

电磁兼容检测与优化

薛树成¹ 黄殿英²

1. 豪威北方集成电路有限公司 天津 300000

2. 富士康科技集团 天津 300000

摘要: 随着电子信息技术的高速发展,电子产品已然成为了人类生存发展的必需品。电子设备通电后就会向周围发射一定频率和强度的电磁波。不同设备发出的电磁波能够相互影响、相互干扰。当下,电子设备的密集度越来越高,为保证设备的独立运行,不受干扰,就必须提升电子设备的电磁兼容能力,规范检测流程。电磁波的危害主要以电磁干扰的形式呈现,同一设备内部不同的电子元件工作中发射出来的电磁波也会相互影响。随着电子产品功能的多样化,其内部元件的干扰要素越复杂。

关键词: 电磁兼容检测;优化;分析

引言:所谓电气相容性是指在不影响外部电磁波传播的情况下,使所需要的技术或设备在电磁波环境中正常地工作。为适应各种工作环境,必须分析电磁兼容特性,对器件进行测试与设计,根据不同的场合,选择不同的测试手段。

1 电磁兼容检测与优化的相关概念

1.1 电磁兼容

电子设备完成通电后,在电流与电压的双重作用下,迅速释放高频率的不可见电磁波。电磁波频率与强度随着设备的功率和放射强度密切相关。当下的电子产品普遍功能多样,结构复杂,这也是的电磁干扰的情况更加严重。电磁波即设备运行过程中辐射出来的电场和磁场,二者沿着同一方向以波浪的形式向前传导,传播速度快,速率高。且波形在传导中能量消散艰难,影响持久,具有很强的冲击性和破坏力。电磁波作为一种特殊的能量,是物质的特殊表现形式,电磁波持续发射的过程中就会形成磁场。而电磁干扰的形式又分为相邻磁场的干扰和电磁波干扰两种形式。加上电磁兼容的研究重点在于明确电磁干扰量和相关影响要素。电磁兼容的前提便是明确电磁干扰的具体情况。电磁检测设备能够以图谱的形式将具体的干扰情况直观的展现出来^[1]。

1.2 电磁干扰

上文中提到,电磁波有电场和磁场两个部分构成,换言之电磁干扰的形式也以电干扰和磁干扰两部分构成。在狭窄空间内,电磁波达到一定密度后,就会出现相互干扰的情况,电磁波不断反射就会完成磁场的混乱,影响设备的供电和智能运算。随着智能化设备的大规模运用,电磁干扰是各大研发企业必须重点关注的问题。电子产品的功能越复杂,其内部元件的精密程度就

越高,内部电磁干扰的风险也越大。当设备出现电流或电压异常增大时,电磁波就会极其不稳定。对内部元件或周围其他电子设备产生一定的干扰。而同一空间内,电子设备密度达到饱和时,设备之间的电磁频率不同,也会相互影响。

1.3 电磁兼容检

电磁兼容检测的关键设备是波频分析仪,对电磁波的检测主要是检测其频率和波长,这是电磁波之间的显著差异和个性化特点。波频分析仪主要通过对电磁波频率和波长的分析形成图谱,实现电磁波的可视化处理。而检测位置可以大致分为三个区域,即电磁波的发出点,传播点和最远干扰点。不同的检测位置电磁波的强度有所不同。随着传播的距离增长,电磁波的强度逐渐下降。进行电磁兼容检测时应当为检测设备提供一个相对理想化的空间,检测兼容检测的结果在一定程度上收到检测环境的影响较大,电磁波在接触到一定介质时,反射角度和反射量会产生一定的差异。因此,在检测中,应当模仿不同的使用场景,确保检测结果的代表性。现阶段,主流的电磁兼容检测场主要有三种类型。这三种类型的检测场所各有其适应点。以电波暗室为例,它能够实现电磁波的零反射,在进行电磁波消减程度测试时,能够得出最理想的结果,全面消除电磁波反射产生的不良影响^[2]。

2 产品电磁兼容性检测分析

2.1 电磁兼容性不合格数据分析

本来公司在产品研发的过程当中选择了二大类型号产品,并且对产品进行了十次之多的电磁兼容性能检测项目,以及分析测试结果。通过对分析的结果进行研究可以得出如下结果。

第一,所有的项目在检测结束以后,项目通过率比较好的主要有以下四个。依次是(1)25Hz和52kHz电源线传导敏感度;(2)电源线尖峰信号传导敏感度。

(3)10kHz到400MHz电缆束注入传导敏感度。(4)从25Hz到100kHz磁场辐射敏感性。

第二,对所有的工程项目在验收完成以后,根据由高到低的原则,降不合格概率最高的项目进行了排序:10kHz到18GHz电场辐射发射>25Hz到10kHz电源线传导发射>10kHz到10MHz电源线传导发射>25Hz到100kHz磁场辐射发射>10kHz到40GHz电场辐射敏感度>10kHz到100MHz电缆与电源线阻尼正弦的瞬变传导敏感度。

