

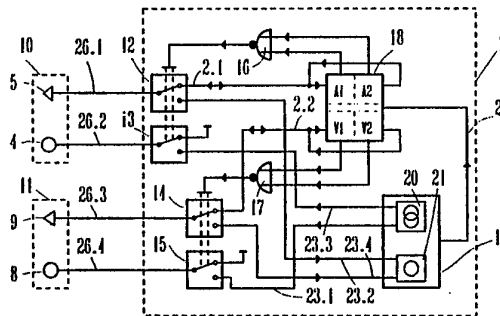


**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p><b>(51) Internationale Patentklassifikation 5 :</b> <b>A61N 1/365</b></p>	<b>A1</b>	<p><b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 94/06513</b></p> <p><b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 31. März 1994 (31.03.94)</p>
<p><b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE93/00890</p> <p><b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 16. September 1993 (16.09.93)</p> <p><b>(30) Prioritätsdaten:</b> P 42 31 601.4      17. September 1992 (17.09.92) DE</p> <p><b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> BIO-TRONIK MESS- UND THERAPIEGERÄTE GMBH &amp; CO. [DE/DE]; Ingenieurbüro Berlin, Woermannkehre 1, D-12359 Berlin (DE).</p> <p><b>(72) Erfinder; und</b></p> <p><b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) :</b> SCHALDACH, Max [DE/DE]; Turnstraße 5, D-91054 Erlangen (DE). BOHEIM, Gustav [DE/DE]; Luitpoldstraße 16, D-76887 Wattberg/Zabern (DE).</p>		<p><b>(74) Anwalt:</b> CHRISTIANSEN, Henning; Pacelliallee 43-45, D-14195 Berlin (DE).</p> <p><b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>

**(54) Title:** ARRANGEMENT FOR CONTROLLING A PACEMAKER

**(54) Bezeichnung:** ANORDNUNG ZUR STEUERUNG EINES HERZSCHRITTMACHERS



**(57) Abstract**

In an arrangement for controlling a pacemaker, a signal correlated to the heart volume is generated by impedance measurement by means of intracardiac electrodes and forms a quantity for influencing the stimulation frequency. The quantities representing the heart volume are determined as relative volume quantities during predetermined heart phases from an impedance measured between a first pair of two individual, spatially separated intracardiac electrodes (5, 9). This impedance is substantially derived from the relation between the electric potential applied to the first pair of electrodes (5, 9) and the constant current which generates said potential and is applied by a second pair of electrodes (4, 8).

**(57) Zusammenfassung**

Anordnung zur Steuerung eines Herzschrittmachers, bei dem ein mit dem Herzvolumen korrelierendes Signal durch eine Impedanzmessung unter Zuhilfenahme intrakardial angeordneter Elektroden erzeugt und eine Größe zur Beeinflussung der Stimulationsfrequenz bildet, wobei das Herzvolumen repräsentierende Größen als relative Volumengrößen in vorgegebenen Herzphasen aus einer, zwischen einem ersten Paar von zwei einzelnen, örtlich voneinander getrennt angeordneten intrakardialen Elektroden (5, 9) gemessenen Impedanz ermittelt werden und diese Impedanz im wesentlichen aus dem Verhältnis des am ersten Elektrodenpaar (5, 9) anliegenden elektrischen Potential und dem, dieses Potential erzeugenden und über ein zweites Elektrodenpaar (4, 8) eingepprägten Konstantstrom bestimmt wird.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NE	Niger
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IE	Irland	PT	Portugal
BY	Belarus	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slowakischen Republik
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CN	China	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LV	Lettland	TG	Togo
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	UA	Ukraine
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	ML	Mali	UZ	Usbekistan
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam

---

Anordnung zur Steuerung eines Herzschrittmachers

---

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Steuerung eines Herzschrittmachers der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Zur Steuerung der Stimulationsfrequenz eines Herzschrittmachers können verschiedene Meßgrößen herangezogen werden.

Auf der Grundlage neuerer Erkenntnisse werden bevorzugt physiologische Parameter, wie Temperatur des venösen Blutes, Atemfrequenz oder andere intrathorakale Funktionsparameter des Patienten bei weitgehender Abstimmung aufeinander zur Steuerung der Stimulationsfrequenz benutzt. Ebenso ist über die Ermittlung des Schlagvolumens bzw. des Herzvolumens möglich, die Stimulationsfrequenz des Herzschrittmachers an bestimmte Belastungssituationen des Patienten anzupassen.

