

DENEY 5- TEMEL İŞLEMSEL YÜKSELTEÇ (OP-AMP) DEVRELERİ

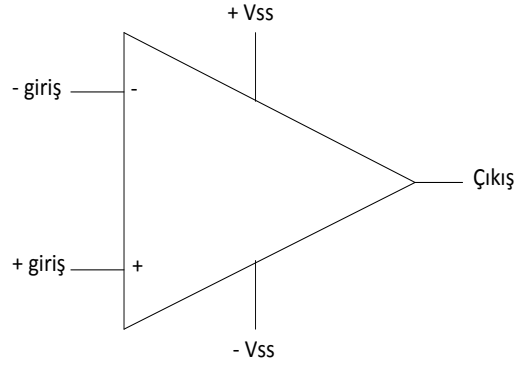
5.1. DENEYİN AMAÇLARI

- İşlemsel yükselteçler hakkında teorik bilgi edinmek
- Eviren ve evirmeyen yükselteç devrelerinin uygulamasını yapmak

5.2. TEORİK BİLGİ

İşlemsel Yükselteç: İşlemsel yükselteçler, kısaca, çok yüksek kazançlı fark kuvvetlendiricileri olarak tanımlanabilirler. Bu elemanlar, gerilim ve akım kazancı sağlayan devreler olup, güç kazancı ya da empedans dönüştürme de yapabilirler

. Ayrıca kullanım alanlarına göre çeşitli sınıflandırmalar yapılmaktadır. Kullanım alanı genişliği göz önüne alınırsa temel bir devre elemanı olarak tanımlanabilir.



Şekil 5.1: Temel Opamp Şekli

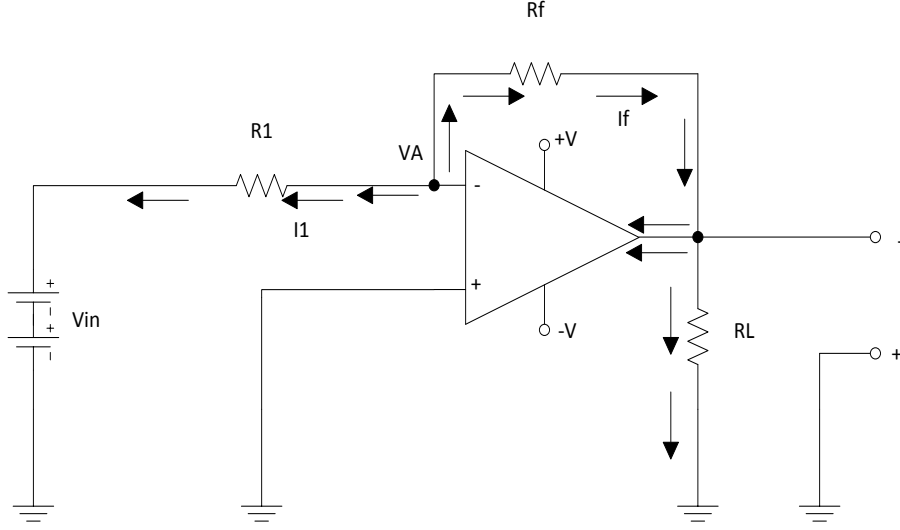
Şekil 5.1’de bir işlemsel yükselteç gösterilmektedir. Bu şekli incelediğimizde görüldüğü gibi opamların iki girişi vardır:

1. (-) işareti taşıyan giriş: Eviren giriş (inverting input)
2. (+) işareti taşıyan giriş: Evirmeyen giriş (noninverting input)

(-) işaretli giriş ucuna sinyal uygulandığında çıkıştan 180° faz farklı bir çıkış sinyali alınır. (+) işaretli giriş ucuna uygulandığı zaman da çıkıştan alınan sinyalle girişe uygulanan sinyal arasında faz farkı olmaz. Yani aynı fazda bir çıkış sinyali alınır.

