



Agilent

Как правильно выбрать измеритель и преобразователь мощности

Руководство по выбору



Инженерные технологии, используемые в процессе разработки и производства ВЧ/СВЧ систем, достигли уровня, о котором еще десять лет назад нельзя было мечтать. Разработка средств беспроводной связи, как правило, отличается жестким графиком проектирования. Инженеры должны быстро ориентироваться в вопросах выбора и конфигурации приборов для измерения мощности, чтобы обеспечить точность и воспроизводимость результатов измерений для новейших форматов модуляции. Новые беспроводные технологии, обеспечивающие широкополосную передачу данных,

требуют таких приборов и первичных преобразователей мощности, которые могут измерять не только среднюю мощность, но и профили пиковой мощности и мощности в заданном временном интервале, а также отношение пиковой мощности к средней. Причем, все измерения должны выполняться с высокой скоростью.

Важное достижение компании Agilent Technologies: **непревзойденная точность и воспроизводимость результатов измерений за счет совершенства конструкции прибора.**

Обычно первичные преобразователи мощности (далее - преобразователи) рассчитаны на работу с определенными сигналами и на определенные виды модуляции. Измерители мощности разрабатываются с учетом требований пользователя к представлению результатов измерений. Вот почему компания Agilent Technologies предлагает пользователям широкую линейку, состоящую из 33-х различных преобразователей мощности и шести измерителей мощности (см. таблицу 1). Кроме того, Agilent предлагает ряд специализированных систем автоматизированного тестирования и решения, обеспечивающие калибровку, единство и качество измерений.

В данном руководстве представлены различные решения и новейшие типы преобразователей, предлагаемые

Agilent Technologies. В том числе: новые измерители мощности и семейство преобразователей Agilent для измерения пиковой и средней мощности импульсных сигналов и сигналов со сложными видами модуляции, используемых в беспроводной связи. Также рассмотрены семейства преобразователей на основе термопар, диодов и двухканальные преобразователи (диод-аттенюатор-диод). Обсуждаются преимущества и недостатки каждого типа преобразователей с точки зрения их использования для совершенствования современных и разработки перспективных беспроводных систем.

Настоящее руководство не рассматривает семейство термисторных преобразователей Agilent и работающий с ними измеритель мощности Agilent 432A.

Эта старая заслуженная технология в настоящее время используется почти исключительно для стандартизации и обеспечения единства измерений мощности в американском Национальном институте стандартов и технологии (NIST) и других международных органах стандартизации. Так как измеритель мощности Agilent 432A и преобразователи термисторного типа основаны на весьма точном методе измерения замещением постоянного тока, такие преобразователи используются для поверки оборудования, путешествуя между первичными лабораториями пользователей и метрологической лабораторией NIST. Заинтересованные в проведении таких метрологических процедур пользователи могут запросить рекомендации по применению Agilent AN 64-1 и 64-4.

Таблица 1. Обзор измерителей мощности и преобразователей компании Agilent

Преобразователи мощности Agilent	Измерители мощности Agilent				
	Серия EPM-P пиковая, средняя мощность и стробирование E4416A одноканальный E4417A двухканальный	Серия EPM Усреднение E4418B одноканальный E4419B двухканальный	Системные измерители мощности 70100A MMS E1416A VXI	Серия P пиковая, средняя мощность и стробирование N1911A одноканальный N1912A двухканальный	Серия P (модульные приборы) пиковая, средняя мощность и стробирование N8262A двухканальный
Термопарные преобразователи Семейство 480A/B/H R/Q 8486A (11 моделей)	•	•	•	•	•
Диодные преобразователи Семейство 8480D Семейство 8486-W/G (7 моделей)	•	•	•	•	•
Диодные преобразователи с расширенным диапазоном E4412A/13A (2 модели)	•	•		•	•
Двухканальные преобразователи на основе диодной сборки Семейство E9300 (7 моделей)	•	•		•	•
Преобразователи средней и пиковой мощности Семейство E9320 (6 моделей)	•			•	
Преобразователи средней и пиковой мощности Семейство E1920 (2 модели)				•	•
Диодные преобразователи Измерители средней мощности с интерфейсом USB Семейство U2000 (4 модели)	(измерение мощности без отдельного измерителя мощности)				

Измерения мощности сигналов со сложными видами модуляции для беспроводной связи

Цифровая векторная модуляция стала основным видом модуляции около 20 лет назад, когда в системах связи произошла цифровая революция. Необходимость передавать максимальное количество цифровых данных через каналы сотовых систем с ограниченной полосой пропускания заставила сделать этот очевидный выбор. Проведение измерений ВЧ мощности новых сигналов со сложными видами фазовой/амплитудной модуляции вызвано необходимостью тщательного анализа тестовых сигналов.

Появление технологии беспроводной связи ускорило переход от аналогового к цифровому типу модуляции. Вскоре появилось множество цифровых форматов модуляции: BPSK, QPSK, 8-PSK, 16QAM и т.д. Затем были разработаны более сложные виды модуляции, такие как $\pi/4$ -DQPSK. Во многих системах для передачи потоков данных использовалась технология TDMA (множественный доступ с временным разделением каналов), например в GSM. Другие разработчики систем составили жесткую конкуренцию, применив формат CDMA с кодовым разделением каналов (недавний пример — IS-95A).

Конструирование преобразователей как для базовых станций, так и для абонентских терминалов требует от разработчиков немалых усилий для того, чтобы уложиться в заданную ширину спектра и снизить потребляемую мощность. Используйте ли вы систему TDMA, которая передает несколько несущих через общий выходной усилитель, или систему CDMA, которая кодирует

несколько потоков данных в одну несущую с псевдослучайным кодом, в результате передается спектр мощности, очень похожий на спектр белого шума.

Средняя мощность передаваемого сигнала является лишь одним из важных параметров, так же как и в случае белого шума. Из-за статистического характера сигнала в системах с несколькими несущими отношение пиковой мощности сигнала к средней мощности имеет решающее значение, так как мгновенная пиковая мощность может превышать среднюю мощность в 10-30 раз, в зависимости от видов модуляции и фильтрации.

Такие высокие значения отношения пиковой мощности к средней могут ввести усилители мощности в опасный режим насыщения. Когда происходит насыщение, не хватает места для размещения крайних символов, что приводит к появлению битовых ошибок и нестабильной работе системы. Разработчики решают эту проблему с помощью выбора усилителя с запасом по мощности. Это гарантирует, что даже при пиковой мощности сигнала усилитель всегда будет находиться в линейном режиме.

Таким образом, для всех этих технологий требуется точное измерение импульсной выходной мощности усилителей, в том числе значения отношения пиковой мощности к средней, и стробируемая оценка параметров для определения профиля импульсных сигналов с целью обеспечения соответствия установленным предельным значениям.

