

Deney 5

Geri Besleme Devreleri 1

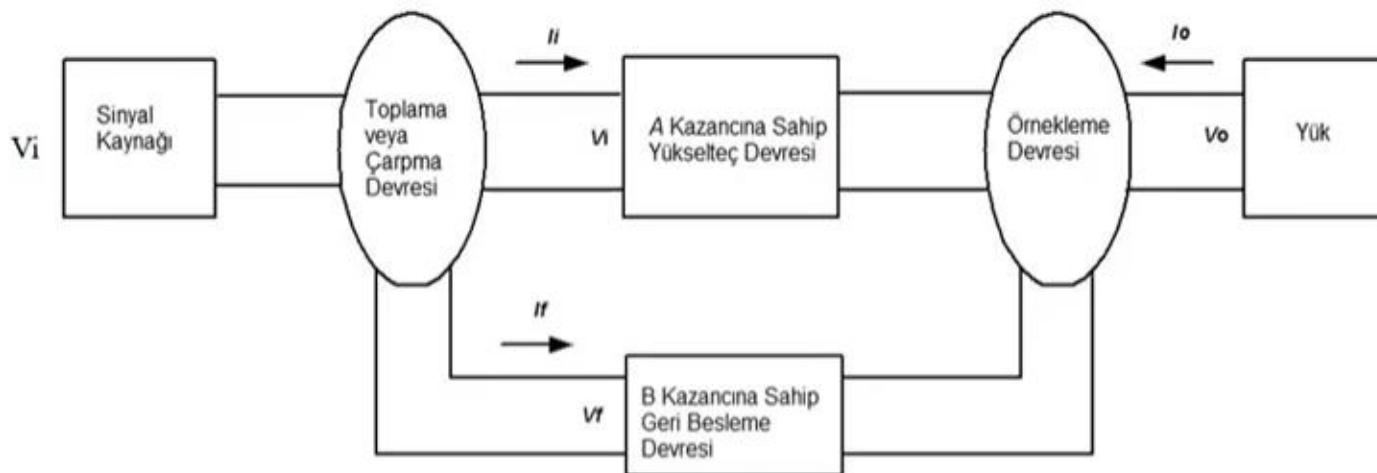
Giriş

- **Geri besleme:** Yükselteç çıkış sinyalinin bir kısmı veya tümünün, bir geri besleme devresi üzerinden, tekrar girişe uygulanmasına verilen isimdir.
- Geri besleme sinyalinin fazı, giriş sinyalinin fazı ile aynı ise pozitif geri besleme; geri besleme sinyalinin fazı giriş sinyalinin fazı ile ters ise negatif geri besleme olarak adlandırılmaktadır.
- Yükselteç devrelerinde negatif geri besleme kullanılmaktadır.
 - Negatif geri besleme, kararlı sistemlerde en yaygın kullanılanıdır.

Giriş

- Yükselteç devresine genel geri besleme uygulandığında, çıkış sinyali giriş sinyaline kıyasla 180 derecelik faz farkına sahip olacaktır.
- Negatif geri beslemenin yükseltcin kararlılığını artırdığı, devrenin gürültü toleransını geliştirdiği, yükseltcin bant genişliğini artırdığı ve uygun geri besleme topolojisi seçildiği takdirde yükseltcin giriş ve çıkış direncini kontrol ettiği gözlenmektedir.

Giriş



Şekil 1. Geri beslemeli yükselteçlerin genel yapısı

$$V_0 = A(V_i - \beta V_0)$$

$$A_f = \frac{V_0}{V_i} = \frac{A}{1 + \beta A}$$

- $\beta A = 0$ ise $A_f = A$ (geri besleme yok)
- $\beta A > 0$ ise $A_f < A$ (negatif geri besleme)
- $-1 < \beta A < 0$ ise $A_f > A$ (pozitif geri besleme)

Giriş

- Negatif geri beslemenin faydalari özetlenirse;
 - 1- Doğrusal bir çalışma
 - 2- Az gürültü
 - 3- Kararlı kazanç
 - 4- Doğrusal frekans tepkisi

