

~~TITLE - II~~

Док.д-р инж. Т. Димитров

кв. 1442 а

tsd@tu-sofia.bg

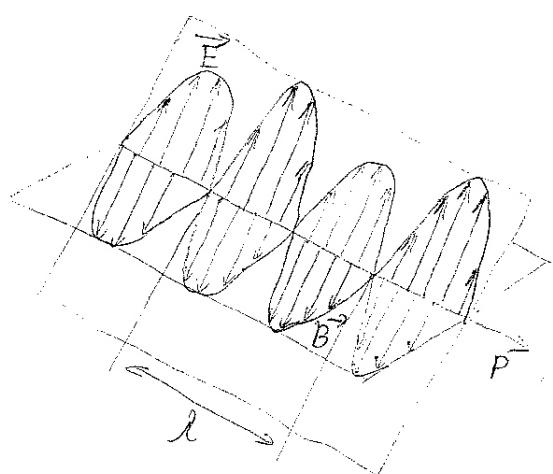
<http://cad.tu-sofia.bg/ppe2>

① Специални и сървни полупроводникови елементи.

Опто-електронни уреди. Спектър на електромагнитно излъчване.

Основни понятия и единици за измерване.

1.1. Електромагнитни вълни. Основни понятия. Спектър на излъчване. - една от формите на W е електромагнитното излъчване. Електромагнитното излъчване представлява разпространяване с електромагнитни вълни, които имат дължина на вълната λ [m] - $[cm] = 10^{-2} m$

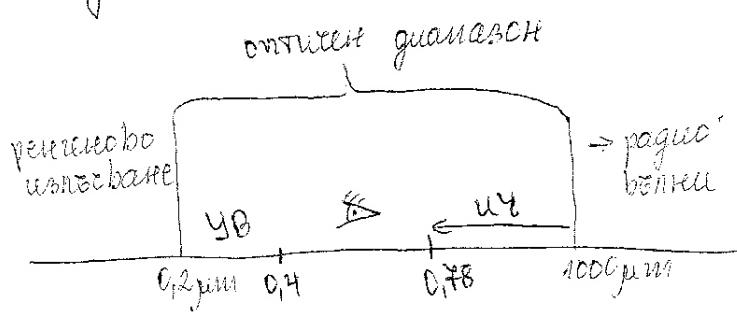


λ -дължина на вълната, която да бъде една единствена, в дадено направление, тогава имаме монохроматично излъчване.

* монохроматично излъчване - в едни и същи момент имаме една и съща стойност на λ .

* спектър на вълната - зависимостта от дължината на вълната.

2. Оптичен диапазон.



⊗ оптичният диапазон се дели на няколко поддиапазона:

- 0,2 μm - 0,4 μm
- 0,4 μm - 0,76 μm
- 0,76 μm - 1000 μm

* Ултравиолетови вълни - УВ - близка ИС зона.

* Красни вълни - 0,76 μm \div 2-3 μm

* Зелени вълни - 3 μm \div 8 μm - далечна ИС зона

1.3. В природата всички източници, които не са направени от естествена рече са нелинейнорелативистки източници - сложено.

$$\lambda = 640 \text{ nm}$$

$$\Delta \lambda = 3 \text{ nm}$$

$$\Delta \lambda \approx 3 \text{ nm} \text{ за LED}$$

$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{3 \text{ nm}}{640 \text{ nm}} = 0,66 \mu\text{m}$$

$$\Delta \lambda = 60 \text{ nm} = 0,06 \mu\text{m}$$

изберете диски - трябва да бдат по херметични.

Свойствено представяне на електромагнитното излъчване:

$$W_{\text{вн}} = \frac{h \cdot c}{\lambda} [\text{J}]$$

* h - константа на Планк

$$h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

* c - скорост на светлината в вакуум
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

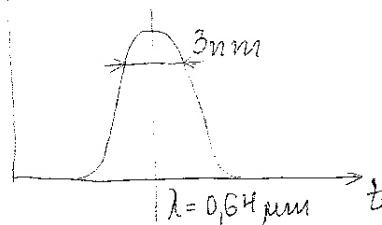
1.4. Параметри на електромагнитното излъчване - поток на електромагнитно излъчване.

$$\Phi = \frac{dW}{dt} \Rightarrow \left[\frac{W}{s} \right] \Rightarrow [W]$$

$$\Phi = \frac{W}{t} [\text{W}] - концепцията енергия$$

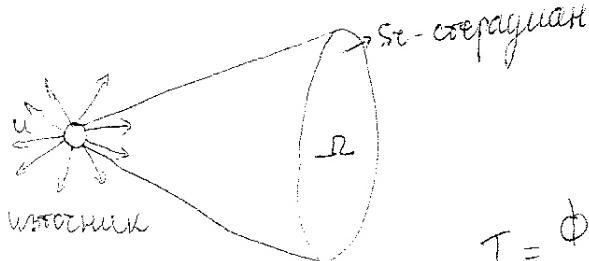
(измерима, изменяна, подложена) за един
и същ време.

Φ_2



$$\Phi_2 = \frac{d\Phi}{d\lambda} \left[\frac{W}{\mu\text{m}} \right] - спектрална интензитет на потока.$$

1.5 - Пространствен поток - част от пространството затворена от обхват на конус с ъгъл θ при върха. Пространствената интензитет на излъчването - способността на даден източник да насича пространството с електромагнитен поток.

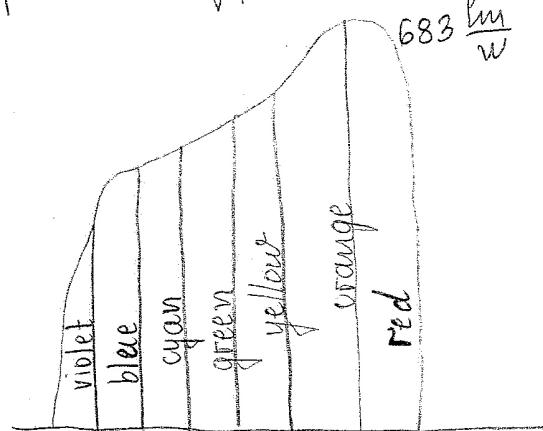


$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega} \Rightarrow \text{интензитет на електромагнитното излъчване.}$$

$$I = \frac{\Phi}{\Omega} \left[\frac{W}{sr} \right]; I_2 = \frac{dI}{d\lambda} \left[\frac{W}{sr \cdot \mu\text{m}} \right]$$

II(2) Популярни изпълватели на електронагнетен поток

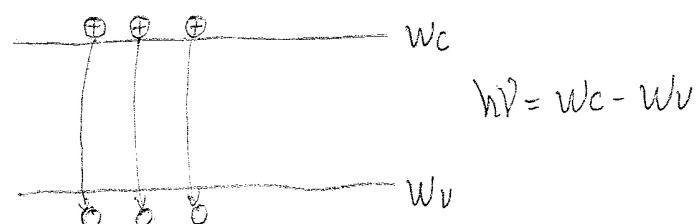
2.1) Връзка между светлинни и енергийни единици за излъчване



$$\Phi_{V, \text{lm}} = K_2 \left(\frac{\text{lm}}{w} \right) \cdot \Phi_E (w)$$

2.2) Спонтанно и стимулирано излъчване на ПП-материали.

2.2.1.a) процес на люминисценция - процес на излъчване на електронагнетен поток при спонтанно преминаване на заряди от по-високо към по-ниско енергетично състояние.



Люминисценцията - е процес при който излъчването е неподходящо и неизберечно.

б) Фотолюминисценция - процес на повишаване на токоносителите и е получава при обсърване с електронагнетен поток.

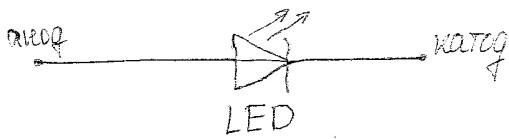
в) Катодна люминисценция - обсъва се собственият материал с поток електрони с енергия по-голяма от 10кев.

2) Електролюминисценция - беззвучанието и повишаването на енергията на токоносителите е в следствие на силен ток.

2.2.2. Стимулирано излъчване - е излъчване при който процеса на преминаване от по-високо към по-ниско състояние и валентната зона се изразява.

III ③ Светодиоди - LED

3.1. Условно обозначение на светодиод.



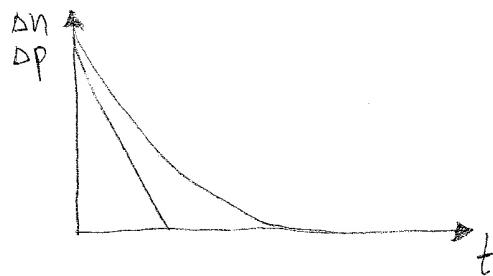
3.2. Принцип на действие

$$n = n_0 + \Delta n \quad \Delta n, \Delta p - \text{дополнительни концентрации}$$

$$p = p_0 + \Delta p$$

$$\Delta n = \Delta n_{t=0} \cdot \exp\left(-\frac{t}{\tau_n}\right) \quad \Delta p = \Delta p_{t=0} \exp\left(-\frac{t}{\tau_p}\right)$$

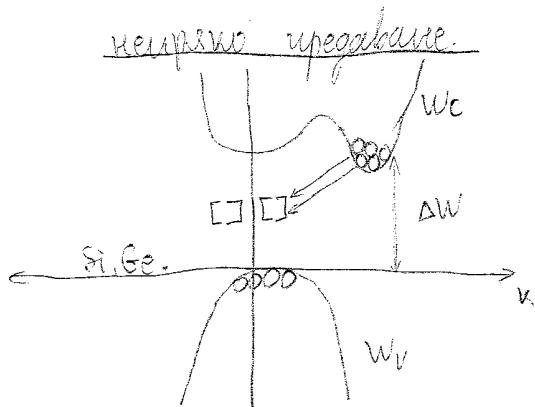
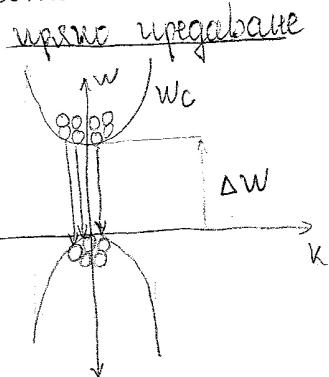
τ -время на падение на токонесителите ($\tau = 10^{-2} \div 10^{-10} \text{ s}$)



$$W_c - W_V = \frac{hc}{\lambda} = h\nu$$

$W_c - W_V = 0$ (бенчевото число на зоната за преводимост и вакансията зона) = 0

За да имаме рекомбинация трябва да имаме переход с еднакви броя частици в следствие електрон-положитронният поток е само в зони с еднакви бенчеви числа.



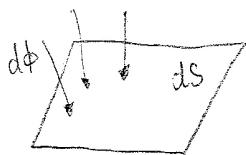
За AlS -при него е невозможно получаването на гуминистични

$$W_{ph} = W_c - W_V$$

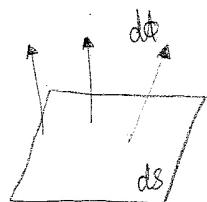
$$W_c - W_V = 0$$

3.3. Материал и технологична структура - материалите от които се изработват електродите са материали от III и IV група от Менделеевата таблица.

Съврхностна плътност



$$E = \frac{d\Phi}{ds} - \text{светлост} \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad E = \frac{\Phi}{S}$$



$$R = \frac{d\Phi}{ds} - \text{светлост} \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad R = \frac{\Phi}{S}$$

Спектрална плътност - каква част от осветеността се носи на единична дължина на вълната.

$$R_\lambda = \frac{dE}{d\lambda}, \quad R_\lambda = \frac{dR}{d\lambda} \left[\frac{W}{m^2 \cdot \mu m} \right]$$

Повърхностно езора плътност (изпъкното)

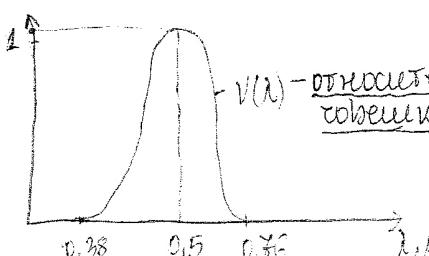
- източник на електронен поток, който дава представа как едни източници имат площ ds и пространствен езор $d\Omega$, нарича това пространство с електронен поток.

$$\rightarrow \text{ефективна} \left[\frac{W}{m^2 \cdot \mu m^2} \right]$$

* Ако източника е конструирана на 1 дължина на вълната говори за спектрална плътност.

$$L_\lambda = \frac{dL}{d\lambda}, \quad \left[\frac{W}{m^2 \cdot \mu m \cdot \mu m} \right] \quad \Rightarrow L = \frac{R}{\Omega \cdot \cos \theta} \quad \text{или} \quad L = \frac{I(\text{интензитет})}{S \cos \theta}$$

Светлинни параметри на електронният метод изпъкване



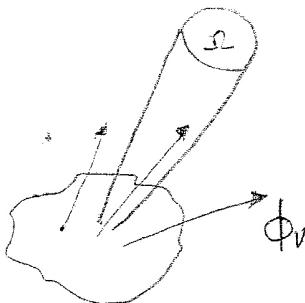
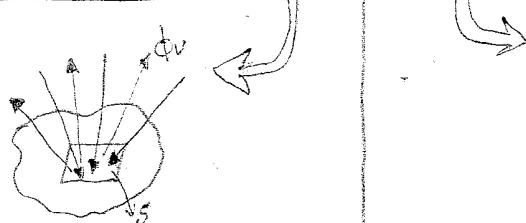
$V(\lambda)$ - относителна видимост на
тъчмното око

Φ_V - пучок.

1 пучок - тъчка брзен. на собствено тоо, $S = 0,5305 \text{ mm}^2$, $T = 2042 \text{ K}$ (брзото съвржание
на инстал.)
 $* W_V = \Phi_V \cdot t, [\text{lm}, \text{s}]$

Светлинен интензитет (светлина простирана наместо)

светлина на върхно съна място

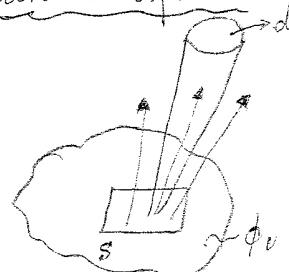


$$R_V = \frac{\Phi_V}{S}; E_V = \frac{\Phi_V}{S} \cdot \left[\frac{\text{lm}}{\text{m}^2} \right]$$

$$I_V = \frac{\Phi_V}{\pi} \cdot \left[\frac{\text{lm}}{\text{sr}} \right] = cd$$

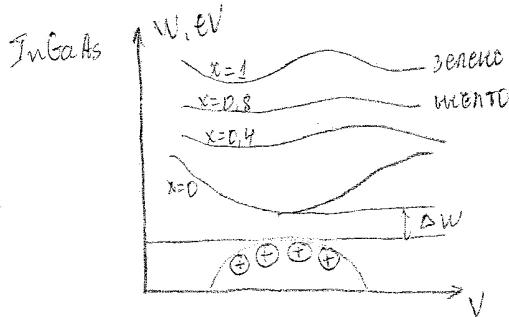
* max светлинност в природата $\rightarrow 200\,000 \text{ lux}$.
за нормална работа са необходими $30 \div 50 \text{ lux}$.

Светлинна яркост



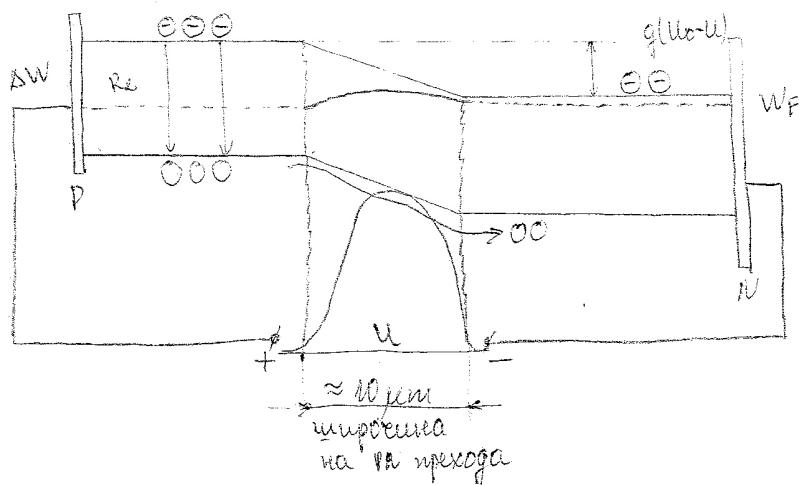
$$L_V = \frac{I_V}{S} \cdot \frac{cd}{\text{m}^2}$$

No	бг на изследвана	λ, nm	$\Delta W \cdot eV$	структура	уб.-ефект. n %	E_{av} / W
1.	InGaN	0,45c		2 хетеропрехода	3,8	3,6
2.	SiC	0,14fc-3		PN преход	0,03	0,04
3.	ZnCdSe	0,49		2 хетероп.	1,3	1,7
4.	InTe Se	0,512		2 хетероп.	5,3	18
5.	InGaN	0,514		2 хетероп.	2,6	7
6.	GaP	0,5553		PN преход	0,1	0,6
7.	AlInGaN	$\approx 0,6$		2 хетероп.	5	20
8.	GaAlAs	0,8 \div 0,9uc	$1,4 \div 2$	2. хетероп.		
9.	InGaAsP	$1,1 \div 1,65$		2 хетероп.		
10.	InGaAsSb	$1,8 \div 4,4$		2 хетероп		
11.	PbCdS	$2,8 \div 4,2$		2 хетероп.		
12.	PbSSe	$4,2 \div 8$		2 хетероп.		
13.	PbSnTe.	$5,5 \div 30$		2 хетероп.		

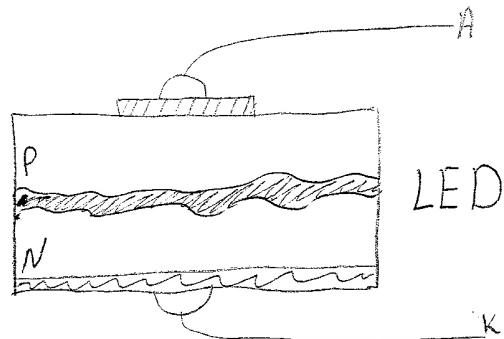
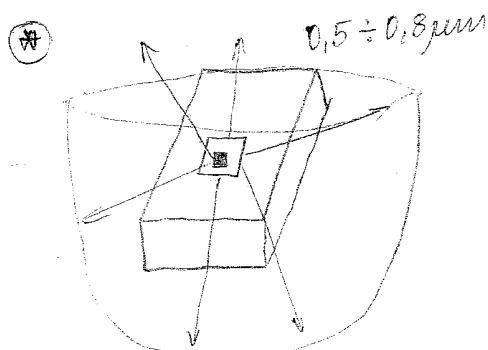
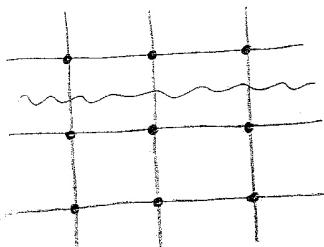


X	$\Delta W, \text{eV}$	$\lambda, \mu\text{m}$
0	1.43	0.91
0.4	1.92	0.65
0.85	1.55	0.58
1	2.48	0.56

* Ако на перехода се наведе потенциал в права посока

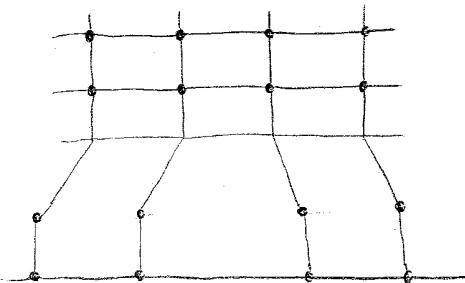


* Изглеждането на структурата е от купата повърхност и често се реализира като сандвич.



* Този хетеропреход се разбира металургичен контакт между два полупроводника с различна, но близка стойност на широчината на забранената зона.

- 1*) га имат приблизително равни темп. коф. и близки материали.
- 2*) га имат близка кристална структура.



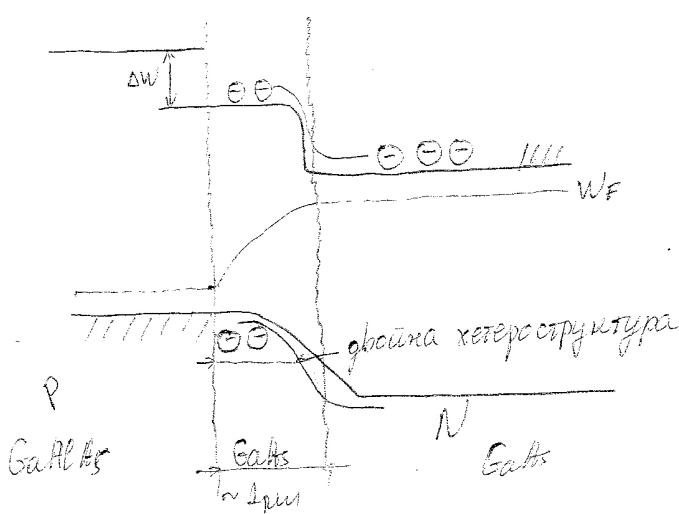
* Изменчата на тоководители при хетеропрехода е двустранна.

Зонна диаграма на единична хетероструктура -

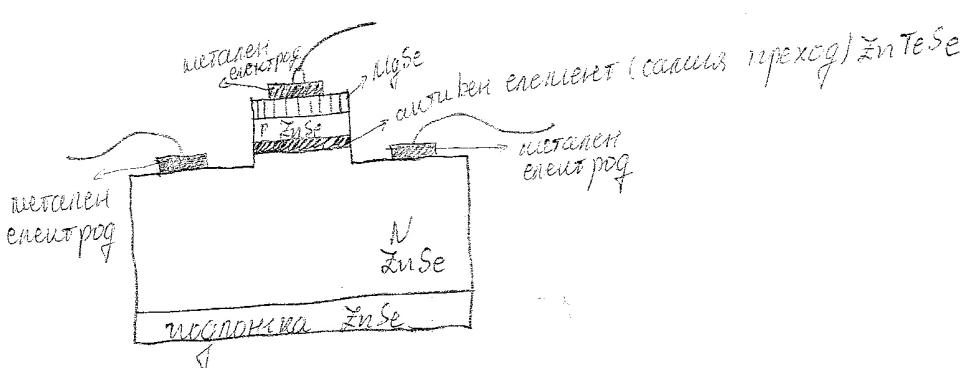
* единична хетероструктура - разликата в ΔV е само за единия вид тоководители.

* двойна хетероструктура - разликата в ΔV е и за двата вида тоководители.

III.



IV. ④. Напречен разрез на светодиод във видимата част
на спектъра 0,52.



I. Параметри на светодиодите и техните характеристики

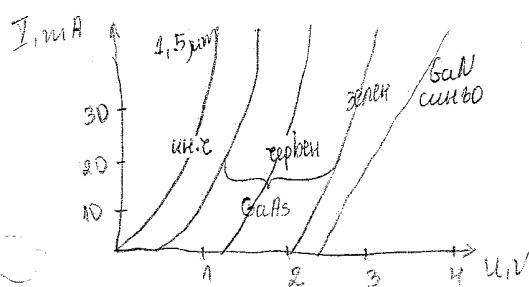
Определение: Мод параметър се разбира число, което описва двойствата на диода.

- * Енергетичните параметри и характеристики - описват поведението на LED от електр. страна (захранване).
- * Оптически параметри - как се държи LED като източник на електромагн. излъчване.

1. Енергетични параметри и характеристики

- * Волт-амперна х-ка.

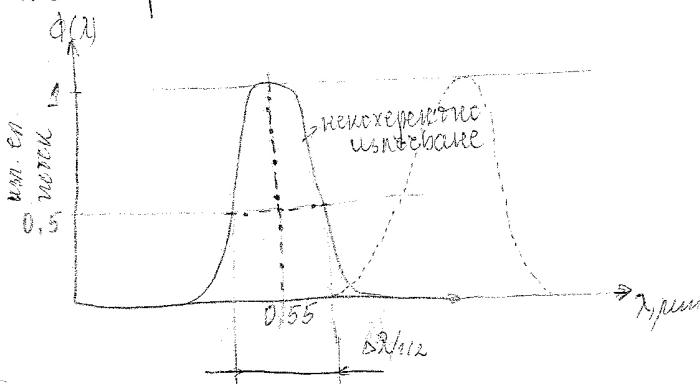
$$\text{условие на BAX} \Rightarrow I = I_s (e^{\frac{u}{m\varphi_0}} - 1) \Rightarrow I = I_s [\exp\left(\frac{u}{m\varphi_0}\right) - 1]$$



- * Max. ток в права посока I_F -тоха пропускат през LED, той функционира дено време.
- I_F стига до 100 mA за инфрачервените диоди, за суперчервените $ZnSe$ $50 \div 60 \text{ mA}$.
- * УФ-светодиодите имат максимум λ_F и при низко напр. λ_F изгарят.
- * Събствен капацитет от 1 pF до 100 pF .

2. Оптически характеристики и параметри

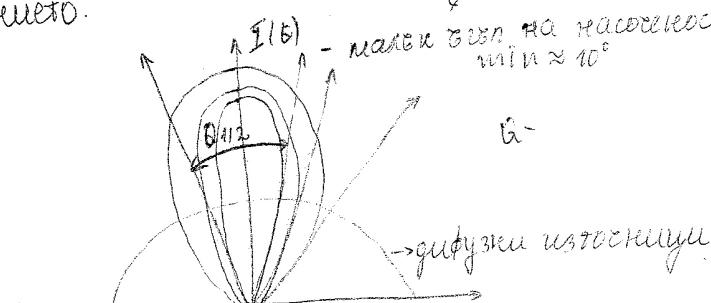
- * спектрална интензност на излъчването



- * получаващата на спектъра на излъчване $\Delta\lambda_{1/2}$ от $30 \div 60 \text{ nm}$ за различни вид LED от $0,03 \div 0,06 \text{ μm}$.
- * Когато токът е низок, то този спектър се наблюдава.

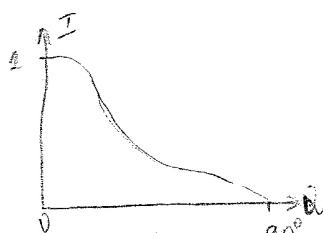
$$\eta = \frac{\text{брой фотони}}{\text{мощност електр.}} = \frac{\Phi_E / h\nu}{I_F} = \frac{q \cdot \Phi_E}{h\nu \cdot I_F}$$

3. Диаграма на насоченост - разпределението в пространството на интензитета на излъчването

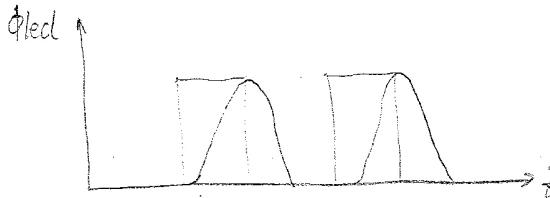
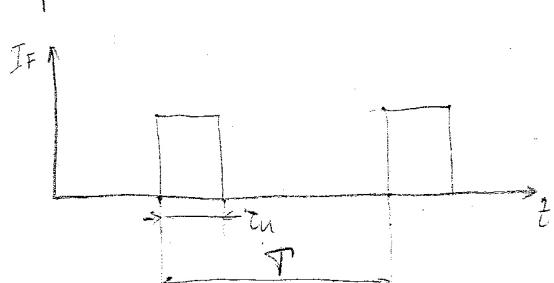


$$\Phi_E = K \cdot I_F \quad (1,1 \div 1,4)$$

- * Ромбна част от LED се използва за индикатор.

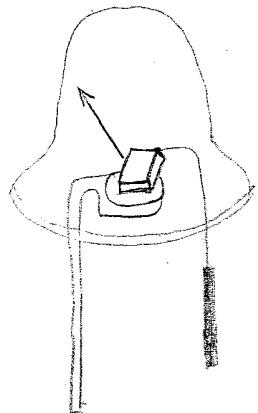


И. Електрически параметри - честотни свойства на LED - взаимността светодиода да издава електромагнитен поток, когато през тях пропуска продължителен DC ток.



- т.к. под 1 дюз. веди до разпилюването.
 $I > I_{\text{критичен}} \Rightarrow$ отрицателни последици
е свидетелство за разпилюване.

* Ако тока е констант и честотата на пристена $0,6 - 0,8$ мим.

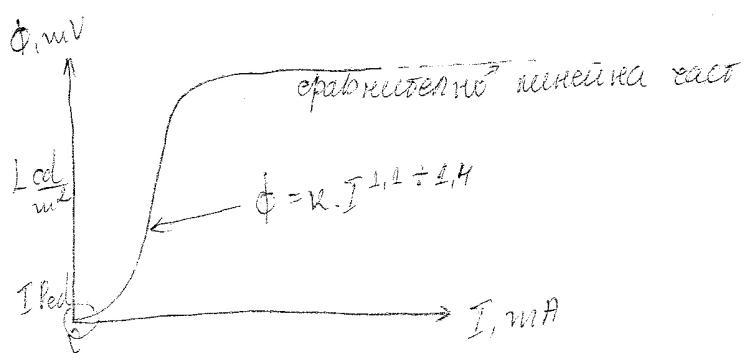


* Характеристика спектранка - разпределението на електромагнитния поток по дължината на вълната.

* Линейна (мощностна) характеристика - е зависимост от яркостта на светодиода.

$$L_{\text{led}} = \left[\frac{\text{cd}}{\text{m}^2} \right] f(I_F) \quad \Phi_{\text{led}} = [\text{W}] f(I_F) \quad - \text{когато } I \text{ расте и } T \text{ расте}$$

- при константният ток на I наблюдаваме линейен редене.

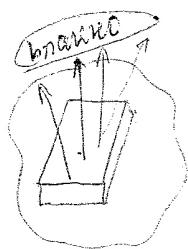


* Квантовата ефективност на LED - η (коф. на полезно действие) - отнощението на изпълнение брои кванти към бр. вс. токонесителите предизвикват това изпълнение.

$$\eta = \frac{\phi}{I_F / 2} = \frac{0,7 \Phi_E}{h.c. I_F} \quad !$$

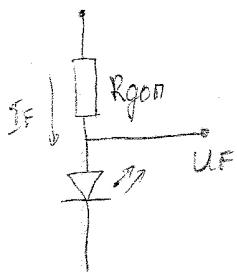
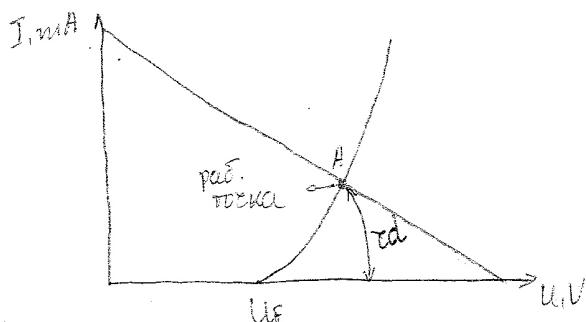
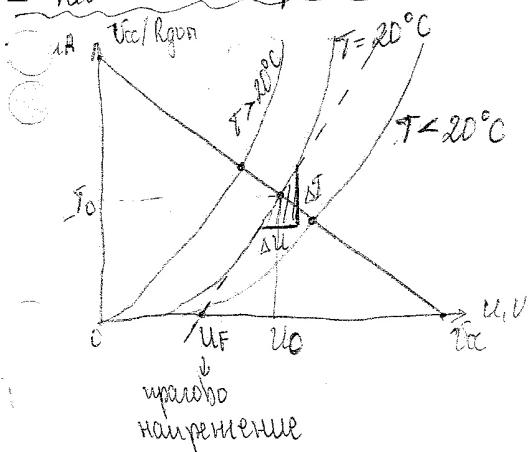
Геометрични размери на излъчващия кристал:

- * ширина - $0,6 \div 0,8$ mm
- * дебелина - $0,1 \div 0,2$ mm



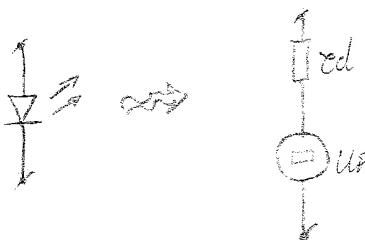
14.03.2008 / V. En. захранване на LED. Работна точка и работна права на захранването на светодиод.

1. Раб. точка и раб. права.



* Стойност

$$\alpha = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$



Определение:

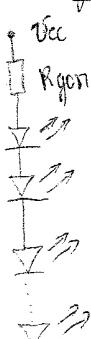
Раб. точка - тази точка от ВАХ, която отговаря на стойност на протока, коята е равна на ток при нанулението на.

$$I_F = \frac{U_{cc} - N \cdot U_F}{R_{gon}}$$

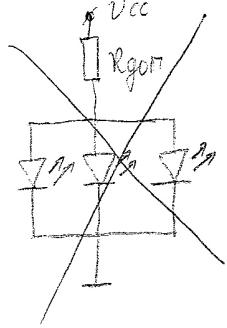
- формула за определяне на тока.

2. Включване на низколъкътен светодиод в схема

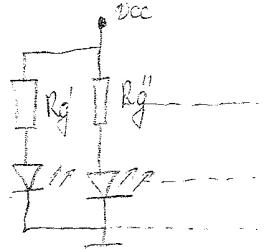
- по следвателен начин.



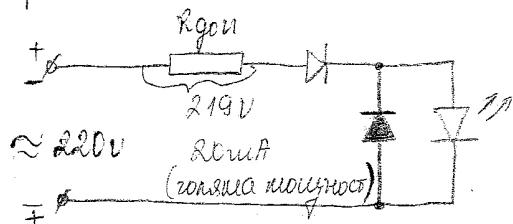
- паралелно вън.



- непаралелно вън.

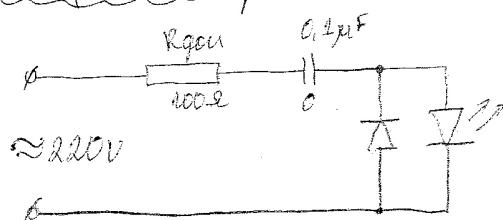


3. Захранване на LED от 220V

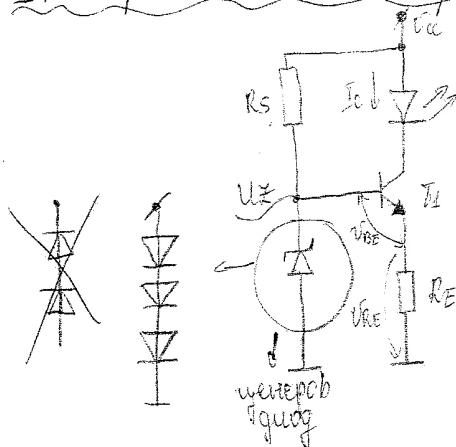


→ изправителен диод

⇒ схемно решението - разсейвателата енергия е реактивна



4. Захранване от генератор на ТОК



$$I_F = I_C \Rightarrow I_F = \frac{U_{cc} - N \cdot U_F}{R_{g1}}$$

▲ Транз. са елементи, които се управляват по ТОК $I_C = \beta I_B$, ако поддържат const на базата на ток зицюра \Rightarrow на колек. ТОК, то този транзистор се \downarrow в работен режим. Колек. ТОК. протича през транзистора и през LED.

$$U_Z = U_{BE} + U_{RE} = U_{BE} + I_F \cdot R_E = 0,5 + 30 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^3 = 30,5$$

R_E - трябва да биде с ниски стойности.

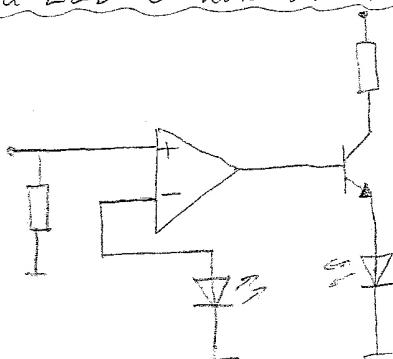
За да се подобри стабилизионните свойства тази схема може да се употреби - да се използва обикновен транз. управляван от падащ външният съпротивление. Коффициентът на стабилизация е достатъчно висок.

