



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28430 (13) U
(51) МПК (2006)
G05D 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПРОГРАМНОГО ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ЕЛЕКТРОНАГРІВАЧА

1

(21) u200708443

(22) 23.07.2007

(24) 10.12.2007

(72) ДЕНИСЕНКО ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, UA

(73) НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ
УКРАЇНИ, UA

(56)

(57) Спосіб програмного визначення стану електронагрівача, що включає комп'ютерне керування електрорушійною силою джерела живлення сигналом цифро-аналогового перетворювача $S_{\text{ЦАП}}$ і комп'ютеризовані виміри напруг на активному елементі електронагрівача і на термостабілізованому електричному опорі сигналом $S_{\text{АЦП}}$ аналого-цифрового перетворювача, який **відрізняється** тим, що послідовно встановлюють в електричне коло на місце

2

активного елемента електронагрівача термостабілізовані електричні опори, формуючи підбірку їх величин, що покривають одновимірною сіткою діапазон термічної зміни опору електронагрівача, для кожного з них вмикають джерело живлення, змінюють сигнал $S_{\text{ЦАП}}$ в межах діапазону існування, фіксують відповідні значення сигналу $S_{\text{АЦП}}$ і за сукупністю отриманих для всіх термостабілізованих опорів залежностей $R_{\text{АЦП}} = f(R, S_{\text{ЦАП}})$ визначають функцію $R = F(S_{\text{ЦАП}}, S_{\text{АЦП}})$, яку використовують для подальшого оперативного розрахунку плинної величини $R(t)$ активного елемента електронагрівача по відповідних плинному часу t параметрах $S_{\text{ЦАП}}(t)$ і $S_{\text{АЦП}}(t)$ після встановлення його в електричне коло і вмикання живлення.

Корисна модель відноситься до техніки керування і регулювання температури з використанням електричних засобів, зокрема до способів програмного керування температурою об'єкта по заданій програмі, і може бути ефективно використана наприклад при експлуатації таких термічних пристроїв, як електричні нагрівачі транспортуючого газу і при поверхневих шарів металевої стрічки перед інжекцією литированих оксидів в технології синтезу наноструктурного металокомпозиту, тощо.

Відомий спосіб регулювання температури електронагрівальних приладів, в якому пристроєм керування при розімкненому їм на визначений період часу ключовому елементі вимірюють електричний опір нагрівального елемента і в залежності від отриманого результату і відповідно до завдання на регулювання вмикають чи вимикають ключовий елемент у циклах подачі потужності до нагрівального елемента. Роль термочутливого елемента виконує безпосередньо сам нагрівальний елемент, [пат. РФ 2225993, Спосіб регулювання температури електронагревательных приборов. МПК7 G05D23/24].

Недоліком цього способу є необхідність вимикання подачі потужності до нагрівального елемента на час виміру електричного опору цього елемента.

Найбільш близьким до заявленого по сукупності ознак є спосіб регулювання температури через керування енерговиділенням забезпечуючих пристроїв при синтезі наноструктур [Денисенко О.І., Денисенко С.О. "Особливості і діагностичні критерії енерговиділення забезпечуючих пристроїв при синтезі наноструктур" / Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: Збірник наукових праць. - Кривий Ріг, Видавничий відділ НМетАУ, 2006, -Т.2], в якому інформативними факторами, що визначають інтенсивність енерговиділення в резистивному нагрівачеві, є величини прикладеної до нього електричної напруги, а також електричної напруги на послідовному з'єднанні термостабілізованого резистора і нагрівача. Програмно-апаратний комплекс для керування енерговиділенням випарників і нагрівачів, що реалізує цей спосіб, включає аналого-цифрові і цифро-аналогові перетворювачі (АЦП і ЦАП), розташовані між комп'ютером і периферійними функціональними

(19) UA (11) 28430 (13) U

приладами. Сигнали електричних напруг на активному елементі нагрівача і на послідовному з'єднанні термостабілізованого резистора з активним елементом вводяться в керуючий нагрівачем комп'ютер через погоджувальні і аналого-цифрові перетворювачі і використовуються для оперативної комп'ютерної корекції енерговиділення згідно з запрограмованим термічним режимом, а також для фіксації залежностей від часу як цих величин, так і технологічних характеристик нагрівача, ними зумовлених.

