

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 388**

51 Int. Cl.:

**H02K 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2009** **E 09150429 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016** **EP 2096738**

54 Título: **Carruaje remoto automatizado para apretar cuñas de generador**

30 Prioridad:

**28.01.2008 US 20780**

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

**24.10.2016**

73 Titular/es:

**SIEMENS ENERGY, INC. (100.0%)  
4400 ALAFAYA TRAIL  
ORLANDO, FL 32826-2399, US**

72 Inventor/es:

**BAUER, JAMES;  
FISCHER, MARK;  
FROEDE, OLAF;  
MOORE, CHARLES y  
SPRUDA, WALDEMAR**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 587 388 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**

Carruaje remoto automatizado para apretar cuñas de generador

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con vehículos robóticos no tripulados controlados remotamente. Más específicamente la presente invención se relaciona con vehículos controlados remotamente capaces de movimiento dentro del espacio de aire entre un rotor y el estator de una máquina dinamoeléctrica para para apretar cuñas en las ranuras del estator de la máquina.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 En las máquinas dinamoeléctricas y, particularmente en los estatores de las máquinas dinamoeléctricas grandes, es común construir una masa magnética anular al apilar láminas delgadas de material magnético sobre barras de pasador. Las láminas incluyen convencionalmente aberturas en forma de ranura en estas que se alinean en el proceso de apilado con las correspondientes aberturas en todas las otras láminas para formar un conjunto de ranuras paralelas en la superficie interior de la masa magnética anular. Se colocan uno o más conductores en cada  
 15 ranura para recibir la electricidad generada si la máquina dinamoeléctrica es un generador o, para recibir la fuerza eléctrica motriz si la máquina dinamoeléctrica es un motor. Los conductores en las ranuras de una máquina dinamoeléctrica grande pueden llevar grandes corrientes y están sometidos a grandes campos magnéticos. Ellos por lo tanto experimentan muy altas fuerzas que tienden a desplazarlos dentro de las ranuras. Si no se prevén etapas para evitar tal ocurrencia, las fuerzas que actúan sobre los conductores son suficientes para desplazarlos en las  
 20 ranuras y dañar o destruir el estator.

En la industria de generación de energía, cientos de cuñas de estator se utilizan a menudo para ayudar a retener las bobinas en el estator de un generador de energía o motor de energía. Las cuñas se ubican para superponerse a las bobinas. Las cuñas del estator se ubican en los surcos de cuña o las ranuras de cuña formadas en las periferias de las láminas de núcleo dentro de las ranuras de bobina. Las láminas se forman convencionalmente de un material de  
 25 acero recubierto. Las cuñas del estator se forman convencionalmente de un material de vidrio epoxi laminado. Ya que las láminas de bobina del estator se forman de material de acero recubierto, es importante que tales cuñas se formen de un material no conductor de tal manera que no se cree un corto que pueda dañar varias porciones del generador. Durante el uso, las grandes fuerzas magnéticas generadas por el rotor de una gran máquina dinamoeléctrica son suficientes para deformar la sección transversal del estator de circular a ligeramente elíptica. El  
 30 eje principal de la distorsión elíptica rota con el pulso magnético del rotor a una velocidad de, por ejemplo, 3600 rpm. Las ranuras del estator son de esta manera ampliadas y reducidas cíclicamente a una muy pequeña cantidad a una frecuencia de 120 Hz en la medida en que la máxima y mínima distorsión elíptica viaja allí pasando dos veces por revolución del rotor. Con años de operación normal de tales máquinas dinamoeléctricas, las cuñas del estator que mantienen las bobinas del estator se pueden soltar. Una condición de cuña suelta no detectada puede dar como  
 35 resultado una vibración excesiva de las bobinas y eventualmente conducir a una falla catastrófica de la máquina. El montaje típico para una ranura de estator incluye las bobinas del estator, las cuñas del estator, y el material de relleno de la cuña. Normalmente, cuando las cuñas se sueltan, el rotor del generador tiene que ser retirado, las cuñas sueltas son retiradas y se instalan nuevas cuñas y material de relleno. Este es un proceso que consume tiempo y es costoso,

