

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

İlk olarak devrelerden başlamak istiyorum, daha sonra yavaş yavaş diğer kısımlara geçeriz.

Şimdi Elektrik Devrelerimizde belirli kavramlarımız var. Bunlar gerilim, akım ve direnç. Bu 3 kavramı kafamızda oturtmadıktan sonra devrelerimizi çözemeyiz.

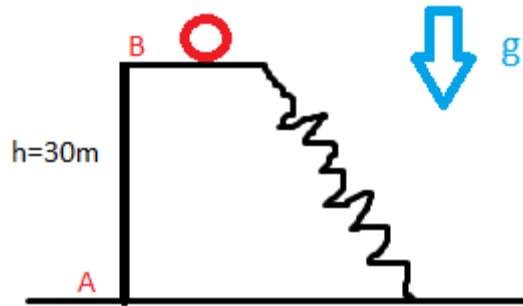
Gerilim ile başlayalım, gerilim diğer bir deyişle potansiyel fark nedir? Diğer deyişimizden de anlaşıldığı gibi 2 nokta arasındaki potansiyel farktır. Potansiyel denince ne anlıyoruz? Misal bir insanın potansiyeli var dediğimizde aklımıza ne gelir? O insanın o yöndeki başarısı, gücü gelir. Uzayda da baktığımızda her noktanın kendine ait potansiyelleri vardır. Bugüne kadar potansiyel kavramına fiziğin mekanik kısmından aşinayız. Potansiyel enerji kavramı yüksekliğe bağlı hoş bir kavramdır. Yüksekte olan bir noktanın potansiyeli daha yüksek, alçakta olan noktanın potansiyeli daha az. Elektrik için de buna benzer bir durum var. Elektriksel potansiyel dediğimiz durum. Her noktamızın elektriksel bir potansiyeli vardır. Elektriksel potansiyel "Volt" birimiyle ifade edilir ve skalerdir.

Gerilimi tanımladıktan sonra geleceğimiz kısım ise akımdır. Akım belirli bir kesitten birim sürede geçen elektrik yüküne denir. Elektrik yükünü genel olarak elektron ve protonlar oluşturduğundan, akan elektronlar da diyebiliriz. Birimimiz ise "Amper" dir. Fakat ek bilgi olarak söyleyelim 1 Amper büyüklüğü insan için büyük bir büyüklüktür. İnsanın üzerinden 30mA'den fazla akım geçmesi insan hayatı için tehlikelidir diyebiliriz.

Gelelim dirence, direnç dediğimiz olay elektronların bir yerden diğer bir yere akmasına karşı gelen güçtür. Sürtünme gibidir, üzerinden akım geçtiğinde bir enerji harcar. Bu enerjisini büyük miktarda ısı ve küçük miktarda ışık olarak dışarı atar. Bunu ölçmekte kullandığımız birim "Ohm"dur.

Peki, elektrik yüklerimiz neden sağdan sola koşturmak isterler? Onları hareket ettiren bir güç vardır. Bu güce daha sonra değineceğiz. Şimdilik şöyle diyelim, 2 tane nokta arasında potansiyel fark olduğundan dolayı, akımımız aradaki potansiyel farkını kapatmak için çalışır. Yüksek potansiyelden düşük potansiyele akımlarımız ilerler. Bu arada bundan sonra yüksek potansiyel için "+" ve düşük potansiyel için "-" kullanacağım. "-" demem size dediğim değer gerçekten negatif olduğu anlamını uyandırmasın çünkü değil. "-" sadece ve sadece bizim "+" dediğimiz kısımdan daha düşük potansiyelimizin olduğunu gösterir.

Basit olan kavramlarımızı tanımladık, devrelerimize geçmeden önce işin analogisini yapalım ve birazcık görsel kullanalım. Biz mekanik olayları daha iyi tanıdığımızdan, onlara hafif benzetmeler yaparak ilerleyeceğiz. Bu bizim elektriğe bakış açımızı iyileştirecektir.

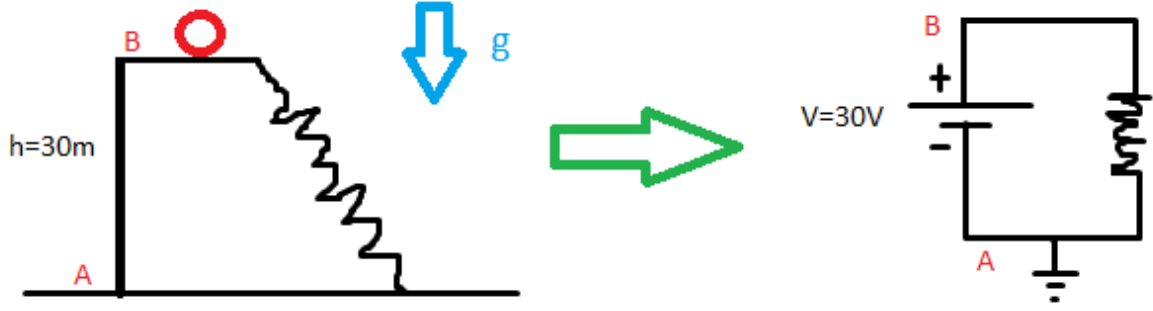


Şekil-1

Şekilde gördüğümüz üzere kırmızı bir topumuz var ve biz bunu A noktasından B noktasına taşımak istiyorum. 2 tane yolum var birisi tırtıklı bir yol diğeri de düz bir yol ben hangi yoldan gidersem gideyim en sonunda aynı enerjiyi yakarım değil mi? (Tabi sürtünme yok yollarda) ve ben size sorsam desem ki B noktasının yerden yüksekliği nedir desem 30m dersiniz. Peki bunu söylerken neyi baz aldınız? Soldaki

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

çubuğun boyunun 30m olduğunu bildiğinizden dolayı onu baz aldınız. Hiç sağ taraftaki tırtıklı yüzeyin uzunluğunu hesaplamaya çalışan oldu mu olmamıştır diye umuyorum. Peki, aynı noktanın potansiyelini düşüsek nelere bağlıdır? Yükseklik ve yer çekimi ivmesine değil mi? Yani biz kütsel olarak potansiyelimizi $g \cdot h$ olarak görebiliriz. Bunun yanı sıra yerin yüksekliğini sıfır aldınız değil mi? Aslında belki burası yer değil belki başka bir şeydi o zaman sıfır olmaz 10m olurdu diyelim. Bu sefer topun yerden yüksekliği $30m + 10m = 40m$ olarak bulunurdu. Fakat yine baktığımızda aradaki potansiyel fark $\text{PotansiyelB} - \text{PotansiyelA} = 40m - 10m = 30m$ olarak bulunurdu. Bizim için önemli olan potansiyel farktır diyebiliriz. Bunu elektrik devresi ile göstermek istersek yeni bir şekilde gösterebiliriz.

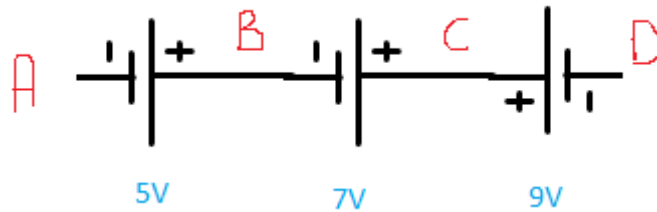


Şekil-2

Şekil-2'ye baktığınızda soldaki sistemi sağda elektriksel benzer bir şekilde çizdik. Peki benzetebileceğimiz özelliklere bakarsak, A ve B noktası var yine. Burada $\text{PotansiyelB} - \text{PotansiyelA}$ dediğimiz potansiyel farkı sorarsak (ki bundan sonra potansiyel demek yerine V diyeceğim yani $V_a - V_b$ yi sorarsak) 30V olduğu apaçık görülür. Biz bunu mekanik sistemimizdeki gh 'a benzetebiliriz. Mekanik sistemde olduğu gibi kimse tırtıklı olan kısımdan gitmedi. Pilin olduğu kısımdan gidildi. Fakat tırtıklı olan kısımda da durum budur ve direncin uçları arasındaki gerilim farkı 30V'dir. Yani pil, bizim yükseklik farkını direk olarak bildiğimiz yerler diyebiliriz. Bunun yanı sıra sağdaki devrede belki daha önce görmediğiniz bir şey göreceksiniz. A noktasının altında bir uzantı var ona topraklama çubuğu diyebilirsiniz. Yani o noktanın toprak olduğunu belirtir. Hani soldaki devrede diyorduk ya, A noktası yer olsun diye toprak olsun diye. İşte o toprak bu toprak diyebiliriz. Toprağın bize kazandırdığı avantaj nedir? V_a dediğimiz A noktasının potansiyelini sıfır kabul edebilme avantajı verir. Yani bu durumda,

$V_b - V_a = 30V$ olduğunu biliyorduk. $V_a = 0V$ olarak yerine koyarsak, $V_b = 30V$ olduğunu görürüz.

Bir de elektriksel devrede şunu belirtmemizde fayda var ki, boş tellerimiz 2 tane aynı yükseklikteki noktayı birbirine bağlamak için kullanılır. Eğer tel boşsa, aralarında yükseklik farkı da yoktur diyebiliriz. İstedğimiz kadar uzunlukta boş tel kullanabiliriz ve gerektiğinde de boş telleri kısaltarak devrelerimizde çözüme gidebiliriz. Şimdi piller üzerinde birazcık daha alıştırmaya yalım ve yeni kavramlar getirelim.



Şekil-3

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Bu şeklimizde görüyoruz ki ard arda piller bağlanmış ve her pilin arasında isimler verilmiş. Bunu harflendirme yöntemine benzetebilirsiniz. Şimdilik harflendirme yöntemi demeyelim. Çünkü biz harflendirmeden birkaç adım öteye gitmeyi düşünüyoruz. Bu resimde her pilin gerilimi verilmiş.

Vd-Va potansiyel farkını bulmak az önceki yaptığımız benzetmelerden sonra bizim için çocuk oyuncağı sayılır. Bunu bulmak için öncelikle A noktasından yardım alacağız. $V_a = 0$ diyip topraklamamızı belirteceğiz. Belirttikten sonra adım adım gidersek,

$V_b - V_a = 5V$ ve $V_a = 0$ ise $V_b = 5V$ denilebilir.

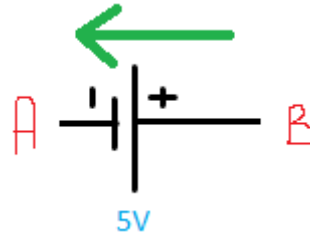
$V_c - V_b = 7V$ ve $V_b = 5V \Rightarrow V_c = 12V$ olur.

$V_d - V_c = 9V$ ve $V_c = 12V \Rightarrow V_d = 3V$ olarak bulunur.

$V_{da} = V_d - V_a = 3V - 0V = 3V$ olarak çıkar.

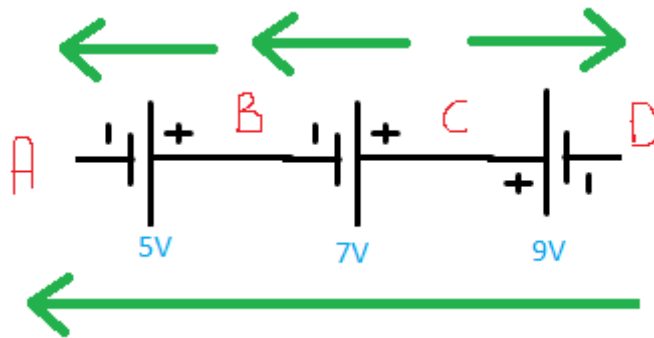
Ya da şöyle de düşünebiliriz. 0 metre yükseklik ile başlayıp 5m ve 7m çıktık daha sonra 9m aşağı indik şimdi 3m yükseklikteyiz denilebilir.

Fakat işimizi biraz daha kolaylaştırmak istersek “ok” adı altında bir yardımcı tanımlayabiliriz.



Şekil-4

4. şeklimizde görüldüğü üzere, yeşil bir ok tanımladık. Bu okumuz bizimle artık tüm elektrik devrelerimizi çözerken yanımızda olacak. Bu oku, okun arka kısmı + ya ön kısmı da - ye bakacak şekilde tanımladık. Bu oku böyle tanımladık ileride bazı devre sorularını çözerken göreceksiniz ki tam tersi şekilde tanımlanmış oklar var. Amerikan sistemine göre oklar eksiden artıya doğru tanımlanıyorlar yani siz bu yüzden farklı yönlenmiş oklar görebilirsiniz. Fakat ben bu şeklini daha kullanışlı bulduğumdan bunu kullanıyorum. Benim dışımda almanlar da oku bu şekilde tanımlayıp kullanıyorlar. Peki bu ok ne işimize yarayacak der isek;



Şekil-5

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Üstteki resimde gördüğümüz üzere oklarımızı devre elemanlarımızın üstlerine yerleştirdik. En alta da bir tane uzunca bir ok yerleştirdik. Bu ok bizim gitmemiz gereken rotanın okudur çünkü biz en başta V_d 'yı arıyorduk yani " $V_d - V_a$ " yı aramaktaydık. Yani biz V_d dediğimiz büyüklük yüksek potansiyel sahibi ve V_a dediğimiz büyüklük ise düşük potansiyel sahibi demişiz. Buna göre okun arkasından başlayıp önüne doğru "aynı yönlü okları toplayıp, farklı yönlü okları çıkararak gidersek" tabi aynı veya farklı derken karşılaştıracığımız şeyler uzun okumuz ile devre elemanlarının yön oklarıdır. Burada arkadan başlarsak $V_d = -9 + 7 + 5 = 3V$ olarak hatasız bir şekilde bulunacaktır. Bunun yanı sıra bulduğumuz değer negatif bir değer çıkarsa, oklarımızın yönünü değiştirmek yok. Başta ne belirlediysek o, bundan sonra eksi çıkan değeri eksi olarak kullanmaya devam edeceğiz. Yoksa tüm düzenlediğimiz formüller çelişirler.

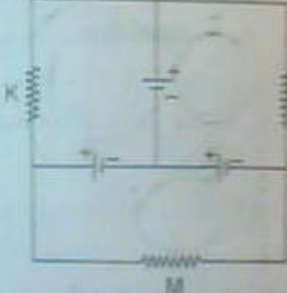
Bu kadar piller üzerinde durduktan sonra birazcık da dirençlerin üzerinde durmak istiyorum. Direnci o kadar tanımladık dedik akımın akmasına gösterilen zorluk dedik. Peki, akımın akmasını sağlayan şey neydi 2 uç arasındaki potansiyel farktı. O zaman zorluğu nasıl tanımlarız, verdiğimiz potansiyele karşı aldığımız akım oranı denilebilir. Yani direnç = Potansiyel/Akım ya da herkesin bildiği üzere;

$$I = \frac{V}{R}$$

Peki, okumuzu bu direnç denilen elemanlarda nasıl kullanacağız? Tabi ki yine aynı şekilde direncin + ucundan – ucuna okumuzu yerleştireceğiz. Fakat direncin + sı ve – sini nasıl ayırırız diyorsanız. Analojimizden bildiğimiz üzere akım dediğimiz şey +’dan –’ye akıyordu. Yani ben daha alçaktan yükseğe düşen bir taş görmedim. Bununla birlikte dememiz o ki, akım yönümüz ok yönümüz olarak kabul edilebilir. Dirençlerde tekrar resim koyarak göstermeye gerek yok sanırım. İleride tekrar değineceğiz zaten. Şimdi peki bu zamana kadar öğrendiklerimizi pratik olarak soruların üzerinde uygulamayı görelim.

Soru-1 :

12.



Şekildeki devre özdeş üreteç ve özdeş dirençlerden oluşmuştur.

