

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 416 429**

51 Int. Cl.:

H02K 41/02 (2006.01)

H02K 41/025 (2006.01)

H02K 41/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2008 E 08758955 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013 EP 2165406**

54 Título: **Sistema de almacenamiento o de transporte**

30 Prioridad:

02.06.2007 DE 102007025822

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

31.07.2013

73 Titular/es:

**BERGMANN, LARS B. (100.0%)
GEORG-BÜCHNERSTRASSE 6
64380 ROSSDORF, DE**

72 Inventor/es:

BERGMANN, LARS B.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 416 429 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de almacenamiento o de transporte

Ámbito del invento

El invento se refiere a un sistema de almacenamiento o de transporte

5 Estado de la técnica

El almacén usual en la actualidad es el almacén con estanterías altas en el que la mercancía es depositada y retirada con un elevador de horquillas conducido por una persona. Este proceso es difícilmente paralelizable y por ello requiere en conjunto mucho tiempo.

10 El documento EP 1 443 632 A2 divulga un motor lineal planar, que puede ser utilizado para reproducir estados de desplazamiento de un vehículo viario en condiciones de laboratorio. Este motor lineal planar hace posible el accionamiento en las dos direcciones en el espacio de un plano. Para ello se disponen de manera repartida, por un lado, en una superficie de desplazamiento una gran cantidad de componentes de la superficie, es decir elementos primarios para generar un campo magnético progresivo en un sentido de actuación o elementos secundarios, que generan un campo magnético estático o que se configuran como un elemento pasivo capaz de conducir corriente eléctrica. Además, sobre un elemento móvil se disponen al menos dos elementos primarios, cuando los componentes de la superficie de desplazamiento son elementos primarios. La disposición de los componentes de la superficie se realiza de tal modo, que se formen dos conjuntos parciales con dos sentidos de actuación distintos.

15 A través del documento US 2003/0178901 A1 se conoce un sistema electromagnético de posicionado. Este comprende una primera superficie con una gran cantidad de electroimanes así como una segunda superficie con una gran cantidad de unidades magnéticas de posicionado. La segunda superficie está dispuesta de manera giratoria con relación a la primera superficie. Una activación de los electroimanes da lugar con ello a un giro de la segunda superficie. Para detectar un movimiento relativo de la primera superficie con relación a la segunda superficie se puede proveer la segunda superficie de un transmisor magnético de posición. Un movimiento de la segunda superficie y con ello del transmisor magnético de posición con relación a la primera superficie induce una tensión eléctrica en las bobinas de los electroimanes de la primera superficie.

Objeto

El objeto del invento es crear un sistema de almacenamiento, respectivamente de transporte flexible.

Solución

30 Este problema es solucionado por el invento con las características de la reivindicación independiente. Los perfeccionamientos ventajosos del invento se caracterizan en las reivindicaciones subordinadas.

35 El sistema de almacenamiento o de transporte según el invento posee un motor electromagnético lineal planar, que acciona un dispositivo de transporte. Como dispositivos de transporte sirven en especial plataformas o carros móviles dispuestos sobre ruedas o rodillos. El motor planar posee una pluralidad de convertidores activos, que pueden generar campos magnéticos apropiados para ejercer una fuerza sobre los dispositivos de transporte. El dispositivo de transporte se configura pasivo desde el punto de vista del accionamiento con el motor planar. Los convertidores pueden ser individualizados y se pueden disponer para obtener formas geométricas deseadas del motor planar. En el motor planar está integrado al menos un dispositivo para la detección de metales configurado como interruptor inductivo de proximidad, actuando los convertidores como detector como transmisores y bobinas de recepción en el procedimiento de medición de impulsos o se prevén bobinas de detección individuales con forma rectangular alrededor o encima de cada cabeza polar del convertidor o las bobinas de detección se conducen en pistas rectangulares alrededor de cada una de las filas de cabezas polares de los convertidores.

40 La solución del problema tiene, por lo tanto, lugar según el invento por el hecho de que los convertidores combinados o concatenados en una plataforma, que crean de manera controlada por un mando campos magnéticos, dan lugar a la conducción logística de dispositivos de transporte. Los convertidores disponen, además, de conductores e interfaces para la alimentación con energía e información para el consumo propio y ajeno. Los campos magnéticos, que pueden ser configurados individualmente desde el punto de vista de su tamaño, configuración y frecuencia en el tiempo ejercen fuerzas sobre los elementos de armadura de los elementos de transporte. Las armaduras se componen con preferencia de elementos ferromagnéticos. Además, los convertidores transmiten sin contacto energía y datos a los dispositivos de transporte.

El invento aprovecha el principio del motor electromagnético planar. Los convertidores son electroimanes y con la ayuda del núcleo y de la bobina generan campos magnéticos adecuados para desplazar los dispositivos de transporte.

5 Los convertidores son gobernados a través de una unidad de mando, que durante el funcionamiento gobierna el o los convertidores de tal modo, que con la fuerza generada con el o los convertidores se modifica la posición o la rigidez de los dispositivos de transporte.

10 Esencialmente se podría modificar con ello, por ejemplo con una entrada correspondiente en la unidad de mando, la fuerza, que actúa a través de los convertidores de tal modo, que el dispositivo de transporte modifique su posición. Con ello se pueden generar movimientos cualesquiera de los dispositivos de transporte por medio de la excitación correspondiente de los convertidores. Los dispositivos de transporte pueden poseer tamaños y formas distintas.

El invento puede mover dispositivos de transporte con diferentes tamaños de una manera flexible, automatizada, respetuosa con el medio ambiente y al mismo tiempo en el instante correcto, con la velocidad correcta, hacia el lugar deseado y en la cantidad correcta.

15 El sistema de transporte según el invento puede ser integrado en redes y procesos de la logística y del suministro de información y de corriente eléctrica.

20 La plataforma según el invento y sus convertidores pueden ser utilizados en una gran cantidad de campos. Por ejemplo pueden hallar aplicaciones en almacenes logísticos en forma de coordinación de objetos y de movimiento de objetos simultáneo automatizados. Los motores planares con una estructura poligonal hacen posible por medio de las fuerzas magnetizadoras, por ejemplo en forma de procedimientos de elevación de objetos, una logística en varios planos y/o niveles. Los motores planares también se pueden montar en paredes, techos o armazones, y por ejemplo pueden mover dispositivos de transporte suspendidos verticalmente o cabeza abajo de los techos.

25 Igualmente pueden favorecer y/o gobernar de manera flexible el flujo de material, el flujo de datos y el flujo de energía en los ámbitos de producción. Igualmente cabe imaginar el desplazamiento automatizado de elementos arquitectónicos y/o figurativos, así como el movimiento de recipientes y de sistemas de producción. El invento se puede aplicar tanto en sectores de producción, públicos y/o privados. Junto a las aplicaciones pragmáticas también cabe imaginar la integración figurativa de la plataforma y/o de los motores planares. Con la transmisión gobernada de energías eléctricas, datos, campos térmicos y fuerzas magnéticas pueden ser útiles los sistemas configurados electrónicamente y/o mecánicamente de manera apropiada.

30 Para consumir la menor cantidad posible de energía sólo generan un campo magnético los convertidores necesarios para el movimiento del dispositivo de transporte. Para ello tiene que ser conocida la posición del dispositivo de transporte. Esta se conoce a través del mando del sistema o se puede determinar con un detector de metales integrado en el motor planar.

Para que los convertidores formen una red flexible y ampliable se configuran de tal modo, que puedan transmitir sin contacto energía o datos al dispositivo de transporte o a otro convertidor.

35 La transmisión puede tener lugar por ejemplo por medio de una modulación en alta frecuencia de los campos magnéticos generados de por sí por los electroimanes existentes para el movimiento de los dispositivos de transporte. El suministro de energía y el intercambio de datos con sistemas externos pueden tener lugar entonces por medio de campos electromagnéticos generados por los convertidores. Los convertidores pueden contener para ello un módulo de alta frecuencia y/o un módulo de frecuencia media, una unidad de control así como un elemento de acoplamiento para configurar los campos magnéticos en el margen de frecuencias correspondiente y para poder intercambiar energía y/o datos. Los convertidores actúan como transmisores y/o receptores.

El invento puede transmitir con ello, como componente de una red, energía eléctrica y datos tanto para el consumo propio, como también para receptores ajenos.

45 En otra forma de ejecución del invento contienen los convertidores puntos de contacto fijados a la superficie por medio de los que se puede transmitir energía en forma de corriente eléctrica y/o de datos eléctricos a dispositivos de transporte y/o a usuarios externos.

50 Se puede obtener una forma tridimensional no plana de uno o de varios motores planares o también de la plataforma en su totalidad por medio de una configuración correspondiente de un motor planar y/o de los bordes de al menos un motor planar, en especial por medio de la inclinación o la configuración de cantos mutuamente adyacentes de motores planares adyacentes.

En otra forma de ejecución del invento puede poseer la configuración del borde de uno o de varios motores planares una unión enchufable, una unión roscada, una unión magnética y/o una unión por adherencia, que debe crear una robustez relativa de los convertidores ensamblados o adyacentes.

5 La unidad de mando el motor planar y/o la plataforma se puede configurar como unidad de mando exterior al motor planar y/o a la plataforma como unidad de mando central, siendo transmitidas las señales de mando por medio de conductores eléctricos en el propio motor planar, dispuestos externamente y/o de manera inalámbrica a los diferentes convertidores. Sin embargo, también es posible, que la unidad de mando esté formada por varios elementos de mando integrados en los motores planares, pudiendo comunicar los elementos de mando eléctricamente y/o de manera inalámbrica entre sí.

10 Los conductores, respectivamente una parte de los conductores de los motores planares pueden ser acoplados entre sí por ejemplo con elementos enchufables y/o con elementos de conexión de contactos flexibles, que se hallen en el borde de los convertidores, para hacer posible la transferencia de datos y/o de señales de mando entre los convertidores.

15 Los convertidores pueden poseer una forma cualquiera. Por ejemplo, vistos en planta, se pueden configurar circulares, ovalados o como polígonos. Los polígonos se acoplan entre sí de tal modo, que se cree una superficie esencialmente continua. En los motores planares se integra al menos un convertidor.

20 Los convertidores pueden poseer una forma o configuración cualquiera. Así por ejemplo, los convertidores pueden contener electroimanes con forma de U, forma de T, forma de barra, forma de E u otra forma. Las superficies polares de los electroimanes y/o de los convertidores pueden poseer vistos en planta una forma cualquiera, por ejemplo circular, redonda o poligonal. El tamaño y la forma de los convertidores integrados en los motores planares pueden variar con relación a otros convertidores en el motor planar.

25 Los motores planares o los convertidores pueden ser, según el campo de aplicación, de diferentes materiales. El motor planar se compone con preferencia de un material soporte en el que se integran o uno o varios convertidores. El material soporte puede ser acero, hormigón, hojalata, plástico, vidrio o análogo. Su forma, respectivamente rigidez influye en su capacidad portante y en su capacidad de carga. También es posible recubrir una o varias superficies de los motores planares o de los convertidores de manera completa o parcial con un material, pudiendo ser el material, por ejemplo, un material de apantallamiento electromagnético, disipador de calor, blando y/o creador de una imagen visual.

30 Los motores planares pueden ser dispuestos, suspendidos o enchufados en suelos, paredes, techos o análogos. En los y/o sobre los motores planares pueden estar dispuestos dispositivos de sujeción correspondientes.

35 Otros detalles y características se desprenden de la descripción que sigue de ejemplos de ejecución preferidos en combinación con las reivindicaciones subordinadas. Las diferentes características pueden ser realizadas individualmente o en una combinación de varias de ellas. Las posibilidades para solucionar el problema no están limitadas a los ejemplos de ejecución. Así por ejemplo, los datos de márgenes comprenden siempre todos los valores intermedios – no mencionados – y todos los intervalos parciales imaginables.

Los ejemplos de ejecución se representan esquemáticamente en las figuras. Los mismo símbolos de referencia en las diferentes figuras representan elementos iguales o con la misma función, respectivamente, que se corresponden mutuamente desde el punto de vista de su función. En el dibujo muestran:

La figura 1, una vista en planta de una primera forma de ejecución del motor planar según el invento.

40 La figura 2, una vista desde un lado en sección transversal de un motor planar, que utiliza electroimanes como convertidores.

La figura 3, una vista en planta de otro ejemplo de ejecución.

La figura 4, una vista en planta de otra forma de ejecución.

La figura 5, una vista en planta de otra forma de ejecución.

45 La figura 6, una vista en sección transversal de un motor planar acodado visto desde un lado.

La figura 7, una vista en sección transversal de un motor planar redondeado visto desde un lado.

La figura 8, una vista en sección transversal lateral de un motor planar no plano con convertidores conformados de diferentes maneras.

- La figura 9, en una vista en sección transversal la acción de un motor planar sobre un dispositivos de transporte representado a título de ejemplo.
- La figura 10A, una representación tridimensional de un ejemplo de un campo de aplicación logístico del invento.
- La figura 10B, una representación tridimensional de un ejemplo de dispositivos de transporte.
- 5 La figura 11, una representación tridimensional de un ejemplo de integración y de aplicación del invento en una red existente.
- La figura 12, la estructura de la superficie del motor de inducción con núcleo/bobinas – parte primaria y armadura.
- La figura 13, una representación esquemática de un convertidor.
- La figura 14, un detalle de un motor planar.
- 10 La figura 15, diferentes superficies polares.
- La figura 16, un imán con armadura plana.
- La figura 17, un devanado ortocíclico.
- La figura 18, devanados en el entrehierro.
- La figura 19, un eje de dientes/estator adelgazado.
- 15 La figura 20, un elemento planar despiezado.
- La figura 21, un elemento planar simplificado despiezado.
- La figura 22, la estructura/dentado de un motor paso a paso lineal y de la armadura.
- La figura 23, una vista en planta de un motor planar triangular y de uno redondo.
- La figura 24, una vista en sección transversal de un motor planar visto desde un lado así como una vista en sección transversal de un motor planar redondeado visto desde un lado.
- 20 La figura 25A, la disposición A del estator.
- La figura 25B, la disposición B del estator, que representa un motor planar con un grado de libertad adicional.
- La figura 25C, la disposición A polar del estator con 8 cabezas polares de canto y un grado de libertad adicional.
- La figura 26, un elemento planar despiezado con marco biselado y uniones con tornillos.
- 25 La figura 27, elementos planares del tamaño de 250x250 mm, 500x500 mm y 100x100 mm.
- La figura 28, una plataforma con elementos planares combinados.
- La figura 29, elementos planares combinados para crear una plataforma.
- La figura 30, plataformas electromagnéticas para el accionamiento individual automatizado y simultáneo de diferentes dispositivos de transporte.
- 30 La figura 31, una placa de estator con ejes de bobina, arriostramientos y elementos de unión.
- La figura 32, una platina con anillos de estabilización.
- La figura 33, una placa de estator con platina montada.
- La figura 34A, una vista en planta y del lado inferior de una bobina.
- La figura 34B, las bobinas encapsuladas con dos materiales distintos.
- 35 La figura 35, una bobina encapsulada colocada sobre la platina.
- La figura 36, una placa de estator con bobinas montadas.
- La figura 37, cómo se embute una cabeza de estator en una placa de estator.

- La figura 38, cómo se embuten las cabezas polares en los ejes de la placa de estator después de montar las bobinas.
- La figura 39, dos elementos planares acoplados (representación transparente).
- La figura 40, un dispositivo de fijación de elementos planares con anillo de fijación enchufado/ atornillado.
- 5 La figura 41, un anillo de fijación enchufable con capa de aislamiento y un anillo de fijación atornillado con capa de aislamiento.
- La figura 42, cómo se agrupan elementos planares por medio de los elementos de anulares de la placa de estator por medio de un anillo de fijación y se fijan por medio de un tornillo embutido al substrato.
- La figura 43, una platina, una placa de estator y puntos de contacto.
- 10 La figura 44, un punto de contacto insertado y limite de material de contacto en la platina.
- La figura 45, un punto de contacto con material de contacto y material de contacto, cada uno desde dos perspectivas.
- La figura 46, puntos de contacto y de fijación del elemento planar con anillos de fijación de contacto y los correspondientes tornillos así como un punto de contacto y de fijación con anillo de fijación y con el tornillo correspondiente en el centro del elemento planar.
- 15 La figura 47, un anillo de fijación de contacto desnudo, un anillo de fijación de contacto con capa de aislamiento, un anillo de fijación de contacto con capa de aislamiento y anillos de contacto montados y una estructura de anillo de contacto sin anillo de fijación de contacto.
- La figura 48, un anillo de contacto individual.
- 20 La figura 49, un tornillo con anillo de fijación de contacto y puntos de contacto de los elementos planares: abiertos, con anillo de fijación de contacto embutido y con tornillo embutido.
- La figura 50, un anillo de fijación de contacto con contactos esféricos en los elementos planares.
- La figura 51, un adaptador de contacto embutido con dispositivo de enchufe.
- La figura 52, un adaptador de contacto con contactos anulares, un adaptador de contacto sin contactos anulares, un adaptador de contacto con rosca sobresaliente.-
- 25 La figura 53, diversos dispositivos de enchufe, que pueden ser enchufados en un adaptador de contacto.
- La figura 54A, la vista frontal de una pared lateral con escotaduras.
- La figura 54B, la vista trasera de una pared lateral con escotaduras y arriostramientos.
- La figura 55, una placa de fondo de la envolvente.
- 30 La figura 56, una placa de la envolvente con laterales de la envolvente.
- La figura 57, un lateral de la envolvente con placa de estator integrada.
- La figura 58, la placa de techo/tapa de la envolvente desde abajo.
- La figura 59, una envolvente completa encapsulada.
- La figura 60, un perfil recto/cortado del borde.
- 35 La figura 61, un perfil recto/cortado con esquinas aplanadas.
- La figura 62, un perfil de borde biselado.
- La figura 63, un taladro para unión con tornillo.
- La figura 64, un punto de fijación de elemento planar.
- La figura 65, un punto de fijación de elemento planar con tornillo embutido.

- La figura 66, un borde inclinado con dos ranuras.
- La figura 67, un elemento inclinado de 25 cm. para elemento de marco con dos alojamientos para tornillo y con un punto de fijación de elemento planar.
- 5 La figura 68, una esquina de marco con taladro para tornillo, un taladro para tornillo en la esquina del marco y ranuras de enchufe/unión con tornillo de la esquina del marco.
- La figura 69, bordes y esquinas ensamblados y biselados de un elemento planar.
- La figura 70, elementos de marco (inclinados), elementos de esquina de marco desde abajo con ranuras y unión con tornillo montada.
- La figura 71, ejemplo de concatenación (vista de pájaro) de elementos planares.
- 10 La figura 72, la estructura de un sistema de regulación.
- La figura 73, la actuación de un motor planar sobre un ejemplo de dispositivo de transporte en una vista en sección transversal.
- La figura 74, un dentado magnético.
- La figura 75, un dispositivo de transporte con recipiente apilable colocado sobre él.
- 15 La figura 76, un dispositivo de transporte con europallet colocado sobre él.
- La figura 77, la formación de fuerzas en función de la relación de división de los polos.
- La figura 78, un modelo FE con 9 polos para el cálculo de la fuerza de empuje.
- La figura 79, cuatro módulos de estator/motores planares con una armadura de gran superficie.
- La figura 80, el principio de la estructura de un cuadripolo.
- 20 La figura 81, un pick-up.
- La figura 82, el principio de un detector de metales (ejemplo, no parte del invento reivindicado).
- La figura 83, un elemento planar con diferentes bobinas para la detección de metales.
- La figura 84, bobinas de detección de metales, que se extienden individualmente con forma rectangular alrededor de cada bobina y detección temporal de la superficie del elemento planar así como detección de un objeto.
- 25 La figura 85, un elemento planar con bobinas, que se extienden en pistas, para la detección de metales.
- La figura 86, bobinas, que se extienden en pistas y superpuestas, cuyo final, respectivamente principio se llevan por encima de las paredes de la carcasa hasta el sistema eléctrico del elemento planar.
- La figura 87, detección pulsada por medio de pistas superpuestas de bobinas y la correspondiente detección de objetos.
- 30 La figura 88, una representación esquemática de la utilización del IB.
- La figura 89, una estructura esquemática del software de mando.
- La figura 1 muestra una vista en planta de una primera forma de ejecución de un motor 1 planar según el invento. Por razones de claridad no se proveen todos los convertidores 2 y todas las envolventes 3 de los correspondientes símbolos de referencia. El motor 1 planar es esencialmente plano y comprende una gran cantidad de elementos 2 de convertidor integrados, dispuestos en parte uno al lado del otro, de manera, que se forma un motor 1 planar con varias filas de elementos 2 de convertidor.
- 35 Los elementos 2 de convertidor son bobinas electromagnéticas, que pueden ser excitadas individualmente, o las contienen. La superficie de armadura eficaz de un convertidor 2 es plana y posee una construcción simétrica, creando el convertidor 2 una superficie esencialmente continua con convertidores 2 de la misma clase adyacentes.
- 40 Cada convertidor 2 está rodeado por material 3 no ferromagnético. El material 3 no ferromagnético actúa también como material de relleno de los intersticios en el motor 1 planar. Los electroimanes de los convertidores 2 se

alimentan con corriente eléctrica a través de una fuente eléctrica de energía (no representada), por ejemplo la tensión de la red, por medio de conductores (no representados) situados debajo y/o entre los convertidores.

5 Como esboza esquemáticamente la figura 1, el funcionamiento de los diferentes convertidores 2 de un motor 1 planar es gobernado con una unidad 5 electrónica de mando. Por razones de claridad sólo se indica en el dibujo un acoplamiento simplificado de la unidad 5 de mando con unos pocos convertidores 2. La unidad 5 de mando puede interrumpir por ejemplo la aportación de energía eléctrica desde la fuente de energía a los convertidores 2. Además, con la unidad 5 de mando se puede regular la intensidad de la corriente eléctrica.

10 La alimentación con energía eléctrica y la alimentación eléctrica con información de un motor 1 planar y de su mando 5 tienen lugar a través de conductores (no representados) y de contactos 4 dispuestos en los costados del motor 1 planar. Los contactos 4 sirven también, en combinación con contactos 4 de otros convertidores, para la transmisión de energía eléctrica y de datos a otros convertidores, dispositivos de transporte y/o usuarios.

La configuración de los contactos 4 se puede orientar por los conexiones con contacto, las conexiones enchufables y/o los contactos rozantes usuales. Con preferencia se recurre a una solución del contacto elástica eclipsable en el convertidor, que en el estado eclipsado cierra a haces de la superficie lateral del convertidor.

15 La figura 2 muestra la vista lateral de un motor 1 planar, que posee convertidores 2 dispuestos uno al lado del otro. La forma equivale en este caso a la forma representada en la figura 3 del motor 1 planar visto desde un lado. Todos los convertidores están dispuestos mutuamente de manera análoga a la de la figura 1 y están rodeados por un material 3 no ferromagnético. Por medio de los convertidores 2 excitados por el elemento 5 de mando se crea un campo magnético. La propagación 6, 7 8 del campo magnético, representada a título de ejemplo en la figura, puede ser prefijada y/o modificada por el usuario desde el punto de vista de su intensidad, su creación en función del tiempo, su estructura y su configuración .

20

25 Las figuras 3, 4 y 5 representan una vista en planta de otros ejemplos de formas 1' de ejecución del motor 1 planar según el invento. En las figuras 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se observa, que la forma de los diferentes elementos 2 de convertidor puede ser elegida arbitrariamente. Lo mismo es válido para a forma global del motor 1 planar y de la plataforma resultante de ella. En especial, la forma no está limitada a rectángulos. Los elementos 2 de convertidor interiores también podrían poseer otra forma cualquiera, como por ejemplo una estructura de panal o análogo. Por lo demás, el funcionamiento de los diferentes convertidores 2, de los elementos 5 de mando, del motor 1 planar y de la plataforma equivale al funcionamiento descrito en relación con la figura 1.

30 El motor 1' planar representado en la figura 3 posee una parte lateral redondeada, visto en planta, que se obtiene por el hecho de que faltan convertidores 2, de que los convertidores 2 están desplazados en su posición en el motor 1 planar y por el hecho de que algunos convertidores 2' son más pequeños que los demás. La curvatura uniforme de la figura 3 se obtiene por medio del relleno con material no ferromagnético.

El motor 1' planar representado en la figura 4 posee una forma triangular, visto en planta. La configuración uniforme en la figura 4 se consigue por medio del relleno con material no ferromagnético.

35 La figura 5 muestra en una vista en planta una forma de ejecución acodada de una motor 1' planar.

40 La forma de ejecución según la figura 6 representa una vista lateral de otra forma de ejecución del motor 1 planar según el invento. Se trata de un motor 1' planar con una construcción tridimensional en ángulo. Se consigue esta configuración por el hecho de que los convertidores 2 se disponen uno con relación al otro con ángulos distintos. Las ranuras creadas por la disposición angular se rellenan con material 3 no ferromagnético. La conexión entre los convertidores 2 representados en la figura 6 se obtiene con conductores eléctricos o elementos de unión por contacto (no representado), que se alojan en la ranura formada en lugar del material 3 no ferromagnético. Al activar los convertidores 2 se forman campos magnéticos con formas apropiadas, que ejercen una fuerza sobre los dispositivos de transporte y los llevan de una posición horizontal a una posición vertical.

45 La forma de ejecución según la figura 7 se diferencia de la forma de ejecución según la figura 2 por el hecho de que el motor 1 planar no es plano, sino que posee una variación de la forma redondeada tridimensionalmente del motor 1 planar. Se obtiene esta configuración por el hecho de que los convertidores 2 se disponen entre sí con distintos ángulos. Las zonas de cabeza de los convertidores 2 se aproximan a las zonas de cabeza de los convertidores 2 adyacentes más que las zona de pie. Esta configuración hace posible motores 1' planares de unión entre los motores 1 planares dispuestos horizontalmente y los motores 1 planares suspendidos verticalmente.

50 Por medio de una configuración correspondiente de los motores 1 planares se puede crear una superficie tridimensional casi cualquiera. Esto hace posible el movimiento tridimensional de los dispositivos de transporte con elementos ferromagnéticos.

La figura 8 muestra una vista en sección lateral de una forma de ejecución de un motor 1 planar según el invento. Los convertidores 2' poseen formas distintas. La fuerza, que es ejercida por los campos magnéticos generados por este motor planar sobre los dispositivos de transporte ferromagnéticos mueve estos dispositivos de transporte hacia una posición acodada con relación a la horizontal o hacia un nivel superior. Para la configuración uniforme del motor 1' planar se rellenan las ranuras y los intersticios formados con material 3 no ferromagnético.

La figura 9 muestra esquemáticamente una vista en sección lateral de un dispositivo 10 de transporte dispuesto sobre un motor 1 planar. Posee una infraestructura 14 y una superficie 13 de carga y de transporte situada por encima. En la infraestructura 14 se halla en el lado del fondo, poco por encima del fondo y con ello poco por encima del motor 1 planar al menos un elemento 12 ferromagnético. Igual que la infraestructura 14 pueden contener o estar formadas las ruedas 11 por elementos ferromagnéticos. Por medio de una excitación variable en el tiempo de los convertidores en el motor 1 planar se forman campos 7 magnéticos, que ejercen una fuerza sobre el dispositivo 10 de transporte para moverlo.

El dispositivo 10 de transporte puede aprovechar para la alimentación con energía eléctrica y para la transmisión de datos la aportación sin contacto de energía o la transmisión bidireccional de los datos a través de los convertidores.

La figura 10A muestra una vista tridimensional de una aplicación logística representada esquemáticamente. Los dispositivos 16 de transporte almacenados son soportados individualmente por dispositivos 10' de transporte móviles. Estos pueden ser movidos a su vez individualmente por los convertidores del motor 1' planar .