通过总结可发现出现的不合格概率。产品的电磁兼容性能测试项目,基本上为供电线路传导发射、磁场辐射发射、电场辐射发射和灵敏度、光缆和电源线的阻尼正弦瞬变现象及传导灵敏度。

2.2 造成电磁兼容性不合格的原因

研究和总结造成电磁兼容测试工程不合格的根源,可以知道导致不合格的问题源自于如下二个层面:①工程的接地系统存在的残缺问题,除此之外,不合理的屏蔽措施和对干扰源屏蔽,也是造成出现问题的主要原因之一。②人类用电的能源在使用的过程当中会随着自然界气候环境变化,从而使得电源的电压产生了波动状况,也使得电感负载的电源供应器在使用的过程当中也会产生变化,进而影响到附近的相关线路。

人们在使用电器电子产品的时候,对电子产品中显示出的电磁兼容性能超标问题也存在着一定的系统性,该问题主要源自于以下两个方面:①电子产品在实际应用的过程中,其内部产生的干扰。干扰在产生的时候,最主要表现的现象就是阻抗互相耦合,发生在电源、导线和地线在传递信息的时候,又或者是在不同的线路中相互作用和影响,导致的不平衡,而高电流的装置在投入使用时,就会产生磁场或者电荷,通过耦合效应影响其他的电子装置。电子设备在工作的过程当中,会由于静电而产生干扰。②由于外界自然环境的改变而导致电子及电气设备遭受影响,这里也包括所有电源在使用的过程当中出现了绝缘漏电,而对电子线路、电子系统和电子设备等的相互干扰。在空间中,在外界环境中运行功率很大的电子设备,也可能会有强烈的电磁产生,但由于受到互感耦合的限制,从而妨碍了电子线路和电子器件之间的系统正常工作^[1]。

3 电磁兼容优化研究

3.1 电磁干扰按捺技能

3.1.1 滤波

滤波器设计指的是从搅扰信息或噪音中区分出有用信息的技术,它也可以利用滤波器材料实现,通常滤波器材料包括了电容、电阻、电感、磁珠和共模电感等,其中电容器、电阻和电感经常为结合而使用,也可以对不需要的信息进行按捺;磁环与磁珠主要应用高频的情况下,其电阻与频率的高度是成正比联系,只要在高频情况下,其阻抗才变大,相对搅扰的要素才能得到削弱;而共模电感则可以通过将产品内部所受的共模电压搅扰并加以按捺,其结构可以归纳为:若铁芯上有2个共模电感线环围绕,若环绕在相反位置,且线圈数为相等的,则电流互感器左右将由于共模搅扰了流通中的同向电流密度而发生同向磁场,从而导致卷料感抗增加,阻尼作用也增加,从而能够使共模电流强度得到降低。

3.1.2 接地

接地在电磁搅扰的按捺技术中比较普遍,通过这个技术可以对外部电磁场技术的搅扰产生很好的按捺效果,当暂态搅扰发生之后,通过机壳接地就可以使其被很好的开释,感应的电荷还可以流在地上。同时,它对于电气设备安全有着一定影响,假设输入中的大电流在某些情况(如绝缘不良)与机壳进行连接,那么接地处理可以对工作人员可能发生触电的情况进行合理避免。

3.1.3 屏蔽

屏蔽指的是以导磁或导电的材料所构成的屏蔽体来把电子设备的表里部分隔离,这样就可以对电磁波的传播规模予以有效控制,到达了按捺辐射的意图。它是一种东西二边的屏蔽物。其对能量的反射、吸引和抵消的效果既能使内电磁波无法流出,也能使外界电磁搅扰物无法进入其内。

3.2 电磁兼容整改具体方法

3.2.1 从根源整治。在源头上进行整治,可以通过选择在电路上增加的滤波器、衰减器、电容器等,可以有效抑制干扰源。在电容器的设置过程中,要控制比电容器引线短一点,而且线路越多,抑制干扰的效应就越理想。同时,要重视考虑接地问题,因为一旦连接方式不合理、未接地等状况发生,都会导致新的电磁兼容问题。调查表明,根据不同的接地方式,可以分作单点、多点、混合等不同的接地方式,不同接地的应用都可以控制干扰发生。还有一种能量分散法也可以用于控制干扰源,控制软件的方式,可以在能量集中频段,以展宽频率带宽、跳变频率等不同的控制技术,实现对频段能量进行分散的效果,以此控制频段频率能量值,起到降低干扰的作用。

