



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39003 (13) A

(51) 6 H01F27/10, H01F27/12, H01F27/20

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОХОЛОДЖЕННЯ ТРАНСФОРМАТОРА ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВІДБОРУ ТЕПЛОТИ ВТРАТ ТРАНСФОРМАТОРА

(21) 2000127549

(22) 26.12.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Соколов Віктор Володимирович, Ванін Борис Васильович

(73) Соколов Віктор Володимирович, Ванін Борис Васильович

(57) 1. Спосіб охолодження трансформатора, який полягає в тому, що розташовану в баці активну частину трансформатора охолоджують діелектричним середовищем, наприклад, маслом або газом, яке надходить з теплообмінника охолодження, який **відрізняється** тим, що, шляхом встановлення теплоізолювальних перегородок в баці, нагріте середовище концентрують над активною частиною в нерозривний потік, який спливає, і який холодним потоком середовища в баці проштовхують

доверху та піднімають по вертикальних каналах уздовж стінки бака, і далі змішане середовище охолоджують у теплообміннику.

2. Пристрій для відбору теплоти втрат трансформатора, який містить теплообмінник з патрубками для діелектричного середовища, що з'єднані з баком трансформатора, в котрому розташована активна частина, який **відрізняється** тим, що у верхній частині бака встановлені теплоізолювальні перегородки, під якими утворений простір над активною частиною, а уздовж стінки бака – вертикальні канали.

3. Пристрій за п.2, який **відрізняється** тим, що простір над активною частиною обмежений горизонтальною частиною перегородок та являє собою товщину нагрітого потоку масла або газу, а ширина вертикальних каналів обмежена стінкою бака і вертикальною частиною перегородок.

Винахід відноситься до електротехніки, зокрема, до конструкції пристрою для охолодження трансформаторів діелектричним середовищем, наприклад, трансформаторним маслом або газом.

Відомий пристрій для охолодження трансформатора за авторським свідоцтвом № 794675, кл. H01 F 27/10, 1981 р., містить бак з активною частиною, яка розташована у охолодній діелектричній рідині, та перегородку, яка розташована унизу активної частини, розподіляє бак на верхню та нижню камери і має у зоні активної частини отвори, які співпадають з каналами охолодження активної частини, отже, утворюється шунтування шляху прямування масла у зворотному напрямі з нижньої камери до верхньої, при цьому здійснюється спрямована циркуляція масла, що підвищує ефективність системи охолодження.

Недоліками відомого пристрою охолодження трансформатора є великі витрати масла та складність системи охолодження внаслідок великої кількості насосів з патрубками, які приєднуються, а також складність системи збільшує капітальні та експлуатаційні витрати.

Відомий пристрій із спрямованою циркуляцією охолодного середовища у трансформаторі за авторським свідоцтвом № 1450001, кл. H01 F 27/12,

1989 р. містить бак, активну частину з магнітною системою та обмотками, нерухому частину перегородки, яка закріплена з одного боку на активній частині, рухому частину другої перегородки, яка прикріплена до нерухомої частини першої перегородки по периметру за допомогою з'єднувальних елементів (пластин) із матеріалу з ефектом пам'яті форми, наприклад, титанонікелевого сплаву.

При роботі трансформатора з'єднувальна пластина нагрівається і випрямляється, при цьому рухома частина перегородки притискується до бака і створює необхідне ущільнення, холодне масло надходить безпосередньо до каналів охолодження активної частини.

Недоліками відомого пристрою для охолодження трансформатора є:

- зниження ефективності охолодження трансформатора внаслідок недостатнього надходження гарячих шарів масла до радіатора охолодження і змішування гарячого та холодного масел у баці під час експлуатації трансформатора, що не дає лінійного розподілу температур проміж ними, причому з'єднаним пластинам необхідно охолодити до визначеної температури та зігнути на кут 90°, що не усуває допоміжний витік масла.

(19) UA (11) 39003 (13) A

Відомий спосіб охолодження трансформатора та пристрій для відбору теплоти втрат трансформатора за авторським свідоцтвом № 1820419, кл. H01 F 27/10, 1993 р. містить розташовану в баці активну частину з каналами охолодження та систему охолодження, яка з'єднана з трансформатором. По суті винаходу, пристрій містить теплообмінник, циркуляційний насос та трубопроводи для відбирання і подачі діелектричної рідини до баку трансформатора, які приєднані до бака у верхній його частині на різних рівнях.

Дану конструкцію приймаємо за прототип.

