



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 34701

(13) C2

(51) 7 G08C19/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ МОТОРНИМИ ПРИВОДАМИ РОЗ'ЄДНУВАЧІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

1

2

(21) 99042018

(22) 09 04 1999

(24) 17 02 2003

(46) 17 02 2003, Бюл. №2, 2003 р

(72) Портнов Євген Михайлович, Портнов Михайло Львович

(73) Житомирське спільне науково-виробниче підприємство "Промекс"

(56) US 3943488 09 03 1976

EP 0381131 08 09 1989

RU 2087975 20 08 1997

RU 2111545 20 05 1998

(57)1 Пристрій для управління моторними приводами роз'єднувачів електричної мережі, що містить блок моторних приводів, кожний з яких включає двигун з послідовно включеними якорною обмоткою, обмоткою збудження та перемикач, робочий орган якого механічно зв'язаний з віссю двигуна та за допомогою якого змінюється на протилежне підключення початку та кінця якорної обмотки відносно обмотки збудження та замикається один з двох ланцюгів підключення джерела живлення до обмоток, причому перший ланцюг приєднує обмотки до шини включення приводу після встановлення його у виключений стан, а другий ланцюг приєднує обмотки до шини відключення після встановлення включеного стану приводу, блоки прийому команд управління та передачі інформації про поточний стан приводів, блок пам'яті прийнятої команди, перший, другий та третій блоки підсилювача сигналів вибору об'єкта, груп об'єктів та типу команди "включити" та "відключити", перший, другий та третій блоки розділових діодів, блок реле, в який входять реле вибору об'єктів, груп об'єктів та типу команди "включити" та "відключити", блок кнопок, що містить індивідуальні неаретирні кнопки для вибору приводу та спільні для усіх моторних приводів неаретирні кнопки заведення команди "включити" чи "відключити" та блок контролю, що містить перший та другий перетворювачі паралельного коду у послідовний, перший та другий лічильники, комутатор та компаратор цифрових сигналів, перший тригер, мультиплексор та демультіплексор, формувач імпульсів, перший та другий елементи затримки сигналів, перший та другий елементи АБО, у якого перший, другий, третій та четверті входи з'єднані, відповідно, з першим, другим, четвертим та шостим виходами

демультиплексора, приєданого управляючим входом до додатного виводу джерела живлення логічних схем, а вихід з'єднаний з третім (R) входом першого тригера, у якого другий (C) вхід з'єднується кризь перший елемент затримки з першим (C) входом першого лічильника та виходом генератора тактових імпульсів, вихід приєднується до першого входу першого елемента АБО, у якого вихід з'єднується з другим (R) входом другого лічильника, група інформаційних виходів якого приєднується до групи адресних входів демультіплексора та мультиплексора, у якого вихід кризь формувач імпульсів з'єднується з першим (C) входом другого лічильника та другим (R) входом першого лічильника, група основних виходів якого приєднується до групи адресних входів першого та другого перетворювачів паралельного коду у послідовний, а додатковий вихід - до об'єднаних другого, третього та п'ятого інформаційних входів демультіплексора, з'єданого четвертим входом кризь другий елемент затримки з четвертим виходом демультіплексора, підключеного п'ятим виходом до третього (управляючого) входу комутатора, з'єданого виходом з першим входом компаратора цифрових сигналів, у якого другий вхід приєднаний до виходу першого перетворювача паралельного коду в послідовний, а вихід - до першого (D) входу першого тригера, перший інформаційний вхід комутатора приєднаний до виходу другого перетворювача паралельного коду в послідовний, а другий інформаційний вхід - до першого входу блока пам'яті та першого виходу блока прийому, у якого другий вхід з'єднаний з першим входом демультіплексора, перший вхід об'єднаний з виходом блока передачі та приєднаний до лінії зв'язку з пунктом управління, другий вхід об'єднаний з другим входом блока передачі і першим входом другого елемента І та приєднаний до виходу генератора тактових імпульсів, у блока пам'яті другий, тактовий вхід з'єднаний з виходом другого елемента І, приєданого другим входом до другого виходу демультіплексора, третій (R) вхід - до першого виходу демультіплексора, а група виходів - до входів першого та другого блоків підсилювачів та до перших входів першої групи елементів І, приєднаних другими входами кризь третій елемент АБО до третього, четвертого та п'ятого виходів демультіплексора, а виходами - до входів третього блока

(13) C2

(11) 34701

(19) UA

підсилювачів, перший та другий вказані блоки містять інвертуючі підсилювачі по числу об'єктів в групі та по числу груп об'єктів, а третій блок - інвертуючі підсилювачі для сигналів типу команди "включити" та "відключити", причому перший вихід першого, другого та третього блоків підсилювачів з'єднуються з нульовим виводом джерела живлення реле, а другі виходи - приєднуються до виходів, відповідно, першого, другого та третього блоків розділових діодів, кожний з яких включає по дві групи діодів, причому діоди першої групи катодами приєднуються до відповідних виходів блоків підсилювачів, а анодами - до виходів блоків та до анодів другої групи діодів, кількість яких у першому та другому блоках розділових діодів дорівнює числу моторних приводів, причому у першому та другому блоках розділових діодів катоди другої групи діодів приєднуються до відповідних виводів від блока кнопок, а аноди другої групи діодів першого блока, що з'єднуються з кнопками однакових номерів об'єктів в усіх групах, об'єднуються між собою та приєднуються до виходів першого блока розділових діодів, якими формуються відповідні сигнали - адреси номерів об'єктів, аноди другої групи діодів другого блока розділових діодів, що з'єднуються з кнопками однакових номерів груп для усіх об'єктів, об'єднуються між собою та приєднуються до виходів другого блока розділових діодів, якими формуються відповідні сигнали - адреси номерів груп, діоди другої групи третього блока приєднуються катодами до другої групи виходів блока кнопок, а анодами - до виходів третього блока розділових діодів, що разом з виходами першого та другого блоків діодів створюють інформаційну шину, що приєднуються виходами крізь відповідні входи блока реле до других виводів обмоток реле номерів об'єктів та групи, типу команди "включити" та "відключити", до групи інформаційних входів першого перетворювача паралельного коду в послідовний та до анодів перших та других розділових діодів блока реле, катоди перших діодів підключені до других виводів обмоток реле, які об'єднуються та створюють першу та другу шини управління - для реле об'єктів і групи та для реле типу команди "включити" та "відключити", а катоди других діодів, які з'єднуються анодами з реле вибору об'єктів та груп об'єктів, та виходи від третього блока розділових діодів підключені до інформаційної шини, що приєднуються до першої групи інформаційних входів другого перетворювача паралельного коду в послідовний, причому вказані діоди, які з'єднуються з обмотками реле об'єктів, груп та типів команди "включити" та "відключити" приєднуються також до перших виводів перших замикаючих контактів реле, у яких другий вивід об'єднується між собою та створює третю шину управління, блок кнопок містить першу групу індивідуальних неаретирних кнопок для кожного об'єкта управління (моторного приводу) та другу групу неаретирних кнопок завдання типів команди "включити" та "відключити", кнопки першої групи містять перемикаючі контакти, у яких замикаючі контакти створюють першу групу виходів, середній вивід однієї кнопки приєднується до розмикаючого контакту суміжної кнопки вибору об'єкта з меншим номером, середній вивід першої кнопки крізь перший

інвертор-підсилювач приєднується до першого виходу демультіплексора, другий вивід підсилювача приєднується до нульового виводу джерела живлення реле, а розмикаючий контакт останньої кнопки першої групи кнопок приєднується до середнього виводу першої кнопки другої групи кнопок, що приєднується розмикаючим контактом до середнього виводу другої кнопки другої групи, замикаючі контакти другої групи кнопок створюють другу групу виходів, причому вивід шини включення блока моторних приводів приєднується до середнього виводу другого перемикального контакту реле типу команди "включити", а вивід шини відключення приєднується до середнього виводу другого перемикального контакту реле типу команди "відключити" інші, індивідуальні, виводи від обмоток моторних приводів розділяються за номерами об'єктів в групах та приєднуються до середнього виводу перемикального контакту реле, що визначає відповідний номер об'єкта, замикаючі контакти вказаних перемикальних контактів, що відносяться до однієї групи об'єктів, об'єднуються та приєднуються до замикаючого контакту другого перемикального контакту реле відповідної групи, середній вивід у якого приєднується до розмикаючого контакту вказаного перемикального контакту реле суміжної меншої за номером групи об'єктів, а середній вивід вказаного перемикаючого контакту реле першої групи приєднується до середнього виводу третього перемикального контакту реле типу команди "включити", у якого розмикаючий контакт з'єднується з середнім виводом третього перемикального контакту реле типу команди "відключити", причому розмикаючий контакт кожного з вказаних контактів реле вибору об'єктів приєднується до перших виводів індивідуальних для моторних приводів вузлів відображення їх стану, кожний з яких містить послідовно включені світлодіод, обмежуючий резистор та первинний ланцюг оптрона (світлодіод), у якого вторинний ланцюг (фоточутливий транзистор) одним виводом об'єднується з аналогічними, п'ятьма виводами інших вузлів та створює загальний вивід джерела інформаційних сигналів, індивідуальний вивід якого створюється іншим виводом вторинного ланцюга оптрона та приєднується крізь четвертий вивід вузла разом з загальним виводом до інформаційної шини, яка приєднується до першої групи інформаційних входів блока передачі, у вузлі відображення до крапки з'єднання катода світлодіода оптрона з першим виводом вузла приєднується катод першого та анод другого завадозахисних діодів, причому катод другого діода об'єднується з анодом світлодіода та крізь третій вивід вузла приєднується до аналогічних виводів усіх інших вузлів та до додатного виводу джерела живлення вузлів відображення, у якого другий (нульовий) вивід з'єднується з нульовим виводом джерела живлення реле та логічних елементів пристрою, а через другий вивід вузлів відображення - з об'єднаними анодами перших діодів усіх вузлів відображення, який відрізняється тим, що до інформаційних шин, до яких приєднуються виходи першого та другого блоків розділових діодів та перші замикаючі контакти реле об'єктів та груп об'єктів додатково приєднуються перший та дру-

