



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007129679/09, 02.08.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.08.2007

(45) Опубликовано: 27.10.2008 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 817851 A1, 30.03.1981. SU 875363
A1, 23.10.1981. RU 2190916 C1, 10.10.2002. SU
1379866 A1, 07.03.1988. US 5272588 A,
21.12.1993.Адрес для переписки:
107078, Москва, а/я 303, ООО "БИЗНЕСПАТЕНТ",
пат. пов. РФ Е.В. Прозоровской

(72) Автор(ы):

Сухоруков Сергей Арсеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

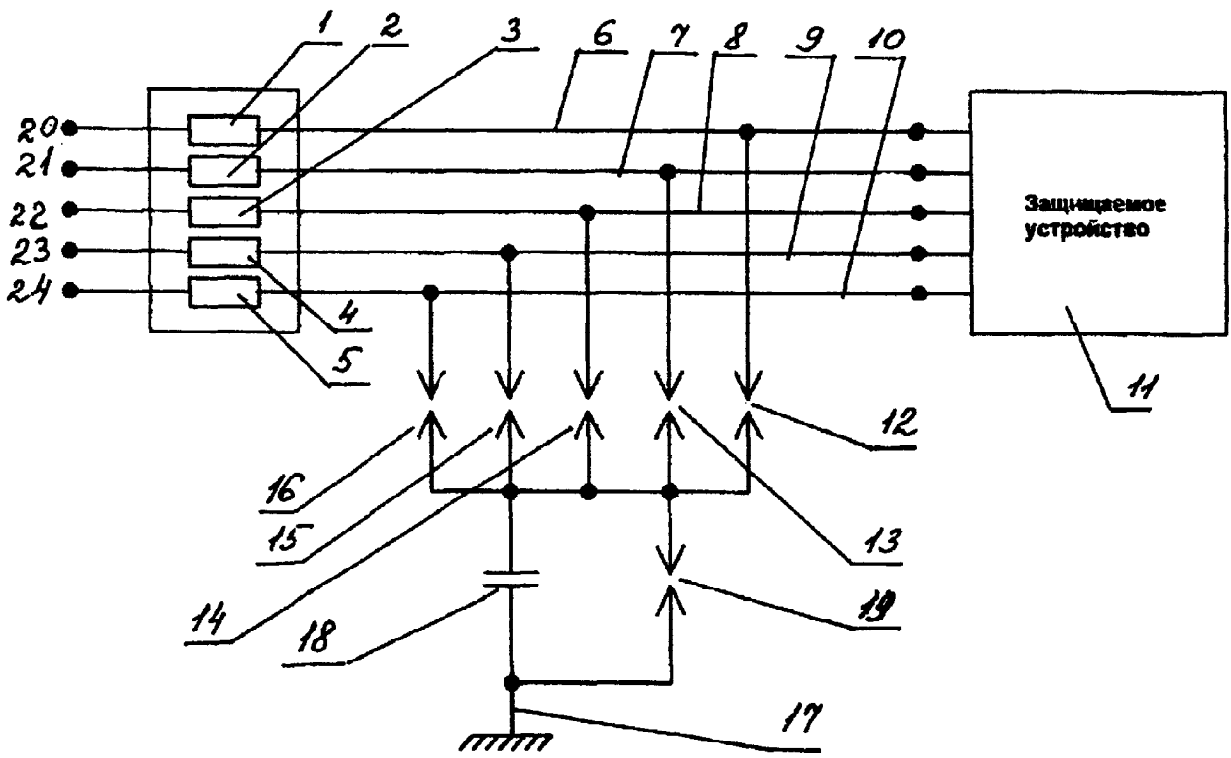
Закрытое акционерное общество "ЭМСОТЕХ"
(RU)

(54) УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

(57) Реферат:

Использование: в электротехнике для защиты оборудования от избыточного напряжения. Технический результат заключается в повышении надежности, долговечности и в расширении функциональных возможностей. Устройство содержит токоограничивающие элементы 1-5, каждый из которых последовательно включен в один из проводов 6-10 линий защищаемого оборудования 11, ограничители 12-16 перенапряжений, каждый из которых соединен входом с одним из проводов 6-10 линий защищаемого оборудования 11. Выходами ограничители 12-16 перенапряжений соединены между собой звездой, общая точка которой связана с выводом 17 заземления через конденсатор 18, емкость которого выбирается из условия:

постоянная времени Тзар цепи заряда конденсатора 18 через токоограничивающие элементы 1-5 должна быть больше минимальной длительности перенапряжений и токов, индуцированных разрядом молнии и иными источниками. Параллельно конденсатору 18 включен дополнительный ограничитель 19 перенапряжения (например, разрядник), напряжение срабатывания которого выбирается большим напряжения измерительного прибора (не изображен), используемого для измерения сопротивления изоляции или прибора контроля наличия замыкания $U_{опн} > U_{ип}$, а напряжение срабатывания остальных ограничителей 12-16 перенапряжения выбирается меньшим напряжения указанного измерительного прибора $U_{опн} < U_{ип}$. 4 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007129679/09, 02.08.2007**

(24) Effective date for property rights: **02.08.2007**

(45) Date of publication: **27.10.2008 Bull. 30**

Mail address:
**107078, Moskva, a/ja 303, OOO "BIZNEPATENT",
pat. pov. RF E.V. Prozorovskoj**

(72) Inventor(s):
Sukhorukov Sergej Arsen'evich (RU)

(73) Proprietor(s):
**Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "EhMSOTEKh"
(RU)**

(54) **DEVICE FOR EQUIPMENT OVERVOLTAGE PROTECTION**

(57) Abstract:

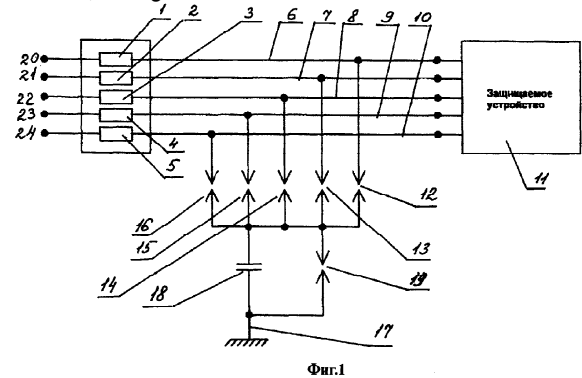
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: device contains current-limiting elements 1-5, every of which is serially connected into one of wires 6-10 of protected equipment 11 lines, overvoltage limiters 12-16, every of which is connected with its inlet to one of wires 6-10 of protected equipment 11 lines. Overvoltage limiters 12-16 are connected between each other with their outlets as star, the common point of which is connected to grounding lead 17, through condenser 18, capacity of which is selected under the following condition: time constant T_{charge} of condenser 18 charge circuit through current-limiting elements 1-5 should exceed minimum duration of overvoltage and current induced by lightning discharge and other sources. Additional overvoltage limiter 19 is connected parallel to condenser 18 (for instance, discharger), actuation voltage of which is selected as exceeding voltage of measuring instrument (not pictured), which is used for

measurement of insulation resistance or instrument of short circuit monitoring Uovervoltage limiter>Umeasuring instrument, and actuation voltage of other overvoltage limiters 12-16 is selected as lower than the voltage of mentioned measuring instrument Uovervoltage limiter>Umeasuring instrument.

EFFECT: increase of reliability, durability and expansion of technological resources of device.

5 cl, 5 dwg



RU 2 337 449 C1

RU 2 337 449 C1

Изобретение относится к области электротехники, преимущественно к схемам защиты слаботочного, например, телекоммуникационного оборудования от избыточного напряжения на линиях связи, реагирующим на напряжение выше нормального, без отключения защищаемого оборудования от линий связи.

5 Известно устройство защиты от грозовых импульсов перенапряжений двухпроводной линии связи, содержащее включенные в каждый из проводов разрядник, который соединен с каждым из входных выводов и контуром заземления, разделительные электрические
10 сопротивления, выполненные в виде дросселей, включенных последовательно в каждый из проводов, двусторонние полупроводниковые ограничители напряжения, подсоединенные между выходными клеммами и заземляющим контуром (RU №2050663, 1995).

Его недостатком являются ограниченные функциональные возможности, так как он предназначен только для двухпроводных линий связи.

15 Известно устройство защиты оборудования от перенапряжений, содержащее группу токоограничивающих элементов, каждый из которых последовательно включен в один из проводов линий защищаемого оборудования, группу ограничителей перенапряжений, каждый из которых соединен входом с одним из проводов линий защищаемого
20 оборудования, причем выходами ограничители перенапряжений соединены между собой звездой, общая точка которой связана с выводом заземления (RU №2190916, 2002, прототип).

20 Недостатки прототипа состоят в следующем.

В известной схеме каждое срабатывание ограничителей перенапряжений типа газовый разрядник в цепи «линия-земля» приводит к возникновению кратковременного замыкания
25 линии на землю. Для ряда схем защищаемого оборудования режим кратковременного короткого замыкания является аварийным и частоту возникновения таких режимов желательно снизить. Если перенапряжения вызваны относительно длительными токами, например, длительностью 10/350 мкс при прямом разряде молнии, то защита, реализованная в прототипе, путем создания замкнутой цепи от линии непосредственно на
30 землю обоснована, т.к. такой ток необходимо по цепи с малым сопротивлением отвести на землю. Однако на практике кратковременные перенапряжения и токи возникают намного чаще, чем длительные. Кратковременные перенапряжения вызваны относительно непродолжительными токами, например, длительностью 8/20 мкс при воздействии индуцированного перенапряжения относительно небольшой длительности и амплитуды, например, от разряда молнии. Соответственно часто возникают режимы короткого
35 замыкания, что ухудшает эксплуатационные характеристики устройства защиты и снижает его надежность и долговечность.

Кроме того, в процессе эксплуатации кабельных линий и защищаемого оборудования возникает необходимость в периодическом (или постоянном) измерении сопротивления изоляции измерительными приборами с высоким значением измерительного напряжения (например, с помощью мегомметра с измерительным напряжением 500 В). В ряде схем
40 используются устройства непрерывного контроля отсутствия замыкания линии на землю методом наложения на цепь «линия - земля» измерительного напряжения. Для того чтобы цепи с ограничителями перенапряжений не оказывали влияния на результаты измерений и контроля, напряжение срабатывания ограничителей перенапряжения $U_{опн}$ в цепи «линия-земля» должно превышать измерительное напряжение прибора для измерения
45 сопротивления изоляции или прибора контроля наличия замыкания $U_{ип}$, т.е. должно выполняться условие $U_{опн} > U_{ип}$. В этом случае устройство для защиты, выполненное согласно прототипу, эффективно ограничивает перенапряжения, только если их уровень превышает $U_{ип}$, и поэтому не обеспечивает низкоуровневую защиту, т.е. имеет ограниченные функциональные возможности.

50 Технической задачей изобретения является создание эффективного устройства защиты от перенапряжения и расширение арсенала устройств защиты от перенапряжения.

