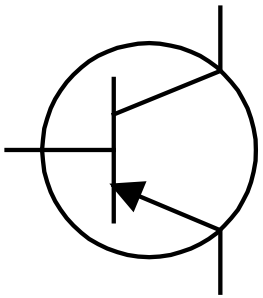
# Ćwiczenie 4- tranzystor bipolarny npn, pnp

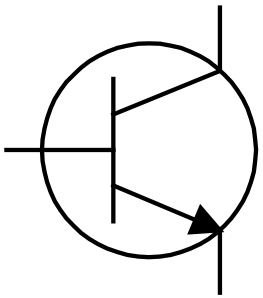
Tranzystory są to urządzenia półprzewodnikowe, które umożliwiają sterowanie przepływem dużego prądu, za pomocą prądu znacznie mniejszego.

Tranzystor bipolarny składa się z trzech obszarów półprzewodnika o przeciwnym typie przewodnictwa (n-p-n lub p-n-p), powoduje to powstanie dwóch złączy: n-p i p-n lub analogicznie p-n i n-p.

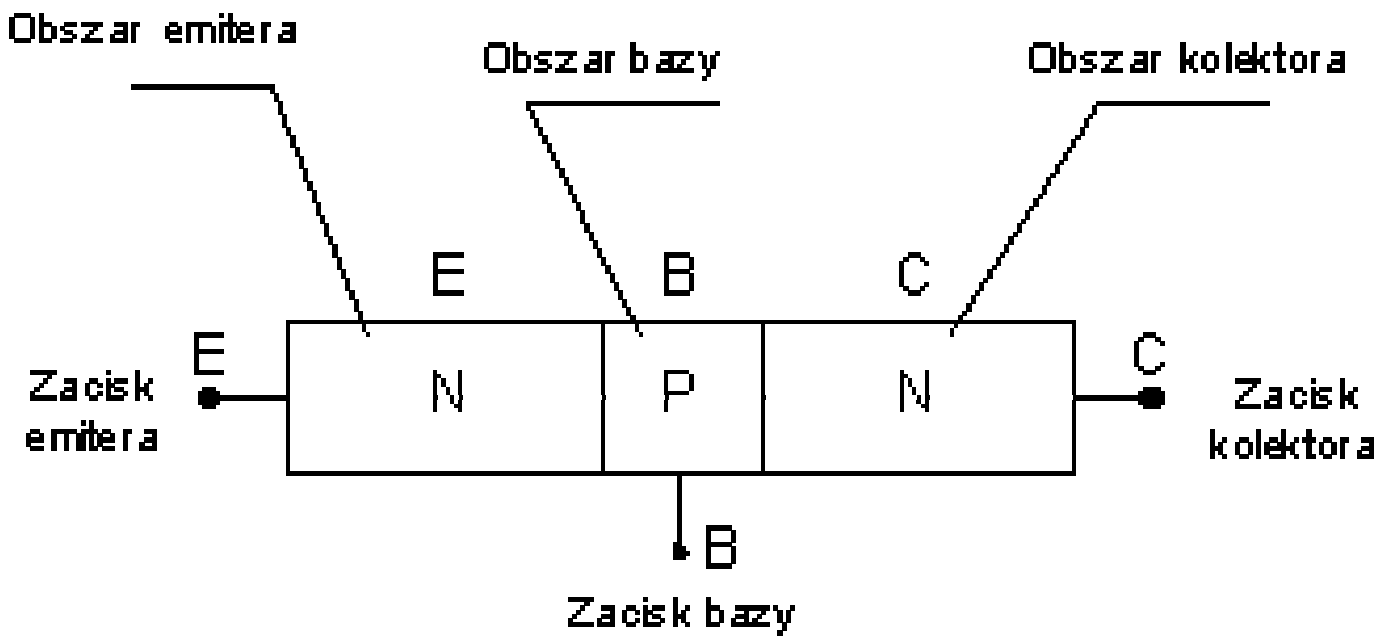
Tak więc rozróżniamy dwa typy tranzystorów bipolarnych npn i pnp.



Tranzystor PNP

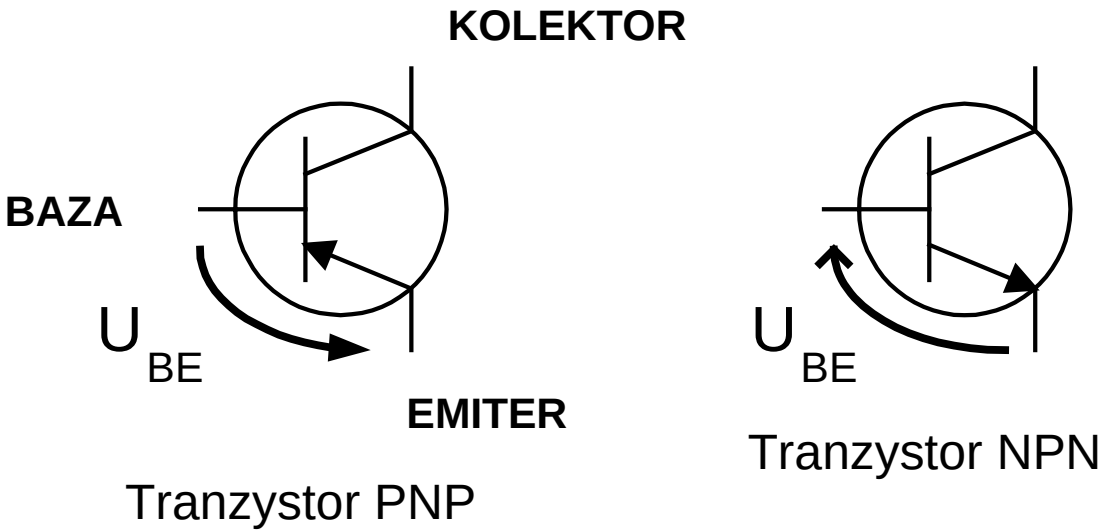


Tranzystor NPN



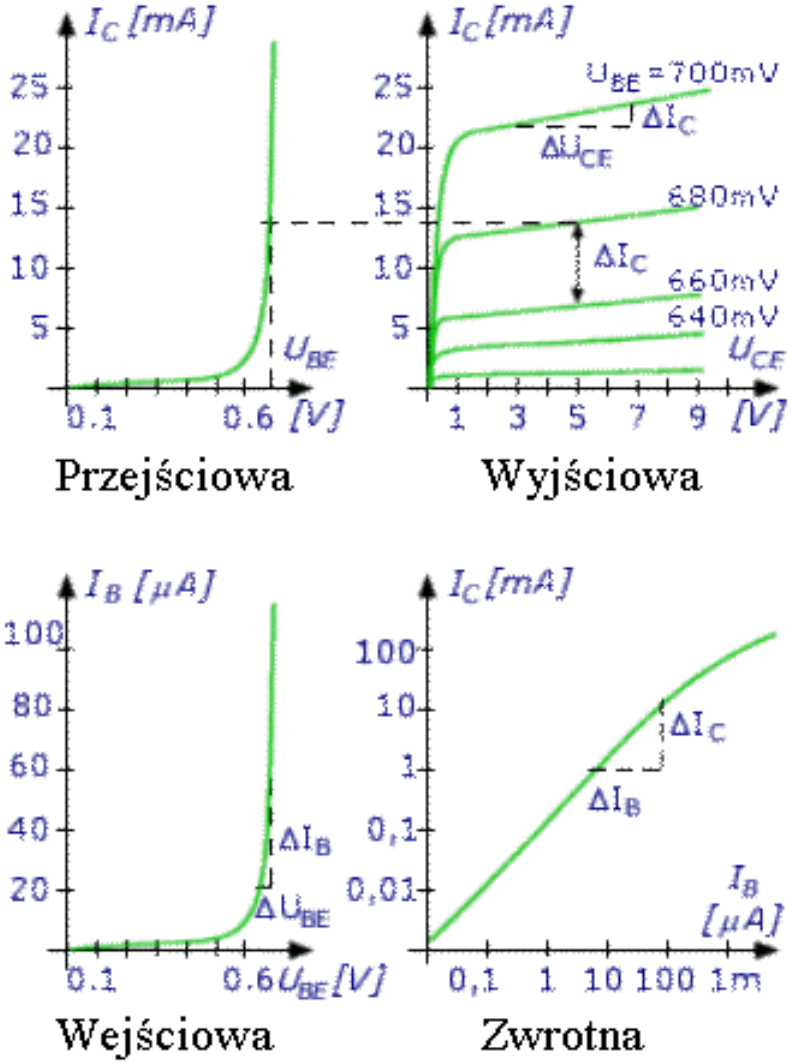

Budowa tranzystora bipolarnego

[http://home.agh.edu.pl/~maziarz/LabPE/bipolarne.html]




Gdy w tranzystorze NPN napięcie na bazie jest wyższe od napięcia na emiterze o około 0,7V, tranzystor zaczyna przewodzić.