гий додаткові виходи першого та перший додатковий вихід другого блоків підсилювачів, а в пристрій додатково включається блок контролю, який містить перший підсилювач, другий інвертуючий підсилювач, другий та третій трансформатори, перший та другий нормуючі резистори, смуговий фільтр компаратор аналогових сигналів, підсилювач імпульсів, третій лічильник, четвертий, п'ятий та шостий елементи І, четвертий інвертор, третій та четвертий елементи затримки, другий тригер, таймер, перший, другий та третій ключі, виходи першого та третього ключів з'єднуються, відповідно, з першою та третьою шинами управління реле, перші входи у першого та другого ключів приєднуються до додатного, а у третього ключа - до нульового виводу джерела живлення реле, другі, управляючі входи другого та третього ключів з'єднані з виходом шостого елемента І, у якого перший вхід приєднаний до виходу третього лічильника, першого входу п'ятого елемента І та до входу четвертого інвертора, що підключений виходом до другого, дозвольного входу третього лічильника та до першого входу четвертого елемента І, у якого другий вхід об'єднаний з другим входом п'ятого елемента І, першим допоміжним резистором, приєднаним другим виводом до другого виводу другого та третього допоміжних резисторів та додатного виводу джерела живлення логічних схем пристрою, перший вивід першого допоміжного резистора приєднується до об'єднаних замикаючих контактів трьох перемикальних контактів реле груп та до середнього виводу другого перемикального контакту реле типу команди "включити", причому середній вивід вказаного контакту реле першої групи приєднується до нульового виводу джерела живлення логічних схем, а розмикаючий контакт вказаного перемикального контакту реле приєднується до середнього виводу перемикального контакту реле суміжного більшого номера групи, розмикаючий контакт реле останньої групи приєднується до другого виводу другого допоміжного резистора, до другого входу шостого елемента І, причому у другого перемикаючого контакту кнопки типу команди "включити" розмикаючий контакт об'єднаний з замикаючим та приєднаний до середнього виводу другого перемикального контакту кнопки типу команди "відключити", у якої об'єднані розмикаючий та замикаючий контакти приєднуються до першого виводу третього допоміжного резистора, та до другого (R) входу таймера, у якого перший (C) вхід з'єднаний з першим (C) входом третього лічильника, входом першого підсилювача та виходом генератора тактових імпульсів, а вихід - з другим входом першого елемента АБО та з третім (C) входом другого тригера, у якого другий вхід приєднаний до нульового виводу джерела живлення логічних схем, перший (S) вхід крізь третій елемент затримки приєднується до виходу четвертого елемента І, четвертий (R) вхід крізь четвертий елемент затримки приєднується до виходу п'ятого елемента І, а вихід з'єднується з другим (управляючим) входом першого ключа у першого підсилювача вихід з'єднаний з першим виводом первинної обмотки другого трансформатора, приєднаний другим виводом до другого виводу первинної обмотки третього трансформатора та до

нульового виводу джерела живлення логічних схем, перший вивід вторинної обмотки другого трансформатора з'єднаний з розмикаючим контактом третього перемикаючого контакту реле типу команди "відключити", а другий - з першими виводами первинної обмотки третього трансформатора та другого нормуючого резистора, у яких другі виводи об'єднані та приєднані до першого виводу першого нормуючого резистора, з'єднаного другим виводом з розмикаючим контактом другого перемикального контакту останнього за номером реле групи, перший вивід вторинної обмотки третього трансформатора приєднується до входу смугового фільтру, підключеного виходом до другого входу компаратора аналогових сигналів, який з'єднаний першим входом з джерелом опорного сигналу, а виходом - зі входом підсилювача імпульсів, приєднаного виходом до третього (R) входу третього лічильника

2 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що до нього додатково включається блок тестування, що включає неаретирну кнопку завдання режиму тестування, друге додаткове реле тестування, додатковий вузол відображення режиму тестування, другий та третій інвертуючі підсилювачі, другий та третій інвертори, четвертий та п'ятий елементи АБО, третій елемент І та четвертий ключ, підключений першим входом до додатного виводу джерела живлення реле, а виходом - до першого виводу обмотки реле тестування та до катода першого діода, у якого анод приєднується до другого виводу обмотки вказаного реле та до анодів другого та третього діодів, катод другого діода приєднується до виходу третього інвертуючого підсилювача, до входу другого інвертора та до замикаючого контакту перемикального контакту реле тестування, у якого розмикаючий контакт з'єднується зі входом другого інвертуючого підсилювача, що з'єднаний другим виводом з нульовим виводом джерела живлення вузлів відображення, а першим виводом з першим виводом додаткового вузла відображення, у якого другий, третій та п'ятий виводи об'єднуються з аналогічними виводами у основних вузлах відображення, а четвертий вивід приєднується крізь інформаційну шину вузлів до відповідного входу першої групи входів блока передачі, а середній вивід переключаючого контакту реле тестування з'єднується з розмикаючим контактом кнопки тестування, у якої середній вивід з'єднується з розмикаючим контактом першого переключаючого контакту кнопки типу команди "відключити", а замикаючий контакт - з катодом третього діода та входом третього інвертора, у якого вихід з'єднується з третім входом п'ятого елемента АБО, що приєднується виходом до другого (управляючого) входу четвертого ключа, першим входом до входу третього інвертуючого підсилювача та до інвертуючого виходу четвертого елемента АБО, у якого перший та другий входи з'єднуються з додатковим виводом другого блока підсилювачів та першим додатковим виводом першого блока підсилювачів, а другим входом - до виходу третього елемента І, з'єднаного першим входом з другим додатковим виводом першого блока підсилювачів, а другим входом - з виходом другого інвертора

3 Пристрій за пп 1, 2, який відрізняється тим, що в ланцюги управління моторними приводами додатково включається перший трансформатор, первинна обмотка якого підключена до джерела живлення моторних приводів, а вторинна обмотка підключена до входів випрямляча, у якого додатний вивід з'єднується з замикаючими контактами третього перемикального контакту реле типу команди "включити" та другого перемикального контакту реле "відключити", а також катода першого захисного діода, приєднаного анодом до шини відключення блока моторних приводів, від'ємний вивід випрямляча приєднується до замикаючих контактів другого перемикального контакту реле типу команди "включити" та третього перемикального контакту реле типу команди "відключити", а також до анода другого захисного діода, приєднаного катодом до шини включення блока моторних приводів, а також другий та третій додаткові вузли відображення та друге додаткове реле, у якого перший вивід обмотки приєднується до першої шини управління та до катода першого діода, а другий вивід - до анодів першого, другого та третього діодів, у другого та третього діодів катода приєднуються до других виводів відповідних обмо-

ток реле груп, перший замикальний контакт реле включений між другою шиною управління блока реле та виходом другого ключа, що також приєднаний до третього виводу третього додаткового вузла відображення у якого перший та другий виводи об'єднуються з аналогічними виводами у другого додаткового вузла відображення та приєднуються до нульового виводу джерела живлення реле, а четвертий та п'ятий виводи другого та третього додаткових вузлів відображення приєднуються, відповідно, до загального та індивідуальних виводів інформаційної шини яка приєднується до першої групи входів блока передачі, причому третій вивід другого додаткового вузла відображення приєднується до виходу першого ключа, у другого та третього перемикальних контактів першого додаткового реле замикаючі контакти об'єднуються та приєднуються до першого виводу первинної обмотки третього трансформатора, середні виводи другого та третього перемикальних контактів з'єднані, відповідно, з розмикаючими контактами других перемикальних контактів реле типів команд "включити" та "відключити", а розмикаючі контакти, відповідно, - зі входом та виходом другого інвертуючого підсилювача.

Винахід відноситься до систем телемеханіки з часовим розділенням сигналів, що надсилаються у лінію зв'язку, яка з'єднує пункт управління та контрольовані пункти. Для спрощення апаратури та підвищення надійності пристроїв усі об'єкти управління розділяються на групи при обраній кількості об'єктів в одній групі. Таким чином, команда управління включає адреси номеру об'єкту, номеру групи об'єктів та тип команди - "включити" чи "відключити".

Зокрема, запропонований пристрій є одним з можливих типів контрольованих пунктів, які призначені для прийому та виконання команд управління моторними приводами роз'єднувачів контактно-мережі, а також для передачі в пункт управління сигналів, що визначають поточний стан моторних приводів.

Відомий пристрій для прийому команд управління (авт. свід. №1513497, G08C19/28, бюл. №37, 1989 р., автор Портнов М. І.) містить блок прийому, на другому виході якого формується сигнал, фіксуючий прийом команди управління, а на першому виході - послідовний інформаційний код, що надходить до перших входів блоків пам'яті та перетворення послідовного кода в паралельний, у якого виходи з'єднуються зі входами першого блоку підсилювачів, що містить по числу ("m") груп об'єктів та числу ("p") об'єктів управління в групі індивідуальні підсилювачі, та, крізь першу групу елементів І, зі входами другого блоку підсилювачів сигналів типу команд "включити" та "відключити", причому спільний для усіх підсилювачів вихід з'єднується з нульовим виводом джерела живлення, а індивідуальні виходи підсилювачів першого та другого блоків приєднуються до входів першого блоку розділових елементів, що містять діоди, катода

яких з'єднуються з виходами підсилювачів, а аноди - з відповідними входами першого та другого блоків виконуючих реле, причому перший блок включає реле по числу ("m") груп та числу ("p") об'єктів управління в групі, а другий - реле типів команд "включити" та "відключити", причому перші виводи обмоток усіх реле підключені до додатного виводу джерела живлення. До складу пристрою входить блок ключів, що містить за числом об'єктів управління ( $n = m \cdot p$ ) індивідуальні ключі з перемикаючим контактом в кожному з них та спільні для усіх об'єктів управління перший та другий ключі для завдання типу команди "включити" та "відключити", з індивідуальних контактів зібраний ланцюг, в якому розмикаючий контакт одного ключа з'єднується послідовно із середнім виводом послідовного за номером ключа, а замикаючий контакт кожного ключа з'єднаний з катодами пари діодів, у яких аноди об'єднуються з виходами першого блоку розділових елементів таким чином, щоб при переведенні будь-якого ключа у робочий стан на виході пари діодів формувалися сигнали управління відповідних номеру ключа реле групи та номера об'єкту управління в групі, у перемикаючих контактів ключів завдання типу команди управління розмикаючий контакт першого ключа з'єднаний із середнім контактом другого ключа, а замикаючі контакти ключів з'єднані з катодами розділових діодів, у яких аноди з'єднані з відповідними виходами другого блоку виконуючих реле. До складу пристрою також входить блок відображення, до складу якого включаються індивідуальні для кожного об'єкту управління елементи, що формують відповідні сигнали на вихідній інформаційній шині.

У наведеному пристрої вирішується задача

прийому та виконання команди, що надходить як з пункту управління, так і сформованої місцевим персоналом за допомогою ключів управління, причому в обох режимах управління використовуються одні і ті ж елементи пристрою, чим забезпечується високий рівень вірогідності команд. Однак в такому пристрої не вирішується задача використання ланцюгів зв'язку пристрою з об'єктами управління не тільки для надсилання до них управляючих сигналів, але й для надходження від об'єктів управління сигналів, що відображають їх поточний стан. Вказаний недолік відомого пристрою не дає можливості його використання для управління моторними приводами роз'єднувачів електричної мережі в системах управління електрифікованими ділянками залізничних доріг, тому що відстань між об'єктами управління та пристроєм може дорівнювати декілька кілометрів і прокладення додаткових ланцюгів для передачі сигналів, що відображають стан приводу, практично неможливе.

Найбільш близьким по технічній суті до запропонованого є пристрій для прийому команд телеуправління по заявці на патент №96093513 [рішення при видачі патенту від 01.12.1997 р., автори Портнов Є. М. та Портнов М. Л.]

