

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **183 849** (13) **U1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(51) МПК
[H02J 9/06 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: может прекратить свое действие (последнее изменение статуса: 28.01.2019)

(21)(22) Заявка: [2018111814](#), 02.04.2018(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.04.2018Дата регистрации:
05.10.2018Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 02.04.2018(45) Опубликовано: [05.10.2018](#) Бюл. № [28](#)(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 176677 U1, 25.01.2018. RU 26700
U1, 10.12.2002. KR 1020110040620 A,
20.04.2011. US 4745299 A1, 17.05.1988.Адрес для переписки:
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
УрФУ, Центр интеллектуальной
собственности, Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

**Федотов Владимир Павлович (RU),
Федотова Лидия Адамовна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)****(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ РЕЗЕРВНОЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ДВУХСТОРОННЕГО ДЕЙСТВИЯ**

(57) Реферат:

Полезная модель относится к устройствам для автоматического включения резервного питания и оборудования (АВР) и может быть использована для автоматического включения выключателя резервной линии электропередачи при использовании сетевого АВР.

Сущность полезной модели состоит в том, что в устройстве для автоматического включения выключателя резервной линии электропередачи двухстороннего действия используется ключ выбора состояния линии, задающий режим его действия в зависимости от того, какая из двух линий в данный момент времени является рабочей, а какая резервной. Благодаря этому устройство всегда действует на включение выключателя той линии, которая находится в резерве, при отключении рабочей линии по любой причине.

Технический результат, достигаемый при реализации полезной модели, заключается в уменьшении времени протекания тока нагрузки по линиям, в результате чего увеличивается срок эксплуатации линий электропередачи за счет равномерного их износа благодаря периодическому изменению функций, выполняемых линиями, то есть поочередному изменению их статуса с рабочего на резервный и использованию устройства АВР двухстороннего действия, обеспечивающего автоматическое включение выключателя той из них, которая в данный момент времени выполняет функции резервной, при отключении рабочей линии по любой причине. 2 фиг.

Полезная модель относится к устройствам для автоматического включения резервного питания и оборудования (АВР) и предназначена для автоматического

включения выключателя резервной линии электропередачи при использовании сетевого АВР.

Известны устройства для автоматического включения выключателей резервной линий электропередачи, обеспечивающие их автоматическое включение при отключении выключателей рабочей линии электропередачи по любой причине [Алексеев О.П., Казанский В.Е., Козис В.Л. и др. Автоматика электроэнергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1981, с. 89, рис. 3.2; Электротехнический справочник: В 3-х т. Т. 3, Кн. 1. Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова, П.Г. Грудинского, Л.А. Жукова и др. 6-е изд. испр. и доп. М.: Энергоиздат, 1982, с. 421, рис. 38-30].

Такие устройства обеспечивают однократность включения выключателя резервной линий электропередачи применением специального реле однократности действия или реле положения «Включено» выключателя линии, в качестве которых используются промежуточные реле с замедлением при возврате.

Наиболее близким к заявляемому устройству является устройство для автоматического включения выключателя резервной линии электропередачи при использовании сетевого АВР по патенту на полезную модель №176677 [Устройство для автоматического включения выключателя резервной линии электропередачи. Опубликовано 25.01.2018, Бюл. №3], содержащее два пусковых органа напряжения, каждый из которых имеет два минимальных реле напряжения, у которых используются размыкающие контакты, и одно максимальное реле напряжения, у которых используются замыкающие контакты, подключенные к двум трансформаторам напряжения, установленным на линии электропередачи и на сборных шинах подстанции, два реле времени с замыкающимся с выдержкой времени контактом каждое, промежуточное реле, у которого используется два замыкающих контакта, двухпозиционное реле с двумя обмотками и с размыкающим и замыкающим контактами, замыкающий и размыкающий контакты реле положения «Включено» выключателя резервной линии электропередачи, на включение которого действует рассматриваемое устройство.

Однократность действия такого устройства обеспечивается с помощью двухпозиционного реле, а для автоматического возврата его в состояние готовности к новому действию используется цепь из последовательно соединенных между собой размыкающего контакта реле положения «Включено» выключателя резервной линии, второго замыкающего контакта первого максимального реле напряжения и замыкающего контакта двухпозиционного реле.

Однако данное устройство предполагает постоянное использование в качестве рабочей и резервной одних и тех же линий электропередачи и обеспечивает автоматическое включение выключателя той из них, которая постоянно выполняет функции резервной. Такое устройство АВР линии электропередачи является устройством одностороннего действия, поэтому при его использовании происходит ускоренный износ рабочей линии электропередачи и сокращение срока ее эксплуатации.

Техническая проблема, на решение которой направлена полезная модель, заключается в расширении функциональных возможностей устройства АВР линий электропередачи за счет обеспечения автоматического включения выключателя той из них, которая в данный момент времени выполняет функции резервной, при отключении рабочей линии по любой причине.

Технический результат, достигаемый при реализации полезной модели, заключается в уменьшении времени протекания тока нагрузки по линиям, в результате чего увеличивается срок эксплуатации линий электропередачи за счет равномерного их износа благодаря периодическому изменению функций, выполняемых их линиями, то есть поочередному изменению их статуса с рабочего на резервный и использованию устройства АВР двухстороннего действия, обеспечивающего автоматическое включение выключателя той из них, которая в данный момент времени выполняет функции резервной, при отключении рабочей линии по любой причине.

