



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 00 024 T2 2004.07.08**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 230 947 B1**

(51) Int Cl.⁷: **A61N 1/37**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 00 024.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 290 310.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **08.02.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **14.08.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **03.09.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.07.2004**

(30) Unionspriorität:

0101797 09.02.2001 FR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

Ela Medical, Montrouge, FR

(72) Erfinder:

**Pons, Pascal, 38920 Crolles, FR; Dal Molin, Renzo,
92320 Chatillon, FR**

(74) Vertreter:

**Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, 81679 München**

(54) Bezeichnung: **Aktive implantierbare medizinische Vorrichtung, insbesondere Herzschrittmacher, Defibrillator, und/oder Kardiovertierer oder Mehrstelleneinrichtung, mit Schlag-zu-Schlag Einfangstest**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

zuwarten.

[0001] Die Erfindung betrifft "aktive implantierbare medizinische Vorrichtungen", wie definiert in der Richtlinie 90/385/EWG vom 20. Juni 1990 des Rates der Europäischen Gemeinschaften, genauer Herzschrittmachervorrichtungen, Defibrillatoren und/oder Kardioverter, die es ermöglichen, an das Herz elektrische Impulse von schwacher Energie abzugeben, für die Behandlung von Herz-Rhythmusbeschwerden.

[0002] Sie betrifft insbesondere die Anpassung der Amplitude (Spannungsniveau) der Stimulationsimpulse im Verlauf der Zeit.

[0003] Das Niveau der Stimulation der Herzkammern (ventrikuläre oder Vorhof) ist ein Wert, der typischerweise zwischen 1,5 und 7,5 V liegt, einstellbar in Schritten von 0,5 V. Diese Amplitude muss als ausreichend hoch angesehen werden, um die Depolarisation der myokardischen Kammer zu bewirken; indessen müssen zu hohe Werte vermieden werden, um mit der Lebensdauer der Batterie sparsam umzugehen, da die auf das Myokard angewandte Stimulationsenergie, und daher der entsprechende Konsum der Vorrichtung, quadratisch proportional zu der Amplitude (und gleichermaßen zu der Dauer) des Impulses ist.

[0004] Der Test der Wirksamkeitsschwelle der Stimulation oder "Reizungstest" kann in regelmäßigen Intervallen vorgenommen werden, z. B. alle sechs Stunden, durch Verwirklichen eines automatischen Test-Algorithmus, vor allem beschrieben in WO-A-93/02741 (Ela Medical). Die Amplitude der Stimulationsimpulse wird anschließend auf Basis der so gemessenen Reizungsschwelle eingestellt, mit einer erheblichen Sicherheitsmarge: das eingestellte Niveau ist typischerweise das doppelte des Reizungsschwellwerts, zwischen einem Minimum (typischerweise 1,5 V) und ein Maximum (typischerweise 5 V).

[0005] Eine weitere Technik – auf welche sich die vorliegende Erfindung bezieht – besteht im Durchführen eines Reizungstests "Zyklus-zu-Zyklus", d. h. in der Prüfung bei jedem Herzzyklus, ob die Stimulation wirksam war oder nicht.

[0006] Zu diesem Zweck wird die Stimulationsspannung nahe der Spannung gehalten, bei der es keine Reizung mehr gibt. Im Fall der Erhöhung der Reizungsschwelle des Patienten, wird die Abwesenheit der Reizung (typischerweise) in den 63 ms festgestellt, die der wirkungslosen Stimulation folgen.

[0007] Diese Feststellung des Verlusts der Reizung bringt zwei Konsequenzen mit sich:

- bei der nächsten Stimulation wird das Niveau der Stimulationsspannung um einen Schritt erhöht, um die Erhöhung der Reizungsschwelle des Patienten zu kompensieren,
- aber vor allem muss eine Gegen-Stimulation mit höherer Energie unverzüglich angewandt werden (d. h. innerhalb der 63 ms, die der wirkungslosen Stimulation folgen), um zu kompensieren, ohne das Fehlen der Depolarisation des Myokards ab-

[0008] Diese Technik ist besonders vorteilhaft, da sie erlaubt, sich von der erheblichen Sicherheitsmarge zu befreien, die beibehalten wurde, als die Reizungsschwelle lediglich in periodischen Intervallen gemessen wurde, z. B. alle sechs Stunden. Die Lebensdauer der Batterie kann somit in erheblicher Weise verlängert werden.