10

Aus der DE-OS 36 29 587 ist eine Anordnung bekannt, mit der das Ventrikularvolumen in Verbindung mit einer Impedanzmessung ermittelt werden kann. Danach wird ein intrakavitärer Impedanzkatheter benutzt. Dieser Impedanzkatheter besteht aus einem intraventrikulär einzubringenden Rohr, das eine Mehrzahl von Paaren und im Abstand zueinander angeordneter Oberflächenelektroden aufweist. Diese Elektroden werden von einer entsprechenden Anzahl elektrischer Signale mit jeweils unterschiedlicher Frequenz angesteuert und dienen als Stromquelle bzw. Spannungsmesspunkte. Das momentane Kammervolumen ist aus der gemessenen Spannung, der Größe des eingepprägten Stroms und einiger patientenspezifischer, geometrischer Größen rechnerisch ermittelbar. Mit steigender Anzahl der Elektrodenpaare läßt sich die Genauigkeit des Verfahrens erhöhen. Das Schlagvolumen ergibt sich aus der Differenz des berechneten Minimalvolumens für die Endsystole und dem Maximalvolumen für die Enddiasstole.

30 Der vorgeschlagene vielpolige Impedanzkatheter ist zwar zur Bestimmung des Herzkammervolumens grundsätzlich

geeignet, er besitzt jedoch für eine Anwendung in Verbindung mit dauerhaft implantierten Herzschrittmachern folgende den wesentlichen Nachteil, daß die erforderliche größere Anzahl parallel verlaufender und voneinander isoliert angeordneten Zuleitungsdrähte mit erheblichen konstruktiven Aufwand verbunden ist, wenn bei den, durch den permanenten Einsatz erforderlichen Biegebelastungen des Impedanzkatheters eine sichere Kontaktierung der entsprechenden Elektroden gewährleistet werden soll. Als weiterer Nachteil kommt hinzu, daß die erforderliche vielpolige Steckverbindung zum Herzschrittmacher zu einer erheblichen Volumenvergrößerung führt. Desweiteren ist es bei der vorgeschlagenen Meßmethode nicht möglich, bereits implantierte Elektrodenanordnungen für eine Impedanzmessung heranzuziehen, so daß die zusätzlichen Steckverbindungen das Volumen des Schrittmachers noch weiter erhöhen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Steuerung eines Herzschrittmachers der eingangs genannten Gattung anzugeben, bei dem anstelle einer speziellen vielpoligen Sonde konventionelle Elektrodensysteme, die in Verbindung mit Zweikammer-Herzschrittmachern bereits erfolgreich eingesetzt worden sind, zur Gewinnung eines mit dem Herzvolumen korrelierenden Signals bei gleichzeitig ausreichender Meßgenauigkeit herangezogen werden können.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs gelöst.

Die Erfindung schließt die Erkenntnis ein, daß es für eine präzise Steuerung der Stimulationsfrequenz des Herzschrittmachers ausreichend ist, die Messung des absoluten Volumens der Herzkammer durch eine relative Volumenmessung zu ersetzen. Eine derartige Vorgehensweise ist dadurch gerechtfertigt, daß zur Anpassung der Stimulationsfrequenz nicht die exakte Kurvenform des Volumensignals, sondern nur die Veränderung relativer Werte zu definiert vorgegebenen Herzphasen erfaßt werden muß. Eine, wie auch immer geartete, im wesentlichen jedoch eindeutige Funktionalbeziehung zwischen der gemessenen Impedanz und dem tatsächlichen Volumen ist hinreichend.

Die Positionierung der erfindungsgemäß benutzten intrakardialen Sonden in einem Atrium und in einem Ventrikel des Herzens eines Patienten ermöglicht die Impedanzmessung über ein relativ großes Volumen und führt dadurch in vorteilhafter Weise zu einer Verbesserung der Meßgenauigkeit für das relative Herzvolumen, dessen aus der Impedanzmeßgröße rechnerisch ermittelter Wert für die Anpassung der Stimulationsfrequenz des Herzschrittmachers herangezogen wird. Der Einschluß des zwischen Atrium und Ventrikel befindlichen Herzklappensystems in dem zur Messung der Impedanz benutzten Blutvolumen beeinflusst die Meßgenauigkeit des Verfahrens nur unwesentlich, da aufgrund der Bestimmung des relativen Kammervolumens mögliche Fehlerquellen eliminiert werden.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden implantierte atriale und ventrikuläre bipolare Sonden bekannter Bauart außer zur Stimulation des Patientenher-

zens zusätzlich zur Impedanzmessung genutzt. Damit entfällt die Verlegung zusätzlicher Elektroden, was mit einer wesentlichen Erleichterung für den betreffenden Patienten verbunden ist.

