

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные U2041XA, U2042XA, U2043XA, U2044XA, U2049XA

Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные U2041XA, U2042XA, U2043XA, U2044XA, U2049XA (далее – преобразователи измерительные) предназначены для измерений средней мощности ВЧ и СВЧ колебаний в коаксиальных трактах совместно с ПЭВМ.

Описание средства измерений

Принцип действия преобразователей измерительных основан на преобразовании электромагнитных колебаний ВЧ и СВЧ сигналов на диодном детекторе на диоде с модифицированным барьером Шоттки, в напряжение, пропорциональное мощности сигнала, его дальнейшем аналого-цифровом преобразовании, цифровой обработке во встроенном контроллере и внесении частотных, амплитудных и температурных поправок, хранящихся во встроенном ППЗУ. Результаты измерений преобразуются в код интерфейса USB или LAN, передаются на внешнюю ПЭВМ и визуализируются на ее экране под управлением специализированного программного обеспечения (ПО).

Конструктивно преобразователи измерительные представляют собой моноблоки продолговатой формы без органов управления и дисплея. На передней стенке корпуса датчика расположен коаксиальный соединитель, на задней – разъемы «Trig In» и «Trig Out» для управления встроенным триггером, а также разъем для подключения кабеля интерфейса мини USB либо разъем для подключения кабеля LAN. Внутри корпуса установлена печатная плата с расположенными на ней диодным модулем, контроллером, управляющим работой преобразователя, ППЗУ и вспомогательными электронными устройствами, обеспечивающими обмен измерительной информацией с ПЭВМ по кабелю.

Преобразователи измерительные U2041XA U2042XA U2043XA U2044XA имеют одинаковую конструкцию. Отличаются диапазоном рабочих частот и применяемыми методами измерений: преобразователи измерительные U2041XA и U2043XA используют метод усредненного времени выборки на диапазонах частот от 10 МГц до 6 ГГц и от 10 МГц до 18 ГГц соответственно (динамический диапазон от минус 70 до 26 дБм), а преобразователи измерительные U2042XA и U2044XA используют пиковый, усредненный, пиково-усредненный, временного стробирования методы измерений в диапазонах частот от 10 МГц до 6 ГГц и от 10 МГц до 18 ГГц соответственно (динамический диапазон от минус 70 до 26 дБм).

Преобразователи измерительные U2049XA используют пиковый, усредненный, пиково-усредненный, временного стробирования методы измерений в диапазоне частот от 10 МГц до 33 ГГц (динамический диапазон от минус 70 до 20 дБм). Отличительной особенностью является возможность работы преобразователей измерительных в локальной вычислительной сети (ЛВС) – LAN и наличие термовакуумной опции (TVA).

Общий вид преобразователей измерительных, место пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения знака утверждения типа представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид преобразователей измерительных U2041XA, U2042XA, U2043XA, U2044XA, U2049XA

Программное обеспечение

ПО преобразователей измерительных представляет собой микропрограммный код, установленный на встроенный контроллер преобразователя.

Встроенное ПО идентифицируется при подключении преобразователей измерительных к ПЭВМ. Производителем не предусмотрен иной способ идентификации программного и микропрограммного обеспечения.

Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные не требуют специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений. Метрологически значимая часть встроенного микропрограммного ПО записана на встроенное ППЗУ преобразователей измерительных.

Управление режимами работы преобразователей измерительных, а также отображение измерительной информации на экране внешней ПЭВМ осуществляется при помощи ПО Keysight. ПО находится в свободном доступе на сайте компании – разработчика и идентифицируется непосредственно, как исполняемый файл, в среде ОС Windows 10, 8.1, 8 и 7 при помощи вспомогательных подпрограмм ОС. Производителем не предусмотрен иной способ идентификации программного и микропрограммного обеспечения.

Уровень защиты ПО «низкий» в соответствии с Р 50.2.077–2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|------------------------|
| Идентификационное наименование ПО | U2040X Series Firmware |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже A.02.06 |
| Цифровой идентификатор ПО | - |

