

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи измерительные U8481A, U8485A, U8487A, U8488A, U8489A

Назначение средства измерений

Преобразователи измерительные U8481A, U8485A, U8487A, U8488A, U8489A (далее – преобразователи измерительные) предназначены для измерений среднего значения мощности ВЧ и СВЧ электромагнитных колебаний в коаксиальных трактах совместно с ПЭВМ.

Описание средства измерений

Принцип действия преобразователей измерительных основан на поглощении мощности электромагнитных колебаний ВЧ и СВЧ сигналов встроенной в них нагрузкой в виде термодпары, в которой она преобразуется в напряжение.

Напряжение на выходе термодпары затем преобразуется в усилителе-модуляторе в двухполярный импульсный сигнал и при помощи четырехканального 24-битного аналого-цифрового преобразователя (далее – АЦП) преобразуется в цифровой сигнал, который обрабатывается во встроенном контроллере с внесением калибровочных коэффициентов преобразователя, поправок на нелинейность и температуру.

Результаты измерений преобразуются в код интерфейса USB, передаются на внешнюю ПЭВМ, где визуализируются на ее экране.

Внешняя ПЭВМ работает под управлением специализированного программного обеспечения (далее – ПО) Keysight BenchVue.

Преобразователи измерительные состоят из модуля с контроллером, управляющим работой преобразователя измерительного, 24-битного АЦП, ППЗУ, источника сигнала калибровки, вспомогательных электронных устройств, обеспечивающих обмен измерительной информацией с внешней ПЭВМ по кабелю и встроенного переключателя.

Встроенный переключатель позволяет выполнять измерения, синхронизированные с внешним сигналом, а также установку нуля и калибровку преобразователя измерительного от встроенного источника опорного сигнала без отключения его от источника сигнала.

Конструктивно преобразователи измерительные представляют собой моноблоки прямоугольной формы без органов управления и дисплея.

На передней стенке корпуса преобразователя измерительного расположен коаксиальный соединитель, на задней панели – разъем для подключения кабеля интерфейса мини USB, разъем входа внешнего триггера и светодиодный индикатор работы преобразователя измерительного.

Преобразователи измерительные U8481A, U8485A выпускаются с опцией 100 и опцией 200, преобразователи измерительные U8487A, U8488A с опцией 100, преобразователи измерительные U8489A с опцией 200 и имеют аналогичную конструкцию, но отличаются типом коаксиального соединителя.

Общий вид преобразователей измерительных с указанием места нанесения знака утверждения типа представлен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 1.

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



Рисунок 1 – Внешний вид преобразователей измерительных U8481A, U8485A, U8487A, U8488A, U8489A

Программное обеспечение

ПО преобразователей измерительных (далее – встроенное ПО) представляет собой микропрограммный код, установленный на встроенный контроллер преобразователя изготовителем.

Встроенное ПО выполняет обработку входного напряжения, хранение служебной информации и передачу информации в ПЭВМ.

Встроенное ПО записано изготовителем на встроенное ППЗУ преобразователя измерительного.

Встроенное ПО идентифицируется при подключении преобразователя измерительного к внешней ПЭВМ. Производителем не предусмотрен иной способ идентификации встроенного ПО.

Встроенное ПО не требуют специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже А1.01.01
Цифровой идентификатор ПО	–
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	–

Управление режимами работы преобразователей измерительных, а также отображение измерительной информации на экране внешней ПЭВМ осуществляется при помощи ПО Keysight BenchVue (далее – внешнее ПО).

Уровень защиты внешнего ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные внешнего ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Keysight BenchVue
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.0
Цифровой идентификатор ПО	–
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	–

Внешнее ПО устанавливается на жесткий диск ПЭВМ.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики преобразователей измерительных U8481A и U8485A

Наименование характеристики	Значение			
	Тип преобразователя измерительного			
	U8481A		U8485A	
	опция 100	опция 200	опция 100	опция 200
Максимально допустимый уровень постоянного напряжения на входе преобразователя, В	50	4	50	4
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 0,01 до 18	от 0 до 18	от 0,01 до 33	от 0 до 33
Диапазон измерений мощности, дБм ¹⁾	от -35 до +20			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки нуля ²⁾ , нВт	±25			

