



УКРАЇНА

(19) UA (11) 31917 (13) A

(51) 6 A01K1/015

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕЛЕКТРИЧНИЙ ОБІГРІВАЧ

(21) 98116128

(22) 19.11.1998

(24) 15.12.2000

(33) UA

(46) 15.12.2000, Бюл. № 7, 2000 р.

(72) Захаренко Анатолій Олександрович, Зігора Олексій Іванович, Павлюк Володимир Миколайович, Пількевич Сергій Миколайович, Чекан Олег Іванович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) 1. Електричний обігрівач, котрий має корпус, нагрівальний елемент і знижуючий трансформатор, який **відрізняється** тим, що обігрівач забезпечений системою управління, а його корпус, виконаний із тонколистової сталі у вигляді коробки, на внутрішньому боці котрого за допомогою струмоізолюючої обмазки високої теплопровідності закріплений нагрівальний елемент, виконаний із мідного проводу з термостійким ізолюваним покриттям і ізолюваний знизу від контакту з навколишнім середовищем за допомогою термоізоляційного покриття, підтиснутого до корпусу ребрами, твердо з'єднаними з ним, при цьому вторинна обмотка знижуючого трансформатора з'єднана з нагрівальним елементом, має дві секції з перемикачем, а система управління виконана двопороговою і має датчики температури, джерело живлення системи управління, дільник напруги, датчик розподілен-

ня, задатчик напруги, релейний перетворювач і реле комутації, причому датчики температури, які з'єднані паралельно і встановлені по довгій осі корпусу на внутрішньому його боці між витками нагрівального елемента з кроком більш частим в периферійній зоні корпусу, ніж в його центральній зоні, з'єднані з входом дільника напруги, а його вихід з'єднаний з першим входом датчика розподілення, другий вхід котрого з'єднаний з задатчиком напруги, при цьому вихід датчика розподілення підключений до входу релейного перетворювача, а його вихід - до входу управління реле комутації, вхід котрого приєднаний до мережі промислового живлення, а вихід - до входу знижуючого трансформатора, і крім того, джерело живлення системи управління виконано у вигляді додаткового знижуючого трансформатора, приєднаного входом до мережі промислового живлення, а виходом - до системи управління.

2. Електричний обігрівач по п. 1, який **відрізняється** тим, що в реле комутації встановлений датчик контролю напруги мережі живлення.

3. Електричний обігрівач по п. 1, який **відрізняється** тим, що в релейному перетворювачі встановлений тригер.

4. Електричний обігрівач по п. 1, який **відрізняється** тим, що задатчик напруги виконаний у вигляді термокомпенсаційного джерела опорної напруги з генератором струму.

Винахід належить до галузі низькотемпературних електронагрівальних пристроїв, які встановлюються на підлозі, і можуть використовуватися для обігрівання молодняку сільськогосподарських тварин і птиці.

Відомі обігрівачі, які встановлюються на підлозі (а.с. СССР № 785599. Регулируемый напольный обогреватель. Кл. F24D13/02, A01K1/015, БИ № 45, 1980; В.Е. Гуль, Л.Н. Царский и др. Электропроводящие полимерные материалы. - М.: Химия, 1968. - С. 207, рис.110), в котрих як нагрівальні елементи використовуються плівки з струмопровідного матеріалу або електропровідна гума.

Недоліком указаних обігрівачів є непостійність електричних властивостей струмопровідних плівок і гуми із-за їх термічної усадки при тепловому ста-

рінні, при їх механічній деформації і присутності на їх поверхні вологи (з часом із-за їх старіння змінюється електричний опір, так само як змінюється він при деформаціях розтягування, стиску, вигину і зрушення, а також при набуханні цих матеріалів). Крім того, теплопровідність плівкових полімерних і гумових матеріалів характеризується низькою величиною в порівнянні з теплопровідністю металів, що збільшує теплову інерційність розглядуваних обігрівачів. До суттєвого їх недоліку належить і відсутність автоматичного регулювання тепловими процесами на обігрівачі.

За прототип обраний електричний обігрівач (Е.Н. Живописцев, А.А. Медведев. Исследование электрообогревательных ковриков для поросят как объектов автоматического регулирования. Сб. на-

учных трудов Московского института инженеров сельскохозяйственного производства им. В.П. Горячкина "Электрификация сельскохозяйственного производства". - М., 1974. - Т. XI. - Вып. 3, ч. 1. - С. 79-85), який має корпус, нагрівальний елемент і знижуючий трансформатор.

