

文章编号:1671-251X(2011)10-0087-02

矿用变频器功率器件选型及其驱动保护设计

荣亮, 于希洋, 宫富章, 何家健, 陈卓, 崔东坡

(三一重型装备有限公司, 辽宁 沈阳 110027)

摘要:分析了煤矿井下设备对变频器功率器件 IGBT 的需求和在 IGBT 选型时需要考虑的电气参数,介绍了基于 2SD315 模块的 IGBT 驱动保护电路的设计。实际应用表明,采用文中介绍的方法选用的 IGBT 和设计的驱动保护电路后,变频器运行稳定,IGBT 驱动有效,保护完善。

关键词:煤矿;变频器;功率器件;驱动保护;IGBT

中图分类号:TD614.5 文献标识码:B

Type Selection and Design of Drive and Protection of Power Device of Mine-used Frequency Converter

RONG Liang, YU Xi-yang, GONG Fu-zhang, HE Jia-jian, CHEN Zhuo, CUI Dong-po
(Sany Heavy Equipment Co., Ltd., Shenyang 110027, China)

Abstract: The paper analyzed requirements of underground devices for power device IGBT of frequency converter and electrical parameters which should be considered in type selection of IGBT, and designed a drive and protection circuit of IGBT by use of 2SD315 module. The actual application showed that frequency converter is stable in running and effective in IGBT drive with perfect protection after using selected IGBT and designed drive and protection circuit by use of methods described in the paper.

Key words: coal mine, frequency converter, power device, drive and protection, IGBT

0 引言

目前,矿用变频器大多采用 ABB 公司生产的 ACS800 系列变频器,该变频器具有完善的控制系统,成熟的四象限、直接转矩控制等电动机控制算法,可靠的硬件模块化结构。但由于 ACS800 系列变频器的功率结构和功率等级往往不能满足煤矿井下的工况要求,需要重新设计功率结构特别是功率器件等级,而功率器件等级的改变又要求重新设计其驱动保护装置。这一设计改动往往对变频器运行的稳定性和可靠性影响较大。本文对矿用变频器的主要特点进行了简单介绍,并且对功率器件的选型及其驱动保护电路进行了分析及设计。

1 需求分析

要使 ACS800 系列变频器在煤矿井下可靠运行,需要对其进行一些改造设计,这主要有以下 2 个方面的原因:

(1) 煤矿井下供电设备的电压等级一般为 1 140 V,而 ACS800 系列变频器为工业用变频器,其输入和输出电压等级一般为 380 V。所以要对变频器功率器件的耐压等级重新进行选型设计,以满足煤矿井下的工况要求。

(2) 在煤矿井下,变频器通常都是安装在隔爆外壳内运行的,隔爆外壳是一个相对密闭的空间。而 ACS800 系列变频器依靠风扇对其内部功率器件进行冷却,该冷却方式不能很好地对隔爆外壳内的变频器功率器件进行散热降温。这就需要对 ACS800 系列变频器的功率结构及冷却方式重新进行设计,一般可采用水冷的方式对变频器功率器件进行冷却。

收稿日期:2011-06-07

作者简介:荣亮(1981-),男,辽宁锦州人,助理工程师,硕士,现从事煤矿机械的电气设计工作。E-mail:realrong1231@163.com

2 变频器功率器件的选型

目前,变频器功率器件主要采用的是绝缘栅型双极性晶体管,即 IGBT^[1]。IGBT 选型时主要考虑以下电气参数:

(1) IGBT 的耐压水平

通常 IGBT 的标识参数中都有工作电压等级(600 V、200 V、1 700 V、3 300 V 等),该电压等级对应交流电网的电压等级。在 IGBT 选型时需考虑电路过载、电网波动、开关过程引起的电压尖峰等因素,对其 IGBT 的耐压要求留有一定的裕量,通常选择直流母线工作电压的 1 倍左右^[2]。由于煤矿井下的供电电压一般为 1 140 V 左右,且波动很大,直流母线电压可达到 1 500 V 以上,故应选择耐压等级为 3 300 V 的 IGBT。

(2) 实际冷却条件下,电流的承受水平

在 IGBT 参数表中标出的 I_c 值是集电极所允许的最大直流电流,但该电流是受温度条件和安全工作条件限制的。因此,在 IGBT 的选型时也需要考虑过载、电网波动、开关尖峰等因素,对 IGBT 的电流的承受水平要留有一定的裕量。

