

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 387**

51 Int. Cl.:  
**B23Q 3/154** (2006.01)  
**B25B 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08763831 .8**  
96 Fecha de presentación: **22.04.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2280804**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.02.2011**

54 Título: **Aparato magnético autofijado y unidad de control para controlar dicho aparato magnético**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.06.2012**

73 Titular/es:  
**Tecnomagnete S.p.A.**  
**Piazzale Luigi Cadorna, 10**  
**Milano 20123, IT**

72 Inventor/es:  
**CARDONE, Michele;**  
**COSMAI, Giovanni;**  
**FARANDA, Roberto y**  
**GIGLIO, Antonino**

74 Agente/Representante:  
**de Elizaburu Márquez, Alberto**

ES 2 383 387 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**

Aparato magnético autofijado y unidad de control para controlar dicho aparato magnético

5 La presente invención se refiere a un aparato magnético autofijado y a una unidad de control del mismo, en particular, a un aparato autofijado que es capaz de clamp magnéticamente a elementos ferrosos cuando el aparato magnético está en un estado activo y liberar dichos elementos ferrosos cuando el aparato magnético está en un estado inactivo, según se define en el preámbulo de la reivindicación 1.

Un aparato de este tipo se conoce del documento de solicitud de patente EP-A-0 254 939.

Según se usa es este documento, el término aparato magnético se pretende que indique:

10 - un aparato con imán permanente, es decir, un aparato que no requiere alimentación eléctrica alguna cuando es usado para sujetar o para cambiar su estado de activo a inactivo y viceversa, y está formado con imanes permanentes en una disposición adecuada en el interior del aparato;

15 - un aparato electro-permanente, es decir, un aparato que no requiere alimentación eléctrica alguna cuando es usado para sujetar y requiere alimentación eléctrica cuando es activado y desactivado, y está formado con imanes permanentes reversibles y, si fuera necesario, con imanes estáticos permanentes en una disposición adecuada en el interior del aparato;

- un aparato electromagnético, es decir, un aparato que requiere alimentación eléctrica cuando se usa para sujetar, cuyo núcleo magnético está hecho de material ferromagnético.

20 En la técnica anterior, también haciendo referencia a las Figuras 1A y 1B, un aparato magnético 1 de sujeción, por ejemplo del tipo electro-permanente de doble imán, comprende una envolvente 2, está hecha de un bloque de material ferromagnético la cual tiene un fondo 2B, con un número "N" de piezas polares 3A dispuestas sobre su superficie interna 2C.

De otra manera, la envolvente 2 puede estar formada mediante el ensamblado de varios componentes juntos con métodos bien conocidos a los expertos en la técnica.

Cada pieza polar 3A (véase la Figura 1B), en el caso de un aparato electro-permanente, comprende al menos:

25 - un colector 5 de piezas polares,  
 - un núcleo magnético 4 permanente reversible y  
 - una bobina eléctrica 3 (también conocida como solenoide) para cambiar el estado de magnetización, la cual se extiende alrededor del núcleo magnético 4 permanente reversible.

30 En particular, puede ser resaltado que las bobinas eléctricas 3 tienen una configuración tal que definen un espacio para recibir el imán 4 permanente reversible, tal como un imán del tipo AlNiCo, por encima del cual está situado el colector 5 de piezas polares.

Además, las piezas polares 3A pueden comprender también uno o más imanes 9 estáticos, por ejemplo hechos de ferrita o NdFeB, también orientados de forma adecuada, que pueden generar un campo magnético permanente adicional para sujetar el elemento ferroso P.

35 También, de acuerdo con técnicas bien conocidas, las piezas polares 3A están asociadas a la envolvente 2, por ejemplo, por medio de un tornillo 6 recibido en un agujero 7 adecuado, de forma que el conjunto solenoide 3-imán 4 reversible puede ser sujeto en un paquete.

Además, expansiones polares 14 pueden estar asociadas respectivamente a una o más piezas polares 3A, cuando sea necesario específicamente para mecanizar los elementos ferrosos P.

40 También se proporciona un paso 10 de colado de resina, por el cual el aparato magnético 1 puede ser hecho sustancialmente impenetrable a impurezas y/o infiltraciones de líquidos y pueden rellenarse todos los espacios vacíos.

Haciendo aún referencia a las figuras 1A y 1B, puede notarse que el colector 5 de piezas polares de cada pieza polar 3A consta de una pieza ferromagnética sustancialmente paralelepípedica que tiene una forma plana cuadrada.

45 Se notará que, según se usa aquí, el término colector 5 de piezas polares se pretende que indique un elemento tiene un lado 5A cuya superficie es magnéticamente neutra cuando el aparato magnético 1 está desactivado y magnéticamente activa cuando el aparato magnético 1 está activado.

En otras palabras, el colector 5 de piezas polares puede tener cuatro de sus seis superficies en las cuales el campo magnético está orientado en una dirección, la quinta superficie en la cual la dirección del campo magnético puede

ser cambiada a una polaridad que es idéntica u opuesta al campo magnético de las otras cuatro superficies y una sexta superficie, coincidente con el lado 5A, la cual es:

- magnéticamente neutra cuando el campo magnético generado en la quinta superficie tiene una polaridad opuesta al campo magnético de las otras cuatro superficies (el aparato magnético está inactivo) o

5 - magnéticamente activo cuando el campo magnético generado en la quinta superficie tiene a misma polaridad que el campo magnético de las otras cuatro superficies (el aparato magnético está activado).

En resumen, el colector 5 de piezas polares es un elemento diseñado para transportar el flujo magnético generado por el núcleo 4 magnético permanente reversible hasta la superficie del lado 5A para formar una superficie 2A de sujeción magnética.

10 Se notará que las superficies de los lados 5A de los "N" colectores 5 de piezas polares forman, como un todo, la superficie 2A de sujeción magnética para sujetar firmemente los elementos P ferrosos a ser mecanizados.

Se notará además que, como se usa en este documento, el término activado/desactivado, que hace referencia al aparato magnético, se pretende que indique la posibilidad de cambiar el estado de magnetización del imán 4 permanente reversible por la acción de un control eléctrico que puede generar un campo electromagnético adecuado en la bobina 3 eléctrica.

15

Aún se notará que, cuando el aparato magnético 1 descansa sobre una superficie que está hecha de un material no ferromagnético, la envolvente 2 tiene un fondo 2B tal que el flujo completo generado por el imán 4 permanente reversible está contenido en el interior del espesor H del fondo 2B.

20 De esta forma, no está presente ninguna fuerza magnética de sujeción en la superficie 2D externa del fondo 2B, es decir la superficie de soporte de aparato magnético 1, una vez que el aparato magnético 1 ha sido activado.

Por ello, la superficie 2D es magnéticamente neutra.

Se notará que el espesor H está diseñado para permitir que el flujo magnético sea cortocircuitado e impedir las fugas del mismo desde el fondo.

25 Para este propósito, el espesor H es dimensionado de forma adecuada para impedir fugas de flujo magnético desde la superficie 2D, así como contribuir a la resistencia mecánica requerida del aparato magnético 1.

Un aparato mecánico así está asociado usualmente con dispositivos de mecanizado de elementos ferrosos, tales como máquinas-herramienta o máquinas de sujeción de ferromagnéticas en general.

En particular, la superficie 2D del fondo 2B de la envolvente 2 del aparato magnético 1 se acopla mecánicamente a estos dispositivos de mecanizado.

30 De esta manera, una vez que el aparato magnético 1 ha sido activado, la superficie 2A de sujeción puede mantener magnéticamente el elemento P ferroso a ser mecanizado y la superficie 2D externa del fondo 2B de la envolvente 2 está acoplada mecánicamente al dispositivo de mecanizado.

Se notará que el aparato magnético y el dispositivo de mecanizado pueden ser acoplados de cualquier manera permanente o desmontable.

35 Por ejemplo, cuando el fondo 2B del aparato magnético va a ser acoplada de forma desmontable al bastidor (o bancada) de una máquina-herramienta, se usan medios de acoplamiento, tales como mordazas, pernos y/o tornillos, que pueden sostener mecánicamente dicho aparato magnético durante el mecanizado del elemento ferroso.

40 En la práctica, antes de la mecanización de un elemento P ferroso, el fondo 2B del aparato magnético 1 tiene que ser conectado primero mecánicamente al dispositivo de mecanizado combinando uno o más de estos medios de acoplamiento, causando con ello que la superficie 2D sea movida de forma adecuada hacia la bancada de la máquina.

Luego, el elemento ferroso P se colocará sobre la superficie 2A de sujeción y el aparato magnético será activado para sujetar mecánicamente el elemento ferroso P a tal superficie de sujeción.

45 Sin embargo, la conexión entre el fondo 2B de la envolvente 2 y el dispositivo de mecanizado es una conexión de punto, estando las partes acopladas sólo en los puntos en los cuales están presentes los medios de acoplamiento.

Esto puede causar tensiones mecánicas no deseadas durante el mecanizado del elemento ferroso P, así como una absorción de vibraciones pobre, afectando por ello a la exactitud con la que se mecaniza el elemento ferroso.

50 Es claro, además, que cuando quiera que el aparato magnético tenga que ser usado con un dispositivo de mecanizado diferente de aquél con el cual está conectado mecánicamente en cada momento, todos los acoplamientos mecánicos tienen que ser desmontados; esto conlleva altos costes en términos de tiempo de trabajo

y pérdidas de productividad debidas a paradas.

Lo anterior muestra claramente que, tanto para los fabricantes de aparatos magnéticos para sujetar elementos ferrosos como para los usuarios de los mismos, se siente fuertemente la necesidad de tener un aparato magnético que elimine las vibraciones inducidas por el mecanizado mecánico de piezas de trabajo ferroso.

5 Además, surge la necesidad de mejorar la facilidad de uso de aparatos magnéticos que permitan una intercambiabilidad más rápida de los diferentes dispositivos de mecanizado y que aseguren la conexión con las bancadas de la máquina sin requerir los medios de acoplamiento mencionados arriba o requiriendo un número más pequeño de ellos. Por ello, la presente invención se basa en la cuestión de proporcionar un aparato magnético para sujetar piezas de trabajo ferrosas, que tenga tales características estructurales y funcionales como para satisfacer la necesidad anterior, mientras que se obvian los inconvenientes de la técnica anterior.

10 Esta cuestión se aborda mediante un aparato magnético para sujetar magnéticamente elementos ferrosos cuando el aparato magnético está en un estado activo y liberar dichos elementos ferrosos cuando el aparato magnético está en un estado inactivo, según se define en la reivindicación 1.

15 También, esta cuestión se aborda mediante una unidad de control para controlar las condiciones de operación de un aparato magnético para sujetar magnéticamente elementos ferrosos según se define en combinación con el aparato magnético en la reivindicación 15.

El aparato de la presente invención proporciona una amortiguación significativa de las vibraciones transmitidas por la máquina-herramienta a la pieza de trabajo que está siendo mecanizada, porque el aparato está integrado en la bancada de la máquina-herramienta.

20 Además, gracias a la presente invención, el fondo del aparato magnético puede estar autosujeto a una bancada de una máquina-herramienta, sin usar acoplamientos mecánicos, y mientras se ejecutan los procesos de mecanizado mecánico sobre la pieza de trabajo P ferrosa sujeta magnéticamente a la superficie de sujeción.

25 Otras particularidades y ventajas del aparato magnético de la presente invención aparecerán a partir de la descripción que sigue de una realización preferida de la misma, la cual se da a modo de ilustración y sin limitación con referencia a las figuras que acompañan, en las cuales:

- la Figura 1A es una vista en perspectiva de un aparato magnético de la técnica anterior;
- la Figura 1B es una vista en sección parcial dada según la línea II-II del aparato magnético de la Figura 1A;
- 30 ▪ la Figura 2A es una vista en perspectiva de un aparato magnético cuando está asociado con una pieza de trabajo para ser mecanizada y de la unidad de control, de acuerdo con la presente invención;
- la Figura 2B es una vista en sección parcial en despiece ordenado de un detalle del aparato magnético de la Figura 2A;
- la Figura 3 es una vista en sección de una primera realización de la presente invención;
- 35 ▪ las Figuras 4A, 4B y 4C muestran varios pasos operacionales del aparato magnético mostrado en la Figura 3;
- la Figura 5 es una vista en sección de una segunda realización de la presente invención;
- las Figuras 6A, 6B y 6C muestran varios pasos operacionales del aparato magnético mostrado en la Figura 5;
- 40 ▪ la Figura 7A es una vista en sección de una tercera realización del aparato magnético de la presente invención;
- la Figura 7B es una vista en sección de una cuarta realización del aparato magnético de la presente invención;
- las Figuras 8A a 8B son vistas en sección de una quinta realización del aparato magnético de la presente invención y sus diferentes pasos operacionales respectivamente;
- 45 ▪ las Figuras 8C a 8D son vistas en sección de una sexta realización del aparato magnético de la presente invención y sus diferentes pasos operacionales respectivamente;
- la Figura 9 muestra un posible uso del aparato magnético de la presente invención.

La presente invención se describirá de aquí en adelante con referencia a un aparato magnético del tipo de imán dual electropermanente, pero resultados similares pueden ser alcanzados usando un aparato de imán permanente, electromagnético u operable manualmente, y otros similares.

5 Haciendo referencia a hora a las Figuras 2A y 2B anexas, el número 10A designa en general a un aparato magnético de sujeción de la presente invención.

El aparato magnético 10A para sujetar magnéticamente elementos ferrosos P1 comprende una estructura de soporte 11 que tiene una pluralidad "N" de piezas polares 30A dentro de su espesor S.

En particular, la estructura de soporte 11 está formada con respectivos primer y segundo lados 12, 13 y las superficies más grandes opuestas.

10 Preferiblemente, los primer y segundo lados 12, 13 se extienden paralelos uno al otro, definiendo con ello superficies respectivas.

15 Como se muestra más abajo una superficie, por ejemplo la proporcionada por el lado 12, está diseñada para ser una superficie contra la cual los elementos ferrosos P1 a ser mecanizados son sujetos magnéticamente, mientras que la otra superficie, por ejemplo la definida por el lado 13, está diseñada para ser la superficie a ser sujeta magnéticamente a un material ferroso P2, tal como la bancada de una máquina-herramienta.

Ventajosamente, se provee una unidad de control 100 para su conexión operativa al aparato magnético 10A para controlar las condiciones de operación de este aparato.

20 En particular, la unidad de control 100 está asociada eléctricamente con el aparato magnético 10A por vía de una conexión eléctrica 101 para controlar las bobinas eléctricas 30, para cambiar el estado de magnetización de los núcleos magnéticos 40 de acuerdo con las condiciones de operación específicas.

La unidad de control 100 tiene una pluralidad de botones 102 que están diseñados para ser apretados por un operador para controlar la operación del aparato magnético 10A de acuerdo con las condiciones de operación, según se describe con mayor detalle más abajo.