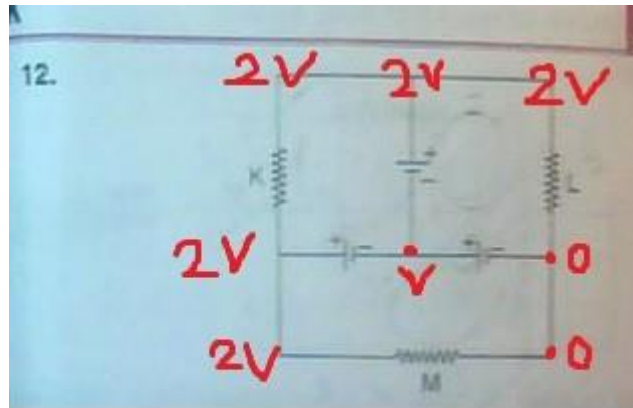
Buna göre, K, L, M dirençlerinden geçen akım şiddetleri I_K, I_L, I_M arasındaki ilişki nedir? (Üreteçlerin iç dirençleri önemsizdir.)

A) $I_K = I_L = I_M$ B) $I_K = I_L < I_M$
C) $I_M < I_K = I_L$ D) $I_L < I_K = I_M$
E) $I_K < I_L = I_M$

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Şekillerde gördüğünüz üzere soru birkaç pilden oluşan bir soru. Normalde daha hoş bir şekle getirmek için harflendirip tekrar çizmeyi denerdiniz sanırım. Ya da başka şeyler yapardınız bilmiyorum. Fakat az önce öğrendiklerimiz ile yapmamıza gerek yok. Hemen şu şekilde çözebiliriz.

Çözüm-1:



$$V_k = 2V - 2V = 0, \quad I_k = V_k/R_k = 0/R = 0 \text{ A}$$

$$V_L = 2V - 0 = 2V, \quad I_L = V_L/R_L = 2V/R$$

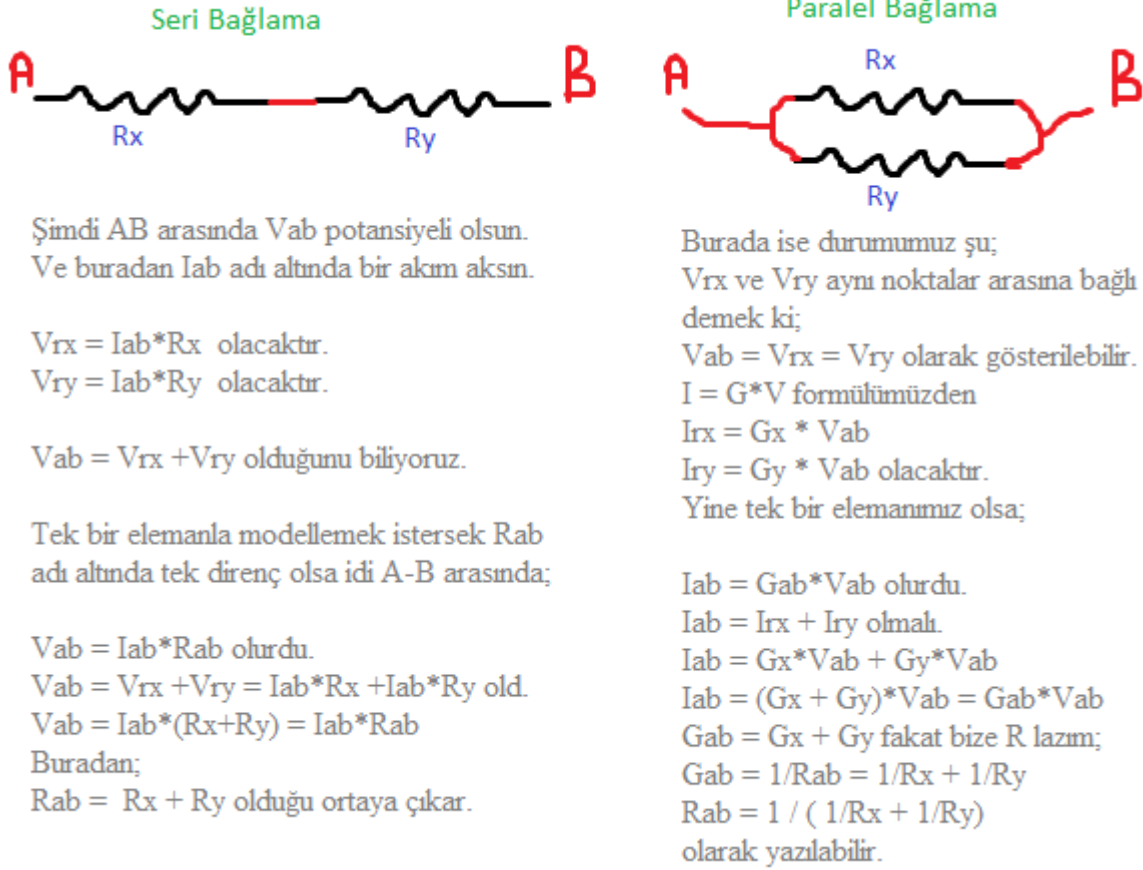
$$V_m = 2V - 0 = 2V, \quad I_m = V_m/R_m = 2V/R$$

Bundan sonra ise sıradaki konumuz iletkenlik. Bu kavramımız direncin kardeşidir diyebiliriz. Fakat tam tersi işi yapar. Yani bir yol diyelim ki arabaların geçmesine zorluk çıkartıyor diyelim karşı koyuyor, fakat aslında belli bir miktar araba geçiyor onlara da kolaylık yapıyor diyebiliriz. Ya da bardağın boş değil de dolu tarafını görmek de diyebiliriz buna. Bunu da verdiğimiz gerilime karşı aldığımız akım oranıyla gösterebiliriz. İletkenlik = Akım/Gerilim oranı ya da $G = I/V$ diyebiliriz. Buradan da;

$I = G \cdot V$ formülümüz ortaya çıkar. $G = 1/R$ olduğunu da açıkça görüyoruz.

Şimdi ise elektrikte sıkça kullandığımız paralellik ve serilik kavramlarına gelelim. 2 tane devre elemanımız olsun bu elemanları 2 şekilde bağlayabiliriz, paralel ve seri olarak. Seri bağlamak uç uca ekleme bir nevi fakat paralel bağlamak 2'sinin de uçlarını birleştirmektir. Her 2 bağlama stilinde de elde ettiğimiz yegâne sonuç yine 2 uçlu tek bir elemandır ve tek bir elemanmış gibi davranır. Yani bu elemanı da tek bir elemanmış gibi gösterebiliriz fakat bu tek bir eleman nasıl davranır onu nasıl buluruz?

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Şekil-6

Yani Şekil-6'dan da anlayabileceğimiz üzere, elemanlarımız paralel ise iletkenliklerinin toplamı toplam iletkenliği, eğer seri ise de dirençleri toplamı toplam direnci verecektir. Son olarak dirençlerin paralel olması durumunda karışıkça bir formülümüz çıktı onu payda eşitleyip düzenlersek;

$R_{paralel} = R_a * R_b / (R_a + R_b)$ olarak görürüz. Yani 2 tane paralel 6 ohmumuz var ise;

$6 * 6 / (6 + 6) = 36 / 12 = 3$ ortaya çıkar. Genel olarak kullanacağımız formül budur paralel dirençlerde.

Aklımızda şöyle de kısayollar kalabilir eğer dirençler R ye R şeklindeyse eşdeğer direnç $R/2$ olacaktır.

Ve dirençler R ye $2R$ şeklindeyse; 3 ohm ile 6 ohm gibi $(3 * 6) / (3 + 6) = 2$ çıkar ki bu $2R/3$ denilebilir.

Eşdeğer direnç bulurken en küçük kısımdan başlayarak en büyük kısma doğru ilerleriz.

Kirchoff Kanunları

Son olarak Kirchoff kanunlarımızı da söyleyip biraz daha derinlere inelim. Kirchoff'un 2 tane kuralı vardır.

1-) Kapalı bir çevrimdeki gerilimlerin toplamı sıfırdır.

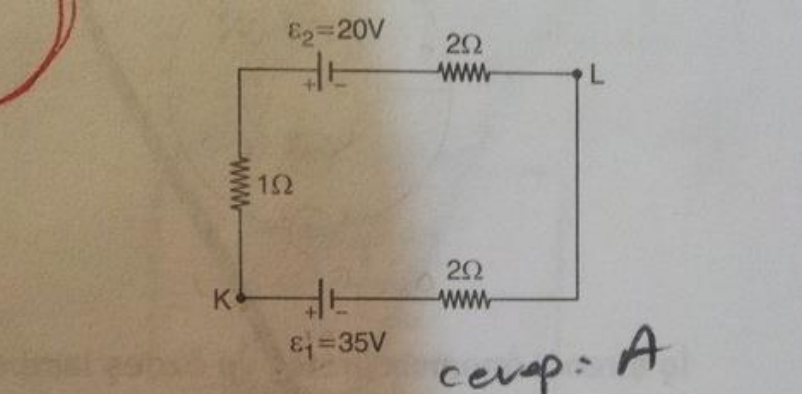
2-) Bir düğüme giren ve çıkan akımların toplamı sıfırdır.

Bunlardan çok korkuluyor gördüğüm kadarıyla fakat bizim zaten ve zaten bildiğimiz basit kurallar bunlar. Fakat elektriğin olmazsa olmaz kuralları diyebiliriz. Burada tek açıklamam gereken sözcük sanırım "düğüm" sözcüğü olmalı. Düğüm bir veya birden fazla elemanın bağlandığı noktalara veriliyor.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Sizin sıkça kullandığınız harflendirme yöntemindeki her harf bir düğümü temsil eder. Onun dışında bir tanecik minicik soru ile Kirchoff'un 1. Kuralını açıklayalım.

Soru-2:

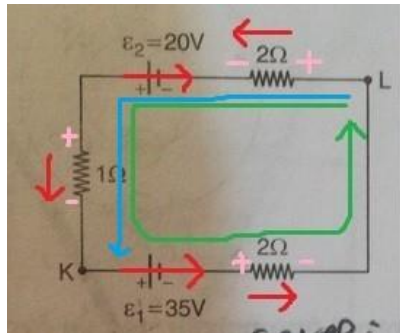


İç direnci önemsiz ve emk ları $\varepsilon_1 = 35V$, $\varepsilon_2 = 20V$ olan üreteçler ve dirençlerden oluşan elektrik devresi şekildeki gibidir.

Buna göre, KL noktaları arasındaki potansiyel fark ($V_L - V_K$) kaç voltur?

A) - 29 B) - 30 C) 29 D) 30 E) 35

Çözüm-2:



Burada gördüğümüz üzere oklar ve yönleri var. Şimdi biz bunları neye göre belirledik. Kırmızı oklar eleman oklarını Yeşil okumuz potansiyeli bulmak için kullandığımız ok, mavi okumuz da sorunun cevabı olan potansiyeli bulmak için kullandığımız oktur. Öncelikle dedik ki yeşil bir okumuz olsun tüm çevrimi sarsın (KAPALI ÇEVİRİM) sonra dedik bu çevrimden bir akım akacak o bellidir. Fakat bilmiyoruz akım yönünü ben o yüzden AKIM YÖNÜ = OK YÖNÜ seçerim kolayına gelsin diye. Yeşil ok yönünde bir akım aktığını da düşündük orada da sorun yok. Dirençlerimizin yönleri AKIM YÖNLERİ seçildi. Üstlerine + ve - konuldu. PİL yönlerini zaten biliyoruz. Şimdi yeşil ok yönünde L den L ye kadar bir çevrim aldık.

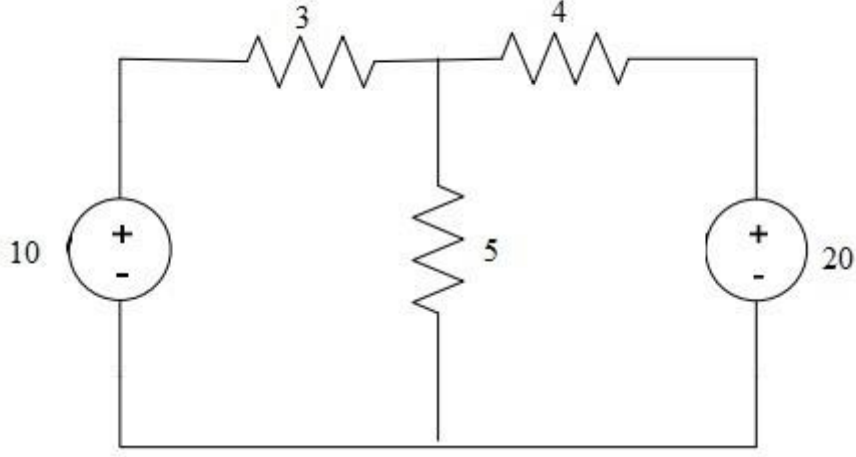
$V_{LL} = I \cdot 2 - 20 + I \cdot 1 + 35 + I \cdot 2 = I \cdot (2+1+2) - 20 + 35 = 5I + 15$ eder. $V_{LL} = V_L - V_L = 0$ idi. Kirchoff kuralımızın uygulaması işte budur zaten. Sonra ise $V_{LL} = 0 = 5I + 15 \Rightarrow I = -3A$ çıkar buradan. Negatif çıksa da çözümümüzden dönüp ok yönlerimizi değiştirmeyeceğimizi söylemiştik. Soruda bizden $V_L - V_K$ yı soruyor. O yüzden L den K ya ok çektik mavi bir tane ve bu okun üstündeki gördüğümüz potansiyelleri toplarız. Eleman yönleri AYNI KALACAK.

$V_L - V_K = I \cdot 2 - 20 + I \cdot 1 = I \cdot (2+1) - 20 = 3I - 20$ biliyoruz ki $I = -3$ idi. Sonuç $-9 - 20 = -29V$ olarak bulunur.

Burada görüldüğü üzere soruyu çözerken açıkça Kirchoff gerilimler kanununu kullandık. Yazıyla okurken belki bize zor gelmişti fakat zaten üstte öğrendiğimiz bir şeymiş değil mi? Yaptığımız çakallık şu ki herhangi 2 farklı düğümünden ok çekmek yerine, okumuzu aynı düğüme kadar sürdürdük ve bir kapalı göz (çevrim) oluşturduk. Bununla zaten 2 düğüm arasındaki gerilim farkını bulabileceğimizi biliyorduk fakat düğümler aynı olunca bu farkın daima sıfır olacağını biliyoruz. Kirchoff'un ilk bize bunu anlatıyor diyebiliriz. Peki, 2. Kuralı nedir dersanız, o da diyor ki misal elinizde 3 su borusu olsun, bu su boruları A noktasında birleşsin. A noktasına gelen suları -, A noktasından giden suları + dersanız bu suların toplamı sıfır olur. Çünkü gelen su miktarı giden su miktarına eşittir değil mi? Bir noktada suların kaybolmadığını farz ediyoruz ki akımlar için de durumumuz aynı. Demek ki neymiş bunu uygularken, bir düğüme GİREN AKIMLAR EKŞİ, ÇIKAN AKIMLAR ARTI olarak alınarak denklem yazılır. Peki, neden giren eksi çıkan artı dersanız, e tam tersini de yapabilirsiniz derim fakat genelde elektrikte bir anlaşma

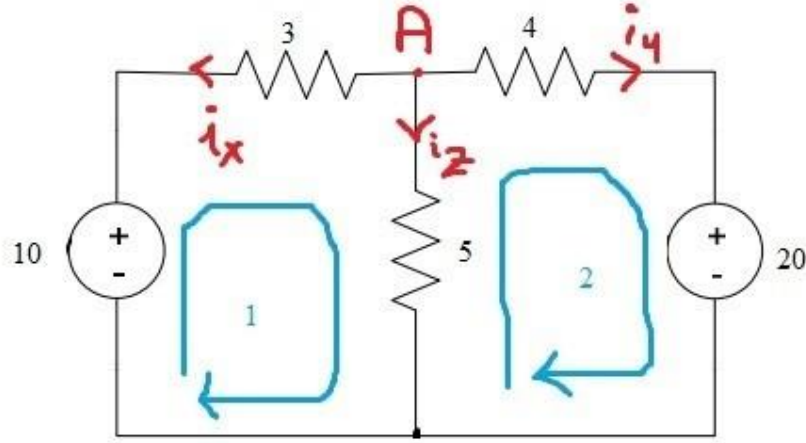
DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

gibi bir şeydir bu her elektrikçi çıkan akımı + olarak yazar ki bir sonraki elektrikçi baktığında yabancılık çekmesin. Tam tersini yapmak size denklemin her 2 tarafını – ile çarpmaktan başka bir şey kazandırmaz. Şimdi de akım ve gerilim kurallarını aynı soruda görelim. Sorudaki sayılar sallama olduğundan dolayı sıkıntılı sayılar çıkabilir hesap makinenizi alın.



