

Keysight Technologies

Предквалификационные измерения помех проводимости и излучения с помощью опции EMC для анализаторов сигналов серии X (СХА/ЕХА/МХА/РХА)

Руководство по применению



Содержание

1.0 Введение в предквалификационные измерения	3
1.1 Предквалификационные измерения и измерения на полное соответствие	4
2.0 Системы для предквалификационных измерений ЭМП	5
3.0 Процесс предквалификационных измерений	6
4.0 Испытание на эмиссию помех	8
4.1 Введение.....	8
4.2 Подготовка к измерению помех проводимости	8
4.3 Измерение помех проводимости	11
4.4 Начало процесса измерения помех проводимости	11
4.4.1 Проверка перезагрузки	11
4.4.2 Измерение откликов сигнала	12
4.5 Подготовка к измерению помех излучения	13
4.5.1 Редактирование и сохранение корректирующих коэффициентов	13
4.6 Измерение помех излучения	14
4.7 Измерение сигналов окружающей среды.....	14
4.8 Размещение ИО для получения максимального сигнала	15
4.9 Окончательный анализ сигналов ИО.....	15
4.10 Составление отчёта	15
5.0 Решение проблем и диагностика	16
5.1 Диагностическая испытательная установка	16
5.2 Локализация проблем	17
Приложение А: Цепь стабилизации импеданса линии (LISN)	18
A1.0 Назначение LISN.....	18
A1.1 Устройство и работа LISN.....	18
A1.2 Типы LISN	19
A2.0 Устройство и работа ограничителя переходного процесса.....	19
Приложение В: Коэффициенты передачи антенн	20
V1.0 Единицы измерения напряжённости поля.....	20
V1.1 Коэффициенты передачи антенн.....	20
V1.2 Типы антенн, используемые для коммерческих измерений помех излучения	20
Приложение С: Основные соотношения электрических величин	21
Приложение D: Детекторы, используемые для измерений ЭМП	21
D1.0 Пиковый детектор	21
D1.1 Работа пикового детектора	21
D2.0 Квазипиковый детектор	22
D2.1 Работа квазипикового детектора	22
D3.0 Детектор среднего значения.....	22
D3.1 Работа детектора среднего значения.....	22
Приложение E Агентства, регламентирующие требования ЭМС	23
Глоссарий акронимов и определений	25

1.0 Введение в предквалификационные измерения

Концепция своевременного продвижения продукции на рынок в установленные сроки и в пределах предусмотренного бюджета не нова. Однако, компании предпринимают и новые шаги. Один из таких шагов состоит в реализации стратегии обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС). Производители осознали, что, чтобы их электронная продукция была востребована на коммерческом рынке, она должна пройти испытания и удовлетворять требованиям ЭМС (EMC). Ожидание окончания цикла разработки, чтобы выяснить, удовлетворяет ли продукция требованиям органов контроля за соблюдением норм ЭМС или нет, может оказаться дорогостоящим риском. Неудачный результат этих испытаний может грозить большими затратами, связанными с переработкой проекта. Поэтому разработчики концентрируют внимание на характеристиках ЭМС новой продукции на всех стадиях разработки - от тестирования проектных решений до подготовки производства изделия. На рисунке 1 показан типичный цикл разработки продукции.

Многие производители используют системы предквалификационных

измерений электромагнитных помех (ЭМП) для проверки уровня помех проводимости и излучения, прежде чем подвергать свою продукцию испытаниям на полное соответствие установленным нормам. При испытании на помехи проводимости измеряют уровень сигналов, наводимых в проводах сети питания переменного тока от испытываемого оборудования (ИО). Диапазон частот, в котором проводятся эти измерения, от 9 кГц до 30 МГц, в зависимости от установленного регламента.

При испытании на помехи излучения проверяют уровень сигналов радиоизлучения от испытываемого устройства в свободном пространстве. Частотный диапазон этих измерений находится между 30 МГц и 1 ГГц, в зависимости от установленного регламента. В зависимости от типа устройства и его внутренней тактовой частоты может потребоваться испытание на более высоких частотах. Это предварительное испытание называется предквалификационным. Рисунок 2 иллюстрирует соотношение между помехами излучения и защищённостью от них, помехами проводимости и защищённостью от них. Защищённость от помех

излучения есть способность устройства или продукции противостоять излучаемым электромагнитным полям. Защищённость от помех проводимости есть способность устройства или продукции противостоять электрическим возмущениям в сети питания или линиях данных. Для возникновения проблемы электромагнитной совместимости, как, например, в случае влияния помех от электрической дрели на приём телевизионной передачи, необходим генератор или другой источник сигнала, канал связи и приёмник. Проблема ЭМС может быть решена удалением одного из этих компонентов: генератора, канала связи или приёмника.

В последнее время для решения проблемы ЭМС основное внимание было направлено на уменьшение излучения генератора (это означает снижение излучения от источника до приемлемого уровня).

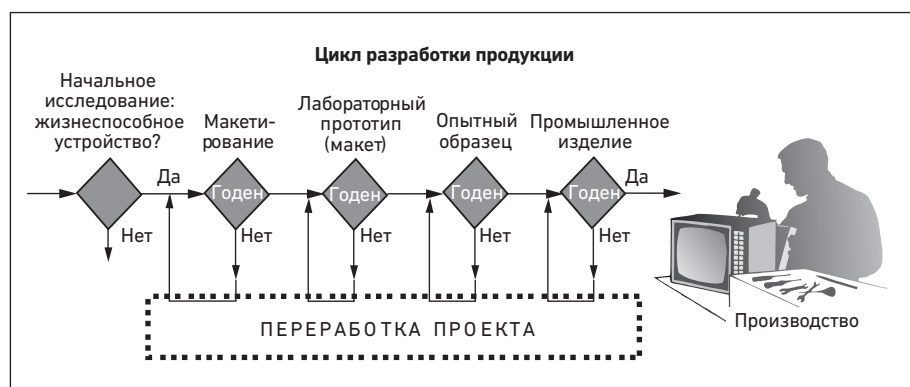


Рисунок 1. Типичный цикл разработки продукции

1.0 Введение в предквалификационные измерения (продолжение)

В настоящее время всё большее внимание уделяется помехозащищённости продукции. Помехозащищённость оценивается уровнем электрического поля, которому может противостоять приёмник до того, как он начнёт давать сбои в работе. Термины “помехозащищённость” и “восприимчивость” используются как взаимозаменяемые. Испытание устройств на помехозащищённость в этой брошюре не рассматривается.

1.1 Предквалификационные измерения и измерения на полное соответствие

Для измерений на полное соответствие нормативным требованиям необходим приёмник, который удовлетворял бы требованиям, изложенным в документе CISPR¹, часть 16-1-1, подходящее место для испытаний на открытом пространстве или специальная камера, и антенна с поворотным устройством для получения максимального сигнала от испытуемого устройства.

Предпринимаются серьезные и порой очень дорогостоящие усилия для достижения высокой точности и повторяемости результатов изме-

рений. На приведённой ниже фотографии показано оборудование для испытания на полное соответствие нормативным требованиям.

Подразумевается, что предквалификационные измерения дают только приближённую оценку ЭМП испытуемого устройства. Затраты на выполнение предквалификационных испытаний составляют небольшую часть затрат на испытания на полное соответствие. Больше внимания здесь следует уделить деталям, таким как хорошая заземлённая плоскость, сведение к минимуму числа отражающих объектов в зоне измерений и повышению точности измерений.

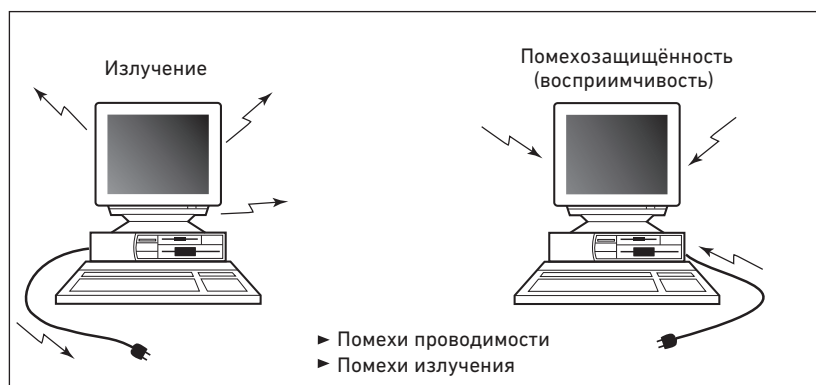
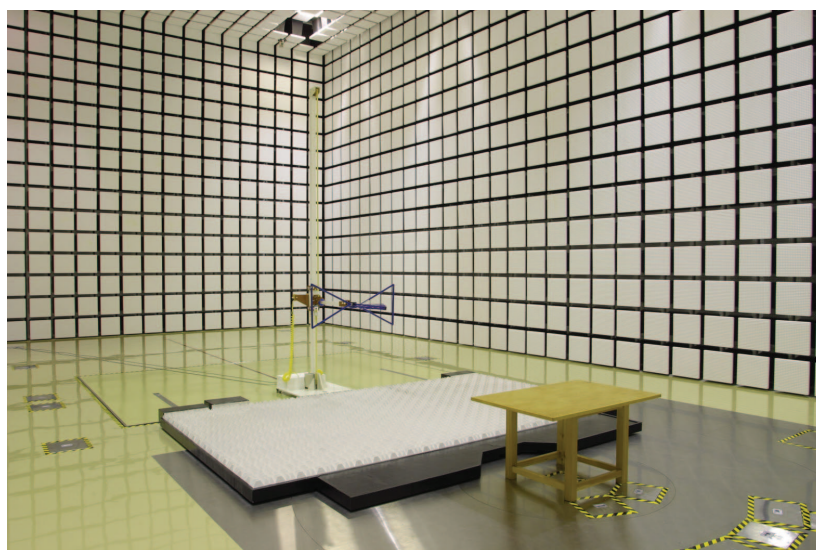


Рисунок 2. Электромагнитная совместимость между устройствами



Безэховая камера (с любезного разрешения TDK Corporation)

1. Международный специальный комитет по радиопомехам

2.0 Системы для предквалификационных измерений ЭМП

Компоненты системы для предквалификационных испытаний включают анализатор ЭМС, цепь стабилизации импеданса линии (LISN), антенны, пробники ближнего поля и соединительные кабели (рисунок 3).

Окружающая среда для предквалификационных испытаний обычно меньше контролируется, чем при испытаниях на полное соответствие, которые выполняются на открытом пространстве (open area test site-OATS) или в камере.



Рисунок 3. Компоненты системы для предварительной оценки уровня помех

3.0 Процесс предквалификационных измерений

Предквалификационное измерение в известной степени представляет простой процесс. Однако прежде чем эти измерения могут быть выполнены на продукции, необходимо ответить на некоторые предварительные вопросы.

