



УКРАЇНА

UA (11)27842 (із) С2

(51) 6 H05B3/00, 6/00, 11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) СИСТЕМА ПОВЕРХНЕВОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО НАГРІВАННЯ

(21)94032527

(22)30.03.1994

(24) 16.10.2000

(46) 16.10.2000, Бюл. №5, 2000р

(72) Шкадрон Михайло Лазаревич

(73) Шкадрон Михайло Лазаревич

(56) 1. Фонарев З.И. Гибкие электронагреватели вязких нефтепродуктов в трубопроводах и технологическом оборудовании. Серия «Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья». - М., ЦНИИТЭнефтехим, 1977.

2. Бамдас А.М., Кулинич В.А., Шапиро С.В. Статические электромагнитные преобразователи частоты и числа фаз. М.-Л., Госэнергоиздат, 1961.

3. Альтгаузен А.В., Гутман М.Б. и др Низкотемпературный электрообогрев. - М., Энергия, 1978.

(57) Система поверхностного электрического нагрева, состоящая из источника переменного напряжения, один из выводов которого заземлен,

протяженного ферромагнитного тела с продольной внутренней полостью, на одном конце системы электрически соединенного с заземленным выводом источника, и изолированного проводника, размещенного в полости ферромагнитного тела и электрически соединенного с незаземленным выводом источника на упомянутом конце системы, а с ферромагнитным телом - на другом ее конце, **отличающаяся** тем, что система выполнена многофазной, выводы источника переменного напряжения собраны в "звезду", общей точкой которой является заземленный вывод, так, что модуль геометрической суммы векторов напряжений фаз больше модуля вектора напряжения любой фазы, изолированный проводник имеет количество жил, по меньшей мере, равное числу фаз.

Изобретение относится к технике электрического нагрева и может быть применено, например, при обогреве многокилометровых трубопроводов.

Широко известны системы электрического нагрева, использующие в качестве нагревателей резистивные греющие элементы, обеспечивающие температурный режим обогреваемого тела за счет тепла, выделяющегося при протекании электрического тока по активному сопротивлению **Ш.И.**

Недостатком указанных систем является их низкая надежность при монтаже и эксплуатации, так как греющие элементы не имеют надежной защитной оболочки и легко могут быть повреждены.

Прототипом предлагаемого устройства является однофазная система поверхностного электрического нагрева, состоящая, из источника переменного напряжения, трубы и изолированного проводника, при чем источник переменного напряжения выполнен однофазным, а изолированный проводник имеет одну жилу[3]. В таком устройстве изолированный проводник размещен во внутренней полости трубы, в начале системы, токоведущая часть изолированного проводника электрически соединена с фазным выводом, а труба электрически соединена с заземленным

выводом источника переменного напряжения на конце системы труба электрически соединена с токоведущей частью изолированного проводника.

Труба изготовлена из ферромагнитного материала, например, из стали и защищает изолированный проводник и систему в целом от случайных механических повреждений. Токоведущая жила изолированного проводника изготовлена из материала с высокой проводимостью, например, из алюминия /1/.

К недостаткам такой системы можно отнести нарушение симметрии токов и напряжений в трехфазной линии, повышающее вероятность отключения защитой от несимметричного режима работы и полное прекращение функционирования при исчезновении питающей фазы трехфазной линии электроснабжения.

Задача, стоящая при разработке системы поверхностного электрического нагрева, заключается в получении надежных высокоэффективных устройств, способных гарантировать функционирование обогреваемого оборудования в сложных условиях эксплуатации.

Решение поставленной задачи возможно путем перевода систем поверхностного электрического нагрева на многофазное питание.

Предлагаемая система поверхностного электрического нагрева состоит из источника пе-

СМ  
ОСМ  
ОО  
СМ

о)

ременного напряжения, один из выводов которого заземлен, ферромагнитного тела с продольной внутренней полостью и изолированного проводника, проложенного в полости ферромагнитного тела, причем в начале системы токоведущая часть изолированного проводника электрически соединена с фазными выводами, а ферромагнитное тело электрически соединено с заземленным выводом источника переменного напряжения, а в конце системы ферромагнитное тело электрически соединено с токоведущей частью изолированного проводника.

