Измерение параметров импульсного РЧ-сигнала с помощью анализатора спектра S3302

В этой статье мы расскажем, как измерить импульсный радиочастотный сигнал с помощью анализатора спектра. Мы возьмем портативный анализатор спектра S3302 в качестве примера, чтобы показать подробные этапы работы.

Определение импульсного радиосигнала

Импульсный РЧ-сигнал относится к последовательности РЧ-импульсов с одинаковой частотой повторения и постоянной шириной, формой и амплитудой импульса. В этом разделе представлены несколько методов измерения параметров импульсного РЧ-сигнала, включая способы измерения центральной частоты, ширины импульса и частоты повторения импульсов. Кроме того, обсуждается измерение пиковой мощности импульса.

Полоса разрешения имеет большое влияние на измерение импульсного РЧ-сигнала. Вы должны понимать взаимосвязь между полосой разрешения и частотой повторения импульсов. Если полоса разрешения уже, чем частота повторения импульсов, на экране будут отображаться только отдельные частотные компоненты импульсного РЧ-сигнала. Это известно как узкополосный режим. Режим, в котором ширина полосы разрешения превышает частоту повторения импульсов, известен как широкополосный режим. В этом случае вы можете увидеть огибающую спектра, образованную сегментами импульса, которые уравновешены проверяемой частотой следования импульсов.

Измерение центральной частоты, коэффициента боковых лепестков и ширины импульса РЧ-сигнала

1) Установите выходной сигнал генератора сигналов:

Установите частоту генератора сигналов на 1 ГГц и мощность на -20 дБм. Подключите выход генератора сигналов к входному порту анализатора спектра, как показано на рис. 1. Установите частоту повторения импульсной модуляции 1 кГц и ширину импульса 900 нс. Включите импульсную модуляцию и выход RF.

Рис.1 Измерительная установка

2) Настройте анализатор спектра:

Импульсный радиочастотный сигнал обычно измеряется в широкополосном режиме. Чтобы предотвратить влияние видеофильтра на результаты измерений, полосу пропускания видео следует установить равной 3 МГц.

- Нажмите кнопку [Reset].
- Нажмите [Frequency], [Center Frequency] and 1[GHz]

Авторские права принадлежат компании SalukiTechnology
Перевод выполнен компанией ООО «Интермера» в 2021г.
www.intermera.ru, www.pribor4test.ru

- Нажмите [frequency], [Span], 10[MHz], [sweep], [Sweep Time Auto Man] и 60[ms].
- Нажмите [BW], [RBW Auto Man], 100 [kHz], [VBW Auto Man] и 100 [kHz].
- Нажмите [BW], [Detector] and [Peak], чтобы активировать пиковый детектор.
- Включите функцию центральной частоты и регулируйте диапазон до тех пор, пока на экране не появятся центральный лепесток и хотя бы одна пара боковых лепестков, как показано на рис.

