

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01R 31/55 (2026.05); G01R 31/327 (2026.05)

(21)(22) Заявка: 2026106219, 10.03.2026

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.03.2026Дата регистрации:
08.07.2026

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.03.2026

(45) Опубликовано: 08.07.2026 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

124460, Москва, г. Зеленоград, а/я 200, ООО
"Институт Инноваций и Права"

(72) Автор(ы):

Арутюнян Арсен Юрикович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

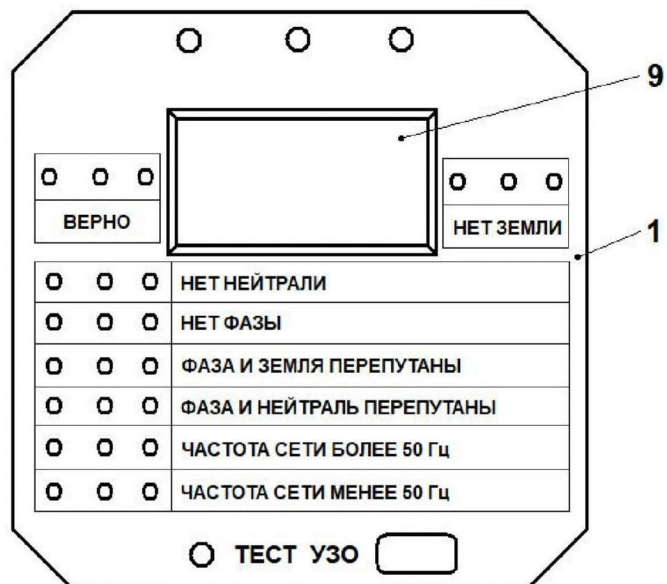
Арутюнян Арсен Юрикович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: CN208766256U, 19.04.2019.
SU1280396A1 30.12.1986. SU1385105A1,
30.03.1988. RU2718471C1, 08.04.2020.
CN211043642U, 17.07.2020. CN105954643A,
21.09.2016. CN211293217U, 18.08.2020.(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ОДНОФАЗНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области электротехники, в частности, к переносным приборам для контроля параметров однофазной электрической сети переменного тока, и может использоваться для проверки правильности подключения контактов розеток, работоспособности устройств защитного отключения (УЗО), измерения напряжения и электрической частоты сети. Содержит корпус со штепсельной вилкой, узел индикации правильности подключения, узел формирования тестового дифференциального тока для проверки

устройства защитного отключения, узел измерения напряжения, средство отображения информации и измеритель частоты переменного напряжения, включающий средство съема сигнала с сети, средство электрической развязки и ограничения напряжения, средство формирования измерительного сигнала и вычислительный модуль. Расширяются функциональные возможности устройства за счет повышения точности контроля состояния однофазной электрической сети переменного тока. 11 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 1

RU 244658 U1

RU 244658 U1

Полезная модель относится к области электротехники, в частности, к переносным приборам для контроля параметров однофазной электрической сети переменного тока, и может использоваться для проверки правильности подключения контактов розеток, работоспособности устройств защитного отключения (УЗО), измерения напряжения и электрической частоты сети [G01R 31/04].

Известен тестер розеток robiton ST-02 [https://www.chipdip.ru/product/st-02-tester-rozetok-robiton-9000928706?utm_source=direct&utm_medium=cpc&utm_campaign=Y_brand_robiton&utm_content=Tovary&utm_term=---autotargeting&etext=2025NSNChkCnEqZa5CBRFCHBACL9mVuY2kZWZGyZ2loa3Q2680a99780651836029cd57a0&cid=7723045456879812607&ybaip=1], предназначенный для проверки правильности подключения контактов электрических розеток с евроразъемом, а также срабатывания УЗО автоматов, к которым подключены тестируемые розетки. Световая индикация тестера указывает на корректность подключения контактов. Прибор определяет перепутанные местами и неподключенные провода и проверяет как выключатель дифференциального тока (УЗО) сработает в штатном режиме (эффективность защиты от токов повреждения в 30 мА).