5

Die insbesondere ringförmig ausgestalteten atrialen und der ventrikulären bipolaren Sonde werden dabei außerhalb der Stimulations- und Sensingzeitpunkte zur Einspeisung eines Stroms aus einer Konstant-Stromquelle in das Meßvolumen benutzt. Zwischen den Ringelektroden baut sich aufgrund des eingepprägten Stroms ein elektrisches Feld auf, dessen Potentialgefälle über die Spitzenelektroden der atrialen und ventrikulären bipolaren Sonden als eine, dem Kammervolumen proportionale Meßspannung abgegriffen werden kann. Die Spitzenelektroden der beiden bipolaren Sonden bilden dabei ein erstes und die Ringelektroden ein zweites Elektrodenpaar.

Die Zuordnung der einzelnen Elektroden der atrialen bzw. ventrikulären Sonden erfolgt über geeignete Schaltmittel und deren Steuerglieder, die in Abhängigkeit des patientenabhängigen Zeittaktes des Herzschrittmachers über dessen zentrale Steuerungs- und Signalverarbeitungs-Einheit den jeweils aktiven Signalquellen und -senken verfügbar gemacht werden.

Nach einer günstigen Weiterbildung der Erfindung sind die Schaltmittel als bipolare Umschalter ausgebildet. Sie werden jeweils paarweise der im Atrium bzw. im Ventrikel vorgesehenen Sonde zugeordnet. Dadurch ist es auf einfache Weise möglich, die erforderliche Zuordnung der Meßsignale

und Stimulierungs- bzw. Kontrollimpulse zwischen den intrakardialen Elektroden und der zentralen Steuerungs- und Signalverarbeitungs-Einheit sowie einer, die Konstant-Stromquelle und einen Spannungsmesser aufweisenden  
5 Impedanzmeß-Einheit herzustellen. Die Umschalter werden immer dann betätigt, wenn weder ein Stimulationsimpuls noch ein Sensing-Signal auf den Verbindungsleitungen zwischen den intrakardialen Elektroden und der zentralen Steuerungs- und Signalverarbeitungs-Einheit des Herz-  
10 schrittmachers vorhanden ist. Für diese Aufgabe sind als Steuerglieder der Schaltmittel handelsübliche NOR-Elemente mit besonderem Vorteil einsetzbar.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist eine der bipolaren, im Atrium oder Ventrikel positionierten Sonden durch eine unipolare Sonde ersetzt. Um einen störfreien Ablauf der Meß- und Stimulierungsaufgaben des Herzschrittmachers zu sichern, ist die fehlende Elektrode durch das Gehäuse des Schrittmachers ersetzt. In  
20 analoger Weise können andere Kombinationen unipolarer und/oder bipolarer Sonden zur Stromeinspeisung, Spannungsmessung und Stimulation dienen.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

30 Figur 1 die Anordnung der intrakardialen Sonden nach der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung in schematisierter Darstellung,



Figur 2 das Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Verfahrensdurchführung in schematisierter Form

5 und

Figur 3 das schematisiert dargestellte Blockschaltbild einer günstigen Weiterbildung der in Figur 2 gezeigten Vorrichtung.

10

Die schematisierte Darstellung gemäß Figur 1 zeigt die Lage zweier, zur Gewinnung eines mit dem Herzvolumen korrelierenden Signals verwendeten Sonden 10, 11 innerhalb des Herzens 27. Die Sonden 10, 11 sind bipolar ausgebildet und besitzen jeweils eine Spitzenelektrode 5, 9 und eine Ringelektrode 4, 8. Die durch Leitungen 2 mit dem Herzschrittmacher 1 verbundenen Sonden 10, 11 befinden sich im Atrium 3 und im Ventrikel 7 des Herzens 27. Dabei bilden die atriale und die ventrikuläre Spitzenelektrode 5, 9 sowie die atriale und die ventrikuläre Ringelektrode 4, 8 der einzelnen Sonden jeweils ein erstes und ein zweites Elektrodenpaar. Das erste Elektrodenpaar dient der Erfassung der Spannung, die aufgrund einer Stromeinspeisung mittels des zweiten Elektrodenpaares und des daraus resultierenden Potentialunterschiedes über dem Blutwiderstand zwischen den Spitzenelektroden 5, 9 entsteht. Das momentane Kammervolumen läßt sich aus der, durch die gemessene Spannung und den eingepprägten Strom bestimmten Impedanz und einigen geometrischen, herzspezifischen Größen ermitteln, um in Abhängigkeit davon die erforderliche Anpassung der Stimulationsfrequenz vornehmen zu können.

