

中低压配电静止无功发生器的 智能集成驱动技术

唐 杰^{1,2}, 罗 安¹, 夏向阳¹, 赖朝生¹

(1. 湖南大学 电气与信息工程学院, 湖南 长沙 410082;

2. 邵阳学院 信息与电气工程系, 湖南 邵阳 422000)

摘要: 重点论述配电静止无功发生器(DSTATCOM)中功率开关器件的驱动技术。为了提高中低压配电静止无功发生器的可靠性,提出了一种中低压配电静止无功发生器用 IGBT 驱动保护方案。在该方案中,由 2SD315A 构成的智能集成驱动电路完成驱动、隔离、保护功能,有力地保障了配电静止无功发生器的安全、稳定运行。给出了基于 2SD315A 的驱动电路的接线图,结合 2SD315A 的实际工程应用指出了在使用 2SD315A 驱动模块过程中应注意的技术问题。将所设计的驱动电路在实验室配电静止无功发生器装置上进行了实验,实验结果证明了基于 2SD315A 的驱动保护方案的正确性和可行性。

关键词: 配电静止无功发生器; 驱动电路; 2SD315A; 电能质量

中图分类号: TM 714.3

文献标识码: A

文章编号: 1006-6047(2007)08-0091-04

0 引言

随着工业自动化、国民经济信息化的发展,一方面,配电网中的非线性负荷和冲击性负荷对电网的电能质量构成了严重的威胁;另一方面,电力用户对供电质量的要求越来越高。因此,电能质量问题成为当前国内外研究的热点之一^[1-4]。作为“用户电力”中的关键设备,配电静止无功发生器(DSTATCOM)是一种提高电力系统电能质量的有效手段。DSTATCOM 跟传统的配电系统无功补偿装置相比具有响应速度快、输出谐波含量低、可控性好等优点,可以很好地对负荷的无功功率变化进行动态补偿,实现抑制电压波动和闪变、电压凹陷以及消除三相不平衡等^[5-8]。

DSTATCOM 装置主要由主电路、检测与控制电路、驱动电路组成。在实际应用中,当主电路功率开关器件选用智能功率模块 IPM(Intelligent Power Module)时,由于 IPM 内部自带驱动保护电路,因此不用设计专门的驱动电路,但选用 IPM 时主电路器件的替换性较差。因此,这里只针对功率开关器件为 IGBT 时单独设计驱动电路的情况进行论述。

传统的基于分立元件的驱动电路^[9-10]无论从性能上还是设计的复杂程度上都很难满足 DSTATCOM 装置对驱动电路提出的要求。因此,采用驱动模块设计电力电子驱动电路成为了一种趋势。目前,有不少国外企业生产了应用于 IGBT 的驱动模块。常用的富士 EXB841 驱动模块需外接隔离电源,没有短路软

关断的封锁保护功能,且驱动能力有限;三菱的 M57962L 无内部隔离电源,短路封锁时间较短;维克 DRP22H 在某些工况下保护可靠性差;文献[11]研究并设计了基于复杂可编程逻辑器件 CPLD(Complex Programmable Logic Device)的智能化 IGBT 驱动电路,但从工程应用的角度出发,开发驱动电路的过程显得有些复杂,且设计出的驱动电路的可靠性有待进一步提高。现提出一种基于 SCALE 集成驱动器 2SD315A 的智能集成驱动电路,克服了一些缺陷。尽管有很多文献介绍了 2SD315A 的使用情况^[12-14],但均未给出其使用过程中的技术细节问题。鉴于此,文中给出了详细的 2SD315A 驱动模块的外围电路和在使用过程中应注意的一些技术细节。所设计的基于 2SD315 的智能集成驱动电路具有很好的通用性,可直接用于功率开关器件采用 IGBT 的其他类型的电力电子装置。

1 DSTATCOM 装置系统组成

DSTATCOM 装置系统构成如图 1 所示。在中低压配电系统中,DSTATCOM 的主电路拓扑一般采用单桥路三相电压型逆变器,电容 C 为直流侧储能元件,为逆变器的工作提供一个稳定的直流电压。功率开关器件可选用开关频率较高的 IGBT,并采用正弦脉冲宽度调制(SPWM)技术,有利于降低 DSTATCOM 装置的输出谐波含量。逆变器的输出电压经 LC 滤波器后施加到电网中(也可经变压器连接到电网)。控制系统由作为上位机的工控机和下位机信号处理器(DSP)组成,工控机完成电压、电流等电气量的实时监控,DSP 主要完成信号采集和控制算法功能,并

