

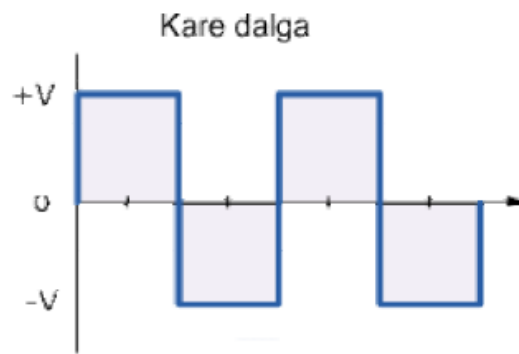
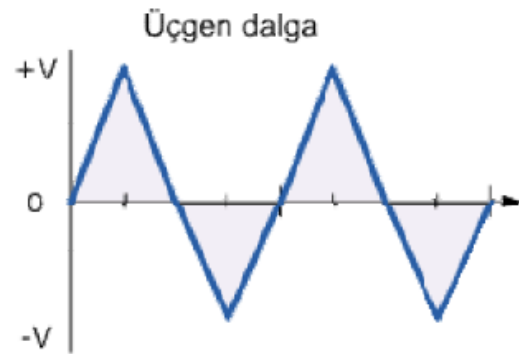
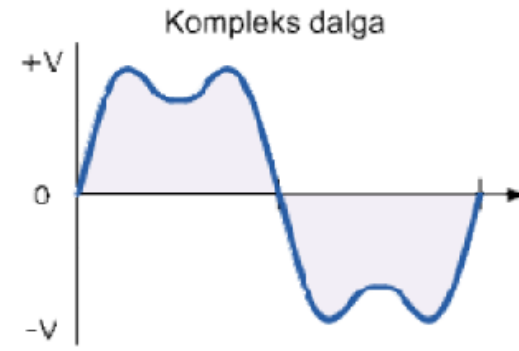
Alternatif Akım Devre Analizi

Öğr.Gör. Emre ÖZER

Alternatif Akımın Tanımı

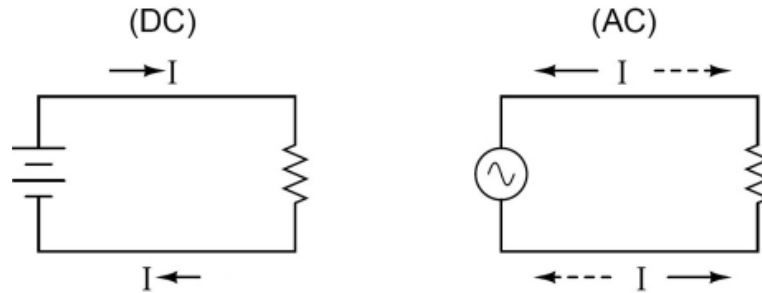
- Zaman içerisinde yönü ve şiddeti belli bir düzen içerisinde (periyodik) değişen akıma alternatif akım denir.
- En bilinen alternatif akım dalga biçimi sinüs dalgasıdır. Farklı uygulamalarda üçgen ve kare dalga gibi değişik dalga biçimleri de kullanılmaktadır.

Alternatif Akım



Alternatif Akım

- Doğru akım devrelerinde akım, üreticinin “+” kutbundan “-” kutbuna direnç üzerinden geçerek ulaşır.
- Alternatif gerilim kaynağı bulunan devrelerde ise kaynağın sabit bir “+” ya da “-” kutbu yoktur. Kutuplar sürekli değiştiği için her kutup değişiminde direnç üzerinden geçen akımın da yönü değişecektir.

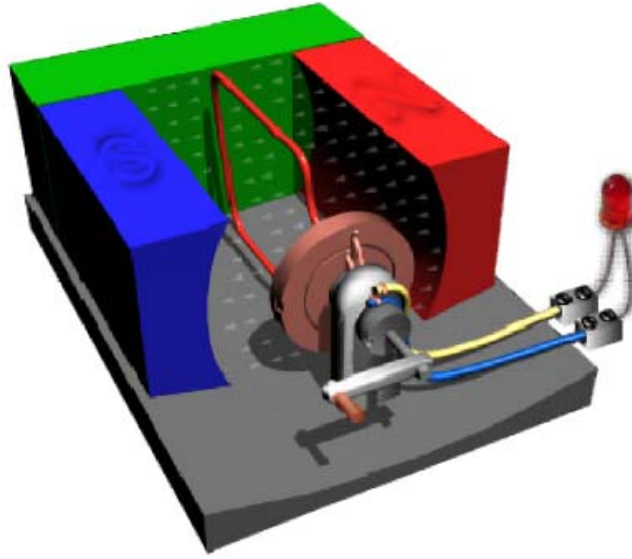


Alternatif Akım

- Üretim ve iletim avantajlarının dışında alternatif akım kullanımda da bazı avantajlara sahiptir.
- Örneğin alternatif akım makinelerinin daha basit yapıda ve daha az bakım gerektirmeleri ve doğru akım ihtiyacı olan cihazlar için kolaylıkla doğru akıma çevrilebilmesi alternatif akımın başlıca üstünlükleridir.
- Doğru akımın alternatif akıma dönüştürülmesi işlemi daha karmaşık ve daha pahalıdır.

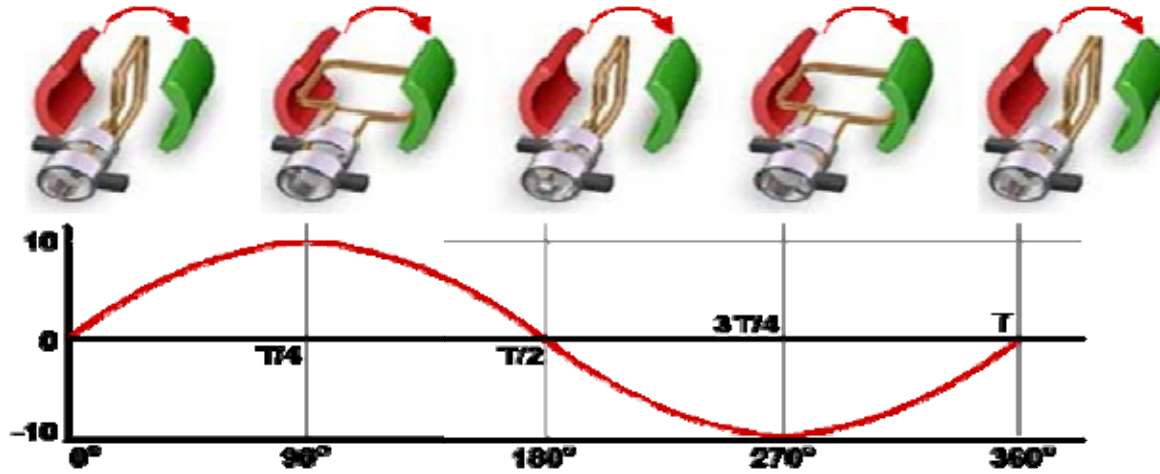
Alternatif Akımın Elde Edilmesi

- Alternatif akım ya da gerilimin elde edilmesinde alternatör denilen aygıtlar kullanılır.



Alternatif Akımın Elde Edilmesi

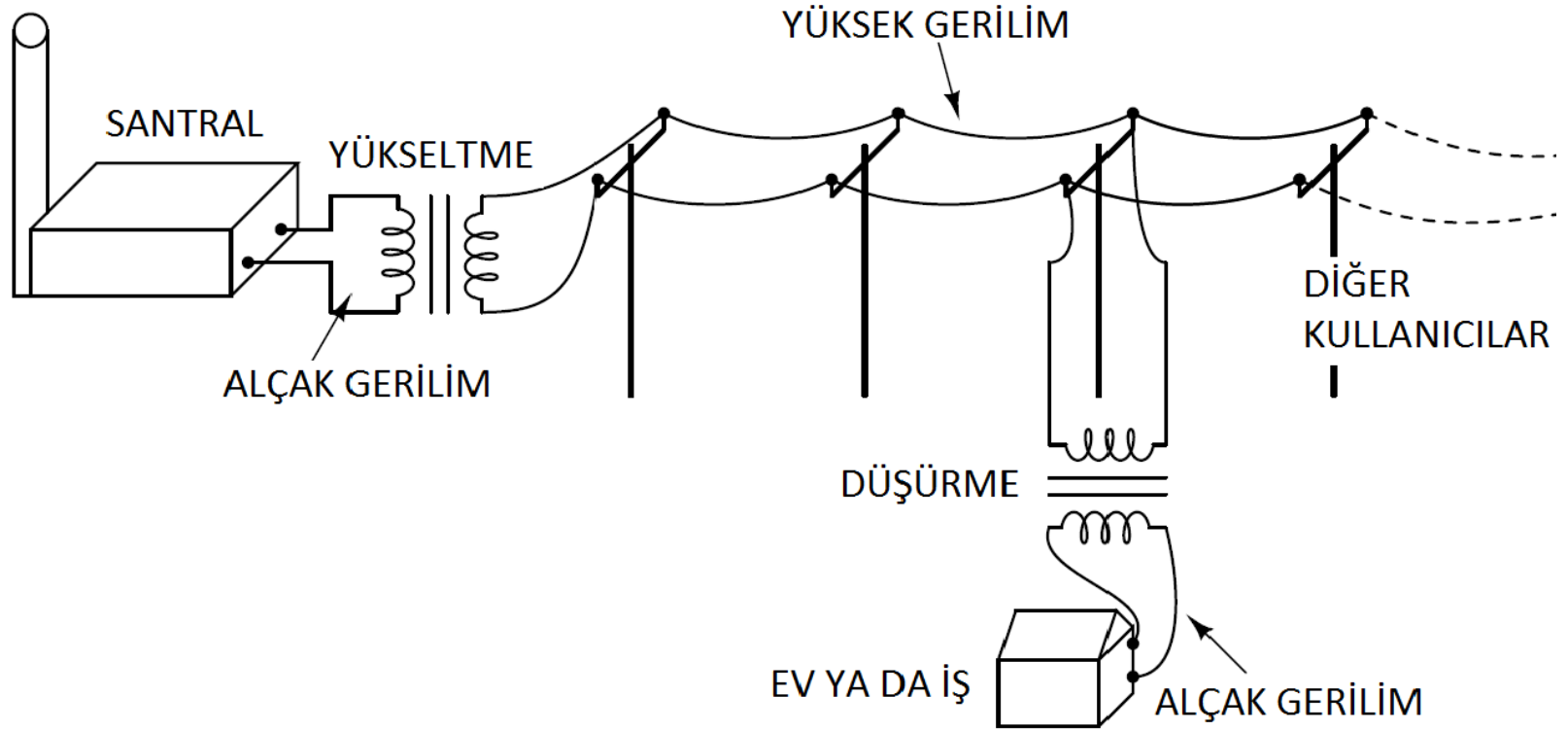
- Manyetik alan içinde tel çerçeve dönerken bir tam devir için (360° lik dönüş için) geçen süre T ise bu süre içinde akımın zamana bağlı değişimi, aşağıdaki şekilde gibidir.



