

非常见问题第213期： 产生负电压—为什么 需要在降压-升压电路 中进行电平转换

Frederik Dostal, 现场应用工程师

问题：

为什么需要电平转换？



答案：

反相降压-升压电路通常用于从正电压产生负电源电压。最重要的一步是确保正确产生负电压。但是，如果电源由主应用电路控制或监控，则可能还需要电平转换电路。该电路以地为基准，而反相降压-升压电源电路的GND引脚连接到所产生的负电压。

简介

反相降压-升压电路产生的负电压幅度可以高于或低于可用正电压的幅度。例如，从+12 V可以生成-8 V，甚至-14 V。当使用具有

反相降压-升压电路的开关稳压器IC时，系统可能需要设计通信引脚。如果确实需要，设计人员必须进行充分的电平转换，以便可以利用同步和使能信号。

设计电平转换电路的注意事项

反相降压-升压拓扑是基本开关稳压器拓扑之一，只需要一个电感、两个电容和两个MOSFET开关。其中的开关可由任意降压稳压器或控制器驱动。因此，可供使用的开关稳压器构建模块有很多。图1显示了具备所有必要元件的反相拓扑。

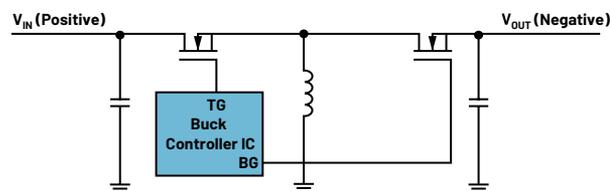


图1. 利用降压开关稳压器生成负电压的反相降压-升压拓扑

图2显示了带有ADP2386降压稳压器的降压-升压电路。如果反相电路使用了降压稳压器IC，则该IC的接地连接需连接到生成负电压的地方。降压稳压器的原始输出电压连接到系统地。而因为输出电压连接到系统地，所以反相拓扑中降压稳压器自身的地以生成的负电压为基准。IC的基准电压地（图2中的GND）未连接到系统地。因此，这两个地的电位不同。开关稳压器IC接地将成为所生成的负电压。开关稳压器IC上的所有引脚现在都以所生成的负电压为基准，而不是以系统地为基

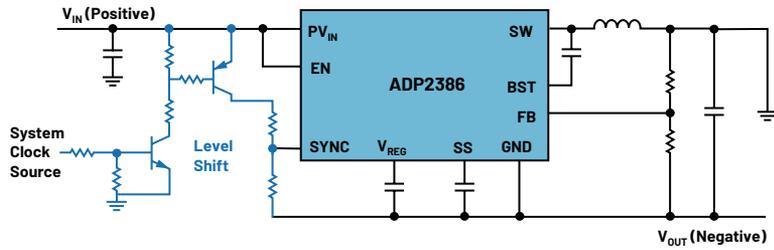


图2. 外部电平转换器用于为开关稳压器IC供电，使用外部时钟实现同步

准。因此，从系统到IC或从IC到系统的通信线路和连接需要进行电平转换，以保障安全通信并防止损坏。通常，相关信号为SYNC、PGOOD、TRACKING、MODE、EN、UVLO和RESET。图2显示了电平转换电路的一个示例，使用了两个双极性晶体管和七个电阻（蓝色）来产生一个信号。该电路需占用一定的空间，并且增加了电路的复杂性和成本。前面提到的所有信号均必须单独部署这种电平转换器。当开关稳压器IC使用了电源管理总线(PMBus®)等数字总线时，情况将更为复杂。此时，整个总线连接必须采用电平转换或电气隔离才能运行。

专为反相电压设计的开关稳压器IC免去了对这种外部电路的使用需求。ADI公司根据降压稳压器IC设计了一系列开关稳压器IC，旨在为系统（即整个电子电路）和反相开关稳压器IC之间的通信提供便利。电路不需要使用如图2所示的外部电平转换结构。

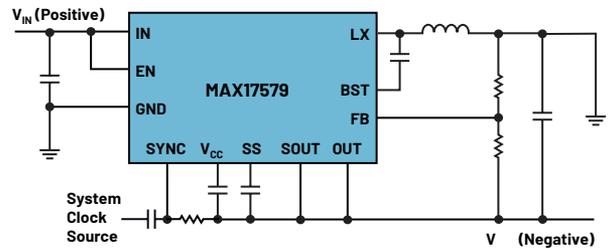


图3. MAX17579设计为反相降压-升压稳压器，其中已集成电平转换功能

图3所示为MAX17579开关稳压器IC，可以从正电压产生负电压。显而易见的是，图3所示电路比图2要紧凑得多。

LTspice®或EE-SIM®设计与评估环境等仿真工具，可以帮助用户更好地了解反相拓扑中的稳压行为和潜在的电位差。这些工具还可以用来设计和优化电平转换电路。MAX17579之类的IC也可以利用EE-SIM设计工具轻松实现仿真。



作者简介

Frederik Dostal是一名拥有20多年行业经验的电源管理专家。他曾就读于德国埃尔兰根大学微电子学专业并于2001年加入National Semiconductor公司，担任现场应用工程师，帮助客户在项目中实施电源管理解决方案，积累了丰富的经验。在此期间，他还在美国亚利桑那州凤凰城工作了4年，担任应用工程师，负责开关模式电源产品。他于2009年加入ADI公司，先后担任多个产品线和欧洲技术支持职位，具备广泛的设计和应用知识，目前担任电源管理专家。Frederik在ADI的德国慕尼黑分公司工作。

