



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G05B 23/02 (2024.08); G01R 19/25 (2024.08)

(21)(22) Заявка: 2024124117, 19.08.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.08.2024

Дата регистрации:
13.11.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.08.2024

(45) Опубликовано: 13.11.2024 Бюл. № 32

Адрес для переписки:
390000, г. Рязань, ул. Семинарская, 32, АО
"ГРПЗ", одт. 149, Михиревой Т.А.

(72) Автор(ы):
Авдеев Евгений Геннадьевич (RU),
Бакунин Роман Иванович (RU),
Ермолаев Андрей Анатольевич (RU),
Зайцев Сергей Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Акционерное общество "Государственный
Рязанский приборный завод" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: CA 2873034 C, 12.03.2019. WO
2013180591 A1, 05.12.2013. RU 2546576 C2,
10.04.2015. WO 1988002528 A, 07.04.1988. CN
107481895 A, 15.12.2017.

(54) Стенд для проверки устройств, работающих в интерфейсе токовой петли 4-20 мА

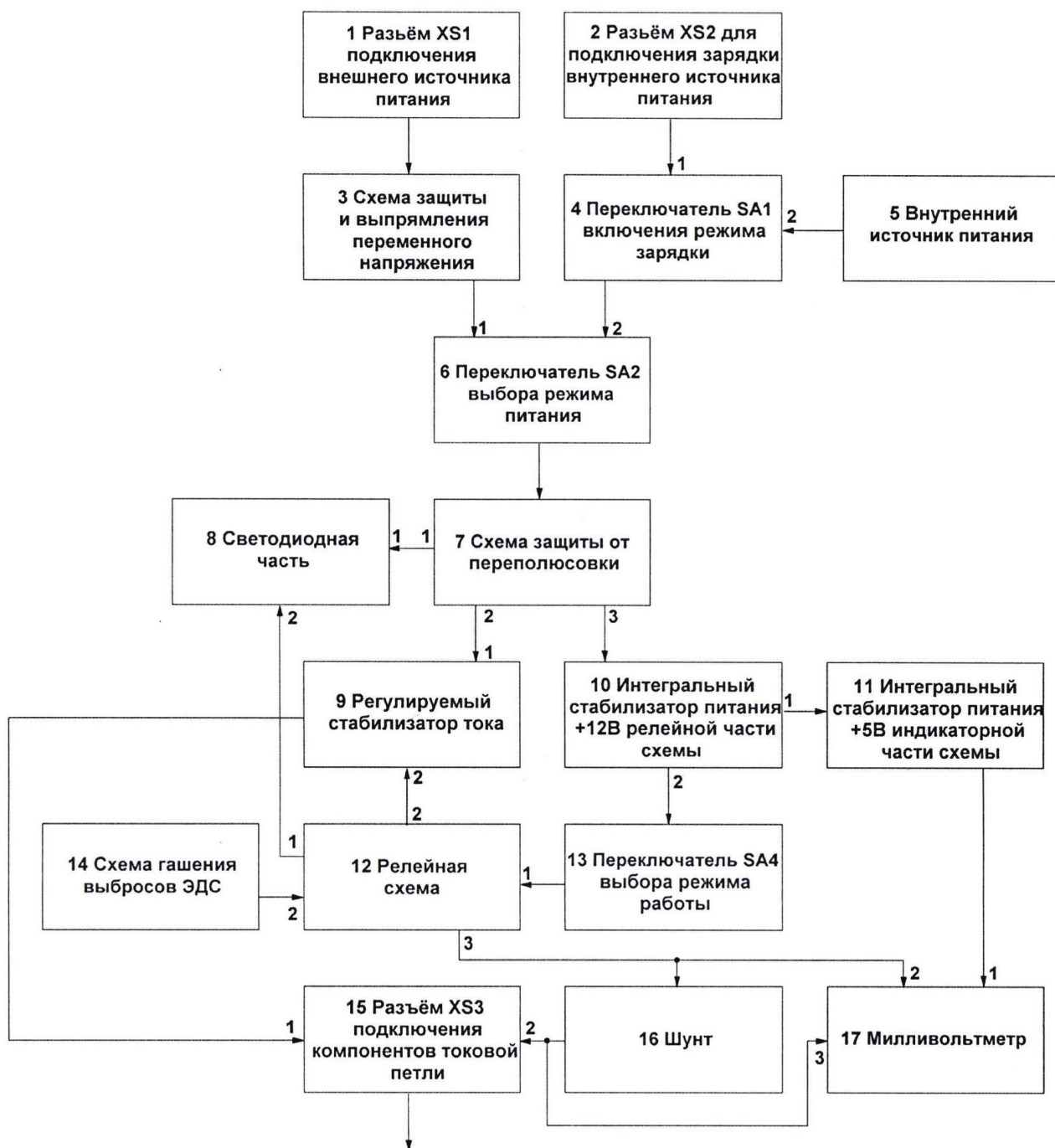
(57) Реферат:

Полезная модель относится к электротехнике, а именно к стендовому оборудованию, и может быть использована для измерения и испытания работоспособности электронных компонентов, входящих в состав различного типа устройств, работающих в интерфейсе «токовой петли», в составе различного оборудования, например, в климатических камерах WHD-2084(5)-30(I) (USA), КХТБВ-20, КХТБВ-8. Технический результат достигается тем, что стенд для проверки устройств, работающих в интерфейсе токовой петли 4-20 мА, содержит разъем XS1 подключения внешнего источника питания, регулируемый стабилизатор тока, разъем XS3 подключения компонентов токовой петли, выход которого выполнен с возможностью подключения объекта проверки. От прототипа отличается тем, что стенд дополнительно содержит разъем XS2 для подключения зарядки внутреннего источника питания, схему защиты и выпрямления переменного напряжения, переключатель SA1 включения режима зарядки, внутренний источник питания, переключатель SA2 выбора режима питания, схему защиты от переплюсовки,

светодиодную часть, интегральный стабилизатор питания+12 В релейной части схемы, интегральный стабилизатор питания+5 В индикаторной части схемы, релейную схему, переключатель SA4 выбора режима работы, схему гашения выбросов ЭДС, шунт, милливольтметр, при этом выход разъема XS1 подключения внешнего источника питания соединен с входом схемы защиты и выпрямления переменного напряжения, выход которой соединен с первым входом переключателя SA2 выбора режима питания, выход внутреннего источника питания соединен со вторым входом переключателя SA1 включения режима зарядки, выход разъема XS2 для подключения зарядки внутреннего источника питания соединен с первым входом переключателя SA1 включения режима зарядки, выход которого соединен со вторым входом переключателя SA2 выбора режима питания, выход которого, в свою очередь, соединен с входом схемы защиты от переплюсовки, первый выход которой соединен с первым входом светодиодной части, второй выход соединен с первым входом регулируемого стабилизатора

тока, третий выход соединен с входом интегрального стабилизатора питания +12 В релейной части схемы, первый выход которого, в свою очередь, соединен с входом интегрального стабилизатора питания +5 В индикаторной части схемы, выход которого подключен к первому входу милливольтметра, второй выход интегрального стабилизатора питания +12 В релейной части схемы соединен с входом переключателя SA4 выбора режима работы, выход которого, в свою очередь, соединен с первым входом релейной схемы, второй выход которой подключен ко второму входу

регулируемого стабилизатора тока, третий выход релейной схемы подключен к входу шунта и ко второму входу милливольтметра, выход шунта подключен к третьему входу милливольтметра и ко второму входу разъема XS3 подключения компонентов токовой петли, наряду с этим выход регулируемого стабилизатора тока соединен с первым входом разъема XS3 подключения компонентов токовой петли, а выход схемы гашения выбросов ЭДС соединен со вторым входом релейной схемы, первый выход которой подключен ко второму входу светодиодной части.



Полезная модель относится к электротехнике, а именно к стендовому оборудованию, и может быть использована для измерения и испытания работоспособности электронных компонентов, входящих в состав различного типа устройств, работающих в интерфейсе «токовой петли», в составе различного оборудования, например, в климатических камерах WHD-2084(5)-30(1), КХТБВ-20, КХТБВ-8.

С 1950-х годов «токовая петля» используется для передачи данных от измерительных преобразователей в процессе мониторинга и контроля. При низкой стоимости реализации, высокой помехоустойчивости и возможности передачи сигналов на большие расстояния, «токовая петля» оказалась особенно удобной для работы в промышленных условиях. Например, датчики промышленного исполнения часто используют токовый сигнал для передачи данных в отличие от большинства других преобразователей, таких, например, как термопары или тензорезистивные датчики, которые используют напряжение сигнала.

Известен прибор для проверки работы устройств, функционирующих в интерфейсе «токовой петли» [Патент СА 2873034С, МПК: G05В 23/02, опубликован в 2012 г.].

Некоторые модели могут осуществлять контроль технологических устройств:

- с датчиком переменного тока, сконфигурированного для генерации выходного сигнала, указывающего измеренное значение переменной процесса;

- со схемой вывода тока контура, сконфигурированной для его регулирования в двухпроводном контуре управления процессом, до значения на основе выходного сигнала;

- со схемой измерения тока контура, подключенной к контуру управления технологическим процессом и сконфигурированной для генерации измеренного значения тока контура на его же основе;

- со схемой проверки тока контура, сконфигурированной для аппроксимации значения тока контура на основе выходного сигнала и свойств фильтра нижних частот и генерирования диагностического сигнала на основе сравнения аппроксимированного и измеренного значения тока контура.

