

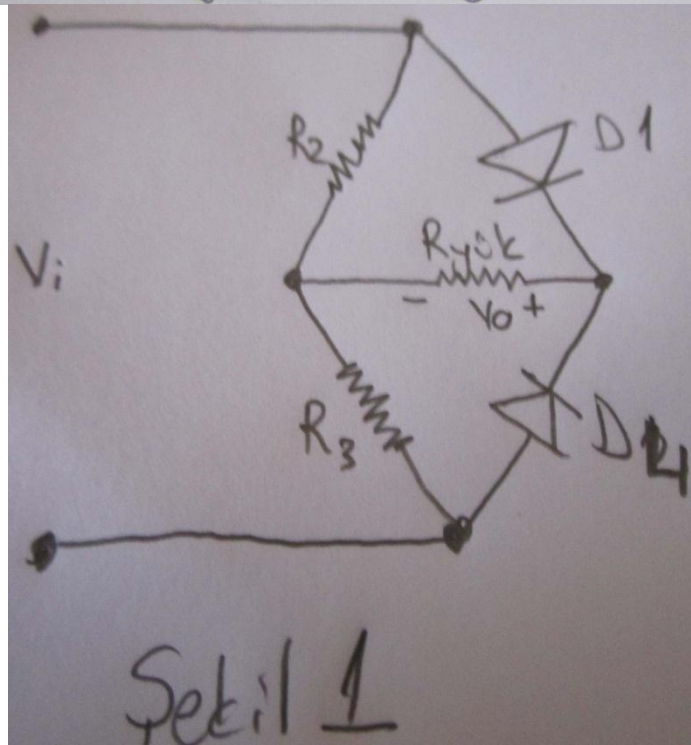
2012 EEL FINAL

① Şekil 1'deki doğrultucu devrenin girişine $V_i = 12,8 \sin \omega t$ Volt gerilimi uygulandığında

a) $R_{yük}$ üzerinde düşecek V_o çıkış geriliminin dalga şeklini, tepe gerilimini göstermek suretiyle çiziniz.

b) Yük üzerindeki ortalama gerilimi integral hesabını yaparak hesaplayınız. ($R_{yük} = 6k\Omega$, $R_2 = R_3 = 4k\Omega$)

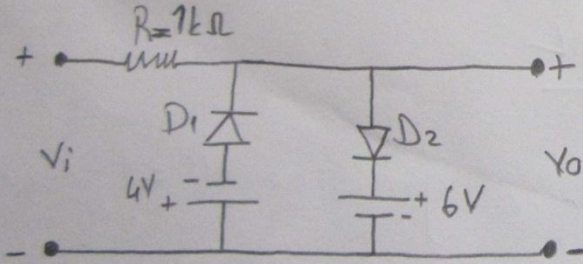
c) Devredeki diyotlar üzerindeki PIV değerlerini bulunuz.
(Devredeki D_1 ve D_4 diyotları silisyumdur.)



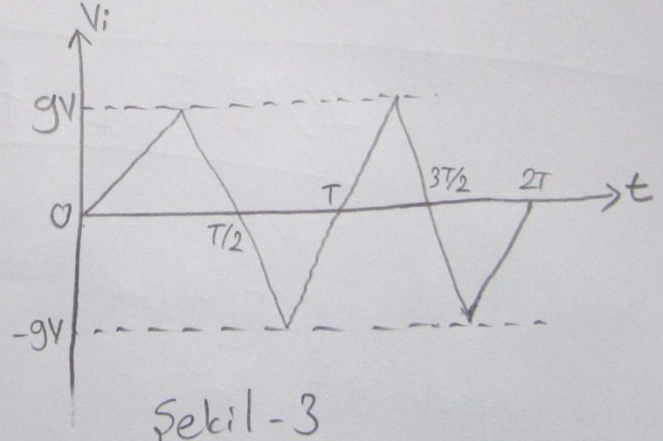
② Şekil 2'deki paralel kırpıcıda kullanılan diyotlar silisyum diyot olduğuna göre, devrenin girişine tepe değeri 9V volt olan Şekil 3'teki gibi bir üçgen dalga işaret uygulandığında,

a) Çıkış dalga işaretini veriniz.

b) $R = 1k\Omega$ 'lık direncin üzerindeki dalga şeklini veriniz.



