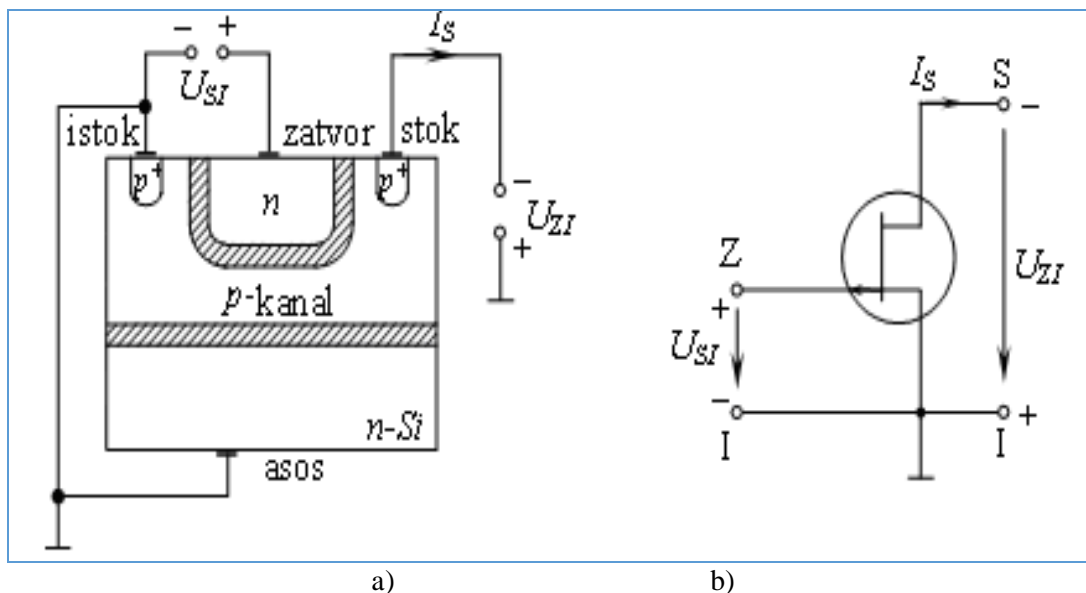


13-laboratoriya jumisi MT statikalıq xarakteristikaların izertlew

Jumistıń maqseti: Maydanlıq tranzistor statikalıq xarakteristikaları hám differentsial parametrlerin úyreniw, tranzistor jumısına temperaturanıń tásirin izertlew.

1. Laboratoriya jumısın orınlawğa tayarlanıw :

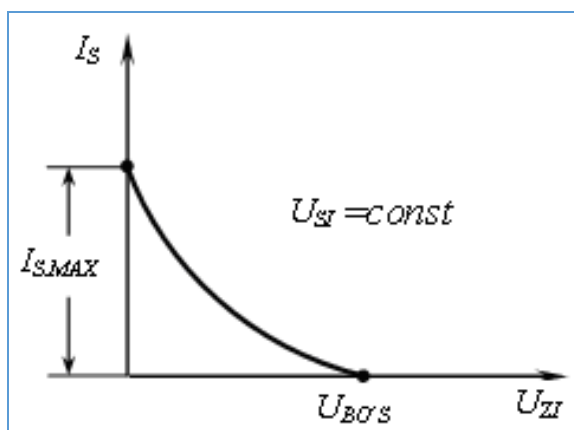
Laboratoriya jumısında dúzilisi hám sxemalarda shártli belgileniwi 1- súwretde keltirilgeni kanalı r-túrli maydanlıq tranzistor izertlew etiledi.



1-súwret. p - n ótiw menen basqarılátuǵın maydanlıq tranzistordı dúzilisi (a) hám shártli belgileniwi (b)

Stok tokı zatvorga kernew beriw arqalı basqarıladı, yaǵnıy basqarılıp atırǵan p-n ótiwge teris kernew $U_{ZI} > 0$ beriledi. U_{ZI} dagı jasırıw kernewi artqan tárepke kólemlik zaryad salasınıń keńligi artıp baradı. Nátiyjede berilgen U_{SI} kernew ma`nisinde kanal keńligi kishreyedi, onıń qarsılıǵı R_K artadı, sonday eken stok menen istok aralıǵındaǵı stok tokı I_S azayadı. 2- súwretde basqarıw xarakteristikası $I_S = f(U_{ZI})$ keltirilgen.

Basqarıwshı p-n ótiwdiń kólemlik zaryad tarawı hám tiykar menen kanal arasındaqı p-n ótiw birikkendegi (stok tokı I_S nolge teń bolatuǵın) zatvor kernewi ma`nisi bosalıq kernew U_{BOS} dep ataladı.



2- súwret. p - n ótiw menen basqarılátuǵın maydanlıq tranzistordı stok-zatvor xarakteristikası
Toyınw rejiminde islep atırǵan maydanlıq tranzistor basqarıw xarakteristikasınıń tómendegi baylanıslılıq menen approksimatsiyalaw qolay.

$$I_S = I_{S \max} \left(\frac{1 - U_{ZI}}{U_{BO'S}} \right)^2 \quad (13. 1)$$

bul jerde maksimal stok tokı zatvor - istok kernewi nol $I_{S \max} - U_{ZI} = 0$ ge uyqas keliwshi baslanğısh stok tokı.

Basqarıw xarakteristikasınan (6. 2- súwret) xarakteristika tikligi anıqlanıwı múmkin..

$$S = \left. \frac{dI_S}{dU_{ZI}} \right|_{U_{SI} = \text{const}} \quad (13. 1)$$

approksimatsiyadan paydalanilganda tiklik tómendegishe anıqlanadı ;

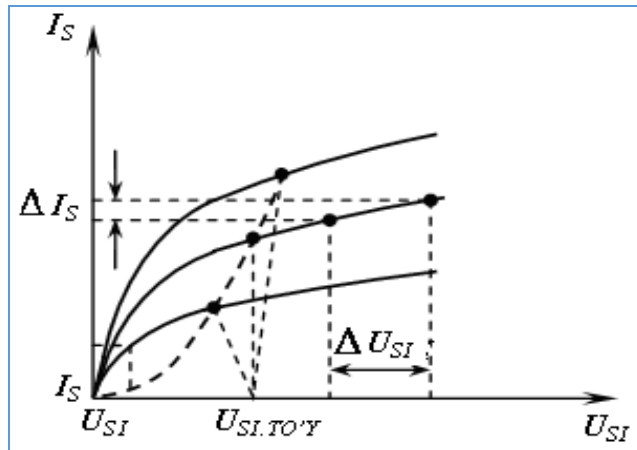
$$S = \frac{2I_{S \max}}{U_{BOS}} \left(1 - \frac{U_{ZI}}{U_{BOS}} \right) \quad (13. 2)$$

Maydanlıq tranzistor shıǵıw xarakteristikalar shańaraǵı 6. 3 - suwretde keltirilgen. Xarakteristikanıń baslanğısh tarawı ($U_{SI} < U_{SI \text{ TOY}}$) sıızqlı rejimge sáykes keledi. Bul rejimde kanal pútkil istok-stok aralıǵında ámeldegi boladı, sol sebepli U_{SI} artqan tárepke, sıızqlı nızamǵa uyqas túrde stok tokı

$$I_S = \frac{U_{SI}}{R_K} \text{ da artadı.}$$

$U_{SI} < U_{SI \text{ TOY}}$ de tranzistor toyınıw rejimine ótedi, bul tarawda stok tokı I_S stok kernewi U_{SI} ga kúshli baylanıslı bolmaydı. Eki rejim shegarası esaplangan toyınıw kernewi $U_{SI \text{ TOY}}$ zatvordagi kernew U_{ZI} ga baylanıslı boladı hám tómendegi formuladan anıqlanadı : $U_{SI \text{ TOY}} = U_{ZI} - U_{BOS}$. Shıǵıw xarakteristikasınan (6. 3 - súwret) shıǵıw qarsılıǵı anıqlanıwı múmkin

$$r_{CHIQ} = \left. \frac{\Delta U_{SI}}{\Delta I_S} \right|_{U_{SI} = \text{const}}$$



3-súwret.p - n ótiw menen basqarılatuǵın maydanlıq tranzistordı stok-istok xarakteristikası

Bul shama toyınıw rejiminde esaplasa, úlken bahaǵa iye boladı, sol sebepli tranzistor kúsheytygish retinde isletilineyotganda sxemanıń jım-jıtlıq noqatı sol rejimde saylanadı. Sıızqlı rejimde tranzistor shıǵıw qarsılıǵı zatvordagi kernew U_{ZI} ga baylanıslı hám shama menen saylangan jumısshı noqatda U_{SI} kernewin I_S tokka qatnası kórinisinde yamasa 13. 3 - formuladan anıqlanıwı múmkin.,

$$R_K = \frac{R_{K0}}{1 - \sqrt{\frac{U_{ZI}}{U_{BO'S}}}} \quad (13. 3)$$

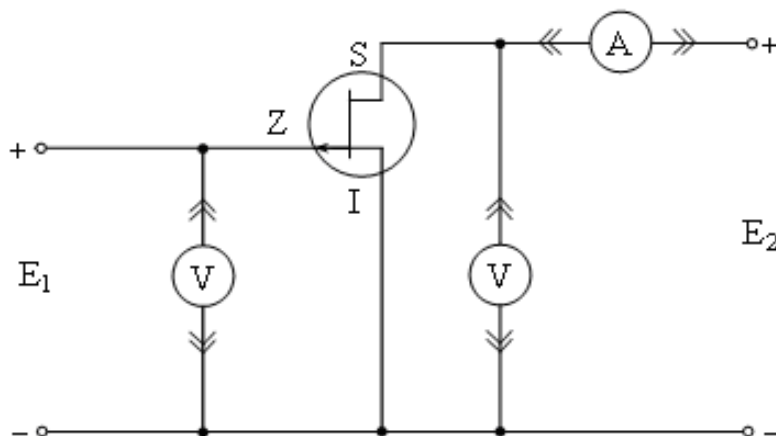
bul jerde.

$$R_{K0} = \frac{U_{BOS}}{3I_{S\max}}$$

2. Laboratoriya jumısının orınlaw ushın tapsırma :

2. 1. 4- súwretde keltirilgen sxema, ólshew ásbapları ólshenerlik KP 103 maydanlıq tranzistor pasport kórsetpeleri menen tanısıp shıǵıń. (5- qosımshaǵa qarań)

Sokol súwretin sıızıp alın hám izertlew atırǵan tranzistordıń shegaralıq parametrleri $U_{SI.SHEG}$, $I_{S.SHEG}$, P_{SHEG} bahaların jazıp alın. 4 - súwretde keltirilgen sxemanı jiynań.



4-súwret.p - n ótiw menen basqarılatuǵın MT ni statikalıq VAX in ólshew sxeması

2.2. Stok kernewiniń $U_{SI} = 1/3 U_{SI.SHEG}$ hám $2/3 U_{SI.SHEG}$ bahaları ushın eki basqarıw xarakteristikasını ólshen ($U_{SI.SHEG}$ ma`nisi pasport kórsetpelerinen alınadı). Ólshew nátiyjelerin 6. 1 - kestege kiritiń hám odan paydalanıp basqarıw xarakteristikasını quring. Tájiriybede U_{ZI} kernew ma`nisin 0 den bosalıq kernew U_{BOS} ge shekem ózǵertiriń.

2.3. Zatvordagi kernewdiń ush ma`ninde ($U_{ZI} = 0; 0, 25 U_{BOS}; 0, 5 U_{BOS}$) shıǵıw xarakteristikalar shańaraǵı $I_S = f(U_{SI})$ ni ólshen.

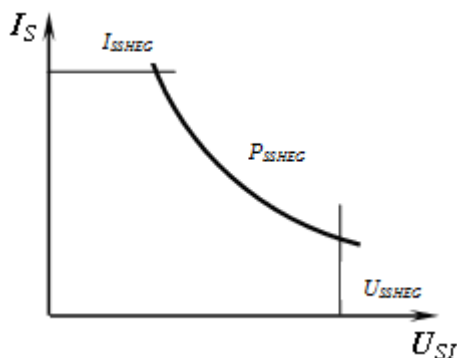
Tájiriybe ótkeriwden aldın $I_S - U_{SI}$ koordinatalar sistemasında tranzistordıń ruqsat etilgen jumısshı rejimi tarawların belgilep alın. (5- súwret)

1-keste

U_{ZI}, V	I_S, mA	
	$U_{SI} = 1/3 U_{SI.SHEG}$	$U_{SI} = 2/3 U_{SI.SHEG}$

Túsindirme: $R_{S.SHEG}$ sıızıǵın qurıw ushın U_{SI} kernewiniń 0 den $U_{SI.SHEG}$ bahaları aralıǵında qálegen bir neshe bahaları saylanadı hám sol noqatlarda stok tokı $I_S = R_{S.SHEG} / U_{SI}$ esaplanadı.

Tájiriybede alınǵan noqatlardı 2- kestege kiritiń hám tayarlanǵan grafikda olardı belgileń (5- súwret). Bunda tranzistor ushın islew ruqsat etilgen tarawdan shıǵıp ketpewge itibar beriń.



U_{SI}, V	I_S, mA		
	$U_{ZI}=0$	$U_{ZI}=0,25U_{BOS}$	$U_{ZI}=0,5U_{BOS}$

2. 4. Tranzistor stok tokına temperaturanıń tásirin izertlew. Izertlew atırǵan tranzistordı termostatqa jaylastırın hám tiyisli temperatura ma`nisin ornatın, stok kernewdın $U_{SI} = 1/3 U_{SI.SHEG}$ ma`nisinde hám $T=40^{\circ}C$ hám $80^{\circ}C$ temperaturalarda eki basqarıw xarakteristikası $I_S = f(U_{ZI})$ ni ólsheń.

Ólshew nátiyjelerin 6. 3- kestege kiritin hám olardan paydalanıp $T=40^{\circ}C$ hám $80^{\circ}C$ temperaturalarda eki basqarıw xarakteristikası $I_S = f(U_{ZI})$ ni qurın.

U_{ZI}, V	I_S, mA	
	$T=40^{\circ}C$	$T=80^{\circ}C$

3. Tájiybede alınǵan nátiyjelerdi islew.

3.1.13.2. Joqari banded ólshengen basqarıw xarakteriskaların 6.1-ańlatpa járdeminde approksimatsiyalań. Approksimatsiya nátiyjelerin Qurılǵan $I_S = f(U_{ZI})$ grafigida sáwlelendiriń.

3. 2. Basqarıw xarakteristikalarınan paydalanıp, tranzistor tikligin $U_{SI} = 1/3 U_{SI.SHEG}$ jumısshı noqatda anıqlań

$$S = \left. \frac{\Delta I_S}{\Delta U_{ZI}} \right|_{U_{SI} = const}$$

S ma`nisin tap sol noqat ushın 13. 2 - formula járdeminde de anıqlań.

3.3.2.3 – bándde ólshengen shıǵıw xarakteristikalar shańaraǵında $U_{SI TOY} = U_{ZI} - U_{BOS}$ aralıqqa uyqas keliwshi, sıızılıq rejim menen toyınıw rejimi arasındaǵı shegaranı kórsetin.

3. 4. Shıǵıw xarakteristikalar shańaraǵınan paydalanıp, tómendegi jumısshı noqatlar ushın tranzistor shıǵıw qarsılıǵın anıqlań :

- toyınıw rejiminde ($U_{SI} = 1/3 U_{SI.SHEG}$, $U_{ZI} = 0,25 U_{SHEG}$);

- sıızılıq rejimde $U_{SI} = 0$ hám zatvor kernewiniń ush ma`nisinde ($U_{ZI} = 0$; $0,25 U_{BOS}$; $0,5 U_{BOS}$).

Esaplawlar nátiyjelerin 4 - kestege kiritin hám olardan paydalanıp sıızılıq rejim ushın r_{shiq} dın U_{ZI} ga baylanıslılıq grafigin qurın.

U_{ZI}, V	R_{shiq}, kOm	
	$U_{SI} = 1/3 U_{si.sheg}$	$U_{SI} = 0$
$U_{ZI} = 0$		
$U_{ZI} = 0,25 U_{sheg}$		
$U_{ZI} = 0,5 U_{sheg}$		

3.5.13.4 – bándde ólshengen basqarıw xarakteristikalarında, túrli temperaturalarda ólshengen basqarıw xarakteristikaları kesiwetuǵın termo turaqlı noqattıń I_{ST} hám U_{ZIT} koordinatalarınıń anıqlań.

4. Esabat mazmunı.

- 1) izertlew atırǵan tranzistor pasport kórsetpeleri;
- 2) ólshew sxeması ;
- 3) ólshengen baylanıslılıqlar keste hám grafikları ;
- 4) basqarıw xarakteristikasınıń approksimatsiya, esaplangan tranzistor xarakteristikasınıń tikligi S hám shıǵıw xarakteristikaları r_{SHIQ} nátiyjeleri.

5. Qadaǵalaw sorawları.

1. Zatvori p-n ótiw menen basqarılatuǵın maydanlıq tranzistordı suwretleń hám islew mexanizmin túsindirıń.
2. Maydanlıq tranzistor jumıs rejimlerin aytıp berıń. Hár qaysı rejimde tranzistor zatvori hám stoki arasındaqı kernew qatnasıqları qanday boladı?
3. Maydanlıq tranzistorlarda qanday differentsial parametrler sisteması qollanıladı hám ne sebepli?
4. Zatvori p-n ótiw menen basqarılatuǵın maydanlıq tranzistor uzatıw xarakteristikasını suwretleń hám túsintirip berıń.
5. Zatvori p-n ótiw menen basqarılatuǵın maydanlıq tranzistor shıǵıw xarakteristikalar shańaraǵın suwretleń hám túsintirip berıń.
6. Túrli temperaturalarda ólshengen zatvori p-n ótiw menen basqarılatuǵın maydanlıq tranzistor uzatıw xarakteristikasını suwretleń. Bul xarakteristikalarda temperaturaǵa turaqlı noqatlardıń bar ekenligi ne menen tusintiriledi?