[0009] Jedoch kann die Notwendigkeit, eine Gegen-Stimulation viel häufiger abzugeben das Funktionieren des Schrittmachers stören und einen Überverbrauch bewirken, der letztlich die von der Verwirklichung dieser Reizungstechnik Zyklus-zu-Zyklus erhofften Vorteile zu reduzieren droht.

[0010] Ferner ist es unverzichtbar, die Gegen-Stimulation nicht zu verzögern, da eine derartige Verzögerung ein physiologisches Risiko für den Patienten erzeugen würde.

[0011] Eines der Ziele der vorliegenden Erfindung ist, eine neue Anordnung der Stimulationsschaltkreise vorzuschlagen, welche die Risiken bei der Verwirklichung einer Technik zu vermeiden erlaubt, bei welcher die Reizung Zyklus-zu-Zyklus getestet wird, d. h. bei welcher die Stimulationsspannung nahe der Spannung gehalten wird, für welche es keine Reizung mehr gibt.

[0012] Zu diesem Zweck schlägt die folgende Erfindung eine aktive implantierbare medizinische Vorrichtung vom vorstehend zitierten generischen Typ vor, d. h. welche mindestens eine Stufe zur Stimulation einer Herzkammer bei schwacher Energie aufweist mit: einen Ausgangskondensator; einem Schaltkreis zum Aufladen dieses Kondensators bis zu einer vorbestimmten Stimulationsspannung, nahe der Wirkungsschwelle der Stimulation des Patienten, der die Vorrichtung trägt; erste Schaltmittel, geeignet um den Kondensator mit einer Stimulationsklemme der Vorrichtung zu verbinden, die ihrerseits mit einer Stimulationselektrode verbunden ist; Mittel zum Testen der Reizung, geeignet, um nach Abgabe einer Stimulation zu bestimmen, ob dieselbe wirksam war oder ob es im Gegenteil einen Verlust der Reizung gegeben hat; Mittel zur Wiederanpassung der Stimulationsspannung abhängig von dem Ergebnis des Reizungstests; und Mittel zum Liefern einer Gegen-Stimulation nach dem Reizungstest, wenn das Ergebnis dieses Tests einen Verlust der Reizung offenbart.

[0013] Gemäß der Erfindung umfassen die Mittel zur Abgabe einer Gegen-Stimulation ergänzende Kondensator-Mittel und zweite Schaltmittel, geeignet, um die ergänzenden Kondensator-Mittel mit der Stimulationsklemme der Vorrichtung zu verbinden.

[0014] In einer ersten Ausführungsform umfassen die ergänzenden Kondensator-Mittel einen spezifischen Kondensator, verschieden von dem Ausgangskondensator, und der Lade-Schaltkreis ist gleichermaßen geeignet diesen spezifischen Kondensator auf eine Gegen-Stimulationsspannung aufzuladen, die höher ist als die Stimulationsspannung.

[0015] In einer zweiten Ausführungsform umfassen die ergänzenden Kondensator-Mittel einen zusätzlichen Kondensator, der Lade-Schaltkreis ist gleichermaßen geeignet diesen zusätzlichen Kondensator getrennt aufzuladen, und die zweiten Schaltmittel sind Mittel, die geeignet sind, eine Reihe von Ausgangskondensatoren und den zusätzlichen Kondensator während der Abgabe der Gegen-Stimulation zu verbinden.

[0016] In dem einen oder anderen Fall, wenn mindestens zwei verschiedene Simulationsstufen vorgesehen sind, kann der spezifische oder zusätzliche Kondensator vorteilhafterweise ein Ausgangskondensator sein, der einer zweiten Stufe, verschieden von der Simulationsstufe, angehört, z. B. den jeweiligen Stufen Vorhof/ventrikulär rechts, Vorhof/ventrikulär links, ventrikulär rechts/ventrikulär links, oder umgekehrt.

