



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 279**

51 Int. Cl.:  
**H03K 17/95** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04803828 .5**

96 Fecha de presentación : **14.12.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1702409**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.09.2006**

54 Título: **Interruptor de seguridad para vigilar una posición de cierre de dos piezas desplazables una respecto de la otra.**

30 Prioridad: **09.01.2004 DE 10 2004 002 438**  
**12.08.2004 DE 10 2004 039 975**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**02.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**02.11.2011**

73 Titular/es: **PILZ GmbH & Co. KG.**  
**Felix-Wankel-Strasse 2**  
**73760 Ostfildern, DE**

72 Inventor/es: **Fleiner, Jürgen;**  
**Barth, Steffen y**  
**Blaschke, Dietrich**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

**ES 2 367 279 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

Interruptor de seguridad para vigilar una posición de cierre de dos piezas desplazables una respecto de la otra

La presente invención se refiere a un interruptor de seguridad para vigilar una posición de cierre de dos piezas desplazables una respecto de la otra, en particular para vigilar una puerta de protección en una instalación automatizada, que comprende un accionador y un sensor fijas, en cada caso, a una de las piezas, teniendo el accionador una antena de accionador y el sensor una antena de sensor, por medio de las cuales el accionador y el sensor están acoplados en la posición de cierre de las piezas de manera transformatoria, en particular, transpondedora.

Un interruptor de seguridad de este tipo se conoce por el documento DE 102 22 186 C1.

Un interruptor de seguridad de este tipo es distribuido por la firma Euchner GmbH & Co. KG, 70771 Leinfelden-Echterdingen, Alemania con la designación de producto CES.

Para la planificación y construcción de instalaciones que trabajan de forma automatizada, las consideraciones de seguridad para la prevención de accidentes juegan un papel cada vez mayor. Para el aseguramiento de instalaciones se aplican diferentes medidas de seguridad, particularmente interruptores de parada de emergencia, barreras ópticas o también así llamadas puertas de protección que, en combinación con vallados de protección, impiden el acceso a un sector peligroso de la instalación. Durante el funcionamiento de la instalación, la apertura de la puerta de protección debe ser detectada a prueba de errores, puesto que una puerta de protección abierta constituye un riesgo de seguridad. La norma europea especializada EN 954-1 y prescripciones comparables y relacionadas (por ejemplo, la nueva IEC EN 61508 o la derivada prEN ISO 13849-1) fijan los requerimientos a las medidas de seguridad. Correspondientemente, la presente invención se refiere a interruptores de seguridad previstos y diseñados para los propósitos de aplicación mencionados y que, consecuentemente, satisfacen al menos la clase 3 de la EN 954-1 o los requerimientos de seguridad comparables.

Para vigilar la posición de cierre de una puerta de protección, en general de dos piezas móviles una respecto de la otra, con suficiente seguridad de error se conocen, según el estado actual de la técnica, diferentes interruptores de seguridad. Además de interruptores mecánicos, que pueden ofrecer, al mismo tiempo, también la función de enclavamiento, existen diferentes clases de interruptores de seguridad sin contacto. Estos ofrecen ventajas en entornos sucios. En un modelo conocido de interruptores de seguridad sin contacto, el accionador y el sensor están acoplados magnéticamente uno con el otro en la posición de cierre. Para evitar las manipulaciones se usan, en parte, disposiciones magnéticas codificadas.

En otro tipo de interruptores sin contacto se usa una comunicación codificada de forma individual entre el sensor y el accionador, solamente posible en la posición cerrada de las piezas móviles. Para interruptores de seguridad de este tipo se emplean, en particular, los denominados transpondedores (en parte también denominados "etiquetas") Estos, en un acoplamiento transformatorio con el sensor, transmiten al sensor una codificación individual. A esta clase de interruptores de seguridad pertenece el interruptor de la firma Euchner mencionado al comienzo.

Otro interruptor de clase genérica es ofrecido por la firma K. A. Schmersal GmbH, 42232 Wuppertal, Alemania bajo la denominación BZ 16. Este interruptor conocido tiene la desventaja de que para cada dirección de aproximación, es decir, para cada dirección de aproximación del accionador al sensor debe usarse una variante de conmutación propia. Si, por ejemplo, para una aplicación se necesita un interruptor de seguridad en la que el accionador debe ser aproximado al sensor no por delante sino por arriba, se requiere una variante distinta del interruptor de seguridad conocido. Ello dificulta en casos individuales no sólo el montaje del interruptor de seguridad, sino que produce elevados costes de almacenaje, concretamente tanto del lado del fabricante como del lado del usuario, ya que para un desarrollo de la producción sin fallos es deseable tener siempre a disposición una cantidad de repuestos de componentes importantes.

En el interruptor de seguridad CES de Euchner mencionado al comienzo es posible, para evitar este problema, montar la "cabeza sensora", es decir aquella parte del sensor que contiene la antena de sensor, al interruptor de seguridad con orientaciones diferentes. Consecuentemente, mediante el volteo de la cabeza sensora pueden realizarse las más variadas direcciones de aproximación. Si bien esta solución permite un almacenaje reducido, es de montaje complicado.

Además, por el documento EP 0 968 567 B1 se conoce para el presente caso de aplicación una estructura básica de un interruptor de seguridad basado en transpondedores. Sin embargo, el problema descrito aquí no es tenido en cuenta.

Por el documento DE 102 22 186 C1 mencionado al comienzo se conoce un interruptor de seguridad. Dicho interruptor de seguridad actúa junto con el accionador, comunicando ambos componentes por medio de señales electromagnéticas. El interruptor de seguridad presenta un circuito de evaluación que tiene un integrador para registrar durante un periodo la cantidad de energía eléctrica inducida mediante las señales electromagnéticas. Si la cantidad de energía supera o queda por debajo de un valor de umbral especificado, se pone a disposición una señal de conmutación.

Del documento DE 30 45 848 se desprende un interruptor sin contacto controlable electrónicamente que presenta

una pluralidad de circuitos de antena separados unos de otros. Los circuitos de antena presentan, en cada caso, una antena, estando las diferentes antenas orientadas en diferentes direcciones espaciales. Se posibilita que el interruptor pueda ser activado desde la dirección de las diferentes direcciones espaciales. Los diferentes circuitos de antena están conectados dentro del interruptor por medio de un circuito lógico, de modo que conmuta al activarse desde una o más direcciones espaciales.

Con estos antecedentes, es un objetivo de la presente invención perfeccionar un interruptor de seguridad de clase genérica, de manera tal que con una seguridad igualmente elevada sea posible un montaje más sencillo y un almacenaje reducido.