Bu soruyu birkaç yöntemle çözeceğiz. İlk çözüm yöntemimiz dediğimiz gibi direkt kirchoff. Kafamıza göre akımlar atadık sağa sola çünkü hiçbirini bilmiyoruz.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Şimdi ilk olarak akımlarımızı atadık. Kafamıza göre çevre yönleri seçtik çünkü fark etmiyor hiçbirşey. Tek kuralımız sonradan yön değiştirmemek. Şimdi denklemlerimizi yazalım.

1. Çevre için;

$$-10 - V_3 + V_5 = 0 \Rightarrow -10 - 3 \cdot I_x + 5 \cdot I_z = 0 \Rightarrow 5 \cdot I_z - 3 \cdot I_x = 10;$$

2. Çevre için;

$$-V_5 + V_4 + 20 = 0 \Rightarrow -I_z \cdot 5 + 4 \cdot I_y + 20 = 0 \text{ dedik;}$$

3 bilinmeyen 2 denklem var bu işi çözmek zor, bir denklem daha gerekli. Sonra fark ediyoruz ki A düğümüne girdi çıktı yapmış 3 akım da. Hemen Kirchhoff'un akımlar kanunu devreye giriyor ve: $I_x + I_y + I_z = 0$ yazdırıyor. Çünkü 3 akım da düğümden çıkıyor değil mi? Bu denklemi de kullanarak; $I_z = -I_x - I_y$ deriz.

İlk 2 denklemde yerlerine yazarsak;

$$-5 \cdot I_x - 5 \cdot I_y - 3 \cdot I_x = -8 \cdot I_x - 5 \cdot I_y = 10$$

$$5 \cdot I_x + 5 \cdot I_y + 4 \cdot I_y = 5 \cdot I_x + 9 \cdot I_y = -20$$

Buradan 2 denklem ve 2 bilinmeyen elde ettik.

Bunları çözersek;

$$I_x = 0.21A$$

$$I_y = -2.34A \text{ bulunur.}$$

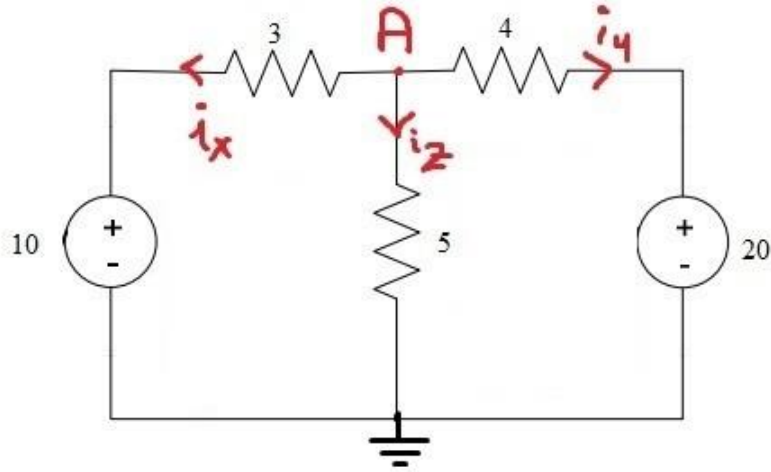
$$I_z = -I_x - I_y \text{ idi}$$

$$I_z = 2.13A \text{ olarak çıkar.}$$

Buradan tüm kolların akımlarını bulduğumuza göre istediğimizi yapabiliriz.

Sonra şekilde görüldüğü üzere çözdük devremizi. Denklem çözüm yöntemi olarak henüz bir yöntem belirtmedim fakat ileride onları da anlatacağım. Şimdi gelelim diğer bir yolla çözmeye;

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Bu çözüm yöntemimizde ise alt düğümü toprakladık. Üst düğüm de A düğümü oldu. Dedik ki elektrik yüksek yerden düşük yere doğru akacaktır ona göre yönlerimizi de koyduk. Şimdi;

$I_x + I_y + I_z = 0$ bu denklemi en başta yazıyoruz. Bunu yazdıktan sonra A düğümünün gerilimi V_a olsun diyelim.

3 ohmluk direncin üstünden geçen akımı bulmak için 3 ohmluk direncin üzerindeki gerilimi onun direncine bölmeliyiz. (Ya da iletkenliğiyle çarpmalıyız.) Hemen alt taraf 0 ise 3 ohmun sol tarafı 10V olur dedik.

$$V_3 = V_a - 10 \text{ dedik.}$$

$$V_5 = V_a$$

$$V_4 = V_a - 20 \text{ dedik. Sonra;}$$

$$I_x = (V_a - 10)/3 \text{ yazdık.}$$

$$I_z = V_a/5 \text{ yazdık.}$$

$$I_y = (V_a - 20)/4 \text{ yazdık. Sonra ilk denkleminize koyarsak bunları;}$$

$$(V_a - 10)/3 + (V_a - 20)/4 + V_a/5 = 0 \text{ olmalı. Her 2 tarafı 60 ile çarparsak;}$$

$$20V_a - 200 + 15V_a - 300 + 12V_a = 0 \text{ geldi.}$$

$$47V_a = 500 \text{ oldu.}$$

$$V_a = 10.64V \text{ bulundu. Akımlar lazımdı değil mi bize :)}$$

$$I_x = (10.64 - 10) / 3 = 0.21A$$

$$I_y = (10.64 - 20) / 4 = -2.34A$$

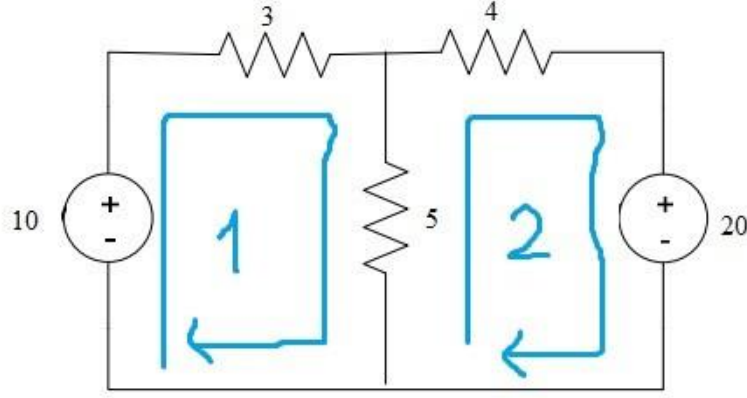
$$I_z = 10.64 / 5 = 2.13V$$

Gördüğünüz üzere ilk çözüm ile aynı çıktı sonuçlarımız. Yani bu yöntem de güzel bir yöntem diyebiliriz. Peki, daha ne yapabiliriz dersiniz ilk yöntemimizi birazcık daha kısaltabiliriz.

Çevre Akımları Yöntemi

Şimdi bu yöntemde az önce çözdüğümüz soru üzerinden gideceğiz ve çevre akımlarını kullanacağız. Çevre akımlarının mantığı şudur. Şimdi misal nasıl elinizdeki bir şeyi birimler cinsinden yazabilirsiniz, misal her madde atomlardan oluşur. Her vektör küçük birim vektörlerden oluşur. Bizde çevre akımları veya göz akımları denilen akımlarımızı düşüneceğiz. Dedik ya kapalı çevrimler yapıyoruz işte şimdi de diyoruz ki bu kapalı çevrimlerimizi dolaşan başka hiç dışarı çıkmayan akımlar olsun. Bu akımlar cinsinden diğer akımları yazabiliriz. Fakat dikkat edin ki bu yöntemde hiç açıkta çevre olmamalıdır!!!

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Burada yapacağımız şey çok basit 2 tane çevrenin içinde çevre akımı olduğunu var sayacağız. $I_{\text{ç1}}$ ve $I_{\text{ç2}}$ olduğunu düşünüyoruz ve mavi yolları izliyorlar. Şimdi böyle akımlarımızın olduğunu var sayarak çevre denklemlerimizi yazıyoruz Kirchoff'un 1. kuralına göre;

$$\begin{aligned} -10 + 3 \cdot I_{\text{ç1}} + 5 \cdot (I_{\text{ç1}} - I_{\text{ç2}}) &= 0 & \text{Dikkat unutmayın } I_{\text{ç2}} \text{'nin etkisi de var.} \\ 20 + 4 \cdot I_{\text{ç2}} + 5 \cdot (I_{\text{ç2}} - I_{\text{ç1}}) &= 0 & \text{Bunu da yazdıktan sonra fark ettiyseniz} \end{aligned}$$

üstte : $I_{\text{ç1}} - I_{\text{ç2}}$ denmiş iken altta $I_{\text{ç2}} - I_{\text{ç1}}$ denmiş. Bu neden böyle? Çünkü elemanın tek bir yönü var üstte gerilimini yazarken tamam bu çevre yönümüzle aynı yönde bir gerilimdir diyoruz dimi. Yani yönü alt tarafa doğrudur çünkü 1. çevre alt tarafa doğru iniyor. Fakat 2. çevreden baktığımızda 2. çevre yukarı doğru çıkıyor. Biz ne söz vermiştik? Asla ve asla sorunun ortasında veya sonunda eleman yönlerimiz değişmeyecek. Bazı arkadaşlar yahu niye değiştireyim diye soruyor fakat şu an bilmeden değiştirme tehlikesiyle karşı karşıyalar. 2. çevreye göre de aşağı yönlüdür bu eleman ve gerilimi $5 \cdot (I_{\text{ç1}} - I_{\text{ç2}})$ 'dir. E 2. çevreye göre baktığımızda eleman yönüyle çevre yönü ters yani büyük okumuzla ters yönde haa biz ne yapıyorduk bu durumda dahil ederken - ile çarpıyorduk. Yani bu yüzden içerisi $I_{\text{ç2}} - I_{\text{ç1}}$ oluyor. Fakat siz kısaca şöyle de aklınızda tutabilirsiniz, her akım kendi çevresinde üstündür diğer çevrelerin akımları eğer yönleri ters ise - etki ederler. Yani her akım kendi çevresinde pozitifdir demek gibi birşey bu. Bu devre denklemlerini düzenleyip çözdüğünüzde yine aynı sonuçları alacaksınız o yüzden çözmeyip bu denklemleri daha da kısa nasıl yazarsınız ona odaklanacağım.

Bir çevrenin denklemi İçn diyelim (n. çevre)

$I_{\text{çn}} \cdot (\text{n. çevreye giren dirençler toplamı}) + I_{\text{çx}} (\text{x. çevreye giren dirençler toplamı})$ fakat ki çevre yönleri ters ise negatif olurlar + çevreye giren gerilim kaynakları (yönüne göre + veya -) = 0 olarak yazılır.

Yani 1. çevre denklemini yazarken şu pratik kuralı kullandık;

Çizdik hemen bir yuvarlak büyük ok sonra baktık bu okun yanından hangi gerilim kaynakları geçiyor?

10 Voltluk kaynak geçiyor yönü ters haa -10 koydum

Sonra $3+5 = 8$ ohm gelen toplam direnç $8 \cdot I_{\text{ç1}}$ yazdım.

Sonra başka çevrelerden gelen etki var mı benim dirençlerime? Var tabi ki $I_{\text{ç2}}$ benim bir direncime rahatsızlık vermiş. Bakıyorum çevre yönleri ters mi ters o zaman - koyuyorum en baştan sonra ortaklaşa kullanılan elemanlar kimler ortadaki 5 ohmluk direnç o zaman $-5 \cdot I_{\text{ç2}}$ diyorum ve toparlıyorum.

$$-10 + 8I_{\text{ç1}} - 5I_{\text{ç2}} = 0$$

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Bunu da yazdıktan sonra hem çevre akımları yöntemimizi öğrendik hem de pratikçe hızlıca denklemleri yazmayı öğrendik. Denklemleri çözmesi kaldı. Onu da söyleyelim hemen. Şimdi denklemleri çözerken lineer sistemler MATRİS yardımıyla çözülür diyerekten matris kullanacağız.

Misal benim 2 denklemim var 2 bilinmeyenim var 2x2'lik bir matris gerekecek bana.

$A * X = B$ diyelim matris sistemimize;

$$3x + y = 10$$

$$2x + 5y = 20 \text{ şeklinde sistemimiz olsun bunu matrise aktarırsak}$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 5 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 20 \end{bmatrix}$$

Şeklinde sistemimi gösterebilirim. Çünkü matris çarpmasını yaptığınızda denklem eşitliği bu şekilde çıkar. $A * X = B$ tipinde gösterim diyoruz biz buna ve denklemin her 2 tarafını A'nın tersi yani $\text{inv}A$ ile çarpar isem $\text{inv}A * A * X = \text{inv}A * B$ olur $\text{inv}A * A = I$ (birim matris) O yüzden;

$X = \text{inv}A * B$ bulunur fakat bizim amacımız elle çözülebilirlik sağlamak o yüzden cramer yöntemini kullanıyoruz. Onu da kullanırken şöyle kullanacağız diyeceğiz ki

A_x ve A_y matrisleri olsun. Bu matrisler A matrisimizdeki x ve y sütunları (x in ve y nin katsayılarını barındıran sütunlar) değiştirilmiş matrisler olsun. Misal A_x matrisi A matrisinin x sütununun yerine B matrisinin yazılmış halidir. A_y matrisi de y sütunu için aynısının yapılmış halidir.

$$x = \det(A_x) / (\det A) \text{ olarak söylenebilir.}$$

$$y = \det(A_y) / (\det A) \text{ olarak söylenir.}$$

Peki bu yöntemle birlikte bu sorumuzu farklı çevreler alarak çözelim fakat bunu kağıda çözeceğim.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

DH Spyxxx Elektrik Konusu: Elektrik Akarı!

$$\begin{bmatrix} 8 & 3 \\ 3 & 7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{a1} \\ I_{a2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -10 \\ -10+20 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 8 & 3 \\ 3 & 7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{a1} \\ I_{a2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ -10 \end{bmatrix}$$

$$I_{a1} = \frac{\begin{vmatrix} 10 & 3 \\ -10 & 7 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 8 & 3 \\ 3 & 7 \end{vmatrix}} = \frac{70+30}{56-9} = \frac{100}{47} = 2,13A$$

$$I_{a2} = \frac{\begin{vmatrix} 8 & 10 \\ 3 & -10 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 8 & 3 \\ 3 & 7 \end{vmatrix}} = \frac{-80-30}{47} = \frac{-110}{47} = -2,34A$$

$A = \begin{bmatrix} 8 & 3 \\ 3 & 7 \end{bmatrix}$ matrisi
 farklı el.
 ortak elemanlar

$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \Rightarrow$

$A_{11} = 1. \text{ çevreye girer toplan direnç}$
 $A_{22} = 2. \text{ çevreye girer toplan direnç}$
 $A_{12} = A_{21} = 2. \text{ ve } 1. \text{ çevreye girer ortak dirençler}$
 eğer çevre yönleri ters ise negatif!

Elektrik AKAR!!!

