

DENEY 2

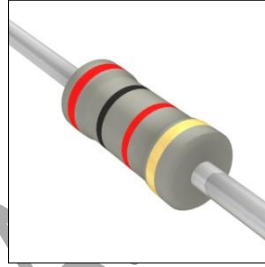
Direncin Değerinin Teorik ve Deneysel Olarak Belirlenmesi

Amaç:

Bu deneyin amacı elektrik devrelerinde kullanılan direnci ve özelliklerini bilmek, değerini teorik ve deneysel olarak belirleyebilmektir.

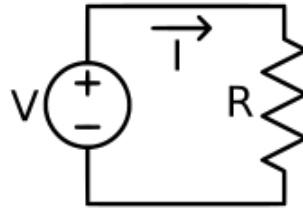
Direnç Nedir?

Direnç isim olarak direnme veya karşı koyma anlamına gelmektedir. Elektrik akımının olduğu bir ortamda ise elektrik akımına karşı koyan bir devre elemanı rolünü üstlenir (Şekil 1). Tüm elektronik aygıtlar, elektrik akımına karşı koyan, elektriksel dirence sahiptir. Elektriksel direncin ölçü birimi **Ohm** dur (Ω).



Şekil 1: Direnç

İletkenlerle oluşturulan devrelerde akım, direnç ve potansiyel fark arasında bir ilişki vardır (Şekil 2). Ohm Kanunu olarak bildiğimiz bu ilişkide, akım, dirençle ters orantılıdır. Potansiyel fark ise, akım ve dirençle doğru orantılıdır.



Şekil 2: Bir elektrik devresinde direncin şematik gösterimi

Direnç,

$$R = \frac{V}{I} = \frac{m^2 \cdot kg}{s^3 \cdot A^2} \quad (1)$$

şeklinde ifade edilir. Bu bağıntıda V; potansiyel fark, I; akım, R; dirençtir.

Ayrıca direncin daha spesifik bir şekilde öz direnç olarak ölçülmesi de mümkündür. Öz direnç, bir iletkenin birim uzunluktaki birim kesitinde meydana gelen dirençtir. 1 cm uzunluğundaki 1 cm² kesitindeki direnç, öz dirençtir diyebiliriz. Öz direncin birimi ise ohm.cm'dir.


$$R = \frac{\rho L}{A} \quad (2)$$

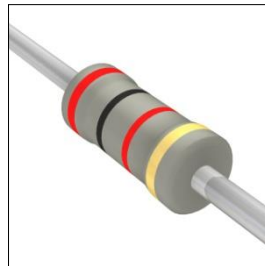
burada R direnç, ρ öz direnç, L kesit uzunluğu ve A kesit alanıdır.

Direnç Çeşitleri:

Dirençler, kullanılacak yere ve amaca göre çeşitli şekillerde üretilirler. Bunların bazıları aşağıda verilmiştir:

- Sabit dirençler,
- Değişken dirençler,
- Foto rezistif dirençler,
- Isıya duyarlı dirençler,
- Tümlüşük dirençler.

Sabit Dirençler: Bir elektrik devresinde  sembolü ile gösterilen bu dirençler fiziksel olarak bir bozulmaya uğramadığı sürece direnç değeri değişmeyen yani aynı kalan dirençlerdir. Boyutları ve yapılışı içinden geçen akıma dolayısıyla üzerinde harcanan güce göre değişir. Düşük güçlerde karbon veya metal dirençler, yüksek güçlerde ise tel sargılı dirençler kullanılır (Şekil 3).



