



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110972** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
B61L 23/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

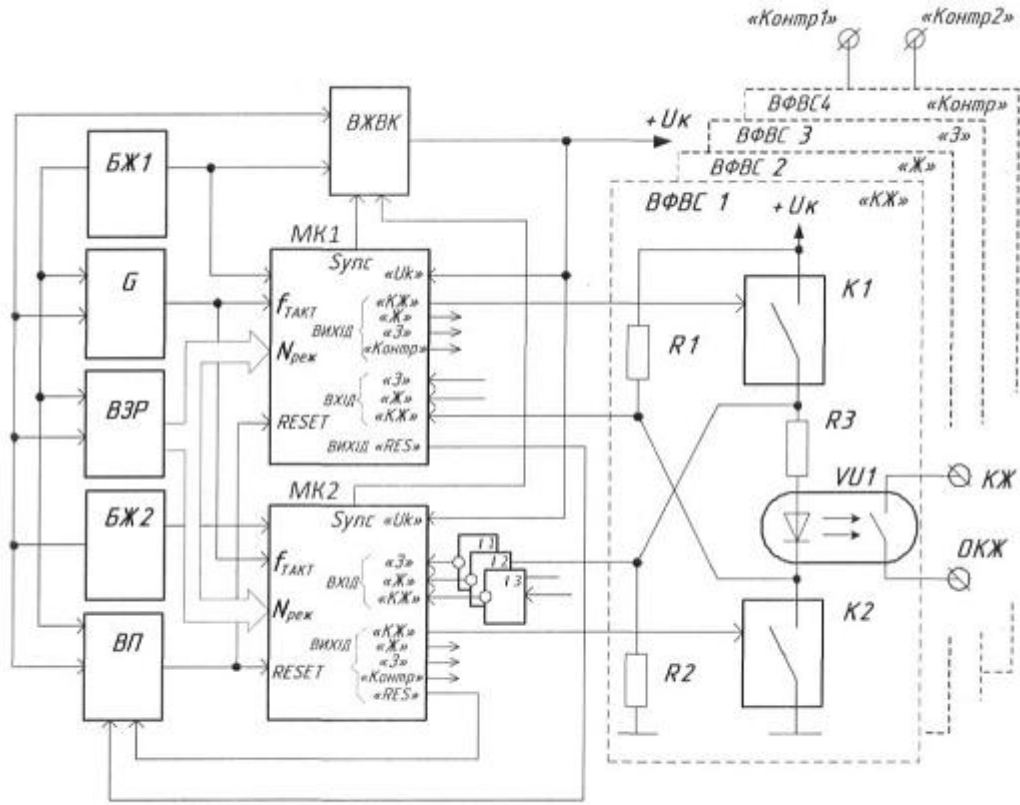
<p>(21) Номер заявки: u 2016 04270</p> <p>(22) Дата подання заявки: 18.04.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.10.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2016, Бюл.№ 20</p>	<p>(72) Винахідник(и): Богатирьов Ігор Миколайович (UA), Дейнеко Наталія Анатоліївна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Богатирьов Ігор Миколайович, вул. Садова, 10-ж, кв. 93, м. Дергачі, Харківська обл., 62301 (UA), Дейнеко Наталія Анатоліївна, вул. Сумська, 77/79, кв. 78, м. Харків, 61023 (UA)</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) ТРАНСМІТЕР БЕЗКОНТАКТНИЙ КОДОВИЙ ЦИФРОВИЙ УНІВЕРСАЛЬНИЙ

(57) Реферат:

Трансмітер кодовий цифровий універсальний складається з двох мікроконтролерів, блока живлення, тактового генератора, вузла задання режиму, вузла перезапуску, вузлів формування вихідних сигналів "КЖ", "Ж", "З". Обидва мікроконтролери мають ідентичне програмне забезпечення, в схему додатково введено другий блок живлення, другий канал вузла перезапуску, три інвертори сигналів зворотного зв'язку, вузол живлення вихідних ключів та вузол формування сигналу контрольного каналу. Перший блок живлення підключений до першого мікроконтролера, другий - до другого, тактовий генератор, вузол задання режиму та дубльований вузол перезапуску підключені до двох мікроконтролерів одночасно. Вузли формування вихідних сигналів "КЖ", "Ж", "З" та "Контр." включені таким чином, що вхід управління "верхнього" ключа вузла підключений до відповідного виходу першого мікроконтролера, вхід управління "нижнього" ключа підключений до відповідного виходу другого мікроконтролера, вхід контролю працездатності "нижнього" ключа під'єднаний до відповідного входу першого мікроконтролера. Вхід контролю працездатності "верхнього" ключа через логічний інвертор сигналів зворотного зв'язку підключений до відповідного входу другого мікроконтролера. Входи живлення вузлів формування вихідних сигналів "КЖ", "Ж", "З" та "Контр." підключені до виходу вузла живлення вихідних ключів.

