



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2009145728/07, 15.04.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.04.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
10.05.2007 АТ А717/2007

(43) Дата публикации заявки: 20.06.2011 Бюл. № 17

(45) Опубликовано: 10.07.2012 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: JP 06-302474 А, 28.10.1994. RU 2275726 С1,
24.04.2006. US 2005/280968 А1, 22.12.2005.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 10.12.2009(86) Заявка РСТ:
EP 2008/054537 (15.04.2008)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/138699 (20.11.2008)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры", пат.пов. А.В.Мицу, рег.№ 364

(72) Автор(ы):

**ХАЛЛАК Ялал (АТ),
КЕРНШТОК Харальд (АТ)**

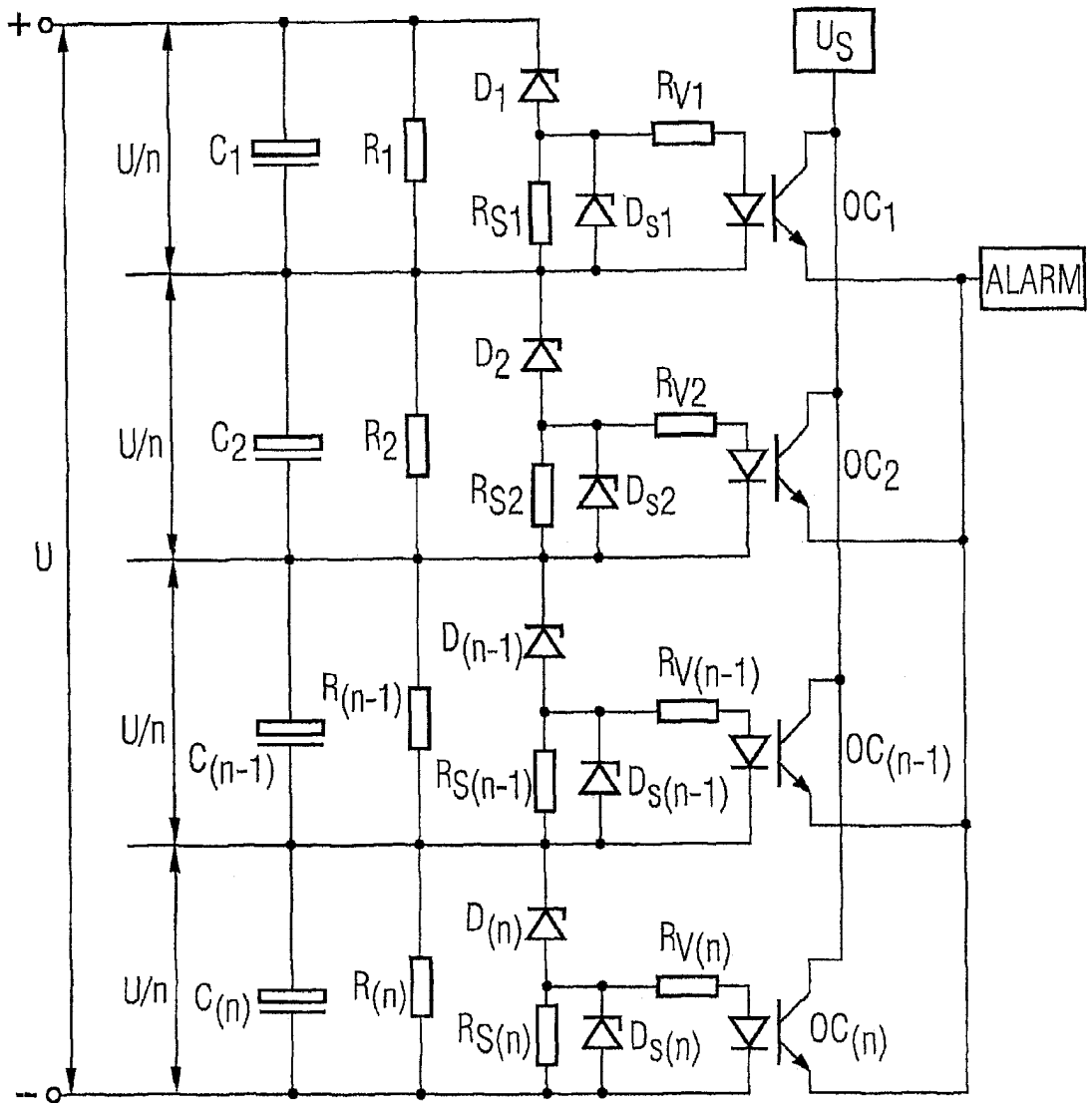
(73) Патентообладатель(и):

СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)**(54) СХЕМНОЕ УСТРОЙСТВО С, ПО МЕНЬШЕЙ МЕРЕ, ДВУМЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО
ВКЛЮЧЕННЫМИ КОНДЕНСАТОРАМИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к схемному устройству с, по меньшей мере, двумя конденсаторами ($C_1 \dots C_{(n)}$), которые подключены последовательно к напряжению (U), причем параллельно к, по меньшей мере, двум конденсаторам ($C_1 \dots C_{(n)}$) расположен делитель напряжения, который делит напряжение (U) на, по меньшей мере, два конденсатора ($C_1 \dots C_{(n)}$), причем параллельно каждому конденсатору (C_i) последовательно с

последовательным сопротивлением (R_{S_i}) размещен защитный диод (D_i), причем пороговое напряжение защитного диода (D_i) меньше, чем допустимое напряжение размещенного параллельно защитному диоду конденсатора (C_i), и, кроме того, параллельно последовательным сопротивлениям ($R_{S_1} \dots R_{S_{(n)}}$) размещена защитная схема. Технический результат - повышение безопасности. 8 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H02H 7/16 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2009145728/07, 15.04.2008**

(24) Effective date for property rights:
15.04.2008

Priority:

(30) Convention priority:
10.05.2007 AT A717/2007

(43) Application published: **20.06.2011 Bull. 17**

(45) Date of publication: **10.07.2012 Bull. 19**

(85) Commencement of national phase: **10.12.2009**

(86) PCT application:
EP 2008/054537 (15.04.2008)

(87) PCT publication:
WO 2008/138699 (20.11.2008)

Mail address:

**129090, Moskva, ul.B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. A.V.Mitsu, reg.№ 364**

(72) Inventor(s):

**KhALLAK Jalal (AT),
KERNShTOK Kharal'd (AT)**

(73) Proprietor(s):

SIMENS AKTsiENGEZELL'ShAFT (DE)

RU 2 455 741 C2

C2
1
4
7
5
5
4
2
RU

(54) **CIRCUIT DEVICE HAVING AT LEAST TWO SERIES-CONNECTED CAPACITORS**

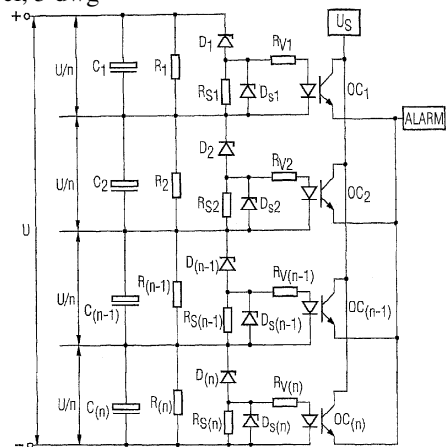
(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to a circuit device having at least two capacitors ($C_1 \dots C_n$), which are connected in series to voltage U , wherein at least two capacitors ($C_1 \dots C_n$) lie in parallel to a voltage divider which divides voltage (U) across at least two capacitors ($C_1 \dots C_n$), wherein a protective diode (D_j) is placed in parallel to each capacitor (C_i) in series with a series resistor (R_{Sj}), wherein the threshold voltage of the protective diode (D_j) is less than the permissible voltage of the capacitor (C_i) lying in parallel to the protective diode, and a protective circuit is placed in parallel to the series resistor ($R_{S1} \dots R_{Sn}$).

EFFECT: increased safety.

9 cl, 5 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к схемному устройству с, по меньшей мере, двумя конденсаторами, которые подключены последовательно к напряжению, причем параллельно к, по меньшей мере, двум конденсаторам расположен делитель напряжения, который делит напряжение на, по меньшей мере, два конденсатора.

Согласно уровню техники конденсаторы включаются последовательно, если прикладываемое напряжение больше, чем допустимое напряжение на отдельном конденсаторе. Электролитические конденсаторы (ELKO) имеются, например, в габаритах, рассчитанных на номинальное напряжение 500 В. В соответствии с этим в приложениях, которые предусматривают накопление электрической энергии в ELKO с напряжениями свыше 500 В, два или несколько ELKO включаются последовательно.

Известно, например, применение нескольких входных конденсаторов для инверторов (преобразователей постоянного тока в переменный), посредством которых электрическая энергия из альтернативных источников энергии рекуперирована в электросеть. Прежде всего, в случае солнечных фотоэлектрических генераторов (солнечных батарей) на входе инвертора возникают высокие напряжения, поэтому, как правило, для накопления энергии на стороне входа предусматривается последовательное включение нескольких ELKO.

Для того чтобы приложенное входное напряжение равномерно разделить на несколько конденсаторов согласно уровню техники, параллельно конденсаторам размещается делитель напряжения. В простейшем случае делитель напряжения состоит из высокоомных сопротивлений, причем параллельно каждому конденсатору включено сопротивление.

Подобные последовательные включения нескольких конденсаторов имеют недостаток, заключающийся в том, что желательное ограничение напряжения упраздняется, когда возникает помеха, при которой конденсатор замыкается накоротко. Короткое замыкание конденсатора приводит принудительным образом к тому, что входное напряжение теперь делится между остальными, не короткозамкнутыми конденсаторами.

