

单端初级电感转换器 SEPIC

象±5V等多输出电源广泛应用于各个领域,如电缆调制解调器、磁盘驱动器和平板显示器。通常,多输出的产生需要一个回扫电路,该回扫电路由一个变压器或多个开关调压器(每个输出端一个)组成。但是,若成本和空间有限,就无法使用变压器。通过对常用电源电路结构进行组合和调整,可以得到多输出电路。这类电路采用电感和单开关调压器即可,无需变压器。因此,可使用磁性元件,这就节省了使用专用变压器的成本。

利用 SEPIC 驱动 Zeta 转换器

单端初级电感转换器 SEPIC(Single-Ended Primary Inductance Converter)是一种输出电压超过或低于输入电压的典型电路结构(图 1a)。当开关 SW 闭合时,输入电压加在电感 L_1 上,能量也储存在电感上。当电容 C_s 两端电压加在 L_2 上时,能量同样储存到 L_2 上。此时二极管 D 截止,一旦开关 SW 断开, D 便导通。这样,储存在 L_1 和 L_2 中的能量就释放到负载上。电容 C_s 被充电到输入电压。

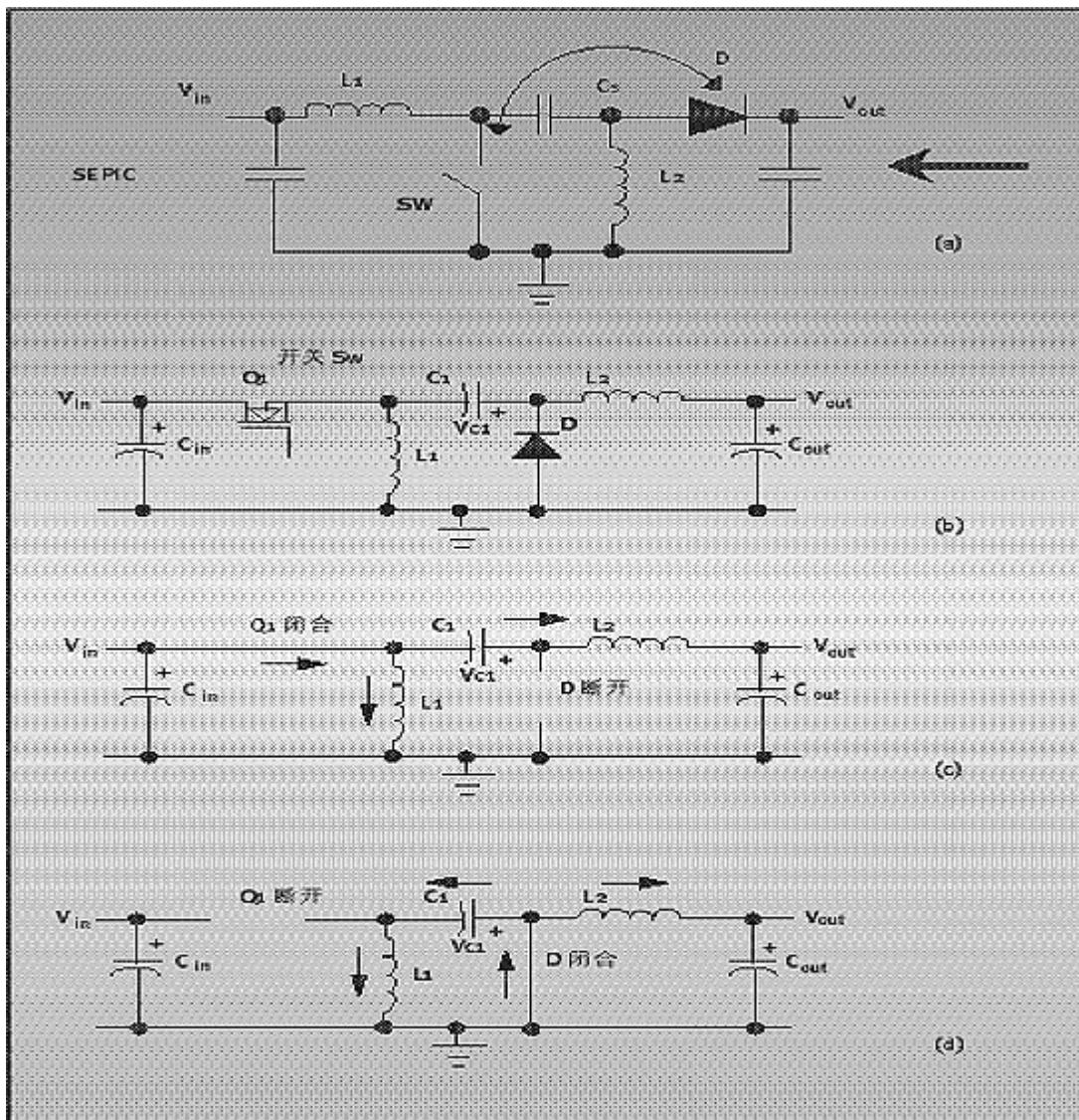


图1: (a)SEPIC采用两个电感代替变压器; (b)将SEPIC调整为Zeta电源转换器; (c)当开关 Q_1 闭合时,二极管D断开; (d)当二极管导通时, L_2 将能量释放到输出端。

- (a)SEPIC 采用两个电感代替变压器
(b)将 SEPIC 调整为 Zeta 电源转换器

- (c)当开关 Q1 闭合时,二极管 D 断开
- (d)当二极管导通时,L2 将能量释放到输出端

如果开关和二极管位置调换,输入和输出电源端子相互置换(图 1b),则可以得到一种新的转换器,叫 Zeta 转换器。Zeta 转换器的工作原理与 SEPIC 相似。在每一个开关周期的开始,Q1 导通。结果,二极管 D 变为反向偏置(图 1c)。输入端向电感和负载提供能量。储存在 C1 中的能量也转换到输出端一侧。Q1 断开时,电感电流强制 D 导通(图 1d)。储存在电感器 L1 中的能量转换到 C1。储存在电感器 L2 中的能量转换到输出端。为简便起见,假设 C1 足够大,加在其上的电压(Vc1)可看成是常量。同时,假设电源器件和元件都是理想的,无寄生参数。在稳态下,一段时间内 L1 两端的电压积分应等于零,可得到: $V_{in}DT_s + V_{c1}(1-D)T_s = 0$ 由此导出: $V_{c1} = [D/(1-D)]V_{in}$ 。现在,考虑这个由 L1、C1、L2 和 Cout 构成的环路,因稳态时电感两端无直流电压,故输出端的电压等于 C1 两端的直流电压,即 $V_{in} * [D/(1-D)]$ 。这样,象 SEPIC 一样,Zeta 也可产生一个比输入电压高或低的输出电压。