Недостатком данного устройства является отсутствие генератора интерфейса «токовой петли». В отличие от стенда, содержащего внутренний источник питания, данное устройство для работы постоянно нуждается в источнике питания.

Из уровня техники известен преобразователь напряжения в ток [Патент СА 2105107С, МПК: H03L 7/16, H03H 11/40, H03H 11/02 опубликован в 1993 г.], сформированный из первого зеркала управления током, которое включает в себя первые двоичные

взвешенные транзисторы зеркала управления током и принимает сигнал входного напряжения и преобразует его в выходной ток. Преобразователь также сформирован из второго токового зеркала, которое генерирует выбираемый выходной ток, причем второе токовое зеркало сформировано из вторых транзисторов с двоичным взвешенным токовым зеркалом. Выходные токи первого текущего рулевого зеркала и второго текущего зеркала складываются, и сумма подается на управляющий вход генератора, управляемого током, который может использоваться в контуре фазовой автоподстройки. Недостатком данного устройства является отсутствие возможности установки генерируемых значений силы электрического тока вручную.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является преобразователь интерфейса «токовой петли» 4-20 мА xtr115/xtr116 компании Texas Instruments (интернет: <https://alex-exe.ru/radio/measurement/current-loop-4-20-xtr115/>). Данное устройство преобразует аналоговый сигнал 0-5 В в аналоговый сигнал 4-20 мА - микросхемой xtr115/xtr116.

Микросхема универсальная: к ней можно подключать резистивную нагрузку, источники напряжения 0-5 В, с пересчетом в другие диапазоны, с добавлением одного операционного усилителя, измерительный мост, выход микроконтроллера с аналоговым сигналом (ЦАП) или ШИМ сигналом, пропущенным через фильтр, что представляет

5 из себя регулируемый стабилизатор тока.

Основой преобразователя выступает микросхема xtr115. Входной сигнал, подаваемый на вход микросхемы I_{in} , контролирует выходной ток управления транзистором Q1.

Вход питания (+) линии 4-20 на разъеме X2 подключается к V+, выход I_o . Схема имеет встроенные стабилизаторы на 5 В V_{reg} и 2,5 В (xtr115.) или 4,096 В (xtr116) V_{ref} , которые

10 можно использовать для питания внешних схем. Напряжение с вывода V_{ref} можно использовать для смещения входного сигнала, поступающего на вход I_{in} , для получения минимального уровня тока 4 мА на интерфейсе 4-20. Ток, протекающий через I_{in} , 100-кратно увеличивается, протекает через I_o , $I_o = 100 \cdot I_{in}$. Резистор R5 (релейной схемы) ограничивает максимальный протекаемый ток, на нем может выделяться до 0,1 Вт.

15 Для установки/калибровки минимального и максимального значения были добавлены подстроенные многооборотные резисторы R1 и R3. R3 - установка нуля, подстройка 4 мА на выходе схемы, когда вход V_{in} разъема X1 подключен к общему проводу - GND (X1). R1 - установка максимального значения, подстройка 20 мА на выходе схемы, когда вход V_{in} подключен к VDD 5V (X1). Резисторы R1 и R2 (релейной схемы)

20 ограничивают протекание входного тока на вход I_{in} . Резисторы R3 и R4 (релейной схемы) устанавливают смещение на выходе I_o . Протекание тока через резисторы смещения R3 и R4 в 40 мкА и протекание тока через резистор R1 и R2 ограничения на 160 мкА дает на входе I_{in} диапазон от 40 до 200 мкА, микросхема умножает это значение на 100 и на выходе I_{out} диапазон протекаемого тока получается 4-20 мА.

25 Микросхема преобразователя xtr115 находится в корпусе S08, транзистор - в корпусе sot-23. Все резисторы и конденсаторы - в корпусе 0805. Подстроенные резисторы многооборотные - в корпусе 3296W. Разъем XI (разъем XS1 подключения внешнего источника питания) выполнен в виде PLS-3R, квадратный вывод - GND, клеммник X2 (разъем XS3 подключения компонентов «токовой петли») - 350-021-14 имеет шаг 3,5

30 мм.

Недостатком данного устройства является:

Невозможность работы без постоянно подключенного источника питания, вследствие отсутствия встроенного источника питания.

Отсутствие возможности работы от источника питания переменного напряжения.

