



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H02H 7/10 (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2018100445, 09.01.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.01.2018

Дата регистрации:
22.01.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.01.2018

(45) Опубликовано: 22.01.2019 Бюл. № 3

Адрес для переписки:

625000, г.Тюмень, ул. Володарского, 38, ТИУ,
ДНИД, Шаруха Е.И.

(72) Автор(ы):

Никитин Константин Иванович (RU),
Клецель Марк Яковлевич (KZ),
Барукин Александр Сергеевич (KZ)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Тюменский индустриальный
университет" (ТИУ) (RU)

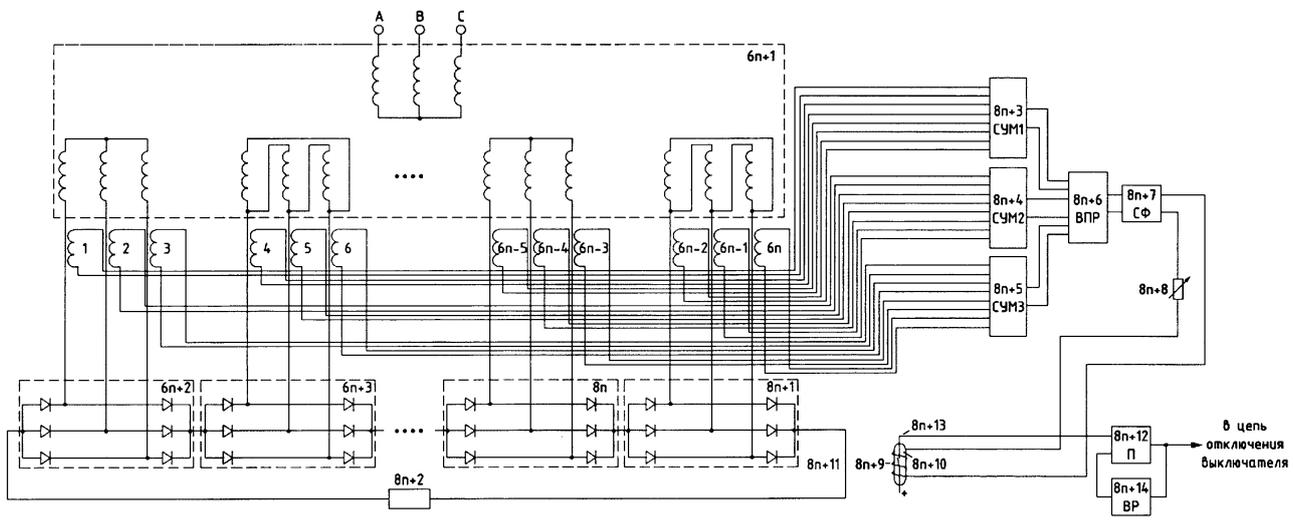
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: KZ 22076 A4, 15.12.1009. RU
2614293 C1, 24.03.2017. US 2015357813 A1,
10.12.2015.

(54) УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С ТРАНСФОРМАТОРОМ С 2n ВТОРИЧНЫМИ ОБМОТКАМИ И 2n ВЫПРЯМИТЕЛЯМИ

(57) Реферат:

Использование: в области электроэнергетики. Технический результат - повышение чувствительности устройства. Устройство защиты преобразовательной установки с трансформатором с 2n вторичными обмотками и 2n выпрямителями содержит блок выпрямления переменного напряжения, геркон с обмоткой управления, закрепленный в магнитном поле токопровода постоянного тока в цепи нагрузки преобразовательной установки, и регулировочный резистор, подключенный к первому выводу обмотки управления. 6n катушек индуктивности закреплены вблизи шин, соединяющих выводы фаз А, В и С 2n вторичных обмоток трансформатора со стороны его низшего напряжения с трехфазными мостовыми выпрямителями. Выводы катушек индуктивности, закрепленных вблизи шин, присоединенных к выводам фаз А 2n вторичных обмоток трансформатора, подключены к первому