Указанный технический результат достигается тем, что устройство для автоматического включения выключателя резервной линии электропередачи двухстороннего действия, содержащее первое, второе, третье и четвертое минимальные реле напряжения, причем обмотка первого минимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и В первого трансформатора напряжения, подключенного первичной обмоткой к первой линии электропередачи, обмотка второго минимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз В и С этого же трансформатора напряжения, обмотка третьего минимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и В второго трансформатора напряжения, подключенного первичной обмоткой к шинам подстанции, а обмотка четвертого минимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз В и С этого же трансформатора напряжения, первое и второе максимальные реле напряжения, причем обмотка первого максимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и С первого трансформатора напряжения, а обмотка второго максимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и С второго

трансформатора напряжения, первое реле времени, первый вывод обмотки которого через последовательно соединенные между собой размыкающие контакты первого и второго минимальных реле напряжения и замыкающий контакт второго максимального реле напряжения связан с первым полюсом источника оперативного тока, а второй вывод ее подключен к второму полюсу источника оперативного тока, второе реле времени, первый вывод обмотки которого через последовательно соединенные между собой размыкающие контакты третьего и четвертого минимальных реле напряжения и первый замыкающий контакт первого максимального реле напряжения связан с первым полюсом источника оперативного тока, а второй вывод ее подключен ко второму полюсу источника оперативного тока, первое промежуточное реле, первый вывод обмотки которого через параллельно соединенные между собой замыкающиеся с выдержкой времени контакты первого и второго реле времени и последовательно соединенный с ними размыкающий контакт первого двухпозиционного реле связан с первым полюсом источника оперативного тока, а первый замыкающий контакт этого реле через обмотку первого указательного реле связывает первый полюс источника оперативного тока с цепью включения выключателя первой линии электропередачи, первый вывод первой обмотки первого двухпозиционного реле через последовательно соединенные между собой замыкающий контакт реле положения «Включено» выключателя первой линии и второй замыкающий контакт первого промежуточного реле соединен с первым полюсом источника оперативного тока, второй полюс которого связан с соединенными между собой вторыми выводами первой и второй обмоток первого двухпозиционного реле, первый вывод второй обмотки которого через последовательно соединенные между собой размыкающий контакт реле положения «Включено» выключателя первой линии, второй замыкающего контакта первого максимального реле напряжения и замыкающий контакт первого двухпозиционного реле связан с первым полюсом источника оперативного тока, отличается тем, что в него введены пятое и шестое минимальные реле напряжения, причем обмотка пятого минимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и В третьего трансформатора напряжения, подключенного первичной обмоткой ко второй линии электропередачи, обмотка шестого минимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз В и С этого же трансформатора напряжения, а последовательно соединенные между собой размыкающие контакты пятого и шестого минимальных реле напряжения включены параллельно цепи из последовательно соединенных между собой размыкающих контактов первого и второго минимальных реле напряжения, третье максимальное реле напряжения, обмотка которого подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и С третьего трансформатора напряжения, а первый замыкающий контакт этого реле включен параллельно первому замыкающему контакту первого максимального реле напряжения, второе промежуточное реле, второе двухпозиционное реле, замыкающий и размыкающий контакты реле положения «Включено» выключателя второй линии, второе указательное реле, а также ключ выбора состояния линии с двумя замыкающими контактами, первый из которых связывает второй полюс источника оперативного тока со вторым выводом обмотки первого промежуточного реле, а второй контакт этого ключа соединяет второй полюс источника оперативного тока со вторым выводом обмотки второго промежуточного реле, первый вывод которой через размыкающий контакт второго двухпозиционного реле подключен к точке соединения замыкающих контактов первого и второго реле времени и размыкающего контакта первого двухпозиционного реле, первый замыкающий контакт второго промежуточного реле через обмотку второго указательного реле связывает первый полюс источника оперативного тока с цепью включения выключателя второй линии электропередачи, первый вывод первой обмотки второго двухпозиционного реле через последовательно соединенные между собой замыкающий контакт реле положения «Включено» выключателя второй линии и второй замыкающий контакт второго промежуточного реле соединен с первым полюсом источника оперативного тока, второй полюс которого связан с соединенными между собой вторыми выводами первой и второй обмоток второго двухпозиционного реле, первый вывод второй обмотки которого через последовательно соединенные между собой размыкающий контакт реле положения «Включено» выключателя второй линии, второй замыкающего контакта третьего максимального реле напряжения и замыкающий контакт второго двухпозиционного реле связан с первым полюсом источника оперативного тока.

Сущность полезной модели поясняется фиг. 1, на которой приведена схема электрической сети, и фиг. 2, на которой показана схема оперативных цепей устройства для автоматического включения выключателя резервной линии электропередачи двухстороннего действия.

Полезная модель может быть реализована следующим образом.

Схема электрической сети имеет двухстороннее питание от первого 1 и второго 2 источников, подключенных к шинам подстанций 3 и 4 соответственно. Первая линия 5, связывающая шины подстанций 3 и 6, подключается к шинам подстанции 3 через выключатель 7, а к шинам подстанции 6 через выключатель 8. Вторая линия 9,

связывающая шины подстанций 4 и 6, подключается к шинам подстанции 4 через второй выключатель 10, а к шинам подстанции 6 через выключатель 11.

Первичные обмотки первого трансформатора напряжения 12 подключены к первой линии 5 у шин подстанции 6, первичные обмотки второго трансформатора напряжения 13 подключены к шинам подстанции 6, а первичные обмотки третьего трансформатора напряжения 14 подключены ко второй линии 9 у шин подстанции 6.

Обмотки первого 15 и второго 16 минимальных реле напряжения подключены к выводам вторичных обмоток фаз А и В и В и С соответственно первого трансформатора напряжения 12, а обмотка 17 первого максимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и С этого же трансформатора напряжения.

Обмотки третьего 18 и четвертого 19 минимальных реле напряжения подключены к выводам вторичных обмоток фаз А и В и В и С соответственно второго трансформатора напряжения 13, а обмотка 20 второго максимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и С этого же трансформатора напряжения.

