

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12574

(13) С1

(46) 2009.10.30

(51) МПК (2006)

G 01R 17/00

(54) СПОСОБ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ РАДИОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ДИАПАЗОНА СВЧ

(21) Номер заявки: а 20061301

(22) 2006.12.20

(43) 2008.08.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(72) Авторы: Гусинский Александр Владимирович; Кострикин Анатолий Михайлович; Толочко Татьяна Константиновна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(56) RU 2022284 С1, 1994.

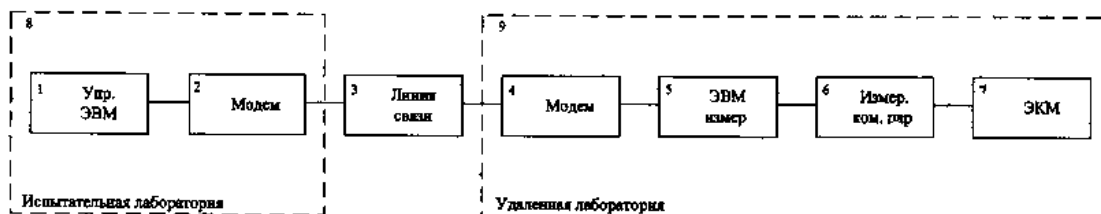
ВУ 6193 С1, 2004.

RU 94032779 А1, 1996.

UA 63692 А, 2004.

(57)

Способ дистанционного контроля метрологических характеристик автоматизированных радиоизмерительных приборов диапазона СВЧ, например, измерителя комплексных параметров СВЧ устройств, характеризующийся тем, что контроль метрологических характеристик осуществляют измерительной системой, содержащей связанные стандартными линиями связи испытательную лабораторию и удаленную лабораторию, предполагающую осуществить исследование метрологических характеристик упомянутого измерителя; до начала контроля из испытательной лаборатории передают в удаленную лабораторию комплект эталонных калибровочных мер, в качестве которых используют меры фазового сдвига, меры коэффициента стоячей волны по напряжению и аттенуатор, в удаленной лаборатории измеряют параметры эталонных калибровочных мер упомянутым измерителем, осуществляют аналого-цифровую обработку измерительной информации и передают ее по стандартным линиям связи в испытательную лабораторию, где по полученным данным определяют и контролируют метрологические характеристики упомянутого измерителя, причем в процессе измерений из испытательной лаборатории осуществляют управление работой упомянутого измерителя, выбор режимов измерения и калибровки, а также формы представления и регистрации результатов измерений.



Фиг. 1

ВУ 12574 С1 2009.10.30

BY 12574 C1 2009.10.30

Изобретение относится к области информационно-измерительных систем и может быть использовано для дистанционного контроля метрологических характеристик автоматизированных радиоизмерительных приборов диапазона СВЧ.

Известна система управления установкой сбора нефти [1], которая содержит первичные измерительные преобразователи, аналого-цифровые преобразователи, ЭВМ сервера, ЭВМ операторской станции и предназначена для получения информации о состоянии контролируемого объекта. Недостаток системы - необходимость создания и эксплуатации промышленной локальной сети.

Известна система мобильной телемедицины [2], предназначенная для экстренных электрокардиографических исследований. Система содержит кардиоблок, мобильный телефон-модем, карманный компьютер и ЭВМ-сервера, предназначенную для получения информации. Недостаток системы - передача данных по каналам сотовой связи, т.е. зависимость от зоны покрытия.

В качестве прототипа выбрано устройство для дистанционного контроля состояния провода воздушной линии электропередачи [3], которое содержит корпус, снабженный средством крепления на проводе линии электропередачи, и размещенные в корпусе блок питания и измерительно-передающий модуль, предназначенное для получения данных о состоянии провода высоковольтной воздушной линии электропередачи и их передачи на пункт сбора информации. Недостаток прототипа - передача данных по каналам сотовой связи, т.е. зависимость от зоны покрытия, или с помощью глобальной системы позиционирования.

Техническая задача заключается в том, чтобы исключить необходимость транспортировки автоматизированных радиоизмерительных приборов диапазона СВЧ в испытательную лабораторию для проведения исследования метрологических характеристик.

