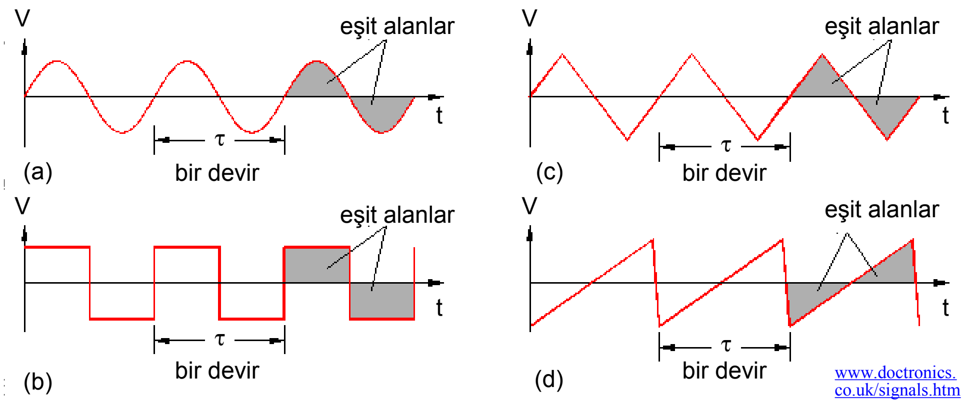
ELEKTRİK VE ELEKTRİK DEVRELERİ – 2

ALTERNATİF AKIM

Ref. Enstrümantal Analiz, Doğru Akım

Analitik sinyal transduserlerinden çıkan elektrik periyodik bir salınım gösterir. Bu salınımlar akım veya potansiyelin zamana göre grafiğe alınmasıyla gösterilebilir.



Periyodik sinyal örnekleri; (a) sinizoidal, (b) kare dalga, (c) rampa, (d) testere

Tanımlar

Periyot, τ: Bir saykılın (devir) tamamlanması için gerekli zamanı belirtir.

$$\tau = \frac{1}{f} \text{ s/devir}$$

Frekans: Periyodun tersi saykılın "frekansı, f" dir. Frekans birimi hertz (Hz), 1 devir (saykıl)/saniye olarak tarif edilir.

$$f = \frac{1}{\tau} \text{ devir/s}$$

Genlik (amplitude), A: Denge halinden olan maksimum yer değiştirmedir.

$i = I_p \sin \omega t = I_p \sin 2\pi ft$

$v = V_p \sin \omega t = V_p \sin 2\pi ft$

I_p ve V_p, pik akımı ve voltaj maksimumlarıdır.

Yayılma (propagation) hızı, v

$$v = \frac{\omega}{k'} \text{ m/s} \qquad v = \frac{\lambda}{\tau} \text{ m/s} \qquad v = f\,\lambda \text{ m/s}$$

ω = açısal hız, rad/s

k' = dalga sayısı, rad/m

Dalga boyu, λ: Basit bir sinyalin bir periyotta aldığı mesafedir.

λ = sinyal hızı x periyot m/devir**Ohm Kanunu:**

AC devrede Ohm kanunu:

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{Z}$$

Z devrenin impedansı, V ve I voltaj ve akımın rms (veya etkin) değerleridir. Saf bir direnç için, Z = R dir.

$V_{rms} = I_{rms} Z$

Kapasitör için Ohm kanunu:

$V_{rms} = I_{rms} X_C$

İndüktör için Ohm kanunu:

$V_{rms} = I_{rms} X_L$

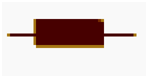
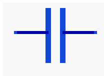
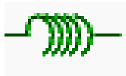
İmpedans

İmpedans, voltajın akıma oranı için kullanılan genel bir terimdir. Özel hallerde rezistans (direnç) veya reaktans olarak adlandırılır; tanımlamalar:

$\phi = 0$ olduğunda, rezistans,

$\phi = \pm 90^0$.olduğunda reaktans

Aşağıdaki tabloda farklı komponentlerin impedansları özetlenmiştir.

Direnç	Kapasitör	İndüktör
		
Direnç, R $\frac{V_R}{I} = R$ V ve I faz içindedir	**Kapasitif Reaktans, X_C** $\frac{V_C}{I} = X_C$ V, I'yı $\pi/2$ geriden izler $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2 \pi f C}$ **İmpedans, Z** $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$	**İndüktif Reaktans, X_L** $\frac{V_L}{I} = X_L$ V, I'dan $\pi/2$ önden gider $X_L = \omega L = 2 \pi f L$ **İmpedans, Z** $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

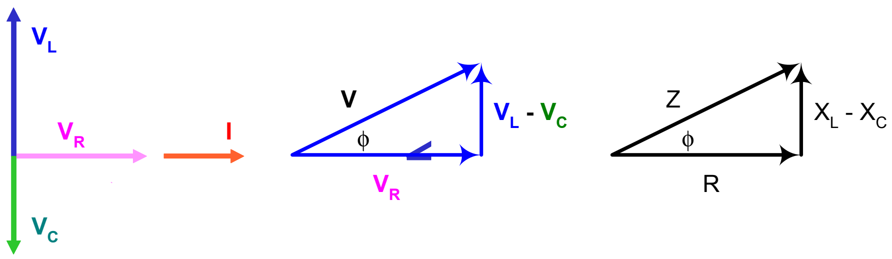
Phasor Diyagramları

Sinüs dalgası, sabit bir hızla dönen bir vektörün izdüşümü (projeksiyon) olarak ifade edilebilir. Bu dönen vektöre phasor denir.

$$V = V_0 \sin \omega t$$

ifadesi, V_0 uzunluğundaki bir vektörün y-projeksiyonu olarak düşünülebilir; V_0 vektörünün bir x-y düzleminde ω açısal hızıyla döndüğü varsayılır.

