

$$P = V \cdot I$$

$$P = I^2 \cdot R = V^2 / R$$

$$V_{ba} = V_b - V_a$$

Direncin sıcaklıkla değişimi $\rightarrow R = R_0 [(1 + \alpha(t - t_0))]$

α : Direncin sıcaklıkla değişim katsayıısı

R_0 : Direncin t_0 sıcaklığında direnci

R : Direncin t sıcaklığında direnci

t_0 : ilk sıcaklık

t : son sıcaklık

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A} \quad (P \rightarrow \text{oğdirenc})$$

Direnç değeri okuma $\rightarrow AB \times 10^C$

OHM KANUNU $\rightarrow V = I \cdot R$

$$Q = V \cdot C$$

$$E_C = CV^2 / 2$$

$Q \rightarrow$ coulomb

$V \rightarrow$ volt

$C \rightarrow$ farad

$E_C \rightarrow$ joule

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$$

$\epsilon_0 \rightarrow$ boşluğun dielektrik katsayıısı

$\epsilon_r \rightarrow$ plakalar arasındaki maddenin dielektrik (yalıtlısal) sabiti

$A \rightarrow$ plaka alanı

$d \rightarrow$ plakalar arası uzaklık

$$X_C = 1/\omega C = 1/2\pi f C$$

$X_C \rightarrow$ kapasitif reaktans
 $\omega \rightarrow$ acısal hız
 $f \rightarrow$ frekans
 $C \rightarrow$ kapasite

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f L$$

$X_L \rightarrow$ endüktif reaktans (Ohm)

$L \rightarrow$ bobinin endüktansı (Henry)

$$r_s = \frac{V_D}{I_D}$$

$r_s \rightarrow$ statik direnç (diyotun DC akımdaki direnci)

$$r_d = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

$r_d \rightarrow$ diyotun AC akımdaki direnci
 (dinamik direnci)

$$I_F = \frac{V_{DD}}{R}$$

$I_F \rightarrow$ diyot ideal kabul edilirse devreden akarak akım miktarı

$$V_F = V_{DD} - I_F \cdot R$$

$V_F \rightarrow$ diyot öngerilimi

$$I_D = \frac{E - V_D}{R}$$

$I_D \rightarrow$ diyot doğru polarize altında old.
 akarak akım miktarı

$$E = V_D + (I_D \times R)$$

$V_D \rightarrow$ diyot öngerilimi

Zener Diyot

$$E = I_L \times R_S + V_L$$

$$I_L = V_L / R_L$$

$R_L \rightarrow$ yük direnci
 $V_L \rightarrow$ yük direnci ucasındaki gerilim
 $E \rightarrow$ kaynak gerilimi

Transformatör

$$a = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$V_1 \rightarrow$ primer gerilim
 $V_2 \rightarrow$ sekonder gerilim
 $N_1 \rightarrow$ primer sarm
 $N_2 \rightarrow$ sekonder sarm sayıısı
 $I_1 \rightarrow$ primer akımı
 $I_2 \rightarrow$ sekonder akımı

Yarım Dalga Doğrultmacı

$$V_{Tep} = I_2 \cdot 12V$$

$$V_{ort+} = \frac{V_{Tep}}{\pi} \quad (\text{ideal})$$

$$V_{ort+} = \frac{V_{Tep} - V_D}{\pi}$$

$V_D \rightarrow$ diyotun öngerilimi

Tam Dalga Doğrultmacı

$$V_{ort+} = \frac{2V_{Tep}}{\pi} \quad (\text{ideal})$$

$$V_{ort+} = \frac{2(V_{Tep} - V_D)}{\pi}$$

Köprü Tipi Tom Dalga Doğrultmacı

$$V_{\text{Tepe}} = r_2 \cdot V_{\text{rms}}$$

$$V_{\text{Giriş Tepe}} = V_{\text{Tepe}} - (V_{D1} + V_{D2})$$

$$V_{\text{ort}} = V_{\text{DC}} = \frac{2 V_{\text{Giriş Tepe}}}{\pi}$$

$$\text{Ripil faktörü} = r_p = \frac{V_{\text{cetlik}}}{V_{\text{DC}}}$$

Kırıcı Diyot Devreleri

$$V_{\text{Giriş (Tepe)}} = \left[\frac{R_L}{R_L + R_1} \right] V_{\text{Giriş}}$$