Пристрій-прототип містить блок моторних приводів, кожний з яких включає двигун з послідовно включеними якорною обмоткою, обмоткою збудження та перемикач, робочий орган якого механічно зв'язаний з віссю двигуна та за допомогою якого змінюється на протилежне підключення початку та кінця якорної обмотки відносно обмотки збудження та замикається один з двох ланцюгів підключення джерела живлення до обмоток, причому перший ланцюг приєднує обмотки до шини включення приводу після встановлення його у включений стан, а другий ланцюг приєднує обмотки до шини відключення після встановлення включеного стану приводу, блоки прийому команд управління та передачі інформації про поточний стан приводів, блок пам'яті прийнятих команд, перший, другий та третій блоки підсилювачів сигналів вибору об'єктів, груп об'єктів та типу команди "включити" та "відключити", перший, другий та третій блоки розділових діодів, блок реле в який входять реле вибору об'єктів, груп об'єктів та типу команди "включити" та "відключити", блок кнопок, що містить індивідуальні неаретирні кнопки для вибору приводу та спільні для усіх моторних приводів неаретирні кнопки завдання команди "включити" чи "відключити" та блок контролю, що містить перший та другий перетворювачі паралельного коду у послідовний, перший та другий лічильники, комутатор та компаратор цифрових сигналів, перший тригер, мультиплексор та демультіплексор, формувач імпульсів, перший та другий елементи затримки сигналів, перший та другий елементи АБО, у якого перший, другий, третій та четвертий входи з'єднані, відповідно, з першим, другим, четвертим та шостим виходами демультіплексора, приєднаного управляючим входом до додатного виводу джерела живлення логічних схем, а вихід з'єднаний з третім (R) входом першого тригера, у якого другий (C) вхід з'єднується крізь перший елемент затримки з першим (C) входом першого лічильника

та виходом генератора тактових імпульсів, вихід приєднується до першого входу першого елемента АБО, у якого вихід з'єднується з другим (R) входом другого лічильника, група інформаційних виходів якого приєднується до групи адресних входів демультіплексора та мультиплексора, у якого вихід крізь формувач імпульсів з'єднується з першим (C) входом другого лічильника та другим (R) входом першого лічильника, група основних виходів якого приєднується до групи адресних входів першого та другого перетворювачів паралельного коду у послідовний, а додатковий вихід - до об'єднаних другого, третього та п'ятого інформаційних входів мультиплексора, з'єднаного четвертим входом крізь другий елемент затримки з четвертим виходом демультіплексора, підключеного п'ятим виходом до третього (управляючого) входу комутатора, з'єднаного виходом з першим входом компаратора цифрових сигналів, у якого другий вхід приєднаний до виходу першого перетворювача паралельного коду в послідовний, а вихід - до першого (D) входу першого тригера, перший інформаційний вхід комутатора приєднаний до виходу другого перетворювача паралельного коду в послідовний, а другий інформаційний вхід - до першого входу блока пам'яті та першого виходу блока прийому, у якого другий вихід з'єднаний з першим входом мультиплексора, перший вхід об'єднаний з виходом блока передачі та приєднаний до лінії зв'язку з пунктом управління, другий вхід об'єднаний з другим входом блока передачі і першим входом другого елемента І та приєднаний до виходу генератора тактових імпульсів, у блока пам'яті другий, тактовий вхід з'єднаний з виходом другого елемента І, приєднаного другим входом до другого виходу демультіплексора, третій (R) вхід - до першого виходу демультіплексора, а група виходів - до входів першого та другого блоків підсилювачів та до перших входів першої групи елементів І, приєднаних другими входами крізь третій елемент АБО до третього четвертого та п'ятого виходів демультіплексора, а виходами - до входів третього, блоку підсилювачів, перший та другий вказані блоки містять інвертуючі підсилювачі по числу об'єктів в групі та по числу груп об'єктів, а третій блок - інвертуючі підсилювачі для сигналів типу команди "включити" та "відключити", причому перший вихід першого, другого та третього блоків підсилювачів з'єднуються з нульовим виводом джерела живлення реле, а другі виходи - приєднуються до входів, відповідно, першого, другого та третього блоків розділових діодів, кожний з яких включає по дві групи діодів, причому діоди першої групи катодами приєднуються до відповідних виходів блоків підсилювачів, а анодами - до виходів блоків та до анодів другої групи діодів, кількість яких у першому та другому блоках розділових діодів дорівнює числу моторних приводів, причому у першому та другому блоках розділових діодів катода другої групи діодів приєднуються до відповідних виводів від блоку кнопок, а аноди другої групи діодів першого блоку, що з'єднуються з кнопками однакових номерів об'єктів в усіх групах, об'єднуються між собою та приєднуються до виходів першого блоку розділових діодів, якими формуються відповідні сигнали - адреси номерів об'єктів, аноди другої групи діодів

другого блоку розділових діодів, що з'єднуються з кнопками однакових номерів груп для усіх об'єктів, об'єднуються між собою та приєднуються до виходів другого блоку розділових діодів, якими формуються відповідні сигнали - адреси номерів груп, діоди другої групи третього блоку приєднуються катодами до другої групи виходів блоку кнопок, а анодами - до виходів третього блоку розділових діодів, що разом з виходами першого та другого блоків діодів створюють інформаційну шину, що приєднуються виходами крізь відповідні входи блоку реле до других виводів обмоток реле номерів об'єктів та групи, типу команди "включити" та "відключити", до групи інформаційних входів першого перетворювача паралельного коду в послідовний та до анодів перших та других розділових діодів блоку реле, катода перших діодів підключені до других виводів обмоток реле, які об'єднуються та створюють першу та другу шини управління - для реле об'єктів і групи та для реле типу команди "включити" та "відключити", а катода других діодів, які з'єднуються анодами з реле вибору об'єктів та груп об'єктів, та виходи від третього блоку розділових діодів підключені до інформаційної шини, що приєднується до першої групи інформаційних входів другого перетворювача паралельного коду в послідовний, причому вказані діоди, які з'єднуються з обмотками реле об'єктів, груп та типу команди "включити" та "відключити" приєднуються також до перших виводів перших замикаючих контактів реле, у яких другий вивід об'єднується між собою та створює третю шину управління, блок кнопок містить першу групу індивідуальних неаретирних кнопок для кожного об'єкту управління (моторного приводу) та другу групу неаретирних кнопок завдання типу команди "включити" та "відключити", кнопки першої групи містять перемикаючі контакти, у яких замикаючі контакти створюють першу групу виходів, середній вивід однієї кнопки приєднується до розмикаючого контакту суміжної кнопки вибору об'єкту з меншим номером, середній вивід першої кнопки крізь перший інвертор-підсилювач приєднується до першого виходу демультіплексора, другий вивід підсилювача приєднується до нульового виводу джерела живлення реле, а розмикаючий контакт останньої кнопки першої групи кнопок приєднується до середнього виводу першої кнопки другої групи кнопок, що приєднується розмикаючим контактом до середнього виводу другої кнопки другої групи, замикаючі контакти другої групи кнопок створюють другу групу виходів, причому вивід шини включення блоку моторних приводів приєднуються до середнього виводу другого перемикаючого контакту реле типу команди "включити", а вивід шини відключення приєднуються до середнього виводу другого перемикаючого контакту реле типу команди "відключити", інші, індивідуальні, виводи від обмоток моторних приводів розділяються за номерами об'єктів в групах та приєднуються до середнього виводу перемикаючого контакту реле, що визначає відповідний номер об'єкту, замикаючі контакти вказаних перемикаючих контактів, що відносяться до однієї групи об'єктів, об'єднуються та приєднуються до замикаючого контакту другого перемикаючого контакту реле відповідної перемикаючого

контакту реле типу команди "включити", у якого розмикаючий контакт з'єднується з середнім виводом третього перемикаючого контакту реле типу команди "відключити", причому розмикаючий контакт кожного з вказаних контактів реле вибору об'єктів приєднується до перших виводів індивідуальних для моторних приводів вузлів відображення їх стану, кожний з яких містить послідовно включені світлодіод, обмежуючий резистор та первинний ланцюг оптрона (світлодіод), у якого вторинний ланцюг (фоточутливий транзистор) одним виводом об'єднується з аналогічними, п'ятими виводами інших вузлів та створює загальний вивід джерела інформаційних сигналів, індивідуальний вивід якого створюється іншим виводом вторинного ланцюга оптрона та приєднується крізь четвертий вивід вузла разом з загальним виводом до інформаційної шини, яка приєднується до першої групи інформаційних входів блока передачі, у вузлі відображення до крапки з'єднання катода світлодіоду оптрона з першим виводом вузла приєднується катод першого та анод другого завадозахисних діодів, причому катод другого діоду об'єднується з анодом світлодіоду та крізь третій вивід вузла приєднується до аналогічних виводів усіх інших вузлів та до додатного виводу джерела живлення вузлів відображення, у якого другий (нульовий) вивід з'єднується з нульовим виводом джерела живлення реле та логічних елементів пристрою, а через другий вивід вузлів відображення - з об'єднаними анодами перших діодів усіх вузлів відображення

В такому пристрої одні й ті ж ланцюги зв'язку між об'єктами управління (моторними приводами) та пристроєм використовуються не тільки для команд, але й для сигналів відображення стану приводу. Недоліками пристрою є неможливість проведення тестування працездатності основних вузлів як дистанційно - по командам з пункту управління, так і місцевим персоналом, а також низький рівень завадозахисту ланцюгів формування контрольних та інформаційних сигналів від завад, рівень яких зростає при збільшенні відстані моторних приводів від відповідних вузлів пристрою.

Задачею створення запропонованого пристрою є розширення функціональних можливостей за рахунок введення режиму тестування та збільшення завадозахисних властивостей основних вузлів апаратури

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що у пристрій додатково включається блок тестування, що включає неаретирну кнопку завдання режиму тестування, друге додаткове реле тестування, додатковий вузол відображення режиму тестування, другий та третій інвертуючі підсилювачі, другий та третій інвертори, четвертий та п'ятий елементи АБО, третій елемент І та четвертий ключ, підключений першим входом до додатного виводу джерела живлення реле, а виходом - до першого виводу обмотки реле тестування та до катода першого діоду, у якого анод приєднується до другого виводу обмотки вказаного реле та до анодів другого та третього діодів, катод другого діоду приєднується до виходу третього інвертуючого підсилювача, до входу другого інвертора та

до замикаючого контакту переключаючого контакту реле тестування, у якого розмикаючий контакт з'єднується зі входом другого інвертуючого підсилювача, що з'єднаний другим виходом з нульовим виводом джерела живлення вузлів відображення, а першим виходом з першим виводом додаткового вузла відображення, у якого другий, третій та п'ятий виводи об'єднуються з аналогічними виводами у основних вузлів відображення, а четвертий вивід приєднується кризь інформаційну шину вузлів до відповідно входу першої групи входів блоку передачі, а середній вивід переключаючого контакту реле тестування з'єднується з розмикаючим контактом кнопки тестування, у якій середній вивід з'єднується з розмикаючим контактом першого переключаючого контакту кнопки типу команди "відключити", а замикаючий контакт - з катодом третього діоду та входом третього інвертора, у якого вихід з'єднується з третім входом п'ятого елементу АБО, що приєднується виходом до другого (управляючого) входу четвертого ключа, першим входом до входу третього інвертуючого підсилювача та до інвертуючого виходу четвертого елементу АБО, у якого перший та другий входи з'єднуються з додатковим виходом другого блоку підсилювачів та першим додатковим виходом першого блоку підсилювачів, а другим входом - до виходу третього елементу І, з'єданого першим входом з другим додатковим виходом першого блоку підсилювачів, а другим входом - з виходом другого інвертора