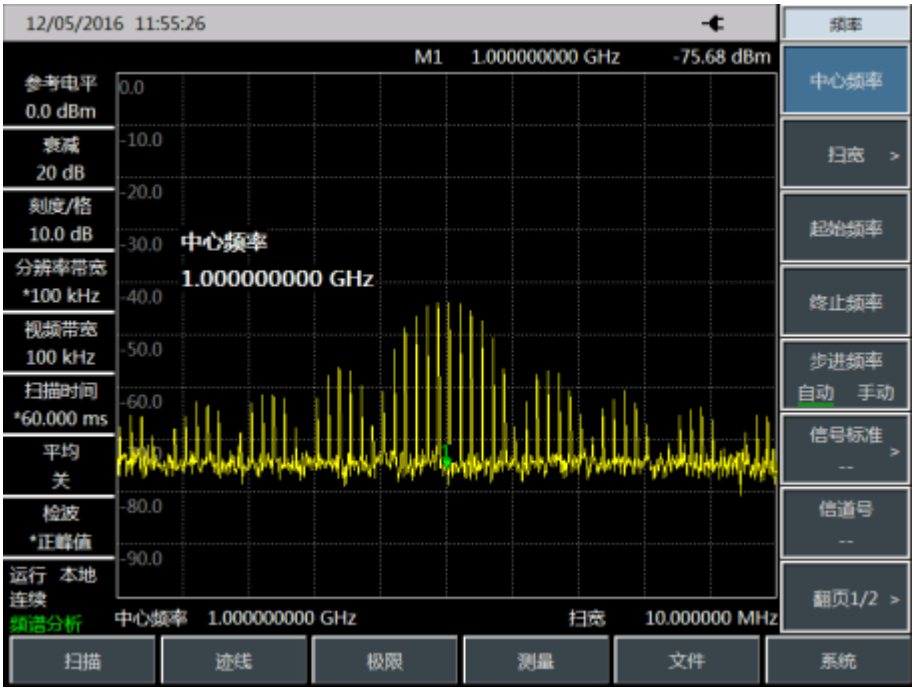
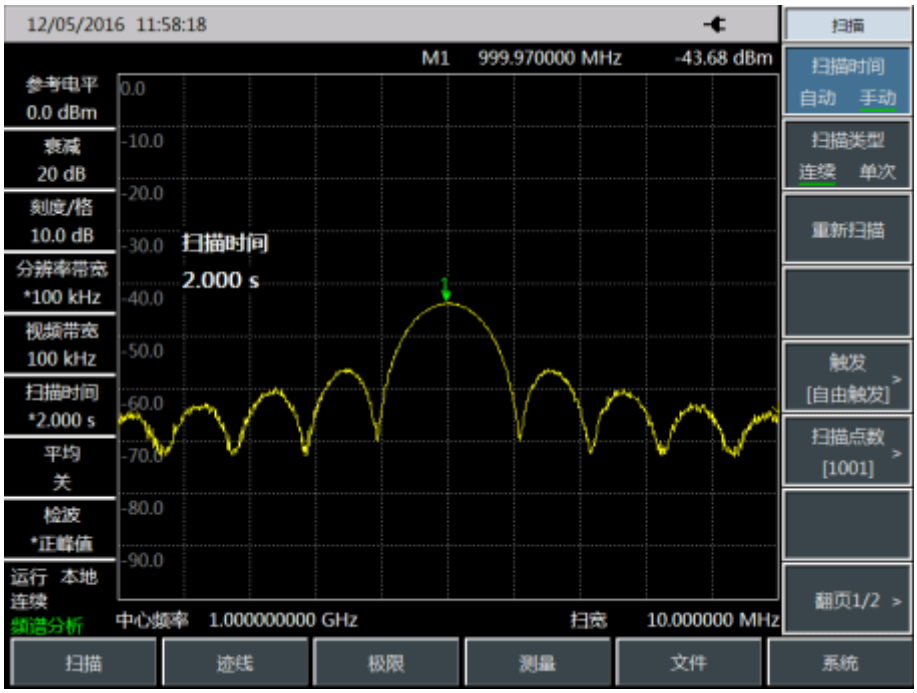


Рис.2 Главный и боковой лепестки

Увеличивайте время развертки (уменьшайте скорость развертки), пока график не станет сплошной линией, как показано на рисунке 3. Если линия спектра не может быть заполнена, это означает, что прибор не работает в широкополосном режиме. В этом случае следующие шаги по измерению отношения боковых лепестков, ширины импульса и пиковой мощности импульса не применяются. Полоса разрешения должна быть более 1 кГц.



Авторские права принадлежат компании SalukiTechnology
Перевод выполнен компанией ООО «Интермера» в 2021г.
www.intermera.ru, www.pribor4test.ru

Рис. 3 Отображение кривой в виде сплошной линии

3) Считайте центральную частоту импульса и амплитуду главного лепестка.

- Нажмите [Peak].

Показание маркера - это центральная частота импульса и амплитуда главного лепестка.

4) Установите маркер на центральную частоту главного лепестка и измерьте коэффициент боковых лепестков:

- Нажмите [Peak], [Maker], [Delta], [Peak] и [Next Peak].

Разница амплитуд между основным и боковым лепестками - это соотношение боковых лепестков, как показано на рис.4.

