

International Rectifier • 233 Kansas Street, El Segundo, CA 90245 USA

# 交流或无刷直流电机的IGBT保护

# by Toshio Takahashi

新型的IR2137 IGBT门机驱动IC将接地故障和过流保护与软关机相结合，提供了一种紧凑、全面的IGBT保护方案。

# 介绍

在过去的十年里，工业交流驱动器在性能和体积上变得更加先进。这主要是由于电力硅技术的迅速发展，包括IGBTs和高压集成电路的增强。此外，这种技术增长在低马力(小于5马力)AC驱动器中特别加快。然而，由于涉及到传感器和其他电路，接地故障保护只能在高端型号中广泛使用，这一特性在所有功率级别的电机驱动器中得到越来越多的应用。然而，市场仍然需要一个得到充分保护但价格低廉的系统。为了满足这一需求，国际整流器公司推出了IR2137:新一代三相IGBT门机，具有完整的IGBT保护和先进的软关机功能。

**2．传统的IGBT保护方法**

## 2-1 防止失败的背景理论

对于IGBTs来说，最常见也是最致命的交流驱动故障之一就是过流状态。表1列出了三种最常见的过电流模式的原因。

|  |  |
| --- | --- |
| 过流模式 | 潜在原因 |
| 相间短 | 误接线、电机引线短路、电机相间绝缘故障 |
| 接地故障 | 电机相间绝缘故障 |
| 通过拍摄 | 假IGBT刺激 |

# 表1:过流的潜在原因

为了在过流条件下有效地保护IGBT设备，我们需要关注两个因素。

首先，需要检测过流模式的类型并关闭系统。在直流母线和射通模式下，短路电流从直流母线电容器流出并流向直流母线电容器(图1和图3)，因此，接地路径中的并联电阻可以检测到这些过流情况。然而在接地故障模式下,电流从AC行输入,通过积极的直流总线和高IGBT,地球地面(图2)。因此,必须检测接地故障条件与一个分流电阻从积极的公共汽车线路或通过检测当前的输出线。

其次，我们需要看看AC驱动架构。保护电路需要以不破坏驱动系统的方式构建。例如,图4显示了一个典型的浮动地面参考架构的微控制器(µC)是地面上漂浮的参考。因此，任何过流检测电路都需要隔离。替代体系结构可能需要减少或不需要隔离。

2-2传统的过流检测方法

方法1

通过在并联电阻器上插入霍尔效应传感器或线性光电隔离器，可以检测到线路间的短路，并通过电流进行射击。该装置应与负直流母线串联。对于接地故障保护，可以在交流线路输入或直流母线上安装额外的霍尔效应漏电流传感器。然后使用快速比较器实现保护电路。这些比较器的输出是'或' '与微控制器或PWM发生器启动关闭门信号。

方法2

如果位于电机相位输出，每个霍尔效应传感器使用2个比较器。之所以这样做，是因为正极和负极电流都在线对线短的条件下流动。另一个重要的考虑因素是关机的总传播延迟。的延迟时间

与门驱动器和霍尔效应传感器中的光学隔离器相关联的通常超过2微秒。因此，无论保护电路的实现如何，在将其与IGBT短路持续时间匹配之前，都应将此延迟添加到电路延迟中。如图4所示，除了保护电路外，配置还需要2个霍尔效应传感器和/或光电隔离器。保护电路由比较器(2)、电压基准、电容器和电阻器组成。

方法3

另一种保护方法是使用IGBT去饱和电路。这种离散电路可以构建在光电门驱动器的二次侧。(市场上也有内置反饱和电路的光电隔离设备)。当设备完全打开时，这个电路检测整个集电极和发射极的电压积聚。如果电压超过指定的限制，相关的门信号就会被关闭。一个离散电路需要一个电压基准比较器，一个高压二极管，以及各种电阻和电容。

2-3种传统的过流停机方法

为了在检测到过流情况时关闭IGBT，最好采用软关断，因为它减少了IGBT设备的集电极和发射极在故障时的高电压峰值。因此，在短路情况下，它为RBSOA限制提供了更大的余地，使缓冲电路大大减少甚至消除。在基于浮地基准体系结构的离散电路中实现软关断电路会变得非常复杂。每一个IGBT栅极驱动电路都需要一个额外的快速光电隔离器和软关断电路与专用的图腾柱缓冲晶体管。考虑到电路的成本和复杂性，缓冲电路优于分立软停车电路。对于低Hp器件，缓冲电路可以在靠近IGBTs的直流母线上通过高频电容实现。

## 2-4 传统方法存在的问题

在软关机方案中，当igbt处于软关机模式时，需要同时关闭所有6个igbt，以防止潜在的错误开机。在PWM周期内，如果一个高侧IGBT被轻轻关闭，而另一个IGBT处于切换转换的中间，那么IGBT可以无意中被重新打开。使用传统架构同步同步关闭是非常困难的。

a .零件数量、尺寸和成本问题

如果系统需要完整的IGBT保护，包括接地故障保护，如果是基于浮点接地参考架构，那么门驱动和保护电路需要以下主要部件(即使没有软关闭功能):

•6个快速opto隔离器

•2个快速霍尔效应传感器或快速线性光电隔离器

•2比较器

•4台15V浮动电源

霍尔效应传感器和光电隔离器体积较大，比单片机需要更大的空间。此外，如果系统需要软关闭功能，需要额外增加6个光电隔离器和6个缓冲电路(提供软关闭功能)。因此，低马力交流传动系统正朝着更小尺寸的方向发展，上述解决方案既不提供简单，也不提供必要的门驱动和保护电路的集成。

由于变频器部件数量多、体积大，包括变频器系统的装配在内的总成本较大。此外，霍尔效应传感器等部件仍需人工组装。

为了克服这些问题，一个小型的集成集成电路装置是必须的，它能够执行上述所有功能。