

## DENEY 5:

### İŞLEMSEL YÜKSELTEÇLER ve UYGULAMA DEVRELERİ

**Amaç:** İşlemsel yükselteç uygulamaları

**Kullanılan Cihazlar ve Devre Elemanları:**

1. Dirençler: 1kΩ, 10kΩ, 100kΩ
2. 1 adet osiloskop
3. 1 adet ± 15V luk simetrik güç kaynağı
4. 1 adet ac güç kaynağı
5. 1 adet 741 tipi OP-AMP

#### Teorik Bilgi:

Basit bir OP-AMP iki girişli çok yüksek kazançlı bir gerilim yükseltecidir. Evirmeyen giriş (+) işareti ile gösterilir. Eviren giriş ise (-) işareti ile gösterilir. OP-AMP, bu iki giriş arasındaki gerilim farkını yükseltir ve bu farkın OP-AMP ın açık çevre kazancıyla çarpımına eşit bir çıkış üretir.

$$V_0 = A_0[V_1 - V_2]$$

$V_0$  = Çıkış gerilimi

$A_0$  = OP-AMP ın açık çevrim kazancı

$V_1$  = Evirmeyen giriş gerilimi

$V_2$  = Eviren giriş gerilimi

Eğer girişler aynı potansiyelde ise, çıkış sıfırdır.

İdeal bir OP-AMP aşağıdaki özelliklere sahiptir:

**Sonsuz gerilim kazancı [ $A_0 = \text{sonsuz}$ ]:** Eviren ve evirmeyen girişler arasındaki potansiyel farkı çok küçük bile olsa OP-AMP çıkışı +V veya -V besleme gerilimi değerini alır.

**Sonsuz giriş direnci [ $R_i = \text{sonsuz}$ ]:** Eviren ve evirmeyen girişler arasındaki potansiyel farkı giriş ucundan akım akışına neden olmaz.

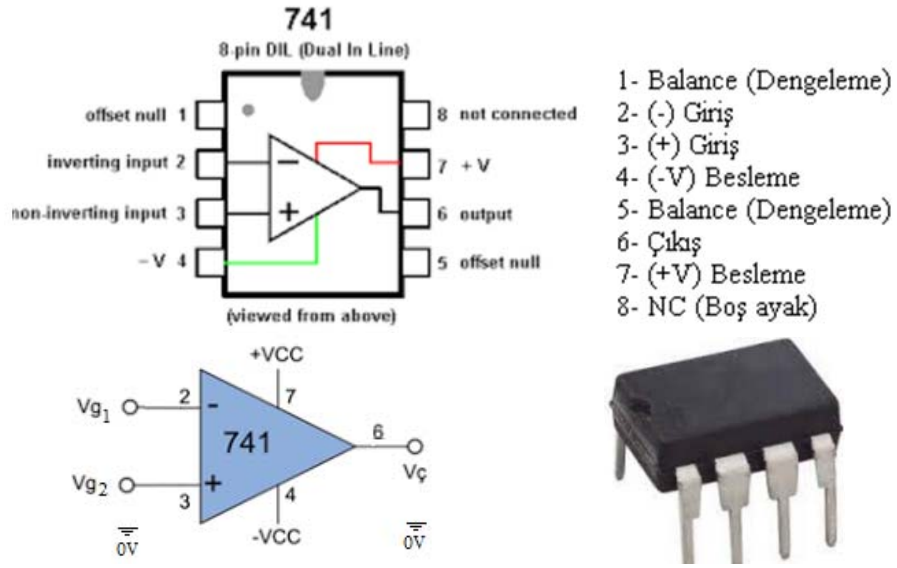
**Sıfır çıkış direnci [ $R_0 = \text{sıfır}$ ]:** OP-AMP çıkışının eşdeğer devresi, oldukça düşük seri dirence sahip olan (neredeyse sıfır) mükemmel bir gerilim kaynağıdır.

