



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 13 868 B4** 2009.11.19

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 13 868.4**
 (22) Anmeldetag: **21.03.2003**
 (43) Offenlegungstag: **07.10.2004**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **19.11.2009**

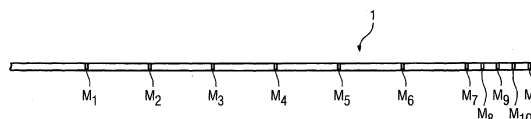
(51) Int Cl.⁸: **A61M 25/092** (2006.01)
A61M 25/01 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

<p>(73) Patentinhaber: Siemens AG, 80333 München, DE</p> <p>(72) Erfinder: Maschke, Michael, 91475 Lonnerstadt, DE</p>	<p>(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:</p> <p>US 62 92 678 B1 WO 02/0 07 794 A2 US 61 48 823 A US 63 30 467 B1 US 62 41 671 B1 US 64 01 723 B1</p>
--	--

(54) Bezeichnung: **Katheter zur magnetischen Navigation**

(57) Hauptanspruch: Katheter zur magnetischen Navigation im menschlichen Körper mit einem in der Katheterspitze angeordneten Magneten, um den Katheter durch ein externes Magnetfeld an die gewünschte Stelle im Körper zu bewegen, dadurch gekennzeichnet, dass über die Länge des Katheters verteilt mehrere beabstandete Elektromagnete (M_1 - M_n) angeordnet sind, die unabhängig voneinander ansteuerbar sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Katheter zur magnetischen Navigation im menschlichen Körper mit einem in der Katheterspitze angeordneten Magneten, um den Katheter durch ein externes Magnetfeld an die gewünschte Stelle im Körper zu bewegen.

[0002] Derartige Katheter, die derzeit in einer Vielzahl von Kliniken im Probeeinsatz sind, sind bereits in den unterschiedlichsten Ausführungsformen bekannt geworden. Neben Kathetern, bei denen der Magnet in der Katheterspitze ein Permanentmagnet ist (US 6,148,823, US 6,330,467 und US 6,241,671), sind darüber hinaus auch bereits Katheter vorgeschlagen worden, bei denen in der Katheterspitze eine Elektromagnet angeordnet ist (US 6,401,723). Diese Führung des Katheters im menschlichen Körper mit Hilfe eines in der Spitze angeordneten Magneten, der den nachfolgenden Katheter quasi durch den Körper „zieht“, wird dadurch behindert, dass bei der Führung in Gefäßen mit sehr engen Kurven und Abzweigungen die Steifheit der bekannten Katheter zu einem starken Gegenmoment führen, das den Katheter wieder aus der bereits erreichten Position zurückzuziehen trachtet.

[0003] Aus der WO 02/07794 A2 ist bereits ein Katheter bekannt geworden, bei dem ein innerhalb des Katheters angeordneter Führungsdraht mit mehreren an seiner Spitze hintereinander angeordneten Magneten versehen sein kann, um die gegenüber dem übrigen Katheter relativ flexibel ausgebildete Spitze durch entsprechende Bewegung dieser Magnete in einem äußeren Magnetfeld in eine gewünschte Richtung mit einer Krümmung zu versehen, die es erlaubt, am Einsatzort des Katheters, also speziell im Herzen, einen gewünschten Punkt besser zu erreichen. Mit der Problematik der Bewegung des Katheters auf einer gekrümmten Bahn durch den Körper, also beispielsweise durch einen Gefäßbaum, hat diese Anordnung zur Krümmung der Spitze eines Katheters überhaupt nichts zu tun. Insbesondere wird durch die Führung und Krümmung des Katheters an der Spitze das Nachziehen des Katheters durch den Körper nicht verbessert, sodass nach wie vor der Nachteil besteht, dass bei der Führung in Gefäßen mit sehr engen Kurven und Abzweigungen die notwendige Steifheit des bekannten Katheters um ihn durch das Gefäß hindurchdrücken zu können, zu einem starken Gegenmoment führt, das den Katheter wieder aus der bereits erreichten Position zurückzuziehen trachtet.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Katheter der eingangs genannten Art so auszugestalten, dass auch relativ starre Katheter problemlos in einem sich vielfach verzweigenden und krümmenden Gefäßbaum verschiebbar sind.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass über die Länge des Katheters verteilt mehrere beabstandete Elektromagnete angeordnet sind, die unabhängig voneinander ansteuerbar sind.