Alternatif Akımın Elde Edilmesi

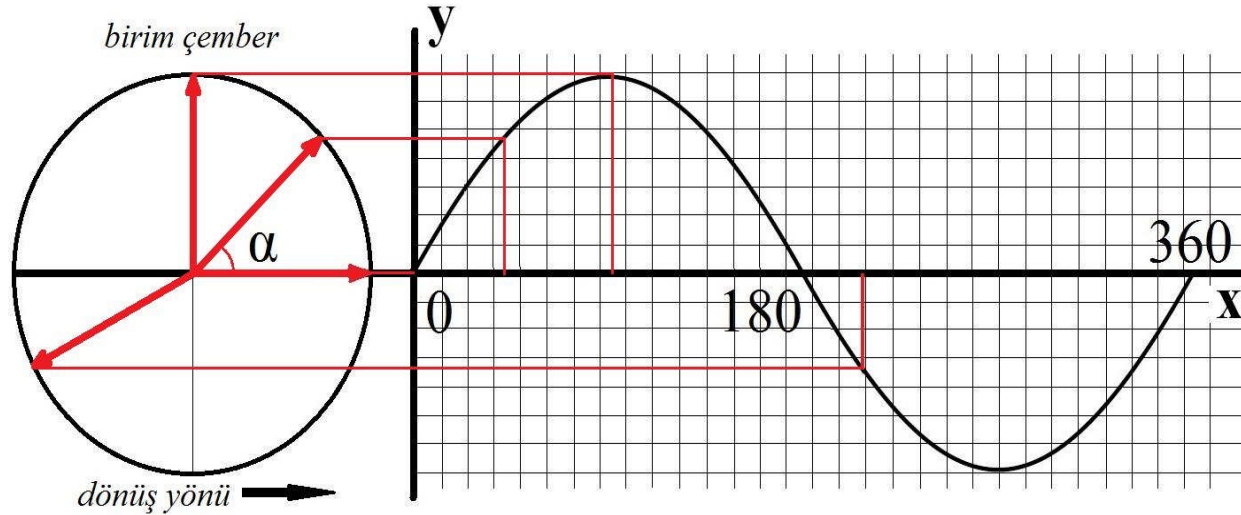
- Alternatif gerilim, elektrik santrallerinde çok daha büyük alternatörler yardımıyla üretilir. Üretilen bu Alternatif gerilim iletim hatlarında meydana gelebilecek kayıpları azaltabilmek için transformatörler ile yükseltilir. Gerilim yükseltilirken akım düşürülerek iletim hatlarında kullanılan iletkenlerin çapları da küçültülmüş olur. Son kullanıcıya ulaştırılmadan önce bu yüksek gerilim tekrar transformatörler ile düşürülür. Bu sefer gerilim düşürülürken akım yükseltilmiş olur.

Alternatif Akımın Elde Edilmesi



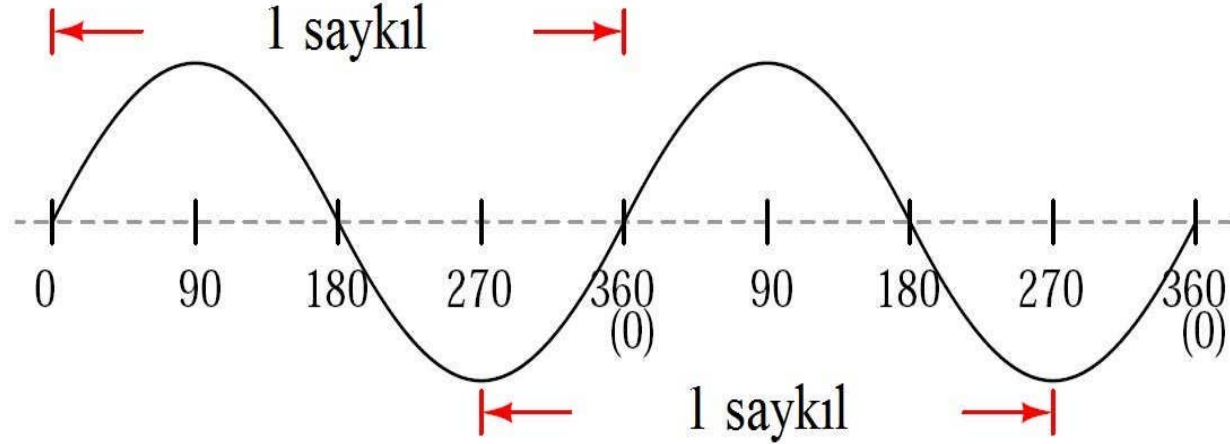
Sinüs Dalgası

- Alternatör ile alternatif gerilim üretilirken akımın yönü zamanın bir fonksiyonu olarak sürekli değişir. Bu dalga şekli sinüs dalgası olarak isimlendirilir.



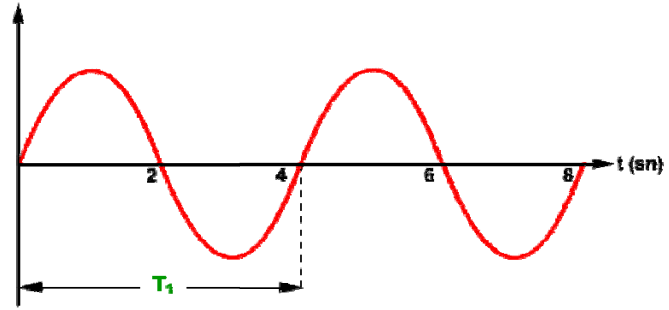
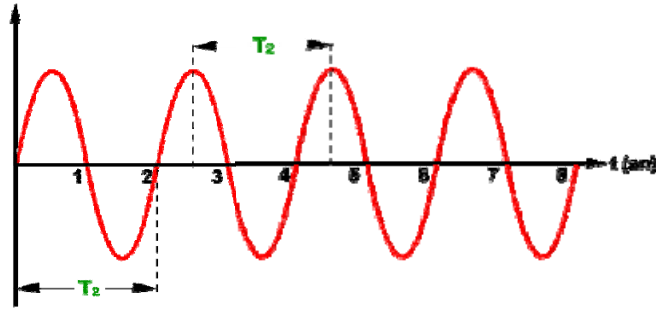
Saykıl

- Saykıl, alternatörün bir tam tur dönmesiyle meydana gelen dalga şeklindedir. Sinüs dalgasında bir saykıl gerçekleştikten sonra sinyal kendini tekrarlamaya başlar.



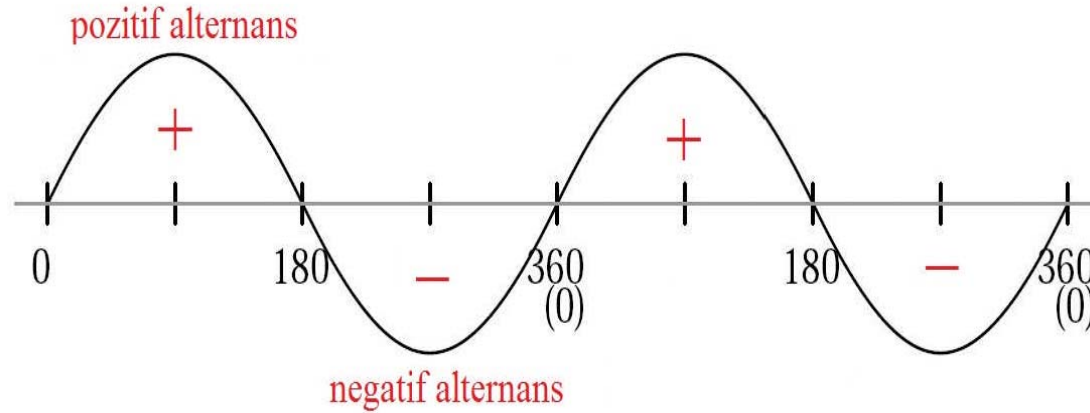
Periyot

- Bir saykılın gerçekleşmesi için geçen süreye periyot denir. Periyot birimi saniye (s)dir ve “T” ile gösterilir.



