

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

(19) **ВУ** (11) **5266**

(13) **С1**

(51)⁷ **Н 02J 3/00**



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(54) **ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (ВАРИАНТЫ)**

(21) Номер заявки: а 19990361

(22) 1999.04.12

(46) 2003.06.30

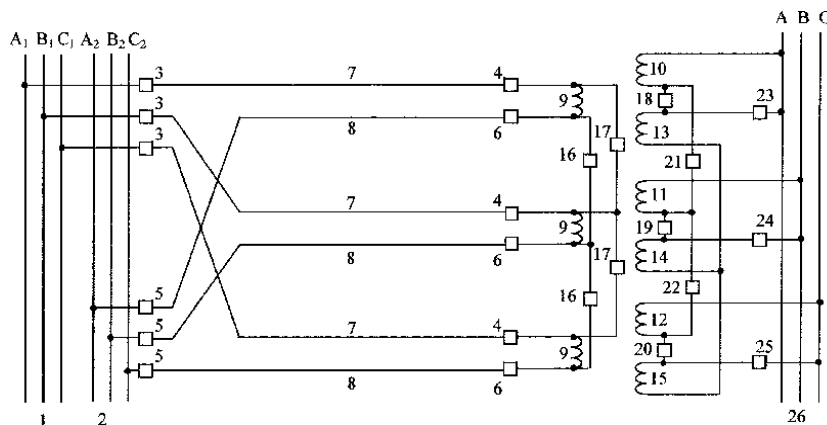
(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Федин Виктор Тимофеевич;
Зорич Андрей Михайлович (ВУ)

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

(57)

1. Электропередача переменного тока, содержащая двухцепную линию электропередачи со сближенными проводами одноименных фаз разных цепей, две трехфазные системы шин на передающем конце линии, напряжения которых сдвинуты относительно друг друга на угол 180° , систему шин вторичного напряжения и трансформатор на приемном конце, первичные обмотки каждой фазы которого включены между сближенными проводами фаз разных цепей и одноименные концы данных обмоток соединены между собой в звезду, в два луча каждой из которых введены коммутационные аппараты, при этом вторичные обмотки фаз трансформатора подключены к соответствующим фазам системы шин вторичного напряжения и соединены в звезду, отличающаяся тем, что вторичная обмотка каждой фазы разделена на две полуобмотки с равным количеством витков, при этом начало второй полуобмотки каждой фазы посредством коммутационных аппаратов соединено с концом первой полуобмотки той же фазы и соответствующей фазой системы шин вторичного напряжения, в звезды соединены концы обеих полуобмоток всех фаз, причем в два луча звезды, соединяющей концы первых полуобмоток, также введены коммутационные аппараты.



Фиг. 1

BY 5266 C1

2. Электропередача переменного тока, содержащая двухцепную линию электропередачи со сближенными проводами одноименных фаз разных цепей, две трехфазные системы шин на передающем конце линии, напряжения которых сдвинуты относительно друг друга на угол 180° , систему шин вторичного напряжения и трансформатор на приемном конце, первичные обмотки каждой фазы которого включены между сближенными проводами фаз разных цепей и одноименные концы данных обмоток соединены между собой в звезду, в два луча каждой из которых введены коммутационные аппараты, при этом вторичные обмотки фаз трансформатора подключены к соответствующим фазам системы шин вторичного напряжения и соединены в звезду, отличающаяся тем, что вторичная обмотка каждой фазы разделена на две полуобмотки с равным количеством витков, а в звезды соединены концы обеих полуобмоток всех фаз, при этом к концу первой полуобмотки каждой фазы трансформатора одним концом подсоединены двухпозиционные коммутационные аппараты, подсоединенные двумя другими концами к началу второй полуобмотки соответствующей фазы трансформатора и к общей точке звезды, соединяющей концы первых полуобмоток.

(56)

SU 926743, 1982.

SU 978271, 1982.

SU 1721701 A1, 1992.

SU 1138881 A, 1985.

SU 1539891 A1, 1990.

SU 1257742 A1, 1985.

Изобретение относится к электроэнергетике, в частности к воздушным электропередачам трехфазного переменного тока.

Известна электропередача переменного тока, содержащая две трехфазные системы шин передающего конца, напряжения которых сдвинуты относительно друг друга на угол 180° , двухцепную линию электропередачи, в которой попарно сближены провода разных цепей и трансформатор на приемном конце, первичные обмотки каждой фазы которого подсоединены к разноименным фазным проводам линии электропередачи относительно фазных проводов, к которым подключены начала первичных обмоток трансформатора [1].

