

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 2755

(13) U

(46) 2006.06.30

(51)<sup>7</sup> H 01F 27/20

## (54) СИСТЕМА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛА ТРАНСФОРМАТОРА

(21) Номер заявки: u 20050734

(22) 2005.11.22

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

(72) Авторы: Кашеев Владимир Петрович; Жидович Иван Станиславович; Хартанович Николай Георгиевич; Сорокин Владимир Николаевич; Кашеева Ольга Владимировна (ВУ)

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

(57)

Система для использования тепла трансформатора, содержащая устройство для отбора тепла из теплообменника трансформатора, соединенное посредством технологического контура с устройством для приема тепла, включающим контур потребителя теплоты, причем технологический контур и контур потребителя теплоты имеют общий для них тепловой насос, отличающаяся тем, что технологический контур и контур потребителя теплоты имеют общий теплообменник, выход которого со стороны технологического контура соединен со входом в испарительную зону теплового насоса, а выход со стороны контура потребителя теплоты соединен со входом в конденсатную зону теплового насоса.

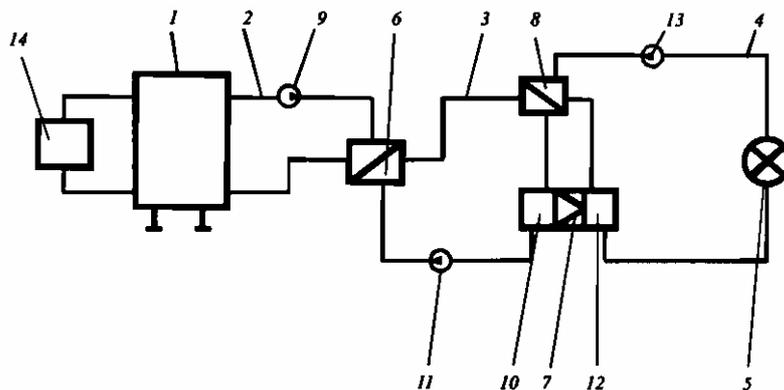
(56)

1. А.с. СССР 1367054, МПК H 01F 27/22, 1985.

2. А.с. СССР 1688292, МПК H 01F 27/22, 1989.

3. EP 985218 A1, МПК H 01 F 27/22, 1998.

4. Patentschrift DD 225.537 A1, МПК H 01 F 27/20, 1985.



## BY 2755 U 2006.06.30

Полезная модель относится к области использования тепла устройств, выделяющих при работе теплоту, в частности к использованию тепла, выделяющегося при работе силовых трансформаторов, электродвигателей и других электротехнических устройств.

При работе силовых трансформаторов выделяется значительное количество теплоты, поскольку их к.п. д. составляет около 98 %. Для отвода этой теплоты применяют различные разомкнутые и замкнутые системы.

Известны двухконтурные технологические линии для охлаждения силовых трансформаторов, использующие в первом контуре трансформаторное масло, прокачиваемое через трансформаторы и непосредственно снимающее их тепло, а во втором - в качестве охлаждающего агента использующие атмосферный воздух, отбирающий тепло от масла [1, 2]. В этих устройствах колебания теплофизических и газодинамических свойств атмосферного воздуха снижаются за счет установки между системой масляного охлаждения трансформатора и атмосферным воздухом, отбирающим тепло от масла, множества тепловых труб. Существенное усложнение общей системы охлаждения снижает надежность трансформаторной установки.

Выделяемое тепло бесполезно сбрасывается в атмосферу, загрязняя окружающую среду (тепловое загрязнение).

Известны системы для использования тепла силовых трансформаторов, где для охлаждения трансформаторов применяются специальные устройства, в которых выделяющееся в трансформаторах тепло, в конце концов, передается атмосферному воздуху или же какому-то потребителю теплоты [3]. В данном устройстве колебания теплофизических и газодинамических свойств атмосферного воздуха снижены, но система охлаждения трансформатора получилась многоконтурная, громоздкая. Минимизация габаритных размеров теплообменной системы достигается за счет применения воздушных вентиляторов, увеличивающих скорость обтекания деталей радиаторной группы.

Все это снижает надежность трансформаторной установки из-за усложнения общей системы охлаждения. Из-за громоздкости системы возрастает ее стоимость, велики затраты электроэнергии на привод дутьевых устройств, на обслуживание контура теплового насоса. Часть тепла сбрасывается в окружающую среду.

Известна система для использования тепла трансформатора, содержащая устройство для отбора тепла из теплообменника трансформатора, соединенное посредством технологического контура с устройством для приема тепла, включающим контур потребителя теплоты, причем технологический контур и контур потребителя теплоты имеют общие для них тепловой насос и теплообменник [4]. Эта система представляет технологически связанные между собой компоненты: силовой трансформатор с принудительной системой масляного охлаждения (1-ый контур охлаждения), воздушный контур (2-ой контур охлаждения), отбирающий тепло от масла, теплонасосная установка с теплообменником (3-ий контур), средства интенсификации теплообмена и потребителей теплоты. Эта система принята в качестве прототипа полезной модели. В ней выделяющаяся при работе силового трансформатора теплота вначале снимается циркулирующим через него маслом. От масла теплота отбирается воздухом, проходящим через радиаторы 2-х масляно-воздушных теплообменников. Причем воздух для одного теплообменника берется из атмосферы и в нее же сбрасывается, а воздух, проходящий через второй теплообменник, поступает в испарительную зону теплового насоса, где отдает теплоту рабочему телу теплового насоса. Теплота из теплового насоса используется потребителем теплоты. В зависимости от его потребностей в тепле регулируется отдача тепла в атмосферу в первом теплообменнике, для чего последний оборудован шибером, который меняет расход воздуха через его радиаторы, вплоть до его прекращения. Таким образом, избыточное тепло, если оно есть, сбрасывается в атмосферу. Теплосъем с трансформатора зависит от многих факторов и поэтому трудно регулируется.