Эта проблема известным способом решается расчетом с запасом конденсаторной схемы. Так, например, включаются дополнительные конденсаторы, чтобы отказ или короткое замыкание отдельных конденсаторов компенсировать. Недостатками при этом являются повышенные затраты на компоненты и необходимость предусматривать дополнительную схему, которая указывает выход из строя конденсаторов.

Другой известной мерой для защиты конденсаторов является размещение плавких предохранителей в пути тока каждого отдельного конденсатора. В случае короткого замыкания расплавившийся предохранитель прерывает протекание тока, и остальные конденсаторы далее не заряжаются. Перед новым пуском в эксплуатацию, наряду с устранением причины короткого замыкания, также должен заменяться предохранитель.

В основе изобретения лежит задача предложить усовершенствование схемного устройства вышеназванного типа по сравнению с уровнем техники.

В соответствии с изобретением эта задача решается посредством схемного устройства с, по меньшей мере, двумя конденсаторами, которые подключены последовательно к напряжению, причем параллельно к, по меньшей мере, двум конденсаторам расположен делитель напряжения, который делит напряжение на, по меньшей мере, два конденсатора, причем, кроме того, параллельно каждому конденсатору последовательно с последовательным сопротивлением размещен

защитный диод таким образом, что пороговое напряжение диода меньше, чем допустимое напряжение размещенного параллельно защитному диоду конденсатора, и причем параллельно последовательным сопротивлениям размещена схема защиты.

5 Это устройство можно реализовать с простыми компонентами. Специально предназначенная схема защиты, которая размещена параллельно последовательным
сопротивлениям, защищает конденсаторы, как только частичное напряжение на
одном из конденсаторов превысит пороговое напряжение защитного диода,
включенного параллельно конденсатору, и, тем самым, на соответствующем
10 последовательном сопротивлении приложено напряжение. С этой целью схема
защиты содержит, например, устройство для свободного переключения
конденсаторов, которое в простейшем случае выполнено как переключающий
элемент на входе конденсаторной схемы. В другом выполнении схема защиты
содержит конденсатор, который в случае необходимости подключается
15 последовательно к остальным конденсаторам.

Предпочтительным является, если схема защиты содержит, по меньшей мере, один
элемент связи с передающей частью и приемной частью, который последовательные
сопротивления связывает со схемой тревожной сигнализации таким образом, чтобы
20 напряжение, приложенное к последовательному сопротивлению, вызывало
активирование схемы тревожной сигнализации. Схема тревожной сигнализации
использует тогда, по сравнению с конденсаторной схемой, более низкий уровень
напряжения и может интегрироваться в схему управления устройством, включающего в
себя конденсаторную схему. Гальваническое разделение между передающей и
25 приемной частью, по меньшей мере, одного элемента связи к тому же повышает
надежность устройства.

Простая подобная форма выполнения предусматривает, что схема тревожной
сигнализации включает в себя устройство для свободного переключения, по меньшей
30 мере, двух конденсаторов и что устройство для свободного переключения
последовательно с приемной частью, по меньшей мере, одного элемента связи
подключено к вспомогательному напряжению. В случае короткого замыкания
конденсатора, связь находящегося под напряжением последовательного
сопротивления со схемой тревожной сигнализации вызывает тогда то, что устройство
35 для свободного переключения посредством приемной части, по меньшей мере, одного
элемента связи нагружается вспомогательным напряжением. Вспомогательное
напряжение при этом используется, например, в качестве управляющего напряжения
переключающего элемента для свободного переключения.

40 В устройстве с несколькими элементами связи между конденсаторной схемой и
схемой тревожной сигнализации приемные части элементов связи включены
параллельно, причем это параллельное включение последовательно с устройством для
схемы тревожной сигнализации подключено к вспомогательному напряжению. Затем
передача сигнала каждого элемента связи приводит к тому, что схема тревожной
45 сигнализации активируется.

Предпочтительная форма выполнения изобретения предусматривает, что, по
меньшей мере, два конденсатора подключены последовательно к напряжению, что
параллельно к каждому конденсатору размещено сопротивление, и что параллельно
каждому сопротивлению включена последовательная схема из защитного диода и
50 последовательного сопротивления, и что, кроме того, параллельно каждому
последовательному сопротивлению размещена передающая часть элемента связи. С
помощью такой схемы любое количество конденсаторов может быть включено

последовательно, не ухудшая защитное действие схемы.

