

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2839737

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ УЛИЧНОЙ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Шклярский Ярослав Элиевич (RU), Пудкова Тамара Валерьевна (RU), Скворцов Иван Владимирович (RU)*

Заявка № 2024120447

Приоритет изобретения 19 июля 2024 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 12 мая 2025 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 19 июля 2044 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H05B 45/00 (2025.01)

(21)(22) Заявка: 2024120447, 19.07.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.07.2024

Дата регистрации:
12.05.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.07.2024

(45) Опубликовано: 12.05.2025 Бюл. № 14

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО СПбГУ, Патентно-лицензионный
отдел

(72) Автор(ы):

Шклярский Ярослав Элиевич (RU),
Пудкова Тамара Валерьевна (RU),
Скворцов Иван Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

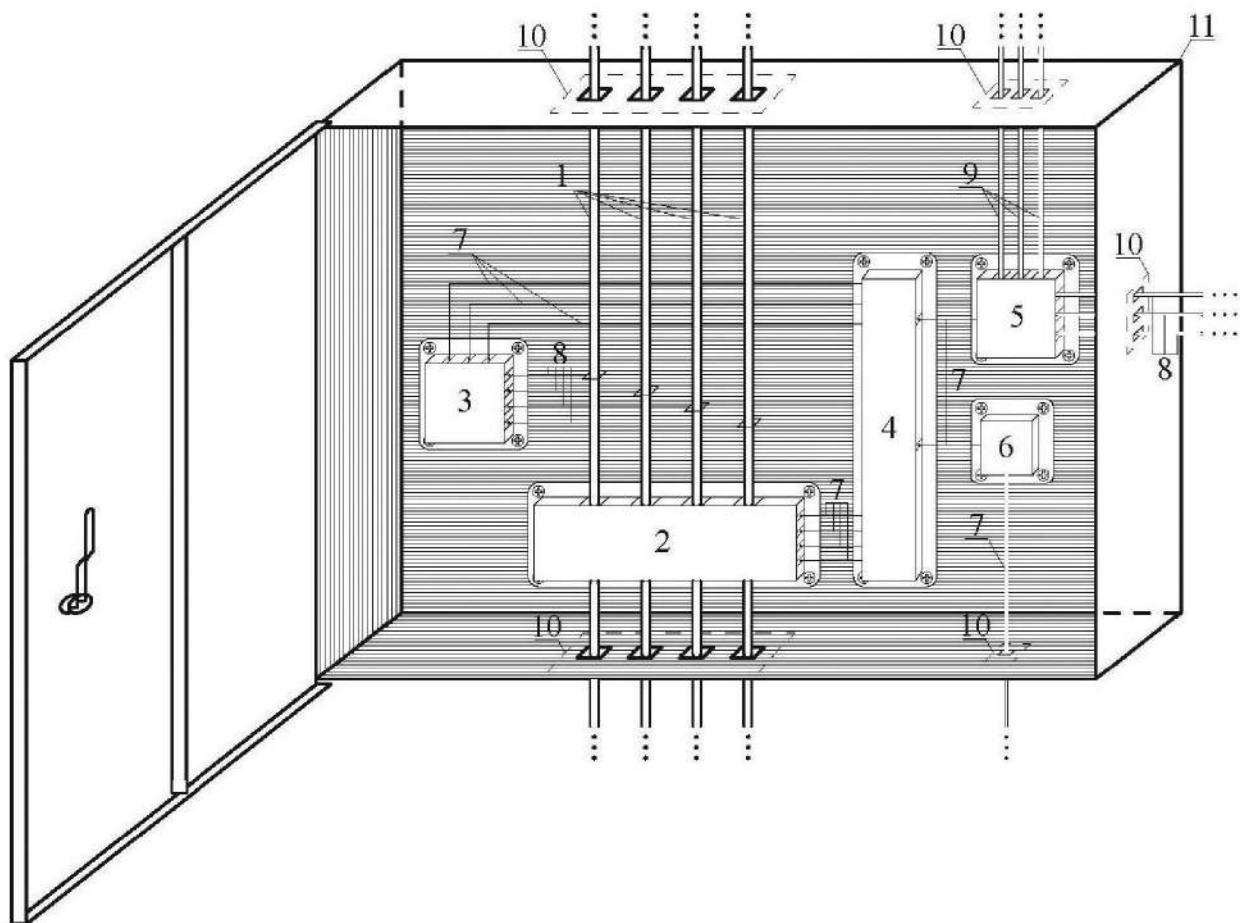
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2792927 C1, 28.03.2023. US
5231565 A, 27.07.1993. RU 47582 U1, 27.08.2005.
RU 211607 U1, 15.06.2022. CN 102879711 A,
16.01.2013. ШЕВЧУК А.П., Устройство
защитного отключения уличных
осветительных линий при обрывах на основе
контроля угла сдвига фаз, Наукосфера,
2022.N1, с. 286-292.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ УЛИЧНОЙ
ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электроэнергетики и электротехники, в частности к способам защиты человека от поражения электрическим током. Устройство может быть использовано в системах электроснабжения уличных осветительных линий с различными типами светильников. Технический результат - повышение уровня электробезопасности уличной осветительной сети при ее повреждениях. В устройстве корпус выполнен в форме параллелепипеда из нетокопроводящего пластика, в верхней и нижней стенках выполнены симметрично отверстия, в которые установлены фазные проводники осветительных линий с нулевым проводом, проводники для передачи управляющих сигналов, контрольно-

измерительные входы блока управления автоматическими выключателями соединены с контрольно-измерительными проводниками, которые выполнены в боковой стенке корпуса. Информационные выходы блока передачи данных диспетчеру участка соединены информационным каналом передачи данных, которые установлены в отверстия корпуса, с входом устройства приема информационных сигналов на автоматизированном рабочем месте диспетчера участка. Информационные входы блока обработки данных и принятия решений соединены с выходом блока измерения тока, а информационные выходы соединены с входом блока передачи данных диспетчеру участка через информационные каналы передачи данных. 5 ил.



Фиг. 1

RU 2839737 C1

RU 2839737 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

H05B 45/00 (2025.01)(21)(22) Application: **2024120447, 19.07.2024**(24) Effective date for property rights:
19.07.2024Registration date:
12.05.2025

Priority:

(22) Date of filing: **19.07.2024**(45) Date of publication: **12.05.2025** Bull. № 14

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO SPGU, Patentno-litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Shkliarskii Iaroslav Elievich (RU),
Pudkova Tamara Valerevna (RU),
Skvortsov Ivan Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet imperatritsy Ekateriny II» (RU)**(54) **DEVICE FOR INCREASING LEVEL OF ELECTRICAL SAFETY OF STREET LIGHTING NETWORK**

(57) Abstract:

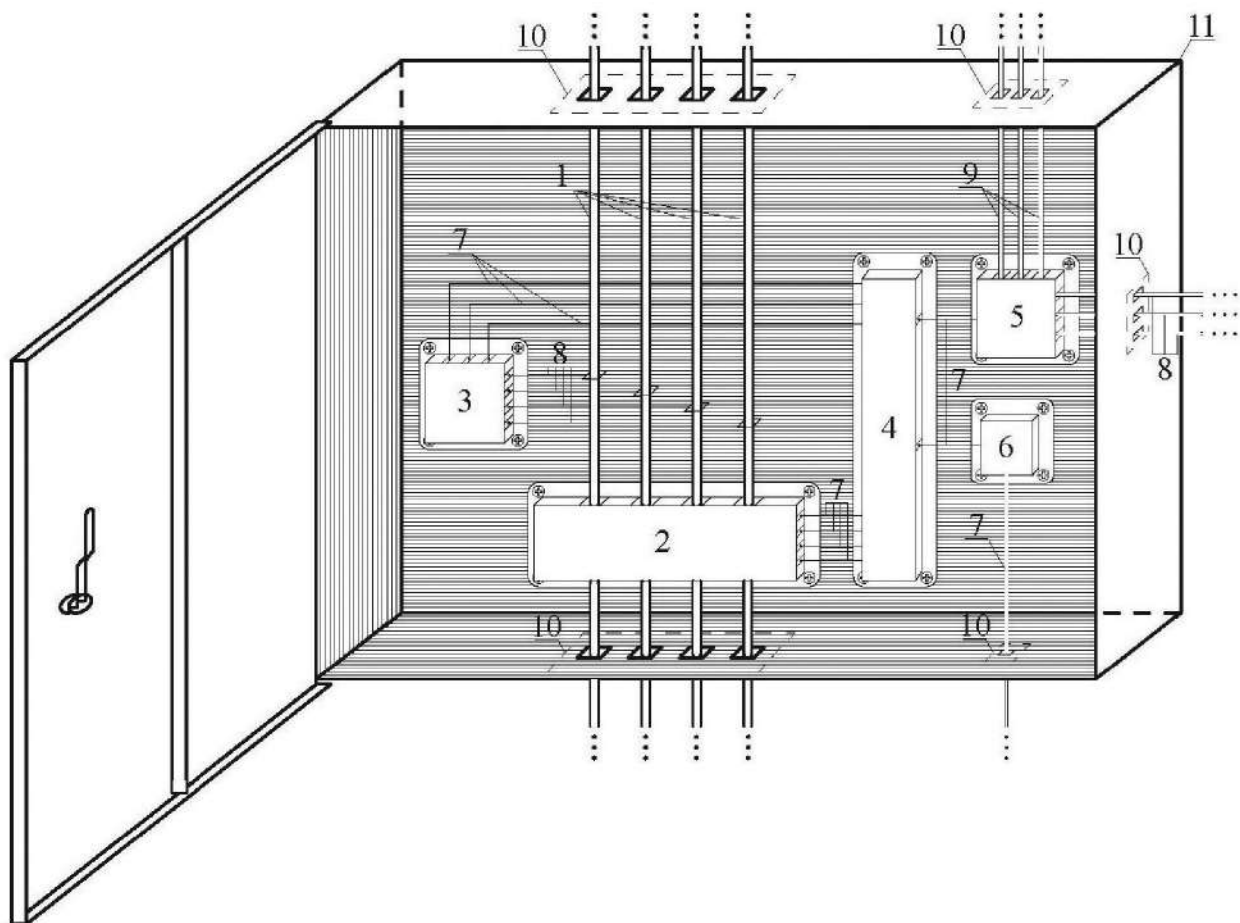
FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: invention relates to electric power engineering and electrical engineering, particularly to methods of protecting a person from electric shock. Device can be used in power supply systems of street lighting lines with different types of lamps. In the device, the housing is made in the form of a parallelepiped made of non-conductive plastic, in the upper and lower walls there are symmetrical openings into which phase conductors of lighting lines with a neutral wire are installed, conductors for transmitting control signals, control and measuring inputs of the automatic circuit breakers control unit are connected to control and measuring conductors, which are made

in the side wall of the housing. Data outputs of the unit for transmitting data to the section dispatcher are connected by a data transfer channel, which are fitted in the openings of the housing, to the input of the device for receiving information signals at the automated workstation of the section dispatcher. Data inputs of the data processing and decision making unit are connected to the output of the current measuring unit, and the data outputs are connected to the input of the unit for transmitting data to the section dispatcher through data transmission channels.

EFFECT: improving electric safety level of street lighting network in case of its damages.

1 cl, 5 dwg



Фиг. 1

RU 2839737 C1

RU 2839737 C1

Изобретение относится к области электроэнергетики и электротехники, в частности к способам защиты человека от поражения электрическим током. Устройство может быть использовано в системах электроснабжения уличных осветительных линий с различными типами светильников.

5 Известно устройство контроля исправности линии наружного освещения (патент RU № 2243624, опубл. 27.12.2004), в состав которого входит контроллер линии, содержащий блоки питания и управления, блок сумматора и приема сигналов, а также трех блоков коммутации фазы, и определенное количество датчиков линии. В состав датчика линии, помимо блока управления, входят передатчик, стабилизатор, первый
10 и второй ключи, переключатель адреса, оптрон, усилитель мощности, датчик напряжения и трансформатор.

Недостатком данного устройства является применение большого числа вычислительно-преобразовательных устройств, распределенных вдоль линии, что усложняет схему, ведет к недостаточному быстродействию в условиях непрерывного
15 мониторинга, существенно повышает вычислительную мощность блока управления и, следовательно, конечную стоимость всей системы.