Недостаток этой электропередачи заключается в низкой пропускной способности первичной обмотки трансформатора на приемном конце, определяемой произведением напряжения на ток, из-за низкого прикладываемого напряжения к ней.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является электропередача переменного тока, содержащая две трехфазные системы шин передающего конца, напряжения которых сдвинуты относительно друг друга на угол 180° , двухцепную линию электропередачи со сближенными проводами одноименных фаз разных цепей и трансформатор на приемном конце, к первичным обмоткам которого приложено двойное фазное напряжение [2].

К недостаткам этой электропередачи относится сильное изменение напряжения на вторичной обмотке трансформатора при отключении одной из цепей линии, что не дает возможность использовать электропередачу в послеаварийных и ремонтных режимах.

Задачей изобретения является обеспечение постоянства уровня напряжения на шинах вторичного напряжения приемного конца линии электропередачи в послеаварийных и ремонтных режимах.

Поставленная задача решается следующими способами:

вариант 1: в электропередаче переменного тока, содержащей двухцепную линию электропередачи со сближенными проводами одноименных фаз разных цепей, две трехфазные

ВУ 5266 С1

системы шин на передающем конце линии, напряжения которых сдвинуты относительно друг друга на угол 180° , систему шин вторичного напряжения и трансформатор на приемном конце, первичные обмотки каждой фазы которого включены между сближенными проводами фаз разных цепей и одноименные концы данных обмоток соединены между собой в звезду, в два луча каждой из которых введены коммутационные аппараты, при этом вторичные обмотки фаз трансформатора подключены к соответствующим фазам системы шин вторичного напряжения и соединены в звезду, вторичная обмотка каждой фазы разделена на две полуобмотки с равным количеством витков, при этом начало второй полуобмотки каждой фазы посредством коммутационных аппаратов соединено с концом первой полуобмотки той же фазы и с соответствующей фазой системы шин вторичного напряжения, в звезды соединены концы обеих полуобмоток всех фаз, причем в два луча звезды, соединяющей концы первых полуобмоток, также введены коммутационные аппараты;

вариант 2: в электропередаче переменного тока, содержащей двухцепную линию электропередачи со сближенными проводами одноименных фаз разных цепей, две трехфазные системы шин на передающем конце линии, напряжения которых сдвинуты относительно друг друга на угол 180° , систему шин вторичного напряжения и трансформатор на приемном конце, первичные обмотки каждой фазы которого включены между сближенными проводами фаз разных цепей и одноименные концы данных обмоток соединены между собой в звезду, в два луча каждой из которых введены коммутационные аппараты, при этом вторичные обмотки фаз трансформатора подключены к соответствующим фазам системы шин вторичного напряжения и соединены в звезду, вторичная обмотка каждой фазы разделена на две полуобмотки с равным количеством витков, а в звезды соединены концы обеих полуобмоток всех фаз, при этом к концу первой полуобмотки каждой фазы трансформатора одним концом подсоединены двухпозиционные коммутационные аппараты, подсоединенные двумя другими концами к началу второй полуобмотки соответствующей фазы трансформатора и к общей точке звезды, соединяющей концы первых полуобмоток.

Электропередача отличается схемой коммутации вторичных обмоток трансформатора на приемном конце электропередачи.

Технический результат заключается в обеспечении постоянства уровня напряжения на шинах вторичного напряжения электропередачи в послеаварийных и ремонтных режимах при отключении одной из цепей электропередачи.

На фиг. 1 представлен 1 вариант предлагаемой электропередачи; на фиг. 2, 3, 4 - векторные диаграммы напряжений; на фиг. 5 - 2 вариант электропередачи.

В схеме электропередачи (фиг. 1) показаны две трехфазные системы шин 1 и 2 передающего конца, с фазами A_1, B_1, C_1 и A_2, B_2, C_2 соответственно, напряжения которых сдвинуты относительно друг друга на угол 180° , коммутационные аппараты 3, 4 в первой цепи линии на передающем и приемном концах линии, коммутационные аппараты 5, 6 во второй цепи линии на передающем и приемном концах линии, провода 7 первой цепи линии, провода 8 второй цепи линии, фазы 9 первичной обмотки трансформатора, фазы 10, 11, 12 первых полуобмоток вторичной обмотки трансформатора, фазы 13, 14, 15 вторых полуобмоток вторичной обмотки трансформатора, коммутационные аппараты 16 для соединения первичных обмоток трансформатора в звезду в случае присоединения его только к первой цепи линии, коммутационные аппараты 17 для соединения первичных обмоток трансформатора в звезду в случае присоединения его только ко второй цепи линии, коммутационные аппараты 18, 19, 20 для соединения полуобмоток фаз вторичной обмотки, коммутационные аппараты 21, 22 для соединения первых полуобмоток вторичной обмотки трансформатора в звезду, коммутационные аппараты 23, 24, 25 для присоединения начал вторых полуобмоток каждой из фаз к соответствующим фазам А, В или С системы шин вторичного напряжения 26.