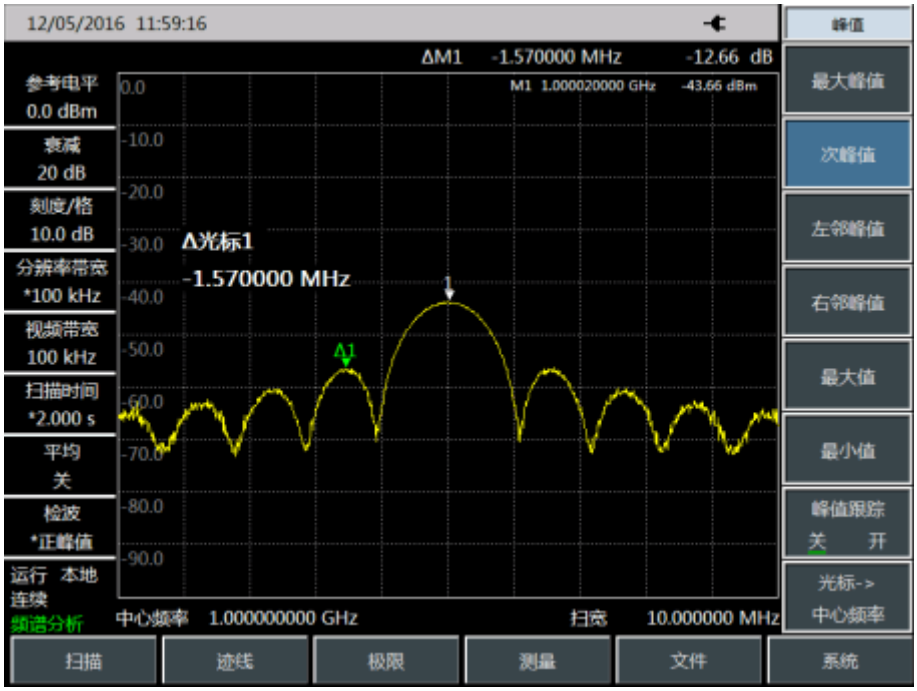


Рис. 4 Соотношение боковых лепестков, указанное маркером

5) Измерьте ширину импульса, которая равна обратной разности частот между пиками двух огибающих боковых лепестков.

- Нажмите [Maker], [Delta], [Peak], [Next Pk Right] и [Next Pk Right].

В этом случае величина, обратная разности частот, обозначенная дифференциальным маркером, является шириной импульса, как показано на рис. 5. Чтобы получить наиболее точную ширину импульса, вы можете вручную отрегулировать положение маркера и измерить расстояние между нулями двух соседних боковых лепестков. Вы также можете уменьшить полосу разрешения, чтобы сделать точку пересечения нуля более резкой и повысить точность измерения.

Авторские права принадлежат компании SalukiTechnology
Перевод выполнен компанией ООО «Интермера» в 2021г.
www.intermera.ru, www.pribor4test.ru

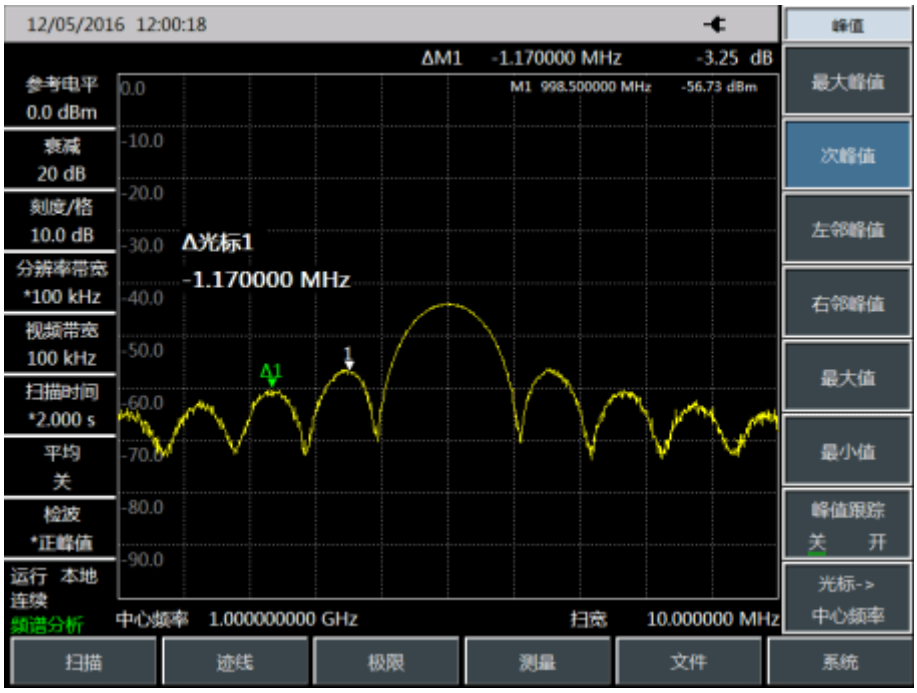


Рис.5 Ширина импульса, отображаемая маркером

Измерение частоты повторения импульсов (PRF)

Интервал повторения импульсов (PRI) относится к интервалу времени между любыми двумя соседними импульсными характеристиками.

1) Установите выходной сигнал генератора:

Установите частоту генератора сигналов на 1 ГГц и мощность на -20 дБм. Подключите выход генератора сигналов к входному порту анализатора спектра. Установите частоту повторения импульсной модуляции 1 кГц и ширину импульса 900 нс. Включите импульсную модуляцию и выход RF.

