

1. Cel ćwiczenia

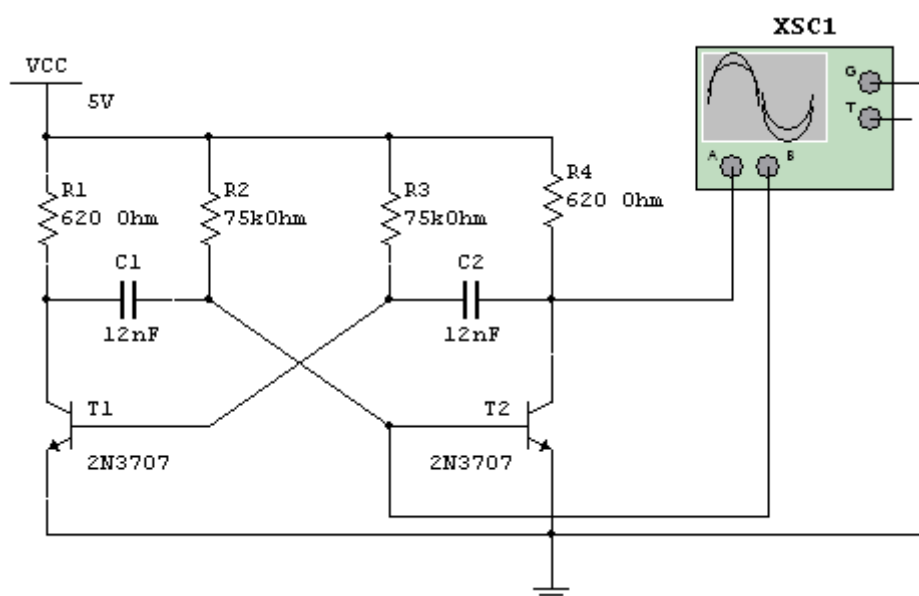
Celem ćwiczenia jest pokazanie budowy i podstaw działania układów generujących sygnał elektryczny i sposobu ustalania parametrów generowanego przebiegu oraz nauka prototypowego montażu układów elektronicznych z użyciem płytki stykowej.

2. Trochę teorii

Generatorem nazywamy układ elektroniczny przeznaczony do wytwarzania zmiennego przebiegu elektrycznego. Generatory elektroniczne są zawsze przetwornicami energii elektrycznej, to oznacza, że czerpią energię ze źródła prądu stałego i przemieniają ją na energię prądu zmiennego. Układ generujący charakteryzuje się tym, że pracuje w sposób samowzbudny, to znaczy, że nie wymaga sterowania sygnałem zewnętrznym - jest zatem układem niestabilnym.

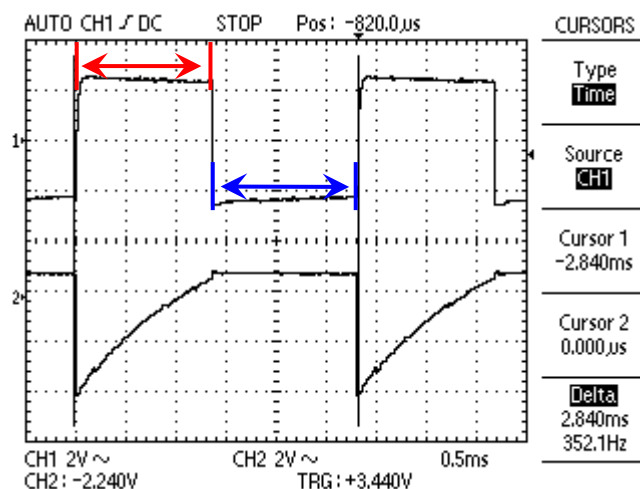
Jedną z cech charakteryzujących generatory jest kształt napięcia wyjściowego – wygenerowanego w układzie. Najbardziej typowymi kształtami są: sinusoidalny, prostokątny i trójkątny (ew. piłokształtny). Właściwości generatora zależą w głównej mierze od rodzaju obwodu (decydującego o kształcie sygnału) i użytych w nim elementów (warunkujących powstawanie drgań oraz ich częstotliwość). Generalnie rzecz biorąc jest bardzo wiele układów generujących drgania elektryczne i wybór konkretnego z nich zależy od wymagań dotyczących sygnału: jego kształtu, zakresu częstotliwości generowanych drgań, złożoności danego projektu czy jakości generowanego sygnału.

