



(10) **DE 10 2018 114 829 B3** 2019.10.10

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 114 829.1**

(22) Anmeldetag: **20.06.2018**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **10.10.2019**

(51) Int Cl.: **A61F 2/48 (2006.01)**

H01F 7/02 (2006.01)

H02J 50/00 (2016.01)

Innerhalb von neun 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).

(73) Patentinhaber:

**Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-
Nürnberg, 91054 Erlangen, DE**

(74) Vertreter:

**Dr. Gassner & Partner mbB Patentanwälte, 91058
Erlangen, DE**

(72) Erfinder:

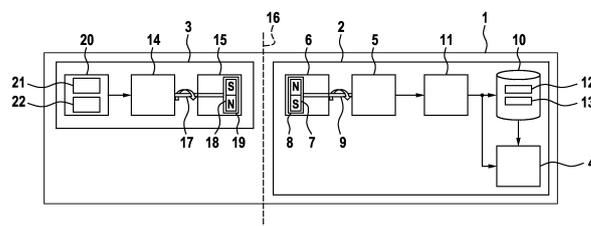
**Reitelshöfer, Sebastian, 90403 Nürnberg, DE;
Rieker, Ralf, Prof. Dr., 91054 Erlangen, DE; Yoo, In
Seong, 91052 Erlangen, DE; Ebert, Thomas, Prof.
Dr., 90513 Zirndorf, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2017 115 288	A1
US	8 202 248	B2
US	2014 / 0 266 022	A1

(54) Bezeichnung: **Medizinisches Implantat, Bedienungsvorrichtung für ein medizinisches Implantat, Medizinprodukt und Verfahren zur elektrischen Versorgung eines medizinischen Implantats**

(57) Zusammenfassung: Medizinisches Implantat (2), aufweisend eine elektrische betreibbare Funktionseinheit (4), eine dynamoelektrische Generatoreinheit (5) und eine Magneteinheit (6), die durch ein auf sie wirkendes äußeres Magnetfeld relativ zur Generatoreinheit (5) bewegbar ist, wobei die Generatoreinheit (5) derart mit der Magneteinheit (6) gekoppelt ist, dass sie die Bewegung der Magneteinheit (6) in elektrische Energie zum Betreiben der Funktionseinheit (4) wandelt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein medizinisches Implantat, aufweisend eine elektrische betreibbare Funktionseinheit. Daneben betrifft die Erfindung eine Bedienungsvorrichtung für ein medizinisches Implantat, ein Medizinprodukt und ein Verfahren zur elektrischen Versorgung eines medizinischen Implantats.

[0002] Medizinische Implantate weisen eine Funktionseinheit auf, welche insbesondere dem Ersatz oder der Unterstützung einer Körperfunktion des Patienten dient. Diese Funktionseinheit kann elektrisch betreibbar sein, wobei derartige Implantate auch als aktive Implantate bezeichnet werden. Wenn das medizinische Implantat nicht in der Lage ist, autark elektrische Energie zum Betreiben der Funktionseinheit zu erzeugen, muss eine Energieversorgung von außerhalb des Körpers, also über eine Gewebegrenze hinweg, zum Betreiben der Funktionseinheit ermöglicht werden.

[0003] Das Dokument US 2014/0266022 A1 offenbart beispielsweise eine implantierbare Vorrichtung, die eine elektromechanische Pumpe umfasst. Die implantierbare Vorrichtung ist dazu eingerichtet, mittels eines externen Ladesystems induktiv geladen oder betrieben zu werden.

[0004] Eine induktive Versorgung des medizinischen Implantats hat jedoch häufig einen unbefriedigenden Wirkungsgrad und führt gegebenenfalls zu einer unkontrollierten Gewebeerhitzung während der induktiven Energieübertragung. Des Weiteren besteht das Risiko einer schlechten elektromagnetischen Verträglichkeit und einer unzureichenden Biokompatibilität.

[0005] Daneben ist es aus dem Stand der Technik bekannt, das medizinische Implantat mittels eines perkutanen Kabels elektrisch zu versorgen. Dies erfordert jedoch neben der eigentlichen Implantation einen zusätzlichen chirurgischen Eingriff zur Herstellung einer Durchföhrung des Kabels durch die Gewebegrenze. Nach dem chirurgischen Eingriff und während der Benutzung des Implantats können jedoch Komplikationen, wie Keimbildung und Entzündungen im Bereich der Durchföhrung, auftreten.

[0006] Der Erfindung liegt mithin die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zur Verbesserung der elektrischen Versorgung eines medizinischen Implantats anzugeben.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein medizinisches Implantat der eingangs genannten Art gelöst, ferner aufweisend eine dynamoelektrische Generatoreinheit und eine Magneteinheit, die durch ein auf sie wirkendes äußeres Magnetfelds re-

lativ zur Generatoreinheit bewegbar ist, wobei die Generatoreinheit derart mit der Magneteinheit gekoppelt ist, dass sie die Bewegung der Magneteinheit in elektrische Energie zum Betreiben der Funktionseinheit wandelt.

[0008] Die Erfindung beruht auf der Überlegung, eine indirekte Energieumwandlung zur Versorgung des medizinischen Implantats vorzunehmen, indem die Bewegung des äußeren Magnetfelds auf die Magneteinheit übertragen und die Bewegungsenergie der Magneteinheit durch die Generatoreinheit in die elektrische Energie gewandelt wird. Im Gegensatz zu einer induktiven Energieübertragung, bei der typischerweise durch ein hochfrequentes magnetisches Wechselfeld eine Spannung in eine implantatseitige Empfängerspule induziert wird, ist bei dem erfindungsgemäßen Implantat lediglich eine Kraftkopplung durch das äußere Magnetfeld über eine Gewebegrenze hinweg mit der Magneteinheit erforderlich.