40 Las cuñas del estator se han desarrollado de tal manera que se puedan apretar después de que ellas se han instalado. Esta cuña de estilo tiene un cuerpo principal que es ahusado sobre el lado inferior al cual un inserto de cuña (ahusado para cazar con la cuña) se desliza por debajo de ésta. En la medida en que el inserto de cuña es forzado contra la cuña en el estrechamiento de la cuña, esta incrementa el grosor del montaje de cuña, comprimiendo así los contenidos de la ranura y apretando la cuña en los surcos de cuña o ranuras de cuña referidos  
 45 anteriormente, que también se denominan como cola de pato.

El documento US 2002/104693 A1 divulga un vehículo de mantenimiento de una máquina dinamoeléctrica controlada remotamente que puede ajustarse y viajar dentro de un espacio de aire entre el estator y el rotor de la máquina dinamoeléctrica. El vehículo de mantenimiento tiene un efectuator que se puede unir remotamente a una  
 50 cuña ajustable dentro una ranura de bobina del estator y asegurar la cuña en posición y luego moverla para repetir el proceso hasta que todas las cuñas estén aseguradas sobre el estator.

Es un objeto de esta invención suministrar un aparato que pueda apretar tales cuñas sin retirar el rotor.

Es un objeto adicional de esta invención suministrar un aparato que pueda apretar las cuñas del estator remotamente.

Es un objeto adicional de esta invención suministrar tal aparato que pueda apretar las cuñas del estator desde dentro del espacio de aire de una máquina dinamoeléctrica remotamente bajo la supervisión de un operador.

#### Resumen de la invención

5 La presente invención es un vehículo de mantenimiento controlado remotamente para apretar cuñas en una ranura de bobina de generador que puede viajar y es operable dentro del espacio de aire de un generador entre el rotor y el estator. Así, empleando el vehículo de mantenimiento controlado remotamente de esta invención, las cuñas del generador se pueden apretar sin retirar el rotor. Aunque esta invención se describe en una aplicación a generadores, se debe apreciar que esta se puede aplicar igualmente también a grandes motores.

10 La invención se define por las características de la reivindicación independiente 1. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

#### Breve descripción de los dibujos

Para un mejor entendimiento de la invención, se hace referencia a las realizaciones preferidas de ejemplo de la invención, mostradas en los dibujos que la acompañan en los cuales:

15 La Fig. 1 es una vista en sección de una porción de un rotor y un estator de generador que muestran las bobinas en las ranuras del estator ancladas por una cuña y el vehículo de mantenimiento controlado remotamente de esta invención sentado en el espacio de aire en el estator sobre una cuña;

La Fig. 2 es una vista en perspectiva del cuerpo principal de una cuña con un inserto de cuña en su lugar;

La Fig. 3 es una vista de planta superior de la Fig. 2;

La Fig. 4 es una vista de planta lateral de la Fig. 2;

20 La Fig. 5 es una vista en perspectiva del vehículo de mantenimiento controlado remotamente de esta invención con la cubierta superior mostrada retirada.

La Fig. 6 es una vista en sección de una porción del vehículo de mantenimiento controlado remotamente de la Fig. 5 que ilustra a los miembros telescópicos completamente extendidos que acoplan una cuña;

25 La Fig. 7 es una vista lateral en sección de una porción del vehículo de mantenimiento controlado remotamente de la Fig. 5 que ilustra a los miembros telescópicos y los mecanismos de impulsión de pistón miniatura en su posición completamente extendida;

La Fig. 8 es una vista en sección lateral del vehículo de mantenimiento controlado remotamente de la Fig. 5 que ilustra los miembros telescópicos en una posición retraída 50%; y

30 La Fig. 9 es una vista en sección lateral de una porción del vehículo de mantenimiento controlado remotamente de la Fig. 5 que muestra los miembros telescópicos y los mecanismos de impulsión del pistón miniatura en una posición completamente retraída.

