

Un-Neglectable Electromagnetic Compatibility

Fanbo Meng¹, Xin Jin²

¹Liaoning Power Limited Company, Shenyang

²Liaoning Medical Device Test Institute, Shenyang

Email: amengfb@163.com

Received: Oct. 5th, 2011; revised: Oct. 29th, 2011; accepted: Nov. 7th, 2011.

Abstract: Usually, telecommunications system for electric power is working close to the electromagnetic environment. Therefore, the electromagnetic compatibility (EMC) cannot be neglected. This paper makes a brief introduction on the GB standard and other related standards to EMC. It describes the CCC certification in China, CE certification in Europe, FCC certification in North America as well as the management of market access. This paper focuses on the EMC management and measures on the telecommunications system for electric power. Hopefully, this paper will attract those who work on telecommunications system for electric power pays more and more attention to the EMC.

Keywords: Electromagnetic Compatibility; Telecommunications System for Electric Power; Maintain

电磁兼容及安全认证

孟凡博¹, 金鑫²

¹辽宁省电力有限公司, 沈阳

²辽宁省医疗器械检验所, 沈阳

Email: amengfb@163.com

收稿日期: 2011年10月5日; 修回日期: 2011年10月29日; 录用日期: 2011年11月7日

摘要: 电力通信系统通常都工作在靠近强电磁场干扰源的恶劣环境之中。其电磁兼容(EMC)问题不容忽视。本文对电磁兼容(EMC)的中国国家标准和相关国际标准作了简介; 对中国 CCC 认证和欧洲 CE 认证、北美 FCC 认证和市场准入管理控制作了说明; 对电力通信系统的电磁兼容管理与措施进行了重点描述。作者希望, 通过本文引起电力通信系统同行对电磁兼容问题更多的关注。

关键词: 电磁兼容; 电力通信系统; 维护

1. 引言

根据电磁感应和电磁场理论, 凡有电流流过, 便会产生空间电磁场, 便会对其它系统(设备)造成电磁干扰。电热、电焊等工业及民用电器设备, 输电和电力自动化系统设备等等所产生的电磁波, 会干扰相邻通信设备、电子设备的正常工作, 造成严重的意外事故。因此, 保护电磁环境、防止电磁干扰、解决电磁兼容(EMC)问题, 创造“绿色电磁环境”, 已引起人们的普遍关注。

与发电、输电、供电、电压变换、电能转换密切

相关的电力通信系统, 工作环境更为恶劣, 受到的电磁干扰更为严重, 电磁兼容问题更不容忽视。

2. 电磁兼容的三重含义

电磁兼容或 EMC(Electro-magnetic Compatibility)定义为: “设备或系统在其电磁环境中能正常工作且不对该环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力”^[1]。

2.1. 电磁兼容第一重含义

任何通信系统(设备)都处在交织、泛滥的外界空

间干扰电磁场之中。外界干扰电磁场既有覆盖全频段，俗称“白噪音”的连续分量，又有幅度高、时间短、冲击性很强的随机离散分量，还有电压高达万伏以上的静电干扰。

通信系统(设备)电磁兼容(EMC)特性的第一重含义，便是抵御上述电磁干扰的能力，确保在恶劣的电磁环境中正常工作。

通信系统(设备)抵御外界电磁场干扰的能力，通常用“电磁敏感度(EMS)”来衡量。即，处在一定环境中的系统(设备)，在正常运行时，能承受相应标准规定范围内的电磁能量干扰，或者说，对一定范围内的电磁能量不敏感，能按照设计性能保持正常运行的能力。

2.2. 电磁兼容第二重含义

通信系统(设备)运行之中，本身的供电、开关量控制，信号、数据传送，功率驱动等电子电路，无时无刻不在向空间辐射电磁信号。通信系统的外接线路就像“天线”一样，也在不时地向空间发射电磁波。这些与通信功能无关的电磁场辐射信号，既会泄露使用者的信息，给敌对方盗窃国家机密以可乘之机，又会对电力系统的其它电子设备造成电磁干扰。

通信系统(设备)电磁兼容(EMC)特性的第二重含义，便是限制通信系统(设备)自身向外界辐射电磁干扰信号的强度，确保通信系统(设备)的信息安全和减少对环境的电磁污染。

通信系统(设备)向外界辐射电磁信号的特性，通常用“电磁干扰(EMI)”来衡量。即，处在一定环境中的系统(设备)，在正常运行时，不应产生超过相应标准所限制的电磁能量。

2.3. 电磁兼容第二重含义

通信系统(设备)电磁兼容(EMC)特性的第三重含义是：通信系统(设备)工作的特定电磁环境。即使相同种类的设备，也可能运用在不同的电磁环境中。应用在不同环境中的设备，对它们电磁兼容特性的要求也是不一样的。离开了具体的电磁环境，电磁兼容特性就失去了实际意义。

3. 电磁兼容标准与认证

自上世纪 90 年代起，世界上许多国家和地区，都

相继制定了电磁兼容标准，颁布了有关法令及管理规范，加强了对电子、电器产品电磁兼容特性的控制和本国、本地区市场的准入强制性认证。

3.1. 电磁兼容标准简述

国际电工委员会 IEC 以及隶属于 IEC 的国际无线电干扰特别委员会 CISPR 制定了一整套电磁兼容 EMC 的国际标准。中国、北美、欧盟根据 IEC 标准又制定了中国、北美和欧盟的区域性相关标准。

电磁兼容 EMC 标准，分为 4 类。

1) 第一类，基础标准。包括：术语、定义、现象、环境、测试方法、仪表、基本试验装置。如：

GB/T4365-1996 和 IEC 50(161)《电磁兼容术语》；

2) 第二类，给定环境条件的产品通用标准。如：

IEC1000-6-1《通用 EMS 标准——住宅、商业和轻工业环境》；

IEC1000-6-2《通用 EMS 标准——重工业环境》；

3) 第三类，产品类别标准。

由于电子、电气产品类别繁多。不同类别产品的工作环境，功能、功率、应用场合，抗电磁干扰能力(电磁敏感度)，对外界的电磁辐射等特性差异很大。必须按产品类别制定出相对应的标准。如，我国将电子、电器产品分为电子产品及元器件(001)、家用电器配件(002)、电线电缆(011)等共 21 个大类，制定了一整套不同要求的电磁兼容标准。

通信设备的电磁兼容 EMC 标准，包含在电子产品及元器件(001)大类的 001018 项“金融、办公电子设备，信息通讯设备及有关零件和附件”中。依据标准有：

IEC 60950《信息技术设备的安全通用要求》

GB4943-2001《信息技术设备的安全》

GB9254-1998；CISPR22；EN55022《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》等等。

4) 第四类，专用产品标准。这是针对特殊行业制定的专门的产品标准。如：

QJ：航天产品标准。

3.2. 电磁兼容 EMC 性能标准等级^[2]

在电磁兼容标准的测试中，针对不同类别、不同使用环境的系统(设备)，容许满足 A、B、C 三个不同的标准等级。

1) A 级性能标准:

接受测试的设备, 在测试期间不出现功能或性能的临时降级, 不会使系统进入危险或误会状态, 在撤出测试波形或信号时, 不会影响设备中任何软件代码或数据的储存。

2) B 级性能标准:

接受测试的设备, 在测试期间可能有功能或性能的临时降级, 但不容许设备功能全失。设备降级或功能损失时, 均不能使系统进入危险或误会状态, 在撤出测试波形或信号时, 可在不用操作者介入或系统复位的情况下自行恢复, 不得影响设备中任何软件代码或数据的储存。

3) C 级性能标准:

接受测试的设备, 在测试期间可能有功能或性能的临时损失, 但不能使系统进入危险或误会状态。接受测试的设备, 在撤出测试波形或信号时, 可在由操作者介入或系统复位的情况下自行恢复, 不得影响设备中任何软件代码或数据的储存。

3.3. 中国、北美、欧盟关于“信息技术设备”的产品强制性认证

中国、北美和欧盟对于“信息技术设备”产品电磁兼容特性的管理和控制, 体现在对产品的强制性认证和市场的准入控制两个环节上。

我国于 2003 年 8 月 1 日开始, 对进入中国市场的电子、电器产品实施国家强制性产品认证。即 CCC(“3C”)认证。“CCC”认证后续目录还在不断地增加品种和类别, 最终达到所有进入中国市场的电子、电器产品, 都需要通过强制认证的目的。与此同时, 国家还对强制性产品认证(CCC 认证)进行执法监督。

通信系统归属于“信息技术设备”的范畴。表 1 列出了中国 CCC 认证、北美 FCC 认证、欧盟 CE 认证所必须满足的电磁兼容标准。

4. 电力通信系统应采取的电磁兼容措施

电磁兼容是一门以电磁场理论为基础, 包括信息、电工、电子、通信、材料、结构等学科在内的综合性边缘科学。从事电磁兼容工作的工程师, 需要掌握丰富的理论和实践知识。然而, 目前电力通信系统中, 具有电磁兼容理论知识与实践经验的工程师相对较少, 没有明确 EMC 的具体责任人, 没有对通信系统