[0017] Die zweite Ausführungsform kann insbesondere erhalten werden durch eine Konfiguration, in der:

- eine erste Platte des Ausgangskondensators gleichzeitig mit einem ersten Ausgang des Lade-Schaltkreises und einem ersten Schalter verbunden ist, der seinerseits selektiv mit einer Stimulationsklemme verbunden ist,
- die zweite Platte des Ausgangskondensators mit einem zweiten Schalter verbunden ist, der seinerseits selektiv mit Masse verbunden ist,
- eine erste Platte des zusätzlichen Kondensators gleichzeitig verbunden ist mit einem zweiten Ausgang des Lade-Schaltkreises und einem dritten Schalter, der seinerseits selektiv mit einer zweiten Stimulationsklemme verbunden ist, und
- ein vierter Schalter die zweite Platte des Ausgangskondensators und die erste Platte des zusätzlichen Kondensators selektiv verbindet.

[0018] Die Erfindung wird besser verstanden werden bei Lektüre der folgenden detaillierten Beschreibung, angefertigt unter Bezugnahme auf die anliegende Zeichnung.

[0019] **Fig. 1** stellt eine erste Ausführungsform der Erfindung dar.

[0020] **Fig. 2** stellt eine zweite Ausführungsform der Erfindung dar.

[0021] In **Fig. 1** bezeichnet Bezugszeichen **10** die Ausgangsstufe eines Generators eines Herzschrittmachers.

[0022] Der Stimulationsimpuls wird erhalten durch Entladung eines Kondensators CETS1, mit **12** bezeichnet, durch einen Lade-Schaltkreis **14** auf eine Spannung der Ladung V1 gebracht.

[0023] Dieser Lade-Schaltkreis **14** wird allgemein durch einen Spannungsmultiplikator gebildet, der eine kontinuierliche Spannung generieren kann, die ein Vielfaches der Spannung der Versorgungsbatterie (nicht dargestellt) des Schrittmachers beträgt. Die Ladung wird reguliert, um festgehalten zu werden, wenn die programmierte Spannung V1 erreicht ist.

Die Spannung V1 liegt allgemein zwischen 1,0 und 7,5 V, einstellbar in Schritten von 0,5 V. Die Kapazität des Kondensators **12** ist allgemein 10 μ F.

[0024] Die in dem Kondensator **12** angesammelte Energie wird an eine Ausgangsklemme CATH übertragen, mit **16** bezeichnet, des Schrittmachers, z. B. verbunden mit der distalen Elektrode einer Sonde zur Vorhof- oder ventrikulären Stimulation. Die Entladung wird durch das Leitendmachen eines Transistors **18** gesteuert, dessen Gate durch die Klemme STIM1 gesteuert wird, mit **22** bezeichnet, über einen Verbindungskondensator CTS, mit **20** bezeichnet, typischerweise von der Kapazität 10 μ F. Dieser Kondensator **20** hat, außer seiner Funktion, die darin besteht, die Erzeugung eines kontinuierlichen Stroms zu verhindern, auch die Rolle, den Patienten gegen einen eventuellen kontinuierlichen Strom zu schützen, im Fall eines Ausfalls der Stimulationstransistoren, wie dem Transistor **18**.

[0025] Nach der Stimulation wird der Kondensator **20** (der sich während der Stimulation geladen hat) durch Anschließen an Masse entladen, indem der Transistor **24** leitend gemacht wird, dessen Gate durch die Klemme OCD (Output Capacitor Discharge), mit **26** bezeichnet, gesteuert wird. Der Widerstand **28**, typischerweise von 20 k Ω , erlaubt die Entladung des Kondensators **20** nach der Öffnung des Transistors **24** zu erreichen, und gleichermaßen eine Kompensation der Entladungsströme in dem Schaltkreis zu gewährleisten.

[0026] Mit dieser einzelnen Konfiguration, wenn eine "Reizung Zyklus-zu-Zyklus" betrieben wird, d. h. mit einer Stimulationsspannung nahe der Spannung, für welche es keine Reizung mehr gibt, wäre es, um eine Gegen-Stimulation mit höherer Energie auszulösen, notwendig, den Kondensator **12** während der **63** ms nach der Stimulation wieder aufzuladen, und daher diese Ladung bei jedem Zyklus herzustellen, zur Sicherheit: tatsächlich ist es nicht wünschenswert die Gegen-Stimulation zu verzögern, um eine zusätzliche Ladung des Kondensators **12** nach Feststellung einer wirkungslosen Stimulation zu erlauben, da dies das Funktionieren des Schrittmachers stören würde.

