

Jeanniard Sébastien

Lemaître Guillaume

TP n°4 : Boucle à verrouillage de phase et démodulation d'un signal FM

4.2 Etude des oscillations libres du VCO :

Nous branchons la PLL en boucle ouverte.

Nous relevons les valeurs de la fréquence d'oscillation à des valeurs de R_0 pour des valeurs de C_0 fixés.

Nous obtenons alors :

R_0 (k Ω)	F_0 (Hz) pour $C_0 = 100$ nF	F_0 (Hz) pour $C_0 = 10$ nF	F_0 (Hz) pour $C_0 = 1$ nF
10	3125	27778	454545
9	3225	29411	476190
8	3571	33333	500000
7	4000	37037	526315
6	4545	41667	588235
5	5263	47667	645161
4	6250	55556	709219
3	8064	66667	800000
2	10416	89285	952380
1	14705	119047	1160000

Nous avons représentons le nuage de points précédemment relever sur le graphique suivant :

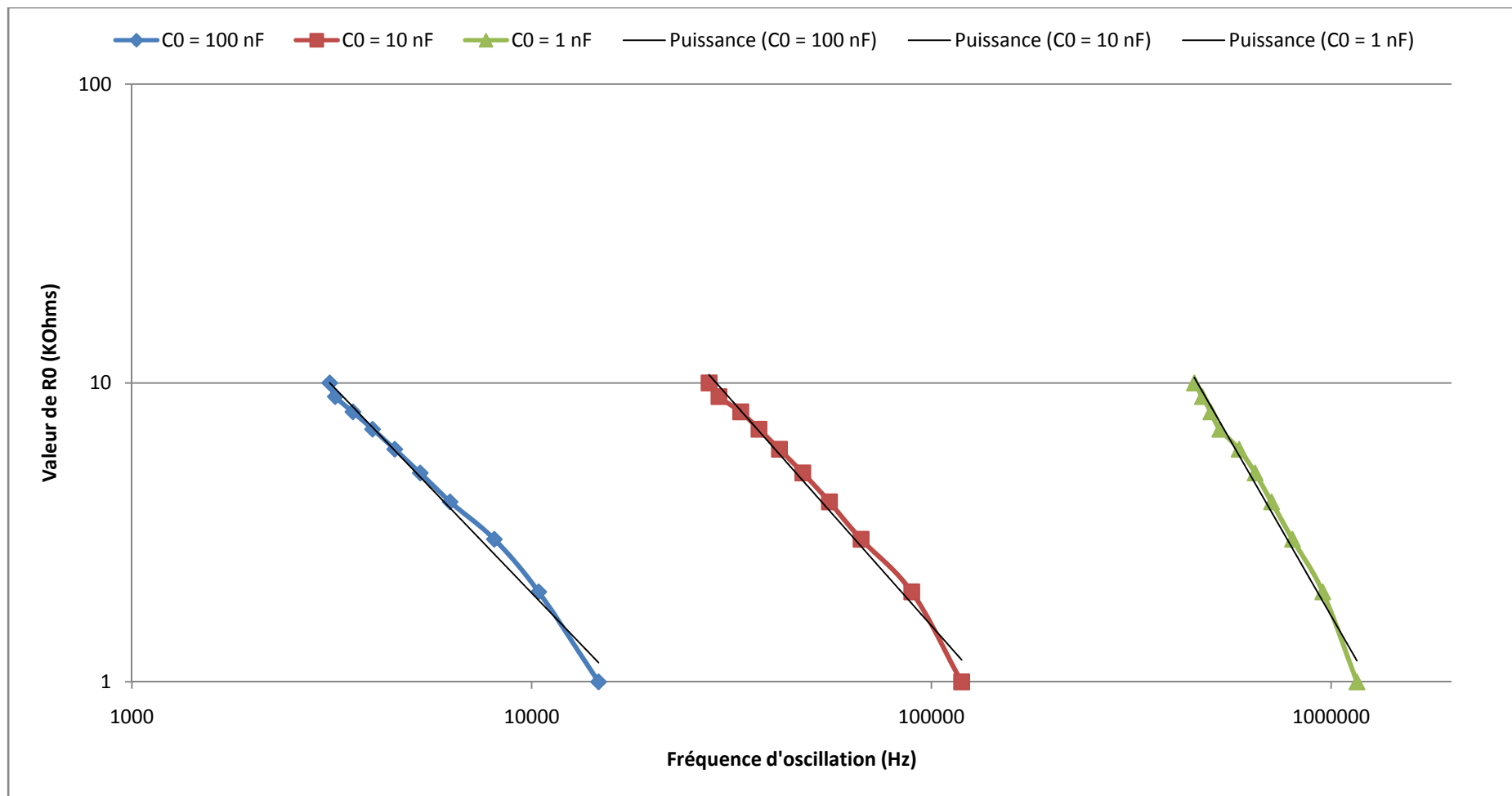


Figure 1 : Fréquence d'oscillation en fonction de R0 avec différentes valeurs de CO connues

D'après la documentation, nous avons :

$$f_0 = \frac{1}{3,7 \cdot C_0 \cdot R_0}$$

D'où

$$f_0 \cdot C_0 \cdot R_0 = \frac{1}{3,7} = \text{Constante}$$

Nous avons également relevé les signaux aux broches 4 et 9. Ceux-ci sont représentés sur le chronogramme suivant :

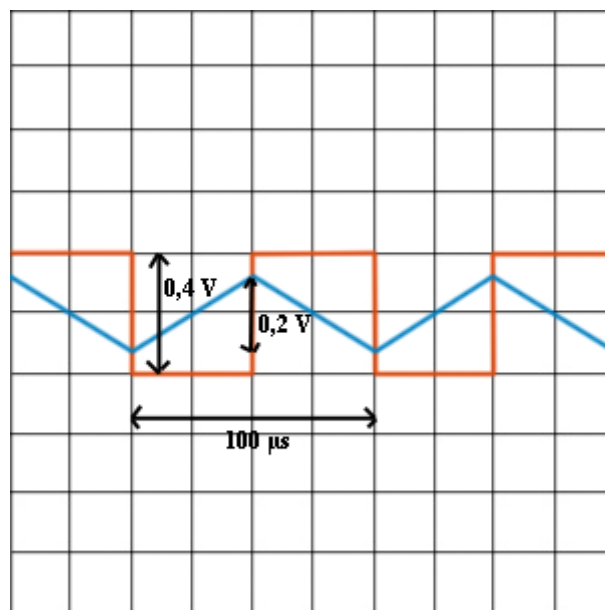


