

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

(19) **ВУ** (11) **5708**

(13) **С1**

(51)<sup>7</sup> **Н 02Н 3/26**



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(54) **ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ТРЕХФАЗНАЯ СЕТЬ  
С КОМБИНИРОВАННЫМ ЗАЗЕМЛЕНИЕМ НЕЙТРАЛИ**

(21) Номер заявки: 970341

(22) 1997.06.24

(46) 2003.12.30

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

(72) Авторы: Короткевич Михаил Андреевич; Жив Дмитрий Львович (ВУ)

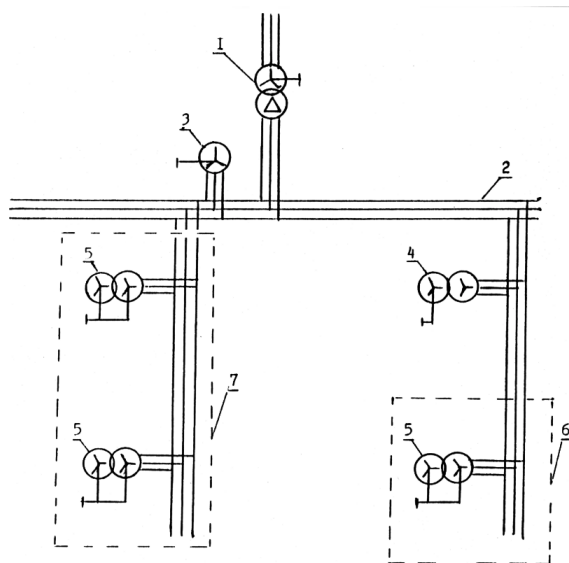
(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(57)

1. Электрическая распределительная трехфазная сеть с комбинированным заземлением нейтрали, включающая шины центров питания, подключенные к шинам параллельно по меньшей мере один питающий трансформатор с изолированной нейтралью, заземляющее силовое оборудование с заземленной нейтралью, отличающаяся тем, что содержит подключенные к шинам центров питания параллельно распределительные линии с потребительскими трансформаторами, причем нейтрали потребительских трансформаторов, установленных на электрически удаленных от шин центров питания участках распределительных линий, а также потребительских трансформаторов, установленных на распределительных линиях с наибольшими величинами тока в режиме максимальных нагрузок, заземлены.

2. Электрическая сеть по п. 1, отличающаяся тем, что заземляющее силовое оборудование выполнено в виде искусственных нейтральных точек малой мощности.

3. Электрическая сеть по п. 1, отличающаяся тем, что заземляющее силовое оборудование выполнено в виде трансформаторов собственных нужд.



**ВУ 5708 С1**

# BY 5708 C1

(56)

SU 1834600 A1, 1996.

RU 2071624 C1, 1997.

US 3761769 A, 1973.

US 3723813 A, 1973.

FR 2671437 A1, 1992.

---

Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к передаче и распределению электроэнергии.

Известна электрическая распределительная трехфазная сеть номинальным напряжением 6-10 кВ с изолированной или компенсированной через дугогасящий реактор нейтралью [1]. Дугогасящий реактор в сети с компенсированной нейтралью подключается в нейтраль специального заземляющего трансформатора, присоединенного к секции шин напряжением 6-20 кВ центра питания.

К недостаткам данных сетей относятся высокая их повреждаемость и сниженный срок службы изоляции кабельных линий из-за значительных дуговых и коммутационных перенапряжений, а также перенапряжений при несимметрии емкостных проводимостей фаз.

Наиболее близкой по технической сущности к заявляемой служит высоковольтная сеть переменного тока собственных нужд электростанций, содержащая сборные шины с подключенными к ним через выключатели присоединениями с электродвигателями и трансформаторами, нейтраль которых изолирована от земли, и дополнительным трансформатором, первичная обмотка которого собрана по схеме звезда, нейтраль электрически соединена с землей через резистор, а вторичная обмотка собрана по схеме треугольник, устройства релейной защиты, установленные в цепи каждого присоединения, выполненные действующими при однофазных замыканиях на отключение присоединения и с выдержкой времени, достаточной для отключения поврежденного присоединения, на отключение трансформатора, два нелинейных ограничителя перенапряжений, один из которых подключен непосредственно к сборным шинам, а второй - к вводам дополнительного трансформатора, при этом первый и второй ограничители выполнены так, что защитный уровень первого не превышает уровень изоляции сети, защитный уровень второго ниже первого и при ограничении вторым ограничителем перенапряжений перенапряжения в сети до его защитного уровня ток через дуговой ограничитель перенапряжений на 2-3 порядка ниже, чем через второй ограничитель перенапряжений, а устройства релейной защиты выполнены с выдержкой времени и действующими на отключение дополнительного трансформатора [2].

