

Temat: Badanie elementów optoelektronicznych.

Cel ćwiczenia:

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie parametrów tranzystora na podstawie pomierzonych charakterystyk statycznych.

Wprowadzenie:

Elementy optoelektroniczne są to elementy, których podstawą działania jest zjawisko przetwarzania energii promieniowania optycznego (energii świetlnej) w energię elektryczną lub odwrotnie: przetwarzanie energii elektrycznej w energię świetlną.

Ze względu na kierunek przemiany energetycznej elementy optoelektroniczne dzielimy na:

- a) fotodetektory – odbiorniki promieniowania,
- b) fotoemitery – źródła promieniowania.

Ad.a. Jako fotodetektory stosowane są elementy półprzewodnikowe takie, jak:

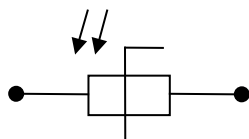
- fotorezystory,
- fotodiody,
- fotoogniwa,
- fototranzystory,
- fototryistory.

Ad.b. Jako fotoemitery stosowane są:

- diody elektroluminescencyjne,
- lasery półprzewodnikowe,
- luminofory,
- wskaźniki fotooptyczne.

Inną grupę elementów optoelektronicznych tworzą tranzystory t.j. elementy służące do wysyłania sygnałów elektrycznych za pomocą promieniowania optycznego.

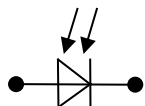
Fotorezystor



Symbol

Fotorezystorem nazywamy element półprzewodnikowy bezzłączowy, który pod wpływem promieniowania świetlnego silnie zmienia swoją rezystancję. Im silniej fotorezystor jest oświetlony, tym mniejsza jest jego rezystancja.

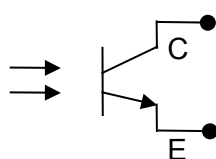
Fotodioda



Symbol

Fotodioda jest diodą światłoczułą o jednym złączu p-n spolaryzowana w kierunku zaporowym. Energia promieniowania świetlnego padająca na diodę powoduje gwałtowny wzrost prądu. Jest to szczególnie widoczne przy polaryzacji w kierunku wstecznym.

Fototranzystor

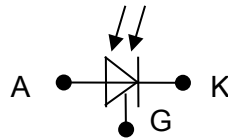


Symbol

Fototranzystor jest to element półprzewodnikowy z dwoma złączami p-n , który działa tak samo, jak konwencjonalny tranzystor, przy czym jego prąd kolektora nie zależy od prądu bazy, lecz od natężenia promieniowania oświetlającego obszar bazy.

Fototrystor

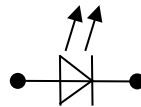
Symbol



Fototrystor jest to przyrząd półprzewodnikowy składający się z czterech warstw półprzewodnika p-n-p-n (trzech złącz), jest on umieszczony w specjalnej obudowie umożliwiającej oddziaływanie promieniowania świetlnego na jego przełączanie ze stanu blokowania do stanu przewodzenia.

Dioda elektroluminescencyjna

Symbol



Dioda elektroluminescencyjna, nazywana w skrócie LED, jest elementem półprzewodnikowym emitującym promieniowanie optyczne w wyniku zamiany energii elektronów na energię promieniowania w procesie rekombinacji.

(Rekombinacja – połączenie elektronu i dziury w wyniku czego jest emitowany foton)

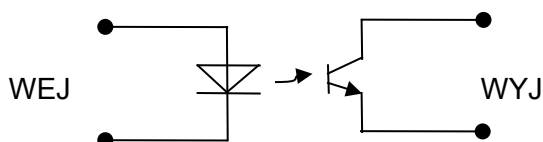
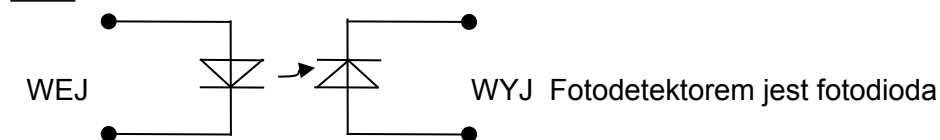
Transoptor jest przyrządem półprzewodnikowym, w którym istnieje sprzężenie (połączenie) optyczne między układami wejścia i wyjścia przy jednoczesnym odseparowaniu galwanicznym

