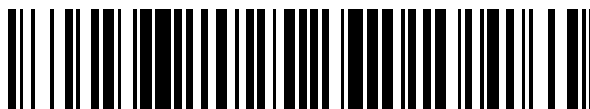


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 309**

51 Int. Cl.:

B66C 23/78 (2006.01)

B66C 13/16 (2006.01)

B66C 13/18 (2006.01)

G01B 11/02 (2006.01)

G01B 11/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.04.2012** **PCT/US2012/035477**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.11.2012** **WO2012151125**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2012** **E 12779649 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017** **EP 2704977**

54 Título: **Sistema para medir la longitud de una extensión de viga y detectar el soporte**

30 Prioridad:

04.05.2011 US 201113100758

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.06.2017

73 Titular/es:

MANITOWOC CRANE COMPANIES, LLC (100.0%)
2400 South 44th Street
Manitowoc WI 54221-0066, US

72 Inventor/es:

BENTON, JOHN, F. y
RUDY, JOHN, R.

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 620 309 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 para medir la longitud de una extensión de viga y detectar el soporte

5 Antecedentes

Campo de la invención

10 La invención se refiere a un sistema que determinará la posición relativa de una viga montada en el soporte y que puede moverse con respecto al soporte a lo largo de un eje de movimiento, y adicionalmente, o como alternativa, detectará si la viga se soporta en el suelo. En particular, la invención se dirige a un sistema para usar en conexión con un aparato, tal como una grúa, que tiene vigas estabilizadoras telescópicas y gatos para estabilizar el aparato. De acuerdo con la invención, se proporciona un sistema que genera una primera señal que varía a medida que la viga se mueve a lo largo de dicho eje para de este modo proporcionar una señal que indica la posición de la viga con respecto al soporte. El sistema puede detectar adicionalmente si los gatos estabilizadores están bajados y soportando la grúa.

Antecedentes de la invención

20 Equipo de construcción pesado, tal como a grúa móvil, habitualmente incluye una unidad portadora en forma de un chasis de transporte y una unidad de superestructura que tiene una barra distribuidora extensible. La unidad de superestructura habitualmente puede rotarse sobre la unidad portadora. Durante el transporte la grúa se soporta mediante la unidad portadora sobre sus árboles y neumáticos.

25 El documento JP 7032299 Y2 divulga un dispositivo estabilizador hidráulico que comprende una caja estabilizadora dentro de la cual se mueve traslativamente una viga estabilizadora. Detectores en una superficie lateral de la caja estabilizadora reconocen miembros de leva en una superficie lateral de la viga estabilizadora, de tal forma que se reconoce la posición de la viga estabilizadora dentro de la caja estabilizadora.

30 El documento US 7.221.151 B2 divulga un aparato detector y método que puede medir o bien una posición lineal o bien una posición angular de un dispositivo.

El documento US 5.580.095 divulga estabilizadores que tienen detectores para medir la extensión de brazos estabilizadores y detectores de presión hidráulica para medir la presión hidráulica dentro de los cilindros hidráulicos de los estabilizadores.

40 Cuando se usa para operaciones de elevación la grúa normalmente debería estabilizarse en un mayor grado que es posible mientras descansa sobre los neumáticos y árboles del chasis de transporte. Para proporcionar estabilidad y soporte de la grúa durante operaciones de elevación, es bien conocido proporcionar a la unidad portadora con un sistema estabilizador. Un sistema estabilizador normalmente incluirá al menos dos (a menudo cuatro o más) vigas estabilizadoras telescópicas con gatos invertidos para soportar la grúa cuando la grúa se ubica en una posición en la que realiza tareas de elevación.

45 Utilizando las vigas extensibles, los gatos pueden situarse en ubicaciones en las que proporcionarán una base de estabilización para la grúa. Los gatos invertidos se bajan en contacto con el suelo para soportar y estabilizar la unidad portadora y la unidad de superestructura. Los gatos pueden bajarse suficientemente, si se desea, para soportar la grúa en una manera que los neumáticos se elevan por encima del suelo.

50 Históricamente, un operador de grúa determinaría el grado al que las vigas estabilizadoras deberían extenderse para estabilizar correctamente una grúa e inspeccionaría visualmente para determinar si los gatos se bajaron a un grado de tal forma que estuvieran soportando y estabilizando la grúa. Es útil, sin embargo, poder monitorizar las posiciones y condiciones de los elementos estabilizadores automáticamente y proporcionar una indicación al operador de la disposición y condición de los estabilizadores. También sería beneficioso poder monitorizar la posición y condición de los estabilizadores y a continuación proporcionar señales apropiadas para esas condiciones a un sistema de control y monitorización.

60 En particular, es deseable poder medir la longitud de una viga estabilizadora a medida que se extiende y proporcionar señales indicativas de la longitud extendida y, por lo tanto, la ubicación de los gatos para asistir en la operación de la grúa. Adicionalmente, es deseable poder monitorizar y determinar si los gatos invertidos están realmente extendidos hasta un punto donde realmente están soportando la grúa y proporcionar señales apropiadas para asistir en la operación de la grúa.

Breve resumen

65 La presente invención proporciona un aparato y método para lograr los resultados anteriormente descritos. Particularmente, la invención proporciona un sistema y método para monitorizar y medir el grado al que una viga

estabilizadora extensible está realmente extendida, al menos en ciertas condiciones de extensión, y preferentemente en cualquier cantidad de extensión. La realización preferida de la invención también proporciona un sistema que monitoriza si los gatos asociados con el sistema estabilizador están de hecho en contacto con el suelo y estabilizando/soportando la grúa.

5 En un primer aspecto, la invención incluye un sistema de medición de viga extensible como se define mediante la reivindicación independiente 1.

En un segundo aspecto, la invención implica un método como se define mediante la reivindicación independiente 9.

10 En un tercer aspecto, la invención incluye una grúa como se define mediante la reivindicación 10.

Los componentes del sistema preferido no comprenden prácticamente ninguna parte móvil, son extremadamente duraderos y fiables y son fácilmente resistentes a los elementos y condiciones exteriores encontradas por una grúa o aparato similar.

Estas y otras ventajas de la invención, así como la invención misma, se describen en detalle con referencia a los dibujos.

20 Breve descripción de los dibujos

La Fig.1 es una ilustración esquemática de un sistema estabilizador con vigas extendidas y gatos en posición subida;

25 La Fig. 2 es una vista similar a la Fig. 1 de un sistema estabilizador con gatos en una posición bajada;

La Fig. 3 es un diagrama que ilustra una viga en una posición retraída;

La Fig. 4 es un diagrama que ilustra una viga en una posición extendida;

30 La Fig. 5 muestra mediante un diagrama la ubicación de fuerzas resultantes de una viga en la posición extendida y el gato en la posición subida;

35 La Fig. 6 muestra mediante un diagrama la ubicación de fuerzas resultantes de una viga en la posición extendida y el gato en una posición bajada;

La Fig. 7 muestra mediante un diagrama la ubicación de fuerzas resultantes de una viga en la posición retraída y el gato en una posición subida;

40 La Fig. 8 muestra mediante un diagrama la ubicación de fuerzas resultantes de una viga en la posición retraída y el gato en la posición bajada;

45 Las Figs. 9, 10, 11, 12, 13 y 14 ilustran un sistema de la invención en uso con estabilizadores es diversas posiciones. Las Figs. 11A y 12A son vistas ampliadas de las Figs. 11 y 12 respectivamente para mostrar detalles de una escala que puede usarse.

La Fig. 15 es una vista lateral de una grúa móvil ilustrativa que tiene una unidad portadora y estabilizadores de estabilización.

50 Descripción detallada de los dibujos y las realizaciones actualmente preferidas

La presente invención se describirá más ahora. En los siguientes pasajes, se definen diferentes aspectos de la invención en más detalle. Cada aspecto así definido puede combinarse con cualquier otro aspecto o aspectos a no ser que se indique claramente lo contrario. En particular, cualquier característica indicada como que es preferida o ventajosa puede combinarse con cualquier otra característica o características indicadas como que son preferidas o ventajosas.

60 Algunos términos usados en la memoria descriptiva y reivindicaciones tienen un significado definido a continuación. La frase "serie de puntos de detección" significa una pluralidad de marcadores de detección que se disponen en una geometría que puede usarse para diferenciar un punto de otro. Los puntos en la serie pueden conectarse juntos para hacer una tira continua, tal como una tira de material magnético, o pueden ser marcadores individuales separados entre sí. No es necesario que la serie de puntos estén todos en línea recta. De hecho, los puntos pueden incluso no presentar ningún tipo de curva geométrica. Si un ordenador se programa de modo que cuando el detector proporcione un resultado diferente a medida que detecta cada diferente punto de detección, entonces los puntos están en una "serie" tal y como se usa el término en este documento.

El término "grado pequeño" en la frase "la viga que tiene la habilidad de moverse arriba y abajo un grado pequeño con respecto al soporte a medida que el peso de la grúa se transfiere a o desde el gato" significa el grado de movimiento que se encuentra aceptable en grúas con estabilizadores disponibles comercialmente. Por ejemplo, para una viga estabilizadora cualquiera montada en un soporte de caja en una grúa disponible comercialmente, el grado al que la viga puede moverse arriba y abajo dentro de la caja en el producto representa un grado pequeño de movimiento.

La realización preferida de la presente invención proporciona un sistema de medición no mecánico, es decir, sin partes móviles, que pueden medir tanto la extensión de una viga telescópica como determinar si el gato invertido está soportando la grúa. Ejemplos de las realizaciones preferidas se describirán con referencia a una grúa móvil que tiene una unidad de superestructura y una unidad portadora.

Haciendo referencia a la Fig. 15, una grúa móvil 50 ilustrativa comprende una superestructura 55 dispuesta sobre un chasis transportable o unidad portadora 53. La unidad de superestructura puede incluir cualquiera de una diversidad de tipos de barras distribuidoras extensibles (por ejemplo, barra distribuidora telescópica 51). La unidad portadora está provista de neumáticos que permiten que la grúa móvil maniobre por tierra a una ubicación deseada para tareas de elevación.

Sin embargo, una vez que la grúa se sitúa en una ubicación para realizar tareas de elevación, como los neumáticos a menudo no proporcionan soporte adecuado para la elevación de cargas, se proporciona un sistema estabilizador para estabilizar la grúa durante operaciones de elevación. El sistema estabilizador se proporciona más a menudo como parte de la unidad portadora. En el ejemplo ilustrado en la Fig. 15 la grúa comprende un conjunto delantero y trasero de estabilizadores identificados como 60 y 62, respectivamente. En algunos casos, las vigas estabilizadoras pueden transportarse de forma separada de la unidad portadora y unirse a la grúa en el lugar de trabajo. Normalmente se proporcionan controles adecuados para los estabilizadores en la unidad portadora para operación por un individuo de pie cerca de la grúa, en la cabina del operador o ambos.

