

DENEY 3: SERİ VE PARALEL BAĞLI DEVRE ELEMANLARI

A. DENEYİN AMACI :

Bu deneyde, , direnç, kapasite, bobin gibi elektrik devre elemanları sağlamlık kontrolleri ve breadboard üzerinde kurulacak devrelerde seri paralel durumlarda eşdeğer direnç, bobin ve kapasite değerlerinin hesaplanmaları gibi konular irdelenecektir.

B. KULLANILACAK ARAÇ VE MALZEMELER :

1. Multimetre
2. Breadboard
3. Değişik değerlerde direnç, bobin ve kapasite ve bağlantı kabloları
- 4-Sinyal jeneratörü

C. DENEY İLE İLGİLİ ÖN BİLGİ:

3. Temel Elektrik Devre Elemanları

3.1. Direnç ve İletken

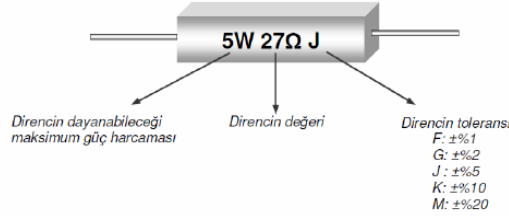
En basit ifade ile **direnç**, elektrik akımına karşı gösterilen zorluk olarak ifade edilebilir. Direnci teknik olarak tanımlayacak olursak: 1 mm² kesitinde, 106,3 cm boyunda cıva silindirin 0°C' deki direncine 1 ohm (Ω) denir. Bir elektrik devresine gerilim uygulandığında, alıcıdan akım geçmektedir. Geçen akımı sınırlayan etken ise alıcının direncidir. Buradan şu sonuca varabiliriz. Eğer iletkenin direnci fazla ise geçen akım miktarı az, iletkenin direnci az ise geçen akım miktarı fazladır. Çevremizde gördüğümüz her madde elektriksel olarak bir direnç değerine sahiptir. Bu direnç değeri, maddenin elektriksel özelliğinde belirleyicidir. Dirençler akım sınırlama işleminin yanı sıra gerilim bölme amacıyla da kullanılır. Dirençleri, sabit değerli ve ayarlanabilir olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür. Bunların yanında, çeşitli fiziksel büyüklüklerden etkilenen ve bu etki sonucunda değeri değişen foto direnç (ışık duyarlı), termistör (ısı duyarlı) ve VDR (gerilim duyarlı) gibi dirençler de bulunmaktadır. Değişik teknikler kullanılarak karbon dirençler, film dirençler ve tel dirençler üretilmektedir. Karbon dirençler ucuz maliyetli ancak yüksek toleranslıdır. Film dirençlerin maliyeti daha pahalı olmakla beraber çok küçük tolerans değerlerinde üretilebilmektedirler. Tel dirençler ise yüksek güçlü dirençler olup fiziki boyutları oldukça büyüktür.



Sekil 3.1: Sabit direnç görünümleri.



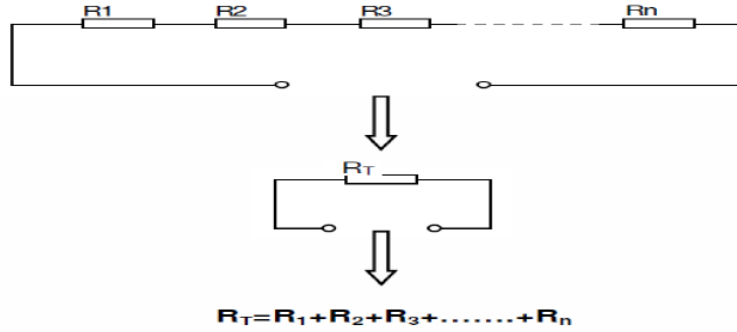
Sekil 3.2: Ayarlı direnç görünümleri.



Sekil 3.3: Dirençlerin rakamsal kodlanması.

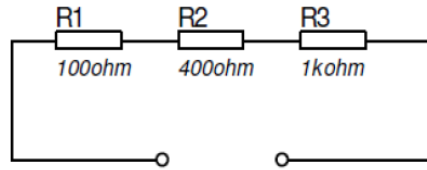
Dirençlerin Seri Bağlanması:

Dirençlerin seri bağlanması sonucu oluşan toplam direnç (RT) seri bağlı bütün direnç değerlerinin toplamına eşit olur.



Şekil 3.4. Seri bağlı dirençlerin eşdeğerinin bulunması.

