



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 945933

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 04.01.81 (21) 3228681/24-07

с присоединением заявки № --

(23) Приоритет —

Опубликовано 23.07.82. Бюллетень № 27

Дата опубликования описания 23.07.82

(51) М. Кл.³

H 02 G 7/00

(53) УДК 621.315.
.1(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Г. Е. Поспелов, В. Т. Федин и М. С. Чернецкий

(71) Заявитель

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени
политехнический институт

(54) ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Изобретение относится к электроэнергетике и может быть использовано для создания электропередач переменного тока.

Известна электропередача переменного тока, содержащая двухцепную линию электропередачи, в которой провода обеих цепей размещены на одних и тех же опорах [1].

Недостаток такой электропередачи заключается в отсутствии фазового сдвига между векторами напряжения трехфазных систем, в результате чего электропередача обладает ограниченной пропускной способностью.

Известна также электропередача переменного тока, содержащая линию электропередачи с расщепленными на несколько проводов фазами [2].

Несмотря на то, что расщепление фаз улучшает параметры линии, пропускная способность электропередачи оказывается ограниченной.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является электропередача переменного тока, содержащая двухцепную линию электропередачи с расщепленными фазами, провода которых расположены по поверхности замкнутого контура, и фазосдвигающие устройства, установленные по концам по крайней мере одной цепи линии электропередачи. Провода различных фаз различных цепей располагаются по контуру в следующей последовательности: провода одной фазы поочередно всех цепей, провода второй фазы всех цепей, затем провода третьей фазы всех цепей. За счет сближения всех фаз всех цепей до минимального допустимого расстояния и обеспечения фазового сдвига между одноименными фазами разных цепей такая электропередача обладает повышенной пропускной способностью [3].

Однако в этой электропередаче недостаточно полно используются возмож-

ности фазового сдвига между векторами напряжений одноименных фаз разных цепей для повышения пропускной способности электропередачи.

Целью изобретения является повышение пропускной способности двухцепной электропередачи переменного тока.

Эта цель достигается тем, что в электропередаче переменного тока, содержащей двухцепную линию электропередачи с расщепленными фазами, провода которых расположены по поверхности замкнутого контура, и фазосдвигающие устройства, установленные по концам по крайней мере одной цепи линии электропередачи, каждая расщепленная фаза одной цепи расположена на отдельном замкнутом контуре совместно с одной из расщепленных фаз другой цепи, причем провода фаз обеих цепей распределены по поверхности замкнутого контура равномерно и поочередно.

На фиг. 1 и 2 представлены принципиальные электрические схемы электропередачи; на фиг. 3 - вариант опоры с тремя стойками с верхней частью из электроизоляционного бетона; на фиг. 4 - вариант опоры с закреплением проводов с помощью подвесных гирлянд; на фиг. 5 - зависимость индуктивности и емкости одной из цепей в зависимости от угла фазового сдвига; на фиг. 6 - зависимость волнового сопротивления и натуральной мощности одной цепи линии от угла фазового сдвига.

Каждая трехфазная цепь (фиг. 1) на передающем конце присоединена к трехфазным шинам 1 с фазами А, В, С, а на приемном конце - к трехфазным шинам 2. Присоединение первой цепи осуществлено с помощью фазосдвигающих устройств 3 по концам, а присоединение второй цепи - с помощью фазосдвигающих устройств 4. Возможен также вариант электропередачи, когда фазосдвигающие устройства установлены только в одной из цепей (устройства 3 или устройства 4). Каждая фаза в обеих цепях расщеплена на четыре провода. Первая цепь содержит провода 5 фазы А, провода 6 фазы В, провода 7 фазы С; вторая цепь содержит провода 8 фазы А, провода 9 фазы В и провода 10 фазы С. Возможны варианты расщепления фаз и на другое число проводов.

Расщепленные провода одноименных фаз первой и второй цепи сближены (провода 5 и 8 фазы А, провода 6 и 9 фазы В, провода 7 и 10 фазы С).

На фиг. 2 показана схема электропередачи, в которой сближены расщепленные провода разноименных фаз первой и второй цепи (провода 5 фазы А первой цепи и провода 9 фазы В второй цепи; провода 6 фазы В первой цепи и провода 10 фазы С второй цепи; провода 7 фазы С первой цепи и провода 8 фазы А второй цепи). На схеме показано расщепление каждой фазы на три провода. Возможно расщепление фаз на другое число проводов. На схеме показан вариант схемы, когда фазосдвигающие устройства 3 установлены по концам только первой цепи.

