

Sprawozdanie 5

Generator

Maciej Mionskowski

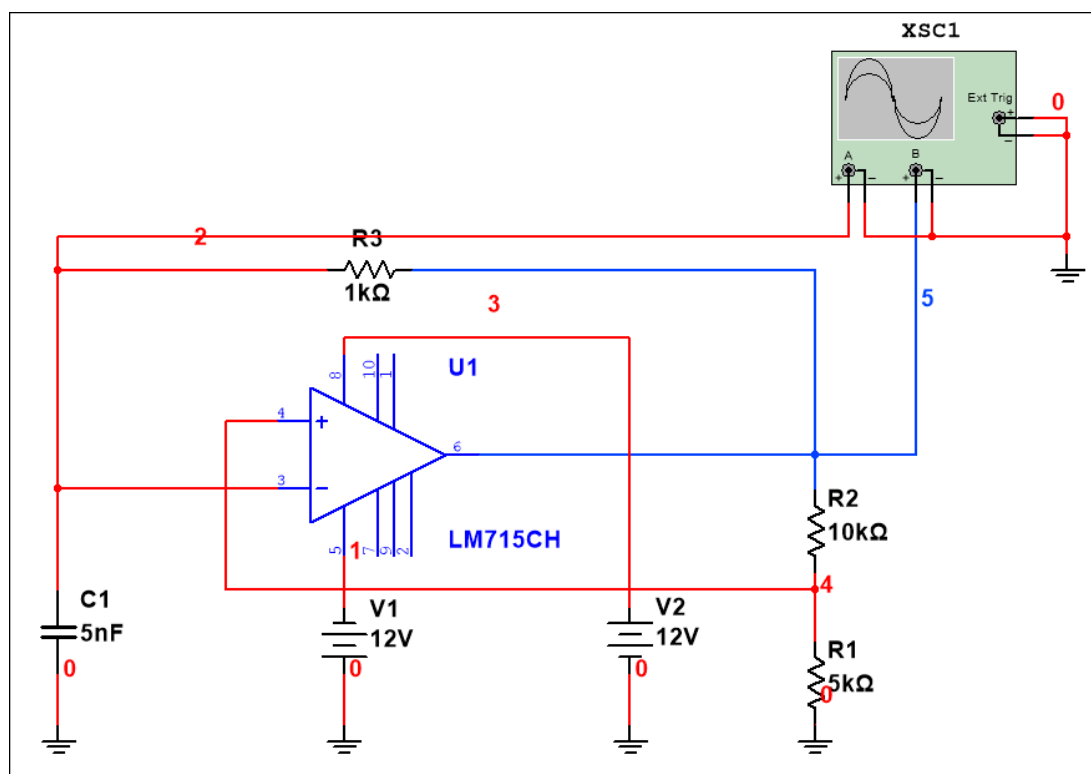
Celem ćwiczenia było zapoznanie się, poprzez badania symulacyjne, z działaniem generatorów relaksacyjnych wykorzystujących wzmacniacz operacyjny z pętlą dodatniego sprzężenia zwrotnego.