Una realización ilustrativa de un sistema estabilizador 60 se muestra en las Figs. 1 y 2, vistas desde un punto a lo largo del eje longitudinal del chasis de transporte. Aunque la grúa puede incluir dos pares de estabilizadores 60, 62 para la parte frontal y trasera de la grúa, respectivamente, las Figs. 1 y 2 muestran cada una únicamente el par de vigas estabilizadoras mostradas en 60 en la Fig. 15. Los detalles de la porción estabilizadora 62 son sustancialmente similares.

La porción estabilizadora 60 incluye dos vigas estabilizadoras 3, 5. Cada viga estabilizadora se monta telescópicamente dentro de una caja estabilizadora 30. Las cajas estabilizadoras, a su vez, están unidas al cuerpo de la unidad portadora (no mostrado en las Figs. 1-2). Por lo tanto cada una de las vigas se monta en un soporte y se puede mover con respecto al soporte a lo largo de un eje de movimiento. Aunque no se muestra en la Fig. 1, porque las longitudes de vigas 3 y 5 son tales que, para retraer cada viga completamente, las cajas estabilizadoras 30 son la anchura completa de la unidad portadora, las cajas 30 se sitúan una al lado de la otra en diferentes planos, como se conoce bien en la técnica. Ya que las dos cajas separadas 30 se superponen entre sí y no pueden verse de forma separada desde la perspectiva de la Fig. 1, solo se representa una caja estabilizadora 30 en las figuras. Por supuesto puede haber algunas realizaciones donde ambos estabilizadores 3 y 5 se contengan dentro de la misma caja.

Como se muestra en la Fig. 1, sobre un primer estabilizador 3, que se extiende desde la caja estabilizadora 30, se ha montado un primer gato invertido 7. En la parte inferior del gato hay una rótula estabilizadora 25. De manera similar, una segunda viga estabilizadora telescópica 5 se extiende desde la caja estabilizadora 30. Montada en el extremo de la viga 5 hay un segundo gato invertido 9 que tiene una rótula estabilizadora 27.

Durante el transporte de la grúa, las vigas 3 y 5 estarían completamente retraídas en la caja 30 de tal forma que los gatos 7 y 9 se sitúan contra el chasis de transporte. Como se muestra en la Fig. 1, para operaciones de elevación las vigas telescópicas 3 y 5 pueden extenderse alejándose del chasis para formar una base estabilizadora sustancialmente más ancha que el chasis de transporte. Como se muestra en la Fig. 2, los gatos invertidos 7 y 9 pueden a continuación bajarse para estabilizar la grúa. Los gatos pueden bajarse de forma suficiente de tal forma que los gatos elevan los neumáticos 19 y 21 del suelo con lo que el peso de la grúa se aguanta solo por los gatos.

De acuerdo con la presente realización preferida, se proporciona un sistema de medición que mide la longitud de extensión de viga estabilizadora. El sistema de acuerdo con la realización preferida también puede determinar si los gatos invertidos están en una posición para soportar la grúa.

El sistema de medición de la realización preferida se basa en una serie magnética de puntos de detección que operan en conjunción con detector magnético. Como se muestra en la Fig. 1, la primera viga telescópica 3 está provista de una primera tira magnética 11 que proporciona la serie de puntos de detección. En este caso la serie es una línea recta y continua. Se proporciona un primer detector magnético 15 en asociación con la caja estabilizadora 30 que proporciona el soporte para la viga. La segunda viga telescópica 5 está provista de forma similar de una segunda tira magnética 13 y un segundo detector magnético 17 se asocia con la caja estabilizadora 30.

Las tiras magnéticas 11, 13 se disponen en relación a las vigas 3, 5 en una manera que resulta en un cambio en la posición de la tira magnética en relación con el detector asociado a medida que la viga se extiende o retrae. En la realización ilustrada, las tiras 11, 13 están anguladas (establecidas en un ángulo o diagonal con respecto al eje longitudinal de la viga). Cada detector magnético 15, 17 se sitúa de una manera de modo que puede detectar el cambio relativo de posición de la tira magnética asociada a medida que la viga se extiende o retrae con respecto a la caja. En la realización ilustrada, cada detector 15, 17 se monta en la caja estabilizadora 30 en una orientación vertical.

Los detectores magnéticos 15, 17 son dispositivos que pueden detectar la posición donde la tira magnética 11 y 13, respectivamente, es adyacente a los mismos y produce una señal indicativa de esa posición. Por lo tanto, cada detector 15, 17 es un detector de medición y preferentemente tiene una escala lineal. En general, el detector para detectar el grado al que una viga estabilizadora se extiende o retrae, de acuerdo con la realización preferida, puede situarse aproximadamente perpendicular al eje a lo largo del que la viga se extiende y retrae. De esta manera el detector genera una primera señal que varía a medida que la viga se mueve a lo largo del eje de movimiento y de este modo proporciona una señal que indica la posición de la viga con respecto al soporte. No necesita ser exactamente perpendicular, sin embargo, siempre que se sitúe de modo que pueda detectar un cambio en la posición relativa de la tira magnética en la viga en relación con el detector. Otras posiciones del detector pueden considerarse para influenciar la resolución del detector en una dirección o permitir la interferencia de otros componentes.

Un ejemplo de un detector adecuado para servir como el detector magnético 15, 17 es un producto conocido como "MagnetoPot." Este es un tipo de potenciómetro magnético. Sin embargo, el detector magnético de la presente realización preferida puede ser cualquiera de una diversidad de tipos de detector de medición que puede detectar la posición de un imán, campo magnético u otra señal derivada de un campo magnético.

En las realizaciones ilustradas, cada tira magnética 11, 13 se fija a una viga estabilizadora y se establece en un ángulo con respecto al eje longitudinal de la viga. La tira magnética debería extenderse a lo largo de la viga desde la proximidad del extremo de la viga que tiene el gato invertido para abarcar al menos la longitud entera de la viga que se extenderá hacia fuera desde la caja 30 cuando la viga está en una posición extendida completa. El ángulo de la tira magnética con respecto a la viga puede ser de tal forma que el extremo ubicado en la proximidad del gato está hacia la superficie inferior o superior de la viga, mientras que el extremo opuesto de la tira se sitúa opuestamente hacia la superficie superior o inferior de la viga. No es necesario que ningún extremo de la tira magnética sea ubicado de tal forma que un extremo sea coincidente con la superficie superior o inferior de la viga. El detector magnético debe ubicarse a lo largo de la viga de tal forma que la posición de la tira magnética permanezca dentro de los puntos extremos del intervalo de medición del detector magnético asociado a través de todo el intervalo de movimiento de la viga telescópica. En las Figs. 1 y 2 puede verse una disposición angular ilustrativa de las tiras magnéticas 11, 13 y detectores magnéticos asociados 15, 17.

A medida que una viga se extiende desde o retrae en la caja estabilizadora, la tira magnética estará en una posición diferente en relación con el detector asociado debido al montaje angulado de la tira magnética en la viga. Por ejemplo, en la realización mostrada en la Fig. 3, cuando la viga está en una posición retraída, el detector 15 detectará una presencia magnética debido al campo magnético emitido por la tira 11 en o cerca del punto más bajo del detector magnético. Como se muestra en la Fig. 4, cuando la viga se extiende completamente, el detector magnético 15 detectará una presencia magnética en o cerca del punto más alto del detector. Porque la tira magnética se extiende a lo largo de la viga para una longitud suficiente para abarcar el movimiento de la viga a su posición completamente extendida, el detector magnético puede detectar todas las posiciones a lo largo del intervalo de movimiento de la viga estabilizadora.

Como se ha indicado anteriormente, la tira magnética puede montarse en cualquier dirección diagonal a lo largo de la viga. En las Figs. 3 y 4 la tira 11 se extiende desde una posición inferior adyacente al gato a una posición superior más cercana del extremo interior de la viga. Como resultado, cuando la viga está retraída el detector detecta la tira magnética cerca de la parte inferior de su intervalo de detección y en la parte superior de su intervalo de detección 10 cuando la viga está extendida. En una disposición alternativa, la tira 11 puede estar en ángulo en la dirección opuesta y, cuando la viga está en una posición retraída, el detector detectará una presencia magnética en o cerca del punto más alto del detector magnético, y cuando la viga se extiende completamente, el detector magnético detectará una presencia magnética en o cerca del punto más bajo del detector.

Alternativamente las tiras 11 y 13 podrían fijarse a las cajas 30 y los detectores 15 y 17 podrían fijarse a las vigas estabilizadoras 3 y 5 cerca de sus extremos interiores. También, las tiras y detectores no necesitan estar rectos o montados en las posiciones mostradas. La tira solo necesita montarse a lo largo de o bien la viga o bien el soporte en una orientación que no es paralela al eje de movimiento de la viga; y el detector necesita fijarse al otro de la viga o el soporte (que significa que si la tira se fija a la viga, el detector se fijará al soporte y si la tira se fija al soporte, el detector se fijará a la viga) en una dirección que cruza la tira en diferentes posiciones durante el movimiento de la viga a lo largo del eje de movimiento. La tira podría montarse (o bien en la viga o bien en la caja) de modo que tiene una orientación sustancialmente vertical, con el detector montado (al otro de la viga o la caja) con un montaje

diagonal. Incluso si se monta verticalmente, la tira todavía se monta en una orientación que no es paralela al eje de movimiento de la viga.

La serie de puntos de detección no necesitan ser una tira continua. Por ejemplo, si el operador de grúa únicamente necesita conocer si el estabilizador está en una de tres posiciones (retraída completamente, extendida completamente y en un punto medio de extensión específico), entonces la serie de puntos de detección podrían ser tres puntos de material magnético, situados para ser recogidos mediante el detector cuando la viga está en una de las tres posiciones. Por lo tanto los puntos de detección podrían estar en una posición alta en el extremo interior de la viga, una posición baja en el extremo exterior de la viga y un punto medio en altura en un punto medio en longitud en la viga. La serie de puntos de detección por lo tanto se orientarán en una manera que el detector producirá una señal diferente cuando detecte uno de los tres puntos diferentes.