**Geniş band genişliği:** OP-AMP oldukça geniş band aralığındaki frekansları (Örneğin 0-100MHZ) eşit olarak yükseltir.

**Sıfır offset:** Girişler arasındaki potansiyel fark sıfır olursa çıkış sıfır olur.

**NOT:**

**OP-AMP' lar yukarıdaki özelliklere oldukça yakın bir davranış gösterir.**



Şekil 1 UA741 bacak Bağlantıları

### 1) Faz çeviren (Eviren) VE Faz çevirmeyen (Evirmeyen) OP-AMP Devreleri:

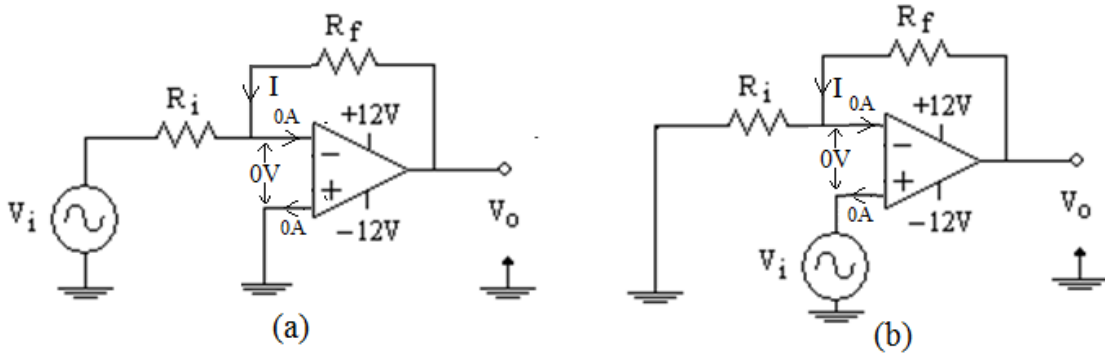
Şekil 2.a. daki devreden

$$V_i = R_i I$$

$$V_0 = -R_f I$$

$$A_v = V_0/V_i = -R_f / R_i$$

elde edilir.



Eviren Op-Amp Devresi

Evirmeyen Op-Amp Devresi

Şekil 2

Şekil 2.b deki devreden

$$V_i = R_i I$$

$$V_0 = (R_i + R_f) I$$

$$A_v = V_0/V_i = (R_i + R_f / R_i) = 1 + (R_f / R_i)$$

elde edilir.

### 2) Toplama Devresi:

Şekil 3 de eviren OP-AMP toplama devresi gösterilmiştir. Toplama devresi için düğüm noktası denklemi;

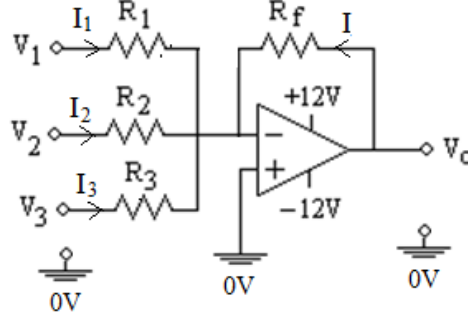
$$I_1 + I_2 + I_3 = -I$$

$$(V_1/R_1) + (V_2/R_2) + (V_3/R_3) = -(V_0/R_f)$$

şeklinde olur.  $R_f = R_1 = R_2 = R_3$  olması halinde,

$$V_0 = -(V_1 + V_2 + V_3)$$

olur.



Eviren Op-amplı Toplama Devresi  
Şekil 3

### 3) Gerilim Takipçisi (Voltage follower):

OP-AMP'ın diğer bir uygulaması Şekil 4.a da gösterilmiş olan gerilim takipçisi (voltage follower) veya buffer devresidir. Buradaki çıkış gerilimi, giriş gerilimine eşittir. Bu devrenin giriş direnci,  $100M\Omega$  dan büyük ve çıkış direnci  $\Omega$  dan küçüktür. Böyle bir devre ile opamp çıkışına bağlanacak olan yük ile kaynak arasında empedans uyumu sağlamış olur.

### 4) Fark Yükseltici:

Şekil 4.b. de ise bir fark yükseltici devresi gösterilmiştir. Devrenin çözümünden

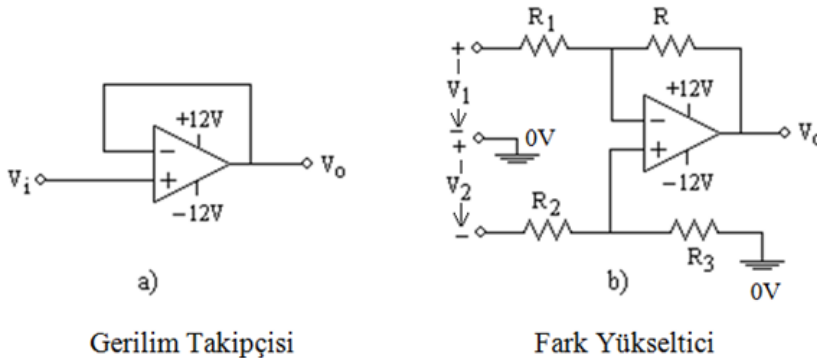
$$V_0 = \left(\frac{R_3 R_f}{R_2 + R_3}\right) \left(\frac{1}{R_f} + \frac{1}{R_1}\right) V_2 - \left(\frac{R_f}{R_1}\right) V_1$$

eşitliği elde edilir.