К недостатку прототипа можно отнести низкую надежность работы из-за необходимости отключения дополнительного трансформатора при однофазных замыканиях в сети и прекращения питания нагрузки и защиты, подключенных к его вторичной обмотке, соединенной в треугольник.

Задачей изобретения является повышение надежности работы распределительной электрической сети.

Поставленная задача решается тем, что электрическая распределительная трехфазная сеть с комбинированным заземлением нейтрали, включающая шины центров питания, подключенные к шинам параллельно по меньшей мере один питающий трансформатор с изолированной нейтралью, заземляющее силовое оборудование в виде искусственных нейтральных точек малой мощности или трансформаторов собственных нужд, подключенные к шинам центров питания параллельно распределительные линии с потребительскими трансформаторами, причем нейтрали потребительских трансформаторов, установленных на электрически удаленных от шин центров питания участках распределительных линий, а также потребительских трансформаторов, установленных на распределительных линиях с наибольшими величинами тока в режиме максимальных нагрузок, заземлены.

# ВУ 5708 С1

В нормальном режиме распределительная сеть с комбинированным заземлением нейтрали работает так же, как и сеть с искусственным заземлением.

В аварийном режиме при замыкании фазы на землю токи короткого замыкания распределяются между установленным на шинах центра питания заземленным силовым оборудованием небольшой мощности (искусственной нейтральной точкой или трансформатором собственных нужд) и заземленными потребительскими трансформаторами. Заземление нейтрали части потребительских трансформаторов снизит сопротивление нулевой последовательности сети в связи с параллельностью контуров нулевой последовательности при коротком замыкании. Снижение сопротивления нулевой последовательности сети приведет к увеличению эффективности ее заземления и токов замыкания фазы на землю. При этом наибольшее влияние на значение аварийного тока однофазного замыкания будут оказывать заземленные трансформаторы поврежденной линии.

На чертеже изображена принципиальная схема предлагаемой сети. Сеть включает в себя питающий силовой трансформатор 1 центра питания, осуществляющий электропитание шин 2 центра питания напряжением 6-20 кВ, к которой параллельно подключены искусственная нейтральная точка 3 (или другое силовое оборудование небольшой мощности) с обмотками, соединенными по схеме "звезда с нулем", и распределительные линии, содержащие потребительские трансформаторы 4 с нейтралью, изолированной от земли, и потребительские трансформаторы 5 с заземленной наглухо или через малое сопротивление нейтралью.

Последние установлены на участках 6 распределительной сети, наиболее удаленных от шин центров питания, и распределительных линиях 7 с наибольшими нагрузочными токами в режиме максимальных нагрузок. Участки 6 и линии 7 на чертеже показаны пунктиром.

В нормальном установившемся режиме через нейтрали искусственной нейтральной точки 3 и заземленных потребительских трансформаторов 5 ток не протекает, так как потенциал нейтрали и земли в симметричной системе одинаков. В моменты коммутаций заземленные нейтрали шунтируют емкость фаз линий относительно земли и практически исключают коммутации емкостных нагрузок и сопровождающие их перенапряжения. В аварийном режиме, при замыкании на землю одной из фаз, под действием разности напряжений между нейтралью и землей через нейтрали заземленного оборудования 3, 5 потечет аварийный ток, значение которого позволит существующим средствам релейной защиты и автоматики надежно и селективно отключить только поврежденный участок распределительной сети. При этом не прекращается питание релейной защиты других присоединений и нагрузки собственных нужд подстанции.

Подключаемые к шинам 2 центра питания искусственные нейтральные точки 3 (или трансформаторы собственных нужд) с заземленной нейтралью обеспечивают достаточную эффективность заземления нейтрали в подавляющем большинстве точек распределительной сети при значительном увеличении тока замыкания фазы на землю на шинах 2. На некоторых участках 6 распределительной сети, достаточно электрически удаленных от шин 2 центра питания, значение тока однофазного повреждения может оказаться недостаточным для надежной и селективной работы имеющихся средств релейной защиты, а эффективность заземления мала, что приведет к недостаточному снижению уровней коммутационных перенапряжений. Кроме того, необходимость увеличения тока замыкания на землю по условиям действия релейной защиты может возникнуть на распределительных линиях 7 с большими нагрузочными токами в режиме максимальных нагрузок. Дополнительное заземление нейтралей, установленных вблизи от указанных мест распределительной сети потребительских трансформаторов 5, позволит исключить отмеченные недостатки. При этом не произойдет существенного увеличения значения тока однофазного замыкания на шинах 2 центра питания, что позволит исключить негативное влияние этих токов на срок службы и надежность работы кабельных линий и оборудования.

# ВУ 5708 С1

Источники информации:

1. Сирота И.М., Кисленко С.Н., Михайлов А.Н. Режимы нейтрали электрических сетей. - Киев: Наукова думка, 1985. - С. 254.
2. А.с. СССР 1834600, МПК Н 02Н 3/20, 1996 (прототип).