5. Температурен коефициент на LED: промяна на излъчвания енергийният поток при промяна на температурата на корпуса.

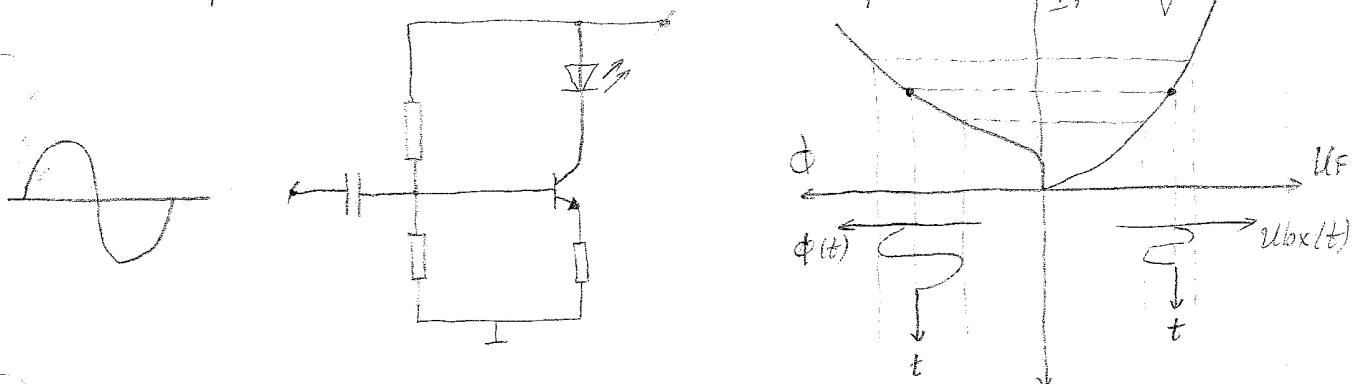
$$K_T = \frac{\Delta \Phi}{\Phi_{st}} \cdot 100\% ; \quad \left[\frac{\%}{^{\circ}\text{C}} \right]$$

* Светодиодите имат K_T в диапазона от $0,1 \div 0,8 \frac{\%}{^{\circ}\text{C}}$. Тогава нюкел е необходимо LED да се използват за измерване на електромагнитен поток – задепнително е необходимо температурна компенсация на промяната на Φ .

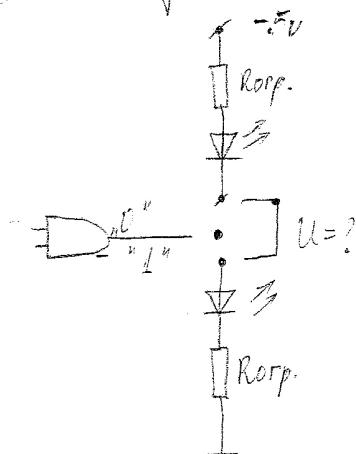
6. Захранване на LED с константен ток – обратно вкл.



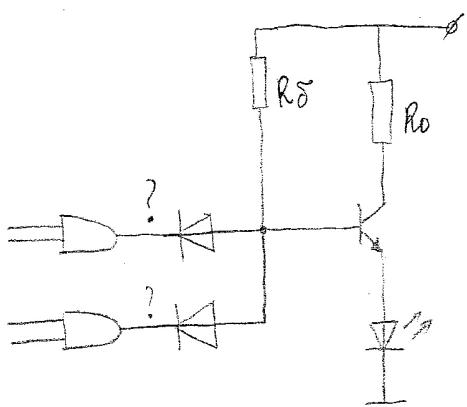
Амплитудна модулация на излъчен електромагнитен поток – за да се използва долнинен поток от LED е промодулиране на излъзването на електромагнитен поток. Това се осъществява със следната схема.



8. Импулсно захранване на LED

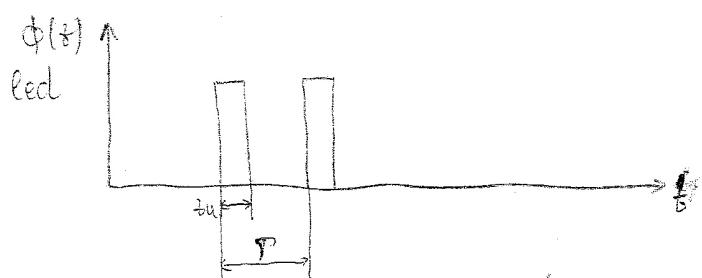


- Захранването на LED с подчинява при замъките на другия тип захранване, като се интересуващо на изх. на пот. елемент. като е пада на напрежение върху него. За избор на огр. R трябва да бъде предвидена стойност на захранвателното напр. на I във вътрешната структура на пот. елемент. Трябва да се вземе в предвид макс ток и макс товарносилост. Когато е необходимо пропускането на по-силен ток през LED, то може да бъде захранен с кисти, управлявани от по-изгрижливите елементи.



LED свети при положение „1”, за да свети при положение „0” трябва да се разменят местата на резистора и на транзистора.

9. Импулсно захранване на LED с константен импулсен ток

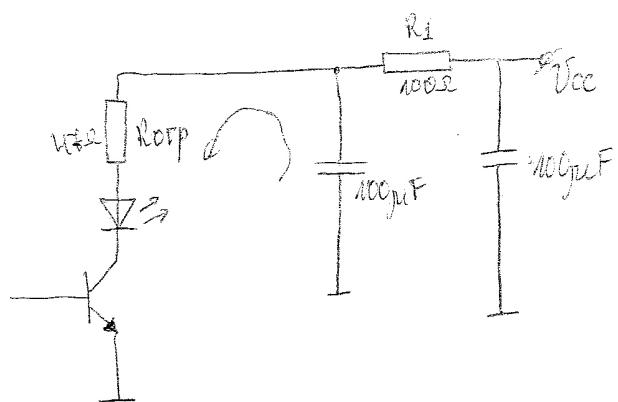


- константен ток (но - токът от допустимите в прока посока при импулсен режим).

продължителност - T ;

$$K = \frac{U_0}{T} - коефициент на запълване$$

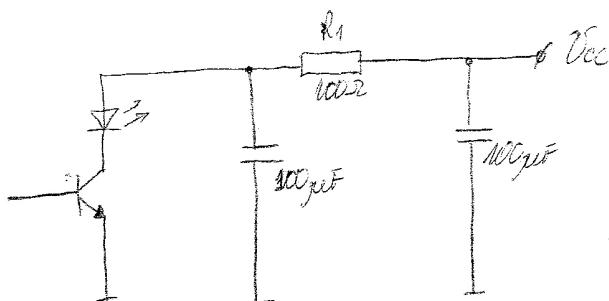
$$K = 1 \cdot 1000 = 10^{-3} = \frac{10 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 10^{-3}} = 10^{-3}$$



* за т. източникът на напрежение е, койко не е за тях е, когато те са със същия ток в импулсен режим

* През LED се пропуска поникога по-константен ток като има установени стойности на тока, т.е. поникога не се допуска да нарасне тока над максималният.

$$I_{imp} \propto \sqrt{\frac{1}{R}} I_{nom, LED}$$

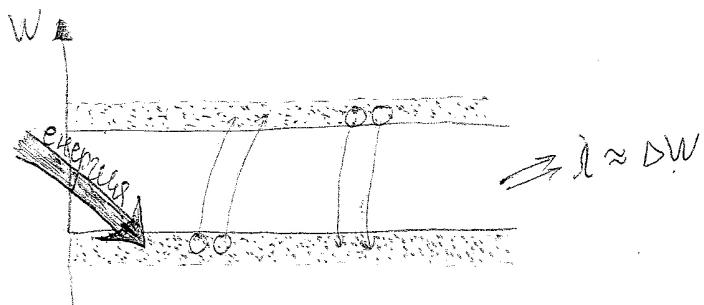


- Тозава когато е необходимо да се получи еднакъв константен ток - за допълнителна чип и предаване на данни. Тозава се използва схемата (AL147) в импулсен режим.

VI. Лазерни дигди

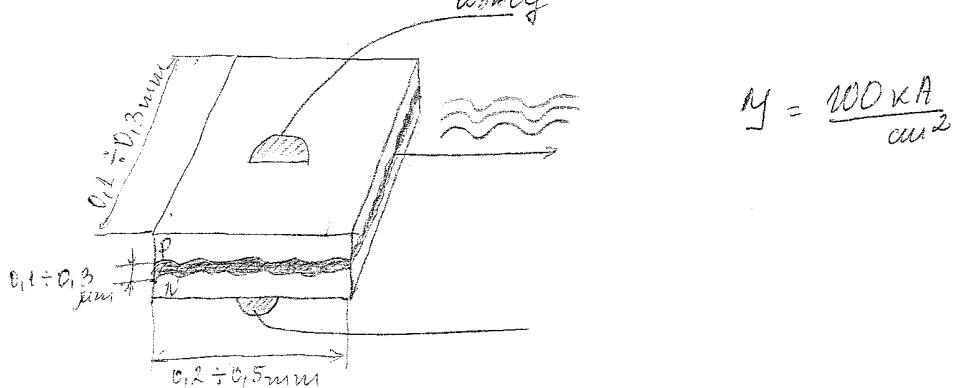
Light
Amplification
Stimulated
Emission
of Radiation

1. Светлинно усилване чрез стимулирано излъчване на пълнение



- обратна (инверсна) населеност т.е броя на e^- в проводимата зона е по-голям от броя в забранената зона.

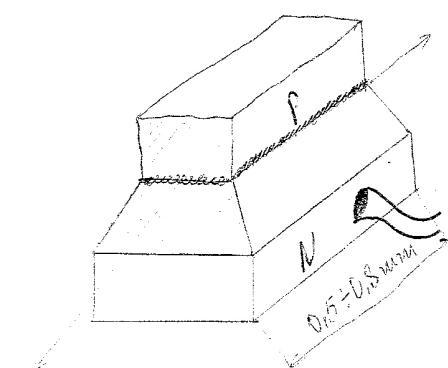
* Излъчването на лазера е монохроматично и кохерентно излъчване



* Лазерите имат стимулирано излъчване

- 1*. активно вещества
- 2*. инверсна населеност
- 3*. обратна попул. в-ка, когто допълнително да стимулира повишено енергийно състояние на e^- .

Първият лазер - рубинов



3. Материали за полуцирковидникови лазерни диоди

$$\Delta f = f_m - f_{m-1}$$

$$f_n = 352 \text{ THz}$$

$$\Delta \lambda \approx \frac{\lambda^2}{2Ln}$$

$$\Delta f = 41 \text{ GHz}$$

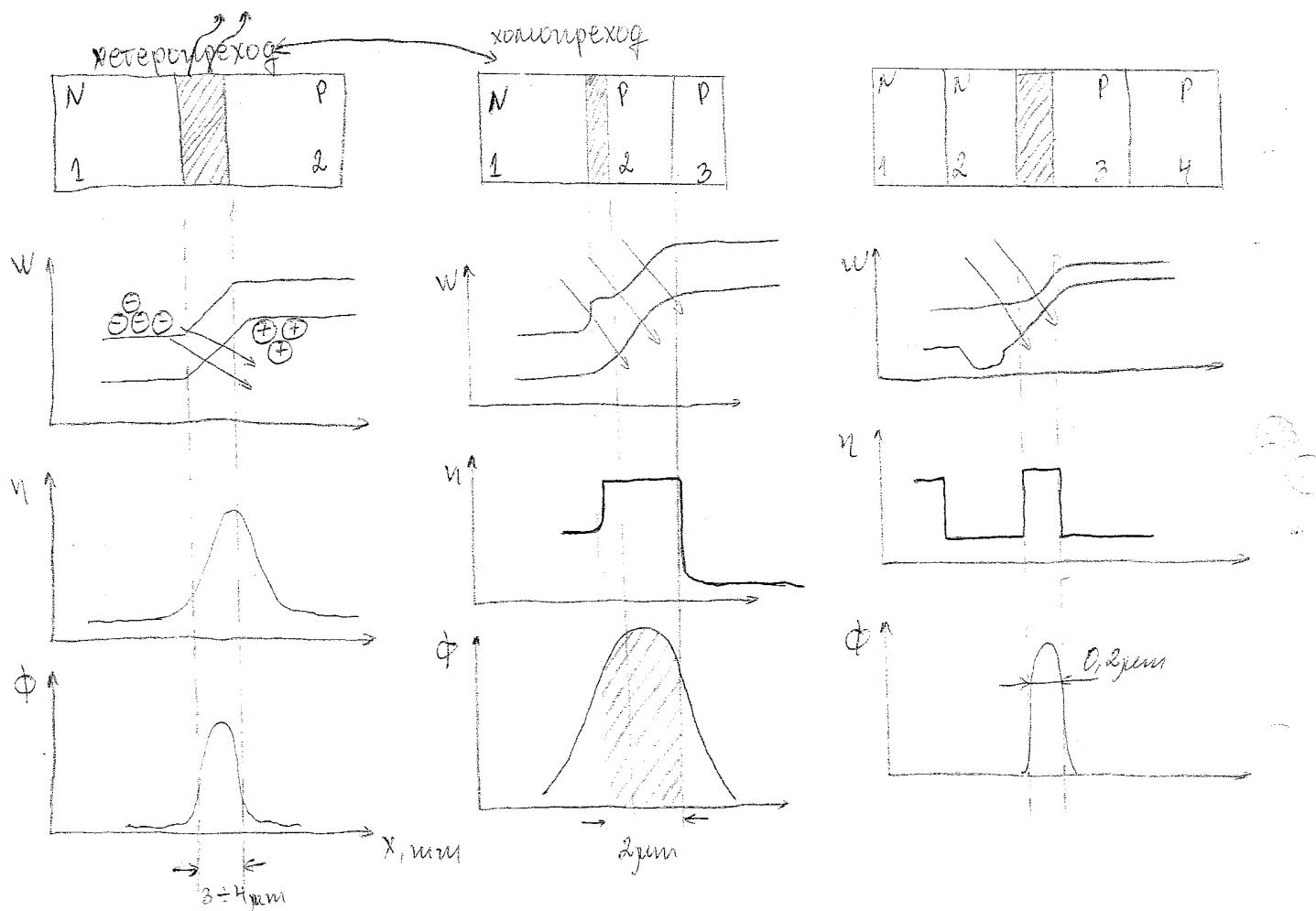
As $L = 0,5 \text{ mm}$

$$\lambda = 0,85 \mu\text{m}$$

$$\Delta \lambda = 0,2 \mu\text{m}$$

материал	$\lambda, \mu\text{m}$
GaN / AlN	0,4 \div 0,5
InSb	0,45 \div 0,48
InCdSe	0,49 \div 0,525
AlGaIn / GaAs	0,62 \div 0,68
GaAlAs / GaAs	0,67 \div 0,69
GaAs /	0,75 \div 0,87
InGaAs / InP	0,98 \div 1,05
PbCdS	2,7 \div 4,2
PbSe	4,2 \div 8,0
PbSnSe	8 \div 30

3. Вид на прехода от който се прави лазерен диод



4. Параметри на полупроводниковите лазери

4.1. Оптични характеристики и параметри.

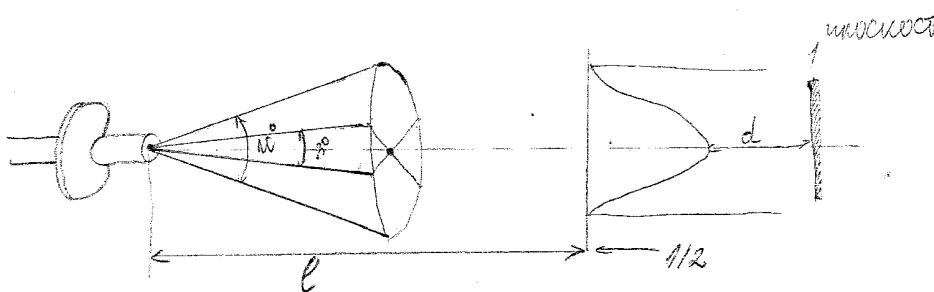
а) λ , мкм

б) полуширината на спектъра на излъчване $\Delta\lambda$ (зависи от вида на материала).

в) поток на излъчване - Φ , мВт

г) енергията в У - В (10⁵ Дж)

д) разходимостта на лазерното излъчване и пространственото разпределение на енергията в направление в която се разпространява лазерният сноп.



$$\text{разходимост: } \Omega = \frac{d}{l}$$

* Гаусови спомове при което лазерното излъчване се разпространява като гаусоид.

* Пог разходимост никога не се раздира (говори) за интензитет, широчина и деструктивност.

** Пог разходимост се раздира всевъзможното разпределение на основните параметри на разпределение е

В широчината Φ се образува нетно

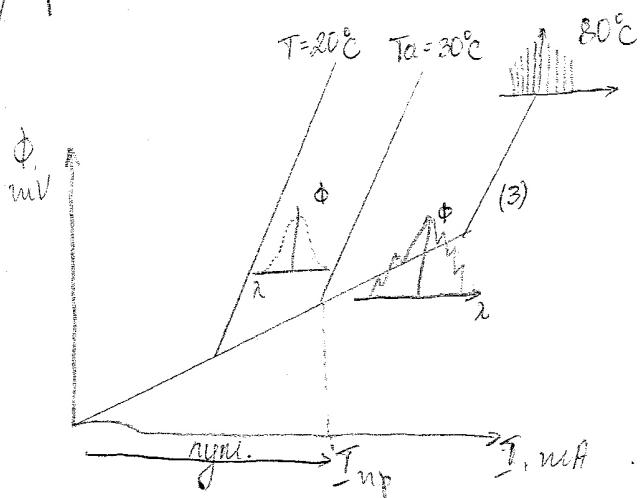
$$\Phi(y) = \Phi_0 \exp\left\{-\frac{y^2}{a^2}\right\}$$

а - параметър показващ разширението на спомото.

5. Модова структура - Мода

В идеалния случаи лазерният сноп в пространството трябва да се изрази нетно, но това практически не е така. На определени места лазерното поле може да има и гармонични две, това се се отнася от тях се нарича модова структура (мода). Тези модови структури са различни в пространственото и лазерното направление. Полупроводниковите лазери трябва да имат само една модова структура.

6. Мощностната х-ка - изразява зависимостта на излъчените електромагнитни потоци от преминатия ток през диода.



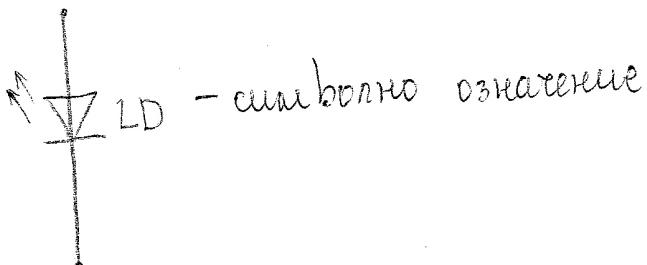
* В интервала до I_{ip} -тока
пуне кисенчни, диода излъчва
като свободни, в момента
се достигне предовият ток и се
стимулирало излъчване в
результат на което (K') спектър
се променя, излъчените потоци
се увеличава, а спектъра при
досяга вира (3)

$$I_{ip} = 50 \div 200 \text{ mA}$$

$$I_{ip}(\Delta T) = I_{ip0}/f_c \cdot \exp\left(\frac{\Delta T}{T_0}\right)$$

ΔT -промяната в $^{\circ}\text{C}$ от начинаната
температура. При увеличаване на T се
увеличава и мощността на лазерното
излъчване.

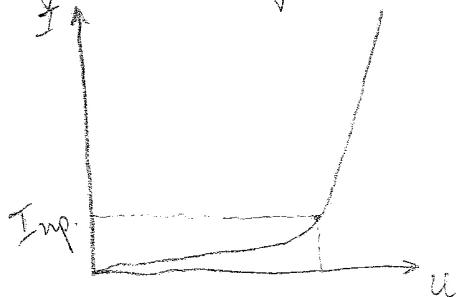
7. Енергетически параметри и характеристики



7.1. I_{ip}
7.2. max допустим ток в права посока

7.3. max допустимо обратно напрежение и ток. Лазерните диоди не се
включват в обратна посока.

7.4. max допустим импулсен ток.

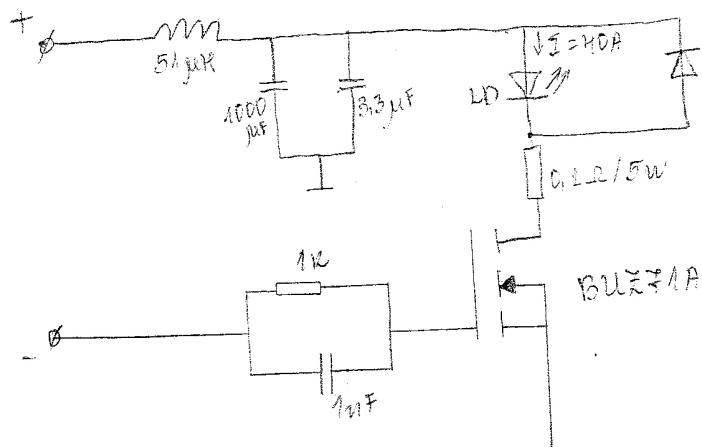
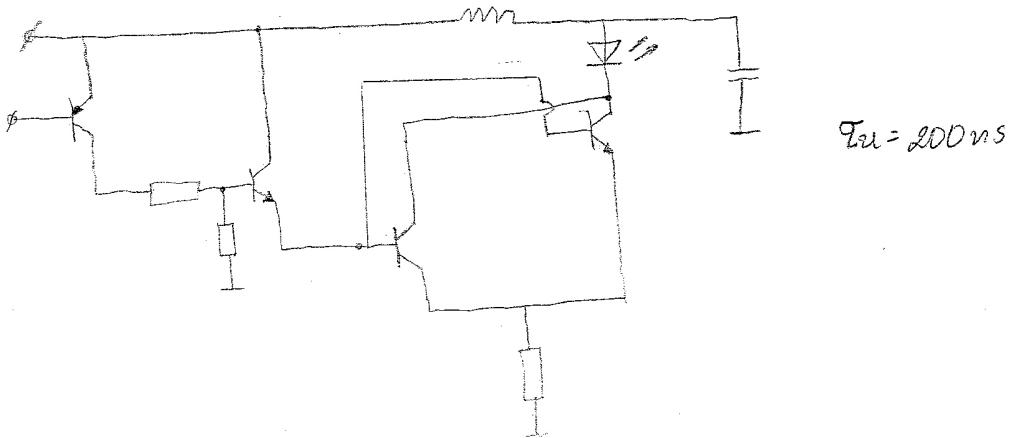


8. Електрически схеми на захранване

Мониторен фотодиод

Генерирането на каси импулси - такива импулси имат от ниво на десятици до 100 чи са

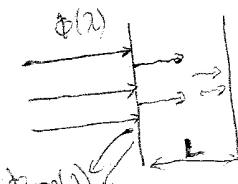
Схема на захранване на лазерни диоди



VII Популярникови фотоприемници

Пределение: Популарни фотоприемници - тези елементи, които генерират сигнал в зависимост от това какъв електромагнитен поток е паднал върху тях.

1. Взаимодействие на електромагнитното излъчване с популарниковите материали.



1) част от електр. поток попаднал върху тази повърхност и не се отразява върху него отразен.
 $\Phi(2) - \Phi(1)$ - нализа в ПМ материал.

... отрицателният ел. поток се отразява, а гр. се 10

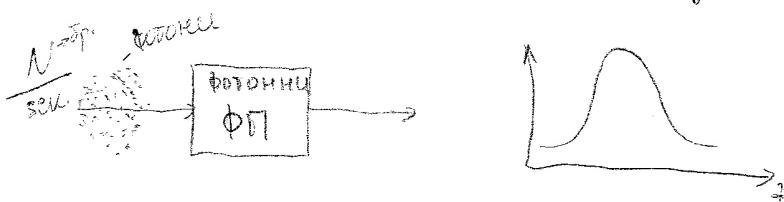
Закон на Бугер-Ламбер - дава зависимостта какъв ще биде потока на излъчението L на материала, ако на входа е надал Φ_0 .

$$\Phi(L) = \Phi_0(\lambda) \exp\{-\alpha(\lambda) \cdot L\}$$

- $\alpha(\lambda)$ - специфичен коеф. на поглъщане.
- λ - дължина (доптична).
- за навлизане в дълбочина може да се приложи спектъра.
- различните ПП материали имат различен коеф. на поглъщане.

2. Класификация на фотодиодите

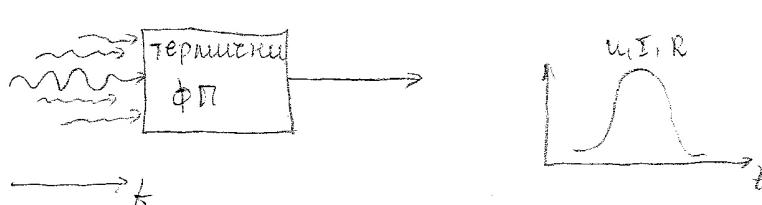
- 2*) в зависимост какъв вид енергия преобразуват.
- * квантови (фотонни) фотодиоди



* Нед позадват на лх на фотонния приемник на тях ку се генерира ен. стой, която представлява обивка на разп. др. фотони

Типично представление: - ПП прибори, фотодиоди, фотоделектори и фотодиоди и фоторезистори, фотодиодизистори!

* Термични фотодиоди - въз фотодиодника действа термична енергия във времето T расте или ФД поглъща.



* При терм. фотодиоди - по оста на времето въз фотодиодика действа термична енергия, във времето T или t , ФД поглъща термична енергия и издава енергийността си \rightarrow порадицата се променя в всл. ку ири и за изхода във t се променя такъв параметър в зависимост от променялото му терм. състояние.

Най-често срещаните фотодиоди - биполарни \rightarrow резистори.

3. Основни параметри на фотодиодите

3. 1. 1-ва група параметри - те характеризират чувствителността на ФД към надалупто облучване.

- интегрална - си (на лин. ток сърдно падащото облекчение)
- многохроматична съвет - λ_{max} - съвс. коя определена дължина на вълна.
- импулсна съвет. - Симп.
- коф. на използване на потока κ - дава представа каква част от потока който облекчи фотоприемника ефективно генерира сигнал.
- * ефективна ширина на спектъра на използване - λ_{eff} .
 \rightarrow Симп - съвс. на фп когато във него пада използване във вид на импулс за определено врем. \Rightarrow Лин-Характер. Фп като преобразувател.

3.2. II-та група параметри - прачови и чупови параметри: - характер.

2 - прачов ток - такава ст-т има ЕИ поток при който генерира сигнал на фп $e = \text{ср. квадр. ст-т на чупка} \rightarrow \Phi_n$

$$- \text{относителен прачов ток} - \hat{\Phi}_n^* = 10^{-13} \div 10^{-14} \text{ W}$$

- откриваша (дехектрираща) способност - D - показва кога чупят прием токът поток. В произв. поток като ст-т е малка $- 10^{-13}$.

$$D \approx \frac{1}{\Phi_n} \left[\frac{1}{W} \right]$$

- относителна откриваша способност - D^*

$$D^* = \frac{1}{\Phi_0^*}$$

- чупов ток - ср. нв. значение на тока - I_g

- чупово напрежение - ср. нв. значение на напрежн. - E_g .

- динамично съпрот. - R_d

- собствен капацитет - C

3.3. II-та ур. при - оптични параметри:

- λ_{max} - дължината на вълната при която чувствителността е max.

- λ_g - допълнителна граница

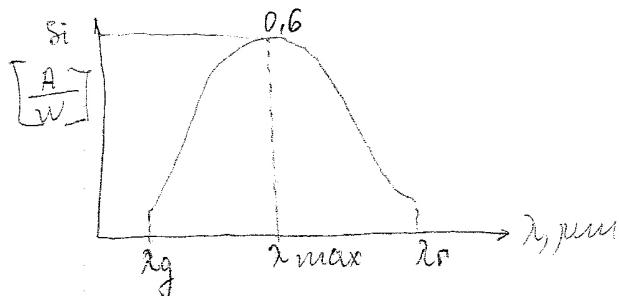
- λ_F - горна граница.

3.4. Експлоатационни параметри

- max допуст. V

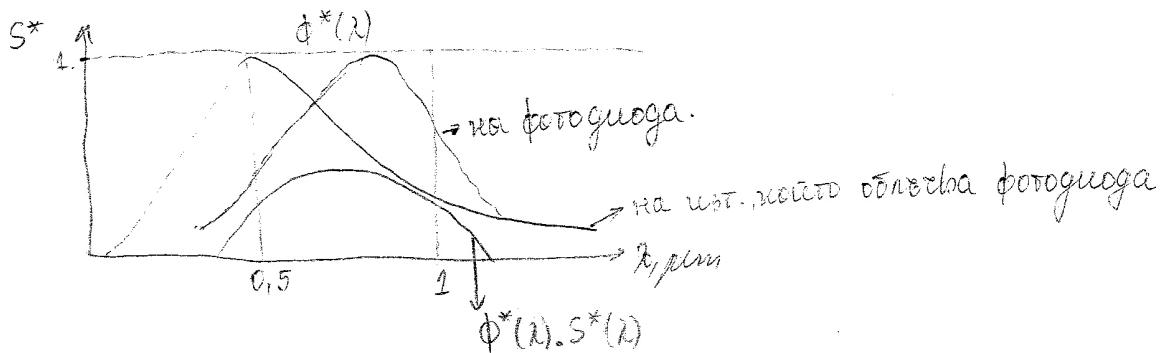
- max. разсеяване мощност.

3.5. Спектрална х-ка: - чувствителността на фп във функция от дължината на вълната.



* реалните диоди никога не могат да достигнат $0,6 \text{ A/W}$

3.6. Относителна спектрална х-ка: S^*



* Какъв ще биде с-на когато въз фотодиода попада $\phi^*(\lambda)$

$$i_{sig} = \int_{\lambda=0}^{\infty} \phi(\lambda) \cdot S(\lambda) d\lambda$$

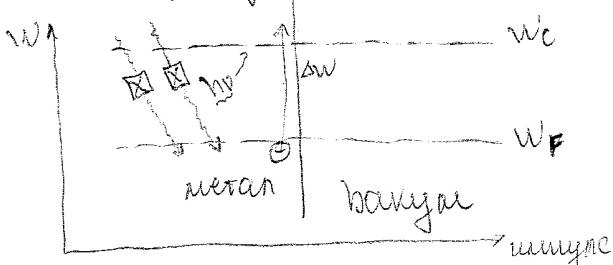
сънк. чувств.

$$i_{sig} = \max \{ \phi(\lambda) \} \max \{ S(\lambda) \} \int_0^{\infty} \phi^*(\lambda) \cdot S^*(\lambda) d\lambda$$

Ч. Фотонни фотоприемници

* Те работят на базата на фотоефект в резултат на фотоефекта се наблюдава външен и вътрешен фотоефект.

* фотоефект - открит от Рихтер - повишаване енергията на e^- при която те придобиват собствена E , и прескачат забранената зона и остават зоната на проводимост.

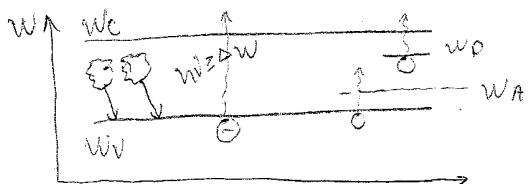


$$\Delta n = n_c - n_F$$

При външния фотоефект електрони те придобиват E и напускат на този метал.

При вътрешния фотоефект, това се извъртива вътре в материала и e^- не се напускат.

- собствена проводимост
- ампулторна проводимост \Rightarrow пристъпка.
- донорска проводимост



$$\Delta W_i = W_c - W_v = W_A - W_D$$

При при легната проводимост искаме да се допълниителни нива - W_A и W_D .

5. Четвърта граница на състоятелността - горната граница на допълнителна на волната λ на която енергията на избраните съставки на ширината на забранената зона.

$$\mu_m, \lambda_{red} = \frac{h \cdot c}{\Delta W} = \frac{1,242}{\Delta W, ev} = \frac{\lambda}{\lambda}$$

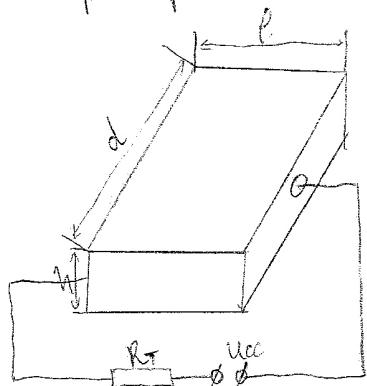
VIII. ФОТОРЕЗИСТОРИ

Преглед: фотоприемници, приемчина на които се основава на фотопроводимост, при фотопроводимостта има преход.

символично означение:



* Практически фоторезистора представлява ПП елемент (материя), който има формирани изводи. ПП има размери $h \times l \times d$.



$$n = n_0 + \Delta n$$

$$p = p_0 + \Delta p$$

Проводимост:

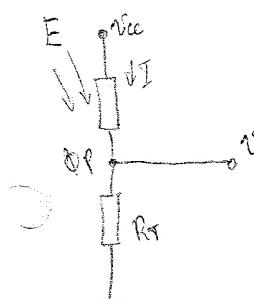
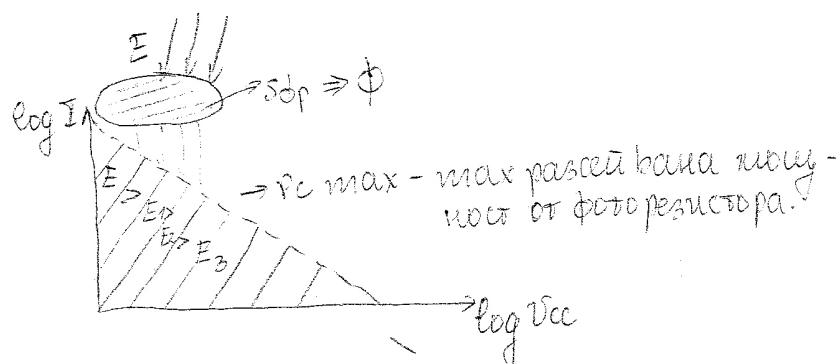
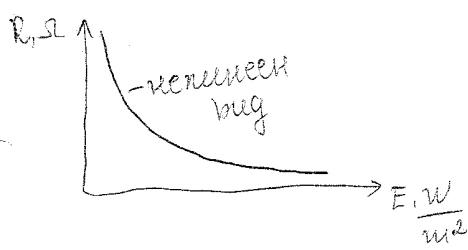
$$I = eN(\mu_n I_n + \mu_p I_p) = eN \mu_n I_n$$

↓ ↓
 еф. ток еф. напоник.
 токосъс. токосъс.

$N_{Tn} = \text{полупроводник} - \mu_n I_n \gg \mu_p I_p$

3. Основни параметри и х-ки:

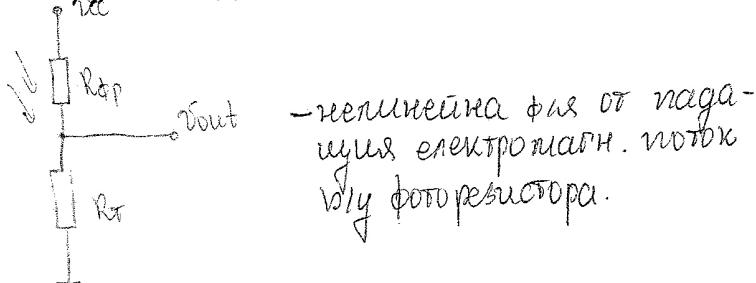
- съпротивление на тленко $R_{\text{Ф}}$.
- линейното съпротивление когато потокът има квадрат b^2 или когато потокът $R_{\text{Ф}} = f(E), f(\Phi)$



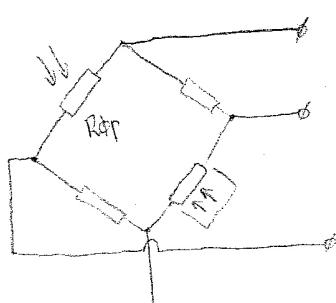
$$I = k \cdot V_{\text{dc}} \cdot E^\alpha, \quad \alpha - \text{близо до } 1; \quad E - \text{осветеност}; \quad k - \text{зависимост от вида фотодиода.}$$

4. Примерни схеми на фотодиоди

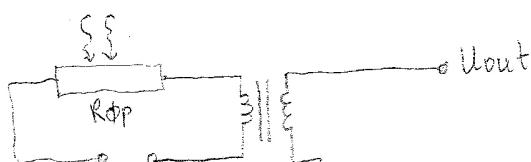
Делителна схема.



