

SYSTEMY ANALOGOWE I CYFROWE

Generatory kwarcowe

Prowadzący: dr inż. Adam Wąż

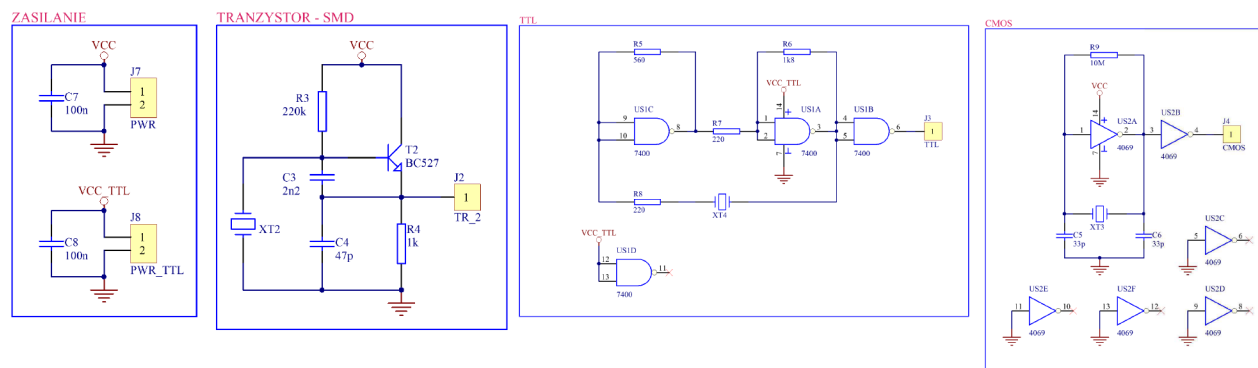
Autor: Emilia Szymańska

22.06.2020r.

1 Wstęp

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z zagadnieniami dotyczącymi generacji przebiegów sinusoidalnych w podstawowych strukturach generatorów kwarcowych oraz z techniką lutowania SMT.

2 Układy

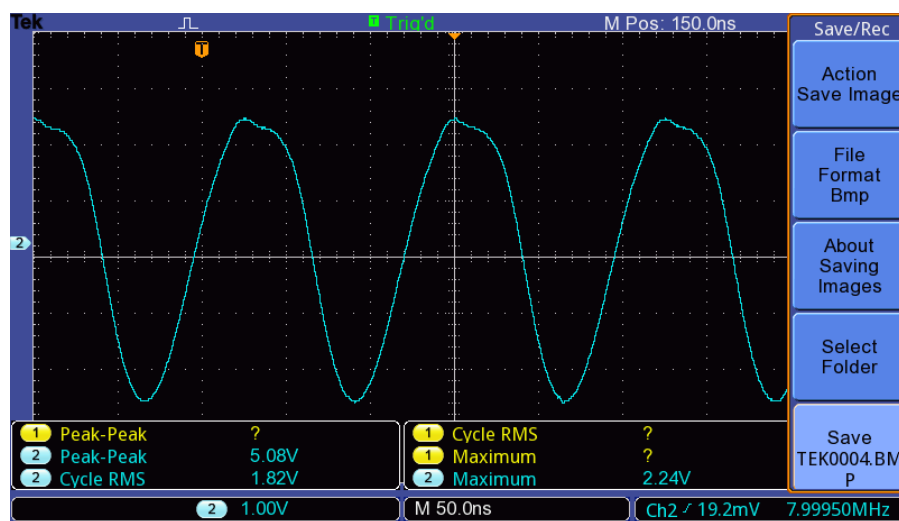


Rysunek 1: Układy z generatorami

3 Pomiary

3.1 Generator kwarcowy Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym - XT2

Do wyjścia generatora podłączam oscyloskop, zasilam układ generatora napięciem stałym o wartości 5V. Na wyjściu generatora obserwuję częstotliwość uzyskanych drgań oraz ich amplitudę: $f = 7.99950MHz$, $A_{p-p} = 5.08V$.



