



УКРАЇНА

(19) UA (11) 47583 (13) A

(51) 6 G01P13/00, G01B7/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

(54) ІНДУКЦІЙНИЙ ТЕРМОМАГНІТНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ СТРУМУ

1

2

(21) 2000053013

(22) 26 05 2000

(24) 15 07 2002

(46) 15 07 2002, Бюл. № 7, 2002 р.

(72) Ждановських Михайло Олександрович, Клоков Ростислав Володимирович

(73) КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Індукційний термомагнітний перетворювач струму, що містить довгий магнітопровід, на одному із стрижнів якого розташований короткозамкнений

ний екран із стріпчним покажчиком та обмотка в його основі, та вимірювальну шкалу, який відрізняється тим, що в тілі короткозамкненого екрана знаходиться додатковий отвір, в якому розташований термозалежний феромагнітний стрижень, до якого з одного кінця прикріплений одним своїм полюсом постійний магніт, на другому полюсі якого закріплений другий феромагнітний стрижень, розташований паралельно першому, а до протилежних кінців обох стрижнів прикріплений магніточутливий елемент

Винахід відноситься до контрольно-вимірювальної техніки, а саме, до пристроїв для контролю струму в силових колах, та може бути використаною в системах захисту електрообладнання, в саме, електродвигунів змінного струму від перевантажень, не повнофазних режимів, незапуску, "перекидання" та ін.

Відомі вимірювальні пристрої, що містять магнітопровід подовженої форми з розподіленими електромагнітними параметрами, короткозамкнений виток, обмотку збудження (авт. свід. СРСР №538214 за кл. СРСР G01B 7/14, G01P 13/00 від 5 12 76 р., БІ №45, авт. свід. СРСР №690386 за кл. СРСР G01B 7/14, G01P 3/44 від 5 10 79 р., БІ №37).

Найбільш близьким за технічною сутністю пропонованому пристрою є індукційно-тепловий перетворювач (патент України №24511А від 21 07 98 р., МКИ G01B 7/14, G01P 13/00), що містить довгий Ш-подібний магнітопровід, на середньому стержні якого розташовані короткозамкнений екран зі стріпчним вказівником та обмотка в його основі, та вимірювальну шкалу. На короткозамкненому екрані встановлено термодатчик, який разом із другим термодатчиком ввімкнений в суцільні плечі мостової вимірювальної схеми.

Недоліком даного пристрою є його невисока надійність роботи та складність конструкції. Пояснюється це тим, що термодатчики видають, як правило, слабкий вихідний сигнал, який потребує значного посилення та перетворення. Це відноситься, як до терморезисторів, позисторів, діодів,

термотранзисторів, так і до термопар. Електронні схеми посилення та перетворення сигналів чуттєві до великих електромагнітних та електричних завад від силових електричних мереж (короткі замикання, пуски та вимикання потужних електродвигунів та ін.) та потребують складних електричних фільтрів та електромагнітних екранів. Електричні наведення в термодатчиках та підводящих проводах викривляють слабкоточний корисний сигнал, що потребує екранування, як датчика, так і з'єднувальних проводів. Наприклад, в термомікросхемах при сильних електромагнітних завадах можуть спостерігатися хибні спрацьовування. Крім того, напівпровідникові термодатчики - механічно крихкі елементи, та якщо вони жорстко приклеєні або закріплені на алюмінієвих або мідних електромагнітних екранах, то при підвищенні температури нагріву екранів та їх терморозширення може спостерігатися повздовжнє розтріскування структури термодатчиків. Тому в цих випадках необхідно передбачувати еластичні кріплення термодатчиків, що також ускладнює конструкцію перетворювачів. Необхідно відмітити також, що напівпровідникові термодатчики чуттєві до перевищення температури понад припустимую. Наприклад, при температурі  $t > 125^{\circ}\text{C}$  вони можуть вийти з ладу.

Задачею даного винаходу є підвищення надійності роботи та спрощення конструкції перетворювача.

Вказана задача досягається тим, що в тілі короткозамкненого екрану мається додатковий отвір, в якому розташований термозалежний феромагніт-

(13) A  
(11) 47583  
(19) UA

тний стержень

до якого з одного кінця приєднаний одним своїм полюсом сталий магніт, на другому полюсі якого закріплений другий феромагнітний стержень, розташований паралельно до першого, а з протилежних кінців обох стержнів прикріплений магнітотуттєвий елемент

В запропонованому пристрої, в якості термозалежного феромагнітного елемента використовується стержень матеріал якого відноситься до металів d-групи. Ці метали мають точку Кюрі при відносно невисоких температурах. Цей стержень, що нагрівається електромагнітним короткозамкненим екраном при переході через точку Кюрі виконує функцію переривача магнітного потоку від сталого магніту, який замикається через контакти магнітотуттєвого елемента. При цьому формується потужний магнітний сигнал керування, здатний комутувати контакти магнітотуттєвого елемента та безпосередньо керувати виконавчим елементом без додаткових електронних підсилювальних та перетворювальних блоків. В цьому пристрої ні електромагнітні, ні електричні завади не можуть створити вплив на спрацювання магнітотуттєвого елемента, наприклад, геркона, який управляється сталим магнітним потоком. В свою чергу, термозалежний стержень має високу механічну міцність і більшу надійність зміни свого магнітного стану. Все це разом підвищує надійність перетворювача та спрощує його конструкцію.

На кресленні зображена конструкція індукційного термомагнітного перетворювача струму.