Kağıtta her şeyi anlattım sanırım matrise nasıl aktardığımızı ve sonuçları nasıl bulduğumuzu, gördüğünüz üzere mümkün mertebe aynı soruda farklı versiyon çözümler kullanmaya çalışıyorum maksat işi mantığıyla anlayıp neler yapabileceğimizi görelim. Bu soruda da çevreleri farklı şekilde aldım ki görün diye yoksa millet sadece sanıyor minik kutuların içinde çevre alınır sanki tek kapalı kutu oymuş gibi. Hayır, tabi ki aynı noktada başlayıp aynı noktada bitmek suretiyle her yerden çevre alabilirsiniz. Tabi ki açıkta eleman bırakmak yok! Her yeri kapsayacak şekilde çevre alacaksınız. Bir de akım

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

kaynakları dediğimiz kaynaklar var onları ilerde anlatacağım, onların olduğu yerlerde çevreyi akım kaynağının üzerinden sadece 1 kere geçirebilirsiniz. Bunun dışında aklıma gelen bahsetmem gereken yer yok sanırım. Bir de düğüm gerilimleri için de direk matrise yazma yöntemleri var ama gereksiz bu haliyle sizin işinize yarayacaktır. Bundan sonra bahsetmem gereken konu güç sanırım.

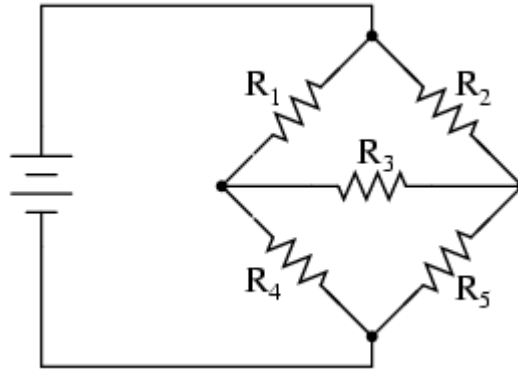
Doğru akım devrelerinde güç aktif olarak harcanır ve P harfi ile gösterilir. Bir şeyin gücü üstündeki gerilim ve akımın çarpımıdır. Yani $P = I \cdot V$ diyebiliriz. $V = I \cdot R$ yi kullanırsak;

$P = I^2 \cdot R = V^2 / R$ denklemlerine varabiliriz. Gücün birimi “Watt” dır.

Gücü nerede kullanırız diyorsanız, lambalarda sık sık karşımıza çıkıyorlar. Misal lambanın parlaklığı ne kadardır diye soruyor. Eğer ki lambalarımız özdeş yöntemlerle aydınlatma sağlıyorsa parlaklık miktarlarını güçlerini karşılaştırarak bulabiliriz. Eğer özdeş değillerse ki karşınıza çıkmaz, bazı faktörleri bilmeniz gerekir. Özdeş olanlardan devam edelim. Lisedeki sorularda kullanılan lambalar akkor filemanlı (telli) lambalardır. Bu lambalar direk bildiğiniz üzerine verilen akımın içeride çarpışması yöntemiyle enerji açığa çıkarırlar. Bu enerjilerinin çok büyük çoğunluğu ısı ve az bir kısmı ışık olmak üzere dışarı salarlar. (%99’a varan ısı salınımı yani yüksek kayıp) fakat doğal ışığa en yakın lamba tipidir diyebiliriz. Şimdi parlaklık sorularını çözerken üstlerinden geçen akımları veya üstlerine düşen gerilimleri karşılaştırmak genellikle yeter çünkü iç dirençleri aynıdır fakat değil ise iç dirençlerini de ortaya koyarak tam bir güç karşılaştırması yapmanız gerekebilir. Çözdüğüm ilk soru buna örnek olduğu için şimdilik soru çözmeyeceğim bununla ilgili fakat sizden güzel soru gelirse ekleyebilirim.

Şimdi eşdeğer dirençleri bulurken karşılaşılabileceğimiz bazı durumlara bakalım;

Wheatstone Köprüsü



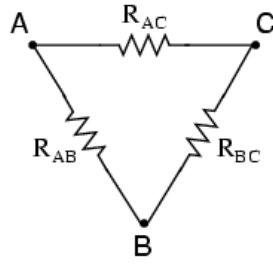
Burada görüldüğü gibi bir devre şeklidir. Eğer ki $R1 \cdot R5 = R2 \cdot R4$ durumu sağlanıyor ise, ortadaki direnç yani $R3$ açık devre haline dönüşür ve üstünden akım geçmez. Bunun tüm olayı budur. Korkulacak bir şey yok yani. Fakat bazı sorularda bir anda görmemiz mümkün olmaz. Sadece aklımızda bulunsun dikkat edelim.

Yıldız – Üçgen Bağlantıları

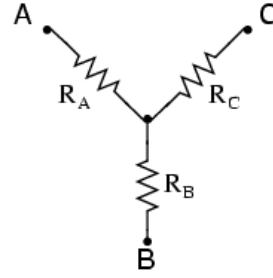
Bu bağlantılar 3 tane farklı elemanın 3 farklı şekilde bağlanmalarını gösterir.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

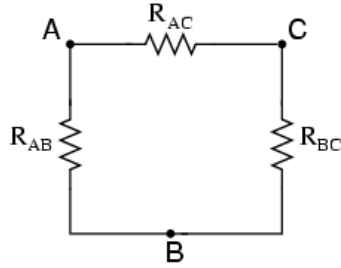
Delta (Δ) network



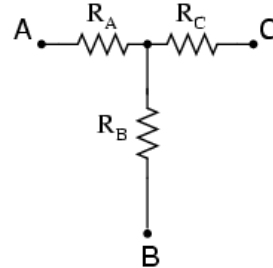
Wye (Y) network



Pi (π) network



Tee (T) network



Bu resimde gördüğünüz üzere 4 tane göstermiş olsa da soldakiler birbiriyle aynı ve sağdakiler de birbiriyle aynıdır. Bazı durumlarda bu 2 tip elemanın birbirine dönüştürülmesi gerekebilir.

Yıldız -> Üçgen dönüşümü:

Yani sağdaki gibi bir devreniz var ve soldaki gibi yapmak istiyorsunuz işte o zaman;

Misal R_{AC} yi bulmak istiyorsunuz, gözünüzün önünde üstteki 2 şeklin içiçe geçtiğini düşünün.

R_{AC} 'nin tam karşısında ne var? R_B direnci var. Bu kenarda dursun. Sonra yıldızdaki dirençleri 2'li 2'li çarpın. ($R_A \cdot R_B + R_B \cdot R_C + R_A \cdot R_C$) sonra da bulduğumuz karşı dirence bölün.

$$\text{Yani : } R_{AC} = (R_A \cdot R_B + R_B \cdot R_C + R_A \cdot R_C) / R_B$$

$$R_{BC} = (R_A \cdot R_B + R_B \cdot R_C + R_A \cdot R_C) / R_A$$

$$R_{AB} = (R_A \cdot R_B + R_B \cdot R_C + R_A \cdot R_C) / R_C \text{ oluyor.}$$

Üçgen -> Yıldız dönüşümü:

Bu sefer de bulmak istediğiniz direnç üçgenin 2 tane koluna yakın değil mi? İşte o 2 kolun çarpımı / üçgendeki dirençlerin toplamı.

Yani:

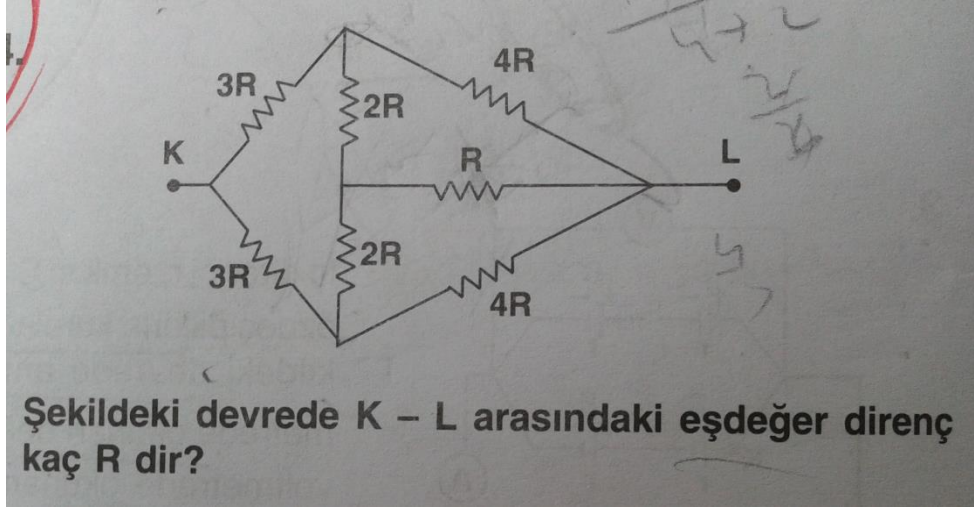
$$R_A = (R_{AB} \cdot R_{AC}) / (R_{AC} + R_{AB} + R_{BC})$$

$$R_B = (R_{AB} \cdot R_{BC}) / (R_{AC} + R_{AB} + R_{BC})$$

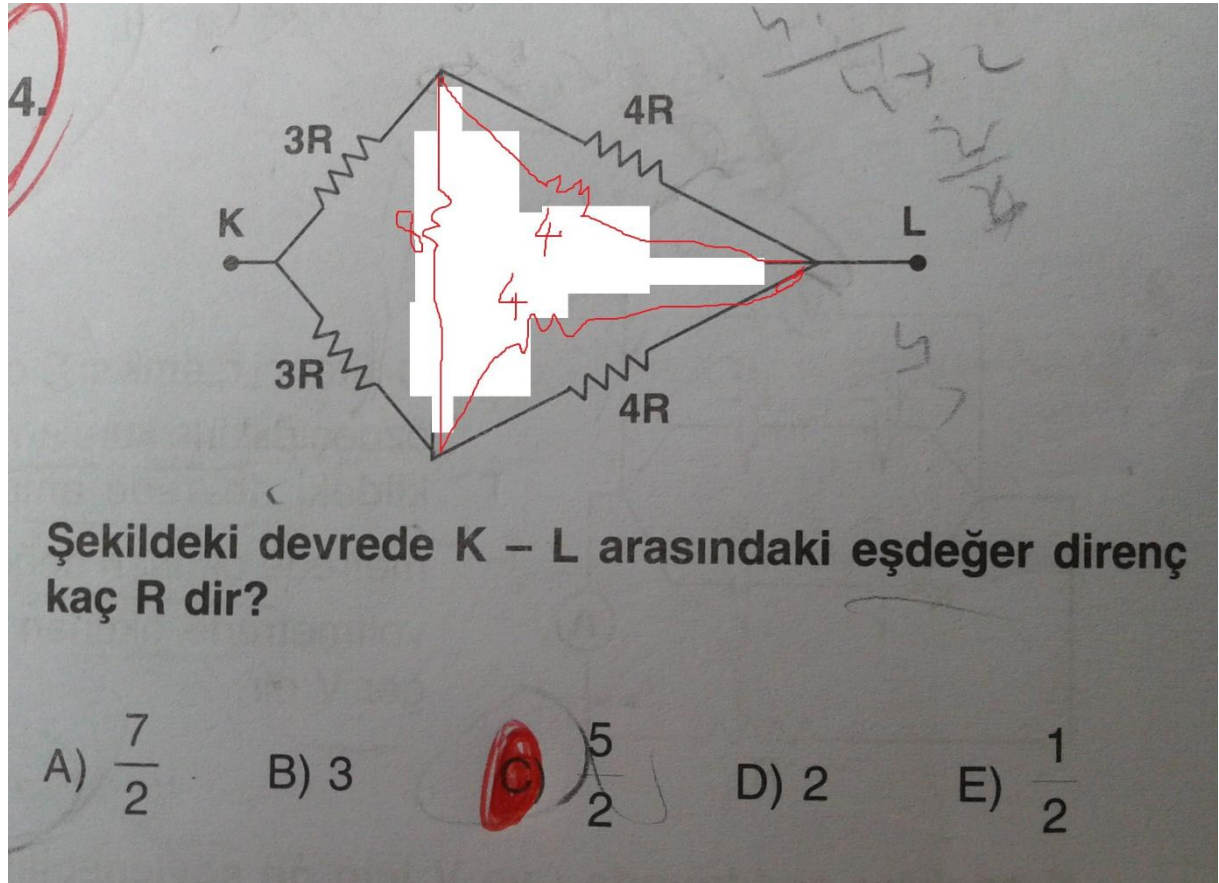
$$R_C = (R_{BC} \cdot R_{AC}) / (R_{AC} + R_{AB} + R_{BC})$$

Dönüşümlerimiz bunlar basit bir soru ile devam edelim.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Bu soruya baktığımızda görüyoruz ki tam ortada $2R - 2R - R$ den oluşan bir yıldız devresi gözükmemekte. Öğrendiğimiz dönüşümü kullanarak şu şekle dönüştürebiliriz.



Daha sonra $4//4$ olduğunu gördük onları 2 yaptık. Sonra o da nesi Wheatstone köprüsü gördük. Ortadaki 8 ohmluk direncin hiçbir işe yaramadığını fark ettik çünkü açık devre oldu. Daha sonra normal yollarla ortada hiçbir şey yokmuş gibi

$(3+2) // (3+2) = 5//5 = 5R/2$ olarak sonucumuzu bulduk.

Not: Kondansatörleri konuda henüz göstermedim fakat eğer ki bu şekilde bağlı dirençlerimiz değil de kondansatörlerimiz var ise, kondansatörlerin kapasitelerini bir iletkenlik birimi olarak kabul ediyoruz.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Sonra bu yukarıda yazdığımız formüllerin dirençler için yapıldığını biliyoruz. Çünkü ona göre seri ve paralel bağlama kuralları kullanılmıştır. Misal olarak sığa (C) değerleri 1, 2, 3 olarak verilmiş 3 tane kondansatör olsun. Bunların dirençleri, 1, 1/2, 1/3 diye düşünerek bu yöntemi uyguluyoruz. En son çıkan halimizi misal 1/5, 1/6 ve 1/9 çıktı diyelim sonuç yine direnç değeri gibi olduğundan bunların terslerini sığa değeri olarak yazıyoruz ve 5, 6, 9 oluyor cevabımız. Tabi rakamlar uydurma bir şekilde yazılmıştır maksat sadece ne yapacağınızı görmenizdir.

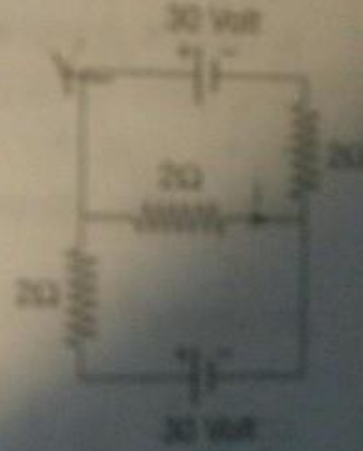
Süperpozisyon (Toplamsallık) Teoremi

Arkadaşlar şimdi sırada güzel bir teoremimiz var. Daha önce de yaptığımız gibi adını duyup tırsamak yok. Çok kolay bir teoremdir. Kendileri diyor ki lineer (doğrusal) 2 tane sistem toplanabilirler. Ya da tam tersiyle 1 sistem 2 sistemin toplamı şeklinde yazılabilir. Bunu aslında çevre akımlarını uygularken yaptık 1 akımı 2 akımın toplamı şeklinde yazdık fakat şimdi yapacağımız hafif daha fark edilir ölçüde. Teoremi biraz daha anlamak açısından örnek verelim. Misal ev arkadaşımızla alışverişe gittik. Adam diyor ki muzun kilosu 1 lira. Ben bakıyorum cebime 3 liram var. Arkadaşım bakıyor cebine 2 lirası var. 2'miz paralarımızı ortaya koyuyoruz 5 lira oluyor ve 5 kilo muz alıyoruz. Peki, ben ve arkadaşım ayrı ayrı gitseydik pazara? Ben 3 kilo o 2 kilo muz alırdı. Sonuç olarak eve geldiğimizde yine toplamda 5 kilo muzumuz olurdu. Bu bir lineer sistemdir ne verdiysen onu alırsın. Peki, lineer olmayan bir sisteme örnek verelim. Pazarıcı adam bu sefer kampanya yapıyor. 5 kilo muz alana 1 kilo muz benden beleş diyor. Bu sefer ikimiz aynı anda gitsek 5 liramız var $5+1 = 6$ kilo muz alırız. Fakat ayrı ayrı gitseydik kampanyayı kaçırdık ve eve geldiğimizde elimizde 5 kilo muz olurdu. Haa demek lineer demek bu demekmiş. Başka örnek vermek gerekirse, $f(x) = x^2$ diyelim. Bende $x=2$ var arkadaşımda $x=3$ var toplayınca $x=5$ ediyor, ve $f(5) = 25$ oluyor. Fakat ayrı ayrı yaparsan, $f(3) + f(2) = 9+4 = 13$ eder.