Для решения поставленной задачи система выполнена многофазной: выводы источника переменного напряжения собраны в "звезду", общей точкой которой является заземленный вывод, так, что однонаправленные экстремумы напряжений во всех фазах наступают на протяжении одного полупериода изменения электрических величин, изолированный проводник имеет количество жил, по крайней мере, равное числу фаз.

Конкретная форма выполнения системы характеризуется тем, что в качестве источника переменного напряжения использован трехфазный трансформатор, вторичные обмотки которого собраны в "звезду" так, что одна (любая) из обмоток включена по отношению к соответствующей первичной обмотке (встречно либо согласно) отлично от двух других, а в качестве ферромагнитного тела с продольной внутренней полостью использована стальная труба.

Размещение многофазного изолированного проводника во внутренней полости ферромагнитного тела является обязательным условием работоспособности системы электрического нагрева, так как в противном случае отсутствует явление поверхностного эффекта, что не позволяет рассматривать заявляемое решение как многофазный способ питания однофазного потребителя 121.

Основным техническим результатом использования предлагаемого технического решения является повышение надежности работы обогреваемого оборудования.

Так как в предлагаемом устройстве нагрузки несут все фазы, нормальный режим работы устройства характеризуется более равномерной их загрузкой, чем при использовании устройства по прототипу той же мощности.

Так как при отключении одной (любой) из фаз источника переменного напряжения результирующее напряжение, приложенное к изолированному проводнику и ферромагнитному телу, остается отличным от нуля, протекание тока по ферромагнитному телу и, следовательно, тепловыделение не прекращаются.

Указанные особенности позволяют повысить надежность работы систем электрического нагрева и обогреваемого ими оборудования.

Такой эффект возникает благодаря тому, что: - система выполнена многофазной. В нормальном режиме работы загрузка питающих фаз более симметрична, чем в однофазной системе, а в аварийном режиме отключение одной (любой) из фаз не влечет за собой потерю работоспособности системы;

- выводы источника переменного напряжения собраны в "звезду", общей точкой которой является заземленный вывод, так, что однонаправленные экстремумы напряжений во всех фазах наступают на протяжении одного полупериода изменения электрических величин. В этом случае геометрическая сумма напряжений всех фаз источника дает однофазное ненулевое напряжение, часть которого приложена к ферромагнитному телу.

На фиг.1 условно изображена схема подключения системы в случае применения трехфазного трансформатора в качестве источника переменного напряжения.

На фиг.2 для схемы, приведенной на фиг.1, показана часть комплексной плоскости с комплексными амплитудами вторичных фазных напряжений в произвольный момент времени при условии симметрии напряжений.

Заявляемое устройство содержит источник трехфазного переменного напряжения 1, ферромагнитное тело с продольной внутренней полостью 2 и изолированный проводник 3.

Источник трехфазного переменного напряжения 1 имеет вторичные обмотки 4 и общую точку 5. Изолированный проводник 3 представляет собой трехжильный провод с токоведущими жилами 6.

Изолированный проводник 3 размещен во внутренней полости ферромагнитного тела 2.

Каждая жила 6 изолированного проводника 3 в начале системы электрически соединена с выводами источника переменного напряжения 1, вторичные обмотки 4 которого собраны в "звезду" с заземленной общей точкой 5 так, что одна (любая) из обмоток включена по отношению к соответствующей первичной обмотке (встречно либо согласно) отлично от двух других. Каждая жила 6 изолированного проводника в конце системы электрически соединена с ферромагнитным телом 2.

Ферромагнитное тело 2 изготовлено в начале системы электрически соединено с общей точкой 5.

Ферромагнитное тело 2 изготовлено из ферромагнитного материала.