UA 110972 U



Фиг. 2

Корисна модель належить до пристроїв сигналізації, централізації та блокування на залізничному транспорті, зокрема до кодових колійних трансмітерів, та може бути використаний для управління трансмітерним реле на ділянках залізничних колій за будь-яким видом тяги поїздів.

5 Відомий трансмітер безконтактний кодовий шляховий резервований (БКПТ-Р) [1], який містить джерело живлення, модуль задавального генератора і управління запуском, що підключений до формувача кодових послідовностей, входи яких з'єднані з виходом модуля вхідних ключів, а з виходів формувачів надходять контрольні сигнали на модулі схеми порівняння. Вхід-вихід модуля схеми порівняння з'єднаний з входом-виходом модуля 10 задавального генератора і управління запуском, який з'єднаний з модулем формування діагностичної інформації та вузла узгодження рівнів сигналів. З виходів одного з формувачів кодових послідовностей на вхід модуля вхідних ключів надходить сигнал INTEST, який керує ланцюгами контролю справності модуля вхідних ключів. Потім на модуль схеми порівняння надходять сигнали управління трансмітерним реле і електронним ключем і частота контролю, що забезпечує динамічну роботу схеми контролю. Вихід схеми контролю з'єднаний з входом 15 аналізатора працездатності, який управляє діагностичним виходом модуля формування діагностичної інформації.

Недоліком даного трансмітера є відносна складність схеми, яка знижує експлуатаційну надійність пристрою. Крім того, пристрій має складний алгоритм функціонування і, як наслідок, 20 великий час запуску/перезавантаження та реакції на відмову елементів схеми.

Відомий безконтактний кодовий шляховий трансмітер [2], який містить діагностичний модуль, модуль перемикачів і блок управління. В нього введені електромагнітне реле, керуючий і контролюючий мікроконтролери, оптоелектронний перетворювач, імпульсний трансформатор і вузол керування електромагнітним реле, обмотка якого з'єднана з виходом 25 модуля перемикачів, а контактна група електромагнітного реле зв'язана із штепсельним з'єднувачем. При цьому перші входи керуючого і контролюючого мікроконтролерів з'єднані з виходами блока управління, а другий вхід керуючого мікроконтролера з'єднаний з роз'ємом діагностичного модуля. Перший вихід керуючого мікроконтролера з'єднаний з першим входом оптоелектронного перетворювача, другий вихід керуючого мікроконтролера з'єднаний через 30 імпульсний трансформатор з другим входом оптоелектронного перетворювача, перший вихід контролюючого мікроконтролера з'єднаний з одним індикатором, а його другий вихід - з іншим індикатором. Третій вихід контролюючого мікроконтролера з'єднаний з третім входом оптоелектронного перетворювача, перший вихід якого з'єднаний з контактною групою електромагнітного реле.

35 Недоліком даного трансмітера є складність схеми, яка знижує експлуатаційну надійність пристрою. Наявність у схемі "діагностичного" зв'язку з використанням інтерфейсу RS232 між управляючим і контролюючим мікроконтролерами значно ускладнює програмне забезпечення обох мікроконтролерів і знижує завадостійкість всього пристрою.

Відомий безконтактний кодовий шляховий трансмітер з резервуванням [3], який містить 40 основний і контрольний формувачі сигналів ФС1 і ФС2, виконані на основі мікропроцесорних контролерів типу PIC16F873, призначені для генерації кодових сигналів автоблокування і службових команд. Блок дозволу БР передає кодові сигнали при наявності на його входах контрольної частоти КЧ. Блоки вихідних підсилювачів БВУ1 і БВУ2 перетворюють кодові сигнали в сигнали, необхідні для роботи трансмітерного реле. Для контролю справності формувачів сигналів ФС1, ФС2 і блоків БВУ1, БВУ2 використовуються блоки порівняння 45 сигналів БСС1 і БСС2. Блок комутації БК перемикає виходи на резервний трансмітер при відмові основного. Осередки контролю ЯК1, ЯК2 і ЯК3 перевіряють наявність контрольної частоти на їх входах.

Недоліком даного пристрою є складний алгоритм контролю правильності формування 50 кодової послідовності, який вимагає відносно великої кількості блоків порівняння та осередків контролю.

Перевагою наведених вище [1, 2, 3] трансмітерів є можливість підключення до них резервного пристрою.

Відомі пристрої БКТ-Д [4] і БКПТ-У [5], мають близькі структури, але різняться типами 55 використовуваних мікроконтролерів. БКТ-Д реалізований на мікроконтролерах PIC16F628A фірми MICROCHIP, а БКПТ-У на мікроконтролерах ATiny2313 фірми ATMEL. Обидва пристрої виконані за двоканальною структурою.

Як прототип вибраний трансмітер БКПТ-У [5] як найбільш близький до того, що заявляється.

