



(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: 100 83 519.8
(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US00/27209
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2001/024878
(86) PCT-Anmelddatum: 02.10.2000
(87) PCT-Veröffentlichungstag: 12.04.2001
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16.02.2012

(51) Int Cl.: **A61N 1/39 (2006.01)**
A61N 1/378 (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).

(30) Unionspriorität:
09/414,468 07.10.1999 US

(72) Erfinder:
Kohls, Mark Robert, New Berlin, Wis., US

(73) Patentinhaber:
**GE Medical Systems Information Technologies,
Inc., Milwaukee, Wis., US**

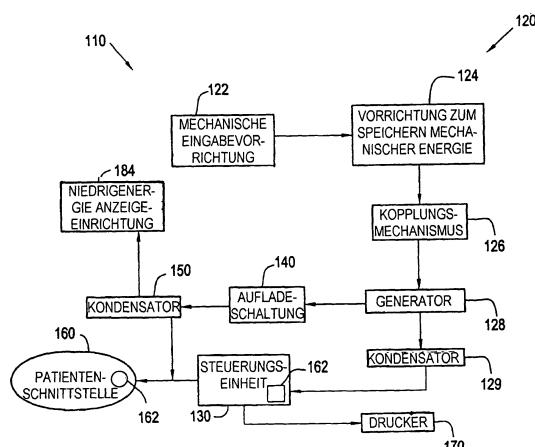
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

(74) Vertreter:
TBK, 80336, München, DE

DE 21 47 308 A
US 5 919 212 A
US 3 826 265 A

(54) Bezeichnung: **Gerät zur Energieversorgung einer medizinischen Vorrichtung unter Verwendung
gespeicherter Energie**

(57) Hauptanspruch: Herzdefibrillator zur Entladung elektrischer Ladung in einen Patienten mit einer Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie (124), die eingerichtet ist, extern vom Patienten angeordnet zu werden, einem mit der Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie gekoppelten Generator (128), der zur Umwandlung in der Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie gespeicherter mechanischer Energie in elektrische Energie aufgebaut ist, wobei die elektrische Energie, die durch den Generator aus der mechanischen Energie umgewandelt wird, die elektrische Ladung zum Entladen in den Patienten bereitstellt, einer elektrischen Ladungsspeichervorrichtung (150), die eingerichtet ist, die elektrische Energie zu speichern, einer Aufladeschaltung (140), die mit dem Generator gekoppelt ist und eingerichtet ist, die elektrische Energie zu der elektrischen Ladungsspeichervorrichtung zu übertragen, einer Patientenschnittstelle (160), die eingerichtet ist, mit der Ladeschaltung und dem Patienten gekoppelt zu werden, und eingerichtet ist, einen elektrischen Pfad zur Entladung der elektrischen Ladung bereitzustellen, einer mechanischen Eingabevorrichtung (162), die eingerichtet ist,...



Beschreibung**Hintergrund der Erfindung**

[0001] Die Erfindung betrifft medizinische Vorrichtungen und insbesondere die Energieversorgung von medizinischen Vorrichtung mit elektrischer Energie, die aus mechanischer Energie umgewandelt wird.

[0002] Die Druckschrift US 3,826,265 A offenbart einen Herzschrittmacher, bei dem mechanische Energie in einer Feder gespeichert wird und diese Energie mittels einer mechanischen Mimik in kinetische Energie eines Schwungrades umgewandelt wird. Diese wird wiederum durch einen Generator in elektrische Energie umgewandelt.

[0003] Die Druckschrift DE 21 47 308 A offenbart ebenfalls einen Herzschrittmacher, bei dem ebenfalls Energie mechanisch gespeichert wird. Darüber hinaus ist ein Kondensator vorgesehen, in dem elektrische Energie zwischengespeichert werden kann.

[0004] Herkömmliche elektrische medizinische Vorrichtungen empfangen ihre elektrische Energie entweder aus einer direkten Energieversorgungsleitung oder aus einer Batterie. Derartige medizinische Vorrichtungen umfassen Herzdefibrillatoren, Elektrokardiographen (stationäre Rekorder und ambulante "Holter" oder Ereignisrekorder), Transportüberwachungsausrüstung und andere elektrische medizinische Vorrichtungen.

[0005] Eine derartige medizinische Vorrichtung ist ein Herzdefibrillator, der elektrische Energie in einen Patienten entlädt, um den normalen Herzschlagrhythmus wieder herzustellen. Der normalen Herzschlagrhythmus kann aus verschiedenen Gründen unterbrochen werden. Beispielsweise kann ein Herzstillstand auftreten, wenn ein plötzliches Aussetzen des Herzschlags auftritt oder wenn ein Verlust eines wirksamen Pumpens von Blut durch das Herz auftritt. Typischerweise wird der Herzstillstand durch Arrhythmie verursacht, die abrupt die Zirkulation durch den Körper und lebenswichtige Organe abschwächt. Ohne eine schnelle Wiederbelebung werden Herzstillstandopfer permanent verletzt oder sterben. Typischerweise werden Arrhythmien durch Störungen in dem elektrischen Leitungsmechanismus des Herzens verursacht. Eine Art der Arrhythmie, die Fibrillation, tritt auf, wenn die elektrische Aktivität ein schnelles Zucken des Herzens verursacht, was den normalen Herzschlagrhythmus ersetzt. Die Defibrillation ist ein Vorgang zur Wiederherstellung des normalen Herzschlagrhythmus des Herzens. Typischerweise tritt eine Defibrillation auf, wenn eine Defibrillatorbedienperson wie ein Arzt, ein Sanitäter oder anders Notfallversorgungspersonal dem Patienten eine oder mehrere elektrische Ladungen oder Schock unter Verwendung eines Defibrillators verabreicht. De-

fibrillatoren sind entweder implantierbar, was bedeutet, dass die Vorrichtung "in vivo" arbeitet, oder extern, was bedeutet, dass die Vorrichtung von außerhalb des Körpers arbeitet.

[0006] Herzdefibrillatoren weisen eine Schaltung, einen Kondensator und eine Energieversorgung auf. Die Energieversorgung für herkömmliche Defibrillatoren ist entweder eine Wechselspannungs-Energiequelle (beispielsweise von einer elektrischen Energieversorgungsleitung, d. h., dem öffentlichen Stromnetz) oder einer Batterie. Die Schaltung des herkömmlichen Defibrillators führt elektrische Energie aus der Energieversorgung dem Kondensator zu. Dann, wenn die Defibrillatorbedienperson den Defibrillator zur Abgabe des Schocks anweist, wird die gespeicherte Ladung des Kondensators in dem Patienten entladen, um einen therapeutischen Schock bereitzustellen.

