

DENEY 5: GERİ BESLEME DEVRELERİ 1

Malzeme Listesi

Direnç: 1x100, 1x1k, 3x2.2k, 2x 4.7k, 1x 20k, 1x22k, 1x33k, 1x47k, 1x 68k, 1x 180k

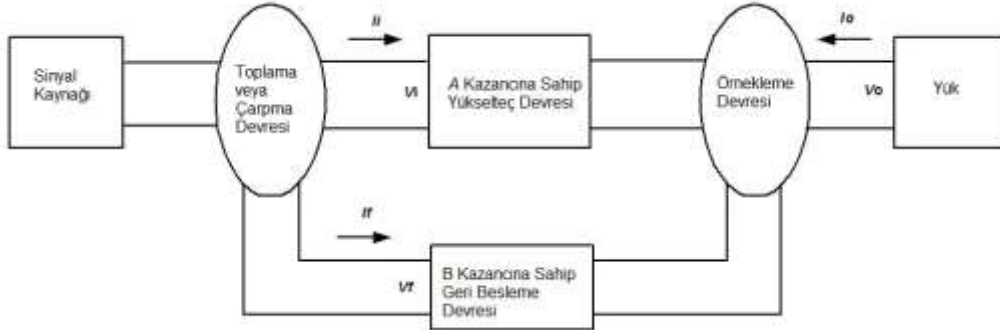
Kapasite: 4x 10uF, 2x100uF

Transistör: 2x BC547

Bağlantı kabloları, board.

5.1 Genel Bilgiler

Yükselteç çıkış sinyalinin bir kısmı veya tümünün, bir geri besleme devresi üzerinden, tekrar girişe uygulanmasına geri besleme adı verilir. Geri besleme sinyalinin fazı, giriş sinyalinin fazı ile aynı ise pozitif geri besleme, ters ise negatif geri besleme olarak adlandırılır. Yükselteç devrelerinde negatif geri besleme kullanılmaktadır. Negatif geri besleme, kararlı sistemlerde en yaygın kullanılanıdır. Kararsız çalışma koşullarında çalışan diğer sistemler ise çoğunlukla pozitif geri besleme kullanırlar. Yükselteç devresine genel geri besleme uygulandığında, çıkış sinyali giriş sinyaline kıyasla 180 derecelik faz farkına sahip olacaktır. Negatif geri beslemenin yükseltecin kararlılığını arttırdığı, devrenin gürültü toleransını geliştirdiği, yükseltecin bant genişliğini arttırdığı ve uygun geri besleme topolojisi seçildiği takdirde yükseltecin giriş ve çıkış direncini kontrol ettiği gözlenmektedir.



Şekil 1. Geri beslemeli yükselteçlerin genel yapısı

Geri beslemeli yükselteç kazancı A_f aşağıdaki şekilde ifade edilir.

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

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

- $\beta A = 0$ 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)

$\beta A = -1$ ise $A_f = \infty$ olur. Yani sistem girişinde bir işaret olmasa da sistem çıkışında sonlu değerde bir işaret gözlenir.

Negatif Geri Beslemeli Devrenin Özellikleri:

- Negatif geri beslemeli devrelerde kazanç azalmaktadır.
- Devrenin kararlılığı artmaktadır. Böylece devreden elde edilen kazanç, transistör parametrelerindeki değişimlerden daha az etkilenir.
- Çıkıştaki distorsiyon ve gürültü etkileri negatif geri besleme ile en aza indirilir. $1+\beta A$ faktörü, hem giriş gürültüsünü hem de çıkışta ortaya çıkan doğrusal olmayan bozulmayı önemli ölçüde azaltarak belirgin bir iyileştirme sağlar.
- Bant genişliği artar. Daha geniş bir frekans bandında yükseltme etkisi sağlar.
- Giriş ve çıkış empedansları geri besleme bağlantı türüne göre değişir.

Negatif geri beslemenin faydaları özetlenirse;

- 1- Doğrusal bir çalışma
- 2- Az gürültü
- 3- Kararlı kazanç
- 4- Doğrusal frekans tepkisi
- 5- Yüksek giriş empedansı ve düşük çıkış empedansıdır.