Обзор технологий преобразователей

Преобразователи на основе термопары

Работа термопары основана на том, что при соединении двух проводников из разнородных металлов и нагреве одного из соединений — «горячего» спая — между ними возникает напряжение. За счет поглощения ВЧ/СВЧ сигнала нагревается «горячий» спай термопары преобразователя. В результате правильно определяется средняя мощность для сигналов всех типов — от немодулированных синусоидальных до импульсных со сложными видами цифровой модуляции, независимо от наличия гармоник, формы или искажений сигнала. Именно это и сделало преобразователи мощности на основе термопар предпочтительным типом преобразователя для систем со сложными видами модуляции, так как инженеры-испытатели могут быть уверены, что преобразователь реагирует на полную суммарную мощность сигналов во всем динамическом диапазоне. Пиковая импульсная мощность РЛС часто вычисляется на основе средней мощности и учета скажности сигнала.

Однако, типовой динамический диапазон преобразователей на основе термопары составляет всего лишь 50 дБ, от -30 дБм (1 мкВт) до $+20$ дБм (100 мВт). Обычно для беспроводных систем проводится «тихое» тестирование, когда выход усилителя мощности отключен. Преобразователи на термопаре, пригодные для измерения мощности усилителя, недостаточно чувствительны для измерений при «тихом» тестировании, когда мощность не превышает -55 дБм. Измерение таких низких уровней мощности невозможно преобразователем с ограниченным динамическим диапазоном, поэтому приходится выполнять длительную и сложную процедуру, включающую замену преобразователей на основе термопары на диодные преобразователи и последующую перекалибровку измерительных трактов. Даже измерения у нижней границы динамического диапазона термопарных преобразователей (как правило, от -25 до -30 дБм) требуют большого количества усреднений для получения точного и стабильного показания.

Диодные преобразователи

Диоды преобразуют ВЧ энергию в постоянный ток за счет эффекта выпрямления, который обусловлен их нелинейной вольт-амперной характеристикой. На рис. 1 представлена типичная характеристика диода, начинающаяся вблизи области уровня шумов -70 дБм и до уровня $+20$ дБм. В нижней «квадратичной» области детектируемое диодом выходное напряжение имеет линейную зависимость относительно входной мощности ($V_{\text{вых}}$ пропорционально $V_{\text{вх}}^2$), что позволяет непосредственно измерять мощность. Выше уровня -20 дБм передаточная характеристика диода становится линейной ($V_{\text{вых}}$ пропорционально $V_{\text{вх}}$) и квадратичный закон больше не действует.

Традиционно диодные преобразователи мощности использовались для измерения мощности в диапазоне от -70 до -20 дБм, что делает их более предпочтительным типом преобразователей для приложений, в которых требуются высокочувствительные измерения такие, как проверка входных уровней при тестировании чувствительности приемника. В приложениях, которые требуют высокой скорости измерений, диодные преобразователи предпочтительнее термопарных из-за их быстрой реакции на изменения входной мощности. Примером такой высокочувствительной диодной технологии являются преобразователи Agilent серии 8480 с суффиксом D.

При необходимости тестирования в диапазоне от -70 до $+20$ дБм, что становится все более востребованным случаем, традиционный подход заключается в применении диодных преобразователей для перекрытия нижнего диапазона и преобразователей на основе термопары для верхнего диапазона измерений. В условиях больших объемов производства такой двойной набор преобразователей приводит к серьезному ограничению времени тестирования, особенно если должна быть сохранена оптимальная точность.

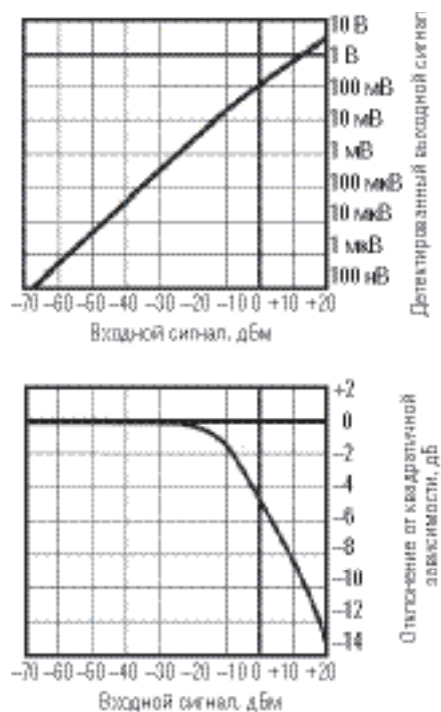


Рис. 1. Передаточная характеристика диода состоит из квадратичной области, переходной части и линейной области.

Диодные преобразователи с расширенным динамическим диапазоном

Известный подход к расширению динамического диапазона диодных преобразователей мощности за пределы их квадратичной области предполагает использование поправочных коэффициентов. Поправочные коэффициенты, полученные для немодулированного сигнала, компенсируют отклонение от квадратичного закона в переходной области (примерно от -20 до 0 дБм) и линейной области детектирования (выше 0 дБм) и хранятся в энергонезависимой памяти преобразователя. В результате с помощью одного преобразователя можно точно измерять мощность несущей и сигналы с постоянной амплитудой в диапазоне от -70 до $+20$ дБм.

Однако, многие часто используемые в современных системах беспроводной связи сложные виды цифровой модуляции не используют сигналы с постоянной амплитудой (редким исключением из этого правила является стандарт GSM). Для сигналов стандартов CDMA и TDMA поправочные коэффициенты, определенные для немодулированного сигнала, приводят к дополнительным погрешностям, которые добавляются к обычному рассогласованию, погрешности опорного источника и инструментальной погрешности.

Для определения средней мощности сигналов CDMA необходимы точные измерения при условии высоких значений отношения пиковой мощности к средней, которые часто выходят за рамки динамического диапазона в 50 дБ. Другим результатом применения однодиодных компенсированных преобразователей для измерений сигналов с высоким значением отношения пиковой мощности к средней, является то, что отражения низших гармоник измеряемых сигналов приводят к увеличению мощности, которая выходит за пределы квадратичной области. Это приводит к увеличению ошибки рассогласования и возможному появлению искажений сигнала в тестируемом устройстве.

Такая технология компенсации несущей используется в преобразователях Agilent E4412A/13A и, как говорилось выше, преобразователи этого типа следует применять с осторожностью для сигналов с цифровой модуляцией и с непостоянной амплитудой. Типичным

применением может быть детектирование и регулирование мощности в метрологической лаборатории, где в качестве испытательных сигналов часто используются немодулированные сигналы.

Двухканальные преобразователи на основе диодной сборки

В идеальном преобразователе должны сочетаться точность и линейность термодинамического преобразователя с широким динамическим диапазоном диодного преобразователя с коррекцией. Компания Agilent Technologies приняла этот вызов и создала новое семейство преобразователей мощности серии E на основе двухканальной топологии диод-аттенуатор-диод. Такая топология отличается тем, что всегда поддерживает рабочую точку диодов преобразователя в квадратичной области и поэтому преобразователь правильно работает со сложными видами модуляции.

