	ТУ-София	
	ФЕТТ, катедра „Електронна техника” Полупроводникови елементи	
Име		фак.№
Факултет		група
Дата		

Изследване на фотодиоди

Задание

I. Въпроси за предварителна подготовка :

1. Начертайте схемите на свързване на фотодиод при работа във фотодиоден и фотогенераторен режим.

2. Напишете уравнението, описващо ВАХ на фотодиод, както и опростеният му вид в следните случаи :

а) при работа във фотодиоден режим, ако $|-U| \gg \varphi_T$.

б) при работа във фотогенераторен режим във видът $U_{п.х.} = f(I_{к.с.}, I_{phdark} = I_S)$.

3. Начертайте ВАХ на фотодиод, при работа във фотодиоден режим и постройте товарната права.

4. Начертайте ВАХ на фотодиод, при работа във фотогенераторен режим и постройте товарната права, за две стойности на товара $R_{T1} > R_{T2}$.

5. Начертайте светлинните характеристики на фотодиод при работа във фотодиоден и фотогенераторен режим.

Забележка !

- отговорите на поставените въпроси касаят предварителната подготовка на студентите за лабораторните упражнения по дисциплината ПШЕ . Това е теоретичната част на протокола за конкретното упражнение.

- всеки студент в началото на упражнението представя в писмен вид (подготвени на ръка) отговорите на така поставените въпроси . При липса на този материал студентът не се допуска до лабораторно упражнение.

II. Практически измервания .

1. Да се снемат ВАХ на фотодиод при работа във фотодиоден режим $I_{\Phi} = f(U_R)$, при $\Phi = \text{const}$.

2. Да се снемат ВАХ на фотодиод при работа във фотогенераторен режим.

3. Да се снимат светлинните характеристики $I_{к.с.} = f(\Phi)$ и $U_{п.х.} = f(\Phi)$.

III. Графична част :

1. Да се построят графично върху милиметрова хартия ВАХ и светлинните характеристики.

IV. Изчислителна част.

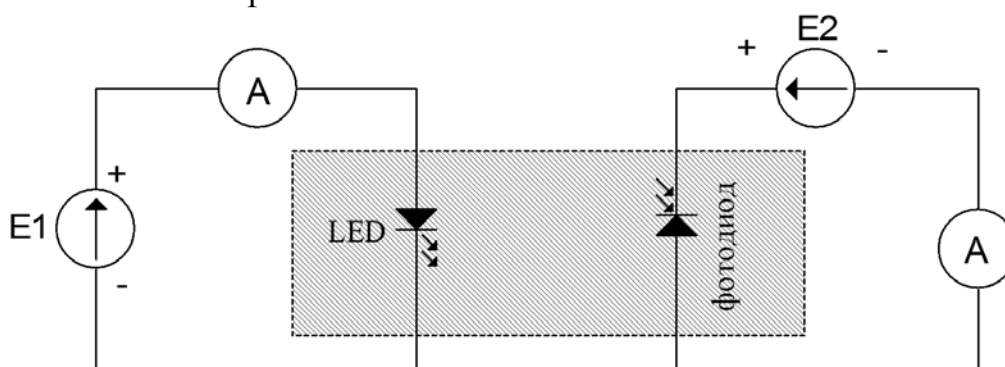
1. Да се изчисли к.п.д. за изследвания фотодиод за всяка от посочените стойности на I_F , при всички стойности на R_T .

2. Да се определи вътрешното съпротивление на фотодиода R_I при работа във фотогенераторен режим, за всяка от посочените стойности на I_F , при всички стойности на R_T .

Указания за работа

I. Практически измервания .

1. Снемането на ВАХ при работа на фотодиода във фотодиоден режим се осъществява по схемата от фиг.1.



фиг.1

Схемата има две ясно разграничени части, между които няма електрическа връзка. Лявата включва източник на напрежение $E1$, милиамперметър и източник на светлина (светодиод - LED). Предназначението на тази част от схемата е да създава регулируем светлинен поток. При промяна на стойността на подаваното от регулируемия токоизправител $E1$ напрежение се променя протичащия във веригата ток, а по този начин и излъчвания от светодиода светлинен поток Φ . Работи се при пет стойности на протичащия през LED ток - 50mA, 75mA, 100mA, 125mA и 150mA (респективно при пет различни стойности на попадащият върху фотодиода светлинен поток - $\Phi1$, $\Phi2$, $\Phi3$, $\Phi4$ и $\Phi5$).

