

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046924**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.05.13

(21) Номер заявки
202392223

(22) Дата подачи заявки
2023.09.04

(51) Int. Cl. **B61L 3/10** (2006.01)
H04W 24/00 (2009.01)
G01D 21/02 (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО ИНДИКАЦИИ, ФОРМИРОВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КОДОВЫХ СИГНАЛОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НЕПРЕРЫВНОГО ТИПА В ИМПУЛЬСЫ КОДОВЫХ СИГНАЛОВ ИНДУКТИВНОЙ СВЯЗИ**

(43) **2024.05.08**

(96) **2023000142 (RU) 2023.09.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "РОССИЙСКИЕ
ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ" (RU)**

(56) EA-A1-202190118
EA-A2-3915854
US-B2-10326686
RU-C1-2394715

(72) Изобретатель:
Кичаев Александр Юрьевич (RU)

(74) Представитель:
Наумова М.А. (RU)

(57) Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи относится к области железнодорожной автоматики и телемеханики, а именно к устройствам проверки работоспособности и испытаний приёмных устройств каналов аппаратуры автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа - АЛСН, комплексного локомотивного устройства безопасности - КЛУБ, безопасного локомотивного объединённого комплекса - БЛОК, а также их модификаций. Техническим результатом заявленного технического решения является устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов АЛСН в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи, которое формирует импульсы кодовых сигналов индуктивной связи, имеющие начало и окончание только при нулевом мгновенном значении тока в испытательном шлейфе, не имеют переходных процессов установления амплитуды, имеют стабильное значение амплитуды во времени независимо от колебаний напряжения источника питания, имеет электронную защиту от несанкционированной регулировки тока, единый орган управления всеми режимами работы, имеет набор кодовых последовательностей, подаваемых в автоматическом режиме, определённых эксплуатационной документацией на комплексное локомотивное устройство безопасности - КЛУБ, безопасный локомотивный объединённый комплекс - БЛОК, а также их модификаций, имеет набор кодовых последовательностей, подаваемых в автоматическом режиме, определённых пользователем, возможность работы как от сетевого источника питания, так и от аккумуляторной батареи.

046924
B1

046924
B1

Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи относится к области железнодорожной автоматики и телемеханики, а именно, к устройствам проверки работоспособности и испытаний приёмных устройств каналов аппаратуры автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа - АЛСН, комплексного локомотивного устройства безопасности - КЛУБ, безопасного локомотивного объединённого комплекса - БЛОК, а также их модификаций.

Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН) в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи применяется на производственных участках по обслуживанию и ремонту локомотивных приборов безопасности.

Данное устройство предназначено для подключения к стационарному или переносному однопроводному испытательному шлейфу и содержит транзисторный мост, выход которого связан с испытательным шлейфом, вход транзисторного моста связан со схемой управления транзисторным мостом (транзисторный мост и схема управления транзисторным мостом образуют управляемый источник переменного тока); логический ключ аналоговых сигналов, выход которого связан с входом схемы управления транзисторным мостом; микроконтроллер, выход которого связан через фильтр с фазовым преобразователем и детектором нуля; фазовый преобразователь, выход которого через цифровой потенциометр связан с согласующим усилителем; цифровой потенциометр, связанный с микроконтроллером; детектор нуля, один выход которого связан с входом логического ключа аналоговых сигналов, а второй выход через дифференцирующие цепи с тактовым входом триггера; триггер, выход которого связан с входом логического ключа аналоговых сигналов, а сигнальный вход триггера связан с микроконтроллером; энкодер с кнопкой, выход которого связан с микроконтроллером; цифровой индикатор, вход которого связан с микроконтроллером; электронный ключ, выход которого через разъем связан с микроконтроллером; датчик тока, вход которого связан с транзисторным мостом и минусовым выводом источника питания, а выход с входом амплитудного детектора; амплитудный детектор, вход которого связан с выходом датчика тока, а выход с микроконтроллером.