[0027] Die Erfindung schlägt vor, diese Konfiguration, die an sich bekannt ist, zu vervollständigen durch den sich in dem gestrichelten Rahmen **30** befindlichen Schaltkreis, um, im Fall des Verlusts der Reizung, unverzüglich eine Gegen-Stimulation mit höherer Energie und ohne inakzeptablen Überverbrauch anzuwenden.

[0028] Genauer schlägt die Erfindung vor, einen Kondensator CETS2, mit **32** bezeichnet, hinzuzufügen, der ständig mit einer Spannung größer als diejenige, V1, des Kondensators **12**, aufgeladen ist. Diese Lade-Spannung V2 wird vorteilhafterweise durch den gleichen Schaltkreis **14** geliefert, wie diejenige, die dazu dient, die Ladungsspannung V1 des Kondensators **12** zu produzieren.

[0029] Der Kondensator **32** dient alleine dem Liefern der Gegen-Stimulation und, soweit die Reizung

wirksam ist, wird einfach bei seiner nominalen Ladungsspannung V2 gehalten, was so lediglich einen vernachlässigbaren Übertverbrauch (Leckstrom) zur Folge hat.

[0030] Umgekehrt wird, im Fall des Verlusts der Reizung, der Kondensator **32** über die Klemme **16** entladen, um die Gegen-Stimulation zu gewährleisten, durch Schließen des Transistors **34**, der durch die Klemme STIM2, bezeichnet mit **36**, gesteuert wird. Der Kondensator **32**, der ständig geladen ist, ist unmittelbar bereit, um seiner Rolle zu genügen, derart, dass die Gegen-Stimulation ohne Verzögerung am Ende des Intervalls der Feststellung des Nicht-Vorhandenseins der Reizung angewandt werden kann.

[0031] Wie der Kondensator **12** wird der Kondensator **32** zur Gegen-Stimulation in die Klemme **16** über den Verbindungskondensator **20** entladen, der durch den Transistor **24** und den Widerstand **28** nach der Gegen-Stimulation entladen werden wird, von der gleichen Art wie nach einer normalen Stimulation.

[0032] In der ersten Ausführungsform, die unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben wurde, ist der Kondensator zur Gegen-Stimulation **32** ein Kondensator, der speziell dieser Funktion gewidmet ist.

[0033] Bei einem Ziel, insbesondere der Reduktion von Kosten, kann die Rolle dieses dedizierten Kondensators von einem in dem Schrittmacher existierenden Kondensator gespielt werden, nachdem die Spannung y an den Klemmen höher ist als die des Stimulationskondensators **12**.

[0034] Der existierende Kondensator kann insbesondere derjenige einer weiteren Stimulationsstufe sein, wie der Stufe der linken ventrikulären Stimulation, der Stufe der Vorhof-Stimulation oder jeder anderen verfügbaren Stimulationsstufe, ganz insbesondere in den Multisite-Vorrichtungen, dadurch, dass der Kondensator nicht gleichzeitig zu anderen Zwecken gebraucht werden muss.

[0035] **Fig. 2** stellt eine weitere Ausführungsform gemäß diesem Prinzip dar.

[0036] Die Stufe der Doppel-Stimulation **40** umfasst zwei Stimulationskondensatoren CETS1 und CETS2, mit **12** bzw. **32** bezeichnet, geladen in einer Weise, die weiter unten angegeben wird, durch einen Ladungsschaltkreis **14**, der geeignet ist, die entsprechenden Spannung V1 und V2 zu erzeugen.

[0037] Die Entladung kann an zwei Ausgangsklemmen CATH1 und CATH2, mit **16** bzw. **16'** bezeichnet, bewirkt werden.