Преобразователи мощности серии E9300 реализованы на основе интегрального диода с модифицированным барьером (MBID). В его состав входит пара двухдиодных сборок в канале измерения низкого уровня мощности, резисторный аттенуатор и пара пятидиодных сборок в канале измерения высокой мощности (см. рис. 2). Одновременно работает только один канал; переключение каналов происходит быстро, автоматически и незаметно для пользователя. При этом динамический диапазон преобразователя составляет 80 дБ.

Дополнительное преимущество этого технического решения состоит в том, что

такой преобразователь может работать без повреждения при более высоком уровне мощности, чем диодные преобразователи с расширенным динамическим диапазоном. Это особенно полезно при работе с сигналами W-CDMA, для которых характерно высокое значение отношения пиковой мощности к средней. Для преобразователей на основе MBID, которые работают в динамическом диапазоне от -60 до $+20$ дБм, выдерживают максимальную среднюю мощность $+25$ дБм и пиковую мощность $+33$ дБм (при продолжительности воздействия <10 мкс). Это означает, что для измерения сигналов, имеющих одновременно высокие уровни пиковой и средней мощности, может использоваться весь динамический диапазон 80 дБ.

Новая технология преобразователей облегчает реализацию широкополосного метода измерения средней мощности, снимая компромиссы выбора между полосой частот и динамическим диапазоном, которые присущи традиционным методам. Такие преобразователи идеально подходят для пользователей, которым требуется высокая степень гибкости при измерении средней мощности в широкой полосе частот. Измерители мощности Agilent EPM (E4418B/19B) с преобразователями серии E (E9300) обеспечивают точные измерения мощности модулированных сигналов в широком динамическом диапазоне, независимо от полосы частот этих сигналов.

Измерители E4418B/19B идеальны для любых применений, где не требуется измерение мощности сигналов с временным стробированием или измерение пиковой мощности.

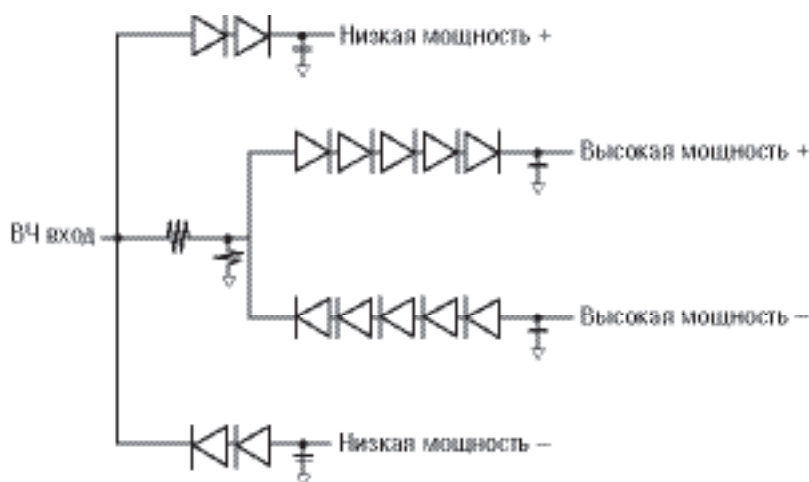


Рис. 2. Схема чувствительного элемента преобразователя с топологией диод-аттенуатор-диод

Преобразователи пиковой и средней мощности

Семейство преобразователей мощности Agilent E9320 перекрывают диапазон частот от 50 МГц до 8/16 ГГц и диапазон мощности от –67 до +20 дБм. Использование этих преобразователей совместно с новыми измерителями мощности Agilent серии EPM-P обеспечивает возможность измерения сигналов с полосой модуляции до 5 МГц. Непрерывная дискретизация сигнала с частотой 20 Мвыб/с обеспечивает высокую скорость измерений. Интерфейс GPIB позволяет передавать результаты со скоростью до 1000 измерений в секунду, что идеально подходит для применения в автоматизированных системах тестирования.

Преобразователи пиковой и средней мощности компании Agilent предназначены для измерения характеристик импульсных сигналов и сигналов со сложными видами модуляции. Они отличаются наличием двух режимов работы: **Normal** (нормальный режим) — для подавляющего большинства измерений средней и пиковой мощности (как с временным стробированием, так и без него); и **Average only** (только средняя мощность) — для измерений средней мощности низкого уровня или мощности только немодулированных сигналов. В обоих режимах используется один и тот же чувствительный элемент в виде «проходного» диода. Обработка сигнала осуществляется двумя усилительными каналами, каждый из которых оптимизирован с учетом своих специфических требований. В режиме «Average only» усиление и параметры ограничения амплитуды в основном такие же, как и у ранее рассмотренных диодных преобразователей Agilent.

В режиме «Normal» импульсный усилитель отдельного канала имеет полосы пропускания 300 кГц, 1,5 МГц или 5 МГц, что позволяет согласовать полосу частот измеряемого модулированного сигнала в соответствии с дальнейшей обработкой данных в приборе. Это дает возможность измерять среднюю и пиковую мощность пакета, вычислять отношение пиковой к средней мощности и отображать на большом ЖК экране прибора временные зависимости мощности импульсов со стробированием. Это позволяет также измерять и отоб-

ражать параметры других сложных широкополосных видов модуляции, огибающая которых содержит высоко-частотные составляющие до 5 МГц.

Повышение точности измерений достигается не за счет ухудшения других параметров, а посредством калибровочных коэффициентов. Данные калибровки хранятся в резидентном ЭСППЗУ каждого преобразователя. Эти данные индивидуальны для каждого преобразователя и содержат калибровочные коэффициенты в зависимости от частоты, от уровня входной мощности и от температуры. Эти калибровочные коэффициенты загружаются в измеритель мощности серии EPM-P при включении питания прибора или подключении кабеля преобразователя.

Полоса частот

Измерительная система, состоящая из преобразователя и измерителя мощности, имеет свою собственную максимальную ширину видеополосы¹, которая определяется преобразователем E9320. Для оптимизации динамического диапазона при измерении пиковой мощности можно выбирать различные значения внутренней полосы частот измерителя: **широкую, среднюю и узкую**, конкретные значения которых приведены в таблице 2.

В режиме с выключенным фильтром обеспечивается низкое время установления и минимальный уровень отклонений. Вопрос, достаточно ли для измерения мощности сигналов различного вида только одного преобразователя или необходимо использовать несколько типов, можно решить на основании данных таблицы 2, оценивая достаточность динамического диапазона, соответствующего установленной полосе частот.

