

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 6113.202—2008/CISPR 16-2-2:2004  
部分代替 GB/T 6113.2—1998

## 无线电骚扰和抗扰度测量设备和 测量方法规范 第 2-2 部分:无线电骚扰 和抗扰度测量方法 骚扰功率测量

Specification for radio disturbance and immunity measuring  
apparatus and methods—  
Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity—  
Measurement of disturbance power

(CISPR16-2-2:2004, IDT)

2008-01-12 发布

2008-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 骚扰的类型 .....	5
5 测量设备的连接 .....	5
6 测量的一般要求和条件 .....	6
7 吸收钳测量法 .....	11
8 发射的自动测量 .....	17
附录 A (资料性附录) 在甚高频段 (VHF) 由家用电器和类似器具所产生的干扰功率测量 方法的背景 .....	20
附录 B (资料性附录) 频谱分析仪和扫描接收机的使用要求 (见第 6 章) .....	22
附录 NA (资料性附录) 本部分与 GB/T 6113.2—1998 有关章条的对照 .....	24
图 1 对包含有正弦信号 (窄带) 和脉冲信号 (宽带) 采用最大值保持方式重复扫频测量示意图 .....	9
图 2 时基分析的示例 .....	10
图 3 步进式接收机进行宽带频谱测量 .....	10
图 4 在最大值保持功能下用短快重复扫频获得发射频谱测得的间歇窄带骚扰 .....	11
图 5 吸收钳测量方法示意图 .....	12
图 6 台式 EUT 的吸收钳测量布置示意图 .....	14
图 7 落地式 EUT 的吸收钳测量布置示意图 .....	15
表 1 使用峰值和准峰值检波器时的最小扫频时间 $T_s$ .....	8
表 2 频率上限为 300 MHz 的吸收钳测量采样表 .....	16
表 3 频率上限 1 000 MHz 的吸收钳测量采样表 .....	17

## 前 言

GB/T 6113.202—2008 等同采用国际标准 CISPR 16-2-2:2004 (Ed. 1.1)《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-2 部分：无线电骚扰和抗扰度测量方法 骚扰功率测量》(英文版)。

鉴于 IEC/CISPR 16 为电磁兼容系列基础标准,且篇幅大、内容多,为了方便标准的制定、维护和使用,2002 年 IEC/CISPR A 分会决定对该标准结构进行重大调整,将原来的 4 个部分拆分为现在的 14 个部分,2006 年增至 15 个部分,并从 2003 年 11 月起陆续发布。我国依据等同采用原则,将陆续完成相应国家标准的制定和修订工作。该系列中的新、旧国家标准及其与 IEC/CISPR 16 系列标准/出版物的对应关系如下:

旧标准编号和名称	新标准编号和名称
GB/T 6113.1—1995 (eqv CISPR 16-1:1993) 《无线电骚扰和抗扰度测量设备》	GB/T 6113.101—2008(idt CISPR 16-1-1:2006) 第 1-1 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 测量设备
	GB/T 6113.102—2008(idt CISPR 16-1-2:2004) 第 1-2 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 辅助设备 传导骚扰
	GB/T 6113.103—2008(idt CISPR 16-1-3:2004) 第 1-3 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 辅助设备 骚扰功率
	GB/T 6113.104—2008(idt CISPR 16-1-4:2005) 第 1-4 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 辅助设备 辐射骚扰
	GB/T 6113.105—2008(idt CISPR 16-1-5:2003) 第 1-5 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 30 MHz~1 000 MHz 用于天线校准的试验场地
GB/T 6113.2—1998 (eqv CISPR 16-2:1996) 《无线电骚扰和抗扰度测量方法》	GB/T 6113.201—2008(idt CISPR 16-2-1:2003) 第 2-1 部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 传导骚扰测量
	GB/T 6113.202—2008(idt CISPR 16-2-2:2004) 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-2 部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 骚扰功率测量
	GB/T 6113.203—2008(idt CISPR 16-2-3:2003) 第 2-3 部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 辐射骚扰测量
	GB/T 6113.204—2008(idt CISPR 16-2-4:2003) 第 2-4 部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 抗扰度测量

旧标准编号和名称	新标准编号和名称
CISPR 16-3:2000 Reports and recommendations of CISPR	GB/Z 6113.3—2006 (idt CISPR 16-3:2003) 第3部分:有关无线电干扰测量的技术报告
CISPR 16-4:2002 Uncertainty in EMC	GB/Z 6113.401—2007 (idt CISPR 16-4-1/TR:2003) 第4-1部分:不确定度、统计学和限值建模 标准化的 EMC 试验不确定度
	GB/T 6113.402—2006 (idt CISPR 16-4-2:2003) 第4-2部分:不确定度、统计学和限值建模 测量设备和设施的不确定度
	GB/Z 6113.403—2007 (idt CISPR 16-4-3/TR:2004) 第4-3部分:不确定度、统计学和限值建模 确定批量产品的 EMC 符合性的统计考虑
	GB/Z 6113.404—2007 (idt CISPR 16-4-4/TR:2003) 第4-4部分:不确定度、统计学和限值建模 抱怨的统计和限值的计算模型
	GB/Z 6113.405 (idt CISPR 16-4-5:2006) * 第4-5部分:试验样品的接受概率
注1: * 待制定;黑体字为该标准的本部分。 注2:表中除 GB/T 6113.202 以外的国家标准名称以制定或修订后、发布的标准名称为准。	

本部分等同采用国际标准 CISPR 16-2-2:2004《无线电骚扰和抗骚扰度测量设备和测量方法规范 第2-2部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 骚扰功率测量》,并作了如下编辑性修改:

1. 根据国际标准前言和引言的内容,重新组织和编写了本部分的前言,取消了引言。
2. 在第2章“规范性引用文件”中,增加下列引用文件:

GB/T 4365—2003《电工术语 电磁兼容》(IEC 60050(161):1990,IDT)。

3. 在第5章说明中,国际标准原文有“absorbing clamps and antennas”(吸收钳及天线),而在该部分中并未出现相关内容,GB/T 6113.201的本部分将其删去。并相应增加脚注。

4. 本部分增加了资料性附录 NA:本部分与 GB/T 6113.2—1998 有关技术条款的对应情况。

本部分与 GB/T 6113.201,GB/T 6113.203 和 GB/T 6113.204 组合在一起代替 GB/T 6113.2—1998(eqv. CISPR 16-2:1996)。

本部分的附录 A、附录 B、附录 NA 为资料性附录。

本部分由全国无线电干扰标准化技术委员会提出并归口。

本部分由上海电器科学研究所(集团)有限公司负责起草,信息产业部电子标准化研究所参加起草。

本部分主要起草人:寿建霞、陈俐、邢琳、朱文立、钱信伟、林京平、徐立、李邦协。

# 无线电骚扰和抗扰度测量设备和 测量方法规范 第 2-2 部分:无线电骚扰 和抗扰度测量方法 骚扰功率测量

## 1 范围

本部分为基础标准 GB/T 6113《无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范》系列中的 2-2 部分,规定了 30 MHz~1 000 MHz 频段范围内使用吸收钳测量骚扰功率的方法。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 4365—2003 电工术语 电磁兼容 (IEC 60050(161):1990, IDT)

GB 4343.1—2003 电磁兼容 家用电器、电动工具和类似器具的要求 第 1 部分:发射 (CISPR 14-1:2000+A1:2001, IDT)

GB 4824—2004 工业、科学和医疗 (ISM) 射频设备 电磁骚扰特性 限值和测量方法 (CISPR 11:2003, IDT)

GB/T 6113.101—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 1-1 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 测量设备 (CISPR 16-1-1:2006, IDT)

GB/T 6113.103—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 1-3 部分:无线电骚扰和抗扰度测量设备 辅助设备 骚扰功率 (CISPR 16-1-3:2004, IDT)

GB/T 6113.201—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-1 部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 传导骚扰测量 (CISPR 16-2-1:2003, IDT)

GB/T 6113.203—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-3 部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 辐射骚扰测量 (CISPR 16-2-3:2003, IDT)

GB/T 6113.204—2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 2-4 部分:无线电骚扰和抗扰度测量方法 抗扰度测量 (CISPR 16-2-4:2003, IDT)

GB/Z 6113.3—2006 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 3 部分:无线电骚扰和抗扰度测量技术报告 (CISPR 16-3:2003, IDT)

GB/Z 6113.401—2007 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 4-1 部分:不确定度、统计学和限值模型 标准化 EMC 试验的不确定度 (CISPR 16-4-1/TR:2003, IDT)

GB/T 6113.402—2006 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 4-2 部分:不确定度、统计学和限值模型 测量设备和设施的不确定度 (CISPR 16-4-2:2003, IDT)

GB/Z 6113.403—2007 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第 4-3 部分:不确定度、统计学和限值模型 批量产品的 EMC 符合性确定的统计考虑 (CISPR 16-4-3/TR:2004, IDT)

GB 13837—2003 声音和电视广播接收机及有关设备无线电骚扰特性限值和测量方法 (IEC/CISPR 13:2001, MOD)

ITU-R 推荐 BS.468-4 声音广播中测量可听频率数噪音电压水平

### 3 术语和定义

本部分除采用 GB/T 4365 规定的术语和定义以外,还采用下列术语和定义:

#### 3.1

**辅助设备 associated equipment**

- 1) 与测量接收机或(试验)信号发生器连接的传感器(例如:探头、网络和天线)。
- 2) 连接在受试设备(EUT)和测量仪器或(试验)信号发生器之间,用来传送信号或骚扰的传感器(例如:探头、网络和天线)。

#### 3.2

**受试设备 EUT**

承受电磁兼容性(EMC)符合性(发射)试验的设备(装置、器具和系统)。

#### 3.3

**产品(类)EMC 标准 product publication**

为产品或产品类的 EMC 专门要求特性而制定的标准。

#### 3.4

**(骚扰源的)发射限值 emission limit(from a disturbing source)**

规定的电磁骚扰源的最大发射电平。

[GB/T 4365—2003,定义 161-03-12]

#### 3.5

**接地参考 ground reference**

对 EUT 周围物体构成确定的寄生电容并用来作为参考电位的连接体。

注:参见 GB/T 4365—2003 中 161-04-36。

#### 3.6

**(电磁)发射 (electromagnetic) emission**

从源向外发出电磁能的现象。

[GB/T 4365—2003,定义 161-01-08]

#### 3.7

**同轴电缆 coaxial cable**

含有一根或多根同轴线的电缆,一般用于辅助设备与测量设备或(试验)信号发生器的匹配连接,以便提供一个规定的特性阻抗和允许的最大电缆转移阻抗。

#### 3.8

**共模(不对称骚扰)电压 common mode (asymmetrical disturbance) voltage**

两导线的电气中点与参考地之间的射频电压,或在规定的终端阻抗条件下对一束导线,用电流钳(电流互感器)测量到的整束导线相对于参考地的有效射频骚扰电压(非对称电压的矢量和)。