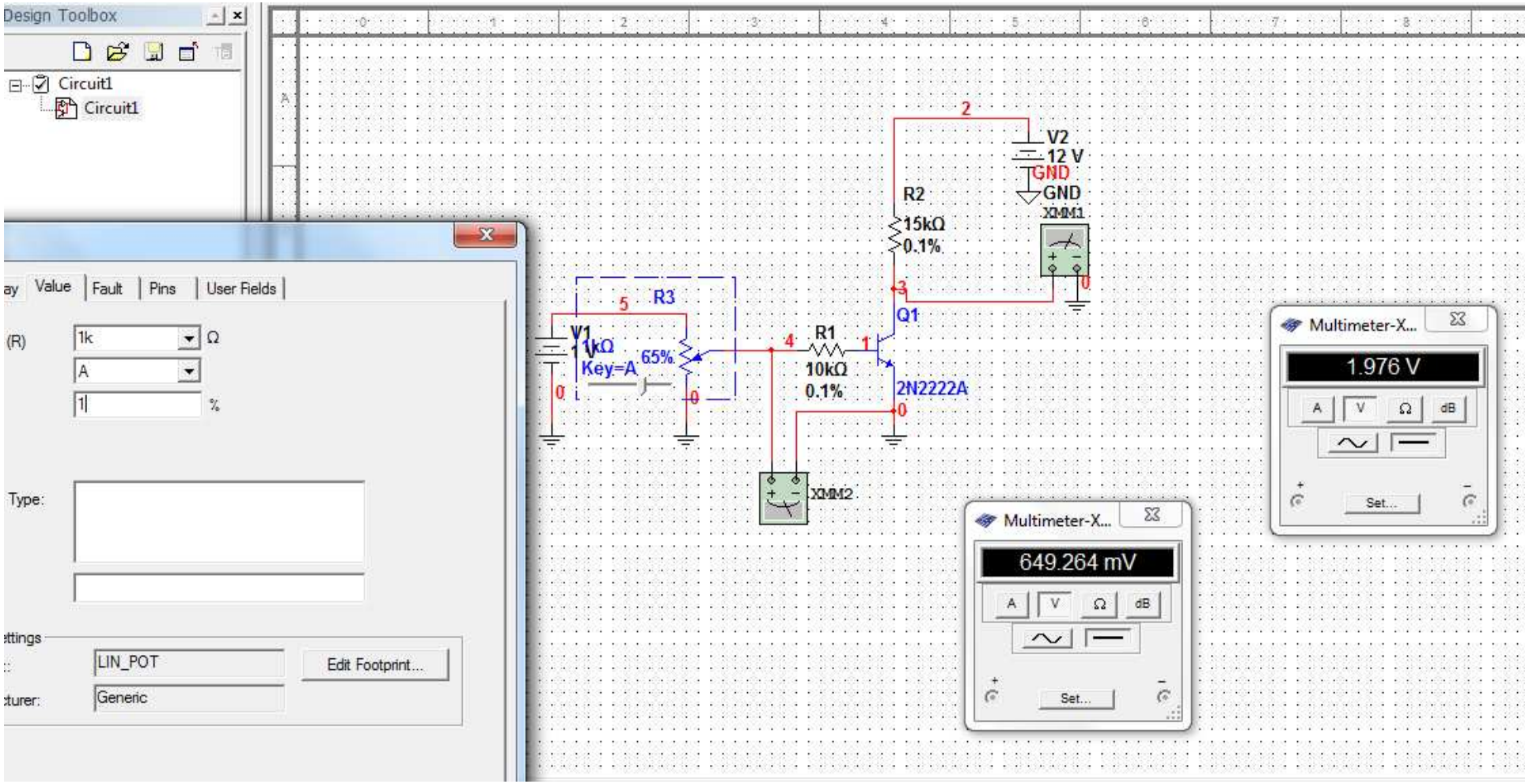
Gdy w tranzystorze PNP napięcie na bazie jest niższe od napięcia na emiterze o około 0,7V, tranzystor zaczyna przewodzić.




Charakterystyki pracy tranzystora

[http://home.agh.edu.pl/~maziarz/LabPE/bipolarne.html]

Sprawdź tę własność sporządzając układ jak na rysunku.




Dla potencjometru 1kOhm ustaw skok (Increment) co 1%

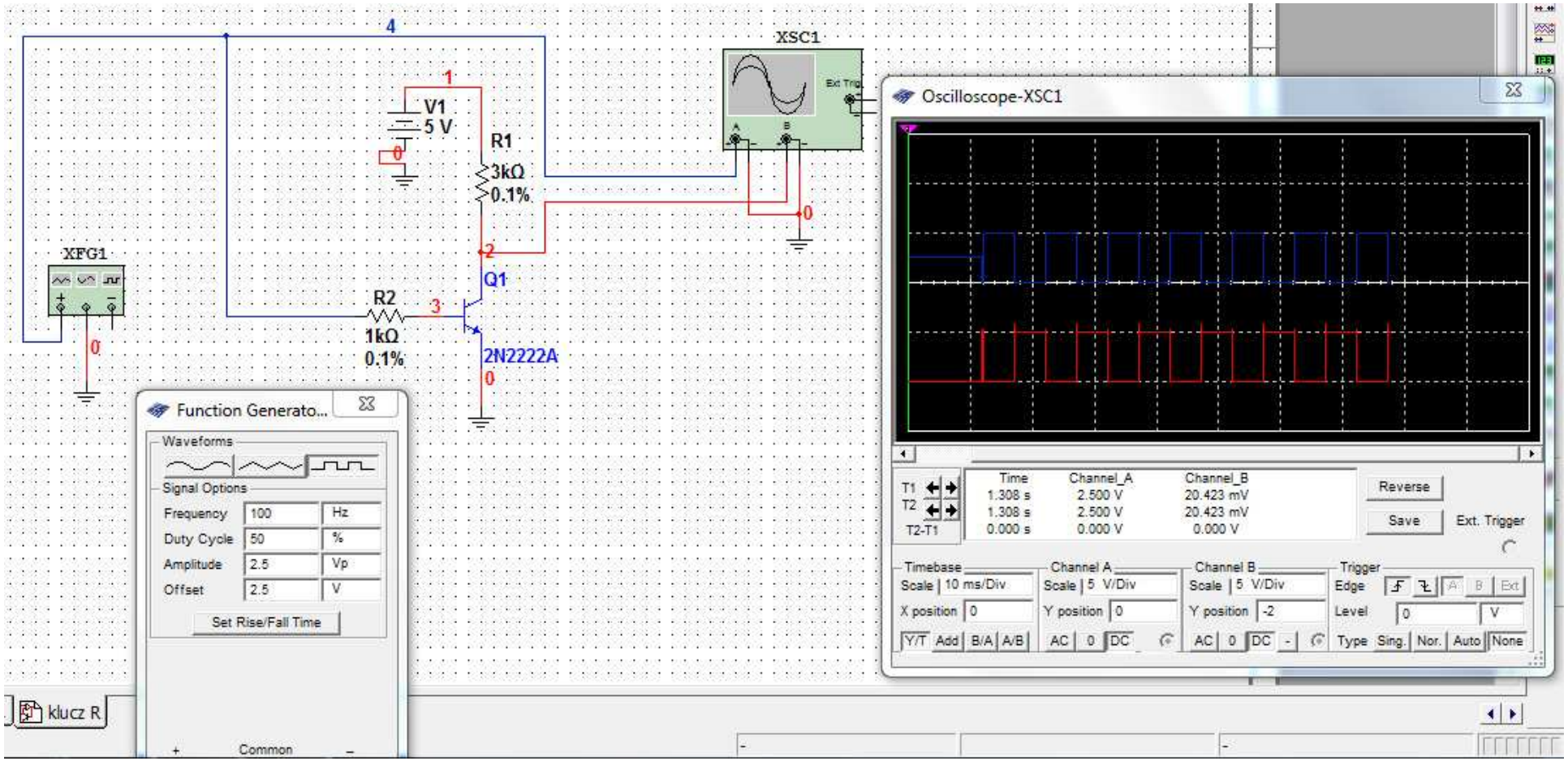
Zaobserwuj iż na początku napięcie na kolektorze jest praktycznie równe napięciu zasilania (tranzystor nie przewodzi prądu). W miarę wzrostu napięcia na bazie maleje ono aby osiągnąć wielkość rzędu kilkuset mili-voltów. Jest to tzw. nasycenie tranzystora. Płynie duży prąd który powoduje odłożenie na rezystorze kolektorowym R2 napięcia prawie równego napięciu zasilania.

