

Tranzystor

Program: **Coach 6**

Projekt: komputer „H”:



C:\Program Files (x86)\CMA\Coach6\Full.EN\CMA Coach
Projects\PTSN Coach 6 \Elektronika\Tranzystor_cz1.cmr

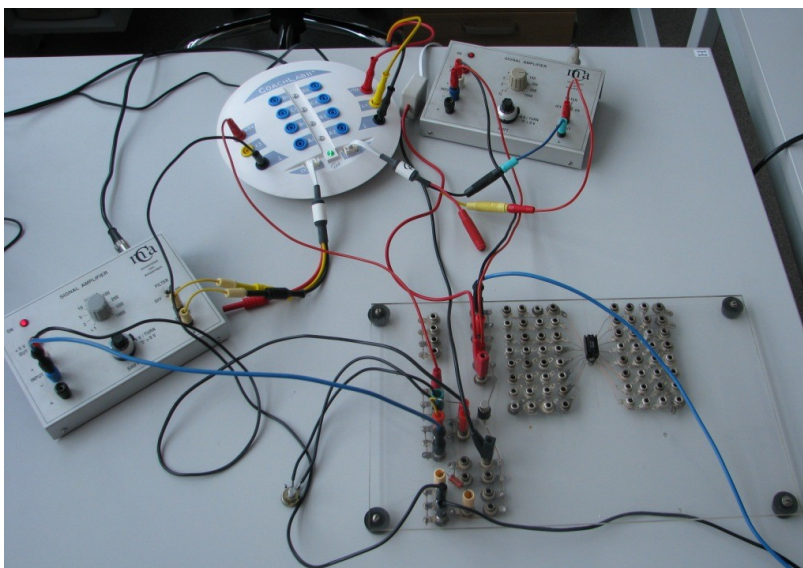
C:\Program Files (x86)\CMA\Coach6\Full.EN\CMA Coach Projects\PTSN Coach 6
\Elektronika\Tranzystor_cz2b.cmr

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest obserwacja charakterystyki zwrotnej i wyjściowej tranzystora.

Układ pomiarowy

Układ pomiarowy składa się konsoli pomiarowej CoachLabII+, dwóch wzmacniaczy (CMA Signal Amplifier), woltomierza (CMA 0210i), płytki stykowej z tranzystorem i zestawem oporników oraz generatora napięcia (model DF 6911).



*Rysunek 1.
Układ pomiarowy*

Pomiar

Ustawienia parametrów pomiaru:



Czas pomiaru:

10 s

Częstotliwość pomiarów:

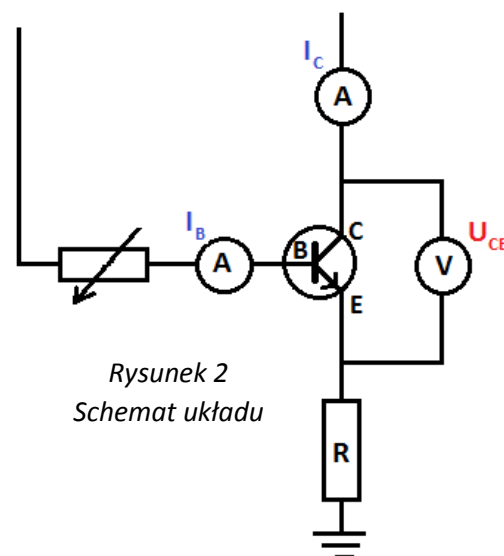
50 na sek.

1. Nacisnąć zielony przycisk „Start” (F9)



- W części I : Dokonać stopniowej ręcznej zmiany natężenia prądu bazy, poprzez regulację włączonego do obwodu potencjometru
- W części II: Stopniowo zmieniać napięcie kolektor-emiter podawane przez zasilacz DF 6911.