İndüktör (V_L), kapasitör (V_C) ve direnç (V_R) üzerindeki akım ve voltaj: Akım (I), daima V_R'ye paraleldir. Voltaj vektörleri, akıma göre kendi faz konumlarını gösterir. ϕ, akım ve voltaj arasındaki faz açısıdır.



$$\tan \phi = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{I (X_L - X_C)}{I_R} \qquad \cos \phi = \frac{V_R}{V} = \frac{R}{Z}$$

$$V_{maks} = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$V_{maks} = I_{maks}\sqrt{V_R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

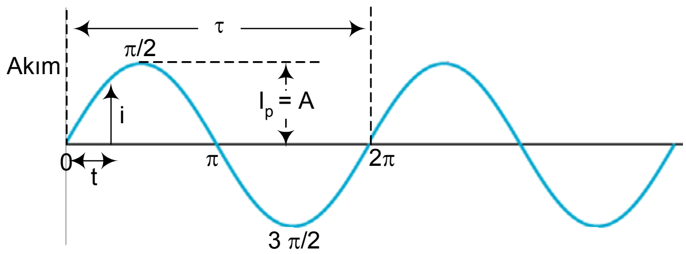
Reaktans üçgeni impedans eşitliğini verir,

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Sinüs - Dalga Akımları

Sinüzoidal dalga periyodik elektrik sinyal tipinin en çok karşılaşılanıdır. En iyi örnek, bir sarımın magnetik bir alan içinde döndürülmesiyle üretilen alternatif akımdır (bir elektrik jeneratörü gibi). Böylece, bir jeneratörün ürettiği akım veya voltajın zamana göre çizilen grafiği bir sinüs dalgası verir.

Saf bir sinus dalgası sabit ω açısal hızında, saat yönünün tersi yönde döner, I_p (veya V_p) uzunluğundaki vektör ile gösterilir. τ periyotlu ve I_p genliğindeki bir sinüs dalgası:



Vektör, τ periyodu içinde 2π radyan hızla döner; açısal hız ω,

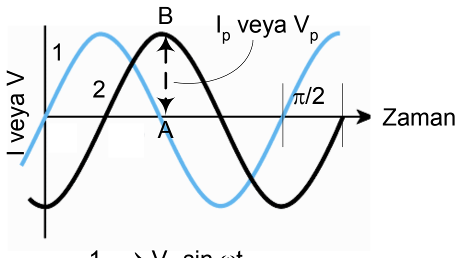
$$\omega = \frac{2\pi}{\tau} = 2\pi f$$

Vektör, akım veya voltaj ise, tam t zamanındaki akım (i) veya voltaj (v),

$$i = I_p \sin \omega t = I_p \sin 2\pi f t$$

$$v = V_p \sin \omega t = V_p \sin 2\pi f t$$

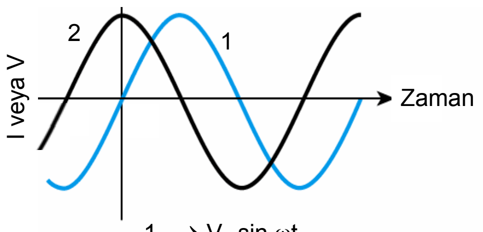
Şekilde genlikleri aynı iki sinus dalgasıgörülmektedir; iki dalga da 90 derece veya $\pi/2$ radyan "düzlem" dışıdır.



1 $\rightarrow V_p \sin \omega t$

2 $\rightarrow V_p \sin (\omega t - \pi/2)$

B, A'dan 90^0 geriden gelir



1 $\rightarrow V_p \sin \omega t$

2 $\rightarrow V_p \sin (\omega t + \pi/2)$

B, A'dan 90^0 önden gider

Faz farkına "faz açısı" denir, ve bir vektörün ikinci bir vektörden bu miktar kadar önce veya sonra olması durumunda ortaya çıkar. Bu tarife göre bir sinüs dalgası, çok genel anlamıyla, aşağıdaki eşitlikle verilir.

$$i = I_p \sin (\omega t \pm \phi) \qquad i = I_p \sin (2\pi f t \pm \phi)$$

ϕ, referans bir sinüs dalgasına göre olan faz açısını gösterir. Benzer bir denklem de voltaj terimleriyle yazılabilir.

$$v = V_p \sin (\omega t \pm \phi) \qquad v = V_p \sin (2\pi f t \pm \phi)$$

Bir sinüzoidal akımla ilgili akım veya voltaj çeşitli şekillerde tarif edilir. En basiti pik genliği I_p (veya V_p) dir, ve bir saykıl esnasındaki en yüksek (maksimum) akımdır (veya voltajdır).

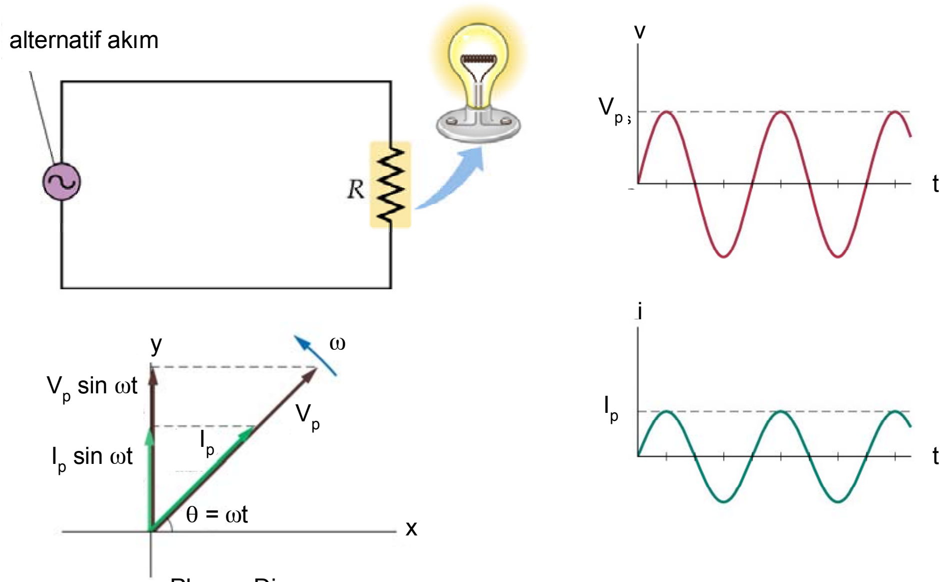
rms Değerleri

Alternatif akımda ortalama akım veya voltaj (her ikisi de sıfır olduğundan) yerine ortalama kare kök, rms (root mean square) değerleri kullanılır.

$$I_{rms} = \frac{I_p}{\sqrt{2}} \qquad V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$

rms akımı, bir dirençte, ayni büyüklükteki bir doğru akımla ayni ısıtmayı yapar. Bu nedenle, rms akımı güç hesaplamalarında kullanılan önemli bir değerdir.