Rysunek 2: Wyjście z układu generatora XT2

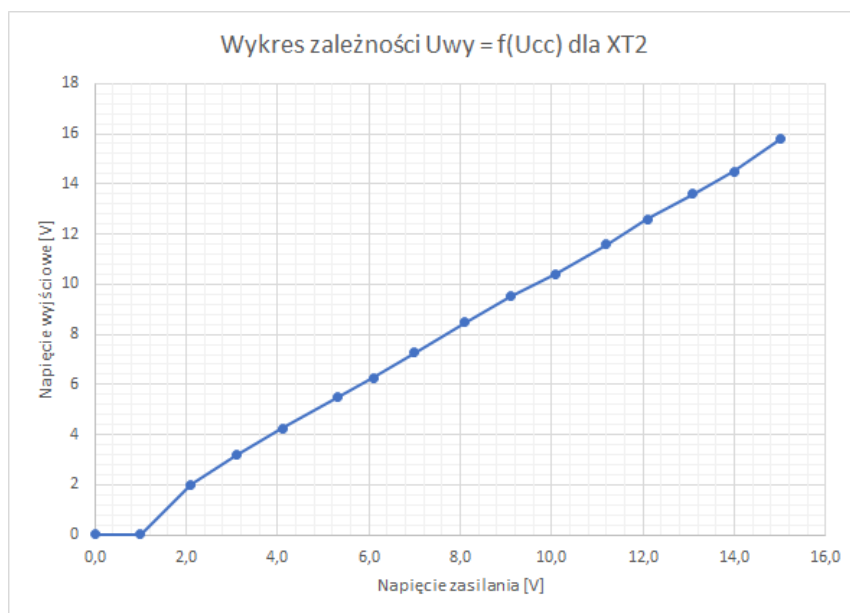
Zmieniam napięcie zasilające od 0 do 15 V i obserwuję wpływ tego napięcia na warunki generowanego sygnału. Poniżej znajduje się tabela z wynikami pomiarów.

U _{cc} [V]	U _{wy} [V]	f [MHz]
0,0	0,04	0,00001
1,0	0,04	0,00001
2,1	2,02	7,99952
3,1	3,18	7,99951
4,1	4,24	7,99951
5,3	5,48	7,99952
6,1	6,28	7,99954
7,0	7,28	7,99955
8,1	8,48	7,99957
9,1	9,52	7,99958
10,1	10,4	7,9996
11,2	11,6	7,99962
12,1	12,6	7,99964
13,1	13,6	7,99966
14,0	14,5	7,99968
15,0	15,8	7,99970

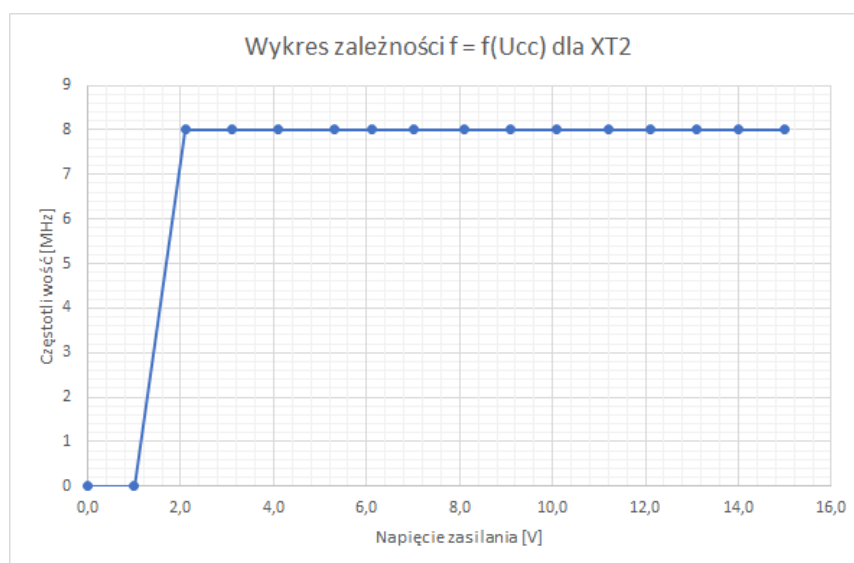
Rysunek 3: Pomiary dla generatora XT2

Na podstawie pomiarów tworzę dwa wykresy: jeden przedstawiający zależność $U_{wy} = f(U_{cc})$, drugi dla $f = f(U_{cc})$. Obliczam parametr S_f , pomijając dwa pierwsze, odbiegające od reszty punkty pomiarowe:

$$S_f = \frac{\Delta f}{\Delta U_{cc}} = \frac{7999700 - 7999520}{15.8 - 2.02} \approx 13 \frac{Hz}{V}$$



