РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 645 244**(13) **C2**

(51) МПК
A61N 1/39 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A61N 1/39 (2006.01)

(21)(22) Заявка: **2016123857, 15.06.2016**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.06.2016

Дата регистрации:
19.02.2018

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **15.06.2016**

(43) Дата публикации заявки: **20.12.2017** Бюл. № **35**

(45) Опубликовано: **19.02.2018** Бюл. № **5**

Адрес для переписки:
426000, г. Ижевск, ул. М. Горького, 90, ООО Концерн "Аксион"

(72) Автор(ы):
Чаузов Александр Ростиславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью Концерн "Аксион" (ООО Концерн "Аксион") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2365389 C2, 27.08.2009. US 2010076510 A1, 25.03.2010. EP 1565234 B1, 27.09.2006. WO 02/072197 A2, 19.09.2002. WO 2006/136975 A2, 28.12.2006. US 2004172068 A1, 02.09.2004. EP 1595575 A2, 16.11.2005.**

(54) ДЕФИБРИЛЛЯТОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к области медицинской техники. Дефибриллятор содержит устройство управления, устройство измерения сопротивления пациента, емкостный накопитель энергии, отрицательный выход которого соединен с общим проводом, а положительный выход соединен со входом блокирующего ключа. Выход блокирующего ключа соединен с первым выводом разрядного резистора и положительным входом тиристорного мостового переключателя полярности тока нагрузки. Отрицательный вход тиристорного мостового переключателя соединен с общим проводом. Выход устройства измерения сопротивления пациента соединен со входом устройства управления, а выходы устройства управления соединены со входами управления накопителя энергии, блокирующего ключа и тиристорного мостового переключателя полярности тока нагрузки. Второй вывод разрядного резистора соединен с общим проводом напрямую. Между выходом блокирующего ключа и положительным входом тиристорного мостового переключателя полярности тока нагрузки включен первый дополнительно введенный диод. Первый вывод устройства измерения сопротивления пациента соединен с общим проводом, а его второй вывод через второй дополнительно введенный диод соединен с положительным входом тиристорного мостового переключателя полярности тока нагрузки. Изобретение обеспечивает повышение надежности дефибриллятора за счет применения в высоковольтном коммутаторе минимального количества силовых ключей и повышение степени защиты пациента от поражения электрическим током. 3 ил.

RU 2645244 C2

RU 2645244 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 645 244**(13) **C2**

(51) Int. Cl.
A61N 1/39 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
A61N 1/39 (2006.01)

(21)(22) Application: **2016123857, 15.06.2016**

(24) Effective date for property rights:
15.06.2016

Registration date:
19.02.2018

Priority:
(22) Date of filing: **15.06.2016**

(43) Application published: **20.12.2017** Bull. № **35**

(45) Date of publication: **19.02.2018** Bull. № **5**

Mail address:
426000, g. Izhevsk, ul. M. Gorkogo, 90, OOO Kontsern "Aksion"

(72) Inventor(s):
Chauzov Aleksandr Rostislavovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu Kontsern "Aksion" (OOO Kontsern "Aksion") (RU)

RU 2645244 C2

(54) DEFIBRILLATOR

(57) Abstract:

FIELD: medical equipment.

SUBSTANCE: invention relates to medical equipment. Defibrillator contains a control unit, device to measure patient's resistance, capacitive energy store with its negative output connected to the common wire, and the positive output is connected to the input of the locking key. Output of the locking key is connected to the first terminal of the discharge resistor and the positive input of the thyristor bridge switch of polarity of the load current. Negative input of the thyristor bridge switch is connected to the common wire. Output of the patient resistance measuring device is connected to the input of the control device, and the outputs of the control device are connected to inputs of the energy store, locking key and the thyristor bridge switch of polarity of the load current. Second lead of the discharge resistor is connected to the common wire directly. Between the output of the locking key and the positive input of the thyristor bridge switch of polarity of the load current, first additionally inserted diode was enabled. First output of the patient resistance measurement device is connected to a common wire, and its second terminal through the second additionally inserted diode is connected to the positive input of the thyristor bridge switch polarity of the load current.