Блокова схема



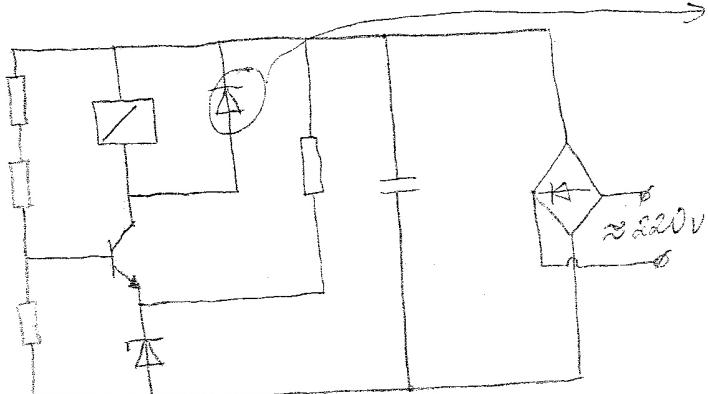
- фотодиодите са също сурови на температурата
- фотодиодите са подходящи за замери на променливостта на светлинни сигнали



Фотодиодите се използват в

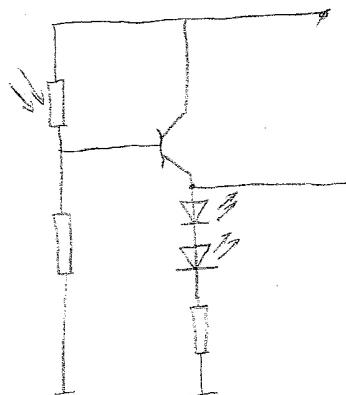
необходимо сложни схеми за автоматиза-

* Фоторезисторите се използват като фотопрепеда да включват осветението на когато обективността е малка.

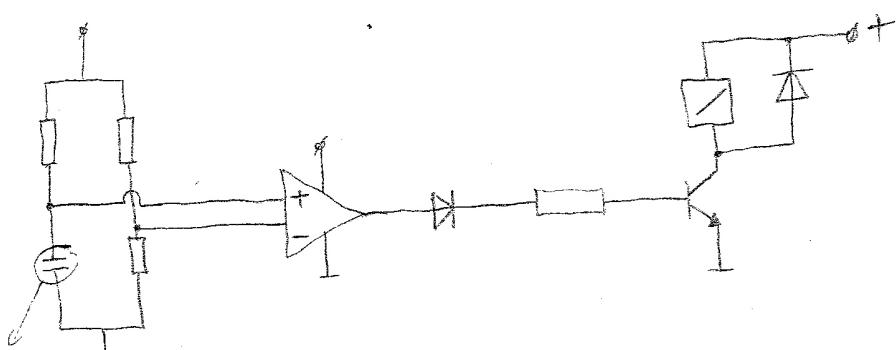


→ прегазяване на транзистора при прекъсване на релето да не изгори от ЕДН на самоиндукция.

Схема за управл. на светодиодна индикация



Фоторезистора като сензорен елемент в схема с компаратор.

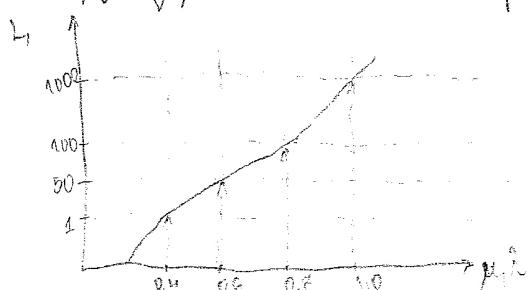


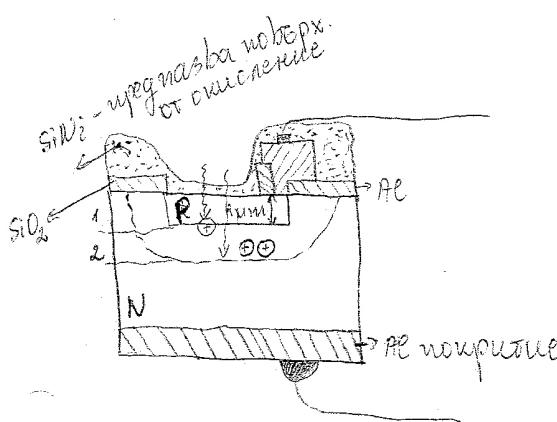
задача превълн. на компаратора.

IX Фотодиоди

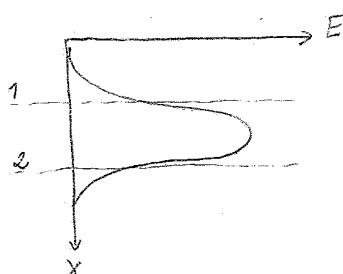
Най-разпространената структура е планарно диф. структура на фт
фотодиод.

Сиво-ознект.





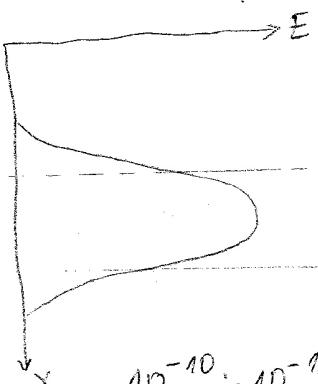
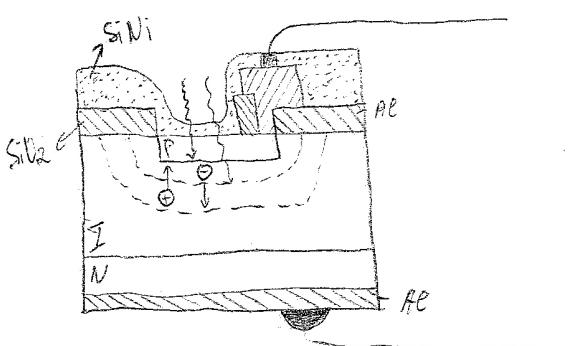
- За да имаме по-голяма ефективност трябва да изучимо да бъдат покръжнати.



- напрегнатостта на перехода е най-висока и постоянна на вр. $10^{-5} \div 10^{-6}$ юс.

Пин фотодиоди - PIN

Структура:



* Капацитетът на PIN фотодиода е мн. малък. Използват се 90-95% от т. диоди

$$10^{-10} \div 10^{-12} \rightarrow \text{ниско-ниско}$$

Материали за фотодиода:

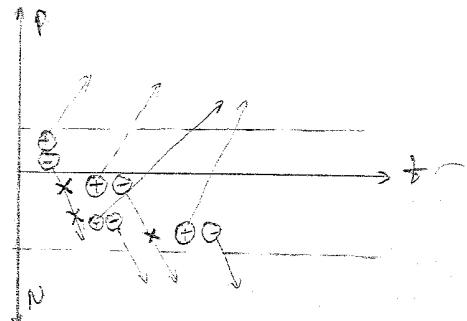
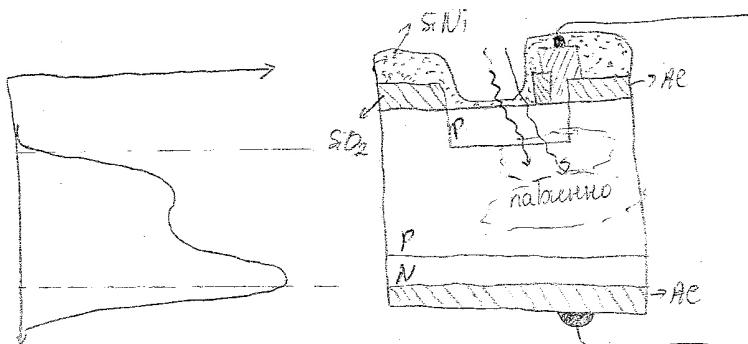
Si - най-често използв. за фотодиодници

матер.	λ	λ_{max} , μm
Ge	$0,4 \div 1,8 \mu\text{m}$	1,5
Si	$0,4 \div 1,1 \mu\text{m}$	0,8
InGaAs	$0,5 \div 20 \mu\text{m}$	$1,0 \div 1,6$
InSb	$3 \div 5 \mu\text{m}$	4
HgCdTe	$3 \div 15 \mu\text{m}$	$8 \div 14 \mu\text{m}$

Други видове фотодиодни структури

I. Павични фотодиоди - базират своето действие на основата на допълнително вътрешно усилване при напр. $10^5 V/cm$ е възможният допълнителен излезачът.

Павичка структура на фотодиод:



Коефициент на павично умножение

$M = \text{нокъза коппо и от фотодиода се е умножен за да се формира}$

$$I_{phd} = M \cdot I_{ph}$$

$$M = \frac{1}{1 - \left(\frac{\text{н. об. зона}}{\text{н. об. проб.}} \right)^n}$$

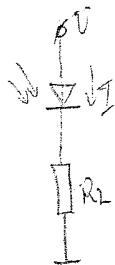
$1,4 < n < 6$ и зависи от този материал и ~~нек~~ концентрацията.

$$\text{н. об. зона} = U - I R_L$$

$$M = f(T)$$

$$M = f(U)$$

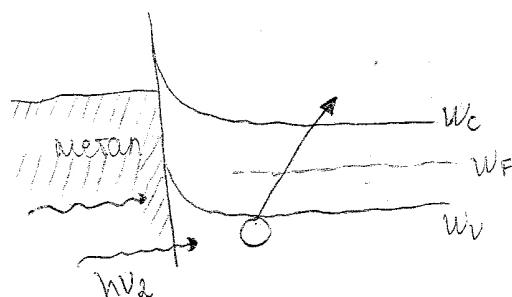
$$U_{zахр} = 50 \div 150 V$$



Материал: наб. диоди - могат да бъдат реализирани в широк спектър

II. Повърхностен барьерен фотодиод - Шотки фотодиод - ПП прибори без изразен PN-преход.

Съртукура:



Шотки приборите имат дълготрайствие от порядък на 1ns. и е от порядък на $10 \div 20 \text{ nm}$.

Параметри на фотодиода

- ① Оптически параметри
- ② Електрически параметри

1. Оптически параметри

* кванкова ефективност - параметър който показва качеството на фотодиода и какъв ѝ ще бъде при определен N_{D} . Формулата \rightarrow дава η да участва в генерирането на ток. $I_{\text{ph}} = \eta I_{\text{light}}$.

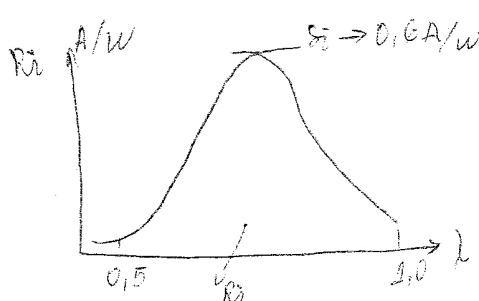
$$\eta = f(\lambda)$$

$$\eta = \frac{R\lambda}{R\lambda(\text{неделна})} = \frac{R\lambda}{1} \cdot \frac{hc}{\lambda_g} = \frac{1,24 \cdot R\lambda}{\lambda_g} \quad \text{A/W}$$

* чувствителност - монохроматична - $R\lambda$

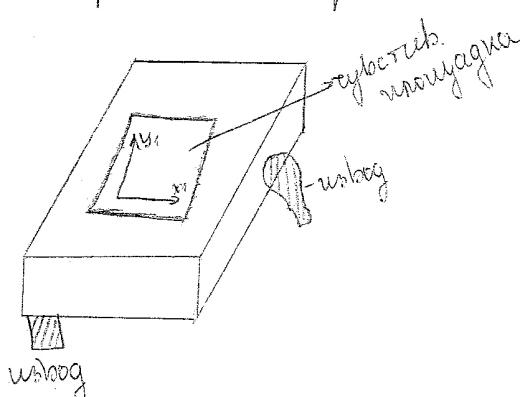
* интегрална чувствителност - R_i

$$R_i = \frac{\int i_{\text{ph}} d\lambda}{\int \phi(\lambda) d\lambda} = \frac{\int R\lambda \cdot \phi(\lambda) d\lambda}{\int \phi(\lambda) d\lambda}$$

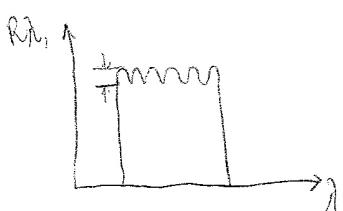


R_i - интегр. чувств. е едно число за целия спектър.

* Неравномерност на чувств. по площадката на фотодиода.

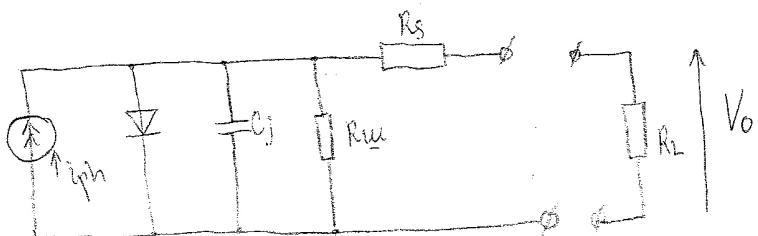
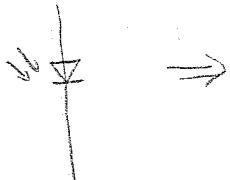


- чувств. в отделните точки на площадката не е еднаква.



2. Електрически параметри и характеристики

2.1. Еквивалентна схема

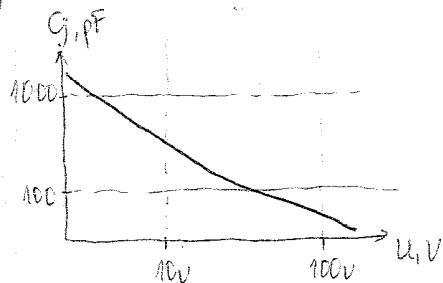


i_s -съпротив. на контактите от 10Ω до $1\text{к}\Omega$

$$i_{ph} = k_i \cdot \phi$$

C_j = диполен капацитет от $50 \div 500\text{pF}$

$$C_j = f(u)$$



Волт-амперна характеристика

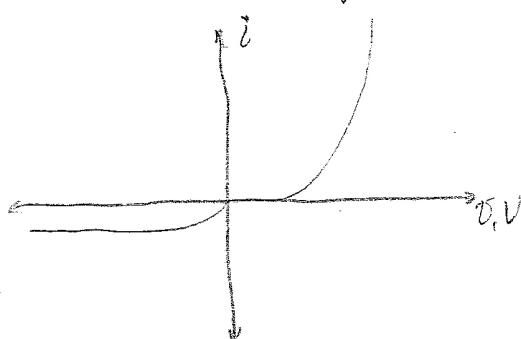
Обхватите СВЧ:

$300\text{MHz} \div 3\text{GHz}$ - кас-тесък обхват дециметровия

$3\text{GHz} \div 30\text{GHz}$ - сантиметровия

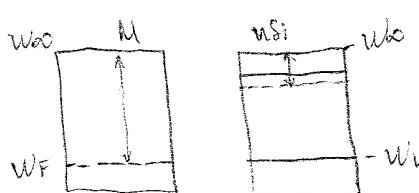
$30\text{GHz} \div 300\text{GHz}$ - микрометровия - кас-високия

$> 300\text{GHz}$ - субмилиметровия



* Нелинейната част от x-ката на диода се използва за модулация и генериране.

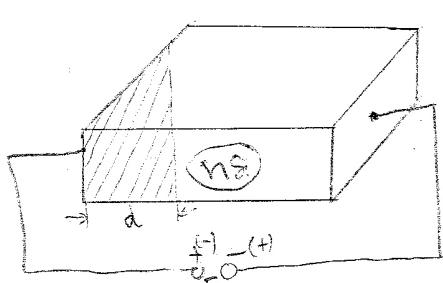
Работа на отделяне - W_s - енергията при която свободните e^- в $n\text{-Si}$



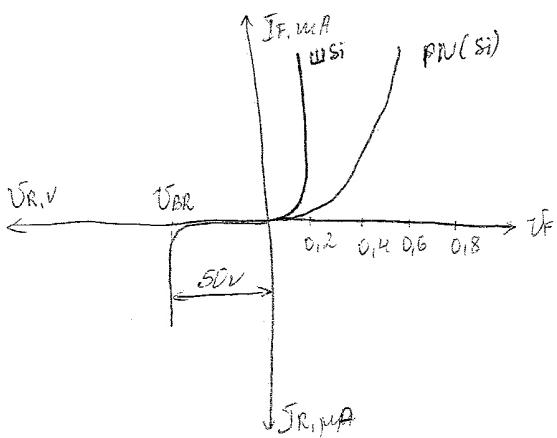
$$W = W_\infty - W_F$$

енергията, която се отделя

$W_s(n\text{-Si}) < W_s(n)$ - условие за получаване на неизправителен щотки ген.



- Когато напрежението допир на метал и p в съвкупност не надвиши V номиналният $V-A$ x-ка - нелинейната x-ка.



Падението в прата посока е много малко.

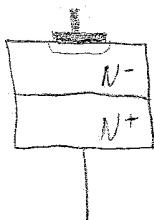
$$C = \frac{\epsilon E_0 S}{d}$$

За да е малък то илюда не трябва да е λ .
Източници на работа в обр. на GHz.

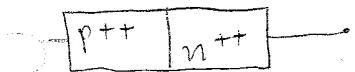
Особености: f^1 до десетки GHz

Прехода се навсяка на самата повърхност \Rightarrow до чисти токове I^1 , външно описване. Падението $V_{OF} \approx 0,2V$

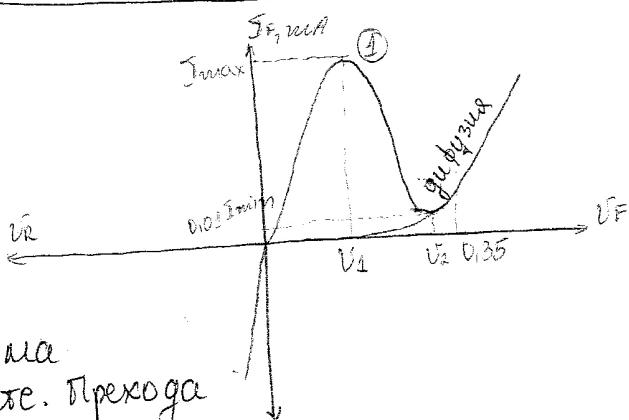
Когато диода се прави в дискретно изпълнение



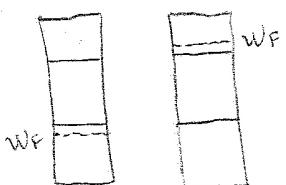
ТУНЕЛНИ ДИОДИ

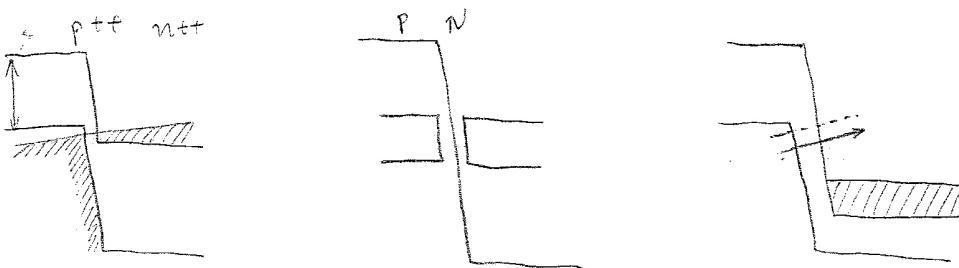


Тунелен ток се дължи на квантова ефект.



Две области с много голяма
импрегнирация на преместване. Прехода
е кат. тенек 10^{-8} . Тунелен ефект - при кога токът преминава от
двете страни.

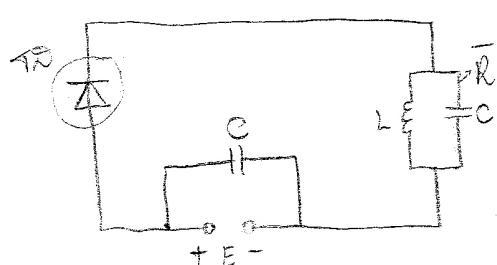




При $0,35\text{ V}$ все има дифузна част, до $0,35$ е тунелен ток.
В обратна част тока също е тунелен.

Формира се τ -кар. ограничение сопротивление.

$$\bar{R} = \frac{V_2 - V_1}{I_{\max} - I_{\min}}$$



TD е двуполюсник

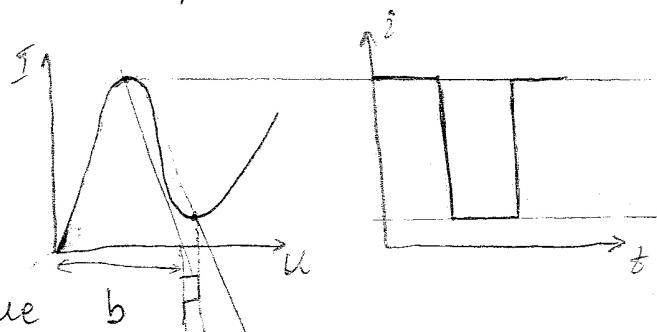
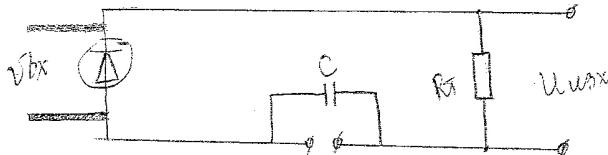
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Ограничение сопротивление компенсира полот и трепетанието остават незадействани.

Макар като и другите части са получаване не се влияят от околната температура. Издържана и на радиочестоти.

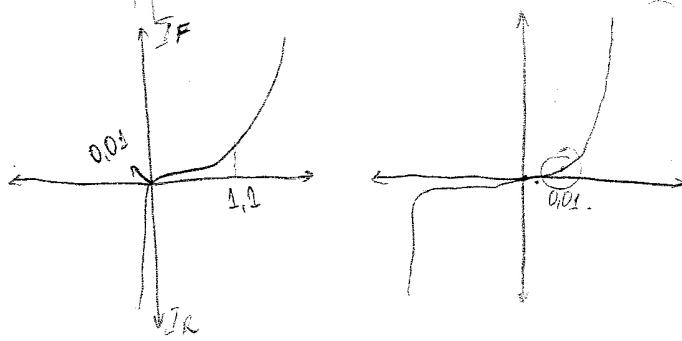
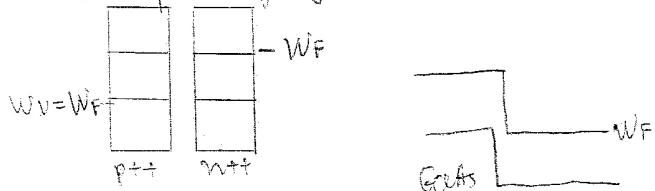
$$\Delta T = 600^\circ \text{ (GaAs)}$$

Недостатък: малка индуктивност, за да се получи този индуктивен преход да резист. Прави се по същата технология, не през дифузия.

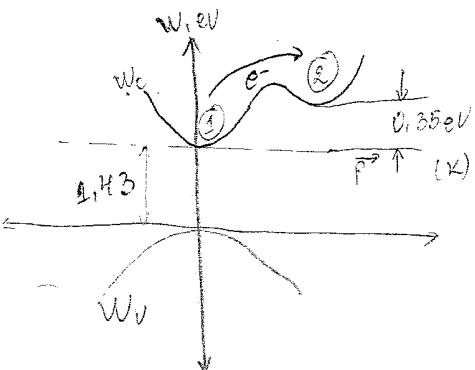


Избройкото от едно положение друго става в ns.

Обернат диод

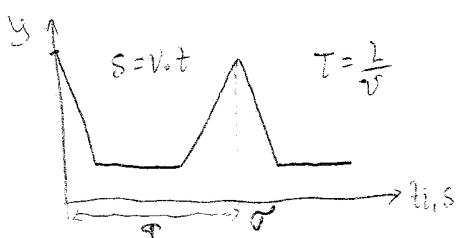
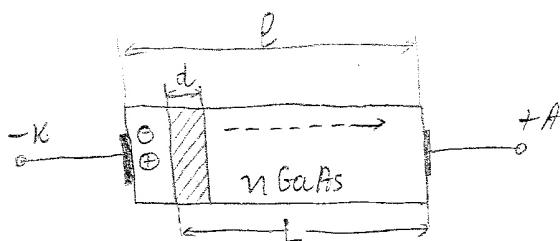
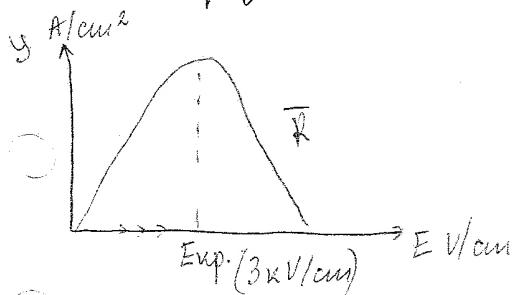


Диоди на Zn-те се базират на „обемна“ неустойчивост във GaAs



в първия мин e^- има малка ефективност
 $m^* = 0,07 m_0$
 $\mu_1 = 5000 \text{ cm}^2/\text{V.s}$ и висока подвижност „ПЕКИ“
 във втория мин
 $m^* = 1,12 m_0$
 $\mu_2 = 100 \text{ cm}^2/\text{V.s}$ – „ТЕНКИ“.

$$Y = \partial n / \partial E = q n \cdot \mu n \cdot E$$



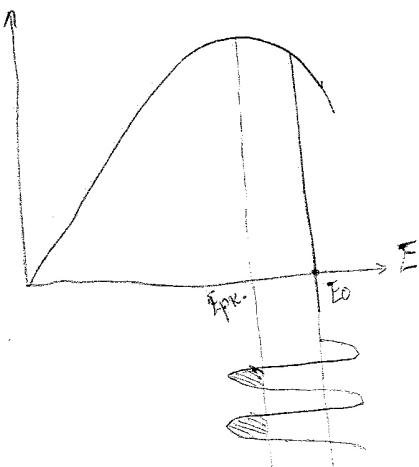
$$Y_{\max} = q n \mu_1 \cdot E_0 \rightarrow 21 \text{ eV/cm}$$

$$Y_{\min} = q n \mu_1 \cdot E_1 \rightarrow 2 \text{ eV/cm}$$

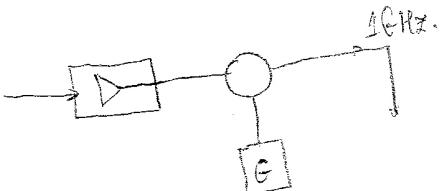
$$Y_{\min} = (q n \mu_2 \cdot E_2) / \mu_1 \cdot E_1$$

От долнината на образува се получават пулсации.

Четири диода контираат в обемен резонатор

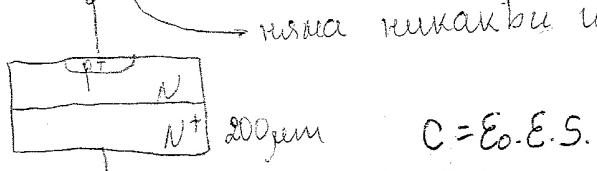


Четири конвертор

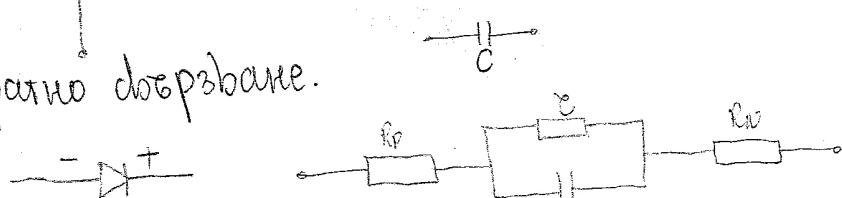


издаващата мощност от честотата.

PIN юнит



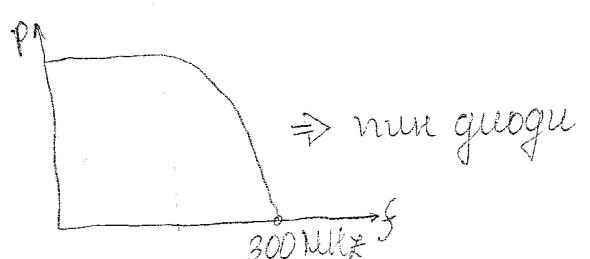
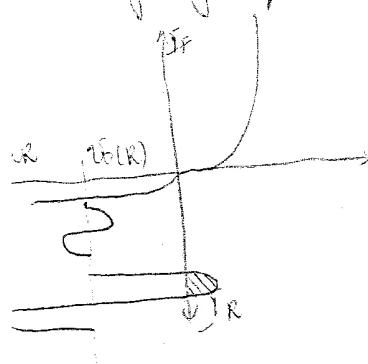
алтернативно добръзване.



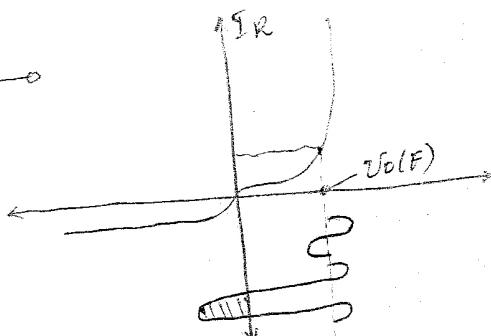
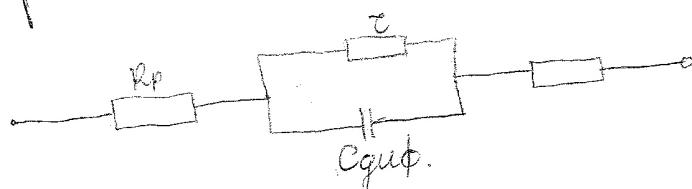
- в обратна посока не се предпазва барьерен капацитет.

PIN ($\approx 5 \text{ pF}$) в обратна посока. $WZ < 1$, $T < 2$

* PIN юнита работи СВЧ обхват.



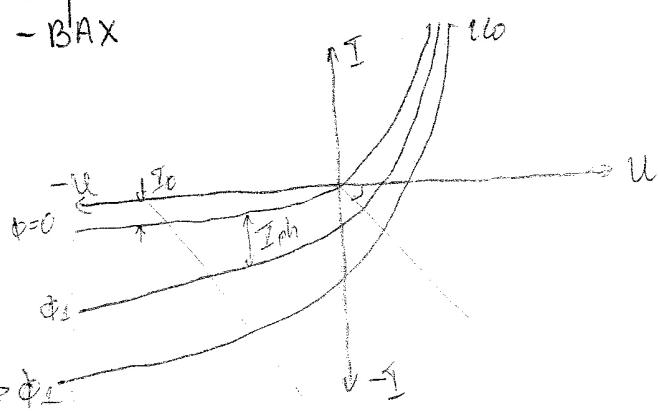
§1) в пряма посока емкостна схема на PIN юнга е.



X Фотодиоди

1. Енергетически х-диаграми:

- ВАХ



- разлика на гъба резистива на работа фотодиоден и фотогенераторен режим.

Три фотогенераторни режими:

- тръбва да отрази се фотодиода е изпързиван в обратна посока

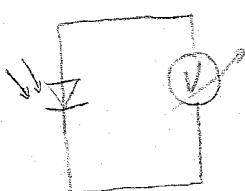
$$I = I_s \left\{ \exp \left(\frac{q \cdot U_{RL}}{kT} \right) - 1 \right\} - I_{ph} \Rightarrow U_{RL} = I R_L$$

Три фотодиодни режими

$$I = I_s \left\{ \exp \left(q \left(\frac{U_{RL} - U_{cc}}{kT} \right) - 1 \right) \right\} - I_{ph}$$

При фотогенераторни режими имаме два случая:

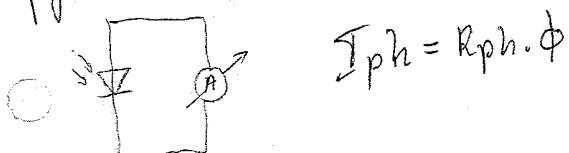
1) когато токарното съпротивление R_L е толкова съответства на случая, че то фотодиода е вкл. без предизвикване като 1 амперетър (товарната нюанс е свидетелство за абдукцията ос).



Напрежение на правете ход

$$U_{op} = \frac{kT}{q} \cdot \ln \left(\frac{\sinh \Phi}{I_s} + 1 \right)$$

2) когато като фотодиода е вкл. амперетър (с ощанно съпротивление) все едно имаме искос свидетелство (товарната нюанс е свидетелство за абдукцията ос)



$$I_{ph} = R_{ph} \cdot \Phi$$

В мендингите полупроводник се генерира ток и пад на U_{RL} фотодиода и падът на товарната нюанс при фотогенераторни режими тръбва да биде $\neq 45^\circ$

Фотогенераторни режими

- двойните нисковолтажни режими
- при подаване на обратно предизвикване, напаутически на падът на фотодиода работи при честоти от стотици MHz.

Фотодиодни режими \Rightarrow

- фотодиода е 10 пъти по-чувствителен от копир. в режим на кеси обединение.

Чуянете на фотодиодите - използване на измерване и изчисление, като ограничава беззлончестота на елекр. схеми.

- среден чуя- ел. ток се състои от ~~на~~ колосанно число e^- , което трябва да премине в опред. мястота от I_p .

$$I_{gp} = \sqrt{2q(I_{ph} + I_{dark})\alpha f}$$

↙
ток на
фотодиода

↓
ток на
твърдото

- ток на чуя-

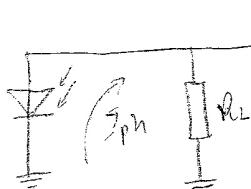
$$I_{nj} = \sqrt{\frac{4kT\alpha f}{Rsh}}$$

- Този чуя който се изразява във веригата може да следствие на T^2 , съпротивл. приложени стойности си.

- сумарният чуя-

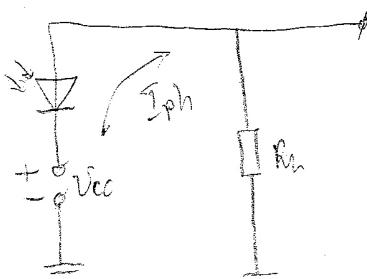
$$\sum I_n = \sqrt{(I_{ngp})^2 + (I_{nj})^2}$$

Определяне на сигнал от фотодиода



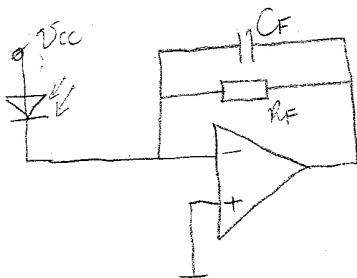
$$V_{out} = I_{ph} \cdot R_L$$

⇒ схема на съхранение на сигнал, когато фотодиода е в фотогенераторен режим.



→ фотодиоден режим и за да биде пълнител схемата R_L трябва да бъде много

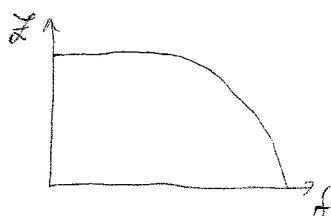
- директно трансформиране с 1/3 преобразуване ток/напрежение



$$U_{out} = -I_{ph} \cdot (\tilde{f}) \rightarrow \text{инверсия}$$

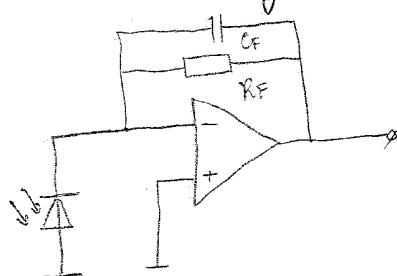
$$R_F < R_{sh.}$$

частотна линия



$$f_{up} = \frac{1}{2\pi R_F \cdot C_F}$$

Сг ограничава частотата на високият пад.
За резултат на него свързаната схема добива изгл.