[0007] [Fig. 1](#) zeigt die allgemeine Anordnung eines herkömmlichen Defibrillators **10**. Der herkömmliche Defibrillator **10** weist eine Batterie **20**, eine Steuerungseinheit **30**, eine Aufladungsschaltung **40**, einen Kondensator **50**, eine Patientenschnittstelle **60** und einen Drucker **70** auf.

[0008] Die Batterie **20** führt elektrische Energie der Steuerungseinheit **30** und über die Aufladungsschaltung **40** dem Kondensator **50** zu. Falls die Batterie **20** wieder aufladbar ist, weist der Defibrillator **10** typischerweise ebenfalls eine externe Batterieladeeinrichtung **25** auf.

[0009] Die Steuerungseinheit **39** steuert den Betrieb des Defibrillators **10**. Wenn die Defibrillatorbedienperson den Defibrillator **10** zur Abgabe der Ladung zu dem Patienten anweist, signalisiert die Steuerungseinheit **30** Kondensator **50**, die gespeicherte Ladung über die Patientenschnittstelle **60** dem Patienten zuzuführen. Die Steuerungseinheit **30** kann ebenfalls eine (nicht gezeigte) Anzeigeeinrichtung (wie eine herkömmlich bekannte LCD (Flüssigkristallanzeigeeinrichtung) mit Hintergrundbeleuchtung oder der gleichen) zur Beobachtung für die Defibrillatorbedienperson aufweisen.

[0010] Die Aufladungsschaltung **40** überträgt die elektrische Energie aus der Batterie **20** zu dem Kondensator **50**. Im Allgemeinen weisen Aufladungsschaltungen eine (nicht gezeigte) Energie – bzw. Leistungsregelungsschaltung, die Energie aus der Batterie **20** empfängt, und eine (nicht gezeigte) Umwandlungs- bzw. Gleichrichterschaltung auf, die mit der Regelungsschaltung gekoppelt ist und zwischen der Leistungsregelungsschaltung und dem Kondensator **50** angeordnet ist. Die Aufladungsschaltung **40** erhöht die aus der Batterie **20** zugeführte Spannung und gibt die erhöhte Spannung zu dem Kondensator **50** aus. Der Kondensator **50** hält die Ladung, bis die-

se über die Patientenschnittstelle **60** zu einem Patienten übertragen bzw. in ihn entladen wird.

[0011] Der Kondensator **50** und die Steuerungseinheit **30** sind elektrisch mit der Patientenschnittstelle **60** gekoppelt. Die Patientenschnittstelle **60** weist üblicherweise entweder (nicht gezeigt) Pads oder Paddles auf, die in körperlichen Kontakt mit den Patienten durch die Defibrillatorbedienperson aufgelegt werden. Die Größe der Paddles kann entsprechend der erwarteten Verwendung (beispielsweise pediatrische bis erwachsene Patienten) reichen, und weisen vorzugsweise Entladungs-/Schock- und Druckertaschen auf. Beispielsweise kann die Größe der Paddles von ungefähr 17 cm² (oder kleiner) bis ungefähr 18 cm² in der Fläche (oder größer) reichen. Die Pads weisen ein Adapterkabel für Pads für Erwachsene oder pediatrische Patienten (Kinder) auf. Wenn Pads verwendet werden, sind die Tasten für Entladung/Schock und Drucker an einer anderen Stelle des Defibrillators (beispielsweise an der Steuerungseinheit **30**) angeordnet.

[0012] Der Drucker **70** ist elektrisch mit der Steuerungseinheit **30** gekoppelt und wird zur Aufgabe von Rhythmuskurven und Textinformationen vor, während und nach der Operation verwendet.

[0013] Im Allgemeinen empfangen herkömmliche Defibrillatoren ihre elektrische Energie entweder aus einer Wechselspannungsquelle (wie eine Energieversorgungsleitung bzw. dem öffentlichen Stromnetz) oder einer Batterie (beispielsweise einer Einwegbatterie oder einer wiederaufladbaren Batterie). Wenn Energie aus einer Energieversorgungsleitung verwendet wird, ist die Verwendung des Defibrillators in Situationen beschränkt, in denen Netzenergie verfügbar und zuverlässig ist. Netzenergie ist nicht verfügbar oder zuverlässig, wenn beispielsweise Ausfälle, Sprühentladungen (brown Outs), Naturkatastrophen oder dergleichen auftreten. Von Batterie gespeiste Defibrillatoren sind mobil, sind jedoch in anderer Weise beschränkt und haben daher verschiedene Nachteile. Beispielsweise muss nach Verwendung eines Defibrillators oder nach einem eingestellten Wartungsintervall die Batterie entweder ersetzt oder durch die externe Batterieaufladeeinrichtung wieder aufgeladen werden. Nach einer großen Zahl von Wiederaufladungen durch die Batterieaufladeeinrichtung sollte eine wiederaufladbare Batterie ersetzt werden, da deren wirksame Ladungsspeicherung sich verringert. Außerdem wird durch eine Batterie eine signifikante Größe und signifikantes Gewicht zu dem allgemeinen Aufbau einer durch eine Batterie betriebenen Vorrichtung hinzugefügt. Zusätzlich weisen Batterien eine beschränkte Energieversorgung auf, was erfordert, dass Defibrillatorbedienpersonen die Batterie aufladen müssen und den Batterieenergiepegel überwachen müssen. Wenn der Defibrillator eine mobile Einheit ist, kann ein Batterieaufladen

oder ein Batterieersetzen aufgrund einer nicht vorhandenen Energiequelle zum Wiederaufladen oder aufgrund von nicht vorhandenen Ersatzbatterien keine Option sein. Weiterhin verlieren die Batterie allmählich ihre Energieversorgungsfähigkeit oder verschlechtern sich, wenn ein Defibrillator für eine längere Zeitdauer im Ruhezustand verweilt.

[0014] Daher gibt es seit langem einen Bedarf nach einer medizinischen Vorrichtung (wie einen Herzdefibrillator), die mobil ist und nicht von einer Batterie oder Netzenergie als Energieversorgung abhängig ist. Eine medizinische Vorrichtung, die ihre Energie aus einer Quelle mechanischer Energie empfängt, würde in verschiedenen Anwendungen vorteilhaft sein. Beispielsweise erfordern herkömmliche medizinische Vorrichtungen, die durch Krankenhauspersonal ("im Krankenhaus") oder durch gelerntes Personal, dass vor den Patient in das Krankenhaus gebracht werden kann, beispielsweise durch Sanitäter ("außerhalb des Krankenhauses"), eine zuverlässige Energieversorgung. Wartungsfehler oder Energiequellen mit Fehlfunktion oder Verschlechterungen können alle die Energieversorgung zuverlässigkeit negativ beeinflussen. Für Anwendungen im Krankenhaus und außerhalb des Krankenhauses können Fehler, die auf Grund von Überwachung und Wartung von Batterieladungen oder Netzenergiefehlern auftreten, durch eine medizinische Forderung und einer alternativen Energiequelle beseitigt werden.

[0015] Ebenfalls ist eine elektrische medizinische Vorrichtung, die ohne Batterien oder Netzenergie arbeitet, vorteilhaft für eine Notfallanwendung für bestimmte medizinische Vorrichtungen (wie beispielsweise Defibrillatoren): medizinische "Feuerlöscher"-Vorrichtungen (Notfallvorrichtungen). Sogenannte Feuerlöscherdefibrillatoren (fire extinguisher defibrillators) sind an Stellen angeordnet, (beispielsweise, wo Feuerlöscher angeordnet sind), wo sie zur Bereitstellung einer gleichen und zuverlässigen Betriebs benötigt werden, selbst bei nicht gelernten Personal. Derartige Defibrillatoren würden besser dienen, falls keine Batterien, die im Laufe der Zeit sich verschlechtern, oder Netzenergie erforderlich wäre, die versagen könnte. Diese Defibrillatoren würden somit nicht durch die Probleme der Batterien oder Netzenergie beeinflusst werden, die mit Rauchmeldern auftreten.

[0016] Weiterhin weisen Batterie gespeiste medizinische Vorrichtungen Nachteile bei Anwendungen im Ausland auf. Beispielsweise sind gewisse Batterien in gewissen Ländern nicht verfügbar. Außerdem ist auf Grund der Umweltgesetzgebung die Verwendung und Entsorgung von gewissen Batterien schwierig. Weiterhin müssen Batteriewiederaufladeeinrichtungen und mit Netzenergie betriebene medizinische Vorrichtungen zur Verwendung mit der aus-

ländischen Energieversorgung ausgelegt oder angepasst werden.

[0017] Ebenfalls würden andere mobile elektrische medizinische Vorrichtung von einer mechanischen Energieversorgung profitieren.

[0018] Dementsprechend würde es vorteilhaft sein, ein alternatives Verfahren zur Speisung medizinischer Vorrichtungen bereitzustellen. Es wäre ebenfalls vorteilhaft, eine Quelle zur Wiederaufladung des Entladekondensators von gewissen medizinischen Vorrichtungen bereit zu stellen, durch die der Bedarf nach Batterien und eines externen Batterieaufladens beseitigt wird. Es wäre weiterhin vorteilhaft, die Schaltung einer medizinischen Vorrichtung nicht auf gespeicherter elektrischer Energie einer Batterie aufzuladen.

[0019] Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zu grunde, die vorstehend genannten Vorteile zu erzielen.

[0020] Diese Aufgabe wird durch einen Herzdefibrillator gelöst, wie er im Patentanspruch 1 angegeben ist.

[0021] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0022] Die Erfindung ist nachstehend anhand der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung beschrieben, in der gleiche Bezugszeichen gleicher Elemente bezeichnen. Es zeigen:

[0023] [Fig. 1](#) ein Blockschaltbild der Komponenten eines herkömmlichen Defibrillators,

[0024] [Fig. 2](#) ein Blockschaltbild der Komponenten eines ersten Ausführungsbeispiels für einen mechanisch betriebenen Defibrillator,

[0025] [Fig. 3](#) ein Blockschaltbild der Komponenten eines zweiten Ausführungsbeispiels für einen mechanisch betriebenen Defibrillator, und

[0026] [Fig. 4](#) ein Blockschaltbild der Komponenten eines dritten Ausführungsbeispiels für einen mechanisch betriebenen Defibrillator.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0027] Obwohl eine durch aus mechanischer Energie umgewandelte elektrische Energie betriebenen medizinische Vorrichtung eine von vielen medizinischen Vorrichtungen sein kann, ist nachstehend ein Herzdefibrillator beschrieben. Es ist verständlich, dass eine derartige alternative Energiequelle mit an-

deren elektrischen medizinische Vorrichtungen wie beispielsweise einer Diagnose-Elektrokardiogramm-ausrüstung betrieben werden kann.

[0028] Anstelle der Verwendung einer Batterie zum Laden des Herzdefibrillators (wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist), weist ein Ausführungsbeispiel eine Energieversorgung auf, die in einer Struktur (wie eine Spule, Spirelle oder Gasfeder) gespeicherte mechanische Energie in elektrische Energie zur Speisung des Herzdefibrillatorkondensators umwandelt. Nach dem eine Defibrillatorbedienperson mechanische Energie in die Struktur eingeibt (beispielsweise die Feder spannt oder aufdreht oder ein Gas komprimiert), wird die mechanische Energie zur Ausübung, vorzugsweise über einen gekoppelten Getriebemechanismus, der mechanischen Energie auf eine Vorrichtung (wie ein Dynamo) freigegeben, die die mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Die elektrische Energie wird in der Schaltung des Defibrillators (wie durch Laden eines Kondensators) gespeichert. Ein derartiges Merkmal beseitigt die Abhängigkeit von Energie aus Energieversorgungsleitungen (Stromnetz) oder einem externen Batterieaufladegerät oder Batteriewartungsprogramm, und da die Defibrillatorbedienperson die Feder spannen kann und den Kondensator vor Ort zu jeder Zeit wieder aufladen kann, verhindert ein derartiges Merkmal, dass der Defibrillator aufgrund eines Energieversorgungsleitungsfehlers oder einer schwachen oder toten Batterie nicht verwendet werden kann.

[0029] [Fig. 2](#) zeigt den allgemeinen Aufbau eines Defibrillators **110** mit einer Generatoranordnung **120**, einer Steuerungseinheit **130**, einer Aufladungsschaltung **140**, einem Kondensator **150** und einer Patienschnittstelle **160**.

[0030] Die Generatoranordnung **120** weist eine mechanische Eingabevorrichtung **122** (wie eine Kurbel), eine Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124**, einem Kopplungsmechanismus **126** und einen Generator **128** auf. Die mechanische Eingabevorrichtung **122** ist mit der Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124** betätigbar gekoppelt, die mit dem Generator **128** vorzugsweise über den Koppelungsmechanismus **126** gekoppelt ist. Die Eingabe mechanischer Energie in die Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124** unter Verwendung der mechanischen Eingabevorrichtung **122** kann eine Vielzahl von Ausführungsbeispielen aufweisen. Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel wird eine handbetätigten Kurbel zum Spannen einer Federung verwendet. Wenn die Feder sich entspannt, wird der Generator **128** zur Bereitstellung einer Quelle elektrischer Energie der Defibrillator angetrieben. Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel kann eine Fußbetätigten Vorrichtung eine Feder zusammendrücken, die daraufhin dekomprimiert und den Generator **128** antreibt. Gemäß einem exem-

plarischen Ausführungsbeispiel wird eine von Hand gezogene Schnur zur Bereitstellung mechanischer Rotationsenergie für den Generator **128** verwendet. Wenn die Schnur gezogen wird, dreht sich eine mit dem Generator **128** gekoppelte Welle. Die handbetriebene Kurbelwelle wird bevorzugt, da ein durch Hand betriebener Mechanismus dazu tendiert, zuverlässiger zu sein, das heißt, dass bei einer fußbetätigten Vorrichtung die Möglichkeit zur Beschädigung der Vorrichtung besteht. Die handbetätigten Kurbel weist vorzugsweise eine umklappbare Kurbel mit einem Griff auf (so dass während des Transports der Griff im wesentlichen anliegend angebracht ist und weniger empfänglich gegenüber dem Empfang von Schlägen ist).

