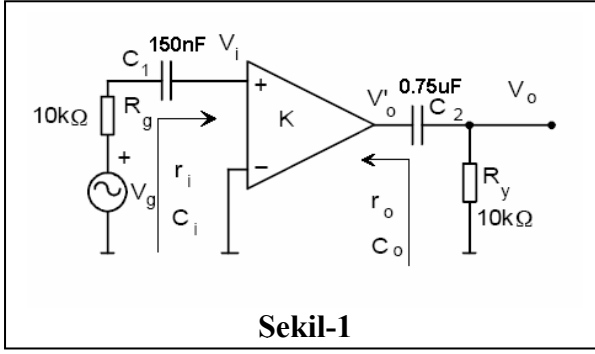


ANALOG ELEKTRONİK DEVRELERİ-2008-2009 GÜZ YARIYILI
2.YILIÇI SINAVI



Sekil-1

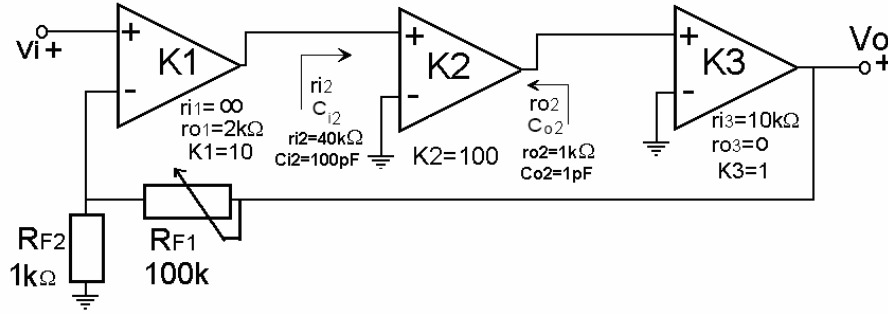
Soru-1 Şekil-1’de verilen devrede kullanılan kuvvetlendirici devresinin yüksüz kazancı $K=100$, giriş direnci $r_i=45k\Omega$, çıkış direnci $r_o=1k\Omega$ olarak verilmiştir. Söz konusu kuvvetlendiricinin giriş kapasitesinin (giriş noktası ile toprak arasındaki eşdeğer kapasite) $40pF$, çıkış kapasitesinin (çıkış noktası ile toprak arasındaki eşdeğer kapasite) $1pF$ olduğu bilinmektedir.

a) Devrenin orta frekans bölgesinde V_o/V_g gerilim kazancını bulunuz. (10Puan)

b) Devrenin alt kesim frekansını bulunuz.(10Puan)

c) Devrenin üst kesim frekansını bulunuz. (10Puan)

d) Devrenin girişine (V_g kaynağı yerine) frekansı $10kHz$ olan bir kare dalga uygulanmaktadır. Yükselme süresi ve darbe üstü eğilmesi ne olur bulunuz.(10Puan)



Şekil-2

Soru-2 Şekil-2’de verilen devrede üç farklı kuvvetlendirici kaskat yapıda kullanılmış olup çıkış ile giriş arasına geribesleme uygulanmıştır.

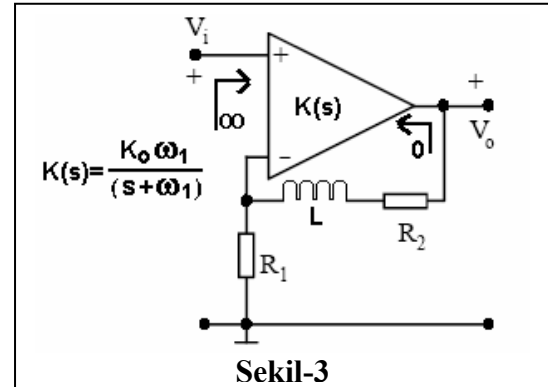
- Devrenin geribeslemeli durumdaki V_o/V_i transfer fonksiyonunu (R_{F1} potansiyometrisi $100k$ olmak üzere) s domeninde (polinom olarak) elde ediniz.(10Puan)
- a şıkkındaki durum için ξ ’nin değerini belirtip devrenin üst kesim frekansını bulunuz.(10Puan)
- Maksimum düzlük koşulunu elde etmek amacıyla R_{F1} potansiyometresinin ayarlanması gereken değeri bulunuz. Bu durum için bant genişliğini belirtiniz.(10Puan)
- Yukarıda reel olarak verilmiş olan K_2 transfer fonksiyonunun $K_2(s)=630 \times 10^6 / (s+6.3 \times 10^6)$ şeklinde frekansa bağlı bir transfer fonksiyonu olması durumu için devrede osilasyon elde etmek üzere R_{F1} potansiyometresinin ayarlanması gereken değeri bulunuz. (10Puan)

Soru-3 Şekildeki devreye bant genişliğini arttırmak amacıyla L Endüktansı ile kompanzasyon yapılmıştır.