[0038] Die Entladung über die Klemme **16** wird bewirkt durch das Schließen der Transistoren **18** und **42** (um die gegenüberliegende Platte des Kondensators **12** an Masse zu legen), die durch Anwendung von Steuersignalen an den entsprechenden Klemmen STIM1 und STIM2, mit **22** und **44** bezeichnet, gesteuert werden. Die Entladung über die Klemme **16'** wird durch Schließen des Transistors **18'** bewirkt, der durch Anwendung eines Steuersignals auf die entsprechende Klemme STIM4, mit **22'** bezeichnet angesteuert wird.

[0039] Die Entladungsströme werden auf die Klemmen **16** und **16'** über die Verbindungskondensatoren CTS1 und CTS2, mit **20** und **20'** bezeichnet, angewandt (zur Vereinfachung wurden die Transistoren und Widerstände, die es erlauben, die Entladung der Verbindungskondensatoren **20** und **20'** nach Stimulation oder Gegen-Stimulation, zu leiten, nicht dargestellt – diese Bestandteile sind identisch mit den bezeichneten Bestandteilen **24**, **26** und **28** aus **Fig. 1**).

[0040] Da die Klemme **16** mit einer Stimulationselektrode des rechten Ventrikels verbunden ist, ist die Klemme **16'** ist z. B. mit der Stimulationselektrode des linken Ventrikels, oder eines Vorhofs verbunden.

[0041] Die Transistoren **42** und **46**, gesteuert durch die entsprechenden Klemmen STIM2 und STIM3, mit **44** und **48** bezeichnet, erlauben es die Kondensatoren **12** und **32** zusammen zu verbinden, um sie zu benutzen, sei es isoliert, sei es in Serie, um die Spannungen an ihren Klemmen zu addieren,.

[0042] Der Transistore **42** wird zwischen einer der Platten des Kondensators **12** (gegenüber derjenigen, die mit dem Entlade-Transistor **18** verbunden ist) und der Masse montiert.

[0043] Der Transistor **46** wird zwischen derselben Platte des Kondensators **12** und der Platte des Kondensators **32**, welche mit dem Entlade-Transistor **18'** verbunden ist, montiert, wobei die andere Platte des Kondensators **32** direkt mit Masse verbunden ist. Die Transistoren **18**, **18'**, **42** und **46** sind auf die folgende Weise gesteuert, nach der, wenn es gewünscht ist, den einen oder den anderen der Kondensatoren zu laden, oder den einen oder anderen der Kondensatoren zu entladen, oder eine Gegen-Stimulation anzuwenden (in der folgenden Erklärung wird unterstellt, wenn dieses nicht präzisiert wird, dass die Transistoren alle im blockierenden Zustand sind, d. h. bei offener Schaltung):

- 1) Laden des Kondensators **12** durch den Schaltkreis **14** mit der Spannung V1: Schließen (Leitendmachen) des Transistors **42**;
- 2) Laden des Kondensators **32** durch den Schaltkreis **14** mit der Spannung V2: alle Transistoren (insbesondere der Transistor **46**) bleiben geöffnet;
- 3) Stimulation bei Spannung V1 über die Klemme **16**: Schließen der Transistoren **18** und **42** (wobei der Transistor **46** offen bleibt), um das Entladen des Kondensators **12**, der mit der Spannung V1 geladen ist, zu ermöglichen;
- 4) Anwenden einer Gegen-Stimulation bei Verlust der Reizung: Schließen der Transistoren **18** und **46** (wobei der Transistor **42** offen bleibt), was das Schalten der Kondensatoren **12** und **32** in Serie zur Folge hat und so das Anwenden der kumulierten Spannungen V1 und V2 auf die Klemme **16**, dank der zusätzlichen Energie, die bei der Spannung V2 in dem Kondensator **32** akkumuliert wurde;
- 5) Stimulation bei Spannung V2 über die Klemme **16'**: Schließen des Transistors **18'** (wobei der Transistor **46** geöffnet bleibt), um das Entladen

des Kondensators **32**, der mit der Spannung V2 geladen ist, zu ermöglichen.