Table 1. The standard of electromagnetic compatibility
表 1. 电磁兼容标准

产品类别	基本标准		
	中国 CCC 认证	欧盟 CE 认证	北美 FCC 认证
信息技术设备	GB 9254 GB /T17618	EN 55022 EN 55024	FCC PART15

的电磁兼容特性进行有效的 EMC 流程设计和监控管理规划, 由此在电磁兼容方面遇到不少挑战。

既然通信系统的电磁兼容特性是一项关乎系统可靠运行的重要指标, 就必须给予足够的重视。应在规划设计、设备选型、设备摆放、必要的电磁屏蔽、机房装修、电磁兼容环境改善、电源及接地安全、线缆布放、防雷击及防静电措施等各个环节上, 都体现出对电磁兼容特性的关注。笼统说来, 一是管理。二是技术措施。

4.1. 电磁兼容管理

电磁兼容管理, 包括系统规划设计, 电磁兼容环境控制, 设备选型招标, 施工过程电磁兼容规范和实施计划, 系统(设备)电磁兼容特性测试、验收以及对系统电磁兼容计划的监督等内容。

4.2. 电磁兼容措施

电磁兼容措施包含了十分广泛的内容。本文抛开产品设计、研制及生产的前期过程, 单从应用的角度来概括叙述电力通信系统的电磁兼容措施。

1) 良好的电磁兼容环境是从规划设计开始的

- 电力系统的发电厂、变电站、换流站都存在强大的空间电磁场干扰, 通信机房必须进行针对性电磁屏蔽规划设计;
- 通信系统的馈电走线, 外线电缆敷设, 工作地、保护地要与整个电力发电(输电)系统统一规划设计;
- 通信系统的工作地、保护地线与强电中性地线之间要有良好的隔离;
- 通信系统的馈电走线, 外线电缆敷设, 都要避开输电线路;
- 通信机房尽可能远离变压器、发电机组和开关场等等。

2) 设备选型

电力通信设备选型招标, 应拒绝那些没有进行或没有通过中国国家强制性产品认证(CCC 认证)的厂商和

品牌。建议选用的设备既具有 CCC 认证, 又具有 EC 认证、FCC 认证和 UL 认证。确保在电力通信系统中使用的设备具备良好的电磁兼容性能。

3) 电磁兼容管理实施计划和方案

在电力通信设备(系统)工程实施之前, 要拟定一套电磁兼容管理实施计划方案。包括: 机房电磁兼容措施; 电源配线、保安器容量选择、供电分配、负载平衡; 防雷及过流、过压、漏电保护; 静电防护; 外部缆线布放路径, 地线埋设方式; 一点接地措施; 接地电阻检测; 出入电缆的高频干扰信号过滤等。确保电磁兼容性能的监测和控制贯穿安装工程的全过程。

4) 采用恰当的电磁屏蔽措施^[3]

电磁屏蔽通常是通过设备的内部、外部结构来实现的。在电磁干扰能量和敏感接收电路之间用金属材料隔开。这样就可以在一定程度上起到吸收电磁干扰能量和隔离敏感线路的作用。电磁屏蔽的隔离效果与所用材料, 屏蔽体结构, 安装位置等诸多因素有关。

电磁屏蔽包括设备内部电磁屏蔽和设备外部电磁

屏蔽双重含义。

5) 系统验收

系统验收(包括初验和终验)除了对通信系统功能、指标的测试、试验外, 还应增加系统重要电磁兼容特性的检测。如: 电磁屏蔽与抗电磁干扰能力; 过流、过压和雷击防护能力等等。

6) 系统运行中定期的电磁兼容性能检测维护

系统运行中定期的电磁兼容性能检测维护应包括: 设备电磁兼容环境监护; 屏蔽措施定期检查; 地线接地电阻的定期检测和地线定期维护; 供电系统维护; 过流、过压及防雷设备的定期检查维护; 外部缆线的定期测试和维护等等。

参考文献 (References)

- [1] 杨自佑, 王守三. 电磁兼容原理与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [2] 覃昌荣, 黄安平. 变电站分散布置的监控、保护设备的电磁兼容性—相关标准及其执行情况调查[Z]. EMC 论坛, 2006.
- [3] 王海忠. 信号系统防雷、接地及电磁兼容[J]. 铁道通信信号, 2004, 40(1): 20-22.