

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2792927

**СПОСОБ ЗАЩИТЫ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УЛИЧНОЙ
СЕТИ ПРИ ОБРЫВЕ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ**

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Шклярский Ярослав Элиевич (RU), Шевчук Антон
Павлович (RU), Андреева Юлия Евгеньевна (RU)*

Заявка № 2022114354

Приоритет изобретения 27 мая 2022 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 28 марта 2023 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 27 мая 2042 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H02H 3/38 (2023.01)

(21)(22) Заявка: 2022114354, 27.05.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.05.2022

Дата регистрации:
28.03.2023

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 27.05.2022

(45) Опубликовано: 28.03.2023 Бюл. № 10

Адрес для переписки:
199106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет", Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):
Шклярский Ярослав Элиевич (RU),
Шевчук Антон Павлович (RU),
Андреева Юлия Евгеньевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: Е.В.Халин, Безопасность
производства: Технологии, способы,
устройства, Москва, ГНУ ВИЭСХ, 2006,
С.294-296. RU 2662038 C1, 23.07.2018. RU
2741281 C2, 22.01.2021. RU 2243624 C2,
27.12.2004. US 2010315092 A1, 16.12.2010. CN
102879711 A, 16.01.2013.

(54) СПОСОБ ЗАЩИТЫ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УЛИЧНОЙ СЕТИ ПРИ ОБРЫВЕ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ

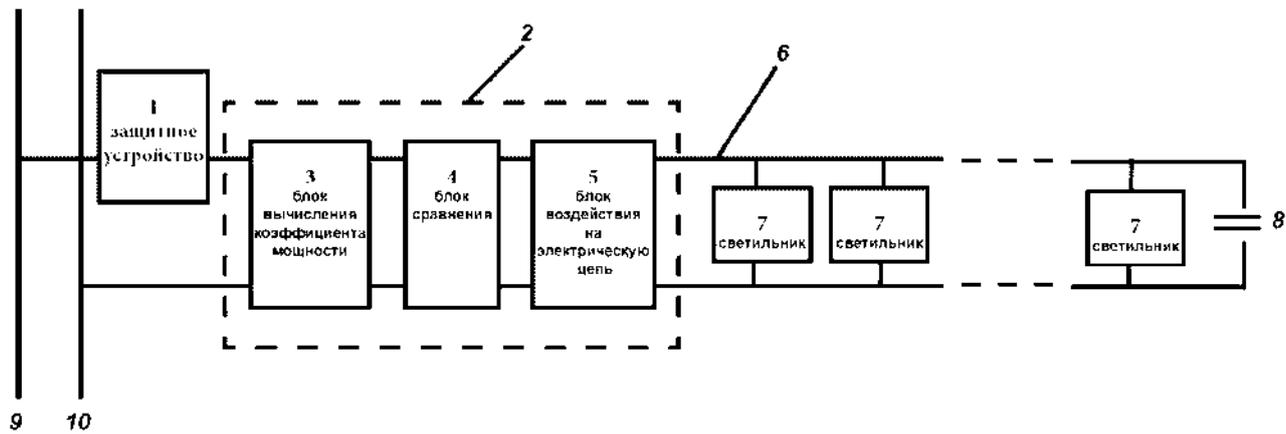
(57) Реферат:

Использование: в области электротехники и электроэнергетики. Технический результат - выявление обрыва в отходящей линии уличной сети освещения и ее автоматическое отключение. Способ заключается в параллельном подключении конденсатора к конечной точке осветительной линии в целях обеспечения заданного коэффициента мощности и непрерывного контроля коэффициента мощности

защищаемой осветительной линии в точке присоединения осветительной линии. В случае обрыва на линии блок сравнения зафиксирует недопустимое отклонение измеренного значения коэффициента мощности от заданного значения и сформирует управляющий сигнал на блок воздействия на электрическую цепь, который осуществляет отключение аварийной осветительной линии. 2 ил., 1 табл.