15  
20  
25  
30

Für die Meßgenauigkeit des Verfahrens ist u. a. der relativ große räumliche Abstand der bipolaren atrialen und ventrikulären Sonden 10, 11 von besonderem Vorteil. Die Spitzenelektroden werden neben der Spannungsermittlung  
5 auch zur Anregung der Herzfunktion (Stimulierungs-Phase) und zur Erfassung der Herzreaktionen (Sensing-Phase) genutzt. Die Signalverarbeitung und die Impulserzeugung zur Stimulierung erfolgt durch geeignete Einrichtungen des Herzschrittmachers 1.

10

In Figur 2 ist der Aufbau einer bevorzugten, im Herzschrittmacher 1 angeordneten Vorrichtung zur erfindungsgemäßen Impedanzmessung in schematisierter Form dargestellt. Die Vorrichtung besitzt eine zentrale Steuerungs-  
15 und Signalverarbeitungs-Einheit 18, die vier Baugruppen A1, A2, V1 und V2 aufweist. Hier werden einerseits die Kontrollsignale (Sensing) für Eigenreaktion des Atriums 3 bzw. des Ventrikels 7 erfaßt und andererseits die Stimulationsimpulse in Abhängigkeit von der zu messenden Impedanz  
20 erzeugt. Zu diesem Zweck sind die Baugruppen A1, A2, V1 und V2 über die Leitungen 2.1 und 2.2 mit steuerbaren Schaltmitteln 12 und 14 verbunden, die ihrerseits über die Leitungen 26.1 bzw. 26.3 eine Verbindung mit den intrakardialen Spitzenelektroden 5 und 9 der bipolaren Sonden 10  
25 und 11 aufweisen. Darüberhinaus besitzt die Vorrichtung eine Impedanzmeß-Einheit 19, die im wesentlichen in eine Konstantstrom-Quelle 20 und einen Spannungsmesser 21 untergliedert ist. Die Konstantstrom-Quelle 20 ist über die Leitungen 23.1 und 23.3, die steuerbaren Schaltmittel  
30 13 und 15 sowie die Leitungen 26.2 und 26.4 mit den Ringelektroden 4 und 8 der bipolaren Sonden 10, 11 zwecks

Einprägen eines konstanten Stroms in das Herzvolumen verbunden. Die zur Bestimmung des Herzvolumens erforderliche Impedanzmessung wird über die Ermittlung der durch den eingepprägten Konstantstrom hervorgerufenen Potentialunterschied realisiert. Dazu ist der Spannungsmesser 21 der Impedanzmeß-Einheit 19 über die Leitungen 23.2 und 23.4, die steuerbaren Schaltmittel 12 und 14 sowie die Leitungen 26.1 und 26.3 ebenfalls mit den intrakardialen Spitzenelektroden 5, 9 verbindbar.

10

Um sowohl die Kontrolle und Steuerung der Herzfunktion als auch gleichzeitig die Impedanzmessung zur gezielten Anpassung der Stimulationsfrequenz durch den Herzschrittmacher 1 durchführen zu können, sind die Schaltmittel 12, 13, 14, 15 in Abhängigkeit von dem Arbeitszustand der zentralen Steuerungs- und Signalverarbeitungs-Einheit 18 steuerbar ausgebildet. Die als zweipolige Umschalter ausgebildeten Schaltmittel sind den intrakardialen Sonden paarweise zugeordnet und werden durch die NOR-Bausteine 16 und 17 paarweise gesteuert. Der in Figur 2 dargestellte Zustand erfaßt den Zeitbereich, in dem die zentralen Steuerungs- und Signalverarbeitungs-Einheit 18 die Sensing-Signale vom Atrium bzw. Ventrikel empfängt oder Stimulierungs-Impulse an diese Herzabschnitte abgibt. Dabei ist die Impedanzmeß-Einheit 19 von der atrialen bzw. ventrikulären Sonde 10, 11 durch die Schaltmittel 12, 13 bzw. 14, 15 getrennt. Außerhalb dieses Zeitbereichs werden aufgrund des fehlenden Signalpegels an den Baugruppen A1, A2, V1 und V2 die NOR-Gatter 16, 17 umgeschaltet und ändern dadurch den Schaltzustand der Schaltmittel 12, 13, 14 und 15 dahingehend, daß die Verbindung der Sonden zu

