



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41579 (13) A

(51) 6 H02H7/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ЗАХИСТУ ВИБУХОЗАХИЩЕНОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА

1

(21) 2000084714

(22) 08 08 2000

(24) 17 09 2001

(46) 17 09 2001, Бюл. № 8, 2001 р

(72) Стройников Володимир Германович

(73) Стройников Володимир Германович

(57) Пристрій для температурного захисту вибухозахищеного електродвигуна, що містить два послідовно з'єднаних датчики - реле температури (термодатчики) з контактами, що розмикаються, установлених на лобових частинах фазних обмоток статора вибухозахищеного електродвигуна і під'єднаних вільними виводами через прохідні ізолятори у ввідному пристрої вибухозахищеного електродвигуна в незаземлену жилу кабелю кола дистанційного керування проміжним реле між вибухобезпечним магнітним пускачем і виносним кнопковим постом, що служить для керування контактором у вибухобезпечному магнітному пускачі за допомогою проміжного реле з котушкою постійного струму, до затискачів якої паралельно приєднані вторинна обмотка ферорезонансного стабілізатора напруги, а також незаземлена та заземлена жили кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, які утворюють між собою замкнене коло через виносний кнопковий пост що містить послідовно з'єднані контакти кнопки "ПУСК", зашунтовані низькоомним резистором, контакти кнопки "СТОП" і випрямний діод, катод якого заземлений і приєднаний до заземленої жили кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, який відрізняється тим, що за термодатчики використовується ланцюжок із трьох послідовно з'єднаних терморезисторів - позисторів, установлених відповідно на лобових частинах фазних обмоток статора вибухозахищеного електродвигуна, а як виконавчий орган - електронний блок, розміщений у ввідному пристрої вибухозахищеного електродвигуна який живиться від кола дистанційного керування проміжним реле, при цьому електронний блок містить перший резистор, перший вивід якого приєднаний до затискача заземлення у ввідному пристрої вибухозахищеного електродвигуна, до якого під'єднана заземлена жила кабелю кола дистанційного керування про-

2

міжним реле, що проходить через ввідний пристрій вибухозахищеного електродвигуна від вибухобезпечного магнітного пускача до виносного кнопкового поста, а другий вивід першого резистора з'єднаний з позитивним виводом першого конденсатора, негативний вивід якого з'єднаний з анодом діода, катод цього діода з'єднаний з позитивним виводом другого конденсатора, а також з, першим затискачем електронного блока, до якого приєднана незаземлена жила кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, що приходить у ввідний пристрій вибухозахищеного електродвигуна від вибухобезпечного магнітного пускача, негативний вивід другого конденсатора з'єднаний із другим затискачем електронного блока, до якого приєднана незаземлена жила кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, що іде з ввідного пристрою вибухозахищеного електродвигуна до виносного кнопкового поста, до позитивного ВИВОДУ першого конденсатора через другий резистор приєднаний анод світлодіода першого тиристорного оптрона, катод якого з'єднаний із третім затискачем електронного блока а до негативного виводу першого конденсатора приєднаний катод світлодіода другого тиристорного оптрона, анод якого з'єднаний з четвертим затискачем електронного блока, аноди фототиристорів першого і другого тиристорних оптронів з'єднані з позитивним виводом другого конденсатора, а катоди фототиристорів - з негативним виводом другого конденсатора, ланцюжок терморезисторів - позисторів вільними виводами приєднаний через прохідні ізолятори у ввідному пристрої вибухозахищеного електродвигуна до третього і четвертого затискачів електронного блока, утворюючи чутливий до температури ланцюжок, причому перший конденсатор електронного блока є джерелом живлення для цього ланцюжка, другий конденсатор - керуванням ємнісним ключем у колі дистанційного керування проміжним реле, а полярність підключення діода в електронному блоці до незаземленої жили кабелю кола дистанційного керування проміжним реле строго протилежна полярності підключення до цієї ж жили випрямного діода у виносному кнопковому посту

(19) UA (11) 41579 (13) A

Винахід відноситься до електротехніки і його може бути використаний для температурного захисту ізоляції обмоток вибухозахищених електродвигунів, застосовуваних в умовах вугільних шахт для привода очисних, прохідницьких вугільних комбайнів, стругових установок і інших механізмів

