

利用模拟开关降低继电器的功耗

继电器常被用作电子控制开关，与晶体管不同的是开关触点与控制输入是电隔离的。另一方面，继电器线圈的功率损耗对于电池供电产品而言是一个缺憾，通过增加一个模拟开关可降低线圈损耗、并允许继电器工作在较低的电压(图1)。

继电器线圈消耗的功率为 V^2/R_{COIL} ，降低其标准的5V供电电压可减小相应的功耗，由于控制继电器导通的电压(吸合电压)高于保持其导通状态的电压(释放电压)，图中所示继电器需要3.5V的吸合电压和1.5V的释放电压。本设计中则允许其工作在2.5V的中间值。表1对比了继电器在固定工作电压，以及采用图1电路替代后的功率消耗。

闭合SW1，电流流过继电器线圈，C1、C2开始充电，由于电源电压低于吸合电压，继电器保持释放状态。RC时间常数保证C2上的电压达到模拟开关的逻辑门限之前C1的充电过程基本完成。

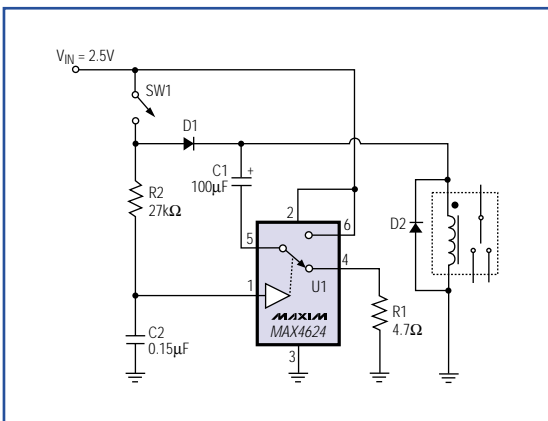


图1. 利用模拟开关降低继电器的功耗。

表1. 继电器功耗

电压 (V)	电流 (mA)	总功耗 (mW)
5 (额定工作电压)	90	450
3.5 (吸合电压)	63	221
2.5 (图1电路)	45	250

当C2达到逻辑门限时，模拟开关将C1与2.5V电源和继电器线圈串行连接，这样，通过将继电器线圈的电压提升到5V(两倍于电源电压)使其导通。随着C1通过线圈放电，使线圈电压降低至2.5V减去D1的管压降，该电压仍高于继电器的释放电压(1.5V)，因此继电器可继续保持导通状态。

电路中的元件值取决于继电器的特性和电源电压，电阻R1能够保护模拟开关免受流过C1的起始浪涌电流的冲击，为保证C1迅速充电该电阻阻值应该足够小，同时，为防止浪涌电流超出模拟开关所允许的峰值电流，还要保证一定的阻值。开关(U1)的峰值电流为400mA，浪涌峰值电流为： $I_{PEAK} = (V_{IN} - V_{D1}) / (R1 + R_{ON})$ ， R_{ON} 是模拟开关的导通电阻(典型值为 1.2Ω)。C1的大小取决于继电器的特性和 V_{IN} 与继电器吸合电压的差，如果继电器需要较大的导通能量则C1取值较大。

R2、C2的选择要保证C1在C2充电到模拟开关的逻辑门限之前C1基本完成其充电过程。本设计中，要求C2R2时间常数大约是C1(R1 + R_{ON})的七倍。较大的C2R2会增大开关闭合到继电器启动的延迟时间。

(类似思路出现于12/20/01期的EDN。)