El desplazamiento individual simultáneo de varios dispositivos 16 de transporte en el almacén con motores 1 planares ahorra caminos de transporte y espacio en comparación con los sistemas de almacenamiento convencionales. Esto último se consigue con el aprovechamiento sin problemas de los huecos de almacenamiento. Además, es posible intercambiar las posiciones entre dispositivos 16 de transporte adyacentes, de manera, que los dispositivos 16 de transporte almacenados de manera difícilmente accesible se pueden transportar al borde del almacén.

Como se esboza en la figura 10B, se puede desplazar un dispositivo 10' de transporte horizontalmente en todas las direcciones sobre el motor 1 planar. Además, los dispositivos de transporte pueden ser girados alrededor de su eje vertical.

En la representación esquemática según la figura 11 se ponen de manifiesto la incorporación y la aplicación del invento a una red existente, en este caso una carretera. Para ello se alojan motores 1' planares en la calzada. Los camiones 15 poseen de manera complementaria en su lado inferior una infraestructura 14 con armaduras 12. Esto hace posible el movimiento del camión 15 con fuerzas magnéticas. También cabe imaginar una asistencia por un motor convencional, que dé lugar al movimiento propio del camión a través de los dispositivos descritos. Con los dispositivos descritos también es posible frenar los camiones 15.

Antes de describir los detalles técnicos es preciso definir los conceptos utilizados:

- bajo el concepto "convertidor" se debe entender un único electroimán
- un electroimán posee de manera típica los siguientes componentes:
 - una bobina construida con devanados de alambres conductores lacados y
 - un núcleo de bobina formado típicamente por hierro; el núcleo de la bobina también se denomina ocasionalmente "armadura";
 - como estator se designan aquellas partes de un electroimán, que no pertenecen al devanado. Estas son en especial (véase también bajo 2.1):
 - el núcleo de la bobina,
 - el pie polar y
 - la cabeza polar.
 - con "armadura" o "rotor" se designan imanes permanentes o elementos ferromagnéticos dispuestos en el dispositivo de transporte y sobre los que actúan las fuerzas de los campos magnéticos de los convertidores,
 - con "elemento de superficie" se designa una disposición coherente de una pluralidad de convertidores. De manera típica se pueden acoplar varios convertidores en un elemento de superficie rectangular ejemplo 6x6 o 10x10 convertidores o fabricarlos individualmente.

Generalidades

- El objeto de la idea del proyecto es el desarrollo y la comercialización de una logística adaptiva y con control IT a través de plataformas, que por medio de campos electromagnéticos transmitan sin contacto fuerzas y energías y datos a objetos y dispositivos. Objetos y dispositivos con cualquier forma y tamaño pueden ser movidos de esta manera de modo flexible, individual, agrupados o a modo de enjambres y al mismo tiempo de manera precisa en el espacio y pueden ser alimentados con corriente eléctrica y datos. Esto permite tanto la iniciación de procesos de recoger y de llevar de cualquier clase "just in sequenz" y brinda la posibilidad de configurar procesos fluidos (por ejemplo la intervención en diferentes corrientes de material en la logística de almacenamiento y de producción). La coordinación y la administración logísticas de objetos totalmente automatizadas se adaptan dinámicamente de manera óptima a otras situaciones y necesidades. Los procesos de producción y los procesos de distribución detallada pueden ser configurados en tiempo real, de manera, que se cree un híbrido entre producción individual y producción en serie y el almacén. Con los movimientos individuales simultáneos de varios objetos pueden tener lugar en la estructura del almacén un precomisionado automatizado con una densidad máxima de almacenamiento en el propio almacén antes de que las mercancías sean desplazadas hasta el actuador/punto de tratamiento. Los objetos puede ser suministrados en el marco de la plataforma en el instante correcto, en el lugar correcto, en la cantidad correcta, con la calidad correcta con costes mínimos y extremadamente respetuosa del medio ambiente de una manera individual, flexible y simultánea. La elevada precisión y el gran potencial de integración (por ejemplo en sistemas mecánicos o circunstancias arquitectónicas) hacen al mismo tiempo posible el desarrollo de procesos menores, como por ejemplo la incorporación y la supresión rápidas de posiciones de tratamiento (máquinas) o de piezas así como también la realización de procesos de gran superficie con una mayor actividad logística, que rebase los límites de la empresa. El sistema sin carriles se comporta, debido a la sencilla logística de energía y de datos, de una manera extremadamente compatible e integrable con redes, circunstancias, usuarios y procesos externos. El mando de todas las variables tiene lugar por medio de un sistema de control "Warehouse", que, además, de las simulaciones de procesos y conexiones ERP, hace posible una transparencia siempre actual de los datos.
- El sistema realiza, en comparación con las soluciones existentes, debido a la automatización de carácter interactivo un potencial de ahorro mayor en los procesos, el personal, las superficies de almacenamiento, los recursos así como los costes de explotación y de mantenimiento. En el campo de la logística interna de la empresa significa esto un acceso simultáneo y más rápido a todos los artículos, una mayor frecuencia de manipulación, tiempos de recorrido menores así como tiempos nulos perdidos con un coste de manipulación menor (principio mercancía-hombre). El sistema muy ágil hace posible, que los procesos y los almacenes logísticos se adapten siempre de manera óptima en tiempo real dinámicamente a otras situaciones.

ÍNDICE

	1.	Funcionamiento del accionamiento basado en el principio del motor de inducción.	
	1.1	Funcionamiento de los accionamientos planares sobre la base del motor de inducción planar	
	2.	Convertidor/bobina/electroimán	
5	2.1	Convertidor/estator	
	2.2	Devanado	
	2.3	Material	
	3.	Construcción del elemento planar	
	3.1	Principio de construcción	
10	3.2	Vista general de la construcción y estructura	
	3.3	Ejecuciones según tamaños	
	3.4	Procedimiento de combinación	
	3.5	Pie del estator/placa de estator	
	3.6	Platina	
15	3.7	Bobinas/convertidores	
	3.8	Cabezas polares de los estatores	
	3.9	Puntos de combinación/puntos de fijación	
	3.10	Interfaces/puntos de contacto	
	3.11	Funciones de red adicionales de las interfaces y de los puntos de contacto	
20	3.12	Envolvente/carcasa	
	3.13	Bordes de la plataforma/marco de la plataforma	
	4.	Circuito y mando electrónico	
	5.	Dispositivos de transporte/armaduras	
	5.1	Topologías de las armaduras y de los estatores de máquinas síncronas excitadas permanentemente	
25	5.1.1	División de los dientes del estator menor que la división de los polos de la armadura	
	5.1.2	La división de los dientes del estator equivale a la división de los polos de la armadura/ms	
	5.1.3	División de los dientes del estator mayor que la división de los dientes del rotor	
	5.2	Transformación electromecánica de energía – densidades de fuerza	
	6.	Transmisión sin contacto de energía y de datos	
30	7.	Detección de metales/sistema de sensores	
	8.	Identificación	
	9.	Software	
	9.1	Sistema operativo	
	9.2	Software de aplicación	
35			

1. Funcionamiento del accionamiento basado en el principio del motor de inducción

El apartado que sigue describe la técnica de la estructura planar de accionamiento basada en el principio del motor de inducción de superficie/motor planar. Sobre la base de un circuito 3D equivalente del imán se describe una onda magnética progresiva, que puede ser movida en una dirección cualquiera.

- 5 Los motores planares desempeñan un papel importante en numerosos campos industriales (por ejemplo para la fabricación de sistemas de semiconductores, la ingeniería de máquinas-herramienta, la litografía, el montaje SMD, el corte con laser y los sistemas logísticos). Los requerimientos especiales de un accionamiento planar relacionados con parámetros estructurales y funcionales dependen de la aplicación. Después de establecer los requerimientos de los diferentes principios de energía y de convertidor se pueden aplicar las diferentes formas de construcción. La mayoría de los accionamientos planares existentes fue desarrollada para una precisión y una dinámica grandes.
- 10 Entretanto existen sectores en los que se necesitan accionamientos planares fiables, robustos y baratos sin requerimientos altos de precisión y dinámica.

Para estos requerimientos se prestan los motores planares basados en el principio de la inducción. Esto tiene fundamentalmente las siguientes ventajas estructurales:

- 15
- construcción relativamente sencilla
 - parte secundaria (armadura) homogénea y no estructurada, que es movida
 - orientación cualquiera de la técnica de accionamiento.

Los prototipos de motores planares se basan en una combinación de varios motores de inducción lineales. Aquí se describirá un motor planar basado en un motor de inducción de superficie con propiedades magnéticas primarias y secundarias isotropas.

20

1.1 Funcionamiento de los accionamientos planares sobre la base del motor de inducción planar

La estructura del motor de inducción planar se representa en la figura 12. Contrariamente al esbozo representado, la construcción del invento está, sin embargo, "boca abajo". El motor de inducción esta empotrado como elemento plano en el suelo y mueve el rotor/armadura por encima de sí.

- 25 Los requerimientos de material del núcleo primario y de la armadura son: propiedades magnéticas isotropas, gran aumento de la densidad de flujo magnético, reducida conductividad e histéresis pequeña.

Un material compuesto magnéticamente suave cumple de la mejor manera los requerimientos expuestos.

En principio son posibles para el motor planar diferentes configuraciones de los dientes/estructura de la superficie. En este ejemplo se describirá un motor de Inducción de superficie con nueve dientes, siendo la separación entre los diferentes dientes a lo largo de las coordenadas x e y iguales y que la estructura de la superficie se diseñó simétrica.

30

Las bobinas están equipadas con un sistema trifásico para generar una onda magnética, respectivamente corriente parásitas magnéticas en el entrehierro/espacio de aire entre los polos y la armadura de interacción. Como resultado de esta interacción se crea un accionamiento en una dirección cualquiera. Dependiendo de la elección de los parámetros puede actuar esta construcción mecánica como motor de inducción longitudinal o transversal. El apoyo/suspensión de la armadura puede ser realizada de manera aerostática, mecánica o de una manera y clase electrodinámica.

35

Para el sistema de sensores de separación cabe imaginar sistemas de medición como por ejemplo sistemas ópticos de correlación, interferométricos o ultrasónicos. En el caso de un apoyo mecánico de la armadura se puede prescindir de este. La ejecución constructiva detallada así como la realización de la técnica de medición y de regulación no serán tenidas en cuenta en este apartado.

40

2. Convertidores/bobinas/electroimanes

El convertidor es la pieza clave de un motor planar electromagnético. Su construcción es optimizada para el campo de fuerzas, que debe crear, y se configura para un consumo reducido de energía. Los materiales de sus componentes son esencialmente decisivos para el factor de costes de los elementos planares. Además, se pretenden una potencia de excitación mínima así como un calor perdido mínimo (pequeña corriente de conexión mínima, baja corriente de retención), una conmutación rápida con requerimientos mínimos del dispositivo de excitación, un volumen de construcción mínimo reducidas sensibilidad a perturbaciones, elevada vida útil y otros costes mínimos (desarrollo, material, fabricación, costes de explotación, evacuación).

45

2.1 Convertidor/estator

El convertidor/estator (representado con un solo diente en la figura 13) se compone, como elemento principal de la loseta electromagnética, de las siguientes partes:

- 21 pie/pie del estator/pie del polo del estator (polo del estator/superficie polar)
 - 22 núcleo/ eje del devanado/eje del estator
- 5
- 23 devanado/devanado de la bobina
 - 24 cabeza/cabeza del estator (polo del estator/superficie polar)
- material no ferromagnético, envolvente, laca para bobinas, fijación al elemento planar, respectivamente a otros convertidores (no representado en la figura 13).
- 10
- Su forma y su construcción son decisivas para la configuración del campo magnético a crear desde el punto de vista de la intensidad, la forma y la frecuencia. Puede actuar tanto como elemento de tracción, soporte, respectivamente de carga, como componente potencial del detector de metales y como elemento de la transmisión sin contacto de energía.
- 15
- Para adaptar la intensidad de la corriente, respectivamente la tensión de la corriente a la aplicación se pueden obtener en el mercado diversas clases de construcciones electromagnéticas (imanes en E, imanes de vaso, imanes en U,...). Con pérdidas por dispersión pequeñas de las corrientes es conveniente un pie de estator corrido, que una todos los convertidores y que incremente la acción de la fuerza, cuando se excita. Por ello se desarrolló para el presente invento una construcción de la superficie del estator con una gran cantidad de dientes (ejes de estator con polos). La cantidad de espiras, el diámetro del alambre y el material del alambre de la bobina son decisivos para la energía inducida y en especial para los costes correspondientes. Una placa de armadura uniforme (forma, apoyo, material, separación (entrehierro) de la superficie polar,...), que se fija por ejemplo a dispositivos de transporte de distintas clases interactúa con los elementos planares.
- 20
- El esqueleto magnético (cabeza, pie y eje del estator), como se representa en la figura 14, utiliza igualmente la menor cantidad posible de material y a pesar de ello ofrece una cierta robustez, rigidez y función portante para los objetos potenciales depositados sobre él. Su diámetro, su coeficiente de permeabilidad así como su tamaño son responsables de la forma y de la propagación correctas del campo magnético de la totalidad del elemento planar electromagnético .
- 25
- El contorno del polo magnético debe ser definido de tal modo, que se obtenga la curva óptima de la tensión inducida por medio de una distribución correspondiente de la densidad de flujo en el entrehierro. La superficie polar del esqueleto del estator se debe elegir con una forma de la superficie, que en combinación con otros convertidores cree campos magnéticos, que puedan mover los objetos (redondos) afectados de una manera uniforme, ajustada a la energía, con una tracción fuerte y con varios grados de libertad. Esto se representa en la figura 15.
- 30
- Como posibilidad para incrementar la fuerza se recurre al mismo tiempo a un aumento de la superficie polar. Con una superficie polar más grande disminuye el coeficiente de conductividad magnética manteniendo la misma carrera. Con ello se enfrenta una superficie máxima (superficie polar cuadrada) a un campo de fuerzas (superficie polar redonda) configurado de mane óptima, que, además, influye en la disposición del dentado de la armadura. Se debe tener en cuenta, que al circular una corriente a través de la bobina de excitación se forma un campo de dispersión entre los polos. Si en este campo se hallan elementos ajenos al aparato e imantables, son atraídos en la dirección hacia las superficies polares a consecuencia de la acción de la fuerza y son retenidos en los polos con una fuerza de adherencia adecuada a la intensidad del campo magnético. En el caso de convertidores dispuestos uno al lado de otro y activados chocan los campos de fuerza e interactúan. Una superficie polar exagonal u octogonal representa un compromiso aceptable para poder trabajar con poca energía y con varios grados de libertad en el plano.
- 35
- Para evitar una inducción demasiado grande del campo magnético en otras bobinas y para evitar el cambio de posición de los convertidores debido a las fuerzas, que actúan, se rodean los convertidores de manera estabilizadora con material no ferromagnético e insensible a calor. Esto protege, además, de posibles oxidaciones de los elementos y contribuye a la disipación del calor. Para minimizar los entrehierros entre las bobinas y para estabilizar los convertidores se encapsulan estos en un material correspondiente. En este caso es preciso tener en cuenta los factores de peso, de costes y de dilatación en el caso de un calentamiento.
- 40
- 45
- 50
- Para el aprovechamiento de la fuerza, que debe generar el imán es decisivo el cumplimiento de las condiciones de sección transversal de los elementos ajenos, que deban ser sujetados. De acuerdo con esto es preciso, que su grueso equivalga, cuando se utilizan imanes redondos, a al menos $d/4$ y con polos centrales cuadrados a $s/2$ del grueso s de la chapa.

La superficie de los elementos ajenos, que actúan como armadura del imán debe estar con preferencia rectificadas o, al menos, ser plana. Las desigualdades de la superficie de contacto dan lugar a entrehierros más grandes entre ella y la superficie polar y reducen la fuerza magnética. Con piezas pequeñas, respectivamente ligeras no siempre se produce el desprendimiento por sí mismas después de la desconexión, debido a la fuerza remanente actuante. La fuerza remanente debe ser reducida entonces con un entrehierro con efecto parasitario, en el presente caso en forma de un recubrimiento con materia plástica de las superficies polares, respectivamente el elemento planar. Esta envolvente con material plástico contribuye también a la protección contra oxidación del elemento planar.

Si se deben sujetar elementos no imantables, se deben proveer estos de una placa de arma dura imantable con el grueso correspondiente. Con la disposición de varias bobinas con la correspondiente cantidad de polos magnéticos se pueden generar en las superficies grandes fuerzas de retención casi constantes, como las que se utiliza por ejemplo en las mesas de fijación de máquinas. Esto se representa en la figura 16.

Definición fundamental

El estator de todas las máquinas polifásicas se compone de una sucesión de dientes individuales, que generalmente soportan cada uno una bobina de diente concentrada. La relación entre la bobina, el eje del devanado y el sentido de la corriente se describe con la figura 17. También representa el acortamiento simbólico de las representaciones siguientes.

Las bobinas individuales dispuestas una al lado de otra pueden pertenecer al mismo elemento de superficie o a otro elemento planar. A causa de la simetría exigida y de la tripolaridad mínima es necesario, que la cantidad de dientes y de las bobinas sea divisible por 3 sin dejar resto. Además, debe existir una distribución uniforme de los elementos planares.

La frecuencia de las magnitudes del estator es determinada exclusivamente por el número de revoluciones y por la cantidad z_{pm} de los imanes permanentes de la armadura/rotor. Para obtener un circuito magnético cerrado sin flujo unipolar es preciso, que z_{pm} sea un número par. El ancho de las bobinas se debería hallar en la proximidad de la división de los polos predominante en la armadura (eventualmente imanes permanentes para obtener un factor ξ_s del devanado favorable).

En la placa de estator con dos capas desarrollada se bobina cada diente, de manera, que la cantidad de dientes y de bobinas es la misma. En comparación con las máquinas con una sola capa se produce evidentemente un rebasamiento especialmente pequeño de la bobina por encima de la cabeza. Se reduce el flujo a conmutar de la bobina y por otro lado existe siempre, debido a los dos lados de la bobina alojados en una ranura común una realimentación negativa (que incrementa la inductividad).

2.2 Devanado

La construcción de la bobina excitadora, la utilización de materiales adecuados y la elección de la tecnología de fabricación más favorable ejercen una influencia grande en los datos técnicos de un imán de corriente continua. Además de la construcción del devanado, tienen gran importancia para la capacidad específica de trabajo de un imán de corriente continua clase del aislamiento del devanado y la disposición de la bobina en el circuito magnético.

En interés de una construcción lo más pequeña posible del convertidor es preciso, que el espacio de devanado disponible se aproveche de la manera más favorable posible. Para ello es válido de una manera general, que cuanto menor sea el diámetro del alambre utilizado, tanto mayor es la cantidad de espiras posibles. Esto se debe compaginar con la duración y la intensidad de la utilización, ya que un alambre muy fino puede ser sobrecargado rápidamente. A medida que decrece el diámetro del alambre se debe tener en cuenta, además, la variación de la relación entre el alambre propiamente dicho y su capa de laca aislante. En la figura 17 se representa una forma de devanado usual

Los motores lineales excitados con imanes permanentes se proveen en el caso normal de un devanado, que se halla completamente en el entrehierro. A causa de la ranura magnética grande, que actúa en este caso, se debe prever una densidad reducida de la fuerza, pero por otro lado se obtienen una inductividad pequeña del estator, variaciones extremadamente pequeñas de la fuerza y fuerzas normales relativamente pequeñas entre el estator y el trasladador, desapareciendo esta última incluso totalmente en una disposición en dos lados. Esto se representa en la figura 18.

La consecuencia es un compromiso con un eje de estator adelgazado (véase la figura 19), que reduce las oscilaciones de la fuerza, confiere estabilidad y hace posible una cantidad grande de espiras de la bobina.

2.3 Material

Por razones de coste es preciso, que la elección del material se realice de manera muy cuidadosa. La parte predominante de las bobinas de excitación para imanes de corriente continua se compone de alambre de cobre lacado o de alambre de hierro lacado. Desde 1960 también se utilizan ocasionalmente bobinas de lámina de aluminio. Los precios actualmente crecientes del cobre hacen imposible su utilización en las cantidades previstas. El alambre de hierro lacado tampoco es recomendable por su elevado peso. Como alternativa se tiene que nombrar por ello el aluminio.

Si bien la conductividad del aluminio (conductividad eléctrica del aluminio = $37,7 \cdot 10^6$ S/m; densidad = 2.700 kg./m^3) es sólo 2/3 de la del cobre (conductividad eléctrica del cobre = $58 \cdot 10^6$ S/m; densidad = 8.920 kg/m^3), (conductividad eléctrica del hierro = $10 \cdot 10^6$ S/m; densidad = 7.874 kg/m^3) la longitud de los conductores tiene que ser 1/3 mayor. El aluminio es, sin embargo, considerablemente más ligero (el 30 % del cobre) que el cobre. Para la baja tensión necesaria para un convertidor también es aceptable una solución con devanados de aluminio.

Otra ventaja de la utilización de aluminio es la capa aislante de óxido, que se forma rápidamente. Esta no sólo confiere a la bobina resistencia a corrosión, sino sustituye, además, la capa de aislamiento usual. Con un diámetro mínimo del alambre se debe tener, sin embargo, en cuenta, que la oxidación de la capa superior del metal no requiera una cantidad excesiva de aluminio y limite la conductividad el alambre propiamente dicho. El aluminio es también un metal relativamente blando, tenaz y fácilmente fusible y se puede transformar, además, muy bien en la producción de bobinas. Dado que la utilización de las bobinas es de naturaleza estática, la fragilidad del aluminio sólo tiene importancia en la producción.

La conductividad térmica del aluminio (aluminio = $237 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) es en comparación con la conductividad térmica del cobre (conductividad del cobre = $401 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) considerablemente menor. La frecuencia "corta" y "reducida" del ataque con corriente eléctrica de las bobinas hace, sin embargo, posible una reducción de la problemática de la disipación del calor en la mayoría de los casos de aplicación. A pesar de ello se debe considerar la dilatación potencial de los materiales utilizados, cuando se calientan.

A causa de la imantación siempre cambiante en los polos del estator y en el yugo/eje del estator surgen en la utilización de hierro macizo para estas piezas pérdidas por corrientes parásitas. En las máquinas convencionales se construyen por ello las piezas, en las que se producen campos alternos, respectivamente campos giratorios con chapas de hierro apiladas. En los elementos planares posiblemente sería problemático este procedimiento, ya que la forma geométrica y la forma del campo en los polos del estator no permiten una estructura con chapas. En lugar de ello se pueden fabricar los polos del estator, el yugo del estator y el yugo del rotor con material magnético dulce de polvo aglomerado. Este material se compone de partículas de hierro con una superficie aislante, que se presan con presión y temperatura, de manera, que se crean semifabricados, que se pueden mecanizar de manera convencional. El inconveniente de este método es la rigidez a recalcado y la capacidad de carga de las piezas brutas fabricadas.

Se podría utilizar el material SOMALOY 500 con una permeabilidad inicial de tan solo $\mu_r = 500$ (firma Höganäs, Suecia, véase www.hoganas.com)

Para hacer posible un grado de rendimiento alto de la armadura es preciso minimizar las pérdidas por corriente parásitas. Otra alternativa de las chapas eléctricas y de los imanes permanentes es el material Magnética Composite (SMC). Se trata de un polvo de hierro encapsulado en una capa de material plástico, que recibe su forma definitiva con la tecnología usual de prensado y con un proceso de sinterización ulterior. Las propiedades magnéticas y mecánicas del material SMC se pueden adaptar a las necesidades con aditivos al polvo adaptados correspondientemente al proceso de sinterización. Así por ejemplo, es posible obtener una permeabilidad magnética relativa de 2, 0 T con una resistencia mecánica de 100 mN/mm^2 . Con la ayuda del material SMC y de la técnica de prensado se pueden fabricar estructuras isotropas complejas y con ello se puede obtener una densidad de integración funcional más alta.

3. Construcción del elemento planar

El elemento planar/motor planar (véase la figura 20) o la "loseta electromagnética" coopera en la plataforma con los convertidores/bobinas integradas como elemento modular con otros elementos planares de manera combinatoria. En lo que sigue se describirá el principio de un elemento planar:

Después se comentarán de manera concreta y separada los diferentes componentes de la construcción del elemento planar con las dimensiones $250 \text{ mm} \times 25 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$. Las ejecuciones más grandes de los elementos planares (por ejemplo con $500 \text{ mm} \times 25 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$; $1000 \text{ mm} \times 25 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm}$) se parecen mucho desde el punto de vista de la construcción para poder actuar conjuntamente en la forma extendida. La descripción de la construcción comprende los diferentes componentes (de abajo arriba en la figura): placa de fondo de la carcasa,

placa de estator, interfaces de contacto, platina como placa soporte de los componentes electrónicos, bobinas, cabezas de estator, paredes de la carcasa, placa de cierre de la carcasa.

3.1 Principio de construcción

El principio de construcción se compone de los siguientes elementos:

- 5 - 28 fondo/suspensión
- 29 cables de aportación de energía
- 30 cables de aportación de datos
- 31 elemento de mando/electrónica/platina/chip
- 32 distribución de corriente eléctrica a los convertidores
- 10 - 33 convertidores/electroimanes/bobinas
- 34 material de relleno
- 35 interfaces/contactos
- 36 superficie/envolvente

15 La figura 21 muestra de manera muy simplificada una posible estructura de un elemento planar, estando representados (no como en la construcción concretizada) los convertidores con pies polares de estator separados y con cabezas polares cuadradas y simplificadas grosso modo el dispositivo electrónico de regulación.

El fondo del elemento planar sirve tanto para la fijación del elemento planar con su forma de soporte o de un sistema enchufable, como también para la fijación de los convertidores. El fondo contribuye, además, esencialmente a la robustez del módulo, ya que los convertidores no están unidos directamente entre sí.

20 La alimentación con energía y la alimentación con datos de los convertidores y la correspondiente transferencia a otros elementos planares o usuarios se realiza con conductores tendidos en el elemento planar. Según el medio de transmisión y la clase de la transmisión se intercala un elemento de mando interno para regular la correspondiente transferencia.

25 El elemento de mando interno o el circuito interno gobierna con la ayuda de un chip integrado y de los datos prefijados del mando central externo de la plataforma la intensidad, la tensión y la frecuencia de la energía cedida. Por lo tanto, la propagación del campo magnético puede ser prefijada y modificada por el usuario por medio de este mando desde el punto de vista de su intensidad, su generación en función del tiempo, su estructura y su forma.

30 El elemento de mando gobierna, además de los convertidores, la transferencia de energía y de datos a receptores y al mando central de la plataforma. Los datos referentes a objetos y de los objetos detectados, que se hallen sobre el elemento planar, son procesados y transferidos a correspondiente usuario. Además, el chip contiene un número de identificación único, que designa el cometido, la configuración, la posición, etc. del correspondiente elemento planar.

La alimentación con corriente eléctrica de los correspondientes convertidores se realiza con una red de cables, que se halla debajo o entre los convertidores. Sin embargo, esto no debe influir en los campos magnéticos potenciales o en la robustez del elemento planar.

35 Para la alimentación de los elementos planares adyacentes son lo más útiles interfaces dispuestas en los costados de las losetas. Estas se deberían disponer de tal modo, que en caso de una colocación errónea de una loseta adyacente no sea posible un contacto falso de dos cables de alimentación. Las vibraciones, los desplazamientos pequeños y las pequeñas ranuras entre los elementos planares tienen que poder ser compensados igualmente a través de las interfaces. Las conexiones enchufables fijas, que penetran unas en otras, poseen una gran fuerza de conexión, pero en la mayoría de los casos ocupan mucho espacio y su montaje es caro. Además, deberían poseer un aislamiento adecuado para poder transferir la corriente eléctrica a usuarios ajenos cualesquiera.