Este objetivo se consigue según un aspecto de la presente invención, porque la antena del sensor tiene una característica direccional magnética que, partiendo de la antena del sensor posibilita en al menos dos direcciones espaciales perpendiculares una respecto de la otra un acoplamiento transformatorio con el accionador, presentando la característica direccional una primera dirección preferencial más fuerte y una segunda dirección preferencial más débil para el acoplamiento transformatorio y estando la antena de sensor dispuesta en una caja de sensor con paredes de caja, siendo una distancia entre la antena de sensor y la pared de caja mayor en la primera dirección preferencial que en la segunda dirección preferencial.

O sea, según esto, las diferentes direcciones de aproximación del accionador se posibilitan mediante una nueva característica direccional de la antena de sensor, dependiendo dicha característica direccional, en el caso concreto, también, además, de la orientación respectiva del accionador respecto de la antena de sensor (se explica más adelante en mayor detalle). En relación a ello, se entiende que la característica direccional de la antena de sensor está realizada en las al menos dos direcciones espaciales perpendiculares una respecto de la otra, de modo que las direcciones de aproximación perpendiculares una respecto de la otra aseguran, en cada caso, una distancia de conmutación definida. En este caso, la distancia (máxima) de conmutación es aquella entre el sensor y el accionador desde la cual el interruptor de seguridad detecta la posición de cierre de las partes móviles una respecto de la otra.

De este modo, para el campo de aplicación de interés la solución según la invención, usa por primera vez una antena de sensor que tiene más que sólo una dirección preferencial utilizable de manera definida. En oposición a ello, en todos los interruptores de seguridad de clase genérica conocidos se usan antenas de sensor que tienen una característica direccional con sólo una dirección preferencial utilizable. Correspondientemente, en los interruptores de seguridad de clase genérica es necesario poner a disposición variantes de conmutación o bien girar la cabeza sensora en la dirección deseada. En oposición a ello, la presente solución usa una antena de sensor, no direccional en el más sencillo de los casos que, básicamente, puede ser aproximada desde cualquier dirección espacial.

La invención se basa, entre otros, en el conocimiento de que no es necesaria una característica direccional con sólo una dirección preferencial para garantizar la seguridad requerida. O sea, teóricamente, las diferentes direcciones de aproximación abren la posibilidad de manipulaciones. Sin embargo, las mismas pueden prevenirse de otro modo, en particular mediante el uso de transpondedores codificados de manera individual. Tampoco para garantizar una distancia de conmutación definida se requiere una antena de sensor con sólo una posición preferencial. Como ha quedado demostrado en ensayos prácticos del solicitante, con la solución según la invención también es posible realizar distancias de conmutación definidas desde una pluralidad de direcciones de aproximación.

El nuevo interruptor de seguridad permite un cambio sencillo de la posición de montaje del sensor, sin que para ello deban reinstalarse o cambiarse piezas mecánicas. Correspondientemente, el nuevo interruptor de seguridad puede aplicarse de manera flexible en diferentes direcciones de aproximación. Los costes del almacenaje se reducen sin gastos adicionales de montaje. Por lo tanto, el objetivo indicado al comienzo se ha conseguido plenamente.

Además de ello, la nueva solución tiene la otra ventaja de que la construcción de la caja para el interruptor de seguridad es sencilla, en particular cuando se desea una caja protegida contra suciedad y/o salpicaduras.

0019] Además, la antena de sensor en la primera dirección preferencial más fuerte está dispuesta a mayor distancia de la pared de caja que en la segunda dirección preferencial más débil. Gracias a la mayor distancia y la intensidad de campo que se reduce con la distancia, pueden compensarse, de manera sencilla y elegante, las diversas distancias de conmutación en las diferentes direcciones de aproximación. Consecuentemente, en esta configuración el nuevo interruptor de seguridad tiene un comportamiento de respuesta más uniforme en las diferentes direcciones de aproximación.

En una configuración preferente, la antena de sensor tiene, en lo esencial, una característica omnidireccional.

Por lo tanto, en dicha configuración, la antena de sensor no solamente está fijada para dos direcciones de aproximación, sino que permite la aproximación del accionador desde una pluralidad de direcciones espaciales. En este caso, la característica omnidireccional puede estar restringida a un plano, o sea permitir una aproximación desde delante, derecha, izquierda y, eventualmente, desde atrás. Sin embargo, en una configuración preferente, la característica omnidireccional es tridimensional, es decir, la nueva antena de sensor permite, además, también una aproximación desde arriba o abajo. Por lo tanto, en el caso ideal, la nueva antena de sensor tiene una característica direccional esférica, siendo sabido por los entendidos especializados en la materia, que una forma esférica exacta (sin entradas o "abolladuras") virtualmente no sería posible de realizar. Consecuentemente, la característica omnidireccional en el

sentido de la presente invención está dada cuando la aproximación del accionador al sensor es posible desde múltiples y diferentes direcciones espaciales. Por otra parte, la configuración no excluye que diferentes direcciones espaciales sean excluidas por otras causas debidas, por ejemplo, a entorpecimientos mecánicos producidos por cables de alimentación.

5 La configuración preferente conduce a una flexibilidad particularmente grande del nuevo interruptor de seguridad con referencia a la posición de montaje. Además de ello, esta configuración tiene la ventaja de que la antena de sensor puede ser fabricada y montada en el interruptor de seguridad con tolerancias más amplias, lo que reduce los costes de fabricación.

10 En otra configuración, la antena de sensor comprende una pluralidad de antenas parciales con características direccionales orientadas distintas.

15 En un ejemplo de realización, la antena de sensor comprende, por ejemplo, dos antenas parciales dispuestas perpendiculares una respecto de la otra, "responsables", en cada caso, de una o dos direcciones de aproximación. Por medio de la conmutación entre las antenas o también mediante la superposición de las características direccionales puede realizarse con funcionamiento simultáneo una característica omnidireccional de una gran uniformidad. Consecuentemente, dicha configuración simplifica la realización de distancias de conmutación iguales en diferentes direcciones de aproximación.

En otra configuración, la antena de sensor comprende una bobina sin núcleo.

20 El uso de bobinas como sensores de antena es absolutamente usual en interruptores de seguridad de clase genérica. Sin embargo, en todos los casos conocidos hasta ahora, las bobinas son insertadas en una olla de ferrita, para conseguir la característica direccional "unilateral" habitual. Por el contrario, en una bobina sin núcleo se trata de un bucle conductor que trabaja sin olla de ferrita (no obstante, dado el caso, con un núcleo de ferrita para aumentar la inductancia). Gracias a la reducida variedad de piezas de esta configuración, en la fabricación son menores los costes de materiales y los gastos de montaje. Además de ello, una bobina sin núcleo ya ofrece de suya una distribución de campo que posibilita una pluralidad de direcciones de aproximación perpendiculares una respecto de la otra.

25 En otra configuración, la antena de sensor comprende una bobina dispuesta plana sobre una placa soporte de componentes del sensor. Es particularmente preferente cuando, en este caso, la bobina está realizada como conductor impreso sobre la placa soporte de componentes.