Нові позитивні властивості пристрою досягаються також за рахунок того, що в ланцюгу управління моторними приводами додатково включається перший трансформатор, первинна обмотка якого підключена до джерела живлення моторних приводів, а вторинна обмотка підключена до входів випрямляча, у якого додатний вивід з'єднується з замикаючими контактами третього перемикаючого контакту реле типу команди "включити" та другого перемикаючого контакту реле "відключити", а також з катодом першого захисного діоду, приєданого анодом до шини відключення блоку моторних приводів, від'ємний вивід випрямляча приєднується до замикаючих контактів другого перемикаючого контакту реле типу команди "включити" та третього перемикаючого контакту реле типу команди "відключити", а також до аноду другого захисного діоду, приєданого катодом до шини включення блоку моторних приводів, а також другий та третій додаткові вузли відображення та перше додаткове реле, у якого перший вивід обмотки приєднується до першої шини управління та до катоду першого діоду, а другий вивід - до анодів першого, другого та третього діодів ланцюгу управління вказаним реле, у другого та третього діодів катоди приєднуються до других виводів відповідних обмоток реле груп, перший замикаючий контакт першого додаткового реле включений між другою шиною управління блоку реле та виходом другого ключа, що також приєднаний до третього виводу третього додаткового вузла відображення, у якого перший та другий виводи об'єднуються з аналогічними виводами у другого додаткового вузла відображення та приєднуються до нульового виводу джерела живлення реле, а четвертий та

п'ятий виводи другого та третього додаткових вузлів відображення приєднуються, відповідно, до загальної та індивідуальних виводів інформаційної шини, яка приєднується до першої групи входів блоку передачі, причому третій вивід другого додаткового вузла відображення приєднується до виходу першого ключа, у другого та третього перемикаючих контактів першого додаткового реле замикаючі контакти об'єднуються та приєднуються до першого виводу первинної обмотки третього трансформатора, середні виводи другого та третього перемикаючих контактів з'єднані, відповідно з розмикаючими контактами других перемикаючих контактів реле типів команд "включити" та "відключити", а розмикаючі контакти, відповідно - зі входом та виходом другого інвертуючого підсилювача

На фіг 1 відображені блоки та елементи, що використовуються для прийому команд та формування сигналів управління, на фіг 2 - блоки моторних приводів, відображення поточного стану приводів, тестування працездатності основних вузлів, на фіг 3 - блок контролю команд, що надходять з пункту управління та формують блоками пристрою, а на фіг 4 наведена структура зв'язків між частинами пристрою, зображеними на фіг 1, 2 та 3.

Пристрій містить блок прийому 1 команд управління та передачі 2 сигналів, що відображають поточний стан об'єктів управління та встановлений режим роботи пристрою. Перший вхід блоку 1 та вихід блоку 2 приєднуються кризь перший вхід фіг 1 до лінії зв'язку, по якій з пункту управління (не наведеного на фігурах) надходять послідовні коди - посилення команд та передається послідовний код - посилення сигналів відображення стану об'єктів управління. Інформаційний вихід 1 приєднується до блоку 3 пам'яті прийнятої команди. Вихідні сигнали блоку 3 надходять до першого 4, другого 5 та третього 6 блоків підсилювачів команд. Блок 4 містить підсилювачі сигналів, що визначають номери об'єктів управління, блок 5 - групи об'єктів управління, а блок 6 - типи команд "включити" та "відключити". Місцевим джерелом команд є блок 7 кнопок, що містить індивідуальні для кожного об'єкту управління неаретирні кнопки 8-1 8-4, спільні для усіх об'єктів кнопки 9 та 10 завдання, відповідно, типу команди "включити" та "відключити", кнопку 11 завдання режиму тестування

Виходи блоків 4, 5, 6 та блоку 7 приєднуються до першого 12, другого 13 та третього 14 блоків розділових діодів, що формують сигнали включення реле блоку 15

Блок 15 містить реле 16 та 17 номерів об'єктів управління реле 18 та 19 номерів груп об'єктів, реле 20 та 21 типів команд управління "включити" та "відключити", а також перше та друге додаткові реле 22 та 23. Обмотка кожного реле зашунтована першим (захисним) діодом 16-1 23-1. Перший вивід реле 16 19 та 22 приєднується до першої шини управління та до другого виходу схеми фіг 1, перший вивід обмоток реле 20 та 21 - до другої шини управління, та, через замикаючий контакт 22-0, реле 22, до третього виходу схеми фіг 1, а реле 23 - до джерела живлення під час встанов-



лення режиму тестування. Другі виходи реле 16...21 з'єднуються з відповідними виходами блоків 12, 13 та 14, що формують інформаційну шину - перший вихід схеми фіг.1, та з розділовими діодами 16-2... 21-2, які з'єднані послідовно з першими замикаючими контактами 16-3...21 -3 відповідних реле. Перший та другий додаткові діоди 22-2 та 22-3 приєднують другий вивід обмотки реле 22 до аналогічних виводів реле 18 та 19, а перший та другий додаткові діоди 23-2 та 23-3 приєднують другий вивід обмотки реле 23 до ланцюгів управління та автоблокування, що створюється за допомогою перемикаючого контакту 23-4 реле 23 та інвертуючого підсилювача 23-5, крізь який ланцюг управління реле 23 приєднується до нульового виводу джерела живлення реле (0Ur). Крапки з'єднання діодів 16-2... 19-2 з контактами 16-3... 19-3 разом з виходами блоку 14 приєднуються до другої інформаційної шини - другого виходу схеми фіг.1. Об'єднані другі виводи контактів 16-3... 21-3 створюють третю шину управління - четвертий вхід схеми фіг.1, а розмикаючий контакт перемикаючого контакту 23-4 є третім виходом схеми фіг.1. На четвертий, п'ятий та шостий виходи схеми фіг.1 надходять сигнали, відповідно, з додаткового контакту 10-2 кнопки 10, з розмикаючого контакту перемикаючого контакту 19-5 реле 19 та з об'єднаних замикаючих контактів перемикаючих контактів 18-5 та 19-5 реле 18 та 19, а на сьомий та восьмий виходи - з першого та другого виходів блоку 1. Контакти 16-4,16-5, 17-4,17-5,18-4, 19-4, 20-4,20-5, 21-4, 21-5,22-4, 22-5 реле 16...22 підключені до різних ланцюгів пристрою.

Блок 24 моторних приводів (наприклад, типу УМП-11 або УМП 3-11, Апаратура управління приводами типу АУП, Паспорт Ас 010.00.000 ПС, Міністерство шляхів сполучення, 1986 р.) включає універсальний двигун, в якому обмотки ярна та збудження включені послідовно, причому завдяки включеному до складу приводу перемикачу, робочий орган якого з'єднується з віссю двигуна, змінюється на протилежне підключення початку та кінця ярної обмотки відносно обмотки збудження та замикається один з двох ланцюгів підключення джерела живлення до обмоток, причому перший ланцюг приєднує обмотки до шини включення приводу після встановлення його у виключений стан, а другий ланцюг приєднує обмотки двигуна до шини відключення після встановлення включеного стану приводу. На фіг.2 приводи зображуються у вигляді двигунів 25... 28, що з'єднані послідовно з відповідними перемикачами - 25-1... 28-1. Шини включення, що з'єднуються з розмикаючими контактами, та шини виключення, що з'єднуються з замикаючими контактами перемикачів, об'єднуються та створюють два спільних для усіх приводів ланцюга включення та виключення, що з'єднуються крізь перший 29 та другий 30 захисні діоди з виходами випрямляча 31 джерела живлення приводів.

Індивідуальні вузли відображення 32...35 з'єднуються першим виводом крізь відповідні розмикаючі контакти 16-4,16-5,17-4,17-5 реле 16 та 17 з індивідуальними виводами від двигунів моторних приводів. Крім основних, в пристрої використовуються перший 36, другий 37 та третій 38 додаткові

вузли відображення, за допомогою яких формуються, відповідно, сигнали переводу пристрою в режим тестування, включення реле обраного об'єкту обраної групи об'єктів управління та включення реле "включити" чи "відключити". До складу кожного з вузлів 32... 38 включається світлодіод 39 для "місцевого" відображення стану приводу, оптрон 40 для формування сигналів, які крізь блок 2 та лінію зв'язку надходять в пункт управління, обмежувальний резистор 41, яким встановлюється робочий струм крізь світлодіод та первинний ланцюг оптрону, а також перший 42 та другий 43 захисні діоди, які приєднані крізь другий та третій виводи вузла до додатного (+ Uв) та нульового (0Uв) виводів джерела живлення вузлів відображення. Вторинний ланцюг (фоточутливий транзистор) оптрона 40 приєднується до четвертого та п'ятого виводів вузла, причому п'ять виводи усіх вузлів об'єднуються та приєднуються до спільного ланцюга інформаційної шини вузлів відображення, до якої паралельно приєднуються індивідуальні сигнали з четвертих виводів вузлів. Крізь перший вихід схеми фіг.2 та п'ятий вхід схеми фіг.1 інформаційна шина приєднується до першого (інформаційного) входу блока 2.

Напряг живлення моторних приводів (наприклад, від мережі змінного струму з номінальними значеннями напруги 220В та частоти 50Гц) приєднується до первинної обмотки першого розділового трансформатора 44. Ізольована від загальної мережі напруга крізь випрямляч 31 надходить на управляючі схеми з контактів реле 16,17, 18, 19, 20 та 21 крізь ланцюги зв'язку (не наведені на фіг.2) - на моторні приводи 25... 28.

Для прикладу на фіг.1 та 2 наведено, що кількість моторних приводів дорівнює чотирьом. Моторні приводи розділені на дві групи - першу та другу; в кожній групі міститься по два об'єкта управління - перший та другий. Відповідно до цього обирається кількість: підсилювачів в блоках 4 та 5, індивідуальних кнопок 8 в блоці 7, розділових діодів в блоках 12,13 та 14, реле (16 та 17) номерів об'єктів та реле (18 та 19) груп об'єктів, розрядів паралельних кодів інформаційних шин, приєднаних до першого та другого виходів схеми фіг.1, груп контактів у реле 18 та 19 а ланцюгах живлення моторних приводів, вузлів відображення (32...35), тощо. Важливо підкреслити, що кількість моторних приводів та спосіб розділення об'єктів управління на групи можуть бути будь-якими іншими без зміни суті запропонованого пристрою, не має принципового значення також порядок включення кнопок 8, 9, 10, контактів реле 18, 19, 20, 21 у ланцюги формування сигналів управління приводами.

В блок тестування роботи основних вузлів включаються другий 45 та третій 46 розділові трансформатори, за допомогою яких ланцюги зв'язку з моторними приводами, в яких діють завади, відокремлюються від чутливих до них логічних схем обробки результатів контролю та тестування. В ці схеми включені: генератор 47 тактових імпульсів, перші неінвертуючий 48 та інвертуючий 49 підсилювачі, перший 50 та другий 51 нормуючі резистори, смуговий фільтр 52, компаратор 53 аналогових сигналів, що зрівнює сигнал від 52 з



опорною напругою ( $U_{оп}$ ), що являє собою обрану частину напруги ( $U_n$ ) живлення логічних схем пристрою. Джерела живлення усіх компонентів пристрою створюються стандартними вузлами (на фігурах не наводяться). Щоб забезпечити спільну обробку сигналів від різних блоків та вузлів, нульові виводи застосованих джерел живлення реле ( $0U_r$ ), вузлів відображення ( $0U_v$ ) та логічних схем ( $0U_l$ ) об'єднуються. Вихід компаратора 53 крізь підсилювач імпульсів 54 з'єднується зі схемою формування сигналів управління, обробки сигналів контролю та тестування. До складу схеми включені: перший 55, другий 56, третій 57 (фіг.2) та четвертий 58 (фіг.1) ключі, які в робочому стані ретранслюють напругу ( $+U_r$ ) та ( $0U_r$ ) на реле блоку 15.