Известен тестер электрических розеток [CN201278011 (Y), опубл. 22.07.2009], часть схемы которого содержит вывод заземления, резистор R1, диод D1, светодиод LD1, вывод нулевой линии, диод D2, светодиод LD2, резистор R2, вывод линии под напряжением, светодиод LD3, диод D3 и резистор R3, которые соединены последовательно, образуя контур, в котором диод D1, светодиод LD1, диод D2 и светодиод LD2 в контуре имеют направление катод-анод, и направление подключения светодиода, излучающего LD2, являющегося направлением катод-анод. Диод LD3 и диод D3 в контуре соединены в направлении анод-катод. Данная полезная модель в основном решает техническую проблему, связанную с тем, что проверка состояния розетки с помощью электроскопа или мультиметра требует более глубоких знаний в области электротехники и не позволяет обычному пользователю быстро и удобно определить состояние розетки и интуитивно оценить возможные неисправности.

Наиболее близким аналогом является тестер для проверки съемных электрических розеток [GB 2366675A, опубл. 13.03.2002], в частности, трехконтактных розеток, состоящий из корпуса с задней панелью, на которой расположены токопроводящие штыри, предназначенные для подключения к соответствующим контактам розетки. На передней панели корпуса расположено множество светоизлучающих устройств, например светодиодов, для индикации исправных и/или неисправных проводных соединений розетки. Светоизлучающие устройства расположены в форме треугольника, практически повторяющей форму проводников розетки. Могут быть предусмотрены светодиоды, способные светиться двумя (красный и зеленый) или тремя (красный, зеленый и желтый) цветами, а также мигать.

Недостатком известных прототипов и аналога является отсутствие возможности измерения частоты переменного напряжения сети, что ограничивает его диагностические возможности при проверке качества электроснабжения, генераторов и источников бесперебойного питания.

Задача полезной модели состоит в устранении недостатков аналогов и прототипа.

Технический результат полезной модели заключается в расширении функциональных возможностей устройства за счет повышения точности контроля состояния однофазной электрической сети переменного тока.

Указанный технический результат достигается тем, что устройство для контроля параметров однофазной электрической сети переменного тока, содержащее корпус со

штепсельной вилкой для подключения к розетке, узел индикации правильности подключения проводников, узел формирования тестового дифференциального тока для проверки устройства защитного отключения, узел измерения напряжения и средство отображения информации, отличающееся тем, что содержит измеритель частоты переменного напряжения сети, включающий средство съема сигнала с сети, средство электрической развязки и ограничения напряжения, средство формирования измерительного сигнала и вычислительный модуль, выполненный с возможностью обработки указанного сигнала и вывода значения частоты на средство отображения.

В частности, средство формирования измерительного сигнала выполнено в виде детектора перехода сетевого напряжения через ноль.

В частности, средство формирования измерительного сигнала выполнено на основе двунаправленного оптрона.

В частности, средство формирования измерительного сигнала выполнено на основе цифрового компаратора с гистерезисом.

В частности, измеритель частоты выполнен с использованием аналого-цифрового преобразователя, а вычислительный модуль выполнен с возможностью определения частоты по цифровым отсчетам формы сигнала.

В частности, вычислительный модуль выполнен с возможностью определения частоты по моментам изменения знака цифрового сигнала.

В частности, вычислительный модуль выполнен с возможностью определения частоты посредством спектрального анализа цифровых отсчетов сигнала.

В частности, вычислительный модуль выполнен с возможностью усреднения измерений за несколько последовательных периодов.

В частности, вычислительный модуль выполнен с возможностью автоматического определения типа сети по диапазону измеренной частоты и индикации режима 50 Гц, 60 Гц или менее 50 Гц.

В частности, автоматическое определение типа сети осуществляется путем сравнения измеренной частоты с предварительно заданными диапазонами допустимых значений.

В частности, вычислительный модуль выполнен с возможностью определения нестабильности частоты сети путем анализа отклонения измеренных значений частоты во времени.

В частности, нестабильность определяется по величине стандартного отклонения частоты за заданный интервал времени.

В частности, нестабильность определяется по максимальному размаху отклонений частоты за заданный временной интервал.

В частности, при превышении порогового значения нестабильности устройство формирует визуальный или звуковой сигнал предупреждения.

В частности, измеритель частоты и средство отображения сопряжены по параллельному или последовательному интерфейсу.

Краткое описание чертежей.

На фиг. 1 представлено устройство для контроля параметров однофазной электрической сети переменного тока, вид спереди.

На фиг. 2 представлено устройство для контроля параметров однофазной электрической сети переменного тока, вид сзади.

На фиг. 3 представлено устройство для контроля параметров однофазной электрической сети переменного тока, вид сзади.