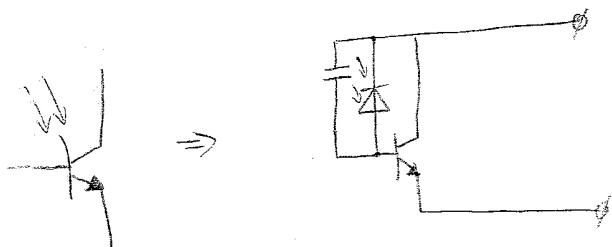
- частота използваната схема за отнемане на сигнал от фотодиода.

$$\text{до съпротивление } R \cdot i = \frac{R_F}{A+1}$$

R_F - от порядъка на MHz.

XI. Фототранзистори

Фототранзистора се основава на въвр. фотоефект и допълнително учи
същ на въвр. структури.
Външният влив на ток на фототранзистора



Кофициент на усилване G - отношение навр. на тивот на основни
тоководещи към времето когато е необходимо за преминаване на 1
коффициент от единични до други чиа

$$G = \frac{I_{nl}}{I_{dc}}$$

$$\text{за усилването } G = \frac{\mu_n \cdot I_{nl} \cdot V_{cc}}{e^2}$$

$$I_{nl} = \frac{e^2}{V_{cc} \mu_n}$$

Пример 1: Нап-сесто използванието ПП материали $\mu_n = 300 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$; $V_{cc} = 1,2 \text{ V}$
 $\tau_n = 10^{-3} \text{ s}$; $l = 0,2 \text{ mm}$
 \Rightarrow напускане $G = 900$

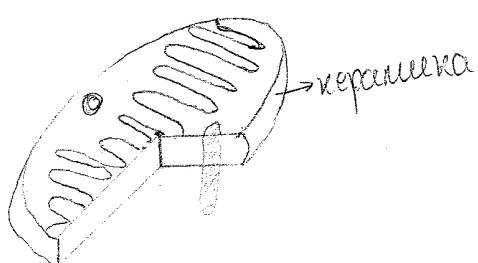
* чувствителност на фоторезистора към електромагнитен поле.

$$I = I_0 + \Delta I = \sigma \frac{d \cdot h}{l} \cdot u + \Delta \sigma \frac{d \cdot h}{l} \cdot u \rightarrow l, h, d - \text{са габаритите на криста-} \\ \text{ла.}$$

* При когато чувствителността ще бъде по-голяма, когато ΔI е по-голямо
 $\Rightarrow \Delta I \approx \Delta \sigma \frac{S}{l} \cdot u$, когато $S = d \cdot h$, произната ΔI е обратно пропорцио-
нална на дебелината l .

произната: $\Delta R \approx \frac{l}{d}$

Фоторезисторите - трябва да бъдат с по-малка дебелина и по-голям
 за дебелината l . Използва се зиг-заг технология.



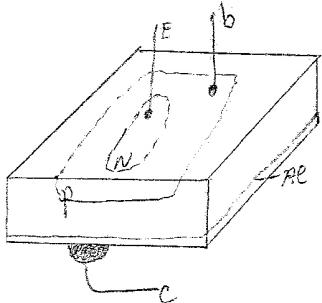
Върхът е нарисен троен слой, като от та страна е формиран единичен извод.

2. Материал за фоторезистори

	$\lambda_{max}/\text{нм}$	T	D^*
ZnS	$0,34 \div 0,4 \text{ \AA}$	0,38	$3 \cdot 10^{14}$
CdS	$0,45 \div 0,6 \text{ \AA}$	0,6	$3 \cdot 10^{11}$
SiAu	$0,5 \div 1,1$	1,0	$5 \cdot 10^{12}$
PbS	$0,5 \div 3,5$	1,0	$2 \cdot 10^3$
InSb	$0,5 \div 3,1$	20	10^8
HgCdTe	$1,0 \div 25$	$4 \div 21$	$2 \cdot 10^{10}$

\Rightarrow нап-сесто из-
 ползваните
 материали са
 реализации
 на фоторези-
 тори.

Използват се по аналогия с металокондукторна структура.



$$I_C = (1 + h_{21}) (I_{ph} + I_{CEO})$$

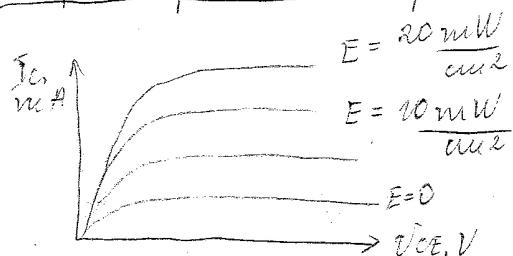
$$\approx h_{21} I_{ph} + I_{CEO}$$

$$I_C \approx h_{21} \cdot I_{ph}$$

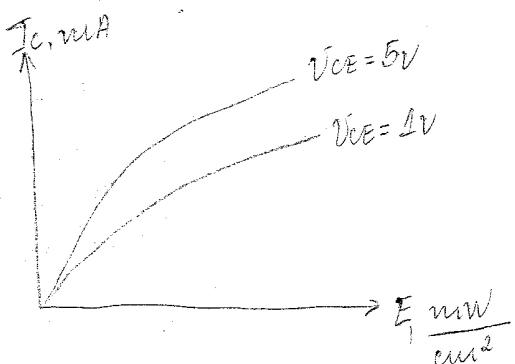
Ако когото и да е ток не е нулев от този на фотодиода!

Параметри на фототранзистор

1) VAX



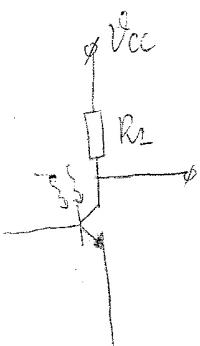
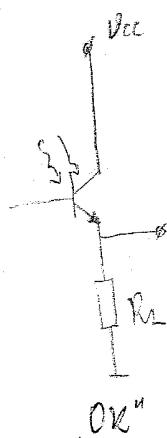
2). Представянето x-ка - зависимостта $I_i = f(E)$ във ф18 до осветеността.



ФТ - даващ фотоприемници и зависимостта $I_C(E)$ е линейна.

Използва се в импулсни и за мни и схеми.

Схеми на вкл. на фототранзистора



$$\phi = \phi_0 \sin(\omega t)$$

$$U_{out} = I_C \cdot R_L = h_{21} I_{ph} \cdot R_L$$

- пасивна на сигнала
обтича със входа.

"DE" инвертор

Доп. Тодор Димитров

кад. 1438

1

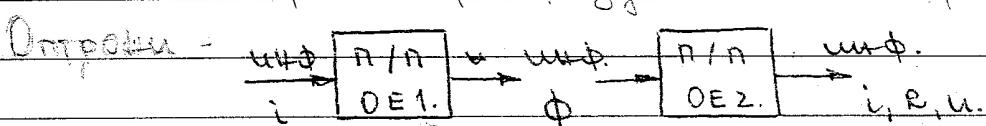
Оптоелектронни ППЕ.

Определение: терна купчи, ком кога инф-та се пренаси от ен.ток и в ОПЕ и трансфор-

мира в инф-з моз гръб инф.
/електромагнитен мотор/.

Преобразуване инф-та пренасяна от тока в електромагнитен поток и обратно.

$\Phi \Rightarrow i$ - имаме работа, при фотоприемници при едно
кратко преобразуване на инф-та.



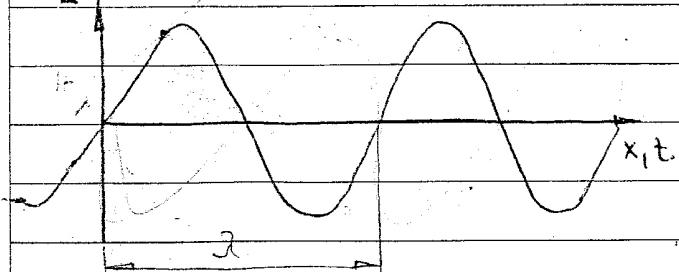
Електромагнитно излъчване и няколич параметри.

- основни параметри, едници, измервания.

ЕМН-ре - една от формите за \mathcal{E} на енергията.

Осн. параметри - основният на енергията \mathcal{E} и \mathcal{M} , ω , τ , η

E

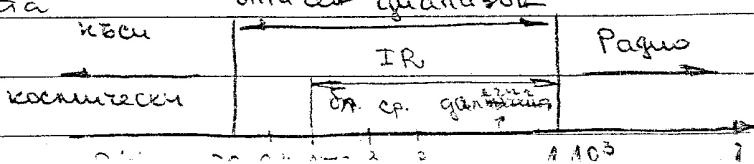


ЕМН-та се разглежда в
целото пространство около
источника.

- спектър на ЕМН - разпределение на ЕМН по излъчване по

дължина на вълната

спектър спектър



- чине разпределение на катодите:

от $1 \cdot 10^3 \text{ н} \uparrow$ Радиокомп.

от $0,2 \mu\text{m}$ и \uparrow RÖ -pentagonal form

от $0,4 \mu\text{m}$ - ЧВ област

от $0,78 \mu\text{m}$ - габаритна обхватка $0,4 \div 0,80 \mu\text{m} = 380 \mu\text{m}$

от $0,78 \div 3 \mu\text{m}$ -

1) от $3 \mu\text{m}$ - ЧВ област (смъдка)

2) от $3 \div 8 \mu\text{m}$ - средна ЧВ област

3) от $8 \div 1000 \mu\text{m}$ - габаритна ЧВ област

- Електронните прибори приемат във вид на импулси
излучаване. $0,2 \div 1 \cdot 10^3 \mu\text{m}$

Използваните ЕМ Волти са 2 вида:

А) - монохроматично - катодът е радиостраншея ЕМ излучва

не в цялата част на спектъра, а в ограничена част

- кохерентни - катодът събира максимум и минимум
излучаване.

--> катодът разделя максимум и минимум. Радиостраншеват
се катод с еднаква гордина, т.е. в разделящият
и ограничаващ максимум и минимум.

- радиоактивни - монохроматични и некохерентни.

(радиоактивни) - $\Delta t \approx 60 \text{ нс} \div 660 \text{ нс}$

- когитни излуч. - $\Delta t \approx 3 \text{ нс} \div 640 \text{ нс}$

ЕМ излучаване на газови облекчи пречистачки

$$W_{ke} = \frac{h c}{\lambda}, \quad h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad (\text{светлина})$$

Shapefile vs Esri ArcGIS

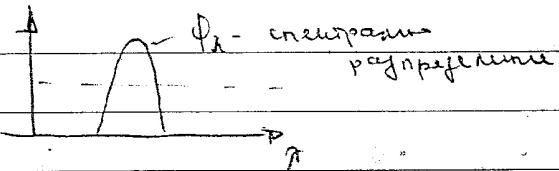
1. Сторона EMM: - номенклатура спиралей, метки и изображения на спиралах

$$\dot{\phi} = \frac{d\phi}{dt}, \text{ and } \omega_{\text{rot}} \text{ const.} \Rightarrow$$

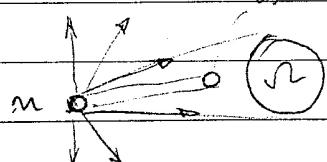
$$\Phi = \frac{w}{t} \left[\frac{\gamma}{s} \right], \text{ Wait}$$

Ace motorul e scopul pentru baza tehnologică
bonită \Rightarrow reprezentarea unui model al EM motor \Rightarrow

$$\phi_3 = \frac{d\psi}{dx} \left[\frac{w}{\mu m} \right]$$



2. *Siphonocaridus* metacercia sono simecistiche:



$$I = \frac{dF}{dW} \left[\frac{W}{g_m} \right] \rightarrow \text{capacitor}$$

Но ако се разглъдат пътища със
забрана $\Rightarrow I = \emptyset$, т.е. ако се наведе съп-
ротивление то тя няма да има
нищо общо със зоната.

3. Сенаторы избирают вице-президента; - который
является и спикером в сенате всех округов

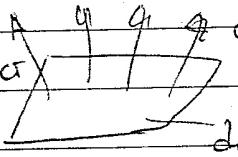
$$I_A = \frac{dT}{dp} \left[\frac{w}{8\mu m} \right]$$

4. Shallow waters impact us more in EMR:

~~selected~~ ~~co~~ / / ~~dp~~
 / / ~~ds~~

$$E = \frac{dH}{ds} \left[\begin{array}{l} w \\ u^2 \end{array} \right] \text{ representing } \begin{array}{l} \text{momentum} \\ \text{nona force} \\ \text{by the motor} \end{array}$$

$$E_x = \frac{dE}{dx}, [\frac{w}{m^2 \cdot \mu m}] - \text{суперавн. напряжения в сечении}$$

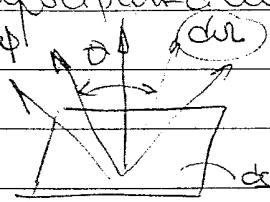
 Математически это выражение можно записать как $E_x = \frac{w}{m^2 \cdot \mu m}$, т.е. оно не является EM напряжением.

$$M = \frac{d\Phi}{ds} \left[\frac{w}{m^2} \right] \text{ магнитомомент в сечении}$$

$$M = \frac{\Phi}{s}$$

$$M_p = \frac{dM}{dz} \left[\frac{w}{m^2} \right] \text{ магнитомомент в длине}$$

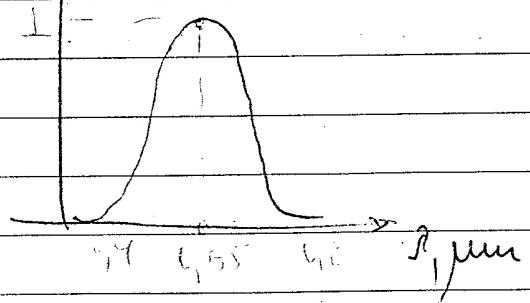
5. Способ - вычисление падения потенциала (dS) за время $d\tau$ при распространении в сечении Φ в направлении dz .

$$I = \frac{d\Phi^2}{dr \cdot ds \cdot \cos \theta} \left[\frac{w}{m^2 \cdot sr \cdot \mu m} \right]$$


Численный пример

$$V_r$$

$$1 \text{ нм} = \Phi v / s \cdot \sigma_{\text{стекла}} = 0,5805 \text{ мкв}^2$$



1 нм
1.55 1.5 1.51

$$1 \text{ нм} = 1 \text{ нановольт}$$

$$I_v = \frac{d\Phi}{dr}$$

$$I_v = \frac{\Phi}{dr} \cdot \frac{1 \text{ нм}}{sr} \cdot \cos \theta$$

$$\frac{d\Phi}{dr}$$

I_v - численная производительность (visible)

$$M_v = \Phi v / s - [\text{нм} / \text{м}^2] = I_v \text{ - численная производительность}$$

(Visible Power)

$$Ev = \Phi v / s - \text{численная селективность}$$

Lv - clear volume multiphase droplet method
(cleaning effect).

$$L_v = \frac{d\Phi^2}{dr \cdot dS \cdot \cos\theta}, \left[\frac{\text{dm}}{\text{m}^2 \cdot \text{sr}} = \text{cs} \right] \Rightarrow \frac{\text{cs}}{\text{m}^2}$$

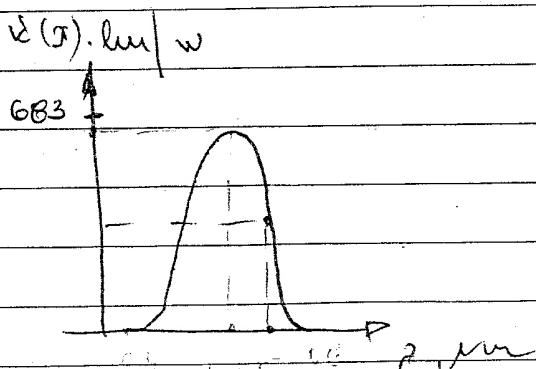
Основни закони за енергийното наведение

- 1) Пътят на пръвия (първият наведен) - е прям лъб \rightarrow към наведението е константа
- 2) Силови наведени - наведени, които съществува при неподвижни тела и разреди и съставници, от които той се наблюдава е много по-голям.
- 3) Оძествост създавана от силите наведени.

$$E = \frac{I_m}{C}$$

- 4) Възможна честота и енергийни лимити.
- $K(\lambda) = \Phi e^{i\lambda} \rightarrow$ максимална честота
- $E(\lambda) = V_{max} \cdot V_\lambda \rightarrow$ максимална честота при ограничено до
- $\Phi_r(\lambda) = \Phi e \cdot (1) \cdot V(\lambda) \rightarrow$ максимална честота при ограничено до

електрически = $683 \left(\frac{\text{ам}}{\text{Wbar}} \right) \times \Phi e$ наведени



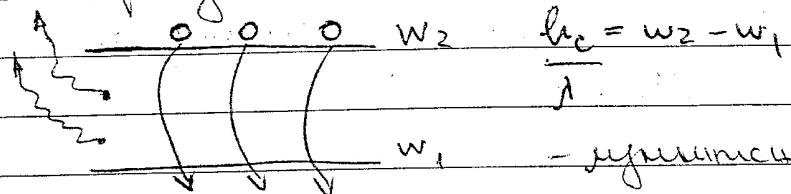
$$1 \text{ mW} \cdot 500 = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^2 = 0.5 \text{ W}$$



2

III изучение и эксперименты

1. Линийный процесс - процесс из извлечения из ЭМ мотора при постоянном извлечении из якоря энергии от него бескрайний и не-линей - извлекают энергию непрерывно:



- линийный процесс и стационарный процесс, переходящий в нестационарный процесс.

зарядите и не разряжайте и не
нагружайте 4 и солидо браве.

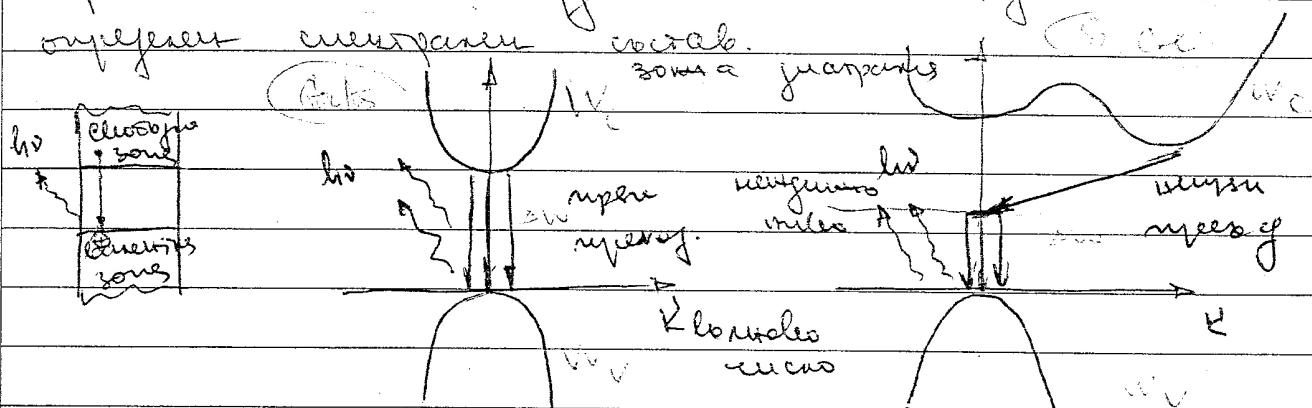
- Фотолинийный - более с однолицем с ЭМ мотором \Rightarrow при извлечении из якоря ярко светят.
- катодные линийные - более с однолицем с e^- -им источником извлечения от 10 кВ \Rightarrow зарядите и не разряжайте якоря более энергии якоря.
- электроустановочные - при извлечении из якоря ЭМ сопротивление извлечения из якоря \approx сопротивление извлечения из якоря.

Образование:

LED

- $A \downarrow$ V_o Струя сплошь выталкивается из PN перехода излучающим потоком из $e^- \rightarrow h^+$ под действием $n \text{ pt} \rightarrow h^+$ Нормации. Излучение проходит через общий переходник и попадает в кристалл с квантовым выходом. Струя пересекает границу e^-h^+ в дегенерированной зоне и инициирует вспышку света, при этом в струе энергия света больше света в кристалле. Струя излучения излучения e^-h^+ проходит сквозь кристалл, как проходит в дифракционе. В моменте $t = t_{\text{ макс}}$ струя

При погружении перехода в него носимые от cleoquartz
бактериальная зона содержит продукты электролиза. Из
них выделяется серебро в форме сурьмы и бора в виде
борнита (бората). Их переносимые в воду
супердисперсия. В танках для выращивания
выделенные монокристаллы и спиральные супердисперсии с
одновременным синтезом кристаллов.



Также погружение кристаллов в воду не рекомендуется из-за
реакции. Т.к. в погруженной в воду зоне образуются
легко растворимые (соли) и нерастворимые (гидраты) соединения.

$$\text{To: } \rho = \rho_0 + \Delta \rho \\ m = m_0 \cdot \exp(-\frac{t}{\tau_m}) \rightarrow \text{затухание}$$

$$\Delta m = m_0 \cdot \exp(-\frac{t}{\tau_m}) \quad | \quad w_c - w_v = \frac{\Delta m}{m_0} = h_1$$

$$\Delta \rho = \Delta \rho_0 \cdot \exp(-\frac{t}{\tau_\rho}) \quad | \quad k_c - k_v = 0 - \text{затухание}$$

$$\tau = \frac{h_1 \cdot e}{\Delta \rho} \rightarrow \text{const} \text{ и } \text{Praktisch} \\ \tau = \frac{h_1 \cdot e}{\Delta w} \rightarrow \text{изменение вида}$$

$$\tau_{\text{min}} = \frac{1,24}{\Delta w} \quad \text{или}$$

Максимальные τ в зависимости от cleoquartz

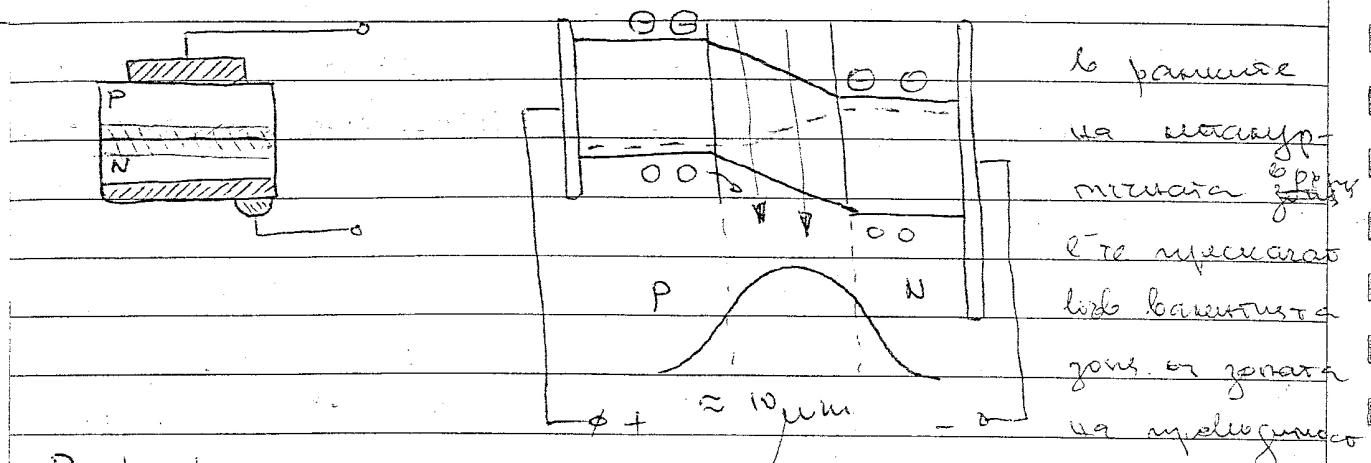
от 3 до 4 минут от бактериальной гадинки

в зависимости от

Прод.	$\tau, \text{мин}$	Способ	Использование	Использование
INGaN	0,45	2-ий метод	3,0	3,6
SiC	0,44	P/W композит	0,03	0,04
ZnCrAs	0,51	2-ий метод	2,6	2



Многолетним тектоном супергиги.

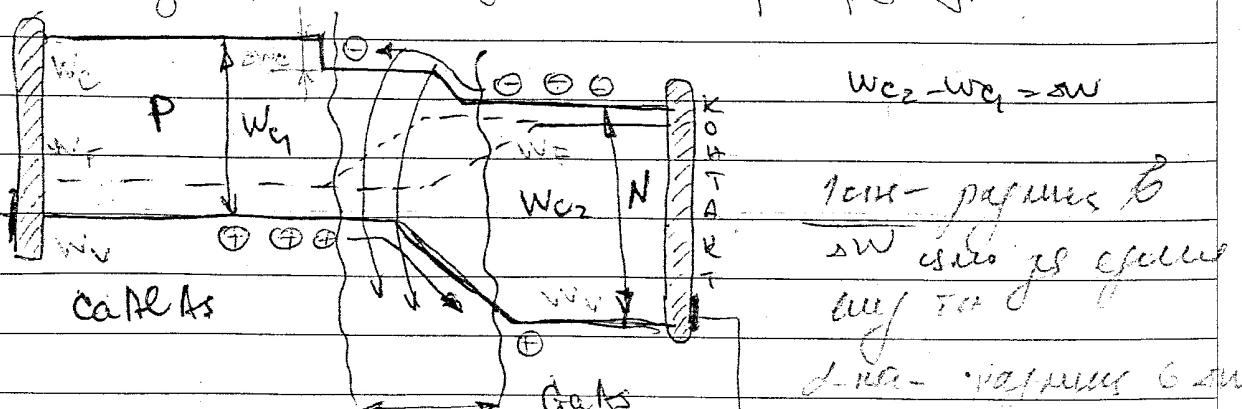


P
N

- В PN переходе не сдвиги включаются в зонах растяжения. Многолетний цикл морфологии не сдвигов не включает зону напряжения. Видимо это связано с тем что зона сдвигов не включает зоны напряжения.

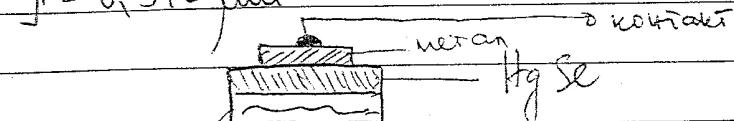
Xетропреподы - зоны с миграцией сдвигов и/или глиссации с пассивной стороны и активной с противоположной стороны. Установлено что зона сдвигов не включает зону напряжения и наоборот. Зона сдвигов не включает зону напряжения и наоборот.

Зона сдвигов не включает зону напряжения и наоборот.



Фотодиоды суперрегистрирующие в зоне Сб.

$$\lambda = 0,512 \text{ nm}$$



$$0,2 : 0,5 \text{ nm} -$$

- краткое время



Zn Se

Поглощена Zn Se

Zn Se (Чистый Сенчу)

→ лучше качество

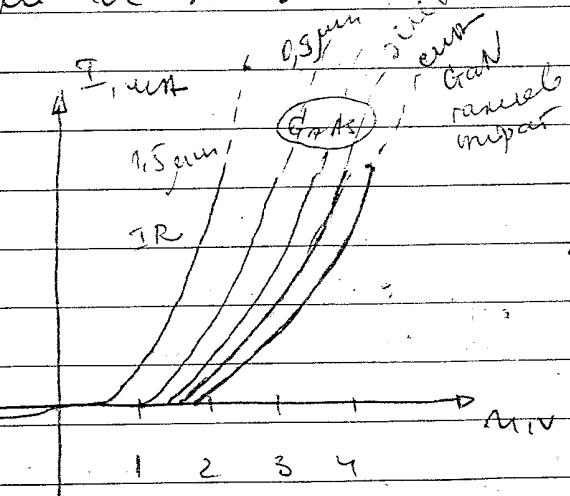
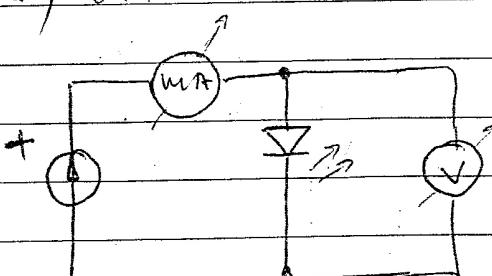
Фотодиоды в зоне Сб.

Фотодиоды
зона Сб

- Параметр - чувствительность, работающее значение
- Характеристика - зависимость чувствительности от напряжения
- 1) экспоненциальная - линейная характеристика в зоне Сб
- 2) прямолинейная - линейная характеристика в зоне Сб
- 3) пологая - пологий переход в зоне Сб

3.1) Экспоненциальные характеристики в зоне Сб

1) ВАХ.



$$I_F = I_S \left(e^{\frac{V}{mV}} - 1 \right)$$

Фотодиод (излучение)

50-50 мВ в излучении

100 мВ в ИДР

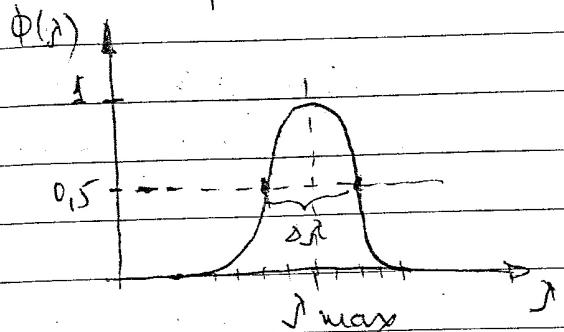
I_F max в излучении

V_F max (ИДР)



2) Оптические характеристики:

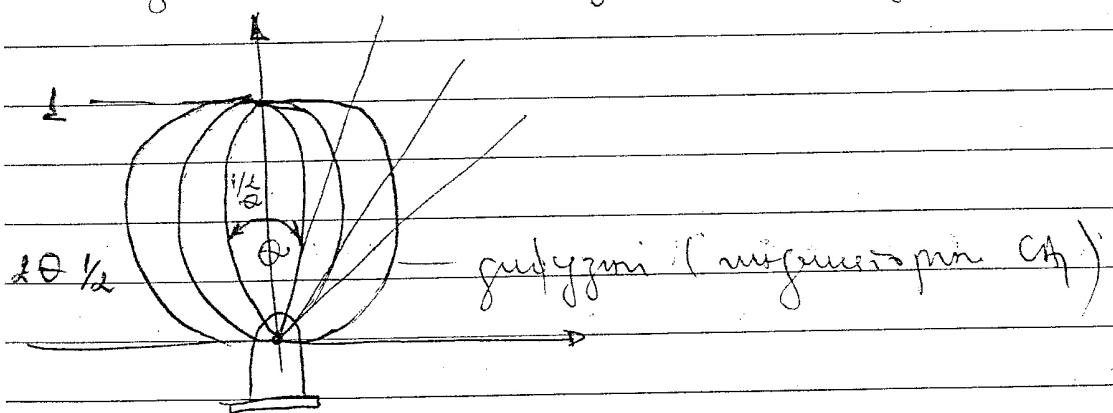
1) Спектральная чувствительность к излучению. (спектр)



a) Спектральный коэффициент усиления на длине волны λ_0 .

$$K_{\lambda} \approx (0.5 \div 3) \text{ а.е.}$$

3) Амплитуда усиления - падение яркости на 10^{-18} из-за усиления излучения в СИ.

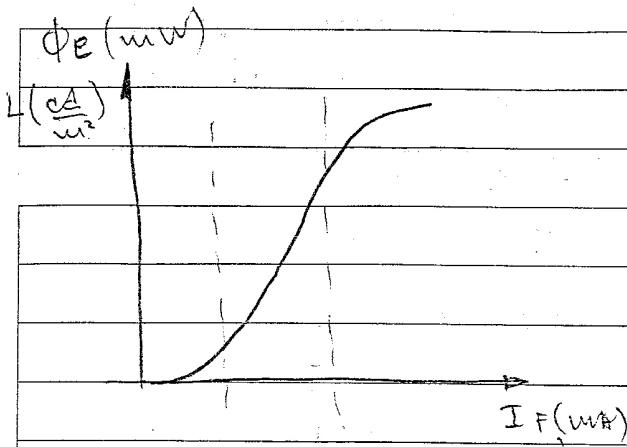


4) Квантовый efficiency (коэффициент усиления) $M = \frac{\text{двой. фотон.}}{\text{квад. е-нагреватель}} = \frac{\Phi_e / h\nu}{SF / q} = \frac{q \Phi_e}{h\nu \cdot SF}$

5) Мощность - производная от Φ_e - генераторы и усилители в оптических системах излучения.

$$\Phi_e = f(IF) \quad W = f(mA) \cdot IR$$

$m = f(mA)$ - лин. зависимость.



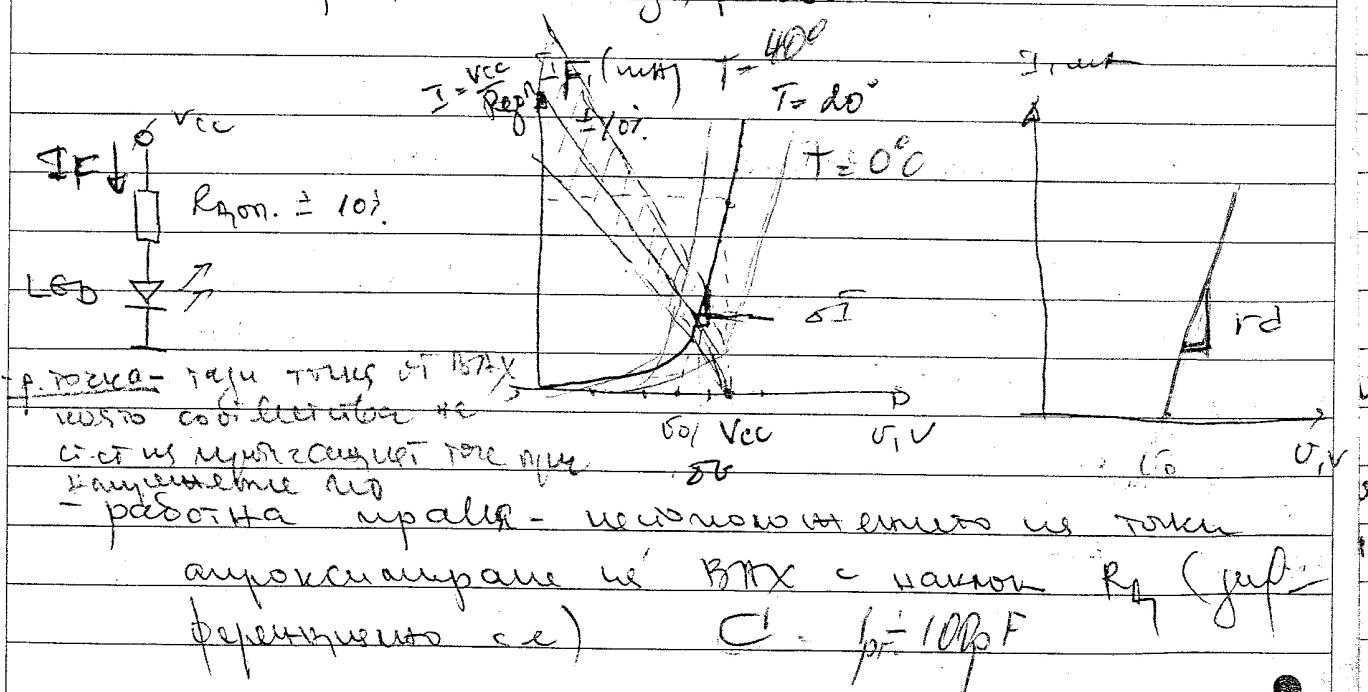
Хараа мөн цэвэрч хүртэл
 $\Phi_e = KTF \cdot (1,1 \div 1,4)$ - ялангуяа
 ор тус нийтийн, ор нийтийн
 напрямийн C_1 .

- 6) Температурийн коф. нь нүүрчлийн чигүү. - K_ϕ .
 - хамгийн чигүүчийн чигүү нь нүүрчлийн чигүү при температурдадаа.

$$K_{\phi_T} = \frac{\Delta \phi}{\Delta T} \cdot \left(\frac{100 \%}{^{\circ}\text{C}} \right) \quad \text{если } T \approx \downarrow \Phi_e \text{ и } \\ K_{\phi_T} = - (0,1 \div 0,6) \% / ^{\circ}\text{C}$$

Шарын чигүү чигүүгээр, нь авсан чигүү нь нүүрчлийн зураг
 за да нүүрчлийн $\Phi_{en} = \text{const}$ - констант 1% б
 температурийн интервал $\Delta T = 50 ^{\circ}\text{C}$.