L’nin optimum değerini veren bağıntıyı ve bu durum için bant genişliğinde elde edilecek artışı yaklaşık olarak bulunuz. (20Puan)

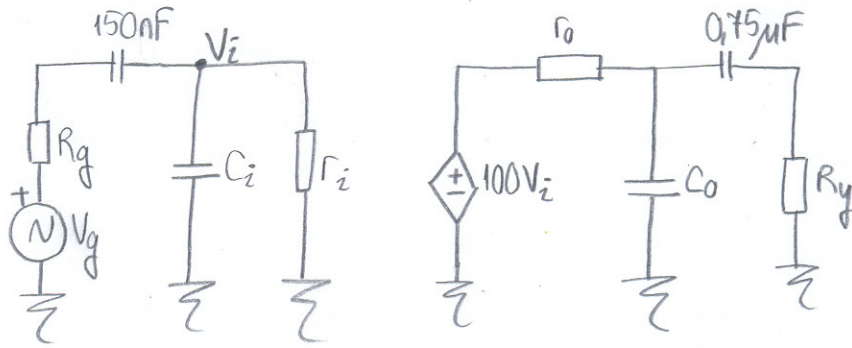
Not1: Geribeslemeli kazanç fonksiyonunda ortaya çıkacak Sıfırın etkisini ihmal ediniz.

Not2: $L\omega_1 \ll (R_1+R_2)$, $K_0 \gg 1$



Sekil-3

CEVAP-1 :



$$a) K_V = \frac{V_o}{V_g} = \frac{r_i}{r_i + R_g} \cdot K \cdot \frac{R_y}{r_o + R_y} = \frac{45}{10 + 45} \cdot 100 \cdot \frac{10}{1 + 10} \approx \underline{\underline{74,4}}$$

b)

$$F_{k1} = \frac{1}{2\pi C_1 (r_i + R_g)} \approx 19 \text{ Hz}$$

$$F_{k2} = \frac{1}{2\pi C_2 (r_o + R_y)} \approx 19 \text{ Hz}$$

$$F_{k1} = F_{k2} \Rightarrow F_k = \frac{F_{k1,2}}{\sqrt{2^{1/2} - 1}} \approx \underline{\underline{30 \text{ Hz}}}$$

c)

$$F_{k1} = \frac{1}{2\pi C_i (r_i \parallel R_g)} \approx 486 \text{ kHz}$$

$$F_{k2} = \frac{1}{2\pi C_o (r_o \parallel R_y)} \approx 175 \text{ MHz}$$

$$F_{k1} \ll F_{k2} \Rightarrow F_k = F_{k1} = 486 \text{ kHz (Baskın kutup)}$$

d) $f = 10 \text{ kHz} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = 0,1 \text{ ms} \Rightarrow T_D = 0,05 \text{ ms}$

$$\left. \begin{aligned} \delta_1 &= \frac{T_D}{C_1 (R_g + r_i)} = \% 0,6 \\ \delta_2 &= \frac{T_D}{C_2 (r_o + R_y)} = \% 0,6 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \delta_T &= \delta_1 + \delta_2 \\ \delta_T &= \% 1,2 \end{aligned}$$

$$t_r = \frac{0,35}{f_{üst}} = \underline{\underline{0,72 \mu s}}$$

$$\text{CEVAP-2 : a) } K_0 = K_1 \cdot \frac{r_{i2}}{r_{o1} + r_{i2}} \cdot K_2 \cdot \frac{r_{i3}}{r_{o2} + r_{i3}} \cdot K_3 = 10 \cdot \frac{40}{42} \cdot 100 \cdot \frac{10}{11} \cdot 1$$

$$K_0 = 866$$

$$K(s) = K_0 \frac{\omega_1 \cdot \omega_2}{(s + \omega_1)(s + \omega_2)}, \quad \omega_1 = \frac{1}{C_{i2}(r_{i2} // r_{o1})}, \quad \omega_2 = \frac{1}{C_{o2}(r_{o2} // r_{i3})}$$

$$\omega_1 = \frac{1}{100 \text{ pF} (2 \text{ k} // 40 \text{ k})} = 5,25 \cdot 10^6 \text{ rad/s}, \quad \omega_2 = \frac{1}{1 \text{ pF} (1 \text{ k} // 10 \text{ k})} = 1,1 \cdot 10^9 \text{ rad/s}$$

$$\beta = -\frac{R_{F2}}{R_{F1} + R_{F2}} = -\frac{1}{101} \Rightarrow K_F(s) = \frac{K(s)}{1 - \beta(s)K(s)} = \frac{K_0 \cdot 5,8 \cdot 10^5}{(s + 5,25 \cdot 10^6)(s + 1,1 \cdot 10^9) + \frac{5 \cdot 10^{18}}{101}}$$

$$K_F(s) = 89,6 \cdot \frac{5,58 \cdot 10^{16}}{s^2 + 1,1 \cdot 10^9 s + 5,58 \cdot 10^{16}} \Rightarrow 2\zeta\omega_0 = 1,1 \cdot 10^9, \quad \omega_0^2 = 5,6 \cdot 10^{16}$$

