

Использование анализатора спектра Saluki S3302 для измерения интермодуляционных искажений третьего порядка

Определение

Взаимные помехи между оборудованием являются распространенными в системах связи. Например, ИМ-искажения второго и третьего порядка распространены в узкополосных системах. Когда в одной системе есть два сигнала (F_1 и F_2), они и генерируемые ими сигналы искажения второй гармоники ($2F_1$ и $2F_2$) смешиваются и становятся продуктами ИМ третьего порядка $2F_2-F_1$ и $2F_1-F_2$, очень близкими к исходным сигналам, таким образом это приводит к ИМ искажению высокого порядка. Такие продукты искажения в основном генерируются такими устройствами, как усилители и смесители в системе.

Измерение ИМ искажений третьего порядка описано ниже. В этом разделе приводится пример того, как одновременно отображать два сигнала на экране анализатора спектра, и рассказывается, как установить полосу разрешения, уровень смесителя и опорный уровень, а также некоторые функции маркеров.

Процедуры измерения

1) Подключите тестируемый прибор к анализатору спектра, как показано на рисунке 1 ниже.

В этом примере используется один направленный ответвитель на 6 дБ, один генератор сигналов 1 ГГц и один генератор сигналов 1,001 ГГц. Разумеется, допускается использование генератора сигналов других частот. Однако в этом примере частотный интервал должен составлять приблизительно 1 МГц.



Рис.1 Подключение системы измерения ИМ искажений третьего порядка

Задайте выходную частоту одного генератора сигналов равной 1 ГГц, а выходную частоту другого генератора сигналов - 1,001 ГГц, чтобы интервал частот двух сигналов, передаваемых в анализатор спектра, составлял 1 МГц.

Установите одинаковую выходную амплитуду для обоих генераторов сигналов (-20 дБм в этом примере).

2) Настройте анализатор спектра так, чтобы оба сигнала отображались на его экране одновременно.

- Нажмите [Reset].
- Нажмите [Frequency], [Center Frequency], 1.0005[GHz].
- Нажмите [frequency], [Span] and 5[MHz].

Вы можете видеть, что оба сигнала находятся в центре экрана, как показано на рис. 2. Если применяемый частотный интервал отличается от указанного в этом примере, выберите полосу обзора более чем в три раза превышающую частотный интервал генераторов сигналов.

3) Уменьшите полосу разрешения до тех пор, пока не увидите продукты искажения:

Нажмите [BW] и уменьшите полосу разрешения с помощью шаговой клавиши [↓].

4) Настройте оба генератора сигналов, пока амплитуды входных сигналов не станут одинаковыми.

Нажмите [Maker], [Delta], [Peak] и [Next Peak]. Настройте генератор сигнала, соответствующий маркеру, до тех пор, пока разность амплитуд не станет нулевой. При необходимости уменьшите видео полосу.

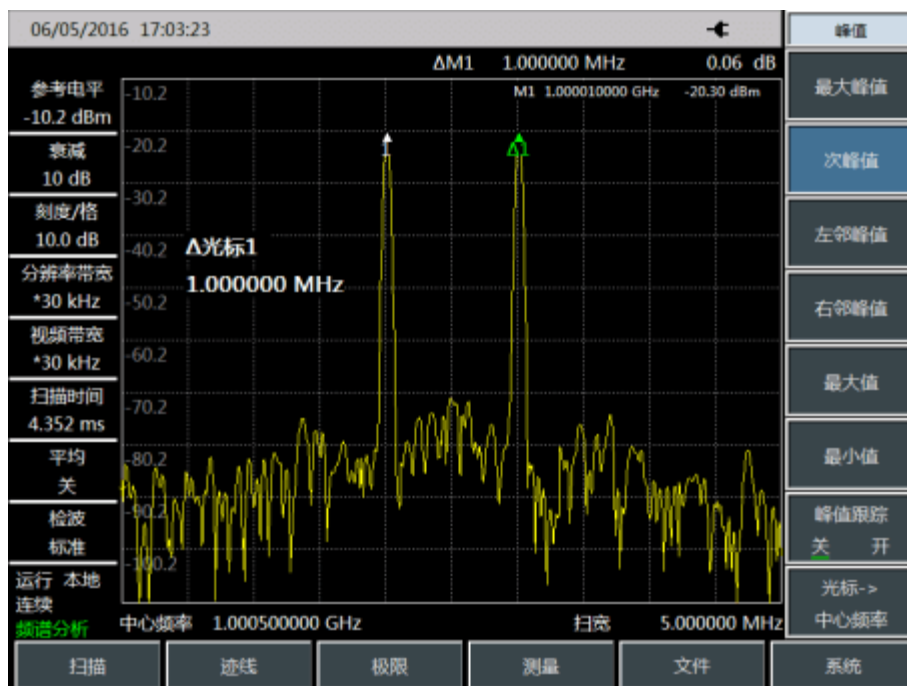


Рис. 2 Сигналы в центре дисплея анализатора спектра

5) Установите уровень отсчета и произведите пикирование сигнала на опорном уровне:

- Нажмите [Peak] и [Peak Search] и прочтите пиковую мощность.

- Нажмите [Amplitude], [Reference Level].

Для достижения максимальной точности измерений пик сигнала из генераторов сигналов должен быть установлен на уровень отсчета, как показано на Рис.3.