На фиг. 4 представлено устройство для контроля параметров однофазной электрической сети переменного тока со снятой штепсельной вилкой, вид сзади.

На фигурах обозначено: 1 - корпус; 2 - штепсельная вилка; 3 - контакты (фазный L и нейтральный N); 4 - заземляющий контактный зажим (РЕ); 5 - узел индикации; 6 - узел формирования; 7 - узел измерения напряжения; 8 - измеритель частоты; 9 - средство отображения информации; 10 - средство съема сигнала; 11 - средство электрической развязки и ограничения напряжения; 12 - средство формирования измерительного сигнала; 13 - вычислительный модуль.

Осуществление полезной модели

Предлагаемое устройство предназначено для оперативного контроля параметров однофазной сети переменного тока (например, 220-230 В, 50 Гц или менее 50 Гц, 60 Гц) непосредственно при подключении в розетку. Устройство объединяет функции:

контроля правильности подключения проводников (L, N, РЕ);

формирования тестового дифференциального тока для проверки устройства защитного отключения (УЗО);

измерения действующего значения напряжения;

измерения частоты сети;

анализа стабильности частоты;

автоматического определения типа сети (50/60 Гц или менее 50 Гц);

отображения результатов и формирования предупредительной сигнализации.

Устройство для контроля параметров однофазной электрической сети переменного тока содержит корпус 1 со штепсельной вилкой 2 для обеспечения подключения к розетке сети (см. фиг. 1).

В одном варианте реализации, штепсельная вилка выполнена под разъем 220 В (стандартная розетка для бытовой техники в квартире), на которой смонтированы фазный (L) и нейтральный (N) контакты 3, выполненные в виде круглых стержней, и заземляющий (РЕ) контактный зажим 4, выполненный в виде пластины (см. фиг. 2).

В другом варианте реализации, штепсельная вилка выполнена под разъем «РШ-ВШ 220 В» под электроплиту, на которой смонтированы фазный (L) и нейтральный (N) контакты 3 и заземляющий (РЕ) контактный зажим 4, выполненные в виде плоских стержней (см. фиг. 3).

В корпусе 1 смонтирован узел индикации 5 правильности подключения проводников, узел формирования 6 тестового дифференциального тока, узел измерения напряжения 7 и измеритель частоты 8 (см. фиг. 4).

Узел индикации 5 правильности подключения проводников выполнен на основе схемы сравнения потенциалов между L - N, L - РЕ, N - РЕ с использованием ограничительных резисторов и светодиодных индикаторов либо входов микроконтроллера.

Узел формирования 6 тестового дифференциального тока содержит резистивную цепь между L и РЕ (или L и N через РЕ), коммутируемую кнопкой или электронным ключом, обеспечивающую ток утечки заданной величины (например, 10-30 мА) для проверки УЗО.

Узел измерения напряжения 7 выполнен на основе делителя напряжения и/или изолированного измерительного преобразователя с последующим выпрямлением сигнала или оцифровкой.

На корпусе 1 смонтировано средство отображения информации 9, которое, в различных вариантах реализации, может быть выполнено в виде жидкокристаллического дисплея (ЖК-дисплей), светодиодного индикатора или их комбинированная индикация.

Измеритель частоты 8 содержит средство съема сигнала 10 с сети, средство электрической развязки и ограничения напряжения 11, средство формирования 12

измерительного сигнала и вычислительный модуль 13, выполненный на основе микроконтроллера, с возможностью обработки указанного сигнала и вывода значения частоты на средство отображения 9 информации.

При превышении пороговых значений нестабильности показателей электрической сети переменного тока (напряжение, частота), устройство формирует визуальный и/или звуковой сигнал предупреждения, направляемые на средство отображения информации 9.

В различных вариантах реализации устройства, измеритель частоты 8 и средство отображения 9 информации сопряжены по параллельному или последовательному интерфейсу.

Устройство для контроля параметров однофазной электрической сети переменного тока используют следующим образом.

После включения устройства в контролируемую розетку, в автоматическом режиме устройство:

анализирует схему подключения фазного, нулевого и заземляющего проводов;
измеряет напряжение;
измеряет частоту;
определяет тип сети;
оценивает стабильность частоты;
выводит значения на дисплей;
при необходимости формирует предупреждение.

При принудительном нажатии кнопки устройство создает тестовый ток утечки для проверки УЗО и на дисплее отображает правильность его подключения и работы.

