



Politechnika Wrocławska

Systemy Analagowe i Cyfrowe

LAB nr 8

Generatory kwarcowe

Autorzy:	Aleksander Łyskawa 275462 Kacper Karkosz 275495
Wydział i kierunek studiów:	W12N, Automatyka i Robotyka
Termin zajęć:	pon 13:15-15:30
Prowadzący:	dr inż. Marek Kukawczyński
Data:	15.05.2024

1 Temat ćwiczenia

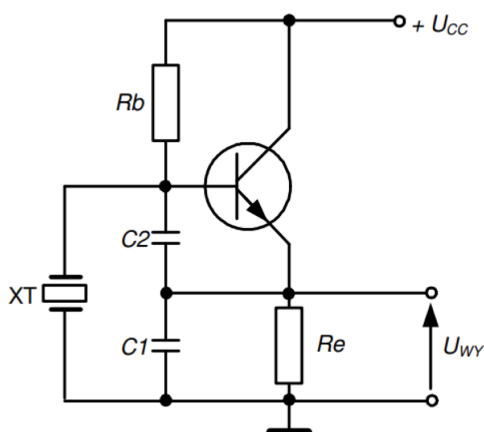
W ramach ćwiczenia analizujemy działanie generatorów kwarcowych w popularnych konfiguracjach układowych: generatora kwarcowego typu Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym, generatora kwarcowego opartego na bramkach TTL, oraz generatora kwarcowego wykorzystującego inwertery CMOS. W trakcie przeprowadzonych pomiarów obliczymy odchyłkę częstotliwości, wyrażoną w procentach, która jest definiowana jako:

$$\delta = \left(\frac{f - f_o}{f_o} \right) \times 100 [\%]$$

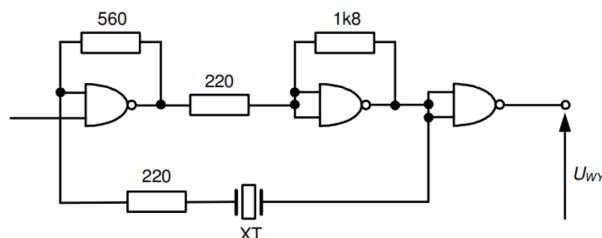
gdzie f_o to częstotliwość referencyjna równa 4 MHz, a f to zmierzona częstotliwość.

2 Schematy ideowe

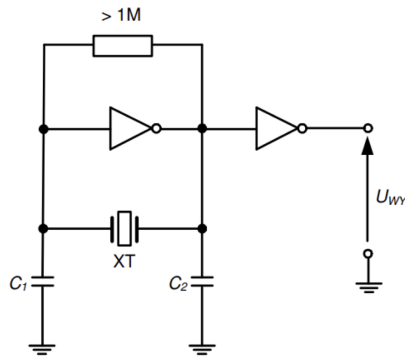
Na Rysunku 1 przedstawiono schemat ideowy generatora kwarcowego Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym, na Rysunku 2 schemat ideowy generatora kwarcowego realizowany na bramkach TTL, natomiast na Rysunku 3 zamieszczony został schemat ideowy generatora kwarcowego realizowany na inwerterach CMOS.



Rys. 1: Schemat ideowy generatora kwarcowego Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym



Rys. 2: Schemat ideowy generatora kwarcowego realizowany na bramkach TTL

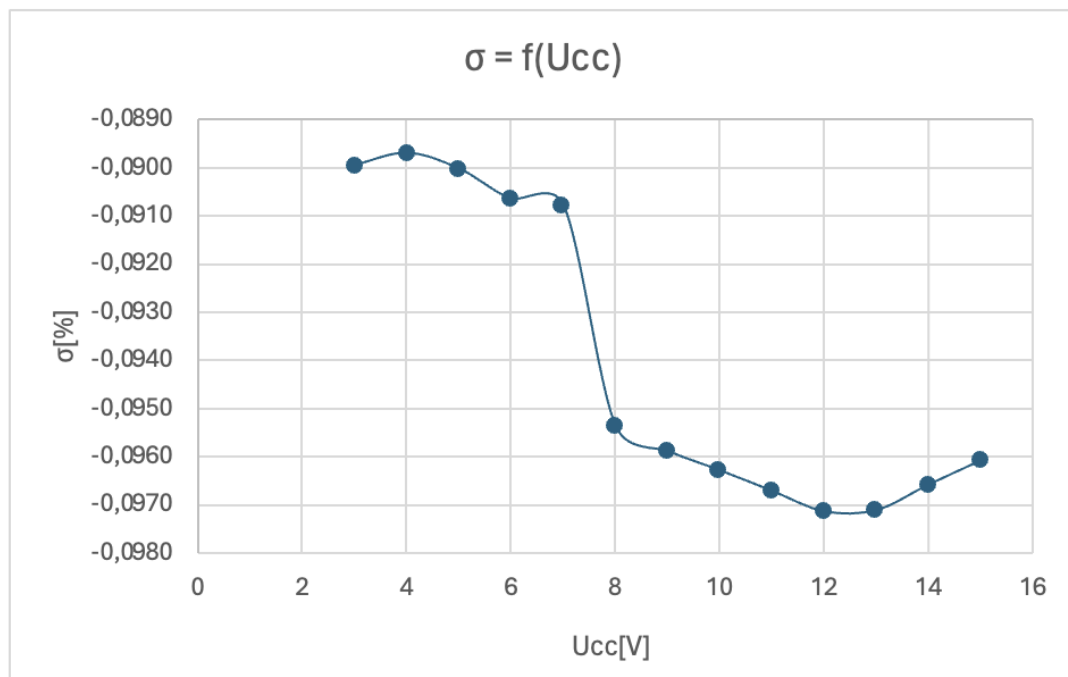


Rys. 3: Schemat ideowy generatora kwarcowego realizowany na inwerterach CMOS

3 Wykresy zależności $\delta = f(U_{cc})$

3.1 Generator kwarcowy Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym

Na rysunku 4 przedstawiono wykres zależności $\delta = f(U_{cc})$ dla generatora kwarcowego Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym, wykonany na podstawie tabeli pomiarowej zamieszczonej w tabeli 1.

Rys. 4: Zależność $\delta = f(U_{cc})$

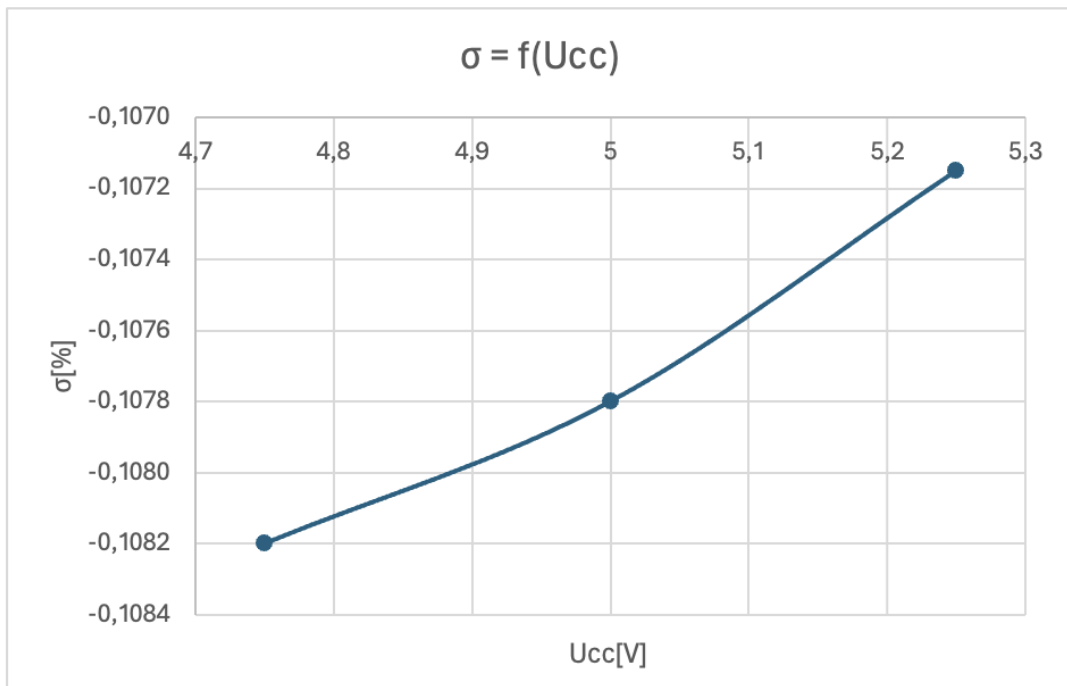
Podczas szóstego pomiaru napotkano trudności związane z działaniem miernika częstotliwości, który przestał pokazywać prawidłowe wartości. Po zresetowaniu urządzenia i ponownym podłączeniu układu, otrzymane wyniki znacząco różniły się od wcześniejszych. To spowodowało widoczny skok wartości na wykresie.

Tab. 1: Tabela pomiarowa dla generatora kwarcowego Colpittsa-Pierce'a

U_{cc}	f	σ
[V]	[Hz]	[%]
3	3999640,2	-0,0899
4	3999641,2	-0,0897
5	3999639,9	-0,0900
6	3999637,4	-0,0907
7	3999636,9	-0,0908
8	3999618,6	-0,0953
9	3999616,5	-0,0959
10	3999614,9	-0,0963
11	3999613,2	-0,0967
12	3999611,5	-0,0971
13	3999611,6	-0,0971
14	3999613,7	-0,0966
15	3999615,7	-0,0961

3.2 Generator kwarcowy realizowany na bramkach TTL

Na rysunku 5 przedstawiono wykres zależności $\delta = f(U_{cc})$ dla generatora kwarcowego realizowanego na bramkach TTL, wykonany na podstawie tabeli pomiarowej zamieszczonej w tabeli 2.

