

Выбор измерителя мощности и датчика мощности для мониторинга бортового оборудования спутниковой связи

При выполнении точных измерений мощности производители и операторы систем спутниковой связи сталкиваются с множеством проблем из-за постоянного усложнения оборудования и необходимости увеличения скоростей передачи данных. Многие современные системы спутниковой связи работают на СВЧ, например в диапазонах X, Ku и Ka, что предоставляет возможность использовать широкую полосу частот модуляции и пропускную способность, применяя антенны меньшего размера. Увеличение полосы частот с одновременным повышением рабочих частот создает проблемы для радиоинженеров, занимающихся тестированием таких систем, их модулей или компонентов.

Правильный выбор приборов для измерения мощности позволяет получать воспроизводимые, точные и отслеживаемые результаты измерения мощности, необходимые при производстве и обслуживании спутниковых систем. В статье приведено краткое описание требований, предъявляемых к тестированию этих систем, и критерии правильного выбора оборудования.

Сук Хуа ВОНГ (Sook Hua WONG)
sook-hua_wong@keysight.com

Тестирование систем спутниковой связи

В процессе создания или эксплуатации систем спутниковой связи очень важна точность измерений мощности. Во время эксплуатационных испытаний низкий уровень сигнала, принимаемого каждой наземной станцией, обусловлен слишком большим расстоянием между спутником и такой станцией. Следовательно, для оценки правиль-

ности работы канала связи необходим непрерывный мониторинг принимаемого сигнала. На этапе производства спутникового оборудования следует тщательно проверять в термовакуумной камере, предназначенной для имитации реальных условий открытого космоса. Для мониторинга выходной мощности всех передатчиков выполняются многоканальные (до 20 каналов) измерения мощности с целью обнаружения любой нестабильности мощности или глитчей (рис. 1).

Кроме того, у многих компонентов спутниковой системы, таких как усилитель на лампе бегущей волны или ретранслятор, требуется проверять номинальную мощность и частоту на выходе, чтобы исключить их взаимодействие с приемником.

Выбор измерителя мощности и датчика мощности

Правильный выбор приборов для измерения мощности не только упрощает работу, но и гарантирует точность и воспроизводимость результатов измерений (рис. 2). Приведем основные критерии выбора аппаратуры для измерения мощности.

Диапазон частот

Большинство систем спутниковой связи работает на СВЧ в диапазонах X, Ku и Ka. Следовательно, очень важно выбирать датчик мощности с диапазоном рабочих частот до 40 ГГц.

Вид измеряемой мощности

Мониторинг передатчика спутника обычно основан на простых измерениях средних значений мощности. В зависимости от полосы модуляции сигнала может потребоваться датчик, измеряющий среднеквадратичную мощность сигналов в широкой полосе. Использование датчика, рассчитанного на из-

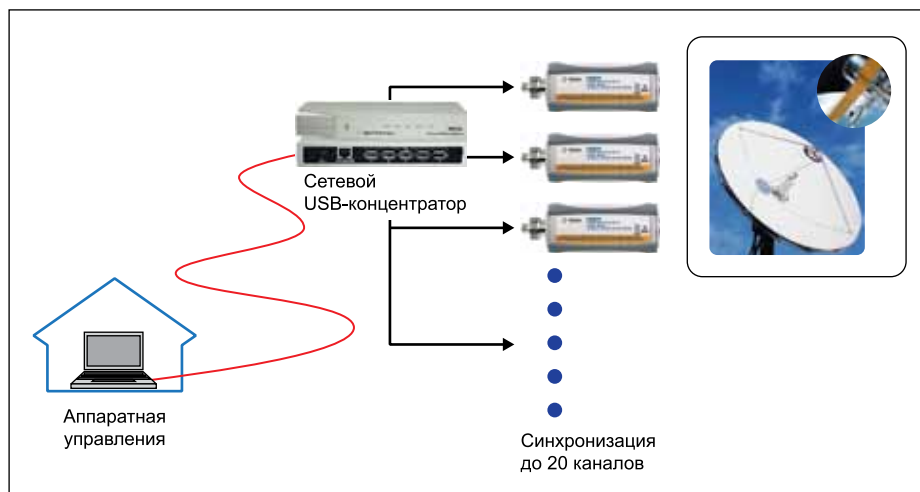


Рис. 1. Многоканальное измерение мощности на больших расстояниях с использованием USB-датчиков мощности и сетевого USB-концентратора