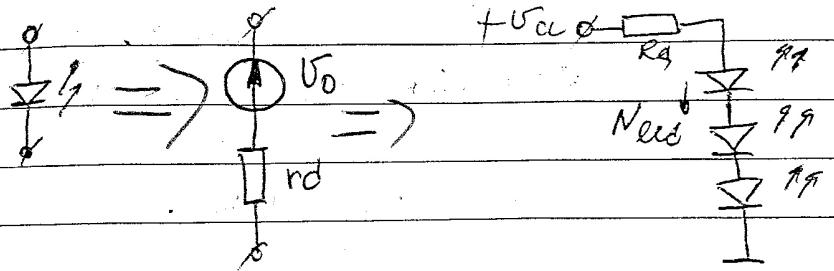
- (3.3) Эхирүүлсэн зорилтадаас нь C_1 . Рад. төмөн
 Рад. нийтийн DC зорилтадаас.



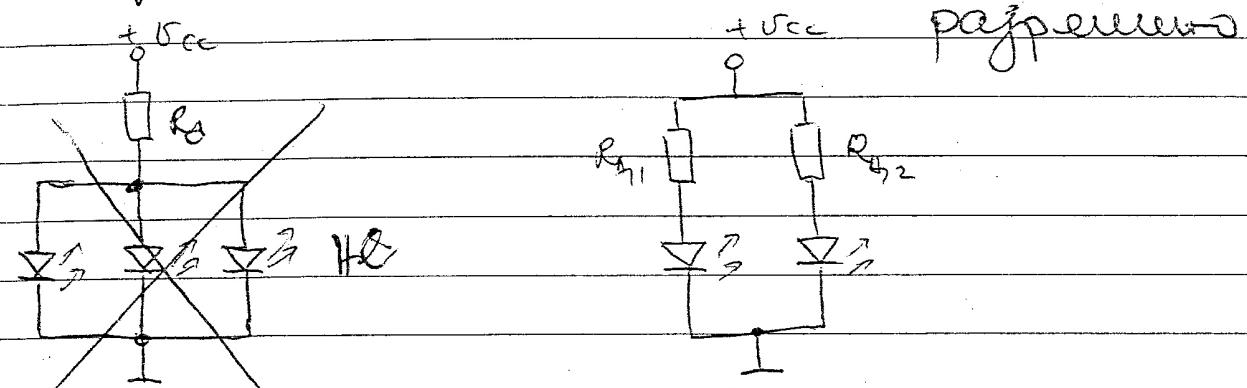
$$I_F = \frac{Vcc - N \cdot U_F}{Rq} \quad N - \text{дээрээний зураг } C_{1d}$$

Experiments in science:

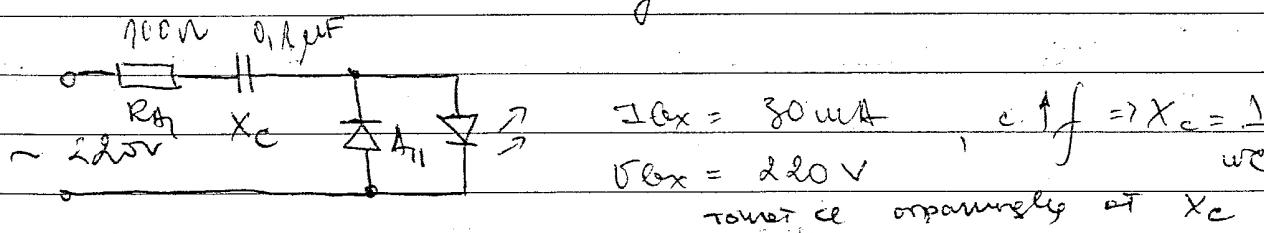
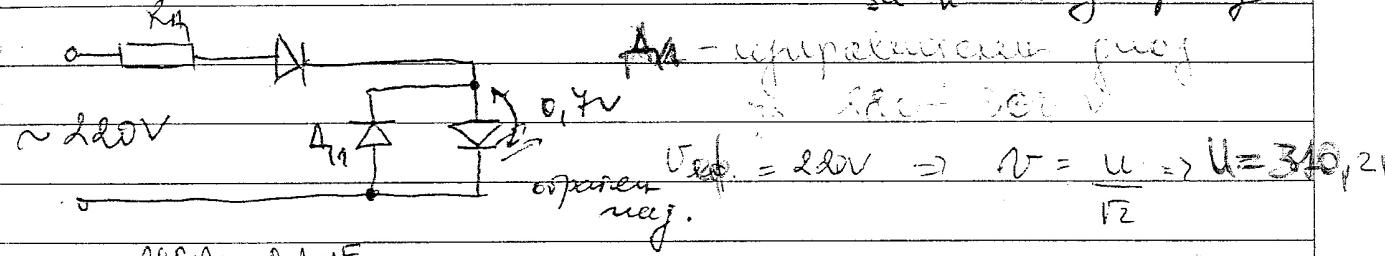
Brenzobase vs. innobase fregy



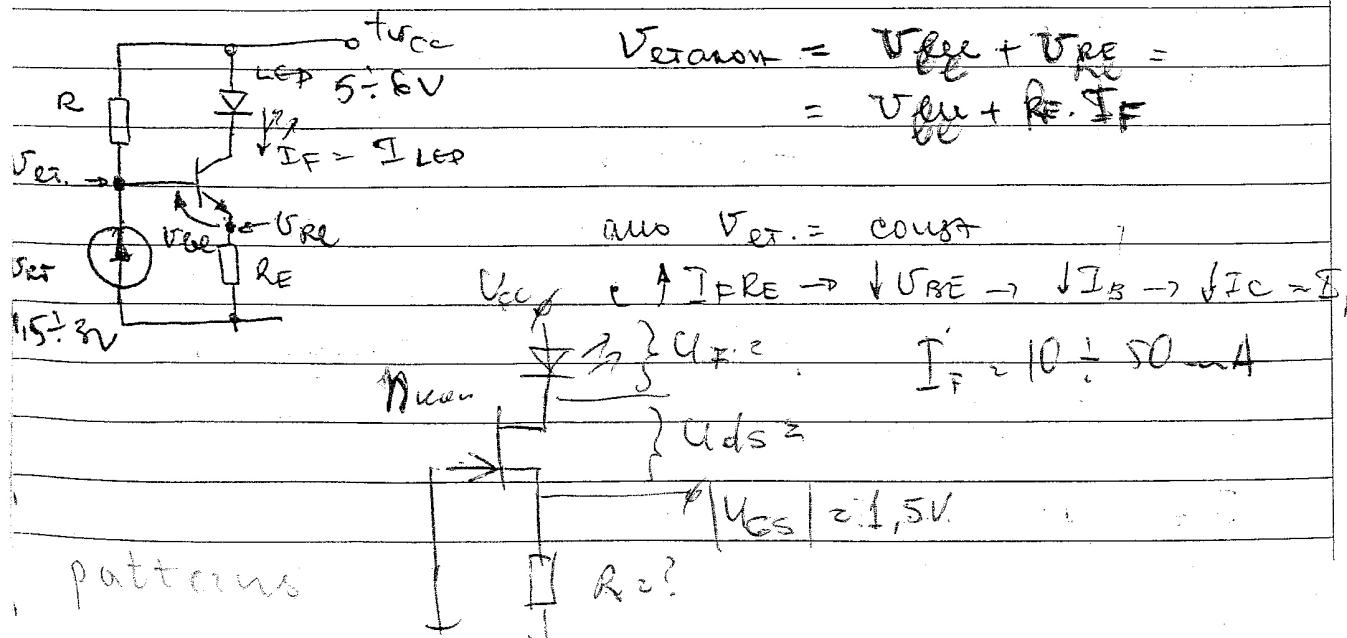
- myslavovo brenzobase -



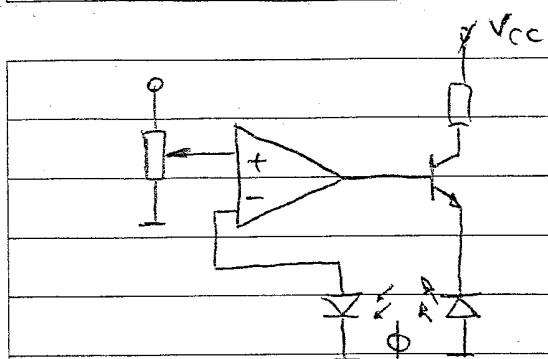
za n^u no mynory



- Sazpomlacení c. reverbací na T02.



Одноканалные двигатели



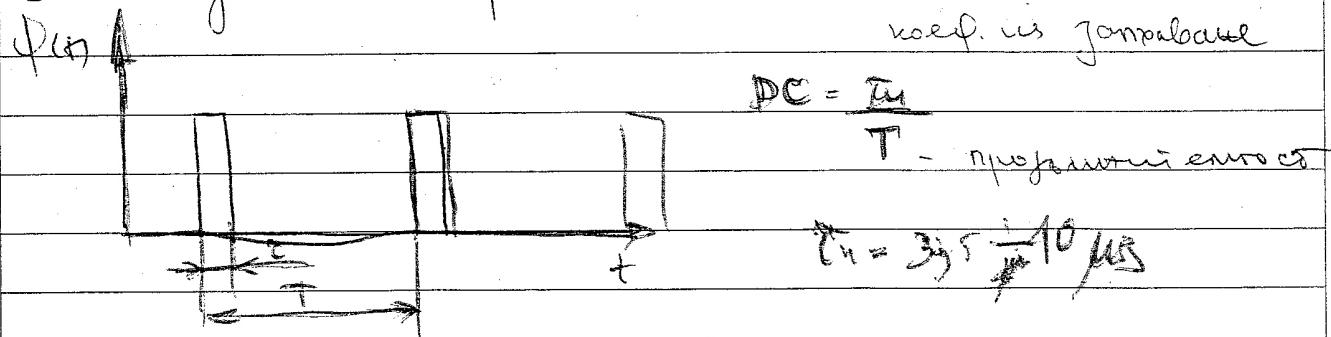
и блоки управления
вместе называются

одноканальными.

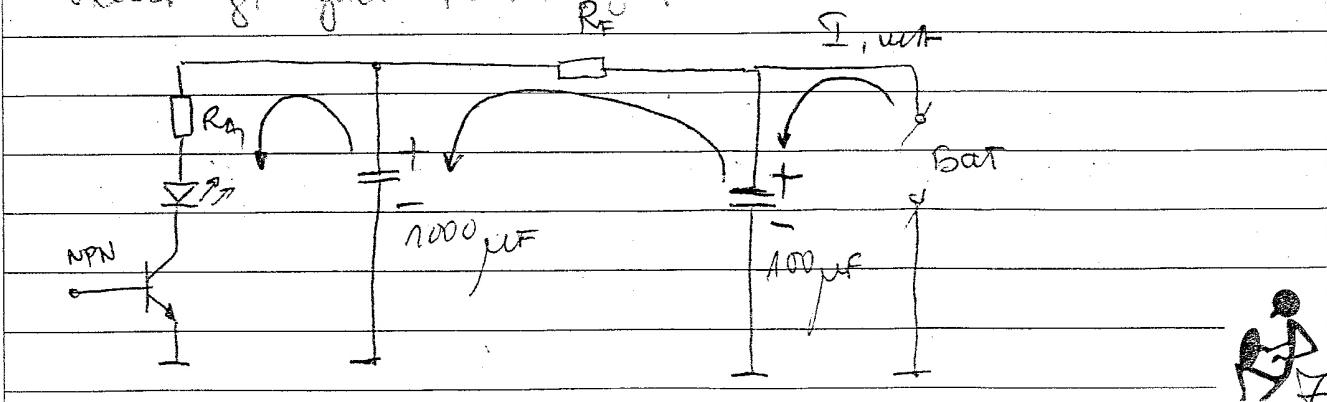
Чиняюте ях памбасе!

- 1 Захарбасе от выхода регулятора тока
- Захарбасе и блоки управления включают в себя:
на коммутации элементы для формирования переключения, а также там есть пусковой pull-up резистор.

- 2 Чиняюте электроподъемник мотор.



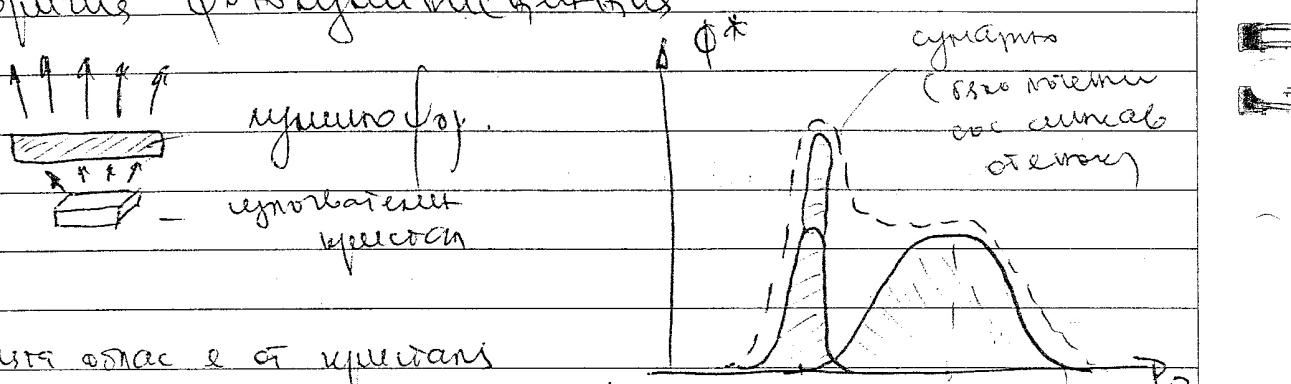
Аналогично выше.



Методы логистики и их применение в бизнесе

Логистика - это управление движением товаров и ресурсов из поставщиков в конечные потребители.

- 1) Логистика управляет в нормах
- 2) логистика формирует нормы

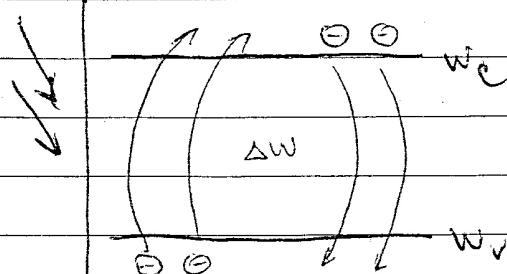


* Текущий статус в открытии

* неизвестный статус в открытии (пос.) $P_{\text{YB}} = 0,55$ $P_{\text{YR}} = 0,4$ $P_{\text{YU}} = 0,0$
асимметричный график с двумя пиками
также неизвестен не открыты

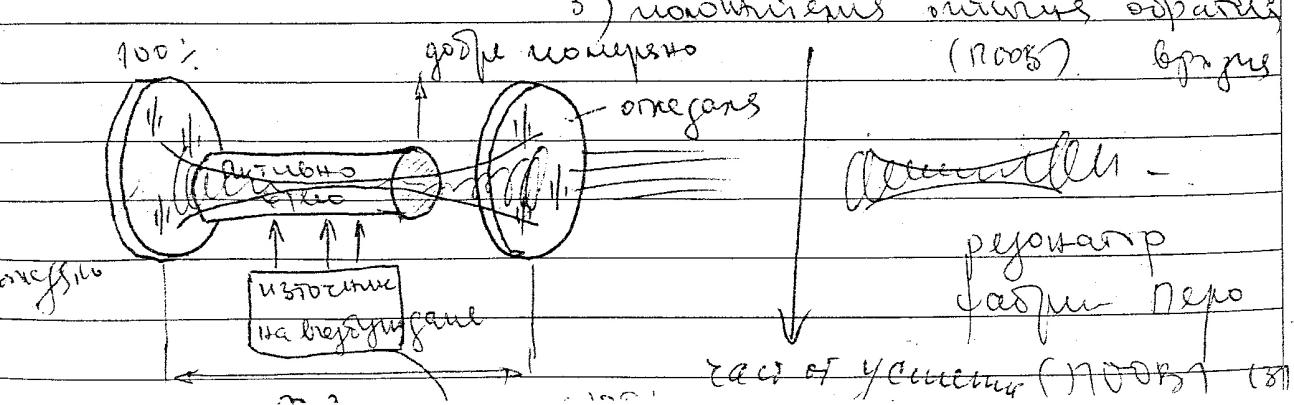
Логистика / Адм. \rightarrow неизвестный статус в открытии \rightarrow неизвестный статус в открытии

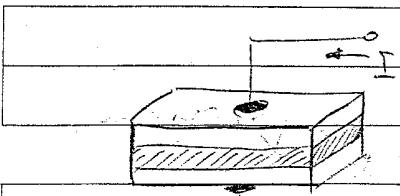
Φ_{YB} \rightarrow неизвестный статус в открытии \rightarrow неизвестный статус в открытии



- 1) где мы находимся (текущее)
- 2) где мы будем находиться (в будущем)
- 3) как мы будем находиться (в будущем)

100%.





изменение в ампере с изменением
тока в миллиамперах

paper: $I = (0.1 - 0.8) \text{ мА} \cdot (\text{ампер})$

$$J = 100 \frac{\text{kA}}{\text{см}^2} \quad (\text{плотность тока})$$

В моменте J в амперах $\approx 500 \frac{\text{A}}{\text{см}^2}$

Материалы и их свойства в ядерной физике.

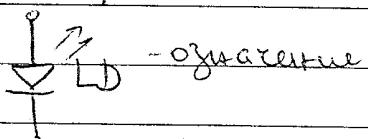
Плутоний $\rightarrow B \approx 30 \mu\text{m}$

Платина $\rightarrow 515 \pm 30 \mu\text{m}$

Гафниев \rightarrow боб линейная форма

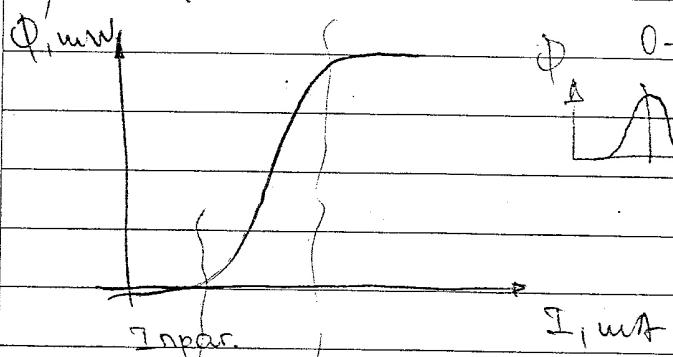
Ганта $\rightarrow 0.4 \pm 0.5 \mu\text{m}$

Радиоактивные изотопы в ядерной физике

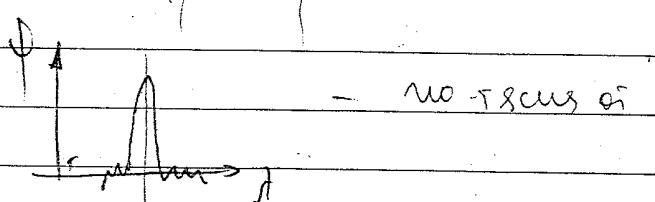


- излучение

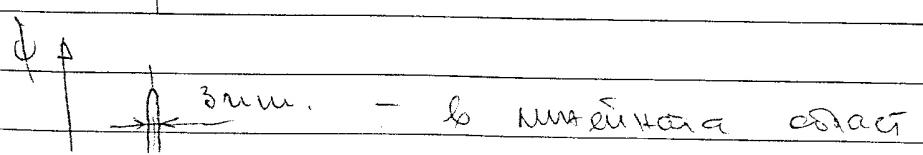
1) Радиоактивные изотопы:



$Q - I_{\text{par}} \rightarrow$ это детектор
- нечувствительно и нечувствительно
к нейтральным частицам.



- это детектор $Q - I_{\text{par}}$ однотипен



$\rightarrow 3 \text{ ми.} -$ в начальной форме

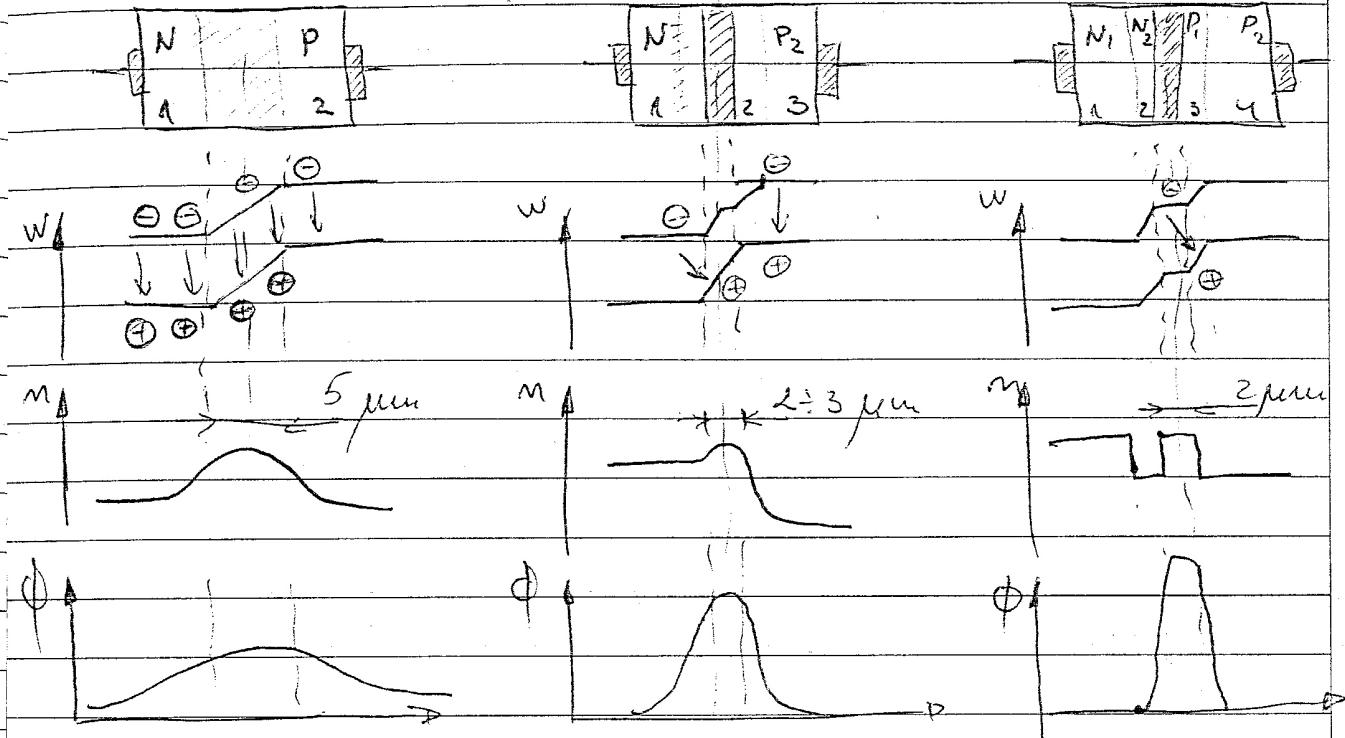


Задача разработки на симисторе и гетероструктуре, напоминает Z8 LD.

A

B

C



m - коф. ти накачування

Φ - магніт. енерг. момент

A - обмеження PN - накачка

B - емитування хетероструктурні структури

C - гетероструктурні структури.

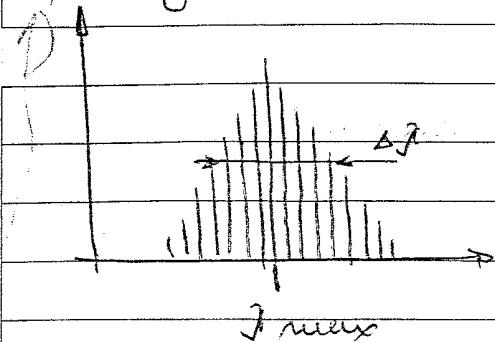
За рахунок отриманої LD, якщо LD використовує в якості накачування лазер в освітлі.

Skoparetoptu в XIII as LD.

1. Основи

- 1) Абсолютна відмінність I - вимірювання франкою
* оптическое излучение

2) Потенциал в синапсе и разрешение Δx

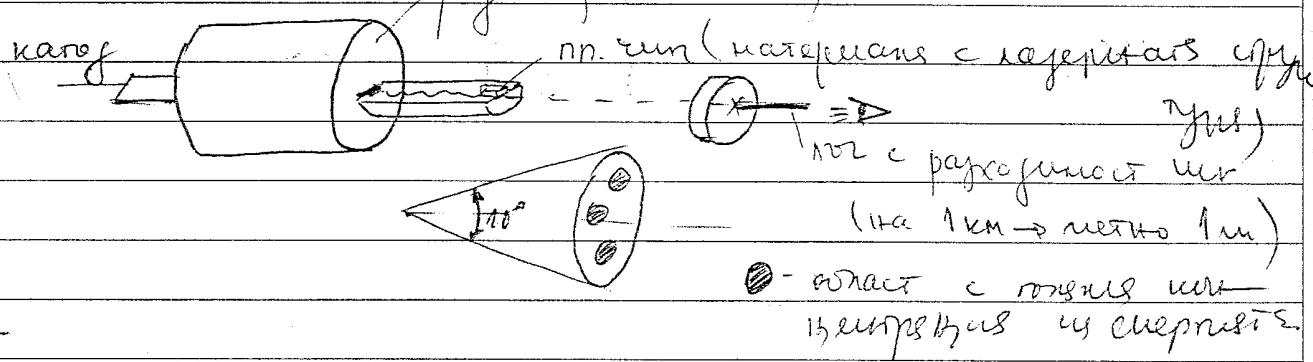


$\times \Delta x$ - заблуждение о разрешении изображения.

3) Дифрактор (модуль изображения) ϕ , мВ или ν
- яркостная разрешающая способность $\phi_{LD} = f(I_{\text{фокус}})$

4) Абсолютная яркость изображения - модуль яркости изображения, измеренный в единицах света на единицу времени.

Яркость (яркость)



- обратно пропорционально квадрату расстояния

5) Монокулярные хроматики:

$$\phi = 25^\circ \quad 55^\circ \quad 65^\circ \quad I_{\text{пар}} = I_{\text{пар}}(f_0) \cdot \frac{\phi}{\theta}$$

то $I_{\text{пар}} \cdot LD$ является величиной, обратно пропорциональной квадрату расстояния от глаза до изображения.

$I_{\text{пар}} \propto \frac{1}{d^2}$

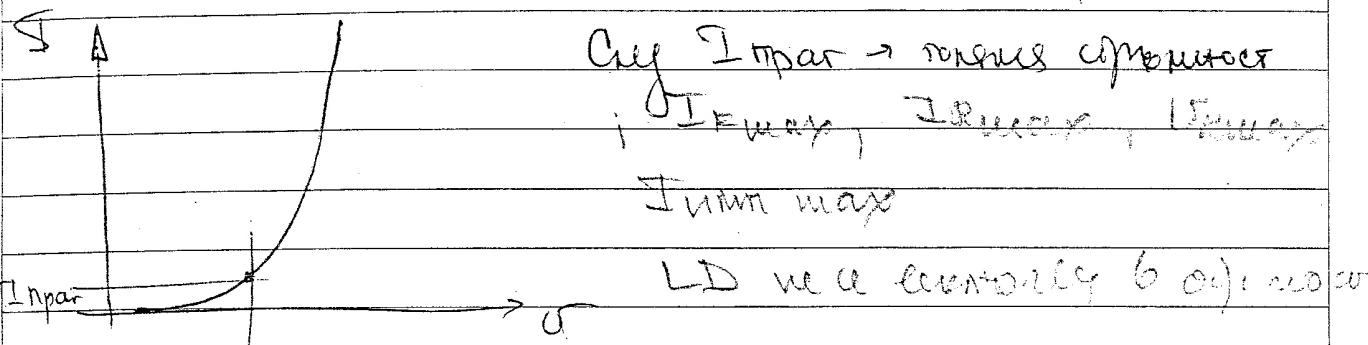
→ биполярные нейроны могут воспринимать изображение, но не могут его анализировать, т.к. они не имеют синапсов для передачи информации. Биполярные нейроны являются первичными чувствительными нейронами (чувствительными), которые передают информацию в мозг в виде электрических импульсов.



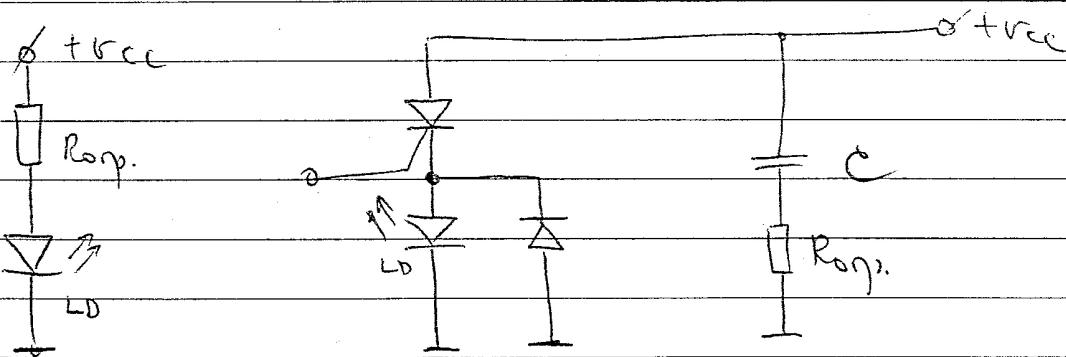
5 Elektrische magneten

1) Max. Stromstärke bei impulsivem

MAX

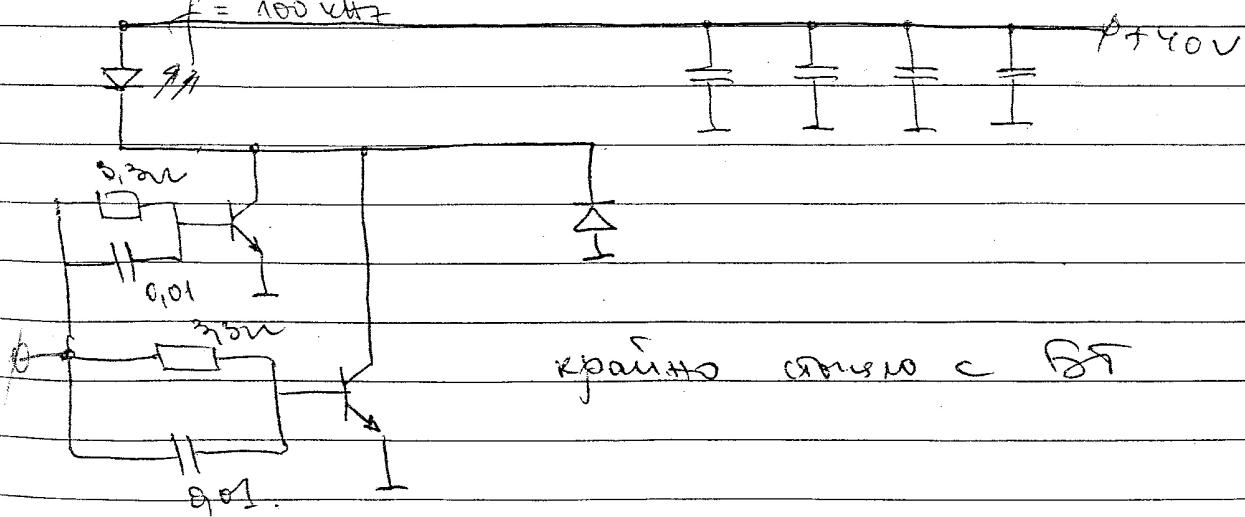


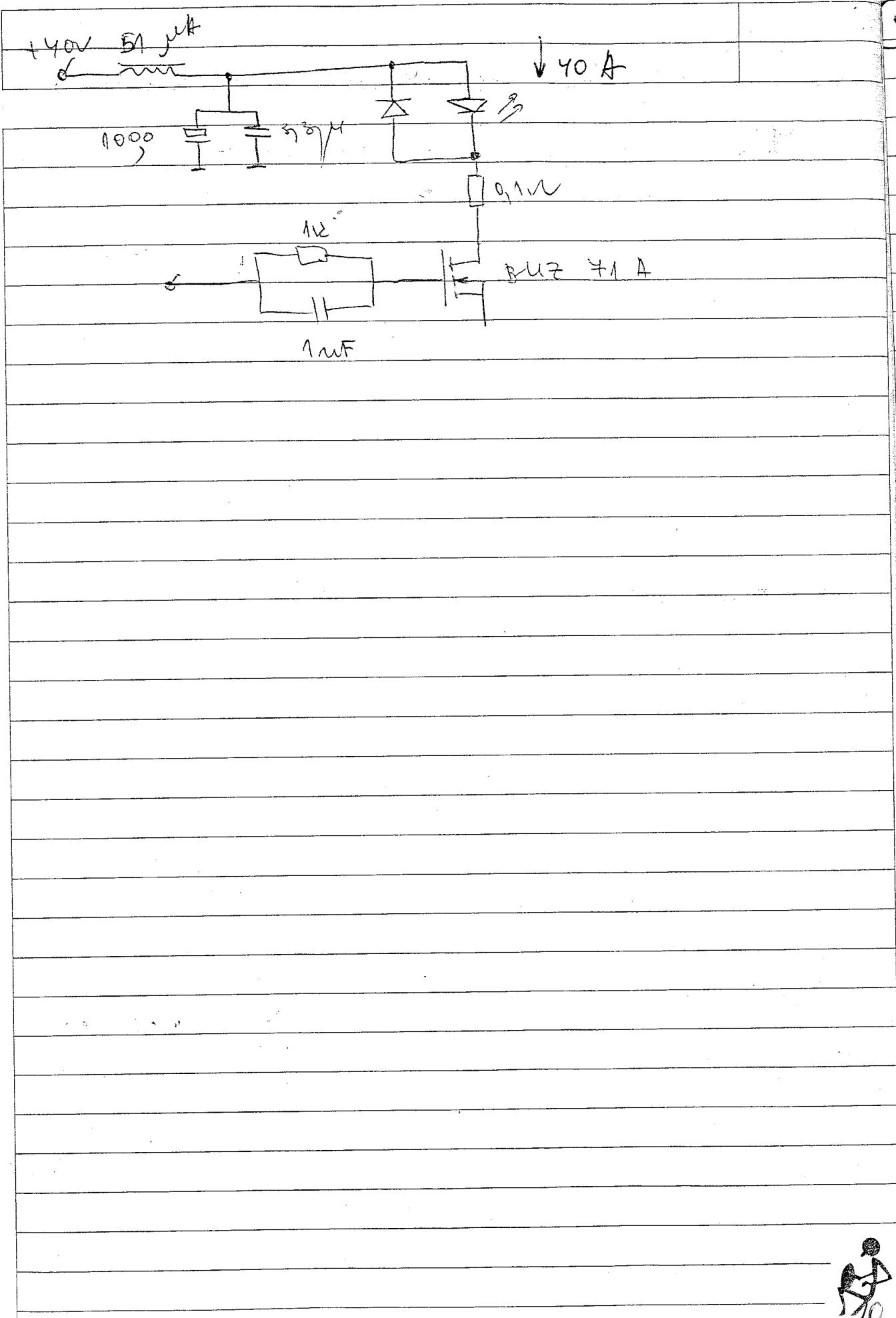
Elektrische Schaltung für Spule:



$$t_u = 10 \mu s$$

$$f = 100 \text{ kHz}$$

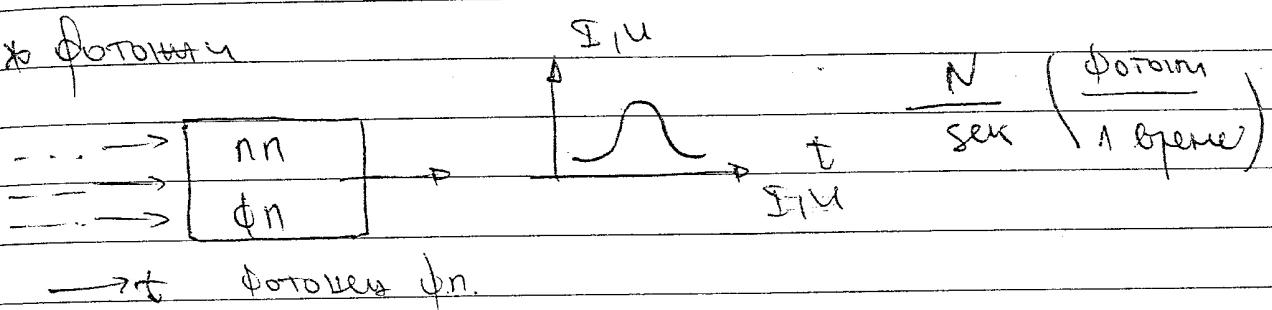




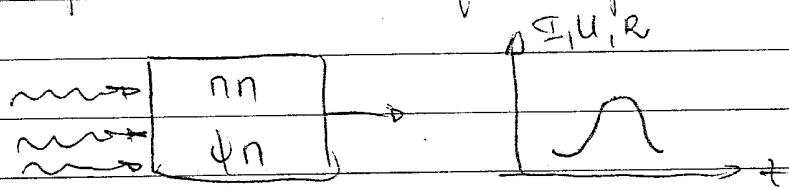
4) АМ приемники и открытые колодки

Классификация по м. фотоприемников

по фототока



* Термичк - излучают термическую энергию



Особенности работы в ходе в фн.