[0009] Vorteilhafterweise reduziert dies den Energie- und damit auch den Wärmeeintrag in das Gewebe eines das Implantat tragenden Patienten. Damit kann sowohl ein höherer Wirkungsgrad als auch eine bessere Biokompatibilität erzielt werden. Da auf das bei der induktiven Energieübertragung erforderliche hochfrequente magnetische Wechselfeld verzichtet werden kann, weist das erfindungsgemäße Implantat darüber hinaus eine bessere elektromagnetische Verträglichkeit auf. Im Vergleich zur Versorgung eines Implantats mittels eines perkutanen Kabels entfallen ferner Risiken für Komplikationen infolge einer chirurgischen hergestellten Durchföhrung des Kabels.

[0010] Die Magneteinheit kann lediglich aus einem ferromagnetischen, nicht notwendigerweise magnetisierten, Material bestehen, welches mit dem äußeren Magnetfeld koppelbar ist. Bevorzugt weist die Magneteinheit jedoch einen Permanentmagneten zur Wechselwirkung mit dem äußeren Magnetfeld auf. Es ist allerdings auch denkbar, dass eine magnetische Wirkung der Magneteinheit nur temporär, insbesondere durch einen Elektromagneten, erzeugbar ist. Der Elektromagnet kann dabei von einer elektrischen Energiequelle des Implantats zur Erzeugung seines Magnetfelds bestromt werden, insbesondere wenn das Implantat auch eine autarke Energieversorgung ermöglicht und/oder eine Energiespeichereinheit aufweist.

[0011] Die Magneteinheit ist ferner bevorzugt rotierend bewegbar angeordnet. Insbesondere ist die Magneteinheit als Schwungrad ausgebildet oder an einem Schwungrad angeordnet. Dabei sind unterschiedliche Ausgestaltungen des Schwungrads zur Herstellung der Kraftkopplung mit dem äußeren Magnetfeld denkbar: das Schwungrad kann über seine im Wesentlichen kreisförmige Grundfläche verteilt

unterschiedlich magnetisierte Segmente aufweisen. Es ist dann möglich, das Schwungrad mit einem kolinear angeordneten Schwungrad, welches das äußere Magnetfeld erzeugt, zu koppeln. Das Schwungrad kann jedoch auch derart angeordnet sein, dass es über seine Mantelfläche mit einem achsparallel angeordneten äußeren Schwungrad, welches das äußere Magnetfeld erzeugt, koppelbar ist.

[0012] Alternativ ist die Magneteinheit translatorisch vor- und zurückbewegbar angeordnet. Dann ist die Magneteinheit typischerweise stabartig ausgebildet.

[0013] Die Generatoreinheit weist typischerweise einen Ständer und ein mit der Magneteinheit bewegungsgekoppeltes bewegbares Element auf, wobei durch eine Bewegung des bewegbaren Elements eine Spannung in den Ständer induzierbar sein kann. Das bewegbare Element kann rotierend oder translatorisch bezüglich des Ständers angeordnet sein.

[0014] Das rotierend bezüglich des Ständers angeordnete bewegbare Element kann mit der rotierend bewegbar angeordneten Magneteinheit gekoppelt sein. Das Implantat kann dazu eine Welle aufweisen, die eine Antriebswelle der Generatoreinheit bildet. Mit anderen Worten weist das Implantat eine gemeinsame Welle für das Schwungrad und die Generatoreinheit auf. Alternativ kann die Welle mit einer Antriebswelle der Generatoreinheit gekoppelt sein, beispielsweise über ein Getriebe. Die Wellen können auch exzentrisch zueinander angeordnet sein.

[0015] Das translatorisch bezüglich des Ständers angeordnete bewegbare Element kann über eine starre Verbindung mit der translatorisch vor- und zurückbewegbar angeordneten Magneteinheit gekoppelt sein. Das translatorisch bezüglich des Ständers angeordnete bewegbare Element und die rotierend bewegbar angeordnete Magneteinheit bzw. das rotierend bezüglich des Ständers angeordnete bewegbare Element und die translatorisch vor- und zurückbewegbar angeordnete Magneteinheit können über Kurbel- oder Kurvengetriebe gekoppelt sein.

[0016] Es ist bei dem erfindungsgemäßen medizinischen Implantat grundsätzlich möglich, dass die Funktionseinheit unmittelbar durch die von der Generatoreinheit gewandelte elektrische Energie betreibbar ist. Dies ist insbesondere bei einer Funktionseinheit denkbar, die lediglich temporär betrieben werden muss. Alternativ oder zusätzlich kann das Implantat eine Energiespeichereinheit aufweisen, welche zum Speichern der von der Generatoreinheit gewandelten Energie und zum Bereitstellen der gespeicherten Energie an die Funktionseinheit ausgebildet ist. Die Energiespeichereinheit weist beispielsweise ein elektrochemisches Energiespeicherelement, wie einen Akkumulator, und/oder ein elektrostatisches Energiespeicherelement, wie einen Superkondensator,

auf. Das Versorgen des Implantats mittels des äußeren Magnetfelds kann somit auch als Aufladen des Implantats aufgefasst werden.

[0017] Zur Anpassung der durch die Generatoreinheit erzeugten Strom- und/oder Spannungslage ist es ferner vorteilhaft, wenn das erfindungsgemäße Implantat eine Leistungselektronikeinheit aufweist, mittels welcher die von der Generatoreinheit gewandelte Energie zum Betreiben der Funktionseinheit und/oder zum Speichern in der Energiespeichereinheit umformbar ist.