30 Esta configuración permite una forma constructiva especialmente pequeña y plana del nuevo interruptor de seguridad. Sorpresivamente, se ha demostrado que dicha reducción del tamaño constructivo es posible sin limitaciones dignas de mención referidas al alcance (distancia de conmutación) del nuevo interruptor de seguridad. Al contrario, la nueva forma constructiva plana permite un montaje más denso del nuevo interruptor de seguridad a largueros de puerta o similares, de modo que la zona de alcance efectivamente utilizable incluso se hace mayor. Además de ello, dicha configuración permite una reducción de costes, debido a que las piezas de la caja pueden resultar más pequeñas. Es especialmente económico, cuando se realiza la bobina como conductor impreso sobre la placa soporte de componentes, por que de este modo se torna posible una fabricación particularmente racional.

35 En otra configuración, la antena de sensor está dispuesta perpendicular a la primera dirección preferencial a igual distancia de al menos dos paredes de caja.

40 Dicha configuración es particularmente ventajosa cuando como bobina de transmisión se usa una bobina sin núcleo, porque su distribución de campo es ampliamente simétrica por rotación en forma perpendicular al eje longitudinal de la bobina. Mediante las mismas distancias a las paredes de caja perpendiculares a la primera dirección preferencial, el comportamiento de respuesta del nuevo interruptor de seguridad es aún más uniforme.

45 En otra configuración, el nuevo interruptor de seguridad tiene una caja de sensor con una cara de montaje, estando dispuesto un aislamiento de campo entre la antena de sensor y la cara de montaje. Como aislamiento de campo se usa, en particular, una placa conductora eléctrica y/o magnética, o sea, por ejemplo, una placa de cobre, aluminio, hierro, hierro dulce y/o ferrita.

50 Dicha configuración elimina una probable desventaja del nuevo interruptor de seguridad, concretamente la posible influencia sobre la característica direccional, debida a materiales en el lugar de montaje. Típicamente, los interruptores de seguridad de clase genérica se atornillan con una cara de montaje a una de las partes relativamente móviles una respecto de la otra, o sea, por ejemplo, a un marco de puerta. Cuando dicho marco de puerta es metálico, la característica direccional de la antena de sensor puede ser influenciada. De este modo, las distancias de conmutación pueden variar. En la configuración preferente, dicha influencia se reduce y/o es anticipada de una manera determinada. El montaje del sensor sobre una placa metálica no tiene influencia o al menos tiene una influencia ostensiblemente menor sobre la antena de sensor. Los parámetros de funcionamiento del nuevo interruptor de seguridad pueden cumplirse con tolerancias menores.

55 En otra configuración, la distancia entre la antena de sensor y la cara de montaje es de 5 mm, aproximadamente, o más.

También esta configuración contribuye a minimizar la influencia de una superficie de montaje metálica sobre el interruptor de seguridad. La distancia indicada de 5 mm, aproximadamente, entre la antena de sensor y la cara de montaje, medida como separación entre la cara exterior de la antena y la cara exterior de la caja prevista para el montaje, ha demostrado en ensayos prácticos ser suficiente para un funcionamiento fiable. Distancias mayores disminuyen aún más la influencia del lugar de montaje. Para la aplicación técnica de seguridad existe a distancias ostensiblemente menores una influencia demasiado grande del lugar de montaje sobre las distancias de conmutación.

En otra configuración, con el acoplamiento transformatorio la antena del accionador tiene en una primera de las como mínimo dos direcciones espaciales perpendiculares una primera orientación y con el acoplamiento transformatorio en una segunda de las como mínimo dos direcciones espaciales perpendiculares una segunda orientación, estando la primera orientación y la segunda girada 90° una respecto de la otra.

Ello significa con otras palabras que el accionador (con su antena de accionador) es girada en función de la dirección de aproximación deseada. Alternativamente a esto, básicamente también es posible mantener la orientación del accionador igual para cada dirección de aproximación. Contrariamente, la configuración preferente tiene ventajas mecánicas. O sea, para asegurar una distancia de conmutación definida es deseable usar diámetros de bobina relativamente grandes de, por ejemplo, 28 mm del lado de la antena de accionador. Por otro lado, la antena de accionador puede ser relativamente plana en el eje de antena, de modo que el accionador es mucho más corto en el eje de antena que de manera lateral al mismo. La configuración preferente tiene la ventaja de que, en cada caso, el accionador puede ser movido a la misma distancia del sensor, independientemente de la dirección de aproximación. Esto facilita el montaje y simplifica la puesta a disposición de distancias de conmutación definidas.

En el dibujo se muestran ejemplos de realización de la invención y se explican en detalle mediante la descripción siguiente. Muestran:

La figura 1, una representación esquemática de una instalación automatizada con el nuevo interruptor de seguridad;

la figura 2, una representación simplificada de un ejemplo de realización del nuevo interruptor de seguridad;

la figura 3, el interruptor de seguridad de la figura 2 con su característica direccional magnética, en representación simplificada;

la figura 4, un esquema de conexiones para otro ejemplo de realización del nuevo interruptor de seguridad;

la figura 5, una representación simplificada de otro ejemplo de realización del nuevo interruptor de seguridad, y

la figura 6, el interruptor de seguridad de la figura 5 en una segunda posición de funcionamiento.

En la figura 1, una instalación automatizada con el nuevo interruptor de seguridad se designa en su totalidad con la cifra referencial 10. En este caso, el interruptor de seguridad sirve para vigilar la posición de cierre de una puerta de protección 12 prevista, por su parte, para proteger la instalación. A modo de ejemplo, la instalación está representada aquí como un robot 14. Sin embargo, el campo de aplicación del nuevo interruptor de seguridad no está limitado a este ejemplo concreto. De manera general, el nuevo interruptor de seguridad puede ser usado para la vigilancia segura de cualquier posición (de cierre) de dos partes móviles una respecto de la otra de modo relativo. Ello comprende, por ejemplo, también la vigilancia de una posición de pistón respecto de una camisa de pistón o de otro pistón, significando, en este caso, el concepto "posición de cierre" que el pistón se encuentra en la zona del otro objeto.

El interruptor de seguridad comprende un accionador 16 y un sensor 18. En este caso, el accionador 16 está montado en la puerta de protección 12. El sensor 18 está montado en una pared 20 (o en un marco para la puerta de protección 12, no mostrado aquí). En el estado cerrado de la puerta de protección 12 (no mostrada) se encuentra el accionador 16 en proximidad espacial del sensor 18, lo que de la manera explicada más detalladamente a continuación conduce a un acoplamiento de manera transpondedora entre el accionador 16 y el sensor 18. Al abrir la puerta de protección 12, el accionador 16 es alejado del sensor 18, lo que tiene por resultado que "se corta" el acoplamiento de manera transpondedora. En consecuencia, el sensor 18 genera una señal de conmutación que conduce a la desconexión del robot 14.

