

采用 IGBT 模块或采用 IPM 智能功率模块构成大功率逆变器区别说明

随着电力电子技术不断发展,单台逆变器的功率容量由千瓦级别向着兆瓦级别甚至更大的方向发展。作为逆变器关键元器件的功率开关器件也由可控硅(SCR)、场效应晶体管(MOSFET)、大功率晶体管(GTR)等逐步由绝缘栅双极型晶体管(IGBT)、智能功率模块(IPM)、集成门极换流晶闸管(IGCT)等众多新型功率开关器件所代替。目前普遍采用 IGBT 模块或 IPM 智能功率模块这两种功率开关器件构成大功率逆变器,虽然这两种模块有很多相同之处,但也有各自的特点,这两种模块所构成的逆变器在性能以及可靠性等方面有较大的差别,尤其对于几百千瓦以上的大功率逆变器来说,采用这两种不同的模块对于大功率逆变器的质量和性能影响更为重大。如下是这两种模块构成大功率逆变器的区别特点说明:

一、采用 IGBT 模块构成逆变器

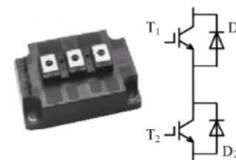
IGBT 模块是由多个绝缘栅双极型晶体管(Insulated Gate Bipolar transistor)并联组成半桥模块或全桥模块。对于不同功率容量的三相逆变器可由多个 IGBT 半桥模块或全桥模块并联构成。采用 IGBT 模块构成的三相逆变器具有如下特点:

1.1、生产该 IGBT 模块的功率半导体生产厂家仅提供功率开关模块,IGBT 模块的驱动、保护电路需自制或购买由第三方厂家订制的 IGBT 模块驱动电路板,由于 IGBT 模块的驱动、保护电路属于具有较高技术含量的高速隔离驱动保护电路,一般采用分立元器件自制或购买的驱动板很难根据 IGBT 特性做到精确的驱动和保护,从而降低了 IGBT 模块的通断性能,特别是 IGBT 模块的保护性能。由于 IGBT 模块所能承受的短路电流必须在小于 5 微秒内关断 IGBT 模块,否则 IGBT 模块就会烧毁,所以一般自制或购买 IGBT 模块驱动电路板是很难完全满足 IGBT 模块的高速关断保护要求的,当负荷有较大的冲击电流或逆变失败时容易造成 IGBT 模块的烧毁。

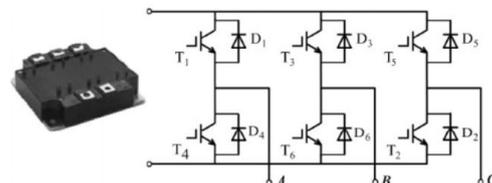
(注:目前 IGBT 模块的故障率是极低的,造成 IGBT 模块损坏的主要原因是驱动电路板的质量性能达不到要求引起的。)

1.2、通常单个 IGBT 模块的额定电流由 200A~600A,对于大功率逆变器需多个 IGBT 模块并联,IGBT 模块之间会产生一定的环流。当并联模块较多或安装位置相距较大时会引起各个模块输出电流不平衡造成逆变器的可靠性大大降低。

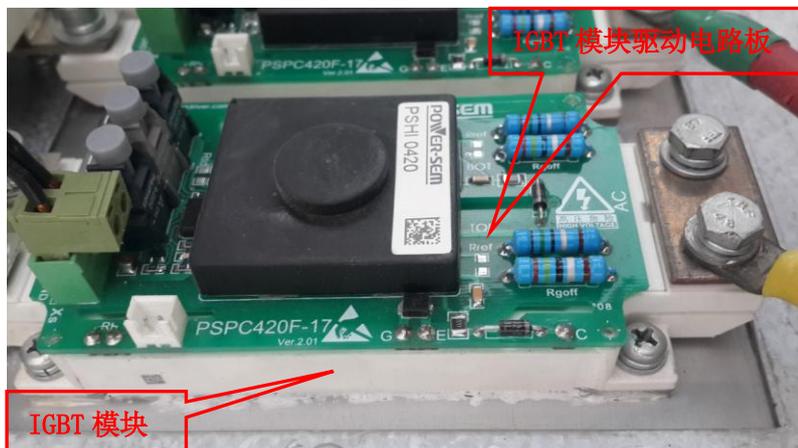
1.3、IGBT 模块没有电流检测装置,如对 IGBT 模块输出电流检测需外置电流互感器。当逆变器功率容量较大并联模块较多时较难实现对每个模块输出电流的精确控制和保护。



(a) IGBT 半桥模块



(b) IGBT 全桥模块



输出编号:

日期: 2016/2/06

档案编号:

二、采用 IPM 智能功率模块构成逆变器

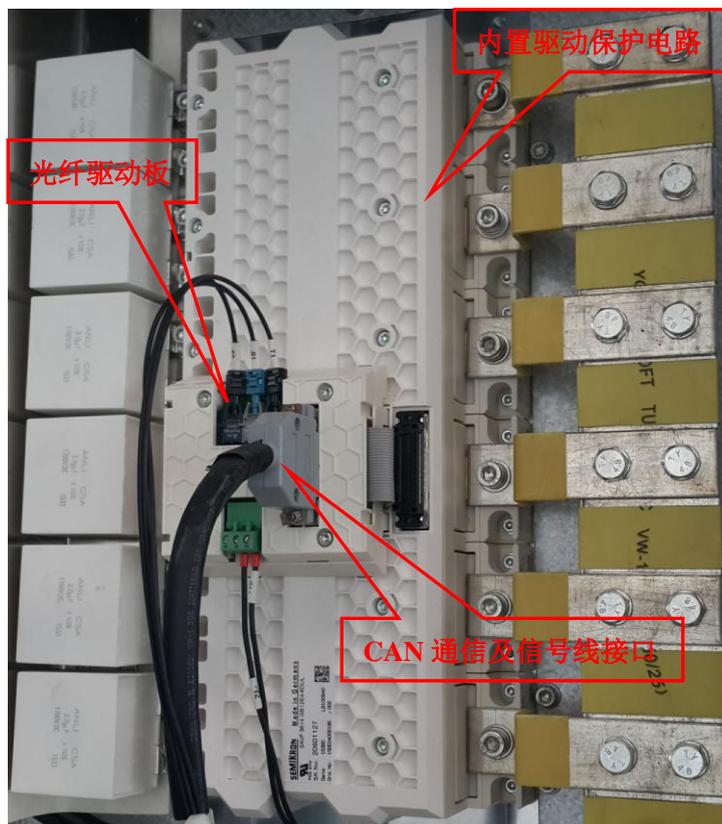
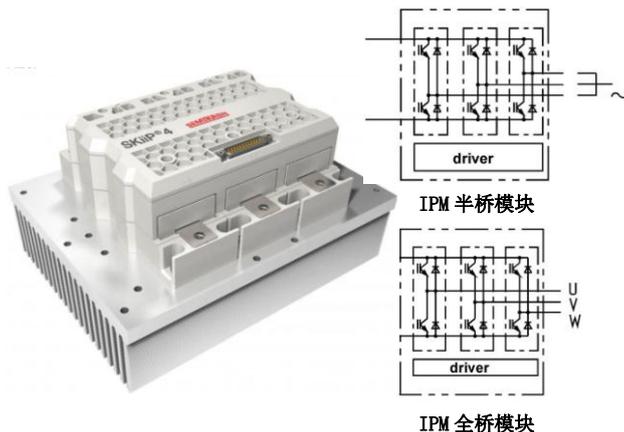
IPM 智能功率模块 (Intelligent Power Module) 虽然功率开关器件仍是采用 IGBT 功率开关器件, 但是 IPM 智能功率模块内置了由生产该功率半导体原厂家根据 IGBT 特性而设计的最优化门极驱动电路、死区控制电路、过电压、过电流和过热等故障检测保护电路, 从而确保 IGBT 功率开关器件处于最佳的驱动和保护状态, 即使发生负载事故或使用不当, 也可以保证 IPM 智能功率模块自身不受损坏。采用 IPM 智能功率模块构成的三相逆变器具有如下特点:

2.1、高性能以及高可靠性。由于 IPM 智能功率模块内置功率半导体原厂家根据 IGBT 特性而设计的高度集成化的门极驱动电路、死区控制电路、过电压、过电流和过热等故障检测保护电路, 一方面确保 IGBT 功率开关器件处于最佳的驱动和保护状态, 另一方面大大提高了 IPM 智能功率模块的可靠性。IPM 智能功率模块的平均无故障时间超过 200 万小时, 使用寿命是标准 IGBT 模块及驱动电路的三倍。

2.2、IPM 智能功率模块内置电流传感器和相应高速关断电路, 实时检测模块的电流及各种工作或故障状态, 当发生严重过载或直接短路时能快速关断 IGBT 功率开关器件, 并确保 IGBT 功率开关器件不会损坏。同时可通过 CAN 总线或其它信号线非常方便地将模块的工作或故障信息上传到 DSP 控制板实现高速的控制及精准的故障分析。

2.3、单个 IPM 智能功率模块的额定电流可达 3600A, 对于大功率逆变器可采用 1 个或 2 个模块并联就可轻松构成兆瓦级的逆变器, 大大降低模块间的环流以及功率元器件的数量, 大大提升大功率逆变器的可靠性。

2.4、大功率 IPM 智能功率模块自带原厂整体式优质散热器, 对功率开关器件的散热效果大大优于 IGBT 模块需由逆变器制造商各自另配的散热器。同时由于整体式散热器设计, 可非常方便地利用原厂提供的计算机仿真设计软件对逆变器的各





江门市安利电源工程有限公司

JIANGMEN ANLI POWER ENGINEERING CO., LTD

广东省江门市新会今古洲经济开发区银海大道6号

电话: (0750) 2630178 2630180

FAX: (0750) 2630179

邮编: 529141

e-mail: 7506192880@163.com

网站: <http://www.jmanli.com>

输出编号:

日期: 2016/2/06

档案编号:

种运行工况进行精准的仿真设计, 确保 IPM 智能功率模块在各种工况下满足逆变器的功率容量以及散热的要求。而 IGBT 模块的散热器是另外配置的, 只能凭经验或简单计算进行设计, 容易造成复杂工况下散热功率不足降低逆变器的功率容量和可靠性, 这点对大功率逆变器尤为重要。

综上所述: 对于低成本而且逆变器功率容量不大的应用场合, 采用 IGBT 模块作为功率开关器件是一个较理想的选择, 但对于大功率逆变器如果采用 IGBT 模块会造成并联的功率模块过多系统可靠性较低的问题。IPM 智能功率模块虽然具有高性能、高可靠性的特点, 但相同功率容量的逆变器如果采用 IPM 智能功率模块的价格远高于采用 IGBT 模块, 为了确保大功率逆变器的性能和质量, IPM 智能功率模块仍是目前唯一的最好选择。

江门市安利电源工程有限公司

2016/2/6