



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
ELEKTRİK - ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

**ELN3304 ELEKTRONİK DEVRELER LABORATUVARI II**

**DENEY 2**

**ÇİFT BESLEMELİ İŞLEMSEL KUVVETLENDİRİCİLER**

Deneyi Yapanlar	Grubu	Numara	Ad Soyad
Raporu Hazırlayan			
Diğer Üyeler			

Deneyin yapılış tarihi ...../...../2015	Raporun geleceği tarih ...../...../2015	Raporun geldiği tarih ...../...../2015	Gecikme .....gün
Değerlendirme notu	Gecikme notu	Rapor notu	Raporu değerlendiren

## DENEY 2: ÇİFT BESLEMELİ İŞLEMSEL KUVVETLENDİRİCİLER

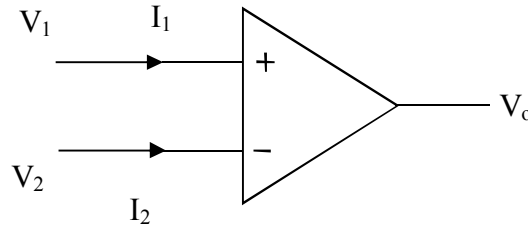
### I. DENEYİN AMACI

Temel işlemsel kuvvetlendirici yapılarını incelemek.

### II. ÖN BİLGİ

Günümüzde analog elektronik alanının çok kullanılan temel yapılarından biri olan işlemsel kuvvetlendiriciler (Op-Amp: Operational Amplifiers), ilk olarak analog hesap işlemlerinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Düşük frekanslı tüm uygulamalarda, özellikle ölçme, otomatik kontrol, analog/dijital ve dijital/analog dönüştürücülerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

İdeal işlemsel kuvvetlendirici, gerilim kazancı sonsuz, giriş empedansı sonsuz, çıkış empedansı sıfır olan ve istenildiği kadar geribesleme uygulanabilen, başka bir deyişle mutlak kararlı bir devredir. İşlemsel kuvvetlendiriciye ilişkin devre sembolü Şekil-2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 İdeal İşlemsel Kuvvetlendiricinin Sembolik Gösterimi

ÖZELLİK	İDEAL	PRATİKTE
Kazanç	Sonsuz	10.000
Giriş direnci	Sonsuz	1 MΩ
Çıkış direnci	Sıfır	10 Ω

Tablo 2.1

Yukarıda verilen temel özelliklerinin tamamı pratikte sağlanması olanaksız olan özelliklerdir. Ancak bu parametrelerin yaklaşık olarak sağlanması uygulama açısından yeterlidir. Pratikte karşılaşılan değerler Tablo 2.1'de verilmiştir. İşlemsel kuvvetlendiriciler, hemen hemen tüm doğrusal uygulamalarda negatif geribeslemeli olarak kullanılırlar.

İşlemsel kuvvetlendiricinin iki girişi vardır. Şekil 2.1'de görüldüğü gibi girişlere gelen gerilimlerin farkının kuvvetlendirildiği yorumu kolayca yapılabilir. Bir başka deyişle (+) uca gelen gerilim aynı fazda, (-) uca gelen gerilim ters fazda çıkışı etkiler. Bu şartlar altında çıkış gerilimi girişler cinsinden

$$V_0 = A(V_1 - V_2)$$

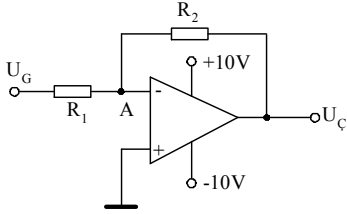
şeklinde yazılabilir. Burada kazancın (A) çok büyük olması nedeniyle giriş gerilimleri arasındaki çok küçük bir fark bile çıkış gerilimini çok büyük bir değere taşır. Negatif geribesleme uygulanarak, devrenin kazancı istenilen değere ayarlanır. Bu durumda giriş gerilimleri arasındaki fark çok küçük olur ve yaklaşık sıfır kabul edilir.

### III. DENEYDE KULLANILACAKLAR

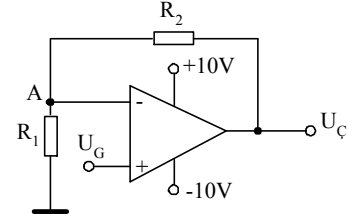
- Deney bordu, çift kanallı osiloskop, dijital ölçü aleti
- LM741 op-amp tümdevresi,
- Kondansatörler: 10nF, 100nF,
- Dirençler: 5.6k $\Omega$  (2 adet), 10k $\Omega$  (2 adet), 47k $\Omega$ , 100k $\Omega$

### IV. ÖN HAZIRLIK

1. Faz çeviren kuvvetlendirici ve faz çevirmeyen kuvvetlendirici devrelerinin kazanç ifadelerini çıkarınız.

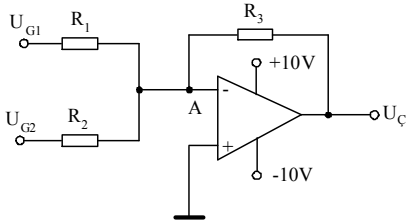


Faz çeviren kuvvetlendirici devresi

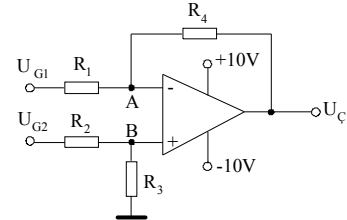


Faz çevirmeyen kuvvetlendirici devresi

2. Toplama kuvvetlendirici ve fark kuvvetlendirici devrelerinin kazanç ifadelerini çıkarınız.



Toplama kuvvetlendirici devresi

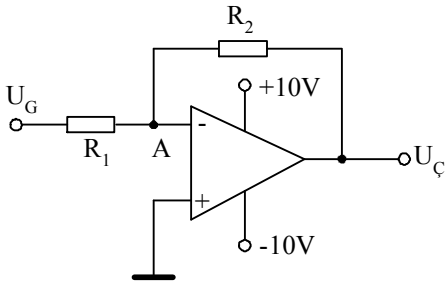


Fark kuvvetlendirici devresi

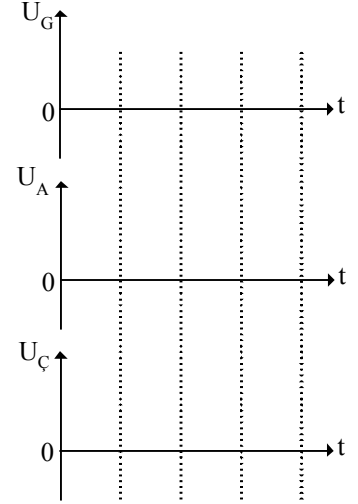
3. Şekil 2.3b'de gösterilen devrenin çıkış gerilimini, giriş gerilimi ve devre elemanları cinsinden ifade ediniz. Çıkış işareti ile giriş işareti arasındaki faz farkının alabileceği minimum ve maksimum değerleri belirtiniz.

## V. DENEYİN YAPILIŞI

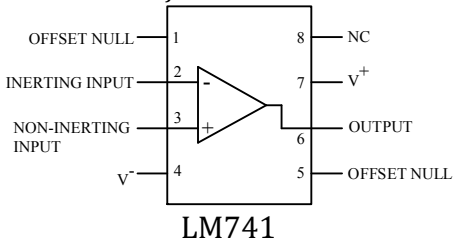
1. Şekil 2.1'de gösterilen faz çeviren kuvvetlendirici devresini kurunuz.  $R_1=5,6k$  ve  $R_2=10k$  alınız. Girişe herhangi bir işaret uygulamadan (girişi toprağa bağlayarak) A noktasındaki ve çıkıştaki gerilimleri ölçü aleti ile ölçünüz ve aşağıdaki tabloya yazınız.