1 Generator relaksacyjny ze wzmacniaczem operacyjnym

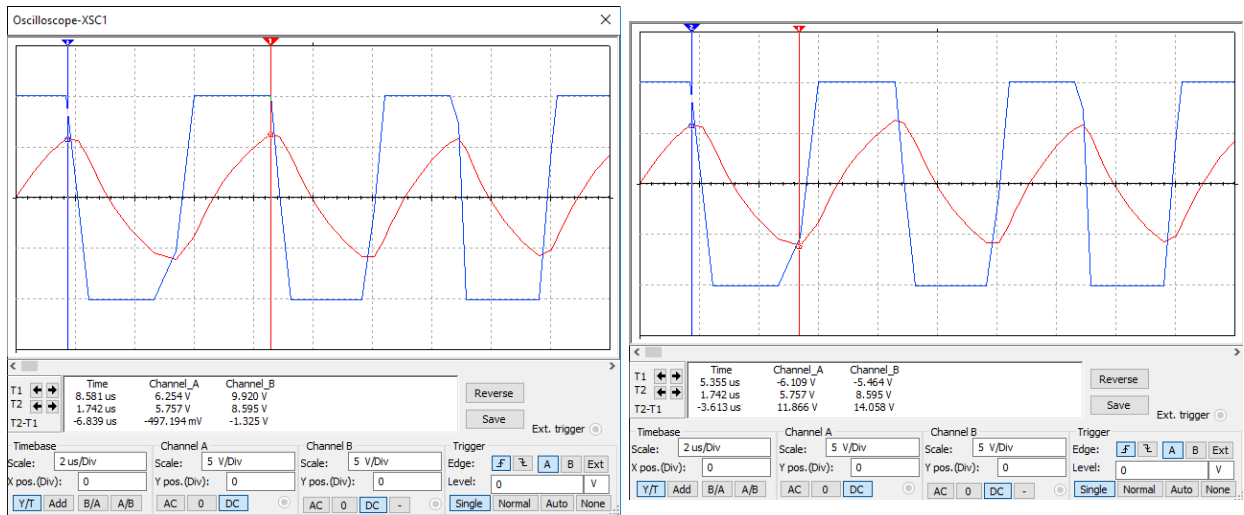
1.1 Cel

Celem ćwiczenia było zbadanie wpływu zmiany wartości komponentów w układzie takich jak: rezystor, kondensator; na napięcie wyjściowe i częstotliwość drgań rezystora w układzie generatora relaksacyjnego ze wzmacniaczem operacyjnym.

1.2 Analiza



Rysunek 1: Schemat ideowy generatora relaksacyjnego ze wzmacniaczem operacyjnym.



- (a) Pomiar okresu $\frac{1}{T} = f$ w obwodzie 1 przy wartościach komponentów jak na rysunku.
- (b) Pomiar napięcia na kondensatorze u_c w obwodzie 1 przy wartościach komponentów jak na rysunku.

Rysunek 2: Pomiary napięć i okresu (częstotliwości) w obwodzie. Wyniki obserwacji z powyższych zrzutów znajdują się w wierszu 1. tabelki poniżej.

Tablica 1: Wartości zmierzone w obwodzie na rysunku 1 przy zmianie wartości rezystora R_1

R_1	R_2	$u_{c_{min}}$	$u_{c_{max}}$	ΔT	f
5k Ω	10k Ω	-6.079V	6.254V	6.839 μ s	146.22kHz
10k Ω	10k Ω	-7.4V	7.312V	8.324 μ s	120.13kHz
20k Ω	10k Ω	-8.8V	8.304V	11.2 μ s	89.285kHz
40k Ω	10k Ω	-10V	8.8V	12.82 μ s	78kHz

Tablica 2: Wartości zmierzone w obwodzie na rysunku 1 przy zmianie wartości rezystora R_3

R_3	C	ΔT	f
1k Ω	2nF	8.387 μ s	119.232kHz
5k Ω	2nF	22.742 μ s	43.971kHz
10k Ω	2nF	36.53 μ s	27.374kHz
20k Ω	2nF	67 μ s	14.925kHz

Tablica 3: Wartości zmierzone w obwodzie na rysunku 1 przy zmianie wartości kondensatora C

C	ΔT	f
2nF	8.387 μ s	119.232kHz
5nF	13.548 μ s	73.811kHz
10nF	22.581 μ s	44.285kHz
20nF	39.032 μ s	25.620kHz