2. Seria pomiarowa zakończy się automatycznie po 20 sekundach.

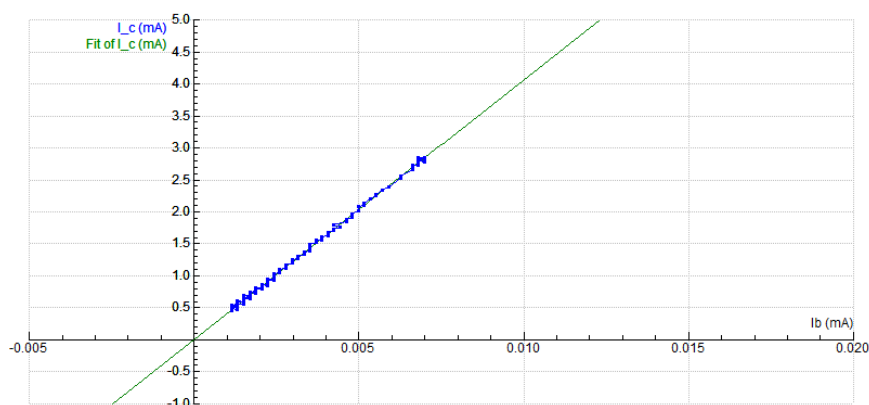


Rysunek 2
Schemat układu

Przykładowe wyniki

I. Charakterystyka zwrotna tranzystora

W pierwszej części doświadczenia badano zależność prądu kolektora I_C od prądu bazy I_B , przy stałym napięciu U_{CE} (napięciu wejściowym kolektor – emiter) . Po dopasowaniu do wykresu funkcji zauważyć można, że prąd kolektora jest proporcjonalny do prądu bazy.



Rysunek 3.

Zależność prądu zmierzonego w obwodzie kolektora od prądu płynącego w obwodzie bazy wraz z dopasowaną prostą

Małe zmiany prądu elektrycznego płynącego w obwodzie bazy powodują duże zmiany prądu płynącego w obwodzie kolektora. Jest to zależność liniowa. Tranzystor pracujący w takim stanie, nazywanym stanem aktywnym, może być wykorzystywany jako wzmacniacz natężenia prądu elektrycznego.

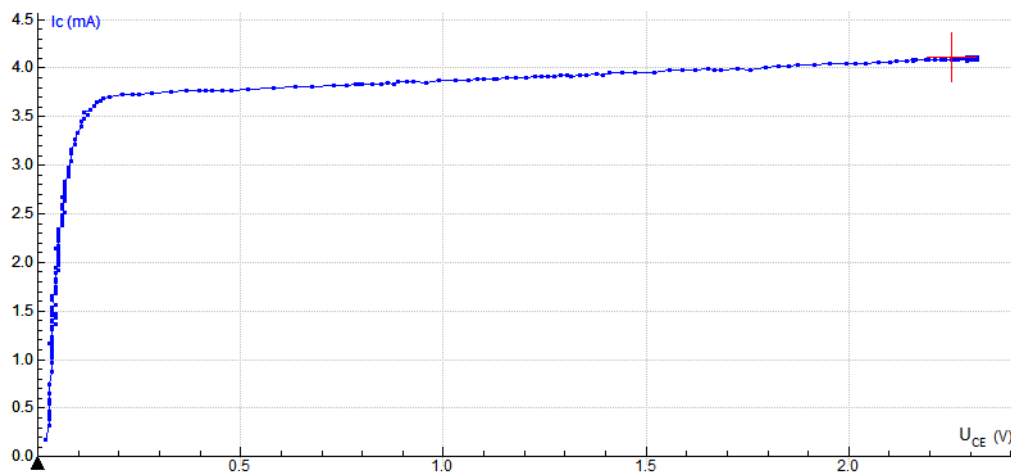
Stosunek prądu kolektora do prądu bazy nazywany jest wzmocnieniem prądowym tranzystora.

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

W naszym doświadczeniu wzmocnienie prądowe wynosi około 400.

II. Charakterystyka wyjściowa tranzystora

W dalszej części doświadczenia badano zależność prądu kolektora I_C od napięcia kolektor-emiter U_{CE} przy stałym prądzie bazy I_B . Z wykresu można odczytać, że poniżej pewnego napięcia do wywołania dużej zmiany prądu kolektora ΔI_C wystarczy mała zmiana napięcia kolektor-emiter ΔU_{CE} . Powyżej tego napięcia prąd kolektora prawie nie zależy od napięcia U_{CE} .



Rysunek 4.

Zależność prądu zmierzonego w obwodzie kolektora od napięcia przyłożonego pomiędzy kolektorem i emiterem.

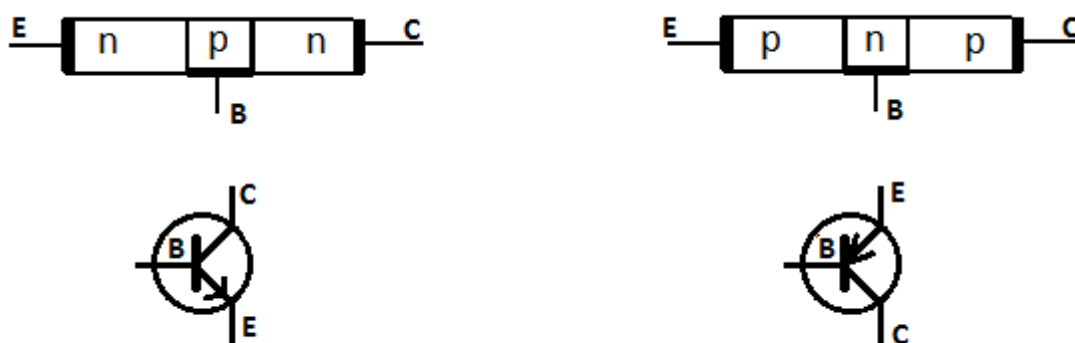
DODATEK A

Tranzystor – urządzenie półprzewodnikowe umożliwiające sterowanie przepływem dużego prądu, za pomocą prądu znacznie mniejszego. Wykorzystuje się je do wzmacniania małych sygnałów oraz przetwarzania informacji w postaci cyfrowej. Nazwa "tranzystor" pochodzi z połączenia słów transfer i rezystor.