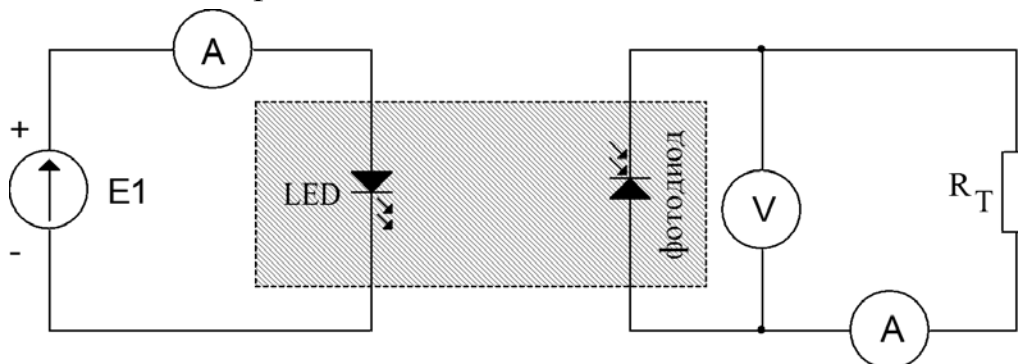
Дясната част от схемата (фиг.1) включва изследвания фотодиод, микроамперметър и регулируем източник на напрежение $E2$, който поляризира диода в обратна посока. Стойностите на обратното напрежение се задават съгласно табл. 1.

Стойността на протичащия през фотодиода ток се измерва с цифровия измервателен уред на обхват 2000 μ A (2mA). Резултатите се нанасят в табл. 1.

табл. 1

U_{Φ}, V		0	0.5	1	3	5	7	9
$I_{\Phi}, \mu A$	$I_{F1}=50mA$							
	$I_{F1}=75mA$							
	$I_{F1}=100mA$							
	$I_{F1}=125mA$							
	$I_{F1}=150mA$							

2. Снемането на ВАХ при работа на фотодиода във фотогенераторен режим се осъществява по схемата от фиг.2.



фиг.2

Характеристиките се снемат при пет стойности на светлинния поток - Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 , Φ_4 и Φ_5 . Те се задават посредством пет различни стойности на протичащия през светлинния източник ток - 50mA, 75mA, 100mA, 125mA и 150mA. Снемането на характеристиките се извършва, като се натоварва фотодиода с пет различни стойности на товарното съпротивление – 47.5 k Ω , 6.2 k Ω , 1 k Ω , 0.62 k Ω и 0.200 k Ω (съгласно табл. 2). За всяка стойност на товарното съпротивление се измерва протичащия през товара ток и напрежителния пад върху него. Напрежението се измерва с цифров волтметър на обхват 2000 mV (2V), а тока се измерва също с цифров измервателен уред на обхват 2000 μ A. Получените резултати се нанасят в табл. 2.

табл.2

$R_T, k\Omega$		∞	47.5	6.2	1	0.62	0.2
$I_{F1}=50mA$	U, mV						
	I, μ A						
$I_{F1}=75mA$	U, mV						
	I, μ A						
$I_{F1}=100mA$	U, mV						
	I, μ A						
$I_{F1}=125mA$	U, mV						
	I, μ A						
$I_{F1}=150mA$	U, mV						
	I, μ A						

