

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 1100715-0 A2**

(22) Data de Depósito: 20/01/2011

(43) Data da Publicação: 24/07/2012
(RPI 2168)



(51) *Int.Cl.:*

A61B 1/00

A61B 5/00

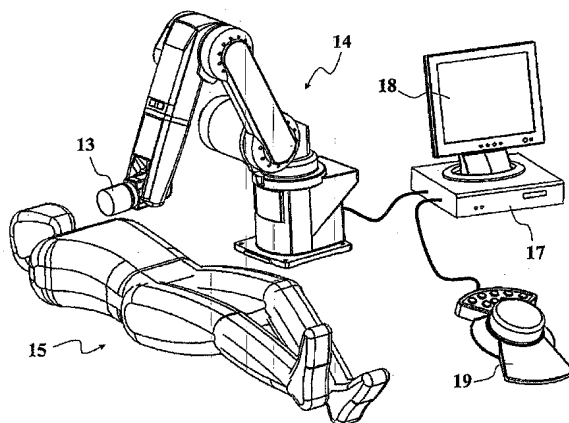
(54) **Título:** ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA, DISPOSITIVO ENDOSCÓPIO E MÉTODO DE CORRIGIR A POSIÇÃO DE UM ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA

(30) **Prioridade Unionista:** 22/01/2010 EP 10 000 644.4

(73) **Titular(es):** NOVINEON HEALTHCARE TECHNOLOGY PARTNERS GMBH

(72) **Inventor(es):** FABIAN RIEBER, MARC OLIVER SCHURR, PHILIPP TROEBNER, SEBASTIAN SCHOSTEK

(57) **Resumo:** ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA, DISPOSITIVO ENDOSCÓPICO E MÉTODO DE CORRIGIR A POSIÇÃO DE UM ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA. A presente invenção apresenta um endoscópio do tipo cápsula acionado por ímã que compreende uma unidade de gravação de imagem bem como uma unidade de processamento de dados de imagem, um sensor de posição para fornecer dados sobre a posição do endoscópio do tipo cápsula em relação à direção de gravitação, uma unidade de transmissão de dados, uma fonte de energia para fornecimento das unidades e do sensor com energia e um ímã permanente. De acordo com a invenção, o ímã permanente é disposto afastado em relação ao centro de gravidade e ao centro geométrico do endoscópio do tipo cápsula.



“ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA, DISPOSITIVO ENDOSCÓPICO E MÉTODO DE CORREÇÃO DE POSIÇÃO”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um endoscópio do tipo cápsula
5 incluindo um acionamento magnético de acordo com o preâmbulo das
reivindicações 1 e 9.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Os endoscópios do tipo cápsulas magneticamente acionados são
endoscópios que são engolidos por um paciente como uma pílula ou cápsula e
10 são, então, avançados no trato intestinal substancialmente através do
movimento peristáltico natural. Em adição, é fornecido um acionamento
magnético que compreende um ímã capsular e um ímã extracorpóreo de modo
que o movimento e a orientação da cápsula possam ser influenciados.

Doravante, como o ímã é capsular, um dispositivo integrado à
15 cápsula que é adaptado para gerar um campo magnético de conhecida
polarização é percebido também como de interesse na invenção. Para este
propósito, tanto um ímã solenóide quanto o permanente, bem como uma
combinação de uma única ou uma pluralidade das ditas duas possibilidade são
adequados. Este dispositivo também pode consistir em uma pluralidade de
20 ímãs permanentes ou uma pluralidade de solenóides cujos campos magnéticos
se sobrepõem para formar um campo magnético resultante.

Doravante, também concernente à invenção, com um ímã
extracorpóreo, é percebido um dispositivo fornecido fora do espaço de exame
submetido à inspeção pelo endoscópio do tipo cápsula que é adaptado para
25 gerar um campo magnético de polarização conhecida. Para este propósito,
tanto um ímã solenóide quanto um permanente, bem como uma combinação
de uma única ou de uma pluralidade das ditas possibilidades mencionadas
acima são adequadas. Este dispositivo também pode consistir em uma

pluralidade de ímãs permanentes ou uma pluralidade de solenóides cujos campos magnéticos se sobrepõem para formar um campo magnético resultante.

Doravante, também concernente à invenção, os espaços que são inspecionados por um endoscópio do tipo cápsula são percebidos como espaço de exame. No caso de aplicações médicas, os mesmos são compreendidos como sendo espaços ocultos ou órgãos ocultos no corpo do ser humano ou do animal no qual um endoscópio do tipo cápsula pode ser introduzido. No caso de aplicações técnicas, os mesmos são compreendidos como sendo espaços ocultos em sistemas técnicos nos quais um endoscópio do tipo cápsula pode ser introduzido.

Os termos de cápsula endoscópica e endoscópio do tipo cápsula são equivalentes.

Os endoscópios do tipo cápsula para inspeção do trato intestinal disponíveis no presente mercado são avançados passivamente e exclusivamente dentro do corpo através do movimento peristáltico e do movimento de corpo. A câmera integrada à cápsula tira, portanto, fotografias aleatórias da parede do órgão. Em razão da falta de controle ativo de tal endoscópio do tipo cápsula, os endoscópios do tipo cápsula passivos passaram no teste clínico apenas para a inspeção do esôfago e do intestino delgado, devido ao fato de que o corpo da cápsula é adaptado para abrir completamente o lúmen destes órgãos de modo que a parede do órgão possa ser substancialmente e completamente detectada através da câmera integrada durante a passagem passiva. A propósito, as câmeras atuais para endoscópios são equipadas com uma tecnologia denominada "olho de peixe" que permite uma visão panorâmica de até 180°.

No entanto, a inspeção do estômago e do intestino grosso é, de longe, clinicamente mais significativa que a inspeção do esôfago e do intestino

delgado. No estômago e no cólon, o exame geral endoscópico tem uma importante função especialmente para detecção precoce de câncer. Hoje em dia, este exame geral é substancialmente executado através de endoscopia flexível com um eixo endoscópico sendo inserido a partir do ânus para os intestinos ou através da boca para o estômago de um paciente.

Uma cápsula endoscópica ativamente controlável poderia facilitar um exame geral endoscópico do estômago e do cólon com eficácia definitivamente aprimorada para o paciente.

O controle ativo de acordo com uma verificação do movimento e da orientação através de campos magnéticos externos já foi descrito no documento DE 3 440 177. Neste caso, um ímã permanente integrado à cápsula endoscópica permite um controle de movimento e orientação da cápsula através de campos magnéticos externamente gerados. Estes campos podem ser gerados através de bobinas ou através de um segundo ímã permanente extracorpóreo.

Usando um ímã permanente como um ímã extracorpóreo, implica a vantagem de uma estrutura extracorpórea simples para o controle da cápsula. Ao fazer uso de ímãs de terra rara, os campos magnéticos de força apropriada podem ser gerados. Em contraste a um sistema de bobina que compreende, de preferência, uma montagem de bobinas com núcleo de ar adaptada para gerar um campo magnético homogêneo sobre um volume maior, ao usar um ímã permanente ou um solenóide comparativamente compacto como ímã extracorpóreo, a posição e orientação do ímã extracorpóreo em relação ao ímã extracorpóreo é muito importante. A razão para isto é que, ao usar bobinas com núcleo de ar de tamanho apropriado, o volume dentro das bobinas pode ser utilizado para atuar o endoscópio do tipo cápsula. Em contraste a isto, ao fazer uso de um ímã permanente ou um solenóide comparativamente compacto, o volume fora do ímã está disponível

para atuar o endoscópio do tipo cápsula. Tal ímã extracorpóreo pode ser, portanto, descrito como uma fonte de campo magnético em formato de ponto comparada a um sistema de bobina. Portanto, ao usar um ímã permanente ou um solenóide comparativamente compacto como ímã extracorpóreo, a
5 orientação do ímã extracorpóreo em relação ao ímã dentro do endoscópio do tipo cápsula exerce uma função crucial.

O uso de um ímã permanente como um ímã dentro da cápsula, tem a vantagem de uma estrutura de cápsula simples. Em contraste a um solenóide, um ímã permanente não precisa de fornecimento de energia para
10 manter o campo magnético.

Embora a cápsula forneça imagens endoscópicas, não há nenhuma pista dada quanto à sua posição e orientação no sistema de referência espacial do ímã extracorpóreo. Para um controle de uma cápsula endoscópica, incluindo um ímã capsular integrado através de um ímã
15 extracorpóreo, no entanto, são indispensáveis o conhecimento sobre a posição relativa entre a cápsula endoscópica e o ímã extracorpóreo a fim de ser capaz de mover o ímã extracorpóreo para a direção correta e da maneira correta.

A partir da técnica anterior, portanto, são conhecidos os endoscópios do tipo cápsula adicionais para estas espécies que lidam com
20 estes problemas.

Por exemplo, o documento US 2008/0300458 descreve um endoscópio do tipo cápsula que compreende um ímã permanente integral e um ímã permanente extracorpóreo. O ímã capsular está coaxialmente alinhado em relação ao eixo geométrico central da cápsula cilíndrica concernente ao seu
25 eixo geométrico norte-sul, sendo que o ímã extracorpóreo está igualmente disposto coaxialmente em relação ao ímã capsular (embora em orientação inversa) concernente ao seu eixo geométrico norte-sul. Quando o ímã extracorpóreo é movido na direção longitudinal da cápsula, a cápsula é

arrastada e, deste modo, simultaneamente um movimento de inclinação (acoplado) é dado sobre (não ao redor) seu eixo geométrico longitudinal. Este movimento de inclinação pode ser, basicamente, compensado por uma contra-rotação do imã extracorpóreo. Quando, além disso, o imã extracorpóreo é movido para o lado, a cápsula igualmente segue este movimento. No entanto, uma ocorrência de movimento (acoplado) de rolamento da cápsula cerca do (não sobre) eixo geométrico longitudinal da mesma não pode ser compensada por este sistema.