ВУ 5266 С1

Так, начало второй полуобмотки 13 фазы А посредством коммутационного аппарата 18 соединено с концом первой полуобмотки 10 той же фазы и посредством коммутационного аппарата 23 с фазой А системы шин вторичного напряжения 26, начало второй полуобмотки 14 фазы В посредством коммутационного аппарата 19 соединено с концом первой полуобмотки 11 той же фазы и посредством коммутационного аппарата 24 с фазой В системы шин вторичного напряжения 26, начало второй полуобмотки 15 фазы С посредством коммутационного аппарата 20 соединено с концом первой полуобмотки 12 той же фазы и посредством коммутационного аппарата 25 с фазой С системы шин вторичного напряжения 26.

В качестве коммутационных аппаратов могут быть применены выключатели, выключатели нагрузки, разъединители.

На фиг. 2 показана векторная диаграмма напряжений системы шин 1.

На фиг. 3 показана векторная диаграмма напряжений системы шин 2. Как следует из фиг. 2 и 3, векторы напряжений одноименных фаз систем шин 1 и 2 сдвинуты на угол 180° .

На фиг. 4 показана векторная диаграмма напряжений, прикладываемых к первичной обмотке трансформатора. Так, например, к фазе А первичной обмотки трансформатора приложено напряжение между концами векторов U_{A1} и U_{A2} (фиг. 4), т.е. двойное фазное напряжение. Аналогичные напряжения приложены и к фазам В и С первичной обмотки трансформатора.

При работе обеих цепей линии электропередачи (нормальный режим) отключены коммутационные аппараты 16, 17, 18, 19, 20 и включены коммутационные аппараты 3, 4, 5, 6, 21, 22, 23, 24, 25. При этом в работе находятся обе полуобмотки вторичной обмотки трансформатора, каждая из которых подключена к системе шин 26, к первичным обмоткам 9 трансформатора приложено двойное фазное напряжение $2U_\phi$ (фиг. 4). При этом коэффициент трансформации трансформатора для первой и второй полуобмоток соответственно будет равен:

$$\begin{aligned} k_{T1} &= \frac{\omega_0}{\omega_1}; \\ k_{T2} &= \frac{\omega_0}{\omega_2}, \end{aligned} \quad (1)$$

где ω_0 - количество витков первичной обмотки трансформатора;

ω_1 , ω_2 - количество витков соответственно первой и второй полуобмоток вторичной обмотки трансформатора.

Так как $\omega = \omega_2$, то $k_{T1} = k_{T2} = k_T$, и напряжение на шинах вторичного напряжения 26:

$$U_2 = \frac{2U_\phi}{k_T}. \quad (2)$$

При повреждении или выводе в ремонт одной из цепей электропередачи, например второй, состоящей из проводов 8, отключаются линейные коммутационные аппараты 5 и 6 и включаются коммутационные аппараты 16, в результате чего фазы 9 первичной обмотки трансформатора соединяются в звезду, и напряжение, приложенное к данным обмоткам становится равным фазному U_ϕ .

При этом на вторичной обмотке трансформатора отключаются коммутационные аппараты 21, 22, 23, 24, 25 и включаются коммутационные аппараты 18, 19, 20. При этом коэффициент трансформации трансформатора будет равен:

$$k'_T = \frac{\omega_0}{\omega_1 + \omega_2} = \frac{k_T}{2}. \quad (3)$$

Напряжение на шинах вторичного напряжения при отключении одной цепи линии:

$$U'_2 = \frac{U_\phi}{k'_T} = \frac{2U_\phi}{k_T}. \quad (4)$$

ВУ 5266 С1

Таким образом, напряжение на шинах вторичного напряжения при отключении одной цепи линии электропередачи будет равно напряжению нормального режима работы, в результате чего изменение режима работы электропередачи не повлияет на работу потребителей электроэнергии, питающихся с шин 26.