Alternans

- Bir sinüs sinyalinde x eksenini referans olarak kabul edilirse sinyalin x ekseninin üzerinde kalan kısmı pozitif (+) alternans, altında kalan kısmı ise negatif (-) alternans olarak isimlendirilir.



Frekans

- Frekans, sinüs sinyalinin bir saniyede tekrarlanan saykıl sayısıdır.
- Bir alternatif işaretin frekansından bahsedebilmek için o sinyalin bir periyoda sahip olması gerekir. Diğer bir deyişle bir alternatif işaret belirli bir saykılı sürekli tekrarlıyorsa o sinyalin frekansından söz edilebilir.
- Frekans, periyodun çarpmaya göre tersi olarak ifade edilir:
- $f = \frac{1}{T}$
- f işaretin frekansını belirtir ve birimi hertz (Hz)dir.
- T periyottur ve birimi saniye (s)dir.

Frekans

- **Örnek:** $T_1 = 0,25$ s periyoda sahip işaretin frekansını hesaplayınız.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,25} = \frac{100}{25} = 4 \text{ Hz}$$

- **Örnek:** $T_2 = 20$ ms periyoda sahip işaretin frekansını hesaplayınız.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \cdot 10^{-3}} = \frac{1000}{20} = 50 \text{ Hz}$$

Açısal Hız

- Açısal hız, işaretin saniyede radyan cinsinden kaç salınım yaptığını gösteren bir parametredir. Açısal hız ω (omega) ile gösterilir. Zamanın bir fonksiyonu olarak sinüs işaretinin genel gösterimi aşağıdaki gibidir.

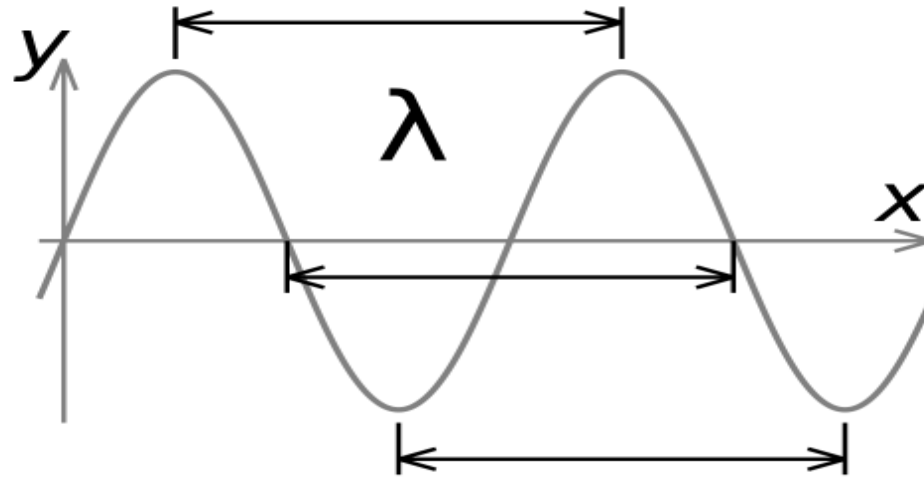
$$y(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

Burada:

- A : işaretin genliğini, yani işaretin alabileceği en büyük değeri,
- φ : faz açısını, yani $t=0$ anındayken işaretin açısal pozisyonunu,
- $\omega = 2\pi f$ ise açısal hızı ifade eder.

Dalga Boyu

- Dalga boyu, sinüs işaretinin iki saykılının birbirinin aynı olan iki noktası (örneğin saykıl başlangıçları) arasındaki uzaklıktır. " λ " ile gösterilir.



Dalga Boyu

- Dalga boyu aşağıdaki formülle ifade edilir:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Burada:

- λ : dalga boyunu, metre (m),
- v : dalga hızını, metre/saniye (m/s),
- f : işaretin frekansını, hertz (Hz) ifade eder.

Dalga Boyu

- Işık serbest ortamda yaklaşık $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ hızla hareket eder.
- Havadaki ses dalgalarının hızı ise 343 m/s 'dir.
- **Örnek:** 100MHz frekansa sahip bir elektromanyetik dalganın dalga boyunu hesaplayınız.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{100 \cdot 10^6} = 3 \text{ m}$$

Alternatif Akım Değerleri

- **Ani Değer:** Sinüs şekline sahip ve şiddeti sürekli değişen alternatif akım ya da gerilimin herhangi bir t anındaki genlik değerine ani değer denir.
- Ani değerler küçük harflerle gösterilir. Ani gerilim “ v ” ile ani akım ise “ i ” ile gösterilir.
- Ani değerler şu şekilde ifade edilir:
- Akımın ani değeri: $i = I_m \cdot \sin(\omega t)$
- Gerilimin ani değeri: $v = V_m \cdot \sin(\omega t)$
- Burada V_m ve I_m , gerilim ve akımın en büyük değerleridir.

Ani Değer

- **Örnek:** $f = 50 \text{ Hz}$ frekansa ve 220 V maksimum gerilime sahip alternatif işaretin $t = 20 \text{ ms}$ anındaki ani değerini hesaplayınız.

$$v = V_m \cdot \sin(\omega t) = 220 \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \cdot 20 \cdot 10^{-3}) = 220 \cdot \sin(2\pi) = 0 \text{ V}$$

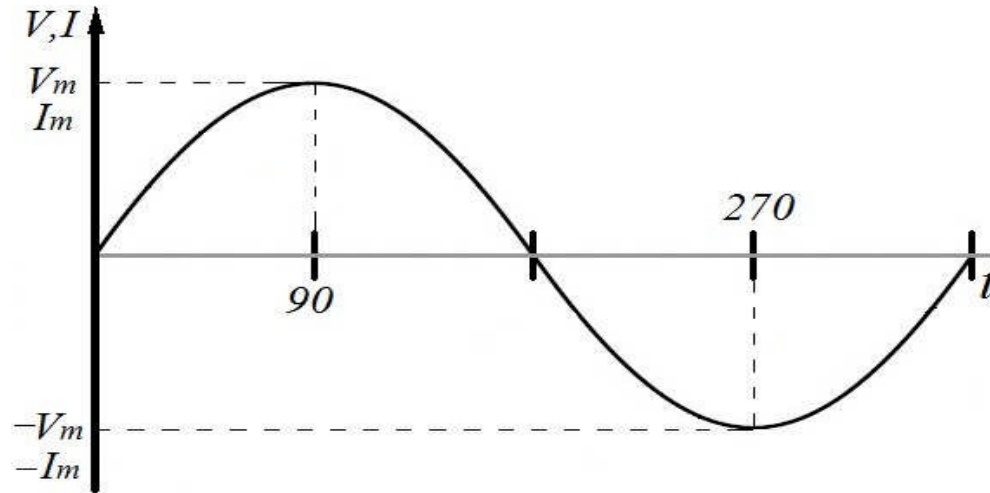
- **Örnek:** Frekansı 50 Hz ve genliği 310 V olan bir işaretin $t = 0,00166 \text{ s}$ anındaki ani değerini hesaplayınız.

$$v = V_m \cdot \sin(\omega t) = 310 \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \cdot 0,00166) = 310 \cdot \sin(30)$$

$$v = 310 \cdot 0,5 = 155 \text{ V}$$

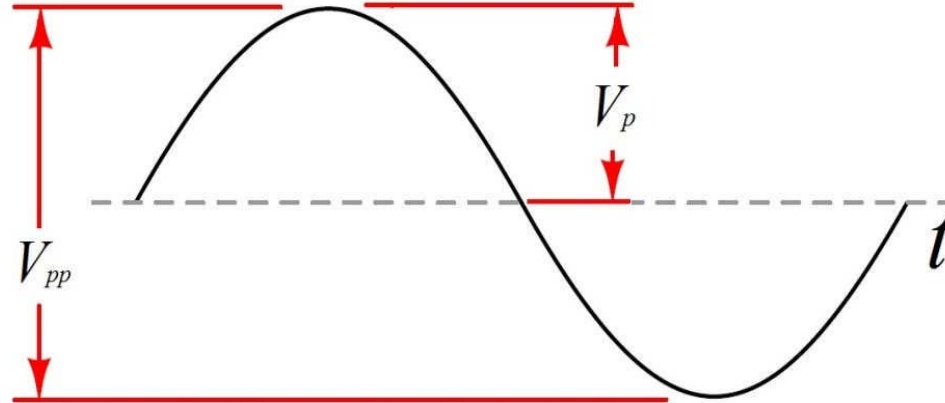
Tepe Değer

- Tepe değer, alternatif akım ya da gerilimin ani değerlerinin en büyük değeridir. Gerilimin tepe değeri V_m , akımın tepe değeri I_m ile gösterilir.