Uma modalidade alternativa relativa mostrada neste documento US 2008/0300458 é fornecida para dispor o imã do tipo cápsula na cápsula de tal modo que o eixo geométrico norte-sul da mesma esteja orientado em relação normal ao eixo geométrico longitudinal da cápsula. Neste caso, um movimento de rolamento da cápsula no evento de um movimento para o lado do imã extracorpóreo pode ser basicamente compensado ao inclinar o mesmo sobre (não ao redor) seu eixo geométrico norte-sul. Isto não é mais possível, de qualquer forma, para compensar um movimento (acoplado) de inclinação da cápsula ao mover o imã extracorpóreo na direção longitudinal da cápsula. Para o restante, no documento US 2008/0300458, o problema de fornecimento de informação sobre a posição relativa entre imãs permanentes intracorpóreo e extracorpóreo não é tratado.

Mais adicionalmente, a partir do documento DE 10 2007 030 747 A1, é conhecido um endoscópio do tipo imã magneticamente acionado que compreende uma cápsula cilíndrica na qual uma unidade de gravação de imagem, bem como uma unidade de processamento de dados de imagem, uma unidade de transmissão de dados, uma fonte de energia e um imã permanente são acomodados. De acordo com um diagrama esquemático contido no documento DE 10 2007 030 747 A1, o eixo geométrico norte-sul do imã permanente é orientado na direção longitudinal da cápsula.

Finalmente, o documento US 2004/0050395 A1 descreve um endoscópio do tipo imã magneticamente guiado que compreende uma cápsula cilíndrica na qual ao menos um imã permanente é disposto de modo que o eixo geométrico norte-sul do mesmo seja orientado coaxialmente em relação ao eixo geométrico central da cápsula. Além disso, um detector é disposto para detectar a posição e orientação da cápsula no espaço oco de um paciente.

Embora, de acordo com uma pluralidade de endoscópios do tipo cápsula que têm um acionamento magnético são conhecidos a partir da técnica anterior, que são adaptados para controlar de modo tridimensional o movimento da cápsula também com o uso de sensores posicionais, todas as soluções de cápsula constituem um comprometimento na controlabilidade entre o movimento de inclinação e o movimento de rolamento. Em outras palavras, uma pluralidade de endoscópios do tipo cápsula fornece um controle do movimento de inclinação sobre (não ao redor) o eixo geométrico longitudinal da cápsula que é disparado após um movimento longitudinal magneticamente guiado da cápsula longitudinal. Outros endoscópios têm um controle de movimento de rolamento para influenciar um movimento de rolamento da cápsula ao redor (não sobre) do eixo geométrico longitudinal da mesma, induzido após um movimento de cápsula para o lado magneticamente guiado. No entanto um controle de movimento completo não é possível nos endoscópios do tipo cápsula de acordo com a técnica anterior. Além disso, a técnica anterior não revela uma solução satisfatória para determinar a posição exata do endoscópio do tipo cápsula em relação ao imã extracorpóreo, que é necessário para uma compensação exata do movimento.

A orientação de uma cápsula endoscópica que inclui um imã integrado que tem uma direção fixa de polarização através do movimento de um imã extracorpóreo tem restrições básicas, devido ao fato de que apenas dois graus de autonomia podem ser atuados para orientar o endoscópio do tipo

cápsula. Supondo que um endoscópio do tipo cápsula inclui um ímã integrado (de acordo com a técnica anterior mencionada acima) cuja polarização é orientada em paralelo ao eixo geométrico X do sistema cartesiano de coordenadas da cápsula endoscópica, a orientação da cápsula endoscópica pode ser exclusivamente controlada ao redor do eixo geométrico Y e o eixo geométrico Z. Neste caso, uma rotação da cápsula ao redor do eixo geométrico X não implica uma mudança de orientação da polarização do ímã dentro da cápsula em relação à polarização de um campo magnético gerado de forma extracorpórea. A orientação do endoscópio do tipo cápsula ao redor do seu eixo geométrico X não pode ser, portanto, controlada através da atuação do campo magnético gerado de forma extracorpórea. A partir da técnica anterior, não é conhecida nenhuma solução técnica que permite um controle da orientação de uma cápsula endoscópica que tem um ímã integrado de uma direção fixa de polarização ao redor de todos os três eixos do sistema cartesiano de coordenadas da cápsula endoscópica através do movimento de um ímã extracorpóreo.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Em vista dessa técnica anterior, é o objetivo da invenção fornecer um endoscópio do tipo cápsula acionado por um ímã e um dispositivo endoscópico que exibe funcionalidade mais elevada. É um objetivo particular da invenção aprimorar a capacidade de posicionamento do endoscópio do tipo cápsula, especialmente ao permitir que a controlabilidade da orientação de uma cápsula endoscópica que inclui um ímã integrado ao redor dos três eixos geométricos do sistema cartesiano de coordenadas da cápsula endoscópica, e para aumentar a precisão do exame neste sentido.

Este objetivo é alcançado através de um endoscópio do tipo cápsula que compreende os recursos da reivindicação 1 e um dispositivo endoscópico que compreende os recursos da reivindicação 9. Os

desenvolvimentos vantajosos adicionais da invenção são o principal objetivo das demais reivindicações.

Consequentemente, é o centro da invenção equipar o endoscópio do tipo cápsula com uma unidade de gravação de imagem e uma unidade de processamento de dados de imagem, um sensor de posição para fornecer dados sobre a posição do endoscópio do tipo cápsula em relação à direção da gravitação, uma unidade de transmissão de dados, uma fonte de energia para o fornecimento de energia das unidades e do sensor e um ímã capsular, de preferência, um ímã permanente. De acordo com a invenção, o ímã capsular é disposto ao menos periféricamente em relação a um eixo geométrico central do endoscópio do tipo cápsula. De acordo com a invenção, a polarização (direção norte-sul) do ímã capsular é orientada, de preferência, na direção da unidade de gravação de imagem. Em particular, em virtude de seu local periférico, o ímã capsular é disposto afastado em relação tanto ao centro de gravidade quanto ao centro geométrico do endoscópio do tipo cápsula.

Como o centro geométrico de um endoscópio do tipo cápsula, percebe-se o ponto em espaço no endoscópio do tipo cápsula, ponto esse que corresponde ao centro de gravidade de um objeto que consiste de matéria sólida dotada de densidade uniforme e cujo formato externo é idêntico ao endoscópio do tipo cápsula.

Se for exercida uma força magnética a partir de fora, por exemplo, por um ímã extracorpóreo, após o ímã capsular ser disposto e orientado desta forma, o endoscópio do tipo cápsula, por um lado, pode ser inclinado ao redor de seu eixo geométrico transversal e, por outro lado, pode ser girado ao redor de seu eixo geométrico vertical. Estes movimentos resultam direta e exclusivamente da interação magnética entre o ímã capsular e o ímã extracorpóreo. Além disso, a disposição periféricamente do ímã capsular de acordo com a invenção tanto em relação ao centro de gravidade real quanto

em relação ao centro geométrico do endoscópio do tipo cápsula, permite o controle do movimento de rolamento do endoscópio do tipo cápsula ao redor de seu eixo geométrico longitudinal (eixo geométrico coaxial em relação ao eixo óptico da unidade de gravação de imagem). Ao controlar a orientação do endoscópio do tipo cápsula ao redor de todos os três eixos geométricos de seu sistema cartesiano de coordenadas total, um movimento tridimensional comparável a uma aeronave é possível.

Neste contexto, o seguinte fato está adicionalmente relacionado a:

O endoscópio do tipo cápsula pode livremente "flutuar" em um órgão oco ou pode estar adjacente a uma parede oca do órgão. No caso anterior, a cápsula se enrola ao redor de seu eixo geométrico longitudinal e, no segundo caso, a cápsula se enrola fora de seu ponto de contato com a parede do órgão.

Mais adicionalmente, o endoscópio do tipo cápsula sob circunstâncias reais se comporta de tal forma que ele pode seguir completamente a um movimento de translação de um ímã extracorpóreo apesar do ímã capsular integrado, enquanto forças de fricção entre o endoscópio capsular e os obstáculos ou parede do espaço oco como plicas ou ondulações da parede de espaço oco podem impedir um movimento de translação do endoscópio do tipo cápsula.

A fim de aplicar uma força magnética que compensa o dito movimento de rolamento em relação à cápsula em todos os eventos, o ímã intracorpóreo (permanente) deve ser posicionado não apenas afastado em relação ao centro de gravidade da cápsula, mas também periféricamente em relação ao eixo geométrico central da cápsula.

O endoscópio do tipo cápsula inclui, de preferência, um alojamento cilíndrico em uma porção de extremidade axial da qual a unidade de gravação de imagem é disposta, de tal modo que o eixo geométrico

longitudinal do alojamento esteja substancialmente alinhado ao eixo óptico da unidade de gravação de imagem. Tal formato promove a capacidade de engolir a cápsula e, simultaneamente, a estabilidade da mesma nos intestinos de um paciente. A unidade de gravação de imagem pode ser orientada de forma ideal em relação a uma área de espaço oco submetida ao exame.

Além disso, tornou-se uma vantagem quando a fonte de energia está disposta entre a unidade de processamento de dados de imagem e o imã permanente dentro da cápsula. É favorável, deste contexto, construir a fonte de energia de ao menos uma célula de botão cujo lado plano respectivo está orientado em paralelo ao eixo geométrico longitudinal do alojamento. Deste modo, a cápsula exibe um diâmetro especialmente pequeno e o centro de gravidade da cápsula se aproxima de seu centro geométrico.

Como alternativa, a fonte de energia também pode ser um dispositivo que inclui bobinas adaptadas para lançar energia através de indução eletromagnética em conexão com um dispositivo extracorpóreo correspondente para gerar um campo magnético oscilante. Tais sistemas já são conhecidos na técnica anterior e, portanto, não serão descritos detalhadamente doravante.

A fim de mover a cápsula em um espaço oco do tipo conduto, é fornecido um meio de atuação externo que inclui um imã de atuação, de preferência, permanente extracorpóreo que é, ainda, de preferência, montado em um braço de robô controlado por computador. Um imã permanente gera um campo magnético relativamente forte ao ter pequenas dimensões e, portanto, é especialmente adaptado para uso médico.