Найбільш близьким по технічній сутності і принципу побудови електричної схеми є пристрій для температурного захисту вибухозахищеного електродвигуна, що містить два послідовно з'єднаних датчики - реле температури (термодатчики) з контактами, що розмикаються, установлені на лобових частинах фазних обмоток статора вибухозахищеного електродвигуна і підключені вільними виводами через прохідні ізолятори у відповідному устрої вибухозахищеного електродвигуна в незаземлену жилу кабелю кола дистанційного керування проміжним реле між вибухобезпечним магнітним пускачем і виносним кнопковим постом, що служить для керування контактором у вибухобезпечному магнітному пускачі за допомогою проміжного реле з котушкою постійного струму, до затискачів якої паралельно приєднані вторинна обмотка ферорезонансного стабілізатора напруги, а також незаземлена і заземлена жили кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, що утворюють між собою замкнуте коло через виносний кнопковий пост, що містить послідовно з'єднані контакти кнопки "ПУСК", зашунтовані низькоомним резистором, контакти кнопки "СТОП" і випрямний діод, катод якого заземлено і приєднано до заземленої жили кабелю кола дистанційного керування проміжним реле /Загрядський В.І., Ландкоф Л.Б., Савин Б.В. і др. Комбайновые электродвигатели - Кишинев Штиинца, 1986, с 51 - 53, Риман Я.С. Защита подземных электрических установок угольных шахт - М Неяра, 1977, с 120, рис 4 16 )

Недоліками відомого пристрою є низький коефіцієнт повернення і низька стабільність температури спрацьовування, а також недостатня стійкість до вібраційних навантажень, що приводить до низької надійності й ефективності температурного захисту вибухозахищеного електродвигуна

Вибухозахищені електродвигуни вугільних комбайнів і інших приличних машин працюють, як правило, у переривчастому режимі з безупинно мінливим навантаженням і великою частотою вмикань, середнє значення яких може досягати 2500 - 3000 вмикань за годину, максимальне - до 6000. Значні перевантаження по моменту за обмеженою шахтною мережею перевантажувальної здатності вибухозахищених електродвигунів призводять до перекидань, зупинок вибухозахищених електродвигунів. Усе це викликає надмірний перегрів ізоляції обмоток статора вибухозахищених електродвигунів і передчасний вихід їх з ладу

Живлення вибухозахищених електродвигунів приличних машин від шахтної мережі здійснюється гнучкими кабелями за допомогою вибухобезпечних магнітних пускачів, що мають спеціальну обо-

лонку, у якій розміщуються рубильник з механічним блокуванням, контактор, ферорезонансний стабілізатор напруги, блок максимального струмового захисту, блокувальне реле витікання тощо

Особливістю шахтної пускової апаратури є те, що керування контактором у вибухобезпечному магнітному пускачі здійснюється за допомогою проміжного реле з котушкою постійного струму, що під'єднується паралельно вторинній обмотці ферорезонансного стабілізатора напруги. До затискачів котушки проміжного реле приєднані відповідно незаземлена та заземлена жили кабелю кола дистанційного керування, що утворюють, через послідовно з'єднані контакти кнопок "ПУСК" і "СТОП" виносного (чи місцевого) кнопкового поста й вмонтований у нього випрямний діод, замкнуте коло, при цьому контакти кнопки струму, тече струм недостатньої сили для спрацьовування реле. При натисканні кнопки "ПУСК" її контакти шунтують низькоомний резистор, струм у колі дистанційного керування істотно зростає, проміжне реле спрацьовує і своїми контактами вмикає контактор вибухобезпечного магнітного пускача, що подає напругу на статорні обмотки вибухозахищеного електродвигуна. При відпусканні кнопки "ПУСК" у коло дистанційного керування знову вводиться низькоомний резистор, величина струму в цьому колі зменшується до первісного рівня, але вона достатня для утримання контактів проміжного реле в замкнутому стані

У цьому випадку котушка проміжного реле живиться однонапівперіодним випрямленим струмом, причому в позитивний напівперіод струм проходить у колі дистанційного керування через низькоомний резистор і випрямний діод і це коло, що має менший опір, ніж котушка проміжного реле, шунтує останню, а в негативний напівперіод струм протікає по котушці проміжного реле. Незважаючи на те, що протягом позитивних напівперіодів струм в основному протікає в колі дистанційного керування через низькоомний резистор і випрямний діод, проміжне реле не вимикається, тому що струм у котушці реле, хоч і занижений, підтримується за рахунок електрорушійної сили, яка виникає в ній унаслідок зменшення магнітного потоку в магнітопроводі реле

