



УКРАЇНА

(19) UA (11) 155346 (13) U
(51) МПК (2024.01)
H01H 51/00
G01R 27/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

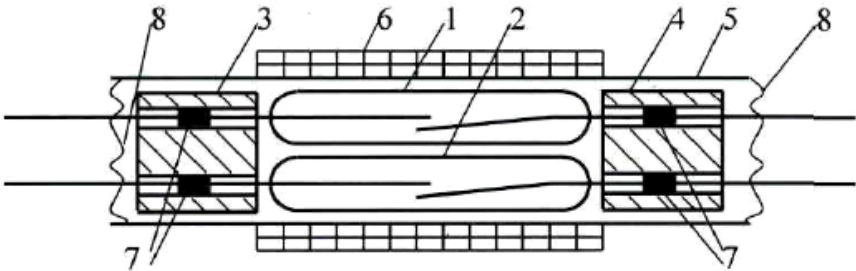
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2023 04747	(72) Винахідник(и):	Кочан Орест Володимирович (UA), Кочан Роман Володимирович (UA), Биковий Павло Євгенович (UA), Саченко Анатолій Олексійович (UA), Кочан Володимир Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки:	09.10.2023	(73) Володілець (володільці):	ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, 46009 (UA), Биковий Павло Євгенович, вул. Старий Поділ, 37, м. Тернопіль, 46008 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	15.02.2024		
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію:	14.02.2024, Бюл.№ 7		

(54) РЕЛЕ НА ГЕРКОНАХ

(57) Реферат:

Реле на герконах складається з двох герконів, двох термовирівнювачів, двох пар мідних виводів, корпусу реле та обмотки управління. При цьому термовирівнювачі виконані у вигляді двоканальних втулок з окису берилію, у каналах яких з натягом розміщені місця спаю мідних виводів з виводами герконів. Отриманий пакет розміщений, вклеєний, у циліндричний немагнітний корпус реле, поверх якого розміщена обмотка управління.



UA 155346 U

Корисна модель належить до вимірювальної техніки і приладобудування та може бути використана для побудови багатоточкових вимірювальних і керуючих систем, що взаємодіють із сенсорами фізичних величин, які мають низький рівень вихідного сигналу.

Структура багатоточкової системи [1] містить набір сенсорів [2], вихід кожного з них підключений до окремого входу комутатора, вихід якого підключений до входу вимірювального каналу (ВК). У свою чергу, ВК, зазвичай, складається із сенсора (наприклад, термопари [3]), підсилювача [4], аналого-цифрового перетворювача [5], засобу керування процесом вимірювання (на сьогодні це найчастіше мікроконтролер [6]) та інтерфейс [7], який підключає ВК до споживача результатів вимірювання.

Очевидно, що похибки комутатора, який входить у склад ВК, безпосередньо визначають похибки ВК у цілому. Тому при вимірюванні сигналу сенсора, який характеризується низькою чутливістю (наприклад, найточніші термопари [2, 8, 9], на основі платини та її сплавів, мають чутливість приблизно 10 мкВ/°С, а найпоширеніші, хромель-алюмель, на основі сплавів нікелю, мають чутливість приблизно 40 мкВ/°С), похибка комутатора починає домінувати у ВК.

Відомі два методи вирішення проблеми комутації сигналів сенсорів, які мають низький рівень вихідного сигналу. Перший з них [1, 2], структурно-алгоритмічний, полягає у перенесенні комутатора у ті місця ВК, де сигнал сенсора має значний рівень. Наприклад, при комутації сигналу сенсора після підсилювача, похибка, яку вносить комутатор, зменшується у коефіцієнт підсилення разів. Однак цей шлях зменшення похибки, яку вносить комутатор, дуже затратний - тоді кожному сенсору потрібен індивідуальний підсилювач високої якості (з малим рівнем адитивної похибки [4], тобто дрейфу нуля та шумів). Однак необхідність мати індивідуальні підсилювачі ускладнює використання найбільш розповсюдженого і дієвого методу зменшення адитивної похибки - автоматичного встановлення нуля [10].