1. İdeal Kapalı Çevre Sinyal Kazancı

Şekil 2’de verilen genel yapı üzerinden ideal kapalı çevre kazancını hesaplamak üzere çıkış ve geri besleme sinyalleri şu şekilde yazılır:

$$S_o = A S_e \quad (5.1)$$

$$S_{fb} = B S_o \quad (5.2)$$

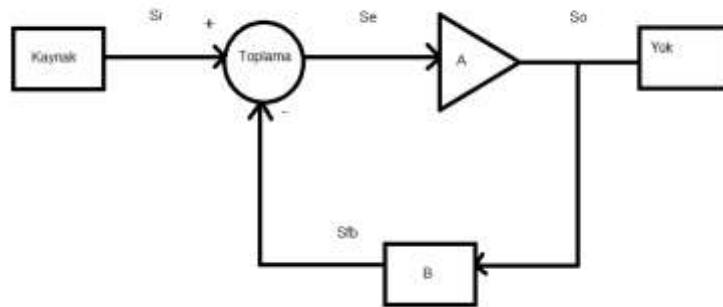
$$S_e = S_i - S_{fb} \quad (5.3)$$

$$S_o = A(S_i - B S_o) = A S_i - A B S_o \quad (5.4)$$

Denklemler düzenlendiğinde kapalı çevre transfer fonksiyonu aşağıdaki gibi elde edilir.

$$A_f = \frac{S_o}{S_i} = \frac{A}{1+BA} \quad (5.5)$$

Tüm geri besleme türlerinin kapalı çevre transfer fonksiyonları Tablo 1 ‘de verilmektedir.



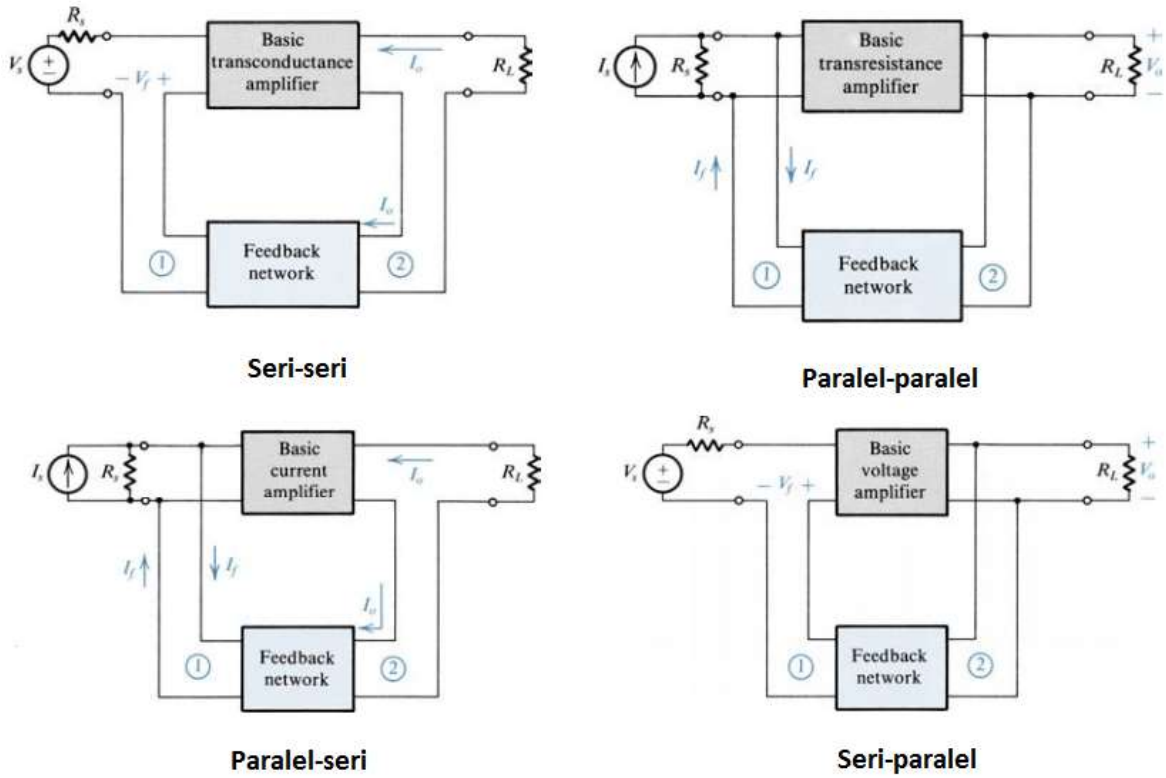
Şekil 2. İdeal kapalı çevre kazancı hesaplamak için genel geri beslemeli yükselteç yapısı

5.1.2 Geri Besleme Türleri

Dört farklı geri besleme topolojisi bulunmaktadır.