Схема блоку контролю наведена на фіг.3 та містить: перший 59 та другий 60 перетворювачі паралельного коду в послідовний. Інформаційні сигнали на 59 та 60 надходять, відповідно, крізь перший та другий входи схеми фіг.3 з першого та другого виходів схеми фіг.1. Вихід 60 з'єднується зі входом комутатора 61, а вихід 59 – зі входом компаратора 62 цифрових (дискретних) сигналів. На інший інформаційний вхід 61 надходять сигнали крізь третій вхід схеми фіг.3 з сьомого виходу схеми фіг.1. Адресні вхідні шини 59 та 60 приєднуються до групи основних виходів першого лічильника 63, який приєднується першим (тактовим) входом крізь четвертий вхід схеми фіг.3 до виходу генератора 47, приєданого до другого виходу схеми фіг.2. Підкреслимо, що кількість розрядів коду на основних виходах 63 обирається з урахуванням числа груп та об'єктів управління в групі. Другий лічильник 64 формує код, за допомогою якого робота пристрою розділяється на окремі етапи, а третій лічильник 65 формує сигнал – ознаку результату роботи схем тестування та контролю. Код від 64 надходить до групи адресних (A) входів мультиплексора 66, до інформаційних (I) входів якого приєднуються сигнали – ознаки закінчення поточного етапу роботи пристрою. Відлік етапів починається по сигналу, що надходить на перший вхід 66 з п'ятого входу схеми фіг.3 крізь восьмий вихід схеми фіг.1 від блоку прийому 1. Демультиплексор 67 формує позиційні сигнали "1"..."6" – по одному для кожного з етапів роботи пристрою у відповідності до сигналів, що надходять на групу адресних (A) входів з виходів 64. Рівень вихідних інформаційних (I) сигналів 67 визначається напругою ( $+U_l$ ) на його управляючому вході. Сигнали з першого, другого, третього, четвертого та п'ятого виходів 67 приєднуються, відповідно, до першого, другого, третього, четвертого та п'ятого виходів схеми фіг.3 та з'єднуються, відповідно, з шостим, сьомим, восьмим, дев'ятим та десятим входами схеми фіг.1, одинадцятий вхід якої приєднується крізь другий вихід схеми фіг.2 до генератора 47.

Перехід з одного етапу на суміжний виконується по сигналу формувача 68 імпульсів, з'єданого входом з виходом мультиплексора 66. Результати контролю та тестування запам'ятовуються першим 69 та другим 70 тригерами з асинхронним – по входам встановлення стану "1" (S) та "0" (R) та синхронним управлінням – по

входам даних (D) та тактових сигналів (C). Управління по входу S у тригера 69 не використовується. Перший 71, другий 72, третій 73 та четвертий 74 елементи затримки формують часові зсуви сигналів так, щоб забезпечити оптимальність роботи схем управління та контролю, запобігти небажаному впливу перехідних процесів. В логічних вузлах формування та обробки сигналів використовуються перший 75, другий 76, третій 77, четвертий 78 та п'ятий 79 елементи АБО, причому в АБО 78 використовується інверсний вихід, а також перша група 80, другий 81, третій 82, четвертий 83, п'ятий 84 та шостий 85 елементи І. Таймер 86 визначає час роботи обраного моторного приводу, тобто час, коли привід переводиться з одного стану у протилежний. Таймер може бути, наприклад, створений на базі лічильника, який сприймає сигнали від генератора 47. Сигнал "1" на виході таймера з'являється після надходження на його вхід обраного числа імпульсів. Число імпульсів залежить від потрібного часу роботи двигуна приводу та частоти імпульсів від генератора 47. Сигналом від таймера встановлюється початковий стан "0" тригера 70, по якому відключаються від джерела живлення реле та розмикаються ланцюги живлення приводів. Початковий стан таймера встановлюється сигналом з четвертого виходу схеми фіг. 1, що крізь перший вхід схеми фіг.2 надходить на другий (R) вхід 86. Сигнали дозволу та блокування роботи схеми контролю надходять на другий та третій входи схеми фіг.2 з шостого та п'ятого виходів схеми фіг.1. Напруга живлення на першу, другу та третю шини управління реле надходить, відповідно, від ключів 55, 56, 57 крізь третій, четвертий та п'ятий входи схеми фіг.2, а сигнал переходу у режим тестування – крізь четвертий вхід схеми фіг.2 з третього виходу схеми фіг.1. Логічну функцію інвертування сигналів у схемах управління, тестування та контролю виконує перший інвертор-підсилювач 87, другий 88, третій 89 (фіг.1) та четвертий 90 (фіг.2) інвертори; для фіксації рівня сигналів, що надходять від ланцюгів з контактами кнопок та реле, використовуються перший 91, другий 92 та третій 93 допоміжні резистори, підключені одним виводом до входів елементів І 83 та 84, І 85 та таймера 86, а другим виводом – до додатного виводу джерела живлення логічних схем ( $+U_l$ ).

Вказані вище з'єднання між схемами фіг.1, 2 та 3 наведені на фіг.4

Розглянемо роботу пристрою в режимі прийому команди з пункту управління. Посилання, що містить команду управління, надходить крізь лінію зв'язку послідовним кодом, структура якого залежить від прийнятого протоколу передачі. Наприклад, при використанні протоколу HDLC [Мітюшкін К. Г., Телеконтроль та телеуправління в енергосистемах, М.: Енергоатомвидав, 1990 р., стор. 206 – 209] посилання включає стартовий код, адресу пристрою – одержувача команди, код встановленого режиму роботи, інформаційну та завадозахисну частини, ознаку завершення посилання.

В інформаційну частину посилання включається прямий та інверсний коди адреси об'єкту управління, що складається із координат номерів групи та об'єкта в групі, а також тип команди

"включити" чи "відключити". Код послання надходить до блоку 1 прийому, який фіксує стартовий код, після чого відокремлює інформаційну частину послання та, за допомогою декодера, виявляє наявність чи відсутність перекручень прийнятого послання завадами в трасі від джерела до приймача команди управління. Якщо в посланні перекручень не виявлено, код прийнятої інформаційної частини послання ретранслюється на перший вихід 1 та супроводжується сигналом "1" на другому виході, причому фронт цього сигналу співпадає з початком ретрансляції коду. Код від блоку 1 сприймається блоком пам'яті 3 та контролюється за допомогою блоку контролю (фиг.3) таким чином.

До початку прийому лічильник 64 переведений у стан "0", тобто на його виходах 1, 2, 3 фіксуються нульові сигнали. У зв'язку з тим, що робота пристрою завершується за шість етапів, кількість розрядів лічильника 64 дорівнює трьом. Вихідний код лічильника є адресним (А) для мультимплексора 66, який ретранслює на вихід сигнал з одного із інформаційних входів 1...5 на спільний для них вихід. Водночас кодові сигнали з виходів 64 надходять також до адресних шин (А) демультимплексора 67, який ретранслює на один з виходів сигнал логічної "1", що співпадає з рівнем напруги +Uл від джерела живлення логічних схем пристрою. Номер входу у 66, з якого сигнал ретранслюється на вихід, а також номер виходу 67, на якому з'являється сигнал "1", відповідають кодові на їх адресних шинах (А). В початковому режимі сигнал "1" виявляється поданим на вихід за номером "1" 67, а на вихід 66 ретранслюється сигнал з його першого входу. Сигналом "1" від 67, що надходить на третій (R) вхід блоку 3 його елементи утримуються в початковому (нульовому) стані. Блок 3 містить регістр зсуву, у якого число розрядів дорівнює сумі кількості використаних у пристрої груп, об'єктів однієї групи та типів команд. В наведеному прикладі, як вказувалось, для вибору одного з чотирьох приводів використовується дві групи по два об'єкти в групі. Як буде розглянуто пізніше, в режимі дистанційного тестування працездатності використовується одна додаткова (третья) адреса групи та дві додаткові (третья та четверта) адреси номерів об'єктів в групі, отже загальна кількість розрядів у регістрі зсуву блоку 3 дорівнює дев'яти. У початковому стані блоку 1 дозволяється прийом чергового послання, що надходить крізь лінію зв'язку. З початком виводу з блоку 1 прийнятої інформації на його другому виході з'являється сигнал "1", який надходить на перший вхід 66 та проходить на його вихід. Сигнал від 66 переводить у робочий стан формувач імпульсів (одновібратор) 68. Імпульсом від 68 лічильник 64 по першому (тактовому) входу переводиться у наступну позицію, а лічильник 63 - сигналом по другому (R) входу переводиться у початковий (нульовий) стан. В результаті сигнал "1" з'являється на виході "2" демультимплексора 67, а на виході "1" та на інших виходах - сигнал "0".

Блокування роботи 3 припиняється, водночас на другий (тактовий) вхід блоку 3 з виходу елемента 1 81 починають подаватися тактові сигнали, що надходять на перший вхід 1 81 від генератора 47 тактових імпульсів. Після надходження дев'яти (в

наведеному прикладі використання пристрою) імпульсів в регістр зсуву блоку 3 виявляється занесеним прямий код інформаційної частини послання. В цей час на другому (додатковому) виході лічильника 63, який по першому (тактовому) входу сприймає тактові імпульси від 47, з'являється сигнал "1", який з другого інформаційного входу 66 ретранслюється на вихід та викликає появу імпульсу на виході формувача 68. Як вже вказувалось, імпульс від 68 переводить лічильник 64 в наступну позицію, а лічильник 63 - у початковий стан. Сигнал "1" з'являється на виході "3" демультимплексора 67. Інтервалу формування сигналу "1" на виході "3" відповідає поява на виході блоку 1 інверсного коду інформаційної частини послання. Сигналом "1", що надходить до першого входу елемента АБО 77 та проходить на його вихід, дозволяється передача прийнятої блоком 3 команди "включити" чи "відключити" крізь першу групу елементів 1 80 на відповідні підсилювачі блоку 6. Водночас на підсилювачі блоків 4 та 5 також надходять відповідні сигнали від блоку 3. Підсилювачі блоків 4, 5 та 6 інвертують вхідні сигнали, тому (у наведеному прикладі) на виході одного з чотирьох підсилювачів блоку 4, одного з трьох підсилювачів блоку 5 та одного з двох підсилювачів блоку 6 з'являється сигнал "0". Номери вказаних підсилювачів співпадають з номерами об'єкта, групи об'єктів та типом прийнятої команди управління. За допомогою розділових діодів 12-1 та 12-2, 13-1 та 13-2, 14-1 та 14-2 блоків 12, 13 та 14 виходи блоків 4, 5, 6 приєднуються до інформаційної шини, яка з'єднується з першою (інформаційною) групою входів перетворювача 59 паралельного коду у послідовний. До інформаційної шини також приєднуються сигнали від підсилювачів, що з'єднуються з додатковими номерами груп та об'єктів. Для реалізації перетворення друга (адресна) група входів 59 з'єднується з основними виходами лічильника 63. Очевидно, що число кодових позицій адресних сигналів від 63 повинно бути не меншим загального числа розрядів паралельного коду (дев'яти в наведеному прикладі). Таким чином, число основних розрядів коду адреси для наведеного прикладу дорівнює чотирьом, а сигнал "1" з'являється на додатковому виході 63 на дев'ятій кодовій позиції.