Другий шлях, конструктивно-технологічний [11], передбачає вдосконалення комутуючих елементів комутатора. При цьому використання інтегральних комутуючих елементів (зокрема, МОН-ключів [12]) дуже обмежує допустиму напругу завади загального виду. Наприклад, прецизійні засоби вимірювання температури термопарами відомих фірм [13-16], мають допустиму напругу завади загального виду не більше 50 В. А напруга цієї завади у електропечах опору може сягати 500 В [17].

Тому для комутаторів сигналів термопар найчастіше використовують контактні реле. Як показано у [18] реле з відкритими контактами практично не придатні для побудови таких комутаторів через електрохімічні паразитні електрорушійні сили (е.р.с.) - на контакти реле осідає волога і забруднення з повітря, наприклад пари сірки, які створюють елементарні батарейки (хоча ці батарейки вкрай неефективні саме як батарейки, але похибку для термопар вони можуть створити у десятки градусів). Тому для побудови прецизійних комутаторів використовують герметизовані контакти (геркони, магнітно-керовані контакти) [19]. Однак їх контакти виконують з пермалою [19] або подібного сплаву, який у парі з міддю (матеріал з якого виконано решту ВК) має питому термо-е.р.с. від 15 до 40 мкВ/°С [11]. Таким чином, у місцях підключення кожного геркона pojawiaються дві паразитні термопари, чутливість яких сумірна з чутливістю сенсорів.

Однак згадані термопари ввімкнені назустріч, тому термо-е.р.с. однієї знищує термо-е.р.с. іншої. Але через різницю температур, яка з'являється через наявність у конструкції ВК градієнтів температури, викликаних самонагрівом деталей і зовнішніми тепловими потоками, це знищення не повне. Відома конструкція прецизійного реле на герконі [20], у якій температури кінців геркона (робочі кінці паразитних термопар) вирівнюються спеціальним мідним термовирівнювачем. Така конструкція дуже складна (вимагає до 40 оригінальних деталей).

Значно простішою є конструкція реле [21], однак вона вимагає доволі великого металевого термовирівнювача. Розроблена у [11] конструкція геркона з вбудованим термовирівнювачем складна у виготовленні.

Всі попередні технічні рішення були загальними і не враховували того, що, через завади загального виду значної амплітуди, необхідно комутувати обидва електроди термопари [2, 22]. Тому у схемі виникають не дві, а чотири паразитні термопари. При цьому немає принципової різниці у тому, паразитні термо-е.р.с. яких пар з них попарно знищувати. Відповідно були запропоновані [23, 24] конструкції термовирівнювачів для реле на герконах, які випускалися промисловістю. Ці технічні рішення використовувалися і були ефективними, але вони орієнтовані на реле, які вже не випускаються. Крім цього, у [23, 24] термовирівнювачі по відношенню до реле є елементами зовнішніми, тому їх якість було важко гарантувати та перевіряти.

Найближчим аналогом пропонованого реле є комутатор сигналів низького рівня [23]. Як і найближчий аналог, пропоноване реле містить два геркони, два термовирівнювачі, дві пари

мідних виводів (різниця лише у тому, що у пропонованому реле виводи дровові, а у прототипі це доріжки друкованої плати), корпус реле та обмотку управління.

В основу корисної моделі поставлена задача створення реле, яке виконує всі вимоги, які ставилися до розглянутих попередніх технічних рішень - простота конструкції та виготовлення, малі (менше 1 мкВ) паразитні термо-е.р.с, малі габарити та матеріаломісткість. Крім цього, ставиться вимога можливості перевірки паразитних термо-е.р.с. при випуску пропонованого реле з виробництва, а не лише у складі готового виробу.

Поставлена задача вирішується тим, що у реле на герконах, що складається з двох герконів, двох термовирівнювачів, двох пар мідних виводів, корпусу реле та обмотки управління, згідно з корисною моделлю, термовирівнювачі виконані у вигляді двоканальних втулок (бус) з окису берилію, у каналах яких з натягом розміщені місця спаю мідних виводів з выводами герконів, отриманий пакет розміщений, вклеєний, у циліндричний немагнітний корпус реле, поверх якого розміщена обмотка управління.

