

## A-8. Tranzystor bipolarny – charakterystyki

### 1. Zakres ćwiczenia

- 1.1 Pomiar charakterystyk statycznych bipolarnego tranzystora typu npn
- 1.2 Wyznaczenie małosygnalowych parametrów tranzystora w funkcji punktu pracy
- 1.3 Wyznaczenie napięcia termicznego i prądu nasycenia złącza diodowego

### 2. Dane katalogowe użytego tranzystora, typ BD909/911 (npn) produkcji STMicroelectronics

#### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

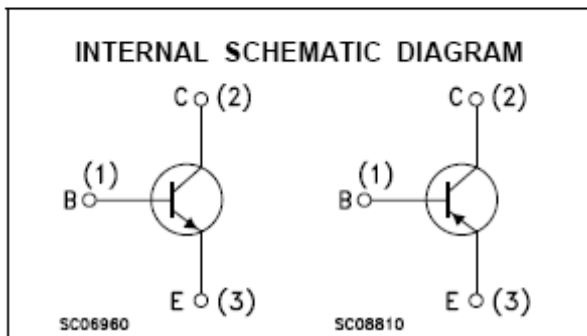
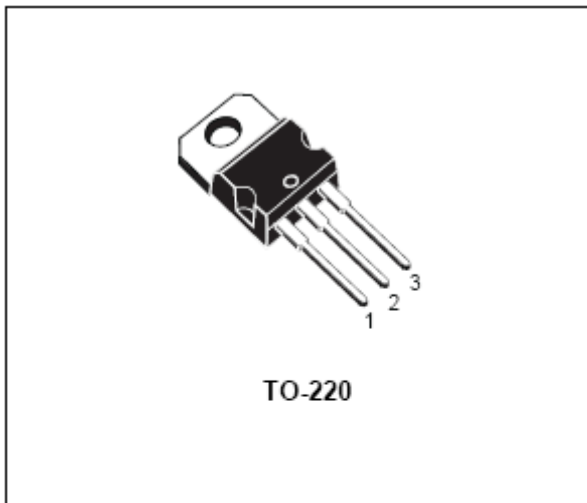
Symbol	Parameter	Value		Unit	
		NPN	BD909		BD911
		PNP	BD910		BD912
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage ( $I_E = 0$ )		80	100	V
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage ( $I_B = 0$ )		80	100	V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage ( $I_C = 0$ )		5		V
$I_E, I_C$	Collector Current		15		A
$I_B$	Base Current		5		A
$P_{tot}$	Total Dissipation at $T_c \leq 25^\circ\text{C}$		90		W
$T_{stg}$	Storage Temperature		-65 to 150		$^\circ\text{C}$
$T_J$	Max. Operating Junction Temperature		150		$^\circ\text{C}$

For PNP types voltage and current values are negative.

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ( $T_{case} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  unless otherwise specified)