40 La configuración de los contactos se puede orientar en las conexiones por contacto, las conexiones enchufables y/o los contactos rozantes usuales. Sin embargo, se prefiere una solución del contacto elástica y eclipsable en el

elemento planar y que termine a haces con la superficie lateral del elemento planar, cuando se halla en el estado comprimido. La superficie de esta solución del contacto elástica está abombada para compensar los pequeños desplazamientos entre elementos planares adyacentes y mantener así la alimentación con energía eléctrica y con datos. La situación del/de los contacto/s en un costado del elemento planar se dispone de tal modo, que en el caso

5

de una orientación invertida del acoplamiento de un elemento planar con relación a otro elemento planar no sea posible la conexión entre los contactos de los dos elementos planares.

Cada convertidor es rodeado por material no ferromagnético de relleno (no representado). Este sirve tanto como material de relleno de los elementos, que faltan en un elemento planar, como también para la disipación del calor, para el coeficiente de dilatación térmica y para mejorar la resistencia mecánica y la protección contra medios agresivos y productos nocivos. Esto se puede realizar en moldes correspondientes o directamente en el cuerpo exterior del imán, por ejemplo por inyección o encapsulado, con lo que se reducen, respectivamente rellenan totalmente los espacios vacíos entre las bobinas y el circuito de hierro.

10

Las superficies sirven de envolvente protectora y para la disipación del calor. Se deberían configurar esencialmente planas para mantener pequeños los entrehierros entre las losetas electromagnéticas adosadas y la superficie de asiento (fondo). La uniformidad de la superficie hace posible, además, el desarrollo sin perturbaciones del movimiento de los dispositivos de transporte sobre la plataforma. Los bordes de la envolvente, respectivamente del elemento planar se deberían fabricar con el material aluminio no magnetizable utilizado predominantemente con el fin de reducir los costes y para crear una sencilla capacidad de reciclado.

15

Con la configuración de los convertidores (dientes) y de las ranuras ejerce el elemento planar una influencia en el comportamiento de los dispositivos de transporte. La dispersión de las corrientes eléctricas en las ranuras y en las cabezas de devanado influye en la inductividad. La división de las ranuras así como la configuración de los dientes influyen, además, en el momento de reposo, en el rizado del par de giro, en el proceso de aceleración así como en el proceso de frenado de la armadura. En la figura 22 se representan la construcción y el dentado de un motor paso a paso lineal y de la armadura.

20

Además de la forma de la loseta convencional de los elementos planares es conveniente ofrecer otras formas de ejecución combinables para adaptar la plataforma mejor a las condiciones de espacio y a los cometidos.

25

En especial, la forma no está limitada a elementos planares rectangulares. Cabe imaginar formas redondas o polígonos. Con elementos de convertidor con la misma forma se producirían en la formación correspondiente del elemento planar espacios huecos en él. Por ello es necesaria la modificación de la disposición normal en forma de matriz de los diferentes convertidores en la loseta o una adaptación de la forma del tamaño de los convertidores afectados. Los demás huecos creados se rellenan por razones de robustez con material no ferromagnético (no representado). Esto se representa en la figura 23.

30

Los dispositivos de transporte, que quieran cambiar su posición y situación desde elementos planares horizontales de la plataforma a zonas parciales angulares o suspendidas necesitan, según la configuración, elementos de transición correspondientes.

35

Una solución fácil es brindada por un elemento planar construido con tres elementos combinados en un elemento planar angular configurado tridimensionalmente. Se consigue esta configuración por el hecho de que los elementos planares y/o los convertidores se disponen unos con relación a otros formando ángulos diferentes. Las ranuras provocadas por la disposición en ángulo se rellenan con material no ferromagnético. Esta unión entre los elementos planares se consigue con conductores eléctricos o con piezas de contacto, que se halla en la ranura correspondiente. Al activar los convertidores crea esto la formación de campos magnéticos conformados, que ejercen así una tracción sobre los objetos ferromagnéticos y los llevan desde una posición horizontal a una posición en ángulo (véase la figura 24).

40

Sin embargo, también cabe imaginar variantes redondeadas tridimensionalmente de la forma del elemento planar (como se representa en la figura 24). Se consigue esta configuración por el hecho de que los convertidores se disponen formando entre sí ángulos diferentes. Las cabezas de los convertidores se hallan las cabezas de los convertidores adyacentes más cerca que los pies de los estatores. Esta configuración hace posible disponer elementos planares de unión entre elementos planares dispuestos horizontalmente y elementos planares suspendidos verticalmente. Esto da lugar, al activar los convertidores, a la formación de campos magnéticos conformados, que ejercen así sobre los objetos ferromagnéticos una tracción uniforme de movimiento desde una posición horizontal a una posición en ángulo. Con ello se puede obtener, por medio de una configuración correspondientemente modificada de los elementos planares una estructura tridimensional casi cualquiera de la superficie.

45

Una ampliación del motor planar es la realización de un tercer grado de libertad con la forma de un giro del rotor/armadura. Para que, incluso con un rotor girado, se puedan generar en cualquier posición fuerzas en la

55

dirección x y en la dirección y es preciso desarrollar para este caso de aplicación nuevas disposiciones de los polos de los estatores (véanse las figuras 25A, B y C), ya que la disposición básica eventualmente ya no puede generar en algunas posiciones fuerzas con un giro de 45°. Es preciso comprobar si las fuerzas de reposo y los pares de reposo de estas disposiciones permiten un funcionamiento razonable.

- 5 De acuerdo con el cometido y el espacio se tiene que someter la estructura de la plataforma a una determinada topología de la red de energía, respectivamente topología de la red de datos con interfaces correspondientes. Esto se debería realizar, sin embargo, con vistas a la mejor capacidad posible de integración en otras redes y teniendo en cuenta los usuarios y receptores potenciales.

3.2 Vista general de la construcción y estructura

- 10 La figura 26 muestra un elemento planar despiezado con marco biselado y con uniones con tornillos con las siguientes partes:
- 36 placa de estator con arriostramientos, anillos de la placa de estator, ejes, respectivamente yugos,...
 - 31 platina, placa soporte de la electrónica (Mosfets, circuitos impresos, controladores, chips, ...)
 - 15 - 34 puntos de contacto/interfaces
 - 33 convertidores/ devanados encapsulados/bobinas
 - 37 Superficies polares/cabezas de estator con ejes, respectivamente yugos/polos de estator
 - 38 superficie del elemento planar/envolvente formada por paredes de la envolvente y tapa de la envolvente/carcasa formada por paredes de carcasa y tapa de carcasa
 - 20 - 39 cierres/cabezas de cierre/cierre de taladros/suplementos de cierres
 - 40 tornillos
 - 41 borde de la plataforma/bisel del borde/marco de la plataforma
 - 42 fondo de la envolvente – parte de la superficie del elemento planar
 - 43 Esquinas biseladas del borde de la plataforma/esquina biselada del marco

25 3.3 Ejecuciones según tamaños

Para el prototipo de una plataforma se utilizan de manera favorecida tres órdenes de tamaño de los elementos planares con longitudes de canto de 250x250 mm, 500x500 mm y 1000x1000 mm (véase la figura 27). La altura de todas las ejecuciones tiene que ser la misma. Para conferir a todos los elementos espacio libre suficiente y hacer posible una robustez correspondiente de la construcción se fija la altura de 25 mm. Los tamaños mayores sólo se deberían fabricar para cometidos muy diferentes, por ejemplo el movimiento de cargas pesadas o cuando se requieran superficies mayores. Sin embargo, siempre tiene que quedar garantizada la compatibilidad con elementos planares con otros órdenes de magnitud. Esto atañe, entre otros, a la estructura, a la disposición de elementos de suspensión, a los puntos de contacto/interfaces, a los elementos estabilizadores, etc..

3.4 Procedimientos de combinación

35 Los tamaños de los lados de los elementos planares se eligen de tal modo, que se puedan combinar entre sí diferentes tipos de tamaños, que den lugar, una vez extendidos, a una superficie, respectivamente plataforma adaptada a la arquitectura. Esto se representa en la figura 28.

Tanto en los lados, como también en el interior de los elementos planares se prevén con separaciones idénticas escotaduras simétricas para la fijación de los elementos planares por medio de uniones roscadas al sustrato y a los elementos planares adyacentes. Favorecen la posibilidad de combinación de los diferentes tipos de superficie y también las correspondientes relaciones de los bordes.

Las escotaduras se utilizan también como puntos de contacto para la transferencia de corriente y de datos a los elementos planares adyacentes y a usuarios, respectivamente dispositivos externos.

Otros motores planares se representan en las figuras 29 y 30.

45 3.5 Pie de estator/placa de estator

La placa de estator (véase la figura 31) actúa en esta ejecución como elemento de unión y de refuerzo de la totalidad del elemento planar y al mismo tiempo como pie de estator de cada bobina. Se compone de hierro fundido o de otro material alternativo. De la placa de base emergen ejes/yugos de estator para los devanados de los cuerpos de bobina. Fijan también, además de las cabezas de los polos y de las bobinas, los módulos electrónicos. Además, absorben todas las fuerzas, que actúen en sentido vertical sobre el elemento planar debido por ejemplo a los dispositivos de transporte.

En esta representación preferida se construye la estructura de los ejes y de los polos, por razones de simetría, con forma cuadrada/a modo de tablero de ajedrez. Una modificación de la disposición de los yugos perturbaría la construcción simétrica de la totalidad de la plataforma y la onda magnética progresiva con los elementos planares adyacentes, pero puede ser imaginada en condiciones especiales. Entre los diferentes ejes se extienden arriostramientos.

Estos arriostramientos confieren a la construcción una rigidez adicional y estabilizan los diferentes ejes. Además, brindan material adicional para el cierre del circuito de la inducción del campo magnético entre las diferentes bobinas excitadas. Centrado en el centro emerge de los correspondientes cuadrados de la estructura de tablero de ajedrez una estructura anular. Contribuye a la fijación de los elementos planares al substrato y a los elementos planares adyacentes. Para obtener un grado de rendimiento uniforme de las bobinas y mantener iguales las corrientes parásitas también se disponen en la placa de estator elementos anulares sin un cometido mecánico especial. El funcionamiento detallado se expondrá de manera concreta en el párrafo de interfaces y fijaciones.

3.6 Platina

La platina actúa como placa soporte de los componentes electrónicos del elemento planar. Los taladros y las escotaduras se posicionan de tal modo, que la platina pueda ser suspendida de los ejes de la placa de estator. Anillos de ebonita dispuestos debajo y sobre los taladros fijan y absorben las vibraciones con frecuencia fina y elevan el sistema eléctrico hasta la altura óptima, de manera, que se pueden debilitar los campos de calor generados por las bobinas. Esto se representa en la figura 32.

En los costados de la platina se hallan escotaduras ajustadas para las interfaces/puntos de contacto, suspensiones/fijaciones y tirantes de refuerzo de la envolvente del elemento planar así como una escotadura en el centro. Las escotaduras se recortan de tal modo, que queden adyacentes a los elementos planares y puedan ser soldados y encolados con ellos. Esto se representa en la figura 33

3.7 Bobinas/convertidores

Las bobinas son prefabricadas previamente de manera ajustada antes de que tenga lugar la colocación de los ejes encima de la placa de estator por encima de la platina. Se componen de alambre de cobre lacado o, con preferencia, de alambre de aluminio lacado (véanse las figuras 34A y 34B).

Para obtener con un consumo pequeño de material la mayor cantidad posible de espiras se recurre con preferencia una forma redonda de la bobina. El devanado tiene lugar desde abajo hacia arriba a lo largo del eje del estator y a continuación vuelve hacia abajo por encima del, primer devanado. De dentro hacia fuera se apila un devanado sobre el ya existente. Se produce un principio del alambre en el centro del lado inferior de la bobina. Este principio del alambre se refuerza con un elemento de contacto. El extremo del alambre sale por el borde lateral de la bobina (en la figura en el borde lateral superior). El extremo del alambre se refuerza igualmente con un elemento de contacto. Para garantizar la disipación del calor de la bobina excitada, para fijar el alambre en su forma de bobina y para obtener una bobina manejable se encapsula ya durante el proceso de devanado el alambre con dos materiales no conductores. EL material de encapsulado superior disipa hacia fuera el calor de la superficie del elemento planar. El material de encapsulado inferior en el pie de la bobina aísla el calor generado del interior del elemento planar. Además, con el encapsulado también se fijan los extremos del alambre y los contactos unidos con él.

Si la bobina así construida se coloca sobre el eje del estator, los contactos de la bobina penetran en taladros de contacto configurados correspondientemente en la platina y se incorporan al sistema de regulación electrónico del elemento planar. Esto se representa en la figura 35.

Todas las bobinas se colocan sobre los ejes de estator de la placa de estator (como se representa en la figura 36). La construcción es simétrica y uniforme en todos los elementos planares para mantener pequeñas las variaciones de las corrientes parásitas, para garantizar la posibilidad de combinación y para crear de manera óptima la regulación armonizada de las bobinas.

La cantidad y el diámetro de las bobinas resultan del ancho del elemento planar así como de los puntos de contacto/interfaces dispuestos en los costados y en la zona interior del elemento planar. El diámetro de las bobinas es el mismo en todos los tipos de elemento planar, posee la mitad, el doble, etc. del tamaño para que se conserven

la simetría y el funcionamiento entre todos los tipos de elementos planares. Sin embargo, la altura de una bobina puede variar en los elementos planares de distinta clase.

5 Entre las diferentes bobinas se crea la misma separación/espacio. Sirve para disipar el calor generado por las bobinas excitadas. Además, puede ser aprovechado por los componentes eléctricos/regulación, que no hallan espacio suficiente en el segmento inferior de la platina del elemento planar o sobresalen de él. Los espacios huecos alojan, además, puntos de contacto/interfaces del elemento planar y hacen así posible el intercambio de energía y de datos de los elementos planares entre sí o con dispositivos externos. Los espacios libres sirven igualmente como escotaduras para la fijación de los elementos planares al substrato y entre sí.

10 En un procedimiento alternativo se pueden imprimir las bobinas en discos horizontales. Estas bobinas con forma de disco son superpuestas, encapsuladas por capas con material aislante/laca aislante o se imprimen con un procedimiento 3D.

3.8 Cabezas del polo del estator

15 El estator de una bobina se divide en el caso de los elementos planares en pie de estator (la placa de estator) con el eje del estator y la cabeza de estator. Los polos del estator están separados. Esto es ventajoso para la fabricación y las reparaciones, ya que los diferentes elementos (por ejemplo la platina, las bobinas,...) pueden ser colocadas/respectivamente retiradas y ser fijadas a la placa de estator de manera sencilla.

Las cabezas (octogonales) de los polos se introducen con su vástago centrado en un taladro correspondiente del eje del estator (como se representa en la figura 37). De manera alternativa también se pueden roscar con la ayuda de una rosca del vástago y del polo y del taladro del eje de la placa del estator.

20 La ventaja del procedimiento con rosca es la fijación robusta y a presión de todos los elementos dispuestos debajo de la cabeza del polo. Sin embargo, la rosca puede dar lugar a variaciones irregulares de las corrientes parásitas y complicar eventualmente la regulación de las diferentes bobinas.

25 El procedimiento de enchufe presupone a su vez una gran exactitud de ajuste de la espiga de la cabeza del polo y del taladro del eje de la placa de estator. En el caso de la fijación de la cabeza del polo, por ejemplo por encolado, procedimientos de dilatación (congelación de los elementos durante la producción, dilatándose nuevamente el diámetro del vástago del polo con temperatura normal y penetra con presión en el taladro de la placa del estator) o unión con presión no sería, sin embargo, posible una sustitución sencilla de los elementos o una producción favorecida.

30 La embutición de las cabezas de los polos en los ejes de las placas de estator después de su colocación se representa en la figura 38.

3.9 Puntos de combinación/de fijación

35 Para fijar los elementos planares al substrato y para poder unirlos con los elementos planares adyacentes se halla en los costados y en el interior de los elementos planares escotaduras para dispositivos de este clase. El objeto del dispositivo de fijación es agrupar los elementos planares - combinarlos - y al mismo tiempo unirlos firmemente con la infraestructura. Esto es posible merced a elementos anulares, que sobresalen de la placa de estator en las escotaduras, sobre los que se puede colocar/rosca a su vez un anillo de fijación ajustado. Por medio de los elementos anulares de los dos elementos planares se unen estos y se presionan uno contra el otro de manera ajustada. Tiene lugar una fijación y combinación ajustadas de los dos elementos planares. Esto se representa en las figuras 39 y 40.

40 El anillo de fijación se recubre en su superficie con una capa de protección no conductora (material plástico, goma). Esto hace posible una determinada holgura para poder retirar el anillo con mayor facilidad, al mismo tiempo que sirve de protección contra corrosión, como aislador de contactos potenciales en el lado interior de las escotaduras y como fijación propia en la escotadura de los elementos planares.

45 En la actualidad cabe imaginar dos clases de anillo de fijación. Uno enchufable y un anillo de fijación con rosca (véase la figura 41).

El anillo de fijación enchufable se puede fabricar de una manera más favorable en la producción y es más robusto desde el punto de vista de la construcción. Sin embargo, tiene que ser extraído del interior del anillo de la placa de estator por encima de la capa de aislamiento, por ejemplo, con un atornillador, respectivamente un acodamiento de los elementos planares uno contra el otro.

50 El anillo de fijación con rosca/roscable posee en el lado interior una rosca, que presupone una rosca ajustada en los lados exteriores de los anillos de la placa de estator. Además, sobre la superficie de su cabeza se hallan dientes,

respectivamente escotaduras en las que puede penetrar un atornillador. De esta manera se puede roscar este anillo de fijación sobre los anillos de la placa de estator. Esto es ventajoso, ya que es posible el enroscado y el desenroscado del anillo y, por lo tanto, es más fácil el cambio de los anillos y de los elementos planares. El inconveniente es la fabricación compleja durante la producción de las roscas ajustadas de los anillos de la placa de estator, que deben penetrar con exactitud en las roscas de los anillos de fijación.

5

El anillo de fijación asume, además de la fijación de los elementos planares, por medio de la compresión de las placas de estator una posibilidad para transmitir las corrientes parásitas de las bobinas excitadas en un elemento planar al elemento planar adyacente y alcanzar así de esta manera una uniformidad del funcionamiento de las bobinas en la totalidad de la plataforma. La plataforma actúa como un elemento planar uniforme.

10

Para obtener una fijación con el sustrato se pasa un tornillo convencional a través del anillo interior (de la placa de estator) y se atornilla con el sustrato. La cabeza del tornillo presiona el anillo de fijación sobre el anillo de la placa de estator contra la placa de estator y atornilla al mismo tiempo la placa de estator, respectivamente el elemento planar con el sustrato. Esto se representa en la figura 42.

15

De manera alternativa sería posible un tornillo con un anillo de fijación (aislado en los costados) adosado/unido con presión para hacer posible una construcción más rápida de la plataforma.

Con el encapsulado con material plástico/placa de fondo de la envolvente aislante, con un cierre aislante en la cabeza de la escotadura así como con una arandela de aislamiento sobre el tornillo se crea una cavidad aislada, que apantalla los contactos del elemento planar de influencias exteriores, por ejemplo humedad e intemperie y lo protege contra corrosión.

20

3.10 Interfaces/puntos de contacto

Las interfaces o también los puntos de contacto se hallan simétricamente en las correspondientes escotaduras de los elementos planares y entre ellos se intercambia datos y corriente eléctrica entre los elementos planares adyacentes y usuarios/dispositivos externos. Esto se representa en la figura 43.

25

Los puntos de contacto semirredondos así como los redondos a modo de tubo están encolados, respectivamente soldados con la envolvente/carcasa de los elementos planares. Sin embargo, también pueden ser un componente fijo de la carcasa y ser colocados durante la producción conjuntamente sobre los componentes del elemento planar. Además, eventualmente se unen con soldadura blanda y se encolan con la platina incorporándolos así al sistema eléctrico de las losetas. Los puntos de contacto se hallan sobre la placa de estator sobre los correspondientes anillos de la placa de estator. Esto se representa en la figura 44.

30

El punto de contacto redondo, respectivamente semirredondo se compone de material aislante y de un material de contacto (cobre, estaño,...) adaptado a la curvatura. La forma de la construcción del contacto se provee de escotaduras de tal modo, que aloje correspondientemente a los cables de contacto. Los diferentes cables de contacto se extienden separados entre sí y superpuestos en el interior del elemento redondo/semirredondo. En el lado exterior de la construcción redonda se extienden las pistas de conducción embutidas en la superficie. Esto se representa en la figura 45.

35

Por capas se prevén en la construcción orificios de paso para los diferentes conductores de contacto, que unen el interior del elemento redondo con pistas de conducción verticales correspondientes de la parte exterior del elemento redondo. Los conductores del interior del elemento redondo se extienden de tal modo, que no entren en contacto directo con los puntos de contacto del elemento planar adyacente acoplado. Sólo un anillo de fijación configurado y posicionado correspondientemente o un elemento de contacto en la escotadura establece una conexión. Esta separación física de los conductores de un elemento planar a otro hace posible el control de la actividad mecánica deseada del elemento planar por el usuario. Los errores de software, los errores de regulación, los falsos contactos, respectivamente las conexiones eléctricas no deseadas pueden ser evitadas con ello. Sólo los elementos planares unidos entre sí por medio de un dispositivo de contacto pueden intercambiar corrientes eléctricas y datos.

40

Los anillos de fijación de contacto (como se representan en las figuras 46 y 47) se parecen a los anillos de fijación ya descritos. Se colocan/atornillan igualmente sobre el anillo de la placa de estator y comprimen los elementos planares adyacentes. Su superficie redonda exterior está provista también de una capa aislante. En esta capa aislante se alojan a la altura correspondiente de las capas de contacto de los puntos de contacto de un elemento planar pistas eléctricas conductoras con forma de anillo. Estas pistas conductoras alojan cada una un anillo de contacto, que establece la conexión eléctrica con ellos a través de los puntos de contacto de los elementos planares adyacentes. Los anillos de contacto embutidos poseen un radio ligeramente mayor que los anillos de fijación de contactos y que los puntos de contacto. Están interrumpidos en un punto. De esta manera se produce un efecto de muelle, que, al roscar/enchufar presiona los anillos de contacto con un radio mayor contra los conductores de contacto de los

50

puntos de contacto de los elementos planares. La interrupción del anillo de contacto permite, que el material se estreche desde el punto de vista del radio en el estado enchufado/roscado.

5 Los anillos de fijación de contactos, respectivamente los anillos de fijación (véase la figura 49) pueden poseer un reborde interior. La cabeza del tornillo, que debido al mayor radio sobresale de la rosca del tornillo, asienta en este reborde. Con ello, en el caso de un atornillador, la cabeza del tornillo presiona, además, el anillo de fijación del contacto, respectivamente el anillo de fijación contra el correspondiente elemento anular de la placa de estator. Esto garantiza, además, la fijación de los anillos de contacto (véase la figura 48) a la altura correcta con relación a los puntos de contacto y a los cables de contacto de los elementos planares.

10 De manera alternativa existe la posibilidad de alojar conductores rígidos para los contactos en la escotadura de la capa de aislamiento de los anillos de fijación de los contactos y alojar contactos esféricos apoyados en un muelle en los puntos de contacto de los elementos planares (véase la figura 50). Al embutir los anillos de fijación de los contactos, las bolas apoyadas en un muelle presionarían sobre los conductores de contacto de ellos y harían posible así una conexión eléctrica. Sin embargo, esta solución sólo da lugar a una conexión puntual. En el caso de una corrosión en uno de los puntos de contacto se interrumpiría la conexión eléctrica.

15 3.11 Funciones de red adicionales de las interfaces y de los puntos de contacto

Los puntos de contacto deben estar disponibles, además de para la transferencia de de datos y de energía entre los elementos planares de la plataforma, para usuarios/dispositivos externos en calidad de interfaces de datos y de energía. Esto hace posible la alimentación con energía de dispositivos externos y/o un intercambio de datos por medio de un adaptador de contacto (véase la figura 51).

20 Los adaptadores de contacto diseñados especialmente para el correspondiente tipo de aplicación se pueden introducir o roscar en las escotaduras y los puntos de contacto de los elementos planares.

25 En la misma construcción que la de los anillos de fijación de contacto derivan la corriente eléctrica a través de la interfaz del elemento planar. Igualmente, los anillos de contacto alojados en la capa de aislamiento presionan contra los conductores de contacto de las interfaces de los elementos planares y establecen así una conexión eléctrica. Los adaptadores de contacto llegan con su tamaño hasta la superficie del elemento planar y llenan en la cabeza (eventualmente a haces o sobresaliendo) el reborde de la escotadura. Por medio de una ranura prevista en la cabeza del adaptador de contacto se puede roscar y apretar en la escotadura del elementos planar. Dado que no siempre se desea el atornillado del elemento planar con el substrato existen dos clases de adaptadores de contacto: adaptadores de contacto con una rosca interior, que se roscan por encima de los anillos de la placa de estator y adaptadores de contacto una rosca, que sobresale por abajo y que también fija los elementos planares al substrato. Esto se representa en la figura 52.

35 En la cabeza de cada adaptador de contacto se dispone una estrada especial para los diferentes conectores macho de los usuarios externos. Un dispositivo y cableado interno del adaptador de contacto conduce la correspondiente corriente eléctrica y/o los correspondientes datos a la zona correspondiente del contacto macho enchufado. Todavía no se desarrolló una construcción interna concreta de un adaptador de contacto para alojar diferentes dispositivos macho de enchufe; probablemente se regirá por los estándares y las normas establecidas. Durante el estado enchufado se hallan las bobinas circundantes en el estado desactivado. Esto protege el dispositivo enchufado, no da lugar a irritaciones del campo magnético y las corrientes parásitas excitadas no pueden influir en el funcionamiento del usuario externo (véase la figura 53).

40 El intercambio de corriente eléctrica y de datos de dispositivos/usuarios externos a través de los elementos planares de la plataforma con el sistema de mando central hacen posible otro ancho de banda amplio de las posibilidades de aplicación. Un sistema de sensores así incorporado, tanto óptico como inductivo, también favorecería la localización de los objetos ubicados. Cabe imaginar dispositivos especiales para la transferencia sin contacto de corriente eléctrica y de datos (cuando no se realiza a través de las bobinas del elemento planar). Se puede influir en el comportamiento y en la alimentación con energía/datos de los usuarios externos. En todo momento son posibles desconexiones individuales por el sistema de mando central y también es posible una vigilancia exacta de la corriente eléctrica y de los datos. Además, la alimentación con datos en el sistema por dispositivos externos también potencia tanto los dispositivos externos, como también los del sistema central.

45 3.12 Envoltente/carcasa

50 La envoltente de un elemento planar se compone de material no conductor no ferromagnético. Con preferencia material plástico. Se compone de varios elementos: la placa de fondo de la envoltente, los costados de la envoltente y el techo/tapa de la envoltente.

La forma de la placa de fondo de la envolvente se adapta a la forma fundamental de la placa de estator, con la que se encola, respectivamente encapsula. En lo lados y en el interior posee escotaduras correspondientes así como orificios para las fijaciones y los puntos de contacto del elemento planares (véanse las figuras 55 y 56).

5 Los costados/paredes laterales de la envolvente (véase la figura 57) se adaptan igualmente a la forma de la placa de estator. Su construcción es simétrica. La placa de estator "atraviesa" el pie de las paredes laterales para entrar en contacto directo con el elemento planar adyacente. De esta manera se crea una interfaz adicional para las corrientes parásitas entre las bobinas excitadas de elementos planares adyacentes.

10 En el centro de cada pared lateral se encuentra igualmente una, o en el caso de elementos planares grandes, varias escotaduras con la forma de una ranura pasante para los elementos de fijación y los puntos de contacto del elemento planar. En el dorso se extienden tirantes de refuerzo verticales, cuya cantidad depende de la cantidad y del diámetro de los anillos de la placa de estator y los incorpora. Esta clase de dentado de la envolvente así como los componentes interiores dan lugar a una fijación y a un refuerzo.

