

Винахід стосується системи телемеханіки з часовим розділенням сигналів, в якій пункт керування з'єднаний з одним чи декількома контрольованими пунктами за допомогою лінійних блоків та ліній зв'язку радіальної конфігурації, кожна з яких створюється виділенням пари проводів, що приєднаний до виводів лінійних блоків відповідних пунктів.

Найбільш близьким по технічній суті до запропонованого є лінійний блок системи телемеханіки по авторському свідоцтву №1179410 (М.Л. Портнов, бюл. №34, 1985р.), що містить перший блок живлення, у якого перший (позитивний) та другий виходи з'єднані, відповідно, з першими та другими входами першого та другого елементів гальванічного розділення сигналів, причому перший вихід приєднаний також до першого входу першого формувача сигналів, у якого другий вхід з'єднаний з виходом першого елемента гальванічного розділення сигналів, з'єднаного третім входом з виходом передавача, та входом інвертора, підключеного виходом до входу ключа, з'єднаного другим виходом з другим виходом першого джерела живлення та з одним виводом першого узгоджуючого резистора, у якого другий вивід з'єднаний з виходом першого та входом другого формувача сигналів, у якого другий вихід об'єднаний з першим виходом ключа, а перший вихід приєднаний до третього входу другого елемента гальванічного розділення сигналів, підключеного виходом до входу приймача.

Відомий лінійний блок забезпечує можливість з розділенням у часі (тобто в режимі напівдуплекса) передавати та приймати інформаційні посилання, користуючись лише однією парою проводів лінії зв'язку.

Недоліком відомого лінійного блоку є недостатні функціональні можливості, зокрема неспроможність діагностувати несправності (розрив чи коротке замикання) лінії зв'язку або контрольованого пункту. Крім того, блок не забезпечує включення телефонів до лінії зв'язку для речового сполучення диспетчера з персоналом, що прибув на контрольований пункт.

Мета винаходу - розширення функціональних можливостей лінійного блоку шляхом забезпечення розділення видів несправностей, а також роботи телефонів для переговорів персоналу з диспетчером, незалежно від робото спроможності контрольованого пункту (КП).

Для реалізації нових функціональних якостей на пункті керування (ПУ) до лінійного блоку додатково включені телефонний вузол, що містить діод та телефон, друге, третє та четверте джерела живлення, обмежуючий та нормуючий резистори, аналого-цифровий перетворювач, вузол керування, перше, друге та третє реле, у яких перші виводи обмоток підключені до відповідних виходів вузла керування, другі виводи об'єднані та з'єднані з першим (позитивним) виводом четвертого джерела живлення, першими входами аналого-цифрового перетворювача, вузла керування та об'єднаними виводами другого та третього узгоджуючих резисторів, які підключені другими виводами крізь перший та другий світлодіоди до першого та третього виходів вузла керування, у якого четвертий вхід з'єднаний з виходом другого елемента гальванічного розділення сигналів, другий вхід об'єднаний з другим виходом четвертого джерела живлення, точкою з'єднання перших виводів обмежуючого та нормуючого резисторів та аналого-цифрового перетворювача, у якого група виходів підключена до третьої групи входів вузла керування, а третій вхід з'єднаний з другим виводом нормуючого резистора та об'єднаними виводами розмикаючого контакту першого та замикаючим контактом другого перемикаючих контактів другого реле, у якого, крім того, замикаючий контакт першого та розмикаючий контакт другого перемикаючих контактів об'єднані та підключені до другого (позитивного) виходу третього джерела живлення, у якого перший вихід підключений до другого виводу обмежуючого резистора, а середні виводи першого та другого перемикаючих контактів другого реле об'єднані, відповідно, з розмикаючими контактами першого та другого перемикаючих контактів третього реле, у якого, крім того, замикаючий контакт першого перемикаючого контакту підключений до першого виводу телефону та катоду діода телефонного вузла, а об'єднані другий вивід телефону та анод діода підключені до першого (негативного) виходу другого джерела живлення, підключеного другим виводом до замикаючого контакту другого перемикаючого контакту, середні виводи першого та другого перемикаючих контактів підключені, відповідно, до замикаючих контактів першого та другого перемикаючих контактів першого реле, у якого, крім того, з'єднані розмикаючі контакти - з першим та другим виводами першого узгоджуючого резистора, а середні виводи - з першим та другим виводами від лінії зв'язку, до першого виводу якої в лінійному блоці контрольованого пункту підключені анод діода, один вивід телефону та додаткового резистору, другий вивід якого підключений до об'єднаного виходу першого та входу другого формувачів та одного виводу першого узгоджуючого резистора, другий вивід якого з'єднаний з катодом діода, другим виводом телефону та другим виводом лінії зв'язку.