Şekil-2

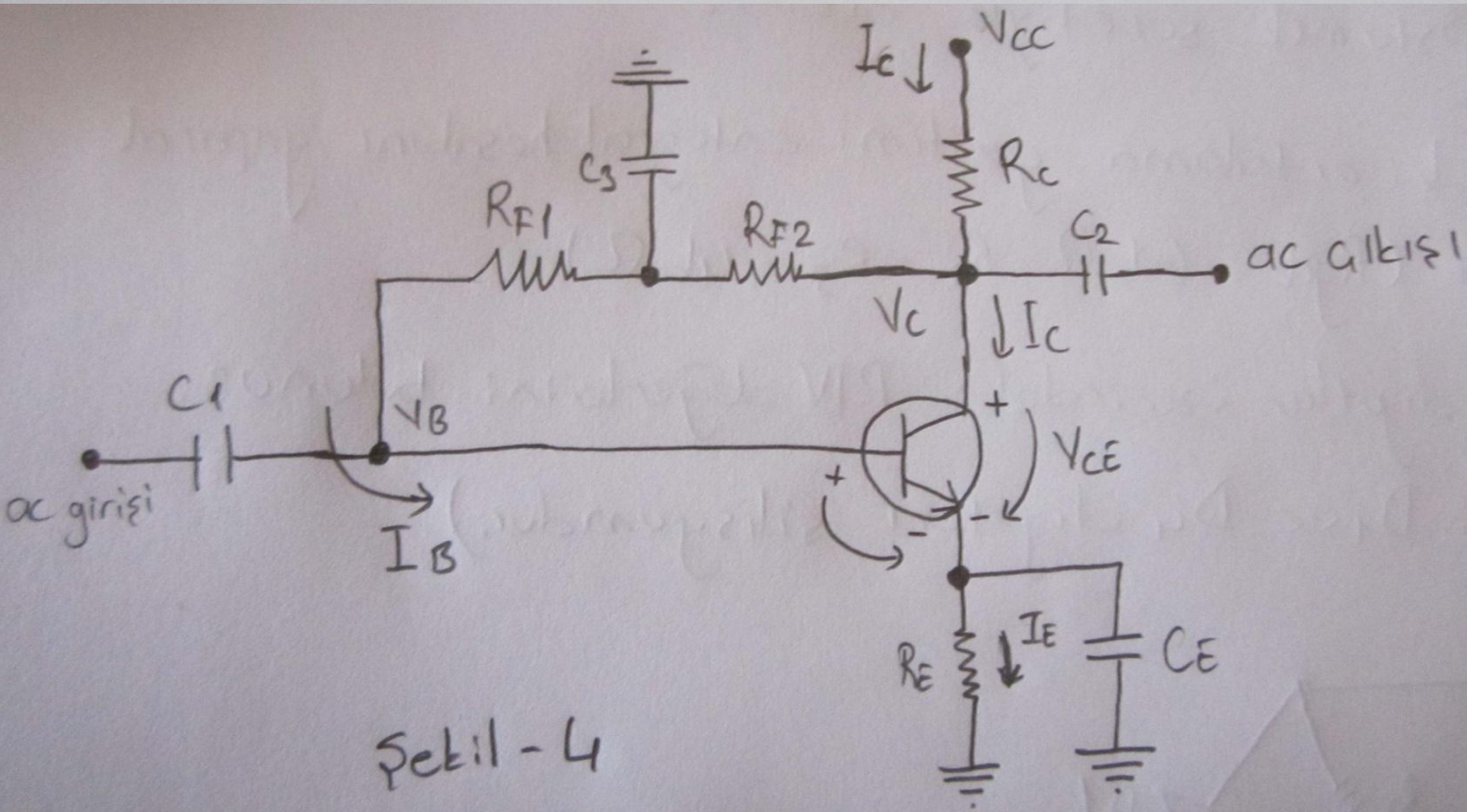


Şekil-3

3-) Şekil 4'teki BJT kuvvetlendirici devresinin;