Таблица 2. Соотношение полосы частот и динамического диапазона для преобразователей E9320

Модель преобразователя	Видеополоса/максимальный динамический диапазон измерения пиковой мощности			
	Широкая	Средняя	Узкая	Выкл.
E9321A / E9325A	300 кГц / от –42 до +20 дБм	100 кГц / от –43 до +20 дБм	30 кГц / от –45 до +20 дБм	от –40 до +20 дБм
E9322A / E9326A	1,5 МГц / от –37 до +20 дБм	300 кГц / от –38 до +20 дБм	100 кГц / от –39 до +20 дБм	от –36 до +20 дБм
E9323A / E9327A	5 МГц / от –32 до +20 дБм	300 кГц / от –34 до +20 дБм	300 кГц / от –36 до +20 дБм	от –32 до +20 дБм

¹ Под шириной видеополосы понимается полоса частот преобразователя и измерителя, в которой измеряется мощность модулированного сигнала; иногда она называется полосой модуляции.

Многофункциональный интерфейс пользователя

Измерители мощности E4416A/17A имеют дружелюбный интерфейс пользователя и развитую систему управления отображением данных. Аппаратные клавиши управляют наиболее часто используемыми функциями, такими как калибровка преобразователя и функции запуска. Меню программируемых клавиш упрощает процедуру настройки прибора при формировании последовательностей измерений. Меню сохранения/вызова (save/recall) позволяет запомнить до 10 наборов настроек, что упрощает переход от одной методики испытаний к другой.

Измерители мощности серии EPM-P отличаются разносторонними возможностями измерений с использованием временного стробирования. Каждый из четырех интервалов стробирования с собственными временами задержки может быть привязан к трем различным параметрам: средняя, импульсная мощность и отношение импульсная/средняя мощность. Далее, оперируя этими тремя параметрами для каждого стробирования, можно вычислить два других параметра (F-feeds), таких как (F1 – F2) или F1/F2, которые будут отображаться в одном из четырех окон экрана. Эти вычисленные параметры мощности имеют важное значение при исследовании сигналов TDMA в таких системах связи, как GSM, GPRS, EDGE и IS-136, где требуется одновременно наблюдать различные комбинации расчетных параметров.

Большой ЖК экран можно настроить на различные виды отображения. Так на нем могут отображаться четыре строки данных, позволяющие интерпретировать и сравнивать результаты измерений, или символы увеличенного размера, позволяющие вести наблюдение на расстоянии, или графическое представление импульса.

На рисунке 3 приведен типичный пример измерения мощности сигнала GSM с применением временного стробирования. В интервале «Строб 2» измеряется средняя мощность пакета в пределах полезного участка сигнала GSM, а в интервале «Строб 1» — пиковая мощность в пределах всего временного слота. Отношение пиковой мощности к средней мощности в децибелах

можно вычислить по результатам этих измерений как разность мощностей в интервалах «Строб 1» и «Строб 2».

Отношение пиковой мощности к средней мощности формируется по двум различным интервалам стробирования и его не следует путать с аналогичным отношением, полученным по одному интервалу. Спад амплитуды импульса можно найти как разность измеренных мощностей в интервалах «Строб 3» и «Строб 4». Четырехстрочный цифровой индикатор позволяет одновременно отображать на экране все три результата измерения вместе со значением пиковой мощности, измеренным в интервале «Строб 1».

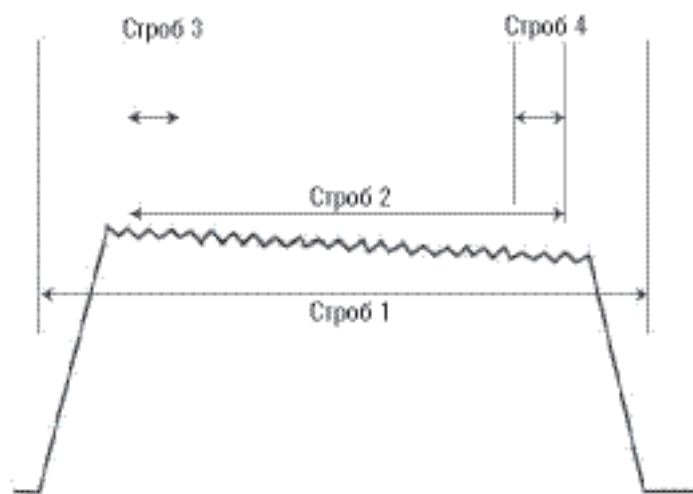


Рис. 3. Разработанные процедуры конфигурирования позволяют проводить измерения в четырех интервалах стробирования, каждый из которых может отображаться двумя способами. Вычисляемые параметры, такие как отношение пиковой мощности к средней, так же могут отображаться на экране.

Приборы E4416/17A измеряют пиковую и среднюю мощность в заданных пользователем интервалах стробирования исследуемого сигнала. По результатам этих измерений вычисляется отношение пиковой мощности к средней мощности. Этот параметр позволяет удостовериться, что усилители мощности системы радиосвязи работают вне области компрессии. Термином «пик-фактор» обозначают отношение амплитуды напряжения импульса к среднеквадратическому значению, функционально аналогичное отношению для мощностей. Поскольку значения этих отношений для мощности и напряжения отличаются незначительно, измерители мощности Agilent не вычисляют и не отображают величину пик-фактора¹.

¹ Определение пик-фактора (для импульсной несущей): отношение пиковой амплитуды импульса к среднеквадратическому значению.

Широкополосные преобразователи мощности

Семейство преобразователей пиковой и средней мощности Agilent N1920A теперь перекрывает частотный диапазон от 50 МГц до 18/40 ГГц и диапазон мощности от -35 до +20 дБм. При использовании преобразователя мощности серии N1920A в измерителях мощности Agilent серии P (N1911A и N1912A) или в модульных измерителях мощности серии P (N8262A), эти приборы могут работать с сигналами с полосой модуляции до 30 МГц. Постоянная частота дискретизации измерителя 100 Мвыб/с позволяет проводить измерения с высокой скоростью и передавать до 1500 корректных измерений в секунду через интерфейс GPIB или LAN. Это дополнительное преимущество в пользу выбора таких измерителей для исследований и разработок в авиационной и оборонной промышленности, а также в системах беспроводной связи.

Такое сочетание характеристик – ширина полосы модуляции сигналов 30 МГц и постоянная частота дискретизации 100 Мвыб/с – позволяют широкополосному измерителю мощности серии N1920A захватывать короткие импульсы с высокой частотой следования и с быстро меняющимся уровнем мощности. Это соответствует характеристикам сигнала стандарта WiMAX, полоса модуляции которого составляет 1,25 - 28 МГц (согласно IEEE 802.16).