Transistör

$$I_E = I_C + I_B$$

$I_E \rightarrow$ emiter akımı
 $I_B \rightarrow$ beyz akımı
 $I_C \rightarrow$ kollektör akımı

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

$\beta \rightarrow$ akım kazancı (ortak emiter bağlantılıda)



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

$$I_E = \beta \cdot I_B + I_B$$

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

$$\alpha = \frac{I_C}{I_B}$$

$\alpha \rightarrow$ ortak beyzli bağlantılıda akım kazancı
 $I_C \rightarrow$ kollektör akımı
 $I_E \rightarrow$ emiter akımı

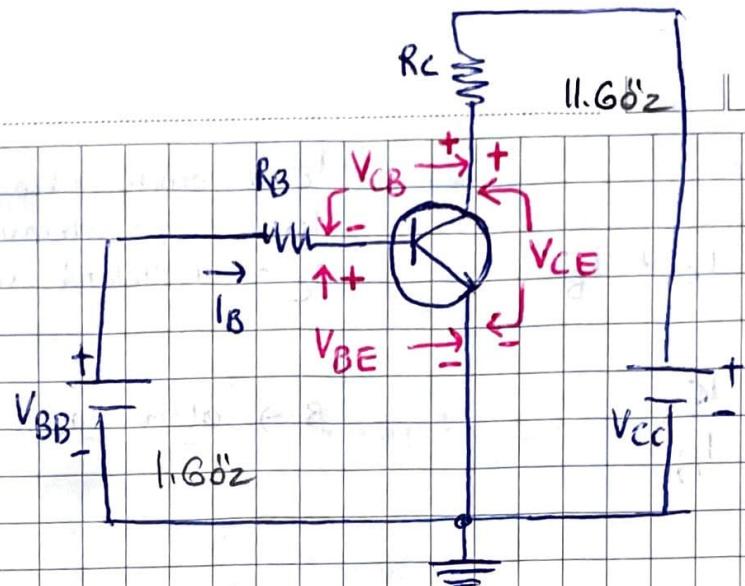
($\alpha < 1$ her zaman)

$$(I_E = I_C + I_B)$$

$$\frac{I_E}{I_C} = \frac{I_C}{I_C} + \frac{I_B}{I_C} \Rightarrow \frac{I_E}{I_C} = 1 + \frac{I_B}{I_C}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{1}{\beta}$$

$$\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta}$$



$$V_{BE} \approx 0.7 \text{ V}$$

I. Göz KGK :

$$V_{BB} = I_B \cdot R_B + V_{BE}$$

Beyz akımı çekilişse ;

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

Kollektör ve emiter : $I_C = \beta \cdot I_B$

$$I_E = I_C + I_B$$

RC direnci Üzerindeki gerilim :

$$V_{RC} = I_C \cdot R_C$$

II. Göz KGK :

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

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C$$

Aktif Bölge

$$I_B > 0$$

$$V_{CE} > 0$$

- Transistörün aktif bölgesinde çalışabilmesi için;

beyz emiter jantksiyonu doğru.

kolektör beyz jantksiyonu ters polarmalıdır.

- Bu bölgesinde transistörün çıkış akımı öncelikle I_B 'ye, %2 miktarda V_{CE} 'ye bağlıdır.

→ Doğrusal yükseltgeç tasarım ve uygulamalarında transistör genellikle bu bölgesinde çalıştırılır.

Kesim Bölgesi

$$I_B = 0$$

$$V_{CE} = V_{CC}$$

$$V_{BE} = 0$$

Değinde ic düşmez; Transistor KESİMDİR

- Kolektör emiter jantksiyonları çok yüksek bir direnç değeri gösterir ve akım akmasına izin vermez.

Sıvı Akımı → Kolektörden I_C ile belirlilen az miktarda akım. Genellikle ihmal edilir.

Doyum Bölgesi

$$V_{CE(\text{doy})} = 0$$

Transistöre uygulanan beyz akımı artınlığında kollektör akımı da artacaktır. Bu işlem sonucunda V_{CE} gerilimi azalacaktır.

Doyum bölgesinde çalışma bir transistörün kollektör emitters gerilimi V_{CE} yaklaşık 0V civarındadır.

