



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **102669**

(13) **U**

(51) МПК

**F25B 21/02** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 05053**

(22) Дата подання заявки: **25.05.2015**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.11.2015**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.11.2015, Бюл.№ 21**

(72) Винахідник(и):

**Тюменцев Володимир Антонович (UA)**

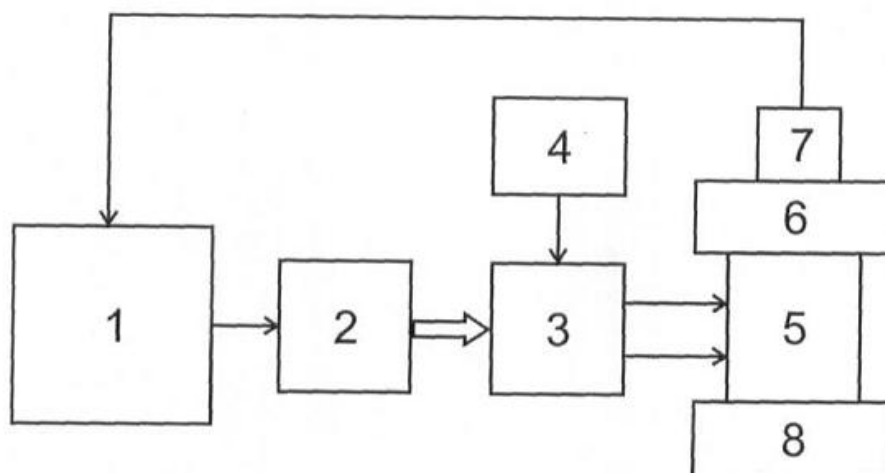
(73) Власник(и):

**Тюменцев Володимир Антонович,  
вул. Чорноморська, 4-а, кв. 50, м. Чернівці,  
58022 (UA)**

## (54) ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ТЕРМОСТАТ

### (57) Реферат:

Термоелектричний термостат містить термоелектричний модуль, поверхні якого знаходяться в тепловому контакті з активним і пасивним теплообмінниками, блок живлення, датчик температури, розташований в тепловому контакті з активним теплообмінником і підключений до входу вимірювача-регулятора температури. Додатково містить Н-міст, в діагональ якого включений термоелектричний модуль, драйвер, виходи якого підключені до Н-мосту. Як вимірювач-регулятор температури використовується цифровий терморегулятор, широтно-імпульсно-модульований.



Фіг. 1

UA 102669 U



Корисна модель належить до області термостатуючої техніки для температурних випробувань і досліджень у фізиці, хімії, біології, медицині, для випробувань електронних та електромеханічних виробів в діапазоні температур від мінус 60 до плюс 200 °С.

Для випробувань в зазначеному діапазоні температур широко застосовуються відкриті і закриті термостати на термоелектричних модулях (ТЕМ), заснованих на ефекті Пельтьє. Це обумовлено тим, що ТЕМ малогабаритні; дозволяють проводити нагрівання та охолодження досліджуваного об'єкта простим реверсом струму; ступінь нагрівання або охолодження визначається величиною струму через ТЕМ; автоматичне електронне регулювання дозволяє створювати дуже високі градієнти температур або підтримувати стаціонарні задані температури з високою точністю і стабільністю у всьому робочому діапазоні.

Звідси виникають вимоги до термоелектричних термостатів, які повинні бути простими і надійними, автоматично забезпечувати однакову похибку стабілізації заданої температури у всьому робочому діапазоні.

Відомі термоелектричні установки для виробництва тепла або холоду, які знайшли широке застосування для промислових і побутових цілей (наприклад, патенти РФ: № 2140365, В60Н3/00, F25В29/00, 1999 р.; № 2174475, В61D27/00, В60Н3/00, H01L35/28, 2001 р.; № 2176191 В60Н3/00, 2001 р.; № 2407954, F24F5/00, F25В21/02, В60Н3/00, 2010 і т.д.). Перераховані пристрої містять батареї з термоелектричних модулів, гарячі пластини яких знаходяться в тепловому контакті із зовнішніми тепловідведення, а холодні пластини через теплопровідник контактують з охолоджуванним середовищем. Перехід від охолодження до нагрівання здійснюється зміною полярності напруги, що живить модуль, а ступінь охолодження або нагрівання може регулюватися зміною величини цієї напруги.