EFFECT: invention provides an increase in the reliability of the defibrillator through the use of a minimum number of power switches in the high voltage switch and an increase in the degree of protection of the patient from electric shock.

1 cl, 3 dwg

RU 2645244 C2

Изобретение относится к области медицины. Дефибриллятор может быть использован для реанимации и электроимпульсной терапии в случае нарушения сердечной деятельности пациента.

В современных дефибрилляторах при формировании терапевтического электрического импульса решаются следующие задачи:

1. Определение величины сопротивления пациента (нагрузки);

2. Заряд накопительного конденсатора до напряжения, зависящего от сопротивления пациента и выбранной энергии. Максимальное напряжение заряда конденсатора порядка 2500 В;

3. Формирования и выдача на пациента бифазного электрического разряда с накопительного конденсатора при помощи высоковольтного коммутатора. Максимальные токи разряда до 50 А, при длительности импульса разряда до 20 мс;

4. Принудительный разряд накопительного конденсатора в случае отмены проведения дефибрилляции, а также для полного разряда конденсатора после выдачи дефибрилляционного импульса;

5. Обеспечение защиты пациента от поражения электрическим током. Для этого медицинский прибор не должен быть источником несанкционированного тока, протекающего через пациента, а также должен иметь большое сопротивление для токов, генерируемых внешними источниками напряжения, смотри раздел 8 ГОСТ Р МЭК 60601-1-2010.

Необходимость решения этих задач определяет состав и особенности силовой части дефибрилляторов.

В дефибрилляторе (EP 1565234 B1), содержащем емкостный наполнитель энергии, мостовой переключатель полярности тока нагрузки, резистор принудительного разряда накопительного конденсатор, коммутация разрядного резистора и электродов дефибрилляции осуществляется с помощью электромеханических реле. Реле обеспечивают высокое сопротивление изоляции при размыкании, но имеют низкую надежность и низкое напряжение пробоя разомкнутых контактов, что негативно влияет на безопасность использования прибора.

Дефибриллятор (патент RU №2196616) содержит емкостный накопитель энергии, командное устройство, мостовой переключатель полярности тока нагрузки и устройство измерения сопротивления пациента, содержащее источник опорного напряжения, высоковольтный тиристорный коммутатор и токоизмерительный резистор.

Недостатком данного устройства является отсутствие узла принудительного разряда накопительного конденсатора и наличие громоздкого и дорогостоящего высоковольтного коммутатора в устройстве измерения сопротивления пациента. Дефибриллятор имеет недостаточный уровень защиты пациента от высокого напряжения емкостного накопителя энергии, поскольку цепи высокого напряжения отделены от пациента только мостовым переключателем полярности тока нагрузки.

Наиболее близким аналогом к заявленному изобретению по совокупности признаков и принятый за прототип является дефибриллятор с безопасным контуром разряда, патент RU №2365389, содержащий емкостный накопитель энергии, мостовую транзисторную Н-образную электрическую схему, устройство управления, предохранительный коммутатор для прерывания электрического напряжения, поступающего на мостовую Н-образную электрическую схему перед и после осуществления токового удара, коммутатор с резистором для разряда емкостного накопителя энергии, измеритель полного электрического сопротивления пациента, подключенный к электродам дефибрилляции.

Прототип обеспечивает хорошую защиту пациента от тока, который может возникнуть под действием напряжения емкостного накопителя энергии, но практически не защищен от воздействия тока, который может возникнуть при приложении внешнего напряжения между пациентом и прибором. Это обусловлено тем, что импеданс выхода Н-образной электрической схемы для токов, втекающих извне, снижен из-за подключения к электродам дефибрилляции устройства измерения сопротивления пациента.

Наличие у прототипа дополнительного ключа для разряда накопительного конденсатора снижает надежность устройства.

Задачей, на решение которой направлено заявленное изобретение, является повышение надежности дефибриллятора за счет применения в высоковольтном коммутаторе минимального количества силовых ключей и повышение степени защиты пациента от поражения электрическим током.

Технический результат настоящего изобретения заключается в упрощении электрической схемы за счет двойного использования коммутационных элементов и, соответственно, повышении надежности устройства, а также в значительном повышении импеданса выхода дефибриллятора для втекающих токов за счет оригинального подключения устройства измерения сопротивления к пациенту с помощью тиристорного переключателя полярности тока нагрузки.

Для решения поставленной задачи в дефибрилляторе, содержащем устройство управления, устройство измерения сопротивления пациента, емкостный накопитель энергии, отрицательный выход которого соединен с общим проводом, а положительный выход соединен со входом блокирующего ключа, выход блокирующего ключа соединен с первым выводом разрядного резистора и положительным входом тиристорного мостового переключателя полярности тока нагрузки, отрицательный вход которого соединен с общим приводом, второй вывод разрядного резистора соединен с общим проводом напрямую, между выходом блокирующего ключа и положительным входом тиристорного мостового переключателя полярности тока нагрузки включен первый дополнительно веденный диод, первый вывод устройства измерения сопротивления пациента соединен с общим проводом, а его второй вывод через второй дополнительно введенный диод соединен с положительным входом тиристорного мостового переключателя полярности тока нагрузки.

Заявленное решение поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображена схема предлагаемого дефибриллятора; на фиг. 2 - схема дефибриллятора с включенным в нее дросселем и демпфирующим диодом; на фиг. 3 - вариант схемы реализации устройства измерения сопротивления пациента.

Дефибриллятор, схема которого приведена на фиг. 1, содержит устройство управления 1, устройство измерения сопротивления пациента 2, емкостный накопитель энергии 3, отрицательный выход которого соединен с общим проводом, а положительный выход соединен со входом блокирующего ключа 4, выход блокирующего ключа соединен с первым выводом разрядного резистора 5, второй вывод которого соединен с общим проводом напрямую, и плюсовым выводом первого дополнительного диода 6, отрицательный вывод которого соединен с положительным входом тиристорного мостового переключателя полярности тока нагрузки 7, отрицательный вход которого соединен с общим проводом, а к его выходам подключена нагрузка 8; устройство измерения сопротивления пациента 2 первым выводом соединено с общим проводом, а вторым выводом соединено с плюсовым выводом второго дополнительного диода 9, отрицательный вывод которого соединен с положительным входом мостового

переключателя 7 полярности тока нагрузки.

На фиг. 2 приведен вариант реализации изобретения, где для обеспечения работы тиристоров мостового переключателя полярности тока нагрузки в область безопасных режимов по скорости нарастания тока дополнительно введены дроссель 10 и демпфирующий диод 11.

На фиг. 3 приведена упрощенная схема варианта реализации устройства измерения сопротивления пациента 2. Источник напряжения 12, резистор 13 и конденсатор 14 образуют источник стабилизированного опорного напряжения с емкостным импедансом. Резистор 15 играет роль датчика тока.

Дефибриллятор работает следующим образом.

После принятия решения о проведении дефибрилляции оператор устанавливает уровень энергии терапевтического импульса и дает команду на набор энергии. Перед набором энергии по команде устройства управления 1 производится замер сопротивления пациента, для чего открывается одна из диагоналей (любая) переключателя 7, тем самым обеспечивается протекание тока от заряженного конденсатора 14 через диод 9, переключатель 7, пациента 8 и датчик тока 15. По мере разряда конденсатора 14 импульс тока затухает и тиристоры переключателя 7 переходят в закрытое состояние.

Импульсное напряжение с датчика тока, обратно пропорциональное сопротивлению пациента, подается в устройство управления 1.

Диод 6 блокирует протекание тока от устройства 2 через разрядный резистор 5. Далее устройство управления 1 дает команду на заряд конденсатора в накопителе 3 до напряжения, величина которого установлена по результатам измерения сопротивления пациента и заданного оператором уровня энергии терапевтического импульса.

В процессе накопления и хранения энергии на конденсаторе накопителя 3 блокирующий ключ 4 закрыт, ток утечки ключа 4 при этом замкнут на общий провод через разрядный резистор 5, что обеспечивает отсутствие опасного напряжения на входе мостового переключателя 7. Далее, по команде оператора, устройство управления 1 обеспечивает формирование терапевтического импульса по следующему алгоритму:

1. Включается ключ 4, обеспечивая подключение напряжения с накопителя 3 к разрядному резистору 5 и через диод 6 к мостовому переключателю 7, тут же включается первая диагональ тиристорного мостового переключателя 7, обеспечивая протекание тока через нагрузку в прямом направлении.

