



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4818481/07
(22) 23.04.90
(46) 07.06.92. Бюл. № 21
(71) Белорусский политехнический институт
(72) В.Т.Федин
(53) 621.316.925(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 961038, кл. H 02 J 3/00, 1981.
Авторское свидетельство СССР
№ 1548039, кл. H 02 J 3/00, 1988.

(54) ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧА

(57) Использование: в электроэнергетике, в воздушных и кабельных двухцепных электропередачах переменного тока. Сущность изобретения: устройство содержит двухцеп-

2

ную линию электропередачи с изолированными одна от другой фазами, сближенными попарно, по одной от каждой цепи, две системы шин, к которым приложены напряжения, сдвинутые одно относительно другого на 180° . Провода первой цепи подключены к соответствующим фазам первой системы шин. С целью упрощения схемы электропередачи и повышения ее экономичности коммутационные аппараты второй цепи выполнены в каждой фазе четырехпозиционными и к каждой фазе каждой из двух систем шин подключено одинаковое их количество, при этом в каждой цепи по две позиции подключены соответственно к двум системам шин. 17 ил., 2 табл.

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

Известна электропередача переменного тока, в которой линия электропередачи содержит расщепленные фазы, провода которых соединены с шинами всех трех фаз передающей и приемной подстанций через выключатели и трехпозиционные разъединители, установленные между выключателями и шинами.

К недостаткам этой электропередачи относятся малая возможность изменения ее электрических параметров (индуктивности, емкости), и, как следствие, малые возможности в регулировании режимов напряжений и реактивной мощности.

Наиболее близкой к предлагаемой является электропередача переменного тока, содержащая на передающем и приемном концах две трехфазные системы шин с на-

пряжениями, сдвинутыми на угол до 180° , и двухцепную линию электропередачи с расщепленными фазами, сближенными попарно по одной от каждой цепи. Каждый провод, изолированный от других, подключен к одной из трехфазных систем шин с помощью трехпозиционных коммутационных аппаратов. Кроме того, за счет установки дополнительной группы трехпозиционных коммутационных аппаратов каждый провод каждой фазы данной цепи при необходимости может быть подключен к проводам другой цепи. В результате в электропередаче имеется возможность изменения угла фазового сдвига между напряжениями сближенных проводов, а следовательно, и изменения параметров линии (индуктивности, емкости), и, как следствие, изменения баланса реактивной мощности линии.

Однако известная электропередача имеет сложную схему и недостаточно эконо-

мична, так как требует установки большого количества коммутационных аппаратов.

Цель изобретения – упрощение схемы электропередачи и повышение ее экономичности.

В электропередаче, содержащей на передающем и приемном концах две трехфазные системы шин, к которым приложены системы напряжений, сдвинутые на угол до 180° , двухцепную линию электропередачи с изолированными одна от другой фазами, сближенными попарно по одной от каждой цепи, в которой провода каждой фазы первой цепи подключены к соответствующей фазе первой трехфазной системы шин через выключатели и однопозиционные коммутационные аппараты, провода каждой фазы второй цепи подключены к двум трехфазным системам шин, причем каждый провод второй цепи по ее концам через выключатели и коммутационные аппараты, установленные между выключателями и шинами, подключен к двум фазам второй системы шин, одна из которых является одноименной с фазой первой цепи, другая является одной из двух оставшихся фаз, причем эти фазы в каждом из проводов второй цепи разные, коммутационные аппараты второй цепи выполнены четырехпозиционными, две позиции которых подключены к двум фазам второй системы шин, две – к двум фазам первой системы шин, одна из которых является одноименной с соответствующей фазой первой цепи, другая – одноименной с фазой второй системы шин, на которой отсутствует присоединение провода второй цепи, причем к каждой фазе каждой из систем шин подсоединено одинаковое количество позиций четырехпозиционных коммутационных аппаратов.

Электропередача отличается видом коммутационных аппаратов и их связями с остальными элементами электропередачи.

На фиг. 1–3 представлены схемы соединения проводов фаз с помощью выключателей и коммутационных аппаратов; на фиг. 4–5 – общие схемы опор вариантов воздушной линии электропередачи; на фиг. 6 – общая схема кабельной линии электропередачи; на фиг. 7–17 – векторные диаграммы напряжений.