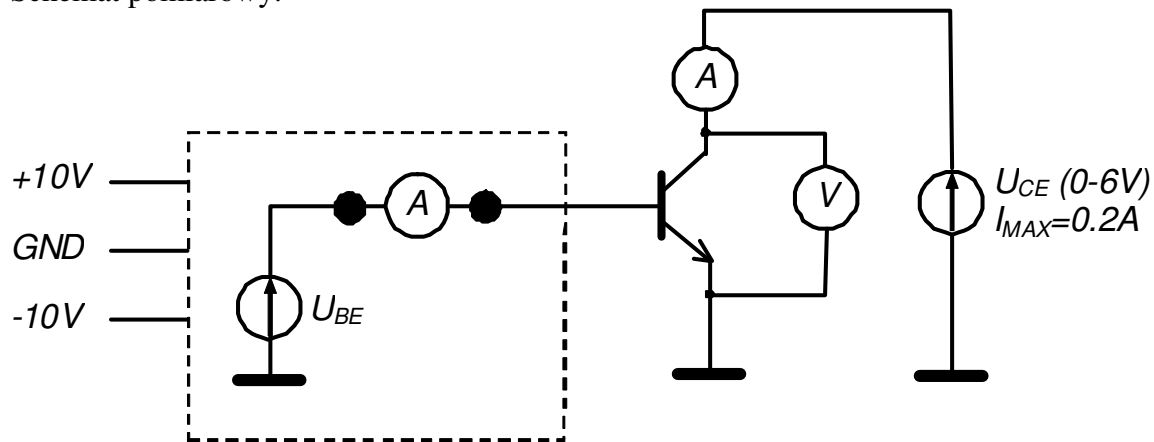
Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
$I_{CBO}$	Collector Cut-off Current ( $I_E = 0$ )	for BD909/910 $V_{CB} = 80\text{ V}$ for BD911/912 $V_{CB} = 100\text{ V}$ $T_{case} = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ for BD909/910 $V_{CB} = 80\text{ V}$ for BD911/912 $V_{CB} = 100\text{ V}$			500 500 5 5	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$ $\text{mA}$ $\text{mA}$
$I_{CEO}$	Collector Cut-off Current ( $I_B = 0$ )	for BD909/910 $V_{CE} = 40\text{ V}$ for BD911/912 $V_{CE} = 50\text{ V}$			1 1	$\text{mA}$ $\text{mA}$
$I_{EBO}$	Emitter Cut-off Current ( $I_C = 0$ )	$V_{EB} = 5\text{ V}$			1	$\text{mA}$
$V_{CEO(sus)*}$	Collector-Emitter Sustaining Voltage ( $I_B = 0$ )	$I_C = 100\text{ mA}$ for BD909/910 for BD911/912	80 100			$\text{V}$ $\text{V}$
$V_{CE(sat)*}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 5\text{ A}$ $I_C = 10\text{ A}$	$I_B = 0.5\text{ A}$ $I_B = 2.5\text{ A}$		1 3	$\text{V}$ $\text{V}$
$V_{BE(sat)*}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10\text{ A}$	$I_B = 2.5\text{ A}$		2.5	$\text{V}$
$V_{BE*}$	Base-Emitter Voltage	$I_C = 5\text{ A}$	$V_{CE} = 4\text{ V}$		1.5	$\text{V}$
$h_{FE*}$	DC Current Gain	$I_C = 0.5\text{ A}$ $I_C = 5\text{ A}$ $I_C = 10\text{ A}$	$V_{CE} = 4\text{ V}$ $V_{CE} = 4\text{ V}$ $V_{CE} = 4\text{ V}$	40 15 5	250 150	
$f_T$	Transition frequency	$I_C = 0.5\text{ A}$	$V_{CE} = 4\text{ V}$	3		$\text{MHz}$

\* Pulsed: Pulse duration = 300  $\mu\text{s}$ , duty cycle 1.5 %  
For PNP types voltage and current values are negative.



### 3. Program ćwiczenia

Schemat pomiarowy:



#### 3.1 Pomiar charakterystyk statycznych bipolarnego tranzystora typu npn

##### 3.1.1 Pomiar charakterystyki wejściowej $I_B=f(U_{BE})$

Napięcie  $U_{BE}$  zmieniane w zakresie od 400mV do 640mV. Pomiar dla różnych  $U_{CE}$  (np. 2V, 3V, 4V)

##### 3.1.2 Pomiar charakterystyki przejściowej $I_C=f(U_{BE})$

Napięcie  $U_{BE}$  zmieniane w zakresie od 400mV do 640mV. Pomiar dla różnych  $U_{CE}$  (np. 2V, 3V, 4V)

##### 3.1.3 Pomiar charakterystyki wyjściowej $I_C=f(U_{CE})$

Napięcie  $U_{CE}$  zmieniane w zakresie od 20mV do 6V. Pomiar dla różnych  $U_{BE}$  (np. 520mV, 550mV, 580mV, 610mV)

#### 3.2 Wyznaczenie małosygnałowych parametrów tranzystora w funkcji punktu pracy

##### 3.2.1 Wyznaczenie małosygnałowej rezystancji $r_{be}$ w funkcji prądu kolektora $I_C$

Rezystancja  $r_{be}$  wyznaczona z definicji  $\frac{dU_{BE}}{dI_B}$  i z wzoru małosygnałowego zależnego od punktów pracy.

##### 3.2.2 Wyznaczenie małosygnałowej transkonduktancji $g_m$ w funkcji napięcia $U_{BE}$

Małosygnałowa transkonduktancja  $g_m$  wyznaczona z definicji  $\frac{dI_C}{dU_{BE}}$  i z wzoru małosygnałowego zależnego od punktów pracy.

##### 3.2.3 Wyznaczenie małosygnałowej rezystancji $r_{ce}$ w funkcji prądu kolektora $I_C$

Rezystancja  $r_{ce}$  wyznaczona z definicji  $\frac{dU_{CE}}{dI_C}$  i z wzoru małosygnałowego zależnego od typu tranzystora.

##### 3.2.4 Wyznaczenie stałoprądowego współczynnika wzmocnienia prądowego $\beta_{st}$ w funkcji prądu kolektora $I_C$

### 3.3 Wyznaczenie napięcia termicznego i prądu nasycenia złącza diodowego

Dopasowanie zależności liniowej do funkcji  $\ln(I_C)=f(U_{BE})$  i wyznaczenie napięcia termicznego  $U_T$  oraz prądu nasycenia złącza  $I_S$