До причин, що перешкоджають досягненню зазначеного нижче технічного результату при реалізації відомого способу, прийнятого за прототип, відноситься низька ефективність використання електричної енергії, зумовлена необхідністю постійного розподілу потужності в процесі вимірів між з'єднаними послідовно в електричному колі термостабілізованим резистором і активним елементом електронагрівача, що обмежує коефіцієнт корисної дії і призводить до необхідності використання для забезпечення наведеного способу вимірів щонайменше в два рази більш потужного джерела живлення ніж достатньо для розігріву усамітненого нагрівача до такого ж термічного стану.

В основу корисної моделі поставлена задача збільшення ефективності використання електричної енергії джерела живлення електронагрівача за рахунок розведення в часі знаходження в електричному колі усамітнених термостабілізованого резистору і активного елемента нагрівача зі збереженням притаманної способу, прийнятому за прототип, оперативності аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворювань величин сигналів, що характеризують стан електронагрівача, і їх використання для комп'ютерної корекції енерговиділення згідно з запрограмованим термічним режимом, а також для фіксації залежностей від часу як цих величин, так і технологічних характеристик нагрівача, ними зумовлених.

Поставлена задача вирішується тим, що згідно з пропонованим способом програмно визначення стану електронагрівача послідовно встановлюють в електричне коло на місце активного елемента електронагрівача термостабілізовані електричні опори, формуючи підбірку їх величин, що покривають одновимірною сіткою діапазон термічної зміни опору електронагрівача, для кожного з них вмикають джерело живлення, змінюють сигнал $S_{\text{ЦАП}}$ в межах діапазону його існування, фіксують відповідні значення сигналу $S_{\text{АЦП}}$ і по сукупності отриманих для всіх термостабілізованих опорів залежностей $S_{\text{ЦАП}}=f(R, S_{\text{ЦАП}})$ визначають функцію $R=F(S_{\text{ЦАП}}, S_{\text{АЦП}})$, яку використовують для подальшого оперативного розрахунку плинної величини $R(t)$ активного елемента електронагрівача по відповідним плинному часу t параметрам $S_{\text{ЦАП}}(t)$ і $S_{\text{АЦП}}(t)$ після встановлення його в електричне коло і вмикання живлення.

Перелік ілюстрацій і пояснення до них.

На Фіг.1 наведені залежності (лінії 1-9) сигналів $S_{\text{АЦП}}$ з аналого-цифрового перетворювача напруги для ряду величин R термостабілізованих опорів, що покривають одновимірною сіткою діапазон термічної зміни опору електронагрівача, від сигналу $S_{\text{ЦАП}}$ цифро-аналогового перетворювача, що використовується для керування електрорушійною силою джерела живлення. Лінії 1-9 на Фіг.1 відповідають добірці значень величин термостабілізованих опорів: 1-170м, 2-4,250м, 3-2,830м, 4-2,1250м 5-1,410м, 6-0,90м, 7-0,370м, 8-0,10м, 9-0,050м.

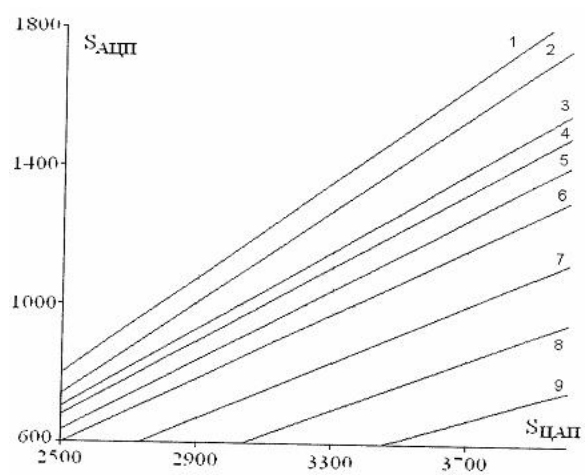
На Фіг.2 графічно зображена функція $R=F(S_{\text{ЦАП}}, S_{\text{АЦП}})$, отримана з наведених на Фіг.1. залежностей $S_{\text{АЦП}}=f(R, S_{\text{ЦАП}})$.