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение			
	Тип преобразователя измерительного			
	U8481A		U8485A	
	опция 100	опция 200	опция 100	опция 200
Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) в диапазоне частот, не более:				
– в нормальных условиях применения:				
– от 0 до 10 МГц включ.			–	1,07
– св. 10 до 30 МГц включ.	–	1,11	1,33	1,33
– св. 30 до 50 МГц включ.	1,37	1,37	1,08	1,08
– св. 50 до 2 ГГц включ.	1,14	1,14	1,05	1,05
– св. 2,0 до 12,4 ГГц включ.	1,08	1,08	1,14	1,14
– св. 12,4 до 18,0 ГГц включ.	1,16	1,16	1,19	1,19
– св. 18,0 до 26,5 ГГц включ.	1,23	1,23	1,26	1,26
– св. 26,5 до 33,0 ГГц включ.	–	–	1,37	1,37
– в рабочих условиях применения:				
– от 0 до 10 МГц включ.	–	1,14	–	1,07
– св. 10 до 30 МГц включ.	1,57	1,57	1,53	1,53
– св. 30 до 50 МГц включ.	1,16	1,16	1,11	1,11
– св. 50 до 2 ГГц включ.	1,11	1,11	1,07	1,07
– св. 2,0 до 12,4 ГГц включ.	1,16	1,16	1,14	1,14
– св. 12,4 до 18,0 ГГц включ.	1,25	1,25	1,20	1,20
– св. 18,0 до 26,5 ГГц включ.	–	–	1,28	1,28
– св. 26,5 до 33,0 ГГц включ.	–	–	1,45	1,45
Пределы допускаемой составляющей основной относительной погрешности измерений мощности на опорном уровне, зависящей от частоты, %:				
– от 0 до 10 МГц включ.	–	±2,7	–	±2,5
– св. 10 МГц до 6 ГГц включ.	±1,3	±1,3	±1,7	±1,7
– св. 6 ГГц до 14 ГГц включ.	±1,5	±1,5	±2,0	±2,0
– св. 14 до 18 ГГц включ.	±1,7	±1,7	±2,0	±2,0
– св. 18,0 до 26,5 ГГц включ.	–	–	±3,0	±3,0
– св. 26,5 до 33,0 ГГц включ.	–	–	±3,5	±3,5
Пределы допускаемой составляющей относительной погрешности измерений мощности, во всем диапазоне измерений, %	±0,6			

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение			
	Тип преобразователя измерительного			
	U8481A		U8485A	
	опция 100	опция 200	опция 100	опция 200
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мощности, без учета погрешности из-за рассогласования и погрешности установки нуля, %: – от 0 до 10 МГц включ. – св. 10 МГц до 6 ГГц включ. – св. 6 ГГц до 14 ГГц включ. – св. 14 до 18 ГГц включ. – св. 18,0 до 26,5 ГГц включ. – св. 26,5 до 33,0 ГГц включ.	–	±2,8	–	±2,6
	±1,5	±1,5	±1,8	±1,8
	±1,6	±1,6	±2,1	±2,1
	±1,8	±1,8	±2,1	±2,1
	–	–	±3,1	±3,1
	–	–	±3,6	±3,6
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений мощности, обусловленной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной в пределах рабочих температур на каждые 10 °С, %	±0,4		±1,5	
1) дБм — дБ относительно 1 мВт; 2) Под нулём понимаются нулевые показания преобразователя измерительного.				

Таблица 4 – Метрологические характеристики преобразователей измерительных U8487A и U8488A с опцией 100

Наименование характеристики	Значение	
	Тип преобразователя измерительного	
	U8487A	U8488A
Максимально допустимый уровень постоянного напряжения на входе преобразователя, В	50	
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 0,01 до 50	от 0,01 до 67
Диапазон измерений мощности, дБм ¹⁾	от -35 до +20	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки нуля ²⁾ , нВт	±25	

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение		
	Тип преобразователя измерительного		
	U8487A	U8488A	
<p>Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) в диапазоне частот, не более:</p> <p>– в нормальных условиях применения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – от 10 до 50 МГц включ. – св. 50 до 100 МГц включ. – св. 100 МГц до 2 ГГц включ. – св. 2,0 до 2,4 ГГц включ. – св. 2,4 до 12,4 ГГц включ. – св. 12,4 до 18,0 ГГц включ. – св. 18,0 до 26,5 ГГц включ. – св. 26,5 до 40,0 ГГц включ. – св. 40 до 50 ГГц включ. – св. 50 до 67 ГГц включ. <p>– в рабочих условиях применения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – от 10 до 50 МГц включ. – св. 50 до 100 МГц включ. – св. 100 МГц до 2 ГГц включ. – св. 2 до 2,4 ГГц включ. – св. 2,4 до 12,4 ГГц включ. – св. 12,4 до 18,0 ГГц включ. – св. 18,0 до 26,5 ГГц включ. – св. 26,5 до 40,0 ГГц включ. – св. 40 до 50 ГГц включ. – св. 50 до 67 ГГц включ. 			
		1,35	1,06
		1,08	1,06
		1,05	1,06
		1,10	1,06
		1,10	1,13
		1,16	1,14
		1,22	1,20
		1,30	1,25
		1,34	1,42
		–	1,42
		1,64	1,06
		1,10	1,06
		1,07	1,07
		1,10	1,07
		1,10	1,14
		1,16	1,14
		1,22	1,20
	1,30	1,25	
	1,33	1,43	
	–	1,43	
<p>Пределы допускаемой составляющей основной относительной погрешности измерений мощности на опорном уровне, зависящей от частоты, %:</p> <ul style="list-style-type: none"> – от 10 МГц до 18 ГГц включ. – св. 18,0 до 26,5 ГГц включ. – св. 26,5 до 40,0 ГГц включ. – св. 40 до 45 ГГц включ. – св. 45 до 50 ГГц включ. – св. 50 до 67 ГГц включ. 			
		±2,1	±2,5
		±2,3	±2,8
		±3,0	±5,0
		±4,0	±5,0
	±5,0	±5,0	
	–	±5,5	
Пределы допускаемой составляющей относительной погрешности измерений мощности, во всем диапазоне измерений, %	±0,6		