Stosunek $I_C / I_B$ jest stały, co oznacza, że pewnej wartości prądu bazy $I_B$ odpowiada określona wartość prądu kolektora $I_C$. Można zatem zmieniać prąd bazy po to aby uzyskiwać β-krotnie większe zmiany prądu kolektora. Uzyskuje się zatem wzmocnienie przez tranzystor mocy sygnału sterującego. Większą moc sygnału w obwodzie kolektora otrzymuje się kosztem mocy czerpanej z zasilacza.

Parametr β (wzmocnienie prądowe jest bardzo ważnym parametrem tranzystora)

Dla tranzystorów krzemowych NPN wynosi on około kilkaset (tranzystory małej mocy) do kilkadziesiąt tranzystory dużej mocy)

# Tranzystor jako klucz



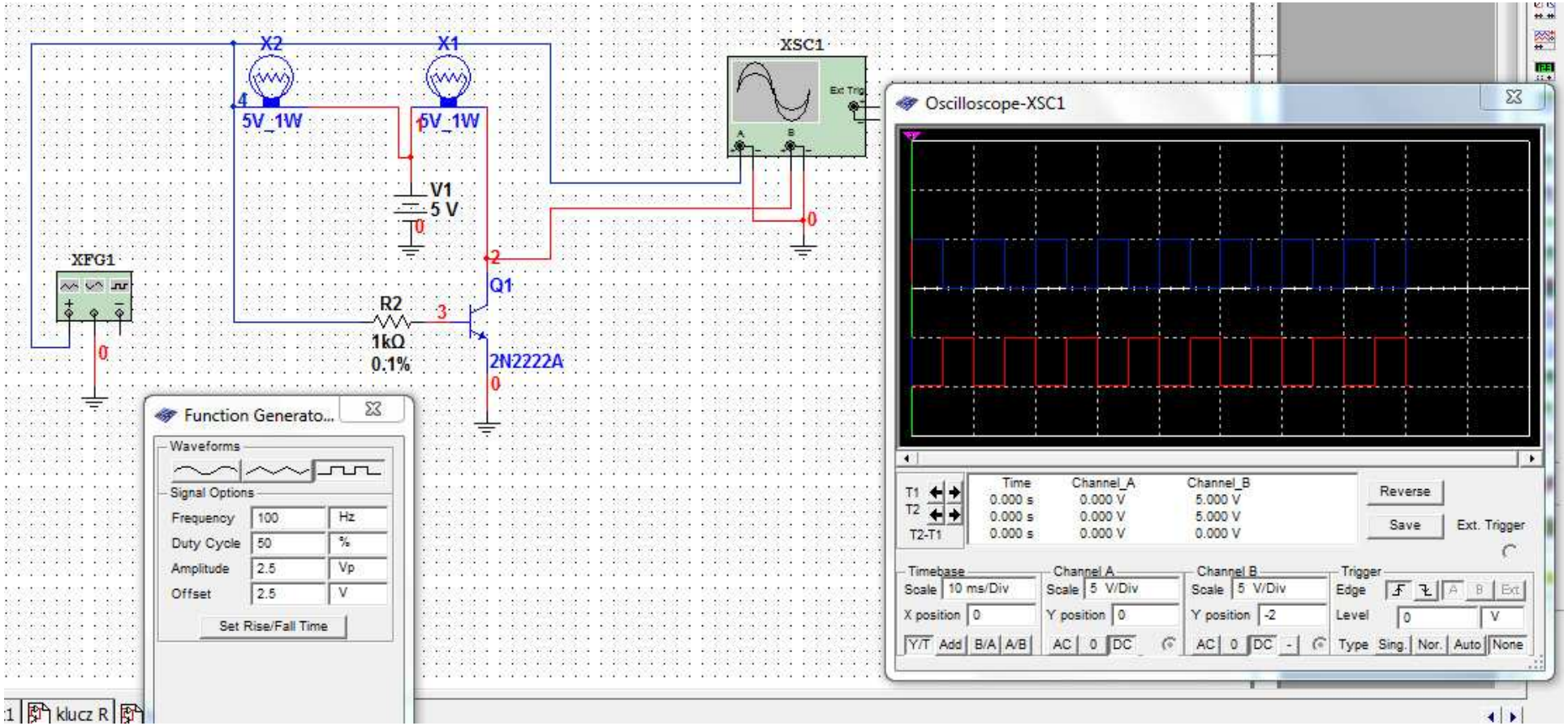

Sporządź układ jak na rysunku, po uruchomieniu symulacji porównaj sygnał wejściowy na bazie tranzystora z napięciem na kolektorze tranzystora. Pojawienie się wysokiego napięcia na bazie tranzystora (powyżej 0,7V) powoduje załączenie tranzystora i przepływ prądu przez Rezystor R1, napięcie na kolektorze będzie prawie równe 0V.

Taki układ działa też jak negator sygnału, co jest wykorzystywane  w technice cyfrowej:

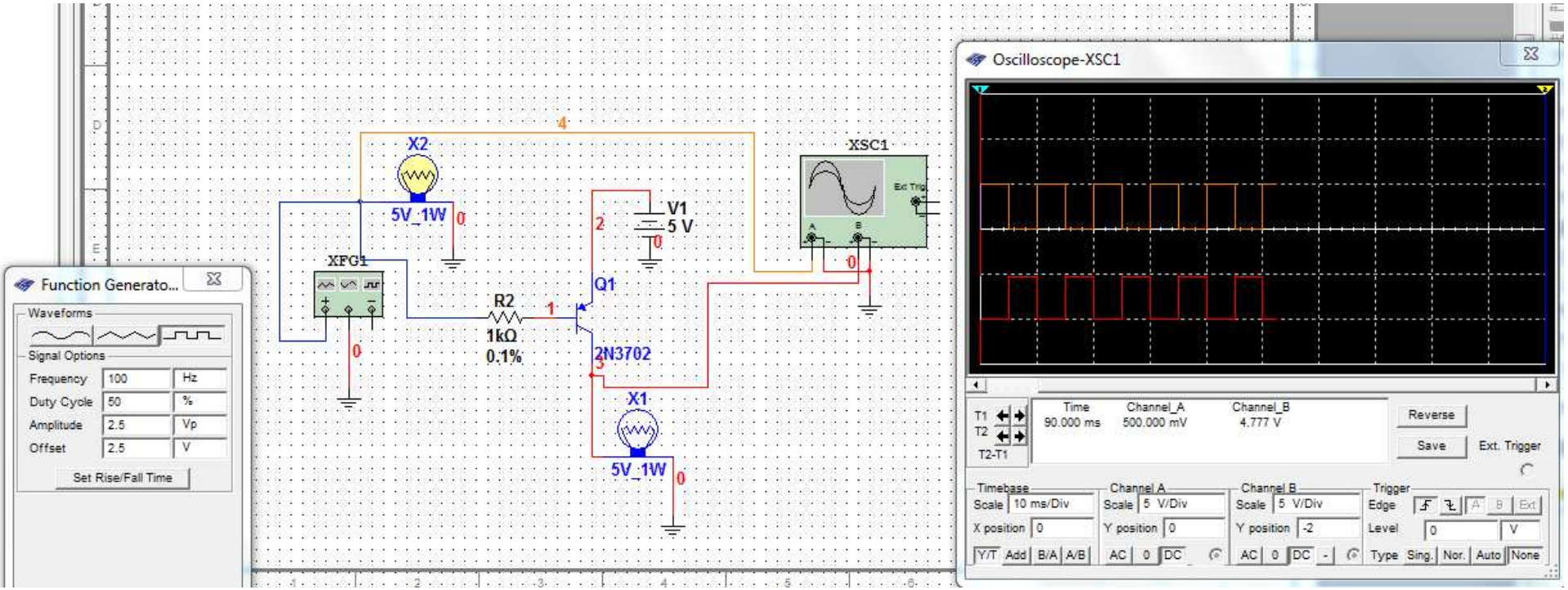
Na wejściu napięcie niskie, na wyjściu napięcie zasilania 5V i odwrotnie na wejściu napięcie 5V, na wyjściu napięcie prawie równe 0V.

Tak więc podając napięcie na bazę tranzystora możemy go włączyć i wtedy napięcie na kolektorze jest prawie równe potnecjałowi emitera.

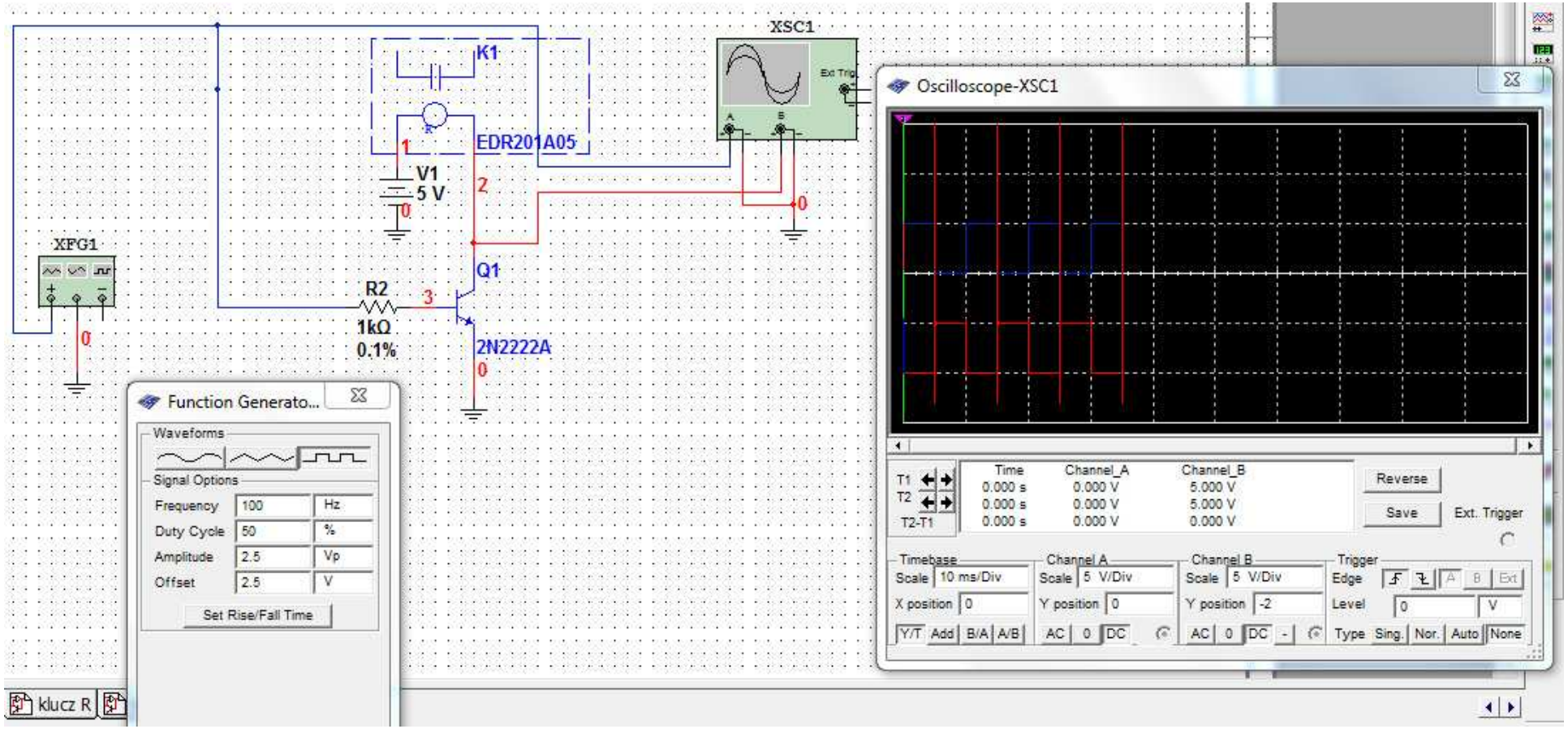
Aby zaobserwować te zależności w obwodzie kolektora umieść żarówkę z biblioteki Indicators. Taką samą żarówkę umieść w obwodzie bazy tranzystora. Obie mają mieć podpięty jeden biegun do zasilania 5V