[0006] Durch die erfindungsgemäßen, über die Katheterlänge verteilten Elektromagnete, können verschiedene Abschnitte des Katheters gleichzeitig mit unterschiedlichen magnetischen Momenten versehen werden, was bewirkt, dass zum Beispiel einzelne Abschnitte des Katheters in den Gefäßen mit einem magnetischen Moment versehen werden, die den Katheter in einer Position halten und andere Abschnitte mit einem magnetischen Moment versehen werden, die einen magnetischen Moment für eine Vorwärts-/Rückwärtsbewegung aufbringen, ähnlich der Bewegungsart einer Schlange.

[0007] In Ausgestaltung der Erfindung ist es dabei möglich, dass der Magnet in der Spitze sowohl ein Permanentmagnet als auch ein weiterer Elektromagnet ist.

[0008] Wird die Vielzahl der Magnete mit einem synchron getakteten Strom versorgt, so ist auch eine Vorwärts-/Rückwärtsbewegung des Katheters ähnlich einem magnetischen Linearantrieb vorstellbar.

[0009] Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Dabei zeigen:

[0010] [Fig. 1](#) eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Katheters,

[0011] [Fig. 2](#) einen vergrößerten teilweise abgebrochenen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Katheter, und

[0012] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung eines Gefäßbaums mit einem erfindungsgemäßen Katheter, dessen Elektromagnete unterschiedlich mit magnetischen Momenten beaufschlagt sind.

[0013] Der in den Figuren gezeigte Katheter **1** weist eine Vielzahl von beabstandeten und über seine Länge verteilten Magneten M_1 – M_n auf, wobei der der Katheterspitze benachbarte Magnet M_n sowohl ein Elektromagnet als auch ein Permanentmagnet sein kann. Alle übrigen Magneten M_1 – M_{n-1} sind in jedem Fall Elektromagnete, die, wie man insbesondere aus [Fig. 2](#) ersehen kann, über eine äußere Stromversorgung unabhängig voneinander mit Strom ansteuerbar sind, so dass sie in unterschiedlichster Weise mit magnetischen Momenten versehen werden können.

[0014] [Fig. 3](#) zeigt schematisch einen Gefäßbaum mit Abzweigungen, in denen mit Hilfe eines erfindungsgemäßen Magneten navigiert werden soll, wo-

bei das externe Magnetfeld, das eine entsprechende Zugwirkung auf die Magnete des Katheters ausüben kann, in der Figur nicht mehr dargestellt ist. Die Wechselwirkung, speziell des in der Katheterspitze angeordneten Navigationsmagneten mit einem Magnetfeld, um den Katheter durch den Gefäßbaum zu ziehen, ist aber auch im Stand der Technik bereits bekannt und mehrfach beschrieben und bedarf somit an dieser Stelle keiner näheren Erläuterung.

[0015] Um den Rückwirkungen des starren Katheters, der dazu neigt, sich bei Abbiegungen wieder in seine Ursprungslage wieder zurückzubiegen, entgegen zu wirken und damit zu verhindern, dass durch diese Rückwirkungen der Katheter wieder aus einer bereits erreichten Position zurückgezogen wird, werden die Elektromagnete in unterschiedlicher Weise mit Strom angesteuert, so dass sie im äußeren Magnetfeld unterschiedliche Wirkungen entfalten und insbesondere an bestimmten Stellen den Katheter fixieren, so dass solche Rückzugsbewegungen gar nicht erst auftreten können.

[0016] Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind der Magnet M6 und der Magnet M7 durch entsprechende Stromsteuerung mit einem derartigen magnetischen Moment versehen, dass der Katheter im Magnetfeld gehalten wird, während die Magnete M8–M_n ein magnetisches Moment erhalten, das eine Bewegung in Vorwärtsrichtung bewirkt.

[0017] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Abgesehen davon, dass die Verteilung der Magnete in unterschiedlichster Weise erfolgen kann, ist das Wesen der vorliegenden Erfindung darin zu sehen, dass anstelle nur eines üblicherweise nicht distal angeordneten Magneten eine Vielzahl von verteilten Elektromagneten vorhanden sind, die durch unterschiedliche Strombeaufschlagung unterschiedliche Halte- und Zugfunktionen im äußeren Navigationsmagnetfeld erfahren können.

Patentansprüche

1. Katheter zur magnetischen Navigation im menschlichen Körper mit einem in der Katheterspitze angeordneten Magneten, um den Katheter durch ein externes Magnetfeld an die gewünschte Stelle im Körper zu bewegen, **dadurch gekennzeichnet**, dass über die Länge des Katheters verteilt mehrere beabstandete Elektromagnete (M₁–M_n) angeordnet sind, die unabhängig voneinander ansteuerbar sind.