Миттєвий стан опору електронагрівача або встановленого замість нього термостабілізованого опору в довільний момент часу при довільній величині електричної напруги на них може бути вичерпно охарактеризований точкою на полі графіка Фіг. 1 у координатах величин сигналів $S_{\text{АЦП}}$ і $S_{\text{ЦАП}}$ аналого-цифрового і цифро-аналогового перетворювачів, або точкою, розташованою на поверхні $R=F(S_{\text{ЦАП}}, S_{\text{АЦП}})$, графічно зображений на Фіг.2.

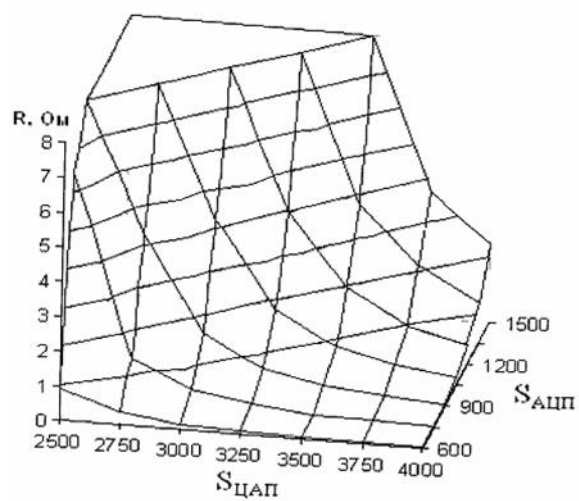
Пропонований спосіб програмного визначення стану електронагрівача може бути здійснено у такій послідовності.

В електричне коло на місце активного елемента електронагрівача послідовно встановлюють термостабілізовані електричні опори R з набору величин опорів, що покривають одновимірною сіткою діапазон термічної зміни опору електронагрівача. Для кожного з термостабілізованих опорів вмикають джерело живлення, змінюють сигнал $S_{\text{ЦАП}}$ в межах діапазону його існування і фіксують відповідні значення сигналу $S_{\text{АЦП}}$. На Фіг.1 наведено приклад експериментально вимірюваних (для згаданої вище при описі Фіг.1 добірці значень величин R термостабілізованих опорів) залежностей $S_{\text{АЦП}}=f(R, S_{\text{ЦАП}})$ сигналу $S_{\text{АЦП}}$ з 12-ти розрядного (діапазон значень вимірюваного цифрового сигналу 0-4095) аналого-цифрового перетворювача напруги на опорі, що тестується, від сигналу $S_{\text{ЦАП}}$ 12-ти розрядного (діапазон цифрового сигналу 0-4095) цифро-аналогового перетворювача (що використовується для керування електрорушійною силою джерела живлення).

По сукупності отриманих для всіх термостабілізованих опорів R залежностей $S_{\text{АЦП}}=f(R, S_{\text{ЦАП}})$ функціональним перетворенням визначають функцію $R=F(S_{\text{ЦАП}}, S_{\text{АЦП}})$. На Фіг.2 наведено графік такої функції, що відповідає числовим даним з Фіг.1. Функцію $R=F(S_{\text{ЦАП}}, S_{\text{АЦП}})$ використовують в процесі експлуатації програмно-апаратного комплексу в частині керування енерговиділенням відповідного електронагрівача для подальшого оперативного визначення плинної величини $R(t)$ активного елемента електронагрівача по відповідним плинному часу t параметрам $S_{\text{ЦАП}}(t)$ і $S_{\text{АЦП}}(t)$ після встановлення його в електричне коло і вмикання живлення.



Фиг. 1



Фиг. 2