15 El techo/tapa de la envolvente (véase la figura 58) se provee, además de las escotaduras para los puntos de fijación y los puntos de contacto, de escotaduras para las cabezas de los polos de los convertidor. El material es especialmente conductor del calor para disipar hacia el exterior la radiación de calor, que se forma temporalmente en el interior de la loseta a causa de las bobinas excitadas.

Todos los componentes de la envolvente se encolan, respectivamente se sueldan entre si para evitar la penetración de humedad (véase también la figura 59).

3.13 Bordes de la plataforma/marco de la plataforma

20 Para que los elementos planares, respectivamente la plataforma puedan ser fijados en los lados en los que no están unidos con otros elementos planares se agrega un marco, respectivamente borde. Los bordes se componen de elementos/tipos de borde con distintas longitudes construidos de manera ajustada y con el tamaño de los diferentes elementos planares. En la actualidad existen elementos de borde con longitudes de 25 cm, 50 cm, 100 cm. La estructura y la construcción de los correspondientes tipos de borde puede ser variada adicionalmente.

25 Si fuera necesaria una embutición de la plataforma, se deberían utilizar tipos de borde con canto/perfil recto. En el caso de una plataforma colocada sobre el suelo es eventualmente conveniente un perfil biselado del borde. Por ejemplo, para dispositivos que deban ser desplazados o rodados sobre la plataforma.

30 Todos los elementos de borde (véanse las figuras 60 a 66) se pueden atornillar por separado con el substrato. Además de los puntos de fijación para uno o varios elementos planares se prevén en los elementos de borde orificios embutidos/posibilidades de fijación adicionales para tornillos. Un reborde correspondiente en los orificios de embutición hace posible la colocación de tapas ciegas/ elementos ciegos.

35 Si la plataforma se debe fijar por ejemplo a baldas de estanterías o a tirantes soporte accesibles desde el lado inferior, se puede realizar la fijación de los elementos de borde en una ranura de los elementos de borde. Para ello se introducen lateralmente tuercas correspondientes en las escotaduras/ranuras del elemento de borde. Los tornillos, que se roscan a través de taladros del substrato y que se roscan con estas tuercas insertadas fijan de esta manera los bordes desde el lado trasero/inferior de la plataforma con el substrato.

La figura 67 muestra un bisel de elemento de marco (25 cm) con dos orificios embutidos para tornillo y con un punto de fijación del elemento planar.

40 Los bordes se eligieron de acuerdo con los productos de la firma "item" usuales en el mercado para obtener una compatibilidad lo más grande posible con las construcciones estandarizadas y difundidas. De esta manera se quiere ampliar el potencial de integración de los elementos planares y se puedan incorporar a la plataforma productos ya usuales. Así por ejemplo, el tamaño así como la forma de las piezas de los arriostramientos interiores se adaptan intencionadamente a los productos de "item" por razones de ajuste y de compatibilidad. Sin embargo, las dimensiones exteriores se adaptan, a la estructura de la plataforma/elementos planares.

45 Para reducir los pesos y los recursos se proveen los elementos de borde con cavidades interiores. Los arriostramientos interiores absorben el recalado por factores externos e incrementan la robustez global, respectivamente la rigidez de los elementos de borde. Esto hace además posible una simplificación en la producción. El material caliente blando del elemento de borde es estirado longitudinalmente durante la producción y conserva la forma estirada durante el proceso de enfriamiento.

50 En los biseles se desbarbaron los cantos puntiagudos. esto sirve, por un lado, como freno contra suciedad y también para reforzar el material del elemento. La punta/canto romo y ano se puede deteriorar tan fácilmente.

Las esquinas del marco se construyen ajustadas a los elementos de marco. Disponen, igual que otros elementos del marco, de un taladro para el tornillo para la fijación con el substrato con un tornillo. Este taladro de atornillado dispone igualmente de un reborde para la embutición de botones de cierre. Además, en el fondo se prevén en el elemento de marco ranuras para el atornillado con otros dispositivos (véase la figura 68).

- 5 Las ranuras, taladros y escotaduras (véanse las figuras 69 y 70) previstas en los elementos de marco pueden ser provistas igualmente de uniones enchufables para enchufar, respectivamente fijar a ellas otros elementos de marco o dispositivos exteriores.

Además, cabe imaginar un cableado embutido en los elementos de marco. El sistema de mando central no sería conectado directamente a un elemento planar de la plataforma, sino a un elemento de marco de Interfaz diseñado para ello. Este realiza entonces con la ayuda de las Interfaces del elemento planar la transferencia de energía y de datos entre la plataforma y el sistema de mando central. Los usuarios externos también se pueden beneficiar de este cableado. Se deberían aprovechar las interfaces ya existentes con los elementos planares. Sin embargo, no se debe excluir una interfaz de energía y de datos adicional dispuesta en un elemento de marco.

4. Circuito y mando electrónico

- 15 Aquí sólo se comentará de manera breve, respectivamente general la correspondiente técnica de regulación así como el sistema eléctrico de los elementos planares y del sistema.

Los diferentes elementos planares, que son ensamblados individualmente por el usuario para formar una plataforma, reciben de un computadora central las correspondientes señales de mando para excitar campos magnéticos específicos y para acondicionar la energía de otros usuarios. La energía necesaria puede ser aportada también al sistema de manera centralizada.

El software gobierna por medio del protocolo y con la ayuda de una línea de bus de datos así como a través de las correspondientes interfaces de los elementos planares los valores individuales de las bobinas eléctricas. Por razones de coste y de integración se recomienda un sistema de línea de bus de serie (USB, Firewire).

25 El elemento de mando interno de un elemento planar se conecta según la clase de la transmisión. Esta conexión interna debería gobernar con la ayuda de un registro de registro de desplazamiento, controladores, etc. asignable de manera unívoca y de los datos prefijados por el mando externo central de la plataforma la intensidad, la tensión y la frecuencia de la energía cedida.

30 Para mantener pequeña la cantidad de datos es recomendable una excitación dosificada de manera digital-analógica de un imán a través de una modulación con impulsos y etapas finales. Si se parte de señales digitales en la entrada de un amplificador potencial, el diseño sería digital hasta las etapas de potencia.

La figura 71 muestra un ejemplo de concatenación de elementos planares.

Además de un mando completamente centralizado se puede elegir una estructuración neuronal con una determinada "inteligencia" de cada uno de los elementos planares.

35 Sin embargo, la solución neuronal puede ser desfavorable, cuando surgen perturbaciones durante el desarrollo del movimiento de un dispositivo de transporte desde el punto de vista de la optimización de las rutas de todos los dispositivos de transporte. Sin embargo, una estructura neuronal hace posible al mismo tiempo una determinada independencia de los elementos planares frente al mando central, lo que a su vez reduce las perturbaciones de la transmisión de datos por la central y la transferencia de datos sin problemas y próxima en el tiempo con elementos planares adyacentes.

40 Cabría imaginar una solución "parcialmente neuronal" de compromiso de las dos variantes, ya que los elementos planares tiene que transferir informaciones de estado y de otra clase al mando central, pero también de manera directa o indirecta a los elementos adyacentes.

45 La estructura de la topología de la red para la alimentación con energía debe ser optimizada igualmente según el consumo y la rentabilidad y depende de las condiciones previas de las bobinas electromagnéticas, de los elementos electrónicos así como de las necesidades de los usuarios ajenos al sistema conectados potencialmente. La cantidad máxima de elementos planares combinables de una plataforma resulta con ello igualmente de las premisas optimizadas desde el punto de vista de la rentabilidad y admisibles de los diferentes componentes eléctrico y mecánicos del mando.

50 Con tensiones altas es preciso prever en los elementos planares medidas de seguridad del material y de seguridad contra perturbaciones. Este es el caso, cuando las bobinas son voluminosas. Con bobinas con un diseño más pequeño disminuye la tensión necesaria y al mismo tiempo aumenta la cantidad de bobinas. El tamaño de las

bobinas depende de la precisión de movimiento deseada de los dispositivos de transporte y de su peso máximo, de factores de rentabilidad, etc..

Las premisas del desarrollo del circuito y el acondicionamiento de la energía también poseen con ello una influencia decisiva en el desarrollo de las bobinas electromagnéticas.

- 5 Para una detección de metales (véase el párrafo: detección de metales) se necesita de acuerdo con las leyes de la inducción una tensión variable en el tiempo que es provocada por medio de campos magnéticos variables (corrientes parásitas). Esto significa, que es preciso medir una corriente real analógica por medio de un circuito de retorno. Para realizar la detección de una manera económica es conveniente una medición por impulsos con frecuencia temporal frente a una medición analógica continua. De la amplitud y la exactitud de la medición de estas
10 corrientes parásitas son nuevamente responsables de manera decisiva las bobinas electromagnéticas a diseñar.

En especial en la electrónica son posibles numerosas variantes.

La figura 72 representa grosso modo la estructura de un sistema de regulación.

5. Dispositivos de transporte/armaduras

- 15 Los electroimanes alojados en los elementos planares representan desde el punto de vista de la técnica de sistemas un sistema de accionamiento propio y no son, como es usual, elementos de sistemas de accionamiento de orden superior. Esta propiedad puede tener un efecto protector de los recursos en dispositivos de transporte/de armadura potenciales.

- 20 Las armaduras de los dispositivos de transporte pueden ser configuradas de distinta manera para garantizar la pluralidad de movimientos óptima teniendo en cuenta el momento de la inercia de masas. A pesar de ello, por razones de la técnica de producción se prefiere un tipo de armadura estandarizado, que se pueda acoplar/fijar a diferentes dispositivos de transporte.

- 25 En la figura 73 se representa en una vista lateral en sección una posible forma de ejecución de un dispositivo de transporte pasivo. Sus rodillos portantes descansan sobre un elemento planar fijo. Por encima de los rodillos/ruedas se halla la superficie de transporte propiamente dicha sobre la que descansan o están fijados los objetos a transportar. Entre los rodillos y debajo de la superficie de transporte se halla el cuerpo. Contiene elementos ferromagnéticos o imanes permanentes, dispuestos como armaduras en la proximidad relativamente directa del elemento planar. Sin embargo, igualmente es posible disponer los rodillos uno junto al otro con una determinada separación para reducir los parásitos magnéticos. Los rodillos pueden contener igualmente elementos
30 ferromagnéticos o imanes permanentes. Si los convertidores del elemento planar crean campos magnéticos, estos actúan sobre las zonas provistas de elementos ferromagnéticos de los dispositivos de transporte.

En la figura 73 se pueden ver:

- | | |
|----|---|
| 44 | elemento planar ferromagnético |
| 45 | campo magnético |
| 46 | ejemplo de dispositivo de transporte |
| 35 | 47 elementos de rodillo portantes (rueda, bola,...) |
| | 48 elementos ferromagnéticos y/o imanes permanentes |
| | 49 superficie de asiento de objeto |
| | 50 elemento del cuerpo |

- 40 Con la excitación distinta en el tiempo y en intensidad de los convertidores se atraen los elementos de la armadura hacia la loseta electromagnética. Esto da lugar, con una configuración correcta de los campos magnéticos, a un movimiento del dispositivo de transporte.

El dispositivo de transporte es arrastrado, visto en un desarrollo esquemático, tangencialmente por ondas de guía magnéticas (véase la figura 74).

- 45 Los propios dispositivos de transporte pueden contener elementos planares o convertidores controlables y generar como los elementos planares fuerzas electromagnéticas para el movimiento propio en combinación con elementos ferromagnéticos externos. Esto es, sin embargo, caro y no es la variante preferida.

Las figuras 75 y 76 muestran posibles dispositivos de transporte.

También los dispositivos de transporte usuales pueden aprovechar, después de la incorporación integradora de elementos de armadura correspondientemente configurados, los campos magnéticos de los elementos planares para el accionamiento propio o para favorecer el movimiento propio.

5 Una disposición y una elección de material optimizadas (elementos ferromagnéticos, imanes permanentes...) de los elementos de armadura en el dispositivo de transporte puede favorecer los efectos de la fuerza magnética de los elementos planares. Si el elemento de armadura está desplazado hacia el polo del elemento planar, la fuerza magnética del polo excitado y con ello la armadura puede desplazar la mitad el ancho del convertidor de tal modo, que el convertidor y el elemento activo se hallen enfrentados exactamente. Si se desconecta ahora la bobina de
10 excitación de este convertidor y se conecta otro convertidor, cuyos elementos de armadura se hallen ligeramente desplazados sobre él, fluirá a través de este polo del imán el flujo máximo y arrastrará la armadura exactamente sobre este. Tiene lugar un desplazamiento. Si a continuación tiene lugar una activación del primer convertidor y una desactivación del segundo convertidor, se generan de este modo fuerzas tangenciales. Con una repetición continuada de esta excitación se obtiene un movimiento de rotor del objeto de la armadura. Esto se representa en la
15 figura 77.

Es preciso tener en cuenta, que las fuerzas tangenciales y normales son tanto más grandes, cuanto más pequeño es el entrehierro S entre los objetos del rotor (objetos del ancla) y los polos de los estatores (convertidores). La calidad de la conducción de la armadura es por ello decisiva para los parámetros del accionamiento lineal. Las fuerzas normales relativamente grandes exigirían en el caso de una conducción mecánica construcciones muy
20 robustas (véase la figura 78).

El arranque difícil contra el momento de inercia de masas y un momento antagónico eventualmente presente de un dispositivo de transporte representan requerimientos especiales. Además de la carga térmica surgen después de la conexión elevados esfuerzos eléctricos y mecánicos debidos a procesos transientes, que deben ser tenidos en cuenta en el diseño y en el funcionamiento (corriente del estator, momento de inercia, "momento de giro").

25 Para la conducción de los dispositivos de transporte se obtuvieron los mejores resultados hasta ahora con conducciones neumáticas (motores paso a paso híbridos con sustentación neumática). Las fuerzas magnéticas normales son en este caso muy favorables desde el punto de vista de una elevada rigidez de apoyo. El apoyo neumático tiene, además, la ventaja de que prácticamente no se producen fricciones ni desgaste mecánico y de que se reparte el peso. Sin embargo, el suministro de aire da lugar a un consumo adicional de energía. En condiciones
30 de laboratorio se pueden obtener, dependiendo de la planicidad y de la rugosidad de las superficies de guía del estator y de la armadura entrehierros de 10 a 20 μm . Estas circunstancias limpias no existen, sin embargo, en el marco de la mayoría de los campos de aplicación. Además, en el caso de apoyos de los objetos ajenos a las normas sobre los dispositivos de transporte se deben prever deformaciones de los campos magnéticos, que dan lugar a circuitos y a un software con una regulación laboriosa. Por ello no se realizan los dispositivos de transporte de
35 manera flotante en las primeras fases.

Entre la gran cantidad de tipos de construcción de máquinas eléctricas ganan en importancia las máquinas síncronas excitadas con imanes permanentes, que se alimentan a través de onduladores. Con una modificación de tal clase del circuito magnético, que con divisiones pequeñas de los polos sólo se generen pérdidas pequeñas. Otras ventajas residen en la elevada densidad de fuerza y en el reducido peso.

40 Cuando se utilizan imanes permanentes en la armadura se puede formar, debido a la superposición vectorial del campo del estator con el campo de los imanes permanentes, una "estructura magnética dentada", que genera una componente de fuerza adicional y contribuye así al "par de giro" de la máquina. Un aumento del volumen del imán conduce a un aumento de la carga mecánica de los tirantes de los dispositivos de transporte, que sujetan el correspondiente imán y la pieza de chapa entre el imán y el entrehierro. Con ello es preciso optimizar los
45 parámetros altura del imán y ancho del imán (cobertura del polo). Los límites de las fuerzas máximas medias en los tirantes no se debería elegir demasiado grande con vistas a los efectos de entalladura y se debería tener en cuenta la cantidad de las alternancias de carga previstas. Los cálculos analíticos de las fuerzas, que se producen, deberían ser comprobados con cálculos con elementos finitos. Esto se realiza por medio del tensor de tensión de Maxwell (densidad de la fuerza superficial) o con la aplicación de principio de la conservación de la energía (principio del desplazamiento virtual, variación de la energía magnética).
50

La utilización de imanes permanentes encapsulados tiene ventajas desde el punto de vista de la construcción: por un lado, la fabricación automatizada de las armaduras se puede realizar con relativamente pocos problemas, ya que los imanes pueden ser alojados mecánicamente con un dispositivo adecuado en las escotaduras previstas en el material de hierro. La fabricación es facilitada, además, por la utilización de tan sólo dos materiales (material de
55 hierro y material magnético). Con un dimensionado correcto de los tirantes de unión (puentes) entre el material de hierro situado encima del polo y el material restante se puede prescindir de un zunchado. Para que a través de estos

puentes se cortocircuite la menor cantidad posible de flujo, deberían resultar estos lo más estrechos posible, pero por otro lado tienen que ser suficientemente grandes para garantizar la solidez de la disposición, incluso con velocidades máximas de los dispositivos. Para ello son ventajosas las permeabilidades ajustables del material. Esto puede tener lugar por ejemplo con materiales bistables, que modifiquen sus propiedades magnéticas por calentamiento.

La figura 79 muestra cuatro bobinas de estator/ motores planares con una armadura de gran superficie.

La gran capacidad de sobrecarga será limitada probablemente en la práctica por la reacción de la armadura, que en el caso más desfavorable da lugar a un desimantación de los imanes. Para evitar esto es preciso, que la densidad de flujo en el material magnético caiga por debajo de un valor mínimo, que depende de la calidad del material magnético y de la temperatura. Dos estados de funcionamiento son decisivos: flujo máximo (incluida la utilización de la reluctancia) y ausencia de flujo.

Además, los dispositivos de transporte o los usuarios pueden aprovechar para su alimentación eléctrica con energía y para la alimentación eléctrica con datos la forma de la aportación eléctrica de energía sin contacto y la transmisión eléctrica bidireccional de datos a través de los elementos planares. Esto se consigue con una conexión de las bobinas/convertidores en el margen de las frecuencias medias, cuando la totalidad del sistema posee en la lado de la aportación de energía y en el lado del receptor módulos de electrónica de potencia.

Las energía y los datos así aportados pueden ser aprovechados a su vez para una potencia de movimiento autónoma e independiente del sistema de este dispositivo de transporte. La plataforma podría acompañar los dispositivos de transporte desde el carácter pasivo de conducción por medio de propiedades auxiliares hasta el accionamiento controlado.

Además, para el desarrollo de otras variables potenciales de los dispositivos de transporte y contenedores es preciso tener en cuenta: tamaños, estructuras, materiales, capacidades de carga, presión/peso, temperaturas, velocidades posibles y las reacciones sobre los campos magnéticos, que se formen.

6. Transmisión sin contacto de energía y de datos

La transmisión de energía eléctrica sobre dispositivos móviles es un cometido ampliamente difundido en los sistemas técnicos. Hasta ahora se realizaba esto casi exclusivamente recurriendo a un contacto galvánico por medio de una conexión con cables o en los sistemas de tráfico extensos por medio de contactos rozantes (barras de corrientes, respectivamente pantógrafo). Sin embargo, esto está ligado a inconvenientes manifiestos desde el punto de vista de la robustez, la independencia del tiempo atmosférico así como de los costes de mantenimiento.

La transmisión inductiva sin contacto de energía hace posible la alimentación de receptores móviles con energía eléctrica. Con la supresión de las barras de corriente, de los cables arrastrados o de los anillos rozantes aumenta la movilidad del receptor. La seguridad y la fiabilidad de la aportación de energía mejoran debido a la supresión de contactos mecánicos. La transmisión de energía sin contacto es por ello más segura y no necesita mantenimiento a causa de la separación galvánica. Además es ventajosa la supresión de las resistencias de paso de los contactos y la formación de chispas, de manera, que esta tecnología está predestinada a la utilización en un medio rudo.

El núcleo del sistema de transmisión sin contacto es una disposición magnética transformadora. A diferencia del transformador clásico no existe, sin embargo, un núcleo cerrado de hierro. Por el contrario, el devanado primario y el secundario está separados por un entrehierro, que puede tener el tamaño de varios decímetros. Dado que la transmisión de energía tiene lugar en el margen de frecuencias medias, la totalidad del sistema posee en el lado de la alimentación con energía y en el lado del receptor módulos de electrónica de potencia correspondientes. La potencia eléctrica, que se puede transmitir por esta vía se halla entre algunos mW y varios kW. Con un diseño eléctrico y magnético definido se puede obtener un grado de rendimiento bueno, incluso con entrehierros grandes.

Con frecuencia se desea, además de la alimentación con corriente eléctrica, una transmisión de datos. Esta puede tener lugar en una dirección, pero también puede ser bidireccional. La transmisión de datos también es posible de una manera inductiva sin contacto.

Amplios estudios confirman la validez para disposiciones magnéticas cualesquiera para la transmisión sin contacto de energía. De estos sistemas de transmisión son característicos inductividades principales muy pequeñas e inductividades de dispersión muy grandes. La frecuencia de transmisión utilizada ejerce una influencia decisiva: con frecuencias en el margen de 100 kHz se pueden incrementar considerablemente las potencias, que se pueden transmitir y los grados de rendimiento.

La utilización de los convertidores contenidos en los elementos planares para la transmisión sin contacto de energía y de datos haría posible la alimentación de aparatos eléctricos situados por encima. Además de la alimentación con

energía cabría imaginar el intercambio permanente de datos entre el sistema y receptores de los sistemas de procesamiento de datos. El elemento planar también actúa, por lo tanto, como interfaz de entrada.

5 La experiencia con la alimentación con energía de cargas resonantes demostró, que los onduladores con una potencia grande son muy sensibles frente a los desplazamientos de fase entre la intensidad y la tensión de salida, ya que los procesos de conmutación ya no tienen lugar con pérdidas pequeñas en el paso por cero. Este problema se puede solucionar con una regulación de la fase utilizando la frecuencia como magnitud de regulación.

Para la transmisión de energía sin contacto puede ser conveniente el método del cuadripolo o del "pick-up". El objetivo es la generación de una corriente alterna constante en un bucle primario. Esto se consigue con el cuadripolo en su funcionamiento como transformador de tensión/intensidad. Las impedancias se eligen de tal modo, que:

10
$$X_C = -X_L$$

Si se elige para la frecuencia de la tensión U_0 de entrada la frecuencia propia del cuadripolo, resulta una corriente con la amplitud constante

$$I_i = \frac{U_0}{X}$$

15 La toma de energía se realiza con un "pick-up" cuyo devanado secundario es un circuito de resonancia. El campo magnético genera en el devanado secundario una corriente eléctrica, que puede ser rectificadora según necesidad.

La transmisión de energía sin contacto presupone un campo magnético con una amplitud constante. Este comportamiento como fuente de corriente eléctrica es hecho posible por el cuadripolo en el que la corriente eléctrica es mantenida constante con independencia de la carga. La frecuencia de conmutación del ondulator debería ser la más alta posible para minimizar el volumen de construcción de las inductancias (por ejemplo: frecuencia de 20 kHz).

20 El "pick-up" (véase la figura 81) representa el devanado secundario del transformador. Se compone únicamente de una inductancia y de una capacidad. Ambos elementos forman un circuito oscilante. Este circuito oscilante puede ser configurado como circuito oscilante en serie o en paralelo. El núcleo de ferrita de las bobinas concentra el flujo magnético generado por el circuito primario. La tensión de salida del "pick-up" es proporcional a la cantidad de espiras y a la corriente primaria, de manera, que existe la posibilidad de ajustar la tensión a través de ello.

25 En la alimentación del devanado primario con un ondulator de alta potencia ya es problemática cualquier variación pequeña de la impedancia de este devanado, debida por ejemplo a oscilaciones de la temperatura o también por la proximidad de cuerpos ferromagnéticos. Debido al desplazamiento de fase entre la corriente de salida y la tensión de salida surgen pérdidas crecientes de conmutación.

30 Los semiconductores de potencia, por ejemplo los IGBT, no siempre conmutan con pocas pérdidas en el paso por cero de la intensidad y por ello pueden ser destruidos a causa de las crecientes pérdidas de conmutación.

7. Detección de metales/sistema de sensores

35 La exactitud de posición necesaria y la captación automatizada de los dispositivos de transporte y de los obstáculos exige sensores con una resolución grande y con una exactitud de repetición muy alta. Además, el sensor tiene que ser resistente a perturbaciones del campo magnético, a esfuerzos de choque y a vibraciones. Por ello se deberían utilizar - en lo posible - las propias bobinas para la medición de inducciones y de corrientes parásitas, que son generadas en los elementos planares por los elementos activos. Si esto no fuera posible por razones de la técnica de regulación, se alojan bobinas de detección en la tapa de la envolvente del elemento/ carcasa del elemento planar.

40 dado que la mayoría de los objetos y los dispositivos relevantes se componen de materiales inductivos/conductores se puede determinar de esta manera un amplio espectro de objetos por su forma, posición y velocidad. Los objetos con otras formas tienen que ser insertados manualmente en el sistema o ser detectados con un sistema de sensores distinto (por ejemplo óptico).

45 Los detectores de metales/interruptores inductivos de proximidad se componen de un circuito electrónico y de una bobina de localización recorrida por una corriente alterna de baja frecuencia. La forma de la bobina es, además, plana (forma de platillo o de anillo, sin núcleo) o alargada (bobina cilíndrica). Las formas planas se utilizan para la exploración de personas o de superficies de suelo, mientras que las formas alargadas hallan aplicación en la localización del tendido de tuberías y de cables en el suelo o en paredes. Esto se representa en la figura 82 (ejemplo, no forma parte del invento reivindicado).

De acuerdo con la ley de la inducción se inducen tensiones eléctricas en un campo magnético variable en el tiempo. Si los materiales eléctricamente conductores se hallan en el campo variable con el tiempo se produce, debido a las tensiones inducidas, un flujo de corriente eléctrica en estos materiales. Estas corrientes eléctricas se denominan, ya que en una representación gráfica se mueven alrededor del flujo magnético variable en el tiempo, corrientes parásitas. Las corrientes parásitas generan a su vez un campo magnético, que influye en el campo magnético original variable en el tiempo. El campo generado por las corrientes parásitas se opone al campo original (regla de Lenz).

Los detectores de metales se subdividen según los procedimientos de medición en los que se basan, es decir medición de impulsos o medición de corriente alterna. En la primera se emiten periódicamente impulsos de corriente individuales a través de la bobina de transmisión. Estos impulsos generan en los objetos metálicos corrientes parásitas en el entorno de la bobina. Esta dan lugar a su vez en la bobina de recepción a una variación de la señal, que puede ser medida como tensión inmediatamente después de la desconexión del impulso de transmisión. Según la curva en función del tiempo y la duración de estas respuestas de corrientes parásitas a impulsos y a secuencias de impulsos con distintas longitudes se pueden sacar conclusiones acerca de diferentes metales y al tamaño de los objetos metálicos. La evaluación de los señales se realiza en la mayoría de los casos en el margen de tiempos.

En la medición con corriente alterna (ejemplo, no forma parte del invento reivindicado) se emite de manera continua una corriente alterna, generalmente de baja frecuencia, que es analizada a su vez como señal de recepción en la bobina de recepción. El principio de transmisión es un sistema acoplado magnéticamente análogo al de un transformador.

De manera análoga se pueden utilizar los convertidores de los elementos planares como detectores con el procedimiento de medición de impulsos (véase las figuras 83, 84). Los convertidores funcionan así como bobinas de transmisión y de recepción. Esto haría posible el análisis de la posición y de la forma de los elementos ferromagnéticos situados por encima e incorporar con ello correspondientemente en el sistema conexiones de transporte. Con la incorporación de un interruptor de proximidad en los elementos planares también se deben integrar automáticamente en el bloque de datos del sistema los objetos pasivos con propiedades ferromagnéticas. El sistema operativo adaptaría las rutas de movimiento de los dispositivos de transporte alrededor de estos objetos.

