

Измерение собственного амплитудного (AM) шума на анализаторе параметров источников сигналов Agilent E5052B

В этом разделе описаны следующие темы по измерениям AM-шума:

- установка настроек для измерения AM-шума
- вывод и обработка результатов измерений

Установка настроек для измерения AM-шума

Для того чтобы настроить прибор E5052B для измерений амплитудного шума требуется перейти в соответствующее окно.

Выбор окна с измерением

1. Нажмите *Meas/View > AM Noise* и перейдите в режим измерений амплитудного шума.

Примечание Можно развернуть окно с измерениями на весь экран, нажав клавишу *Window Max* (пока подсвечено текущее окно). Чтобы вернуть исходный размер окна, повторно нажмите ту же клавишу *Window Max*.

Задание триггера срабатывания:

1. Нажмите *Trigger > Source*.
2. Выберите источник запуска из списка при помощи программных клавиш. Ниже перечислены доступные варианты. Внутренний источник триггера – выбран по умолчанию.

Список источников запуска

Программная клавиша	Обзор
<i>Internal</i>	Устанавливает схему запуска на срабатывание от внутреннего непрерывного триггера
<i>External</i>	Устанавливает схему запуска на срабатывание по сигналу внешнего входа триггера
<i>Manual</i>	Устанавливает схему запуска в ручной режим срабатывания
<i>Bus</i>	Устанавливает схему запуска на контроль по управляемой шине: источником запуска становится команда, полученная по USB, GPIB или LAN

3. Нажмите *Trigger > Trigger to AM Noise* чтобы использовать сигнала запуска для старта измерений амплитудного шума. По умолчанию для свипирования сигнала выбран непрерывный режим.

Примечание Для системы E5052B имеются шесть предустановленных функций измерений: фазовых шумов, спектра сигнала, частоты/мощности, переходных процессов, амплитудных шумов и широкополосных шумов. Поскольку каждое конкретное измерение имеет свои характерные особенности, то в E5052B триггер выбирается исключительно для своего отдельного режима. Другими словами, одновременно по выбранному триггеру может быть запущено только одно измерение и будет доступна только одна измерительная функция.

Задание триггера с поддержкой усреднения:

1. Нажмите *Trigger > Average Trigger*, чтобы включить/выключить триггер с поддержкой усреднения. Когда установлен такой триггер, отдельный запуск системы срабатывания позволяет выполнить несколько измерений, число которых задается пользователем (в поле фактора усреднения). Следующая таблица отображает возможные альтернативы работы данной функции.

Триггер с усреднением	Действие
<i>ON</i>	Выполняются автоматические переходы E5052B между состояниями «ожидание сигнала запуска» – «срабатывание» – «измерение» столько раз, сколько необходимо для выбранного фактора усреднения, затем система переходит в режим «удержания» результатов
<i>OFF</i>	Единожды переходит в режим «ожидание триггера», а затем переходит в состояние «удержания»

Примечание Чтобы появилась возможность установки триггера с усреднением, перед этим должна быть включена функция усреднения (см. соответствующий раздел).

Установка аттенюатора:

В случае если уровень входного сигнала слишком большой, может появиться сообщение с указанием о необходимости подстройки аттенюатора (АТТ). В этом случае обратитесь к описанной ниже процедуре.

1. Нажмите *Attn > Input Attenuator*, чтобы ввести значение коэффициента ослабления входного аттенюатора в поле данных (появляется в верхней части экрана). Можно выбрать значение из следующих предустановок: 0 дБ, 5 дБ, 10 дБ, 15 дБ, 20 дБ, 25 дБ, 30 дБ или 35 дБ. Подходящий входной уровень лежит в диапазоне от -5 до 0 дБм, в зависимости от типа измерения или характеристик исследуемого устройства. Подстройте аттенюатор таким образом, чтобы входной уровень на ВЧ-входе приблизился к этим границам.