#### Descripción de las realizaciones preferidas

35 La Fig. 1 muestra una sección transversal parcial de un rotor 52 de un generador y un estator 48 con las ranuras 51 de bobina. Una bobina 50 superior y una bobina 49 inferior están situadas firmemente en cada una de las ranuras 51 de bobina y, como se describirá más completamente de manera posterior, se mantienen firmemente en su lugar por la cuña 38. La cuña 38 incluye un cuerpo 40 principal y un inserto 42 los cuales cooperan juntos para mantener firmemente la cuña 38 dentro de la cola de pato 39 de la ranura 51 de bobina. el vehículo 10 de mantenimiento de la máquina dinamoeléctrica controlada remotamente de esta invención se muestra descansando sobre la superficie del estator 48 del generador, flanqueado por sus montajes 30 y 32 de impulsión de pista motorizada dentro del espacio 40 54 de aire entre el estator 52 de generador y el rotor 48 del generador. El vehículo de mantenimiento de esta invención 10 se muestra centrado sobre el cuerpo 40 principal de la cuña 38 en posición para apretar la cuña, como se explicará más completamente de manera posterior.

45 La cuña 38 es ilustrada mas completamente en las Figs. 2, 3 y 4. La sección transversal periférica del cuerpo 40 principal de la cuña 38 tiene un contorno que caza con los surcos 39 de la cola de pato periférica en la ranura 51 del estator. La superficie inferior de la cavidad 43 del cuerpo 40 principal es preferiblemente ahusado a lo largo de su longitud de tal manera que cuando un ahusado correspondiente sobre la superficie superior del inserto en 42 es

impulsado dentro de la cavidad, la altura de la cuña 48 se incrementa, llevando presión sobre las bobinas 49 y 50 para sentar firmemente las bobinas en la ranura 51. Como se puede ver mejor en la Fig. 4, preferiblemente la superficie superior del inserto 42 y la superficie inferior de la cavidad 43 tienen ahusados coincidentes para mantener la superficie superior del cuerpo 40 principal de la cuña 38 paralela con la superficie inferior del inserto 42 para sentar firmemente la cuña 38 dentro del surco 39 de la cola de pato de la ranura 51 de bobina. Como se explicará mas completamente de manera posterior, el vehículo 10 de mantenimiento de esta invención tiene dos pasadores de pestillo para asegurar respectivamente el inserto 42 y el cuerpo 40 principal e impulsar el inserto 42 hacia adentro de la cavidad 43 del cuerpo 40 principal de la cuña 38. Uno de los pasadores de pestillo acopla un hueco 46 dentro del inserto 42 a través de una ranura 41 en el cuerpo 40 de cuña principal, mientras que el otro de los pasadores de pestillo del vehículo 10 de mantenimiento se ubica contra el área 44 de contacto del pasador de apoyo sobre el otro lado del cuerpo 40 principal de la cuña 38. Uno u otro de los pasadores de pestillo son entonces impulsados hacia el otro para apretar la cuña dentro de la ranura 51 de bobina.

