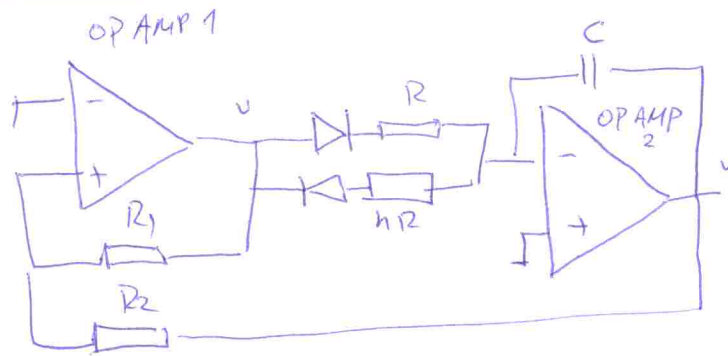
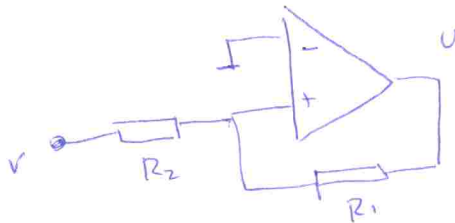


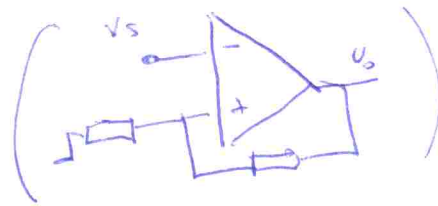
# Solución Ejercicio 4



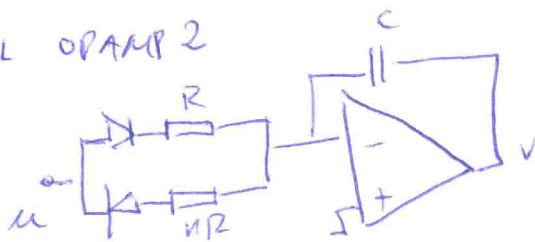
a) EL OPAMP 1 :



es una variante del SCHMITT TRIGGER  
cambiando la tierra por  $V_S$ :

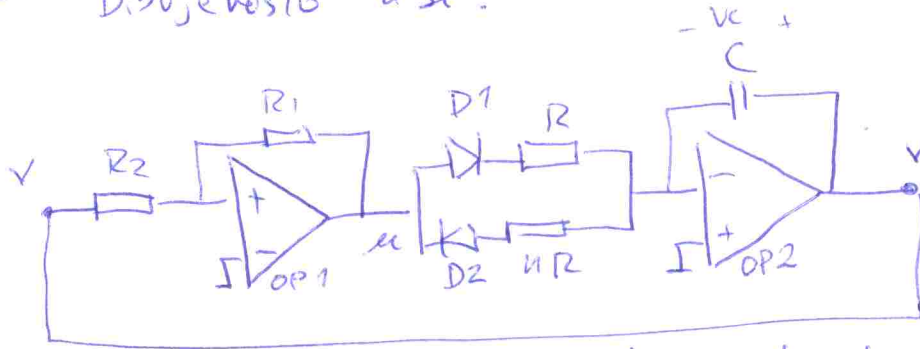


EL OPAMP 2



es un integrador con "transfrecuencia"  
 $-\frac{1}{RCs}$  para  $u(t)$  positivos  
 y  $-\frac{1}{nRCs}$  para  $u(t)$  negativos...

b Dibujémoslo así:



El OP2 va a trabajar en la zona lineal, como un integrador, siempre que  $|V| < V_{cc}$ .

OP1	$\mu$	D1	D2	$V_+(OP1)$	Verificación
ZSP	$V_{cc}$	ON	OFF	$\frac{R_1}{R_1+R_2} V + \frac{R_2}{R_1+R_2} V_{cc}$	$V_+ > 0$ $\Rightarrow V > -\frac{R_2}{R_1} V_{cc}$
ZSN	$-V_{cc}$	OFF	ON	$\frac{R_1}{R_1+R_2} V - \frac{R_2}{R_1+R_2} V_{cc}$	$V_+ < 0$ $\Rightarrow V < \frac{R_2}{R_1} V_{cc}$

$$I_{D1} = \frac{\mu}{R} \text{ cuando } D1 \text{ es ON} \Rightarrow \text{verifica para } \mu \geq 0$$

$$I_{D2} = -\frac{\mu}{nR} \text{ cuando } D2 \text{ es ON} \Rightarrow \text{" para } \mu \leq 0.$$