Недоліками відомого способу охолодження трансформатора є:

- уповільнене відведення тепла із активної частини трансформатора, що підвищує температуру міді обмоток та нагрітої рідини, наприклад, масла над активною частиною, тобто збільшення товщини нагрітого шару масла при переході від середини до верхньої частини обмоток сприяє збільшенню температури нагрітого шару масла, це виявляється особливо сильно, якщо товщина шару стає рівною ширині вертикального каналу між обмотками та ізоляційним бар'єром, при цьому припиняється доступ нагрітого вільного масла до нагрітого шару та підвищується гідралічний опір, від чого швидкість протікання шару уповільнюється;

- відведення тепла від нагрітої активної частини трансформатора здійснюється, головним чином, не цілком вільним, пригальмованим маслом нагрітих тонких шарів; вільне масло у цьому процесі не бере участі, роль вільного масла в охолодженні трансформатора негативна, бо змішуючись з нагрітим маслом над активною частиною, воно знижує температуру масла у верхньому шарі і цим самим погіршує роботу теплообмінника; через теплообмінник проходить та охолоджується не та частина потоку масла, яка нагрівається від нагрітої активної частини, а увесь потік масла, який знаходиться у баці; теплообмінник не встигає охолодити потік масла до температури власного охолодного середовища без примусової її циркуляції і температура середовища, яке надходить з теплообмінника до бака, підвищується, а разом з нею підвищується температура активної частини, якщо в ній діють джерела теплових втрат.

До основи винаходу поставлена задача розробки способу охолодження трансформатора та пристрою для відбору теплоти втрат трансформатора, який забезпечував би збільшення потужності трансформатора, що особливо важливо у відношенні трансформаторів, призначених для роботи у тропіках, за рахунок більш ефективної роботи теплообмінника охолодження, у який відбирається нагріте діелектричне середовище, яке знаходиться зверху обмоток, де температура під час експлуатації контролюється.

Вирішення поставленої задачі забезпечує пристрій відбору теплоти втрат трансформатора, який містить теплообмінник з патрубками охолодження для діелектричного середовища, які з'єднані з баком трансформатора, в котрому розташована активна частина, за рахунок того, що у верхній частині бака встановлені теплоізолювальні перегородки, під якими утворений простір над активною частиною, а уздовж стінки бака - вертикальні канали.

Простір над активною частиною обмежений горизонтальною частиною перегородок та являє собою товщину нагрітого потоку масла або газу, а ширина вертикальних каналів обмежена стінкою бака і вертикальною частиною перегородок.

Спосіб охолодження трансформатора полягає у тому, що розташовану у баці активну частину трансформатора охолоджують діелектричним середовищем, наприклад, маслом або газом, яке надходить з теплообмінника охолодження.

При цьому, шляхом встановлення теплоізолювальних перегородок у баці, нагріте середовище концентрують над активною частиною у нерозривний потік, який спливає і який холодним потоком середовища у баці проштовхують доверху та піднімають по вертикальним каналам уздовж стінки бака, далі змішане середовище надходить до теплообмінника.

Технічний результат, який досягається при використанні винаходу:

- покращується охолодження трансформатора, що підвищує його потужність, за рахунок створення перешкоди для самоперемішування слабо та сильно нагрітого середовища над активною частиною трансформатора шляхом встановлення теплоізолювальних перегородок у верхній частині бака, які усувають контакт нагрітого та холодного середовищ безпосередньо над активною частиною і обмежують попадання останнього до теплообмінника охолодження;

- забезпечується можливість отримання надійних методів оцінки розподілу температури у працюючому трансформаторі з необхідною точністю, що дозволяє робити прогноз спрацювання ізоляції трансформатора.

Запропонований спосіб охолодження трансформатора та пристрій для відбору теплоти втрат трансформатора пояснюється нижченаведеним описом та кресленнями, де:

Фіг. 1 - загальний вигляд трансформатора з теплообмінником охолодження та пристрій відбору теплоти втрат трансформатора;

Фіг. 2 - схематичне розташування теплоізолювальних перегородок над активною частиною;

Фіг. 3 - схематичне подання розподілу температури у діелектричному середовищі по ярусах трансформатора.

За винаходом, спосіб охолодження трансформатора реалізується за допомогою пристрою для відбору теплоти втрат трансформатора, який містить теплообмінник (пристрій охолодження) 1, з'єднаний з баком 2 трансформатора, у якому розташована активна частина 3. Теплообмінник 1 з'єднаний з баком 2 трансформатора через патрубки 4 для діелектричного середовища (масла або газу, див. фіг.1, фіг.3).