Eviren Yükselteç

Bilindiği gibi işlemsel yükselteçlerin açık çevrim kazancı çok yüksektir. Bu durum kullanıcıya her zaman avantaj sağlamaz. Çünkü bu elemanların kazancı kontrol altında değildir. Yükselteç tasarımında elemanın kazancı kullanıcı tarafından kontrol edilmelidir. Opamp kazancının kontrol edilebileceği iki temel tip yükselteç devresi vardır. Bunlar; eviren (inverting) ve evirmeyen (noninverting) yükselteçlerdir. İşlemsel yükselteçlerin kazancını kontrol etmede en etkili yöntem geri besleme kullanmaktır. Temel bir Eviren Yükselteç devresi Şekil 5.2’de verilmiştir. Devrede dolaşan akımlar ve gerilim düşümleri devre üzerinde ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.2: Eviren Yükselteç

Eviren yükselteç devresinde giriş gerilimi V_{in} , R_1 direnci ile işlemsel yükseltecin negatif terminaline uygulanırken, pozitif terminali ise topraklanmıştır. Giriş ve çıkış terminalleri arasında bağlanan R_F direnci, geri besleme direnci olarak anılır. V_{in} giriş işareti ile V_o çıkış işareti arasındaki bağıntı R_1 ve R_F dirençleri ile ifade edilir. Devrenin analizine yapmadan önce, opamp özellikleri tekrar hatırlatalım.

- Eviren (-) ve evirmeyen (+) girişleri arasında potansiyel fark yoktur. Kısaca gerilim farkı sıfırdır.
- Eviren (-) ve evirmeyen (+) uçlarından, opamp içerisine küçük bir akım akar. Bu akım çok küçük olduğundan ihmal edilebilir.

Girişe uygulanan işaretin AC veya DC olması durumu değiştirmez, her ikisi de kuvvetlendirilir. Opamp'ın (-) ucu ile (+) ucu arasındaki potansiyel fark sıfır olduğundan eviren yükselteç devresindeki opamp'ın (-) ucuda toprak potansiyelindedir. Devrenin analizine gelince V_A noktasında (KAY) yazarsak (5.1) denklemi elde edilir.

$$I_1 + I_F = 0 \quad (5.1)$$

(5.1) denklemini gerilimler ve direnç değerleri için güncellersek aşağıdaki denklem elde edilir.

$$\frac{V_A - V_{in}}{R_1} + \frac{V_A - V_o}{R_F} = 0 \quad (5.2)$$

Yükseltecin kapalı çevrim kazancına A dersek, V_A geriliminin değeri $V_A = V_o/A$ olur. V_A 'nın toprak potansiyelinde olduğunu biliyoruz. Yükseltecin açık çevrim kazancının çok büyük olduğunu da biliyoruz. Buradan $V_A = V_o/A$ dan $V_A = 0$ yazabiliriz. Bu durumda (5.3) denklemi elde edilir.

$$\frac{V_{in}}{R_1} + \frac{V_o}{R_F} = 0 \quad (5.3)$$

Buradan çıkış gerilimi;

$$V_0 = -V_{in} \cdot \frac{R_F}{R_1} \quad (5.4)$$

bulunur. Diğer bir ifadeyle işlemsel yükseltecin girişleri akım çekmediğinden, I_1 akımının tümü R_F direncinin üzerinden akacaktır. R_F direnci üzerindeki gerilim düşümü ise (5.5)'teki gibi olacaktır.

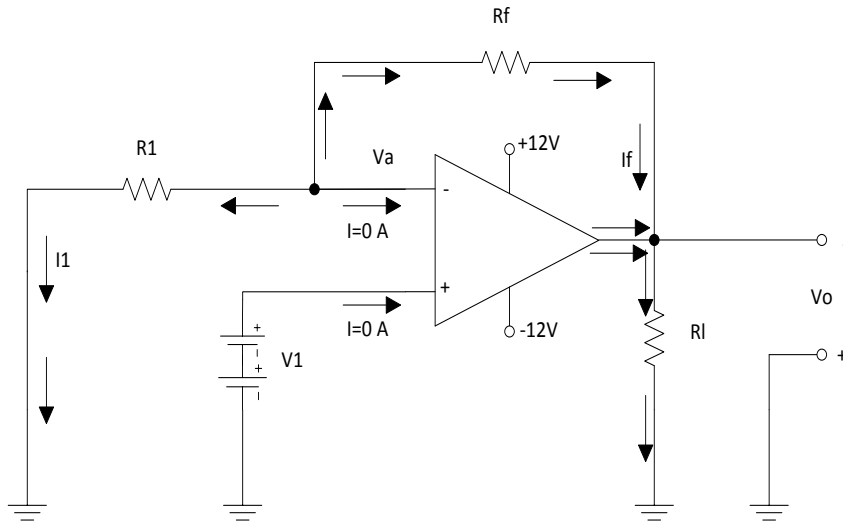
$$V_{R_F} = I_1 \cdot R_F = \frac{V_{in}}{R_1} \cdot R_F = -V_0 \quad (5.5)$$

