

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **16836**

(13) **С1**

(46) **2013.02.28**

(51) МПК

H 02J 3/00

(2006.01)

(54)

ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

(21) Номер заявки: а 20110114

(22) 2011.01.28

(43) 2012.08.30

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

(72) Авторы: Федин Виктор Тимофеевич; Потапков Виталий Владимирович (ВУ)

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

(56) SU 1350747 A1, 1987.

ВУ 4491 С1, 2002.

ВУ 5266 С1, 2003.

RU 2337451 С1, 2008.

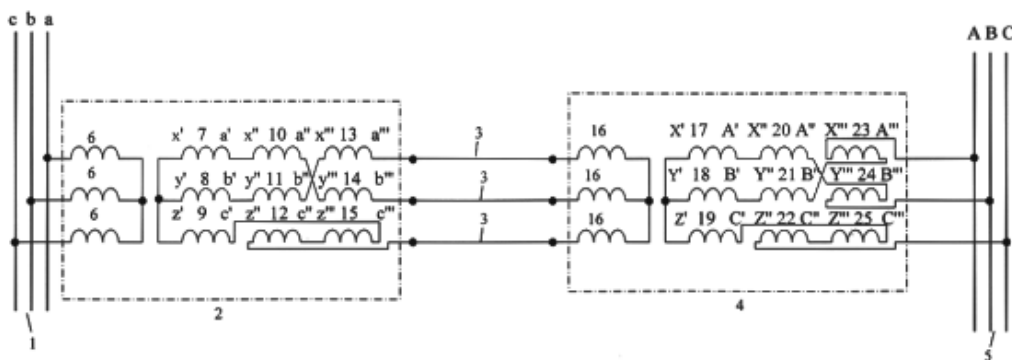
SU 1257742 A1, 1986.

GB 2424772 A, 2006.

GB 2229871 A, 1990.

(57)

Электропередача переменного тока, содержащая источник симметричных трехфазных напряжений, одноцепную линию электропередачи, потребителей, фазосдвигающее устройство, установленное на передающем конце линии электропередачи, выполненное в виде трехфазного трансформатора, содержащего на стороне одного из номинальных напряжений две группы согласно намотанных полуобмоток, по три полуобмотки в каждой группе, расположенные по одной полуобмотке из каждой группы на каждой фазе трансформатора, причем концы полуобмоток первой группы соединены в звезду, **отличающаяся** тем, что трансформатор на передающем конце линии электропередачи содержит третью группу полуобмоток, при этом начало полуобмотки первой группы первой фазы соединено с концом полуобмотки этой же фазы второй группы, начало полуобмотки второй группы первой фазы соединено с концом полуобмотки третьей группы второй фазы, начало полуобмотки первой группы второй фазы соединено с концом полуобмотки второй группы этой же фазы, начало полуобмотки второй группы второй фазы соединено с концом полуобмотки третьей группы первой фазы, начало полуобмотки первой группы третьей фазы соединено с началом полуобмотки третьей группы третьей фазы, а конец



Фиг. 1

ВУ 16836 С1 2013.02.28

полуобмотки третьей группы третьей фазы соединены с началом полуобмотки второй группы этой же фазы, начала полуобмоток третьей группы первой и второй фаз, конец полуобмотки второй группы третьей фазы соединены с соответствующими выводами линии электропередачи; приемный конец линии электропередачи содержит фазосдвигающее устройство в виде трехфазного трансформатора, при этом концы линии электропередачи соединены с обмотками трансформатора того же номинального напряжения, которые соединены в звезду, концы полуобмоток первой группы другого номинального напряжения соединены в звезду, обмотки трансформатора другого номинального напряжения выполнены из трех групп согласно намотанных полуобмоток, причем начало полуобмотки первой группы первой фазы соединено с концом полуобмотки второй группы первой фазы, а начало полуобмотки второй группы первой фазы соединено с началом полуобмотки третьей группы второй фазы, начало полуобмотки первой группы второй фазы соединено с концом полуобмотки второй группы второй фазы, начало полуобмотки второй группы второй фазы соединено с началом полуобмотки третьей группы первой фазы, начало полуобмотки первой группы третьей фазы соединено с началом полуобмотки третьей группы этой же фазы, а конец полуобмотки третьей группы третьей фазы соединен с началом полуобмотки второй группы третьей фазы, при этом концы полуобмоток третьей группы первой и второй фаз и конец полуобмотки второй группы третьей фазы подключены к соответствующим фазам потребителей.

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано при передаче электроэнергии по одноцепным линиям электропередачи.