Поставленная задача достигается тем, что, например, контроль метрологических характеристик измерителя комплексных параметров СВЧ-устройств осуществляют измерительной системой, содержащей связанные стандартными линиями связи испытательную лабораторию и удаленную лабораторию, предполагающую осуществить исследование метрологических характеристик упомянутого измерителя; до начала контроля из испытательной лаборатории передают в удаленную лабораторию комплект эталонных калибровочных мер, в качестве которых используют меры фазового сдвига, меры коэффициента стоячей волны по напряжению и аттенуатор, в удаленной лаборатории измеряют параметры эталонных калибровочных мер упомянутым измерителем, осуществляют аналого-цифровую обработку измерительной информации и передают ее по стандартным линиям связи в испытательную лабораторию, где по полученным данным определяют и контролируют метрологические характеристики упомянутого измерителя, причем в процессе измерений из испытательной лаборатории осуществляют управление работой упомянутого измерителя, выбор режимов измерения и калибровки, а также формы представления и регистрации результатов измерений.

Предлагаемый способ поясняется на примере измерителя комплексных параметров СВЧ - устройств чертежами:

фиг. 1 - схема измерительной системы: 1 - управляющая ЭВМ; 2,4 - модем; 3 - линия связи; 5 - ЭВМ с контроллером КОП, входящая в состав измерителя комплексных параметров СВЧ - устройств; 6 - измеритель комплексных параметров СВЧ - устройств; 7 - комплект мер; 8 - испытательная лаборатория; 9 - удаленная лаборатория;

фиг. 2 - структурная схема измерителя: 10 - генератор СВЧ-сигналов; 11 - первая составная часть измерительного СВЧ - тракта; 12 - вторая составная часть измерительного СВЧ - тракта; 13 - устройство обработки измерительной информации; 14 - отрезок волновода, являющийся геометрическим аналогом исследуемого устройства; 15 - третий НО; 16 - делитель мощности; 17 - четвертый НО; 18 - первый ферритовый вентиль; 19 - второй ферритовый вентиль; 20 - первый модулятор - выключатель; 21 - пятый ферритовый вен-

ВУ 12574 С1 2009.10.30

тиль; 22 - шестой ферритовый вентиль; 23 - второй модулятор - выключатель; 24 - третий ферритовый вентиль; 25 - первый балансный смеситель; 26 - первая детекторная секция; 27 - вторая детекторная секция; 28 - второй балансный смеситель; 29 - четвертый ферритовый вентиль; 30 - первый НО; 31 - второй НО.

На фиг. 1 представлена структура измерительной системы. В состав системы входят управляющая ЭВМ 1, находящаяся в испытательной лаборатории, модемы 2,4, с помощью которых осуществляется связь по стандартным линиям связи 3, ЭВМ с контроллером КОП 5, входящая в состав измерителя комплексных параметров СВЧ - устройств, измеритель комплексных параметров СВЧ - устройств 6, эталонный комплект мер 7, испытательная лаборатория 8, удаленная лаборатория 9.

Управление работой измерителя, выбор режимов измерения и калибровки, а также выбор формы представления и регистрации результатов измерения осуществляются с клавиатуры управляющей ЭВМ в диалоговом режиме по локальной сети или сети Internet.

С помощью измерителя комплексных параметров СВЧ-устройств проводят измерение параметров мер. Работа измерителя параметров СВЧ - устройств поясняется фиг. 2 и основана на принципе направленного ответвления падающей на ОИ и отраженной (или прошедшей) от него волн сигнала СВЧ, распространяющихся в измерительном тракте измерителя; формировании и выделении напряжений U_{ijc} ($i, j = 1, 2$), несущих информацию о реальных составляющих измеряемых S -параметров, усилении и дискретном преобразовании этих напряжений, вычислении с помощью прямого и обратного преобразований Фурье сигналов U_{ijs} , несущих информацию о мнимых составляющих S -параметров; вычислении значений измеряемых параметров по специальным алгоритмам с использованием параметров калибровки; воспроизведении частотных зависимостей измеряемых параметров либо в полярной (параметры S_{11} и S_{22}), либо в декартовой системе координат (все S -параметры) с отсчетом значений S_{ij} и ГВЗ на любой частоте (в пределах диапазона рабочих частот измерителя) с помощью маркера.