Номинальный входной диапазон	Коэффициент ослабления АТТ (дБ)
+15 дБм ~ +20 дБм	35
+10 дБм ~ +20 дБм	30
+5 дБм ~ +20 дБм	25
0 дБм ~ +20 дБм	20
-5 дБм ~ +20 дБм	15
-10 дБм ~ +15 дБм	10
-15 дБм ~ +10 дБм	5
-20 дБм ~ +5 дБм	0

Примечание Когда подключен преобразователь с понижением частоты, ВЧ-вход установлен в состояние «*Downconverter*» и установлен режим, при котором не используется внешний смеситель, то значение коэффициента ослабления АТТ фиксируется на уровне в 10 дБ.

Выбор диапазона для несущей частоты:

1. Нажмите *Setup > Frequency Band*.
2. При помощи программных клавиш выберите подходящую частотную полосу, которая содержала бы интересующую частоту несущей. Диапазон каждой полосы указан в таблице.

Примечание Доступные частотные полосы изменяются в зависимости от того, используется ли преобразователь с понижением частоты E5053A и выбран ли прямой ВЧ-вход или вход с преобразователя. Для настройки параметров преобразователя с понижением частоты или внешнего смесителя обратитесь к соответствующему разделу.

Частотная полоса несущей	Только E5052B или откл. преобразователь	Преобр.: вкл. ВЧ-вход: прямой на E5052B	Преобр.: вкл. ВЧ-вход: с преобр. Внешн. смес.: не использ.	Преобр.: вкл. ВЧ-вход: с преобр. Внешн. смес.: включен
60 – 111 МГц	+	+	-	+
109 МГц – 1,5 ГГц	+	+	-	+
250 МГц – 3 ГГц	-	+	-	-
250 МГц – 7 ГГц	+	-	-	+
3 ГГц – 10 ГГц	-	-	+	-
9 ГГц – 26,5 ГГц	-	+	+	-

Выбор номинальной частоты несущей:

Введите номинальное значение частоты несущей.

1. Нажмите *Setup > Nominal Frequency*.
2. Введите значение частоты в поле данных (отображается в верхней части экрана).

Примечание Когда включен преобразователь с понижением частоты, для ВЧ-входа выбран преобразователь, а внешний смеситель не используется, то доступна функция поиска несущей в указанной полосе частот и последующее отображение результата в поле номинальной частоты.

Примечание Отдельно указывать номинальную частоту необходимо только тогда, когда доступен преобразователь частоты.

Примечание Функция поиска несущей предназначена для обнаружения входной частоты сигнала в пределах выбранной полосы при использовании ВЧ-входа преобразователя (т.е. в полосе 3 – 10 ГГц или 9 – 26,5 ГГц) и вывода найденного значения.

Выбор качества выполнения измерений:

1. Нажмите *Setup > Measurement Quality*.
2. Выберите соответствующий уровень качества из списка при помощи программных клавиш. Доступны опции: “Normal” (настроена по умолчанию) и “Fast” (быстрые измерения).

Примечание Чтобы получить информацию об измеряемом параметре в общих чертах для значительного числа точек, выберите режим “Fast” в меню. Если необходимо более высокое разрешение по частоте, установите режим “Normal”.

Выбор режима измерений:

Допускается установка режимов измерений с «высокой» и «нормальной» скоростями. Для этого воспользуйтесь следующим алгоритмом.

1. Нажмите *Setup > Fast Measurement > ON | OFF*.

Примечание **ON** означает, что запущен режим измерений «высокой» скорости. Когда выбран данный режим, то измерение выполняется единожды по отдельному триггеру.

OFF означает, что выбрана «нормальная» скорость измерений. В этом режиме измерение выполняется дважды по отдельному сигналу триггера (в этом случае внутренние настройки системы подстраиваются таким образом, чтобы программно подавить паразитные составляющие).