3.2.2 传输途径的整改。主要针对传输途径进行了兼

容整治,并分析其中最主要的影响原因为线间耦合的问题,其耦合方式分为低频耦合、高频耦合二类,都可能产生影响。而低频耦合则产生于导线的 \leq 十六分之一波段,根据不同耦合途径分为电场耦合、电磁耦合两类;而高频耦合则产生于 $>$ 四分之一波段,由于电路中有电压、电流等驻波的存在,所产生耦合能量往往过高。由此可见,针对低频或高频耦合的整改主要是控制耦合量的问题,增加电路间距,同时加装滤波器,使用屏蔽罩等,均能起到有效的整改效果,避免对周围其他设备或系统造成干扰^[4]。

3.2.3 屏蔽方法。常用屏蔽方法是使用屏蔽体将空间隔离处理,使电场波由一空间向另一空间传递进行阻止,针对电磁波自身特性,又可以将屏蔽分为电场、磁场、电磁场三种不同的屏蔽方式。在实际操作过程中,如果干扰源有过高的电压,而电流较低时,电场作用更大,所以,可以使用电磁屏蔽的方式,可以取得更好的效果;如果干扰源出现电压过低而电流过高时,此时磁场作用更大,可以选择磁场屏蔽,可以取得更好的效果,处理电连续相关问题。

4 提高电磁兼容的有效途径

4.1 实现电子元件的创新

在电子设备的设计和组装方面,应当尽可能的选用电磁辐射更小的元件。电磁波辐射越小,其影响力就越小。因此,相关电路板和芯片制造企业应当致力于低电磁辐射研究,促进电子元件研发能力的提升。在电子元件的整体装配和电路设计上应当趋于科学化,合理化,避免额外电流和异常电压的产生。

4.2 内部结构的合理化

在内部电磁波的处理上,可以通过优化布局来消除影响。对电磁辐射强的两种元件进行隔离或实现错峰使用。内部结构的调整能够将复杂元件的辐射量降到最低。对于相邻强辐射元件,应当将二者隔开,使用金属隔离罩进行屏蔽。设备内部强电磁对设备本身的影响明显发于外部电磁,且影响具有长期性^[5]。

5 电磁兼容的标准

电磁兼容的规范,可以包括基本规范、应用标准、产品规范等(又可以继续细分为系列产品标准和专用产品标准)。每类标准规定了包括低干扰与抗干扰二个部分的标准。

5.1 基础电磁兼容标准

它们规定了达到电磁兼容性标准的一般条件和基本要求或准则,与有关电磁兼容性问题的各种系列产品、系统或设备相关,虽然它们也可能应用于这些产品上,但并不规定了产品的发射限值或抗扰度评判标准。

5.2 通用电磁兼容标准

它是在某些环境下(比如工业环境、居住环境、商业环境、轻工业环境等)的电磁兼容规范,规定了一组最低的基本条件和检测/实验程序,可用于在此特定环境下工作的任何电子产品或系统,而一旦此特定产品下没有同系列产品规范或专有产品规范时,也可选择使用通用电磁兼容规范。

5.3 产品电磁兼容标准

企业的电磁兼容标准,也可再划分为系列产品电磁兼容标准和企业专用电磁兼容标准。系列产品对电磁兼容性要求,根据特殊的产品种类规定而有专门的电气兼容性的要求、限值的检查/测试。专门产品电磁兼容规范是针对专门电子产品、设备或装置所制订的电磁兼容规范,针对这种电子产品特点所制订某些专门的要求,其使用的原则同系列产品电磁兼容规范一致^[6]。

结论

总之,在社会不断变迁的背景下,电子系统日渐成熟。但是,电磁干扰却越来越严重地影响着电子设备的安全工作,进而还浪费了很多不必要的电力资源。所以,应积极通过电磁兼容专业技术,来有效弥补电子设备面临的电磁干扰不足,从而促进国内电子系统的进一步发展。

参考文献

- [1]刘桂秋,胡德隆,魏磊.电磁兼容检测与优化探析[J].中国新技术新产品,2020(13):79-80.
- [2]苗涛,施强.浅谈设备电磁兼容性检测方法[J].中国设备工程,2020(06):137-139.
- [3]柏青青,肖雨.电子产品电磁兼容性测试方法分析与应用探讨[J].通信电源技术,2020,37(18):63-6469
- [4]周国清.电子设备中基于接地与屏蔽的电磁兼容性设计[J].西南大学学报:自然科学版,2018(8):185-188.
- [5]黄福贵,洪彬,石广军.直升机机载设备电磁干扰与整改技术研究[J].直升机技术,2020(03):40-43.
- [6]蔡林,曾立英,苏邦伟,等.电磁兼容检测分析及优化整改思路[J].通信电源技术,2018,35(8):3.