Перетворювач 59 містить, наприклад, мультимплексор, вихідні сигнали якого синхронізовані відносно тактових імпульсів генератора 47. Завдяки тому, що вивід даних від блоку 1 також синхронізується сигналами 47, інверсний код від 1 та інвертований підсилювачами блоків 4, 5 та 6 код повинні співпадати у кожному розряді. Перевірку співпадання кодів здійснює компаратор цифрових сигналів 62. На перший вхід 62 надходять сигнали з першого виходу блоку 1, які проходять з другого інформаційного входу на вихід комутатора 61 тому, що на третій (управляючий) вхід комутатора в даному режимі роботи поданий сигнал "0" з виходу "5" демультимплексора 67. На другий вхід 62 надходить код з виходу 59. Якщо вхідні коди комутатора співпадають, на його виході формується сигнал "0", в протилежному випадку - сигнал "1". Перевірка співпадання кодів проводиться з затримкою щодо фронтів імпульсів 47, щоб уникнути впливу перехідних процесів при роботі блоків 1 та

59. Інформаційні сигнали від 62, що відображають співпадіння кодів, надходять на перший (Д) вхід тригера 69, а тактові - на другий (С) вхід 69 з виходу елементу 71 затримки тактових імпульсів. Сигнал "1" на жоден вхід АБО 76 не надходить, тому тригер 69 не блокується по третьому (R) входу та стає чутливим до сигналів на його першому та, другому входах. Якщо зафіксовано розходження кодів від 1 та 59, тригер переводиться у стан "1", завдяки чому сигнал "1" з'являється на виході АБО 75 та на другому (R) вході 64. Лічильник 64 повертається в початковий стан, подальша перевірка та виконання прийнятої команди припиняється.

Таким чином, перевірки вірогідності прийнятого посилання блоком 1 та блоком контролю (фіг.3) забезпечується виявлення переключень команди не тільки завадами у ланці зв'язку, але й через несправність апаратури пристрою. Якщо переключень команди не виявлено, черговим сигналом "1" на додатковому виході 63, що надходить до третього інформаційного входу 66, формується імпульс на виході 68, яким лічильник 63 знову повертається у початковий стан, а лічильник 64 переводиться в наступну позицію; сигнал "1" з'являється на виході "4" демультимплексора 67. Інтервал часу, в межах якого сигнал "1" утримується на виході "4" 67, дорівнює часу затримки сигналу елементом 72 та обирається більшим часу включення реле блоку 15. Підкреслимо, що інтервали часу утримання сигналів "1" на виходах "2" та "3" значно менші часу включення реле, що забезпечується достатньо високою частотою імпульсів генератора 47. Тому короточасна подача на реле робочих сигналів у вказаних інтервалах не призводить до їх включення, але достатня для контролю сигналів, що подаються на ланцюги управління реле.

Сигнали управління реле 16...19 надходять по ланцюгу: вивід +Ur джерела живлення реле - ключ 55 - другий вхід блоку формування команд (фіг.1) - об'єднані перші виводи обмоток реле - другий вивід обмотки реле - інформаційна шина (перший вихід блоку формування команд) - анод - катод діодів блоків 12, 13 - вихід підсилювачів 4 та 5 - вивід 0Ur (нульовий вивід джерела живлення Ur). Отже, при наявності напруги +Ur на виході ключа 55 у включений стан переводиться одне реле 16 чи 17 та одне реле 18 чи 19 згідно з прийнятою командою (нагадаємо, що кількість реле залежить від реального числа груп об'єктів та числа об'єктів управління в одній групі).

Розглянемо умови, при яких стає можливим включення вказаних реле.

Одним з найважливіших у пристрої є вузол контролю (тестування) працездатності апаратури та ланцюгів управління приводами. Тому цілком доречно перевірити можливість реагування вузла на виявлену несправність. Перевірка проводиться в паузах між циклами управління приводами за допомогою слідуючих елементів вузла тестування: розділових трансформаторів 45, 46, генератора 47, підсилювача 48, нормуючих резисторів 50 та 51, смугового фільтру 52, компаратора аналогових сигналів 53, підсилювача імпульсів 54, лічильника 65, тригера 70, елементів затримки 73 та 74, елементів 83 та 84, інвертора 90 та додаткового резистора 91. Частота імпульсів генератора 47 оби-

рається значно вищою частоти мережі живлення і, наприклад, може дорівнювати 1500 - 2000 Гц. Підсилювач 48 формує сигнали, що надходять до ланцюга вивід вторинної обмотки трансформатора 45 - первинна обмотка трансформатора 46 (зашунтована резистором 51) - нормуючий резистор 50 - розмикаючі контакти 19-4, 18-4, 20-5 та 21-5 - другий вивід вторинної обмотки 45. Величина струму, що проходить по вказаному ланцюгу, залежить від опору резистора 50. Величина опору 50 обрана меншою за величину сумарного опору обмоток двигуна приводу (величина опору резистора 50 може знаходитись в межах 0,6 - 0,7 від величини опору вказаних обмоток). Слід прийняти до уваги, що до величини опору обмоток додається опір ланцюгів зв'язку моторного приводу з пристроєм. Щоб запобігти небажаному впливу ланцюгів зв'язку на роботу пристрою, запропоновано тестування працездатності проводити сигналами змінного струму, частота яких значно вища частоти основної гармоніки напруги джерела живлення. Завдяки тому, що опір обмоток приводів має значну індуктивну складову, його величина збільшується майже пропорційно підвищенню частоти контрольних сигналів. При використанні сигналів з частотою 1500 - 2000 Гц величина опору обмоток стає значно більшою опору ланцюгів зв'язку, тому останні майже не впливають на роботу пристрою навіть при збільшенні відстані приводу від пристрою до декількох кілометрів.

З урахуванням наведеного вище величина струму у ланцюгу, що включає опори 50 та 51, перевищує величину струму у вказаному ланцюзі, якщо замість резистора 50 підключити один моторний привід, але стає меншою, якщо до ланцюга приєднати паралельно два чи більше приводів. Струм, який протікає по вказаному ланцюгу, створює напругу на опорі резистора 51, що обирається значно меншим за величину опору 50. Напруга на 51 ретранслюється крізь розділовий трансформатор 46 на смуговий фільтр 53. Завдяки тому, що смуга робочих частот вузла тестування (1500 - 2000 Гц) значно вища за частоту напруги живлення приводів (50 - 60 Гц), сигнали завод на робочій частоті та її гармоніках майже не проходять крізь фільтр і не впливають на результат тестування. Контрольні сигнали проходять крізь фільтр не ослабленими та зрівнюються компаратором 53 з опорним, який дорівнює 0,8 - 0,9 від величини сигналу, що з'являється на виході фільтру при підключенні до контрольного ланцюга обмоток одного приводу. Отже, у вказаному режимі сигнал від фільтру 52 повинен перевищити опорний, а компаратор 53 - сформувати на виході імпульсні сигнали, тобто в наведеному режимі імітується нештатна ситуація, еквівалентна підключенню більше одного моторного приводу, та перевіряється спроможність апаратури зафіксувати цей стан. Якщо на виході 53 з'являються імпульсні сигнали, це є ознакою нормальної роботи вузла фіксації несправності. Сигнали від 53 підключаються 54 до номінальної величини та надходять на третій (R) вхід лічильника 65. Лічильник 65 утримується в початковому стані, на його виході - сигнал "0", а на виході інвертора 90 - сигнал "1". Сигнали включення жодного реле ще не сформовані, тому ланцюг,

що включає замикаючі контакти 18-5 та 19-5, розімкнений, а на другі входи елементів 1 83 та 84 подається сигнал "1", сформований завдяки підключенню резистора 91 до виводу -Ь Ш. Сигнал "1" формується на виході 1 83, тому що на обидва його входи надходять сигнали "1". Сигнал "1" з'являється на виході елементу 73 з затримкою, що перевищує можливу тривалість сигналів завад, що діють в ланцюгах зв'язку пристрою з приводами. Робочим сигналом "1" від 73, що надходить до першого (S) входу, тригер 70 встановлюється у стан "1". Сигнал "1" від тригера 70 надходить на другий (управляючий) вхід ключа 55, що призводить до ретрансляції на вихід ключа напруги +Ur, що підключена до першого (інформаційного) входу ключа.

Отже, якщо вузли контролю пристрою справні, на перший (верхній на фіг.1) вивід обмоток реле 16...19 та 22 подається робоча напруга. По сигналам з інформаційної шини включається одне реле об'єкту управління (16 чи 17) та одне реле групи об'єктів управління (18 чи 19) та додаткове реле 22. В результаті ланцюг, що включає нормуючий резистор 50, контактами 18-4 чи 19-4 розмикається, водночас формується новий ланцюг: другий вивід вторинної обмотки 45 - розмикаючі контакти 21-5 та 20-5 - замикаючий контакт 18-4 (або 19-4) - замикаючі контакти 16-4, 16-5, 17-4 або 17-5 - обмотки обраного моторного приводу 25...28 - відповідний перемикач 25-1...28-1 - шина включення або відключення (залежно від стану обраного приводу) - розмикаючі контакти 20-4 та 21-4 - замикаючий контакт 22-4 або 22-5 - резистор 51 (первинна обмотка 46) - перший вивід вторинної обмотки 45. Як видно, ланцюг контролю замикається крізь обмотки обраного моторного приводу. З урахуванням вказаного вище співвідношення опорів 50 та обмоток приводу, сигнал від смугового фільтру 52, що надходить до компаратора 53, повинен стати меншим за опорний. При цьому на виході компаратора 53 і підсилювача 54 з'являється сигнал "0", а лічильник 65 стає чутливим до тактових сигналів, що надходять на його перший вхід від генератора 47. Після надходження до лічильника встановленої кількості імпульсів на його виході з'являється сигнал "1". Кількість імпульсів обирається з урахуванням можливого впливу завад в ланцюзі зв'язку пристрою з приводом. Сигнал "1" на виході 65 перетворюється у сигнал "0" на виході інвертора 90, яким блокується подальша зміна стану лічильника (сигнал блокування надходить на другий (дозвільний) вхід лічильника 65). Отже тепер не сигнал "0", а сигнал "1" на виході лічильника 65 є ознакою працездатності апаратури пристрою.