Parę sprzężoną optycznie stanowią:

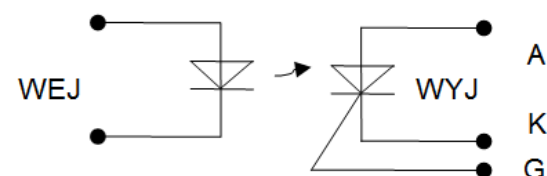
- półprzewodnikowy fotoemiter,
- półprzewodnikowy fotodetektor.

Transoptor jest elementem unilateralnym t.j. umożliwiającym jedynie jednostronny przepływ sygnału od obwodu wejściowego do obwodu wyjściowego.

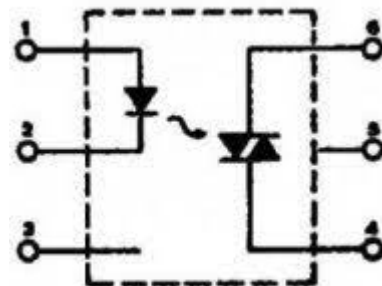
Schematy i symbole graficzne transoptorów, w których fotoemiterem jest dioda LED.



Fotodetekтором jest fototranzystor



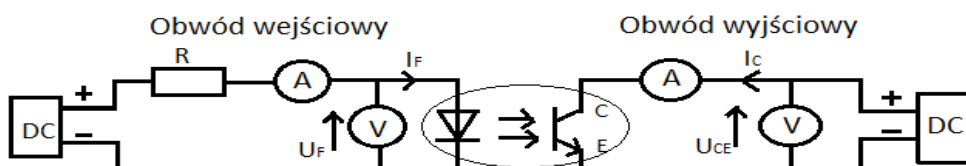
Fotodetekтором jest fototrystor i fototriak



Imię i nazwisko:	Klasa:	Stanowisko:	Nr w dzienniku:	KRYTERIA OCENIANIA
Skład grupy: 1. 2. 3.				Do 49% - 1 50 – 60% - 2 61 – 75% - 3 76 – 85% - 4 86 – 95% - 5 > 95% - 6
Temat ćwiczenia: Badanie elementów optoelektronicznych			Data:	
Przygotowanie do ćwiczenia	Wykonanie ćwiczenia	Sprawozdanie z ćwiczenia		
Pkt/ 4	Pkt/ 4	Pkt/ 12		
Suma punktów:			Procent punktów:	
Ocena z przeprowadzonego ćwiczenia:			Podpis nauczyciela:	

Nie tracimy czasu na przepisywanie tabel

Badanie elementów optoelektronicznych.