Технический результат, обеспечивающий решение задачи состоит в повышении надежности и долговечности благодаря исключению режима возникновения короткого

замыкания для кратковременных перенапряжений и токов, а также в расширении функциональных возможностей за счет расширения диапазона ограничения перенапряжений в сторону снижения их уровней и выполнения схемы устройства некритичной по отношению к $U_{ип}$.

5 Сущность изобретения состоит в том, что устройство защиты оборудования от перенапряжений содержит группу токоограничивающих элементов, каждый из которых последовательно включен в один из проводов линий защищаемого оборудования, группу
10 ограничителей перенапряжений, каждый из которых соединен входом с одним из проводов линий защищаемого оборудования, причем выходами ограничители перенапряжений соединены между собой звездой, общая точка которой связана с выводом заземления, при этом общая точка звезды связана с выводом заземления через конденсатор, емкость которого выбирается из условия: постоянная времени цепи заряда конденсатора через токоограничивающие элементы должна быть больше минимальной длительности перенапряжений.

15 Предпочтительно параллельно конденсатору включен дополнительный ограничитель перенапряжения, причем напряжение срабатывания дополнительного ограничителя перенапряжений выбирается большим напряжения измерительного прибора, используемого для измерения сопротивления изоляции или прибора контроля наличия замыкания, а напряжение срабатывания остальных ограничителей перенапряжения
20 выбирается меньшим напряжения указанного измерительного прибора.

В частных случаях реализации устройство содержит токоограничивающие элементы из состава: резистор, катушка индуктивности, их комбинация, ограничители перенапряжения из состава: разрядники, варисторы, комбинация разрядников и варисторов, полупроводниковые ограничители перенапряжений, а дополнительный ограничитель
25 перенапряжения выполнен в виде разрядника.

На фиг.1 изображена принципиальная схема устройства для ограничения перенапряжений с использованием в качестве ограничителей перенапряжения разрядников, на фиг.2 - с варисторными ограничителями перенапряжения, на фиг.3 - с
30 комбинированными ограничителями перенапряжений: варисторы и последовательно включенные с ними разрядники, на фиг.4 - с токоограничивающими элементами в виде катушки индуктивности, на фиг.5 - с токоограничивающими элементами в виде катушки индуктивности с последовательно включенным резистором.

Устройство защиты оборудования от перенапряжений содержит в данном примере пять токоограничивающих элементов 1, 2, 3, 4, 5, каждый из которых последовательно включен
35 в один из проводов 6, 7, 8, 9, 10 линий защищаемого оборудования 11, ограничители 12, 13, 14, 15, 16 перенапряжений, каждый из которых соединен входом с одним из проводов 6-10 линий защищаемого оборудования (устройства) 11. Выходами ограничители 12-16 перенапряжений соединены между собой звездой, общая точка которой связана с выводом 17 заземления, отличающееся тем, что общая точка звезды связана с выводом 17
40 заземления через конденсатор 18, емкость которого выбирается из условия: постоянная времени $T_{зар}$ цепи заряда конденсатора 18 через токоограничивающие элементы 1-5 должна быть больше минимальной длительности перенапряжений и токов, индуцированных разрядом молнии и иными источниками. Для большинства источников кратковременных перенапряжений достаточным для реализации последнего требования
45 является, например, условие $T_{зар} > 100$ мкс.

Параллельно конденсатору 18 включен дополнительный ограничитель 19 перенапряжения (например, разрядник), причем напряжение срабатывания дополнительного ограничителя 19 перенапряжений выбирается большим напряжения измерительного прибора (не изображен), используемого для измерения сопротивления изоляции или прибора контроля наличия замыкания $U_{опн} > U_{ип}$, а напряжение срабатывания остальных ограничителей 12-16 перенапряжения выбирается меньшим
50 напряжения указанного измерительного прибора $U_{опн} < U_{ип}$.

В качестве токоограничивающих элементов 1-5 могут быть использованы резисторы,

катушки индуктивности, их комбинации.

В качестве ограничителей перенапряжений могут быть использованы разрядники, варисторы, комбинация разрядников и варисторов, полупроводниковые ограничители перенапряжений.

5 На линии входа устройства входные выводы 20, 21, 22, 23, 24 соединены с токоограничивающими элементами 1-5. Выходные выводы (не обозначены) соединены с оборудованием 11.

Устройство для ограничения перенапряжений работает следующим образом.

10 Устройство с использованием в качестве ограничителей 12-16 перенапряжения разрядников, как показано на фиг.1, работает следующим образом.

Когда из линии связи или кабеля сети электропитания на входе устройства защиты поступает по любому из проводов 6-10 на входные выводы 20-24 импульс перенапряжения малой длительности, срабатывает один или несколько ограничителей перенапряжения (например, 12), напряжение срабатывания которых выбрано из условия $U_{опн} < U_{ип}$ (например, $U_{опн}$ равно 90 В, а измерительное напряжение мегомметра $U_{ип}$ выбрано равным 500 В). Импульсный ток от источника перенапряжений протекает из линии через входной вывод 20, через токоограничивающий элемент 1, ограничитель напряжения 12, конденсатор 18 на землю. Если импульс короткий (например, импульс напряжением 4000 В и длительностью 1/50 мкс от испытательного генератора с внутренним импедансом 2 Ом) и выбрано условие $T_{зар} > 100$ мкс (например, токоограничивающий элемент 1 выполнен в виде резисторов сопротивлением 1 Ом, а емкость конденсатора 18 равна 100 мкФ), то напряжение на конденсаторе 18 будет существенно меньше, чем в линии (в нашем примере напряжение с 4000 В уменьшится приблизительно до 300 В). Если в качестве ограничителей 12-16 напряжения выбраны газовые разрядники, то напряжение на выходных выводах 1-5 и соответственно на защищаемом оборудовании 11 (по отношению к земле) будет приблизительно равно напряжению на конденсаторе 18, т.е. будет ограничено до 300 В. Если измерительное напряжение прибора - мегомметра $U_{ип}$ выбрано равным 500 В, а напряжение срабатывания ограничителя 19 перенапряжений (разрядника) равно 600 В, то по условию $U_{опн} > U_{ип}$ срабатывания ограничителя перенапряжения 19 не произойдет, т.е. режим короткого замыкания на землю не возникнет. При описанных в примере параметрах элементов схемы устройство защиты будет срабатывать при амплитуде импульсов напряжения более 90 В, но вместе с тем состояние его изоляции может быть проверено напряжением 500 В.

