



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1293765** **A1**

(5D) 4 Н 01 F 27/18, 27/22

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3972827/24-07

(22) 05.11.85

(46) 28.02.87. Бюл. № 8

(71) Всесоюзный научно-исследовательский  
проектно-конструкторский и технологический  
институт взрывозащитного и рудничного  
электрооборудования

(72) А. А. Гусев, И. А. Горбань,  
Э. П. Михайленко, А. И. Плетнев,  
Е. В. Стельмах, Н. В. Баранецкий,  
В. А. Моргунов и В. М. Богданов

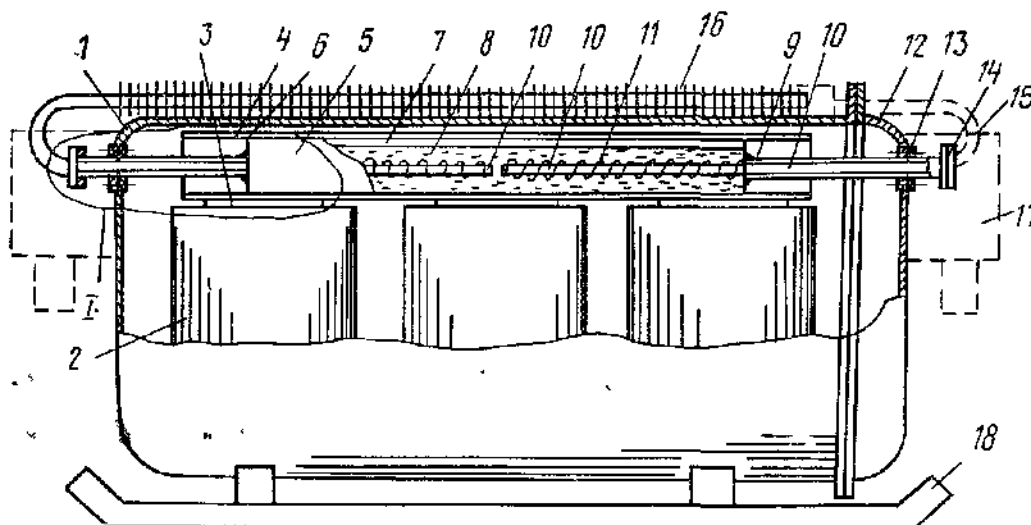
(53) 621.314.213.5(088.8)

(56) Патент Франции № 2513803,  
кл. Н 01 F 27/00, 1983

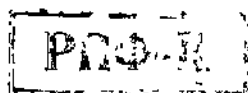
(54) ТРАНСФОРМАТОР

(57) Изобретение относится к области электротехники, в частности к системам охлаждения взрывозащищенных трансформаторов и подстанций повышенных мощностей. Цель изобретения состоит в повышении эффективности охлаждения трансформатора. Устройство содержит оболочку 1, в которой размещена активная часть с обмотками 2

и магнитопроводом 3, две пары тепловых труб 10, размещенных в герметичных полостях 7, заполненных жидким промежуточным теплоносителем 8 и образованных с помощью продольных 5 и поперечных 6 перегородок, прикрепленных к верхним стяжным консолям 4 магнитопровода 3. Поперечные перегородки 6 выполнены с отверстиями, в которые встроены выходные патрубки 9. Теплоотдающая 16 и теплопринимающая части тепловых труб 10 выполнены ребристыми, теплопринимающая часть каждой тепловой трубы размещена в герметичной полости 7 и выходном патрубке 9, а теплоотдающие части 16 каждой пары тепловых труб соединены между собой, образуя радиатор. В предлагаемом устройстве процесс передачи тепла от магнитопровода к испарительным частям тепловых труб 10 сопровождается кипением промежуточного теплоносителя 8, что в несколько раз увеличивает интенсивность передачи тепла по сравнению с теплообменом за счет конвекций жидкости без кипения. 3 ил.



Фиг. 1



(19) **SU** (11) **1293765** **A1**

Изобретение относится к электротехнике, в частности к системам охлаждения взрывозащищенных трансформаторов и подстанций повышенных мощностей.

Цель изобретения — повышение эффективности охлаждения трансформатора.

На фиг. 1 схематически показан предлагаемый трансформатор, вид сбоку (частичный разрез); на фиг. 2 — то же, вид спереди; на фиг. 3 — узел 1 на фиг. 1 (вариант выполнения системы охлаждения).