注:参见 GB/T 4365—2003 中 161-04-09。

#### 3.9

**共模电流 common mode current**

被两根或多根导线所贯穿的一个规定的“几何”横截面上的导线中流过的电流矢量和。

#### 3.10

**测量接收机 measuring receiver**

带有不同的检波器的测量骚扰的接收机。

注:测量接收机应符合 GB/T 6113.101—2008 的规定。

## 3.11

**试验布置 test configuration**

为测量发射电平而规定的 EUT 测量布置。

注：测量发射电平的要求按 GB/T 4365—2003 中 161-03-11、161-03-12、161-03-14 和 161-03-15 的定义。

## 3.12

**加权(准峰值检波) weighting (quasi-peak detection)**

按照加权特性,将脉冲的峰值检波电压转换成与脉冲重复率相关的一种指示,以对应于脉冲骚扰造成的生理和心理上(听觉或视觉)的影响;或者说它给出一种特定的方法来评价发射电平或抗扰度电平。

注:

1. 在 GB/T 6113.101—2008 中规定了加权特性。
2. 按照 GB/T 4365—2003 中电平定义的要求来评价发射电平和抗扰度电平(见 GB/T 4365—2003 中 161-03-01、161-03-11 和 161-03-14)。

## 3.13

**连续骚扰 continuous disturbance**

在测量接收机中频输出端呈现的持续时间大于 200 ms 的射频骚扰,它使工作在准峰值检波方式的测量接收机表头产生的偏转不会立即减小。

(见 GB/T 4365—2003 中 161-02-11)

注：测量接收机应符合 GB/T 6113.101—2008 的规定。

## 3.14

**断续骚扰 discontinuous disturbance**

对于可计数喀喇声而言,在测量接收机中频输出端呈现的持续时间小于 200 ms 的骚扰,它使工作在准峰值检波方式的测量接收机表头产生短暂的偏转。

注:

1. 脉冲骚扰,见 GB/T 4365—2003 中 161-02-08。
2. 测量接收机应符合 GB/T 6113.101—2008 的规定。

## 3.15

**测量时间 measurement time**

$T_m$

使单个频点的测量结果有效的连续时间(某些领域也称为驻留时间)。

——对于峰值检波器,检测到信号包络最大值的有效时间。

——对于准峰值检波器,测得加权包络最大值的有效时间。

——对于平均值检波器,确定信号包络平均值的有效时间。

——对于均方根值检波器,确定信号包络有效值的有效时间。

## 3.16

**扫描 sweep**

在给定频率跨度内连续的频率变化。

## 3.17

**扫频 scan**

在给定频率跨度内连续的频率或步进变化。

## 3.18

**扫描或扫频时间 sweep or scan time**

$T_s$

起始和终止频率之间的扫描或扫频时间。

3.19

**跨度 span**

$\Delta f$

扫描或扫频起始和终止频率之差。

3.20

**扫描或扫频的速率 sweep or scan rate**

扫描或扫频跨度除以扫描或扫频的时间。

3.21

**单位时间(例如:每秒)内扫描的次数 number of sweeps per time(e. g. per second)**

$n_s$

1/(扫描时间+返回时间)。

3.22

**观察时间 observation time**

$T_o$

在重复扫描的情况下,某一频点测量时间  $T_m$  的总和。若  $n$  为扫描或扫频的次数,则  $T_o = n \times T_m$

3.23

**总观察时间 total observation time**

$T_{tot}$

频谱观察的有效时间(单次或重复扫描)。若  $c$  为扫描或扫频的频段数,则  $T_{tot} = c \times n \times T_m$

3.24

**受试线 Lead under test**

LUT

连接到 EUT, 承受发射或抗扰度测试的引线。

注:通常,EUT 由一个或多个引线连接到电源或其他网络或连接到辅助设备。这些引线通常为电缆,如电源电缆、同轴电缆、数据总线电缆等。

3.25

**吸收钳测量法 absorbing clamp measurement method**

ACMM

用吸收钳装置测量 EUT 骚扰功率的测量方法,测量时将 EUT 的引线嵌入吸收钳。

3.26

**吸收钳测试场地 absorbing clamp test site**

ACTS

使用吸收钳测量法(ACMM)能够有效实施骚扰功率测量的测试场地。

3.27

**功率钳因子 clamp factor**

CF

EUT 的骚扰功率与吸收钳输出端可接收电压的比。

注:功率钳因子是吸收钳的转换系数。

3.28

**钳参考点 clamp reference point**

CRP

与吸收钳内的电流互感器的前端纵向位置相关的吸收钳外部标记,用于测试过程中标定吸收钳的水平位置。



## 3.29

滑动参考点 slide reference point

SRP

吸收钳滑动的末端,即 EUT 的位置,用于在测试过程中确定到吸收钳参考点(CRP)的水平距离。

## 4 骚扰的类型

本章给出各种骚扰的分类和适合测量它们的各种检波器。

## 4.1 骚扰类型

由于物理和生理心理上的原因,在测量和评定无线电骚扰时,依据骚扰频谱的分布情况、测量接收机带宽、骚扰持续时间、发生率以及骚扰影响的程度,骚扰可分为以下三类:

- a) 窄带连续骚扰:一种离散频率的骚扰,例如:应用射频能量的工、科、医(ISM)设备所产生的基波及其谐波,构成其频谱的只是一些单根谱线,这些谱线的间隔大于测量接收机的带宽。以致在测量中与下述 b)款相反,只有一根谱线落在带宽内。
- b) 宽带连续骚扰:通常由诸如带换向器的电机的重复脉冲产生的骚扰。它们的重复频率低于测量接收机的带宽,以致在测量中不止一根谱线落在带宽内。
- c) 宽带不连续骚扰:由机械的或电子的开关过程产生的骚扰,例如由重复率低于 1 Hz(喀嘶声率小于 30/min)的温度自动调节器或程序控制器产生的骚扰。

对于一些孤立(单个)脉冲,b)和 c)的频谱具有连续频谱的特点,对于重复脉冲,它具有不连续频谱的特点。两种频谱的特点在于其频率范围宽于 GB/T 6113.101—2008 中规定的测量接收机的带宽。

## 4.2 检波器的功能

根据骚扰的类型,测量时可使用带有如下检波器的测量接收机。

- a) 平均值检波器:通常用于窄带骚扰和窄带信号的测量,特别适用于窄带骚扰和宽带骚扰的鉴别。
- b) 准峰值检波器:用于宽带骚扰的加权测量,以评价听觉骚扰对无线电听众的影响,但也能用于窄带骚扰的测量。
- c) 峰值检波器:可用于宽带骚扰和窄带骚扰的测量。

GB/T 6113.101—2008 中规定了带有这些类型的检波器的测量接收机。

## 5 测量设备的连接

本章叙述测量设备、测量接收机与辅助设备(如人工网络、电压探头和电流探头<sup>1)</sup>等)的连接方法。

## 5.1 辅助设备的连接

测量接收机与辅助设备之间应用屏蔽电缆连接,且其特性阻抗应与测量接收机的输入阻抗相匹配。辅助设备的输出端应端接规定的阻抗。

## 5.2 射频参考地的连接

人工电源网络(AMN)应通过低射频阻抗连接到参考地。例如,将 AMN 的外壳与参考地或屏蔽室的一个参考壁直接搭接,或者用一个尽可能短而宽的(最大长宽比为 3:1)低阻抗导体来连接。

端子电压测量仅以参考地为基准,应避免地环路(公共阻抗耦合)。对于装有 I 类设备保护接地(PE)线的测量设备(如测量接收机和与其相连接的辅助设备,如示波器、分析仪、记录仪等等)也应遵守这一要求。如果测量设备的 PE 连接端和其电源的 PE 连接端相对于参考地都没有射频隔离,那么应采

1) 删除了原文中的吸收钳及天线。

用诸如射频扼流圈和隔离变压器的措施来提供必要的射频隔离,或者如果可能,由电池对测量设备供电,以使测量设备至参考地之间的射频连接只有一条路径。

关于 EUT 的 PE 连接端与参考地之间的连接方法,参见 GB/T 6113.201 附录 A 中的 A.4。

如果参考地已直接连接且满足了保护接地线安全要求,那么对固定的试验布置不要求用保护接地体(PE 连接端)。

### 5.3 EUT 和 AMN 之间的连接

GB/T 6113.201 附录 A 给出选择 EUT 与 AMN 的接地连接和非接地连接的指南。

## 6 测量的一般要求和条件

无线电骚扰测量应:

- a) 具有可复现性,例如,与测量地点、环境条件,尤其是与环境电平无关。
- b) 无相互作用,例如 EUT 与测量设备之间的连接应该既不影响 EUT 的功能,也不影响测量设备的准确度。

遵照以下条件,可能会满足上述要求:

- c) 在所需测量的电平上要有足够的信噪比,例如在相应的骚扰限值的电平上。
- d) 对测量装置、EUT 的运行条件和终端接法都做出了明确的规定。
- e) 用电压探头测量时,在测量点,电压探头要有足够高的阻抗。
- f) 用频谱分析仪或扫频接收机测量时,要适当考虑这些设备的一些特殊的工作特性和校准要求。

### 6.1 非源于 EUT 产生的骚扰

相对于环境噪声的测量信噪比应满足下列要求,若杂散噪声电平超过所要求的环境电平,则必须把它记录在试验报告中。

#### 6.1.1 符合性试验

试验场地应能够将 EUT 的各种发射从环境噪声中区分出来,环境电平最好比所要测量的电平低 20 dB,但至少也要低 6 dB。对于 6 dB 的情况,测得的 EUT 骚扰电平比实际的高(可能高达 3.5 dB)。可以将 EUT 放在适当的位置且不通电,测量环境电平来确定所要求环境的场地适用性。

在依据限值作符合性测量时,只要环境电平和骚扰源发射电平合成的结果不超过规定的限值,环境电平就允许不满足上述 6 dB 的要求。在此情况下,EUT 被认为满足限值要求。也可采取其他的做法,例如,对于窄带信号可减小带宽和/或移动天线靠近 EUT。

注:如果对环境场强和 EUT 发射加上环境的总场强分别进行测量,则有可能对 EUT 场强的不确定度量水平提供一种估算方法。GB 4824—2004 的附录 C 给出了有关这方面的参考资料。

### 6.2 连续骚扰的测量

#### 6.2.1 窄带连续骚扰

测量设备应该保持调谐在要考察的离散频率点上,如果频率发生波动则要重新调谐。

#### 6.2.2 宽带连续骚扰

为了评价电平不稳定的宽带连续骚扰,应找出最大的可重复产生的测量值,参见 6.4.1。

#### 6.2.3 频谱分析仪和扫频接收机的应用

频谱分析仪和扫频接收机也可用于骚扰测量,尤其是为了缩短测量时间。然而,对于这些仪器的某些特性必须给予特殊的考虑,包括过载、线性、选择性、对脉冲的正常响应、扫频速率、信号捕捉、灵敏度、幅度准确度以及峰值检波、平均值检波和准峰值检波,附录 B 给出对这些特性的要求。