Обмотки пятого 21 и шестого 22 минимальных реле напряжения подключены к выводам вторичных обмоток фаз А и В и В и С соответственно третьего трансформатора напряжения 14, а обмотка 23 третьего максимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и С этого же трансформатора напряжения.

Первый вывод обмотки 24 первого реле времени через две параллельные цепи, первая из которых образована последовательно соединенными между собой размыкающими контактами первого 15.1 и второго 16.1 минимальных реле напряжения, а вторая цепь образована последовательно соединенными между собой размыкающими контактами пятого 21.1 и шестого 22.1 минимальных реле напряжения, и последовательно включенным с этими цепями замыкающим контактом 20.1 второго максимального реле напряжения связан с первым полюсом 25 источника оперативного тока, а второй вывод ее подключен ко второму полюсу 26 источника оперативного тока.

Первый вывод обмотки 27 второго реле времени через последовательно соединенные между собой размыкающие контакты третьего 18.1 и четвертого 19.1 минимальных реле напряжения и параллельно включенные между собой первый замыкающий контакт 17.1 первого максимального реле напряжения и первый замыкающий контакт 23.1 третьего максимального реле напряжения связан с первым полюсом 25 источника оперативного тока, а второй вывод ее подключен ко второму полюсу 26 источника оперативного тока.

Первый вывод обмотки 28 первого промежуточного реле через параллельно соединенные между собой замыкающиеся с выдержкой времени контакты первого 24.1 и второго 27.1 реле времени и последовательно соединенный с ними размыкающий контакт 29.1 первого двухпозиционного реле 29 связан с первым полюсом 25 источника оперативного тока, а второй вывод ее через первый замыкающий контакт 30.1 ключа выбора состояния 30 подключен ко второму полюсу 26 источника оперативного тока.

Первый вывод обмотки 31 второго промежуточного реле через размыкающий контакт 32.1 второго двухпозиционного реле 32 подключен к точке соединения контактов первого 24.1, второго 27.1 реле времени и контакта 29.1 первого двухпозиционного реле 29, а второй вывод ее через второй замыкающий контакт 30.2 ключа выбора состояния 30 подключен ко второму полюсу 26 источника оперативного тока.

Первый замыкающий контакт 28.1 первого промежуточного реле через обмотку 33 первого указательного реле связывает первый полюс 25 источника оперативного тока с цепью включения выключателя 8 первой линии 5, а первый замыкающий контакт 31.1 второго промежуточного реле через обмотку 34 второго указательного реле связывает первый полюс 25 источника оперативного тока с цепью включения выключателя 11 второй линии 9.

Первый вывод первой обмотки 29.2 первого двухпозиционного реле 29 через последовательно соединенные между собой замыкающий контакт 8.1 реле положения «Включено» выключателя 8 первой линии 5 и второй замыкающий контакт 28.2 первого промежуточного реле 28 соединен с первым полюсом 25 источника оперативного тока, первый вывод второй обмотки 29.3 первого двухпозиционного реле 29 через последовательно соединенные между собой размыкающий контакт 8.2 реле положения «Включено» выключателя 8 первой линии 5, второй замыкающий контакт 17.2 первого максимального реле напряжения и замыкающий контакт 29.4 первого двухпозиционного реле 29 соединен с первым полюсом 25 источника оперативного тока, а вторые выводы первой 29.2 и второй 29.3 обмоток первого двухпозиционного реле 29, соединенные между собой, подключены ко второму полюсу 26 источника оперативного тока.

Первый вывод первой обмотки 32.2 второго двухпозиционного реле 32 через последовательно соединенные между собой замыкающий контакт 11.1 реле положения «Включено» выключателя 11 второй линии 9 и второй замыкающий контакт 31.2 второго промежуточного реле соединен с первым полюсом 25 источника

оперативного тока, первый вывод второй обмотки 32.3 второго двухпозиционного реле 32 через последовательно соединенные между собой размыкающий контакт 11.2 реле положения «Включено» выключателя 11 второй линии 9, второй замыкающий контакт 23.2 третьего максимального реле напряжения и замыкающий контакт 32.4 второго двухпозиционного реле 32 соединен с первым полюсом 25 источника оперативного тока, а вторые выводы первой 32.2 и второй 32.3 обмоток второго двухпозиционного реле 32, соединенные между собой, подключены ко второму полюсу 26 источника оперативного тока.

Устройство работает следующим образом.

При выборе в качестве рабочей второй линии 9 ключ выбора состояния 30 устанавливается в положение «Раб. 9». При этом его контакт 30.1 будет замкнут, а контакт 30.2 разомкнут. Выключатели 10 и 11 линии 9 должны быть включены, выключатель 7 линии 5 включен, а выключатель 8 отключен. Потребители подстанции 6 получают питание по линии 9 от источника питания 2.

Контакты первого 15.1, второго 16.1, третьего 18.1, четвертого 19.1, пятого 21.1 и шестого 22.1 минимальных реле напряжения разомкнуты, а контакты первого 17.1, второго 20.1 и третьего 23.1 максимальных реле напряжения замкнуты. Ток от источника оперативного тока через обмотки первого 24 и второго 27 реле времени не протекает, их контакты 24.1 и 27.1 разомкнуты.

Контакт 29.1 первого двухпозиционного реле 29 замкнут, но ток через обмотку 28 первого промежуточного реле не протекает, его контакты 28.1 в цепи включения выключателя 8 и 28.2 в цепи первой обмотки 29.2 первого двухпозиционного реле 29 разомкнуты.