сумматору, выводы катушек индуктивности, закрепленных вблизи шин, присоединенных к выводам фаз В 2n вторичных обмоток трансформатора, подключены ко второму сумматору, а выводы катушек индуктивности, закрепленных вблизи шин, присоединенных к выводам фаз С 2n вторичных обмоток трансформатора - к третьему сумматору. Выходы первого, второго и третьего сумматоров подключены к входам блока выпрямления переменного напряжения, выходы блока выпрямления - к сглаживающему фильтру, один выход которого подключен к регулировочному резистору, а второй - ко второму выводу обмотки управления геркона. К входу записи элемента ПАМЯТЬ подключен контакт геркона, а к входу сброса - выход элемента ВРЕМЯ, при этом выход элемента ПАМЯТЬ подключен к входу элемента ВРЕМЯ и в цепь отключения выключателя преобразовательной установки. 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
H02H 7/10 (2018.08)

(21)(22) Application: **2018100445, 09.01.2018**

(24) Effective date for property rights:
09.01.2018

Registration date:
22.01.2019

Priority:

(22) Date of filing: **09.01.2018**

(45) Date of publication: **22.01.2019** Bull. № 3

Mail address:

**625000, g.Tyumen, ul. Volodarskogo, 38, TIU,
DNID, Sharukha E.I.**

(72) Inventor(s):

**Nikitin Konstantin Ivanovich (RU),
Kletsel Mark Yakovlevich (KZ),
Barukin Aleksandr Sergeevich (KZ)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Tyumenskij industrialnyj
universitet" (TIU) (RU)**

(54) **PROTECTION DEVICE OF THE CONVERTER PLANT WITH TRANSFORMER WITH 2N SECONDARY WINDINGS AND 2N RECTIFIERS**

(57) Abstract:

FIELD: power engineering.

SUBSTANCE: use: in electric power engineering.
Protection device of the converter plant with a transformer with 2n secondary windings and 2n rectifiers contains an AC voltage rectifier, reed switch with a control winding, fixed in the magnetic field of the direct current conductor in the load circuit of the converter plant, and a control resistor connected to the first terminal of the control winding. 6n inductance coils are fixed near the bus connecting the terminals of phases A, B and C of 2n secondary windings of the transformer on the side of its low voltage with three-phase bridge rectifiers. Terminals of the inductors fixed near the tires connected to the terminals of the A phases of 2n secondary windings of the transformer are connected to the first adder, leads of the inductance coils fixed near the busbars connected to the terminals of the B phases of 2n secondary windings of the transformer are

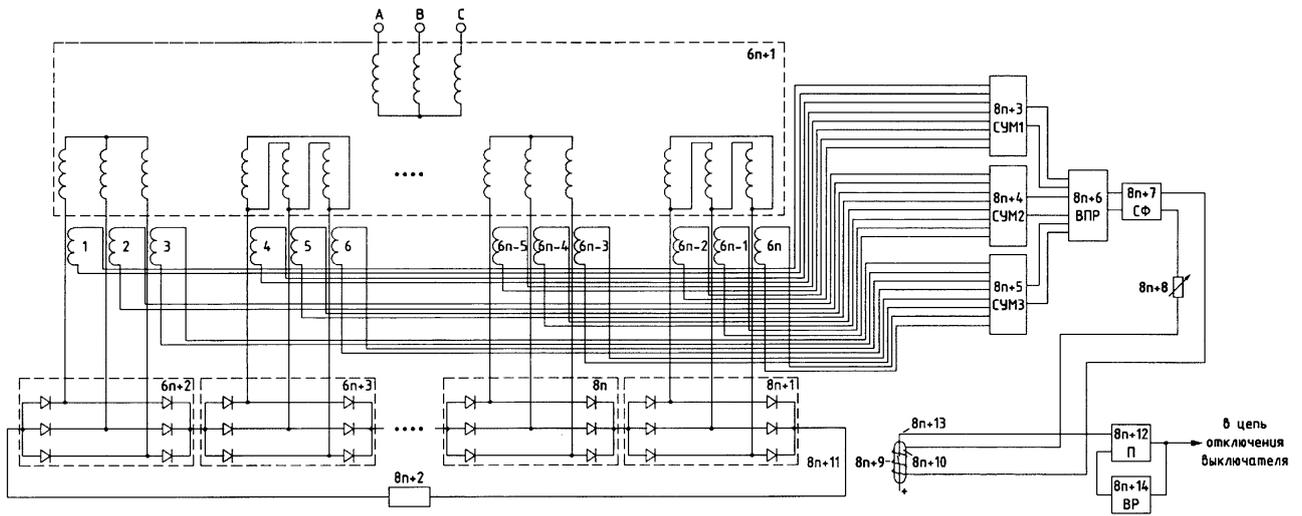
connected to the second adder, and the terminals of the inductors, fixed near the tires, connected to the terminals of the C phases of 2n secondary windings of the transformer – to the third adder. Outputs of the first, second and third adders connected to the inputs of the rectifying unit of alternating voltage, outputs of the rectifier unit are connected to a smoothing filter, one output of which is connected to the adjusting resistor, and the second to the second output of the reed switch control winding. Input of the reed switch is connected to the recording input of the MEMORY element, and the output of the TIME element to the reset input, at the same time, the output of the MEMORY element is connected to the input of the TIME element and to the switch-off circuit of the switch of the converter unit.