1. Где будет продаваться данная продукция (в США, Европе, Японии и т. д.)?
2. Классификация данной продукции (относится ли она к устройствам информационного технологического оборудования (ИТО), промышленного, научного, медицинского назначения (ПНМ), автомобильной промышленности или связи).
3. Где должна использоваться данная продукция (в быту, торговле, лёгкой или тяжёлой промышленности)?

Ответив на эти вопросы, можно определить, на соответствие каким требованиям должна испытываться данная продукция. Например, если установлено, что продукция относится к классу устройств ИТО, и её предполагается продавать США, значит, она должна быть испытана в соответствии с правилом части 15 Федеральной комиссии связи (FCC) США. Таблицы 1а и 1б позволяют выбрать требования для данной продукции. Если возникают сомнения, можно позвонить в соответствующее агентство для окончательного подтверждения подходящего требования (список телефонных номеров приведён в приложении Е).

Подробное описание европейских норм (EN) EN55011 (CISPR 11)

Промышленная, научная и медицинская продукция

Класс А: используется на предприятиях, но не в домашних условиях.

Класс В: пригодна для использования в домашнем хозяйстве.

Группа 1: лабораторное, медицинское и научное оборудование (например, генераторы сигналов, измерительные приёмники, частотомеры, анализаторы спектра, импульсные источники питания, автоматические весы и электронные микроскопы).

Группа 2: промышленное оборудование с индукционным нагревом, оборудование с диэлектрическим нагревом, промышленное оборудование с микроволновым нагревом, домашние микроволновые печи, медицинские аппараты, оборудование искровой эрозии, аппараты точечной сварки (например, плавление металла, нагрев болванок, нагрев компонентов, обычная пайка и пайка твёрдым припоем, склеивание деревянных изделий, сварка изделий из пластмасс, обработка продуктов питания, оттаивание продуктов питания, сушка бумаги, оборудование для микроволновой терапии).

Нормативные документы агентств, регламентирующие нормы эмиссии помех (сводка)

FCC	CISPR	EN's	Тип продукции
18	11	EN 55011	Промышленная, научная и медицинская
	12	—	Для автомобильной промышленности
15	13	EN 55013	Радиовещательные приёмники
	14	EN 55014	Бытовые электрические приборы и инструменты
	15	EN 55015	Флюоресцентные источники света и светильники
15	22	EN 55022	Информационно-технологическое оборудование
	—	EN 50081	Общие стандарты на эмиссию помех
	16	—	Измерительные приборы и методы
	16	EN 55025	Испытание автомобильных компонентов

Таблица 1а. Сравнение требований регламентирующих агентств

3.0 Процесс предквалификационных измерений (продолжение)

EN55014 (CISPR 14)

Работающие на электромоторах и нагревательные электрические приборы для бытового употребления и подобных целей, электрический инструмент и электрические аппараты.

Электрические приборы бытового и подобного применения
(помехи проводимости)

Электрические приборы бытового и подобного применения
(помехи излучения)

Моторы мощностью менее 700 Вт
(помехи проводимости)

Моторы мощностью менее 700 Вт
(помехи излучения)

Моторы мощностью менее 1000 Вт
(помехи проводимости)

Моторы мощностью менее 1000 Вт
(помехи излучения)

Моторы мощностью более 1000 Вт
(помехи проводимости)

Моторы мощностью более 1000 Вт
(помехи излучения)

Примечание: диапазон частот помех проводимости от 150 кГц до 30 МГц и помех излучения от 30 до 300 МГц.

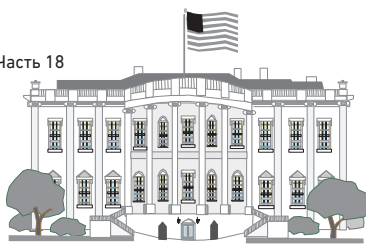
EN55022 (CISPR 22)

Информационно-технологическое оборудование (ИТО)

Оборудование, для которого основной функцией является ввод, накопление и отображение данных, поиск, передача, обработка, коммутация или регулирование (например, оборудование обработки данных, офисные механизмы, электронное оборудование для бизнеса, телекоммуникационное оборудование).

Класс А ИТО: не предполагается для бытового использования.

Класс В ИТО: предполагается для бытового пользования.

Федеральная комиссия связи (FCC)	
Тип продукции	FCC
1. Радиовещательные приёмники	Часть 15
2. Бытовые электрические приборы	Класс А, промышленный
3. Флюоресцентные источники/ светильники	Класс В, жилые помещения
4. Информационно-технологическое оборудование (ИТО)	Часть 18 
5. Промышленное, научное и медицинское оборудование (ПНМ)	
6. Диапазон частот измерения помех проводимости: от 450 кГц до 30 МГц	
7. Диапазон частот измерения помех излучения: от 30 до 1000 МГц, 40 ГГц	

Подробное описание оборудования, подпадающего под часть 15 FCC

Радиочастотные устройства – непреднамеренные излучатели

Например, широковещательные ТВ приёмники, радиовещательные ЧМ приёмники, приёмники персональной радиосвязи, сканирующие приёмники, устройства ТВ интерфейса, оконечные устройства кабельных систем, персональные компьютеры класса В и их периферийные устройства, цифровые устройства класса В, цифровые устройства класса А и их периферийные устройства и внешние импульсные источники питания.

Цифровые устройства класса А: предлагаемые для использования в торговой деятельности, промышленности и бизнесе.

Цифровые устройства класса В: предлагаемые для использования в жилых помещениях.

4.0 Испытание на эмиссию помех

4.1 Введение

После того как соответствующие правила установлены, следующим шагом должна быть установка испытательного оборудования и выполнение испытаний на уровень помех проводимости и помех излучения. Первая группа тестов предназначена для тестирования помех проводимости. Процедура состоит в соединении испытательного оборудования, загрузке соответствующей ограничительной линии (маски допуска) из внутренней памяти анализатора серии X, введении поправок на LISN (цепь стабилизации импеданса линии) и ограничитель переходного процесса (см. приложение A) и выполнении испытаний.

Примечание: клавиши, обозначения которых заключены в фигурные скобки, { }, являются аппаратными клавишами, расположенными на передней панели; клавиши, обозначения которых заключены в квадратные скобки, [], являются программируемыми клавишами, расположенными в правой части экрана.

Анализатор серии X должен быть установлен в режим открытого входа (связь по постоянному току). Для этого нужно нажать клавиши {Input}, [RF input] и [RF coupling DC].

4.2 Подготовка к измерению помех проводимости

Испытание эмиссии помех делится на измерения помех проводимости и помех излучения. Измерение помех проводимости выполняется наиболее просто. Для этого нужно выполнить следующие операции по установке испытательного оборудования и испытуемого оборудования (ИО).

1. Соединить анализатор ЭМС, ограничитель переходного процесса, LISN и ИО, как показано на рисунке 4 (действие LISN и ограничителя описано в приложении A).
2. Включить питание анализатора серии X.
3. В группе клавиш {Mode Preset} нажать {Mode Setup}, [EMC Std], [CISPR], [CISPR Preset] и [CISPR B]. Анализатор серии X с опцией EMC теперь настроен на диапазон В с правильно установленными полосой пропускания (9 кГц для CISPR) и полосой обзора (от 150 кГц до 30 МГц) и режимом пикового детектора (EMI).

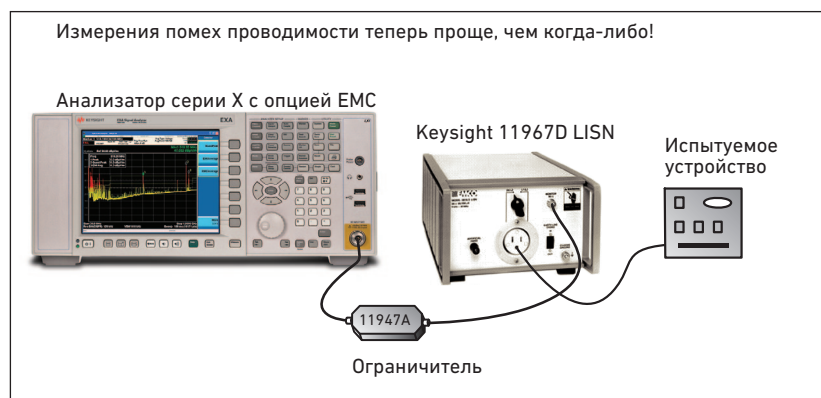


Рисунок 4. Соединение оборудования при измерении помех проводимости

4.0 Испытание на эмиссию помех (продолжение)

4.2 Подготовка к измерению помех проводимости (продолжение)

4. Выбрать и загрузить из внутреннего файла анализатора серии X ограничительную линию, исходя из типа оборудования и требований агентства по контролю за соблюдением регламента.

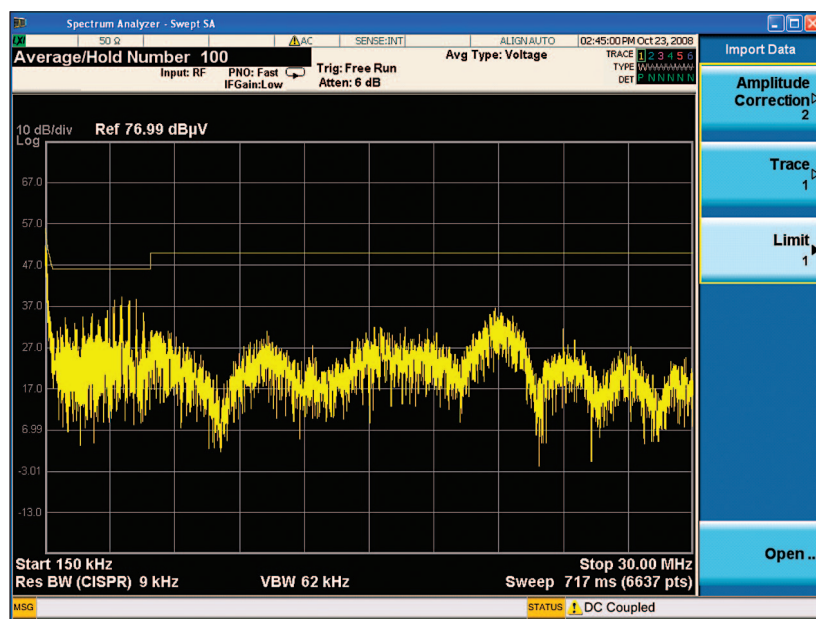


Рисунок 5. Отображение пределов, установленных регламентом

Для выбора и загрузки ограничительной линии выполнить следующие операции.

