

EMC问题三规律和三要素

EMC (Electromagnetic Compatibility) 即电磁兼容。它是研究电磁干扰的一门技术。电磁干扰是我们周边电磁能量使电子设备的运行产生不应有的响应。EMC的技术目的在于使电气装置或系统在共同的电磁环境条件下，既不受电磁环境的影响，也不会给环境以干扰。

下面我们认识以下EMC领域的三个重要规律和EMC问题三个要素：

一、EMC三个重要规律

规律一、EMC费效比关系规律：EMC问题越早考虑、越早解决，费用越小、效果越好。

在新产品研发阶段就进行EMC设计，比等到产品EMC测试不合格才进行改进，费用可以大大节省，效率可以大大提高；反之，效率就会大大降低，费用就会大大增加。

经验告诉我们，在功能设计的同时进行EMC设计，到样板、样机完成则通过EMC测试，是最省时间和最有经济效益的。相反，产品研发阶段不考虑EMC，投产以后发现EMC不合格才进行改进，非但技术上带来很大难度、而且返工必然带来费用和时间的大大浪费，甚至由于涉及到结构设计、PCB设计的缺陷，无法实施改进措施，导致产品不能上市。

规律二、高频电流环路面积S越大，EMI辐射越严重。

高频信号电流流经电感最小路径。当频率较高时，一般走线电抗大于电阻，连线对高频信号就是电感，串联电感引起辐射。电磁辐射大多是EUT被测设备上的高频电流环路产生的，最恶劣的情况就是开路之天线形式。对应处理方法就是减少、减短连线，减小高频电流回路面积，尽量消除任何非正常工作需要的天线，如不连续的布线或有关天线效应之元器件过长的插脚。

减少辐射骚扰或提高射频辐射抗干扰能力的最重要任务之一，就是想设法减小高频电流环路面积S。

规律三、环路电流频率f越高，引起的EMI辐射越严重，电磁辐射场强随电流频率f的平方成正比增大。减少辐射骚扰或提高射频辐射抗干扰能力的最重要途径之二，就是想设法减小骚扰源高频电流频率f，即减小骚扰电磁波的频率f。

二、EMC问题三要素

开关电源及数字设备由于脉冲电流和电压具有很丰富的高频谐波，因此会产生很强的辐射。电磁干扰包括辐射型（高频）EMI、传导型（低频）EMI，即产生EMC问题主要通过两个途径：一个是空间电磁波干扰的形式；另一个是通过传导的形式，换句话说，产生EMC问题的三个要素是：电磁干扰源、耦合途径、敏感设备。辐射干扰主要通过壳体 and 连接线以电磁波形式污染空间电磁环境；传导干扰是通过电源线骚扰公共电网或通过其他端子（如：射频端子，输入端子）影响相连接的设备。

传导、辐射
骚扰源-----（途径）-----敏感受体
近场耦合

IT、AV设备可能的骚扰源

- A) FM接收机、TV接收机本机振荡，基波及谐波由高频头、本机振荡电路产生；
- B) 开关电源的开关脉冲及高次谐波，同步信号方波及高频谐波，行扫描显像电路产生的行、场信号及高频谐波；
- C) 数字电路工作需要的各种时钟信号及高频谐波、以及它们的组合，各种时钟如CPU芯片工作时钟、MPEG解码器工作时钟、视频同步时钟（27MHz，16.9344MHz，40.5MHz）等；
- D) 数字信号方波及高频谐波，晶振产生的高次谐波，非线性电路现象（非线性失真、互调、饱和失真、截止失真）等引起的无用信号、杂散信号；
- E) 非正弦波波形，波形毛刺、过冲、振铃，电路设计存在的寄生频率点。
- F) 对于敏感受体通过耦合途径接受的外部骚扰包括浪涌、快速脉冲群、静电、电压跌落、电压变化和各种电磁场。

电磁骚扰的特性

单位脉冲的频谱最宽；
频谱中低频含量取决于脉冲的面积，高频分量取决于脉冲前后沿的陡度；
晶体振荡电平必须满足一定幅度，数字电路才能按一定的时序工作，使晶振产生的骚扰呈现覆盖带宽、骚扰电平高的特点；
收发天线极化、方向特性相同时，EMI辐射和接受最严重；收发天线面积越大，EMI危害逾大；
骚扰途径：辐射，传导，耦合和辐射、传导、耦合的组合。
电源线传导骚扰主要由共模电流产生；
辐射骚扰主要由差模电流形成的环路产生。

三、结束语：

了解EMC三个规律和EMC问题三要素，会使得EMC问题变的有规可循，坚持EMC的规律使得解决EMC问题省时省力，事半功倍。