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение	
	Тип преобразователя измерительного	
	U8487A	U8488A
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мощности, без учета погрешности из-за рассогласования и погрешности установки нуля, %: – от 10 МГц до 18 ГГц включ. – св. 18,0 до 26,5 ГГц включ. – св. 26,5 до 40,0 ГГц включ. – св. 40 до 45 ГГц включ. – св. 45 до 50 ГГц включ. – св. 50 до 67 ГГц включ.	±2,2	±2,6
	±2,4	±2,9
	±3,1	±5,0
	±4,0	±5,0
	±5,0	±5,0
	–	±5,5
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений мощности, обусловленной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной в пределах рабочих температур на каждые 10 °С, %	±1,0	±2,5
1) дБм — дБ относительно 1 мВт; 2) Под нулём понимаются нулевые показания преобразователя измерительного.		

Таблица 5 — Метрологические характеристики преобразователей измерительных U8489A с опцией 200

Наименование характеристики	Значение
Максимально допустимый уровень постоянного напряжения на входе преобразователя, В	4
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 0 до 120
Диапазон измерений мощности, дБм ¹⁾	от -35 до +20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки нуля ²⁾ , нВт	±35
Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) в диапазоне частот, не более – в нормальных условиях применения: – от 0 до 10 МГц включ. – св. 10 до 100 МГц включ. – св. 0,1 до 2,0 ГГц включ. – св. 2,0 до 12,4 ГГц включ. – св. 12,4 до 18,0 ГГц включ. – св. 18,0 до 26,5 ГГц включ. – св. 26,5 до 40,0 ГГц включ. – св. 40 до 67 ГГц включ. – св. 67 до 80 ГГц включ. – св. 80 до 95 ГГц включ. – св. 95 до 110 ГГц включ. – св. 110 до 120 ГГц включ.	1,02 1,02 1,05 1,10 1,11 1,14 1,21 1,42 1,49 1,57 1,73 1,76

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
– в рабочих условиях применения:	
– от 0 до 10 МГц включ.	1,03
– св. 10 до 100 МГц включ.	1,02
– св. 0,1 до 2,0 ГГц включ.	1,05
– св. 2,0 до 12,4 ГГц включ.	1,10
– св. 12,4 до 18,0 ГГц включ.	1,12
– св. 18,0 до 26,5 ГГц включ.	1,14
– св. 26,5 до 40,0 ГГц включ.	1,21
– св. 40 до 67 ГГц включ.	1,42
– св. 67 до 80 ГГц включ.	1,50
– св. 80 до 95 ГГц включ.	1,58
– св. 95 до 110 ГГц включ.	1,74
– св. 110 до 120 ГГц включ.	1,77
Пределы допускаемой составляющей основной относительной погрешности измерений мощности на опорном уровне, зависящей от частоты, %	
– от 0 до 10 МГц включ.	±1,2
– св. 0,01 до 18,00 ГГц включ.	±2,5
– св. 18,0 до 26,5 ГГц включ.	±2,8
– св. 26,5 до 50,0 ГГц включ.	±4,5
– св. 50 до 67 ГГц включ.	±5,9
– св. 67 до 95 ГГц включ.	±6,5
– св. 95 до 120 ГГц включ.	±8,0
Пределы допускаемой составляющей относительной погрешности измерений мощности, зависящей от измеряемой мощности, %	±0,6
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений мощности, без учета погрешности из-за рассогласования и погрешности установки нуля, %:	
– от 0 до 10 МГц включ.	±1,4
– св. 0,01 до 18,00 ГГц включ.	±2,6
– св. 18,0 до 26,5 ГГц включ.	±2,9
– св. 26,5 до 50,0 ГГц включ.	±4,5
– св. 50 до 67 ГГц включ.	±5,9
– св. 67 до 95 ГГц включ.	±6,5
– св. 95 до 120 ГГц включ.	±8,0
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений мощности, обусловленной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной в пределах рабочих температур на каждые 10 °С, %	±1,5
<p>1) дБм — дБ относительно 1 мВт;</p> <p>2) Под нулём понимаются нулевые показания преобразователя измерительного.</p>	