Нажать клавиши {Recall}, [Data], [Limit], [Limit 1] и [Open]. На экране должна появиться папка

"My documents" (мои документы). Прокрутить содержимое до "EMC Limits and ampcor" (ограничительные линии EMC и коррекция амплитуды) и нажать клавишу [Open] (открыть). Установить пределы, изменить тип файла на .Lim и прокрутить до нужной ограничительной линии, в данном случае используется EN55022 class B Conducted Quasi-Peak (EN55022, класс B, помехи проводимости, квазипиковый детектор), и щёлкнуть по клавише [Open] (открыть) (см. рисунок 5). Установить допуск, нажав клавиши {Meas Setup}, [Limits], [Margin On], и ввести величину запаса по допуску (например, 6 дБ).

5. Если индикатор допусковых испытаний не включён, включить его нажатием клавиш {Meas Setup}, [Limit], [More], [Test Limits On].

4.0 Испытание на эмиссию помех (продолжение)

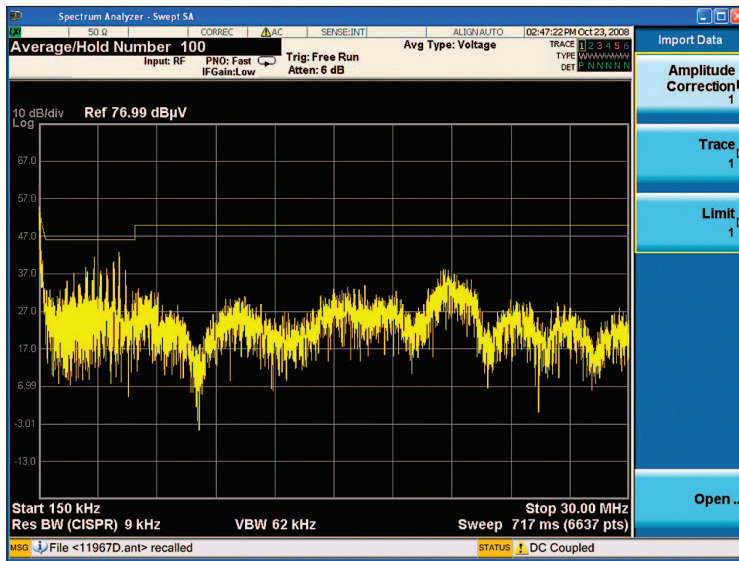


Рисунок 6. Изображение на экране после ввода корректирующих коэффициентов для LISN

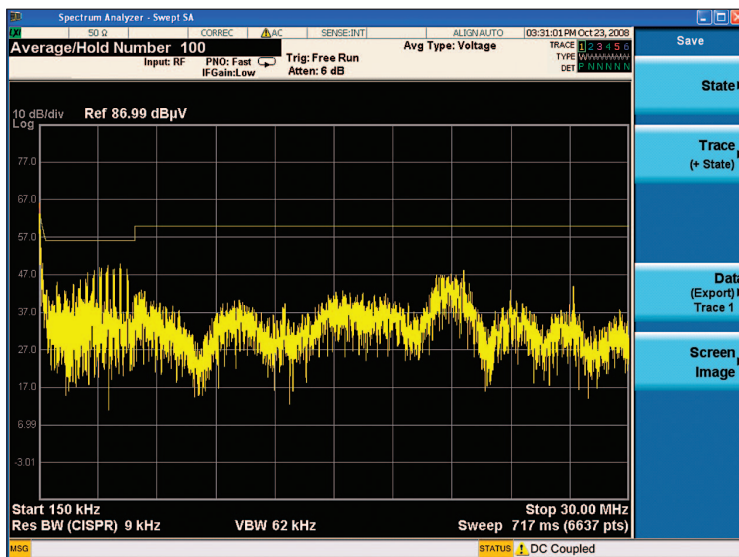


Рисунок 7. Изображение на экране после ввода корректирующих коэффициентов потерь ограничителя

4.2 Подготовка к измерению помех проводимости (продолжение)

6. Ввести поправку на LISN, нажав клавиши {Recall}, [Data], [Correction], [Correction 1] и [Open]. На экране должна появиться папка "My documents" (мои документы). Прокрутить содержимое до "EMC Limits and ampcor" (ограничительные линии EMC и коррекция амплитуды) и нажать клавишу [Open] (открыть). Выбрать Ampcor (коррекция амплитуды), тип файла .ant, затем прокрутить до 11967D или LISN 10 Amps и нажать клавишу [Open].

7. Корректирующие коэффициенты, загруженные в шаге 6, являются обобщёнными в том смысле, что они имеют типичные значения для LISN. Если у пользователя имеются корректирующие коэффициенты его собственной LISN, можно исправить уже загруженные коэффициенты. Для этого нажать [Input], [More], [Corrections]. Выбрать номер корректирующего коэффициента, который нужно изменить, нажав клавишу [Select Correction], затем ввести номер коэффициента. Нажать клавишу [Edit]; на экране появится таблица, содержащая пары значений амплитуда/частота. Нажав клавишу [Navigate] и используя клавиши со стрелками вверх/вниз, переместиться на нужную пару amp/freq. С помощью клавиш [Frequency] и [Amplitude] изменить значения частоты и амплитуды. Обратить внимание, что при изменении этих значений изменяется и график на экране.

8. Ввести поправку на ограничитель переходного процесса. Для этого нажать клавиши {Recall}, [Data], [Correction], [Correction 2] и [Open]. На экране должна появиться папка "My documents". Прокрутить до "EMC Limits and ampcor" и нажать клавишу [Open]. Прокрутить до 11947A и нажать клавишу [Open].

4.0 Испытание на эмиссию помех (продолжение)

4.3 Измерение помех проводимости

Теперь в анализаторе сигналов серии X с опцией EMC установлены все необходимые параметры, включая полосу пропускания, диапазон частот, компенсацию влияния LISN и ограничителя переходного процесса, а также ограничительная линия с запасом по допуску.

Но есть ещё одно обстоятельство, которое следует учитывать, прежде чем приступить к измерению помех проводимости, — это влияние окружающей среды на результаты измерения. Кабель питания, соединяющий LISN с испытуемым устройством, может действовать как антенна и стать причиной появления ложных откликов на экране. Чтобы убедиться в отсутствии этого, следует выключить питание ИО и проверить по экрану, что шумовой порог и окружающие отклики по крайней мере на 6 дБ ниже ограничительной линии (рисунок 8).

Если появляются отклики, превышающие уровень ограничительной линии, возможно, потребуется укоротить шнур питания или установить вокруг него экран. Не следует устанавливать ферритовый сердечник на шнур питания, поскольку синфазные сигналы, приходящие от ИО, также будут ослаблены, давая ложные показания.

4.4 Начало процесса измерения помех проводимости

Включить ИО и наблюдать изображение на экране. Если нет откликов, превышающих ограничительную линию, это означает, что испытуемое устройство удовлетворяет требованиям к уровню помех проводимости, и работа на этом заканчивается. Но в большинстве случаев испытатели не бывают столь удачливы. Обычно появляются отклики, превышающие допустимый предел, что требует более тщательного анализа. Помехи проводимости обычно возникают на низкочастотном участке полосы.

4.4.1 Проверка перегрузки

Прежде чем начинать измерения, следует выполнить проверку, гарантирующую отсутствие перегрузки анализатора сигналов серии X. Состояние перегрузки возникает, когда уровень сигнала на входе смесителя слишком высок, что становится причиной погрешностей при измерении амплитуды. Для проверки этого условия следует выполнить следующие операции. Нажать клавиши {Amplitude}, [Attenuation], [Mech Atten] и клавишу со стрелкой вверх для увеличения ослабления аттенюатора, установленного перед входным смесителем. Если амплитуда отклика на экране не изменяется, смеситель не перегружен. Если амплитуда отклика увеличивается, это означает, что вход перегружен и необходимо увеличить ослабление аттенюатора пока амплитуда отклика не перестанет изменяться при увеличении ослабления.

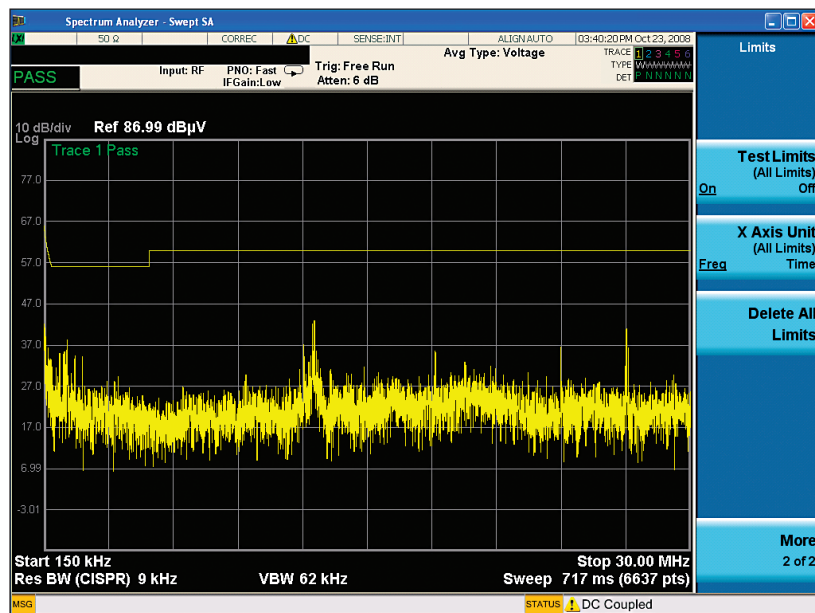


Рисунок 8. Шум, наводимый в кабеле питания при выключенном ИО

4.0 Испытание на эмиссию помех (продолжение)

4.4.2 Измерение откликов сигнала

На следующем шаге должно выполняться квазипиковое измерение откликов сигнала, превышающих уровень ограничительной линии. Один из методов состоит в использовании функции "Measure at Marker" (измерение по маркеру). Но прежде чем начать измерение, рекомендуется изменить режим запуска с автоматического на запуск от сети питания, нажав клавиши {Trigger} и [Line]. Это позволит стабилизировать изображение на экране.

Поместить маркер на один из откликов, превышающих уровень ограничительной линии, используя клавишу {Marker} и ручку ввода данных. Нажать клавиши {Marker Function}, [Measure at Marker] и ещё раз [Measure at Marker]. Записать значения частоты и амплитуды, отчитанные по маркеру. Повторить эти измерения для каждого отклика, превышающего уровень ограничительной линии.

Сравнить результаты измерений со значениями ограничительной линии. Вероятно лучше всего это можно сделать, поместив измеренные значения частоты и амплитуды в электронную таблицу вместе с соответствующими значениями ограничительной линии. Если измеренные квазипиковые (QP) значения для заданных частот выше значений ограничительной линии, потребуется некоторая переработка конструкции.

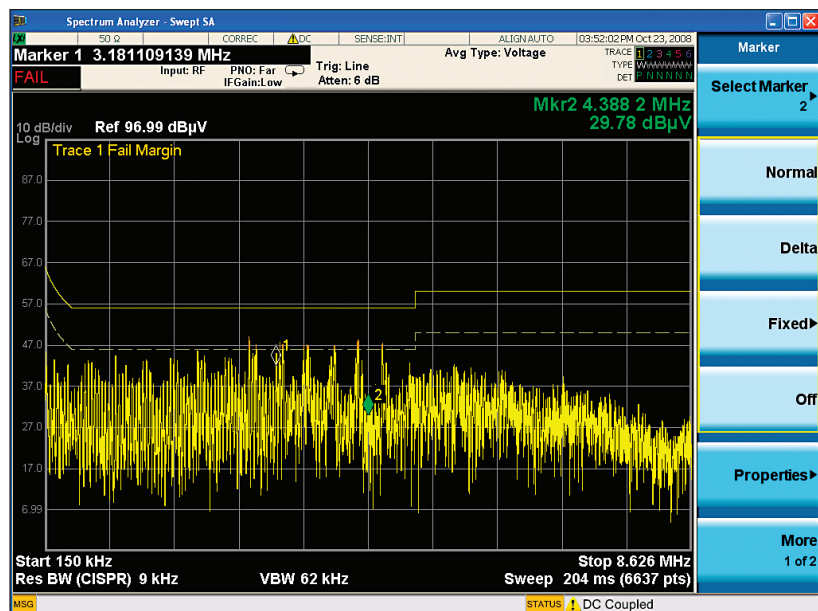


Рисунок 9. Помехи проводимости от ИО

4.0 Испытание на эмиссию помех (продолжение)

4.5 Подготовка к измерению помех излучения

Измерения помех излучения не так просты, как измерения помех проводимости. Здесь возникает дополнительная сложность, обусловленная влиянием окружающей среды, содержащей множество посторонних сигналов, которые могут интерферировать с излучением ИО. Существуют следующие способы, позволяющие отделить посторонние сигналы окружающей среды (ТВ, ЧМ, сотовой связи и др.) от сигналов ИО.

1. Разместить антенну, ИО и анализатор сигналов серии X, как показано на рисунке 10. Разнести антенну и ИО на расстояние 3 метра (на расстояние 10 метров, если этого требует регламент; если пространство ограничено, скорректировать результаты на разность в расстоянии между 3 и 10 метрами, что составляет 10,45 дБ). Важно, чтобы антенна не была расположена в области ближнего поля, которое находится на расстоянии $\lambda/2\pi$ или ближе от ИО. Анализатор серии X имеет встроенный усилитель с коэффициентом усиления 20 дБ. Для увеличения усиления следует использовать усилитель Keysight 11909A с коэффициентом усиления 32 дБ и коэффициентом шума 1,8 дБ.
2. Установить на анализаторе серии X с опцией EMC требуемые значения полосы обзора, корректирующих коэффициентов антенны и загрузить ограничительную

линию с запасом по допуску. Для установки полосы обзора, полосы пропускания и типа детектора нажать клавиши:

{Mode Setup}, [EMC std], [CISPR], [CISPR presets] и [CISPR C]. Для загрузки ограничительной линии (в данном случае, для EN55022, класс A, помехи излучения, 10 метров) нажать клавиши: {Recall}, [Data], [Limit], [Limit 1], [Open], прокрутить до "EMC Limits and ampcor", выбрать тип файла .Lim, выбрать "Limits", затем нажать клавишу [Open], прокрутить до "EN55022 Class A Radiated 10 meter" и нажать клавишу [Open]. Установить запас по допуску нажав клавиши: {Meas Setup}, [Limits], [Margin On], {6}, [dB]. Затем выбрать корректирующие коэффициенты для биконической антенны 11955A. Для этого нажать клавиши: {Recall}, [Data], [Amplitude Correction], [Correction 1], [Open]. Выбрать тип файла .ant. Прокрутить содержимое до "11955A biconical antenna" и нажать [Open].

Выбрать тип файла .ant. Прокрутить содержимое до "11955A biconical antenna" и нажать клавишу [Open]. Теперь типичные корректирующие коэффициенты для биконической антенны загружены. Типичный вид изображения на экране при измерении помех излучения показан на рисунке 11.

4.5.1 Редактирование и сохранение корректирующих коэффициентов

Корректирующие коэффициенты антенны, которые входят в состав программного обеспечения опции EMC, представляют типичные значения для различных типов антенн, включая биконическую, логопериодическую и широкополосную. Эти значения можно редактировать, нажав клавиши: [Input], {More}, {Corrections} и {Edit}. Для выбора нужной пары частота/амплитуда можно воспользоваться клавишами со стрелками вверх/вниз. Сделать требуемые изменения и сохранить изменённые коэффициенты. Для сохранения коэффициентов нажать [Save], {Data}, {Amplitude correction 1}, {Save as}, ввести имя антенны и нажать {Save}.

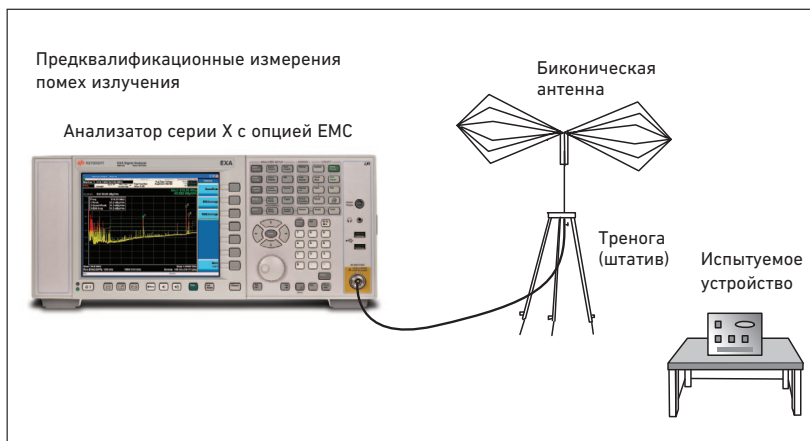


Рисунок 10. Испытательная установка для помех излучения

4.0 Испытание на эмиссию помех (продолжение)

4.6 Измерение помех излучения

Теперь можно приступить к оценке уровня помех излучения, которые создаёт испытуемое изделие. При выключенном ИО нужно просмотреть интересующую полосу частот, чтобы обследовать уровни сигналов в окружающей среде. Идеальной была бы ситуация, когда все отклики окружающих сигналов были бы ниже ограничительной линии с учётом запаса по допуску.

В следующем подразделе рассматривается способ измерения откликов, которые превышают запас по допуску или уровень ограничительной линии.

4.7 Измерение сигналов окружающей среды

Для измерения сигналов окружающей среды, отклики которых превышают уровень ограничительной линии, используется следующая процедура:

1. Уменьшить полосу обзора и установить её начальную частоту так, чтобы начало развёртки совпадало с началом полосы. Полоса обзора должна быть такой, чтобы в ней помещалось 10-15 откликов, превышающих допустимый предел.
2. Измерить и записать частоту и амплитуду каждого отклика, превышающего уровень ограничительной линии.
3. Изменить центральную частоту так, чтобы начальная частота полосы обзора переместилась на частоту, которая перед этим была конечной. Это можно сделать установив размер шага изменения центральной частоты, равным полосе обзора и использовать клавиши со стрелками вверх/вниз для сдвига центральной частоты.

Теперь переписаны все отклики окружающих сигналов (немодулированных или импульсных), превышающих уровень ограничительной линии. В последствии нужно будет обращаться к этому списку чтобы определить, являются ли эти сигналы сигналами испытуемого оборудования (ИО) или принадлежат окружающей среде.

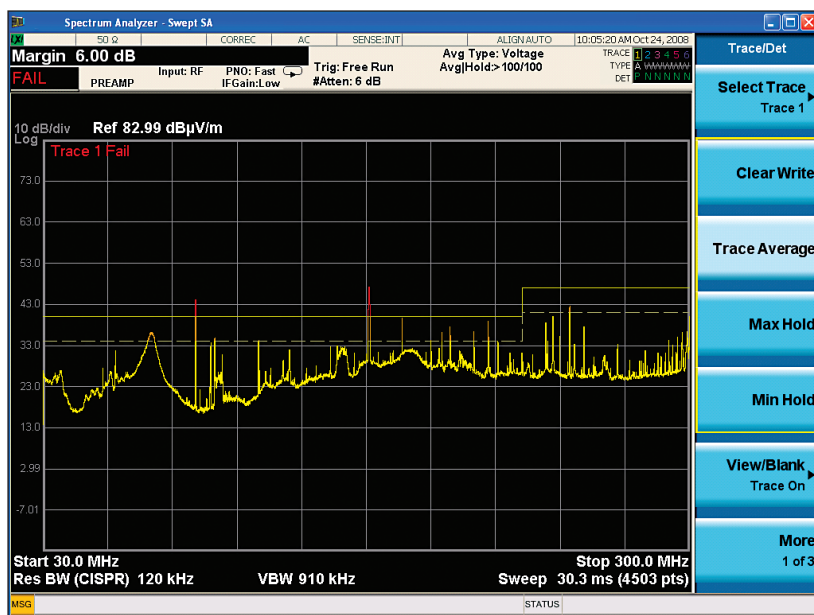


Рисунок 11. Отображение с ограничительной линией и корректирующими коэффициентами

4.0 Испытание на эмиссию помех (продолжение)

4.8 Размещение ИО для получения максимальных сигналов

Помехи излучения от электронных устройств не равномерны по уровню. Наиболее сильные помехи могут быть от передней, задней панелей или от щелей в экране. Чтобы быть уверенным в том, что измерение выполняется для наихудшего случая излучения помех от испытуемого устройства, нужно сделать следующее.

Нажать клавиши: {Meas Setup}, [CISPR Presets], [CISPR C]. При этом выбирается полоса частот от 30 до 300 МГц, которая соответствует диапазону частот биконической антенны.

Через каждые 45 градусов поворота ИО отметить амплитуды наибольших откликов, превышающих уровень ограничительной линии. Хороший способ сравнения уровней помех — распечатка данных для каждого угла поворота. Если нет подключённого принтера, можно захватить экранное изображение, перенести в прикладную программу Paint и сохранить в файле для последующего сравнения. Следует убедиться в точности идентификации угла поворота для

каждого захваченного экранного изображения.

После того, как все экранные изображения захвачены, следует сравнить их для нахождения положения, соответствующего наибольшему уровню помех излучения. В некоторых случаях можно обнаружить, что для разных частот наихудшими случаями могут быть разные углы поворота ИО. Например, для частоты помехи 100 МГц наихудшим случаем может оказаться угол поворота 90 градусов, а для частоты помехи 200 МГц — угол поворота 270 градусов. В таком случае испытания должны быть выполнены при обоих углах поворота ИО. Типичный вид экранного изображения показан на рисунке 12.