25 En particular, las piezas polares 30A comprenden, al menos, un primer colector 50 de piezas polares, una porción lateral 50A del cual forma una porción de dicho primer lado 12.

En particular, se notará que el primer colector 50 de piezas polares está formado ventajosamente de una pieza con la estructura de soporte 11, para crear un aparato magnético 10A monolítico.

30 Así, como se muestra en la Figura 2B, el primer colector 50 de piezas polares es parte de la estructura de soporte 11, porque es obtenido mediante procesos de mecanizado, tales como extracción de material, diseñados para dar la forma al primer colector 50 de piezas polares.

Para este propósito, la estructura de soporte 11 tiene huecos dentro del espesor S de la estructura de soporte 11.

Tales huecos están conformados tanto para definir el primer colector 50 de piezas polares como para recibir los elementos que forman la pieza polar 30A, como se describe con mayor detalle más abajo.

35 Ventajosamente, los huecos incluyen primeros huecos R1 que se extienden desde la superficie externa del segundo lado 13 hacia el interior del espesor S de la estructura 11.

Además, para definir el fondo 50B del primer colector 50, estos huecos R1 están diseñados para recibir al menos alguno de los elementos que componen la pieza polar 30A.

40 En efecto, estos huecos R1 están formados en el interior del espesor S de la estructura de soporte 11, extendiéndose desde la superficie externa del segundo lado 13 hasta una profundidad S', y tienen una forma adecuada tanto para formar el fondo 50B del primer colector 50 de piezas polares como para recibir parte de los elementos que componen la pieza polar 30A.

Además, los huecos incluyen segundos huecos R2 que se extienden desde la superficie externa del primer lado 12 hacia el interior del espesor S de la estructura de soporte 11.

45 Estos huecos R2 definen la superficie 50C lateral del primer colector 50 de piezas polares y están diseñados también para recibir elementos opcionales adicionales que componen la pieza polar 30A.

Se notará que la superficie 50C lateral del primer colector 50 se extiende sustancialmente transversal a los primer y/o segundo lados 12 y/o 13.

En particular, la superficie lateral 50C no forma una porción del lado 12.

En otras palabras, R2 están formados dentro del espesor S de la estructura de soporte 11 desde la superficie

externa del primer lado 12 hasta una profundidad S' y tienen una forma adecuada para formar la superficie lateral 50C del primer colector 50 de piezas polares y para recibir elementos opcionales que componen la pieza polar 30A.

5 Como se muestra en particular en la Figura 2B, es decir un vista en despiece ordenado de una pieza polar 30A y un vista en sección parcial de un aparato magnético 10A, las piezas polares 30A incluyen al menos un primer núcleo magnético 40 y una bobina eléctrica 30 que se extiende alrededor de aquella para cambiar el estado de magnetización del primer núcleo magnético 40.

Por ejemplo, el primer núcleo magnético 40 permanente reversible está materializado por un imán permanente reversible de tipo AlNiCo.

10 Ventajosamente, las piezas polares 30A tienen un segundo colector 60 de piezas polares, una porción lateral 60A del cual forma una porción de dicho segundo lado 13.

El segundo colector 60 de piezas polares está colocado contra el primer núcleo magnético 40 para sujetar tal núcleo magnético 40 y la bobina eléctrica 30 en un paquete contra el fondo 50B del primer colector 50 de piezas polares.

Haciendo referencia todavía a la Figura 2B, puede notarse que las piezas polares 30A pueden incluir, además, segundos núcleos magnéticos 90.

15 Estos segundos núcleos magnéticos 90 están orientados adecuadamente y situados próximos a las caras del primer colector 50 de piezas polares usando técnicas bien conocidas a los especialistas normales en la técnica y no se describirán en detalle.

Los segundos núcleos magnéticos 90 están materializados preferiblemente por núcleos magnéticos no-reversibles permanentemente magnetizados, por ejemplo, hechos de ferrita o NdFeB.

20 Además, haciendo referencia también a la Figura 3A, para el propósito de cubrir estos núcleos magnéticos 90, se proporciona un paso en el cual los espacios vacíos 10 son rellenados, por ejemplo con resina, para asegurar la impenetrabilidad a impurezas y/o infiltraciones de líquidos.

Ventajosamente, en la realización preferida del aparato magnético 10A, estos elementos están materializados mediante elementos de forma circular plana.

25 En particular, se proporciona lo siguiente:

- el primer núcleo magnético 40 está materializado mediante un cuerpo cilíndrico que tiene un espesor H y un diámetro D,

- la bobina eléctrica 30 está materializada mediante un elemento anular que tiene un espesor H1 y un diámetro D1, en donde D1 es mayor que D,

30 - el segundo colector 60 de piezas polares está materializado mediante un cuerpo cilíndrico que tiene un espesor H2 predeterminado y un diámetro D igual al diámetro del núcleo magnético 40,

- el segundo núcleo magnético 90 está materializado mediante una pluralidad de porciones de un elemento anular que tiene un diámetro D1 y un espesor H2.

35 Se notará que el espesor H1 del segundo colector 60 de piezas polares está adaptado para permitir la emisión del flujo magnético o la mayoría del flujo magnético generado por los núcleos magnéticos 40, para que la superficie de dicho segundo lado 13 sea magnéticamente activa, es decir para alcanzar un valor de fuerza magnética suficiente para clamp el aparato magnético 10A por este segundo lado 13.

De otra manera, los elementos que forman las N piezas polares 30A podrían tener una forma plana cuadrangular, rectangular o cualquier otra.

40 Se notará que las "N" piezas polares 30A pueden ser dispuestas libremente dentro de la estructura 11, es decir, sin seguir un modelo geométrico predeterminado.

No obstante, de acuerdo con una realización preferida, las "N" piezas polares 30A están dispuestas dentro de la estructura 11 de acuerdo con un modelo predeterminado; por ejemplo, las "N" piezas polares 30A pueden estar dispuestas de acuerdo con un modelo de matriz (véase la Figura 2A).

45 Preferiblemente, el centro C de las "N" piezas polares 30A se sitúa a lo largo de filas y/o columnas que forman la matriz.

Ventajosamente, de acuerdo con los modos usuales de uso del aparato 10A, se pueden formar agujeros 15 en el centro C del colector 50 de piezas polares.

Se hace notar que un dispositivo 16 de sujeción según se describe en la solicitud de patente italiana

MI2007A001227 puede estar asociado con cada agujero 15.

El mango de una expansión polar (no mostrada) puede estar asociado con tales dispositivos 16 de sujeción.

5 Una descripción de las características técnicas y operativas de una expansión polar, así como las ventajas del uso de una expansión polar pueden ser halladas, por ejemplo, en la patente italiana IT1222875 y en la solicitud de patente MI2007A001353.

En particular, si los agujeros 15 están formados en el centro C de una pieza polar 30A y las piezas polares 30A están dispuestas en un modelo de matriz, entonces tales agujeros 15 están alineados a lo largo de ejes predeterminados que son paralelos a los ejes de un sistema de referencia con ejes cartesianos ortogonales X-Y.

10 Ahora que las características estáticas del aparato magnético 10A han sido descritas, también haciendo referencia a las Figuras 3 y 4A a 4C, se describirán las características operativas más abajo.

En particular, considerando la Figura 4C, se notará primero que las piezas polares 30A generan al menos un primer flujo magnético F1 en tal primer lado 12, cuando el aparato magnético 10A está en condición operativa y por lo tanto está magnéticamente activo.

Tal flujo magnético F1 puede asegurar la sujeción magnética de primeros elementos ferrosos P1.

15 Ventajosamente, el primer flujo magnético F1 define una superficie de sujeción magnética adicional en el segundo lado 13, para sujetar magnéticamente segundos elementos ferrosos P2 (véase la figura 4C).

En otras palabras, cuando el aparato magnético 10A está en el estado operativo, las piezas polares 30A generan al menos el mismo flujo magnético F1 adaptado para asegurar la sujeción magnética de segundos elementos ferrosos P2.

20 Se notará que el flujo magnético F1 emitido desde una pieza polar 30A tiene una dirección opuesta al flujo emitido desde la pieza polar adyacente a aquella para enlazarse con ella y crear un circuito así denominado bidireccional.

La operación y las ventajas del circuito magnético bidireccional están descritas en el documento de patente de EE.UU. US 4,356,467.

25 Así, el al menos un primer flujo magnético F1 es emitido desde el segundo lado 13 hasta una profundidad de campo T predeterminada.

Se notará que, según se utiliza en este documento, el término profundidad de campo T se pretende que indique la distancia mínima desde la superficie externa del segundo lado 13 dentro de la cual el flujo magnético F1 completo puede ser puentado entre dos piezas polares 30A adyacentes diferentes.

30 En particular, el campo magnético generado por el aparato magnético 10A desde la superficie del lado 13 y emitido desde dicho segundo lado 13, puede tener una profundidad de campo T que es lo más igual a la dimensión lineal máxima del segundo colector 60 de piezas polares.

Se notará que el término dimensión lineal máxima del segundo colector 60 de piezas polares se pretende que indique lo siguiente:

35 - si el segundo colector 60 de piezas polares es un cilindro, la dimensión lineal máxima es el valor máximo seleccionado entre la altura y/o el diámetro;

- si el segundo colector 60 de piezas polares es un cubo, la dimensión lineal máxima es el valor del lado;

- si el segundo colector 60 de piezas polares es un paralelepípedo, la dimensión lineal máxima es el valor máximo de entre el lado, la altura y/o la anchura.

40 Por ello, puede ser generado un flujo magnético desde la superficie del lado 13, que tiene una profundidad de campo T tal como para generar una fuerza magnética suficiente para fijar firmemente un elemento ferroso P2 al aparato magnético 10A.

Se notará que el término fuerza magnética suficiente para fijar firmemente un elemento ferroso P2 al aparato magnético 10A se pretende que indique un valor de fuerza al menos un 15% más elevado que la fuerza máxima que tal aparato magnético 10A puede ejercer sobre la superficie del primer lado 12.

45 Se notará que, bajo condiciones ordinarias de operación del aparato magnético 10A, como se muestra por ejemplo en la Figura 9, las condiciones de sujeción de la superficie del segundo lado 13 son mejores que las condiciones de sujeción de la superficie del primer lado 12.

En efecto, la superficie del segundo lado 13 está cubierta enteramente porque tal segundo lado 13 está completamente en contacto con la bancada de la máquina-herramienta en tanto que el primer lado 12 está asociado

con las piezas de trabajo ferrosas P1 a ser mecanizadas, las cuales son usualmente menores que la superficie de tal primer lado 12 y generalmente tienen un espacio vacío más elevado.

5 Así, el espacio vacío entre la bancada de la máquina-herramienta y el segundo lado 13 del aparato magnético 10A es muy pequeño, mientras que existirá un espacio vacío más o menos importante entre el primer lado 12 y las piezas de trabajo ferrosas P1 a ser mecanizadas.

Por ello, bajo estas condiciones, el valor de la fuerza magnética desarrollada sobre la superficie del segundo lado 13 es similar al valor de la fuerza magnética desarrollada sobre la superficie del primer lado 12.

10 Haciendo referencia todavía a la Figura 3, si los núcleos magnéticos 90 son recibidos también realmente en los huecos R2, estos últimos son capaces de generar un segundo flujo magnético F2 sobre tal primer lado 12 de sujeción, de forma que dichos primeros elementos ferrosos P1 pueden ser sujetados magnéticamente mediante dicho primer flujo F1 y dicho segundo flujo F2.

Por ello, el aparato magnético 10A según se muestra en las Figuras 3 y 4A a 4C puede tener tres estados operacionales diferentes, esto es:

- activado;

15 - desactivado;

- montaje/desmontaje

El aparato magnético 10A según se muestra en las Figuras 3 y 4A a 4C requiere una unidad de control 100 que es capaz de cambiar de forma apropiada el campo magnético generado por el primer núcleo magnético 40.

20 En particular, tal unidad de control 100 es una unidad de control eléctrica que ejecuta un control de alimentación durante los tres estados operativos diferentes anteriores.

En particular, la unidad de control 100 ejecuta un control específico para cada uno de los tres estados operativos diferentes, esto es:

- en el estado activado, se lleva a cabo un ciclo de polarización sobre el primer núcleo magnético 40 en una dirección,

25 - en el estado desactivado, se lleva a cabo un ciclo de polarización sobre el primer núcleo magnético 40 en la dirección opuesta,

- en el estado de montaje/desmontaje, se lleva a cabo un ciclo de desmagnetización sobre el primer núcleo magnético 40.

En otras palabras, la unidad de control 100 es capaz de:

30 - causar que el campo del primer núcleo magnético 40 tenga la misma dirección que el campo generado por el segundo núcleo magnético 90 para la activación de la superficie 12, o

- causar que el campo del primer núcleo magnético 40 tenga la dirección opuesta a la del campo generado por el segundo núcleo magnético 90 para la desactivación de la superficie 12, o

- desmagnetizar el primer núcleo magnético 40 para permitir el montaje y/o desmontaje del aparato magnético 10A.

35 Para este propósito, la unidad de control 100 está materializada mediante un circuito eléctrico que comprende al menos dos tubos electrónicos (diodos, SCR, etc.) en disposición antiparalela para permitir el paso de la semionda positiva de la corriente en el estado operativo activado, el paso de la semionda negativa de la corriente en el estado operativo desactivado y el paso combinado de las semiondas positivas y negativas de la corriente en el estado de montaje/desmontaje.

40 Así, haciendo también referencia las Figuras 4A a 4C, las cuales muestran los pasos operativos del aparato magnético 10A, tiene que llevarse a cabo un procedimiento especial para desactivar la superficie del segundo lado 13 a través de la unidad de control 100 mencionada arriba.

45 En particular, haciendo referencia ahora a la Figura 4C, el primer lado 12 y el segundo lado 13 del aparato magnético 10A están activos; en esta condición, el campo del imán permanente 40 tiene la misma dirección que el campo generado por el imán permanente 90.

Este estado operativo, permite que el aparato magnético 10A sea bloqueado firmemente o autosujeto al elemento ferroso P2.

Por ello, esta condición operacional permite el mecanizado seguro del elemento ferroso P1, mientras que el aparato

magnético 10A está firmemente bloqueado o autosujeto al elemento P2 el cual, según se describe en referencia a la Figura 9, puede ser una bancada de máquina-herramienta.

Así, se apreciará que, cuando el aparato magnético 10A está en un estado operativo activado:

- 5 - el primer lado 12 forma una primera superficie de sujeción para sujetar magnéticamente primeros elementos ferrosos P1 mediante el primer flujo magnético F1 y/o el segundo flujo F2,
- mientras que el segundo lado 13 forma una segunda superficie para sujetar magnéticamente segundos elementos ferrosos P2 mediante el primer flujo magnético F1.