35 Сложная регулировка значения силы выходного тока, в отличие от заявляемого стенда, где значение силы выходного тока регулируется с помощью переключателя режима работы, ручки ручного регулирования тока и измеряется прибором со встроенным светодиодным индикатором для его точного определения.

Отсутствие защитного и изолированного от электрических соединений кожуха.

40 Отсутствие защиты от переплюсовки при неправильном подключении источника питания.

Отсутствие встроенного милливольтметра для измерения силы тока, протекаемого в цепи «токовой петли» на данный момент.

45 Техническая проблема, решаемая созданием данной полезной модели, заключается в отсутствии возможности генерировать и перестраивать ток в интерфейсе токовой петли 4-20 мА от источника питания переменного или постоянного напряжения; отсутствие встроенного милливольтметра и возможности контролировать значение силы тока, протекаемого в цепи токовой петли, без измерительного прибора; отсутствие

защиты от переполюсовки; невозможность работы без постоянно подключенного источника питания, а также неудобство регулировки значения силы выходного тока.

Технический результат направлен на создание стенда с расширенными функциональными возможностями и повышенными показателями надежности, позволяющего генерировать и перестраивать ток в диапазоне 4-20 мА для проверки устройств, работающих в интерфейсе токовой петли 4-20 мА, входящих в состав различного оборудования, например климатических камер.

Технический результат достигается тем, что стенд для проверки устройств, работающих в интерфейсе токовой петли 4-20 мА, содержит разъем XS1 подключения внешнего источника питания, регулируемый стабилизатор тока, разъем XS3 подключения компонентов токовой петли, выход которого выполнен с возможностью подключения объектов проверки. От прототипа отличается тем, что стенд дополнительно содержит разъем XS2 для подключения зарядки внутреннего источника питания, схему защиты и выпрямления переменного напряжения, переключатель SA1 включения режима зарядки, внутренний источник питания, переключатель SA2 выбора режима питания, схему защиты от переполюсовки, светодиодную часть, интегральный стабилизатор питания +12 В релейной части схемы, интегральный стабилизатор питания +5 В индикаторной части схемы, релейную схему, переключатель SA4 выбора режима работы, схему гашения выбросов ЭДС, шунт, милливольтметр, при этом выход разъема XS1 подключения внешнего источника питания соединен с входом схемы защиты и выпрямления переменного напряжения, выход которой соединен с первым входом переключателя SA2 выбора режима питания, выход внутреннего источника питания соединен со вторым входом переключателя SA1 включения режима зарядки, выход разъема XS2 для подключения зарядки внутреннего источника питания соединен с первым входом переключателя SA1 включения режима зарядки, выход которого соединен со вторым входом переключателя SA2 выбора режима питания, выход которого, в свою очередь, соединен с входом схемы защиты от переполюсовки, первый выход которой соединен с первым входом светодиодной части, второй выход соединен с первым входом регулируемого стабилизатора тока, третий выход соединен с входом интегрального стабилизатора питания +12 В релейной части схемы, первый выход которого, в свою очередь, соединен с входом интегрального стабилизатора питания +5 В индикаторной части схемы, выход которого подключен к первому входу милливольтметра, второй выход интегрального стабилизатора питания +12 В релейной части схемы соединен с входом переключателя SA4 выбора режима работы, выход которого, в свою очередь, соединен с первым входом релейной схемы, второй выход которой подключен ко второму входу регулируемого стабилизатора тока, третий выход релейной схемы подключен к входу шунта и ко второму входу милливольтметра, выход шунта подключен к третьему входу милливольтметра и ко второму входу разъема XS3 подключения компонентов токовой петли, наряду с этим выход регулируемого стабилизатора тока соединен с первым входом разъема XS3 подключения компонентов токовой петли, а выход схемы гашения выбросов ЭДС соединен со вторым входом релейной схемы, первый выход которой подключен ко второму входу светодиодной части.

Сущность заявляемого технического решения поясняется чертежом, на котором приведена функциональная блок-схема предлагаемого стенда для проверки устройств, работающих в интерфейсе токовой петли 4-20 мА.

Стенд собран на основной печатной плате, например размером 105×65 мм, и содержит:

Разъем XS1 подключения внешнего источника питания 1.

Разъем XS2 для подключения зарядки внутреннего источника питания 2.

Схему защиты и выпрямления переменного напряжения 3.

Переключатель SA1 включения режима зарядки 4.

5 Внутренний источник питания 5.

Переключатель SA2 выбора режима питания 6.

Схему защиты от переплюсовки 7.

Светодиодную часть 8.

Регулируемый стабилизатор тока 9.