У верхній частині бака 2 встановлені теплоізолювальні перегородки 5, горизонтальна частина яких звужує простір над активною частиною 3 до розміру h , який являє собою товщину нагрітого потоку масла або газу (див. фіг.2).

Уздовж стінки бака 2 перегородки 5 утворюють вертикальні канали з розміром d , який обмежений стінкою бака і вертикальною частиною перегородок 5.

Охолодження трансформатора здійснюється трансформаторним маслом таким чином:

Із теплообмінника 1 до бака 2 трансформатора охолоджене масло надходить до ярусу I з температурою T_n , після чого у ярусі II трохи нагрівається до температури T_n^1 від нижнього ярма магнітопровода 6 (див. фіг.3).

У ярусі III (рівень від низу до верху обмоток 7) масло поділяється на дві частини: пригальмовані шари масла біля поверхонь обмоток 7 і біля вертикальних поверхонь магнітопровода 6 та вільне масло.

Об'єм вільного масла (C) в десятки разів більше об'єму пригальмованого масла, бо останнє забирає з собою більшу частину теплової енергії втрат трансформатора:

- майже усе тепло обмоток,
- частину тепла від вертикальних ділянок магнітопровода.

Найбільше нагріте масло знаходиться у пригальмованих вертикальних шарах поблизу обмоток 7, де проходить усе тепло, яке збирається шаром масла, яке спливає.

У ярусі IV вільне масло (C) нагрівається від верхнього ярма магнітопровода 6.

У ярусі V над поверхнею верхнього ярма магнітопровода 6 відбувається змішування нагрітого масла (Г) з вільним маслом (C), і температура суміші масел над активною частиною 3 стає приблизно рівною так званій "температурі верхнього шару масла" T_b , яка реєструється за допомогою штатного датчика 8 (див. фіг.3).

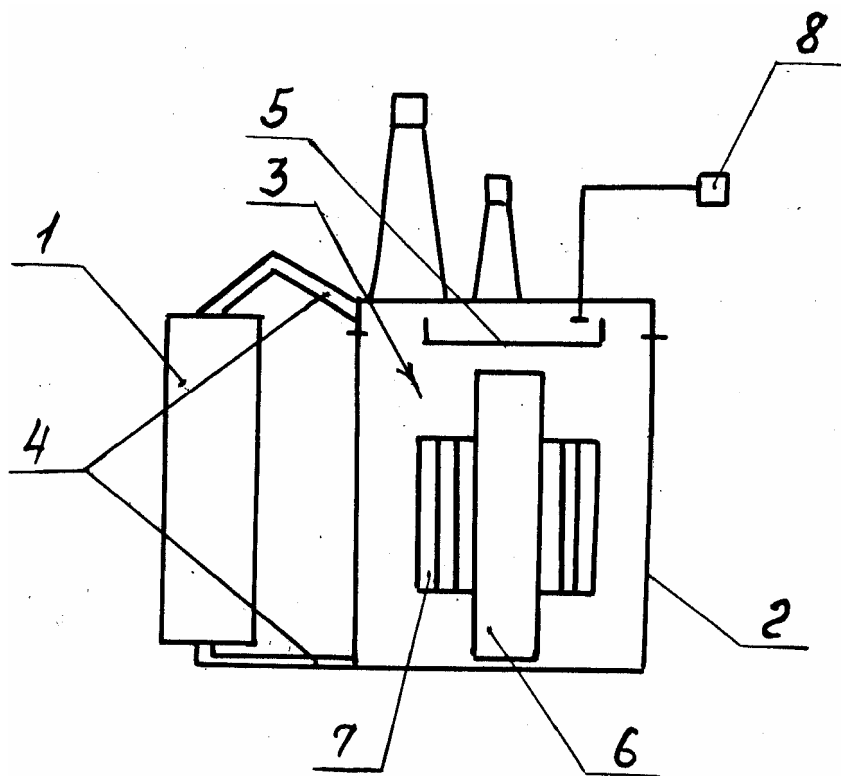
При змішуванні гарячого та мало нагрітого вільного масел температура T_b суміші масел, яка

утворюється, може більш-менш перевищувати температуру T_b^1 вільного масла у ярусі IV, в залежності від температур масел, які змішуються.

Згідно фіг.2, з встановленням теплоізолювальних перегородок 5 у баці 2 нагрітий потік масла (Г) концентрується у просторі (h) над активною частиною 3 у нерозривний потік, який спливає і який холодним маслом (X) у баці проштовхують доверху, а мало нагрітим вільним маслом (C) піднімають по вертикальних каналах уздовж стінки бака.