Измерители мощности с интерфейсом USB

Семейство измерителей средней мощности Agilent U2000 с интерфейсом USB перекрывает диапазон частот от 9 кГц до 24 ГГц и диапазон мощности от -60 до +20 дБм. USB измеритель мощности серии U2000 позволяет увидеть результаты измерения непосредственно на компьютере или на другом приборе Agilent без использования отдельного измерителя мощности. Компактные приборы серии U2000 обладают тем же набором функций и характеристиками, что и обычные преобразователи и измерители мощности. Это экономичное решение, использующее передовые технологии диодных измерителей.

Измеритель мощности серии U2000 одновременно выполняет функцию измерителя мощности, посылая результаты измерений на ваш ПК по USB кабелю. Причем измерителю не требуется отдельный источник питания, так как он получает питание через порт USB от ПК. В измерителе мощности серии U2000 встроена схема запуска, позволяющая синхронизировать измерения от внешнего устройства или начать измерения в момент наступления какого-либо события, например, при захвате импульсного сигнала.

В измерителе мощности серии U2000 предусмотрена внутренняя схема установки нуля, позволяющая не отсоединять тестируемые устройства и не обесточивать их. Схема переключения есть во всех USB измерителях мощности, поэтому пользователи могут устанавливать нуль при подсоединенном тестируемом устройстве.

Области применения

В таблице 3 перечислены виды измерений, для которых предназначены преобразователи серии E, серии P и серии U2000. Каждый тип преобразователя наилучшим образом приспособлен для того или иного вида измерений. Таблица 3 предоставляет информацию для правильного выбора преобразователя для конкретных применений.

Таблица 3. Преобразователи мощности Agilent серии E, серии P и серии U2000

Семейство преобразователей мощности серии E	Виды измерений мощности	Частотный диапазон ¹	Диапазон измерения мощности ¹
Семейство E441XA (с расширенным диапазоном)	Немодулированные сигналы и сигналы с постоянной амплитудой	От 10 МГц до 26,5 ГГц	От –70 до +20 дБм
Семейство E9300 (двухканальная диодная сборка)	Мощность немодулированных сигналов и средняя мощность для всех видов модуляции	От 9 кГц до 18 ГГц	От –60 до +44 дБм
Семейство E9320 (пиковая и средняя мощность)	Мощность немодулированных сигналов, пиковая и средняя мощность с временным стробированием	От 50 МГц до 18 ГГц	От –67 до +20 дБм
Семейство N1920A (пиковая и средняя мощность)	Мощность немодулированных сигналов, пиковая и средняя мощность с временным стробированием	От 50 МГц до 40 ГГц	От –35 до +20 дБм
Семейство U2000 (двухканальная диодная сборка)	Мощность немодулированных сигналов и средняя мощность для всех видов модуляции	От 9 кГц до 24 ГГц	От –60 до +20 дБм

Предварительные установки режимов измерений

Специалисты компании Agilent изучили специфические методы измерения и характеристики, используемые при испытаниях широко распространенных систем беспроводной связи. В результате этой работы в дополнение к общей функциональной гибкости, предусмотренной техническими решениями измерителей мощности E4416/17A, эти приборы оснащены предустановленными наборами настроек для измерений сигналов GSM, EDGE, NADC, iDEN, Bluetooth, IS-95 CDMA, W-CDMA и cdma2000. Такие встроенные средства упрощают и ускоряют процесс конфигурирования испытательных станций в условиях производства.

В память измерителей мощности N1911/12A и модульных измерителей мощности N8262A загружены тщательно сконфигурированные наборы настроек для большинства распространенных видов измерений. Это упрощает тестирование РЛС и систем беспроводной связи, таких как MСРА, WLAN, 1xEVDO, 1xEV-DV, TD-SCDMA, HiperLan2, WiMAX, DME, и DME-PRT. Простое доступное меню позволяет быстро задать нужную последовательность измерений для того, чтобы приступить к работе.

Измерения без внешней калибровки

В преобразователях мощности серии P (N1921/22A) впервые встроена **схема установки нуля и калибровки**, что позволяет отказаться от внешнего источника опорного сигнала для этих процедур. Патентованная технология Agilent, предусматривающая в каждом преобразователе мощности встроенный источник опорного сигнала постоянного тока и схему коммутации, позволяет устанавливать нуль и калибровать преобразователь, не отсоединяя тестируемое устройство. Это избавляет от необходимости подсоединять и отсоединять преобразователь мощности от источника калибровочного сигнала. Такая технология способствует сокращению времени испытаний, снижению погрешности измерений и уменьшению износа разъемов, что особенно существенно для автоматизированного тестирования на производстве, когда дорога каждая секунда. Преобразователь мощности можно встроить в испытательное оборудование без необходимости подведения к ним опорных сигналов.

Комплексные измерения мощности, времени и статистические измерения

Широкополосные преобразователи мощности N1921/22A, измерители мощности N1911/12A и модульные измерители мощности N8262A позволяют проводить комплексные измерения, которые полностью удовлетворяют требованиям измерений мощности в большинстве исследований, разработок и на производстве. Такие приборы обеспечивают:

- Измерение пиковой и средней мощности, отношения пиковой мощности к средней
- Измерения в режиме стробирования и в автоматическом режиме
- Автоматические измерения времени нарастания, спада, длительности импульса, времени до положительного перепада, времени до отрицательного перепада
- Измерение комплементарной интегральной функции распределения (CCDF)

Программное обеспечение для ПК (N1918A)² расширяет возможности статистического анализа и число измеряемых параметров, приближая эти устройства к традиционным анализаторам пиковой мощности.

¹ Определяется типом преобразователя.

² Технический обзор ПО управления анализатором мощности N1918A, документ 5989-6613 EN.