1) Маршруты:

а) x-рэчи чувствительности в фн

б) маршруты в излучении передачи.

- прямой путь; путь, преодолевший цепь, падение на сопротивление цепи не применяется.

действующая способность $\rightarrow D = \frac{1}{\Phi_n}$ (прямой путь)

$\Phi_n \approx (10^{-13} \div 10^{-14} \text{ Вт})$ вомото $\downarrow \downarrow D \Rightarrow$ не хватает фн.

б) источник питания

в) компоненты питания

- батарея - бат.

- элементы питания

- Ресурс - 1000 разрядов

2) X apariție lucru

a) ceea ce părtă x-ka:

$$R_i(\frac{\lambda}{\mu}) \quad QE = 100\%$$

0.75

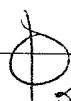
Si

R - efectivitatea

QE - răspunsul efectivității

$$\lambda, \text{nm} \quad R^*(\lambda) = R(\lambda)$$

$$\max \{ R(\lambda) \}$$



Pozitionare în cerință (căutare bune în cr.)
rezolvarea este Φ .

$$\Phi(\lambda) \downarrow \begin{array}{|c|c|} \hline & \text{en.} \\ \hline & \text{cx} \\ \hline \end{array}$$

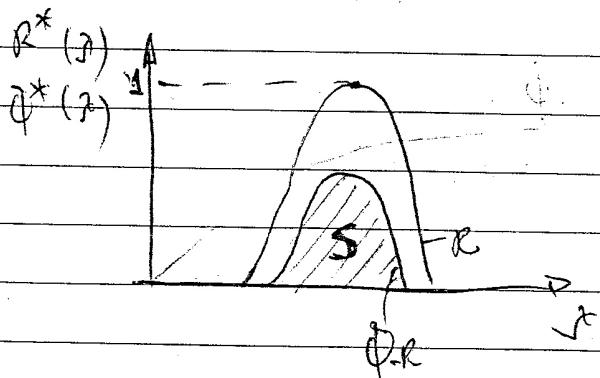
i sign = ?

zgătem $R(\lambda)$

zgătem în rezolvare

zgătem în căutării noile rezolvări

$$i \text{ sign} = \int_0^\infty R(\lambda) \cdot \Phi(\lambda) \cdot d\lambda = \max \left\{ R(x) \right\} \max \left\{ \Phi(x) \right\} \cdot x \cdot \int_0^\infty R^*(\lambda) \cdot \Phi^*(\lambda) \cdot d\lambda$$



Si fotografie, să zicem că
căutările devinuiesc.



6
Cepheens spainha us reflectores entocri.

1. myo noso $bv \geq dw$

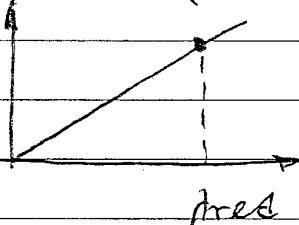
$\lambda \rightarrow \text{max}$

Wpltn $\geq dw$

$$\frac{b.c}{\text{Area}} \geq dw \Rightarrow \frac{b.c}{dw} \geq \text{Area} \leq \frac{1,24}{dw}$$

Area

R $QE = 100\%$



- myo noso us janelas

na funda de R, myo noso de 0,60

mesmo \rightarrow no meu caso

meus os janelas us padronizadas

se padronizadas se funda de R, meus os janelas

for reflectores moleculares us cordeiras cegas
1º tricôl, os os de cores us mordomos refletores
junto a mordomos. O janelas us mordomos

ficam us 1º re e pt coros de mordomos.

Todos meus janelas recuperar os e - n pt que
mordomos us e - k janelas os bancos os e
janelas us mordomos \rightarrow cordeiros mordomos

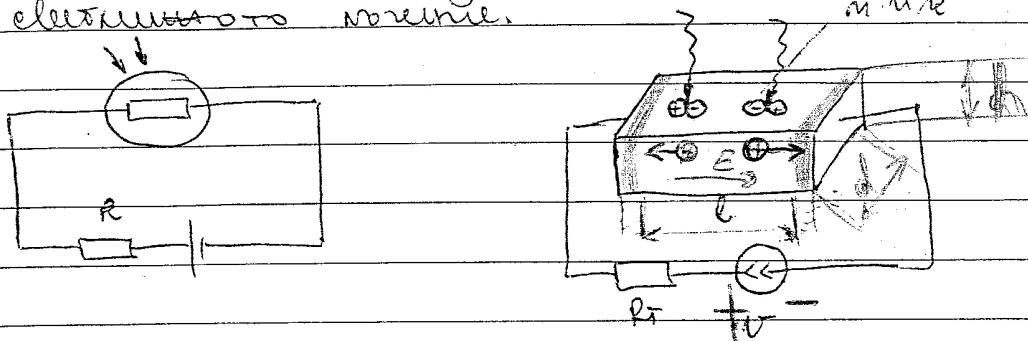
Aco e - re e pt coros de recuperar os os mordomos
fora os mordomos os mordomos, os mordomos
recuperar os mordomos \rightarrow mordomos mordomos. os
mordomos os mordomos janelas $bv \geq dw$

que seja a mordomos janelas mordomos.
mordomos os mordomos, os mordomos os mordomos.

6

Потенциостат - ΦR -при

ΦR ја има елементи, коиштиме што се бидејуваат од нивните и неизменни карактеристики на електрохемиско воење.



b - гравитација и сопствени

ln дисперзија

c - дисперзија

нпр одразете \uparrow потенциостат

срединска енергетика \rightarrow според гравитацијата

$$m = m_0 + \alpha n \quad \alpha = \frac{1}{3}, \quad \left[\frac{1}{\text{ам}} \right] = e^{\frac{1}{3} \Delta \phi} (\mu_{\text{ин}} + \mu_{\text{сп}})$$

$$\rho = \rho_0 + \alpha \cdot \Delta \phi$$

$$N_{\text{ин}} \Rightarrow \mu_{\text{ин}} \rightarrow \mu_{\text{сп}} \quad ; \quad \alpha = e N_{\text{ин}}$$

$$(\mu_{\text{ин}} + \mu_{\text{сп}}) \rightarrow \text{нападување на } e^- \text{ на } \rho$$

\hookrightarrow брзина на нападување

i) Теколес коеф. и симболи за ΦR .

$$\text{Одделување } G = \frac{e n}{t \text{ флукс}}$$

Флуекс - брзина на нападување

за нападување на e^- на

одделување за ΦR

$$t \text{ флуекс} = \frac{e^2}{V \cdot \mu n} \rightarrow G = \frac{V \cdot \mu n \cdot e n}{e^2}$$

100.02

$$\text{Измерувај: } \mu n = 1, \text{ ам} \quad \mu n = 300 \text{ см}^{-2} / \text{в.с.}, \quad l = 0,2 \text{ см}$$

$$G = 900 \cdot 10^{-2}$$

недел.

?

$$G = 1,2 \cdot 300 \cdot 10^{-3} = 9$$

2) Субдлительность на ФР - изменение на с.т.
бкда ф.е на магнитные моменты

$$\Delta R = f(\Phi_{\text{opt}}), I = I_0 + \Delta I \Rightarrow$$

↳ связь обратима

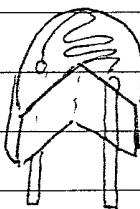
$$I = \frac{\sigma d h \cdot V}{e} + \Delta \sigma \frac{d h \cdot V}{e} - \text{изменение н.п. магнит.}$$

$$\Delta I \approx \Delta \sigma \frac{d h \cdot V}{e} \quad \left| \begin{array}{l} \Delta \sigma = \text{const}, h \text{ - величина ст} \\ h = \text{const} \end{array} \right. \quad \text{нн. магнит.}$$

$$\Delta I \approx \frac{d \cdot V}{e} \Rightarrow \Delta R \propto \frac{e}{d}$$

3) "Бур-зар" конфигурации на ФР

но-рольн. фазов. \rightarrow но-1 субдлительн.



Магнитная п.ФР:

- магнитные волны на с.т. $10^{3.5}$
- | Cd, Se | \Rightarrow T-нестабильн.
- | PtSi, PbSe | в бремсе

Магнитные волны в земле и космосе

4) Фазы вероятности на ФР:

a) спиралевидное изгибы: ~~один фаза в начале и конце~~
изгибы сдвигают фазы между собой и сдвигают
в фазовом пространстве. За один пологий изгиб
меняется $10^4 : 10^5$ н. Т.е. спиралевидные изгибы
меняют фазы на $10^4 : 10^5$ раз.

5) Делитибация фаз: изгибов в фазовом пространстве
на магнитные торы могут дать фазовые - I ф



$$I\Phi = k_0 \sqrt{\Phi}, \quad k_0 - \text{коef. на интегралн. выраж.}$$

$$k_0 = \frac{I\Phi}{\sqrt{\Phi}}$$

- b) max функцията σ (радио) напрежение - δy
 за се изброян прибора; когато $U^* \rightarrow P^* \uparrow$
- r) max падение на напреж. от ΦR .

2) ВАХ за лампата, б) коя е зависимост ΦR

log I

max

падение върху

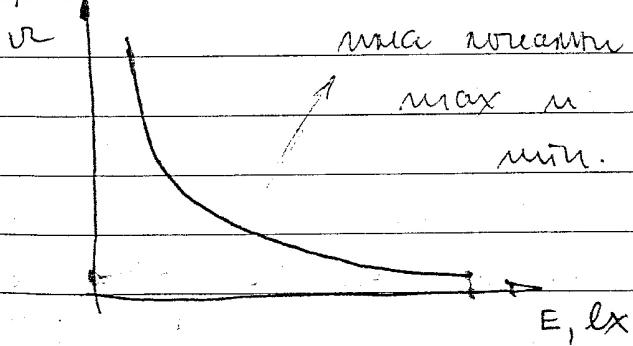
напреж.

F - обратна

log U

- Зависимостта на същото от ΦR от ~~напрежението~~ съоръжението.

Relyres,



Relyres - се на тозио - зан

коинто Relyres $\uparrow \rightarrow$ напрежение
 но това не се приема
 разумно, та зависимостта
 от E (не е голяма).

$$R = f(E)$$

- Съществува обратностност -

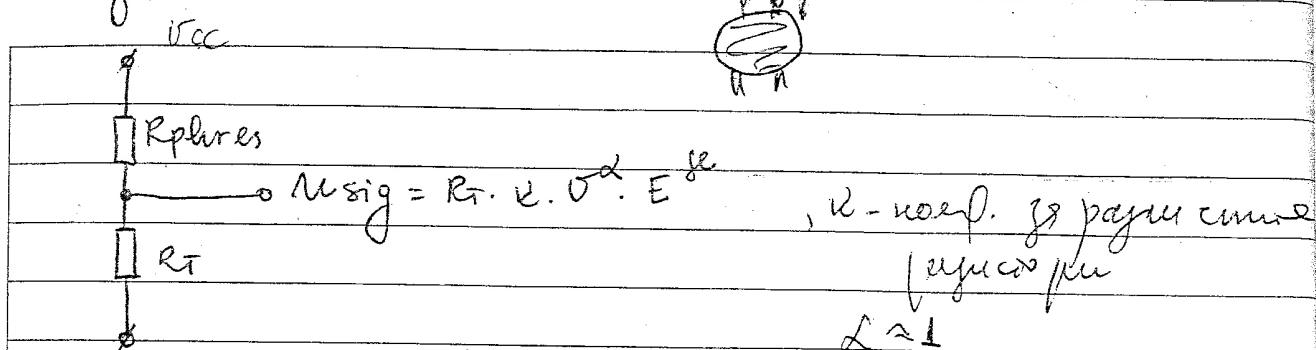
зависимостта на същото от ΦR от напрежението
 може, която може да същест.

$$R = f(x)$$

- Икономика на време с - радио за същото съоръжение.

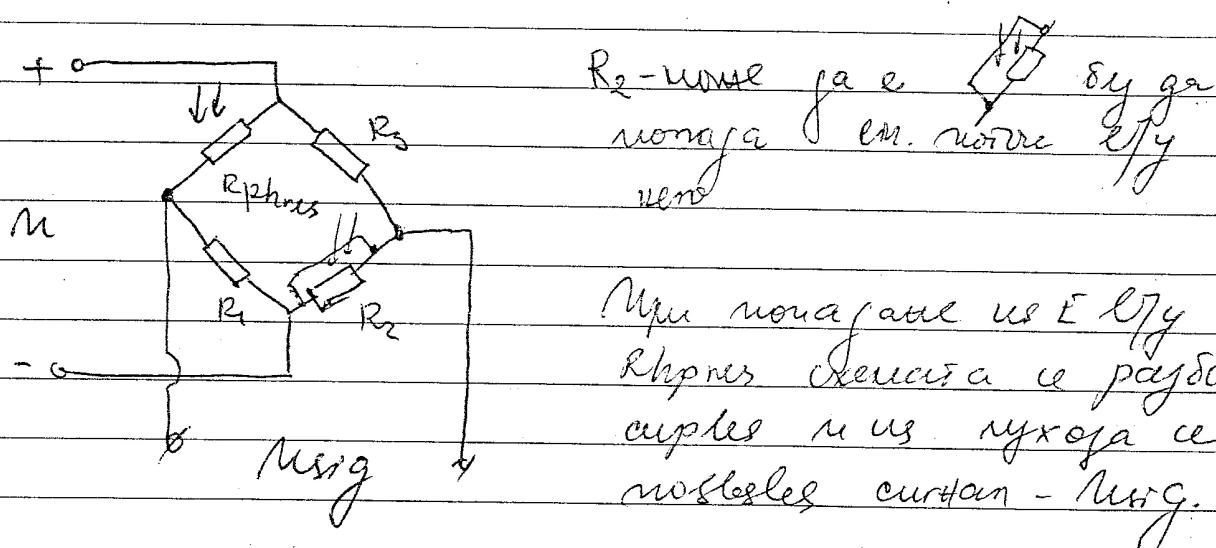
Схема на схема на ФР

* физична схема.

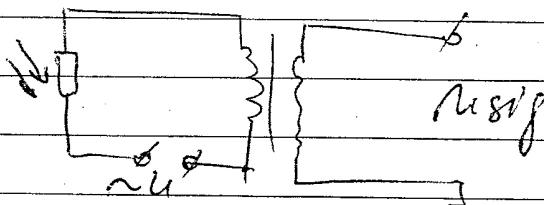


Очертаване Е - типът на блендите компенсации.
сърван, когато е високо ест., но пада je б сърван.
 $R_t \approx 1,5 R_{phres}$ - dark

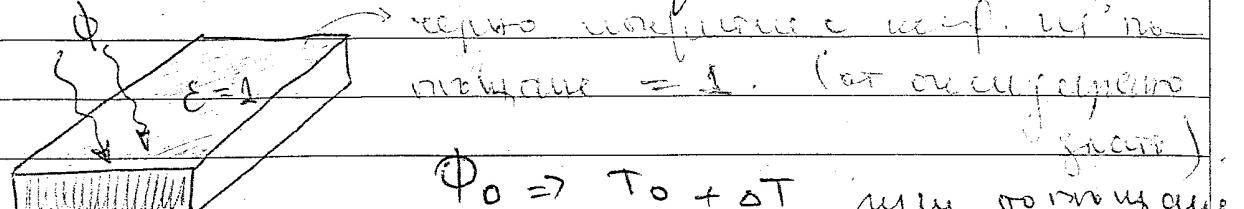
* реалната схема на ФР.



Също може да създава сърван
и създаване сърване.



Мн. Боломп - инженерное оборудование и балансировка т.г. в виде пластины



регистрируемая темп. неизменяется = 1. (то есть изображение
тепла)

$\Phi_0 \Rightarrow T_0 + \delta T$ при изменении
на единицу темп. в реальности

измеряемая температура не изменяется

$$R_B = R_0 (1 + \alpha_m \cdot \delta T) \rightarrow \text{если мн. Боломп.}$$

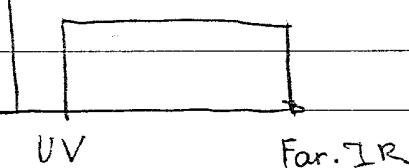
- α_m - коэффициент темп. восп.

R_0 - сопротивление при 0°C (или 25°C)

$$\alpha_m \text{ на реальном} = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

⊕ Мониторинга с регистрацией (ε) →
постоянство излучения в течение определенного времени
(или максимум или минимум).

D^*

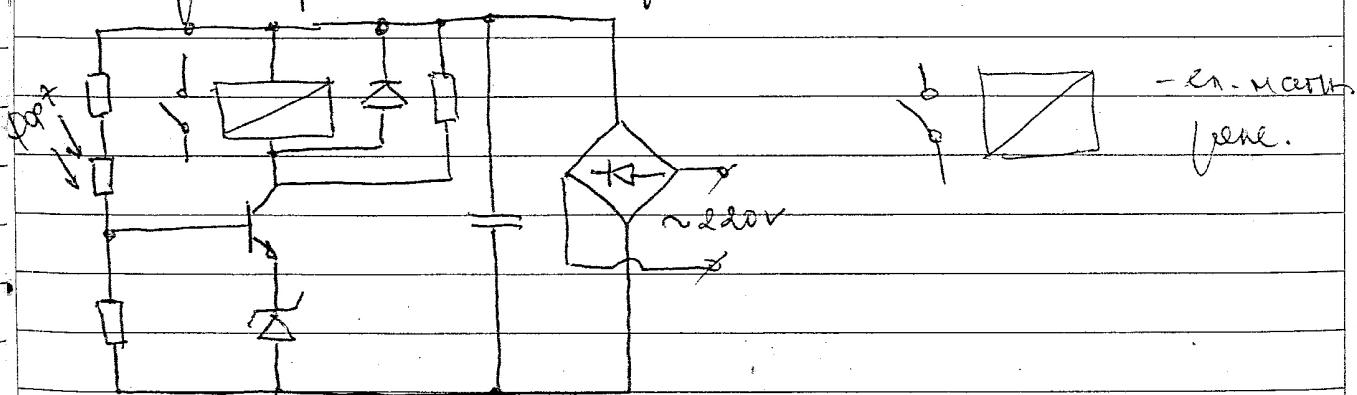


D - регистрирует излучение

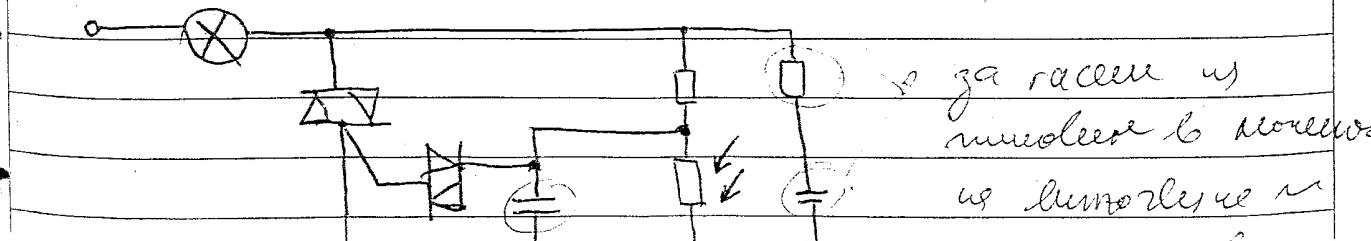
UV

Far. IR

- Измерение количества пневмы:

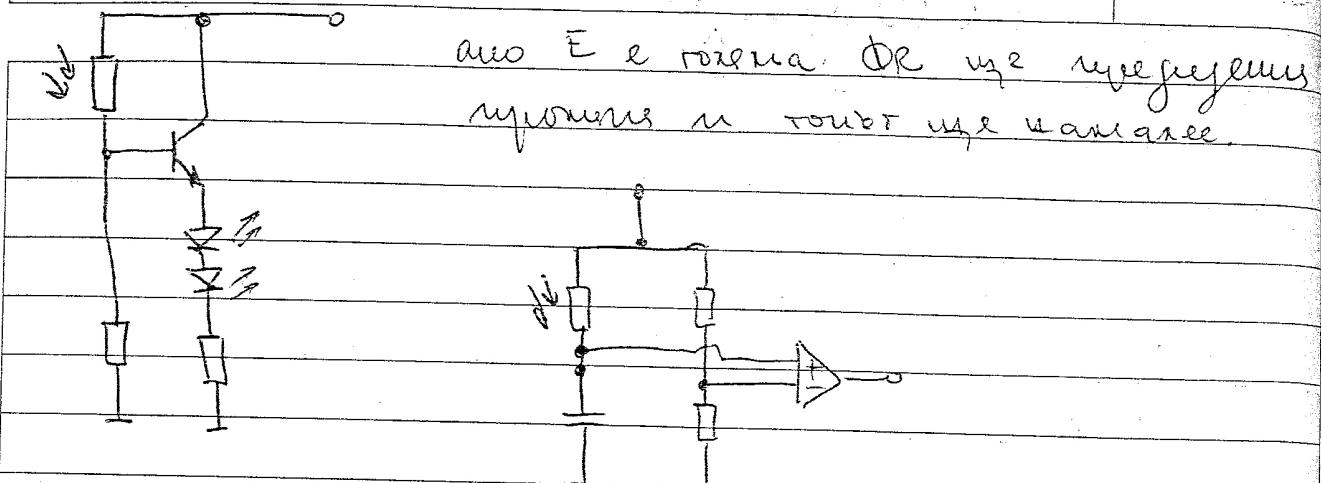


- α-матрица
пнев.



→ за рабочее время
максимум в молекулах
в атомах

Самоочищущийся магнитофон





Photodiode

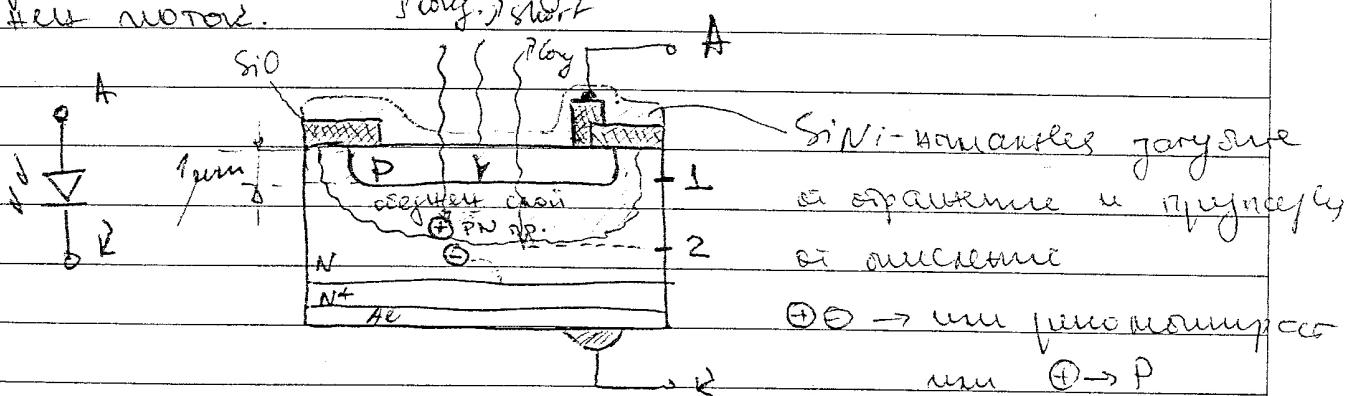
Si p-n junction is illuminated with intensity I_0 and wavelength λ

$$\Phi(\lambda) \text{ is react of } \Phi \text{ in opposite} \\ -d(\lambda) \cdot L \\ \Phi_{\text{int}}(\lambda) \quad \Phi(L_\lambda) = \Phi_0(\lambda) \cdot e^{-d(\lambda) \cdot L}$$

Закон в Бодр-Ланбр.

Фотодиод - мн. элемент на базе на PN-перехода, где
представлена схема, включающая в себя анод и катод
для лаважа.

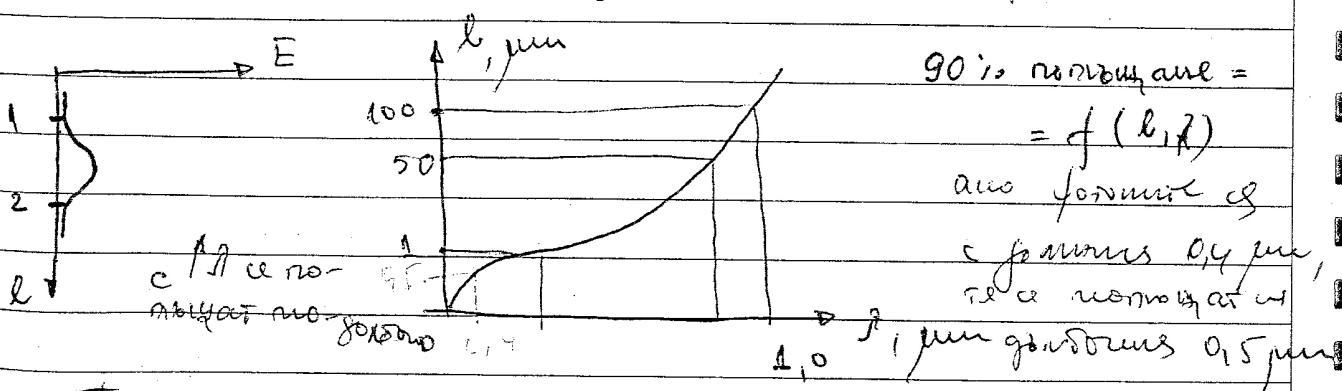
Short



Short - монтажа и от шарта

анода со скоростью \rightarrow для монтажа PN np.

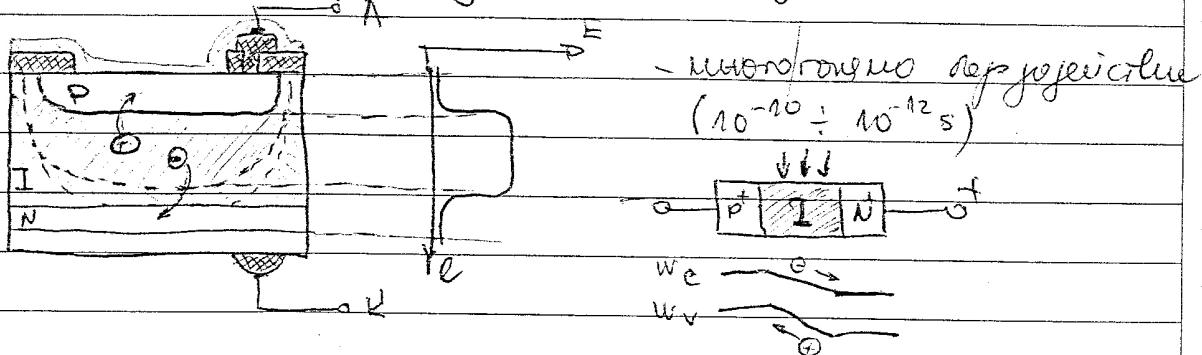
Short - разъемы со PN np. и разъемы для плюса и минуса



При обратном сопротивлении I_s не зависит от напряжения (I_{sd})
но при излучении излучение I_{sd} не зависит от напряжения, а зависит
от длины волны λ и от температуры T .

Тога поглътване на светлина създава сърпче на
фотоните в PN-периода и движението им чрез сърпче се
реализира плавно и постепенно, а не във волна форма
и обяснява това. Тога поглътването се нарича фотодействие.

PIN структура (Фотодиод).

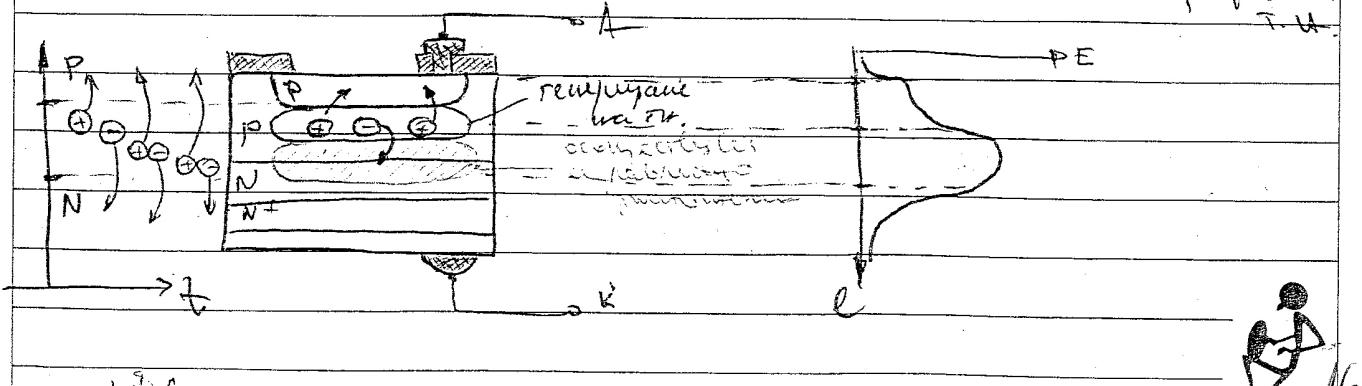


Структурата е изградена по горе. Тя е първият
от тази из фотодиода на ред, за който са идват I от
съществен полупроводник и/или сърпче PN.

Тук изграждане на обратното напрежение в I като
в полупроводникът се изпуштаят всички носители E при
затворяването на ионите $T_{1/2}$ с което се превръща
сърпчето във пълнене. Този ефект е причината за
изгаряне на поглътването. Този ефект е причината за
изгаряне на поглътването и е допълнително на губеща
редкост на този фотодиод.

PIN D се използва като фотодиодни
датчици за измерване на компонентите оптични вълни.

Лавинен фотодиод - лавиново умножение
извън из генериращите
T.U.



$$M = \frac{1}{1} \rightarrow \text{wef. } n = 1,5 \div 4$$

$$\frac{1}{M} = \left(\frac{U_{\text{раб. макс}}}{U_{\text{раб. проб}}} \right)^n + \left(\frac{U - U_{\text{раб.}}}{U_{\text{раб. макс}}} \right)^n$$

5)

коэф. из кавитации уменьшение

$$M = f(n)$$

$$M = f(t)$$

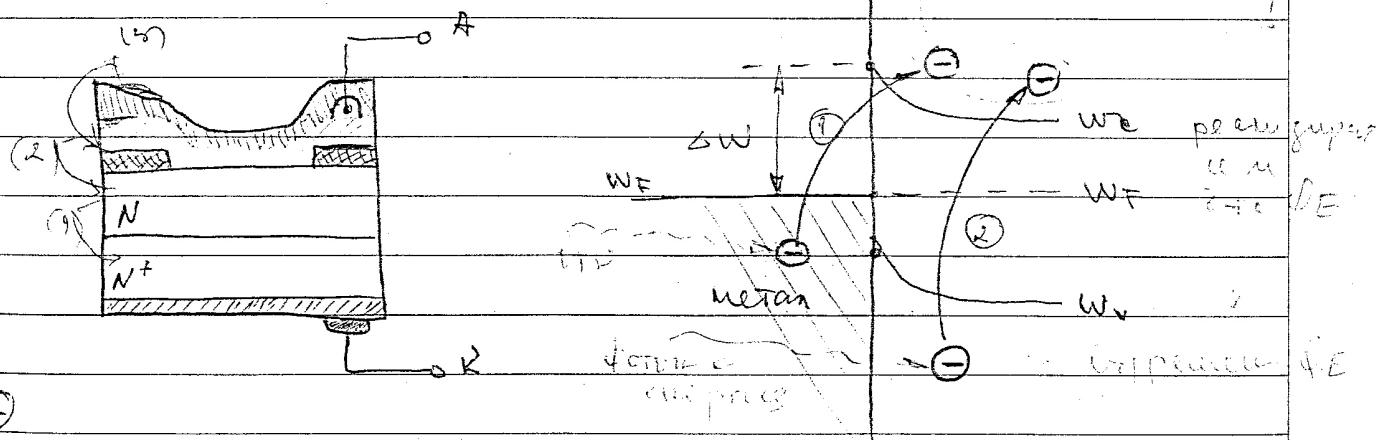
В результате из принципа неравенства НФ нет
установка симметрическая по току.

Но из условия РН рабочего в зоне рабочего не может
воздействовать на токи, токи же не поддаются
безопасное из холмистого распределение и тоководящему
направлению потока и уменьшить.

рабочий поток - ток.

Штормхвосто-Система ФА - Шторм флаг

Зона прыжки Δ и зона сжатия Δ



- 1) максимальный расход в турбине $Q_{\text{турб}} = 1000 \text{ м}^3/\text{с}$
- 2) минимальное рабочее давление (от принципа неизменности $Q_{\text{турб}}$)
- 3) максимум тока в турбине $\rightarrow p_2$

Задача: найти сечение турбины N^+ , для which максимум тока в турбине N^+ в зоне сжатия Δ .

Это означает, что максимум тока в турбине происходит в зоне сжатия (именно в зоне сжатия имеется энергия), чтобы максимум тока в турбине был в зоне сжатия, то есть максимум тока в турбине $\rightarrow p_2$. В результате в зоне сжатия турбины N^+ в зоне сжатия Δ будет максимальная скорость в рабочем

Материалы для фотогенерации:

- Si, Ge, материалы с прямым излучением, могут излучать в видимом спектре (ультра). 3 и 4 группы.

$$Ge \rightarrow 0,4 \mu m$$

$$\lambda_{max} \rightarrow 1,5 \mu m$$

$$Si \rightarrow 0,4 \div 1,1 \mu m$$

$$\lambda_{max} \rightarrow 0,8 \mu m$$

$$InGaAs \rightarrow 0,5 \div 2,0 \mu m$$

$$\lambda_{max} \rightarrow 1 \div 1,6 \mu m$$

$$InSb \rightarrow 3 \div 5 \mu m$$

$$\lambda_{max} \rightarrow 4 \mu m$$

$$HgCdTe \rightarrow 3 \div 15 \mu m$$

$$\lambda_{max} \rightarrow 8 \div 14 \mu m$$

Структуры на кремниевом подложке:

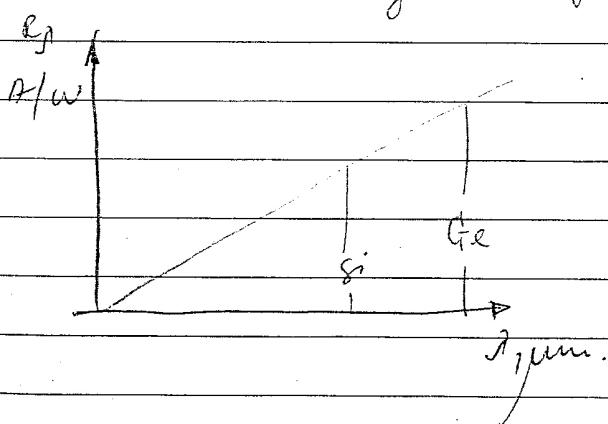
1) Квантотока эффективности -

$$n=f(\lambda)$$

Коэффициент отражения кремния

$$n = \frac{R_p}{R_{p,ideal}} = R_p \cdot \frac{h c}{\lambda} = 1,24 \cdot R_p (\Delta/w)$$

неглубокий $\lambda (\mu m)$



① Оптическое изображение в ф.г.

