

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202392583

(13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.04.11

(51) Int. Cl. *H02J 3/00* (2006.01)
H02B 13/065 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.10.13

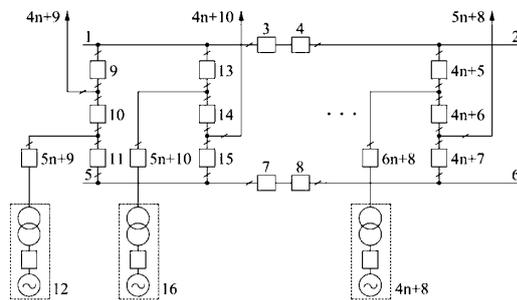
(54) ОТКРЫТОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ С N ЦЕПОЧКАМИ С БЛОКАМИ ГЕНЕРАТОР-ТРАНСФОРМАТОР

(96) KZ2023/078 (KZ) 2023.10.13
(71) Заявитель:
НЕКОММЕРЧЕСКОЕ
АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "ТОРАЙГЫРОВ
УНИВЕРСИТЕТ" (KZ)

(72) Изобретатель:
Клецель Марк Яковлевич,
Барукин Александр Сергеевич,
Динмуханбетова Айгуль
Жумагельдыевна (KZ)

(74) Представитель:
Ержанов Н.Т. (KZ)

(57) Изобретение относится к электротехнике, а именно к открытым распределительным устройствам (ОРУ) электрических станций, и может быть применено на них для выдачи вырабатываемой электроэнергии. Технический результат изобретения - снижение частоты потери генерируемой и передаваемой мощности в ОРУ при отказе выключателя любого из n блоков генератор-трансформатор в отключении при КЗ на нем, а также при ремонте выключателя, соединяющего два присоединения в n-й цепочке. Это ведет к повышению эффективности энергосбережения за счет уменьшения недоотпуска электроэнергии и, как следствие, к уменьшению ущерба от этого недоотпуска при реконструкции электростанции или затрат при её сооружении. Это достигается тем, что в ОРУ электрической станции с n цепочками с блоками генератор-трансформатор в каждом присоединении блок генератор-трансформатор введен выключатель между трансформатором блока и его двумя выключателями со стороны высшего напряжения, а также введены два выключателя, каждый из которых установлен последовательно с имеющимся секционным выключателем первой и второй систем сборных шин, соответственно.



A1

202392583

202392583

A1

ОТКРЫТОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ С N ЦЕПОЧКАМИ С БЛОКАМИ ГЕНЕРАТОР-ТРАНСФОРМАТОР

Изобретение относится к электротехнике, а именно к открытым распределительным устройствам (ОРУ) электрических станций, и может быть применено на них для выдачи вырабатываемой электроэнергии.

Наиболее близким к предлагаемому является ОРУ электрической станции с n цепочками с блоками генератор-трансформатор [Васильев А.А. Электрическая часть станций и подстанций: Учебник для вузов 2-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.], содержащее первую и вторую системы сборных шин, каждая из которых секционирована одним выключателем, первую, вторую, ..., n -ую цепочки с тремя выключателями в каждой из них и двумя присоединениями, одним из которых является блок генератор-трансформатор, при этом в первой, второй, ..., n -ой цепочках первое присоединение подключено между первым и вторым выключателями, второе присоединение – между вторым и третьим выключателями, а сами цепочки первыми и третьими выключателями подключены к первой и ко второй системам сборных шин, соответственно.

Недостатком этого устройства является высокая частота потери генерируемой и передаваемой мощности, так как отказ выключателя любого из n блоков генератор-трансформатор в отключении при коротком замыкании (КЗ) на нем или отказ выключателя типа «КЗ в обе стороны» приводит к одновременному отключению двух присоединений (или одного присоединения и одной из шин секционированной системы). Надежность устройства низка и в случае нахождения в ремонте выключателя, соединяющего два присоединения в n -ой цепочке, подключенной к одной из шин секционированной системы, что при отказе секционного выключателя в отключении КЗ на другой шине этой системы приводит к кратковременному отключению одного присоединения n -ой цепочки. В обоих случаях отказы выключателей ведут к дефициту мощности в энергосистеме (также возможно нарушение её устойчивой работы из-за потери блока) и, как следствие, к недоотпуску электроэнергии конечным потребителям.

