ULUBATLI HASAN MESLEKİ EĞİTİM MERKEZİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI
10 SINIF TÜM MESLEK DALLARI
ELEKTRİK ELEKTRONİK ESASLARI DERSİ NOTLARIDIR

1. ALTERNATİF AKIM

1.1. Alternatif Akımın Tanımı

Zaman içerisinde yönü ve şiddeti belli bir düzen içerisinde değişen akıma alternatif akım denir. En bilinen AC dalga biçimi sinüs dalgasıdır. Yine de farklı uygulamalarda üçgen ve kare dalga gibi değişik dalga biçimleri de kullanılmaktadır.

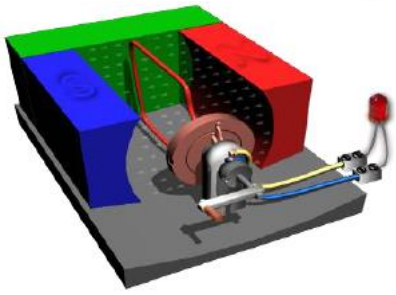
akımın alternatif akıma dönüştürülmesi işlemi daha karmaşık ve daha pahalıdır.

1.2. Alternatif Akımın Elde Edilmesi

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

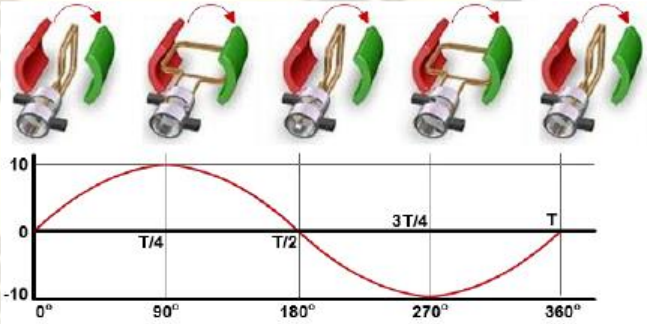
Bir fazlı alternatör modeli ve AC'nin elde edilmesi Resim1.1 ve Şekil 1.3'te gösterilmiştir.

Tel



Resim 1.1: Bir fazlı alternatör modeli

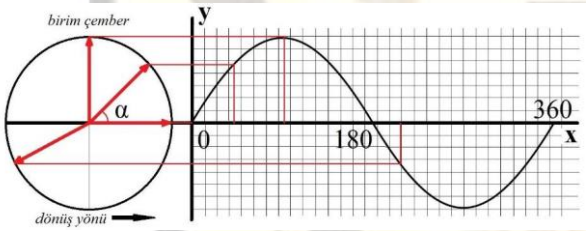
Manyetik alan içinde tel çerçeve dönerken bir tam devir için (360˚lik dönüş için) geçen süre **T** ise bu süre içinde akımın zamana bağlı değişimi, aşağıdaki şekildeki gibidir. çerçevenin harekete başladığı an ile T/4 zaman aralığında akım, sıfırdan pozitif en yüksek (maksimum) değerine ulaşır. T/4 ile T/2 zaman aralığında akım maksimum değerinden en küçük değerine iner. T/2 ile 3T/4 zaman aralığında sıfırdan negatif maksimum değerine ulaşır. 3T/4 ile T zaman aralığında ise akım ters yönde maksimum değerinden başlangıç konumuna döner. Böylece tel çerçeve 360˚ dönmüş olur. Akım bu esnada iki kez yön değiştirir.



Şekil 1.3: Manyetik alan içinde hareket eden iletken

AC gerilim, elektrik santrallerinde çok daha büyük alternatörler yardımıyla üretilir. Üretilen bu AC 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.

1.3. Sinüs Dalgası

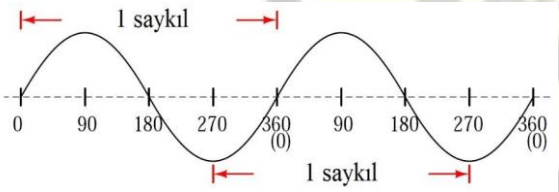


Alternatör ile AC gerilim üretilirken akım yönünün zamanın bir fonksiyonu olarak sürekli değiştiğinden daha önce bahsedilmişti. Alternatör ile üretilen bu alternatif akım ya da gerilimin şekli sinüs dalgası (sinüzoidal sinyal) olarak isimlendirilir.

