

DEVRE ANALİZİ

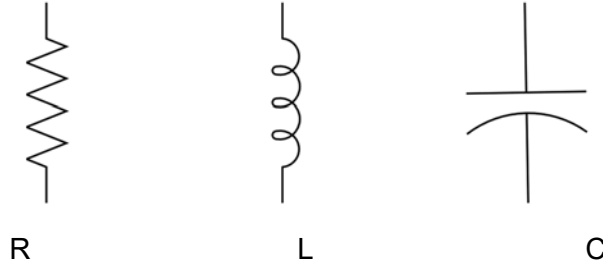
Hafta 2

Pasif ve Aktif Devre Elemanları

Temel bir elektrik devresi, iki uçlu elemanların seri veya paralel bağlanmasıyla elde edilen diyagram veya şema ile temsil edilir. Devre şeması üzerinde yapılan analizler, gerçek devrenin davranışının nasıl olacağını incelemek için yapılır. Genel olarak iki uçlu eleman aşağıdaki şekilde gösterildiği gibidir. Dikdörtgen kutu devre elemanını göstermek üzere A ve B uçları iletkene bağlanan uçları temsil etmektedir.



Aktif devre elemanları devreye enerji sağlayabilen gerilim veya akım kaynaklarına verilen isimdir. Direnç, kondansatör ve bobin kaynaktan çekilen enerjiyi ya farklı bir biçime dönüştüren ya da elektrik veya manyetik alanında depolayan pasif devre elemanlarıdır. Aktif devre elemanlarına ait şekiller önceki derste verildiği için aşağıda sadece pasif devre elemanlarına ait şekiller verilmiştir.

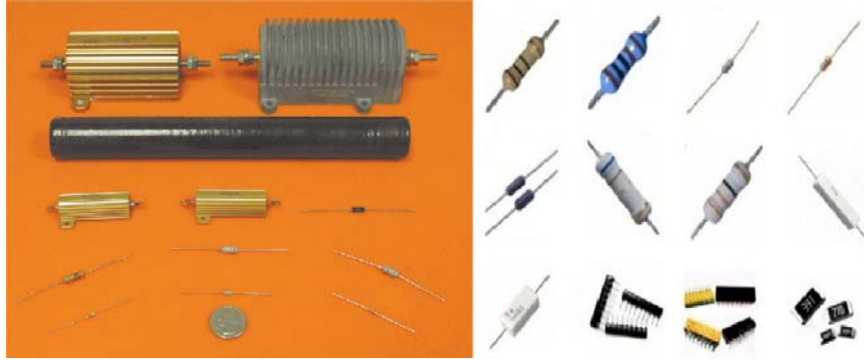


Derste kullanılan devre elemanları aksi belirtilmedikçe ve genellikle ideal varsayılacaktır. Örneğin metal tel iletken olmasına rağmen küçük bir iç direnci vardır. Laboratuvar ortamında analiz tekniklerini ve temel kuralları açıklamak için kullanılan devrelerde bu durum göz ardı edilebilir. Bu küçük direnç iletken metalin uzunluğu arttıkça artmakta, elektrik iletim hatları gibi uzun mesafeli bağlantılarda hesaba katılmak zorundadır. Ayrıca entegre (tümleşik) devrelerde ve radyo frekans uygulamaları gibi bazı özel alanlarda iletkenin uzunluğu, kesit alanı, geometrik şekli gibi teknik özellikler hesaba katılmaktadır.

Direnç

Bir elektrik devresinde akımın akmasına karşı gösterilen zorluğa direnç denir. İngilizce karşılığı olan *Resistor* kelimesinin ilk harfi olan R ile gösterilir. Birimi Ohm'dur ve Ω işaretiyle ifade edilir. Enerji harcayan tüm elektriksel devre elemanları modellenirken direnç kullanılır. Direncin gücü üzerine düşen gerilim ve içinden geçen akımın çarpımına eşittir.

$$P_R = I_R V_R = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$



Çeşitli tiplerdeki dirençler

Dirençlerin Seri Bağlanması

Dirençler yandaki gibi seri bağlandığında eşdeğer direnç aşağıdaki şekilde hesaplanır.

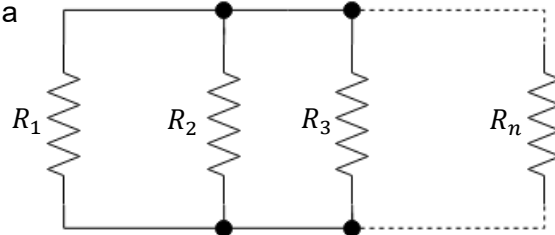


$$R_{eş} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Dirençlerin Paralel Bağlanması

Dirençler yandaki gibi paralel bağlandığında eşdeğer direnç aşağıdaki gibi hesaplanır.