Известно "Универсальное переносное устройство для испытания локомотивной сигнализации" (Степанов В.Н. Свидетельство на полезную модель РФ № 160398 от 27.07.2015), имеющее ручную регулировку кодового тока в испытательном шлейфе.

Известно "Устройство для определения устойчивости работы автоматической локомотивной сигнализации при изменении коротких интервалов кодовых импульсов" (Табунщиков А.К. и др. Свидетельство на полезную модель РФ № 109721 от 27.05.2011), имеющее для формирования кодового тока в шлейфе транзиттерное реле.

Известно "Устройство проверки систем автоматической локомотивной сигнализации УПР-АЛСНЕН ТУ 32-ЦШ-2788-94)" (Каталог ООО "Самара прибор"), имеющее для формирования кодового тока в шлейфе транзиттерное реле и устройство ручной регулировки тока в шлейфе.

Приведённые устройства выбраны в качестве прототипов к заявляемому техническому решению.

Недостатками аналогов являются

- возможность несанкционированного доступа к регулировке тока в испытательном шлейфе;
- необходимость вручную подстраивать значение тока в испытательном шлейфе при изменении напряжения источника питания (сети или аккумуляторной батареи);
- начало и окончание формирования импульсов кодовых сигналов в испытательном шлейфе;
- носит произвольный характер, что приводит к возникновению помех, выбросов тока, к нечётким границам начала и конца импульсов кодовых сигналов;
- начало и окончание формирования импульсов кодовых сигналов в испытательном шлейфе имеет переходный процесс установления необходимой амплитуды импульсов кодовых сигналов;
- количество органов управления зависит от количества функций и режимов работы;
- в некоторых прототипах отсутствует набор кодовых последовательностей подаваемых в автоматическом режиме, определённых эксплуатационной документацией на комплексное локомотивное устройство безопасности - КЛУБ, безопасный локомотивный объединённый комплекс - БЛОК, а также их модификаций;
- отсутствие набора кодовых последовательностей подаваемых в автоматическом режиме, определённых пользователем.

Задачей предложенного технического решения является формирование импульсов кодового сигнала индуктивной связи в испытательном шлейфе при отсутствии перечисленных недостатков прототипов.

Техническим результатом заявленного технического решения является устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов АЛСН в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи, которое формирует импульсы кодовых сигналов индуктивной связи, имеющие начало и окончание только при нулевом мгновенном значении тока в испытательном шлейфе, не имеют переходных процессов установления амплитуды, имеют стабильное значение амплитуды во времени независимо от колебаний напряжения источника питания, имеет электронную защиту от несанкционированной регулировки тока, единый орган управления всеми режимами работы, имеет набор кодовых последовательностей по-

даваемых в автоматическом режиме, определённых эксплуатационной документацией на комплексное локомотивное устройство безопасности - КЛУБ, безопасный локомотивный объединённый комплекс - БЛОК, а также их модификаций, имеет набор кодовых последовательностей, подаваемых в автоматическом режиме, определённых пользователем, возможность работы как от сетевого источника питания, так и от аккумуляторной батареи.

Сущность изобретения поясняется чертежами на фиг. 1, 2.

На фиг. 1 представлена структурная схема устройства. В состав устройства индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов АЛСН в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи входят (фиг. 1):

устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов АЛСН в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи 1;
 испытательный шлейф 2 (только для переносного варианта);
 электронный ключ 3;
 микроконтроллер (с установленным программным обеспечением);
 панель индикации 5;
 энкодер с кнопкой 6;
 фильтр 7;
 фазовый преобразователь 8;
 источник питания (сетевой линейный источник питания или аккумуляторная батарея) 9;
 цифровой потенциометр 10;
 согласующий усилитель 11;
 детектор нуля 12;
 дифференцирующие цепи 13;
 триггер 14;
 логические ключи аналоговых сигналов 15;
 амплитудный детектор 16;
 схема управления 17;
 транзисторы 18, 19, 20, 21;
 датчик тока 22;
 транзисторный мост 23;
 управляемый источник переменного тока 24;
 цифровой индикатор 25;
 единичные индикаторы 26, 27, 28, ..., N.