Mais adicionalmente, um imã deste tipo pode ter qualquer formato, por exemplo, formato cilíndrico, cônico, elíptico ou cúbico. De preferência, tal imã extracorpóreo tem a forma de um cilindro com os pólos norte e sul dipostos, de preferência, a uma distância radial entre si (e não a

uma distância axial). Consequentemente, ao rotacionar o ímã extracorpóreo ao redor do eixo geométrico central do mesmo, o pólo norte ou sul do ímã é girado mais aproximadamente em direção ao paciente (para o endoscópio do tipo cápsula) em reposta ao ângulo de rotação e, exerce, assim uma força de
5 atração correspondente mais elevada sob o respectivo anti-pólo do ímã do endoscópio do tipo cápsula. Desta maneira, um movimento de inclinação do endoscópio do tipo cápsula, ao dispor, de preferência, o ímã capsular de acordo com a invenção conforme descrito acima, sobre seu eixo geométrico transversal, pode ser efetuado. Se tal ímã extracorpóreo é deslocado (em sua
10 direção longitudinal) transversalmente em relação ao endoscópio do tipo cápsula, o último segue o movimento do ímã extracorpóreo naquele que a cápsula se enrola ao redor do eixo geométrico longitudinal da mesma ou se enrola fora do ponto de contato com a parede do órgão. O dito movimento de rolamento é facilitado pela disposição periférica do ímã capsular de acordo com
15 a invenção, tanto em relação ao centro de gravidade quanto ao centro geométrico do endoscópio do tipo cápsula.

O computador é vantajosamente fornecido, designadamente, para receber dados de imagem e dados sobre a posição do endoscópio do tipo cápsula em relação à gravitação e para controlar automaticamente o
20 braço do robô para corrigir o desvio posicional do endoscópio do tipo cápsula a partir de uma posição desejada manualmente ajustável. Isto é, de preferência, efetuado pelo fato de que o controle de computador inerente desempenha um movimento de correção do ímã extracorpóreo que tem a estrutura descrita acima, especialmente uma rotação do ímã extracorpóreo ao
25 redor do eixo geométrico longitudinal do mesmo para um movimento de inclinação do endoscópio do tipo cápsula ao redor do eixo geométrico transversal do mesmo, e um movimento de translação do ímã extracorpóreo na direção longitudinal do mesmo (transversalmente ao ímã capsular) para

um movimento de rolamento do endoscópio do tipo cápsula ao redor do eixo geométrico longitudinal do alojamento do mesmo (ou movimento de rolamento). Se, conseqüentemente, através de um movimento para o lado do ímã extracorpóreo, o ímã capsular do endoscópio for arrastado em uma respectiva direção, o último desempenharia, simultaneamente, um movimento de inclinação ao redor do eixo geométrico transversal do mesmo (sobre o eixo geométrico longitudinal do mesmo) que o computador pode automaticamente corrigir, contudo, ao rotacionar o ímã extracorpóreo ao redor de seu eixo geométrico longitudinal. Isso é aplicável com as mudanças necessárias para os movimentos de rolamento possíveis do endoscópio do tipo cápsula ao redor do eixo geométrico longitudinal do mesmo, que o computador compensa igual e independentemente ao deslocar o ímã extracorpóreo para frente e para trás (na direção longitudinal do mesmo bem como transversalmente à polarização do ímã interno).

Em outras palavras, as partes do componente crucial do endoscópio do tipo cápsula são o ímã capsular disposto perifericamente (fora do centro geométrico e do centro de gravidade da cápsula), bem como o sensor de posição, que necessariamente resulta em uma solução específica de integração de outros componentes da cápsula, incluindo a orientação / disposição particular da fonte de energia de acordo com a descrição seguinte. Mais adicionalmente, o meio inclui o ímã permanente extracorpóreo cuja posição e orientação, podem ser controladas através de atuadores robóticos. O computador controla os atuadores robóticos e recebe sinais de sensor (sinais de retorno) do sensor de posição (por exemplo, sensor de aceleração tri-axial) integrado à cápsula endoscópica e de uma interface de operador de máquina através da qual um operador pode introduzir instruções de controle para mover a cápsula.

Além disso, o dispositivo endoscópico permite um método de

controle particular do ímã permanente extracorpóreo.

O sensor de posição fornecido na cápsula endoscópica fornece informação sobre a orientação da cápsula em relação ao vetor de gravitação. A dita informação é processada pelo computador e pode ser convertida, na
5 maneira descrita acima, em movimentos de correção do ímã extracorpóreo que não pode ser diretamente influenciado pelo operador, em um modo que, o ímã extracorpóreo é movido na direção longitudinal e lateral ao rotacionar simultaneamente ao redor de seu eixo geométrico longitudinal, onde for necessário, até que o sensor de posição reporte a orientação desejada da
10 cápsula em relação à vertical. Estes movimentos de correção facilitam a manutenção da posição relativa entre a cápsula endoscópica e o ímã permanente extracorpóreo em uma faixa ideal para implantar as instruções de controle introduzidas pelo operador.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DAS FIGURAS

15 Doravante, a invenção será ilustrada por meio de uma modalidade preferencial com referências aos desenhos em anexo, nos quais:

A Figura 1a mostra uma vista em perspectiva explodida de um endoscópio do tipo cápsula de acordo com uma modalidade preferencial da invenção,

20 A Figura 1b também mostra uma vista em perspectiva explodida do endoscópio do tipo cápsula da Figura 1a de uma perspectiva diferente,

A Figura 2 mostra uma vista ampliada da estrutura interna do endoscópio do tipo cápsula de acordo com a invenção,

A Figura 3 mostra todo o meio endoscópico incluindo o meio de
25 atuação e o controle de acordo com a modalidade preferencial da invenção,

As Figuras 4a, 4b mostram o endoscópio do tipo cápsula e um ímã extracorpóreo em uma posição de construção em relação ao outro,

As Figuras 5a e 5b mostram a operação de atuação para mover o

endoscópio do tipo cápsula ao longo de seu eixo geométrico longitudinal,

A Figura 5c mostra a operação de atuação (compensação) para inclinar o endoscópio do tipo cápsula sobre seu eixo geométrico longitudinal, e

As Figuras 6a a 6c mostram a operação de atuação para enrolar o
5 endoscópio do tipo cápsula sobre seu eixo geométrico longitudinal.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FIGURAS

As Figuras 1a e 1b mostram os diferentes componentes de uma cápsula endoscópica 26 de acordo com a modalidade preferencial da presente invenção.

10 Consequentemente, o endoscópio do tipo cápsula 26 (doravante referido apenas como cápsula) compreende um alojamento substancialmente cilíndrico preferencialmente de duas partes que tem um membro de alojamento receptor 2 em um lado de extremidade no qual um membro de tampa 1, produzido de material transparente, está fixado. No membro receptor 2 da
15 cápsula que aloja as partes do componente eletrônico e a fonte de energia da cápsula 26 são acomodadas. As mesmas compreendem uma unidade de gravação de imagem, um sistema óptico 4 no presente caso, que é aplicado a um sensor sensível a luz (chipe CMOS) soldado, por sua vez, a uma placa de circuito impresso elétrico 6. A placa de circuito impresso 6 para a unidade de
20 geração de imagem é orientada de modo que o eixo óptico do sistema óptico 4 seja orientado coaxialmente em relação ao eixo geométrico central do alojamento de cápsula e esteja voltado para a tampa transparente 1. A placa impressa 6 é, preferencialmente, disposta perpendicular ao eixo geométrico central da cápsula.

25 Imediatamente atrás da placa impressa 6 da unidade de geração de imagem, duas placas impressas adicionais 7, 8 mantidas a uma distância em paralelo entre si, são dispostas em ângulo reto com relação à placa impressa 6. A placa impressa 7, de acordo com a Figura 1b, suporta uma

unidade de processamento de dados 10 e uma unidade de transmissão de dados 12. A outra placa impressa 8, de acordo com a Figura 1a, é equipada com um sensor de posição 16 para determinar a posição da cápsula em relação a um vetor de gravitação. Além disso, um ímã permanente 5 é orientado de tal modo que seu eixo geométrico norte-sul se estenda coaxialmente em relação ao eixo geométrico central 11 (igualmente ao eixo óptico) do alojamento de cápsula posicionado na placa impressa 8 de uma maneira eletricamente isolada. Uma fonte de energia sob a forma de baterias de célula de dois botões 3 é disposta entre as duas placas impressas 7 e 8, de tal modo que os lados planos respectivos da mesma sejam orientados em paralelo em relação às placas impressas 7, 8. As células de dois botões 3 são espaçadas na direção longitudinal do alojamento de cápsula. Finalmente, é fornecida uma conexão das placas impressas sob a forma de um barramento de dados 9 que se interconecta às duas placas impressas elétricas 7, 8 para troca de informação.

Conforme é mostrado mais claramente na Figura 2, o eixo óptico da unidade de geração de imagem (câmera) 4 é disposto em paralelo ao eixo geométrico X (eixo geométrico central) 11 da cápsula 26 para ser, de preferência, alinhado ao mesmo. Consequentemente, a imagem da câmera mostra as bordas direita, esquerda, inferior e superior (vide Figura 2). A borda superior da imagem da câmera corresponde a uma borda superior de uma imagem endoscópica exibida em um visor 18 de acordo com a Figura 3.

Conforme previamente descrito, o ímã permanente 5 é disposto em paralelo ao eixo óptico 11 da cápsula em uma borda superior da cápsula 26. A borda superior da cápsula 26 se refere, de preferência, ao lado da cápsula 26 que corresponde à borda superior da imagem endoscópica. Esta disposição periférica do ímã permanente 5 faz com que o ímã permanente 5 seja espaçado do centro geométrico ou do eixo geométrico central do

alojamento de cápsula, bem como do centro de gravidade do toda a cápsula 26. A disposição longitudinal do imã permanente 5 é, portanto, facilitada pela orientação mencionada acima dos outros componentes, especialmente as duas placas impressas 7 e 8 e a células de botão 3 dispostas em série na direção longitudinal da cápsula 26.

Exceto nas cápsulas endoscópicas previamente conhecidas, as baterias 3 são justapostas ou dispostas em série no plano X-Y central da cápsula 26. Deste modo, o centro de gravidade da cápsula endoscópica 26 é deslocado para as redondezas do eixo geométrico central.