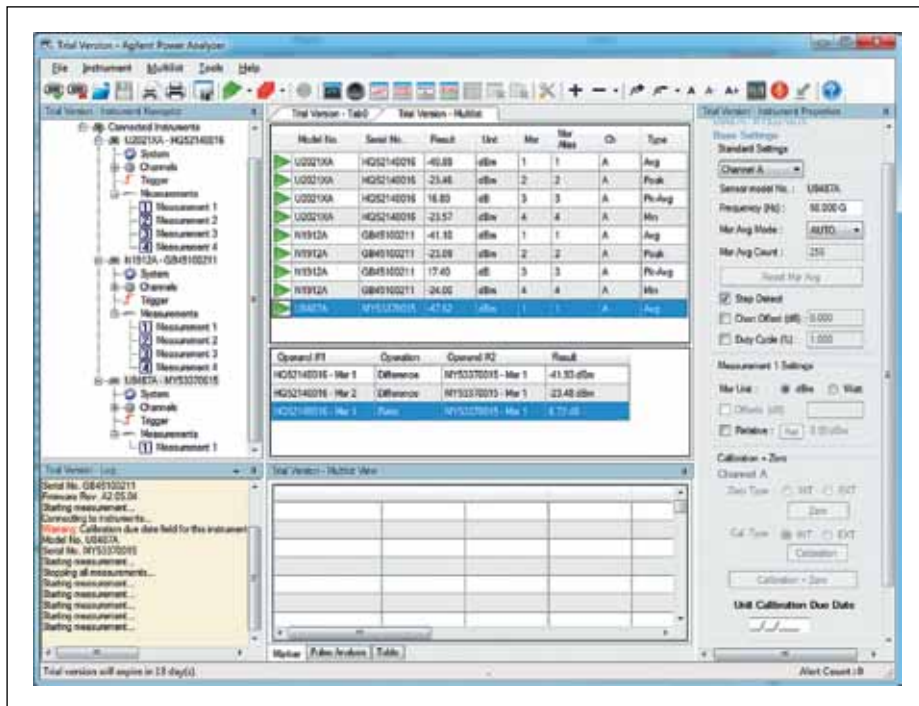


Рис. 2. В окне ПО для анализа мощности Keysight N1918A отображается несколько списков, что позволяет одновременно контролировать более 20 USB-датчиков мощности

важно выбирать датчик мощности, который может передавать данные на расстояние до нескольких десятков метров. USB-датчик мощности — идеальное решение для подсоединения на расстоянии до 90 м, когда датчик действует совместно с сетевым USB-концентратором или удлинителем. ПО, поставляемое с датчиком, можно использовать для управления несколькими датчиками и одновременного отображения результатов всех измерений. Предусмотрены и другие полезные функции, в частности ограничение/предупреждение и долговременная регистрация данных с метками времени.

Зависимость стабильности от температуры

При проведении комплексных испытаний в термовакуумной камере спутниковое оборудование подвергается воздействию экстремальных температур. Если в памяти датчика хранятся калибровочные коэффициенты для разных температур, то с его помощью можно выполнять точные измерения в широком температурном диапазоне.

Выводы

Точные и воспроизводимые измерения характеристик систем спутниковой связи могут быть осуществлены только при правильном выборе приборов для измерения мощности. Поэтому на данном этапе необходимо учитывать частотный диапазон, вид измеряемой мощности и возможность автоматизации измерений, а также долговременную и температурную стабильность датчика мощности. ■

Литература

1. Советы и рекомендации по измерению мощности — www.keysight.com/find/rfpower tips

мерение сигнала только на одной частоте, приводит к снижению точности измерений, особенно при высокой мощности сигнала.

Установка нуля и калибровка

В процессе дистанционного мониторинга спутниковых антенн или испытаний спутникового оборудования в термовакуумной камере доступ к датчику мощности не всегда возможен. Поэтому датчик должен надежно и точно работать в течение длительного времени. Выбирая датчик мощности, следует учитывать проблемы, связанные с уста-

новкой нуля, калибровкой и долговременным дрейфом его характеристик. Датчики со встроенными функциями установки нуля и калибровки позволяют выполнять эти функции без отключения от тестируемого устройства. Такой датчик способен автономно работать на спутниковом оборудовании в течение многих месяцев.

Многоканальный дистанционный мониторинг

При большом расстоянии между аппаратной управления и спутниковой антенной