Por lo tanto como se ha descrito hasta ahora, la disposición del detector magnético y tira magnética se utilizan para medir la longitud de extensión de la viga. También es útil, sin embargo, poder detectar si los gatos asociados con las vigas estabilizadoras están bajados en una posición soportando la grúa. La presente realización preferida proporciona una capacidad de este tipo.

Mientras la viga 3 se desliza hacia fuera o dentro de la caja estabilizadora 30 de un modo esencialmente lineal, debe tenerse en cuenta que durante el movimiento de extensión completa de viga, el movimiento no es precisamente lineal.

Cuando la viga estabilizadora se retrae completamente en la caja 30, la viga 3 o 5 descansará en una posición en la que su eje longitudinal es prácticamente perfectamente paralelo al eje longitudinal de la caja estabilizadora 30. Sin embargo, para que las vigas estabilizadoras 3, 5 se deslicen adecuadamente dentro de la caja 30, debe existir un hueco de alguna dimensión entre las superficies exteriores de las vigas estabilizadoras y las superficies internas de la caja estabilizadora. El hueco permite un grado pequeño de "juego," es decir, movimiento de las vigas estabilizadoras en relación con la caja, particularmente a medida que las vigas se extienden y a medida que los gatos se bajan o suben, de este modo imponiendo fuerzas sustancialmente transversales a las vigas.

Como puede observarse en la Fig. 1, cuando una viga está extendida y está en voladizo de la caja 30 y los gatos están en una posición subida, la fuerza M de la masa de la viga provoca que la viga se combe ligeramente a medida que se extiende. La fuerza M de la masa de la viga se contrarresta y la viga se soporta esencialmente mediante contrafuerzas que actúan entre la viga y caja 30 en ubicaciones identificadas mediante los símbolos triangulares a y b.

Como se ilustra en la Fig. 2, cuando los gatos invertidos están en la posición bajada y los estabilizadores están soportando la grúa con los neumáticos elevados, la masa de la grúa C se soporta mediante los estabilizadores y la ubicación de fuerzas a, b entre las vigas y la caja estabilizadora se invierte como se muestra en a' y b'. Este movimiento en la viga a medida que los gatos se suben o bajan se reflejará en un cambio en el punto donde la tira magnética cruza el detector magnético, incluso si la viga no está extendida o retraída. El sistema de medición de la presente realización preferida utiliza este fenómeno para proporcionar no únicamente una medición de la longitud de la viga telescópica, sino también para detectar si los gatos están soportando la grúa. Por lo tanto con la realización preferida, se proporciona una segunda señal para indicar un cambio relativo de posición de la viga con respecto al soporte como resultado de una fuerza que actúa sobre la viga en una dirección que cruza el eje de movimiento.

Este aspecto de la realización preferida se explica adicionalmente con referencia a las Figs. 5 y 6. Como se observa en la Fig. 5, cuando la viga 3 está en voladizo libremente de la caja 30 y está soportada esencialmente por fuerzas que actúan sobre los puntos a y b, la tira magnética 11 cruza el detector 15 en un primer punto P1. El detector magnético 15 puede proporcionar, en este momento, una señal a un sistema de control para que la grúa indique el grado al que la viga está extendida basándose en la lectura en el punto P1.

Asumiendo que la viga estabilizadora permanece en esa posición extendida y el gato 7 se baja hasta el punto donde está soportando la grúa, como se muestra en la Fig. 6, la orientación de la viga 3 se desplazará ligeramente con respecto a la caja 30, como se ha descrito anteriormente. Como resultado, el punto en el que la tira magnética 11 cruza el detector 15 cambiará ligeramente a una ubicación P2 más alta a lo largo del detector 15. Puede tomarse una segunda lectura del detector 15 en ese momento. Las diferencias en las lecturas desde los puntos P1 y P2 proporcionan una indicación de que la grúa se soporta entonces sobre los gatos y estabilizadores, no sobre los neumáticos del chasis de transporte. Por lo tanto el detector proporciona una segunda señal que indica que el gato se ha acoplado a la superficie de soporte y está soportando la grúa.

Como resultado, de acuerdo con la realización preferida, no es necesario que un operador determine visualmente la cantidad que se ha bajado el gato o si ha bajado suficientemente para soportar la grúa. Un cambio en la lectura del detector magnético por una pequeña cantidad, que resulta del desplazamiento de la viga con respecto a la caja estabilizadora, es suficiente para proporcionar una señal como una indicación que el gato está soportando la grúa. Tal señal puede proporcionarse a un sistema automático para monitorizar y/o controlar la operación de la grúa.

Las Figs. 7 y 8 ilustran cómo las mismas medidas pueden hacerse en el caso que la viga estabilizadora está completamente retraída. En la Fig. 7 la viga 3 está completamente retraída en la caja 30 y la grúa se soporta sobre sus neumáticos y árboles. En esta configuración la viga 3 está simplemente "descansando" dentro de la caja 30 y soportada sustancialmente uniformemente por fuerzas en los puntos a y b. En este estado, la tira magnética 11 cruza el detector 15 en el punto P3 relativamente cerca de la porción inferior del detector 15. Esto indica que la viga está completamente retraída.

Si la viga no está extendida hacia fuera de la caja 30, pero el gato 7 está bajado de tal forma que el gato soporta la grúa, las fuerzas entre la viga 3 y la caja estabilizadora 30 se cambian de tal forma que las fuerzas primarias entre las mismas pueden representarse como que actúan sobre los puntos a' y b' como se ilustra en la Fig. 8. Como resultado, la tira magnética 11 cruza el detector magnético 15 en una posición P4 mayor ligeramente más alta en el detector 15, que cambia las lecturas del detector. El cambio en la lectura es una indicación de que los gatos están ahora soportando la grúa y la grúa está por lo tanto estabilizada. Por lo tanto, en la posición retraída así como en una posición extendida, la tira magnética y detector de la realización preferida pueden proporcionar señales que indican tanto la posición de la viga estabilizadora como si el gato está en la posición bajada y soportando la grúa.

Las Figs. 9-14 muestran cómo podrían tomarse las medidas mediante el sistema de la realización preferida a medida que la viga estabilizadora y gato se usan en diversas posiciones, desde una posición completamente retraída de la viga estabilizadora (Figs. 9-10), a una posición parcialmente extendida de la viga (Figs. 11-12) y en una posición completamente extendida de la viga estabilizadora (Figs. 13-14).

En la posición de viga retraída en las Figs. 9 y 10, la medición mediante el detector magnético va desde una lectura de 9 (Fig. 9) con el gato en la posición subida, a una lectura de 8, con el gato en la posición bajada (Fig. 10). En la posición de viga parcialmente extendida de las Figs. 11 y 12, la medición mediante el detector magnético va desde una lectura de 6 con el gato en la posición subida (Fig. 11A), a una lectura de 5, con el gato en la posición bajada (Fig. 12A). En la posición de viga completamente extendida de las Figs. 13 y 14, la medición mediante el detector magnético va desde una lectura de 3, con el gato en la posición subida (Fig. 13), a una lectura de 2, con el gato en la posición bajada (Fig. 14).

Ha de entenderse que las lecturas numéricas anteriormente descritas asociadas con los detectores, como se expone en este documento y en las figuras dibujadas, son únicamente para el propósito de ilustración, discusión y claridad. Los detectores magnéticos generan señales indicativas del punto en el que la tira magnética cruza el detector y puede proporcionar tales señales a un sistema para monitorizar y/o controlar la operación de la grúa. Si se desea, pueden proporcionarse opcionalmente indicios visualmente perceptibles del punto de cruce de la tira magnética con el detector, como se ilustra en las Figs. 9-14. La escala de cualquiera de tales indicios es discrecional y no se limita a la descrita anteriormente.

También, si una serie de puntos magnéticos discontinuos se usan en lugar de una tira continua, siempre que uno de los puntos en la serie esté en la ubicación del detector cuando el gato se suba o baje, el movimiento del punto detectado comparado con el detector todavía proporcionará una indicación de que el gato se ha bajado o subido.

Por lo tanto, puede observarse que la disposición de detector magnético de la presente realización preferida sirve para determinar el alcance al que la viga estabilizadora telescópica se extiende desde la caja estabilizadora, de este modo permitiendo un sistema de monitorización/control de la grúa para identificar la posición del gato estabilizador con respecto al resto del aparato de grúa. El sistema de la realización preferida también proporciona señales para detectar que el gato se ha bajado y para señalar que el gato está soportando la grúa. Esto facilita la monitorización automática de la condición de la grúa y control apropiado en respuesta a señales proporcionadas por el sistema de la realización preferida.

La invención se ha descrito por lo tanto hasta ahora como comprendiendo una combinación que incluye una o más tiras magnéticas 11, 13 u otra serie de puntos magnéticos y uno o más detectores magnéticos 15, 17. La invención no se limita, sin embargo, al uso de tales componentes. Pueden utilizarse otros tipos de disposiciones de detectores de acuerdo con la invención para cumplir los resultados novedosos deseados.

Un detector que contiene una agrupación de conmutadores magnéticos podrían usarse en lugar del anteriormente descrito detector magnético en la caja estabilizadora. La tira magnética 11, 13 u otra forma de una serie de puntos magnéticos se usaría diagonalmente en la viga estabilizadora, como se ha descrito. Una agrupación de conmutadores magnéticos tal como el modelo MG-A2-1.5N de Magnasphere sería apropiada en lugar de los anteriormente descritos detectores 15, 17.

Una combinación alternativa incluye un hilo que transporta una corriente y un detector para determinar la posición del hilo. En una realización de este tipo, la serie de puntos de detección comprenderían, cada uno, puntos a lo largo de un hilo dispuestos de forma similar en la viga estabilizadora. Una fuente de corriente asociada con el hilo provocaría que una corriente pasara a través del hilo. En el lugar de cada detector magnético 15, 17 la realización alternativa incluiría una disposición de detectores de corriente para determinar la posición del hilo que transporta corriente a medida que la viga se extiende desde o retrae en la caja estabilizadora. Un ejemplo de un dispositivo que

podría usarse para medir la corriente en un hilo corriendo a lo largo de la viga sería un detector de corriente modelo HMC1051Z fabricado por Honeywell. El HMC1051Z es un detector magnético/de corriente basado en tecnología magnetorresistente. Una agrupación vertical de estos detectores podría usarse para detectar el campo magnético provocado por una corriente corriendo a través de un hilo que pasa cerca de la agrupación de detectores.