AC Devrede Direnç



Phasor Diyagramı

Direncin uçları arasındaki voltaj zamanla değiştiğinden, direnç boyunca olan akım da zamanla değişir. Voltaj ve akım faz içindedir; aynı anda pik (maks.) yaparlar

$$i_R = \frac{V}{R} = I_p \sin \omega t$$

Bir AC devredeki akım veya voltajın rms değerleri, basit bir doğru akım devredeki eşdeğer miktarlarla kıyaslanabilir.

$$V_{rms} = I_{rms} R \qquad \text{Ohm Kanunu}$$

$$V = V_p \sin \omega t$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{V_p}{R} \sin \omega t$$

$$P = \frac{V^2}{R} = I^2 Rt$$

$$P = \frac{V^2_p}{R} \sin^2 \omega t$$

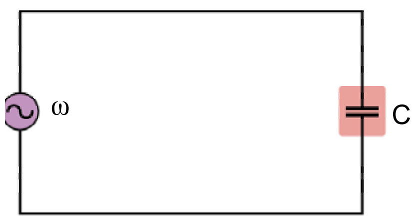
$$\langle P \rangle = \frac{V_p^2}{R}\,\frac{1}{2} = \frac{V_{rms}^2}{R}$$

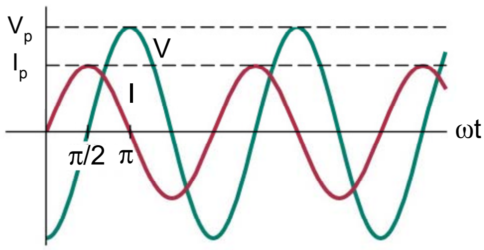
$$V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$

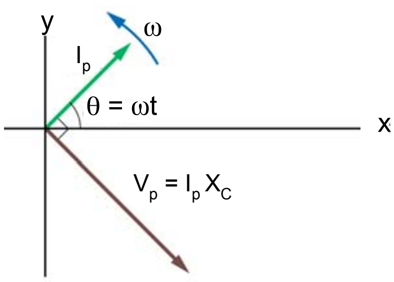
Bir direnç tarafından harcanan ortalama AC güç,

$$P = \frac{V_{rms}^2}{R} = I_{rms}^2\,R$$

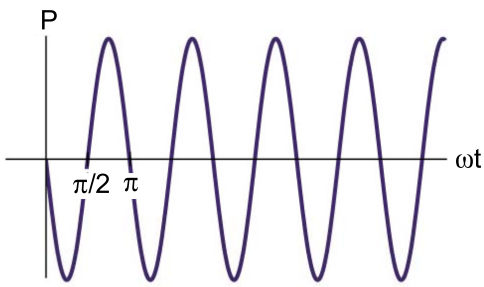
AC Devrelerde Kapasitörler







Phasor Diyagramı



Kapasitif Reaktans: Devredeki kapasitörün akıma karşı gösterdiği dirençtir; X_C ile tanımlanır.

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}\ ,\ \Omega$$

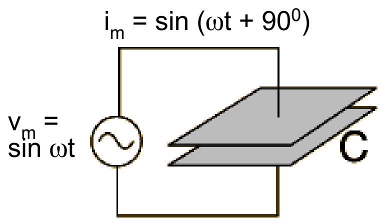
Reaktansın SI birimi Ohm, Ω = s/F

AC devrede kapasitör için Ohm kanunu:

$$V_{rms} = I_{rms}X_C$$

Voltaj akımı 90^0 geriden izler.

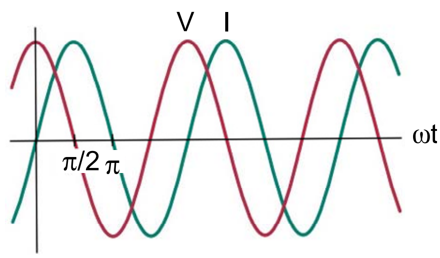
$$V = \frac{Q}{C}$$

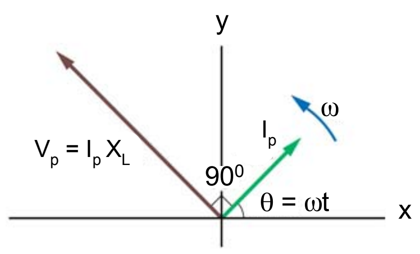


I > 0 olduğunda kapasitör şarj oluyordur. I < 0 olduğunda kapasitör deşarj konumundadır.

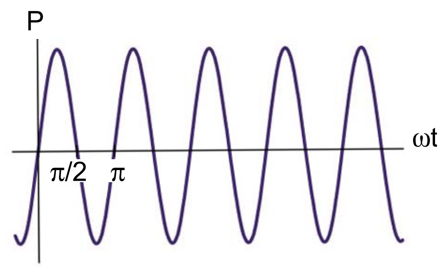
AC devrede kapasitör trafından harcanan ortalama güç sıfırdır. Her yarım devirde kapasitör enerjiyi toplar ve bir sonraki yerım devirde devreye boşaltır.

AC Devrelerde İndüktörler





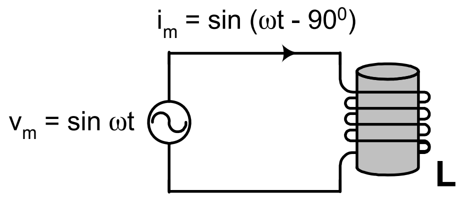
Phasor Diyagramı



İndüktif Reaktans: Devredeki indüktörün akıma karşı gösterdiği dirençtir; X_L ile tanımlanır.