Şekil 1.9’da verilen bağlantının eşdeğer direncini hesaplanacak olursa;



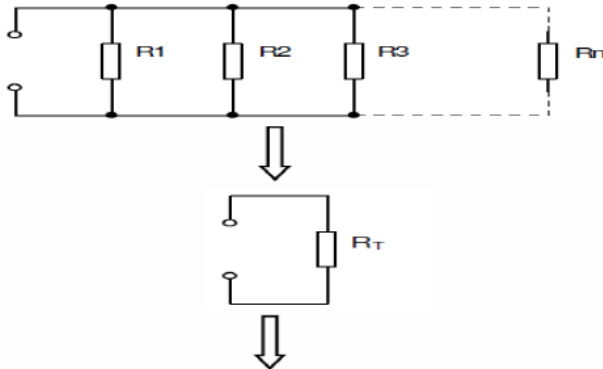
Sekil 3.5. Örnek seri bağlı direnç devresi.

$$1k\Omega = 1000\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 100 + 400 + 1000 = 1500\Omega = 1,5k\Omega$$

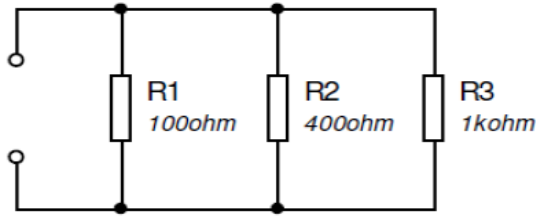
Dirençlerin Paralel Bağlanması:

Dirençlerin paralel bağlanması sonucu oluşan toplam direnç, direnç değerlerinin bire göre terslerinin toplamının bire göre tersine eşittir.



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + + \frac{1}{R_n}$$

Sekil 3.6. Paralel bağlı dirençlerin eşdeğerinin bulunması.



Şekil 3.6’de verilen bağlantının eşdeğer direncini hesaplanacak olursa;

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{100} + \frac{1}{400} + \frac{1}{1000}$$

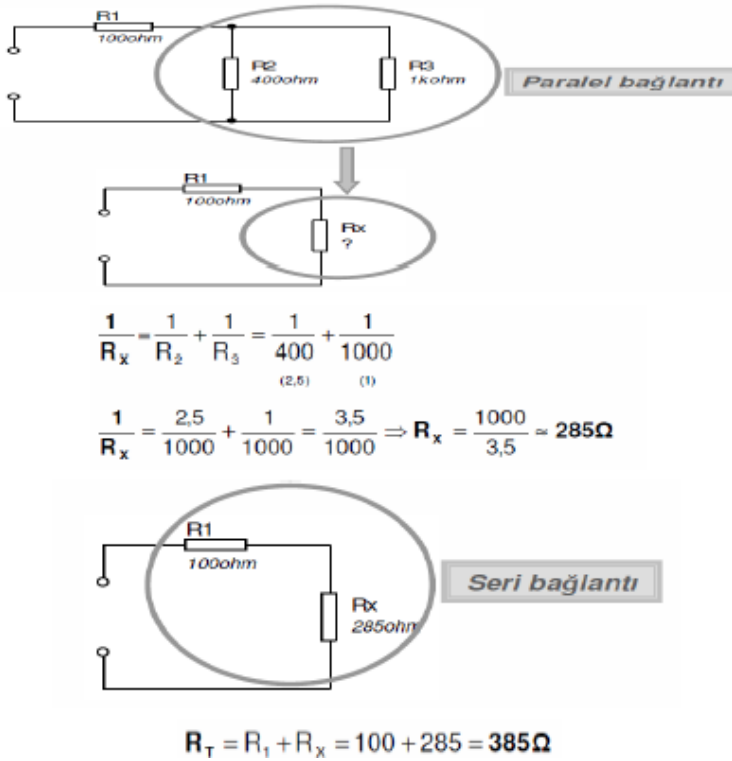
(10) (2,5) (1)

$$\frac{1}{R_T} = \frac{10}{1000} + \frac{2,5}{1000} + \frac{1}{1000}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{13,5}{1000} \Rightarrow R_T = \frac{1000}{13,5} = 74,074\Omega$$

Dirençlerin Karışık Bağlanması:

Dirençlerin seri ve paralel bağlantıları standart olmasına rağmen, karışık bağlantı için birçok olasılık vardır. Bu nedenle bir örnek yardımıyla bu ihtimallerden bir tanesi incelenecek olursa;



2.2. Kapasitörler

İki iletken levha arasına bir yalıtkan malzeme konularak yapılan elektronik devre elamanlarına **kondansatör** denir. Kondansatörler elektrik enerjisini depo etmek için kullanılır ve her kondansatörün depo ettiği enerji miktarı farklılık gösterir.

Kondansatörlerin depo edecekleri enerji miktarını kapasitesi belirler. Tanım olarak, kondansatörün elektrik enerjisini depo edebilme özelliğine **kapasite** denir. Kapasite “C” harfi ile ifade edilir ve birimine **Farad(F)** denir. Uygulamada farad büyük bir değer olduğundan daha çok ast katları kullanılır. Bunlar, **pikofarad (pF)**, **nanofarad (nF)**, **mikrofarad (mF)**, **milifarad (mF)** şeklindedir.

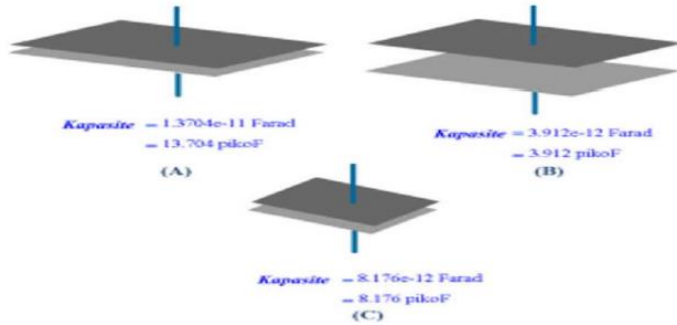
$$1 \text{ F} = 10^3 \text{ mF} = 10^6 \text{ } \mu\text{F} = 10^9 \text{ nF} = 10^{12} \text{ pF} \text{ şeklinde kademelendirilir.}$$

Kondansatörlerde kapasiteyi etkileyen, faktörler yapısı ile ilgili özellikleridir. Bunlar: Kondansatör plakalarının yüzey alanına

Plakalar arası mesafeye

Araya konan yalıtkan malzemenin cinsine bağlıdır.

