|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO Z  PRZYRZĄDÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH II | | | | |
| KOLEGIUM KARKONOWSKIE  w Jeleniej Górze  WYDZIAŁ TECHNICZNY | | | Temat ćwiczenia: Badanie elementów optoelektronicznych.  (ćwiczenie nr 8) | |
| Imię i nazwisko: | | | Data wykonania  ćwiczenia:  13.11.2007 | Ocena: |
| Specjalizacja  EiT | Semestr  III | Grupa  III |

1. **Cel ćwiczenia**

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z budową, zasadą działania I właściwościami wybranych elementów optoelektrycznych kształtowania umiejętności wykonywania pomiarów elementów elektronicznych.

1. **Wstęp teoretyczny**

Optoelektronika jest działem elektroniki zajmującym się przetwarzaniem energii świetlnej (lub promieni podczerwonych i nadfioletowych) w energię elektryczną. Obejmuje on zjawiska związane z przetwarzaniem tych energii oraz konstrukcję przetworników i przyrządów wykorzystujących te zjawiska.

## Przetworniki optoelektroniczne można podzielić na dwie grupy:

* przetwarzające energię świetlną na elektryczną:
* fotodiody,
* fototranzystory,
* fotorezystory,
* ogniwa fotoelektryczne.
* Przetwarzające energię elektryczną na świetlną:
* kineskopy,
* lasery,
* oświetlacze półprzewodnikowe.

Na przyrządach optoelektronicznych obecnie jest oparta telewizja, fotometria oraz wiele urządzeń sygnalizacyjnych i odczytujących.

## Zalety przyrządów półprzewodnikowych optoelektronicznych:

* duża trwałość i niezawodność,
* małe rozmiary i ciężar,
* niskie napięcia zasilania, zbliżone do napięć stosowanych w układach scalonych,
* duża sprawność,
* prawie monochromatyczne promieniowanie z możliwością kontroli barwy,
* duża szybkość działania.

## Charakterystyka niektórych przyrządów optoelektronicznych:

### Fotodioda:

* pod wpływem zmian natężenia oświetlenia zmienia się położenie charakterystyki statycznej złącza p- n. Wzrostowi natężenia oświetlenia towarzyszy zarówno wzrost prądu w kierunku wstecznym, jak też wzrost napięcia na diodzie w kierunku przewodzenia. W zakresie napięć wstecznych dioda może być wykorzystana jako fotodioda próżniowa, w zakresie przewodzenia jako źródło napięcia sterowane światłem - fotoogniwo.

### Fototranzystor

* budowa wewnętrzna podobna do zwykłego tranzystora. W obudowie jest okno umożliwiające oświetleni obszaru bazy. Charakterystyki złącza emiter- baza są przesuwane podobnie jak w fotodiodzie. Ponieważ zmiany obserwuje się w obwodzie kolektora, to zmiany te są wzmocnione. Czułość tranzystora jest wielokrotni większa od czułości diody. Najczęściej stosuje się układ WE.

### Fotorezystor

* warstwa półprzewodnikowa naniesiona jest na izolacyjne podłoże. Jego rezystancja jest zależna od natężenia oświetlenia. Fotorezystory są zbudowane z różnych rodzajów półprzewodników, zależnie od pożądanej charakterystyki widmowej.