El carruaje de impulsión básico del vehículo 10 de mantenimiento de la máquina dinamoeléctrica controlada remotamente de esta invención se describe de manera general en la patente U.S. 6,889,783, emitida en mayo 10, 2005 al cesionario de esta invención. El carruaje principal y el tren de impulsión de la máquina 10 dinamoeléctrica controlada remotamente de esta invención se muestra básicamente en la Fig. 5. El vehículo 10 es un vehículo motorizado de poca altura que está comprendido de un cuerpo 28 principal, dos montajes 30 y 32 de impulsión de pista motorizados, y una sección 20 de "cola" que maneja los cables eléctricos/hidráulicos/neumáticos y se utilizan como una manija para la inserción y remoción del vehículo 10 hacia adentro y fuera del espacio 54 de aire del generador. Aunque el vehículo 10 se muestra y se describe como aplicado a un generador, se debe apreciar que este se puede aplicar en cualquier máquina dinamoeléctrica grande que emplee cuñas que se puedan apretar en el lugar. El cuerpo 28 principal aloja dos pistones 12 y 14 de compresión de cuña que pueden ser hidráulicos o neumáticos. En este ejemplo, los pistones 12 y 14 de compresión de cuña tienen una perforación con un diámetro de 0,875" (2.22 cm). Estos pistones extenderán y retraerán un montaje de pasador de impulsión hacia delante que se ubica con el pasador 36 de impulsión telescópico sobre el hueco 46 en la cuña 38 con la capacidad de ejercer hasta 200 libras de fuerza para apretar la cuña 38. Los montajes de pasador de impulsión se pueden ver mejor desde la vista en sección transversal lateral mostrada en la Fig. 6. El cuerpo principal del vehículo 10 de mantenimiento de la máquina dinamoeléctrica controlada remotamente de esta invención también incorpora dos pistones 16 y 18 de retorno de resorte neumáticos en miniatura. Cada uno de los pistones 16 y 18 en miniatura es activado independientemente y enlazado mecánicamente a los mecanismos 34 y 36 del pasador telescópico, uno de los cuales se inserta en el hueco 46 de inserto de cuña ahusado y el otro se inserta al área 44 de contacto del pasador de apoyo en el otro extremo del cuerpo principal de la cuña 38. Ya que el vehículo 10 se utilizará alrededor del diámetro interior del estator 48, el cuerpo 28 principal también tiene suministros para incrustar ocho magnetos 22 de tierras raras en varias ubicaciones para asegurar la adhesión en todos los puntos en el generador. La acción de retorno del resorte de los pistones 16 y 18 neumáticos miniatura actuará como un "seguro de fallas" para retirar los pasadores 34 y 36 de impulsión de la cuña 38 si ocurre una falla del sistema neumático. Dos cámaras 62 y 64 de video remoto, ubicadas respectivamente cerca de los pasadores 34 y 36 telescópicos, se utilizan para observar la ubicación y la inserción de los pasadores 34 y 36 telescópicos. Dos impulsores 30 y 32 de pista del "carro lateral", ubicados a cada lado del cuerpo 28 principal, se montan sobre montajes 66 y 68 pivotantes para acomodar estatores de diversos diámetros. Estos impulsores son motorizados con los motores 70 y 72 de velocidad variable. Los magnetos 22 de tierras raras son incrustados en las unidades de impulsión para mantener contacto en todas las áreas del generador. Una cámara 24 de video que mire hacia delante con luces 26 esta montada al frente del cuerpo 28 principal, como se muestra en la Fig. 5.

La sección 20 de cola del vehículo 10 se utiliza para alojar el cable umbilical que contiene los alambrados y mangueras para operar la unidad. Esta también se utiliza como una manija de inserción/remoción para colocar el carruaje 10 dentro del generador.

Como se puede apreciar mejor de las Fig. 6, 7, 8 y 9 los pasadores 34 y 36 de impulsión telescópicos están enlazados mecánicamente a los pistones 16 y 18 neumáticos en miniatura por el enlace 58 mecánico que tiene una ranura 60 diagonal que captura un pasador 56 en el extremo superior de los pasadores 34 y 36 telescópicos. Los pasadores 34 y 36 son retraídos cuando los pistones 16 y 18 neumáticos en miniatura son desenergizados y el enlace 58 se extiende completamente. Esta acción telescópica es necesaria ya que la longitud combinada de los pasadores 34 y 36 y el ancho del marco 28 principal en la inserción completa del pasador en la cuña 38, excede la distancia para el espacio 54 de aire entre el estator 48 y el rotor 52 del generador.