Kondansatör kapasitesi (sığası), plakaların yüzey alanı ve plakalar arasındaki mesafeye ilişkilidir. Ayrıca plakalar arasındaki yalıtkan maddenin yalıtkanlık özelliği de kondansatörün sığasını etkiler. Şekil 1.10’da kondansatör yüzeyinin ve plakalar arası mesafenin kapasiteye etkisi gösterilmiştir.



Şekil 3.7 Kondansatör Kapasitesini Etkileyen Faktörler

Şekil 3.7’de görüldüğü gibi levhaların yüzeyi büyüdüğünde kapasite artar. Levhalar arasındaki boşluk artarsa kapasite azalır. Son olarak levhalar arasındaki yalıtkan maddenin dielektrik kat sayısı ile kapasite doğru orantılıdır. Kondansatörlerde kapasite arttıkça kondansatörün fiziksel boyutları da artar. Kondansatörler devre içerisinde bir faz farkı (gecikmesi) oluşturur.

2.2.1. Kondansatörler’de Kutuplar

Kondansatörler, pozitif ve negatif bacak uçları önemli elemanlardır. Bu olay kondansatör de kutup olarak bilinmektedir. Kondansatörler, Kutuplu ve kutupsuz olarak iki farklı türde üretilmektedir. Bu iki durumu aşağıda inceleyelim.

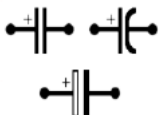
Kutupsuz Kondansatör

Üretim esnasında bacak uçları kutuplanmamış kondansatör türüdür. Yani bu durumda kondansatörün bacaklarının bağlanma yönü önemli değildir.



Kutuplu Kondansatör

Üretim esnasında bacak uçları kutuplanmış ve hangi bacağı pozitif (+) ve negatif (-) olduğu belli olan kondansatör türüdür. Bu türdeki kondansatörleri devreye bağlarken bacak uçlarını kontrol ederek doğru bir şekilde bağlamamız gerekir. Eğer kondansatörler yanlış bir şekilde bağlanırsa patlar ve bize zarar verebilir.



2.2.2. Kondansatör Çeşitleri

Kondansatörlerin sabit ve ayarlanabilir olarak iki kısma ayrılır. Kondansatörler içerisinde kullanılan yalıtkan (dielektrik) cinsine göre çeşitlendirilir.

Sabit Kondansatörler

Bu kondansatör türlerinin sağladığı kapasitans değeri üretilirken belirlenmiş ve bu kapasitans değeri kullanıcı tarafından değiştirilemezler.

- Plastik Film Kondansatör



Kullanım Alanı (Amacı) Sinyal ve filtreleme devrelerinde genellikle plastik film kondansatörler kullanılmasına rağmen yüksek frekanslı devre uygulamalarında tercih edilmezler Kutupsuz olarak üretilirler.

- Seramik Kondansatör



Yalıtkan Maddesi Genellikle titanyum ya da baryum olarak imal edilirler. **Kullanım Alanı** Genellikle yüksek frekanslı devrelerde **bypass kondansatörü** olarak kullanılırlar. Yüksek frekanslı devre uygulamalarında çalışabilecek hassasiyet de üretilirler. Kutupsuz olarak üretilirler. Mercimeğe benzemesinden dolayı mercimek kondansatör olarak ta bilinirler.

- Mika Kondansatör



Yalıtkan Maddesi olarak bir tür demir oksit olan **mika** kullanılmaktadır. **Kullanım Alanı (Amacı)** Mika kondansatörlerin frekans karakteristik değeri yüksek olmasından dolayı rezonans ve yüksek frekanslı devrelerde kullanılmaya uygundur. 100V-2500V voltaj aralığında, %2 – %20 tolerans aralığında 1pf – 0,1uf kapasite değerleri arasında çalışabilecek şekilde ve kutupsuz olarak üretilirler.

- Elektrolitik Kondansatör



Alüminyum iki levha arası asit borik eriği kullanılarak yalıtma işlemi yapılır. **Kullanım Alanı: Filtreleme, Gerilim Çoklayıcı, Kuplaj – dekuplaj ve Zamanlama devreleri** için kullanılırlar.

Elektrolitik Kondansatör Özellikleri

Diğer kondansatörler den farklı olarak pozitif ve negatif kutupları belli olan kondansatör türüdür. Yüksek kapasite değerlerinde imal edilebilirler. Üretilirken maksimum çalışma gerilimi farklı aralıklarda üretildiğinden üzerinde çalışma gerilimi belirtilir. Yüksek frekans karakteristik değeri, kötü olduğundan yüksek frekanslı devrelerde tercih edilmezler.

Trimmer Kondansatör



Kapasite değerinin ayarlanması için kullanılan milin bir vida şeklinde üretilmiş halidir. Tornavida yardımı ile istenilen kapasite değeri ayarlanır.