驱动双电源输出

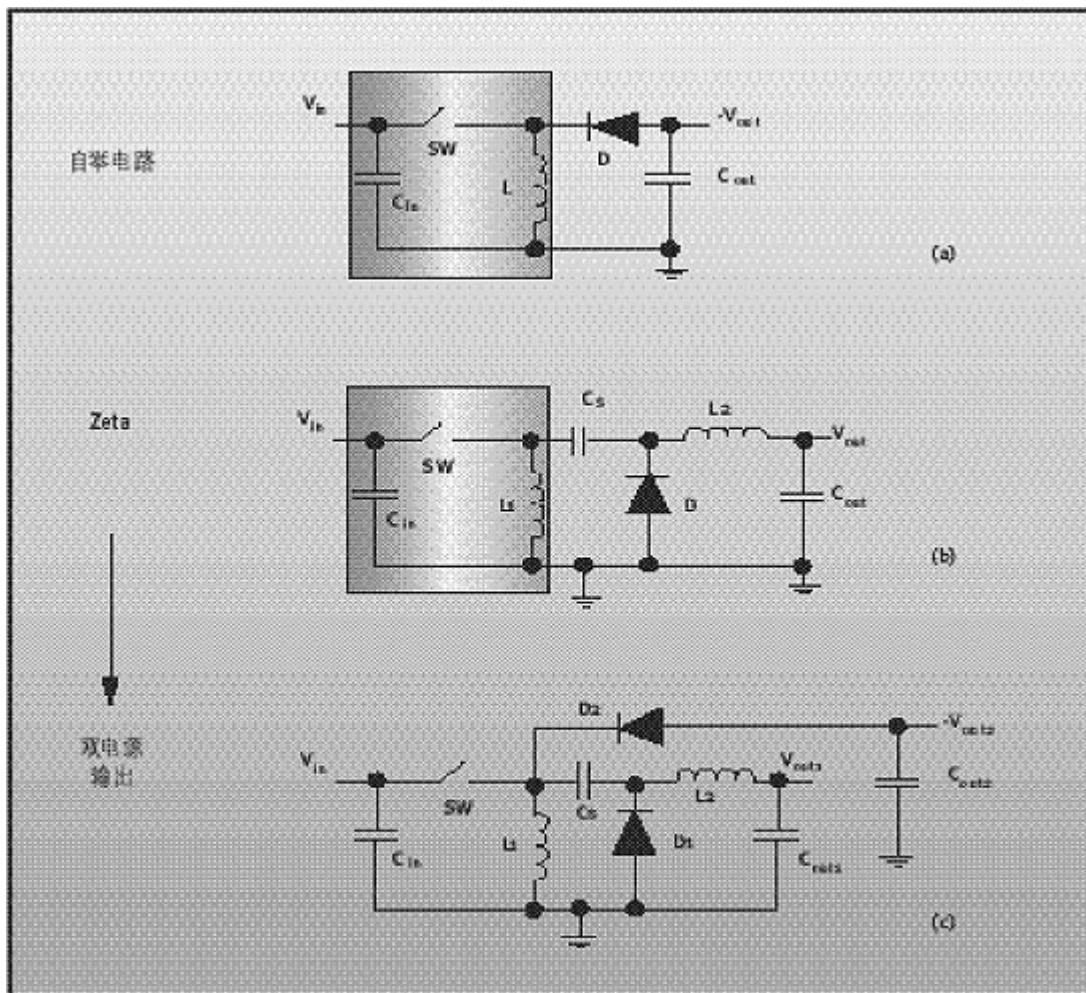


图2: 将自举电路和 Zeta 电路组合,可得到无变压器双电源输出。

图2: 将自举电路和 Zeta 电路组合,可得到无变压器双电源输出。

通过比较自举电路(图 2a)和 Zeta 电路(图 2b), 就会发现 Zeta 转换器的前端与自举电路的相同, 两种转换器有相同的电压转换比, 但极性相反。因此, 可将两个电路组合成一个双(±)输出转换器(图 2c)。把具有相似前端的各种电源转换电路进行组合的概念, 可扩展到其它电路结构中。