Peki bizim elektrikteki sistemlerimiz ne alemde lineer mi değil mi? Şu an kullandığınız RLC elemanlarından oluşan devreler lineerdir. Fakat lineer şeyler var mı dersiniz var. Elektronik elemanlar genel olarak lineer değildir, çünkü doyma bölgeleri vardır. İdeal olmayan transformatör lineer değildir çünkü o da doyar. Neyse peki devrede nasıl kullanacağız bu mereti dersiniz şöyle diyebilirim. Devrede her kullandığımız gerilim kaynağının devreye bir akım katkısı var değil mi? Biz pazarda yaptığımız gibi incelersek, gerilim kaynaklarını tek tek bakıp en son bulduğumuz akımları toplayabiliriz. Peki, gerilim kaynağını kaldırıncı kalan boşluk ne olacak? Düz tel olacak. Çünkü gerilim kaynağı der ki şu 2 nokta arasında V kadarlık bir potansiyel fark var. Fakat biz etkisini yok ediyoruz yani ne oluyor? 2 nokta arasında potansiyel fark sıfır oluyor. Bu da ancak aynı 2 noktada mümkündür. Aynı 2 nokta da düz telle bağlanarak gösterilir. Düz tele bir başka deyişle de kısa devre diyebiliriz.

3. Şekildeki elektrik devresi iç direnci önemsiz 30 voltluk üreteçler ve $2\ \Omega$ luk dirençlerle kurulmuştur.

Buna göre, i akımı kaç amperdir?



A) 2

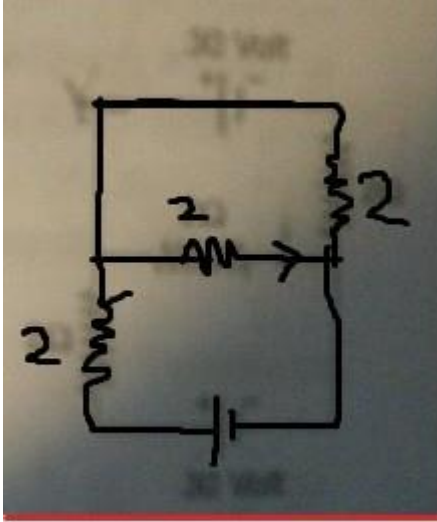
B) 4

C) 6

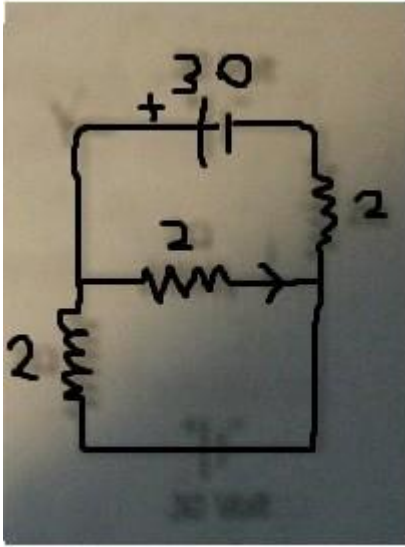
D) 8

E) 10

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



İlk durum için devreyi incelersek;
Görüldüğü üzere üstteki kaynağı
düz tel yaptık ve iptal ettik.
Bakıyoruz ki $(2//2)+2$ şeklinde
bir devremiz var. Eşdeğer
direncin 3 olduğu direk
gözüküyor. $30/3 = 10A$ olarak
anakol akımımız rahatlıkla
bulunuyor. Sonra 2 ohmluk
dirençler bunu 5A 5A
paylaşıyorlar. Ok ile gösterilen
yerden ok ile gösterilen yönde
 $I_1 = 5A$ olan bir akım geçiyor.



2. durum için de aynı olay söz
konusu baktığımızda I_2 adlı
akımımız da 5A olacaktır.
Bakıyoruz bir de yön olayına ilk
akımımız ile AYNI yönde. Peki
diyoruz o zaman;

$$I = I_1 + I_2 = 5 + 5 = 10A$$

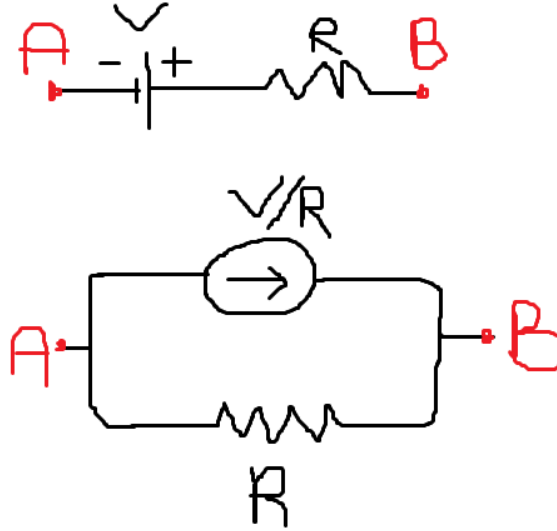
olarak bulunur.

Resimde gördüğünüz üzere 2 tane farklı kaynak vardı 2 farklı kaynak için inceleme yaptık ve sonucu bulduk. Dikkat edin akımların yönleri farklı çıksaydı, bir yönü + olarak baz alıp diğer yöndeki akımı ondan çıkaracaktık. Onun dışında ise 3 tane farklı kaynak olduğunda 3 tane ayrı inceleme gerekebilir. Süperpozisyonun gerekli olduğu devreler genellikle alternatif akımda farklı frekanstaki kaynaklara sahip olan devreler olup, şuan ki gördüğünüz soru gibi tek kaynak olsa hemen çıkacak fakat farklı kaynaklar olduğunda işi uzatan sorularda da kullanılabilir.

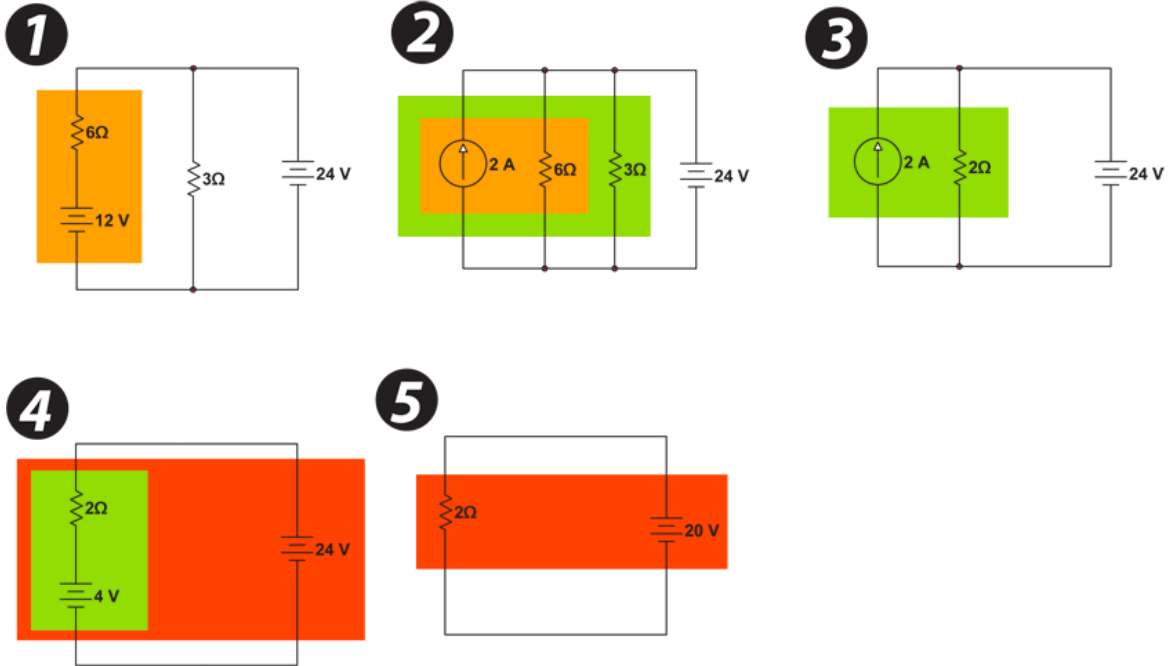
Akım kaynakları ve kaynak dönüşümü

Arkadaşlar bu güne kadar hep gerilim kaynaklarıyla uğraştık durduk. Peki, bu işin akım kaynağı yok mu? Aslında yok ama var. Biz işin teorisiyle uğraştığımızdan böyle şeyler var. Akım kaynağı demek şu demek bir tane kolun üstünde ampermetre gibi durur fakat üstünde A değil de ok işareti vardır. Ok işaretinin olduğu yönde akım verir. Verdiği akım sabittir. Yani akım kaynağının olduğu koldan akım kaynağının dediği kadar akım geçer başka türlü olmaz. Gerçek hayatta bu imkânsız gibi bir şeydir. Çünkü şuna benziyor bu iş evimizdeki musluklar birer akım kaynağıdır misal ne kadar açarsak açalım hep aynı suyu bize verirler. Fakat hepimizin bildiği üzere binamız çok yüksek olduğu zaman açtığımızda su veremez çünkü gücü yetmez. Yani akım kaynağımızın belirli bir gücü var ve o güce kadar bize sabit akım veriyor diyebiliriz. Yoksa misal 1A lık bir akım kaynağımız var uçlarına 10M ohm luk direnç bağladık. $I^2 \cdot R$ bağıntısını kullanırsak bu 10MW güç demek. Ya da $V = I \cdot R$ dersek, 10MV'lik bir gerilim demek.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Bu şekilde bir modelleme ile gösterebiliriz. Alttaki gördüğünüz şekil üstteki şeklin akım kaynağı modeline dönüştürülmesidir. Peki, bunu sorularda nasıl kullanırız der iseniz, maalesef benim olmayan bir resmi alıntılararak (çünkü tam istediğim gibi anlatılmış bir resim) örnek göstermek istiyorum.



Resimde gördüğünüz üzere ilk adımda 12V kaynak ile 6 ohmluk direnci akım kaynağı modeline dönüştürüyorlar. Daha sonra paralel olan dirençleri topluyorlar. Sonra tekrar bir gerilim kaynağına dönüşüm var en son 2 tane gerilim kaynağını toplayıp tek kaynak haline getiriyor ve devre en basit halini alıyor.

EMK ve İç Direnci Olan Devreler

Arkadaşlar EMK diyince gözünüz korkmasın. EMK demek elektromotor kuvvet demektir. Şimdi peki bu nedir dersenez, biz devreye üreteç bağlıyoruz değil mi? Üzerinde 9V yazıyor belki ama devreye

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

gerçekten 9V mi veriyor? Çünkü geçirdiği akımın bir kısmı da iç direncinin üzerinde gerilim oluşturacaktır. Yani iç direnci r ile, ideal EMK'yı E ile, gerçek EMK'yı da Epsilon ile gösterirsek.

Epsilon = $E - r \cdot i$ olacaktır. Bunu hemen bir resimli anlatıma dökelim.

Elektrik Konu Anlatımı EMK Devreleri (DH Spyxxx - Elektrik AKARI!)

① $A \xrightarrow{+} | \xrightarrow{-} B$ \rightarrow ② $A \xrightarrow{+} | \xrightarrow{-} \text{---} r \text{---} B$

$i = \frac{E}{R+r}$, $\mathcal{E} = \text{gerçek gerilim}$
 $\mathcal{E} = \text{EMK}$

③ $A \xrightarrow{+} | \xrightarrow{-} B$ \rightarrow $i = \frac{\mathcal{E}}{R}$

$\frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{E}{R+r} \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{E}{1 + \frac{r}{R}}$ olarak bulunur.

Üreteklerin Seri bağlanması (EMK - iç direnci r)

$13V$ 1Ω $7V$ 1Ω 8Ω

$-13 - 7 + i \cdot (1 + 1 + 8) = 0 \Rightarrow i = \frac{20}{10} = 2A$

Üreteklerin Paralel Bağlanması:

$A \xrightarrow{+} | \xrightarrow{-} B \equiv A \xrightarrow{+} | \xrightarrow{-} B$

$\frac{E}{r}$ $\frac{E}{r}$ $\frac{E}{r}$ n tane

$\frac{n \cdot E}{r/n}$

$i = \frac{E}{R + \frac{r}{n}}$

Gerilim K \rightarrow Akım K \rightarrow Ohm S

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

İlk kısımda tek üreticin iç direnciyle devreye ne verdiğini gördük ve akım ifadesini çıkardık. Daha sonra ise üreteçlerimizi seri bağladık. İç dirençler toplandı ve gerilimleri de toplandı. Sonuç olarak 1 tane toplam üreteç ve 1 tane toplam iç direnç elde edip yine ilk kısımdaki hale benzettik. En son kısmımızda ise daha az önce öğrendiğimiz gerilim kaynağını akım kaynağına dönüştürme işleminin meyvelerini yedik. Yani bu yöntemi kullanarak devremizi küçülttük. Dedik ki n tane paralel bağlı iç dirençli devre olsun. Dönüşümü yaptığımızda, her bir kaynak akım kaynağı ve paralel bir dirence dönüştü. Paralel dirençler kendi aralarında toplandı. N tane paralel direncin toplamı r/n olarak karşımıza çıktı. Akım kaynakları ise paralel kollardan geldikleri için kendi aralarında toplandılar ve tek kola dönüştüler. Ana kol akımı gibi bir şey oldular yani. Sonuç olarak gördüğümüz devreyi de tekrar gerilim kaynaklı bir devreye çevirdik. En son olarak da yine akım ifadesini yazdık. Bundan sonra sürekli çıkarmamak için şimdi çıkardığımız bu akım ifadesini diğer sorularda direk kullanabiliriz. Bunun yanı sıra fark edildiği üzere her direncin gerilim değerleri ve iç dirençleri aynı. Bunun nedeni “farklı gerilimlerde gerilim kaynakları paralel bağlanamaz” kuralımız olduğu içindir. Çünkü 2 tane aynı noktaya bağlı olup da farklı yüksekliğe sahip tepe olur mu olmaz. Biz de gerilim kaynaklarını paralel bağladığımızda biri 12V diğeri de 5V diyelim. Biri diyecek ki 12V burası diğeri diyecek ki 5V burası. Aralarında kavga çıkacak ve birbirini yok etmeye çalışacaklar devre patlayacaktır. Ha dirençler var onlar farklı olabilir mi dersiniz olabilir belki gerçekte olma ihtimali var fakat soru olarak sorarlar mı bilmiyorum. Sorsalar peki fark eder mi? Etmez. Çünkü biz zaten bu işin olayını öğrendik. Nasıl soruyu çözeceğimizi öğrendik. Pilin yanına iç direncini seri olarak bağlıyoruz ve direk eşdeğer modelini çizmiş oluyoruz. Artık ister çeşitli yöntemler ile birleştiririm ben bunları ya da istemem birleştirmem o benim kendi öz inisiyatifime kalmış. Sonuç olarak diğerleri gibi son formülü verip kaçmadık, ezberlemedik direk özünü öğrendik. Artık ne gelirse gelsin bizi pek de üzmez.