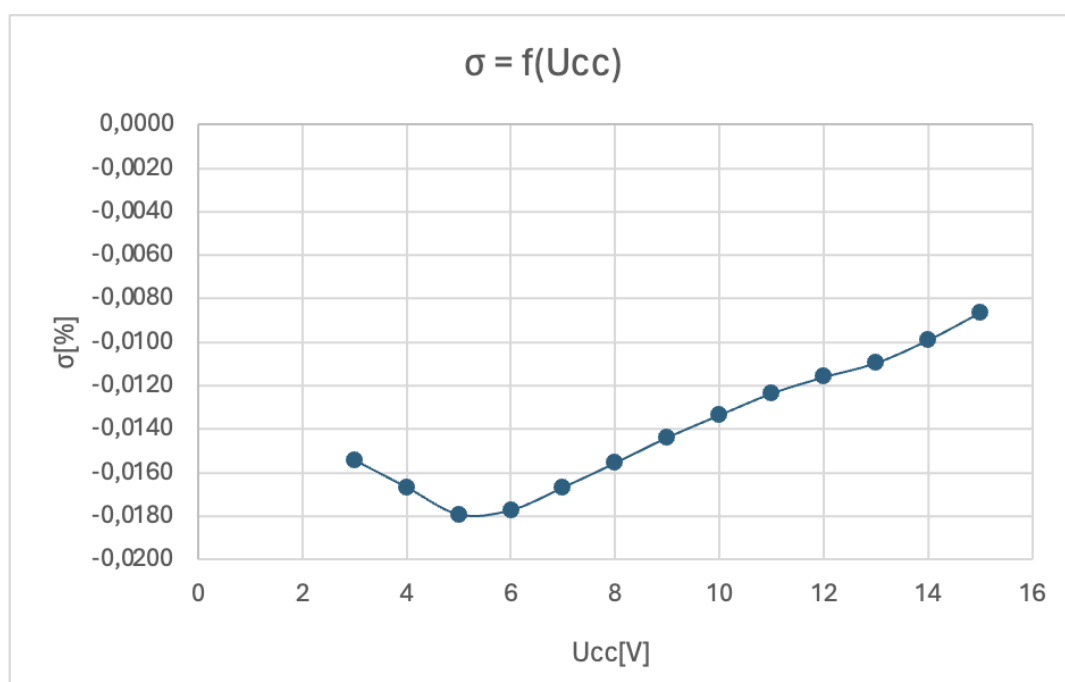
Rys. 5: Zależność $\delta = f(U_{cc})$

Tab. 2: Tabela pomiarowa dla generatora kwarcowego realizowanego na bramkach TTL

U_{cc}	f	σ
[V]	[Hz]	[%]
4,75	3999567,2	-0,1082
5,00	3999568,8	-0,1078
5,25	3999571,4	-0,1072

3.3 Generator kwarcowy realizowany na inwerterach CMOS

Na rysunku 6 przedstawiono wykres zależności $\delta = f(U_{cc})$ dla generatora kwarcowego realizowanego na inwerterach CMOS, wykonany na podstawie tabeli pomiarowej zamieszczonej w tabeli 3.

Rys. 6: Zależność $\delta = f(U_{cc})$

Tab. 3: Tabela pomiarowa dla generatora kwarcowego realizowanego na inwerterach CMOS

U_{cc}	f	σ
[V]	[Hz]	[%]
3	3999938,3	-0,0154
4	3999933,3	-0,0167
5	3999928,3	-0,0179
6	3999929,1	-0,0177
7	3999933,3	-0,0167
8	3999937,8	-0,0156
9	3999942,5	-0,0144
10	3999946,6	-0,0133
11	3999950,6	-0,0123
12	3999953,6	-0,0116
13	3999956,2	-0,0109
14	3999960,4	-0,0099
15	3999965,5	-0,0086

4 Wnioski

- Wyniki pomiarów pokazują, że w przypadku generatora realizowanego na inwerterach CMOS zamieszczonego na Rysunku 6 oraz generatora na bramkach TTL zamieszczonego na Rysunku 5, wzrost napięcia zasilającego prowadzi do zmniejszenia bezwzględnej wartości odchyłki. Sugeruje to, że zwiększenie napięcia zasilającego pozytywnie wpływa na dokładność częstotliwości, przybliżając ją do wartości referencyjnej.
- W prawidłowym zakresie pracy każdego z generatorów, zmierzone częstotliwości są bliskie częstotliwości referencyjnej $f_o = 4MHz$. To potwierdza, że układ został poprawnie zmontowany.