Patentansprüche

1. Aktive implantierbare medizinische Vorrichtung, insbesondere ein Herzschrittmacher, Defibrillator und/oder Herzwandler oder Mehrstellen-Vorrichtung, aufweisend zumindest eine Stimulationsstufe mit schwacher Energie einer Herzkavität, wobei die Stimulationsstufe aufweist:

- einen Ausgangskondensator (**12**),
- eine Ladungsschaltung (**14**) des Kondensators mit vorbestimmter Stimulationsspannung (V1), nahe der Stimulationseffizienzstufe des Trägerpatienten der Vorrichtung,
- erste Umschaltmittel (**18**), geeignet zum Verbinden des Kondensators mit einem Stimulationsanschluss (**16**) der Vorrichtung, der seinerseits mit einer Stimulationselektrode verbunden ist,
- Verschlussmittel, geeignet zum Bestimmen, nach Abgabe einer Stimulation, ob diese wirksam gewesen ist oder ob es dagegen einen Verschlussverlust gegeben hat,
- Mittel zum Nachregeln der Stimulationsspannung in Abhängigkeit des Verschlussstestergebnisses, und
- Abgabemittel einer Gegenstimulation nach Verschlussverlust, wenn das Ergebnis dieses Tests einen Verschlussverlust offenbart, wobei die Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet** ist, dass die Abgabemittel einer Gegenstimulation umfassen:
 - zusätzliche Kondensatormittel (**32**) und
 - zweite Umschaltmittel (**34**), geeignet zum Verbinden der zusätzlichen Kondensatormittel mit dem Stimulationsanschluss (**16**) der Vorrichtung.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, bei welcher:

- die zusätzlichen Kondensatormittel einen speziellen Kondensator (**32**) umfassen, unterschiedlich von dem Ausgangskondensator (**12**), und
- die Ladeschaltung (**14**) ebenfalls geeignet ist, diesen speziellen Kondensator zu laden mit einer Gegenstimulationsspannung (V2), die höher ist als die Stimulationsspannung.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, bei welcher zumindest zwei verschiedene Stimulationsstufen vorgesehen sind und bei welcher der spezielle Kondensator (**32**) ein Ausgangskondensator ist, welcher einer zweiten Stufe angehört, die eine andere ist als die Stimulationsstufe.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, bei welcher:

- die zusätzlichen Kondensatormittel einen zusätzlichen Kondensator (**32**) umfassen,
- die Ladeschaltung (**14**) ebenfalls geeignet ist, diesen zusätzlichen Kondensator separat zu laden, und
- die zweiten Umschaltmittel Mittel (**42**, **46**) sind, die geeignet sind, den Ausgangskondensator (**12**) und den zusätzlichen Kondensator (**32**) in Serie zu ver-

binden während der Abgabe der Gegenstimulation.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, bei welcher:

- eine erste Platte des Ausgangskondensators (**12**) verbunden ist sowohl mit einem ersten Ausgang (V1) der Ladeschaltung (**14**) als auch mit einem ersten Umschalter (**18**), der des Weiteren selektiv mit einem ersten Stimulationsanschluss (**16**) verbunden ist,
- die zweite Platte des Ausgangskondensators (**12**) mit einem zweiten Umschalter (**42**) verbunden ist, der des Weiteren selektiv mit der Masse verbunden ist,
- eine erste Platte des zusätzlichen Kondensators (**32**) verbunden ist sowohl mit einem zweiten Ausgang (V2) der Ladeschaltung (**14**) als auch mit einem dritten Umschalter (**18'**), der des Weiteren selektiv verbunden ist mit einem zweiten Stimulationsanschluss (**16'**), und
- ein vierter Umschalter (**46**) selektiv die zweite Platte des Ausgangskondensators (**12**) und die erste Platte des zusätzlichen Kondensators (**32**) verbindet.

