

**Examen : Electronique 4**  
 2<sup>ème</sup> année Licence

**Exercice 1 (6 pts) :** Choisir la ou les bonnes réponses :

1) Un système à réaction comprend :

- Chaîne directe (chaîne d'action)
- Chaîne de réaction
- Comparateur d'entrée

**1.5**

2) La contre-réaction permet :

- Augmente le gain
- Améliorer les performances globales d'un système
- Réduit les distorsions

**1**

3) Dans le cas d'un oscillateur à déphasage (à réseaux déphaseurs RC) avec un amplificateur inverseur :

- L'oscillateur permet d'obtenir des fréquences d'oscillation élevées
- La phase totale est égale à 360° (ou bien 0°) à travers la boucle
- Le déphasage total à travers le réseau RC est de 180°

**1**

4) Les oscillateurs à quartz sont destinés à produire des signaux:

- Stables en fréquence
- Haute précision
- Arbitraire

**1**

5) L'oscillateur VCO :

- Un système électronique qui génère un signal périodique
- La fréquence est une fonction linéaire en fonction de la tension d'entrée.
- La fréquence est une fonction no linéaire en fonction de la tension d'entrée

**1**

6) Une Boucle à verrouillage de phase PLL:

- Est un système qui produit une tension variable dont la phase est asservie sur celle de la tension constante appliquée en entrée, e(t).
- Est un système qui produit une tension constante dont la phase est asservie sur celle de la tension variable appliquée en entrée, e(t).
- Est un système qui produit une tension variable dont la phase est asservie sur celle de la tension variable appliquée en entrée, e(t).

**0.5**

**Exercice 2 (4 pts)**

Soit le montage de la figure 1.

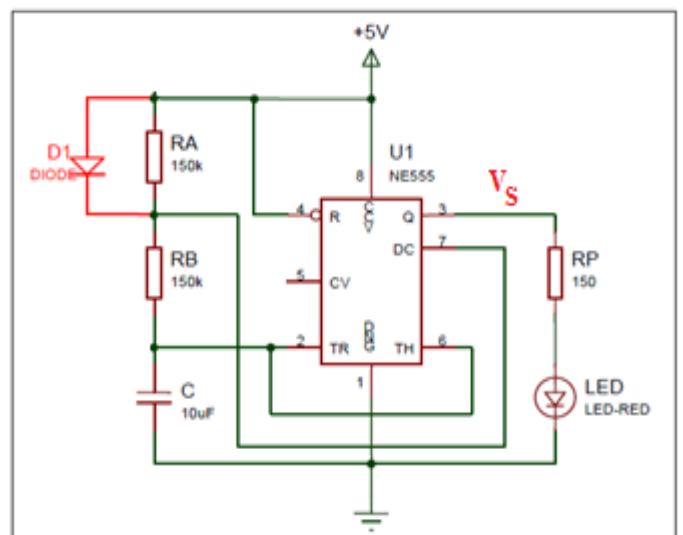
1°) Quelle est la fonction de ce montage ?

**Multivibrateur Astable**

**0.5**

2°) Calculer la durée de l'état haut ( $T_H$ ) et la durée de l'état bas ( $T_B$ ) du signal de sortie  $V_s$  (pin 3) du 555 ?

3°) En déduire la période « T », la fréquence « f » et le rapport cyclique «  $\alpha$  ».



1) Calcul de la durée de l'état haut

$$T_H = 0,693 \cdot R_b \cdot C$$

$$T_H = 0,693 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-6}$$

0.5

$$T_H = 1,04 \text{ s}$$

2) Calcul de la durée de l'état bas

$$T_B = 0,693 \cdot R_b \cdot C$$

$$T_B = 0,693 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-6}$$

0.5

$$T_B = 1,04 \text{ s}$$

3) Calcul de la période « T »

$$T = T_H + T_B$$

$$T = 1,04 + 1,04$$

0.5

$$T = 2,08 \text{ s}$$

4) Calcul de la fréquence « f »