A Figura 3 mostra todo o meio endoscópico e todo o sistema endoscópico que compreende a cápsula endoscópica 26 anteriormente descrita, em mais detalhes, que já tenha sido introduzida no trato gastrointestinal de um paciente esquematicamente mostrado 15, um braço de robô 14 que controla um imã permanente extracorpóreo 13 é montado de forma giratória e articuladamente para a extremidade distal do braço de robô 14, um computador 17 que tem um visor endoscópico conectado 18 bem como uma interface de operação de máquina 19 sob a forma de um portátil ou um teclado.

Enquanto um pode ser tirado da Figura 3, o teclado 19 é conectado ao computador 17 para troca de dados ou através de cabo ou através de controle remoto. O computador 17, por sua vez, é conectado ao braço de robô 14 através de um cabo elétrico. Em adição, um meio receptor não mostrado em detalhe, está conectado ao computador 17 para receber dados de posição e imagem enquanto os mesmos são emitidos pela unidade de transmissão de dados 12 na cápsula 26.

As Figuras 4a e 4b mostram uma vista ampliada da cápsula 26 esquematicamente representada, bem como o imã permanente extracorpóreo 13 em uma posição predeterminada (desejada) em relação ao outro. Consequentemente, o imã permanente extracorpóreo 13 tem um formato

cilíndrico com um eixo geométrico Y 21 que se estende na direção longitudinal do ímã permanente 13, um eixo geométrico X 20 nos ângulos retos do presente e um eixo geométrico que se estende verticalmente Z 22. Da mesma forma, na cápsula 26 que compreende a tampa de cobertura translúcida 1 e o membro receptor 2, um sistema de coordenada que consiste em um eixo geométrico X 23 que se estende ao longo da cápsula 26, um eixo geométrico (horizontal) que se estende transversalmente Y 24 e um eixo geométrico que se estende verticalmente Z 25 são desenhados. Mais adicionalmente, a posição relativa entre o ímã permanente extracorpóreo cilíndrico 13 e o alojamento de cápsula de acordo com as Figuras 4a e 4b não é aleatória, mas é mostrada em uma posição predeterminada (desejada). Consequentemente, o eixo geométrico Y 21 (eixo geométrico central) do ímã permanente extracorpóreo 13 é disposto coaxialmente em relação ao eixo geométrico Y 24 (que é normal ao eixo geométrico central) da cápsula. Consequentemente, o ímã permanente extracorpóreo 13 se estende em ângulos agudos em relação ao alojamento de cápsula 1, 2 do endoscópio capsular 26.

Na modalidade descrita no presente documento, o eixo geométrico Y 21 do ímã extracorpóreo 13 deveria ser, de modo geral, horizontal.

Na posição relativa mostrada de acordo com as Figuras 4a e 4b, a cápsula endoscópica está em um equilíbrio magnético de forças. Isto é, a cápsula 26 adota uma orientação exatamente de ângulo reto em relação ao ímã permanente extracorpóreo 13 e está, simultaneamente, alinhada horizontalmente tanto no eixo geométrico X quanto no eixo geométrico Y.

Consequentemente, a partir da Figura 4a e da Figura 4b, um método de controle particular resulta para controlar a cápsula endoscópica 26 conforme especificamente ilustrado em detalhes nas Figuras 5a a 6c.

Consequentemente, a polarização (eixo geométrico norte-sul) do

imã permanente extracorpóreo 13 é selecionada de tal modo que o mesmo se estenda em paralelo ao eixo geométrico X 20 (eixo geométrico transversal) do ímã permanente extracorpóreo 13. Conforme explicado acima, a polarização do ímã permanente 5 (intracorpóreo) dentro da cápsula é selecionada de tal modo que o mesmo se estenda em paralelo ao eixo geométrico X 23 (eixo geométrico longitudinal) da cápsula 26. Os resultados da orientação descrita acima da cápsula 26 em relação ao ímã permanente cilíndrico extracorpóreo 13 são mostrados nas Figuras 4a e 4b.

O método de controle especialmente de acordo com as Figuras 5a e 5b serve para compensar o movimento de inclinação da cápsula 26 ao redor do eixo geométrico Y 24 do mesmo como um movimento de artefato após a instrução de controle ser introduzida por um operador através da interface de operação de máquina 19 para um movimento de translação da cápsula 26 na direção longitudinal da cápsula. O dito movimento de artefato é representado na Figura 5b.

Concretamente falando, a Figura 5a mostra a orientação da cápsula 26 e seu eixo geométrico X 23 (eixo geométrico longitudinal) no evento que o ímã permanente extracorpóreo 13 é diretamente fornecido acima do mesmo e a polarização do ímã extracorpóreo 13 é horizontal. Consequentemente, a cápsula 26 se orienta de tal modo que a polarização do ímã permanente 5 na cápsula é anti-paralela àquela do ímã permanente extracorpóreo 13.

A Figura 5b mostra o efeito na orientação da cápsula 26 quando o ímã permanente extracorpóreo 13 se move em relação à cápsula 26 ao longo de seu eixo geométrico X 20, a saber na direção longitudinal da cápsula 26, começando da situação (desejada) conforme mostrado na Figura 5a. Neste caso, a cápsula 26 inclina ou reclina ao redor de seu eixo geométrico transversal, isto é, ao redor de seu eixo geométrico Y 24, de modo que um

ângulo se forme entre o eixo geométrico X 23 da cápsula 26 e o horizontal. Esta mudança de posição é registrada pelo sensor de posição 16 dentro da cápsula. Estes dados de sensor são simultaneamente disponíveis também para o computador 17.

5 A Figura 5c ilustra, neste momento, um primeiro movimento de correção do ímã permanente extracorpóreo 13 que corresponde ao método de controle de acordo com a invenção que é automaticamente realizado pelo computador 17 sem qualquer influência do operador.

Consequentemente, o computador 17 controla os atuadores
10 robóticos (não mostrado) na base dos sinais de sensor do sensor de posição 16 dentro da cápsula que leva os sinais de controle do operador em consideração que podem ter sido introduzidos no computador 17 através da interface de operação de máquina 19. De acordo com este controle dos atuadores robóticos, o ímã permanente extracorpóreo 13 é rotacionado
15 (enrolado) no presente caso ao redor de seu eixo geométrico Y 21 (que corresponde ao seu eixo geométrico longitudinal) de tal modo que a cápsula endoscópica 26 seja inclinada ao redor de seu eixo geométrico Y 24, isto é, sobre o eixo geométrico longitudinal 23 da mesma, até que o movimento de inclinação da cápsula endoscópica 26 ocasionado pelo movimento de
20 translação do ímã permanente extracorpóreo 13 ao longo de seu eixo geométrico X 20 (vide Figura 5b) seja compensado. Este estado é mostrado na Figura 5c.

Por princípio, este método de controle trabalha igualmente para cada posição inicial da cápsula 26 em relação a sua posição de inclinação do
25 eixo geométrico X 23 em relação à posição horizontal. A posição da cápsula 26 em relação ao ímã extracorpóreo 13 mostrado nas Figuras 4a e 4b enquanto a posição inicial é, portanto, apenas uma possível posição inicial. Especialmente através da rotação do ímã extracorpóreo 13 ao redor de seu eixo geométrico Y

21 uma posição inicial diferente que é frequentemente encontrada é resultante na qual a cápsula 26 é rotacionada em sentido anti-paralelo ao redor de seu eixo geométrico Y 24.

Em um desenvolvimento vantajoso adicional do dito método de controle, o computador 17 controla adicionalmente os atuadores robóticos de tal modo que, com uma entrada apropriada de sinais de controle pelo operador para um movimento de translação da cápsula 26 na direção longitudinal da cápsula para o propósito de minimização do movimento de artefato da cápsula 26 (rotação ao redor do eixo geométrico Y 24 da cápsula 26), o ímã permanente extracorpóreo 13 realiza um movimento de inclinação (acoplado) ao redor de seu eixo geométrico Y 21 em adição ao movimento de translação ao longo de seu eixo geométrico X 20. O dito movimento (básico) de inclinação não é baseado em sinais de sensor do sensor de posição 16 fornecido dentro da cápsula, mas serve para aproximadamente minimizar o movimento de artefato da cápsula 26 em avanço e, deste modo, constitui um tipo de controle avançado de alimentação. A compensação adicional do movimento de artefato da cápsula 26 é realizada, conforme descrito acima, na base de dados do sensor do sensor de posição 16 fornecido dentro da cápsula.

Em outro desenvolvimento vantajoso deste método de controle, o computador 17 calcula, com base na diferença entre o ângulo formado entre o eixo geométrico X 20 do ímã extracorpóreo 13 e o eixo horizontal e o ângulo formado entre o eixo geométrico X 23 do endoscópio capsular e o eixo horizontal, um desvio relativo aproximado da posição do ímã extracorpóreo 13 da posição verticalmente acima da cápsula 26. O ângulo do eixo geométrico X 23 da cápsula 26 é conhecido pelo computador 17 a partir dos dados do sensor do sensor de posição 16 dentro da cápsula. O ângulo do eixo geométrico X 20 do ímã extracorpóreo 13 é conhecido pelo computador com base no retorno dos dados de sensor e posição dos atuadores robóticos. No caso em que o ímã

extracorpóreo 13 é disposto verticalmente acima da cápsula 26, o ângulo formado entre o eixo geométrico X 20 do imã extracorpóreo 13 e o eixo horizontal é igual e de acordo com a quantidade em relação ao ângulo formado entre o eixo geométrico X 23 da cápsula 26 e o eixo horizontal. A menos que o

5 imã extracorpóreo 13 seja posicionado verticalmente acima da cápsula 26, um desvio de acordo com a quantidade resulta entre o ângulo formado entre o eixo geométrico X 20 do imã extracorpóreo 13 e o eixo horizontal e o ângulo formado entre o eixo geométrico X 23 do endoscópio capsular e o eixo horizontal que permite concluir a direção e o desvio apropriado do imã

10 extracorpóreo 13 da posição verticalmente acima da cápsula 26. Por outro lado, esta informação pode se tornar disponível para o operador, por exemplo, através de exibição numérica ou gráfica no monitor de endoscópio. Por outro lado, esta informação pode ser usada para o propósito que, no caso de sinais de controle adequados, o computador 17 controle os atuadores robóticos

15 através do operador de tal modo que o imã extracorpóreo 13 seja orientado verticalmente acima da cápsula 26.

As Figuras 6 mostram outro método de controle para controlar a cápsula endoscópica 26 de acordo com a invenção.