5 Otra realización más de la invención comprende detectores capaces de diferenciar entre metales ferrosos y no ferrosos. La caja estabilizadora y la viga estabilizadora normalmente se fabrican de acero, un metal ferroso. En el lugar de cada tira magnética 11, 13, la realización alternativa podría comprender una tira alargada de metal no ferroso o serie de puntos de metal no ferroso, situados en la viga estabilizadora en una diagonal, como se ha descrito anteriormente. Cada agrupación de detectores 15 y 17 en esta realización comprendería una agrupación de detectores capaces de diferenciar entre los dos tipos de metales. Conmutadores de proximidad inductivos con detección selectiva de metales ferrosos/no ferrosos están disponibles de Pepperl+Fuchs GmbH. Estos conmutadores de proximidad comprenden dos resultados separados. Un resultado para detección de señales de un metal ferroso y un resultado para detección de señales de un metal no ferroso. Con una agrupación de tales conmutadores de proximidad es posible diferenciar entre el metal ferroso de la viga estabilizadora y la tira de metal no ferroso situada a lo largo de la viga, determinando de este modo la posición de la tira no ferrosa y la correspondiente posición de la viga. Por lo tanto, la agrupación de detectores podría detectar la posición de la viga y el estabilizador con respecto a la caja estabilizadora, como se ha descrito anteriormente.

20 Existen dos posibles maneras en las que podría utilizarse tecnología de detector óptico en el dispositivo de la presente realización alternativa. En una primera realización, la invención podría comprender, en la posición de cada detector 15, 17, una agrupación de detectores fotorefectantes. Cada fotodetector comprende un emisor y un receptor en un paquete. Un ejemplo de un dispositivo de este tipo sería el Panasonic CNB1009 (ON2173). Estos dispositivos se dispondrían en una agrupación sustancialmente vertical, como se ha descrito anteriormente, en la caja estabilizadora. Una serie de puntos de detección reflectantes o una tira de material reflectante, se adheriría a la viga estabilizadora en lugar de y en la manera de la tira magnética. Los diversos detectores de la agrupación tendrían una lectura más baja o más alta dependiendo de la ubicación de la tira reflectante con respecto a cada detector a medida que la viga se extiende desde y retrae en la caja estabilizadora, con una lectura más alta indicando la presencia de la tira reflectante adyacente a uno de los detectores. Como alternativa, la serie de puntos de detección podría comprender un material que absorbe la radiación transmitida. En este caso, un detector en la agrupación indicaría la proximidad de los puntos absorbentes con una indicación de una lectura más baja.

Una segunda opción para la utilización de tecnología óptica en la invención sería situar una serie de puntos de luz en la viga estabilizadora en la posición de tira magnética 11, 13. Los puntos de luz podrían ser de diversas tecnologías incluyendo dispositivos LED y de fibra óptica, adheridos o de otra manera fijados a la viga, posiblemente en forma de tira. En esta disposición, el detector 15, 17 comprendería una agrupación de fotodiodos o fototransistores para detectar la presencia/proximidad de la fuente de luz. Un ejemplo de un fotodiodo sería el OSRAM SFH203FA. Estos dispositivos son pequeños y fácilmente disponibles y pueden empaquetarse en una agrupación que podría usarse para detectar la posición de los puntos de luz a medida que la viga se extiende desde o retrae en la caja estabilizadora, como se ha analizado anteriormente.

Debe apreciarse que el uso de puntos de detección reflectantes o de puntos de luz en la viga estabilizadora también tendría el beneficio adicional de proporcionar mayor visibilidad de los estabilizadores extendidos.

45 **Sistema de control**

Como se ha analizado anteriormente, un controlador puede proporcionar las señales que indican la longitud de las vigas estabilizadoras y las señales que indican que los gatos estabilizadores están en una posición bajada y están soportando la grúa. El controlador puede almacenar tal información y consultar tablas de búsqueda que contienen valores de corrección para las medidas. Es decir, para realizar una detección de que el gato invertido está soportando la grúa para diversas longitudes de extensión de la viga, pueden almacenarse tablas de búsqueda incluyendo los datos apropiados para cada viga estabilizadora (basados en las características estructurales de la viga que afectan la manera en que la viga responde a las fuerzas durante el uso del estabilizador).

55 En una realización ilustrativa, se proporcionan dos tablas de búsqueda para cada viga estabilizadora. Una primera tabla de búsqueda almacena valores relativos a extensión o retracción de viga estabilizadora. Una segunda tabla de búsqueda almacena valores relativos a la posición del gato.

60 En la tabla, mostrada a continuación, se proporciona un ejemplo de lógica de control para el sistema de control. Una función de extensión o retracción de viga (Viga Ext) se realiza hasta que la viga se mueve a una posición deseada (se proporcionan datos para extensión completa, 50 % o 0 %, pero pueden proporcionarse otros y adicionales valores como se desee). La longitud de extensión de viga real, como detecta el detector, se establece y almacena. Mientras la función de extensión de gato (Gato Ext) se está realizando, el sistema de control continuamente monitoriza el resultado del detector. Cuando el sistema de control detecta un cambio esperado en el resultado detectado, se determina que el gato está soportando la grúa (Soporte por gato - sí). La extensión o retracción adicional del gato no cambia el resultado del detector y el estado se establece de tal forma que el gato está

soportando la grúa. Por otra parte, cuando el resultado del detector cambia a un valor esperado para una grúa no soportada, el sistema de control establece el estado como que el estabilizador y gato ya no están soportando la grúa (Soporte por gato - no).

Funcionamiento	Posición de viga real	Soporte por gato	Detector	Tabla
Viga Ext	completa	no	3	1
Gato Ext	completa	no	3	2
Gato Ext	completa	sí	2	2
Viga Ext	50 %	no	6	1
Gato Ext	50 %	no	6	2
Gato Ext	50 %	sí	5	2
Viga Ext	0 %	no	9	1
Gato Ext	0 %	no	9	2
Gato Ext	0 %	sí	8	2

5 Siempre que la viga estabilizadora se establece en una longitud de almacenamiento, el operador puede operar el gato para cambiar su posición. Sin embargo, la posición del gato no se determina mediante el controlador hasta que el detector detecta un cambio en posición.

10 También, si un gato se suelta de tal forma que comienza a elevarse y se eleva a un nivel de tal forma que ya no soporta la grúa, el resultado del detector cambiará automáticamente a un valor que se refiere a una grúa no soportada. Puede proporcionarse una señal de la condición cambiada al operador para indicar esta condición y la necesidad de inspeccionar y/o reparar el gato.

15 De manera similar, si una fuerza tal como una carga en la barra distribuidora de grúa empieza a inclinar la grúa, puede existir una condición donde los estabilizadores en el lado sin carga se eleven del suelo. En un caso de este tipo, el controlador recibe señales del cambio en el estado de los gatos elevados (que ya no soportan la grúa) y pueden usar esa información para señalar al operador de la condición o para limitar el movimiento de la grúa.

20 De manera similar, el controlador puede monitorizar los respectivos gatos y determinar de forma continua la ubicación de la carga con respecto a la grúa - es decir, en qué lado está la carga en cualquier momento. Basada en esta información sobre la ubicación de la carga, el controlador puede evaluar de forma continua la idoneidad de las posiciones extendidas de los respectivos gatos estabilizadores o la magnitud de la carga para la operación de elevación en curso. De estas diversas maneras el controlador monitoriza continuamente la señal de salida del
25 detector para determinar si la grúa se ha desplazado durante la operación.

Las realizaciones anteriormente divulgadas referencian posiciones de la viga estabilizadora de retraída (0 %), completamente extendida (100 %) y parcialmente extendida (50 %). Sin embargo, la presente invención no se limita a estas tres longitudes de extensión. El sistema de medición de la presente realización preferida es capaz de
30 monitorizar todas las longitudes de extensión de viga.

Como se ha mencionado anteriormente, los cambios en las lecturas magnéticas u otras lecturas de detector en el sistema de la realización preferida proporcionarán una indicación de que los gatos estabilizadores están contactando el suelo y soportando la grúa. El cambio en la lectura como se ha analizado anteriormente puede no confirmar
35 conclusivamente, sin embargo, si los gatos soportan la grúa en una manera tal que las ruedas/neumáticos están en su totalidad elevados del suelo o si las ruedas pueden estar todavía contactando el suelo incluso aunque los gatos estén soportando la grúa. Consistente con el uso de la presente realización preferida, pueden usarse otros medios para detectar, cuando los estabilizadores están abajo, si las ruedas/neumáticos están todavía soportando cualquier parte del peso de la grúa o de otra manera todavía en contacto con el suelo.

40 Un método de detección, tal como un detector ABS, puede usarse para determinar si las ruedas/neumáticos giran cuando se aplica una pequeña cantidad de par. Si las ruedas/neumáticos giran, entonces los neumáticos están despegados del suelo. También, el controlador determina que los frenos no se aplican cuando comienza la comprobación de rueda.

45 Como alternativa, pueden usarse múltiples dispositivos de detección para detectar la distancia desde un punto conocido en el cuerpo o chasis de la grúa al suelo. Si la distancia detectada es mayor que la que sería si las ruedas/neumáticos estuvieran en el suelo, entonces las ruedas/neumáticos están despegados del suelo.

50 Como una alternativa adicional, puede usarse un dispositivo de medición de longitud en las riostras de suspensión o bolsas de aire asociadas con la suspensión de rueda para determinar si las ruedas/neumáticos están suspendidos en el aire.

55 También, se apreciará que el proceso de determinación de si los gatos están soportando la grúa se usará sin el aspecto de detección de extensión de viga de la invención. En ese caso la grúa todavía tendrá al menos un

estabilizador con un gato montado en el mismo. Como con el sistema de medición de longitud de estabilizador, el estabilizador comprende una viga que se puede mover a lo largo de un eje de movimiento con respecto a un soporte de estabilizador. La viga tiene la habilidad de moverse arriba y abajo un grado pequeño con respecto al soporte a medida que el peso de la grúa se transfiere a o desde el gato. El sistema determinará si el gato está extendido y acoplado al suelo para soportar la grúa cuando el estabilizador está en una posición operacional deseada. En este sentido, el término "posición operacional deseada" significa la posición del estabilizador para la cual un operador de grúa quiere saber si el gato está soportando la grúa. Puede haber más de una posición de este tipo, tal como una posición de retracción de viga completa, una posición de extensión de viga completa y una posición extendida a medio camino. El sistema incluye al menos un punto de detección fijado o bien a la viga o bien al soporte; y un detector fijado al otro de la viga o el soporte en una posición de tal forma que podrá detectar la posición del al menos un punto de detección cuando la viga estabilizadora está en la posición operacional deseada. El detector detecta la posición del punto de detección a medida que la viga se mueve arriba o abajo con respecto al soporte. Por lo tanto se genera una señal que indica si el gato está proporcionando soporte para la grúa. Por supuesto los detectores y tiras magnéticas de la realización preferida de la invención descritos anteriormente con respecto a las Figs. 6-14 pueden usarse para proporcionar el al menos un punto de detección y el detector.

