

Deney No : 3**Deneyin Konusu : Direnç Devreleri, Devre Yasaları ve Doğru Akım Devre Analizi**

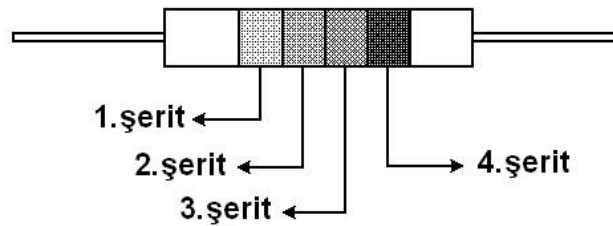
Deneyin Amacı : Direnç elemanlarını tanımak, board üzerinde devre kurma alışkanlığını kazanmak, ohmmetre ile direnç ölçmeyi öğrenmek, çeşitli lineer direnç devrelerinin eşdeğerini bulmak, voltmetre ile gerilim ölçmeyi, ampermetre ile akım ölçmeyi öğrenmek ve Kirchhoff'un Akımlar ve Gerilimler Yasalarını öğrenmeyi sağlamaktır.

Genel Bilgiler:

$v(t)=Ri(t)$ ya da $i(t)=Gv(t)$ bağıntısı ile tanımlanan 2-uçlu elemana lineer zamanla değişmeyen direnç elemanı denir. Dirençler, elektrik veya elektronik devrelerinde akımı kontrol etmek amacıyla oldukça yaygın olarak kullanılan elemanlardır. Dirençler, kullanılacak yere ve amaca göre çeşitli şekillerde üretilirler. Bunlardan bazıları:

- a) Sabit dirençler b) Değişken dirençler c) Foto rezistif dirençler d) Isıya duyarlı dirençler e) Tümlüşük dirençler

a) Sabit Dirençler: Fiziksel olarak bir bozulmaya uğramadığı sürece direnç değeri (rezistansı) değişmeyen yani aynı kalan dirençlerdir. Bunların boyutu ve yapılışı içinden geçen akıma dolayısıyla üzerinde harcanan güce göre değişir. Düşük güçlerde karbon veya metal dirençler, yüksek güçlerde ise tel sargılı dirençler kullanılır /2/. Karbon dirençler üretici firmalar tarafından 1/8 W, 1/4 W, 1/2 W, 1W'lık güçlerde, tel dirençler ise 8 W, 10W, 16 W, 25 W, 40 W, 60W'lık güçlerde standart olarak üretilirler. Pratik olarak devre gerçekleştirmelerinde devrede kullanılan direnç elemanlarının güçlerinin seçimine "diğer elemanların güçlerinin seçiminde de olduğu gibi" dikkat etmek gerekir. Örneğin, teorik hesaplamalar sonucunda bir devredeki direnç elemanı üzerinde harcanan güç 0.8W olarak bulunmuş olsun. Pratik olarak tasarlanan devre gerçekleştirildiğinde bu direnç elemanının gücünü 0.8 W'tan daha büyük olacak biçimde; örneğin standart değerler içinden 1W, seçmek gerekir. Aksi takdirde direnç elemanı üzerinde harcanan aktif güç, direnç elemanının aşırı ısınmasına ve yanarak bozulmasına neden olur. Karbon dirençlerin direnç değerleri için yaygın olarak kullanılan standartlar E12 ve E24 standartlarıdır /Ek1/. Standart dirençlerin değerleri genel olarak iki şekilde belirtilir. Birinci olarak, üretici firma tarafından direnç üzerine direncin değeri (Ω , $k\Omega$, $M\Omega$ olarak) ve güçleri (1/8 W, 1/4 W, 1 W olarak) yazılır. İkinci olarak, dirençlerin değerleri ve toleransları renk kodu denilen işaretleme ile belirtilir. Bu renk kodları ve anlamları, örnekleriyle birlikte aşağıda verilmiştir.