- Seri - Paralel / Gerilim Kuvvetlendirici
- Paralel - Seri / Akım Kuvvetlendirici
- Seri - Seri / Transespendans Kuvvetlendirici
- Paralel - Paralel / Transrezistans Kuvvetlendirici

Yükseltilmesi istenen parametrenin gerilim veya akım, çıkışta elde edilmesi beklenen parametrenin ise gerilim veya akım olması durumuna göre dört temel geri besleme topolojisi bulunmaktadır. Bu geri besleme çeşitleri giriş ve çıkışın devreye bağlanış şekli ile ifade edilmektedir. Şekil 3.a'da geçiş iletkenliği yükseltici olarak bilinen seri-seri geri besleme, 3.b'de geçiş direnci yükseltici olarak bilinen paralel-paralel geri besleme, 3.c'de akım yükseltici olarak bilinen paralel-seri geri besleme ve 3.d'de gerilim yükseltici olarak bilinen seri-paralel geri besleme yapıları gösterilmektedir.

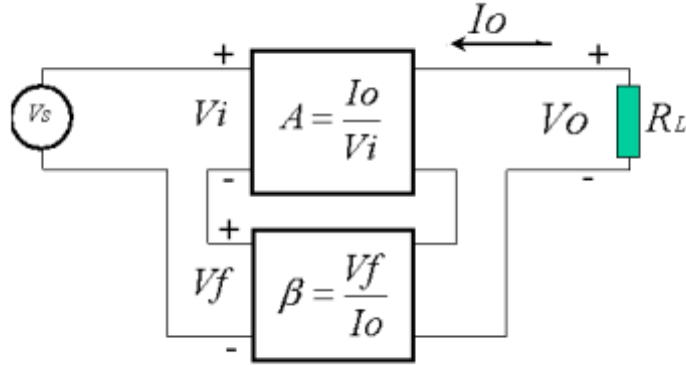


Şekil 3. Geri besleme topolojileri

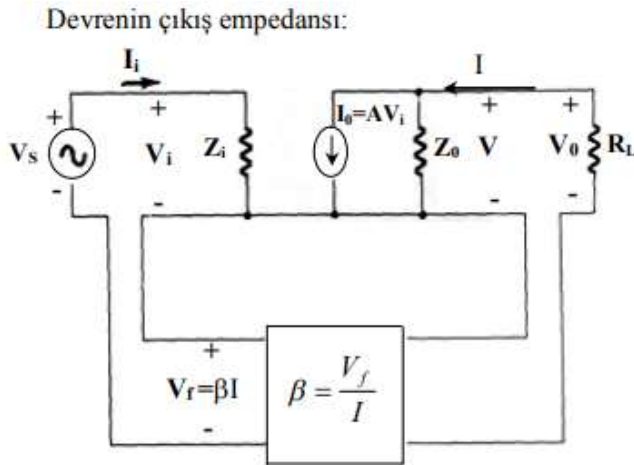
5.1.2.1 Seri Seri Geri Besleme

Şekil 4'te verilen geçiş iletkenliği yükseltecinin geri beslemeli kazancı:

$$A_{gf} = \frac{I_o}{V_s} = \frac{A_g}{1 + B_Z A_g} \quad (5.6)$$



Şekil 4. Seri seri geri besleme topolojisi



$V_s = 0$ old. için $V_i = -V_f$ olur.

$$I = \frac{V}{Z_o} + AV_i = \frac{V}{Z_o} - AV_f = \frac{V}{Z_o} - A\beta I$$

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

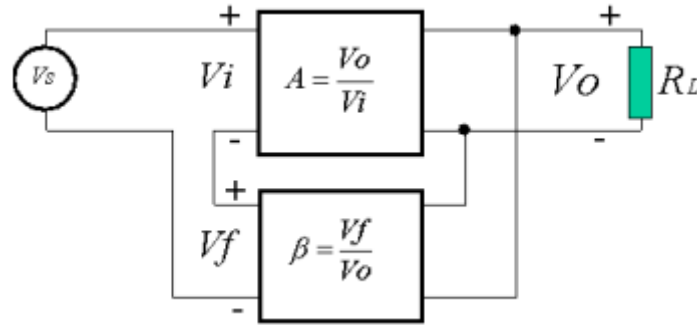
$$\Rightarrow Z_{of} = \frac{V}{I} = Z_o(1 + \beta A)$$

Görüldüğü gibi, çıkış empedansı $(1 + \beta A)$ kadar artış göstermiştir.