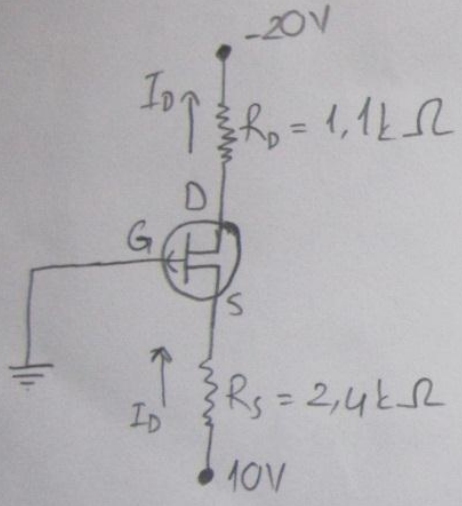
(a) Doğru akım analizini yaparak, I_C akımını ve V_{CE} gerilimini hesaplayınız.

(b) Devrenin küçük işaret analizini r_e eşdeğer devre modelini kullanmak suretiyle eşdeğer devreyi çizerek yapınız ve Z_i , Z_o , A_v ve A_i değerlerini bulunuz. ($V_{CC} = 10V$, $V_{BE} = 0,7V$, $R_{F1} = 100k\Omega$, $R_{F2} = 150k\Omega$, $R_C = 3k\Omega$, $R_E = 1,2k\Omega$, $C_1 = C_2 = C_3 = C_E = 10\mu F$, $\beta = 60$)



Şekil-4

4)



$$I_{DSS} = 20 \text{ mA}$$
$$V_p = 8 \text{ V}$$

Şekil-5

Şekil 5 'teki JFET devresinde I_D , V_{GS} , V_D , V_S ve V_{DS} değerlerini hesaplayınız.

HMZ

Cevap 1a.)

0-T/2 aralığında D1 diyotu iletimde D2 diyotu tıkamadadır.

$$R_{es\ deg\ er} = \frac{R_{yük} \cdot R_2}{R_{yük} + R_2} = \frac{6 \times 4}{6 + 4} = \frac{24}{10} = 2.4\ k\Omega$$

$$R_{toplamlam} = R_{es\ deg\ er} + R_3 = 2.4 + 4 = 6.4\ k\Omega$$

$$I = \frac{V_i}{R_{toplamlam}} = \frac{12.8\ V}{6.4\ k\Omega} = 2\ mA$$

$$V_{R3} = R_3 I = 4 \times 2 = 8\ V$$

$$V_{yük} = V_0 = V_i - V_{R3} = 12.8 - 8 = 4.8\ V$$

T/2-T aralığında D2 diyotu iletimde D1 diyotu tıkamadadır.

$$R_{es\ deg\ er} = \frac{R_{yük} \cdot R_3}{R_{yük} + R_3} = \frac{6 \times 4}{6 + 4} = \frac{24}{10} = 2.4\ k\Omega$$

$$R_{toplamlam} = R_{es\ deg\ er} + R_2 = 2.4 + 4 = 6.4\ k\Omega$$

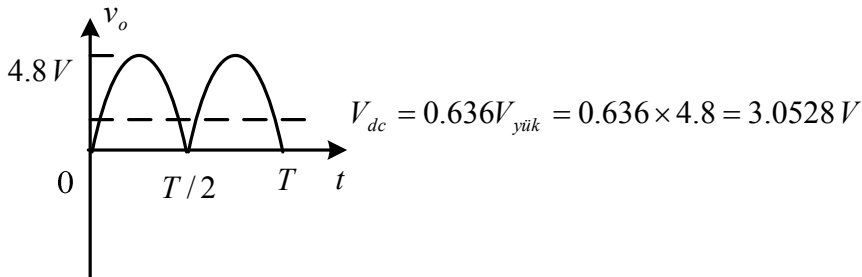
$$I = \frac{V_i}{R_{toplamlam}} = \frac{12.8\ V}{6.4\ k\Omega} = 2\ mA$$

