电网技术 2010, 34(1) 73-78 DOI: ISSN: 1000-3673 CN: 11-2410/TM



电力系统

# 有源滤波器的低损耗滞环电流控制方法

曾江,刘艳,叶小军,余涛

华南理工大学 电力学院，广东省 广州市 510640

**摘要：**

提出一种新的用于有源滤波器的低损耗滞环电流控制方法。利用有源滤波器的输出电流主要是谐波电流，因此在一个周期内总的三相电流绝对值大小波动幅度很大的特点，根据电流大小调节相应的开关次数，从而在保持相同控制精度的同时，大幅降低有源滤波器的开关损耗。在理论上推导了最优开关频率和电流范数波动幅度的关系，设计了一个新的滞环电流控制器。仿真结果表明，采用所提出的方法可在保持总的控制精度的同时有效降低总的开关损耗。

**关键词：** 有源滤波器 滞环电流控制 开关损耗 谐波治理 滞环宽度

## A Novel Hysteresis Current Control Method for Active Power Filter With Low Switching Loss

ZENG Jiang ,LIU Yan ,YE Xiao-jun ,YU Tao

School of Electric Power, South China University of Technology, Guangzhou 510640, Guangdong Province, China

Abstract:

A novel hysteresis current control method for active power filter (APF) with low switching loss is proposed. By use of the feature of APF that its output current is mainly composed of harmonic currents, thus the sum of absolute value of three-phase current greatly fluctuates within a cycle, the controller adjusts the switching frequency according to the value of output current of APF to reduce the switching loss effectively with the same control precision. The relation between optimal switching frequency and fluctuation range of current-norm is derived theoretically, and a new hysteresis current controller is designed. Simulation results show that the proposed method can hold the overall control precision while the total switching loss is reduced effectively.

Keywords: active power filter (APF) hysteresis current control switching loss harmonic elimination hysteresis band

**收稿日期** 2008-11-12 **修回日期** 2009-11-03 **网络版发布日期** 2010-02-02

DOI:

**基金项目**:

国家自然科学基金资助项目(50707010)。

**通讯作者**: 刘艳

**作者简介**: 曾江(1972—)，男，博士，主要研究方向为配电网自动化、电能质量分析与控制，E-mail：zengxy@scut.edu.cn。

**作者**Email: liuyan860710@yahoo.com.cn

**参考文献：**

[1] 吴隆辉，卓放，张鹏博，等．并联混合型有源电力滤波器稳定性及控制方法[J]．中国电机工程学报，2008，28(18)：54-60． Wu Longhui，Zhuo Fang，Zhang Pengbo，et al．Stability analysis and controller design of hybrid parallel active power filter[J]．Proceedings of the CSEE，2008，28(18)：54-60(in Chinese)． [2] 王群，姚为正，刘进军，等．谐波源与有源电力滤波器的补偿特性[J]．中国电机工程学报，2001，21(2)：16-20． Wang Qun，Yao Weizheng，Liu Jinjun，et al．Harmonic source and compensation characteristics of active power filter[J]．Proceedings of the CSEE，2001，21(2)：16-20 (in Chinese)． [3] 张大禹，谭光慧，纪延超．级联型有源电力滤波器的新型控制策略[J]．电网技术，2008，32(3)：70-74． Zhang Dayu，Tan Guanghui，Ji Yanchao．A novel control strategy for cascaded active power filters[J]．Power System Technology，2008，32(3)：70-74(in Chinese)． [4] 杨华云，任士焱．一