EFFECT: increased sensitivity of the device.

1 cl, 1 dwg

RU 2 677 857 C1

RU 2 677 857 C1



Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к устройствам для защиты вентильных преобразовательных установок, и может быть использовано на преобразовательных установках, силовые трансформаторы которых имеют значительный бросок тока намагничивания.

5 Известно устройство для дифференциальной защиты преобразовательной установки [Глух Е.М., Зеленов В.Е. Защита полупроводниковых преобразователей. - М.: Энергоиздат, 1982, с. 109], содержащее выпрямитель, подключенный к трансформаторам тока фаз установки.

Недостатком этого устройства является необходимость использования металлоемких трансформаторов тока.

10 Известно устройство для дифференциальной защиты преобразовательной установки [KZ 22076, H02H 7/12, опубл. 15.12.2009], выбранное в качестве прототипа, содержащее первый, второй и третий выпрямители, входами подключенные к трансформаторам тока фаз установки. Выходы выпрямителей попарно подключены к входам трех
15 элементов сравнения, выходы которых попарно подключены к входам первого, второго и третьего элементов И. Первый, второй и третий герконы с обмотками, закрепленные в магнитном поле выпрямленного тока преобразовательной установки, своими контактами попарно подключены к входам четвертого, пятого и шестого элементов И, выходы которых подключены к соответствующим входам элемента ИЛИ. Обмотка
20 каждого геркона через регулировочный резистор подключена к выходу соответствующего выпрямителя.

Недостатком этого устройства является отстройка защиты преобразовательной установки от бросков тока намагничивания, возникающих при включении трансформатора преобразовательной установки под напряжение и при восстановлении
25 напряжения после отключения внешних коротких замыканий, что значительно загроужает защиту, делая ее недостаточной чувствительной.

Задачей изобретения является повышение чувствительности устройства.

Предложенное устройство защиты преобразовательной установки с трансформатором с 2n вторичными обмотками и 2n выпрямителями, также, как и в
30 прототипе, содержит блок выпрямления переменного напряжения, геркон с обмоткой управления, закрепленный в магнитном поле токопровода постоянного тока в цепи нагрузки преобразовательной установки, и регулировочный резистор, подключенный к первому выводу обмотки управления.

Согласно изобретению, введены 6n катушек индуктивности, закрепленные вблизи
35 шин, соединяющих выводы фаз А, В и С 2n вторичных обмоток трансформатора со стороны его низшего напряжения с трехфазными мостовыми выпрямителями. Выводы катушек индуктивности, закрепленных вблизи шин, присоединенных к выводам фаз А 2n вторичных обмоток трансформатора, подключены к первому сумматору, выводы катушек индуктивности, закрепленных вблизи шин, присоединенных к выводам фаз В
40 2n вторичных обмоток трансформатора, подключены ко второму сумматору, а выводы катушек индуктивности, закрепленных вблизи шин, присоединенных к выводам фаз С 2n вторичных обмоток трансформатора - к третьему сумматору. Выходы первого, второго и третьего сумматоров подключены к входам блока выпрямления переменного напряжения, выходы блока выпрямления - к сглаживающему фильтру, один выход
45 которого подключен к регулировочному резистору, а второй - ко второму выводу обмотки управления геркона. К входу записи элемента ПАМЯТЬ подключен контакт геркона, а к входу сброса - выход элемента ВРЕМЯ, при этом выход элемента ПАМЯТЬ подключен к входу элемента ВРЕМЯ и в цепь отключения выключателя

преобразовательной установки.