2) Настройте анализатор спектра:

- Нажмите кнопку [Reset].
- Нажмите [frequency] и 1[GHz]
- Нажмите [frequency], [Span], 10[MHz], [sweep], [Sweep Time Auto Man] и 1.705[s].
- Нажмите [BW], [RBW Auto Man] и 1[kHz].
- Нажмите [BW], [VBW Auto Man] и 3[MHz].
- Нажмите [BW], [Detector] и [Peak], чтобы активировать пиковый детектор.
- Отрегулируйте диапазон развертки по частоте, пока на экране не появятся главный лепесток и хотя бы один боковой лепесток.
- Отрегулируйте выходную амплитуду генератора сигналов до тех пор, пока она не отобразится на экране. Уменьшите время развертки (т.е. увеличьте скорость развертки) до тех пор, пока не отобразится содержимое, подобное изображенному на рис. 6.

3) Измерьте интервал повторения импульсов:

- Нажмите [Sweep] и [Sweep$Cont|Single]
- Нажмите [Peak], [Maker][Delta] и [Peak] [Next Peak]. Разница между двумя маркерами - это интервал повторения импульсов (PRI), а обратная величина - частота повторения импульсов (PRF).

Авторские права принадлежат компании SalukiTechnology
Перевод выполнен компанией ООО «Интермера» в 2021г.
www.intermera.ru, www.pribor4test.ru

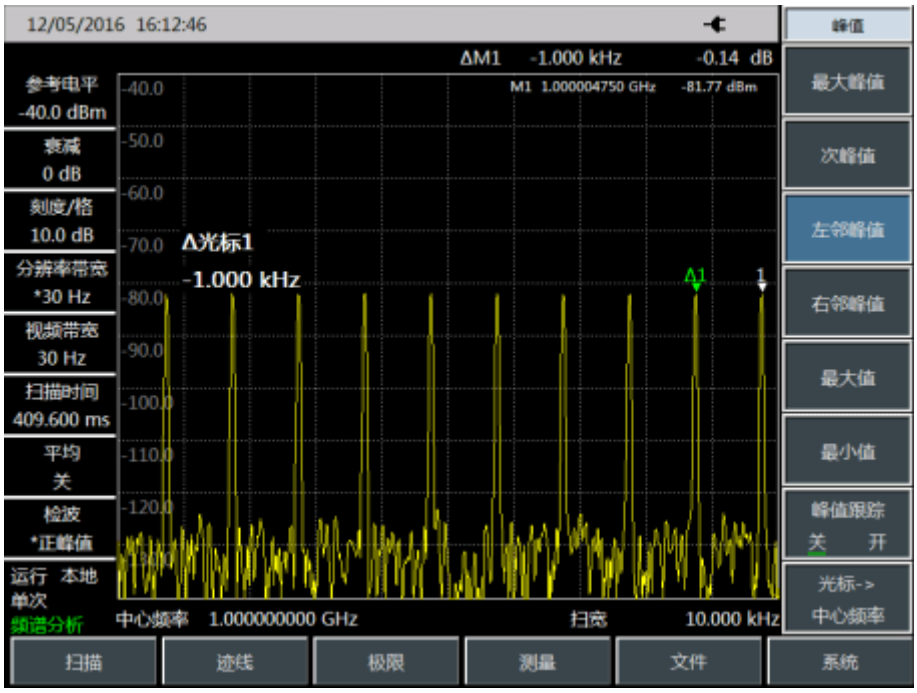


Рис.6 Измерение частоты следования импульсов

Измерение пиковой импульсной мощности

Теперь мы получили амплитуду главного лепестка и ширину импульса. Кроме того, мы можем легко получить разрешающую способность анализатора спектра. Следовательно, пиковая импульсная мощность может быть получена на основе таких параметров.

В широкополосном режиме измерения анализатора спектра:

Пиковая импульсная мощность = (амплитуда главного лепестка) - (20 log T_{eff} x BW_i)

где:

Teff - ширина импульса в секундах. Второй

BW_i - ширина полосы воздействия, в Гц (равна разрешающей способности, применяемой в 1,5 □ «Измерение длительности импульса».

В узкополосном режиме измерения анализатора спектра:

пиковая импульсная мощность = (амплитуда главного лепестка) - (20 log T_{eff} / T)

где:

Teff - ширина импульса в секундах. Второй

T – интервал следования импульсов

Явление, при котором пиковая мощность импульса не равна амплитуде главного лепестка, известно как десенсибилизация импульса. Чувствительность анализатора спектра не будет уменьшена импульсным сигналом. Точно, десенсибилизация импульса вызвана распределением мощности несущей непрерывной модуляции импульса по ряду компонентов спектра (то есть несущей и боковой полосе). Следовательно, каждый спектр содержит только часть полной мощности.

Авторские права принадлежат компании SalukiTechnology
Перевод выполнен компанией ООО «Интермера» в 2021г.
www.intermera.ru, www.pribor4test.ru