



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 82308

(13) U

(51) МПК

H01F 7/18 (2006.01)

B66C 1/08 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 02301

(22) Дата подання заявки: 25.02.2013

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: 25.07.2013(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: 25.07.2013, Бюл.№ 14

(72) Винахідник(и):

Ткаченко Григорій Іванович (UA),

Хижняк Вячеслав Якович (UA),

Салін Максим Анатолійович (UA)

(73) Власник(и):

Ткаченко Григорій Іванович,

Мікрорайон Сонячний, 34, кв. 203, м. Кривий
Ріг, Дніпропетровська обл., 50056 (UA)

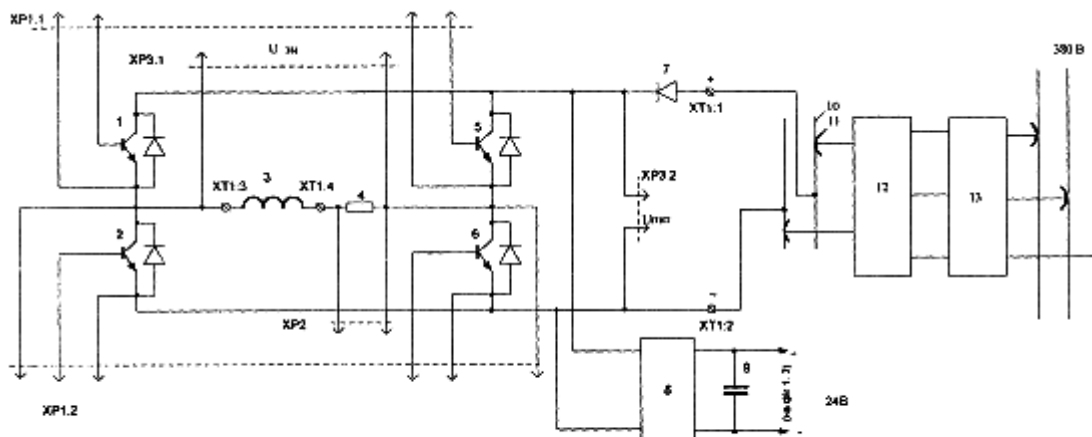
(74) Представник:

Гончарова Людмила Миколаївна, реєстр.
№154

(54) ПРИСТРІЙ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНИМ ЕЛЕКТРОМАГНІТОМ

(57) Реферат:

Пристрій управління вантажним електромагнітом містить блок намагнічування і розмагнічування, кожний з яких виконаний на двох IGBT-транзисторах, електроди транзисторів, драйвер, мікропроцесорний контролер. Транзистори зібрані за мостовою схемою, на одну з діагоналей якої подана напруга живлячої мережі, а до другої підключений електромагніт. Електроди регулюючих транзисторів блоків намагнічування і розмагнічування, що управляють, підключені до широтно-імпульсного перетворювача (ШІП) контролера, а електроди ключових транзисторів блоків, що управляють, - до його вихідних двопозиційних сигналів. Шунт для виміру струму через електромагніт, вхідну напругу живлячої мережі і напругу на магніті через блок гальванорозв'язки, нормалізації і перетворення сигналів підключені аналого-цифрового перетворювача контролера. Емітери, колектори і регулюючі електроди транзисторів з ШІП підключені до контролера через драйвер, контролер через GSM-модем підключений до цехового сервера, паралельно виходам блока живлення підключений конденсатор.



Силовий блок пристрою управління електромагнітом

Fig. 1.1

U
UA 82308 U

Корисна модель належить до схем для досягнення необхідних робочих характеристик, а саме до вантажозахватних пристроїв, конструктивно зв'язаних або пристосованих для використання в механізмах кранів для підйому, опускання або переміщення штучних вантажів або вантажів в зв'язках, зокрема до управління вантажопідйомними електромагнітами мостових кранів.

Більшість кранових вантажопідйомних магнітів управляються двома контакторами (див. наприклад elektromagnit.com.ua), чотири контакти яких є плечима моста, на одну з діагоналей якого подана напруга живлення магніту, а до другої діагоналі підключений магніт. Послідовно з магнітом встановлюють резистори для обмеження струму підйому і розмагнічування, а паралельно магніту - резистори, що обмежують ЕДС самоіндукції, яка виникає при розриві контактів.