Rys. 1 Schemat układu do badania transoptora

1. Badanie transoptora.

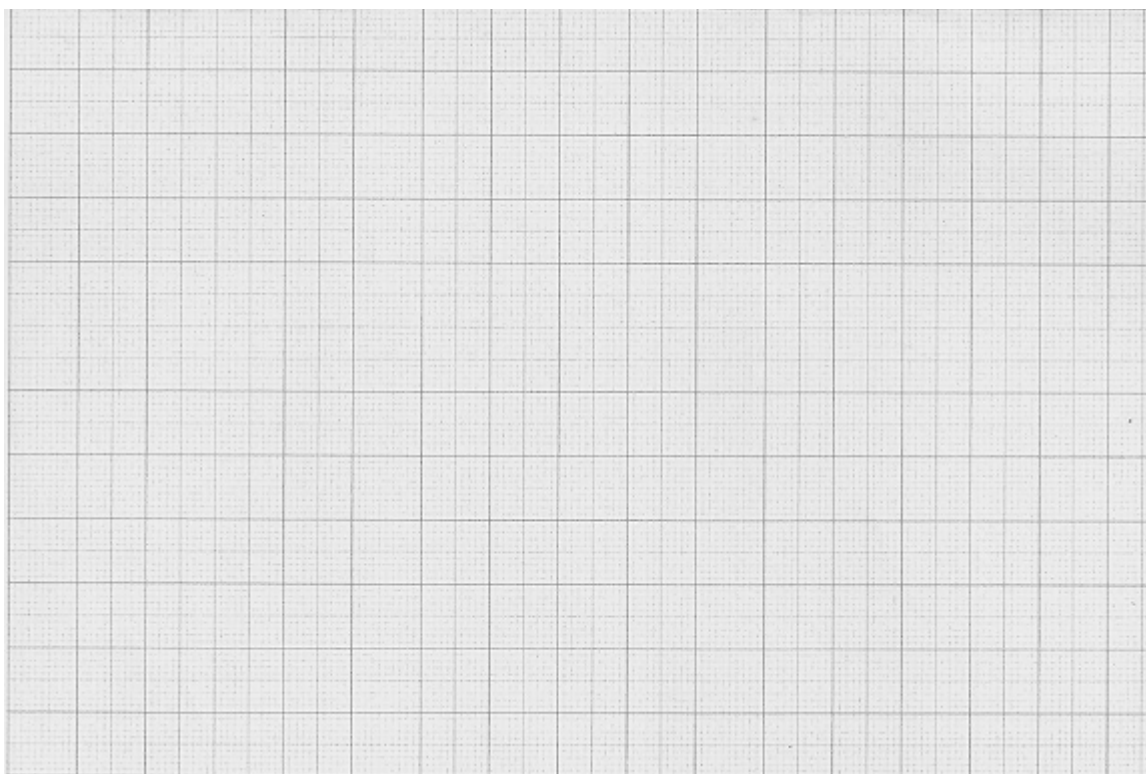
1.1 Wyznaczanie charakterystyki wejściowej transoptora $I_F = f(U_F)$.

Dane w tabeli 1.

Tab. 1

U_F [V]	0	1,092	1,121	1,140	1,154	1,166	1,177	1,186	1,195	1,202	1,209
I_F [mA]	0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25

Narysuj wykres do tabeli 1 $I_F = f(U_F)$, jakie światło emituje ta dioda? Na wykresie tej charakterystyki wyznacz graficznie rezystancję statyczną i dynamiczną diody, oraz oblicz ich wartości dla prądu $I_F = 20$ mA. (Jak wyznaczać graficznie te rezystancje – Instrukcja badania diody prostowniczej.)