Şekil-1

Renk	1.şerit (1.sayı)	2.şerit (2.sayı)	3.şerit (Çarpan)	4.şerit(Tolerans)
Siyah	0	0	$\times 10^0$	--
Kahve	1	1	$\times 10^1$	%1
Kırmızı	2	2	$\times 10^2$	%2
Turuncu	3	3	$\times 10^3$	--
Sarı	4	4	$\times 10^4$	--
Yeşil	5	5	$\times 10^5$	%5
Mavi	6	6	$\times 10^6$	%0.25
Mor	7	7	$\times 10^7$	%0.1
Gri	8	8	$\times 10^8$	--
Beyaz	9	9	$\times 10^9$	--
Altın	--	--	$\times 10^{-1}$	%5
Gümüş	--	--	$\times 10^{-2}$	%10

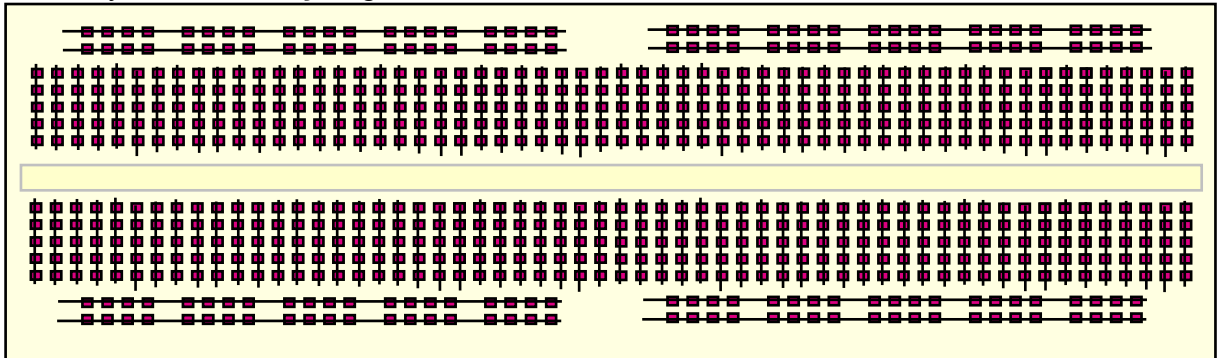
Kirchhoff'un Akım Yasası:

Herhangi bir devrede, herhangi bir düğüme bağlı uç akımlarının cebirsel toplamı, her t anı için sıfırdır. Her bir akım, bu cebirsel toplama; akım referans yönü düğümden dışa doğru ise +, akım referans yönü düğüme doğru ise - işaretli olarak sokulur. Akım ölçümlerinde ampermetre denilen ölçme aletlerinden yararlanır. Ampermetreler analog (ibrelili) ve dijital göstergeli olmak üzere farklı şekillerde üretilirler. Günümüzde dijital göstergeli ampermetreler daha yaygın olarak kullanılmaktadır. İdeal ampermetrelerin iç direnci sıfırdır. Bu nedenle bir kısa-devre elemanı gibi davranırlar. İdeal olmayan (pratikte kullanılan) ampermetrelerin iç dirençleri ise oldukça düşük mertebelerdedir (0.01Ω-0.1Ω). Bu değerler ampermetrenin üretim kalitesine göre değişir ve üretici firma tarafından ampermetrenin kullanım kılavuzunda belirtilir. Ampermetreler, akımı ölçülecek olan elemana daima seri olarak bağlanırlar. Akım, gerilim ve direnç ölçebilen çok fonksiyonlu ölçü aleti olan multimetrenin (AVO-metre) ampermetre olarak kullanılabilmesi için üzerinde bulunan fonksiyon seçici anahtarı (komütatör) mutlaka akım kademesine (otomatik kademeli olmayanlarda maksimum akım kademesine) getirilmelidir. Bir ampermetre için en tehlikeli durumlardan birincisi, düşük akım kademesinde o kademe değerinde belirtilen akımdan daha yüksek değerde bir akım ölçmek, ikincisi ise ampermetreyi devreye paralel bağlamaktır. Her iki durumda da ölçü aletinin sigortası yanabilir ya da daha kötüsü ölçü aleti tamamen bozulabilir.