### 6.3 EUT 的运行条件

EUT 应在下列条件下运行。

### 6.3.1 正常负载条件

正常负载条件在有关的产品(类)EMC标准中给出,而对于产品(类)EMC标准中未包括的那些EUT,则会在制造商的产品说明书中规定。

### 6.3.2 运行时间

对于已规定了额定运行时间的EUT,其运行时间应按铭牌上的规定;否则对运行时间不作限制。

### 6.3.3 试运行时间(running-in time)

如果没有给定试运行时间,在试验之前,EUT应运行足够的时间,以便保证其运行的状态和方式是寿命期限内的典型状态。对于某些EUT的特定试验条件可能规定在有关的设备说明书中。

### 6.3.4 电源

EUT应在额定的电源电压下工作。如果骚扰电平随电源电压显著地变化,则应在0.9~1.1倍额定电压下重复测量。如果EUT的额定电压不止一种,应在产生最大骚扰的额定电压下进行试验。

### 6.3.5 运行状态

EUT应运行在该测量频率上能产生最大骚扰的实际工作状态。

## 6.4 测量结果的说明

### 6.4.1 连续骚扰

- a) 如果骚扰电平不稳定,那么每次测量时,对测量接收机的读数观察时间应不少于15 s,应记录下最高读数。对任何孤立的喀喇声,可忽略不计(参见GB 4343.1—2003中4.2)。
- b) 如果骚扰电平总体上是不稳定的,在15 s内显示的电平连续上升或下降的幅度超过2 dB,那么应该在更长的时间内观察该骚扰电平,并且应按EUT正常使用的条件来对该电平作如下说明:
  - 1) 如果EUT是一个可以频繁开关的设备或者它的旋转方向可以相反,那么在每一个测量频率上刚好接通EUT或将它反转,并且在每次测量之后立即将它关断。在每一个测量频率上,应记录在最初一分钟内所获得的最大电平。
  - 2) 如果EUT在正常使用时要运转较长的时间,那么它在整个试验期间都应接通;在每一个测量频率上,只在获得稳定的读数(按照a)的规定)后才记录该骚扰电平。
- c) 在试验中,如果EUT的骚扰特性从稳定变化到有一些随机特征,那么EUT应当按照b)来试验。
- d) 测量要在整个频谱上进行,至少记录具有最大读数的频率和有关的产品(类)EMC标准所要求的频率。

### 6.4.2 断续骚扰

断续骚扰测量可以在有限个频率点上进行,详见GB 4343.1—2003。

### 6.4.3 骚扰持续时间的测量

将EUT连接到相关的AMN上。如果有测量接收机就将它连接到AMN上,并将阴极射线示波器连接到测量接收机的中频输出端。如果没有接收机,就将示波器直接连接到AMN上,由被测量的骚扰来触发启动。对于具有瞬动开关的EUT,将时基设定在1 ms/div~10 ms/div。对于其他的EUT,时基设定在10 ms/div~200 ms/div。骚扰的持续时间可以由记忆示波器或数字示波器直接记录下来,或者用照片或硬拷贝将荧光屏的情况记录下来。

## 6.5 连续骚扰的测量时间和扫频速率

无论手动测量,还是自动测量或半自动测量,测量/扫频接收机的测量时间和扫频速率应设置在可以测得最大发射值的状态。特别是当用峰值检波器作预扫时,测量时间和扫频速率应根据EUT的发射情况作适当调整。第8章提供了如何进行自动测量的导则。

### 6.5.1 最短测量时间

附录B.7中的表B.1给出了最小扫描时间或实际可能的最快扫频速率。表1中的最短扫频时间按CISPR频段给出:

表 1 使用峰值和准峰值检波器时的最小扫频时间  $T_m$

CISPR 频段		峰值检波器扫频时间	准峰值检波器扫频时间
A	9 kHz~150 kHz	14.1 s	2 820 s=47 min
B	0.15 MHz~30 MHz	2.985 s	5 970 s=99.5 min=1 h39 min
C/D	30 MHz~1 000 MHz	0.97 s	19 400 s=323.3 min=5 h23 min

表 1 给出了测量正弦信号的最小扫频时间。根据骚扰类型,可能需要增加扫频时间,尤其对准峰值测量。在特殊情况下,例如观测到的发射电平不稳定时(见 6.4.1),则在某一频点的测量时间  $T_m$  可能增加至 15 s。但孤立的喀喇声除外。

大多数产品标准采用准峰值检波进行符合性测量,若没有省时的程序(见第 8 章),则测量十分耗时。在采用省时的程序之前,必须进行预扫。为了确保在自动扫频过程中不遗漏,如间歇信号等的发射,应考虑条款 6.5.2~6.5.4。

6.5.2 扫频接收机和频谱分析仪的扫频速率

在整个频率跨度内采用自动扫频时,应满足以下两条之一,以避免遗漏骚扰信号:

- a) 单次扫描:每一频点的测量时间必须大于间歇信号的脉冲间隔;
- b) 采用最大值保持进行重复扫描:每一频点的观察时间应足够长,以捕捉间歇信号。

扫频速率受仪器分辨率带宽和视频带宽的限制。如果对给定的仪器状态选择的扫频速率太快,将会得到错误的测量结果。因此,对确定的频段应选取足够长的扫描时间。间歇信号可以由在每一频率有足够长观察时间的单次扫描或最大值保持的重复扫描来捕捉。对未知的发射信号,通常采用最大值保持的重复扫描更有效。只要频谱仪的显示有较大变化,就有可能发现间歇信号。观察时间应根据干扰信号发生的周期来设定。在某些情况下,为避免同步影响,扫频时间有必要改变。

当使用频谱分析仪或 EMI 扫频接收机测量时,基于给定的仪器设置和峰值检波确定最小扫描时间,应区分下面的两种情况。

若所选视频带宽大于分辨率带宽,用下式计算最短扫描时间:

$$T_{s, \min} = (k \times \Delta f) / (B_{res})^2 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$T_{s, \min}$ ——最短扫描时间;

$\Delta f$ ——频率跨度;

$B_{res}$ ——分辨率带宽;

$k$ ——比例常数,与分辨率滤波器的形状有关。对于同步调谐、近似高斯型滤波器,静态理论值为 2~3,对于近似矩形、参差调谐滤波器, $k$  值为 10~15。

若所选视频带宽等于或小于分辨率带宽,使用下面的表达式计算最短扫描时间:

$$T_{s, \min} = (k \times \Delta f) / (B_{res} \times B_{video}) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$B_{video}$ ——视频带宽。

大多数频谱分析仪和 EMI 扫频接收机,根据选定的频段和带宽自动设定扫频时间。调节扫描时间以维持校准状态下的显示。若需要较长的观察时间,例如为了捕捉变化缓慢的信号,可重设自动扫描时间。

此外,对于重复扫频,每秒钟扫频次数由扫描时间  $T_{s, \min}$  和返回时间决定(即返回本机振荡器和储存测量结果的时间,等等)。

6.5.3 步进接收机的扫频时间

通常步进式 EMI 接收机用预定的步长连续调谐在各个频率上。当整个频段范围的步长不连续时,为了保证仪器准确测量输入信号,须确定每个频率的最小驻留时间。

实际测量时,频率步长大约小于或等于使用的分辨率带宽的 50%(取决于滤波器分辨率的形状),以减少因步长带来的对窄带信号测量不确定度。在这些假设下,步进式接收机的扫频时间可用下式计算:

$$T_{s, \min} = T_{m, \min} \times \Delta f / (B_{res} \times 0.5) \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$T_{m, \min}$ ——每一频点的最小测量(驻留)时间。

此外,对于测量时间,有时还应考虑合成器开关转换频率的时间和系统储存测量结果的时间(这在大多数接收机中都能自动完成),以保证选择的测量时间对测量结果有效。另外,所选择的检波器,例如峰值或准峰值检波器,也会对确定时间周期有影响。

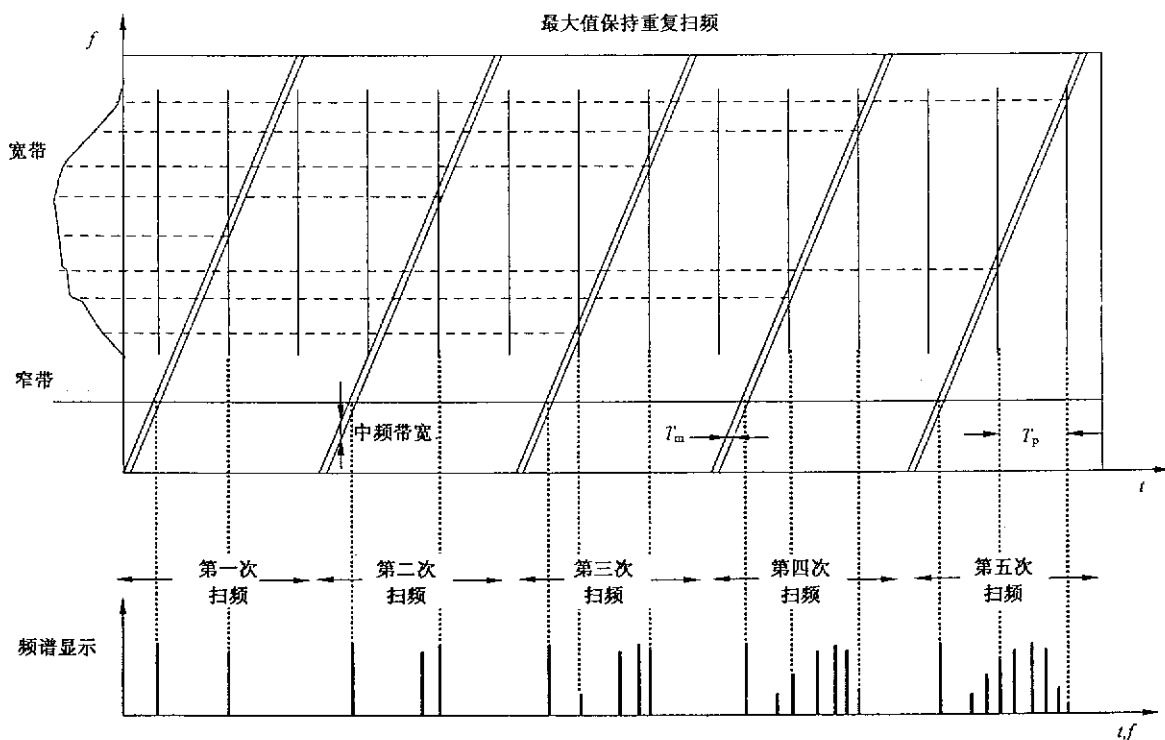
对于单纯的宽带发射,只要能找到发射频谱的最大值,频率步长可增大。

#### 6.5.4 用峰值检波器获得整体频谱的方法

对于每次预扫频测量,应尽可能 100%的捕捉 EUT 所有频谱中关键的频谱分量。基于测量接收机的类型和骚扰的特性(包括窄带和宽带分量),通常采用以下两种方法:

- 步进扫频:每一频率的测量(驻留)时间应足够长,以测得信号峰值,例如,脉冲信号测量(驻留)的时间应长于信号重复频率的倒数。
- 连续扫频:测量时间必须大于间歇信号间隔(单次扫频),观察时间内的重复频率扫频的次数应尽可能多,以提高捕捉到信号的概率。

图 1、图 2 和图 3 给出了各种时域发射频谱与对应的测量接收机显示的关系图,每个图的上半部分显示的是采用频谱扫描或步进扫描的方式时,接收机带宽的状态。

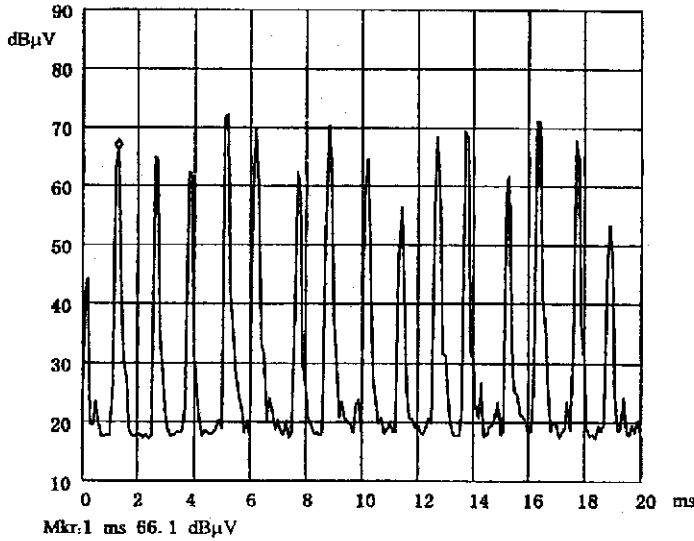


$T_p$  为脉冲信号的重复间隔。脉冲出现在频谱一时间图的每条垂直线上(图的上部)。

图 1 对包含有正弦信号(窄带)和脉冲信号(宽带)采用最大值保持方式重复扫频测量示意图

如果发射的类型未知,可用尽可能短的扫描时间和峰值检波进行重复扫描,以测定频谱的包络。短时的单次扫描足以测量 EUT 频谱中连续的窄带信号。对于连续的宽带信号和间歇窄带信号,在“最大值保持”功能下,用不同扫频速率进行重复扫描确定频谱包络。对于低重复的脉冲信号,应进行重复扫描以形成宽带分量的频谱包络。

为减少测量时间,需对被测信号进行时基分析。这可以用具有图像信号显示的测量接收机在零跨度模式下或用示波器接到接收机中频或视频输出端获得,如图 2 所示。



直流电机的骚扰:由于换向器换向片的数量多,脉冲重复率高(约 800 Hz),脉冲幅度变化大。因此在本例中推荐使用峰值检波器,测量(驻留)时间大于 10 ms。

图 2 时基分析的示例

下述方法可用于确定脉冲间隔和脉冲重复频率以及选择扫频速率或驻留时间:

- 对于连续非调制窄带骚扰,可选用仪器设置的最快扫频时间;
- 对于纯连续宽带骚扰,例如,点火发动机、弧焊设备、带换向器的电机,为取得发射频谱可采用步进扫频(用峰值或准峰值检波器)。在这种情况下若知道骚扰类型,根据经验可用折线画出频谱包络线(见图 3)。步长的选择应能保证频谱包络中无明显的变化被遗漏。单次扫描测量(如果足够慢)也能得到频谱包络。

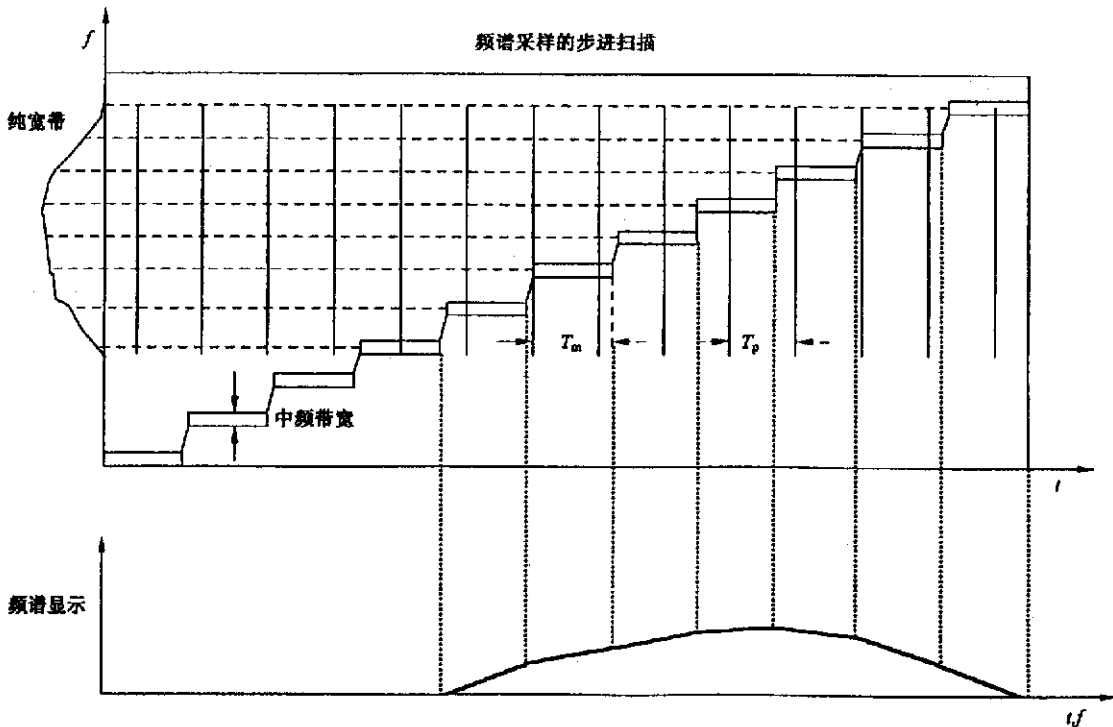


图 3 步进式接收机进行宽带频谱测量

——对于未知频率的间歇窄带骚扰，在“最大值保持”功能下，采用快速短时扫描或慢的单次扫描（见图4）。在实际测量前，需进行时域分析，以确认能获得正确信号。  
测量（驻留）时间  $T_m$  应大于脉冲重复间隔  $T_p$ （脉冲重复频率的倒数）。

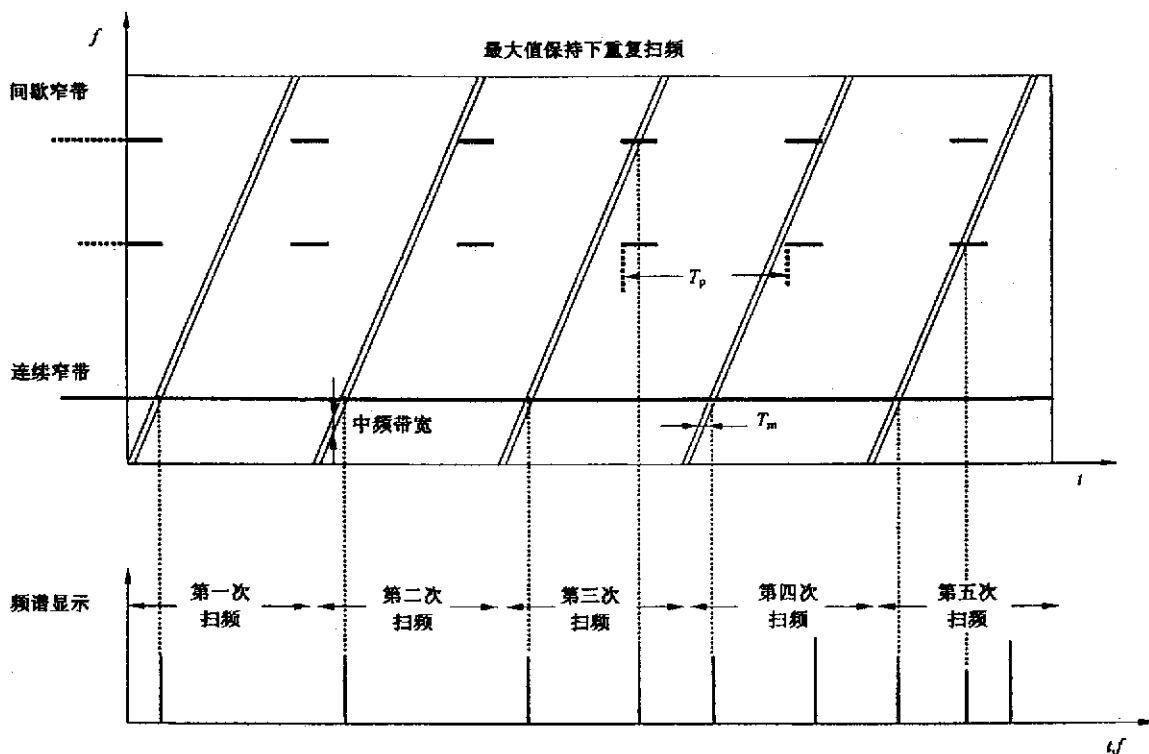


图4 在最大值保持功能下用短快重复扫频获得发射频谱测得的间歇窄带骚扰

注：在上例中需要进行5次扫描，直到所有频谱分量被捕捉。扫描次数或扫描时间可能还要增加，这取决于脉冲宽度和脉冲重复周期。

对于间歇宽带骚扰必须按照 GB/T 6113.101—2008 中所述的断续骚扰分析程序来测量。

## 7 吸收钳测量法

### 7.1 概述

对于仅连接一根电源引线（或其他类型的引线）的小型受试设备 EUT，吸收钳测量法（ACMM）是辐射发射测量方法的替代法。ACMM 用吸收钳确定骚扰功率。ACMM 进行辐射发射测量的优点是缩短了测试时间和节省场地花费。

ACMM 的原理是可以从小型电子设备（见 7.2.2）识别出主要由共模电流引起的辐射发射，例如连接到设备的电源线。有一根外部引线作为电源线的 EUT 存在潜在骚扰，因为这根线可看作是一个辐射天线，此时骚扰功率近似等于吸收钳处于共模电流为最大值的位置时测得的 EUT 提供给 LUT 的功率。ACMM 的确切模型无法获得。这就使得考虑 ACMM 不确定度和比较其与辐射发射测量方法变得很困难。附录 A 详细描述了吸收钳的历史背景。

本章给出了在 EUT 引线上产生的骚扰功率测量的一般要求。对于特定的产品，可能需要特定的测量过程和运行条件。7.2 条对 ACMM 提出了要求。GB/T 6113.103—2008 的第 4 章给出了 ACMM 校准和确认方法。GB/T 6113.402—2006 中对 ACMM 测量仪器的不确定度作了叙述。