Семейство преобразователей Agilent

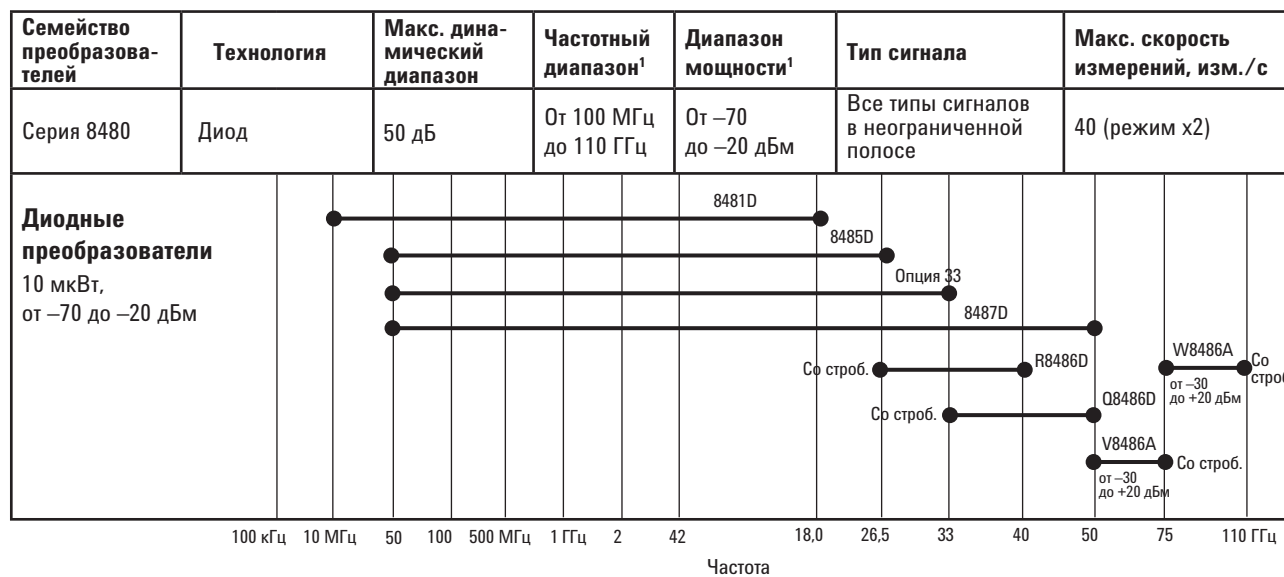
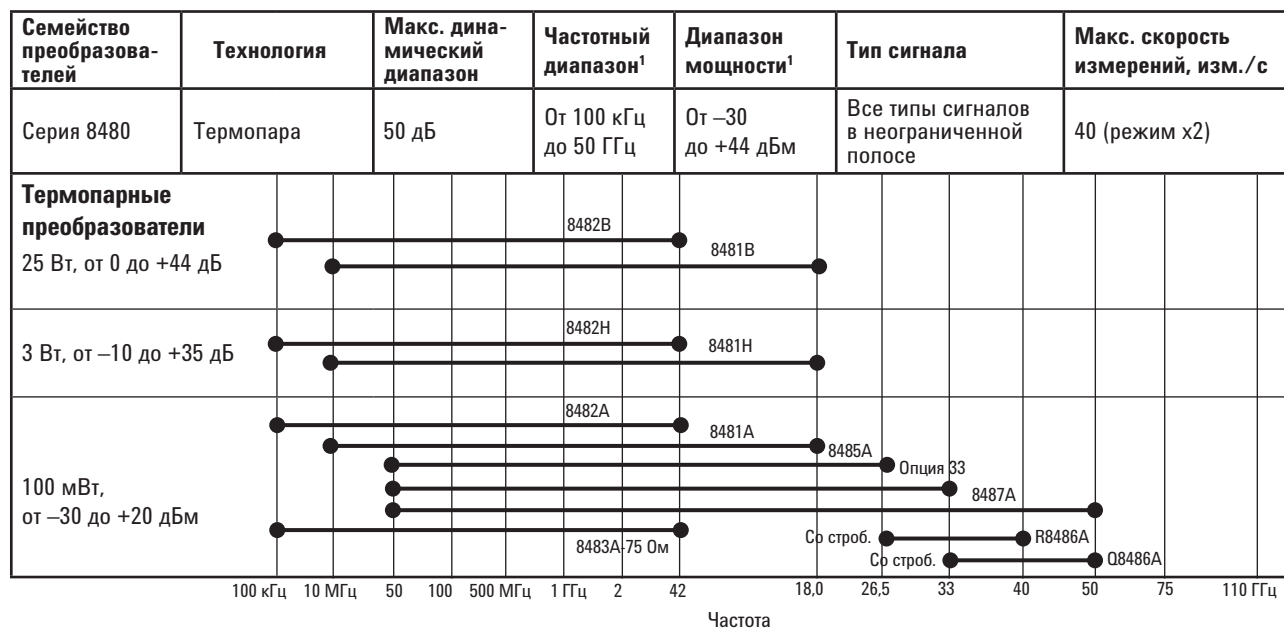
В таблице 4 представлены рекомендуемые области применения преобразователей, перекрывающие широкий спектр приложений – от метрологии до передовых стандартов беспроводной связи.