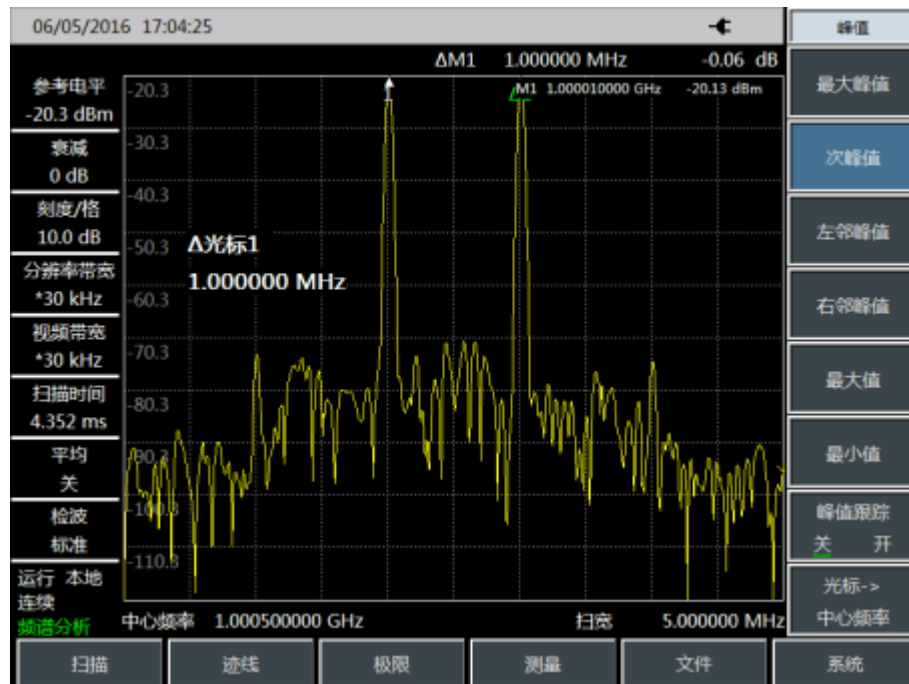


Рис. 3 Пик сигнала на опорный уровень

6) Установите второй маркер и измерьте произведение искажения:

После активации маркера второй маркер будет сгенерирован функцией дифференциального маркера, и будет отображаться разница между обоими маркерами. В этом случае можно легко провести относительное измерение.

- Нажмите [Peak], чтобы активировать один маркер.
- Нажмите [Marker] и [Delta], чтобы активировать второй маркер.
- Нажмите [Peak] и [Next Pk Left] или [Next Pk Right], чтобы установить второй маркер в точке пика продукта искажения рядом с сигналом, генерируемым генератором сигналов.

Как показано на рис. 4, разность частот и амплитуд обоих маркеров будет отображаться в зоне отображения маркеров, а разность амплитуд маркеров будет измеренным значением ИМ искажения третьего порядка.

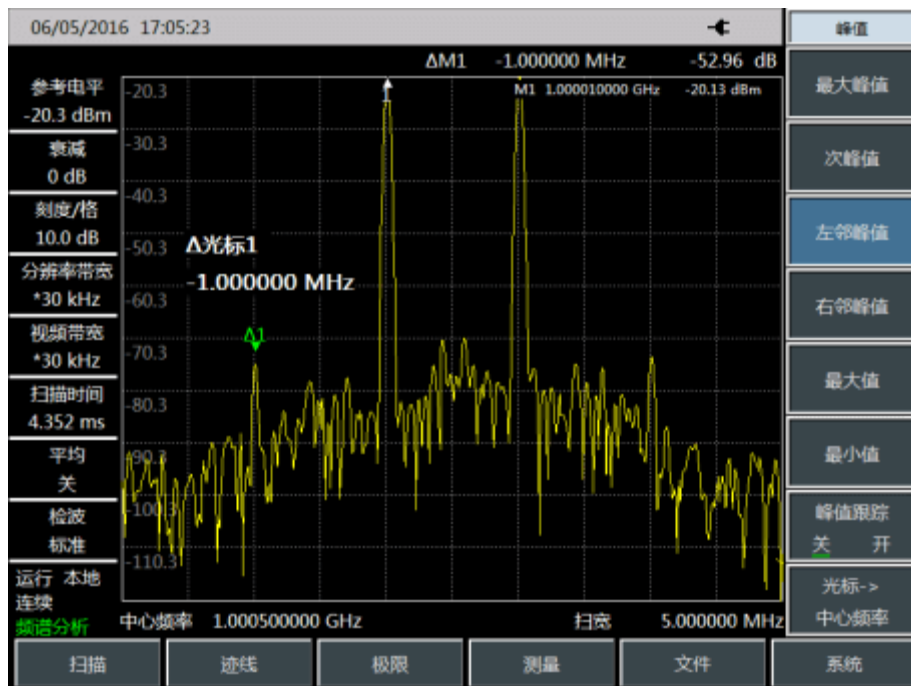


Рис.4 Относительное измерение искажений внутренней модуляции

7) Расчет точки пересечения третьего порядка (TOI):

Отношение (в дБ) уровня компоненты искажения к уровню сигнала не имеет большого значения для системных искажений, если не указан уровень сигнала. Точка пересечения может применяться для определения и оценки уровня искажений системы. Разница между уровнем компонента искажения третьего порядка и уровнем основного сигнала вдвое больше, чем между уровнем основного сигнала и точкой пересечения третьего порядка. Точку пересечения третьего порядка (TOI) можно рассчитать по следующей формуле:

$$TOI = L_{in} - \frac{\Delta dB_{in3}}{2}, \text{ где}$$

L_{in} — это уровень обоих сигнала на входе

ΔdB_{in3} — это разница между продуктом ИМ третьего порядка и уровнем входных сигналов в дБ

Как показано на рисунке 3, если показание дифференциального маркера составляет -47,30 дБ, а уровень сигнала составляет -23,0 дБм, точка пересечения третьего порядка (TOI) будет:

$$TOI = -22,2 - (-51,11 / 2) = 0,65 \text{ (дБм)}$$