Сигнал "1" з виходу лічильника 65 не проходить крізь 1 84 та елемент затримки 74 на четвертий (R) вхід тригера 70, тому що на другий вхід 1 84 надходить сигнал "0" від ланцюга, що містить контакти 18-5 та 19-5, один з яких переведений у стан, протилежний вказаному на фіг.1, тому тригер 70 залишається у стані "1". Сигнал "1" від лічильника 65 проходить на вихід елементу 1 85, тому що й на другий вхід 1 85 надходить сигнал "1", сформований за допомогою резистора 92 при розмиканні ланцюга із послідовно включених розмикаю-

чих контактів 18-5, 19-5. Вихідним сигналом "1" 1 85 забезпечується ретрансляція напруги 0Ur крізь ключ 57. Цей сигнал, надходить до шини, що з'єднує замикаючі контакти 16-3...21-3 та забезпечує підключення обмоток раніш включених реле до джерела напруги Ur крізь відповідні розділові діоди 16-2...21-2 та замкнутий контакт 16-3...21-3, тобто підтримку (автоблокування) реле у включеному стані. Якщо вузлом контролю виявлена несправність, лічильник 65 залишається у стані "0", в результаті ланцюг підтримки реле у включеному стані не створюється, а раніш включені реле 20 чи 21 одразу після зникнення сигналів управління від АБО 77, тобто при переході у стан "6", виключаються, а прийнята команда ігнорується.

Таким чином, запропонована схема перевіряє роботу основних вузлів в штатній та нештатній ситуаціях; управління приводами дозволяється лише тоді, коли не виявляються несправності в жодному з режимів. Водночас з включенням реле 18 або 19 від ланцюгу з контактів 18-5, 19-5, 9-2, 10-2 на другий вхід таймера 86 починає надходити замість сигналу "1" сигнал "0". Цим сигналом таймер деблокується, тобто стає чутливим до імпульсів від генератора 47, що надходять на перший (тактовий) вхід таймера 86. Час роботи таймера до моменту появи на його виході сигналу "1" обирається з урахуванням часу переведення моторного приводу у новий стан. Сигнал "1" від таймера надходить на третій (тактовий) вхід тригера 70 та призводить до переведення тригера у стан "0", тому що на його третій (управляючий) вхід поданий сигнал "0" (0Ur). Після цього блокується робота ключа 55, зникає напруга з обмоток реле 16...19 та 22. Раніш включені реле об'єкту та групи, а також реле 22 відключаються. Контакт 22-0 розмикається, завдяки чому напруга зникає з обмоток реле 20 та 21. Усі реле пристрою виявляються поверненими у виключений (початковий) стан.

Розглянемо роботу пристрою під час включення реле обраних об'єкту та групи об'єктів. Як вже вказувалось, підключенню реле відповідає встановлення сигналу "1" на виході "4" демультимплексора 67. Затримка, яка вноситься елементом 72, більша за час включення реле. По сигналу "1" від 72 формується черговий сигнал "1" на виході 66 та імпульс на виході 68, в результаті сигнал "1" з'являється на виході "5" демультимплексора 67. Сигнал з виходу "5" 67 не подається на вхід елемента АБО 76, тому тригер не блокується та стає чутливим до сигналу, що надходить на його перший вхід від компаратора 62. У вказаному режимі на вихід комутатора 61 проходять сигнали з його першого входу, тому що на третій - управляючий, вхід 61 надходить сигнал "1" від 67. На перший вхід 61 надходить послідовний код від перетворювача 60 паралельного коду в послідовний. На групу адресних входів 60 надходять сигнали від лічильника 63, який підготовлений до початку лічення сигналом від 68, а на інформаційні - паралельний код з другої інформаційної шини, з'єднаної з другим виходом блоку формування (фіг.1), який сформований за допомогою контактів 16-3...19-3 реле 16...19. До інформаційної шини підключаються додаткові виходи від блоків 4 та 5, а з урахуванням того, що реле 20 чи 21 ще не переведено в робочий

стан, до шини приєднуються також вихід блоку 14. Сигнали на виходах 14 формуються завдяки підключенню до входу АБО 77 сигналу "1" з виходу "5" 67 та деблокуванню групи елементів 1 80. Дані від реле зрівнюються з даними, зафіксованими в блоці пам'яті 3 та сформованими блоками 4, 5, 6, 12, 13 та 14. Отже, якщо в результаті виконання команди управління у включений стан переведені реле, номери яких співпадають з прийнятим кодом, тригер 69 (як вже розглядалось раніш) залишається у стані "0"; сигнал "1" на виході АБО 75 не формується; пристрій не переходить у початковий стан. Після завершення перевірки співпадання кодів по сигналу "1" на додатковому виході лічильника 63 на виході 66 формується черговий сигнал "1", який призводить до появи сигналу "1" на виході "6" демультіплексора 67. У цьому стані пристрій залишається до появи сигналу "1" на виході таймера 86; черговий сигнал на виході 66 не формується, тому що на його шостий вхід сигнал "1" не подається.

При включенні реле 20 або 21 (згідно з прийнятою командою управління) замикається ланцюг включення або відключення обраного моторного приводу.

Розглянемо роботу пристрою, наприклад, у випадку прийому команди "включити" перший об'єкт першої групи. Струм крізь обмотки приводу протікає по ланцюгу: додатний вивід випрямляча 31 - замикаючий контакт 20-5 - замикаючий контакт 18-4 - замикаючий контакт 16-4 - обмотки приводу 25 - розмикаючий контакт 25-1 - шина "включення" - замикаючий контакт 20-4 - від'ємний вивід випрямляча 31. Якщо ж, наприклад, буде прийнята команда "відключення" другого об'єкта другої групи, тобто приводу 28 (зауважимо, що при цьому перемикач 28-1 знаходиться в положенні, протилежному наведеному на фіг.2), виявляється створенням сліду ланцюг: додатний вивід 31 - замикаючий контакт 21-4 - шина "відключення" - замикаючий контакт 28-1 - обмотки приводу 28 - замикаючий контакт 17-5 - замикаючий контакт 19-4 - розмикаючий контакт 18-4 - розмикаючий контакт 20-5 - замикаючий контакт 21-5 - від'ємний вивід 31. Отже, при виконанні команди "включення" та "відключення" напрям струму в ланцюзі управління змінюється, що призводить до обертання двигуна приводу в протилежних напрямках. Після завершення виконання команди, тобто після того, як двигун повернеться на заданий кут, а виконуючий механізм буде встановлений у включене чи відключене положення, відповідний перемикач 25-1.. 28-1 опиняється у протилежному стані. Це призводить до розімкнення ланцюгу живлення обмоток приводу та зупинці двигуна, перемикач встановлюється в положення, що дозволяє виконати чергову команду протилежного типу, тобто після включення приводу стає можливим виконання команди відключення та навпаки. При відключенні струму від приводу його обмотки стають джерелом зворотної напруги, від дії якої може виникнути злад обладнання пристрою. Для зменшення дії вказаної напруги використовуються запобіжні діоди 29 та 30. Так, при виконанні команди "включити" напрям протікання струму крізь вибраний привід "зверху-униз"; після виконання команди

відповідний перемикач 25-1.. 28-1 займає положення, протилежне вказаному на фіг.1, завдяки чому створюється ланцюг: замикаючий контакт відповідного перемикача - анод - катод діоду 29 - замикаючий контакт 20-5 - замикаючий контакт 18-4 або 19-4 - відповідний замикаючий контакт 16-4, 16-5, 17-4, 17-5 - обмотки приводу. Аналогічний ланцюг створюється після виконання команди "відключити" за допомогою діоду 30. Отже, накопичена в обмотці приводу енергія витрачається у створених ланцюгах та не призводить до виникнення небезпечної напруги.

Розглянемо роботу блоків та вузлів пристрою для відображення встановленого положення приводів. Для цього використовуються індивідуальні для кожного приводу вузли 32.. 35. Кожен з вузлів містить: світлодіод 39 для візуального відображення стану приводу; оптрон 40 для формування сигналу, який повинен передаватися на пункт управління, звідки надсилаються команди; обмежувальний резистор 41, яким задається величина робочого струму крізь 39 та 40, а також запобіжні діоди 42 та 43, що захищають 39 та 40 від дії імпульсних завад в лінії зв'язку з приводом. Робочий струм крізь світлодіод та оптрон протікає, якщо відповідний привід встановлений у включений стан, по ланцюгу: вивід джерела живлення вузлів відображення +Uв -39 - 41 - 40 - розмикаючий контакт 16-4, 16-5, 17-4, 17-5 - обмотки приводу - розмикаючий контакт 25-1.. 28-1 - шина "включення" - розмикаючий контакт 20-4 - розмикаючий контакт 22-4 - розмикаючий контакт 23-4 - розмикаючий контакт кнопки тестування 11 - замкнений ланцюг з розмикаючих контактів 10-1, 9-1, 8-4, 8-3, 8-2, 8-1 - вихід інвертора-підсилювача 87 - вивід 0Uв. Отже, стан приводу відображається світлодіодом 39, а оптроном 40 формується сигнал, який крізь шину даних з першого виходу схеми фіг.2 надходить до першого входу блоку передачі 2 (фіг.1). За допомогою імпульсів від генератора 47 з даних від оптрона формується інформаційне посилання, що крізь лінію зв'язку надсилається до пункту, від якого поступають команди управління.

Як бачимо, в ланцюги управління та відображення стану приводів включена досить велика кількість різноманітних елементів, тому безумовно важливим є тестування їх працездатності.

Розглянемо роботу вузлів тестування у разі дистанційної передачі команди тестування. Як вже вказувалось, для подачі команди тестування використовуються додаткові адреси групи та об'єкту в групі. Відповідні робочі сигнали "0" від блоків 4 та 5 надходять на входи елементу АБО 78, що призводить до появи на інверсному виході 78 сигналу "1", який ретранслюється крізь елемент АБО 79 на управляючий (другий) вхід ключа 58. Завдяки цьому на вихід ключа 58 проходить напруга +Uр. Водночас сигнал "1" від 78 надходить на вхід інвертуючого підсилювача 23-5, завдяки чому на виході 23-5 з'являється сигнал 0Uр. Крізь обмотку реле 23 проходить робочий струм, що призводить до включення реле та переходу перемикаючого контакту 23-4 у стан, протилежний наведеному на фіг.1. Після цього створюється ланцюг підтримки реле 23 у робочому стані й після зникнення робо-

чих сигналів від блоків 4 та 5. Вказаний ланцюг замикається крізь діод 23-2, замикаючий контакт 23-4 - розмикаючий контакт 11, далі крізь вказані вище елементи до виводу 0Ur. Водночас при переключенні контакту 23-4 сигнал "0" не надходить до розмикаючого контакту 22-4, завдяки чому вказаний вище ланцюг відображення стану приводу відключається від нульового виводу джерела живлення Uв, але сигнал "0" з'являється на виході інвертуючого підсилювача 49. Сигнал "0" крізь розмикаючі контакти 22-5 та 21-4 надходить до шини "відключення" приводів, що об'єднує виводи замикаючих контактів 25-1...28-1 усіх приводів. В результаті виконання команди тестування забезпечується подача струму на світлодіоди 39 та оптрони 40 тих вузлів 32...35, які з'єднуються з приводами, що під час тестування знаходяться у виключеному стані; водночас струм відключається від вузлів 32...35, що з'єднані з включеними в даний час приводами. Отже, по команді тестування забезпечується зміна на протилежні усіх сигналів від оптронів 40, тобто виконується динамічна перевірка працездатності усіх елементів, що входять до складу вказаних вище ланцюгів. В пункті прийому цих сигналів можна визначити не тільки факт несправності, але й несправний привід чи несправні вузли, з'єднані з цим приводом.