В оболочке 1 трансформатора размещена активная часть с обмотками 2 и магнитопроводом 3. В верхних стяжных консолях 4 магнитопровода 3, имеющих, например, корробчатую конструкцию, установлены и закреплены (с помощью сварки) металлические конструктивные элементы, например, продольные 5 и поперечные 6 перегородки; указанные перегородки вместе с частью консоли с двух сторон магнитопровода образуют две компактные продольные герметичные полости 7 (показана только одна полость), заполненные промежуточным жидким теплоносителем 8, например водой, образование полостей с участием консолей не увеличивает габариты активной части. К поперечным перегородкам 6, имеющим в центре отверстия, с обеих сторон каждой полости приварены полые выходные патрубки 9 (всего 4 шт., Ø 50—55 мм), через которые внутри герметичных полостей 7 в жидкость 8 помещены испарительные части тепловых труб 10 с оребрением 11.

Согласно второму варианту патрубки 9 встраиваются в верхней части поперечных перегородок (фиг. 3). В этом случае испарительные части тепловых труб не погружаются в теплоноситель 8, а располагаются выше его уровня. На торцовых крышках 12 оболочки 1 имеются фланцевые взрывозащитные устройства 13, через которые выходные патрубки 9 вместе с тепловыми трубами 10 внутри с соблюдением требований взрывозащиты выводятся наружу из оболочки 1. Трубы снаружи оболочки имеют разъемные фланцевые соединения 14 (один из фланцев для обеспечения взрывозащиты герметично крепится к корпусу тепловой трубы 10, а второй — к патрубку 9). В зоне транспорта трубы выполнены с коленом 15 и изменяют свое направление таким образом, что их оребренные теплоотдающие части 16 (длиной порядка 1500—2000 мм) размещаются снаружи на оболочке 1 в пределах ее габаритов (фиг. 2). Выходы тепловых труб 10 из оболочки 1 выполнены таким образом, что они не перекрывают вводные коробки 17. Размещение тепловых труб 10 и их теплоотдающих частей 16 не увеличивает габариты трансформатора. Оболочка трансформатора установлена на салазках 18. На выходных патрубках 9 снару-

жи оболочки установлены заливочный 19 и сливной 20 штуцеры, закрытые крышками 21.

Система охлаждения предлагаемой конструкции работает следующим образом.

Тепло от магнитопровода 3 через стенку консоли передается промежуточному теплоносителю 8, залитому в герметичную полость 7 верхней консоли 4. По мере нагрева промежуточного теплоносителя 8 начинается его перемешивание и интенсивная передача тепла испарительным частям тепловых труб 10 с оребрением 11. При этом происходит испарение рабочего теплоносителя в тепловых трубах, перенос пара и его конденсация в оребренных теплоотдающих частях 16. Тепло от оребренных теплоотдающих частей 16 передается окружающему воздуху, а сконденсированный теплоноситель под действием, например, сил гравитации возвращается в испарительные части тепловых труб в полостях 7. Таким образом происходит интенсивный перенос основного количества выделяющегося тепла непосредственно от активной части в окружающую атмосферу при малых термических сопротивлениях между магнитопроводом и промежуточным теплоносителем. Некоторое количество тепла от магнитопровода 3 и обмоток 2 воспринимается воздухом, заключенным в оболочке 1 и передается через стенки оболочки 1 в окружающую атмосферу.

Процесс передачи тепла от магнитопровода к испарительным частям тепловых труб 10 может сопровождаться кипением промежуточного теплоносителя 8, что в несколько раз увеличивает интенсивность передачи тепла по сравнению с теплообменом за счет конвекций жидкости без кипения.

Возможности по отводу тепла предлагаемым устройством значительно возрастают при заполнении герметичной полости 7 промежуточным теплоносителем 8 ниже уровня тепловых труб 10 и креплением выходного патрубка 9 в верхней половине указанной полости. В этом случае за счет тепла, отводимого от магнитопровода 3, происходит испарение промежуточного теплоносителя 8 и перенос его паров в направлении тепловых труб 10, где пары конденсируются, передавая скрытую теплоту парообразования их испарительным частям, и далее по трубам — окружающей среде. Таким образом, термическое сопротивление теплопередающей системы значительно снижается, так как коэффициент теплообмена при конденсации паров промежуточного теплоносителя может достигать значений порядка  $10^4$  Вт/м<sup>2</sup>°С.

Сборка трансформатора.

В верхних консолях 4 магнитопровода 3 устанавливают продольные 5 и поперечные 6 перегородки и заваривают герметичным швом, образуя при этом герметичные полост-

ти 7 В них с двух сторон ввариваются выходные патрубки 9 с заливочными 19 и сливочными 20 штуцерами, выступающими за пределы оболочки через фланцевые взрывозащитные устройства 13. В полости 7 через патрубки 9 вставляют испарительные части тепловых труб 10, затем затягивают болты на фланцевых соединениях 14.