Только при напряжениях, близких к 10 кВ, что соответствует предельным значениям амплитуды индуцированных грозовых перенапряжений по ГОСТ 13109-97 для сети электропитания низкого напряжения, напряжение на конденсаторе 18 достигает 600 В и разрядник 19 может сработать. Таким образом, оптимальным выбором параметров схемы устройства защиты можно исключить срабатывания ограничителя 19 перенапряжений с замыканием линии на землю для большинства видов перенапряжений с наиболее часто встречающимися параметрами, но в то же время обеспечить достаточно низкий уровень ограничения перенапряжений на входе защищаемого устройства 11.

Когда из линии связи или кабеля сети электропитания на входе устройства защиты поступает по любому из проводов на входные выводы 20-24 импульс перенапряжения большой длительности, срабатывает один или несколько ограничителей 12-16 перенапряжения (например, 12), напряжение срабатывания которых выбрано из условия $U_{опн} < U_{ип}$ (например $U_{опн}$ равно 90 В, а измерительное напряжение мегомметра $U_{ип}$ выбрано равным 500 В). Импульсный ток от источника перенапряжений протекает из линии через входной вывод 20, через токоограничивающий элемент 1, ограничитель напряжения 12, конденсатор 18 на землю. Если импульс длинный (например, импульс тока 20 кА и длительностью 10/350 мкс от испытательного генератора, имитирующего прямой разряд молнии), напряжение на конденсаторе 18 будет нарастать и в нашем примере превысит 600 В, после чего сработает ограничитель перенапряжения 19 и замкнет провода 6-10 на землю. Если в качестве ограничителей 12-16 перенапряжения выбраны газовые

разрядники, то напряжение на выходных выводах 20-24 и соответственно на защищаемом оборудовании 11 (по отношению к земле) будет приблизительно равно падению напряжения на разрядниках 12-16 во включенном их состоянии.

5 При проверке сопротивления изоляции мегомметр подключается между одним из входных выводов 20-24 или выходных выводов 20-24 и землей. Ограничители 12-16
напряжения, если они выбраны с напряжением ограничения (например, 90 В), меньшим измерительного напряжения мегомметра (например, 500 В), срабатывают, а ограничитель 19
напряжения при этом не срабатывает. При таких условиях мегомметр будет объективно измерять сопротивление изоляции устройства по отношению к земле.

10 Устройство с варисторными (VR) ограничителями 12-16 перенапряжения, как показано на фиг.2, работает следующим образом.

Когда из линии связи или кабеля сети электропитания на входе устройства защиты поступает на входные выводы 20-24 по любому из проводов 6-10 импульс перенапряжения малой длительности, срабатывает один или несколько варисторных ограничителей 12-16
15 перенапряжения, например, напряжение срабатывания которых выбрано из условия $U_{опн} < U_{ип}$ (например $U_{опн}$ равно 90 В, а измерительное напряжение мегомметра $U_{ип}$ выбрано равным 500 В). Импульсный ток от источника перенапряжений протекает через входной вывод 20, через токоограничивающий элемент 1, ограничитель 12 перенапряжения, конденсатор 18 на землю. Если импульс короткий (например, импульс
20 напряжением 4000 В и длительностью 1/50 мкс от испытательного генератора с внутренним импедансом 2 Ом) и выбрано условие $T_{зар} > 100$ мкс (например, токоограничивающие элементы 1-5 выполнены в виде резисторов сопротивлением 1 Ом, а емкость конденсатора 18 равна 100 мкФ), то напряжение на конденсаторе 18 будет существенно меньше, чем в линии (в нашем примере напряжение с 4000 В уменьшится
25 приблизительно до 275 В). Если в качестве ограничителей 12-16 напряжения выбраны варисторы, то напряжение на выходных выводах и соответственно на защищаемом устройстве (по отношению к земле) будет равно напряжению на конденсаторе 18 плюс падение напряжения на варисторе, и в нашем примере будет ограничено приблизительно до 475 В. Если измерительное напряжение мегомметра $U_{ип}$ выбрано равным 500 В, а
30 напряжение срабатывания ограничителя 19 перенапряжений (разрядника) равно 600 В, то по условию $U_{опн} > U_{ип}$ срабатывания ограничителя 19 перенапряжения не произойдет, т.е. режим короткого замыкания на землю не возникнет. При описанных в примере параметрах элементов схемы устройство защиты будет срабатывать при амплитуде импульсов напряжения более 90 В, но вместе с тем состояние его изоляции может быть проверено
35 напряжением 500 В.

Только при напряжениях, близких к 10 кВ, что соответствует предельным значениям амплитуды индуцированных грозовых перенапряжений по ГОСТ 13109-97 для сети электропитания низкого напряжения, напряжение на конденсаторе 18 достигает 600 В и разрядник 19 может сработать. Таким образом, оптимальным выбором параметров схемы
40 устройства защиты можно исключить срабатывания ограничителя 19 перенапряжений с замыканием линии на землю для большинства видов перенапряжений с наиболее часто встречающимися параметрами, но в то же время обеспечить достаточно низкий уровень ограничения перенапряжений на входе защищаемого устройства.