Известно устройство для защиты воздушной линии электропередачи от обрыва проводов (авторское свидетельство SU № 1206873, опубл. 23.01.1986), содержащее два источника тока не промышленной частоты, подключенные соответственно в начале и
20 конце линии между фазой и землей, и выполненные из последовательно соединенных диодов и резисторов, включенные последовательно фильтр оперативной частоты, селективный усилитель, трансформатор тока нулевой последовательности и пороговый и исполнительный органы.

Недостатком данного устройства является низкая энергоэффективность системы ввиду включения в цепь двух источников тока, состоящих из неуправляемых диодов и
25 резисторов, создающих дополнительные падения напряжения, выделения тепла и изменяющие гармонический состав тока. Наличие в устройстве описанных источников тока, а также множества разнообразной вычислительной техники негативно влияет как на массогабаритные характеристики устройства и быстродействие, так и на его
30 конечную стоимость в целом.

Известно устройство для защиты линии трехфазной электрической сети с проводом наружного освещения напряжением до 1000 В от обрыва проводов (авторское
свидетельство SU № 1185477, опубл. 15.10.1985), имеющее в своем составе фильтры напряжения обратной и прямой последовательности, установленные в конце
35 защищаемой линии, и имеющие связь с элементом ЗАПРЕТ соответственно с помощью пороговых элементов. Элемент ЗАПРЕТ подключен к релейному органу через элемент выдержки времени, а релейный элемент связан с исполнительным органом, состоящим из контактора и цепочек диод-резистор. Также устройство имеет блок защиты, контролирующей исправность фазных проводов воздушной линии. Фильтр токов
40 четных гармоник, установленный в начале линии, через выходные органы связан с автоматическими выключателями в линии и в проводе наружного освещения.

Недостатком данного устройства является наличие длинной цепочки из коммутационных и логических элементов, приводящее к увеличенному времени
фиксирования аварийной ситуации. Помимо этого, в устройстве установлены блоки
45 неуправляемых диодов и резисторов, негативно влияющие на качество электросети и ее энергоэффективность.

Известно устройство защиты многофазной воздушной линии электропередачи от последствий обрыва нулевого провода (патент RU № 26693, опубл. 10.12.2002), и

состоящее из выявителя обрыва нулевого провода, в свою очередь состоящий из блока реле контроля напряжения с входами, подключающимися к фазным и нулевому проводам, и связанный с ним исполнительный орган, имеющий в своем составе короткозамыкатель с силовыми контактами, катушка, соединенная с выходом блока

5 реле контроля напряжения и защелкивающим механизмом.

Недостатком данного устройства являются используемые в его составе короткозамыкатели и механические фиксирующие механизмы, нормальная работа которых подвержена влиянию неблагоприятных погодных условий, увеличивая их время срабатывания, которое приводит к увеличению времени нахождения нулевого

10 провода под напряжением до момента отключения аппаратом защиты линии.

Известно устройство для управления сетью наружного освещения (авторское свидетельство SU № 1739512, опубл. 07.06.1992), которое состоит из контактора с контактами, трехфазного выпрямителя, буферных диодов, катушек контактора, тиристоров, размыкающих ключей, резисторов управления, дополнительного питающего

15 провода, предохранителей, динисторов, блока контроля, ограничительных резисторов, светодиодов, оптронов, фототиристоров, дросселей, конденсаторов, диодов управления.

Недостатком данного устройства являются такие элементы как фототиристоры, оптроны, диоды, тиристоры, расположение которых в цепи выявления обрыва одного из фазных проводников ведет как к увеличению времени срабатывания защиты и

20 возникновению в цепи высших гармоник. Высокая чувствительность параметров и характеристик данных элементов к воздействию повышенной температуры, деградация параметров в процессе эксплуатации и относительно высокий уровень собственных шумов может привести к ошибкам логики работы и ложным коммутациям.