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

AC devrede indüktör için Ohm kanunu:



$V_{rms} = I_{rms} X_L$

Reaktansın SI birimi Ohm, Ω = H/s

$V_{rms} = I_{rms} X_L$

Voltaj akımdan 90^0 ilerde gider.

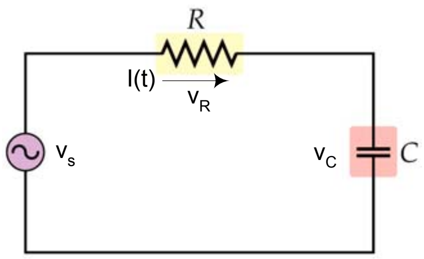
Akım çok hızlı değiştiğinde, voltaj maksimum olur. AC devrede indükör trafından harcanan ortalama güç sıfırdır.

Seri RC Ve Rl Devreleri

Giriş sinyali,

$v_s = V_p \sin \omega t = V_p \sin 2\pi f t$

Seri RC Devresi için Voltaj, Akım, ve Faz İlişkileri



$V_R = I(t)\,R \qquad V_{R,rms} = I_{rms}\,R$

$V_C = \dfrac{Q(t)}{C} \qquad V_{C,rms} = \dfrac{I_{rms}}{\omega C}$

$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$

Şekilde görülen devreye Kirchhoff voltaj kanunu uygulandığında aşağıdaki eşitlik yazılır.

$v_s = v_C + v_R = V_p \sin \omega t$

$$V_p \sin \omega t = \frac{q}{C} + Ri$$

i yerine dq/dt konulur

$$\omega V_p \cos \omega t = \frac{i}{C} + R \frac{di}{dt}$$

Diferensiyal denklemin çözümü ile aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$i = \frac{V_p}{\sqrt{R^2 + (1/\omega C)^2}} \sin (\omega t + \phi)$$

faz açısı:

$$\tan \phi = \frac{1}{\omega R C}$$

eşitliği ile verilir. sin (ω t + ϕ) = 1 olduğunda pik akımı meydana gelir.

$$I_p = \frac{V_p}{\sqrt{R^2 + (1/\omega C)^2}}$$

Paydadaki terim elektriğin aktığı devrenin uyguladığı impedanstır, Z (zahiri direnç).

$$Z = \sqrt{R^2 + (1/\omega C)^2}$$

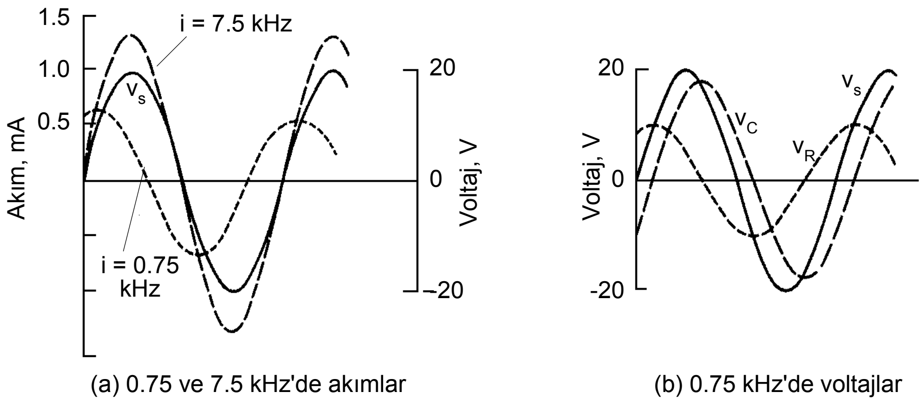
Bir seri RC devresindeki akım, çoğunlukla, voltaj sinyali ile ayni fazda değildir. Bu durum, özellikle frekansın (veya kapasitansın) küçük olduğu koşullarda geçerlidir; tan ϕ ve ϕ, ωt'ye göre önemli olur.

Yeteri derecede yüksek frekans ve kapasitanslarda ise ϕ ihmal edilebilir seviyededir ve, tüm pratik uygulamalarda, akım ve giriş voltajı faz içindedirler. Bu koşullarda, (1/ωC), R'ye göre ihmal edilir ve yukarıda verilen I_p eşitliği Ohm kanununa dönüşür:

$$\frac{1}{\omega C} << R$$

$$I_p = \frac{V_p}{\sqrt{R^2}}$$

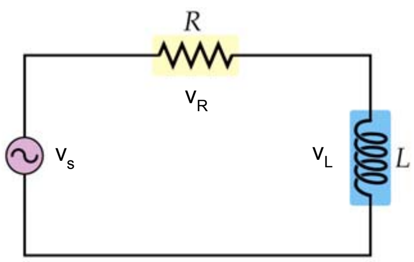
$$I_p = \frac{V_p}{R}$$



Bir RC devresi için akım, voltaj ve faz ilişkileri

Düşük frekanstaki akım, yüksek frekansta olduğundan daha küçüktür; çünkü düşük frekansta kapasitörün reaktansı daha büyüktür.

Seri RL Devresi İçin Voltaj, Akım, ve Faz İlişkileri



$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

Şekildekii devreye Kirchhoff voltaj kanunu uygulanarak aşağıdaki eşitlik yazılır.

$$v_S = v_R + v_L = V_p \sin \omega t$$

$$V_p \sin \omega t = R\, i + L \frac{di}{dt}$$

Bu eşitliğin integrasyonu ile aşağıdaki denklem elde edilir.

$$i = \frac{V_p}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} \sin(\omega t + \phi)$$

$$\tan \phi = \frac{\omega L}{R})$$

R sin (ωt + ϕ) = 1 olduğunda pik akımı elde edilir

$$I_p = \frac{V_p}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

Paydadaki terim elektriğin aktığı devrenin uyguladığı impedanstır, Z (zahiri direnç).