Перетворювач містить П-подібний магнітопровід 1 із стержнями подовженої форми, який замкнений з одного торця та розімкнений з іншого. В основі магнітопровода розташована струмова обмотка 2, вихідні кінці якої можуть бути підключені у фазний провід силового електрообладнання, наприклад, двигуна. Короткозамкнений виток 3 розташований на одному із стержнів магнітопровода 1 та фіксується на ньому за допомогою гвинтів 4. В екрані мається додатковий отвір в який встановлений термомагнітний стержень 5, який виконується із сплаву феромагнітних d-металів, наприклад, сплавів Fe-Ni, що мають температуру переходу точки Кюрі від 70 до 200°C в залежності від виду сплаву. З одного кінця до стержня 5 прикріплений одним з своїх полюсів сталий магніт 6, до другого полюса якого закріплений одним своїм кінцем стержень 7 із феромагнітного матеріалу, розташований паралельно до стержня 5. До протилежних кінців обох стержнів прикріплений магнітотуттєвий елемент 8, наприклад, геркон. При чому між стержнем 5 та герконом 8 встановлена теплоізоляційна прокладка 9. На електромагнітному екрані мається вказівник 10, а до одного із стержнів магнітопровода 1 - вимрювальна шкала 11, яка проградурована в амперах.

Перетворювач працює наступним чином. При проходженні змінного струму через обмотку 2 в магнітопроводі 1 створюється магнітний потік  $\Phi$ , що замикається між його стержнями через повітряний зазор. Силкові лінії магнітного потоку практично рівномірно розподілені по довжині повітряного зазору. Та частина магнітного потоку (силкові лінії

справа від екрану 3 на рис. 1), яке охоплює екран 3, індукціює в ньому ЕРС та вихревий струм  $I_{\text{вх}}$ . Струм, замикаючись по короткозамкненому екрану, виділяє в ньому теплову потужність  $P = I_{\text{вх}}^2 R_{\text{ел}} = 2\pi^2 f^2 \Phi_{\text{тх}}^2 / R_{\text{ел}}$ , де  $R_{\text{ел}}$  - електричний опір екрану, Ом,  $f$  - частота змінного струму, Гц,  $\Phi_{\text{тх}}$  - амплітудне значення магнітного потоку, що залежить від координати положення короткозамкненого витка на стержні магнітопровода 1.

Нагріваючись, екран одночасно нагріває термомагнітний стержень 5. Поки температура стержня не досягла точки Кюрі магнітний потік сталого магніту 6 замикається через стержень 5, повітряний зазор, через торці стержнів 5 та 7, стержень 7. В цьому випадку магнітоконтакти геркона 8 будуть замкненими, проміжне реле Р ввімкнене та його контакт Р в колі котушки контактора К замкнений. Як тільки температура нагріву стержня 5 перевищує точку Кюрі, матеріал, стержня втрапить свої феромагнітні властивості та перейде до парамагнітного стану. При цьому магнітний потік від магніту 6, що проходить через стержень 5 знизиться майже до нуля. Контакти геркона розімкнуться та знеструмлять котушку реле Р. Розімкнеться і контакт Р в колі котушки контактора К. Знеструмлений контактор К розімкне свої контакти К в колі живлення електродвигуна.

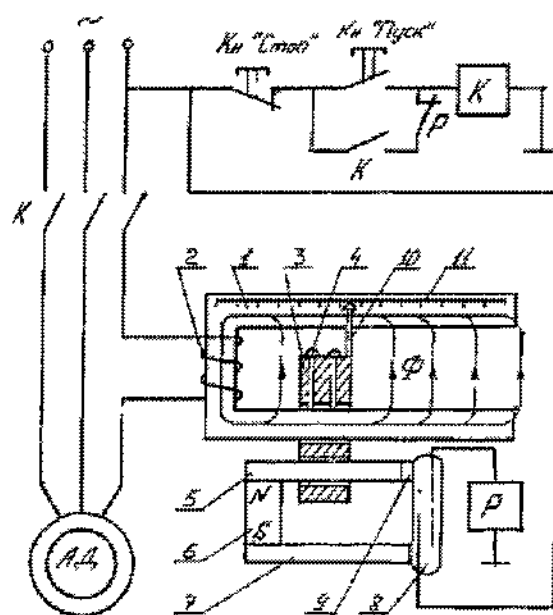
Таким чином, термомагнітний стержень 5 грає роль комутатора сталого магнітного потоку. Теплоізоляційна прокладка 9 запобігає скляний балон геркона від нагріву з боку стержня 5.

Рухаючи короткозамкнений виток 3 вздовж стержня магнітопровода 1 та фіксує його гвинтами 4, можна змінювати температуру нагріву цього витка. Наприклад, рухаючи короткозамкнений виток 3 далі від замкнутого торця магнітопровода 1, можна зменшувати магнітний потік, охоплюючий виток, а тому знижати вихревий струм в ньому. При цьому зменшується температура нагріву витка і термомагнітний стержень не перейде в парамагнітний стан. Контакти геркона 9 будуть залишатися в замкненому стані та електродвигун буде продовжувати працювати.

Як тільки струм двигуна перевищить за своєю величиною нове значення, яке стрілка 10 відмічає на шкалі 11, збільшений магнітний потік, охоплюючий виток 3, створить більший вихревий струм в ньому, що приведе до зростання температури витка 3 та стержня 5. Температура стержня 5 перевищить точку Кюрі і він перейде в парамагнітний стан, що приведе до вимикання двигуна.

Встановлюючи екран 3 в різних точках по довжині магнітопровода 1 можна в широких межах регулювати струмову "уставку", при якій вимикається двигун.

Перетворювач відрізняється високою надійністю роботи, так як навіть сильні електромагнітні наведення не зможуть створити вплив на розмикання контактів геркона 8, утримуючих сильним магнітним полем сталого магніту 6. І лише тривалий тепловий імпульс, змінюючий магнітний стан феромагнітного стержня 5 здатен привести до розмикання контактів геркона 8 і спрацювання системи захисту електродвигуна.



Фіг

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71