### 7.2 吸收钳测量方法的应用

ACMM 的适用性（范围）有限。考虑到下面条款的限制条件，由产品委员会决定将 ACMM 应用于哪些产品类。产品标准对各类产品具体的测量程序和适用性做出规定。

7.2.1 频率范围

ACMM 适用于 30 MHz~1 000 MHz 频率范围的 EUT 骚扰功率的测量。

7.2.2 EUT 单元的尺寸

EUT 单元指的是没有连接引线的 EUT 壳体。ACMM 对具有一个或多个引线作为主要辐射骚扰源且其尺寸比最高测量频率波长的 1/4 小得多的 EUT 单元是十分精确的。如果 EUT 单元的尺寸接近最高测量频率的 1/4 波长时, EUT 单元可能会发生直接辐射。这样 ACMM 就可能不适用于评定 EUT 总的辐射特性。一般来说, 这种测量方法最适用于小型 EUT 在 30 MHz~300 MHz 频率范围骚扰功率的测量。ACMM 适用于台式或落地式 EUT。

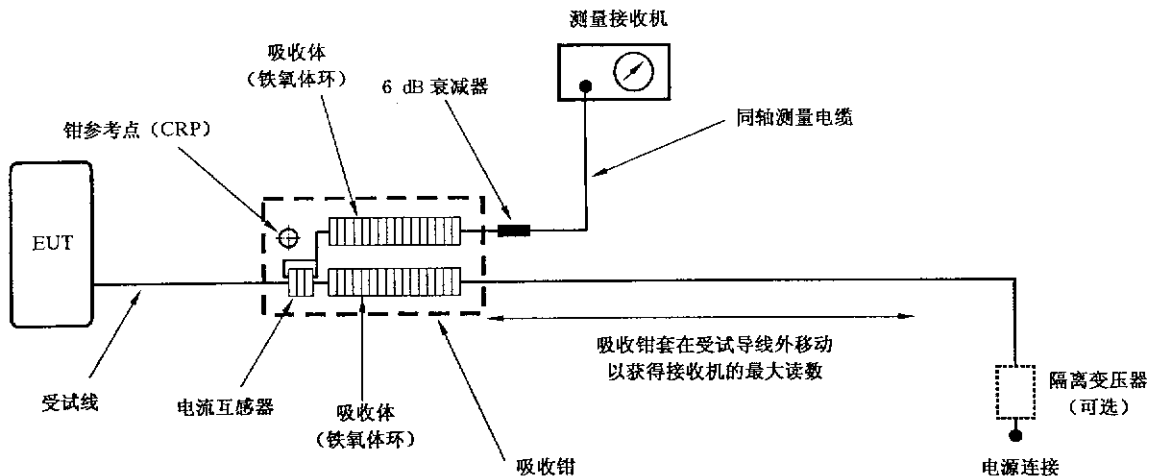
7.2.3 LUT 要求

最初, ACMM 应用于单一电源线引线的 EUT(见附录 A)。当 EUT 除了电源线外还有其他引线时, 这些引线也可能产生辐射骚扰, 这些辅助引线可能是连接到辅助单元上的。ACMM 也可以用于测量这些引线。这些连接到辅助设备上的辅助引线的骚扰取决于辅助引线相对于骚扰的波长。如果辅助引线的长度大于最高测量频率对应波长的一半, 那么这些辅助引线的发射就应考虑到测量程序。产品标准应给出如何处理辅助引线的具体规定(如延长这些引线), 辅助引线和辅助设备的布置应保证骚扰测量的可重复性。

如果辅助引线是暂时连接在辅助设备上的, 而且辅助引线的长度小于最高频率波长的一半, 则无需在这些引线上进行测量。

7.3 测量仪器和测量场地的要求

图 5 为 ACMM 的示意图。以下要求适用于测量系统的各部分和测试场地。



注 1: 6 dB 衰减器和测量电缆作吸收钳的组成部分, 应一起校准。

注 2: 6 dB 衰减器可以在吸收钳单元内部。

图 5 吸收钳测量方法示意图

7.3.1 测量接收机

测量接收机应符合 GB/T 6113.101—2008 的要求。当使用频谱分析仪或扫描接收机时, 应考虑附录 B 提供的使用指南。

7.3.2 吸收钳组件

吸收钳组件由以下部分构成:

- a) 吸收钳(包括内部的电流互感器和沿 LUT 和测量电缆的吸收体, 见图 5);
- b) 6 dB 的衰减器;
- c) 测量电缆。



吸收钳组件应符合 GB/T 6113.103—2008 第 4 章的要求。吸收钳组件的功率钳因子(CF)由 GB/T 6113.103—2008 第 4 章中给出的测量程序确定。吸收钳组件的去耦因子也应根据 GB/T 6113.103—2008 第 4 章的测量程序进行确认。

吸收钳参考点(CRP)标识出钳中电流互感器的前边缘的纵向位置。该参考点用于确定测试程序中钳的位置。CRP 应标识在吸收钳外壳上。

### 7.3.3 吸收钳试验场地要求

实施 ACMM 的场地即为 ACTS。GB/T 6113.103—2008 第 4 章对 ACTS 进行了详细的规定,应根据 GB/T 6113.103—2008 规定的程序进行场地确认。ACTS 可为户内或户外设施,包括以下装置(图 6):

- 放置 EUT 的非金属试验台;
- 用以支撑 LUT 和吸收钳的滑轨;
- 吸收钳测试电缆的可移动支撑或挂钩系统;
- 辅助件,例如用于移动吸收钳的绳子。

在 ACTS 的校验程序中应包括上述 ACTS 组件。

靠近吸收钳滑轨末端(EUT 侧)为滑轨的参考点(SRP,见图 6)。SRP 用来定义到 CRP 的水平距离。上面提到的 ACTS 的组成装置的一些要求在 GB/T 6113.103—2008 的第 4 章中有描述,为了方便起见,在此重复这些要求。

- a) 吸收钳滑轨的长度应确保在最低频率 30 MHz 测量时,吸收钳的移动距离能确保测得最大的骚扰功率。吸收钳滑轨的长度应为 $(6 \pm 0.05)$ m。

注 1:理论上,吸收钳滑轨的长度由吸收钳滑轨的最大移动长度(30 MHz 时超过半波长=5 m),SRP 与 CRP 的距离(0.1 m),吸收钳的长度(0.7 m)和末端引线固定的余量(0.1 m)之和来确定。这就要求吸收钳滑轨的总长度为 5.9 m。考虑到可重复性,吸收钳滑轨的长度定为 6 m(不是最小 6 m)。

- b) 吸收钳的移动距离应为 5 m。因此,CRP 相对于 SRP 在 0.1 m~5.1 m 范围内移动。
- c) 对于台式或落地式 EUT,吸收钳滑轨的高度均应为 $0.8 \text{ m} \pm 0.05 \text{ m}$ 。因此,LUT 距离测量场地面的高度约为 0.8 m。应注意的是,在吸收钳内部的 LUT 与地面的距离要多出数厘米。
- d) 放置 EUT 的试验台、吸收钳滑轨和辅助件(绳子)应为无反射且电介质特性接近空气的非导体。这样,这些配套物体(放置 EUT 的试验台、吸收钳滑轨和其他靠近 EUT 和 LUT 的辅助件)都是电磁透明体(中性)。此外材料的物理性质(厚度和结构)也十分重要。例如,干燥的木质适宜作为 30 MHz~300 MHz 频率范围测量用的放置 EUT 的试验台和吸收钳滑轨的材料。

注 2:在 GB/T 6113.103—2008 中给出了对放置 EUT 的试验台和天线塔的认可方法和要求。建议使用相对介电常数 $\epsilon_r < 1.5$ 的材料。放置 EUT 的试验台和吸收钳滑轨的材料和结构对 300 MHz 以上频率的影响很大。详见 GB/T 6113.103—2008。

### 7.4 环境要求

ACTS 的环境噪声电平应符合 6.1 条的要求。

应根据 7.8.1 条对骚扰功率的环境电平进行评估。环境噪声电平应至少低于相应限值 6 dB。

### 7.5 EUT 引线要求

骚扰功率应对每一根引线(见 7.2.3)进行测量且每次仅测量一根引线。测量程序见 7.8 条。对 EUT 引线的要求如下:

#### 7.5.1 受试引线

LUT 的长度至少为最低测量频率波长的一半加上引线连接到地面电源的附加长度。这就意味着引线的典型长度至少为 7.5 m。

注 1:引线的长度由吸收钳滑轨最小长度 6 m+1 m(将 LUT 垂落至地面)+0.5 m 余量=7.5 m 来确定。LUT 附

加部分的长度可依据 EUT 与钳参考点的间距确定。

注 2: 通常,与 EUT 连接的原配引线远短于 7.5 m,引线必须被延长或由相同类型和结构的符合要求长度的引线替代。通常延长引线是不实际的,因为延伸的连接插头不能通过吸收钳。

注 3: 不同国家的低压配制类型不同,实验室可能采用不同网络布局 and 连接原则。对于某些 EUT,骚扰特性可能很大程度上取决于电源连接的类型。电源连接可能是不对称的(相-地)或对称的(使用一个隔离变压器)。这可能使测量重复性遇到问题。应注意的是“电源连接”导致的重复性的问题是普遍的(不仅对于 ACMM)。可以通过隔离变压器供电的方式来评估测量重复性的问题。

7.5.2 非受试线

如果 EUT 不止一根引线(见 7.2.3),如有可能,在测量某一引线时,应将不需测量的其他引线(包括辅助设备的连接线)移去。如果引线不能被去除,应用共模吸收装置(CMAD)隔离。由大量铁氧体环或其他吸收装置构成的共模吸收装置(CMAD)靠近 EUT 外壳放置,引线嵌入其中。隔离的引线应靠近 EUT 放置在 EUT 试验台上。共模吸收装置(CMAD)的性能要求正在考虑中。

7.6 测量布置要求

7.6.1 一般要求

下面给出了测量布置的一般要求:

- a) ACTS 中的 EUT 和 LUT 的测量布置见图 6 和图 7;
- b) 吸收钳测量布置(EUT,LUT,吸收钳)与任何物体(包括人、墙和天花板,但地面除外)间的距离至少 0.8 m;
- c) ACTS 的测量布置应与 ACTS 校准时一致。

