

为下世代电机控制应用设立新的能效基准

不需要额外增加系统复杂度

作者：Matthew Tyler，产品线经理；Mats Sandvik，Stegia应用工程师，安森美半导体

电机在持续演变，因为市场愈来愈需要更紧凑、更高性能且在经常使用的严格环境设置下展现出更高恢复能力的方案。虽然当今的双极步进电机能够提供比传统电机产品更高的可靠性及更佳准确度，但原设备制造商（OEM）及系统整合商仍然需要确保他们使用其能够获得的所有工具及技术，将这些电气-机械装置的效用提升至最高。本文将探讨映像（mapping）系统性能的优势，以及使用先进的适应性控制算法如何能够提升能效等级，并相应提升性能优势。

顾及到特定应用可能会影响电机系统，使用适应性控制算法支持利用电机系统的全部能效。这样可以更全面地评定系统应对其使用环境（无论是工业、汽车或带有严格要求的其它某些应用场景）的能力，并更能够透过简单地参阅组成电机系统之不同组件的数据表，确保系统能有超越可能的多好性能表现。

为了达到最高能效，有必要映像完整电机系统的边界条件。诸如电机速度、电机加速度/减速度、系统温度、机械退化及供电电压等系统变量都需要顾及。采用的系统架构也会影响是否会达到预定性能目标。发生振动的可能性也是步进电机系统所特有的。产生的原因可能是电机运转频率太过接近于其自然频率。确保不会发生共振至关重要，否则电机可能失步，或者甚至停转。

电机控制系统

有两种基本类型的电机系统，它们是：

1. 开回路系统 – 在这种系统中，通常有必要以最坏情况电流驱动及速率分布（velocity profile）来激励电

机，因而能效实际上就不是设计目标。映像可能是一个很长的描绘（drawn out）过程，因为系统必须验证所有可能工作的变量（从而避免可能的共振风险）——供电电压、温度、速率等。此外，在开回路系统中，可能会出现电机停转的精确定位（pinpointing）条件也会被证实极具挑战。