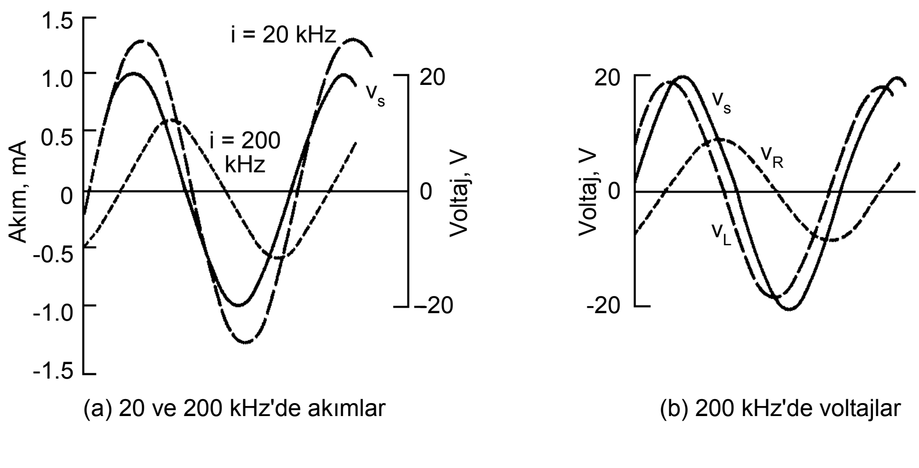
$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

Yüksek frekanslarda,

$\omega L << R$ olduğundan, yukarıdaki I_p eşitliği Ohm Kanununa dönüşür.

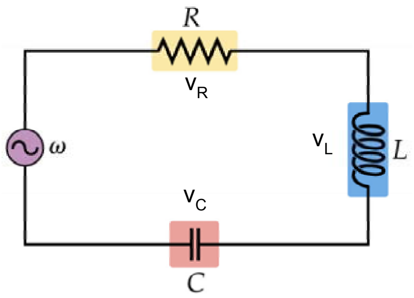
$$I_p = \frac{V_p}{\sqrt{R^2}} \qquad I_p = \frac{V_p}{R}$$

Aşağıdaki şekil bir RL devresi için akım, voltaj, ve faz ilişkilerini göstermektedir. İnduktörlerde akım reaksiyonları yüksek frekanslarda olur, fakat düşük frekanslarda kaybolur. Akım giriş potansiyelinin önünden değil arkasından gelir.



Bir RL devresi için akım, voltaj ve faz ilişkileri

Seri RLC Devresi



Z = impedans, devrenin etkin direnci

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$V = IZ \quad \begin{cases} I_{maks} = \dfrac{V_{maks}}{Z} \\ I_{rms} = \dfrac{V_{rms}}{Z} \end{cases}$$

Reaktif Devrelerde Vektör Diyagramları

Kapasitif ve indüktif reaktanslar, bir anlamda, bir devredeki direnç gibi davranırlar, elektronların akışını zahiren engellerler. Bunlar dirençten, iki önemli özellikleriyle ayrılırlar. Birincisi, frekansa bağımlılıklarıdır; ikincisi, akım ve voltajın faz değiştirmesine neden olurlar. İkinci özellik, kapasitif ve indüktif elementlerin bulunduğu devrelerde faz açısının da daima dikkate alınmasını gerektirir. Bu etkileri daha iyi anlayabilmek için vektör diyagramları incelenmelidir.

Saf bir kapasitansta voltaj akımdan 90^0 geride kaldığından, bir kapasitif reaktans için faz açısı $\phi = -90^0$ dir.

Saf bir indktansta voltaj akımdan 90^0 ileride olduğundan, bir indüktif reaktans için faz açısı $\phi = +90^0$ dir.

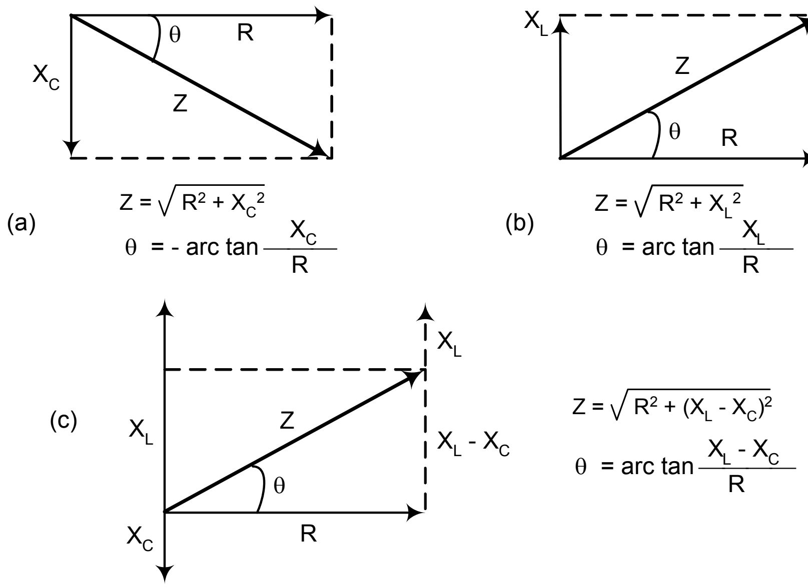
Bu durumda saf direnç devresi için faz açısı $\phi = -90 + 90 = 0$ derece olur.

X_C, X_L, ve R arasındaki ilişki, vektöriyel olarak, aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Şekil-c'de görüldüğü gibi, bir direnç, bir indüktör, ve bir kapasitör içeren bir seri devrenin impedansı (zahiri direnci) aşağıdaki denklemle verilir.

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Kapasitör ve indüktörün çıkışları 180^0 faz dışında olduğundan, toplam etkileri, reaktanslarının farkından saptanır.