Для двух последовательно включенных конденсаторов предпочтительна схема, в которой параллельно первому конденсатору размещено первое сопротивление последовательно с первым последовательным сопротивлением, а параллельно второму конденсатору - второе сопротивление последовательно со вторым последовательным сопротивлением, и в которой параллельно первому сопротивлению размещен первый защитный диод, а параллельно второму сопротивлению - второй защитный диод, и в которой, кроме того, параллельно последовательной схеме, образованной из последовательных сопротивлений, размещена передающая часть элемента связи. Таким образом, требуется только один элемент связи, посредством которого оба последовательных сопротивления связаны со схемой тревожной сигнализации.

Предпочтительным является, если параллельно каждому последовательному сопротивлению размещен полупроводниковый стабилитрон для защиты передающей части, по меньшей мере, одного элемента связи. Напряжения пробоя полупроводниковых стабилитронов лежат при этом ниже допустимого напряжения, по меньшей мере, одного элемента связи.

Кроме того, предпочтительно, если перед передающей частью, по меньшей мере, одного элемента связи включено добавочное сопротивление. С помощью этого добавочного сопротивления в случае активирования ограничивается ток через передающую часть, по меньшей мере, одного элемента связи.

Предпочтительным образом защитные диоды выполнены как гасящие диоды. Они имеют в качестве порогового напряжения определенное напряжение пробоя, а также очень высокую мощность утечки и высокое быстродействие срабатывания.

Для элементов связи предпочтительным является выполнение в виде оптопары. Оптопары являются испытанными компонентами, которые гарантируют гальваническую развязку между передающей частью, выполненной в виде светодиода, и приемной частью, выполненной в виде фоторезистора.

Изобретение поясняется далее на примере со ссылками на приложенные чертежи, на которых в схематичном представлении показано следующее:

фиг.1 - схемное устройство с несколькими последовательно размещенными конденсаторами,

фиг.2 - схемное устройство с двумя последовательно размещенными конденсаторами и двумя элементами связи,

фиг.3 - схемное устройство с двумя последовательно размещенными конденсаторами и одним элементом связи,

фиг.4 - схемное устройство по фиг.3 с протеканием тока при короткозамкнутом первом конденсаторе,

фиг.5 - схемное устройство по фиг.3 с протеканием тока при короткозамкнутом втором конденсаторе.

На фиг.1 показана форма выполнения схемного устройства, соответствующего изобретению, с несколькими последовательно размещенными конденсаторами $C_1 \dots C_{(n)}$, причем каждому конденсатору C_i для упрощения последующего описания присвоен индекс $i=1 \dots n$. При этом число n конденсаторов $C_1 \dots C_{(n)}$ зависит от приложенного напряжения U , номинальных напряжений конденсаторов $C_1 \dots C_{(n)}$ и деления напряжения на отдельные конденсаторы $C_1 \dots C_{(n)}$.

Деление напряжения задается делителем напряжения. Делитель напряжения в простейшем случае, как показано на фиг.1, образован из нескольких сопротивлений R_1

... $R_{(n)}$, причем параллельно каждому конденсатору C_i включено сопротивление R_i . Напряжение U делится соответственно значениям сопротивлений на отдельные конденсаторы C_i . При одинаковых значениях сопротивлений к каждому конденсатору C_i приложено одинаковое частичное напряжение U/n .

Параллельно каждому сопротивлению R_i включена последовательная схема из защитного диода D_i и последовательного сопротивления R_{Si} . Соответствующий защитный диод D_i имеет при этом пороговое напряжение, которое лежит ниже допустимого напряжения параллельно расположенных конденсаторов C_i . При этом защитные диоды $D_1 \dots D_n$ предпочтительно выполнены как гасящие диоды.

В режиме работы без помех для частичных напряжений, приложенных к конденсаторами $C_1 \dots C_{(n)}$, справедливо соотношение:

$$UC_1=UC_2=UC_{(n-1)}=UC_{(n)}=U_{\max}/n.$$

Для напряжений на защитных диодах $D_1 \dots D_{(n)}$ справедливо соотношение:

$$UD_1=UD_2=UD_{(n-1)}=UD_{(n)}=UC_{(n)}.$$

К последовательным сопротивлениям $R_{S1} \dots R_{S(n)}$ в режиме работы без помех не приложено никакое напряжение, так как напряжения $UD_1 \dots UD_{(n)}$, приложенные к защитным диодам $D_1 \dots D_{(n)}$, меньше, чем их пороговое напряжение. Параллельно последовательным сопротивлениям $R_{S1} \dots R_{S(n)}$ размещена схема защиты.

Показанная на фиг.1 схема защиты включает в себя n элементов связи $OC_1 \dots OC_n$, которые предпочтительно выполнены как оптопары. Параллельно каждому последовательному сопротивлению R_{Si} при этом включена передающая часть (например, светодиод) элемента связи OC_i . К тому же, для защиты передающих частей от перенапряжений параллельно каждому последовательному сопротивлению R_{Si} включен полупроводниковый стабилитрон D_{S1} , который становится проводящим, как только приложенное к передающей части напряжение достигает допустимого максимального значения. От тока перегрузки передающая часть защищена посредством добавочных сопротивлений $R_{V1} \dots R_{Vn}$.