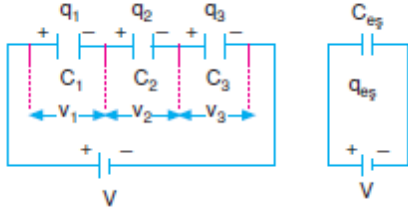
Kullanım Alanları: Trimmer olarak adlandırılan tüm elektronik elemanlar hassas çalışma değerlerinin belirlenmesi işleminde kullanılırlar. Bu hassas değer yakalandığında ise bu değer bir arıza olmadığı müddetçe değiştirilmez. FM verici ve Telsiz gibi frekans aralığı belirli olan sistemlerde **trimmer kondansatör** kullanılmaktadır.

Kondansatörlerin Bağlanması

Devredeki sığaların depolayacağı yükü tek başına depolayan sığaya eşdeğer sığa denir. “Ceş” ile gösterilir.

1. Seri Bağlama

Kondansatörlerin birinin (+) ucunun diğerinin (-) ucuna bağlanmasıyla elde edilen bağlamadır.



Seri bağlı kondansatörlerde herbir kondansatörün yükü birbirine ve sistemin toplam yüküne eşittir.

$$q_{\text{toplam}} = q_1 = q_2 = q_3 = q$$

Üretcin uçları arasındaki potansiyel fark herbir kondansatörün uçları arasındaki potansiyel farkların toplamı kadardır.

$$V = V_1 + V_2 + V_3, \quad q = C.V \text{ ise;}$$

$$\frac{q_{\text{eş}}}{C_{\text{eş}}} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} + \frac{q_3}{C_3}$$

$$\frac{q}{C_{\text{eş}}} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} + \frac{q}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{\text{eş}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Buna göre, seri bağlı kondansatörlerde eşdeğer sığa en küçük kondansatörün sığasından daha küçüktür.

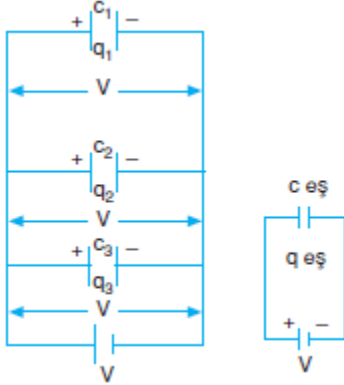
$q = C.V$ olduğundan,

$C_1 > C_2 > C_3$ ise $V_1 < V_2$ Yani sığası büyük olan kondansatörün uçları arasındaki gerilim daha küçüktür.

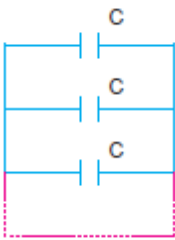
Özdeş n tane kondansatör seri bağlanırsa eşdeğer sığa; $C_{\text{eş}} = C/n$ olur.

2. Paralel Bağlama

Kondansatörlerin + uçlarının, + uçlara, – uçların – uçlara her iki uçlarının da bir arada olacak şekilde bağlanmasıyla elde edilen bağlamadır.



1. Paralel bağlı kondansatörlerde her bir kondansatörün uçları arasındaki potansiyel fark üreticinin uçları arasındaki potansiyel farka eşittir.
2. $V = V_1 = V_2 = V_3$
3. Devredeki toplam yük her bir kondansatörde biriken yüklerin toplamına eşittir.
4. $q_{\text{toplam}} = q_1 + q_2 + q_3$
5. $q = C.V$ ise;
6. $C_{\text{eş}}.V = C_1.V_1 + C_2.V_2 + C_3.V_3$
7. $C_{\text{eş}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$
8. Buna göre, paralel bağlı kondansatörlerde eşdeğer sığa en büyük kondansatörün sığasından daha büyüktür.
9. $q = C.V$ olduğundan;
10. $C_1 > C_2 > C_3$ ise $q_1 > q_2 > q_3$ tür.
11. Yani sığası büyük olan kondansatörde daha fazla yük birikir.



Özdeş n tane kondansatör paralel bağlanırsa eşdeğer sığa; $C_{\text{eş}} = n.C$ olur.

Dirençler DC ve AC gerilimler için aynı değer ve özellikleri gösterirken, kondansatörler için durum daha farklıdır. İdeal bir kondansatör, DC gerilim altında açık devre ve AC gerilim altında kısa devre özelliğine sahiptir. DC gerilim uygulamalarında gerilim sabitleme, parazit giderme ve zaman gecikmesi elde etmek amacıyla; AC gerilimde ise filtre, kuplaj ve osilatör devrelerinde kullanılır. AC gerilim altında çalışan kondansatörün direnci **Kapasitif Reaktans** olarak isimlendirilir ve X_C şeklinde ifade edilir.