Измеритель (фиг. 2) содержит генератор СВЧ - сигналов 10, первую 11 составную часть измерительного СВЧ - тракта, вторую 12 составную часть измерительного СВЧ - тракта, устройство обработки измерительной информации 13, отрезок волновода 14, являющийся геометрическим аналогом исследуемого устройства, комплект мер 7.

Первая 11 составная часть измерительного тракта содержит делитель мощности 16, первый 30 и третий 15 направленные ответвители, первый 18, третий 24 и пятый 21 ферритовые вентили, первый 20 модулятор - выключатель, первый 25 балансный смеситель, первую 26 детекторную секцию.

Вторая 12 составная часть измерительного тракта содержит второй 31 и четвертый 17 направленные ответвители, второй 19, четвертый 29 и шестой 22 ферритовые вентили, второй 23 модулятор-выключатель, второй 28 балансный смеситель, вторую 27 детекторную секцию.

Измеритель работает следующим образом. Выходной сигнал ГСВЧ 10 с помощью делителя мощности 16 и первого 30, второго 31, третьего 15 и четвертого 17 направленных ответвителей разветвляется и попадает в опорные каналы (ОК) (сигналы в них проходят через вторичные каналы третьего 15 и четвертого 17 направленных ответвителей) и плечи кольцевого тракта, образующие измерительные каналы (ИК). В ИК включены первый 20 и второй 23 модуляторы-выключатели, на которые с управляющих выходов устройства обработки измерительной информации 13 подаются либо модулирующее, либо запирающее напряжения. Извлечение СВЧ-сигналов, несущих информацию об измеряемых S -параметрах, осуществляется с помощью первого 30 и второго 31 направленных ответвителей. При этом первый 30 направленный ответвитель ориентирован на СВЧ-сигналы, несущие информацию об S_{11} и S_{12} , а второй 31 направленный ответвитель - на СВЧ-сигналы, пропорциональные S_{21} и S_{22} .

ВУ 12574 С1 2009.10.30

В волноводном тракте осуществляется поочередное распространение СВЧ-сигналов через исследуемое устройство 7 в противоположных направлениях. Это достигается поочередной подачей моделирующего напряжения на первый 20 или второй 23 модуляторы-выключатели в разные периоды перестройки частоты. Подача на первый 20 или второй 23 модуляторы-выключатели запирающего напряжения превращает последние в аттенуаторы с большим ослаблением. Дополнительная развязка плеч волноводного тракта в соответствующие периоды перестройки частоты осуществляется с помощью первого 18, второго 19, третьего 24, четвертого 29, пятого 21 и шестого 22 ферритовых вентилях. Они, кроме того, уменьшают погрешности из-за рассогласований в первом 20, втором 23 модуляторах-выключателях и первом 25, втором 28 балансных смесителях.

При калибровке (режим S_{11} и S_{22}) к первым волноводным выходам первой 11 и второй 12 составных частей измерительного тракта подключается отрезок волновода 14, а ко вторым волноводным выходам - короткозамыкатели. В режиме S_{21} и S_{12} к первым и вторым волноводным выходам подключаются отрезки волноводов, являющиеся геометрическими аналогами исследуемого устройства 7. В память ЭВМ записываются массивы сигналов, несущих информацию о реальных составляющих калибровки:

$$U_{ijsk} = K_{ij} \cdot \sin \varphi_{nij}, \quad (1)$$

где $i, j = 1, 2$;

K_{ij} - коэффициенты пропорциональности, учитывающие амплитудно-частотные характеристики опорных и измерительных сигналов в соответствующих режимах;

φ_{nij} - фазовые сдвиги, учитывающие неидентичности фазочастотных характеристик этих каналов.

