

Союз Советских  
Социалистических  
Республик



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

(11) 832607

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 02.02.79 (21) 2720462/24-07

с присоединением заявки №—

(23) Приоритет —

Опубликовано 23.05.81. Бюллетень № 19

Дата опубликования описания 25.05.81

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

H 01 F 27/10

(53) УДК 621.314.  
.211(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

П. И. Савченко и В. И. Гуревич

(71) Заявитель

Харьковский институт механизации и электрификации  
сельского хозяйства

(54) СПОСОБ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО АППАРАТА

1

Изобретение относится к электротехнике, конкретно к трансформаторостроению, и может найти применение в силовых трансформаторах с жидким хладагентом, например в масляных трансформаторах.

Известен способ охлаждения трансформатора, обеспечивающий достаточно интенсивный теплообмен, который заключается в обеспечении циркуляции газа внутри герметичного бака с помощью насоса. Теплопередача из внутренней полости бака в окружающую среду осуществляется посредством замкнутой системы охлаждения, заполненной легко испаряющейся жидкостью — теплоносителем. Охлаждение газа внутри бака осуществляется посредством теплоносителя, прокачиваемого через внутренний радиатор. В свою очередь охлаждение теплоносителя производят путем испарения его при кипении в трубах внутреннего радиатора с последующей конденсацией во внешнем радиаторе [1].

Недостатком известного способа является сложность его и громоздкость.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому результату является способ охлаждения

2

электрического аппарата, например трансформатора с жидким хладагентом, заключающийся в обеспечении циркуляции хладагента в баке электрического аппарата с одновременным его охлаждением в радиаторе [2].

Недостатком этого способа является большой градиент температур между деталями и маслом вследствие большого теплового сопротивления между ними. Опытные данные показывают, что основной переход тепла от нагреваемых деталей трансформатора к маслу осуществляется в тонком прилегающем слое толщиной 1,5 мм, что затрудняет отбор тепла от трансформатора. Кроме того, движение масла в баке при таком способе охлаждения относительно медленное и не обеспечивает достаточной интенсивности теплообмена.

Повышение эффективности охлаждения позволило бы, с одной стороны, уменьшить габариты, увеличить полезную нагрузку и сократить потери энергии в охлаждающих устройствах обычных трансформаторов, а с другой стороны — обеспечить нормальный режим трансформаторов с повышенным тепловыделением, например, снабженных

тиристорным переключателем ответвлений, расположенным в общем баке.

Цель изобретения - интенсификация теплообменных процессов в баке трансформатора.

Указанная цель достигается тем, что согласно способу охлаждения электрического аппарата, например трансформатора с жидким хладагентом, заключающемуся в обеспечении циркуляции хладагента в баке электрического аппарата с одновременным охлаждением его в радиаторе, в нижнюю часть бака нагнетают под давлением газ с высокой электрической прочностью и малой химической активностью, например элегаз, а выделяющийся при этом газ отводят из верхней части бака, охлаждают и вновь подают в нижнюю часть бака.

При таком способе охлаждения интенсивность теплообменных процессов повышается за счет разрушения тонкого прилегающего слоя хладагента пузырьками газа и перемешивания его с другими, менее нагретыми слоями, за счет чего уменьшается тепловое сопротивление между нагревающимися деталями трансформатора и хладагентом, интенсивного перемешивания всех слоев хладагента и выравнивания их температур; увеличения интенсивности теплообмена со стенками бака; отбора тепла на нагрев предварительно охлажденного газа; бурного выделения газа с поверхностного слоя хладагента, имеющего обычно самую высокую температуру.

Кроме того, реализация способа дает дополнительный эффект, заключающийся в постоянном самоочищении охлаждающего агента (масла) от механических примесей и загрязнений вследствие выноса их на поверхность, где они скапливаются в виде пены, которую нетрудно удалить.

На чертеже схематически изображено устройство, иллюстрирующее предлагаемый способ.

Устройство содержит трансформатор 1, помещенный в герметичный бак 2, наполненный хладагентом 3. Трансформатор 1 снабжен системой охлаждения, обеспечивающей циркуляцию хладагента 3 в баке 2 с одновременным охлаждением в радиаторе 4.