При замиканні контактів "Підняти" струм протікає по магніту і вантаж притягується. Після пересування крану і зупинки в необхідному місці сигнал "Підняти" знімається, струм через магніт міняє свій напрям і вантаж відпадає.

Недоліками відомих пристроїв є: перенапруження при розриві контактів, що досягають рівня 2-3 кВ, втрати енергії в обмежуючих і гасячих резисторах, відрив вантажу від магніту при короточасних втратах контакту між тролеем і струмоз'ємником, перегрівання магніту.

Найбільш близьким до пристрою, що заявляється, є пристрій для управління вантажопідйомним електромагнітом (див. наприклад патент РФ № 2096851 СІ. МПК⁶ H01F 7/18, B66C 1/08. Заявка: 94021409/07 від 07.06.1994. Опубл.: 20.11.1997. Заявник(и): Трегубов Дмитро Анатолійович. Автор(ы): Трегубов Дмитро Анатолійович. Патентовласник(и): Трегубов Дмитро Анатолійович). Цей пристрій для управління вантажопідйомним електромагнітом містить виводи для підключення до трифазної (А.В.С.) живлячої мережі, обмотку електромагніту з виводами Д, Е, блок намагнічування, блок розмагнічування, реєстратор енергії електромагніту, систему імпульсно-фазового управління (СІФУ), що має чотири входи П1; П2; П3; П4 і чотири виходи У1; У2; У3; У4. СІФУ через однофазний синхронізуючий трансформатор підключена до двох фаз В і С живлячої мережі.

Блок намагнічення цього пристрою містить чотири опотиристора. Аноди двох опотиристорів підключені до виходів фаз А і В живлячої мережі. Катоди об'єднані і підключені до виведення Д обмотки електромагніту. Катоди двох інших опотиристорів об'єднані і підключені до фази С живлячої мережі. Аноди опотиристорів об'єднані і підключені до виводу Е обмотки електромагніту. Входи, що управляють, двох опотиристорів підключені до виходу У1 СІФУ, входи, що управляють, двох інших опотиристорів підключені до виходу У1 СІФУ.

Блок розмагнічування цього пристрою містить два опотиристора. Катод одного опотиристора через резистор сполучений з фазою А живлячої мережі, а анод з виведенням обмотки електромагніту. Струмообмежувальний резистор виключає коротке замикання в режимі розмагнічування при випадкових відмиканнях опотиристорів. Катод іншого опотиристора сполучений з виведенням Е обмотки електромагніту, а анод з фазою С живлячої мережі. Входи опотиристорів 4, що управляють, сполучені з виходом У4 СІФУ.

Недоліками цього пристрою для управління вантажопідйомним електромагнітом є: неможливість використання в кранах, конструкцією яких не передбачена подача трифазної змінної напруги, наприклад на карусель пратцен - крана відрив вантажу від магніту при короточасних втратах контакту між тролем і струмоз'ємником

вихід з ладу тиристорів при обриві кабелю зв'язку магніту з пристроєм, відсутність функцій обліку, непрямого визначення температури обмоток магніту і ін.

Цей пристрій для управління вантажопідйомним електромагнітом по технічній суті і по ефекту, що досягається, є найбільш близьким до пристрою управління вантажним електромагнітом, що заявляється.

Загальними ознаками найближчого аналога і пристрою управління вантажним електромагнітом, що заявляється, є:

силовий блок, що включає блок намагнічування і розмагнічування, кожний з яких виконаний па двох IGBT-транзисторах,

електроди транзисторів, що управляють, підключені через драйвер до мікропроцесорного контролера.

У основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення пристрою управління вантажним електромагнітом шляхом створення додаткових способів захисту, контролю і реєстрації робочих параметрів крану, що дозволить підвищити надійність роботи пристрою і розширити його функціональні можливості.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої управління вантажним електромагнітом, що включає блок намагнічування і розмагнічування, кожний з яких виконаний на двох IGBT-транзисторах, електроди транзисторів, що управляють, підключені через драйвер до мікропроцесорного контролера, згідно з корисною моделлю, що заявляється, транзистори зібрані за мостовою схемою, на одну з діагоналей якої подана напруга живлячої мережі, а до другої підключений електромагніт, електроди регулюючих транзисторів блоків намагнічування і розмагнічування, що управляють, підключені до ШІП (широко-імпульсний перетворювач) контролера, а електроди ключових транзисторів блоків, що управляють, - до його вихідних двопозиційних сигналів, шунт для виміру струму через електромагніт, вхідну напругу живлячої мережі і напругу на магніті через блок гальванорозв'язки, нормалізації і перетворення сигналів підключені до АЦП (аналого-цифрового перетворювача) контролера, емітери, колектори і регулюючі електроди транзисторів з ШІП підключені до контролера через драйвер, контролер через GSM-модем підключений до цехового сервера, паралельно виходам блока живлення підключений конденсатор.

