

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 11468

(13) С1

(46) 2008.12.30

(51) МПК (2006)

G 01R 11/00

H 02G 7/00

H 02J 13/00

(54)

## СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ УЧАСТКОВ СЕТИ С ХИЩЕНИЯМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

(21) Номер заявки: а 20070447

(22) 2007.04.20

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Ровин Алексей Петрович;  
Федин Виктор Тимофеевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) RU 2208795 С2, 2003.

ВУ 2116 U, 2005.

RU 2234707 С1, 2004.

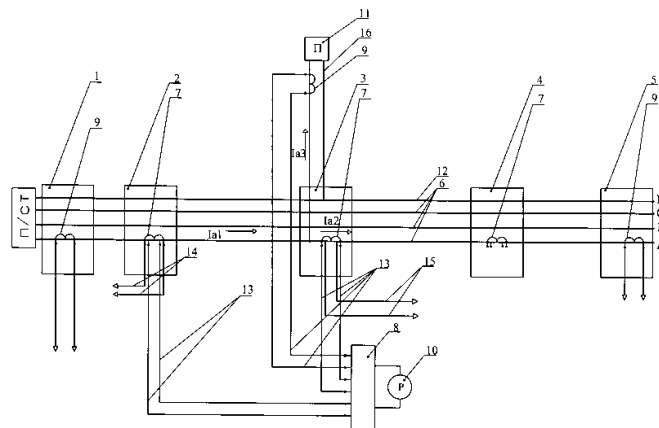
RU 2216747 С1, 2003.

RU 2280256 С1, 2006.

US 2005/0033707 А1.

(57)

1. Способ обнаружения участка электрической сети с хищением электроэнергии, заключающийся в контроле подаваемой и потребляемой электроэнергии, отличающийся тем, что на подстанции, от которой отходит магистральная линия электропередачи, устанавливают источник постоянного оперативного тока, на опорах магистральной линии электропередачи, ответвления от которых подходят к потребителям, - сравнивающие трансформаторы с тремя одинаковыми первичными обмотками, на ответвлениях в каждой фазе непосредственно перед потребителем и на конечных опорах магистральной линии электропередачи - измерительные трансформаторы с одной вторичной обмоткой, в каждой фазе на опоре магистральной линии электропередачи, предшествующей опоре, от ветвление от которой подходит к потребителям, - измерительные трансформаторы с двумя одинаковыми вторичными обмотками, при этом вторичные выводы измерительного трансформатора с одной вторичной обмоткой, установленного непосредственно перед потребителем, и измерительного трансформатора с двумя одинаковыми вторичными обмотками



Фиг. 1

## ВУ 11468 С1 2008.12.30

посредством соединительных проводов подключают к сравнивающему трансформатору с тремя одинаковыми первичными обмотками, установленному на опоре магистральной линии электропередачи, ответвление от которой подходит к потребителю, причем выводы измерительного трансформатора с одной вторичной обмоткой, установленного непосредственно перед потребителем, посредством соединительных проводов соединяют с одной парой выводов сравнивающего трансформатора с тремя одинаковыми первичными обмотками, одну пару выводов измерительного трансформатора с двумя одинаковыми вторичными обмотками посредством соединительных проводов соединяют с другой парой выводов сравнивающего трансформатора с тремя одинаковыми первичными обмотками, вторую пару выводов измерительного трансформатора с двумя одинаковыми вторичными обмотками посредством соединительных проводов соединяют с третьей парой выводов сравнивающего трансформатора с тремя одинаковыми первичными обмотками, расположенного на следующей опоре магистральной линии электропередачи, выводы измерительных трансформаторов с одной вторичной обмоткой, расположенных на концевых опорах магистральной линии электропередачи, посредством соединительных проводов соединяют с третьей парой выводов сравнивающего трансформатора с тремя одинаковыми первичными обмотками, к вторичной обмотке сравнивающего трансформатора с тремя одинаковыми первичными обмотками подключают реле тока, контакты которого включают в цепь источника постоянного оперативного тока и указательного реле, алгебраически суммируют по фазам тока на участках, примыкающих к точке разветвления магистральной линии электропередачи, и в случае, когда сумма токов не равна нулю, подают сигнал на указательное реле, по положению блинкера которого фиксируют факт хищения электроэнергии.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что сигнал о срабатывании указательного реле по каналу связи передают на фиксирующее устройство, находящееся на диспетчерском пункте.