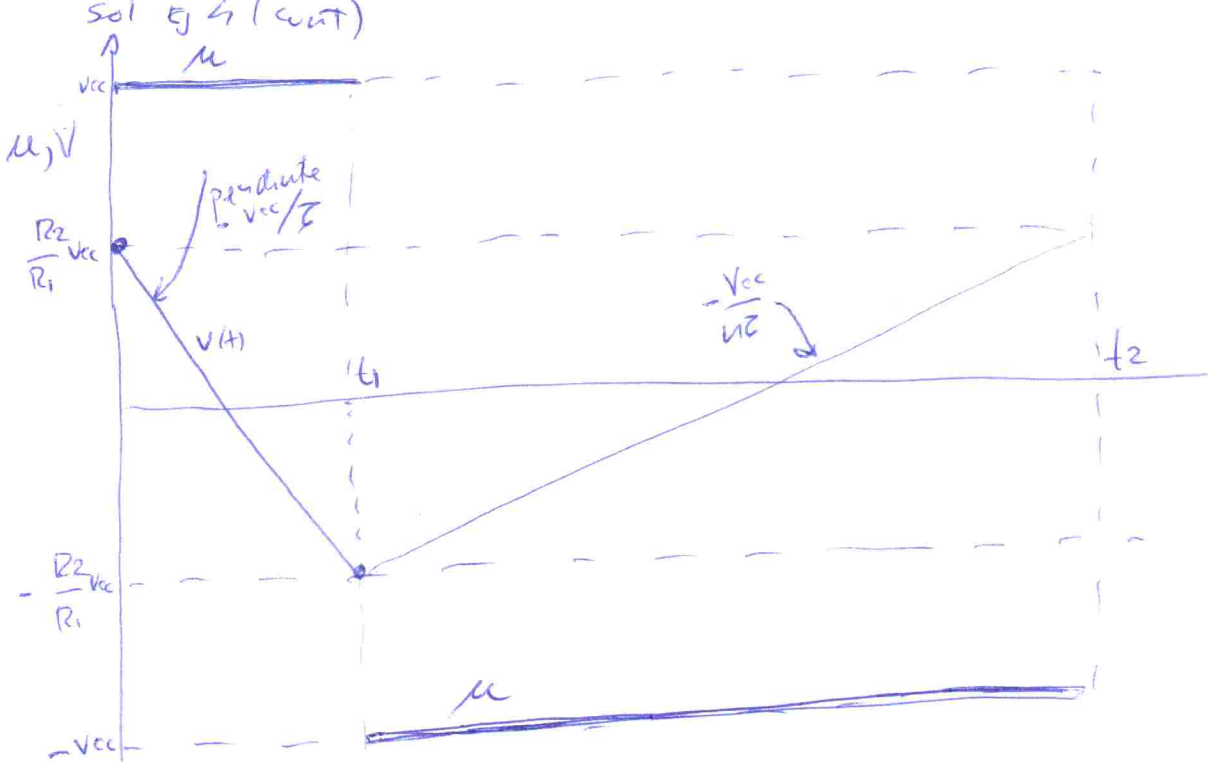
Cuando  $\mu = +V_{cc}$  el integrador genera una rampa hacia abajo que se mantiene hasta que  $V = -\frac{R_2}{R_1} V_{cc}$ . Ahí el SCHMITT TRIGGER

convierte a ZSN,  $\mu = -V_{cc}$  y el integrador genera una rampa positiva hasta que  $V = \frac{R_2}{R_1} V_{cc}$ . Suponemos  $\frac{R_2}{R_1} < 1$ .

$$\Rightarrow \text{como inicialmente } V = \frac{R_2}{R_1} V_{cc} \Rightarrow V(0) = \frac{R_2}{R_1} V_{cc} \text{ y el OP1 en ZSP.}$$

$\Rightarrow$  en este primer tramo  $\mu = V_{cc}$ , D1 ON, D2 OFF y la salida del integrador es

$$V(t) = -\frac{1}{RC} \int_0^t \mu(t) dt + V(0) = -\frac{1}{RC} V_{cc} t + \frac{R_2}{R_1} V_{cc}$$



El tramo 1 termina cuando  $-\frac{1}{C} V_{cc} t_1 + \frac{R_2}{R_1} V_{cc} = -V_{cc} \frac{R_2}{R_1}$

$$\Rightarrow \boxed{t_1 = 2 \frac{R_2}{R_1} \tau}$$

El tramo 2 empieza con  $V(t_1) = -\frac{R_2}{R_1} V_{cc}$ ,  $V_c(t_1) = -\frac{R_2}{R_1} V_{cc}$  y OPI e ZSN

$\Rightarrow u = -V_{cc}$  DI OFF D? ON y

$$V(t-t_1) = -\frac{1}{nRC} \int_{t_1}^t u(t) dt + V(t_1) = -\frac{1}{nRC} [-V_{cc}] + \left[-\frac{R_2}{R_1} V_{cc}\right] =$$

$$= \frac{V_{cc}}{n\tau} (t-t_1) - \frac{R_2}{R_1} V_{cc}$$

hasta que  $\frac{V_{cc}}{n\tau} (t_2-t_1) - \frac{R_2}{R_1} V_{cc} = \frac{R_2}{R_1} V_{cc}$

$$\Rightarrow \boxed{t_2 - t_1 = 2n \frac{R_2}{R_1} \tau}$$

$$c. \boxed{T = t_2 = 2(n+1) \frac{R_2}{R_1} \tau} \quad S = \frac{t_1}{t_2} = \frac{2 \frac{R_2}{R_1} \tau}{2(n+1) \frac{R_2}{R_1} \tau} = \frac{1}{n+1}$$

$$\boxed{S = \frac{1}{n+1}}$$

Si  $\frac{R_2}{R_1} \geq 1$ , entonces  $\left| \frac{+R_2 V_{cc}}{-R_1} \right| > V_{cc}$  y la salida  $v$

del segundo operacional no puede alcanzar el umbral al que el SCHMITT TRIGGER conmuta.

En ese caso  $V = \pm V_{cc}$  con el op1 en  $ES(P)$ , el integrador genera una rampa de pendiente  $\left\{ \begin{array}{l} -\frac{1}{R_1} V_{cc} \\ \frac{1}{R_2} V_{cc} \end{array} \right\}$  hasta que op2 satura.

En este caso no hay régimen periódico.