10 En otras palabras, una vez que el aparato magnético 10A está en un estado operativo activado, las líneas de flujo F1 y/o F2 proporcionan los primeros polos magnéticos sobre la superficie 50A del primer colector 50 de piezas polares y también proporcionan segundos polos magnéticos sobre la superficie 60A del segundo colector 60 de piezas polares.

A este fin, las líneas de flujo F1 del campo magnético generado por los imanes permanentes 40 reversibles penetran tanto en los primeros elementos ferrosos P1 como en los segundos elementos ferrosos P2.

15 Esto es así porque la cantidad de flujo magnético generado por el imán permanente 40 no encuentra un paso de cortocircuito magnético de sección adecuada dentro de la superficie de soporte 11 en el segundo lado 13 y por lo tanto sale hasta una profundidad de campo T predeterminada, suficiente para la sujeción firme de los segundos elementos ferrosos P2.

20 En efecto, el aparato magnético 10A no tiene fondo ferromagnético, es decir, la estructura de soporte 11 no tiene sección de cortocircuito magnético adaptada para transportar todo el flujo magnético generado por el imán permanente 40.

Así, cuando el aparato magnético 10A está en un estado operativo, las líneas de flujo generado por el campo magnético del primer núcleo magnético 40 son cortocircuitadas con el elemento ferroso P2, cuando dicho segundo lado 13 está descansando sobre tal elemento ferroso P2.

25 Así, el segundo lado 13 del aparato magnético 10A está autosujeto o autobloqueado magnéticamente al segundo elemento ferroso P2.

Así, por ejemplo, la superficie de sujeción del lado 12 es usada para la sujeción magnética de los elementos ferrosos P1 a ser mecanizados, mientras que el segundo lado 13 puede estar sujeto magnéticamente a la bancada de la máquina-herramienta.

30 En otras palabras, el primer lado 12 forma, por ejemplo, la superficie de sujeción magnética que está diseñada usualmente para sujeción magnética de los elementos ferrosos a ser mecanizados, mientras que el segundo lado 13 forma el fondo del aparato magnético 10A que puede ser fijar magnéticamente a una bancada de máquina-herramienta o a cualquier elemento ferroso.

35 Por ello, ventajosamente, el aparato magnético 10A puede clamp magnéticamente el elemento ferroso P1 y, mientras que requiere pequeñas o ninguna restricciones mecánicas, tal aparato magnético 10A puede ser sujetado magnéticamente o puede sujetar magnéticamente el elemento ferroso P2.

Haciendo referencia ahora a la Figura 4A, se muestra el estado operativo desactivado, es decir, el estado en el cual el elemento ferroso P1 puede ser acercado a alejado de forma segura, aunque el aparato magnético 10A esté firmemente bloqueado o autosujeto al elemento ferroso P2.

40 En esta configuración, el primer lado 12 del aparato magnético 10A está inactivo y el segundo lado 13 del aparato magnético 10A está activo cuando el campo del imán permanente 40 tiene una dirección opuesta a la del campo generado por el segundo núcleo magnético 90.

Se apreciará, en particular, a partir de lo indicado arriba que, con referencia a los estados operativos según se muestran en las Figuras 4A a 4C y independientemente del estado del primer lado 12 (magnéticamente activo o no) la superficie del segundo lado 13 está siempre activa.

45 En las situaciones operacionales anteriores, no puede llevarse a cabo ninguna instalación del aparato magnético 10A de forma segura, lo cual significa que el aparato magnético 10A no puede ser separado de forma segura y por tanto montado y/o desmontado del elemento ferroso P2.

50 Con el fin de asegurar la seguridad de este paso de montaje y/o desmontaje, se necesita una tapa plana electromagnética, para cubrir por entero el primer lado 12 y tiene que ser llevado a cabo un procedimiento particular para la desmagnetización del primer núcleo magnético 40.

En particular, también haciendo referencia a la Figura 4B, para que el aparato magnético 10A sea asociado de forma

segura con un elemento ferroso P2, la tapa plana ferromagnética tiene que estar apoyada sobre la superficie 12 y el imán permanente 40 tiene que ser desmagnetizado.

5 Esta tapa plana de material ferromagnético la cual coincide, en la vista de la Figura 4B, con la pieza de trabajo ferrosa P1, está colocada en contacto con la superficie 12 y ventajosamente permite que todo el flujo emitido desde la superficie 12 sea encerrada; la tapa plana y la pieza de trabajo ferrosa P1 a ser mecanizada pueden también ser separadas.

A la inversa, la unidad de control 100, en el estado operativo de la Figura 4B llevará a cabo primero un ciclo para activar el lado 12 y después un ciclo para desmagnetizar el imán permanente 40.

10 Es este estado operativo particular, la tapa plana ferromagnética está fijada contra el aparato magnético 10A sólo mediante el flujo magnético F2 generado por los imanes permanentes 90.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 5 y 6A a 6C, en las cuales los elementos descritos previamente están designados por números de referencia idénticos, se muestra un aparato magnético 10B el cual difiere del aparato magnético descrito con referencia a las Figuras 3 a 4C sólo por ciertas particularidades estructurales según se desarrolla más abajo.

15 En particular, puede verse que los huecos R1 no sólo albergan el segundo colector 60 de piezas polares, la bobina eléctrica 30 y el primer núcleo magnético 40 sino que también recibe segundos núcleos magnéticos 90, si los hubiera.

A la inversa, los huecos R2 de la estructura 11 del aparato 10B se usan sólo para recibir el material 10 de relleno.

20 Se notará que los estados activado y desactivado del segundo lado 13 y del primer lado 12 del aparato magnético 10B ventajosamente son intercambiables con respecto a lo que se muestra con referencia al aparato magnético 10A.

En otras palabras, los ciclos de activación y desactivación a ser llevados a cabo por el control 100 para activar y/o desactivar los primer y segundo lados 12, 13 son exactamente como los descritos arriba.

25 En otras palabras, con referencia al aparato magnético 10A, el segundo lado 13 se usa para mantener magnéticamente el elemento ferroso P1 a ser mecanizado y el primer lado 12 se usa para autosujetar el segundo elemento ferroso P2.

El aparato magnético 10B, también con referencia a las Figuras 6A a 6C, opera en los modos como se describen más abajo.

En particular, el paso de activación, según se muestra en la Figura 6B, es exactamente como se desarrolló arriba para el aparato magnético 10A con referencia a la descripción de la Figura 4C.

30 Haciendo referencia ahora a la Figura 6C, se muestra un estado de desactivación, en el cual el elemento ferroso P1 puede ser acercado o alejado de forma segura.

Para este propósito, el primer lado 12 del aparato magnético 10B está inactivo y el segundo lado 13 está activo.

Se notará que este estado operativo es requerido para asegurar que el aparato magnético 10B esté firmemente bloqueado o autosujeto al elemento ferroso P2.

35 Haciendo referencia ahora a la Figura 6C, se muestra el estado de montaje y/o desmontaje, en el cual el elemento ferromagnético P2 puede ser acercado o separado de forma segura.

Para este propósito, el primer lado 12 del aparato magnético 10B está activo y el segundo lado 13 está inactivo.

Se debe notar que este estado operativo se requiere para desmontar el aparato magnético 10B del elemento ferroso P2.

40 Haciendo referencia ahora a la Figura 7A, la cual muestra una tercera realización del aparato magnético de la presente invención, en donde los elementos descritos previamente están designados con números de referencia idénticos, puede verse que el aparato magnético 10C tiene una estructura de soporte 11A con un fondo 13B de espesor K predeterminado.

45 En particular, se notará que la superficie 50A del primer colector 50 de piezas polares forma parte de la superficie de sujeción del primer lado 12, mientras que la superficie 60A del segundo colector 60 de piezas polares forma parte de la superficie del segundo lado 13.

En particular, el segundo colector 60 de piezas polares está definido por los huecos R3.

Así, puede verse de la Figura 7A, el segundo colector 60 de piezas polares está formado por el fondo 13B de espesor H' predeterminado así como los huecos R3, siendo penetrado dicho segundo colector 60 de piezas polares

de dicho aparato magnético 10C por el primer flujo magnético F1 para definir dicha segunda superficie de sujeción magnética.

Para este propósito, el flujo magnético F1 generado por el imán permanente 40 sale de la superficie 60A del segundo colector 60 de piezas polares que forma el segundo lado 13 de la envolvente 2.

- 5 Se debe notar que el espesor H' del segundo lado 13 es similar al espesor H del fondo de la envolvente 2 de un aparato magnético tradicional como se muestra en la Figura 1B.

De otra manera, con referencia a la Figura 7B, la cual muestra una cuarta realización 10D del aparato magnético, el espesor K del segundo lado 13 ha sido intencionadamente disminuido de tamaño con respecto al espesor H y/o H' de los respectivos aparatos magnéticos.

- 10 Mediante esta disposición, el aparato magnético 10D está autosujeto con una fuerza proporcional a la cantidad de flujo que es emitida y penetra la sección ferrosa K, después de la saturación de la parte de fondo 13B que no forma el segundo colector 60 de piezas polares.

- 15 En otras palabras, el campo magnético generado por los aparatos magnéticos 10C y 10D desde la superficie del fondo 13B sale desde tal segundo lado 13 hasta una profundidad de campo T que es como máximo igual a la dimensión lineal máxima del colector 60 de piezas polares.

Se debe notar, también con referencia a la Figura 7B, que si el segundo colector 60 de piezas polares no está definido por los huecos R3, el valor de la dimensión lineal máxima del segundo colector 60 de piezas polares se considerará como la máxima dimensión de la proyección de la superficie del imán permanente 40 sobre el fondo 13.

- 20 Está claro que, mediante el cálculo apropiado de la disminución de tamaño de la sección K de hierro (o la falta de la misma con respecto a un aparato magnético tradicional según se muestra en las Figuras 1A y 1B) y/o el tamaño de los huecos R3, se puede determinar la fuerza de sujeción del segundo lado 13.

Por ello, el aparato magnético 10C o 10D puede usarse para sujetar el elemento ferroso P1 a ser mecanizado sobre el lado 12, mientras que la superficie 13 del fondo 13B puede ser autosujeto a una bancada o cualquier elemento ferroso P2.

- 25 El uso del aparato magnético 10C o 10D siempre requiere la unidad de control 100 (no mostrada en las Figuras 7A y 7B) que pueda tener la misma operación que la descrita más arriba con referencia al aparato magnético 10A.

- 30 En otras palabras, la unidad de control 100 tiene que ser capaz de operar de forma apropiada sobre el campo del primer núcleo magnético 40, para causar que tenga la misma dirección que el campo generado por el segundo núcleo magnético 90 para la activación de la superficie 12 o la dirección opuesta para la desactivación de la superficie 12 y para desmagnetizar el primer núcleo magnético 40 para permitir el montaje y desmontaje del aparato magnético 10C.

- 35 Haciendo referencia ahora a las Figuras 8A a 8D, la cuales muestran una quinta y una sexta realizaciones 10E, 10F del aparato magnético de la presente invención, en donde los elementos descritos previamente están designados por números de referencia idénticos, puede verse que el aparato magnético 10D está diseñado de tal forma que, además de los segundos núcleos magnéticos 90, por ejemplo de tipo no reversible permanentemente magnetizado, la estructura de soporte 11 comprende núcleos magnéticos 90A adicionales, también del tipo permanentemente magnetizado no reversible.

- 40 En particular, los núcleos magnéticos 90 permanentemente magnetizados no reversibles están alojados en los segundos huecos R2, mientras que los núcleos magnéticos 90A permanentemente magnetizados no reversibles están alojados en los primeros huecos R1.

Se debe notar que, de acuerdo con la orientación mutua de los núcleos magnéticos 90 y 90A permanentemente magnetizados no reversibles, puede obtenerse uno de los dos aparatos magnéticos 10E o 10F diferentes; a saber:

- 45 - si los núcleos magnéticos 90 y 90A no reversibles permanentemente magnetizados están orientados en la misma dirección, entonces cuando el lado 12 está activo el lado 13 está inactivo y viceversa, lo cual hace el aparato magnético 10E;

- si los núcleos magnéticos 90 y 90A permanentemente magnetizados no reversibles están orientados en las direcciones opuestas, entonces ambos lados 12 y 13 están activos o inactivos a la vez, lo cual hace el aparato magnético 10F.

Se notará además que:

- 50 - el término montados en la misma dirección se pretende que indique la situación en la cual los núcleos magnéticos 90 permanentemente magnetizados no reversibles están colocados sobre el colector 50 de piezas polares con una polaridad, y los núcleos magnéticos 90A permanentemente magnetizados no reversibles están colocados sobre el

colector 60 de piezas polares con la misma polaridad;

- 5 - el término montados en la direcciones opuestas se pretende que indique la situación en la cual los núcleos magnéticos 90 permanentemente magnetizados no reversibles están colocados sobre el colector 50 de piezas polares con una polaridad, y los núcleos magnéticos 90A permanentemente magnetizados no reversibles están colocados sobre el colector 60 de piezas polares con un polaridad opuesta.

Haciendo referencia ahora a la Figura 9, se muestra una posible configuración operacional del aparato magnético 10A, 10B, 10C, 10D, 10E o 10 F.

- 10 Se notará que, en esta Figura 9, el segundo lado 13 del aparato magnético 10A, 10B, 10C, 10D, 10E o 10F está sostenido magnéticamente contra una bancada 17 de una máquina-herramienta 18 mientras que el primer lado 12 del aparato magnético 10A mantiene magnéticamente el elemento ferroso P1 que está siendo mecanizado (no mostrado).

- 15 En esta condición operacional del aparato magnético 10A, 10B, 10C, 10D o 10 F, cuando el elemento ferroso P1 está siendo mecanizado, el bloqueo firme o autosujeción del aparato magnético 10A, 10B, 10C, 10D o 10 F a la bancada 17 de la máquina-herramienta 18 impide cualesquiera tensiones mecánicas no deseadas (especialmente tensiones por esfuerzos flectores) proporcionando con ello la exactitud con la cual se mecaniza el elemento ferroso P1.

- 20 Se notará además que el aparato magnético 10A, 10B, 10C, 10D o 10 F según se muestra específicamente en la Figura 9, es sostenido contra la bancada 17 de la máquina-herramienta 18 sólo por medio de la fuerza magnética, aunque medios de sujeción mecánica pueden ser también interpuestos entre el aparato magnético 10A, 10B, 10C, 10D o 10 F y la bancada 17, cuando sea requerido por procesos de mecanizado específicos.

Como se muestra claramente en la descripción anterior, el aparato magnético de la presente invención satisface la necesidad mencionada más arriba y también obvia inconvenientes de la técnica anterior como se expone en la introducción de esta descripción.