RU 2 7 9 2 9 2 7 C 1

RU 2 7 9 2 9 2 7 C 1



Фиг. 1

RU 2792927 C1

RU 2792927 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H02H 3/38 (2023.01)

(21)(22) Application: **2022114354, 27.05.2022**

(24) Effective date for property rights:
27.05.2022

Registration date:
28.03.2023

Priority:

(22) Date of filing: **27.05.2022**

(45) Date of publication: **28.03.2023** Bull. № 10

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet",
Patentno-litsenziannyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Shklyarskij Yaroslav Elievich (RU),
Shevchuk Anton Pavlovich (RU),
Andreeva Yuliya Evgenevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet" (RU)**

(54) **METHOD FOR PROTECTING THE LIGHTING STREET NETWORK WHEN THE LIGHTING LINE IS
BROKEN**

(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering; power industry.

SUBSTANCE: method consists in connecting a capacitor in parallel to the end point of the lighting line in order to ensure a given power factor and continuously monitor the power factor of the protected lighting line at the point of connection of the lighting line. In the event of a break in the line, the comparison unit will record an unacceptable deviation of the measured value

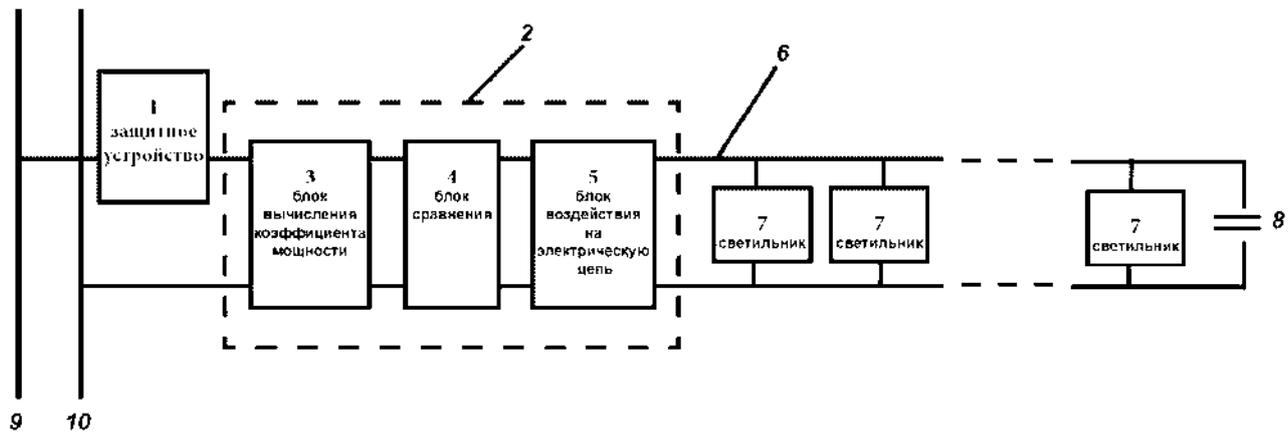
of the power factor from the set value and generate a control signal to the block influencing the electrical circuit, which switches off the emergency lighting line.

EFFECT: detection of a break in the outgoing line of the street lighting network and its automatic shutdown.

1 cl, 2 dwg, 1 tbl

RU 2 792 927 C1

RU 2 792 927 C1



Фиг. 1

RU 2792927 C1

RU 2792927 C1

Изобретение относится к электротехнике и электроэнергетике, а именно к способам релейной защиты и автоматического воздействия на электрические сети. Способ может быть использован в осветительных уличных сетях для защиты от поражения электрическим током при обрывах осветительных линий.

5 Известен способ контроля каскада наружного освещения, положенный в основу системы управления и контроля трехфазных сетей наружного освещения с каскадным включением (авторское свидетельство СССР №1136256, опубл. 29.04.1983). Для осуществления способа контролируется напряжение в каждом участке каскада, в случае аварийной ситуации формируются информационные импульсы определенной полярности
10 и длительности, которые передаются в систему управления по линиям освещения. О состоянии каскада судят по информации, фиксируемой системой управления.

Недостатком способа является необходимость в каскадном построении сети освещения, что в целом снижает надежность системы, и применении нагрузочных резисторов в каскадах осветительных линий для исключения ложных отключений
15 каскадов, что снижает энергоэффективность.