EK1: E-12 ve E-24 Standardı, direnç değerleri tablosu

E-24	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	43	47	51	56	62	68	75	82	91
E-12	10		12		15		18		22		27		33		39		47		56		68		82	

EK2: Deney Tablasının İç bağlantıları:



Deney Öncesi Yapılacak İşlemler:

1. Renk kodları yardımı ile direnç değerlerinin nasıl okunduğunu öğreniniz.
2. Ohmmetrelerin (analog veya dijital) çalışma prensiplerini araştırınız.
3. Şekil 3, 4, 5, ve 6'daki direnç devrelerinin eşdeğer dirençlerini hesaplayınız ve bulduğunuz sonuçları Tablo 1'e yazınız.
4. Şekil 7'deki devrenin tüm düğüm gerilimlerini düğüm gerilimleri yöntemi ile bulunuz ve Tablo 2'deki hesap sütununu doldurunuz.
5. Bulduğunuz düğüm gerilimlerinden yararlanarak tüm eleman gerilimlerini Şekil 7'de verilen gerilim referans yönlerine göre hesaplayınız ve Tablo 3'ün hesap sütununu doldurunuz.
6. Her bir elemanda harcanan aktif gücü hesaplayınız ve Tablo 3'ü doldurunuz.
7. Tüm çevreler için Kirchhoff'un gerilimler yasasını sağladığını gösteriniz.

Deneyin bu kısmında kullanılacak malzeme ve cihaz Listesi:

- 10 Ω direnç 1 adet
- 100 Ω direnç 6 adet
- 180 Ω direnç 2 adet
- 330 Ω direnç 2 adet
- 390 Ω direnç 1 adet
- 470 Ω direnç 1 adet
- 680 Ω direnç 1 adet
- 1 kΩ direnç 5 adet
- 1.2 kΩ direnç 1 adet
- 2.2 kΩ direnç 3 adet
- 2.7 kΩ direnç 2 adet
- 4.7 kΩ direnç 1 adet
- 10 kΩ direnç 1 adet

Dijital multimetre

Pens, montaj kablosu

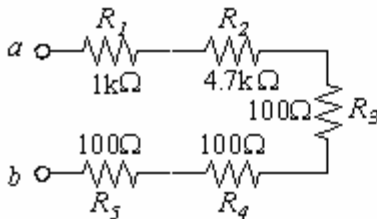
Deney seti

NOT: Tüm karbon dirençler 1/8 veya 1/4 W 'tır.

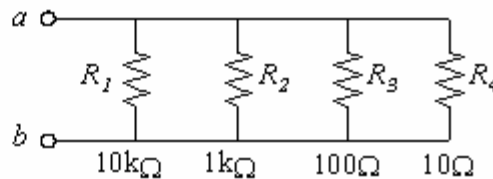
Deneyde Yapılacak İşlemler:

1. Deneyde kullanacağınız dijital multimetreyi ohm kademesine getiriniz. Ohmmetrenin doğru çalışıp çalışmadığından anlamak için aşağıdaki işlemleri yapınız. Ohmmetrenin uçları açık iken göstergenin sol tarafında yanıp sönen “1” sayısının olduğundan ve “Low Batt” mesajının görünmediğinden emin olunuz. Göstergedeki yanıp sönen “1” sayısı ohmmetrenin o anda ölçtüğü direncin sonsuz (yani açık devre) olduğunu belirtir. Daha sonra ohmmetrenin uçlarını birbirine birleştiriniz. Bu durumda göstergede çok küçük değerde bir reel sayı okunacaktır. Bu reel sayı, ölçü aletinin ve probların toplam iç direncidir.(Prob, multimetreye bağlanan, sivri uçlu kablodur.) Göstergede bunlardan farklı değerler görünmesi durumunda ölçü aletiniz bozulmuş veya pili zayıflamış olabilir.

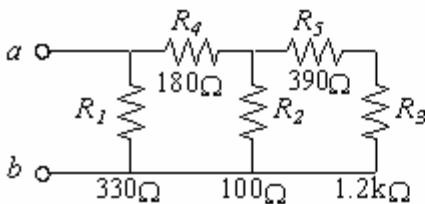
2. Elinizle veya pens ile deneyde kullanacağınız dirençlerin iki ucunu “boyları eşit uzunlukta olacak biçimde” 90 derecelik bir açı vererek bükünüz. Daha sonra Şekil 3, 4, 5 ve 6'da görülen devreleri, deney seti üzerinde bulunan board'a düzgün bir biçimde kurunuz.