$U_A(V)$	$U_C(V)$



Şekil 2.1. Faz çeviren kuvvetlendirici

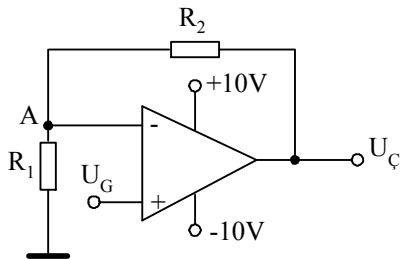


2. Devrenin girişine 1kHz'lik sinüzoidal bir işaret uygulayınız. Çıkış işaretinde kırılma olmayacak şekilde giriş işaretinin genliğini ayarlayınız. Giriş işaretini, A noktasındaki işareti ve çıkış işaretini çift kanallı osiloskopa ölçünüz ve bu işaretleri yukarıdaki grafik üzerinde gösteriniz.

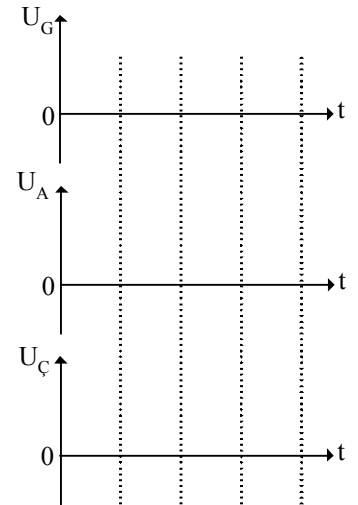
3. Aynı  $R_1$  direnci için  $R_2=47k$  ve  $R_2=100k$  için kazançları ölçünüz.

	$U_g(V)$	$U_c(V)$	Kazanç	Teorik kazanç
$R_2=47k$				
$R_2=100k$				

4. Şekil 2.2'de gösterilen faz çevirmeyen kuvvetlendirici devresini kurunuz.  $R_1=5,6k$  ve  $R_2=10k$  alınız. Girişe herhangi bir işaret uygulamadan (girişi toprağa bağlayarak) A noktasındaki ve çıkıştaki gerilimleri ölçü aleti ile ölçünüz ve aşağıdaki tabloya yazınız.



$U_A(V)$	$U_C(V)$



Şekil 2.2. Faz çevirmeyen kuvvetlendirici

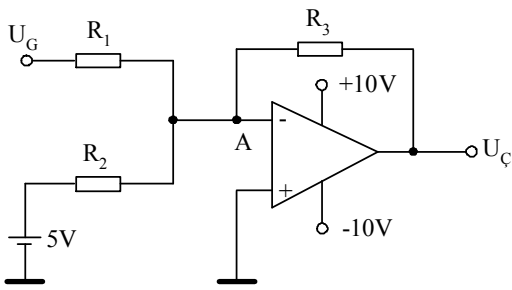
5. Devrenin girişine 1kHz'lik sinüzoidal bir işaret uygulayınız. Çıkış işaretinde kırılma olmayacak şekilde giriş işaretinin genliğini ayarlayınız. Giriş işaretini, A noktasındaki işareti ve çıkış işaretini çift kanallı osiloskopa ölçünüz ve bu işaretleri yukarıdaki grafik üzerinde gösteriniz.

6.  $R_2=47k$  ve  $R_2=100k$  için kazançları ölçünüz.