1.3 Wniosek

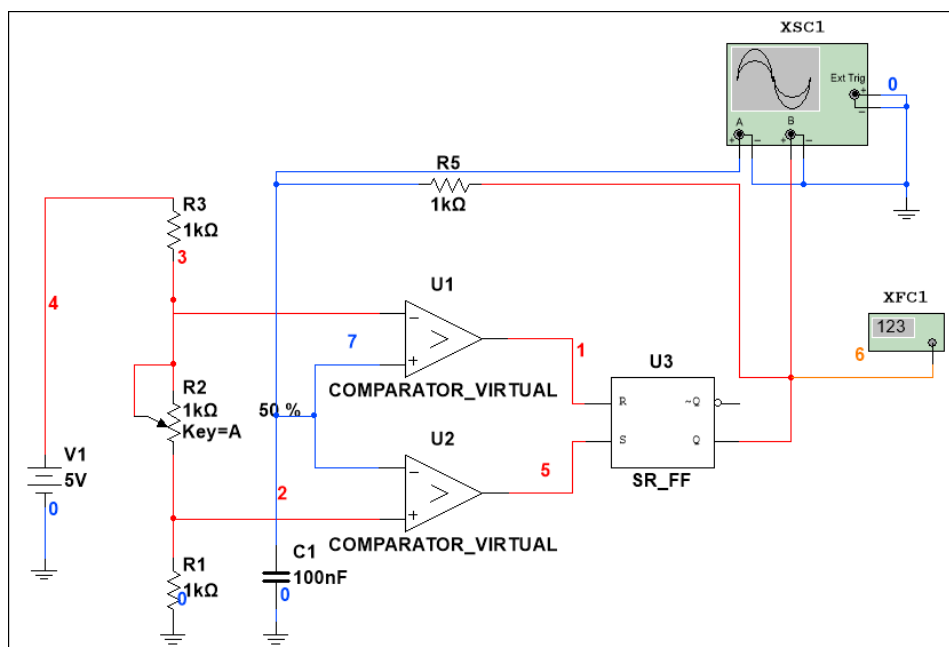
Generator relaksacyjny oparty na wzmacniaczu operacyjnym generuje niezbyt dokładny sygnał wyjściowy prostokątny. Na częstotliwość sygnału wyjściowego wpływa wiele komponentów układu. Podczas analizy zajęliśmy się rezystorami R_1, R_2 i kondensatorem C . Wraz ze wzrostem rezystancji któregośkolwiek z rezystorów częstotliwość maleje, a amplituda napięcia u_c rośnie. Analogicznie wzrost pojemności kondensatora C powoduje zmniejszenie częstotliwości drgań.

2 Generator relaksacyjny z dwoma progami komparacji.

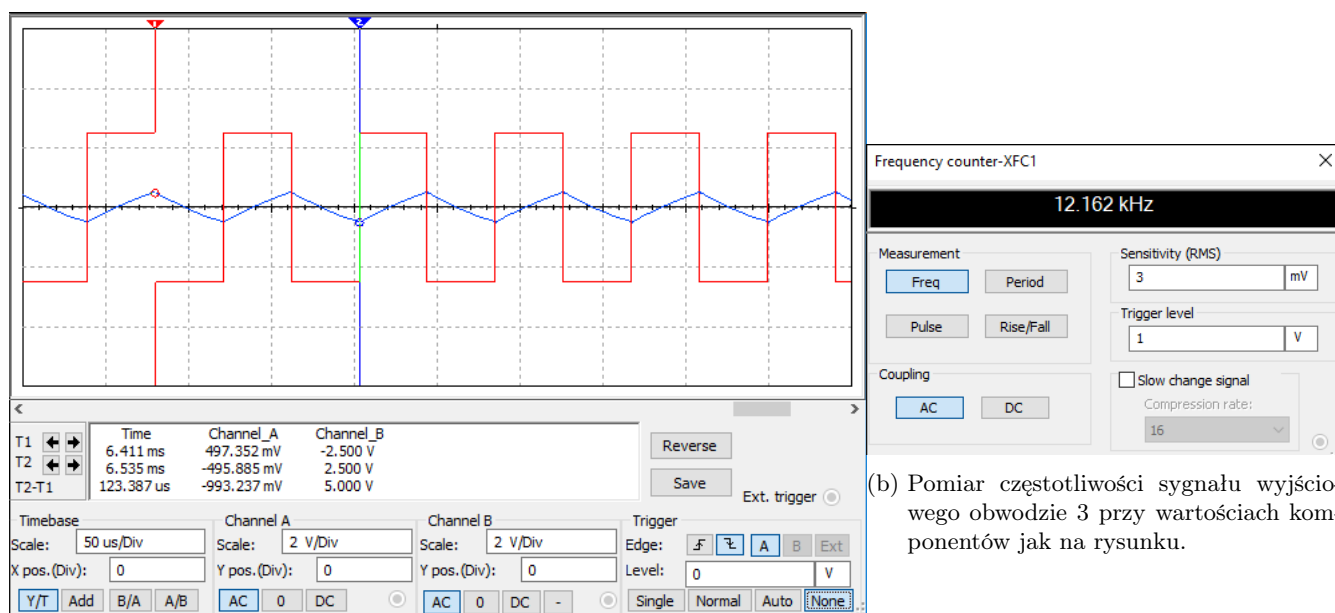
2.1 Cel

Celem ćwiczenia było zapoznanie z budową i zasadą działania generatora relaksacyjnego z dwoma progami komparacji, a także sprawdzenie wpływu zmian wartości komponentów na wyjście generatora.

2.2 Analiza



Rysunek 3: Układ generatora relaksacyjnego z dwoma progami komparacji.