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C$$

→ Transistör kapalı bir mührler durumunda olacaktır.

$$I_C = \frac{P_D(\text{max})}{V_{CE}}$$

$I_C \rightarrow$ kollektör akımı,

$V_{CE} \rightarrow$ kollektör emiter gerilimi,

$P_D(\text{max}) \rightarrow$ transistörde günde harcanan enerji

Transistör Kesimdeyken $I_C = 0$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C \quad V_C = 0 ;$$

$$V_{CE} = V_{CC} \\ (\text{kesim})$$

Transistör Doyumdayken $V_{CE} = 0$

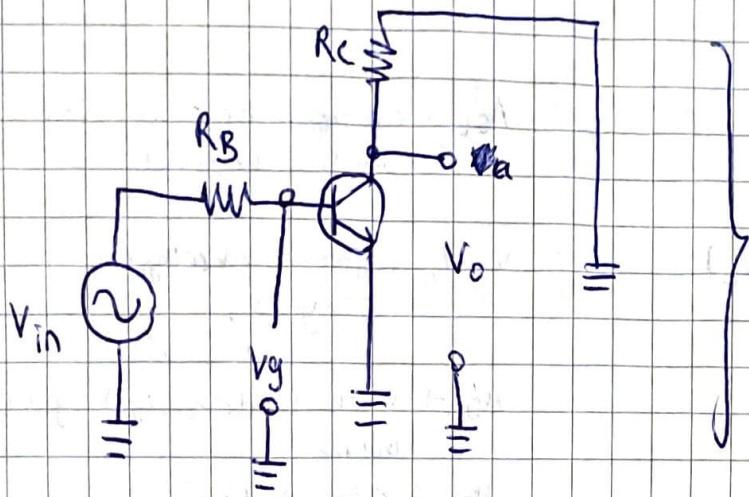
$$V_{CC} = V_{CE(\text{doyum})} + I_C \cdot R_C$$

$$I_C(\text{doyum}) = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

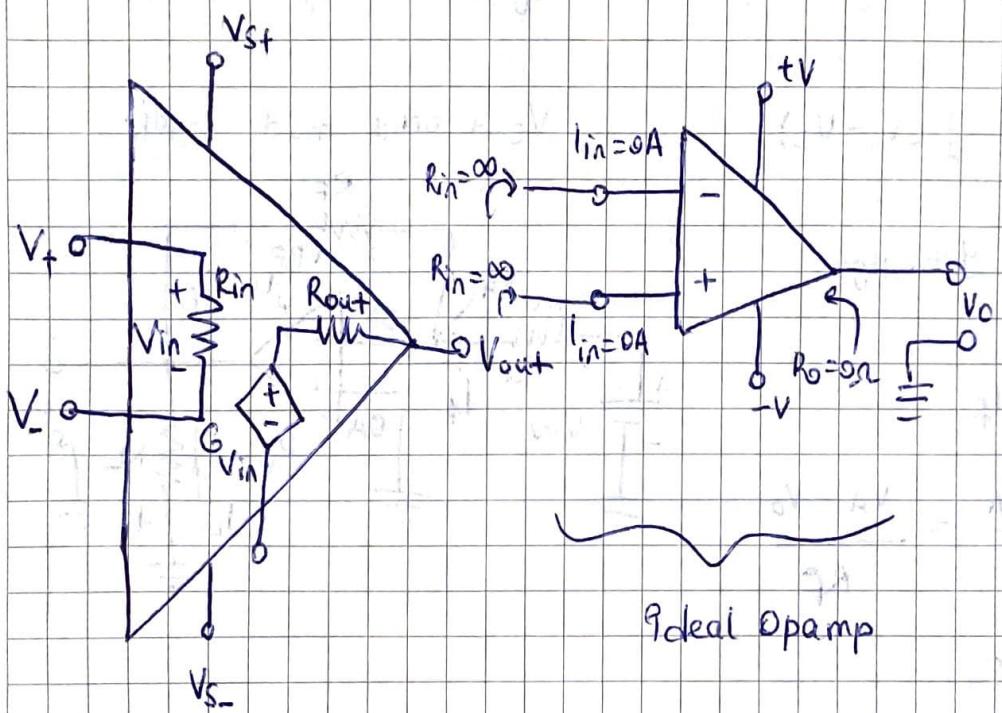
$$I_B(\text{min}) = \frac{I_C}{\beta}$$

Bu değerden herkette transistörün doyunda tutacak beyz akımının min. değeri belirlenebilir.