В схеме электропередачи (фиг. 1) показаны две трехфазные системы шин 1 и 2 передающего конца, напряжения которых сдвинуты одно относительно другого на угол 180° . Для электропередачи со сдвигом систем напряжений на угол 180° векторная диаграмма показана на фиг. 7. На схеме (фиг. 1) показана двухцепная линия электропередачи, в которой провода 3–5 относятся

к первой цепи и соответствуют фазам линии a_1, b_1, c_1 , а провода 6–8 – к второй цепи и соответствуют фазам линии a_2, b_2, c_2 . Все фазы изолированы одна от другой и попарно сближены по одной от каждой цепи: фаза a_1 первой цепи сближена с фазой a_2 второй цепи, аналогично сближены фазы b_1, b_2 и c_1, c_2 . Расположения проводов фаз в пространстве на фиг. 4–5 для воздушной линии и на фиг. 6 для кабельной линии электропередачи с коаксиальным расположением проводов фаз (например, сверхпроводящей).

Провода фаз подключены к системам шин следующим образом. Провод 3 фазы a_1 первой цепи подключен к соответствующей фазе A_1 первой трехфазной системы шин 1 через выключатель 9 и однопозиционный коммутационный аппарат 10. Аналогично подключены провод 4 фазы b_1 линии через выключатель 11 и однопозиционный коммутационный аппарат 12 к фазе B_1 первой системы шин, провод 5 фазы c_1 линии через выключатель 13 и однопозиционный аппарат 14 к фазе C_1 первой системы шин.

Провод 6 фазы a_2 второй цепи линии подключен через выключатель 15 и четырехпозиционный коммутационный аппарат с контактами 16–19, установленный между выключателем 15 и системами шин 1 и 2, к двум системам шин следующим образом: через контакт 16 соединен с фазой A_2 второй системы шин 2, одноименной с фазой A_1 первой системы шин, и через контакт 17 соединен также с фазой C_2 той же системы шин. Кроме того, провод 6 через контакт 18 подсоединен к одноименной фазе A_1 первой системы шин и через контакт 19 к фазе B_1 , одноименной с фазой B_2 второй системы шин, на которой отсутствует присоединение провода 6 второй цепи.

Аналогичным образом подключены провода других фаз второй цепи: провод 7 фазы b_2 подключен через выключатель 20 и четырехпозиционный коммутационный аппарат с контактами 21–24, установленный между выключателем 20 и системами шин 1 и 2, к фазе B_2 второй системы шин, одноименной с фазой B_1 первой системы шин, с помощью контакта 21, к фазе A_2 той же системы шин с помощью контакта 22 и к фазе B_1 первой системы шин, одноименной с фазой B_2 второй системы шин, с помощью контакта 23, к фазе C_1 с помощью контакта 24, одноименной с фазой C_2 второй системы шин, на которой отсутствует присоединение провода 7; провод 8 фазы c_2 подключен через выключатель 8 и четырехпозиционный коммутационный аппарат с контактами 26–29 к фазе C_2 второй системы шин, одноименной с фазой C_1 , через контакт 26, к фазе B_2 той

же системы шин через контакт 27 и к одноименной фазе C_1 первой системы шин через контакт 28, к фазе A_1 через контакт 29.

Таким образом, все провода фаз второй цепи подключены так, что они оказываются соединены двумя контактами (позициями) с одноименными фазами и второй систем шин, а двумя другими контактами (позициями) четырехпозиционных коммутационных аппаратов – с разными из оставшихся фазами первой и второй системы шин. Провод a_2 соединен с фазами B_1 и C_2 , провод b_2 – с фазами C_1 и A_1 , провод c_2 – с фазами A_1 и B_2 . В результате такого подключения к каждой фазе каждой из систем шин оказывается подсоединенным одинаковое количество четырехпозиционных коммутационных аппаратов, а именно для схемы (фиг. 1) по два аппарата: к фазе A_1 контактами 18 и 29, к фазе B_1 контактами 19 и 23, к фазе C_1 контактами 24 и 28, к фазе A_2 контактами 16 и 22, к фазе B_2 контактами 21 и 27, к фазе C_2 контактами 17 и 26. Схема соединений на приемном конце электропередачи аналогична.