$$V_{R2} = R_2 I = 4 \times 2 = 8\ V$$

$$V_{yük} = V_0 = V_i - V_{R2} = 12.8 - 8 = 4.8\ V$$

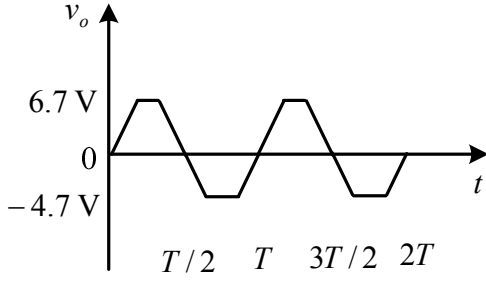
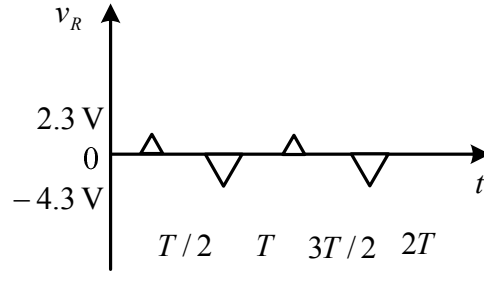
Cevap 1b.)

$$V_{dc} = V_{ort} = 0.636 \times V_{yük} = 0.636 \times 4.8 = 3.0528\ V$$

**Cevap 1c.)**

$$PIV_{D4} = V_m = 12.8\ V$$

$$PIV_{D1} = V_m = 12.8\ V$$

Cevap 2a.**Cevap 2b.****Cevap 3a.**

Baz-emetör çevre denkleminde aşağıdaki denklem yazılır.

$$-V_{CC} + R_C I_C' + (R_{F1} + R_{F2}) I_B + V_{BE} + R_E I_E = 0$$

$$I_C' = I_C + I_B = \beta I_B + I_B = (\beta + 1) I_B$$

$$I_E = I_C + I_B = \beta I_B + I_B = (\beta + 1) I_B$$

$$I_C' = I_E = (\beta + 1) I_B$$

$$-V_{CC} + R_C (\beta + 1) I_B + (R_{F1} + R_{F2}) I_B + V_{BE} + R_E (\beta + 1) I_B = 0$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{(R_{F1} + R_{F2}) + R_E (\beta + 1) + R_C (\beta + 1)} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{(R_{F1} + R_{F2}) + (R_E + R_C) (\beta + 1)}$$

$$= \frac{10 - 0.7}{250 + 4.2 \times 61} = \frac{9.3}{250 + 256.2} = \frac{9.3}{506.2} = 0.0183 \text{ mA}$$

$$I_C = \beta I_B = 60 \times 0.0183 \text{ mA} = 1.1 \text{ mA}$$

$$I_C' = (\beta + 1) I_B = 61 \times 0.0183 \text{ mA} = 1.12 \text{ mA}$$

$$I_E = (\beta + 1) I_B = 61 \times 0.0183 \text{ mA} = 1.12 \text{ mA}$$

Kollektör-emetör çevre denkleminde aşağıdaki denklem yazılır.

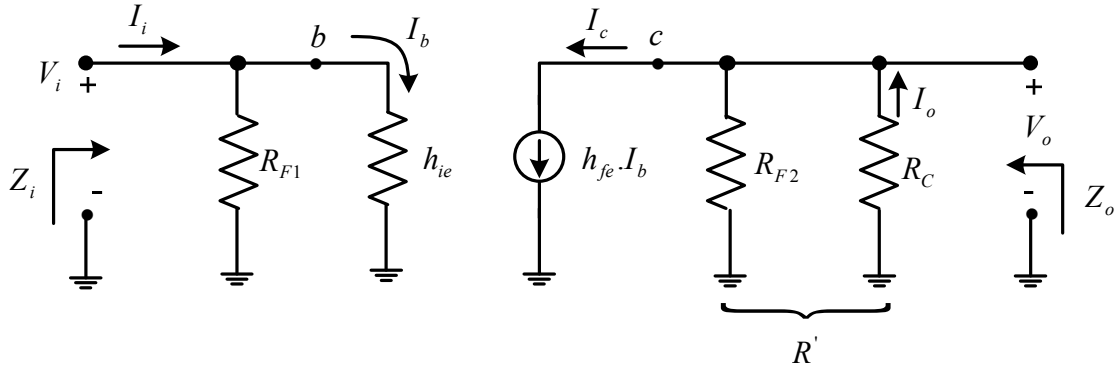
$$-V_{CC} + R_C I_C' + V_{CE} + R_E I_E = 0$$

$I_C' = I_E$ olduğundan dolayı aşağıdaki ifadeye gelinir.

$$V_{CE} = V_{CC} - (R_E + R_C) I_E$$

$$V_{CE} = 10 - 4.2 \times 1.12 = 10 - 4.704 = 5.296 \text{ Volt}$$

Cevap 3b.



