



## Eléments de correction



### Exercice n°1 : Un capacimètre basique

**Q1 :** Si l'on considère que la sortie RAZ du  $\mu C$  est à l'état haut alors le transistor se comporte comme un interrupteur fermé donc  $U_c=0$ . Comme  $V_- = \frac{10k\Omega}{10k\Omega + 20k\Omega} \cdot V_{dd} = \frac{V_{dd}}{3} = 1V$  et que  $V_+ = U_c = 0$  alors la sortie S1 est à l'état bas soit  $S1=0$ .

**Q2 :**  $I_c = C \cdot \frac{dU_c}{dt}$

**Q3 :**  $I_c = C \cdot \frac{dU_c}{dt} = I_{set}$  donc  $U_c(t) = \frac{I_{set}}{C} \cdot t$

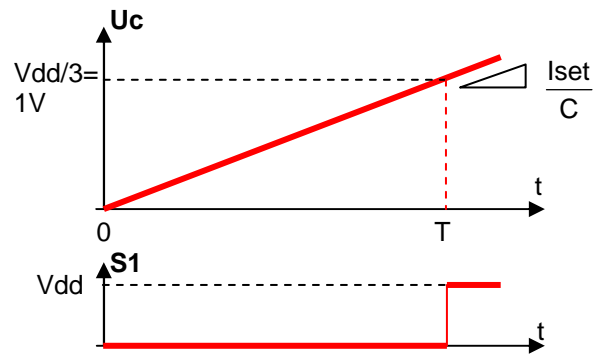
**Q4 :** La sortie S1 change d'état lorsque  $U_c > V_{dd}/3 = 1V$

**Q5 :**  $T \cdot \frac{I_{set}}{C} = \frac{V_{dd}}{3}$  donc  $C = \frac{3 \cdot T \cdot I_{set}}{V_{dd}}$  ce qui permet de montrer

que la mesure de T permet d'en déduire celle de C car  $I_{set}$  &  $V_{dd}$  sont connus.

**Q6 :** Cela signifie que la durée de comptage maximale est de  $1\mu s \times 65535 = 65,535ms$ .  
Pour  $R_{set} = 68\Omega$   $I_{set} = 1mA$  donc  $C_{max} = 65,535\mu F$

**Q7 :** Lorsque le commutateur K est réglé de telle sorte à obtenir  $R_{set} = 6,8k\Omega$  alors  $I_{set} = 10\mu A$  donc pour précision de comptage de  $1\mu s$  cela correspond à une précision de 10pF

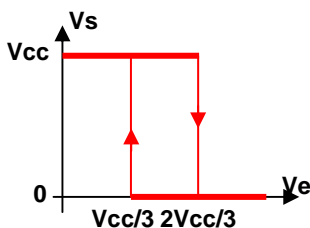


### Exercice n°2 : Un oscillateur basique

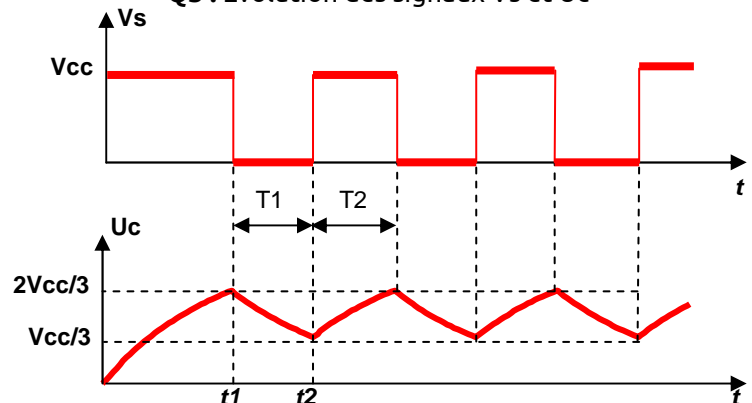
**Q1 :**  $V_+ = \frac{\frac{V_{cc}}{R_o} + \frac{V_s}{R_o}}{\frac{3}{R_o}}$  pour  $V_e = V > V_+$  alors  $V_s = 0$  et pour  $V_e = V < V_+$  alors  $V_s = +V_{cc}$  ce qui permet d'en déduire 2

conditions sur  $V_e$  :  $V_e > \frac{\frac{V_{cc}}{R_o}}{\frac{3}{R_o}} = \frac{V_{cc}}{3}$  alors  $V_s = 0$  et  $V_e < \frac{\frac{V_{cc}}{R_o} + \frac{V_{cc}}{R_o}}{\frac{3}{R_o}} = \frac{2V_{cc}}{3}$  alors  $V_s = +V_{cc}$

**Q2 :** Caractéristique de transfert  $V_s = f(V_e)$



**Q3 :** Evolution des signaux  $V_s$  et  $U_c$



**Q4 :** Compte tenu de la symétrie de charge et décharge  $T1=T2$

Si l'on effectue un changement d'origine à  $t=t1$ , alors pour  $t \in [0;T1]$   $Uc(t) = \frac{2V_{cc}}{3} \cdot \exp\left(\frac{-t}{RC}\right)$

comme  $Uc(T1) = \frac{V_{cc}}{3} = \frac{2V_{cc}}{3} \cdot \exp\left(\frac{-T1}{RC}\right)$  donc  $T1 = RC \cdot \ln(2)$

donc  $F_{osc} = \frac{1}{2RC \ln(2)}$

**Q5 :** On désire obtenir une fréquence  $f_0=400\text{Hz}$ . On fixe  $C=47\text{nF}$  donc  $R=38,37\text{k}\Omega$  ( $39\text{k}\Omega$  série E12)  
 Pour la simulation voir : <http://poujouly.net/2014/02/24/un-oscillateur-astable-avec-un-comparateur/>