На фиг. 3 провода обеих цепей размещены на трех одностоечных опорах, верхняя часть 11 которых выполнена из электроизоляционного материала, например из электроизоляционного бетона. На каждой из одностоечных опор расположены расщепленные провода одноименных фаз разных цепей. Причем все провода на каждой из опор расположены по поверхности замкнутого контура, при этом провода фаз обеих цепей распределены по поверхности замкнутого контура равномерно и поочередно. Например, на первой опоре, соответствующей фазе А, расположены по контуру провода 5 расщепленной фазы А первой цепи и провода 8 расщепленной фазы А второй цепи. При этом провода 5 и провода 8 чередуются между собой. Каждая фаза каждой цепи на фиг. 3 расщеплена на четыре провода.

Характерным является то, что провода каждой пары расщепленных фаз, одна из которых относится к первой цепи, а другая ко второй цепи, расположены по поверхности отдельного замкнутого контура. Все провода в данном контуре приближены друг к другу на минимально допустимые расстояния.

Для фиксации проводов, относящихся к отдельному контуру, друг относительно друга в пролете устанавливаются распорки.

На фиг. 4 изображен вариант опоры с подвесной изоляцией 12. Каждая фаза каждой цепи показана расщепленной на три провода. Между двумя соседними проводами, расположенными на общем контуре, установлены изоляционные элементы 13. На каждом отдельном замкнутом контуре расположены по поверхности провода разноименных расщепленных фаз первой и второй цепи (по од-

ной фазе от каждой цепи). На левом контуре расположены провода 5 фазы А первой цепи и провода 9 фазы В второй цепи; на центральном контуре — провода 6 фазы В первой цепи и провода 10 фазы С второй цепи; на правом контуре — провода 7 фазы С первой цепи и провода 8 фазы А второй цепи. На каждом контуре провода фаз разных цепей распределены равномерно и поочередно.

Пропускная способность (предел передаваемой мощности) предлагаемой двухцепной линии электропередачи определяется по формуле

$$P_{\text{пр}} = 2 \frac{U_1 \cdot U_2}{z_{\text{в}} \cdot \sin \alpha \cdot \ell},$$

где U_1 и U_2 — напряжения в начале и в конце линии;

$z_{\text{в}}$ — волновое сопротивление линии;

ℓ — длина линии;

α — коэффициент изменения фазы волны.

Волновое сопротивление вычисляется по формуле

$$z_{\text{в}} = \sqrt{\frac{L_3}{C_3}},$$

где L_3 , C_3 — эквивалентные индуктивность и емкость каждой цепи.

Значения величин L_3 и C_3 зависят от геометрических размеров и взаимного расположения проводов и от угла сдвига между векторами напряжений, приложенных к проводам разных цепей, расположенными по поверхности отдельного контура.

При угле сдвига между векторами указанных напряжений $\theta = 180^\circ$ линия обладает наименьшей индуктивностью, наибольшей емкостью, наименьшим волновым сопротивлением и наибольшей пропускной способностью.

Пропускная способность предлагаемой двухцепной электропередачи в 3-5 раз выше пропускной способности обычных двухцепных электропередач. Такая высокая пропускная способность обеспечивается за счет оригинального взаимного расположения на отдельном контуре проводов расщепленных фаз разных цепей, при котором к каждому проводу с обеих сторон по контуру примыкают провода с векторами приложенных напряжений, находящиеся в про-

тивофазе по отношению к вектору напряжения данного провода.

Сдвиг фаз между векторами напряжений, приложенных к проводам расщепленных фаз разных цепей, расположенным на отдельном контуре, создается с помощью фазосдвигающих устройств 3 и 4.

Сдвиг фаз может быть фиксированным (например, 180°), либо регулируемым в пределах $0-180^\circ$.

В случае регулируемого сдвига фаз обеспечивается возможность регулирования режима линии электропередачи при снижении передаваемой по линии мощности по сравнению с максимальной мощностью.