SEPIC 和 Cuk 转换器组合

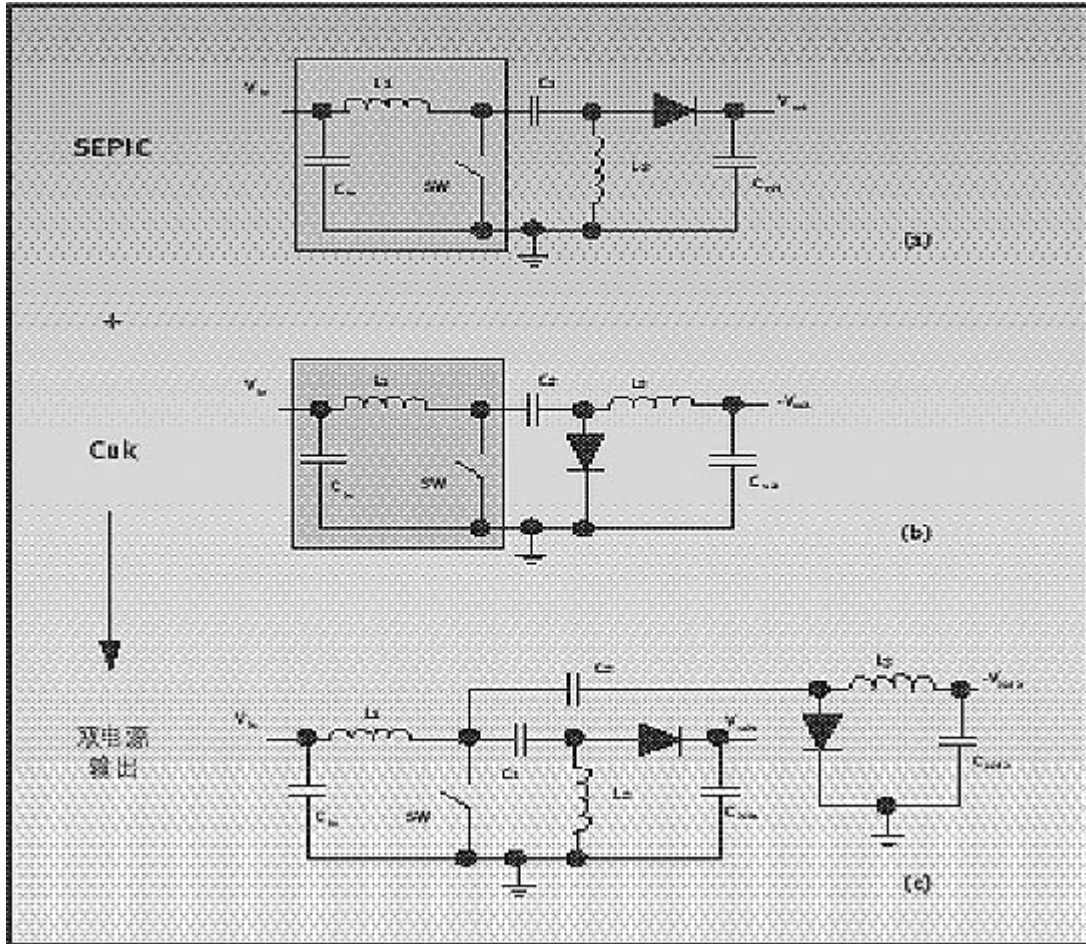


图3: 这种双输出转换器可以用在低输入电流纹波的应用中。

图 3: 这种双输出转换器可以用在低输入电流纹波的应用中

SEPIC(图 3a)和 Cuk 转换器(图 3b)也有相同的前端。换言之, 两种电路的输入端都采用了一个电感并且有一个接地开关。采用前述的组合概念, 也可组合这两种电路以得到一个双输出转换器(图 3c)。注意电容 C1 和 C2 不能组合到一起, 因为其电压额定值不同。在 SEPIC 电路中, 电容 C1 两端的电压等于输入电压 V_{in} 。而在 Cuk 转换器中, 电容 C2 两端的电压是输入电压和输出电压之和($V_{out}+V_{in}$)。直观地看, 如果将 C1 和 C2 组合进双输出转换器中, L2 将与 D2 并联, 同时将 Cuk 转换器的输出旁路。