Выбор диапазона свипирования для частот отстройки:

1. Нажмите *Start/Center (Stop/Span) > Start*.
2. Укажите начальную точку свипирования из списка при помощи программных клавиш. Можно установить значения из следующего набора: 1 Гц, 10 Гц, 100 Гц или 1 кГц.
3. Нажмите *Stop/Span (Start/Center) > Stop*.
4. Укажите конечную точку свипирования из списка при помощи программных клавиш. Можно установить значения из следующего набора: 100 кГц, 1 МГц, 5 МГц, 10 МГц, 20 МГц, 40 МГц.

Примечание Доступные значения конечных частот отстроек зависят от выбранной полосы частот.

- Для 60 – 111 МГц: 100 кГц, 1 МГц, 5 МГц, 10 МГц, 20 МГц
- Остальные полосы: 100 кГц, 1 МГц, 5 МГц, 10 МГц, 20 МГц, 40 МГц.

Примечание Число точек при измерении зависит от настроек диапазона свипирования (см. таблицу).

Таблица соответствия числа точек и диапазона свипирования

Старт/Стоп	100 кГц	1 МГц	5 МГц	10 МГц	20 МГц	40 МГц
1 Гц	646	775	865	904	943	982
10 Гц	517	646	736	775	814	853
100 Гц	388	517	607	646	685	724
1 кГц	259	388	478	517	556	595

Примечание При измерениях амплитудного шума отсутствует возможность задания центральной области обзора и полосы обзора для свипирования в логарифмических единицах.

Установка функции усреднения и числа кросс-корреляций:

Следуйте указанному алгоритму для использования функции усреднения.

1. Нажмите *Avg/BW > Avg Factor*.
2. Введите число усреднений в поле ввода данных, появившемся в верхней части экрана.
3. Нажмите *Avg/BW > Averaging*, чтобы включить функцию усреднения.
4. Нажмите *Avg/BW > Correlation*.

5. Введите значение фактора для кросс-корреляции (число корреляций) в поле, появившемся в верхней части экрана.

Примечание Если на одну развертку при измерении АМ-шумов тратится более 1-й секунды, то в статусе измерения появится вращающийся символ «|», означающий, что происходит процесс измерения характеристики.

Если же на одну развертку тратится более 2-х секунд (при условии, что указано более 2-х корреляций), то слева от статуса измерения появится индикатор выполнения.

О настройке по постоянному напряжению и защите от него:

Существует возможность указать уровень постоянного сигнала для управления измеряемым устройством. Обратитесь в раздел по установке постоянного напряжения и защите от него для уточнения процедуры настройки.

О функции автоматического контроля частоты:

Если включена соответствующая функция, то E5052B будет в автоматическом режиме подстраивать управляющее напряжение таким образом, чтобы выходная частота сигнала соответствовала выбранному значению. Дополнительная информация о процедуре настройки находится в описании функции автоматического контроля частоты.

Вывод и обработка результатов измерений

Следуйте описанным ниже шагам, чтобы соответствующим образом обрабатывать результаты измерений амплитудных шумов исследуемого устройства (в окне измерения АМ-шума системы E5052B).

Задание масштаба трассы при измерениях (вручную):

Следуйте указанному алгоритму для установки в ручном режиме масштаба трассы при измерениях.

1. Нажмите *Scale > Divisions*.
2. Введите число делений шкалы по вертикальной оси в поле в верхней части экрана.
3. Нажмите *Display > Y # of Digits*.
4. Установите число разрядов по вертикальной оси в программном меню. Доступные опции: OFF, 4-разрядн., 8-разрядн., 12-разрядн.
5. Нажмите *Scale > Reference Position*.
6. Выберите положение опорного уровня. Доступный диапазон – от нуля вплоть до максимального числа делений по вертикальной шкале.
7. Нажмите *Scale > Reference Value*.
8. Введите опорное значение для отображения соответствующей ему линии. Единицы – дБн/Гц.
9. Нажмите *Scale > Scale/Div*.
10. Введите значения масштаба в поле в верхней части экрана. Единицы – дБ/дел.

Задание масштаба трассы при измерениях (автоматическая настройка):

В автоматическом режиме достаточно нажать комбинацию *Scale > Auto Scale*, чтобы система выбрала наиболее оптимальный масштаб.