На фиг. 2 показан вариант подключения проводов фаз второй цепи линии к разным из оставшихся от одноименных фаз первой и второй систем шин. Здесь провода 3–5 фаз первой цепи подключены так же, как и на фиг. 1. Аналогично подключены и провода 6–8 фаз второй цепи к одноименным фазам первой и второй систем шин. Подключение же проводов к оставшимся от одноименных фаз произведено следующим образом: провод a_2 соединен через контакты 19 и 17 с фазами C_1 и B_2 соответственно первой и второй систем шин, провод b_2 – через контакты 24 и 22 с фазами A_1 и C_2 , провод c_2 – через контакты 29 и 27 с фазами B_1 и A_2 . В результате к каждой фазе каждой из систем шин подключено одинаковое количество (в данном случае по два) четырехпозиционных коммутационных аппаратов: к фазе A_1 контактами 18 и 24, к фазе B_1 контактами 23 и 29, к фазе C_1 контактами 19 и 28, к фазе A_2 контактами 16 и 27, к фазе B_2 контактами 17 и 21, к фазе C_2 контактами 22 и 26.

Схема (фиг. 2) соответствует вариантам расположения проводов фаз в пространстве (фиг. 4 и 6).

На фиг. 3 показана схема электропередачи, в которой фазы каждой цепи линии расщеплены на два провода. При этом к первой цепи относятся провода 3 и 30 (провода a_1^I и a_1^{II} фазы a_1), 4 и 31 (провода b_1^I и b_1^{II} фазы b_1), 8 и 32 (провода c_1^I и c_1^{II} фазы c_1). Соответственно, вторую цепь линии составляют провода 6 и 33 (a_2^I и a_2^{II}), 7 и 34 (b_2^I

и b_2^{II}), 8 и 35 (c_2^I и c_2^{II}). Все провода всех фаз изолированы один от другого.

Расположение проводов расщепленных фаз воздушной линии показано на фиг. 5, где фазы попарно сближены, по одной от каждой цепи. Провода одноименных фаз разных цепей расположены по одному контуру в порядке чередования.

Схема подключения проводов 3–5 первой цепи аналогична схеме подключения (фиг. 1). Схема подключения проводов 6–8 второй цепи линии также аналогична схеме подключения (фиг. 1).

Схема подключения других проводов 30–32 первой цепи аналогична схеме подключения проводов 3–5, а именно провод 30 (a_1^{II}) фазы a_1 через выключатель 36 и коммутационный аппарат 37 подключен к одноименной фазе A_1 первой системы шин; провод 31 (b_1^{II}) фазы b_1 – через выключатель 38 и аппарат 39 к фазе b_1 ; провод 32 (c_1^{II}) фазы c_1 через выключатель 40 и аппарат 41 к фазе C_1 .

Схема подключения других проводов 33–35 второй цепи аналогична схеме подключения проводов соответственно 6–8. Провод 33 (a_2^{II}) фазы a_2 подключен через выключатель 41 и четырехпозиционный коммутационный аппарат с контактами 42–45 к одноименным фазам A_2 и A_1 (контакты 42 и 45) первой и второй систем шин и к фазам C_2 и B_1 (соответственно контакты 43 и 44). Провод 34 (b_2^{II}) фазы b_2 через выключатель 46 и контакты 47–50 подключен к фазам B_2 , B_1 , A_2 , C_2 систем шин, провод 35 (c_2^{II}) фазы c_2 через выключатель 51 и контакты 52–55 – к фазам C_2 , C_1 , B_2 , A_1 систем шин.

В результате такого подключения и в этом случае к каждой фазе каждой из систем шин подсоединено одинаковое количество четырехпозиционных коммутационных аппаратов (по четыре): к фазе A_1 контакты 19, 45, 28 и 54, к фазе B_1 контакты 18, 44, 24 и 50, к фазе C_1 контакты 23, 49, 29 и 55, к фазе A_2 контакты 16, 42, 22 и 48, к фазе B_2 контакты 21, 47, 27 и 53, к фазе C_2 контакты 17, 43, 26 и 52.

Рассмотрим различные режимы электропередачи.

Режим реактивной мощности и режим напряжений линии электропередачи зависят от величины генерируемой линией реактивной мощности (зарядной мощности)

$$Q_b = U^2 \omega C l,$$

где U – напряжение линии;

ω – угловая частота;

l – длина линии;

C – емкость единицы длины линии.