[0031] Der Generator **128** ist herkömmlich, weshalb an dieser Stelle nicht alle möglichen Ausführungsbeispiel beschrieben sind. Im Allgemeinen weist eine Bauart eines Generators **128** (Dynamics) einen Rotor und einen Stator auf. Der Rotor weist einen oder mehrere Magnete auf, und der Stator weist eine Vielzahl von Spulenwicklungen auf und umgibt im wesentlichen den Rotor. In Betrieb versetzt der Kopplungsgetriebemechanismus (Kopplungsmechanismus) **126** den Rotor in Bezug auf den Stator unter Verwendung von aus der Vorrichtung **124** zugeführten Energie in Rotation. Beim Drehen des Rotors wird die mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt.

[0032] Wenn die Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124** dem Generator **128** mechanische Energie zuführt, wandelt der Generator **128** die mechanische Energie in elektrische Energie um. Die Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124**, der Kopplungsmechanismus **126** und der Generator **128** können zusammen in einer einzigen Anordnung integriert sein, wie herkömmlich bekannt und im Stand der mechanischen/elektrischen Technik verfügbar ist. Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel weist die Generatoranordnung **120** einen Dynamo und eine Feder auf, wobei die Defibrillatorbedienperson die Federn spannt und freigibt, indem sie die Feder zusammenpresst und zulässt, dass die Feder sich entspannt oder dekomprimiert. Die dekomprimierende Feder betätigt einen Kopplungsgetriebemechanismus, der mit dem Dynamo gekoppelt ist. Das Dynamo wandelt die Rotation des Kopplungsgetriebemechanismus in elektrische Energie um. Die Feder kann eine von einer Vielzahl von Federbauarten sein, einschließlich einer Schraubenfeder, einer Spulenfeder, Gas oder dergleichen.

[0033] Eine Bauart des Generator **120**, ein Schraubenfederdynamo, weist eine mit der Welle eines Dynamics gekoppelte Schraubenfeder auf, einem mit der Welle verbundenen Kopplungsmechanismus und das Dynamo auf. In dem Schraubenfederdynamo wird mechanische Energie durch Drehen der Wel-

le (beispielsweise durch eine Kurbel, einem Knopf oder dergleichen), die mit der Schraubenfeder gekoppelt ist, in die Schraubenfeder gespeichert. An der Welle kann ein Stoppstift angebracht sein, um eine Überdrehung der Schraubenfeder zu vermeiden. Wenn die gespannte Schraubenfeder freigegeben wird, und in deren ungespannten Zustand zurückkehren kann, wird der Kopplungsmechanismus betriebsfähig in Eingriff gebracht. Obwohl die Welle direkt mit dem Dynamo gekoppelt sein kann, kann der Kopplungsmechanismus ein oder mehrere Zahnräder aufweisen, um einen maximalen mechanischen Vorteil und maximalen mechanischen Wirkungsgrad zu erhalten. Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel weist das Dynamo ein mit dem Kopplungsantrieb betriebsfähig gekoppeltes Schwungrad auf. Somit versetzt die Rotation des Schwungrades den Rotor in Drehung, weshalb elektrische Energie erzeugt wird.

[0034] Bei einer anderen Bauart der Generatoranordnung **120**, einem Spulenfederdynamo, wird mechanische Energie in einer Spulenfeder gespeichert, wenn die Spulenfeder durch eine Taste, einem Hebel, einem Fußpedal oder dergleichen gespannt (d. h. komprimiert oder auseinandergezogen) wird. Wenn die gespannte Spulenfeder zurück in einen ungespannten Zustand freigegeben wird, versetzt ein Kopplungsgetriebemechanismus das Schwungrad des Dynamics in Drehung. Der gekoppelte Getriebemechanismus kann mit der Spulenfeder gekoppeltes Zahnstangengetriebe oder dergleichen betätigt werden. Wenn die Spulenfeder zu einem ungespannten Zustand zurückkehrt, bewirkt das Zahnstangengetriebe die Rotation des Kopplungsgetriebemechanismus.

[0035] Bei einer anderen Bauart der Generatoranordnung **120**, einem Gasfederdynamo, wird die mechanische Energie in einer Kammer gespeichert, wenn ein Gas (wie Luft) durch eine Pumpenbetätigungseinrichtung, ein Fußpedal, ein Hebel oder dergleichen komprimiert wird. Wenn das komprimierte Gas freigelassen wird, wird der Kopplungsmechanismus zum Antrieb des Generators betätigt.

[0036] Der Defibrillator **110** weist weiterhin einen zweiten Kondensator **129** auf. Die Ausgangsleistung des Generators **128** wird ebenfalls zum Aufladen des zweiten Kondensators **129** verwendet, der zur Speisung der Steuerungseinheit **130** verwendet wird. Die Steuerungseinheit **130** ist zur Steuerung des Betriebs des Defibrillators **110** aufgebaut und stellt der Defibrillatorbedienperson eine (nicht gezeigte) Anzeigeeinrichtung zur Beobachtung bereit. Die Steuerungseinheit **130** ist elektrisch mit der Patientenschnittstelle **160** und dem Kondensator **150** verbunden. Wenn die Defibrillatorbedienperson den Defibrillator **110** zum Liefern der Ladung zu dem Patienten anweist, signalisiert die Steuerungseinheit **130** dem Kondensa-

tor **150**, die gespeicherte Ladung über die Patientenschnittstelle **160** den Patienten zuzuführen.

[0037] Die Aufladungsschaltung **140** überträgt die elektrische Ladung aus der Generatoranordnung **120** zu dem Kondensator **150**. Der Kondensator **150** und die Steuerungseinheit **130** sind mit der Patientenschnittstelle **160** elektrisch gekoppelt. Der Kondensator **150** behält die Ladung, bis die Steuerungseinheit **130** anweist, dass die Ladung über die Patientenschnittstelle **160** dem Patienten zugeführt beziehungsweise entladen werden soll. Die Patientenschnittstelle **160** weist üblicherweise entweder Pads, Paddles oder interne Sonden (Spoons) auf, die dem Patienten körperlich berühren. In einer anderen medizinischen Vorrichtung als einem Defibrillator könnten die Patientenschnittstelle derart aufgebaut sein, dass sie mit dem Patienten in Kontakt steht oder kommuniziert.