Задание смещения трассы (вручную):

Существует возможность добавить значение смещения к отображаемой трассе. Для этого воспользуйтесь следующим методом.

1. Нажмите *Trace/View > Offset*.
2. Введите значение смещения, которое необходимо учесть при построении трассы (поле данных в верхней части экрана). Единицей служит дБ.

Задание смещения трассы (по установке маркера вертикальной шкалы):

Когда отображается маркер, то значение активного маркера можно использовать как предварительно заданное смещение. Применяйте следующую процедуру.

1. Переместите активный маркер в ту позицию на измеряемой величине, которую требуется установить в качестве опорного значения.
2. Нажмите *Trace/View > Marker-> Offset*.

Примечание Даже когда включен режим опорного маркера и активный маркер используется как дельта-маркер, значение в точке, куда установлен опорный маркер, будет принято как опорное. Если значение смещения уже было установлено ранее, то новый выбор его перезапишет. Когда не выбран активный маркер, функция недоступна.

Задание масштаба горизонтальной шкалы (вручную):

Воспользуйтесь описанными шагами, чтобы установить минимальное/максимальное отображаемое значение горизонтальной шкалы. Используется при необходимости увеличить участок отображаемой трассы.

1. Нажмите *Scale > X Axis – Auto*, чтобы выключить автоподстройку по горизонтальной шкале.
2. Нажмите *Scale > X Axis – Left*.
3. Введите начальную точку отображения дисплея по горизонтальной оси. В качестве единиц используется Гц.
4. Нажмите *Scale > X Axis – Right*.
5. Введите конечную точку отображения дисплея по горизонтальной оси. В качестве единиц используется Гц.

Примечание Когда необходимо восстановить исходные значения выберите *Scale > X Axis – Auto* для автоподстройки дисплея.

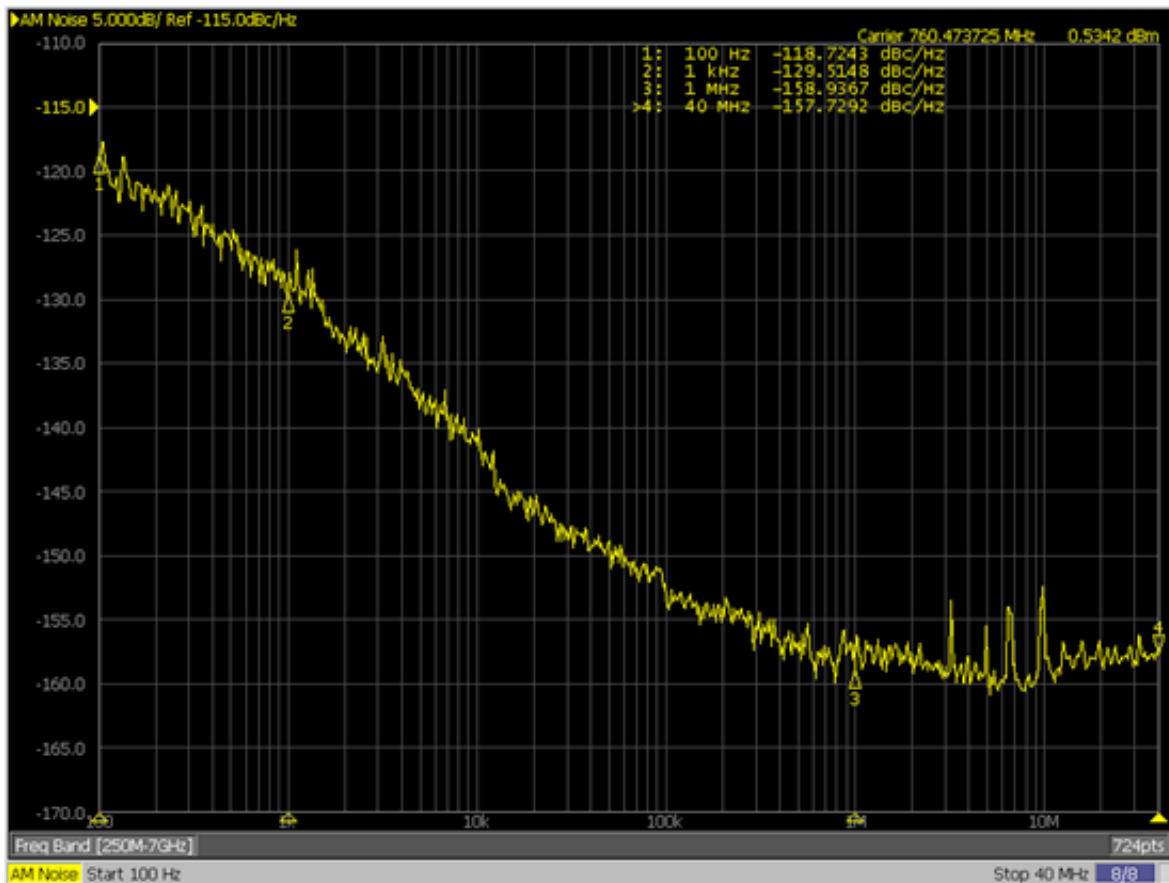
Задание масштаба горизонтальной шкалы (установкой полосового маркера):

