

解得： $t_1 \approx -2.08, t_2 \approx 1.58$

舍去负解，代回解得： $V_C = 1.8972 \text{ V}$

(b)

升压字线，仅改变 $V_G = 5$

即初始方程变为： $5 - V_C = 0.7 + 0.5(\sqrt{0.6 + V_C} - \sqrt{0.6})$

由于只改变了常数项，所以易得最终方程为： $2t^2 + t - 9.8 - \sqrt{0.6} = 0$

解得： $t_1 \approx -2.56, t_2 \approx 2.06$

舍去负解，代回解得： $V_C = 3.6436 \text{ V}$

从结果可以看出，通过升压字线的方式，可以解决NMOS传输门充电不完全的性质。

题目四解答

(1)

由于要计算漏电流，先把考虑体效应的阈值电压求出： $V_T = V_{T0} + \gamma(\sqrt{2\psi_F - V_{BS}} - \sqrt{2\psi_F})$

①求解 i_1 ：

$$V_{TN_1} = 0.7 + 0.5(\sqrt{0.6 - 0} - \sqrt{0.6}) = 0.7V$$

$$\text{此时 } V_{DS} = 1.5V < V_{GS} - V_{TN_1} = 3 - 0.7 = 2.3V$$

故工作于线性区，代入相应公式计算得到：

$$i_1 = 30 * [(3 - 0.7 - 0)^2 - (3 - 0.7 - 1.5)^2] = 139.5\mu A$$

②求解 i_2 ：

$$V_{TN_2} = 0.7 + 0.5(\sqrt{0.6 + 1.5} - \sqrt{0.6}) = 1.037V$$

$$\text{此时 } V_{DS} = 1.5V > V_{GS} - V_{TN_2} = 0.463V$$

故工作于饱和区，采用对称形式公式计算的话后面的平方项无效：

$$i_2 = 30 * [(3 - 1.037 - 1.5)^2] = 6.431\mu A$$

故得到 $i_1 = 139.5\mu A, i_2 = 6.431\mu A$

(2)

需要保证M2,M3两管不能导通，否则会改变SRAM CELL内部数值状态。

(3)

读操作时对被读数据 D, \overline{D} 所造成的影响是微小的，

由于SRAM CELL内部是由两个反相器交叉耦合构成的双稳态电路，

其逻辑电平转化曲线的不理想区域使得其相当于一个高效的放大器，

所以就算被读数据 D, \overline{D} 有稍微改变，经过内部的正反馈效应能够很快使得数据恢复到双稳定状态，

也即相当于保证了无损读取。