В данной системе колебания теплофизических и газодинамических свойств атмосферного воздуха снижают за счет установки:

## BY 2755 U 2006.06.30

кожуха, окружающего радиаторные группы трансформатора, с регулятором подачи охлаждающего атмосферного воздуха;

теплонасосной установки;

шахты для подачи подогретого воздуха к теплонасосной установке.

Это снижает надежность работы трансформаторной подстанции из-за усложнения общей системы охлаждения трансформатора и принудительного повышения температуры масла в системе охлаждения трансформатора. Избыточное тепло снимается атмосферным воздухом, обтекающим радиаторную группу.

Недостатком данной системы является ее громоздкость, дороговизна и недостаточная надежность, большие затраты электроэнергии на привод нагнетателей и теплового насоса, потеря теплового потенциала теплоносителя при передаче теплоты при отключенном тепловом насосе, низкая надежность силовых трансформаторов из-за разрушения отдельных деталей трансформатора под воздействием термических усталостных напряжений, вызванных охлаждающим атмосферным воздухом. Атмосферный воздух непрерывно изменяет свои теплофизические (температуру, плотность, теплоемкость, теплопроводность) и газодинамические (скорость, влажность, запыленность, уровень турбулентных пульсаций) свойства. Особенно существенна разница этих свойств в течение года (лето-зима).

Задачей полезной модели является использование выделяющегося при работе трансформатора тепла при повышении надежности его системы охлаждения, при удешевлении системы для использования тепла, уменьшении затрат на прокачку теплоносителей и при уменьшении тепловых потерь.

Поставленная задача достигается тем, что в системе для использования тепла трансформатора, содержащей устройство для отбора тепла из теплообменника трансформатора, соединенное посредством технологического контура с устройством для приема тепла, включающим контур потребителя теплоты, причем технологический контур и контур потребителя теплоты имеют общий тепловой насос, технологический контур и контур потребителя теплоты также имеют общий теплообменник, выход которого со стороны технологического контура соединен со входом в испарительную зону теплового насоса, а выход со стороны контура потребителя теплоты соединен со входом в конденсатную зону теплового насоса.

Полезная модель поясняется чертежом, где представлена схема системы для использования тепла трансформатора.

Система содержит технологически связанные между собой устройство для отбора тепла из теплообменника силового трансформатора 1, выполненное в виде замкнутого принудительного контура 2 масляного охлаждения трансформатора 1, технологический (промежуточный) контур 3 и устройство для приема тепла, выполненное в виде контура 4 потребителя 5 теплоты. Причем контур 2 и технологический контур 3 имеют общий теплообменник 6, а технологический контур 3 и контур 4 потребителя 5 теплоты имеют общие тепловой насос 7 и теплообменник 8. Контур 2 масляного охлаждения трансформатора 1, кроме теплообменника 6, который является частью промежуточного контура 3, включает также насос 9. Контур 3, кроме теплообменника 6, включает также теплообменник 8, испарительную зону 10 теплового насоса 7 и насос 11. Контур 4 потребителя 5 теплоты, кроме теплообменника 8 и конденсатной зоны 12 теплового насоса 7, также включает циркуляционный насос 13.

Устройство оборудовано автоматическим анализирующим комплексом 14 для обеспечения заданного режима потребителя 5 теплоты.

Система для использования тепла трансформатора работает следующим образом. Через силовой трансформатор 1 насосом 9 по контуру 2 прокачивается теплоноситель-масло, которое снимает выделяющееся там тепло и передает его через теплообменник 6 промежуточному теплоносителю, циркулирующему по контуру 3. Промежуточный теплоноситель передает тепло потребителю 5 теплоты вначале через теплообменник 8, а затем через тепловой насос 7. Автоматический анализирующий комплекс 14 изучает ситуацию с теп-

## **ВУ 2755 U 2006.06.30**

ловым режимом и потребностями потребителя 5 теплоты. После этого он дает команду исполнительным устройствам на обеспечение нужного режима работы установки.

В предлагаемой системе по сравнению с прототипом положительный эффект достигается за счет того, что при передаче одинакового количества теплоты тепловой насос передает меньшую тепловую мощность (примерно в два раза), поэтому его работа облегчается, упрощается, затраты энергии на привод компрессора теплового насоса соответственно уменьшаются. Можно использовать тепловой насос меньшей мощности. Стоимость теплообменника для передачи такой же тепловой мощности, что и в тепловом насосе, значительно меньшая. Поэтому вся установка в целом получается более дешевой. Простой теплообменник значительно более надежное устройство, чем тепловой насос, включающий, кроме двух теплообменников, еще и компрессор и дроссель (или детандер). Из-за этого и вся система получается более надежной, чем прототип.

Таким образом, задача полезной модели - использование выделяющегося при работе трансформатора тепла при повышении надежности его системы охлаждения, при удешевлении системы, уменьшении затрат на прокачку теплоносителей и при уменьшении тепловых потерь - выполнена. Обеспечивается повышение надежности и долговечности трансформатора.

Промышленная апробация заявленного объекта планируется в системе Белглавэнерго.