Использование $6n$ катушек индуктивности и их соответствующее подключение к трем сумматорам позволяет, по сравнению с прототипом, построить устройство защиты преобразовательной установки с трансформатором с $2n$ вторичными обмотками и $2n$ выпрямителями, не срабатывающее при бросках тока намагничивания, что ведет к повышению чувствительности, так как не требуется отстройка тока срабатывания защиты от данных бросков.

На фиг. 1 представлена функциональная схема устройства.

Устройство защиты преобразовательной установки с трансформатором с $2n$ вторичными обмотками и $2n$ выпрямителями (фиг. 1) содержит катушки индуктивности 1, 2, 3, 4, 5, 6, ..., $6n-5$, $6n-4$, $6n-3$, $6n-2$, $6n-1$, $6n$, закрепленные вблизи шин, соединяющих выходы фаз А, В и С $2n$ вторичных обмоток трансформатора $6n+1$ со стороны его низшего напряжения с трехфазными мостовыми выпрямителями $6n+2$, $6n+3$, ..., $8n$, $8n+1$, питающими нагрузку $8n+2$. Выводы катушек индуктивности 1, 4, ..., $6n-5$, $6n-2$, закрепленных вблизи шин, присоединенных к выводам фаз А $2n$ вторичных обмоток трансформатора $6n+1$ подключены к первому сумматору $8n+3$ (СУМ1), выводы катушек индуктивности 2, 5, ..., $6n-4$, $6n-1$, закрепленных вблизи шин, присоединенных к выводам фаз В $2n$ вторичных обмоток трансформатора $6n+1$, подключены ко второму сумматору $8n+4$ (СУМ2), а выводы катушек индуктивности 3, 6, ..., $6n-3$, $6n$, закрепленных вблизи шин, присоединенных к выводам фаз С $2n$ вторичных обмоток трансформатора $6n+1$ - к третьему сумматору $8n+5$ (СУМ3). Выходы первого $8n+3$ (СУМ1), второго $8n+4$ (СУМ2) и третьего $8n+5$ (СУМ3) сумматоров подключены к входам блока выпрямления переменного напряжения $8n+6$ (ВПП), выходы которого через сглаживающий фильтр $8n+7$ (СФ) и регулировочный резистор $8n+8$ подключены к выводам обмотки $8n+9$ геркона $8n+10$, закрепленного в магнитном поле токопровода $8n+11$ постоянного тока в цепи нагрузки $8n+2$ преобразовательной установки. К входу записи элемента ПАМЯТЬ $8n+12$ (П) подключен контакт $8n+13$ геркона $8n+10$, а к входу сброса - выход элемента ВРЕМЯ $8n+14$ (ВР). Выход элемента ПАМЯТЬ $8n+12$ (П) подключен к входу элемента ВРЕМЯ $8n+14$ (ВР) и в цепь отключения выключателя преобразовательной установки (на фиг. 1 не показано).

В качестве геркона $8n+10$ с обмоткой $8n+9$ может быть использовано, например, герконовое реле типа РГК-49, в качестве регулировочного резистора $8n+8$ - резистор типа РР 1,2-3. В качестве катушек индуктивности 1-6, $6n-5$, $6n-4$, $6n-3$, $6n-2$, $6n-1$, $6n$ могут быть использованы катушки типа Tangda, а в качестве блока выпрямления переменного напряжения $8n+6$ (ВПП) - выпрямитель типа SQL. В качестве сглаживающего фильтра $8n+7$ (СФ) может быть использован стандартный LC-фильтр. Первый $8n+3$ (СУМ1), второй $8n+4$ (СУМ2) и третий $8n+5$ (СУМ3) сумматоры, элементы ПАМЯТЬ $8n+12$ (П) и ВРЕМЯ $8n+14$ (ВР) могут быть выполнены на микроконтроллере серии 51 производителя Atmel AT89S53.