Кроме этого устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов АЛСН в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи имеет

электронную защиту от несанкционированной регулировки тока;

единый орган управления всеми режимами работы;

набор кодовых последовательностей, подаваемых в автоматическом режиме, определённых эксплуатационной документацией на комплексное локомотивное устройство безопасности - КЛУБ, безопасный локомотивный объединённый комплекс - БЛОК, а также их модификаций;

набор кодовых последовательностей, подаваемых в автоматическом режиме, определённых пользователем;

возможность работы как от сетевого источника питания, так и от аккумуляторной батареи.

Технический результат достигается тем, что устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов АЛСН в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи имеет

замкнутый контур регулирования, который содержит последовательно связанные между собой элементы, а именно - микроконтроллер, цифровой потенциометр; логические ключи аналоговых сигналов; схема управления транзисторным мостом, транзисторный мост, датчик тока, амплитудный детектор, микроконтроллер;

контур регулирования, который содержит последовательно связанные между собой элементы, а именно - микроконтроллер, фильтр, детектор нуля, дифференцирующие цепи, триггер, логические ключи аналоговых сигналов;

узел управления режимами работы, индикации, установки значения тока в испытательном шлейфе, защиты от несанкционированной регулировки тока в испытательном шлейфе, а именно - связанные с микроконтроллером энкодер с кнопкой, панель индикации, подключаемый через разъём электронный ключ;

управляемый источник переменного тока, в состав которого входит транзисторный мост и схема управления транзисторным мостом;

микроконтроллер, который содержит соответствующее программное обеспечение.

Техническое решение может быть осуществлено на любом электротехническом предприятии, так как для этого требуются известные материалы и стандартное оборудование, то есть, соответствует критерию "промышленная применимость".

Проведённые исследования по патентным и научно-техническим источникам информации свидетельствуют о том, что заявляемое техническое устройство неизвестно из изученного уровня техники, то есть соответствует критерию "новизна".

Существенные признаки предлагаемого решения влияют на достижение технического результата следующим образом:

наличие подключённого электронного ключа к микроконтроллеру и связанного с микроконтроллером энкодера с кнопкой позволяет устанавливать эталонные коэффициенты значения тока, то есть осуществлять регулировку тока. При отключенном электронном ключе от микроконтроллера несанкционированная регулировка тока становится невозможной;

воздействие на управляемый источник переменного тока микроконтроллером через логические ключи аналоговых сигналов, детектор нуля, дифференцирующие цепи и триггер обеспечивает формирование импульсов кодовых сигналов индуктивной связи, начало и окончание которых происходит при нулевом мгновенном значении тока в испытательном шлейфе;

воздействие на управляемый источник переменного тока микроконтроллером через логические ключи аналоговых сигналов, согласующий усилитель, цифровой потенциометр обеспечивает формирование импульсов кодовых сигналов индуктивной связи, не имеющих переходных процессов при установлении амплитуды;

воздействие на управляемый источник переменного тока в замкнутом контуре последовательно связанных элементов - микроконтроллер, фильтр, фазовый преобразователь, цифровой потенциометр, согласующий усилитель, логические ключи аналоговых сигналов, управляемый источник переменного тока, датчик тока, амплитудный детектор, микроконтроллер обеспечивает формирование импульсов кодовых сигналов индуктивной связи, имеющих стабильное значение амплитуды во времени независимо от колебаний напряжения источников питания и изменения сопротивления в испытательном шлейфе;

связанный с микроконтроллером энкодер с кнопкой позволяет управлять устройством индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов АЛСН в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи, без дополнительных органов управления;

наличие микроконтроллера с соответствующим программным обеспечением позволяет реализовывать наборы кодовых последовательностей подаваемых в автоматическом режиме, определённых эксплуатационной документацией на комплексное локомотивное устройство безопасности - КЛУБ, безопасный локомотивный объединённый комплекс - БЛОК, а также их модификаций;

наличие микроконтроллера с соответствующим программным обеспечением позволяет реализовывать наборы кодовых последовательностей подаваемых в автоматическом режиме, определённых пользователем.