Şekil 1.5: Sinüs dalgası

Sinüs dalgası alternatörün dairesel dönme hareketinden dolayı oluşan bir şekildir.

1.3.1. Saykıl

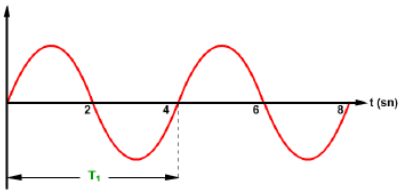


Saykıl, alternatörün bir tam tur dönmesiyle meydana gelen dalga şeklidir. Sinüs dalgasında bir saykıl gerçekleştikten sonra sinyal kendini tekrarlamaya başlar. Şekil 1.6'da görüldüğü gibi bir saykılı tespit edebilmek için sinüs sinyalinde başlangıç olarak kabul edilen açı değerinden (x düzleminde) 360 derece ileri ya da geri gidilir. Başlangıç ve bitiş noktaları arasında kalan dalga şekli bir saykılı gösterir.

Şekil 1.6: Sinüs dalgasında saykıl

1.3.2.Periyot

Bir saykılın gerçekleşmesi için geçen süreye (s)dirve **T** ile gösterilir. Şekil 1.7 incelendiğinde periyodu saykılını 4 saniyede tamamladığı yani periyodunun **T2** ile gösterilen sinüs sinyali ise bir saykılını 2 saniyede periyodu **T2=2s** olur.

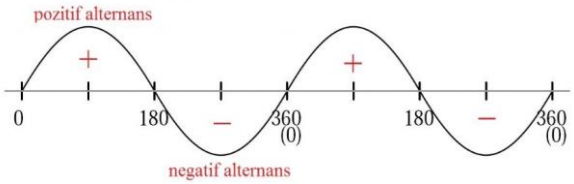


Şekil 1.7: Sinüs dalgasında periyot

periyot denir. Periyot birimi saniye **T1** ile gösterilen sinüs sinyalinin bir **T1=4s** olduğu görülebilir. Periyodu tamamlamıştır. Yani bu sinyalin

1.3.3. Alternans

Bir sinüs sinyalinde x ekseni referans olarak kabul edilirse sinyalin x ekseninin üzerinde kalan kısmı pozitif (+) alternans, altında kalan kısmı ise negatif (-) alternans olarak isimlendirilir (şekil 1.9).



Şekil 1.9: Sinüs dalgasında alternans

1.3.4. Frekans

Frekans, sinüs sinyalinin bir saniyede tekrarlanan saykıl sayısıdır. Bir AC sinyalin frekansından bahsedebilmek için o sinyalin bir periyoda sahip olması gerekir. Diğer bir deyişle bir AC sinyal belirli bir saykılı sürekli tekrarlıyorsa o sinyalin frekansından söz edilebilir.

Frekans periyodun matematiksel tersi olarak ifade edilir.

$$f = \frac{1}{T}$$

Bu denklemde *f* sinyalin frekansını belirtir ve birimi hertz (Hz)dir. En çok kullanılan üst katları kilohertz (1KHz=103Hz), megahertz (1MHz=106Hz) ve gigahertz [(giga, ciga diye okunur.) 1GHz=109Hz]dir. *T* periyottur ve birimi saniyedir (sn.).

1.4. Alternatif Akım Değerleri

1.4.1. 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

$i = I\,m \,.\sin \omega t$

Gerilimin ani değeri

$v = Vm \,.\sin \omega t$

Burada *Vm* ve *I* gerilim ve akımın maksimum değerleridir.

1.4.2. En Yüksek (Maksimum) Değer

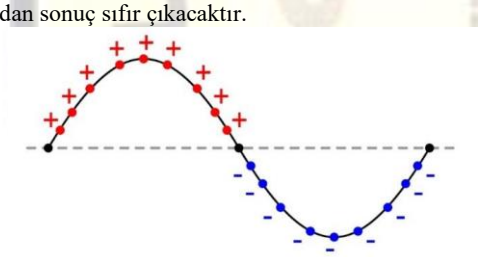
En yüksek (maksimum) değer, alternatif akım ya da gerilimin ani değerlerinin en büyüğüdür. Gerilimin maksimum değeri *Vm* , akımın maksimum değeri *I m* ile gösterilir. Sinüs dalga şekline sahip alternatif akım ya da gerilim, pozitif maksimum değerini (+ *Vm* ,+*I m*) 90o ya da π/2'de, negatif maksimum değerini (– *Vm* ,–*I m*) ise 270 oya da 3π/2'de alır.