[0038] Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel weist der Defibrillator weiterhin einen Drucker **170** auf, der mit der Steuerungseinheit **130** elektrisch verbunden ist und zur Ausgabe eines Ausdrucks von Rhythmuskurven und Textinformationen verwendet wird. Während der Behandlung des Patienten wird ein derartiger Ausdruck durch die Defibrillatorbedienperson begutachtet.

[0039] Der Defibrillator **110** weist weiterhin eine Eingabevorrichtung **162** auf, die zur Bereitstellung einer Schnittstelle für die Defibrillatorbedienperson zur Betätigung des Defibrillators **110** aufgebaut ist. Die Eingabevorrichtung **162** ist angepasst, den Defibrillator eine Entladung oder eine Ausgabe von Informationen zu dem Drucker **170** zu signalisieren. Die Eingabevorrichtung **162** kann durch die Bedienperson betätigbar sein oder automatisch betätigbar sein. Wenn die Eingabevorrichtung **162** durch die Bedienperson betätigbar ist, betätigt die Defibrillatorbedienperson physikalisch die Eingabevorrichtung **162**. Wenn die Defibrillatorbedienperson die Eingabevorrichtung **162** betätigt und den Defibrillator **110** zur Übertragung der Ladung für den Patienten anweist, signalisiert die Steuerungseinheit **130** den Kondensator **150**, die gespeicherte Ladung dem Patienten über die Patientenschnittstelle **160** zuzuführen. Beispiele für eine derartige durch die Bedienperson betätigbare Eingabevorrichtung **162** weisen Tasten an der Patientenschnittstelle **160** (beispielsweise wenn Paddles oder interne Sonden verwendet werden) oder Tasten an der Steuerungseinheit **130** auf (beispielsweise wenn Pads verwendet werden). Wenn die Eingabevorrichtung **162** automatisch betätigbar ist, weist die Steuerungseinheit **130** eine herkömmlich bekannte Vorrichtung auf, die die Eingabevorrichtung auslöst, falls der Zustand des Patienten dies rechtfertigt. Derartige Vorrichtungen sollen "automatisch" arbeiten, das heißt ohne direkte Steuerung durch eine Defibrillatorbedienperson. In einer anderen medizini-

schen Vorrichtung als einem Defibrillator könnte die Eingabevorrichtung derart aufgebaut sein, dass sie der medizinischen Vorrichtung die Durchführung einer Funktion wie die Betätigung eines Mechanismus, Durchführung einer Messung, Ausführen einer Diagnoseanalyse, einem in Kontaktreten oder Kommunizieren mit dem Patienten oder dergleichen signaliert.

[0040] In Betrieb fügt die Defibrillatorbedienperson der Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124** unter Verwendung der Eingabevorrichtung **122** Energie zu (beispielsweise dreht eine Feder zu einem vorbestimmten Punkt auf). Wenn die Vorrichtung zum Speichern Energie **124** die gespeicherte mechanische Energie freigibt (beispielsweise die Feder entspannt) wandelt der Generator **128** die mechanische Energie in elektrische Energie um. Nachdem der Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124** mit mechanischer Energie beaufschlagt worden ist, kann diese unmittelbar zur Verwendung freigegeben werden oder sie kann durch die Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124** zur Freigabe zu einem späteren Zeitpunkt gespeichert werden. Da die Zeit zum Beaufschlagen mechanischer Energie auf die Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124** (beispielsweise Spannen und Entspannen der Feder) minimal ist, wird der Defibrillator allgemein in einem ungeladenen und ungespannten Zustand gelassen. Die elektrische Energie des Generators **128** wird der Aufladungsschaltung **140** zugeführt, die die Spannung hochstellt, wie sie zum Laden des Kondensators **150** erforderlich ist, der zum Zuführen der Ladung zu dem Patienten hin verwendet wird.

[0041] [Fig. 3](#) zeigt den allgemeinen Aufbau eines Defibrillators **210** gemäß einem weiteren exemplarischen Ausführungsbeispiel, der teilweise durch eine Batterie **180** gespeist wird. Der Defibrillator **210** weist eine Generatoranordnung **120**, eine Steuerungseinheit **130**, eine Aufladungsschaltung **140**, einen Kondensator **150**, eine Patientenschnittstelle **160** und einen Drucker **170** auf. Die Steuerungseinheit **130**, die Aufladungsschaltung **140**, der Kondensator **150**, die Patientenschnittstelle **160** und der Drucker **170** arbeiten im wesentlichen in der selben Weise wie unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) beschrieben, weshalb diese durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet sind.

[0042] Der Defibrillator **210** verwendet hauptsächlich die Generatoranordnung **120** zur Speisung des Betriebs des Systems. Die Generatoranordnung **120** weist eine mechanische Eingabevorrichtung **122**, eine Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124**, einen Kopplungsmechanismus **126** und einen Generator **128** auf. Die Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124** ist mit dem Generator **128** derart gekoppelt, dass, wenn die mechanische Energie der Vorrichtung zum Speichern mecha-

nischer Energie **124** freigegeben wird (beispielsweise wenn eine Feder entspannt wird), die mechanische potentielle Energie durch den Generator **128** in elektrische Energie umgewandelt wird. Die Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124** und des Generators **128** ist herkömmlich im Stand der Technik der mechanischen/elektrischen Energieumwandlung bekannt und verfügbar.

[0043] Die Ausgangsleistung des Generators **128** stellt elektrische Energie für die Aufladungsschaltung **140** bereit. Die Aufladungsschaltung **140** überträgt die elektrische Ladung aus der Generatoranordnung **120** zu dem Kondensator **150**. Der Kondensator **150** ist elektrisch mit der Patientenschnittstelle **160** gekoppelt. Der Kondensator **150** hält die Ladung, bis die Steuerungseinheit **130** die Zufuhr oder Entladung der Ladung zu einem Patienten über die Patientenschnittstelle **160** anweist. Die Patientenschnittstelle **160** weist üblicherweise entweder Pads oder Paddles auf, die körperlich mit dem Patienten verbunden sind.

[0044] Statt dessen, dass die Steuerungseinheit **130** durch die Generatoranordnung **120** gespeist wird (wie es in [Fig. 2](#) gezeigt ist), wird die Steuerungseinheit **130** gemäß diesem Ausführungsbeispiel durch eine oder mehrere Batterien **130** gespeist. Vorzugsweise ist die Batterie **180** eine kleine, herkömmlich verfügbare Einwegbauart oder wiederaufladbare Bauart (beispielsweise 9 Volt oder Doppel-A (d. h. AA)). Die Batterie **180** ist elektrisch mit einer Niedrigbatterieenergieanzeigeeinrichtung **184** verbunden.