Закрывают сливной штуцер 20, затем через заливочный 19 заливают дозированное количество промежуточного теплоносителя 8, причем количество промежуточного теплоносителя (согласно исполнению в соответствии с фиг. 3) примерно в два раза меньше по сравнению с вариантом исполнения, представленным на фиг. 1 При работе трансформатора (фиг. 1), количество промежуточного теплоносителя должно быть таким, чтобы в герметичной полости 7 оставалось некоторое пространство, не заполненное промежуточным теплоносителем 8. Последнее необходимо для того, чтобы не происходило механическое разрушение консоли 4 при нагревании и расширении промежуточного теплоносителя 8, а также чтобы производить охлаждение трансформатора в режиме кипения промежуточного теплоносителя 8, характеризующегося повышенными значениями коэффициентов теплообмена.

Затем из герметичной полости 7 удаляют воздух, что необходимо для достижения высоких значений коэффициентов теплообмена. Для этого прогревают трансформатор в режиме холостого хода до появления паров теплоносителя из заливного штуцера 19, после чего указанный штуцер герметично закрывают крышкой 21.

Выполнение трансформатора в соответствии с предлагаемой конструкцией обеспечивает минимальные термические сопротивления в системе охлаждения, в результате

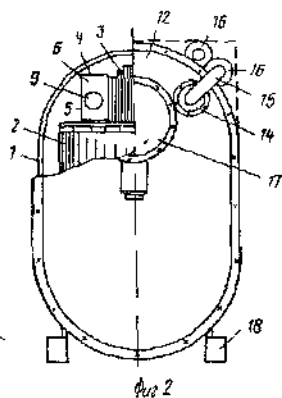
чего резко возрастает эффективность его охлаждения, рабочая температура активной части снижается, что позволяет уменьшить расход меди и применить изоляцию более низкого класса, или повысить мощность в тех же габаритах и при том же расходе активных материалов.

#### Формула изобретения

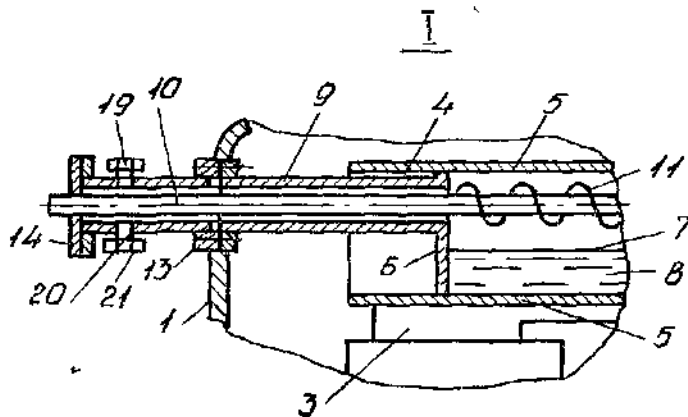
- 10 1 Трансформатор, преимущественно сухой, трехфазный во взрывобезопасном исполнении, содержащий оболочку, обмотку, магнитопровод со стяжными консолями, две пары тепловых труб, каждая из которых размещена по обе стороны магнитопровода в верхней зоне оболочки параллельно ее оси, тепловоспринимающая и теплоотдающая части тепловых труб выполнены ребристыми, причем, теплоотдающая часть тепловых труб размещена вне оболочки, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности охлаждения, трансформатор снабжен выходными патрубками, продольными и поперечными перегородками, установленными на верхних стяжных консолях с образованием двух герметичных полостей, заполненных жидким теплоносителем, поперечные перегородки выполнены с отверстиями, в которые встроены выходные патрубки, тепловоспринимающая часть каждой тепловой трубы размещена в герметичной полости и выходном патрубке, а теплоотдающие части каждой пары тепловых труб соединены между собой, образуя радиатор.

- 2 Трансформатор по п. 1, отличающийся тем, что испарительная часть тепловых труб размещена выше уровня жидкого теплоносителя.

- 3 Трансформатор по п. 1, отличающийся тем, что испарительная часть тепловых труб размещена в жидком теплоносителе.



Фиг. 2



Фиг. 3

Редактор С. Лисина  
Заказ 391/55

ВНИИПИ Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4

Составитель Ф. Чиркина  
Техред И. Верес  
Тираж 699

Корректор М. Шароши  
Подписное

