

文章编号:1005-0523(1999)03-0039-04

IGBT 模块驱动电路的分析与设计

赵 莉

(华东交通大学 电气与信息工程学院, 江西南昌 330013)

摘要: 阐述了 IGBT 驱动电路的基本特点, 针对模块器件的特点, 设计了一紧凑、实用的驱动电路板, 解决了功率电子电路中电源多的问题¹⁹。试验证明, 此电路可靠, 具有可拓展性和保护功能¹⁹。

关键词: IGBT; 驱动电路; 模块

中图分类号: TM 921.0

文献标识码: A

0 引言

随着新型电力电子器件的发展, 越来越多的场合使用 IGBT 作为开关器件, 在几千瓦到几十千瓦、频率几十千赫到几百千赫的系统中, 使用 IGBT 经常碰到的问题, 就是合理设计驱动电路¹⁹。在电力变换或电气传动系统中, 一般由 IGBT 组成逆变器, IGBT 以模块的形式出现, 这时另一个经常困扰设计者的问题是驱动电路的电源问题¹⁹。

本文将着重分析这两个问题, 并利用 TLP250 设计了一块模块驱动板, 此板可以驱动四个 IGBT¹⁹。此板的驱动信号符合要求, 每路驱动信号在电位上是隔离的, 而输入电源只有一个, 该电路还有过流或短路保护功能以及防止桥臂直通的功能¹⁹。

1 IGBT 对驱动电路的要求

对于用来驱动 IGBT 的电路而言, 应根据栅极对驱动信号的要求, 而具备下列一些性质:

- 1) 一个理想的驱动电路应具有较强的动态驱动能力;
- 2) 能向 IGBT 提供适当的正向或反向栅压;
- 3) 驱动电路应有足够的输入输出电隔离能力;
- 4) 理想的驱动电路要求输入输出信号传输无延时;
- 5) 驱动电路应具有一些基本的保护功能和自保护功能¹⁹。

2 模块驱动中对电源的要求

在逆变器电路中, 一个桥臂中上下两管驱动电路要采用不同的电源, 各个桥臂的上管也

收稿日期:1999-03-23;修订日期:1999-05-23

作者简介:赵莉(1965-),女,湖南衡阳人,华东交通大学讲师,工学硕士。

无共地点,下管可以共源极¹⁹。在变流系统中,电源的配置应符合下列一些原则:

- 1) 驱动电路应能将主电路、控制电路在电位上隔离¹⁹。
- 2) 驱动电路不同通路之间,电源也应各自独立,以免相互影响¹⁹。

根据这些原则,驱动六管模块时,由于桥式变流器的下面三个管子有一共电位点,这三个管子的驱动电路可以共用一个电源,因此,要有 4 路独立电源供给驱动电路¹⁹。同理,驱动 4 管模块时要有 3 路独立电源¹⁹。

3 驱动电路的设计

根据上述要求,目前市面上的许多集成的驱动电路芯片,一般带有典型驱动功能的电路单元,而保护功能各有千秋¹⁹。以东芝公司生产的驱动模块 TLP250 为例,其电路结构如图 1¹⁹。

该驱动芯片仅仅是功能电路,并不能用来直接驱动 IGBT,必须要设计合适的外围电路才能正常工作,该芯片本身带有光电耦合器,输入输出端逻辑相反,只要设计合适的电路,就可使开关器件在关断期间栅极维持一定的反压¹⁹。

Z 该芯片用来驱动 IGBT 模块时,优点是价格低廉,使用方便,一致性和稳定性较好¹⁹。但也有些不足,为驱动桥式电路时,需要较多的工作电源;由于光耦的存在,驱动信号有半个微秒的延迟,不适应频率甚高的场合;光耦的耐压为 2500V¹⁹。

