

文章编号:1006-348X(2008)04-0032-03

开关电源的电磁干扰产生原因及抑制方法

曾兀或¹,旷虚波¹,史晓红²

(1.井冈山大学,江西 吉安 343009;2.江西旅游商贸职业学院,江西 南昌 330003)

摘要:由于开关电源本身的工作特性使得电磁干扰问题相当突出,其干扰信号经传导和辐射对电子设备、通信系统等产生电磁污染。从电磁干扰产生的机理入手,着重论述了开关电源中的整流电路电流断续、功率开关管的高速开关动作瞬间的电压、电流瞬间变化时产生电磁干扰的原因以及电磁干扰的危害,总结了不同场合下最大限度地抑制电磁干扰的方法和措施,提出了抑制电路设计参数的估算关系式,经仿真实验抑制电路对电磁干扰抑制效果明显。

关键词:开关电源;电磁干扰;产生原因;抑制方法

中图分类号:TM910.7

文献标识码:B

Abstract:Interference signal caused by switch power supply has electromagnetic pollution on electric equipment and communication system by conduction and radiation. Discontinuous current of rectifier circuit, instantaneous voltage of the power switch tube and the cause of electromagnetic interference at instantaneous current variation are discussed. The estimation formula of design parameter for controlling circuit is proposed after analyzing methods to maximize inhibit the interference at different situation. Simulation test showed that control circuit is effective to electromagnetic interference.

Key Words:switch power supply;electromagnetic interference;produced causes;control means

0 引言

在开关电源中,整流二极管和开关管器件的工作状态是高速将电流和电压通断。在开通时,其导通电流将引起较大的开通损耗,产生很大的电流瞬变 di/dt ;而在关断时,其两端的电压快速升高,产生很大的电压瞬变 du/dt 。由于电路出现电流瞬变 di/dt 和电压瞬变 du/dt ,从而产生高频谐波、高频寄生振荡和高频电磁波辐射,形成电磁干扰(EMI),影响开关电源的正常工作。因此,分析开关电源产生 EMI 的机理及其危害,设置抑制电路,使产生的电磁污染降到最低点。

1 EMI 的抑制

随着电气和电子设备广泛应用,EMI 现象也随之增加并日趋严重。它不仅在电气、电子设备以及通信领域产生极大危害,而且给人类社会的生产与生活带来了不容忽视的影响。

形成 EMI 的三要素是骚扰源、传播途径和受扰

设备。因而,抑制 EMI 也从这三方面入手。首先抑制骚扰源,直接消除干扰原因;其次是消除骚扰源和受扰设备之间的耦合和辐射,切断电磁干扰的传播途径;第三是提高受扰设备的抗扰能力,减低其对 EMI 的敏感度。

2 一次整流电路产生 EMI 原因分析和抑制方法

一次整流电路是将正弦波电源经整流器后变成单向脉动电源。设:输入交流电源电压 $u=220\sqrt{2}\cos\omega t$ V,全波整流后的傅里叶级数为式(1):

$$u=220\sqrt{2}\left(\frac{2}{\pi}-\frac{4}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{(2n)^2-1}\cos 2n\omega t\right)V(1)$$

上式说明,整流后的直流(常数)为输入交流电源电压有效值的 0.9 倍;基波幅值是输入交流电源电压幅值的 0.42 倍,频率是输入交流电源频率二倍,相位相反……。也就是说,全波整流后的脉动电压并不是单纯的直流,而是附加了大量的谐波成分。然而,这些谐波(特别是高次谐波)会沿着输电线路

收稿日期:2008-05-05

作者简介:曾兀或(1957-),男,江西吉安人,副教授,长期从事电子技术、电力电子及功率器件应用研究。

尖波,这个振荡尖波一方面危害功率开关器件,另一方面产生 EMI。抑制方法是设置吸收振荡电势、电流振荡尖波的 RC 吸收电路吸收电路如图 2 所示。

图 2(a)中, RC 吸收电路并联在电感 L_1 两端,当功率开关器件由饱和状态向截止状态转换瞬间,在电感 L_1 上产生的极高尖峰电势,该电势使二极管 D 导通,给电容 C 充电,也就是尖峰电势被电容 C 所吸收,从而达到对 EMI 电势尖峰信号的抑制。当功率开关器件由截止状态向饱和状态转换瞬间,电容 C 放电,电势尖峰能量随之泻放。电阻 R 为电容 C 提供放电电路。