На фиг. 5 в качестве примера приведены параметры одной цепи предлагаемой двухцепной линии электропередачи. Каждая фаза каждой цепи расщеплена на три провода. Номинальное напряжение каждой цепи равно 220 кВ, расстояние между каждой парой проводов разноименных цепей, расположенных на отдельном контуре, равно 1,6 м, радиус проводов 2 см, расстояние нижнего провода до земли 7 м. Для линии с такими конструктивными параметрами при изменении угла сдвига θ между векторами напряжений фаз разных цепей, расположенных на отдельном замкнутом контуре, от 0 до 180° модуль эквивалентной индуктивности (L_3) каждой цепи изменяется в 9,4 раза, а емкости (C_3) в 4,3 раза, что обеспечивает возможности широкого управления параметрами линии путем регулирования фазового сдвига.

На фиг. 6 показано изменение волнового сопротивления ($z_{\text{в}}$) и натуральной мощности ($S_{\text{нат}}$) одной цепи линии в зависимости от угла фазового сдвига θ .

Изобретение может быть использовано при создании двухцепных электропередач как при сравнительно невысоких напряжениях 6-220 кВ, так и при высоких и сверхвысоких напряжениях 330-1150 кВ и способствует повышению их пропускной способности.

Формула изобретения

Электропередача переменного тока, содержащая двухцепную линию электропередачи с расщепленными фазами, провода которых расположены по поверх-

ности замкнутого контура, и фазосдвигающие устройства, установленные по концам по крайней мере одной цепи линии электропередачи, отличающаяся тем, что, с целью повышения пропускной способности, каждая расщепленная фаза одной цепи расположена на отдельном замкнутом контуре совместно с одной из расщепленных фаз другой цепи, причем провода фаз обеих цепей распределены по поверхности

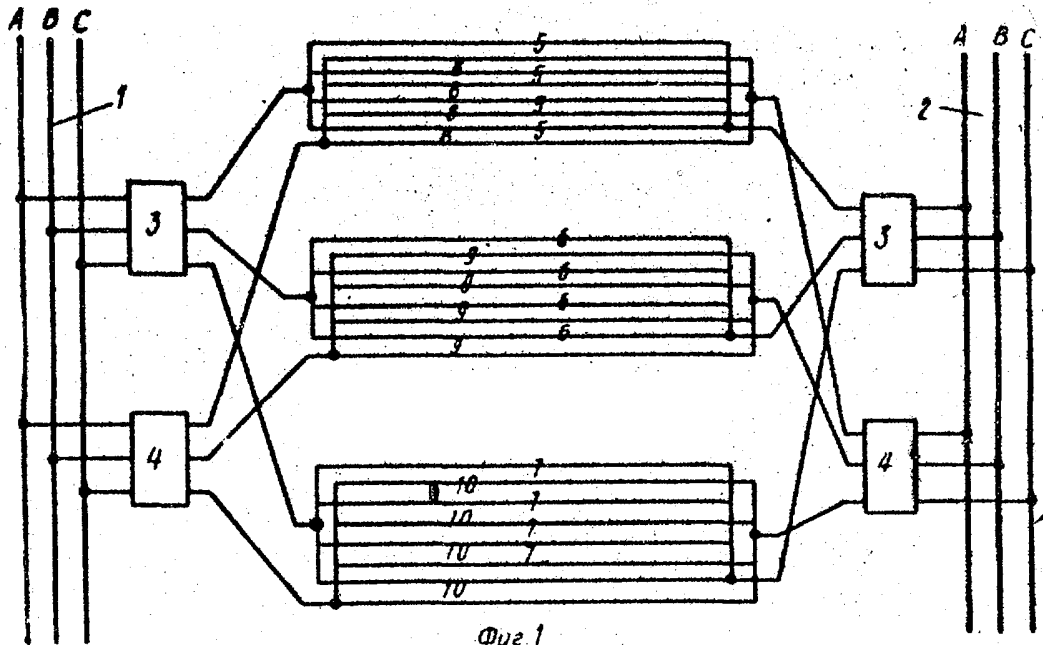
замкнутого контура равномерно и поочередно.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