Для интенсификации теплообменных процессов в нижнюю часть бака 2 с

помощью компрессора 5 нагнетают газ с высокой электрической прочностью и малой химической активностью, например шестифтористую серу  $SF_6$  (элегаз) или смесь: 50% элегаза и 50% азота, а также другие фторорганические соединения, например  $C_3F_8$ ,  $C_2F_6$ , образующие пузыри диаметром до 30 мм, движущиеся вертикально вверх. Выделяющийся на поверхности хладагента 3 газ отводят из верхней части бака 2 с помощью трубы 6 и подают в радиатор 7. После охлаждения газа в радиаторе 7 его подают во всасывающую полость компрессора 5, и процесс повторяется.

При работе такой системы возможны незначительные утечки газа. Для восполнения этих потерь служит резервный запас газа, помещенный в баллон 8, находящийся под давлением порядка 150 атм и снабженный редуктором. При падении давления газа в системе ниже установленного значения срабатывает автоматический клапан 9 и пропускает небольшое количество газа из баллона 8 в систему.

Коэффициент теплоотдачи за счет использования предложенного способа повышается в 1,5-2 раза.

#### Формула изобретения

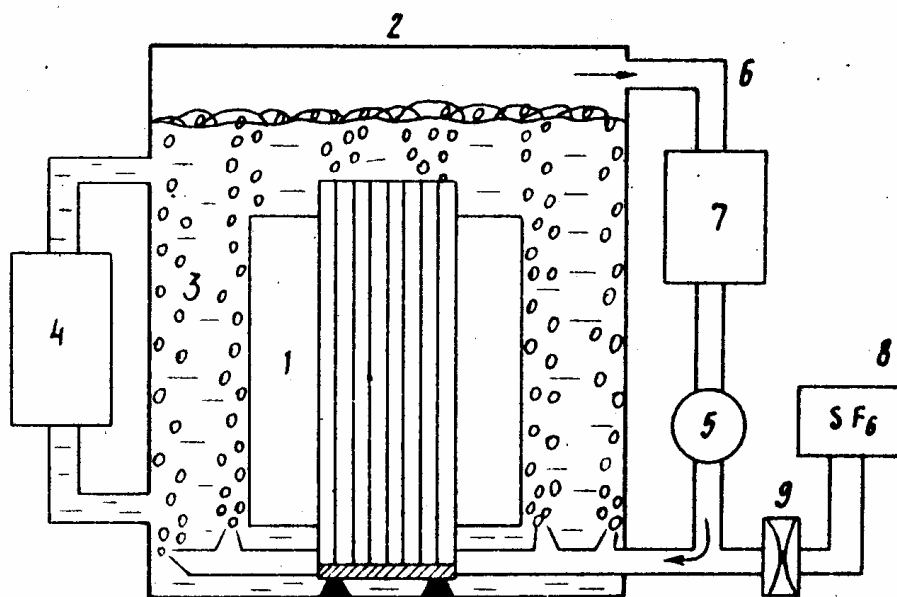
Способ охлаждения электрического аппарата, например трансформатора с жидким хладагентом, заключающийся в обеспечении циркуляции хладагента в баке электрического аппарата с одновременным охлаждением его в радиаторе, отличающийся тем, что, с целью интенсификации теплообменных процессов, в нижнюю часть бака нагнетают под давлением газ с высокой электрической прочностью и малой химической активностью, например элегаз, а выделяющийся при этом газ отводят из верхней части бака, охлаждают и вновь подают в нижнюю часть бака.

#### Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 2947798, кл. Н 01 F 27/10, 1960.

2. Голунов А. М. и др. Охлаждающие устройства масляных трансформаторов. М., "Энергия", 1976, с. 89.



УДК 621.314.213.3(088.8)

8 И266 П. Жидкий диэлектрик, насыщенный газом, для использования в трансформаторах. Dielectric liquid impregnated with gases for use in transformers. Mac Beth Ian H. [General Electric Co.]. Пат. США, кл. 336/58, (Н 01 F 27/10, Н 01 В 3/20), № 4288772, заявл. 6.03.80, № 127686, опубл. 8.09.81

Для повышения эл. прочности при напряжении промышленной частоты тр-ров, заполненных негорючей ЭИ-жидкостью, предложено в КО-жидкости растворять от 5 до 25 об.% элегаза или газа  $C_2F_6$ . При этом эл. прочность КО-жидкости повышается почти на 30%, в то время как другие св-ва остаются прежними или тоже улучшаются. Последнее, в частности, относится к пожаростойкости. Ил. 4.