

高性能 MOS 栅控器件驱动器 MC33153 及其应用

闫朝阳¹ 郑颖楠 顾和荣 李向丽

燕山大学电气工程学院, 秦皇岛 066004

¹) Email: yanzy@ysu.edu.cn

摘要 介绍了新型高性能 MOS 栅控器件驱动器 MC33153 的结构特点和工作原理, 并把 MC33153 用于交流调速中, 研制出变频控制器, 给出了实验结果。

关键词 驱动器, MC33153, 交流调速, 变频

The High-performance Driver MC33153 to MOS Gate Power-devices and Its Application

Yan Zhaoyang, Zheng Yingnan, Gu Herong, Li Xiangli

Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China

Abstract The paper introduces the configuration character and the mode of operation of the high-performance driver MC33153 to MOS gates power-devices. The application in the frequency converter to AC-drive used MC33153 is proposed, and the experimental result is given too.

Keywords driver, MC33153, AC-drive, frequency conversion

1. 引言

自 MOSFET 和 IGBT 栅控型功率器件出现以来, 因其采用电压型驱动, 驱动功率小、驱动电路简单, 而得到了广泛应用。与此同时, 高性能、低成本的 MOS 栅极驱动电路越来越成为人们的关注对象。为了提高可靠性, 采用专用驱动模块成了研究人员首先考虑的方案, 为此, 国内外已推出了多种具有保护功能的集成驱动器^[1-4]。实际应用, 本文认为由 MOTOROLA 生产的 MC33153 是一种性价比高、功能完善的栅极驱动器。

2. MC33153 的基本特点和工作原理

MC33153 是为 MOS 栅控器件而设计的一种高性价比专用芯片式驱动器, 特别适合于交流感应电动机传动、直流无刷电动机控制和 UPS 等^[5]。

MC33153 有双列直插和表面贴片两种封装形式: MC33153D (SO-8) /MC33153 (DIP), 该驱动器内部结构框图如图 1 所示。在它的内部集成有两个电流保护比较器,

一个故障消除/防锁存比较器, 一个欠压保护比较器, 两个电流保护锁存器, 三个逻辑与门电路和一个图腾柱驱动输出级。其特点简述如下: 工作电源电压可达 20V, 可用于驱动常规和传感集成式 MOS 门控器件。最大输出正向峰值驱动电流为 1A, 反向峰值驱动电流为 2A。它对栅极驱动信号上升沿延迟的典型时间仅为 80ns、下降沿延迟典型时间仅为 120ns。MC33153 的保护功能十分强大, 内部设有电路过电流、短路、欠电压、防止 MOSFET/IGBT 过压、锁存以及故障封锁和指示环节。MC33153 具有宽范围的工作温度: -40°C--+105°C。

为了详细说明 MC33153 的应用特性和工作原理, 按照其管脚顺序来加以阐述:

① 电流检测输入: 该输入和片内短路和过电流两个比较器正相输入端相连, 以便根据电流情况进行保护。该脚允许输入电压值为 -0.3 至电源电压 V_{CC} , 其过电流比较器开门电压典型值为 65mV、最大值为 80mV; 短路电流比较器开门电压典型值 130mV、最大值为 160mV。而所需输入电流仅为 $1.4\mu A$, 最大电流也仅为 $10\mu A$ 。当有过电流电产生时相应的比较器输出会迅速翻转为高电平经逻辑处理

燕山大学科技发展基金项目 (资助号: YDJJ2003008)