Суть технічного рішення, що заявляється, полягає в тому, що при підключенні двох транзисторів до ШІП контролера, а двох інших до його вихідних двопозиційних сигналів, при підключенні шунта для виміру струму через електромагніт, вхідної напруги живлячої мережі і напруги на магніті через блок нормалізації сигналів до АЦП контролера, при підключенні емітерів, колекторів і електродів транзисторів, що управляють, із ШІП до контролера через драйвер, при підключенні контролера через GSM - модем до цехового сервера і при підключенні паралельно виходам блока живлення конденсатора, за рахунок удосконалення схеми підключення елементів, розширюється галузь використання пристрою, запобігається відрив вантажу від магніту, вихід з ладу транзисторів і здійснюється можливість виконання додаткових функцій, слідством чого являється підвищення надійності роботи пристрою.

Таким чином, сукупність відмітних ознак технічного рішення, що заявляється, веде до досягнення очікуваного технічного результату - підвищення надійності роботи пристрою.

На фіг. 1.1 зображена схема силового блока, на фіг. 1.2 - функціональна схема вузла управління.

Пропонований пристрій містить чотири IGBT транзистора 1,2,5 і 6, підключені до електромагніту 3 і до випрямляча 12 силового джерела живлення, електроди транзисторів, що управляють, 2 і 6 через драйвер 14 підключені до ШІП контролера 16, електроди транзисторів, що управляють, 1 і 5 через драйвер 14 підключені до двопозиційних вихідних сигналів контролера 16, напруга шунта 4, напруга електромагніту 3 і напруга випрямляча 12 через блок нормалізації сигналів 15 надходять на входи АЦП контролера 16, двопозиційні входи якого підключені до ключа SA1 і кнопки SB1, а послідовний канал RS-485 контролера 16 підключений до GSM - модему.

Призначення елементів на фіг. 1.1 і 1.2 наступне: 1,2,5 і 6 - транзистори, по командах контролера 16, що виконують намагнічування (1,6), розмагнічування (5,2) і гасіння ЕДС самоіндукції (1,5); транзистори 2 і 6 - регулюючі, тобто забезпечують зміну напруги і струму на магніті, транзистори 1 і 5 - працюють тільки в ключовому режимі; 3 - електромагніт, 4 - шунт для виміру струму, що протікає через магніт, 7 - діод для захисту від переполюсовки силового живлення, 8 - блок живлення, 9 - конденсатор для підтримки напруги на драйвері 14, блоці гальванорозв'язки 15 і контролері 16 при короткочасній втраті контакту між тролем і струмоз'ємником, 10 - тролей; 11 - струмоз'ємник, 12 - випрямляч (міст Ларіонова); 13 - понижуючий трансформатор, 14 - драйвер для перетворення сигналів контролера 16 в сигнали управління транзисторами 1,2, 5 і 6; 15 - блок гальванорозв'язки, нормалізації і перетворення сигналів шунта (XP2) і напруги (XP3) в рівень, необхідний АЦП контролера; 16 - мікропроцесорний контролер для регулювання струму через магніт, захисту пристрою від короткого замикання, перевантаження, виконання облікових функцій і ін.; 17-GSM - модем; XP1, XP2 і XP3 - роз'єми для комутації сигналів, з яких XP1 - зв'язок з драйвером; SA1 - ключ для подачі і зняття сигналу намагнічування "Підйом", SB1 - кнопка для подачі сигналу на регулювання струму через магніт.