2. По истечении заданного времени, обычно это около 5 мс, блокирующий ключ 4 закрывается, ток через тиристорный переключатель полярности 7 и нагрузку 8 прекращается, тиристоры первой диагонали переключателя полярности 7 переходят в закрытое состояние. Формируется пауза длительностью около 1 мс между первой и второй фазой терапевтического импульса.

3. После паузы включается ключ 4 и вторая диагональ переключателя 7, обеспечивая протекание тока через нагрузку в обратном направлении.

4. По истечении заданного времени, около 5 мс, блокирующий ключ 4 закрывается, ток через тиристорный переключатель 7 и нагрузку 8 прекращается, тиристоры второй диагонали переключателя 7 переходят в закрытое состояние.

5. По истечении времени, необходимого для полного закрывания тиристоров, это не менее 0,2 мс, вновь открывается ключ 4 на время, необходимое для полного разряда накопительного конденсатора через резистор 5.

6. Если после заряда накопительного конденсатора дефибрилляция отменяется,

открывается ключ 4 и производится полный разряд накопительного конденсатора через резистор 5.

Диод 9 при формировании импульса дефибрилляции и в режиме принудительного разряда накопительного конденсатора защищает устройство 2 от воздействия высокого напряжения, поступающего на положительный вход переключателя.

Поскольку в период формирования импульса дефибрилляции к накопителю 3 параллельно с нагрузкой 8 оказывается подключен разрядный резистор 5, для снижения на нем потерь энергии накопителя, сопротивление резистора должно быть много больше, чем номинальное сопротивление нагрузки, составляющее 50 Ом, при этом для сокращения времени принудительного разряда накопительного конденсатора сопротивление резистора не должно быть очень большим. Сопротивление разрядного резистора 5 на уровне 3 кОм удовлетворяет обоим требованиям.

Для ограничения скорости нарастания тока через тиристоры переключателя 7, последовательно с ним может быть включен дроссель 10 и демпфирующий диод 11.

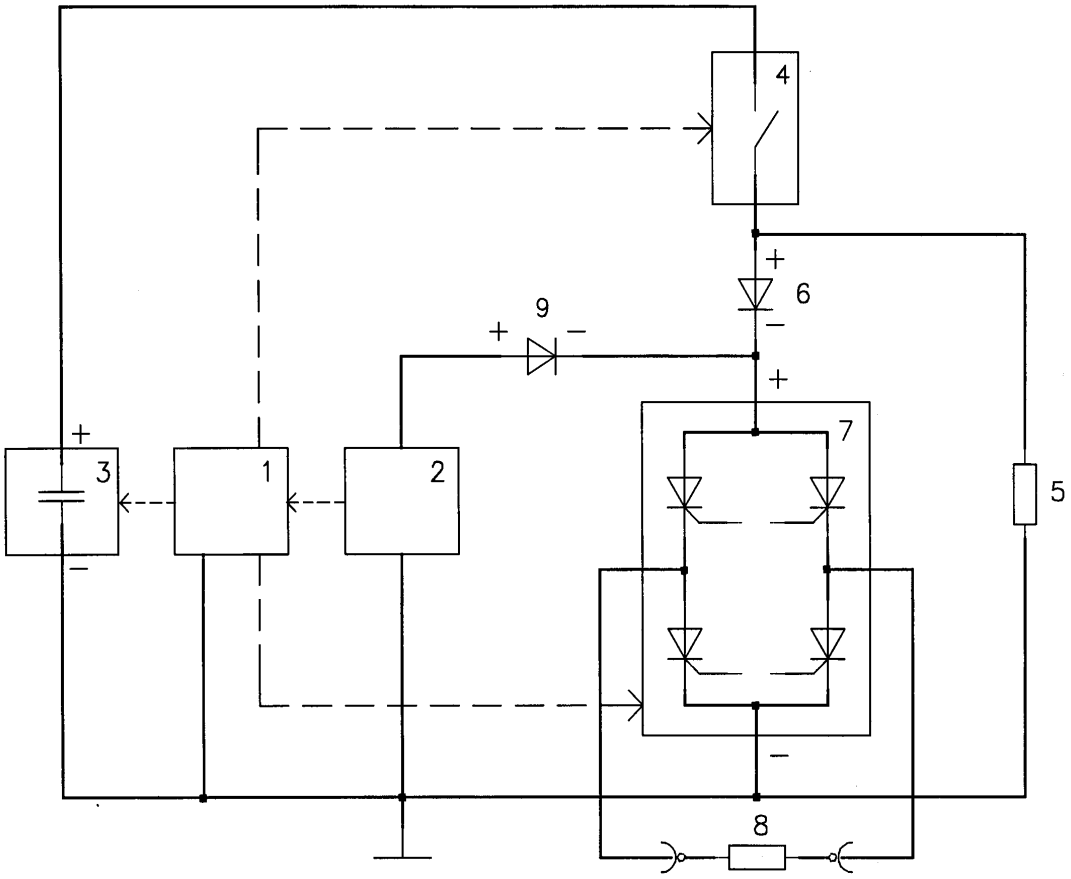
Схема высоковольтного коммутатора, выполненная по предлагаемому техническому решению, успешно используется в модернизированной версии выпускаемого на предприятии дефибриллятора ДКИ-Н-10.