Источником питания может быть сетевой источник питания или аккумуляторная батарея.

Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов АЛСН в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи может подключаться к стационарному или переносному однопроводному испытательному шлейфу.

Программное обеспечение и схемотехнические решения позволяют реализовывать любые алгоритмы сочетания кодов АЛСН, временных интервалов, автоматических режимов (включая автоматическое плавное изменение кодового тока), в том числе независимо от других режимов включать или отключать защитный код (автоматически или вручную), смену типов имитируемых кодовых путевых транзиттеров (КПТ), автоматические последовательности кодов для комплексов КЛУБ и БЛОК, оговоренные их эксплуатационной документацией, формировать кодовые последовательности с искажениями для проверки приёмной аппаратуры локомотива на устойчивость к сбоям и т.д.

Назначение отдельных элементов показанных на чертеже (фиг. 1):

электронный ключ 3 предназначен для разрешения или запрещения выполнения проводить регулировку тока в испытательном шлейфе. Если электронный ключ 3 подключен к микроконтроллеру 4 через разъём X, то регулировка разрешена, если электронный ключ 3 не подключен к микроконтроллеру 4 через разъём X, то регулировка запрещена;

энкодер с кнопкой 6 предназначен для задания режима работы, регулировки тока в испытательном шлейфе. Кнопка включается при нажатии на ось вращения и выключается при отпуске оси вращения энкодера;

микроконтроллер 4 предназначен для сбора сигналов от энкодера с кнопкой 6, амплитудного детектора 16, их обработки и выдачи управляющих сигналов на панель индикации 5, фильтр 7, триггер 14, цифровой потенциометр 10;

панель индикации 5 предназначена для индикации режима работы, значения тока в испытательном шлейфе 2;

цифровой потенциометр 10 предназначен для регулировки тока в испытательном шлейфе 2;

фильтр 7 предназначен для выделения основной гармоники из прямоугольного сигнала;

фазовый преобразователь 11 предназначен для получения однонаправленного сигнала и регулировки баланса амплитуд;

согласующий усилитель 11 предназначен для согласования выходного сопротивления цифрового

потенциометра 10 с входным сопротивлением логических ключей аналоговых сигналов 15;

детектор нуля 12 предназначен для формирования двух логических прямоугольных сигналов с противоположными фазами в момент прохождения синусоидального сигнала через ноль;

дифференцирующие цепи 13 предназначены для выделения фронтов из логических прямоугольных сигналов;

триггер 14 предназначен для разрешения прохождения сигнала с его входа на выход по разрешающему тактовому импульсу;

логические ключи аналоговых сигналов 15 предназначены для формирования комбинации выходных управляющих сигналов для работы управляемого источника тока 24;

схема управления предназначена для управления работой транзисторного моста 23;

датчик тока 22 предназначен для пропорционального преобразования тока в напряжение;

транзисторный мост 23 предназначен для формирования переменного тока в испытательном шлейфе 2;

единичные индикаторы 26, 27, 28,..., N предназначены для символического отображения различной информации, таких как режим работы, код в шлейфе, тип КПП и т.д.

Количество единичных индикаторов может быть произвольным (N - штук) и зависит от необходимости отображать ту или иную информацию.

Принцип работы устройства индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов АЛСН в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи заключается в следующем.

Энкодер с кнопкой 6 при повороте своей оси на один дискретный угол вырабатывает сигнал, который поступает на вход "d" микроконтроллера 4. После его обработки микроконтроллер 4 выдаёт сигнал на свой выход "b", связанный с панелью индикации 5. На панели индикации 5 начинает мигать единичный индикатор 26. Поворот оси энкодера с кнопкой 6 в том же направлении ещё на один дискретный угол приведёт к миганию следующего единичного индикатора 27, а единичный индикатор 26 погаснет и так далее до единичного индикатора N. При дальнейших поворотах оси энкодера с кнопкой 6 в том же направлении цикл повторится. Вращение оси энкодера с кнопкой 6 в противоположном направлении приведёт к последовательному включению от единичного индикатора N до единичного индикатора 26 и далее по циклу.