Если нет уверенности в том, являются ли наблюдаемые на экране отклики сигналами окружающей среды или сигналами ИО, следует выключить питание ИО. Если отклики остаются, значит, это сигналы окружающей среды.

Повторить описанную выше процедуру размещения ИО, используя другую поляризацию антенны (вертикальную или горизонтальную).

4.9 Окончательный анализ сигналов ИО

В каждом из наихудших случаев измерение помех должно выполняться с использованием квазипикового детектора. Установить ИО так, чтобы его наиболее сильно излучение было направлено на антенну. Используя ручку ввода данных установить маркер на каждый отклик сигнала, превышающий предел. Выполнить измерение по маркеру, нажав клавиши: {Marker Function}, [Measure at Marker] и ещё раз [Measure at Marker]. Записать частоту и значение, измеренное квазипиковым детектором. После того, как будут выполнены измерения всех откликов, превышающих предел, но не являющихся сигналами окружающей среды, сравнить полученные значения с предельными значениями для квазипикового детектора (QP). Если все значения, измеренные квазипиковым детектором, не превышают предела, это означает, что продукция выдержала испытание, и никакой дальнейшей работы проводить не требуется.

4.10 Составление отчёта

По окончании испытаний рекомендуется составить отчёт. В этом отчёте результаты измерения квазипиковым детектором следует поместить в одну колонку, соответствующие им частоты — во вторую, а значения ограничительной линии для этих частот — в третью. Вычестить значения, полученные с помощью квазипикового детектора, из значений ограничительной линии и поместить разность в четвёртую колонку. Это позволит оценить наличие запаса по допуску и сохранить запись предыдущих измерений. Потом можно будет сравнить результаты сделанных в дальнейшем измерений с результатами предыдущих.

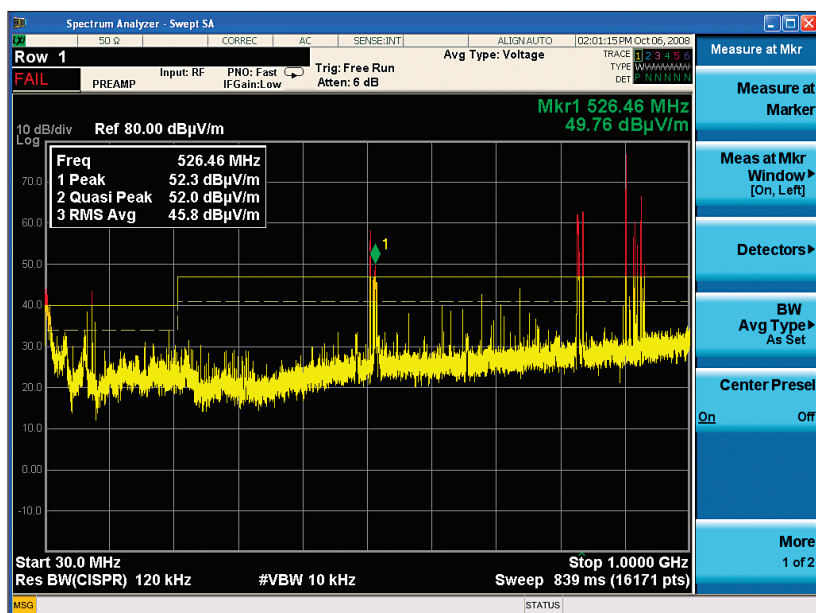


Рисунок 12. Изображение на экране при измерении помех излучения

5.0 Решение проблем и диагностика

После того как изделие было испытано, а результаты испытаний запомнены, оно либо готово к испытаниям на полное соответствие нормативным требованиям и производству, либо должно быть возвращено на стенд для дальнейшей диагностики и/или ремонта.

Если изделие требует дальнейшей переработки, рекомендуется следующая процедура.

1. Подключить средства диагностики, как показано на рисунке 13.
2. Используя запомненные результаты испытаний, локализовать проблемные частоты.
3. Использовать пробник для локализации источника или источников помех на проблемных частотах.
4. С помощью пробника, установленного так, чтобы получить максимальную амплитуду сигнала, запомнить в регистре данные графика и установок анализатора.
5. Если необходимо, внести изменения в схему для уменьшения уровня помех.
6. Выполнить повторное измерение, используя те же установки, как в пункте 4.
7. Вызвать результаты предыдущего измерения, запомненные в регистре, и сравнить их с результатами текущего измерения.

5.1 Диагностическая испытательная установка

Так же, как и при испытании на эмиссию помех разного рода, анализатор серии X должен быть должным образом настроен и для диагностического испытания. Прежде всего в анализатор серии X с опцией EMC должны быть загружены корректирующие коэффициенты для пробника ближнего поля и усилителя (если необходимо). Комплект пробников ближнего поля 11945A содержит два пробника: 11941A (от 9 кГц до 30 МГц) и 11940A (от 30 МГц до 1 ГГц). Подключить пробник подходящего частотного диапазона к входу анализатора сигналов серии X.

Для загрузки корректирующих коэффициентов пробника

нажать клавиши {Recall}, [Data], [Corrections], [Corrections 1], [Open], выбрать тип файла .ant. Прокрутить содержимое до 11940A и нажать клавишу [Open]. Если используется внешний пред-усилитель, нужно загрузить его корректирующие коэффициенты, нажав клавиши: {Recall}, [Data], [Corrections], [Corrections 2], [Open]. Из выпадающего меню выбрать тип файла .amp, прокрутить до 11909A (тип усилителя) и нажать клавишу [Open]. Корректирующие коэффициенты пробника загружаются при нажатии клавиши [Correction 1], а усилителя — при нажатии клавиши [Correction 2].

Теперь анализатор сигналов серии X калиброван в единицах напряжённости магнитного поля дБмкА/м.



Рисунок 13. Соединение диагностической установки

5.0 Решение проблем и диагностика (продолжение)

5.2 Локализация проблем

Используя запомненные ранее данные результатов измерений помех проводимости и излучения, нужно настроить анализатор серии X на одну из проблемных частот при достаточно узкой полосе обзора, чтобы обеспечить необходимое разрешение откликов сигналов.

Медленно перемещая пробник ближнего поля над испытуемым устройством, следить за максимальной помехой на экране. После локализации источника наиболее сильного излучения записать его расположение и запомнить экранное изображение в регистре. Для этого нажать клавиши: {Save}, [Trace + State], [Register 1] (рисунок 14).

Следующим шагом должно быть изменение конструкции для уменьшения излучения. Это может быть достигнуто добавлением или заменой элементов схемы, переработкой проблемной схемы или дополнительным экранированием.

После переработки конструкции провести повторные измерения и сравнить графики спектров предыдущего и нового, текущего, измерений. Для этого нажать клавиши: {Recall}, [Trace + State], [To Trace], [Trace 2], [Register 1]. Удерживая пробник в зоне наиболее сильного

излучения, сравнить уровни помех до и после переработки конструкции (рисунок 15).

Как видно из разности показаний маркера, после переработки конструкции получено улучшение на величину около 10 дБ. Здесь имеется взаимно однозначное соответствие между изменениями результатов измерения ближнего поля и результатов измерения дальнего поля. Например, если измерение, сделанное пробником ближнего поля, даёт изменение уровня излучения на 10 дБ,

то измерение дальнего поля с помощью антенны и анализатора сигналов серии X покажет такое же изменение уровня излучения на 10 дБ.

И наоборот, если обнаружено, что помехи излучения от испытуемого устройства превышают допустимый предел на 10 дБ, потребуется некоторая переработка конструкции для снижения излучения по меньшей мере на 10 дБ. Хорошим показателем достижения этой цели может служить улучшение на 10 дБ результатов измерения ближнего поля.

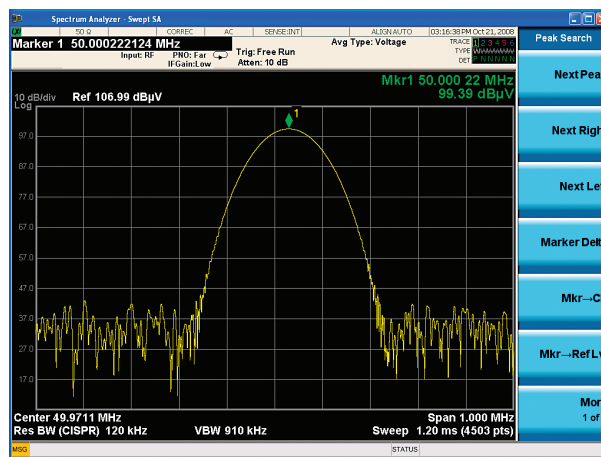


Рисунок 14. Изображение спектра локализованного источника излучения

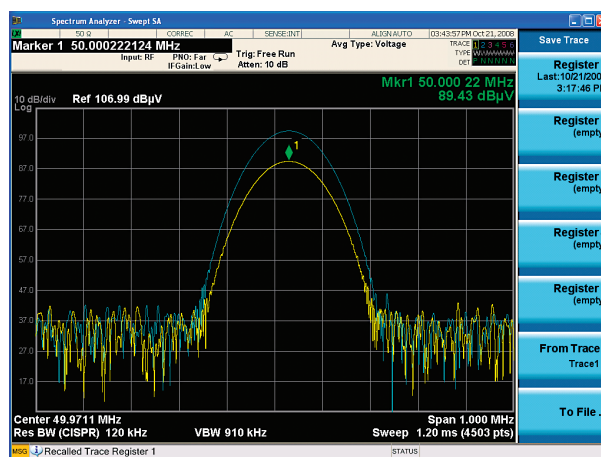


Рисунок 15. Сравнение уменьшенного излучения с первоначальным

Приложение А: Цепь стабилизации импеданса линии (LISN)

А1.0 Назначение LISN

Цепь стабилизации импеданса линии (LISN) служит трём целям.

1. Изоляция сети питания от испытываемого оборудования (ИО). Напряжение питания, подводимое к ИО, должно быть по возможности чистым от помех. Любые помехи на линии питания будут попадать на вход анализатора сигналов серии X и интерпретироваться им как помехи, создаваемые ИО.
2. Предотвращение прохождения любых помех, создаваемых ИО, в сеть питания. Излишний уровень помех в проводах сети питания может мешать нормальной работе других устройств, подключённых к той же сети.
3. Фильтрация сигналов, поступающих на анализатор. Сигналы помех, создаваемые ИО, проходят на анализатор сигналов серии X через фильтр верхних частот (ФВЧ). Этот фильтр является частью LISN и подавляет сигналы низких частот за пределами диапазона измерений. Сигналы, находящиеся в полосе пропускания ФВЧ, проходят через него и имеют в качестве нагрузки входное сопротивление анализатора, равное 50 Ом.