En este caso, el sensor 18 está conectado con el dispositivo interruptor de seguridad 22 por medio de dos conductores. Un primer conductor 24 va del dispositivo interruptor de seguridad 22 al sensor 18. Por medio de dicho conductor, el dispositivo interruptor de seguridad 22 puede transmitir señales de prueba al sensor 18, para controlar su seguridad funcional. Por medio de un segundo conductor 26, el dispositivo interruptor de seguridad 22 recibe una señal de conmutación generada por el sensor 18, que señala el estado cerrado de la puerta de protección 12. Una manera preferente de la vigilancia del sensor mediante el dispositivo interruptor de seguridad 22 está descrita en el documento WO 2005/013488 A2 dado a conocer el 10.02.2005. Sin embargo, en alternativa a ello, el sensor 18 también puede estar construido de otra manera sin fallos en el sentido de las prescripciones especializadas (al menos, clase 3 de la EN 954-1 o requerimientos de seguridad comparables). Una realización con una estructura de evaluación de dos canales se describe, a modo de ejemplo, en el documento EP 0 968 567 B1 mencionado al comienzo.

Del lado de salida, el dispositivo interruptor de seguridad 22 controla, en este caso, dos contactores 28, 30, cuyos contactos de trabajo están dispuestos de la manera de suyo conocida en una alimentación de corriente 32 del robot 14. Por medio de los contactores 28, 30, el dispositivo interruptor de seguridad 22 interrumpe el suministro de corriente para el robot 14 cuando con la ayuda del conjunto accionador-sensor 16, 18 se detecta una apertura de la puerta de protección 12 o cuando, en el margen del control de fallos mencionado, se detecta un estado indefinido y, de este modo, crítico para la seguridad.

En el dispositivo interruptor de seguridad 22 se trata aquí, preferentemente, de un dispositivo que cumple con la clase 4 de la norma europea EN 954-1 o una norma de seguridad comparable. Por ejemplo, se trata aquí de un dispositivo interruptor de seguridad del tipo PNOZ®elog del solicitante de la presente invención. Alternativamente a ello, el sensor 18 podría estar también conectado a un control de seguridad programable, tal como es distribuido por el solicitante bajo la denominación PSS®.

En la figura 2, un ejemplo de realización del nuevo interruptor de seguridad se designa en su totalidad con la cifra referencial 36. Por lo demás, las mismas referencias designan los mismos elementos que antes.

El sensor 18 del interruptor de seguridad 36 tiene una caja de sensor 38 con paredes de caja 40, 42, 44 (véase la figura 3). En este caso, la caja de sensor está bipartida. En una primera parte está dispuesta la antena de sensor 46 que, en este caso, está realizada como bobina sin núcleo. En este caso se muestra, esquemáticamente, la bobina sin núcleo 46 en una sección paralela al eje longitudinal de la bobina.

En la segunda parte de la caja de sensor 38 está dispuesto un circuito electrónico 48 con el cual está conectada la antena de sensor 46. El circuito 48 incluye, en particular, un así llamado lector de etiquetas, es decir, un circuito de conmutación que decodifica señales de transpondedor del accionador 16 y pone a disposición la identificación individual como valor de datos. Además, contiene una unidad de evaluación que, independientemente de las señales del accionador 16, genera una señal de conmutación para el dispositivo interruptor de seguridad 22. Con este propósito, el circuito 48 puede conectarse con el dispositivo interruptor de seguridad 22 por medio de una conexión 49.

La configuración bipartida de la caja de sensor 38 no es ineludiblemente necesaria para la realización práctica de la presente invención, sin embargo, tiene ventajas porque posibilita una propagación de campo más uniforme de la antena de sensor 46 y un mejor desacoplamiento del circuito 48.

Con la cifra referencial 50 se designa las líneas de flujo magnéticas que caracterizan el campo magnético alrededor de la bobina sin núcleo 46. Las líneas de flujo 50 se forman ampliamente de manera simétrica por rotación respecto del eje longitudinal de la bobina sin núcleo 46. En razón de la claridad no se muestran los fallos eventuales del perfil típico ideal mostrado aquí, por ejemplo mediante el circuito 48 o piezas metálicas en la cercanía del sensor.

Una configuración del sensor 18 incluye que debajo de la antena de sensor 46 (en la representación en la figura 2), es decir, entre la antena de sensor 46 y una pared de caja prevista para el montaje del sensor 18 se encuentra dispuesto un aislamiento de campo 52. El aislamiento de campo también puede ser la pared de caja misma. En un ejemplo de realización, el aislamiento de campo es una placa de hierro. En otros ejemplo de realización se trata de una placa de hierro dulce, ferrita, cobre, aluminio o similares. Se entiende que las líneas de flujo magnéticas 50 adoptan, entonces, otro perfil en el sector debajo del sensor 18 y, en tal sentido, ya no existe una completa simetría por rotación. En ejemplos de realización más sencillos puede prescindirse del aislamiento de campo 52. Consecuentemente, la antena de sensor 46 está dispuesta, preferentemente, a una distancia de 5 mm, aproximadamente, o más de la cara exterior de caja con la cual se instala el sensor 18. En la figura 3, dicha distancia (si bien, en este caso, con referencia a la pared lateral de caja 44) se identifica con  $d_3$ .

El accionador 16 tiene, de modo de suyo conocido, un circuito integrado 54 conectado con una antena de accionador 56. En este caso, la antena de accionador 56 está representada, igualmente, como bobina sin núcleo, sin embargo, en un caso individual también puede tener otra forma constructiva. En el circuito 54 se almacena una codificación que aquí está representada mediante rayas simbólicas 58. La codificación 58 está asignada de manera individual al accionador 16, de modo que el sensor 18 pueda identificar el accionador 16 por medio de la codificación 58.

Para el accionador 16 aquí mostrado es típico que no tenga una alimentación de energía propia. Más bien, la energía para el circuito integrado 54 lo recibe del sensor 18, cuando ambas antenas 46, 56 presentan un acoplamiento transformatorio suficientemente fuerte. Ésta se presenta cuando las líneas de flujo 50 del campo magnético generadas por la antena de sensor 46 atraviesan mediante una componente ortogonal la sección transversal de la antena de accionador 56, tal como está ilustrado en la figura 2 para el accionador 16. Entonces, el circuito 54 es excitado y modula el campo existente con la codificación interna 58, lo que puede ser detectado y evaluado en el sensor 18 mediante el circuito 48.

Gracias a que el campo magnético 50 de la antena de sensor 46 se torna más débil con distancia creciente, el acoplamiento transformatorio depende de la distancia entre el accionador 16 y el sensor 18. Cuando la distancia es inferior a una distancia de conmutación definida, el sensor 18 puede leer el accionador 16. Fuera de la distancia respectiva no es posible una comunicación entre ambos. La distancia respectiva se indica, simbólicamente, en la figura 2 mediante la cifra referencial 60.