Örnek 1:Şehir şebeke gerilimi 110 V olduğuna göre maksimum değeri hesaplanacak olursa

$$V_{eff} = 0{,}707.V_m \Rightarrow V_m = \frac{V_{eff}}{0{,}707} = \frac{110V}{0{,}707} = 155.58V \text{ olarak bulunur.}$$

1.4.3. Ortalama Değer

Sinüs dalgasının ortalama değeri hesaplanmak istenirse bütün periyotlar birbirinin aynısı olduğundan sadece bir periyodun ortalama değerini bulmak yeterli olacaktır. Ancak şekil 1.14'te görüldüğü gibi ortalama değer hesaplanırken periyot boyunca bütün genlik değerleri toplanmalı ve hesaba katılan genlik sayısına bölünmelidir. Toplama işlemi yapıldığında periyodun yarısı pozitif, diğer yarısı da negatif değerler aldığından sonuç sıfır çıkacaktır.



Şekil 1.14: Sinüs dalgasında ortalama değer

Şekil 1.14'teki sadece pozitif alternansın ortalama değeri hesaplanacak olursa da

$Vort = 0,636.Vm$

$Iort = 0,636.Im$

eşitlikleri elde edilir.

1.4.4. Etkin Değer

Etkin değer, AC'nin bir alıcı üzerinde yaptığı işe eşit iş yapan DC karşılığıdır. Örnek olarak 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.

AC ampermetrede ölçülen akım ve AC voltmetrede ölçülen gerilim etkin değerdir.

Etkin gerilim **V** ya da **Veff** (Ve) ile ve etkin akım değeri ise **I** ya da **Ieff** (Ie) ile gösterilir.

Alternatif akım veya gerilim değeri söylenirken aksi belirtilmediyse söylenen değer etkin değeri ifade eder.

RMS=Karesel ortalama değer(root mean square)anlamına gelir ve etkin değer, efektif değer olarak da isimlendirilir.

Örneğin şebeke gerilimi 220 V denildiğinde bu değer şebeke geriliminin etkin değeridir.

Sinüs dalgasının etkin değeri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$Veff = 0{,}707.Vm$

$I\,eff = 0{,}707.I\,m$

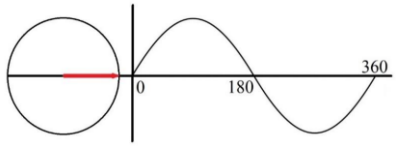
1.5. Alternatif Akımın Vektörlerle Gösterilmesi

Bir yönü, doğrultusu ve şiddeti (genliği) olan büyüklüklere **vektörel büyüklükler** denir. Vektörel büyüklükler aritmetik olarak toplanamaz

DC bir gerilim kaynağının genlik değeri ya da bir direncin ohm cinsinden değeri birer skalar büyüklüktür. AC bir gerilim kaynağının genlik değeri ise hem büyüklük hem de yön gösterilmesi gerektiği için vektörel bir büyüklüktür.

Alternatif akım devrelerinde bobin ve kapasitörler faz farkına neden olurlar. Aralarında faz farkı bulunan akım ve gerilim değerleri aralarında belli bir açı bulunan vektörlerle ifade edilirler.

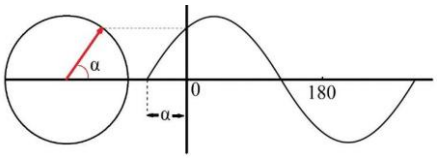
1.5.1. Sıfır Faz



Sinüs sinyali t=0 anında, x ekseni referans olmak üzere sıfır genlik değerinden başlayarak pozitif yönde artıyorsa bu sinyale **sıfır fazlı sinüs sinyali** denir. ω açısal hızı ile saat ibresinin tersi yönde dönen bir vektörün t=0 anında referans ekseni ile yaptığı açı sıfır ise bu vektöre sıfır faz vektörü denir (şekil 1.20).