Конструкція такого обігрівача містить в собі два шари хімічностійкої гуми, між котрими розташований нагрівальний стальний провід. Отже, ця конструкція володіє тими ж недоліками, котрі притаманні розглянутим вище обігрівачам. Ефективність електрообігрівального килимка, який представляє собою інерційну ланку (аперіодичну ланку першого порядку), може бути значно підвищена при автоматичному підтримуванні заданої температури на його поверхні в залежності від віку молодняку тварин і птиці і температури навколишнього середовища. Крім того, недоліком такого обігрівача є використання в ньому сталюого проводу, котрий має теплопровідність меншу, наприклад, ніж в мідному проводі.

В основу винаходу покладено задачу створення такого електричного обігрівача з нагрівальним елементом, який має малий електричний температурний коефіцієнт і постійну величину питомого електричного опору, який володіє малою тепловою інерційністю, і здатного працювати в режимі автоматичного відстеження температури поверхні обігрівача, що, в кінцевому підсумку, дозволить зменшити його потужність і спростити обслуговування.

Задача, яка покладена, вирішується так, що в запропонованому електричному обігрівачі, який має корпус, нагрівальний елемент і знижуючий трансформатор, згідно з винаходом обігрівач забезпечений системою управління, а його корпус, виконаний із тонколистової сталі у вигляді коробки, на внутрішньому боці котрого за допомогою струмоізоляційної обмазки високої теплопровідності закріплений нагрівальний елемент, виконаний із мідного проводу з термостійким ізолюванням покриттям і ізолюваний знизу від контакту з навколишнім середовищем за допомогою термоізоляційного перекриття, підтиснутого до корпусу ребрами, твердо з'єднаними з ним, при цьому вторинна обмотка знижуючого трансформатора, з'єднана з нагрівальним елементом, має дві секції з перемикачем, а система управління виконана двопороговою і має датчики температури, джерело живлення системи управління, дільник напруги, датчик розподілення, задатчик напруги, релейний перетворювач і реле комутації, причому датчики температури, які встановлені на внутрішньому боці корпусу між витками нагрівального елемента з'єднані з входом дільника напруги, а його вихід з'єднаний з першим входом датчика розподілення, другий вхід котрого з'єднаний з задатчиком напруги, при цьому вихід датчика розподілення підключений до входу релейного перетворювача, а його вихід - до входу управління реле комутації, вхід котрого приєднаний до мережі промислового живлення, а вихід - до входу знижуючого трансформатора, причому його вихід з'єднаний з нагрівальним елементом, при цьому джерело живлення системи управління виконано у вигляді додаткового знижуючого трансформатора, приєднаного до мережі промислового живлення, а виходом - до системи управління, і, крім того, датчики темпера-

тури з'єднані паралельно і встановлені по довгій осі корпусу з кроком більш частим в його периферійній зоні, ніж в центральній зоні, а в реле комутації встановлений датчик контролю напруги мережі живлення, в релейному перетворювачі - тригер, а задатчик напруги виконаний у вигляді термокомпенсаційного джерела опорної напруги з генератором струму.

Використання запропонованої конструкції електричного обігрівача дозволяє знизити його споживану потужність і зменшити теплову інерційність, що досягається за допомогою швидкодіючої системи регулювання потужності, котра враховує такі фактори, як температуру нагрівальної поверхні корпусу, температуру повітря, його вологість і швидкість руху над обігрівачем, коливання напруги в мережі промислового живлення, кількість молодняку тварин або птиці на обігрівачі і їх вік.

Загальний вигляд запропонованого електричного обігрівача зображений на фіг. 1 (вид А), на фіг. 2 показаний вигляд спереду обігрівача, на фіг. 3 і фіг. 4, відповідно, розріз Б-Б і розріз В-В загального вигляду, на фіг. 5 - схема знижуючого трансформатора, а на фіг. 6 зображена загальна функціональна схема системи управління обігрівача.