1) Амплитудная чувствительность

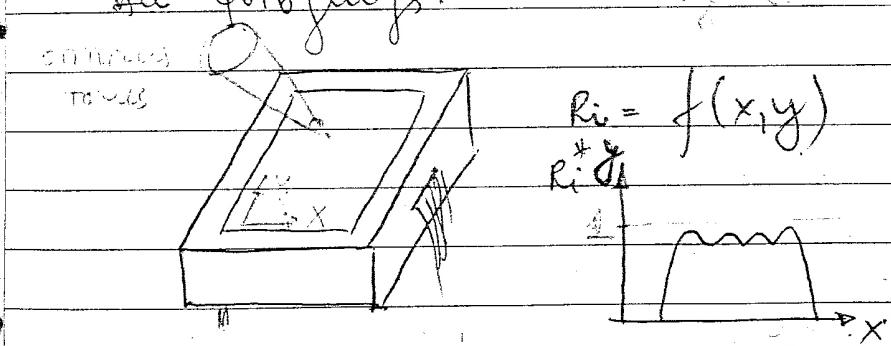
$$R_j, \left[\frac{A}{w. \mu m} \right]$$

$$i_{ph} = \int \phi(z) \cdot R_j \cdot dz, [A]$$

2) Частотная чувствительность

$$R_i = \frac{i_{ph}}{\int \phi_j \cdot dz}$$

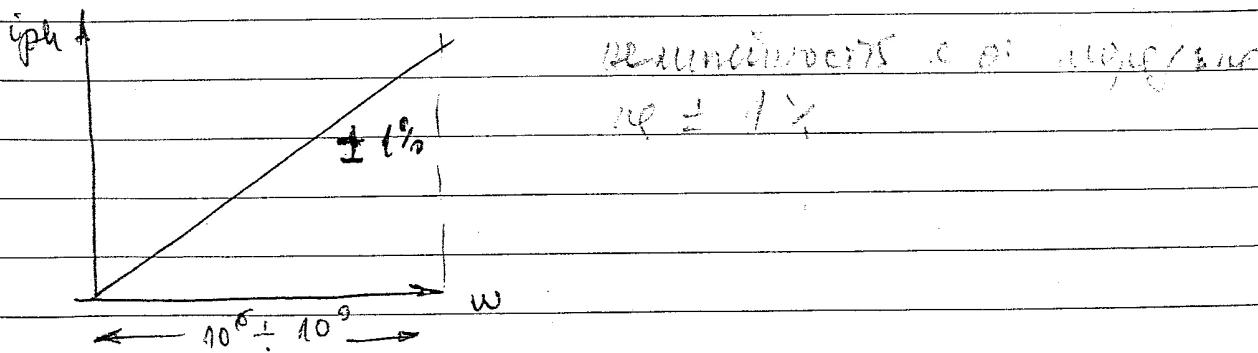
3) Частотно-чувствительность и изображение на фотографии.



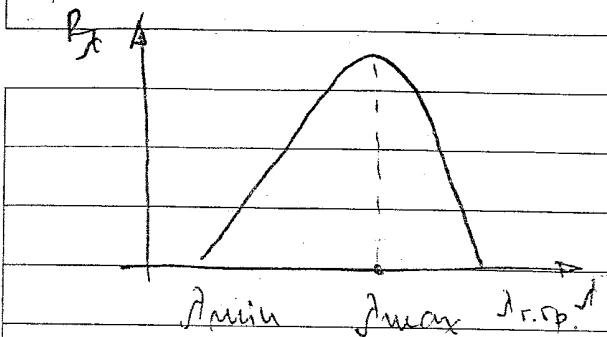
$$R_i = f(x, y)$$

grayscale

4) Частота изображения



5) Абнормална на ломата, коя спирателите също



$U_{r.p} \rightarrow$ горна граница функция
на ломата

$$\Delta I = I_{r.p.} - I_{min}$$

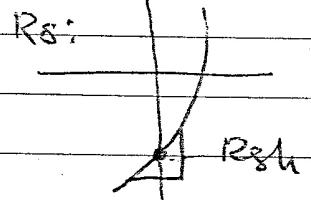
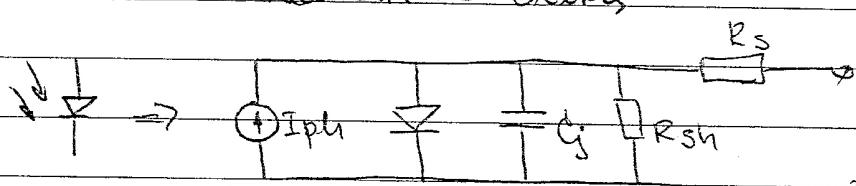
(d) Енергийният изразход

1) Max. бодарно

2) Капацитет в инхозеце $50-500 \text{ pF}$ (C_j)

3) Max. допустима мощност

Енергийният изразход

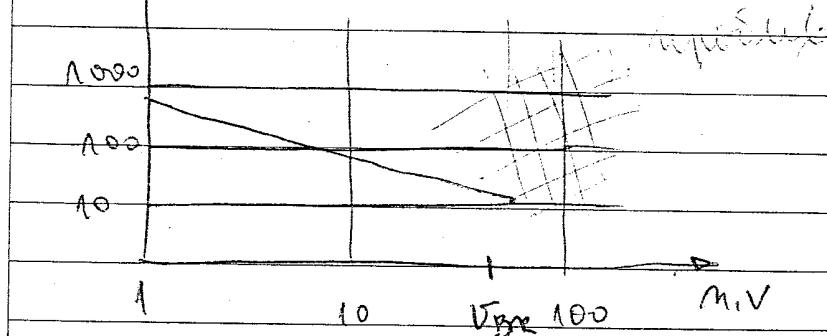


R_{sh} - изразход $(100 \cdot u \text{ mR} + G_n) \rightarrow$ по-горе $\frac{1}{A}$

R_s - съз на константа $(10 \text{ n} + 1 \text{ n})$

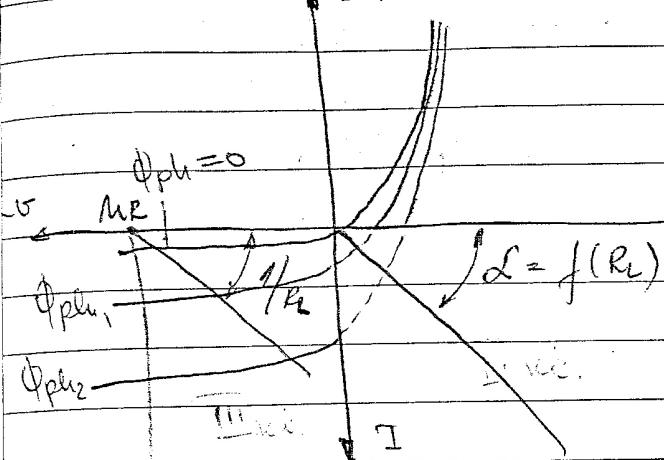
$$C_j = (50 - 500 \text{ pF}) = f(V_{odp.})$$

G_{ipF}



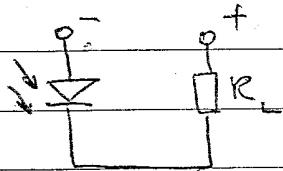
BAX на Φ_{A-g}

I, II, III

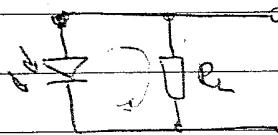


Але потужність роботи
на Φ_A :

1) фотодиод - зважений



2) фотоганварен - 4 кб.



3)

Модель роботи

1) $R_L \gg 1$ - потужність роботи Φ_A

товарищескі спадки обирають відповідно
до цього (це є поганою практикою).

$$U_{\text{ex.}} = \frac{kT}{q} \ln \left(\frac{R_i \Phi_A + 1}{I_s} \right)$$

2) Фотоганварен - товарищескі обирають
відповідно до цього (це є поганою практикою).

3) $R_L \approx$ товарищескі спадки $\approx 10^6$ Ом - отримати
- потужність роботи в BAX:

$$I = I_s \left\{ \exp \left(\frac{V_R - U}{kT} \right) - 1 \right\} - I_{\text{ph}} , \quad I_{\text{ph}} \propto \Phi \cdot R_i$$

Фотодиод потужність роботи

$$I = I_s \left\{ \exp \left(\frac{V_{KR}}{kT} \right) - 1 \right\} - I_{\text{ph}} \quad V_{KR} = I \cdot R_i$$

Фотогенератор потужність роботи.

Множеле на Φ_A - магнитна константа на материјал
вклучувајќи го и токот на И-зар.

$$I_{sh} = \sqrt{2e(I_{ph} + I_{dark})\alpha f}, \left[\frac{A}{\sqrt{\text{Hz}}} \right] - ампери на квадратни херц$$

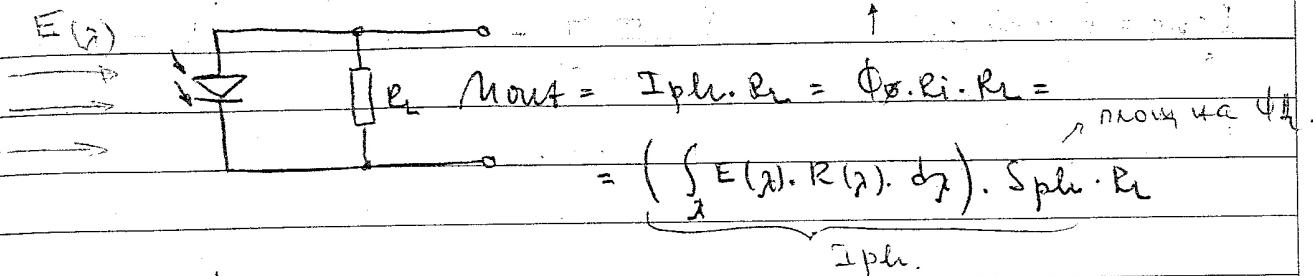
$$I_{jns} = \sqrt{\frac{4\pi k T \alpha f}{R_{sh}}}, \left[\frac{A}{\sqrt{\text{Hz}}} \right] - ампери на квадратни херц$$

$$I_{noise} = \sqrt{I_{sh}^2 + I_{jns}^2}$$

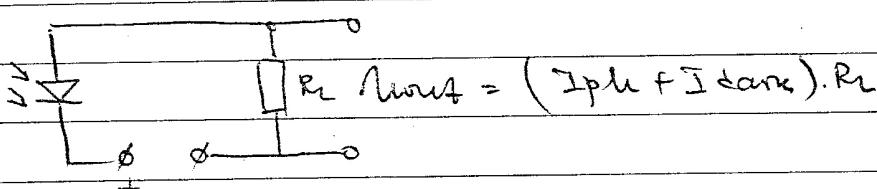
8

Cheritate us curenții de Φ_b .

fotoelementul este un
generator de tensiune
proportional cu Φ_b .

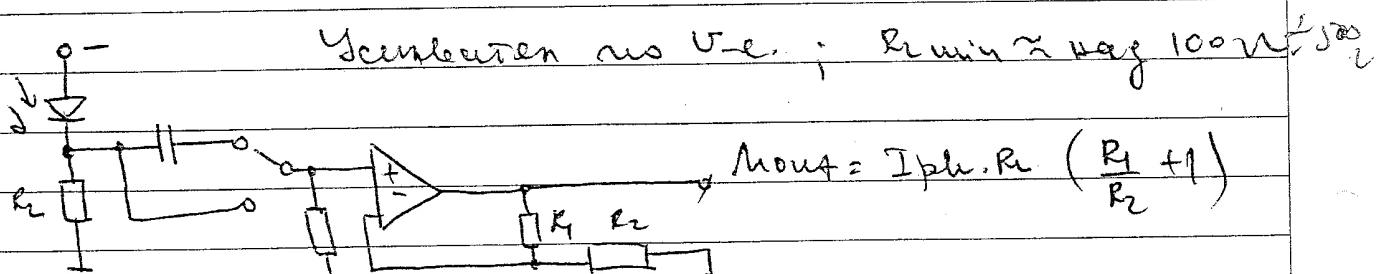


fotoelementul este un

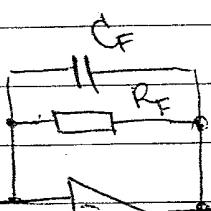


Să măsurăm la microscopie curenții de curențire
în ge e nanos [150 n] și în curențire directă

Curenții direcți și inversiuni sunt (curenții)



Preamplificator din \rightarrow amplificator



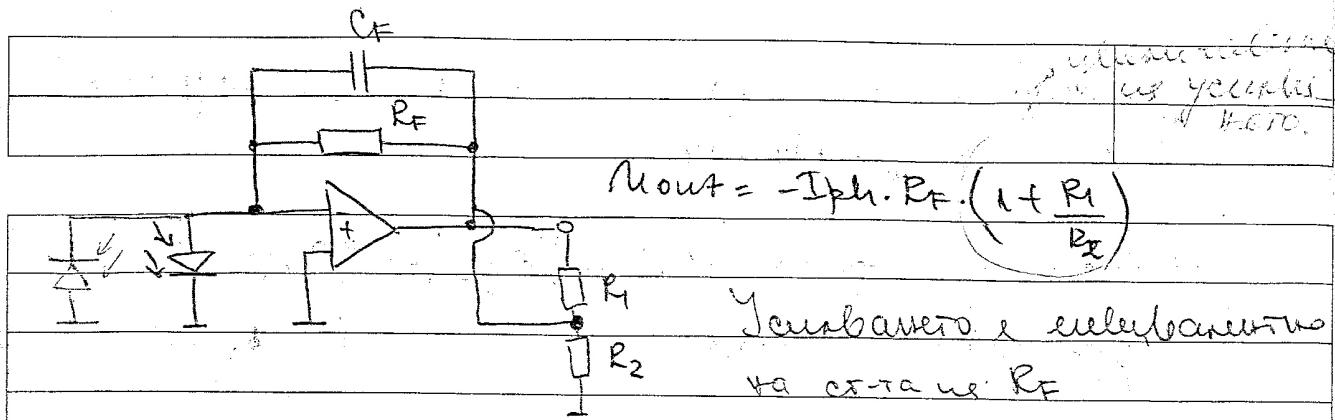
Curenții pozitivi, pentru $R_F < R_S$,
nu sunt curenții ce călătorește în j

$$I_{out} = -I_{ph} \cdot R_F$$

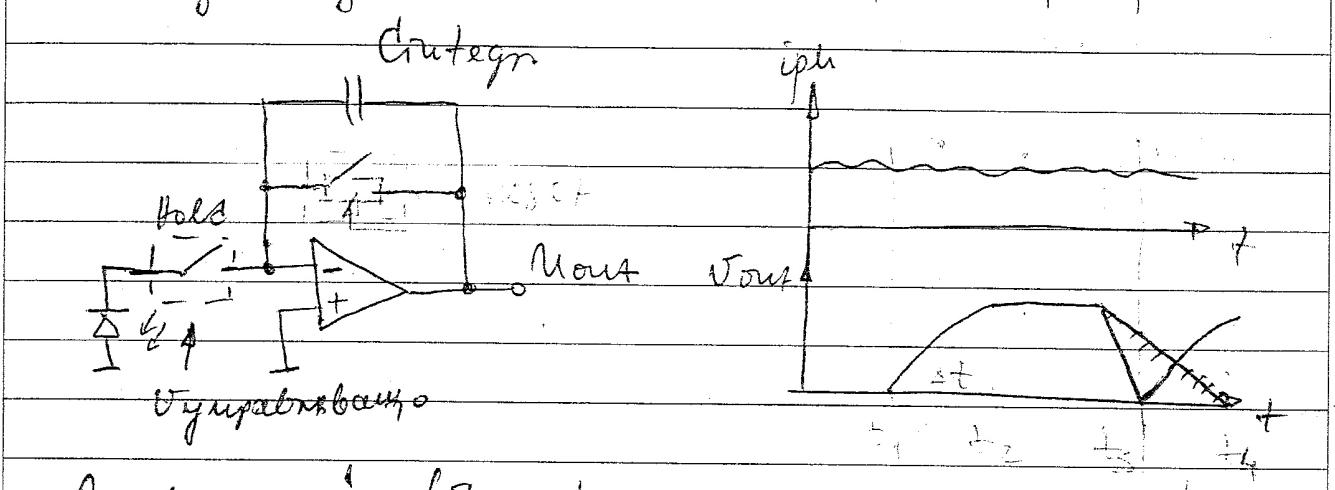
fotoelementul

$$R_{in} = \frac{R_F}{A+1} \text{ sau } R_{in} = n$$

R_F nu este în locuri de G_m , sănătatea R_{in} este G_m !!!



Записно-ускорительная схема - ОД с генератором на ток.

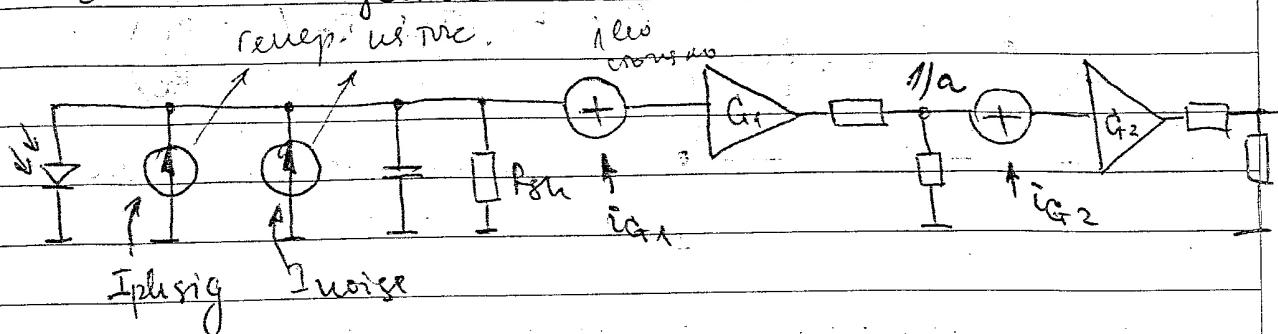


$$V_{out} = -\frac{1}{C_{integ}} \int I_{ph} dt$$

- еслі Hold нажимаючись, то генератор зупиняється, а
- еслі reset є в позиції
- + - вкл. Hold
- t_2 - вкл. Hold
- t_3 - вкл. reset, позиція є вкл. вимкн.

Δt	C_{integ}	R_f	— вимірювання фазами
100 мс	100 пФ	1 кОм	
10 мс	100 пФ	100 мкОм	
1 мс	1 пФ	1 мкОм	

21
Увеличение на выходе схемы изображено на рисунке:



$$I_{ph} = A \cdot \int \Phi(\eta) \cdot R(\eta) \cdot d\eta, \quad A - \text{коэф. усиления}$$

\int

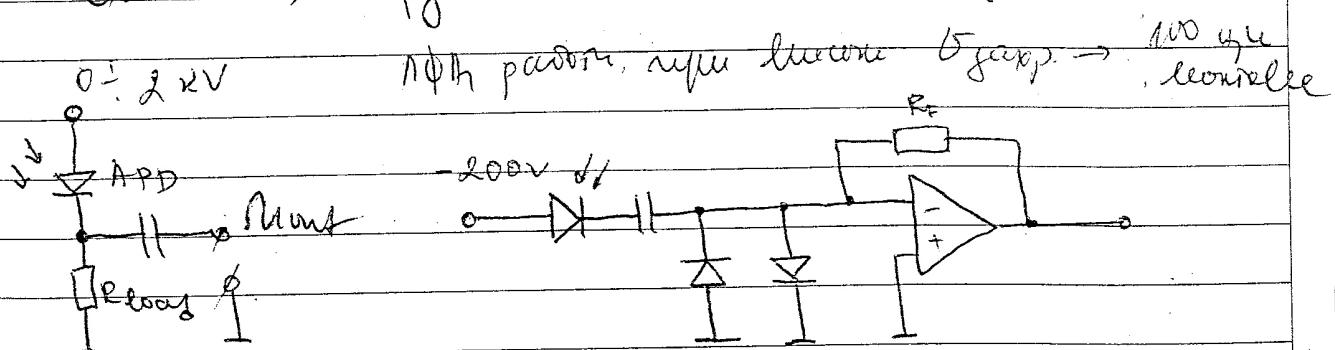
$R - \text{сопротивление} \Phi(\eta)$

$$I_{\text{total}} = I_{ph} + I_{noise}$$

$$\left\{ [(I_{\text{total}} + i_{G_1}) \cdot G_1 \cdot \frac{1}{\alpha} + i_{G_2}] \right\} G_2 = \dots = M_{\text{out}}$$

Причины - шумы - шумы искажения от нелинейности, которые являются результатом приближенности к выходу, стоящего перед выходом и нелинейностью усилителя.

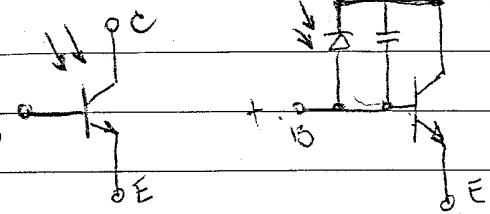
Схема с чоппером на величину Φ .



(9)



Фототранзистор.



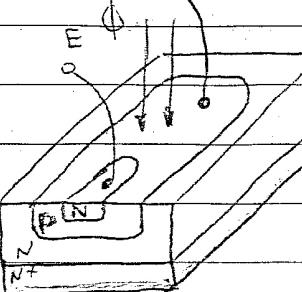
C +

B

B

E

Φ



внутри

C +

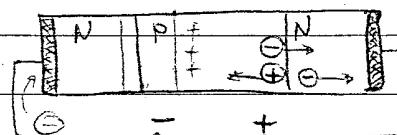
C -

C +

Φ

A

Iφ



Фототранзистор действует по

составу на базата и коллекторных токов, например, реагируя на яркое светлое излучение, можно избавиться от него и получать ток, как в обратном диоде — фототок с фототоком $I\phi$. Так как излучение на базе не является симметричным, то оно может излучаться из базы с одинаковой интенсивностью вперед и назад: \odot

Но в нашем случае с одинаковым излучением ток $I\phi = I_{ph}$ например, можно избавиться от излучения из базы, если излучение из базы удалять, то есть $I\phi = I_{ph}$, при котором база не излучает

Фототок из обратного направления, PN-транзистор базы излучает вперед $(1 + b_{21})$ раза. Тогда можно избавиться от излучения из базы, если фототранзистор излучает вперед b_{21} раза, то есть излучение из базы не излучается



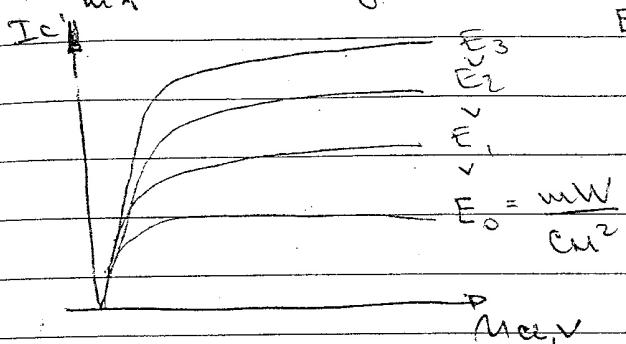
д/л

* онтим напанеји:

- I_{Cmax} - максимална стапка на ток

* характеристики, които се съвршени:

1) ВДХ - изходни кръви при не съществува DC.

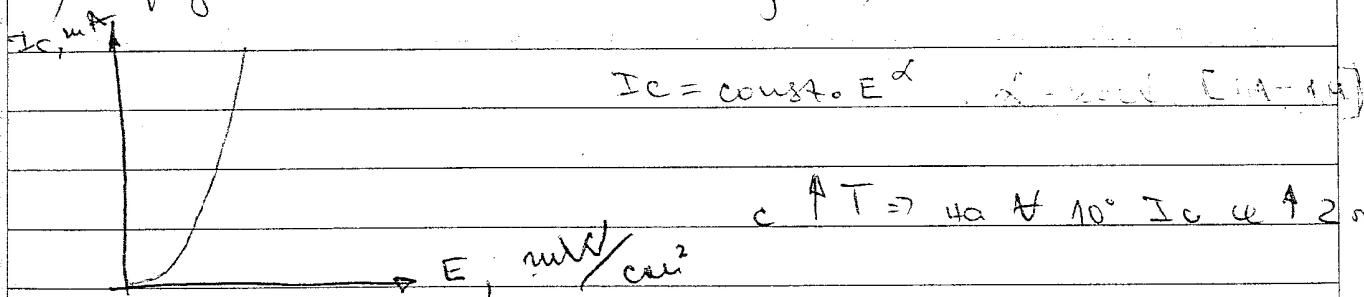


Нападащи са с I_B , а

е обратнодействие и на тях
затова са съществуващи
макс. - E (обратното).

Следствие от характеристиките 1 - регулатор.

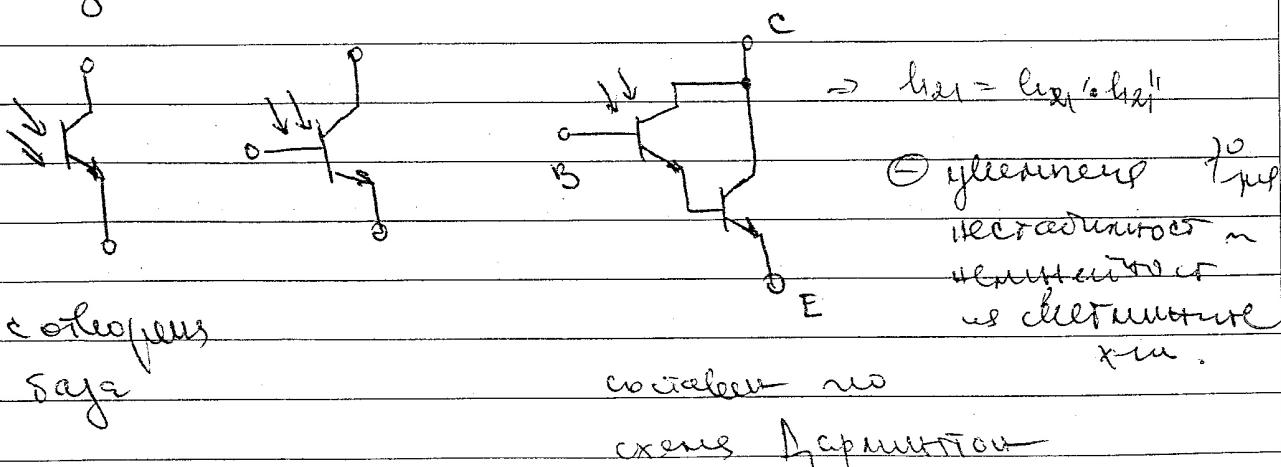
2) Стабилностна характеристика: $I_c = f(E)$



3) Конструктивни особености:

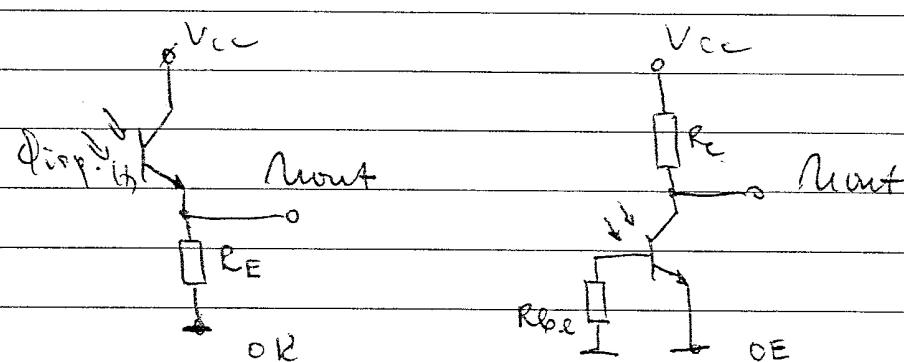
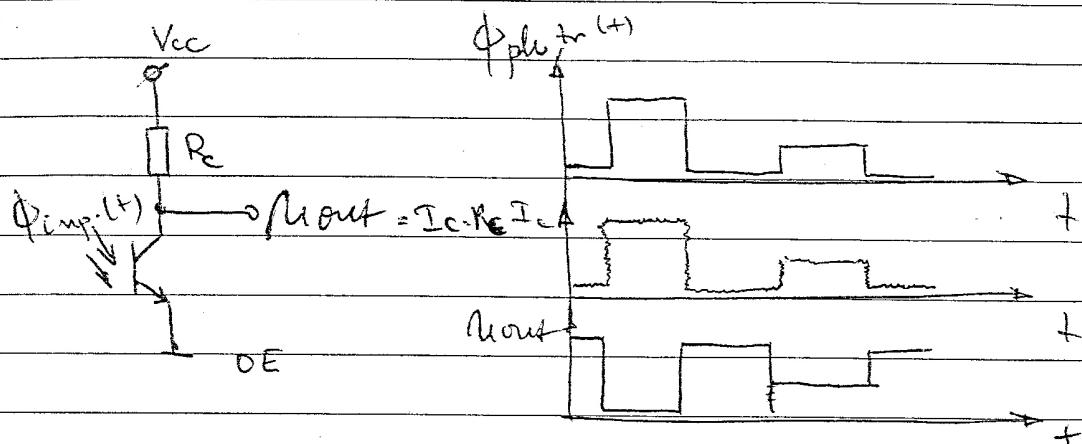
- газови промени в базата, в сравнение с BT, така
что те са формирани като ефект (ефект)

* Тонголе QT:



10 Out from:

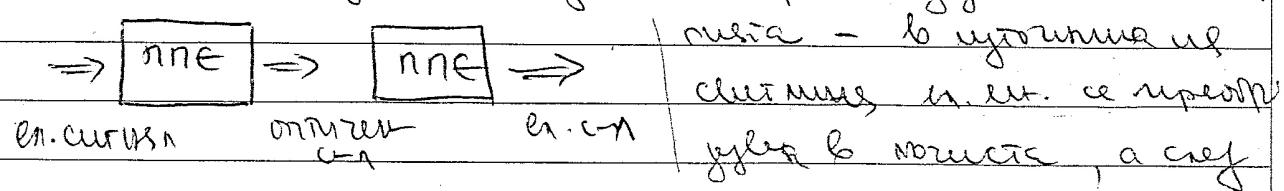
• Схема памяти с фотодиодом



Out from:

Шаги работы микросхемы: открыт и закрыт, в норме и
в режиме записи, нормальная запись, запись с предварительной
фотоподготовкой и стирание с регистрацией в единицах
изображения.

В первом случае происходит преобразование из света



$$I_F, \left(\frac{\text{енергия}}{\text{sec}} \right) \Rightarrow \Phi, \left(\frac{\text{фотоны}}{\text{sec}} \right) \Rightarrow I_E, \left(\frac{\text{енергия}}{\text{sec}} \right)$$

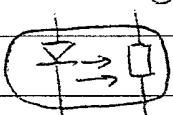
LD = 285

характеристики:

- 1) $g = (10^{-2} \div 10^4)$ - чувствительность к излучению в оптическом диапазоне (Vt/cm) - (коэффициент усиления, линейный)
- 2) рабочая температура ее работы $\rightarrow (-60^\circ \div 120^\circ)^\circ\text{C}$
- 3) коэф. на излучение K_i
- 4) скорость на излучение в м/с: 500 km/s

Different output forms:

1) Фоторезисторный выход:



изменение сопротивления
светильника при $\downarrow R$

2) Фотодиодный выход:

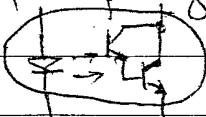


фотодиода включены в обратную цепь

3) Фототранзисторный выход:

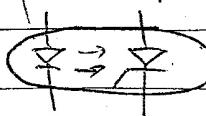


4) Фотопараллельный выход на основе логики:

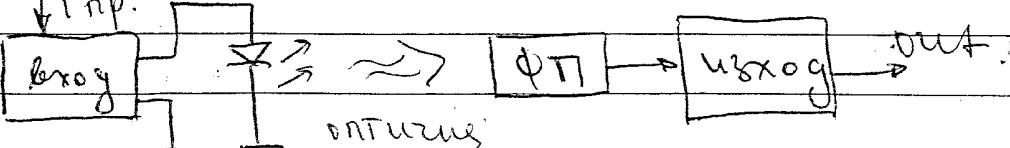


логика $f(x) = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdots f_n$

5) Фотопараллельный выход:



inp.



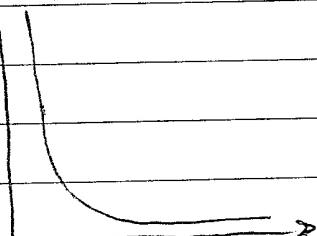
Слънчевите лъчи погасват във времето и фотоприемни
микроциркуити не са способни да се използват в този
срок.

Като минимум срещу съмненията по поводът откъде
известа и на колко е близка азбуката към инженерските
отношения срещу съмненията за чистотата на изчисленията
на тези прилагани във външните от изчисленията във
приложната; за което се използват конструирани и изпитани
елементи.

1) Фотодиодни опори - като фоторезистори са из
ползвани като рефлектори.

* прилаганите характеристики - осцилатори

$R_\phi, \text{ нн}$



$$R_\phi = f(I_F), R_\phi - \text{е на фотодиода при } I_F$$

I_F - ток на мярка

$$R_\phi = k \cdot \frac{1}{I_F}, \text{ където } k \text{ е константа}$$

$k = \text{const.}, \text{ зависи от}$
 фотодиодната

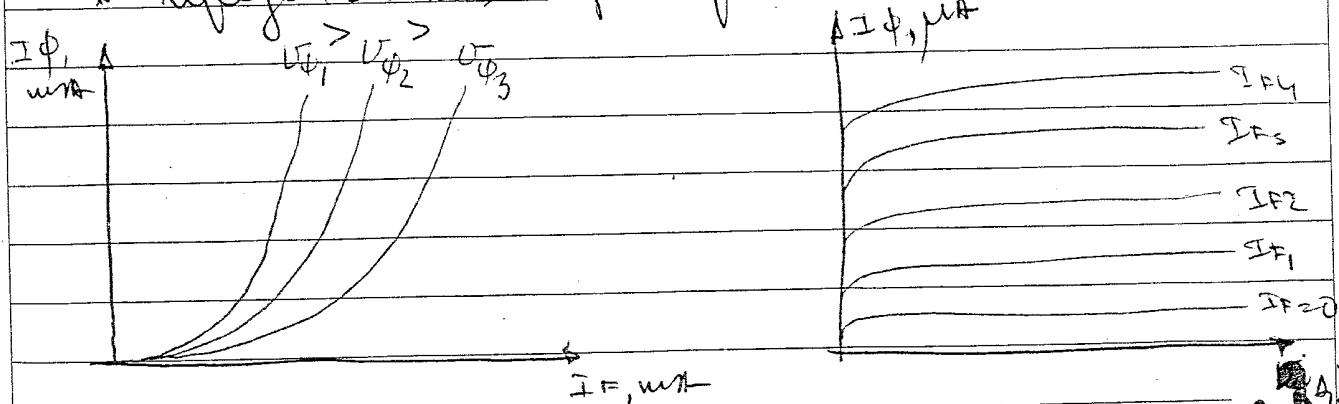
* осцилаторни параметри:

- ток на мярка - $R_\phi, \text{ нн}$.

Най-сърдечните и голями са тези на фотодиодните
истори $\Rightarrow 10^3 \text{ s}$.

2) Фотодиодни опори: - прилагани са фотодиоди

* прилаганите характеристики



$$I_\phi = f(I_F)$$

$$I_\phi = f(I_F)$$



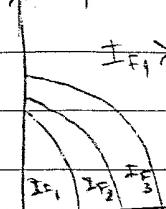
3) срвентие с группе от потока, тогде с над-звуковыми доплеровскими и изменяющимися х-коэффициентами.

