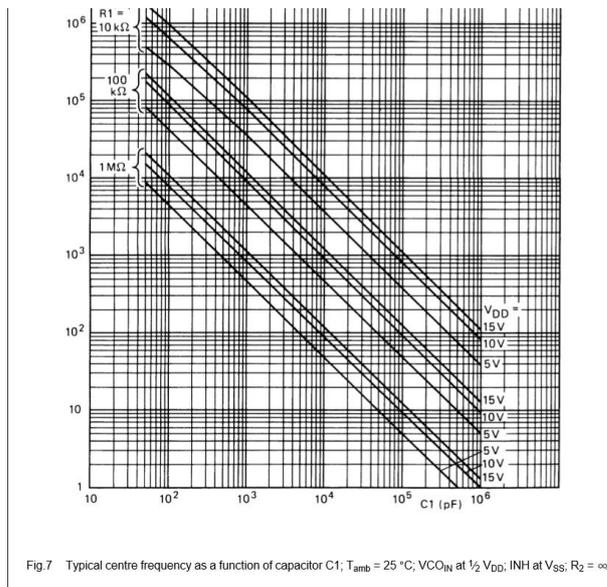


Q1



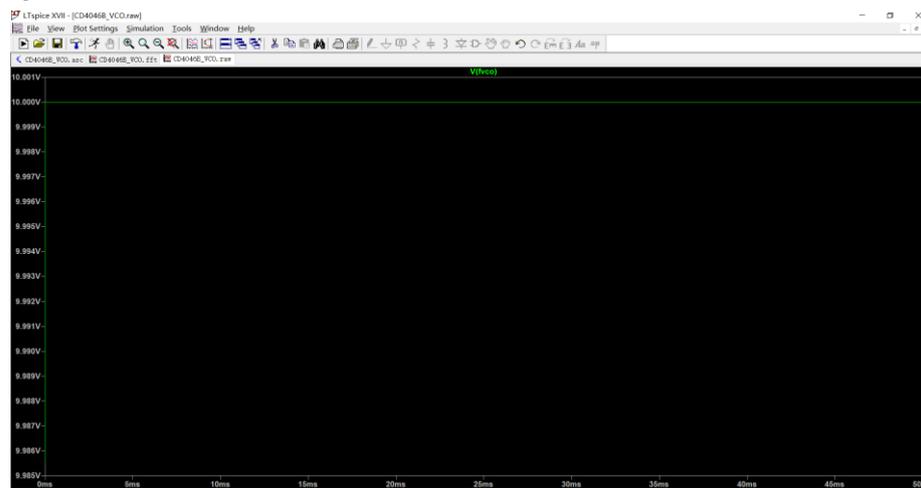
1. VCO without frequency offset ($R_2 = \infty$).
 - a) Given f_0 : use f_0 with Fig.7 to determine R1 and C1.
 - b) Given f_{max} : calculate f_0 from $f_0 = \frac{1}{2} f_{max}$; use f_0 with Fig.7 to determine R1 and C1.
2. VCO with frequency effect

On peut voir que f_0 est environ 80kHz.

Donc $f_{max} = 160\text{kHz}$

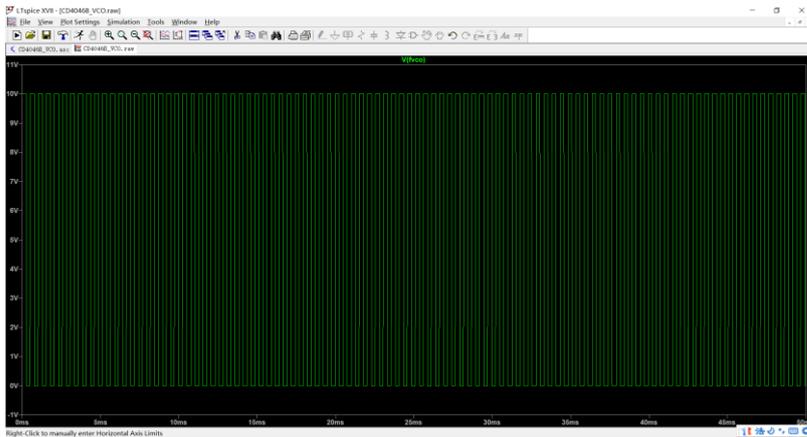
Q2

Quand $V_1 = 0\text{V}$. Le sortir est

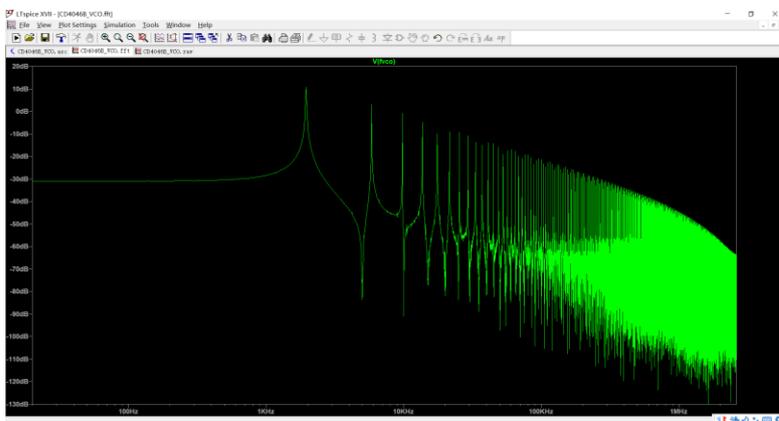


qui correspond à une fréquence presque null.