El proceso de apretado de la cuña procede como sigue. El vehículo 10 de esta invención será impulsado hacia posición utilizando las cámaras 24, 62 y 64 de video para ver el progreso hacia delante y alinear el pasador 34 y 36 con la cuña 38. Con los pistones 12 y 14 hidráulicos de compresión de cuña en la posición completamente extendida (el pasador 36 de impulsión ubicado por encima del hueco 46 de inserto de cuña ahusada), viendo el pasador 34 fijo por vía de la cámara 64 de video, el pasador 34 fijo enganchará a la parte trasera 44 de la cuña 38 ahusada. Luego, mientras se ve la cámara 62 del pasador de inserción, los pistones 12 y 14 hidráulicos serán accionados, sacando el pasador 36 de inserción en posición sobre el hueco 46 de impulsión del inserto de cuña ahusado. El pistón 18 neumático es luego energizado para insertar el pasador 36 en el hueco 46. La presión hidráulica regulada es luego

aplicada a los pistones de compresión de la cuña hidráulica hasta que se logra la fuerza adecuada, apretando la cuña 38. Los pistones 16 y 18 neumáticos miniatura son entonces desenergizados, retrayendo los pasadores 34 y 36, y el carruaje 10 es impulsado a la siguiente posición.

5 La Fig. 7 muestra más completamente la posición del enlace 58 que se extiende desde los pistones 16 y 18 neumáticos miniatura cuando los pasadores 34 y 36 telescópicos se extienden completamente. La Fig. 8 muestra la posición del enlace 58 con los pasadores telescópicos retraídos 50% y la Fig. 9 muestra la disposición del enlace 58 entre los pistones neumáticos miniatura y los pasadores telescópicos con los pasadores 34 y 36 telescópicos completamente retraídos.

10 Así, al utilizar este carruaje 10 con estilo de “baja altura” controlado remotamente, se elimina la necesidad de retirar el rotor 52 para apretar la cuña. Así, el tiempo de parada del generador se puede reducir grandemente.

**REIVINDICACIONES**

1. Un vehículo 10 de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente que comprende:

Un marco (28):

5 Al menos un módulo 32 de impulsión unido al marco y que tiene un tren de impulsión que utiliza adhesión (22) magnética para atravesar una superficie ferromagnética interior de la máquina dinamoeléctrica;

Un motor (70) conectado operativamente al módulo de impulsión y que responde a una señal proveniente de un controlador remoto, el motor suministra fuerza motriz al tren de impulsión;

Un efectuator (16, 18) unido al marco y operable para acoplar una cuña (38) sobre la máquina dinamoeléctrica y apretar remotamente la cuña en la ranura (51) de la máquina dinamoeléctrica;

10 En donde el vehículo de mantenimiento de la máquina dinamoeléctrica tiene un tamaño y se configura para ajustar entre un estator (48) de la máquina dinamoeléctrica y el rotor (52) de la máquina dinamoeléctrica; y

15 En donde la cuña (38) comprende un cuerpo (40) principal y un inserto (42) en donde el movimiento del inserto con relación al cuerpo principal en una dirección incrementa el ancho de la cuña en la ranura de la máquina dinamoeléctrica y aprieta la bobina dentro de la ranura y el efectuator (16, 18) comprende primeros y segundos miembros (34, 36) telescópicos espaciados, el primer miembro (36) telescópico operable, por comando, para extenderse desde un lado del marco y acoplar el inserto (42) de cuña y el segundo miembro (34) telescópico operable para extenderse desde un lado del marco y acoplar el cuerpo (40) principal de la cuña (38) y al menos uno de los primeros y segundos miembros telescópicos operable para moverse en una dirección con relación al otro de los primeros y segundos miembros telescópicos y apretar la cuña en la ranura (51)

20 2. el vehículo 10 de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 1 en donde los primeros y segundos miembros (34, 36) telescópicos son pasadores que se retraen sustancialmente de manera completa en el marco (28) cuando no se extienden.