Con la presente invención es posible automatizar los aspectos de seguridad de un sistema de control de grúa cuando se ponga en marcha una grúa en el lugar de trabajo. En lugar de un operador introduciendo manualmente datos sobre la medida en la que los estabilizadores están extendidos, las señales desde los detectores pueden proporcionar esa entrada directamente. También, la invención hace posible tener fácilmente entradas para todas las posiciones de extensión intermedias, entre completamente extendida y completamente retraída.

Debería entenderse que serán evidentes para expertos en la materia diversos cambios y modificaciones a las realizaciones actualmente preferidas descritas en este documento. Por ejemplo, la invención también puede usarse en una grúa sobre orugas si la carrocería se equipa con estabilizadores. Tales cambios y modificaciones pueden hacerse sin alejarse del alcance de la presente invención y sin disminuir sus ventajas previstas. Por lo tanto, se pretende que tales cambios y modificaciones estén cubiertos por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de medición de viga extensible que comprende:

- 5 a) un soporte (30);
 b) una viga (3, 5) montada en el soporte (30) y que puede moverse con respecto al soporte (30) a lo largo de un eje de movimiento;
 c) un gato (7, 9) montado en la viga (3, 5) para soportar y estabilizar el soporte (30); **caracterizado por**
 10 d) una serie de puntos de detección (113) montados a lo largo de o bien la viga (3, 5) o bien el soporte (30) en una orientación que no es paralela al eje de movimiento de la viga (3, 5); y **por**
 e) un detector (15, 17) fijado al otro de la viga (3, 5) o el soporte (30) en una dirección que cruza la serie de puntos de detección (11,13) en diferentes posiciones durante el movimiento de la viga (3,5) a lo largo de dicho eje; generando dicho detector (15, 17) una primera señal que varía a medida que la viga (3, 5) se mueve a lo largo de dicho eje para de este modo proporcionar una señal que indica la extensión de la viga (3, 5) con respecto al soporte (30) y una segunda señal para indicar un cambio relativo de posición de dicha viga (3, 5) con respecto a dicho soporte (30) como resultado de una fuerza que actúa sobre dicha viga (3, 5) como resultado del hecho de que el gato (7, 9) soporta la grúa en una dirección que cruza dicho eje de movimiento.

20 2. El sistema de medición de viga extensible de la reivindicación 1 en el que la serie de puntos de detección (11, 13) se extiende a lo largo de una diagonal en una superficie de la viga (3, 5) y dicho detector (15, 17) se fija al soporte (30), es lineal y es generalmente perpendicular al eje de movimiento de la viga (3, 5).

25 3. El sistema de medición de viga extensible de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 en el que dicha serie de puntos de detección (11, 13) comprende una tira magnética y dicho detector (15, 17) es un detector magnético.

4. El sistema de medición de viga extensible de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 en el que dicha serie de puntos de detección (11,13) comprende una tira magnética y dicho detector (15, 17) comprende una agrupación de conmutadores magnéticos.

30 5. El sistema de medición de viga extensible de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 en el que dicha serie de puntos de detección comprende un hilo que transporta una corriente eléctrica y dicho detector comprende una agrupación de dispositivos para detectar dicha corriente.

35 6. El sistema de medición de viga extensible (3, 5) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 en el que dicha viga está compuesta por un metal ferroso, dicha serie de puntos de detección (11, 13) comprende metal no ferroso y dicho detector (15, 17) comprende una agrupación de dispositivos para diferenciar entre metales ferrosos y no ferrosos.

40 7. El sistema de medición de viga extensible de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 en el que dicha serie de puntos de detección (11, 13) comprende un material que se selecciona de un grupo que consiste en materiales ópticamente reflectantes, materiales ópticamente absorbentes, y combinaciones de los mismos, y dicho detector (15, 17) comprende una agrupación de detectores ópticos.

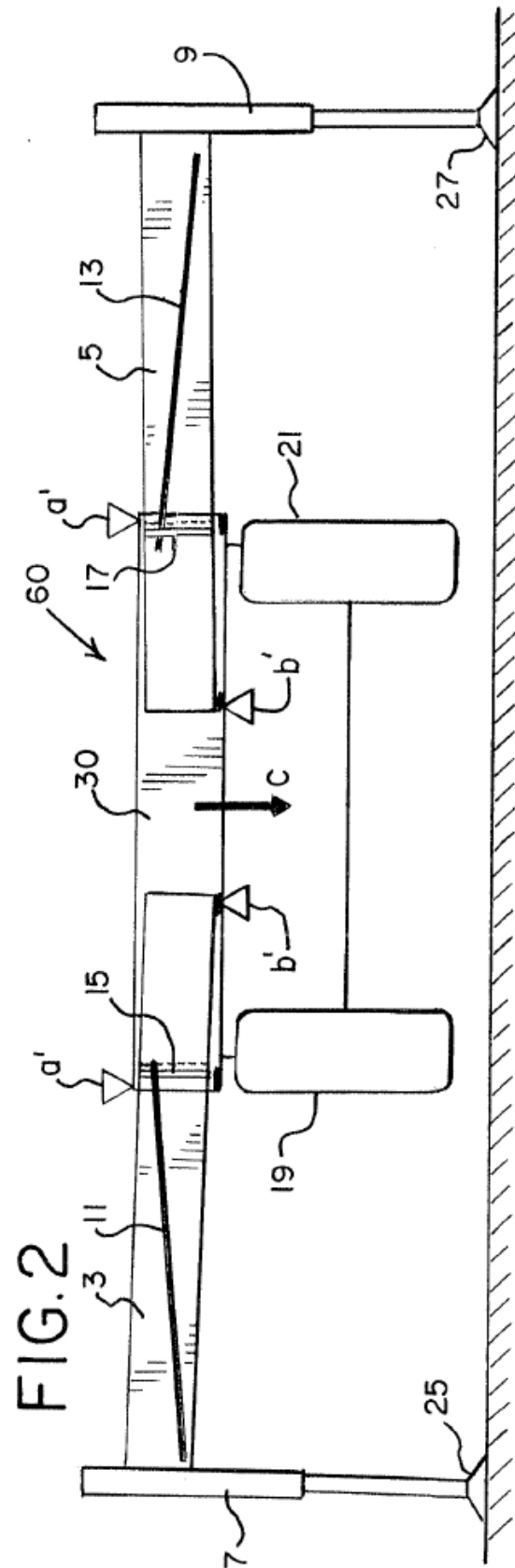
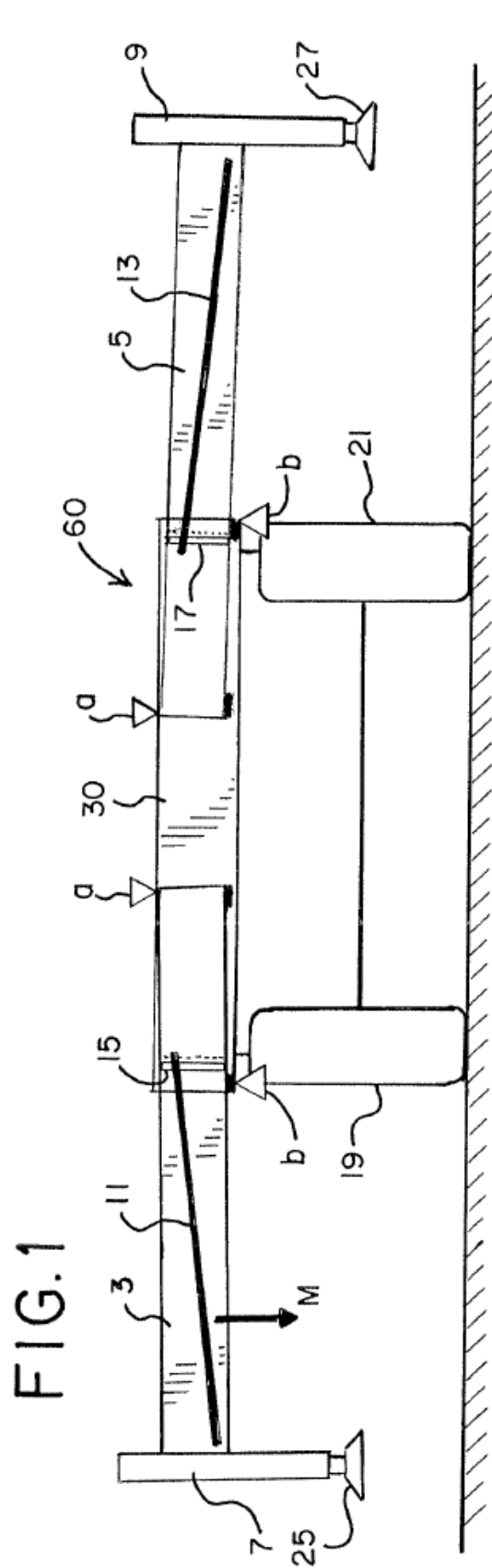
45 8. El sistema de medición de viga extensible de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 en el que dicha serie de puntos de detección (11, 13) comprende un elemento emisor de luz alargado y dicho detector (15, 17) comprende una agrupación de detectores ópticos.

50 9. Un método para usar un único detector no mecánico (15, 17) para determinar una posición de una viga (3, 5) con respecto a un soporte (30) para la viga (3, 5) y si la viga (3, 5) está soportando una grúa, pudiendo moverse dicha viga (3, 5) a lo largo de un eje de movimiento con respecto al soporte (30), estando el método **caracterizado por**:

- 55 a) fijar una serie de puntos de detección (11, 13) o bien a la viga (3, 5) o bien al soporte (30) en una orientación que no es paralela al eje de movimiento;
 b) asociar un detector (15, 17) con el otro de la viga (3, 5) o el soporte (30) en una dirección que cruza la serie de puntos de detección (11, 13) en diferentes posiciones durante el movimiento de la viga (3, 5) a lo largo de dicho eje;
 c) detectar con dicho detector (15, 17) la posición de dicha serie de puntos de detección (11, 13) a medida que la viga (3, 5) se mueve a lo largo de dicho eje; y
 60 d) proporcionar una primera señal que indica la extensión de la viga (3,5) con respecto al soporte (30) según se ha detectado por el detector (15, 17) y una segunda señal para indicar un cambio relativo de posición de dicha viga (3, 5) con respecto a dicho soporte (30) como resultado de una fuerza que actúa sobre dicha viga (3, 5) en una dirección que cruza dicho eje de movimiento.

