

# Politechnika Wrocławska

## Katedra Teorii Pola, Układów Elektronicznych i Optoelektroniki

### Zespół Układów Elektronicznych

---

## LABORATORIUM UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH

Data: 08.06.2020	Dzień: Poniedziałek			
Grupa: -	Godzina: 8-12			
TEMAT ĆWICZENIA:				
GENERATOR KWARCOWY				
DANE PROJEKTOWE:				
brak				
Lp.	Nazwisko i Imię		Oceny	
1.	Grajoszek Dawid, 249021			

## 1. Cel ćwiczenia

Celem tego zadania laboratoryjnego było zapoznanie się z zagadnieniami dotyczącymi generowania przebiegów sinusoidalnych w podstawowych strukturach generatorów kwarcowych. Ćwiczenie to zostało wykonane dwoma technikami lutowania: przewlekane (THT) oraz powierzchniowego (SMD). Pierwszą technikę wykorzystano przy montażu generatora kwarcowego Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym, a drugą w generatorze realizowanym na bramkach TTL.

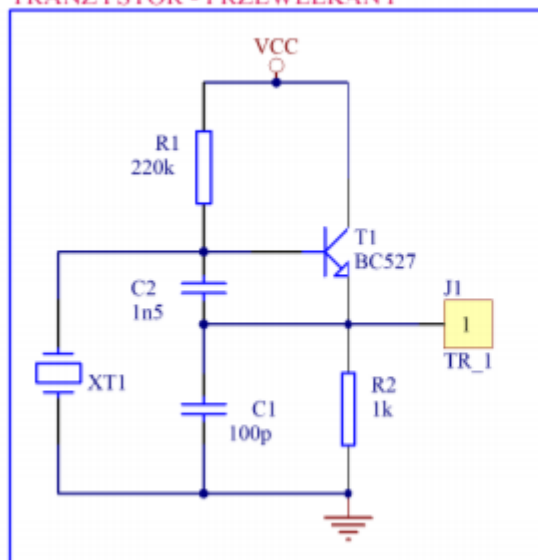
## 2. Założenia dla zadania:

$V_{cc} = 5V$ , rezonator o częstotliwości  $f = 6\text{ MHz}$

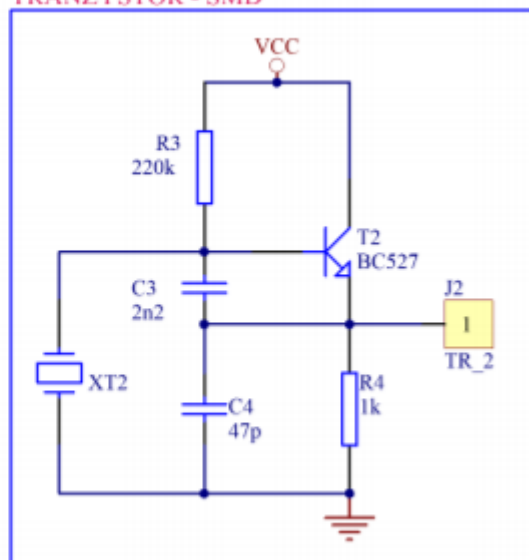
## 3. Schemat wykorzystywanego układu generatora kwarcowego Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym:

W tym ćwiczeniu wykorzystano obydwie metody lutowania i dla każdej z nich przeprowadzono pomiary.

