

全固态电视发射机的电磁兼容改进设计

王欣¹ 王建亚²

(1. 泰州职业技术学院机电工程系, 江苏 泰州 225300; 2. 泰州电视台, 江苏 泰州 225300)

摘要:电磁兼容技术主要研究的是如何使在同一电磁环境下工作的各种电气电子系统、分系统、设备和元器件都能正常工作,互不干扰,达到兼容状态。文章就全固态电视发射机系统设计中可以采取的干扰抑制技术,重点探讨了系统的电磁兼容性。

关键词:全固态电视发射机;电磁兼容;不间断;屏蔽

中图分类号: TN948

全固态电视发射机是1998年由泰州电视台自行设计研制成功的。工程技术人员针对原来末级为电子管放大器的机器所存在的问题及现有全固态机器的一些不足,采取购置核心部件,设计研制辅助部件的方法,完成了1KW米波,分米波电视发射机各一部的改造任务,取得较好的社会效益和经济效益。

“不间断,高质量,既经济,又安全”是广电总局对广播电视传输发射系统提出的十二字总方针。要想做到高质量的不间断播出,不但要提高设备可靠性,还必须研究系统的电磁兼容性问题。本文以全固态电视发射机为基础,从系统的电源供电、功放模块抗干扰及机柜屏蔽三个方面就系统的电磁兼容设计进行探讨。

1、系统的电源供电

全固态电视发射机采用高频大功率晶体管功放模块作为功率放大器件,产生的电磁噪声对处于同一电磁环境中的自办节目播控机房及发射机房播控设备的正常工作构成了较大的威胁。所以在供电系统的布置上将发射机系统的供电与机房设备的供电分开,形成如图1所示的电气布置框图。

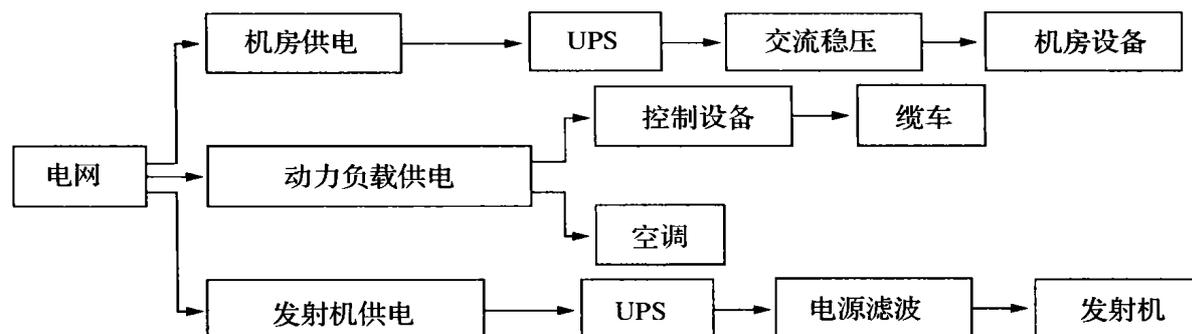


图1 电气布置框图

电磁兼容的一个基本观点是既要抑制噪声源,又要提高敏感设备的抗干扰能力。所谓抗干扰,是指设备能够防止经过天线输入端,设备的外壳以及沿电源线作用于设备的电磁干扰。发射机系统对电源的要求较高,对于外电网中的噪声,经过测试,在380/220V的低压电网上的噪声大多数是无规律的正负尖脉冲,有时有振荡,频率可高达20MHz,脉冲峰值约为100V~10KV,除尖峰脉冲外,电网的电压也经常产生瞬时扰动,幅度变化可达额定电压的+10%~-50%^[2]。此外,根据我国电网的实际

情况,长时间的欠电压和过电压也是常常遇见的。由以上数据可见,工业用电网上的噪声是很严重的。所以必须为发射机系统配备专用的电源电缆,直接从主配电箱向专用配电箱配电,专用配电箱至发射机柜的电源线采用屏蔽线。专用配电箱中安装电源线路滤波器,采用滤波器是抑制电源线干扰的最主要而有效的办法,从频率选择的角度来说,电源滤波器属于低通滤波器,它能够毫无衰减地把交流电源的功率输送到设备上去,同时又能使高频干扰信号大大地衰减,充分满足系统对电源的要求。