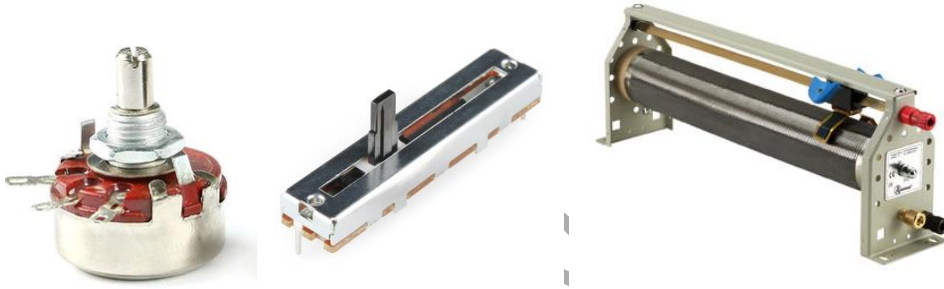
Şekil 3: Sabit direnç

Değişken Dirençler: Reosta adı verilen bu dirençler devrede



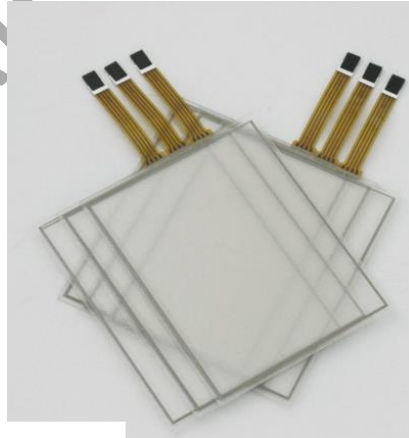
veya

sembolü ile gösterilir. Direnç değerleri 0Ω le üretici firma tarafından belirlenmiş bir üst sınır aralığında değişecek şekilde üretilir. Örneğin $10 K\Omega$ ' luk bir değişken direncin değeri $0-10 K\Omega$ arasında değiştirilebilir. Değişken dirençler bir devrede direnç değerinin sık sık değişmesi istendiği zaman kullanılırlar. Değişken dirençler istenen güce göre karbonlu veya tel sargılı olurlar. Değişken dirençler 270 derecelik daire biçiminde (örneğin trimpotlar ve potansiyometreler) ve düz bir biçimde (örneğin sürgülü potansiyometreler) üretilirler (Şekil 4).



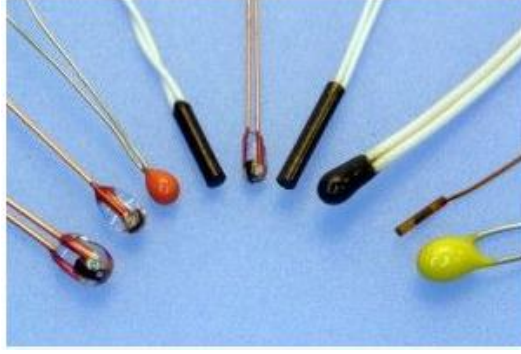
Şekil 4: Değişken dirençler

Foto Rezistif Dirençler: Bunların isminden de anlaşılacağı gibi direnç değeri, üzerine düşen ışığın şiddetine göre değişen özel dirençlerdir. Bu tip dirençler endüstriyel uygulamalarda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 5).



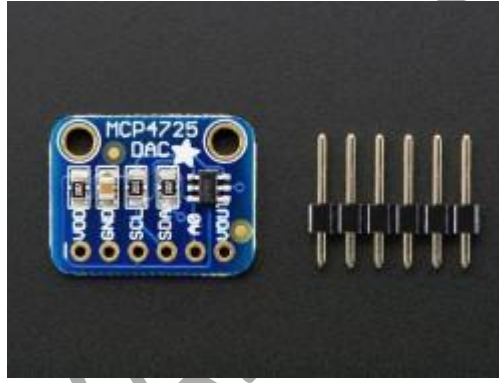
Şekil 5: Foto rezistif dirençler

Isıya Duyarlı Dirençler: Direnci ısıya bağlı olarak değişen doğrusal olmayan dirençlerdir (PTC, NTC) (Şekil 6).



Şekil 6: Isıya duyarlı dirençler

Tümleşik Dirençler: Yarı iletken teknolojisi ile üretilen jonksiyon dirençler ve ince film dirençlerdir (Şekil 7).



Şekil 7: Tümleşik dirençler

DİRENÇ NASIL ÖLÇÜLÜR?

Direnç ölçümleri teorik ve deneysel olarak iki türlü yapılır. Şimdi bunları detaylı bir şekilde inceleyelim.