[0045] Die Niedrigenergieanzeigeeinrichtung **184** ist herkömmlich verfügbar und ist derart aufgebaut, dass sie der Defibrillatorbedienperson signalisiert, dass die Batterie **180** eine niedrige Ladung aufweist. In einer anderen medizinischen Vorrichtung als einem Herzdefibrillator ist die Niedrigenergieanzeigeeinrichtung **184** zur Signalisierung der Bedienperson aufgebaut, dass die gespeicherte elektrische Energie, die von der mechanischen Energie umgewandelt wurde, niedrig ist. Die Niedrigenergieanzeigeeinrichtung **184** signalisiert der Bedienperson durch Blinken von Licht oder eine herkömmliche Warntonschaltung ("Pieper-Schaltung", um die Aufmerksamkeit der Bedienperson darauf zu richten, dass die gespeicherte elektrische Energie niedrig ist oder dass die Batterie **180** ersetzt werden muss. Wenn die Niedrigenergieanzeigeeinrichtung **184** angibt, dass die Batterie **180** eine niedrige Ladung aufweist, wird die Batterie **180** ersetzt oder wiederaufgeladen. Wenn die Niedrigenergieanzeigeeinrichtung **184** angibt, dass die gespeicherte elektrische Energie niedrig ist, wird die mechanische Eingabevorrichtung betätigt und wandelt der Generator **128** die mechanische Energie in elektrische Energie um.

[0046] Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel ist der Drucker **170** elektrisch mit der Steue-

rungseinheit **130** gekoppelt und wird zur Ausgabe eines Ausdrucks von Rhythmuskurven und Textinformationen verwendet.

[0047] [Fig. 4](#) zeigt die allgemeine Anordnung eines Defibrillators **310** gemäß einem weiteren exemplarischen Ausführungsbeispiel, wobei der Defibrillator teilweise durch eine durch Sonnenenergie wieder aufladbare Batterie **186** gespeist wird. Der Defibrillator **310** weist eine Generatoranordnung **120**, eine Steuerungseinheit **130**, eine Aufladungsschaltung **140**, einen Kondensator **150**, eine Patientenschnittstelle **160** und einen Drucker **170** auf. Die Steuerungseinheit **130**, die Aufladungsschaltung **140**, der Kondensator **150** und die Patientenschnittstelle **160** arbeiten im wesentlichen in der selben Weise wie unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) beschrieben, weshalb diese durch gleiche Bezugszahlen gekennzeichnet sind.

[0048] Der Defibrillator **310** verwendet hauptsächlich die Generatoranordnung **120** zur Speisung der Betriebs des Systems und weist eine mechanische Eingabevorrichtung **122**, eine Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124**, einen Kopplungsmechanismus **126** und einen Generator **128** auf. Die Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124** ist mit dem Generator **128** derart gekoppelt, dass, wenn gespeicherte mechanische Energie der Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie **124** freigegeben wird (beispielsweise wenn eine Feder entspannt wird), die mechanische Energie durch den Generator **128** in elektrische Energie umgewandelt wird. Die elektrische Energie wird in dem Kondensator **150** gespeichert, bis diese über die Patientenschnittstelle **160** in den Patienten entladen wird.

[0049] Die Energieabgabe des Generators **128** stellt der Aufladungsschaltung **140** elektrische Energie bereit. Die Aufladungsschaltung **140** speichert die elektrische Ladung aus der Generatoranordnung **120** in dem Kondensator **150**, der elektrisch mit der Patientenschnittstelle **160** gekoppelt ist. Der Kondensator **150** hält die Ladung, bis die Steuerungseinheit **130** die Patientenschnittstelle **160** zum Zuführen der Ladung zu bzw. Entladen in den Patienten anweist. Die Patientenschnittstelle **160** weist üblicherweise entweder Pads oder Paddles auf, die mit dem Patienten körperlich verbunden sind.

[0050] Statt dessen, dass die Steuerungseinheit **130** durch die Generatoranordnung **120** gespeist wird (wie es in [Fig. 2](#) gezeigt ist), wird gemäß diesem Ausführungsbeispiel die Steuerungseinheit **130** durch die wiederaufladbare Batterie **186** gespeist. Vorzugsweise ist die wiederaufladbare Batterie **186** in der Steuerungseinheit **130** untergebracht. Ungeachtet ob die wiederaufladbare Batterie untergebracht ist oder nicht, kann die wiederaufladbare Batterie **186** durch jede herkömmliche Einrichtung wieder aufgeladen werden. Wie es in [Fig. 4](#) gezeigt ist, wird die wieder-

aufladbare Batterie **186** durch eine Solarzelle aufgeladen, die Umgebungslicht als Energiequelle verwendet.

[0051] Gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel ist der Drucker **170** zur Ausgabe eines Ausdrucks von Rhythmuskurven und Textinformationen aufgebaut. Der Drucker **170** ist elektrisch mit der wiederaufladbaren Batterie **186** über die Steuerungseinheit **130** gekoppelt.

[0052] Da Batterien die Hauptquelle für Fehler bei Defibrillatoren sind, weist die mechanische in elektrische Energie umwandelnde Anordnung wie vorstehend offenbart dieses industrieweite Problem. Außerdem erfordern für Defibrillatoren verwendete Batterien tägliche Wartung und Tests. Weiterhin sind Ersatzbatterien schwierig zu erhalten, da Batterien nicht standardisiert sind. Somit beseitigt die offenbare Energieumwandlungsanordnung den Bedarf zum Ersetzen von Batterien, die einen Defibrillator betreiben, und nach externen Batterieaufladeeinrichtungen. Weiterhin müssen Defibrillatoren im Krankenhaus nicht weiter kontinuierlich mit dem Stromnetz verbunden sein. Weiterhin empfängt der Patient eine bessere Versorgung, da es keine Begrenzung für die Anzahl von Entladungen gibt, die zugeführt werden können. Das heißt, dass die Vorrichtung nicht auf Grund einer geschwächten oder toten Batterie versagt. Vor-Ort-Anwendungen wie militärische oder zivile humanitäre Versorgung finden oft weit entfernt von einer zuverlässigen Energiequelle statt. Da der Batterieaufladeschritt beseitigt ist und keine Netzennergie erforderlich ist, kann der mechanisch gespeicherte Defibrillator überall angewandt werden.

[0053] Abgesehen für herkömmliche Anwendungen ist der Energieumwandlungs-Defibrillator wichtig für eine Notfall-Defibrillatoranwendung. Zusätzlich für Anwendungen im Krankenhaus und außerhalb des Krankenhauses gibt es eine Tendenz zur Anwendung von sogenannten "Feuerlöscher"-Defibrillatoren, d. h., kleine Defibrillatoren, die überall angewendet werden können, beispielsweise überall wo ein Feuerlöscher vorhanden ist. Da Studien angeben, dass lediglich 5% bis 10% der Menschen, die von der Defibrillation profitieren könnten, tatsächlich eine Behandlung rechtzeitig empfangen, gibt es einen Bedarf nach einem Defibrillator, der unmittelbar verfügbar ist und eine minimale Wartung erfordert. Ein durch einen Dynamo gespeister Defibrillator kann gelagert werden, bevor dieser verwendet wird, wobei die Möglichkeit für ein Batteriever sagen verringert oder beseitigt ist.