Şekil 1.20: Sıfır fazlı sinüs sinyali

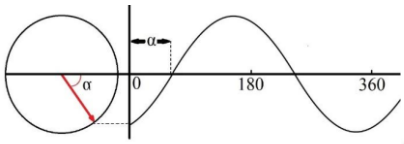
1.5.2. İleri Faz



Şekil 1.21: İleri fazlı sinüs sinyali

Sinüs sinyali t=0 anından önce, x ekseni referans olmak üzere pozitif genlik değerinden başlayarak pozitifyönde artıyorsa bu sinyale **ileri fazlı sinüs sinyali** denir. ω açısal hızı ile saat ibresinin tersi yönde dönen bir vektörün t=0 anında referans ekseni ile yaptığı açı sıfırdan büyük ise bu vektöre ileri faz vektörü denir. Şekil 1.21'de sinüs sinyali, sıfır fazlı sinüs sinyalinden α (alfa) açısı kadar ileri fazdadır.

1.5.3. Geri Faz



Sinüs sinyali t=0 anından sonra, x ekseni 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 ekseni ile yaptığı açı sıfırdan küçük ise bu vektöre geri faz vektörü denir. Şekil 1.22'de sinüs sinyali, sıfır fazlı sinüs sinyalinden α açısı kadar geri fazdadır.

Şekil 1.22: Geri fazlı sinüs sinyali

1.5.4. 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.

1.6. Alternatif Akımın Etkileri

Alternatif akımın etkileri doğru akıma kıyasla farklıdır. Bunun nedeni, alternatif akım genliğinin yönü ve şiddetinin sürekli değişmesidir. Bobinli ve kapasitörlü devrelerde alternatif akımın etkileri akımın frekansı ile doğrudan ilişkilidir.

1.6.1. 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 iletkenden elektrik akımı geçtiği zaman eğer iletken akım geçişine fazla zorluk gösteriyorsa bu zorluk iletken üzerinde ısı enerjisi olarak ortaya çıkar.

1.6.2. KimyasalEtkisi

Alternatif akımla, doğru akımla yapıldığı gibi elektroliz işleminden faydalanılamaz. Bunun nedeni alternatif akımın sürekli yön değiştirmesidir.

1.6.3. Manyetik Etkisi

Bir elektromıknatıs bobininden doğru akım geçirildiğinde akımın yönüne bağlı olarak elektromıknatısın kutupları sabittir. Bir kutbu doğal mıknatısın bir kutbunu çekerse diğer kutbu doğal mıknatısın aynı kutbunu iter.

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 akımda bir elektromıknatıs kutuplarının sürekli yer değiştirmesi elektromıknatısın metal ve alaşımlarını çekmesinde bir sorun teşkil etmez. Bu konuda doğru akımdan tek farkı elektromıknatıs nüvesinin tek parça değil de birer yüzü yalıtılmış metal sacların preslenmesi ile yapılmasıdır.

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.

2. ALTERNATİF AKIM DEVRELERİ

Bildiğiniz gibi 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 davranır.

2.1. AC Devrelerde Bobinler

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

2.1.1. Endüktans

Bobin doğru akıma karşı devreye enerji verildiği ilk anda nispeten büyük bir bir zorluk gösterir. Ancak kısa bir süre sonra bu zorluk telin direncinden ibaret olur. Bir bobin uçlarına alternatif akım uygulandığında ise durum böyle olmaz. Alternatif akım bobin 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.Uygulamada H'nin ast katları kullanılır.

1 mili Henry = 1mH = 10^{-3} H ya da 1H = 10^{3} mH

1 mikro Henry = 1μH = 10^{-6} H ya da 1H = 10^{6} μH

Şayet 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 denmektedir.

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.

Bir bobinin endüktansı aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

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

Bu formülde

L : Bobin endüktansı, Henry (H),

μ : Manyetik geçirgenliği Henry/metre (H/m)

N : Sarım sayısı

A : Bobin kesit alan, santimetrekare(m2)

l : Tel uzunluğu, santimetre (m)

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. AC devrelerde endüktif reaktans $X_L = 2\pi . f . L$ formülü ile hesaplanır.