Quand $V_1 = 1\text{V}$



En utilisant FFT, on obtient

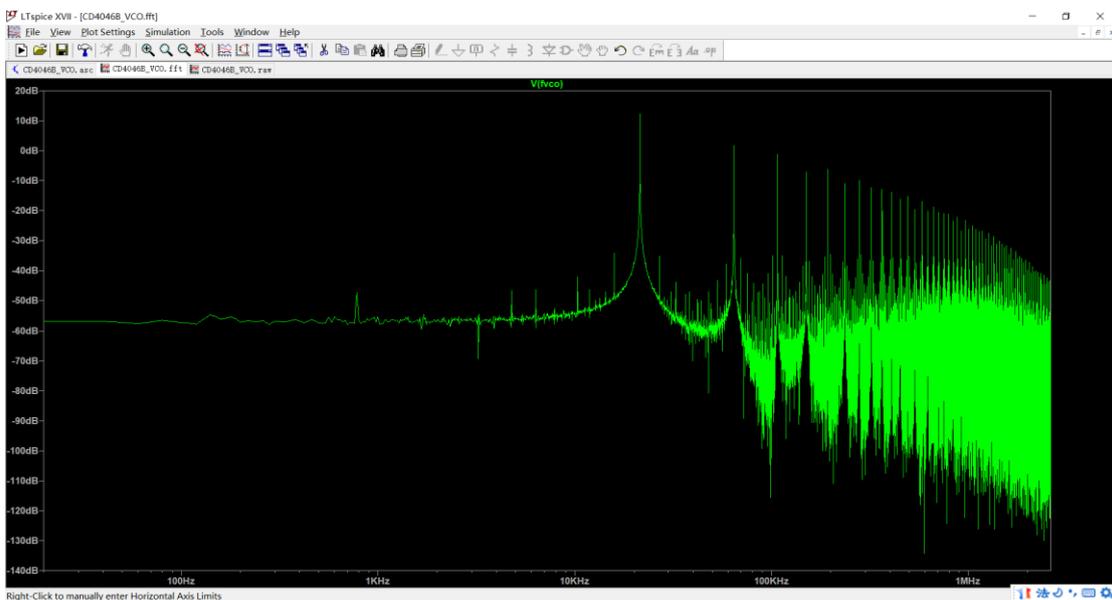


Donc la fréquence est

$$x = 1.960\text{KHz} \quad y = 10.759\text{dB}$$

Quand V1=2V

La sortie est toujours un signal carré, en utilisant FFT, on obtient

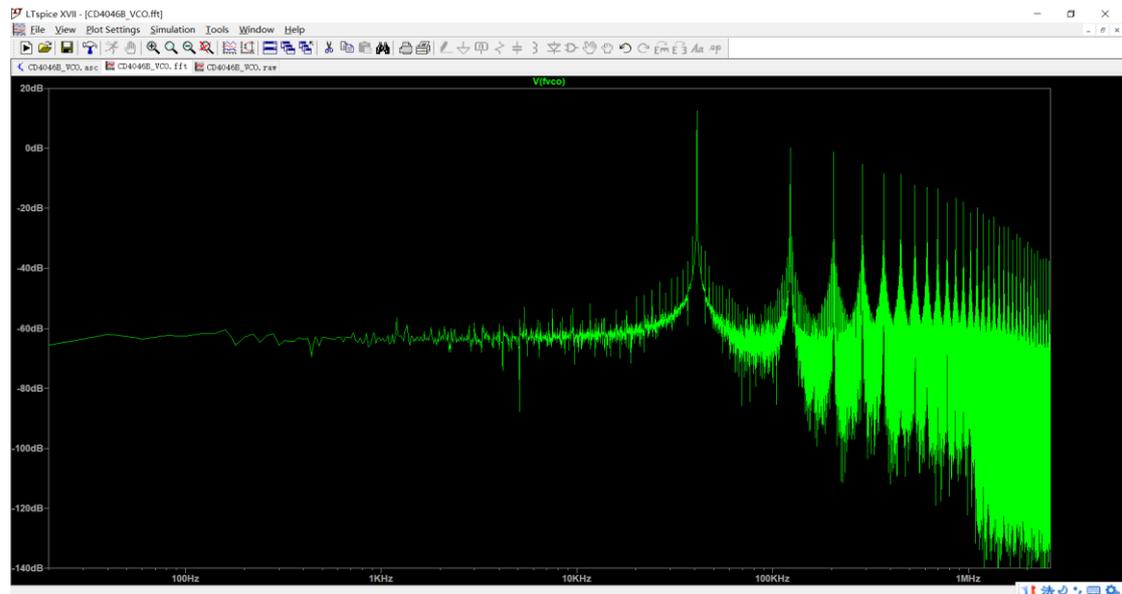


Donc la fréquence est

$$x = 21.460\text{KHz} \quad y = 12.356\text{dB}$$

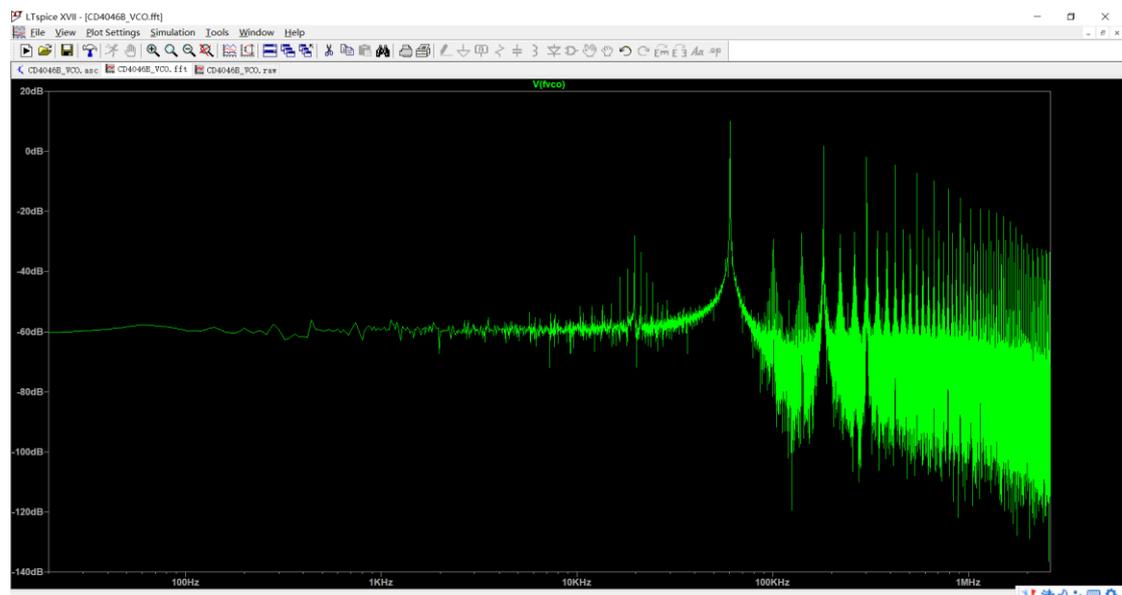
Quand $V1=3V$

C'est la même chose



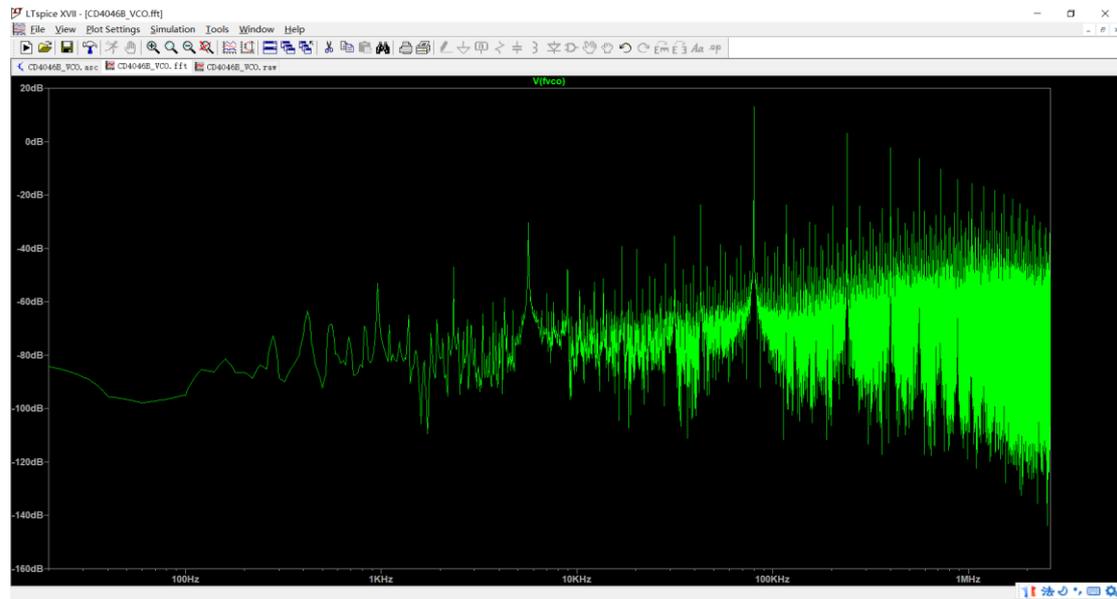
$$x = 40.980\text{KHz} \quad y = 12.581\text{dB}$$

Quand $V1=4V$



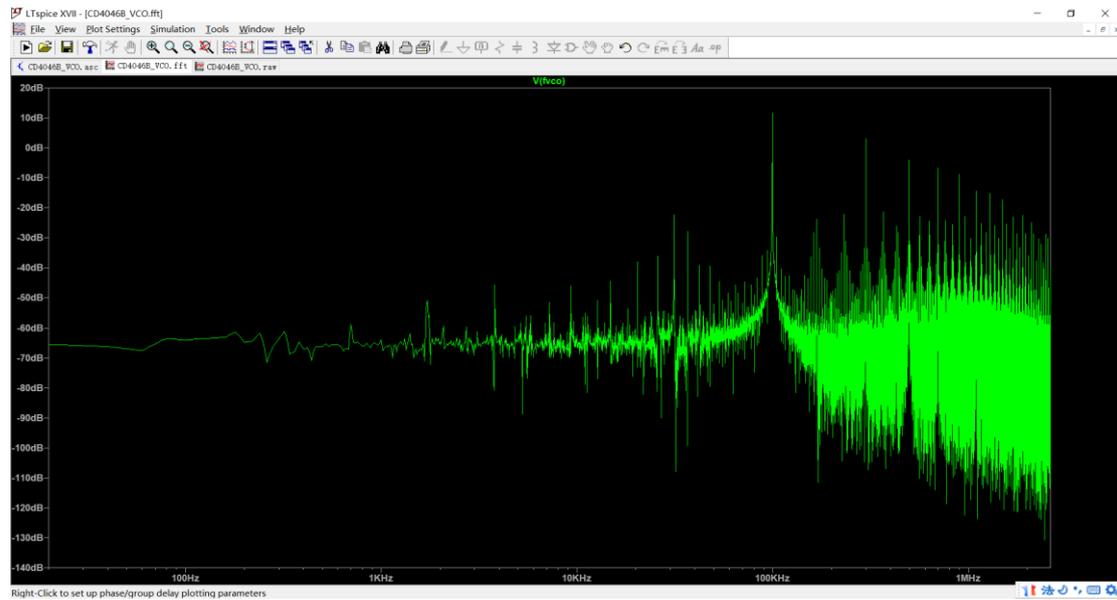
$$x = 60.480\text{KHz} \quad y = 10.065\text{dB}$$