[0018] Grundsätzlich kann die Funktionseinheit dazu eingerichtet sein, eine Körperfunktion eines Patienten zu ersetzen oder zu unterstützen. Die Körperfunktion kann insbesondere das Öffnen und/oder Offenhalten und/oder Schließen eines Hohlraums (Lumens) umfassen. Besonders bevorzugt ist die Funktionseinheit zum Durchführen einer urologischen Funktion ausgebildet ist. Die Funktionseinheit kann beispielsweise als künstlicher Schließmuskel ausgebildet sein. Der künstliche Schließmuskel kann zum Ersatz eines insuffizienten Blasenschließmuskels und damit zur Wiederherstellung der Harnkontinenz dienen. Ein Beispiel für einen künstlichen Schließmuskel ist in der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 10 2017 115 288 A1 beschrieben. Hier kann mittels der Generatoreinheit beispielsweise eine zusätzliche Energieversorgung bereitgestellt werden, welche eine autarke Energieversorgung der Funktionseinheit ergänzt. Es ist auch möglich, dass die in der Patentanmeldung beschriebene Generatoreinheit, die zum Umwandeln von kinetischer Energie des Harnflusses in elektrische Energie eingerichtet ist, als die Generatoreinheit des erfindungsgemäßen Implantats verwendet wird.

[0019] Daneben betrifft die vorliegende Erfindung eine Bedienungsvorrichtung, insbesondere für ein erfindungsgemäßes medizinisches Implantat, aufweisend eine Motoreinheit und eine Magneteinheit, die derart mit der Motoreinheit gekoppelt ist, dass sie ein äußeres Magnetfeld zum Bewegen einer implantatseitigen Magneteinheit erzeugt.

[0020] Zweckmäßigerweise weist die bedienungsvorrichtungsseitige Magneteinheit einem Permanentmagneten oder einen Elektromagneten auf.

[0021] Die bedienungsvorrichtungsseitige Magneteinheit ist ferner bevorzugt rotierend bewegbar angeordnet. Insbesondere ist die Magneteinheit als Schwungrad ausgebildet oder an einem Schwungrad angeordnet. Dabei sind unterschiedliche Ausgestaltungen des Schwungrads zur Herstellung der Kraftkopplung mit dem äußeren Magnetfeld denkbar: das Schwungrad kann über seine im Wesentlichen kreisförmige Grundfläche verteilt unterschiedlich magnetisierte Segmente aufweisen. Es ist dann

möglich, das Schwungrad mit einem kollinear angeordneten implantatseitigen Schwungrad zu koppeln. Das Schwungrad kann jedoch auch derart angeordnet sein, dass es über seine Mantelfläche mit einem achsparallel angeordneten implantatseitigen Schwungrad koppelbar ist.

[0022] Alternativ ist die Magneteinheit translatorisch vor- und zurückbewegbar angeordnet. Dann ist die Magneteinheit typischerweise stabartig ausgebildet.

[0023] Die Motoreinheit weist typischerweise einen Ständer und ein mit der Magneteinheit bewegungsgekoppeltes bewegbares Element auf, wobei eine Bestromung des Ständers eine Bewegung des bewegbaren Elements bewirken kann. Das bewegbare Element kann rotierend bezüglich des Ständers angeordnet sein. Alternativ weist die Motoreinheit ein translatorisch bezüglich des Ständers angeordnetes bewegbares Element auf.

[0024] Das rotierend bezüglich des Ständers angeordnete bewegbare Element kann mit der rotierend bewegbar angeordneten Magneteinheit gekoppelt sein. Das Implantat kann dazu eine Welle aufweisen, die eine Abtriebswelle der Motoreinheit bildet. Mit anderen Worten weist die Bedienungsvorrichtung eine gemeinsame Welle für das Schwungrad und die Generatoreinheit auf. Alternativ kann die Welle mit einer Abtriebswelle der Motoreinheit gekoppelt sein, beispielsweise über ein Getriebe.

[0025] Das translatorisch bezüglich des Ständers angeordnete bewegbare Element kann über eine starre Verbindung mit der translatorisch vor- und zurückbewegbar angeordneten Magneteinheit gekoppelt sein. Das translatorisch bezüglich des Ständers angeordnete bewegbare Element und die rotierend bewegbar angeordnete Magneteinheit bzw. das rotierend bezüglich des Ständers angeordnete bewegbare Element und die translatorisch vor- und zurückbewegbar angeordnete Magneteinheit können über Kurbel- oder Kurvengetriebe gekoppelt sein.

[0026] Bevorzugt weist die erfindungsgemäße Bedienungsvorrichtung ferner eine Versorgungseinheit auf, mittels welcher die Motoreinheit elektrisch antreibbar ist. Die Versorgungseinheit kann eine Anschlusseinheit zum Verbinden mit einer externen Spannungsquelle aufweisen. Die Anschlusseinheit kann einen Stromanschluss, insbesondere einen Netzanschluss, aufweisen. Ferner kann die Anschlusseinheit mit einem Netzteil oder ohne ein Netzteil ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich zu der Anschlusseinheit kann die Versorgungseinheit eine elektrische Energiespeichereinheit aufweisen. Die Energiespeichereinheit kann eine Batterie oder einen Akkumulator aufweisen.