Контакт 32.1 второго двухпозиционного реле 32 замкнут, но ток через обмотку 31 второго промежуточного реле не протекает, его контакты 31.1 в цепи включения выключателя 11 и 31.2 в цепи первой обмотки 32.2 второго двухпозиционного реле 32 разомкнуты.

Замыкающий контакт 8.1 реле положения «Включено» выключателя 8 первой линии 5 разомкнут, а замыкающий контакт 8.2 этого же реле замкнут. Второй контакт 17.2 первого максимального реле напряжения замкнут, а контакт 29.4 первого двухпозиционного реле 29 в цепи его второй обмотки

29.2 разомкнут. Токи через обмотки 29.2 и 29.3 первого двухпозиционного реле 29 не протекают.

Замыкающий контакт 11.1 реле положения «Включено» выключателя 11 второй линии 9 замкнут, а размыкающий контакт 11.2 этого реле разомкнут. Второй контакт 23.2 третьего максимального реле напряжения замкнут, а контакт 32.4 второго двухпозиционного реле 32 в цепи его второй обмотки

32.3 разомкнут. Токи через обмотки 32.2 и 32.3 второго двухпозиционного реле 32 не протекают.

При исчезновении напряжения на шинах подстанции 3 и в линии 5 срабатывают и замыкают свои контакты 15.1 и 16.1 первое и второе минимальные реле напряжения, а контакт 17.1 первого максимального реле напряжения размыкается.

Через замкнувшиеся последовательно соединенные контакты 15.1, 16.1, 20.1 и обмотку 24 первого реле времени начинает протекать ток. Первое реле времени срабатывает и замыкает свой контакт 24.1. Так как контакты 29.1 первого двухпозиционного реле 29 и 30.1 ключа выбора состояния 30 замкнуты, то ток протекает через обмотку 28 первого промежуточного реле, которое, сработав, замыкает свои контакты 28.1 в цепи включения выключателя 8 и 28.2 в цепи первой обмотки 29.2 первого двухпозиционного реле 29.

Происходит включение выключателя 8, в результате чего восстанавливается напряжение на шинах подстанции 3, потребители которой получают питание от источника 2.

После включения выключателя 8 срабатывает реле положения «Включено» этого выключателя, его контакт 8.1 замыкается, а контакт 8.2 размыкается. Через замкнутые последовательно соединенные между собой контакты 8.1 и 28.2 получает питание от источника оперативного тока первая обмотка 29.2 первого двухпозиционного реле 29. Первое двухпозиционное реле 29 переключается, его контакт 29.1 размыкается, а контакт 29.4 замыкается.

В результате восстановления напряжения в линии 5 возвращаются в исходное состояние и размыкают свои контакты 15.1 и 16.1 первое и второе минимальные реле напряжения, теряют питание обмотка 24 первого реле времени и размыкается его контакт 24.1 в цепи обмотки 28 первого промежуточного реле. Первое промежуточное реле возвращается в несработавшее состояние и размыкает свои контакты 28.1 и 28.2.

Если исчезновение напряжения в линии 5 вызвано отключением выключателя 7 действием релейной защиты, установленной со Стороны шин подстанции 3, в результате короткого замыкания в точке К1 на линии 5 и это короткое замыкание оказывается устойчивым, то после включения выключателя 8 он будет отключен действием релейной защиты, установленной на линии 5 со стороны шин подстанции 6.

Срабатывают первое и второе минимальные реле напряжения и замкнут свои контакты 15.1 и 16.1 в цепи обмотки 24 первого реле времени. В результате протекания тока от источника оперативного тока через обмотку 24 первого реле

времени оно сработает и замкнет свой контакт 24.1 в цепи обмотки 28 первого промежуточного реле. Но ток через обмотку этого реле протекать не будет, так как цепь ее питания от источника оперативного тока будет разомкнута размыкающим контактом 29.1 первого двухпозиционного реле 29. Этим обеспечивается однократность действия устройства.

Возврат устройства в состояние готовности к новому действию происходит автоматически после восстановления напряжения в линии 5 от источника питания 1 и отключения выключателя 8 по цепи дистанционного управления, то есть после восстановления первоначальной схемы работы электрической сети.

При отключении выключателя 8 размыкается контакт 8.1 и замыкается контакт 8.2 реле положения «Включено» выключателя 8. Если в этом случае в линию 5 подается напряжение от источника питания 1, то второй замыкающий контакт 17.2 первого максимального реле напряжения будет замкнут. Через замкнутые последовательно соединенные между собой контакты 8.2, 17.2 и 29.4 получает питание от источника оперативного тока вторая обмотка 29.3 первого двухпозиционного реле 29. Первое двухпозиционное реле 29 переключается в исходное состояние, его контакт 29.1 замыкается, а контакт 29.4 размыкается. В результате замыкания контакта 29.1 двухпозиционного реле 29 устройство вводится в работу.

При исчезновении напряжения на шинах подстанции 4, в линии 9 и на шинах подстанции 6 срабатывают и замыкают свои контакты 18.1, 19.1, 21.1 и 22.1 третье, четвертое, пятое и шестое минимальные реле напряжения, а контакт 20.1 второго максимального реле напряжения размыкается. В результате этого ток через обмотку 24 первого реле времени не протекает и его контакт 24.1 остается разомкнутым, а через последовательно соединенные между собой контакты 18.1, 19.1, 17.1 и обмотку 27 второго реле времени начинает протекать ток. Второе реле времени срабатывает и замыкает свой контакт 27.1.

Так как контакты 29.1 первого двухпозиционного реле 29 и 30.1 ключа выбора состояния 30 замкнуты, то ток протекает через обмотку 28 первого промежуточного реле, которое, сработав, замыкает свои контакты 28.1 в цепи включения выключателя 8 и 28.2 в цепи первой обмотки 29.2 первого двухпозиционного реле 29.