对于电网的突然停电,要使系统做到不间断工作(指在机器供电间断时间超过 300MS 以上的情况下,机器仍然正常连续工作),在整机设计制作中,充分利用全固态晶体管功放模块可以直流供电的特点,通过在供电输入系统中配置了一台 1KVA/40AH 的单相 UPS 电源及一组 96V/100AH 的蓄电池组,以较低的代价很好的解决了不间断播出的问题。

2、功放模块的抗干扰措施

现以泰州电视台 24 频道 1KW 全固态电视发射机为例,其电控系统主要由激励器,功率放大器,DC100V 整流充电电源,单相小功率 UPS 电源,96V 蓄电池组,电控及显示保护等电路组成。如图 2 所示为 VHF24 频道全固态电视发射机电控系统原理图,正常情况下,向功放模块供电的是外电整流所得的直流电源,外电停电后则由蓄电池组向功放模块供电,两者之间的转移由整流充电电源来完成。

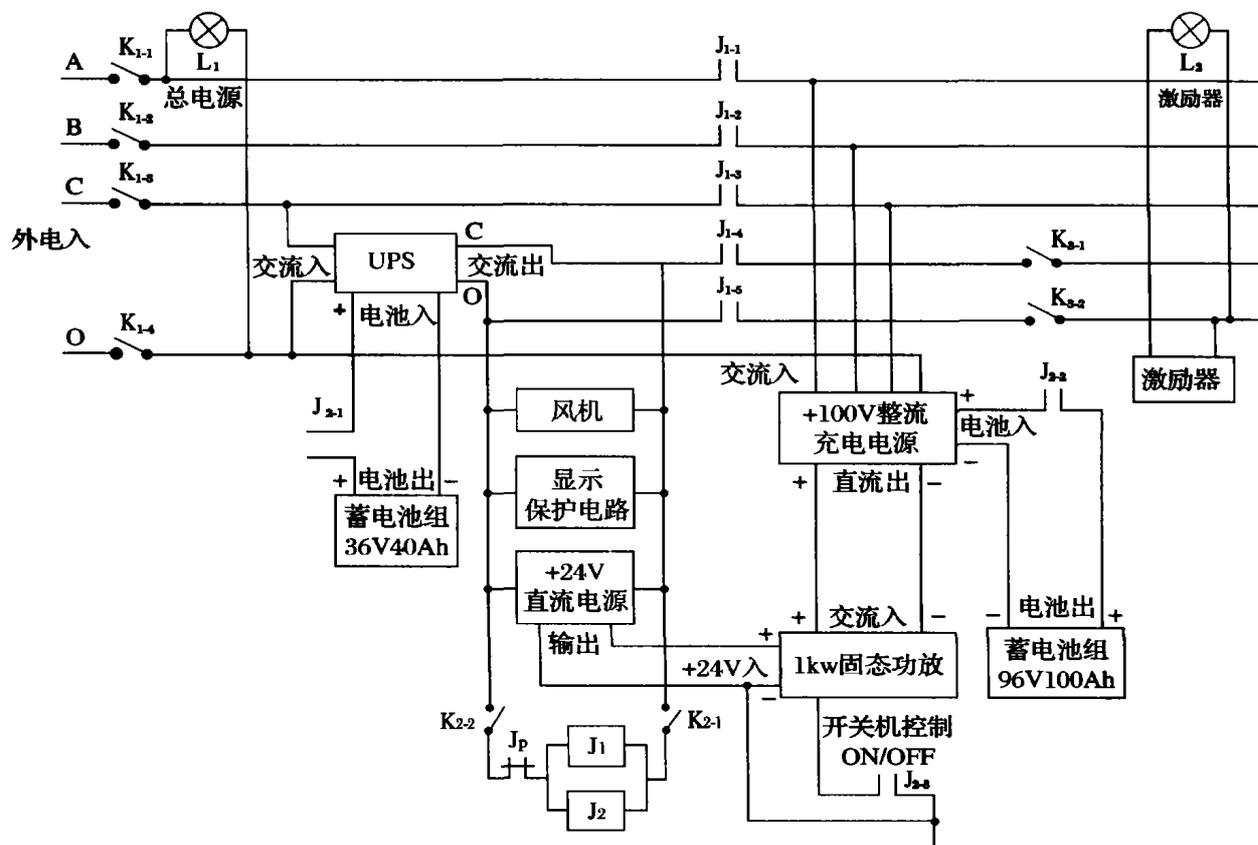


图 2 UHF24 频道电控系统原理图

经过测试发现,如果不采取抗干扰措施,发射电路产生的信号频谱中除了调谐频率的基波信号外,还有各种乱真信号和谐波信号。产生这些乱真信号的基本原因是因为发射机内的放大器件工作在线性区引起的非线性失真。然而为了提高这些器件的效率,往往不得不工作在线性区,有的甚至是利用非线性特性而实现的功能,因此在发射机中产生乱真信号几乎是不可避免的,为此必须在发射机功放模块中应用滤波器来抑制电磁干扰信号。

在发射机功率放大器中常用的滤波方式有两种:一种为集中滤波,另一种为分散滤波。如果采用集中滤波的方式,即在放大器输出端设置一个高质量的滤波器,由于滤波器本身存在一些损耗,这就使发射功率受到损失,而且滤波器的损耗越小,其复杂程度和成本越高。而在发射功率较大的电视发射机中,实现集中滤波是比较困难的。因此在权衡技术复杂性和经济性之后,可以采用分散滤波的方式,在功率放大器级与级之间进行滤波。滤波器分散在放大器级间,既可抑制不需要的信号,又可实现级间的阻抗匹配,使信号得到最大增益。这种方式对滤波器的性能要求相对较低,经济合理。