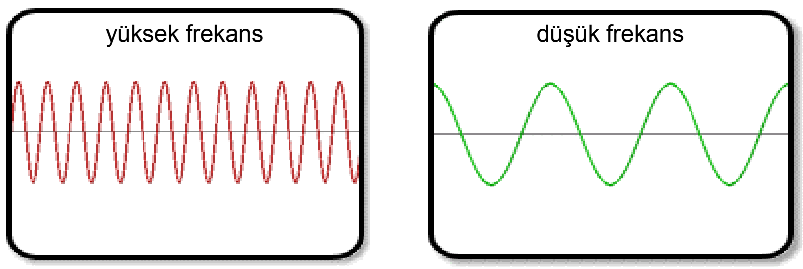


Seri devreler için vektör diyagramları; (a) RC devre, (b) RL devre, (c) RLC devre

Filtreler

Yüksek - Frekans ve Düşük - Frekans Filtreleri

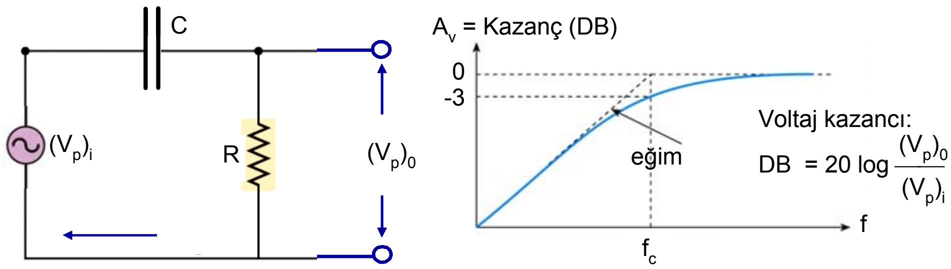
Seri RC ve RL devreleri, çoğu zaman, filtre olarak kullanılırlar. Yüksek-frekanslı bileşenleri geçirirken düşük-frekanslı bileşenleri azaltarak bir yüksek-frekans filtresi, düşük-frekanslı bileşenleri geçirirken yüksek-frekanslı sinyalleri zayıflatarak bir düşük-frekans filtresi görevi yaparlar.



Çeşitli devreler için (örneğin amplifikatörler ve filtreler gibi) giriş/çıkış oranlarının frekansa bağımlılığı kolaylıkla görülebilir. 20 log [$(V_p)_0/(V_p)_i$] değeri, "desibel, DB" olarak, bir amplifikatörün veya filtrenin kazancını verir.

Yüksek-Frekans RC Filtreleri

Şekilde, yüksek- ve düşük-frekans filtresi olarak çalışması için seri bir RC devresinin nasıl bağlanması gerektiği gösterilmiştir. Her durumda, giriş ve çıkış $(V_p)_i$ ve $(V_p)_0$ voltajları ile gösterilmiştir.



Yüksek frekans RC filtresi ve Bode diyagramı

$$\omega_c = \frac{1}{CR} \qquad f_c = \frac{\omega_c}{2\pi} = \frac{1}{2\pi CR}$$

Bir RC devresinin bir yüksek-frekans filtresi olarak kullanılabilmesi için çıkış voltajı R direncinin uçlarından alınmalıdır. Bu devredeki pik (maksimum) akımı,

$$I_p = \frac{(V_p)_i}{\sqrt{R^2 + (1/\omega C)^2}}$$

Dirençteki voltaj düşmesi akımla faz içinde olduğundan,

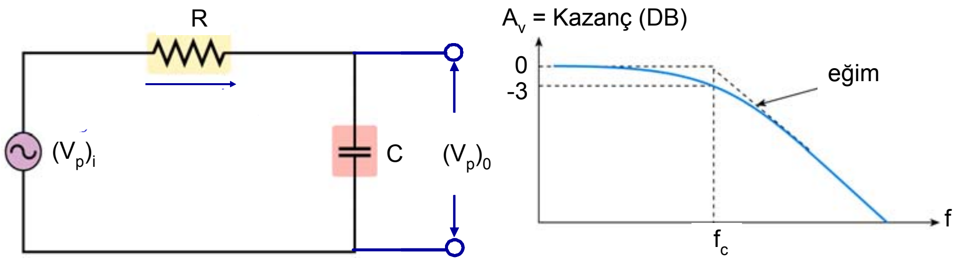
$$I_p = \frac{(V_p)_0}{R}$$

dir. Pik çıkış voltajının pik giriş voltajına oranı, birinci denklemin ikinciye bölünmesi ve düzenlenmesiyle bulunur.

$$\frac{(V_p)_0}{(V_p)_i} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (1/\omega C)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (1/\omega R C)^2}}$$

$$V_{çıkış,\,rms} = V_{rms}\frac{R}{\sqrt{\left[\frac{1}{\omega C}\right]^2 + R^2}} = V_{rms}\frac{1}{\sqrt{\left[\frac{1}{\omega RC}\right]^2 + 1}}$$

Düşük-Frekans RC Filtreleri



Düşük frekans RC filtresi ve Bode diyagramı

$$\omega_C = \frac{1}{CR}$$

$$f_C = \frac{\omega_C}{2\pi} = \frac{1}{2\pi CR}$$

Şekilde görülen düşük-frekans filtresi için,

$$(V_p)_0 = I_p X_C$$

$$(V_p)_0 = \frac{I_p}{\omega C}$$

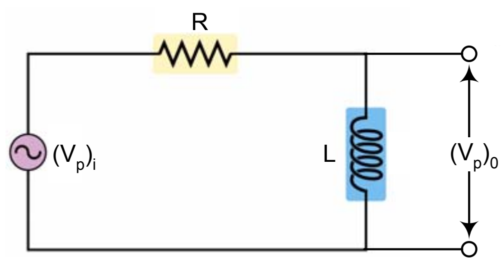
$$\frac{(V_p)_0}{(V_p)_i} = \frac{1}{\omega C\sqrt{R^2 + (1/\omega C)^2}} = \frac{1}{\sqrt{(\omega C R)^2 + 1}}$$

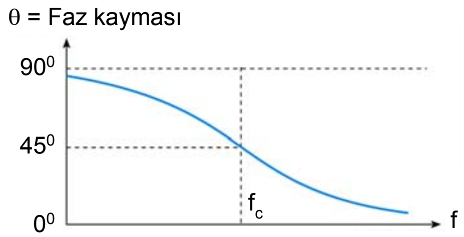
$$V_{çıkış,\,rms} = V_{rms}\frac{1/(\omega C)}{\sqrt{R^2 + \left[\frac{1}{\omega C}\right]^2}} = V_{rms}\frac{1}{\sqrt{(\omega RC)^2 + 1}}$$

RL Filtreleri

RL devreleri de filtre olarak kullanılabilir. Bunlarda, yüksek-frekans filtreleri için reaktif elementin uçları arasındaki potansiyel, düşük-frekans filtreleri için direncin uçları arasındaki potansiyel kullanılır. Bu filtrelerin davranışları RC devrelerinin tam tersidir. Düşük- ve yüksek-frekans filtreleri elektronik devrelerin dizaynında çok önemlidir.