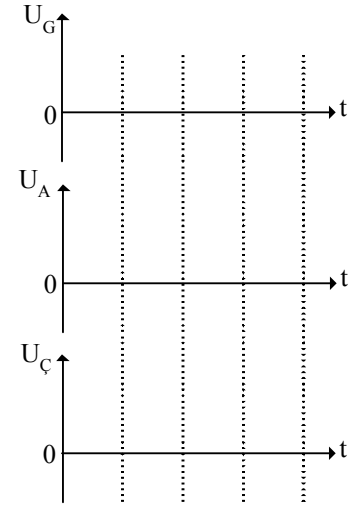
	$U_g(V)$	$U_c(V)$	Kazanç	Teorik kazanç
$R_2=47k$				
$R_2=100k$				

7. Şekil 2.3a'daki toplama kuvvetlendirici devresini kurunuz.  $R_1= 5,6k$  ve  $R_2=R_3=10k$  alınız. Girişe herhangi bir işaret uygulamadan (girişi toprağa bağlayarak) A noktasındaki ve çıkıştaki gerilimleri ölçü aleti ile ölçünüz ve aşağıdaki tabloya yazınız.

8. Devrenin girişine 1kHz'lik sinüzoidal bir işaret uygulayınız. Çıkış işaretinde kırılma olmayacak şekilde giriş işaretinin genliğini ayarlayınız. Giriş ve çıkış işaretlerini, A noktasındaki işareti (DC bileşeni ile beraber) çift kanallı osiloskopa ölçünüz ve bu işaretleri aşağıdaki grafik üzerinde gösteriniz.

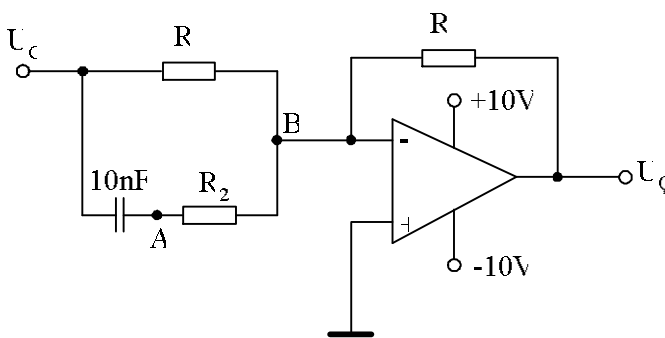


$U_A(V)$	$U_C(V)$

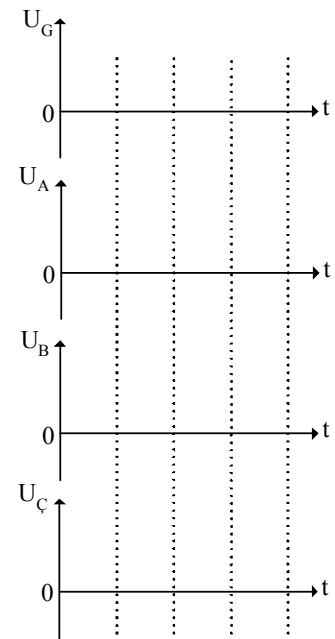


Şekil 2.3a. Toplama kuvvetlendirici devresi.

9. Şekil 2.3b'deki toplama kuvvetlendirici devresini kurunuz.  $R_1=R_2=5,6k$  ve  $R_3=10k$  alınız. Giriş ve çıkış işaretlerini, A ve B noktalarındaki işaretleri (DC bileşeni ile beraber) çift kanallı osiloskopa ölçünüz ve bu işaretleri aşağıdaki grafik üzerinde gösteriniz.  $U_A$  ve  $U_C$ 'nin  $U_G$ 'ye göre ne kadar faz farkına sahip olduğunu belirtiniz.