Dirençler

Arkadaşlar o kadar bahsettik direnç var direnç var bu meretin içyapısını da incelemek görevimiz diyebilirim. Şimdi bir kablonun direncini kabloyu yola benzeterek düşünelim. Şimdi bizim canımızı sıkan bir şey değil mi bu direnç o zaman yolda canımızı ne sıkar diye düşünelim. Sürüyoruz arabamızı, eğer yol uzun olursa bizim canımız sıkılır değil mi? Çünkü yolda daha çok enerji ve zaman harcarız gitmek için. Sonra ise yolun nasıl bir yol olduğu bizi etkiler. Güzel bir otobanda gitmek ile topraklı taşlı yolda gitmek bir değildir herhalde. Son olarak da yolun darlığı bizi etkiler. Eğer yol genişse biz mutlu oluruz. Yani bizim canımızın sıkılması, yolun maddesi ve uzunluğuyla doğru orantılı fakat genişliğiyle ters orantılı. Aynı şeyi borudaki su gibi düşünebiliriz, borunun uzunluğu arttıkça su boruda daha çok sürtünür ve borunun direnci arttı deriz, genişliği artsaydı daha kolay ilerlerdik, tabi ki borunun maddesi de önemli. Bu konuştuğumuz kavramlar elektrik için de geçerlidir.

$$R = \frac{L \cdot \rho}{S}$$

Burada gördüğümüz üzere, L uzunluk, S alan, ρ (o g gibi şey) da öz direnci temsil etmekte. Günlük hayatta kullandığımız üzere direnç çeşitlerine bakarsak öncelikle, sabit dirençler ve değeri değişebilen dirençler olarak ayırmalıyız. Sabit dirençler bildiğimiz değeri değişmeyen her zaman gördüğümüz dirençlerdir. Değeri değişen dirençlerimizde ise, ayarlı dirençler ve diğer dirençler olarak düşünebiliriz. Ayarlı dirençlerimiz için basitçe reosta ve potansiyometre olarak 2 sınıf söyleyelim. Diğer değişen dirençlerimiz için ise, PTC, NTC ve LDR yi örnek verebilirim. Yani basitçe şöyle söyledik;

Dirençler:

1-) Sabit dirençler

2-) Değişken dirençler

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

a-) Ayarlı dirençler

- Reosta

- Potansiyometre

- Trimpot

b-) Sensör Dirençler

- Termistörler (Isı ile değeri değişen dirençler)

1-) NTC (Negatif temperature coefficient)

2-) PTC (Positive temperature coefficient)

- LDR (Light dependent resistance)

- VDR (Varistör)

Sabit dirençler:

Üzerlerinde renk kodu gördüğümüz, bir sürü çeşidi olan (Karbon, film, telli vs.) dirençlerimizdir.



Resimde görüldüğü üzere, buradaki her rengin bir sayı karşılığı var ve bir basamağı var. Bunlara dayanarak dirençlerin değerlerini hesaplamak mümkündür. Bunun dışında son basamağa konulan renk ise direncin toleransını belirliyor. Herhangi bir renk konmamış ise %20 toleransı vardır. Misal olarak direncin değerini hesapladık 100 ohm olarak bulduk. Fakat son bandında hiçbir renk yok, bunun anlamı direncimiz 80 ohm ile 120 ohm arasında herhangi bir değerde olabilir demektir. Çünkü %20 toleransı vardır. Her değerın renk kodunu öğrenmek isteyen arkadaşlar şuradan bakabilir.

Bant →	1. Renk	2. Renk	3. Renk	4. Renk
Renk ↓	1. Rakam	2. Rakam	Çarpan	Tolerans
Siyah	0	0		20%
Kahverengi	1	1	10	1%
Kırmızı	2	2	100	2%
Turuncu	3	3	1000	3%
Sarı	4	4	10000	4%
Yeşil	5	5	100000	5%
Mavi	6	6	1000000	6%
Mor	7	7	10000000	12,50%
Gri	8	8	0.01	30%
Beyaz	9	9	0.1	10%
Altın			0.1	5%
Gümüş			0.01	10%
Renksiz				20%

Bunların yanı sıra en az toleranslı dediğimiz dirençler, etalon direnç olarak geçiyorlar. Bu dirençler vasıtasıyla diğer dirençlerin sağlamlık testleri yapılabiliyor.

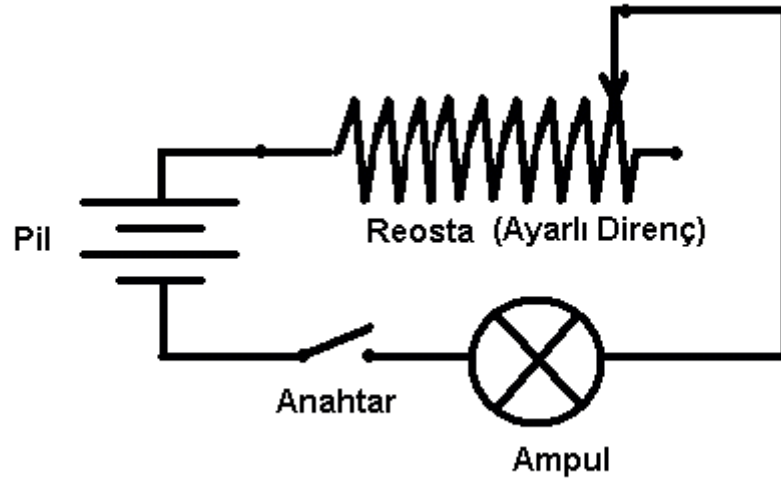
DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Değişken Dirençler

Ayarlı dirençler;

Reosta:



Not: Üstteki resim hareketlidir eğer hareket etmiyorsa şu bağlantıdan bakabilirsiniz;

<http://store.donanimhaber.com/28/14/30/281430965C9E0FBA466D3B91D160C122.gif>

Reosta dediğimiz direnç ayarlı direncimiz, genelde devrelerde gördüğümüz direncin üstünde ok ile gösterilir. Ok dediğimiz şey tırtık sayısını arttıracak yönde ilerlediğinde direncin arttığını diğer yönde ilerlediğinde ise azaldığını görüyoruz.

Potansiyometre:



DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Yine reosta gibi direncin ayarlanmasını sağlar. Reostadan farkı ise daha düşük güçlerde kullanılabilir olmasıdır. (1A'dan daha az akımlarda)

Tabi bunların da alt çeşitleri var ama girmeye gerek yok.

Trimpot

Potansiyometre ile aynı mantıkta çalışır. Fakat zırt pırt değiştirilmemesi gereken dirençler için kullanılır. Bir kere ayarlarsın uzun süre değeri aynı kalır.



Sensör Dirençler

Termistörler (Sıcaklıkla değeri değişen dirençler)

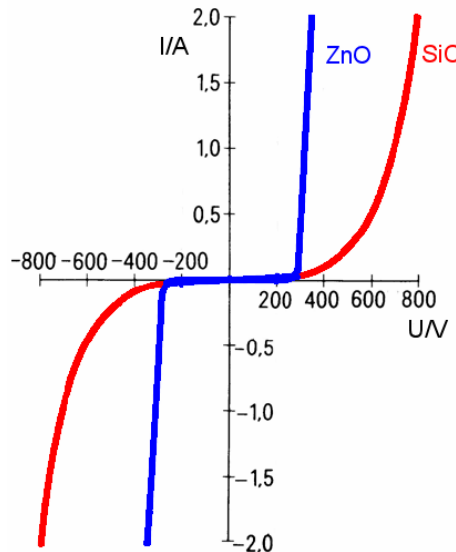
NTC ve PTC, bunlardan sanırım çok bahsetmeme gerek yok. NTC sıcaklık arttıkça direnci azalan, PTC ise sıcaklık arttıkça direnci artan elemanlarımız.

LDR (Light Dependent Resistor)

Üzerine düşürdüğümüz ışık arttıkça üzerinden geçen akımı arttırırlar yani bir nevi dirençleri düşer.

VDR (Voltage Dependent Resistor)

Üzerine düşen gerilim arttıkça üzerinden geçen akımı arttırırlar. Böyle söyleyince tabi “diğer dirençler de öyle yapmıyor mu?” gibi bir soru sormak geliyor içimden hemen. Bunlar ekstra bir çaba harcarlar yani dirençlerini de düşürürler. Normalde $I = V/R$ idi. Burada R'nin de a/V gibi bir şey olduğunu düşünürseniz. Sonuç olarak $I = V^2/a$ gibi bir şeye benzeyecektir. Yani daha parabolik bir şekil çıkacak karşımıza.



DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Peki dirençlerden bu kadar bahsettik. Bu elemanlarımız her daim devrede güç harcayan elemanlardır. Peki devrelere neden konuyorlar? Öncelikli amaç devredeki akımı sınırlamaktır. Çünkü devremizdeki akımın çok yüksek olması genellikle istenmez. Sonraki amaç rezistans olarak yani ısı çıkaran eleman olarak kullanmaktır. Evlerimizdeki elektrik sobaları bunlara örnektir diyebiliriz. Sonra ise ayarlı dirençlerimizin kullanım amaçlarına bakarsak, bir şekilde yine devredeki akımın kontrolüne geliyor iş. Misal çok sıcak olunca çalışmasını istediğimiz bir fanımız var. Bunun için basit anlamda bir NTC kullanırsak. Sıcaklık arttıkça NTC'mizin direnci azalıyor ve daha çok akım geçiriyor. Böylelikle fanımız daha hızlı dönüyor ve ortam soğuyor. Ortam soğuyunca NTC yine daha az akım geçiriyor ve fanımız yavaşlıyor. Böylelikle bir nevi kontrol sağlanıyor. Şimdi dirençlerden konuştuğumuza göre direncin tersi olan iletkenlere geçebiliriz.

İletkenler

İletkenlik çok fazla kullanılabilen bir kavramdır. Direnç de aslında öyle ama orada bahsetmedik şimdi bahsedelim. İletkenlik ve dirençlerin çeşitleri vardır. Elektriksel iletkenlik, manyetik iletkenlik, ısı iletkenlik gibi. Bugüne kadar bolca devre elemanlarımızı bağlamak için iletkenleri kullandık. Dirençlerini yok saydık çünkü yok denecek kadar azlar. Aslında yok değiller. Misal evimize kadar gelen elektrik 220V değil mi? Ölçtüğümüzde genel olarak 220V bulamayabiliriz. Bu elektriğin trafodan çıkışı 230V'dir. Eve gelene kadar "gerilim düşümü" dediğimiz iletkenlerin üzerine gerilim düşmesinden dolayı belirli bir seviyeye kadar düşer. Eğer evinize gelen elektrik çok az ise TEDAŞ'a başvurmalısınız. Kullanılan iletkenler genelde çok fazla tipe ayrıldığı için o kısımda ayrıntıya girmeyeceğim fakat iletkenlik sıralaması aklımızda bulunsun. Çünkü genel kaniya bakarak herkes "en iyi iletken altın yahu" deyip duruyor. Bu da benim canımı sıkmakta özellikle bunu elektrik okuyan kişilerden duyduğum zaman. O yüzden sıralamayı veriyoruz.

Elektriksel iletkenlikte ilk 4

- 1-) Gümüş
- 2-) Bakır
- 3-) Altın
- 4-) Alüminyum

Şimdi arkadaşlar genelde yarışmalarda ilk 3'ü alırız. Neden 4. elemanı da aldığımızı soracaksınız. Gördüğünüz üzere 1. ve 3. elemanlar maddi nedenlerden dolayı pek kullanılamamakta. Geriye bakır kalıyor. Onu bolca görebiliyoruz her yerde. Fakat bazı durumlarda ise hafiflik, ucuzluk vs. sebeplerden ötürü alüminyum da görebiliriz. Ancak bakır iyidir ve güzeldir. Şimdi aklımıza yine bir soru takıldığını farz edelim. Madem bakır o kadar iyi, neden elin markaları altın uçlu kablo diye bize kablo satıyorlar?

Bu gördüğünüz altın uçlu kablolar, öncelikle bilgi akışı yapan data kablolarıdır. Bu kablolar çoğunlukla tak çıkar şeklinde eziyete maruz kalırlar. Böylelikle kablonun ucunun aşınması içten bile değil. Fakat altın bu konularda daha zor bozulan bir metal diyebiliriz. Aynı şekilde ilk olarak data kablosu demiştik ona da açıklık getirelim. Bilgi kablonun içindeyken kılıf tarafından korunur fakat kablonun dışına çıktığında uç kısmında bir koruma yok. Koruma derken "dış sinyallere karşı bir koruma" olayını kastediyorum. Yani dış sinyaller de etrafımızda çok fazla bulunduğundan. Çok rahat yayınımıza müdahale edip parazit yapabilirler. Altın bu iş içinde diyamanyetik madde dediğimiz etraftan pek de etkilenen bir madde olmadığından dışarıda da koruyucu bir kılıf görevi yapıyor aktardığımız bilgiye. Yani elektriksel iletkenliği iyi fakat manyetik iletkenliği kötü sonuç olarak iyi bir eleman denilebilir. Bunun yanı sıra bu iş için gümüşün de kullanıldığını görmek mümkündür tabi. Tabi manyetizma şimdilik bizim için daha bir bilinmeyen olay ona ileriki zamanlarda giriş yapacağız.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Süperiletkenler

O kadar iletken, iletken diye bahsettik süper iletkenlerden bahsetmemek olmaz. Bu zamana kadar sadece PTC ve NTC leri direnci sıcaklık ile değişen elemanlar olarak biliyorduk. Fakat normalde sıcaklık değeri çok değişmediği için normal elemanlar pek etkilenmez. Fakat bu değeri çok değiştirirsek iş sıkıntıya binebilir. Elektronlar normalde tek tek ilerler ve birbirini iterler falan, fakat eğer ki sıcaklık yeterince düşük olursa, birleşip cooper çiftlerini oluştururlar. Bu şekilde iken direnç yokmuş gibi ilerleyebilirler. Bu normalde olmaz çünkü oda sıcaklığı gibi bir sıcaklık aralarındaki bağı kırmaya yetecek kadar güce sahiptir. Eğer sıcaklık 10K'nin altına düşerse bu tip bir durumdan söz edilebilir. Tabi bu sıcaklık her materyal için farklıdır. Misal seramik 180K'de bile süperiletkenlik haline geçebilmektedir. Ancak çok kolay kullanabileceğimiz bir madde olmadığı için tercih etmiyoruz. Bundan sonra Meissner Etkisi de var fakat ondan manyetizmaya geçtiğimizde bahsetsem daha iyi. Şimdili süperiletkenleri bitirelim, gerisini kuantum fizikçilerine bırakalım.