Bir kondansatörün kapasitif reaktansı,

$$X_c = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

X_c : Kondansatörün kapasitif reaktansı (johm)

f: Frekans (Hz)

C: Kondansatörün kapasitesi (F)

Kapasite Değerinin Ölçülmesi

Kapasitesinin Ölçülmesi Kondansatör kapasitesi değişik ölçü aletleri ve teknikler ile ölçülebilir. Bunlardan en pratik olan yöntem Lcrmetre ya da kapasite ölçümü yapabilen avometre kullanmaktır. Ayrıca sadece kapasite ölçümü yapan kapasite metrelerde bulunmaktadır. Bu ölçü aletlerin hepsinde de kademe seçimi ve ölçme tekniği aynı olup direnç ve endüktans ölçümünde olduğu gibi uygun kademe seçimi yapılır. Kondansatör uçları Lcrmetrede problarına ya da ölçüm noktasına, avometrelerde yalnız ölçüm noktasına bağlandıktan sonra değer ekranından sonuç okunur. LCRMetre ile Kapasite Ölçümü Lcrmetrelerde kapasite ölçümü, endüktans ölçümünden farklı değildir. Kapasite ölçümü yapılırken burada da ölçülecek değere uygun kademeyi seçmek ve ölçümü bundan sonra başlatmak hızlı ve doğru bir ölçüm yapılmasını sağlayacaktır. Kademe seçiminden sonra ölçüm yapıldığında değer ekranında kapasite değeri yerine “1” ifadesi görmeniz aynen direnç ve endüktans ölçümünde olduğu gibi küçük bir kademe, “0” ifadesinin görülmesi büyük bir kademe seçildiğini gösterir. Aynı zamanda okunan değerde hassasiyet arttırılmak isteniyorsa (100 µf yerine, 99.2 µf gibi) kademe küçültülerek bu hassasiyet arttırılabilir.

2.3. Bobinler ve Endüktansı

Bobinler iletken tellerin yan yana veya üst üste sarılmasıyla elde edilen devre elemanlarıdır. Bobinlerin, elektrik akımının değişimine karşı gösterdikleri tepkiye endüktans denir. Endüktans, L harfi ile sembolize edilir ve birimi henry (H)'dir. Uygulamada daha çok endüktans biriminin alt katları olan µH(Mikro Henry) ve Mh

(Mili Henry) kullanılır. 1 H=10³ mH=10⁶ µH dir. Bir bobinin endüktif reaktansını (XL) bulabilmek için endüktans değeri bilinmelidir.



Şekil 3.8 Bobinler

Bobinlerde Zıt Elektromotor Kuvveti (EMK)

Bobine AC akım uygulandığında bobin etrafında oluşan farklı yönlerdeki manyetik alanların bobin üzerinde iki etkisi olur. İlk etki, uygulanan AC akımın değerinin sıfırdan maksimum değere doğru artışı sırasında bobinin manyetik alanının kendisini oluşturan kuvvete karşı koyup bu akımı azaltmaya çalışmasıdır. İkinci etki ise AC akım değeri maksimum değerden sıfıra doğru azalırken, bu kez bobinin manyetik alanının kendisi üzerinde gerilim oluşturarak (indükleyerek) akımın azalışını yavaşlatmaya çalışmasıdır.

Bu ikinci etki sırasında bobinin manyetik alanının kendisi üzerinde oluşturduğu gerilime zıt EMK adı verilir. Bobinler zıt EMK ile akımın geçişini geciktirir ve AC özellikli akımların 90 derece geri kalmasına neden olurlar.

Bobin İndüktansını Etkileyen Faktörler

Bobinlerde sarım sayısı, nüvenin cinsi, tel kesiti, sarımlar arası aralık, sargı katı sayısı, bobinin biçimi, bobin çapı, sargı tipi ve uygulanan AC akımın frekansı gibi faktörler indüktans değerini değiştiren faktörlerdir.

Bobinlerin AC ve DC Akım Karşısında Davranışları

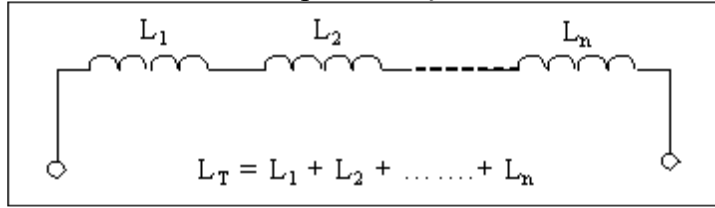
Bir bobine DC akım uygulandığında indüktif bir akım oluşmaz, sadece sabit bir manyetik alan oluşur ve bu alana yaklaştırılan demir, nikel, kobalt gibi maddeler bobin tarafından çekilir. İçinde nüve bulunmayan bobinlerin çekim gücü az olur.

DC akımın aksine bobine AC akım uygulandığında, sarım etrafında oluşan farklı manyetik alanlardan dolayı akım dolanımına engel olan bir etki ortaya çıkar. Bobinin indüktansına bağlı olarak değişen karşı koyma şiddetine **indüktif reaktans** denir.

BOBİN BAĞLANTILARI

Bobinler seri, paralel ve karışık olmak üzere üç türlü bağlanırlar.