При натисканні на кнопку "СТОП" її контакти розривають коло дистанційного керування проміжним реле і через котушку проміжного реле починає протікати змінний струм, реле розмикає свої контакти, що призводить у зворотній послідовності до вимикання вибухозахищеного електродвигуна від мережі

Така спеціальна побудова схеми дистанційного керування проміжним реле, а отже і контактором, у вибухобезпечних магнітних пускачах, що серійно випускаються, дозволяє забезпечити іскробезпеку кола дистанційного керування, захист від втрати керованості при обриві чи замиканні жил кола дистанційного керування, контроль припустимої величини опору в колі заземленої жили кабелю, приєднання що відходить від пускача, захист від мимовільного ввімкнення схеми при можливих в експлуатації підвищеннях напруги в

мережі. Набір таких захисних функцій, закладених у схему дистанційного керування проміжним реле, є обов'язковим і дозволяє досягти необхідного рівня безпеки при експлуатації шахтного електроустаткування. Усі наявні захисні й обмежуючі пристрої у вибухобезпечному магнітному пускачі, а також поза ним, наприклад, пристрій для температурного захисту обмоток статора вибухозахищеного електродвигуна, повинні впливати на коло дистанційного керування проміжним реле, не порушуючи при цьому захисних функцій цього кола. Ця умова обмежує можливості застосування сучасних, ефективних засобів температурного захисту для вибухозахищених електродвигунів.

Наприклад, відомі сучасні електронні пристрої температурного захисту, робота яких заснована на безпосередньому контролі температури нагрівання обмоток електродвигунів, не можуть бути використані для захисту вибухозахищених електродвигунів, тому що при розміщенні електронних блоків у вибухобезпечних магнітних пускачах необхідно не тільки вносити зміни в конструкцію серійних магнітних пускачів, але і вводити в конструкцію електричних кабелів додаткові жили для під'єднання до електронних блоків напівпровідникових термодатчиків, вмонтованих в обмотки вибухозахищених електродвигунів.

При розміщенні сучасних електронних засобів температурного захисту безпосередньо у вибухозахищених електродвигунах, потрібні спеціальні джерела живлення для електронних блоків, що призводить до необхідності зміни конструкції вибухозахищених електродвигунів, що випускаються серійно.

Підключення напівпровідникових термодатчиків, наприклад, позисторів, вмонтованих в обмотки вибухозахищеного електродвигуна, безпосередньо в коло дистанційного керування проміжним реле вибухобезпечного магнітного пускача неможливе через їх досить великий опір (сотні Ом), тому що величина струму в цьому колі виявляється недостатньою для включення проміжного реле.

Усе це викликає істотні труднощі в реалізації надійного й ефективного температурного захисту вибухозахищених електродвигунів.

В даний час для захисту ізоляції обмоток статора вибухозахищених електродвигунів від неприпустимого перегріву при перевантаженнях, в аварійних режимах (обрив фази, загальмований ротор, перекидання, затягнений пуск і ін.), при порушенні системи охолодження й в інших випадках застосовуються термобіметалеві датчики - реле (термодатчики) типу ДТР - 3М, контактна група яких являє собою один контакт, що розмикається, / Авторское свидетельство СССР № 181740, Бюл. изобрет., 1966, № 10. Температурное реле С.С. Недосеков, Я.С. Рима, В.М. Лозовой; Рима Я.С. Защита подземных электрических установок угольных шахт. - М.: Недра, 1977, с. 163 - 166 /. Кожен електродвигун комплектується двома термодатчиками, установленими на лобових частинах відповідно двох фазних обмоток статора вибухозахищеного електродвигуна. Термодатчики з'єднуються між собою послідовно, а вільними выводами під'єднуються через прохідні ізолятори у ввідному устрої вибухозахищеного електродвигуна

в коло дистанційного керування проміжним реле вибухобезпечного пускача послідовно з контактами кнопок "ПУСК" і "СТОП" виносного кнопочного поста та вмонтованим у нього випрямним діодом, не порушуючи при цьому захисних функцій кола дистанційного керування проміжним реле. У випадку сильного нагрівання обмоток електродвигуна при досягненні температури спрацювання термодатчиків - реле (одного чи двох) їхні контакти розривають коло дистанційного керування проміжним реле, проміжне реле розмикає свої контакти в колі керування контактора вибухобезпечного магнітного пускача і перегрітий електродвигун вимикається від мережі / Загрядский В.И., Ландкоф Л.Б., Савин Б.В. и др. Комбайновые электродвигатели. - Кишинев: Штиинца, 1986, с. 51, - 52 /.