Известно устройство защитного отключения уличных осветительных линий при обрывах на основе контроля угла сдвига фаз (Шевчук, А. П. Устройство защитного отключения уличных осветительных линий при обрывах на основе контроля угла сдвига фаз / А. П. Шевчук, Ю. Е. Андреева, И. В. Скворцов // Наукосфера. - 2022. - № -1. - С. 286-292. - EDN NNMDZ), принятое за прототип, содержащее блок компенсации

30 реактивной мощности, измерительный блок, блок определения состояния автоматического выключателя, блок сравнения измеренного значения коэффициента мощности и заданного значения уставки срабатывания.

Недостатком устройства является наличие блока сравнения измеренного значения коэффициента мощности и заданного значения уставки срабатывания. Для данной схемы устройства блок сравнения не реализуем физически, поскольку требует высоких

35 вычислительных мощностей для улавливания минимальных изменений коэффициента мощности.

Техническим результатом является повышение уровня электробезопасности уличной осветительной сети при ее повреждениях.

Технический результат достигается тем, что корпус выполнен в форме параллелепипеда из нетокопроводящего пластика, в верхней и нижней стенках выполнены симметрично отверстия, в которые установлены фазные проводники осветительных линий с нулевым проводом, проводники для передачи управляющих сигналов, контрольно-измерительные входы блока управления автоматическими

40 выключателями соединены с контрольно-измерительными проводниками, которые выполнены в боковой стенке корпуса, информационные выходы блока передачи данных диспетчеру участка соединены информационным каналом передачи данных, которые установлены в отверстия корпуса, с входом устройства приема информационных сигналов на автоматизированном рабочем месте диспетчера участка, информационные

входы блока обработки данных и принятия решений, соединены с выходом блоком измерения тока, а информационные выходы соединены с входом блока передачи данных диспетчеру участка через информационные каналы передачи данных.

Устройство для повышения уровня электробезопасности уличной осветительной сети при обрывах поясняется следующей фигурой:

фиг. 1 - общий вид устройства для повышения уровня электробезопасности уличной осветительной сети в корпусе,

фиг. 2 - структурная схема устройства для повышения уровня электробезопасности участка уличной осветительной сети,

фиг. 3 - временная диаграмма изменения величины напряжения, иллюстрирующая работу устройства для повышения уровня электробезопасности уличной осветительной сети,

фиг. 4 - временная диаграмма изменения величины тока, иллюстрирующая работу устройства для повышения уровня электробезопасности уличной осветительной сети,

фиг. 5 - временная диаграмма изменения угла ϕ между током и напряжением, иллюстрирующая работу устройства для повышения уровня электробезопасности уличной осветительной сети, где:

1 - фазные проводники осветительных линий с нулевым проводом;

2 - блок измерения тока;

3 - блок измерения напряжения;

4 - микропроцессорный блок обработки данных и принятия решений;

5 - блок управления автоматическими выключателями;

6 - блок передачи данных диспетчеру участка;

7 - информационные каналы передачи данных;

8 - контрольно-измерительные проводники;

9 - проводники для передачи управляющих сигналов;

10 - отверстия;

11 - корпус;

12 - блок автоматических выключателей;

13 - светильники;

14 - блок конденсаторов.

Устройство для повышения уровня электробезопасности уличной осветительной сети состоит из корпуса 11 (фиг. 1), который выполнен в форме параллелепипеда из нетокопроводящего пластика с соответствующей степенью защиты от пыли и влаги, в верхней и нижней стенках выполнены симметрично отверстия 10. Внутри корпуса 11 через отверстия 10 установлены фазные проводники осветительных линий с нулевым проводом 1 (фиг. 1, 2), которые последовательно соединены с питающими выходами системы автоматики пункта питания осветительной линии с одной стороны, и блоком автоматических выключателей 12 (фиг. 2) с другой стороны. Управляющие выходы блока управления автоматическими выключателями 5 (фиг. 1, 2) соединены с блоком автоматических выключателей 12 (фиг. 2) проводниками для передачи управляющих сигналов 9 (фиг. 1, 2), которые установлены в отверстия 10 в корпусе 11. Контрольно-измерительные входы блока управления автоматическими выключателями 5 соединены с контрольно-измерительными проводниками 8 установленными в отверстия 10 в корпусе 11 с выходом блоком автоматических выключателей 12. Информационные выходы блока передачи данных диспетчеру участка 6 соединены информационным каналом передачи данных 7, установленными в отверстия 10 в корпусе 11, с входом устройства приема информационных сигналов на автоматизированном рабочем месте