Yüksek frekans RL filtre devresi

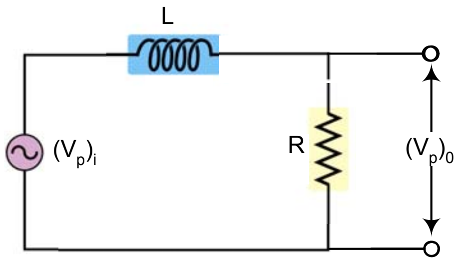


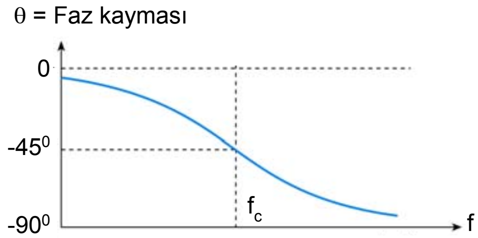


$$\omega_c = \frac{R}{L}$$

$$f_c = \frac{\omega_c}{2\pi} = \frac{R}{2\pi L}$$

Düşük frekans RL filtre devresi





$$\omega_c = \frac{R}{L}$$

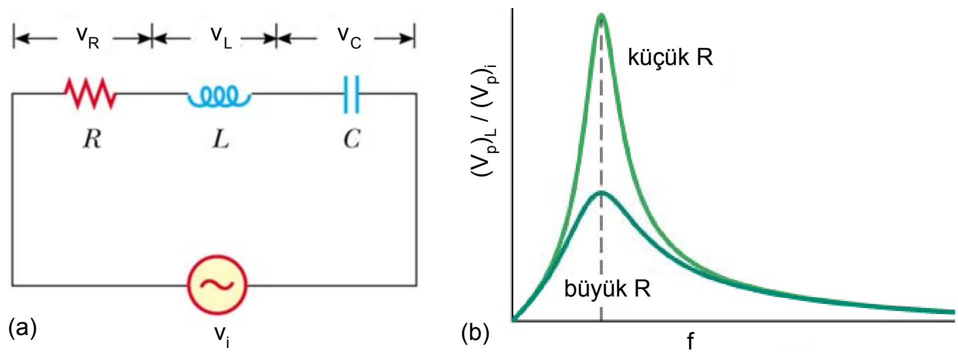
$$f_c = \frac{\omega_c}{2\pi} = \frac{R}{2\pi L}$$

RESONANT DEVRELERİ

Bir "resonant" veya "RLC devresi", seri veya paralel olarak bağlanmış bir direnç, bir kapasitör, ve bir indüktörden oluşur.

Seri Rezonant Filtreleri

Seri bağlı bir indüktör ve kapasitörün impedansı, bu ikisinin reaktansları arasındaki farktır; iki reaktansın birbirine eşit olması halinde "birleşimin net reaktansı sıfır" olur. Yani devredeki yegane impedans dirençtir, veya direncin yokluğu durumunda, indüktör sarımı ve diğer tellerin direncidir.



(a) Filtre olarak kullanılan seri rezonant devre ve(b) çıkış voltajının giriş voltajına oranı

Şekil (b)'deki eğriler indüktördeki pik voltajının pik giriş voltajına oranını, frekansın fonksiyonu olarak göstermektedir. İndüktör potansiyeli yerine kapasitör potansiyeli alınarak benzer bir eğri elde edilir.

Rezonans koşulu aşağıdaki eşitlikle verilir.

$$X_L = X_C$$

Burada, bir yarım çevrim sırasında depolanan enerji, diğer yarım çevrim sırasında indüktörün magnetik alanında depolanan enerjiye tam olarak eşittir. Böylece, bir yarım çevrim süresince, kapasitördeki enerji indüktörden akım geçmesini sağlar; diğer yarım çevrimde ise bunun tersi olur. İlke olarak, kapalı bir resonant devresinde tesirle oluşan akım, bağlantı telleri ve indüktör telindeki dirençten kaynaklanan kayıplar dışında, eksilmeden sonsuza kadar akar.

Resonant frekansı f_0,

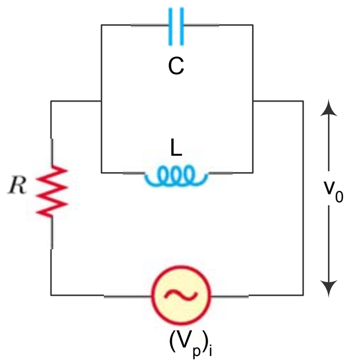
$f = f_0$, $X_L = X_C$ ise ,

$$\frac{1}{2\,\pi\,f_0\,C} = 2\pi f_0 L$$

Yeniden düzenlenerek, aşağıdaki ifade çıkarılır.

$$f_0 = \frac{1}{2\,\pi\sqrt{L\,C}}$$

Paralel Rezonant Filtreler (Paralel RLC devre)



Tipik bir paralel rezonant filtre devresi için rezonans koşulu,

$X_C = X_L$

rezonans frekansı,

$$f_0 = \frac{1}{2\,\pi\sqrt{L\,C}}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{X_L\,X_C}{X_C - X_L}\right)^2}$$

Bu denklemi, seri filtre impedansı denklemi,

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

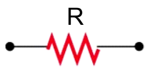
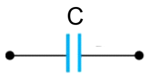
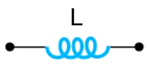
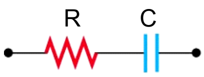
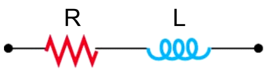
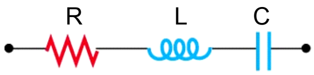
ile kıyaslayalım. İkinci devredeki impedans,

$X_L = X_C$

olduğu zaman rezonansta bir "minimum" gösterir. Tersine paralel devrenin impedansı rezonansta "maksimum" dur ve ilke olarak da "sonsuz"dur. Bu nedenle rezonansta, paralel reaktanstaki voltaj düşmesi maksimumdur (veya akım geçmesi minimumdur).