(3) 开关频率的选择

IGBT 的功耗主要是由通态损耗和开关损耗组成。针对煤矿井下的具体应用,开关频率一般不超过 4 kHz,频率较低,通态损耗占主导,这就需要选择低饱和压降型的 IGBT。

因此,煤矿井下用变频器功率器件 IGBT 的耐压等级一般选择 3 300 V,其额定电流根据具体的应用进行选择。本文就 EUPEC 公司生产的型号为 FF200R33KF2C 的 IGBT 进行分析设计,其耐压等级为 3 300 V,额定电流为 200 A。

3 功率器件驱动保护设计

瑞士 CONCEPT 公司生产的 SCALE 系列 2SD315 模块被广泛应用于 IGBT 的驱动和保护^[3]。SCALE 系列驱动模块结构紧凑,功能模块化,驱动和保护功能完善,功耗低,并且应用简单。本文采用 2SD315AI-33 型驱动模块对 FF200R33KF2C 进行驱动保护设计。

IGBT 驱动保护电路如图 1 所示。2SD315AI-33 为双通道驱动模块,可同时驱动 IGBT 的上、下桥臂^[4],并且可通过 RC1 和 RC2 引脚的电阻和电容来调节 IGBT 上、下桥臂之间的死区时间^[5]。该死区时间可保证 IGBT 可靠导通和关

断,防止 IGBT 上、下桥臂同时导通而造成 IGBT 烧损现象。IGBT_GATE1 和 IGBT_GATE2 为互补的 IGBT 驱动脉冲,该脉冲经 2SD315AI-33 处理后,经过适当的外围电路,输出 G1、E1 和 G2、E2 两组驱动信号,输出 C1 和 C2 用来检测 IGBT 是否过流运行。若 IGBT 过流运行,则对应的 FAULT_FD1 或 FAULT_FD2 输出故障信号,此时可通过外部逻辑来封锁驱动脉冲,使 IGBT_GATE1 和 IGBT_GATE2 信号失能,从而保证 IGBT 不烧损。

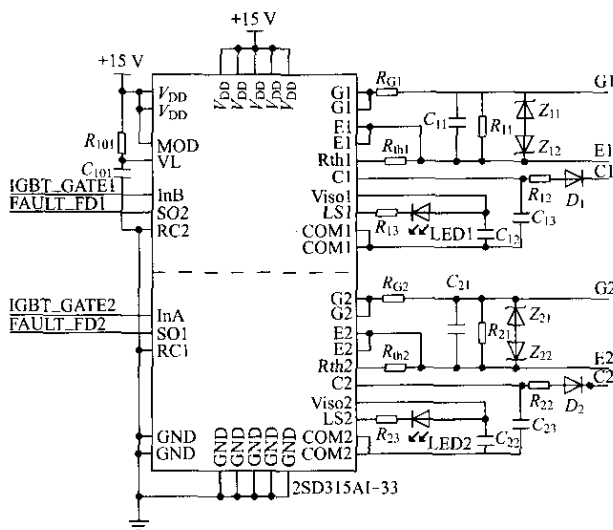


图 1 IGBT 驱动保护电路

4 结语

介绍了矿用变频器功率器件 IGBT 的选型设计,并采用高度集成的驱动模块 2SD315 对 IGBT 进行了驱动保护设计。三一重型装备有限公司研制的 SC15 系列梭车使用的变频器就采用了该 IGBT 及其驱动保护电路。实际应用表明,该变频器运行稳定,IGBT 驱动有效,保护完善,受到了用户的一致认可。

参考文献:

- [1] 王志良. 电力电子新器件及其应用技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 1995.
- [2] 张强. 风力发电并网变流器工程问题研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2006.
- [3] 伍小杰, 曹兴, 夏帅, 等. IGBT 驱动保护电路研究[J]. 电气传动, 2010(10): 13-17.
- [4] 李振民, 刘事明, 张锐. IGBT 驱动及短路保护电路研究[J]. 电测与仪表, 2002(6): 48-50.
- [5] 尹海, 李思海, 张光东. IGBT 驱动电路性能分析[J]. 电力电子技术, 1998(3): 86-89.