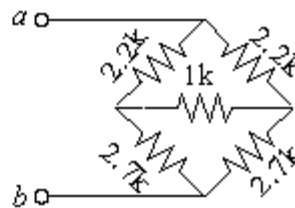
Şekil 3: Gerilim Bölücü Devre



Şekil 4 : Akım Bölücü Devre



Şekil 5: Basamaklı Devre



Şekil 6: Wheatstone Köprüsü

3. Kontrol işlemi bittikten sonra direnç devrelerinin eşdeğer dirençlerini ohmmetre ile ölçerek bulunuz ve Tablo 1'e yazınız.

4. Hesap ve ölçme sonucunda bulduğunuz eşdeğer direnç değerlerini karşılaştırarak her birine ait mutlak ve bağıl hataları bulunuz ve sonuçları Tablo 1'e yazınız.

Herhangi bir X büyüklüğüne ilişkin mutlak hata ΔX ise :

Mutlak Hata= $\Delta X = [X_{\text{Hesap}} (\text{gerçek değer}) - X_{\text{Ölçme}} (\text{hatalı değer})]$

%Bağıl Hata $X = [\Delta X / X_{\text{Hesap}}] \times 100$ eşitlikleriyle bulunur. Bu deney için $X = R_{ab}$ dir.

Tablo 1

DİRENÇ DEVRELERİ:				
Devre	$R_{ab} [\Omega]$		Mutlak Hata $[\Omega]$	Bağıl Hata %
	Hesap	Ölçme		
Şekil 3				
Şekil 4				
Şekil 5				
Şekil 6				

5. Şekil 7'deki devreyi, gerilim kaynaklarını devreye bağlamadan düzgün bir biçimde deney tablası üzerine kurunuz. Devrenin doğru kurulup kurulmadığından emin olunuz. Daha sonra voltmetre ile deney seti üzerinde bulunan gerilim kaynaklarının gerilimlerini, kaynaklar yüksüz durumda iken (yani gerilim kaynaklarının uçları açık devre iken) şemada belirtilen değerlere göre ayarlayınız. Ayarlanan bu gerilimlerin, kaynakların devreye bağlanması durumunda da (yani kaynakların yüklenmesi durumunda) değişmediğinden emin olunuz. Bir azalma varsa gerilimi dikkatlice artırınız. Bu azalmanın nedeni, ideal olmayan gerilim kaynaklarından akım çekilmesi durumunda (yükli durumda) kaynak iç direncinde meydana gelen gerilim düşümüdür.

$$V_9 = 5 \text{ V.}$$

$$V_{10} = 12 \text{ V.}$$

$$R_1 = 100 \Omega$$

$$R_2 = 470 \Omega$$

$$R_3 = 180 \Omega$$

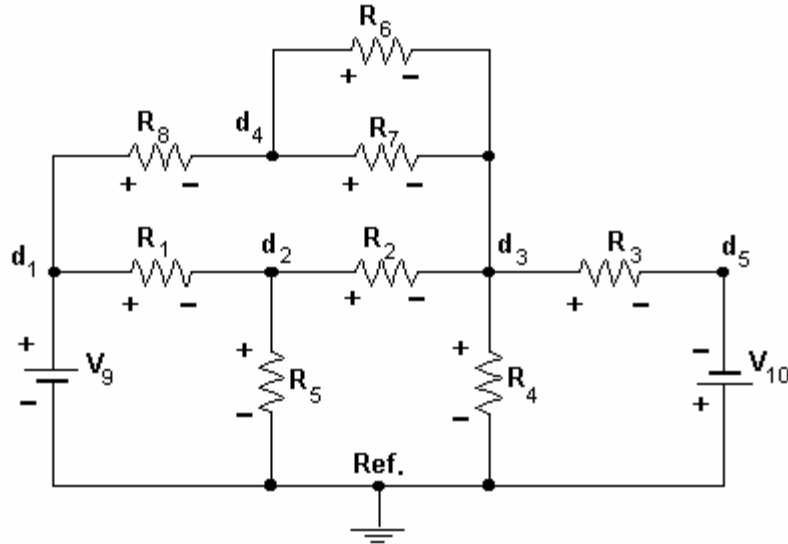
$$R_4 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_5 = 680 \Omega$$

$$R_6 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_7 = 2.2 \text{ k}\Omega$$

$$R_8 = 330 \Omega$$



Şekil 7

6. Voltmetrenin - (toprak) ucunu referans noktasına bağlayın ve diğer + ucuyla bütün düğüm gerilimlerini ölçünüz ve Tablo 2'deki ölçme sütununu doldurunuz. Daha sonra voltmetrenin - ucunu referans noktasından ayırınız.