Технический результат изобретения – снижение частоты потери генерируемой и передаваемой мощности в ОРУ при отказе выключателя любого из n блоков генератор-трансформатор в отключении при КЗ на нем, а также при ремонте выключателя,

соединяющего два присоединения в n -ой цепочке. Это ведет к повышению эффективности энергосбережения за счет уменьшения недоотпуска электроэнергии, и, как следствие, к уменьшению ущерба от этого недоотпуска при реконструкции электростанции или затрат при её сооружении.

Технический результат достигается тем, что в открытое распределительное устройство электрической станции с n цепочками с блоками генератор-трансформатор, содержащее первую и вторую системы сборных шин, каждая из которых секционирована одним выключателем, первую, вторую, ..., n -ую цепочки с тремя выключателями в каждой из них и двумя присоединениями, одним из которых является блок генератор-трансформатор, при этом в первой, второй, ..., n -ой цепочках первое присоединение подключено между первым и вторым выключателями, второе присоединение – между вторым и третьим выключателями, а сами цепочки первыми и третьими выключателями подключены к первой и ко второй системам сборных шин, соответственно, **дополнительно** в каждом присоединении блок генератор-трансформатор введен выключатель между трансформатором блока и его двумя выключателями со стороны высшего напряжения, а также введены два выключателя, каждый из которых установлен последовательно с имеющимся секционным выключателем первой и второй систем сборных шин, соответственно.

На фиг. 1 представлена схема предлагаемого ОРУ.

ОРУ электрической станции с n цепочками с блоками генератор-трансформатор содержит первую систему сборных шин 1 и 2 (фиг. 1), секционированную двумя последовательно включенными выключателями 3 и 4, вторую систему сборных шин 5 и 6, секционированную двумя последовательно включенными выключателями 7 и 8, первую цепочку с тремя выключателями 9, 10, 11 и двумя присоединениями, одним из которых является блок 12 генератор-трансформатор, вторую цепочку с тремя выключателями 13, 14, 15 и двумя присоединениями, одним из которых является блок 16 генератор-трансформатор, ..., n -ую цепочку с тремя выключателями $4n+5$, $4n+6$, $4n+7$ и двумя присоединениями, одним из которых является блок $4n+8$ генератор-трансформатор. В первой цепочке первое присоединение (например, линия $4n+9$) подключено между первым 9 и вторым 10 выключателями, а второе присоединение (например, блок 12 генератор-трансформатор) – между вторым 10 и третьим 11 выключателями. Во второй цепочке первое присоединение (например, блок 16 генератор-трансформатор) подключено между первым 13 и вторым 14 выключателями, а второе присоединение (например, линия $4n+10$) – между вторым 14 и третьим 15 выключателями. В n -ой цепочке первое присоединение (например, блок $4n+8$ генератор-трансформатор) подключено между

первым $4n+5$ и вторым $4n+6$ выключателями, а второе присоединение (например, линия $5n+8$) – между вторым $4n+6$ и третьим $4n+7$ выключателями. Первая (вторая, ..., n -ая) цепочка первым 9 (13, ..., $4n+5$) и третьим 11 (15, ..., $4n+7$) выключателями подключены к первой и ко второй системам сборных шин 1, 2 и 7, 8, соответственно. Между трансформатором блока 12 (16, ..., $4n+8$) и его двумя выключателями со стороны высшего напряжения установлен выключатель $5n+9$ ($5n+10$, ..., $6n+8$).

ОРУ электрической станции с n цепочками с блоками генератор-трансформатор работает следующим образом. Если электростанция выдает запланированную мощность при отсутствии ремонтов в ОРУ, то:

1) При КЗ в блоке 12 генератор-трансформатор от действия его релейной защиты (РЗ) отключается выключатель $5n+9$, после чего оперативный персонал отключает его разъединитель (фиг. 1). Происходит потеря мощности блока $\Delta P_{Бл}$ на время t_1 его аварийного ремонта и пуска из холодного состояния. При КЗ в блоках 16, ..., $4n+8$ схема работает аналогично.

2) При КЗ на линии $4n+9$ от действия ее РЗ отключаются выключатели 9 и 10. Если КЗ неустойчивое (успешное автоматическое повторное включение (АПВ)), то через время t_2 срабатывания устройства АПВ выключатели 9 и 10 включаются обратно, и восстанавливается нормальный режим работы. Если КЗ на линии $4n+9$ устойчивое, то после отключения этих выключателей оперативный персонал отключает ее разъединитель, и она выводится в ремонт. При этом в первом и во втором случае происходит, соответственно, кратковременная и длительная потеря линии $4n+9$. При КЗ на линиях $4n+10$, ..., $5n+8$ схема работает аналогично.