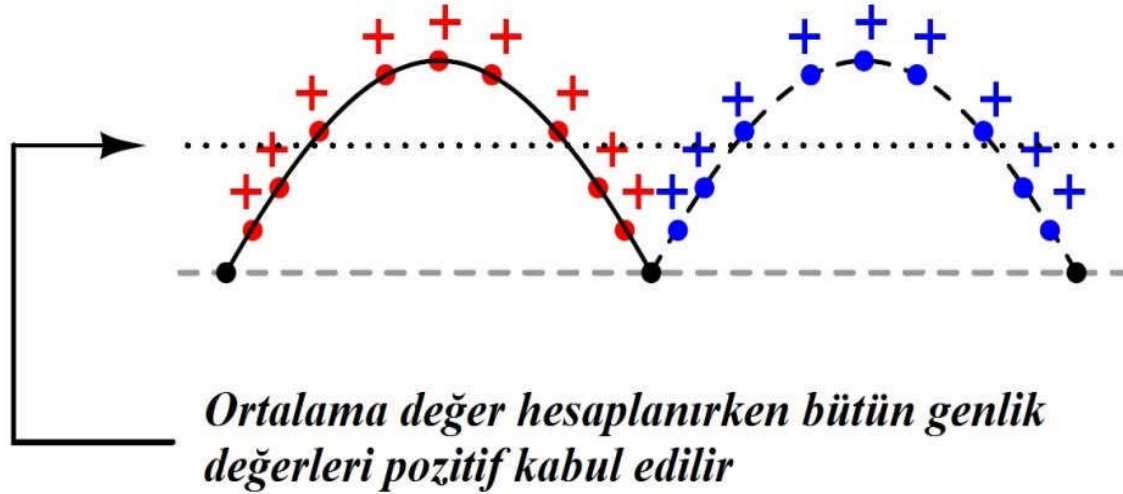
Tepeden Tepeye Değer

- Sinüs işaretinde pozitif ve negatif tepe değerler arasındaki genlik değerine tepeden tepeye gerilim denir ve V_{pp} ile gösterilir.



Ortalama Değer

- Alternatif akım ya da gerilimin ortalama değeri bulunurken bütün alternanslar pozitif olarak kabul edilir.



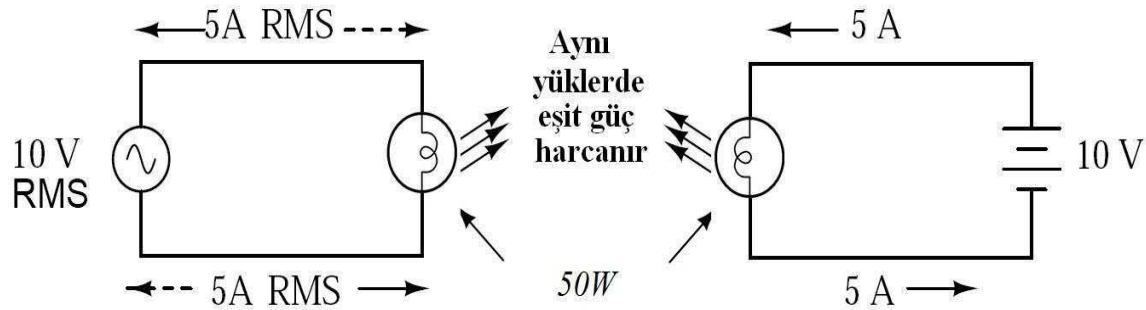
Ortalama Değer

- Gerilimin ve akımın ortalama değerleri aşağıdaki bağıntı ile elde edilir.
- Gerilimin ortalama değeri: $V_{ort} = 0,636 \cdot V_m$
- Akımın ortalama değeri: $I_{ort} = 0,636 \cdot I_m$
- **Örnek:** Tepe değeri 10V olan bir sinüs işaretinin ortalama değerini hesaplayınız.

$$V_{ort} = 0,636 \cdot V_m = 0,636 \cdot 10 = 6,36 \text{ V}$$

Etkin Değer (Efektif Değer)

- Etkin değer, alternatif akımın bir yük üzerinde yaptığı işe eşit iş yapan doğru akım karşılığıdır.
- Örneğin, belirli bir zaman aralığında bir ısıtıcıya verilen alternatif akımın sağladığı ısı miktarını elde etmek için aynı ısıtıcıya aynı sürede uygulanan doğru akımın değeri alternatif akımın etkin değeridir.



Etkin Değer

- AC ampermetrede ölçülen akım ve AC voltmetrede ölçülen gerilim etkin değerdir.
- Etkin gerilim V veya V_{eff} ile ve etkin akım değeri ise I veya I_{eff} ile gösterilir.
- Alternatif akım veya gerilim değeri söylenirken aksi belirtilmediyse söylenen değer etkin değeri ifade eder.
- RMS=Karesel ortalamanın karekökü (root mean square) anlamına gelir ve etkin değer, efektif değer olarak da isimlendirilir.
- Örneğin, şebeke gerilimi 220V denildiğinde bu değer şebeke geriliminin etkin değeridir.

Etkin Değer

- Sinüzoidal işaretlerin etkin değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$V_{\text{eff}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 0,707 \cdot V_m$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0,707 \cdot I_m$$

Etkin Değer

- **Örnek:** 10V tepe değeri olan bir gerilim kaynağı 1Ω direnç ile seri bağlanmışsa direnç üzerinden geçen akımın RMS değerini hesaplayınız.

$$V_{\text{eff}} = 0,707 \cdot V_m = 0,707 \cdot 10 = 7,07 \text{ V}$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{V_{\text{eff}}}{R} = \frac{7,07}{1} = 7,07 \text{ A}$$

Etkin Değer

- **Örnek:** Şehir şebeke gerilimi 220 V olduğuna göre tepe değerini hesaplayınız.

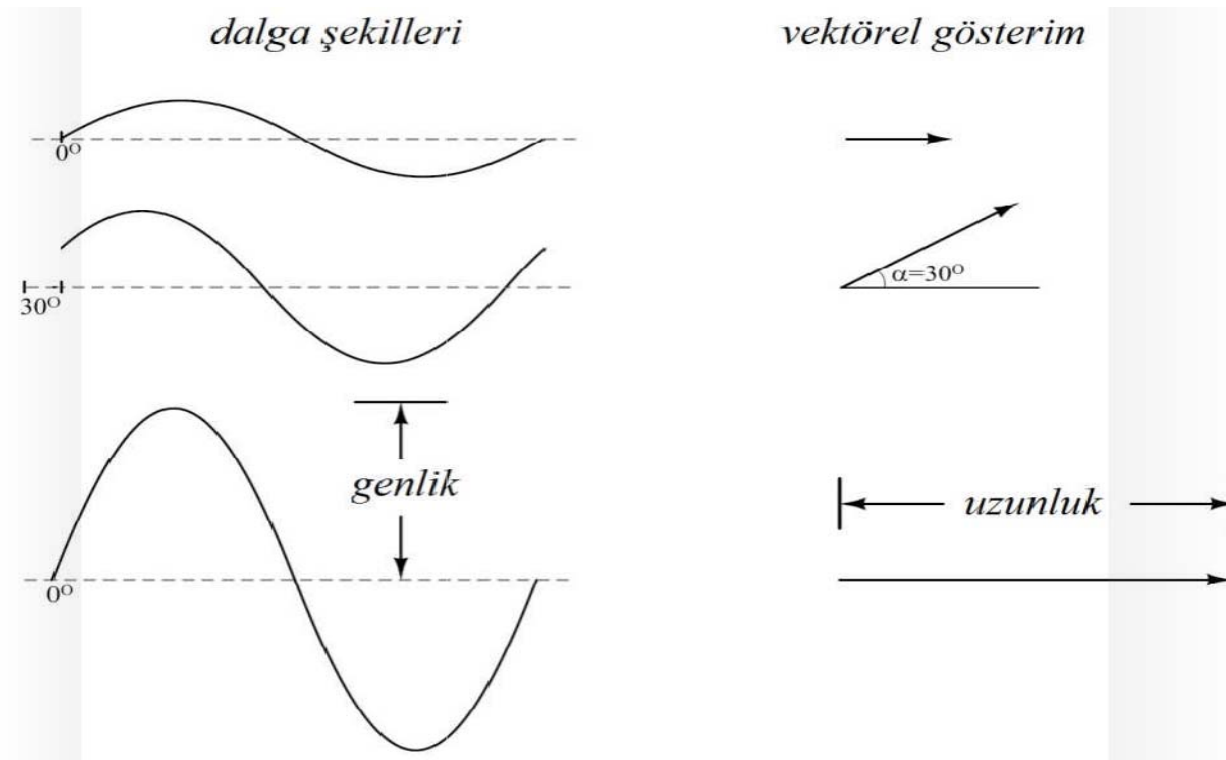
$$V_{\text{eff}} = 0,707 \cdot V_m = 220 \text{ V}$$