# Sporządź analogiczny schemat dla tranzystora PNP

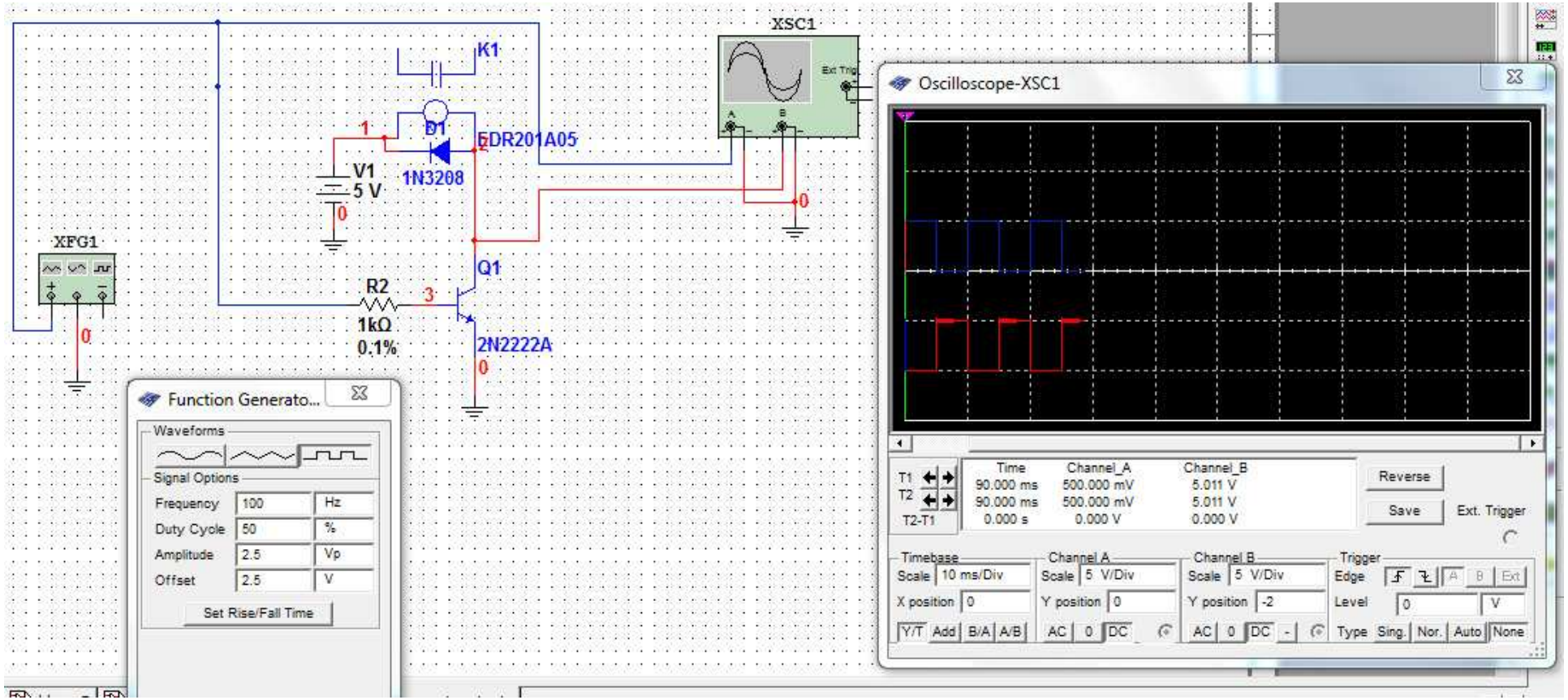


Klucze tranzystorowe stosuje się często do sterowania silnikami prądu stałego lub przekaźnikami. Są to elementy indukcyjne, w których jest gromadzona energia. Przy przełączaniu klucza powstają napięcia wsteczne, mogące uszkodzić tranzystor. Zbuduj układ jak na rysunku i zaobserwuj te przepięcia. Przekaźnik znajdziesz w katalogu Basic, Relay.




Zaobserwuj przepięcia na przebiegu wyjściowym kolor czerwony

Tranzystor można zabezpieczyć dopinając równolegle do cewki przekaźnika diodę w kierunku zaporowym. Zmodyfikuj schemat do postaci na rysunku.

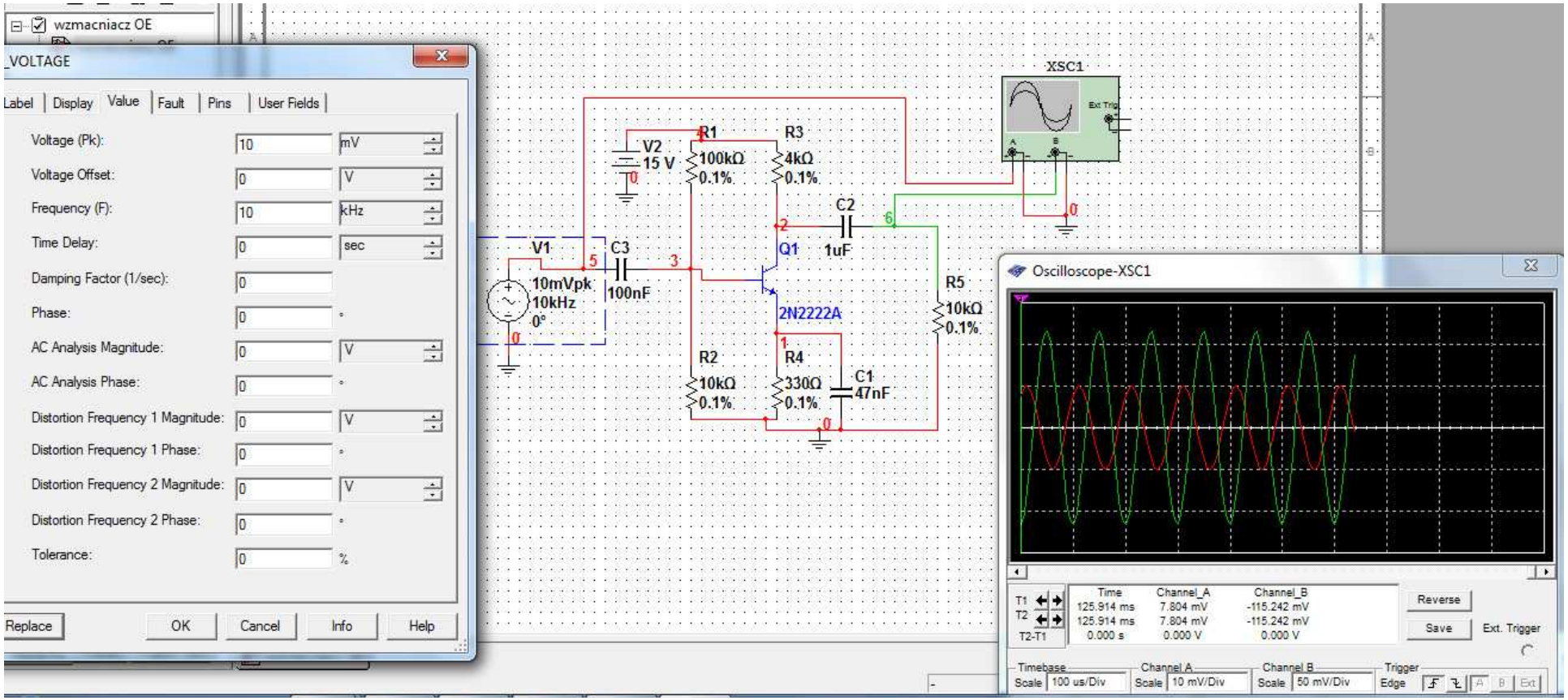



Jak widać przepięcia zniknęły.