10 Интегральный стабилизатор питания +12 В релейной части схемы 10.

Интегральный стабилизатор питания +5 В индикаторной части схемы 11.

Релейную схему 12.

Переключатель SA4 выбора режима работы 13.

Схему гашения выбросов ЭДС 14.

15 Разъем XS3 подключения компонентов токовой петли 15.

Шунт 16

Милливольтметр 17.

При этом выход разъема XS3 подключения компонентов токовой петли 15 выполнен с возможностью подключения объекта или объектов проверки, выход разъема XS1

20 подключения внешнего источника питания 1 соединен с входом схемы защиты и выпрямления переменного напряжения 3, выход которой соединен с первым входом переключателя SA2 выбора режима питания 6, выход внутреннего источника питания 5 соединен со вторым входом переключателя SA1 включения режима зарядки 4, выход разъема XS2 для подключения зарядки внутреннего источника питания 2 соединен с

25 первым входом переключателя SA1 включения режима зарядки 4, выход которого соединен со вторым входом переключателя SA2 выбора режима питания 6, выход которого, в свою очередь, соединен с входом схемы защиты от переплюсовки 7, первый выход которой соединен с первым входом светодиодной части 8, второй выход соединен с первым входом регулируемого стабилизатора тока 9, третий выход соединен с входом

30 интегрального стабилизатора питания +12 В релейной части схемы 10, первый выход которого, в свою очередь, соединен с входом интегрального стабилизатора питания +5 В индикаторной части схемы 11, выход которого подключен к первому входу милливольтметра 17, второй выход интегрального стабилизатора питания +12 В релейной части схемы 10 соединен с входом переключателя SA4 выбора режима работы

35 13, выход которого, в свою очередь, соединен с первым входом релейной схемы 12, второй выход которой подключен ко второму входу регулируемого стабилизатора тока 9, третий выход релейной схемы 12 подключен к входу шунта 16 и ко второму входу милливольтметра 17, выход шунта 16 подключен к третьему входу милливольтметра 17 и ко второму входу разъема XS3 подключения компонентов

40 токовой петли 15, наряду с этим выход регулируемого стабилизатора тока 9 соединен с первым входом разъема XS3 подключения компонентов токовой петли 15, а выход схемы гашения выбросов ЭДС 14 соединен со вторым входом релейной схемы 12, первый выход которой подключен ко второму входу светодиодной части 8.

Принцип действия заявляемого стенда заключается в том, что он может заменить

45 собой источник и преобразователь тока. Меняя режимы работы стенда, появляется возможность проверки компонентов (напрямую или косвенно), входящих в состав токовой петли. Такие компоненты как блоки сбора и анализов данных (сигналов), индикаторные компоненты и исполнительные устройства можно проверить напрямую,

остальные косвенно методом исключения.

Питание всего стенда может происходить как от внешнего источника 24 В постоянного или 17 В переменного напряжения, так и от внутреннего источника питания 5 постоянного напряжения 24 В. Внешний источник питания подключается к разъему XS1 подключения внешнего источника питания 1. К разъему XS2 для подключения зарядки внутреннего источника питания 2 подключают источник питания постоянного напряжения 24 В для подзарядки внутреннего источника питания 5.

Защита от неправильного подключения внешнего источника постоянного напряжения и выпрямление внешнего переменного напряжения производится диодами, например 1N4007 (схема защиты и выпрямления переменного напряжения 3).

Светодиодная часть 8, собрана на трех светодиодах и трех сопротивлениях, например, на сферических светодиодах типа АЛ307 зеленого, красного, желтого цвета соответственно и резисторах типа МЛТ-0,5 с диапазоном номинальных сопротивлений от 3,3 кОм до 10 кОм.

Переключатель SA1 включения режима зарядки 4 подключает внутренний источник питания 5 либо к схеме внутри стенда, либо к разъемам XS2 для подключения зарядки внутреннего источника питания 2 для подзарядки. О включении устройства индицирует светодиод зеленого цвета свечения светодиодной части 8.

Внутренний источник питания 5 выполнен в виде встроенного аккумуляторного отсека с двумя свинцовыми аккумуляторами напряжением 12 В, например DT12012, собранных в батарею 24 В.

Тип источника питания выбирается переключателем SA2 выбора режима питания 6. При питании от внешнего источника - внутренний источник питания 5 отключается.

Разъемы XS11, XS22, переключатели SA14, SA26, светодиодная часть 8 - выведены на верхнюю панель корпуса стенда.

Схема защиты от переплюсовки 7 при неправильном подключении внутреннего источника питания 5 собрана на диодах, например Д226Б.

