



Politechnika Wrocławska

Instytut Telekomunikacji, Teleinformatyki i Akustyki

Zakład Układów Elektronicznych

Instrukcja do ćwiczenia laboratoryjnego

GENERATORY KWARCOWE

1. Cel ćwiczenia

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

Ponadto ćwiczenie ma na celu zaznajomienie z techniką montażu powierzchniowego SMT (ang. Surface Mount Technology).

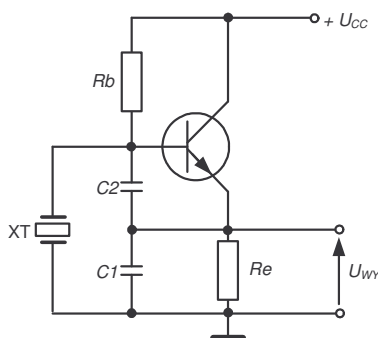
2. Opis badanych układów

W ćwiczeniu możliwe są do przebadania generatory kwarcowe pracujące w trzech najprostszych i najbardziej popularnych strukturach układowych:

- generator kwarcowy Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym,
- generator kwarcowy realizowany na bramkach TTL,
- generator kwarcowy realizowany na inwerterach CMOS.

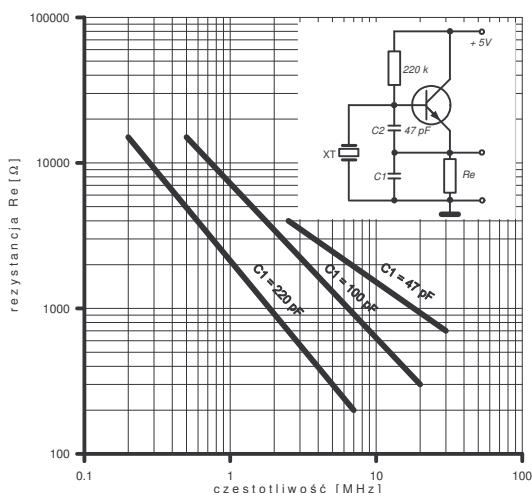
2.1. Generator kwarcowy Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym

Układ generatora kwarcowego Colpittsa-Pierce'a pracujący w rezonansie równoległym przedstawiono na rys.1.



Rys.1. Generator kwarcowy Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym

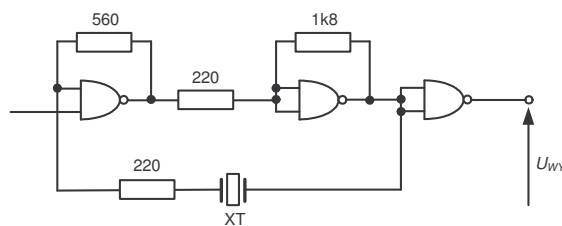
Stosując w układzie rezonatory kwarcowe o wartościach rezonansu rzędu do kilkudziesięciu MHz, elementy C1, Re w układzie generatora można dobrać według wykresu przedstawionego na rys.2.



Rys.2. Dobór wartości elementów C1 i Re w układzie generatora Colpittsa-Pierce'a

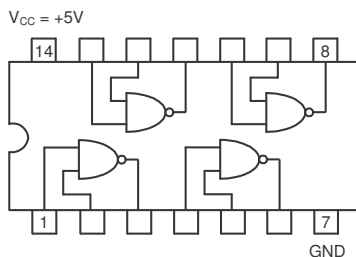
2.2. Generator kwarcowy realizowany na bramkach TTL

Na rys.3 przedstawiono schemat generatora kwarcowego zrealizowanego na bramkach NAND. Układ generatora pracuje w rezonansie szeregowym. W układzie tym, przy zachowaniu tych samych wartości rezystancji, można stosować rezonatory kwarcowe o częstotliwości drgań rzędu od kilku do 10 MHz.



Rys.3. Generator kwarcowy z rezonans szeregowym realizowany na bramkach NAND

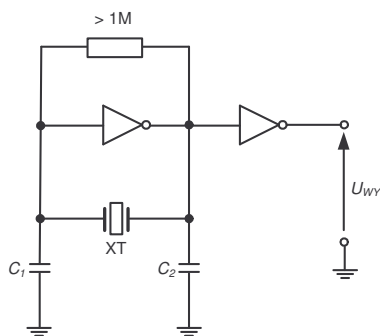
W ćwiczeniu laboratoryjnym proponuje się realizować układ z wykorzystaniem bramek TTL z serii układów scalonych 7400 (wyprowadzenia pinów układu na rys. 4).