7. Bütün eleman gerilimlerini Şekil 7'de verilen referans yönlerinde voltmetre ile ölçünüz ve Tablo 3'deki ölçme sütununu doldurunuz. Hesap ve ölçme sonucunda bulduğunuz tüm gerilimleri karşılaştırınız.

Yalnızca düğüm gerilimlerine ait mutlak ve bağıl hataları hesaplayınız ve sonuçları Tablo2'deki sütuna yazınız.

Tablo 2

Düğüm Gerilimi	Hesap [V]	Ölçme [V]	Mutlak Hata	% Bağıl Hata
Vd1				
Vd2				
Vd3				
Vd4				
Vd5				
Vd6				

Tablo 3

Eleman	Hesap		Ölçme
	V [Volt]	P [mW]	V [Volt]
V9	5.00		
V10	12.00		
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			
R6			
R7			
R8			

Sorular:

- Hesaplanan değerler ile ölçülen değerler arasında fark var mıdır? Eğer varsa, bu fark hangi nedenlerden oluşmaktadır? Kısaca açıklayınız.
- Şekil 3'teki devrede R_2 direncinin sırasıyla açık-devre ve kısa-devre yapılması durumunda devrenin eşdeğer dirençlerini ve kaynaktan çekilen akımları hesaplayınız. Aynı şekilde Şekil4'teki devrede R_3 direnci, Şekil6'daki devrede $1k\Omega$ 'luk direnç için işlemleri gerçekleştiriniz
- Şekil 7'deki devre için ölçmüş olduğunuz gerilimleri kullanarak devrenin tüm temel çevreleri ve gözleri için Kirchhoff'un gerilim yasasının sağlandığını gösteriniz.
- Şekil 7'deki devrede Tellegen Teoreminin sağlandığını gösteriniz.
- Voltmetrenin devreye seri bağlanması durumunda gerek devrenin ve gerekse voltmetrenin çalışmasında bir bozulma olur mu? Nedenleriyle birlikte kısaca açıklayınız.

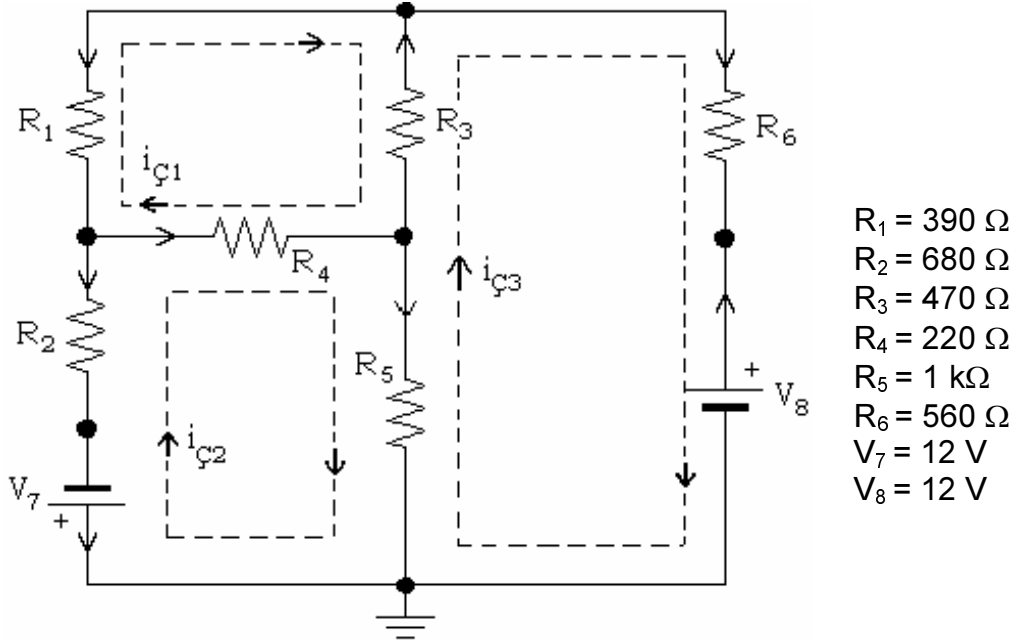
Deney Öncesi Yapılacak İşlemler:

- Şekil 8'deki devrenin tüm çevre akımlarını çevre akımları yöntemi ile bulunuz ve Tablo 4' deki hesap sütununu doldurunuz.
- Bulduğunuz çevre akımlarından yararlanarak tüm eleman akımlarını Şekil 8'de verilen

akım referans yönlerine göre hesaplayınız ve Tablo 5'deki hesap sütununu doldurunuz.