Основний недолік цих пристроїв полягає в тому, що вони не можуть бути використані для температурних випробувань з наступних причин:

- відсутність датчиків і вимірювачів температури термостата;
- відсутність системи управління потужністю термоелектричних модулів для підтримки заданої стабільної температури.

Відомо пристрій для управління температурою об'єкта, взятий за прототип, (Корисна модель "Пристрій для управління температурою об'єкта" UA № 87108, G05D23/00, бюл. № 2 від 27.01.2014 г.), що містить батарею термоелектричних модулів Пельтьє, поверхні яких знаходяться в тепловому контакті з активним і пасивним теплообмінниками, блок живлення, датчик температури, підключений до вимірювача-регулятора температури, блок управління термоелектричними модулями за допомогою підсилювача потужності з біполярною вихідною напругою. Крім цього, пристрій містить другий блок управління з електронно керованим джерелом тепла. Недоліки цього пристрою полягають в наступному:

- лінійний режим управління струмом термоелектричних модулів, що веде до великого виділення тепла в підсилювачах потужності з біполярною вихідною напругою;
- конструктивна складність системи управління для досягнення збільшення робочого діапазону температур;
- не однакова у всьому робочому діапазоні похибка підтримки заданої температури термостата при температурах навколишнього середовища через початок роботи другого контуру управління.

В основу корисної моделі поставлена задача спрощення конструкції термоелектричного термостата, усунення перерахованих недоліків властивих аналогам і прототипу.

Поставлена задача досягається тим, що термоелектричний термостат, який містить термоелектричний модуль, поверхні якого знаходяться в тепловому контакті з активним і пасивним теплообмінниками, блок живлення, датчик температури, розташований в тепловому контакті з активним теплообмінником і підключений до входу вимірювача-регулятора температури, відрізняється тим, що додатково містить Н-міст, в діагональ якого включений термоелектричний модуль, драйвер, виходи якого підключені до Н-мосту, а як вимірювач-регулятор температури використовується цифровий терморегулятор, широтно-імпульсно-модульований (ШИМ) вихід якого підключений до керуючого входу драйвера.

У запропонованій корисній моделі спрощена конструкція термоелектричного термостата за рахунок використання серійного цифрового терморегулятора, який дозволяє підключати на вхід датчики зі стандартизованими характеристиками, дозволяє відображати на цифровому табло задану і вимірювану температуру, задавати потрібні ПІД-закони регулювання температури, керуючий ШІМ-вихід терморегулятора через драйвер безпосередньо управляє Н-мостом, до якого підключений ТЕМ. Низькочастотне ключове управління Н-мостом дозволяє поліпшити його тепловий режим роботи, дозволяє працювати з ТЕМ у широкому, до 1кВт, діапазоні їх потужностей.

На Фіг. 1 зображена блок-схема термоелектричного термостата.

На Фіг. 2 зображені діаграми, що пояснюють принцип роботи термоелектричного термостата.

Термоелектричний термостат, блок-схема якого зображена на Фіг. 1, складається з  
 5 серійного цифрового терморегулятора (1), ШІМ-вихід якого підключений до драйвера (2), а виходи драйвера (2) підключені до Н-моста (3), однополярного блоку живлення (4), підключеного до Н-мосту (3), термоелектричного модуля (5), який включений в діагональ Н-моста (3), активний теплообмінник (6), встановлений на активній поверхні модуля (5), датчик температури (7), що знаходиться в тепловому контакті з активним теплообмінником (6) і  
 10 підключений до входу терморегулятора (1), пасивний теплообмінник (8), встановлений на пасивній поверхні модуля (5).

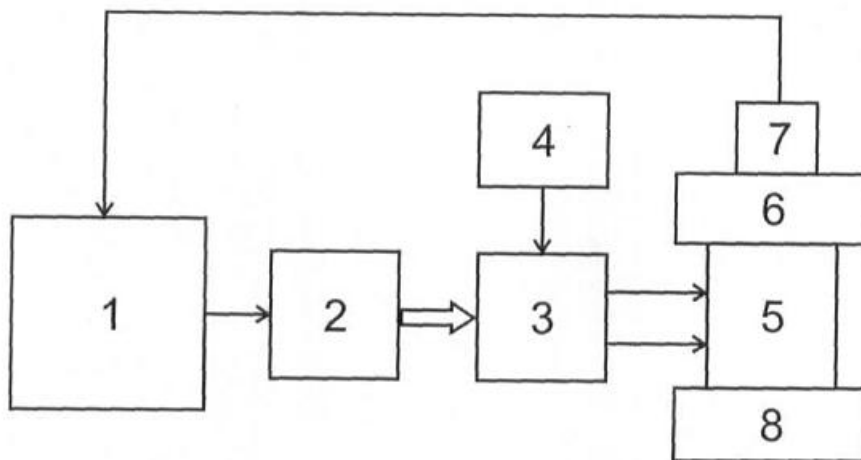
На Фіг. 2 зображені діаграма керуючого ШІМ-виходу (а) терморегулятора (1), діаграма напруги (в) на термоелектричному модулі (5), діаграма температури (с) активного теплообмінника (6).