Burada

X_L :endüktif reaktansı, ohm (Ω)

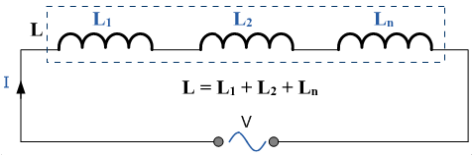
f : AC geriliminin frekansı, Hertz (Hz)

L : bobin endüktansı, Henry (H)

2.1.3. AC'de Seri ve Paralel Bağlantıları

Bobinlerin AC devrelerde seri ve paralel bağlantılarında eş değer endüktansları ve endüktif reaktansları, direnç devreleriyle aynı yöntemlerle hesaplanır.

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

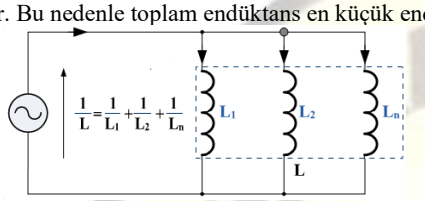


Şekil 2.4: Seri bağlı bobinlerin devredeki toplam endüktansı

Şekil 2.4'te görüldüğü gibi seri bir devrenin toplam endüktansını bulmak için devredeki bobinlerin endüktansları toplanarak bulunur.

$L = L1 + L2 + Ln$

Bir devredeki paralel bağlı bobinlerin toplam endüktansı, paralel bir direnç devresinin toplam direncinin bulunduğu gibi bulunur. Yani bobinler devreye paralel bağlanırsa bobinlerin devreye uyguladıkları toplam endüktans, endüktans değerlerinin terslerinin toplanması ile bulunur. Bu nedenle toplam endüktans en küçük endüktans değerine eşit ya da daha küçük olur.



Şekil 2.5: Paralel bağlı bobinlerin devreye uyguladıkları toplam endüktans

Şekil 2.5'te görüldüğü gibi bir devredeki toplam endüktansın tersi (1 / L) devredeki bobin endüktanslarının terslerinin toplamına eşittir.

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

2.1.4. Nüvenin Endüktansa Etkisi

Endüktansı etkileyen faktörlerden biri, bobinin üzerine sarıldığı nüvedir. Nüvenin manyetik geçirgenliği artarsa bobin üzerinde oluşan manyetik alan şiddeti artacağından endüktans da artar. Örneğin yumuşak demir nüve üzerine sarılan bir bobinin üzerinde oluşan manyetik alan çizgileri sayısı, nüve olarak hiçbir malzeme kullanılmayan yani nüvesi hava olan bir bobin üzerinde oluşan manyetik alan çizgileri sayısından daha fazladır.

2.2. AC Devrelerinde Kapasitörler

DC akım devrelerinde akımı depolama özelliği bulunan kapasitörler AC devrelerde akım yönünün ve şiddetinin sürekli değişmesinden dolayı bu işlev için kullanılmaz. AC devrelerde kapasitörlerden kompanzasyon sistemlerinde, elektronikte filtre ve seçici devrelerde faydalanılır.

2.2.1. Kapasitans

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. Kapasitans birimi faraddır (F).

AC devrelerde kapasitörler elektrik yüklerini şarj etme özelliklerinden dolayı gerilimdeki değişimlere karşı zorluk gösterir.

Paralel plakalı bir kapasitör için kapasitans değeri

$C = \varepsilon . \frac{A}{d}$ formülü ile hesaplanabilir.

Bu formülde

C : Kapasitans değeri, Farad (F),

ε : Plakalar arasındaki yalıtkan malzemenin dielektrik katsayısı, Farad/metre (F/m)

A : Plakaların alanı, metrekare (m2)

d : Plakalar arası mesafe, metre (m)

2.2.2. AC'de Gösterdiği Özellikler

Kapasitörler AC gerilimin değişimine karşı zorluk gösterir. Ancak kondansatör gerilimi devre akımı ile aynı fazda değildir. Gerilim akımı 90° geriden takip eder.

Şekil 2.8: Saf kapasitif devre

Saf kapasitif devrelerde akım, gerilim ve güç ilişkisi saf endüktif devrelerle aynıdır. Ani güç, ani akım ve ani gerilimin çarpımına eşittir ($p = v.i$). Akım ve gerilimden herhangi biri 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.

Her kapasitör, alternatif akım devrelerinde frekansla ters orantılı olarak değişen bir direnç gösterir. Bu dirence kapasitif reaktans denir. AC devrelerde kapasitif reaktans $X\,C$ ile gösterilir ve birimi ohm (Ω) dur. Kapasitif reaktans

$X_C = \frac{1}{2\pi . f . C}$ formülü ile hesaplanır.