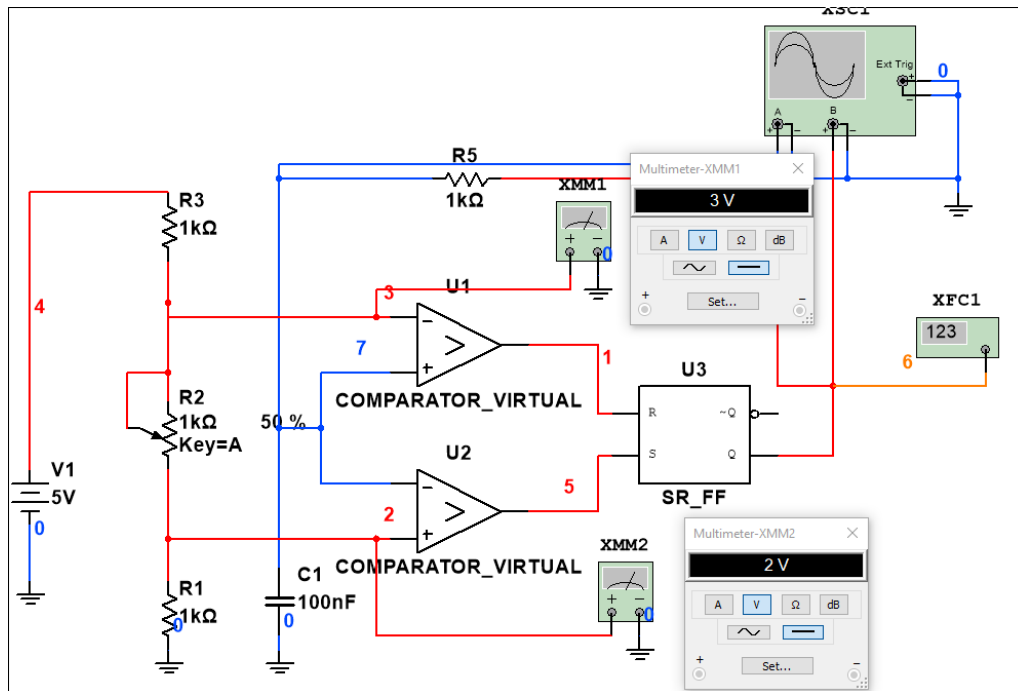
(a) Przebieg na kondensatorze C i wyjściu w układzie na rysunku 3. Widać jak zmienia się stan wraz ze zmianą napięcia na kondensatorze.

(b) Pomiar częstotliwości sygnału wyjściowego obwodzie 3 przy wartościach komponentów jak na rysunku.

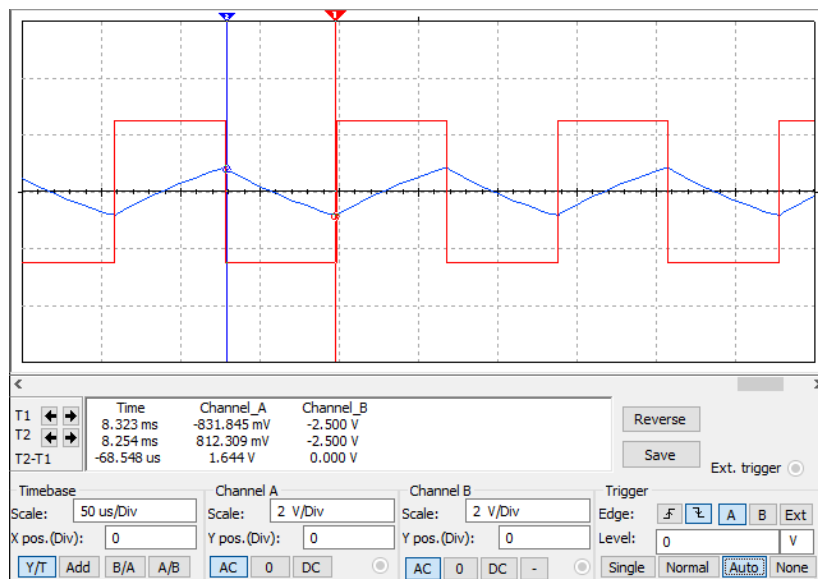
Rysunek 4: Pomiary napięć i częstotliwości w obwodzie dla $R_2 = 50\% \cdot 1k\Omega$. Wyniki obserwacji z powyższych zrzutów znajdują się w wierszu 2. tabelki poniżej.