Для двухцепной линии электропередачи, в которой к цепям приложены системы напряжения, сдвинутые на угол Θ , при равенстве модулей напряжения цепей емкость фазы одной цепи равна

$$C = C_{11} - C_{12}e^{j\Theta}$$

где C_{11} – собственная емкость в системе проводов фаз данной цепи;

C_{12} – взаимная емкость между данной фазой и проводами фаз другой цепи.

В режимах, когда требуется максимальная генерация реактивной мощности (например, в режимах наибольших нагрузок линии электропередачи или электрической системы), электропередача работает с углом сдвига систем напряжений, приложенных к разным цепям линии, $\Theta = 180^\circ$. При этом емкость и зарядная мощность линии максимальные.

Для обеспечения такого режима создается следующая схема (фиг. 1, 2): включены аппараты 9–14 для подсоединения проводов 3–5 первой цепи к первой системе шин и аппараты 15, 16, 20, 21, 25 и 26 для подсоединения проводов 6–8 второй цепи к второй системе шин. Остальные аппараты отключены. В результате на каждую фазу каждой цепи подается напряжение от одноименной фазы одноименной системы шин в соответствии с векторной диаграммой (фиг. 7). Например, на фазу a_1 (провод 3) первой цепи подается напряжение с фазы A_1 первой системы шин и т.д. Из векторной диаграммы напряжений на линии для данного режима (фиг. 8) видно, что между любой парой напряжений сближенных фаз разных цепей линий имеет место угол 180° (например, между U_{a1} и U_{a2}).

Электропередача позволяет дискретно изменять угол сдвига векторов систем напряжений на линии с шагом 60° : 180° , 120° , 60° , 0° . Если в каком-то режиме требуется уменьшить генерацию реактивной мощности по сравнению с режимом при угле $\Theta = 180^\circ$, то осуществляется переход к схеме с меньшим углом. Для обеспечения угла $\Theta = 120^\circ$ создается следующая схема (фиг. 1 и 2): включены аппараты 9–14 для подсоединения проводов 3–5 первой цепи к первой системе шин и аппараты 15, 19, 20, 24, 25 и 29 для подсоединения проводов 6–8 второй цепи линии также к первой системе шин.

Векторные диаграммы напряжений для данного режима приведены на фиг. 9 (для схемы фиг. 1) и фиг. 12 (для схемы фиг. 2). В

обоих случаях между любой парой напряжений сближенных фаз разных цепей имеет место угол 120° (например, между U_{a1} и U_{a2}).

- 5 Отличие в схемах (фиг. 1 и 2) заключается лишь в том, что в указанном режиме при $\Theta = 120^\circ$ (фиг. 1) векторы напряжений сближенных фаз первой цепи опережают векторы напряжений второй цепи, например вектор U_{a1} опережает вектор U_{a2} (фиг. 9), а на схеме (фиг. 2) векторы напряжений сближенных фаз первой цепи отстают от векторов напряжений второй цепи, например вектор U_{a1} отстает от вектора U_{a2} (фиг. 12).
10 Но в любом случае генерируемая реактивная мощность уменьшается по сравнению с режимом при $\Theta = 180^\circ$.

Аналогичным образом могут быть созданы схемы при углах Θ , равных 60° и 0° . Во всех режимах (при любых углах Θ) для подсоединения проводов 3–5 (фиг. 1 и 2) первой цепи включены аппараты 9–14. Во всех режимах включены также выключатели 15, 20 и 25 второй цепи линии.

25 Положение контактов четырехпозиционных коммутационных аппаратов для режимов с углами Θ , равными 60° и 0° , а также для режимов с углами 180° и 120° , приведены в табл. 1.

30 Векторные диаграммы для режима $\Theta = 60^\circ$ приведены на фиг. 10 (для схемы фиг. 1) и на фиг. 13 (для схемы фиг. 2). Здесь между каждой парой сближенных фаз разных цепей обеспечен угол 60° (например, между U_{a1} и U_{a2}). На фиг. 10 система векторов напряжений первой цепи опережает систему векторов напряжений второй цепи (например, U_{a1} опережает U_{a2}), а на фиг. 13, наоборот, векторы напряжений первой цепи отстают от векторов напряжений второй цепи (например, U_{a1} отстает от U_{a2}).

Для режима $\Theta = 0^\circ$ на векторной диаграмме напряжений на линии для схем (фиг. 1 и 2) между каждой парой сближенных фаз угол $\Theta = 0^\circ$, например между U_{a1} и U_{a2} (фиг. 11).