Direncin teorik olarak ölçülmesi

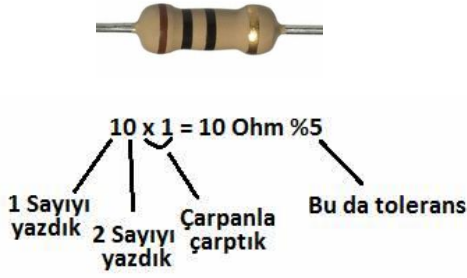
Karbon dirençler küçük dirençler içerisinde en yaygın olanlarıdır. Bunlar 0,25-2 watt arasında değişen güce sahiptir. Bu güç değeri direncin bozulmadan dayanabileceği maksimum değeri göstermektedir. Karbon dirençlerin direnç değerleri için yaygın olarak kullanılan standartlar E12 ve E24 standartlarıdır. E12 normuna göre imal edilen dirençler üzerinde toplam 4 renk vardır. Birinci ve ikinci renkler temel sayı değerini üçüncü renk kuvvet çarpanını ve dördüncü renk toleransını gösterir. Bu norma göre üretilen dirençlerin temel sayı değerleri 10, 12, 15,

18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82 şeklindedir. E24 normunda direnç üzerinde toplam 5 renk vardır. Birinci, ikinci ve üçüncü renkler temel sayı değerini; dördüncü renk 10 nun katlarını ve beşinci renk toleransını gösterir. Tolerans renk değerleri E12 normundaki gibidir. Temel sayı değerleri 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 43, 47, 51, 56, 62, 68, 75, 82, 91 şeklindedir. İki temel renk okuma E12 ve E24 dışında İngiliz direnç okuma sistemi BS 1852 mevcuttur. Bu kod sisteminde R harfi Ohm değerini, K Kilo ohm 'u ve M Mega ohm'u gösterir. Harfler desimal virgülle yerdeğiştirebilir. Sondaki harf toleransı gösterir. Tolerans harfleri değerleri; M %20, K %10, J %5, G %2, F %1, D %0,5, C %0,25 ve B %0,1 dir. 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 W olarak yazılır. Fakat karbon dirençler çok küçük olduklarından üzerlerine özelliklerini ve değerlerini yazmak çok zordur. Bu nedenle direnç değeri renk bandı ile gösterilir. Dirençler için standart olan renk kodları Tablo 1'de verilmiştir.

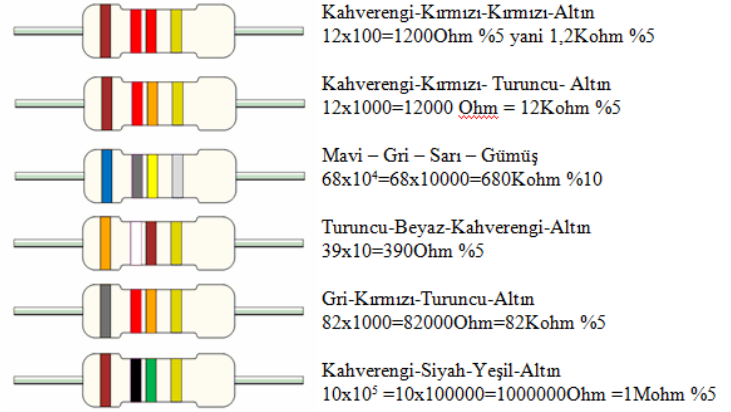
Tablo 1: Dirençler için tanımlanan standart renk kodları

Renk	1. Şerit (ilk basamak)	2. Şerit (ikinci basamak)	3. Şerit (üçüncü basamak)	4. Şerit (katsayı)	5. Şerit (tolerans)	6. Şerit (sıcaklık katsayısı)
Siyah	0	0	0	$\times 10^0$		
Kahve	1	1	1	$\times 10^1$	$\pm \%1$	100
Kırmızı	2	2	2	$\times 10^2$	$\pm \%2$	50
Turuncu	3	3	3	$\times 10^3$	$\pm \%3$	15
Sarı	4	4	4	$\times 10^4$	$\pm \%4$	25
Yeşil	5	5	5	$\times 10^5$	$\pm \%0,5$	
Mavi	6	6	6	$\times 10^6$	$\pm \%0,25$	10
Mor	7	7	7	$\times 10^7$	$\pm \%0,1$	5
Gri	8	8	8	$\times 10^8$	$\pm \%0,05$	
Beyaz	9	9	9	$\times 10^9$	$\pm \%1$	
Altın					$\pm \%5$	
Gümüş					$\pm \%10$	

Şekil 8'de görüldüğü gibi, dört renk bandından oluşan dirençler için ilk üç renk (A, B ve C) birbirine yakın, dördüncüsü (T) bu gruptan biraz uzaktır. A, B ve C renk bantları direncin değerini tanımlar, T renk bandı ise direncin toleransını tanımlar. Direncin tolerans değeri, üretim hataları nedeniyle direnç değerinin üzerinde yazılı olan değerden yüzde kaç farklı olabileceğini gösterir. Örneğin, 100'lük bir direncin toleransı $\pm \%5$ ise, direncin değeri büyük bir olasılıkla 95 ile 105 Ω arasındadır.