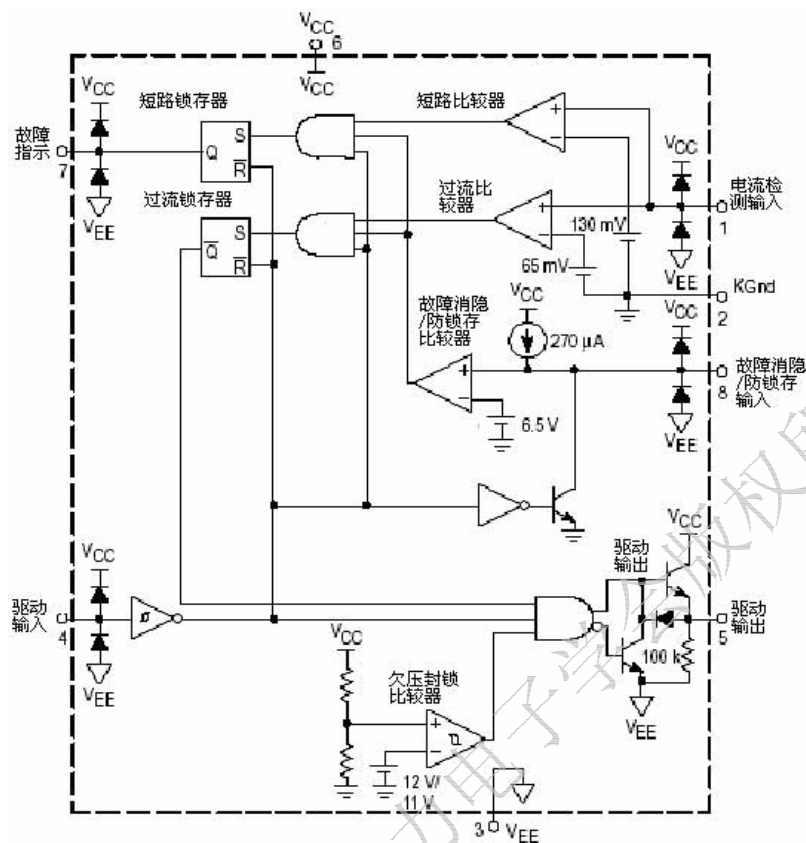


图1 MC33153的内部结构

和过流锁存器之后去封锁驱动信号的输出；当发生短路时则不仅封锁驱动输出也通过引脚7给出相关故障指示。

②悬浮地 $KGnd$ ：该引脚和驱动输出端电源低端参考 V_{EE} 彼此隔离，其输入电平的值用来作为短路电流和过电流两个比较器反相设定电平的参考地。在应用中该脚电平必须保证介于 V_{EE} 和 V_{CC} 之间。

③驱动输出端电源低端参考 V_{EE} ：该引脚和驱动输出（引脚5）共同配合构成 MOSFET/IGBT 的驱动回路。MC33153 允许对 MOSFET/IGBT 提供正负偏压驱动，此时 $V_{EE} = -5.0V$ 。

④驱动器输入端 $INPUT$ ：此引脚作为驱动器的信号输入端，要求反相控制逻辑输入。其间内部具有施密特传送性能，引脚逻辑和输入电平对应关系为：逻辑“1”---输入电平 $\geq 2.70V$ 、逻辑“0”---输入电平 $\leq 2.30V$ 。应用中，该引脚可以经高速光耦隔离匹配电平后输入驱动信号，也因其内部具有上拉电阻结构从而可以直接与 $5V$ CMOS 逻辑或者 $5V$ 微处理逻辑电平接口。

⑤驱动器输出端 $OUTPUT$ ：此引脚为 MOSFET/IGBT 提供栅极驱动信号，常规应用时正压驱动高电平至少为 $13V$ 、驱动低电平为 $2V$ 。配合 $KGnd$ 、 V_{EE} 使用可以为功

率器件提供 $+15V/-5.0V$ 的正负偏压驱动。该引脚采用图腾柱输出，不仅具有较强的驱动能力（输出电流峰值可达 $1A$ ，输入电流峰值可达 $2A$ ），而且允许在驱动回路设置不同的开通和关断电阻，以求获得足够的驱动信号陡度和快速的触发速度。由于 MC33153 内部采用 MOS 器件完成逻辑管理和处理，反应速度极快： \square 驱动信号输入输出上升沿延时典型值 $80ns$ 、下降沿延时典型值 $120ns$ ，且两者最大延时不超过 $300ns$ ； \square 短路或过流信号输入和驱动保护输出延时典型值 $0.3\mu s$ 、故障消隐或擎住效应信号输入和驱动保护输出延时典型值 $0.3\mu s$ ，且两者最大延时不超过 $1\mu s$ 。