25 3. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 1 en donde los primeros y segundos miembros (34, 36) telescópicos son operados por pistón para retraerse y extenderse desde el marco (28)

4. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 3 en donde los pistones (16, 18) son empujados en la posición retraída de tal manera que los primeros y segundos miembros (34, 36) telescópicos están en posición retraída si se desconecta un suministro de energía correspondiente de los pistones.

30 5. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 1 que incluye un montaje (62, 64) de cámara para ver remotamente el acoplamiento del primer miembro (34) telescópico o el segundo miembro (36) telescópico con el cuerpo (40) principal de la cuña (38) o el inserto (42) de la cuña.

35 6. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 5 en donde el montaje (62, 64) de cámara ve el acoplamiento de los primeros y segundos miembros (34, 36) telescópicos con el cuerpo (40) principal y el inserto (42) de la cuña (38).

40 7. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 1 en donde los primeros miembros (36) telescópicos acoplan un hueco (46) en el inserto (42) a la cuña (38) y el segundo miembro (34) telescópico acopla un primer extremo (44) del cuerpo (40) principal de la cuña (38) que es opuesto a un segundo extremo del cuerpo principal de la cuña al cual ingresa el inserto.

8. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 1 en donde al menos uno del inserto (42) o el cuerpo (40) principal de la cuña (38) tiene una superficie ahusada, inclinada, donde el inserto hace contacto con el cuerpo principal de la cuña.

45 9. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 8 en donde tanto el inserto (42) como el cuerpo (40) principal de la cuña (38) tiene superficies inclinadas, ahusadas, donde el inserto contacta el cuerpo principal de la cuña.

10. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 1 que incluye un cilindro hidráulico o neumático y el pistón (16, 18) conectado al primer y segundo miembro (34, 36) telescópico para mover el primer o segundo miembro telescópico en una dirección.
- 5 11. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 1, en donde uno de los primeros o segundos miembros (34, 36) telescópicos se mantiene en una posición estacionaria mientras que el otro de los primeros y segundos miembros telescópicos se mueve en una dirección.
12. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 1, que incluye una cámara (24) de video que ve hacia adelante montado al frente del marco (28).
- 10 13. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 12 en donde la cámara (24) de video que ve hacia adelante incluye luces (26).
14. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 1, en donde la longitud de los primeros y segundos miembros (34, 36) telescópicos cuando se extienden completamente exceden la distancia de espacio entre un estator (48) y un rotor (52) de la máquina dinamoeléctrica.
- 15 15. El vehículo (10) de mantenimiento de máquina dinamoeléctrica, controlado remotamente de la reivindicación 1, en donde el inserto (42) de cuña tiene un hueco (46) que se acopla por el primero o el segundo miembro (34, 36) telescópico y el cuerpo (40) principal de la cuña (38) tiene una ranura (41) a través de la cual el hueco en el inserto se puede acoplar por los primeros o segundos miembros telescópicos.