Переход от одного режима к другому осуществляется путем соответствующих переключений коммутационных аппаратов, относящихся только к второй цепи линии. Рассмотрим, например, переход от режима с $\Theta = 180^\circ$ к режиму с $\Theta = 120^\circ$. В режиме с $\Theta = 180^\circ$ включены коммутационные аппараты 15, 16, 20, 21, 25 и 26, относящиеся к второй цепи линии (фиг. 1 и 2). Для перехода к режиму с $\Theta = 120^\circ$ необходимо отключить выключатели 15, 20 и 25, отключить контакты 16, 21 и 26 и включить контакты 19, 24 и 29 четырехпозиционных коммутационных

аппаратов (табл. 1), после чего включить выключатели 15, 20 и 25. Аналогичные синхронные переключения производятся и на приемном конце линии. При этих переключениях кратковременно снимается напряжение с второй цепи линии, но это не приводит к погашению потребителей, так как в работе остается первая цепь, параллельная второй.

Частота перехода от одного режима к другому определяется требованиями электрической системы, в которой работает данная электропередача.

В зависимости от этих требований возможно сезонное изменение режима (т.е. несколько раз в год), недельное или суточное.

При выполнении линий электропередачи с расщепленными фазами, в которой провода расщепленных фаз изолированы один от другого (фиг. 3 и 5), возможности регулирования режимов реактивной мощности расширяются.

В одном из возможных случаев схемы формируются так, что в любых режимах (при любых углах Θ) векторы напряжений, приложенных к проводам данной расщепленной фазы первой цепи, совпадают один с другим, и векторы напряжений, приложенных к проводам данной расщепленной фазы второй цепи, также совпадают один с другим.

При этом во всех режимах для подсоединения проводов 3, 30, 4, 31, 5 и 32 первой цепи к первой системе шин включены аппараты 9, 10, 36, 37, 11, 12, 38, 39, 13, 14, 40 и 41. Выключатели 15, 41, 20, 46, 25 и 51, относящиеся к проводам второй цепи, также включены во всех режимах. Включенное положение контактов четырехпозиционных коммутационных аппаратов в зависимости от режима показано в табл. 1, где номера контактов, указанные в скобках, относятся только к схеме (фиг. 3), а номера контактов, указанных без скобок, — одновременно к схемам (фиг. 1–3).

На векторной диаграмме напряжений на проводах линии по схеме (фиг. 3) для режима при $\Theta = 180^\circ$ векторы напряжений U_{a1}^I и U_{a1}^{II} проводов 3 (a_1^I) и 30 (a_1^{II}) фазы a_1 первой цепи (фиг. 3 и 5) совпадают один с другим, а также совпадают один с другим векторы напряжений U_{a2}^I и U_{a2}^{II} проводов 6 (a_2^I) и 33 (a_2^{II}) фазы a_2 второй цепи линии.

В другом из возможных случаев схемы формируются так, что вектор напряжения одного из проводов данной расщепленной фазы второй цепи совпадает с векторами напряжений проводов одноименной расщепленной фазы первой цепи линии, а век-

тор напряжения другого провода той же фазы второй цепи сдвинут на угол Θ по отношению к векторам напряжений проводов той же фазы первой цепи. При этом, как и в первом случае, во всех режимах включены аппараты 9, 10, 36, 37, 11, 18, 38, 39, 13, 14, 40 и 41, относящиеся к проводам второй цепи.

Включенное положение контактов четырехпозиционных коммутационных аппаратов для режимов при угле сдвига 180° , 120° и 60° показано в табл. 2, в которой указаны номера лишь тех контактов, которые используются для создания схемы хотя бы одного из режимов (остальные контакты четырехпозиционных аппаратов во всех режимах отключены).

Векторы диаграммы напряжений, приложенных к проводам линии, для режимов с углами сдвига 180° , 120° и 60° приведены соответственно на фиг. 15–17.

Например, в режиме при $\Theta = 180^\circ$ все провода 3, 30, 4, 31, 5 и 32 фаз первой цепи подсоединены к соответствующим фазам первой системы шин (фиг. 3) и векторы напряжений соответствующих фаз этой системы шин и проводов совпадают (фиг. 7 и 15, например, векторы U_{a1} и U_{a1}^I, U_{a1}^{II}). Кроме того, посредством контактов 19, 24 и 29 (табл. 2) к соответствующим фазам первой системы шин также подсоединены провода 6–8 второй цепи.