Происходит включение выключателя 8, в результате чего восстанавливается напряжение на шинах подстанций 6 и 4, потребители которых получают питание от источника 1.

После включения выключателя 8 срабатывает реле положения «Включено» этого выключателя, его контакт 8.1 замыкается, а контакт 8.2 размыкается. Через замкнутые последовательно соединенные между собой контакты 8.1 и 28.2 получает питание от источника оперативного тока первая обмотка 29.2 первого двухпозиционного реле 29. Первое двухпозиционное реле 29 переключается, его контакт 29.1 размыкается, а контакт 29.4 замыкается.

В результате восстановления напряжения в линии 9 и на шинах подстанции 6 возвращаются в исходное состояние и размыкают свои контакты 18.1, 19.1, 21.1 и 22.1 третье, четвертое, пятое и шестое минимальные реле напряжения, теряет питание обмотка 27 второго реле времени и размыкается его контакт 27.1 в цепи обмотки 28 первого промежуточного реле. Первое промежуточное реле возвращается в несработавшее состояние и размыкает свои контакты 28.1 и 28.2.

Если исчезновение напряжения в линии 9 и на шинах подстанции 6 вызвано отключением выключателя 10 действием релейной защиты линии 9, установленной со стороны шин подстанции 4, в результате короткого замыкания в точке К2 на линии 9 и это короткое замыкание оказывается устойчивым, то после включения выключателя 8 будет отключен выключатель 11 действием релейной защиты линии 9, установленной со стороны шин подстанции 6.

Так как в этом случае будет отсутствовать напряжение в линии 9, то сработают пятое и шестое минимальные реле напряжения и замкнут свои контакты 21.1 и 22.1 в цепи обмотки 24 первого реле времени, а в результате наличия напряжения на шинах подстанции 6 будет замкнут контакт 20.1 второго максимального реле напряжения. От источника оперативного тока через обмотку 24 первого реле времени будет протекать ток, это реле сработает и замкнет свой контакт 24.1 в цепи обмотки 28 первого промежуточного реле. Но цепь питания обмотки первого промежуточного реле от источника оперативного тока будет разомкнута размыкающим контактом 29.1 первого двухпозиционного реле 29, в результате чего оно не работает. Устройство для автоматического включения выключателя не действует. Потребители подстанции 6 получают питание по линии 5 от источника 1.

Возврат устройства в состояние готовности к новому действию происходит автоматически после восстановления напряжения в линии 9 и на шинах подстанции 6 от источника питания 2 и отключения выключателя 8 по цепи дистанционного управления, то есть после восстановления первоначальной схемы работы электрической сети.

При отключении выключателя 8 размыкается контакт 8.1 и замыкается контакт 8.2 реле положения «Включено» выключателя 8. Если в этом случае в линию 5 подается напряжение от источника питания 1, то второй замыкающий контакт 17.2 первого максимального реле напряжения будет замкнут. Через замкнутые последовательно соединенные между собой контакты 8.2, 17.2 и 29.4 получает питание от источника

оперативного тока вторая обмотка 29.3 первого двухпозиционного реле 29. Первое двухпозиционное реле 29 переключается в исходное состояние, его контакт 29.1 замыкается, а контакт 29.4 размыкается. В результате замыкания контакта 29.1 двухпозиционного реле 29 устройство вводится в работу.

При выборе в качестве рабочей первой линии 5 ключ выбора состояния 30 устанавливается в положение «Раб. 5». При этом его контакт 30.1 будет разомкнут, а контакт 30.2 замкнут. Выключатели 7 и 8 линии 5 должны быть включены, выключатель 10 линии 9 включен, а выключатель 11 отключен. Потребители подстанции 6 получают питание по линии 5 от источника питания 1.

Контакты первого 15.1, второго 16.1, третьего 18.1, четвертого 19.1, пятого 21.1 и шестого 22.1 минимальных реле напряжения разомкнуты, а контакты первого 17.1, второго 20.1 и третьего 23.1 максимальных реле напряжения замкнуты. Ток от источника оперативного тока через обмотки первого 24 и второго 27 реле времени не протекает, их контакты 24.1 и 27.1 разомкнуты.

Контакт 29.1 первого двухпозиционного реле 29 замкнут, но ток через обмотку 28 первого промежуточного реле не протекает, его контакты 28.1 в цепи включения выключателя 8 и 28.2 в цепи первой обмотки 29.2 первого двухпозиционного реле 29 разомкнуты.

Контакт 32.1 второго двухпозиционного реле 32 замкнут, но ток через обмотку 31 второго промежуточного реле не протекает, его контакты 31.1 в цепи включения выключателя 11 и 31.2 в цепи первой обмотки 32.2 второго двухпозиционного реле 32 разомкнуты.

Замыкающий контакт 8.1 реле положения «Включено» выключателя 8 первой линии 5 замкнут, а размыкающий контакт 8.2 этого реле разомкнут. Второй контакт 17.2 первого максимального реле напряжения замкнут, а контакт 29.4 первого двухпозиционного реле 29 в цепи его второй обмотки 29.2 разомкнут. Токи через обмотки 29.2 и 29.3 первого двухпозиционного реле 29 не протекают.

Замыкающий контакт 11.1 реле положения «Включено» выключателя второй линии 11 разомкнут, а размыкающий контакт 11.2 этого реле замкнут. Второй контакт 23.2 третьего максимального реле напряжения замкнут, а контакт 32.4 второго двухпозиционного реле 32 в цепи его второй обмотки 32.3 разомкнут. Токи через обмотки 32.2 и 32.3 второго двухпозиционного реле 32 не протекают.