- 10 -

der zentralen Steuerungs- und Signalauswerte-Einheit 18 unterbrochen wird und die Konstant-Stromquelle 20 über die Schaltmittel 13 und 15 mit den Ringelektroden 4 und 8 der Sonden 10 und 11 und der Spannungsmesser 21 über die  
5 Schaltmittel 12 und 14 mit den Spitzenelektroden 5 und 9 der jeweiligen Sonde im Atrium 3 und im Ventrikel 7 verbunden ist. Die in diesem Schaltzustand der Schaltmittel 12 bis 15 gemessenen Impedanzwerte werden als, ein mit dem augenblicklichen Herzvolumen korrelierendes Signal über  
10 die Leitung 24 der zentralen Steuerungs- und Signalverarbeitungs-Einheit 18 zwecks Steuerung der Stimulationsfrequenz zugeführt.

Eine Weiterbildung der Vorrichtung zur Impedanzmessung ist  
15 in Figur 3 in schematisierter Form dargestellt, bei der die bipolare ventrikuläre Sonde 11 durch eine unipolare Sonde 22 mit der Spitzenelektrode 25 ersetzt ist. Die fehlende vierte Elektrode wird durch das Potential des Gehäuses des Herzschrittmachers 1 ersetzt, so daß die  
20 Einspeisung des Stromes aus der Konstant-Stromquelle 20 über Schrittmachergehäuse und die Ringelektrode 4 der atrialen Sonde 10 vorgenommen werden kann.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht  
25 auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

\* \* \* \* \*

A n s p r ü c h e

1. Anordnung zur Steuerung eines Herzschrittmachers, bei  
5 dem ein mit dem Herzvolumen korrelierendes Signal durch  
eine Impedanzmessung unter Zuhilfnahme intrakardial ange-  
ordneter Elektroden erzeugt und eine Größe zur Beeinflus-  
sung der Stimulationsfrequenz bildet,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß eine das Herzvolumen repräsentierende Größe als rela-  
tive Volumengrößen in vorgegebenen Herzphasen aus einer,  
zwischen einem ersten Paar von zwei einzelnen, örtlich  
15 voneinander getrennt angeordneten intrakardialen Elektro-  
den (5, 9) gemessenen Impedanz ermittelt werden und diese  
Impedanz im wesentlichen aus dem Verhältnis des am ersten  
Elektrodenpaar (5, 9) anliegenden elektrischen Potential  
und dem, dieses Potential erzeugenden und über ein zweites  
20 Elektrodenpaar (4, 8) eingepprägten Konstantstrom bestimmt  
wird.

2. Anordnung zur Steuerung eines Herzschrittmachers nach  
25 Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Elektrodenpaare (5, 9 bzw. 4, 8) durch eine atrial  
und/oder eine ventrikulär positionierte Sonde (10, 11) ge-  
bildet werden.

30

3. Anordnung zur Steuerung eines Herzschrittmachers nach  
Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- 12 -

daß die atriale und die ventrikuläre Sonde als bipolares System (10, 11) ausgebildet sind.

5 4. Anordnung zur Steuerung eines Herzschrittmachers nach  
Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß zur Bildung der Elektrodenpaare eine atriale oder  
ventrikuläre bipolare Sonde (10 oder 11) und eine atriale  
oder ventrikuläre unipolare Sonde (22) vorgesehen sind und  
10 die vierte erforderliche Elektrode durch das Gehäuse des  
Herzschrittmachers (1) gebildet wird.

5. Anordnung zur Steuerung eines Herzschrittmachers nach  
15 einem der vorangehenden Ansprüche, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß zur Bildung der intrakar-  
dialen Elektrodenpaare die Ring- und/oder Spitzen-  
elektroden (4, 5, 8, 9) der atrialen und ventrikulären  
Sonde (10, 11) vorgesehen sind.

20

6. Anordnung zur Steuerung eines Herzschrittmachers nach  
Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die interkardialen Elektroden (4, 5, 8, 9) der  
25 atrialen und/oder ventrikulären Sonde (10, 11, 22) sowohl  
die Sensing- und/oder Stimulationselektroden für den  
Herzschrittmacher (1) als auch Meßelektroden für eine  
Impedanzmeß-Einheit (19) bilden.

30

7. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h

- 5 - eine zentrale Steuerungs- und Signalverarbeitungs-  
Einheit (18), in welcher im Atrium (3) und im  
Ventrikel (7) des Herzens erzeugten Sensing-Impulse  
verarbeitet werden, von welcher Stimulationssignale  
abgegeben werden und die über Leitungen (2.1, 2.2,  
26.1 und 26.3) mit den intrakardialen Elektroden  
10 (5, 9) der Sonden (10, 11, 22) im Atrium (3) bzw.  
im Ventrikel (7) verbunden ist.
- 15 - in den Leitungsverbindungen zwischen den Sonden  
(10, 11, 22) und der zentralen Steuerungs- und  
Signalverarbeitungs-Einheit (18) angeordnete  
Schaltmittel (12, 13, 14, 15),
- 20 - mit den Schaltmitteln (12, 13, 14, 15) verbundene  
und von der zentralen Steuerungs- und Signal-  
verarbeitungs-Einheit (18) ansteuerbare Steuer-  
glieder (16, 17) und
- 25 - eine Impedanzmeß-Einheit (19), welche über Leitun-  
gen (23.1, 23.2, 23.3, 23.4) mit den Schaltmitteln  
(12, 13, 14, 15) und über eine Leitung (24) mit  
der zentralen Steuerungs- und Signalverarbeit-  
tungs-Einheit (18) verbunden ist.

8. Anordnung nach Anspruch 7, d a d u r c h g e -  
30 k e n n z e i c h n e t , daß die Schaltmittel (12, 13,  
14, 15) als zweipolige Umschalter ausgebildet sind.

- 14 -

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltmittel (12, 13) gemeinsam schaltbar ausgebildet und der atrialen Sonde (10) zugeordnet sind.

5

10. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltmittel (14, 15) gemeinsam schaltbar ausgebildet und der ventrikulären  
10 Sonde (11) zugeordnet sind.

11. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerglieder (16, 17)  
15 als NOR-Baustein ausgebildet sind.

12. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Impedanzmeß-Einheit  
20 (19) eine Konstant-Stromquelle (20) und einen Spannungsmesser (21) aufweist.

13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Konstant-Stromquelle  
25 (20) über die Leitungen (23.1, 23.3) mit der Ringelektrode (4, 8) der intrakardialen Sonden (10, 11) verbindbar ist.

30

14. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonden (10, 11, 22)



- 15 -

bipolar oder unipolar ausgebildet und in Kombination als atriale oder ventrikuläre Elektroden ausgestaltet sind.

5

15. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Konstant-Stromquelle (20) einerseits mit der Ringelektrode (4, 8) einer bipolaren Sonde (10, 11) und andererseits mit dem Gehäuse des  
10 Schrittmachers (1) verbindbar angeordnet ist.

16. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungsmesser (21)  
15 über Leitungen (23.2, 23.4) mit der Spitzenelektrode (5, 9) der bipolaren Sonden (10, 11) verbindbar angeordnet ist.

20 17. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungsmesser (21) über Leitungen (23.2, 23.4) mit der Spitzenelektrode (5, 9) einer bipolaren Sonde (10, 11) und der Spitzenelektrode (25) einer unipolaren Sonde (22) verbindbar angeordnet  
25 ist.