В результате векторы напряжений этих проводов $U_{a1}^I, U_{b2}^I, U_{c2}^I$ совпадают с векторами соответствующих фаз первой цепи (фиг. 15, например, векторы U_{a1}^I, U_{a1}^{II} и U_{a2}^I). При этом другие провода 33–35 второй цепи посредством контактов 42, 47 и 52 (табл. 2) подсоединены к соответствующим фазам второй цепи (например, провод 33 (a_2^{II}) подсоединен к фазе A_2). В результате такого подсоединения векторы напряжений проводов 33–35 сдвинуты на угол 180° относительно векторов соответствующих одноименных фаз первой цепи линии (фиг. 15, например, вектор U_{a2}^{II} сдвинут относительно векторов U_{a1}^I, U_{a1}^{II}). Аналогично формируются схемы и для режимов при других углах сдвига векторов.

Реализация указанного второго из возможных случаев формирования схем режимов позволяет при необходимости уменьшить ступень дискретного изменения генерируемой линии реактивной мощности, т.е. обеспечивает более плавное регулирование баланса реактивной мощности и напряжений в электрической сети.

Предлагаемая электропередача по сравнению с известной повышает эконо-

мичность за счет того, что позволяет уменьшить количество коммутационных аппаратов и упрощает схему, за счет чего улучшает условия эксплуатации. Например, для электропередачи, приведенной на фиг. 3, по сравнению с аналогичной известной количество контактов коммутационных аппаратов на одном конце электропередачи уменьшается на 30 (24 против 54).

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Электропередача, содержащая на передающем и приемном концах две трехфазные системы шин, к которым приложены системы напряжений, сдвинутые на угол до 180° , двухцепную линию электропередачи с изолированными одна от другой фазами, сближенными попарно по одной от каждой цепи, в которой провода каждой фазы первой цепи подключены к соответствующей фазе первой трехфазной системы шин через выключатели и однопозиционные коммутационные аппараты, провода каждой фазы второй цепи подключены к двум трехфазным системам шин, причем каждый провод

второй цепи по ее концам через выключатели и коммутационные аппараты, установленные между выключателями и шинами, подключен к двум фазам второй системы шин, одна из которых является одноименной с фазой первой цепи, другая является одной из двух оставшихся фаз, причем эти фазы в каждом из проводов второй цепи разные, о т л и ч а ю щ а я с я тем, с целью упрощения схемы и повышения экономичности, коммутационные аппараты второй цепи выполнены четырехпозиционными, две позиции которых подключены к двум фазам второй системы шин, две – к двум фазам первой системы шин, одна из которых является одноименной с соответствующей фазой первой цепи, другая – одноименной с фазой второй системы шин, на которой отсутствует присоединение провода второй цепи, причем к каждой фазе каждой из систем шин подсоединено одинаковое количество позиций четырехпозиционных коммутационных аппаратов.

25

30

35

Т а б л и ц а 1

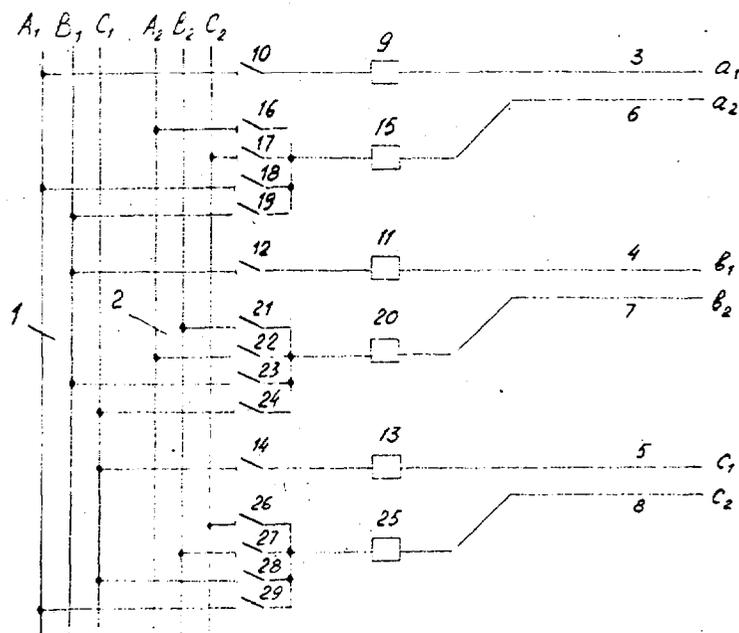
Угол сдвига векторов напряжений на линии, град	Положение контактов четырехпозиционных коммутационных аппаратов											
	16 (42)	17 (43)	18 (44)	19 (45)	20 (47)	22 (48)	23 (49)	24 (50)	26 (52)	27 (53)	28 (54)	29 (55)
180	+				+				+			
120				+				+				+
60		+				+				+		
0			+				+				+	