Для забезпечення комутації обох проводів термопари у склад пропонованого реле входять два геркони, розміщені паралельно. Для вирішення поставленої задачі - вирівнювання температури пар виводів герконів, спрямованих в кожну сторону, у конструкцію введено два термовирівнювачі. Для спрощення виготовлення ці термовирівнювачі виконані у вигляді коротких двоканальних втулок (бус) з окису берилію (випускаються серійно). Місця спаю мідних виводів реле з выводами герконів розміщують у каналах цих втулок. При цьому, для забезпечення максимального теплового контакту, доцільно місця спаю мідних виводів з выводами герконів розміщувати у каналах втулок з окису берилію з натягом, тобто зовнішній радіус спаю повинен на декілька сотих міліметра перевищувати діаметр каналу. У результаті отримуємо пакет, який слід розмістити у корпусі реле - немагнітній трубці (пластмасовій, скляній або керамічній). Сам пакет кріпиться у корпусі термоеклем, який залитий у торці корпусу. Поверх корпусу розміщується обмотка управління реле.

Конструкція пропонованого реле подана на кресленні. Тут показано обидва геркони 1 і 2, два термовирівнювачі у вигляді двох двоканальних втулок (бусів) з окису берилію 3 і 4 (показані у розрізі), корпус реле 5 і обмотка 6 управління (ввімкнення герконів). Місця спаїв виводів герконів 7 з выводами реле розміщені у каналах втулок. Для кріплення елементів реле у корпусі в його два отвори залито термоеклей 8.

При ввімкненні пропонованого реле (пропусканні струму через його обмотку управління 6) геркони 1, 2 замикаються (їх контакти під дією створеного обмоткою управління 6 магнітного потоку злипаються) і вимірюваний сигнал з вхідних контактів надходить на вихідні контакти і далі - на вхід вимірювального каналу. При цьому паразитні термо-е.р.с. вхідних, а також вихідних, спаїв герконів взаємно компенсуються через те, що їх температури (тобто температури робочих кінців паразитних термопар) попарно рівні завдяки термовирівнювачам 3 і 4. Тому вимірюваний сигнал надходить на вхід вимірювального каналу без спотворень. Дія значних зовнішніх теплових потоків, наприклад, від елементів вимірювального каналу, що нагріваються у процесі роботи, завдяки термовирівнювачам 3 і 4 значно (у десятки разів) знижується. Похибка пропонованого реле визначається дією лише невиключеної (залишкової) різниці температур, викликаній дією цих теплових потоків. Через те, що окис берилію, незважаючи на дуже хороші ізоляційні властивості, має дуже високу теплопровідність, невиключені (залишкові) різниці температур будуть малими. А значить і паразитні термо-е.р.с. також будуть малими (щонайменше не більшими за аналогічні паразитні термо-е.р.с. найближчого аналога).

Як видно з креслення, конструкція пропонованого реле проста і не містить деталей складної форми або виготовлених з важкодоступних, токсичних або дефіцитних матеріалів. Кількість деталей у пропонованому реле мала, практично немає деталей, які не беруть прямої участі у функціях, безпосередньо потрібних для забезпечення роботи реле.

Додатковою перевагою пропонованого реле є можливість оцінки його якості безпосередньо після виготовлення. Для цього потрібно лише закоротити два виводи реле з одного боку, нерівномірно нагріти реле на 5-10 °С (потримати його пару хвилин однією стороною над джерелом тепла, наприклад, над паяльником), ввімкнути реле (пропустити струм через обмотку управління) і виміряти залишкову паразитну термо-е.р.с. на незакорочених выводах.

Пропоноване реле, враховуючи його малі залишкові паразитні термо-е.р.с, малу складність і простоту виготовлення, а також малу вагу, може знайти широке застосування при побудові вимірювальних систем різного призначення. Зокрема, воно добре підходить для використання у системах вимірювання температури у енергетиці та металургії.