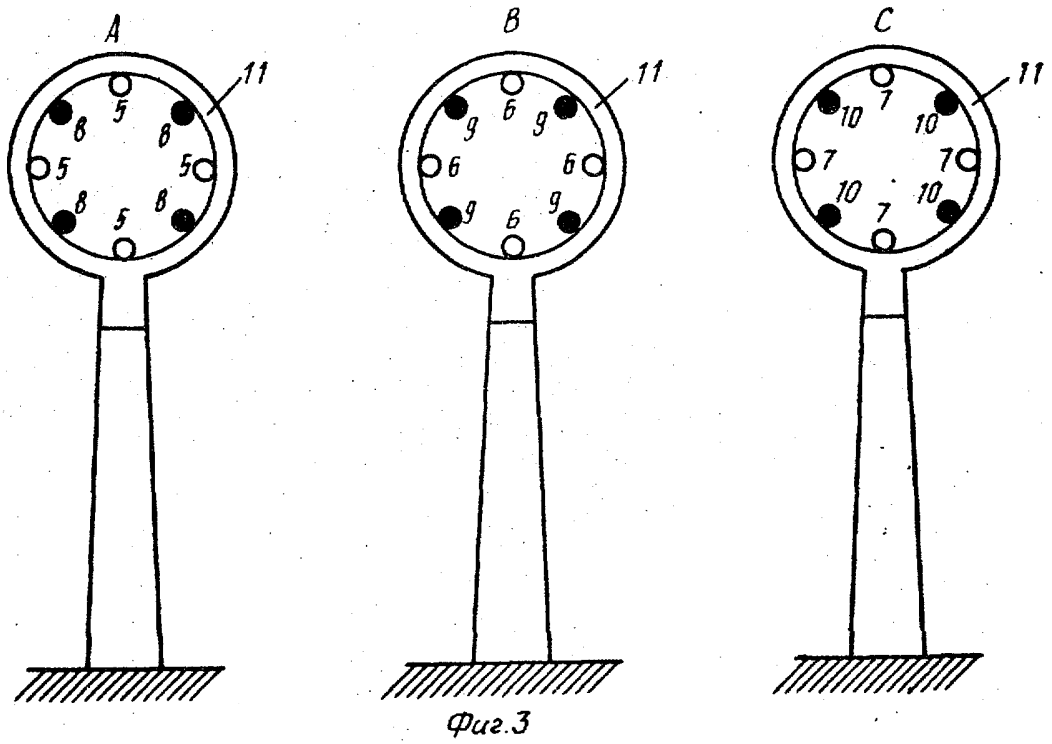
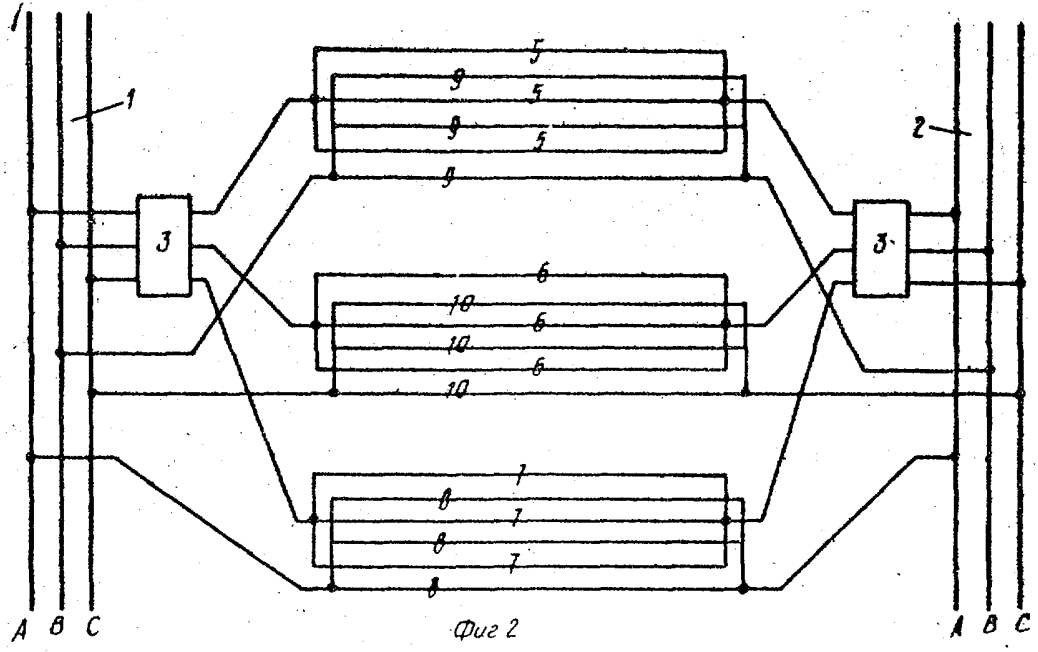
1. Глазунов А. А. Электрические сети и системы. М.-Л., 1954, с. 51, фиг. 2-21.