TRANZYSTOR - PRZEWLEKANY



TRANZYSTOR - SMD



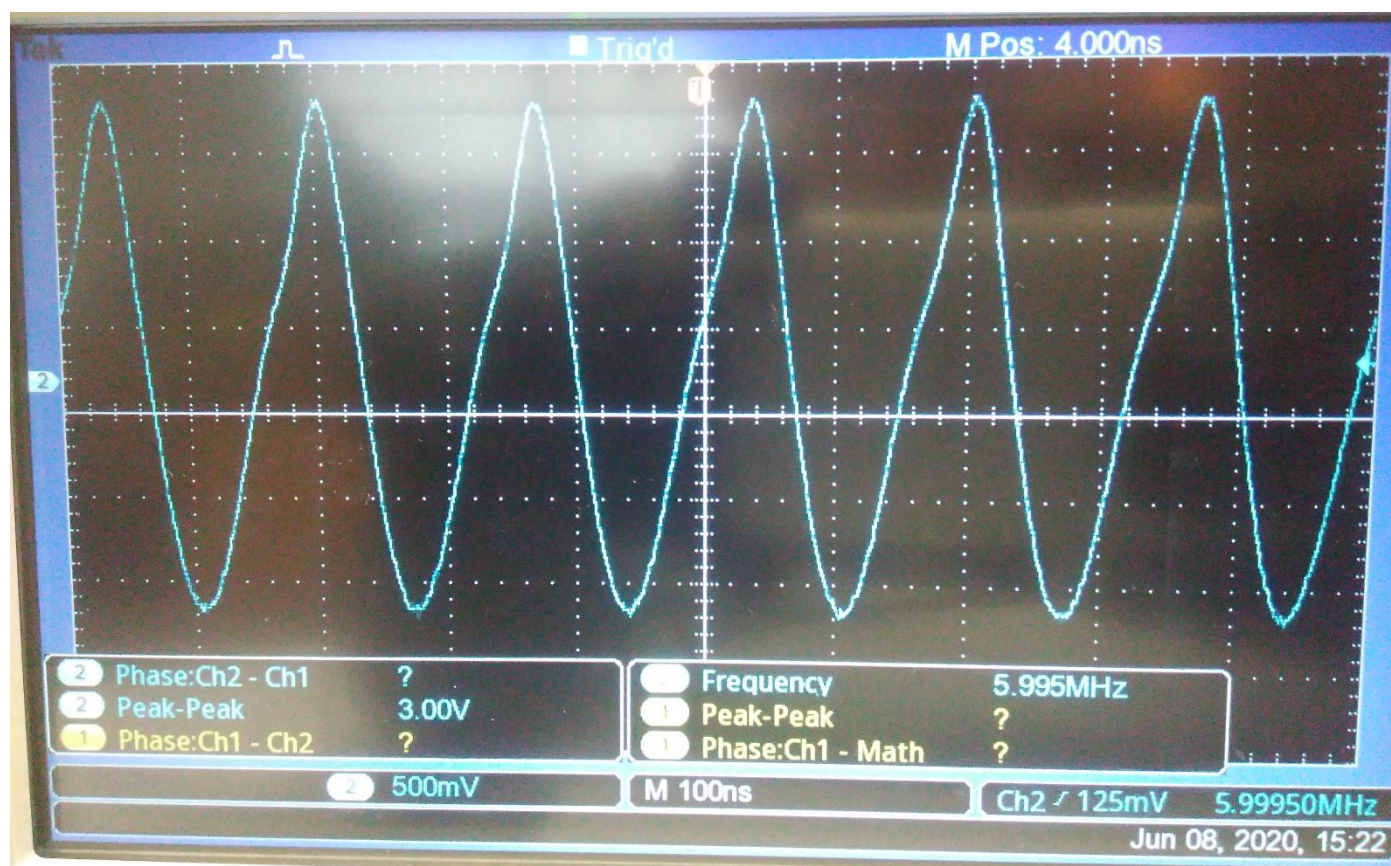
### a) XT1 – metoda THT

Na wejście układu podano zasilanie równe  $V_{cc} = 5V$ . Na wyjściu generatora uzyskano amplitudę sygnału równą  $3.02V(pp)$ , a jego częstotliwość miała wartość  $f = 5.99950\text{ MHz}$ .