диспетчера участка (на фигуре не показан). Блок обработки данных и принятия решений 4, информационные входы которого соединены с выходом блоком измерения тока 2 через информационные каналы передачи данных 7, измерительные входы и выходы которого последовательно соединены с каждым фазным проводником осветительных
 5 линий с нулевым проводом 1, с блоком измерения напряжения 3 через информационные каналы передачи данных 7, измерительные входы которого параллельно соединены с каждым фазным проводником осветительных линий с нулевым проводом 1 контрольно-измерительными проводниками 8. Информационные выходы микропроцессорного блока обработки данных и принятия решений 4 соединены с входом блока передачи
 10 данных диспетчеру участка 6 через информационные каналы передачи данных 7, информационные выходы которого соединены с входом устройства приема информационных сигналов на автоматизированном рабочем месте диспетчера участка через информационные каналы передачи данных 7, с входом блока управления автоматическими выключателями 5 через информационные каналы передачи данных
 15 7, управляющие выходы и контрольно-измерительные входы которого соединены с блоком автоматических выключателей 12 проводниками для передачи управляющих сигналов 9 и контрольно-измерительными проводниками 8 соответственно. В конце питающей линии уличной осветительной сети установлен блок конденсаторов 14 (фиг. 2).

20 Устройство работает следующим образом. В автоматизированный пункт питания сети наружного освещения устанавливают устройство для повышения уровня электробезопасности уличной осветительной сети.

Блок измерения тока 2 (фиг. 1, 2) и блок измерения напряжения 3 собирают информацию о рабочих значениях тока и напряжения осветительной линии в текущем
 25 режиме (фиг. 3, 4). Данная измерительная информация необходима для определения текущего характера угла ϕ между током и напряжением (фиг. 5). Блок конденсаторов 14 за счёт компенсации реактивной мощности изменяет характер угла между током и напряжением с «отстающего» на «опережающий». Характер угла ϕ между током и напряжением является основной обрабатываемой характеристикой в системе, по
 30 которому определяется изменение режима работы осветительной сети (фиг. 5).

На основании полученной информации о токе и напряжении в системе микропроцессорный блок обработки данных и принятия решений 4 производит расчет угла ϕ между током и напряжением для каждого фазного проводника осветительной сети, определяя его характер: «опережающий» или «отстающий» (фиг. 5). В случае
 35 наступления изменения характера угла с «опережающего» на «отстающий» (фиг. 5) микропроцессорный блок обработки данных и принятия решений 4 направляет информационный сигнал на блок управления автоматическими выключателями 5, который направляет управляющий сигнал на блок автоматических выключателей 12. Изменение характера угла с «опережающего» на «отстающий» (фиг. 5) является
 40 свидетельством о необходимости отключения питания фазного проводника, поскольку при наступлении обрыва фазного проводника помимо части светильников 13 отключается и блок конденсаторов 14 (фиг. 2), исходно обеспечивавший «опережающий» характер угла ϕ между током и напряжением (фиг. 3-5).

Одновременно с тем микропроцессорный блок обработки данных и принятия решений
 45 4 направляет информационный сигнал о наступлении нештатного режима работы на блок передачи данных диспетчеру участка 6. Блок передачи данных диспетчеру участка 6 направляет информационный сигнал о наступлении нештатного режима работы на устройство приема информационных сигналов на автоматизированном рабочем месте

диспетчера участка.

Блок автоматических выключателей 12 по получении управляющего воздействия отключает питание той фазы, в которой произошло изменение характера угла с «опережающего» на «отстающий» (фиг. 3-5). После осуществления отключения питания фазного проводника, для которого произошло изменение режима работы (фиг. 3-5), блок автоматических выключателей 12 направляет информационный сигнал об успешном отключении на микропроцессорный блок обработки данных и принятия решений 4 через блок управления автоматическими выключателями 5. До восстановления питания фазного проводника оперативной бригадой мониторинг его режима работы прекращается.