60 Пристрій містить два мікроконтролери. Мікроконтролер першого каналу формує прямий код, а мікроконтролер другого каналу формує інверсний код. Для синхронної роботи каналів

мікроконтролери тактуються від загального генератора тактових імпульсів і мають спільний ланцюг скидання. Вихідні коди трансмітера формуються на виходах оптоелектронних реле, кожне з яких у свою чергу комутується двома включеними послідовно зі світлодіодами оптореле транзисторними ключами. Мікроконтролер першого каналу управляє "нижнім" ключем і контролює роботу "верхнього" ключа, а мікроконтролер другого каналу управляє "верхнім" ключем і контролює роботу "нижнього" ключа. У разі збою в роботі БКТП-У мікроконтролер, що виявив збій перезапускає пристрій. Якщо після декількох перезапусків трансмітер не відновлює свою працездатність мікроконтролери включають тиристори, які закорочують кола живлення пристрою і перепалюють запобіжник в цьому ланцюзі. Пристрій переходить у стан захисної відмови.

До недоліків прототипу слід віднести

- відмінність у програмах мікроконтролерів каналів, що негативно позначається на їх перешкодозахищеності та технологічності виготовлення,
- відсутність дублювання ланцюгів скидання/перезапуску, що виключає можливість перезапуску пристрою в разі несправності цього ланцюга,
- можливість генерування пристроєм небезпечного коду в разі пробою (закоротки) одного з ключів управління оптореле і наявності дефектів в ланцюзі контролю цього ключа,
- можливість впливу синфазних завад по ланцюгах живлення одночасно на обидва мікроконтролери, що може спричинити небезпечну відмову пристрою,
- відсутність можливості реалізації схемного резервування трансмітера.

Задачею корисної моделі є створення трансмітера безконтактного кодового цифрового універсального (ТБКЦУ), що забезпечує отримання технічного результату, який полягає в підвищенні надійності та безпеки шляхової апаратури АЛС за рахунок застосування сучасної елементної бази, сучасної технології виготовлення, високого рівня заводостійкості, автоматичного надійного виключення з системи при відмові та можливості резервування.

При виборі та розробці структури ТБКЦУ була використана концепція безпечної поведінки СЗАТ при відмовах з використанням схем самотестування [6].

В основу структури ТБКЦУ була покладена дубльована система з сильними зв'язками (тип 5 згідно з [7]), що включає в себе дві однакові мікроЕОМ з однаковими програмами (Фіг. 1). Робота обох каналів синхронізована.

Порівняння результатів обробки інформації здійснюється на рівні виходів Z1 і Z2 зовнішньою безпечною схемою порівняння БСП2. Мінімальна кратність невиявлених відмов у ній дорівнює 2 - по одній відмові в кожній мікроЕОМ, які однаковим чином спотворюють вихідні сигнали Z1 і Z2. Одиночні відмови для такої системи безпечні. Кратні незалежні відмови можуть не враховуватися, якщо час виявлення відмови досить малий.

Крім цього, проводиться потактова перевірка відповідності сигналів W1 і W2 на внутрішніх контрольних точках (шинах) за допомогою БСП1. При виникненні помилки сигнал Y впливає на БСП2 і відключає об'єкт управління ОУ, тобто переводить обидва канали в захисний стан. Структура має високий рівень безпеки.

Блок - схема ТБКЦУ представлена на Фіг. 2.

Пристрій складається з:

- двох мікроконтролерів МК1 і МК2 з однаковими програмами;
- генератора тактової частоти G;
- вузла задання режиму роботи - ВЗР;
- вузла перезапуску - ВП;
- трьох інверторів - 11, 12, 13;
- двох блоків живлення БЖ1 і БЖ2;
- вузла живлення вихідних ключів ВЖВК;
- вузлів формування вихідних сигналів "КЖ", "Ж", "З", "Контр" - ВФВС.

Схеми вузлів формування вихідних сигналів "КЖ", "Ж", "З", "Контр." ідентичні, тому для спрощення рисунка на блок-схемі Фіг. 2 показано тільки один канал формування сигналу "КЖ".

Відповідно до Фіг. 1 сигнал до об'єкта управління (ОУ) формується БСП2 у разі збігу сигналів Z1 і Z2. У ТБКЦУ функції БСП2 виконує ВФВС.

ВФВС складається з двох ключів K1 і K2, що включені послідовно з оптореле VU1 і резистором R3, що обмежує струм. Вихідний імпульсний сигнал на затискачах "КЖ" і "ОКЖ" буде сформований у разі одночасного замикання ключів K1 і K2. Часові параметри вихідного імпульсного сигналу визначаються керуючими сигналами з виходів мікроконтролерів МК1 і МК2, що працюють синхронно. У разі обриву одного або обох ключів K1 і K2, або їх одночасного пробою вихідний імпульсний сигнал "КЖ" формуватися не буде.