- 25 Los expertos en la técnica apreciarán obviamente que pueden hacerse varios cambios y variantes a lo que se ha descrito más arriba, sin salir del alcance de la invención, según se define en las reivindicaciones que siguen.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10 F) para sujeción magnética de elementos ferrosos (P1, P2), que comprende:
- 5 - una estructura de soporte (11, 11A) que tiene anchura (L), longitud (l) y espesor (S) predeterminados con una pluralidad de piezas polares (30A),
- primer y segundo lados (12, 13) que están formados en dicha estructura de soporte (11, 11A) en las superrifles opuestas más grandes,
- 10 - comprendiendo dicha pluralidad de piezas polares (30A) al menos un primer colector (50) de piezas polares y generando en dicho primer lado (12) al menos un primer flujo magnético (F1) de forma que define una primera superficie de sujeción magnética para sujetar magnéticamente primeros elementos ferrosos (P1),
- caracterizado porque** dicha pluralidad de piezas polares (30A) son mantenidas dentro del espesor (S) de dicha estructura de soporte (11, 11A), formando una porción lateral (50A) de cada primer colector (50) de piezas polares una porción de dicho primer lado (12) y la pluralidad de piezas polares (30A) comprenden un segundo colector (60) de piezas polares, formando una porción lateral (60A) de dicho segundo colector (60) de piezas polares una porción
- 15 de dicho segundo lado (13) de forma que, en al menos un estado operativo de dicho aparato magnético, dicho al menos un primer flujo magnético (F1) define una segunda superficie de sujeción magnética en dicho segundo lado (13) para clamp magnéticamente segundos elementos ferrosos (P2), saliendo dicho al menos un primer flujo magnético (F1) de dicho segundo lado (13) y volviendo a cerrar en una pieza polar (30A) adyacente con una profundidad de campo (T) predeterminada.
- 20 2.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que la fuerza magnética requerida para fijar firmemente dicho segundo elemento ferroso (P2) contra dicha segunda superficie de sujeción de dicho segundo lado (13) es una fuerza con valor al menos 15% más elevado que la fuerza máxima que tal aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D) puede ejercer sobre la superficie de sujeción de dicho primer lado (12).
- 25 3.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en la reivindicación 1 o 2, en el que dicha profundidad de campo (T) predeterminada de dicho al menos un primer flujo magnético (F1) que sale de dicho segundo lado (13) es igual a o mayor que la dimensión lineal máxima de dicho segundo colector (60) de piezas polares, estando adaptada dicha profundidad de campo para clamp firmemente dichos segundos elementos ferrosos (P2).
- 30 4.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 3, en el que las piezas polares (30A) incluyen una bobina eléctrica (30) para la magnetización inversa que rodea un primer núcleo magnético (40).
- 35 5.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en la reivindicación 4, en el que dicha estructura de soporte (11, 11A) comprende primeros huecos (R1) para acomodar dicho segundo colector (60) de piezas polares, dicho primer núcleo magnético (40) y dicha bobina eléctrica (30) para cambiar el estado de magnetización del primer núcleo magnético (40).
- 40 6.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que las piezas polares (30A) comprenden segundos núcleos magnéticos (90) para generar un segundo flujo magnético (F2) sobre dicha primera superficie de sujeción de dicho primer lado (12) para clamp magnéticamente dichos primeros elementos ferrosos (P1) por medio de dichos primer y segundo flujos.
- 7.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en la reivindicación 6, el cual comprende segundos huecos (R2) para acomodar dichos segundos núcleos magnéticos (90).
- 8.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que dicho segundo lado (13) está formado por un fondo (13B) de espesor (K) predeterminado, siendo penetrado dicho fondo (13B) de dicho aparato magnético por dicho primer flujo magnético (F1) para definir dicha segunda superficie de sujeción magnética de dicho segundo lado (13).
- 45 9.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que dicho segundo lado (13) está formado por un fondo (13B) de espesor (H') predeterminado, comprendiendo dicho segundo lado terceros huecos (R3) los cuales están adaptados para definir la dimensión lineal de dicho segundo colector (60) de piezas polares.
- 50 10.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en la reivindicación 8 o 9, en el que dicha estructura de soporte (11A) comprende primeros huecos (R1) para acomodar dicho primer colector (50) de piezas polares, dicho primer núcleo magnético (40) y dicha bobina eléctrica (30) para magnetización inversa.
- 11.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en la reivindicación 10, en el que

las piezas polares (30A) comprenden segundos núcleos magnéticos (90) para generar un segundo flujo magnético (F2) sobre dicha primera superficie de sujeción de dicho primer lado (12) para clamp magnéticamente dichos primeros elementos ferrosos (P1) por medio de dichos primer y segundo flujos (F1, F2).

- 5 12.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en la reivindicación 4, en el que las piezas polares (30A) comprenden terceros núcleos magnéticos (90A) situados próximos a dicho segundo colector (60) de piezas polares para generar un segundo flujo magnético (F2) sobre dicha segunda superficie de sujeción de dicho primer lado (12) para clamp magnéticamente dichos primeros elementos ferrosos (P2) por medio de dichos primer y segundo flujos.
- 10 13.- Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en la reivindicación 12, en el que dicho primer núcleo magnético (40) es un núcleo magnético reversible permanentemente magnetizado, dichos segundo y tercer núcleos magnéticos (90, 90A) son núcleos magnéticos no reversibles permanentemente magnetizados.
- 15 14. Un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las pluralidades de piezas polares (30A) tienen forma plana triangular, cuadrangular, elíptica o circular.
- 20 15. Una combinación de un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) como el reivindicado en la reivindicación 1 y una unidad de control (100) para controlar los estados operativos del aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D) estando dicha unidad de control (100) **caracterizada porque** comprende tubos electrónicos conectados de forma operativa en disposición antiparalela para permitir el paso de la semionda positiva y/o la semionda negativa y/o el paso combinado de las semiondas positivas y negativas de una corriente, de acuerdo con el estado operativo requerido para la operación de dicho aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D) cuando el aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D) está en el estado activado/desactivado y cuando el aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D) está en el estado de montaje/desmontaje. .
- 25 16. Una combinación de un aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F) para sujetar magnéticamente elementos ferrosos (P1, P2) como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 14 y un dispositivo para mecanizar (18) piezas de trabajo ferrosas **caracterizado porque** dicha segunda superficie de sujeción magnética de dicho segundo lado (13) de dicho aparato magnético (10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10 F) que está magnéticamente fijado a dicho dispositivo (18) para mecanizar piezas de trabajo ferrosas.
- 30 17.- Una combinación como la reivindicada en la reivindicación 16, en la que dicho dispositivo para mecanizar piezas de trabajo es una bancada (17) de una máquina-herramienta.

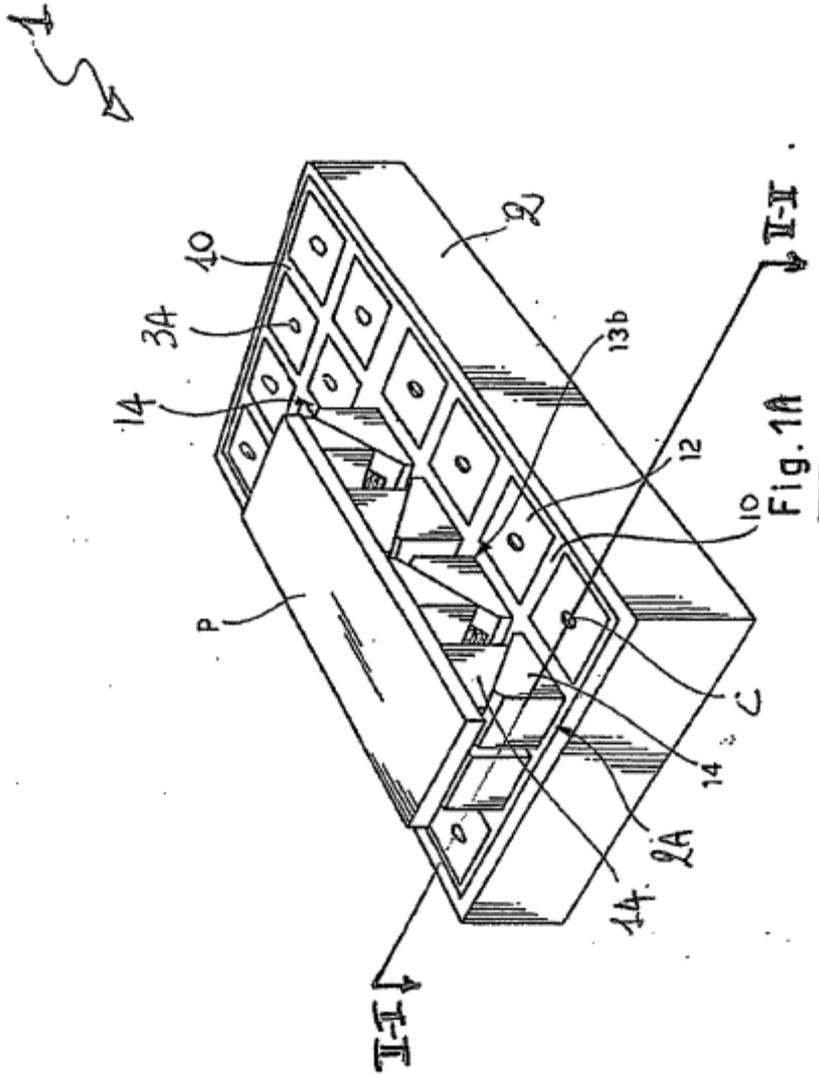
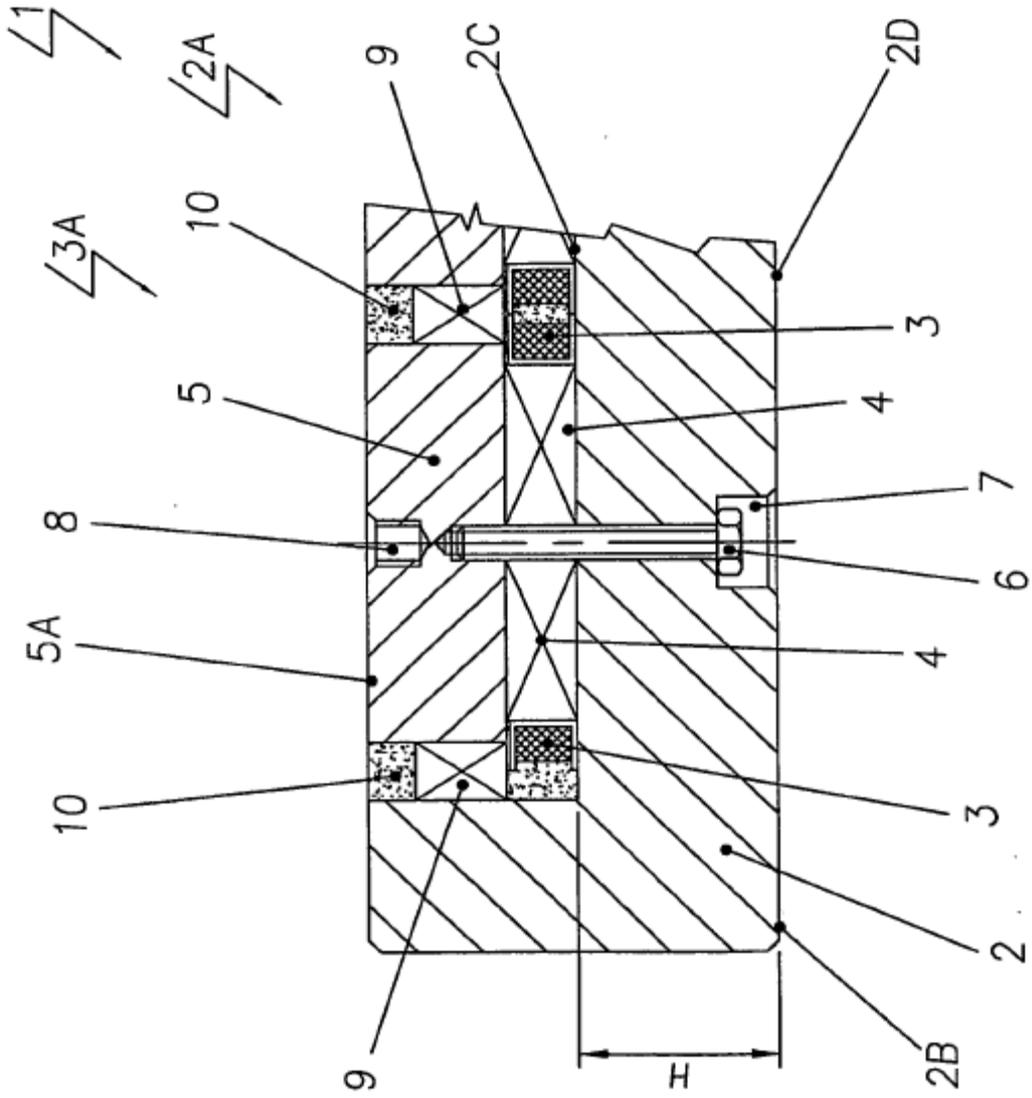
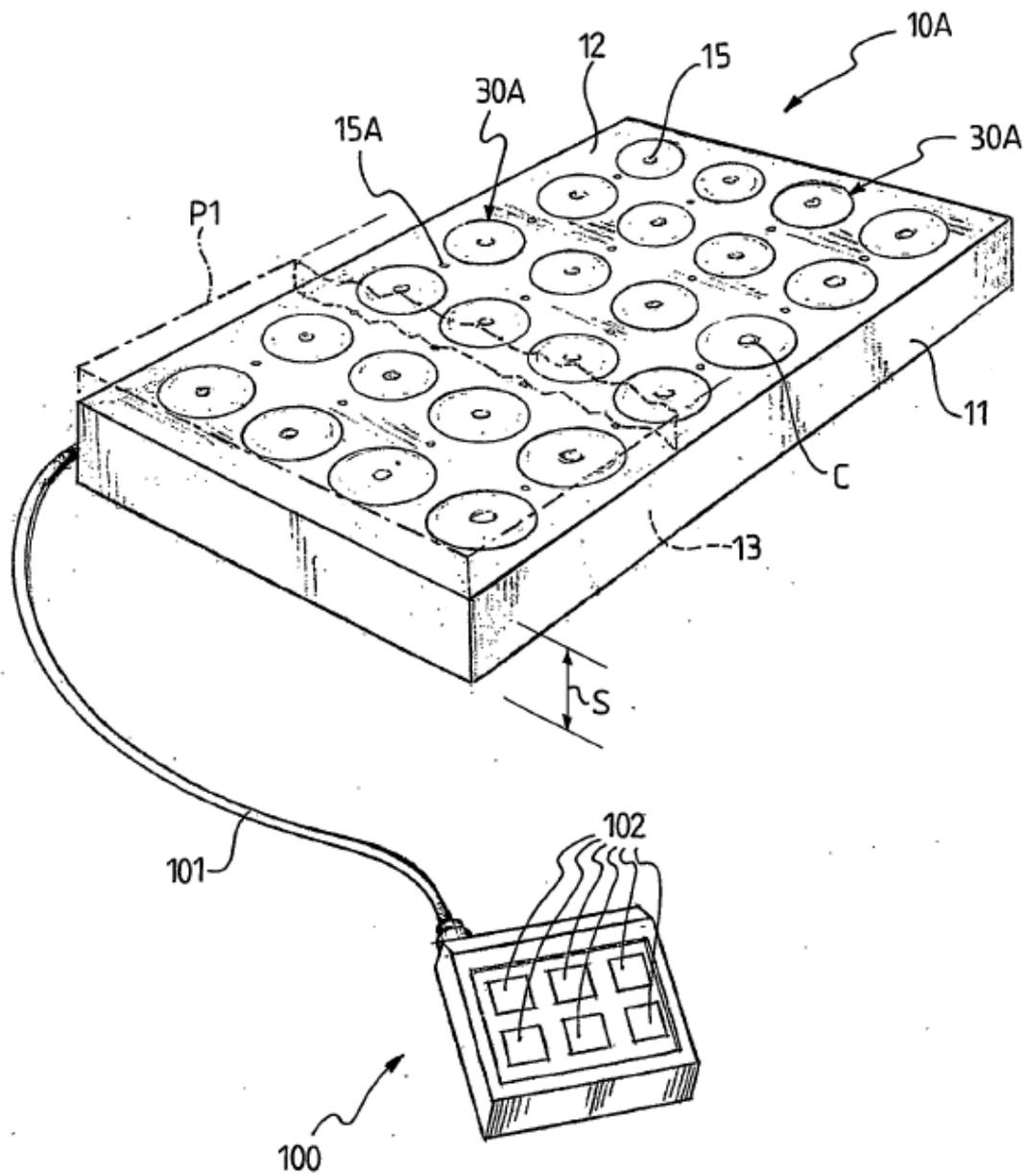
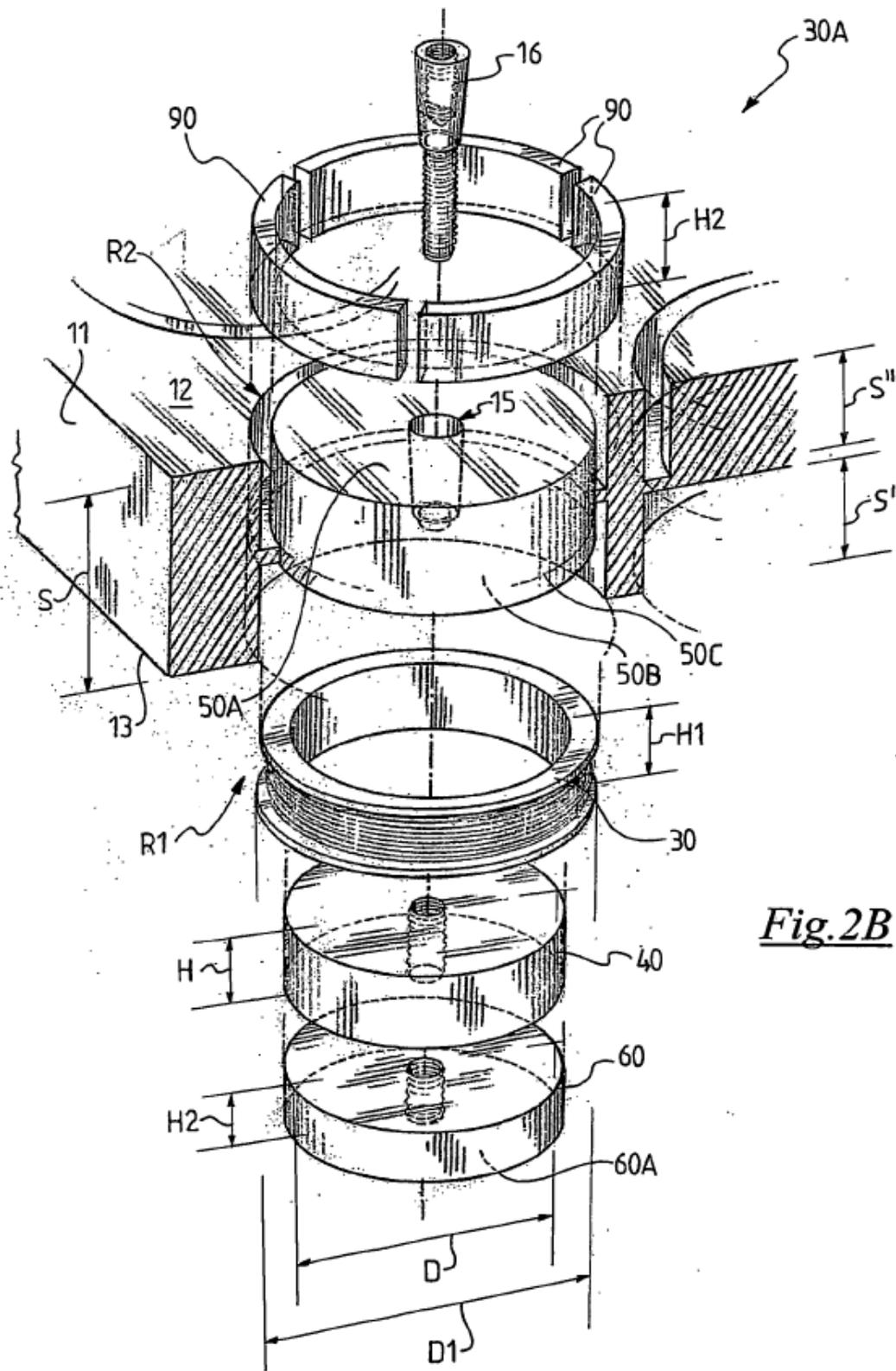