$$A_V = \frac{V_o}{V_g} \quad A_I = \frac{I_o}{I_g} \quad A_P = \frac{P_o}{P_g}$$



~~stabilize~~



Opamp

$$V_i = V_d = V_2 - V_1$$

$V_d \rightarrow$ opamp girişlerinin gerilim faktörü

$$V_o = A_{OL} \cdot V_d = A_v \cdot V_d$$

$A_{OL} \rightarrow$ opampin acıktır gerilim kazancı

$$V_o = A_D (V_1 - V_2)$$

$V_1, V_2 \rightarrow$ farklı yükselteçin giriş sinyalleri

$A_D \rightarrow$ Farksal (diferansiyel) yükselteç müh. faktör

$V_o \rightarrow$ çıkış gerilimi

$$V_d = V_1 - V_2$$

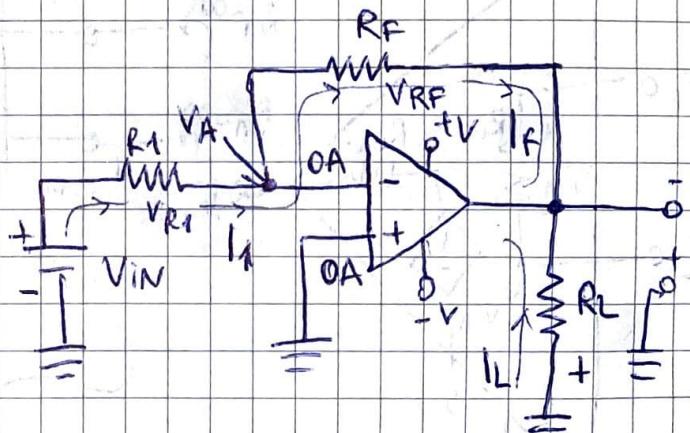
$V_o \rightarrow$ iki sinyalin farkı

$$V_c = \frac{1}{2} (V_1 - V_2)$$

$V_c \rightarrow$ ortak mod sinyali

Evinen yükselteç

$$I_f = I_f$$



$$\frac{V_{IN} - V_A}{R_1} = \frac{V_A - V_o}{R_F}$$

$$V_A = 0$$

$$V_o = -V_1 \left[\frac{R_F}{R_1} \right]$$

$$V_{RF} = I_f R_F = \left[\frac{V_{IN}}{R_1} \right] R_F = -V_o$$

$$A = -\frac{V_o}{V_{IN}} = -\frac{R_F}{R_1}$$

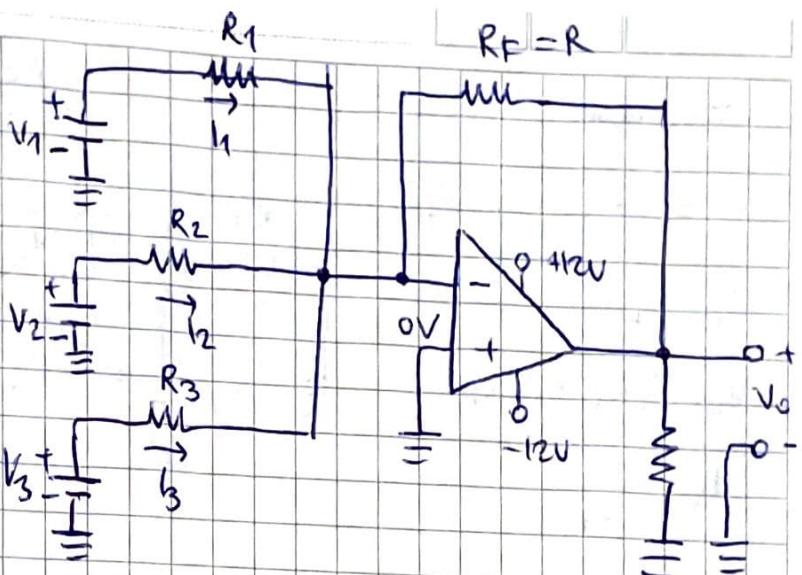
$A \rightarrow$ opamp kazancı

Evinen Toplayıcı

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2}$$

$$I_n = \frac{V_n}{R_n}$$



$$V_o = -(I_1 + I_2 + I_n) \cdot R_F$$

$$V_o = - \left[\frac{V_1}{R_1} \cdot R_F + \frac{V_2}{R_2} \cdot R_F + \frac{V_n}{R_n} \cdot R_F \right]$$

$$V_o = -R_F \left[\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_n}{R_n} \right]$$