⑥驱动器正电源 V_{CC} ：该引脚为驱动器提供工作功率，以 V_{EE} 为参考时，其允许最高输入电压为 $V_{CC} - V_{EE} = 20V$ 。引脚内部设有欠压封锁电路，封锁电压：上升沿时 $12V$ 、下降沿时为 $11V$ 。当仅采用正压驱动时，为获得较为理想的驱动效果，要求 $V_{CC} \geq 13V$ ，推荐使用 $15V$ ，根据实践经验，使用 $18V$ 效果更好。MC33153 为高性能 MOS 型驱动器，其正常工作功耗极低，当 $V_{CC} = 15V$ 、开关频率 $f = 20KHz$ 时典型工作电流仅为 $7.9mA$ 。

⑦故障指示：该引脚主要用于指示相关过流、短路、IGBT 发生过饱和效应或集射电压超高等故障状态。正常工

作时引脚输出低电平，故障指示时输出高电平，使用该引脚可以外接光耦形成需要的故障电平转换。

⑥故障消隐/防锁存输入端：该端为防止 MOSFET 漏源（IGBT 集射）电压超高或 IGBT 过饱和导通时的保护信号输入引脚，参考地为开尔文地。正常工作时该引脚输入应为低电平。当作为保护输入时该引脚电平变高，从而使故障消隐和防锁存比较器输出迅速翻转为高电平，经逻辑处理后输入到过电流和短路锁存器产生输出驱动信号封锁和故障指示。

3. MC33153 在交流调速中的应用

MC33153 的上述优点使它可方便地用于直流伺服系统、三相逆变电源和交流调速系统，本文将 MC33153 用于蓄电池供电的电动车辆 SPWM 交流调速控制系统中。SPWM 变频调速是一种优良的交流调速方式，依据正弦型脉宽调制原理研制的变频器能输出频率、电压有效值皆可调的波形接近正弦波的交流电压，使电机在调速范围内磁通不变、最大电磁转矩不变。以 MC33153 为主驱动构成的三相鼠笼式异步电机变频控制器结构图如图 2 所示^[9]。

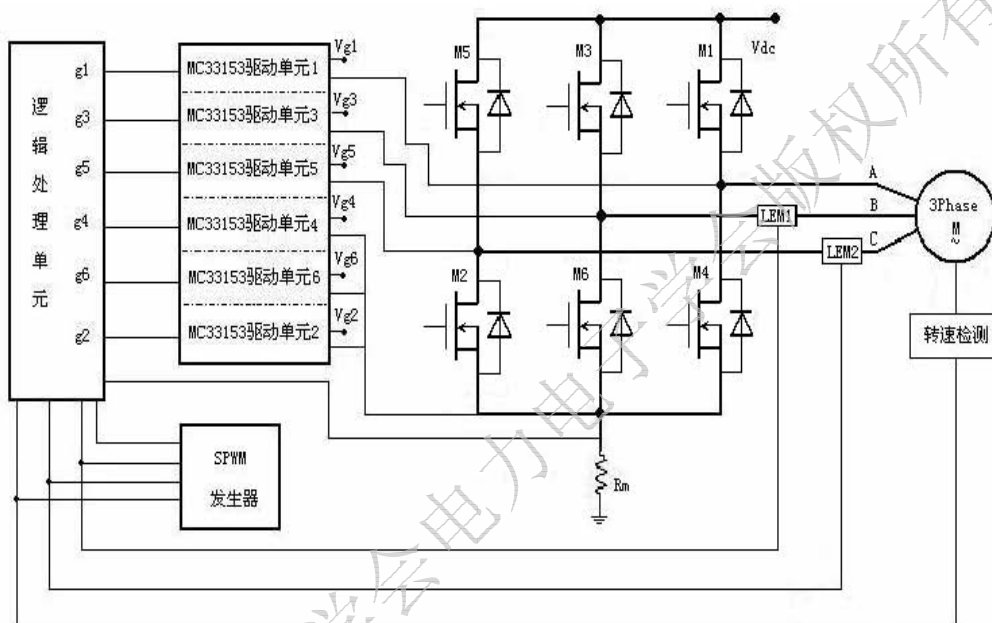


图 2 以 MC33153 为主驱动构成的三相鼠笼式异步电机变频控制器

其中主电路采用三相桥式逆变电路，控制部分采用转速、电流双闭环，主要转速、电流检测反馈单元、SPWM 脉冲发生器、逻辑处理单元和 MC33153 驱动单元组成。

MC33153 驱动单元内部具体电路详见图 3，应用中三相逆变器各上桥臂驱动电源隔离，下桥臂驱动电源共地。本变频器额定输出功率 180W，输入电压 24V，工作频率 20KHz。