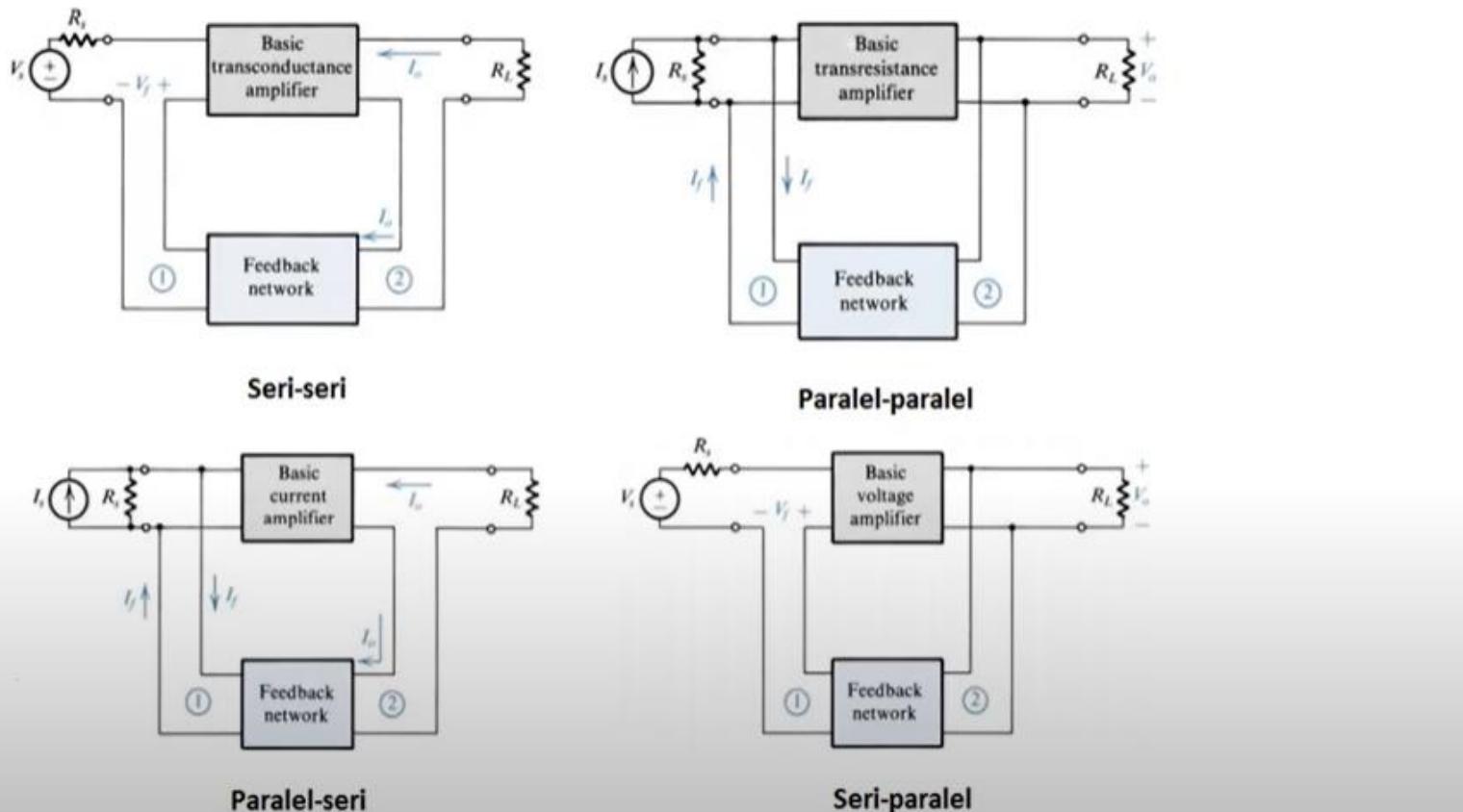
Geri Besleme Topolojileri

- Yukseltimesi istenen parametrenin gerilim veya akim, cikissta elde edilmesi beklenen parametrenin ise gerilim veya akim olmasi durumuna gore dort temel geri besleme topolojisi bulunmaktadır.

Geri Besleme Topolojileri

- Seri-seri geri besleme / geçiş iletkenliği yükselteci
- Paralel-paralel geri besleme / geçiş direnci yükselteci
- Paralel-seri geri besleme / akım yükselteci
- Seri-paralel geri besleme / gerilim yükselteci

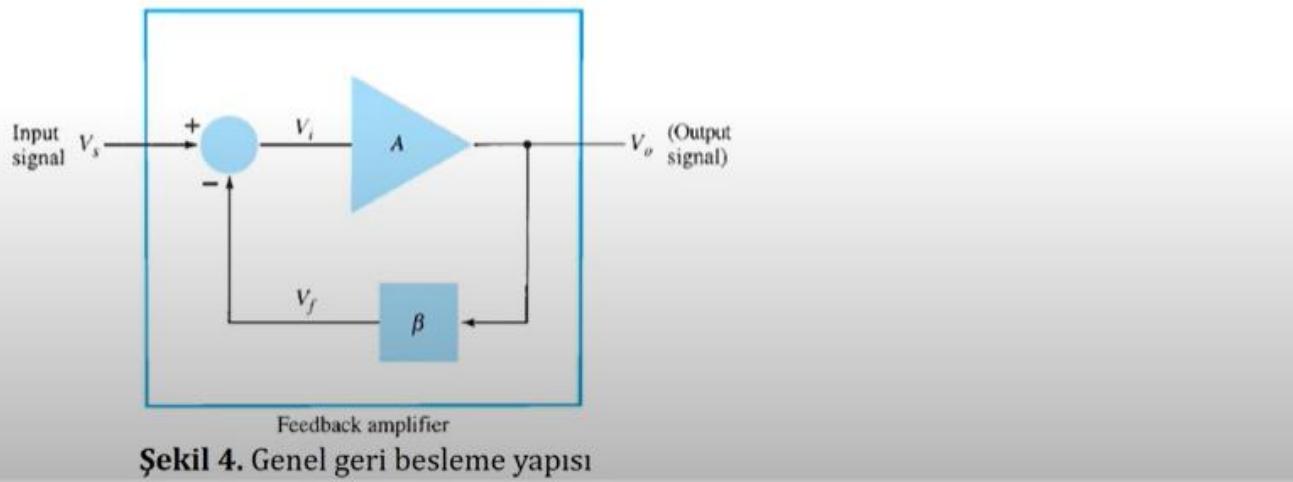
Geri Besleme Topolojileri



Şekil 3. Geri besleme topolojileri

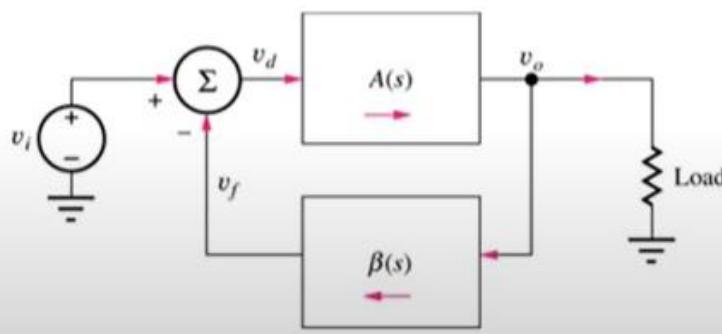
Geri Besleme Topolojileri ve Kazanç Hesabı

- Genel bir geri besleme yapısı aşağıdaki şekilde verildiği gibidir.
- Şekilde gösterilen giriş işaretini V_s , geri besleme işaretini ise V_f 'dir. Yükselteç girişine verilen işaret giriş işaretini ile geri besleme işaretini arasındaki farka eşittir. Çıkış işaretini V_o 'nun bir kısmı geri besleme yapısına bağlıdır, bu şekilde çıkış işaretinin bir kısmı geri besleme yapısı ile girişe azaltıcı bir etki olarak geri dönmektedir.