Rys.4 Wyprowadzenia pinów w układzie 7400

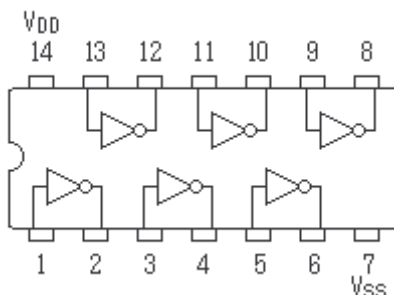
2.3. Generator kwarcowy realizowany na inwerterach CMOS

Na rys.5 przedstawiono schemat generatora kwarcowego zrealizowanego na inwerterach. Układ generatora pracuje w rezonansie równoległym. Wartości C_1 i C_2 w układzie powinny przyjmować wartości w przybliżeniu równe. Dobór zbyt dużych wartości tych pojemności zwiększa stabilność generatora jednakże może powodować problemy przy jego wzbudzeniu. Stosując w układzie rezonatory kwarcowe o częstotliwości drgań rzędu od kilku do 10 MHz, należy stosować pojemności $C_1 = C_2$ o wartości rzędu kilkudziesięciu pF (22 – 47 pF).



Rys.5. Generator kwarcowy z rezonans równoległym realizowany na inwerterach

W ćwiczeniu laboratoryjnym proponuje się realizować układ z wykorzystaniem bramek CMOS z serii układów scalonych 4069 (wyprowadzenia pinów układu na rys. 6).



Rys.6. Wyprowadzenie pinów w układzie 4069

wtopi się w to miejsce i przylegając do płytki będzie nieruchomy, należy przystąpić do lutowania pozostałych jego końcówek.

5. Program ćwiczenia

5.1. Generator kwarcowy Colpittsa-Pierce'a z tranzystorem bipolarnym

W generatorze kwarcowym z rysunku 1 należy przyjąć wartości elementów:

$R_b = 220\text{ k}\Omega$, $R_e = 1\text{ k}\Omega$, $C_1 = 100\text{ pF}$, $C_2 = 47\text{ pF}$, XT_1 = od 4 do 10 MHz.

Układ ten możliwy jest do złożenia w dwóch technikach montażu: przewlekanej i SMT (rys.7 pole TR_1 – montaż przewlekany, pole TR_2 – montaż SMT). Po złożeniu układu w jednej z technik należy:

- 1) podłączyć do wyjścia generatora oscyloskop i woltomierz,
- 2) zasilic układ generatora napięciem stałym $V_{cc} = 5\text{ V}$,
- 3) na wyjściu generatora zaobserwować częstotliwość uzyskanych drgań oraz ich amplitudę,
- 4) zmieniając napięcie zasilające od 0 do max 15 V zaobserwować wpływ tego napięcia na warunki generowanego sygnału.

5.2. Generator kwarcowy realizowany na bramkach TTL

Do montażu należy przyjąć układ o wartościach elementów jak na rys.3 oraz XT_4 = od 4 do 10 MHz. Stosując układ z bramkami TTL należy pamiętać, że napięcie zasilające ten układ waha się w granicach od 4,75V do 5,25 V. Przekroczenie napięcia zasilającego powyżej górnej wartości spowoduje zniszczenie układu!!

Po złożeniu układu generatora z rys.7 (pole TTL) należy:

- 1) podłączyć oscyloskop i woltomierz do wyjścia generatora,
- 2) zasilic układ generatora napięciem stałym $V_{cc}\text{ TTL} = 5\text{ V}$,
- 3) na wyjściu generatora zaobserwować częstotliwość uzyskanych drgań oraz ich amplitudę.

5.3. Generator kwarcowy realizowany na inwerterach CMOS

Do montażu generatora z rys.5 należy przyjąć:

$C_1 = C_2 = 33\text{ pF}$, XT_3 = od 4 do 10 MHz.

Po złożeniu układu z rys.7 (pole CMOS) należy:

- 1) podłączyć oscyloskop i woltomierz do wyjścia generatora,
- 2) zasilic układ generatora napięciem stałym $V_{cc} = 5\text{ V}$,
- 3) na wyjściu generatora zaobserwować częstotliwość uzyskanych drgań oraz ich amplitudę,
- 4) zmieniając napięcie zasilające od 0 do max 15 V zaobserwować wpływ tego napięcia na warunki generowanego sygnału.

6. Literatura

- [1] Baranowski J., Czajkowski G., *Układy elektroniczne, cz.2*, Warszawa, WNT, 1993.
- [2] Niedźwiedzki M., Rasiukiewicz M., *Nieliniowe elektroniczne układy analogowe*, Warszawa, WNT, 1994.
- [3] Tietze U., Schenk Ch., *Układy półprzewodnikowe*, Warszawa, WNT, 1996.
- [4] Horowitz P., Hill W., *Sztuka elektroniki*, Warszawa, WkiŁ, 1995.
- [5] Matthys R.J., *Crystal oscillator circuits*, Krieger Publishing Company, 1992.
- [6] Prałat A., *Laboratorium układów elektronicznych, cz.1*, Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001.