Термодатчики ДТР - 3М мають порівняно невеликі габаритні розміри і масу, реагують не тільки на температуру нагрівання обмоток статора електродвигуна, але і на швидкість зростання температури, що сприяє зменшенню їхньої динамічної похибки.

Однак, незважаючи на ряд переваг термодатчиків - реле типу ДТР - 3М, вони мають деякі істотні хиби:

1. Контактна група термодатчиків, що закріплена на вільних кінцях термобіметалевих пластин, має нестабільний перехідний опір як у холодному, так і в прогрітому стані. Так, наприклад, дослідження, проведені автором з партією термодатчиків у кількості 50 шт., показали, що при температурі, близької до спрацювання, перехідний опір контактів коливається від  $R_{пх\ min} = 0,065\text{ Ом}$  до  $R_{пх\ max} = 3,53\text{ Ом}$ . При циклічних випробуваннях перехідний опір контактів того самого термодатчика від спрацювання до спрацювання змінюється в широких межах. Досить великі перехідні опори контактів можуть викликати додаткове нагрівання біметалічних пластин, що у свою чергу призводить до зміни фактичної температури спрацювання термодатчиків - реле.

2. При роботі електродвигуна термобіметалеві пластини ДТР-3М піддані систематичному тепловому старінню, у результаті чого температура спрацювання термодатчиків - реле може змінюватися від запланованої.

3. У прогрітому стані контактна група ДТР - 3М чутлива до вібрацій, яким піддається вибухозахищений електродвигун при роботі гірничодобувного устаткування, невід'ємною частиною якого він є. При значних вібраційних навантаженнях це призводить до позаштатного розмикання контактів ДТР - 3М та помилковому вимкненню вибухозахищеного електродвигуна.

4. Пристрій температурного захисту на базі ДТР - 3М має низький коефіцієнт повернення. Проведені випробування термозахисту при середніх перевантаженнях вибухозахищеного електродвигуна (1,3 - 2,0) Ін показали, що різниця між температурою спрацювання і температурою повернення складає від 14°C (при уставці спрацювання 150°C ± 10°C) до 23°C (при уставці спрацювання 180°C ± 10°C), а час повернення відповідно від 3,3хв до 8хв / Взрывобезопасное электрооборудование на 1140В для угольных шахт / Под ред. В.С. Траубе. -М.: Недра, 1982, с. 144 /.

Великий час повернення після спрацювання температурного захисту істотно порушує технологічний процес.

В основу винаходу поставлено задачу створення такого пристрою для температурного захисту вибухозахищеного електродвигуна, у якому за рахунок застосування в якості термодатчиків - ланцюжка з трьох послідовно з'єднаних терморезисторів - позисторів, а в якості виконавчого органа - електронного блоку, що живиться від кола дистанційного керування проміжним реле, досягається високий коефіцієнт повернення і висока стабільність температури спрацювання, а також висока вібростійкість, що підвищує надійність і ефективність температурного захисту вибухозахищеного електродвигуна, не порушуючи при цьому захисних функцій кола дистанційного керування проміжним реле.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрої для температурного захисту вибухозахищеного електродвигуна, що містить два послідовно з'єднаних датчики - реле температури (термодатчики) з контактами, що розмикаються, установлених на лобових частинах фазних обмоток статора вибухозахищеного електродвигуна і під'єднаних вільними виводами через прохідні ізолятори у ввідному пристрої вибухозахищеного електродвигуна в незаземлену жилу кабелю кола дистанційного керування проміжним реле між вибухобезпечним магнітним пускатчем і виносним кнопковим постом, що служить для керування контактором у вибухобезпечному магнітному пускатчі за допомогою проміжного реле з котушкою постійного струму, до затискачів якої паралельно приєднані вторинна обмотка ферорезонансного стабілізатора напруги, а також незаземлена та заземлена жили кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, які утворюють між собою замкнене коло через виносний кнопковий пост, що містить послідовно з'єднані контакти кнопки "ПУСК", зашунтовані низькоомним резистором, контакти кнопки "СТОП" і випрямний діод, катод якого заземлений і приєднаний до заземленої жили кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, відповідно до винаходу в пристрій вводяться як термодатчики - ланцюжок із трьох послідовно з'єднаних терморезисторів - позисторів, установлених відповідно на лобових частинах фазних обмоток статора вибухозахищеного електродвигуна, а в якості виконавчого органа - електронний блок, розміщений у ввідному пристрої вибухозахищеного електродвигуна який живиться від кола дистанційного керування проміжним реле, при цьому електронний блок містить перший резистор, перший вивід якого приєднаний до затискача заземлення у ввідному пристрої вибухозахищеного електродвигуна, до якого під'єднана заземлена жила кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, що проходить через ввідний пристрій вибухозахищеного електродвигуна від вибухобезпечного магнітного пускатча до виносного кнопкового поста, а другий вивід першого резистора з'єднаний з позитивним виводом першого конденсатора, негативний вивід якого з'єднаний з анодом діода, катод цього діода з'єднаний з позитивним виводом другого конденсатора, а також з