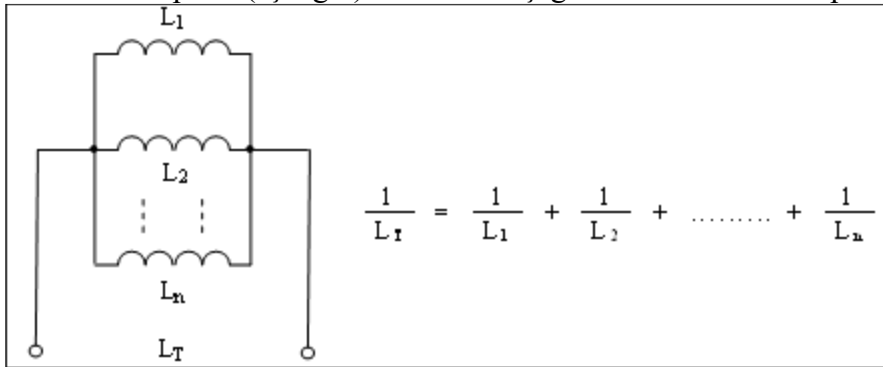
- 1. Seri bağlantı:** Birden fazla bobinin art arda bağlanmasıyla elde edilen bağlantı türüne denir. Bobinlerin seri bağlı olduğu bir devrede toplam endüktans, bobinlerin endüktanslarının toplamına eşittir.



Örnek : 80mH ve 20mH'lik iki bobin birbirine seri bağlı olduğuna göre toplam endüktans değerini bulunuz.

$$L_T = L_1 + L_2 = 80 + 20 \Rightarrow L_T = 100\text{mH}$$

- 2. Paralel bağlantı:** Birden fazla bobinin aynı yöndeki uçlarının birbirleriyle birleştirilmesi sonucu elde edilen bağlantı türüne **paralel bağlantı** denir. Paralel devrelerde toplam (eşdeğer) endüktans aşağıdaki formül ile hesaplanır.



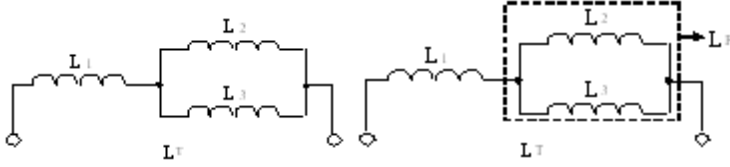
Örnek: 15mH ve 10mH'lik iki bobin birbirine paralel bağlı olduğuna göre toplam endüktans değerini bulunuz.

$$\frac{1}{L_T} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} = \frac{1}{15} + \frac{1}{10} = \frac{2+3}{30} = \frac{5}{30} \Rightarrow L_T = \frac{30}{5} = 6\mu\text{H}$$

(2) (3)

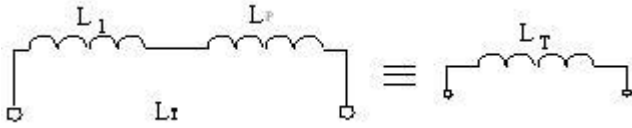
- 3. Karışık bağlantı:** Elektrik devrelerinde, hem seri hem de paralel bağlı bobinlerin bir arada kullanılmasıyla elde edilen bağlantı türüne **karışık bağlantı** denir. Bu bağlantı türünde eşdeğer endüktans, seri ve paralel bağlantılarda kullanılan formüllerle bulunur.

Sekil 3.9’de verilen karışık bobin bağlantısı Sekil 3.10’da görüldüğü gibi iki paralel bağlı bobin (L_P) ve bu bobinlere seri bağlı L_1 bobininden oluşmaktadır. Sekil 3.11’de görüldüğü gibi öncelikli olarak paralel bobinler tek bir bobin haline dönüştürülür ve iki bobinden oluşan seri bir devre elde edilir. Son olarak; seri iki bobin toplanır ve toplam endüktans elde edilir (Sekil 3.12).



Sekil 3.9

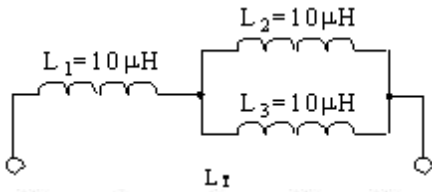
Sekil 3.10



Sekil 3.11

Sekil 3.12

Örnek :



$$\frac{1}{L_P} = \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10} \Rightarrow 2L_P = 10 \Rightarrow L_P = 5\mu H$$

Eğer paralel devrede sadece iki adet direnç varsa pratik olarak aşağıdaki formül kullanılır ve aynı sonuç elde edilir.

$$L_P = \frac{L_2 \cdot L_3}{L_2 + L_3} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = 5\mu H$$

Sonuç olarak; L_1 ve L_P birbirlerine seri durumda olduklarından toplanırlar:

$$L_T = L_1 + L_P = 10 + 5 = 15 \mu H$$

İdeal bir bobin, DC gerilim altında kısa devre ve AC gerilim altında açık devre özelliğine sahiptir. Bobinler, zaman gecikmeli devreler, filtre devreleri ve osilatör devrelerinde kullanılır. Bobinin DC gerilim altındaki direnci birçok uygulama için dikkate alınmayacak derecede küçüktür. Bunun yanı sıra, AC gerilim altında çalışan bobinin direnci **İndüktif Reaktans** olarak isimlendirilir ve X_L şeklinde ifade edilir. Bir bobinin indüktif reaktansı,

$$X_L = \omega L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

X_L : Bobinin indüktif reaktansı (johm)

f: Frekans (Hz)

L: Bobinin indüktansı (H)

Bobinin indüktansı değeri tıpkı direnç ve kondansatörlerde olduğu gibi, üzerine rakamsal olarak doğrudan ya da yine rakamlar veya renk bantları yardımıyla dolaylı olarak kodlanır.