En este ejemplo de realización, la antena de sensor 46 tiene una característica direccional 62 ampliamente omnidireccional (véase la figura 3). Por dicho motivo, en este caso, un acoplamiento transformatorio entre el accionador 16 y el sensor 18 no sólo es posible cuando el accionador 16 es aproximado al sensor 18 desde delante, es decir, en dirección de la flecha 64. Más bien, un acoplamiento es posible también con una aproximación desde las direcciones de aproximación laterales al accionador 18 (flechas 66, 68). La razón de ello es la distribución de líneas de flujo 50 indicada en la figura 2. Como se muestra, los componentes de líneas de flujo perpendiculares también atraviesan la sección transversal superficial de la antena de accionador 56, cuando el accionador 16 se encuentra en las posiciones caracterizadas mediante 16' o 16". Con ello, el interruptor de seguridad 36 permite direcciones de aproximación perpendiculares una respecto de la otra entre el accionador 16 y el sensor 18.

Al presente, en la realización práctica es preferente para una dirección de aproximación lateral la orientación mostrada mediante la cifra referencial 16", es decir, el accionador está, en este caso, girado en 90° respecto de la dirección de aproximación 64. En este caso, el accionador, independientemente de la dirección de aproximación, puede aproximarse, estrechamente, al sensor. En el otro caso (orientación según 16'), un gran diámetro de bobina de la antena de accionador 56 puede impedir, mecánicamente, una aproximación estrecha. Básicamente, sin embargo, también es posible la orientación 16'.

En la figura 3 se muestra de manera simplificada la característica direccional 62 de la antena de sensor 46. En este caso, de modo de suyo conocido se trata aquí del perfil tridimensional de una intensidad de campo igual para una componente de campo magnética que, en este caso, es paralela a la dirección de aproximación 64 (figura 2) del accionador 16. Dicha componente de líneas de flujo es determinante cuando el accionador 16 es aproximado al sensor 18 en la orientación que corresponde a las posiciones con las cifras referenciales 16 y/o 16' de la figura 2. Contrariamente, los componentes de campo perpendiculares a ella son determinantes cuando el accionador es aproximado al sensor 18 en una orientación girada 90° respecto de ella (cifra referencial 16"), lo que conduciría a otro aspecto de la característica direccional (concretamente, a la manera de un trébol de cuatro hojas, cuyas hojas se encuentran más o menos diagonales al eje longitudinal de la bobina 46). Por este motivo, independientemente de la orientación del accionador 16, 16", pueden resultar diferentes perfiles de la característica direccional y, debido a ello, diferentes distancias de conmutación. Sin embargo, el principio básico de la característica direccional "omnidireccional" permanece inafectado.

Como se muestra en la figura 3, la característica direccional 62 tiene, en este caso, una primera dirección preferencial 72 en el sentido del eje longitudinal de la bobina sin núcleo 46 y una segunda dirección preferencial 74 transversal respecto de ella. En una bobina sin núcleo, ambas direcciones preferenciales 72, 74 son, básicamente, simétricas respecto de un plano a través del punto medio imaginario 76 de la bobina sin núcleo 46. Por este motivo existen aquí, en cada caso, dos direcciones preferenciales de igual intensidad opuestas una a la otra. En comparación una con la otra, ambas direcciones preferenciales 72, 74 tienen, sin embargo, diferentes intensidades, como puede verse en base al círculo 78 usado con propósitos ilustrativos. Concretamente, la primera dirección preferencial 72 (paralela al eje longitudinal de la bobina sin núcleo 46) es más pronunciada que la segunda dirección preferencial 74. En otras palabras, la primera dirección preferencial 72 presenta, a igual distancia a la bobina sin núcleo 46, una intensidad de campo mayor y el perfil de la misma intensidad de campo alcanza con la primera dirección preferencial 72 una distancia mayor. Con tal motivo, en función de la dirección de aproximación la bobina sin núcleo 46 conduce a diferentes distancias de conmutación entre el accionador 16 y el sensor 18. Para su compensación, la bobina sin núcleo 46 está dispuesta, en este caso, a diferentes distancias  $d_1$  y  $d_2$  de las paredes de caja 40 o bien 42, 44. Concretamente, la bobina sin núcleo 46 tiene respecto de ambas paredes laterales de caja 42, 44 la misma distancia menor  $d_2$ , mientras que respecto de la pared delantera 40 presenta una mayor distancia  $d_1$ . De este modo, en la aproximación desde las dos direcciones preferenciales 72, 74, las distancias de conmutación se ajustan, recíprocamente, como se muestra en la figura 3 mediante las distancias de conmutación 60a, 60b.

La figura 4 muestra en una representación muy simplificada otra característica direccional 82 de una antena de sensor. La característica direccional 82 es aproximadamente igual en direcciones espaciales perpendiculares entre sí, siendo conocido por especialistas en la materia que, de todos modos, puede presentar recesos 84 en algunos puntos. Esta configuración, aquí aproximadamente uniforme, de la característica direccional se consigue mediante el uso de una pluralidad de antenas parciales 86, 88. En el ejemplo de realización mostrado están dispuestas, por ejemplo, dos bobinas sin núcleo 86, 88 en cruz una respecto de la otra y conmutadas entre sí de manera que sus características direccionales individuales se superponen para una característica total 82 más uniforme. Es fácil de entender que con la característica direccional 82 las distancias de conmutación permiten ser ajustadas aún más a las diferentes direcciones de aproximación 64, 66.

Las figuras 5 y 6 muestran otro ejemplo de realización del nuevo interruptor de seguridad, mostrado aquí en su totalidad con la cifra referencial 90. Por lo demás, las mismas referencias designan los mismos elementos que antes.

El sensor 18 del interruptor de seguridad 90 tiene una antena de sensor 92 en forma de bobina plana. Puede tratarse de una bobina de alambre enrollado o similar. Sin embargo, en el ejemplo de realización preferente, la bobina 92 está realizada como circuito impreso o grabado al ácido sobre una placa soporte de componentes. Independientemente, la bobina 92 tiene, en este caso, un núcleo de ferrita 94 dispuesto en su centro. El núcleo de ferrita concentra las líneas magnéticas de flujo 50 pero, al contrario de las ollas de ferrita usadas genéricamente, no asegura una dirección preferencial o de funcionamiento individual. Se entiende que un núcleo de ferrita de este tipo puede tener

aplicación también en los ejemplos de realización precedentes.

En este caso, la bobina 92 junto con otros elementos constructivos 96 del sensor está dispuesta sobre una placa soporte de componentes 98. Sin embargo, se ilustra, pero no de forma restrictiva, otro componente como un circuito integrado (IC), en el que puede tratarse, por ejemplo, de un circuito integrado de aplicación específica (ASIC).