$$\Rightarrow \omega_0 = 236 \cdot 10^6 \rightarrow \zeta = 2,33$$

$$\zeta > \sqrt{3} \text{ (Baskın kutup)} \Rightarrow F_{\text{üst}} = (1 - \beta K_0) f_i = \underline{8 \text{ MHz}}$$

$$\text{veya } s^2 + 1,1 \cdot 10^9 s + 5,58 \cdot 10^{16} = (s + 53,4 \cdot 10^6)(s + 1043 \cdot 10^6)$$

$$53,4 \cdot 10^6 \ll 1043 \cdot 10^6 \text{ Baskın kutup}$$

$$\underline{F_{\text{üst}} \approx 8,5 \text{ MHz}}$$

$$\text{b) } -\beta \leq \frac{F_2}{2K_0 F_1} = 0,12 \quad \left(\zeta = \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

$$\frac{R_{F2}}{R_{F1} + R_{F2}} = \frac{1 \text{ k}}{1 \text{ k} + R_{F1}} = \frac{1}{8,26} \Rightarrow \underline{\underline{R_{F1} \approx 7,26 \text{ k}\Omega}}$$

$$\omega_0^2 = (1 - \beta K_0) \omega_1 \omega_2 = \left(1 + \frac{866}{8,26}\right) 5,25 \cdot 10^6 \cdot 1,1 \cdot 10^9 \Rightarrow F_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{782 \cdot 10^6}{2\pi} = 124 \text{ MHz}$$

$$F_{\text{üst}} = 124 \text{ MHz} \quad (\zeta = 1/\sqrt{2})$$

$$c) \beta(s) K(s) = - \frac{R_{F2}}{R_{F1} + R_{F2}} \cdot \frac{866 \cdot 5,25 \cdot 10^6 \cdot 6,3 \cdot 10^6 \cdot 1,1 \cdot 10^9}{(s + 5,25 \cdot 10^6)(s + 6,3 \cdot 10^6)(s + 1,1 \cdot 10^9)}$$

$$\beta(j\omega) K(j\omega) = 1 \Rightarrow K_T = 5,25 \cdot 10^6 \cdot 6,3 \cdot 10^6 \cdot 1,1 \cdot 10^9 - \omega^2 (5,25 \cdot 10^6 + 6,3 \cdot 10^6 + 1,1 \cdot 10^9) - j\omega (33 \cdot 10^{12} - 12,7 \cdot 10^{15})$$

$$\omega^2 - 33 \cdot 10^{12} - 12,7 \cdot 10^{15} = 0 \quad \text{olmaklı} \Rightarrow \omega^2 \approx 12,7 \cdot 10^{15} \Rightarrow \underline{\underline{\omega = 112,7 \text{ MHz}}} \quad \text{osilasyon frekansı}$$

$$K_T = 36,4 \cdot 10^{21} - 14 \cdot 10^{25} \Rightarrow \frac{R_{F2}}{R_{F1} + R_{F2}} = 0,444 = \frac{1}{2,25} \Rightarrow \underline{\underline{R_{F1} = 1,25 \text{ k}\Omega}}$$

$$\text{CEVAP-3 : a) } K(s) = K_0 \cdot \frac{\omega_1}{s + \omega_1}, \quad \beta(s) = - \frac{R_1}{R_1 + sL + R_2}$$

$$K_F(s) = \frac{K(s)}{1 - \beta(s) \cdot K(s)} = \frac{K_0 \cdot \omega_1}{s + \omega_1 + \frac{K_0 \cdot \omega_1 \cdot R_1}{R_1 + R_2 + sL}} = \frac{K_0 \cdot \omega_1 \cdot (sL + R_1 + R_2)}{s^2 L + s(R_1 + R_2 + L\omega_1) + \omega_1(R_1 + R_2) + K_0 \omega_1 R_1}$$

$$L\omega_1 \ll R_1 + R_2 \Rightarrow K_F(s) \approx \frac{K_0 \cdot \omega_1 \cdot (sL + R_1 + R_2) / L}{s^2 + s \cdot \underbrace{\frac{R_1 + R_2}{L}}_{2\zeta\omega_0} + \underbrace{\frac{K_0 \cdot \omega_1 R_1}{L}}_{\omega_0^2}}$$

$$\zeta = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \omega_0 = \frac{R_1 + R_2}{\sqrt{2} L} \Rightarrow \left(\frac{R_1 + R_2}{\sqrt{2} L} \right)^2 = \frac{K_0 \cdot \omega_1 \cdot R_1}{L} \Rightarrow L = \frac{(R_1 + R_2)^2}{2R_2 \omega_1 K_0}$$

$$\Rightarrow \omega_0 = \omega_{üst} = \frac{\sqrt{2} R_1 K_0 \omega_1}{R_1 + R_2}$$