А1.1 Устройство и работа LISN

На рисунке А.1 показана схема цепи для одного сетевого провода по отношению к земле.

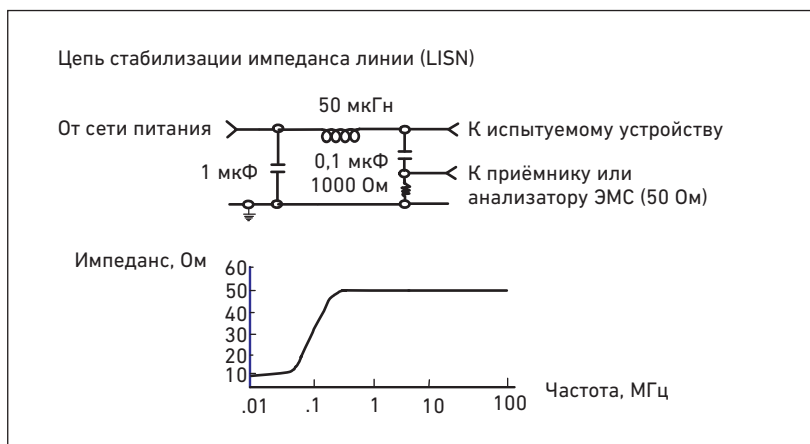


Рисунок А.1 — Типичная схема LISN

Конденсатор ёмкостью 1 мкФ в комбинации с индуктивностью 50 мкГн образует фильтр, который изолирует сеть питания от ИО. Индуктивность 50 мкГн изолирует помехи, создаваемые ИО, от сети питания. Конденсатор ёмкостью 0,1 мкФ пропускает помехи, создаваемые ИО на анализатор сигналов серии X или приёмник. Сигналы от ИО с частотами выше 150 кГц проходят на вход анализатора и нагружаются его входным сопротивлением 50 Ом.

На графике рисунка А.1 представлена зависимость импеданса порта ИО от частоты.

Приложение А: Цепь стабилизации импеданса линии (LISN)

A1.2 Типы LISN

Наиболее широко распространённым типом LISN является V—LISN. Она позволяет измерять несимметричное напряжение между проводом сети питания и землёй. Это делается как для фазного, так и нейтрального проводов двухпроводной сети, или для трёхфазной сети с Y—конфигурацией, между каждым проводом и землёй. Имеются и другие специализированные типы LISN. Δ —LISN позволяет измерять симметричное напряжение между проводами сети или симметричное напряжение помех. Для телекоммуникационного оборудования иногда используется T—LISN, позволяющая измерять несимметричное напряжение, которое представляет разность потенциалов между потенциалом средней точки двух проводов и землёй.

A2.0 Устройство и работа ограничителя переходного процесса

Назначение ограничителя переходного процесса — защита входа анализатора ЭМС от больших перепадов напряжений, связанных с переходным процессом, когда он подключен к LISN. Включение или выключение питания ИО может вызвать большие броски напряжения, создаваемые в LISN.

Ограничитель переходного процесса Keysight 11947A содержит ограничитель, фильтр верхних частот и аттенюатор. Он может выдерживать мощность до 10 кВт в течение 10 мкс и имеет частотный диапазон от 9 кГц до 200 МГц. Фильтр верхних частот подавляет составляющие напряжения с частотой сети питания, не пропуская их на вход анализатора ЭМС.

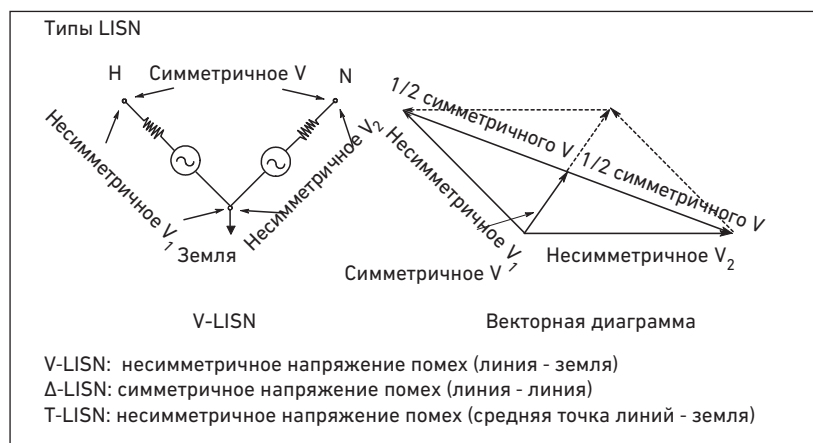


Рисунок А.2 — Три различных типа LISN

Приложение В: Коэффициент передачи антенн

В1.0 Единицы измерения напряжённости поля

Мерой интенсивности помех излучения является электрическое поле. Напряжённость поля измеряется в единицах дБмкВ/м, которые выводятся из следующих соображений.

$$P_t = \text{полная мощность, излучаемая изотропным излучателем}$$

$$P_D = \text{плотность мощности на расстоянии } r \text{ от изотропного излучателя (дальнее поле)}$$

$$P_D = P_t / 4\pi r^2$$

$$R = 120\pi \text{ (Ом)}$$

$$P_D = E^2 / R$$

$$E^2 / R = P_t / 4\pi r^2$$

$$E = (P_t \times 30)^{1/2} / r \text{ (В/м)}$$

Дальнее поле¹ начинается с расстояния более $\lambda/2\pi$ от излучателя.

В1.1 Коэффициент передачи антенн

По определению коэффициент передачи антенны представляет отношение напряжённости электрического поля, измеренное в вольтах на метр, в плоскости антенны к выходному напряжению на соединителе антенны.

Примечание: коэффициент передачи антенны не то же самое, что коэффициент усиления антенны.

В1.2 Типы антенн, используемые для коммерческих измерений помех излучения

Имеется три типа антенн, используемых для коммерческих измерений помех излучения.

Биконическая антенна:
диапазон частот от 30 до 300 МГц

Логопериодическая антенна:
диапазон частот от 200 МГц до 1 ГГц (диапазоны частот биконической и логопериодической антенн перекрываются)

Широкополосная антенна:
диапазон частот от 30 МГц до 1 ГГц (более широкий диапазон, чем у биконической и логопериодической антенн)

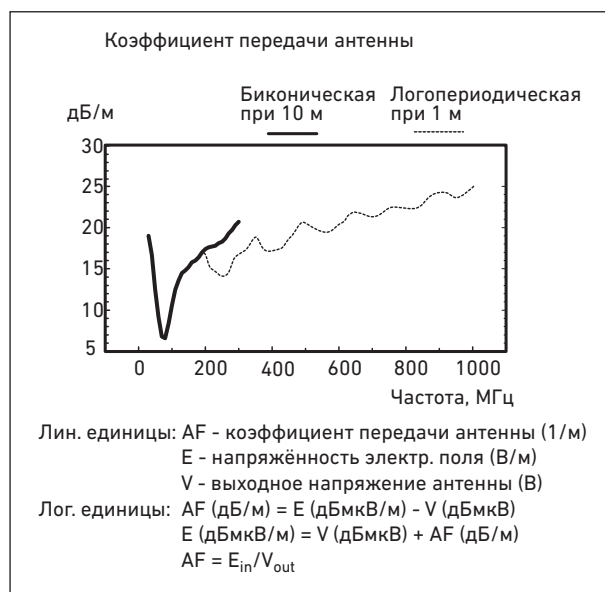


Рисунок В.1 — Типичный вид зависимости коэффициентов передачи антенн от частоты

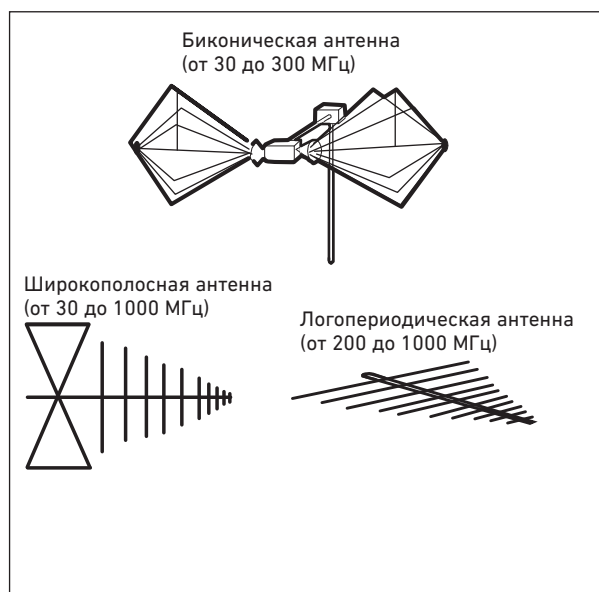


Рисунок В.2 — Антенны, используемые для измерений ЭМП излучения

1. Дальнее поле определяется минимальным расстоянием от излучателя, где поле приобретает форму плоской волны

Приложение С: Основные соотношения электрических величин

В области электромагнитных измерений широко используется единица "децибел". Это величина пропорциональная логарифму отношения двух величин. Эти величины могут представлять мощность, напряжение, ток, напряжённость электрического или магнитного поля.

$$\text{Децибел} = \text{дБ} = 10 \log (P2/P1)$$

Иногда эти величины выражаются в вольтах или единицах напряжённости поля. В этом случае мощность P заменяется на V^2/R . Если импедансы нагрузок равны, формула принимает вид:

$$\text{дБ} = 20 \log (V2/V1)$$

Для измерения ЭМП используется единица измерения дБмкВ или дБмкА. Соотношение единиц дБмкВ и дБм определяется формулой:

$$\text{дБмкВ} = 107 + \text{РдБм}$$

Это справедливо для импеданса нагрузки 50 Ом.

Длина волны λ определяется следующими соотношениями:

$$\text{дБ} = 3 \cdot 108 / f \text{ (Гц)}$$

$$\text{дБ}\mu\text{V} = 300 / f \text{ (МГц)}$$

Приложение D: Детекторы, используемые для измерений ЭМП

D1.0 Пиковый детектор

Первоначально измерения ЭМП выполнялись с использованием пикового детектора. Этот режим много быстрее, чем режимы с квазипиковым детектором или детектором среднего значения. Отклики сигналов обычно отображаются на экране анализатора спектра или анализатора ЭМС в пиковом режиме. Поскольку отклики, измеряемые в режиме пикового детектирования, всегда имеют амплитуды, равные или больше, чем при квазипиковом детектировании или детектировании среднего значения, очень просто выполнить развёртку и сравнить результаты с уровнем ограничительной линии. Если все отклики ниже предела, это означает, что ИО выдержало испытание, и дальнейшие испытания не требуются.

