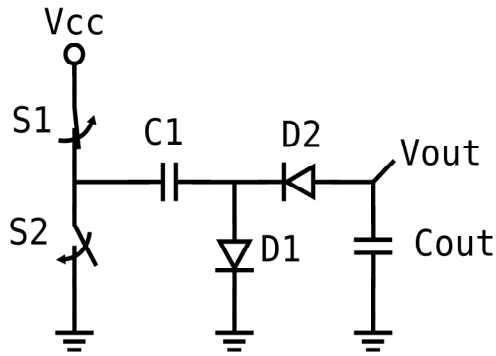


## Problema 4

El siguiente problema explica un elevador de voltaje, denominado Charge Pump. Este esquema es la base de diversos circuitos conversores de niveles de voltaje, entre ellos el circuito integrado MAX232. El siguiente circuito obtiene un voltaje negativo a partir de uno positivo:



Inicialmente,  $S1$  se encuentra cerrado y  $S2$  abierto. Luego de un instante  $dt$ ,  $S1$  se abre y  $S2$  se cierra. El ciclo de trabajo es de 50% para ambos switches.

Suponga que los condensadores  $C1$  y  $C2$  se encuentran inicialmente descargados. Suponga siempre que la caída en los diodos es pequeña si se compara con  $V_{cc}$ .

- Explique cualitativamente cómo funciona el circuito. Determine el valor  $V_{out}$  suponiendo que los componentes son ideales y que  $C1$  es mucho mayor que  $C_{out}$ .
- Si  $C1 = 100\text{nF}$ ,  $C_{out} = 5\text{nF}$  y suponiendo que los diodos al encenderse se comportan como una resistencia  $R_d = 10\Omega$ , dibuje el voltaje  $v_{out}$  para una frecuencia de conmutación de  $1\text{KHz}$ .
- Si la caída de tensión en los diodos es comparable a  $V_{cc}$ , ¿Cuál es el valor máximo que puede alcanzar  $V_{out}$  con los valores dados en b)?