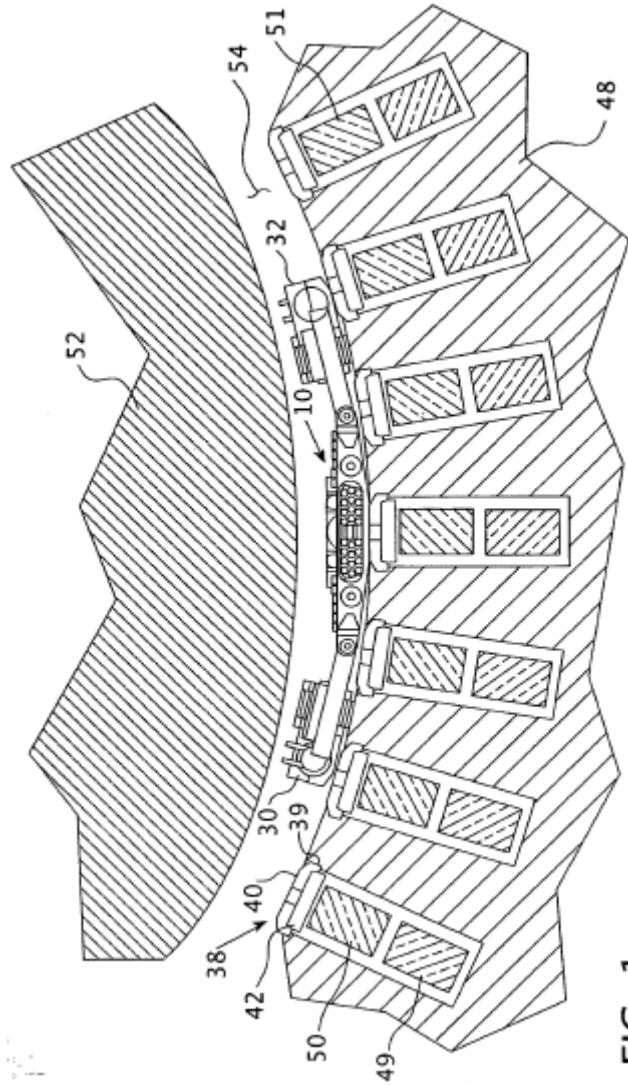


FIG. 1



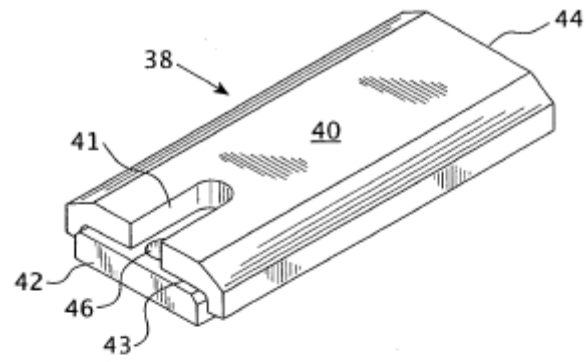


FIG. 2

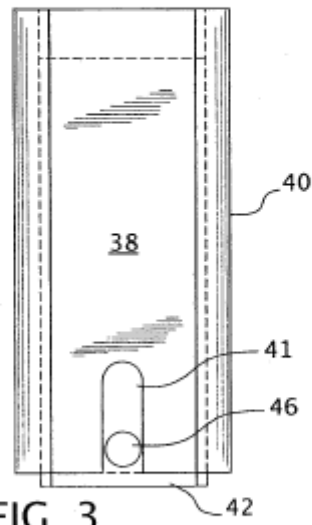


FIG. 3

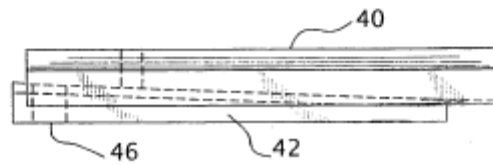


FIG. 4

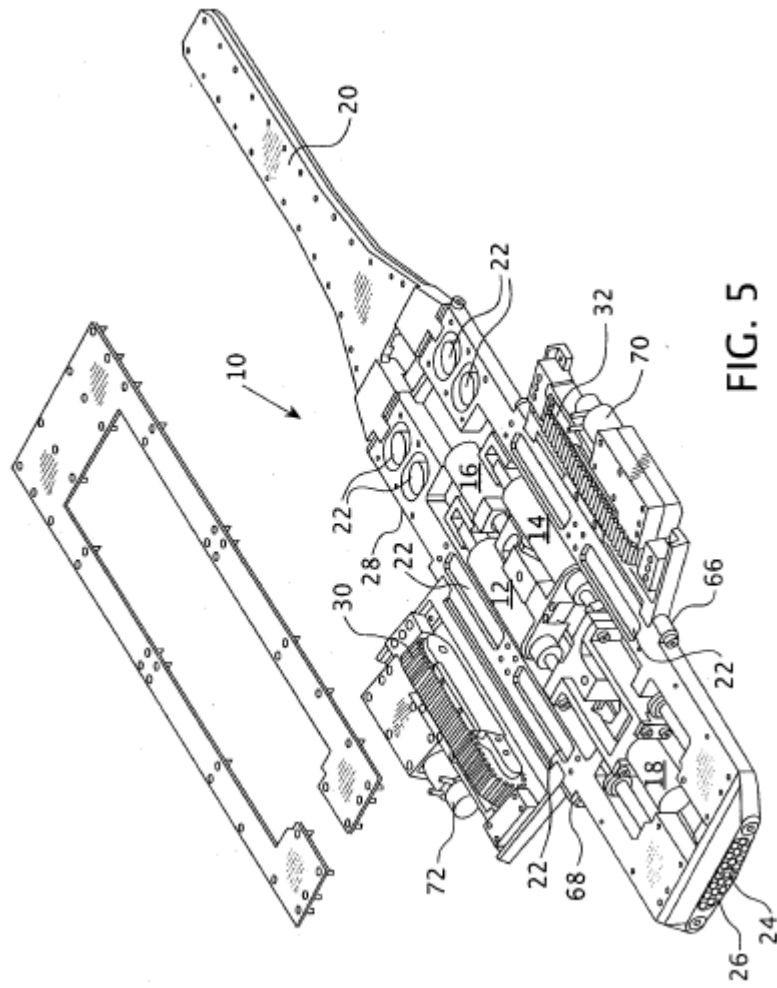