Quand V1=5V



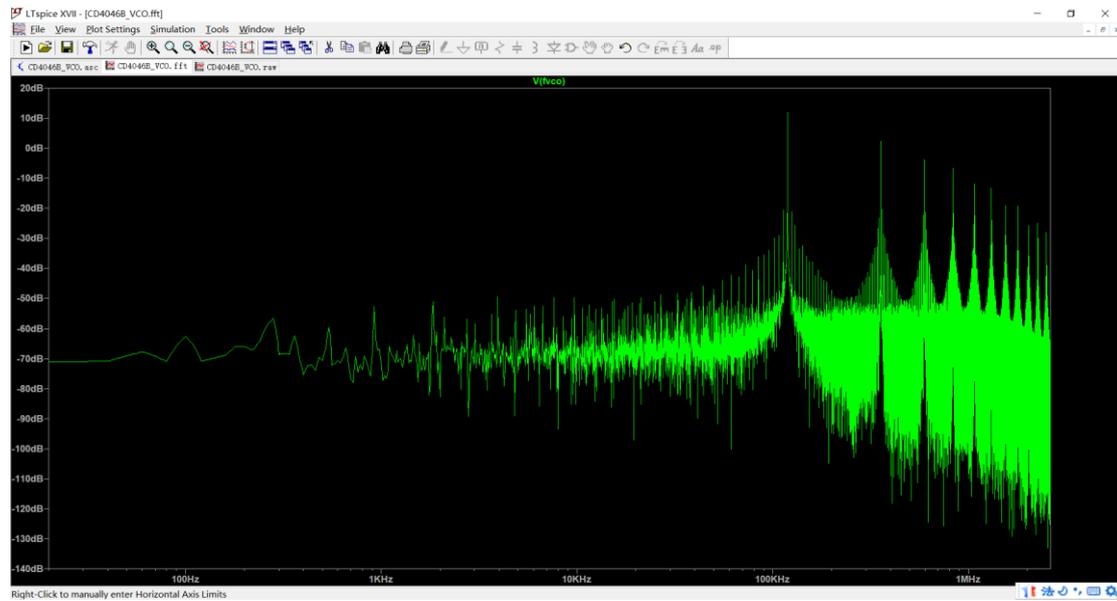
x = 80.000KHz y = 13.013dB

Quand V1=6V



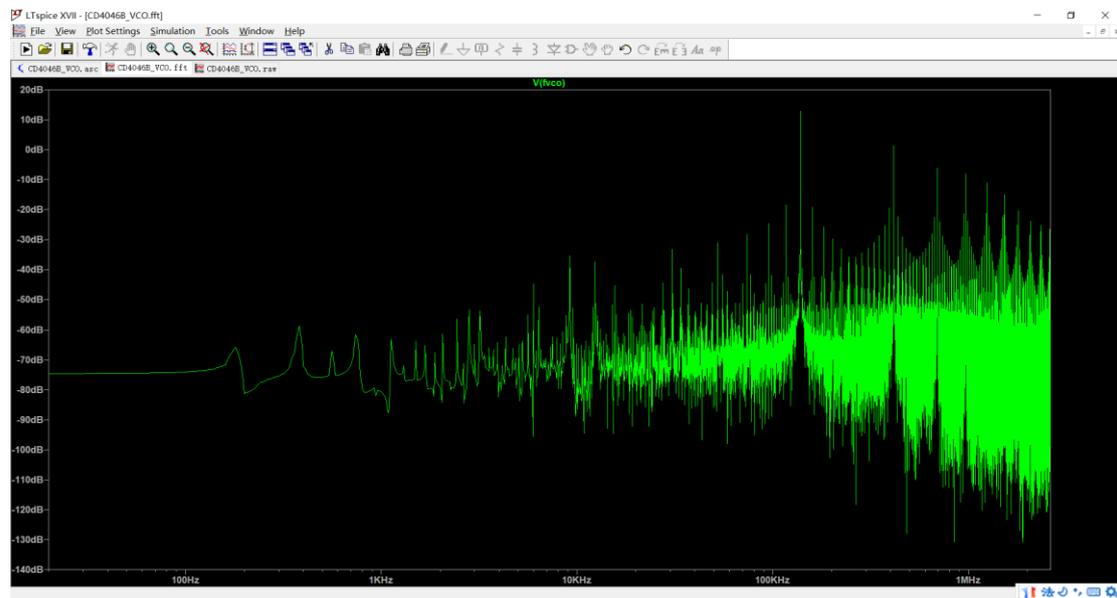
x = 99.519KHz y = 11.459dB

Quand V1=7V



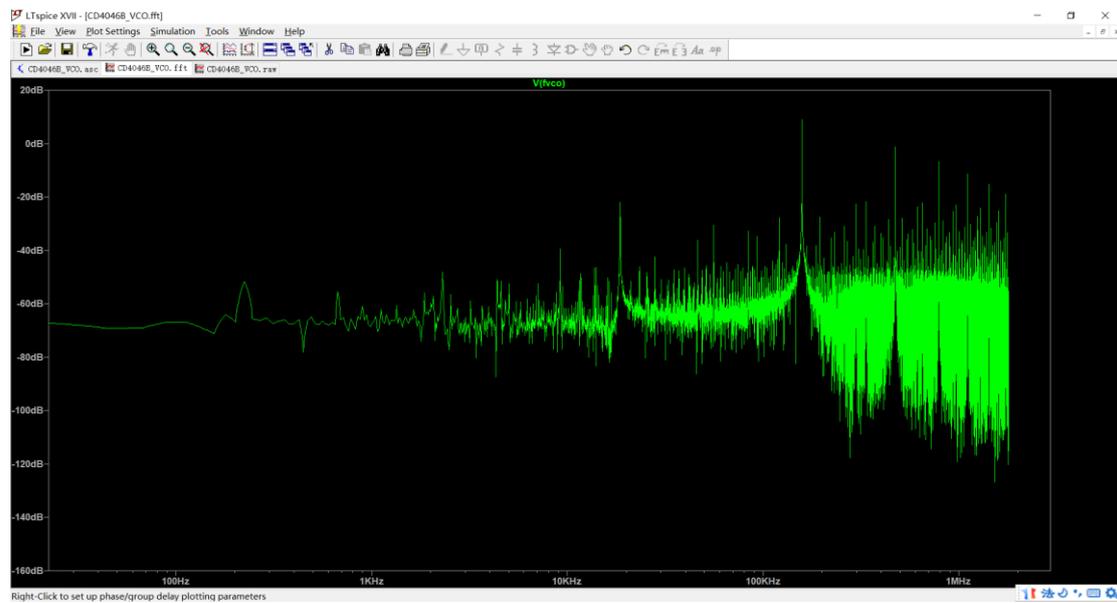
$x = 119.019\text{KHz}$ $y = 11.993\text{dB}$

Quand V1=8V



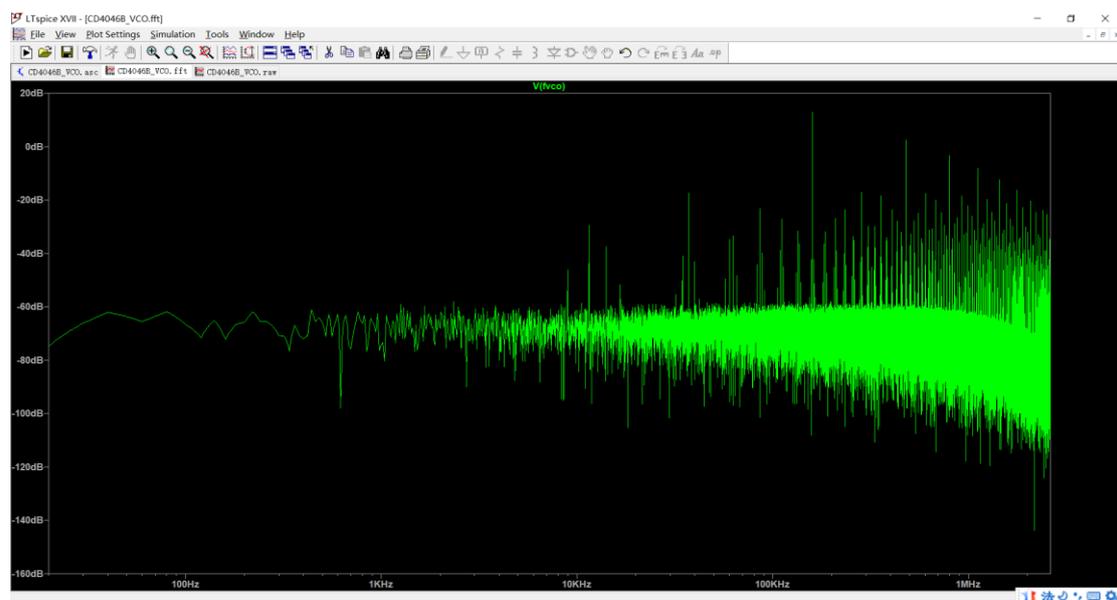
$x = 138.539\text{KHz}$ $y = 12.822\text{dB}$

Quand V1=9V



x = 158.060KHz y = 9.073dB

Quand V1=10V



x = 160.000KHz y = 12.959dB

Conclusion:

On peut voir que à l'extrémité(0V 10V) la linéarité de la fréquence de la sortie n'est pas assez bien. Mais pour les autres pas de tension de 1V, la fréquence de la sortie augmente presque linéairement.

En même temps on peut voir que f_{min} et f_{max} de ce VCO est presque la même par rapport aux caractéristiques du modèle.