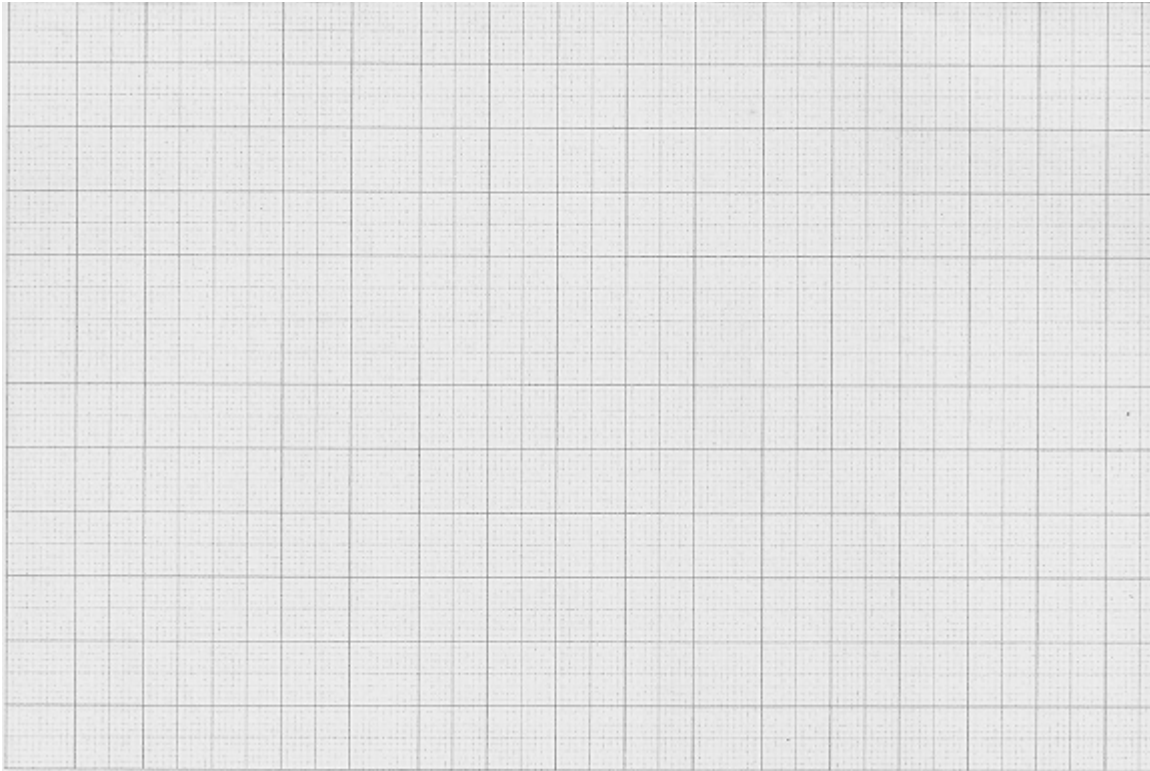


1.2 Wyznaczenie charakterystyki wyjściowej transoptora $I_C = f(U_{CE})$ dla $I_F = \text{const.}$ Dane w tabeli 2.

Tab.2

$I_C = f(U_{CE})$					
$I_F=10\text{mA}$		$I_F=18\text{mA}$		$I_F=25\text{mA}$	
U_{CE}	I_C	U_{CE}	I_C	U_{CE}	I_C
V	mA	V	mA	V	mA
0	0	0	0	0	0
0,5	8,32	0,5	12,38	0,5	14,77
1	9,87	1	15,91	1	18,95
1,5	10,0	1,5	18,31	1,5	22,3
2	10,1	2	19,06	2	25,0
2,5	10,19	2,5	19,33	2,5	26,5
3	10,28	3	19,4	3	27,1
3,5	10,36	3,5	19,6	3,5	27,4
4	10,44	4	19,8	4	27,7
4,5	10,52	4,5	10,9	4,5	28,2
5	10,60	5	20,1	5	28,4

Narysuj charakterystyki do tabeli 2 $I_C = f(U_{CE})$ dla I_F równe odpowiednio 10, 18, 25 mA na jednym wspólnym wykresie.