[0027] Des Weiteren kann die erfindungsgemäße Bedienungsvorrichtung eine Patientenaufnahme aufweisen, bezüglich der die bedienungsvorrichtungsseitige Magneteinheit derart angeordnet ist, dass die Magneteinheit des Implantats, das in einem sich auf der Patientenaufnahme befindenden Patienten implantiert ist, durch die Magneteinheit bewegbar ist. Eine Patientenaufnahme ist besonders in solchen Anwendungsfällen vorteilhaft, in denen das Implantat über eine längere Zeit versorgt, insbesondere aufgeladen, wird und sich der Patient entsprechend lang in der Nähe der bedienungsvorrichtungsseitigen Magneteinheit aufhält. Die Patientenaufnahme ist beispielsweise eine Liegefläche oder eine Sitzfläche.

[0028] Die erfindungsgemäße Bedienungsvorrichtung kann alternativ als tragbares Gerät, insbesondere als Handgerät, ausgebildet sein. Zweckmäßigerweise ist die Bedienungsvorrichtung derart am Körper eines Patienten anbringbar, dass die Magneteinheit des Implantats, das in den Körper des Patienten implantiert ist, durch die Magneteinheit der Bedienungsvorrichtung bewegbar ist. Die Bedienungsvorrichtung umfasst beispielsweise einen, insbesondere elastischen, Gürtel oder, insbesondere textile, Bänder. Die Bedienungsvorrichtung kann auch ein Kleidungsstück umfassen, in welches zumindest die Magneteinheit eingesetzt und/oder eingenäht sind, oder in ein Kleidungsstück einsetzbar oder einnähebbar ausgebildet sein.

[0029] Daneben betrifft die vorliegende Erfindung ein Medizinprodukt, das ein erfindungsgemäßes medizinisches Implantat und eine erfindungsgemäße Bedienungsvorrichtung für das medizinische Implantat aufweist.

[0030] Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur elektrischen Versorgung eines medizinischen Implantats, aufweisend eine elektrisch betreibbare Funktionseinheit, eine dynamoelektrische Generatoreinheit und eine Magneteinheit, die durch ein auf sie wirkendes äußeres Magnetfeld relativ zur Generatoreinheit bewegt wird, wobei die Generatoreinheit die Bewegung der Magneteinheit in elektrische Energie zum Betreiben der Funktionseinheit wandelt. Dabei kann die Generatoreinheit kinetische Energie der durch das äußere Magnetfeld angetriebenen Motoreinheit in die elektrische Energie umwandeln.

[0031] Sämtliche Ausführungen zum erfindungsgemäßen Implantat und zur erfindungsgemäßen Bedienungsvorrichtung lassen sich analog auf das erfindungsgemäße Medizinprodukt und das erfindungsgemäße Verfahren übertragen, sodass die vorgenannten Vorteile auch mit diesen erzielt werden können.

[0032] Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnungen. Diese sind schematische Darstellungen und zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Medizinprodukts, umfassend ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen medizinischen Implantats und ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Bedienungsvorrichtung; und

Fig. 2 bis Fig. 5 jeweils eine Prinzipskizze von Komponenten weiterer Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Medizinprodukts.

[0033] **Fig. 1** ist ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Medizinprodukts **1**, umfassend ein Ausführungsbeispiel eines medizinisches Implantats **2** und ein Ausführungsbeispiel einer Bedienungsvorrichtung **3** für das Implantat **2**.

[0034] Das Implantat **2** weist eine elektrisch betreibbare Funktionseinheit **4**, eine dynamoelektrische Generatoreinheit **5** und eine Magneteinheit **6** auf, die durch ein auf sie wirkendes äußeres Magnetfeld relativ zur Generatoreinheit **5** bewegbar ist. Diese ist derart mit der Magneteinheit **5** gekoppelt, dass sie die Bewegung der Magneteinheit **6** in elektrische Energie zum Betreiben der Funktionseinheit **4** wandelt. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Funktionseinheit **4** als künstlicher Schließmuskel ausgebildet und führt dementsprechend eine urologische Funktion aus.

[0035] Die Magneteinheit **6** umfasst einen Permanentmagneten **7** und ist als Schwungrad **8** ausgebildet. Auf diese Weise vollzieht die Magneteinheit **6** eine Bewegung des äußeren Magnetfelds nach und überträgt diese auf eine Welle **9**. Die Welle **9** bildet dabei gleichzeitig eine Antriebswelle der Generatoreinheit **5**, welche die Rotationsenergie der Magneteinheit **6** in elektrische Energie wandelt. In einem alternativen Ausführungsbeispiel ist die Welle **9** mit einer separaten Antriebswelle der Generatoreinheit **5** über ein Getriebe gekoppelt.

[0036] Das Implantat **2** weist ferner eine Energiespeichereinheit **10** und eine Leistungselektronikeinheit **11** auf. Die gewandelte elektrische Energie wird der Funktionseinheit **4** zum einen unmittelbar über die Leistungselektronikeinheit **11**, welche die Energie in eine zum Betrieb geeignete Spannungs- und Stromlage umformt, bereitgestellt. Zum anderen wird die gewandelte Energie nach ihrer Umformung durch die Leistungselektronikeinheit **11** in der Energiespeichereinheit **10** gespeichert und der Funktionseinheit **4** mittelbar zu ihrem Betrieb bereitgestellt. Die Energiespeichereinheit **10** umfasst dazu ein elektrochemisches Energiespeicherelement **12** in Form eines Ak-

kumulators und/oder ein elektrostatisches Energiespeicherelement **13** in Form eines Superkondensators.

[0037] Die Bedienungsvorrichtung **3** weist eine Motoreinheit **14** und eine Magneteinheit **15** auf, die derart mit der Motoreinheit **14** gekoppelt ist, dass sie das äußere Magnetfeld zum Bewegen der implantatseitigen Magneteinheit **6** erzeugt. Das äußere Magnetfeld durchdringt mithin eine Gewebegrenze **16** zwischen der Bedienungsvorrichtung **3** und dem Implantat **2**.