$R_1 = R_2 = R_3 = R_f$  olması halinde,

$$V_0 = V_2 - V_1$$

bağıntısı elde edilir.



Gerilim Takipçisi

Fark Yükseltici

Şekil 4

### 5) İntegral ve Türev Alıcı devreler:

Şekil 5.a da integral, Şekil 5.b de ise türev alıcı devre gösterilmiştir.

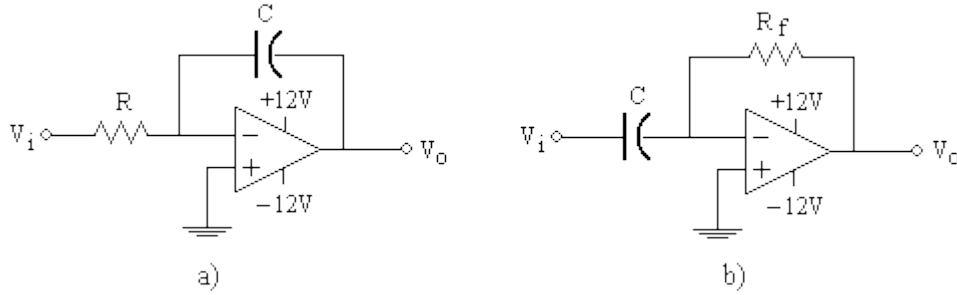
İntegral devresinin çözümünden çıkış gerilimi,

$$V_o = -(1 / RC) \int V_i dt$$

olup, giriş geriliminin integrali ile orantılıdır. Türev alıcı devresi için ise çıkış gerilimi, giriş geriliminin türevi ile orantılı olup,

$$V_o = -RC (dV_i / dt)$$

şeklinde ifade edilir.



İntegral alıcı Devre

Türev alıcı devre

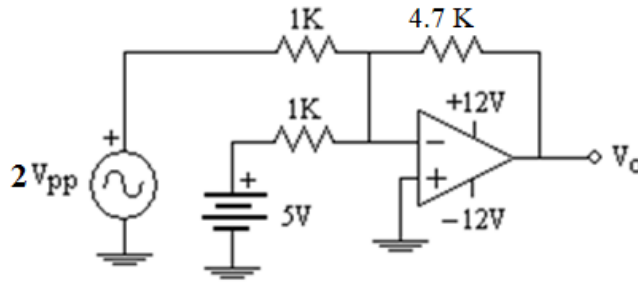
Şekil 5

### Ön çalışma:

1. Şekil 2.a'da verilen devrede  $R_i=1K$  ve  $R_f=10 k\Omega$  olmak üzere devreye  $V_{pp}=2V$  genlikli ve 1 kHz frekansında bir sinüs işareti uygulanıyor. Çıkış gerilimini hesaplayarak ölçekli olarak çiziniz.  $R_f=2 k\Omega$  olunca ne değişir. Hesaplayarak ölçekli olarak çiziniz. **(Op-Amp idealdir.)**
2. Şekil 3'de verilen toplama devresinde eşit direnç değerleri için ve  $V_1=2V$ ,  $V_2=-3V$  ve  $V_3=4V$  değerleri için çıkış gerilimi hesaplayınız. **(Op-amp idealdir.)**
3. Şekil 5.a'da verilen integral alıcı devreye  $V_{pp}=2V$  genlikli ve 1kHz frekansında bir kare dalga uygulanıyor.  $C=1\mu F$  ve  $R=1k\Omega$  olmak üzere çıkış gerilimini ölçekli olarak çiziniz. **(Op-amp idealdir.)**
4. Şekil 5.b'de verilen türev alıcı devreye  $V_{pp}=2V$  genlikli ve 1kHz frekansında bir üçgen dalga uygulanıyor.  $C=1\mu F$  ve  $R=1k\Omega$  olmak üzere çıkış gerilimini ölçekli olarak çiziniz. **(Op-amp idealdir.)**