W trakcie ćwiczenia należy zbudować przykładowy układ generujący sygnał prostokątny. Jest nim multiwibrator astabilny zbudowany z użyciem tranzystorów bipolarnych, który pokazano na Rysunku 1. Jak widać nie należy on do grupy układów szczególnie skomplikowanych.



Rysunek 1. Schemat tranzystorowego multiwibratora astabilnego.

Uzyskane w tym układzie przebiegi, powinny mieć kształt jak na Rysunku 2. Na rysunku tym pokazano przebiegi pomierzone na nóżkach tranzystora T2, dla tranzystora T1 będą one miały podobny kształt, ale będą przesunięte w fazie.



Rysunek 2. Przebiegi uzyskiwane w charakterystycznych punktach multiwibratora astabilnego.

Amplituda wygenerowanego sygnału powinna być zbliżona do napięcia zasilającego, natomiast pozostałe jego parametry zależą od użytych w układzie elementów.

Zgodnie z wzorami (1) i (2) czasy trwania stanów wysokiego (t_H - na rysunku zaznaczony na czerwono) i niskiego (t_L - na rysunku zaznaczony na niebiesko) sygnału powinny wynieść*:

$$t_L = R_3 \cdot C_2 \cdot \ln 2 \quad (1)$$

$$t_H = R_2 \cdot C_1 \cdot \ln 2 \quad (2)$$

Jak łatwo policzyć, teoretyczna częstotliwość tak wygenerowanego przebiegu wyniesie:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_H + t_L} = \frac{1}{(R_2 \cdot C_1 + R_3 \cdot C_2) \cdot \ln 2}, \quad (3)$$

a jego wypełnienie:

$$W = \frac{t_H}{T} = \frac{R_2 \cdot C_1 \cdot \ln 2}{(R_2 \cdot C_1 + R_3 \cdot C_2) \cdot \ln 2} = \frac{R_2 \cdot C_1}{R_2 \cdot C_1 + R_3 \cdot C_2}. \quad (4)$$

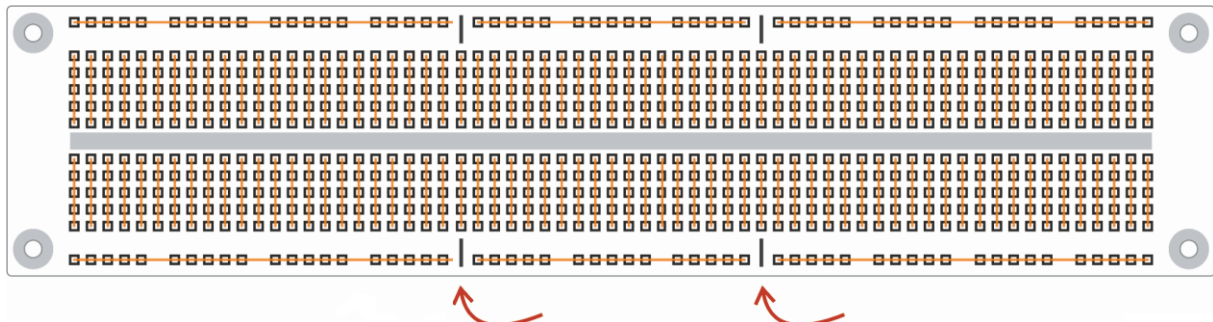
* $\ln 2 \approx 0,693$

PRZEBIEG ĆWICZENIA

1. Wybrać z dostarczonych przez prowadzącego następujące elementy
(na stanowisku powinna znajdować się dodatkowa instrukcja z pomocą w identyfikacji):
 - R_1, R_4 - wartości zadane przez prowadzącego (zapisane w protokole),
 - R_2, R_3 - wartości zadane przez prowadzącego (zapisane w protokole),
 - C_1, C_2 - wartości zadane przez prowadzącego (zapisane w protokole),
 - T_1, T_2 - tranzystory bipolarne typu NPN (nie trzeba sprawdzać, będą tylko takie).
2. Następnie, przy pomocy znalezionych elementów zbudować na płytce stykowej układ z Rysunku 1.

