



冰箱压缩机设计利用数字信号控制器（DSC）实现高能效等级

——使用 dsPIC33 DSC 冰箱压缩机参考设计的优势

Microchip Technology Inc.
Sanal Varghese

冰箱及其他厨房电器对能源的要求较高，因此给离网型能源系统带来了巨大挑战。如今，经过改进的冰箱压缩机由无刷直流电动机或永磁同步电动机（PMSM）驱动，可满足相当高的能效等级。这种高能效可通过在无刷电机中使用基于逆变器的变速驱动器来实现。

老一代冰箱使用的是单相感应电机，这种电机无法自启动。一般可通过添加辅助绕组或罩极来解决这种问题。但是，由于没有其他用途，这两种方法在电机启动后都会浪费能量。ACIM 电机面临的另一个挑战是，在达到目标转速之前，转矩输出都非常低。

相比之下，基于 PMSM 的压缩机非常高效，运行时也要安静得多。如有需要，这些压缩机还可以在启动和低速运行时提供更大的转矩。因此，PMSM 或内部永磁电机正逐渐成为新冰箱的首选解决方案。

压缩机电机控制软件尤其面临挑战，因为在停机和快速重启期间由于冷却液回压高，因此要提供可靠的启动，需要平衡掉每次机械旋转中活塞运动导致的震动。为了解决这些挑战，我们通过基于 dsPIC33 数字信号控制器（DSC）的冰箱压缩机参考设计为 PMSM 和 IPM 电机实现了独特的算法，旨在确保每次启动都安全可靠。转矩补偿算法会自动调整活塞运动的电机转速，以减小噪声和振动。

PMSM 电机是另一种可行的方法，其原理是通过实施变速（变频）驱动器（VFD）来提高能源效率。使用单相交流感应电机无法实现该方法。VFD 允许压缩机以维持冰箱内部恒定温度所需的最佳转速运行，从而节省能源。

使用磁场定向控制（FOC）算法可提供 VFD 和其他高级电机控制功能，例如动态启动和带自动恢复功能的失速检测。与 FOC 一同应用的还有单相并联电机电流检测技术，这项技术可降低总体 BOM 成本。

Microchip 的冰箱压缩机参考设计提高了原型设计的速度，并有助于使用 dsPIC33 DSC 打造兼具成本效益和创新性的设计。该设计同时支持内部永磁同步电机（IPMSM）和表面贴装永磁同步电机（SPMSM），适合与多种冰箱压缩机电机配合使用。软件算法可

确保压缩机以高回压和低待机功耗实现可靠启动。借助单相并联电流检测技术，可实现无传感器 FOC VFD。此设计支持一系列有助于提高效率的高级控制技术，包括过流保护、过压和欠压保护、转速误差和浪涌电流限制等功能，可帮助电机实现可靠的运行。

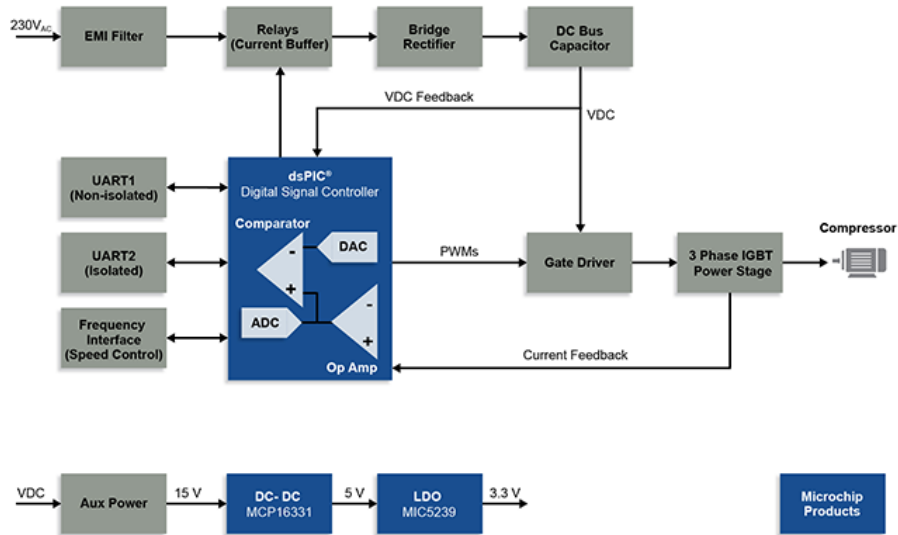


图 1. dsPIC33 DSC 参考设计的主要电路元件



图 2. 冰箱压缩机开发板的尺寸与实际冰箱中使用的电路板相同



dsPIC33 DSC 具有多种功能，例如高级电机控制 PWM、集成高速 ADC、运算放大器 and 高速模拟比较器，可帮助 PMSM 实现经济高效的高性能 FOC 驱动器。这种较高的外设集成度有助于降低整个系统的 BOM 成本。

在业内，功能安全已成为确保安全可靠运行以保护最终用户利益的关键因素。我们的“功能安全即用型”dsPIC33 DSC 提供众多安全硬件功能、功能安全配件以及经 VDE 和 UL 认证的 IEC 60730 B 类安全诊断库，能够轻松满足功能安全标准，实现可靠稳健的运行。

使用 dsPIC33 DSC 冰箱压缩机参考设计的部分优势如下：

- 通过包含丰富保护功能、电机控制 and 应用程序源代码、用户指南 and 多个通信端口的成套示例设计缩短开发时间
- 使用 FOC 提供更平稳的转矩 and 更优秀的起停特性，使压缩机运行更安静、使用寿命更长
- 通过高性能 dsPIC33 内核 and 控制外设降低系统层面的 BOM 成本，实现无传感器 FOC、辅助电源的直流-直流控制以及片上运放的单路电流检测

更多信息，请访问[此处](#)。请联系您当地的 Microchip 代表了解有关此参考设计的更多信息。您也可自行查看其他常见的 [dsPIC33 DSC](#) 和 [电机控制解决方案](#)。