Geri Besleme Türleri ve Kazanç Hesabı

- Geri besleme yapısının devreye bağlanma şekline göre geri besleme türü negatif veya pozitif olmaktadır. Negatif geri besleme devrenin diğer özelliklerini güçlendirirken gerilim kazancını düşürmektedir. Pozitif geri besleme çeşitli osilatör devrelerinde osilasyon sağlamak amacıyla da kullanılmaktadır.



$A(s)$: yükseltecin açık çevrim kazancı
 $\beta(s)$: geri besleme kazancı

$$V_f(s) = V_o(s)\beta(s)$$

$$V_o(s) = V_d(s)A(s)$$

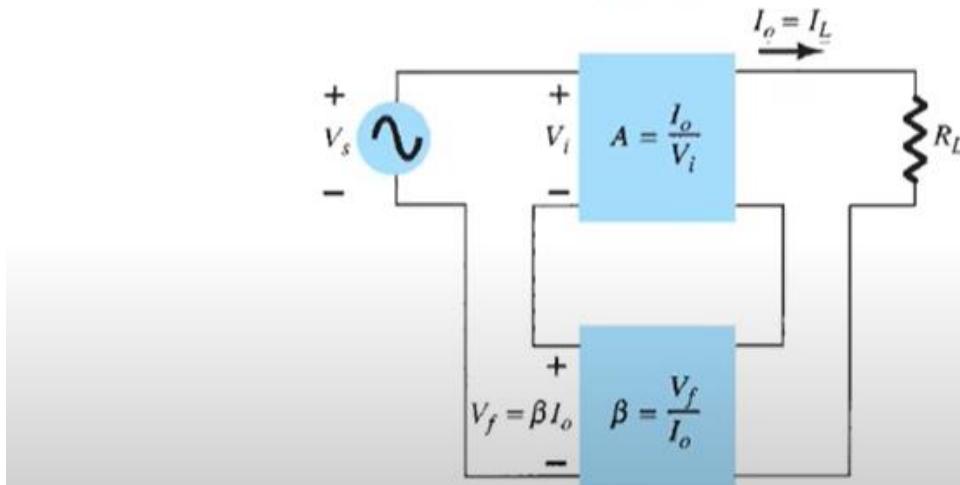
$$V_d(s) = \left(V_i(s) - V_f(s) \right) A(s)$$

$$V_o(s) = \left(V_i(s) - V_o(s)\beta(s) \right) A(s)$$

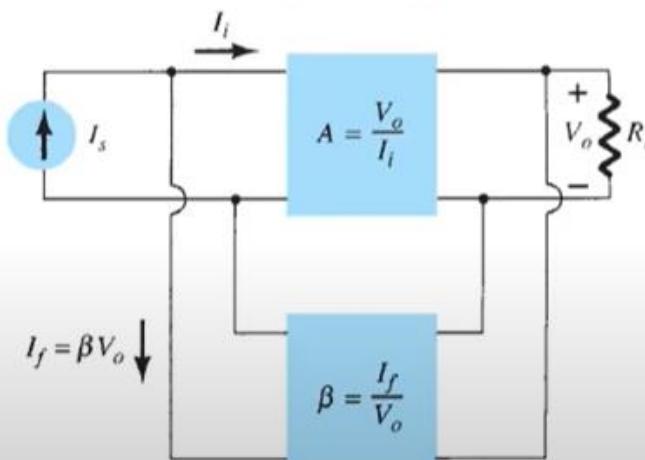
$$A_v(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{A(s)}{1 + A(s)\beta(s)} = \frac{A(s)}{1 + T(s)}$$