Fig. 1 B

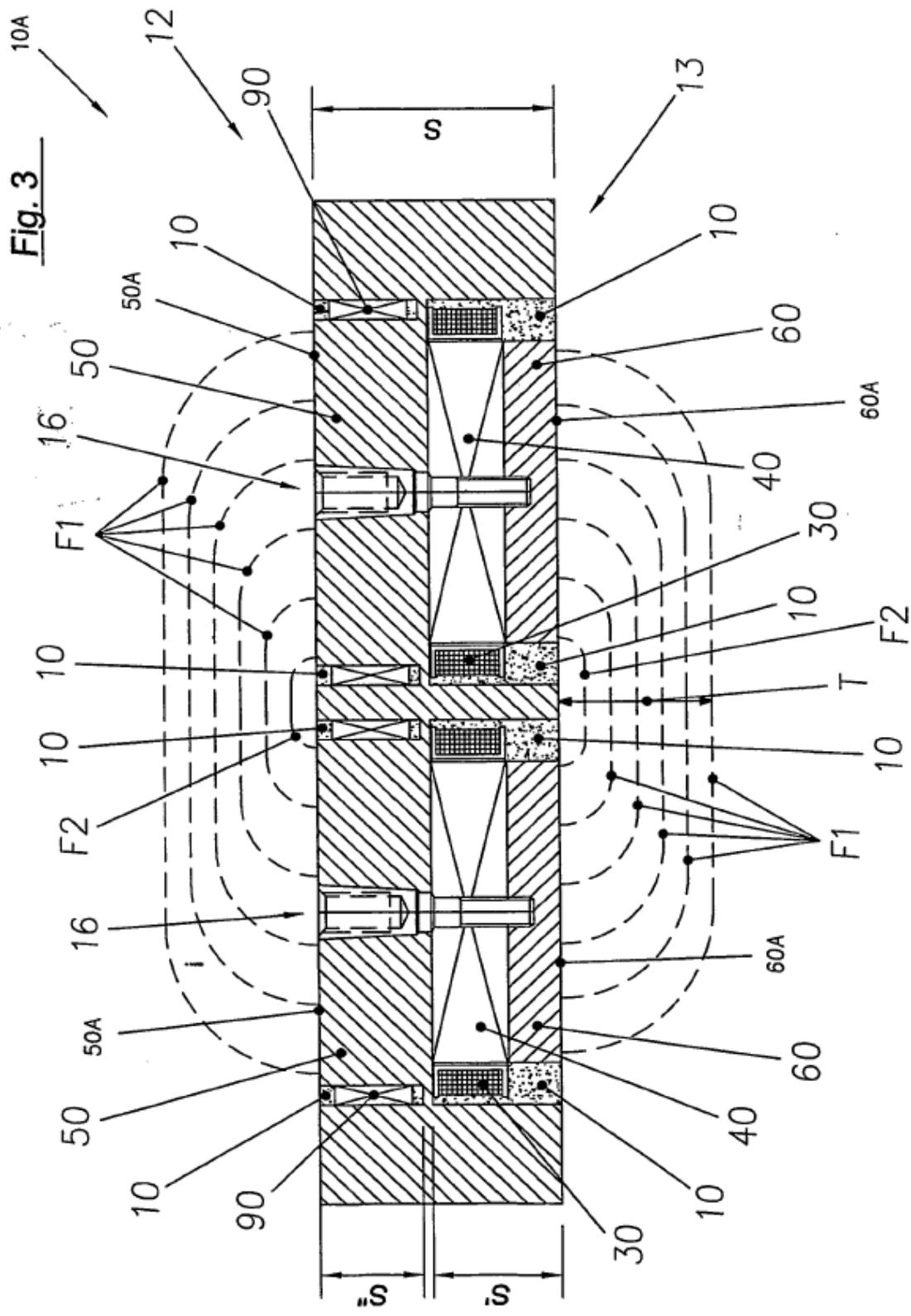


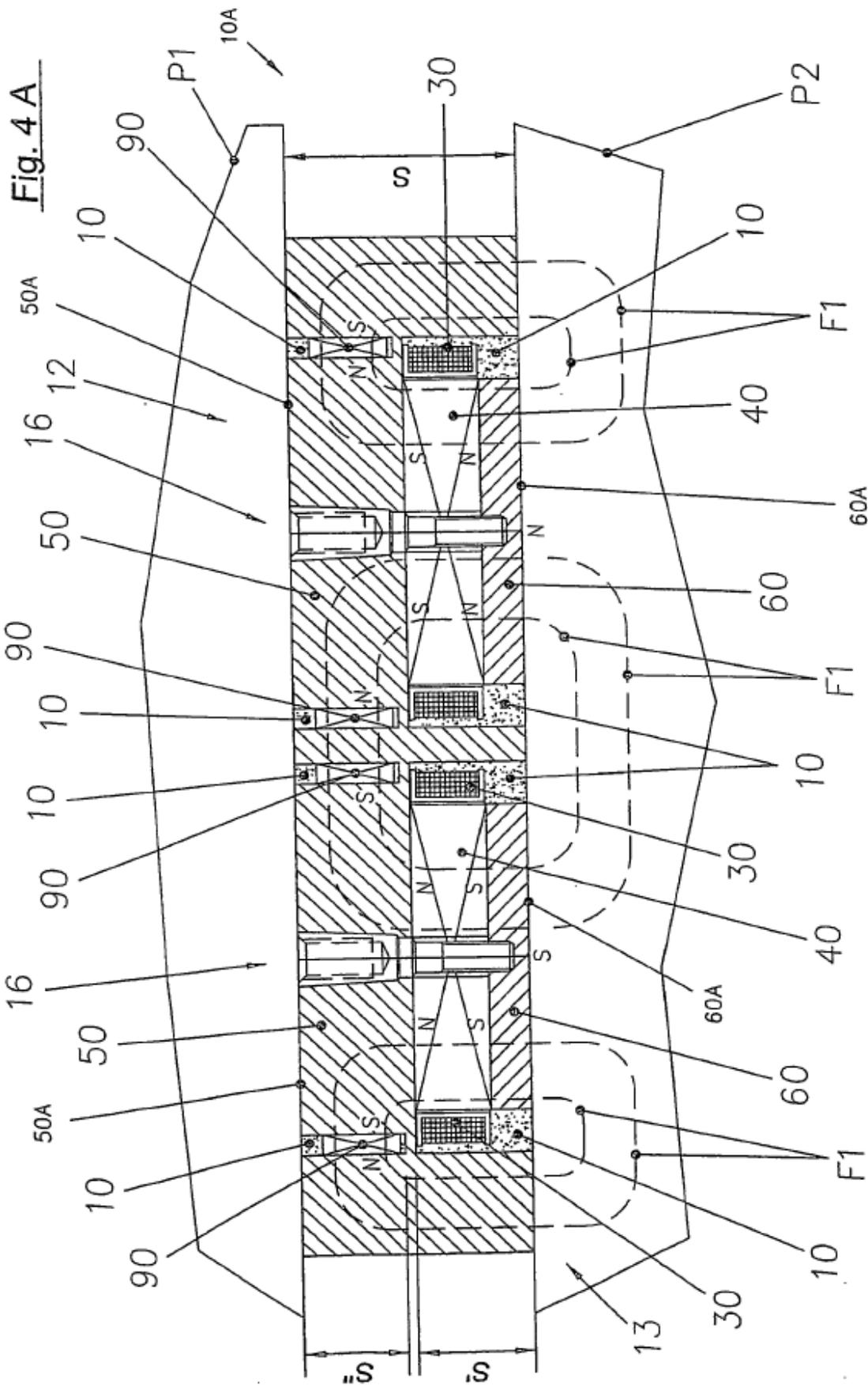


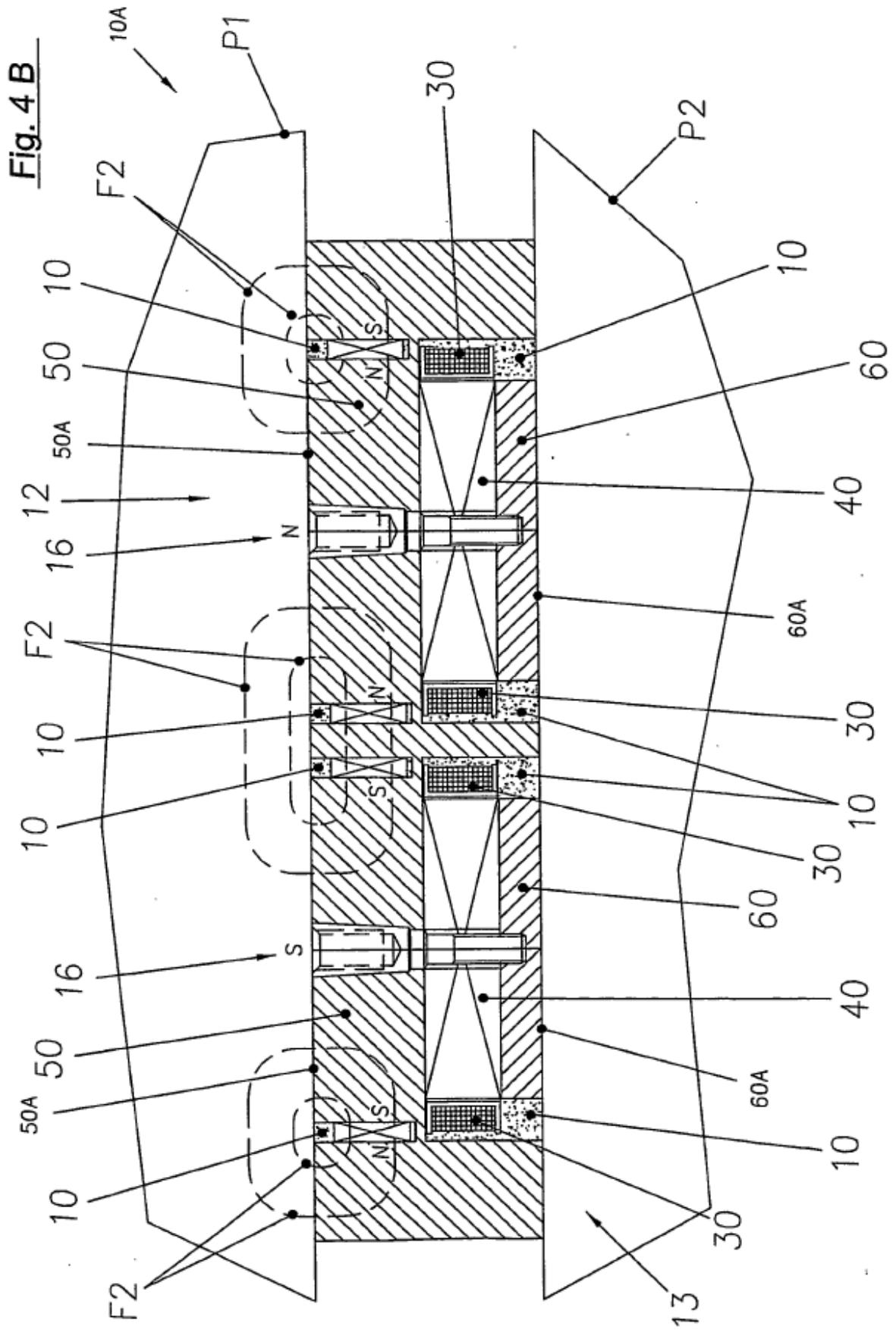
*Fig.2A*