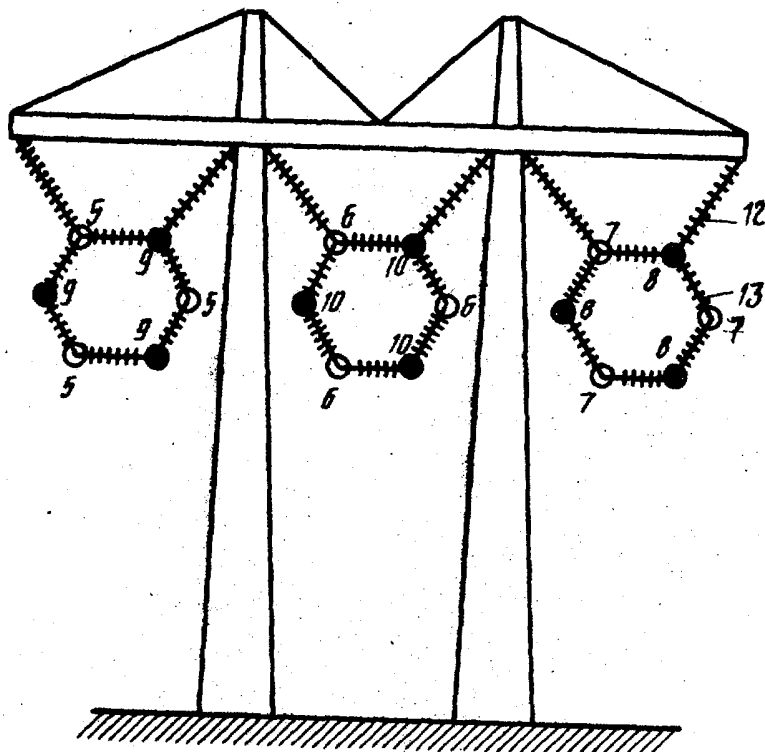
2. Авторское свидетельство СССР № 446927, кл. Н 02 G 7/00, 1972.

3. Авторское свидетельство СССР № 566288, кл. Н 02 G 7/00, 1974.

