

第五节、CUK电路

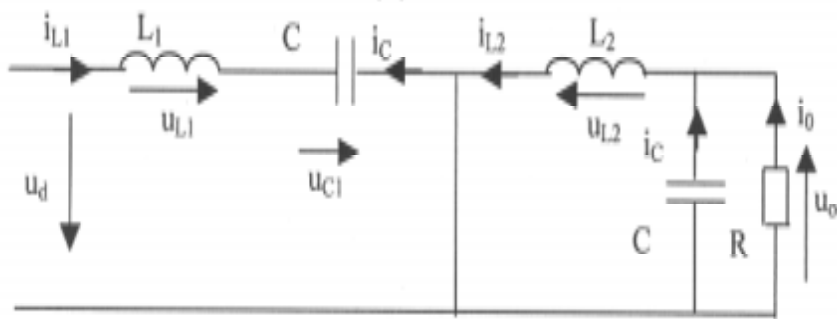
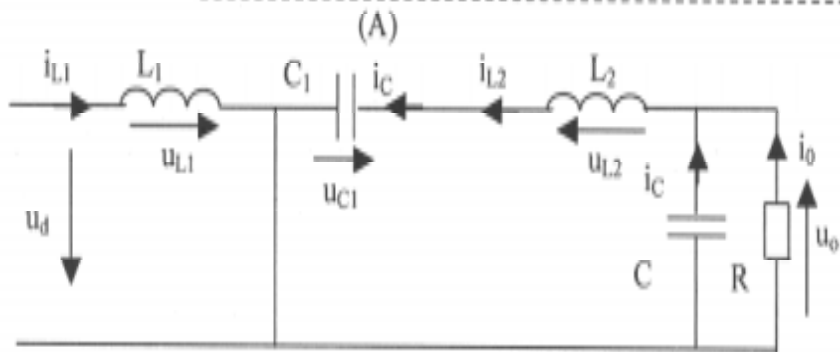
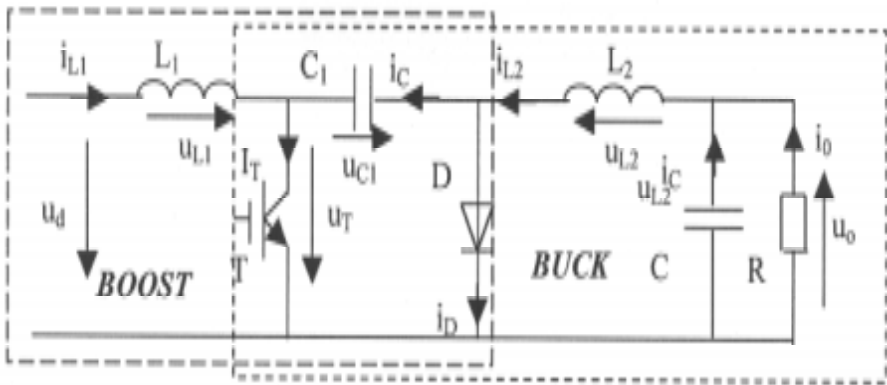