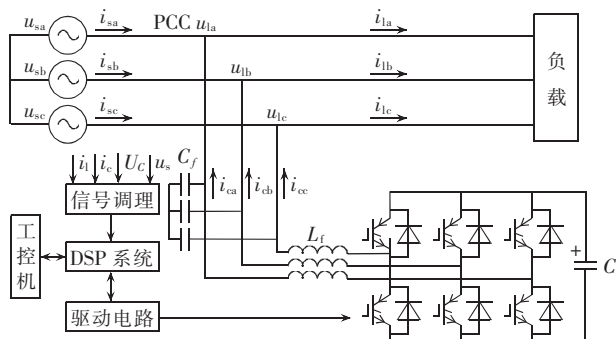


图 1 DSTATCOM 装置系统构成

Fig.1 System configuration of DSTATCOM

生成符合要求的脉冲触发信号。驱动电路为基于 2SD315A 的智能集成驱动电路。

2 驱动模块 2SD315A 简介

SCALE 集成驱动器 2SD315A 是瑞士 CONCEPT 公司专为大功率 IGBT 和 MOSFET 开发的智能集成驱动电路,它集驱动、保护与隔离于一体,具有使用简单、成本低、功能多、结构紧凑等特点^[15]。另外,用户可以根据实际情况合理选择 2SD315 的工作方式(直接方式和半桥方式)和设定输出 PWM 驱动脉冲的死区时间。2SD315A 还具有欠压保护、过流和短路保护功能。

2SD315A 内部结构框图如图 2 所示,主要由逻辑与驱动电路接口(LDI)、智能门极驱动器(IGD)和集成 DC/DC 电源组成。2SD315A 提供的驱动电流

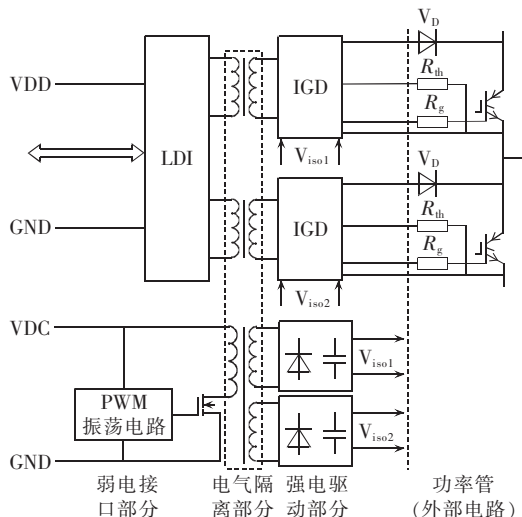


图 2 2SD315A 内部结构框图

Fig.2 Block diagram of 2SD315A

可达 18 A;输出驱动信号的导通电平为 +15 V,关断电平为 -15 V;开关频率 0~100 kHz;提供电气隔离 500 V~10 kV;占空比 0~100%;内部带短路和过流保护电路、隔离的状态识别电路、电源检测电路和 DC/DC 开关电源。

3 基于 2SD315A 的智能集成驱动电路

根据 Concept 公司的设计手册^[15]所设计的驱动电路接线图如图 3 所示,2SD315A 工作于半桥工作方式。对于三相电压源型逆变电路,需要 3 个 2SD315A 驱动模块,采用 2SD315A 的半桥工作方式