Додатковим вузлом 36 фіксується перехід пристрою у стан тестування, для чого на його перший вхід надходить робочий сигнал "0" від підсилювача 49. Сигнал від вузла 36 відображається відповідним світло діодом 39, за допомогою оптрону 40 вузла формується сигнал, що разом з іншими сигналами надходить до блоку передачі.

Режим тестування утримується до прийому команди зняття цього режиму, яка фіксується відповідним підсилювачем блоку 4. При цьому на перший вхід елементу 1 82 замість сигналу "1" починає надходити сигнал "0", тому, хоча на другий вхід 1 82 надходить сигнал "1" від інвертора 88, на виході 1 82 формується сигнал "0". В цей час робочі сигнали "0" на входах 78 відсутні, тому на жодний із входів АБО 79 сигнал "1" не надходить, а ключ 58 виявляється заблокованим. На реле 23 перестає надходити напруга Ur і воно виключається, пристрій виходить із режиму тестування.

Розглянемо роботу пристрою при "місцевому" тестуванні працездатності апаратури. При натисненні на кнопку 11 сигнал "0" надходить до входу інвертора 89. З його виходу сигнал "1" крізь АБО 79 подається на управляючий вхід ключа 58. В цей же час сигнал "0" від 11 надходить також на діод 23-3, завдяки чому на другий вивід обмотки реле 23 поступає сигнал 0Ur. Реле 23 включається і залишається у включеному стані, доки кнопка 11 не буде переведена у початковий стан. Виконання встановленого режиму тестування аналогічне розглянутому вище для випадку дистанційного надходження команди.

Для формування сигналів, що ідентифікують поточний стан пристрою, використовується два додаткові вузли 37 та 38. Вузол 37 фіксує підключення напруги до реле 16...19, що означає наявність напруги живлення пристрою та працездатність вузлів контролю. Вихідний сигнал ключа 55 підключається до третього виводу вузла 37, пер-

ший та другий виводи цього вузла приєднуються до виводу 0Ur. Сигнал для місцевого контролю формується світлодіодом 39, а для дистанційного контролю - оптронам 40. Вузол 38 фіксує підключення напруги +Ur до обмоток реле 20 та 21, тобто перехід пристрою у режим виконання прийнятої команди управління. Сигнал на третій вивід вузла 38 надходить від ключа 56, а вихідні сигнали формуються аналогічно наведеному для вузла 37.

Розглянемо роботу пристрою при виконанні команди управління, що формується за допомогою кнопок 8-10. Кнопками 8-1...8-4 (для наведеного прикладу використання пристрою) обирається один з моторних приводів. Дозвіл на управління діє у час, коли не зафіксована робота пристрою в режимі прийому та обробки команди, що надійшла дистанційно від пункту управління. Ознакою відсутності надходження дистанційної команди є сигнал "1" на виході "1" демультимплексора 67. По сигналу "1" від 67 формується сигнал "0" на виході інвертуючого підсилювача 87, завдяки чому при натисненні на будь-яку кнопку 8-1...8-4 сигнал "0" з'являється на відповідному виході блоку 7. Сигнал "0" надходить до діодів 12-3...12-6 та 13-3...13-6, за допомогою діодів 12-3 та 12-5 формується сигнал вибору першого, а діодів 12-4 та 12-6 - другого об'єкту; за допомогою діодів 13-3 та 13-4 формується сигнал вибору першої, а діодів 13-5 та 13-6 - другої групи об'єктів. При іншій кількості об'єктів та груп, ніж це наведено на фіг.1, кожний вихід блоку 12 створюється об'єднанням анодів у діодів, що відносяться до кнопок вибору однакових за номерами об'єктами усіх груп, а один вихід блоку 13 створюється об'єднанням анодів у діодів, що відносяться до кнопок вибору усіх об'єктів однієї групи. Виходи від діодів 12-3...12-6 та 13-3...13-6 приєднуються до виходів діодів 12-1, 12-2 та 13-1, 13-2, які зв'язані з виходами блоків 4 та 5 з тими ж самими номерами об'єктів та груп. Об'єднані виходи блоків 12 та 13 надходять на ланцюги управління реле 16...19. Час натиснення на кнопку 8-1...8-4 повинен бути більшим часу включення реле, після чого кнопки можуть переводитись в початковий стан, а включені реле підтримуються у робочому стані ланцюгами автоблокування.

Перехід обраних реле об'єкту та групи в робочий стан сигналізується світлодіодом 39 вузла 37, після чого необхідно короткочасно натиснути на кнопку 9 чи 10 - відповідно до типу команди управління. Від кнопки 9-1 чи 10-1 сигнал "0" подається на відповідний діод 14-3 чи 14-4 блоку 14, а від нього - на обмотку реле 20 чи 21. Подальша робота пристрою аналогічна наведеній раніш. На відміну від режиму, виконання дистанційно поданої команди, коли часовий зсув між створенням сигналів управління реле 16...19 та 20, 21 постійний та відносно невеликий, при "ручному" управлінні зсув між моментами натиснення на вказані групи кнопок не фіксується. Збільшення часового зсуву відповідно зменшує час включеного стану реле 20 чи 21, а отже, й час роботи моторного приводу. Цей час може стати недостатнім для переключення моторного приводу і викликати вихід роз'єднувача із ладу. Щоб уникнути вказаної ситуації, використовуються додаткові перемикаючі контакти 9-2 та 10-2. Крайні виводи у контактів об'єднуються

між собою та разом з середніми виводами контактів обох кнопок включаються послідовно між собою та з ланцюгом, що з'єднує замикаючі контакти кнопок 18-5 та 19-5. Завдяки такому з'єднанню на виході створеного ланцюга під час зміни стану кнопки 9 чи 10 з'являється імпульсний сигнал, який за допомогою резистора 93 перетворюється у логічний сигнал "1", яким таймер 86 повертається у початковий стан. Отже, відлік часу роботи таймера починається після натиснення на кнопку 9 чи 10 та повернення кнопки у початковий стан, а час роботи моторного приводу незалежно від часового зсуву між натисненнями на кнопки 8-1, 8-4 та 9 чи 10 є постійним і дорівнює затримці, яка вноситься таймером.

Таким чином, завдяки введенню нових елементів та зв'язків між ними досягається мета, яка поставлена при створенні пристрою, - розширення

функціональних можливостей та підвищення завадозахисту, що визначається наступним

можливістю проведення місцевого та дистанційного тестування працездатності основних вузлів пристрою,

введенням захисних ланцюгів для зменшення дії зворотної напруги при припиненні проходження струму крізь обмотки двигуна приводу,

переходом на контроль роботи вузлів захисту від несправності та дії завад за допомогою сигналів, частота яких значно вища за частоту мережі живлення, з відповідним фільтруванням робочих сигналів.

Пристрій для прийому команд управління по заявці на патент №96093513, рішення про видачу патенту від 01.12.1997 р., - прототип винаходу, є водночас і базовим взірцем.

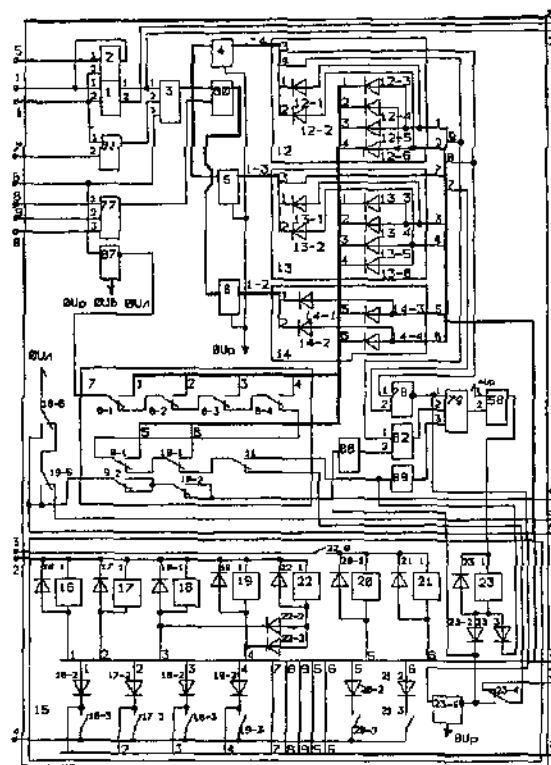
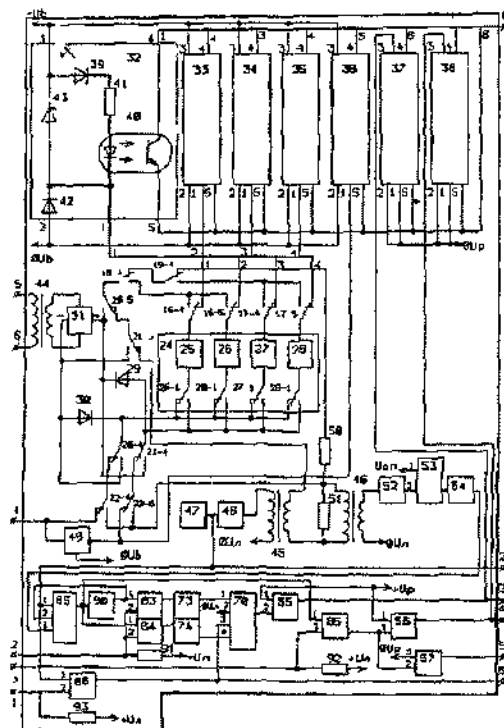
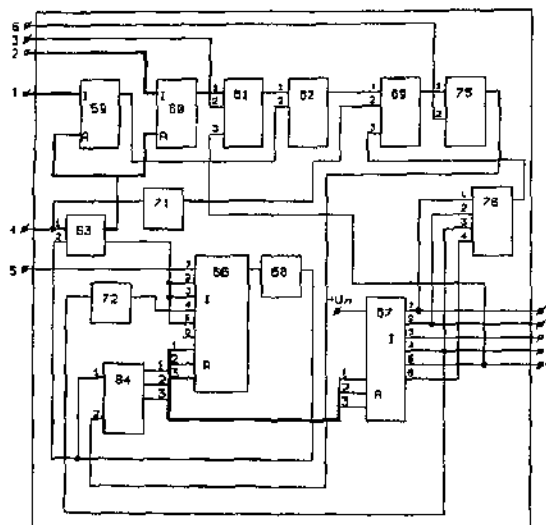


Fig. 1





Фиг 2



Фиг 3

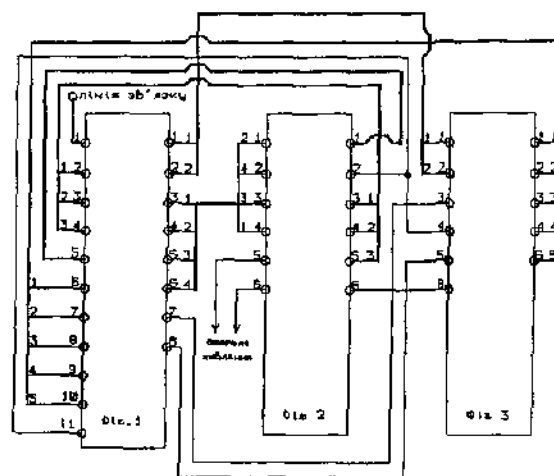


Fig. 4

ТОВ "Міжнародний науковий комітет"  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 236 – 47 – 24