种实用的串并联混合有源电力滤波器[J]．电网技术，2007，31(21)：32-36． Yang Huayun，Ren Shiyan．A practical series-parallel hybrid active power filter[J]．Power System Technology，2007，31(21)：32-36(in Chinese)． [5] 唐欣，曾启明，陈伟乐．有源电力滤波器的双闭环串级控制[J]．中国电机工程学报，2008，28(24)：59-63． Tang Xin，Tsang K M，Chan W L．Double closed-loop cascade control for active power filter[J]．Proceedings of the CSEE，2008，28(24)：59-63(in Chinese)． [6] 李战鹰，任震，杨泽明．有源滤波装置及其应用研究综述[J]．电网技术，2004，28(22)：40-43． Li Zhanying，Ren Zhen，Yang Zeming．Survey on power filter devices and their application study[J]．Power System Technology，2004，28(22)：40-43(in Chinese)． [7] Marei M I，El-Saadany E F，Salama M M A．New contribution into performance of active power filter utilizing SVM based HCC technique[C]．Power Engineering Society Summer Meeting，Chicago，USA，2002． [8] 曾江，焦连伟，倪以信，等．基于优化电压矢量的有源滤波器定频滞环电流控制新方法[J]．电网技术，2000，24(6)：1-8． Zeng Jiang，Jiao Lianwei，Ni Yixin，et al．A new current control method for active power filters with constant switch frequency [J]．Power System Technology，2000，24(6)：1-8(in Chinese)． [9] Zeng J，Ni Y，Diao Q，et al．Current controller for active power filter based on optimal voltage space vector[J]．IEE Proceedings：Generation, Transmission and Distribution，2001，148(2)：111-116． [10] 曾江，倪以信，陈寿孙，等．有源滤波器电流控制新方法[J]．电工电能新技术，2000，19(4)：27-32． Zeng Jiang，Ni Yixin，Chen Shousun，et al．A new control method for active power filter[J]．Advanced Technology of Electrical Engineering and Energy，2000，19(4)：27-32(in Chinese)． [11] 范小波，张代润，孙茜，等．三相三线有源电力滤波器滞环电流控制策略[J]．电力系统自动化，2007，31(18)：57-61． Fan Xiaobo，Zhang Dairun，Sun Qian，et al．Hysteresis current control strategy for three-phase three-wire active power filter[J]．Automation of Electric Power Systems，2007，31(18)：57-61(in Chinese)． [12] 郭自勇，周有庆，刘宏超，等．一种基于电压空间矢量的有源滤波器滞环电流控制新方法[J]．中国电机工程学报，2007，27(1)：112-117． Guo Ziyong，Zhou Youqing，Liu Hongchao，et al．A novel hysteresis current control method for active power filter based on voltage space vector[J]．Proceedings of the CSEE，2007，27(1)：112-117(in Chinese)． [13] 杨苹，陶以彬，钟国基，等．基于复合控制的有源滤波器电流控制新方法[J]．电力系统及其自动化学报，2008，20(4)：51-56． Yang Ping，Tao Yibin，Zhong Guoji，et al．Novel current control method for active power filter based on compound control [J]．Proceedings of the Chinese Society of Universities for Electric Power System and Its Automation，2008，20(4)：51-56(in Chinese)． [14] 谈龙成，陈永刚，常国洁，等．有源电力滤波器的电流控制新方法[J]．电网技术，2006，30(21)：62-65． Tan Longcheng，Chen Yonggang，Chang Guojie，et al．A novel current control method for active power filter[J]．Power System Technology，2006，30(21)：62-65(in Chinese)． [15] Pan Ching-Tsai，Huang Yi-Shuo，Jong Tai-Lang．A constant hysteresis-band current controller with fixed switching frequency industrial electronics[C]．2002 IEEE International Symposium on Industrial Electronics，L'Aquila，Italy，2002． [16] Wuest D，Jenni F．Space vector based current control schemes for voltage source inverters[C]．Power Electronics Specialists Conference of 24th Annual IEEE，Washington，USA，1993． [17] 乐健，姜齐荣，韩英铎．基于统一数学模型的三相四线有源电力滤波器的电流滞环控制策略分析[J]．中国电机工程学报，2007，27(10)：85-91． Le Jian，Jiang Qirong，Han Yingduo．The analysis of hysteresis current control strategy of three-phase four-wire APF based on the unified mathematic model[J]．Proceedings of the CSEE，2007，27(10)：85-91(in Chinese)． [18] 陈增禄，任记达，毛惠丰，等．新型双重D调制电流跟踪控制方法的研究[J]．电网技术，2005，29(12)：62-65． Chen Zenglu，Ren Jida，Mao Huifeng，et al．A novel method of double delta modulation for current tracing control[J]．Power System Technology，2005，29(12)：62-65(in Chinese)． [19] 侯世英，郑含博，周雒维，等．基于单周控制的三相直流侧串联型有源电力滤波器[J]．电网技术，2008，32(18)：52-56． Hou Shiying，Zheng Hanbo，Zhou Luowei，et al．A novel three-phase DC side series active power filter with one cycle control[J]．Power System Technology，2008，32(18)：52-56(in Chinese)． [20] Zhou Luowei，Du Xiong，Hou Shiying．A comprehensive analysis of one cycle controlled single-phase DC side active power filter [C]．IEEE International Conference on Industrial Technology，Hong Kong，China，2005． [21] 徐明，周林，王伟，等．单相有源电力滤波器的单周控制策略综述[J]．电网技术，2006，30(22)：81-86． Xu Ming，Zhou Lin，Wang Wei，et al．A survey on one-cycle control strategy for single-phase active power filter[J]．Power System Technology，2006，30(22)：81-86(in Chinese)． [22] 许德伟，朱东起，黄立培，等．电力半导体器件和装置的功率损耗研究[J]．清华大学学报：自然科学版，2000，40(3)：5-8． Xu Dewei，Zhu Dongqi，Huang Lipei，et al．Power loss analysis of power semiconductor devices and power converters[J]．Journal of Tsinhua University：Science and Technology，2000，40(3)：5-8(in Chinese)． [23] Nayak O，Irwim G，Neufeld A．Enhances electromagnetic transients simulation tools[J]．IEEE Computer Application in Power，1995，8(1)：17-22．

**本刊中的类似文章**

1．徐先勇 罗安 方璐 李欣然 涂春鸣 彭双剑.配电网综合电气节能关键技术研究[J]. 电网技术, 2009,33(7): 47-54

2．张大禹|谭光慧|纪延超 .级联型有源电力滤波器的新型控制策略[J]. 电网技术, 2008,32(3): 70-74

3．张少如|吴爱国|盖彦荣|杜春燕|张雪辉|曲炳锋.并联型有源滤波器直流电压的简单自适应控制[J]. 电网技术, 2007,31(17): 11-15

4．陈东华|纪志成 .适用于飞机电网的并联型有源电力滤波器功率电路及其控制策略[J]. 电网技术, 2008,32(13): 75-79

5. 盘宏斌 罗安 涂春鸣 帅智康 彭可 .并联型高电能质量调节装置的研制[J]. 电网技术, 2009,33(1): 11-16

6. 范瑞祥|孙　旻|罗　安|赵　伟 .大容量整流负荷谐波和无功功率综合补偿装置设计[J]. 电网技术, 2008,32(11): 18-23

7. 涂春鸣 盘宏斌 唐杰 罗安 .企业配电网电能质量补偿系统的设计及应用[J]. 电网技术, 2008,32(9): 10-14

8. 张俊敏 .基于重采样和反馈理论的三相系统谐波检测方法[J]. 电网技术, 2008,32(6): 61-64

9. 侯世英 嵇丽明 索丽娟 林茂.改进的直流侧串联型有源电力滤波器[J]. 电网技术, 2009,33(18): 63-67

10. 郑建勇 张愉 丁祖军.并联电感型混合有源滤波器及其控制策略[J]. 电网技术, 2010,34(1): 90-97

---