Регулируемый стабилизатор тока 9, собран на микросхеме DA1, например LM317N, с токозадающими сопротивлениями, далее - R1, R2, R3. Сопротивления R1 и R3 - резисторы переменные подстроенные, например, типа СП5-2 В с диапазоном номинальных сопротивлений от 150 Ом до 1 кОм, вынесены на отдельную печатную плату. Сопротивление R2 выполнено в виде, например, резистора прецизионного многооборотного типа 3540S-1-102L с проволоочным резистивным элементом и с проводящим полимерным покрытием. Микросхема DA1 смонтирована на внутренней стенке алюминиевого корпуса стенда.

Интегральный стабилизатор питания +12 В релейной части схемы 10 собран на микросхеме DA2, например 7812ABV, нужен для питания релейной схемы 12 напряжением +12 В. Микросхема DA2 смонтирована на внутренней стенке алюминиевого корпуса стенда.

Интегральный стабилизатор питания +5 В индикаторной части схемы 11 собран на микросхеме DA3, например 7805ABV. Стабилизатор DA3 вместе с элементами внешней обвязки вынесен на отдельную печатную плату.

Релейная схема 12 собрана на двух реле, например SRD-12VDC-SL-C, далее - K1 и K2, необходима для управления работой стабилизатора тока в разных режимах.

Переключатель SA4 выбора режима работы 13 представляет собой тумблер, например тумблер ручного управления П2Т-1, конструкция которого обеспечивает фиксацию в разных положениях в зависимости от установленного режима работы стенда и установлен на верхней панели стенда. Переключатель SA4 выбора режима работы 13

позволяет выбирать один из следующих режимов работы:

1. Ручной перестройки тока от 4-х до 20-ти мА.
2. Фиксированной стабилизации тока 4 мА.
3. Фиксированной стабилизации тока 20 мА.

5 О включении режимов 2 и 3 сигнализируют соответствующие контрольные светодиоды, входящие в состав светодиодной части 8.

Схема гашения выбросов ЭДС 14 выполнена в виде защитных диодов, например Д226Б - для гашения выбросов ЭДС самоиндукции при коммутации обмоток реле К1 и К2.

10 Токовая цепь предлагаемого стенда замыкается объектом проверки, подключенным к разъему XS3 подключения компонентов токовой петли 15. Разъем XS3 подключения компонентов токовой петли 15 смонтирован на верхней панели стенда.

Измерение и индикация рабочего тока производится милливольтметром 17, например 190508-3LED, со встроенным индикатором, фиксирующим падение напряжения на
15 токоизмерительном шунте 16, например RCH-25, равного 10 Ом, смонтированном на внутренней стороне верхней панели.

Показания милливольтметра 16 равны:

$$U(\text{mV}) = 10 \times I(\text{mA}),$$

где I - ток в измерительной цепи,

20 U - показание милливольтметра.

Индикатор милливольтметра 16 и питающий его интегральный стабилизатор питания +5 В индикаторной части схемы 11 смонтированы на нижней стороне верхней панели стенда, для защиты индикатора от механических повреждений, смотровое окошко закрыто матовым полупрозрачным оргстеклом.

25 Вся электроника стенда изолирована и размещена в прямоугольном алюминиевом корпусе; все межблочные связи выполнены гибким монтажным проводом, например МГТФ, протянутым в защитной трубке ПВХ.

Стенд исправно работает и стабилизирует рабочий ток на сопротивлениях контрольной нагрузки в диапазоне (0÷1) кОм.

30 Стенд может работать в трех режимах, выбираемых переключателем SA4 выбора режима работы 13:

1. Режим ручной перестройки тока от 4-х до 20-ти миллиампер.

В этом режиме подвижный контакт переключателя SA4 выбора режима работы 13 - в среднем положении, реле режимов К1 и К2 - отключены, в цепь регулирования тока
35 включены сопротивления R2 и R3, ток, протекающий по измерительной цепи равен:

$$I(A) = (1.25(V)) / ((R2 + R3) (\text{Ом})),$$

где 1.25 В - напряжение внутреннего опорного источника микросхемы DA1 (R2+R3) - суммарное сопротивление токозадающей цепи.

40 Сопротивление R2 выведено на верхнюю панель стенда. При включении этого режима горит только светодиод включения стенда зеленого цвета свечения светодиодной части 8.

2. Режим фиксированной стабилизации тока 4 мА.

В этом режиме подвижный контакт переключателя SA4 выбора режима работы 13 - в нижнем положении, на реле К2 подается напряжение 12 В, из токозадающей цепи
45 выведены сопротивления R2 и R3, а подключено подстроенное многооборотное сопротивление R1, ток в измерительной цепи равен:

$$I(A) = (1.25(V)) / (R1(\text{Ом})),$$

где R1 - величина подстроенного сопротивления для работы в этом фиксированном

режиме.