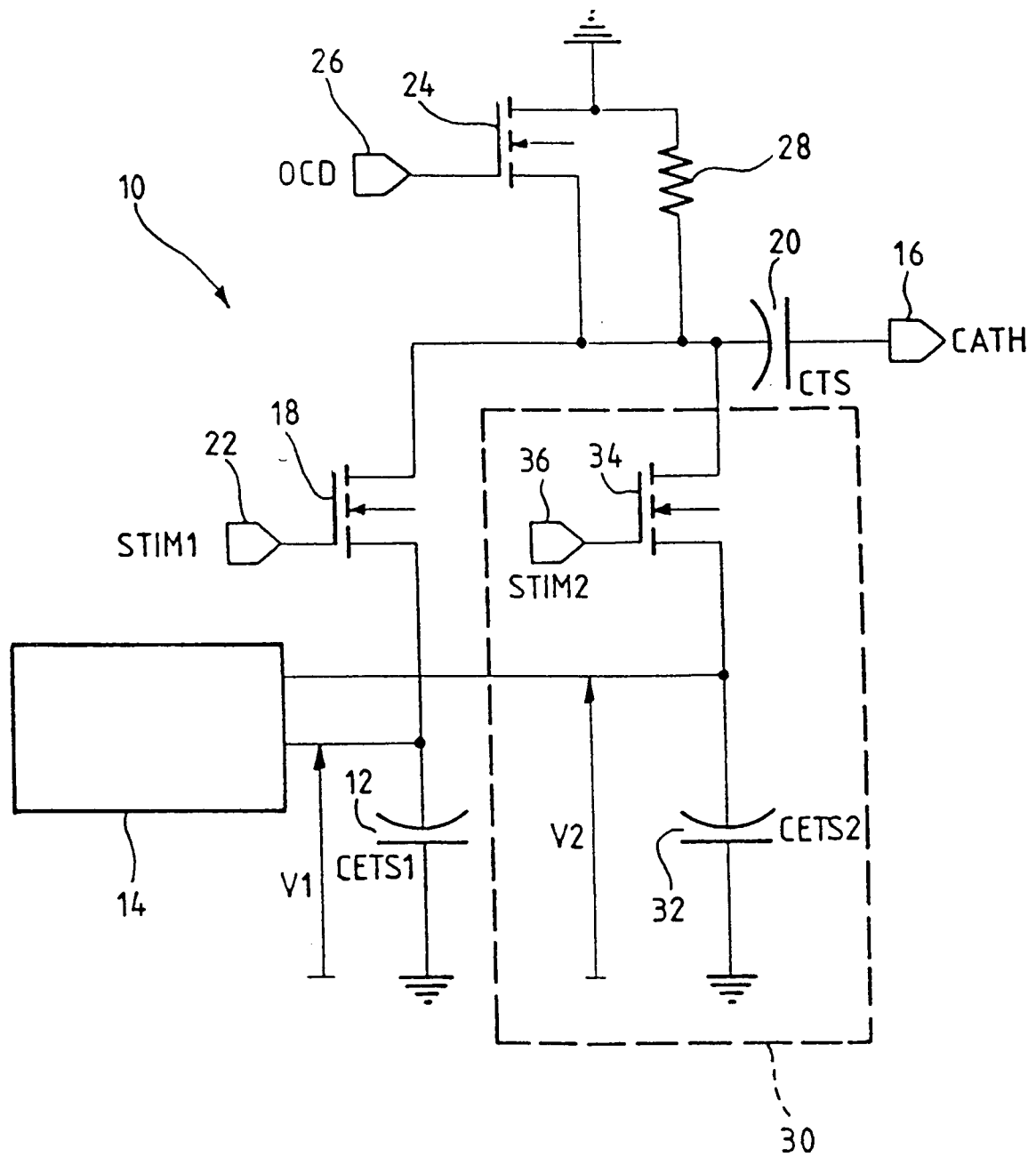
6. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, bei welcher zumindest zwei verschiedene Stimulationsstufen vorgesehen sind und bei welcher der zusätzliche Kondensator (**32**) ein Ausgangskondensator ist, welcher einer zweiten Stufe angehört, die eine andere als die Stimulationsstufe ist.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4, bei welcher die Stimulationsstufe eine aurikuläre Stufe ist und die zweite Stimulationsstufe eine rechte ventrikuläre Stufe ist, oder umgekehrt.

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4, bei welcher die Stimulationsstufe eine aurikuläre Stufe ist und die zweite Stimulationsstufe eine linke ventrikuläre Stufe ist, oder umgekehrt.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4, bei welcher die Stimulationsstufe eine rechte ventrikuläre Stufe ist und die zweite Stimulationsstufe eine linke ventrikuläre Stufe ist, oder umgekehrt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

FIG_2