Известна электропередача переменного тока [1], содержащая источник симметричных трехфазных напряжений, однофазные потребители, одноцепную линию электропередачи, фазосдвигающее устройство, установленное на передающем конце линии.

Однако эта электропередача не позволяет подключать на приемном конце линии трехфазных потребителей, имеет большие расстояния между проводами фаз и габариты до земли.

Задача изобретения - повышение экономичности электропередачи за счет экономии материалов опор от уменьшения междуфазных расстояний между проводами и габаритов до земли линии электропередачи, создание возможности подключения на приемном конце линии электропередачи трехфазных потребителей.

Поставленная задача решается тем, что в электропередаче переменного тока, содержащей источник симметричных трехфазных напряжений, одноцепную линию электропередачи, потребителей, фазосдвигающее устройство, установленное на передающем конце линии электропередачи, выполненное в виде трехфазного трансформатора, содержащего на стороне одного из номинальных напряжений две группы согласно намотанных полуобмоток, по три полуобмотки в каждой группе, расположенные по одной полуобмотке из каждой группы на каждой фазе трансформатора, причем концы полуобмоток первой группы соединены в звезду, трансформатор на передающем конце линии содержит третью группу полуобмоток, при этом начало полуобмотки первой группы первой фазы соединено с концом полуобмотки этой же фазы второй группы, начало полуобмотки второй группы первой фазы соединено с концом полуобмотки третьей группы второй фазы, начало полуобмотки первой группы второй фазы соединено с концом полуобмотки второй группы этой же фазы, начало полуобмотки второй группы второй фазы соединено с концом полуобмотки третьей группы первой фазы, начало полуобмотки первой группы третьей фазы соединено с началом полуобмотки третьей группы третьей фазы, а конец полуобмотки третьей группы третьей фазы соединен с началом полуобмотки второй группы этой же фазы, начала полуобмоток третьей группы первой и второй фаз, конец полуобмотки

второй группы третьей фазы соединены с соответствующими выводами линии электропередачи; приемный конец линии электропередачи содержит фазосдвигающее устройство в виде трехфазного трансформатора, при этом концы линии соединены с обмотками трансформатора того же номинального напряжения, которые соединены в звезду, концы полуобмоток первой группы другого номинального напряжения соединены в звезду, обмотки трансформатора другого номинального напряжения выполнены из трех групп согласно намотанных полуобмоток, причем начало полуобмотки первой группы первой фазы соединено с концом полуобмотки второй группы первой фазы, а начало полуобмотки второй группы первой фазы соединено с началом полуобмотки третьей группы второй фазы, начало полуобмотки первой группы второй фазы соединено с концом полуобмотки второй группы второй фазы, начало полуобмотки второй группы второй фазы соединено с началом полуобмотки третьей группы первой фазы, начало полуобмотки первой группы третьей фазы соединено с началом полуобмотки третьей группы этой же фазы, а конец полуобмотки третьей группы третьей фазы соединен с началом полуобмотки второй группы третьей фазы, при этом концы полуобмоток третьей группы первой и второй фаз и конец полуобмотки второй группы третьей фазы подключены к соответствующим фазам потребителей.

Сущность изобретения поясняется фигурами, где на фиг. 1 изображена схема электропередачи, на фиг. 2-б - векторные диаграммы напряжений, поясняющие работу электропередачи.

В схеме электропередачи к источнику 1 симметричных трехфазных напряжений передающей системы через фазосдвигающее устройство 2 подключены провода 3 линии электропередачи.

На приемном конце линии электропередачи провода 3 соединены с фазосдвигающим устройством 4, выводы которого питают фазы потребителей 5.