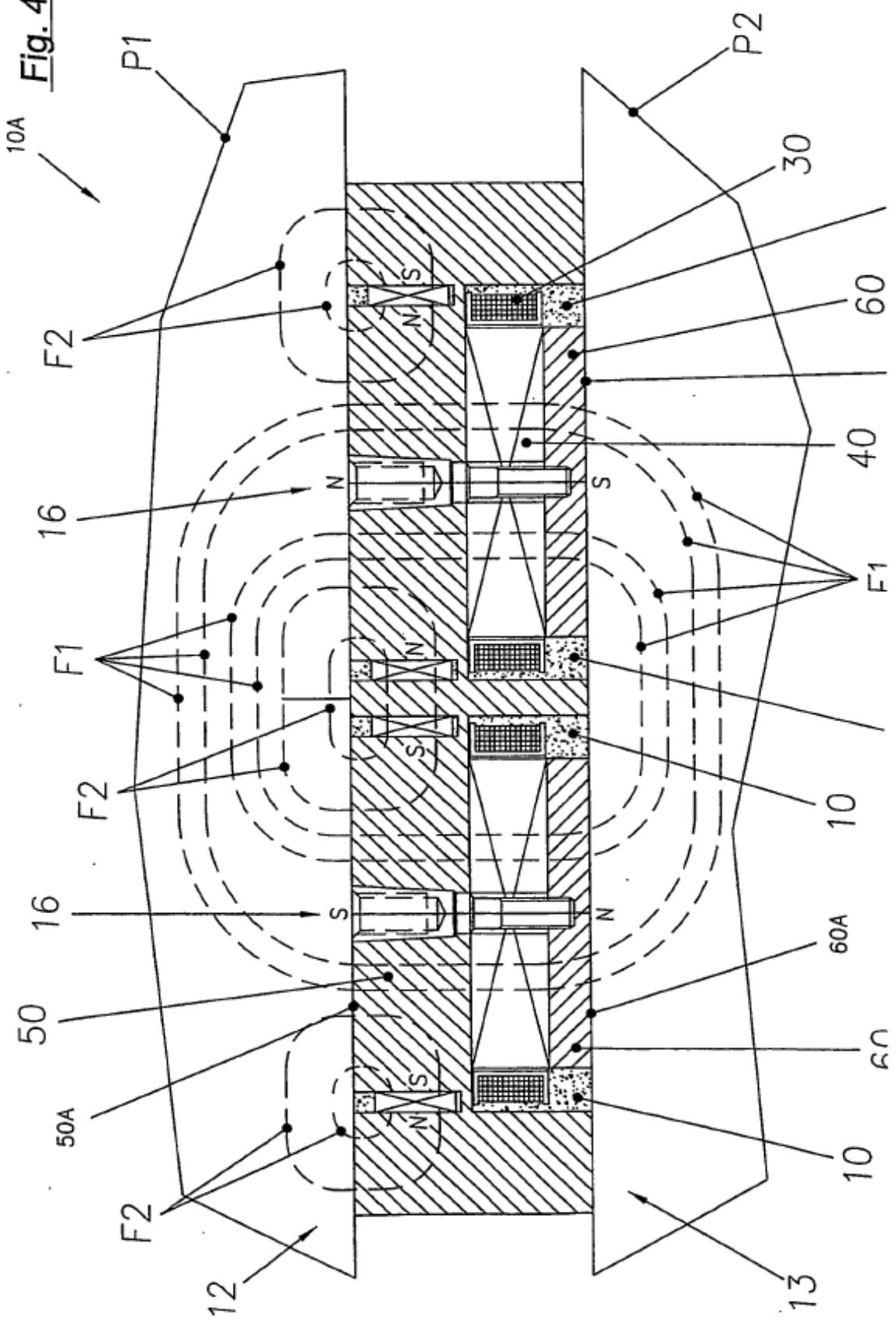
*Fig.2B*







**Fig. 4 C**



**Fig. 5**

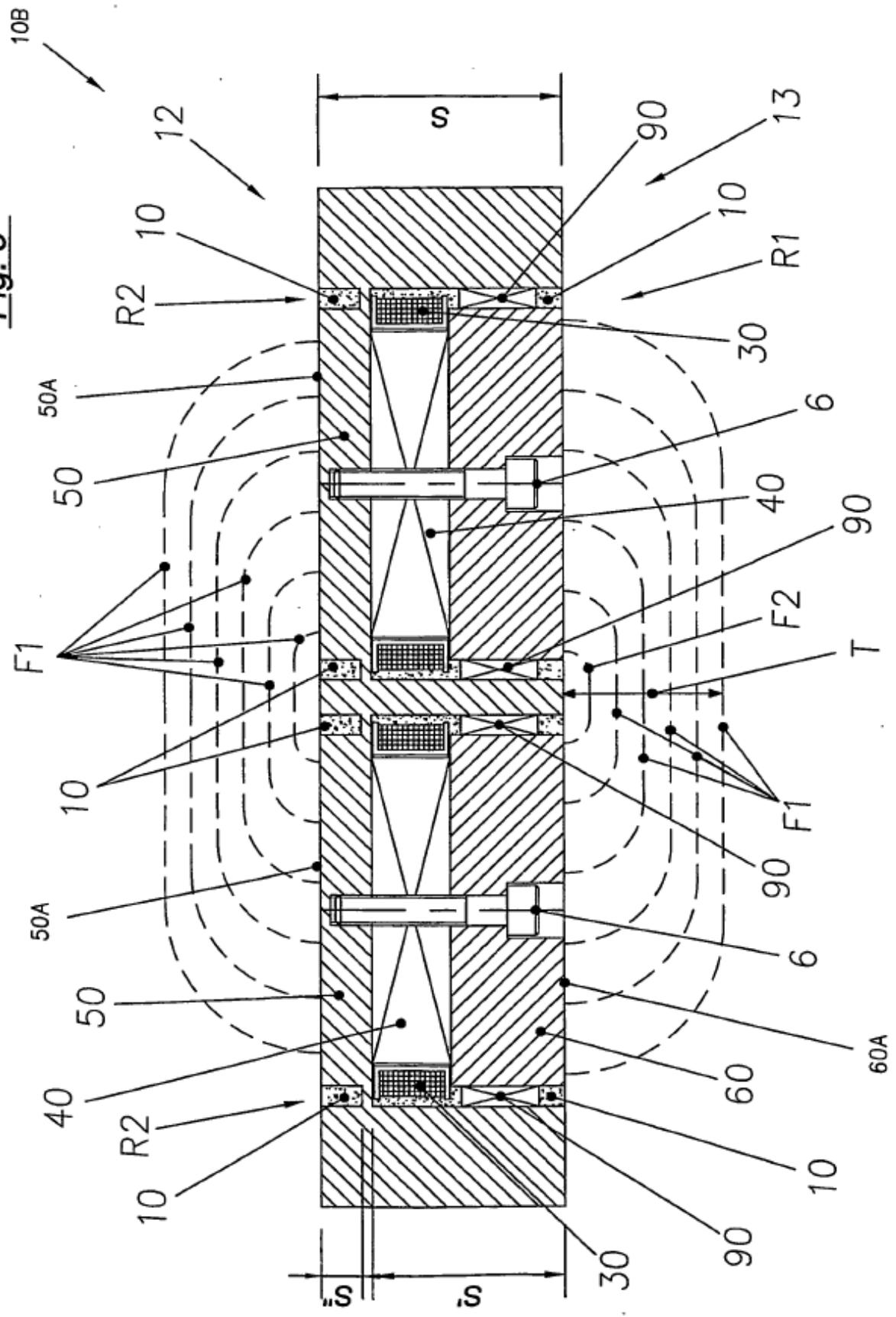
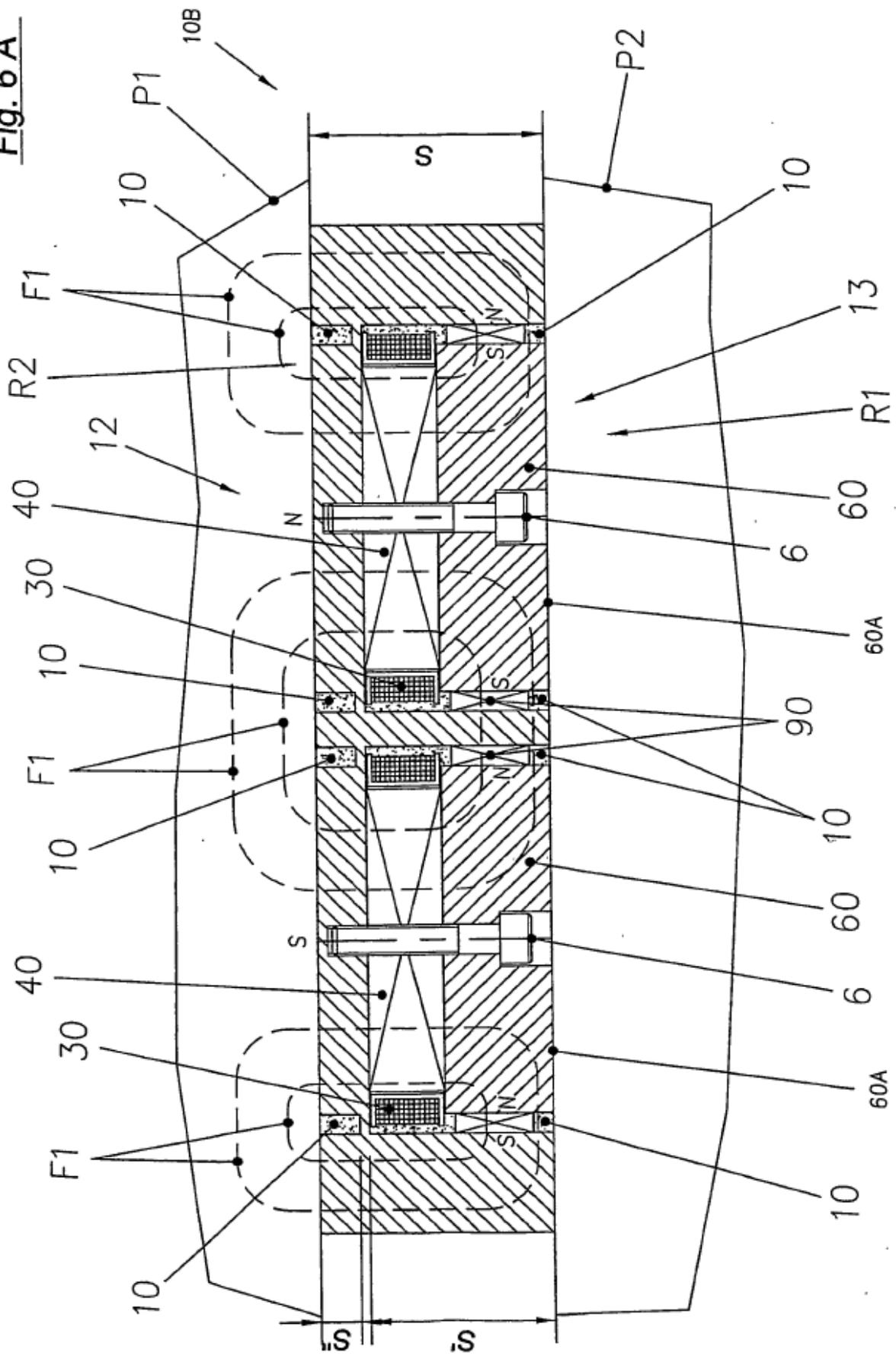