|  |
| --- |
|  |
|  |  |

1. **Pomiary**

**Schematy połączeń**

**Uz**

A

***Iwe***

Omomierz

cyfrowy

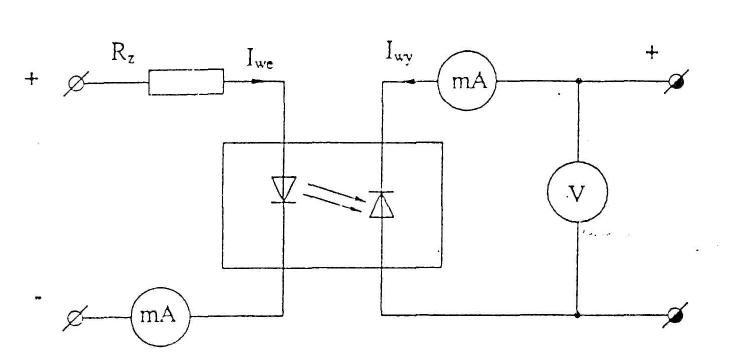
**Rz**

Układ do pomiaru rezystancji fotorezystora w transoptorze

******

**+**

**-**

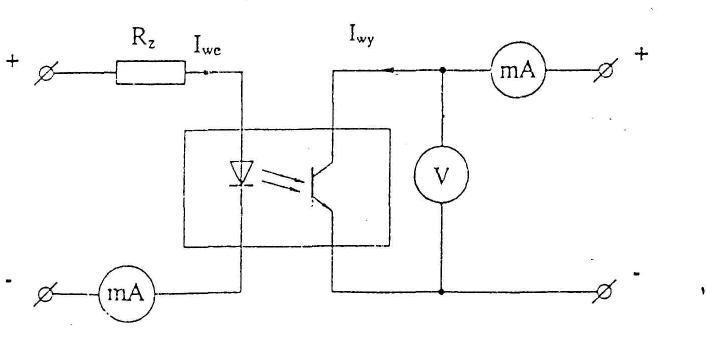


*UZ*

*UR*

**

Układ do pomiaru współczynnika wzmocnienia prądowego transoptora - fotodiody



Układ do pomiaru współczynnika wzmocnienia prądowego transoptora -fototranzystora

**

*UCE*

1. **Tabele pomiarowe i wykresy**

***Pomiar zależności rezystancji fotorezystora od intensywności oświetlenia***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Iwe** | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 5,0 | 8,0 | 10,0 | **[mA]** |
| **R** | 28,40 | 14,00 | 6,20 | 3,10 | 2,30 | 1,50 | 1,00 | 0,72 | 0,44 | 0,30 | 0,25 | **[Ω]** |

***Pomiar charakterystyk statycznych fotodiody***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | UR | 2 | 5 | 10 | 15 | [V] |
| Iwe1 = 3 [mA] | Iwy1 | 47,5 | 48,5 | 49,2 | 49,8 | [µA] |
| k1 | 15,83 | 16,17 | 16,40 | 16,60 |  |
| Iwe2 = 6 [mA] | Iwy2 | 120 | 122 | 124 | 125 | [µA] |
| k2 | 20,00 | 20,33 | 20,67 | 20,83 |  |
| Iwe3 = 9 [mA] | Iwy3 | 197 | 202 | 205 | 207 | [µA] |
| k3 | 21,89 | 22,44 | 22,78 | 23,00 |  |

Wyznaczenie współczynnika wzmocnienia prądowego dla transoptorów zbudowanych na bazie fotodiody:

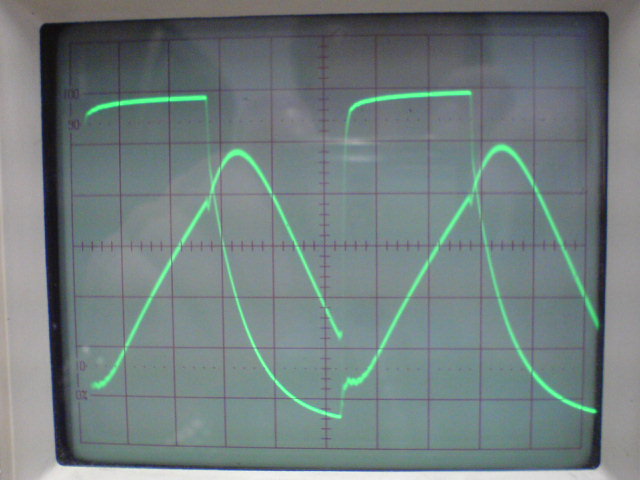
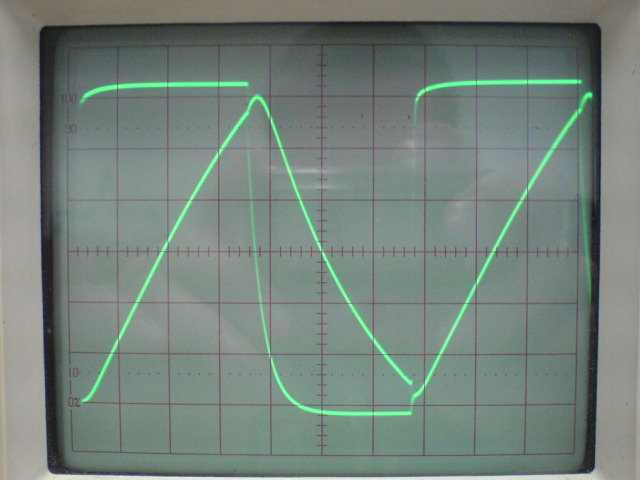