由 SEPIC 和升压电路组成的双电源

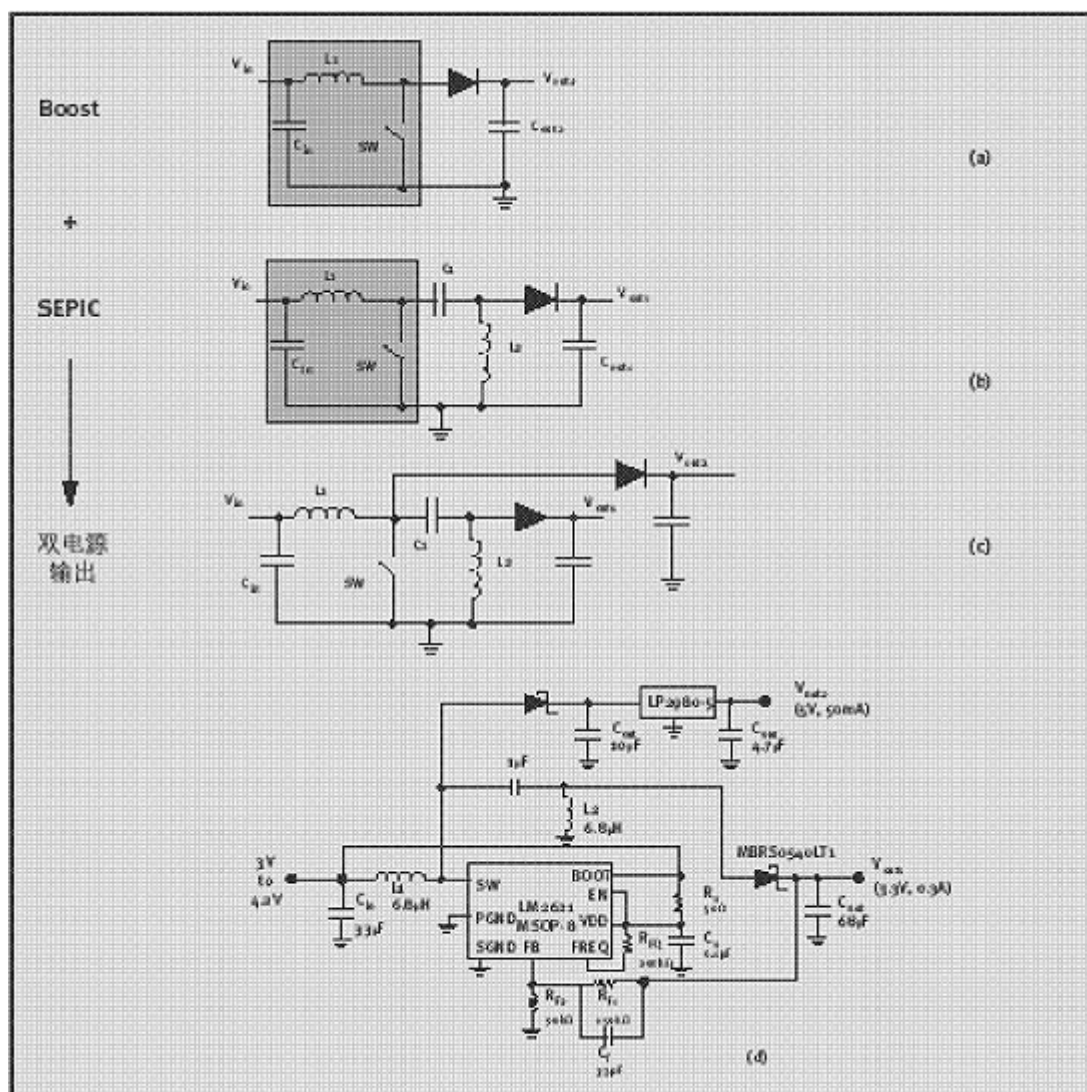


图4: 利用一个低压降线性调压器(比如LP2980),可以将 V_{out2} 调节到5V。

图4: 利用一个低压降线性调压器(比如LP2980),可以将 V_{out2} 调节到5V。

SEPIC 和升压转换器同样具有相似的前端(图 4b)。因此,可以对这两种电路进行组合得到一个双输出电源。在这种情况下,输出电压 V_{out1} 的调节是严格的。另一输出 V_{out2} 始终比输入电压高。 V_{out2} 的大小由实现 V_{out1} 所需的占空比(导通时间)决定。注意, V_{out2} 不经过电压调节器,但可以采用一个低压降线性调压器调节到较低的电压。这种概念在便携式应用中的一种实现方式是利用一片锂离子电池产生 3.3V 和 5V 的输出(图 4d)。