П р и м е ч а н и е. "+" показывает включенное положение контакта.

Таблица 2

Угол сдвига векторов напряжений на линии, град	Положение контактов четырехпозиционных коммутационных аппаратов											
	19	42	43	44	24	47	48	49	29	52	53	54
180	+	+			+	+			+	+		
120	+			+	+			+	+			+
60	+		+		+		+		+		+	+

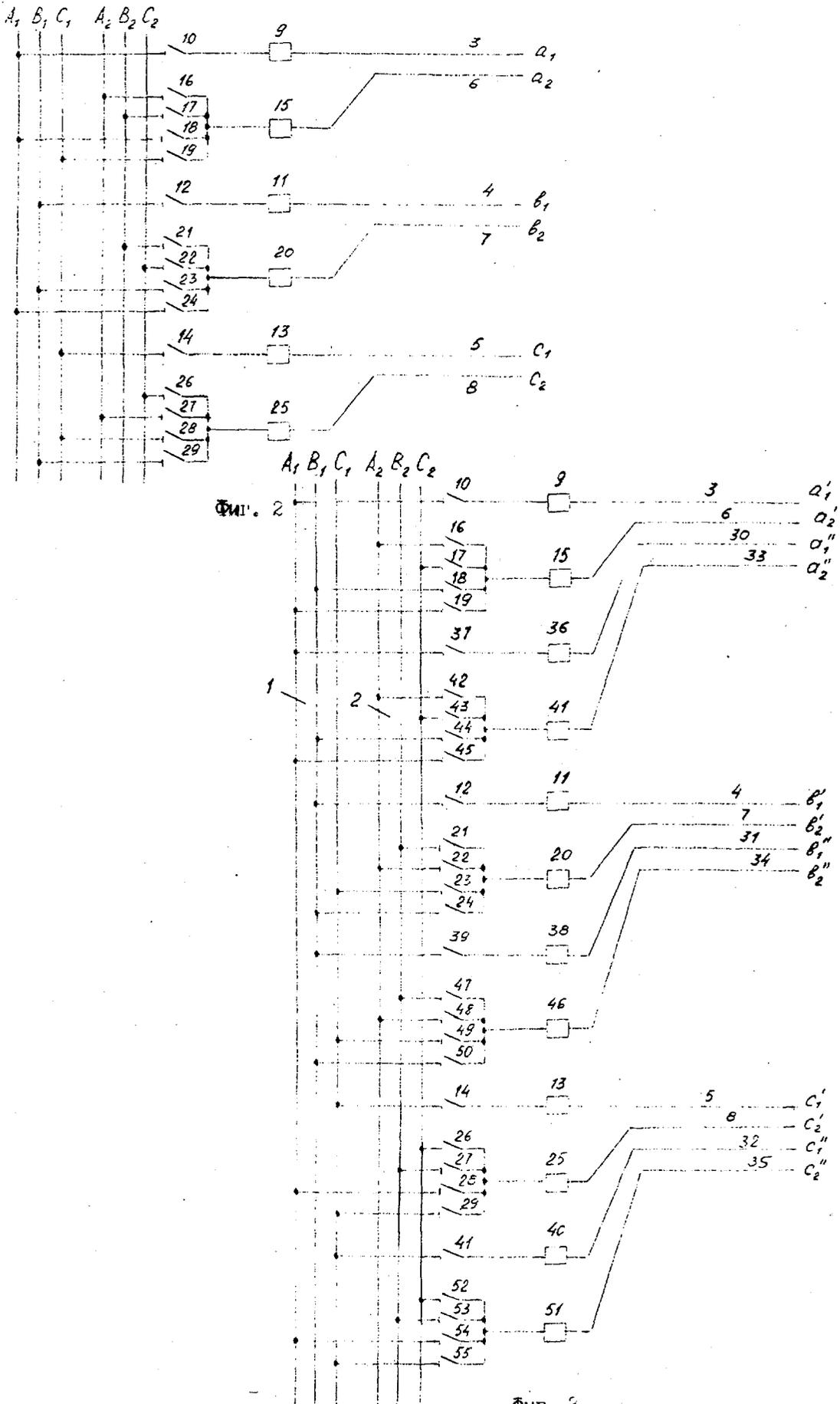
5



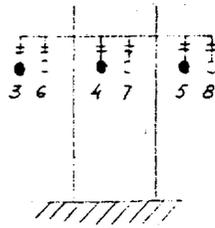
Дил. I

35

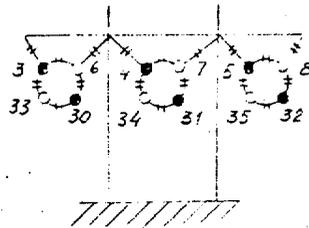
40



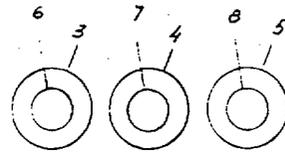
Фиг. 3



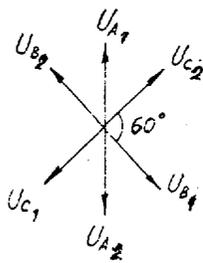
Фиг. 4



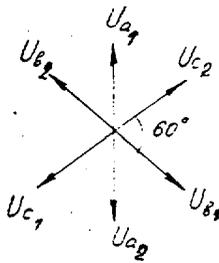
Фиг. 5



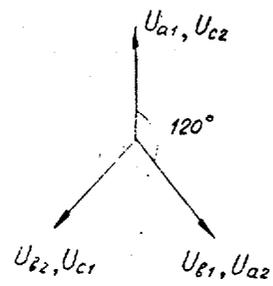
