

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2416853

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ВЫСШИХ ГАРМОНИК

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № **2009144307**

Приоритет изобретения **30 ноября 2009 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **20 апреля 2011 г.**

Срок действия патента истекает **30 ноября 2029 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

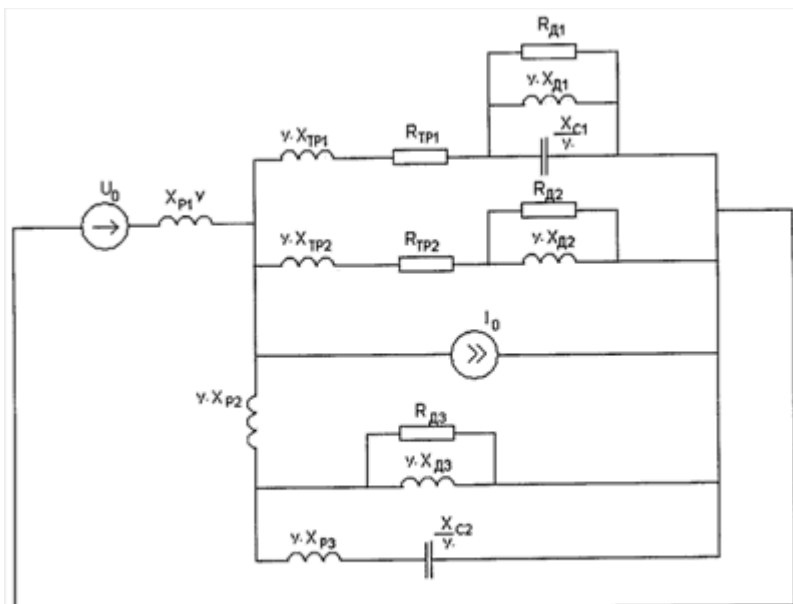
(51) МПК

H02J3/01 (2006.01)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ****(21), (22) Заявка: 2009144307/07, 30.11.2009****(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.11.2009**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.11.2009**(45) Опубликовано: 20.04.2011****(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 20080129122 A1, 05.06.2008. SU 943984 A1, 15.07.1982. SU 1599934 A1, 15.10.1990. US 6127743 A, 03.10.2000.****Адрес для переписки:
199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия,
2, СПГГИ (ТУ), отдел интеллектуальной
собственности и трансфера технологий
(отдел ИС и ТТ), рег.№ 314****(72) Автор(ы):****Скамьин Александр Николаевич (RU),
Шклярский Ярослав Элиевич (RU),
Круглов Александр Владимирович (RU)****(73) Патентообладатель(и):****Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Санкт-Петербургский
государственный горный институт имени
Г.В. Плеханова (технический
университет)" (RU)****(54) СПОСОБ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ВЫСШИХ ГАРМОНИК****(57) Реферат:**

Использование: в области электротехники и электроэнергетики. Технический результат заключается в снижении влияния высших гармоник на электрооборудование. Способ может быть использован в системах электроснабжения промышленных предприятий с неизменной нагрузкой за счет размещения дополнительных реакторов, представляющих большое сопротивление для высших гармоник, в электрической сети. Поскольку сеть содержит как индуктивные, так и емкостные элементы, то предлагаемый способ основан на изменении амплитудно-частотной характеристики узла сети. 2 ил.



Фиг. 2

Изобретение относится к электротехнике и электроэнергетике, а именно к способам подавления высших гармоник в электрических сетях. Способ может быть использован в системах электроснабжения промышленных предприятий с неизменной нагрузкой для исключения перегрузок от высших гармоник электрооборудования.

Известен способ повышения качества электрической энергии, заключающийся в снижении уровня высших гармоник путем настройки нескольких групп из последовательных контуров на резонанс напряжений по 5, 7, 11 и 13 гармоникам (Жежеленко И.В. «Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий». М.: Энергоатомиздат, 1984, с.109). Принцип действия таких устройств основан на возникновении резонанса в их собственном колебательном контуре, настроенном на определенную частоту. Фильтры могут устанавливаться в сети для разделения линейных и нелинейных нагрузок (заградительные фильтры) и для поглощения (шунтирования) токов высших гармоник.