Когда из линии связи или кабеля сети электропитания на входе устройства защиты поступает на входные выводы 20-24 и по любому из проводов 6-10 импульс
45 перенапряжения большой длительности, срабатывает один или несколько варисторных ограничителей 12-16 перенапряжения (например, 12), напряжение срабатывания которых выбрано из условия $U_{опн} < U_{ип}$ (например $U_{опн}$ равно 90 В, а измерительное напряжение мегомметра $U_{ип}$ выбрано равным 500 В). Импульсный ток от источника перенапряжений протекает через входной вывод 20 через токоограничивающий элемент 1, ограничитель 12
50 напряжения, конденсатор 18 на землю. Если импульс длинный (например, импульс тока 20 кА и длительностью 10/350 мкс от испытательного генератора, имитирующего прямой разряд молнии), напряжение на конденсаторе 18 будет нарастать и в данном примере

превысит 600 В приблизительно за 30 мкс, после чего сработает ограничитель 19 перенапряжения и замкнет провода 6-10 на землю. Если в качестве ограничителей 12-16 напряжения выбраны варисторы, то напряжение на выходных выводах и соответственно на защищаемом устройстве 11 (по отношению к земле) будет приблизительно равно падению
5 напряжения на разряднике 19 во включенном его состоянии плюс падение напряжения на варисторах 12-16.

При проверке сопротивления изоляции мегомметр подключается между одним из входных выводов 20-24 или выходных выводов и землей. Ограничители 12-16 напряжения, если они выбраны с напряжением ограничения (например, 90 В), меньшим измерительного
10 напряжения мегомметра (например, 500 В), срабатывают, а ограничитель 19 напряжения при этом не срабатывает. При таких условиях мегомметр будет объективно измерять сопротивление изоляции устройства по отношению к земле.

Аналогично приведенной на фиг.2 схеме может быть реализована схема с заменой варисторов полупроводниковыми ограничителями 12-16 перенапряжений. Алгоритм ее
15 работы аналогичен алгоритму, изложенному для схемы с варисторами.

Устройство с комбинированными ограничителями 12-16 перенапряжений (варисторы и последовательно включенные с ними разрядники), показанное на фиг.3, работает следующим образом.

Когда из линии связи или кабеля сети электропитания на входе устройства защиты
20 поступает по любому из проводов на входные выводы 20-24 импульс перенапряжения малой длительности, срабатывает один или несколько комбинированных ограничителей 12-16 перенапряжения (например, 12), суммарное напряжение срабатывания варистора и разрядника выбрано из условия $U_{опн} < U_{ип}$ (например $U_{опн}$ в сумме равно 90 В, а измерительное напряжение мегомметра $U_{ип}$ выбрано равным 500 В). Импульсный ток от
25 источника перенапряжений протекает через входной вывод 20, через токоограничивающий элемент 1, ограничитель 12 напряжения, конденсатор 18 на землю. Если импульс короткий (например, импульс напряжением 4000 В и длительностью 1/50 мкс от испытательного генератора с внутренним импедансом 2 Ом) и выбрано условие $T_{зар} > 100$ мкс (например, токоограничивающий элемент 1 выполнен в виде резисторов сопротивлением 1 Ом, а
30 емкость конденсатора 18 равна 100 мкФ), то напряжение на конденсаторе 18 будет существенно меньше, чем в линии 1 (в нашем примере напряжение с 4000 В уменьшится приблизительно до 275 В). Для комбинированных ограничителей 12-16 напряжения на варисторах и разрядниках напряжение на выходных выводах и соответственно на
35 защищаемом устройстве 11 (по отношению к земле) будет равно приблизительно напряжению на конденсаторе 18 плюс падение напряжения на варисторе ограничителя 12, и в нашем примере будет ограничено приблизительно до 475 В. Если измерительное напряжение мегомметра $U_{ип}$ выбрано равным 500 В, а напряжение срабатывания
40 ограничителя 19 перенапряжений (разрядника) равно 600 В, то по условию $U_{опн} > U_{ип}$ срабатывания ограничителя 19 перенапряжения не произойдет, т.е. режим короткого замыкания на землю не возникнет. При описанных в примере параметрах элементов схемы устройство защиты будет срабатывать при амплитуде импульсов напряжения более 90 В, но вместе с тем состояние его изоляции может быть проверено напряжением 500 В.

Только при напряжениях, близких к 10 кВ, что соответствует предельным значениям амплитуды индуцированных грозовых перенапряжений по ГОСТ 13109-97 для сети
45 электропитания низкого напряжения, напряжение на конденсаторе 18 достигает 600 В и разрядник 19 может сработать. Таким образом, оптимальным выбором параметров схемы устройства защиты можно исключить срабатывания ограничителя 19 перенапряжений с замыканием линии на землю для большинства видов перенапряжений с наиболее часто встречающимися параметрами, но в то же время обеспечить достаточно низкий уровень
50 ограничения перенапряжений на входе защищаемого устройства.