Функціональна схема лінійного блоку та його з'єднання в системі телемеханіки наведені на фіг.

Лінійний блок містить перше 1 джерело живлення, перший 2 та другий 3 елементи гальванічного розділення сигналів, у яких перші та другі входи з'єднані з виходами джерела 1, крім того, перший вихід підключений до першого входу першого 4 формувача сигналів. Вихід 4 з'єднаний з входом другого 5 формувача сигналів, приєднаного другим виходом до першого виходу ключа 6.

Вхід 6 приєднаний до виходу інвертора 7, сполученого входом з елементом 2 та другим входом 4. Вихід 4 підключається до першого узгоджуючого резистору 8. Лінія зв'язку 9 з'єднує лінійні блоки пункту керування (ПУ) та контрольованого пункту (КП). На фігурі лінійний блок контрольованого пункту позначений умовно лише елементами 4, 5, 6 та 8. До складу лінійних блоків ПУ та КП включені телефонні вузли 10 та 11, кожний з яких містить паралельно включені телефон 12 та діод 13. В лінійний блок ПУ додатково включені друге 14, третє 15 та четверте 16 джерела живлення, обмежуючий 17 та нормуючий 18 резистори, аналого-цифровий перетворювач 19, вузол 20 керування, виходи якого підключені до входів обмоток першого 21, другого 22 та третього 23 реле та до входів першого 24 та другого 25 світлодіодів, які крізь другий 26 та третій 27 узгоджуючі резистори разом з об'єднаними другими виводами від обмоток реле підключені до першого виводу джерела 16. Перемикаючі контакти 21-1 та 21-2 реле 21 комутують ланцюги лінії зв'язку; перемикаючі контакти 22-1 та 22-2 реле керують полярністю контрольних сигналів в лінії зв'язку, а перемикаючі контакти 23-1 та 23-2 реле 23 підключають до лінії зв'язку телефони. До лінійного вузла контрольованого пункту включається додатковий резистор 28.

Розглянемо роботу запропонованого лінійного блоку.

Сигнали, які передаються з лінійного блоку - джерела інформації до лінійного блоку - приймача, наприклад, з пункту керування до контрольованого пункту, надходять від передавача на третій вхід

елемента 2. За допомогою розділового оптрону, що входить до складу 2, та окремого джерела живлення 1 вихідного ланцюга оптрону, на вихід 2 ретранслюється сигнали з його входу, причому вони виявляються гальванічно ізольованими від входу. Для наведеного на фігурі прикладу на виході 2 формуються робочі сигнали позитивної полярності, які переводять в робочий стан формувач 4. В результаті сигнали від передавача крізь розмикаючі контакти 21-1 та 21-2 подаються у лінію зв'язку 9. Кожний робочий сигнал від передавача інвертується елементом 7, завдяки чому блокується робота ключа 6. Тому ключ 6 при передачі сигналів у лінію зв'язку виявляється заблокованим, сигнали від формувача 4 не шунтуються формувачем 5, а надсилаються до лінії зв'язку.

Коли від передавача робочі сигнали не надходять, на виході 7 формуються сигнали, якими ключ 6 переводиться у робочий стан, а формувач 5 стає готовим до прийому сигналів з лінії зв'язку. Сигнали, що поступають із лінії зв'язку, створюють на узгоджуючому резисторі 8 потенціал, достатній для переводу формувача 5 в робочий стан. Вихідні сигнали 5 подаються на третій вхід елементу 3, аналогічному елементу 2. На вихід 3 ретранслюються сигнали з першого виходу формувача 5, причому вихідні сигнали 3, що подаються на приймач, гальванічно ізольовані від лінії зв'язку.

Як видно, одна пара проводів лінії зв'язку з розділенням у часі використовується лінійними блоками пункту керування та контрольованого пункту для передачі та прийому інформації.

Розглянемо роботу лінійних блоків при діагностуванні несправності лінії зв'язку або контрольованого пункту.