Geri Besleme Topolojileri

1. Seri seri geri besleme

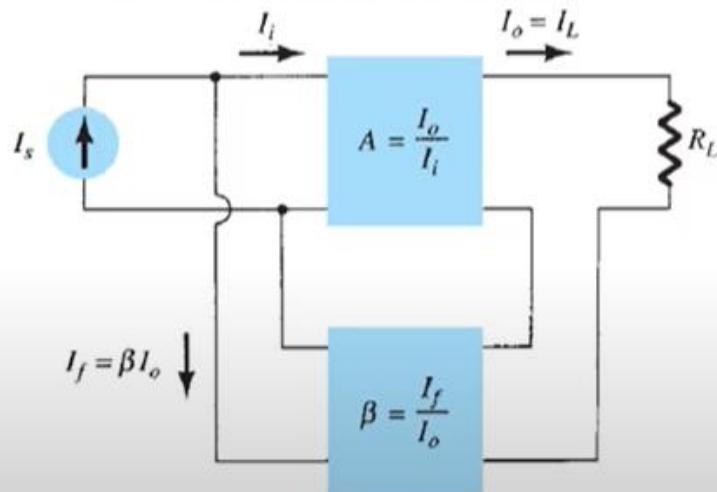


2. Paralel paralel geri besleme

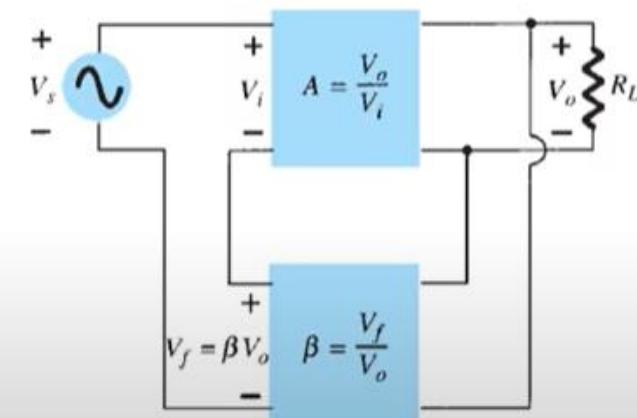


Geri Besleme Topolojileri

3. Paralel seri geri besleme



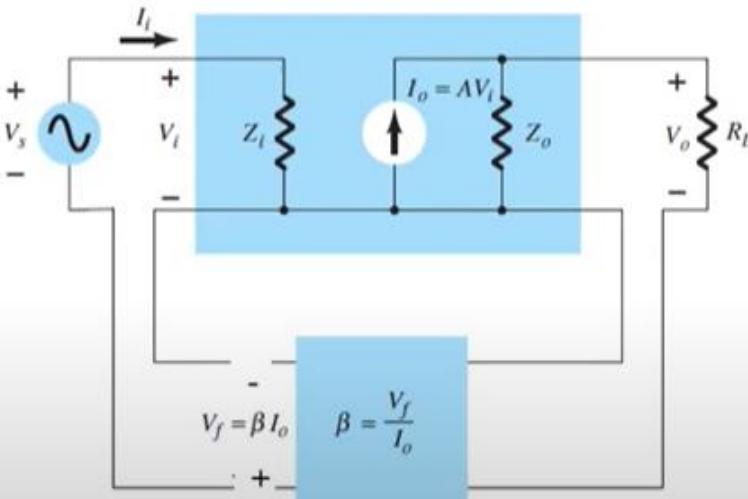
4. Seri paralel geri besleme



Geri Besleme Topolojileri

- Girişte; seri geri besleme türü giriş direncini artırırken, paralel geri besleme ise giriş direncini azaltmaktadır.
- Çıkışta; seri geri besleme türü çıkış direncini artırırken, paralel geri besleme ise çıkış direncini azaltmaktadır.
- Cascade yükselteç çeşitlerinde yüksek giriş empedansı ve düşük çıkış empedansı istenmektedir. Seri-seri geri besleme bağlantısı ile istenen giriş çıkış empedansları elde edilebilmektedir.

Seri-Seri Geri Besleme, Çıkış Direnci



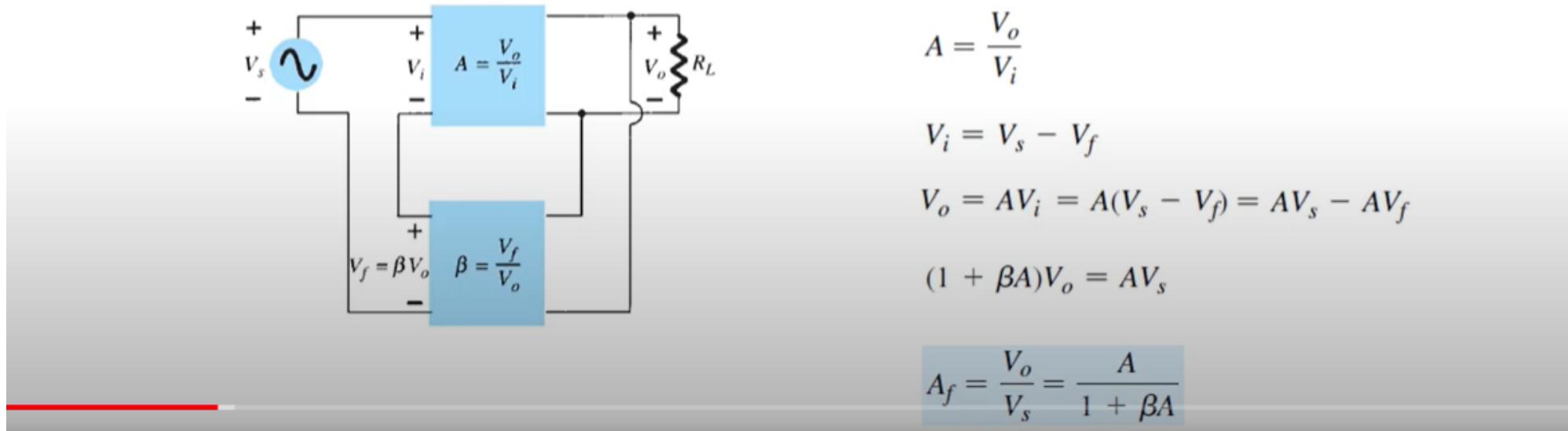
$$\begin{aligned}V_i &= V_f \\I &= \frac{V}{Z_o} - AV_i \\&= \frac{V}{Z_o} - AV_f \\&= \frac{V}{Z_o} - A\beta I\end{aligned}$$

$$Z_o(1 + \beta A)I = V$$

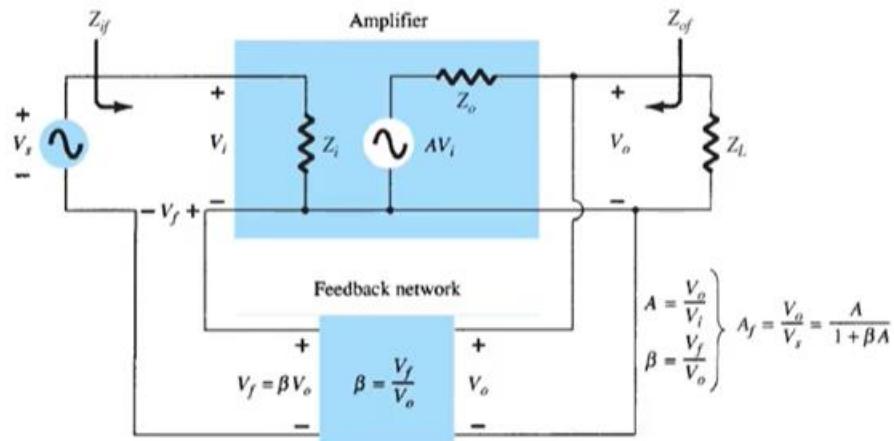
$$Z_{of} = \frac{V}{I} = Z_o(1 + \beta A)$$

Seri-Paralel Geri Besleme, Kazanç Hesabı

- Aşağıdaki şekilde seri-paralel geri besleme bağlantısı gösterilmektedir. Bu bağlantı çeşidinde, çıkış işaretinin bir kısmı (V_f), giriş işaretini (V_i) ile beraber **seri** olarak girişe (V_s) verilmektedir.