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

| Диапазоны измерений и типы соединителей | | | | |
|--|--|------------------------------|--|--|
| Тип преобразователя измерительного | Тип коаксиального соединителя по ГОСТ 13317 - 89 | Диапазон рабочих частот | Диапазон измеряемых значений в режиме измерения средней мощности | Диапазон измеряемых значений в режиме измерения пиковой мощности |
| U2041XA | N тип | от 0,01 до 6 ГГц | от -70 до +26 дБм | - |
| U2042XA | N тип | от 0,01 до 6 ГГц | | от -45 до +26 дБм |
| U2043XA | N тип | от 0,01 до 18 ГГц | | - |
| U2044XA | N тип | от 0,01 до 18 ГГц | | от -45 до +26 дБм |
| U2049XA | IX тип (тракт 3,5 мм) | от 0,01 до 33 ГГц | от -70 до +20 дБм | от -45 до +20 дБм |
| Наименование характеристики | | Значение | | |
| Пределы допустимой суммарной средней квадратической погрешности измерений мощности, дБ (%) | | | | |
| Диапазон частот | | U2041XA/ U2043XA | U2042XA/ U2044XA | U2049XA |
| от 10 до 30 МГц включ. | | ±0,21 (±4,7) | ±0,21 (±4,7) | ±0,3 (±6,6) |
| св. 30 МГц до 10 ГГц включ. | | ±0,18 (±4,1) | ±0,18 (±4,1) | - |
| св. 30 МГц до 26,5 ГГц включ. | | - | - | ±0,23 (±5,2) |
| св. 10 до 18 ГГц | | ±0,19 (±4,3) | ±0,19 (±4,3) | - |
| св. 26,5 до 33 ГГц | | - | - | ±0,27 (±5,9) |
| Временные характеристики | | | | |
| Разрешающей способность (установки опорной частоты), Гц | | от 2·10 ⁻⁹ до 0,1 | | |
| Максимальная скорость сэмплирования, МГц | | 20 | | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности установки опорной частоты | | ±25·10 ⁻⁶ | | |
| Минимальное детектируемое время нарастания/спада импульса, нс | | 100 | | |
| Минимально детектируемая ширина импульсного сигнала, нс | | 250 | | |
| Максимальная ширина фильтра видеополосы, МГц | | 5 | | |
| Максимальное время захвата сигнала, с: | | 1 | | |
| при минимальной скорости сэмплирования | | 6,5·10 ⁻³ | | |
| при максимальной скорости сэмплирования | | | | |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики | | Значение | |
|---|--|--|----------------------|
| Максимальный КСВН входа, не более | | | |
| Частотный диапазон | Диапазон измеряемой мощности, дБм | | |
| U2041XA, U2042XA от 0,01 до 6 ГГц | от -70 до +15 включ. св. +15 до +26 | 1,2 1,29 | |
| U2043XA, U2044XA от 0,01 до 6 ГГц включ. св. 6 до 18 ГГц | от -70 до +15 включ. св. +15 до +26 от -70 до +15 включ. св. +15 до +26 | 1,2 1,29 1,26 1,3 | |
| U2049XA от 10 до 30 МГц включ. св. 30 до 50 МГц включ. св. 50 до 100 МГц включ. св. 0,1 до 11,5 ГГц включ. св. 11,5 до 30 ГГц включ. св. 30 до 33 ГГц | от -70 до +15 включ. св. +15 до +20 от -70 до +15 включ. св. +15 до +20 от -70 до +15 включ. св. +15 до +20 от -70 до +15 включ. св. +15 до +20 от -70 до +15 включ. св. +15 до +20 от -70 до +15 включ. св. +15 до +20 | 2,18 2,21 1,35 1,37 1,22 1,24 1,17 1,21 1,29 1,33 1,33 1,36 | |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки нуля, нВт | | | |
| Режим работы | Установки фильтра видеополосы | Внешняя установка | Внутренняя установка |
| Нормальный | Узкий/Средний | ±16 | ±23 |
| | Широкий/Откл. | ±50 | ±60 |
| Измерение средней мощности для U2042XA от 10 до 300 МГц включ. св. 300 до 6 ГГц | - - | ±0,10 ±0,07 | ±1 ±1 |
| для U2044XA от 10 до 300 МГц включ. св. 300 до 18 ГГц | - - | ±0,10 ±0,07 | ±1 ±1 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности дрейфа нуля, нВт | | | |
| Режим работы | Установки фильтра видеополосы | | |
| Нормальный ⁸ (только для U2042XA, U2044XA) | Узкий/Средний | ±10 | |
| | Широкий/Откл. | ±15 | |
| Измерение средней мощности | - | ±0,025 | |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики | | | Значение | | |
|--|-------------------------------------|---------|---------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Уровень измерительного шума, нВт, не более | | | | | |
| Режим работы | Установки фильтра видеополосы | | | | |
| Нормальный (только для U2042XA, U2044XA) | Узкий/Средний | | 10 | | |
| | Широкий/Откл. | | 32 | | |
| Измерение средней мощности | - | | 0,08 | | |
| Пределы допускаемой относительной погрешности калибровочных коэффициентов, % | | | | | |
| Режим «Усреднение результатов измерений» | | | | | |
| Диапазон частот | | | U2041XA, U2042XA | U2043XA, U2044XA | U20491XA |
| от 10 до 30 МГц включ. | | | ±4,4 | ±4,4 | ±4,5 |
| св. 30 до 500 МГц включ. | | | ±3,7 | ±3,7 | ±3,9 |
| св. 0,5 до 1 ГГц включ. | | | ±3,7 | ±3,7 | ±3,8 |
| св. 1 до 6 ГГц включ. | | | ±3,7 | ±3,7 | ±3,9 |
| св. 6 до 10 ГГц включ. | | | - | ±3,7 | ±4,0 |
| св. 10 до 18 ГГц включ. | | | - | ±4,0 | ±4,2 |
| св. 18 до 26,5 ГГц включ. | | | - | - | ±4,9 |
| св. 26,5 до 33 ГГц включ. | | | - | - | ±5,6 |
| Режим «Нормальный» | | | | | |
| | Фильтр видеополосы Откл./Широкий | | | Фильтр видеополосы Средний/Узкий | |
| | U2042XA | U2044XA | U2049XA | U2042XA | U2044XA U2049XA |
| от 10 до 30 МГц включ. | ±5,7 | ±5,7 | ±4,5 | ±4,4 | ±4,4 ±4,5 |
| св. 30 до 500 МГц включ. | ±5,2 | ±5,2 | ±4,1 | ±3,7 | ±3,7 ±3,9 |
| св. 0,5 до 1 ГГц включ. | ±5,2 | ±5,2 | ±3,9 | ±3,7 | ±3,7 ±3,9 |
| св. 1 до 6 ГГц включ. | ±5,3 | ±5,3 | ±4,0 | ±3,7 | ±3,7 ±4,0 |
| св. 6 до 10 ГГц включ. | - | ±5,3 | ±4,1 | - | ±3,7 ±4,1 |
| св. 10 до 18 ГГц включ. | - | ±5,4 | ±4,3 | - | ±4,0 ±4,2 |
| св. 18 до 26,5 ГГц включ. | - | - | ±5,0 | - | - ±4,9 |
| св. 26,5 до 33 ГГц включ. | - | - | ±5,7 | - | - ±5,6 |