$$h_{ie} \equiv \beta \cdot r_e \quad h_{fe} \equiv \beta$$

Z_i giriş empedansının bulunması;

$$r_e = \frac{26mV}{I_E} = \frac{26mV}{1.12mA} = 23.21 \Omega$$

$$\beta \cdot r_e = 60 \times 23.21 = 1393 \Omega = 1.393 k\Omega$$

$$Z_i = R_{F1} // \beta r_e = \frac{100 \times 1.393}{100 + 1.393} = \frac{139.3}{101.393} = 1.374 k\Omega$$

Z_o çıkış empedansının bulunması (Giriş kısa devre, yani $v_i = 0$)

$$Z_o = R_{F2} // R_C = \frac{150 \times 3}{150 + 3} = \frac{450}{103} = 2.94 k\Omega$$

A_v nin bulunması;

$$R' = R_{F2} // R_C = \frac{150 \times 3}{150 + 3} = \frac{450}{103} = 2.94 k\Omega$$

$$V_o = -I_c \cdot R' = -h_{fe} \cdot I_b \cdot R' = -h_{fe} \cdot \frac{V_i}{h_{ie}} \cdot R'$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = -\frac{h_{fe} \cdot R'}{h_{ie}} = -\frac{\beta \times R'}{\beta r_e} = -\frac{R'}{r_e} = -\frac{2940}{23.21} = -126.67$$

A_i nin bulunması;

$$I_i = I_b \cdot \frac{R_{F1} + h_{ie}}{R_{F1}} \Rightarrow I_b = I_i \cdot \frac{R_{F1}}{R_{F1} + h_{ie}}$$

$$I_o = I_b \cdot \frac{R_{F2} \cdot h_{fe}}{R_{F2} + R_C} \Rightarrow I_b = I_o \cdot \frac{R_{F2} + R_C}{R_{F2} \cdot h_{fe}}$$

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{R_{F2} \cdot h_{fe}}{R_{F2} + R_C} \cdot \frac{R_{F1}}{R_{F1} + h_{ie}} = \frac{h_{fe} \cdot R_{F1} \cdot R_{F2}}{(R_{F1} + h_{ie}) \cdot (R_{F2} + R_C)}$$

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{h_{fe} \cdot R_{F1} \cdot R_{F2}}{(R_{F1} + h_{ie}) \cdot (R_{F2} + R_C)} = \frac{60 \times 100 \times 150}{(100 + 1.393) \times (150 + 3)} = \frac{900000}{101.393 \times 153} = \frac{900000}{15513.129} = 58$$

Cevap 4.

Kapı-kaynak devre denkleminde aşağıdaki denklem yazılabilir.

$$-10V + I_D R_S + V_{SG} = 0 \quad \Rightarrow \quad -10V + I_D \times 2.4 = -V_{SG} \quad \Rightarrow \quad -10V + I_D \times 2.4 = V_{GS}$$

$$V_{GS} = -10V + I_D \times (2.4 k\Omega)$$

$I_D (mA)$	$V_{GS} (V)$
0	-10
4.16	0

Aynı zamanda eleman denkleminde de aşağıdaki yazılabilir.

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p}\right)^2 = 20 mA \times \left(1 - \frac{V_{GS}}{8V}\right)^2$$

$V_{GS} (V)$	$I_D (mA)$
0	$20 [I_{DSS}]$
$[0.3V_p] 2.4$	$10 \left[\frac{I_{DSS}}{2} \right]$
$[0.5V_p] 4$	$5 \left[\frac{I_{DSS}}{4} \right]$
$[V_p] 8$	0

Yukarıda verilen iki denklem çiftinden yukarıdaki tablolar oluşturulur.

Bu iki karakteristiğin kesişme noktasından $I_{DQ} = 5.7 mA$ ve $V_{GSQ} = 3.7 V$ bulunur.

$$V_D = V_{DD} + I_D R_D = -20V + (5.7 mA) \times (1.1 k\Omega) = -13.73 V$$

$$V_S = 10V - (5.7 mA) \times (2.4 k\Omega) = 10 - 13.68 = -3.68 V$$

$$V_{DS} = V_D - V_S = -13.73 V - (-3.68 V) = -10.05 V$$