Когда отображается полосовой маркер горизонтальной оси, ее масштаб может быть скорректирован в соответствии с настройками маркера. Для этого нажмите *Scale > X Axis - Band Marker -> X Axis*.

Вывод измеренных значений с помощью маркеров:

1. Нажмите *Marker*, чтобы отобразить маркер 1 на экране.
2. Перемещайте маркер 1 в точку, которая требует изучения, чтобы считывать отображаемое измеренное значение (в верхней части графика). Чтобы вывести множество значений, продолжайте подключать маркеры клавишей *Marker > Marker x (x=1 to 10)* – это позволит отобразить до 10 маркеров.

Образец измерительного окна (АМ-шум, характеристика в зависимости от отстройки)



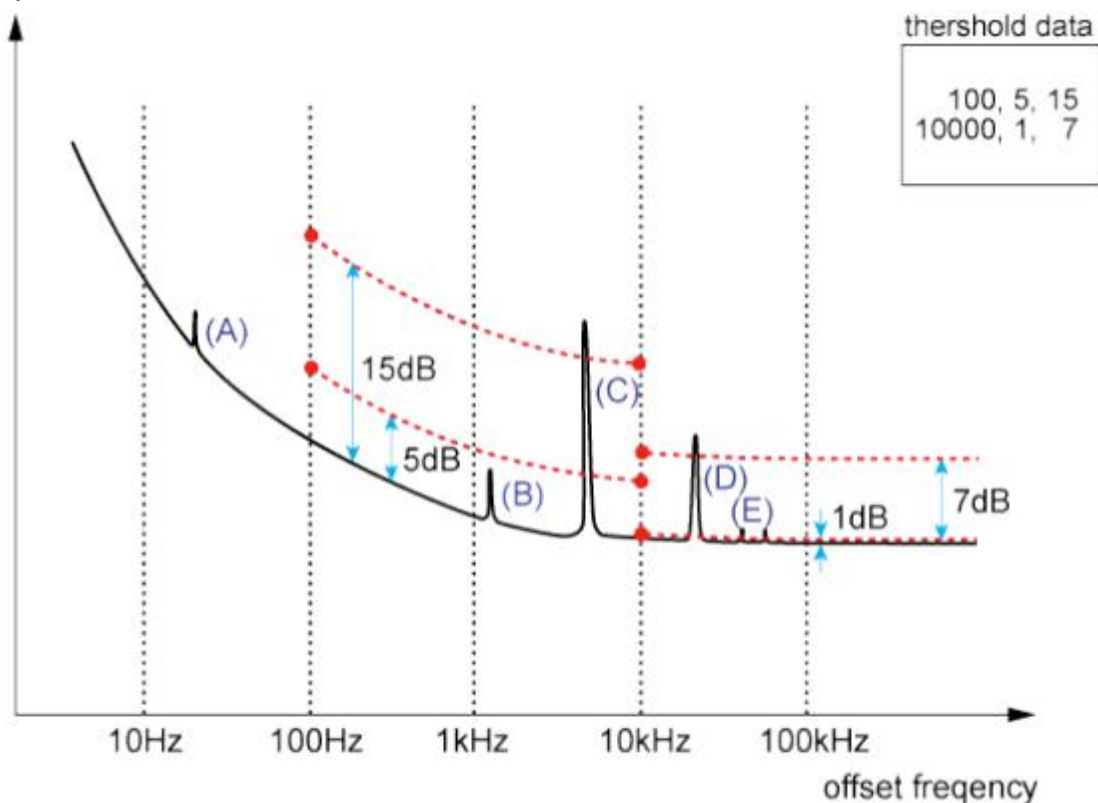
ssa0138

Примечание Для данного вида измерений нет возможности указать время свипирования. Оно рассчитывается автоматически исходя из выбора диапазона частот отстроек и полосы частот для определения несущей.

Учет паразитных составляющих:

Система E5052B отображает расчетную форму сигнала, основанную на анализе среднего уровня АМ-шумов, поэтому любые искажения могут сильно превосходить по уровню опорные значения исследуемого сигнала.

Оценка искажений



Можно отобразить измеренные значения, распознанные как искажения, в значениях дБн. Также пользователь самостоятельно может задать порог определения искажений.

Проведение оценки искажений

Точка на графике	Описание
(A) (E)	Для тех измеренных значений, которым в соответствие не поставлен порог (A), или находящихся между верхним и нижним пороговыми значениями (E), система E5052B детектирует искажения, основываясь на собственном внутреннем критерии.
(B)	E5052B определяет искажения, лежащие ниже минимального порога, как не являющиеся действительными искажениями сигнала в соответствии со своим внутренним алгоритмом.