Якщо лінія зв'язку або контрольований пункт непрацездатні, на вхід формувача 5 не надходять інформаційні та контрольні сигнали. Відсутність сигналів на виході 3 фіксується вузлом 20, який при цьому формує робочий сигнал на першому виході, а реле 21 переводиться у включений стан. За допомогою світлодіоду 24 відображається виявлена несправність. Перемикаючі контакти 21-1 та 21-2 реле 21 відключають лінію зв'язку від приймача та підключають її до ланцюгу контролю. До цього ланцюгу входять: джерело 15, резистори 17 та 18, контакти 22-1 та 22-2. Як наведено на фігурі, при виключеному стані реле 22 напруга негативної полярності з першого виходу 15 крізь 17, 18, розмикаючий контакт 22-1, розмикаючий 23-1 та замикаючий (замкнутий у розглянутому випадку) контакт 21-1, лінію зв'язку, додатковий резистор 28, подається на вхід формувача 5 лінійного блоку контрольованого пункту. Формувач 5 виявляється заблокованим, тому ланцюг замикається крізь резистор 8, лінію зв'язку, замкнуті контакти 21-2, 23-2, 22-2 та вихід 2 (позитивний) джерела 15. Струмом, що протікає по вказаному ланцюгу, створюється напруга на резисторі 18, яка є вхідним сигналом для аналого-цифрового перетворювача 19. Цей сигнал перетворюється в код, який з виходу 19 подається для аналізу на третю групу входів вузла 20. Другий етап контролю та аналізу коду проводиться при формуванні робочого сигналу на другому виході 20 та включенні реле 22. За допомогою контактів 22-1 та 22-2 при включенні реле 22 змінюється на протилежну полярність напруги від джерела 15, що подається у лінію зв'язку. Завдяки тому, що при цьому сигнал позитивної полярності подається на перший вивід лінії зв'язку, резистор 8 виявляється зашунтованим ключем 5, а величина струму крізь резистор 18 відповідно збільшується. В результаті збільшується і код на вході вузла 20.

Розглянуті вище приклади відповідають випадку, коли лінія зв'язку роботоспроможна. Якщо лінія зв'язку розірвана, на обох вказаних етапах контролю струм крізь резистор 18 не проходить, вхідний сигнал 19 та вихідний код дорівнюють нулю. У випадку, коли лінія зв'язку перемкнута, рівень струму, що проходить по ланцюгу контролю, є найбільшим з розглянутих, причому його рівень не змінюється при зміні полярності сигналу, тобто коди на обох етапах контролю однакові. Підкреслимо, що незалежно від полярності сигналів, полярність напруги на вході перетворювача 19 залишається незмінною.

Наведемо приклад використання значень кодів від 19 для діагностування стану лінії зв'язку та контрольованого пункту. Обираємо величини опорів резисторів 17 та 18 рівними R; суму опорів лінії зв'язку та резистору 28 - рівною R; величину опору резистору 28 - рівною 4R; напругу джерела 15 - рівною U. При непошкодженій лінії зв'язку величина U_x напруги на вході аналого-цифрового перетворювача дорівнює:

$$U_x = UR / R + R + R = U / 3$$

Прийmemo, що величина $U / 3$ дорівнює 66% номінального значення (тобто величині U_x , що створює код, еквівалентний 100%). При підключенні до лінії зв'язку сигналу негативної полярності величина U_x дорівнює:

$$U_x = UR / R + R + R + 4R = U / 7,$$

що створює код, еквівалентний приблизно 28% від максимального. При короткому замиканні лінії зв'язку величина U_x коливається між значенням $U / 2$ - при замиканні при виході з пункту керування, до $3U / 8$ - при замиканні лінії зв'язку на вході контрольованого пункту та в припущенні, що опори лінії зв'язку та резистору 28 відносяться як 2/1. Отже, при короткому замиканні лінії зв'язку код коливається між величинами 100% та 74% від максимального, причому значення коду однакові на обох етапах контролю. Зведемо отримані дані по відносним значенням кодів у таблицю:

Таблиця

Вид несправності	Несправність КП	Коротке замикання	Розрив лінії зв'язку
Етап 1	66%	100%...74%	0%
Етап 2	28%	100%...74%	0%

Очевидно, що аналізуючи значення кодів першого та другого етапів, можна визначити вид несправності. При необхідності, програмуючи роботу вузла 20, можна не тільки визначити факт короткого замикання лінії зв'язку, але й його місце.

Розглянемо роботу лінійних блоків при підключенні телефонних вузлів.

Якщо виникає потреба використання пари проводів лінії зв'язку для переговорів між диспетчером та