Приемные части элементов связи $OC_1 \dots OC_n$ (например, фототранзисторы) включены параллельно вспомогательному напряжению U_S и устройству ALARM (тревожной сигнализации) для свободного переключения конденсаторов $C_1 \dots C_n$ от приложенного на входе напряжения U .

В случае помех, когда конденсатор C_i короткозамкнут, приложенное на входе напряжение U разделяется на остальные, не замкнутые накоротко конденсаторы $C_1 \dots C_{(i-1)}, C_{(i+1)} \dots C_{(n)}$. При этом превышает пороговое напряжение защитных диодов $D_1 \dots D_{(i-1)}, D_{(i+1)} \dots D_{(n)}$, размещенных параллельно этим конденсаторам $C_1 \dots C_{(i-1)}, C_{(i+1)} \dots C_{(n)}$. Защитные диоды $D_1 \dots D_{(i-1)}, D_{(i+1)} \dots D_{(n)}$ становятся проводящими, и на последовательных сопротивлениях $R_{Si} \dots R_{S(i-1)}, R_{S(i+1)} \dots R_{S(n)}$ формируется напряжение, которое через элементы связи $OC_1 \dots OC_{(i-1)}, OC_{(i+1)} \dots OC_{(n)}$ вызывает активирование схемы тревожной сигнализации для свободного переключения конденсаторов $C_1 \dots C_{(n)}$.

На фиг.2 показано схемное устройство в той же форме выполнения только с двумя последовательно соединенными конденсаторами C_1, C_2 . В случае помех, то есть при коротком замыкании конденсатора C_1 или C_2 , все приложенное на входе напряжение U прикладывается к незамкнутому накоротко конденсатору C_2 или C_1 . При этом способ работы схемы защиты соответствует описанному на фиг.1.

Если только два конденсатора C_1 и C_2 включены последовательно, также целесообразной является другая соответствующая изобретению форма выполнения.

Подобное альтернативное схемное устройство представлено на фиг.3. В этом устройстве последовательные сопротивления R_{S1} , R_{S2} являются элементами делителя напряжения для разделения приложенного на входе напряжения U на оба конденсатора C_1 , C_2 . Делитель напряжения состоит из первой последовательной схемы, состоящей из первого сопротивления R_1 и первого последовательного сопротивления R_{S1} , и второй последовательной схемы, состоящей из второго сопротивления R_2 и второго последовательного сопротивления R_{S2} .

Первая последовательная схема включена параллельно первому конденсатору C_1 , а вторая последовательная схема включена параллельно второму конденсатору C_2 .

При этом для сопротивлений R_1 , R_2 , R_{S1} , R_{S2} справедливо соотношение:

$$(R_1 + R_{S1}) = (R_2 + R_{S2}).$$

Напряжение U делится тогда равномерно на оба конденсатора C_1 , C_2 . Параллельно каждому последовательному сопротивлению R_{S1} , R_{S2} вновь размещен соответствующий полупроводниковый стабилитрон D_{S1} , D_{S2} для защиты от перенапряжений в схеме защиты. При этом оба полупроводниковых стабилитрона D_{S1} , D_{S2} образуют последовательную схему, параллельно которой включен элемент связи ОС с добавочным сопротивлением R_V .

Протекание тока при коротком замыкании конденсатора C_1 , C_2 показано на фиг.4 и 5. Показанное на фиг.4 короткое замыкание первого конденсатора 1 вызывает протекание тока от положительного полюса напряжения U через первый конденсатор C_1 , за счет чего на втором конденсаторе C_2 приложено все напряжение U . Все напряжение U приложено, таким образом, к последовательной схеме из второго сопротивления R_2 и второго последовательного сопротивления R_{S2} . Эта последовательная схема делит напряжение U на второй защитный диод D_2 и второй полупроводниковый стабилитрон D_{S2} или параллельно этому расположенные элементы схемы защиты D_{S1} , R_V , ОС. При этом превышает пороговое напряжение второго защитного диода D_2 , вследствие чего последний становится проводящим. Таким образом, ток протекает через проводящий второй защитный диод D_2 к отрицательному полюсу приложенного на входе напряжения U . Приложенное на втором последовательном сопротивлении R_{S2} напряжение вызывает протекание тока через схему защиты, т.е. через полупроводниковый стабилитрон D_{S1} , добавочное сопротивление R_V и передающую часть элемента связи ОС. Это протекание тока определяется при этом посредством второго полупроводникового стабилитрона D_{S2} , включенного параллельно второму последовательному сопротивлению R_{S2} .

Как только ток начинает протекать через схему защиты, посредством элемента связи ОС активируется схема тревожной сигнализации, и конденсаторы C_1 , C_2 посредством устройства ALARM для свободного переключения разъединяются от приложенного на входе напряжения U . Это происходит так, что посредством приемной части элемента связи ОС устройство ALARM подключается к вспомогательному напряжению.