Вихідний імпульсний сигнал може бути сформований оптореле VU1 у разі, якщо один з ключів K1 або K2 буде пробитий (закорочений), а другий залишиться працездатним. Для виключення такої аварійної ситуації в схемі ТБКЦУ передбачений контроль стану вихідних ключів за допомогою мікроконтролерів МК1 і МК2.

5 Мікроконтролери МК1 і МК2 програмно формують імпульсні послідовності вихідних сигналів ТБКЦУ вмикаючи оптореле VU1 за допомогою ключів K1 і K2. При цьому схема влаштована таким чином, що МК1 керує ключем K1 та контролює роботу ключа K2, а МК2 управляє ключем K2 і контролює K1. Резистори R1, R2 і інвертор I1 формують вхідні логічні сигнали зворотного зв'язку таким чином, щоб при розімкнутому стані ключів K1 і K2 на відповідних входах мікроконтролерів був присутній рівень логічної "1", а при замкнутому - "0" тобто, сигнали управління вихідними ключами інверсні сигналам зворотного зв'язку.

10 Умовою працездатності схеми ТБКЦУ є повна синхронізація роботи мікроконтролерів МК1 і МК2, яка досягається за рахунок ідентичності самих мікроконтролерів, їх програмного забезпечення, тактування від одного генератора тактових імпульсів G та їх одночасного запуску вузлом перезапуску ВП.

15 Таким чином, безпечність роботи схеми забезпечується тим, що кожен мікроконтролер, змінюючи у відповідності з програмою стан керованого ключа, перевіряє зміну стану контрольованого. У разі несинхронності роботи ключів, пов'язану з виходом з ладу одного з них, або при порушенні їх синхронної роботи з якоїсь іншої причини, мікроконтролер, що виявив збій, збільшить лічильник перезапусків (збоїв) на одиницю і через ВП перезапустить обидва мікроконтролери. Допустимий час розсинхронізації роботи ключів - не більше 1 мс.

20 Якщо за час формування десяти циклів імпульсної кодової послідовності станеться більше двох перезапусків пристрою, то МК що виявив збій переходить у стан захисної відмови, при якому він припиняє формування сигналів для керованого ним ключа.

25 Другий мікроконтролер, що виявив "некерований" ключ, перезапустить схему, після чого, у разі повторного виявлення "некерованого" ключа, також перейде в стан захисної відмови.

При цьому загальне число перезапусків і ознака переходу МК в стан захисної відмови записується в енергонезалежну пам'ять кожного МК.

30 Особливістю стану захисної відмови є те, що після виключення і включення живлення пристрою, або після апаратного перезапуску кожен мікроконтролер зчитує з енергонезалежної пам'яті ознаку переходу в стан захисної відмови і блокує роботу основної програми.

Вихід з цього стану можливий тільки при ручному переводі мікроконтролерів в режим очищення ознаки стану захисної відмови вузлом завдання режиму ВЗР, тобто, при здійсненні певних дій обслуговуючого персоналу.

35 Крім того, у разі порушення нормального функціонування схеми пристрою, для надійного переведення ТБКЦУ в режим захисної відмови, виконується відключення напруги живлення вихідних транзисторних ключів, що виключає можливість виникнення стану небезпечної відмови пристрою. Для цього в схему пристрою введено додатковий керований вузол живлення вихідних ключів (ВЖВК).

40 Реалізований спосіб забезпечення надійного переходу пристрою в режим захисної відмови за рахунок відключення живлення вихідних ключів базується на тому факті, що умовою нормального функціонування пристрою (генерування кодових послідовностей) є синхронна і синфазна робота обох мікроконтролерів і вихідних ключів схеми. Несправність будь-якого елемента схеми викликає розсинхронізацію роботи мікроконтролерів тривалістю більше, ніж 1 мс, що є збоєм, і викликає відповідну реакцію мікроконтролера, який виявив збій. Після однієї спроби перезапуску пристрою, в разі підтвердження несправності, мікроконтролер, який виявив збій, переходить в режим захисної відмови (програмної). При цьому він припиняє генерування синхроімпульсів, необхідних для роботи ВЖВК (вимикає задавальний генератор DC-DC перетворювача ВЖВК), відключає всі зовнішні вихідні сигнали, записує в енергонезалежну пам'ять ознаку переходу в захисний стан і переходить в режим "Power-down". Після відключення і при повторному включенні живлення пристрою, справний мікроконтролер аналізує ознаку захисної відмови, що записана в енергонезалежну пам'ять і переходить в режим "Power-down", при якому робота ВЖВК неможлива, тобто вихідні ключі оптореле знеструмлені.

55 Таким чином, справному мікроконтролеру немає необхідності впливати на несправний мікроконтролер з метою його відключення.

Структурна схема вузла живлення вихідних ключів ВЖВК наведена на Фіг. 3.