5.1.2.2 Seri Paralel Geri Besleme

Şekil 5'te verilen geçiş direnci yükseltecin geri besleme yokken kazancı:

$$A_{vf} = \frac{V_o}{V_s} \quad (5.7)$$



Şekil 5. Seri paralel geri besleme topolojisi

Geri besleme sinyalinin varlığı durumunda:

$$V_i = V_s - V_f \quad (5.8)$$

Geri besleme devresinin katsayısını da kullanırsak geri beslemeli toplam kazanç:

$$A_{vf} = \frac{A_v}{1 + B_v A_v} \quad (5.9)$$

Tablo 1. Geri beslemeli yükselteçlerin transfer fonksiyonları

Geri Besleme Yükselteci	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	$A_{vf} = \frac{V_o}{V_s} = \frac{A_v}{1 + B_v A_v}$	$R_s(1 + B_v A_v)$	$\frac{R_o}{1 + B_v A_v}$

5.2 Deney Öncesi Yapılacaklar

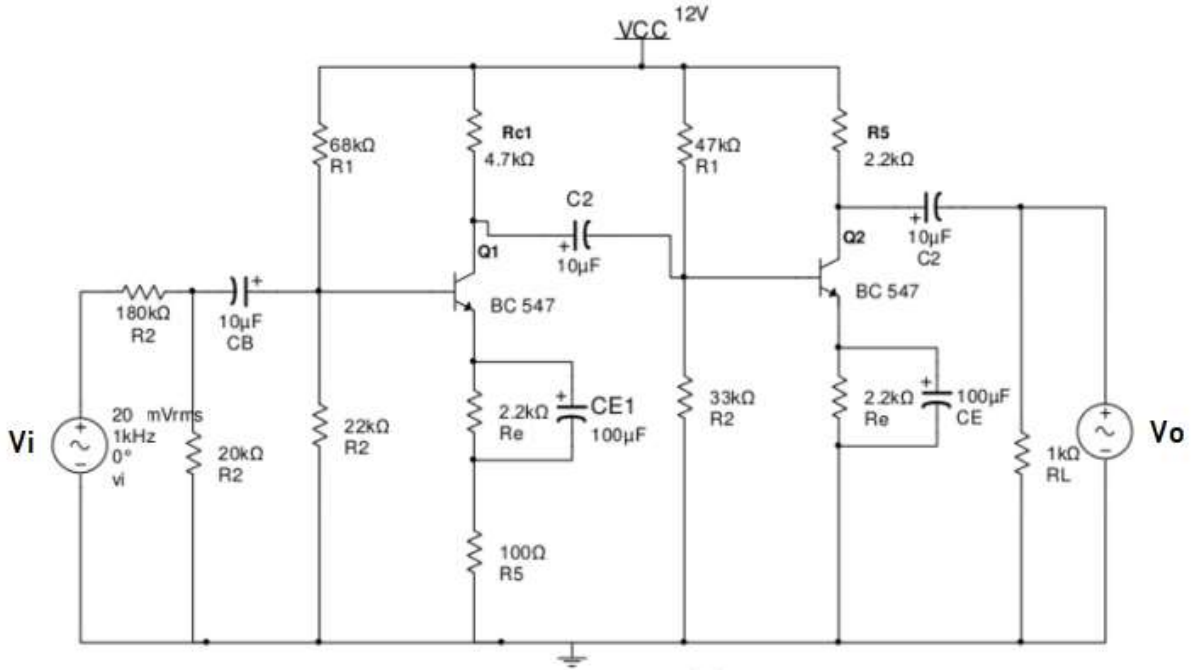
1. Şekil 6 ve Şekil 7'deki devrelerin giriş çıkış işaretlerini simülasyon programı yardımıyla çizdiriniz. Elde ettiğiniz grafiklerden devrenin kazancını ve geri besleme kazancını Tablo 1'de verilen formüller ile hesaplayarak rapora yazınız.

İpucu: Devrede geri besleme yokken bulunan kazanç devrenin kazancı A, geri besleme varken bulunan kazanç ise geri besleme kazancı A'ye denk gelmektedir. Simülasyon programında geri besleme türüne göre çizdireceğiniz giriş ve çıkış işaretlerini Tablo 1'den yararlanarak çizdiriniz.