(57) Формула изобретения

Дефибриллятор, содержащий устройство управления, устройство измерения сопротивления пациента, емкостный накопитель энергии, отрицательный выход которого соединен с общим проводом, а положительный выход соединен со входом блокирующего ключа, выход блокирующего ключа соединен с первым выводом разрядного резистора и положительным входом тиристорного мостового переключателя полярности тока нагрузки, отрицательный вход которого соединен с общим проводом, при этом выход устройства измерения сопротивления пациента соединен со входом устройства управления, а выходы устройства управления соединены со входами управления накопителя энергии, блокирующего ключа и тиристорного мостового переключателя полярности тока нагрузки, отличающийся тем, что второй вывод разрядного резистора соединен с общим проводом напрямую, между выходом блокирующего ключа и положительным входом тиристорного мостового переключателя полярности тока нагрузки включен первый дополнительно введенный диод, первый вывод устройства измерения сопротивления пациента соединен с общим проводом, а его второй вывод через второй дополнительно введенный диод соединен с положительным входом тиристорного мостового переключателя полярности тока нагрузки.

1

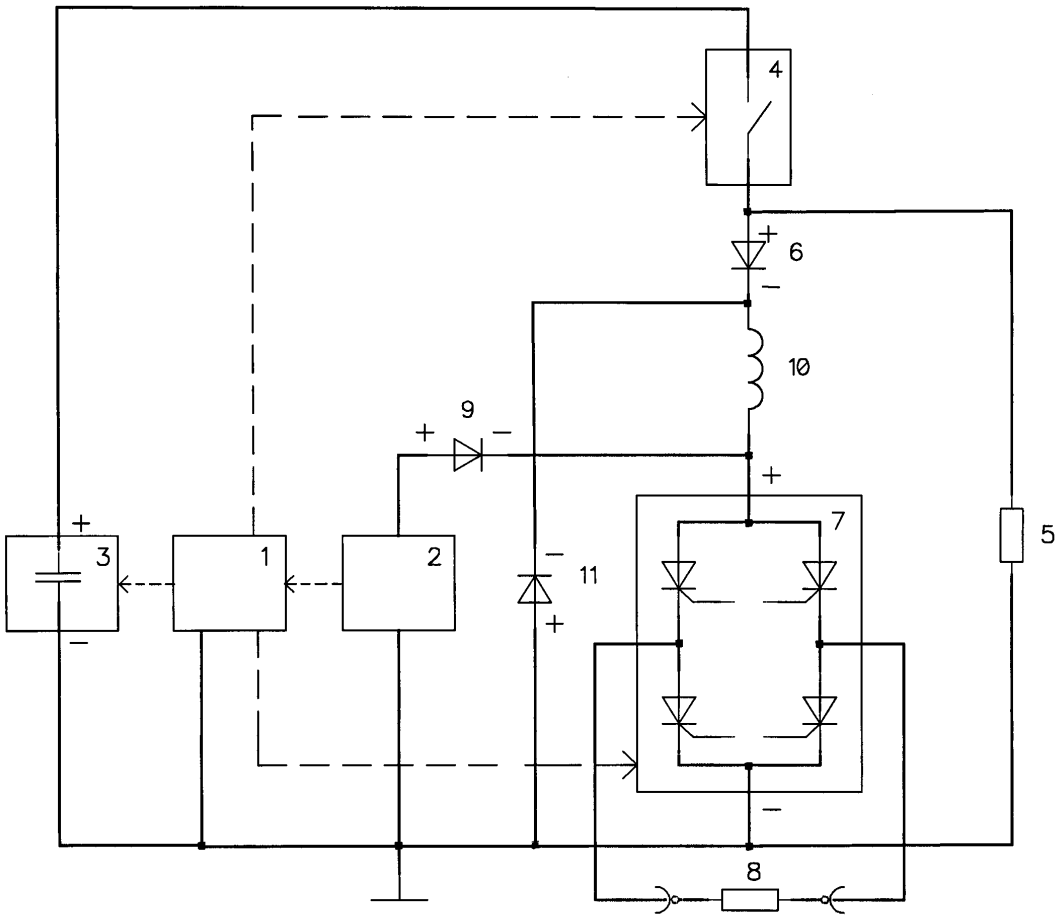
Дефибриллятор



Фиг. 1

2

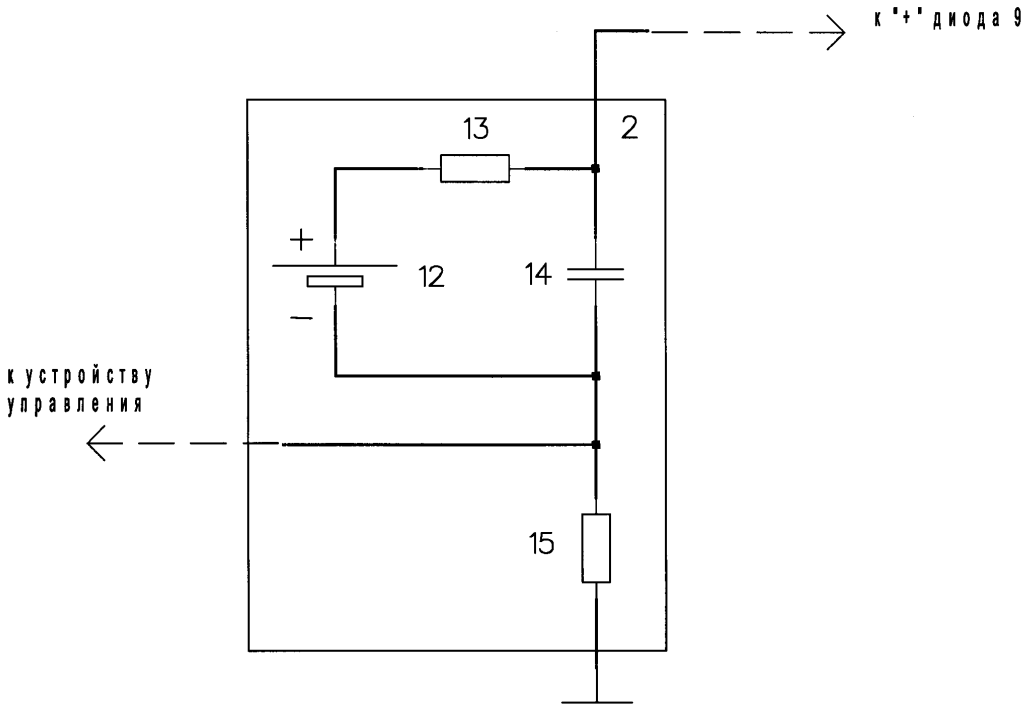
Дефибриллятор



Фиг. 2

3

Дефибриллятор



Фиг. 3