Джерела інформації:

1. Цапенко М.П. (1985). Измерительные информационные системы. - М.: Энергоатомиздат.

2. Webster J.G. (1998). The measurement, instrumentation and sensors handbook. CRC press.
3. Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J., McGhee J. (2001). Temperature Measurement. Second Edition. John Wiley & Sons Ltd.
4. Подойников Д.Е. (1983). Операционные усилители. Принципы построения, теория, схемотехника. - Москва: Энергоатомиздат.
5. Kester W.A. (2005). Data conversion handbook. Newnes.
6. Gridling G., & Weiss B. (2007). Introduction to microcontrollers. Vienna University of Technology.
7. Patterson D.A., Hennessy J.L. (2004). Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface (3rd ed.). Elsevier.
10. Перетворювачі термоелектричні. Номінальні статичні характеристики перетворення: ДСТУ 2837-94 [Чинний від 1986-04-01]. - 1994. - Київ.
9. International standard Thermocouples: IEC 584-2.[International standard]. (1982). Geneva.
10. Zemerman M.A. (1964). Precision analog to digital converter with coarse components. Measurement Techniques, 7(9), 795-804.
15. Белоусов И. (1991). Повышение точности многоканальных измерительных устройств с термоэлектрическими преобразователями. (Кандидатська дисертація). - Львів.
12. Floyd T.L., Buchla D. (2009). Electronics fundamentals: circuits, devices & applications. Prentice Hall Press.
20. 13. NI PXI E4353. Retrieved from <http://www.ni.com/pdf/manuals/375508c.pdf>.
14. NETDAQ 2640. Retrieved from https://www.axitest.com/images/store/files/203321_FLUKENETDAQ2640A.pdf.
15. NETDAQ 2645. Retrieved from <http://www.manualsdir.com/manuals/104116/fluke-netdaq-2645a-netdaq-2640a.html>.
25. 16. FLUKE 726. Retrieved from <https://www.instrumart.com/assets/Fluke-726-Multifunction-Calibrator-Manual.pdf>.
17. Kochan R.V., Berezky O.M., Karachka A.F., Maruschak I., Bojko O. V. (2002). Development of the integrating analog-to-digital converter for distributive data acquisition systems with improved noise immunity. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 51(1), 96-101.
30. 18. Калинчук Б.А., Пичугин О.А. (1980). Модуляторы малых сигналов. - Л.: Энергия. - Ленинградское отделение.
19. Ahamed S.V., Lawrence V.B. (2012). Design and Engineering of Intelligent Communication Systems (1 ed.). Springer Science & Business Media.
20. Швецкий Б.И. (1991). Электронные цифровые приборы. - Киев: Техніка.
35. 21. А. с. 748564 СССР, МКИ H01H 51/28. Реле на герконе / В.Ю. Мильченко, М.Г. Рылик, А.А. Саченко и др.(СССР). - N 2649832/24-07; заявлено 27.07.78; опубл. 1980, бюл. N26.
22. Гордов А.Н., Малков Я.В., Эргардт Н.Н., & Ярышев Н.А. (1976). Точность контактных методов измерения температуры. Москва: Изд-во стандартов.
23. Кочан Р., Кочан В. Комутатор сигналів низького рівня. Пат. Україна 82313. МПК H01H 51/00.
40. 24. Кочан Р., Кочан О., Кочан В., Барило Г. Комутатор сигналів низького рівня. Пат. Україна 86967. МПК H01H 51/00.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Реле на герконах, що складається з двох герконів, двох термовирівнювачів, двох пар мідних виводів, корпусу реле та обмотки управління, яке **відрізняється** тим, що термовирівнювачі виконані у вигляді двоканальних втулок (бус) з окису берилію, у каналах яких з натягом розміщені місця спаю мідних виводів з выводами герконів, отриманий пакет розміщений, вклеєний, у циліндричний немагнітний корпус реле, поверх якого розміщена обмотка управління.