VCC1=10 FMIN=0.000001e6 FMAX=0.160e6 SPEED=1.0 TDEL1=20n TRIPD1=8n

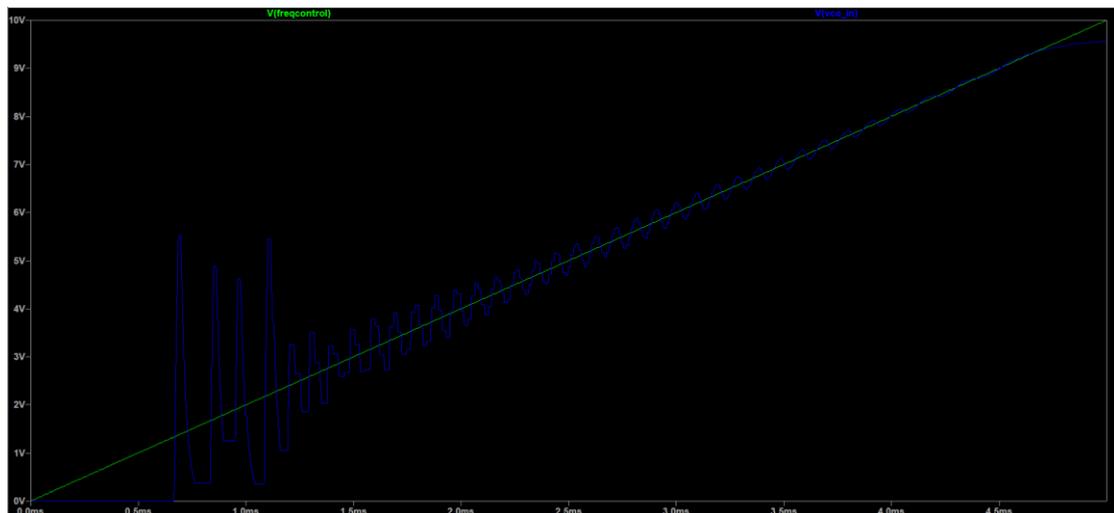
Q3

Pour comparateur pc2

Pour C2=100nF

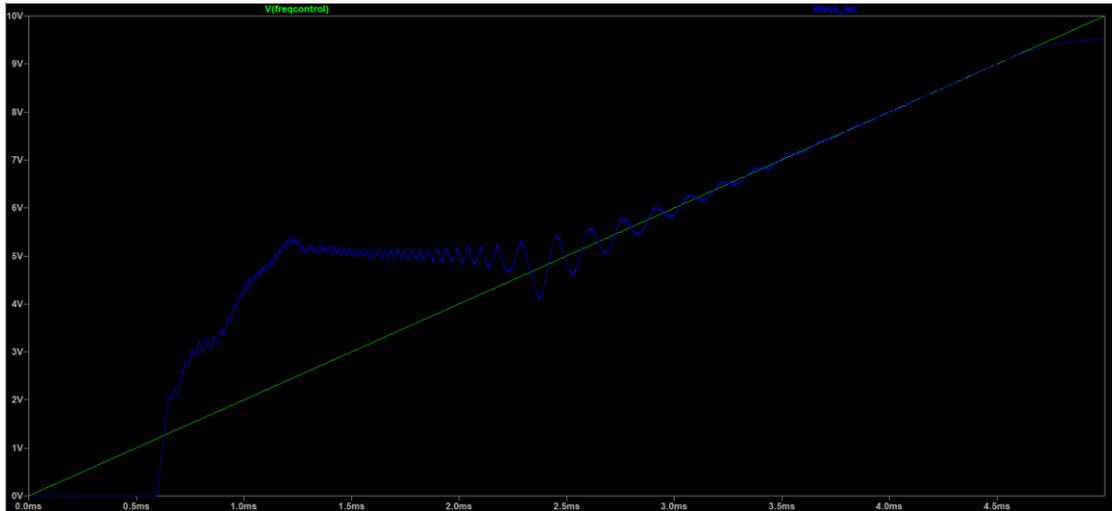


Pour C2=10nF

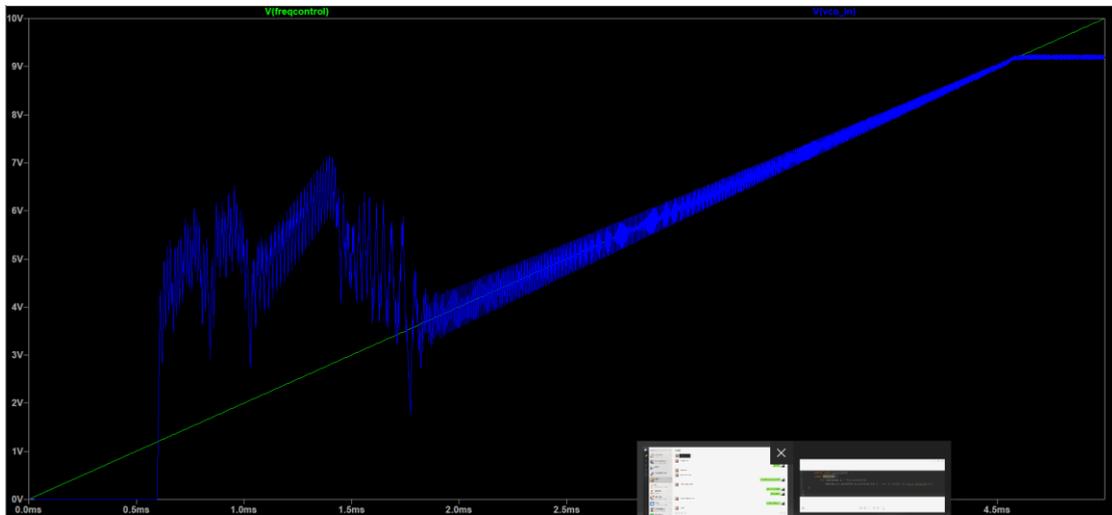


Pour comparateur pc1

Pour C2=100nF



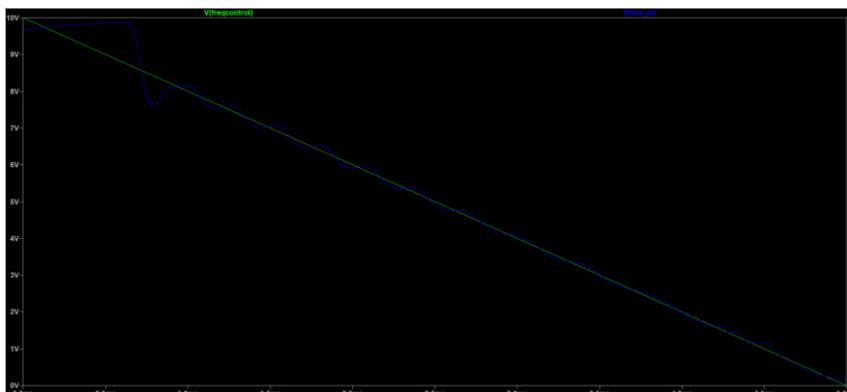
Pour $C2=10\text{nF}$



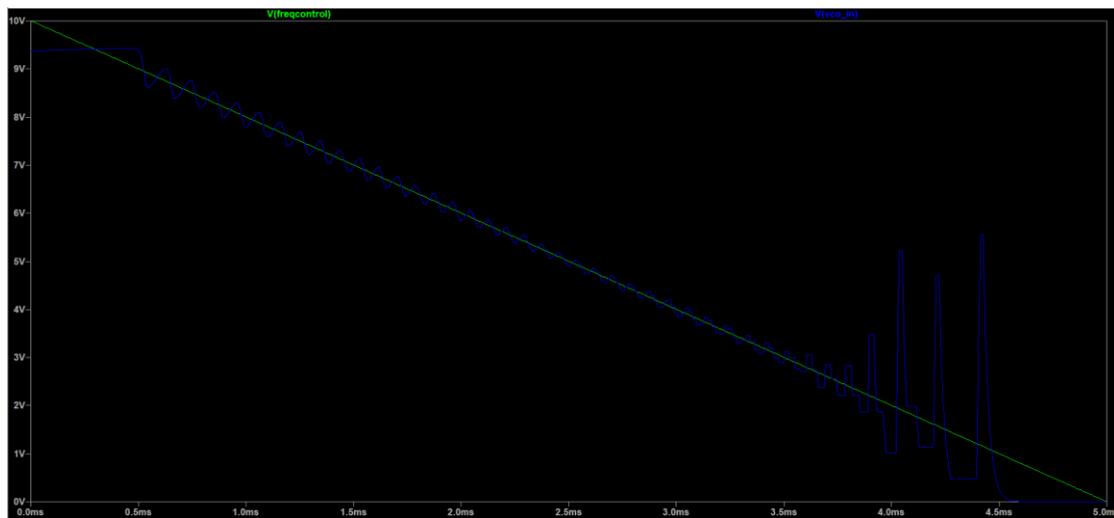
Q4

Pour comparateur pc2

Pour $C2=100\text{nF}$

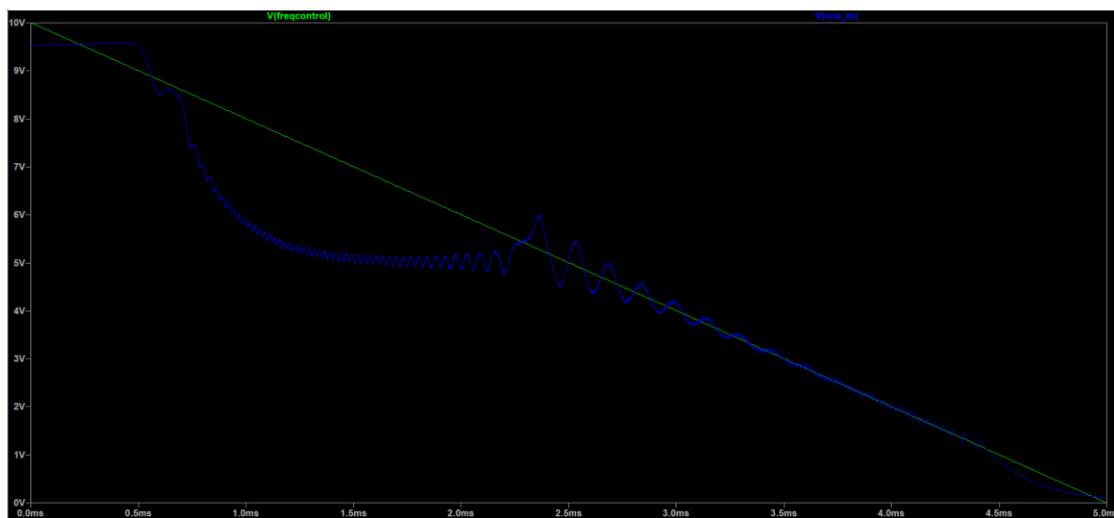


Pour $C_2=10\text{nF}$

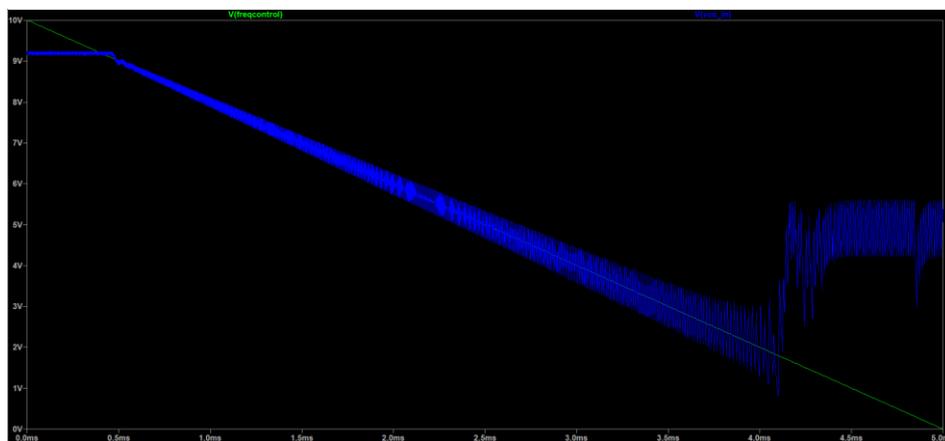


Pour comparateur pc1

Pour $C_2=100\text{nF}$

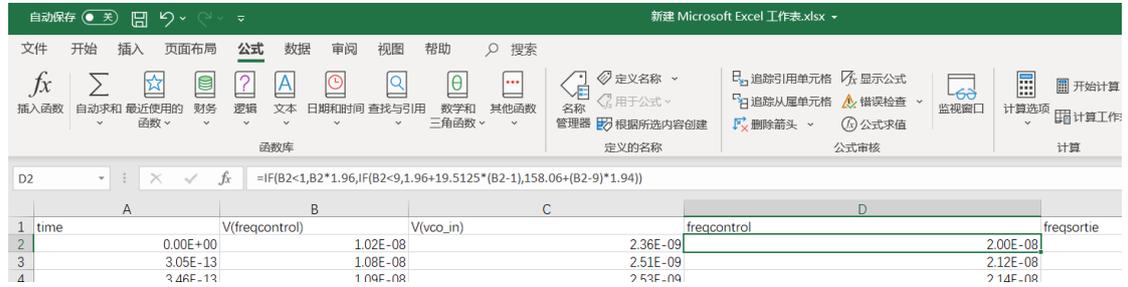


Pour $C_2=10\text{nF}$



Q5

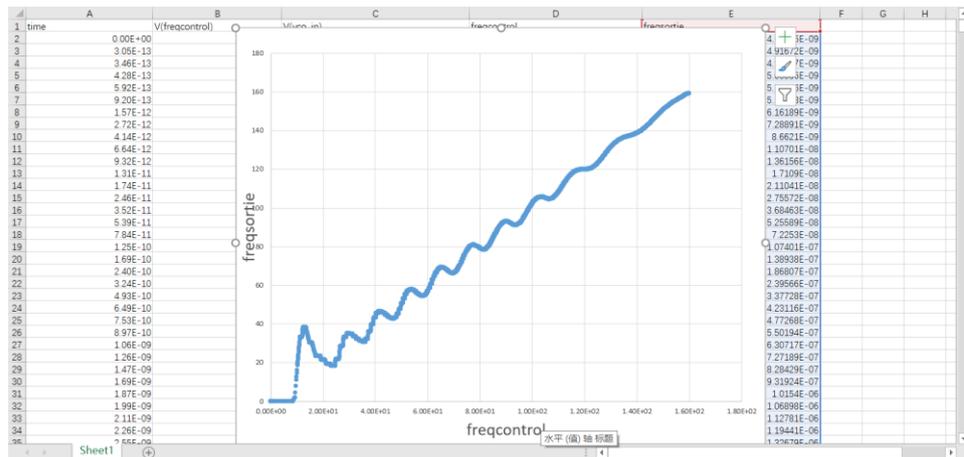
Pour transformer la tension en fréquence, on pense que pour la tension dans l'intervalle [0,1][1,9][9,10], la fréquence de sortie varie linéairement



Pour comparateur pc2

Pour C2=100nF

Croissant:



On m'intéresse au point où la fréquence de sortie commence à augmenter

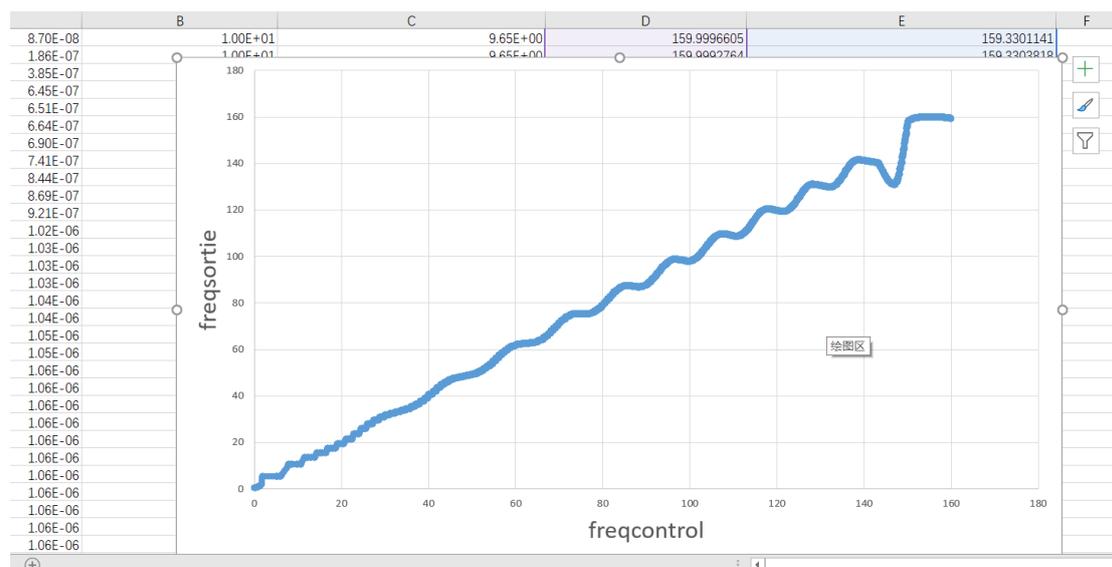
Ici D est freqcontrol(kHz) et E freqsortie(kHz)

Donc le début de la plage de capture est 9.12kHz

Et la fin de la plage de verrouillage est 160kHz

	D	E	F	G
10000000000	8.46E+00	0.008105229		
40000000000	8.47E+00	0.010708644		
90000000000	8.47E+00	0.013713765		
90000000000	8.47E+00	0.017548052		
30000000000	8.47E+00	0.022270735		
30000000000	8.47E+00	0.02891541		
30000000000	8.49E+00	0.038438854		
30000000000	8.49E+00	0.055028705		
30000000000	8.50E+00	0.088155234		
30000000000	8.54E+00	0.154198178		
30000000000	8.60E+00	0.285448912		
30000000000	8.74E+00	0.545136956		
30000000000	8.93E+00	0.913314332		
30000000000	9.12E+00	1.274917672		
