

MAK312 ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME
OTOMATİK KONTROL LABORATUVARI 1

Elektriksel Ölçümler ve Güçsel Kuvvetlendiriciler

AMAÇLAR:

1. Multimetre ile direnç, gerilim ve akım ölçümleri,
2. Direnç ölçümünde belirsizlik analizinin yapılması ve tolerans hesaplanması,
3. Potansiyometrenin doğrusallık ve histerisiz analizlerinin yapılması,
4. LM741 tümlerle iki devresi (entegresi) ile güçsel kuvvetlendirici devre tasarımı.

DENEY C HAZIRLIĞI:

1. Multimetre,
2. Potansiyometre ve çeşitli dirençler,
3. Breadboard,
4. Güç kaynakları,
5. LM741 tümlerle iki devresi.

DENEYLER:

1-) Dijital Multimetre ile Direnç ve Gerilim Ölçümleri:

a-) Multimetreler:

Multimetreler; AC ve DC gerilim, direnç, akım, kapasitans, endüktans transistör DC gerilim kazancı, sıcaklık vb. elektriksel büyüklüklerin ölçümünde kullanılır. Dijital multimetreler ölçülecek büyüklüğe göre iki kademe derecelerine ayarlanabilir. Ölçülen değerin, ayarlanan kademe değerinden daha küçük olması gerekir. Eğer göstergeden bir değer okunamıyorsa kademe bir üst değere getirilmelidir. Bazı multimetrelerde kademe ayarı otomatik olarak yapılmaktadır.

b-) Dirençler:

Dirençler, resistif elemanlar olup akıma karşı bir tepki oluştururlar ve akıma karşı koyma dereceleri de Ohm (Ω) olarak ölçülür. Karbon, metal ve telli şekilde imal edilirler. Karbon film olanlar, genellikle yüksek toleranslı (%10 ve %5) olup, üzerlerinde de 4 renk bandı (ilk iki tanesi direnç değeri bantları, üçüncüsü çarpan bandı ve dördüncüsü de tolerans bandı) vardır. Metal filmden üretilenler, toleransı daha düşük olup, 5 ve 6 renk bandı ile kodlandırılmışlardır. **Şekil 1**'de, 6 renk bandı olan bir metal film direnç görülmektedir. 5 renk bandı olan dirençlerde, sıcaklık değeri oranını gösteren son bant bulunmamaktadır. Bunun yanında karbon film dirençlerde c bandı da yoktur. Bir direncin değeri, üzerilerindeki renk kodlarına göre aşağıdaki ifade (1) ile hesaplanır. Renklere ilişkin değerler **Tablo 1**'de verilmiştir.

$$R = abc \times 10^d \pm \% e \quad (1)$$

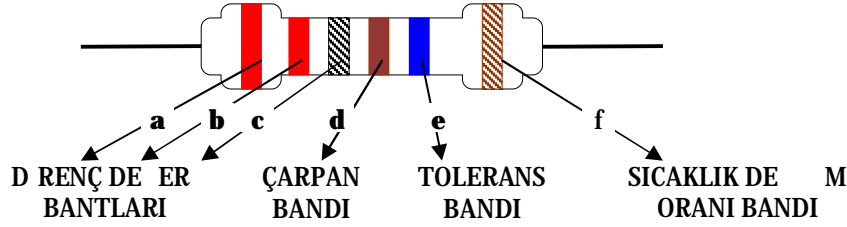
Örneğin, **Şekil 1**'de verilen direncin değeri:

a: kırmızı (2), b: kırmızı (2), c: siyah (0), d: kahverengi (1) olduğundan,

$$R = 220 \times 10^1 = 2200 \text{ Ohm} = 2,2 \text{ k} = 2\text{k}2$$

Toleransı : $\pm \% 0,25$ (5. renk mavi).

Sıcaklıkla direnç değerinin değişimi : 100 PPM/ $^{\circ}\text{C}$ (6. renk kahverengi).



ekil 1. 6 renk bandı olan bir dirençin gösterili i.

Tablo 1. Direnç renk kodları.

Renkler	De er	Çarpan	Tolerans	Sıcaklıkla Direnç De i imi (PPM/°C)
Siyah	0	10 ⁰		
Kahverengi	1	10 ¹	± 1 %	100
Kırmızı	2	10 ²	± 2 %	50
Turuncu	3	10 ³		15
Sarı	4	10 ⁴		25
Ye il	5	10 ⁵	± 0.5 %	
Mavi	6	10 ⁶	± 0.25 %	10
Mor	7	10 ⁷	± 0.1 %	5
Gri	8	10 ⁸	± 0.05 %	
Beyaz	9	10 ⁹		1
Altın	-	10 ⁻¹	± 5 %	
Gümü	-	10 ⁻²	± 10 %	

c-) Direnç ve Gerilim Ölçümü:

Direnç ölçünü için, multimetre direnç okuma ayarına (Ω) getirilir. Çe itli dirençleri, multimetreyi uygun kademe de erine getirerek ölçünüz. Ölçme yaparken direncin ba lantı tellerine dokunmayınız. Okudu unuz de erleri **ekil 1**'deki renk kodlarından kontrol ediniz.