До складу електричного обігрівача (фіг. 1-4) входять обігрівач 1, знижуючий трансформатор 2 і система автоматичного управління 3 обігрівача. Обігрівач 1 призначений для розміщення на його поверхні молодняку тварин або птиці з метою їх обігріву і складається з корпусу 4, зробленого у вигляді коробки П-подібного профілю, на внутрішньому боці котрого за допомогою двох гребінок 5, струмоізолюючої обмазки високої теплопровідності закріплений нагрівальний елемент 6, котрий ізолюваний від контакту з навколишнім середовищем за допомогою термоізоляційного перекриття 7 і притиснутий до корпусу 4 ребрами 8, твердо з'єднаними з ним. Нагрівальний елемент 6 виконаний з мідного проводу з термостійким ізолюючим покриттям і з'єднаний з виходом знижуючого трансформатора 2 за допомогою проводу 9, який розташований у стояку 10. Знижуючий трансформатор 2 (фіг. 5) складається з первинної обмотки 11 і вторинної обмотки 12 з секціями 13 і 14 з можливістю установа на виході трансформатора 2 двох різних за значенням напруг електричного струму за допомогою перемикача 15. Для включення трансформатора 2 в мережу промислового живлення використовується вмикач 6. Запобіжник трансформатора, сигнальна лампа і резистор на фіг. 5 не показані. Система автоматичного управління 3 (фіг. 6) виконана двопороговою і утримує з'єднані паралельно датчики температури 17, які установлені між витками нагрівального елемента 6 на внутрішньому боці корпусу 4 по його довгій осі з кроком, більш частим в його периферійній зоні, ніж в центральній зоні, а також джерело живлення 18 системи управління, дільник напруги 19, задатчик напруги 20, датчик розподілення 21, релейний перетворювач 22 і реле комутації 23. Дільник напруги 19 призначений для вироблення напруги, пропорційної інтегральній температурі поверхні корпусу 4, а задатчик напруги 20 - для установа на ньому впливу, що задається, у вигляді напруги, пропорційної тій опти-

мальній температурі, котра необхідна для обігріву молодняку тварин або птиці. Датчик розподілення 21 призначений для порівняння напруги, пропорційній температурі корпусу 4, і напруги, що задається. Вхід дільника напруги 19 пов'язаний з датчиками температури 17, а його вихід - з першим входом датчика розподілення 21, другий вхід котрого з'єднаний з задатчиком напруги 20, при цьому вихід датчика розподілення 21 підключений до входу релейного перетворювача 22, котрий становить собою вимірювальний пристрій, який реагує на зміну температури на поверхні корпусу 4. Вихід релейного перетворювача 22 з'єднаний з входом управління реле комутації, котрий є виконавчим пристроєм для автоматичного включення в роботу обігрівача 1 і системи управління 3 або їх відключення. Вхід реле комутації 23 приєднаний до мережі промислового живлення (220 В), а вихід - до входу знижуючого трансформатора 2, причому його вихід з'єднаний з нагрівальним елементом 6. Джерело живлення 18 системи управління виконане у вигляді додаткового знижуючого трансформатора, який приєднаний до мережі промислового живлення, в реле комутації 23 установлений датчик контролю напруги мережі живлення, в релейному перетворювачі 22 - тригер, а датчик розподілення 21 виконаний у вигляді термокомпенсаційного джерела опорної напруги з генератором струму (усі ці елементи на фіг. 6 не показані). Тригер призначений для усунення переваження системи управління при комутації, а термокомпенсаційне джерело опорної напруги з генератором струму - для зменшення залежності роботи системи управління від зміни температури навколишнього середовища.

Робота електричного обігрівача здійснюється таким чином.

Температура на поверхні корпусу 4, який володіє високою теплопровідністю, що забезпечується його виготовленням з тонколистової сталі, залежить при використанні нерегульованого обігрівача від температури навколишнього середовища, вологості повітря, його швидкості, величини напруги в мережі промислового живлення, присутності або відсутності молодняку, тварин або птиці, на обігрівачі 1, їх кількості і віку. Так, при підвищенні температури навколишнього середовища, при збільшенні напруги струму, однаково як і при збільшенні віку молодняку, який займає більшу площину на обігрівачі 1, температура його поверхні підвищується, і навпаки - вона знизиться при збільшенні вологості повітря і при відсутності молодняку на обігрівачі 1. Таким чином, обігрівач є системою з декількома факторами, які впливають на неї, і котрі можна відстежити в автоматичному режимі з використанням тільки одного задаючого параметру - температури, а від неї, в кінцевому підсумку, залежить потужність обігрівача.