图 4-7: (A) CUK 电路 (B) 晶体管 T 导通时的等效电路

(C) 晶体管 T 关断时的等效电路

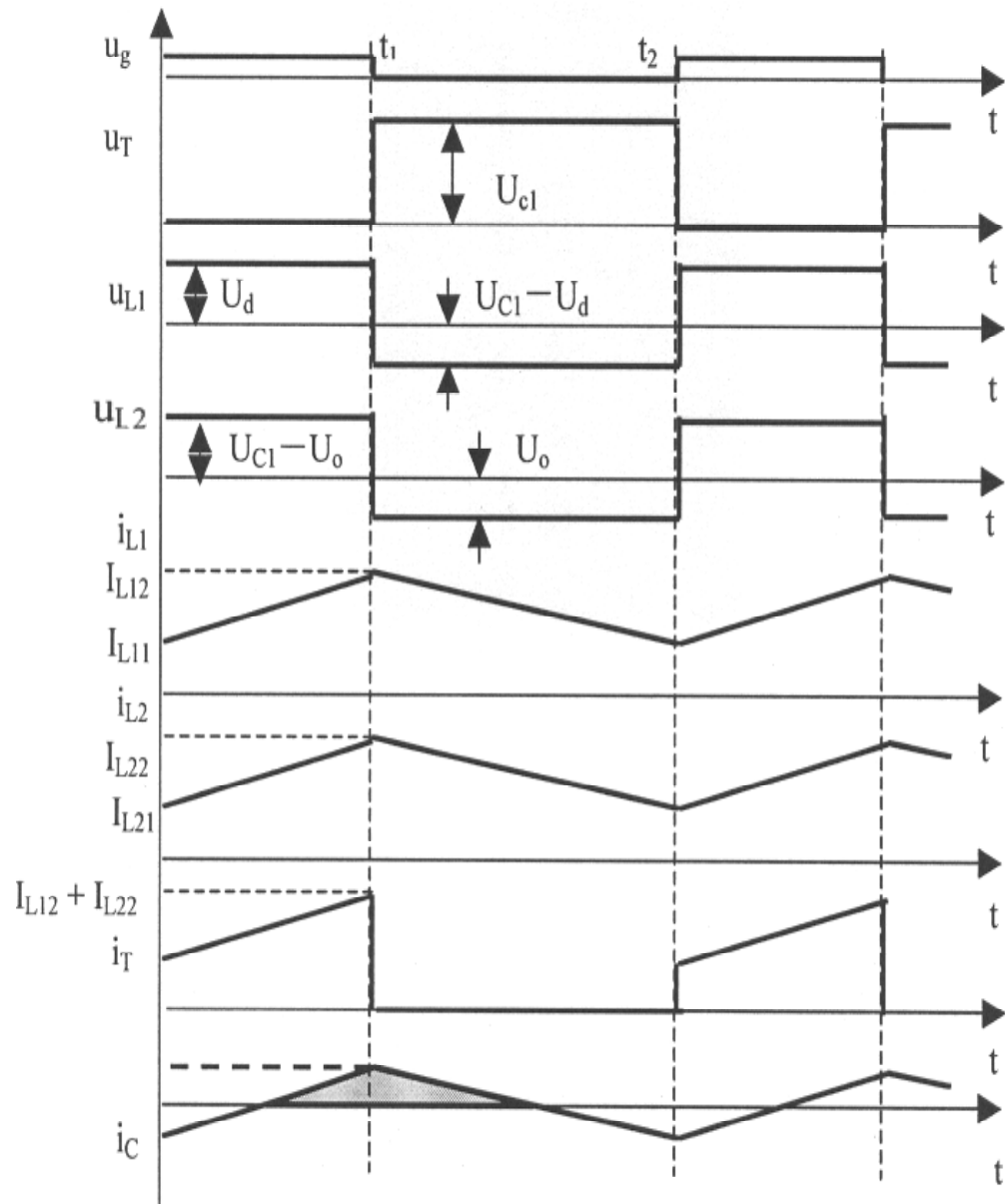


图 4-8: CUK 电路各点波形

一、晶体管 T 导通工作模式($0 \leq t \leq t_1 = KT$)

在 $t=0$ 时刻,晶体管 T 导通,电感中的电流按直线规律上升,对电感 L1 有

$$U_d = L_1 \frac{I_{L12} - I_{L11}}{t_1} = L_1 \frac{\Delta I_1}{t_1}$$

或
$$\Delta I_1 = \frac{U_d t_1}{L_1}$$

对电感 L2 有

$$U_{C1} - U_o = L_2 \frac{I_{L22} - I_{L21}}{t_1} = L_2 \frac{\Delta I_2}{t_1}$$

或
$$\Delta I_2 = \frac{(U_{C1} - U_o) t_1}{L_2}$$

二、二极管 D 导通工作模式($t_1 \leq t \leq t_2 = T$)

在 $t=t_1$ 时刻,晶体管 T 断开。在这期间的电感电流仍按直线规律下降,对电感 L1 有

$$U_{C1} - U_d = L_1 \frac{I_{L12} - I_{L11}}{(t_2 - t_1)} = L_1 \frac{\Delta I_1}{(t_2 - t_1)}$$

或
$$\Delta I_1 = \frac{(t_2 - t_1)(U_{C1} - U_d)}{L_1}$$

对电感 L2 有

$$U_o = L_2 \frac{I_{L22} - I_{L21}}{t_2 - t_1} = L_2 \frac{\Delta I_2}{t_2 - t_1}$$

或
$$\Delta I_2 = \frac{U_o(t_2 - t_1)}{L_2}$$

考虑到式(4-36) (4-38) (4-40)和(4-42), 将 $t_1=kT, t_2-t_1=(1-k)T$ 代入上式,则求得

$$U_o = \frac{kU_d}{1-k} \tag{4-43}$$

设 Cuk 电路是无损的, 可得

$$I = \frac{kI_0}{1-k}$$

从式 (4-36) 可得

$$\Delta I_1 = \frac{U_d k}{fL_1}$$

从式 (4-42) 和 (4-43) 可得

$$\Delta I_2 = \frac{U_o(1-k)}{fL_2} = \frac{U_d k}{fL_2}$$

当晶体管导通时, 电容 C_1 流过电感 L_2 的电流, 因为电感 L_2 中的电流平均值就是负载电流, 所以, 电容 C_1 的电压脉动量为:

$$\Delta U_{C_1} = \frac{I_0 k}{f C_1} \quad (4-47)$$

因为 $i_{L_2} = i_c + i_0$, 若假定负载电流 i_0 的脉动很小而可忽略, 则 $\Delta i_{L_2} = \Delta i_c$ 。因为电容电流一周期的平均值为零, 那么在 $\frac{T}{2}$ 时间内, 电容充电或放电的电荷量为

$$\Delta Q = \frac{\Delta I_2 T}{4 \cdot 2}$$

因此, 电容 C_2 上电压峰-峰脉动值为

$$\Delta U_{C_2} = \frac{\Delta Q}{C_2} = \frac{\Delta I_2}{8 f C_2}$$

将式 (4-46) 代入上式得

$$\Delta U_{C_2} = \frac{U_d k}{8 L_2 C_2 f^2}$$