在图 2(b)中,当功率开关器件饱和状态向截止状态的转换瞬间,由于电压瞬变 dv/dt 经二极管 D 向电容 C 充电,同时集电极电流 i_c 逐渐减少。由于电容 C 两端电压不能突变,所以有效地限制了功率开关器件集电极电压上升率 dv/dt ,也避免了集电极电压 U_c 和集电极电流 i_c 同时达到最大值。并联 RC 吸收电路实现了吸收这个尖峰电势的目的。当功率开关器件由截止状态向饱和状态的转换瞬间,由于电流瞬变 di/dt ,电容 C 通过电阻 R 和开关管放电,将其储存的电势尖峰能量随之泻放。RC 吸收电路中的 RC 参数应与所用的电路匹配,通常电容器 C 为 $0.1\sim 1\ \mu\text{f}$,电阻 R 为 $10\sim$ 几百欧姆。

5 结束语

要提高开关电源产品的质量,EMI 问题必须考

(上接第 27 页)

5 结论

离子色谱分析在电力行业的应用主要用于分析热力系统水汽项目的监督以及天然水体(江、河、湖、海)的全分析。在分析中可能会给离子色谱带来有机物污染的主要是天然水体的水样,其中以成分复杂的海水样为主。对于成分复杂又不能确定的未知样品,在离子色谱分析时,其前处理一定要恰当,既要得到有代表性样品,又要达到检测分离效果,同时满足离子色谱的使用安全。对于偶然因素造成交换柱(Metrosep A supp 4-250)有机物污染的,选择 $1\ 500\ \text{mg/L}$ 以下浓度的分析纯甲醛(含甲醇)进行进样梯度清洗,可获得较好的清洗效果。

另外在无机阴离子分析中,对于成分复杂的高有机物水样除了采取稀释、过滤方法外,可选择碳-18 柱清除水样中大分子有机物的污染,同时水样经

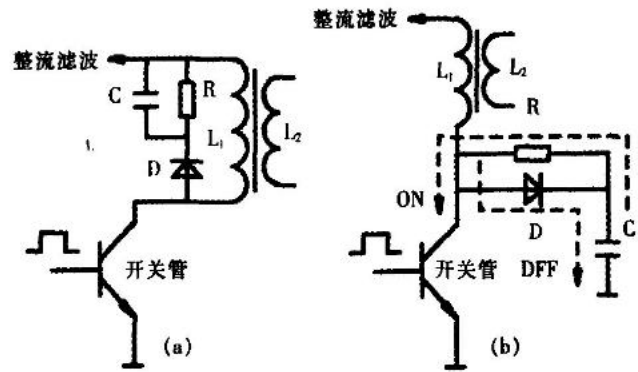


图 2 RC 吸收电路

虑。通过分析干扰源产生机理以及经过大量实践的基础上,提出有效的抑制措施,使开关电源的 EMI 降到最低点。但由于产生尖峰干扰原因很多,因而其抑制措施也要视具体情况而定。只要清楚 EMI 源的产生机理,顺应抑制原则,不断试验,就能选择合适解决 EMI 的途径和方法。

参考文献:

- [1]沙占友等.新型单片开关电源设计与应用技术[M].北京:电子工业出版社,2005.
- [2]周志敏.周纪海.开关电源实用技术设计与应用[M].北京:人民邮电出版社,2003.
- [3]徐德鸿.开关电源设计指南(第2版)[M].北京:机械工业出版社,2001.
- [4]何希才.新型开关电源设计与维修[M].北京:国防工业出版社,2001.

过碳-18 柱处理后,还可以将柱子再生残余的甲醛和甲醇以微量浓度的形式带入,一定程度上可实现对流路运行中清洗,起到清除有机物改善分离效果的作用,从而延长分离柱使用寿命。

参考文献:

- [1]曹顺安,谢学军.离子色谱测试技术在火电水汽化学监督中的应用与进展[J].华中电力,2001,14(2):29.
- [2]王立,汪正范,牟世芬,丁晓静.色谱分析样品处理[M].北京:化学工业出版社,2001.
- [3]朱兴宝.离子交换树脂的污染[M].济南:山东科学技术出版社,1989.
- [4]徐启杰,张果.腐植酸的吸附性能及其金属合物的应用[J].天中学刊,2007,22(5):19.
- [5]Giddings J C,Robison R A. Anal Chem [J].1962,34:885-890.
- [6]黄明元,甘露.离子色谱法测定纯净水中痕量亚硝酸根[J].中国卫生检验杂志,2005,15(10):14.