При этом образуется визуальный эффект бегущего, мигающего огня, который называется указателем.

При прекращении вращения оси энкодера с кнопкой 6 указатель погаснет через время t_1 .

Для выбора требуемого режима необходимо путём вращения оси энкодера с кнопкой 6 по часовой или против часовой стрелки установить указатель на выбранном единичном индикаторе и в течение времени t_2 нажать на кнопку энкодера 6 (через время более t_2 кнопка будет неактивной). При этом включится режим, соответствующий тому единичному индикатору, на котором был установлен указатель, а сам единичный индикатор будет светиться постоянно (или мигать в такт кодам АЛСН, если это единичный индикатор, отражающий соответствующий код АЛСН). Установка указателя на позицию уже включенного режима и нажатие на кнопку энкодера приведёт к отключению выбранного ранее режима.

При подключенном к микроконтроллеру 4 через разъём X электронном ключе 3 разрешена регулировка тока. Установка требуемых эталонных между собой по фазе на 180° , которые через выход "f" и "c" детектора нуля 12 поступают на вход "a" логических ключей аналоговых сигналов 15 и дифференцирующие цепи 13 соответственно. Дифференцирующие цепи 13 формируют короткие импульсы, которые поступают на тактовый вход "c" триггера 14. На вход "a" триггера 14 поступают коды АЛСН с выхода "e" микроконтроллера 4. Коды АЛСН проходят на выход "f" триггера 14 с каждым тактовым импульсом на входе "c" триггера 14. Таким образом коды АЛСН с выхода "f" триггера 14 поступают на вход "c" логических ключей аналоговых сигналов 15 только при прохождении синусоидального сигнала через нулевое значение. В зависимости от управляющих сигналов на входах "a" и "c" логические ключи аналоговых сигналов 15 преобразовывают синусоидальный сигнал с входа "b" в комбинацию управляющих напряжений U_1, U_2, U_3, U_4 для работы управляемого источника переменного тока 24:

при $0 \leq \alpha \leq \pi$

$$\begin{cases} U_1 = U_{m1} \sin(\alpha) \\ U_2 = 0 \\ U_3 = 0 \\ U_4 = 1 \end{cases} \quad (1);$$

при $\pi < \alpha < 2\pi$

$$\begin{cases} U_1 = 0 \\ U_2 = U_{m2} \sin(\alpha) \\ U_3 = 1 \\ U_4 = 0 \end{cases} \quad (2);$$

где

α - угол синусоидального сигнала радиоимпульса;
 U_1, U_2, U_3, U_4 - управляющие напряжения для управляемого источника переменного тока 24;
 U_{m1}, U_{m2} - амплитудные значения управляющих напряжений;
 $U_{m1}\sin(\alpha), U_{m2}\sin(\alpha)$ - синусоидальный сигнал радиоимпульса;
 причём

$$U_{m1} = U_{m2} \quad (3).$$

значений тока осуществляется энкодером с кнопкой 6 аналогично описанной выше процедуре за исключением того, что при установленном в соответствующую позицию указателе первое нажатие кнопки энкодера 6 приводит к входу в режим установки эталонного значения тока, вращение оси энкодера 6 приводит к увеличению или уменьшению числового значения эталонного значения тока (на единицу при одном дискретном повороте) на цифровом индикаторе 25 панели индикации 5, а второе нажатие кнопки энкодера 6 приводит к записи установленного эталонного значения тока в энергонезависимую память микроконтроллера 4 и выход из режима установки эталонного значения тока.

При выключении питания установленные значения тока сохраняются.

При отключенном от микроконтроллера 4 через разъём X электронном ключе 3 регулировка тока невозможна. Имеется возможность включить только те значения токов, набор которых определён. Каждый ток может иметь любое значение в пределах заявленного диапазона. Значение тока в испытательном шлейфе будет поддерживаться автоматически в соответствии с установленными эталонными коэффициентами.

После установки требуемых режимов микроконтроллер 4 генерирует прямоугольные импульсы с частотой основной гармоники, которые проходят через фильтр 7, преобразуются в синусоидальный сигнал радиоимпульса. Синусоидальный сигнал радиоимпульса поступает на фазовый преобразователь 8 и детектор нуля 12. Фазовый преобразователь 8 инвертирует и осуществляет баланс амплитуд полупериодов синусоидального сигнала радиоимпульса. С фазового преобразователя 8 сигнал через вход "f" и выход "c" цифрового потенциометра 10, через согласующий усилитель 11 поступает на вход "b" логических ключей аналоговых сигналов 15. Управляющее воздействие для регулировки уровня сигнала цифровой потенциометр 10 получает на свой вход "a" с выхода "g" микроконтроллера 4.

Синусоидальный сигнал с выхода фильтра 7 поступает на вход "a" детектора нуля 12, который формирует два прямоугольных сигнала, сдвинутых между собой по фазе на 180° , которые через выход "f" и "c" детектора нуля 12 поступают на вход "a" логических ключей аналоговых сигналов 15 и дифференцирующие цепи 13 соответственно. Дифференцирующие цепи 13 формируют короткие импульсы, которые поступают на тактовый вход "c" триггера 14. На вход "a" триггера 14 поступают коды АЛСН с выхода "e" микроконтроллера 4. Коды АЛСН проходят на выход "f" триггера 14 с каждым тактовым импульсом на входе "c" триггера 14. Таким образом коды АЛСН с выхода "f" триггера 14 поступают на вход "c" логических ключей аналоговых сигналов 15 только при прохождении синусоидального сигнала через нулевое значение. В зависимости от управляющих сигналов на входах "a" и "c" логические ключи аналоговых сигналов 15 преобразовывают синусоидальный сигнал с входа "b" в комбинацию управляющих напряжений U_1, U_2, U_3, U_4 для работы управляемого источника переменного тока 24:

при $0 \leq \alpha \leq \pi$

$$\begin{cases} U_1 = U_{m1} \sin(\alpha) \\ U_2 = 0 \\ U_3 = 0 \\ U_4 = 1 \end{cases} \quad (1);$$

при $\pi < \alpha < 2\pi$

$$\begin{cases} U_1 = 0 \\ U_2 = U_{m2} \sin(\alpha) \\ U_3 = 1 \\ U_4 = 0 \end{cases} \quad (2);$$

где

α - угол синусоидального сигнала радиоимпульса;
 U_1, U_2, U_3, U_4 - управляющие напряжения для управляемого источника переменного тока 24;
 U_{m1}, U_{m2} - амплитудные значения управляющих напряжений;
 $U_{m1}\sin(\alpha), U_{m2}\sin(\alpha)$ - синусоидальный сигнал радиоимпульса;
 причём

$$U_{m1} = U_{m2} \quad (3).$$

Выходы управляющих напряжений U_1, U_2, U_3, U_4 логических ключей аналоговых сигналов 15 поступают на входы схемы управления 17, где усиливаются до уровня необходимого для работы транзисторного моста 23.

Схема управления 17 и транзисторный мост 23 образуют управляемый источник переменного тока 24. Выходные сигналы G1, G2, G3, G4 схемы управления 17 связаны с затворами транзисторов 18, 19, 20,

21. Транзисторы 18, 19, 20, 21 подключены между собой таким образом, что образуют транзисторный мост 25, между плечами которого в точках "а" и "б" подключен испытательный шлейф 2, к верхней точке "с" транзисторного моста 23 подключен положительный вывод +U п источника питания 9, а к нижней точке "д", через выводы "а" и "с" датчика тока 22, отрицательный вывод -U п источника питания 9.

Транзисторы 18, 19, 20, 21 включаются или выключаются попарно по диагонали в соответствии с выражениями (1) и (2). Таким образом в испытательном шлейфе 2 ток течёт в переменном направлении, а в датчике тока 22 ток течёт в одном направлении.