### b) XT2 – metoda SMD

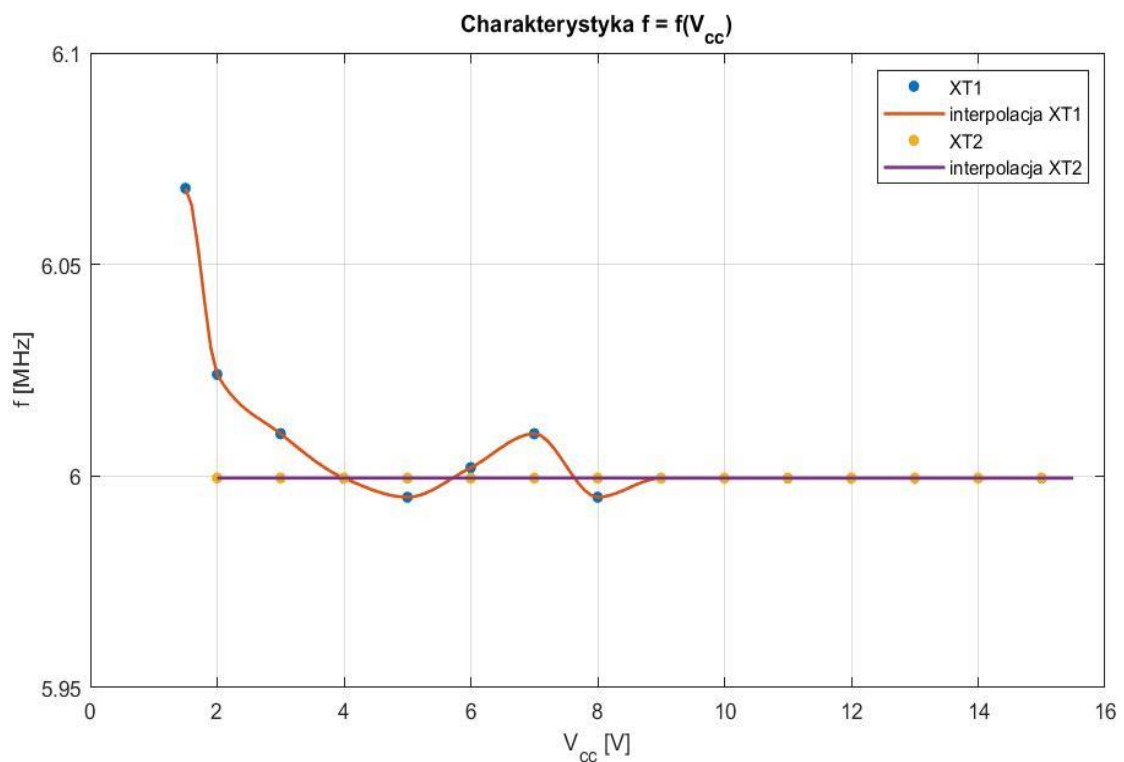
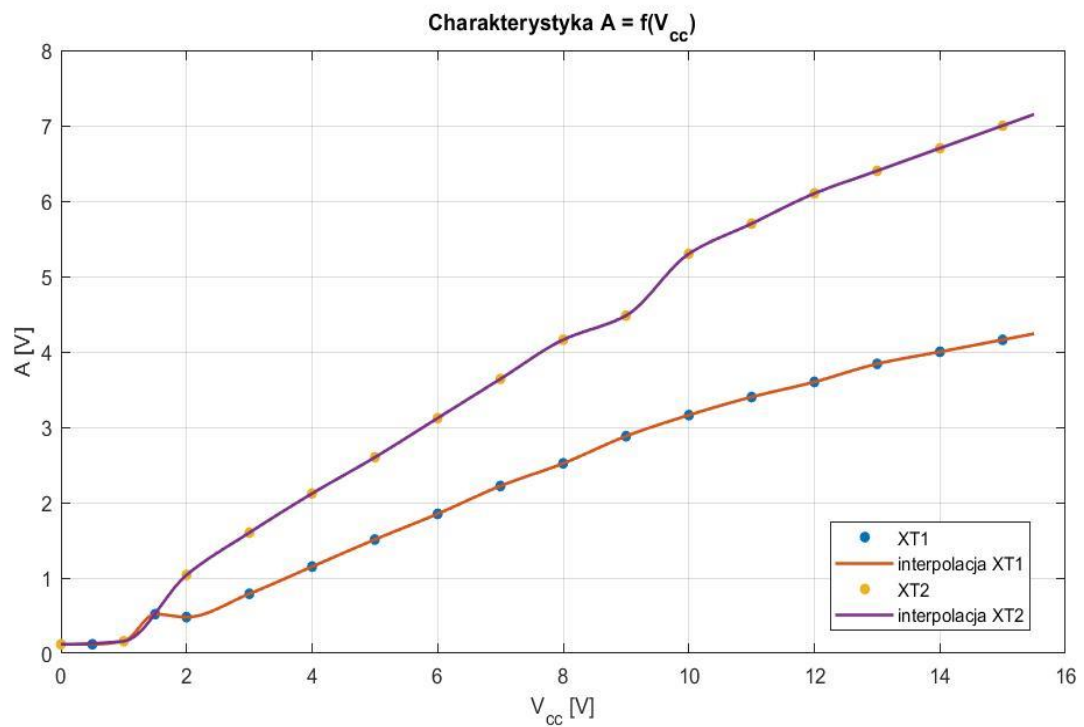
Generator zasilono napięciem stałym  $V_{cc} = 5V$ . Na wyjściu generatora uzyskano amplitudę sygnału równą  $5.20V(pp)$ , a jego częstotliwość miała wartość  $f = 5.99952\text{ MHz}$ .