[0038] Die Motoreinheit **14** und die Magneteinheit **15** sind mittels einer Welle **17** gekoppelt, die analog zum Implantat **2** als gemeinsame Welle **17** ausgebildet ist. In einem alternativen Ausführungsbeispiel weisen die Motoreinheit **14** und die Magneteinheit **15** jeweils eine Welle auf, die über ein Getriebe miteinander gekoppelt sind. Die Magneteinheit **15** weist einen Permanentmagneten **18** oder einen Elektromagneten auf und ist ebenfalls als Schwungrad **19** ausgebildet. Werden die Schwungräder **8**, **19** mithin kollinear zueinander angeordnet, entsteht durch das äußere magnetische Feld eine Kraftkopplung, wodurch das implantatseitige Schwungrad **8** eine durch die Motoreinheit **14** verursachte Rotation des bedienungsvorrichtungsseitigen Schwungrad **19** nachverfolgt.

[0039] Daneben weist die Bedienungsvorrichtung **3** eine Versorgungseinheit **20** auf, mittels der die Motoreinheit **14** elektrisch antreibbar ist. Dazu sind eine Anschlusseinheit **21** zum Verbinden der Bedienungsvorrichtung **3** mit einer externen Spannungsquelle und eine elektrische Energiespeichereinheit **22** in Form einer Batterie oder eines Akkumulators vorgesehen.

[0040] Die durch die Versorgungseinheit **20** bereitgestellte elektrische Energie wird folglich mittels der Motoreinheit **14** in mechanische Energie, also Bewegungs- bzw. Rotationsenergie, gewandelt und durch die Kraftkopplung der Magneteinheiten **6**, **15** auf die Generatoreinheit **5** des Implantats **2** übertragen, welche die mechanische Energie wiederum in die elektrische Energie zum Betreiben der Funktionseinheit **4** wandelt. Sofern die gewandelte elektrische Energie in der Energiespeichereinheit **10** gespeichert wird, wirkt die Bedienungsvorrichtung **3** daher auch als Laddevorrichtung.

[0041] Die Bedienungsvorrichtung **3** weist im vorliegenden Ausführungsbeispiel zudem eine Patientenaufnahme in Form einer Liegefläche oder eine Sitzfläche auf. Die Patientenaufnahme ist so angeordnet, dass die Magneteinheit **6** des Implantats **2** durch die Magneteinheit **15** der Bedienungsvorrichtung **3** bewegbar ist, wenn ein Patient, dem das Implantat **2** implantiert wurde, auf der Patientenaufnahme liegt bzw. sitzt. In einem alternativen Ausführungsbeispiel ist die Bedienungsvorrichtung **3** als tragbares Ge-

rät, beispielsweise als Handgerät, ausgebildet. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Bedienungsvorrichtung **3** als Kleidungsstück ausgebildet oder umfasst ein solches.

[0042] Die **Fig. 2** bis **Fig. 5** sind jeweils Prinzipskizzen von Komponenten eines Implantats und einer Bedienungsvorrichtung gemäß weiteren Ausführungsbeispielen, die im Übrigen einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele entsprechen. Dabei sind gleiche oder gleichwirkende Komponenten mit identischen Bezugszeichen wie in **Fig. 1** versehen.

[0043] **Fig. 2** ist eine Prinzipskizze einer Generatoreinheit **5** und einer Magneteinheit **6** eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Implantats und einer Magneteinheit **15** eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Bedienungsvorrichtung. Die Generatoreinheit weist einen Ständer **20** und ein magnetisches bewegliches Element **21** auf. Die Magneteinheit **6** weist einen als Stabmagneten ausgebildeten Permanentmagneten **7** auf und ist über eine Linearführung **22** translatorisch bewegbar mit dem beweglichen Element **21** gekoppelt ist. Die bedienungsvorrichtungsseitige Magneteinheit **15** umfasst ein Schwungrad **19**, an dem Permanentmagnete **18** angeordnet sind. Dreht sich die Magneteinheit **15** bzw. das Schwungrad **19**, so bewegt sich das durch die Permanentmagnete **18** erzeugte äußere Magnetfeld und bewegt die implantatseitige Magneteinheit **6** entlang der Linearführung **22** vor und zurück. Dadurch bewegt sich das bewegliche Element **21** innerhalb des Ständers **20** vor und zurück, so dass eine Spannung induziert und die Bewegung der Magneteinheit **6** in elektrische Energie gewandelt wird.

[0044] **Fig. 3** ist eine Prinzipskizze einer Generatoreinheit **5** und einer Magneteinheit **6** eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Implantats und einer Motoreinheit **14** und einer Magneteinheit **15** eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Bedienungsvorrichtung. Die Generatoreinheit **5** und die Magneteinheit **6** entsprechen hier dem in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsbeispiel. Bedienungsvorrichtungsseitig weist die Magneteinheit **15** einen Permanentmagneten **18** in Form eines Stabmagneten auf, der über eine Linearführung **23** mit der Motoreinheit **14** gekoppelt ist. Die Magneteinheit **15** ist hier translatorisch bewegbar angeordnet. Bewegt sich der die Magneteinheit **15** bzw. der Permanentmagnet **18** vor und zurück, so bewegt sich das durch den Permanentmagnet **18** erzeugte äußere Magnet und bewegt die implantatseitige Magneteinheit **6** wie in **Fig. 2** translatorisch vor und zurück.