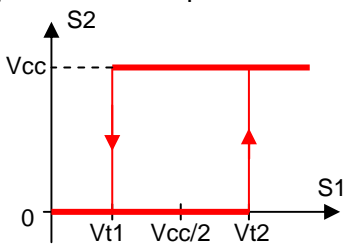
**Exercice n°3 : Un générateur triangulaire pour modulateur PWM**

**Q2/Q3 :**  $\varepsilon_{cp} > 0 \Rightarrow S2 = +V_{cc}$  et  $\varepsilon_{cp} < 0 \Rightarrow S2 = 0$   $\varepsilon_{cp} = V + -V - = S1 \cdot \frac{R2}{R1+R2} + S2 \cdot \frac{R1}{R1+R2} - V_{cc}/2$

$\varepsilon_{cp} > 0 \Rightarrow S1 \cdot \frac{R2}{R1+R2} + V_{cc} \cdot \frac{R1}{R1+R2} - V_{cc}/2 > 0$  donc  $S1 > \frac{V_{cc}}{2} - \frac{V_{cc}}{2} \cdot \frac{R1}{R2} = V_{t1}$

$\varepsilon_{cp} < 0 \Rightarrow S1 \cdot \frac{R2}{R1+R2} - V_{cc}/2 < 0$  donc  $S1 < \frac{V_{cc}}{2} + \frac{V_{cc}}{2} \cdot \frac{R1}{R2} = V_{t2}$

**Q4 :** Caractéristique de transfert :



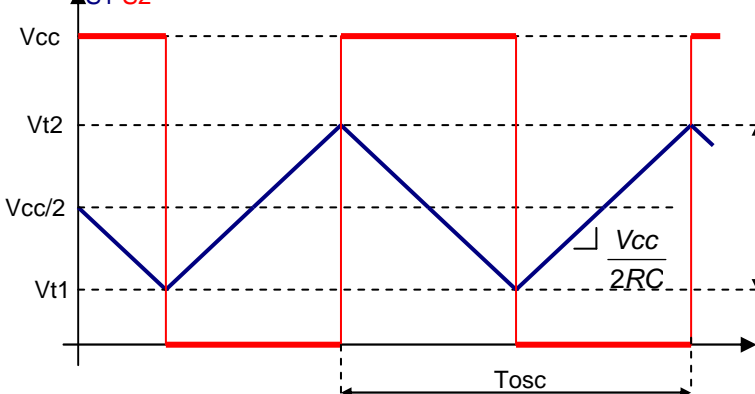
**Q5 :** Comme l'Aop fonctionne en régime linéaire ( $\varepsilon=0$ )  $S2 = Ri + \frac{V_{cc}}{2}$  donc

$i = \frac{S2 - 0,5 \cdot V_{cc}}{R}$ . Le courant  $i$  ne peut prendre que 2 valeurs constantes

$i = \frac{V_{cc}}{2R}$  ou  $i = -\frac{V_{cc}}{2R}$

**Q6 :** Le condensateur se charge à courant constant donc la tension à ces bornes évolue linéairement car  $i = C \cdot \frac{dU_c}{dt}$

**Q7 :**



**Q8 :** En examinant le tracé de  $S1(t)$  il vient que :

$$\frac{\Delta U}{\Delta T} = \frac{V_{cc} \frac{R1}{R2}}{T_{osc}/2} = \frac{V_{cc}}{2RC} \text{ donc}$$

$$F_{osc} = \frac{1}{4RC} \cdot \frac{R2}{R1}$$

**Q9 :** Signal triangulaire entre 1V et 4V  $\Rightarrow$

$$V_{cc} \frac{R1}{R2} = 3V \text{ donc } R2 = 1,66\text{k}\Omega \text{ (1,6k}\Omega\text{)}$$

Fréquence de 60kHz  $\Rightarrow R = 6,94\text{k}\Omega$  (6,8k $\Omega$ )

**Q10 :** A partir de la tension d'alimentation et un simple pont diviseur avec 2 résistances identiques



## Exercice n°4 : Analyse d'une documentation constructeur

**Q1 :** Signaux Carrés      Niveaux haut sur OE pour obtenir des oscillations.

**Q2 :** Il s'agit des variations de la fréquence des oscillations en fonction de la température.

**Q3 :** Il s'agit des capacités de découplage utilisées sur les lignes d'alimentation. Sur le schéma on remarque 2 capacités de 1 $\mu$ F et 10nF en //.

**Q4 :** On effectue la configuration suivante pour les 2 registres : (MSB first)

OCT	1	0	1	1		DAC :	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0
-----	---	---	---	---	--	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OCT=11      DAC=630      donc  $f=3,07\text{MHz}$

**Q5 :**  $f=545\text{kHz}$  donc  $\frac{2^{\text{OCT}}}{2 - \frac{\text{DAC}}{1024}} = 262,27$  Cela nous oblige donc à choisir  $\text{OCT}=9$  et donc  $\text{DAC}=49$