Vektörler

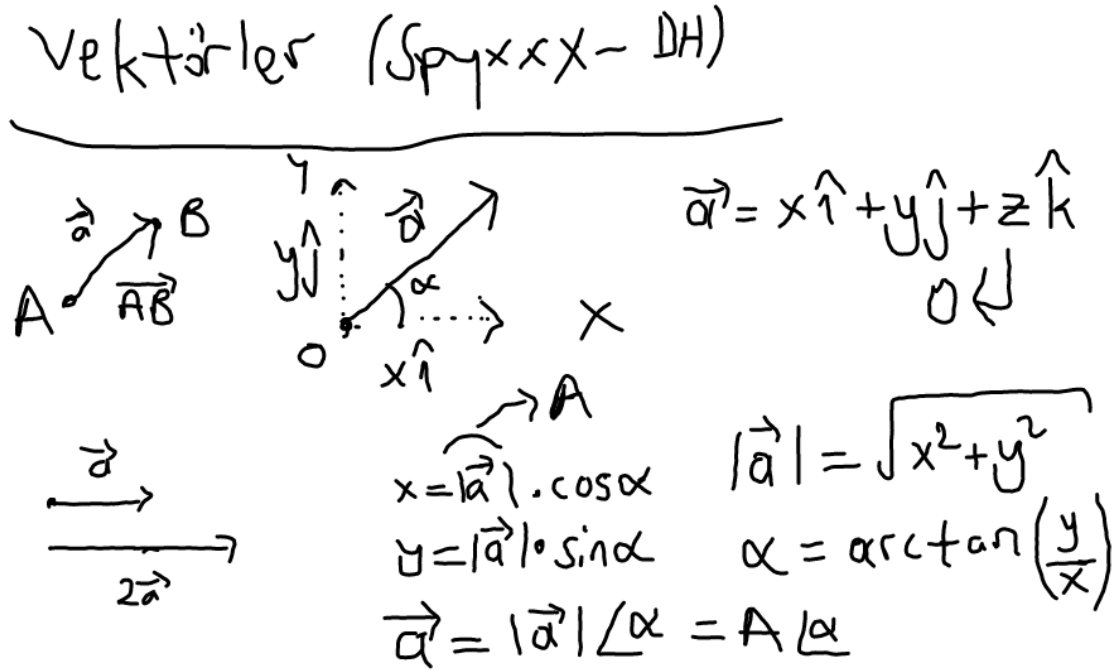
Arkadaşlar şimdi birazcık vektörlerden bahsetmek istiyorum. Çünkü vektörler ileride yapacağımızın temelini oluşturuyorlar. Şimdi bu zamana kadar hep normal büyüklüklerden konuştuk akım gerilim direnç falan. Bunlar skaler dediğimiz büyüklüklerdi. Skaler büyüklüklerde +5 -10 gibi rakamlar ve yanında da birimler vermemiz yeterli idi. Çünkü zaten seçenekler sınırlı oluyor skaler büyüklüklerde. Ya bu yöne gidiyordur ya da diğer yöne başka seçenekleri yok. Misal olarak akım dediğimiz büyüklük ya kablunun 1 ucundan diğer ucuna kadar ya da tam tersi yönde akar. Başka bir yöne gitmesi gibi bir şey söz konusu değil. Fakat fizikteki tüm büyüklükleri anlatmamızda bize yeterli gelmiyorlar. Bunun dışında vektörel ve yanında şu an pek de değinmeyeceğimiz tensör büyüklüklerimiz var. Şimdi az önce dediğimiz gibi bazı büyüklüklerimizin yönleri de var. Misal olarak hız, hızınız 50km/sa dediğimiz zaman bize pek de bir şey çağrıştırmıyor değil mi? Çünkü bu işin yönü de olması gerekli. Bir madde her yöne doğru gidebilir. Bunun için de bu vektörel dediğimiz hız, ivme, akım yoğunluğu gibi büyüklükleri yönlerini de göstermek suretiyle belirteceğiz. Vektörlerimizi gittikleri yöne doğru olan bir ok ile gösteririz. Okun uzunluğu büyüklüğümüz ile orantılı olmalı. Aynı yönde 2 vektörün biri 5m/s diğeri 10m/s ise ok ile gösterirken birini diğerinin 2 katı çizmeliyiz. Vektörler yön ve büyüklükleriyle çizildiklerinden dolayı. Çizdiğimiz okları uç uca ekleme yöntemi kullanarak toplayabiliriz. Fakat matematiksel işlemler yaparken vektörlerimizi uç uca eklemek işlemlerde sıkıntı yaşamamıza sebep olabilir. Bu yüzden tüm vektörleri 3 temel birim vektöre indirgeyerek gösterebiliriz. Bu 3 temel birim vektör, dik koordinat sistemimizin tam üstündedir. Her temel vektör 1 tane koordinat sisteminin doğrultusunu temsil eder diyebiliriz. Bu yöntem bize vektörleri çok daha basitçe karşı tarafa anlatmamıza yarar. Misal olarak satranç oynadığınızı düşünün. Bir taş çapraz bir şekilde gitti. Çapraz olarak doğrultuyu tam olarak anlatamasa da şöyle diyebiliriz. 3 kare sağa gitti 2 kare de ileri gitti. Böyle dediğimizde ölçek olarak satranç taşı karesi uzunluğunu kullanan, 2 boyutlu bir koordinat sisteminde, birim hamleleri kullanarak yaptığımız hamleyi karşı tarafa aktarmış olduk. Şimdi bu kadar hikâyeden sonra tanıyalım bu temel vektörlerimizi. Bu vektörler x,y,z yönlerini temsil ederler. Farklı yerlerde farklı notasyonlar (gösterimler) kullanılabilir fakat ben i,j,k gösterimini kullanacağım. Bu i,j,k vektör sırasıyla x,y,z koordinatlarını temsil ederler diyebiliriz. Büyüklükleri 1 birimdir. Vektörlerimizin bir başlangıç bir de bitiş noktası vardır. Bu noktalara A ve B noktaları dersek. AB vektörü B – A olarak düşünülebilir. Bunu yapmamızın nedeni vektörümüzü başlangıç noktasına (orjine) taşımaktır. Vektörlerimizin başlangıç noktaları onların uygulandığı yeri gösterir. Büyüklükleri özdeş bir başlangıç noktasına göre ifade edilmelidir. Misal olarak elimizde 2 tane farklı nokta var E ve R noktaları olsun. Bu noktalar, 10 ve 20 birim hızlarıyla hareket etsinler. Aynı zamanda G ve H noktaları ise 50 ve 60 birim hızla hareket etsinler. Biz E noktasından G noktasının hızını ölçersek, 40 ve R den H yi ölçersek yine 40 bulmuş oluruz. En başta G ve H noktalarını vektör kabul edip baksa idik, farklı çıkıyorlardı ancak uygulandıkları noktaları hesaba

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

kattığımızda yaptıkları etkilerin aynı olduğunu gördük. Bu yüzden onların uygulandıkları noktaya göre göreceli olarak büyüklüklerini bulup daha sonra işlemlere geçiyoruz. Neyse şimdi her vektörümüzün orjinden başladığını düşündük. Bunları sadece bittikleri noktaların x,y,z koordinatları ile ifade ettik diyebiliriz. Bunun dışında en başta söylemeyi unuttum ama vektörlerin üzerinde böyle ok olur vektör olduklarını belli etmek amacıyla. Fakat genel olarak birim vektörlerin üzerine şapka işareti konur. Bunun amacı vektörün birim olduğunu belli etmektir. Vektörlerin büyüklükleri yani okun boyunun uzunluğu ise mutlak değer içerisindeki vektör ile gösterilir. Vektörlerimizi bu şekilde birim vektörler olarak gösterme işine, kartezyen koordinatlarda gösterme diyebiliriz. Fakat 2 boyutta isek bu işi birazcık daha kolay halde gösterebiliriz. Kutupsal (polar) şekilde gösterim diye adlandırdığımız gösterim ise vektörün büyüklüğü ve x eksenine yaptığı açığı söyler ki bunlar da bize yeterli gelecektir. 3 boyutlu vektörlerde aynı işi yapabilir miyiz dersiniz bir benzeri var. Silindirik koordinatlarda gösterim diyorlar ona, o da bir uzunluk bir açı bir de yükseklik vererek gösteriyor. Bunun dışında kullanılan bir de küresel koordinatlar var. Bu koordinatlar bize kolaylık sağlamak için yapılıyor. Bildiğiniz üzere bazı şeyler küresel olarak yayılıyor, bazı şeyler çembersel şekilde geliyor bazıları da başka şekilde. O yüzden koordinat sistemini değiştirmek bize hız kazandırıyor. Burada o kadar büyük koordinat sistemi değişikliklerine girmeyeceğiz, 2 boyutta iken kartezyen ve kutupsal, 3 boyutta iken ise sadece kartezyen koordinatları kullanarak ilerleyebiliriz. Bu söylediklerinizi 2 boyutta çizerek gösterirsek;

<http://www.sketchtoy.com/25985590>

Not: < işareti açı işaretidir. (Sketchtoy bağlantısını göremeyenler için sabit hali aşağıdadır.)



Vektörlerde işlemler

Şimdi arkadaşlar vektörlerimizde bir takım tanımlı işlemlerimiz var. Örneğin toplama çıkarma ve çarpma. Toplama ve çıkarma işlemleri bildiğin üzere uç uca yapılmakta iken, çarpma işlemimiz 2 ye ayrılıyor. Vektörlerimiz çarpılırken neden böyle 2'li bir ayrıma gidiyoruz diye aklımıza bir soru gelebilir. Çünkü şu, vektörlerin toplama ve çıkartma işlemlerinde, toplama ve çıkarmada birimler aynı olması gerektiğinden (eh çünkü elmalar ile armutlar toplanmaz) 2 vektör de cisme aynı etkiyi yapıyordu. Fakat çarpmada iş değişiyor birimler farklı olabilir. Böyle olunca farklı etkiler gözlemek söz konusu. Bu

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

vektörlerin farklı yönde olmaları (yani birbirine dik olmaları) veyahut birbiriyle aynı yönde olmaları isteniyor olabilir. Yani çarpmanın sonucu vektörlerin yönlerine de bağlı. Misal olarak bunlara örnek vermek gerekir ise, bir cismi çektiğinizi düşünün bunun x yönünde hareket etmesini istiyorsunuz. Size lazım olan nedir? x yönünde bir kuvvet tabi ki. Buna dik olan kuvvetler önemsizdir (tabi sürtünme yok olsaydı tepki kuvveti de gerekli idi ancak tabi o da x yönünde bir sürtünme kuvveti oluşturduğu için gerekli idi) diyebiliriz. Yaptığımız işi de özetler iken, $W = F \cdot \cos(\alpha) \cdot x$ deriz. Burada $F \cdot \cos(\alpha)$ aldık çünkü sadece x yönündeki kuvvet önemli diğer yöndeki kuvvetler önemsiz. Peki, ne zaman birbirine dik olması önemli diye bir soru duyar gibiyim. Örneğin bir tane alanı vektörler cinsinden ifade etmek istiyorsunuz. Bir paralelkenarın alanını ifade edeceksiniz, zıt kenarların arasındaki açı azaldıkça alanımız da küçülür değil mi? Eğer ki tane vektör de üst üste çakışırsalar ne kadar büyük olurlarsa olsunlar alan ifade etmezler (ya da uzayı germezler) diyebiliriz. Böylelikle $A = a \cdot b \cdot \sin(\alpha)$ şeklinde gözükür.

Skaler (Noktasal veya iç) Çarpma

Arkadaşlar üstte muazzam bilgiler verdik. O yüzden burada direkt diyebilirim ki, noktasal çarpım demek cosinüs çarpımı demektir. Ben bunu vektörlerde gösterirken “ . ” işaretini kullanacağım.

$W = F \cdot s = |F| \cdot |s| \cdot \cos(\alpha)$ oluyor. Peki, eğer ki vektörler büyüklük değil de kartezyen koordinatlar ile verilmiş ise durum ne olacak?

$F = \langle x_1, y_1 \rangle$ ve $s = \langle x_2, y_2 \rangle$ şeklinde vektörler olsunlar. Gösterim açısından böyle gösterdim fakat bunların $F = x_1 \cdot i + y_1 \cdot j$ ve $s = x_2 \cdot i + y_2 \cdot j$ olduğunu biliyoruz. İçe dağıtırsak;

$W = x_1 \cdot x_2 \cdot i \cdot i + x_1 \cdot y_2 \cdot i \cdot j + y_1 \cdot x_2 \cdot j \cdot i + y_1 \cdot y_2 \cdot j \cdot j$ olacaktır. Bunu hesaplamadan önce diyorum ki birim vektörleri büyüklük ve açı cinsinden biliyoruz.

$i \cdot i = j \cdot j = k \cdot k$ için aralarındaki açı sıfır derece ve büyüklükleri 1 olduğundan çıkacak sonuç 1 diyebilirim.

Farklı vektörlerin aralarındaki açı 90 olduğundan dolayı $\cos(90) = 0$ ve sonuçları sıfır çıkacaktır.

Yani farklı vektörlü çarpımlar birbirini götürdü, aynıların da vektörleri gitti.

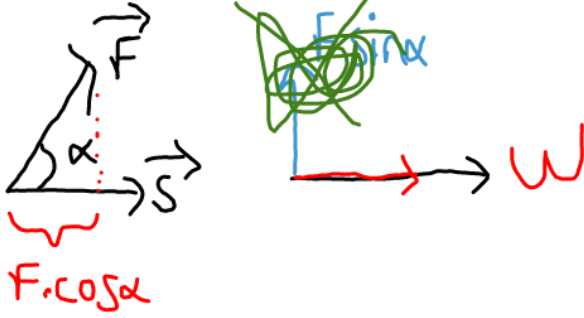
$W = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2$ olarak sonucu görebiliriz.

Bu çarpıma şöyle de yaklaşabiliriz. 2 vektörden 1 tanesinin diğeri üzerine iz düşümü ile diğer vektörün çarpımıdır. Ancak bazı arkadaşlar iz düşüm vektörün ne olduğunu bilmiyorlar imiş. Bazı konularda görüyorum iz düşüm formülü ezberliyorlar. İz düşüm bir tane vektörün bir doğrultudaki büyüklüğüdür. Misal olarak x ve y deki birim vektörler aslında s vektörümüzün x ve y deki iz düşümleridir. Aralarındaki açının cosinüsü ile çarpılmak suretiyle kolayca bulunabilirler. Aynı yöndeki bileşenler bizim işimize yaradığından dolayı 2 sinin de aynı yöndeki bileşenini alıyoruz o kadar. Bu arada çarpımımızın sonucu skaler olduğundan dolayı skaler çarpım adını da duymak mümkündür.

<http://www.sketchtoy.com/25990913>

Skaler Çarpım (Spyxxx-DH)

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = |\vec{F}| \cdot |\vec{s}| \cdot \cos \alpha$$



$$\vec{F} = x_1 \hat{i} + y_1 \hat{j}$$
$$\vec{s} = x_2 \hat{i} + y_2 \hat{j}$$

$$W = x_1 \cdot x_2 (\hat{i} \cdot \hat{i}) + y_1 \cdot y_2 (\hat{j} \cdot \hat{j}) + x_1 \cdot y_2 (\hat{i} \cdot \hat{j}) + y_2 \cdot x_1 (\hat{j} \cdot \hat{i})$$

Vektörel (Çapraz veya dış) Çarpım

Vektörel çarpımı “ * ” işaretiyle göstereceğim normalde “ x ” ile göstermek isterdim fakat karışma yaşayabilir. Arkadaşlar vektörel çarpım da işin sinüs olanıdır.

Bu sefer sinüs olduğundan dolayı,

$i \cdot i = j \cdot j = k \cdot k = 0$ olacaktır. Çünkü sinüs ve aralarındaki açının sıfır olması pek de yaramaz bu aynı vektörlere. Bunun dışında farklı vektörlerin çarpımları ise yeni vektörleri oluştururlar. Bu vektörler kendisinden sonra gelen vektörlerdir.

