

开关电流与输入输出电流关系-1

引言

在电源芯片的规格书中，我们常常会遇到这样一个参数：Switch Current Limit，翻译过来就是“开关电流限值”，常有些人误认为这就是输出电流限值。那么什么是开关电流？开关电流与输入输出电流有什么关系，知道了开关电流限值，我们怎么确定最大输入、输出电流呢？

第一个问题很好回答，开关电流就是流过开关管的电流。但第二个问题就比较复杂了，不同的拓朴结构，他们三者之间的关系也是不同的。

本次我们先讨论一下 BOOST 升压结构下，三者之间的关系。

BOOST 结构的工作原理及波形

BOOST 结构简单原理图见图 1，工作时各点的电压电流波形见图 2。

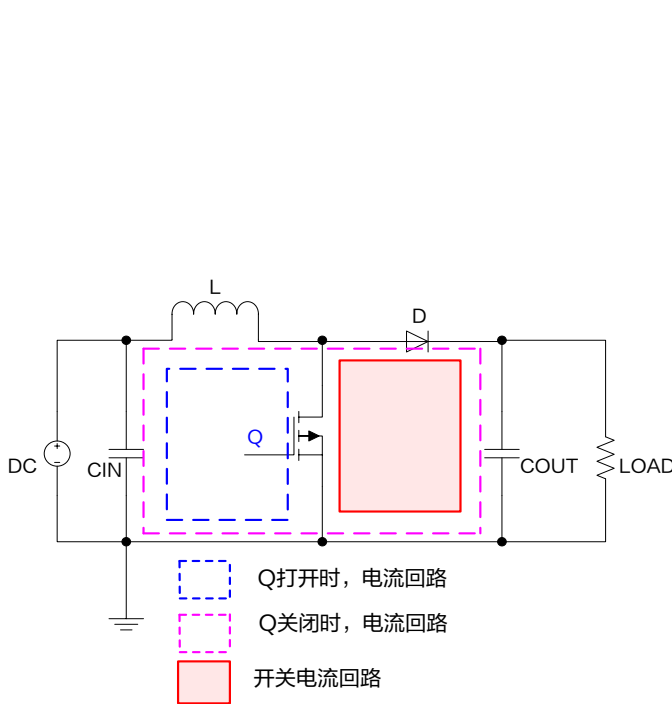


图 1. BOOST 结构简图

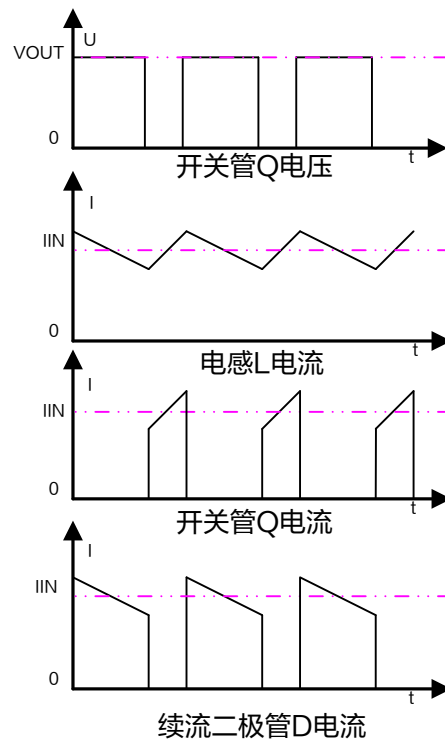


图 2. BOOST 各点的工作波形

不考虑上电时的情形，仅考虑稳定工作时，情况如下：

当开关管 Q 导通时（开关管电压为 0），电感 L 相当于一端接 V_{IN} ，另一端通过开关管接到 GND 。此时， V_{IN} 给电感充电（电感电压左正右负），电感电流上升，由于开关管串联在回路中，故此段时间，开关管 Q 电流等于电感 L 电流，同时此过程续流二极管 D 反偏，故二极管上无电流。

当开关管 Q 关断时，由于电感电流不能突变，电感电压变为左低右高，此时有 $V_{IN} + V_L = V_{OUT}$ ，（ V_L 为电感 L 上电压差），故开关管 Q 关断时承受的电压为 V_{OUT} 。此时由于电感给 C_{OUT} 电容及负载供电，电流逐渐减小，又由于电感与续流二极管 D 串联，故流过肖特基的电流等于电感放电电流，同时由于开关管 Q 关断，故开关管 Q 的电流为 0。

开关电流与输入、输出电流的关系

通过上面的分析，我们知道，对于 BOOST 电路，电感始终与 VIN 串联在一起，也就是说，电感的平均电流等于输入电流；同时，上面的分析也可以得出，流过开关管的最大电流等于电感的最大电流。

故，BOOST 结构电路的开关电流与输入端电流直接相关。

由于电感上电流有一定的纹波（纹波大小与电感的感量有关），在实际选型时，要求系统输入电流小于开关电流限值，并留有一定的余量（考虑到电感感量及功率问题，通常我们建议留 1 倍的余量，即开关电流限值为 5A 时，输入端电流不超过 2.5A）。通过输入端电流，可以推算出输入功率，也就可以进一步推算出最大的输出电流；由于输出电压大于输入电压，所以输出电流肯定小于输入电流。

综上：实际应用中开关电流 (I_{sw}) 大于输入电流 (I_{IN})，输入电流 (I_{IN}) 大于输出电流 (I_{OUT})。

实例

以 XL6006 BOOST 结构为例，计算 12V 输入，24V 输出时，推算 XL6006 能做到的最大输出电流值？（XL6006 开关电流限值 5A）。

开关电流限值为 5A，留 1 倍的余量时，推荐最大输入电流： $5A/2=2.5A$

则输入端功率： $2.5A*12V=30W$

按效率 90% 计算，输出端功率 $30W*0.9=27W$

输出端电流： $27W/24V=1.125A$

元器件选型时注意事项：

输入电流平均值为 2.5A，电感续流能力至少按照 1.5 倍选取，即 $2.5A*1.5=3.75$ ，选用续流能力 4A，感量 47uH 的铁硅铝材质电感；流过肖特基的峰值电流与电感峰值电流相同，肖特基可以选用电流能力 5A，耐压 40V，SMC 封装，如 B540C。

由于功率较大，要做好系统散热处理。