першим затискачем електронного блоку, до якого приєднана незаземлена жила кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, що приходить у ввідний пристрій вибухозахищеного електродвигуна від вибухобезпечного магнітного пускатча, негативний вивід другого конденсатора з'єднаний із другим затискачем електронного блоку, до якого приєднана незаземлена жила кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, що іде з ввідного пристрою вибухозахищеного електродвигуна до виносного кнопкового поста, до позитивного вивода першого конденсатора через другий резистор приєднаний анод світлодіоду першого тиристорного оптрону, катод якого з'єднаний із третім затискачем електронного блоку, а до негативного вивода першого конденсатора приєднаний катод світлодіоду другого тиристорного оптрону, анод якого з'єднаний з четвертим затискачем електронного блоку, аноди фототиристорів першого і другого тиристорних оптронів з'єднані з позитивним виводом другого конденсатора, а катоди фототиристорів - з негативним виводом другого конденсатора, ланцюжок терморезисторів - позисторів вільними виводами приєднаний через прохідні ізолятори у ввідному пристрої вибухозахищеного електродвигуна до третього і четвертого затискачів електронного блоку, утворюючи чуттєвий до температури ланцюжок, причому перший конденсатор електронного блоку є джерелом живлення для цього ланцюжка, другий конденсатор - керуванням ємнісним ключем у колі дистанційного керування проміжним реле, а полярність підключення діода в електронному блоці до незаземленої жили кабелю кола дистанційного керування проміжним реле строго протилежна полярності підключення до цієї ж жили випрямного діода у виносному кнопковому пості, що дозволяє досягти високого коефіцієнта повернення і високої стабільності температури спрацювання, а також високої вібростійкості і за рахунок цього підвищити надійність і ефективність температурного захисту електродвигуна.

На фіг. зображена електрична схема пристрою для температурного захисту вибухозахищеного електродвигуна.

Пристрій для температурного захисту вибухозахищеного електродвигуна 1 складається з електронного блоку 2 і трьох послідовно з'єднаних термодатчиків - позисторів 3, установлених відповідно на лобових частинах трьох фазних обмоток статора вибухозахищеного електродвигуна 1 для безпосереднього контролю нагрівання їх ізоляції.

Електронний блок 2 розташований у ввідному пристрої вибухозахищеного електродвигуна 1 і містить перший резистор 4, перший вивід якого приєднаний до затискача, що заземлює, у ввідному пристрої вибухозахищеного електродвигуна 1, до якого підключена заземлена жила кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, що проходить через ввідний пристрій вибухозахищеного електродвигуна 1 від вибухобезпечного магнітного пускатча до виносного кнопкового поста, а другий вивід першого резистора 4 з'єднаний з позитивним виводом першого конденсатора 5. Негативний вивід першого конденсатора 5 з'єднаний з анодом діода 6, катод якого з'єднаний з позитивним виво-