Температура на поверхні обігрівача 1 при відсутності на ньому тварин розподіляється нерівномірно. Це пояснюється тим, що в аеродинамічному прикордонному прошарку повітря на обігрівачі 1, який має більш високу температуру, ніж температура навколишнього середовища, мають місце течії повітря, спрямовані від периферії корпусу 4 до його центру, що призводить до підвищення температури повітря при переміщенні його до геометри-

чного центру обігрівача 1, а це, у свою чергу, сприяє підвищенню температури поверхні корпусу 4 в його центральній зоні і зменшенню температури - в його периферійній зоні. Щоб досягти більш рівномірного розподілу температури на поверхні обігрівача 1, його корпус 4 виконується з тонколистової сталі, яка має високу теплопровідність, а як нагрівальний елемент 6 використовується мідний провід малого перерізу з температурним коефіцієнтом опору меншим, ніж у сталі (великий температурний коефіцієнт обумовлює значну нерівномірність нагріву по довжині обігрівача і місцеві перегріви). Використання у нагрівачі 1 мідного проводу дозволило заживляти його струмом низької напруги, що виявляється немаловажним при експлуатації нагрівача.

При появі на обігрівачі 1 тварин вільна течія повітря зменшується, що також знижує нерівномірність розподілу температури на поверхні обігрівача 1, при цьому передача тепла в навколишнє середовище відбувається, в основному, за рахунок теплопровідності. Поява тварин на обігрівачі 1 супроводжується виникненням додаткової енергії, котра передається йому від їх тіл, а це сприяє підвищенню температури корпусу 4 нерегульованого обігрівача.

Отже, тварини, які розміщуються на обігрівачі, своїми тілами нагрівають його поверхню в місцях розташування, що є небажаним, бо при цьому порушуються зоотехнічні норми їх обігріву в сторону підвищення встановленої температури обігріву. Щоб уникнути цього явища, в запропонованій конструкції обігрівача використовується система 3 автоматичного підтримування заданої температури на його поверхні в залежності від кількості тварин, які розташовуються на ньому, їхнього віку, температури навколишнього середовища і інших факторів. Використання цієї системи також дозволяє спростити обслуговування обігрівача, тому що в цьому разі відпадає необхідність його ручного включення-відключення.

Підтримання температури такого обігрівача на заданому рівні проводиться за допомогою двопорогової системи автоматичного регулювання із зворотним зв'язком, де як задаючий фактор використовується інтегральна температура корпусу 4. Температура вимірюється датчиками температури 17, які з'єднані паралельно. Таке з'єднання датчиків 17 дозволяє значно спростити вхідні кола схеми управління, тому що в цьому випадку незалежно від їх кількості ця схема не змінюється, крім того, при застосуванні такої схеми підвищується надійність роботи електричного обігрівача, тому що при виході з ладу одного або кількох датчиків 17 система управління 3 продовжує функціонувати з невеликим зниженням точності регулювання.

Установка кількох датчиків 17 в різних місцях корпусу 4 обігрівача обумовлена нерівномірністю нагрівання його поверхні. Тому для визначення інтегральної температури датчики 17 встановлюються на одній лінії на осі симетрії обігрівача з нерівномірним кроком (в центральній зоні обігрівача температура розподіляється більш рівномірно, ніж в периферійній зоні). Двopогова система управління дозволяє підтримувати температуру корпусу 4 в температурному діапазоні від T_1 до T_2 : коли

температура обігрівача опускається нижче температури T_1 , то система управління 3 включає в роботу нагрівальний елемент 6, в результаті чого температура корпусу 4 починає підвищуватись, і коли вона перевищує температуру T_2 , то система управління 3 відключає нагрівальний елемент 6 від мережі живлення, після чого корпус 4 охолоджується до тих пір, доки його температура не стане нижче температури T_1 . При включенні обігрівача 1 в роботу за допомогою вимикача 16 трансформатора 2, первинна обмотка 11 якого приєднується до мережі промислового живлення, знижена напруга з вторинної обмотки 12 трансформатора 2 після подачі сигналу від реле комутації 23 подається на нагрівальний елемент 6 корпусу 4. Цей корпус нагрівача виділяє енергію W , при цьому на нього діють наведені вище фактори $W_1 \dots W_n$. Напруги $U_1 \dots U_n$, пропорційні температурі корпусу 4 на різних його ділянках, від датчиків 17 подаються на вхід ділянки напруги 19, з виходу якого напруга, пропорційна інтегральній температурі ($T_{\text{інт}} \sim 1/n \sum_{i=1}^n U_i$), подається на перший вхід дат-