Seri-Paralel Geri Besleme, Giriş Direnci



$$I_i = \frac{V_i}{Z_i} = \frac{V_s - V_f}{Z_i} = \frac{V_s - \beta V_o}{Z_i} = \frac{V_s - \beta A V_i}{Z_i}$$

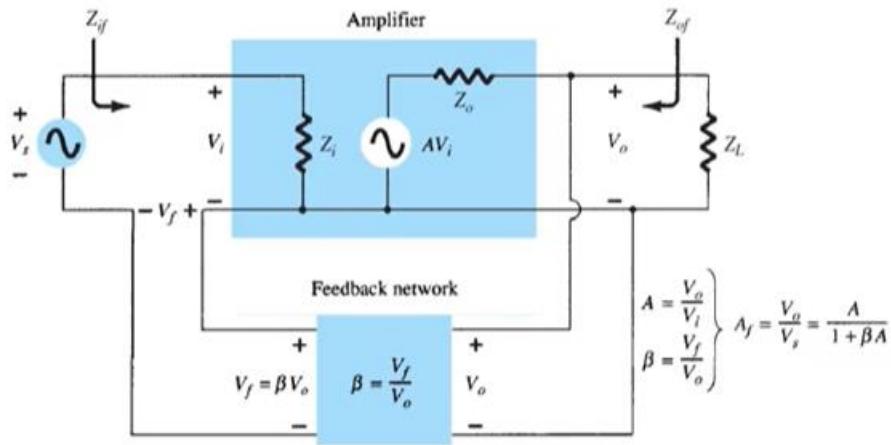
$$I_i Z_i = V_s - \beta A V_i$$

$$V_s = I_i Z_i + \beta A V_i = I_i Z_i + \beta A I_i Z_i$$

$$Z_{if} = \frac{V_s}{I_i} = Z_i + (\beta A) Z_i = Z_i(1 + \beta A)$$

- Seri-paralel geri beslemeli devrelerde giriş direnci, geri beslemesiz giriş direnci ile geri besleme faktörünün $(1 + \beta A)$ çarpımına eşittir.

Seri-Paralel Geri Besleme, Çıkış Direnci



$$V = IZ_o + AV_i$$

$$V_i = -V_f$$

$$V = IZ_o - AV_f = IZ_o - A(\beta V)$$

$$V + \beta AV = IZ_o$$

$$Z_{of} = \frac{V}{I} = \frac{Z_o}{1 + \beta A}$$

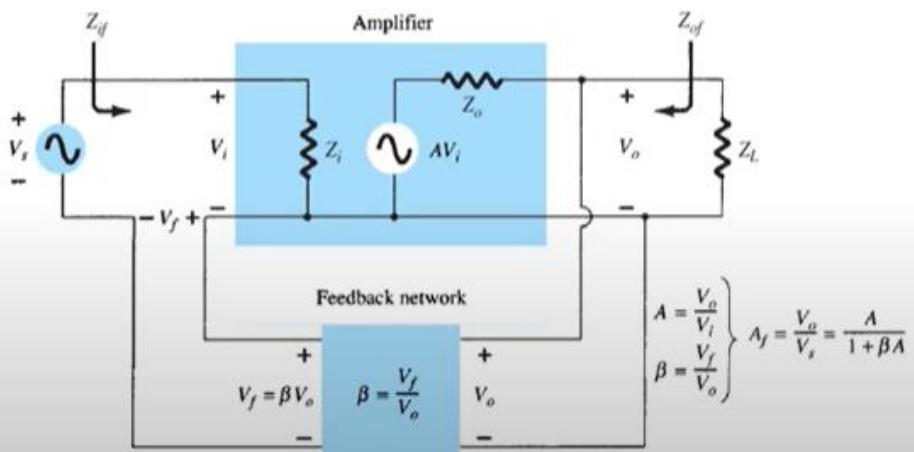
Geri Beslemeli Kazanç ve Dirençler

Tablo 1. Geri beslemeli yükselteçlerin transfer fonksiyonları

Geri Besleme Topolojisi	Giriş Sinyali	Çıkış Sinyali	Transfer Fonksiyonu	Giriş Direnci	Çıkış Direnci
Seri-Seri	Gerilim	Akım	$A_{gf} = \frac{I_o}{V_s} = \frac{A_g}{1 + B_z A_g}$	$R_s(1 + B_z A_g)$	$R_o(1 + B_z A_g)$
Seri-Paralel	Gerilim	Gerilim	$A_{vf} = \frac{V_o}{V_s} = \frac{A_v}{1 + B_v A_v}$	$R_s(1 + B_v A_v)$	$\frac{R_o}{1 + B_v A_v}$

Örnek

- Aşağıda verilen seri-paralel geri beslemeli devrenin gerilim kazancı ile giriş ve çıkış dirençlerini elde ediniz. $A = -100$, $R_i = 10 \text{ k}$, $R_o = 20\text{k}$, $\beta = -0.1$.