3. Her bir elemanda harcanan aktif gücü hesaplayınız ve Tablo 5'yi doldurunuz.

4. Tüm düğümler için Kirchhoff'un akım yasasını sağladığını gösteriniz.



Şekil 8.

Deneyin bu kısmında kullanılacak malzeme ve cihaz Listesi:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. 220 Ω direnç 1 adet | 6. 1 k Ω direnç 1 adet |
| 2. 390 Ω direnç 1 adet | 7. Dijital Multimetre |
| 3. 470 Ω direnç 1 adet | 8. Deney seti |
| 4. 560 Ω direnç 1 adet | 9. Pens, keski, montaj kablosu |
| 5. 680 Ω direnç 1 adet | |

Deneyde Yapılacak İşlemler:

1. Şekil 8'deki devreyi, gerilim kaynaklarını devreye bağlamadan, düzgün bir biçimde deney tablası üzerine kurunuz. Devrenin doğru kurulup kurulmadığından emin olunuz. Daha sonra voltmetre ile deney seti üzerinde bulunan gerilim kaynaklarının gerilimlerini, kaynaklar yüksüz durumda iken (yani gerilim kaynaklarının uçları açık devre iken) şemada belirtilen değerlere göre ayarlayınız. Ayarlanan bu gerilimin, kaynakların devreye bağlanması durumunda da (yani kaynakların yüklenmesi durumunda) değişmediğinden emin olunuz. Bir azalma varsa gerilimi dikkatlice artırınız. Bu azalmanın nedeni, ideal olmayan gerilim kaynaklarından akım çekilmesi durumunda (yükli durumda) kaynak iç direncinde meydana gelen gerilim düşümüdür.

2. Ampermetrenin + ve - uçlarını Şekil 8'de verilen çevre akımları referans yönlerine göre bağlayarak her bir çevre akımını ölçünüz ve Tablo 4'deki ölçme sütununu doldurunuz.

3. Bütün eleman akımlarını verilen referans yönlerine göre ölçünüz ve Tablo 5'deki ölçme sütununu doldurunuz. Hesap ve ölçme sonucunda bulduğunuz tüm akımları karşılaştırınız.

4. Yalnızca çevre akımlarına ait mutlak ve bağıl hataları hesaplayınız ve sonuçları Tablo 1'deki sütunlara yazınız.

Tablo 4

Çevre Akımları	Hesap (A)	Ölçme (A)	Mutlak Hata (A)	Bağıl Hata%
İç1				
İç2				
İç3				

Tablo 5

Eleman	Hesap		Ölçme
	I [A]	P [mW]	I [A]
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			
R6			
V7			
V8			

Sorular:

1. Ölçmüş olduğunuz akımları kullanarak Şekil 8'deki devrenin tüm düğümleri için Kirchhoff'un akım yasasının sağlandığını gösteriniz.
2. Şekil 8'deki devrede Tellegen Teoreminin sağlandığını gösteriniz.
3. Ampermetrenin devreye paralel bağlanması durumunda gerek devrenin ve gerekse ampermetrenin çalışmasında bir bozulma olur mu? Nedenleriyle birlikte kısaca açıklayınız.

KAYNAKLAR:

1. Elektrik Devre Temelleri Labotuarı Deney Kitabı, YTÜ Yayınları, 2006
2. Cevdet ACAR, "Elektrik Devrelerinin Analizi", İTÜ Yayınları 1995.
3. Tuncay UZUN, "Elektrik Devreleri", Ders Notları, www.tuncayuzun.com, 2006.
4. Nilsson, J.W. Riedel, S. A "Electric Circuits", Prentice-Hall, 2001.
5. Schaum's Outlines Elektrik Devreleri, , Joseph A. Edminister, Mahmood Nahvi, NOBEL yayınları, 1999.
6. KL-100 LINEAR CIRCUIT LAB(1) - Electric Circuits Lab., K&H MFG. CO., LTD.