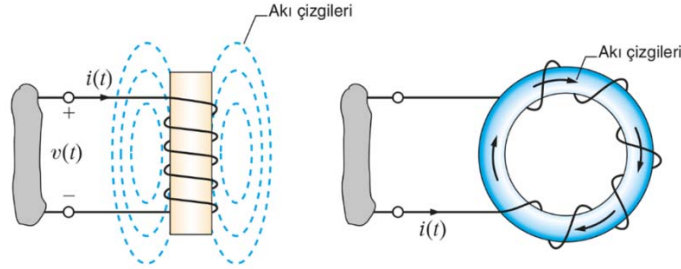
$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$



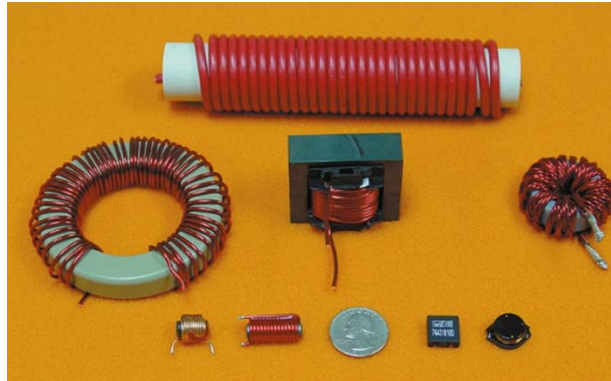
Endüktans

İndüktör (bobin) enerjiyi manyetik alanda depolayan devre elemanıdır. Doğru akım devrelerinde iletken tel olarak modellenir. Alternatif akım devrelerinde (akımın zamana göre değiştiği devrelerde) periyodun bir bölümünde depolanan enerji, periyodun başka bir kısmında kaynağa geri verilir. Aşağıdaki şekilde yaygın olarak karşılaşılabilecek iki indüktör bağlantı şekli gösterilmiştir. İndüktörler sarıldıkları çekirdeğin(nüve) malzemesine göre sınıflandırılırlar. Çekirdek malzemesi hava veya manyetik olmayan bir malzeme olabileceği gibi demir veya ferrit

olabilir. Yalıtkan malzemeli veya hava çekirdekli indüktörler genellikle radyo, televizyon ve filtre devrelerinde kullanılırken, demir çekirdekli indüktörler güç devrelerinde ve filtre devrelerinde kullanılır.

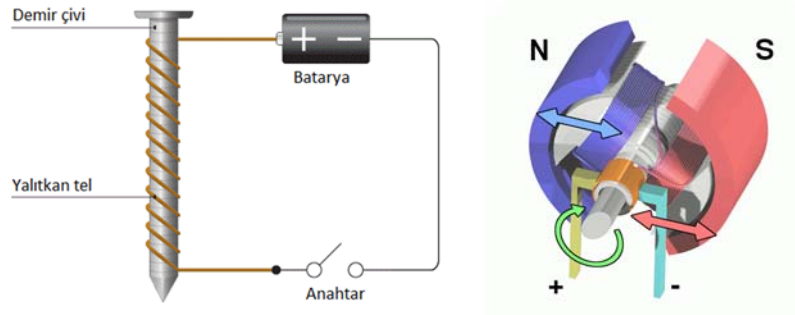


İndüktör, elektrik devreleri ve denklemlerde L harfi ile gösterilir. Birimi Henry (H)'dir. İndüktörlerin seri ve paralel bağlanmasında eşdeğer endüktans dirençlerde olduğu gibi hesaplanır.



Çeşitli tiplerdeki bobinler

Bobin kullanılarak elektromıknatıs elde edilebilir. Bu yapı basit elektrik motorlarında kullanılmaktadır.



(Kaynak: <https://maker.robotistan.com/bobin-nedir/>)

Endüktansların Seri Bağlanması

Endüktanslar yandaki gibi seri bağlandığında eşdeğer endüktans aşağıdaki şekilde hesaplanır.

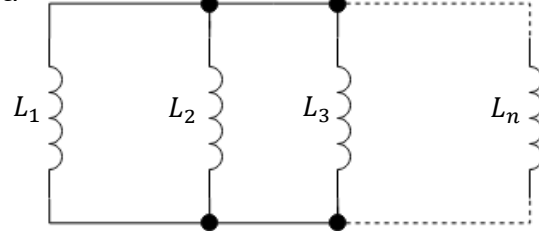


$$L_{eş} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$$

Endüktansların Paralel Bağlanması

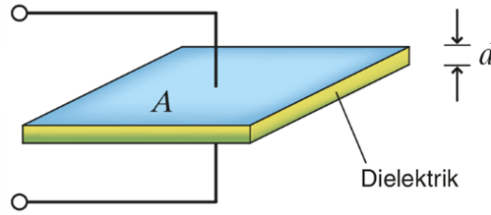
Endüktanslar yandaki gibi paralel bağlandığında eşdeğer endüktans aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\frac{1}{L_{eş}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}$$



Kondansatör

Kondansatör veya diğer ismiyle kapasitörler elektrik enerjisini elektrik alanda saklayan devre elemanlarıdır. İki iletken levha arasına bir yalıtkan malzeme koyulmasıyla elde edilirler. Kullanılan yalıtkan malzemenin türüne bağlı olarak kondansatörlerin kullanım alanları değişkenlik gösterir. Devre şemalarında C harfi ile gösterilir. Birimi Farad'dır ve F harfi ile temsil edilir. Temel olarak kondansatörün yapısı aşağıda verilmiştir.