[0045] **Fig. 4** ist eine Prinzipskizze einer Generatoreinheit **5** und einer Magneteinheit **6** eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Implantats sowie einer Motoreinheit **14** und einer Magneteinheit **15** eines

weiteren Ausführungsbeispiels einer Bedienungsvorrichtung. Die Generatoreinheit **5** weist hier einen Ständer **20** und ein rotierend angeordnetes bewegbares Element **21** in Form eines Rotors auf. Die Magneteinheit **6** ist über eine Welle **9** mit dem bewegbaren Element **21** gekoppelt und weist ein Schwungrad **8** mit an seiner Mantelfläche angeordneten Permanentmagneten **7** auf. Die Magneteinheit **15** der Bedienungsvorrichtung ist achsparallel zur Magneteinheit **6** bzw. zum Schwungrad **8** angeordnet und weist ebenfalls ein Schwungrad **19** mit an seiner Mantelfläche angeordneten Permanentmagneten **18** auf. Über eine Welle **17** ist die Magneteinheit **15** mit der Motoreinheit **14** gekoppelt. Dreht sich die Magneteinheit **15**, dreht sich das durch die Permanentmagneten **18** erzeugte äußere Magnetfeld und dreht die implantatseitige Magneteinheit **6**, so dass sich das bewegbare Element **21** dreht. Dadurch wird im Ständer **20** eine Spannung induziert.

[0046] **Fig. 5** zeigt eine Motoreinheit **14** und eine Magneteinheit **15** eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Bedienungsvorrichtung. Die Motoreinheit **14** weist ein rotierend angeordnetes bewegbares Element **24** auf, wobei ein zugehöriger Ständer nicht gezeigt ist. Das bewegbare Element **24** ist über ein Kurbelgetriebe **25** mit einem Stabmagneten **18** einer Magneteinheit **15**, die der in **Fig. 3** Gezeigten entspricht, verbunden. Dreht sich das bewegbare Element **24**, so bewegt sich die Magneteinheit **15** vor und zurück, so dass ein sich entsprechend bewegendes äußeres Magnetfeld erzeugt wird, welches wie in **Fig. 3** die Magneteinheit **6** eines Implantats bewegt.

[0047] Die Kopplung mittels des Kurbelgetriebes **25** lässt im Rahmen eines weiteren Ausführungsbeispiels sich analog auf die Kopplung zwischen dem bewegbaren Element **21** und der Magneteinheit **6** des Implantats übertragen. Im Übrigen sind die in den **Fig. 2** bis **Fig. 5** gezeigten dargestellten Anordnungen der Generatoreinheit **4**, der Magneteinheiten **6**, **15** und der Motoreinheit **14** exemplarisch, wobei die gezeigten Bewegungsformen und Kopplungen auch untereinander kombiniert werden können. Selbstverständlich können in allen Ausführungsbeispielen auch Elektromagnete anstatt der Permanentmagnete **7**, **18** zum Einsatz kommen.

Patentansprüche

1. Medizinisches Implantat (2), aufweisend eine elektrische betreibbare Funktionseinheit (4), **gekennzeichnet durch** eine dynamoelektrische Generatoreinheit (5) und eine Magneteinheit (6), die durch ein auf sie wirkendes äußeres Magnetfeld relativ zur Generatoreinheit (5) bewegbar ist, wobei die Generatoreinheit (5) derart mit der Magneteinheit (6) gekoppelt ist, dass sie die Bewegung der Magneteinheit (6) in elektrische Energie zum Betreiben der Funktionseinheit (4) wandelt.

2. Implantat nach Anspruch 1, wobei die Magneteinheit (6) einen Permanentmagneten (7) oder einen Elektromagneten zur Wechselwirkung mit dem äußeren Magnetfeld aufweist.

3. Implantat nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Magneteinheit (6) rotierend bewegbar angeordnet, insbesondere als Schwungrad (8) ausgebildet oder an einem Schwungrad (8) angeordnet, ist oder translatorisch vor- und zurückbewegbar angeordnet ist.

4. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das eine Energiespeichereinheit (10) aufweist, welche zum Speichern der von der Generatoreinheit (5) gewandelten Energie und zum Bereitstellen der gespeicherten Energie an die Funktionseinheit (4) ausgebildet ist.

5. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das eine Leistungselektronikeinheit (11) aufweist, mittels welcher die von der Generatoreinheit (5) gewandelte Energie zum Betreiben der Funktionseinheit (4) und/oder zum Speichern in der Energiespeichereinheit (10) umformbar ist.

6. Implantat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Funktionseinheit (4) zum Durchführen einer urologischen Funktion, insbesondere als künstlicher Schließmuskel, ausgebildet ist.

7. Bedienungsvorrichtung (3) für ein medizinisches Implantat (2), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend eine Motoreinheit (14) und eine Magneteinheit (15), die derart mit der Motoreinheit (14) gekoppelt ist, ein sie ein äußeres Magnetfeld zum Bewegen einer implantatseitigen Magneteinheit (6) erzeugt.

8. Bedienungsvorrichtung nach Anspruch 7, wobei die bedienungsvorrichtungsseitige Magneteinheit einen Permanentmagneten (18) oder einen Elektromagneten aufweist.

9. Bedienungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Magneteinheit (15) rotierend bewegbar angeordnet, insbesondere als Schwungrad (19) ausgebildet oder an einem Schwungrad (19) angeordnet, ist oder translatorisch vor- und zurückbewegbar angeordnet ist.

10. Bedienungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, die eine Versorgungseinheit (20), insbesondere aufweisend eine Anschlusseinheit (21) zum Verbinden mit einer externen Spannungsquelle und/oder eine elektrische Energiespeichereinheit (22), aufweist, mittels welcher die Motoreinheit (14) elektrisch antreibbar ist.

11. Bedienungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, die eine Patientenaufnahme auf-

weist, bezüglich der die bedienungsvorrichtungsseitige Magneteinheit (15) derart angeordnet ist, dass die Magneteinheit (6) des Implantats (2), das in einem sich auf der Patientenaufnahme befindenden Patienten implantiert ist, durch die Magneteinheit (15) bewegbar ist.

12. Bedienungsvorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Patientenaufnahme eine Liegefläche oder eine Sitzfläche ist.

13. Bedienungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, die als tragbares Gerät oder Kleidungsstück ausgebildet ist.

14. Medizinprodukt (1), das ein medizinisches Implantat (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und eine Bedienungsvorrichtung (3) für das medizinische Implantat (2) nach einem der Ansprüche 7 bis 13 aufweist.

15. Verfahren zur elektrischen Versorgung eines medizinischen Implantats (2), aufweisend eine elektrisch betreibbare Funktionseinheit (4), eine dynamoelektrische Generatoreinheit (5) und eine Magneteinheit (6), die durch ein auf sie wirkendes äußeres Magnetfelds relativ zur Generatoreinheit (5) bewegt wird, wobei die Generatoreinheit (5) die Bewegung der Magneteinheit (6) in elektrische Energie zum Betreiben der Funktionseinheit (4) wandelt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