***Pomiar charakterystyki statycznej transoptora***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | UCE | 3 | 5 | 10 | 15 | [V] |
| Iwe1 = 5 [mA] | Iwy1 | 3,53 | 3,58 | 3,69 | 3,80 | [mA] |
| k1 | 0,71 | 0,72 | 0,74 | 0,76 |  |
| Iwe2 = 10 [mA] | Iwy2 | 7,69 | 7,88 | 8,30 | 8,60 | [mA] |
| k2 | 0,77 | 0,79 | 0,83 | 0,86 |  |
| Iwe3 = 15 [mA] | Iwy3 | 11,73 | 12,07 | 12,80 | 13,60 | [mA] |
| k3 | 0,78 | 0,80 | 0,85 | 0,91 |  |

***Pomiar właściwości przełączających transoptora***





f = 30 kHz f = 100 kHz

1. **Wnioski**

## *Pomiar zależności rezystancji fotorezystora w funkcji natężenia oświetlenia*

* w miarę wzrostu natężenia oświetlenia obserwujemy stały spadek badanej rezystancji fotorezystora od M do setek omów.
* prąd płynący przez fotorezystor jest proporcjonalny do natężenia oświetlenia (wzrost natężenia oświetlenia powoduje wzrost prądu płynącego przez rezystancję), wynika to bezpośrednio z poprzedniego pomiaru i prawa Ohma:

Wzrost natężenia oświetlenia powoduje zmniejszenie rezystancji fotorezystora co z kolei pociąga za sobą wzrost prądu płynącego przez element przy tym samym spadku napięcia na nim.

## *Zdejmowanie charakterystyki prądowo napięciowej fotodiody*

Obie charakterystyki (w kierunku zaporowym i przewodzenia) przypominają odpowiednie charakterystyki tradycyjnej diody krzemowej. W kierunku zaporowym obserwujemy prawie stały prąd wsteczny pomimo znacznych zmian napięcia wstecznego. Wartość tego prądu jest zależna podobnie jak w przypadku wszystkich elementów optoelektronicznych od natężenia oświetlenia i rośnie wraz z nim (związane jest to ze wzrostem nośników w warstwie zaporowej złącza). W kierunku przewodzenia dla niewielkich napięć obserwujemy niewielkie zmiany prądu płynącego przez diodę. Dopiero po przekroczeniu pewnego progu napięciowego następuje znaczny wzrost prądu. Krzywa mocy wyjściowej w zależności od napięcia jest liniowa i rośnie w miarę zwiększania napięcia

## *Pomiar charakterystyk prądowo- napięciowych diod LED*

Charakterystyki obu diod otrzymane z pomiarów pokrywają się z charakterystykami rzeczywistymi. Po przekroczeniu pewnego napięcia związanego z progiem świecenia diody kolejne niewielki zmiany napięcia zasilającego powodują znaczne zmiany (wzrost) prądu co może prowadzić do uszkodzenia diody. Natężenie świecenia zależy od prądu (wprost proporcjonalnie) i od temperatury (ze wzrostem temperatury intensywność świecenia spada).

## *Pomiar charakterystyki prądowo- napięciowej fototranzystora*

Charakterystyka ta jest taka sama jak w przypadku zwykłego tranzystora pracującego w układzie WE. Również i w tym wypadku obserwujemy pewien wzrost prądu kolektora w miarę zwiększania napięcia kolektor- emiter. Przyczyna tego zjawiska to modulacja efektywnej szerokości bazy tranzystora. W miarę wzrostu napięcia UCE nie tylko maleje efektywna szerokość bazy, lecz również zwiększa się wstrzykiwanie nośników z emitera.

## *Wnioski z pomiarów*

Większość wyników otrzymana podczas pomiarów jest zbliżona do rzeczywistych wartości katalogowych badanych elementów. Niewielkie błędy wynikają z niedoskonałości metod pomiarowych, błędów wnoszonych przez przyrządy pomiarowe i dokonujących pomiar, a także zmian otoczenia co w przypadku zdejmowania charakterystyk w zależności od wartości natężenia oświetlenia miało szczególne znaczenie i nie pozostało bez wpływu na końcowy wynik. W warunkach jak w laboratorium niemożliwe jest wyeliminowanie wszystkich szkodliwych czynników dlatego też do niektórych wyników pomiarów należy podejść z pewną rezerwą.