

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Преобразователи измерительные E4412A, E4413A

#### Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные E4412A, E4413A (далее – преобразователи измерительные) предназначены для измерений среднего значения мощности непрерывных ВЧ и СВЧ колебаний в коаксиальных трактах в комплекте с блоками измерительными ваттметров.

#### Описание средства измерений

Принцип действия преобразователей измерительных основан на преобразовании электромагнитных колебаний ВЧ и СВЧ сигналов на диодном детекторе, в напряжение, пропорциональное мощности сигнала, его дальнейшем преобразовании в усилителе-модуляторе в двухполлярный импульсный сигнал с амплитудой пропорциональной мощности на входе преобразователя.

С выхода преобразователя по соединительному кабелю сигнал поступает в блок измерительный, где происходит внесение поправок и вычисление значения измеренной мощности. Поправочные коэффициенты, предназначенные для уточнения результатов измерений хранятся во встроенном ППЗУ и автоматическичитываются блоками измерительными при подключении преобразователя.

Конструктивно преобразователь измерительный представляет собой моноблок продолговатой формы без органов управления и дисплея. На передней стенке корпуса преобразователя измерительного расположен коаксиальный соединитель, на задней – специализированный разъем для подключения кабеля обмена измерительной информацией с блоком измерительным. Внутри корпуса установлен модуль с установленными в нем диодным детектором, и усилителем-модулятором и ППЗУ. Преобразователи измерительные E4412A, E4413A отличаются типом коаксиального соединителя и диапазоном рабочих частот.

Наличие опции Н33 позволяет использовать преобразователи измерительные E4413A в диапазоне частот свыше 26,5 ГГц до 33 ГГц без нормирования метрологических характеристик в этом диапазоне.

Внешний вид преобразователей измерительных, место нанесения обозначения типа, место пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения знака приведены на рисунках 1 и 2.

При оформлении внешнего вида преобразователей измерительных могут использоваться логотипы компаний «Agilent Technologies» или «Keysight Technologies».



Рисунок 1 – Внешний вид преобразователей измерительных E4412A, E4413A

Преобразователи измерительные Е4412А, Е4413А, совместимы с блоками измерительными ваттметров Е4416А, Е4417А, Е4418В, Е4419В, Н1911А, Н1912А, Н1913А, Н1914А и Н8262А.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики преобразователей измерительных приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение характеристики	
Тип преобразователя измерительного	E4412A	E4413A
Тип коаксиального соединителя по ГОСТ 13317-89	N-тип	IX тип (тракт 3,5 мм)
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 0,01 до 18	от 0,05 до 26,5
Диапазон измеряемых значений мощности, дБ относительно 1 мВт	от минус 70 до 20	
Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) входа, не более, в диапазоне частот		
от 10 МГц до 30 МГц	1,22	-
от 30 МГц до 2 ГГц	1,15	-
от 2 ГГц до 6 ГГц	1,17	-
от 6 ГГц до 11 ГГц	1,2	-
от 11 ГГц до 18 ГГц	1,27	-
от 50 МГц до 100 МГц	-	1,21
от 100 МГц до 8 ГГц	-	1,19
от 8 ГГц до 18 ГГц	-	1,21
от 18 ГГц до 26,5 ГГц	-	1,26
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента калибровки, %, при значении частоты		
10 МГц, 30 МГц	± 1,8	-
50 МГц	Опорное значение	Опорное значение
100 МГц, 1 ГГц	± 1,8	± 1,8
2 ГГц, 4 ГГц, 6 ГГц, 8 ГГц, 10 ГГц	± 2,4	± 2,4
12 ГГц, 14 ГГц	± 2,4	± 2,8
16 ГГц, 18 ГГц	± 2,6	± 2,8
20 ГГц, 24 ГГц, 26 ГГц, 26,5 ГГц	-	± 3,0
Границы нелинейности амплитудной характеристики в диапазоне измерений мощности, %		
- от минус 70 до 10 дБ относительно 1 мВт в нормальных условиях эксплуатации		± 3,0
в рабочих условиях эксплуатации		± 7
- от 10 до 20 дБ относительно 1 мВт в нормальных условиях эксплуатации		± 4,5
в рабочих условиях эксплуатации		± 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки нуля, пВт	± 50	
Дрейф нуля, пВт/ч, не более	± 15	

Наименование характеристики	Значение характеристики	
СКО результатов измерений в отсутствие СВЧ мощности, пВт, не более	70	
Габаритные размеры, мм	130	102
ширина	38	38
высота	30	30
глубина		
Масса, кг	0,47	0,45

Условия эксплуатации преобразователей измерительных приведены в таблице 2.

