

知用电子（CYBERTEK）

高速时域扫描电磁兼容接收机

完美解决扫描速度和测量时间的矛盾



简介

电磁兼容性 (EMC) 测试需要详细且准确的方法，以保证所有的传导和辐射都能被准确测量。过长的测试时间影响了工程师的工作效率，延迟了产品投放市场的时间，无形中大大增加了研发成本。更重要的是传统的接收机的测试速度太慢，无法对很多短时工作的设备就是准确的 EMI 测试。

本文为您介绍 CYBERTEK 领先的频谱重叠 FFT 时域扫描的概念，完美解决扫描速度和测量时间的矛盾

时域扫描减少总体测试时间

商业测试标准和军方测试标准都要求对于每个信号达到一定的测量时间，即驻留时间 (dwell time)，以确保脉冲信号被正确的表征。时域扫描技术能减少接收机的扫描时间，同时保持所需的驻留时间。基于 CISPR 标准的商业测试要求预扫描驻留时间最大到 1 秒钟，对于幅度随时间变化的辐射信号，最终测量时要达到 15 秒钟以上。而军方标准 MIL-STD-461 指定的驻留时间根据频率范围不同为 15ms 或 150ms。当所用的接收机采用基于步进式或扫描式本振的频域扫描，在每个独立分辨带宽上收集数据时，所有驻留时间都要累加起来。

CISPR 16-1-1:2010 版本接受时域扫描技术用于预扫描，如果你用到的 CISPR16-1-1 标准特别声明使用该版本，则其最终测量也可以采用时域扫描。MIL-STD-461 标准允许任何方式的测量，只要能够达到标准的要求。

时域扫描的工作原理

时域扫描通过使用 FFT 频谱高度重叠技术来减少接收机的扫描时间，它可以在包含多个分辨带宽的频率扫宽内同时收集辐射数据 (图 1)。相反，频域扫描是在每个分辨带宽分别收集数据。用于时域扫描的 FFT 采集带宽的范围，从 1MHz 到 10MHz 甚至更大，比 CISPR 和 MIL 标准要求的分辨带宽明显加宽。接收机在更宽的采集带宽中收集数据，按规范的带宽进行处理，保证测量满足规范要求。因为在给定的 FFT 采集带宽内，采集一次数据仅需要按规范要求的时间驻留一次，和频域扫描的每个分辨带宽都要求驻留一次的时间相比，时域扫描节省了测量时间。

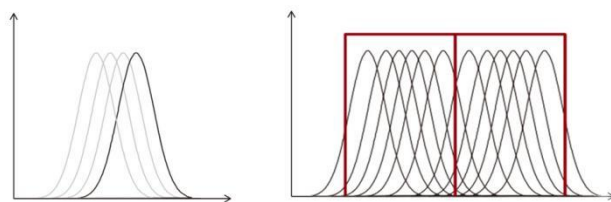


图 1. 分辨率带宽和 FFT 采集带宽的比较

另一方面的时间节省，是通过扫描同样的频段范围使用更宽的采集带宽，减少频率步进数来实现的。每个频率步进都需要本振调整频率一更少的步进数，总体的本振重新锁定时间就更少。

时域扫描测量必须符合 CISPR 16-1-1:2010 和 MIL-STD-461 标准的幅度精度的要求。为满足所需的幅度精度，设计者采用 FFT 频谱高度重叠(90%)进行计算。此外，EMI 接收机必须在更宽的中频采集带宽上仍能保证幅度失真性能。

时域上的 FFT 频谱高度重叠，保证了脉冲信号被精确捕获和测量。图 2a 显示了时域中一个脉冲信号，使用连续的或者低频谱重叠 FFT。如果输入信号出现在 FFT 采集区间外，检测的信号幅度可能降低甚至完全丢失。图 2b 显示了时域中的脉冲信号，使用高度频谱重叠 FFT。这种情况下，捕获信号的可能性大大提高，并且得到正确的峰值幅度。

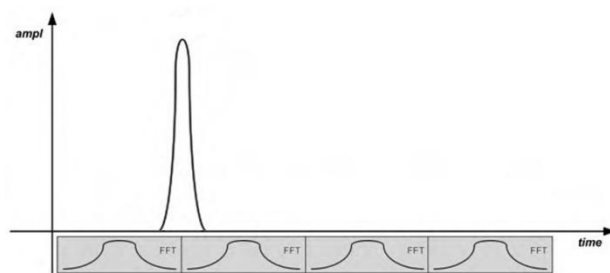


图 2a. 使用连续窗的传统严格采样 FFT 可能丢失输入脉冲信号

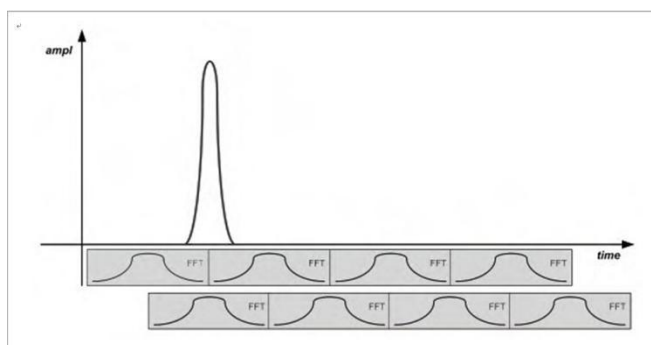


图 2b. 在时域使用 FFT 频谱高度重叠技术的测量增加了信号截获概率，使幅度测量的扇形误差最小化

减少预扫描的时间：从数小时到数分钟

兼容性测试中需要占用测试实验室时间(测试能力受限因素)的主要因素是：

- ✧ 被测设备(EUT)的搭建和拆除
- ✧ 确定可疑频率的预扫描测量，包括天线的移动和转台的旋转次数和接收机预扫描次数
- ✧ 最终测量, 包括天线的移动和转台的旋转次数和对每个频率接收机测量的次数报告生成时间没有包括进来，因为这一工作不需要在实验室完成，可以在其他地方完成。