65 10. Una grúa que comprende el sistema de medición de viga extensible de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en la que la viga (3, 5) es un estabilizador de grúa (60, 62) y el soporte (30) se acopla a un cuerpo de grúa (53).

11. La grúa de la reivindicación 10 en la que dicha segunda señal se proporciona a continuación de dicha primera señal y a continuación de que dicho gato (7, 9) se extienda en contacto con la superficie de soporte, indicando dicha segunda señal un cambio relativo de posición de dicha viga (3, 5) con respecto a dicho soporte (30) como resultado de una fuerza impuesta sobre la viga (3, 5) por el gato (7, 9) en una dirección que cruza dicho eje de movimiento.
- 5 12. La grúa de una cualquiera de las reivindicaciones 10 y 11 que comprende múltiples estabilizadores (60, 62) para soportar selectivamente dicha grúa (50), en la que cada estabilizador (60,62) comprende una viga (3, 5) que puede moverse a lo largo de un eje de movimiento con respecto a un soporte de estabilizador (30) e incluye una serie de puntos de detección (11, 13) fijados o bien a la viga (3, 5) o bien al soporte (30) en una orientación que no es
- 10 paralela al eje de movimiento; y un detector (15, 17) fijado al otro de la viga (3, 5) o el soporte (30) en una dirección que cruza la serie de puntos de detección (11, 13) en diferentes posiciones durante el movimiento de la viga (3, 5) a lo largo de dicho eje.
13. La grúa de una cualquiera de las reivindicaciones 10 y 12 en la que la serie de puntos de detección (11, 13) se extiende a lo largo de una diagonal en una superficie de la viga (3, 5) y dicho detector (15, 17) se fija al soporte (30), es lineal y generalmente es perpendicular al eje de movimiento de la viga (3, 5).
- 15 14. La grúa de la reivindicación 10 que comprende además un controlador para dicha grúa, recibiendo el controlador dichas señales desde el detector (15, 17), en la que cuando el controlador detecta un cambio esperado en el resultado de la posición lineal indicada por una diferencia entre la primera y la segunda señal, el controlador determina que el gato (7, 9) está soportando la grúa (50).
- 20 15. La grúa de la reivindicación 14 en la que el controlador monitoriza continuamente la señal de salida de dicho detector (15, 17) para determinar si la grúa (50) se ha desplazado durante la operación.
- 25



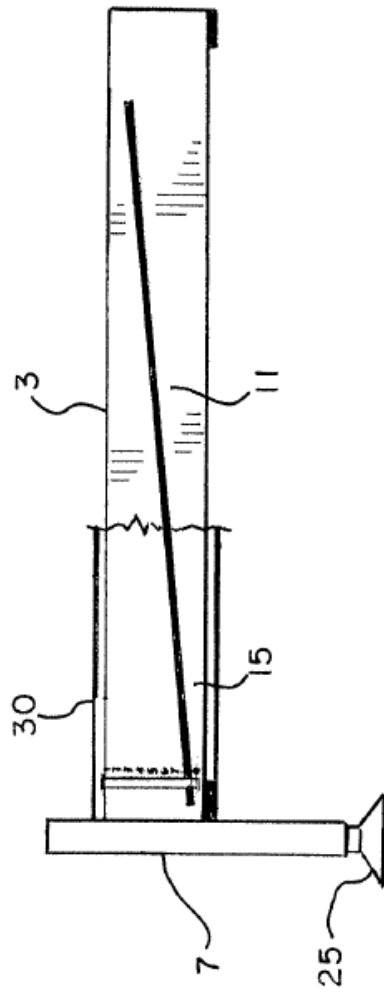


FIG. 3

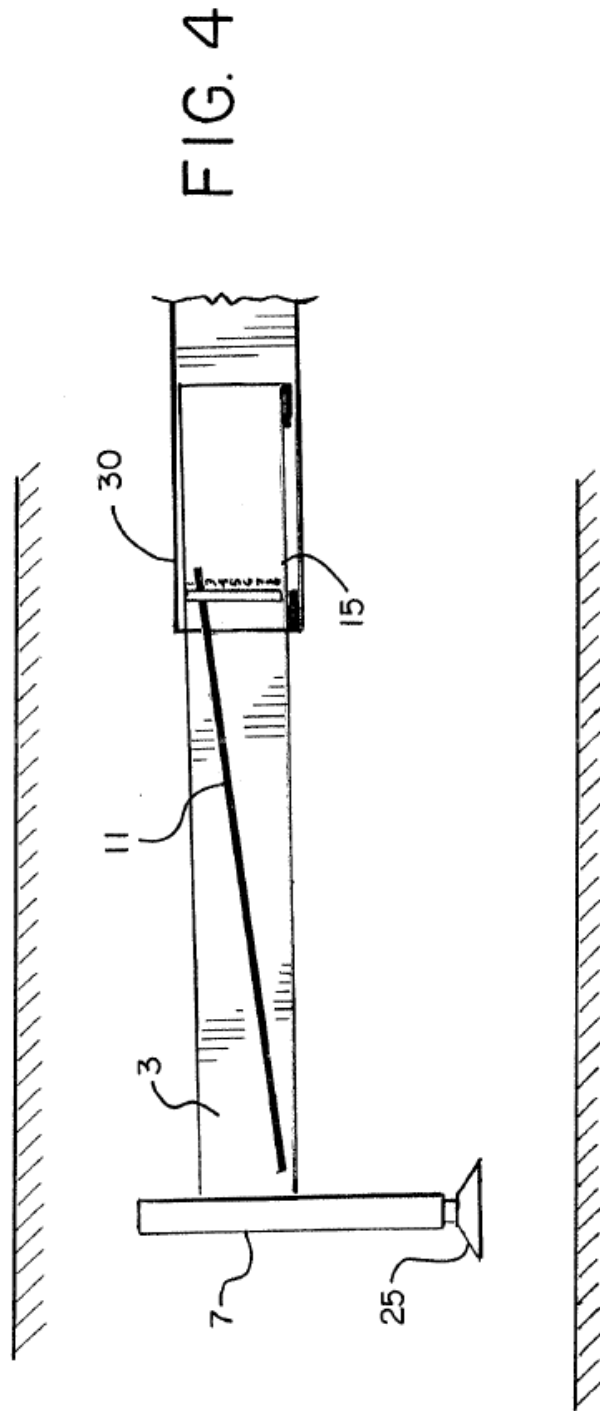


FIG. 4

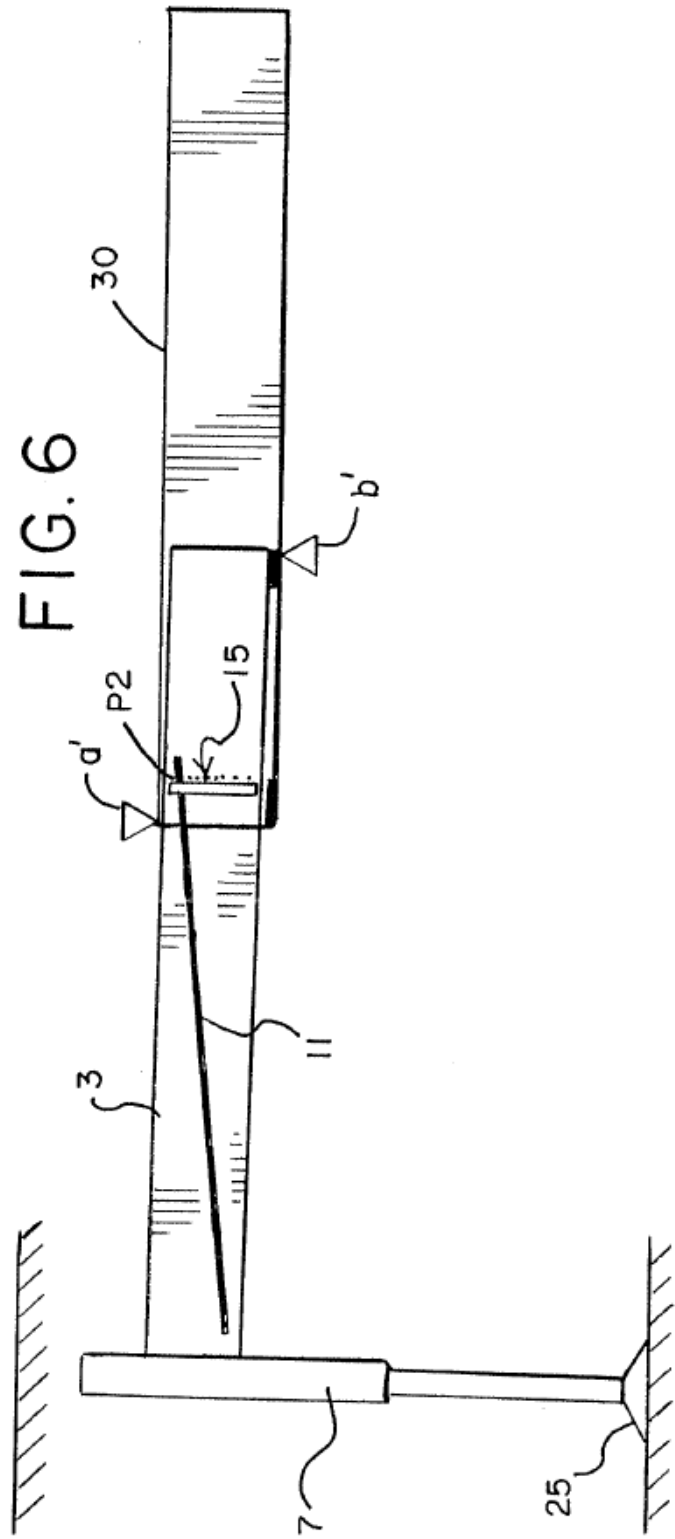
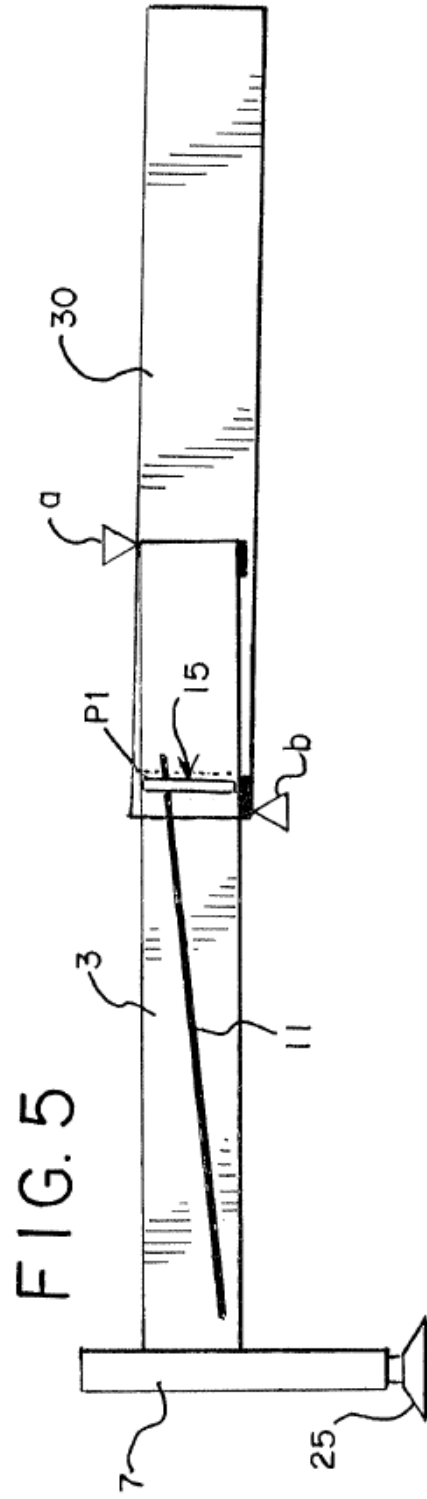