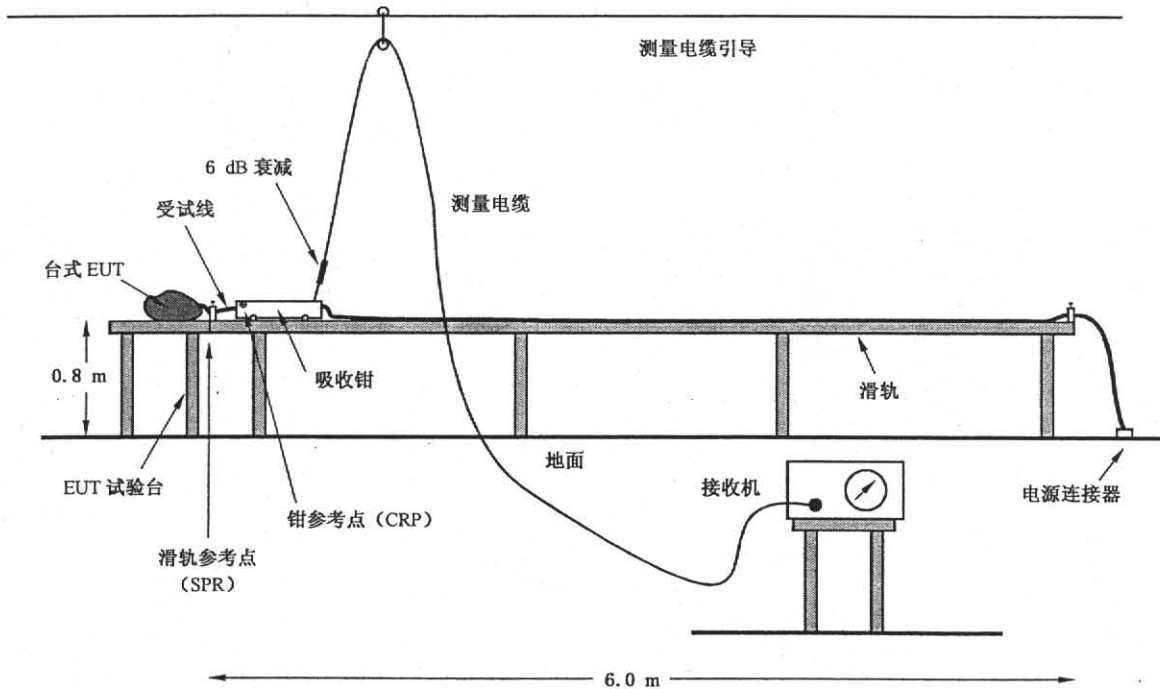


图 6 台式 EUT 的吸收钳测量布置示意图

7.6.2 EUT 的布置

EUT 的布置应满足以下要求:

- a) EUT 应放置在试验台上。对于台式 EUT,试验台高度应为  $0.8\text{ m} \pm 0.05\text{ m}$ ;落地式 EUT 放置在距地  $0.1\text{ m} \pm 0.01\text{ m}$  的试验物上。
- b) EUT 尽可能地按照通常的运行位置放置在 EUT 试验台上。LUT 应正对着吸收钳滑轨的

SRP 布置。如无常规运行位置规定, EUT 应放置在 LUT 正对着吸收钳滑轨的位置。EUT 到 SRP 的距离应尽可能的短。

注: 对于某些产品, 如洗衣机或咖啡机, 通常的运行位置是确定的。但是, 对于如吹风机、电钻这些产品, 通常的运行位置是不确定的, EUT 只需平放在台上(试验布置参见图 6)。本条款的目的是提高重复性, 产品委员会可给出具体规定, 以确保 EUT 布置的重复性。

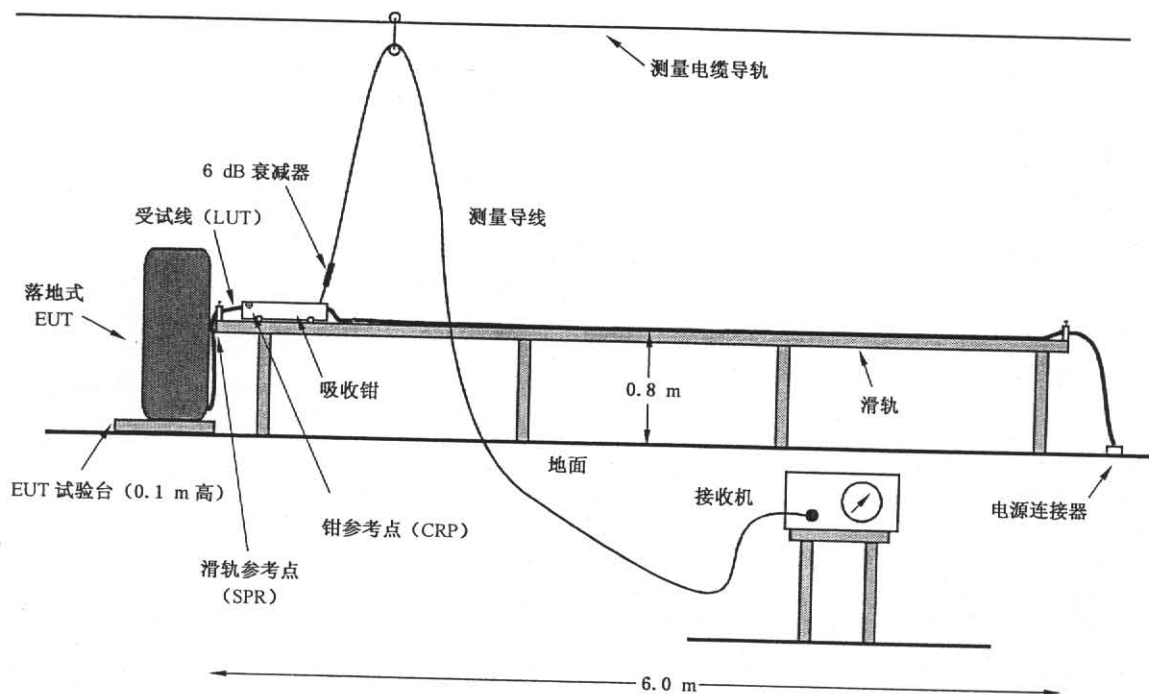


图 7 落地式 EUT 的吸收钳测量布置示意图

### 7.6.3 LUT 的布置

将 LUT 拉直并水平放置在吸收钳滑轨上方, 吸收钳沿引线滑动变化位置寻找最大读数。吸收钳外的 LUT 距地面的高度应尽可能接近 0.8 m。为了钳在滑动的过程中保持与 LUT 的较好接触, 最好是在吸收钳滑轨近端固定 LUT, 远端使用快速解锁装置。

### 7.6.4 吸收钳

下面给出了关于吸收钳的位置要求。

- LUT 嵌入吸收钳, 见图 6。吸收钳应放置在滑轨上, 电流互感器端靠近 EUT。
- 在吸收钳移动过程中, CRP 与 SPR 间的最小水平距离为  $(10 \pm 1)$  cm。由于不同类型的吸收钳的 CRP 位置可能不同, 需要调整 10 cm 的距离。测量结果很大程度上取决于初始位置。出于对重复性的考虑, 有必要增加额外的说明以确保能够确定初始位置。
- LUT 应保持在吸收钳电流互感器的中心位置, 例如在 CRP 处。为此, 大多数吸收钳都有中心支撑。

### 7.6.5 测量电缆

吸收钳测量电缆应符合以下要求:

- 若 6 dB 衰减器不是吸收钳组件的一部分, 应将独立的 6 dB 衰减器靠近吸收钳的测量端连接。注意, 这个 6 dB 衰减器应为 VSWR 最大值为 1.12 的同轴衰减器, 最大衰减容差为  $\pm 0.3$  dB (见 GB/T 6113.103—2008 第 4 章)。
- 测量电缆连接到测量接收机或频谱分析仪。
- 测量电缆通过滑轮导引, 使测量电缆到吸收钳的角度接近直角且不接触地面。

## 7.7 EUT 运行条件

进行骚扰功率的测量时，EUT 应在其常规模式下运行（包括待机模式）。用预测试程序（7.8.2a）确定产生最大发射的运行模式。EUT 的常规模式应满足第 6 章给出的 EUT 常规运行条件。此外可能还需要附加的产品特定条件。如有可能，应在产品标准中给出产品特定的运行条件。

## 7.8 测量程序

### 7.8.1 环境测量程序

在实际测量 EUT 前应带着 LUT（电源线，若无电源线则使用其他引线）测量环境信号。环境的骚扰功率电平在 EUT 关机状态下测量。吸收钳按照 7.8.2b) 的最终测量程序测量环境信号。用公式(4) 计算得出的环境骚扰功率电平应低于相应限值 6 dB。

### 7.8.2 EUT 测量程序

对于任意一根连接到 EUT（见 7.5）的引线测试，都应按下面的测量程序进行。

#### a) 在固定位置进行预测试

吸收钳应放置在距 SRP 水平距离 0.1 m 的位置。EUT 处于接通状态，运行条件按照 7.7 条的要求。在此固定位置，EUT 在每个相关的运行模式下进行频率扫描，以找到产生最大发射电平的运行模式。在产生最大发射模式进行最终测量。峰值检波器可用于预测试。预测试也可用来获取骚扰类型（窄带、宽带）的信息。

#### b) 最终测试

最终测试基于预测试判定的骚扰类型进行。对于窄带骚扰、宽带骚扰、连续骚扰和断续骚扰的测量程序见 6.2 条、6.4 条和 GB 4343.1—2003。根据预测试判定的骚扰类型，下面提供了两种不同的最终测试程序，可任选其一。

##### 1) 固定频率吸收钳连续移动测量

吸收钳 CRP 的位置沿引线连续移动，距离至少为可疑频率的波长的一半（自由空间）。在任一频点，确定与吸收钳连接的测量接收机获得最大示值。吸收钳的移动速度以在某频率吸收钳小于 1/15 波长的步长移动所需对应的测量时间来确定。

##### 2) 固定吸收钳位置接收机在频段内扫描测量

用此测量程序吸收钳的定位更方便，即沿吸收钳滑轨根据提供的上限频率确定足够数量的不连续的位置，比如，对于最大频率 1 000 MHz，0.02 m 的步长就满足了（步长为 1/15 波长）。测量接收机应在吸收钳的每个位置进行频率扫描。并保持最大读数。以固定步长对整个 LUT 测量，会明显增加扫描时间。随着 EUT 与吸收钳之间距离的加大，步长可能明显增大，步数减少。表 2 和表 3 根据上限频率给出了采样数量的例子。可按吸收钳位置的函数限制频率扫描范围，进一步减少测量时间。接收机上限频率的限值可由吸收钳位置对应的半波长度计算得到。

表 2 频率上限为 300 MHz 的吸收钳测量采样表

吸收钳位置范围/m (相对于 SRP 的 CRP)	步长/m	采样点数
0.1~0.40	0.06	5
0.40~0.90	0.10	5
0.90~1.8	0.15	6
1.8~3.0	0.20	6
3.0~5.1	0.30	8(包括终点)
沿受试导线采样总数		30

表3 频率上限1 000 MHz的吸收钳测量采样表

吸收钳位置范围/m (相对于SRP的CRP)	步长/m	采样点数
0.1~0.2	0.02	5
0.2~0.4	0.04	5
0.4~0.8	0.05	8
0.8~1.4	0.10	6
1.4~3.0	0.20	8
3.0~5.1	0.30	8(包括终点)
沿受试导线采样总数		40