В варианте выполнения средства формирования 12 измерительного сигнала в виде детектора перехода сетевого напряжения через ноль, со средства съема сигнала 10, например, высокоомного резистивного делителя, снимается масштабированный сигнал сети, через средство электрической развязки и ограничения напряжения 11 (например, оптрон или RC-цепь) формируются импульсы в моменты перехода напряжения через ноль, а таймер микроконтроллера фиксирует моменты периодов. Период T вычисляется как разность времен двух одноименных переходов, а частота f вычисляется по выражению:

$$f = 1/T,$$

где f - частота сети; T - период.

Для повышения точности показаний возможно использование усредненного значения за N периодов.

В варианте выполнения средства формирования 12 измерительного сигнала на основе двунаправленного оптрона, например, оптрона с двунаправленным светодиодом (типа с двумя встречно включенными LED), на выходе формируются импульсы с частотой, равной удвоенной частоте сети или равной частоте сети - в зависимости от схемы включения.

В варианте выполнения средства формирования 12 измерительного сигнала на основе цифрового компаратора с гистерезисом используется резистивный делитель и компаратор Шмитта, что позволяет устранить дрожание фронта при шуме, а вычислительный модуль 13 имеет возможность определения частоты по цифровым отсчетам формы сигнала.

В варианте выполнения вычислительного модуля 13 с использованием аналого-цифрового преобразователя (АЦП, ADC), сигнал сети через средство съема сигнала 10 поступает на вход АЦП микроконтроллера и осуществляется определение частоты по

моментам измерения значения (знака) цифрового сигнала, посредством спектрального анализа цифровых отсчетов сигнала, в том числе для определения доминирующей гармоники, усреднения измерений за несколько последовательных периодов, а также с возможностью автоматического определения типа сети по диапазону измеренной частоты и индикации режима 50 Гц, 60 Гц.

Алгоритм работы вычислительного модуля 13 заключается в следующем:

1. Инициализация;
2. Контроль корректности подключения;
3. Измерение напряжения;
4. Измерение частоты (регистрация переходов через ноль, вычисление периода, усреднение за N периодов);
5. Определение типа сети:
 - если частота f соответствует значениям 49-51 Гц, то режим 50 Гц;
 - если частота f соответствует значениям 59-61 Гц, то режим 60 Гц.
6. Анализ неустойчивости:
 - вычисление стандартного отклонения;
 - вычисление максимального размаха.
7. При превышении порога - формирование сигнала предупреждения.
8. Отображение данных.

В заявленном устройстве вычислительный модуль 13 дополнительно выполнен с возможностью корректного определения частоты f переменного напряжения в диапазоне до 50 Гц, например 45-49 Гц, а также существенно ниже номинала (вплоть до 10-45 Гц), что может иметь место: при аварийных режимах энергосистемы; при питании от автономных дизель-генераторов; при работе от частотных преобразователей; при лабораторных испытаниях.

В этом случае устройство работает по периоду сигнала, а именно, при снижении частоты f увеличивается период сигнала:

- при 50 Гц $\rightarrow T=20$ мс,
- при 45 Гц $\rightarrow T \approx 22,22$ мс,
- при 10 Гц $\rightarrow T=100$ мс,

а вычислительный модуль 13 работает следующим образом: средство формирования 12 измерительного сигнала формирует импульсы при каждом переходе напряжения через ноль. Таймер микроконтроллера запускается по первому фронту. По следующему одноименному фронту таймер останавливается. При этом период вычисляется по выражению:

$$T = t_2 - t_1,$$

где t_1 и t_2 - время включения и отключения таймера по первому и второму одноименным фронтам,

а частота f определяется по выражению:

$$f = 1/T.$$

В варианте выполнения вычислительного модуля 13 с использованием аналого-цифрового преобразователя (АЦП, ADC), при значениях частоты до 50 Гц применяется: непрерывная дискретизация сигнала, определение моментов смены знака цифровых отсчетов, интерполяция момента перехода через ноль, усреднение по нескольким периодам T .

При алгоритме автоматического распознавания пониженной частоты, вычислительный модуль 13 выполняет:

1. Первичное измерение частоты.

2. Если $f < 49$ Гц → активируется режим «пониженная частота».
3. Увеличивается окно усреднения.
4. Выполняется анализ неустойчивости.
5. При $f <$ заданного аварийного порога (например, 47 Гц или 45 Гц):

- формируется предупреждающий сигнал;
- индицируется сообщение «Низкая частота».

При работе устройства в диапазоне менее 50 Гц дополнительно анализируются:

- стандартное отклонение частоты;
- максимальный размах;
- скорость изменения частоты (df/dt).

В этом случае алгоритм устройства, следующий:

1. Детектор нуля формирует импульсы.
2. Таймер с частотой 1 МГц фиксирует интервалы.
3. Измеряются 16 периодов.

4. Если суммарное время составило 355 мс:

$$f = 16/0,355 \approx 45,07 \text{ Гц.}$$

5. Производится вычисление σ (стандартного отклонения).
6. При превышении допустимого значения формируется сигнал тревоги.

Применение в заявленном устройстве измерителя частоты 8 не только расширяет функциональные возможности устройства, но и повышает информативность контроля состояния сети и возможность диагностики неустойчивости энергоснабжения.

Выполнение средства формирования 12 измерительного сигнала в виде детектора перехода сетевого напряжения через ноль обеспечивает не только надежность способа измерения частоты и минимальную вычислительную нагрузку, но и высокую

помехоустойчивость.

Выполнение средства формирования 12 измерительного сигнала на основе двунаправленного оптрона, например, оптрона с двунаправленным светодиодом (типа с двумя встречно включенными LED), обеспечивает не только гальваническую развязку сигнала, но и повышение электробезопасности при эксплуатации устройства.

Выполнение средства формирования 12 измерительного сигнала на основе цифрового компаратора с гистерезисом повышается точность определения момента перехода через ноль при шуме.

Выполнение вычислительного модуля 13 с использованием аналого-цифрового преобразователя (АЦП, ADC) не только расширяет функционал устройства, но и позволяет анализировать форму сигнала и гармоники.

Выполнение вычислительного модуля 13 с использованием метода определения частоты посредством спектрального анализа цифровых отсчетов сигнала позволяет корректно измерять частоту при искаженной форме напряжения.

Выполнение вычислительного модуля 13 с использованием метода усреднения измерений за несколько последовательных периодов уменьшает влияние случайных флуктуаций и повышает точность процесса определения частоты.

Выполнение вычислительного модуля 13 с возможностью определения неустойчивости частоты сети путем анализа отклонения измеренных значений частоты во времени позволяет выявлять нарушения показателей качества (напряжение, частота) электроэнергии.

Реализация в заявленном устройстве режима измерения частоты ниже 50 Гц обеспечивает: расширение диапазона измеряемых частот, возможность диагностики аварийных режимов энергосистемы, контроль автономных источников питания,

повышение точности измерения при больших периодах и повышение достоверности оценки качества электроэнергии.

Таким образом, заявленное устройство в качестве полезной модели обеспечивает расширение функциональности устройства, повышение точности измерения частоты, повышение безопасности, возможность диагностики качества электроэнергии и универсальность применения в сетях менее 50, 50 и 60 Гц.

(57) Формула полезной модели

1. Устройство для контроля параметров однофазной электрической сети переменного тока, содержащее корпус со штепсельной вилкой для подключения к розетке, узел индикации правильности подключения проводников, узел формирования тестового дифференциального тока для проверки устройства защитного отключения, узел измерения напряжения и средство отображения информации, отличающееся тем, что содержит измеритель частоты переменного напряжения сети, включающий средство съема сигнала с сети, средство электрической развязки и ограничения напряжения, средство формирования измерительного сигнала и вычислительный модуль, выполненный с возможностью обработки указанного сигнала и вывода значения частоты на средство отображения, вычислительный модуль выполнен с возможностью усреднения измерений за несколько последовательных периодов, с возможностью автоматического определения типа сети по диапазону измеренной частоты и индикации режима 50 Гц, 60 Гц или менее 50 Гц, а также с возможностью определения нестабильности частоты сети путем анализа отклонения измеренных значений частоты во времени.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что средство формирования измерительного сигнала выполнено в виде детектора перехода сетевого напряжения через ноль.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что средство формирования измерительного сигнала выполнено на основе двунаправленного оптрона.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что средство формирования измерительного сигнала выполнено на основе цифрового компаратора с гистерезисом.

5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что измеритель частоты выполнен с использованием аналого-цифрового преобразователя, а вычислительный модуль выполнен с возможностью определения частоты по цифровым отсчетам формы сигнала.

6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что вычислительный модуль выполнен с возможностью определения частоты по моментам изменения знака цифрового сигнала.