Недостатком использования данных фильтров является неполная компенсация высших гармоник. Для каждого порядка гармоник требуется отдельный фильтр, настроенный на эту гармонику. Как правило, устанавливаются несколько фильтров, что приводит к увеличению стоимости оборудования.

Известен способ повышения качества электрической энергии, заключающийся в выделении из напряжения электрической сети высших гармоник напряжения, а также первой гармоники, определяемой напряжением нулевой последовательности, выпрямлении выделенных гармоник напряжения, преобразовании выпрямленного напряжения в переменное напряжение с частотой, равной частоте первой гармоники сети, и возвращении переменного напряжения в электрическую сеть (патент RU № 2237334, H02J 3/01, H02J 3/26).

Недостатком известного способа является неполная компенсация высших гармоник, ограниченная характеристиками фильтров, входящих в его состав. Способ основан на применении силовых полупроводниковых систем, что приводит к увеличению стоимости оборудования.

Известен способ ограничения уровня гармонических токов на стороне нагрузки, заключающийся в специальном соединении обмоток трансформатора. Соединение в звезду первичных обмоток трансформаторов и вторичных обмоток в треугольник обеспечивает низкий уровень искажений на стороне вторичной обмотки. В этом случае гармоники тока порядка $3k$ не протекают по первичной обмотке трансформатора (Каминский Е.А. «Звезда, треугольник, зигзаг». М.: Энергоатомиздат, 1984, с.54).

Недостатком способа является неполная компенсация высших гармоник тока. Ограничиваются гармоники лишь определенного порядка, кратного трем.

Известен способ снижения уровня генерируемых нелинейными нагрузками высших гармоник тока во

внешнюю сеть (Cahier Technique Schneider Electric no.199 / p.23), который заключается в установке линейных дросселей последовательно с источником высших гармоник, в частности вентильным преобразователем. Такой дроссель имеет малое значение индуктивного сопротивления на основной частоте 50 Гц и значительные величины сопротивлений для высших гармоник, что приводит к их ослаблению.

Основным недостатком этого способа является то, что в ряде случаев его применение не позволяет уменьшить гармонические искажения тока до желаемых пределов.

Известен способ снижения уровня высших гармоник (US Patent Application 20080129122, H02J 3/01), принятый за прототип, который заключается в установке фильтров, состоящих из трех основных элементов: последовательно включенный реактор и резонансный шунтирующий фильтр. Последовательно включенный реактор ограничивает высшие гармоники, генерируемые нелинейной нагрузкой в сеть. Резонансный шунтирующий фильтр состоит из LC цепи с резонансной частотой, настроенной на частоту гармоники напряжения, которую необходимо ослабить. На резонансной частоте шунтирующий фильтр имеет минимальное сопротивление, соответствующее активному сопротивлению реактора. Поэтому фильтр потребляет почти все генерируемые гармонические токи резонансной частоты с низким гармоническим искажением напряжения на этой частоте (напряжение равно произведению сопротивления реактора на протекающий через фильтр ток).

Основным недостатком этого способа является то, что установка резонансного шунтирующего фильтра, настроенного лишь на одну гармонику, не позволяет уменьшить гармонические искажения до желаемых пределов. Для компенсации нескольких гармоник устанавливается несколько резонансных шунтирующих фильтров, что приводит к увеличению стоимости оборудования.

Технический результат изобретения заключается в снижении коэффициента несинусоидальности напряжения сети и уменьшении влияния высших гармоник тока на работу электрооборудования.

Технический результат достигается тем, что способ снижения уровня высших гармоник, заключающийся в уменьшении несинусоидальности напряжения сети и снижении перегрузок по току от высших гармоник на электрооборудование, согласно изобретению при фиксированном составе электрической нагрузки создают полюсы для различных гармоник путем включения в сеть дополнительных реакторов, представляющих большое сопротивление для высших гармоник.