$$V_m = \frac{220}{0,707} = 311,17 \text{ V}$$

Alternatif Akımın Vektörlerle Gösterilmesi

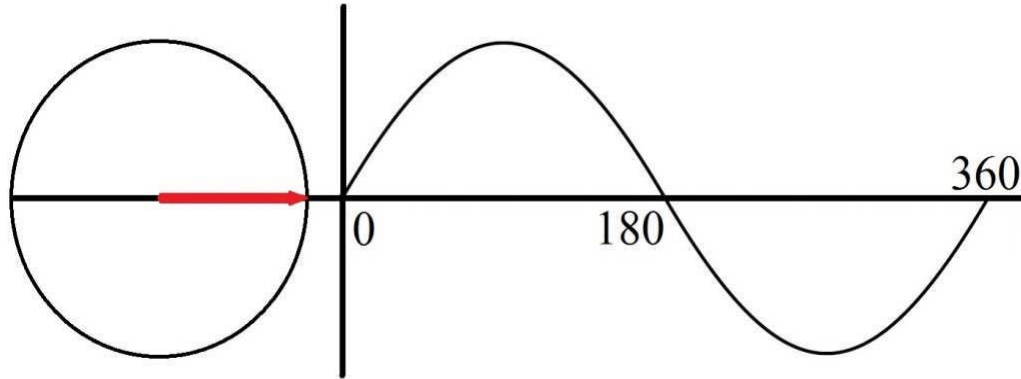
- Yönu, doğrutusu ve şiddeti olan büyüklüklere vektörel büyüklükler denir.
- Vektörel büyüklükler aritmetik olarak toplanamazlar.
- Alternatif işaretlerin dalga şekilleri arasındaki açı farkları dikkate alındığında, alternatif işaretler de vektörel bir büyüklük olduğu kolaylıkla anlaşılabilir.
- Doğru gerilim kaynağının genlik değeri ya da bir direncin ohm cinsinden değeri birer skaler büyüklüktür.
- Alternatif gerilim kaynağının genlik değeri hem büyüklük hem de yön gösterdiği için vektörel bir büyüklüktür.

Alternatif Akımın Vektörlerle Gösterilmesi



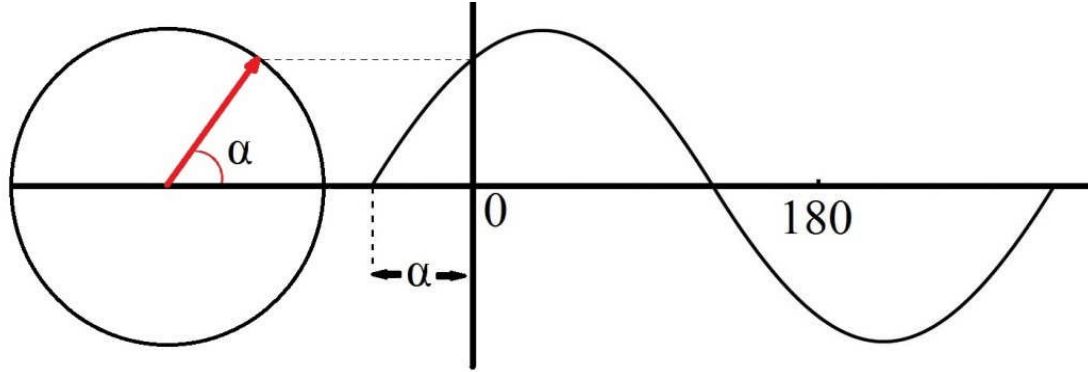
Sıfır Faz

- Eğer sinüs sinyali $t=0$ anında, x eksenini referans olmak üzere sıfır genlik değerinden başlayarak pozitif yönde artıyor ise bu sinyale sıfır fazlı sinüs sinyali denir. ω açısal hızı ile saat ibresinin tersi yönde dönen bir vektörün $t=0$ anında referans eksenini ile yaptığı açı sıfır ise bu vektöre sıfır faz vektörü denir.



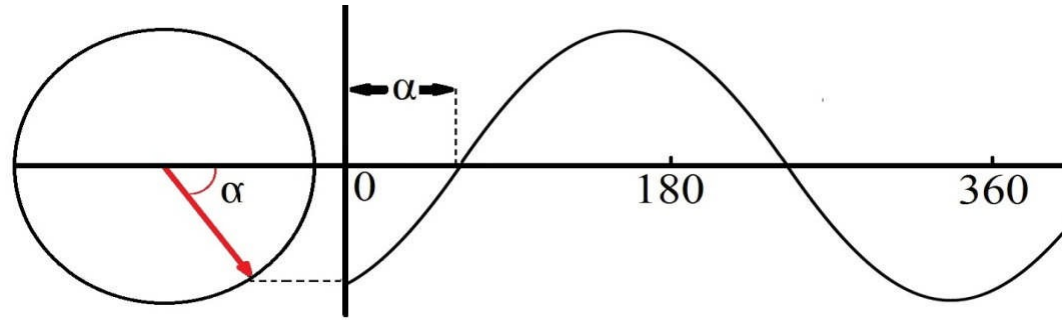
İleri Faz

- Eğer sinüs sinyali $t=0$ anından önce, x eksenini referans olmak üzere pozitif genlik değerinden başlayarak pozitif yönde artıyorsa bu sinyale ileri fazlı sinüs sinyali denir. ω açısal hızı ile saat ibresinin tersi yönde dönen bir vektörün $t=0$ anında referans eksenini ile yaptığı açı sıfırdan büyük ise bu vektöre ileri faz vektörü denir.



Geri Faz

- Eğer sinüs sinyali $t=0$ anından sonra, x eksenini referans olmak üzere negatif genlik değerinden başlayarak pozitif yönde artıyorsa bu sinyale geri fazlı sinüs sinyali denir. ω açısal hızı ile saat ibresinin tersi yönde dönen bir vektörün $t=0$ anında referans eksenini yaptığı açı sıfırdan küçük ise bu vektöre geri faz vektörü denir.



Faz Farkı

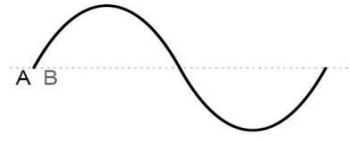
- Faz farkı, iki ya da daha çok sinyalin fazları arasındaki ilişkidir.
- Sinüs şekline sahip iki sinyalin faz farkından bahsederken iki sinyalden birinin diğerinden ileride ya da geride olduğu belirtilir ve bu fark açı, radyan veya zaman cinsinden ölçülendirilir.

Faz Farkı

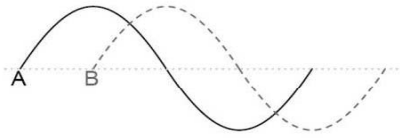
dalga şekilleri

faz ilişkisi

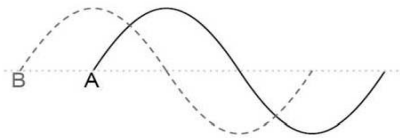
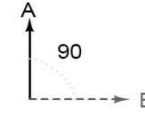
vektörel gösterim
(B sinyali referans alınarak)



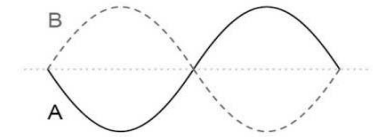
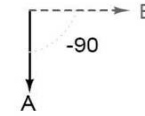
faz farkı = 0 derece
A ve B aynı fazda



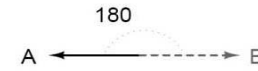
faz farkı = 90 derece
A, B'den ileri fazda



faz farkı = 90 derece
A, B'den geri fazda



faz farkı = 180 derece
A, B'den geri fazda



Alternatif Akımın Etkileri

- Isı Etkisi
- Elektrik enerjisinin ısı etkisinden bahsedebilmek için önce iletkenlerin dirençleri üzerinde durmak gerekir. Her iletkenin çapı, uzunluğu ve yapıldığı malzemenin öz direnci ile ilişkili bir direnci vardır.
- Bu iletkenlerden elektrik akımı geçtiği zaman eğer iletken akım geçişine karşı zorluk gösteriyorsa bu zorluk iletken üzerinde ısı enerjisi olarak ortaya çıkar.

Isı Etkisi

- Alternatif akımdan klasik ısıtma cihazlarından faydalanıldığı gibi üç fazlı akımla çalışan ark fırınları ve indüksiyon fırınlarında da faydalanılmaktadır.
- Ark fırınları demir ve çelik ergitme işlerinde kullanılır. Bu fırınların çalışma prensibi elektrot-elektrot ya da elektrot-malzeme arasındaki arklara dayanmaktadır.



Isı Etkisi

- Endüksiyon fırınlarında ise çeşitli düzeneklerle akımın frekansı yükseltilir. Isıtılacak madde büyük bir bobinin içerisinde duracak şekilde yerleştirilir. Böylece malzeme transformatörün tek sarımlık sekonder sargısı durumuna geçer.
- Bobinden yüksek frekanslı akım geçirilince malzemedede indüksiyon gerilimi oluşur ve bu gerilim de malzemededen yüksek değerli akımlar (fuko akımı) dolaştırır. Malzemenin elektriksel direncine göre malzeme ısınır, hatta eriyebilir. Endüksiyonla ısıtmanın en önemli avantajı klasik ısıtmaya göre daha az zamanda daha fazla ısıtmanın gerçekleşebilmesidir.