[0054] Obwohl die in der Zeichnung veranschaulichten und vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele gegenseitig bevorzugt sind, ist es verständlich, dass diese Ausführungsbeispiele lediglich als Beispiel dienen. Andere Ausführungsbeispiel können beispielsweise verschiedenen Aufbauten von mecha-

nischen Eingabevorrichtungen, Vorrichtungen zum Speichern mechanischer Energie, Kopplungsmechanismen (oder auch das Auslassen davon), Generatoren, Federdynamoanordnungen oder Defibrillatoren aufweisen. Weiterhin ist verständlich dass, obwohl ein Herzdefibrillator als Beispiel beschrieben worden ist, ein mechanische in elektrische Energie umwandelndes Gerät in anderen medizinischen Vorrichtungen verwendet werden kann, die mit elektrischer Energie arbeiten.

Patentansprüche

1. Herzdefibrillator zur Entladung elektrischer Ladung in einen Patienten mit einer Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie (**124**), die eingerichtet ist, extern vom Patienten angeordnet zu werden, einem mit der Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie gekoppelten Generator (**128**), der zur Umwandlung in der Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie gespeicherter mechanischer Energie in elektrische Energie aufgebaut ist, wobei die elektrische Energie, die durch den Generator aus der mechanischen Energie umgewandelt wird, die elektrische Ladung zum Entladen in den Patienten bereitstellt, einer elektrischen Ladungsspeichervorrichtung (**150**), die eingerichtet ist, die elektrische Energie zu speichern, einer Aufladeschaltung (**140**), die mit dem Generator gekoppelt ist und eingerichtet ist, die elektrische Energie zu der elektrischen Ladungsspeichervorrichtung zu übertragen, einer Patientenschnittstelle (**160**), die eingerichtet ist, mit der Ladeschaltung und dem Patienten gekoppelt zu werden, und eingerichtet ist, einen elektrischen Pfad zur Entladung der elektrischen Ladung bereitzustellen, einer mechanischen Eingabevorrichtung (**162**), die eingerichtet ist, ein Entladesignal zu erzeugen, und einer mit der elektrischen Ladungsspeichervorrichtung (**150**) und der Eingabevorrichtung gekoppelten Steuerungseinheit (**130**), die zur Steuerung der Entladung der elektrischen Ladung in den Patienten im An sprechen auf das Entladungssignal eingerichtet ist, wobei die elektrische Energie, die von dem Generator aus der mechanischen Energie umgewandelt worden ist, in der elektrischen Ladungsspeichervorrichtung derart gespeichert wird, dass die elektrische Ladung in den Patienten durch die Patientenschnittstelle bei Betätigung der Eingabevorrichtung entladbar ist.

2. Herzdefibrillator nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie eine Feder aufweist.

3. Herzdefibrillator nach Anspruch 2, wobei die Feder entweder eine Spulenfeder, eine Schraubenfeder oder eine pneumatische Feder ist.

4. Herzdefibrillator nach Anspruch 1, mit einer mechanischen Eingabevorrichtung (**122**) zur Bereitstellung der mechanischen Energie für die Vorrichtung zum Speichern mechanischer Energie (**124**).

5. Herzdefibrillator nach Anspruch 4, wobei die mechanische Eingabevorrichtung eine handbetätigte oder eine fußbetätigte Eingabevorrichtung ist.

6. Herzdefibrillator nach Anspruch 1, wobei die Patientenschnittstelle eingerichtet ist, während des Entladens der elektrischen Ladung extern vom Patienten angeordnet zu sein.

7. Herzdefibrillator nach Anspruch 1, mit einer Niedrigenergieanzeigeeinrichtung (**184**), die ein Signal erzeugt, wenn die elektrische Energie des Defibrillator niedrig ist.

8. Herzdefibrillator nach Anspruch 1, mit einer Batterie (**180**), die zur Speisung der Steuerungseinheit (**130**) aufgebaut ist.

9. Herzdefibrillator nach Anspruch 8, mit einer Niedrigenergieanzeigeeinrichtung (**184**), die mit der Batterie (**180**) gekoppelt ist.

10. Herzdefibrillator nach Anspruch 8, mit einer Solarzelle (**188**), die die Batterie wiederauflädt.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