### 7.9 骚扰功率的确定

根据每个LUT的测量数据,用公式(4)计算骚扰功率。在每一频点,对应每个测量频率的最大测量电压 $V$ 的骚扰功率 $P$ ,由GB/T 6113.103—2008第4章吸收钳校准程序得到的功率钳因子(CF)确定。

$$P = V + CF \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$P$ ——骚扰功率, dB(pW);

$V$ ——测得的电压, dB( $\mu$ V);

$CF$ ——功率钳因子, dB(pW/ $\mu$ V)。

注:功率钳因子在6 dB衰减器条件下获得(见7.3.2)。

### 7.10 测量不确定度的确定

对于任意吸收钳测量装置,可根据GB/T 6113.402确定实际测量仪器的不确定度 $U_{lab}$ 。

测量仪器的不确定到达某一程度时必须考虑按符合性判据(7.11)。在符合性判据中包含不确定度超过 $U_{cispr}$ 允许值。吸收钳测量方法的 $U_{cispr}$ 值为4.5 dB(见GB/T 6113.402—2006的4.1条)。

### 7.11 符合性判据

在每一个频率上,都应检查每个LUT获得的骚扰功率 $P$ 是否符合对应的限值 $P_L$ 。当不确定度超过 $U_{cispr}=4.5$  dB时,则符合性判据应综合考虑测量仪器的不确定度。符合性判据的应用导则在GB/T 6113.402—2006中给出。

## 8 发射的自动测量

### 8.1 自动测量的概述

多数情况下,可用自动测量替代EMI重复测量以降低操作人员在读数和记录中的差错。由计算机采集数据产生的错误,可由操作人员检查发现。在某些情况下,自动测量可能产生比熟练的操作者手动测量更大的不确定度。不过,无论是手动测量还是用软件控制,测得的发射值的准确度是没有差异的。两种情况下,测量不确定度都是基于所用仪器在测量设置时的准确度。当实际的测量情况与软件设定的条件不同时,可能会增加难度。

例如:若在自动测量期间存在环境信号,EUT的发射频率临近高电平环境信号时,可能无法准确测量。一个有经验的测量人员可以轻松的辨别实际骚扰与环境信号,根据情况调整测量EUT发射的方法。可以通过关闭EUT进行环境测量,记录当时试验场的环境信号,减少测量时间。在这种情况下,软件能通过适当的信号识别方法提示测量人员在某些频率上存在潜在环境信号。

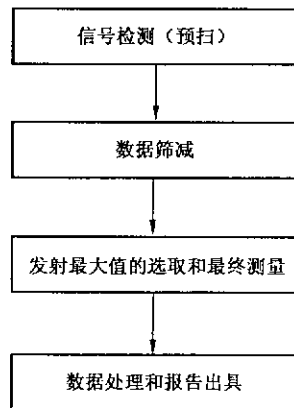
若EUT的发射在缓慢变化,EUT发射存在一个低的开关周期或出现不稳定的环境信号(例如电

弧焊瞬变),测量人员应介入测量。

## 8.2 一般测量程序

在使 EUT 处于最大发射并进行最终测量之前,EMI 接收机先捕捉信号。用准峰值检波器测量频段内的所有频率的发射最大值,会耗费过多的时间(见 6.5.1),因此不需要对每个发射频率进行像天线高度扫频那样耗时的过程,只要对发射幅值接近或超过发射限值的频率点进行测量,即仅对发射幅值接近或超过限值的关键的频率点测量其最大值。

下列通用程序能减少测量时间:



## 8.3 预扫

预扫作为整个测量程序的第一步有多个作用。预扫的目的是获得将要进行的附加测试或扫频所需的信息,因此它对测量系统设置提出基本的要求和限制。这种测量模式适用于对那些发射频谱不了解的新产品的测量。通常,预扫是数据采集过程,用于确定测量频段内显著信号的频率范围。为了达到该测量目的可能需要移动天线塔和转台(对辐射发射测量),需要仔细调整频率(例如在 OATS 进行进一步测量),经过幅值与限值比较,选取有针对性的频率点。这些因素确定了预扫的测量程序。在任何情况下,结果应保存在数据列表中,以作进一步处理。

当对未知发射频谱的 EUT 进行预扫以快速获取信息时,按 6.5 条要求进行频率扫频。

确定测量时间:

如果 EUT 的发射频谱,尤其是最大的脉冲重复间隔  $T_p$  未知,必须研究以确保测量时间  $T_m$  不短于  $T_p$ 。EUT 发射的间歇特性与发射频谱的临界峰值十分相关。首先应确定发射幅值不稳定的发射频率,这可以通过比较 15 s 观察期间内最大值保持与最小值保持(测量设备或软件的清除/写入功能)获得。观察期间不能改变测量布置(传导发射时不改变导线,功率测量时不移动吸收钳,辐射发射时不移动转台或天线)。例如可以把最大值保持结果与最小值保持结果之差大于 2 dB 的信号作为间歇信号(注意不要把噪声当作间歇信号)。辐射发射测量时,改变天线的极化方向进行复测以减小由于间歇信号低于噪声电平而被遗漏的风险。可以用零跨度扫描或将示波器接到测量接收机的中频输出端测量每个间歇信号的脉冲重复周期  $T_p$ 。增加测量时间直到最大值保持和清除/写入的结果之差小于 2 dB,此时的测量时间为适宜的测量时间。进一步测量(最大值测量和终测)时,必须确保每一个子频段的测量时间  $T_m$  不小于脉冲重复周期  $T_p$ 。

确定测量类型的预扫方法:

用吸收钳法测量,预测试时,吸收钳应靠近 EUT。

测量传导发射或用吸收钳法测量辐射发射,应符合对应准峰值检波器和平均值检波器的两个限值。此时,如预测试峰值数据超过平均值限值,在数据筛选前,可用平均值检波器进行测试,否则超过平均值限值的窄带发射可能隐藏在低于准峰值限值的宽带发射中,以致未检测到不符合。须注意的是窄带与

宽带发射峰值没有必然联系。

#### 8.4 数据筛减

作为整个测量程序的第二步,通过减少预扫收集的信号数量,以进一步减少整个的测量时间。此过程可以完成不同的任务,例如确定频谱中的关键信号,辨别环境或辅助设备信号和 EUT 的发射信号,比较信号与限值,或根据用户的要求进行数据筛减。GB/T 6113.201—2008 的附录 C 中的判定树给出了数据筛减的另一种方法,依次用不同的检波器把数据与限值进行比较。数据筛减可以用全自动或交互的方式,包括软件工具或操作人员的介入来实现,它不需要独立于自动测量,例如可作为预扫的一部分。

在某些频段,尤其是调频频段,区分声音广播信号是非常有效的。这就要求对调频信号进行解调,以便能听到其调制的内容。如果预扫的结果中包含有大量的信号,辨别声音广播信号就很必要,该测量过程很长。如果能通过调谐和收听确定频率范围,那么只需在这些频段进行解调。将数据筛减的结果单独列表保存,以便进一步处理。

#### 8.5 发射最大值的选取及最终测量

最终测量是通过测量发射的最大值,以确定它们的最高电平。在找到发射信号的最大值后,以适当的测量时间用准峰值检波和/或平均值检波测量发射电平(如果读数在限值附近波动,则至少需要 15 s 时间)。

测量的类型决定了获得最大信号幅值的测量过程。

吸收钳测量法:沿导线改变吸收钳位置寻找最大幅值。

#### 8.6 数据处理和报告出具

作为整个测量程序的最后一步是对文件的要求。用自动或手动交互的方式进行分类和比较路径,列出数据表,作为用户编制所需的报告和文件依据。而作为分类或选取的依据,应获得修正的峰值、准峰值或平均值的幅值。这些处理的结果以分列的数据表或组合的数据表形式保存,作为文件或进一步处理。

检测报告应用列表和图形的形式表示测量结果。此外,有关测量系统的信息也应作为测量报告的一部分,如所用的传感器、测量仪器以及产品标准所要求的 EUT 布置的有关描述。

## 附录 A (资料性附录)

### 在甚高频段 (VHF) 由家用电器和类似器具所产生的干扰功率测量方法的背景

#### A.1 历史资料

在理论上,场强测量最适用于确定所有类型设备在 30 MHz 频率以上的干扰能力,但在应用中证明采用该方法连同所要采取的措施有一定的困难。因此,工程师们在长期使用端子电压法的同时,一直期待着更加令人满意的测量方法。已经设想出几种取代方法,包括用实验室内的辐射测量来代替开阔空间的场强测量在内的那些测量。其中最有意义的方法是止路滤波器法(stop filter method)和地电流法(earth current method)。这些方法属于替代法,即用几乎无损耗的开槽同轴滤波器来调整干扰源电源线辐射长度的方法来获得最大辐射。在这些方法中,设备的干扰能力被定义为标准信号发生器必须注入到一个特性已知的单阶天线上的功率,以便使与测量设备相连接的天线上得到的效应和干扰源产生的效应相同。从上述几种方法中,已经发展出更方便的方法。

用 Y 型网络来代替 V 型人工电源网络已经使得端子电压的测量方法获得明显的改善,从而能获得由干扰源所产生的真实共模电压。也制定出采用电抗性开槽同轴滤波器的类似方法。一种测量干扰源可能注入到电源线上功率的方法也已经提出。这种方法是以前测量吸收式同轴装置输入端的电流为基础的。

后一种方法比端子电压法的优越之处在于不必断开电源线:这种方法所指示的干扰功率值近似符合在谐振条件下测量电源线辐射的方法所获得的结果。

由于操作简单,因而端子电压法和吸收式同轴装置法比止路滤波器法和地电流法更可取。但尚需表明它们给出的测量结果与实际所得的结果相符。

对于干扰源的统计测量已经表明:对于放在同一建筑物中的接收机,就其输入端上所测得的同一个干扰源的影响而言,用止路滤波器法所测的干扰比用端子电压法所测的干扰更符合干扰源实际的影响,用吸收式装置法得出的测量结果,介于上述两种测量方法之间。其他的方法也已经进行了比较。

#### A.2 测量方法的制定

对止路滤波器而言,所测量的是一个直接与半波谐振天线中心处的电流大小有关的量。最重要的不是辐射系统而是干扰源能传输给辐射系统的功率。这一原理也同样适用于地电流法。如果测量这个功率而不测场强是可能的,那么由周围的物体对辐射体和接收天线之间电波传输所产生影响的所有弊端将不复存在。用铁氧体取代同轴止路滤波器的尝试表明了由干扰源产生的大部分能量都被消耗在铁氧体管上,于是人们认为:对于测量铁氧体管输入端的电流,可以取代或至少可部分地取代用止路滤波器法来测量场强。这种测量方法导致产生了 GB/T 6113.103—2008 附录 B 中所述的装置。

接下来,要对下述问题进行研究:在一个干扰源有用功率已给定,其内阻抗为纯阻性并被屏蔽的特定情况下,如果其全部干扰能量都以共模方式被传输到电源线上,那么当这个干扰源的尺寸大小不同时,如何对这些不同的测量方法进行比较呢? 实验研究表明了一个值得注意的事实:新装置给出的测量结果实际上与干扰源尺寸 ( $3.5 \text{ dm}^3 \sim 1\ 700 \text{ dm}^3$ ) 无关,并且比用其他方法所获得的结果有更好的一致性。