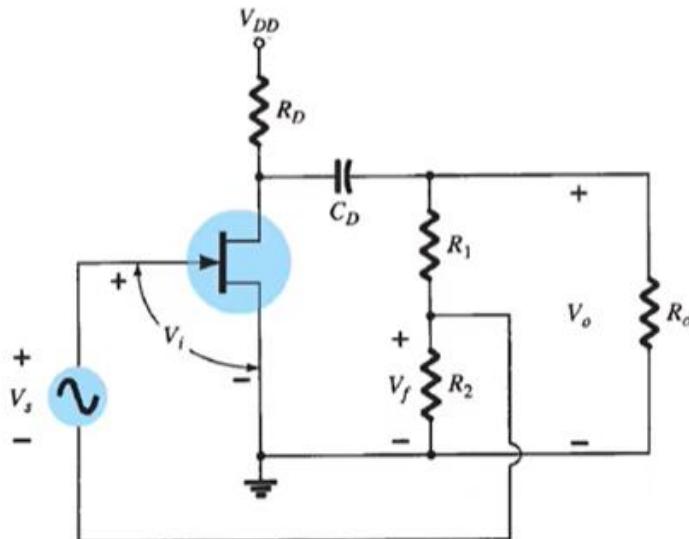
$$A_f = \frac{A}{1 + \beta A} = \frac{-100}{1 + (-0.1)(-100)} = -9.09$$

$$Z_{if} = Z_i(1 + \beta A) = 10 \text{ k}\Omega (11) = 110 \text{ k}\Omega$$

$$Z_{of} = \frac{Z_o}{1 + \beta A} = \frac{20 \times 10^3}{11} = 1.82 \text{ k}\Omega$$

Örnek

Aşağıda yer alan örnek devrenin geri beslemeli gerilim kazancını elde ediniz.

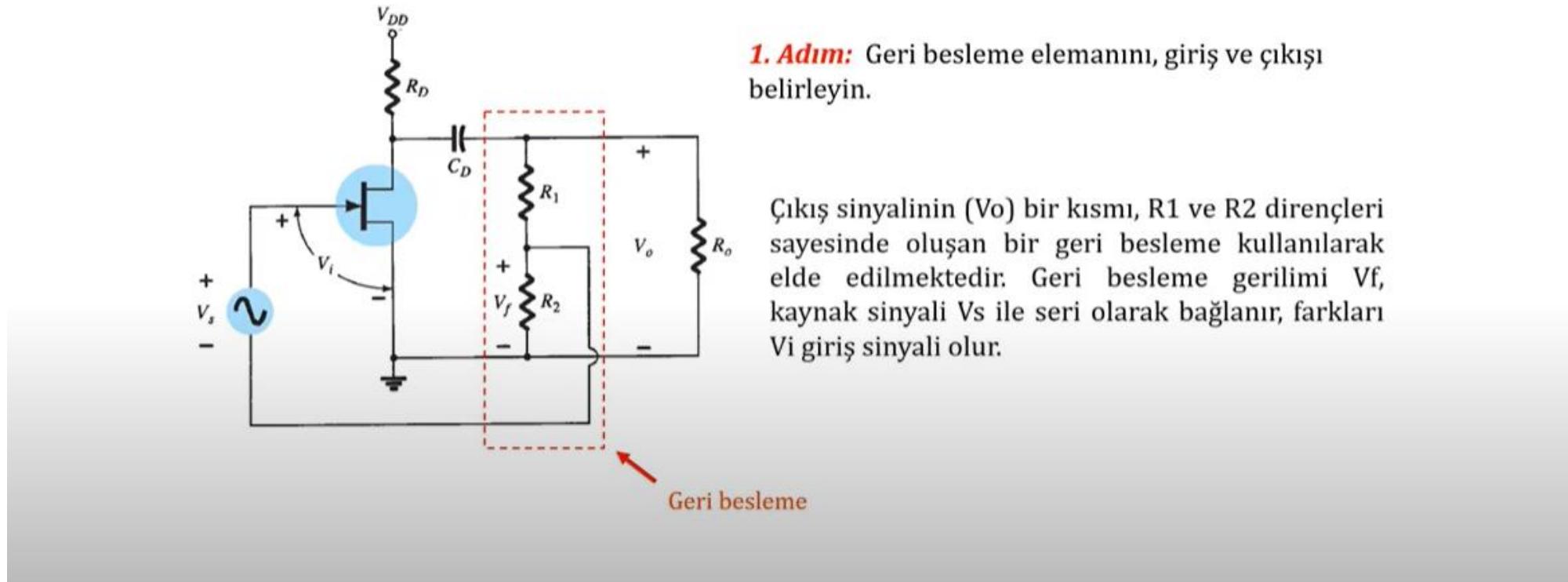


1. Adım: Geri besleme elemanını, giriş ve çıkışı belirleyin.

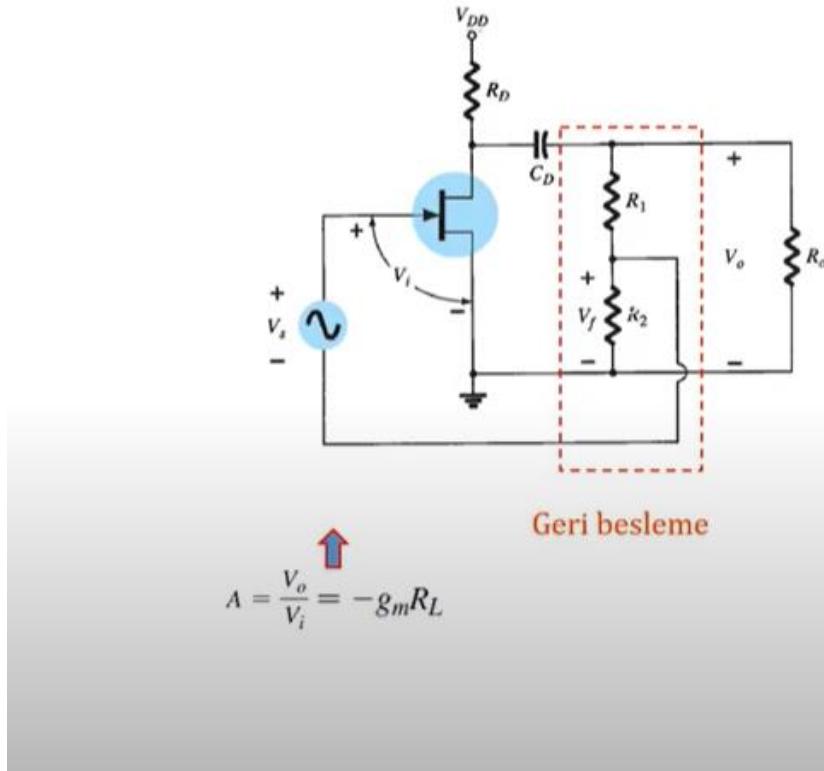
2. Adım: Geri besleme bağlantısının türünü belirleyin.