Tüm R'ler eşitse :

$$V_o = -(V_1 + V_2 + V_n)$$

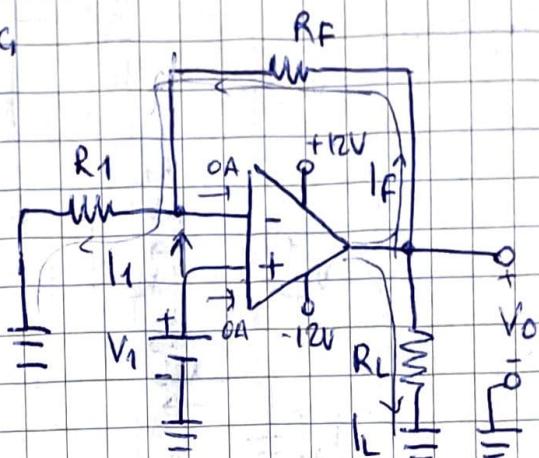
Euirmeyer yükseltgeç

$$V_0 = I_1 \cdot R_1 + I_f \cdot R_f$$

$$I_1 = I_f$$

$$V_0 = I_1 \cdot R_1 + I_f \cdot R_f$$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$



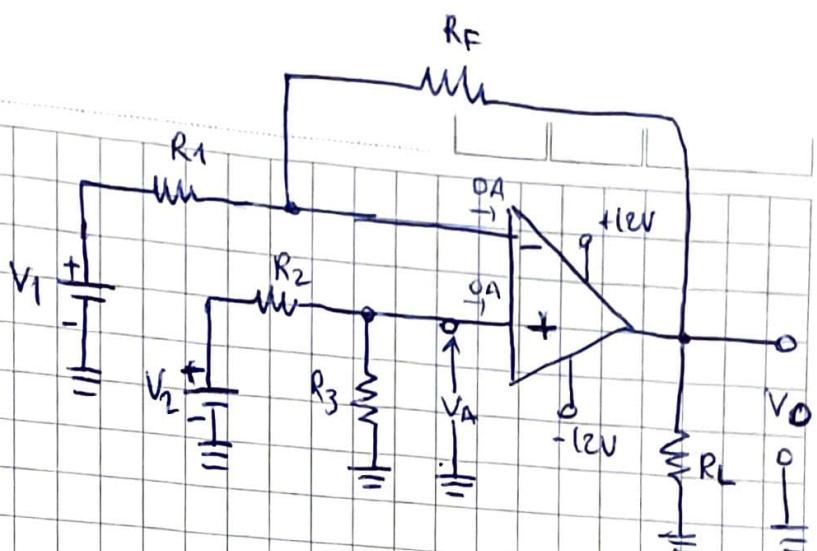
$$V_0 = \frac{V_1}{R_1} \cdot R_1 + \frac{V_1}{R_1} \cdot R_f$$

$$V_0 = V_1 + \frac{V_1}{R_1} \cdot R_f$$

$$V_0 = V_1 \left[1 + \frac{R_f}{R_1} \right]$$

$$A_{CL} = \left[1 + \frac{R_f}{R_1} \right] \quad A_{CL} \rightarrow \text{Kapali gerim içaracı}$$

Temei Fark Alici



$$V_{O1} = -V_1 \frac{R_F}{R_1}$$

$$V_{O2} = V_A \cdot \left[1 + \frac{R_F}{R_1} \right]$$

$$V_A = \frac{R_3}{R_3 + R_2} \rightarrow V_2$$

$$V_{O2} = \left[\frac{R_3}{R_3 + R_2} \cdot V_2 \right] \left[1 + \frac{R_F}{R_1} \right]$$

$$V_{O2} = \left[1 + \frac{R_F}{R_1} \right] \cdot \left[\frac{R_3}{R_3 + R_2} \cdot V_2 \right]$$

$$V_O = V_{O1} + V_{O2}$$

$$V_O = \left[-\frac{R_F}{R_1} \cdot V_1 \right] + \left[\left(1 + \frac{R_F}{R_1} \right) \cdot \left(\frac{R_3}{R_3 + R_2} \cdot V_2 \right) \right]$$

$$\text{Eğer;} \quad R_1 = R_2 = R_3 = R_F$$

$$V_O = V_2 - V_1$$