Таблица 2

Нормальные условия эксплуатации	Температура: $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ; Относительная влажность воздуха от 15 до 95 %;
Рабочие условия эксплуатации	Температура: от 0 до $55^\circ\text{C}$ ; Относительная влажность воздуха не более 95 % при $40^\circ\text{C}$

### Знак утверждения типа

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

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки включает:

- преобразователь измерительный Е4412А или Е4413А (по заказу) – 1 шт.;
- комплект эксплуатационной документации изготовителя – 1 шт.;
- кабель для подключения к блоку измерительному ваттметру (по заказу) – 1 шт.;
- методика поверки – 1 шт.

### Проверка

осуществляется в соответствии с документом 651-13-64 МП «Инструкция. Преобразователи измерительные Е4412А, Е4413А. Методика поверки», утвержденным первым заместителем генерального директора – заместителем по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ» в марте 2014 г.

Основные средства поверки:

– анализатор цепей векторный Е5071С с опцией 2К5 (рег. № 45992-10): диапазон рабочих частот от 0,3 МГц до 20 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне частот до 2 ГГц  $\pm (0,008 + 0,018 \cdot |\Gamma|)$ , в диапазоне частот до 6 ГГц  $\pm (0,013 + 0,032 \cdot |\Gamma|)$ , в диапазоне частот до 20 ГГц  $\pm (0,017 + 0,613 \cdot |\Gamma|)$ , где  $|\Gamma|$  - измеряемый модуль коэффициента отражения;

– анализатор цепей векторный N5222A (рег. № 53567-13): диапазон рабочих частот от 0,01 до 26,5 ГГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в диапазоне частот до 2 ГГц  $\pm 0,015$ , в диапазоне частот до 26,5 ГГц  $\pm 0,04$ ;

– набор мер коэффициентов передачи и отражения 85054В для измерительных преобразователей Е4412А или набор мер 85052В для измерительных преобразователей Е4413А (рег. № 53566-13): пределы допускаемой погрешности определения действительных значений модуля коэффициента отражения от  $\pm 0,8$  до  $\pm 1,4$  %, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента отражения от 0,5 до 1,5°, пределы допускаемой

погрешности определения коэффициента передачи от  $\pm 0,03$  до  $\pm 0,1$  дБ, пределы допускаемой погрешности определения фазы коэффициента передачи от  $\pm 0,3$  до  $\pm 2$ ;

– ваттметр поглощаемой мощности М3-54 (рег. № 7058-79), с преобразователями измерительными аттестованными в качестве рабочего эталона в диапазоне частот от 0 до 18 ГГц с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки не более 2 %;

– ваттметр поглощаемой мощности М3-22А (рег. № 2858-72): с преобразователями измерительными аттестованными в качестве рабочего эталона при значении поглощаемой мощности 1 мкВт -10 мВт в диапазоне частот от 0,03 до 10 ГГц с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки не более 2%, в диапазоне частот от 10 до 18 ГГц с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки не более 2,5 %, в диапазоне частот от 18 до 40 ГГц с погрешностью аттестации по коэффициенту калибровки не более 3 %;

– генератор сигналов Е8257Д с опциями 520, 532, 540 (рег. № 53941-13): диапазон частот от 250 кГц до 40 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора (за 1 год):  $\pm 3 \cdot 10^{-8}$ , шаг установки частоты 0,001 Гц, пределы установки мощности выходного сигнала от минус 135 до 21 дБ исх. 1 мВт, пределы абсолютной погрешности установки мощности выходного сигнала  $\pm 1$  дБ при мощностях выходного сигнала более минус 70 дБ исх. 1 мВт;

– блок измерительный ваттметра N1914А;

– аттенюатор коаксиальный ступенчатый 8496В (рег. № 37204-08) с опцией 001 для преобразователей измерительных Е4412А, с опцией 002 для преобразователей измерительных Е4413А: диапазон частот от 0 до 18 ГГц, диапазон установки ослабления от 0 до 110 дБ, погрешность установки ослабления  $\pm 1,5$  дБ.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Преобразователи измерительные Е4412А, Е4413А. Руководство по эксплуатации.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерительным преобразователям:**

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

Техническая документация фирмы - изготовителя.

### **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям, в том числе для проведения настройки, технического обслуживания, ремонта и контроля ВЧ и СВЧ устройств, коаксиальных линий передачи сигналов и т.д., сетей беспроводной передачи информации, линий спутниковой связи, а также в других сферах, связанных с приемом и передачей радиосигналов.

**Изготовитель**

Компания «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn.Bhd.», Малайзия  
Bayan Lepas Free Industrial Zone  
PG 11900 Bayan Lepas  
Penang Malaysia

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Юридический адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, гор. поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

Почтовый адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский р-н, п/о Менделеево.  
Тел./факс (495) 744-81-12, e-mail: [office@vniiiftri.ru](mailto:office@vniiiftri.ru).

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

«\_\_\_\_» 2015 г.  
М.п.