5 En este ejemplo de realización, la antena de accionador 56 está realizada, igualmente, como bobina (sin núcleo) plana. Como se muestra mediante las figuras 5 y 6, debido a la distribución de líneas de flujo la antena de accionador 56 puede ser acoplada transformatoriamente desde diferentes posiciones mediante la antena de sensor 92. Con ello es posible una aproximación del sensor desde diferentes direcciones, sin que el sensor o la antena de sensor deban ser reinstaladas. Por otro lado, debido a la disposición horizontal de las antenas resulta una forma constructiva muy plana que, en particular en la posición de aproximación ilustrada en la figura 6, permite un montaje compacto.

10 La presente invención se mostró aquí mediante ejemplos de realización preferentes, en los que de lado del accionador 16 se usa un transpondedor (etiqueta) de suyo conocido. Correspondientemente, el acoplamiento transformatorio entre accionador 16 y sensor 18, más exactamente entre la antena de accionador 56 y la antena de sensor 46, debe ser lo suficientemente fuerte como para excitar el transpondedor. En el margen de la presente invención, este estado se designa como acoplamiento a manera transpondedora. No obstante, apartándose de este ejemplo de realización preferente, el principio de la invención también puede aplicarse en interruptores de seguridad que no se basan en la evaluación de un transpondedor. Consecuentemente, el caso de aplicación general comprende también acoplamientos transformatorios entre un accionador 16 y un sensor 18 que no incluyen un transpondedor.

20



## REIVINDICACIONES

- 5 1. Interruptor de seguridad para vigilar una posición de cierre de dos piezas (12, 20) desplazables una respecto de la otra, en particular para vigilar una puerta de protección en una instalación automatizada (10), que comprende un accionador (16) y un sensor (18) fijables, en cada caso, a una de las piezas (12, 20), teniendo el accionador (16) una antena de accionamiento (56) y el sensor (18) una antena de sensor (46; 92) por medio de las cuales el accionador (16) y el sensor (18) están acoplados en la posición de cierre de las piezas (12, 20) de manera transformatoria, en particular, transpondedora, caracterizado porque la antena del sensor (46; 92) tiene una característica direccional magnética (62; 82) que, partiendo de la antena de sensor (46, 92) posibilita en al menos dos direcciones espaciales (64, 66, 68) perpendiculares una con la otra un acoplamiento transformatorio con el accionador (16), presentando la característica direccional (62) una primera dirección preferencial más fuerte (72) y una segunda dirección preferencial más débil (74) para el acoplamiento transformatorio y estando la antena de sensor (46) dispuesta en una caja de sensor (38) con paredes de caja (40, 42, 44), siendo una distancia ( $d_1$ ) entre la antena de sensor (46) y la pared de caja (40, 42, 44) mayor en la primera dirección preferencial (72) que en la segunda dirección preferencial (74).
- 10 2. Interruptor de seguridad según la reivindicación 1, caracterizado porque la antena de sensor (46; 92) tiene una característica (62; 82) esencialmente omnidireccional.
- 15 3. Interruptor de seguridad según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la antena de sensor (46) comprende una pluralidad de antenas parciales (86, 88) con características direccionales alineadas de diferentes maneras.
4. Interruptor de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la antena de sensor (46) comprende una bobina sin núcleo.
- 20 5. Interruptor de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la antena de sensor (92) comprende una bobina realizada plana sobre una placa soporte de componentes (98) del sensor (18), en particular como circuito impreso sobre la placa soporte de componentes (98).
- 25 6. Interruptor de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la antena de sensor (46) está dispuesta perpendicular a la primera dirección preferencial (72) a la misma distancia ( $d_2$ ) de al menos dos paredes de caja (42, 44).
7. Interruptor de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la caja de sensor (38) presenta una cara de montaje, estando dispuesto entre la antena de sensor (46) y la cara de montaje un aislamiento de campo (52), en particular una placa conductora eléctrica y/o magnética.
- 30 8. Interruptor de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la caja de sensor (38) presenta una cara de montaje, existiendo entre la antena de sensor (46) y la cara de montaje una distancia ( $d_3$ ) de 5 mm, aproximadamente, o más.
- 35 9. Interruptor de seguridad según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la antena de accionador (56) tiene en una primera (64) de las como mínimo dos direcciones espaciales perpendiculares una primera orientación (16) y con el acoplamiento transformatorio en una segunda (68) de las como mínimo dos direcciones espaciales perpendiculares una segunda orientación (16"), estando la primera orientación y la segunda girada 90° una respecto de la otra.