дом другого конденсатора 7, а також з першим затискачем 8 електронного блоку 2, до якого приєднана незаземлена жила кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, що приходить у ввідний устрій вибухозахищеного електродвигуна 1 від вибухобезпечного магнітного пускача. Негативний вивід другого конденсатора 7 з'єднаний із другим затискачем 9 електронного блоку 2, до якого приєднана незаземлена жила кабелю кола дистанційного керування проміжним реле вибухобезпечного магнітного пускача, що іде з ввідного устрою вибухозахищеного електродвигуна 1 до виносного кнопкового поста. До позитивного виводу першого конденсатора 5 через другий резистор 10 приєднаний анод світлодіоду першого тиристорного оптрону 11, катод якого з'єднаний із третім затискачем 12 електронного блоку 2, а до негативного виводу першого конденсатора 5 приєднаний катод світлодіоду другого тиристорного оптрону 13, анод якого з'єднаний з четвертим затискачем 14 електронного блоку 2. Аноди фототиристорів першого тиристорного оптрону 11 і другого тиристорного оптрону 13 з'єднані з позитивним виводом другого конденсатора 7, а катоди фототиристорів першого тиристорного оптрону 11 і другого тиристорного оптрону 13 з'єднані з негативним виводом другого конденсатора 7. До третього затискача 12 і четвертого затискача 14 електронного блоку 2 через прохідні ізолятори, що знаходяться у вступному пристрої вибухозахищеного електродвигуна 1, підключений ланцюжок із трьох послідовно з'єднаних термодатчиків - позисторів 3, установлених відповідно на лобових частинах трьох фазних обмоток статора вибухозахищеного електродвигуна 1.

Вибухозахищений електродвигун 1, з вбудованими в нього електронним блоком 2 і ланцюжком термодатчиків - позисторів 3, під'єднаний за допомогою гнучкого кабелю 15, що містить силові жили для живлення обмоток статора вибухозахищеного електродвигуна 1 і жили для створення кола дистанційного керування проміжним реле, до вибухобезпечного магнітного пускача 16. Пускач 16 містить: рубильник 17, на який подається напруга від шахтної мережі; коло керування електромагнітним контактором 18, при включенні якого його контакти 19 подають напругу на обмотки статора вибухозахищеного електродвигуна 1; ферорезонансний стабілізатор напруги 20 для живлення кола дистанційного керування проміжним реле і котушки проміжного реле 21, контакти 22 якого включені в коло керування електромагнітним контактором 18. Котушка проміжного реле 21 приєднана паралельно вторинній обмотці ферорезонансного стабілізатора напруги 20 і, крім того, першим виводом приєднана до незаземленої жили кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, а другим виводом приєднана до заземленої жили кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, що утворюють між собою замкнуте коло через електронний блок 2 і виносний кнопковий пост 23. Кнопковий пост 23 містить кнопку "ПУСК" 24, контакти якої зашунтовані низькоомним резистором 25. Перший вивід контактів кнопки "ПУСК" 24 приєднано через незаземлену жилу кабелю кола дистанційного керування проміжним до другого затис-

кача 9 електронного блоку 2, при цьому перший затискач 8 електронного блоку 2 з'єднано далі через незаземлену жилу кабелю кола дистанційного керування проміжним реле з першим виводом котушки проміжного реле 21. Другий вивід контактів кнопки "ПУСК" 24 приєднано до першого виводу контактів кнопки "СТОП" 26, другий вивід яких з'єднаний з анодом випрямного діода 27, вбудованого у виносний кнопковий пост 23. Катод випрямного діода 27 заземлений і з'єднаний через заземлену жилу кабелю кола дистанційного керування проміжним реле з затискачем, що заземлює, у ввідному пристрої електродвигуна 1 і з другим виводом котушки проміжного реле 21. При цьому полярність підключення випрямного діода 27 по незаземленої земленої жили кабелю кола дистанційного керування проміжним реле строго протилежна полярності підключення до тієї ж жили, але до виносного кнопкового поста 23, діода 6 в електронному блоці 2.

Застосовувані в якості термодатчиків терморезистори - позистори 3 мають високу чутливість і стабільність характеристик, випускаються на різні класифікаційні температури спрацювання, що дозволяє, не змінюючи схему пристрою, використовувати їх для температурного захисту вибухозахищених електродвигунів з різними класами нагрівостійкості ізоляції / Римап Я.С. Защита подземных электрических установок угольных шахт. -М.: Недра, 1977, с. 160, табл. 5.1 /.

Пристрій працює в такий спосіб.

При включенні рубильника 17 подається напруга на всі блоки і кола вибухобезпечного магнітного пускача 16. На вторинній обмотці ферорезонансного стабілізатора напруги 20 з'являється необхідної величини напруга, що прикладається до виводів котушки проміжного реле 21 і до виносного кнопкового поста 23, з'єднаного з виводами котушки проміжного реле 21 через незаземлену та заземлену жили кабелю кола дистанційного керування проміжним реле. При цьому в електронному блоці 2 заряджається перший конденсатор 5 по колу: затискач, що заземлює, у ввідному пристрої вибухозахищеного електродвигуна 1, з'єднаний із заземленою жилою кабелю кола дистанційного керування проміжним реле, перший резистор 4, перший конденсатор 5, діод 6, перший затискач 8 електронного блоку 2, з'єднаний з незаземленою жилою кабелю кола дистанційного керування проміжним реле. Заряджений перший конденсатор 5 є джерелом живлення для кола, що є чутливим до температури, утвореного з послідовно з'єднаних другого резистора 10, світлодіоду першого тиристорного оптрону 11, термодатчиків - позисторів 3, світлодіоду другого тиристорного оптрону 13, при цьому величина струму в колі, що є чутливим до температури, забезпечує надійне відкриття фототиристорів тиристорних оптронів 11 і 13, під'єднаних паралельно другому конденсатору 7. Другий конденсатор 7 і спарені фототиристори тиристорних оптронів 11 і 13, під'єднані через перший затискач 8 і другий затискач 9 електронного блоку 2 у незаземлену жилу кабелю кола дистанційного керування проміжним реле між першим виводом котушки проміжного реле 21 і виносним кнопковим постом 23, утворюють керуваний ключ у цьому

колі, включений послідовно і згідно з випрямним діодом 27 у виносному кнопковому пості 23. Завдяки тому, що фототиристри тиристорних оптронів 11 і 13 знаходяться у відкритому стані, то в котушці проміжного реле 21 і колі дистанційного керування проміжним реле протікає випрямлений струм, але його величина недостатня для спрацьовування проміжного реле 21 через включений у це коло резистор 25.

При натисканні кнопки "ПУСК" 24, її контакти шунтують резистор 25, величина струму в колі дистанційного керування проміжним реле досягає струму спрацьовування проміжного реле 21 і його контакти 22 замикають коло керування електромагнітного контактора 18. Після включення контактора його контакти 19 подають напругу мережі на обмотки статора вибухозахищеного електродвигуна 1 і він запускається в роботу. При відпусканні кнопки "ПУСК" 24 її контакти розмикаються й у коло дистанційного керування проміжним реле знову вводиться резистор 25, що обмежує величину струму в котушці проміжного реле 21 до струму утримання його контактів 22 у включеному стані.

Якщо при роботі вибухозахищеного електродвигуна 1 фазні обмотки статора перегріваються вище припустимої температури, наприклад, через технологічні перевантаження, часті пуски, за інших причин, то термодатчики - позистори 3, нагріваючись до класифікаційної температури спрацьовування, різко збільшують свій електричний опір і викликають різке зменшення струму в колі, що є чутливим до температури, і, відповідно зменшують струм, що керує світло-діодами тиристорних оптронів 11 і 13, як наслідок, фототиристри тиристорних оптронів 11 і 13 закриваються. При цьому другий конденсатор 7 в електронному блоці 2 заряджається через випрямний діод 27, виконуючи роль ємнісного ключа.

З цього моменту величина струму в колі дистанційного керування проміжним реле стає практично рівної нулю (умовно коло розімкнене), по котушці проміжного реле 21 протікає невеликий за величиною змінний струм, через дуже великий індуктивний опір котушки проміжного реле 21, призначеної для роботи тільки на постійному струмі, контакти 22 проміжного реле 21 розмикаються, що призводить до відключення перегрітого вибухозахищеного електродвигуна 1 від мережі у зворотній послідовності.

При охолодженні фазних обмоток статора вибухозахищеного електродвигуна 1 та термодатчиків - позисторів 3 до величини ледь нижчої їх класифікаційної температури спрацьовування, відоувається різке зменшення електричного опору термодатчиків - позисторів 3, струм у колі, що є чутливим до температури, зростає, фототиристри тиристорних оптронів 11 і 13 відкриваються, другий конденсатор 7 розряджається і коло дистанційного керування проміжним реле відновлює свій робочий стан, що відповідає моменту, до натискання кнопки "ПУСК" 24, який описано раніше.