Пристрій управління вантажним електромагнітом працює таким чином. При замиканні ключа SA1 по команді контролера 16 відкриваються транзистори 1 і 6. Через магніт починає протікати струм, що веде до притягування вантажу до магніту. Після цього контролер 16 в режимі ШІП починає регулювати частоту перемикачів транзистора 6, що призводить до зменшення струму до заздалегідь заданої величини струму утримання. При розмиканні ключа SA1 транзистор 6 закривається і ЕДС самоіндукції гаситься по ланцюгу "відкритий транзистор 1 - електромагніт 3 - шунт 4 - діод транзистора 5". При зникненні струму в шунті 4 контролер 16 відкриває транзистори 2 і 5. Струм в магніті міняє напрям і вантаж відпадає від магніту. ЕДС самоіндукції

гаситься через відкритий транзистор 5 і діод закритого транзистора 1. При зникненні струму в шунті 4 контролер 16 закриває транзистор 5.

Одночасно з роботою силового вузла контролер 16 визначає по нижче приведених виразах:

1. Температура (Т) обмоток магніту в °С:

5

$$T = (R/R_{o-1} - 1)/\alpha \quad (1)$$

де

$$R = U/I - \text{величина опору, Ом} \quad (2)$$

R_o - величина опору обмоток при 20 °С

α - температурний коефіцієнт (для міді рівний 0,004)

U - напруга на магніті, вольт

10

I - струм, що протікає через магніт, ампер.

2. Витрата електроенергії (P) в кВт-годину:

$$P = \sum_{i=1}^n U \cdot I \cdot t \quad (3)$$

де U, I - виміряні миттєві значення напруги і струму,

15

t - час,

1,...,n - кількість тактів (Δt) знімання сигналів за час роботи магніту.

Такт (період опитування датчиків) Δt вибирається із заданої методичної погрішності вимірів, залежної від тривалості Δt . Період Δt для даних умов дорівнює 1-5 мілісекунд.

3. Тривалість включення (ТВ) у відсотках: п

20

$$TV\% = \sum_{i=1}^n (T1 \cdot 100) / (T1 + T2) \quad (4)$$

де T1 - час протікання струму через магніт, T2 - час відсутності протікання струму через магніт, 1,...,n - кількість тактів (Δt) знімання сигналів за час роботи магніту.

25

Дані з (1), (3) і (4), отримані за кожен годину роботи крану, архівуються в контролері 16 за час роботи крану, наприклад, 7 днів. Ці дані через інтерфейс RS-485, наприклад з використанням GSM-модема 17, можуть бути передані в цеховий сервер, де буде виконана їх "прив'язка" до дати і часу. Також ці дані можна переписати на Ноутбук.

Ці дані можна отримати у будь-який момент часу, тобто як за наявності, так і відсутності струму через магніт 3.

30

Особливість управління транзисторами 2 і 6 - це автоматичне відключення драйвером 14 транзистора 2 або 6 при виникненні струму короткого замикання, сповіщення контролера 16 (сигнал "коротке замикання") і дозвіл контролером 16 робіт транзистора сигналом "скидання" драйвера 14.

35

Сепарація вантажів виконується натисненням на кнопку SB1. Тривалість натиснення відповідає величині зменшення струму. Наприклад 5 А за 1 секунду.

Використання даного технічного рішення дозволить підвищити надійність і розширити функціональні можливості пристрою управління вантажним електромагнітом.

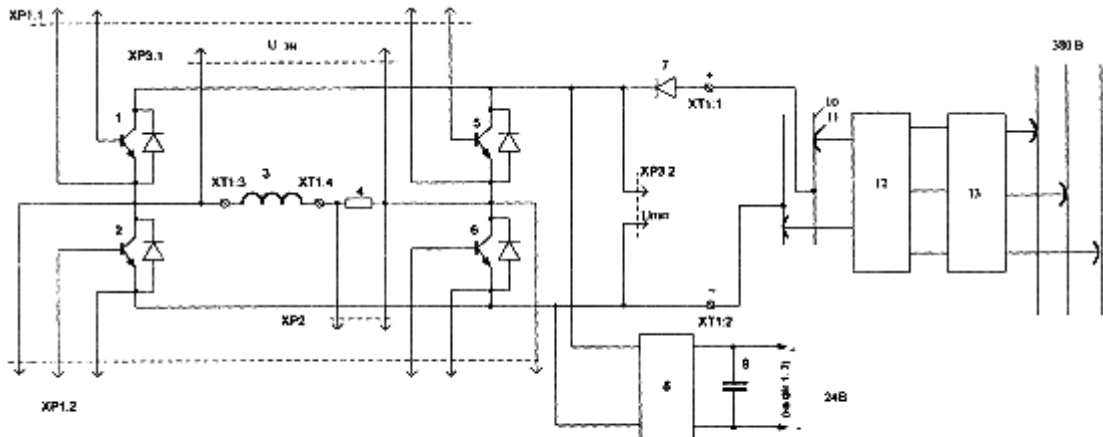
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