60 У запропонованій схемі на мікросхемі генератора ($f_r \approx 70$ кГц) з драйвером (ГД) спільно з транзисторними ключами (КТ), імпульсним трансформатором (Т1), випрямлячем, конденсатором фільтра (С6) і стабілізатором напруги (СН) реалізовано DC-DC перетворювач з вихідною напругою $U_k = 5$ В. Особливістю мікросхеми генератора є наявність можливості

управління її роботою. Для запуску і стабільної роботи генератора необхідно, щоб напруга на виводі Vcc мікросхеми перебувала в діапазоні 9...15,6 В.

Для управління роботою DC-DC перетворювача призначена частина схеми, що складається з логічного інвертора I, двох диференціюючих ланцюгів R1C1, R2C2, RS-тригера, перетворювача рівня логічних сигналів і детектора наявності імпульсів - VD1, VD2, C3, C4. Принцип роботи даної схеми базується на тому, що при справному функціонуванні ТБКЦУ обидва мікроконтролери синхронно формують імпульсний сигнал (меандр частотою 500 Гц) на виводах Sync. Формування імпульсного сигналу на виходах мікроконтролерів відбувається програмно в підпрограмі переривання "1 мс". По фронту імпульсу з виходу мікроконтролера МК1 диференціюючий ланцюжок R1C1 формує короткий імпульс, що зводить RS-тригер в стан логічної "1". По зрізу імпульсу з виходу мікроконтролера МК2 (для цього в схему введено інвертор 1) диференціюючий ланцюжок R2C2 формує короткий імпульс і скидає RS-тригер в стан логічного "0". Таким чином, на виході RS-тригера з'являється імпульсний сигнал частотою 500 Гц, який через перетворювач рівня (ПР) надходить на вхід детектора наявності імпульсів - VD1, VD2, C3, C4. При цьому відбувається заряд конденсатора C4 до напруги 10...12 В, що є достатнім для включення DC-DC перетворювача.

У разі несправності електричної схеми ТБКЦУ та/або збою в роботі мікроконтролерів, припиняється формування імпульсних послідовностей на їх виводах, відключається DC-DC перетворювач і зникає напруга живлення вихідних ключів пристрою.

Таким чином, наявність напруги живлення вихідних ключів ТБКЦУ можлива тільки у випадку синхронного генерування імпульсного сигналу частотою 500 Гц обома мікроконтролерами одночасно.

Для виключення одночасного впливу на обидва мікроконтролери синфазного сигналу перешкод по ланцюгах мережевого живлення, ці ланцюги розділені. Живлення кожного з мікроконтролерів здійснюється від окремого блока живлення (БЖ1 і БЖ2 на Фіг. 1).

Для дистанційного контролю працездатності виробу та реалізації функції резервування ТБКЦУ пристрій містить додаткове оптоелектронне реле, виходи якого виведені на контакти "КОНТР1" і "КОНТР2". Після включення живлення, успішного проходження тестів та початку нормального функціонування ТБКЦУ мікроконтролери сумісно вмикають оптоелектронне реле, що замикає контакти "КОНТР.1" і "КОНТР.2". У разі виникнення проблем з живленням елементів схеми пристрою або переході ТБКЦУ в режим захисної відмови, контакти реле "КОНТР.1" і "КОНТР.2" розмикаються, що може бути використано у зовнішніх схемах резервування трансмітерного обладнання.

Вузол задання режиму роботи (ВЗР) являє собою двійковий перемикач, що призначений для задання режиму роботи ТБКЦУ - вибору одного з закладених в програмному забезпеченні типів трансмітера (КПТ5, КПТ7, "Захисний код" і т.п.) та виконанню технологічних операцій по діагностиці пристрою. Зчитування коду режиму роботи $N_{\text{реж}}$ виконується обома мікроконтролерами пристрою одночасно тільки після запуску або перезапуску ТБКЦУ.

Повна синхронізація роботи обох однотипних мікроконтролерів ТБКЦУ забезпечується ідентичністю їх програмного забезпечення, синхронізацією від одного генератора тактових імпульсів G. Крім того, вузол перезапуску ВП реалізує одночасний запуск/перезапуск обох мікроконтролерів при вмиканні живлення пристрою та під час його роботи.

Для підвищення надійності роботи вузла перезапуску в схему додатково введено другий канал вузла скидання за схемою аналогічній існуючому [5], входи якого підключені до інших виходів мікроконтролерів (сигнали "RES" на Фіг. 4). Таке рішення обумовлене неможливістю презапуску мікроконтролерів у разі виникнення пошкодження одного із послідовно включених елементів існуючої схеми скидання. Вихідні транзистори VT1 та VT2 двох каналів скидання включені паралельно по схемі "монтажне АБО" та під'єднані до стандартного ланцюга скидання R14, C9. Оскільки, мікроконтролери пристрою живляться від двох незалежних джерел живлення в схему ВП введений другий детектор напруги живлення DA2 з виходом "відкритий колектор", що як і DA1 під'єднаний до ланцюга скидання R14, C9. Детектори напруги живлення DA1 та DA2 утримують обидва мікроконтролери пристрою у стані "RESET" до моменту досягнення напругами живлення мікроконтролерів номінального рівня при включенні ТБКЦУ. Крім того, між входами "RESET" мікроконтролерів включені резистори R9 і R10, що виключають повне блокування роботи вузла скидання пристрою у випадку попадання напруги живлення (наприклад, к. з. на ланцюзі +5 В) на вхід "RESET" одного з мікроконтролерів. Зазначимо, що для переведення ТБКЦУ в режим захисної відмови достатньо роботи вузла перезапуску (скидання) хоча б з одним мікроконтролером. Таким чином, при виході з ладу будь-якого елемента схеми вузла перезапуску (обрив частіше, ніж к. з.), буде існувати альтернативний канал перезапуску.