$$f = 1/T$$

$$f = 1 / 2,08$$

0.5

$$f = 0,48 \text{ Hz}$$

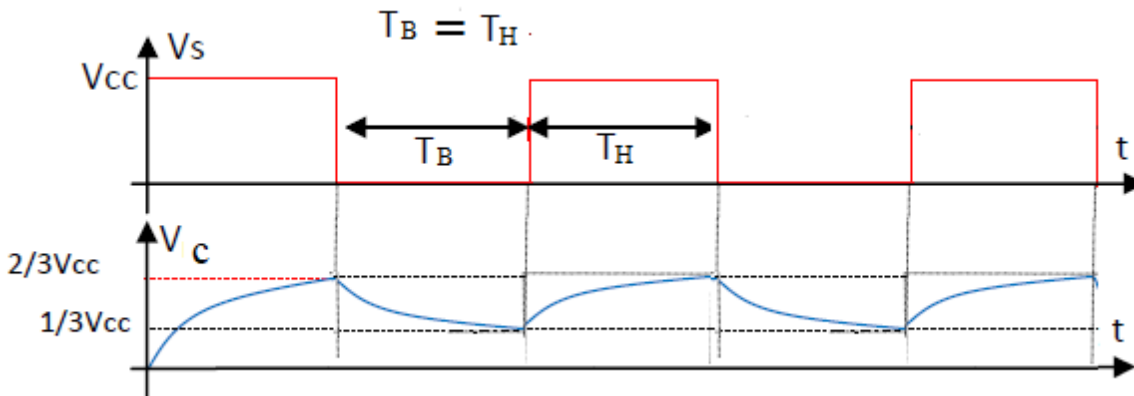
$$\alpha = \frac{T_H}{T}$$

$$\alpha = \frac{1,04}{2,08}$$

$$\alpha = 0,5 \text{ ou } 50\%$$

0.5

4°) Représenter les évolutions des signaux  $V_c$  et  $V_s$  du NE555



1

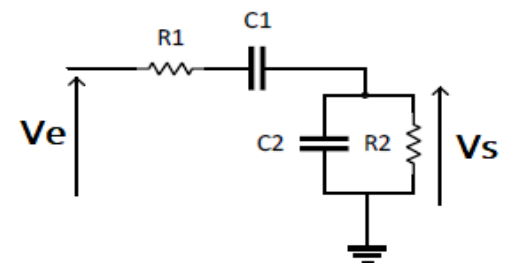
**Exercice 3 (5 pts)**

Le circuit de réaction de l'oscillateur à pont de Wien est présenté dans la figure 2.

1. Ecrire la fonction de transfert  $B(w)$

2. Donner sa fréquence d'oscillation ? Puis déduire l'expression de  $B(w)$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_1$  et  $C_2$

3. Il est possible de réaliser un oscillateur qui fonctionne à la fréquence  $f_0$  en utilisant un pont de Wien en l'association avec un amplificateur non inverseur ayant un gain  $A$ , donner l'expression du gain  $A$



- Figure 2 -

Calculons la fonction de transfert de circuit b) :

$$B(\omega) = \frac{V_2}{V_1} = \frac{\left(R_2 // \frac{1}{jC_2\omega}\right)}{\left(R_2 // \frac{1}{jC_2\omega}\right) + \left(R_1 + \frac{1}{jC_1\omega}\right)} \quad (2)$$

$$B(\omega) = \frac{1}{1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1} + j\left[R_1C_2\omega - \frac{1}{R_2C_1\omega}\right]}$$

La tension  $V_2$  est en phase avec  $V_1$  quand :

$$\text{Im}(B(\omega)) = 0 \Rightarrow R_1C_2\omega_0 - \frac{1}{R_2C_1\omega_0} = 0$$

$$\text{Donc pour la fréquence : } f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1R_2C_1C_2}} \quad (1)$$

$$\text{Dans ce cas : } B(\omega_0) = \frac{1}{1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1}} \quad (1)$$

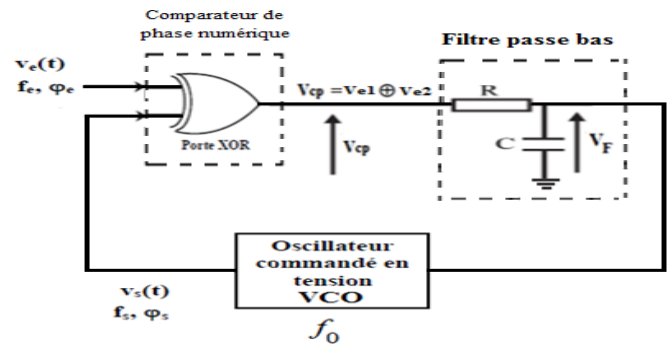
Il est possible de réaliser un oscillateur qui fonctionne à la fréquence  $f_0$ , en utilisant un pont de Wien en l'associant avec un amplificateur non inverseur ayant un gain :

$$A = \frac{1}{B(\omega_0)} = 1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1} \quad (1)$$

### Exercice 3 (5 pts)

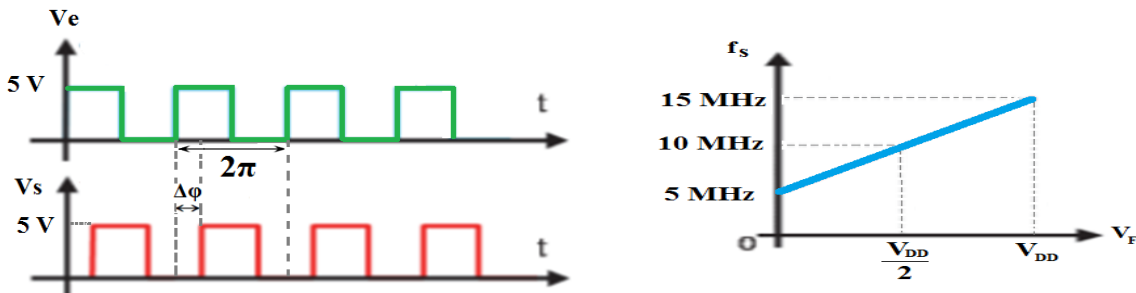
La Figure 3 représente la structure de base d'une PLL.

- Figure 3 -



Les signaux d'entrées du comparateur de phase sont des signaux carrés de période  $2\pi$  et d'amplitude  $V_{DD} = 5V$  données dans la figure 4.

La caractéristique de transfert du VCO est donnée aussi dans la figure 4.