Устройство работает следующим образом. В режиме нагрузки преобразовательной установки на входы первого $8n+3$ (СУМ1), второго $8n+4$ (СУМ2) и третьего $8n+5$ (СУМ3) сумматоров с выводов катушек индуктивности 1, 2, 3, 4, 5, 6, ..., $6n-5$, $6n-4$, $6n-3$, $6n-2$, $6n-1$, $6n$ подаются одинаковые по величине ЭДС. С выходов сумматоров $8n+3$ (СУМ1), $8n+4$ (СУМ2) и $8n+5$ (СУМ3) напряжения подаются на входы блока выпрямления переменного напряжения $8n+6$ (ВПП). При этом магнитный поток Φ_y , созданный постоянным током I_y в управляющей обмотке $8n+9$ геркона $8n+10$ (который прямо пропорционален постоянному выходному напряжению $U_{\text{вых.впп}}$ блока $8n+6$

(ВПР)), и магнитный поток Φ_T от тока в токопроводе $8n+11$ примерно одинаковы, но противоположно направлены, и геркон $8n+10$ не срабатывает, так как его $\Phi_{cp} > \Phi_y - \Phi_T$ (где Φ_{cp} - магнитный поток, под действием которого срабатывает геркон $8n+10$). На

5 вход записи элемента ПАМЯТЬ $8n+12$ (П) сигнал не поступает, и защита не срабатывает.
 При коротком замыкании (КЗ), например, при двухфазном КЗ между фазами А и В на выводах одной из вторичных обмоток трансформатора $6n+1$, с выходов сумматоров $8n+3$ (СУМ1), $8n+4$ (СУМ2) и $8n+5$ (СУМ3) на блок $8n+6$ (ВПР) подаются разные по

10 величине напряжения. При этом $\Phi_y - \Phi_T > \Phi_{cp}$, геркон $8n+10$ срабатывает и подает сигнал на вход записи элемента ПАМЯТЬ $8n+12$ (П), который подает сигнал в цепь отключения выключателя преобразовательной установки и запускает элемент ВРЕМЯ $8n+14$ (ВР). С выхода последнего через время $t=0,1$ с поступает сигнал на вход сброса элемента ПАМЯТЬ $8n+12$ (П). Аналогично защита работает при пробое диодов в любом из $2n$ выпрямителей.

15 При включении трансформатора $6n+1$ под напряжение или восстановлении напряжения после отключения внешнего КЗ происходит бросок тока намагничивания. При этом в шинах, присоединенных к выводам фаз А, В и С вторичных обмоток трансформатора $6n+1$, также, как и в токопроводе $8n+11$, ток не протекает. Следовательно, $\Phi_y - \Phi_T < \Phi_{cp}$, на вход записи элемента ПАМЯТЬ $8n+12$ (П) сигнал не

20 поступает, и защита не срабатывает.

(57) Формула изобретения

Устройство защиты преобразовательной установки с трансформатором с $2n$ вторичными обмотками и $2n$ выпрямителями, содержащее блок выпрямления

25 переменного напряжения, геркон с обмоткой управления, закрепленный в магнитном поле токопровода постоянного тока в цепи нагрузки преобразовательной установки, и регулировочный резистор, подключенный к первому выводу обмотки управления, отличающееся тем, что введены $6n$ катушек индуктивности, закрепленные вблизи шин, соединяющих выводы фаз А, В и С $2n$ вторичных обмоток трансформатора со стороны

30 его низшего напряжения с трехфазными мостовыми выпрямителями, три сумматора, сглаживающий фильтр, элементы ПАМЯТЬ и ВРЕМЯ, причем выводы катушек индуктивности, закрепленных вблизи шин, присоединенных к выводам фаз А $2n$ вторичных обмоток трансформатора, подключены к первому сумматору, выводы катушек индуктивности, закрепленных вблизи шин, присоединенных к выводам фаз В

35 $2n$ вторичных обмоток трансформатора, подключены ко второму сумматору, а выводы катушек индуктивности, закрепленных вблизи шин, присоединенных к выводам фаз С $2n$ вторичных обмоток трансформатора - к третьему сумматору, выходы первого, второго и третьего сумматоров подключены к входам блока выпрямления переменного напряжения, выходы блока выпрямления - к сглаживающему фильтру, один выход

40 которого подключен к регулировочному резистору, а второй - ко второму выводу обмотки управления геркона, к входу записи элемента ПАМЯТЬ подключен контакт геркона, а к входу сброса - выход элемента ВРЕМЯ, при этом выход элемента ПАМЯТЬ подключен к входу элемента ВРЕМЯ и в цепь отключения выключателя преобразовательной установки.

45