Obraz sygnału wyjściowego generatora z rezonatorem XT1 na ekranie oscyloskopu:



W kolejnej części zadania zmieniano napięcie zasilające układ od 0 do max 15V i obserwowano jego wpływ na warunki generowanego sygnału. Wyniki przedstawiono w tabeli oraz na wykresie w celu lepszej ich wizualizacji:

XT1			XT2		
V <sub>cc</sub> [V]	A [V]	f [MHz]	V <sub>cc</sub> [V]	A [V]	f [MHz]
0.0	0.12	<10 Hz	0.0	0.12	<10 Hz
0.5	0.12	<10 Hz	1.0	0.16	<10 Hz
1.0	0.16	<10 Hz	2.0	1.04	5.99954
1.5	0.52	6.06800	3.0	1.60	5.99953
2.0	0.48	6.02400	4.0	2.12	5.99953
3.0	0.79	6.01000	5.0	2.60	5.99952
4.0	1.15	5.99950	6.0	3.12	5.99952
5.0	1.51	5.99500	7.0	3.64	5.99952
6.0	1.85	6.00200	8.0	4.16	5.99952
7.0	2.22	6.01000	9.0	4.48	5.99952
8.0	2.52	5.99500	10.0	5.30	5.99952
9.0	2.88	5.99950	11.0	5.70	5.99952
10.0	3.16	5.99949	12.0	6.10	5.99952
11.0	3.40	5.99949	13.0	6.40	5.99952
12.0	3.60	5.99949	14.0	6.70	5.99952
13.0	3.84	5.99949	15.0	7.00	5.99953
14.0	4.00	5.99949			



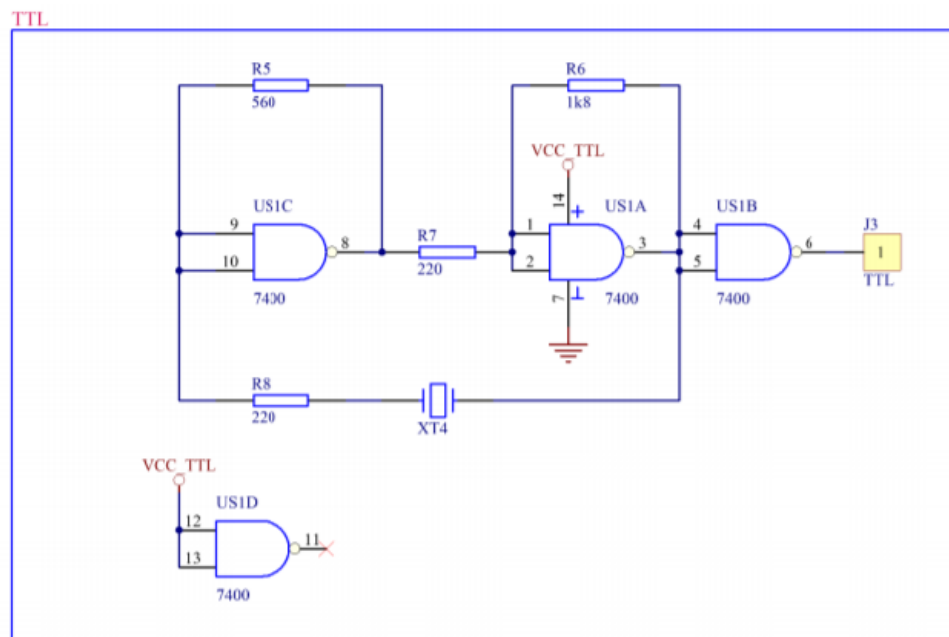
Na pierwszym wykresie przedstawiona została charakterystyka, jak zmienia się amplituda sygnału wyjściowego generatora w zależności od napięcia zasilania. Wykorzystana interpolacja pokazuje, że zależność ta kształtuje się w pewnym przybliżeniu poprzez funkcje liniową. Dla rezonatora XT2 wartości amplitudy w porównaniu do XT1 w miarę zwiększania się napięcia zasilania są coraz większe.

W przypadku charakterystyki zależności częstotliwości generowanego sygnału od napięcia zasilania układu nie występują duże różnice. Wartości na wykresie wahają się wokół wartości 6 MHz, dlatego

pozostałe wartości zostały wyeliminowane w celu lepszego zaobserwowania wyników. Dla rezonatora XT1 początkowo występują oscylacje wokół 6 MHz, jednak po przekroczeniu granicy 9V napięcia zasilania, wartości częstotliwości się stabilizują. Częstotliwość sygnału dla rezonatora XT2 jest ustabilizowana już od samego początku, co nasuwa wniosek, iż ten typ generatora kwarcowego jest układem dużo bardziej stabilnym niż poprzedni. Wartości początkowe częstotliwości również zostały pominięte, gdyż były one bardzo niewielkie,  $< 10$  Hz.

Różnice między charakterystykami mogą wynikać z różnicy wartości komponentów użytych do montażu w dwóch układach. O ile rezonatory generują sygnał o jednakowej częstotliwości oraz wartości użytych rezystorów były identyczne, to wykorzystane kondensatory różniły się pojemnościami.