На фиг.5 представлено протекание тока при коротком замыкании второго конденсатора C_2 . В этом случае все напряжение U приложено к первому конденсатору C_1 , что приводит к срабатыванию первого защитного диода D_1 . Через схему защиты вновь протекает ток, который вызывает свободное переключение конденсаторов, благодаря чему их повреждение предотвращается.

После устранения неисправности, которая привела к короткому замыканию одного из конденсаторов C_1 или C_2 , схема может снова запускаться в работу.

Формула изобретения

1. Схемное устройство с, по меньшей мере, двумя конденсаторами ($C_1 \dots C_{(n)}$), которые подключены последовательно к напряжению (U), причем параллельно к, по меньшей мере, двум конденсаторам ($C_1 \dots C_{(n)}$) размещен делитель напряжения, который делит напряжение (U) на, по меньшей мере, два конденсатора ($C_1 \dots C_{(n)}$), причем параллельно каждому конденсатору (C_i) последовательно с последовательным сопротивлением (R_{S_i}) размещен защитный диод (D_i), причем пороговое напряжение защитного диода (D_i) меньше чем допустимое напряжение размещенного параллельно защитному диоду конденсатора (C_i), отличающееся тем, что параллельно последовательным сопротивлениям ($R_{S_1} \dots R_{S_{(n)}}$) размещена защитная схема, причем защитная схема содержит, по меньшей мере, один элемент связи (ОС или $ОС_1 \dots ОС_{(n)}$) с передающей частью и приемной частью, который последовательные сопротивления ($R_{S_1} \dots R_{S_{(n)}}$) связывает со схемой тревожной сигнализации, причем напряжение, приложенное к последовательному сопротивлению (R_{S_i}), вызывает активирование схемы тревожной сигнализации.

2. Схемное устройство по п.1, отличающееся тем, что схема тревожной сигнализации включает в себя устройство (ALARM) для свободного переключения, по меньшей мере, двух конденсаторов ($C_1 \dots C_{(n)}$) и что устройство (ALARM) для свободного переключения последовательно с приемной частью, по меньшей мере, одного элемента связи (ОС или $ОС_1 \dots ОС_{(n)}$) подключено к вспомогательному напряжению (U_S).

3. Схемное устройство по п.2, отличающееся тем, что предусмотрено несколько элементов связи (ОС или $ОС_1 \dots ОС_{(n)}$), приемные части которых включены параллельно, и что это параллельное включение последовательно с устройством (ALARM) для свободного переключения подключено к вспомогательному напряжению (U_S).

4. Схемное устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что, по меньшей мере, два конденсатора ($C_1 \dots C_{(n)}$) подключены последовательно к напряжению (U), что параллельно к каждому конденсатору (C_i) размещено сопротивление (R_i), и что параллельно каждому сопротивлению (R_i) включена последовательная схема из защитного диода (D_i) и последовательного сопротивления (R_{S_i}), и что, кроме того, параллельно каждому последовательному сопротивлению (R_{S_i}) размещена передающая часть элемента связи ($ОС_1 \dots ОС_{(n)}$).

5. Схемное устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что первый конденсатор (C_1) последовательно со вторым конденсатором (C_2) подключен к напряжению (U), параллельно первому конденсатору (C_1) размещено первое сопротивление (R_1) последовательно с первым последовательным сопротивлением (R_{S_1}), а параллельно второму конденсатору (C_2) размещено второе сопротивление (R_2) последовательно со вторым последовательным сопротивлением (R_{S_2}), и параллельно первому сопротивлению (R_1) размещен первый защитный диод (D_1), а параллельно второму сопротивлению (R_2) размещен второй защитный диод (D_2), и, кроме того, параллельно последовательной схеме, образованной из последовательных сопротивлений (R_{S_1} , R_{S_2}), размещена передающая часть элемента связи (ОС).

6. Схемное устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что параллельно каждому последовательному сопротивлению (R_{S_i}) размещен полупроводниковый стабилитрон (D_{S_i}) для защиты передающей части, по меньшей мере, одного элемента

связи (ОС или $ОС_1 \dots ОС_{(n)}$).

7. Схемное устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что перед передающей частью, по меньшей мере, одного элемента связи (ОС или $ОС_1 \dots ОС_{(n)}$) включено добавочное сопротивление (R_V или $R_{V1} \dots R_{V(n)}$).

8. Схемное устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что защитные диоды ($D_1 \dots D_n$) выполнены как гасящие диоды.

9. Схемное устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что, по меньшей мере, один элемент связи (ОС или $ОС_1 \dots ОС_{(n)}$) выполнен в виде оптопары.