7. Устройство по п.5, отличающееся тем, что вычислительный модуль выполнен с возможностью определения частоты посредством спектрального анализа цифровых отсчетов сигнала.

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что автоматическое определение типа сети осуществляется путем сравнения измеренной частоты с предварительно заданными диапазонами допустимых значений.

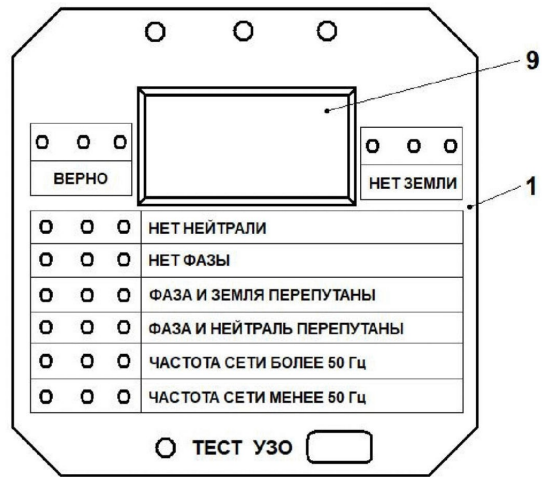
9. Устройство по п.1, отличающееся тем, что нестабильность определяется по величине стандартного отклонения частоты за заданный интервал времени.

10. Устройство по п.1, отличающееся тем, что нестабильность определяется по максимальному размаху отклонений частоты за заданный временной интервал.

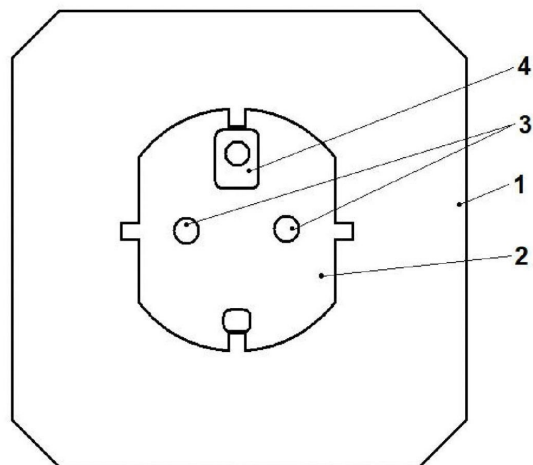
11. Устройство по п.1, отличающееся тем, что при превышении порогового значения нестабильности устройство формирует визуальный или звуковой сигнал предупреждения.

12. Устройство по п.1, отличающееся тем, что измеритель частоты и средство отображения сопряжены по параллельному или последовательному интерфейсу.

1

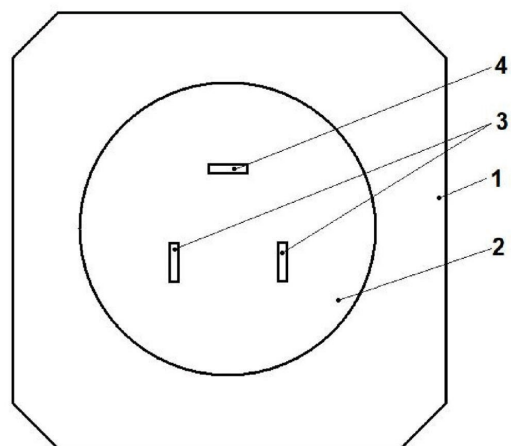


Фиг. 1

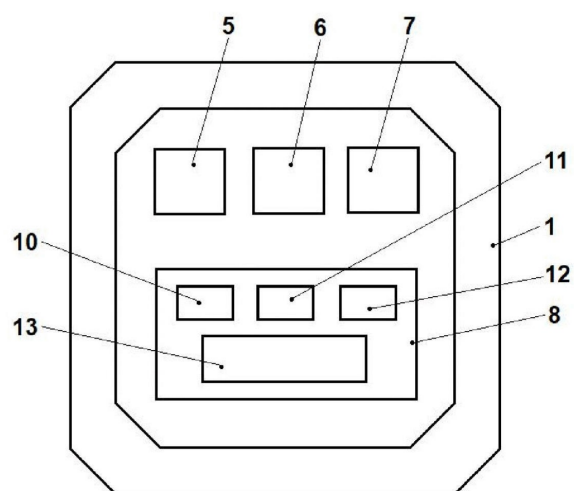


Фиг. 2

2



Фиг. 3



Фиг. 4