Gerilim ölçmek için, ölçülecek gerilim türüne göre (AC veya DC) anahtar ayarlanır. Multimetre problemleri gerilimi ölçülecek devreye paralel olarak ba lanarak iki uç arasındaki gerilim de eri okunur, bu durumda multimetrenin direnci çok büyüktür.

Akım ölçmek için, ölçülecek akım türüne göre (AC veya DC) anahtar ayarlanır. Multimetre problemleri, akım ölçülecek koldaki ba lantı uçlarından biri sökülür, sökülün uçlar arasına multimetre seri olarak ba lanarak koldan akan akım de eri okunur, bu durumda multimetrenin direnci çok küçüktür.

2-) Direnç Ölçümünde Belirsizlik Analizinin Yapılması ve Tolerans Hesaplanması:

BEL R S Z L K ANAL Z: En az 10 tane aynı renk kodundaki direnci ölçerek % **95 güvenirlilik** (confidence level) için;

1. Ortalama de erini ve standart sapmayı,
2. Toplam belirsizlik de erini,
3. Yakla ık toleransı bulunuz.

Gerekli ifadeler:

$$\text{Aritmetik Ortalama} : \bar{R} = \frac{\sum R}{n}, \text{ Standart Sapma: } S_R = \sqrt{\frac{\sum R_i^2 - n \cdot \bar{R}^2}{n-1}}, \quad R = \bar{R} m t_{\%95, n-1} \cdot \frac{S_R}{\sqrt{n}} \Omega$$

$$\text{Toplam Belirsizlik} : U_R = \sqrt{B_R^2 + P_R^2} \Omega, \quad P_R = m t_{\%95, n-1} \cdot \frac{S_R}{\sqrt{n}} \Omega$$

$$B_R = \left(0,5 \cdot \frac{(\text{okuma})}{100} + 0,05 \cdot \frac{(\text{kademe})}{100} + 0,2 \right) \Omega \quad (\text{örne in } 18 \text{ k}\Omega \text{ okuma için, kademe} = 20 \text{ k}\Omega)$$

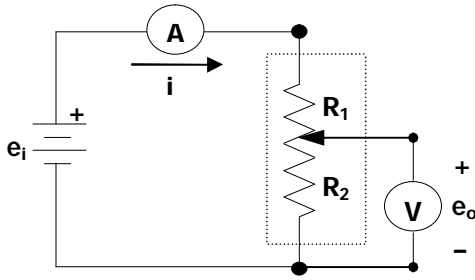
$$\text{Tolerans} = \frac{1,96 \cdot \sigma_R}{\mu_R} \approx \frac{1,96 \cdot S_R}{\bar{R}}$$

Tablo 2. Ö renç t-Da ılım Tablosu (Serbestlik derecesi: $\nu = n - 1$)

v	t ₅₀	t ₈₀	t ₉₀	t ₉₅	t ₉₈	t ₉₉	t _{99.9}
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,941
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,859
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,405
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850

Tüm ölçümleri, hesapları raporda belirtiniz ve sonuçlar hakkında yorumlarınızı yazınız.

3-) Potansiyometrenin Doğrusallık ve Histerisiz Analizi



Potansiyometreler ayarlanabilir bir direnç çe idi olup ve de i ik de erlerde olabilirler. Basit bir potansiyometre devresi **ekil 2**'deki gibidir. Potansiyometrenin toplam direnci " $R_p = R_1 + R_2 = \text{sabit}$ " olmak üzere e_i giri (besleme) gerilimi ve e_o çıkı gerilimi arasındaki ba ntı öyledir:

$$e_o = i \cdot R_2 = \frac{e_i}{R_1 + R_2} R_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} e_i \quad (2)$$

ekil 2. Potansiyometre devresi.

Kullanacağımız potansiyometrenin toplam direncini multimetre ile ölçerek üzerinde yazılı de erle karşıla tırınız. Üzerindeki göstergenin yardımı ile potansiyometrenin direncini 0'dan R'ye kadar en az 10 arada de erde okumaya yapacağ ekilde arttırınız. Aynı i lemi R'den 0'a kadar azaltarak tekrarlayınız. Yaptığımız okumaları **Tablo 3**'e yazınız. Bu de erler, bir diyagram üzerinde (kademe - direnç de eri) ekinde çizildi i zaman iki e rinin farklı oldu u gözlenir. Bu e rilerden biri içbükey iken, di eri dışbükeydir. Bu farklılık, histerisiz olayı olarak bilinir. Diyagram üzerinde histerisiz olayını gösterip yorumlayınız.