3. Adım: Gerilim kazancını hesaplayın.

Örnek



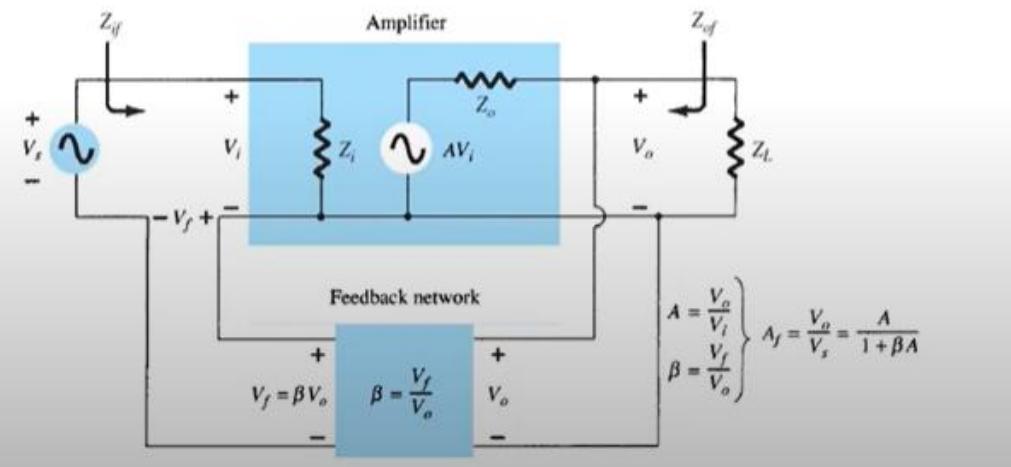
Örnek



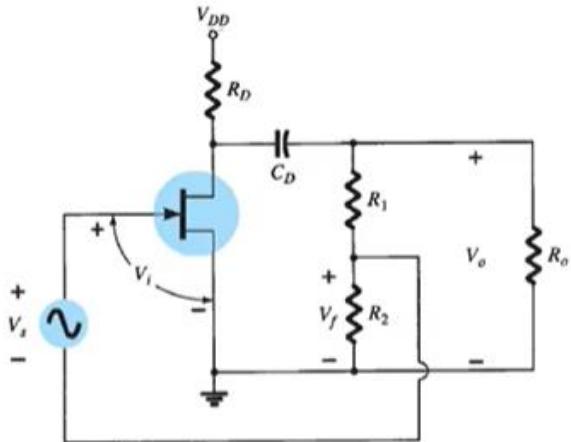
Seri-paralel geri besleme bağlantısı ✓

2. Adım: Geri besleme bağlantısının türünü belirleyin.

Cıkış sinyalinin (V_o) bir kısmı bir geri besleme kullanılarak elde edilir. Geri besleme gerilimi V_f , kaynak sinyali V_s ile seri olarak bağlanır, farkları V_i giriş sinyali olur.



Örnek



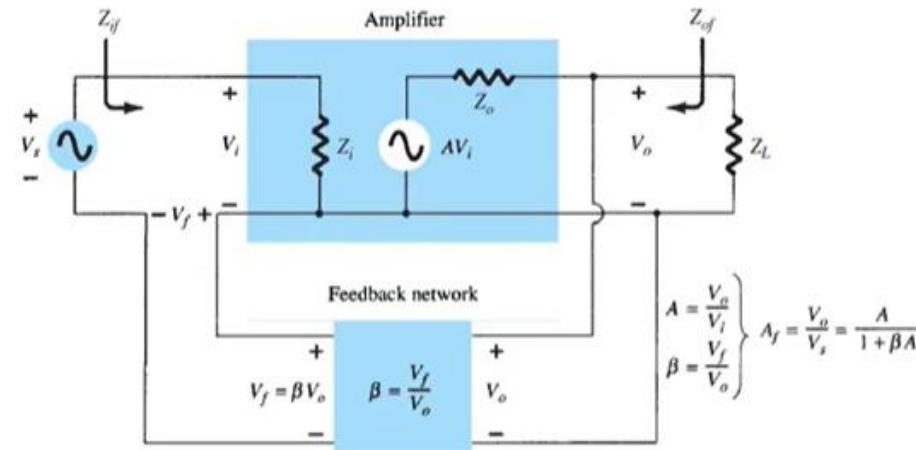
3. Adım: Gerilim kazancını hesaplayın.

$$A = \frac{V_o}{V_i} = -g_m R_L \quad R_L = R_D || R_o || (R_1 + R_2)$$

Negatif geri besleme: $\beta = \frac{V_f}{V_o} = \frac{-R_2}{R_1 + R_2}$ $A_f = \frac{A}{1 + \beta A} = \frac{-g_m R_L}{1 + [R_2 R_L / (R_1 + R_2)] g_m}$