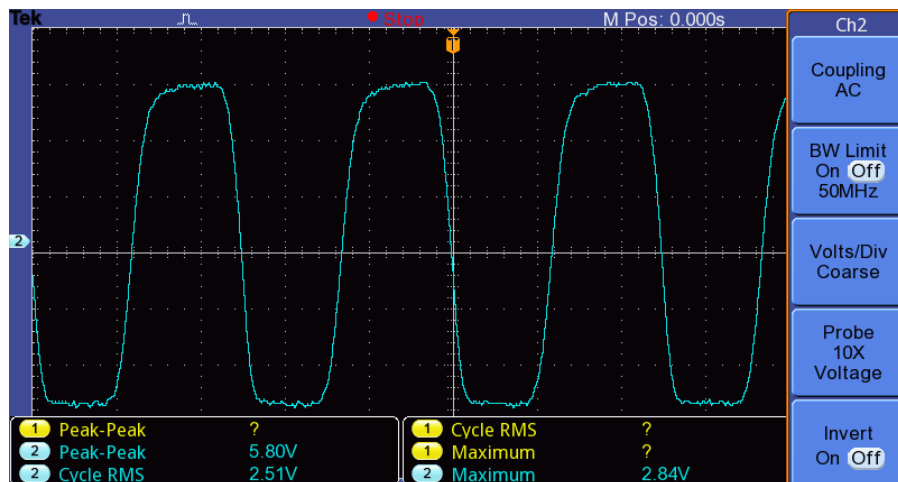
Rysunek 4: Wykres zależności $U_{wy} = f(U_{cc})$ generatora XT2



Rysunek 5: Wykres zależności $f = f(U_{cc})$ generatora XT2

3.2 Generator kwarcowy realizowany na inwerterach CMOS - XT3

Do wyjścia generatora podłączam oscyloskop, zasilał układ generatora napięciem stałym o wartości 5V. Na wyjściu generatora obserwuję częstotliwość uzyskanych drgań oraz ich amplitudę: $f \approx 8MHz$, $A_{p-p} = 5.80V$.



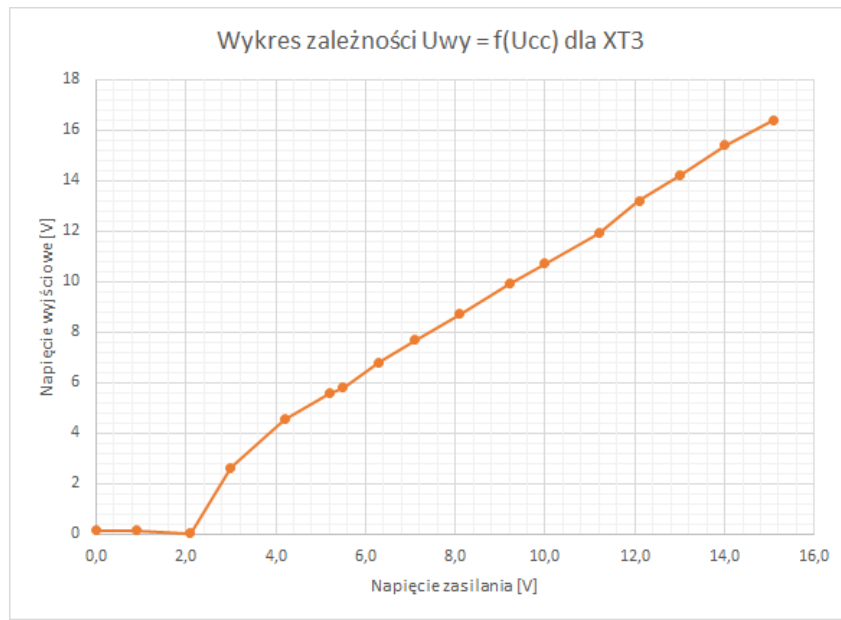
Rysunek 6: Wyjście z układu generatora XT3

Zmieniam napięcie zasilające od 0 do 15 V i obserwuję wpływ tego napięcia na warunki generowanego sygnału. Poniżej znajduje się tabela z wynikami pomiarów. Niestety nie mam pomiarów częstotliwości, gdyż ustawiłam sczytywanie częstotliwości sygnału wejściowego.