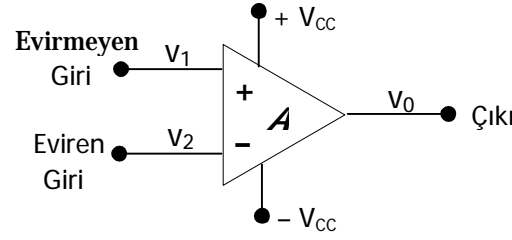
Akım = (A)

Tablo 3. Direnç de erleri.

	Kademe	Gerilim (V)	Direnç (Ω)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

4-) LM 741 Tümler ik Devresi ile İlemsel Kuvvetlendirici Devre Tasarımı

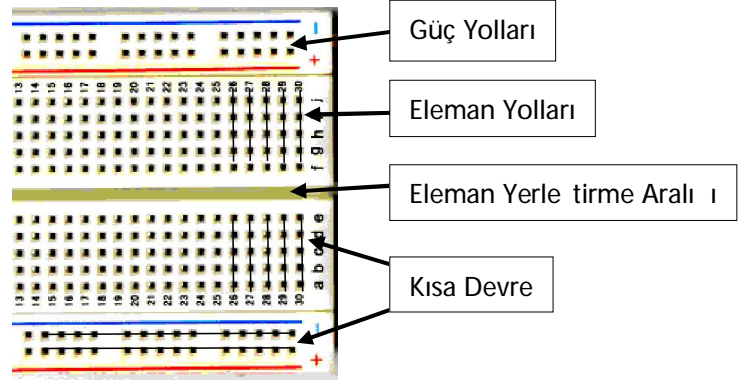
İlemsel kuvvetlendiriciler (OPERational AMPlifiers, OP-AMP) temel olarak 2 giri ve 1 çıkı ı olan kuvvetlendiricilerdir. Bir i lemsel kuvvetlendirici çe idi olan LM741 tümler ik devresinin ematik gösterimi **ekil 3**'te verilmi tir. İlemsel kuvvetlendiriciler; gerilim izleme, do rusal gerilim kuvvetlendirici, diferansiyel kuvvetlendirme, integral ve türev alma gibi uygulamalarda kullanılabilir.



$$V_0 = A \cdot (V_1 - V_2), \quad A \approx 10^6 \frac{V}{V}$$

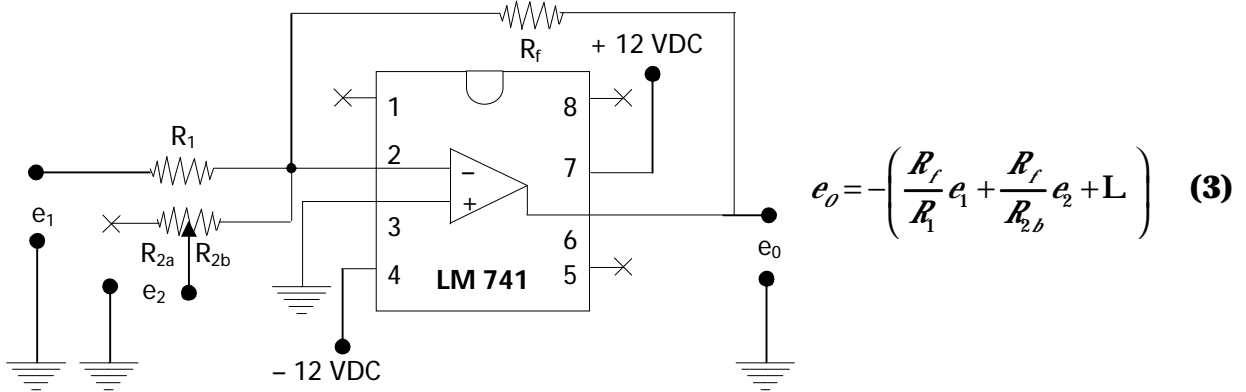
A : Açık çevrim gerilim kazancı

ekil 3. İlemsel kuvvetlendirici.



ekil 4. Breadboard.

LM741 tümler ik devresi kullanılarak yapılan basit bir gerilim kuvvetlendirici devresi **ekil 5**'teki gibidir. V_{CC} de üeri $\pm 12VDC$ ile $\pm 18 VDC$ arasında olmaktadır. $\pm 12VDC$ ve $+5VDC$ çıkı ları olan güç kayna ı üzerindeki **"breadboard"** a (**ekil 4**) bu devreyi tek giri (e_1) için kurunuz. **Güç kayna mı devreyi kurduktan sonra açınız.** R_f/R_1 kazancını dikkate alarak, kuvvetlendiricinin çıkı mının bir de erde doyuma ula ca mı göz önünde bulundurunuz.



ekil 5. LM 741 tümler ik devresi ile kurulan toplama devresi.

