

功率集成模块采用压铸模封装，使可变速驱动更安全可靠和紧凑

可变速驱动 (VSD) 可以非常高效地改变电机的扭矩和速度，并广泛用于诸如电机驱动、伺服和暖通空调 (HVAC) 等重载应用中。在采用 VSD 之前，交流输出功率只能以电网电力的交流频率施加，通常在不需全速时使用机械制动。因此，根据需求调节速度不仅可以减少能耗，而且可以延长电机的使用寿命。

Variable speed drives (VSD) can change the motor torque and speed very efficiently and are popularly used in heavy-duty applications such as motor drive, servo and heat, ventilation and air conditioning (HVAC). Before VSD was adopted, the AC output power could only be applied at the line frequency of the grid power, mechanical braking is normally used when full speed isn't required. Modulating the speed based on demand can thus not only reduce the amount of energy usage but also extend the working lifetime of the motor.

作者：安森美半导体应用工程师 周锦昌

实现此目的最常见的一种器件是转换器-逆变器-制动 (CIB) 模块。图 1 显示了 CIB 模块的基本轮廓。该模块电路包含 3 部分：转换器，逆变器和制动器。CIB 的名字由这些器件的首字母 -C, I 和 B 而得来。在正常运行期间，转换器级的输入（图 1 中的 R/S/T）从电网汲取三相功率，并将交流电调节为直流电。

有两种常用的三相电压：240 V 级和 400 V 级；根据电压大小，建议使用 650 V CIB 模块或 1200 V CIB 模块。转换器级之后，将立即将电容器连接到直流总线，以消除由使用动态功率引起的来自逆变器的电压纹波。然后，逆变器级将 DC 输入斩波为 AC 输出为电机供电。这可以通过导通和关断模块此部分中的 6-IGBT 来实现。输出电压/电流通过脉宽调制控制；信号被构造为产生所需的功率以所需速度和方向驱动电机。当安森美半导体定义 TMPIM 电源模块的安培额定值时，电流是指逆变器部分中的 IGBT 额定值。作为参考，一个 1200 V 25 A TMPIM CIB 模块将提供 5 kW 的电动机功率。35 A TMPIM 将输出 7.5 kW；



50 A 可提供 10 kW, 15 kW 和 20 kW 的功率。重要的是要注意, 通常提供千瓦输出功率额定值。如果应用使用不同的控制和冷却设置, 则此额定功率可能会有很大变化。

因此, 最大输出功率由功率模块的设计以及如何控制和冷却模块来定义。安森美半导体的运动控制在线仿真工具可帮助您选择最合适的模块。当电机停止和减速时, 其运行会切换到再生模式。电机产生的功率被转移回直流总线电容器。当产生的功率过大时, 会过度充电并损坏电容器。在这种情况下, 制动 IGBT 导通, 将多余的电流引至与 IGBT 串联连接的外部制动电阻器。这种布置会耗散过多的再生功率, 并使电容器电压保持在安全水平。

在含风扇、泵和加热器驱动的应用中, 再生功率不显著, 可以移除制动器。在这种情况下, 该模块称为 CI 模块, 它代表转换器逆变器模块。

Application Scheme of TMPIM CIB Power Modules

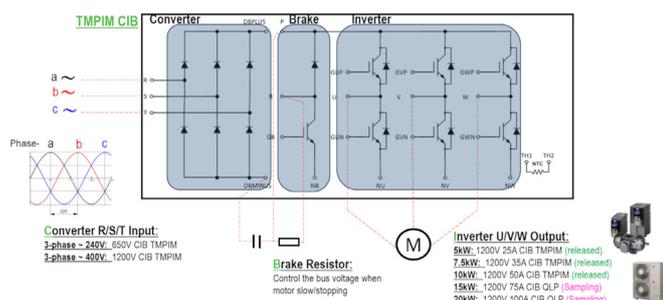


图 1: 转换器 - 逆变器 - 制动器 (CIB) 模块的基本架构

创新的封装用于功率集成模块

通用 CIB/CI 模块使用凝胶填充封装, 将功率组件封装在外壳内。这种方法涉及一个多级制造工艺, 但也许更重要的是, 它固有地结合了不均匀材料和接口的额外层, 这会削弱模块并降低其鲁棒性。安森美半导体开发压铸模功率集成模块 (TMPIM) 挑战这一规范。顾名思义, 开发的工艺是一种单级封装技术, 可以用相同的材料创建封装和包围组件的介质。

压铸模工艺消除了对多种材料的需求, 包括通常用于容纳组件的塑料盒, 胶水和包围功率器件的密封剂。除了整体上更高效的制造工艺外, 压铸模还能提供十倍的温度循环, 从而直接提高能效。这为最终产品的尺寸和形状提供了更大的灵活性, 并提供了更高的可靠性和功率密度。

迄今为止, 安森美半导体已采用其 TMPIM 工艺开发和发布了许多模块针对功率要求在 3.75 kW 至 10 kW 之间的应用, 包括六个额定电流分别为 25 A, 35 A 和 50 A 的 1200 V CIB 模块。这些器件采用 DIP-26 封装, 包括 CBI 和 CI 变体。现在, 安森美半导体将扩展其产品系列, 提供 75 A 和 100 A 电流输出的 1200 V CBI 模块, 并推出一系列额定电流在 35 A 和 150 A

之间的 650 V 模块。这些器件将能够满足功率要求高达 20 kW 的应用, 并采用 QLP 封装配置。DIP-26 封装的两侧都有端子, 而 QLP 是四边形的引线框架封装, 所有四个侧面都有端子。

封装增强带来更高的功率密度

为了适应更高的输出功率水平, 安森美半导体进一步开发了其 TMPIM 工艺, 推出了标准版和增强版。增强版本采用了先进基板, 具有较厚铜层, 从而无需底板, 使两种封装的外形尺寸保持不变。这使制造商根据其功率需求在两者之间进行迁移更为简单。移除底板比相当的模块减少约 57% 的体积, 同时比标准的 TMPIM 封装提高 30% 热导率。

TMPIM Structures: Standard and Enhanced

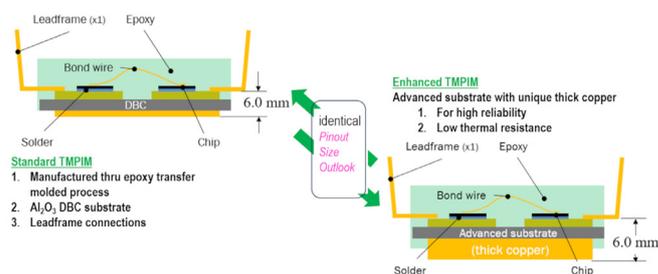


图 2: 安森美半导体的标准板和增强板 TMPIM 封装

更长的使用寿命

通过增加所用铜的厚度, 封装具有较低的热阻和较高的热质量, 而先进的基板进一步提高了模块的可靠性。

如前所述, 整个组件, 包括芯片、引线框架和焊线, 都封装在形成封装的相同的环氧树脂中。在 DIP-26 封装中, CBI 和 CI 模块都有相同的引脚分配。在 CI 模块中, 制动端子没有内部连接。

安森美半导体自身的竞争对手分析表明, 使用其压铸模工艺制造的模块可提供高十倍的温度循环, 高 3 倍的功率循环, 同时具有更好的导热性和整体能效。

总结

在电机驱动、伺服和 HVAC 应用中, VSD 通常采用 CIB 或 CI 电路的电源模块。安森美半导体通过创新的 TMPIM 技术开发功率集成模块, 现在能够以更小的封装提供更高的能效和功率密度。