По получении информационного сигнала об отключении питания фазного проводника микропроцессорный блок обработки данных и принятия решений 4 направляет информационный сигнал на блок передачи данных диспетчеру участка 6 об успешном отключении питания фазного проводника. Блок передачи данных диспетчеру участка 6 в свою очередь направляет соответствующий информационный сигнал на устройство приема информационных сигналов на автоматизированном рабочем месте диспетчера участка.

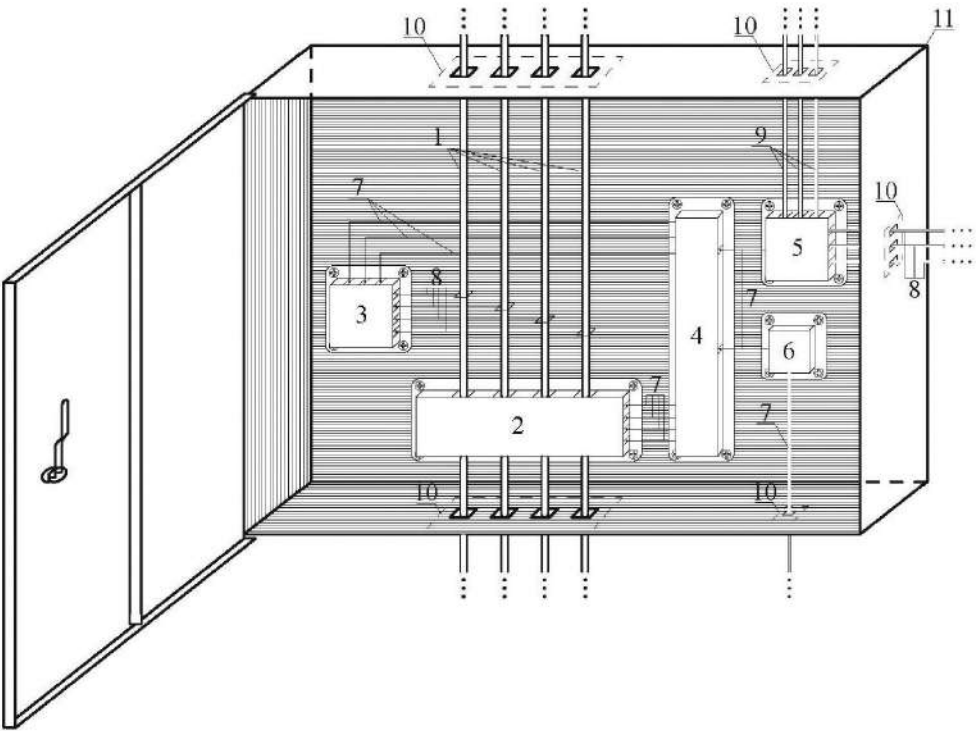
Восстановление питания линии осуществляется вручную оперативной выездной бригадой. До ее прибытия участок линии электропередач, на котором было зафиксировано изменение режима работы, остается обесточенным, а значит безопасным (фиг. 3-5).

Разработанное устройство для повышения уровня электробезопасности уличной осветительной сети обеспечивает автоматическое отключение фазных проводников уличной осветительной сети при идентификации обрыва и защиту от поражения электрическим током за счет установки микропроцессорного блока обработки данных и принятия решений, а также блока конденсаторов.