Devrede R_F direncinin bir ucu toprak potansiyeline bağlı olduğu için R_L yük direncine paralel olarak düşünebilir. Dolayısı ile R_F uçlarındaki gerilim düşümü çıkış gerilimi V_0 değerine eşit olur. Böylece giriş işaretinin fazıda terslenmiş olur. Başka bir ifadeyle giriş işareti evrilmiştir. Eviren yükseltecin kazancı ise aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$A = -\frac{V_0}{V_{in}} = -\frac{R_F}{R_1} \quad (5.6)$$

Evirmeyen Yükselteç

İşlemsel yükselteçlerin temel uygulamalarından bir diğeri ise evirmeyen yükselteç devresidir. Bu devrede yükseltilecek işaret opamp'ın evirmeyen girişine uygulanmaktadır. Evirmeyen yükselteç devresinde giriş işareti ile çıkış işareti aynı fazdadır. Yani giriş ile çıkış işareti arasında faz farkı yoktur. Temel bir evirmeyen yükselteç devresi Şekil 5.3'de verilmiştir. Evirmeyen yükselteç devresinin en önemli özelliklerinden birisi çok yüksek bir giriş direncine sahip olmasıdır. Eviren bir yükselteç devresinde giriş direnci, devrede kullanılan R_1 direncine bağlıdır ve değeri birkaç $K\Omega$ civarındadır. Evirmeyen yükselteç devresinde ise giriş direnci opamp'ın giriş direncine eşittir. Bu değer ise yüzlerce $M\Omega$ civarındadır.



Şekil 5.3: Evirmeyen Yükselteç

Şekil 5.3'de verilen evirmeyen yükselteç devresindeki Opamp'ın eviren ve evirmeyen girişleri arasındaki potansiyel farkı 0 V'dur. Dolayısıyla R_1 direncinin üzerindeki gerilim V_1 gerilimine eşit olacaktır. Devreye KGY uygulanırsa, aşağıdaki denklem yazılabilir.

$$V_0 = I_1 \cdot R_1 - I_F \cdot R_F \quad (5.7)$$

İşlemsel yükselteç içerisine çok küçük bir akıcağından, (5.8)'de gösterildiği gibi R_1 ve R_f dirençleri üzerinden aynı akım akacaktır.

$$I_1 = -I_F \quad (5.8)$$

Bu durumda (5.7) denklemini yeniden yazarsak (5.9) denklemi elde edilir.

$$V_0 = I_1 \cdot R_1 + I_1 \cdot R_F \quad (5.9)$$

Bu denklemde; I_1 Akımı ;

$$I_1 = \frac{V_A (= V_1)}{R_1} \quad (5.10)$$

değerine eşittir. Bu değeri (5.9)'da yerine yazarsak,

$$V_0 = V_1 + \frac{V_1}{R_1} \cdot R_F \quad (5.11)$$

$$V_0 = V_1 \cdot \left[1 + \frac{R_F}{R_1} \right] \quad (5.12)$$

denklemi elde edilir. Yukarıda elde edilen denklemin ışığında evirmeyen yükselteç devresinde kapalı çevrim kazancı A ise;

$$A = \left[1 + \frac{R_F}{R_1} \right] \quad (5.13)$$

değerine eşittir. Evirmeyen yükselteç devresinde gerilim kazancı görüldüğü gibi evirmeyen yükselteç devresinden 1 fazladır.

5.3. SİMÜLASYON ÇALIŞMASI

a) Şekil 5.3'de verilen yükselteç devresini seçeceğiniz giriş gerilimi ve farklı direnç değerleri için OrCAD programında oluşturunuz (opamp besleme gerilimi olan +12 ve -12 sabittir.)ve bu modelleri kullanarak devrede çıkış gerilimi V_0 ve kapalı çevrim gerilim kazançlarını bulunuz.

b) Breadboard'a devreyi kurup; devreye gerilimi nereden vereceğinizi ve nasıl bağlayacağınızı, nereden gerilim ve akım değerlerini ölçeceğinizi breadboardun ve devre elemanlarının teknik kurallarına uyan taslak çizimi elle çiziniz.