Günümüzde renk kodlamalı bobinlerle çok sık karşılaşılmaktadır. Bu türden bobinlerin okunması tıpkı dirençlerin okunmasına benzer. Farklı olarak, sonuç mikro Henry (μH) cinsinden okunur.

Endüktans Değerinin Ölçülmesi

Endüktans değeri de aynen direnç değerinde olduğu gibi kesinlikle enerji altında olmadan Lcrmetre veya endüktans ölçme özelliğine sahip avometreler ile yapılabilmektedir. Endüktans ölçerken aynen direnç ölçümündeki teknikler uygulanmaktadır. Lcrmetre olmadığı durumda endüktans ölçme özelliğine sahip avometre ile aynen Lcrmetre de olduğu gibi ölçüm yapılabilir. Yalnız burada dikkat edilmesi gereken husus, bu özelliğe sahip avometrelerde endüktansı ölçülecek bobin, problara değil Lx olarak gösterilen bağlantı noktasına bağlanmalıdır.

Bobinler DC ile beslenen bir devrede çalışırken akıma sadece omik direnç gösterirler. Yani, bobinin yapıldığı metalin akıma karşı gösterdiği zorluk söz konusudur.

AC ile beslenen bir devrede ise bobinin akıma gösterdiği direnç artar. Artışın sebebi bobin etrafında oluşan değişken manyetik alanın akıma karşı ilave bir karşı koyma (direnç) etkisi oluşturmasıdır. AC sinyalin frekansı yükseldikçe oluşan manyetik alanın değişim hızı da artacağından bobinin akıma gösterdiği direnç de yükselir. Bu nedenle bobinler, dirençleri frekansla birlikte yükselen eleman olarak nitelendirilebilir.

Bobinlerin sarıldığı kısma karkas, mandren ya da makara; iletkenin karkas üzerinde bir tur yapmasına ise sipir, tur ya da sarım adı verilir. Bobinlerde çoğunlukla dış yüzeyi izoleli (vernikli) bakır tel kullanılır.

Sürekli hal tepkisi göz önüne alındığında DC bir işaret karşısında kondansatörün davranışı açık devre biçiminde, bobinin davranışı ise kısa devre biçiminde ortaya çıkar. Buna karşılık AC işaret karşısında bu işaretin frekansı ile değişen bir empedans gösterirler.

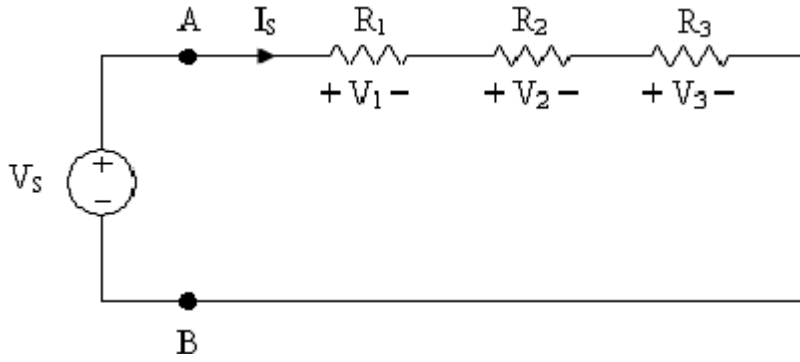
$$Z_L = j2\pi fL \quad Z_C = \frac{1}{j2\pi fC}$$

Bu ifadelerden de görüldüğü gibi, bobinin empedansı frekansla doğru orantılı olarak kondansatörünki ise ters orantılı olarak değişmekte ve her ikisi de kompleks büyüklükler olmaktadır. Bu empedansların genlikleri, üzerlerine düşen gerilimlerin etkin değerlerinin üzerlerinden akan akımların etkin değerlerine oranı şeklinde verilebilir. AC sınıfı ölçü aletleri etkin değer okuduklarından ampermetre ve voltmeter kullanılarak bu elemanların empedansları belirlenebilir. Okunan akım, gerilim değerlerine ve kullanılan işaretin frekansına bağlı olarak bilinmeyen kondansatör ve bobin değerleri şu şekilde elde edilebilir.

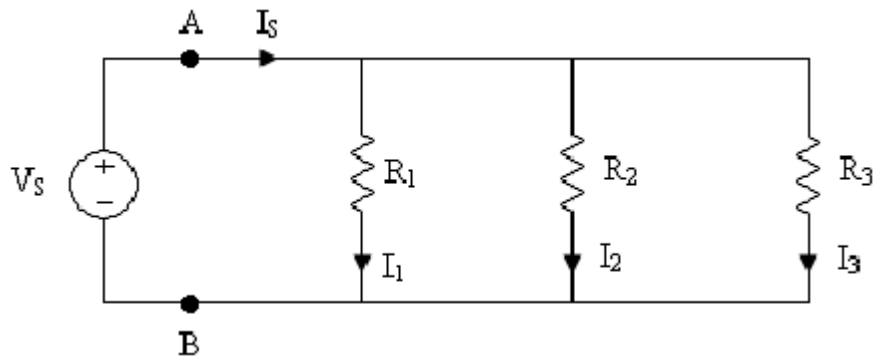
$$C = \frac{1}{2\pi f} \frac{I_{rms}}{V_{rms}} \quad (1) \quad L = \frac{1}{2\pi f} \sqrt{\left(\frac{V_{rms}}{I_{rms}}\right)^2 - (r_L)^2} \quad (2)$$

(2) ifadesindeki r_L bobinin yapıldığı telin omik direncidir ve bir ohmmetre yardımıyla ölçülebilir.