Фазосдвигающее устройство 2, установленное в начале линии электропередачи, выполнено на основе магнитной системы обычного трехфазного трансформатора. Обмотки б на стороне одного из номинальных напряжений подключены к источнику 1 симметричных трехфазных напряжений передающей системы. Обмотки на стороне другого номинального напряжения выполнены из трех групп полуобмоток: 7-9 (полуобмотки первой группы), 10-12 (полуобмотки второй группы) и 13-15 (полуобмотки третьей группы). Полуобмотки 7, 10 и 13 составляют фазу а трансформатора, полуобмотки 8, 11 и 14 фазу б трансформатора, полуобмотки 9, 12 и 15 - фазу с трансформатора. Концы полуобмоток 7-9 обозначены через x' , y' , z' , а начала этих полуобмоток - соответственно a' , b' , c' . Концы полуобмоток 10-12 обозначены через x'' , y'' , z'' , а начала этих полуобмоток - соответственно через a'' , b'' , c'' . Концы полуобмоток 13-15 обозначены через x''' , y''' , z''' , а начала этих полуобмоток - соответственно через a''' , b''' , c''' . Полуобмотки 7-9, 10, 11, 13, 14 соединены согласно, а 12 и 15 - встречно. Концы x' , y' , z' трех полуобмоток 7-9 разных фаз первой группы соединены в звезду. Начало a' полуобмотки 7 фазы а соединено с концом x'' полуобмотки 10 фазы а. Начало b' полуобмотки 8 фазы б соединено с концом y'' полуобмотки 11 фазы б. Начало c' полуобмотки 9 фазы с соединено с началом c''' полуобмотки 15 фазы с. Начало a'' полуобмотки 10 фазы а соединено с концом y''' полуобмотки 14 фазы б. Начало b'' полуобмотки 11 фазы б соединено с концом x''' полуобмотки 13 фазы а. Конец z'' полуобмотки 15 фазы с соединен с началом c'' полуобмотки 12 фазы с. К началам a''' , b''' и концу z'' полуобмоток 13, 14 и 12, являющихся одновременно выводами трансформатора, подключены провода 3 линии электропередачи. На приемном конце провода 3 линии электропередачи соединены с обмотками 16 одного из номинальных напряжений фазосдвигающего устройства 4, выполненного на основе магнитной системы трехфазного трансформатора, которые соединены в звезду. Обмотки на стороне другого номинального напряжения выполнены из трех групп полуобмоток: 17-19 (полуобмотки первой группы), 20-22 (полуобмотки второй группы) и 23-25 (полуобмотки третьей группы). Полуобмотки

ВУ 16836 С1 2013.02.28

17, 20 и 23 составляют фазу А трансформатора, полуобмотки 18, 21 и 24 - фазу В трансформатора, полуобмотки 19, 22 и 25 - фазу С трансформатора. Концы полуобмоток 17-19 обозначены через X' , Y' , Z' , а начала этих полуобмоток - соответственно A' , B' , C' . Концы полуобмоток 20-22 обозначены через X'' , Y'' , Z'' , а начала этих полуобмоток - соответственно через A'' , B'' , C'' . Концы полуобмоток 23-25 обозначены через X''' , Y''' , Z''' а начала этих полуобмоток - соответственно через A''' , B''' , C''' . Полуобмотки 17-21 соединены согласно, а 22-25 - встречно. Концы X' , Y' , Z' трех полуобмоток 17-19 разных фаз первой группы соединены в звезду. Начало A' полуобмотки 17 фазы А соединено с концом X'' полуобмотки 20 фазы А. Начало B' полуобмотки 18 фазы В соединено с концом Y'' полуобмотки 21 фазы В. Начало C' полуобмотки 19 фазы С соединено с началом C''' полуобмотки 25 фазы С. Начало A'' полуобмотки 20 фазы А соединено с началом B''' полуобмотки 24 фазы В. Начало B'' полуобмотки 21 фазы В соединено с началом A''' полуобмотки 23 фазы А. Конец Z''' полуобмотки 25 фазы С соединен с началом C'' полуобмотки 22 фазы С. К концам X''' , Y''' и Z''' полуобмоток 23, 24 и 22, являющихся одновременно выводами трансформатора, подключены фазы потребителей 5.

На питающую обмотку 6 фазосдвигающего устройства 2 подается симметричная система напряжений, изображенная на фиг. 2. Векторы b и c напряжений фаз b и c сдвинуты соответственно на 120° и 240° относительно вектора a фазы a и равны с ним по модулю.

На фиг. 3 изображена векторная диаграмма напряжений на выводах a''' , b''' , z''' фазосдвигающего устройства 2.