用该芯片设计了一块用来驱动单相桥式 IGBT 逆变器的电路,驱动电路围绕 TLP250 来设计,具有多电源形成电路,反向负偏置电路,过流和短路保护电路¹⁹。该驱动电路适合于中等容量、频率适中的 IGBT 逆变系统¹⁹。

- 1) 电源形成电路

为了解决单相桥式逆变器驱动电路需要三路独立电源问题,设计了一个简单的开关电源,电路如图 2 所示¹⁹。该电路中, Q1 为 MOSFET 开关,型号为 2SK429L。555 电路提供控制脉冲,变压器共有 5 个线圈,匝数分别为:1、5 为 18 匝,2、3、4 为 40 匝,线圈 5 为线圈 1 在 Q1 截止期间释放能量的通道,有利于开关电源的工作¹⁹。线圈 2、3、4、无共地点,为三路独立电源,提供的电压经整流后,大约为 20V¹⁹。

- 2) 关断时反向偏置电路

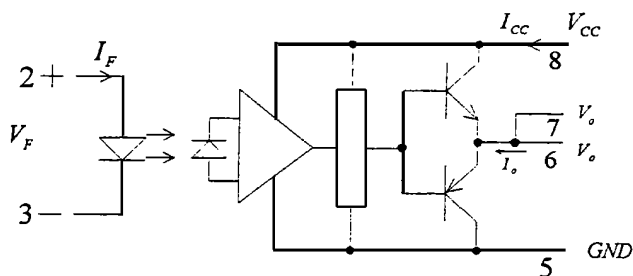


图 1 TLP250 驱动电路原理图

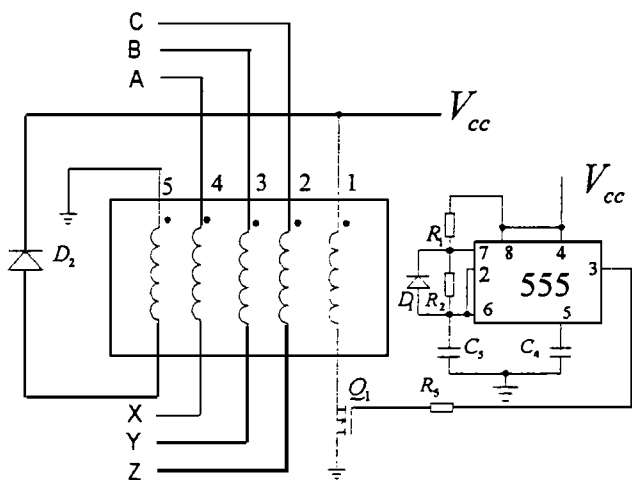


图 2 电源形成电路

电路形式如图 3¹⁹。该电路在控制信号消失后,通过 Z1 上的稳压作用,为开关门极提供一反向偏置电压,约为 4.7 V¹⁹。

3) 保护电路

电路形式如图 4 所示¹⁹。

过流保护:过流检测是通过二极管 D 来完成的,当 IGBT 源极上电压过高,以至于二极管 D 截止,保护功能开始动作,首先通过稳压管 Z2 降低栅级电压,其次通过光电耦合器向控制电路发出过流信号,触发控制电路的保护动作¹⁹。

防止桥臂直通:对于同步开通与关断信号,驱动电路在处理上,保证了关断信号在先,开通信号在后,从而保证在上下桥臂间,先关断 IGBT,再开通另一 IGBT¹⁹。

由上述电路组成的,以 TLP250 为核心的 IGBT 驱动电路,仅需一个 15 V 的直流电源,电路结构紧凑,价格低廉¹⁹。

4 驱动电路的实验及应用

用一互补方波控制信号加入驱动电路的输入端,用示波器测量 1、3 两路输出的波形,如图 5 所示¹⁹。

从图中可以看出,驱动电路提供的正向栅极电压为 20 V,反向栅极电压为 4.7 V,比较导通和关断波形,关断在先,导通在后,从而防止了上下桥臂的直通¹⁹。从示波器的读数上也可看出,控制信号与驱动信号间有 410 ns 的延迟¹⁹。