\* \* \* \* \*

30

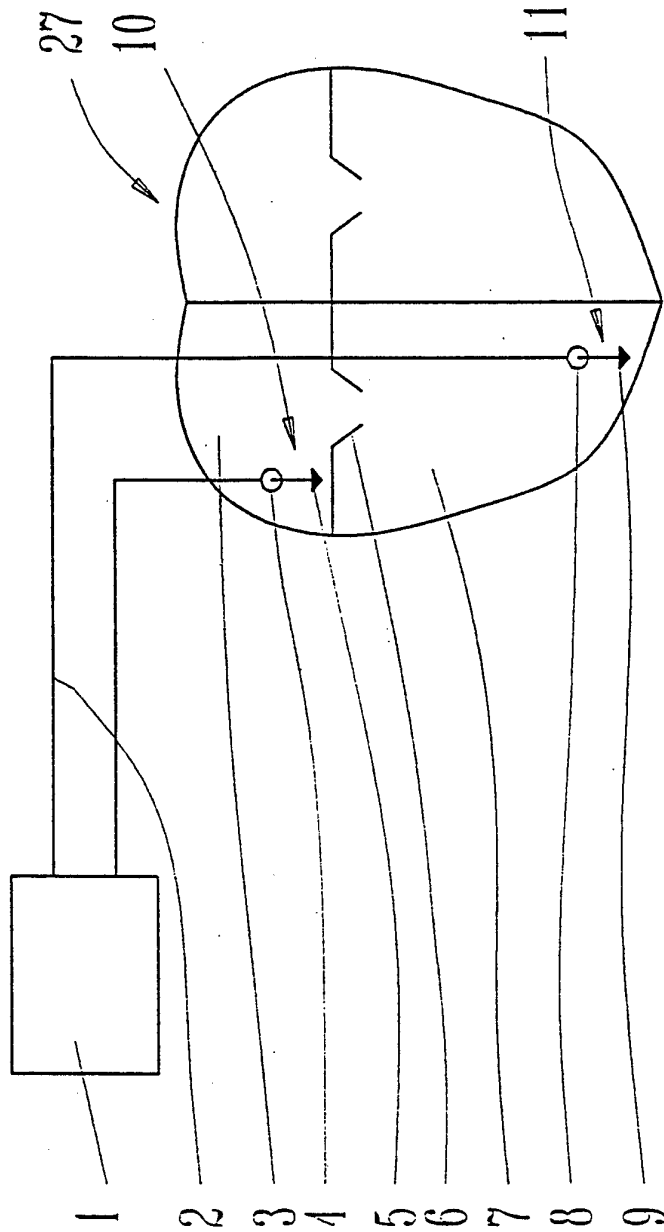


Fig. 1

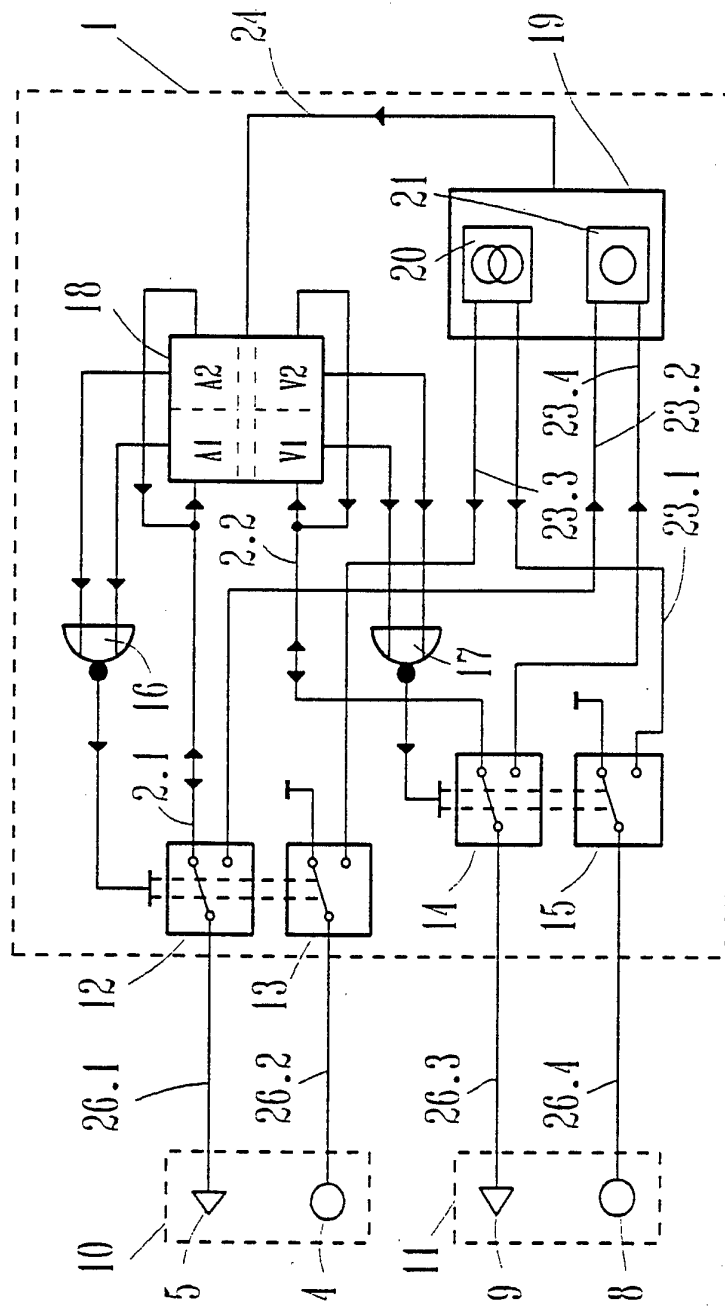


Fig. 2

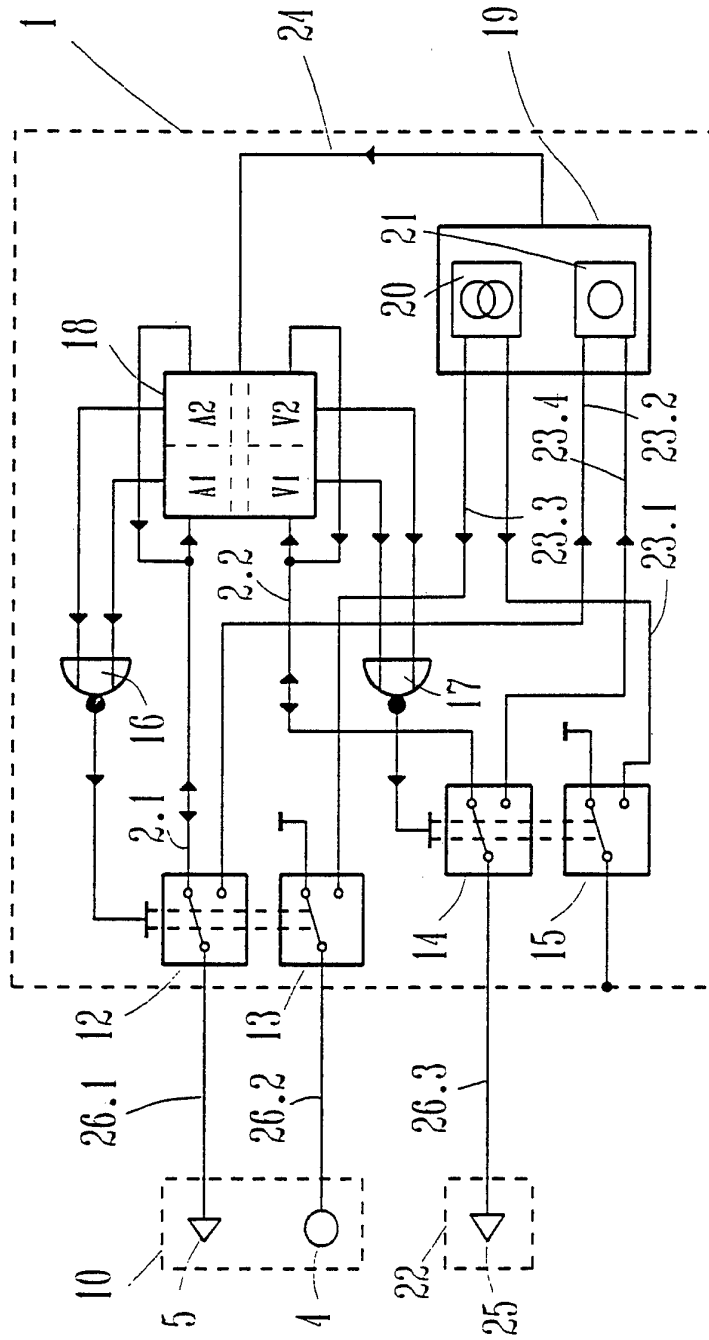


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 93/00890

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl.5 A61N1/365 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl.5 A61N A61B G01R Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US, A, 4 702 253 (T.A. NAPPHOLZ ET AL.) 27 October 1987 see the whole document ---	1,2,4, 7-10,12,13
Y	US, A, 4 733 667 (A.L. OLIVE ET AL.) 29 March 1988 see the whole document ----	1-3,6,7, 12-14
Y	BIOMEDIZINISCHE TECHNIK Vol. 32, September 1987, BERLIN DE pages 41 - 42 G. BOHEIM ET. AL. 'intrkardiale Impedanzmessung zur Regelung frequenzadaptiver Schrittmachersysteme' see the whole document ---	1-3,6,7, 12-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 19 January 1994 (19.01.94)		Date of mailing of the international search report 11 February 1994 (11.02.94)
Name and mailing address of the ISA/ EUROPEAN PATENT OFFICE Facsimile No.		Authorized officer  Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 93/00890

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-4702253	27-10-87	NONE	
US-A-4733667	29-03-88	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 5 A61N1/365

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 5 A61N A61B G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US,A,4 702 253 (T.A. NAPPOLZ ET AL.) 27. Oktober 1987  siehe das ganze Dokument ---	1,2,4, 7-10,12, 13
Y	US,A,4 733 667 (A.L. OLIVE ET AL.) 29. März 1988 siehe das ganze Dokument ---	1-3,6,7, 12-14
Y	BIOMEDIZINISCHE TECHNIK, Bd.32, September 1987, BERLIN DE Seiten 41 - 42 G. BOHEIM ET. AL. 'Intrkardiale Impedanzmessung zur Regelung frequenzadaptiver Schrittmachersysteme' siehe das ganze Dokument -----	1-3,6,7, 12-14

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Januar 1994

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11-02-1994

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ferrigno, A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/00890

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-4702253	27-10-87	KEINE	
US-A-4733667	29-03-88	KEINE	