FIG. 5

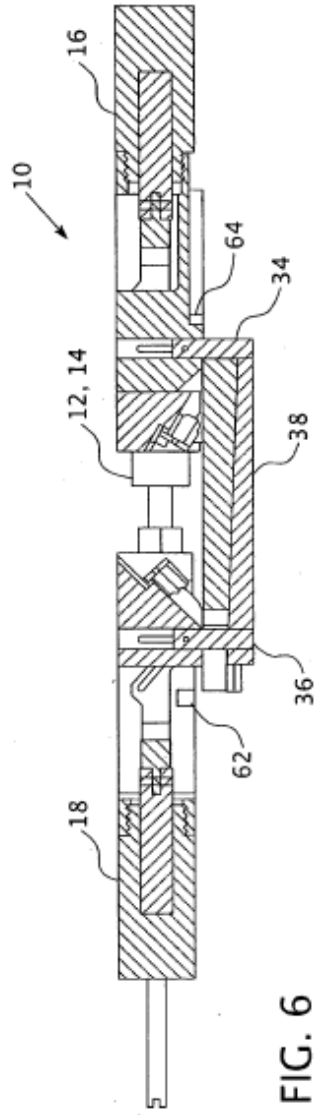


FIG. 6

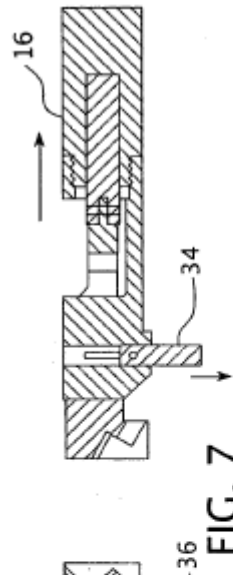


FIG. 7

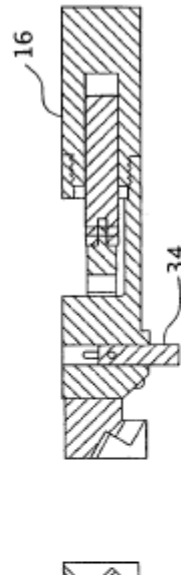


FIG. 8

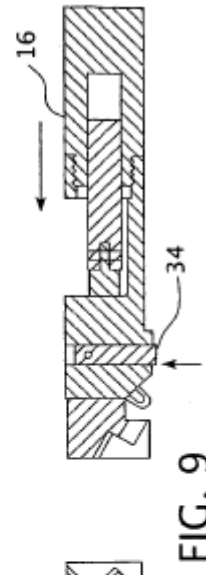


FIG. 9