利用升压调压器构成多个输出电源

任何开关调压器都有重复的转换波形。可得到第二个输出的另一种方法是利用这种转换波形来构造一个电压倍压器。比如,你可以将一个电压倍压器加到升压转换器上(图5)。

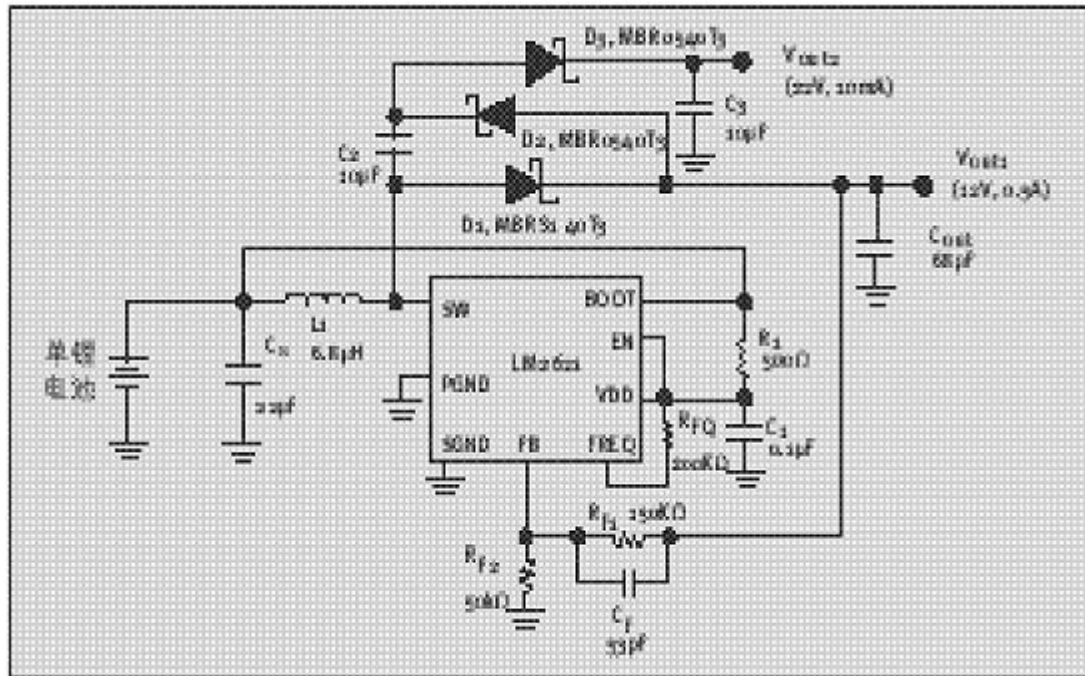


图5: 利用调压器的转换波形可构造一个电压倍压器。

图5: 利用调压器的转换波形可构造一个电压倍压器。

当LM2621的内部MOSFET(在SW引脚和PGND之间)导通时,C2由Cout充电到输出电压Vout1。当MOSFET截止时,D1导通,能量储存在L1中,C2通过D3向C3释放能量。输出电压Vout2近似等于两倍的输出电压Vout1减去两个二极管的压降。可以在第二输出端Vout2加一个低压降调压器以提高精度和降低噪声。只要对常用的电源转换电路进行简单组合,就可产生一个多输出电路。可用任意两个类似的电路结构来实现这个概念。这些多输出转换器采用电感代替变压器,并且只用一个开关调压器,因而克服了原来的成本和空间问题。