Kondansatörün yapısı

Kondansatörün kapasitesi $C = \frac{\epsilon A}{d}$ formülü ile hesaplanır. Burada ϵ dielektrik malzemenin geçirgenliğini, A levhalardan birinin yüzey alanını ve d levhalar arasındaki uzaklığı temsil etmektedir.

Kondansatör şarj olduktan sonra depolanan elektrik yükü miktarı ise $q = CV$ formülü ile hesaplanır. Burada C kondansatörün kapasitesini, V kondansatöre uygulanan gerilimin büyüklüğünü, q ise depolanan yük miktarını temsil etmektedir. Gerçek devrelerde kullanılan kondansatörü çeşitlerinden bazıları aşağıda verilmiştir.



Çeşitli tiplerdeki kondansatörler

Doğru akım devrelerinde kondansatörler üzerine uygulanan gerilime şarj olur. Bu durumda kondansatörde depolanan yük $q = CV$ formülü ile bulunur. Burada q depolanan yük miktarını, C kondansatörün kapasitesini ve V kondansatöre uygulanan gerilimi temsil eder.

Kondansatörlerin Seri Bağlanması

Kondansatörler yandaki gibi seri bağlandığında eşdeğer kapasite aşağıdaki şekilde hesaplanır.

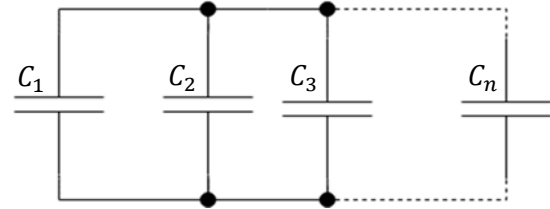


$$\frac{1}{C_{eş}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Kondansatörlerin Paralel Bağlanması

Kondansatörler yandaki gibi paralel bağlandığında eşdeğer kapasite aşağıdaki gibi hesaplanır.

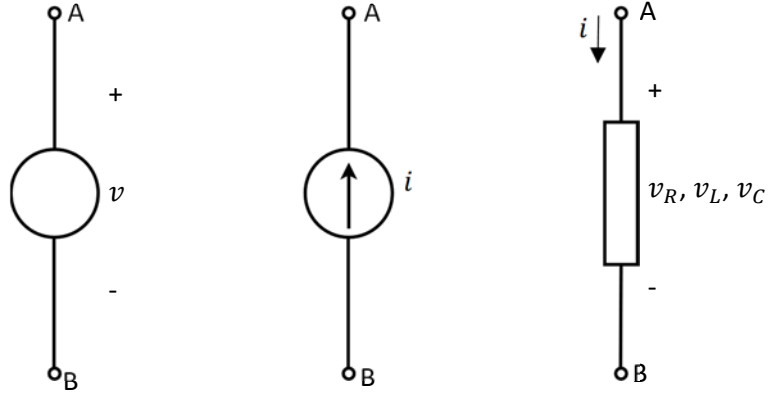
$$C_{eş} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$



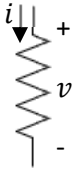
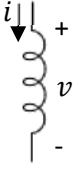
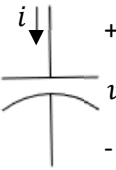
İşaretleme Yöntemi

Önceki kısımda da bahsedildiği üzere, elektrik akımının pozitif yüklerle oluştuğu kabul edilir. Bu evrensel bir kabuldür ve bundan sonraki kısımlarda aksi belirtilmedikçe akım yönü olarak elektron akış yönünün tersi kullanılacaktır.

Pasif devre elemanlarında akımın elemana girdiği uç, çıktığı uca göre pozitif kabul edilir. Aktif devre elemanlarında ise elemanın pozitif ve negatif uçları şekil üzerinde gösterilir. Aktif devre elemanlarında akımın elemana girdiği uç negatif, çıktığı uç ise pozitifdir.



Pasif Devre Elemanlarında Gerilim ve Akım İlişkileri

Devre Elamanı	Birim	Gerilim	Akım	Güç
 Direnç	Ohm(Ω)	$v = iR$ (Ohm yasası)	$i = \frac{v}{R}$	$p = iv = i^2 R$
 Endüktans	Henri(H)	$v = L \frac{di}{dt}$	$i = \frac{1}{L} \int v dt$	$p = iv = Li \frac{di}{dt}$
 Kondansatör	Farad(F)	$v = \frac{1}{C} \int i dt$	$i = C \frac{dv}{dt}$	$p = iv = Cv \frac{dv}{dt}$

Kaynaklar

1. Elektrik Devreleri, Mahmood Navi, Joseph A. Edminister, Nobel Yayınevi
2. Temel Mühendislik Devre Analizi, J. David Irwin, R Mark Nelms, Nobel Yayınevi
3. <http://maker.robotistan.com>