Isı Etkisi

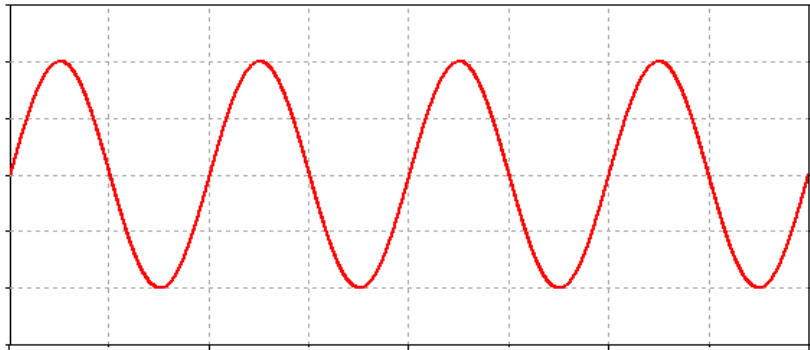


Manyetik Etkisi

- Bir telden alternatif akım geçirildiğinde ise telin etrafında sürekli şiddeti ve yönü değişen bir manyetik alan oluşur. Bu nedenle bir elektromıknatıs bobininden alternatif akım geçirilirse elektromıknatısın kutupları sürekli yer değiştirir.
- Alternatif akımın bu karakteristik özelliğinden en çok transformatörler ve asenkron motorlarda faydalanılır. Isı etkisi konusunda belirtildiği gibi indüksiyon fırınları da alternatif akımın manyetik etkisi ile çalışır.

Örnek Sorular

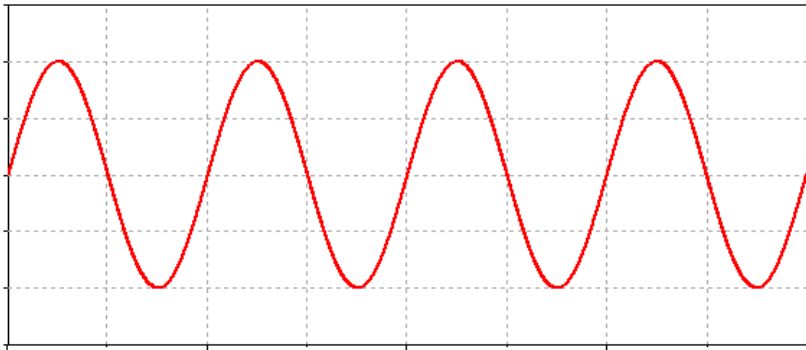
- **Örnek:** Aşağıda verilen osiloskop ekranındaki sinüs işaretinin periyodunu ve frekansını bulunuz. (TIME/DIV = 10 ms)



- $T = 2 * 10 \text{ ms} = 20 \text{ ms}$
- $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \cdot 10^{-3}} = 50 \text{ Hz}$

Örnek Sorular

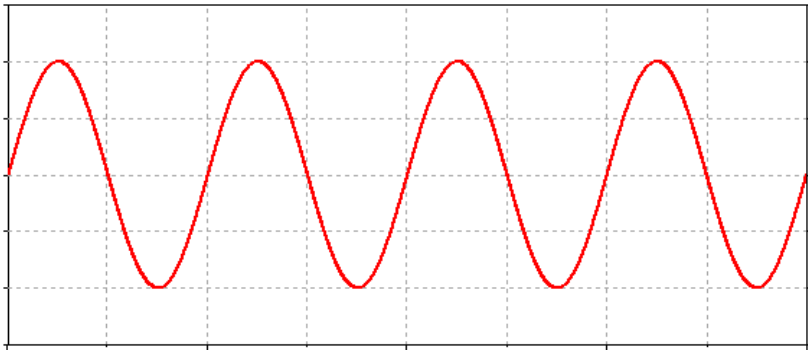
- **Örnek:** Osiloskop ekranındaki sinüs işaretinin periyodunu ve frekansını $\text{TIME/DIV} = 5 \text{ ms}$ olmak şartı ile hesaplayınız.



- $T = 2 * 5 \text{ ms} = 10 \text{ ms}$
- $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-3}} = 100 \text{ Hz}$

Örnek Sorular

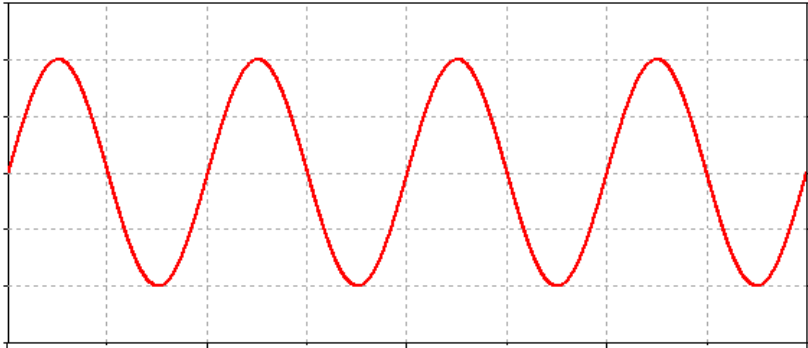
- **Örnek:** Aşağıdaki şekilde verilen sinüs işaretinin matematiksel ifadesini yazınız. (TIME/DIV = 10 ms, VOLT/DIV = 100V)



- $v(t) = V_m \cdot \sin(\omega t)$
- $V_m = 2 * 100 = 200 \text{ V}$
- $f = 50 \text{ Hz}$
- $v(t) = 200 \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t)$

Örnek Sorular

- **Örnek:** Aşağıdaki şekilde verilen sinüs işaretinin efektif değerini hesaplayınız. (VOLT/DIV = 100 V)

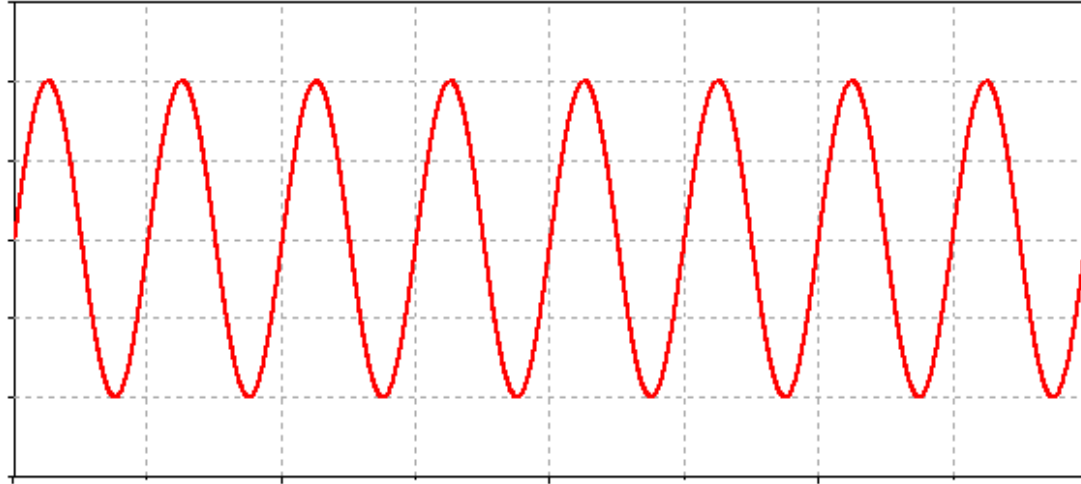


- $v(t) = V_m \cdot \sin(\omega t)$
- $V_m = 2 * 100 = 200 \text{ V}$
- $f = 50 \text{ Hz}$
- $v(t) = 200 \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t)$

$$V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{200}{\sqrt{2}} = 141.42 \text{ V}$$

Örnek Sorular

- Aşağıda osiloskop görüntüsü verilen sinüs işaretinin, periyodunu, frekansını, tepe değerini, tepeden tepeye değerini, ortalama değerini ve efektif değerini bulunuz. (TIME/DIV = 10 ms, VOLT/DIV = 50 V)



Örnek Sorular

- $T = 10 \text{ ms}$
- $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-3}} = 100 \text{ Hz}$
 - $V_p = 2 * 50 = 100 \text{ V}$
 - $V_{pp} = 4 * 50 = 200 \text{ V}$
- $V_{ort} = 0,636 * V_p = 63,6 \text{ V}$
- $V_{eff} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 70,71 \text{ V}$

Alternatif Akım Devreleri

- Alternatif akım sürekli yönü ve şiddeti değişen bir akımdır.
- Alternatif akımda bazı devre elemanları (bobin, kapasitör, yarı iletken devre elemanları) doğru akım devrelerinde olduğundan farklı davranırlar.
- Örneğin bir kondansatör doğru akım devresinde üzerinden geçen akımın miktarına bağlı olarak belli bir zaman sonra dolar. Dolduktan sonra da üzerinden akım geçirmez. Oysa alternatif akım devresinde akım sürekli yön değiştirdiğinden bir kapasitörden sürekli akım geçer.

Alternatif Akım Devrelerinde Bobinler

- Bobinler alternatif akımdaki özelliğinden dolayı A.C motorlar, transformatörler, doğrultma devreleri, flüoresan lambalar, endüksiyon fırınları vb. yerlerde ve elektroniğin farklı dallarında farklı amaçlar için kullanılmaktadır.



Endüktans

- Doğru akım devrelerinde bobin, devreye enerji verildiği ilk anda büyük bir zorluk gösterir.
- Ancak kısa bir süre sonra bu zorluk telin direncinden ibaret olur.
- Alternatif akım devrelerinde bobinin uçlarında yönü ve şiddeti sürekli değişen bir manyetik alan oluşturur.
- Bu manyetik alan bobin üzerinden geçen akım yönüne ters yönde bir akım geçirmek ister. Bu nedenle bobin uçlarında akım aniden yükselmez.
- Buna telin endüktans etkisi ya da bobinin endüktansı denir.
- Endüktans birimi Henry (H)'dir.