事实上,可以把吸收装置测量系统简化为下述电路:内阻抗为  $Z_0$  的干扰源通过特性阻抗为  $Z_1$  的低损耗导线接上一个负载  $Z_L$ 。如果导线的长度从零开始变化,那么由负载  $Z_L$  吸收的功率(如果  $Z_L$  与  $Z_1$  不同)所经历的最大值和最小值相对应于系统产生谐振和抗谐振的情况。若忽略导线上的辐射和其他损耗不计,讨论负载位于相应于第一个最大值距离上的情况,我们认为在导线的该点位置上干扰源和负



载均呈现为纯阻  $R_s$  和  $R_c$ 。由此,可用公式来描述这一情况。如果  $P_d$  表示干扰源的有用功率,  $P_c$  表示负载的吸收功率,

而设定 
$$m = \frac{R_s}{R_c}$$

那么 
$$\frac{P_c}{P_d} = \frac{4m}{(m+1)^2}$$

这里给出  $m$  的值:

$m=0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 30$

则  $M=10\lg \frac{P_c}{P_d} = -4.8, -2.5, -0.5, 0, -0.5, -2.5, -4.8, -7.4, -9$  dB

由此可见,干扰源对于引线的匹配并不是很苛刻的,并且若用一个吸收钳来作为负载,例如其大小约为  $200 \Omega$ ,那么,由此得出的结果,与在干扰源输出端施加一负载并借助于一个同轴止路滤波器在线上形成谐振时得到的结果没有很大的差别。

更多的吸收钳的发展和操作原理见参考文献[1]。

### A.3 吸收钳测量法改进原因

吸收钳测量法被证明是符合性测量的简便方法,广泛地应用于几种类型的电子商用设备(GB 13837和 GB 4343.1)的测量。然而,此方法也受到质疑。例如在参考文献[2]中就描述了几种改进的建议和方法的提案。该文章也质疑了吸收钳测量法的“传输线模型”在高频的有效性。

吸收钳测量法也用于预测试。然而,由于两种方法相对较大的不确定度和不同类型的不确定度源,这就导致很难确定吸收钳法和辐射发射法测量结果之间的关系。

在过去十年中,EMC 测量方法的不确定和重复性亦成为非常重要的争议问题。这是由于 EMC 测量本身相对较大的不确定度与其包含的符合性判定的不确定度造成的。对于吸收钳校准和吸收钳测量法,这也是改进的动力,例如,减少吸收钳测量法和吸收钳校准方法相关的不确定因素。

参考文献[3]是校准不确定度的广泛研究结果和吸收钳使用的报告。调查了各种各样的影响因素,提出改进的建议如下:

- 应用辅助吸收装置(SAD);
- 确保受试引线在吸收钳中心位置;
- 测量布置 1 m 范围内没有物体和人员;
- 吸收钳输出端加 6 dB 衰减器。

后三种建议为吸收钳测量法和吸收钳校准方法的通用要求。辅助吸收装置用于吸收钳校准和吸收钳测试场地的确认。

最后,应该注意的是由于缺少吸收钳测量法的有效模型和缺乏对每个影响因素相关敏感度系数的了解,造成很难确定第一类不确定度评估的基本模型。

### A.4 参考文献

- [1] MEYER DE STADELHOFEN. J, A new device for radio interference measurements at VHF; the absorbing clamp, Proceedings, IEEE Int. EMC Symposium, 1969, p. 189-193.
- [2] KWAN, HK A theory of operation of the CISPR absorbing clamp. Proceedings of the IEE Symposium on EMC, 1988, p. 141-143.
- [3] WILLIAMS. T. Calibration and use of the CISPR absorbing clamp. EMC Europe Symposium, Brugge, 2000. pp. 527-523.

## 附录 B

(资料性附录)

### 频谱分析仪和扫描接收机的使用要求

(见第 6 章)

#### B.1 前言

当使用频谱分析仪和扫描接收机进行测量时,应考虑下述特性。

#### B.2 过载

在直到 2 000 MHz 的频率范围内,大多数频谱分析仪都不具有射频预选功能,即输入信号被直接馈到宽带混频器中。为了避免过载、防止仪器损坏和使频谱分析仪工作在线性状态下,混频器端的信号幅度一般应小于 150 mV 峰值,为了把输入信号降至此电平,也许需要设置射频衰减或附加的射频预选。

#### B.3 线性度的测量

频谱分析仪的线性度,可以首先对研究的某一特定的信号电平进行测量,然后在测量装置的输入端,如果使用了预选放大器,则在预选的输入端,插入大小为  $X$  dB ( $X \geq 6$  dB) 的衰减器,再重复进行测量,当测量系统为线性时,加入衰减后接收机显示的新读数与第一次(未加衰减器时)的读数之差应在  $X$  dB  $\pm$  0.5 dB 内。

#### B.4 选择性

频谱分析仪和扫描接收机必须具有符合 GB/T 6113.101—2008 中规定的带宽,以便在标准带宽内来正确测量宽带信号和脉冲信号,以及有几个频谱分量的窄带骚扰。

#### B.5 对脉冲的正常响应

具有准峰值检波功能的频谱分析仪和扫描接收机的脉冲响应能够用符合 GB/T 6113.101—2008 中规定的校准试验脉冲信号来检验。对于校准试验脉冲所具有的很高峰值电压,一般需要插入一个 40 dB(或更大)的射频衰减器,以满足线性度要求,这样就降低了灵敏度,从而在 B、C、D 频段不能进行低重复率和孤立校准试验脉冲的测量。如果在接收机前使用了预选滤波器,那么射频衰减量就可以减少。正如用混频器所看到的,滤波器限制了校准试验脉冲的频谱宽度。

#### B.6 峰值检波

原则上频谱分析仪的常规(峰值)检波方式可以提供永不小于准峰值指示的显示值,用峰值检波进行发射测量是很方便的,因为较之准峰值检波它允许使用更快的扫频速率。因此,那些接近发射限值的信号需要用准峰值检波重新测量,以便记录准峰值。

#### B.7 扫描速率

频谱分析仪或扫描接收机的扫描速率应相对于国标的频段和所用的检波方式来进行调整:最小扫描时间/频率即最快扫描速率。见表 B.1。

表 B.1 最小扫描时间/频率即最快扫描速率

频段	峰值检波	准峰值检波
A	100 ms/kHz	20 s/kHz
B	100 ms/MHz	200 s/MHz
C/D	1 ms/MHz	20 s/MHz

对用于固定调谐非扫描方式下的频谱分析仪或扫描接收机,调整显示扫描时间与检波方式无关,可以按照观测发射性能的要求来进行。如果骚扰电平不稳定,测量接收机的读数必须至少观察 15 s,以确定骚扰最大值(参见 6.4.1)。

### B.8 信号截获

间歇发射的频谱可用峰值检波和数字显示存储(如果有)来截取。与单一、慢速的频率扫描相比,多重、快速的频率扫描能减少截获发射的时间。应变化扫描的起始时间,以避免与任何发射同步而导致隐匿了的发射。对一个给定的频率范围,总的观察时间必须比发射的间隔时间长。根据所测骚扰的类型,峰值检波测量能够替代所有或部分用准峰值检波所需的测量,然而在发现最大辐射的那些频率点上,应当用准峰值检波器再进行重复测量。

### B.9 平均值检波

用频谱分析仪作平均值检波是利用减小视频带宽直到观察到的显示信号不能更平滑为止来获得的。扫描时间必须随视频带宽的减少而增加,以保持幅度校准。对于这种测量,接收机必须使用在检波器的线性状态下。在线性检波之后,为了显示,信号可能要进行对数处理,在那种情况下,即使显示的值是线性检波信号的对数也要校正。

可能要使用对数幅度显示方式,例如,为了更容易地区分窄带和宽带信号。所显示的值是对数不失真中频信号包络的平均值。在不影响窄带信号显示的情况下,它比线性检波方式对宽带信号有更大的衰减。因此,对于频谱中包含有上述两种信号的情况下进行窄带分量评估,对数视频滤波尤为适合。

### B.10 灵敏度

在频谱分析仪前使用低噪声射频前置放大器可以增加灵敏度,输入到放大器的信号电平应该用衰减器来调整,以测量整个系统对受试信号的线性度。

对于很强的宽带发射来说,为了保证系统的线性,需要有很大的射频衰减,此时可以在频谱分析仪前用射频预选滤波器来增加它的灵敏度。该滤波器降低了宽带发射的峰值幅度,因此可以使用较小的射频衰减。这样的滤波器对于抑制或衰减强带外信号和由它们所引起的互调干扰分量也许是必要的。如果使用这样的滤波器,则必须用宽带信号来校正。

### B.11 幅度精确度

频谱分析仪或扫描接收机的幅度精确度可以用信号发生器、功率表和精密衰减器来检定,必须对这些仪器、电缆和失配损耗的特性加以分析,以估算出检定试验中的测量误差。

附录 NA  
(资料性附录)

本部分与 GB/T 6113.2—1998 有关章条的对照

本部分在保留 GB/T 6113.2—1998 中传导骚扰测量方法有关内容的基础上,增加了下列内容:

1. 名词术语增加了 16 条:3.14“断续骚扰”;3.15“测量时间”;3.16“扫频”;3.17“扫描”;3.18“扫描或扫频时间”;3.19“跨度”;3.20“扫描/扫频的速率”;3.21“单位时间(例如:每秒)内扫描的次数”;3.22“观察时间”;3.23“总观察时间”;3.24“受试线”;3.25“吸收钳测量法”;3.26“吸收钳测试场地”;3.27“功率钳因子”;3.28“钳参考点”;3.29“滑动参考点”;
2. 第 6.5 条“连续骚扰的测量时间和扫描速率”,及图 1,图 2,图 3,图 4;
3. 第 7 章“吸收钳测量法”,及图 6,图 7;
4. 第 8 章“发射的自动测量”;
5. 附录 A.3“吸收钳测量法改进原因”;
6. 附录 NA“本部分于 GB/T 6113.2—1998 有关章条的对照”。

本部分与 GB/T 6113.2—1998 有关章条的对照情况如下表所示:

本部分条款		GB/T 6113.2—1998 条款	
1		1.1	
2		1.2	
3	3.1~3.4;	1.3	1.3.1~1.3.4;
	3.5~3.6;		1.3.6~1.3.7;
	3.8~3.9		1.3.10~1.3.11
	3.10~3.11		1.3.15~1.3.16
	3.12~3.13		1.3.19~1.3.20
	3.14~3.29		
4	4.1~4.2	2.1	2.1.1~2.1.2
5	5.1~5.3	2.2	2.2.1~2.2.3
6	6.1	2.3	2.3.1
	6.2		2.3.2
	6.3		2.3.3
	6.4		2.3.4
	6.5		
7			
8			
附录	A	附录	C
	B		B
	NA		