U _{cc} [V]	U _{wy} [V]
0,0	0,16
0,9	0,16
2,1	0,032
3,0	2,64
4,2	4,56
5,2	5,56
5,5	5,80
6,3	6,80
7,1	7,68
8,1	8,72
9,2	9,92
10,0	10,7
11,2	11,9
12,1	13,2
13,0	14,2
14,0	15,4
15,1	16,4

Rysunek 7: Pomiary dla generatora XT3

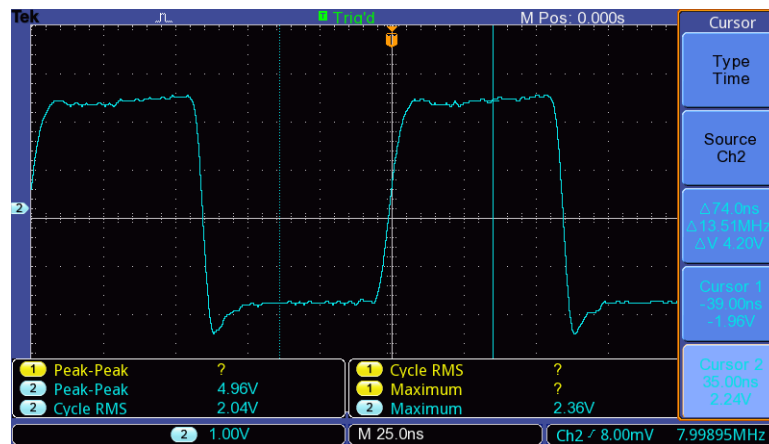
Na podstawie pomiarów tworzę wykres przedstawiający zależność $U_{wy} = f(U_{cc})$.



Rysunek 8: Wykres zależności $U_{wy} = f(U_{cc})$ generatora XT3

3.3 Generator kwarcowy realizowany na bramkach TTL - XT4

Do wyjścia generatora podłączam oscyloskop, zasilał układ generatora napięciem stałym o wartości 5V. Na wyjściu generatora obserwuję częstotliwość uzyskanych drgań oraz ich amplitudę: $f = 7.99895MHz$, $A_{p-p} = 4.96V$.



Rysunek 9: Wyjście z układu generatora XT4

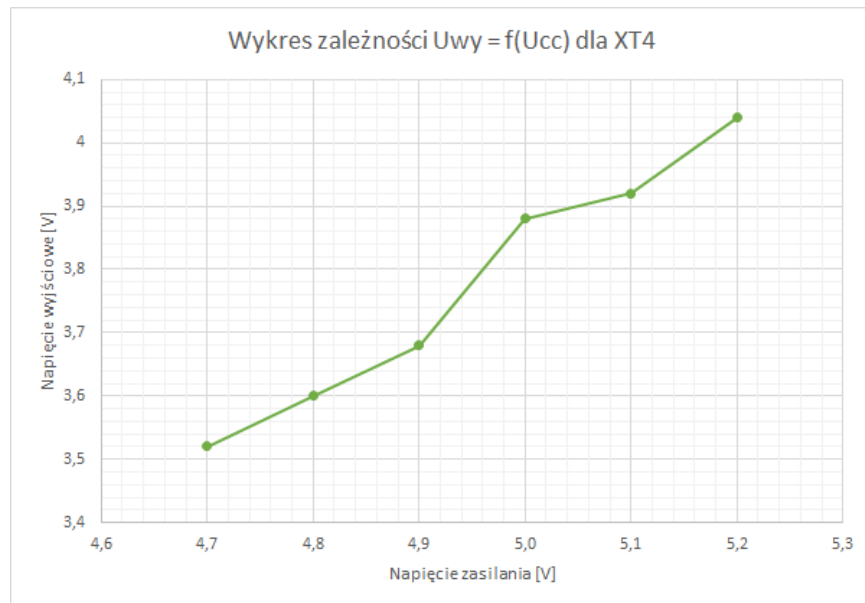
Zmieniam napięcie zasilające od 4.7 do 5.2 V i obserwuję wpływ tego napięcia na warunki generowanego sygnału. Poniżej znajduje się tabela z wynikami pomiarów.