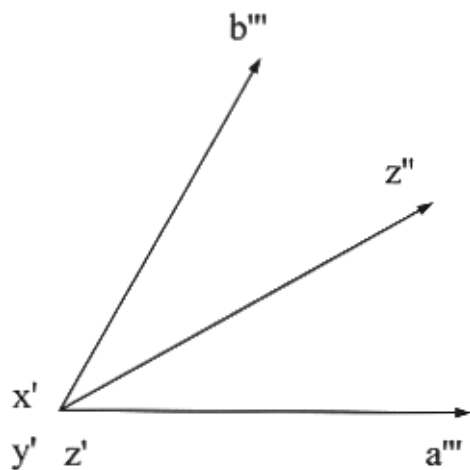
Полуобмотки 7-9 фазосдвигающего устройства 2, соединенные в звезду, дают симметричную систему напряжений с векторами $x'a'$, $y'b'$ и $z'c'$. Согласно фиг. 1 начало a' полуобмотки 7 электрически соединено с концом x'' полуобмотки 10, поэтому вектор $x''a''$ направлен из точки a' параллельно вектору $x'a'$. Начало b' полуобмотки 8 соединено с концом y'' полуобмотки 11, поэтому вектор $y''b''$ направлен из точки b' параллельно вектору $y'b'$. Начало c' полуобмотки 9 соединено с началом c''' полуобмотки 15, поэтому вектор $z''c''$ противонаправлен из точки c' параллельно вектору $z'c'$. Начало a'' полуобмотки 10 соединено с концом y''' полуобмотки 14, поэтому вектор $y'''b'''$ направлен из точки a'' параллельно вектору $y''b''$. Начало b'' полуобмотки 11 соединено с концом x''' полу обмотки 13, поэтому вектор $x'''a'''$ направлен из точки b'' параллельно вектору $x''a''$. Конец z'' полуобмотки 15 соединен с началом c'' полуобмотки 12, поэтому вектор $z''c''$ направлен из точки z'' параллельно вектору $z'''c'''$. Сдвиг векторов $x'b'''$ и $y'a'''$ относительно вектора $z'z''$ составляет соответственно $+30^\circ$ и -30° .

Угол между векторами $x'a''$ и $x'b'''$, $y'b''$ и $y'a'''$ равен 30° . Величины векторов напряжений $x'b'''$, $y'a'''$, $z'z''$ разных фаз на выводах фазосдвигающего устройства зависят от соотношения чисел витков в полуобмотках 7-15.

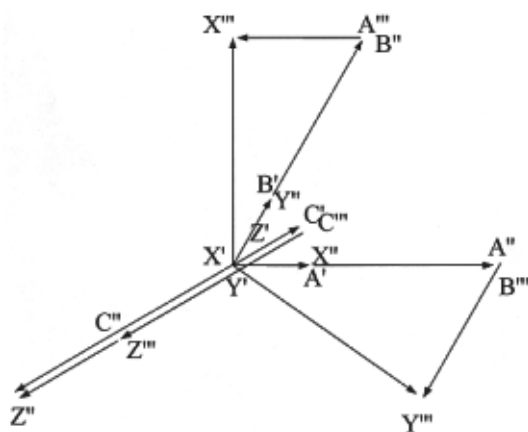
На фиг. 4 изображена векторная диаграмма векторов напряжений, приложенных к линии электропередачи.

На фиг. 5 изображена векторная диаграмма напряжений на выводах A''' , B''' , Z''' фазосдвигающего устройства 4.

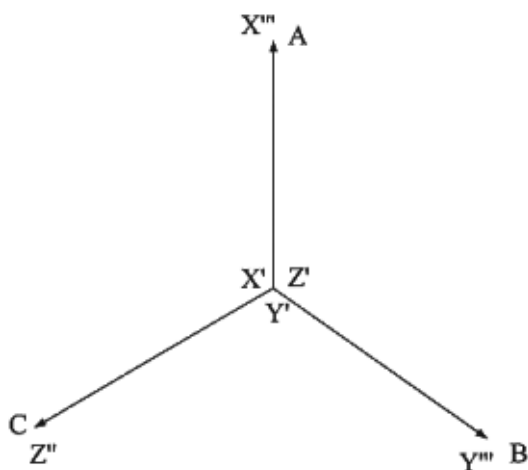
Полуобмотки 16 фазосдвигающего устройства 4 трансформируют систему подаваемых на нее напряжений с векторами $x'b'''$, $y'a'''$, $z'z''$, поэтому векторная диаграмма напряжений после трансформации в точках A' , B' , C' будет аналогична векторной диаграмме на фиг. 4. Вектора $X'A'$, $Y'B'$, $Z'C'$ будут сонаправлены соответственно с векторами $x'b'''$, $y'a'''$, $z'z''$. Согласно фиг. 1 начало A' полуобмотки 17 электрически соединено с концом X'' полуобмотки 20, поэтому вектор $X''A''$ направлен из точки A' параллельно вектору $X'A'$. Начало B' полуобмотки 18 соединено с концом Y' полуобмотки 21, поэтому вектор $Y''B''$ направлен из точки B' параллельно вектору $Y'B'$. Начало C' полуобмотки 19 соединено с началом C''' полуобмотки 25, поэтому вектор $Z'''C'''$ противонаправлен из точки C' параллельно вектору $Z'C'$. Начало A'' полуобмотки 20 соединено с началом B''' полуобмотки 24, поэтому вектор $Y'''B'''$ противонаправлен из точки A'' параллельно вектору $X''A''$. Начало



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6