15 Термостат працює таким чином. Досліджуваний об'єкт встановлюють в хорошому тепловому контакті з активним теплообмінником (6) поряд з датчиком температури (7). На цифровому регуляторі температури (1) задають необхідну температуру в межах робочих значень. Терморегулятор (1) порівнює задану і фактичну температуру від датчика (7) і формує керуючий ШІМ-сигнал (Фіг. 2а), який через драйвер (2) управляє Н-мостом (3). Н-міст імпульсно змінює  
 20 знак напруги на модулі (5) відповідно до ШІМ-сигналу. При позитивній напрузі на модулі (5) активний теплообмінник (6) нагрівається, а при негативному - охолоджується (Фіг. 2в). Активним теплообмінником (6) температура інтегрується за період ШІМа і встановлюється її середнє значення, наприклад, нижче нуля (Фіг. 2с). Пасивний теплообмінник (8) скидає зайве тепло в навколишнє середовище.

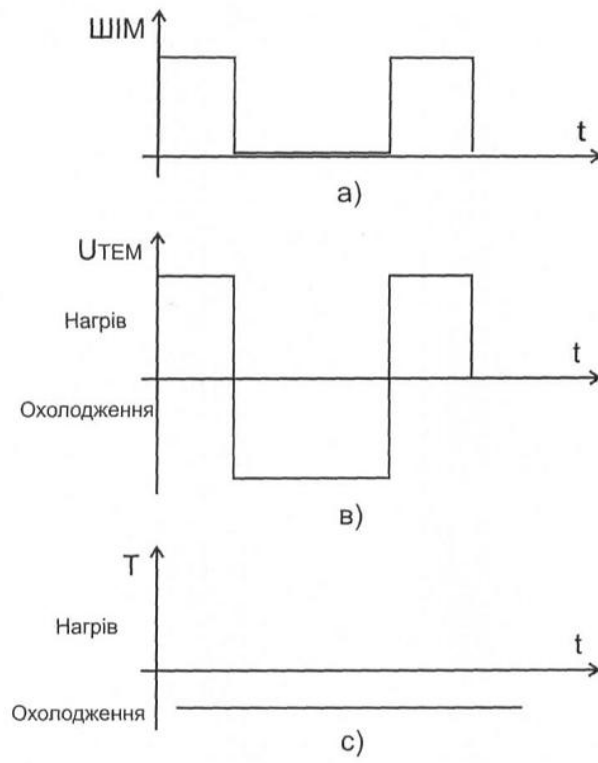
25 Експериментальні дослідження термоелектричного термостата, що являє собою термостіл в установці для визначення коефіцієнта теплопровідності, зібраного на базі серійно вироблюваного НВП "Термоприлад-3", м. Львів, терморегулятора РЕ-202 з дискретністю відліку температури 0,01 °С, для датчика температури Pt100 показали стабільність підтримки температури  $\pm 0,02$  °С в діапазоні температур від мінус 20 °С до плюс 99 °С, включаючи  
 30 температури навколишнього середовища.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

35 Термоелектричний термостат, що містить термоелектричний модуль, поверхні якого знаходяться в тепловому контакті з активним і пасивним теплообмінниками, блок живлення, датчик температури, розташований в тепловому контакті з активним теплообмінником і підключений до входу вимірювача-регулятора температури, який **відрізняється** тим, що  
 40 додатково містить Н-міст, в діагональ якого включений термоелектричний модуль, драйвер, виходи якого підключені до Н-мосту, а як вимірювач-регулятор температури використовується цифровий терморегулятор, широтно-імпульсно-модульований вихід якого підключений до керуючого входу драйвера.



Фіг. 1



Фіг. 2