U _{cc} [V]	U _{wy} [V]	f [MHz]
4,7	3,52	7,99894
4,8	3,60	7,99895
4,9	3,68	7,99894
5,0	3,88	7,99895
5,1	3,92	7,99894
5,2	4,04	7,99895

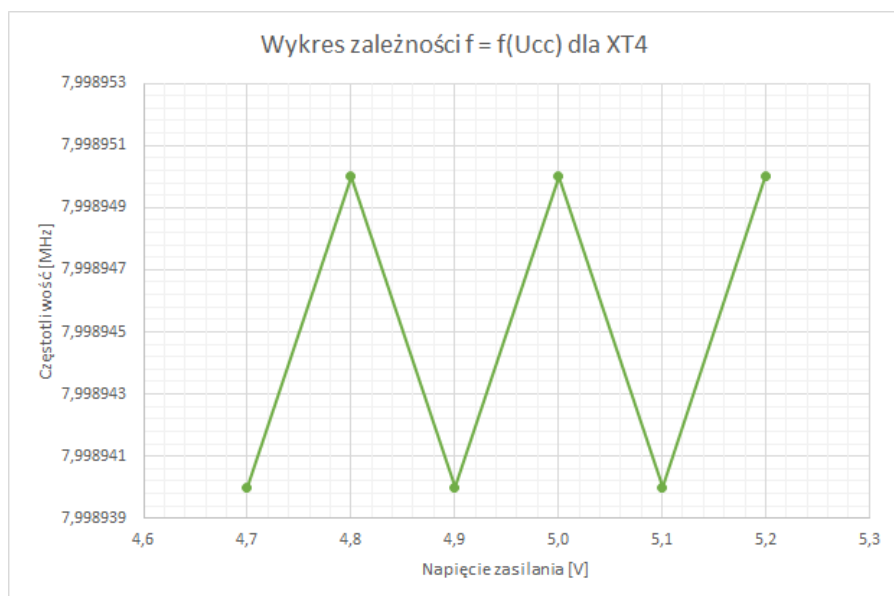
Rysunek 10: Pomiary dla generatora XT4

Na podstawie pomiarów tworzę dwa wykresy: jeden przedstawiający zależność $U_{wy} = f(U_{cc})$, drugi dla $f = f(U_{cc})$. Obliczam parametr S_f , pomijając dwa pierwsze, odbiegające od reszty punkty pomiarowe:

$$S_f = \frac{\Delta f}{\Delta U_{cc}} = \frac{7998950 - 7998940}{5.2 - 4.7} = 20 \frac{Hz}{V}$$



Rysunek 11: Wykres zależności $U_{wy} = f(U_{cc})$ generatora XT4



Rysunek 12: Wykres zależności $f = f(U_{cc})$ generatora XT4

4 Wnioski

- Dla napięć do 1-2 V generator nie generuje sygnału na wyjściu lub generuje nieprawidłowe, powyżej określonego napięcia sygnał na wyjściu wzrasta względnie proporcjonalnie (liniowo) do napięcia zasilania.
- Generator kwarcowy Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym dla coraz wyższych napięć zasilania generuje sygnał sinusoidalny (lekko zniekształcony) o coraz wyższej częstotliwości (od ok. 7.99951 MHz).
- Generator kwarcowy realizowany na inwerterach CMOS generuje sygnał przypominający prostokątny o częstotliwości na poziomie ok. 8 MHz.
- Generator kwarcowy realizowany na bramkach TTL generuje sygnał przypominający o prostokątny. W zakresie 4.7 - 5.2 V częstotliwość wokół wartości 7.99893 MHz.
- Parametr S_f opisuje, jak zmienia się częstotliwość generowanego sygnału pod wpływem zmiany napięcia zasilania. W przypadku generatora realizowanego na bramkach TTL parametr ten ma wyższą wartość niż w przypadku generatora kwarcowego Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym. Im niższa wartość parametru, tym mniejsze wahania częstotliwości na wyjściu, a tym samym wyjście jest bardziej stabilne.