10

15

20

25

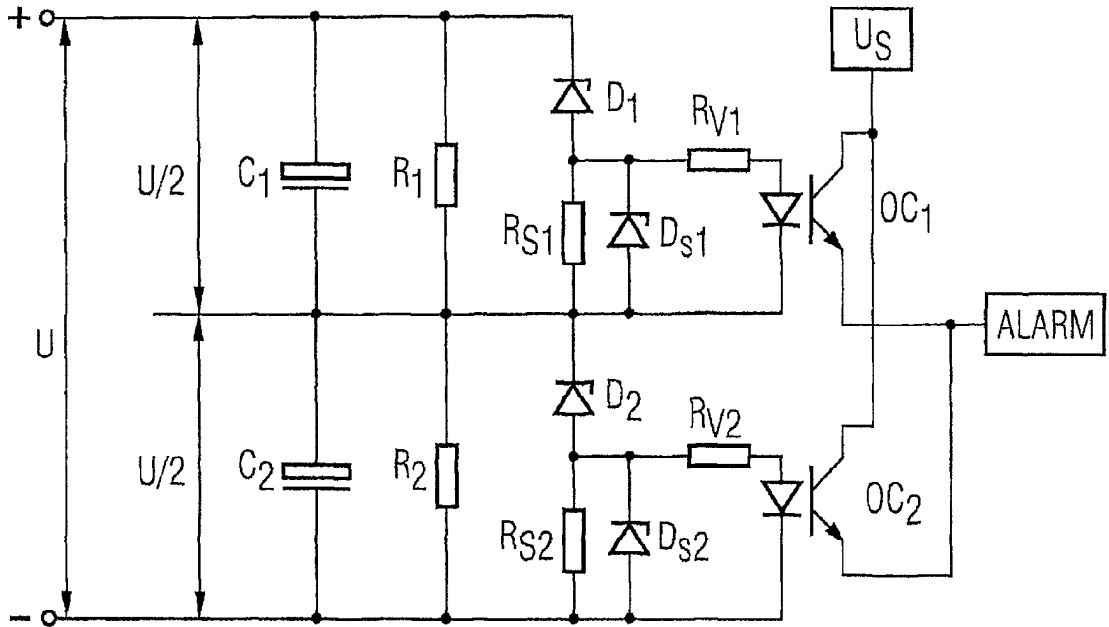
30

35

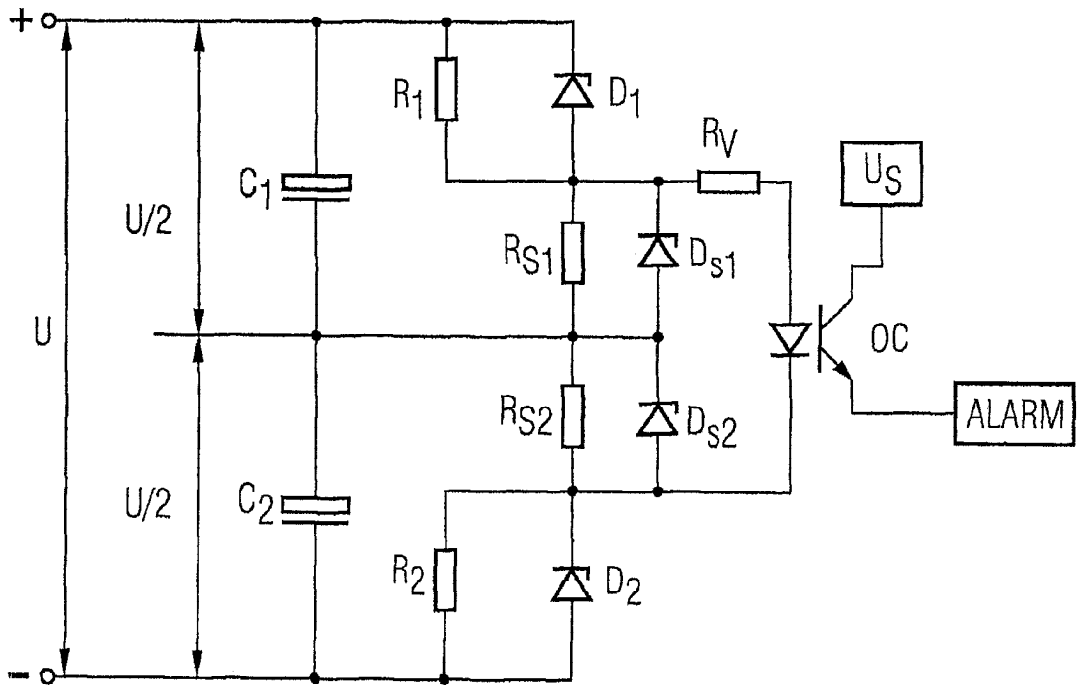
40

45