Известен способ контроля исправности линии освещения, положенный в основу устройства участка сети наружного освещения с защитой от аварийных режимов (авторское свидетельство СССР №1785061, опубл. 30.12.1992). Для осуществления способа формируются импульсы тока в конце линии освещения при подаче на нее
20 напряжения. Импульсы тока фиксируются в начале линии и по их наличию определяют исправность линии.

Недостатком способа является то, что не обеспечивается непрерывный контроль осветительных линий, исправность линии возможно определить только в момент включения.

25 Известен способ контроля исправности линии наружного освещения и устройство его осуществления (патент РФ № 2243624, опубл. 27.12.2004), который позволяет определить исправность линий наружного освещения в отключенном состоянии. Для осуществления способа формируют сигнал напряжения в начале линии, в конце каждого ответвления линии освещения формируют информационный сигнал собственного адреса
30 и передают его в момент времени, соответствующий установленному адресу, по линиям наружного освещения, который принимается и анализируется в начале линии. По наличию или отсутствию ответного сигнала с каждого ответвления линии, а также по содержанию ответного сигнала в случае его наличия судят об исправности данного ответвления.

35 Недостатком способа является высокая техническая сложность реализации за счет необходимости применения цифровой вычислительной техники и датчиков, кроме того, контроль осуществляется только на отключенных линиях и не позволяет в полной мере обеспечить безопасность эксплуатации сети освещения в рабочем состоянии.

Известен способ и устройство обнаружения обрыва провода (патент №2662038,
40 опубл. 23.07.2018). Для осуществления способа производятся измерения значений напряжений каждого фидера в узле распределительной системы и сравнение полученных величин с заданными пороговыми значениями для каждого фидера, при этом пороговые значения определяется на основе среднего значения измеренных значений напряжения других распределительных фидеров. Если результат проверки указывает, что измеренное
45 значение напряжения распределительного фидера меньше, чем порог напряжения, используемый для упомянутого фидера, генерируется сигнал, указывающий наличие обрыва провода распределительного фидера.

Недостатком способа является нечувствительность созданной на его основе системы

к обрыву линии осветительной сети, при котором не произойдет снижение напряжения на поврежденном участке сети.

Известен способ и система динамического обнаружения неисправностей в электрической сети (патент РФ №2741281, опубл. 22.01.2021), который обеспечивает возможность измерения различных электрических параметров и определения 5 неисправности на их основе. Для осуществления способа пользователю системы необходимо задавать типы неисправности и правила для обнаружения типов неисправности, причем правила связывают тип неисправности с выполненными измерениями тока и/или напряжения с соответствующим временем их осуществления. Система позволяет выполнять измерения и проводить анализ измерений в соответствии 10 с указанным правилом для обнаружения неисправности.

Недостатком способа является необходимость создать систему, содержащую множество измерительных устройств, распределенных в электрической сети, кроме того, экспертная оценка при составлении базы правил не исключает ложные 15 срабатывания, так как система может одинаково реагировать на различные, в том числе, не опасные отклонения параметров.

Известен способ осуществления защитного отключения при обрывах проводов воздушных линий (Е. В. Халин. Безопасность производства: Технологии, способы, устройства. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. – с. 294-296) принятый за прототип. Для 20 осуществления способа в конце линии устанавливаются конденсаторы, которые обеспечивают срабатывание реле отключения автоматического выключателя при обрыве любого провода воздушной линии за счет контроля наличия дифференциального тока в линии.

Недостатком способа является влияние несимметрий напряжений в линии на уровень 25 срабатывания автоматического выключателя при появлении токов утечки, например при прикосновении человека к токоведущим частям установки. Тем самым возможны ложные срабатывания при совпадении фаз тока утечки и тока протекающего из средней точки конденсаторов в защитный проводник или снижение чувствительности к токам утечки, если фазы токов противоположны.

Техническим результатом является автоматическое отключение отходящей линий 30 уличной сети освещения при выявлении обрыва на линии.