При исчезновении напряжения на шинах подстанции 4 и в линии 9 срабатывают и замыкают свои контакты 21.1 и 22.1 пятое и шестое минимальные реле напряжения, а контакт 23.1 третьего максимального реле напряжения размыкается.

Через замкнувшиеся последовательно соединенные контакты 21.1, 22.1, 20.1 и обмотку 24 первого реле времени начинает протекать ток. Первое реле времени срабатывает и замыкает свой контакт 24.1. Так как контакты 32.1 второго двухпозиционного реле 31 и 30.2 ключа выбора состояния 30 замкнуты, то ток протекает через обмотку 31 второго промежуточного реле, которое, сработав, замыкает свои контакты 31.1 в цепи включения выключателя 11 и 31.2 в цепи первой обмотки 32.2 второго двухпозиционного реле 32.

Происходит включение выключателя 11, в результате чего восстанавливается напряжение на шинах подстанции 4, потребители которой получают питание от источника 1.

После включения выключателя 11 срабатывает реле положения «Включено» этого выключателя, его контакт 11.1 замыкается, а контакт 11.2 размыкается. Через замкнутые последовательно соединенные между собой контакты 11.1 и 31.2 получает питание от источника оперативного тока первая обмотка 32.2 второго двухпозиционного реле 32. Второе двухпозиционное реле 32 переключается, его контакт 32.1 размыкается, а контакт 32.4 замыкается.

В результате восстановления напряжения в линии 9 возвращаются в исходное состояние и размыкают свои контакты 21.1 и 22.1 пятое и шестое минимальные реле напряжения, теряет питание обмотка 24 первого реле времени и размыкается его контакт 24.1 в цепи обмотки 31 второго промежуточного реле. Второе промежуточное реле возвращается в несработавшее состояние и размыкает свои контакты 31.1 и 31.2.

Если исчезновение напряжения в линии 9 вызвано отключением выключателя 10 действием релейной защиты, установленной со стороны шин подстанции 4, в результате короткого замыкания в точке К2 на линии 9 и это короткое замыкание оказывается устойчивым, то после включения выключателя 11 он будет отключен действием релейной защиты, установленной на линии 9 со стороны шин подстанции 6.

Сработают пятое и шестое минимальные реле напряжения и замкнут свои контакты 21.1 и 22.1 в цепи обмотки 24 первого реле времени. В результате протекания тока от источника оперативного тока через обмотку 24 первого реле времени оно сработает и замкнет свой контакт 24.1 в цепи обмотки 31 второго промежуточного реле. Но ток через обмотку этого реле протекать не будет, так как цепь ее питания от источника оперативного тока будет разомкнута размыкающим контактом 32.1 второго двухпозиционного реле 31. Этим обеспечивается однократность действия устройства.

Возврат устройства в состояние готовности к новому действию происходит автоматически после восстановления напряжения в линии 9 от источника питания 2 и

отключения выключателя 11 по цепи дистанционного управления, то есть после восстановления первоначальной схемы работы электрической сети.

При отключении выключателя 11 размыкается контакт 11.1 и замыкается контакт 11.2 реле положения «Включено» выключателя 11. Если в этом случае в линию 9 подается напряжение от источника питания 2, то второй замыкающий контакт 23.2 третьего максимального реле напряжения будет замкнут. Через замкнутые последовательно соединенные между собой контакты 11.2, 23.2 и 32.4 получает питание от источника оперативного тока вторая обмотка 32.3 второго двухпозиционного реле 32. Второе двухпозиционное реле 32 переключается в исходное состояние, его контакт 32.1 замыкается, а контакт 32.4 размыкается. В результате замыкания контакта 32.1 двухпозиционного реле 32 устройство вводится в работу.

При исчезновении напряжения на шинах подстанции 3, в линии 5 и на шинах подстанции 6 срабатывают и замыкают свои контакты 18.1 и 19.1 третье и четвертое минимальные реле напряжения, а контакт 20.1 второго максимального реле напряжения размыкается.

Через последовательно соединенные между собой контакты 18.1, 19.1, 17.1 и обмотку 27 второго реле времени начинает протекать ток. Второе реле времени срабатывает и замыкает свой контакт 27.1.

Так как контакты 32.1 второго двухпозиционного реле 32 и 30.2 ключа выбора состояния 30 замкнуты, то ток протекает через обмотку 31 второго промежуточного реле, которое, сработав, замыкает свои контакты 31.1 в цепи включения выключателя 11 и 31.2 в цепи первой обмотки 32.2 второго двухпозиционного реле 32.

Происходит включение выключателя 11, в результате чего восстанавливается напряжение в линии 5, на шинах подстанций 6 и 3, потребители которых получают питание от источника 2.

После включения выключателя 11 срабатывает реле положения «Включено» этого выключателя, его контакт 11.1 замыкается, а контакт 11.2 размыкается. Через замкнутые последовательно соединенные между собой контакты 11.1 и 31.2 получает питание от источника оперативного тока первая обмотка 32.2 второго двухпозиционного реле 32. Второе двухпозиционное реле 32 переключается, его контакт 32.1 размыкается, а контакт 32.4 замыкается,

В результате восстановления напряжения в линии 5 и на шинах подстанции 6 возвращаются в исходное состояние и размыкают свои контакты 15.1, 16.1, 18.1 и 19.1 первое, второе, третье и четвертое минимальные реле напряжения, теряет питание обмотка 27 второго реле времени и размыкается его контакт 27.1 в цепи обмотки 31 второго промежуточного реле. Второе промежуточное реле возвращается в Несработанное состояние и размыкает свои контакты 31.1 и 31.2.