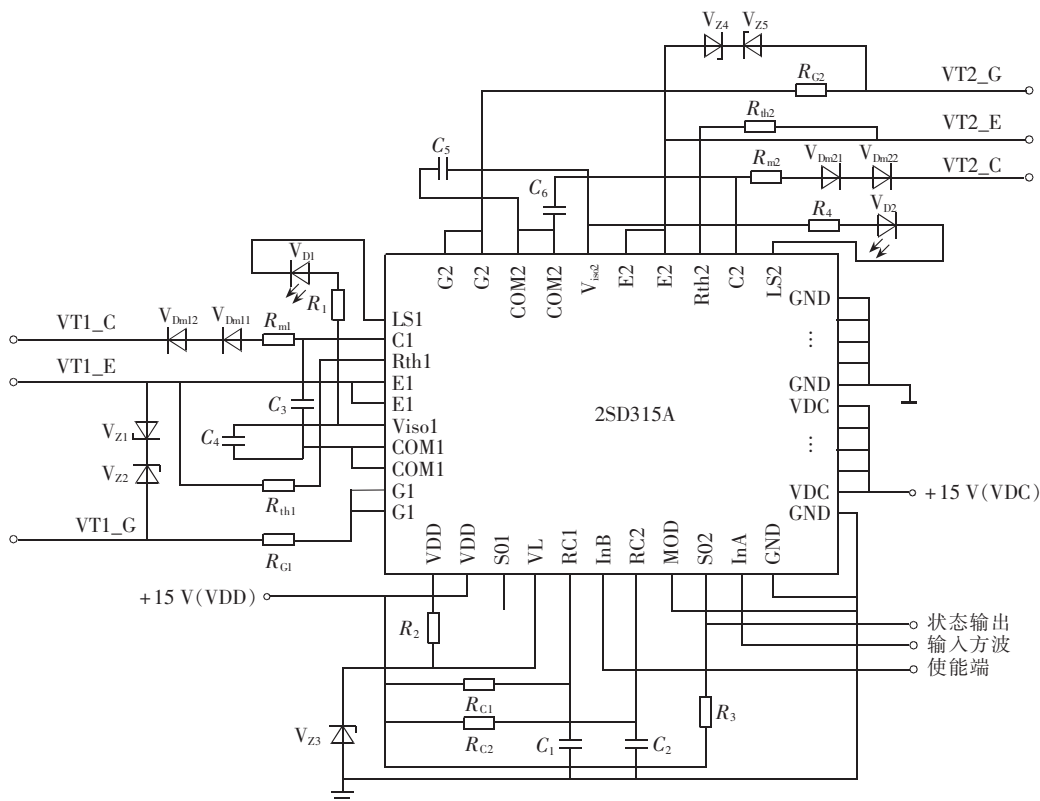


图 3 驱动电路接线图

Fig.3 Connections of driving circuit

参考文献:

- [1] 姜齐荣,沈斐,韩英铎. 现代电能质量控制技术[J]. 电力电子技术,2004,38(6):2-7.
JIANG Qi - rong, SHEN Fei, HAN Ying - duo. Development of modern custom power technology[J]. Power Electronics,2004,38(6):2-7.
- [2] 陈志业,尹华丽,李鹏. 电能质量及其治理新技术[J]. 电网技术,2002,26(7):67-70.
CHEN Zhi - ye, YIN Hua - li, LI Peng. Power quality problem and new technology for its improvement[J]. Power System Technology,2002,26(7):67-70.
- [3] 孙辉,魏庆海,邹积岩,等. 电能质量调节技术及其应用[J]. 大连理工大学学报,2003,43(2):243-247.
SUN Hui, WEI Qing - hai, ZOU Ji - yan, et al. Power quality conditioner technology and its application [J]. Journal of Dalian University of Technology,2003,43(2):243-247.
- [4] 朱桂萍,王树民. 电能质量控制技术综述[J]. 电力系统自动化,2002,26(19):28-31,40.
ZHU Gui - ping, WANG Shu - min. A survey on power quality control technology [J]. Automation of Electric Power Systems,2002,26(19):28-31,40.
- [5] WANG P, JENKINS N, BOLLEN M H J. Experimental investigation of voltage sag mitigation by an advanced static var compensator[J]. IEEE Trans on Power Delivery,1998,13(4):1461-1467.
- [6] SENSARMA P S, PADIYAR K R, RAMANARAYANAN V. Analysis and performance evaluation of a distribution STATCOM for compensating voltage fluctuations[J]. IEEE Trans on Power Delivery,2001,16(2):259-264.
- [7] 袁佳歆,陈柏超,王黎,等. 利用配电网静止无功补偿器改善电网电能质量的方法[J]. 电网技术,2004,28(19):81-84.
YUAN Jia - xin, CHEN Bai - chao, WAN Li, et al. The method to improve power quality of distribution system by distribution static compensator[J]. Power System Technology,2004,28(19):81-84.
- [8] FREITAS W, MORELATO A, XU Wilsun, et al. Impacts of AC generators and DSTATCOM devices on the dynamic performance of distribution system [J]. IEEE Trans on Power Delivery,2005,20(2):1493-1501.
- [9] 郝润科,杨一波. 绝缘栅双极型晶体管(IGBT)驱动及保护电路的研究[J]. 上海理工大学学报,2004,26(3):283-285.
HAO Run - ke, YANG Yi - bo. Study on IGBT drive and protection circuit[J]. J University Shanghai for Science and Technology,2004,26(3):283-285.
- [10] 张建辉. 大功率 IGBT 模块驱动电路的研制[J]. 扬州职业大学学报,2004,8(3):29-32.
ZHANG Jian - hui. The development of IGBT driving circuit[J]. Journal of Yangzhou Polytechnic College,2004,8(3):29-32.
- [11] 黄先进,蒋晓春,叶斌,等. 智能化 IGBT 驱动电路研究[J]. 电工技术学报,2005,20(4):89-93.
HUANG Xian - jin, JIANG Xiao - chun, YE Bin, et al. Research on intelligent IGBT drive circuit[J]. Trans of China Electrotechnical Society,2005,20(4):89-93.
- [12] 王威,李亮,方昕,等. 高压大功率 IGBT 的驱动保护方案研究[J]. 通信电源技术,2005,22(1):11-14.
WANG Wei, LI Liang, FANG Xin, et al. Study of driving and protection for high voltage and large power IGBT[J]. Telecom Power Technologies,2005,22(1):11-14.
- [13] 朱天宇,张同飞. 工业型管式臭氧发生器逆变电源的设计[J]. 电气应用,2005,24(1):82-84,120.
ZHU Tian - yu, ZHANG Tong - fei. Design of inverter in industrial cannular ozone generator[J]. Electrical Application,2005,24(1):82-84,120.
- [14] 单广伟,沈锦飞,颜文旭,等. 2SD315A 集成驱动器的驱动与保护性能[J]. 江南大学学报:自然科学版,2006,5(3):317-321.
SHAN Guang - wei, SHEN Jin - fei, YAN Wen - xu, et al. Drive and protection capability analysis of 2SD315A integrated driver [J]. Journal of Southern Yangtze University: Natural Science Edition,2006,5(3):317-321.
- [15] CONCEPT Company. Description and application manual for SCALE drives[EB/OL]. [2006-11-15]. <http://www.CTConcept.com> 或者 www.IGBT-Drive.com.
- [16] 唐杰,罗安,夏向阳,等. 中低压配电静止无功发生器及其驱动技术研究[J]. 电力电子技术,2007,41(1):35-38.
TANG Jie, LUO An, XIA Xiang - yang, et al. Study on low - medium voltage distribution synchronous static var compensator and its driving technology [J]. Power Electronics,2007,41(1):35-38.

(责任编辑:汪仪珍)

作者简介:

唐杰(1975-),男,湖南武冈人,博士研究生,研究方向为电力系统谐波抑制和无功功率补偿(E-mail:tang_jie4952@yahoo.com.cn);

罗安(1957-),男,湖南长沙人,教授,博士研究生导师,主要从事电力有源滤波、无功补偿和控制理论和技术等方面的教学与科研工作;

夏向阳(1968-),男,湖南长沙人,讲师,博士研究生,主要从事有源电力滤波和无功补偿方面的研究;

赖朝生(1982-),男,福建漳州人,硕士研究生,主要从事变电站自动化、无功补偿等方面的研究。

Research on intelligent integrated driving technique of medium- & low-voltage DSTATCOM

TANG Jie^{1,2}, LUO An¹, XIA Xiang-yang¹, LAI Chao-sheng¹

(1. College of Electrical and Information Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China; 2. Department of Information and Electrical, Shaoyang University, Shaoyang 422000, China)

Abstract: The driving technique of power switching devices used in DSTATCOM(Distribution STATic synchronous COMPensator) is discussed. In order to improve the reliability of DSTATCOM,a driving and protection strategy for IGBT used in medium- & low-voltage DSTATCOM is proposed,in which, the driving circuit based on the intelligent integrated driving model 2SD315A realizes driving, insulation and protection,ensuring the reliability and stability of DSTATCOM. The circuit connection is described and some technical issues in the use of 2SD315A are pointed out. The designed driving circuit is tested on the DSTATCOM in lab,and results prove its correctness and feasibility.

Key words: DSTATCOM; driving circuit; 2SD315A; power quality