3、屏蔽机柜

3.1 机柜材料

发射机机柜可以采用现代电子设备广泛使用的工程塑料做机柜,是由于塑料加工工艺性能好,使机箱既有造型精美的优点,又有成本低,质量轻的经济性。为了电磁防护,在其内表面喷涂一层铜薄膜导电层,以实现电磁屏蔽和防静电放电。表1列出了铜薄膜层的屏蔽效能。

表1 铜薄膜层的屏蔽效能

层厚度(μm)	0.105		1.25		21.96	
频率(MHz)	1	1000	1	1000	1	1000
吸收损耗(dB)	0.014	0.44	0.16	5.2	2.9	92
反射损耗(dB)	109	79	109	79	109	79
多重反射(dB)	-47	-17	-26	-0.6	-3.5	0
总屏蔽效能(dB)	62	62	83	84	108	171

3.2 孔缝屏蔽措施

在机柜的表面,有通风孔,进出线孔,面板器件安装孔,及机柜盖和柜体之间的缝隙等,这些孔缝都

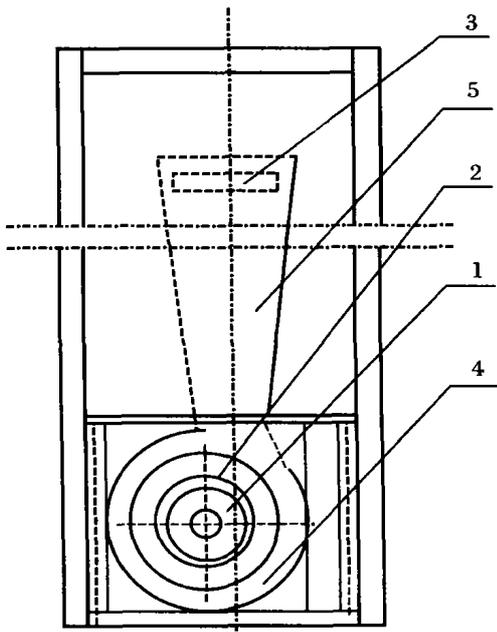


图3 减振降噪集中供风系统
1 电机;2 离心式风扇;3 出风口;
4 减震降噪蜗壳;5 出风道

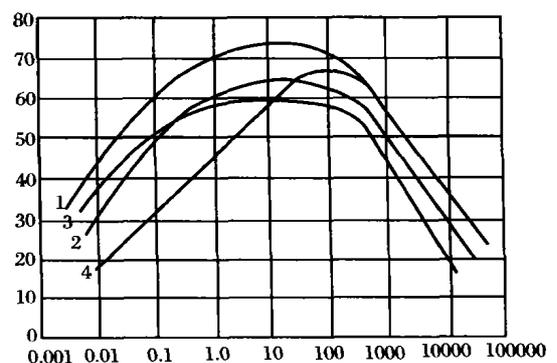


图4 单层紫铜网的屏蔽效能

1—22目/英寸,线径 $\phi 0.375\text{mm}$;
2—11目/英寸,线径 $\phi 0.375\text{mm}$;
3—22目/英寸,线径 $\phi 0.188\text{mm}$;
4—11目/英寸,线径 $\phi 0.188\text{mm}$