Программным путем с использованием прямого и обратного преобразования Фурье формируются массивы, несущие информацию о мнимых составляющих параметров калибровки:

$$U_{ijck} = K_{ij} \cdot \cos \varphi_{nij}. \quad (2)$$

При измерении к первым волноводным выходам первой 11 и второй 12 составных частей измерительного СВЧ - тракта подключается отрезок волновода 14, а ко вторым волноводным выходам - исследуемое устройство 7, измеряются и формируются сигналы, несущие информацию о действительной

$$U_{ijcu} = K_{ij} \cdot |S_{ij}| \cdot \cos(\varphi_{ij} + \varphi_{nij}) \quad (3)$$

и мнимой

$$U_{ijcu} = K_{ij} \cdot |S_{ij}| \cdot \sin(\varphi_{ij} + \varphi_{nij}) \quad (4)$$

составляющих измеряемых S -параметров.

Реальные и мнимые составляющие измеряемых S -параметров рассчитываются с использованием значений (1) - (4) по формулам:

$$|S_{ij}| \cdot \cos \varphi_{ij} = \frac{U_{ijck} \cdot U_{ijcu} + U_{ijsk} \cdot U_{ijcu}}{(U_{ijck})^2 + (U_{ijsk})^2}, \quad (5)$$

$$|S_{ij}| \cdot \sin \varphi_{ij} = \frac{U_{ijsk} \cdot U_{ijcu} + U_{ijck} \cdot U_{ijcu}}{(U_{ijck})^2 + (U_{ijsk})^2}. \quad (6)$$

По полученным данным определяют метрологические характеристики измерителя комплексных параметров СВЧ-устройств.

Технический результат достигается снижением времени простоя радиоизмерительных приборов при их отправке в МС, снижением пагубных воздействий при транспортировке, автоматизации метрологических работ.

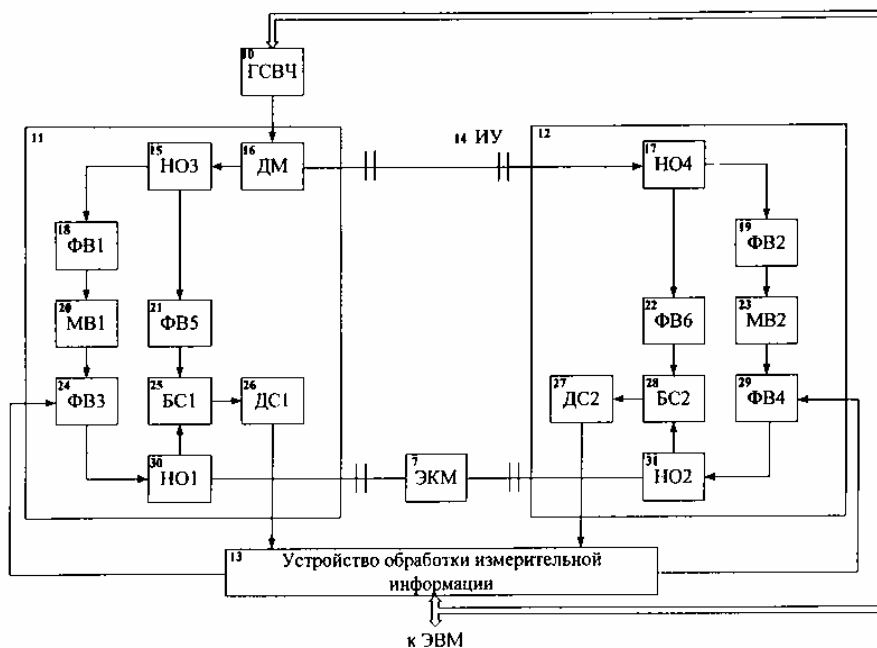
BY 12574 C1 2009.10.30

Источники информации:

1. Дудников В., Янкина М., Савин С., Максименко В., Мурыжников А. АСУ ТП на базе SCADA-пакета GENESIS32: опыт, решения, наработки // Современные технологии автоматизации.- 2003.- № 2.- С.138.

2. www.ibp-ran.ru/Products/teleECG.htm.

3. Механошин Б., Шкапцов В. Устройство для дистанционного контроля состояния провода воздушной линии электропередачи. - Патент RU 2222858; 2002129160/09, 31.10.2002, 27.01.2004 // Бюл. № 3.- МПК⁷ Н 02J 13/00.



Фиг. 2