персоналом, що прибув на контрольований пункт, запропонованими лінійними блоками забезпечується можливість фіксації виклику диспетчера незалежно від роботоспроможності контрольованого пункту (очевидно, що лінія зв'язку повинна бути справною). Виклик диспетчера з контрольованого пункту реалізується автоматично при підключенні телефонного вузла паралельно виводам від лінії зв'язку, як це наведено на фігурі. Завдяки наявності в вузлі 11 діоду 13 вхід лінійного блоку контрольованого пункту виявляється зашунтованим для робочих та контрольних сигналів, що надходять від лінійного блоку пункту керування. В результаті лінійний блок контрольованого пункту перестає передавати в лінію зв'язку крізь формувач 4 робочі та контрольні сигнали, що фіксується вузлом 20 лінійного блоку пункту керування. Як вже наведено вище, лінійний блок пункту керування проводить два етапи контролю, тобто включає реле 21, а потім з розділенням у часі підключає до лінії зв'язку сигнали контролю негативної та позитивної полярності. Величина коду від перетворювача 19 для сигналу негативної полярності менша, ніж для сигналу позитивної полярності, тому що ланцюг контрольного струму при негативній полярності сигналів замикається не крізь діод 13, а крізь опір телефону. Величина струму, та, як слідство, коду від перетворювача 19, для сигналів позитивної полярності дорівнює коду для випадку короткого замикання лінії зв'язку на вході лінійного блоку контрольованого пункту. Отже, співвідношення кодів для обох етапів контролю та абсолютні їх значення дозволяють за допомогою вузла 20 виявляти виклик диспетчера. Вузол 20 формує робочий сигнал для включення реле 23 та світло діоду 25. За допомогою контактів 23-1 та 23-2 реле 23 створюється ланцюг, що включає послідовні: перший (негативний) вихід джерела живлення 14, вузол 10, замкнуті контакти 23-1 та 21-1, перші вхід-вихід лінії зв'язку 9, телефонний вузол 11, другий вхід-вихід лінії зв'язку 9, замкнуті контакти 21-2 та 23-2, другий вихід джерела 14. Як видно, полярність напруги від 14 обирається такою, щоб відключити діоди 13 та вхід лінійного вузла при підключенні телефонів. Напруга від джерела 14 повинна бути достатньою для нормального проведення переговорів за допомогою телефонів 12.

Аналогічно наведеному проводиться включення телефонів, якщо персонал прибуває на вже несправний контрольований пункт. В цьому випадку реле 21 вже включене, а в лінію зв'язку передається контрольний сигнал негативної полярності. Тобто до прибуття персоналу сформований перетворювачем 19 код співпадає з наведеним в таблиці для другого етапу контролю при несправності контрольованого пункту. Включення телефонного вузла 11 призводить до збільшення контрольного струму та коду від перетворювача 19, що фіксується вузлом 20, який після цього проводить додатково перший етап контролю. Збільшення контрольного струму та коду розшифровується вузлом 20 як виклик диспетчера, що приводить до включення реле 23 та створення ланцюгу для проведення переговорів.

Наведена структура лінійних блоків може використовуватись в системі телемеханіки при включенні до пункту керування декількох контрольованих пунктів. В цьому випадку для зменшення обсягу апаратури в усі лінійні блоки пункту керування вводяться елементи 1...8 та реле 21, а інші елементи вводяться лише в один з них. В розглянутому випадку у вузол 20 вводяться елементи для незалежного керування декількома реле 21 - за числом контрольованих пунктів. Наведемо порядок роботи лінійних блоків в такій системі.

При виявленні несправності будь-якої лінії зв'язку чи контрольованого пункту усі раніш включені реле 21 відключаються, а включається одне, що з'єднане з вказаною лінією зв'язку. За допомогою елементів 15, 16, 17, 18, 19, 20 та реле 22, як описано раніш, діагностується роботоспроможність лінії зв'язку та контрольованого пункту. Якщо лінія зв'язку справна, відповідне контрольованій лінії зв'язку реле 21 та усі інші реле 21, які були тимчасово відключені, включаються. Лінійний блок пункту керування готовий до фіксації виклику диспетчера з будь-якого контрольованого пункту, тобто чекає суттєвого збільшення сигналу від 19. При виявленні виклику усі включені реле 21 відключаються, а потім з розділенням у часі включаються. При включенні реле 21 лінійний блок переводиться в режим роботи, що був описаний вище, тобто виявляється адреса виклику та забезпечується включення до джерела 14 телефонних вузлів 10 та 11.

Таким чином, в запропонованому лінійному блоці системи телемеханіки забезпечується виконання мети винаходу - збільшення функціональних можливостей, зокрема:

- виявлення короткого замикання лінії зв'язку;
- виявлення розриву лінії зв'язку;
- виявлення несправності контрольованого пункту при справній лінії зв'язку;
- фіксація виклику диспетчера з контрольованого пункту незалежно від роботоспроможності останнього;
- реалізація телефонних переговорів між диспетчером та персоналом, що прибув на контрольований пункт;

виконання вказаних функцій для декількох контрольованих пунктів, включених крізь індивідуальні лінії зв'язку до спільного пункту керування.

Лінійний блок системи телемеханіки по авторському свідоцтву №1179410 - прототип винаходу є водночас базовим зразком.