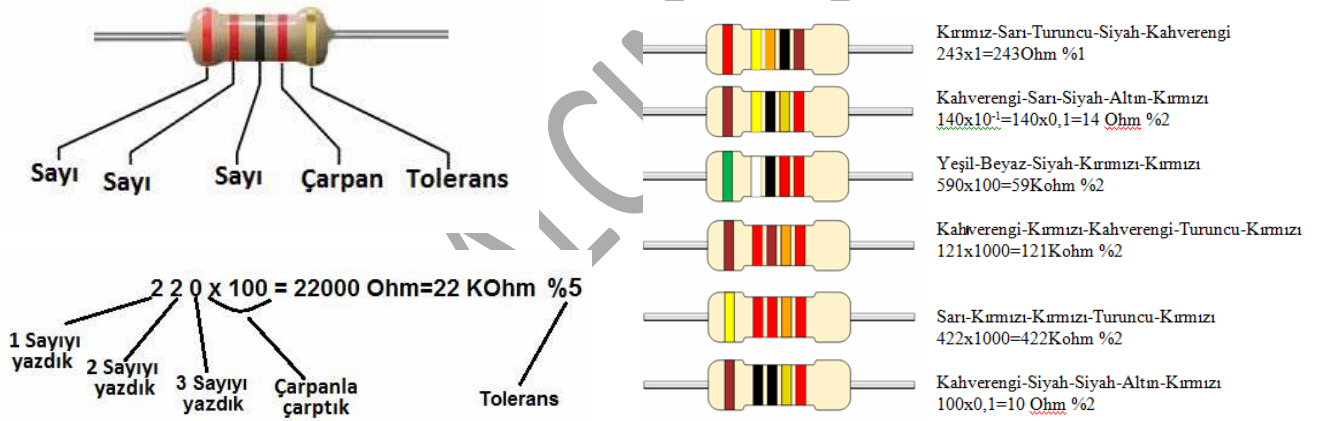


Kahverengi (1) – Siyah (0)- Siyah (100=1)- Altın (%5)= 10 Ohm %5 3. renk çarpan olduğu için, 3. renk olan siyahın çarpan değerini yazdık.



Şekil 9: Dört renkli dirençler için örnek hesaplama

5 Renkli Dirençlerde, 4 renkliden farklı olarak 3 tane sayı vardır (Şekil 10).



Şekil 10: Beş renkli dirençler için örnek hesaplama

6 Renkli dirençlerin okunması 5 renkli dirençlerle aynıdır. Farklı olarak 6. renk sıcaklık katsayısını ifade eder (Şekil 11).

Sıcaklık Katsayısı:

Bu katsayı direncin değerinin sıcaklıkla ne kadar değiştiğini belirtir. Birimi PPM/°C dir. Yani °C (santigrat derecede) milyon başına değişim demektir (PPM=part per million) 1Mohm bir direncin sıcaklık katsayısı 400PPM/ °C ise bunun anlamı şudur 1°C sıcaklık artışı direncin değerini 400 Ohm değiştirebilir, azaltabilir veya artırabilir. Sıcaklıkla direncin değişimini şu şekilde hesaplayabiliriz:

$$\Delta R = \frac{TCR \times R_0 \times (T - T_0)}{10^6} \quad (3)$$

ΔR : Dirençteki değişim miktarı (ohm)

TCR: Sıcaklık katsayısı (PPM/ °C)

R_0 : T_0 da ölçülen direnç değeri (ohm)

R : T de ölçülen direnç değeri (ohm)