30000000000	9.31E+00	1.62994874		
30000000000	9.45E+00	1.892236136		
30000000000	9.62E+00	4.37900365		
30000000000	9.81E+00	7.710353263		
30000000000	1.00E+01	11.00517548		
30000000000	1.01E+01	12.64477183		
30000000000	1.02E+01	14.44729755		
30000000000	1.03E+01	16.06174229		
30000000000	1.04E+01	18.44503806		
30000000000	1.05E+01	18.49378029		
30000000000	1.05E+01	18.59087449		
30000000000	1.05E+01	18.78494581		
30000000000	1.05E+01	18.7910142		
30000000000	1.05E+01	18.80313146		

Decroissant:



On m'intéresse au point où la fréquence de sortie commence à diminuer

D	E	F	G	H
150.1502374	158.0708504			
150.1502374	158.0708485			
150.1502374	158.0708465			
150.1502374	158.0708427			
150.1502374	158.0708349			
150.1502179	158.0708155			
150.1501984	158.0707825			
150.1501593	158.0707127			
150.1501008	158.0705749			
150.1499447	158.0702995			
150.149652	158.0697466			
150.1490471	158.0686446			
150.1478764	158.0664369			
150.1455154	158.0620234			
150.1407738	157.9916282			
150.1312908	157.8143181			
150.1226077	157.6518961			
150.1132222	157.4765372			
150.1012415	157.2527484			
150.0921877	157.0838872			
150.0823339	156.9004697			
150.0697483	156.6662221			
150.0672898	156.6203873			
150.0623531	156.5287956			
150.0611043	156.5059074			
150.0586457	156.4601311			
150.0580408	156.4486773			
150.0578847	156.4458284			
150.0575725	156.4401113			
150.057475	156.4383747			

Donc la fin de la plage de capture est 150.09kHz

Et le début de la plage de verrouillage est 0kHz

Conclusion

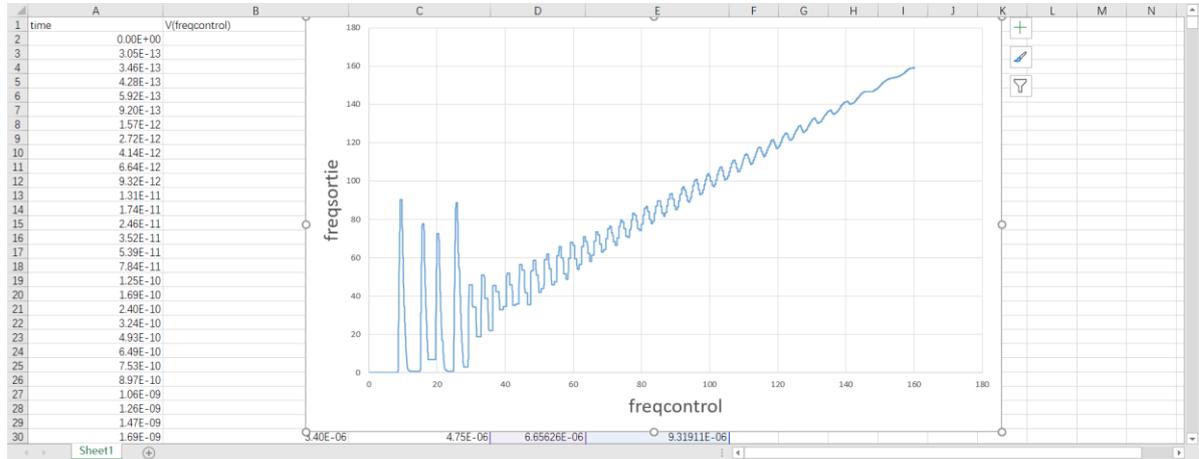
Dans le cas C2=100nF

La plage de capture est 9.12—150.09kHz

La plage de verrouillage est 0—160kHz

Quand C2=10nF

Croissant:

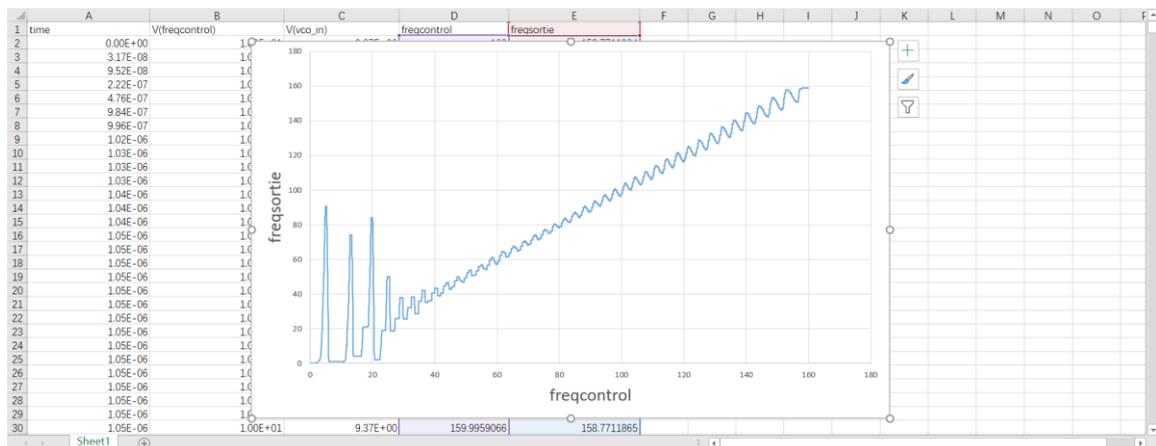


1.40E-01	0.474343000	0.273013320
1.85E-01	8.478833563	0.362365976
2.59E-01	8.486248313	0.50785756
4.05E-01	8.501097325	0.794690624
6.90E-01	8.530775838	1.35244214
1.23E+00	8.590171888	6.464831363
2.09E+00	8.689607588	23.17067288
2.34E+00	8.72076905	28.09006681
2.74E+00	8.77306255	35.89639366
2.97E+00	8.804497188	40.41059103

Le début de la plage de capture est 8.53kHz

Et la fin de la plage de verrouillage est 160kHz

Decroissant:



3E+00	156.8995136	156.7200766	
3E+00	156.8993575	156.6926225	
3E+00	156.8991428	156.6517829	
2E+00	156.8988111	156.5887965	
2E+00	156.8982843	156.4925609	
1E+00	156.8975428	156.3543929	
0E+00	156.8965477	156.1734535	
9E+00	156.8953574	155.9528061	
8E+00	156.893933	155.6868117	
6E+00	156.8921574	155.3619481	
6E+00	156.8918842	155.3100839	
6E+00	156.8918061	155.2971276	
6E+00	156.8916891	155.271215	
5E+00	156.8913964	155.2193898	
5E+00	156.8912988	155.2021212	
5E+00	156.8911232	155.1676036	
5E+00	156.8910256	155.1503545	
5E+00	156.8909281	155.133086	
5E+00	156.89085	155.1187052	

23.0135192	18.73671091		
23.01182161	18.67155868		
23.00979231	18.59265013		
23.00700203	18.48554601		
23.0032166	18.34021691		
22.99714821	18.10897428		
22.98627975	17.69950446		
22.96454283	16.89812609		
22.92108849	15.35480441		
22.85330206	13.0708858		
22.78703761	10.99822903		
22.68168963	8.028953363		
22.52106273	3.889435025		
22.52063345	3.879464138		
22.51981393	3.860400425		
22.51813585	3.822370563		
22.51479921	3.746544988		
22.50814545	3.595908488		
22.4947989	3.298616038		
22.46812531	2.711504425		
22.46730579	2.693377313		
22.46562771	2.657415775		
22.4633188	2.58573885		

La fin de la plage de capture est 156.89kHz
Et le début de la plage de verrouillage est 22.47kHz

Conclusion

Dans le cas $C_2=10\text{nF}$

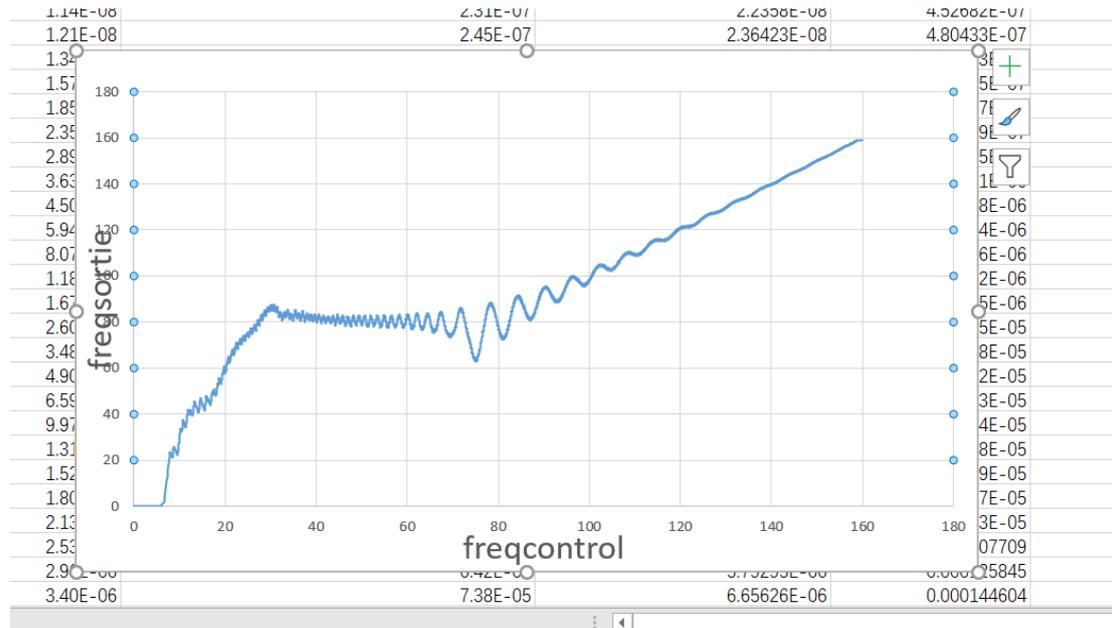
La plage de capture est 8.53—156.89kHz

La plage de verrouillage est 22.47—160kHz

Pour le comparateur pc1

Pour $c_2=100\text{nF}$

croissant

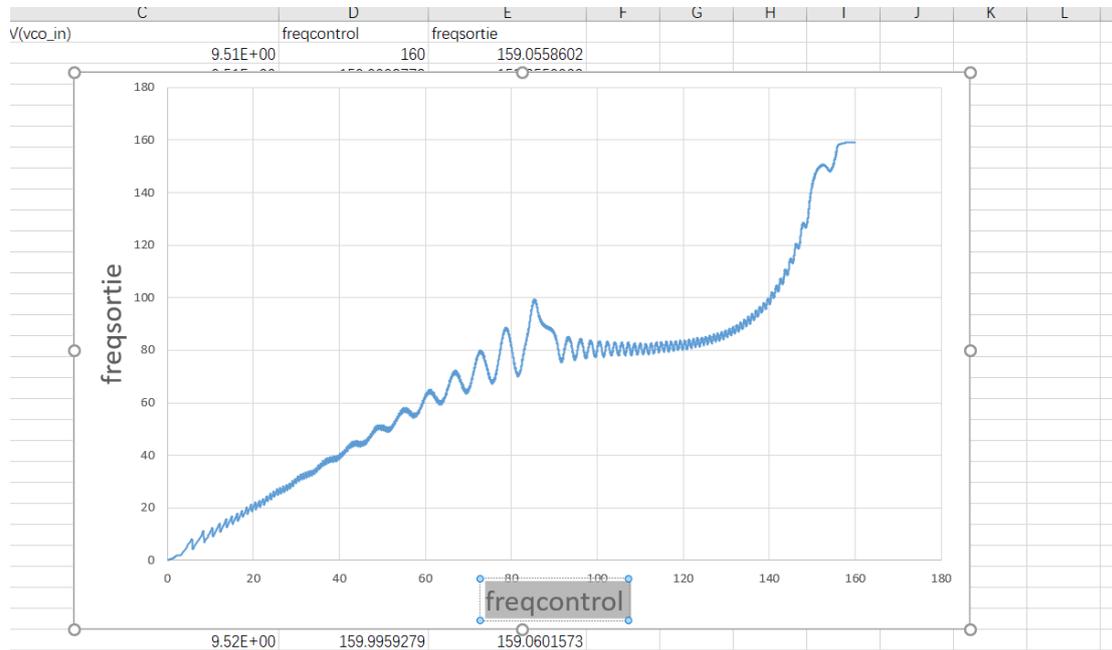


5E-04	5.78327925	0.001695252
1E-03	5.783552425	0.002282204
7E-03	5.784098775	0.003456043
6E-03	5.785171963	0.005803456
3E-03	5.787318338	0.010497227
1E-02	5.7916306	0.019880554
7E-02	5.800235613	0.038630365
8E-02	5.817445638	0.07606272
9E-02	5.851865688	0.15065932
2E-01	5.9207253	0.298787692
2E-01	6.0584055	0.59152212
5E-01	6.248964575	0.990068912
5E-01	6.43952365	1.38083274
0E-01	6.630063213	1.76339142
9E+00	6.820622288	3.731227675
8E+00	7.011181363	7.381470075
6E+00	7.201720925	10.96417971
5E+00	7.299302938	12.7700811
3E+00	7.384357925	14.32319805
4E+00	7.49507185	16.32178538
5E+00	7.6153469	18.46365299
0E+00	7.788481313	21.51177866
0E+00	7.78885205	21.51827633
0E+00	7.789593525	21.53121311
0E+00	7.791076475	21.55706718
1E+00	7.794061888	21.60879481
1E+00	7.8000132	21.71215253

