

Felix Langer

Systems and Engineering Marketing

引言

每当需要控制流经系统的液体或气体的流量时，可使用电磁阀（也称为螺线管）。螺线管是一种利用某些材料（例如铁）的磁性来打开或关闭阀门的器件。

以恒定电流运行时，电磁阀的线圈会消耗大量功率。这是因为线圈的功耗与流过它的电流成正比。为了降低平均电流，同时仍保持阀门正常运行，可使用 PWM。通过调整信号的占空比，可以控制电流。

本文档重点介绍了如何使用 DRV8955 和具有 IO-Link 功能的 MSPM0 通过 PWM 来运行电磁阀。图 1 显示了如何实现典型的系统方案。

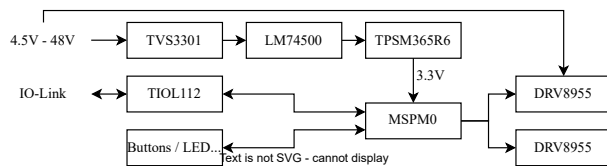


图 1. 典型的系统方案

TVS3301 用于提供双向平缓钳位浪涌保护，LM74500 负责提供反极性保护，TPSM365R6 是一款 65V 输入同步降压直流/直流电源模块，用于生成 3.3V 电压。

用于电磁阀的 PWM

图 2 所示为控制电磁阀的电流（绿色）和电压（黄色，反相）。为了确保螺线管正确开关，有一小段时间没有 PWM 控制。一旦 PWM 信号启动，您就可以看到流经电磁阀的电流显著下降。

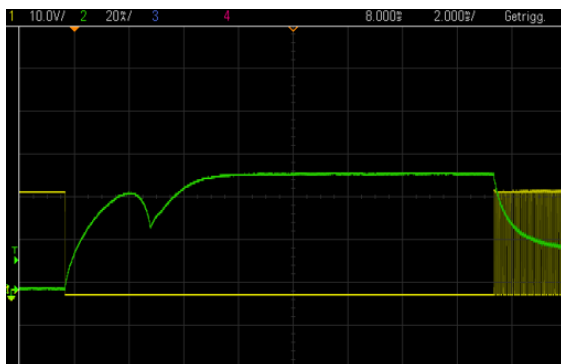


图 2. 控制电磁阀的电流和电压

PWM 频率和占空比取决于使用的电磁阀和特性。

使用 DRV8955 控制电磁阀

DRV8955 将为工业应用提供四路可单独控制的半桥驱动器。该器件可用于驱动最多四个螺线管负载、两个直流电机、一个步进电机或其他负载。

每个通道的输出驱动器由配置为半桥结构的 N 通道功率 MOSFET 组成。借助简单的 PWM (IN/IN) 接口，可轻松与控制器连接。提供单独控制每个半桥的独立输入。此外，可以将输出并联在一起以便为输出负载提供更大的电流。

DRV8955 由单一电源供电，支持 4.5V 至 48V 的宽输入电源电压范围。提供的低功耗睡眠模式可通过关断大部分内部电路来实现较低的静态电流消耗。提供的内部保护特性包括：欠压锁定、每个 FET 的过流保护、短路保护和过热保护。故障状态通过 nFAULT 引脚指示。

本文档中所述的应用使用两个 DRV8955 来控制最多 8 个电磁阀。为了减少外部元件的数量，可以将内部高侧 FET 用作续流二极管，如图 3 中所示。

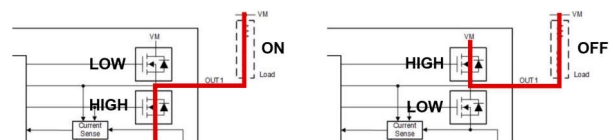


图 3. 续流二极管

为了生成 PWM，使用 MSPM0。这样做的优点是内部多路复用器可用于将计时器信号路由到多个引脚。这也为不同的阀门提供了很大的灵活性，因为参数可以随时更改。

结果

下面是不同占空比条件下的不同测量值。

在图 4 中，使用 70% 的占空比来驱动螺线管。如图所示，导通期间的峰值电流约为 56mA，15ms 后降至 39mA。这使电流降低了大约 30%。

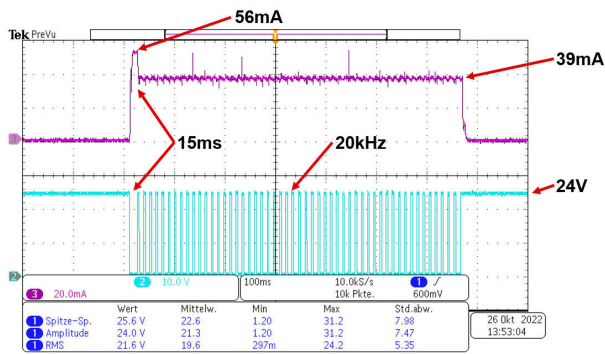


图 4. 导通期间的峰值电流

如果占空比为 50%，您可以将电流降低约 48%，如图 5 所示。

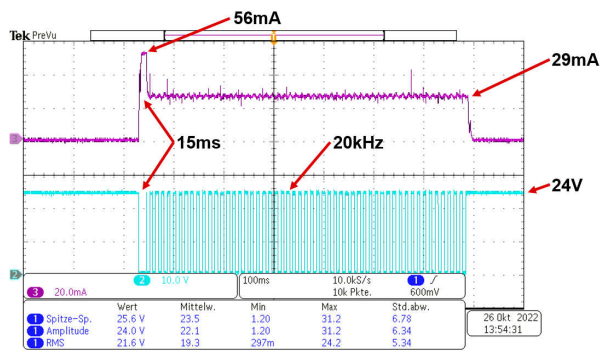


图 5. 50% 占空比

图 6 显示了在占空比为 30% 时电流会减小 66%。

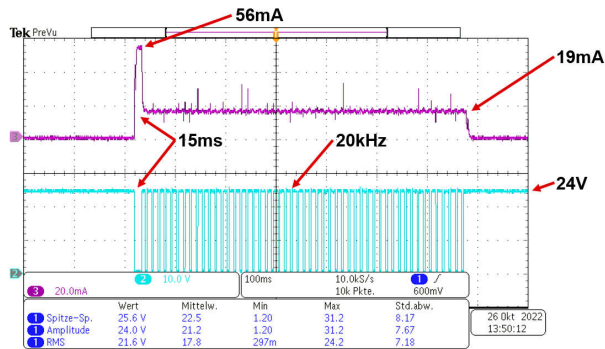


图 6. 电流降低 66%

为磁阀选择正确的占空比以达到省电的工作环境非常重要。如果占空比过低，则可能会发生阀门无法正常开关的情况，因为流经线圈的电流会降低。

总结

本应用简报介绍了如何使用 DRV8955 驱动器和 MSPM0 (作为 PWM 发生器) 来控制磁阀和螺线管。此外，本应用简报还显示集成了 IO-Link 通信。

参考资料和相关器件

- 德州仪器 (TI), [DRV8955 具有集成电流检测的四路半桥驱动器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [MSPM0G350x 具有 CAN-FD 接口的混合信号微控制器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [TVS3301 33V 双向平缓钳位浪涌保护器件](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [LM74500-Q1 反极性保护控制器](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [TPSM365R6 3V 至 65V 输入、1V 至 13V 输出、600mA 同步降压电源模块](#) 数据表。
- 德州仪器 (TI), [TIOL112 和 TIOL112x 具有低残余电压和集成保护功能的 IO-Link 器件](#) 数据表。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司