A polarização do imã permanente extracorpóreo 13 é selecionada,

20 conforme explicado acima, de modo que o mesmo se estenda em paralelo ao eixo geométrico X 20 do imã permanente extracorpóreo 13. A polarização do imã capsular 5 é selecionada adicionalmente de tal modo que o mesmo se estenda em paralelo ao eixo geométrico X 23 da cápsula 26. O método de controle de acordo com a Figura 6 serve para orientar automaticamente o imã

25 permanente extracorpóreo 13 ao longo de seu eixo geométrico Y 21 através do controle de computador verticalmente acima da cápsula endoscópica 26 de tal modo que o eixo geométrico Y 24 da cápsula 26 seja fornecido na horizontal.

A Figura 6a mostra a orientação da cápsula 26 bem como seu

eixo geométrico Y 24 no caso em que o imã permanente extracorpóreo 13 é fornecido verticalmente acima do mesmo e a polarização do imã permanente extracorpóreo 13 seja horizontal. A cápsula 26 se orienta de tal modo que a polarização do imã permanente 5 fornecida dentro da cápsula seja anti-paralela àquela do imã permanente extracorpóreo 13, isto é, o eixo geométrico Y 24 da cápsula 26 é orientado horizontalmente.

A Figura 6b mostra o efeito da orientação da cápsula 26 quando o imã permanente extracorpóreo 13 se move ao longo de seu eixo geométrico Y 21 em relação à cápsula 26 (isto é, na direção para o lado da cápsula 26), começando da situação conforme mostrada na Figura 6a. Neste caso, a cápsula 26 se enrola ao redor de seu eixo geométrico X 23 (eixo geométrico central do alojamento de cápsula) de modo que um ângulo se forme entre o eixo geométrico Y 24 da cápsula 26 e o eixo horizontal. Esta mudança de posição é igualmente registrada pelo sensor de posição 16 fornecido dentro da cápsula e os dados de sensor apropriados se tornam disponíveis para o computador 17.

Consequentemente, a Figura 6c mostra um movimento de correção do imã permanente extracorpóreo 13 que corresponde ao método de controle de acordo com a invenção. O computador 17 controla, deste modo, os atuadores robóticos com base nos sinais de sensor do sensor de posição 16 automaticamente, bem como leva em consideração os sinais de controle introduzidos pelo operador. De acordo com este controle dos atuadores robóticos, o imã extracorpóreo 13 é, portanto, movido ao longo de seu eixo geométrico Y 21 de tal modo que a cápsula endoscópica 26 rotacione ao redor de seu eixo geométrico X 23 (movimento de rolamento) até que a rotação (movimento de rolamento) da cápsula endoscópica ocasionada pelo movimento do imã extracorpóreo 13 ao longo de seu eixo geométrico Y 21 (vide Figura 6b) seja compensada.

Como pode ser visto na descrição acima, há a possibilidade de compensar um movimento de inclinação induzido bem como movimento de rolamento da cápsula através de um movimento controlado por computador automático do ímã extracorpóreo 13 devido à disposição especial do ímã de cápsula 5 dentro da cápsula 26 de acordo com a invenção. O sensor de posição 16 fornecido dentro da cápsula serve para concluir a posição da cápsula 26 em relação ao ímã extracorpóreo 13 a partir da informação de posição inferida a partir do mesmo. Deste modo, a orientação da cápsula 26 sobre todos os três eixos geométricos de seu sistema cartesiano de coordenadas pode ser controlada. Isto permite uma orientação do endoscópio do tipo cápsula 26 estável em todos os eixos geométricos do espaço através do controle de um campo magnético gerado por um ímã extracorpóreo (de preferência, ímã permanente) 13. Mais adicionalmente, o ímã extracorpóreo 13 pode ser automaticamente posicionado verticalmente acima da cápsula 26 com base nos dados de sensor do sensor de posição 16 fornecido dentro da cápsula de modo que até a localização da cápsula 26 no plano horizontal seja facilitada.

O trabalho que levou a esta invenção recebeu o financiamento do *European Community's Sixth Framework Programme* FP6-2005-IST-5 sob o acordo de concessão N° 033970.

REIVINDICAÇÕES

1. ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA, que compreende uma unidade de gravação de imagem (4, 6) e uma unidade de processamento de dados de imagem (10),

5 um sensor de posição (16) para fornecer dados sobre a posição do endoscópio capsular em relação à direção do centro de gravidade,

uma unidade de transmissão de dados (12),

uma fonte de energia (3) para o fornecimento de energia das unidades (4, 6, 10, 12) e do sensor (16) e

10 um ímã, de preferência, um ímã permanente (5),

caracterizado pelo fato de que

o ímã (5) é disposto afastado em relação ao centro de gravidade e ao centro geométrico do endoscópio do tipo cápsula.

2. ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA, de acordo com a
15 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o ímã (5) é disposto de maneira que sua polarização magnética seja orientada na direção da gravação de imagem da unidade de gravação de imagem (4, 6).

3. ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, caracterizado pelo fato de que um
20 alojamento cilíndrico (1, 2) na porção de extremidade axial da qual a unidade de gravação de imagem (4, 6) é disposta de modo que o eixo geométrico longitudinal (23) do alojamento esteja substancialmente alinhado ao eixo óptico (11) da unidade de gravação de imagem (4, 6).

4. ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA, de acordo com a
25 reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o ímã (5) é disposto substancialmente em uma direção em ângulos retos em relação ao eixo geométrico longitudinal (23) do alojamento afastado em relação ao centro de gravidade e ao centro geométrico do endoscópio do tipo cápsula.

5. ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o ímã (5) é disposto em paralelo ao eixo geométrico longitudinal (23) do alojamento, bem como em relação ao eixo geométrico longitudinal do alojamento oposto à unidade de processamento de dados de imagem (10).

6. ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a fonte de energia (3) é disposta entre a unidade de processamento de dados de imagem (12) e o ímã permanente (5).

7. ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a fonte de energia (3) consiste em ao menos uma célula de botão, sendo que o lado plano respectivo disto é orientado em paralelo ao eixo geométrico longitudinal (23) do alojamento.

8. ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a fonte de energia (3) consiste em um dispositivo de bobina adequado para a transferência indutora de energia elétrica de fora do corpo do paciente.

9. DISPOSITIVO ENDOSCÓPICO, que compreende um endoscópio do tipo cápsula conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8 e um meio de atuação, caracterizado pelo fato de que o meio de atuação inclui um ímã de atuação preferencialmente permanente extracorpóreo (13) montando em um braço de robô (14) controlado por um computador (17).

10. DISPOSITIVO ENDOSCÓPICO, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o computador (17) do meio de atuação recebe dados de imagem e dados sobre a posição do endoscópio do tipo cápsula e controla automaticamente o braço de robô (14) para corrigir um desvio posicional do endoscópio do tipo cápsula em uma posição desejada

ajustável.

11. DISPOSITIVO ENDOSCÓPICO, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 10, caracterizado pelo fato de que o controle do computador inerente realiza um movimento de correção do ímã extracorpóreo (13) para um movimento de rolamento e/ou de inclinação do endoscópio do tipo cápsula em relação ao eixo geométrico longitudinal (23) do alojamento do mesmo.

12. MÉTODO DE CORREÇÃO DE POSIÇÃO, de um endoscópio do tipo cápsula conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8 por meio de um dispositivo conforme definido em qualquer uma das reivindicações 9 a 11, caracterizado por compreender as etapas de:

detectar a posição do endoscópio do tipo cápsula em relação ao vetor de gravitação,

inclinar o ímã extracorpóreo sobre seu eixo geométrico norte-sul para compensar uma posição inclinada do endoscópio do tipo cápsula sobre o eixo geométrico central do mesmo induzida por uma posição relativa entre o ímã extracorpóreo e o endoscópio do tipo cápsula, e

deslocar o ímã extracorpóreo horizontalmente, bem como transversalmente em relação ao eixo geométrico central do endoscópio do tipo cápsula para compensar a posição de enrolamento do endoscópio do tipo cápsula ao redor do eixo geométrico central do mesmo em relação ao eixo horizontal.

13. MÉTODO DE CORREÇÃO DE POSIÇÃO, de um endoscópio do tipo cápsula, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que um deslocamento horizontal do ímã extracorpóreo ao menos parcialmente e ao longo do eixo geométrico central do endoscópio do tipo cápsula é acoplado a um movimento de inclinação do ímã extracorpóreo sobre seu eixo geométrico norte-sul de tal modo que uma influência da posição

relativa entre o imã extracorpóreo e o endoscópio do tipo cápsula na posição inclinada do endoscópio do tipo cápsula sobre o eixo geométrico central do mesmo seja minimizada.

14. MÉTODO DE CORREÇÃO DE POSIÇÃO, de um
5 endoscópio do tipo cápsula, de acordo com a reivindicação 12 ou 13, caracterizado pelo fato de que a posição relativa entre o imã extracorpóreo e o endoscópio do tipo cápsula pode ser, opcionalmente, ajustada.

