

使用半桥 DRV89xx-Q1 作为高侧或低侧开关



DRV89XX-Q1 系列的 4、6、8、10 和 12 通道电机驱动器用于驱动有刷电机、LED 和电感负载。通过利用 SPI，DRV89XX-Q1 系列器件中的每个通道都可以独立配置为半桥、高侧开关或低侧开关。内置的 PWM 发生器、增强的开路负载检测以及电池短路和接地短路保护等特性，让该系列器件成为了可驱动多种负载且极具吸引力的解决方案。本文探讨了如何将 DRV89XX-Q1 器件用作高侧或低侧开关，以便开关继电器线圈或螺线管等电感负载。

作为高侧或低侧开关的 DRV89XX-Q1 与标准高侧或低侧开关两者的电路拓扑并不相同。图 1 显示了 DRV89XX-Q1 输出 MOSFET。从这个图可以推断出，未使用的 MOSFET 的体二极管是无法断开的。

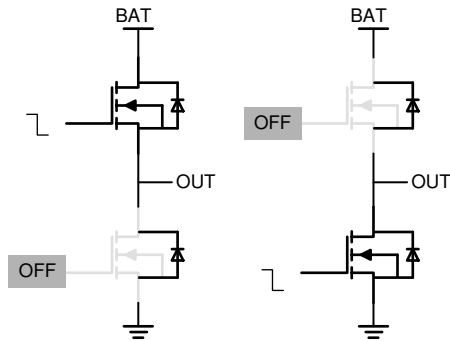


图 1. DRV89xx-Q1 输出电路

开关电感负载

电感负载的开关需要特别注意，因为这种操作可能会导致高压瞬变，从而损坏开关。如果使用高侧开关来开关电感器，那么开关在断开时会产生负瞬态电压。同样，如果使用低侧开关为电感器供电，则会产生正瞬态电压。这是由电感器中存储的磁能造成的。为防止造成损害，在断开开关时，必须通过钳制电感负载上的电压将

存储的磁能耗散掉。如图 2 所示，通常使用 TVS 二极管或钳位电路来钳制电压。

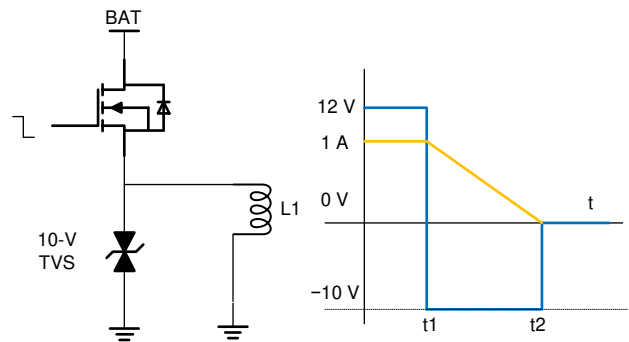


图 2. 用于驱动电感器的高侧开关

选择合适的钳位电压很重要：过高的钳位电压会损坏驱动器电路，而过低的钳位电压则会延长电感器的电流放电时间。假设电感器具有理想电感 L ，钳位电压为 U ；电感器电流为 I ，开关断开后电感器电流变为零所需的时间长度为 T ，开关断开瞬间电感器中存储的能量为

$WL = \frac{1}{2} \times L \times I \times I$ 。TVS 二极管中耗散的能量为

$W_{TVS} = \frac{1}{2} \times U \times I \times T$ 。将这两个表达式放在等号两侧：

$\frac{1}{2} \times U \times I \times T = \frac{1}{2} \times L \times I \times I$ ，就可以通过以下表达式得出时间值： $T = L \times I / U$ 。这个方程式说明了为什么高侧和低侧开关需要更高的钳位电压来减少驱动电感负载时的电流放电时间。

配有智能高侧开关的电感器电流

TI 的智能高侧开关（如 TPS2HB16-Q1）设计有钳位电路，可产生高钳位电压。请注意，此开关没有续流二极管。图 3 在示波器上显示了开关断开后的输出电压（青色）和电感器电流（黄色）曲线。负载为继电器，线圈电流为 100mA，高侧开关的电源电压为 12V。该图表明电感器电流变为零所需的时间很短。如需更多信息，请参阅[如何驱动电阻、电感、电容和照明负载应用](#)

报告。该图是一个使用 TPS2HB16-Q1 驱动继电器的示例。

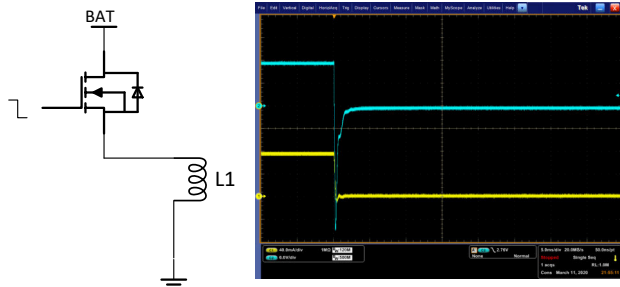


图 3. 使用 TPS2HB16-Q1 断开电感负载

使用 DRV89xx-Q1 时的电感器电流

由于未使用 MOSFET 中的体二极管，DRV89XX-Q1 在断开电感负载时的表现有所不同。这是因为体二极管充当了续流二极管。

图 4 在示波器上显示了同一继电器的开关断开后，输出电压（青色）和电感器电流（黄色）的曲线。

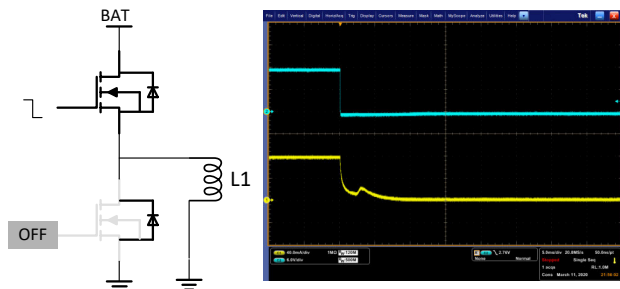


图 4. 使用 DRV89xx-Q1 断开电感负载

从图 4 可以推断出，续流二极管将电感器的负电压钳制在 -0.7V 左右，而电感器的放电时间约为 3ms。

那么，对于实际的接触释放而言，这意味着什么呢？图 5 在示波器上显示了继电器线圈电流（绿色）和开关输出电压（青色）的曲线。该图中的黄色曲线为开关输出电压。

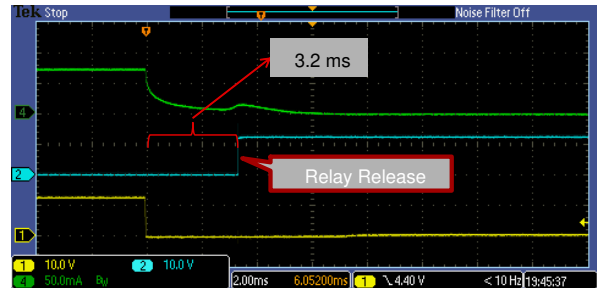


图 5. 用于驱动继电器线圈的 DRV8912-Q1

从图 5 可以推断出，继电器触点在开关断开后 3ms 释放，这低于此类应用中继电器释放通常所需要的 10ms。

结论

DRV89xx-Q1 器件除了能够开关电阻负载和 LED 外，还可用作高侧或低侧开关来开关电感负载。

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司