运用该驱动电路板来驱动 IGBT 模块,该 IGBT 模块用来构成一单相与电网连接的逆变器,控制脉冲为 SPWM 波形,测得的 SPWM 驱动波形和逆变器电流输出波形如图 6 所示¹⁹。驱动电路在该系统中工作良好,IGBT 模块发热也不严重,系统稳定¹⁹。

5 结 论

利用 TLP250 构成的 IGBT 模块驱动电路,具有良好的驱动特性,输出的正向栅极电压和反向栅极电压均能满足要求¹⁹。电路还具有过流或短路保护功能,具有防止桥臂直通的功能¹⁹。该

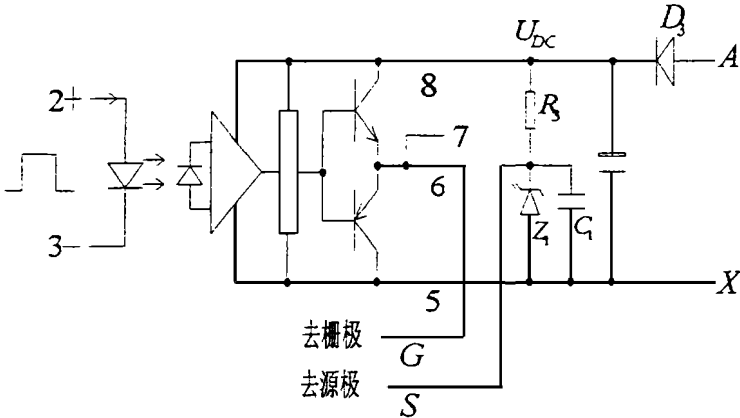


图 3 关断时反向偏置电路

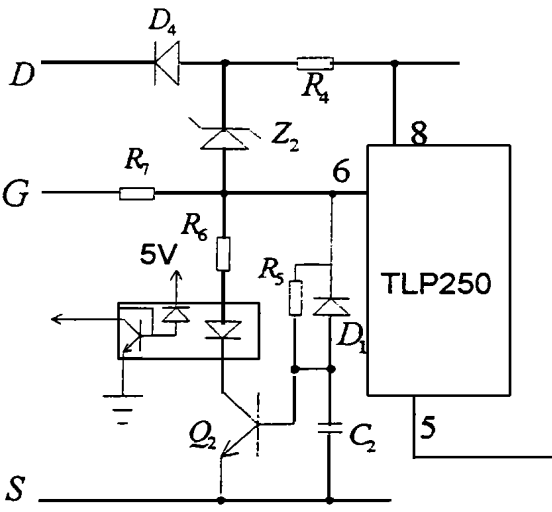


图 4 保护电路

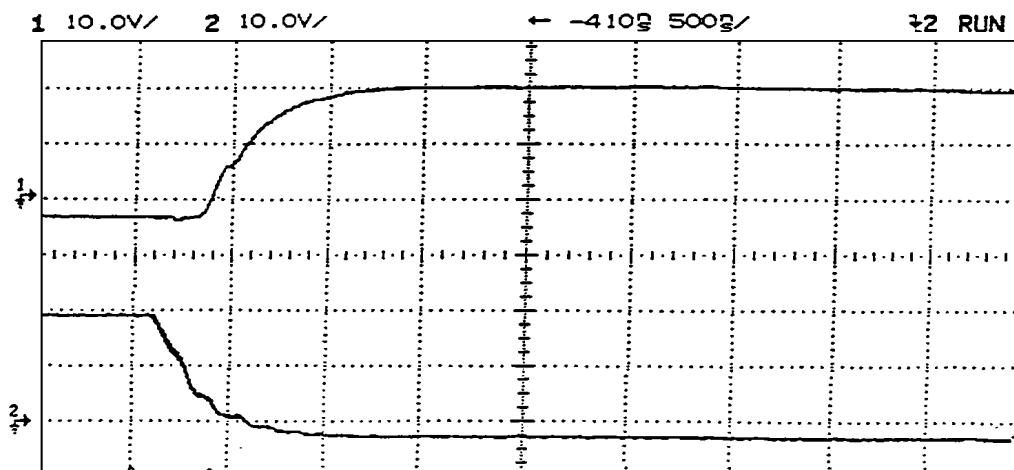


图 5 1:1 路开通时栅极电压波形 2:3 路关断时栅极电压波形

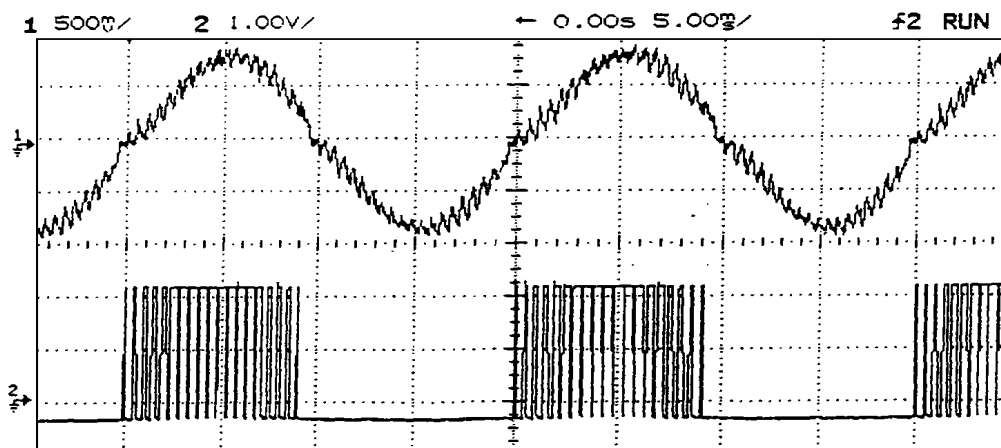


图 6 1 逆变器输出电流波形 2 SPWM 驱动脉冲波形

驱动电路由于内部具有独立电源电路,克服了以往模块驱动中外接电源较多的缺点¹⁹。

[参 考 文 献]

- [1] 尹海等¹⁹.IGBT 驱动电路性能分析[J]¹⁹.电力电子技术,1998(3) ¹⁹.
- [2] Toshiba Technical Data, Toshiba Photocoupler TLP250[S]¹⁹.

(下转第 46 页)

[参 考 文 献]

- [1] 姚玉洁等译. 模拟集成电路设计—电流模法[M]. 北京: 高等教育出版社, 1996. 62~94.
- [2] WILSON B. Recent developments in current conveyors and current mode circuits[J]. IEE Proc G, 1990, 137: 63~77.
- [3] SODERSTRAND M A, MITRA S K Sensitivity analysis of third order filter[J]. Int. J. Electron, 1972, 30: 265~272.

Implementation of Current-mode Third-order Lowpass Butterworth Characteristics Using CCII

LIU Zi ying, XIAO Rong

(College of Electrical and Electronic Information, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The realisation of third-order lowpass Butterworth in the current mode by using the second-generation current conveyor (CC II) is presented. With nonideal CC II's the denominator coefficients are slightly altered, however it can be precisely compensated by suitable design. The network active-sensitivities are practically insensitive.

Key words: current conveyor; current-mode circuits; maximally flat response

(上接第 42 页)

Analysis and Design of Driver for IGBT Modules

ZHAO Li

(College of Electrical and Electronic Information East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: This paper describes the basic requirements for IGBT driving circuit and presents its characteristics. The problem of multi-power supply in bridge converter driver is solved by designing a compact and practical driving circuit for IGBT module. The circuit is verified by experiment.

Keywords: IGBT; driver; module