Por razones de la técnica de regulación se puede prescindir de la utilización de las bobinas existentes de un elemento planar para la detección. Por esta razón se desarrollaron dos procedimientos de detección de metales, que se pueden integrar en la tapa del aparato, respectivamente se pueden tender a la altura de las cabezas de los polos alrededor de estas. Los dos procedimientos se basan, como es usual, en bobinas con construcción rectangular, que se componen de unas pocas espiras de alambre lacado delgado. El primer procedimiento realiza una bobina de detección individual alrededor, respectivamente sobre cada cabeza individual del polo. Con ello aumenta la precisión de la exploración de la identificación de los objetos detectados desde el punto de vista de la forma de su superficie de base, de la posición y de la velocidad. Sin embargo., al mismo tiempo representa un mayor coste en electrónica (excitación, componentes), en construcción y en el procesamiento de datos, ya que las bobinas siempre tienen que disponer de cables separados, que se extienden entre la electrónica. La solución con bobinas de detección de metales individuales sólo es por ello aconsejable en elementos planares con una superficie pequeña.

La exploración permanente en todo momento por medio de todas las bobinas no es necesaria. Las detecciones por medio de algunas bobinas excitadas con frecuencia temporalmente y conectadas de manera definida son suficientes para determinar grosso modo las mercancías, que se hallan sobre la plataforma. Con una cantidad de objetos y una circulación mayor se incrementan igualmente la frecuencia y la precisión (es decir la cantidad de bobinas excitadas) de las mediciones en estas zonas. esto hace posible, con un aprovechamiento rentable del sistema, un resumen óptimo en cualquier instante de los objetos, que se hallan sobre la plataforma.

Con elementos planares más grandes ya no tienen razón de ser las bobinas de detección para cada cabeza de polo de un convertidor. En lugar de ello se conducen las bobinas en pistas rectangulares alrededor de una fila de cabezas polo/convertidores (véase la figura 85). Las pistas de las bobinas de detección se extienden una al lado de otra en la dirección x y una al lado de otra en la dirección y. Se crean dos superficies de pistas, que se solapan. Los principios y los finales de los conductores se extienden desde la bobina por encima de las paredes de la envolvente hasta la correspondiente técnica de regulación en la platina. Esto hace posible una reducción de los soportes de conductores y de los módulos electrónicos.

Con una excitación temporal con frecuencia de las pistas de las bobinas se obtiene una imagen aproximada de la exploración. En el caso de la detección de un objeto las pistas adyacentes de bobinas explorarán por medio de la excitación con impulsos de detección de las pistas x e y paso a paso la superficie de base del objeto (véanse las figuras 86 y 87). Este procedimientos no es conveniente para objetos con estructuras agujereadas. Dado, sin embargo, que la evitación de colisiones ocupa un primer puesto y no la determinación exacta de la forma, se puede despreciar este inconveniente.

8. Identificación

Los elementos planares son elementos parciales combinables de una plataforma configurada. Para poder actuar óptimamente de manera conjunta y con la excitación por el sistema central de mando necesita una característica de identificación única. Con la ayuda de esta característica de identificación puede leer el mando central del sistema el tipo y la configuración, así como las perturbaciones de las losetas electromagnéticas/elementos planares y reaccionar correspondientemente a estos datos. Con la determinación de la característica no sólo se desvelan las capacidades de la loseta, como por ejemplo la clase, la disposición y la configuración de los convertidores o la forma y el tamaño del propio elemento planar, sino que haciendo referencia a elementos planares adyacentes se determinan la situación y la posición exactas. Esta característica de identificación única se realiza con un número de identificación (IB, véase la figura 88). Este IB (número de identificación), comparable con un número de teléfono o una dirección Mac de computadora, puede ser transferida con facilidad de una loseta otra y puede ser leída de esta manera por el mando. Se implanta y graba en el microcontrolador de cada elemento planar. El IB queda con ello unido al elemento planar por tiempo ilimitado.

El carácter único del IB representa, además, un mecanismo de protección eficaz contra robo o piratería de productos. Los IB y los elementos de loseta no registrados son identificados por el sistema operativo y excluidos del funcionamiento. Si, además, la red local debe ser conectada con redes adyacentes también cabe imaginar, que los elementos robados o copiados sean comunicados automáticamente al proveedor más próximo o al puesto central de expendición.

Con un registro adicional del propietario y del IB se pueden determinar, además, con facilidad las relaciones de propiedad. Esto no es, sin embargo, obligatoriamente necesario en el caso de elementos planares implantados en un lugar, pero si se implanta también el sistema IB en los dispositivos de transporte o en los objetos (por ejemplo con la ayuda de un tag RFID) se comprobará rápidamente su utilidad. De manera análoga al número de bastidor de un automóvil o la marca de agua se puede seguir también en este caso con facilidad las relaciones de propiedad del dispositivo de transporte. En el intercambio diario de objetos es esto extremadamente conveniente, ya que el sistema puede seguir de esta manera en tiempo real la correspondiente situación y puede reaccionar de acuerdo con los deseos del usuario.

9. Software

Para que la cooperación compaginada de todos los procesos, que sirven para la superación de un espacio en una unidad de tiempo desde el punto de vista del objeto a transportar, es decir el flujo de personas, objetos, energías y datos pueda ser desarrollada y controlada en la plataforma es preciso un mando basado en un procesamiento electrónico de datos.

Este mando debería recibir, procesar y transferir correspondientemente, cooperando con todos los elementos integrantes de la red, los datos así como poder intervenir de manera directora y reguladora.

Para ello dispone el dispositivo propuesto de tres campos de software (véase la figura 89). El software más próximo al hardware trabaja en los microcontroladores, respectivamente la conexión directa en los elementos planares. Junto con el número IB se intercambian los datos relevantes en cada caso, como por ejemplo la detección de objetos, perturbaciones o comandos de excitación de convertidores, con el sistema operativo. El sistema operativo actúa como interfaz entre el hardware y el software de aplicación.

En lo que sigue se describirá de manera breve únicamente la misión del sistema operativo y del software de aplicación potencial.

9.1 Sistema operativo

El sistema operativo sirve durante el funcionamiento como interfaz entre los elementos planares de la plataforma y el software de aplicación. El sistema operativo transmite en primer línea órdenes de mando para la excitación de los convertidores al circuito y a los microcontroladores de los correspondientes elementos planares. Los elementos planares y los convertidores, que son excitados, son decididos por el sistema operativo por medio de los números de identificación (IB) de las losetas. Los diferentes IBs transmiten al sistema operativo el tipo exacto de la loseta y la posición de la loseta en la estructura global de la plataforma. De esta manera se puede atacar cada uno de los convertidores y cada una de las funciones en los elementos planares. Esto también atañe a la transferencia eléctrica de potencia y a la transferencia de señales desde un elemento planar a otro elemento planar o a otro usuario. Los dispositivos de transporte configurados correspondientemente o los dispositivos eléctricos situados sobre la plataforma pueden aprovechar la transferencia sin contacto de energía o de señales. Cada receptor puede ser atacado o aislado eléctricamente. Los fallos y las perturbaciones también son registradas y comunicadas al software de aplicación. En el peor de los casos se inducen medidas de emergencia, como por ejemplo la parada de todos los dispositivos de transporte movidos.

El sistema operativo también coordina el intercambio de datos de redes y de sistemas ajenos, de manera análoga a un "Switch" o un "Router". Por ejemplo, a través de una conexión enchufable en los elementos planares puede tener lugar una conexión de Internet con la red telefónica conectada a través de la plataforma de un "laptop". Esto hace posible la excitación de dispositivos eléctricos utilizando la plataforma como medio de transmisión.

- 5 Además, el sistema operativo administra la detección de objetos detectables situados sobre la plataforma. Las bobinas y los elementos planares correspondientes son exploradas para ello temporalmente y los objetos identificados son registrados desde el punto de vista de su configuración y de su velocidad.

El control de colisión y la gestión de los movimientos, respectivamente de las rutas de las unidades de transporte se asigna en zonas parcial igualmente al sistema operativo, para que se pueda aligerar el software de aplicación.

- 10 Para la coordinación de los objetos funciona como modelo el sistema de los ferrocarriles japoneses. Los ferrocarriles japoneses deciden en el caso de retrasos o de anulaciones los trenes por medio de procedimientos de cálculo algorítmicos la versión óptima para el restablecimiento de la totalidad del sistema. Como parámetro más alto sirve en este caso el grado de descontento de los pasajeros. El sistema debe proceder de manera análoga al conceder ventajas frente a otras unidades de transporte concurrentes en el destino sobre la plataforma. El sistema operativo
15 recibe de las propias unidades de transporte o a través del software de usuario la información acerca de los correspondientes objetos. De esta manera se calculan de manera continua las rutas y las prioridades en un plan horario flexible en tiempo real. La prioridades a conceder dependen de criterios tales como por ejemplo seguridad, productos peligrosos, clase de los objetos, forma de los objetos, objetos dependientes de la temperatura, producto alimenticios, seres vivos transportados, etc.. Las velocidades máximas, las velocidades de aceleración y las
20 velocidades de frenado de las unidades de transporte desempeñan igualmente un papel importante en la coordinación junto a las propiedades de prioridad. Las probabilidades estadísticas de las unidades de transporte consultadas en determinado lugares en determinados instantes influyen con vistas al futuro igualmente en el almacenamiento y el comportamiento de las unidades de transporte gobernadas por el sistema global. Esto incrementa la disponibilidad y el desarrollo sin contratiempos. Al mismo tiempo reduce los huecos en las superficies
25 de transporte y contribuye así a la utilización

- Dado que el sistema global gobierna y registra individualmente todas las unidades de transporte, también se conoce en todo momento la ubicación exacta de todas las unidades de transporte. Por ello se pueden evitar las colisiones. Queda un pequeño riesgo residual, ya que los objetos ajenos al sistema pueden actuar de manera perturbadora sobre algunas unidades de transporte. Los elementos ferromagnéticos que crucen la plataforma, pueden ser
30 registrados, sin embargo por el sistema. Las bobinas de los elementos de la plataforma actúan de manera análoga a un detector de metales y transfieren los datos registrados al sistema de mando. Con los datos recibidos se pueden calcular los contornos del "invasor" y se puede reaccionar correspondientemente a ello. Las unidades de transporte, que se hallen en la proximidad son desviadas o frenadas en consecuencia.

9.2 Software de aplicación

- 35 Según la configuración del software de aplicación cabe imaginar sistemas de información del estado de la plataforma y de la situación de los objetos. Las herramientas de planificación, mando y control optimizan el flujo de material deseado y la correspondiente cesión de energía a dispositivos de transporte o usuarios ajenos.

- Por medio de una correspondiente asignación de prioridad, respectivamente establecimiento de derechos y la definición de los dispositivos de transporte, aparatos eléctricos u objetos, que participen en los dispositivos de
40 transporte se puede modificar por ejemplo el cálculo de rutas del sistema operativo para los dispositivos de transporte. Caminos, posiciones, comportamientos y objetos atacados pueden ser determinados de esta misma manera por el usuario desde el punto de vista de su volumen o tiempo de activación. Esto hace posible una simulación de la logística o del proceso seguida de una realización. Es posible la automatización de procesos de abastecimiento y evacuación y de flujos de objetos estandarizados.

- 45 La planificación integrada, la configuración, el desarrollo y el control de todos el flujo de material y de los datos correspondientes orientadas hacia el mercado entre una empresa y sus proveedores, dentro de una empresa así como entre una empresa y sus clientes podrían ser automatizadas de manera controlada con un procesamiento electrónico de datos, con una concatenación correspondiente en zonas amplias.

SÍMBOLOS DE REFERENCIA

	1	Motor planar
	1'	Motor planar
	2	Convertidor individual
5	2'	Convertidor/elemento convertidor
	3	Envolvente de material no ferromagnético
	3'	Envolvente de material no ferromagnético
	4	Contactos dispuestos en los costados del motor planar
	5	Unidad electrónica de mando
10	6	Propagación del campo magnético
	7	Propagación del campo magnético
	8	Propagación del campo magnético
	10	Dispositivo de transporte
	10'	Dispositivo de transporte
15	11	Ruedas
	12	Elemento ferromagnético
	13	Superficie de carga o de transporte
	14	Infraestructura
	15	Camión
20	16	Dispositivo de transporte
	17	Superficie del polo de estator
	18	Núcleo/bobinas
	20	Armadura
	21	Pie/pie de estator/pie del polo del estator/ (polo del estator/superficie polar)
25	22	Núcleo/eje de la bobina/eje del estator
	23	Devanado/devanado de la bobina
	24	Cabeza/cabeza del estator (polo del estator/superficie polar)
	25	Entrehierro de trabajo
	26	Cuerpo de la bobina
30	27	Circuito de hierro
	28	Fondo/suspensión
	29	Conductores de aportación de energía
	30	Conductores de datos
	31	Elemento de mando/electrónica/platina/chip
35	32	Distribución de energía a los convertidores

	33	Convertidores/electroimanes/bobinas
	34	Interfaces/contactos
	35	Superficie/envolvente
	36	Placa de estator con arriostamientos, anillos de la placa de estator, ejes, respectivamente yugos
5	37	Superficies polares/cabezas de los estatores con ejes, respectivamente yugos/polos de estatores
	38	Superficie del elemento planar/envolvente formada por paredes de la envolvente y tapa de la envolvente/carcasa formada por paredes de la carcasa y tapa de la carcasa
	39	Cierre/cabezas de cierre/cierres de taladros/suplementos de cierre
	40	Tornillos
10	41	Borde de la plataforma/bisel del borde/marco de la plataforma
	42	Fondo de la envolvente – parte de la superficie de los elementos planares
	43	Esquina inclinada del borde de la plataforma/esquina inclinada del marco
	44	Elemento planar electromagnético
	45	Campo magnético
15	46	Ejemplo de dispositivo de transporte
	47	Elementos portantes de rodadura (rueda, bola,...)
	48	Elementos ferromagnéticos y/o imanes permanentes
	49	Superficie de asiento de objetos
	50	Elemento del cuerpo
20		

REIVINDICACIONES

1. Sistema de almacenamiento o de transporte con
 - a) un motor (1, 1') electromagnético planar que acciona un dispositivo (10, 16) de transporte,
 - 5 b) poseyendo el motor (1, 1') planar una pluralidad de convertidores (2) activos, que pueden generar campos (7) magnéticos para aplicar una fuerza al dispositivo (10, 16) de transporte,
 - c) estando montado el dispositivo (10, 16) de transporte sobre ruedas (11) o rodillos y
 - d) estando configurado el dispositivo (10, 16) de transporte con características pasivas desde el punto de vista del accionamiento con el motor (1, 1') planar
- 10 caracterizado por que
 - e) en el motor planar se integra al menos un dispositivo para la detección de metales y por que
 - f) el al menos un dispositivo para la detección de metales se configura como interruptor inductivo de proximidad,
por que como detector funcionan los convertidores como transmisores y bobinas de recepción en el procedimiento de medición de impulsos o
 - 15 estando previstas alrededor o encima de cada cabeza polar de un convertidor bobinas de detección individuales con estructura rectangular o
las bobinas de detección se guían en pistas rectangulares alrededor de una fila de cabezas polares.
2. Sistema de almacenamiento o de transporte según la reivindicación precedente, caracterizado por que el dispositivo (10, 16) de transporte posee un inducido, que contiene material ferromagnético.
- 20 3. Sistema de almacenamiento o de transporte según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los convertidores (2) se configuran de tal modo, que puedan transmitir sin contacto energías o datos al dispositivo (10, 16) de transporte o convertidor (2).
4. Sistema de almacenamiento o de transporte según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los convertidores (2) poseen contactos o interfaces para conexiones enchufables para la transmisión de energía o para la transmisión de datos o para la fijación de elementos y/o dispositivos externos.
- 25 5. Sistema de almacenamiento o de transporte según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el motor (1, 1') planar configura una forma superficial tridimensional con la que se puede desplazar un dispositivo (10, 16) de transporte en tres dimensiones.