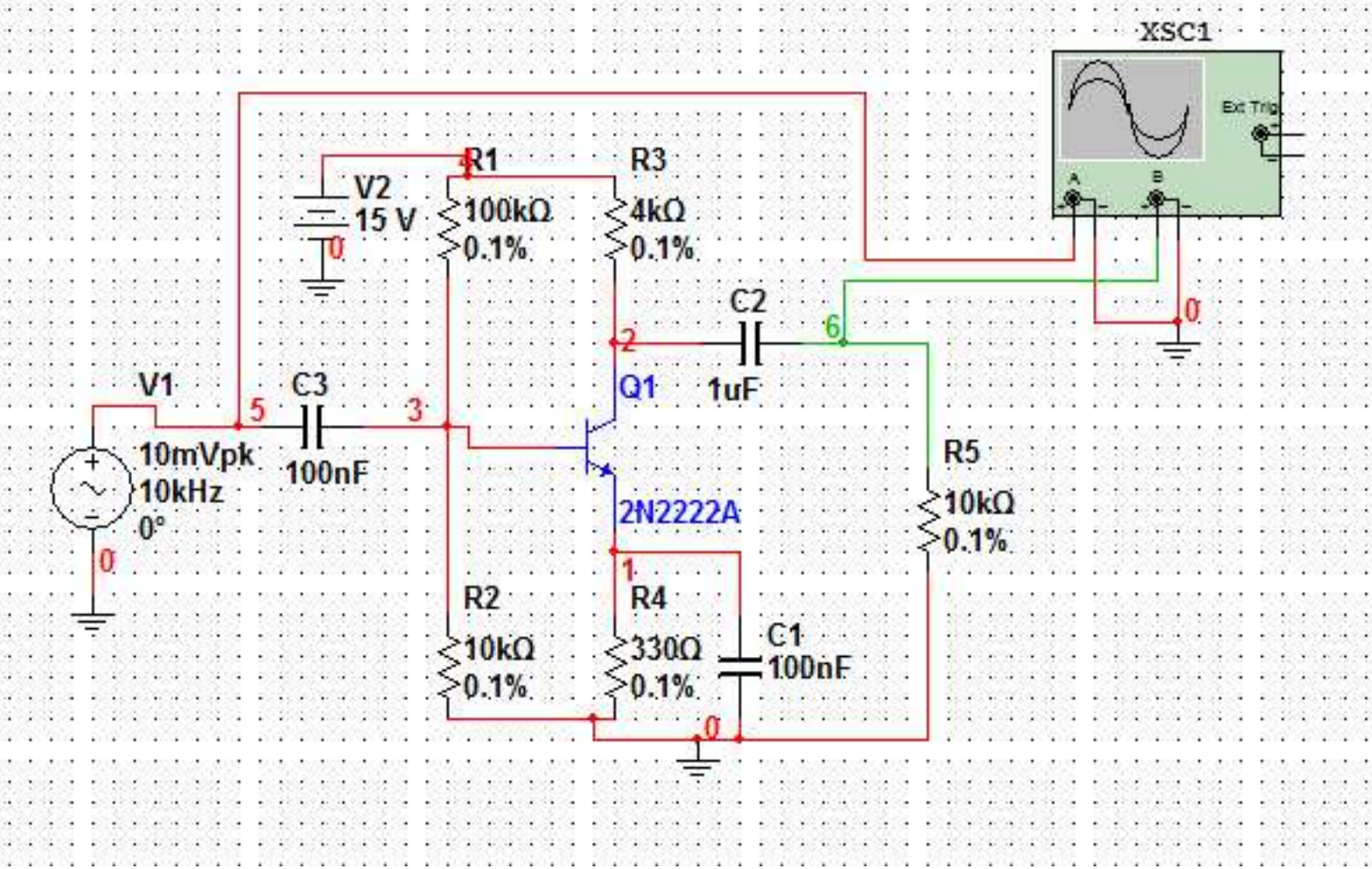
Zamień schemat stosując tranzystor PNP, a następnie dołącz diodę zabezpieczającą.

# Tranzystor w układzie wzmacniacza napięciowego w układzie: wspólny emiter WE

# Zbuduj układ jak na rysunku

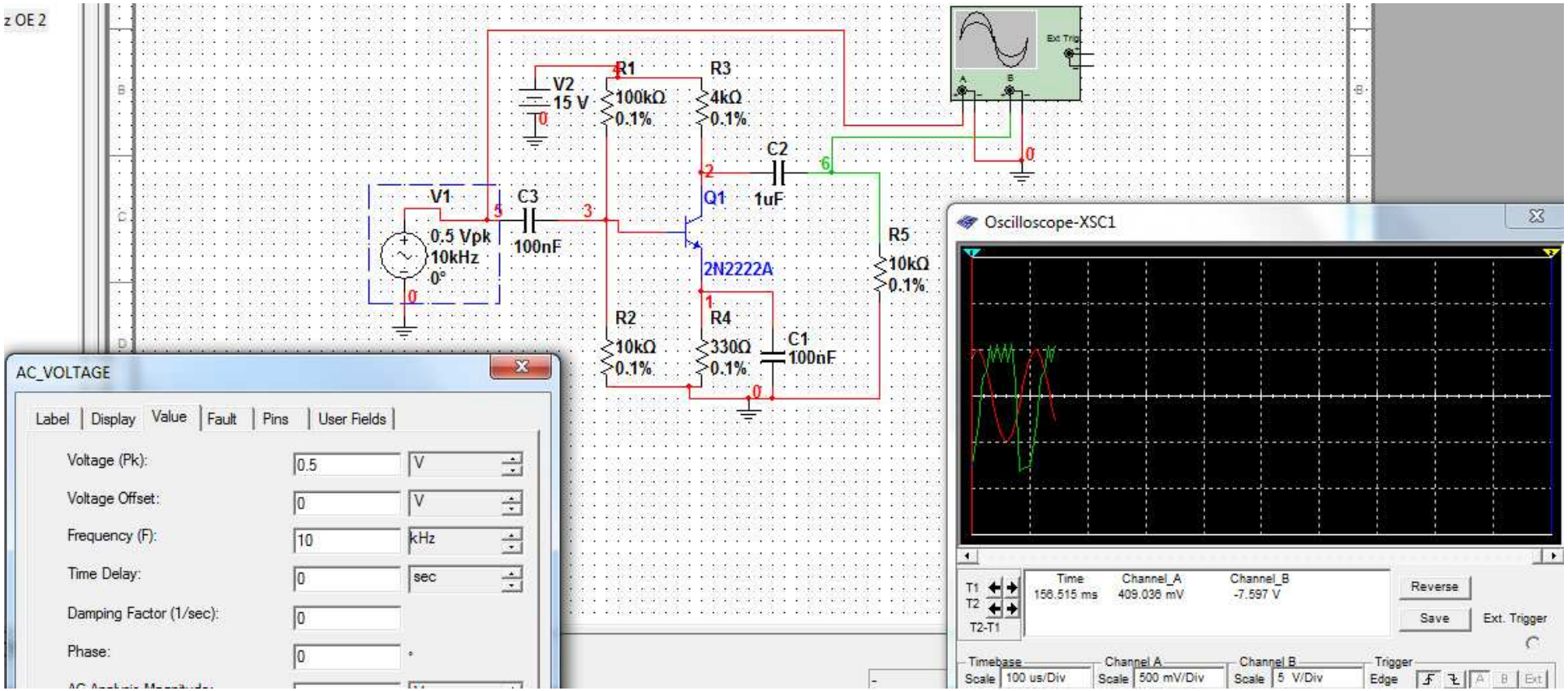


Zmierz stosunek amplitudy sygnału wyjściowego do wejściowego- wzmocnienie napięciowe. Zmodyfikuj wartość elementów do postaci na rysunku i ponownie zmierz wzmocnienie napięciowe układu.




Który z elementów został zmieniony i jak wpłynęło to na wzmocnienie napięciowe układu.

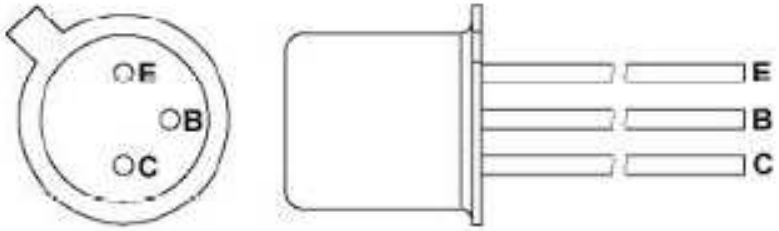
Zwiększ amplitudę sygnału wejściowego, zobacz jak zniekształcony jest sygnał wyjściowy, dla jakiej amplitudy sygnał wyjściowy przybierze kształt sinusoidy.