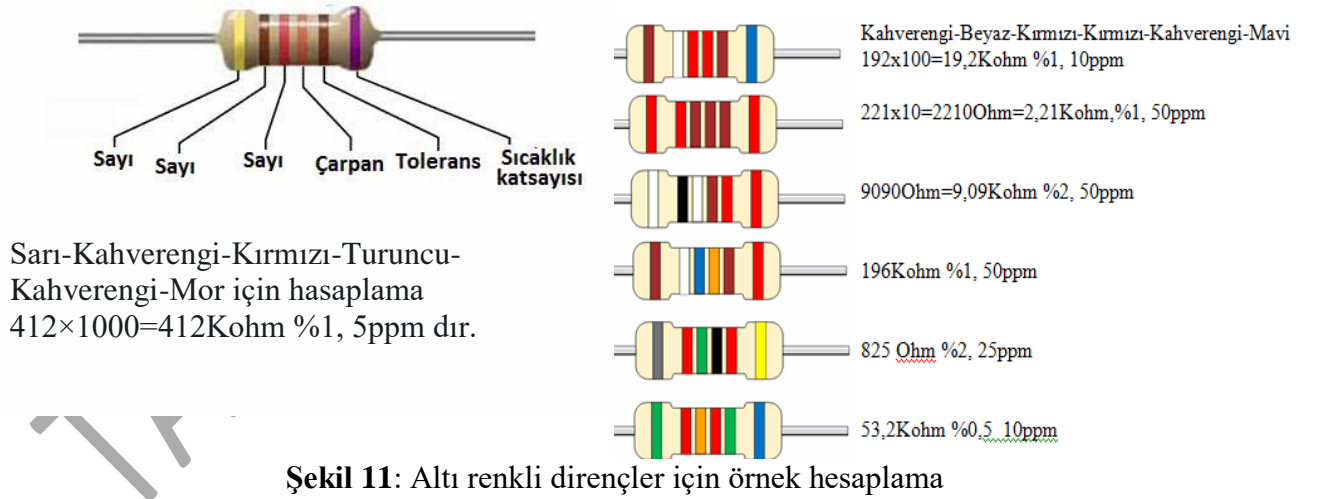
T_0 : İlk Sıcaklık (°C)

T : Son sıcaklık (°C)

Örnek olarak TCR değeri 200 PPM/ °C olan 10 Kohm'luk bir direncin 15 °C sıcaklık artışında değerinin ne olacağını hesaplayalım.

$$\Delta R = \frac{200 \cdot 10000 \cdot 15}{1,000,000} = 30 \Omega$$

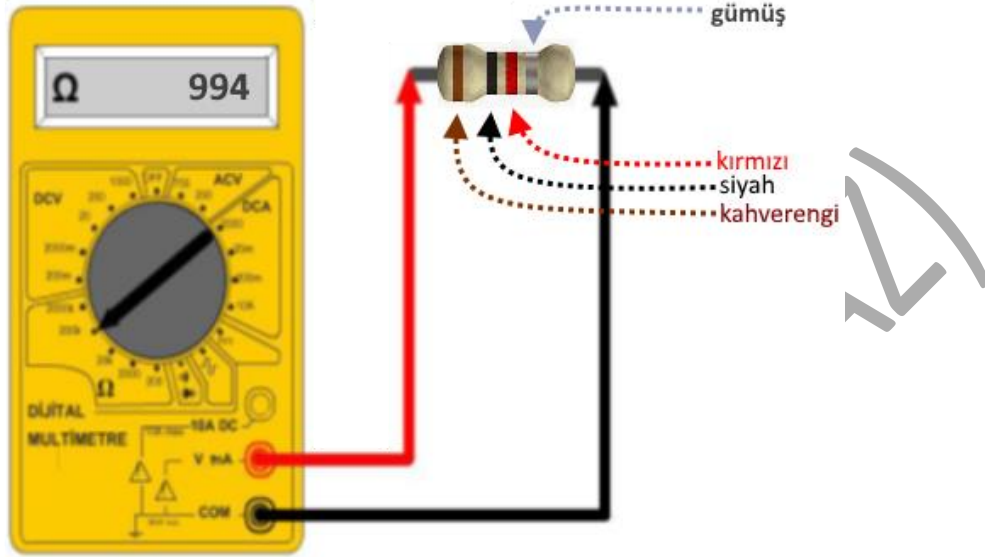
Sıcaklık arttığından direnç 30 Ohm azalacaktır.