Fig. 1

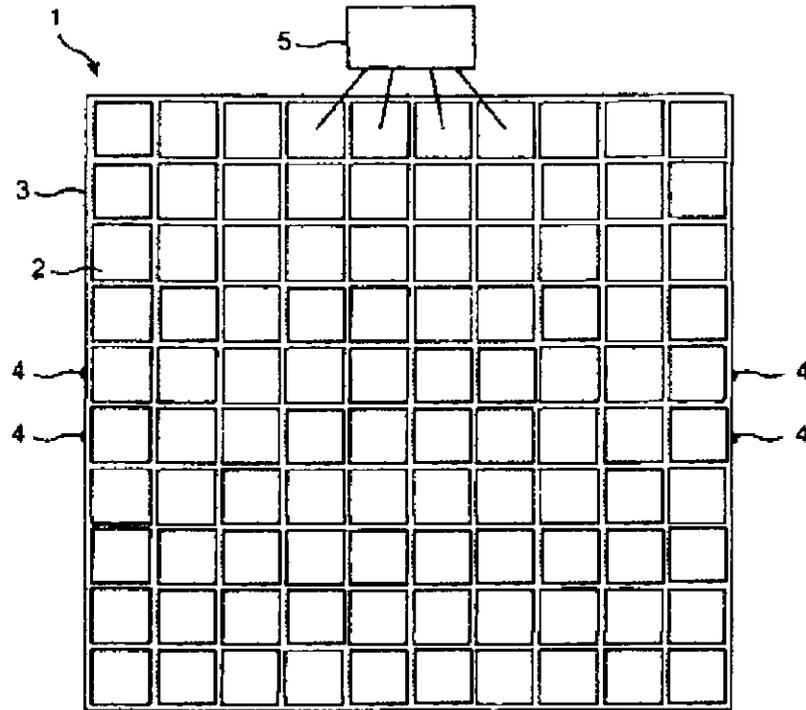


Fig. 2

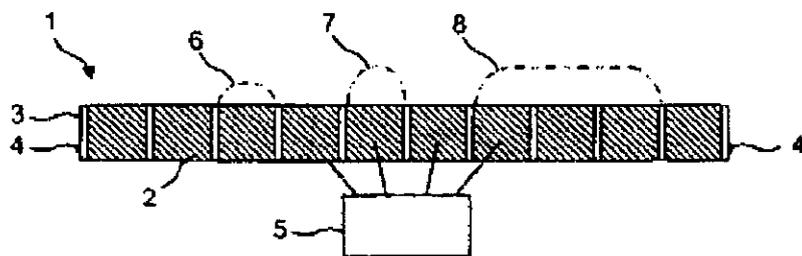


Fig. 3

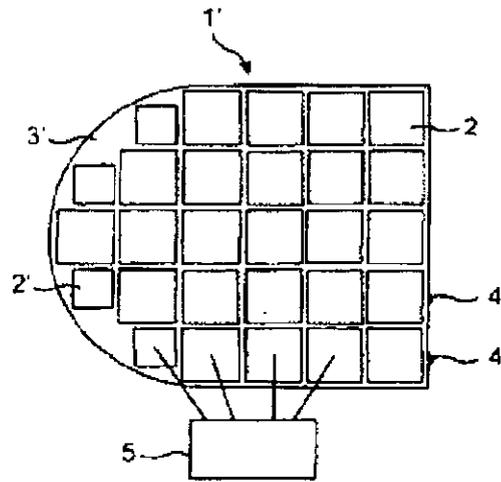


Fig. 4

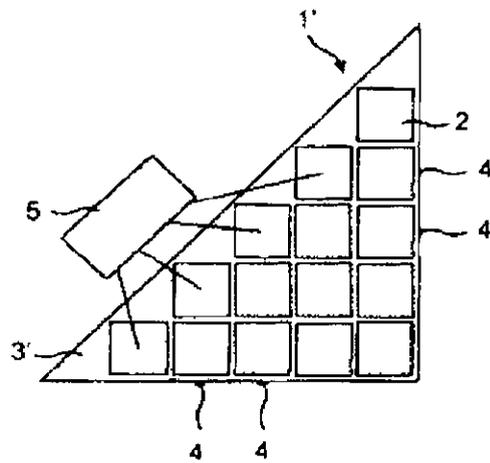


Fig. 5

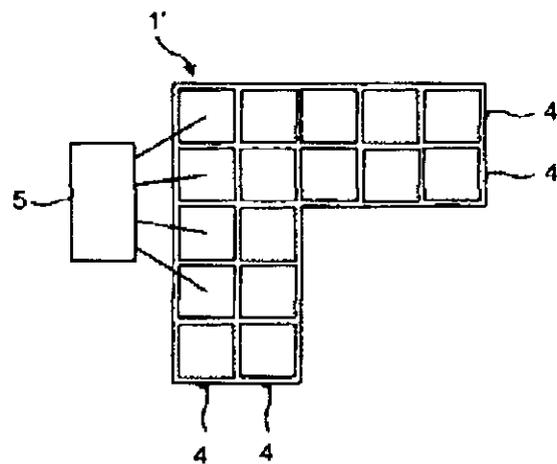


Fig. 6

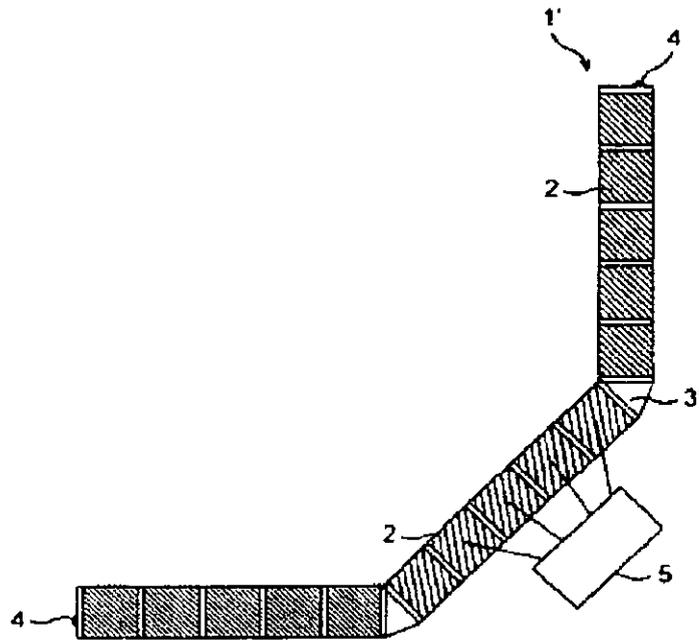


Fig. 7

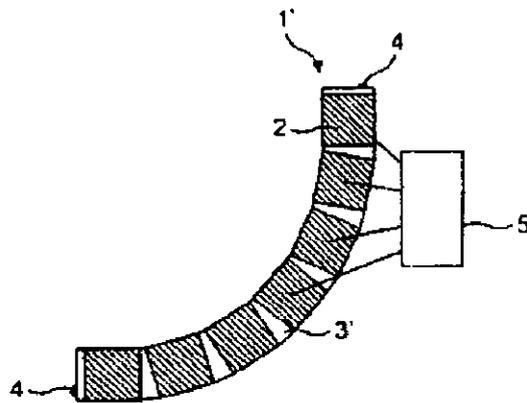


Fig. 8

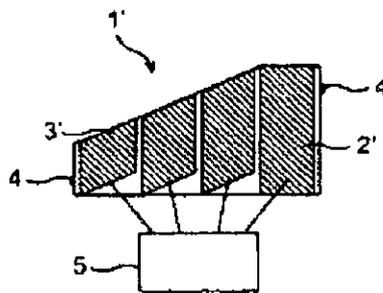


Fig. 9

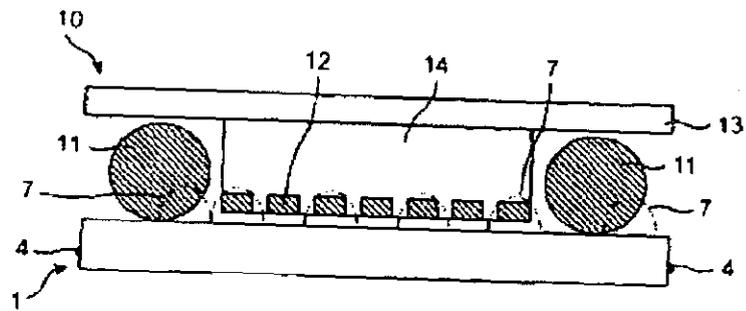


Fig. 10A

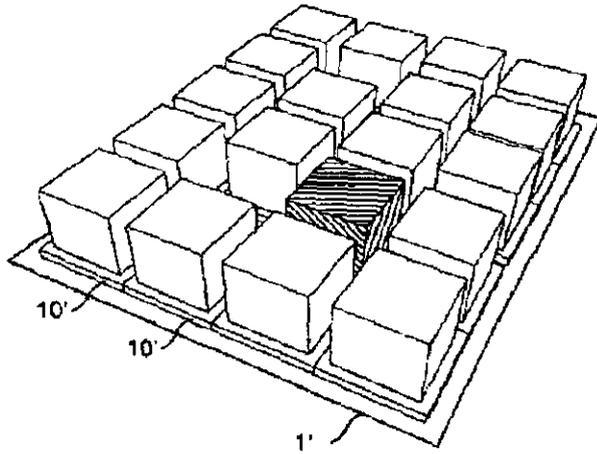


Fig. 10B

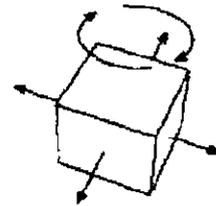


Fig. 11

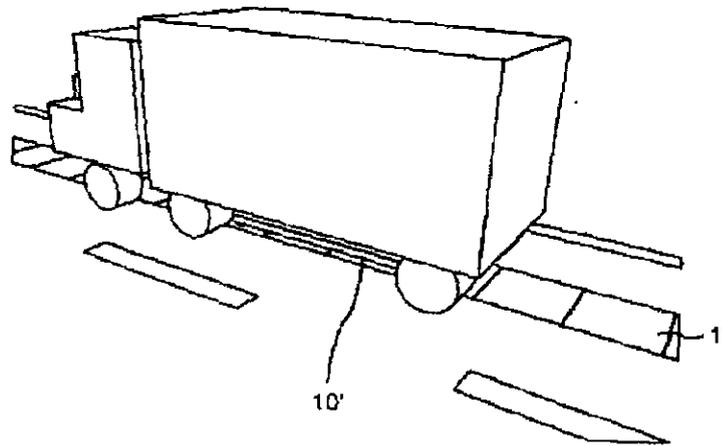


Fig 12

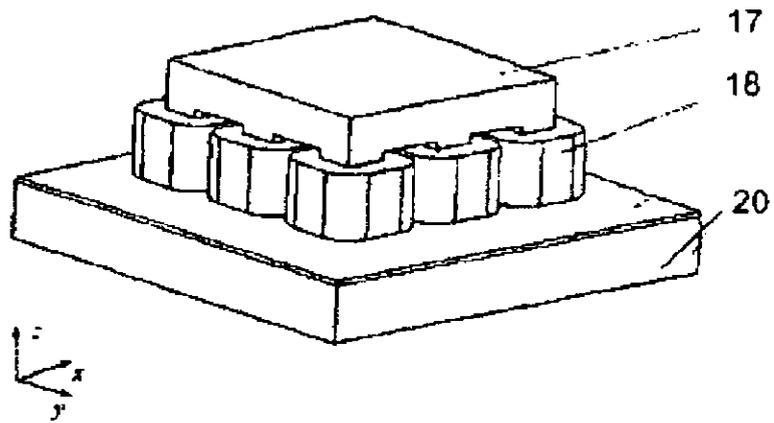


Fig 13

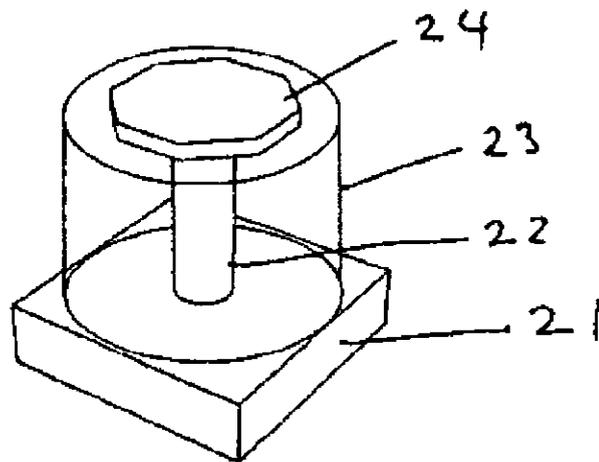


Fig 14

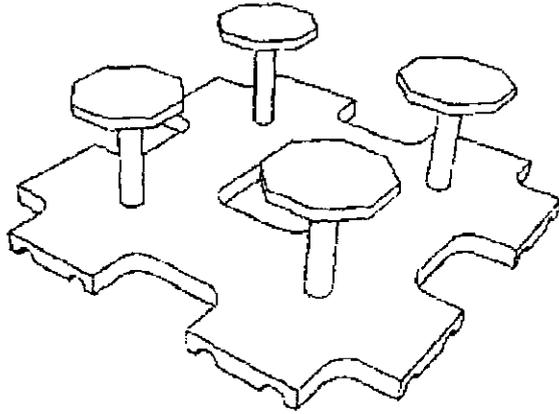


Fig 15



Fig 16

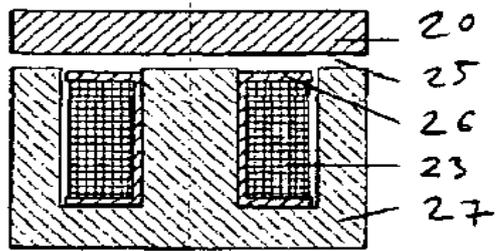


Fig 17

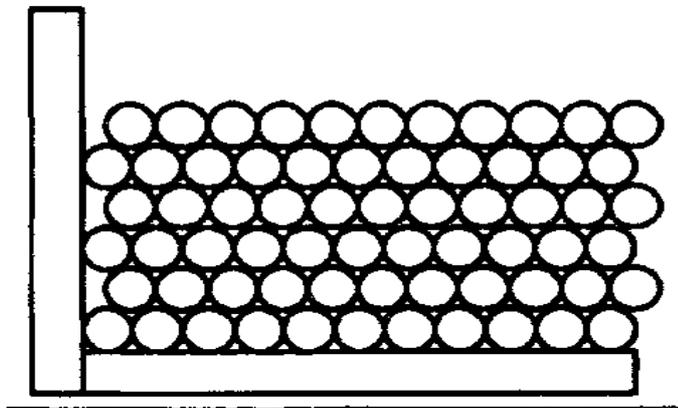


Fig 18

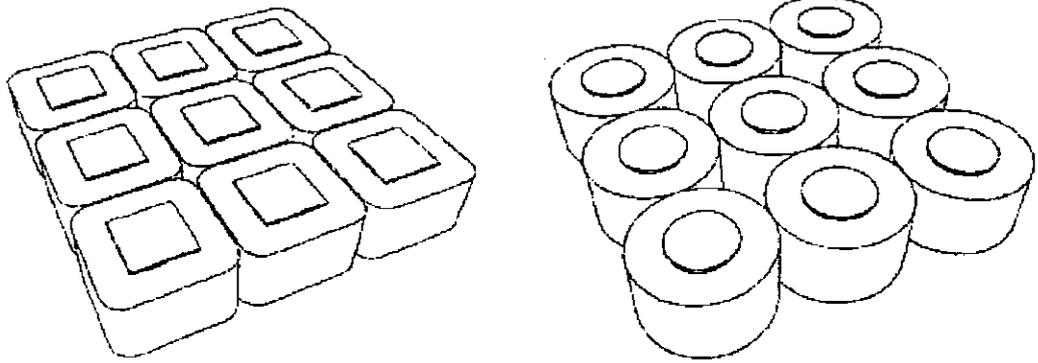


Fig 19

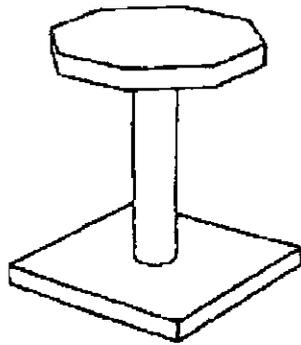


Fig 20

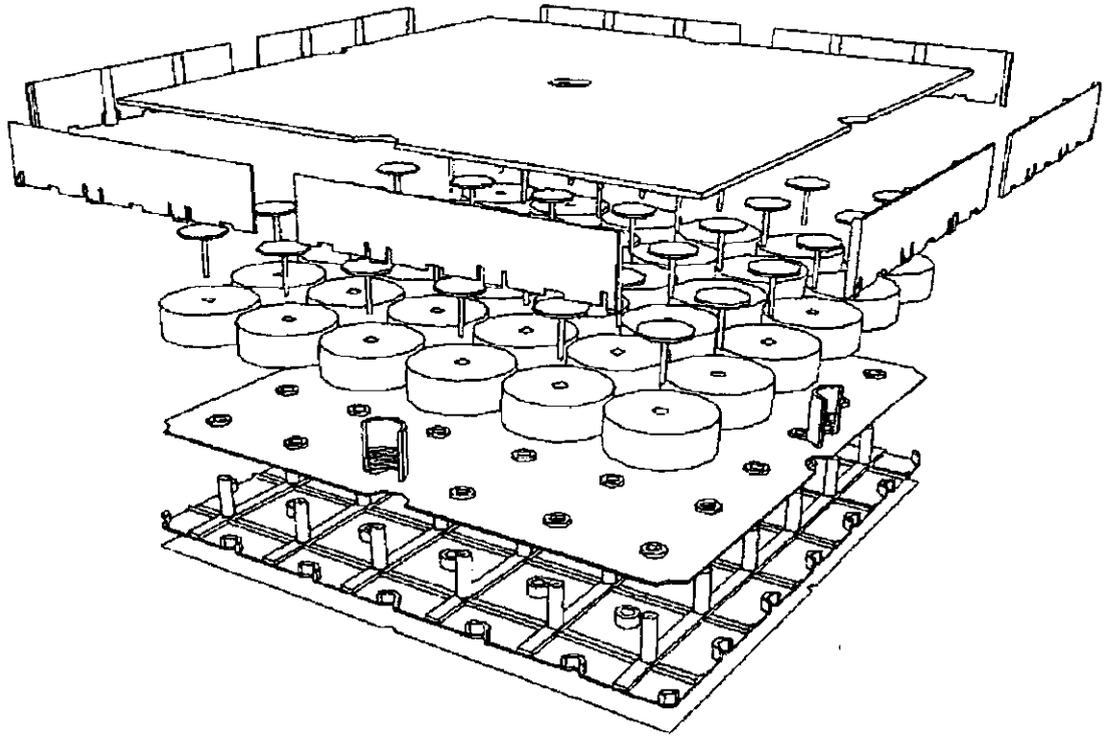


Fig 21

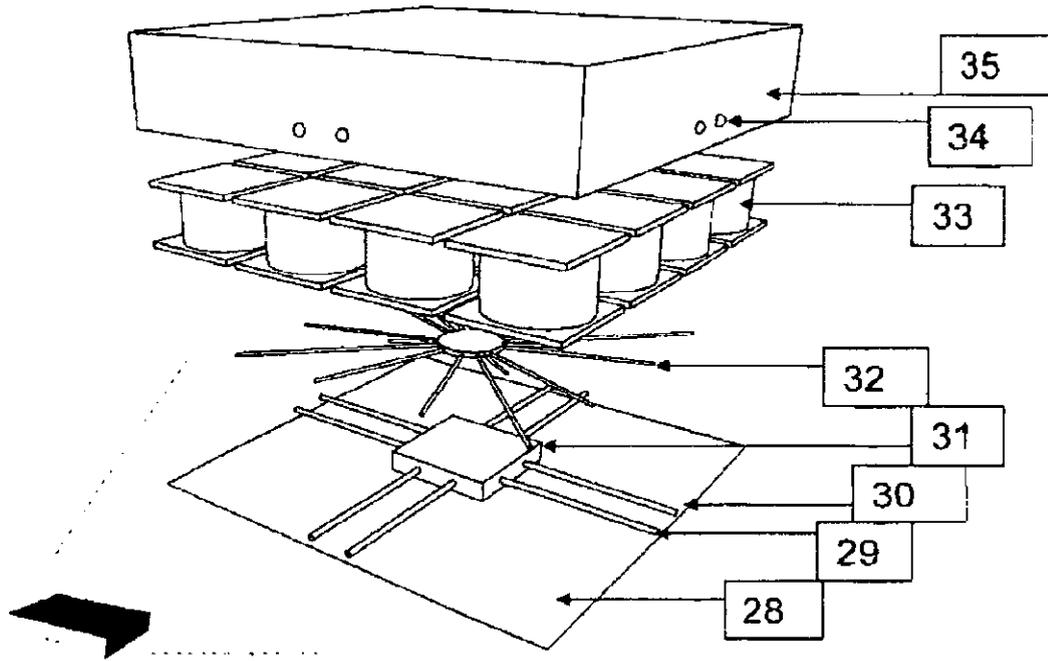