Таблица 6 – Основные технические характеристики преобразователей измерительных

Наименование характеристики	Значение				
	U8481A	U8485A	U8487A	U8488A	U8489A
Тип коаксиального соединителя	N, вилка	3,5 мм, вилка	2,4 мм, вилка	1,85 мм, вилка	1мм, вилка
Тип соединителя питания	USB 2.0 Mini-B				
Параметры электрического питания: – напряжение постоянного тока, В – сила постоянного тока, мА	5 400				
Габаритные размеры, мм, не более: – длина – ширина – высота	145,0 46,0 36,0	136,5 46,0 36,0	128,0 46,0 36,0	128,5 46,0 36,0	126,0 46,0 36,0
Масса, кг, не более	0,256	0,250	0,220	0,220	0,200
Нормальные условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха – атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	23 ± 5 от 30 до 80 от 84,0 до 106,0 (от 537 до 800)				
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % – атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от +5 до +40 90 от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800)				

Знак утверждения типа

наносится в верхнем левом углу руководства по эксплуатации преобразователей измерительных U848xA-2019РЭ типографским или компьютерным способом и на корпус преобразователя измерительного в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 7 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Преобразователь измерительный U8481A (опция 100), или U8481A (опция 200), или U8485A (опция 100), или U8485A (опция 200), или U8487A (опция 100), или U8488A (опция 100), или U8489A (опция 200)		1* шт.
Кабель преобразователя измерительного USB 2.0 Type A - Mini-B	U2000A-301	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	U848xA-2019МП	1 экз.
Компакт-диск с программным обеспечением	BV0007B	1 шт.
* модель определяется заказом		

Поверка

осуществляется по документу U848xA-2019МП «Преобразователи измерительные U8481A, U8485A, U8487A, U8488A, U8489A. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 14 октября 2019 г.

Основные средства поверки:

- анализатор цепей векторный N5222A, N5224A, N5225A, N5227A, регистрационный номер 73761-18 в Федеральном информационном фонде;
- набор мер коэффициента передачи и отражения 85054B, 85052B, 85056A, 85058B, регистрационный номер 53567-13 в Федеральном информационном фонде;
- машина трехкоординатная измерительная мультисенсорная DELTEC LEOS 200, регистрационный номер 60863-15 в Федеральном информационном фонде;
- модуль расширения частотного диапазона ZVA-Z110, ZVA-Z170, регистрационный номер 75204-19 в Федеральном информационном фонде;
- нановольтметр/микроомметр 34420A, регистрационный номер 47886-11 в Федеральном информационном фонде;
- генератор сигналов E8257D, регистрационный номер 74333-19 в Федеральном информационном фонде;
- генератор сигналов высокочастотный Г4-142, регистрационный номер 6890-78 в Федеральном информационном фонде.
- калибраторы мощности СВЧ NRPC18, NRPC33, NRPC50, регистрационный номер 54535-13 в Федеральном информационном фонде;
- калибраторы мощности СВЧ NRPC67, регистрационный номер 76672-19 в Федеральном информационном фонде;
- приборы для поверки ваттметров M1-25/2, регистрационный номер 8941-82 в Федеральном информационном фонде;
- ваттметр поглощаемой мощности M3-75, регистрационный номер 10226-85 в Федеральном информационном фонде
- ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP18T, регистрационный номер 69958-17 в Федеральном информационном фонде.

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

Знак поверки наносится в свидетельство о поверке в виде оттиска поверительного клейма или наклейки.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационных документах.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к преобразователям измерительным U8481A, U8485A, U8487A, U8488A, U8489A

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

Приказ 2839 от 29.12.2018. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 37,5 до 78,33 ГГц

Техническая документация изготовителя

Изготовители

Компания «Keysight Technologies Inc.», США
Адрес: 1400 Fountaingrove Pkwy Santa Rosa, CA 95403-1799 USA
Телефон (факс): +1800-888 848 (+1800-801 664)
Web-сайт: www.keysight.com
E-mail: tm_ap@keysight.com

Компания «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn.Bhd.», Малайзия
Bayan Lepas Free Industrial Zone, PG 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, г. Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 3
Телефон (факс): +7 (495) 797-39-00; +7 (495) 797-39-01
Web-сайт: <http://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 обл., Солнечногорский район, г. Солнечногорск, 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. « ____ » _____ 2020 г.