Втікання вільного масла до ярусу V та перемішування його з нагрітим маслом зумовлює втягнення його до циркуляції масла між трансформатором та теплообмінником 1, при цьому здійснюється розподіл температур по висоті від ярусу IV до ярусу V, тобто вільне масло (C) рухається назустріч потоку тепла від нагрітого масла (Г), яке спливає. Далі нагріте масло пускають по патрубках 4 до теплообмінника 1 (див. фіг.2, фіг.3).

Спосіб охолодження та пристрій для відбору теплоти втрат трансформатора дозволяє здійснювати варіювання розподілу температури вільного масла на ділянці $T_n^1 - T_b^1$ (по висоті) між рівнем верху та низу обмоток активної частини, в залежності від швидкості циркуляції масла між трансформатором та теплообмінником охолодження, тобто вільне масло рухається назустріч потоку тепла, яке прогріває його зверху активною частиною трансформатора.



Фіг. 1

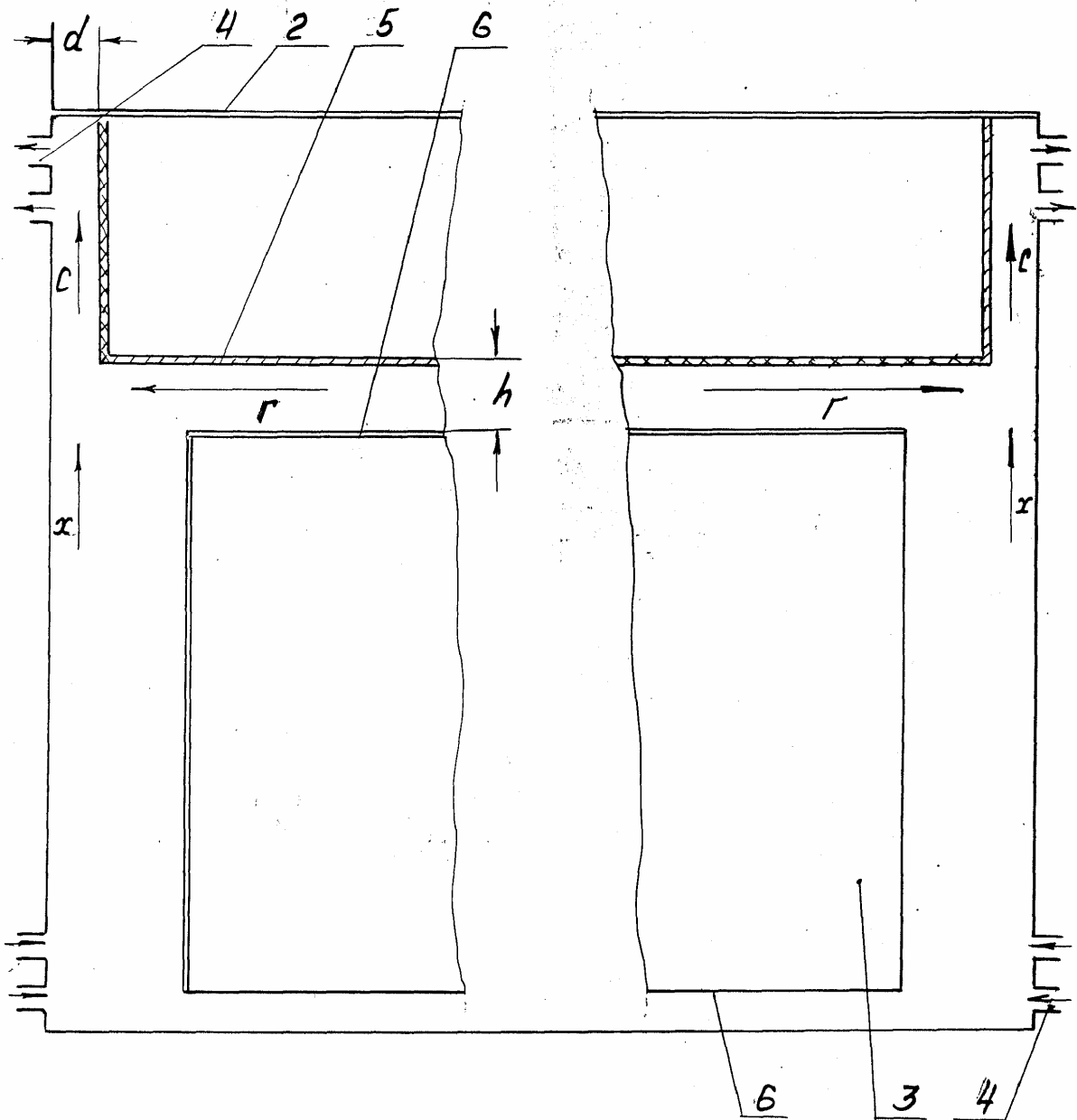


Fig. 2

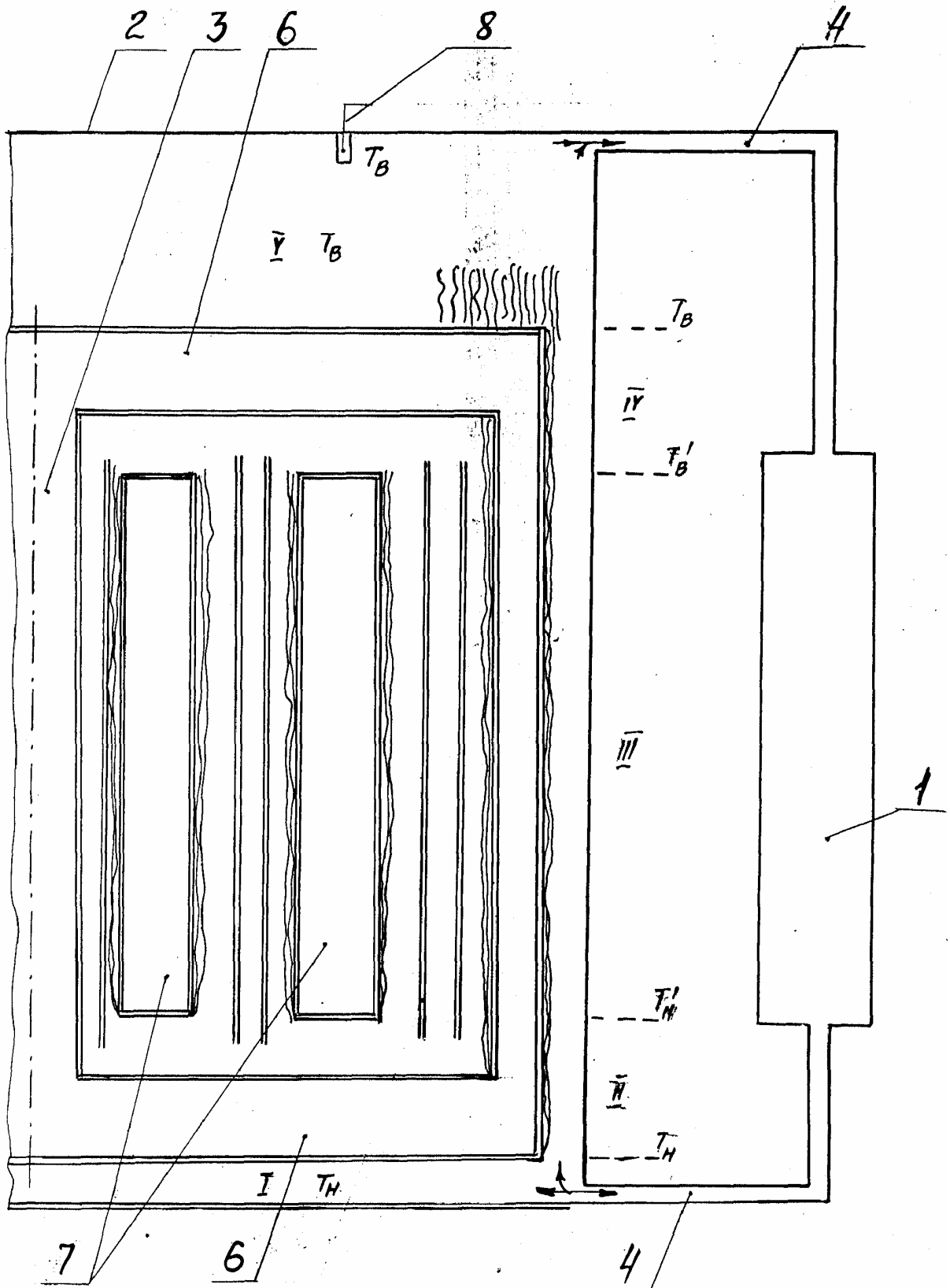


Fig. 3

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