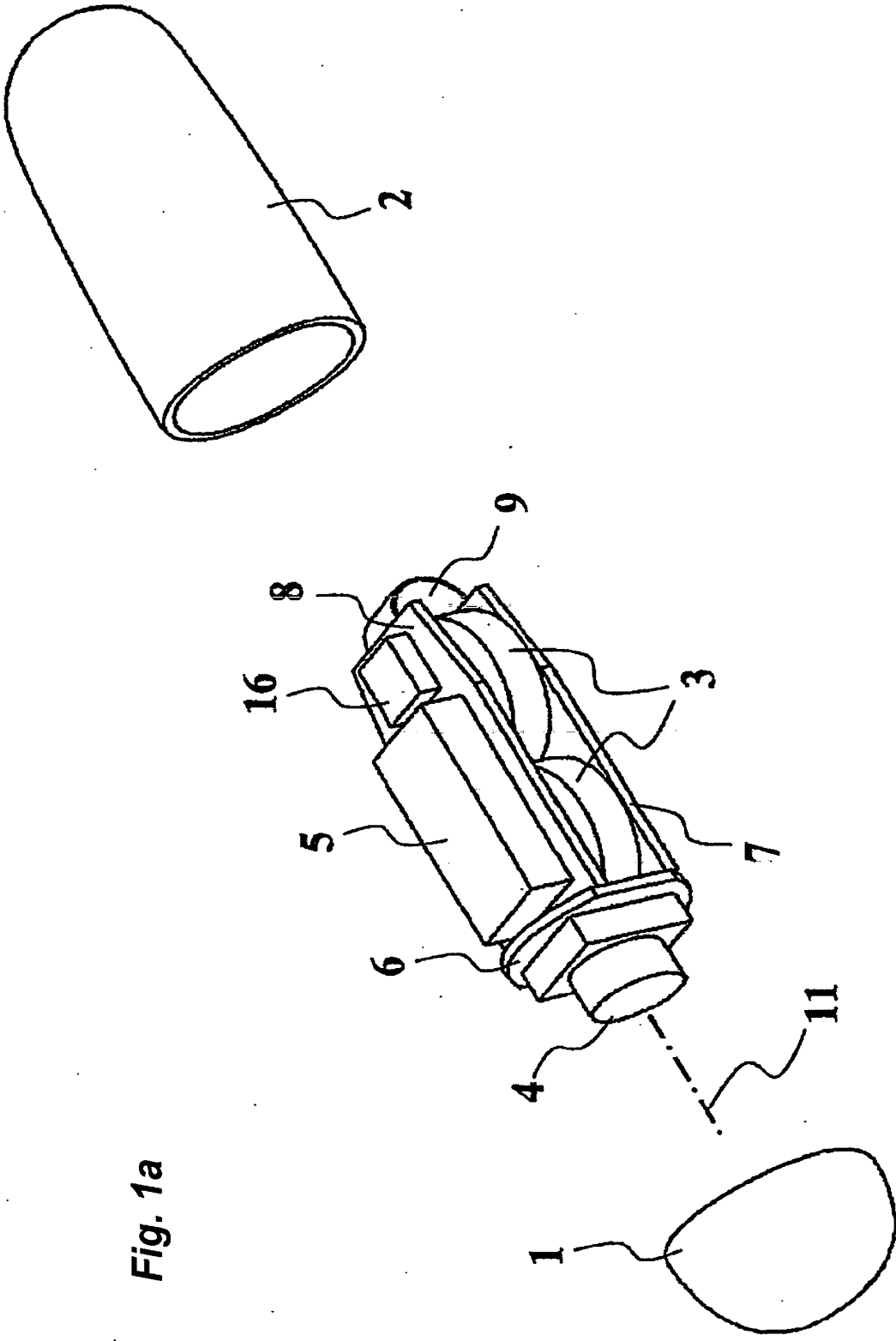


Fig. 1a

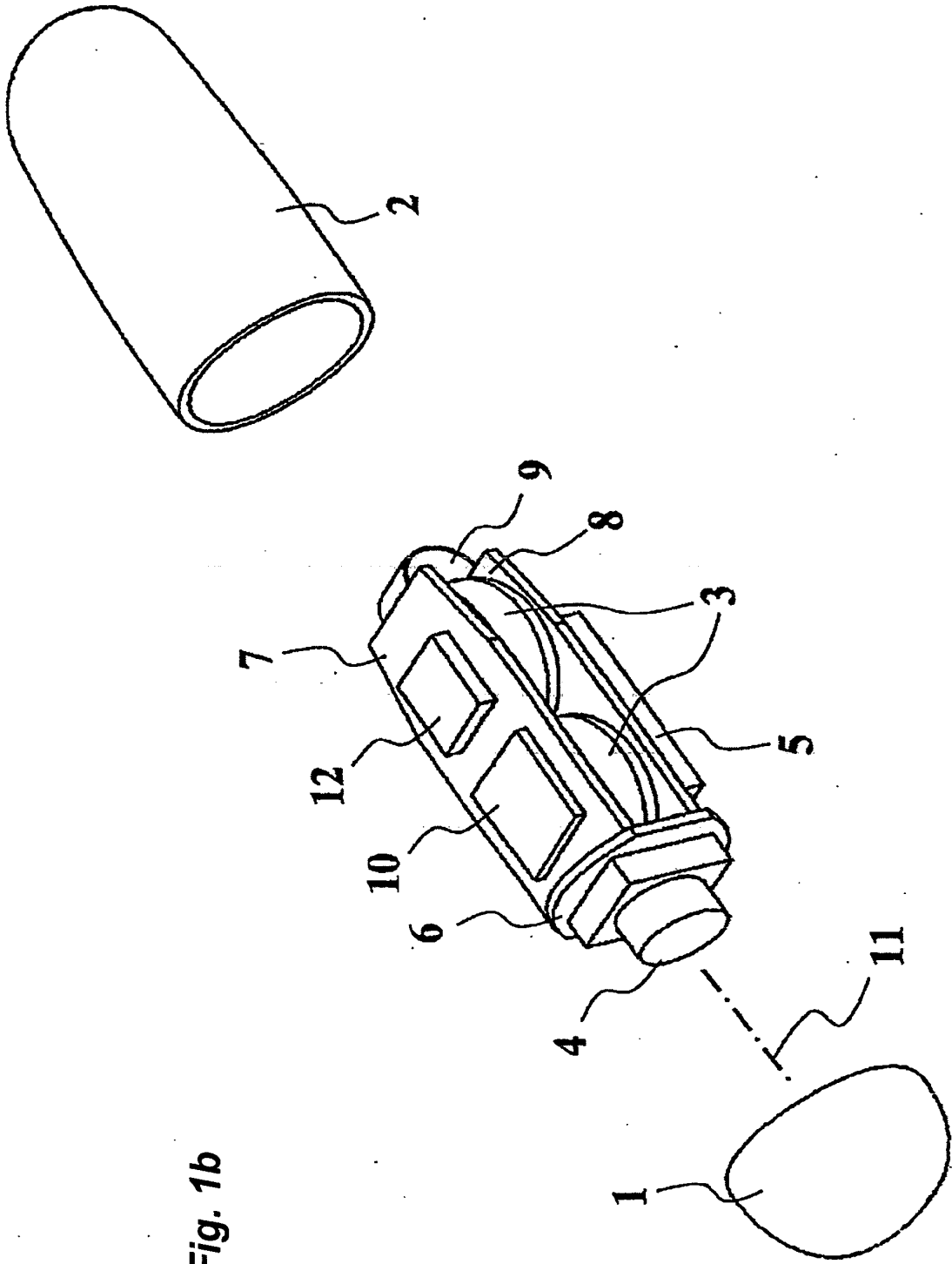


Fig. 1b

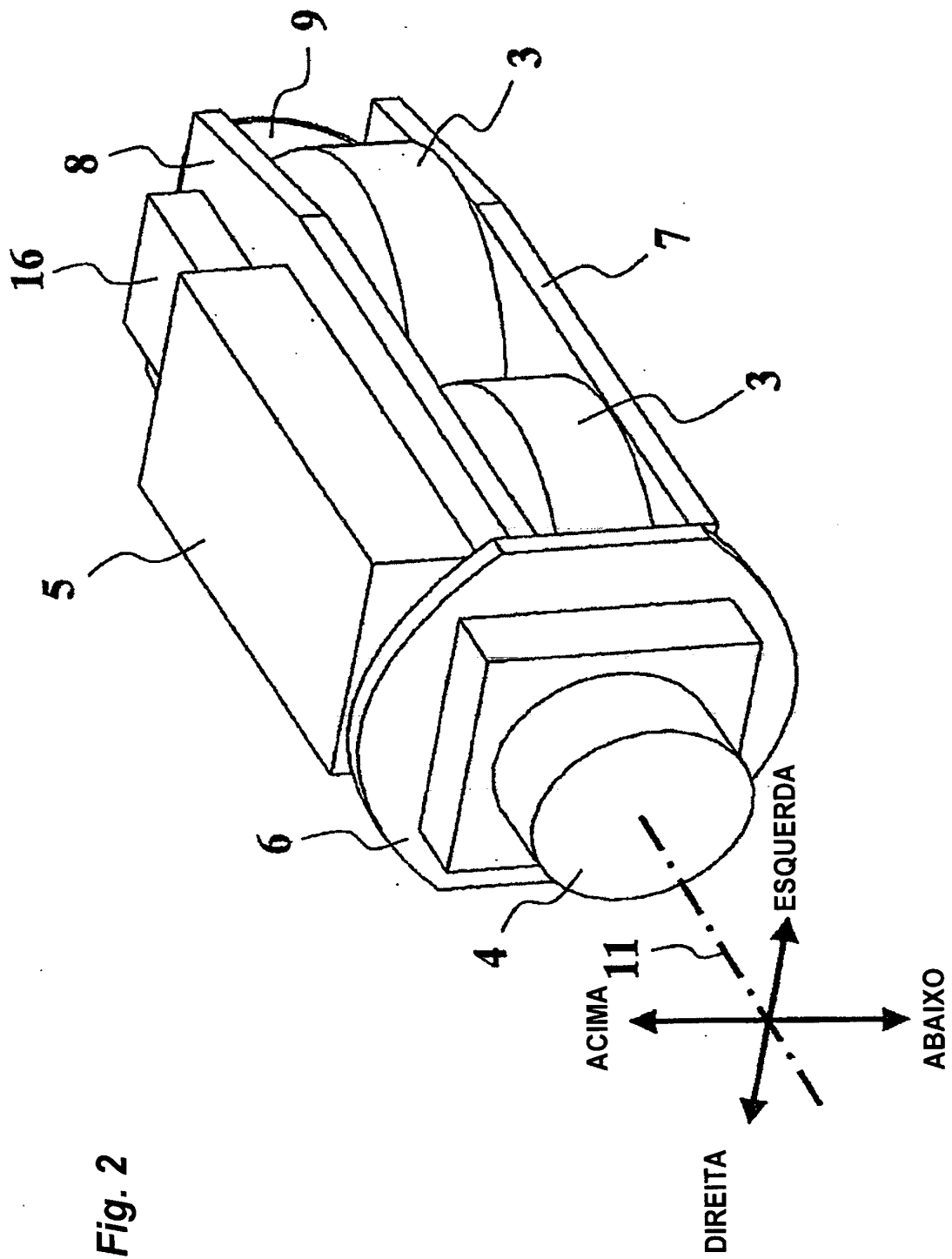


Fig. 2

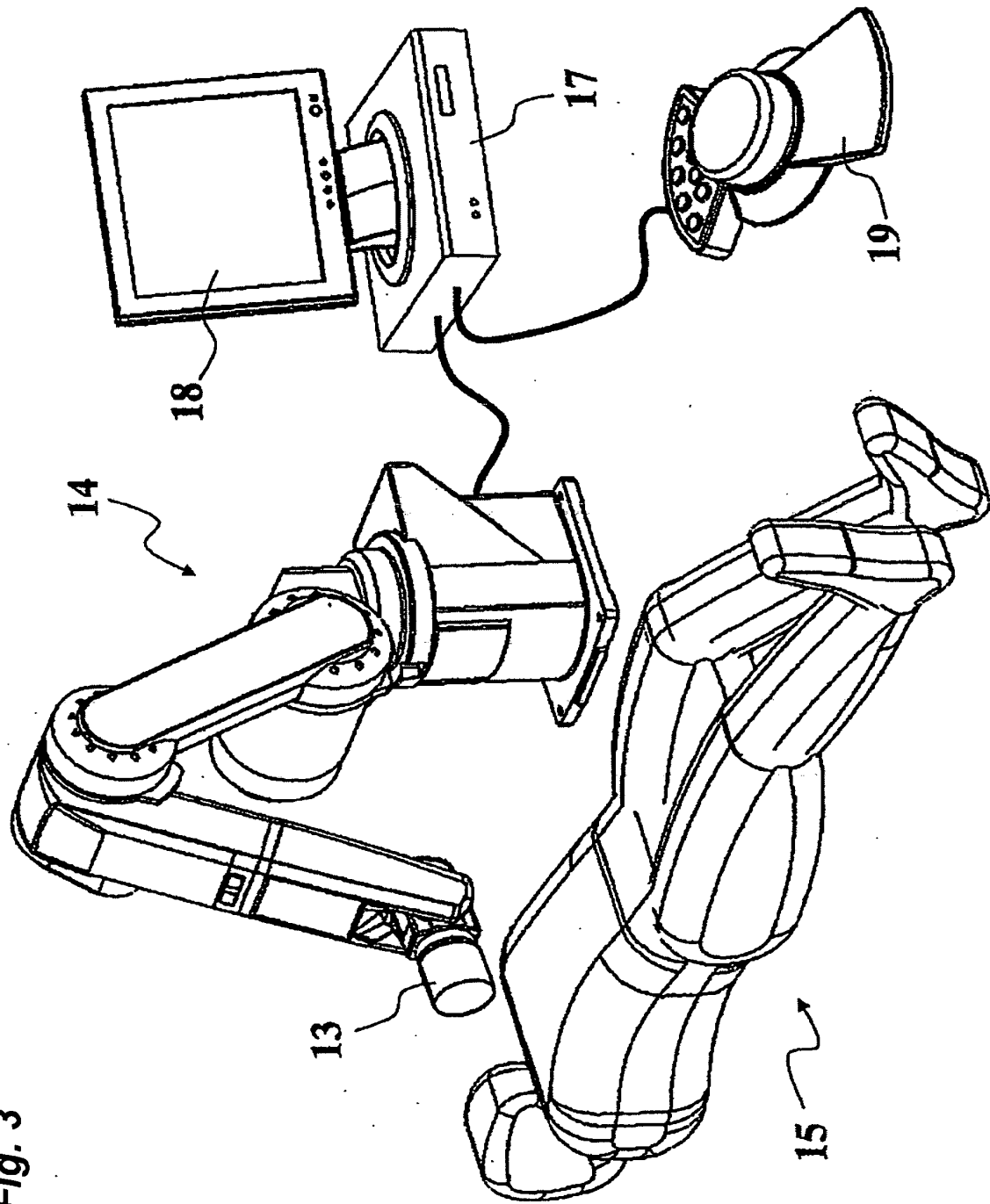


Fig. 3

Fig. 4a

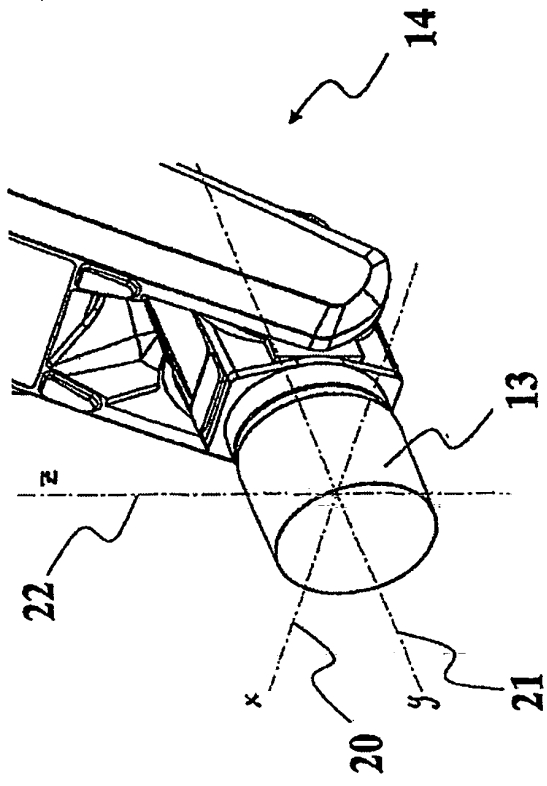


Fig. 4b

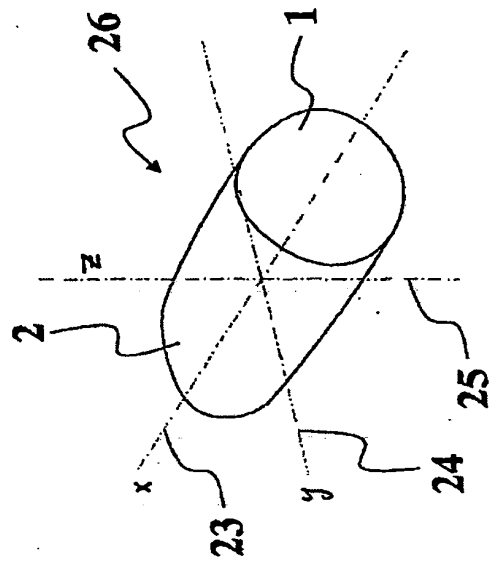


Fig. 5a

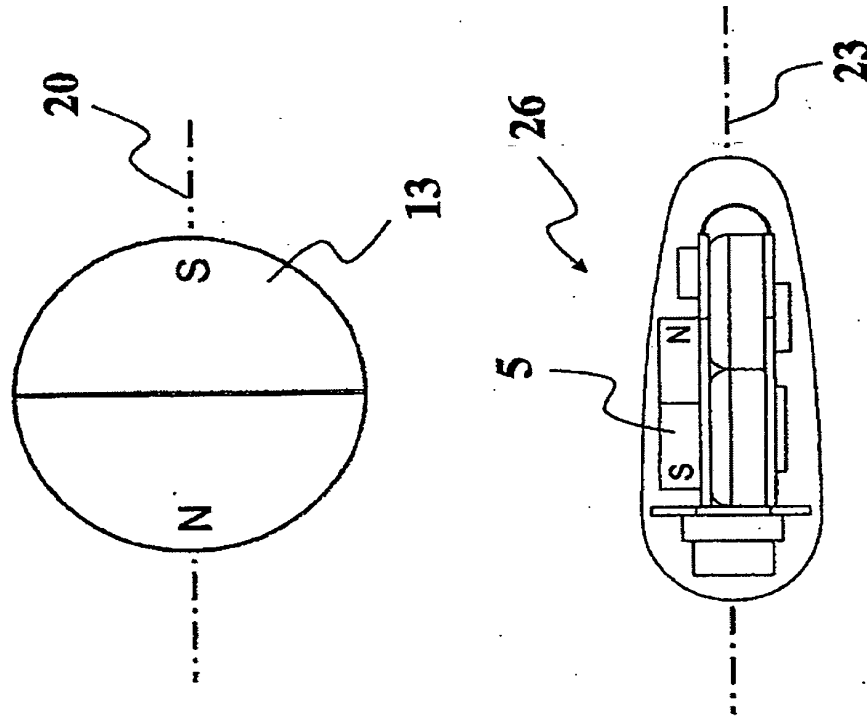


Fig. 5b

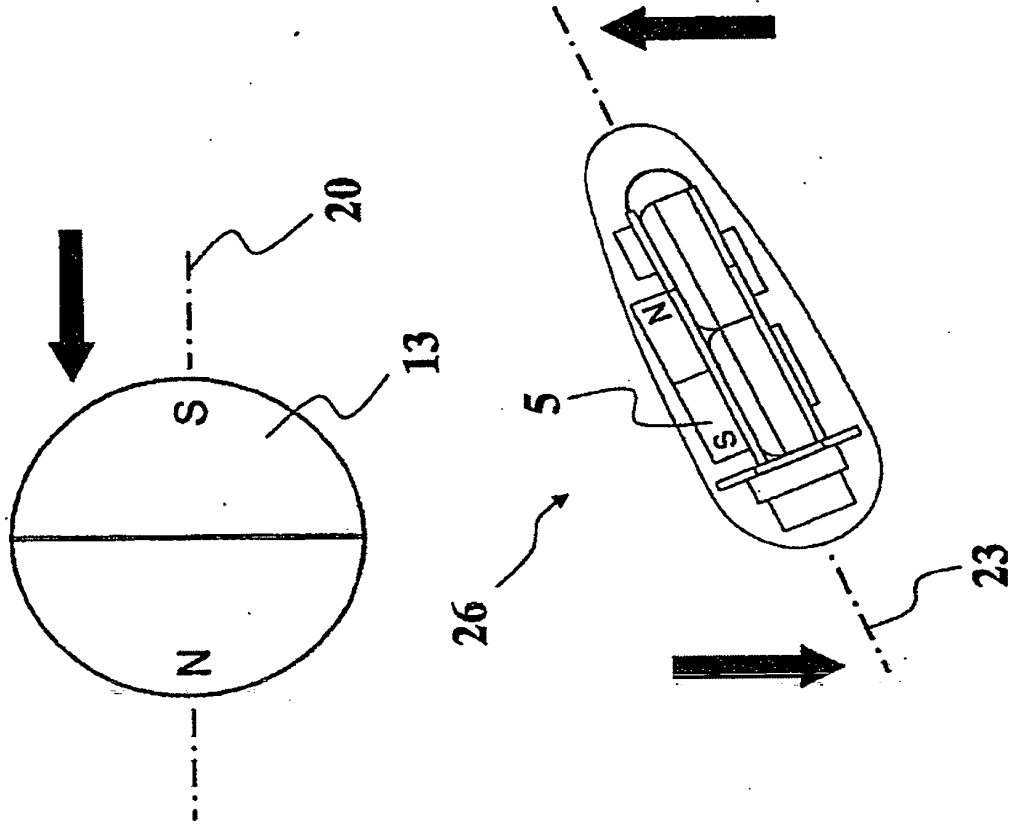


Fig. 5c

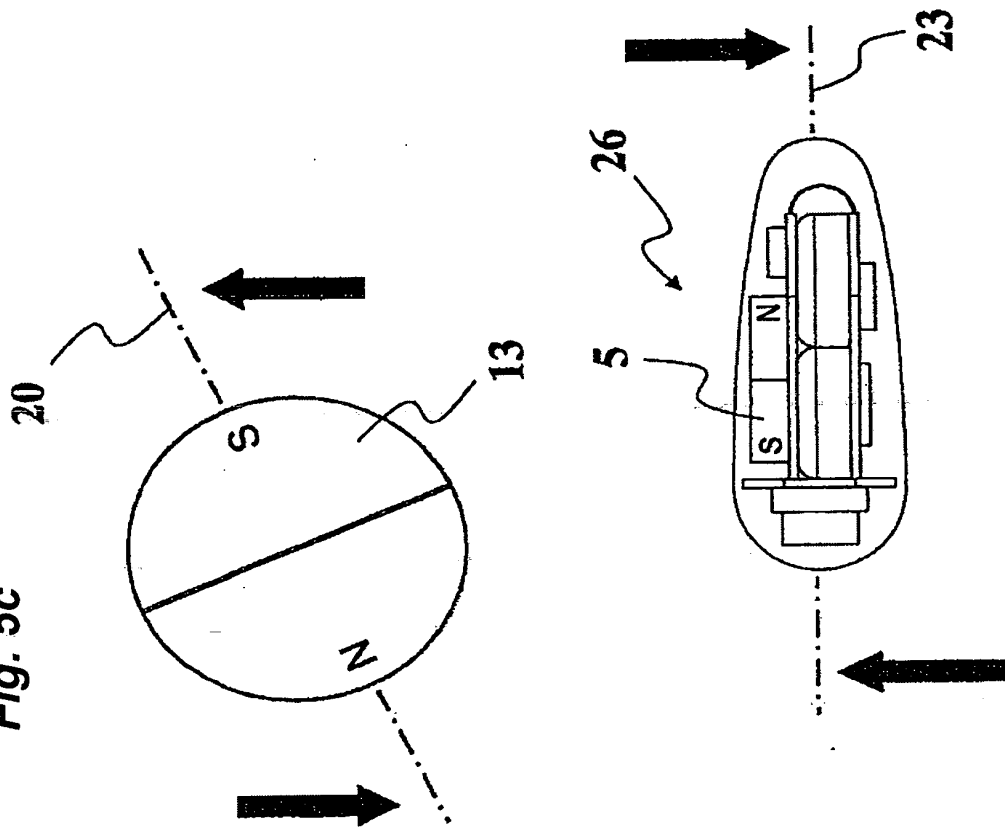