Предлагаемый способ поясняется чертежами, представленными на фиг.1 и 2, где на фиг.1 показана принципиальная схема электрической сети, характерная для предприятий горнодобывающей промышленности, на фиг.2 приведена соответствующая принципиальная схема замещения сети. На фиг.1: P - реактор (или сопротивление системы); Tr1, Tr2 - понижающие трансформаторы; C1, C2 - соответственно низковольтные и высоковольтные конденсаторные батареи (КБ); АД1, АД2 - низковольтные двигатели; АД3 - высоковольтный двигатель; ИГ - источник высших гармоник. На фиг.2: U_0 - фазное напряжение источника рассматриваемой сети; R_{Tr1} , R_{Tr2} , $R_{д1}$, $R_{д2}$, $R_{д3}$ - активные сопротивления соответственно принципиальной схеме; $v \cdot X_{P1}$, $v \cdot X_{P2}$, $v \cdot X_{P3}$, $v \cdot X_{Tr1}$, $v \cdot X_{Tr2}$, $v \cdot X_{д1}$, $v \cdot X_{д2}$, $v \cdot X_{д3}$, X_{C1}/v , X_{C2}/v - реактивные сопротивления на v -гармонике соответственно принципиальной схеме; $I_0(v)$ - составляющая тока v -х гармоник вентильных приводов.

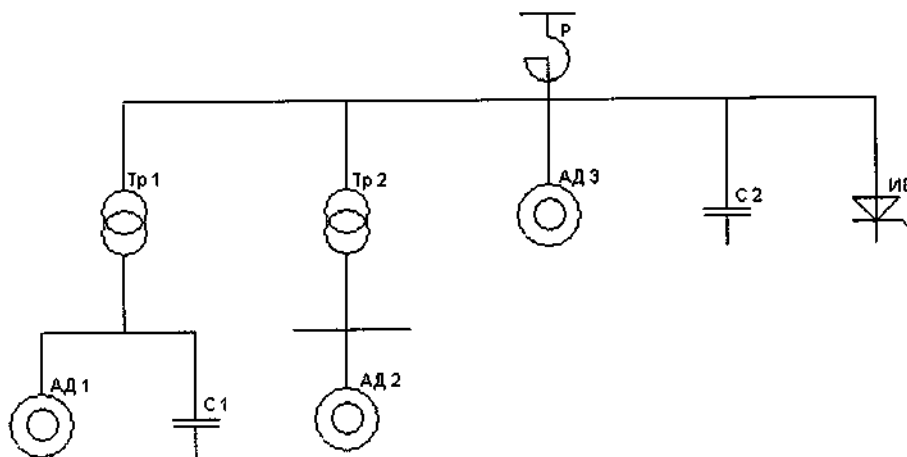
Способ осуществляется следующим образом: источник высших гармоник (ИГ) искажает форму кривой тока, в результате искаженный ток создает искаженное падение напряжения в сети и, следовательно, искажается форма кривой напряжения. Исходя из того, что в схеме замещения на фиг.2 присутствуют различного рода реактивные сопротивления, то реально получить полюсы для различных гармоник путем включения дополнительных реакторов. Индуктивное сопротивление прямо пропорционально частоте протекающего тока, поэтому дополнительно включенные в сеть реакторы создают большое сопротивление для высших гармоник и снижают гармонические искажения кривых тока и напряжения. Таким образом, предлагаемый способ основан на изменении амплитудно-частотной характеристики узла сети. Место включения реакторов показано на фиг.2.

Из полученных расчетным путем результатов следует, что при определенном сочетании реактивных сопротивлений системы и добавочных реакторов (X_{P2} и X_{P3}) можно добиться уменьшения токов конденсаторных батарей до их допустимого значения.

Достоинством способа уменьшения влияния высших гармоник на электрооборудование промышленных предприятий является простота его реализации, экономичность затрат на устройство для его осуществления, снижение всего спектра высших гармоник до допустимых пределов.

Формула изобретения

Способ снижения уровня высших гармоник, заключающийся в уменьшении несинусоидальности напряжения сети и снижении перегрузок по току от высших гармоник на электрооборудование, отличающийся тем, что при фиксированном составе электрической нагрузки создают полюсы для различных гармоник путем включения в сеть дополнительных реакторов, представляющих большое сопротивление для высших гармоник.



Фиг. 1