Dirençin deneysel olarak belirlenmesi

Teorik olarak belirlediğimiz direncin değerini ayrıca deneysel olarakta ölçebiliriz. Elektriksel direnci ölçmek için kullanılan cihazlar ohmmetre olarak adlandırılır. Temel olarak ohmmetre, bir dc güç kaynağı (genellikle pil), bir mili ampermetre, ve dahili ayarlama dirençlerini seçmek için bir aralık seçici anahtardan oluşur. Ohmmetre skalası, verilen bir akımı üretecek

direnç değerine göre ayarlanmıştır. Bilinmeyen direnç, ohm metrenin uğları arasına bağlanır ve ibrenin altındaki skaladan direnç değeri okunur (şekil4). Dijital multimetreler genellikle, 200, 2K, 20K, 200K ve 2M kademelerine sahiptir.



Şekil 12: Dijital Multimetre ile direnç ölçümü

Ohm metre ile direnç ölçümü yaparken aşağıdaki kurallar uygulanmalıdır:

1. Ohm metrenin doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Bunun için Ohmmetrenin uğları birleştirilir. Bu durumda göstergede çok küçük değerde bir reel sayı okunacaktır. Bu reel sayı, ölçü aletinin ve ölçü aleti kablolarının toplam iç direncidir. Göstergede bunlardan farklı değerler görünmesi durumunda ölçü aletiniz bozulmuşve pili zayıflamış olabilir.
2. Ekranda çok küçük sayılar olaması durumunda; eğer cihazda kalibrasyon skalası varsa kalibrasyon yapılması gerekir.
3. En yüksek kademedan başlanarak uygun konumuna gelinceye kadar kademe azaltılır.
4. Ohm metrenin ölçüm uğları direncin iki ucuna sıkıca temas ettirilir. Ölçüm sırasında, ölçüm yapan kişi direncin bir ucundan tutabilir, fakat direncin iki ucundan da tutması durumunda kendi vücut direnci de ölçülen direnç ile paralel bağlı olacağından hatalı ölçüm yapılmış olur.
5. Dirençler üzerlerindeki değerde olmazlar. Dirençlerin gerçek değerlerinin Ohmmetre ile ölçülmesi gerekir. Dirençlerin tolerans değerlerinin olması, teorik ve pratik sonuçlarda farklılığa neden olan sebeplerden biridir.

Yüzde hata hesabı

Teorik ve deneysel olarak belirlediğimiz direnç değerleri arasındaki uyumu test etmek için denklem 4 de ifade edilen bir hata hesabından yararlanırız. Bu işlem sonrası çıkan sonuç ile teorik ve deneysel olarak elde edilen ölçüm karşılaştırılmış olur.

$$\% Hata = \frac{R_{teorik} - R_{deneysel}}{R_{teorik}} \cdot 100 \quad (4)$$

Deneyin Yapılışı

- 1. Aşama:** Farklı renk kodlarına sahip dirençler alınarak renk kodlarından yararlanarak direnç değerleri belirlenir
- 2. Aşama:** Bu dirençlerin değeri ayrıca dijital multimetre kullanılarak ölçülür.
- 3. Aşama:** Bu iki sonuç hata hesabı kullanılarak karşılaştırılır ve yüzde hata hesaplanır.

Değerlendirme Soruları:

Direnç nedir?

Devrede kullanacağımız direnci nasıl seçeriz? Seçtiğimiz direncin devre için uygun olup olmadığını nasıl belirleriz?

Not: Resimler internetten alınmıştır.

Yararlanılan Kaynaklar

- Elektrik ve Manyetizma Deney Föyü, Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Ders Kitapları Seri No:2002-19
- Efeoğlu H., Yoğurtçu Y.K., Yıldırım M., Ayyıldız E., Sağlam M., Coşkun C., Çankaya G., Elektronik Laboratuvarı Deney Klavuzu", Deney Föyü, 1997
- Ali KIRÇAY, Elektrik Devre ve Tasarım Laboratuvarı, Deney Föyü, Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik elektronik Mühendisliği Bölümü, 2014.
- Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Ölçme Laboratuvarı Deney Föyü,
- Babur, Y. Harran Üniversitesi Devre Analiz ders Notları(2004)