#### 4. Schemat wykorzystywanego układu generatora kwarcowego realizowanego na bramkach TTL:



W tym ćwiczeniu wykorzystano metodę lutowania przewlekanego. Wejście generatora kwarcowego zasilono napięciem stałym  $V_{cc} = 5V$  oraz zanotowano parametry sygnału na wyjściu. Jego amplituda wynosiła 2.64V, a częstotliwość miała wartość  $f = 5.99928$  MHz. Sygnał wyjściowy miał kształt zbliżony do przebiegu prostokątnego.

#### 5. Wnioski

Wszystkie układy zostały poprawnie zlutowane, a po uruchomieniu nie występowały żadne błędy w ich działaniu. Częstotliwość generowanego sygnału dla każdego rodzaju użytego generatora kwarcowego oscylowała w granicy 6 MHz, co jest zgodne z założeniami, gdyż używaliśmy rezonatorów o częstotliwości nominalnej właśnie 6 MHz. Amplitudy mierzonych sygnałów (w przypadku tranzystora bipolarnego) były zbliżone do siebie, jednak występowały zauważalne różnice między nimi. Mogą one występować ze względu na różne wartości niektórych użytych komponentów podczas lutowania.

W układzie z tranzystorem bipolarnym generowany sygnał był sinusoidą, której amplituda była proporcjonalna do napięcia zasilającego układ. Sygnał na wyjściu był stabilny.

W przypadku układu z bramkami TTL, sygnał na wyjściu kształtem przypominał sygnał prostokątny. Jego częstotliwość również była poprawna, bowiem przyjmowała wartość około 6 MHz.

Generowany sygnał również był stabilny.



# Raporty z ćwiczeń:

## GENERATOR KWARCOWY

TI+T  $V_{cc} = 5V$ , Rezonator 6 MHz, podziatka  $\Delta t = 100ns$ ,  $\Delta V = 50mV$

XT1 Na wyjściu generatora:

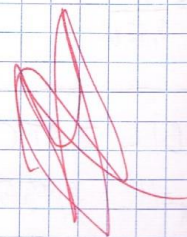
~~$f = 6,011 MHz$~~ ,  $V_{pp} = 3,02V$ ,  $f = 5,99950 MHz$

$V_{cc} [V]$	$V_{pp} [V]$	$f [MHz]$	→ na jednym wykresie, 2 tranzystory 4 krzywe / $f(V_{cc}) = A, f$
0	<del>240</del>	<del>6,011</del> < 10 Hz	
0,5	<del>240</del>	<del>6,011</del> < 10 Hz	
1	<del>320</del>	<del>6,011</del> < 10 Hz	
1,5	<del>104V</del>	<del>6,011</del> 6,011	
2	<del>960</del>	<del>6,011</del> 6,024	
3	1,58V	6,010	
4	2,30V	5,99950	
5	3,02V	5,995	
6	3,70V	6,002	
7	4,44V	6,010	
8	5,04V	5,995	
9	5,46V	<del>6,011</del> 5,99950	
10	6,32V	<del>6,011</del> 5,99989	
11	6,80V	<del>6,011</del> 5,99949	
12	<del>7,20V</del>	<del>6,011</del> 5,99949	
13	7,68V	5,99949	
14	8,00V	5,99949	
15	8,32V	5,99949	

II ~~TI~~  $V_{cc} = 5V$ , Rezonator 6 MHz

XT4 Na wyjściu generatora:

$V_{pp} = 5,28V$ ,  $f = 5,99928 MHz$





$$V_{cc} = 5V$$

$$V_{pp} = 5,20V, f = 5,89952 MHz$$

3 MV  
~~1.1.1~~  
KT2

$V_{cc} [V]$	$V_{pp}$	$f [MHz]$
0	240 mV	-
1	320 mV	-
2	2,08 V	5,89954
3	3,20 V	5,89953
4	4,24 V	5,89953
5	5,20 V	5,89952
6	6,24 V	5,89952
7	7,28 V	5,89952
8	8,32 V	5,89952
9	8,86 V	5,89952
10	10,6 V	5,89952
11	11,4 V	5,89952
12	12,2 V	5,89952
13	12,8 V	5,89952
14	13,4 V	5,89952
15	14,0 V	5,89953

PRZETWORNICA DC-DC UP

$$f = 51,5506 kHz, R_o = 15 \Omega, C_r \approx 617 pF$$

$$t_{on} = 10 \mu s + 6,8 \mu s = 16,8 \mu s$$

$$t_{off} = 9,4 \mu s - 6,8 \mu s = 2,6 \mu s$$