Donc le début de la plage de capture est 6.43kHz

Et la fin de la plage de verrouillage est 160kHz

decroissant



8.82E+00	155.4408566	154.5445304		
8.82E+00	155.4408566	154.5442573		
8.82E+00	155.4408176	154.5437695		
8.82E+00	155.4407786	154.5427353		
8.82E+00	155.440681	154.5406865		
8.82E+00	155.4404469	154.5366084		
8.82E+00	155.4400176	154.5284521		
8.82E+00	155.4391786	154.5121007		
8.82E+00	155.437481	154.4794758		
8.81E+00	155.4340663	154.4141869		
8.81E+00	155.4272564	154.2837264		
8.79E+00	155.4136172	154.0230784		
8.78E+00	155.4015975	153.7935529		
8.78E+00	155.4013048	153.7877772		
8.78E+00	155.4006804	153.7761867		
8.78E+00	155.3994706	153.7530449		
8.78E+00	155.3970511	153.7067613		
8.77E+00	155.3921925	153.6142525		
8.77E+00	155.3909827	153.5911107		

Donc la fin de la plage de capture est 155.41kHz

Et le début de la plage de verrouillage est 0kHz

Conclusion

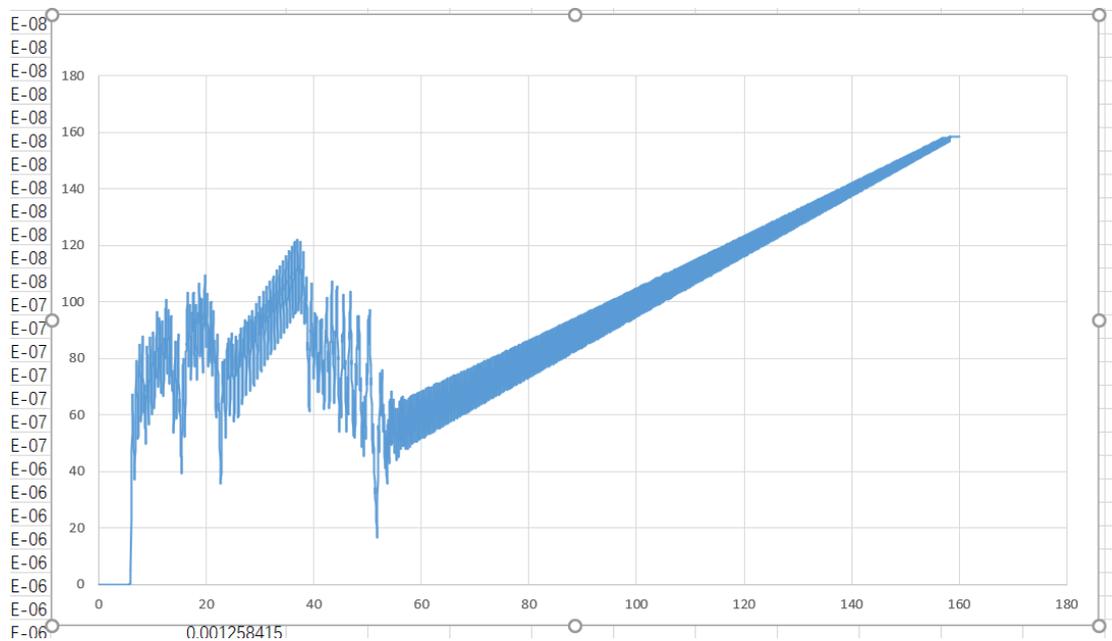
Dans le cas $C2=100\text{nF}$

La plage de capture est 6.43—155.41kHz

La plage de verrouillage est 0—160kHz

Pour $c_2=10\text{nF}$

Croissant

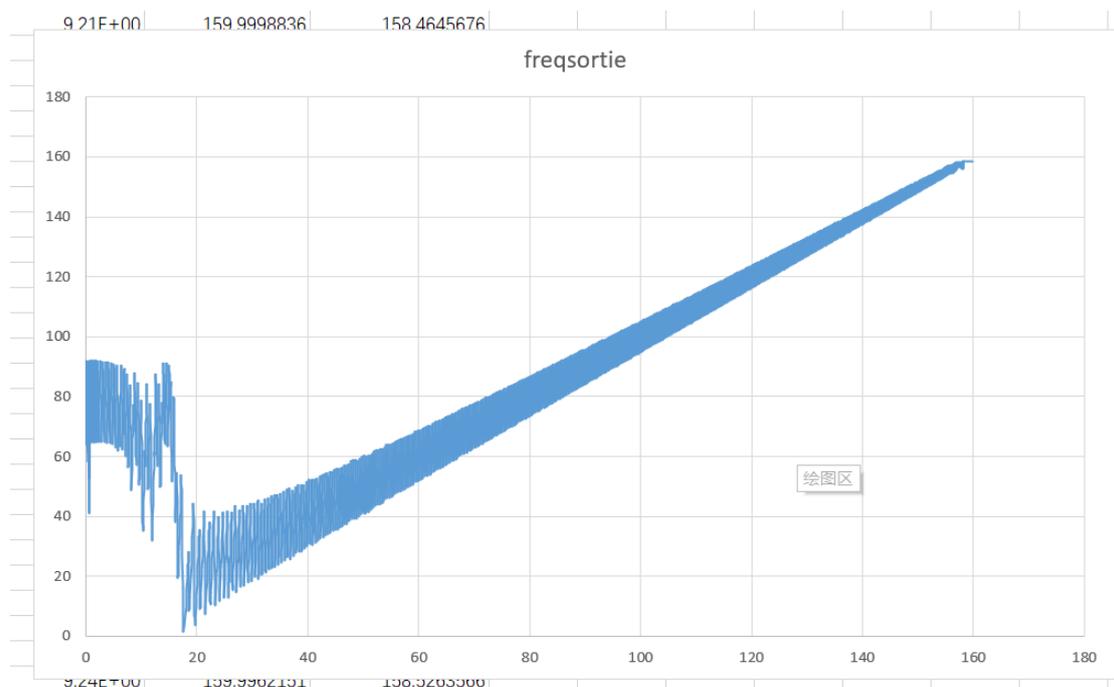


1E-03	5.783454863	0.018053546
0E-02	5.783884138	0.027520125
7E-02	5.7847622	0.046436144
0E-02	5.786498813	0.084199699
4E-02	5.789972038	0.15945382
8E-01	5.796918488	0.308877968
8E-01	5.810811388	0.603452444
0E-01	5.8386167	1.17598628
5E+00	5.894207813	4.962681063
8E+00	5.99307765	23.05445643
0E+00	6.029624563	29.322769
4E+00	6.070639838	35.93612111
6E+00	6.110874613	42.1477889
4E+00	6.148163	47.65720181
4E+00	6.189431938	53.45859978

00	157.5219233	156.9085088
00	157.5310356	157.1174487
00	157.5392699	157.3044175
00	157.5491628	157.5260014
00	157.5609483	157.7870396
00	157.5794657	158.0730989
00	157.5798754	158.0740049
00	157.5807145	158.0758071
00	157.5824121	158.0794058
00	157.5857682	158.0865877
00	157.5866072	158.0883783
00	157.5882853	158.0919537

Donc le début de la plage de capture est 5.84kHz
Et la fin de la plage de verrouillage est 157.58kHz

Decroissant



9.08E+00	158.1161533	158.2058783		
9.06E+00	158.1159612	158.1677321		
9.02E+00	158.1155732	158.0916104		
9.01E+00	158.1154762	158.0726197		
9.00E+00	158.115453	158.0678803		
9.00E+00	158.1154045	158.0439412		
9.00E+00	158.1153909	158.0200969		
9.00E+00	158.1153676	157.9724864		
8.99E+00	158.1153618	157.9605838		
8.99E+00	158.1153482	157.9367591		
8.99E+00	158.1153249	157.8891486		
8.99E+00	158.1153075	157.8556846		
8.99E+00	158.1152939	157.8274305		
8.99E+00	158.1152842	157.8091473		

1.57E-01	17.52054500	1.571504070		
3E-01	17.52646761	1.573870788		
5E-01	17.52627249	1.577642024		
7E-01	17.52590175	1.585181556		
9E-01	17.52514076	1.600248664		
1E+00	17.5236383	1.630335644		
2E-01	17.52063338	1.690321444		
3E-01	17.51462353	1.809544716		
E+00	17.50260383	2.806549813		
E+00	17.47854491	7.380474938		
E+00	17.4304466	16.17054399		
E+00	17.36939199	26.74827024		
E+00	17.30903983	36.53051089		
E+00	17.23865824	47.34002613		
E+00	17.23846311	47.36904121		
E+00	17.23807286	47.42590064		
E+00	17.23727285	47.53950241		
E+00	17.23571185	47.76635474		
E+00	17.23257034	48.21857644		