чика розподілення 21, де порівнюється з напругою від задатчика напруги 20, що подається на другий його вхід. Різниця цих напруг з виходу датчика розподілення 21 подається на вхід релейного перетворювача 22, який вмикає (або вимикає) реле комутації 23, що підтримує температуру корпусу 4 в межах від T_1 до T_2 . Таким чином, система управління 3 автоматично підтримує задану інтегральну температуру $T_{\text{інт}}$, яка встановлюється за допомогою задатчика напруги 20.

Розглянемо роботу електричного обігрівача при наявності на його поверхні молодняку тварин або птиці. При його включенні в роботу встановлюється інтегральна температура $T_{\text{інт}}$, що задається зоотехнічними умовами утримання тварин. Коли вони лягають на обігрівач 1, то температура його поверхні під ними підвищується - отже підвищується $T_{\text{інт}}$ вище заданої, що призводить до відключення нагрівального елемента 6. Після цього поверхня корпусу 4 починає охолоджуватись, при цьому з більшою швидкістю охолоджується незайнята тваринами поверхня обігрівача 1, що призводить до падіння $T_{\text{інт}}$ нижче заданої, а це, в свою чергу, знову призводить до включення нагріваль-

ного елемента 6. При збільшенні віку тварин площа їх розміщення на обігрівачі 1 буде збільшуватись, отже, нагрівальний елемент 6 буде відключатись частіше. Оцінюючі роботу запропонованої системи автоматичного регулювання, можна сказати, що вона буде враховувати ту теплоту, яка передається від тіл тварин корпусу 4, що сприяє більш ефективній роботі такої системи. Більш часте відключення нагрівального елемента 6 буде також і при підвищенні температури навколишнього середовища або при підвищенні напруги живлення.

При встановленні режиму обігріву тварин (літній або зимній обігрів) за допомогою перемикача 15 нагрівальний елемент 6 приєднується до секції 13 або 14 вторинної обмотки 12 знижуючого трансформатора 2.

Живлення системи управління 3 здійснюється за допомогою джерела живлення 18. Підведення зниженої напруги до нагрівального елемента 6 від трансформатора 2 здійснюється за допомогою проводу 9, який з метою підвищення електричної безпеки при роботі розміщується в стояку 10.

З метою зменшення втрат теплової енергії, що виділяється нагрівальним елементом 6, розміщеним між гребінками 5 на внутрішній поверхні корпусу 4, ця поверхня теплоізолювана від підлоги, на якій встановлений електричний обігрівач, за допомогою термоізоляційного перекриття 7, підігнаного до корпусу 4 ребрами 8.

Для поліпшення роботи запропонованої системи регулювання комутація навантаження (вмикання - вимикання нагрівального елемента 6) проходить в той момент, коли значення змінної напруги в мережі промислового живлення дорівнює нулю, що дозволяє зменшити викиди струму при комутації. Це досягається при використанні в запропонованій системі датчика контролю напруги в мережі.

З метою уникнення перевантажень, які може витримувати система регулювання при комутації, в релейному перетворювачі встановлюється RS-тригер. Зменшення залежності роботи цієї системи від зміни температури навколишнього середовища досягається застосуванням як задатчика напруги 20 джерела опорної напруги з генератором струму.