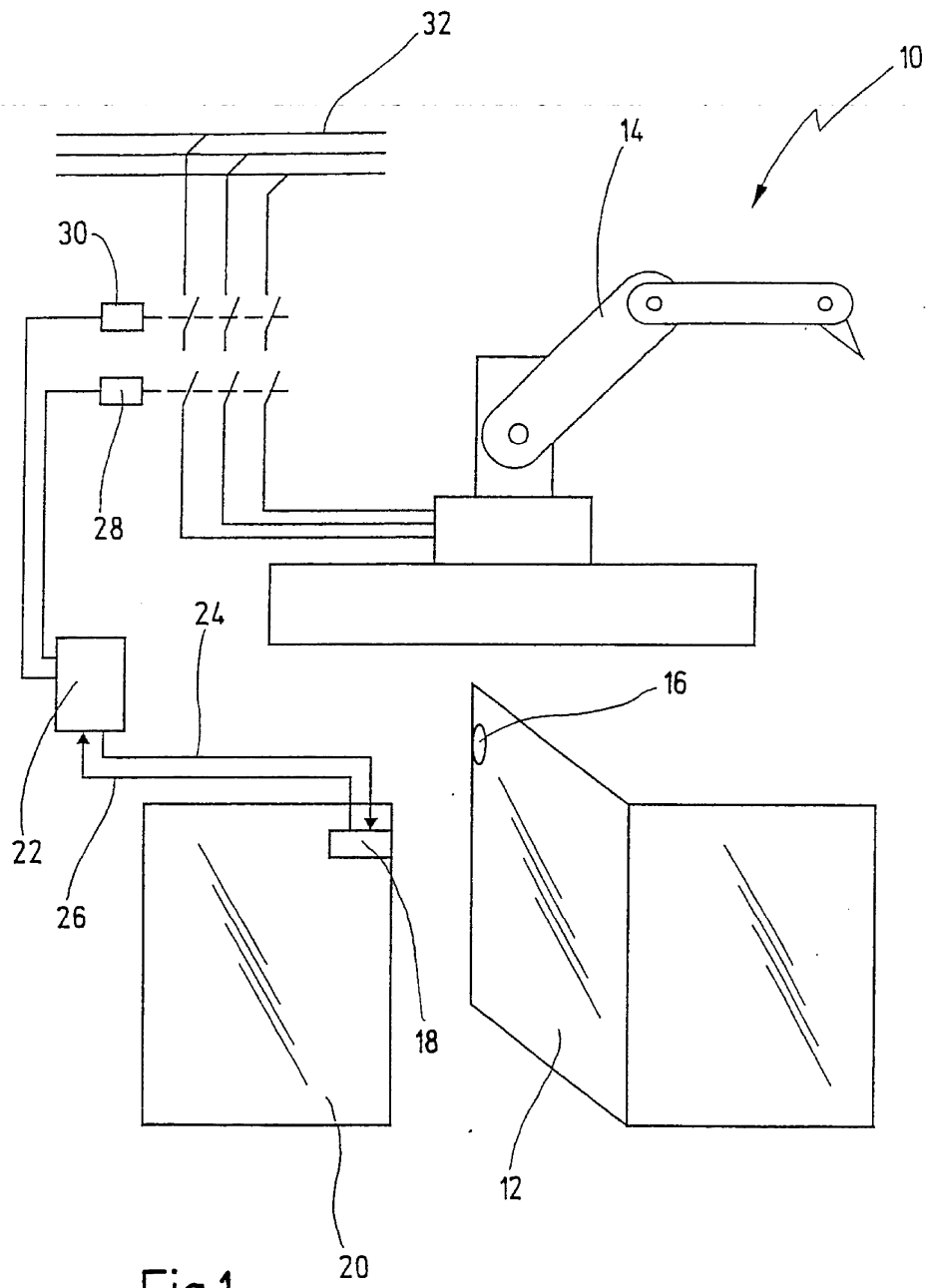


Fig.1

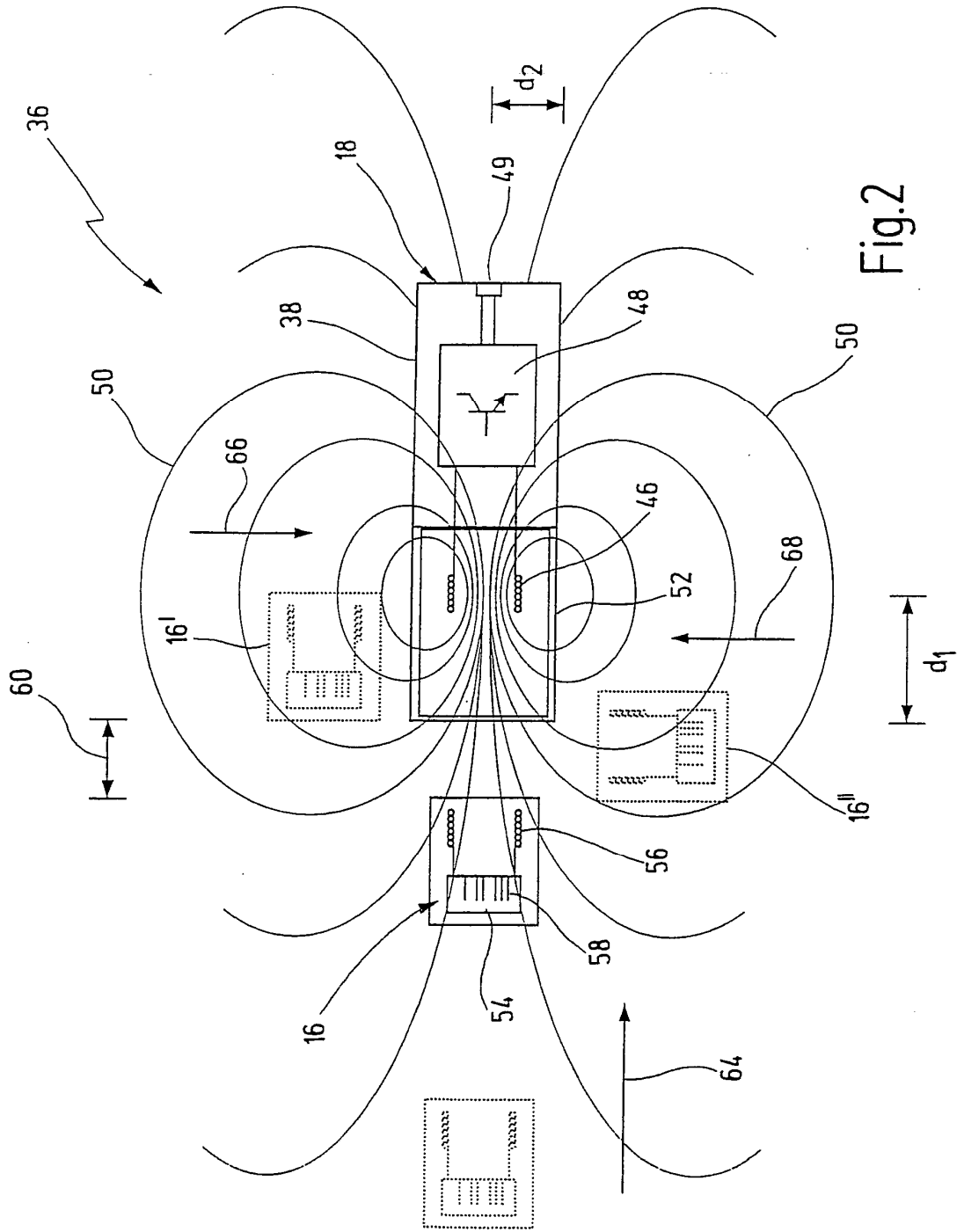
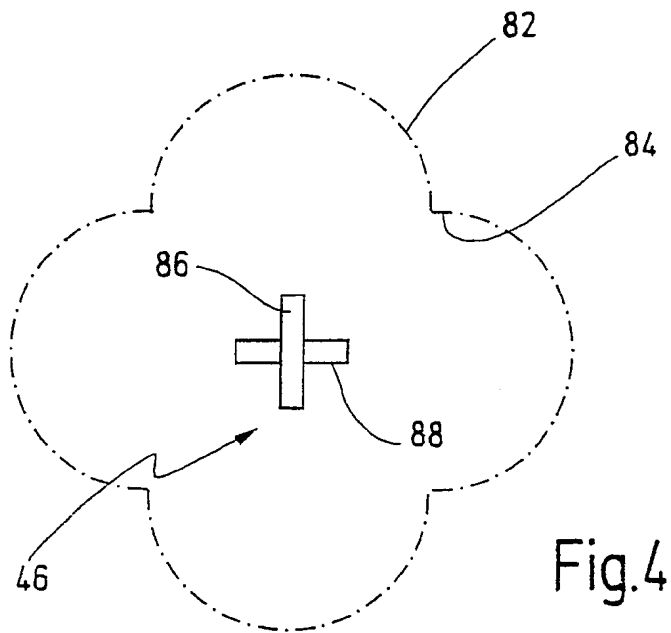
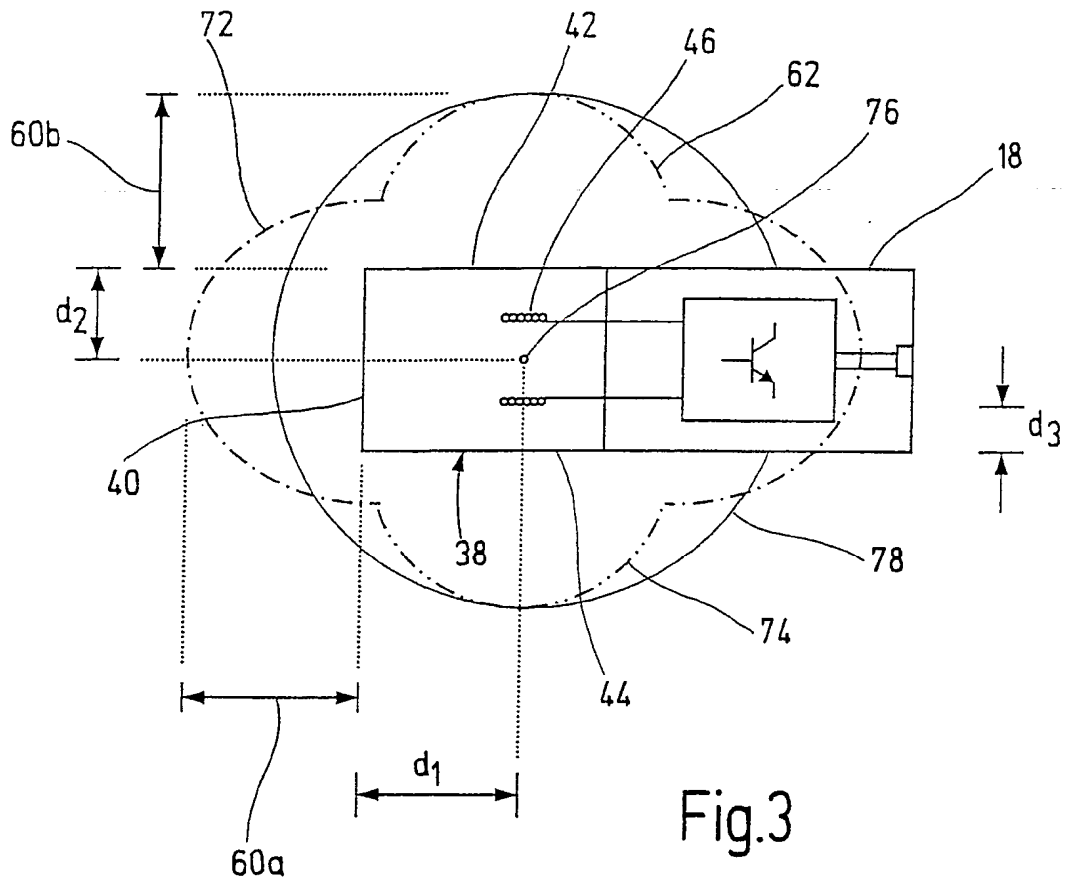