FIG. 7

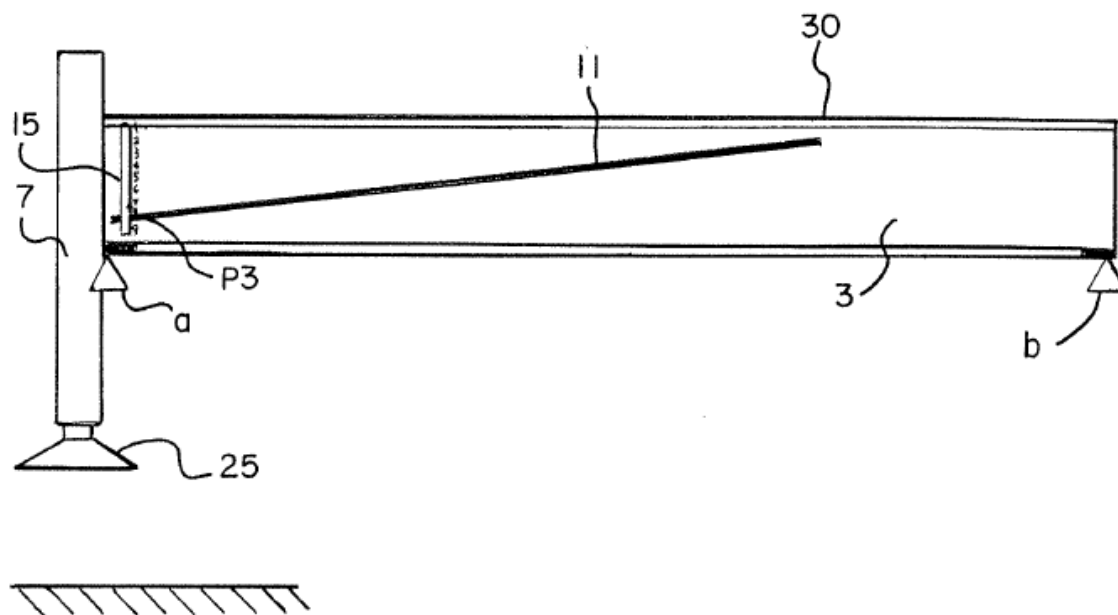


FIG. 8

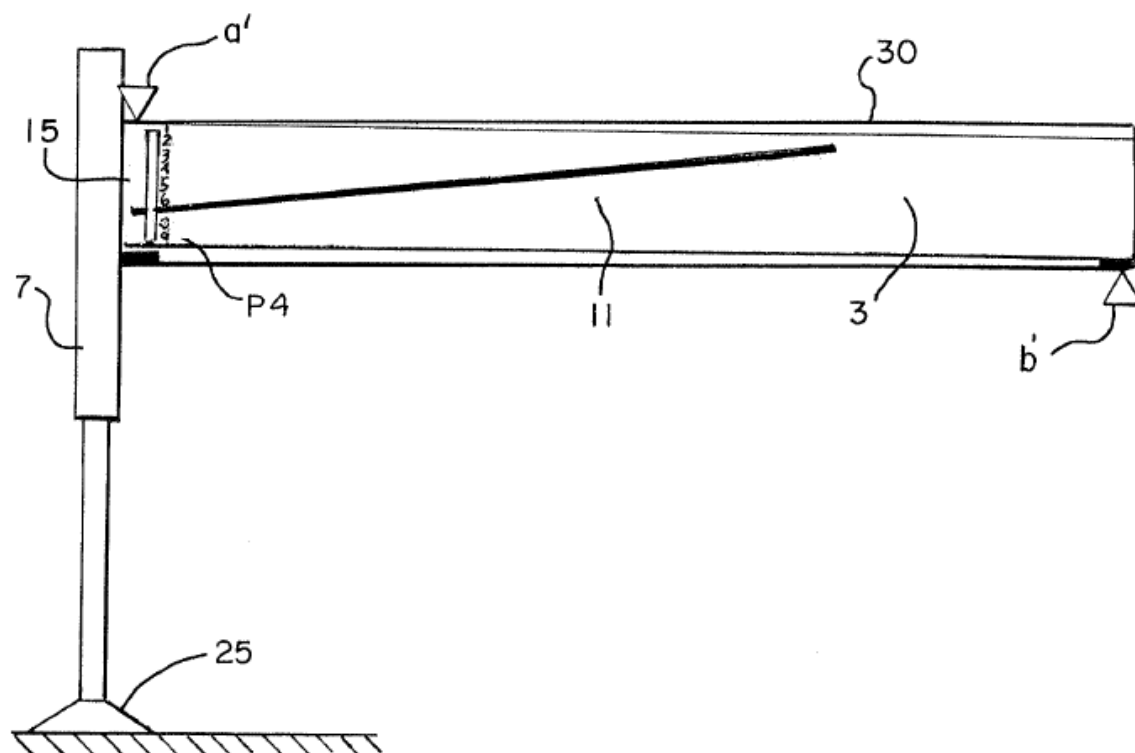


FIG. 9

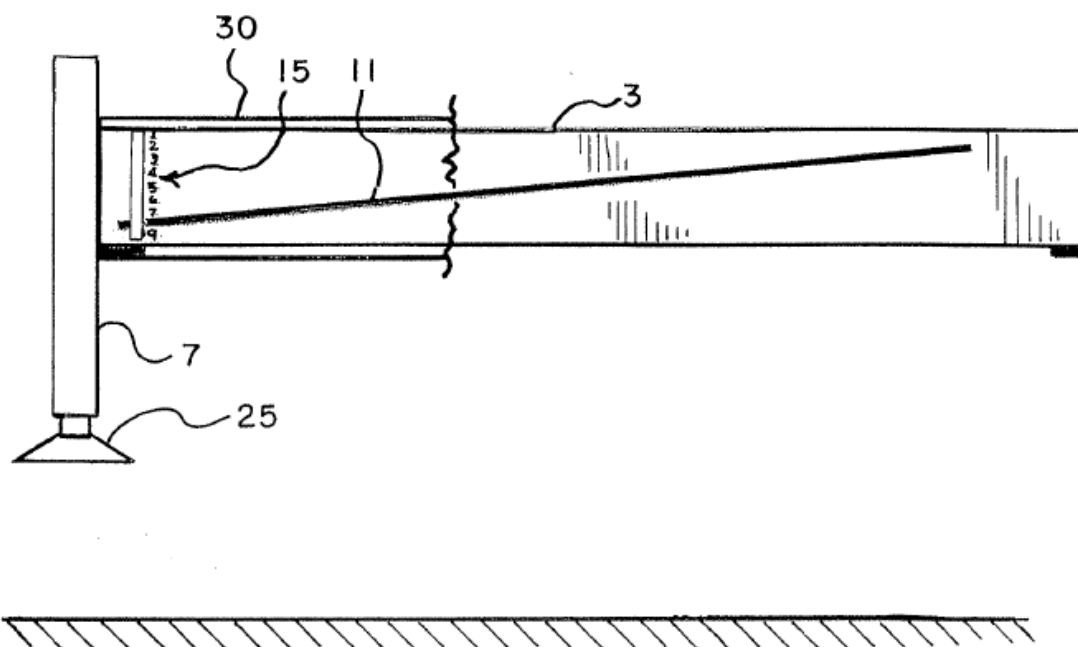


FIG. 10

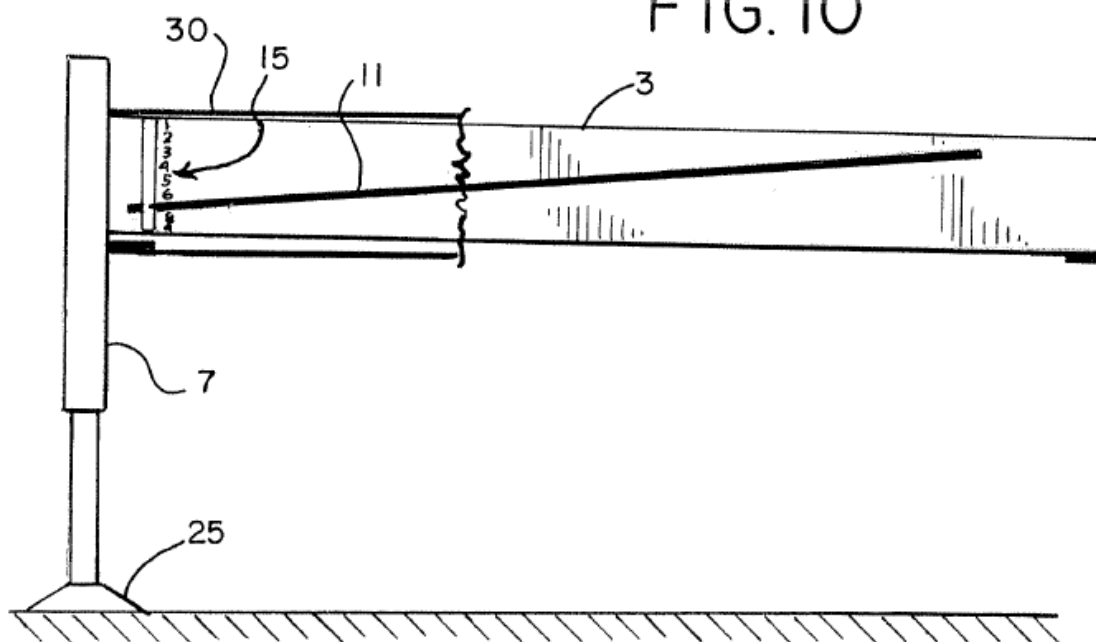


FIG. 11

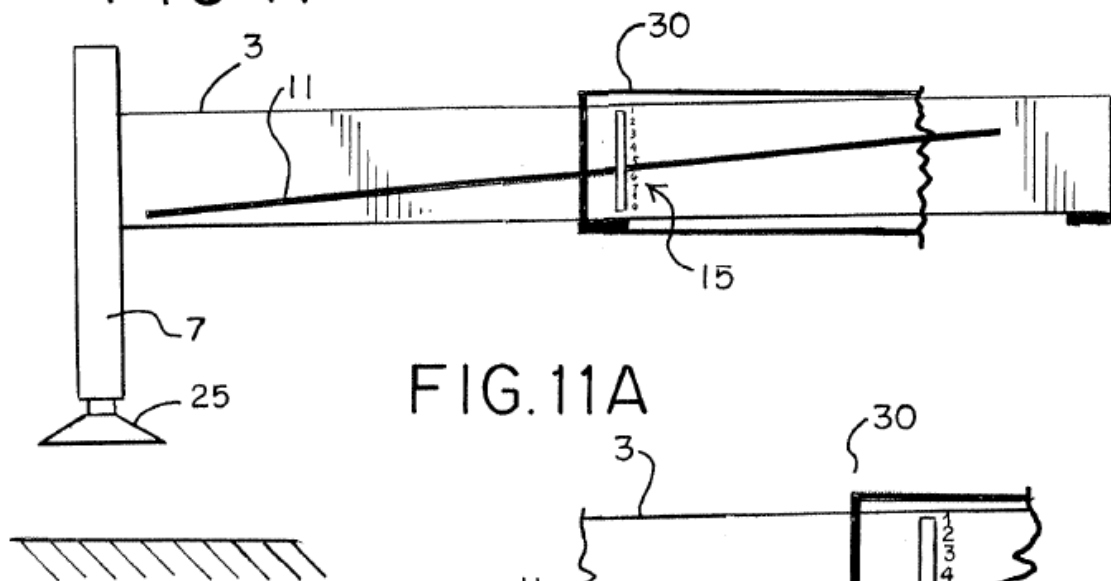


FIG. 11A