Fig. 6 A



10B Fig. 6 B

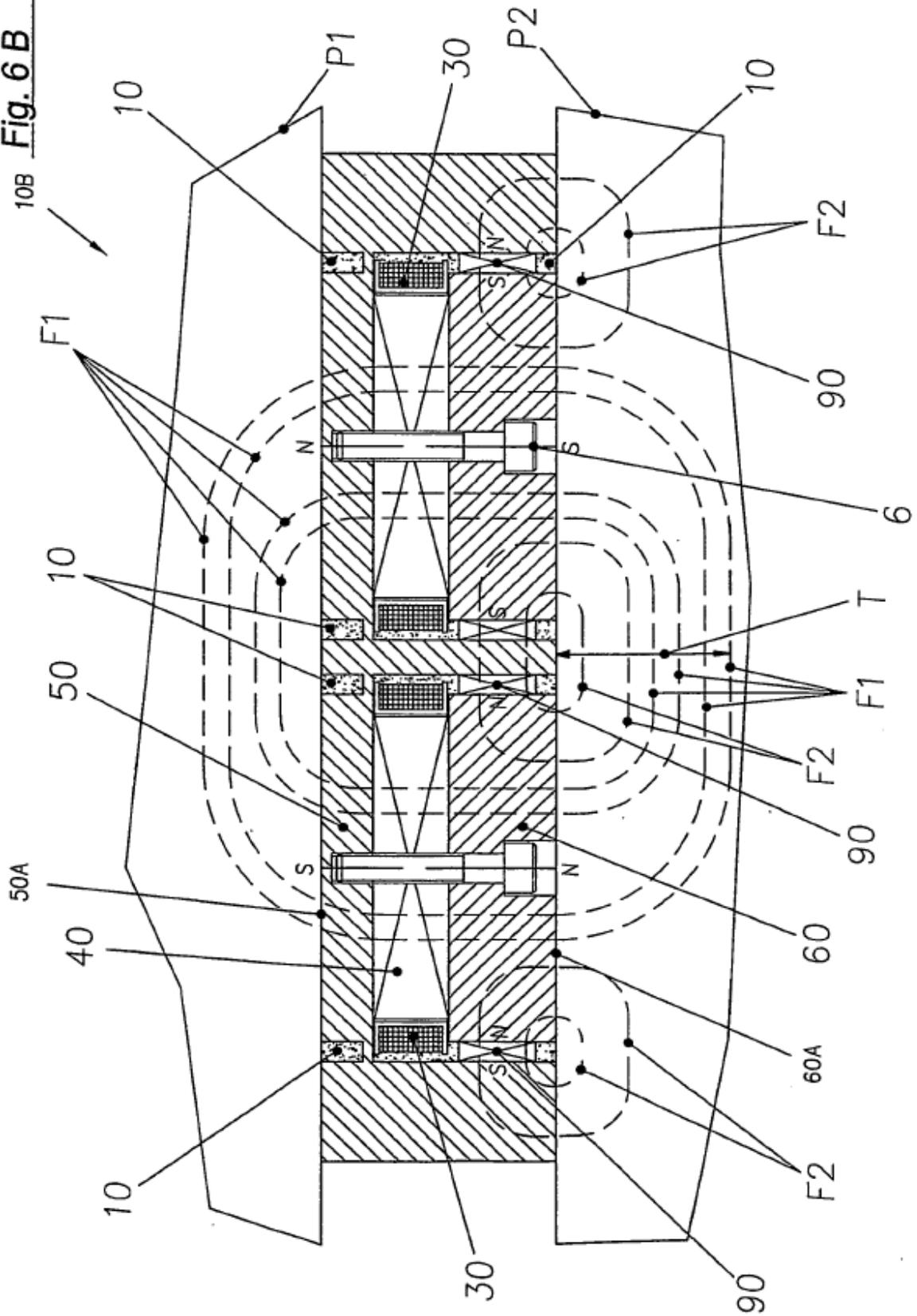


Fig. 6 C

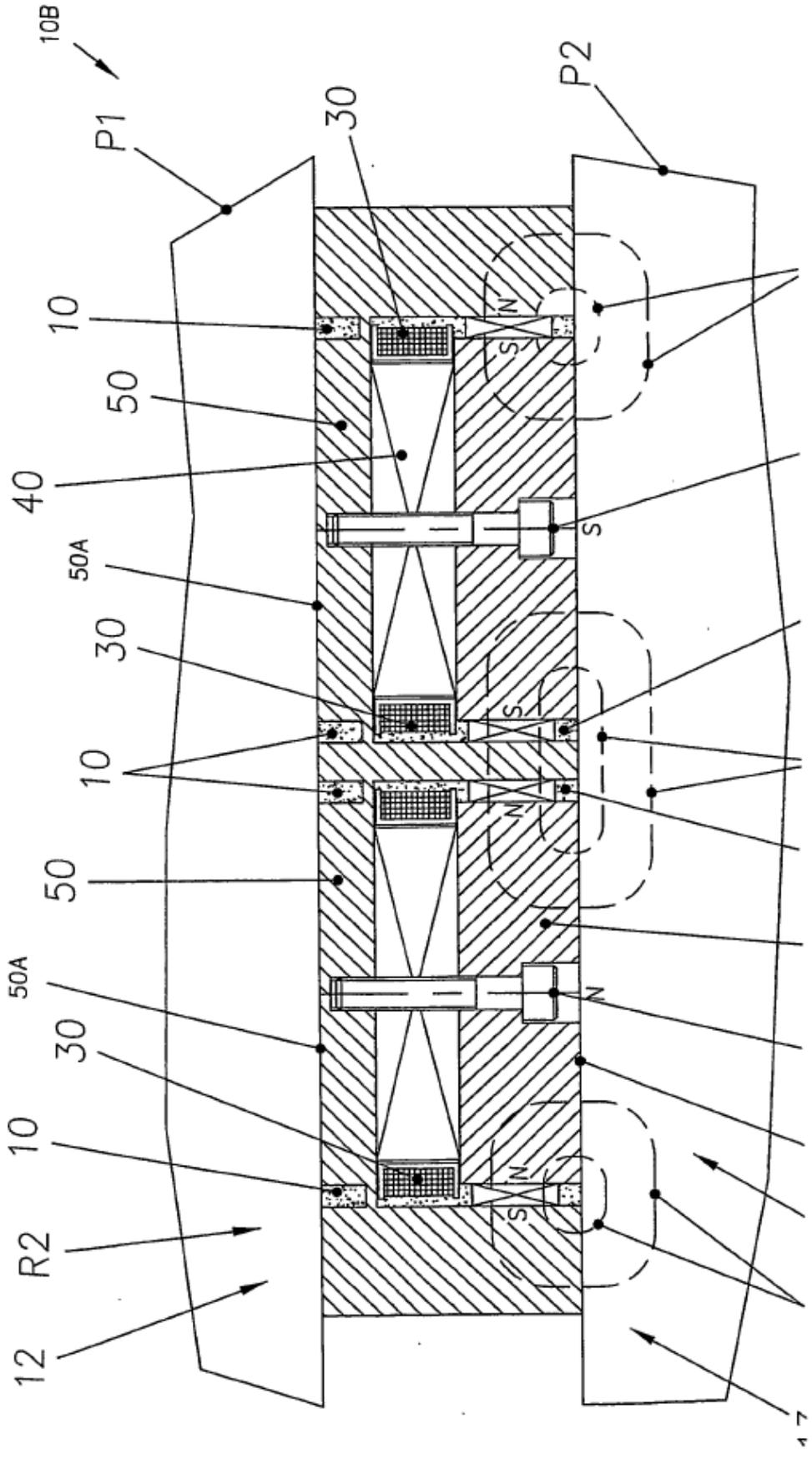


Fig. 7 A

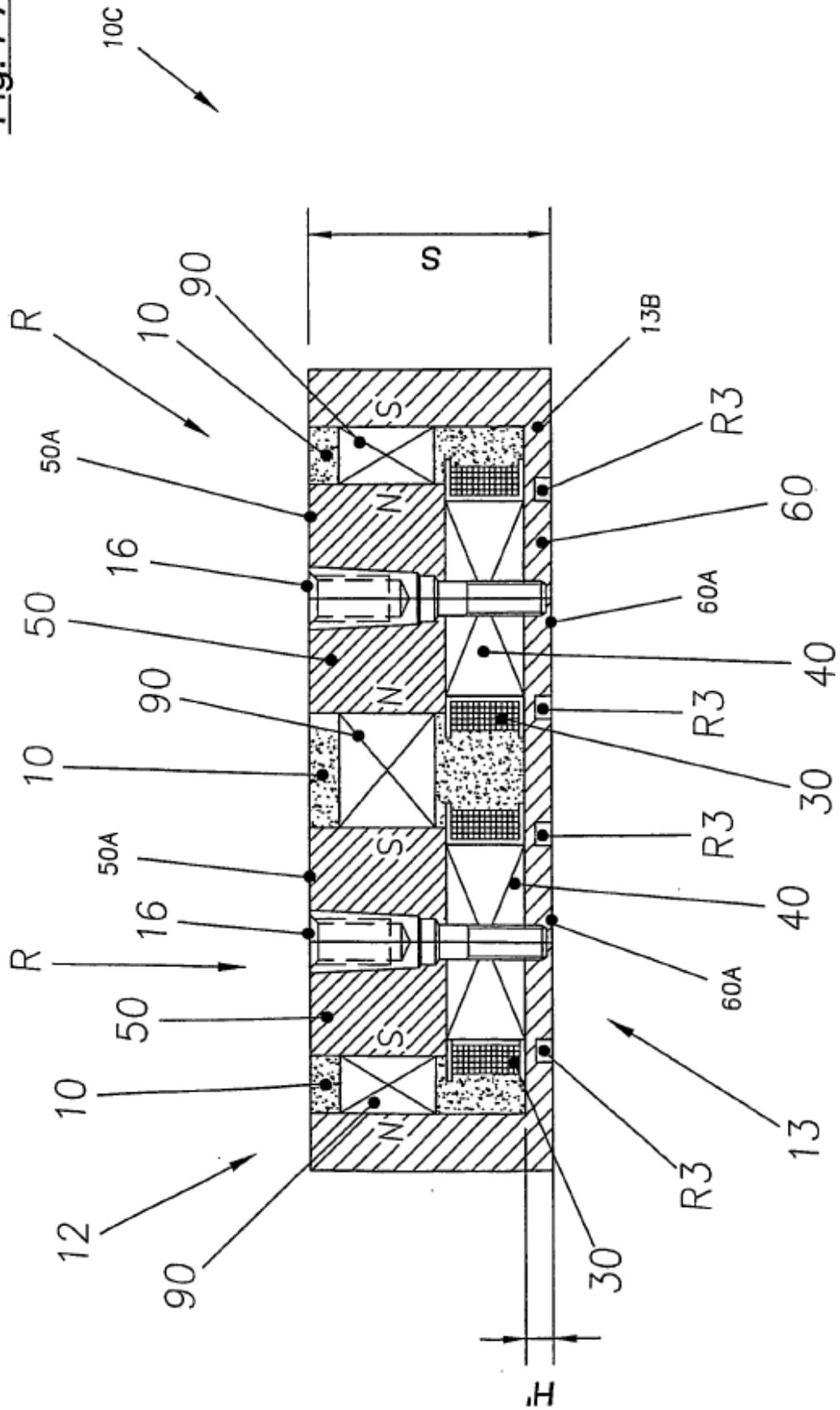


Fig. 7 B

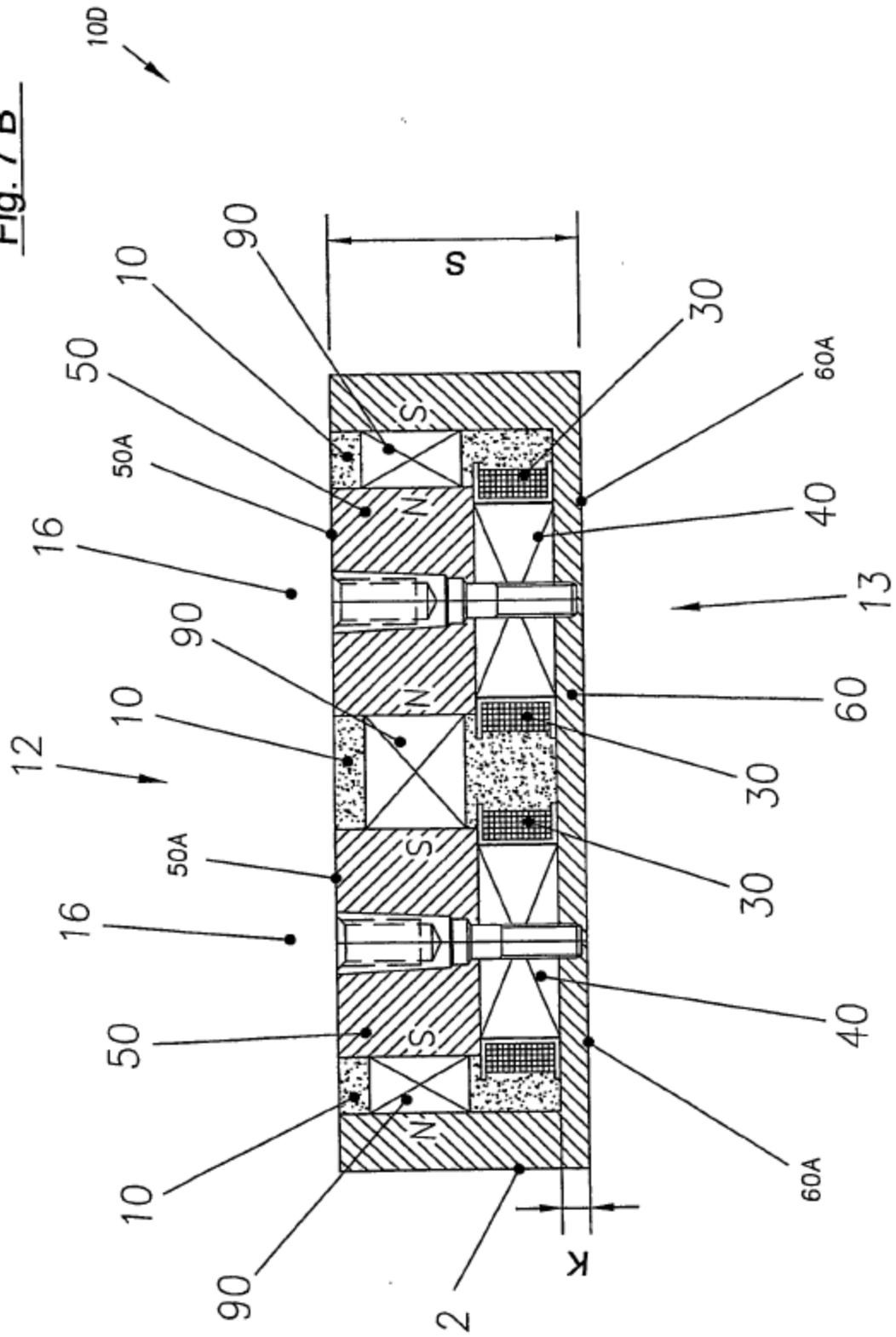
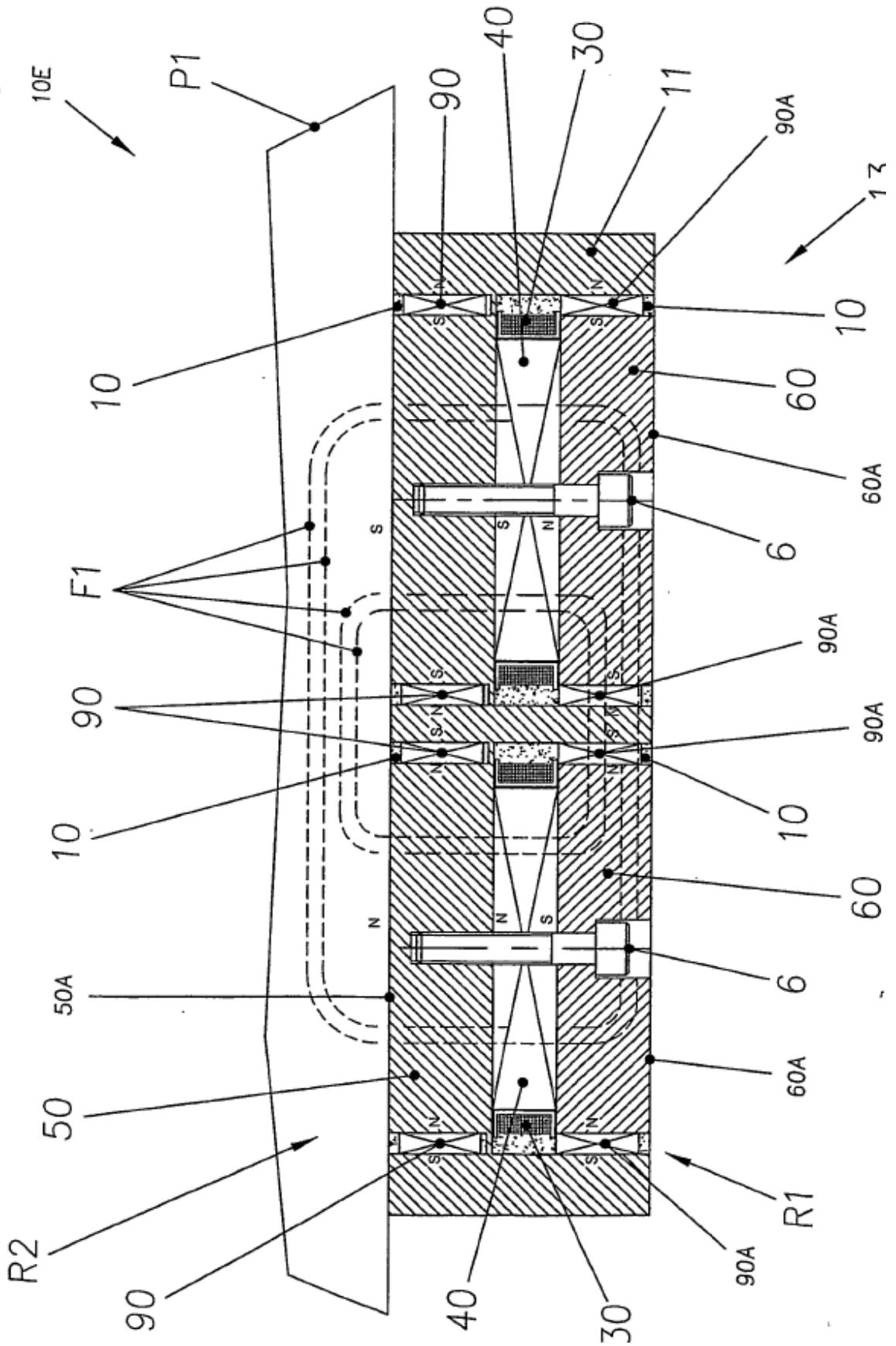