---

Изобретение относится к электротехнике, а именно к способу обнаружения участков сети с хищениями электроэнергии.

Известны различные способы борьбы с хищениями электроэнергии [1] путем защиты приборов учета электроэнергии от несанкционированного вмешательства на основе опломбирования корпуса и клеммной крышки таких приборов учета (электросчетчиков), которые позволяют исключить доступ абонента к вращающемуся диску для его торможения или остановки и исключают возможность изменения схемы включения приборов учета с проводниками ввода воздушной линии.

Недостатком известного способа (аналога) является возможность его обхода путем переброса фазного и нулевого проводников ввода не на клеммах опломбированного прибора учета, а в месте их подключения к ответвлению от воздушной линии - у изоляторов, укрепленных на трубостойке или на самом здании, например на фронтоме дома.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является способ борьбы с хищениями электроэнергии [2], основанный на пломбировании клеммной крышки приборов учета электроэнергии и дополнительном опломбировании соединения фазного и нулевого проводника ввода с одноименным ответвлением от воздушной линии электропередачи у изоляторов, закрепленных на здании или стойке, их обматыванием, например, пломбировочной проволокой так, чтобы она охватывала, например, все три участка соединения вышеуказанного проводника ответвления от воздушной линии до и после вышеуказанного проводника ввода и сам вышеуказанный проводник ввода.

К недостаткам прототипа относится невозможность обнаружения хищений электроэнергии при неисправной работе счетчика и при отборе электрической энергии помимо счетчика.

# BY 11468 C1 2008.12.30

Задачей изобретения является повышение эффективности борьбы с хищениями электроэнергии при отборе электроэнергии помимо счетчика.

Поставленная задача решается тем, что в способе обнаружения участка электрической сети с хищением электроэнергии, заключающемся в контроле подаваемой и потребляемой электроэнергии, на подстанции, от которой отходит магистральная линия электропередачи, устанавливают источник постоянного оперативного тока, на опорах магистральной линии электропередачи, ответвления от которых подходят к потребителям, - сравнивающие трансформаторы с тремя одинаковыми первичными обмотками, на ответвлениях в каждой фазе непосредственно перед потребителем и на концевых опорах магистральной линии электропередачи - измерительные трансформаторы с одной вторичной обмоткой, в каждой фазе на опоре магистральной линии электропередачи, предшествующей опоре, ответвление от которой подходит к потребителям, - измерительные трансформаторы с двумя одинаковыми вторичными обмотками, при этом вторичные выводы измерительного трансформатора с одной вторичной обмоткой, установленного непосредственно перед потребителем, и измерительного трансформатора с двумя одинаковыми вторичными обмотками посредством соединительных проводов подключают к сравнивающему трансформатору с тремя одинаковыми первичными обмотками, установленному на опоре магистральной линии электропередачи, ответвление от которой подходит к потребителю, причем выводы измерительного трансформатора с одной вторичной обмоткой, установленного непосредственно перед потребителем, посредством соединительных проводов соединяют с одной парой выводов сравнивающего трансформатора с тремя одинаковыми первичными обмотками, одну пару выводов измерительного трансформатора с двумя одинаковыми вторичными обмотками посредством соединительных проводов соединяют с другой парой выводов сравнивающего трансформатора с тремя одинаковыми первичными обмотками, вторую пару выводов измерительного трансформатора с двумя одинаковыми вторичными обмотками посредством соединительных проводов соединяют с третьей парой выводов сравнивающего трансформатора с тремя одинаковыми первичными обмотками, расположенного на следующей опоре магистральной линии электропередачи, выводы измерительных трансформаторов с одной вторичной обмоткой, расположенных на концевых опорах магистральной линии электропередачи, посредством соединительных проводов соединяют с третьей парой выводов сравнивающего трансформатора с тремя одинаковыми первичными обмотками, к вторичной обмотке сравнивающего трансформатора с тремя одинаковыми первичными обмотками подключают реле тока, контакты которого включают в цепь источника постоянного оперативного тока и указательного реле, алгебраически суммируют по фазам тока на участках, примыкающих к точке разветвления магистральной линии электропередачи, и в случае, когда сумма токов не равна нулю, подают сигнал на указательное реле, по положению блинкера которого фиксируют факт хищения электроэнергии.