Когда из линии связи или кабеля сети электропитания на входе устройства защиты поступает на входные выводы 20-24 и по любому из проводов 6-10 импульс перенапряжения большой длительности, срабатывает один или несколько,

комбинированных ограничителей 12-16 перенапряжения (например, 12), суммарное напряжение срабатывания которых выбрано из условия $U_{опн} < U_{ип}$ (например $U_{опн}$ равно 90 В, а измерительное напряжение мегомметра $U_{ип}$ выбрано равным 500 В). Импульсный ток от источника перенапряжений протекает через входной вывод 20, через

5 токоограничивающий элемент 1, ограничитель 12 перенапряжения, конденсатор 18 на землю. Если импульс длинный (например, импульс тока 20 кА и длительностью 10/350 мкс от испытательного генератора, имитирующего прямой разряд молнии), напряжение на конденсаторе 18 будет нарастать и в нашем примере превысит 600 В приблизительно за 30 мкс, после чего сработает ограничитель 19 перенапряжения и замкнет линии 1 на землю.
10 Для комбинированных ограничителей 12-16 напряжения на варисторах и разрядниках напряжение на выходных выводах и соответственно на защищаемом устройстве 11 (по отношению к земле) будет приблизительно равно падению напряжения на разряднике 19 во включенном его состоянии плюс суммарное падение напряжения на варисторах и разрядниках ограничителей 12-16.

15 При проверке сопротивления изоляции мегомметр подключается между одним из входных выводов 20-24 или выходных выводов и землей. Ограничители напряжения 12-16, если они выбраны с напряжением ограничения (например, 90 В), меньшим измерительного напряжения мегомметра (например, 500 В), срабатывают, а ограничитель 19 напряжения при этом не срабатывает. При таких условиях мегомметр будет объективно измерять
20 сопротивление изоляции устройства по отношению к земле.

Аналогично приведенной на схеме фиг.3 может быть реализована схема с заменой варисторов полупроводниковыми ограничителями перенапряжений.

Работа схемы устройства с использованием в качестве токоограничивающих элементов катушки индуктивности или катушки индуктивности с последовательно включенным
25 резистором (фиг.4, 5) принципиально не отличается от работы, описанной для схем на фиг.1-3.

Таким образом, создано эффективное устройство защиты от перенапряжения и расширен арсенал устройств защиты от перенапряжения.

30 При этом повышена надежность и долговечность благодаря исключению режима возникновения короткого замыкания для кратковременных перенапряжений и токов, а также расширены функциональные возможности за счет расширения диапазона ограничения перенапряжений в сторону снижения их уровней и выполнения схемы устройства не критичной по отношению к $U_{ип}$.

35 Формула изобретения

1. Устройство защиты оборудования от перенапряжений, содержащее группу токоограничивающих элементов, каждый из которых последовательно включен в один из проводов линий защищаемого оборудования, группу ограничителей перенапряжений, каждый из которых соединен входом с одним из проводов линий защищаемого
40 оборудования, причем выходами ограничители перенапряжений соединены между собой звездой, общая точка которой связана с выводом заземления, отличающееся тем, что общая точка звезды связана с выводом заземления через конденсатор, емкость которого выбирается из условия: постоянная времени цепи заряда конденсатора через токоограничивающие элементы должна быть больше минимальной длительности
45 перенапряжений.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что параллельно конденсатору включен дополнительный ограничитель перенапряжения, причем напряжение срабатывания дополнительного ограничителя перенапряжений выбирается большим напряжения измерительного прибора, используемого для измерения сопротивления изоляции или
50 прибора контроля наличия замыкания, а напряжение срабатывания остальных ограничителей перенапряжения выбирается меньшим напряжения указанного измерительного прибора.

3. Устройство по любому из пп.1 и 2, отличающееся тем, что оно содержит

токоограничивающие элементы из состава: резистор, катушка индуктивности, их комбинация.

4. Устройство по любому из пп.1 и 2, отличающееся тем, что оно содержит ограничители перенапряжения из состава: разрядники, варисторы, комбинация
5 разрядников и варисторов, полупроводниковые ограничители перенапряжений.

5. Устройство по любому из пп.1 и 2, отличающееся тем, что дополнительный ограничитель перенапряжения выполнен в виде разрядника.