Если исчезновение напряжения на шинах подстанции бив линии 5 вызвано отключением выключателя 7 действием релейной защиты линии 5, установленной со стороны шин подстанции 3, в результате короткого замыкания в точке К1 на линии 5 и это короткое замыкание оказывается устойчивым, то после включения выключателя 11 будет отключен выключатель 8 действием релейной защиты линии 5, установленной со стороны шин подстанции 6.

Так как в этом случае будет отсутствовать напряжение в линии 5, то сработают первое и второе минимальные реле напряжения и замкнут свои контакты 15.1 и 16.1 в цепи обмотки 24 первого реле времени, а в результате наличия напряжения на шинах подстанции 6 будет замкнут контакт 20.1 второго максимального реле напряжения. От источника оперативного тока через обмотку 24 первого реле времени будет протекать ток, это реле сработает и замкнет свой контакт 24.1 в цепи обмотки 31 второго промежуточного реле. Но цепь питания обмотки 31 второго промежуточного реле от источника оперативного тока будет разомкнута размыкающим контактом 32.1 второго двухпозиционного реле 32, в результате чего оно не работают. Устройство для автоматического включения выключателя не действует. Потребители подстанции 6 получают питание по линии 9 от источника 2.

Возврат устройства в состояние готовности к новому действию происходит автоматически после восстановления напряжения в линии 5 и на шинах подстанции 6 от источника питания 1 и отключения выключателя 11 от ключа дистанционного управления, то есть после восстановления первоначальной схемы работы электрической сети.

При отключении выключателя 11 размыкается контакт 11.1 и замыкается контакт 11.2 реле положения «Включено» выключателя 11. Если в этом случае в линию 9 подается напряжение от источника питания 2, то второй замыкающий контакт 23.2 третьего максимального реле напряжения будет замкнут. Через замкнутые последовательно соединенные между собой контакты 11.2, 23.2 и 32.4 получает питание от источника оперативного тока вторая обмотка 32.3 второго двухпозиционного реле 32. Второе двухпозиционное реле 32 переключается в исходное состояние, его контакт 32.1 замыкается, а контакт 32.4 размыкается. В результате замыкания контакта 32.1 второго двухпозиционного реле 32 устройство вводится в работу.

Предлагаемое устройство для автоматического включения выключателя резервной линии электропередачи является устройством двухстороннего действия, что

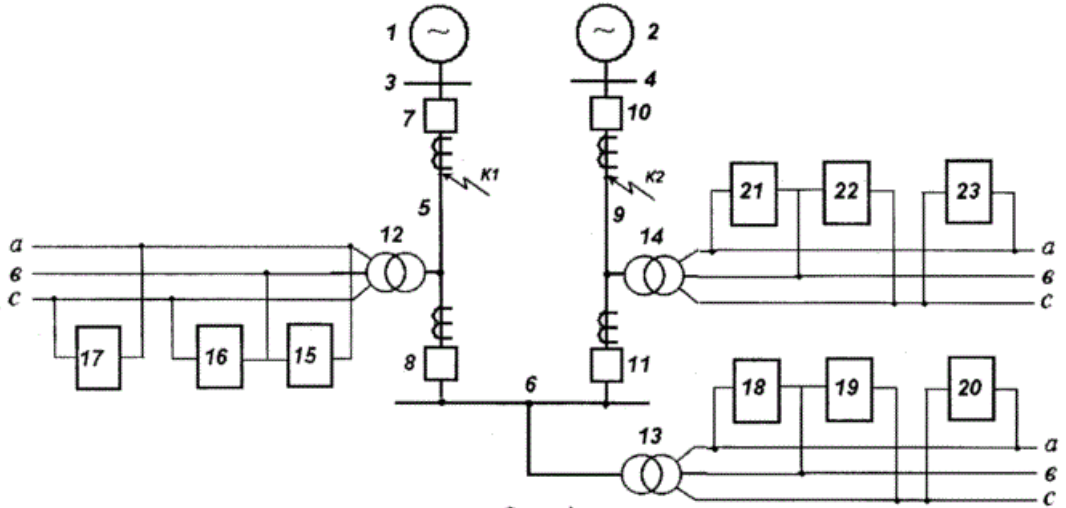
расширяет его функциональные возможности, благодаря чему возможно увеличения срока эксплуатации линий за счет обеспечения равномерности их износа.