(C) (D)	E5052B определяет искажения, лежащие выше максимального порога, как действительные искажения сигнала в соответствии со своим внутренним алгоритмом.

1. Чтобы указать пороговые значения определения искажений, необходимо заранее составить таблицу порогов. Воспользуйтесь указанным форматом составления таблицы и выгрузите ее как .csv-файл.
 freq_from, threshold_min, threshold_max
 freq_from, threshold_min, threshold_max
 :
 freq_from, threshold_min, threshold_max

Параметр	Описание
freq_from	Устанавливает начальную точку частоты для детектирования искажений по заданному пороговому критерию. Конечную точку указать невозможно. Если следующая начальная точка или верхнее/нижнее пороговое значение не указаны, то данный порог действует до конечной частоты свипирования
threshold_min	Нижнее пороговое значение
threshold_max	Верхнее пороговое значение

Примечание Одна строка соответствует одному сегменту, максимально можно задать до 50 сегментов в таблице пороговых значений.

Если верхнее пороговое значение меньше нижнего, то выбрано будет большее из них. Закомментировать строку можно при помощи символа «#» в начале и в конце строки.

2. Нажмите *Trace/View > Spurious*.
3. Нажмите *Import Threshold table*, чтобы импортировать файл данных с пороговыми значениями, который был заранее создан.
4. Нажмите *Power (dBc)*. Данные, распознанные системой как искажения, будут отображаться синим цветом. Вы можете посмотреть стимул и отклик для каждого пика искажений в виде текстового файла, выбрав функцию вывода списка *Spurious List*.
 При нажатии «*Omit*» данные, распознанные как искажения, заменяются на опорные значения формы сигнала (полученные E5052B расчетным путем). При нажатии «*Normalized*», отображаемые данные возвращаются к текущим измеренным значениям АМ-шума.

Примечание Нажатие «*Clear Threshold Table*» очищает таблицу пороговых значений, а их значения устанавливаются в исходные – 0, 2, 30.