5.4. DENEYİN YAPILIŞI

1. Üç farklı direnç seçerek, bu dirençlerin anma ve ölçülen değerlerini Tablo 5.1'e kaydediniz.

Tablo 5.1: Seçilen Dirençler

	R_1	R_f	R_L
Ölçülen			

2. Şekil 5.3'de gösterilen evirmeyen yükselteç devresini 1. aşamada seçtiğiniz dirençler ve uygun bir giriş gerilimi için kurunuz.
3. Uyguladığınız giriş geriliminin değerini ve ölçülen çıkış gerilimini Tablo 5.2'ye kaydediniz.

Tablo 5.2: Evirmeyen yükseltecin giriş ve çıkış gerilimleri

	V_o
	Ölçülen
V_{in-1} :	

4. Dirençler üzerinden geçen akımları ölçerek Tablo 5.3'e kaydediniz.

Tablo 5.3: Evirmeyen yükseltecin dirençleri üzerinden geçen akımlar

	I_{R_1}	I_{R_f}	I_{R_L}
	Ölçülen	Ölçülen	Ölçülen
V_{in-1}			



UA741

GENERAL PURPOSE SINGLE OPERATIONAL AMPLIFIER

- LARGE INPUT VOLTAGE RANGE
- NO LATCH-UP
- HIGH GAIN
- SHORT-CIRCUIT PROTECTION
- NO FREQUENCY COMPENSATION
- REQUIRED
- SAME PIN CONFIGURATION AS THE UA709

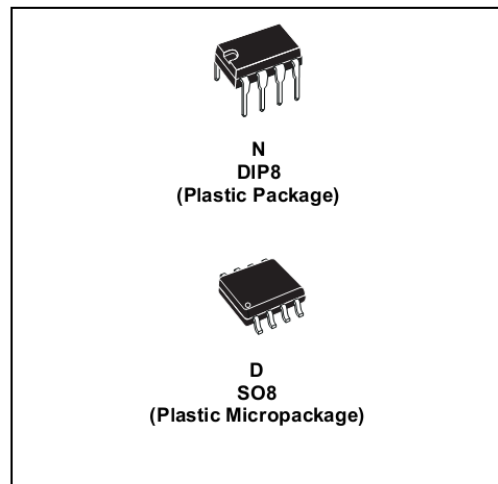
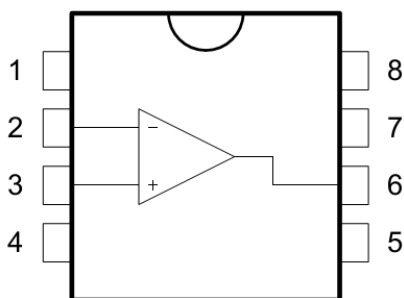
DESCRIPTION

The UA741 is a high performance monolithic operational amplifier constructed on a single silicon chip. It is intended for a wide range of analog applications.

- Summing amplifier
- Voltage follower
- Integrator
- Active filter
- Function generator

The high gain and wide range of operating voltages provide superior performances in integrator, summing amplifier and general feedback applications. The internal compensation network (6dB/octave) insures stability in closed loop circuits.

PIN CONNECTIONS (top view)



ORDER CODE

Part Number	Temperature Range	Package	
		N	D
UA741C	0°C, +70°C	•	•
UA741I	-40°C, +105°C	•	•
UA741M	-55°C, +125°C	•	•

Example : UA741CN

N = Dual in Line Package (DIP)
D = Small Outline Package (SO) - also available in Tape & Reel (DT)

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	UA741M	UA741I	UA741C	Unit
V_{CC}	Supply voltage	± 22			V
V_{id}	Differential Input Voltage	± 30			V
V_i	Input Voltage	± 15			V
P_{tot}	Power Dissipation ¹⁾	500			mW
	Output Short-circuit Duration	Infinite			
T_{oper}	Operating Free-air Temperature Range	-55 to +125	-40 to +105	0 to +70	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to +150			°C

1. Power dissipation must be considered to ensure maximum junction temperature (T_j) is not exceeded.