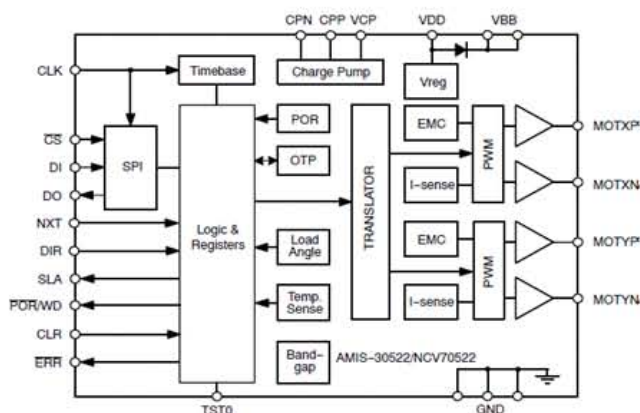


图1: AMIS-30522功能方块图

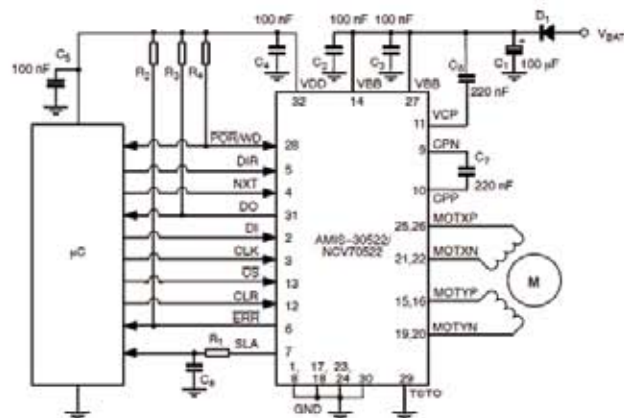


图2: AMIS-30522步进电机控制应用

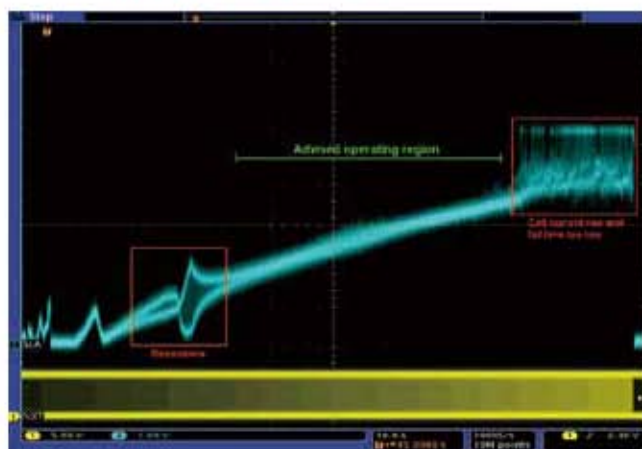


图3: NXT引脚频率扫描及SLA引脚监控图像

2. 闭回路系统 – 这些系统或是采用以传感器为基础的配置（使用光学或磁学感知机制），或是采用无传感器配置（往往检测在电机磁场运转的电机绕组产生的电压）。对于以传感器为基础的系统而言，在进行性能映像时，必须顾及传感器特性的变化。对于无传感器系统而言，采集的数据与电机的物理运转有关。这简化系统复杂度并降低成本（因为不要求外部传感器），虽然要求更深入地了解电气-机械理论。

在无传感器系统中，通过使用后电势（Back EMF），有可能采集电机系统的详细诊断数据。在不同电机驱动电流脉波之间，电机绕组在电机的磁场中运转时本质上会产生电压。

安森美半导体AMIS-30522微步控制IC（如图1及图2所示）的设计专门用于与双极步进电机一起使用，应用于汽车、工业、医疗及航海领域。由于它提供速度及负载角（SLA）输出，可以创建停转检测算法。AMIS-3522整合在Stegia的步进电机中，其SLA接脚的映射如图3所示。给编

此图所用的数据是在对NXT频率输入进行频率扫描期间收集的。电机从左向右运转时，电机激励的频率上升，并且可以详细分析不同工作区。

AMIS-30522（及此系列其它组件）测量完整系统电机特性的能力为OEM设计团队提供了更高的能见度。它们并非仅能定位哪里可能出现电机共振，而是可以了解完整机械系统——其性能怎样因应涉及的众多不同变量的改变而变化，以及可能导致运行问题的区域。

电机系统可持续透过SLA接脚从电机绕组产生的电压取样，并在有任何对系统性能可能有不想要效应的问题时能快速作出响应。由于后电势与转子速度直接相关，故可以利用它来测量输出轴上的外部负载，并对提供给电机的电流进行稳流。此外，创建能够快速检测进入共振区域的算法表示系统可以加速电机脱离此区域，直到它恢复安全速度。

图3左侧所见的红色区域代表的是系统的共振区域。这可能是多种不同因素导致的，如电机的实体安装或电机不同步之间的基础共振频率。这些区域通常是换向速度要避免的区域，而且可以轻易地通过后电势方法来映射。这可以减少电机系统的应变（strain），并降低可靠性顾虑。

图3右侧的红色区域代表的是电流驱动高于系统RLC时间常量的区域，导致电机绕组内有残余电流流动。这提供了建议用于电机系统的最大速度限制。

推荐的电机工作区位于两红色区域之间。此外，这种映射技术可以用于发现停转状况，在此状况下电机不换向并因此产生后电势。系统控制器透过配置电机激励期间的最小阈值可以轻易处理这种状况。

运用映像数据来优化系统设计

完成了映像流程及确定了最优速率分布后，就可以选择提供最佳总体性能优势的SLA值——这指的是系统的最高能效工作点。此前提到的变量（如电机加速度、电机速度等）可以动态调节，从而确保可以避免可能有损系统能效的问题（如共振）。

随着电机系统持续要求更高精度及更高可靠性，其对诊断回馈的需求无疑也将增加。这表示将需要高整合度、功能丰富的半导体方案来配合步进电机组件。由于无传感器控制回路系统可以提供本质上不是二进制的回馈，它们可以用于描绘电机详细的诊断信息，而不需要额外增加系统复杂度。这表示可以利用SLA输出的细微变化来在出现步损或停转状况前提供实时补偿。

www.onsemi.cn