Fig. 8 A



**Fig. 8 B**

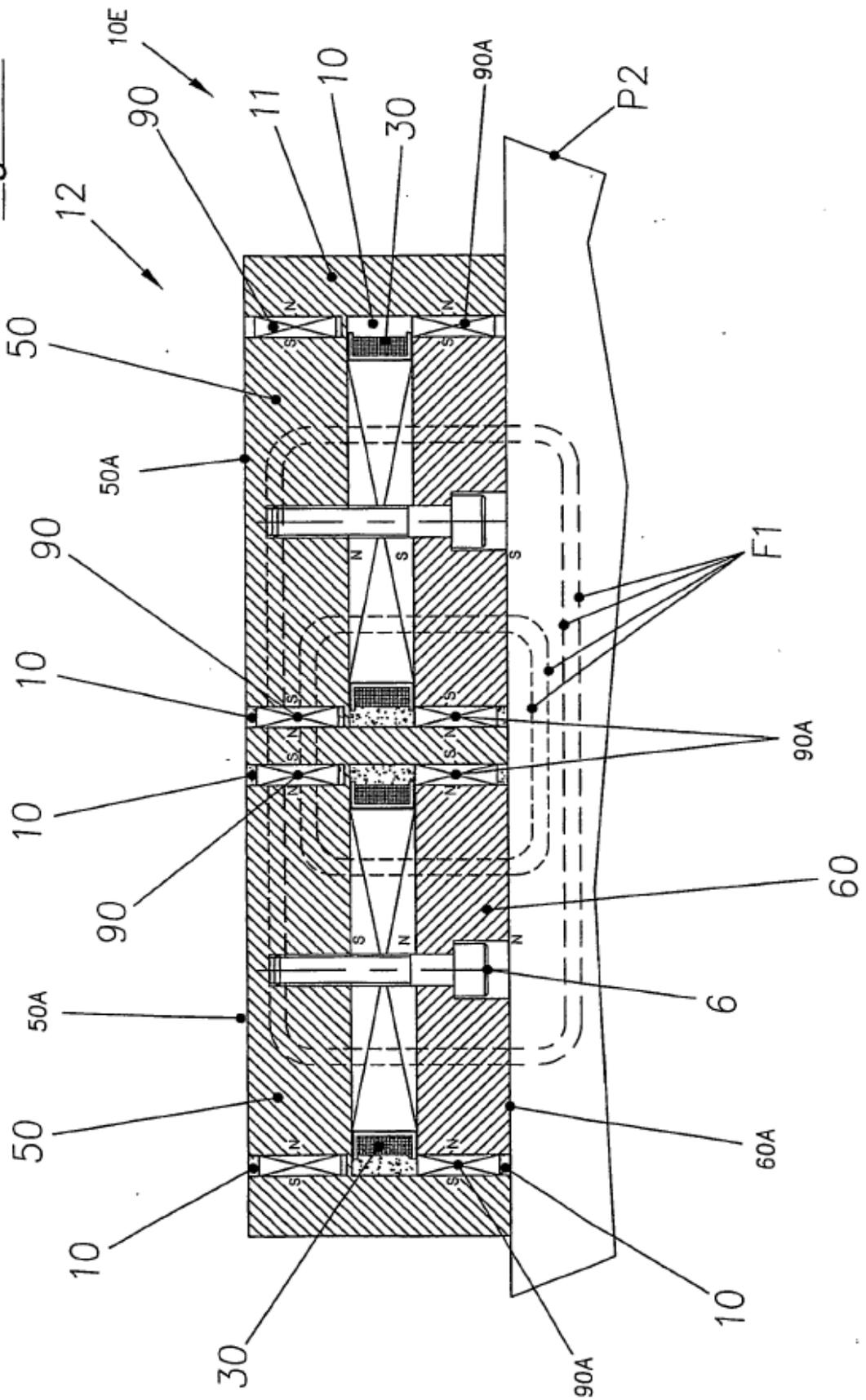
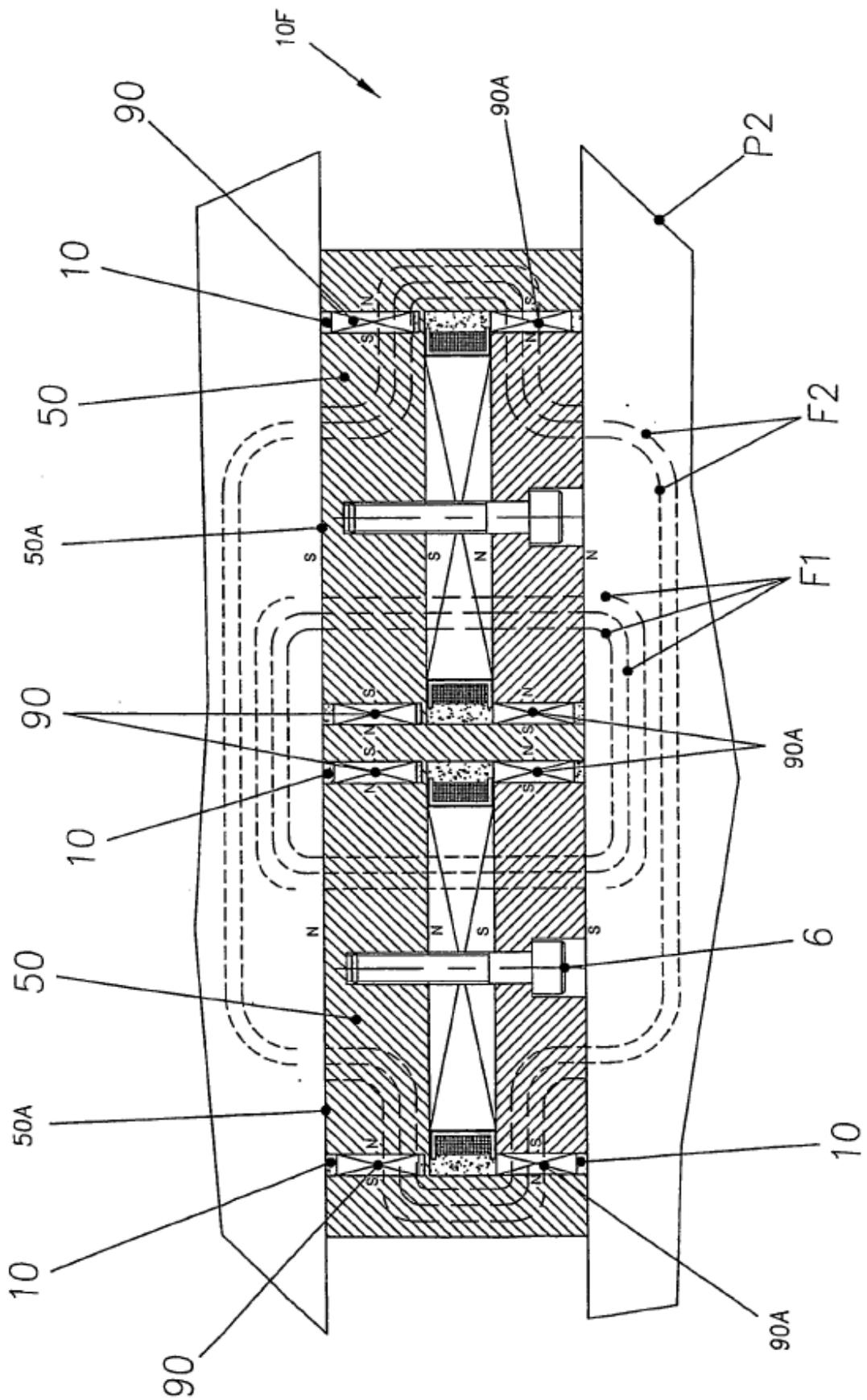


Fig. 8 C





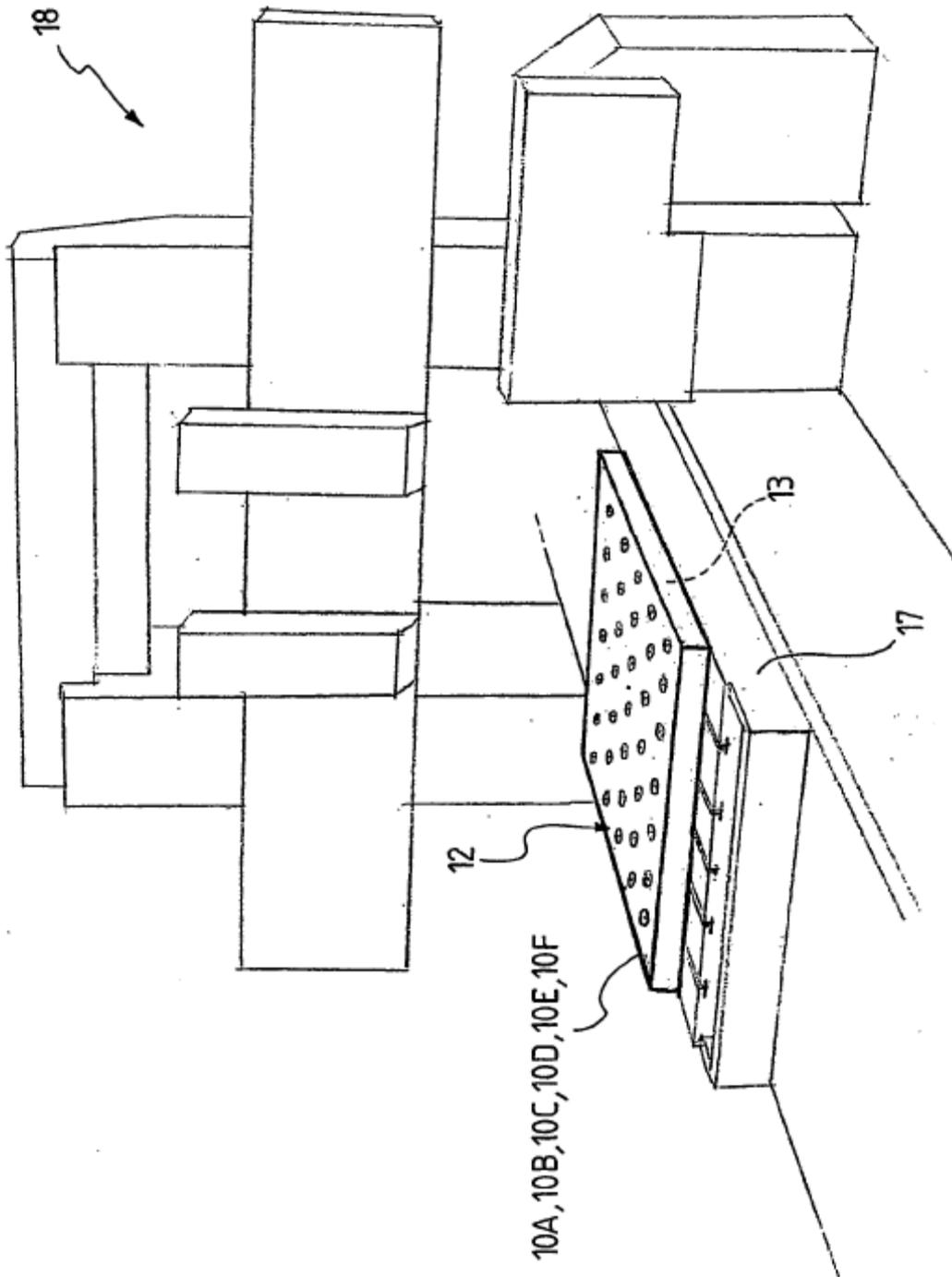


Fig. 9