Paralel devreye, bazen bir "tank devresi" de denir. Bu tip devre radyo veya televizyon devrelerinin akort edilmesinde kullanılır. Akord işlemi, rezonansa ulaşıncaya kadar değişken bir kapasitörün ayarlanmasıyla yapılır.

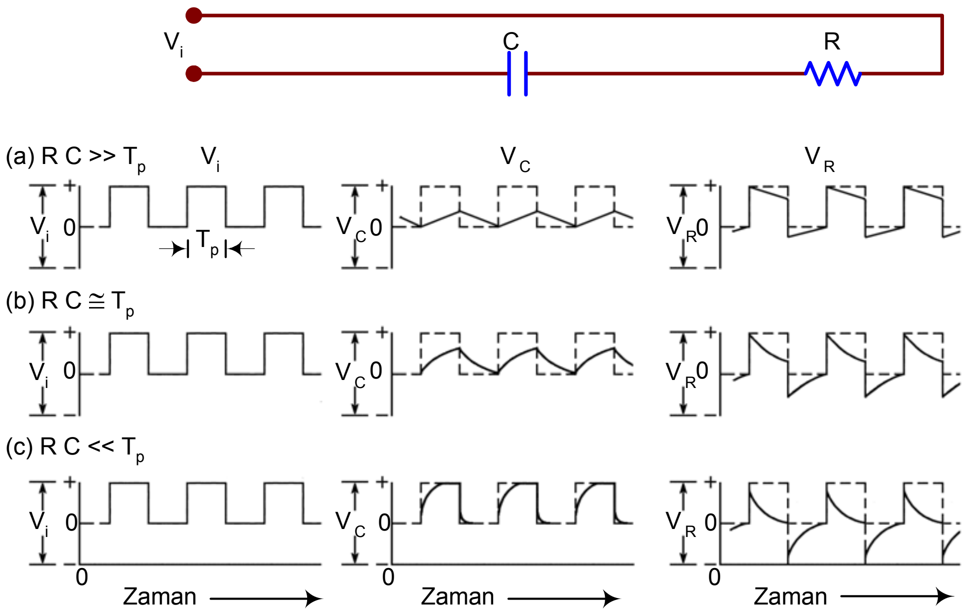
Çeşitli Devre Elementleri için İmpedans Değerleri ve Faz Açıları

 R	R	0^0
 C	X_C	-90^0
 L	X_L	$+90^0$
 R C	$\sqrt{R^2 + X_C^2}$	negatif; -90^0 ve 0^0 arasında
 R L	$\sqrt{R^2 + X_L^2}$	pozitif; 0^0 ve 90^0 arasında
 R L C	$\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	negatif; $X_C > X_L$ ise pozitif; $X_C < X_L$ ise

Pulslu Girişli RC Devrelerinin Davranışı

Bir RC devresine bir pulslu giriş uygulandığında kapasitör ve dirençteki voltaj çıkışları, pulsun genişliği ve devrenin zaman sabiti arasındaki ilişkiye bağlı olarak, çeşitli şekiller olur. Bu etkiler Şekilde gösterilmiştir:

- Giriş, puls genişliği T_p saniye olan bir kare dalgadır.
- İkinci kolon, zamana göre kapasitör potansiyelindeki değişmeyi gösterir.
- Üçüncü kolon, ayni zamandaki, direnç potansiyelindeki değişmeyi gösterir.



Giriş V_i sinyali için V_R ve V_C çıkış sinyalleri

Şekil (a)'da (üstteki eğri), devrenin zaman sabiti giriş puls genişliğinden daha büyüktür. Bu koşullarda, her bir puls süresinde kapasitör sadece kısmen sarj olur. Giriş potansiyeli sıfıra dönerken tekrar deşarj olur; sonuçta çıkış testere şeklindedir. Bu durumda, direnç çıkışı aniden bir maksimuma yükselir ve sonra pulsun yaşam süresi boyunca doğrusal olarak azalır.

Şekil (c) (alttaki grafik), devrenin zaman sabitinin puls genişliğinden çok kısa olduğu haldeki iki çıkışı gösterir. Burada, kapasitör üzerindeki şarj hızla yükselir, pulsun sonuna yaklaşıldığında en yüksek (dolu) şarja ulaşır. Şarjın başlangıçtaki yükselmesiyle, dirençteki potansiyel hızla azalmaya başlar ve sıfıra düşer. V_i sıfıra giderken, kapasitör hemen deşarj olur; direnç piklerinin çıkışı negatif yönlüdür ve çok çabuk sıfıra iner.

Bu çeşitli çıkış dalga şekilleri elektronik devrelerde kullanılır. Şekil (c)'de görülen keskin pikli voltaj çıkışı zaman ve uyarma devrelerinde çok önemlidir.

Yararlanılan Kaynaklar

Principles of Instrumental Analysis, D.A.Skoog, D.M. West, II. Ed. 1981

http://wps.pearsoned.co.uk/wps/media/objects/1244/1273900/Chap11.ppt

http://www.animations.physics.unsw.edu.au/jw/AC.html

http://www.physics.byu.edu/faculty/rees/106/PPT/Class13.ppt#28

http://www.physics.odu.edu/hyde/Teaching/Spring05/Lectures/05Chapter24.ppt

www.doctronics.co.uk/signals.htm