Fig. 6b

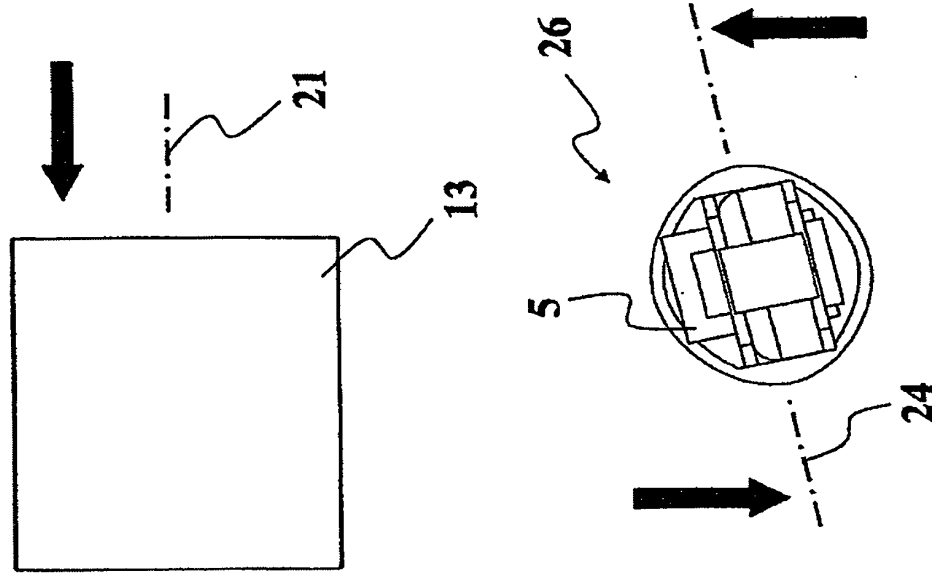


Fig. 6a

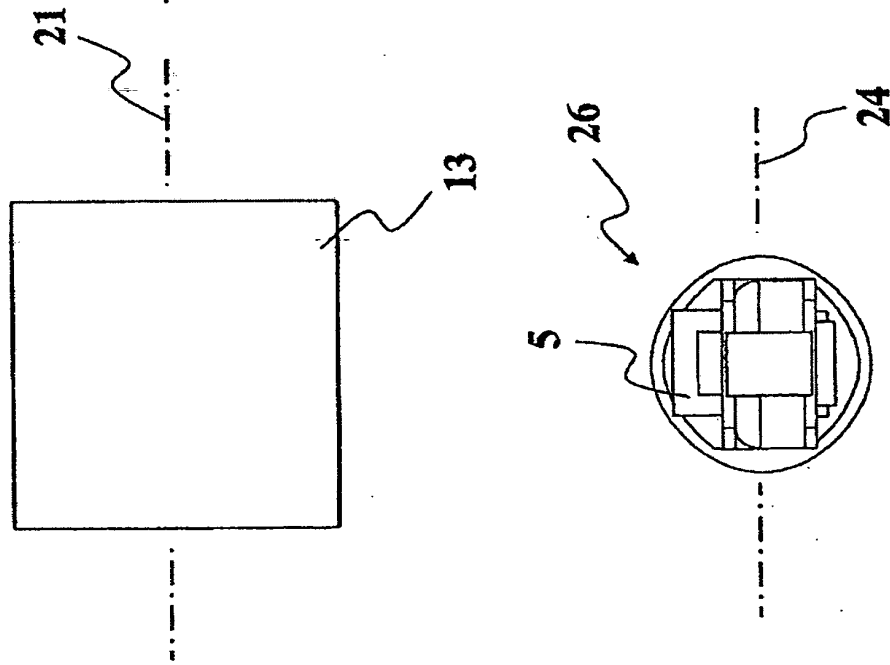
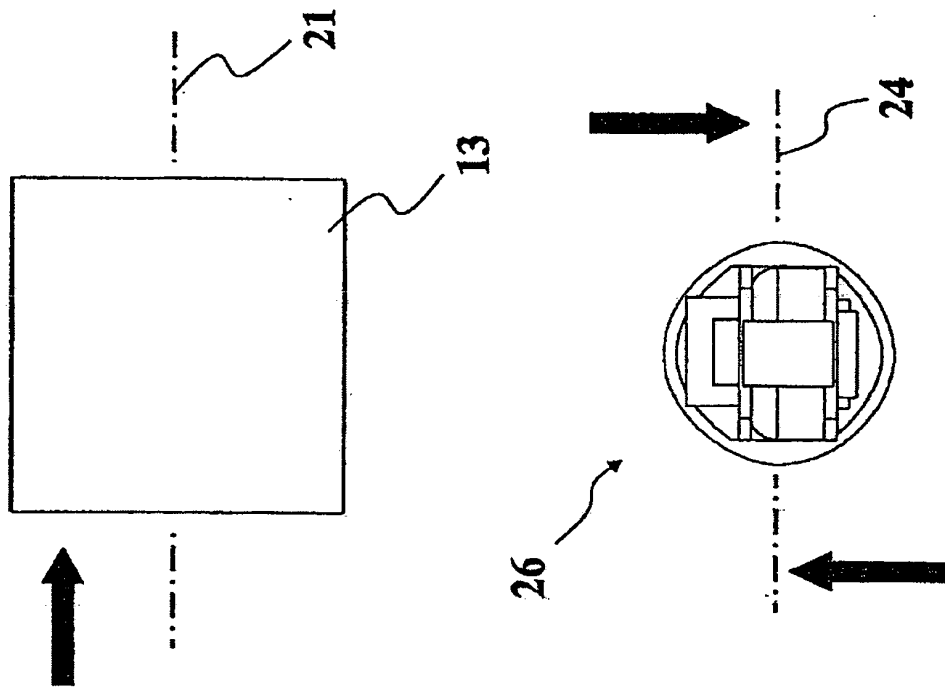


Fig. 6c



RESUMO**“ENDOSCÓPIO DO TIPO CÁPSULA, DISPOSITIVO ENDOSCÓPICO E
MÉTODO DE CORREÇÃO DE POSIÇÃO”**

A presente invenção apresenta um endoscópio do tipo cápsula
5 acionado por ímã que compreende uma unidade de gravação de imagem (4, 6)
bem como uma unidade de processamento de dados de imagem (10), um
sensor de posição (16) para fornecer dados sobre a posição do endoscópio do
tipo cápsula em relação à direção de gravitação, uma unidade de transmissão
de dados (12), uma fonte de energia (3) para alimentação das unidades (4, 6,
10 10, 12) e do sensor (16) com energia e um ímã permanente (5). De acordo com
a invenção, o ímã permanente (5) é disposto afastado em relação ao centro de
gravidade e ao centro geométrico do endoscópio do tipo cápsula.