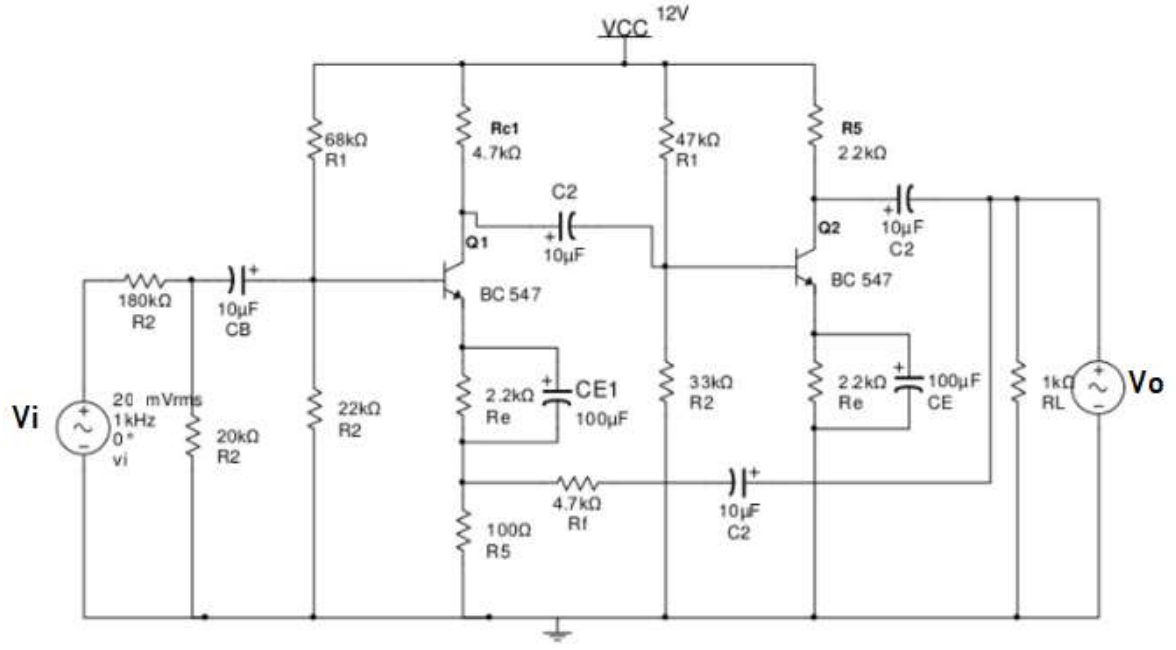
5.3 Deneyin Yapılışı

1. Şekil 6'daki devreyi kurunuz. $V_i = 20\text{mV}/1\text{kHz}$ giriş işaretini devreye uygulayınız. Devrenin geri beslemesiz kazancını elde etmek üzere ölçtüğünüz çıkış sinyallerini grafiğe çiniz. Çıkış sinyalini ile giriş sinyaline bölerek kazanç değerini elde ediniz.

2. Şekil 7 için 1. şıkkı tekrar ediniz.



Şekil 6. Geri besleme yokken seri-paralel geri besleme devresi



Şekil 7. Geri besleme varken seri-paralel geri besleme devresi

DENEY 5 SONUÇ SAYFASI

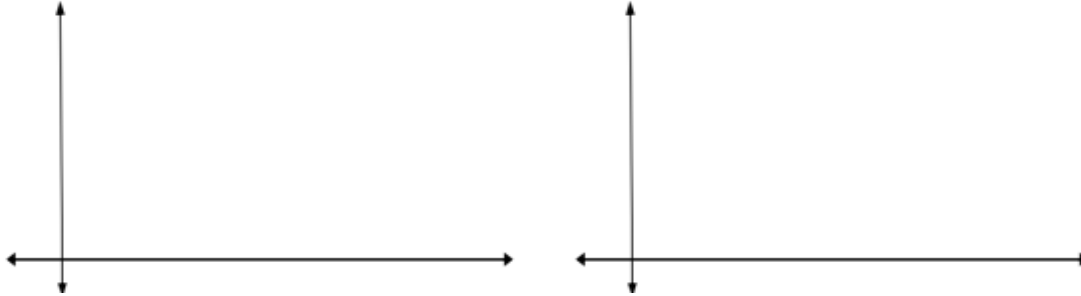
Ad Soyad :

Numara :

Grup No:

Masa No:

1. Seri paralel geri beslemeli devre için geri besleme yokken ve geri besleme varken çıkış gözlemlenen çıkış işaretleri aşağıdaki grafiklerde yer almaktadır.



Geri Besleme	Çıkış İşaretinin Değeri	Kazanç
Yokken		
Varken		

Sonuç: Elde ettiniz geri besleme kazancı ve devre kazancı arasındaki ilişkiyi aşağıdaki denklemlerden yararlanarak elde ediniz. Yapılan bu teorik hesaplama ile elde edilen sonuçların birbiri ile uyumlu olduğunu gösteriniz.

Geri besleme türü	Kazanç
Seri paralel	$A_{vf} = \frac{V_o}{V_s} = \frac{A_v}{1 + B_v A_v}$