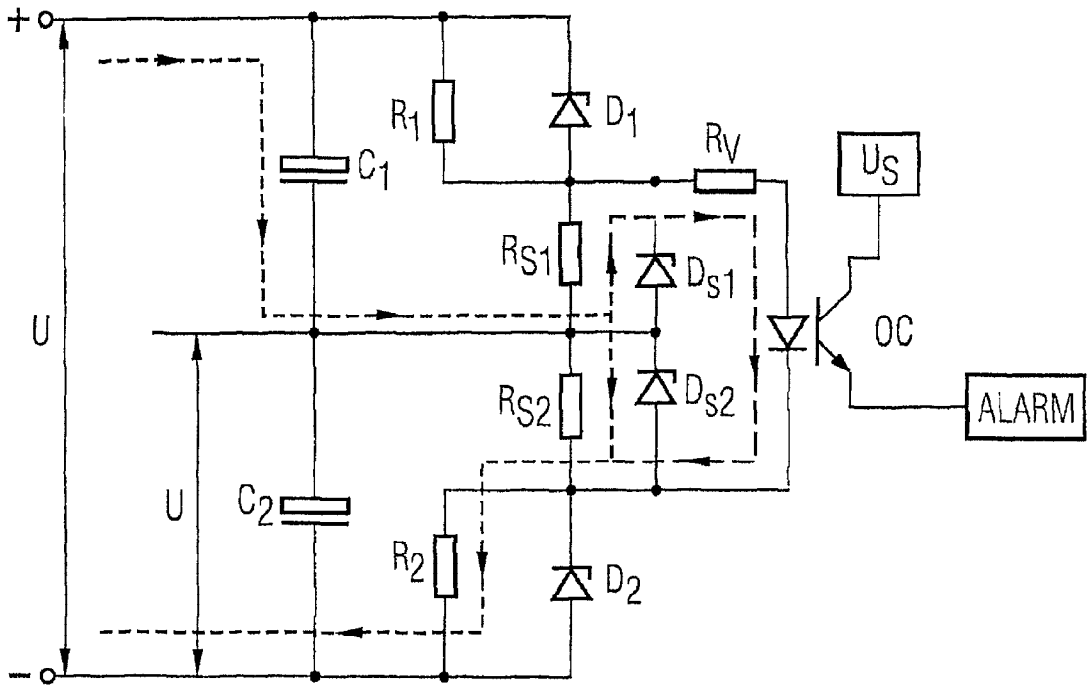
50



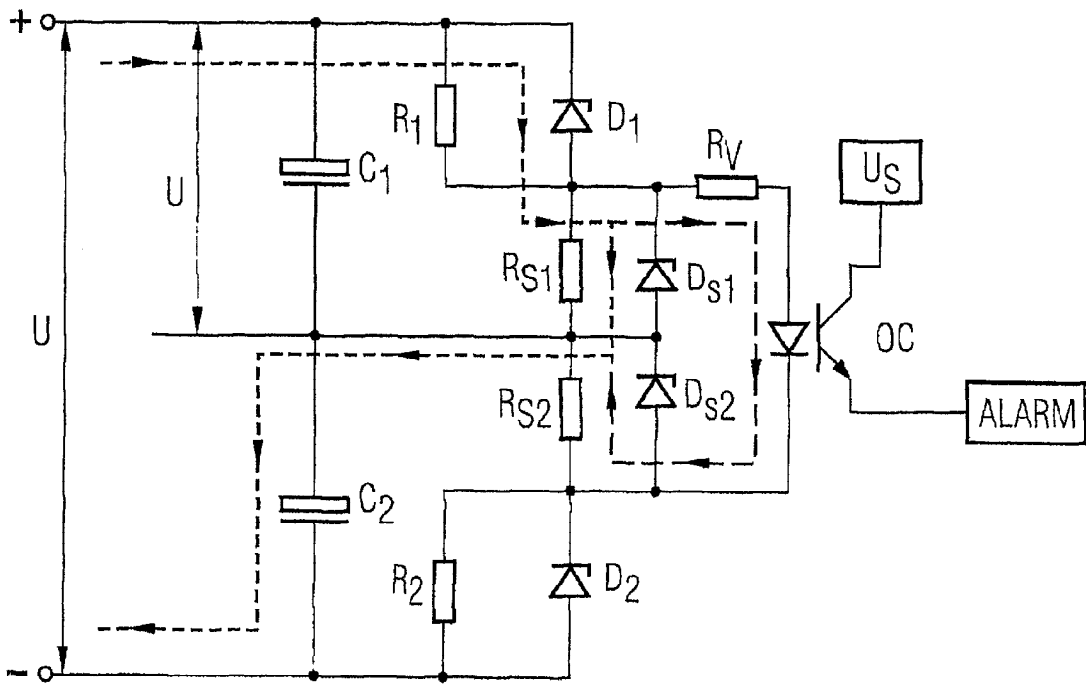
Фиг.2



Фиг.3



ФИГ.4



ФИГ.5