Технический результат достигается тем, что в точке подключения осветительной линии после автоматического выключателя устанавливают устройство защитного отключения, осуществляющее непрерывный контроль коэффициента мощности 35 защищаемой линии, в состав которого входят блок вычисления коэффициента мощности, блок сравнения и блок воздействия на электрическую цепь, блок вычисления коэффициента мощности определяет фазовый угол между напряжением и током, затем вычисляет коэффициент мощности, который затем в блоке сравнения сравнивают с заданным коэффициентом мощности, который определяют с учетом типа установленных 40 светильников и емкости подключенного конденсатора, в случае обрыва в любой точке осветительной линии происходит изменение фазового угла между напряжением и током в начале осветительной линии, блок сравнения фиксирует недопустимое отклонение измеренного значения коэффициента мощности от заданного значения и формирует управляющий сигнал, который передает на блок воздействия на электрическую цепь, 45 который осуществляет отключение аварийной осветительной линии.

Способ поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 – схема защищаемой осветительной линии;

фиг. 2 – временная диаграмма изменения величин напряжения, тока и коэффициента

мощности $\cos \varphi$, где:

- 1 – защитное устройство;
- 2 – устройство защитного отключения;
- 3 – блок вычисления коэффициента мощности;
- 4 – блок сравнения;
- 5 – блок воздействия на электрическую цепь;
- 6 – осветительная линия;
- 7 – светильник;
- 8 – конденсатор;
- 9 – фазный проводник;
- 10 – нулевой проводник.
- 11 – номинальный режим работы;
- 12 – момент обрыва в осветительной линии;
- 13 – момент отключения осветительной линии.

Способ осуществляется следующим образом. В электрической уличной осветительной сети, рассматриваемой на участке от точки питания осветительных линий в распределительном пункте до конца осветительных линий, в точке подключения осветительной линии 6 (фиг. 1) после защитного устройства 1 устанавливают устройство защитного отключения 2.

В конечной точке осветительной линии осуществляют параллельное подключение конденсатора 8. Емкость конденсатора 8 определяют с учетом типа используемых светильников 7 таким образом, чтобы обеспечить требуемый коэффициент мощности осветительной линии. Значение требуемого коэффициента мощности осветительной линии устанавливают как

заданное значение коэффициента мощности для блока сравнения 4 устройства защитного отключения 2.

Блок вычисления коэффициента мощности 3 в составе устройства защитного отключения 2 измеряет мгновенные значения тока и напряжения в начале осветительной линии, определяет текущий фазовый угол между напряжением и током и вычисляет коэффициент мощности для защищаемой линии. Блок сравнения 4 осуществляет сравнение вычисленного коэффициента мощности с заданным допустимым значением. Таким образом, устройство защитного отключения 2 осуществляет непрерывный контроль коэффициента мощности защищаемой линии.

В случае обрыва в любой из точек осветительной линии 6 происходит отклонение измеренного коэффициента мощности от заданного значения, вследствие изменения фазового угла между напряжением и током в точке присоединения осветительной линии. Блок сравнения 4 фиксирует отклонение и формирует управляющий сигнал для блока воздействия на электрическую цепь 5 в составе устройства защитного отключения 2. Блок воздействия на электрическую цепь 5 осуществляет отключение аварийной линии.

Способ поясняется следующим примером.

Осветительная линия оснащена пятью светильниками типа ДНаТ-250, подключена к источнику однофазного переменного напряжения 220В, частотой 50Гц. Основные технические характеристики светильников, представлены в таблице 1. Защита осветительной линии осуществляется автоматическим выключателем.

Таблица 1 - Основные технические характеристики светильников ДНаТ-250

P, Вт	R, Ом	L, Гн	C, мкФ	Rc, Ом
250	32	0,198	32	0,01

В начале линии после автоматического выключателя устанавливается устройство защитного отключения, осуществляющее непрерывный контроль величины коэффициента мощности.

5 В конце линии подключается конденсатор емкостью 32мкФ. Емкость конденсатора определяют таким образом, чтобы величина коэффициента мощности составляла 0,99 в номинальном режиме работы линии. Номинальный режим работы соответствует позиции 11(фиг. 2).