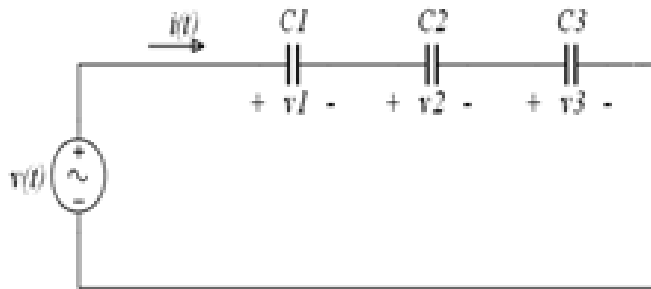
D. DENEY BASAMAKLARI:



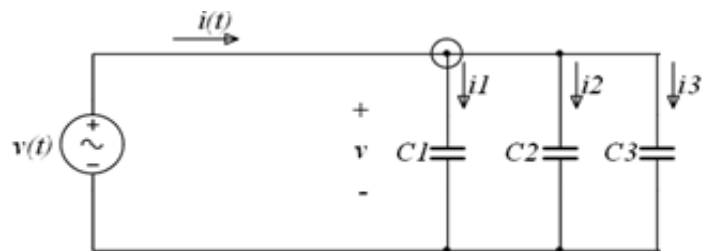
Şekil 3.13.a Seri bağlı direnç devresi : $R_1: 10k\Omega$ $R_2: 10k\Omega$ $R_3: 10k\Omega$



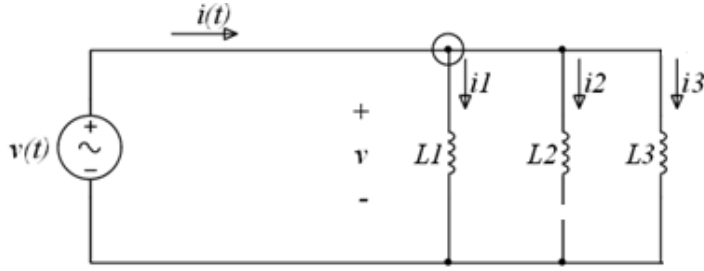
Şekil 3.13.b Paralel bağlı direnç devresi : $R_1: 10k\Omega$ $R_2: 10k\Omega$ $R_3: 10k\Omega$



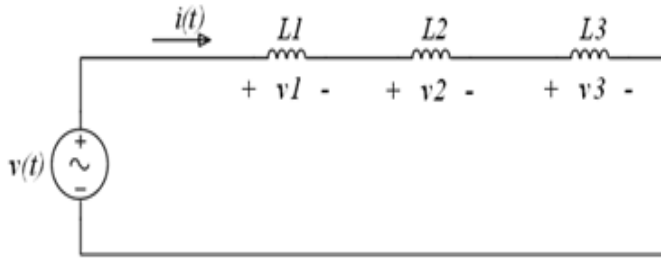
Şekil 3.14.a Seri bağlı kapasite devresi : $C_1: 100 \text{ nF}$ $C_2: 100 \text{ nF}$ $C_3: 100 \text{ nF}$



Şekil 3.14.b Paralel bağlı kapasite devresi : $C_1: 100 \text{ nF}$ $C_2: 100 \text{ nF}$ $C_3: 100 \text{ nF}$



Şekil 3.15.a Seri bağlı endüktans devresi : $L_1: 10 \text{ mH}$ $L_2: 10 \text{ mH}$ $L_3: 10 \text{ mH}$



Şekil 3.15.b Seri bağlı endüktans devresi : $L_1: 10 \text{ mH}$ $L_2: 10 \text{ mH}$ $L_3: 10 \text{ mH}$

- 1) Yukarıda belirtilen devreleri breadboarda kurarak ölçme işlemleri sonucu $R_{eş}$, $C_{eş}$ ve $L_{eş}$ değerlerini tespit ediniz.
- 2) Yukarıda belirtilen devrelerde $R_{eş}$, $C_{eş}$ ve $L_{eş}$ değerlerini işlemler yaparak hesaplayınız.
- 3) Hesaplama ve ölçüm sonuçlarını karşılaştırınız ve yorumlayınız.
- 4) Her bir devre içindirenç, endüktans ve kapasite üzerinde bulunan gerilim ve akım değerlerini ölçme yöntemiyle tespit ediniz.
- 5) Ölçme yardımıyla direnç, kapasitif ve endüktif reaktans değerlerini nasıl bulabiliriz.

E. DENEY İLE İLGİLİ ÇALIŞMA SORULARI:

- 1) Endüktans ve kapasite ölçümlerinde hangi ölçü aletlerinden yararlanabiliriz.
- 2) Endüktans ve kapasite devre elemanlarının sağlamlık kontrolünü nasıl gerçekleştiririz.