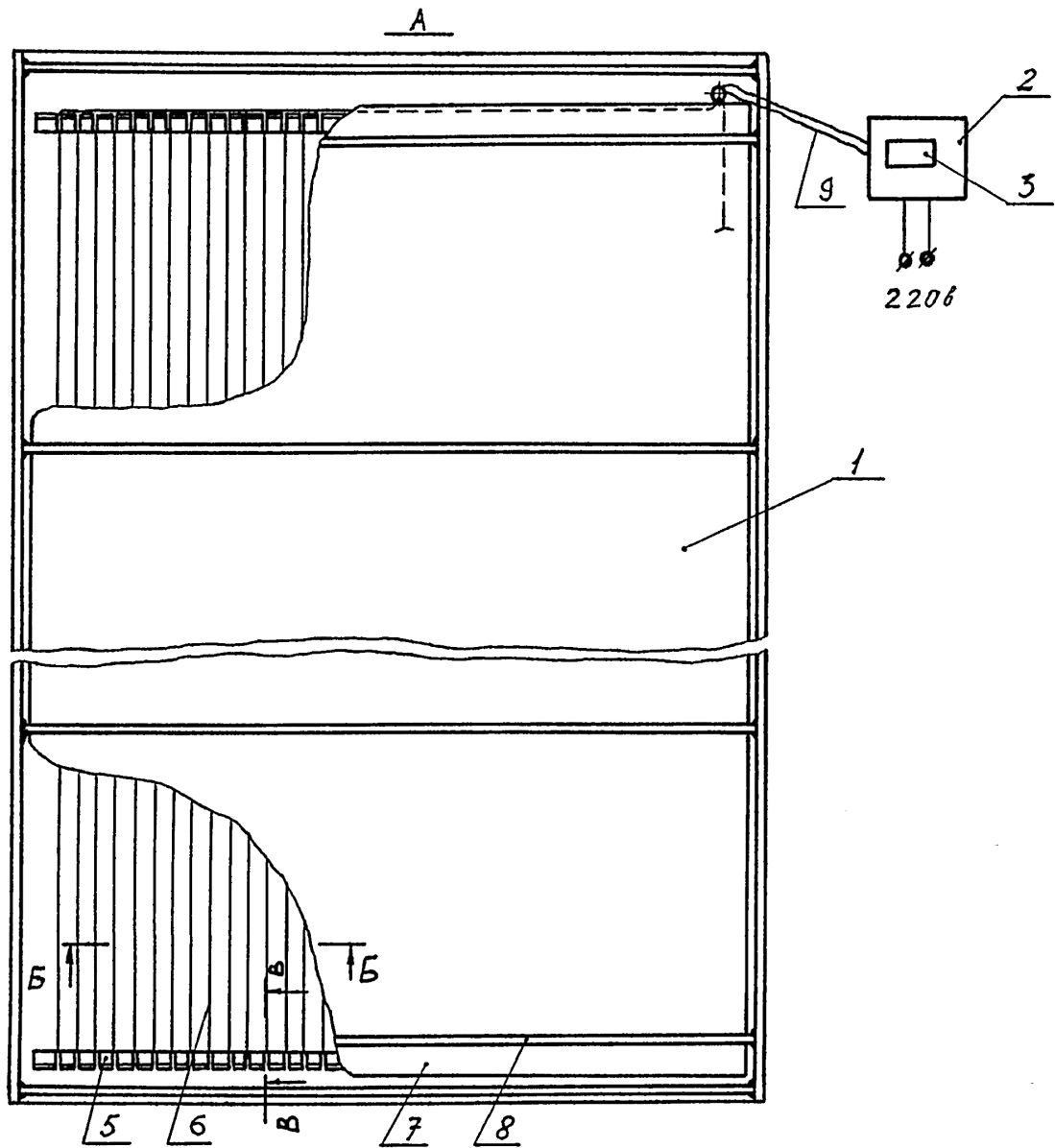


Fig. 1

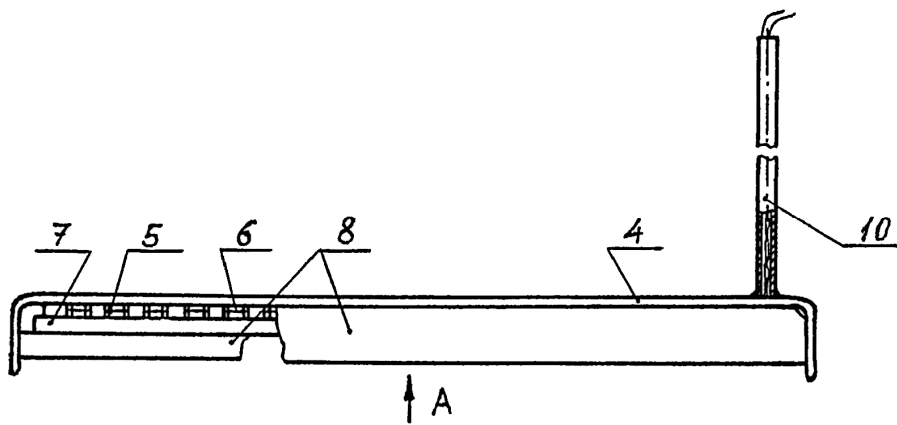
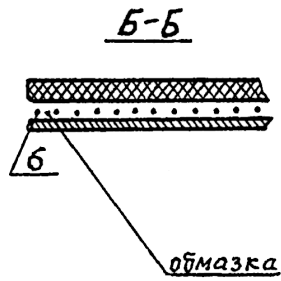
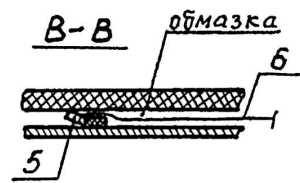