Сигнал о срабатывании указательного реле по каналу связи передают на фиксирующее устройство, находящееся на диспетчерском пункте.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлена схема для реализации данного способа, на фиг. 2, 3, 4, 5, 6 - фрагменты структурной схемы.

Схема, представленная на фиг. 1, состоит из опор - 1, 2, 3, 4, 5, проводов - 6 магистральной линии электропередачи, измерительных трансформаторов - 7 с двумя одинаковыми вторичными обмотками, сравнивающих трансформаторов - 8 с тремя одинаковыми первичными обмотками, измерительных трансформаторов - 9 с одной вторичной обмоткой, указательных реле - 10, потребителей - 11, нулевого провода - 12, соединительных проводов - 13, 14, 15, ответвлений 16.

Сравнивающие трансформаторы 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками установлены на опорах 1, 2, 3, 4, 5 магистральной линии электропередачи, ответвления 16 от которых подходят к потребителям. Измерительные трансформаторы 9 (фиг. 1) с

## ВУ 11468 С1 2008.12.30

одной вторичной обмоткой установлены на ответвлениях 16 (фиг. 1) в каждой фазе непосредственно перед потребителями 11 и на концевых опорах 1 и 5 магистральной линии электропередачи. Измерительные трансформаторы 7 с двумя одинаковыми вторичными обмотками установлены в каждой фазе на опорах 2, 3, 4 магистральной линии электропередачи, ответвления 16 от которых подходят к потребителям 11.

На фиг. 2 показаны выводы 17 и 18 вторичной обмотки 19 измерительного трансформатора 9 (фиг. 1) с одной вторичной обмоткой.

На фиг. 3 показаны выводы 20 и 21, 22 и 23 соответственно вторичных обмоток 24 и 25 измерительного трансформатора 7 (фиг. 1) с двумя одинаковыми вторичными обмотками.

На фиг. 4 показаны выводы 26 и 27, 28 и 29, 30 и 31 одинаковых первичных обмоток 32, 33 и 34 соответственно и выводы 36 и 37 вторичной обмотки 35 сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками.

На фиг. 5 показана схема сигнализации, подключенная к выводам 36 и 37 вторичной обмотки 35 сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками и содержащая источник постоянного оперативного тока 38, установленного на подстанции, от которой отходит магистральная линия электропередачи, обмотку реле тока 39, контакты реле тока 40, указательное реле 10 (фиг. 1).

На фиг. 6 показана вторичная обмотка 35 с выводами 36 и 37 сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками и указательное реле 10 (фиг. 1).

Выводы 17 и 18 (фиг. 2) измерительного трансформатора 9 (фиг. 1) с одной вторичной обмоткой соединены посредством соединительных проводов 13 (фиг. 1) с выводами 26 и 27 (фиг. 4) соответственно первой первичной обмотки 32 сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками, расположенного на той же опоре 3, на ответвлениях 16 от которой располагается измерительный трансформатор 9 с одной вторичной обмоткой, выводы 20 и 21 (фиг. 3) обмотки 24 измерительного трансформатора 7 (фиг. 1) с двумя одинаковыми вторичными обмотками, расположенного на той же опоре 3, соединены соответственно с выводами 28 и 29 (фиг. 4) второй первичной обмотки 33 сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками, расположенного все на той же опоре 3, а выводы 22 и 23 обмотки 25 (фиг. 3) измерительного трансформатора 7 (фиг. 1) с двумя одинаковыми вторичными обмотками посредством соединительных проводов 15 (фиг. 1) соединены с выводами 31 и 30 соответственно третьей первичной обмотки 34 (фиг. 4) сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками, расположенного на следующей опоре 4. К выводам 36 и 37 (фиг. 5) вторичной обмотки 35 сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками подключено реле тока 39 (фиг. 5), контакты 40 которого включены в цепь источника постоянного оперативного тока 38 (фиг. 5) и указательного реле 10 (фиг. 1). Выводы 31 и 30 (фиг. 4) третьей первичной обмотки 34 сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками, расположенного все на той же опоре 3, при помощи соединительных проводов 13 (фиг. 1) соединяются соответственно с выводами 22 и 23 (фиг. 3) второй вторичной обмотки 25 измерительного трансформатора 7 (фиг. 1) с двумя одинаковыми вторичными обмотками, расположенного на опоре 2, предшествующей опоре 3, а выводы 20 и 21 первой вторичной обмотки 24 (фиг. 3) этого измерительного трансформатора 7 (фиг. 1) с двумя одинаковыми вторичными обмотками при помощи соединительных проводов 14 (фиг. 1) соединены с выводами 28 и 29 второй первичной обмотки 33 (фиг. 4) сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками, расположенного на опоре 2, или с выводами 18 и 17 (фиг. 2) вторичной обмотки 19 измерительного трансформатора 9 (фиг. 1) с одной вторичной обмоткой, если данный сравнивающий транс-

