|  |
| --- |
| **《产品EMC正向设计与案例分析》** |
|  |  **在产品系统设计阶段，如何在结构方面考虑电磁兼容设计？** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  **在产品PCB设计阶段，哪些地方要进行电磁兼容设计考虑，如何针对PCB设计进行电磁兼容检查？** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  **在产品原理设计阶段，哪些地方要进行电磁兼容滤波设计，如何针对原理图设计进行电磁兼容评审？** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  **如何在低成本条件下，通过设计使得产品满足电磁兼容要求？** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  在产品设计的过程中，由于企业工程师缺乏电磁兼容系统设计经验，同时企业没有相应的电磁兼容设计流程以及对应的电磁兼容知识库支撑，导致大多企业目前只能采取逆向设计流程。 |
|  |  电磁兼容逆向设计主要表现为：在产品研发设计阶段工程师只能根据自身的经验，或分析同行产品作为参照进行电磁兼容设计，但由于没有基于电磁原理进行设计，测试阶段往往不能通过电磁兼容标准，满足产品电磁兼容需求。同时在产品测试后期进行电磁兼容整改需要受到系统架构、结构布局等因素限制，往往不能快速低成本完成问题整改优化，延缓了产品上市进度，给企业带来很大的困扰。想要在产品设计之阶段解决电磁兼容问题，则必须采用完善的电磁兼容正向设计。 |
|  |  那么如何进行电磁兼容正向设计？产品电磁兼容正向设计，是以电磁兼容理论、方法和过程模型为指导，面向复杂产品，从系统（电路、PCB、结构、电缆）角度进行电磁兼容设计，旨在提升产品电磁兼容性能。 |
|  |  为了帮助企业建立电磁兼容正向设计理念与流程，作为国内首家全流程电磁兼容工程技术服务与解决方案提供商，赛盛技术结合近二十年电磁兼容正向设计、整改、咨询等技术服务经验，特别在通信、航空航天、军工设备、汽车电子、医疗设备、电力电子、铁路设备、安防监控等行业丰富的电磁兼容实际问题解决经历，特举办产品电磁兼容正向设计与检视专题研修班，与广大产品设计人员分享产品的电磁兼容正向设计思路、理念与经验，帮助工程师在产品设计全过程之中进行电磁兼容设计与检视，避免产品在后期测试与应用中出现电磁兼容与干扰问题。 |
|  |  通过参加学习与讨论，可以使得参训学员掌握产品电磁兼容正向设计思路、原理图滤波设计要点与思路、PCB电磁兼容设计要点与思路、结构电磁兼容设计要点与思路。本次课程将对“在研发阶段如何进行电磁兼容正向设计与检视”进行详细讲解，能够系统提升工程师产品电磁兼容正向设计技能，帮助工程师在产品设计源头解决电磁兼容问题。 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **课程大纲** |
|  | **一、EMC正向设计与检视基础** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | EMC正向设计流程 |
|  |  正向流程设计基础 |
|  |  EMC正向设计流程 |
|  | EMC技术基础 |
|  |  EMC定义 |
|  |  EMC三要素与设计关系  |
|  |  |
|  | **二、产品辐射发射原理与设计** |
|  | 产品辐射问题分析 |
|  | 产品辐射发射原理 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  共模发射天线形成 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  差模发射天线形成 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 产品辐射设计要点 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  回路设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  地阻抗设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  共模电流控制 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 产品辐射问题案例 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  干扰源分析 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  耦合路径分析 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  解决问题要点 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 三、产品典型抗干扰原理与设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 产品静电干扰分析 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 产品静电设计思路 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 产品BCI干扰分析 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 产品BCI设计思路 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 产品EFT干扰分析 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 产品EFT设计思路 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **四、产品原理图设计与检视** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 原理图滤波原理 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  插入损耗定义 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  高阻与低阻搭配设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  接口电路滤波设计要点 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 时钟（周期性信号）滤波设计与检视 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  时钟滤波电路设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  有源晶振设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 电源电路滤波设计与检视 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  产品电源总输入设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  开关电源设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  PLL电源 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  风扇电机电源 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  继电器电源 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  模拟电路电源 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  RF电源 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  CPU存贮器电源 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 接口电路滤波设计与检视 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  232电路设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  485电路设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  以太网电路设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  显示接口电路设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  键盘接口电路设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 其他信号滤波设计与检视 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  复位信号设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **五、PCB EMC设计与检视** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | PCB EMC设计基础 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  PCB与EMC设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  PCB影响EMC因素 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  PCB设计要点 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 层叠EMC设计与检视 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  单面板，双面板 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  4层单板层叠审核要点 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  6层单板层叠审核要点 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  8层单板层叠审核要点 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  10层单板层叠审核要点 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 布局EMC设计与检视 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  整体布局要点设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  电源模块位置 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  CPU位置 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  存储器位置 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  晶振位置 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  电容位置 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  防护器件位置 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  变压器位置 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  光耦位置 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  继电器位置 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 布线EMC设计与检视 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  单面板，双面板布线要求 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  电源布线要求（开关电源、变频电路） |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  器件布线要求（电容、TVS管、特殊连接器） |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  时钟布线要求 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  差分线布线要求 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  复位信号线布线要求 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  接口布线设计审查 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 接地EMC设计与检视 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  模拟地与数字地分地设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  射频地与数字地分地设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  功率地与数字地分地设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  数字地与机壳地分地设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 其他EMC设计与检视 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  局部屏蔽设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  结构金属平面利用 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  散热器接地设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **六、产品结构EMC设计与检视** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 整体布局设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 屏蔽设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  缝隙处理 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  通风孔设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 连接器电缆设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  连接器搭接设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  电缆屏蔽设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 单板局部设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 塑胶壳设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  屏蔽设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  ESD防护设计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **讲师资历--吴老师** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **赛盛技术首席EMC专家 工程双学士**  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **全国无线电干扰标准化技术委员会委员** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **电子工程专辑EMC专栏以及在线讲师** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  吴老师有丰富的电路设计经验,10多年的硬件工程设计经历，多年EMC整改、设计累积，专长于民品军品电磁兼容与防雷设计、测试、问题整改以及研发技术平台流程体系建设、产品市场电磁兼容与防雷问题解决，并在业界率先提出了“系统流程法、专人负责制”EMC流程设计方法与理念！并已经在多家企业实施应用！具有丰富的授课交流经验，多次举办公开课，传授EMC整改、设计知识！ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  其中华为公司工作5年，专门从事通讯产品系统电磁兼容与防雷工程的设计、验证、认证工作，有丰富的EMC设计、测试、整改经历，在复杂产品系统EMC、防雷工程领域积累了丰富理论及实践。港湾网络通信公司任EMC部门经理，主持整个公司电磁兼容、安规、防雷工作。自2005年加盟赛盛技术，现为深圳市赛盛技术有限公司首席电磁兼容(EMC)专家，专注电磁兼容工程设计咨询。 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  从05年10月2022年12月，由赛盛技术主办，在深圳、上海、成都和北京已成功举办300多期EMC系列课程，参加企业达到6000多家，参训的学员达到30000多人，上百次成功给国内外著名企业进行EMC讲座、技术整改、产品EMC设计、EMC技术咨询、企业EMC研发流程建设等工作,受到企业研发人员高度评价和技术认可。 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |