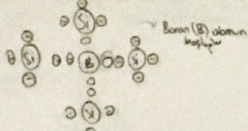


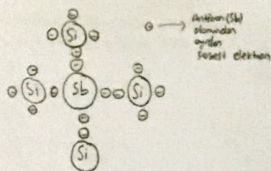
1. P-tipi gaz iletken malzemenin atomunu ve iyonize edilmiş halini çiziniz.



- Saf silisyum iletken kovalent bir yapıya sahiptir. Her atomun 4 valans elektronu vardır. Silisyum (Si) atomu 4 valans elektronu, Alüminyum (Al) atomu 3 valans elektronu, Boron (B) atomu 3 valans elektronu, Galliyum (Ga) atomu 3 valans elektronu.

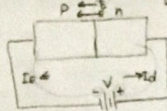
Örnek:

N-Tipi gaz iletken malzemenin atomunu ve iyonize edilmiş halini çiziniz.



- Saf silisyum iletken kovalent bir yapıya sahiptir. Her atomun 4 valans elektronu vardır. Silisyum (Si) atomu 4 valans elektronu, Alüminyum (Al) atomu 3 valans elektronu, Boron (B) atomu 3 valans elektronu, Galliyum (Ga) atomu 3 valans elektronu.

2. Akapolarlı p-n diodüni iyonize edilmiş halini göstererek atomları hakkında bilginizi ve iyonize edilmiş halini yazınız.



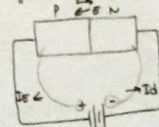
Ters Polarizasyon, bir diodün iyonize edilmiş halini göstererek iyonize edilmiş halini yazınız.

$$I_s > I_d$$

$$I_o = I_s - I_d$$

Örnek:

Akapolu p-n diodüni iyonize edilmiş halini göstererek atomları hakkında bilginizi ve iyonize edilmiş halini yazınız.



Doğru Polarizasyon, bir diodün iyonize edilmiş halini göstererek iyonize edilmiş halini yazınız.

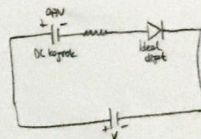
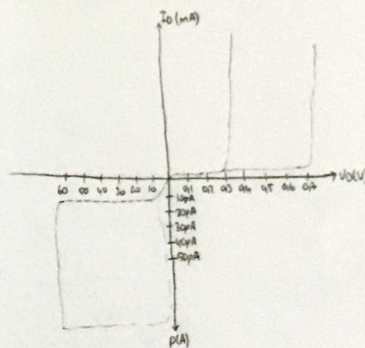
$$I_d > I_s$$

$$I_o = I_d - I_s$$

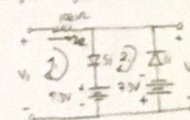
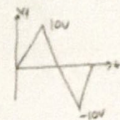
3. Diodün iyonize edilmiş halini göstererek atomları hakkında bilginizi ve iyonize edilmiş halini yazınız. Bu paragrafı doğru polarizasyonla ilgili iyonize edilmiş halini göstererek iyonize edilmiş halini yazınız.

$$I_d = I_s (e^{V_d/nV_t} - 1)$$

$I_o = I_d$ (Akümü (A))
 $I_s = I_d$ (Akümü (A))
 $V_d = I_d R_d$ (V)
 $n = I_d R_d$ (V)
 $V_t = I_d R_d$ (V)



4. Verilen V_i girdi gerilimi gösteren devreyi çiziniz. Devrenin iyonize edilmiş halini ve V_o gerilimi göstererek iyonize edilmiş halini yazınız.



1. girdi gerilimi:

$$V_o = V_i + 5V = 10V + 5V = 15V$$

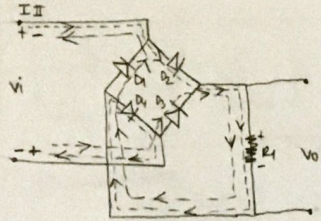
$$I_d = \frac{V_o}{R_d} = \frac{15V}{10\Omega} = 1.5mA$$

2. girdi gerilimi:

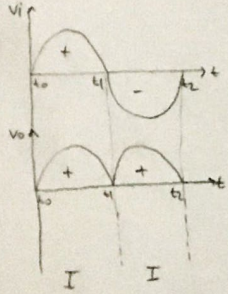
$$V_o = V_i + 5V = -10V + 5V = -5V$$

$$I_d = \frac{V_o}{R_d} = \frac{-5V}{10\Omega} = -0.5mA$$

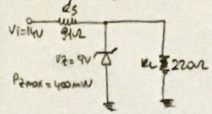
5. Köprü Tipi Tam Dalga Dönüştürme devresini çiziniz? Devrenin çalışmasını açıklayınız? Girişine sinüsoidal bir dalga verildiğinde diyaftan ideal kabul ederseniz çıkış dalga biçimini çiziniz? $V_i = V_m \sin(\omega t)$ için çıkışında oluyacak VDC gerilim seviyesinin VDC = 0,436 * V_m olduğunu ispatlayınız.



- I; D2 ve D4'de iletkenlik, D1 ve D3'de iletkenlik olur.
II; D1 ve D3'de iletkenlik, D2 ve D4'de iletkenlik olur.



6. Aşağıdaki şekilde verilen Zener diyot gerilim düzenleyici devresi için R_L yük direnci ve Zener diyot üzerinde harcanan güçleri (P_{RL} ve P_Z) bulunuz?



I. çözüm: Zener diyot gerilim seviyesi analiz yapılır.

$$V_L = \frac{V_i}{R_S + R_L} \cdot R_L$$

$$V_L = \frac{14}{220 + 91} \cdot 220 = 9,90V$$

$$V_L > V_Z \text{ olduğu için } V_L = V_Z \text{ kabul edilir}$$

II. çözüm:

$$V_i = V_Z + V_L$$

$$14 = V_Z + 8$$

$$V_Z = 6$$

$$I_Z = \frac{V_Z}{R_Z} = \frac{6}{51} = 0,1176$$

$$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{8}{220} = 0,036$$

$$I_Z = I_L + I_Z$$

$$I_Z = I_L - I_L$$

$$I_Z = 0,1176 - 0,036 = 0,0816$$

$$P_{RL} = V_L \cdot I_L$$

$$P_{RL} = 8 \cdot 0,036 = 2,88$$

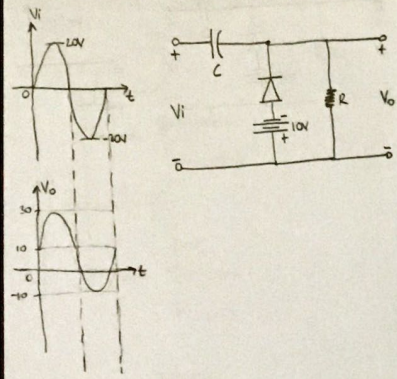
$$P_Z = I_Z \cdot V_Z$$

$$P_Z = 0,0816 \cdot 6 = 2,44$$

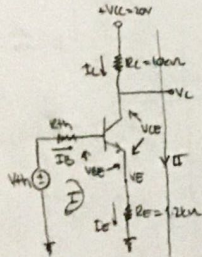
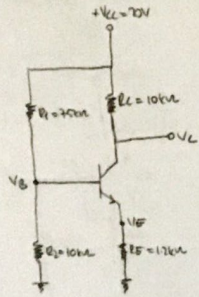
Final Sınavı Çözüm Soruları

1.08.01.2019 - 1. Soru

Verilen V_i giriş gerilim grafiğine göre aşağıdaki devrenin $R = 1k\Omega$ için i_R akımı ve V_o gerilim graflerini çiziniz.



2.05.01.2019-2. Sonu
Aşağıdaki şekilde verilen n-p-n transistörün gerilim besleme devresi için V_B , I_C , V_{CE} değerlerini hesaplayıp, transistörün çalışma bölgesi üzerinde yük doğrusunu çizerek Q çalışma noktasını gösteriniz ($\beta = 80$)



$$V_{th} = \frac{V_{CC}}{R_1 + R_2} \cdot R_2 = \frac{20V}{750k + 10k} \cdot 10k = 2.65V$$

$$R_{th} = R_1 || R_2 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{750k \cdot 10k}{750k + 10k} = 9.87k\Omega$$

I. nümerale kopale çevre;

$$-V_{th} + (I_B \cdot R_{th}) + V_{BE} + (I_E \cdot R_E) = 0 \quad (1)$$

$$I_E = (I_C + I_B) \cdot I_B \quad (2)$$

(2)'yi (1)'in içinde kopyala

$$-V_{th} + (I_B \cdot R_{th}) + V_{BE} + ((I_C + I_B) \cdot R_E) = 0$$

$$I_B = \frac{V_{th} - V_{BE}}{R_{th} + (I_C + I_B) \cdot R_E} = \frac{2.65V - 0.7V}{9.87k\Omega + (80 + 1) \cdot 17k\Omega}$$

$$I_B = 0.017563101mA = 1.75\mu A$$

$$I_C = \beta \cdot I_B = 80 \cdot 1.75\mu A = 140\mu A = 0.140mA$$

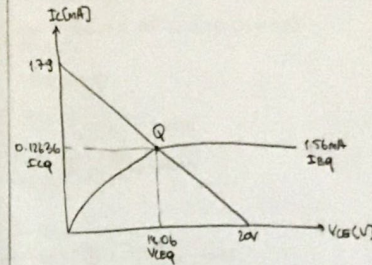
$$I_E = (I_C + I_B) = (140\mu A + 1.75\mu A) = 141.75\mu A = 0.14175mA$$

II nümerale kopale çevre;

$$V_{CE} = I_C \cdot R_C + V_{CE} + I_E \cdot R_E$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E) = 20 - 0.14175mA (10k + 17k)$$

$$V_{CE} = 19.06V$$



Çalışma noktasında;

$$V_{CE} = 0V \text{ için } I_C = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} = \frac{20V}{10k + 17k} = 1.75mA$$

$$I_C = 0mA \text{ için } V_{CE} = V_{CC} = 20V$$

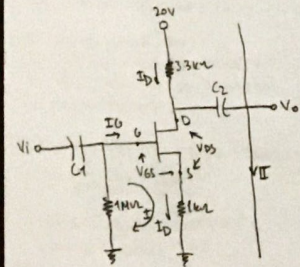
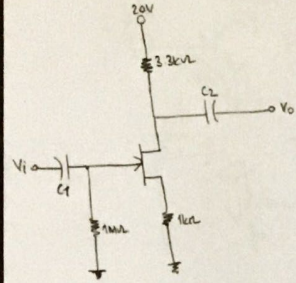
$-V_B = V_{th} = 2.65V$
 $-V_{CE} = I_C \cdot R_C + V_{CE}$
 $2.65V = (0.14175mA \cdot 10k) + V_{CE}$
 $V_{CE} =$

II nümerale kopale çevre;

$$V_{CE} = I_C \cdot R_C + V_{CE} + (I_C \cdot R_E)$$

3. 05.01.2019-3. Sınav

Şekildeki JFET kendinden polarizma devresinde $V_{DD}=20V$, $R_G=1M\Omega$, $R_S=1k\Omega$, $R_D=33k\Omega$, $I_{DSS}=8mA$, $V_P=-6V$ için I_{DQ} grafiksel yöntem ile matematiksel yol ile (Her iki yol ile de çözüm yapılacaktır) ve V_{DS} değerini bulunuz.



I numerale kapalı çevre;

$$(I_G R_G) + V_{GS} + (I_D R_S) = 0$$

$$I_G = 0A \text{ için}$$

$$V_{GS} = -I_D R_S$$

Çapraz denklemleri

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$$

Çikaralım denklemleri

Matematiksel yol ile V_{GS} 'nin hesaplanması;
 $I_D = \frac{-V_{GS}}{R_S}$, $I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$

$$\frac{-V_{GS}}{R_S} = I_{DSS} \left(1 - \frac{2V_{GS}}{V_P} + \frac{V_{GS}^2}{V_P^2}\right)$$

$$I_{DSS} - \frac{2V_{GS} I_{DSS}}{V_P} + \frac{V_{GS}^2 I_{DSS}}{V_P^2} + \frac{V_{GS}}{R_S} = 0$$

$$V_{GS}^2 \left(\frac{I_{DSS}}{V_P^2}\right) + V_{GS} \left(\frac{1}{R_S} - \frac{2I_{DSS}}{V_P}\right) + I_{DSS} = 0$$

$$a = \frac{I_{DSS}}{V_P^2} = \frac{8mA}{(-6V)^2} = 0.22$$

$$b = \frac{1}{R_S} - \frac{2I_{DSS}}{V_P} = \frac{1}{1k\Omega} - \frac{2 \cdot 8mA}{-6V} = 3.67$$

$$c = I_{DSS} = 8mA$$

$$D = b^2 - 4ac = (3.67)^2 - 4 \cdot (0.22) \cdot (8) = 0.143$$

$$D = 2.54$$

$$V_{GS} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

$$V_{GS} = \frac{-3.67 - 2.54}{2 \cdot (0.22)} = -9.44V$$

$$V_{GS} = \frac{-3.67 + 2.54}{2 \cdot (0.22)} = -2.54V$$

$$-V_{GS} R_S = -2.54$$

$$-I_D = \frac{-V_{GS}}{R_S} = \frac{-(-2.54V)}{1k\Omega} = 2.54mA$$

$$I_{DQ} = 2.54mA$$

Schottky Denklemleri;

$$V_{GS} = 0V \text{ için } I_D = I_{DSS} = 8mA$$

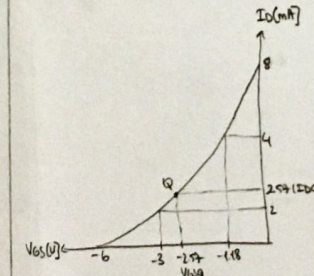
$$I_D = 0A \text{ için } V_{GS} = V_P = -6V$$

$$-V_{GS} R_S = 0 \Rightarrow V_{GS} = (0.3)(-6) = -1.8V$$

$$I_D = \frac{I_{DSS}}{4} \Rightarrow I_D = \frac{8}{4} = 2mA$$

$$-V_{GS} = (0.5)V_P \Rightarrow V_{GS} = (0.5)(-6) = -3V$$

$$I_D = \frac{I_{DSS}}{4} \Rightarrow I_D = \frac{8}{4} = 2mA$$



II numerale kapalı çevre;

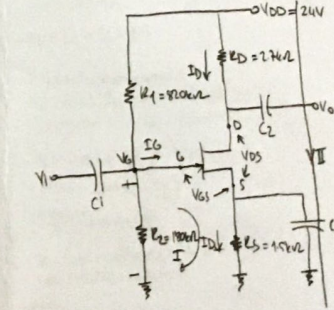
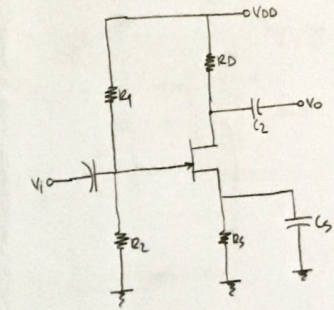
$$V_{DD} = (I_D R_D) + V_{DS} + (I_D R_S) = 0$$

$$V_{DS} = V_{DD} - I_D (R_D + R_S)$$



4. 08.01.2019-2. Sınav

Şekildeki JFET devresinde $V_{DD}=24V$, $R_1=870k\Omega$, $R_2=140k\Omega$, $R_D=2.7k\Omega$, $R_S=1.5k\Omega$, $I_{DSS}=10mA$, $V_P=-8V$ için V_G , V_{GSQ} , I_{DQ} ve V_{DS} değerlerini bulunuz? Q noktasına noktasını transfer karakteristiği çiziminde gösteriniz.



I numerale kapalı çevre;

$$-V_G + V_{GS} + I_D R_S = 0$$

$$V_{GS} = V_G + (I_D R_S)$$

Çapraz denklemleri

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$$

Schottky Denklemleri

$$-V_G = \frac{V_{DD}}{R_1 + R_2} R_2 = \frac{24V}{870k\Omega + 140k\Omega} \cdot 140k\Omega = 4.22V$$

Matematiksel yol ile V_{GS} 'nin hesaplanması;

$$I_D = \frac{V_G - V_G}{R_S}, I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$$

$$\frac{V_G - V_G}{R_S} = I_{DSS} \left(1 - \frac{2V_{GS}}{V_P} + \frac{V_{GS}^2}{V_P^2}\right)$$

$$I_{DSS} - \frac{2V_{GS} I_{DSS}}{V_P} + \frac{V_{GS}^2 I_{DSS}}{V_P^2} + \frac{V_G}{R_S} + \frac{V_G}{R_S} = 0$$

$$V_{GS}^2 \left(\frac{I_{DSS}}{V_P^2}\right) + V_{GS} \left(\frac{1}{R_S} - \frac{2I_{DSS}}{V_P}\right) + I_{DSS} + \frac{V_G}{R_S} = 0$$

$$a = \frac{I_{DSS}}{V_P^2} = \frac{10mA}{(-8V)^2} = 0.16$$

$$b = \frac{-2I_{DSS}}{V_P} - \frac{1}{R_S} = \frac{-2 \cdot 10mA}{-8V} - \frac{1}{1.5k\Omega} = 1.93$$

$$c = I_{DSS} + \frac{V_G}{R_S} = 10mA + \frac{4.22V}{1.5k\Omega} = 12.88$$

$$D = b^2 - 4ac = (1.93)^2 - 4 \cdot (0.16) \cdot (12.88) = -4.8943$$

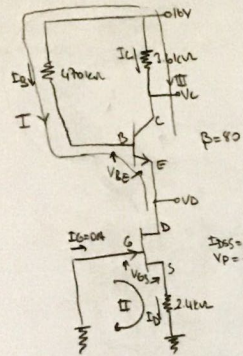
$$D = 2.2$$

$$V_{GS} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

$$V_{GS} = \frac{-1.93 + (2.2)}{2 \cdot (0.16)} = 1.16V$$

$$V_{GS} = \frac{-1.93 - (2.2)}{2 \cdot (0.16)} = -12.6$$

5. Şekilde devrede V_D ve V_C gerilim saygılarını bulunuz.



$$I_D = (\beta + 1) \cdot I_B$$

$$1.06 \text{ mA} = (80 + 1) \cdot I_B$$

$$I_B = 0.0131 \text{ mA} = 13.1 \mu\text{A}$$

$$V_D = 16 \text{ V} - (470000 \Omega \cdot \frac{13.1}{1000000} \text{ A}) - 0.7$$

$$V_D = 9.19 \text{ V}$$

III numara kapağı göre;

$$16 \text{ V} = (I_D \cdot 3.6 \text{ k}\Omega) + V_C$$

$$16 \text{ V} = (0.0131 \text{ mA} \cdot 3.6 \text{ k}\Omega) + V_C$$

$$V_C = 15.95 \text{ V}$$

I numara kapağı göre;

$$16 \text{ V} = (470 \text{ k}\Omega \cdot I_B) + V_{GS} + V_D$$

II numara kapağı göre;

$$0 \text{ V} = (0 \text{ V} \cdot I_G) + V_{GS} + (I_D \cdot 2.4 \text{ k}\Omega) = 0$$

$$0 \text{ V} = (0 \text{ V} \cdot 0 \text{ mA}) + V_{GS} + (I_D \cdot 2.4 \text{ k}\Omega) = 0$$

$$V_{GS} = -2.4 \text{ k}\Omega I_D \quad (1)$$

$$I_S = I_D = I_E \approx I_C = \beta \cdot I_B = I_{BSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$$

$$I_D = \frac{I_{BSS}}{1000} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$$

$$125 I_D = 1 - 1100 I_D + 360000 I_D^2$$

$$360000 I_D^2 - 1325 I_D + 1 = 0$$

$$a = 360000$$

$$b = -1325$$

$$c = 1$$

$$D = b^2 - 4ac = 1755625 - 4 \cdot 360000 \cdot 1 = 177625$$

$$\sqrt{D} = 561.91$$

$$I_D = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

$$I_D = \frac{-(1325) + 561.91}{2 \cdot (360000)} = 0,002621 \text{ mA} = 2,621 \mu\text{A}$$

$$I_D = \frac{-(1325) - 561.91}{2 \cdot (360000)} = 0,00106 \mu\text{A} = 1,06 \text{ nA}$$