Tablica 4: Wartości zmierzone w obwodzie na rysunku 3 przy zmianie wartości rezystora R_2 . Wraz ze spadkiem rezystancji rośnie częstotliwość.

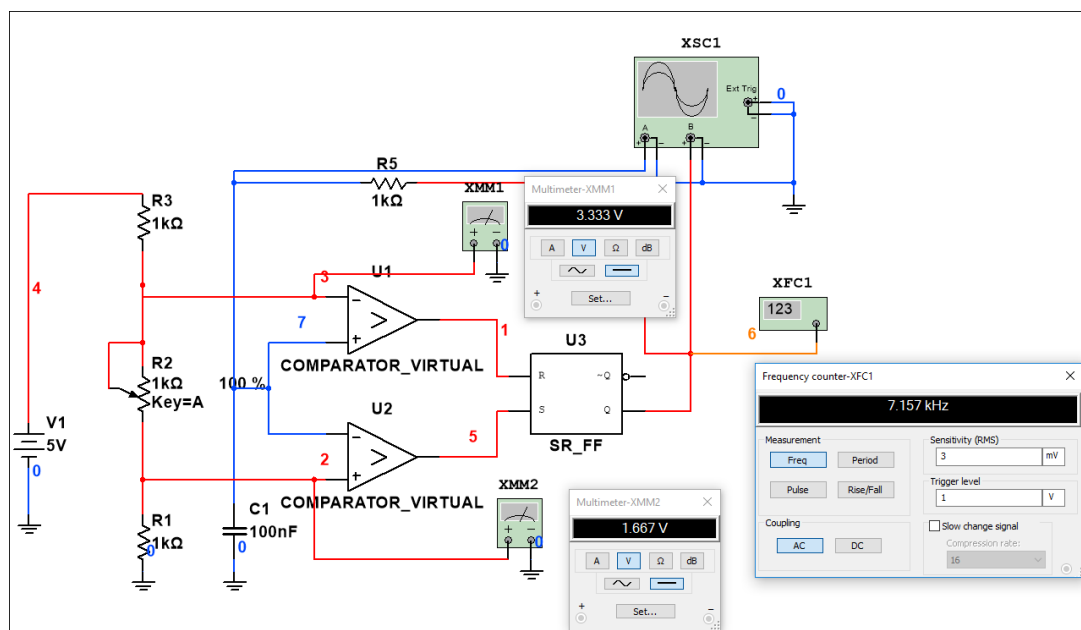
R_2	U_{p1}	U_{p2}	$U_{p1} - U_{p2}$	f
100% * 1k Ω	3.333V	1.667V	1.666V	7.157kHz
50% * 1k Ω	3V	2V	1V	12.162kHz
25% * 1k Ω	2.778V	2.222V	0.556V	21.7514kHz
0% * 1k Ω	2.5V	2.5V	0V	71.7514kHz



Rysunek 5: Progi komparacji dla $R_2 = 50\% * 1k\Omega$



Rysunek 6: Przebieg napięcia na kondensatorze i sygnału wyjścia dla $R_2 = 100\% * 1k\Omega$