Заявляемая многофазная система поверхностного электрического нагрева может быть использована, например, в трубопроводном транспорте для обеспечения требуемого температурного режима транспортируемых продуктов.

Монтаж заявляемого устройства может быть осуществлен специализированными строительными монтажными организациями.

Изготовление составных частей заявляемого устройства может быть осуществлено на трансформаторостроительных, металлургических и кабельных заводах с использованием существующих технологических процессов, широко применяющихся при производстве трансформаторов, изготовлении проката, труб и кабелей.

После установления указанных выше электрических связей устройство готово к эксплуатации.

Устройство работает следующим образом.

До включения коммутирующего устройства (на фиг.1 не показано) во вторичных обмотках 4

трехфазного трансформатора существует система напряжений, амплитуды которых равны, а фазы соответствуют схеме подключения (фиг.2).

При включении коммутирующего устройства каждая фаза нагрузки оказывается подключенной к соответствующему вторичному напряжению, и по ней протекает ток нагрузки.

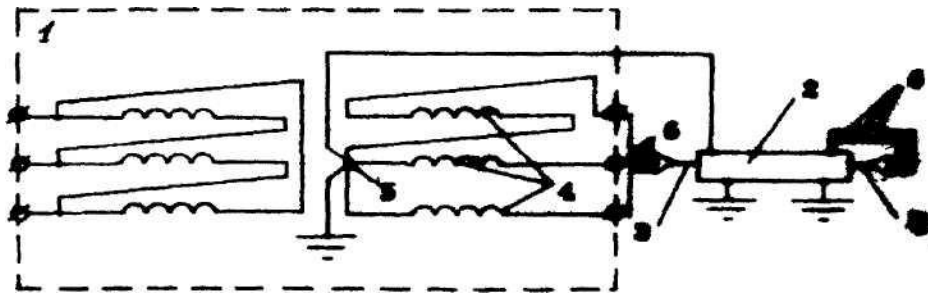
В ферромагнитном теле 2 протекает ток, определяемый тональностью трех фаз нагрузки, амплитуда которого близка удвоенной амплитуде тока любой из жил 6 изолированного проводника 3. Являясь переменным током частоты источника, ток в ферромагнитном теле 2 во внутреннем скинслое, приводя к тепловыделению, как это происходит и в устройстве-прототипе.

При исчезновении одного (любого) из фазных напряжений ток, протекающий в ферромагнитном

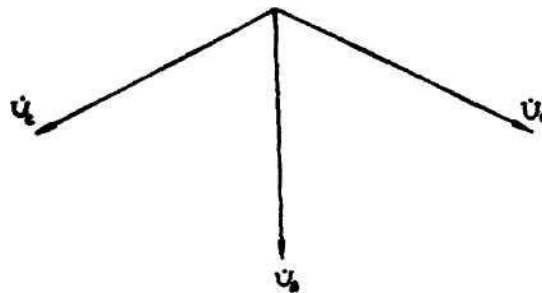
теле 2, уменьшается и изменяет фазу. В зависимости от того, какое напряжение из симметричной системы исчезло, ток может снизиться приблизительно до 0,87 либо до 0,5 от своего первоначального значения, уменьшив тем самым тепловую мощность соответственно в 1,3 раза либо в 4 раза, но продолжая оказывать тепловое воздействие.

Для завершения работы системы достаточно отключить коммутирующее устройство.

Применение заявляемого устройства в общественном производстве позволит повысить надежность работы электрообогреваемого оборудования.



Фиг. 1



Фиг. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Бул'в. Лесі Українки, 26, Київ, 01133, Україна  
(044) 254-42-30, 295-61-97

Підписано до друку 24-04 2001 р. Формат 60x84 1/  
Обсяг 0,35 обл.-вид.арк. Тираж 50 прим. Зам. £

УкрІНТЕІ  
Вул. Горького, 180, Київ, 03680 МСП, Україна  
(044) 268-25-22