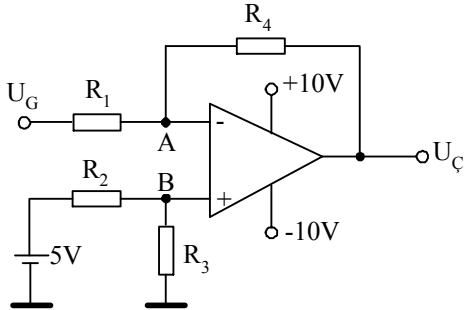


Şekil 2.3b

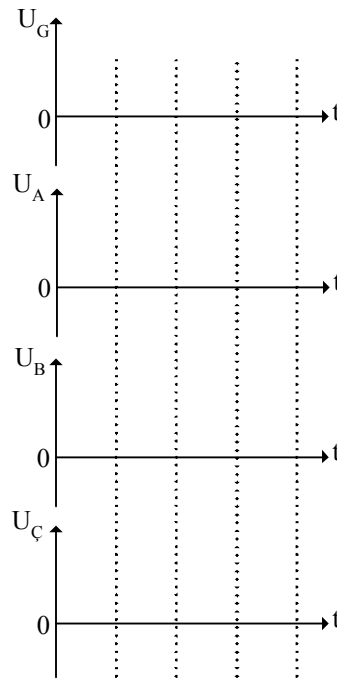


10. Şekil 2.4'deki fark kuvvetlendirici devresini kurunuz.  $R_1=R_3=5,6k$  ve  $R_2=R_4=10k$  alınız. Girişe herhangi bir işaret uygulamadan (girişi toprağa bağlayarak) A ve B noktalarındaki ve çıkıştaki gerilimleri ölçü aleti ile ölçünüz ve aşağıdaki tabloya yazınız.

11. Devrenin girişine 1kHz'lik sinüzoidal bir işaret uygulayınız. Çıkış işaretinde kırılma olmayacak şekilde giriş işaretinin genliğini ayarlayınız. Giriş ve çıkış işaretlerini, A ve B noktalarındaki işaretleri (DC bileşeni ile beraber) çift kanallı osiloskopa ölçünüz ve bu işaretleri aşağıdaki grafik üzerinde gösteriniz.



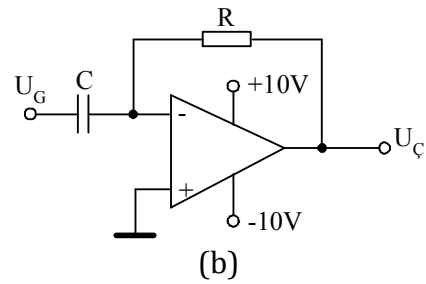
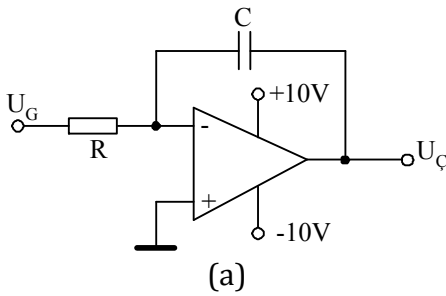
Şekil 2.4. Fark kuvvetlendirici devresi



$U_A(V)$	$U_B(V)$	$U_C(V)$

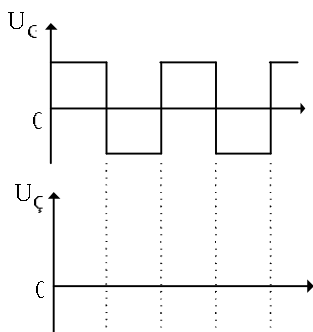
12. Şekil 2.5a'da gösterilen integral alıcı devresini kurunuz.  $R=10k$  ve  $C=10nF$  alınız. Girişe uygun genlikli ve frekanslı bir kare dalga uygulayınız (giriş işaretinin DC bileşeninin olmamasına özen gösteriniz). Giriş ve çıkış işaretini çift kanallı osiloskopa ölçünüz ve bu işaretleri aşağıdaki grafik üzerinde gösteriniz.

13. Şekil 2.5b'de gösterilen türev alıcı devresini kurunuz.  $R=10k$  ve  $C=100nF$  alınız. Girişe uygun genlikli ve frekanslı bir üçgen dalga uygulayınız. Giriş ve çıkış işaretini çift kanallı osiloskopa ölçünüz ve bu işaretleri aşağıdaki grafik üzerinde gösteriniz.



Şekil 2.5. İntegral ve türev alıcı devreler.

İntegral alıcı için



Türev alıcı için