Формула полезной модели

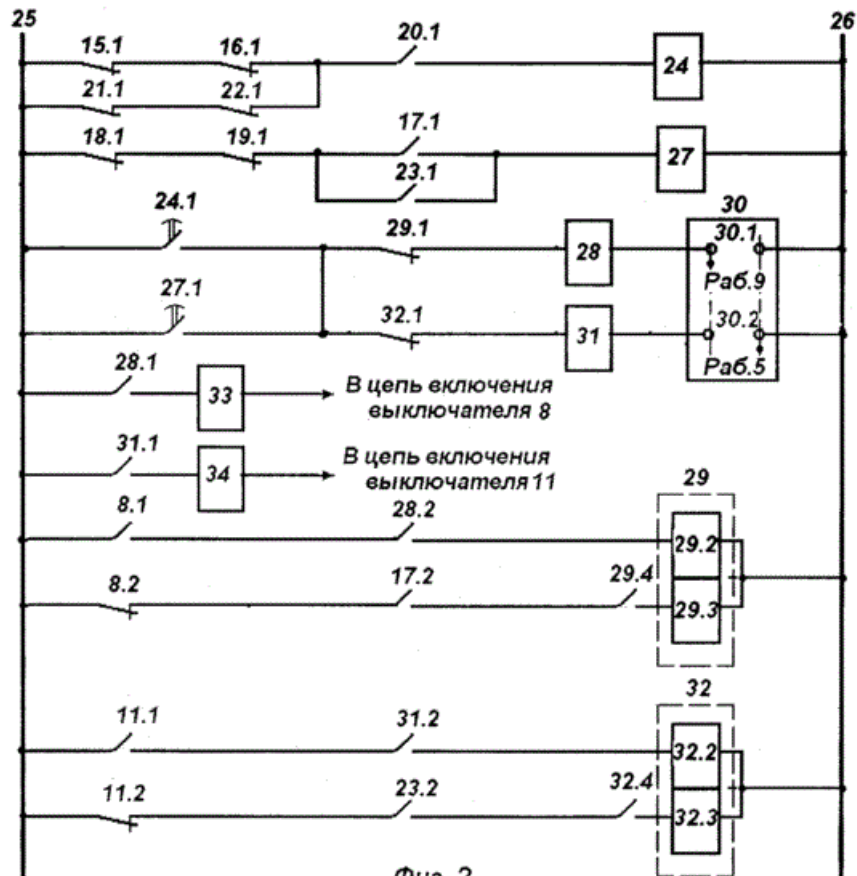
Устройство для автоматического включения выключателя резервной линии электропередачи двухстороннего действия, содержащее первое, второе, третье и четвертое минимальные реле напряжения, причем обмотка первого минимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и В первого трансформатора напряжения, подключенного первичной обмоткой к первой линии электропередачи, обмотка второго минимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз В и С этого же трансформатора напряжения, обмотка третьего минимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и В второго трансформатора напряжения, подключенного первичной обмоткой к шинам подстанции, а обмотка четвертого минимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз В и С этого же трансформатора напряжения, первое и второе максимальные реле напряжения, причем обмотка первого максимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и С первого трансформатора напряжения, а обмотка второго максимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и С второго трансформатора напряжения, первое реле времени, первый вывод обмотки которого через последовательно соединенные между собой размыкающие контакты первого и второго минимальных реле напряжения и замыкающий контакт второго максимального реле напряжения связан с первым полюсом источника оперативного тока, а второй вывод ее подключен к второму полюсу источника оперативного тока, второе реле времени, первый вывод обмотки которого через последовательно соединенные между собой размыкающие контакты третьего и четвертого минимальных реле напряжения и первый замыкающий контакт первого максимального реле напряжения связан с первым полюсом источника оперативного тока, а второй вывод ее подключен ко второму полюсу источника оперативного тока, первое промежуточное реле, первый вывод обмотки которого через параллельно соединенные между собой замыкающиеся с выдержкой времени контакты первого и второго реле времени и последовательно соединенный с ними размыкающий контакт первого двухпозиционного реле связан с первым полюсом источника оперативного тока, а первый замыкающий контакт этого реле через обмотку первого указательного реле связывает первый полюс источника оперативного тока с цепью включения выключателя первой линии электропередачи, первый вывод первой обмотки первого двухпозиционного реле через последовательно соединенные между собой замыкающий контакт реле положения «Включено» выключателя первой линии и второй замыкающий контакт первого промежуточного реле соединен с первым полюсом источника оперативного тока, второй полюс которого связан с соединенными между собой вторыми выводами первой и второй обмоток первого двухпозиционного реле, первый вывод второй обмотки которого через последовательно соединенные между собой размыкающий контакт реле положения «Включено» выключателя первой линии, второй замыкающего контакта первого максимального реле напряжения и замыкающий контакт первого двухпозиционного реле связан с первым полюсом источника оперативного тока, отличающееся тем, что в него введены пятое и шестое минимальные реле напряжения, причем обмотка пятого минимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и В третьего трансформатора напряжения, подключенного первичной обмоткой ко второй линии электропередачи, обмотка шестого минимального реле напряжения подключена к выводам вторичных обмоток фаз В и С этого же трансформатора напряжения, а последовательно соединенные между собой размыкающие контакты пятого и шестого минимальных реле напряжения включены параллельно цепи из последовательно соединенных между собой размыкающих контактов первого и второго минимальных реле напряжения, третье максимальное реле напряжения, обмотка которого подключена к выводам вторичных обмоток фаз А и С третьего трансформатора напряжения, а первый замыкающий контакт этого реле включен параллельно первому замыкающему контакту первого максимального реле напряжения, второе промежуточное реле, второе двухпозиционное реле, замыкающий и размыкающий контакты реле положения «Включено» выключателя второй линии, второе указательное реле, а также ключ выбора состояния линии с двумя замыкающими контактами, первый из которых связывает второй полюс источника оперативного тока со вторым выводом обмотки первого промежуточного реле, а второй контакт этого ключа соединяет второй полюс источника оперативного тока со вторым выводом обмотки второго промежуточного реле, первый вывод которой через размыкающий контакт второго двухпозиционного реле подключен к точке соединения замыкающих контактов первого и второго реле времени и размыкающего контакта первого двухпозиционного реле, первый замыкающий контакт второго промежуточного реле через обмотку второго указательного реле связывает первый полюс источника оперативного тока с цепью включения выключателя второй линии электропередачи, первый вывод первой обмотки второго двухпозиционного реле

через последовательно соединенные между собой замыкающий контакт реле положения «Включено» выключателя второй линии и второй замыкающий контакт второго промежуточного реле соединен с первым полюсом источника оперативного тока, второй полюс которого связан с соединенными между собой вторыми выводами первой и второй обмоток второго двухпозиционного реле, первый вывод второй обмотки которого через последовательно соединенные между собой размыкающий контакт реле положения «Включено» выключателя второй линии, второй замыкающий контакта третьего максимального реле напряжения и замыкающий контакт второго двухпозиционного реле связан с первым полюсом источника оперативного тока.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ
ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ РЕЗЕРВНОЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ
ДВУХСТОРОННЕГО ДЕЙСТВИЯ



Фиг. 1



Фиг. 2