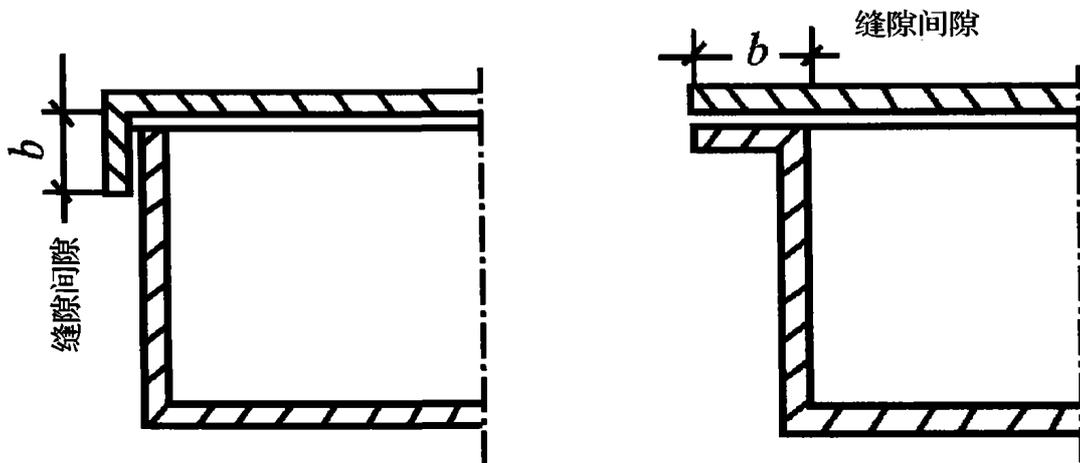


图5 增加缝隙深度的结构

有可能造成电磁波的严重泄漏。因此要提高机柜的屏蔽效能应该首先考虑孔缝的屏蔽效能。

根据功率型放射机的散热需要,采用了一台低功率,低转速,大直径的离心风机及减振降噪机壳,将进风室,出风室与机柜合为一体的方式,形成低功率减振降噪集中供风系统(如图3所示)。

本设计已申报国家专利,专利申请号:99227290.4。为了降低辐射,提高屏蔽效果,还可以在出风口覆盖单层紫铜网,使之既能保持通风又能起到屏蔽作用。图4是不同网孔密度和网线直径的紫铜网的屏蔽效能,图中横轴为频率(MHz)纵轴为对磁场的屏蔽效能(dB)。

由于控制面板上安装的电表表头窗口较大,电磁波极易穿过,所以在表头后面设计了屏蔽盒,屏蔽盒边缘通过射频导电衬垫紧固在面板上,电表的引线则通过安装在屏蔽盒上的穿芯电容引出,穿芯电容可滤除由窗口进入并沿引线传导的电磁干扰。

电磁场理论认为,任何具有一定深度的孔缝都具有波导性质。如图5所示,图中 b 为缝隙的深度。根据这一理论,可以通过增加缝隙的深度的办法来增加电磁波通过接缝的衰减,从而改善盖板和机柜间接缝的屏蔽效能。

参考文献:

- [1] 张松春. 电子控制设备抗干扰技术及其应用[M]. 北京:机械工业出版社,1995.
- [2] 沙斐. 机电一体化系统的电磁兼容技术[M]. 北京:中国电力出版社,1999.

Application of EMC in Designing All-Solid-State TV Transmitter

WANG Xin¹ WANG Jian-ya²

- (1. Mechanical and Electronic Dept Taizhou Polytechnical Institute, 225300;
2. Taizhou TV station, 225300)

Abstract: In order to get the non-interrupted running and high quality, the TV Transmitter system needs to improve the Electromagnetic Compatibility. In this thesis, the author introduced the transfer motion methods which have been used in practice and a better result is obtained.

Key words: All-Solid-State TV Transmitter; EMC; non-interrupted; shielding

(责任编辑 施翔)