Figure 2 : Rouge : signal borne 4 - Bleu : signal borne 9

4.3 Boucle fermée :

Nous branchons la PLL en boucle fermée.

Nous allons relever les variations de phases entre la tension V_4 et V_2 en fonction de la fréquence $\frac{f}{f_0}$ pour deux valeurs différentes de tension V_{cc} . Nous obtenons le tableau de points suivant :

$\frac{f}{f_0}$ avec $V_{cc} = 9 V$	Phase lorsque f augmente	$\frac{f}{f_0}$ avec $V_{cc} = 12 V$	Phase lorsque f augmente
1	90	1	90
1,086956522	75,6	1,059322034	86,5
1,195652174	64	1,165254237	84,3
1,304347826	60	1,271186441	77,14
1,413043478	52,1	1,377118644	61,58
1,52173913	50	1,483050847	50
1,630434783	42,35	1,588983051	42,35
1,739130435	33,75	1,694915254	11,25

1,847826087	12,4	1,800847458	6
1,941304348	0	1,879237288	0
$\frac{f}{f_0}$ avec $V_{cc} = 9 V$	Phase lorsque f diminue	$\frac{f}{f_0}$ avec $V_{cc} = 12 V$	Phase lorsque f diminue
1	90	1	90
0,867052023	93,3	0,943396226	90
0,770712909	104,5	0,849056604	98,18
0,674373796	108	0,754716981	115,08
0,578034682	116,5	0,660377358	124,14
0,481695568	135	0,566037736	141,82
0,385356455	140,5	0,471698113	144
0,289017341	163	0,377358491	158,4
0,192678227	177	0,283018868	177
0,148362235	180	0,264150943	180