D1.1 Работа пикового детектора

Анализатор ЭМП имеет детектор огибающей или пиковый детектор в тракте ПЧ, имеющем такую постоянную времени, при которой выходное напряжение детектора

всегда отслеживает пиковые значения сигнала ПЧ. Иначе говоря, детектор может отслеживать самые быстрые возможные изменения огибающей сигнала ПЧ, но не мгновенные значения синусоидального сигнала несущей ПЧ (рисунок D.1).

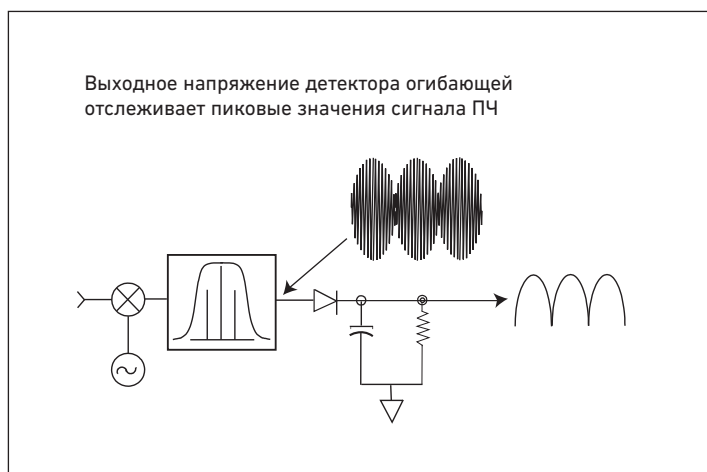


Рисунок D.1 — Диаграмма работы пикового детектора

Приложение D: Детекторы, используемые для измерений ЭМП (продолжение)

D2.0 Квазипиковый детектор

В большинстве случаев пределы, устанавливаемые для измерений помех излучения и помех проводимости, основаны на режиме квазипикового детектирования. Квазипиковые детекторы взвешивают сигналы в соответствии с их частотой повторения, что даёт способ измерения и количественной оценки "раздражающих факторов" сигнала. При увеличении частоты повторения квазипиковый детектор не имеет достаточно времени для разряда, в результате чего выходное напряжение становится выше (рисунок D.2). Для немодулированных сигналов (CW) пиковый и квазипиковый детекторы ведут себя одинаково.

Квазипиковый детектор всегда даёт отсчёты меньше или равные отсчётам пикового детектора. Поэтому нельзя использовать квазипиковый детектор постоянно. Не упростит ли это проведение испытаний на ЭМП? Действительно, провести испытания будет проще; однако измерения с использованием квазипикового детектора на два—три порядка медленнее по сравнению с пиковым детектором.

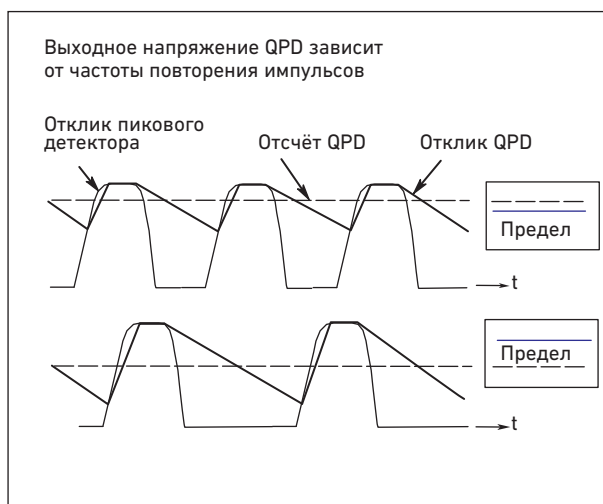


Рисунок D.2 — Диаграмма работы квазипикового детектора (QPD)

D2.1 Работа квазипикового детектора

У квазипикового детектора скорость заряда намного выше скорости разряда; поэтому при более высокой частоте повторения сигнала выходное напряжение квазипикового детектора выше. Кроме того квазипиковый детектор реагирует на сигналы различной амплитуды по линейному закону. Сигналы с высокой амплитудой и низкой частотой повторения дают такое же выходное напряжение как сигналы с низкой амплитудой и высокой частотой повторения.

D3.0 Детектор среднего значения

Детектор среднего значения требуется для некоторых испытаний помех проводимости в сочетании с квазипиковым детектором. Кроме того, измерения помех излучения на частотах выше 1 ГГц также выполняются с использованием детектора среднего значения. Выходное напряжение детектора среднего значения всегда меньше или равно напряжению пикового детектора.

D3.1 Работа детектора среднего значения

Детектор среднего значения во многом подобен пиковому детектору. На рисунке D.3 показан сигнал, который только что прошёл преобразование на промежуточную частоту и готов к детектированию. Выходное напряжение детектора огибающей представляет огибающую модулированного сигнала. Если ширина полосы после детектирования больше полосы пропускания анализатора, происходит пиковое детектирование. Чтобы имело место детектирование среднего значения, сигнал, продетектированный пиковым детектором, должен пройти через фильтр, полоса которого много меньше полосы пропускания анализатора. Этот фильтр усредняет высокочастотные составляющие, такие как шумы, на выходе детектора огибающей.

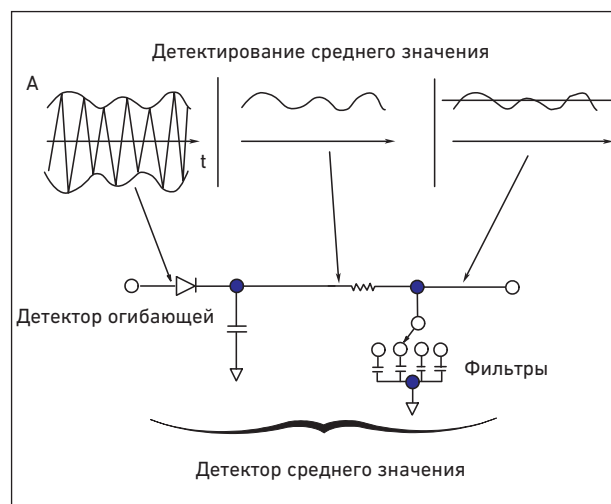


Рисунок D.3 — Диаграмма работы детектора среднего значения

Приложение Е

Агентства, регламентирующие требования ЭМС

Ниже приводится список адресов и номеров телефонов, где можно получить нормативную информацию, касающуюся ЭМС

IEC CISPR

Sales Department of the Central Office of the IEC
PO Box 131
3, Rue de Verembe
1121 Geneva 20, Switzerland
IEC www.iec.ch
CISPR (http://www.iec.ch/zone/emc/emc_cis.htm#guide)

ITU-R (CCIR)

ITU, General Secretariat, Sales Service
Place de Nation
1211 Geneva, Switzerland
Telephone: +41 22 730 5111
(ITU Switchboard)
Fax: +41 22 733 7256
<http://www.itu.int/ITU-R>

Австралия

Australia Electromechanical Committee Standards Association of Australia
PO Box 458
North Sydney N.S.W. 2060
Telephone: +61 2 963 41 11
Fax: +61 2 963 3896
AustraliaElecto—technical Committee (<http://www.ihs.com.au/standards/iec/>)

Бельгия

Comite Electrotechnique Belge
Boulevard A. Reyerslaan, 80
B—1030 BRUSSELS
Telephone: Int +32 2 706 85 70
Fax: Int +32 2 706 85 80
<http://www.bec—ceb.be>

Канада

Standards Council of Canada
Standards Sales Division
270 Albert Street, Suite 200
Ottawa, Ontario K1P 6N7
Telephone: 613 238 3222
Fax: 613 569 7808
<http://www.scc.ca>

Canadians Standards Association (CSA)
5060 Spectrum Way
Mississauga, Ontario
L4W 5N6
CANADA
Telephone: 416 747 4000
800 463 6727
Fax: 416 747 2473
<http://www.csa.ca>

Дания

Dansk Elektroteknisk Komite
Strandgade 36 st
DK—1401 Kobenhavn K
Telephone: +45 72 24 59 00
Fax: +45 72 24 59 02
<http://www.en.ds.dk>

Франция

Comite Electrotechnique Francais
UTE CEDEX 64
F—92052 Paris la Defense
Telephone: +33 1 49 07 62 00
Fax: +33 1 47 78 71 98
<http://www.ute—fr.com/FR>

Германия

VDE VERLAG GmbH
Bismarckstr. 33
10625 Berlin
Telephone: + 49 30 34 80 01 — 0
(switchboard)
Fax: + 49 30 341 70 93
email: vertrieb@vde—verlag.de

Индия

Bureau of Indian Standards, Sales Department
Manak Bhavan
9 Bahadur Shah Zafar Marg.
New Delhi 110002
Telephone: + 91 11 331 01 31
Fax: + 91 11 331 40 62
<http://www.bis.org.in>

Италия

CEI—Comitato Elettrotecnico Italiano
Sede di Milano
Via Saccardo, 9
20134 Milano
Telephone: 02 21006.226
Fax: 02 21006.222
<http://www.ceiweb.it>

Япония

Japanese Standards Association
1—24 Akasaka 4
Minato—Ku
Tokyo 107
Telephone: + 81 3 583 8001
Fax: + 81 3 580 14 18
(http://www.jsa.or.jp/default_english.asp)

Приложение Е (продолжение)

Агентства, регламентирующие требования ЭМС (продолжение)

Нидерланды

Nederlands Normalisatie—Instituut
Afd. Verdoop en Informatie
Kalfjeslaan 2, PO Box 5059
2600 GB Delft NL
Telephone: (015) 2 690 390
Fax: (015) 2 690 190
www.nni.nl

Норвегия

Norsk Elektroteknisk Komite
Harbizalleen 2A
Postboks 280 Skoyen
N—0212 Oslo 2
Telephone: 67 83 87 00
Fax: 67 83 87 01
(<http://www.standard.no/imaker.exe?id=4170>)

Южно—Африканская Республика

South African Bureau of Standards
Electronic Engineering Department
Private Bag X191
Pretoria
0001 Republic of South Africa
(<https://www.sabs.co.za/Sectors/Electrotechnical/index.aspx>)

Испания

Comite Nacional Espanol de la CEI
Francisco Gervas 3
E—28020 Madrid
Telephone: +34 91 432 60 00
Fax: +34 91 310 45 96
<http://www.aenor.es>

Швеция

Svenska Elektriska Kommissionen
PO Box 1284
S—164 28 Kista—Stockholm
Telephone: 08 444 14 00
Fax: 08 444 14 30
(http://www.elstandard.se/standarder/emc_standarder.asp)

Швейцария

Swiss Electrotechnical Committee
Swiss Electromechanical Association
Luppenstrasse 1
CH—8320 Fehraltorf
Telephone: +41 44 956 11 11
Fax: +41 44 956 11 22
<http://www.electrosuisse.ch/>

Великобритания

BSI Standards
389 Chiswick High Road
London
W4 4AL
United Kingdom
Telephone: +44 (0)20 8996 9001
Fax: +44 (0)20 8996 7001
www.bsi-global.com
British Defence Standards
DStan Helpdesk
UKDefence Standardization
Room 1138
Kentigern House
65 Brown Street
Glasgow
G2 8EX
Telephone: +44 (0) 141 224 2531
Fax: +44 (0) 141 224 2503
<http://www.dstan.mod.uk>

Соединённые Штаты Америки

America National Standards Institute
Inc.
Sales Dept.
1430 Broadway
New York, NY 10018
Telephone: 212 642 4900
Fax: 212 302 1286
(<http://webstore.ansi.org/ansidocs-tore/default.asp>)

FCC Rules and Regulations
Technical Standards Branch
2025 M Street N.W.
MS 1300 B4
Washington DC 20554
Telephone: 202 653 6288
<http://www.fcc.gov>
FCC Equipment Authorization Branch
7435 Oakland Mills Road
MS 1300—B2
Columbia, MD 21046
Telephone: 301 725 1585
<http://www.fcc.gov>

Глоссарий акронимов и определений

Уровень помех окружающей среды

1. Уровни сигналов и помех излучения и проводимости, присутствующих в определённом месте и в определённое время проведения испытаний, когда испытуемый образец не активирован.
2. Уровни сигналов и помех излучения и проводимости, присутствующих в определённом месте и в определённое время, когда испытуемый образец не работает. Атмосферные помехи, помехи от других источников, шумы схем или другие помехи, создаваемые внутри измерительной установки, составляют уровень помех окружающей среды.