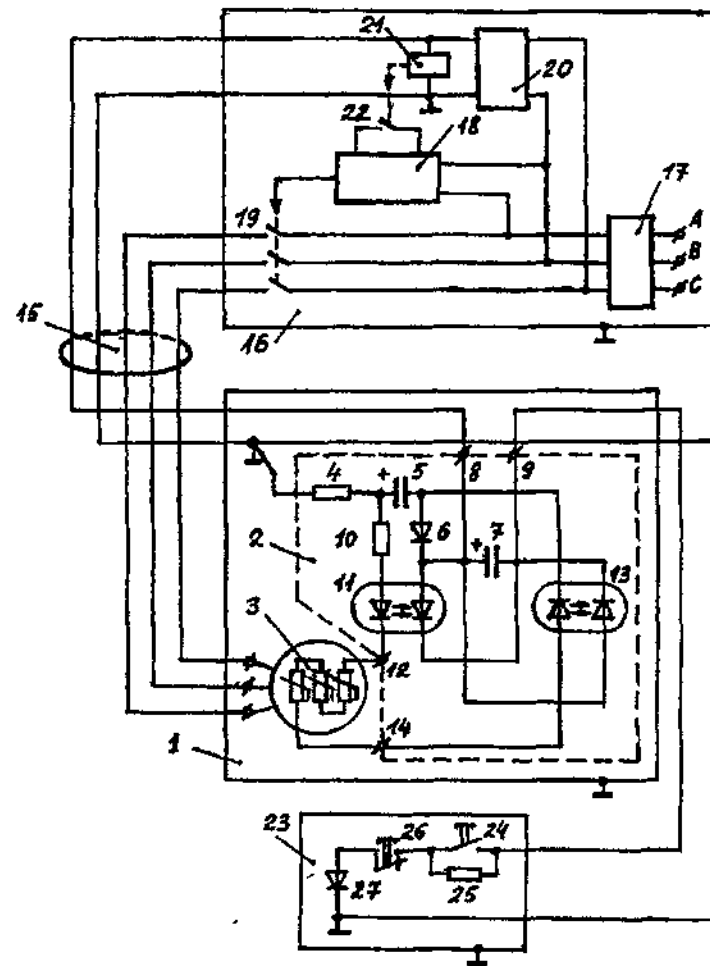
Погоджене паралельне включення фототиристорів тиристорних оптронів 11 і 13 забезпечує подвійний запас по комутаційній здатності, необхідний для надійної роботи електронного блока 2. У відкритому стані фототиристорів тиристорних оптронів 11 і 13 другий конденсатор 7, включений паралельно їм, поліпшує умови комутації фототиристорів і сприяє пропущенню повної позитивної напівхвилі струму в колі дистанційного керування проміжним реле через випрямний діод 27, що було б неможливо через неповний збіг моменту відкривання фототиристорів тиристорних оптронів 11 і 13, фактично керованих від негативної напівхвилі струму в колі дистанційного керування проміжним реле після зарядки першого конденсатора 5 через діод 6, стосовно моменту появи позитивної напівхвилі струму для випрямного діода 27. Це забезпечує такий же нормальний режим роботи кола дистанційного керування проміжним реле, як і до підключення захисного пристрою, не порушуючи при цьому захисних функцій кола дистанційного керування проміжним реле.

При виході з ладу фототиристорів тиристорних оптронів 11 і 13, інших елементів схеми електронного блока 2, включаючи обрив кола, що є чутливим до температури, другий конденсатор 7 виконує роль ємнісного ключа і унеможливує включення вибухозахищеного електродвигуна 1 у роботу без температурного захисту.

Робота захисного пристрою показана на прикладі, коли вибухозахищений електродвигун запускається в роботу за допомогою нереверсивного вибухобезпечного магнітного пускача, що має дводротове коло дистанційного керування проміжним реле чи в однаковій мірі - керування контактором. Але пристрій може бути використано при тридротовому колі дистанційного керування нереверсивним вибухобезпечним магнітним пускачем, а також у тих випадках, коли робота вибухозахищеного електродвигуна здійснюється за допомогою реверсивного вибухобезпечного магнітного пускача, оскільки й у цих випадках застосовуються стандартні схеми побудови кіл дистанційного керування контакторами.

Розроблений захисний пристрій не вимагає спеціального джерела живлення й у порівнянні з прототипом забезпечує високий коефіцієнт повернення і високу стабільність температури спрацьовування за рахунок застосування в якості термодатчиків терморезисторів - позисторів, а також високу вібростійкість за рахунок застосування в якості виконавчого органа (комутатора) електронного блоку.

Пристрій може бути використано не тільки для температурного захисту статорних обмоток вибухозахищеного електродвигуна, але також і для контролю температури нагрівання життєво важливих вузлів будь-яких інших механізмів гірничих машин (наприклад, підшипникових вузлів), керування яких здійснюється за допомогою вибухобезпечних магнітних пускатів.



Фіг.