2. Katheter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Magnet M_n in der Spitze ein Permanentmagnet ist.

3. Katheter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass alle Magnete (M₁–M_n) Elektromagnete

sind.

4. Katheter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektromagnete (M₁–M_n) mit einem synchron getakteten Strom ansteuerbar sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

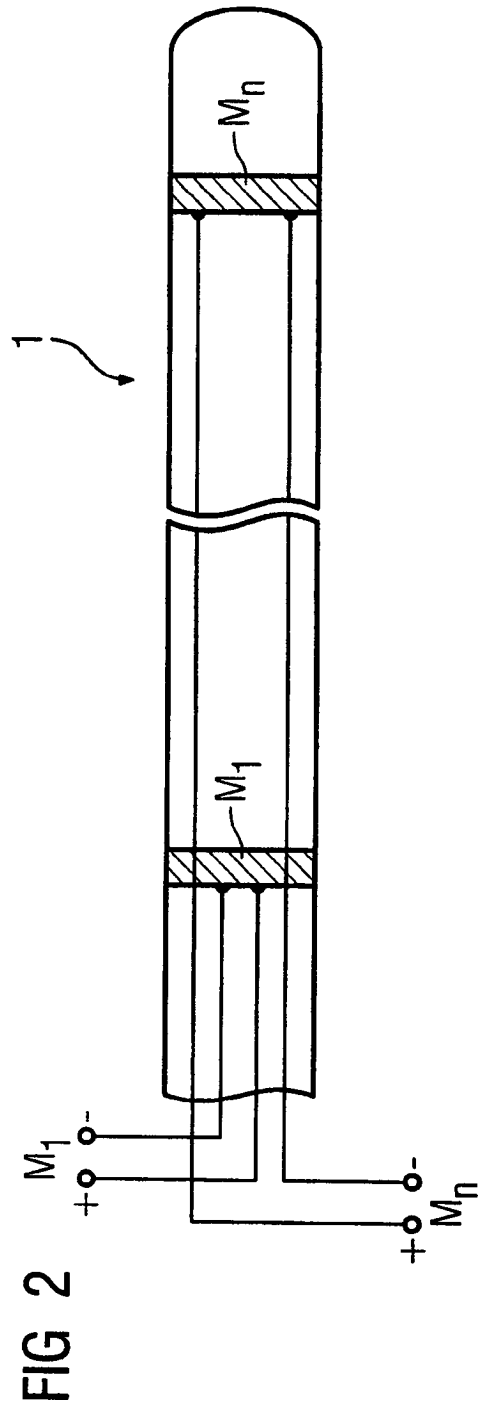
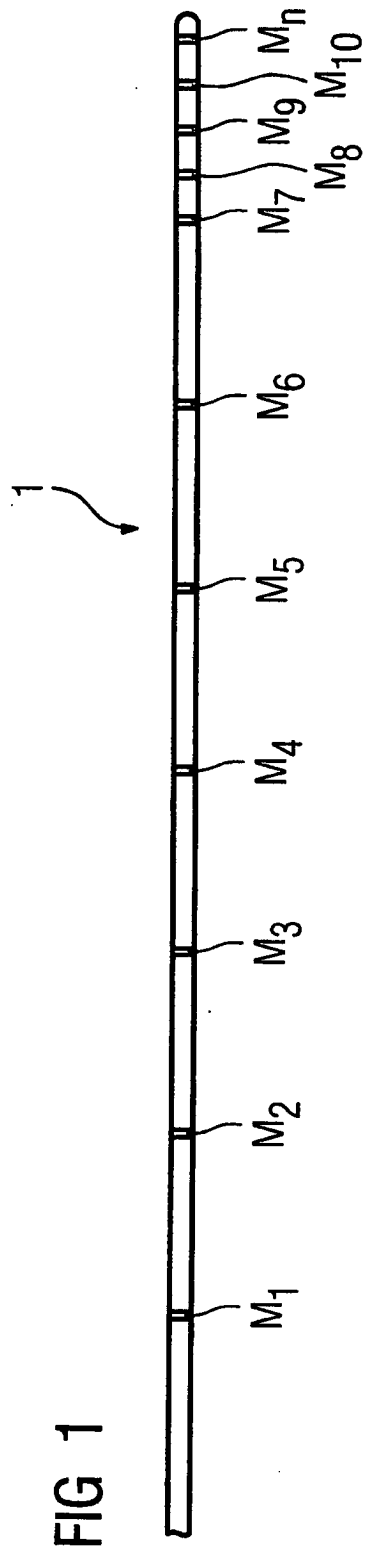


FIG 3