Fig 22

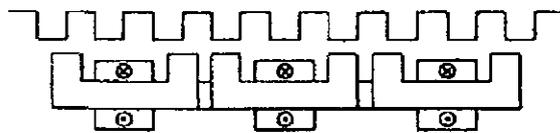


Fig 23

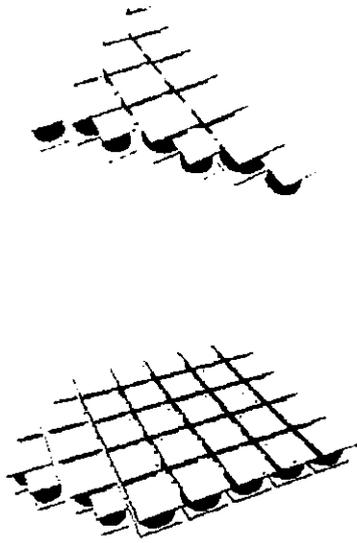


Fig 24

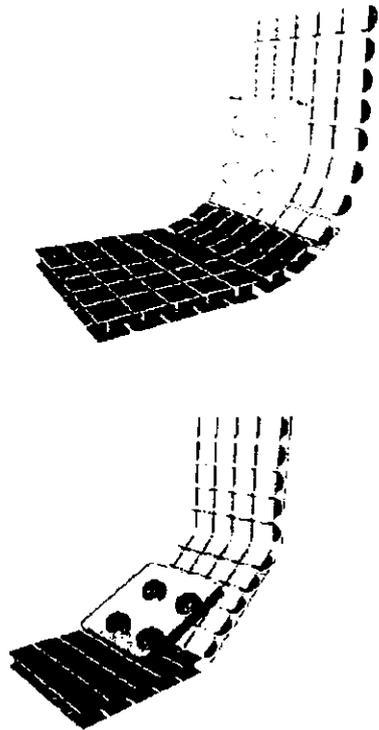


Fig 25 A

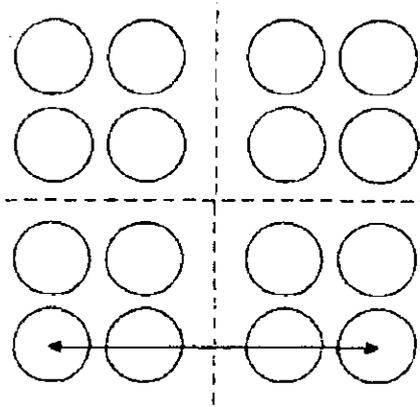


Fig 25B

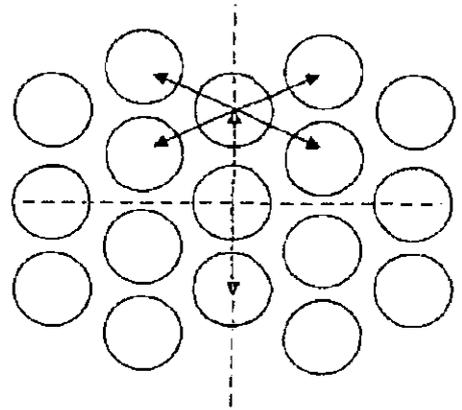


Fig. 25 C

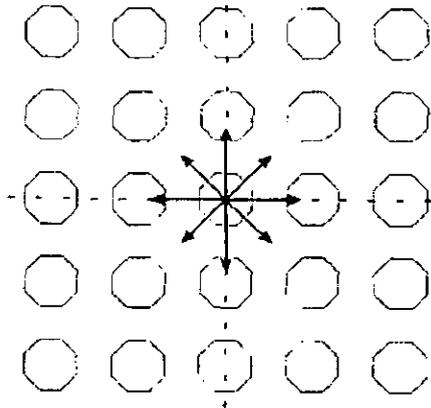


Fig 26

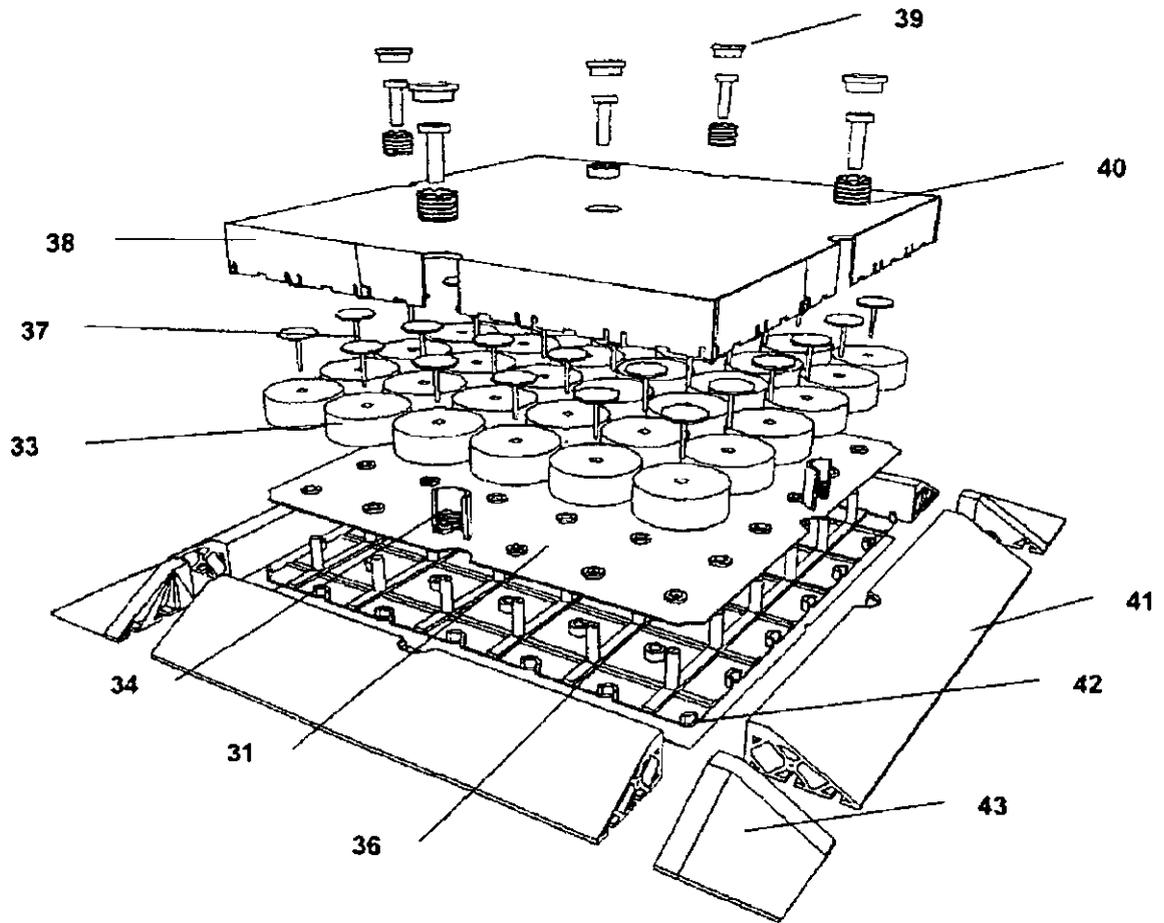


Fig 27

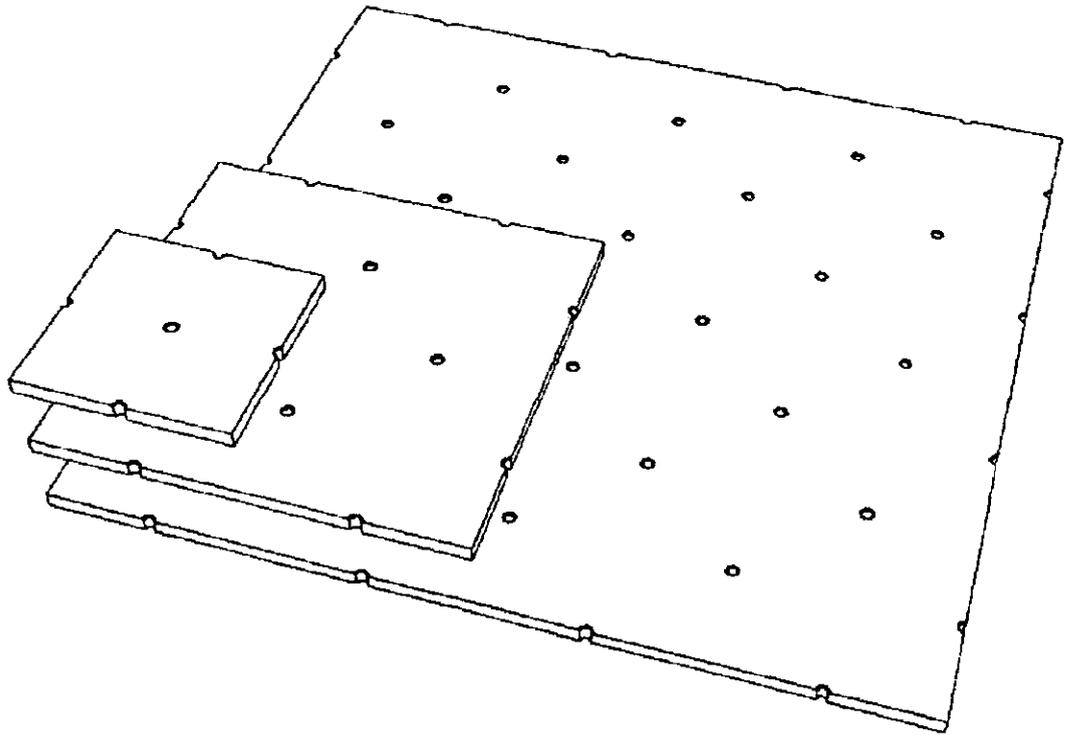


Fig 28

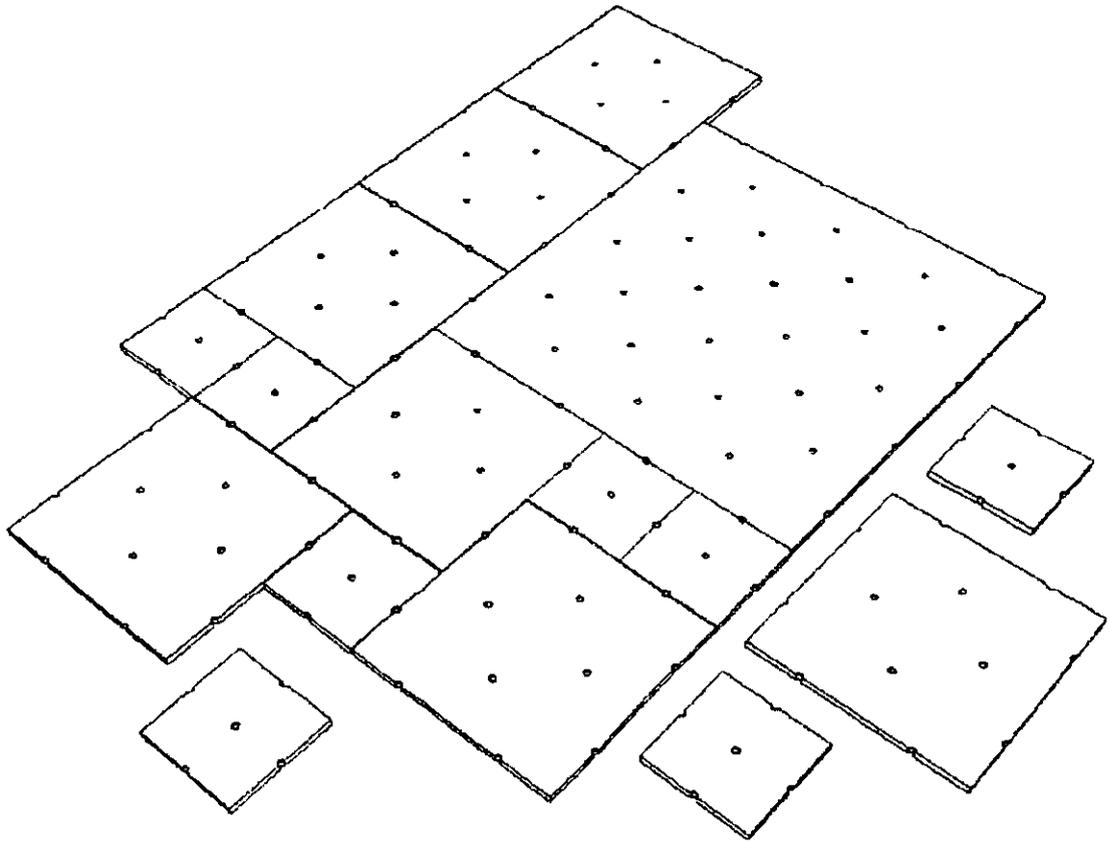


Fig. 29

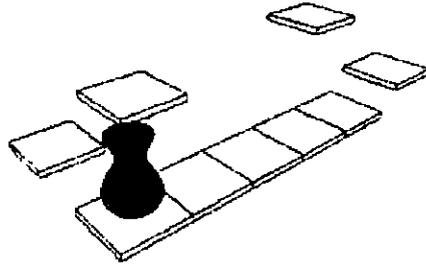


Fig 30

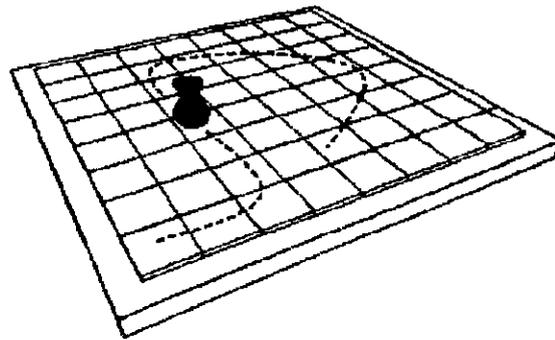


Fig 31

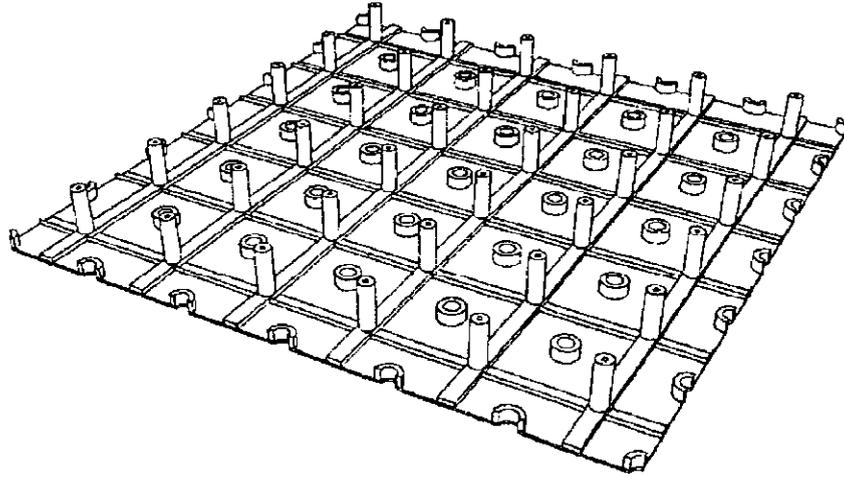


Fig 32

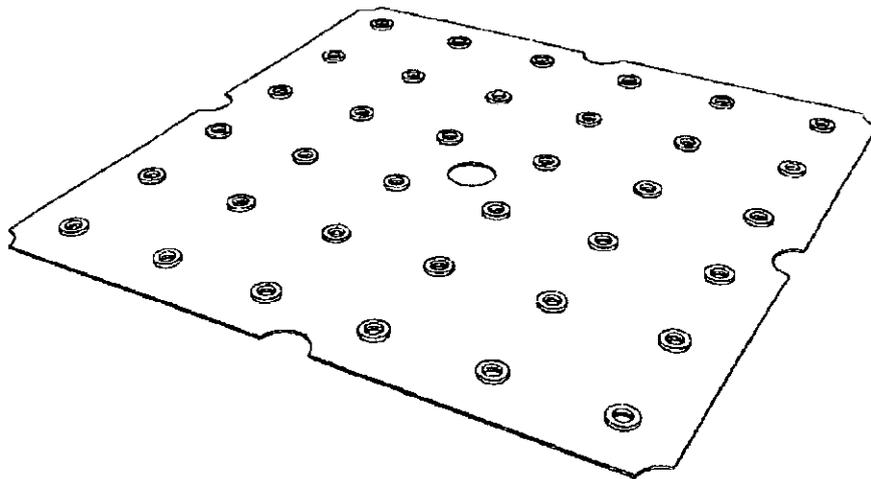


Fig 33

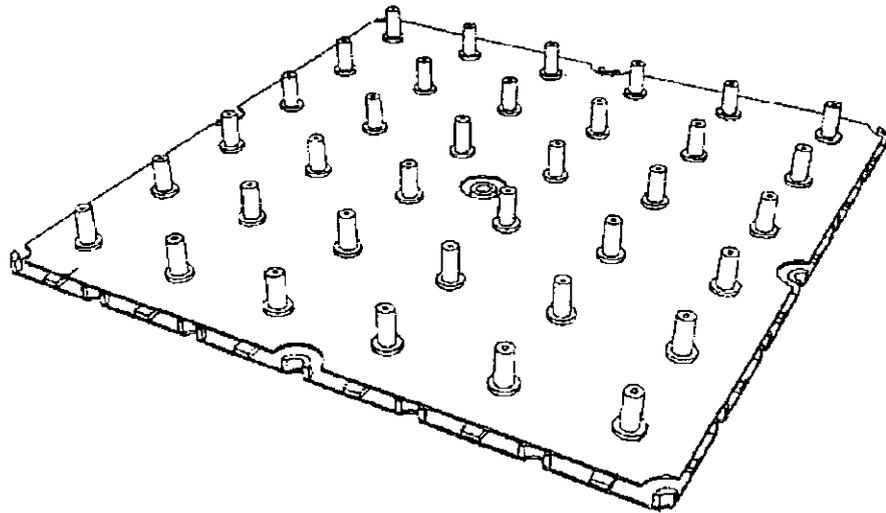


Fig 34 A

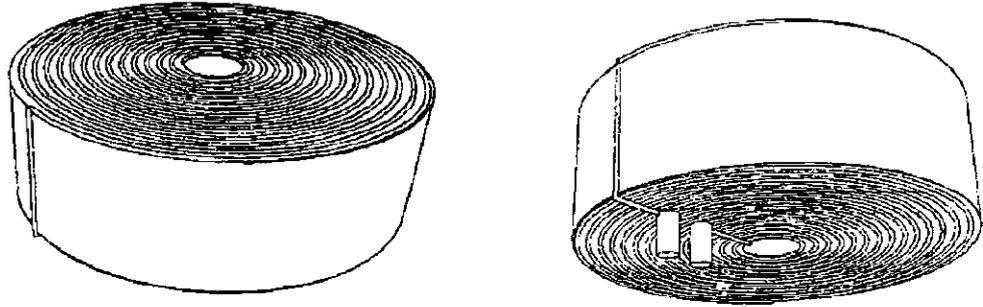


Fig 34 B

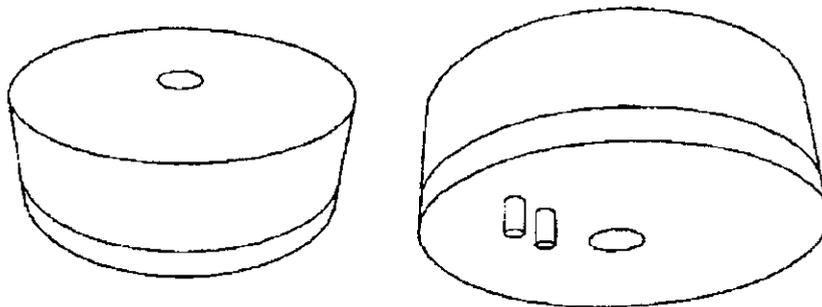


Fig 35

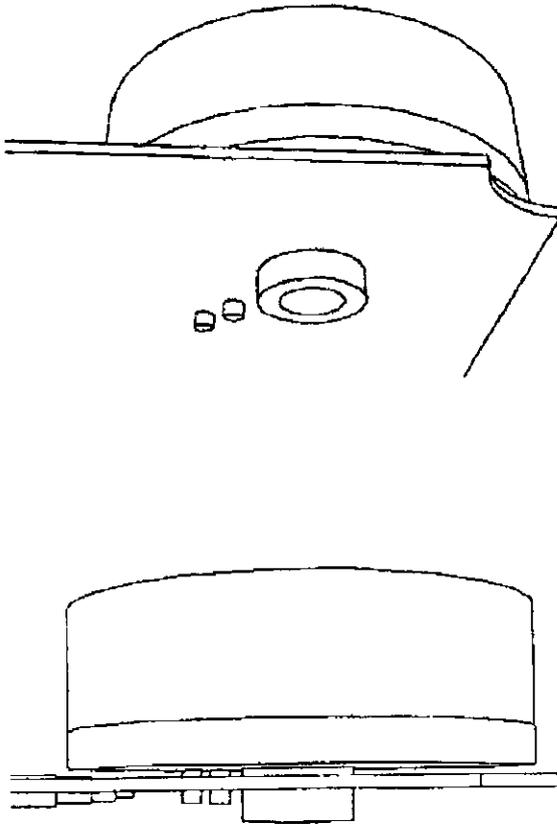


Fig 36

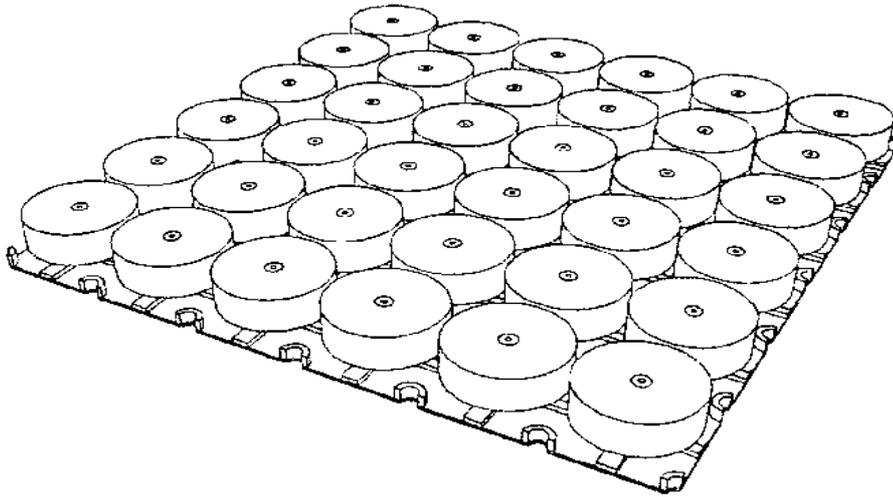


Fig 37

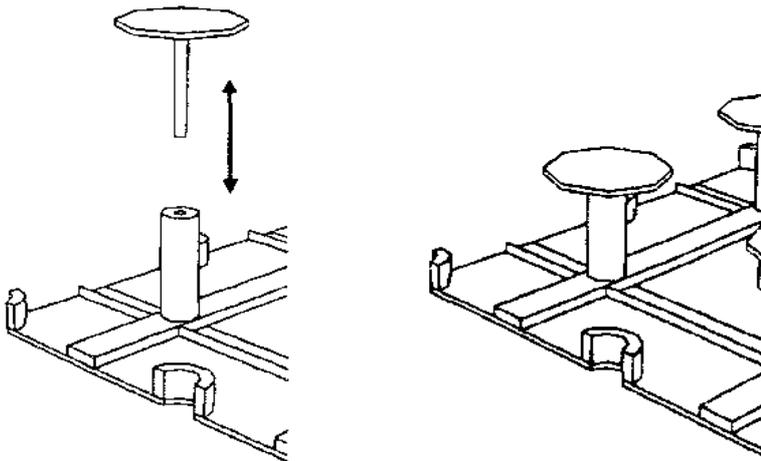


Fig 38

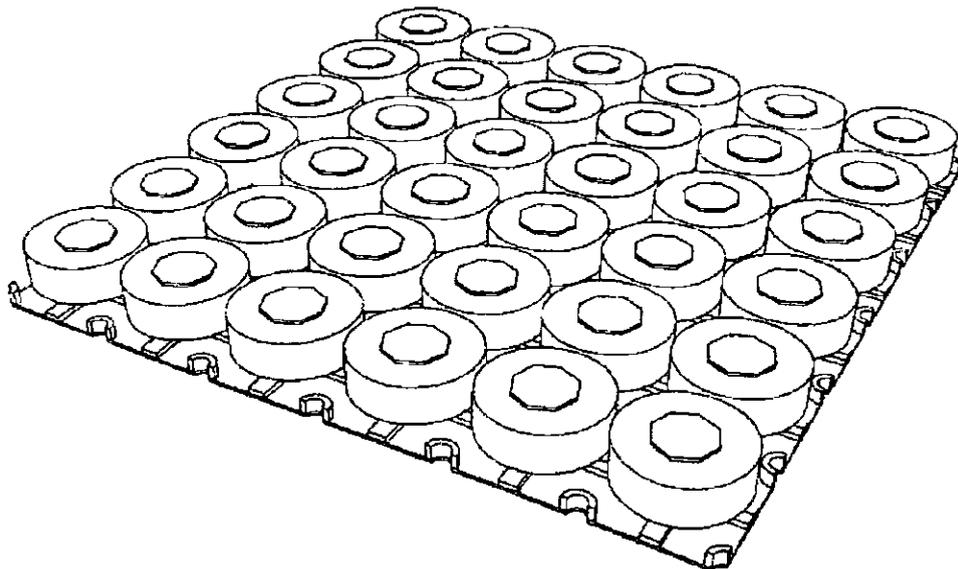
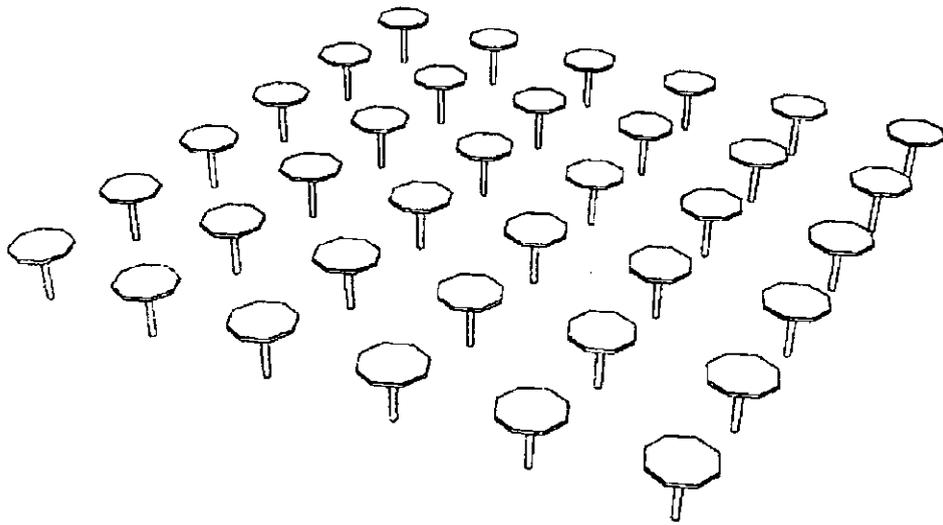