Таблица 4. Карта областей применения преобразователей Agilent

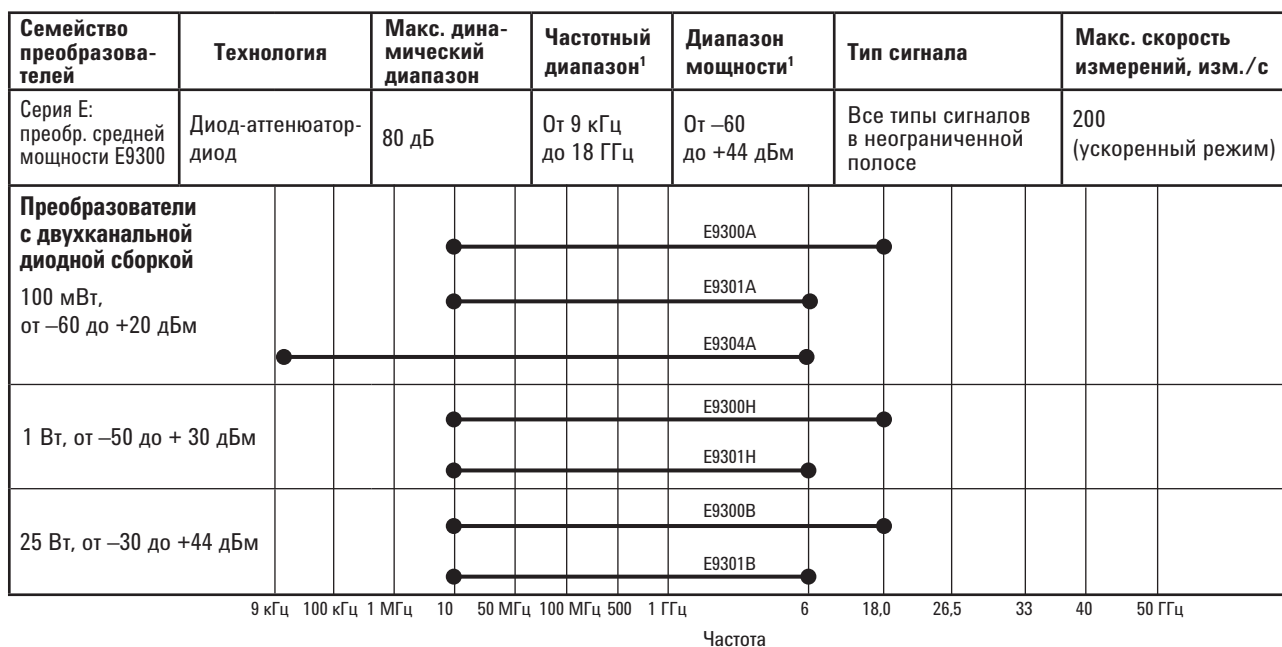
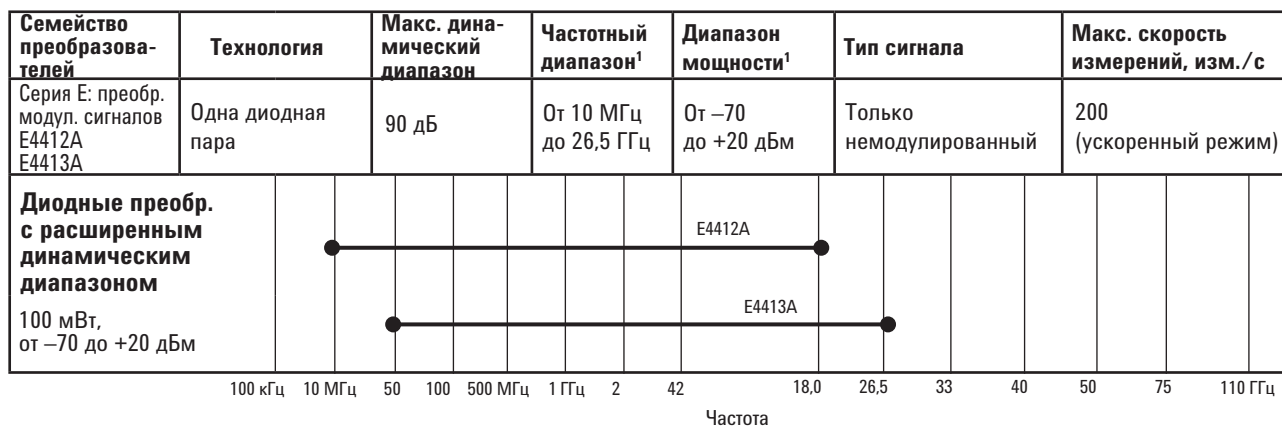
Рекомендуемые области применения преобразователей		Характеристики сигнала								
		Немодулированный	Модулированный							
			Импульсная/средняя мощность	Импульсная/профиль мощности	АМ/ЧМ	Беспроводные стандарты				
Типовые области применения	Метрологическая лаборатория	Радиолокация/радионавигация	Радиолокация/радионавигация	Мобильная радиосвязь	TDMA GSM EDGE IS-136 IDEN	CDMA IS-95 Bluetooth	W-CDMA 3GPP cdma2000	HSDPA/ HSUPA	WLAN/ WiMAX	
Термопарные преобразователи	•	•		•	• Только средняя	• Только средняя	• Только средняя	• Только средняя	• Только средняя	• Только средняя
Диодные преобразователи	•	•		•	• Только средняя	• Только средняя	• Только средняя	• Только средняя	• Только средняя	• Только средняя
Диодные преобразователи расширенного диапазона с компенсацией	•			Только ЧМ						
Двухканальная диодная сборка	•	•		•	• Только средняя	• Только средняя	• Только средняя	• Только средняя	• Только средняя	• Только средняя
Преобразователи пиковой и средней мощности (полоса модуляции)	•	• (5 МГц)	• (5 МГц)	•	• (300 кГц) со стробированием	• (1,5 МГц) пик., средн., пик/ средн.	• (5 МГц) пик., средн., пик/ средн.	• (30 МГц) пик., средн., пик/ средн.	• (30 МГц) пик., средн., пик/ средн.	• (30 МГц) пик., средн., пик/ средн.

Характеристики преобразователей мощности Agilent

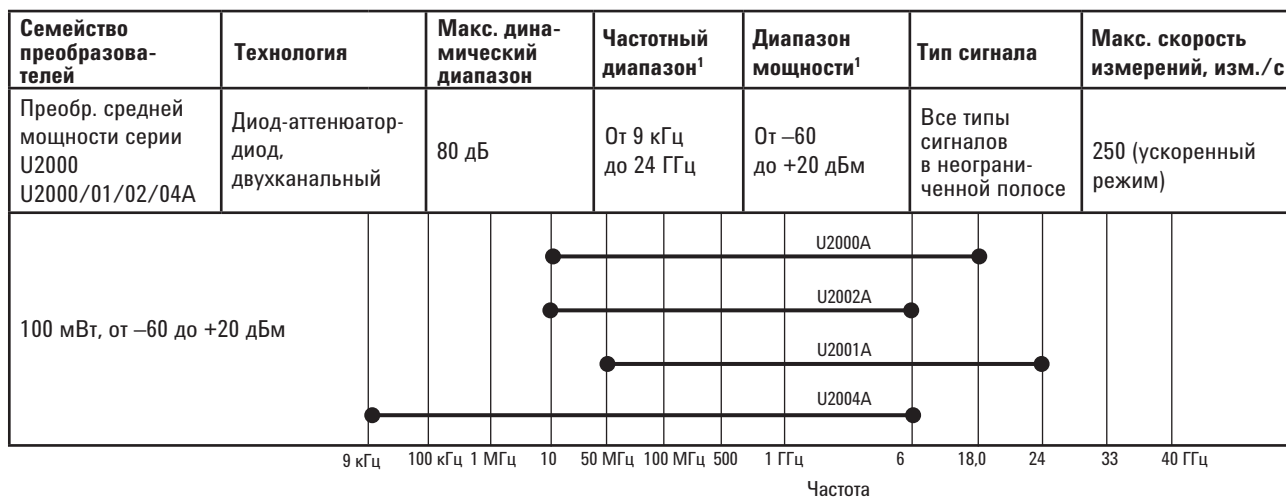
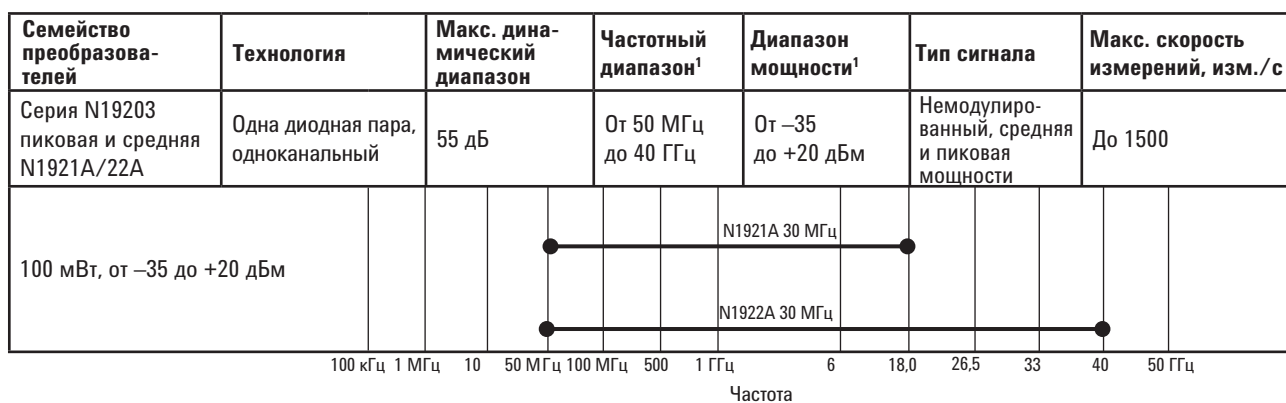
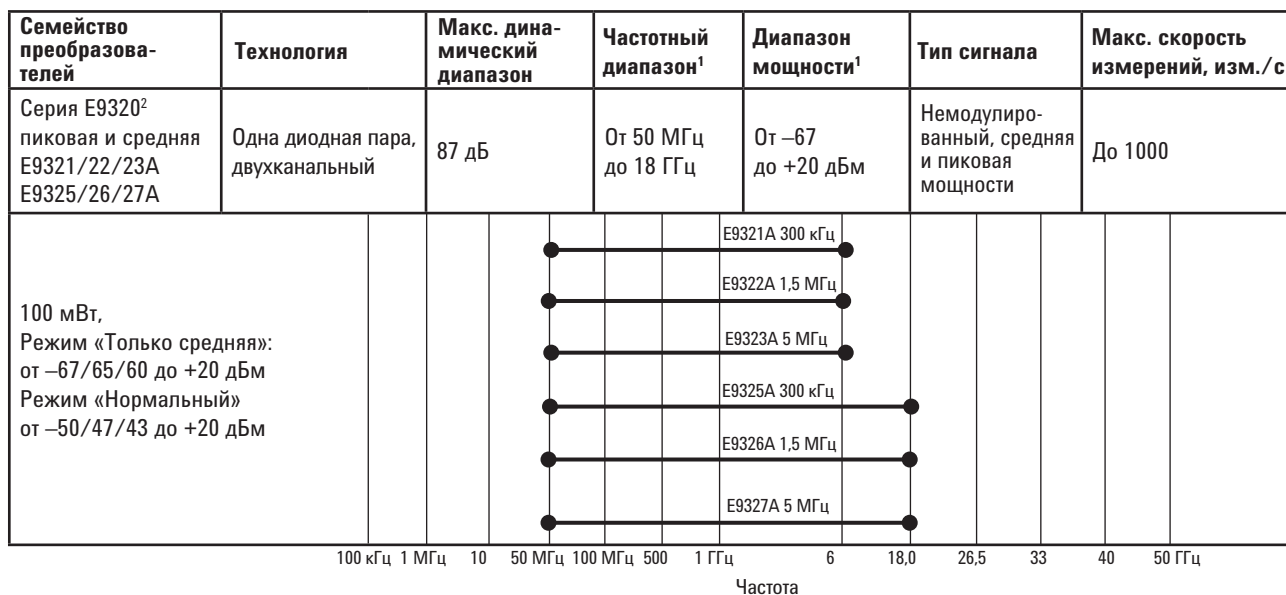
Таблица 5. Преобразователи мощности Agilent