## Deneyin Yapılışı:

1. Şekil 2.a' daki devreyi;  $R_i=1k$  ve  $R_f=10k$  olmak üzere kurunuz. Devrenin girişine  $V_{pp}=2V$  (tepeden tepeye) genliğinde ve  $1kHz$  frekans değerlerinde, sinüsoidal işaret uygulayarak, giriş ve çıkış işaretini osiloskopta gözlemleyiniz. Bu OP-AMP'ın giriş ve çıkış işaretleri arasındaki faz farkını belirtiniz. Osilaskopta gördüğünüz giriş ve çıkış işaretlerini Deney raporundaki 1. adımda verilmiş Ekran 1 de ölçekli olarak çiziniz.
2. Şekil 2.b deki evirmeyen OP-AMP devresini  $R_i=1k\Omega$  ve  $R_f=10k\Omega$  değerleri için kullanınız. Girişe  $V_{pp}=2V$  (tepeden tepeye) ve  $1kHz$  lik bir sinüs işareti uygulayarak, giriş ve çıkış işaretini osiloskopta gözlemleyiniz. Osilaskopta gördüğünüz giriş ve çıkış işaretlerini Deney raporundaki 2. adımda verilmiş Ekran 2 de ölçekli olarak çiziniz.
3. Şekil 6'daki toplama devresini kurunuz. Girişe  $V_{pp}=2V$  genlikli ve  $1kHz$  lik bir sinüs işareti uygulayınız. Osilaskopta gördüğünüz  $V_o$  çıkış geriliminin, ortalama ve tepe değerlerini ölçünüz.  $V_o$  çıkışını deney raporundaki 3. adımda verilen Ekran 3 de ölçekli olarak çiziniz.



Şekil 6 Toplama devresi

4. a)  $C=1\mu F$  ve  $R=1k\Omega$  değerleri ile şekil 5.a daki integratör devresi kurunuz. Girişine  $V_{pp}=2V$  genlikli,  $1kHz$  lik kare dalga uygulayınız. Giriş ve çıkış işaretlerini osiloskop ekranında gözlemleyiniz ve 4. adımda verilen Ekran 4.a' de ölçekli olarak çiziniz.  
b) Devrenin girişine  $V_{pp}=2V$  genlikli,  $1kHz$  lik sinüs dalga uygulayınız. Giriş işareti ile çıkış işareti arasındaki faz farkını osiloskop ekranında gözlemleyiniz ve deney raporunun 4. adımında verilmiş olan Ekran 4.b de ölçekli olarak çiziniz.
5. a)  $C=1\mu F$  ve  $R=1k\Omega$  değerleri ile şekil 5.b deki türev devresi kurunuz. Girişine  $V_{pp}=2V$  genlikli,  $1kHz$  lik üçgen dalga uygulayınız. Giriş ve çıkış işaretlerini osiloskopta gözlemleyiniz ve deney raporunun 5. adımında verilmiş olan Ekran 5.a'da de ölçekli olarak çiziniz.  
b) Devrenin girişine  $V_{pp}=2V$  genlikli,  $1kHz$  lik sinüs dalga uygulayınız. Giriş işareti ile çıkış işareti arasındaki faz farkını osiloskop ekranında gözlemleyiniz ve deney raporunun 4. adımında verilmiş olan Ekran 5.b de ölçekli olarak çiziniz.

## DENEY RAPORU

**Tarih:**

**Deney No** : 6  
**Deney Adı** : İşlemsel Yükselteçler ve Uygulama Devreleri  
**Grup No** :  
**Grup Üyelerinin İsimleri** : .

**Deney Asistanının Adı** :  
**İmzası** :

### **Deney sonuçları:**

#### **1. Adım:**

Ekran 1. Eviren devre giriş ve çıkış işareti


#### **2. Adım:**

Ekran 2. Evirmeyen devre giriş ve çıkış işareti


**3. Adım :**

Ekran 3. Toplama devresi çıkış işareti


$V_{\text{Ort}} = \underline{\hspace{2cm}}$        $V_{\text{max}} = \underline{\hspace{2cm}}$

**4. Adım:**

Ekran 4.a İntegral alıcı devre giriş ve çıkış işareti


Ekran 4.b İntegral alıcı devre giriş ve çıkış işareti


**5. Adım:**

Ekran 5.a Türev alıcı devre giriş ve çıkış işareti


Ekran 5.b Türev alıcı devre giriş ve çıkış işareti


**Sonuçların Yorumlanması:**

- 1) Teorik olarak hesapladığımız integral alıcı devre sonuçları ile deneysel olarak elde ettiğimiz sonuçları karşılaştırınız ve yorumlayınız.
- 2) Teorik olarak hesapladığımız türev alıcı devre sonuçları ile deneysel olarak elde ettiğimiz sonuçları karşılaştırınız ve yorumlayınız.
- 3) Teorik hesaplamalar ile deneysel sonuçlar arasındaki sapmaları yorumlayınız.

**Önerileriniz:**