При включении этого режима дополнительно загорается светодиод желтого цвета свечения светодиодной части 8.

3. Режим фиксированной стабилизации тока 20 мА.

В этом режиме подвижный контакт переключателя SA4 выбора режима работы 13 - в верхнем положении, реле K2 - обесточено, на реле K1 подано напряжение 12 В, из токозадающей цепи выведены сопротивления R1 (отключено) и R2 (зашунтировано), подключено многооборотное подстроенное сопротивление R3, ток в измерительной цепи равен:

$$I(A)=(1.25(V))/(R3(Ом)),$$

где R3 - величина подстроенного сопротивления для работы в этом фиксированном режиме.

При включении этого режима дополнительно загорается светодиод красного цвета свечения-светодиодной части 8.

Рассмотрим принцип работы стенда на примере проверки аналогового датчика, контролирующего уровень заполнения бака, и исполнительного устройства, например клапана открытия/закрытия.

В состав основных компонентов токовой петли чаще всего входят источник постоянного тока, первичный преобразователь, устройство сбора данных,

исполнительное устройство и провода, соединяющие их в ряд. Источник постоянного тока обеспечивает питание системы.

Преобразователь регулирует ток в проводах в диапазоне от 4 до 20 мА, где 4 мА представляет собой «НОЛЬ» нулевой сигнал в системе передачи информации, а 20 мА представляет максимальный сигнал «ЕДИНИЦУ». Отсутствие тока (0 мА) означает разрыв в цепи или наличие неисправности компонентов токовой петли, значение тока выше 20,5 мА свидетельствует о наличии короткого замыкания. Устройство сбора данных измеряет величину регулируемого тока. В общем случае логическое соответствие уровней тока может быть любым, однако традиционно малый уровень соответствует низкому уровню контролируемой величины, а большой - высокому. Так, например, выходной сигнал аналогового датчика, контролирующего уровень заполнения бака, равный 4 мА, будет соответствовать пустому баку, а 20 мА - полному. Если же бак будет заполнен наполовину, то датчик сформирует ток 12 мА ($4 + (20 - 4)/2 = 12$ мА).

Стенд для проверки устройств, работающих в интерфейсе токовой петли может заменить собой источник и преобразователь тока. Например, подключив стенд вместо указанного ранее датчика уровня бака можно с помощью режимов фиксированной стабилизации тока 4 мА и фиксированной стабилизации тока 20 мА, имитировать опустение или полное заполнение бака. А режим ручной перестройки тока от 4-х до 20-ти мА позволяет имитировать какой-либо уровень заполнения бака. Данные манипуляции позволяют проверить работу устройства (блока) сбора данных. Если устройство во всех режимах работает исправно, то соответственно можно сделать вывод о неисправности датчика. Подключив к стенду исполнительное устройство, например клапан, можно с помощью режимов фиксированной стабилизации тока его полностью закрывать и открывать. А в режиме ручной перестройки тока еще и управлять величиной его открытия/закрытия. Рассмотрим принцип работы стенда на примере проверки клапана более подробно.

Так как проверка работы клапана будет происходить на рабочем месте инженера - электроника, для экономии заряда внутреннего источника питания 5 в качестве источника питания был выбран внешний, например источник постоянного напряжения

Б5-71/3М. Источник подключается к разъему XS1 1, напряжение на нем было заранее выставлено на +24 В. Переключатель выбора типа источника питания SA2 6 переводится в режим внешний. Объект проверки с помощью проводов подключаем к разъему XS3 15. Так как в исходном состоянии клапан находится в закрытом положении, на стенде переключатель выбора режима работы SA4 13 заранее переключаем на режим фиксированной стабилизации тока 4 мА, который соответствует заданию на закрытие клапана. После данных подготовительных манипуляций можем приступить к проверке. Включаем источник, так как тип источника питания был заранее переключен на внешний, стенд включается автоматически после получения питания. На стенде загораются контрольные светодиоды светодиодной части 8: зеленого, сигнализирующего о включении стенда, и желтого, сигнализирующего о выборе режима фиксированной стабилизации тока 4 мА. На светодиодном индикаторе милливольтметра 17 начинает отображаться значение силы тока протекающего в цепи - 4 мА. С помощью переключателя выбора режима работы SA4 13 включаем режим фиксированной стабилизации тока 20 мА, желтый контрольный светодиод гаснет, загорается красный. На светодиодном индикаторе милливольтметра 17 начинает отображаться значение 20 мА, а клапан должен полностью открыться. Затем переключатель SA4 13 переводим обратно в положение, соответствующее режиму фиксированной стабилизации тока 4 мА, красный контрольный светодиод гаснет, загорается желтый. На светодиодном индикаторе милливольтметра 17 начинает отображаться значение 4 мА, а клапан должен полностью закрыться. Следующим шагом мы переводим переключатель SA4 13 в положение, соответствующее режиму ручной перестройки тока от 4-х до 20-ти мА, желтый контрольный светодиод гаснет, горит только зеленый светодиод включения стенда, и начинаем плавно вращать ручку ручной регулировки тока, тем самым изменяя значение сопротивления резистора R2. На светодиодном индикаторе милливольтметра 17 начинает отображаться текущее на данный момент значение силы тока, а клапан будет открываться на величину, соответствующую этому току. Дойдя до значения силы тока в 20 мА и полного открытия клапана, начинаем вращать ручку ручной регулировки в обратном направлении до значения силы тока в 4 мА и полного закрытия клапана. Все это время мы визуально контролируем процессы перестройки силы тока и открытия/закрытия клапана. Проведя над клапаном данные манипуляции, мы способны полностью проверить его работоспособность.