форматор 8 (фиг. 1) расположен на второй по счету опоре 2 магистральной линии электропередачи, ответвление 16 от которой подходит к потребителю 11 (фиг. 1).

Поясним работу устройства на примере подключения ответвления от линии потребителя к фазе А (фиг. 1). В нормальном режиме работы, т.е. без несанкционированных включений потребителей, на любом участке линии алгебраическая сумма токов практически равна нулю, т.е.  $I_{a3} + I_{a2} = I_{a1}$ . При протекании тока  $I_{a2}$  по проводу фазы магистральной линии электропередачи создается магнитная индукция, порождающая переменный магнитный поток, при этом возникает ЭДС самоиндукции, под действием которой по вторичным обмоткам 24 и 25 (фиг. 3) измерительного трансформатора 7 (фиг. 1) с двумя одинаковыми вторичными обмотками начинают протекать равные токи, т.к. обмотки 24 и 25 (одинаковые) содержат одинаковое число витков, пропорциональные току  $I_{a2}$ . Во вторичных обмотках 19 (фиг. 2) измерительного трансформатора 9 (фиг. 1) с одной вторичной обмоткой и 24 (фиг. 3) измерительного трансформатора 7 (фиг. 1) с двумя одинаковыми вторичными обмотками, расположенного на предыдущей опоре 2, возникают токи, пропорциональные токам  $I_{a3}$  и  $I_{a1}$  соответственно. Все вышеуказанные индуцируемые токи подаются на первичные обмотки 32, 33 и 34 (фиг. 4) сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками, причем на обмотку 32 (фиг. 4) подается ток с обмотки 19 (фиг. 2) измерительного трансформатора 9 (фиг. 1) с одной вторичной обмоткой, на обмотку 33 (фиг. 4) сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками подается ток с обмотки 24 (фиг. 2) измерительного трансформатора 7 (фиг. 1) с двумя одинаковыми вторичными обмотками, а на обмотку 34 подается ток в обратном направлении с обмотки 25 (фиг. 3) измерительного трансформатора 7 (фиг. 1) с двумя одинаковыми вторичными обмотками, расположенного на предыдущей опоре 2 (фиг. 1), или с обмотки 19 (фиг. 2) измерительного трансформатора 9 (фиг. 1) с одной вторичной обмоткой, если данный сравнивающий трансформатор 8 (фиг. 1) расположен на второй по счету опоре 2 магистральной линии электропередачи, ответвление 16 от которой подходит к потребителю 11 (фиг. 1).

Т.к. изначально выполняется равенство  $I_{a3} + I_{a2} = I_{a1}$  и количество витков во вторичных обмотках 19 (фиг. 2), 24 и 25 (фиг. 3) измерительного трансформатора 9 (фиг. 1) с одной вторичной обмоткой и измерительного трансформатора 7 (фиг. 1) с двумя одинаковыми вторичными обмотками одинаково, а также одинаково количество витков в обмотках 32, 33 и 34 (фиг. 4) сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками, то суммарный магнитный поток, наводимый в сердечнике сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками равняется или очень близок к нулю. В этом случае ток во вторичной обмотке 35 (фиг. 5) сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками не будет протекать или будет очень мал, что контакты 40 (фиг. 5) реле тока 39 (фиг. 5) останутся разомкнутыми, т.е. цепь указательного реле 10 (фиг. 1, фиг. 5) останется тоже разомкнутой и реле 10 не работает.