Birkaç de i ik e_1 uygulayarak e_0 de erini ölçünüz, **ifade (3)** ile hesapladı mız de erlerle kar ıla tırınız.

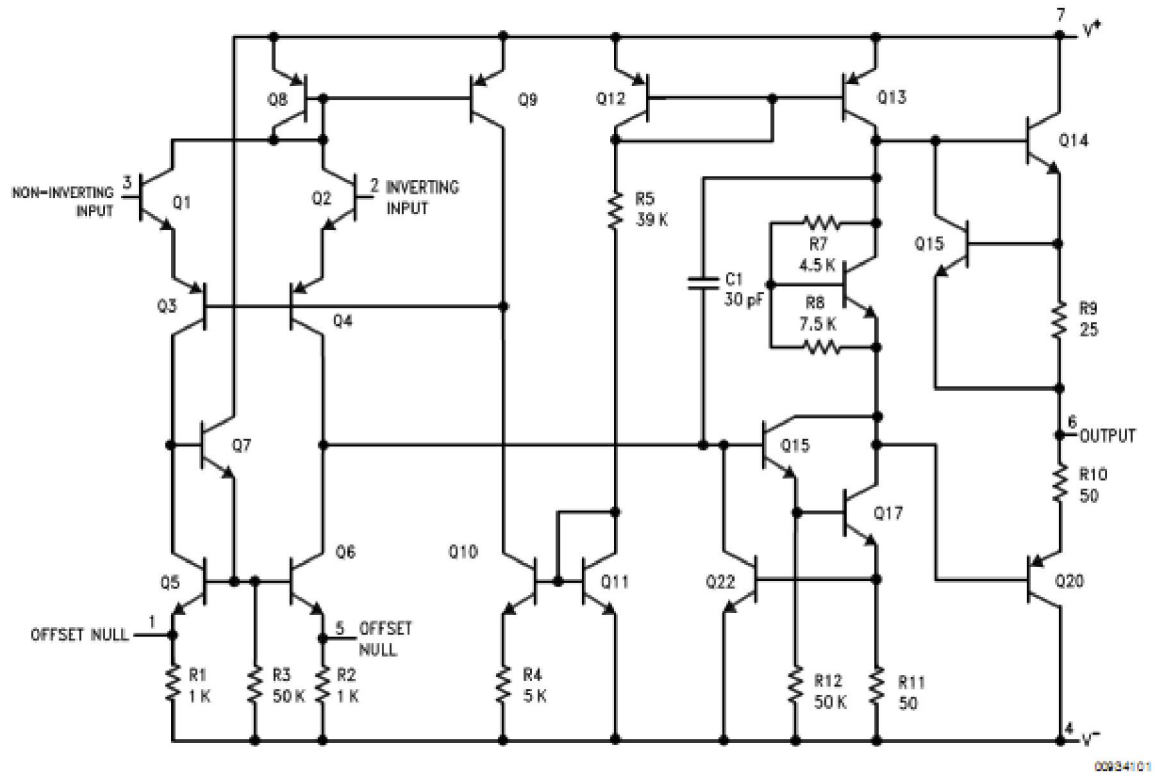
Devrede herhangi bir de i iklik yapmak için önce güç kayna mı kapatınız. Devreye R_2 direnci yerine potansiyometre ilave ederek breadboard üzerinden $e_2 = 1,5V$ uygulayınız. Birinci giri i $e_1 = 5V$ 'a ayarlayınız ve potansiyometrenin de i ik de erleri için i lemleri tekrarlayınız. Ölçtü ünüz de erleri **ifade (3)**'ten hesapladı mız sonuçlarla kar ıla tırınız.

İem bittikten sonra güç kaynaklarını kapatınız ve devrenin bütün ba lantılarını çıkarınız. Deney tesisatını düzenleyerek bırakınız.

Bir ara tırma yaparak i lemsel kuvvetlendiriciler hakkında daha detaylı bilgi toplayınız. Evirmeyen toplayıcı, gerilim izleyici, integral alıcı, türev alıcı ve aktif filtre (alçak geçiren, yüksek geçiren, bant geçiren, bant durdurucu) devre emaları ile ilgili matematiksel ifadelerini ve uygulamalarını raporunuza ekleyiniz.

Hazırlanan raporlar, en geç bir hafta içinde deneyi yaptıran ara tırma görevlisine imzalatılmak zorundadır. **Geç kalınması durumunda defter imzalanmayacaktır.**

EK



ekil 6. LM741 – ematik Gösterimi

<http://cache.national.com/ds/LM/LM741.pdf>