Rysunek 7: Progi komparacji dla $R_2 = 100\% * 1k\Omega$

2.3 Wniosek

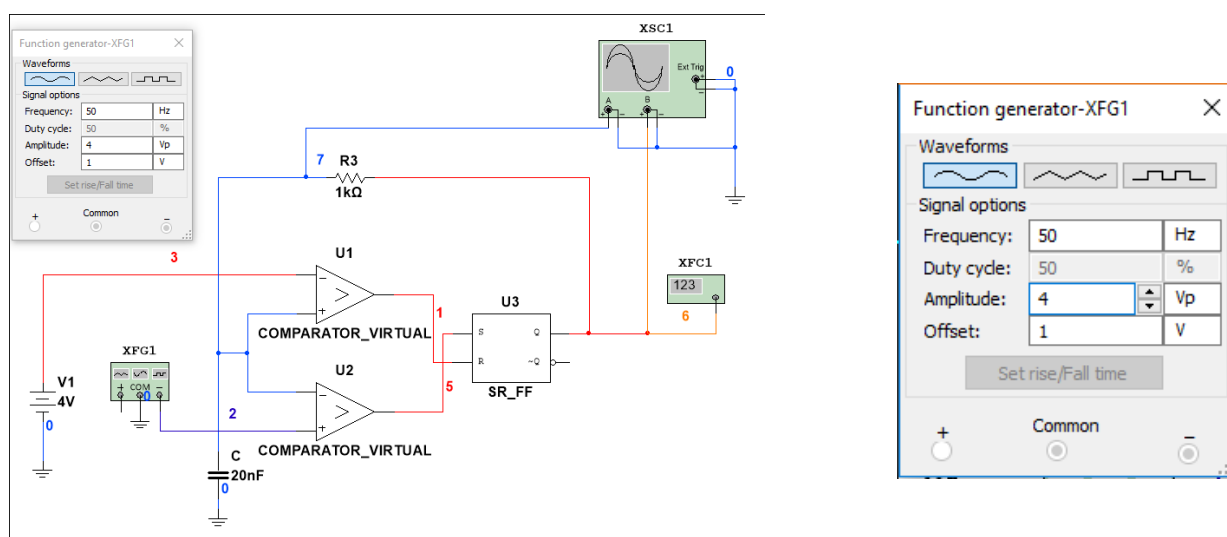
Generator progowy z dwoma progami komparacji działa dzięki kondensatorowi umieszczonemu w układzie. Okresowo prąd zmienia kierunek, którym płynie. Raz kondensator się rozładowuje, a raz ładuje. Zastosowanie dwóch progów komparacji pozwala dość dokładnie kontrolować częstotliwość. W układzie z ćwiczenia użyliśmy dzielnika napięcia aby regulować progi komparacji. Wraz ze spadkiem rezystancji wzrasta częstotliwość (częściej przełączają się komparatory). Wpływ na częstotliwość podobnie jak w zadaniu pierwszym ma pojemność kondensatora i wartość na potencjometrze między progami komparacji.

3 Generator sterowany napięciem VCO (Voltage Controlled Oscillator)

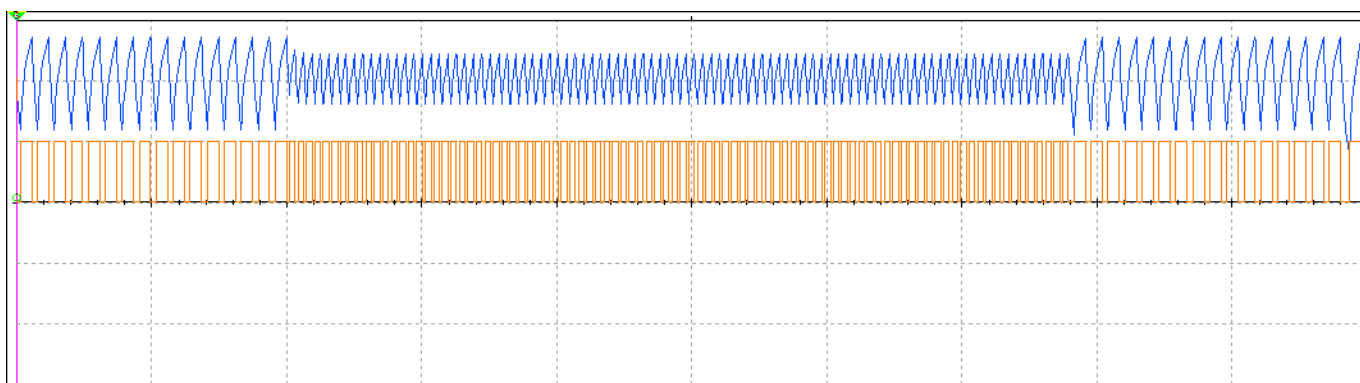
3.1 Cel

Celem ćwiczenia było zbudowanie na bazie generatora z dwoma programi komparacji generatora sterowanego napięciem i zaobserwowaniu reakcji obwodu na zmiany parametrów.