¹ В зависимости от типа преобразователя



¹ В зависимости от типа преобразователя



¹ В зависимости от типа преобразователя.

² Преобразователи пиковой и средней мощности должны использоваться с кабелями E9288A, В или С и работать только с измерителями мощности E4416A/17A.

³ Преобразователи пиковой и средней мощности должны использоваться только с измерителями мощности N1921/2A.

Литература

- [1] *Измерители мощности серии EPM-P и преобразователи мощности E9320, Обзор приборов, Номер документа 5980-1471E*
- [2] *Измерители мощности серии EPM-P и преобразователи мощности E9320, Технические характеристики, Номер документа 5980-1469E*
- [3] *Измерители мощности серии EPM, Брошюра, Номер документа 5965-6380E*
- [4] *Измеритель мощности серии EPM, преобразователи мощности серий E и 8480, Технические характеристики, Номер документа 5965-6382E*
- [5] *Измерители мощности серии EPM, преобразователи мощности серии E, Руководство по настройке, Номер документа 5965-6381E*
- [6] *Преобразователи мощности серии E E9300, Обзор приборов, Номер документа 5968-4960E*
- [7] *Основы измерений мощности ВЧ и СВЧ сигналов, Рекомендации по применению 64-1, Номер документа 5965-6630E*
- [8] *Четыре приема для улучшения измерений мощности, Рекомендации по применению 64-4, Номер документа 5965-8167E*
- [9] *Измерители мощности серии P и широкополосные преобразователи мощности серии P, Технический обзор, Номер документа 5989-1049EN*
- [10] *Модульные измерители мощности серии P N8262A и преобразователи мощности, Технический обзор, Номер документа 5989-6606EN*
- [11] *USB преобразователи мощности серии U2000, Технический обзор, Номер документа 5989-6279EN*

 **Agilent Email Updates**

Новости по электронной почте
www.agilent.com/find/emailupdates

Получите последнюю информацию по выбранным вами приборам и приложениям.

 **Agilent Direct**

Прямая связь
www.agilent.com/find/agilentdirect

Быстрый выбор и уверенное применение контрольно-измерительных решений.

Agilent Open 

www.agilent.com/find/open

Agilent Open упрощает процесс подключения и программирования испытательных систем, помогая проектировать, проверять и изготавливать электронные изделия. Компания Agilent предлагает открытое решение для соединения широкого диапазона приборов, открытое промышленное программное обеспечение, стандартные компьютерные интерфейсы и глобальную поддержку, которые в совокупности позволяют создать еще более простую интегральную среду проектирования испытательных систем.

Прочь сомненья

Наши службы ремонта и калибровки вернут вам оборудование в отличном состоянии и в указанный срок. Вы сможете в полной мере воспользоваться преимуществами оборудования Agilent на протяжении всего срока службы. Ваше оборудование будут обслуживать квалифицированные специалисты Agilent с применением новейших процедур заводской калибровки, автоматизированных средств диагностики и оригинальных запасных частей. Можете смело положиться на результаты своих измерений.

Компания Agilent предлагает широкий диапазон дополнительных контрольно-измерительных услуг для вашего оборудования, включая помощь по вводу в эксплуатацию, обучение по месту установки, а также услуги по проектированию, системной интеграции и управлению проектами.

Подробную информацию об услугах ремонта и калибровки можно получить на сайте

www.agilent.com/find/removealldoubt

Обращайтесь в российское представительство Agilent Technologies

115054, Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 1

Тел.: +7 (495) 7973900

Факс: +7 (495) 7973901

e-mail: tmp_russia@agilent.com

www.agilent.ru

Технические характеристики и описания продуктов могут изменяться без предварительного уведомления.

© Agilent Technologies, Inc. 2011
Напечатано в России, 8 сентября, 2011 г.
5968-7150RURU

**Agilent Technologies**