Таким чином, запропонований трансмітер відрізняється від прототипу тим, що обидва мікроконтролери мають повністю ідентичне програмне забезпечення, дубльовані схеми перезавантаження (скидання), незалежні блоки живлення для кожного мікроконтролера, введено керований вузол живлення вихідних ключів та контрольний канал "КОНТР".

5 Внесені зміни та доповнення в схему прототипу дозволяють:

- підвищити рівень технологічності виготовлення та спростити технічне обслуговування трансмітерів за наявності повністю ідентичного програмного забезпечення обох мікроконтролерів пристрою;

- підвищити надійність роботи схеми перезавантаження (скидання) за рахунок їх дублювання;

10 - підвищити рівень завадостійкості трансмітера за рахунок введення незалежних блоків живлення для кожного мікроконтролера;

- надійно переводити трансмітер в режим захисної відмови за рахунок введення керованого вузла живлення вихідних ключів;

- реалізувати можливість зовнішнього резервування трансмітерних реле за рахунок введення оптореле контрольного каналу.

Перелік фігур креслення

Фіг. 1 Структура дубльованої системи з сильними зв'язками.

Фіг. 2 Структурна схема ТЪКЦУ.

Фіг. 3 Структурна схема вузла живлення вихідних ключів (ВЖВК), де:

20 МК1 – мікроконтролер 1;

МК2 – мікроконтролер 2;

I – логічний інвертор;

Tг – RS тригер;

ПР – перетворювач рівня логічного сигналу ($5В \rightarrow 12В$);

25 ГД – генератор і напівмостовий драйвер управління затворами;

КТ – транзисторні ключі;

СН – стабілізатор напруги;

Uк – напруга живлення вихідних ключів ТКЦУ.

Фіг. 4 Електрична схема дубльованого каналу вузла перезавантаження (ВП)

30

Джерела інформації:

1. Патент: RU 2 411 151 C2, B61L 23/00, 2006

2. Патент: RU 2 526 726 C1, B61L 23/00, 2006

35 3. Бесконтактный кодовый путевой трансмиттер с резервированием БКПТР // Автоматика. Связь. Информатика. 2008. № 5.

4. Бесконтактный кодовый трансмиттер // Українські залізниці, № 9(15), 2014.

5. БКПТ-У 36861-00-00 ТО Технические описание и инструкция по эксплуатации. (ООО "Артёмовский электротехнический завод").

40 6. Методы построения безопасных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики: Под ред. Сапожникова Вл. В., М: Транспорт, 1995. 272 с.

7. Основные принципы обеспечения безопасности и безотказности микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики// Р-858, ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД), 2006.