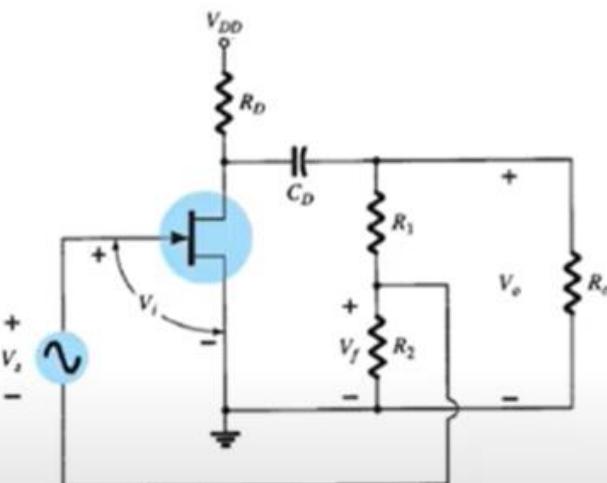
for $\beta A \gg 1$

$$A_f \cong \frac{1}{\beta} = -\frac{R_1 + R_2}{R_2}$$



Örnek

Aşağıdaki devre için A_f , Z_{if} , Z_{of} 'yi elde ediniz. $R_1 = 80 \text{ k}$, $R_2 = 20 \text{ k}$, $R_o = 10 \text{ k}$, $R_D = 10 \text{ k}$, $g_m = 4000 \mu\text{S}$.



$$\begin{aligned} R_L &= (R_1 + R_2) \parallel R_o \parallel R_D \\ &= (80k + 20k) \parallel 10k \parallel 10k \\ &= 100k \parallel 5k \\ &= 4.76k \end{aligned}$$

$$A = -g_m R_L = -4000 \times 10^{-6} \times 4.76k = -19.05$$

$$\beta = \frac{-R_2}{R_1 + R_2} = -\frac{20}{80 + 20} = -0.2$$

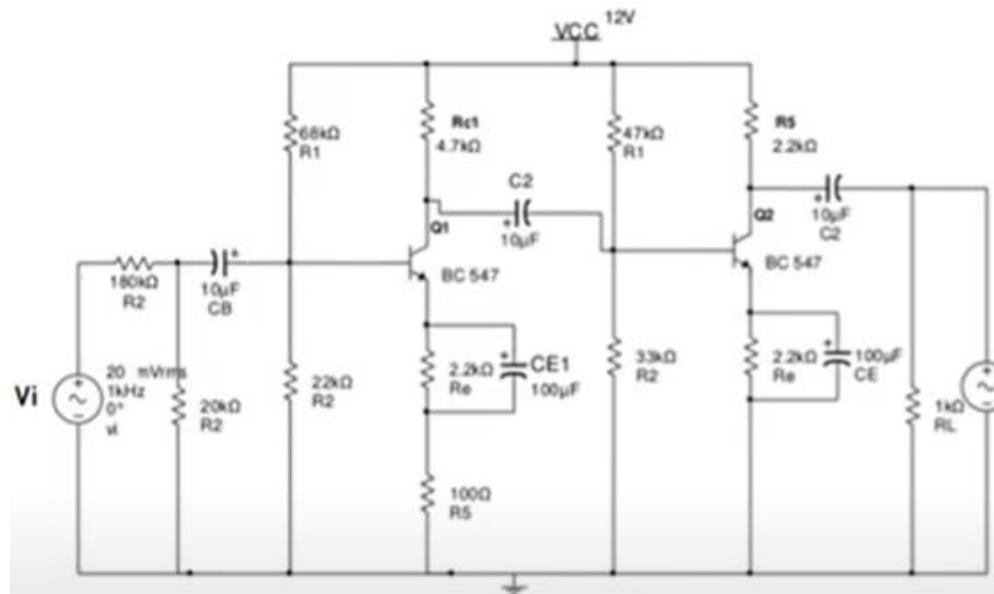
$$Z_i = \infty$$

$$\rightarrow A_f = \frac{A}{1 + \beta A} = \frac{-19.05}{1 + (-0.2)(-19.05)} = -3.96 \quad Z_o = R_D \parallel (R_1 + R_2) = 10k \parallel (80k + 20k) = 9.09k$$

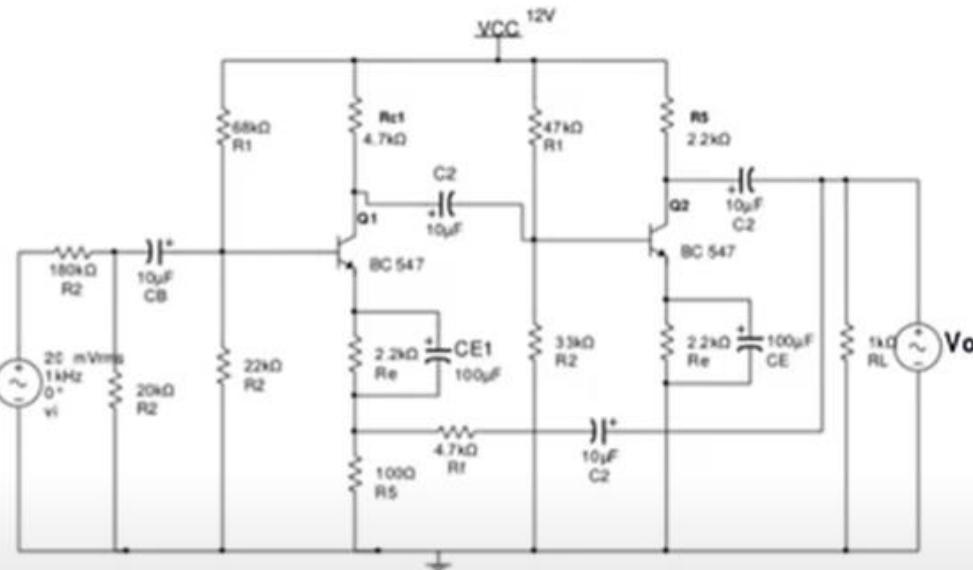
$$\rightarrow Z_{if} = Z_i(1 + \beta A) = \infty$$

$$\rightarrow Z_{of} = \frac{Z_o}{1 + \beta A} = \frac{9.09k}{1 + (-0.2)(-19.05)} = 1.89k$$

Deney 5



Yükselteç Devresi



Geri Beslemeli Yükselteç Devresi