

开关电流与输入输出电流关系-2

引言

上一次我们讨论了 BOOST 结构的开关电流与输入、输出电流的关系，这次我们来分析一下 BUCK 结构开关电流与输出电流的关系。

BUCK 结构的工作原理及波形

BUCK 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。

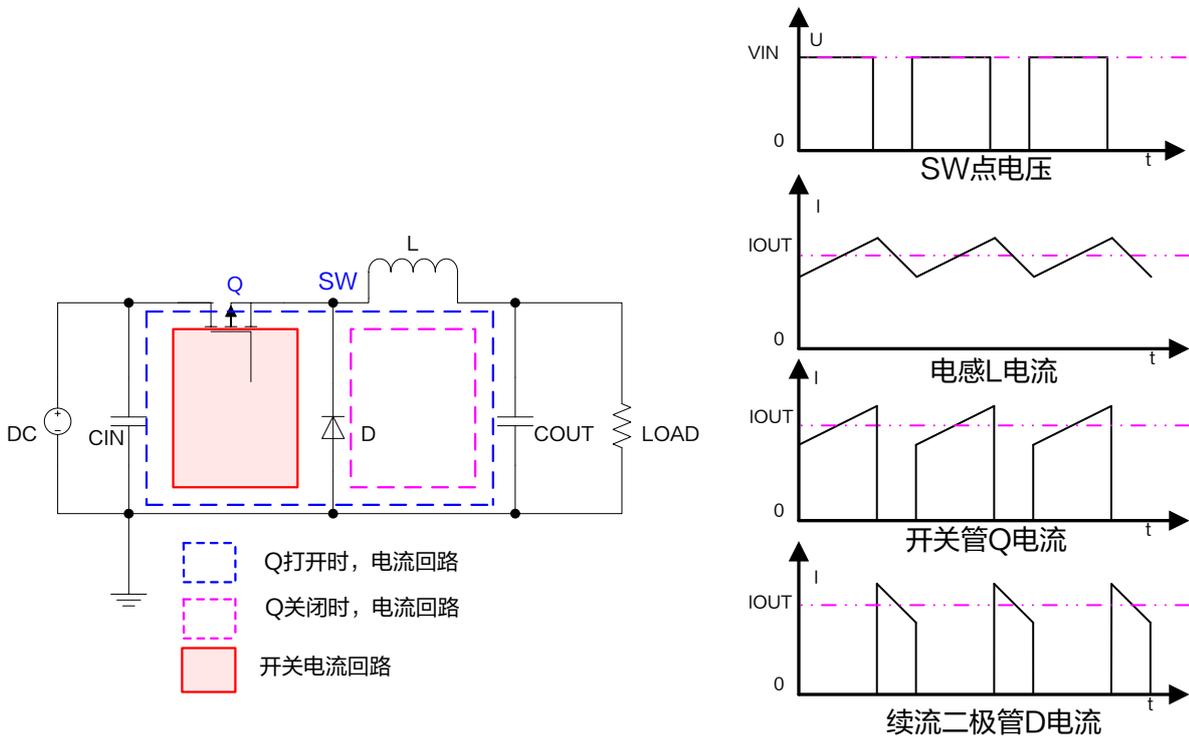


图 1.BUCK 结构简图

图 2.BUCK 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，SW 点通过开关管接到 VIN 上，故 SW 点电压等于 VIN，此时 VIN 给电感充电，电流逐渐上升；开关管与电感串联，开关管上电流与电感相同；此时肖特基二极管反偏，反肖特基二极管的电流等于 0。

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，肖特基二极管钳位电感 L 左端电压，同时与电感形成续流回路。如果忽略肖特基二极管的压降，则 SW 点电压等于 0V。由于电感的放电，电感的电流逐渐下降，同时，肖特基二极管与电感是串联在一起，故此时肖特基二极管的电流等于电感的电流。

开关电流与输入、输出电流的关系

通过上面的分析，我们可以看到，对于 BUCK 电路，电感始终串联在输出回路里，电感的平均电流即为输出电流。同时，结合上面的分析，电感的最大电流与开关管的最大电流相等。

也就是说，对于 BUCK 电路，开关电流与输出电流直接相关。

由于电感上电流有一定的纹波（而纹波的大小与电感量有关），故输出电流一定是小于最大开关限流点。下式给出了电感上纹波电流峰-峰值与电感之间的关系。

$$\Delta I = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) * \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}}{L * F_{SW}}$$

式中，FSW 为芯片的开关频率， ΔI 为电感纹波电流的峰-峰值。从上式可知电感的最大电流为：

$$I_{Lmax} = I_{OUT} + \Delta I / 2 > I_{OUT}$$

另外实际使用时，需要留有一定的余量，即 $I_{SW} \geq I_{Lmax}$

所以，开关限流点 I_{SW} 大于输出电流 I_{OUT} 。由于是降压方案，输出电压小于输入电压，所以输出电流大于输入电流。

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

注意事项：

通过开关电流限值，我们可以估算出系统的最大输出电流，但这只代表着此芯片可以输出这么大的电流，在实际使用中，应充分考虑发热等因素来决定系统持续输出电流能力！