Аналогичным образом происходит работа схемы при повреждении первой цепи линии электропередачи, состоящей из проводов 7. При этом отключаются коммутационные аппараты 3, 4 и включаются коммутационные аппараты 17 со стороны первичной обмотки трансформатора. На вторичной обмотке трансформатора отключаются коммутационные аппараты 21, 22, 23, 24, 25 и включаются коммутационные аппараты 18, 19, 20. При этом на шинах 26 также будет обеспечено напряжение:

$$U_2 = \frac{U_\phi}{k_{T1}} = \frac{2U_\phi}{k_T}, \quad (5)$$

соответствующее нормальному режиму работы электропередачи.

В электропередаче по варианту 2 (фиг. 5) коммутационные аппараты, соединяющие концы первых полуобмоток второй обмотки трансформатора, выполнены двухпозиционными с контактами 27, 28, 29, 30, 31, 32.

При работе обеих цепей линии (нормальный режим работы) замкнуты контакты 27, 29, 31 двухпозиционных коммутационных аппаратов, включены коммутационные аппараты 3, 4, 5, 6, 23, 24, 25 и отключены коммутационные аппараты 16 и 17, при этом в работе находятся обе полуобмотки вторичной обмотки трансформатора, каждая из которых подключена к системе шин вторичного напряжения 26. При этом коэффициент трансформации трансформатора будет рассчитываться по формуле (1), а напряжение на шинах вторичного напряжения - по формуле (2).

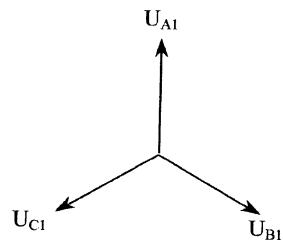
При повреждении или выводе в ремонт одной из цепей линии электропередачи размыкаются контакты 27, 29, 31, замыкаются контакты 28, 30, 32 двухпозиционных коммутационных аппаратов, отключаются коммутационные аппараты 23, 24, 25 на вторичной обмотке трансформатора, при этом обе полуобмотки оказываются подключенными последовательно. На первичной обмотке трансформатора при повреждении или выводе в ремонт второй цепи электропередачи отключаются линейные коммутационные аппараты 5 и 6 и включаются коммутационные аппараты 16, при повреждении или выводе в ремонт первой цепи электропередачи отключаются линейные коммутационные аппараты 3 и 4 и включаются коммутационные аппараты 17. Коэффициент трансформации трансформатора будет рассчитываться по формуле (3), а напряжение на шинах вторичного напряжения - по формуле (4). В результате напряжение на шинах вторичного напряжения при отключении одной цепи линии электропередачи будет равно напряжению нормального режима работы при меньшем количестве коммутационных аппаратов.

Таким образом, благодаря изменению схемы коммутации вторичных обмоток трансформатора, обеспечивается постоянство уровня напряжения на шинах вторичного напряжения приемного конца линии электропередачи в послеаварийных и ремонтных режимах.

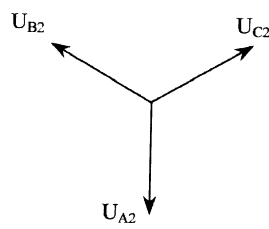
Источники информации:

1. А.с. СССР 978271, МПК Н 02J 3/00, 1982.
2. А.с. СССР 926743, МПК Н 02J 3/00, 1982.

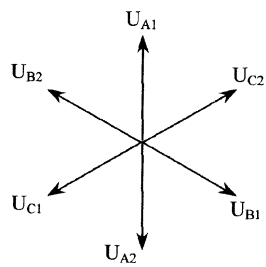
ВУ 5266 С1



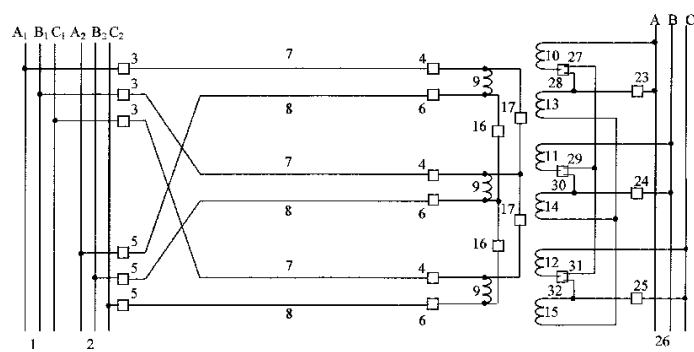
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5