- Figure 4 -

1°) Donner l'expression de VF en fonction de déphasage  $\Delta\phi$

$$V_F = \frac{2\Delta t}{T} V_{DD}$$

et **Donc**  $V_F = V_{DD} \frac{\Delta\phi}{\pi}$  1

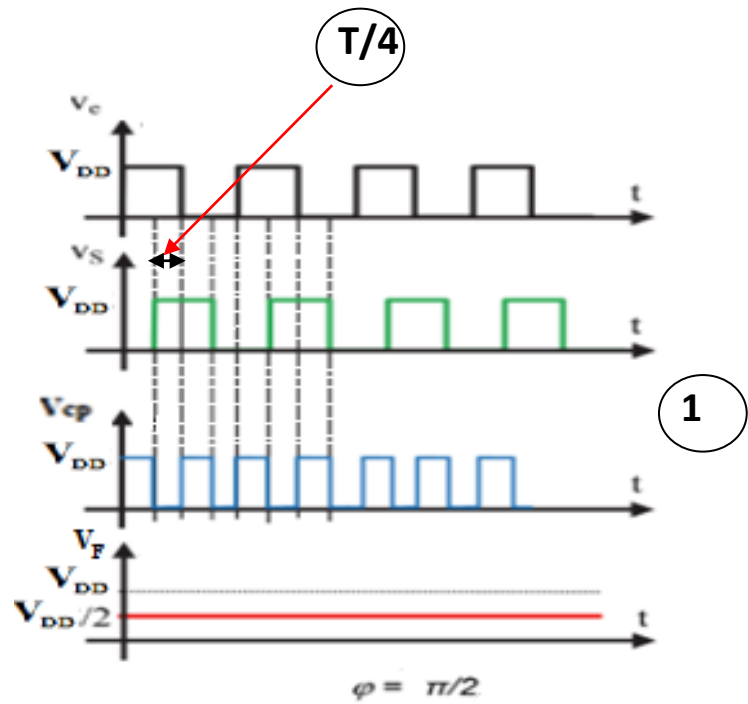
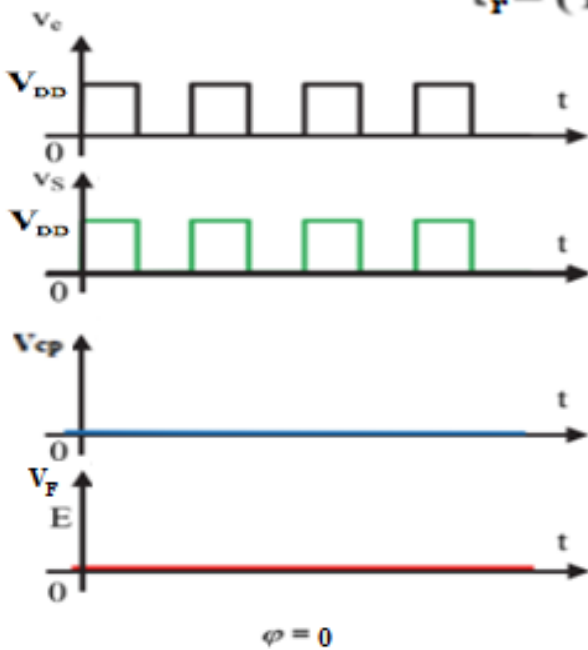
$$\Delta\phi = 2\pi \frac{\Delta t}{T}$$

2°) Designer les chronogrammes des signaux  $V_e$ ,  $V_s$ ,  $V_{cp}$  et  $V_F$  si le déphasage  $\Delta\phi$  entre les entrées  $V_e$  et  $V_s$  prend les valeurs suivantes :  $\Delta\phi = 0$  et  $\Delta\phi = \pi/2$

$$\Delta\phi = 2\pi \cdot \frac{t_r}{T}$$

Pour  $\Delta\phi = \frac{\pi}{2}$

$$t_r = (T/4)$$
0.5



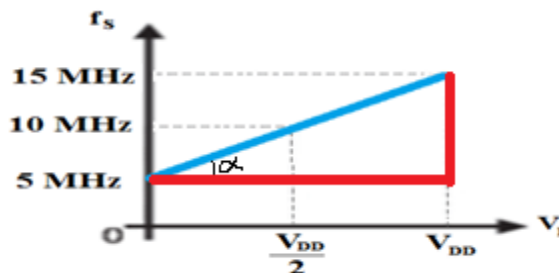
3°) D'après la caractéristique de transfert du VCO, donner la relation entre  $f_s$  et  $V_F$

D'après la caractéristique de transfert du VCO, on constate qu'il existe également une relation de proportionnalité entre la fréquence  $f_s$  et la tension de commande  $V_F$

$$f_s = a V_F + b$$
0.5

Les paramètres **a** et **b** sont deux constantes qui sont définies respectivement par :

$$\text{tang}(\alpha) = \frac{\Delta f_s}{\Delta V_F}$$



$$a = \frac{15 - 5}{V_{DD} - 0} V_{DD} = \frac{10 * 10^6}{V_{DD}}$$
0.5

pour  $f_s = 5 \text{ Mhz}$   $V_F = 0$  donc  $b = 5 * 10^6$  **0.5**

on obtient donc

$$f_s = a V_F + b$$

$$f_s = \frac{10 * 10^6}{V_{DD}} V_F + 5 * 10^6$$
 **0.5**