Endüktans

- Bobinden geçen akım sabit bir akımsa bobin etrafında oluşan manyetik alanın şiddeti de sabittir.
- Bir bobinden geçen akım değişkense bobinde oluşan alan şiddeti de değişken olacaktır.
- Bir bobin, kendi değişken alanının etkisi ile kendi üzerinde bir EMK (elektromotor kuvvet) indükler. İndüklenen bu EMK'ye zıt EMK denir.
- Endüktans, bir bobinin fiziksel özellikleri ve üzerinden geçen akımın değişim hızına (amper/saniye) bağlı olarak üzerinde enerji depolama ya da kendi üzerinde EMK endükleme kapasitesi olarak da tanımlanabilir.

Endüktans

- Bir bobinin endüktansı aşağıdaki gibi hesaplanır.

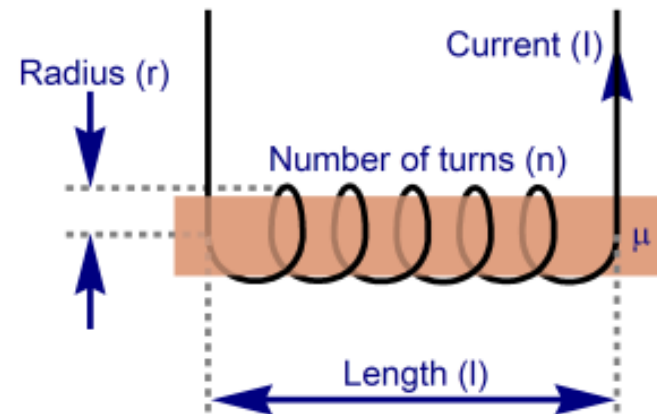
$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

Burada,

- L : bobin endüktansını, Henry (H),
- μ : manyetik geçirgenliği Henry/metre (H/m),
- N : sarım sayısını,
- A : Bobin kesit alanı, metrekare (m^2),
- l : Tel uzunluğunu, metre (m) ifade eder.

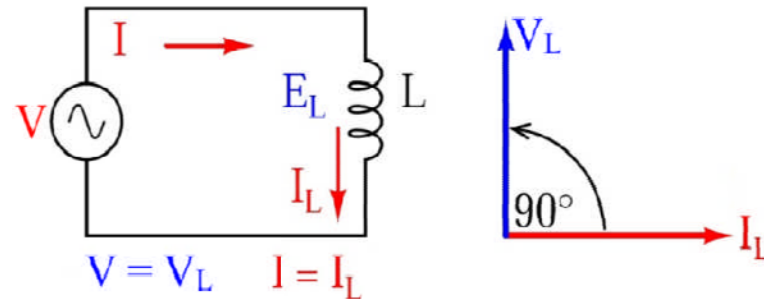
Endüktans

- **Örnek:** Nüvesinin bağıl geçirgenliği $\mu_r = 200$ olan bir bobinin sarım sayısı $N = 10$, bobin kesit yarıçapı $r = 1 \text{ cm}$, tel uzunluğu $l = 10 \text{ cm}$, havanın manyetik geçirgenliği $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$ ise bobinin endüktansını hesaplayınız.
- $A = \pi r^2 = 3,14 \cdot 0,01^2 = 314 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$
- $\mu = \mu_r \mu_0 = 200 \cdot 1,256 \cdot 10^{-6}$
- $\mu = 251,2 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$
- $L = \frac{\mu N^2 A}{l} = \frac{251,2 \cdot 10^{-6} \cdot 100 \cdot 314 \cdot 10^{-6}}{0.1}$
- $L = 78,87 \mu\text{H}$



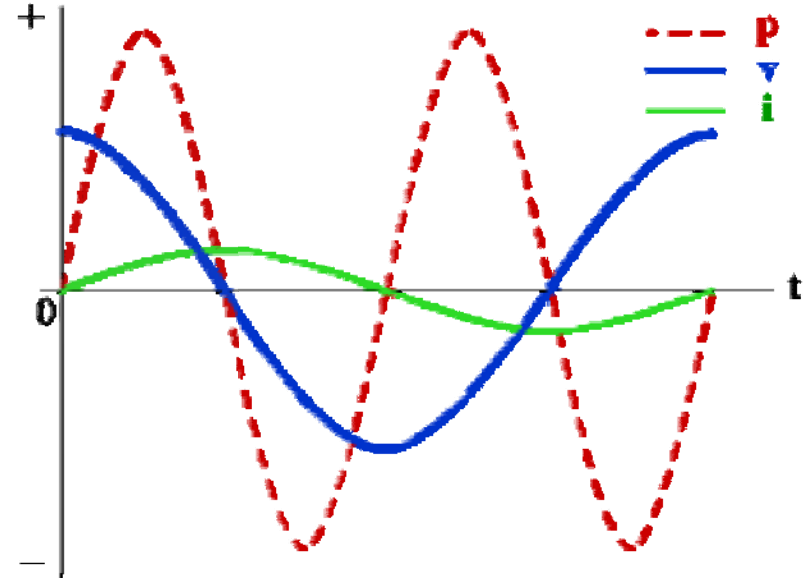
Alternatif Akımda Bobin

- Bobin gerilimi, devrenin toplam gerilimine, bobin akımı da devrenin akımına eşittir.
- Ancak bobin gerilimi ve akımı arasında faz farkı vardır.
- Bobin akımı bobin geriliminden $90^\circ (\pi/2)$ geridedir.



Alternatif Akımda Bobin

- Saf endüktif devrede ani güç ani akım ve ani gerilim değerlerinin çarpımıyla ($p = v.i$) bulunur.
- Ani akım ve ani gerilimin her ikisi de pozitif veya negatif olduğunda ani gücün pozitif, herhangi birinin negatif olduğunda ani gücün negatif ve herhangi birinin sıfır olduğunda ani gücün sıfıra eşit olduğu görülür.



Endüktif Reaktans

- Her bobin, alternatif akım devrelerinde frekansla doğru orantılı olarak değişen bir direnç gösterir.
- Bu dirence endüktif reaktans denir.
- Endüktif reaktans X_L ile gösterilir ve birimi ohm (Ω)'dur.
- A.C devrelerde endüktif reaktans;

$$X_L = 2\pi fL \text{ formülü ile hesaplanır.}$$

Burada;

- X_L : endüktif reaktansı, ohm (Ω),
- f : A.C geriliminin frekansını, Hertz (Hz),
- L : bobin endüktansını, Henry (H) ifade eder.

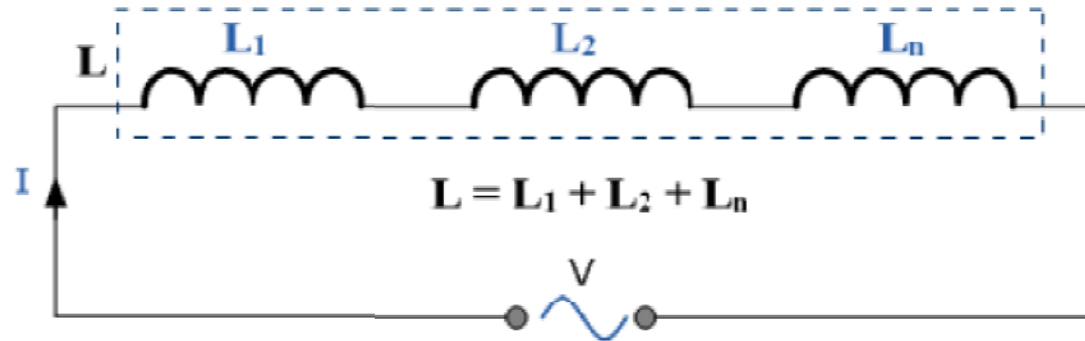
Endüktif Reaktans

- **Örnek:** Şekildeki devrede bobinin endüktif reaktansı ve devre akımını hesaplayınız.
- $X_L = 2\pi fL = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 10 \cdot 10^{-3}$
- $X_L = 3,14 \Omega$
- $I = \frac{V}{X_L} = \frac{10}{3,14} = 3,18 A$



Bobinlerin Seri ve Paralel Bağlanması

- Seri Bağlama
- Alternatif akım devrelerine bobinler devreye seri bağlandıklarında devrenin toplam endüktansı her bir bobin endüktansının toplanması ile bulunur.