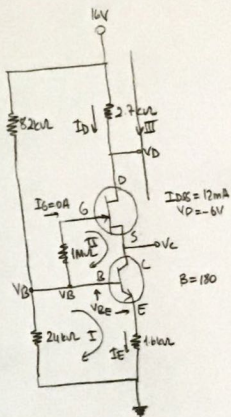
Bulduğuna I_D değerlerini (1) denkleminde yerine;

$$I_D = 2,621 \mu\text{A} \text{ için } V_{GS} = -2400 \cdot 2,621 \mu\text{A} = -6,2904 \text{ V}$$

$$I_D = 1,06 \text{ nA} \text{ için } V_{GS} = -2400 \cdot 1,06 \text{ nA} = -2,544 \text{ V}$$

Örnek 7

$$V_D, V_C = ?$$



$$-V_G = \frac{16 \text{ V}}{82 \text{ k}\Omega + 2.4 \text{ k}\Omega} \cdot 2.4 \text{ k}\Omega = 3.623 \text{ V}$$

I numara kapağı göre;

$$-V_G + V_{GS} + (I_E \cdot 1.6 \text{ k}\Omega) = 0$$

$$-3.623 \text{ V} + 0.7 \text{ V} + (I_E \cdot 1.6 \text{ k}\Omega) = 0$$

$$I_E = 1.92 \text{ mA}$$

$$-I_E = I_C = I_S = I_D$$

II numara kapağı göre;

$$-V_G + (1 \text{ M}\Omega \cdot I_G) + V_{GS} + V_C = 0$$

$$-3.623 + (1 \text{ M}\Omega \cdot 0) + V_{GS} + V_C = 0 \quad (1)$$

$$I_D = I_{BSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2 \quad (2)$$

$$1.927 \text{ mA} = 12 \text{ mA} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-6 \text{ V}}\right)^2$$

$$\left(\frac{6 + V_{GS}}{6}\right)^2 = 0.15225$$

$$36 + 12V_{GS} + V_{GS}^2 = 5.481$$

$$V_{GS}^2 + V_{GS}(12) + 30.519 = 0$$

$$a = 1$$

$$b = 12$$

$$c = 30.519$$

$$D = b^2 - 4ac = 144 - 4 \cdot 1 \cdot (30.519) = 24.64$$

$$\sqrt{D} = 4.96$$

$$V_{GS} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

$$V_{GS} = \frac{-12 + 4.96}{2 \cdot 1} = -3.675 \text{ V}$$

$$V_{GS} = \frac{-12 - 4.96}{2 \cdot 1} = -8.375 \text{ V}$$

(2) nokta denkleminde bulduğuna V_{GS} 'yi (1) yerine koyarsa.

$$-3.623 - 3.675 + V_C = 0$$

$$V_C = 7.292 \text{ V}$$

III numara kapağı göre için;

$$16 \text{ V} = (I_D \cdot 2.7 \text{ k}\Omega) + V_D$$

$$V_D = 16 \text{ V} - (1.927 \text{ mA} \cdot 2.7 \text{ k}\Omega)$$

$$V_D = 11.067 \text{ V}$$

Gelişmesi: VES gerilimi, p alt katman ve Gök bölge-
lerinde n kanalı arasında;
VES'ün iyon piden n'e bir elektrik alan oluşturu-
r. Bu elektrik alan n kanalı keşlinde bulunan negatif
iye taşıyıcı elektronları p alt katmana hareket
ettirmeye çalışır n kanalındaki serbest taşıyıcı
sayısını azaltır. İd akımının doğan taşıyıcı olan
İDS'den daha düşük birerme ile VES getiri-
liye bağlı İd akımının azaltılması gelmektedir.
VES'ün iyon elektrik alan yönü deşerçeyipden p
alt katmanından üstine dümmünde serbest ele-
tronlar n kanalına çekilerek kanaldeki serbest
taşıyıcı miktarı arttırılır. Bu dümmünde İd akımı