Компоненты токовой петли к стенду можно подключать как непосредственно внутри оборудования, так и на рабочем месте инженера электроника. Такая возможность достигается тем, что стенд имеет компактный и прочный корпус, а также в нем присутствуют встроенный источник питания. При их разряде остается возможность работы с использованием внешнего источника питания как переменного, так и постоянного напряжения.

Таким образом, заявляемый стенд позволяет генерировать и в ручную перестраивать ток в интерфейсе токовой петли 4-20 мА. Обладает возможность работать как от источника питания переменного или постоянного напряжения, так и без него, что позволяет оперативно осуществлять измерения и испытания работоспособности электронных компонентов входящих в состав различного типа устройств, работающих в интерфейсе токовой петли как лабораторных, так и «полевых» условиях. В целях безопасности в стенде предусмотрены защитный металлический кожух и схемы защиты от переплюсовки.

(57) Формула полезной модели

Стенд для проверки устройств, работающих в интерфейсе токовой петли 4-20 мА, содержащий разъем XS1 подключения внешнего источника питания, регулируемый стабилизатор тока, разъем XS3 подключения компонентов токовой петли, выход которого выполнен с возможностью подключения объекта проверки, отличающийся

5 тем, что стенд дополнительно содержит разъем XS2 для подключения зарядки внутреннего источника питания, схему защиты и выпрямления переменного напряжения, переключатель SA1 включения режима зарядки, внутренний источник питания, переключатель SA2 выбора режима питания, схему защиты от переполюсовки, светодиодную часть, интегральный стабилизатор питания +12 В релейной части схемы,

10 интегральный стабилизатор питания +5 В индикаторной части схемы, релейную схему, переключатель SA4 выбора режима работы, схему гашения выбросов ЭДС, шунт, милливольтметр, при этом выход разъема XS1 подключения внешнего источника питания соединен с входом схемы защиты и выпрямления переменного напряжения, выход которой соединен с первым входом переключателя SA2 выбора режима питания,

15 выход внутреннего источника питания соединен со вторым входом переключателя SA1 включения режима зарядки, выход разъема XS2 для подключения зарядки внутреннего источника питания соединен с первым входом переключателя SA1 включения режима зарядки, выход которого соединен со вторым входом переключателя SA2 выбора режима питания, выход которого, в свою очередь, соединен с входом схемы защиты

20 от переполюсовки, первый выход которой соединен с первым входом светодиодной части, второй выход соединен с первым входом регулируемого стабилизатора тока, третий выход соединен с входом интегрального стабилизатора питания +12 В релейной части схемы, первый выход которого, в свою очередь, соединен с входом интегрального стабилизатора питания +5 В индикаторной части схемы, выход которого подключен

25 к первому входу милливольтметра, второй выход интегрального стабилизатора питания +12 В релейной части схемы соединен с входом переключателя SA4 выбора режима работы, выход которого, в свою очередь, соединен с первым входом релейной схемы, второй выход которой подключен ко второму входу регулируемого стабилизатора тока, третий выход релейной схемы подключен к входу шунта и ко второму входу

30 милливольтметра, выход шунта подключен к третьему входу милливольтметра и ко второму входу разъема XS3 подключения компонентов токовой петли, наряду с этим выход регулируемого стабилизатора тока соединен с первым входом разъема XS3 подключения компонентов токовой петли, а выход схемы гашения выбросов ЭДС соединен со вторым входом релейной схемы, первый выход которой подключен ко

35 второму входу светодиодной части.

40

45