Donc la fin de la plage de capture est 158.11kHz

Et la fin le début de la plage de verrouillage est 17.48kHz

Conclusion

Dans le cas $C2=10nF$

La plage de capture est 5.84—158.11kHz

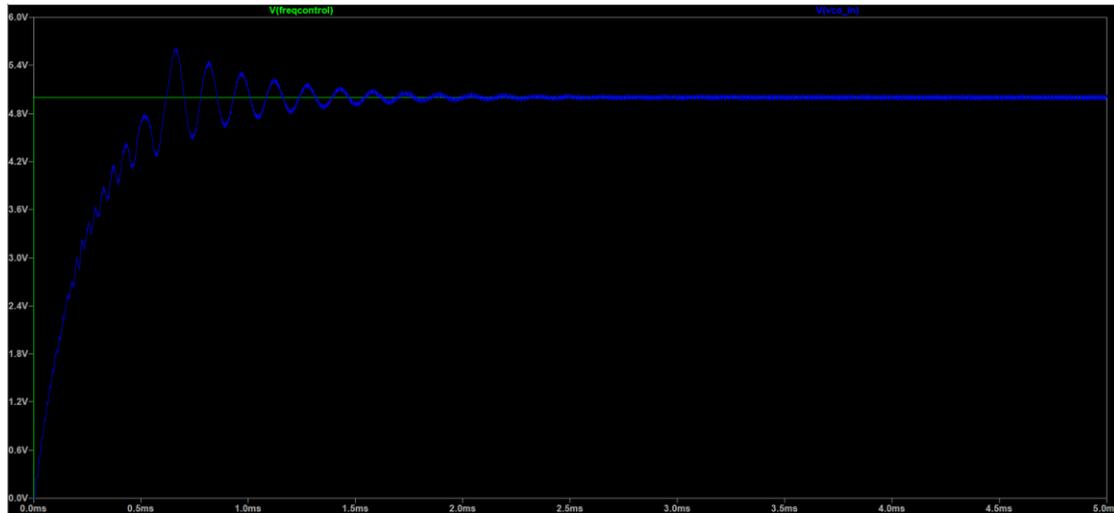
La plage de verrouillage est 17.48—157.58kHz

Q3

3.1 3.2

Pour le comparateur pc1

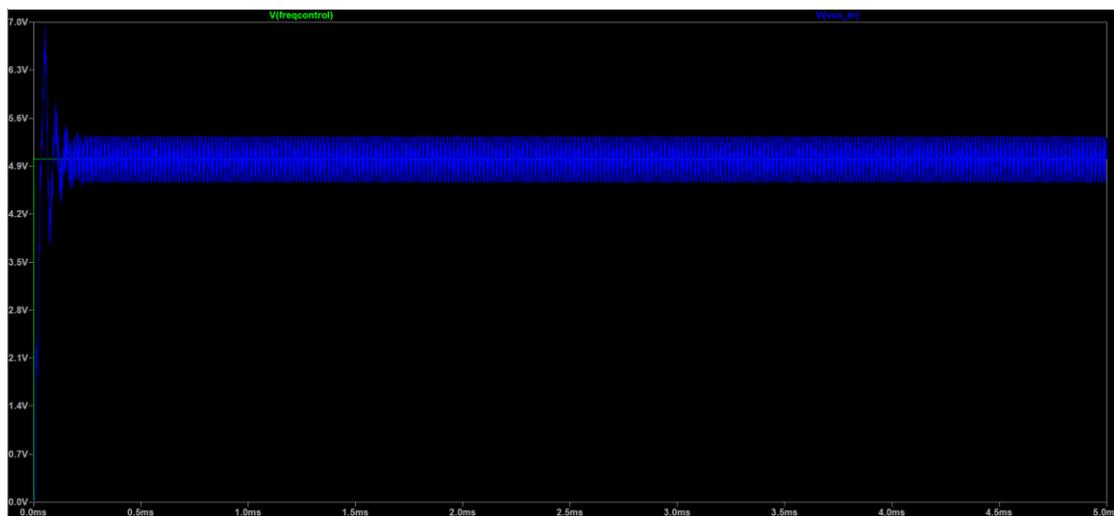
Quand C2=100nF



Après 486.52µs, Vco_in atteint 90% de la valeur de Vfreqcontrol

x = 486.52µs y = 4.5002V

Quand C2=10nF

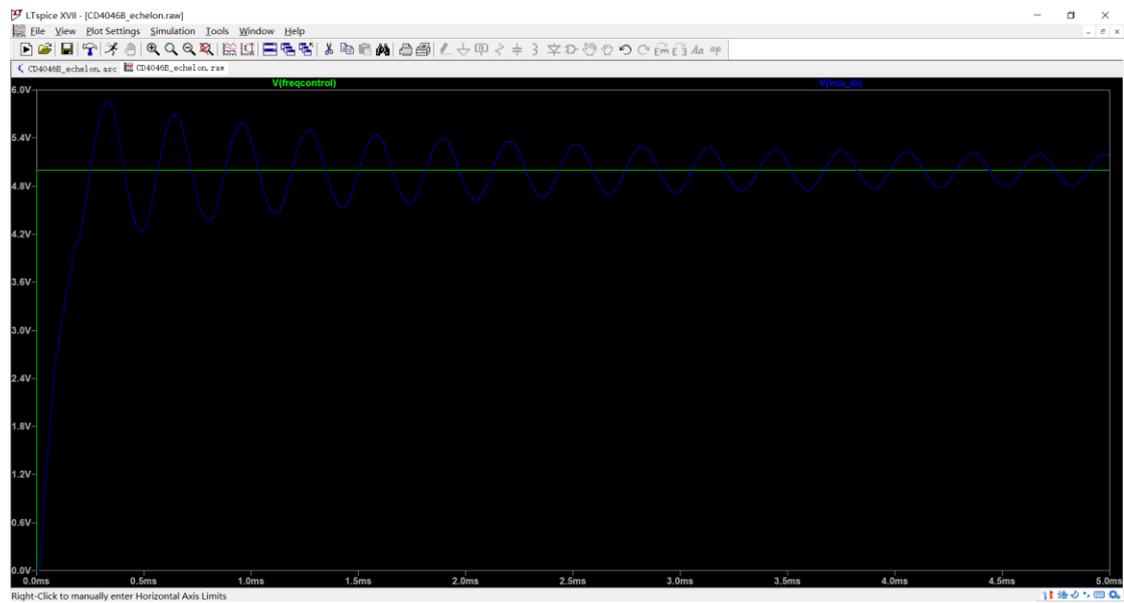


x = 29.363µs y = 4.50002V

Après 29.363µs, Vco_in atteint 90% de la valeur de Vfreqcontrol

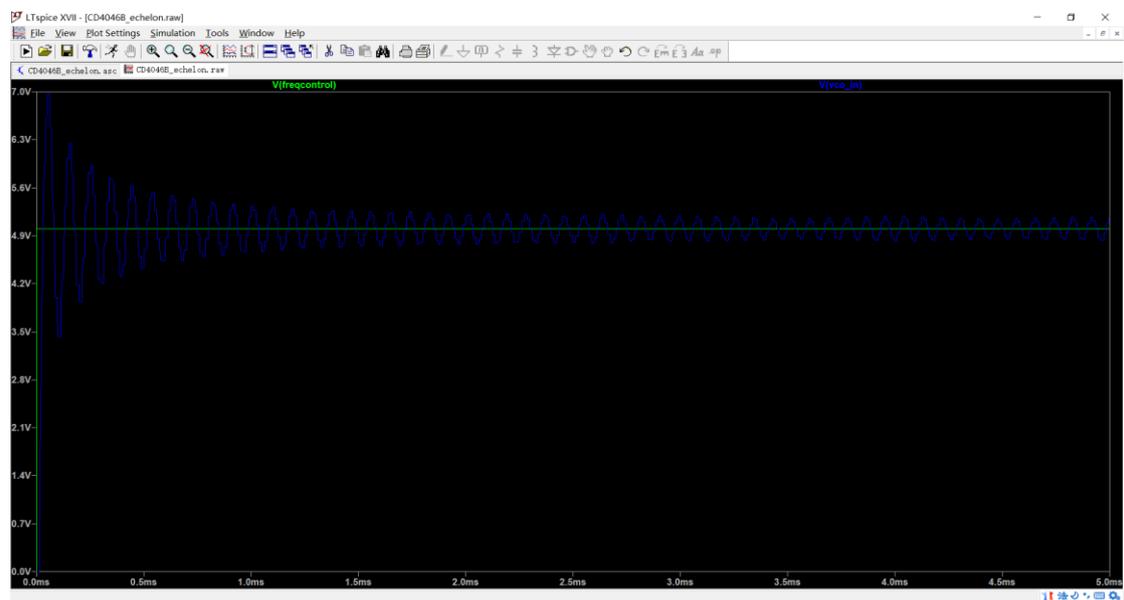
Pour le comparateur pc2

Quand $C2=100nF$



$x = 221.82\mu s$ $y = 4.5008V$

Quand $C2=10nF$

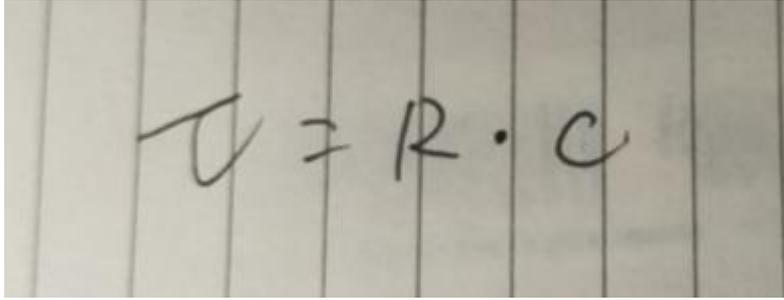


$x = 27.57\mu s$ $y = 4.4999V$

3.3

Dans ce PLL le filtre utilisé est un RC filtre.

Le temps caractéristique



A photograph of a piece of lined paper with the handwritten equation $\tau = R \cdot C$ written in black ink.

Quand $C_2=100\text{nF}$

$$T_{car} = R \times C = 180\mu\text{s}$$

En pratique c'est $486.5\mu\text{s}$ (en utilisant le comparateur pc1), et $221.82\mu\text{s}$ (en utilisant le comparateur pc2)

Quand $C_2=10\text{nF}$ $T_{car} = R \times C = 18\mu\text{s}$

En pratique c'est $29.363\mu\text{s}$ (en utilisant le comparateur pc1), et $27.57\mu\text{s}$ (en utilisant le comparateur pc2)