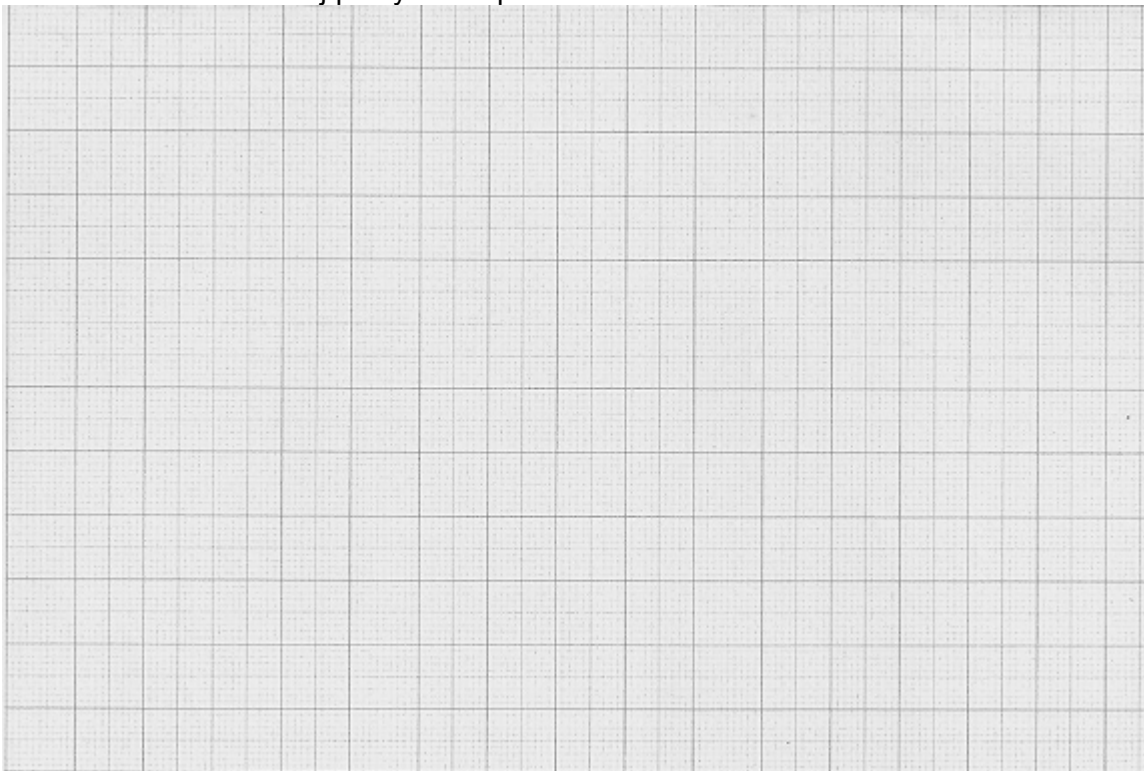


2.3 Wyznaczanie charakterystyki przejściowej transoptora $I_C=f(I_F)$ dla dwóch wartości napięcia $U_{CE} = 2$ i 5 V. Dane w tabeli 3.

Tab. 3

$I_C=f(I_F)$					
$U_{CE}=2V$			$U_{CE}=5V$		
I_F	I_C	I_C / I_F	I_F	I_C	I_C / I_F
mA	mA		mA	mA	
0	0	0	0	0	0
5	4,51		5	4,61	
10	10,19		10	10,78	
15	15,90		15	17,0	
20	21,20		20	22,8	
25	25,1		25	28,4	
30	28,1		30	33,5	

Wykreślić charakterystyki przejściowe $I_C=f(I_F)$ dla przyjętych wartości „ U_{CE} ” na jednym wspólnym wykresie i wyznaczyć wzmocnienie prądowe.
Oszacować zakres liniowej pracy transoptora.



Nie tracimy czasu na przepisywanie tabel

Pytania kontrolne (nie podajemy odpowiedzi w sprawozdaniu, obowiązuje ich znajomość np. w pracy kontrolnej.)

1. Co to są elementy optoelektryczne?
2. Co to jest fotoemiter?
3. Co to jest fotodetektor?
4. Podaj przykłady fotoemiterów.
5. Podaj przykłady fotodetektorów.
6. Co to jest fotorezystor?
7. Co to jest fotodioda?
8. Co to jest fototranzystor?
9. Co to jest fototyristor?
10. Co to jest transoptor?
11. Narysuj charakterystykę wejściową transoptora, którego fotoemiterem jest dioda świecąca.
12. Narysuj charakterystykę wyjściową transoptora, którego fotodetektorem jest tranzystor bipolarny.