Значение коэффициента мощности равно 0,99 устанавливается как заданное значением для блока сравнения в устройстве защитного отключения.

10 При обрыве на участке питающей линии после третьего светильника происходит изменение состава нагрузки в линии, вследствие чего блок вычисления коэффициента мощности в устройстве защитного отключения определит значение коэффициента мощности равным 0,92. Момент обрыва на участке осветительной линии соответствует позиции 12 (фиг. 2).

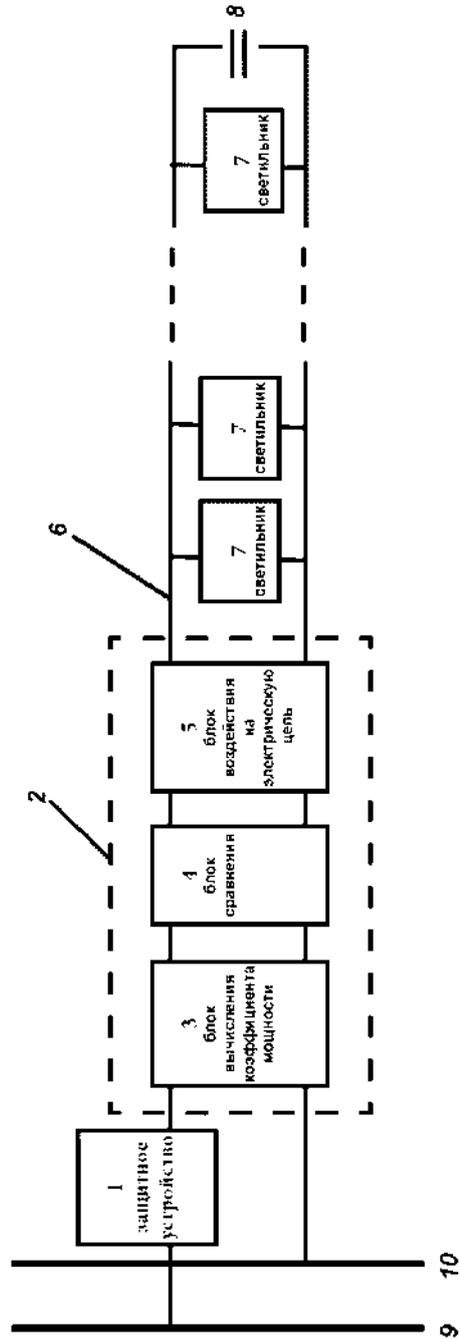
15 Блок сравнения в устройстве защитного отключения зафиксирует недопустимое отклонение измеренного значения коэффициента мощности от заданного значения и сформирует сигнал отключения, который поступит на блок воздействия на электрическую цепь. Устройство защитного отключения произведет автоматическое отключение питания осветительной линии. Момент отключения аварийной
20 осветительной линии соответствует позиции 13 (фиг. 2).

На основании разработанного способа возможно реализовать автоматическое отключение отходящей линий уличной сети освещения при выявлении обрыва и осуществить защиту от поражения электрическим током в аварийной ситуации.