10

15

20

25

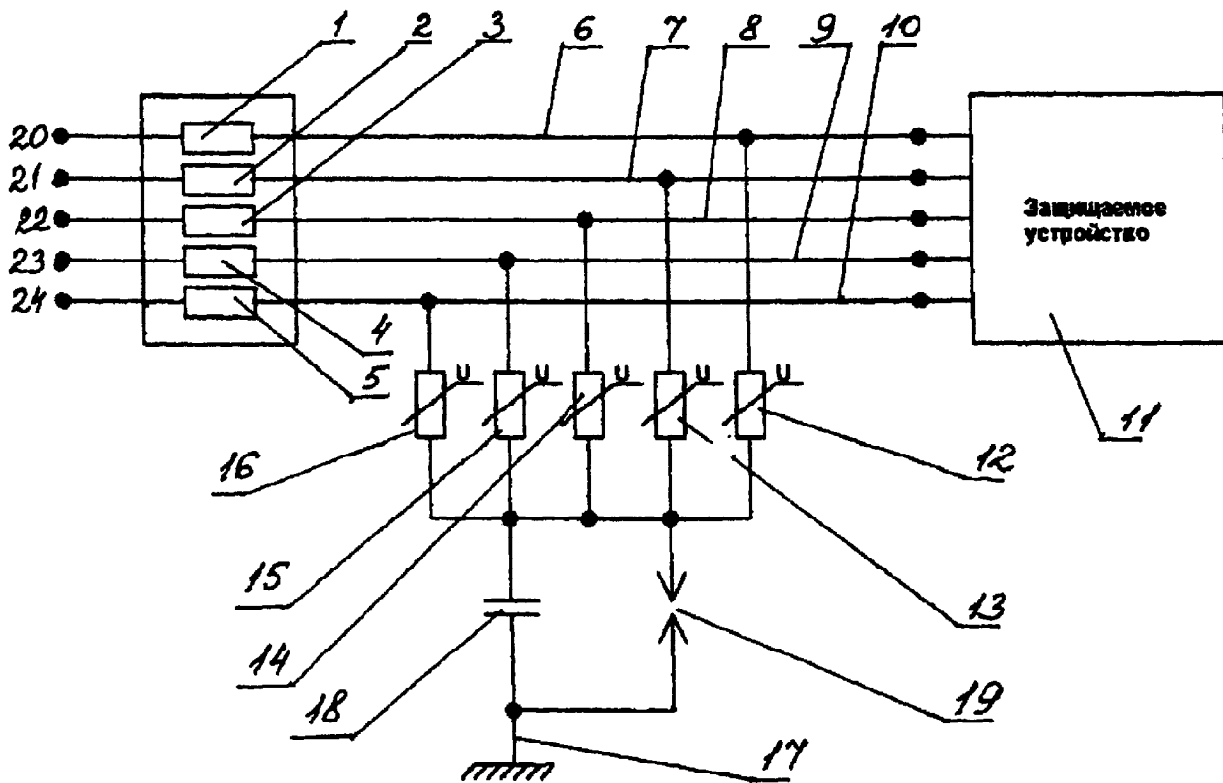
30

35

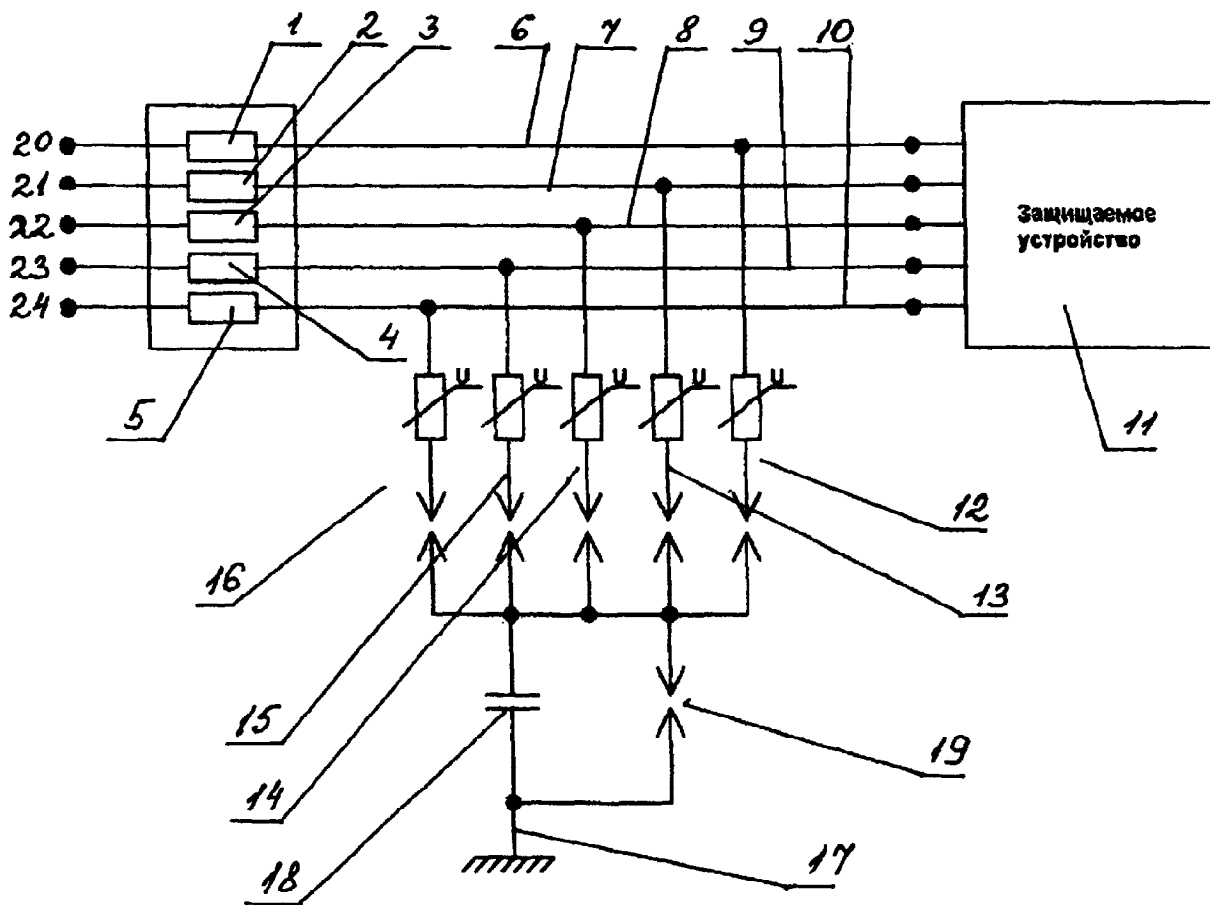
40

45