被测设备(EUT)搭建和拆除的时间根据 EUT 种类有很大不同, 范围可能从不到一小时直到将近一天, 甚至更长。天线移动时间与设备厂商相关, 通常每个天线位置是 5 秒钟。转台运动时间也与设备厂商相关, 通常范围是 1-2 RPM。本文中假设为 5 秒钟每 15 度(degree)旋转。最终测量时间变化更大, 取决于可疑信号列表中的频率数目, 以及每个频率需要的驻留时间量。

时域扫描在预扫描中显著节省了时间(在最终测量前收集可疑信号), 因为这一过程中, 接收机在整个测量频段上调谐。例如, 依据 CISPR 16-2-3: 2010, ed. 3. 1, section 7.6.6 规定的方法收集可疑信号频率, 台每旋转 15 度, 对于接收机天线的两个极化方向, 都需要做一次扫描, 总共是 48 次接收机扫描。此外, 对于不同的天线高度也需要进行扫描。本例假设有 3 个高度需要测量, 这样就总共有 $48 \times 3 = 144$ 次接收机扫描。

要测量 30MHz 到 1GHz 范围的辐射, 生成一个可疑信号列表, 预扫描时采用峰值检波器, 每个分辨带宽 4 个测量点(本例中对于 120 kHz CISPR 分辨带宽, 即每 30kHz 一次测量), 每个点要求 10ms 驻留时间。对于频域扫描, 一般商用接收机每次扫描时间大约 323 秒, 这导致总体预扫描的扫描时间大约是 12 个小时!

而采用知用的时域扫描的接收机, EM5080B EMI 接收机完成每次扫描时间大约 15 秒钟, 总体预扫描的时间减少到 36 分钟以下, 显著节省了大量测试时间。注意在这两种情况下, 完成 144 次扫描需要的总的转台旋转和天线移动的时间, 大约都是 12 分钟。

时域预扫描可以捕捉短时发生的 EMI 干扰

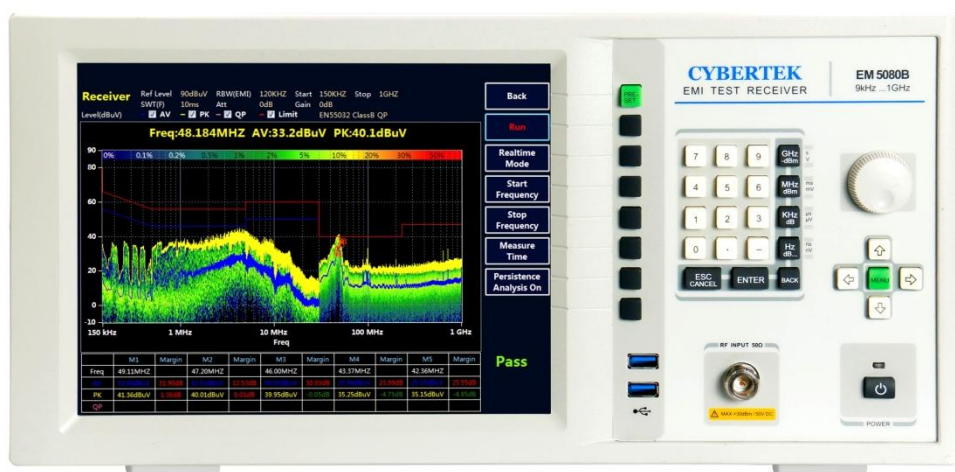
很多电子设备的工作是短时间或则间歇的，持续时间可能只有几秒到几十秒，因此干扰也只有这样的短时间。典型的短时或则间歇工作的设备如汽车的雨刷电机，启动马达，ABS，无线遥控器等

同时对于很多瞬态、脉冲类干扰，传统的接收机很难一次捕获测量干扰信号的信息，比如开关电源产生的干扰信号时直接和负载状态有关，通常是在一定电平下上下波动的，传统的 EMI 接收机的扫描整个频段的时间太长高达几分钟到几小时，无法捕捉到最大的干扰信号。

CYBERTEK 时域扫描接收机可以连续监测 10M 带宽内的短时干扰信号，完美解决客户的测试难点。

为时域扫描选择正确的接收机

时域扫描速度取决于接收机的架构。使用更大的采集带宽可以达到更快的速度，但是预选器带宽增大减小了接收机的脉冲动态范围，因为更多的脉冲信号能量进入到下变频器链路。当然，过载电平的降低可以使用额外的输入衰减值来补偿，而代价是损失了测量灵敏度。深圳知用 EM5080B EMI 接收机同时提供出色的过载保护和快速时域扫描，成为任何兼容性测试实验室的极佳选择。通过使用一系列窄带射频预选滤波器，它提供了相当高级别的脉冲过载保护。



总结

时域扫描技术，通过减少总体测量测试时间，显著提升了 EMC 测试实验室的测试吞吐量。这方面的时间节省，有助于提高业务收入，缩短由于实验室测试容量限制的新产品推出时间。尽管节省的时间随测量要求有所变化，但对于符合商业标准的测量，时域扫描仍然能够减少若干小时的测量时间。时域扫描技术最适用于需要转台旋转和天线高度调整的预扫描过程，为最终测量确定一个可疑频率信号列表。