(57) Формула изобретения

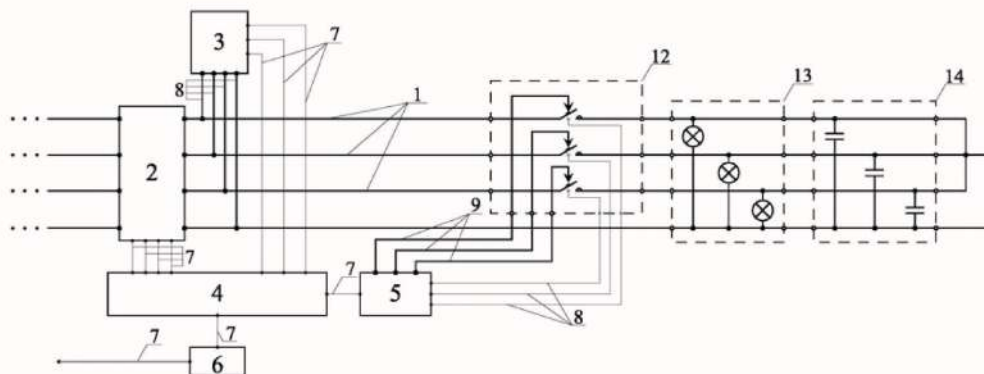
Устройство для повышения уровня электробезопасности уличной осветительной сети, содержащее блок измерения напряжения, блок измерения тока, блок управления автоматическими выключателями, отличающееся тем, что корпус выполнен в форме параллелепипеда из нетокопроводящего пластика, в верхней и нижней стенках выполнены симметрично отверстия, в которые установлены фазные проводники осветительных линий с нулевым проводом, проводники для передачи управляющих сигналов, контрольно-измерительные входы блока управления автоматическими выключателями соединены с контрольно-измерительными проводниками, которые выполнены в боковой стенке корпуса, информационные выходы блока передачи данных диспетчеру участка соединены информационными каналами передачи данных, которые установлены в отверстия корпуса, с входом устройства приема информационных сигналов на автоматизированном рабочем месте диспетчера участка, информационные входы блока обработки данных и принятия решений соединены с выходом блока измерения тока, а информационные выходы соединены со входом блока передачи данных диспетчеру участка через информационные каналы передачи данных.

1



Фиг. 1

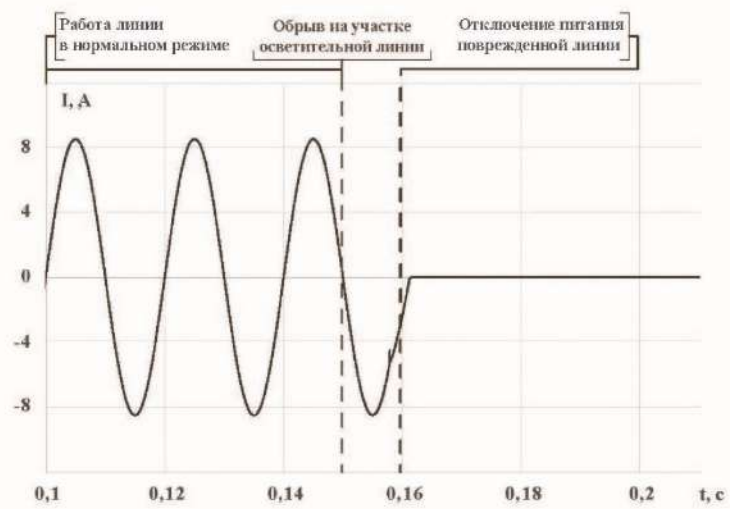
2



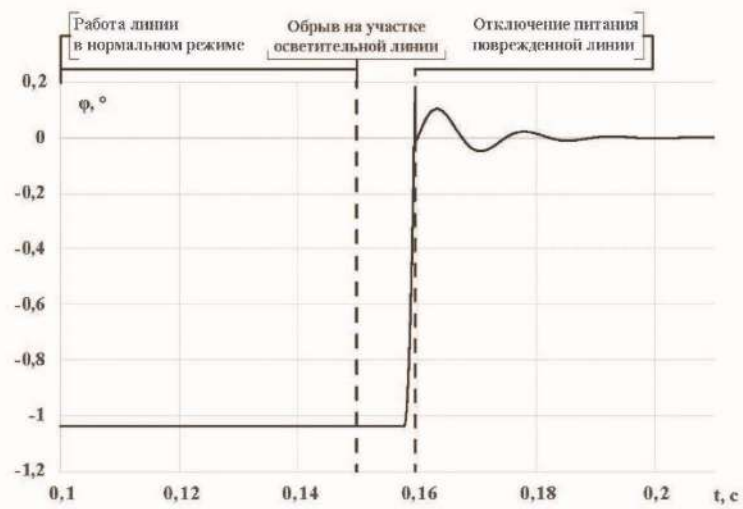
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5