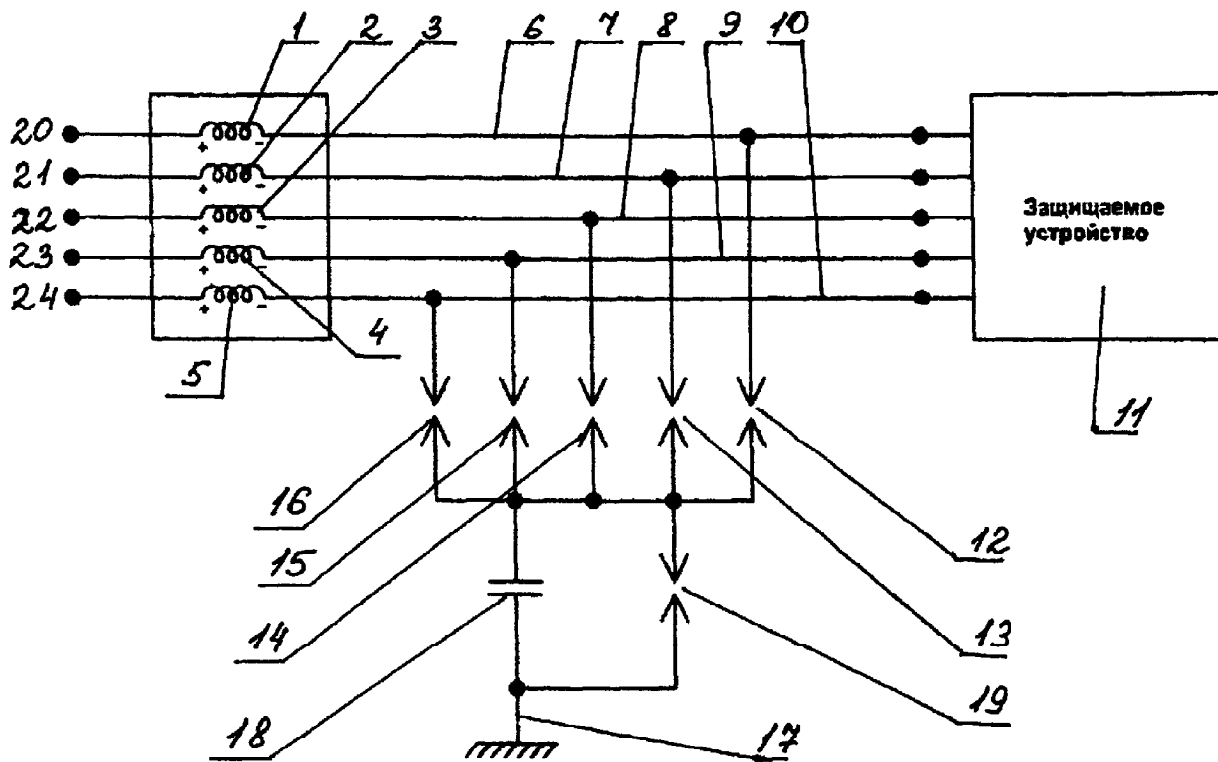
50



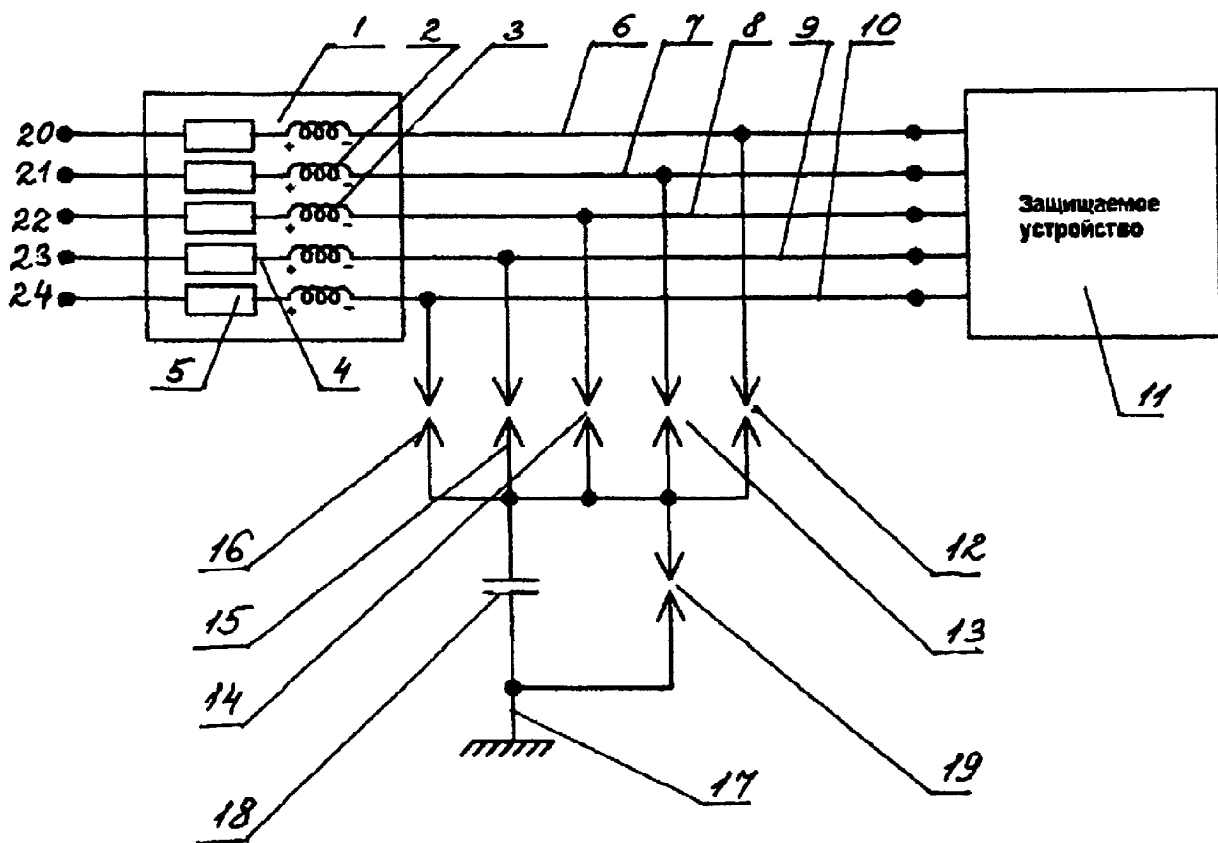
Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5