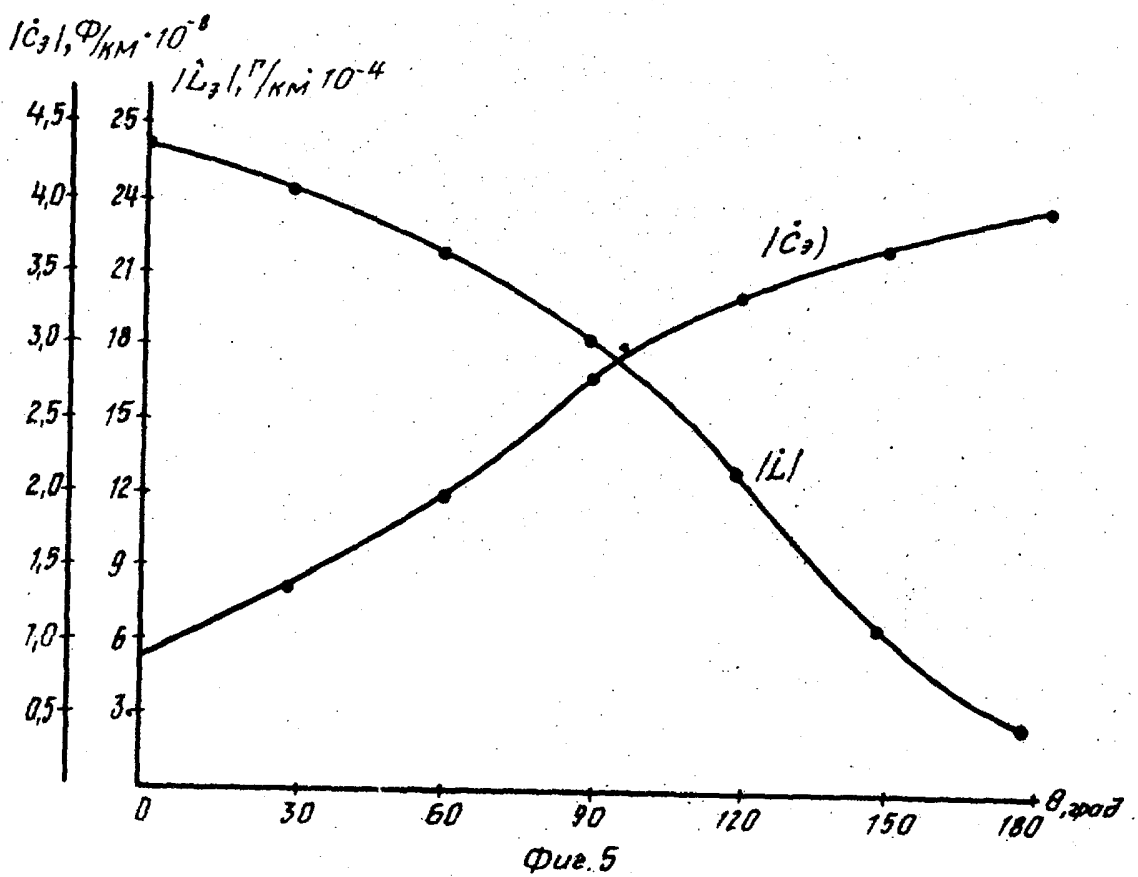


Фиг. 1

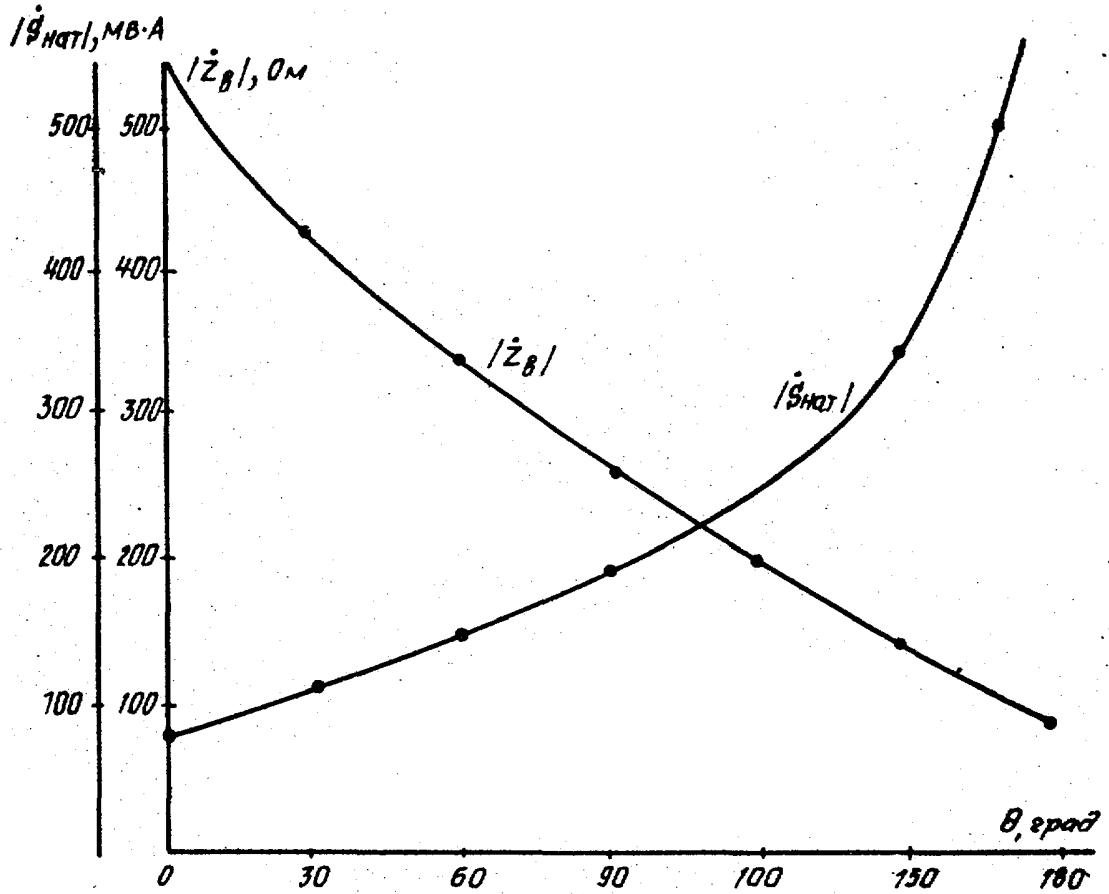




Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг.6

Составитель Л. Январева
 Редактор Т. Кугрышева Техред А. Бабинец Корректор М. Коста

Заказ 5345/72

Тираж 669

Подписное

ВНИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4