Фиг. 6



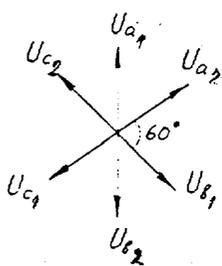
Фиг. 7



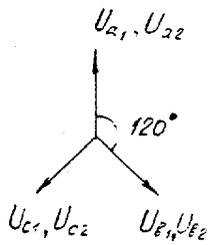
Фиг. 8



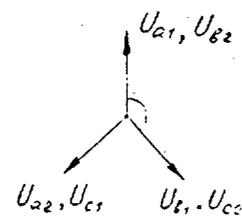
Фиг. 9



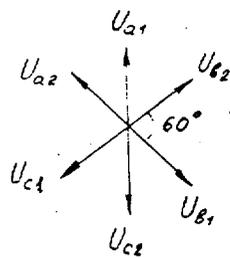
Фиг. 10



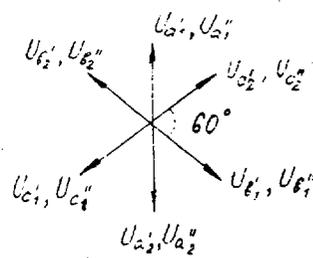
Фиг. 11



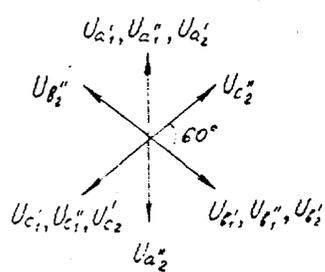
Фиг. 12



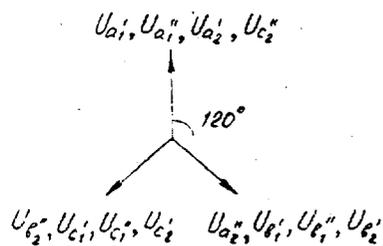
Фиг. 13



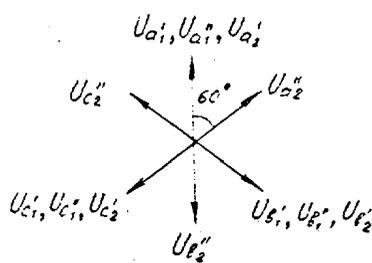
Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17

30

35

40

45

50

Редактор И.Шулла

Составитель В.Федин
Техред М.Моргентал

Корректор Н.Ревская

Заказ 2007

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101