Burada

$X\,C$:Kapasitif reaktans, ohm (Ω)

f : AC geriliminin frekansı, Hertz (Hz)

C : Kapasitans, Farad (F)

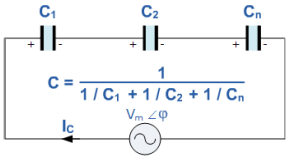
olarak bulunur.

2.2.3. AC'de Seri ve Paralel bağlantıları

Kondansatörlerin AC devrelerde seri ve paralel bağlantılarında eşdeğer kapasitansları ve kapasitif reaktansları aşağıdaki gösterildiği gibi

hesaplanır.

Seri bağlantı



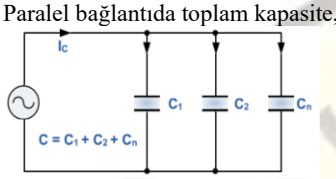
Şekil 2.11: Seri kapasitör devresinde eşdeğer (toplam) kapasite

Kapasitörler seri bağlandıklarında devrenin eş değer (toplam) kapasitesi, her bir kapasite değerinin terslerinin toplanması ile bulunur (şekil 2.11).

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{Cn}}$$

Paralel bağlantı

Paralel bağlantıda toplam kapasite, kapasiteler toplanarak bulunur.



Şekil 2.12: Paralel kapasitör devresinde eş değer (toplam) kapasite

$C = C1 + C2 + C3$

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Zaman içinde yönü ve şiddeti değişen akıma verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?
A) Alternatif akım B) Eğri akım C) Düzgün akım
D) Doğru akım E) Tam akım

2. Aşağıdakiler hangisi şehir şebekesinde kullanılan alternatif akım sinyalidir?
A) Testere B) Sinüs C) Üçgen D) Kare E) Daire

3. Aşağıdakilerden hangisi alternatif akımın avantajlarından <u>değildir</u>?
A) Kolay üretilmesi B) Kolay depolanması C) Kolay düşürülmesi
D) Kolay yükseltilmesi E) AC makinelerinin az bakım gerektirmeleri

4. "Pozitif ve negatif alternans bir …… oluşturur." ifadesinde boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?
A) Periyot B) Frekans C) Hertz D) Saykıl E) Etkin değer

5. Pozitif alternansını 0,1msn.de tamamlayan alternatif akımın periyodu aşağıdakilerden hangisidir?
A) 2 sn. B) 0,1sn. C) 0,2 sn. D) 1sn. E) 3 sn.

6. Periyodu 10 msn. olan alternatif akımın frekansı kaç hertzdir?
A) 100 Hz B) 50 Hz C) 1000 Hz D) 20 Hz E) 30 Hz

7. 50 Hz'lik alternatif akımın bir periyodu ne kadar süreceği aşağıdakilerden hangisidir?
A) 20 msn. B) 50 msn. C) 25 msn. D) 1 sn. E) 2 sn.

8. Etkin değeri 20V olan alternatif akımın maksimum değeri aşağıdakilerden hangisidir?
A) 20V B) 10 $\sqrt{2}$ V C) 20 $\sqrt{2}$ V D) 10V E) 15 V

9. Etkin değeri 20 V olan alternatif akımın ortalama değerinin kaç volt olduğu aşağıdakilerden hangisidir??
A) 10 V B) 12,56 V C) 18 V D) 25 V E) 32 V

10. Alternatif akımın aşağıdaki etkilerinden hangisi uygulamada <u>kullanılmaz</u>?
A) Manyetik etkisi B) Isı etkisi C) Işık etkisi D) Kimyasal etkisi E) Fiziksel etkisi

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**B**
3	**B**
4	**D**
5	**C**
6	**A**
7	**A**
8	**C**
9	**C**
10	**D**

Anlatım Videoları (Açmak için ctrl tuşuyla birlikte linke tıklayınız.)

ELEKTRİK ELEKTRONİK ESASLARI
https://www.youtube.com/watch?v=vsEynopnWcI&list=PLewYu_IeHK51qE7_3YpiUVH8epsaUX4pR

ATAŞEHİR ULUBATLI HASAN MESLEKİ EĞİTİM MERKEZİ
1989