25 (57) Формула изобретения

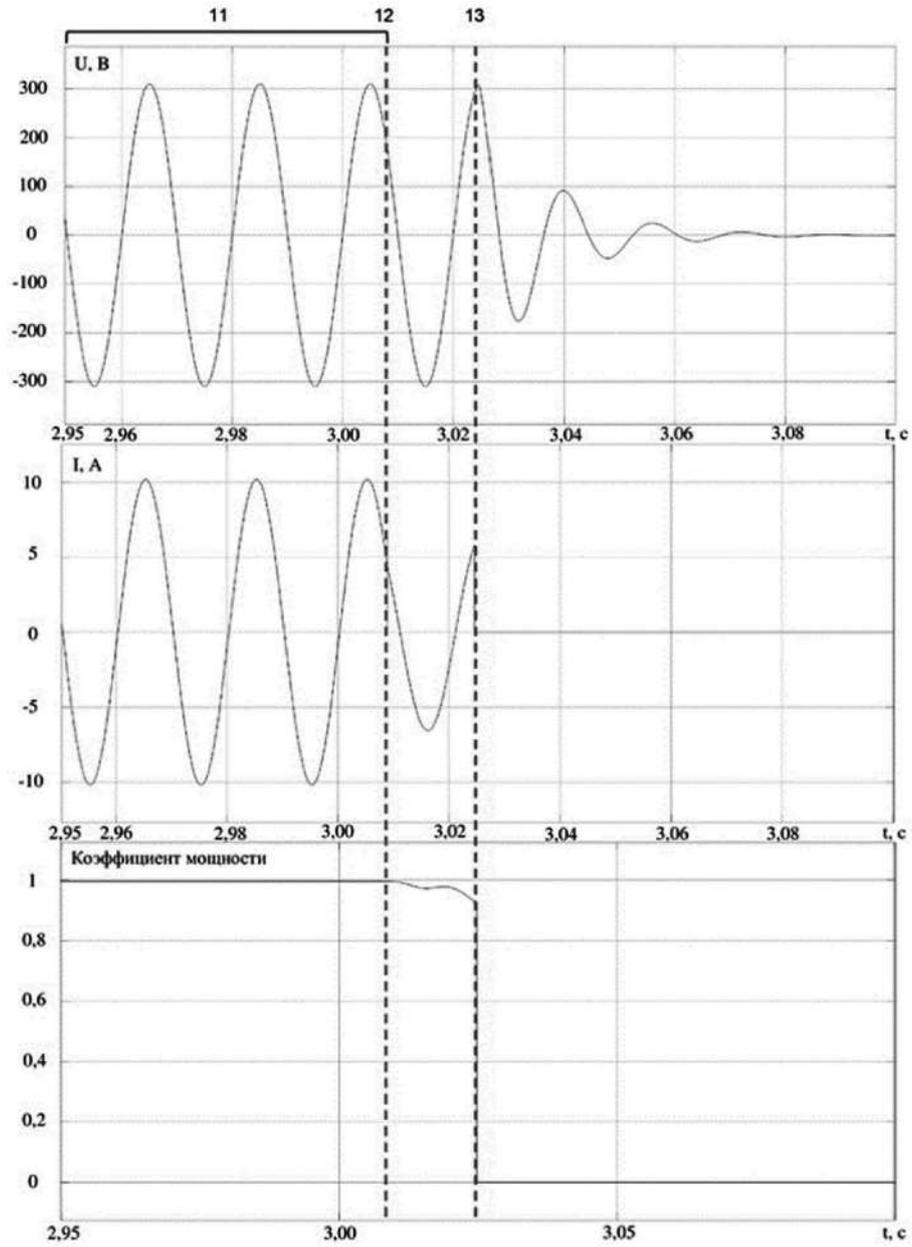
Способ защиты осветительной уличной сети при обрыве осветительной линии, включающий параллельное подключение конденсатора к конечной точке осветительной линии и измерение мгновенных значений токов и напряжений в начале осветительной линии, отличающийся тем, что в точке подключения осветительной линии после
30 автоматического выключателя устанавливают устройство защитного отключения, осуществляющее непрерывный контроль коэффициента мощности защищаемой линии, в состав которого входят блок вычисления коэффициента мощности, блок сравнения и блок воздействия на электрическую цепь, блок вычисления коэффициента мощности определяет фазовый угол между напряжением и током, затем вычисляет коэффициент
35 мощности, который затем в блоке сравнения сравнивают с заданным коэффициентом мощности, который определяют с учетом типа установленных светильников и емкости подключенного конденсатора, в случае обрыва в любой точке осветительной линии происходит изменение фазового угла между напряжением и током в начале
40 осветительной линии, блок сравнения фиксирует недопустимое отклонение измеренного значения коэффициента мощности от заданного значения и формирует управляющий сигнал, который передает на блок воздействия на электрическую цепь, который осуществляет отключение аварийной осветительной линии.

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2