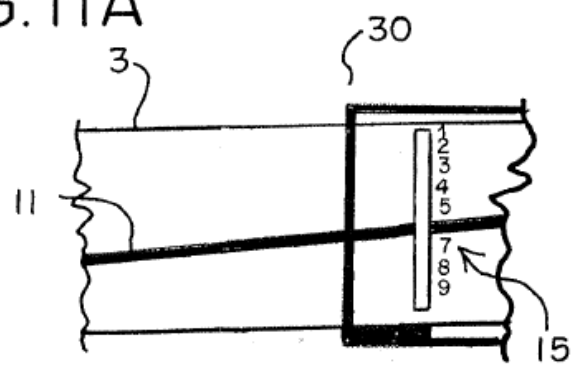


FIG. 12

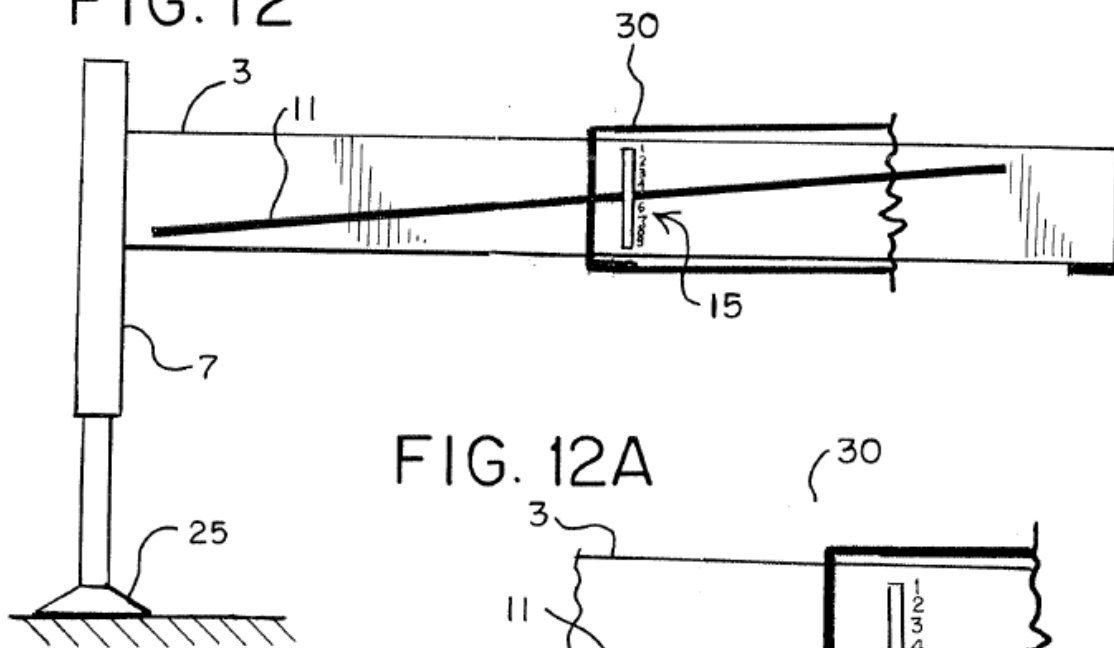


FIG. 12A

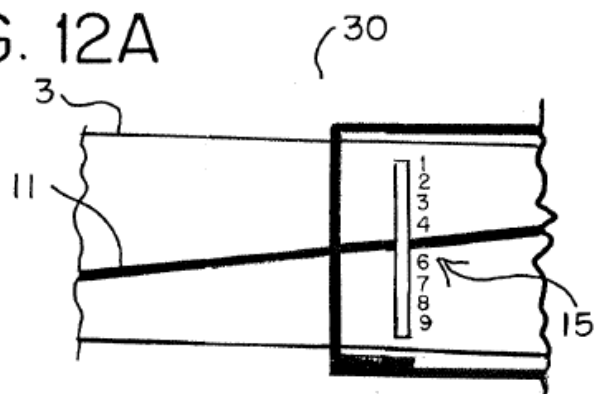


FIG. 13

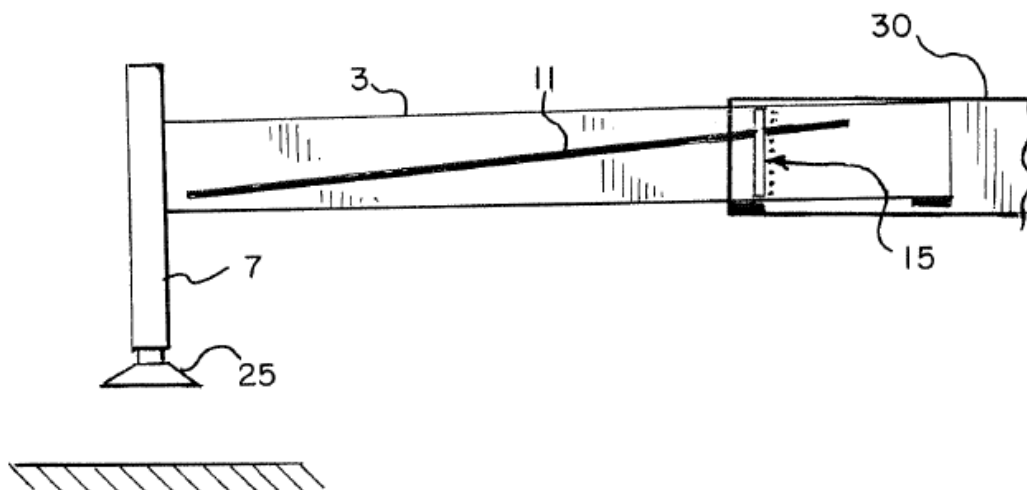


FIG. 14

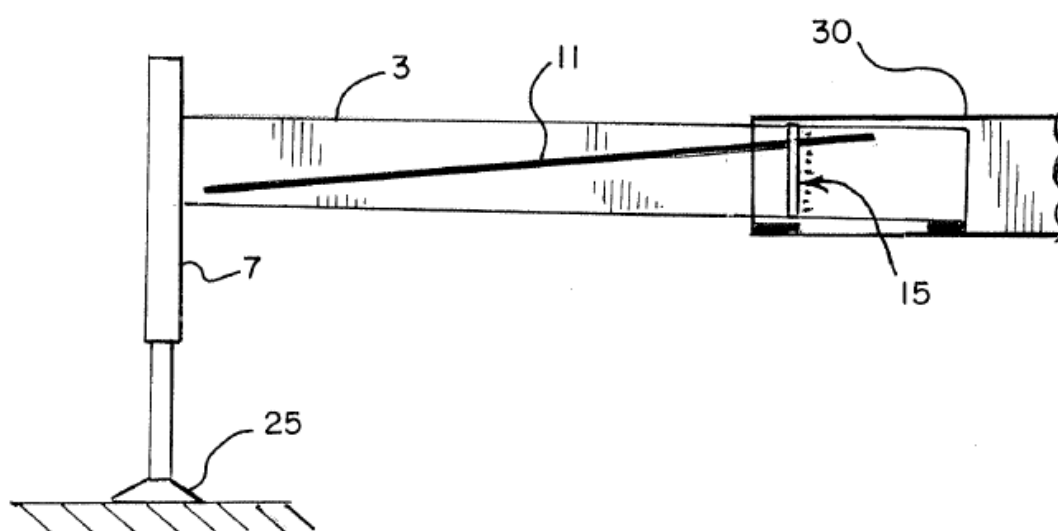


FIG. 15