Амплитудная модуляция

1. Процесс в системе передачи сигналов или результат этого процесса, когда амплитуда одной электрической величины изменяется в соответствии с некоторой выбранной характеристикой другой величины, которая не обязательно должна быть электрической по своей природе.
2. Процесс, с помощью которого амплитуда несущего колебания изменяется по заданному закону.

Безэховая камера

1. Экранированная комната, обшитая изнутри радиопоглощающим материалом для снижения отражений от всех внутренних поверхностей. Полностью обшитые безэховые камеры имеют такую обшивку на всех внутренних поверхностях, стенах, потолке и полу. Их называют также "полностью безэховыми камерами". Полубезэховая камера представляет экранированную комнату, имеющую обшивку из поглощающего материала на всех поверхностях за исключением пола.

Антенна (aerial)

1. Средство для излучения и приёма радиоволн.
2. Преобразователь, который либо излучает в пространство высокочастотную мощность от источника сигнала, либо перехватывает проходящее электромагнитное поле, преобразуя его в электрический сигнал.

Коэффициент передачи антенны

Коэффициент преобразования напряжённости электрического поля в вольтах на метр и напряжённости магнитного поля в амперах на метр в напряжение в вольтах на входных зажимах измерительного прибора.

Напряжение, индуцируемое в антенне

Измеренное или вычисленное напряжение, развиваемое на выходных зажимах антенны при разомкнутой (открытой) цепи нагрузки.

Помехи проводимости антенного терминала

Любое нежелательное напряжение и ток, создаваемые приёмником, передатчиком или связанным с ними оборудованием, которые появляются на зажимах антенны.

Вспомогательное оборудование

Оборудование, не относящееся к испытуемому, однако необходимое для реализации всех функций и оценки правильности работы испытуемого оборудования, подвергаемого воздействию помех.

Симметрирующее устройство

Симметрирующее устройство антенны, позволяющее использовать коаксиальные кабели для питания симметричной антенны, такой как диполь.

Широкополосное излучение

Термин "широкополосное" определяет характер помехи, у которой несколько спектральных линий находятся в заданной полосе ВЧ канала приёмника.

Широкополосная помеха (измерения)

Возмущение, у которого энергия спектра распределена в достаточно широкой полосе, так что реакция измерительного приёмника существенно не изменяется при его перестройке в пределах указанных частотных полос.

Помеха проводимости

Помеха, возникающая в результате прохождения шумов или нежелательных сигналов на преобразователь (приёмник) из—за наличия кондуктивной связи.

Взаимная связь

Прохождение сигнала из одного канала, цепи или проводника к другому, где этот сигнал оказывается нежелательным.

Развязывающая цепь

Развязывающая цепь — это электрическая схема для предотвращения влияния испытательных сигналов, подаваемых на испытуемое устройство, оборудование или систему, на другие устройства, не находящиеся под испытанием. IEC 801—6 устанавливает, что связывающие и развязывающие цепи могут находиться в одном блоке или могут выполняться в виде отдельных цепей.

Диполь

1. Антенна, состоящая из прямого проводника, длиной обычно не более половины волны, разделённого в его электрической середине для подключения линии передачи.
2. Один из классов антенн, создающих диаграмму направленности как у элементарного электрического диполя.

Глоссарий акронимов и определений (продолжение)

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

1. Способность электронного оборудования систем работать с определённым запасом безопасности в предполагаемой рабочей среде при сохранении проектного уровня эффективности без его ухудшения, обусловленного помехами.
2. ЭМС есть способность оборудования удовлетворительно функционировать в его электромагнитной среде, не создавая недопустимых возмущений в этой среде или для другого оборудования.

Электромагнитная помеха

Электромагнитная помеха есть воздействие, приводящее к ухудшению полезного радиосигнала из-за электромагнитного возмущения.

Электромагнитная волна

Излученная энергия, созданная периодическим изменением электрического заряда и характеризующаяся колебанием электрического и магнитного полей.

Эмиссия

Распространение электромагнитной энергии от источника путём излучения или проводимости.

Дальнее поле

Область пространства, где плотность потока мощности от антенны приблизительно обратно пропорциональна квадрату расстояния. Для диполя это соответствует расстояниям более $\lambda/2\pi$, где λ — длина волны излучения.

Заземлённая плоскость

1. Проводящая поверхность или пластина, используемая как общая опорная точка для возвратных цепей и электрического или сигнального потенциала.
2. Металлический лист или пластина, используемая как опорная точка для возвратных цепей и электрического или сигнального потенциала.

Помехозащищённость

1. Свойство приёмника или любого другого оборудования или системы, позволяющее подавлять радиопомехи.
2. Способность электронного оборудования противостоять воздействию электромагнитных полей без появления нежелательных реакций.

Интермодуляция

Смешение двух или более сигналов на нелинейном элементе, порождающее сигналы с частотами, равными сумме и разности кратных частот исходных сигналов.

Изотропный

Изотропный означает обладание свойством равных величин во всех направлениях.

Несимметричный вибратор

Антенна, состоящая из прямого проводника, длиной обычно не более $1/4$ длины волны, установленная непосредственно над заземлённой плоскостью и перпендикулярно к ней. Она подключается к линии передачи у её основания и ведёт себя подобно диполю.

Узкополосное излучение

Излучение, у которого существенная часть энергии спектра сосредоточена в полосе частот используемого измерительного приёмника.

Открытое пространство

Место для измерения излучения электромагнитных помех, которое представляет собой открытую ровную территорию на достаточном удалении от зданий, линий электропередачи, ограждений, деревьев, подземных кабелей и трубопроводов, так чтобы их влияние было пренебрежимо мало.

В этом месте должен быть существенно низкий уровень окружающих помех, который позволил бы проводить испытания на требуемом уровне пределов.

Глоссарий акронимов и определений (продолжение)

Поляризация

Этот термин используется для описания ориентации вектора излученного поля.

Помехи излучения

Радиопомехи, создаваемые излучением шумов и нежелательных сигналов. Сравнить с приведённым ниже описанием радиочастотных помех.

Излучение

Излучение энергии в форме электромагнитных волн

Радиочастотные помехи (RFI)

RFI являются высокочастотными помехами для радиоприёмника. Это происходит, когда нежелательные электромагнитные колебания попадают на высокочастотный вход приёмника или на антенную систему.

Источники RFI

Источниками RFI являются оборудование и системы, равно как и их компоненты, которые могут создавать RFI.

Экранирующий кожух

Защитный экран или жёсткий металлический корпус, сконструированный специально для изоляции внутренних схем от внешней электромагнитной среды. Это устройство предназначено для защиты от влияния внешних электромагнитных полей, которые могут привести к ухудшению рабочих характеристик изделия, и для защиты от излучения помех в окружающую среду.

Полосковая линия

Линия передачи, состоящая из металлической пластины и параллельного ей ленточного проводника, используемая для генерации электромагнитного поля в испытательных целях.

Восприимчивость

Восприимчивость — это характеристика электронного оборудования, которая допускает появление нежелательных реакций в оборудовании, когда оно подвергается воздействию электромагнитной энергии.

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight
Персонализированное представление наиболее важной для Вас информации.

Российское отделение

Keysight Technologies



www.axiestandard.org
AXIe представляет собой открытый стандарт, основанный на AdvancedTCA, с расширениями для контрольно-измерительных приложений. Компания Keysight входит в число основателей консорциума AXIe.

115054, Москва, Космодамианская наб.,
52, стр. 3



www.lxistandard.org
LXI представляет собой сетевой интерфейс, пришедший на смену интерфейсу GPIB и обеспечивающий более быстрый и эффективный обмен данными. Компания Keysight входит в число основателей консорциума LXI.

Тел.: +7 (495) 7973954
8 800 500 9286 (Звонок по России бесплатный)



<http://www.pxisa.org>
PXI (PCI eXtensions for Instrumentation) – это формат модульного высокопроизводительного вычислительного и контрольно-измерительного оборудования, предназначенного для работы в жестких производственных условиях.

Факс: +7 (495) 7973902
e-mail: tmo_russia@keysight.com

www.keysight.ru



Трехлетняя гарантия
www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty
Keysight обеспечивает высочайшее качество продукции и снижение общей стоимости владения. Единственный производитель контрольно-измерительного оборудования, который предлагает стандартную трехлетнюю гарантию на все свое оборудование.

Сервисный Центр
Keysight Technologies в России
115054, Москва, Космодамианская наб.,
52, стр. 3



Планы Технической Поддержки Keysight
www.keysight.com/find/AssurancePlans
До пяти лет поддержки без непредвиденных расходов гарантируют, что ваше оборудование будет работать в соответствии с заявленной производителем спецификацией, а вы будете уверены в точности своих измерений.

Тел.: +7 (495) 7973930
Факс: +7 (495) 7973901

e-mail: tmo_russia@keysight.com

(BP-05-29-14)



www.keysight.com/quality
Система управления качеством Keysight Electronic Measurement Group сертифицирована DEKRA по ISO 9001:2008

Торговые партнеры компании Keysight
www.keysight.com/find/channelpartners
Получите двойную выгоду: богатый опыт и широкий выбор продуктов Keysight в сочетании с удобствами, предлагаемыми торговыми партнерами.

www.keysight.com/find/emc