Ток, проходящий через выводы "а" и "с" датчика тока 22, пропорционально преобразуется в напряжение, которое с выхода "f" датчика тока 22 поступает на вход амплитудного детектора 16. Принцип работы амплитудного детектора известен для специалистов в данной области техники. Сигнал с выхода амплитудного детектора 16 поступает на вход "f" микроконтроллера 7. Микроконтроллер 7 сравнивает сигнал, поступивший с амплитудного детектора 18, с эталонными коэффициентами и вырабатывает управляющий сигнал для цифрового потенциометра 12, который уменьшает или увеличивает амплитуду синусоидального сигнала.

Микроконтроллер 4, является основным элементом управления в замкнутом контуре регулирования, программное обеспечение которого, для поддержания стабильности амплитуды величины тока в испытательном шлейфе 2, реализует пропорционально-интегральный метод регулирования:

$$U_{упр} = K_1 \varepsilon + K_2 \int \varepsilon dt \quad (4);$$

где

$U_{упр}$ - управляющее воздействие для регулировки уровня синусоидального сигнала радиоимпульса подаваемое в цифровом коде на цифровой потенциометр 10;

K_1 - коэффициент пропорциональности пропорциональной составляющей регулятора;

K_2 - коэффициент пропорциональности интегральной составляющей регулятора;

ε - ошибка регулирования.

Дополнительно через разъём "X" (фиг. 1) имеется возможность подключать модуль радиоканала для дистанционного управления по радиоканалу устройством индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов АЛСН в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи; изменять программное обеспечение в части изменения или добавления режимов, автоматически изменяющихся последовательностей, а также кодовых последовательностей с искажениями для проверки приёмной аппаратуры локомотива на устойчивость к сбоям индивидуально по необходимости разными потребителями при эксплуатации.

В качестве примера на фиг. 2а) показана фотография импульсов кодовых сигналов индуктивной связи зелёного огня АЛСН, которые были зафиксированы осциллографом в однопроводном испытательном шлейфе длиной 100 метров с активным сопротивлением 0,8 Ом при работе устройства индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов АЛСН в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи. На фиг. 2б) показана фотография импульсов второго кодового сигнала индуктивной связи зелёного огня АЛСН с уменьшенным временем развёртки на осциллографе. На фиг. 2в) показана фотография окончания первого импульса при нулевом уровне, первой паузы и начало второго импульса от нулевого уровня кодового сигнала индуктивной связи зелёного огня АЛСН. На фиг. 2г) показана фотография окончания импульса на нулевом уровне при уменьшенном времени развёртки на осциллографе.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи, отличающееся тем, что содержит управляемый источник переменного тока, с возможностью подключения его выхода к стационарному или переносному однопроводному испытательному шлейфу, а также логический ключ аналоговых сигналов, выход которого связан с входом управляемого источника переменного тока, микроконтроллер, выход которого также связан через фильтр с фазовым преобразователем и детектором нуля, фазовый преобразователь, выход которого через цифровой потенциометр и согласующий усилитель связан с входом логического ключа аналоговых сигналов, цифровой потенциометр, вход управления которого связан с микроконтроллером, детектор нуля, выходы которого связаны с входом логического ключа аналоговых сигналов и через дифференцирующие цепи с тактовым входом триггера, триггер, выход которого связан с входом логического ключа аналоговых сигналов, а сигнальный вход триггера связан с микроконтроллером, энкодер, который связан с микроконтроллером, панель индикации, которая связана с микроконтроллером, электронный ключ, который через разъём связан с микроконтроллером, датчик тока, который связан с управляемым источником переменного тока и минусовым выходом источника питания, амплитудный детектор, вход которого связан с выходом датчика тока, а выход с микроконтроллером.

2. Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи по п.1,

отличающееся тем, что управляемый источник переменного тока содержит транзисторный мост, между плечами которого содержится испытательный шлейф, к верхнему плечу транзисторного моста подключен плюсовой выход источника питания, а к нижнему плечу транзисторного моста, через датчик тока подключен минусовой выход источника питания, а также схему управления, которая связана с транзисторным мостом и с логическими ключами аналоговых сигналов.

3. Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи по п.1, отличающееся тем, что содержит электронный ключ, подключаемый через разъём к микроконтроллеру, энкодер и панель индикации, связанные с микроконтроллером, имеющие возможность регулировки эталонных коэффициентов значений тока и предотвращения несанкционированной регулировки тока в испытательном шлейфе.

4. Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи по п.1, отличающееся тем, что при их формировании импульсы кодовых сигналов индуктивной связи в испытательном шлейфе имеют синусоидальную форму, а их начало и конец начинаются и оканчиваются при нулевом значении тока, при этом импульсы кодовых сигналов индуктивной связи в испытательном шлейфе не имеют переходных процессов установления амплитуды и имеют стабильное значение амплитуды во времени, независимо от колебаний напряжения источника питания и сопротивления испытательного шлейфа.

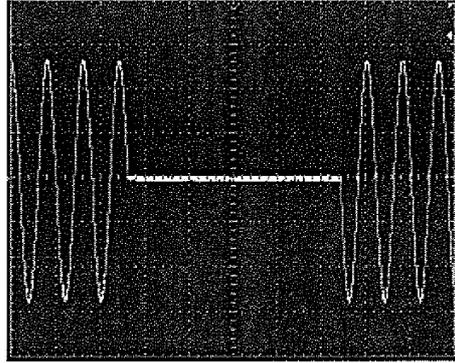
5. Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи по п.1, отличающееся тем, что имеет энкодер с кнопкой для задания и управления всеми заложенными режимами работы и индикации без дополнительных органов управления.

6. Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи по п.1, отличающееся тем, что панель индикации, в зависимости от исполнения, может иметь различный набор единичных индикаторов и цифровых индикаторов, каждый из которых обозначает выполнение конкретной заложенной функции.

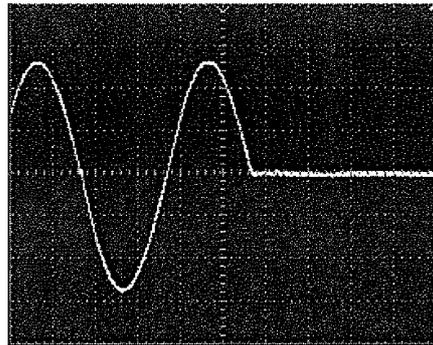
7. Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи по п.1, отличающееся тем, что микроконтроллер содержит программное обеспечение, которое позволяет реализовывать алгоритмы в любом сочетании кодов АЛСН, временных интервалов, автоматических режимов, включая автоматическое плавное изменение кодового тока, в том числе независимо от других режимов включать или отключать имитацию защитного кода путевого трансмиттера автоматически или вручную, смену типов имитируемых кодовых путевых трансмиттеров, автоматические последовательности кодов для комплексов КЛУБ и БЛОК и их модификаций, имеет возможность формировать кодовые последовательности с регулируемыми искажениями для проверки приёмной аппаратуры локомотива на устойчивость к сбоям.

8. Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи по п.1, отличающееся тем, что содержит внешний разъём, через который имеется возможность подключать электронный ключ для осуществления ручной регулировки тока в испытательном шлейфе, модуль радиоканала для дистанционного управления по радиоканалу устройством индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи, а также изменять программное обеспечение в части изменения или добавления режимов работы, автоматически изменяющихся последовательностей, а также кодовых последовательностей с искажениями для проверки приёмной аппаратуры локомотива на устойчивость к сбоям индивидуально по необходимости разными потребителями при эксплуатации.

9. Устройство индикации, формирования и преобразования кодовых сигналов автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа в импульсы кодовых сигналов индуктивной связи по п.1, отличающееся тем, что в качестве источника питания может быть применён как сетевой источник питания, так и автономный источник питания, в состав которого входит аккумуляторная батарея.



Фиг. 2в



Фиг. 2г