IDEA MONTAŻU UKŁADÓW PROTOTYPOWYCH NA PŁYTCIE STYKOWEJ:

Połączenia wewnątrz płytki stykowej są zrealizowane tak jak na niej, i na rysunku poniżej, zaznaczono, czyli zwarte po 5 w kolumnach. Dodatkowo obie zewnętrzne (górną i dolną) linie są zwarte w trzech grupach, po 20, 15 i 20 wtyków.



Idea montażu polega na tym, że elementy, które mają się ze sobą łączyć muszą mieć odpowiednie nóżki/piny wetknięte w tę samą 5-wtykową kolumnę lub którąś z dłuższych linii.

To, czego nie da się połączyć bezpośrednio (dotyczy to przede wszystkim tranzystorów¹) można zewrzeć używając dostępnych przewodów (jako zworek).

Dodatkowo wygodnie jest wykorzystać zewnętrzne - najdłuższe linie jako linie zasilające.

¹ W instrukcji służącej do identyfikacji elementów jest też instrukcja rozpoznawania nóżek tranzystora.

- 2.1. Po zmontowaniu układu włączyć zasilanie (doprowadzone przewodami i „krokodylkami” V_{cc} i GND z zasilacza zewnętrznego) i sprawdzić działanie układu przy pomocy oscyloskopu (kanały A i B (lub X i Y – zależy od oscyloskopu) podłączone zgodnie z rysunkiem). Najwygodniej zrobić to tak, że po włączeniu zasilania wciskamy przycisk AUTOSET i sprawdzając, czy widoczne przebiegi są zbliżone wyglądem do przebiegów z Rysunku 2.
- 2.2. Jeżeli układ działa, to...
- 2.3. Za pomocą automatycznego pomiaru dostępnego w oscyloskopie (przycisk MEASURE, po jego wciśnięciu przyciskami po prawej stronie wyświetlacza oscyloskopu można wybierać wyświetlaną wartość) wyznaczyć czasy t_H (+ WIDTH) i t_L (- WIDTH) oraz częstotliwość f (FREQUENCY), okres T (PERIOD) i wypełnienie W (DUTY) generowanego sygnału.

Zmierzone wartości zanotować w tabeli w protokole.

- 2.4. Wymienić jeden z kondensatorów na inny o zadanej pojemności. Powtórzyć czynności z punktu 2.3. **Dodatkowo naszkicować w protokole widoczne na ekranie oscyloskopu przebiegi.**
- 2.5. Wymienić drugi z kondensatorów na inny o zadanej pojemności. Powtórzyć czynności z punktu 2.3 (bez rysunku, tylko pomiary).
3. **Obliczyć teoretyczne parametry sygnału generowanego przy użyciu multiwibratora (wzory (1), (2), (3) i (4)) i zamieścić je w tabeli w protokole, celem porównania z parametrami sygnału pomierzonymi ze zmontowanego układu.**
4. Ewentualnie nasuwające się wnioski/przemyślenia można zamieścić na odwrocie protokołu.

Literatura

- [1] „Elektrotechnika i elektronika dla nieelektryków”, WN-T, Warszawa 2005
- [2] Duda A., „Laboratorium podstaw elektroniki”, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1998
- [3] Horovitz, Hill, „Sztuka elektroniki”, WKŁ, Warszawa 2010
- [4] Pawłowski J., „Podstawowe układy elektroniczne – Wzmacniacze i generatory”, WKiŁ, Warszawa 1980
- [5] Tumański S.: „Technika pomiarowa”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007

Opracowanie ćwiczenia: Seweryn Lipiński, Krzysztof Nalepa