Fig 39

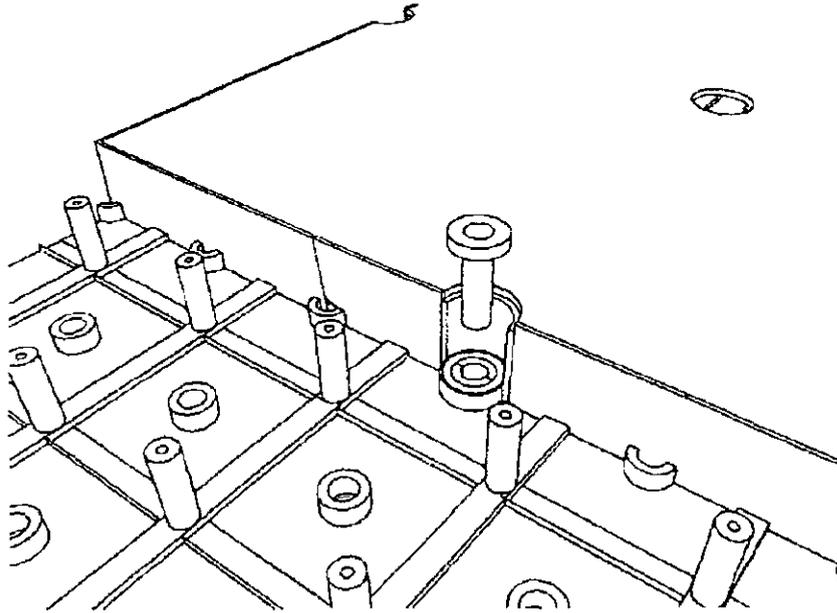


Fig 40

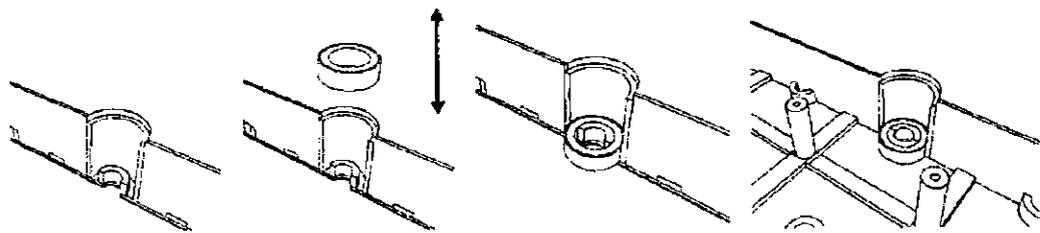


Fig 41

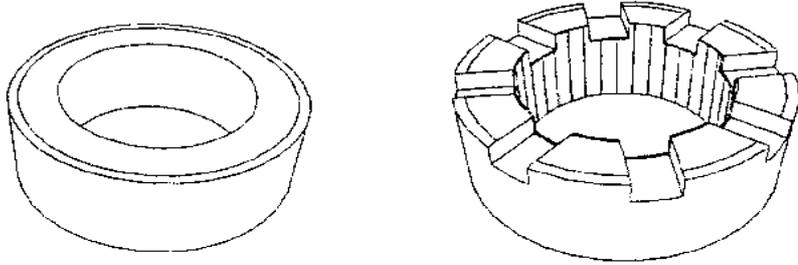


Fig 42

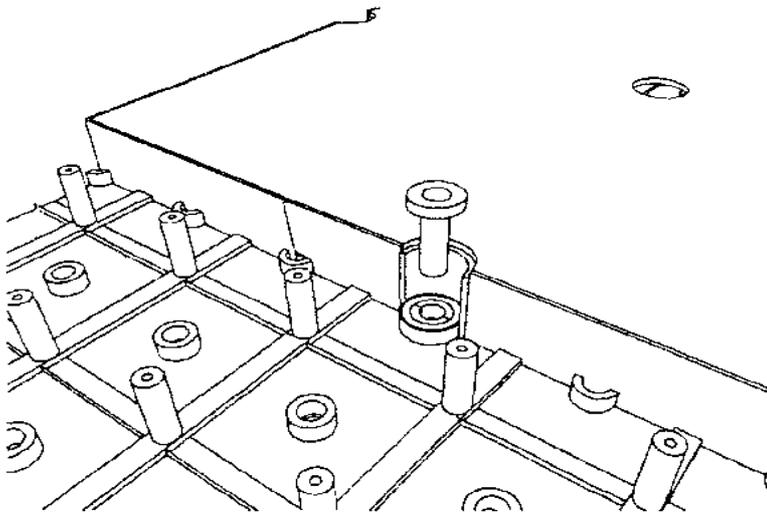


Fig 43

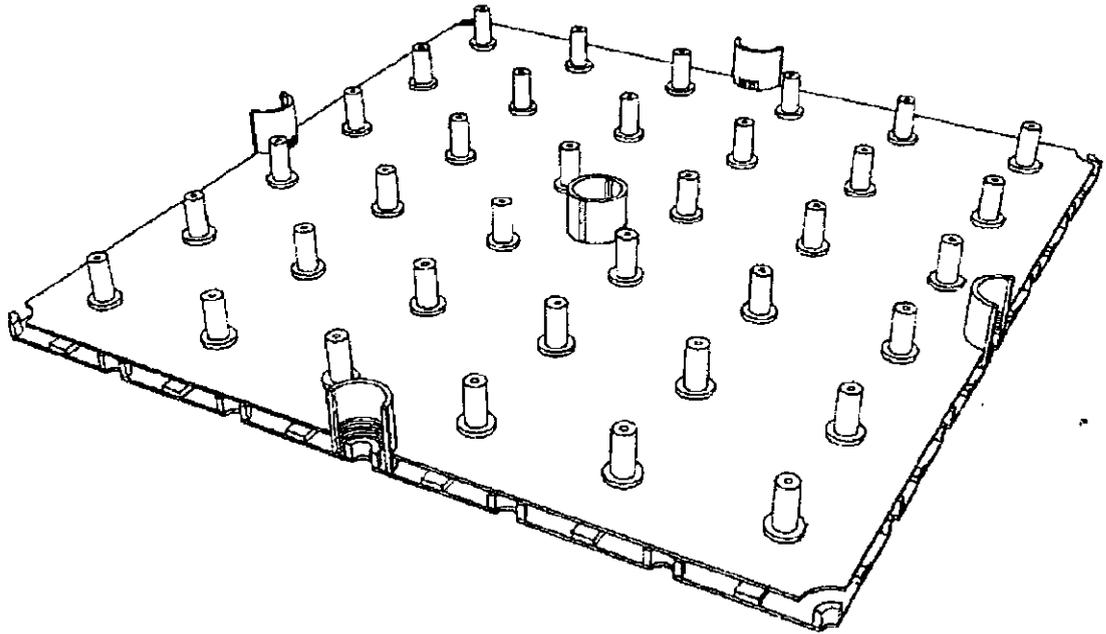


Fig 44

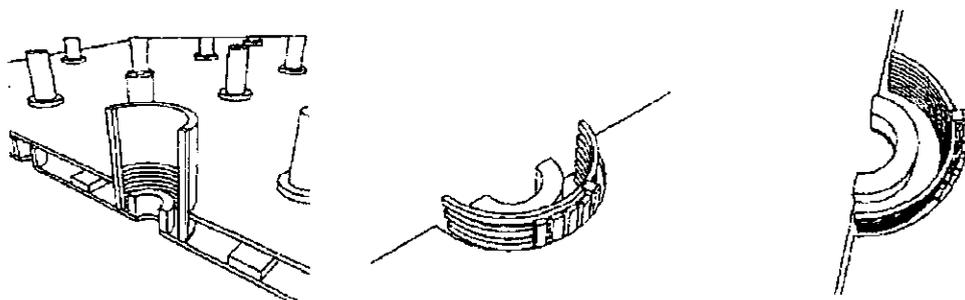


Fig 45

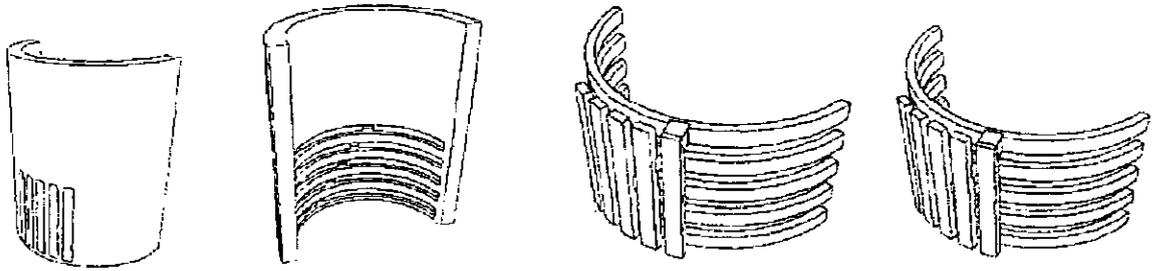


Fig 46

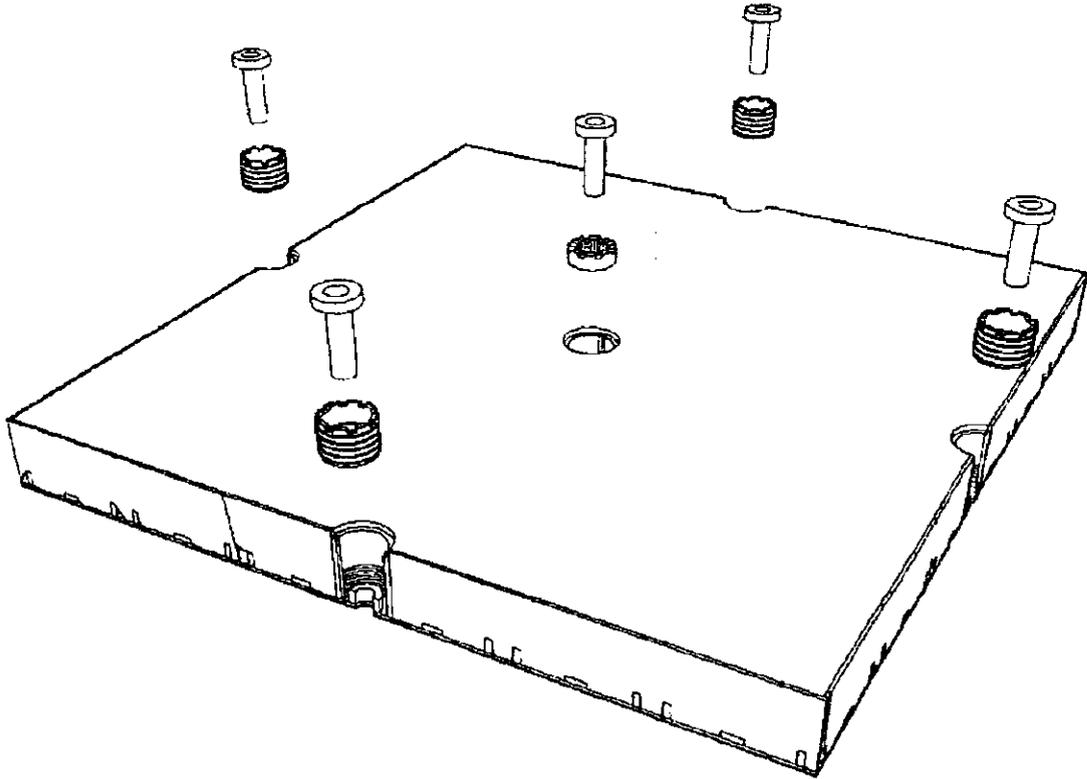


Fig 47

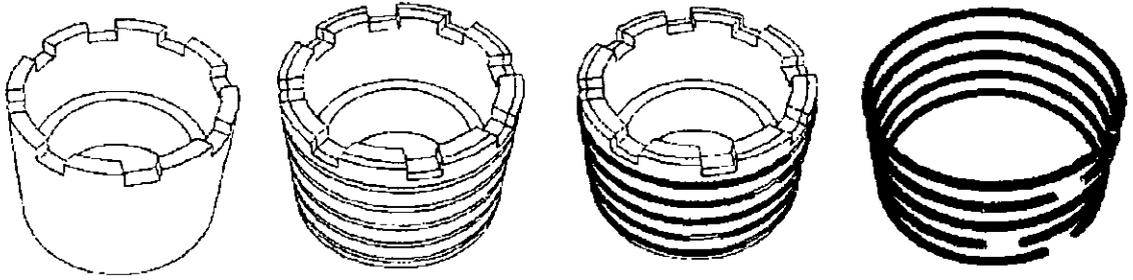


Fig 48

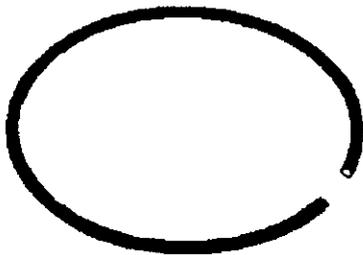


Fig 49

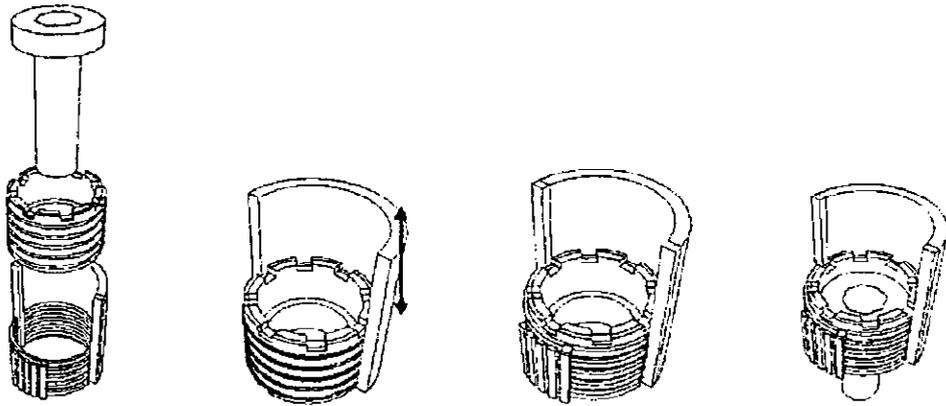


Fig 50

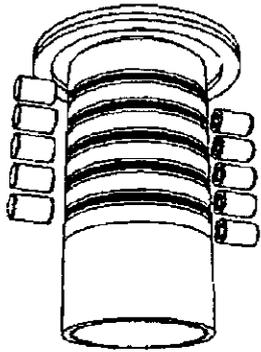


Fig 51

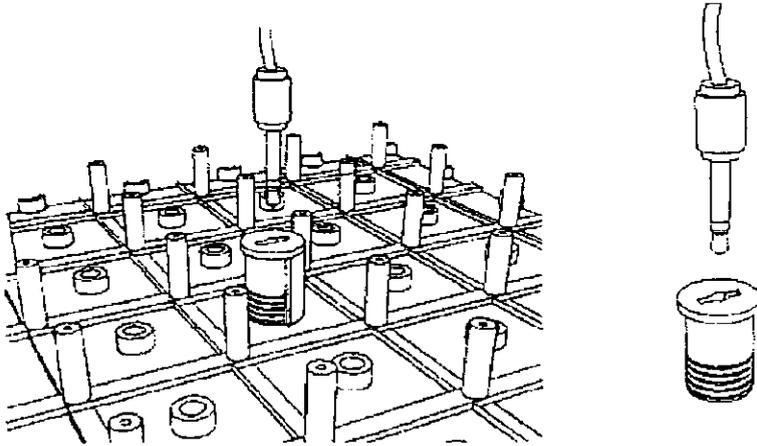


Fig 52

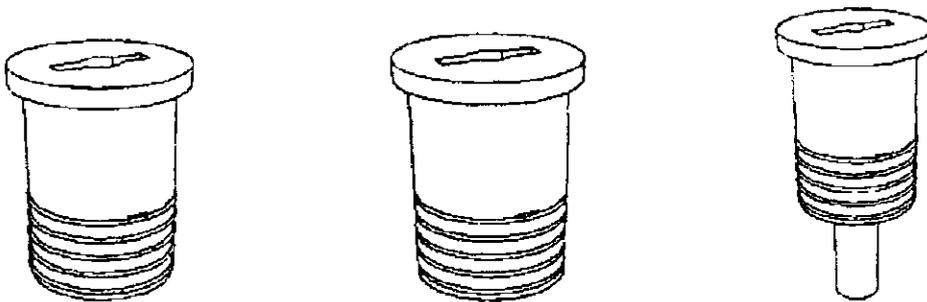


Fig 53

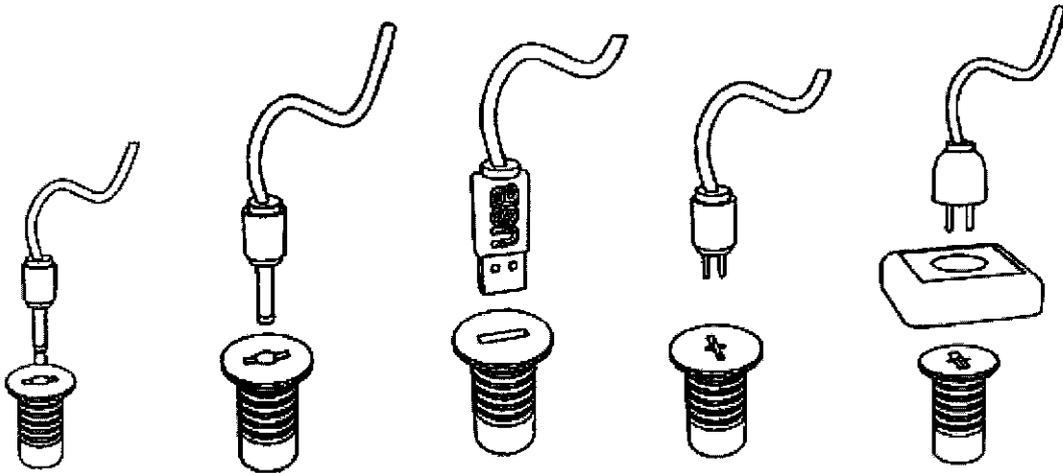


Fig 54 A

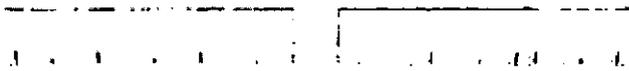


Fig 54 B

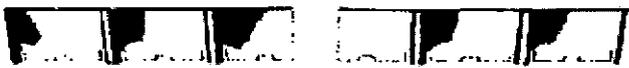


Fig 55

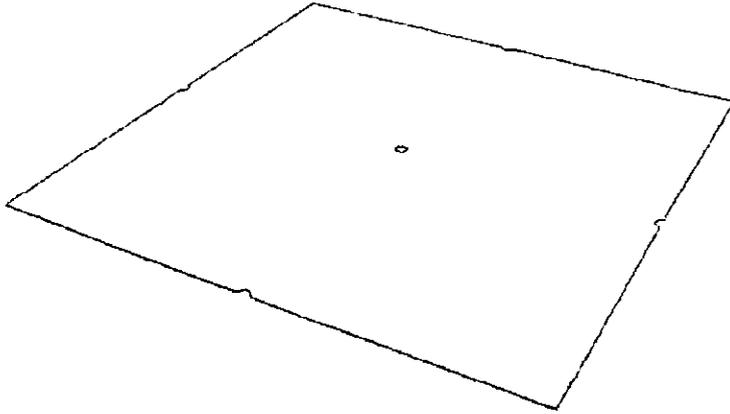


Fig 56

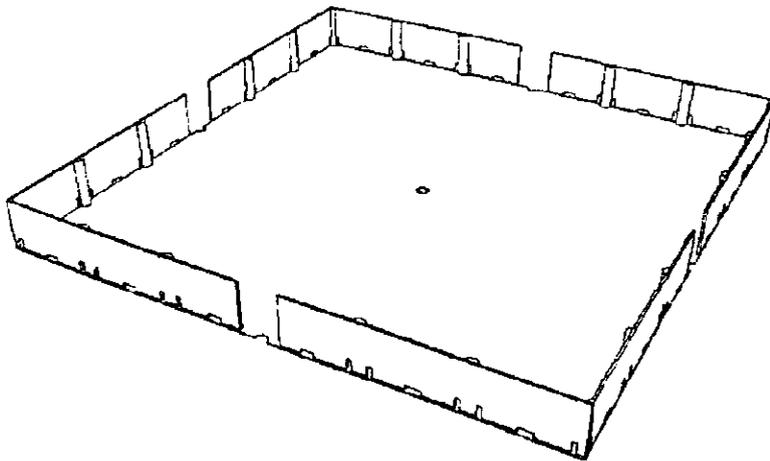


Fig 57

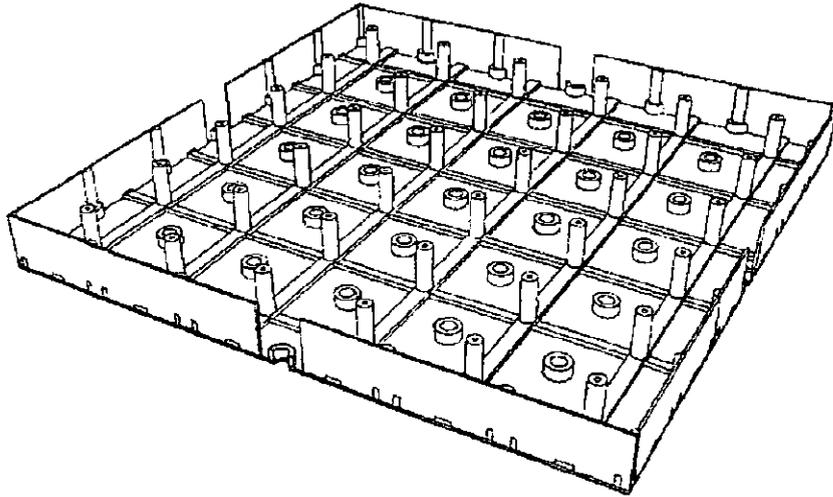


Fig 58

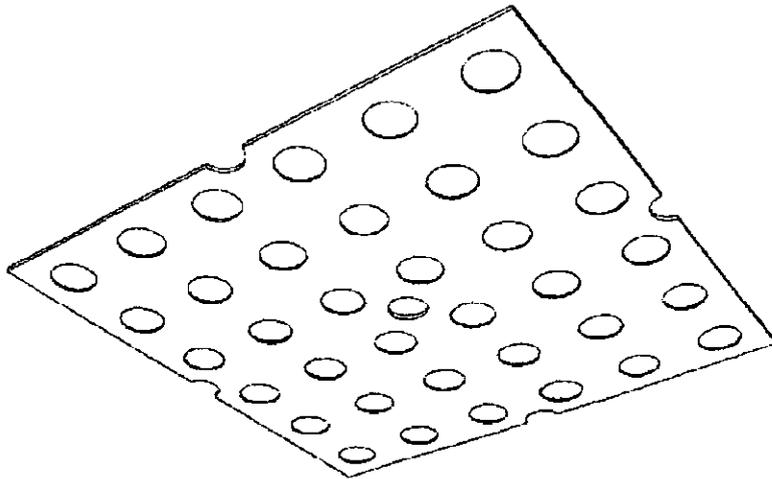


Fig 59

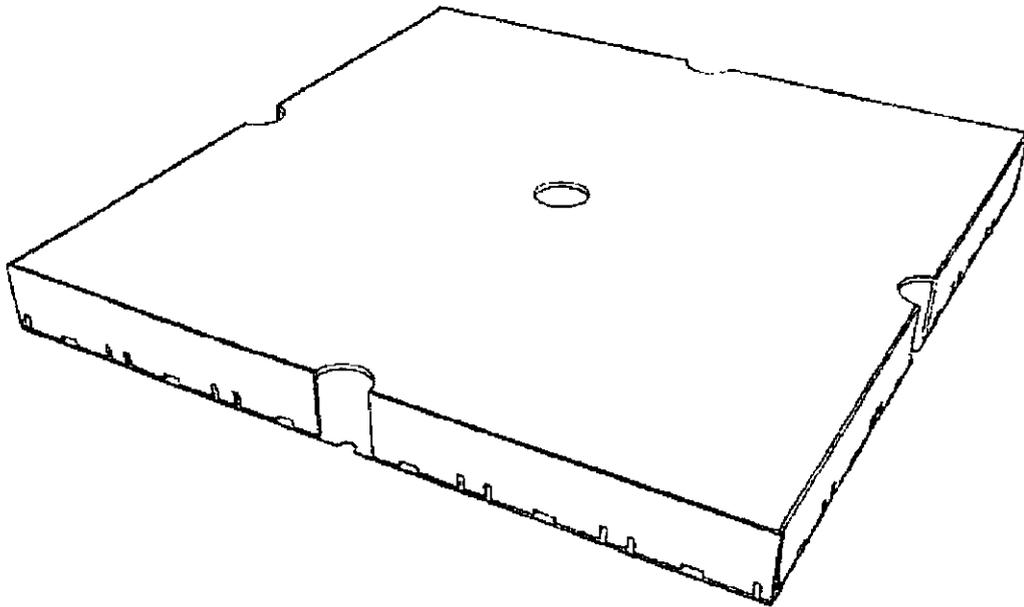


Fig 60

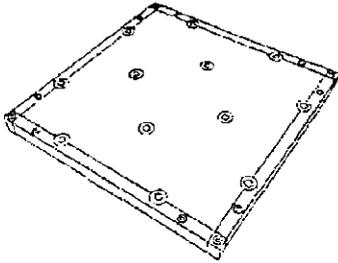


Fig 61

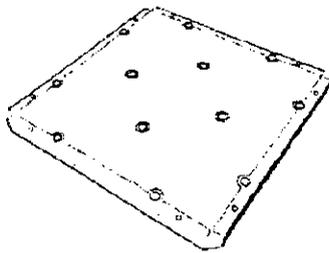


Fig 62

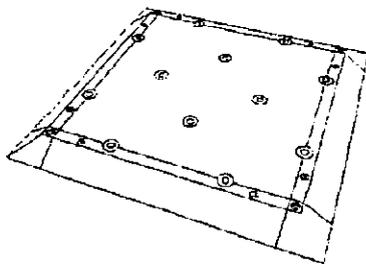


Fig 63

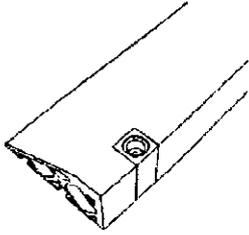


Fig 64

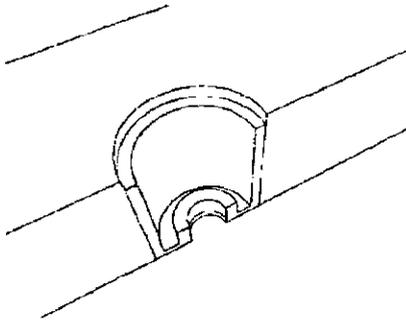


Fig 65

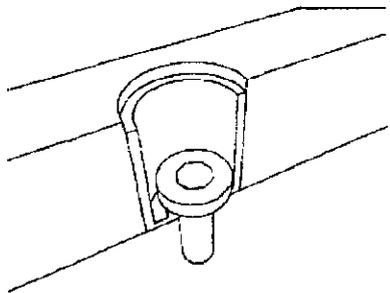


Fig 66

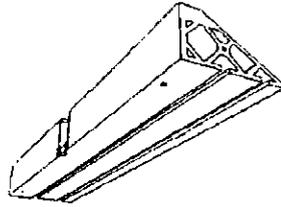


Fig 67

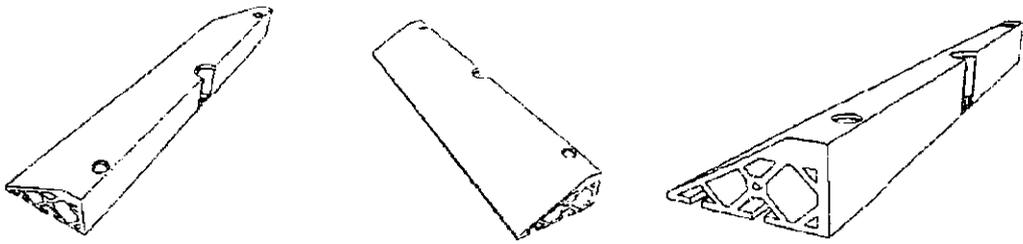


Fig 68

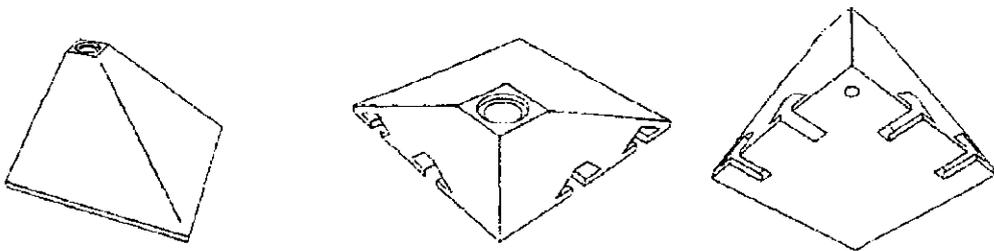


Fig 69

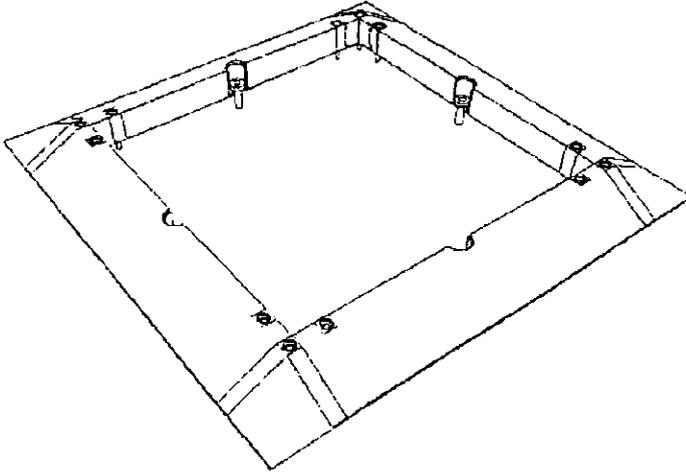


Fig 70

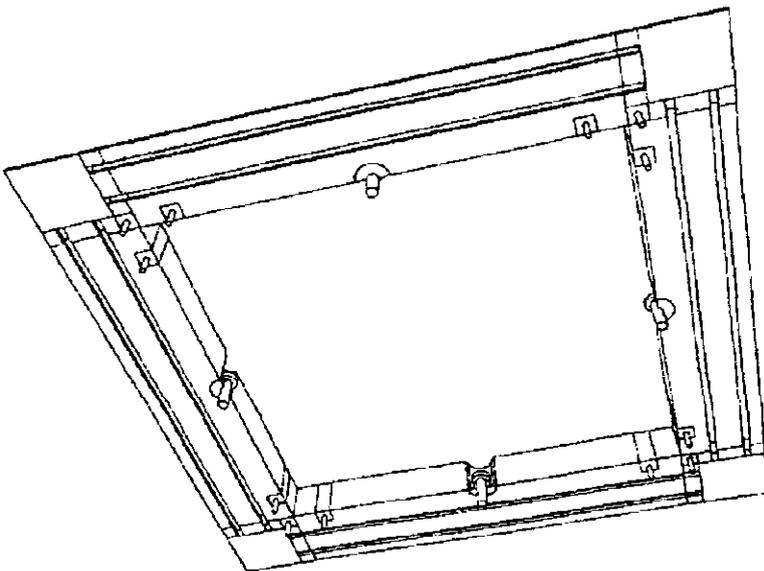


Fig 71

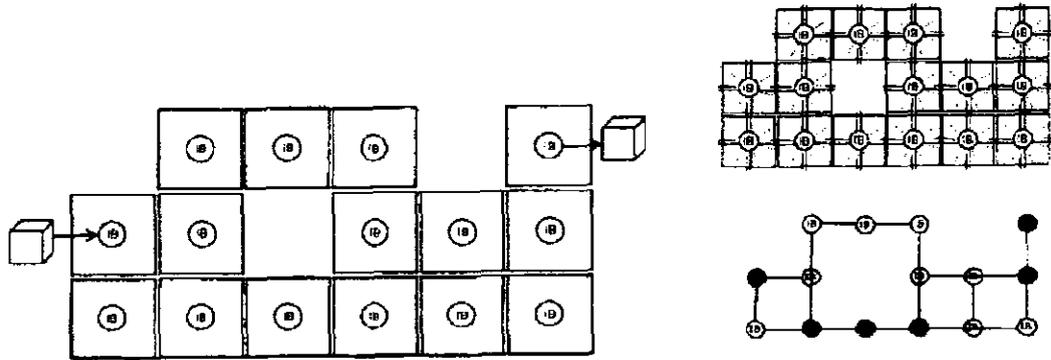


Fig 72

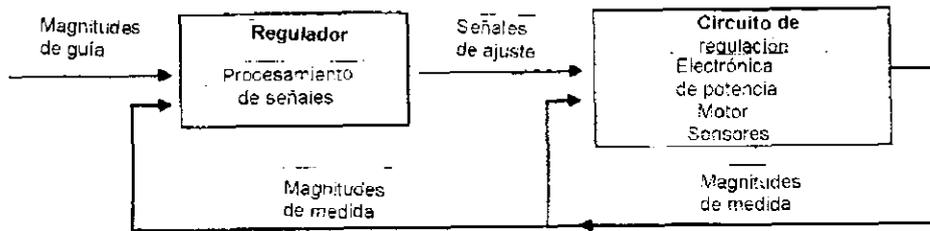


Fig 73

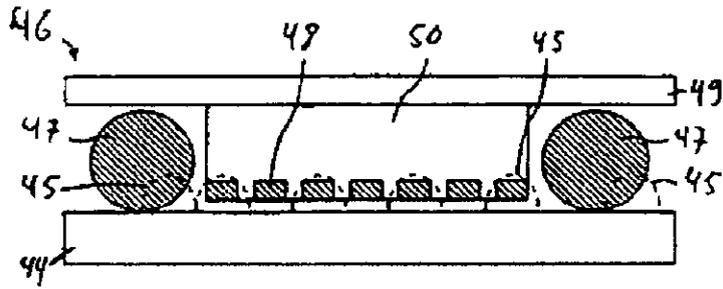


Fig 74



Fig 75

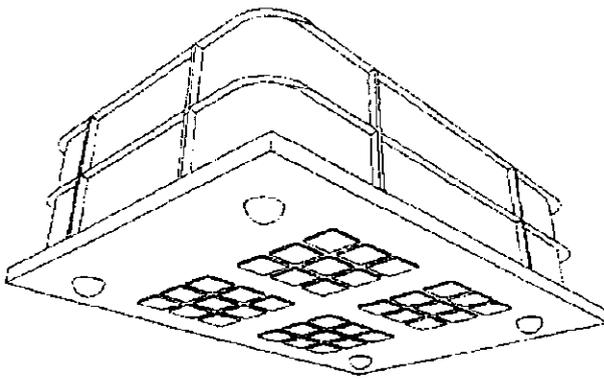
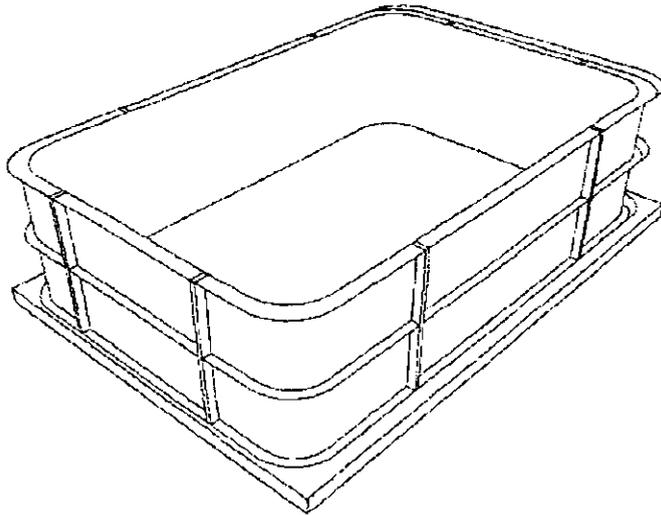


Fig 76

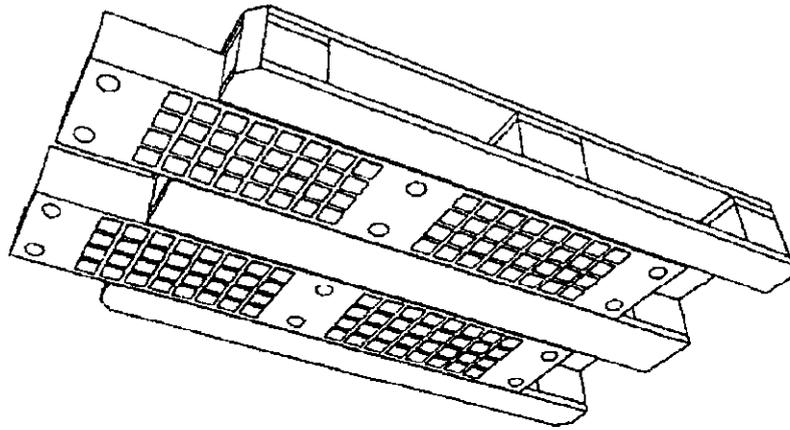
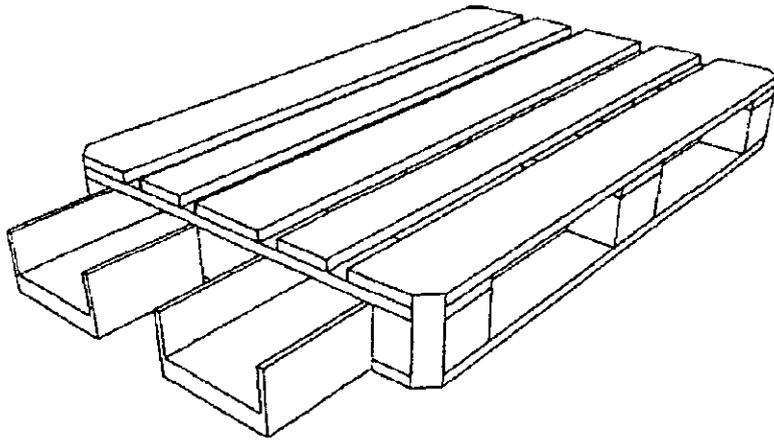


Fig 77

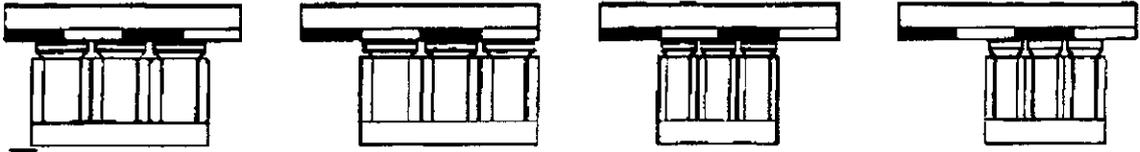


Fig 78

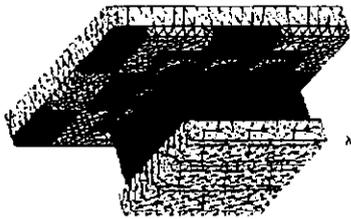


Fig 79

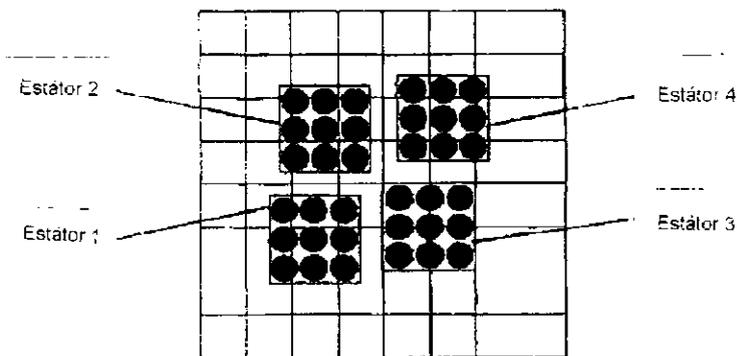


Fig 80

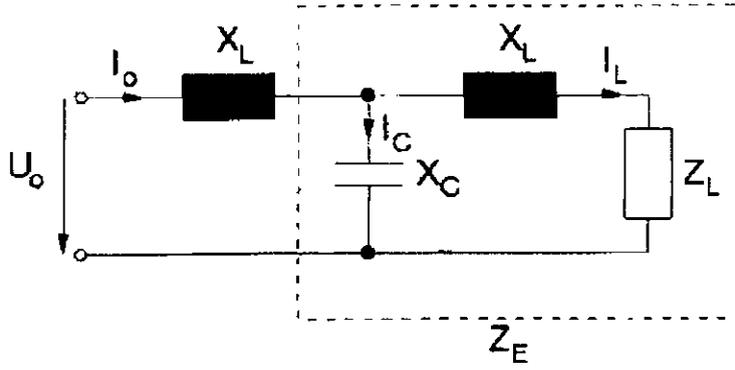


Fig 81

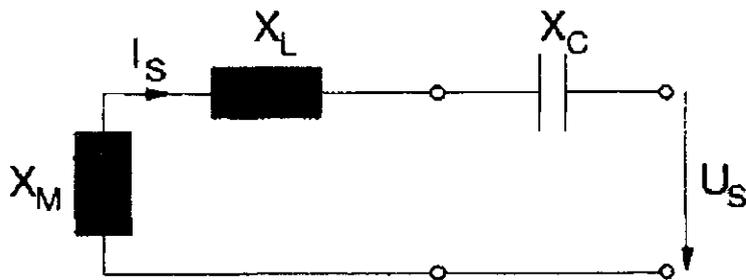


Fig 82

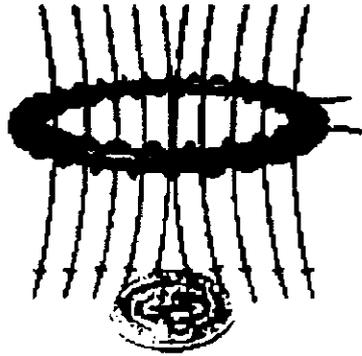


Fig 83

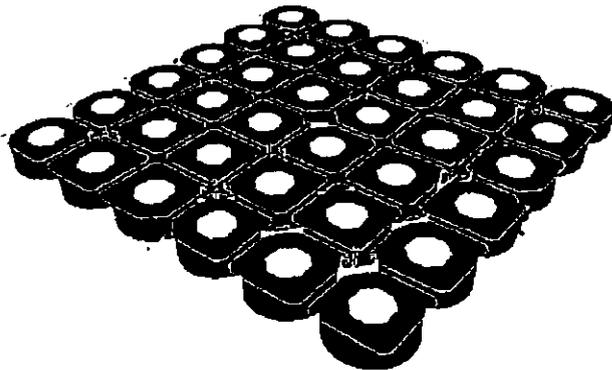


Fig 84

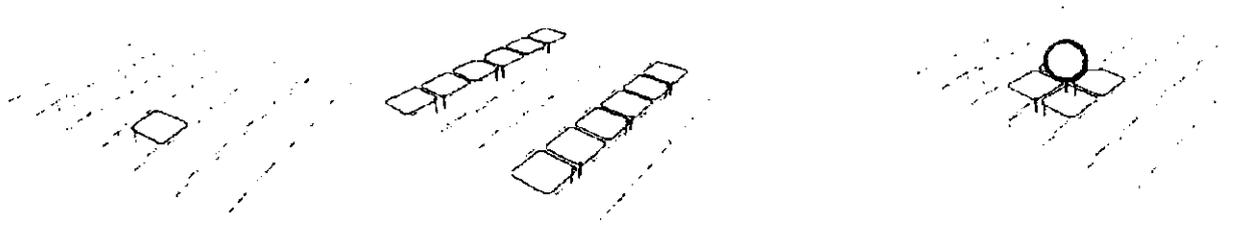


Fig 85



Fig 86

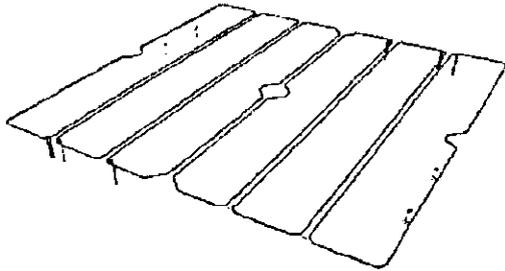


Fig 87

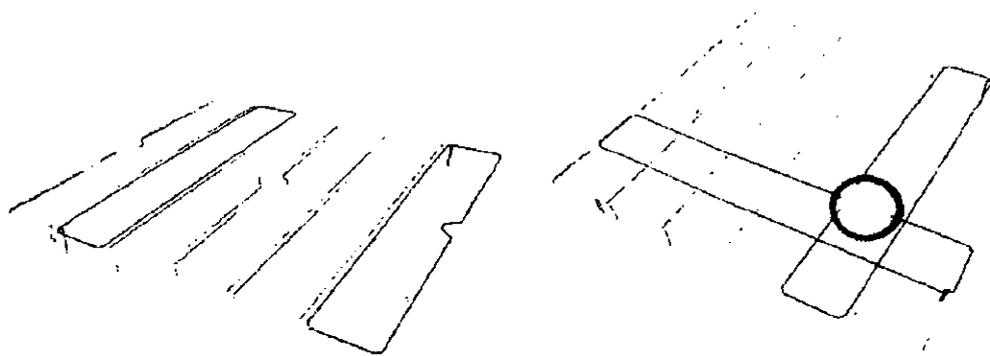


Fig 88

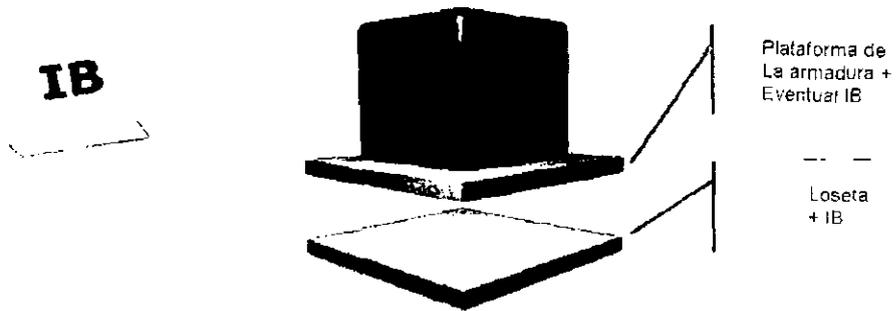


Fig 89