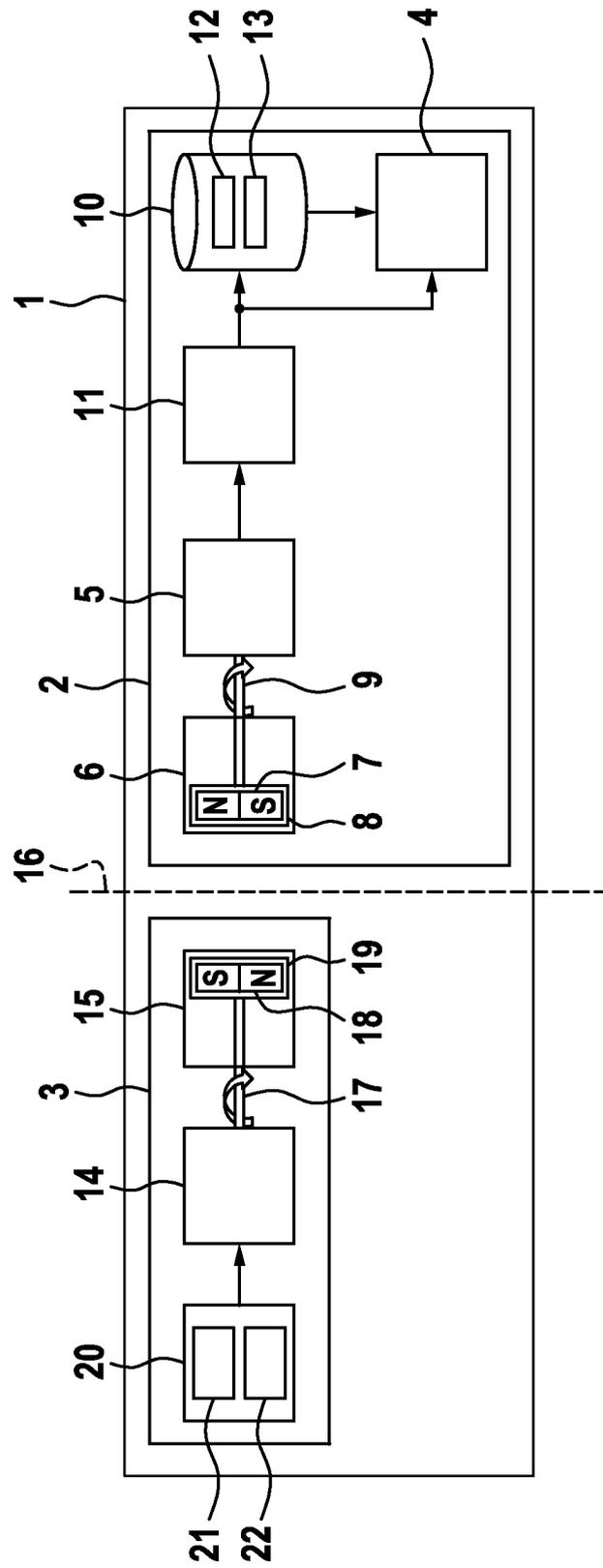


Fig. 1

Fig. 2

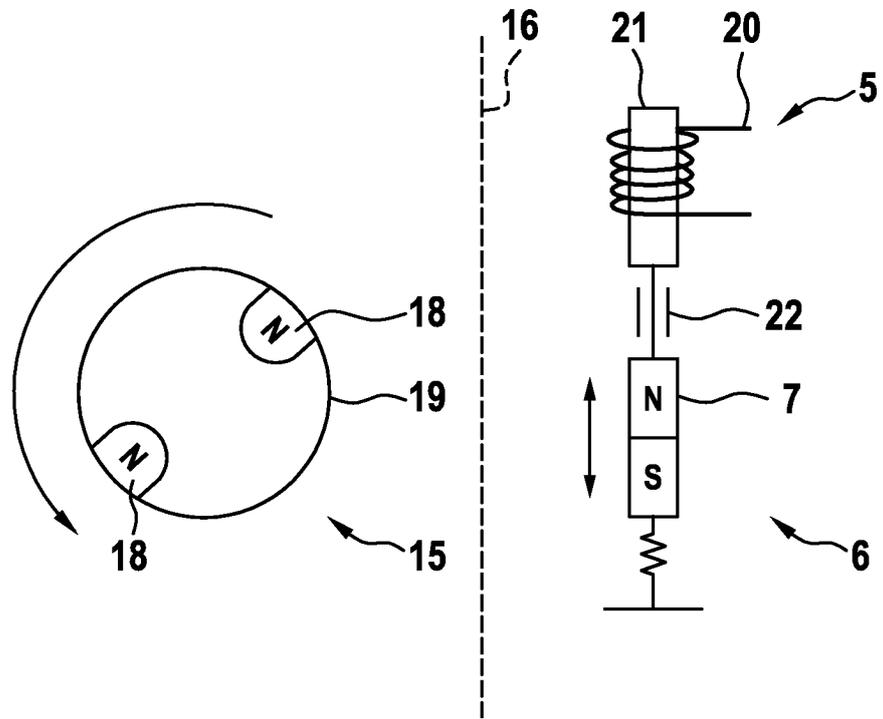


Fig. 3

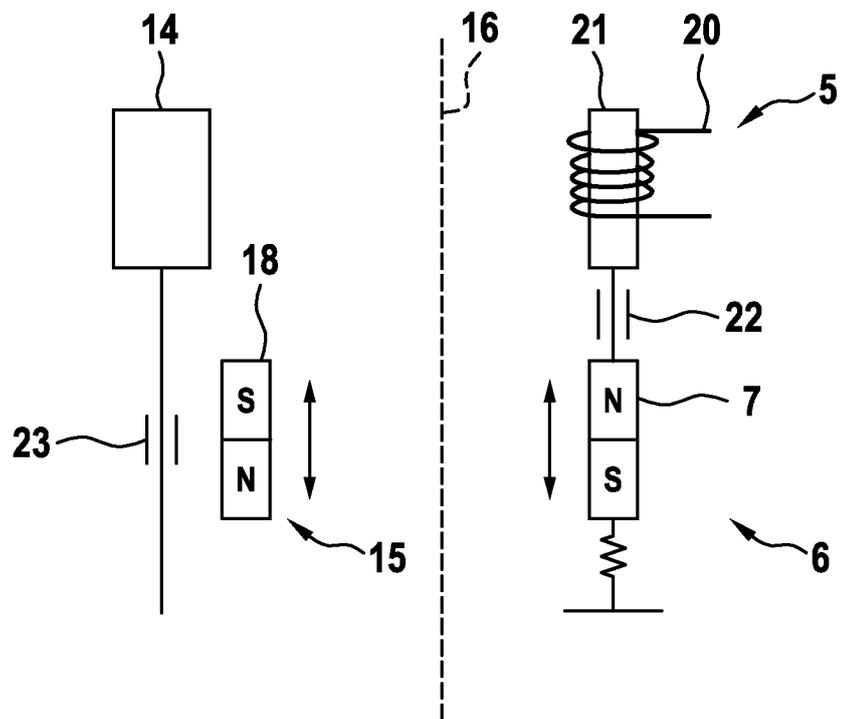


Fig. 4

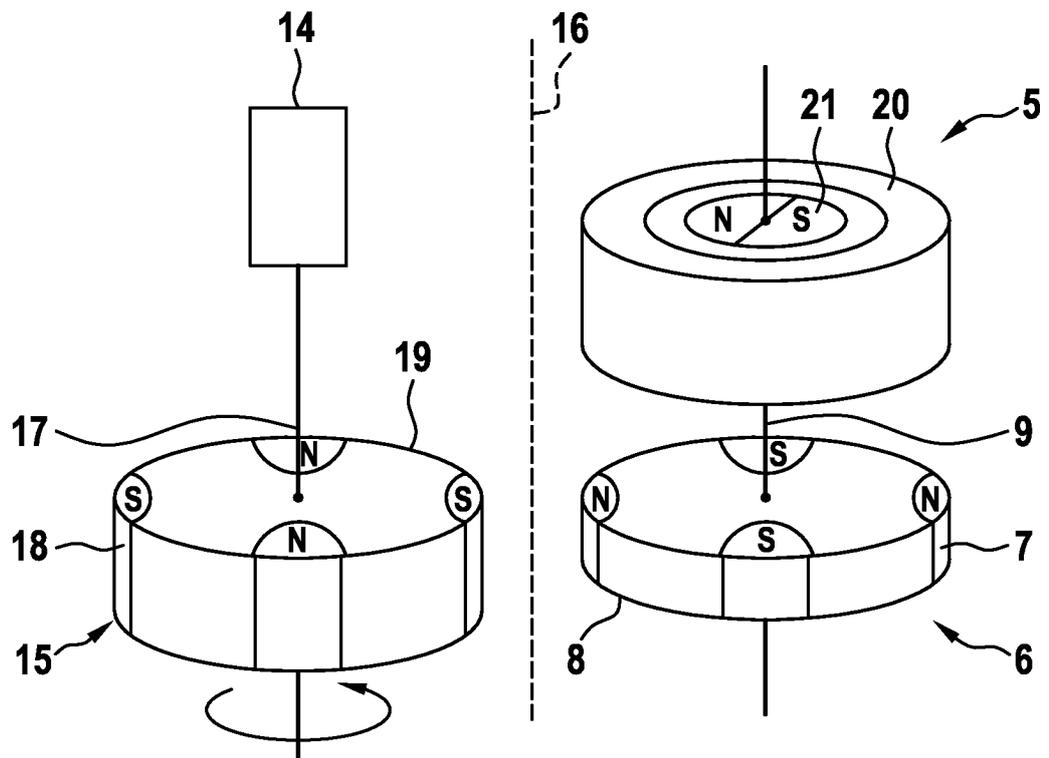


Fig. 5