Fig. 2



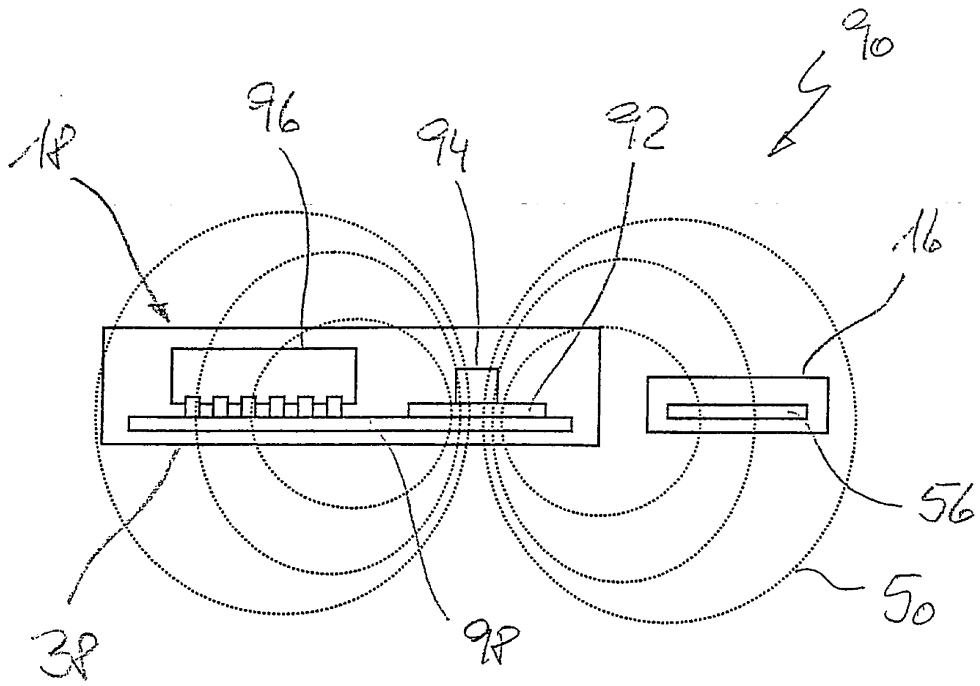


Fig. 5

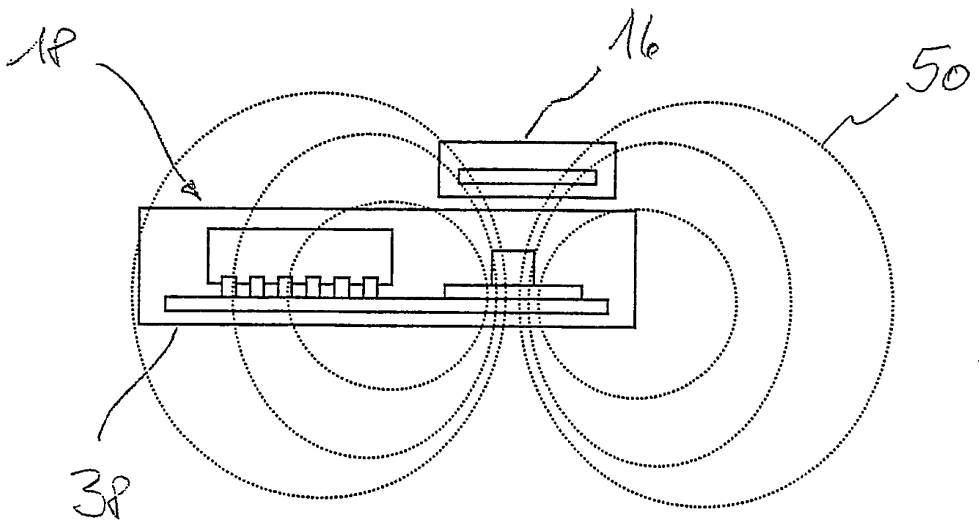


Fig. 6