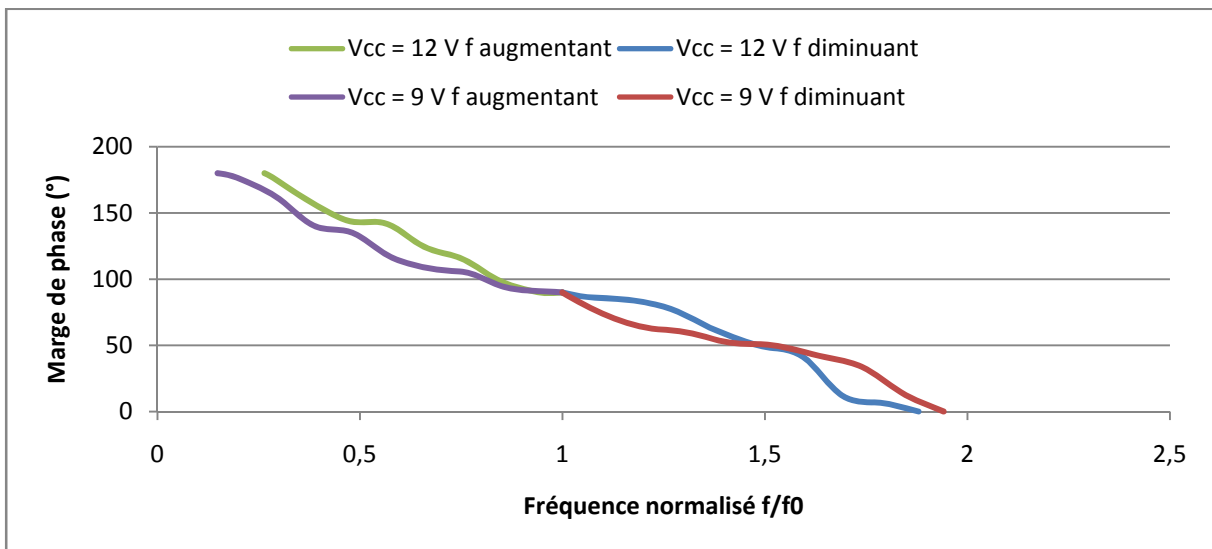


Figure 3 : Variation de phase en fonction de la fréquence f/f_0

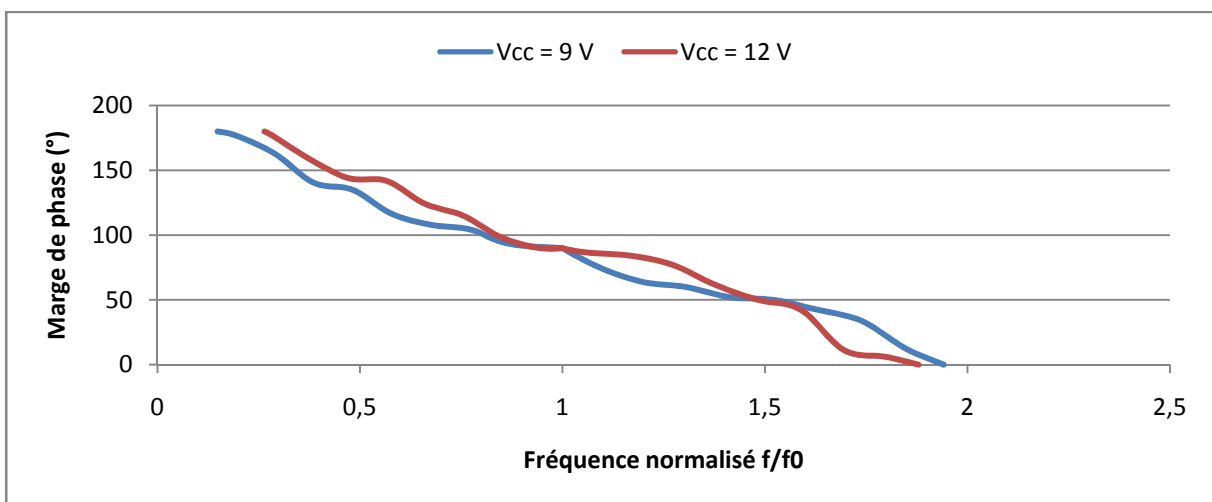


Figure 4 : Variation de phase en fonction de la fréquence f/f_0

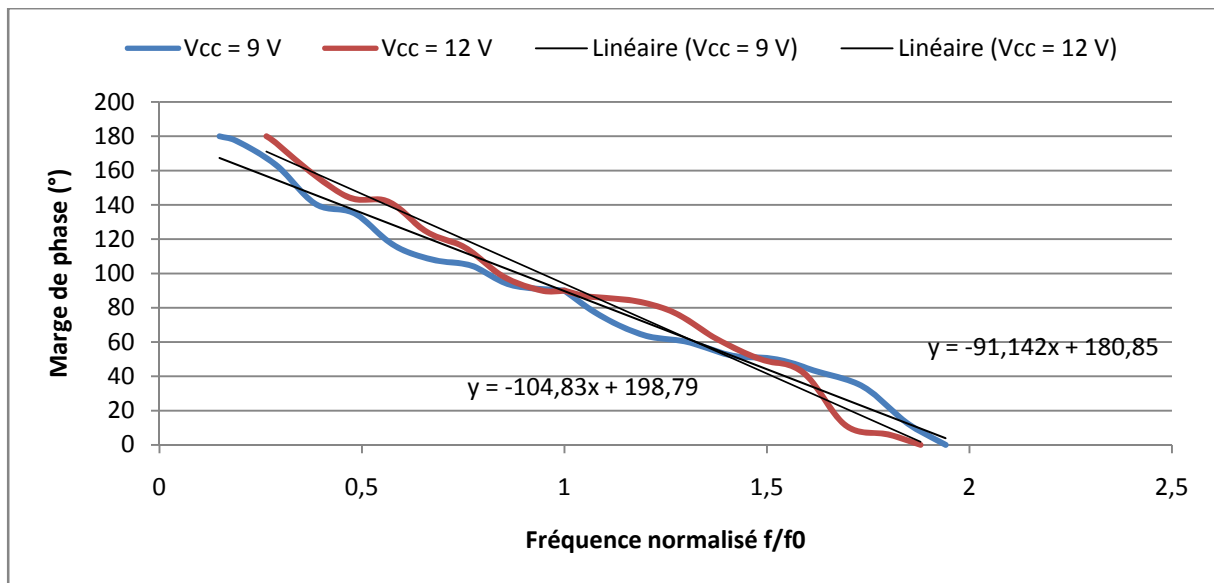


Figure 5 : Variation de phase en fonction de la fréquence f/f_0 avec les coefficients directeurs des courbes de tendance

Nous pouvons donc dire que pour un $V_{cc} = 9\text{ V}$, la pente de la droite est de $-104,83$. Pour $V_{cc} = 12\text{ V}$, la pente de la droite est de $-91,142$.

Nous réglons $R_{6-7} = 0$. Nous relevons les plages de verrouillage. Lorsque f augmente, $f_0 = 4,82\text{ kHz}$. Cette fréquence représente la fréquence à laquelle la PLL accroche. La PLL décroche alors à la fréquence $f + f_0 = 6,3\text{ kHz}$. La plage de verrouillage est donc de $\Delta f = 1,48\text{ kHz}$. De la même manière mais lorsque f diminue, nous avons $f_0 = 5,24\text{ kHz}$ et une fréquence de décrochage $f_0 - f = 3,86\text{ kHz}$. Nous avons alors une plage de verrouillage de $\Delta f = 1,38\text{ kHz}$.

Nous réglons $R_{6-7} = 10\ \Omega$. Nous relevons les plages de verrouillage. Lorsque f augmente, $f_0 = 4,72\text{ kHz}$. Cette fréquence représente la fréquence à laquelle la PLL accroche. La PLL décroche alors à la fréquence $f + f_0 = 8\text{ kHz}$. La plage de verrouillage est donc de $\Delta f = 3,28\text{ kHz}$. De la même manière mais lorsque f diminue, nous avons $f_0 = 5,24\text{ kHz}$ et une fréquence de décrochage $f_0 - f = 1,94\text{ kHz}$. Nous avons alors une plage de verrouillage de $\Delta f = 3.3\text{ kHz}$.

Nous pouvons conclure en affirmant que plus R_{6-7} est élevé, plus la plage de verrouillage est élevée.

4.4 Multiplication de fréquence :

Nous nous apercevons que grâce au composant 7490, nous pouvons réaliser un verrouillage d'un signal 10 fois plus grand avec des fréquences d'entrée proche de $f_0/10$.

Nous pouvons réaliser la même manipulation mais avec un facteur multiplicateur 2. Il nous suffit pour cela d'utiliser le diviseur par 2 du 7490 grâce au sélectionneur présent sur la plaquette.