40

Пристрій управління вантажним електромагнітом, що містить блок намагнічування і розмагнічування, кожний з яких виконаний на двох IGBT-транзисторах, електроди транзисторів, що управляють, підключені через драйвер до мікропроцесорного контролера, який **відрізняється** тим, що транзистори зібрані за мостовою схемою, на одну з діагоналей якої подана напруга живлячої мережі, а до другої підключений електромагніт, електроди регулюючих транзисторів блоків намагнічування і розмагнічування, що управляють, підключені до ШІП (широтно-імпульсного перетворювача) контролера, а електроди ключових транзисторів блоків, що управляють, - до його вихідних двопозиційних сигналів, шунт для виміру струму

45

- через електромагніт, вхідну напругу живлячої мережі і напругу на магніті через блок гальванорозв'язки, нормалізації і перетворення сигналів підключені до АЦП (аналого-цифрового перетворювача) контролера, емітери, колектори і регулюючі електроди транзисторів з ШІП підключені до контролера через драйвер, контролер через GSM-модем підключений до цехового сервера, паралельно виходам блока живлення підключений конденсатор.
- 5



Силовий блок пристрою управління електромагнітом

Фіг. 1.1

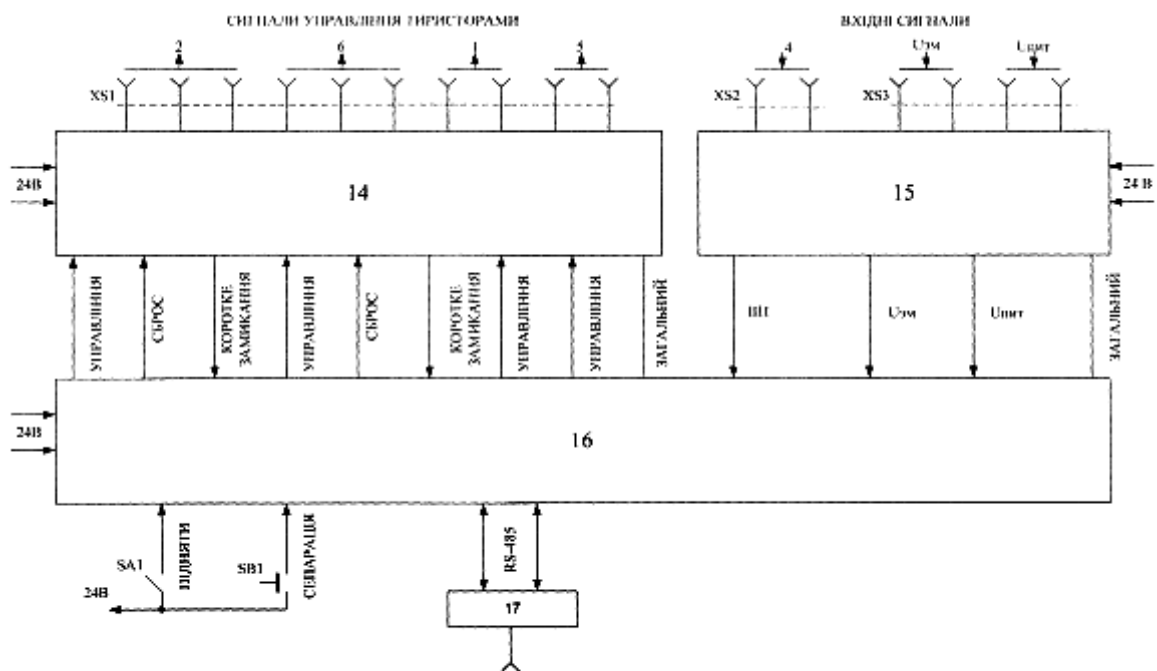


Схема функціональна вузлу управління

Фіг. 1.2