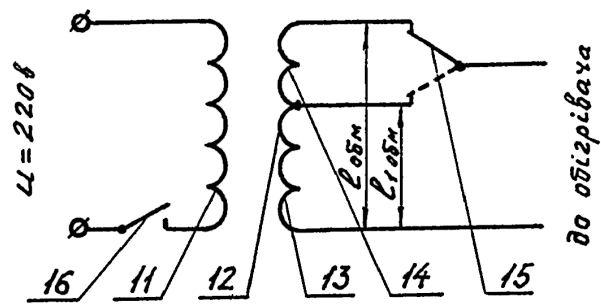
Fig. 2



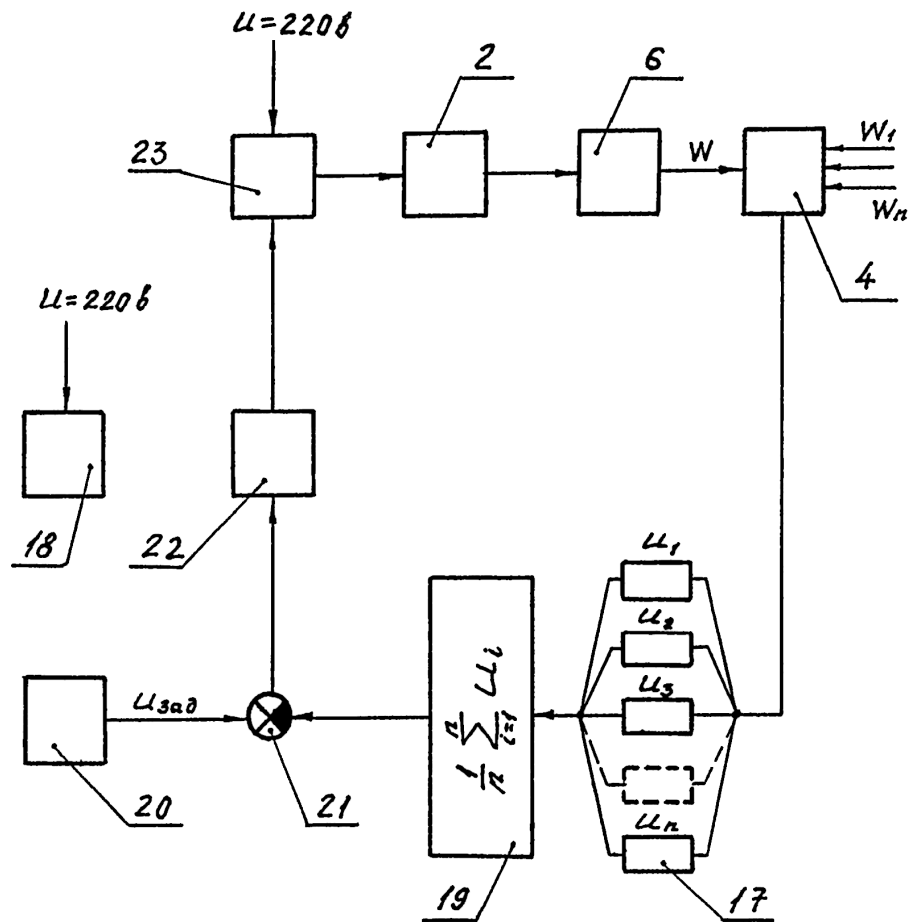
Φιγ. 3



Φιγ. 4



Φιγ. 5



Фіг. 6

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

Підписано до друку _____ 2002 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