W tranzystorze bipolarnym transport ładunków odbywa się za pośrednictwem dwóch rodzajów nośników – elektronów i dziur.

Półprzewodniki, w których przeważają nośniki typu dziurowego nazywamy półprzewodnikami typu *p* (niedomiarowymi), a w wypadku gdy przeważają nośniki elektronowe półprzewodnikami typu *n* (nadmiarowymi).

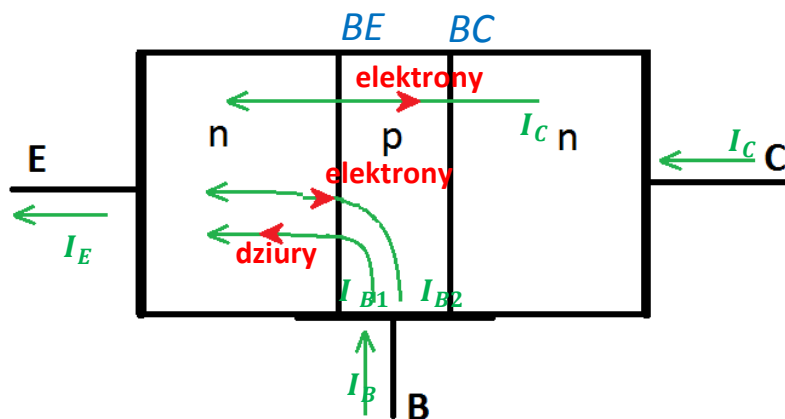
Tranzystor bipolarny zbudowany jest z trzech warstw półprzewodnika o różnym typie przewodnictwa, co powoduje powstanie dwóch rodzajów złączy - *n – p* oraz *p – n*. W zależności od ułożenia warstw półprzewodników rozróżniamy dwa rodzaje tranzystorów bipolarnych - *nnp* i *pnp* (patrz rys. 5).



Rysunek 5.
Schemat budowy tranzystora typu
nnp (po lewej) i *pnp* (po prawej)

W doświadczeniu korzystano z tranzystora bipolarnego typu *nnp* w stanie aktywnym. Na rys. 6 przedstawiono zasadę jego działania. Złącze emiter-baza (EB) jest spolaryzowane w kierunku przewodzenia, a złącze baza-kolektor (BC) - w kierunku zaporowym. Napięcie baza-emiter powoduje przepływ nośników większościowych (elektronów) emitera przez złącze do bazy. Nośników przechodzących w przeciwną stronę, od bazy do emitera jest niewiele, ze względu na słabe domieszkowanie bazy i jej małą

objętość. Nośniki wstrzyknięte z emitera do obszaru bazy dyfundują do obszarów mniejszej ich koncentracji w kierunku kolektora. Trafiają do obszaru złącza BC, a tu na skutek pola elektrycznego w obszarze zubożonym są przyciągane do kolektora. W rezultacie, po przyłożeniu do złącza BE napięcia w kierunku przewodzenia, popłynie niewielki prąd między bazą a emiterem, umożliwiający przepływ dużego prądu między kolektorem a emiterem.



Rysunek 6.

Przepływ nośników ładunku (na czerwono) i prądu (na zielono) w tranzystorze bipolarnym typu npn

Tranzystor charakteryzują prądy przez niego płynące i napięcia panujące na jego zaciskach. Wyróżniamy cztery rodzaje charakterystyk prądowo-napięciowych:

wejściowa - opisuje zależność prądu bazy I_B od napięcia baza-emiter U_{BE} , przy stałym napięciu kolektor-emiter U_{CE}

przejściowa –przedstawia zależność prądu kolektora I_C od napięcia baza-emiter U_{BE} , przy stałym prądzie bazy I_B .

wyjściowa - przedstawia zależność prądu kolektora I_C od napięcia kolektor-emiter U_{CE} przy stałym prądzie bazy I_B .

zwrotna - przedstawia zależność prądu kolektora I_C od prądu bazy I_B , przy stałym napięciu kolektor-emiter U_{CE} .