3) При КЗ на шине 1 от действия ее РЗ отключаются выключатели 3, 4, 9 и 13. При этом не происходит потери мощности. При КЗ на шинах 2, 5 и 6 схема работает аналогично.

4) При отказе типа «КЗ в обе стороны» выключателя 9 от действия РЗ шины 1 и линии $4n+9$ отключаются выключатели 3, 4, 10 и 13. После отключения выключателя 9 от схемы его разъединителями, оперативный персонал включает ранее отключенные выключатели 3, 4, 10 и 13. При этом происходит кратковременная потеря линии на время t_3 оперативных переключений. При отказах типа «КЗ в обе стороны» аналогичных выключателей других n цепочек схема работает аналогично.

5) При отказе типа «КЗ в обе стороны» выключателя 11 от действия РЗ шины 5 отключаются выключатели 7, 8, 10, 15 и $5n+9$. При этом происходит кратковременная потеря $\Delta P_{Бл}$ на время t_3 и пуска из горячего состояния. При отказах типа «КЗ в обе стороны» аналогичных выключателей других n цепочек схема работает аналогично.

6) При отказе типа «КЗ в обе стороны» выключателя 10 от действия РЗ линии 4n+9 и блока 12 генератор-трансформатор отключаются выключатели 9, 11 и 5n+9, соответственно. При этом происходит кратковременная потеря двух присоединений и потеря мощности $\Delta P_{БД}$ на время t_3 . При отказах типа «КЗ в обе стороны» аналогичных выключателей других n цепочек схема работает аналогично.

7) При отказе выключателя 5n+9 в отключении КЗ на блоке 12 генератор-трансформатор от действия устройства резервирования отказа выключателя отключаются выключатели 10 и 11. При этом теряется мощность блока $\Delta P_{БД}$ на время t_4 ремонта выключателя и блока и пуска последнего из холодного состояния. Для других n цепочек при КЗ на блоке, совпадающих с отказами в отключении выключателей схема работает аналогично.

Принцип работы схемы ОРУ при нахождении в ремонте одного из блоков 12, 16, ..., 4n+8 генератор-трансформатор, одной из линий 4n+9, 4n+10, ..., 5n+8, одной из шин 1, 2, 5, 6 или одного из трех выключателей в n-ой цепочке аналогичен рассмотренному выше.

Расчет суммарного аварийного недоотпуска электроэнергии проводится по широко известной методике [1] с использованием данных и уточненной модели отказов выключателей из [2]. Так, например, для заявляемого ОРУ напряжением 500 кВ с четырьмя цепочками (n=4) с блоками генератор-трансформатор мощностью по 500 МВт, недоотпуск электроэнергии $W_{\Sigma\text{заявл.}} = 160,8 \cdot 10^6$ кВт·ч/год, а для прототипа $W_{\Sigma\text{прот.}} = 167,5 \cdot 10^6$ кВт·ч/год. За счет уменьшения недоотпуска электроэнергии на $\Delta W = 6,7 \cdot 10^6$ кВт·ч/год можно получить экономический эффект в уменьшении ущерба от этого недоотпуска при реконструкции электростанции или затрат при её сооружении.

Исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP09058249).