STAND DER TECHNIK

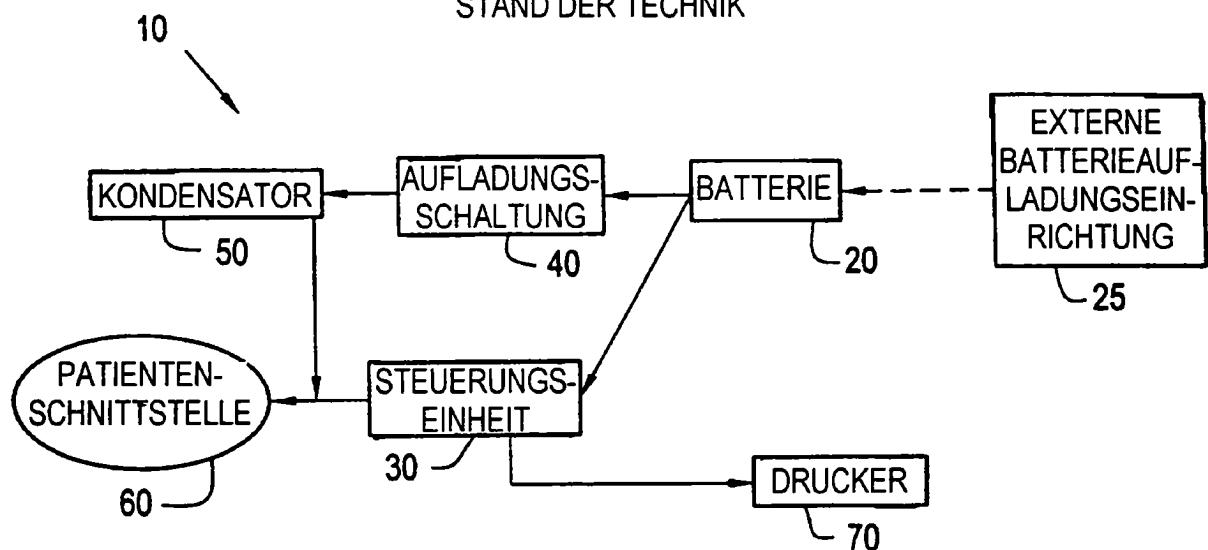


FIG. 2

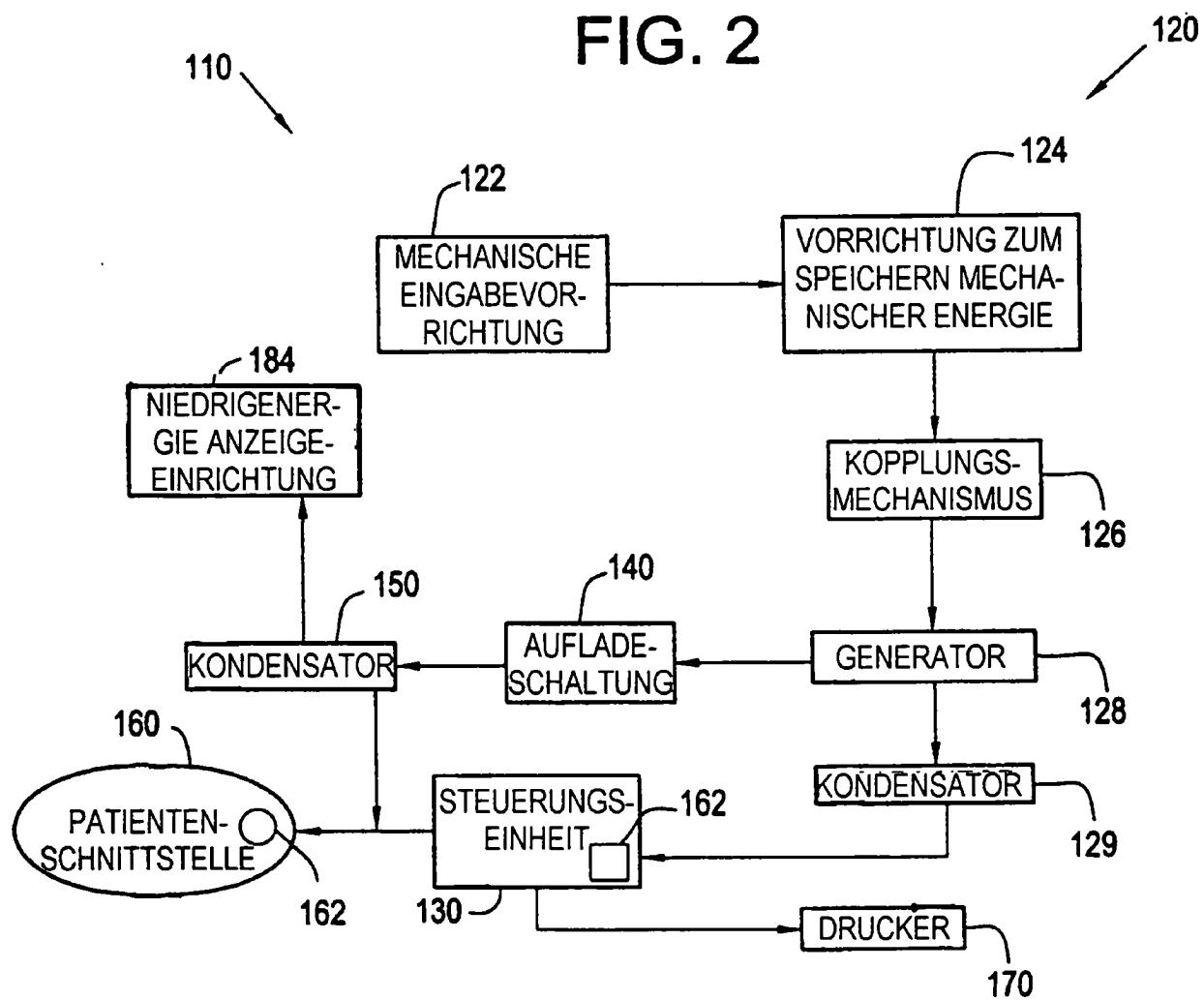


FIG. 3

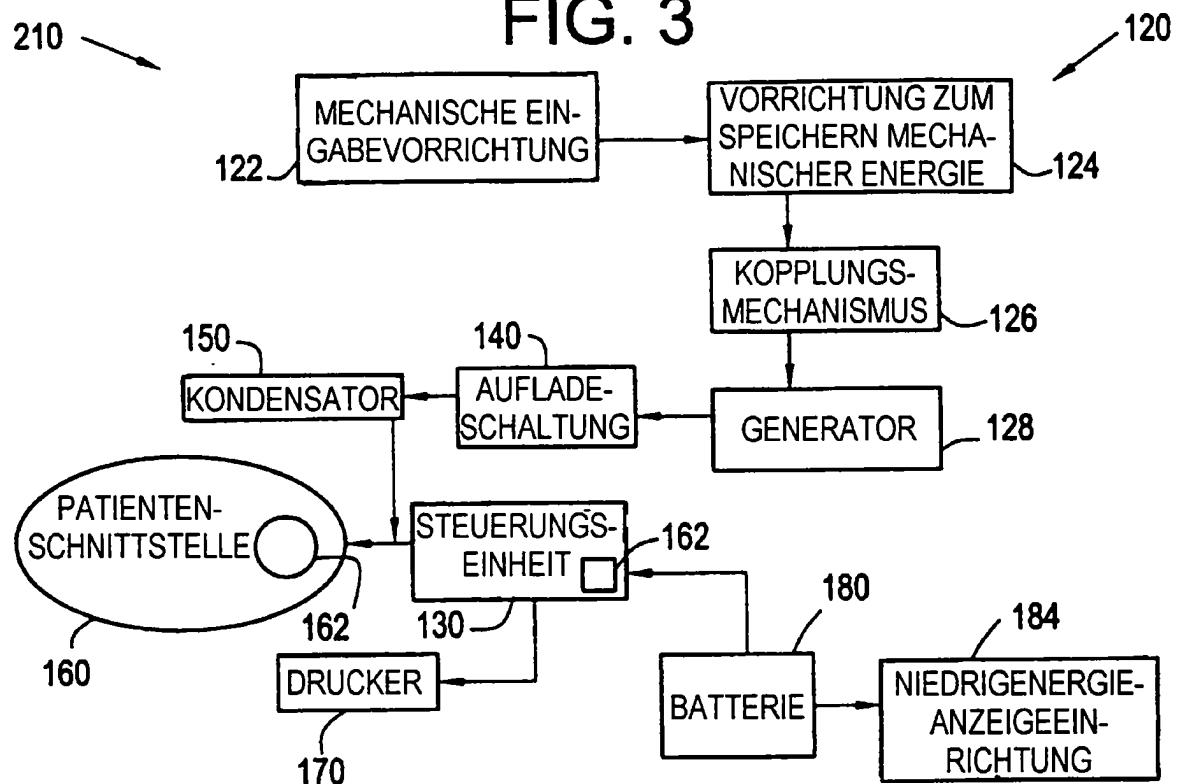


FIG. 4