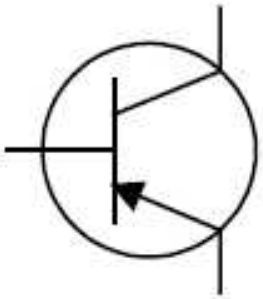
# Część praktyczna

# Tranzystor bipolarny

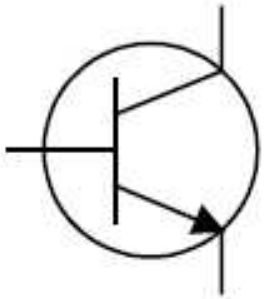
## TO-18




Wyprowadzenia tranzystora BC 108

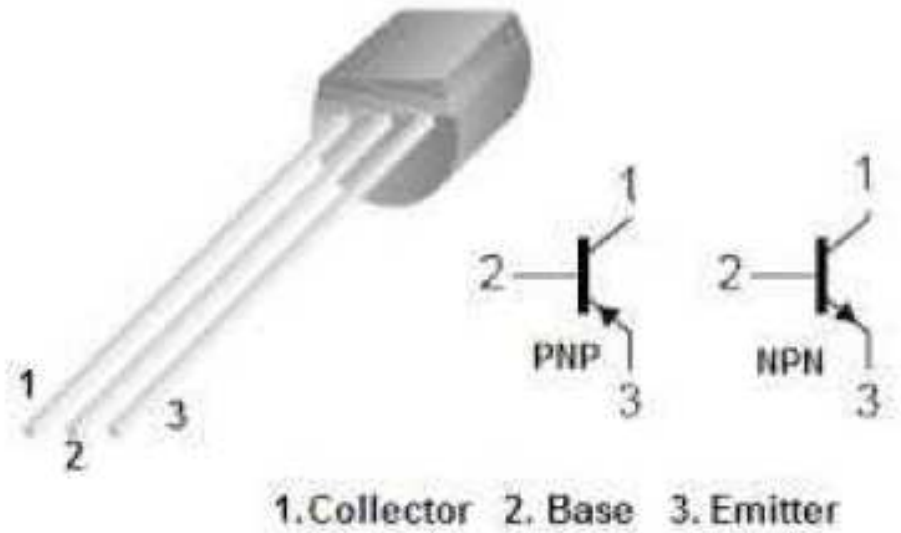


Tranzystor PNP

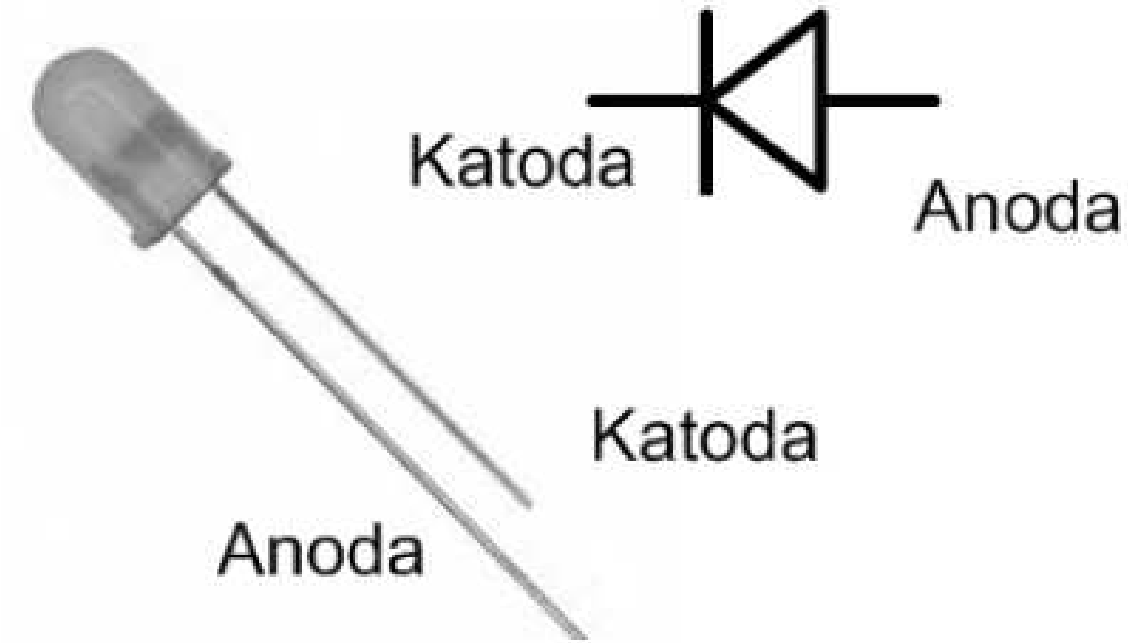


Tranzystor NPN

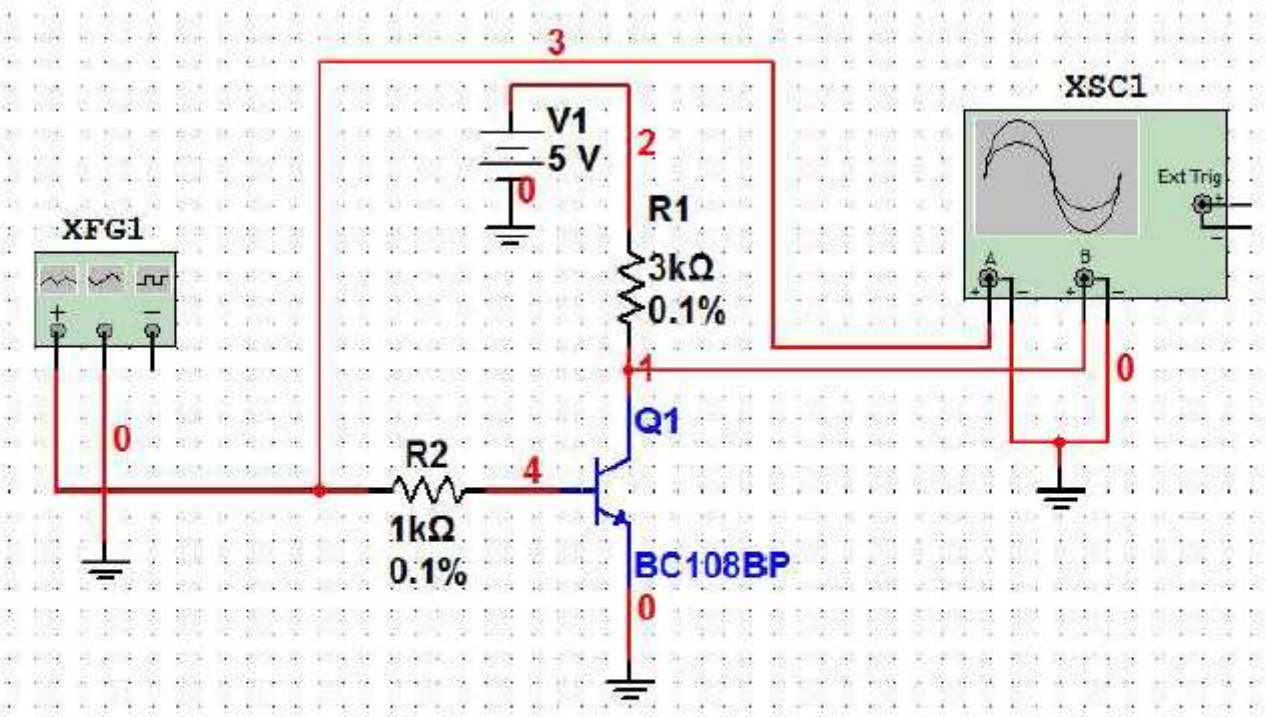
# Wyprowadzenia tranzystora npn BC548



# Wyprowadzenia diody LED



# Tranzystor jako klucz przełączający

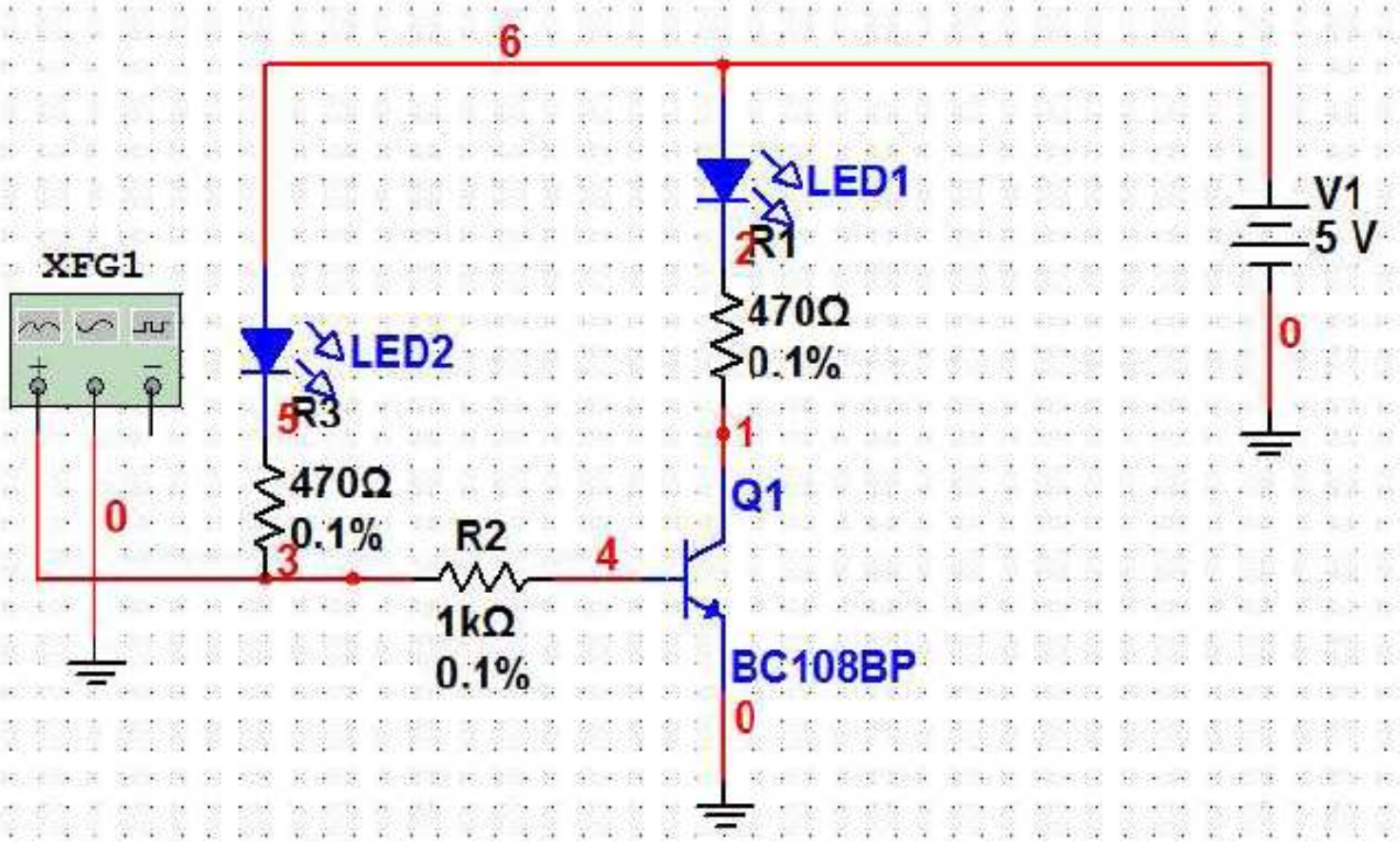



Generator ustawić w funkcji prostokąt, amplituda 5V, offset 2,5V, f=1kHz.

Zaobserwować na oscyloskopie położenie sygnału wyjściowego względem wejściowego.

# Funkcja logiczna negacji przy pomocy klucza tranzystorowego

Zestawić układ jak na rysunku poniżej.

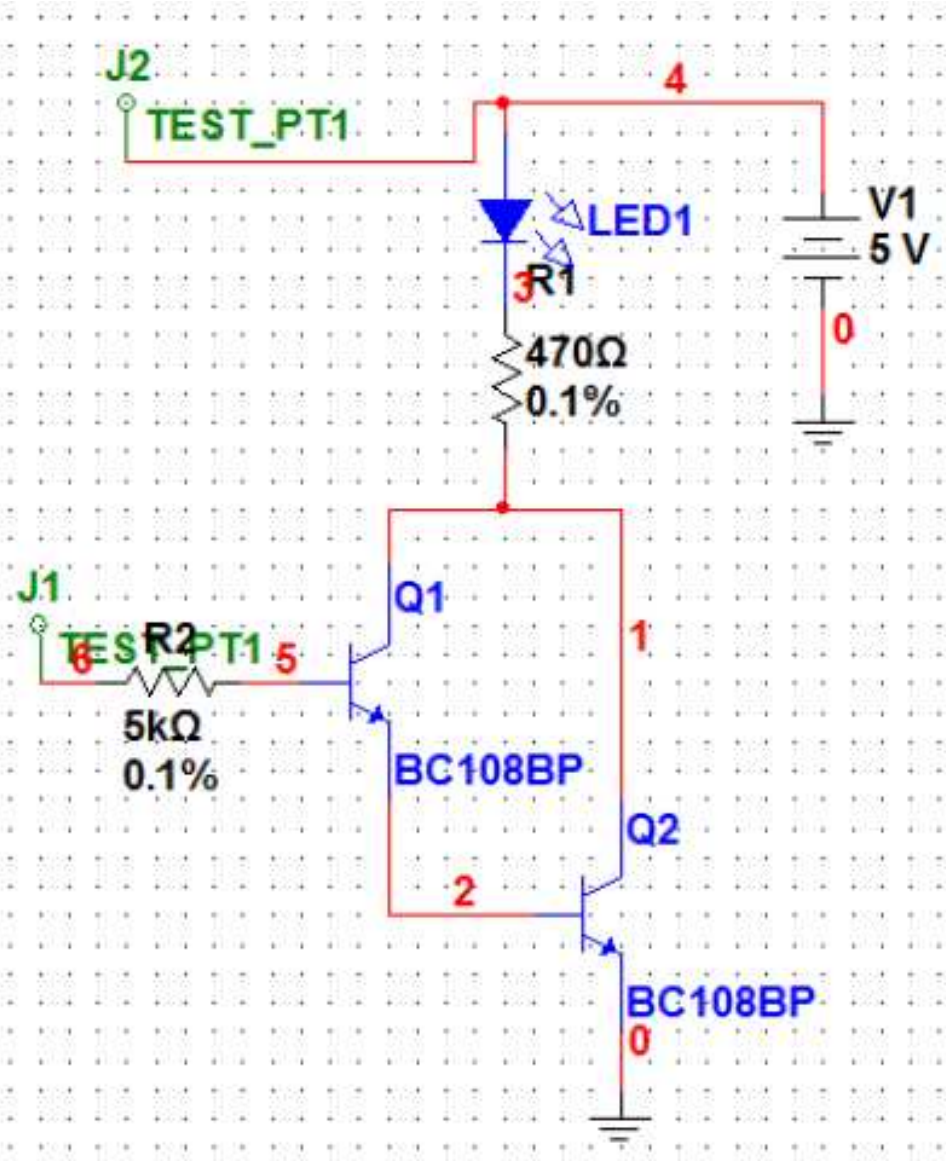



Ustaw w generatorze częstotliwość sygnału prostokątnego na 1Hz (pozostałe nastawy napięciowe bez zmian), zaobserwuj zmiany świecenia LED.

Podstawowym parametrem tranzystora bipolarnego jest tzw. współczynnik wzmocnienia prądowego.

Jest to stosunek prądu kolektora (prądu sterowanego) do prądu bazy (prądu sterującego).

Połączenie dwóch tranzystorów w tzw. układzie Darlingtona (Super Alfa) zapewnia, że współczynnik wzmocnienia takiego układu jest iloczynem współczynników wzmocnienia obu tranzystorów.




Zestaw układ jak na rysunku.

Jako punktów pomiarowych należy użyć dwóch przewodów.

Zaobserwować stan diody LED przy zaciśnięciu dłońmi przewodów z wejść testowych.

Powszechnym zastosowaniem układów Darlingtona były przełączniki dotykowe.