Таблица 3 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|---|--|
| Габаритные размеры, мм, не более: - для преобразователей измерительных U2041XA, U2042XA, U2043XA, U2044 XA - длина - ширина - высота - для преобразователей измерительных U2049XA - длина - ширина - высота | 168 46 35 197 40 24 |
| Масса, кг, не более - для преобразователей измерительных U2041XA, U2042XA, U2043XA, U2044 XA - для преобразователей измерительных U2049XA | 0,3 0,37 |
| Температура окружающего воздуха, °C | от 18 до 28 |

Знак утверждения типа

наносится в верхнем левом углу Руководства по эксплуатации преобразователей измерительных типографским или компьютерным способом и на корпус преобразователей измерительных в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность преобразователей измерительных

| Наименование | Обозначение | Количество |
|---|----------------|------------|
| Преобразователь измерительный U2041XA, U2042XA, U2043XA, U2044XA, U2049XA | | 1 шт.* |
| Кабель управления (USB) | | 1 шт.** |
| Сетевой кабель (LAN) | | 1 шт.*** |
| Кабели для управления триггером | | 2 шт. |
| Программное обеспечение | | 1 экз. |
| Руководство по эксплуатации | | 1 экз. |
| Методика поверки | 651-018-059 МП | 1 экз. |
| * по заказу ** для всех кроме U2049XA *** для U2049XA | | |

Поверка

осуществляется по документу 651-018-059 МП «Инструкция. Преобразователи измерительные U2041XA, U2042XA, U2043XA, U2044XA, U2049XA», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 22.10.2018.

Основные средства поверки:

- генератор сигналов E8257D, регистрационный номер 36797-08 в Федеральном информационном фонде;
- частотомер электронно-счетный 53152A, регистрационный № 61967-15 в Федеральном информационном фонде;
- анализатор цепей векторный N5224A, регистрационный номер 53567-13 в Федеральном информационном фонде;

- набор мер коэффициентов передачи и отражения 85054В для преобразователей измерительных с типом соединителя N, набор мер 85052В для преобразователей измерительных с типом соединителя IX (тракт 3,5 мм), регистрационный номер 53566-13 в Федеральном информационном фонде;

- государственный рабочий эталон единицы мощности электромагнитных колебаний 1 разряда в диапазоне значений от 0,1 до 10 мВт в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц по поверочной схеме ГОСТ 8.641-2014 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Государственная поверочная схема для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в коаксиальных и волноводных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц».

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых измерительных преобразователей с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на измерительный преобразователь и (или) на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным

ГОСТ 13317 - 89 Элементы соединения СВЧ трактов электронных измерительных приборов. Присоединительные размеры

ГОСТ 8.641-2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в коаксиальных и волноводных трактах в диапазоне частот от 0,03 до 37,5 ГГц

Техническая документация изготовителя

Изготовитель

Компания «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd.», Малайзия

Адрес: Bayan Lepas Free Industrial Zone, 11900, Bayan Lepas, Penang, Malaysia.

Телефон (факс): +1800-888 848; +1800-801 664

Web-сайт: www.keysight.com

E-mail: tm_ap@keysight.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Кейсайт Текнолоджиз»

(ООО «Кейсайт Текнолоджиз»)

ИНН 7705556495

Адрес: 113054, Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 3

Телефон (факс): +7 (495) 797-39-00; +7 (495) 797-39-01

Web-сайт: www.keysight.com

E-mail: tmo_russia@keysight.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»

(ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, п/о Менделеево

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ

Телефон (факс): +7 (495) 526-63-00

Web-сайт: www.vniiftri.ru

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.