45

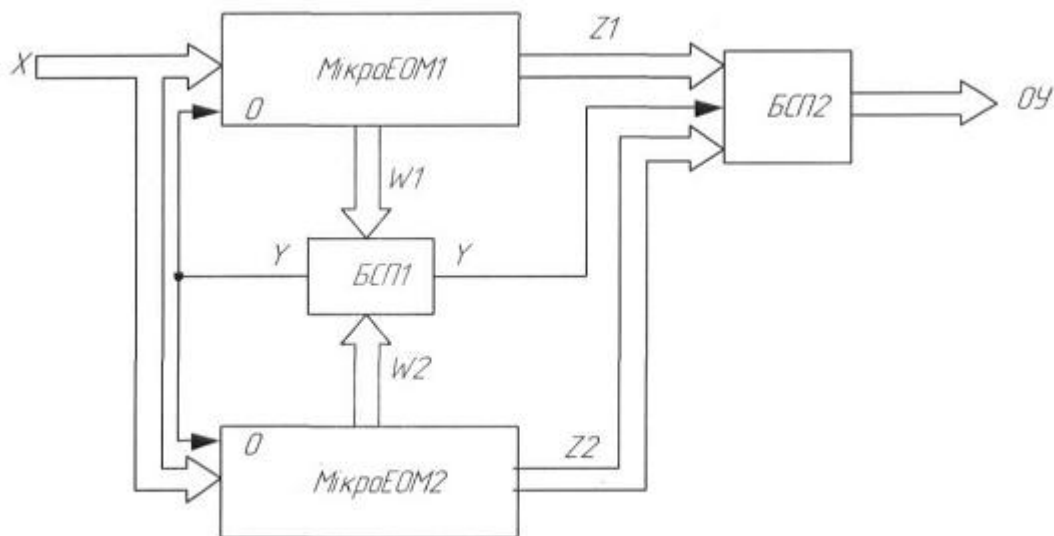
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Трансмітер кодовий цифровий універсальний, що складається з двох мікроконтролерів, блока живлення, тактового генератора, вузла задання режиму, вузла перезавантаження, вузлів формування вихідних сигналів "КЖ", "Ж", "З", який **відрізняється** тим, що обидва мікроконтролери мають ідентичне програмне забезпечення, в схему додатково введено другий блок живлення, другий канал вузла перезавантаження, три інвертори сигналів зворотного зв'язку, вузол живлення вихідних ключів та вузол формування сигналу контрольного каналу, при цьому перший блок живлення підключений до першого мікроконтролера, другий - до другого, тактовий генератор, вузол задання режиму та дубльований вузол перезавантаження підключені до двох мікроконтролерів одночасно, при цьому вузли формування вихідних сигналів "КЖ", "Ж", "З" та "Контр." включені таким чином, що вхід управління "верхнього" ключа вузла підключений до відповідного виходу першого мікроконтролера, вхід управління "нижнього" ключа підключений до відповідного виходу другого мікроконтролера, вхід контролю працездатності "нижнього" ключа під'єднаний до відповідного входу першого мікроконтролера, а вхід контролю працездатності "верхнього" ключа через логічний інвертор сигналів зворотного зв'язку підключений до відповідного входу

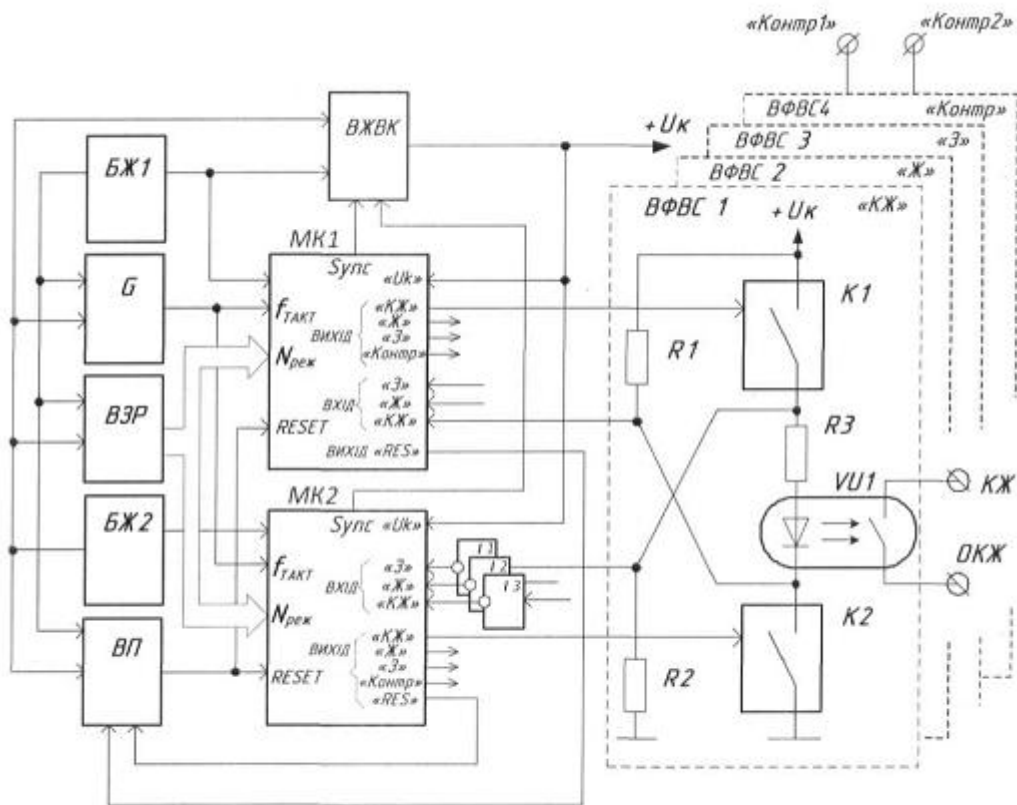
60

другого мікроконтролера, при цьому входи живлення вузлів формування вихідних сигналів "КЖ", "Ж", "З" та "Контр." підключені до виходу вузла живлення вихідних ключів.

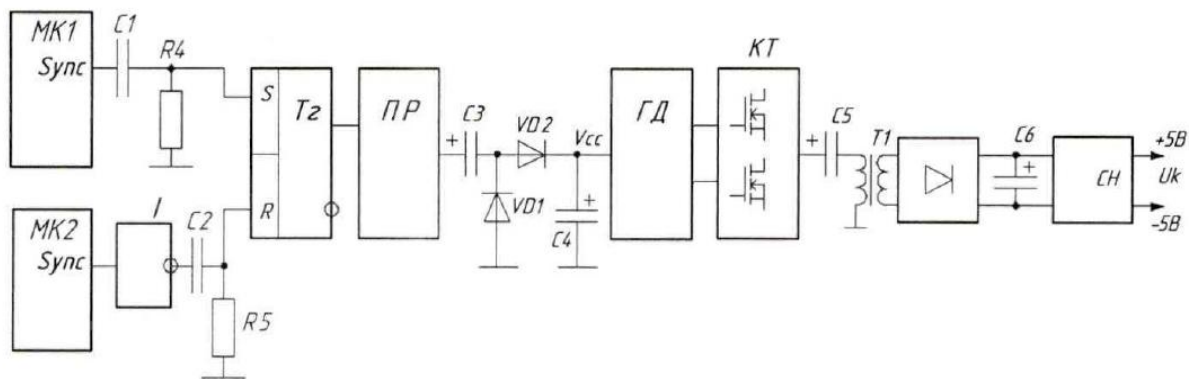
2. Трансмітер безконтактний кодовий цифровий універсальний за п. 1, який **відрізняється** тим, що вузол живлення вихідних ключів складається з логічного інвертора, двох диференціюючих ланцюгів, RS-тригера, перетворювача рівня логічних сигналів, детектора наявності імпульсів, генератора-драйвера, транзисторних ключів, імпульсного трансформатора, випрямляча, конденсатора фільтра і стабілізатора напруги, при цьому вихід синхронізації першого мікроконтролера через диференціюючий ланцюг підключений до "S" входу RS-тригера, вихід синхронізації другого мікроконтролера через логічний інвертор та диференціюючий ланцюг підключений до його "R" входу, вихід тригера через перетворювач рівня логічних сигналів під'єднаний до детектора наявності імпульсів, вихід якого підключений до входу генератора-драйвера, виходи якого під'єднані до входів транзисторних ключів, вихід яких підключено до входу імпульсного трансформатора, до виходу якого під'єднаний випрямляч з конденсатором фільтра і стабілізатором напруги.



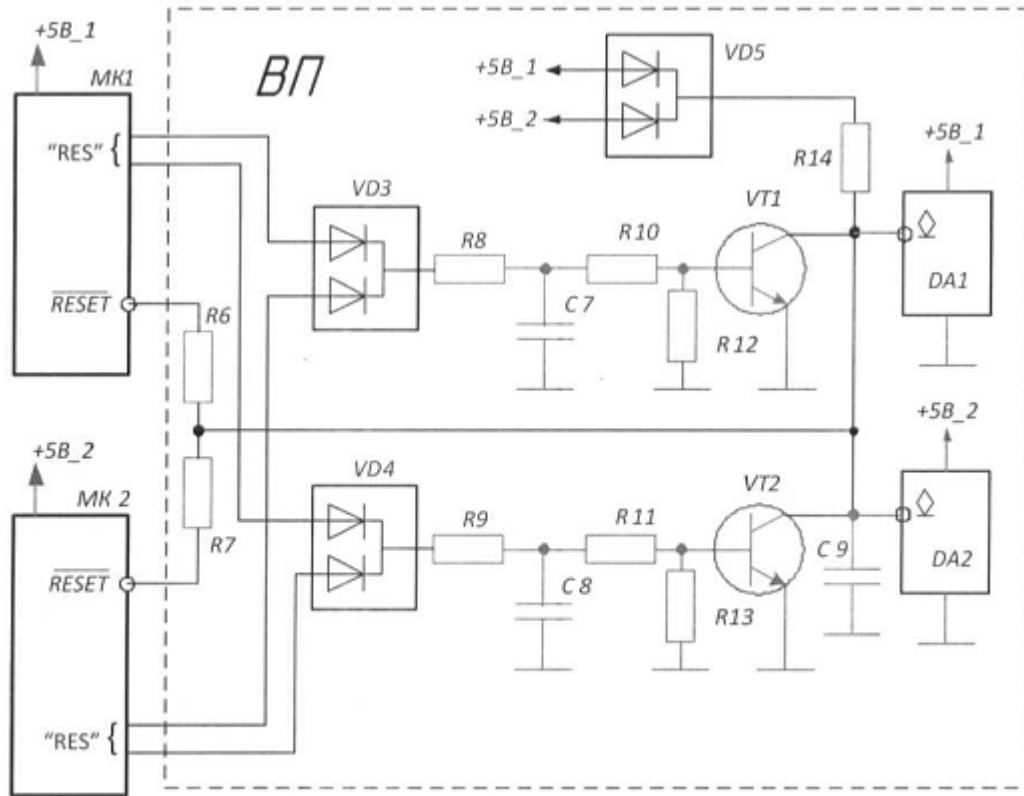
Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4