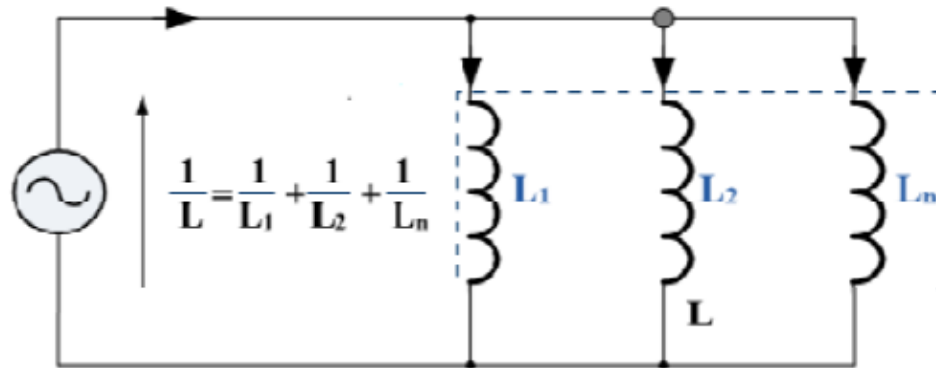


Bobinlerin Seri ve Paralel Bağlanması

- **Örnek:** Seri bağlı üç bobinin endüktansları sırası ile $L_1 = 2mH$, $L_2 = 2 \cdot 10^{-2}H$, $L_3 = 5mH$ şeklindedir. Devrenin toplam endüktansını hesaplayınız.
- $L_2 = 2 \cdot 10^{-2}H = 20mH$
- $L = L_1 + L_2 + L_3 = 2 + 20 + 5 = 27mH$ elde edilir.

Bobinlerin Seri ve Paralel Bağlanması

- Paralel Bağlama
- Bir devredeki paralel bağlı bobinlerin toplam endüktansı, paralel bir direnç devresinin toplam direncinin bulunduğu gibi bulunur.



Bobinlerin Seri ve Paralel Bağlanması

- **Örnek:** Paralel bağlı üç bobinin endüktansları sırası ile 2 mH, 4 mH ve 6 mH'dir. Devrenin toplam endüktansını hesaplayınız.

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{6 \cdot 10^{-3}} = \frac{(6 + 3 + 2)}{12 \cdot 10^{-3}}$$

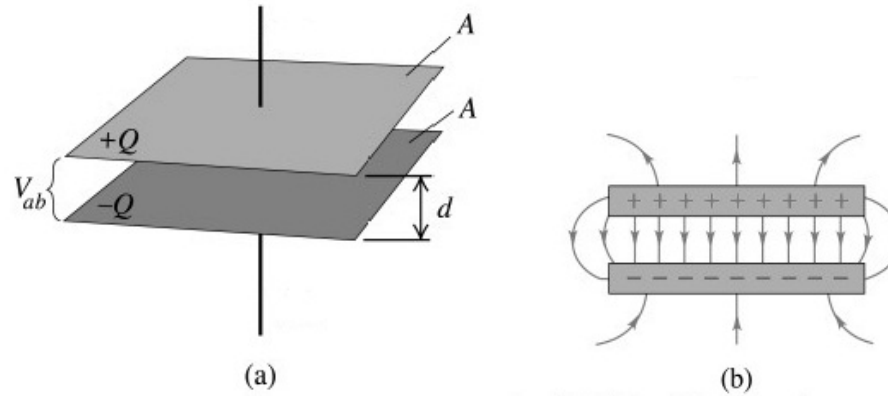
$$L = \frac{12 \cdot 10^{-3}}{11} = 1,09 \text{ mH}$$

Alternatif Akım Devrelerinde Kondansatörler

- Kapasitans, elektronikte yükleri depo edebilme kabiliyeti ya da elektrik enerjisinin depolanmasında bir ölçü olarak tanımlanabilir. Elektrik enerjisini depolayabilme özelliğine sahip devre elemanlarına da kapasitör ya da kondansatör denir.
- Elektrik enerjisini depolayabilmenin en yaygın yöntemi birbirine paralel iki metal plaka kullanmaktır.
- Bu şekilde bir kapasitörde depolanan elektrik enerjisi plakaların yüzey alanı ile doğru orantılı, plakalar arası mesafe ile ters orantılıdır.
- Kondansatör birimi Farad (F)dır.

Alternatif Akım Devrelerinde Kondansatörler

- A.C devrelerde kapasitörler elektrik yüklerini şarj etme özelliklerinden dolayı gerilimdeki değişimlere karşı zorluk gösterir.



Alternatif Akım Devrelerinde Kondansatörler

- Paralel plakalı bir kapasitör için kapasitans değeri:

$$C = \varepsilon \frac{A}{d}$$

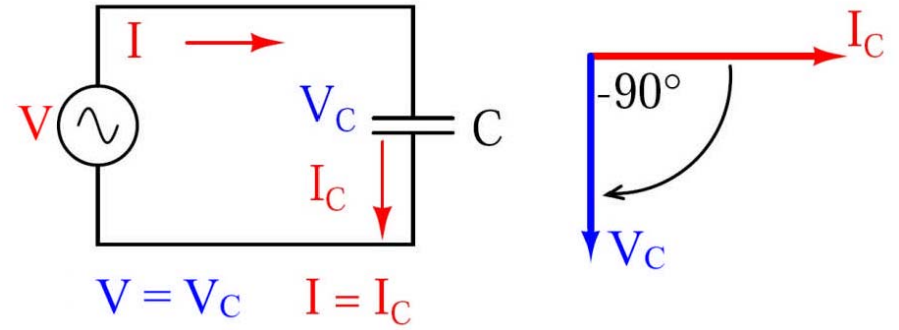
- *Burada,*
- C : Kapasitans değerini, Farad (F),
- ε : Plakalar arasındaki yalıtkan malzemenin dielektrik katsayısını, Farad/metre (F/m),
- A : Plakaların alanını, metrekare (m²),
- d : Plakalar arası mesafeyi, metre (m), ifade eder.

Alternatif Akım Devrelerinde Kondansatörler

- **Örnek:** Alanı $0,1m^2$ olan plakaların birbirine uzaklığı $0,01$ m ve plakalar arasında bağıl dielektrik katsayısı 2 olan bir malzeme (havanın dielektrik katsayısı $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{F/m}$) varsa kapasitans değerini hesaplayınız.
- $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0 = 2 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} = 17,708 \cdot 10^{-12} \text{F/m}$
- $C = \epsilon \frac{A}{d} = 17,708 \cdot 10^{-12} \frac{0,1}{0,01} = 17,708 \cdot 10^{-11} = 177,08 \text{pF}$

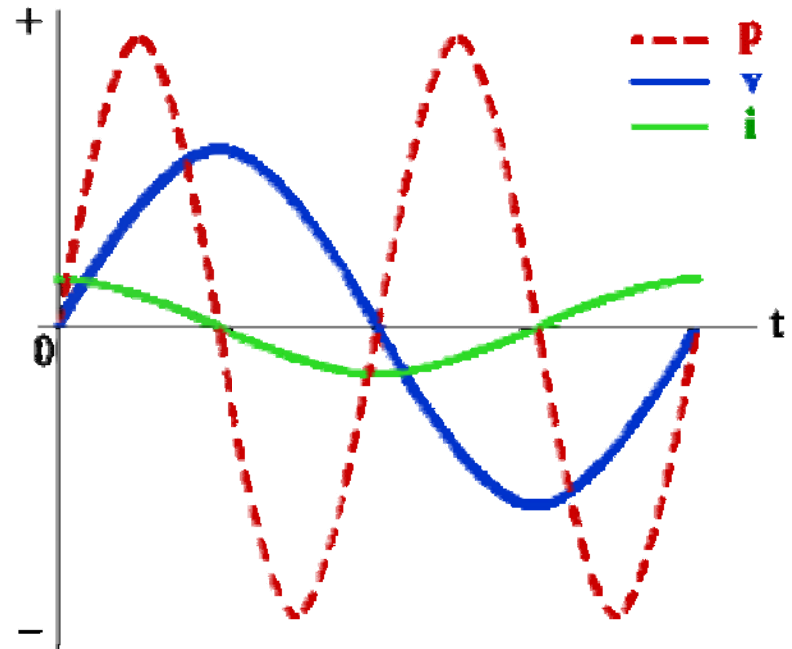
Alternatif Akım Devrelerinde Kondansatörler

- Kapasitörler A.C gerilimin değişimine karşı zorluk gösterir.
- Şekilde saf kapasitif devrede kapasitör üzerindeki geçen akım toplam devre akımıdır ve kapasitör gerilimi kaynak gerilimine eşittir.
- Ancak kondansatör gerilimi devre akımı ile aynı fazda değildir. Gerilim akımı 90 derece geriden takip eder. Bu durum vektörel olarak gösterilmiştir.



Alternatif Akım Devrelerinde Kondansatörler

- Saf kapasitif devrelerde akım, gerilim ve güç ilişkisi saf endüktif devrelerle aynıdır. Ani güç, ani akım ve ani gerilimin çarpımına eşittir.
- Akım ve gerilimden herhangi birisi sıfır olduğunda güç sıfır, herhangi birisi negatif olduğunda güç negatif ve her ikisi de pozitif olduğunda güç pozitif olur. Gücün pozitif olması kapasitörün devreden güç çektiği, negatif olması da devreye güç verdiği anlamına gelir



Kapazitif Reaktans

- Her kapasitör, alternatif akım devrelerinde frekansla ters orantılı olarak değişen bir direnç gösterir.
- Bu dirence kapasitif reaktans denir.
- Kapasitif reaktans X_C ile gösterilir, birimi ohm (Ω) dur.
- A.C devrelerde kapasitif reaktans;
- $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$
- Burada;
- X_C :Kapasitif reaktansı, ohm (Ω),
- f : A.C geriliminin frekansını, Hertz (Hz),
- C : Kapasitansı, Farad (F) ifade eder.

Kapasitif Reaktans

- **Örnek:** Şekilde görülen devrede kondansatörün kapasitif reaktansı ve devre akımı hesaplayınız.

-

