

# Phase-Locked Loop

---

LUCAS LESCURE - EVA MATURANA

# Table of Content

<b>1. Étude du VCO</b>	<b>3</b>
<b>2. PLL à retour unitaire</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Passe Bas <math>R_3C_2</math> .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Passe Haut <math>R_3R_4C_2</math> .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Multiplication de fréquence</b>	<b>6</b>

# 1. Étude du VCO

Une fois avoir câblé le montage avec un capacitor de  $10\text{ nF}$ , déterminé dans la préparation du TP on relève l'oscillation suivante en sortie :

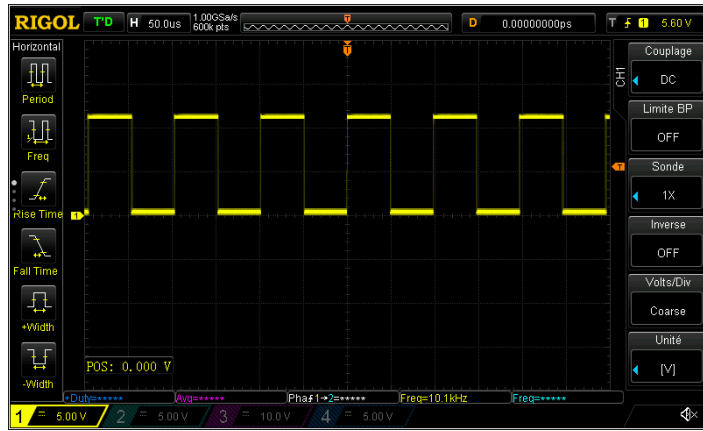
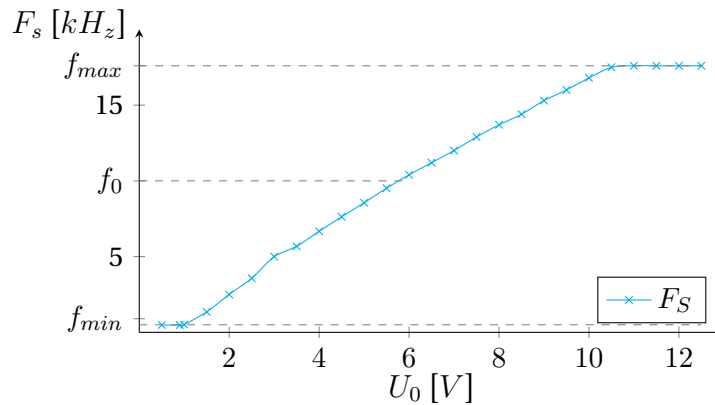


Figure 1.1. Chronogramme du signal  $V_S$

On determine ainsi une fréquence centrale de  $10\text{ kHz}$ , et en faisant varier la tension  $U_0$  on determine la fréquence minimale et maximale comme étant  $500\text{ Hz}$  et  $17.6\text{ kHz}$ . Vois-ci ci-dessous la fréquence d'entrée en fonction de la tension  $U_0$ .



Sur cette fonction on trouve alors  $K_\omega = \frac{\Delta\omega_s}{\Delta U_0} = 11.9 \cdot 10^3 \text{ rad.V}^{-1}$ , Ce qui est proche de la valeur théorique trouvée  $10.5 \cdot 10^3 \text{ rad.V}^{-1}$ . On voit bien la linéarité entre la tension et la fréquence de sortie.

## 2. PLL à retour unitaire

### 2.1. Passe Bas $R_3C_2$

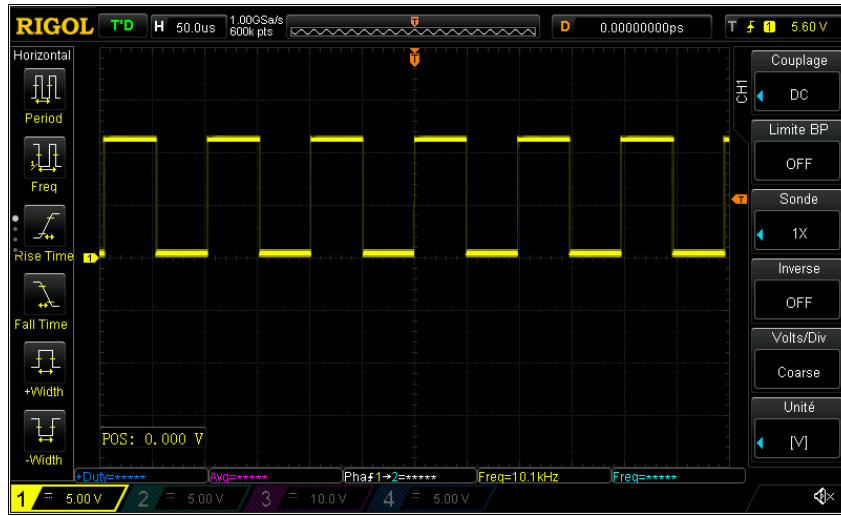


Figure 2.1. Circuit de l'oscillateur

Le filtre étant un simple pont diviseur de tension appliqué au condensateur  $C_3$ , ont branche le tout sur la platine:

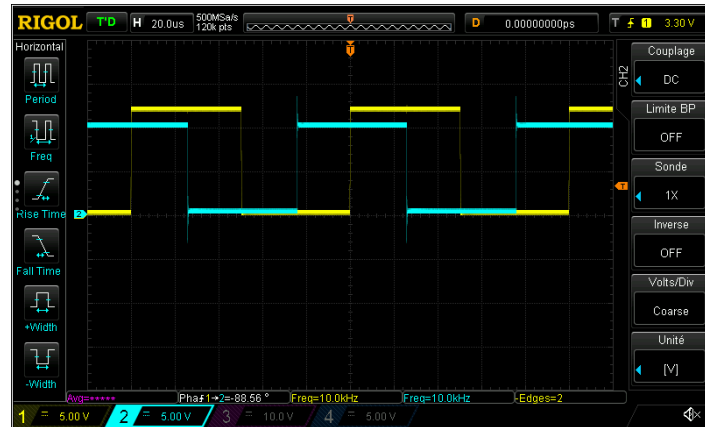
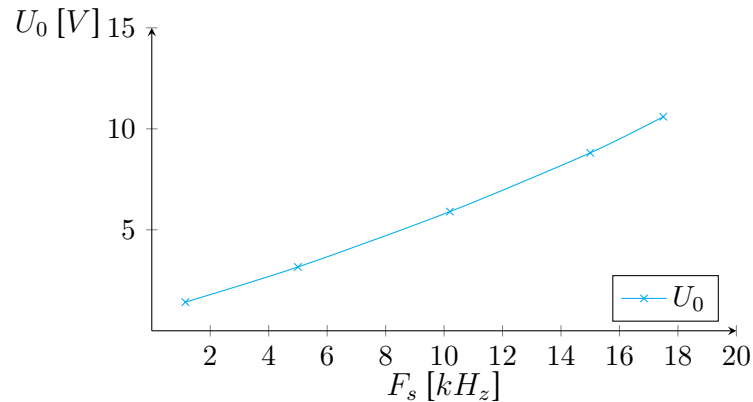


Figure 2.2. Chronogrammes  $V_E$  et  $V_S$

On relève une plage de verrouillage de  $[1.1 \text{ kHz}; 17.7 \text{ kHz}]$  et une plage de capture à  $[9.2 \text{ kHz}; 11.4 \text{ kHz}]$  avec un phase allant de  $20^\circ$  à  $170^\circ$  dans la plage de verrouillage.



On voit toujours que par rapport au VCO la fonction de trnasfer reste proportionnelle à la tension d'entrée et fréquence de sortie.

Mettant tout dans un tableau on trouve :

$F_e (H_z)$	$\Delta\varphi (^\circ)$	$\eta (0 < \eta < 1)$	$U_0 (V)$	$F_S (H_z)$
$F_{min} = 1.15 \text{ kHz}$	18.16	0.1	1.42	1.15
$F = 5 \text{ kHz}$	46.8	0.26	3.16	5
$F = 10.2 \text{ kHz}$	90	0.5	5.90	10.2
$F = 15 \text{ kHz}$	134.7	0.76	8.81	15
$F_{max} = 17.5 \text{ kHz}$	163	0.9	10.6	17.5

## 2.2. Passe Haut $R_3R_4C_2$

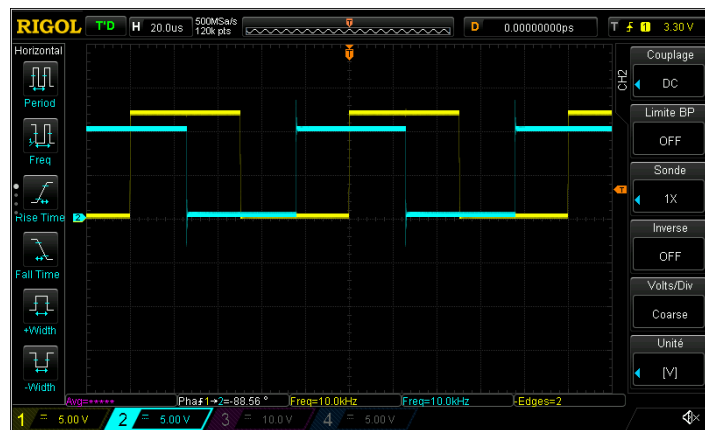
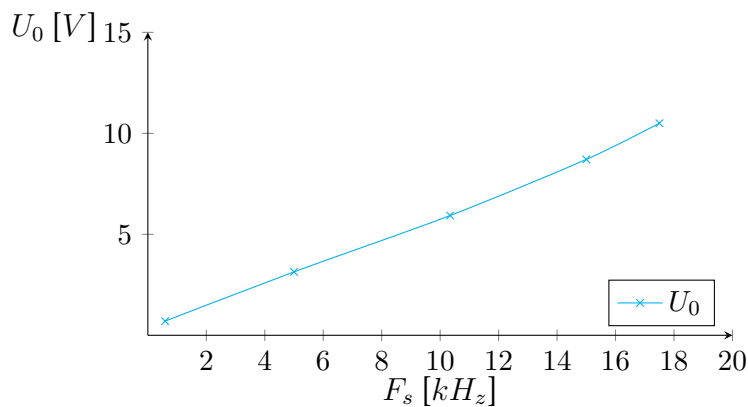


Figure 2.3. Chronogrammes  $V_E$  et  $V_S$

On relève une plage de verrouillage de  $[500 \text{ Hz}; 17.6 \text{ kHz}]$  et une plage de capture à  $[5.7 \text{ kHz}; 13.5 \text{ kHz}]$  avec un phase allant de  $9.7^\circ$  à  $157^\circ$  dans la plage de verrouillage.



On voit toujours que par rapport au VCO la fonction de trnasfer reste proportionnelle à la tension d'entrée et fréquence de sortie.

### 3. Multiplication de fréquence

En utilisant les formules du TP on retrouve  $C_1 = 0.6 \text{ pF}$  pour une fréquence de  $10 \text{ kHz}$  à  $U_0 = \frac{V_{dd}}{2}$

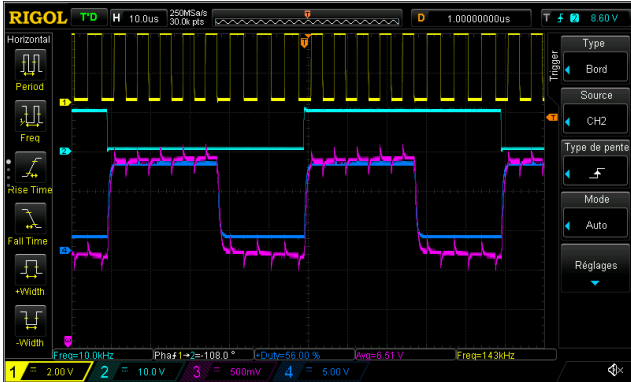


Figure 3.1. Chronogramme avec  $R_4$

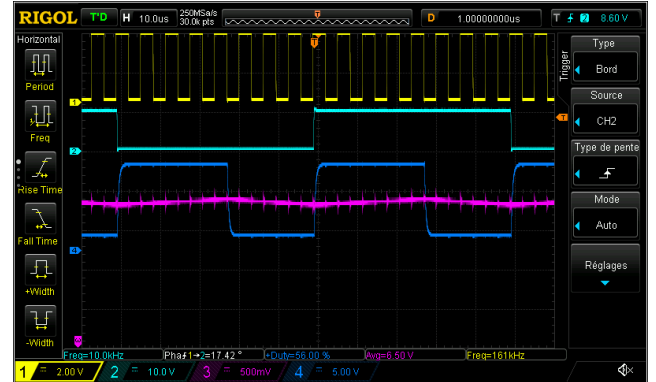


Figure 3.2. Chronogramme avec  $R_4 = 0$

On voit qu'il n'est donc pas nécessaire de modifier les éléments du filtre passe bas.

En faisant varier autour de  $10 \text{ kHz}$  la fréquence d'entrée on voit que la fréquence de sortie reste multipliée par un facteur d'environ 16. Si l'on essaie ceci avec un autre diviseur, le signal n'est pas correctement multiplié car il faudrait réajuster  $C_1$ .