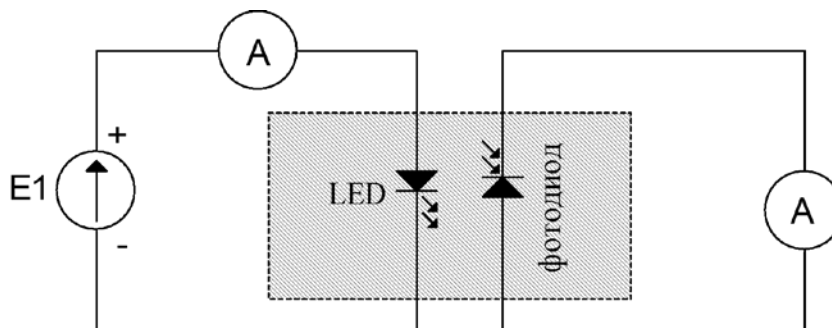
По описания начин се снемат координатите на пет точки от ВАХ, а именно пресечните точки на ВАХ и съответната товарна права. Вземайки пред вид измерената стойност на тока на късо съединение (табл.1 при $U = 0$) и напрежението на празен ход (табл.2 при $R_T = \text{безкрайност}$) получаваме координатите на още две точки от ВАХ - пресечните точки на координатните оси и съответната ВАХ. По получените резултати се построява ВАХ върху мм. хартия в четвърти квадрант на координатната система.

3. За снемането на светлинната характеристика $I_{KC} = f(\Phi)$ се работи по схемата от фиг.3. Задават се различни стойности на тока през LED (съгл. табл.3), като по този начин се задават различни стойности на светлинния поток Φ .

табл.3

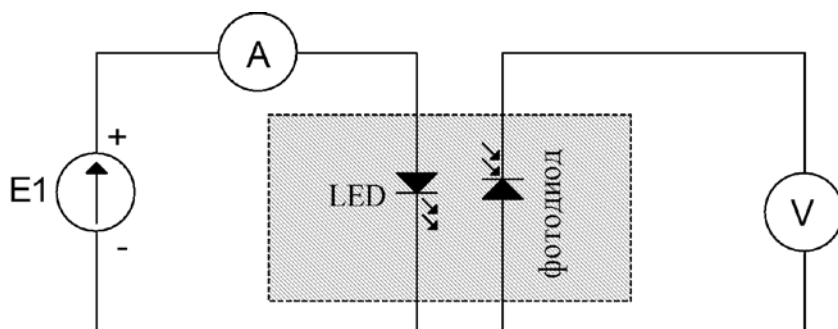
I_F, mA	0	2.5	5	10	15	25	50	75	100	125	150
$I_{КС}, \mu\text{A}$											
$U_{ПХ}, \text{mV}$											

За всяка от зададените стойности на I_F с цифровият амперметър на обхват 2 mA се измерва тока на късо съединение $I_{КС}$.



Фиг.3

За снемането на светлинната характеристика $U_{ПХ} = f(\Phi)$ се работи по схемата от фиг.4. Задават се различни стойности на тока през LED (съгл. табл.3), като по този начин се задават различни стойности на светлинния поток Φ . За всяка от зададените стойности на I_F с цифровият волтметър на обхват 2 V се измерва напрежението на празен ход $U_{ПХ}$.



Фиг.4

II. Графична част :

Снетите ВАХ се построяват в обща координатна система, като в трети квадрант се построяват характеристиките при работа във фотодиоден, а четвърти квадрант при работа във фотогенераторен режим.

III. Изчислителна част.

1. Определянето на коефициента на полезно действие (к.п.д.) става по следната зависимост :

$$\text{к.п.д.} = \frac{U_T * I_T}{\Phi}, \text{ където } \frac{I_{КС}}{S}; S = 0.25 \text{ A/W}$$

U_T и I_T са протичащия през товара (напр.1000 Ω) ток и напрежението върху него при определен светлинен поток - напр. при ток през лампата 100mA, а $I_{к.с.}$ е токът на късо съединение (табл.1 при $U = 0$) при същия светлинен поток.

2. Определянето на вътрешното съпротивление става от зависимостта :

$$R_i = \frac{R_T(U_{пх} - U_T)}{U_T}, \text{ където } U_{пх} \text{ е напрежението на празен ход, а } U_T \text{ е напрежението}$$

при товар R_T .

IV.Протокол

Протоколът трябва да съдържа:

1.Задание.

2.Теоретична част - отговорите на въпросите за предварителна подготовка.

3.Експериментални резултати -това са таблиците с измерените стойности на тока и напрежението.

4.Графична част - тук спадат построените графично ВАХ.

5.Изчислителна част -това са изчисленията за определяне на R_i и к.п.д. , както и получените резултати.

6.Изводи - тази част от протокола е най-важна, защото се извършва самостоятелно и показва дали правилно са проведени изследванията и осмислени получените резултати.