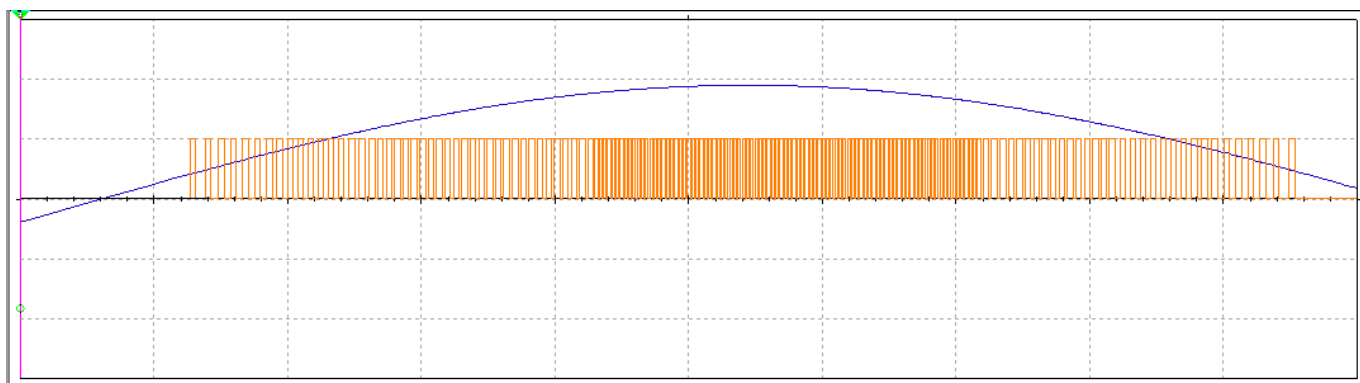
3.2 Analiza



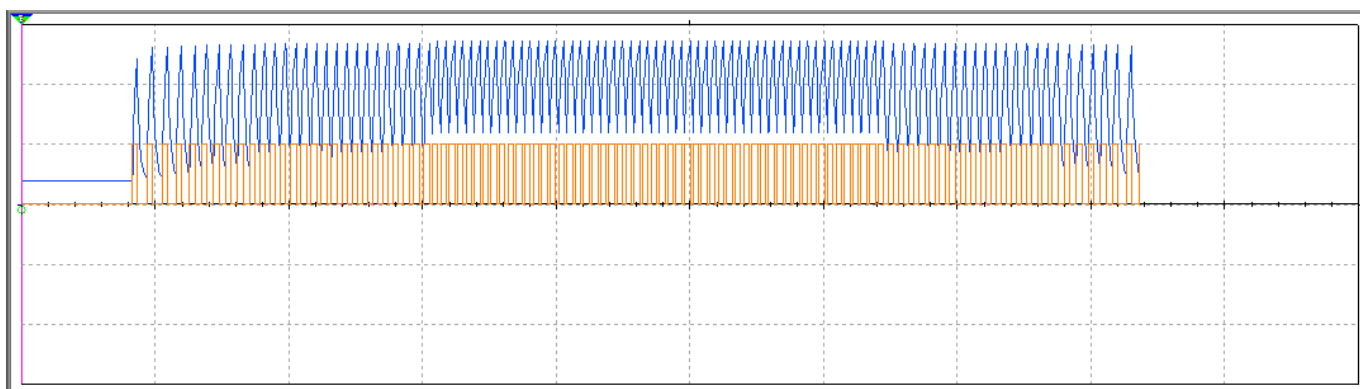
Rysunek 8: Schemat ideowy generatora sterowanego napięciem - VCO.



Rysunek 9: Pomiar napięcia na kondensatorze (niebieski) i wyjście (pomarańczowy). Pomiar na kondensatorze został przesunięty na osi w górę, aby wykres był czytelny. Widać, że czym szybsza oscylacja na oscyloskopie tym gęstszy sygnał dostajemy na wyjściu. $A = 4V$



Rysunek 10: Pomiar napięcia na generatorze (niebieski) i wyjście (pomarańczowy). Pomiar na generatorze został przesunięty na osi w górę, aby wykres był czytelny. Widać, że czym większe napięcie na wejściu generatora, a więc wejściu komparatora tym sygnał na wyjściu jest gęściej upakowany. Pomiar dla wartości jak na obwodzie na rysunku 8



Rysunek 11: Pomiar napięcia na kondensatorze (niebieski) i wyjście (pomarańczowy). Pomiar na kondensatorze został przesunięty na osi w górę, aby wykres był czytelny. Zmniejszenie amplitudy poskutkowało zmniejszeniem częstotliwości sygnału wyjściowego. $A = 3V$

3.3 Wniosek

Na przebiegach obserwowanych na oscyloskopie jasno wynika jak generator sterowany napięciem (VCO) reaguje na zmianę napięcia na generatorze. Czym wyższe napięcie na generatorze tym gęściej upakowany sygnał. Taki układ może służyć na przykład do modulacji FM.