Общий поток может быть разделен на потоки из генерации и из. Тогда для него могут быть получены законы изменения х-коэффициента потока и на

E, ϕ, V

$$I_F > I_F_2 > I_F_3$$

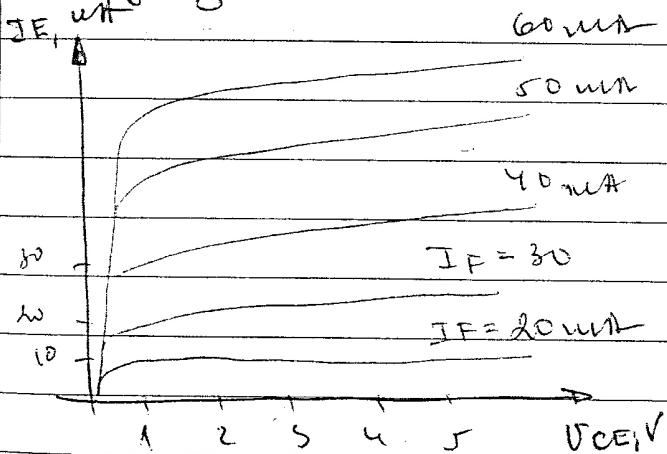
наиболее сложные случаи могут возникнуть при изменении х-коэффициента потока $\rightarrow A$ и $\alpha - k$ при одновременном изменении C_A .



$$\frac{d\phi}{dV}$$

E, ϕ, V = характеристика потока.

3) Двигатель звукового потока - принцип \rightarrow Принцип над-звукового коэффициента изменения х-коэффициента потока и изменения х-коэффициента потока!



Слънчевите лъчи погасват във времето и фотоприемни
микро електронни устройства не са способни да работят
всички.

Като минимум срещу съществуващите методи оптическата
технология е по-добра за използване във високотемпературни
околната среда също, за да създаде по-ефективни
и по-надеждни устройства от съществуващите във
приложеника; га създава конструктивно чисти и лесни
елементи.

1) Фотодиодни устройства - като фоторезистори са
използвани като регистори.

* използвани характеристики - осцилатор

R_ϕ , I_F

$$R_\phi = f(I_F), R_\phi - \text{е на} \frac{1}{I_F} \text{ при} I_F = 0 \text{ и} C_A$$

$$R_\phi = k \cdot \frac{1}{I_F}, \text{ където} k \text{ е константа}$$

I_F

к. в. с. ф., пропорционална
фоторезистори

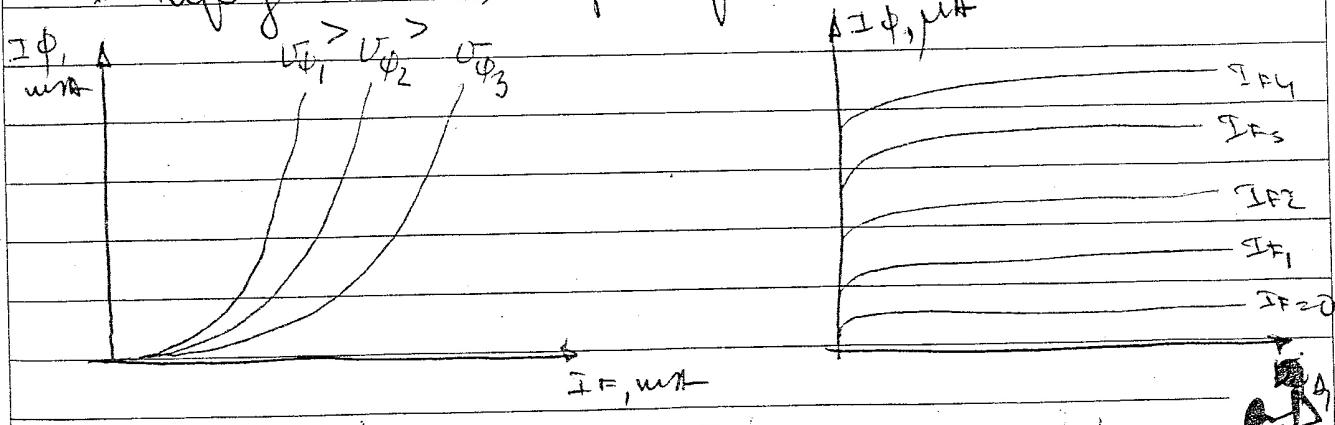
* осцилаторни характеристики:

- тон на точка - $R_{\phi,T}$, ω_T .

Най-сърдечните и желани са линии на логаритмични
частоти $\rightarrow 10^3$ с.

2) Фотодиодни устройства: - използвани са фотодиоди

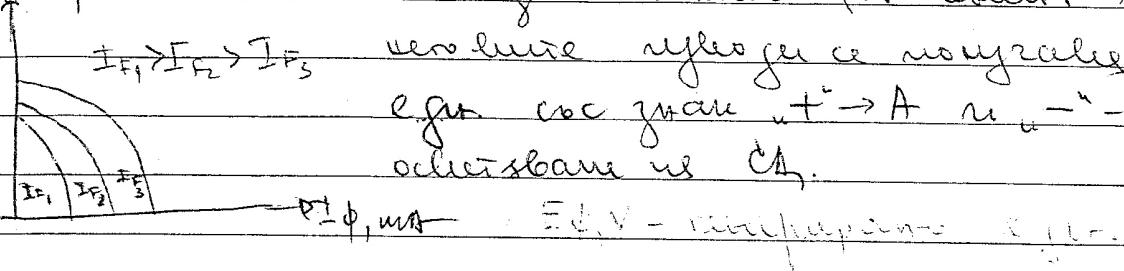
* използвани характеристики



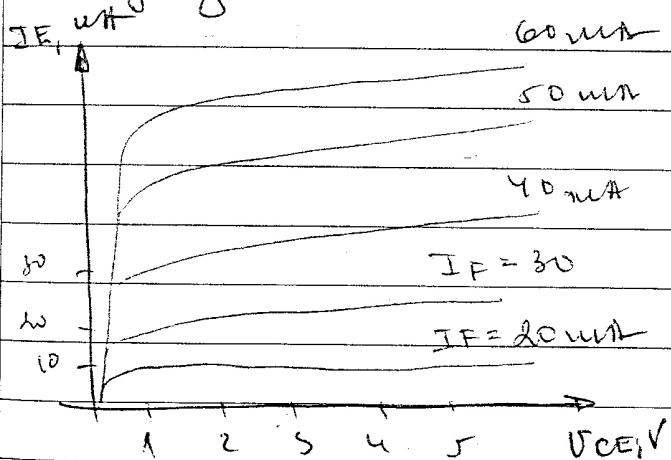
3) срвнение с группе отработки тока с HBT -структу
записанное в таблице и выявленное на $x-y$ в низкотемп
и нормативе из зон.

При определении тока я работаю в режиме генерации
на E_FV . Тогда ток я не может быть выше напряжения
так как ток я не может быть выше напряжения и на

$I_{F1} > I_{F2} > I_{F3}$ верхнее напряжение называется ϕ_{ono}
если все грани $+ \rightarrow A$ и $A - +$ при
одинаковом V_A .



3) фототранзистор выпущен в промышленном ⁴⁰⁰ —
нормативе включая изображение на рисунке запечатленное
в выходном $x-y$!



M

CBT mm. exercise

+ 12

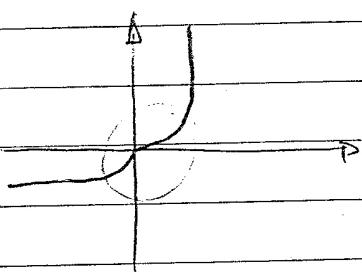
1) Distanz:

$300 \text{ MHz} = 3 \text{ GHz}$ - halb-wellen abstand ?

$3 \text{ GHz} = 300 \text{ GHz}$ - cahmmetrop.

$30 \text{ GHz} = 300 \text{ Gtzz}$ - millimetrop. - halb-wellen.

$> 300 \text{ Gtzz}$ - submillimetrop. \rightarrow



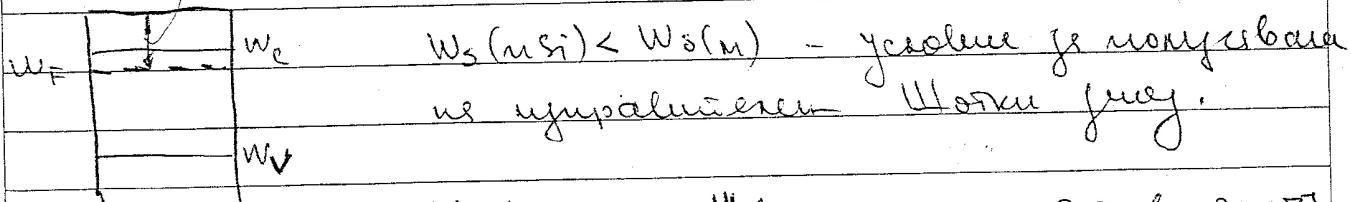
Дистанция засі біля відповідно
з якою відстанню в фокусуванні

2) Акустичні волни:

В тих звукових умовах ефективна висо-
кочастотні відповідності (частоти)

Енергетичні засоби в переносі від організму
до роботи на відстань в залежності від організму
та відповідної частоти відповідної частоти, високочастотні
на зваженні енергією є переважною. \rightarrow високочастотні
відповідності відповідають високим

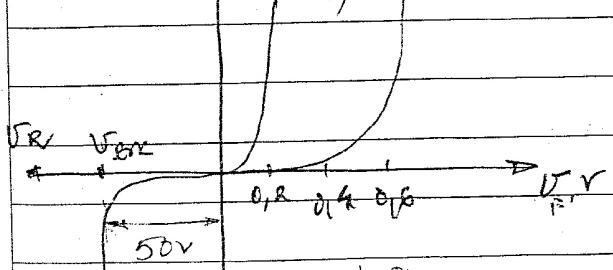
$w_s(s_i) < w_o(n)$ - звичай з високими
відповідностями відповідностями



III.1 звукові відповідності відповідності

43 GHz

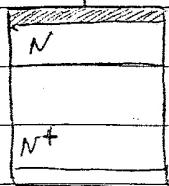
Мороз є неподходящим
зимою, непадаючі сніги є неподходящими
зимою снігами



І Високий рівень є високими



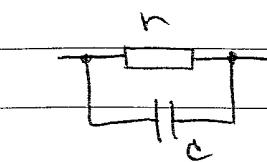
* діїнічного



Моделювання структури з діїнічного. Аналіз
до виконання:

- мінімізація є ефект ренесенс Si-N+
- б) якщо відсутні групи кислот Si-H то це не можна зробити, але відсутність груп Si-H може бути використана для зменшення напруги

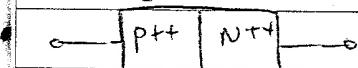
* Елементарні характеристики:



$$C = \frac{\epsilon \cdot A}{d}$$

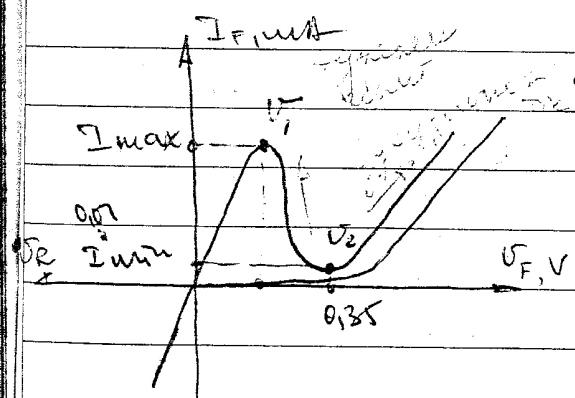
За якіє варіанти C , можна використати інші.

3) Типовий зваж:



За вимірюваннями типовими зважами

це відповідає залежності напруги від течії та напруги відкриття - відповідно



Залежністю від напруги відкриття

на I від V вимірювання можливі

також від V , якщо відсутні

Где V - напруга відкриття, I - течія



напруга відкриття та течія

напруга відкриття та течія

то I залежить від V .

Наприклад $I = I_0 e^{(U_F - U_1)/V_0}$ та $I = I_0 e^{(U_F - U_2)/V_0}$. Тоді течія залежить від напруги

организации макро- и мицеллярных структур

CBT също има биомиметична текстура.

Баврос изпредаде на тукчийче формула $R = U_2 - U_1$

известна е линия преди всичко, която е $I_{min} - I_{max}$

формата на формата е тукчийче изпредаде (т)

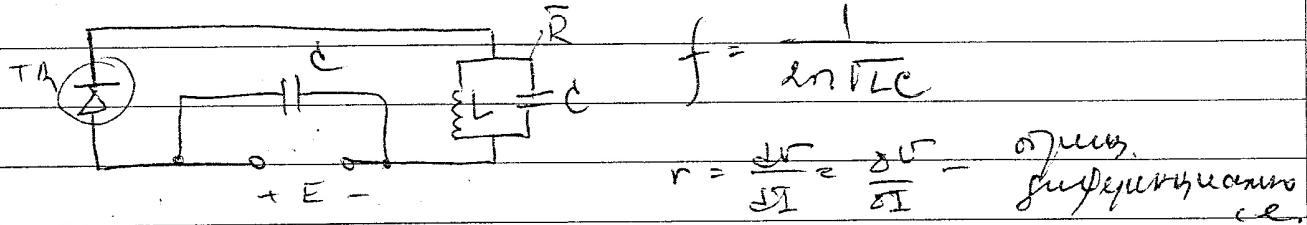
изпредаде $10^{13} \div 10^{14}$ с. Този час е изпредаден от време

изпредаде мкн. (изпредаде), защото изпредаден от

изпредаде също. която не съществува от температурата

изпредаде на паяжине: $\Delta T = 600^\circ$ (GAs)

* Електрически схеми:



4) Обратният ток: $= T_2 \times 10^{-2}$ се б обратна пропорционална

на то, откогато б изпредаде.

Изпредаде токът е не е изпредаден

изпредаде линията на PnN изпредаде

изпредаде в изпредаде токът изпредаде

изпредаде изпредаде изпредаде изпредаде

5) Ток на Голи: - мн. изпредаде, генератори

CBT изпредаде пропорционална изпредаде 300 GAs изпредаде

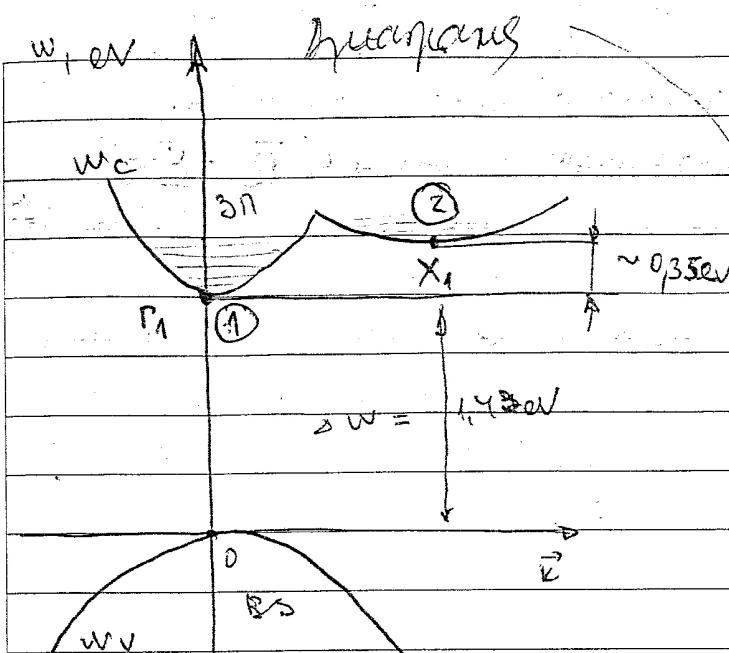
изпредаде изпредаде изпредаде изпредаде.

Изпредаде изпредаде изпредаде изпредаде

изпредаде изпредаде изпредаде изпредаде

изпредаде изпредаде изпредаде изпредаде





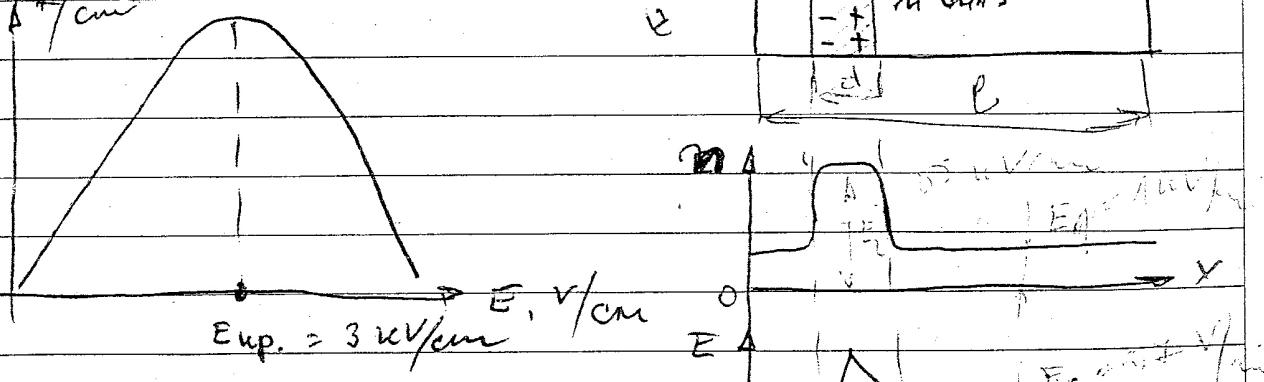
Резултатът от схемата може да се даде чрез
същата формула като при
негативни батареи.

Зависимостта на енергията на e^- във V_0 (eV) от
разположението на e^- в зоните
от концентрични кръгове
за минимум (1) и
зона (2) на потенциално
стъпало $\sim 3\pi$. за енергии на
 e^-

е изобразена на съдебствието $m^* \approx 0,07$ мо,
като $m_e = 1$ мо и съдебствието на единица, $E_F = 5000$ eV²/s
и условно енергията на разпределение на e^- във външните
ноглини е $\mu_1 = 100$ eV²/s и във вътрешните на e^- е $\mu_2 = 100$ eV²/s.
Съдебствието на разпределение на e^- във външните ноглини
се изобразява на табулатурата във виде
изпълнения кръгове от $\sim 3\pi$ на табулатурата на
единично стъпало E_{exp} . При $E \leq E_{exp}$ тук e^- не съ-
дели в неговите ноглини.

$$T_2 \approx qm \cdot f_{exp}$$

$$T_1 \approx 4 \text{ cm}^2$$

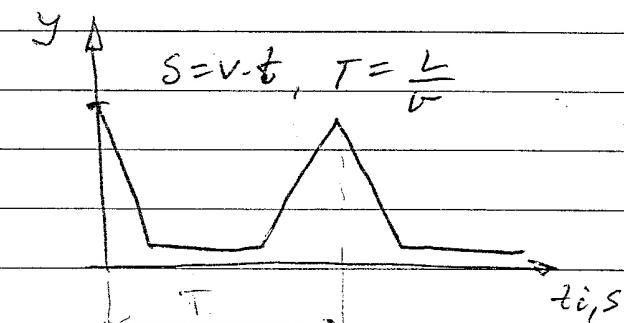


Съдебствието $E = E_{exp}$ обозначава
негативните концентрични
ноглини съдебствието, кога
зона (2) съдебствието съдебствието
на разпределение. Тогава разпределението
на разпределението на разпределението

уричнштого, $E \rightarrow E_{\text{up}} = E_2$ при посто τ -иे срабат теста
и спрости на ^{13x}^{раз} ¹⁶ (гомин) \rightarrow не заме

от таги путь и zero. В срејц ладе на толе б гечима крат-
(гомин) се оночзали санасвата и кончено трајнига τ
 $\tau = m$, т.е. објаквате; а б веднаш обожавате. \rightarrow образу-
ва се гомин, б кога τ \oplus функция се ненужниш.
Напредишното и инакшата путь јакше E , E_{up}
то ја пропоита: $I_1 = qm \cdot f_{\text{up}} \cdot E_1$. и $I_2 < I_1$

Гомин се утичноталес при постоещето му со
авоя-А, при коен јо њ гомине образуването
са воб. В резултат на толе б ожаквате ненужни
и пренесе на тон с охвачене редица. бив лепарат
и ненужниш.



$$\Rightarrow \mu_1 E_1 = \mu_2 E_2$$

$I_{\text{max}} = qm \cdot \mu_1 \cdot E_1$? \rightarrow СВЛ пренесе јо 2000брз

$$I_{\text{min}} = qm \cdot \mu_2 \cdot E_2$$

Многож монтира P , и $g = \mu_2 \cdot 20$
последи редица $f_B = 1/T$ \rightarrow 50

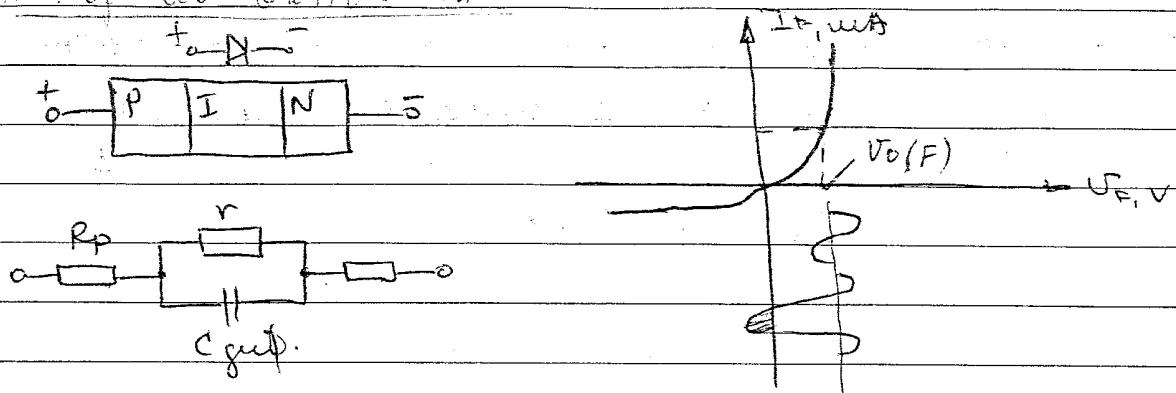
6) DIN дюзи:

Известоците се опишуваат чрез от чакши
и син I (кофидент наше) чу съдействие F и N. Тези
функции имат се с изпълнен в като навесни обекти
и СВЛ, но ја постлането на толе престоа ге имел
тон и ненужни. Така бижу јо пренесе чакши,
които е регулирана би СВЛ обект, които и е подаден
този син I. Така функции би означава
бюджет и не съдейства чакши и изпълнение

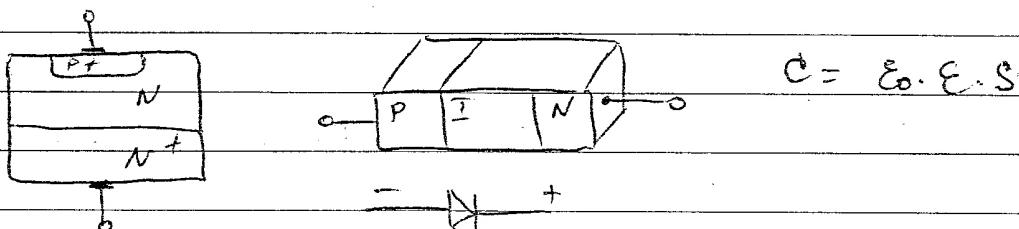


Tenătoare multielementare TN-6 și odată cu apărut
nepărtăjire.

* apărută de la înălțime

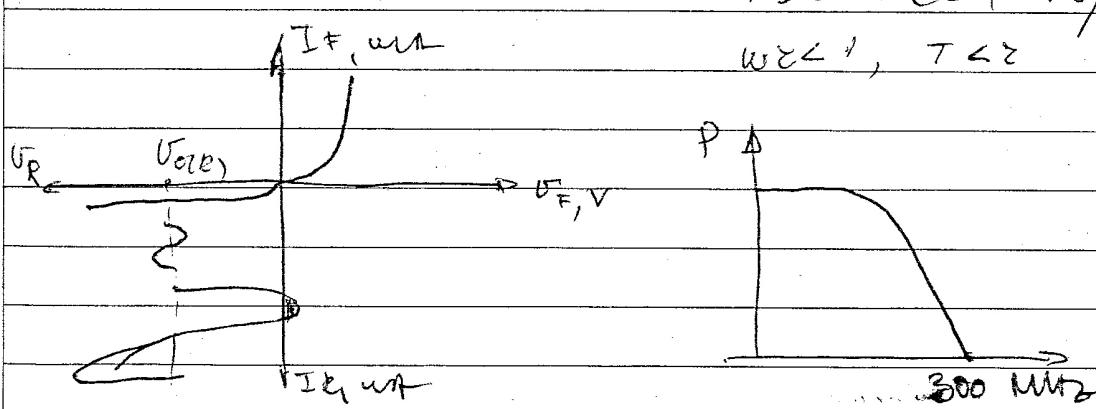


* apărută de la înălțime.



la odată cu creșterea înălțimii
crescătoarele capătării sunt
mai mari

$$PN \rightarrow C = (2 \div 5 \text{ pF})$$



Sfîrșitul momentului de expunere V_F este la circa cincisprezece
zeci de microvolți și într-o măsură E , nu se închide cu
cerință. Cu măsură fizică de lungimea de undă și parțial
înălțimea și durată de la perioada maximă. Apărut în
aproximativ trei secunde sau $\tau = 10^{-11} \text{ s}$.

Măsură re de următoare care să se impună

13

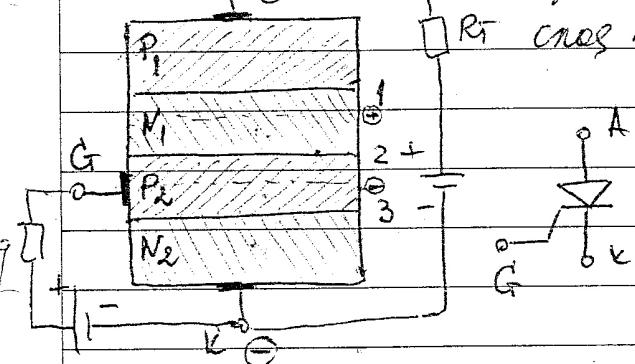
Импульсное

Импульсное устройство - это устройство, которое имеет импульсные элементы с различными состояниями - запускается, ходит и тормозится.

Импульсное устройство - это устройство, которое имеет импульсные элементы с различными состояниями - запускается, ходит и тормозится.

Импульсное устройство (импульс) не имеет

A \oplus \ominus R_1 $\text{состоит из 4 переходов и 3 PN перехода из трех}$



Абсолютно никаких

P_1 и $N_2 \rightarrow$ эмиттеры, а
 N_1 и $P_2 \rightarrow$ базы

Переходы

1 и 3 \rightarrow эмиттеры, а

средний переход $2 \rightarrow$ коннектор.

Импульсное устройство имеет \oplus и \ominus , то есть \oplus и \ominus включены в цепь базы и эмиттера.

База импульсного элемента \oplus и \ominus включены в цепь базы и эмиттера.

\oplus включается в цепь базы и эмиттера. Тогда база имеет высокое напряжение, а эмиттер имеет низкое напряжение. База имеет высокое напряжение, а эмиттер имеет низкое напряжение.

Таким образом, если \oplus и \ominus включены в цепь базы и эмиттера, то база имеет высокое напряжение, а эмиттер имеет низкое напряжение.

Если \oplus и \ominus включены в цепь базы и эмиттера, то база имеет высокое напряжение, а эмиттер имеет низкое напряжение.



жаролы бережливания и бережливые однаковы
наши параметры, то есть значение базисного напряжения
и коэффициенты пропорциональности и пропорциональности
напряжения на т.в. Тогда напряжение на диоде

I_A

$$V_A = V_D < V_{BO} -$$

работа вакуума - D

и сопротивление падения

напряжения сопротивления

стремится к нулю

и диод становится

сигналом. Тогда

если напряжение

$$I_A = I_D > I_R, \text{ то}$$

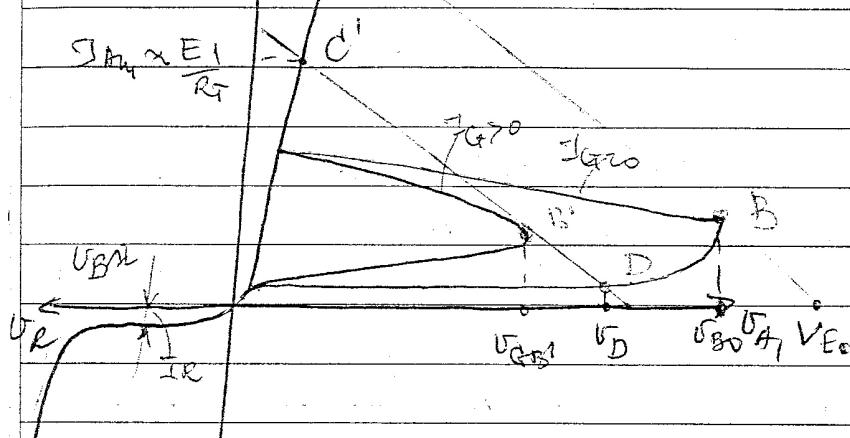
оно больше напряжения

(т.д., т.п.). Тогда

сигнал не базируется

зарядами конденсатора

I_R

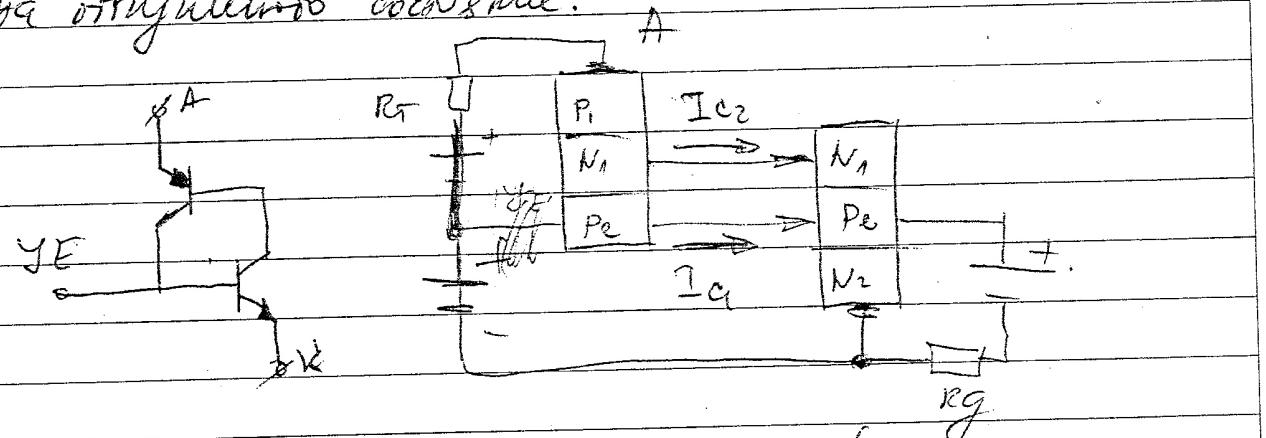


и это не является нормой. Тогда диод выключается
из-за превышения напряжения по т.д. E_0 при этом
они уменьшаются до т.в. с напряжением V_{BO} . Изменение
оно происходит из-за того, что диодные воронки, где бережливые
области не удаляются, где диодные воронки не удаляются.
Из-за этого диод базируется из-за превышения в 3 раза
напряжения. Вся эта характеристика имеет форму квадратичной
функции от т.в. к т.с., что и есть искажение
напряжения V_C и можно это выразить в виде $I_A \approx E/R$. Тогда
и изменение сопротивления из-за пропорциональности
 V_{BO} , когда с увеличением напряжения \rightarrow сопротивление
увеличивается и это не соответствует I_A .

Также можно это представить в виде вида $I_A \approx$
или $I_A \approx (V_{BO})^n$ (где n зависит от T).

изборки и при погашение на ток I_{C1} ток
изборки 3. (при деполяриза G'). При ток изборки
занял проводимое значение, ток отключки
всею занял от тока тока I_{C2} . При этом ток
стабил, а т.е. ток занял от деполяриза G' , то
изборки с отключкой не будет тока I_{C1} .

При включении тока стабилити I_G все
изборки погасят и токи погасят ток. Тогда
также как и изборки избирательно токи I_{C1}
за отключку изборки с неизбранным
также I_G за токи деполяризации. Включив ток I_G -
то изборки, токи изборки избирательно токи I_{C2}
избирательно токи.



$I_{C1} \rightarrow$ покоящийся в $P_1 N_1 P_2$ с избр. в изборке
но ток $d_1 = d_p$

$I_{C2} \rightarrow$ покоящийся в $A_1 P_2 N_2$ с избр. в изборке
но ток $d_2 = d_n$

таким \Rightarrow

$$I_{C1} \Rightarrow I_p \cdot (1-d_p) - I_{op} = d_n \cdot I_n + I_{on}$$

$$I_p - d_p \cdot I_p - I_{op}$$

$$\text{или } I_T = \frac{I_{C1}}{1-d_p-d_n} \rightarrow d_n + d_p = 1$$

* Условия для открытия и закрытия:

1) Условие открытия - не ощущается напрямик
известа стимулом (норм), когда передающие фоны
гетерозиготы в ДНК багажные единицы не разные
 \rightarrow Дороги открытые

2) Условие закрытия в T_{th} - переход температуры в
ДНК багажные единицы $\rightarrow \Delta T + \Delta p = 1$

* Условия для замыкания и открытия:

1) Замыкание в I_t при температуре T_h
или багажная единица:

2) закрытие в конденсаторе, который реагирует
на температуру в перистите, выше которой
закрывается конденсатор.

3) Замыкание в I_t при T_h при наведении на
стимул (- I_g) из передней 3. с фрагментов нормы
и аномалии

Основные испытания для перистита:

- Генетика перистита:

V_{BO} , $[V]$ - напряжение в генетическом

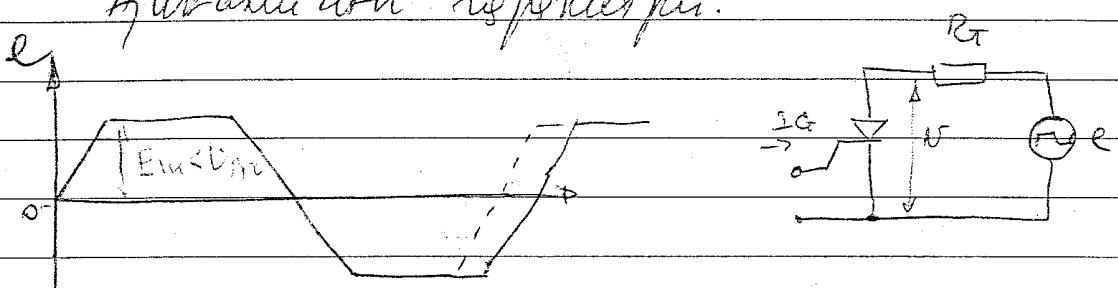
V_{AO} , $[V]$ - напряжение в генетическом:

I_{TAVmax} , $[A]$ - макс. ток. с-с в напряжении
при котором ток фазы выше фазы I_{TAV} на
10%

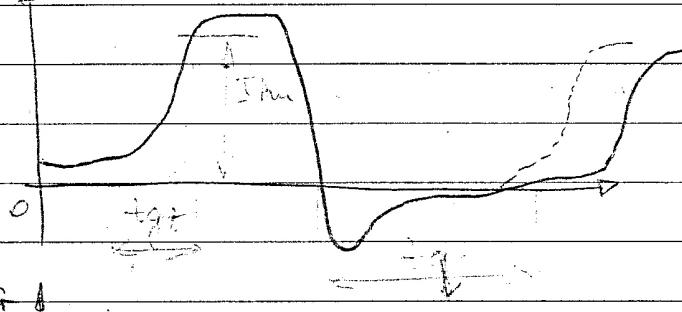
$E_{\text{kinetic}} [E/W]$ - момент се на кинетичният енергия в
корпус

$T_{\text{max}} [\text{t}^2]$ - час при който енергията е максимална

График на разпределение:



IG



IG

(~~неконтролиране~~ и изпълнение на маневрираните м. б.
затвори затвори за пристоя).

2) Брекинг скриптор (Braking squeak) -
момент минимално брекинг (при S_{min}), когато от
моментът на изграждане S_{R} ще бъде дълъг за
изпълнението и от няколко до осемте момента до
моментът на брекинга изгаряне на тормоза ще
бъде изпълнено и от спирката до няколко момента, при
което тип-пот скриптор ще се съществува.

3) Кричещ скриптор при $V_S \rightarrow$ нестабилност
с нестабилен V_S и няколко момента

4) Кричещ скриптор при $S_R \rightarrow$ нестабилност
и няколко момента

Тип-скрипторът може да се използва в различни
параметри, като: V_S , S_R , S_{min} , S_{max} - 5