При несанкционированном подключении потребителя на ответвлении 16 между опорой и потребителем равенство  $I_{a3} + I_{a2} = I_{a1}$  нарушается, что приводит к возникновению магнитного потока в сердечнике сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками, который, в свою очередь, порождает ЭДС самоиндукции, под действием которой по вторичной обмотке 35 (фиг. 5) сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками начинает протекать ток. При протекании тока по обмотке токового реле 39 (фиг. 5), подсоединенного к зажимам 36 и 37 (фиг. 5) сравнивающего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками, контакты 40 (фиг. 5) замыкаются, тем самым подавая "плюс" оперативного тока на обмотку указательного реле 10 (фиг. 5), в результате чего выпадает блинкер этого реле, и, возможно, по каналу связи подается сигнал на фиксирующее устройство, находящееся на диспетчерском пункте.

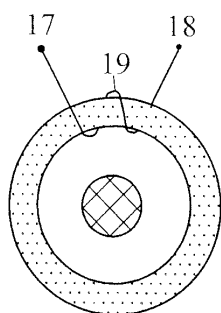
# BY 11468 C1 2008.12.30

Аналогичным образом устройство работает в случае подключения ответвления от магистральной линии к фазам В и С, а также на всех других участках данной сети как с однофазными, так и с трехфазными потребителями. На участок с хищениями электроэнергии указывает выпавший блинкер указательного реле 10 (фиг. 5), подключенного к выводам 36 и 37 (фиг. 5) вторичной обмотки 35 (фиг. 5) сравняющего трансформатора 8 (фиг. 1) с тремя одинаковыми первичными обмотками, отвечающего за данный участок электрической сети, и переданный по каналам связи сигнал на фиксирующее устройство, находящееся на диспетчерском пункте.

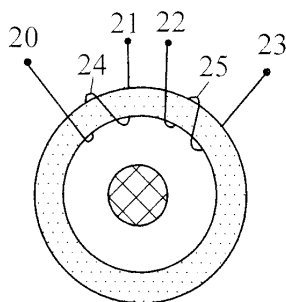
Повышение эффективности борьбы с хищениями электроэнергии обеспечивается за счет того, что место хищения обнаруживается путем постоянного контроля суммы фазных токов на участках, примыкающих к точке разветвления магистральной линии электропередачи.

Источники информации:

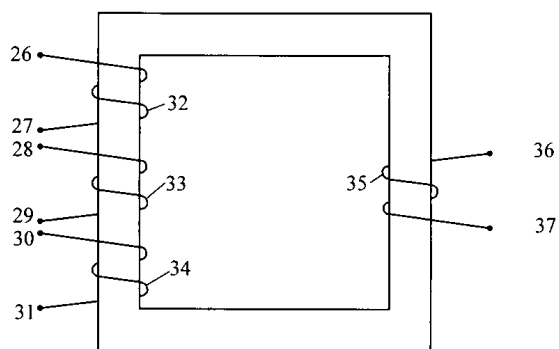
1. Правила использования электрической и тепловой энергии. - М.: Энергия, 1970. - С.72, п. 207.
2. Патент РФ 2208795, МПК G 01R 11/24, H 02G 7/00, 2003.



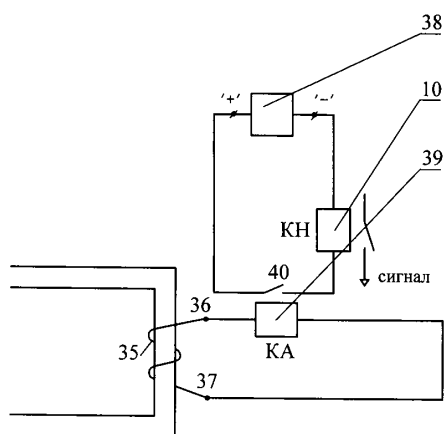
Фиг. 2



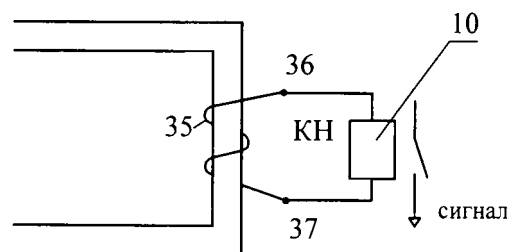
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6