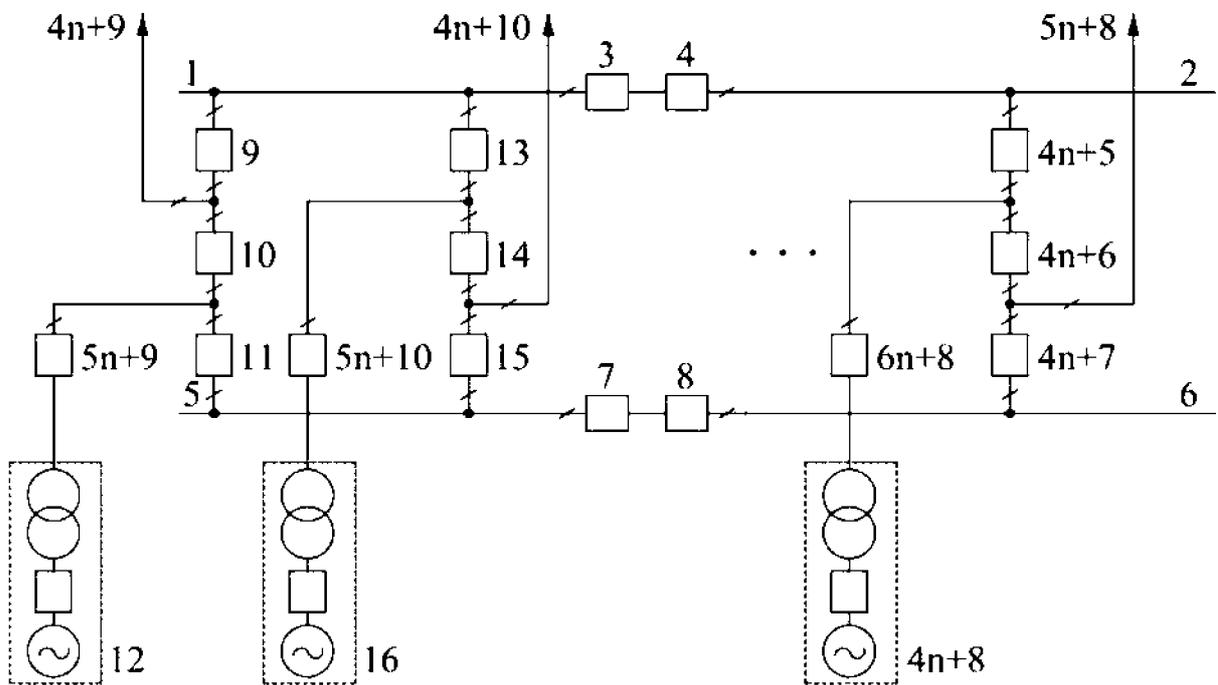
Список использованных источников

1. Гук Ю.Б. Теория надежности. Введение: учеб. пособие – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 171 с.
2. Балаков Ю. Н., Мисриханов М. Ш., Шунтов А. В. Проектирование схем электроустановок: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 288 с., ил.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Открытое распределительное устройство электрической станции с n цепочками с блоками генератор-трансформатор, содержащее первую и вторую системы сборных шин, каждая из которых секционирована одним выключателем, первую, вторую, ..., n -ую цепочки с тремя выключателями в каждой из них и двумя присоединениями, одним из которых является блок генератор-трансформатор, при этом в первой, второй, ..., n -ой цепочках первое присоединение подключено между первым и вторым выключателями, второе присоединение – между вторым и третьим выключателями, а сами цепочки первыми и третьими выключателями подключены к первой и ко второй системам сборных шин, соответственно, **отличающееся тем**, что в каждом присоединении блок генератор-трансформатор введен выключатель между трансформатором блока и его двумя выключателями со стороны высшего напряжения, а также введены два выключателя, каждый из которых установлен последовательно с имеющимся секционным выключателем первой и второй систем сборных шин, соответственно.

ОТКРЫТОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
 СТАНЦИИ С n ЦЕПОЧКАМИ С БЛОКАМИ ГЕНЕРАТОР-ТРАНСФОРМАТОР



Фиг. 1

Авторы: Клецель М. Я.
 Барукин А. С.
 Динмуханбетова А. Ж.

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202392583**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

МПК:

H02J 3/00 (2006.01)**H02B 13/065** (2006.01)

СПК:

H02J 3/00**H02B 13/065****Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

H01H 35/00, H02J 3/00, H02B 13/065, H02B 1/24, 5/00, H02H 9/00, G01R 13/52

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
Espacenet, EAPATIS, Google patent, Роспатент платформа**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	KZ 35130 B (РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ «ПАВЛОДАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С. ТОРАЙГЫРОВА» МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН) 2021.07.09	1
A	RU 2744255 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА" (RU) и др.) 2021.03.04	1
A	US 9166407 B2 (ABB TECHNOLOGY AG) 2015.10.20	1
A	US 20220131377 A1 (OMICRON ELECTRONICS GMBH) 2022.04.28	1

 последующие документы указаны в продолжении графы

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

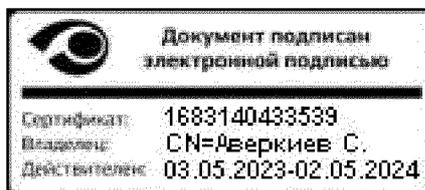
«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: 12 декабря 2023 (12.12.2023)

Уполномоченное лицо:
Начальник Управления экспертизы

Е. Аверкиев