

EMC电磁兼容报告

李永洋

重庆邮电大学微卫星应用与创新团队星务部门

一. EMC基础

1. EMI (电磁干扰)

1.1概念

1.2产生条件

1.3传输途径

1.4产生的情况

2. EMS (电磁耐受性)

2.1概念

3. 分贝

3.1表达式

3.2概念

二. PCB常用典型电路EMC设计

1. 解决干扰

1.1平行布线导致的干扰

三. PCB电磁兼容设计

1. 差模与共模电流

1.1定义

1.2影响

1.3解决

2. 20H原则

四. PCB布局布线

1. 原则

2. 布线要点

3. 差分信号

3.1注释

3.2布局

4. 过孔

概要：电子设备在工作中会产生一些有用货物用的电磁能量，电子设备会受到来自于这些电磁能量或多或少的的影响，为了使这些电子、电气设备都能在共同的电磁环境中都能执行各自功能的共存状态，互不干扰，于是提出了兼容状态即电磁兼容的概念。

一、EMC基础

概念：设备或系统在其电磁环境中符合要求运行并不对其环境中的任何设备产生无法忍受的电磁干扰的能力；

1.EMI (电磁干扰)

1.1概念：机器本身在执行应有功能的过程中所产生不利于其他系统的电磁噪声；

1.2产生条件：

- ①多台设备；
- ②受这种干扰影响的电路或设备；
- ③能将干扰源产生的干扰能量传递到敏感源的路径；

1.3传输途径：

- ①传到发射
- ②辐射发射

1.4产生的情况：

- ①当电压或电流时；
- ②当应用数字脉冲电路时；
- ③处于开关时的电源；
- ④电感性负载开通时；

2.EMS（电磁耐受性）

2.1概念：机器设备在执行应有功能的过程中不受周围电磁环境影响的能力；

3.分贝

3.1表达式： $\text{分贝数} = 10 \times \lg \frac{P_1}{P_2} \text{ (dB)}$ ，表示的是信号p1对p2的分贝值；

电压电流的增益分贝： $\text{分贝数} = 20 \times \lg \frac{u_2}{u_1} \text{ (dB)}, 20 \times \lg \frac{I_2}{I_1} \text{ (dB)}$

3.2概念：分贝是两个数值的比值的计量单位；

二、PCB常用典型电路EMC设计

1.解决干扰：

- ①加大电阻与电容（使信号沿变缓）
- ②时钟IC电源加高频电容（减少in干扰与时钟共电源的的器件）
- ③电源去耦设置中，安放那个大电容储能，小电容滤高频率波
- ④滤波器中的差模共模电感器，通过对电流在线圈中产生磁场而相互抵消从而达到减少干扰的作用
- ⑤减小滤波器中信号线与其信号回路构成的面积，面积小对外和对内的辐射和接收就小
- ⑥使用磁珠专用于抑制信号线、电源线上的高频噪声和尖峰干扰,还具有吸收静电脉冲的能力，磁珠是用来吸收超高频信号
- ⑦ 使用共模扼流圈高速信号线产生的电磁波向外辐射发射

1.1平行布线导致的干扰：

- ①在平行线间插入接地的隔离线
- ②减小布线层与地平面的距离
- ③加大平行布线间距

三、PCB电磁兼容设计

1.差模与共模电流

1.1定义：大小相等方向相同与方向相反的平行电路中的电流

1.2影响：稳定的电流会产生磁场，能量以此辐射影响其他设备

1.3解决：减小差模信号回路面积，减少共模信号的回路路径，加大共模阻抗，增大干扰源与敏感电路的距离

2.2 0H原则：H表示电源与地层中间介质的厚度，电源层与地层间因为电源平面向空间和附近电路耦合射频电流，为减小耦合于是将电源层内缩， $5 - 20H$ 的内缩即可将70%的电场限制在接地边沿内

四、PCB布局布线

1.原则：

- ①各组件遵循信号走向，避免来回环绕设置
- ②高中低频电路应分配自己单独的一块条形区域，于是不同频率的电路不会交汇
- ③电源模块输入输出最近点放置储能和高频滤波电容
- ④PCB板接口如有静电防护和滤波应先坚持先防护后滤波并靠近接口处，避免线路耦合；强辐射器件（晶振、继电器）远离接口。

2.布线要点：

- ①导线短而精，因为导线通电时也是会产生电磁辐射的，短而精规避大量的电磁干扰
- ②不同板层用不同的布线方向不同，一层横向，一层竖向，这样更方便查看
- ③减少导线的不连续，导线拐角应大于 90° ，避免尖端放电，小于 90° 时会使尖端产生EMI
- ④时钟信号引线靠近地线，减少电流能量的衰弱，因而减少引线的电磁辐射，数据总线每两根之间也应该加一根底线

3.差分信号：

3.1注释：驱动端发送两个等值、反相的信号，接收端通过比较这两个电压的差值来判断逻辑状态“0”还是“1”

3.2布局：

- ①尽量等长，外界干扰时，能同时被耦合到线上，在接受端同时相减
- ②分差线尽量靠近，这样使其产生对外辐射磁场相互抵消
- ③不推荐上下两层布线方式

4.过孔：用于将各层连接起来，其中注意高频高速线尽量不换层，即少过孔，关键信号走线一定不能接过孔跨层。