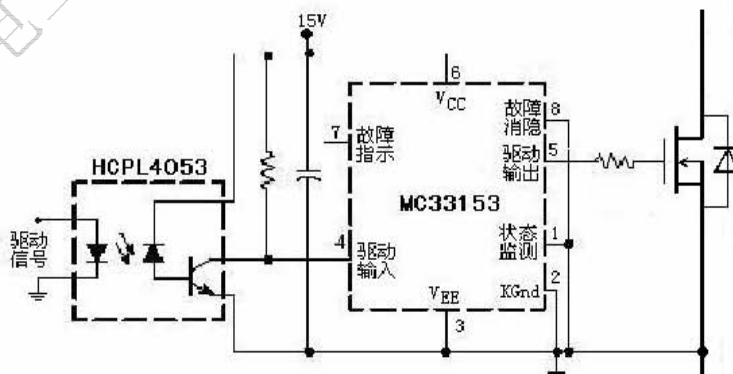


图 3 MC33153 驱动单元的具体连接电路

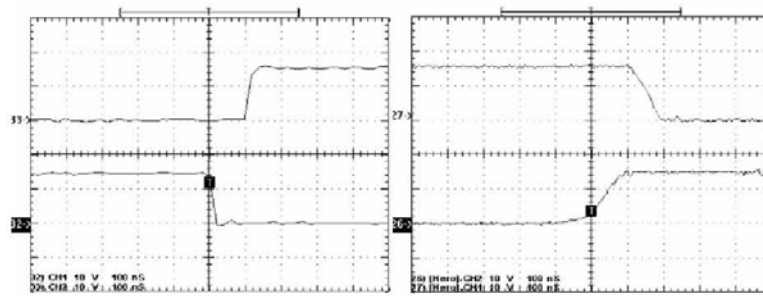


图4 MC33153 的输出信号(上)及芯片输入(下)

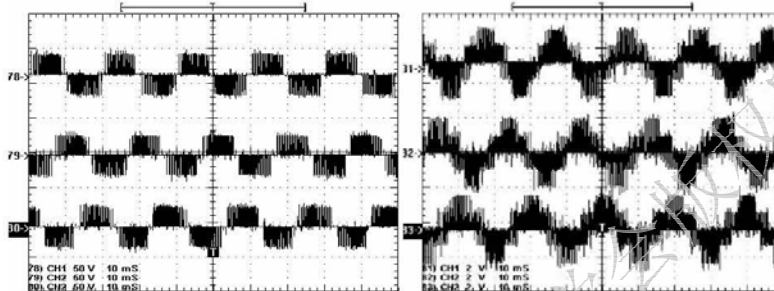


图5 变频调速器的输出线电压(左)和相电压(右)

图4(左)为MC33153的输出驱动信号上升沿和芯片输入信号(下)(反相)波形,可见传输延时很小,约为100nS,图4(右)为MC33153的输出信号下降沿和芯片输入信号(下)波形,传输延时也很小,约为150nS,图5(左)(右)分别为变频调速器的输出线电压和相电压。

实践表明MC33153是一款优秀的MOS栅控器件驱动器,具有良好的性能和广泛的应用前景。

参考文献

- [1] 张国安、朱忠尼、郑峰. EXB841 驱动模块的扩展用法. 电力电子技术. 1997, (3).
- [2] 华伟. IGBT 驱动及短路保护电路 M57969L 研究. 电力电子技术, 1998, (1).
- [3] 陈为匡, 可保护 IGBT 或 MOSFET 的 CWK 驱动器. 电力电子技术, 1995, (1).
- [4] 唐杰, 唐维明, 孟志强, 一种专为 IGBT 和 MOSFET 设计的新型集成驱动器. 国外电子元器件, 2003, (11)
- [5] MOTOROLA, INC. 摩托罗拉产品手册, 1998.
- [6] 佟纯厚, 近代交流调速. 冶金工业出版社, 1997