$i \rightarrow j \rightarrow k$ şeklinde sıralamıştık vektörlerimizi buna göre;

$i \cdot j = k$ (bir sonraki sıradaki vektörü verdi)

$j \cdot k = i$ (Bir sonrasında vektör yok başa döndü i vektörü verdi)

$k \cdot i = j$ olacaktır. Vektörel çarpımda sıra önemlidir. Bunları tersten çarparsanız negatif vektör alırsınız yani;

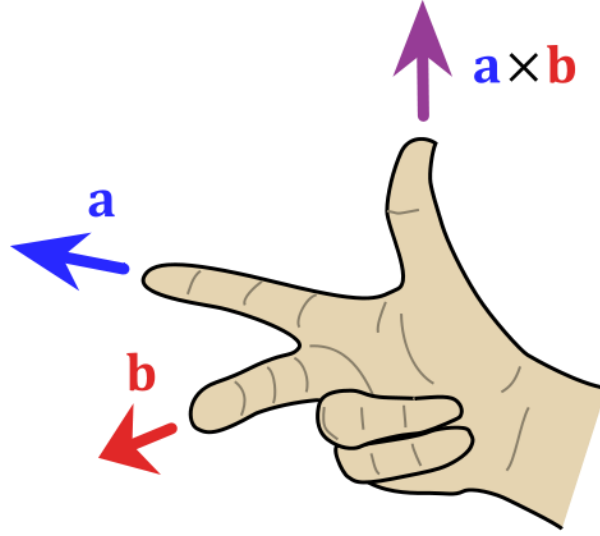
$j \cdot i = -k$, $k \cdot j = -i$, $i \cdot k = -j$ olacaktır.

$|A \cdot B| = |A| \cdot |B| \cdot \sin(\alpha)$ diyebiliriz. Bu şekilde bir genel gösterimi vardır. Genel olarak gösterebilmek için sol tarafı da mutlak değer içine aldım. Büyüklüğünü gösterdim çünkü sol tarafın sonucu bir vektör sağ tarafın sonucu bir skaler çıkması pek de mantıklı olmaz idi.

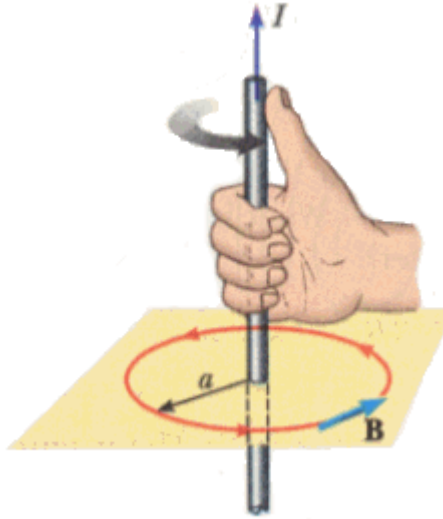
Genel olarak son çıkacak vektöre de şöyle diyebiliriz. Çarpılan 2 vektöre dik bir vektör ortaya çıkar.

Bunun yönünü saptamak için herkesce kullanılan SAĞ EL KURALI ortaya çıkar.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Bu bildiğimiz üzere uygulanan sağ el kuralı. Eğer bu şekilde kuvvet uyguladığımız bir şey bir merkeze bağlı ise döner diyebiliriz. Dönen şeyler için daha basitleştirilmiş sağ el kuralımız;



Bu arada düzlemde 3. eksen göstermek bazen bize zorluk çıkarabilir. Sayfa düzleminde içeri veya dışarı olan eksenimizi göstermek için kullandığımız bir işaret sistemi var. Eğer ki yönümüz sayfa düzleminde içeri ise bir yuvarlak içinde çarpı, eğer dışarı ise yuvarlak içinde nokta olarak gösterebiliriz. Ben bunu sayfaya konmuş arkasında çarpı olan bir kalem gibi hayal ediyorum. Eğer ki kalemin yönü sayfadan içeri ise, ben kalemin arkasını yani çarpıyı görürüm eğer ki dışarı ise ben kalemin sivri ucunu nokta gibi görürüm.

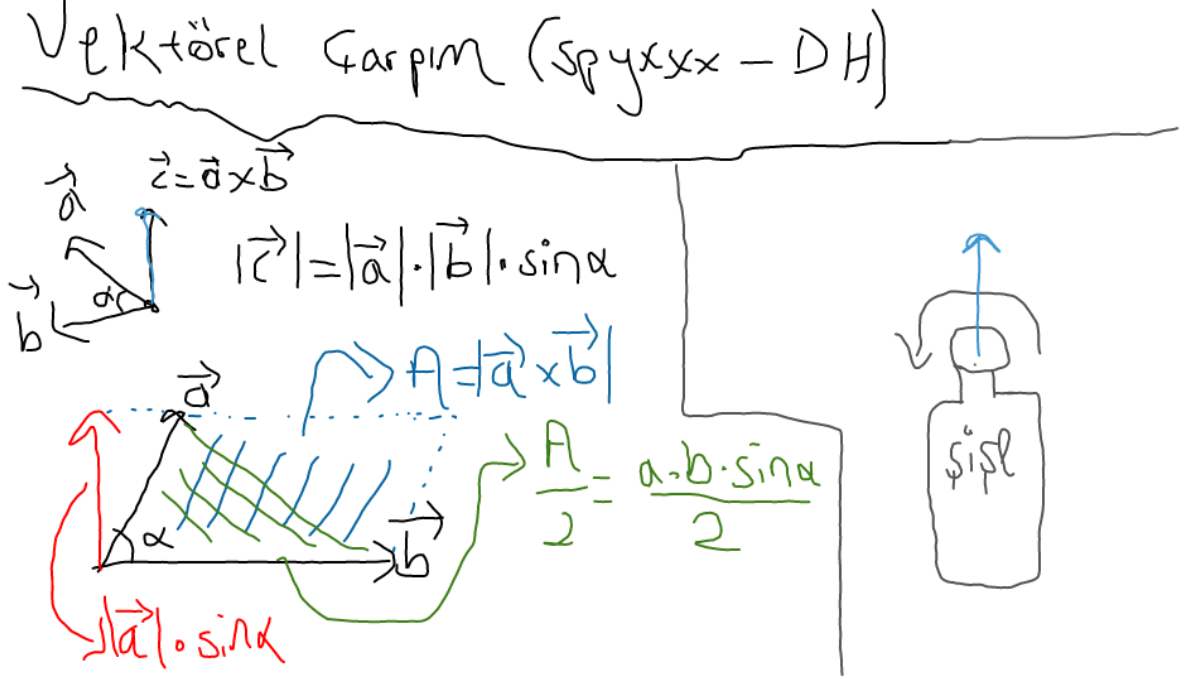
Bunun dışında üstte alan dedik bulunur dedik sinüsle dedik fakat vektördür bu işin sonucu dedik. Alan dediğimiz şey nasıl vektör olabilir diye düşünmüş olabilir bazı arkadaşlarımız. Alan dediğimiz şeye baktığımızda bir alanı nasıl tanımlayabiliriz ki? Bir tane 3 boyutlu akan bir şeyden alınan kesit parçası diyebilir miyiz? Akan şeyin yönü de alan yönümüz olur galiba o zaman. Bazı örnekler vermek açısından daha öğrenmediğimiz fakat kulak aşinalığımızın olduğundan emin olduğum birkaç şeyi söylemek istiyorum, misal manyetik alanın yönü, elektrik alanın yönü, alanın normal vektörü. Bakın hayatımızda ne kadar da çok alan ve yön kelimeleri bir arada bulunuyor değil mi? Alanın yönü o alanın normal vektörünün yönüdür ki normal vektörü de alana dik bir vektördür. Bunun dışında yuvarlak bir etkinin alan dışına yaptığı bir etkiyi çevremizde nerde görürüz der iseniz yani vektörel çarpımın etkisini, şöyle

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

diyebilirim ki elinizde alıp çevirdiğiniz her şişe kapağında yuvarlak bir döndürme hareketinden kapağın üste doğru gittiğini görürsünüz. Bunun dışında matkap, girdap, akım manyetik alan ilişkisi, ya da eskiden oynadığımız fırıldak oyuncaklar hani elimizde bir anda çevirip havaya uçurduğumuz şeyler örnek verilebilir.

Buraya kadar yaptıklarımızı sketchtoy'da gösterelim bakalım.

<http://www.sketchtoy.com/26004919>



Şimdi de basit çıkarımlar yapalım.

Vektörlerle ilgili basit çıkarımlar

Arkadaşlar o kadar vektör dedik anlattık, elimiz değmiş iken 1-2 tane çıkarım yapmalıyız.

İlk olarak düzlemde başlayalım. Düzlemimizin normal vektörü var olsun $N = \langle a, b, c \rangle$ şeklinde. Bu normal vektörüne dik olan düzlemin denklemini bulalım.

Şimdi düzlem üzerinde herhangi bir nokta alalım, $A = (x, y, z)$ noktası olsun. Yeni bir vektör tanımlayalım diyelim ki normalin başlangıç noktasından A noktasına kadar olan vektör. Şimdilik işimizi kolaylaştırmak açısından normal vektörü orjinden başlasın. Yani OA vektörümüzü soruyor ki $OA = A - 0$ olup A'ya eşittir. Yeni vektörümüz $OA = \langle x, y, z \rangle$ diyebiliriz. Şimdi bu vektör tamamen düzlemin içindedir ve düzleme paraleldir değil mi? Diğer vektörümüzde düzleme her zaman diktir. O zaman bu 2 vektörün skaler çarpımı her daim sıfır olmalıdır.

$OA \cdot N = 0$ der isek; $\langle x, y, z \rangle \cdot \langle a, b, c \rangle = ax + by + cz = 0$ olacaktır.

Peki şimdi en başında işi kolayladık dedik orjinden başlasın fakat ya başlamasa idi? O zaman için bu düzleme paralel başka bir düzlem olurdu ki, bu düzlemi k birim öteledik.

$ax + by + cz = k$ şeklinde düşünebiliriz bu olayı. Bazı yerlerde direk en başta $P = (x_1, y_1, z_1)$ noktası alırlar.

$PA \cdot N = 0$ olmalı; $\langle (x-x_1), (y-y_1), (z-z_1) \rangle \cdot \langle a, b, c \rangle$ yine aynı sonuca varıp, $ax + by + cz = k$ çıkacaktır.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

P noktasını denklemde yerine koyup k'yı bulabiliriz veya en başta dahil edebiliriz. Örnek bir soru olması açısından misal atalım. $N = \langle 1, 2, 3 \rangle$ olan ve $P = (2, 2, 2)$ noktasını sağlayan düzlemin denklemi nedir diye sorulsun bize;

Hemen, $x+2y+3z = k$ denklemimizi yazdık. Yerine P noktasını koyduğumuz an;

$$2+4+6 = k = 12 \text{ bulunur;}$$

$x+2y+3z = 12$ düzlem denklemimiz bulunur 3 boyutlu uzayda. Tam tersi yapıp düzlem denklemi verip normal vektörü istenir ise direk x, y, z nin katsayılarını almamız gerektiğini biliyoruz. Ya da paraleldir, diktir işlemleri bize sorulsa bu işlemler için normal vektörünü kullanmamız gerektiğini de biliyoruz.

Şimdi ise doğru denklemi işine girelim. Elimizde bir tane noktasal cisim olsun. Konumuz elektrik ya elimizdeki noktasal cisim de bir tane proton olsun. Protonumuz $P = (x_1, y_1, z_1)$ noktasından başlasın ve $v = \langle a, b, c \rangle$ sabit hızı ile doğrusal bir yolda ilerlesin. Üstte dediğimiz gibi hız vektörel bir büyüklük idi. Bu vektörümüzün konumu t süre sonra $R = (x, y, z)$ noktasına gelsin. Hemen hareket denklemlerimizden (kinematik denklemleri) hatırladığımız üzere

Alınan yol = hız çarpı zaman idi. ($x = v \cdot t$)

Alınan yol = $R - P$ oluyor burada.

$$X = R - P = v \cdot t \text{ ise;}$$

$t \cdot \langle a, b, c \rangle = \langle (x-x_1), (y-y_1), (z-z_1) \rangle$ Burada t dediğimiz şey vektörün içine dağılır.

$\langle t \cdot a, t \cdot b, t \cdot c \rangle = \langle (x-x_1), (y-y_1), (z-z_1) \rangle$ olduğu görülür. Burada tek tek koordinatları eşitlersek,

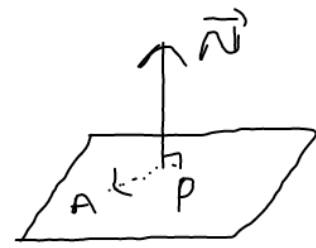
$t = (x-x_1)/a = (y-y_1)/b = (z-z_1)/c$ olarak ortaya çıkacaktır. Bu arada hız vektörümüze analitikte doğrultman vektörü de diyorlar kulağımızda bulunsun.

Bu kadar analitik kısma girdiğimiz yeterli bence sonuçta analitik anlatmaya gelmedik o işi ehline bırakarak tekrar elektriğimize dönebiliriz diye umuyorum.

Sketchtoy: <http://www.sketchtoy.com/26012511>

Kosinüs yasası : <http://www.sketchtoy.com/26233213>

Basit Gıkarımlar (DH Spyxxx)

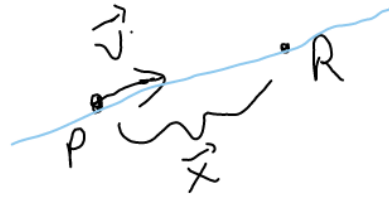


$$\vec{PA} \cdot \vec{N} = 0$$

Yada;

$$\vec{A} \cdot \vec{N} = k$$

$$ax + by + cz = k$$



$$\vec{v} = \langle a, b, c \rangle$$

$$R = (x, y, z)$$

$$P = (x_1, y_1, z_1)$$

$$\vec{x} = \vec{v} \cdot t$$

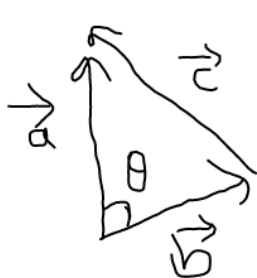
$$R - P = \vec{v} \cdot t$$

$$\vec{x} = \langle x - x_1, y - y_1, z - z_1 \rangle$$

$$\vec{v} \cdot t = \langle at, bt, ct \rangle$$

$$t = \frac{x - x_1}{a} = \frac{y - y_1}{b} = \frac{z - z_1}{c}$$

Law of Cosine (DH - Spyxxx)



$$\vec{c} = \vec{a} - \vec{b} \quad |\vec{c}|^2 = \vec{c} \cdot \vec{c}$$

$$= c^2 = (\vec{a} - \vec{b}) \cdot (\vec{a} - \vec{b})$$

$$= \underbrace{\vec{a} \cdot \vec{a}}_{a^2} - \underbrace{2 \cdot \vec{a} \cdot \vec{b}}_{2ab \cos \theta} + \underbrace{\vec{b} \cdot \vec{b}}_{b^2}$$

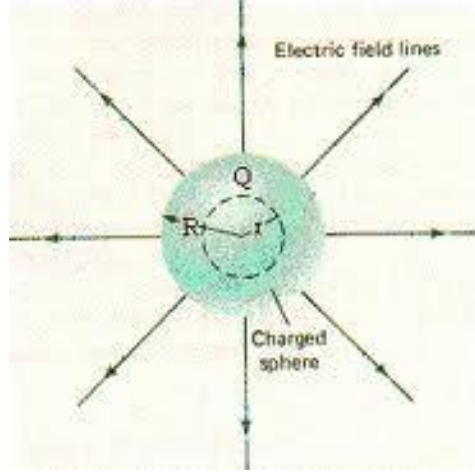
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta$$

Elektrik Alan ve Elektrik Alan Yoğunluğu (Electric Field Strength and Density)

Arkadaşlar vektörleri bitirdiğimize göre şimdilik işleyeceğimiz konu vektörel bir büyüklük olan Elektrik Alan'a geçebiliriz. Diğer yerlerde anlatılana göre baya bir farklı anlatmayı düşünüyorum. O yüzden ezbere dayalı olarak çalışacak arkadaşlar buradan sonraki bölümü okumasalar onlar için daha az kafa karıştırıcı olur. Şimdi arkadaşlar yükler birbirine çeşitli etkiler yapar. Bu etkiler Elektrik Alan sayesinde ve oranında birbirine iletilir diyebiliriz. Şimdi basit bir analogi yapacağız ve şöyle diyeceğiz. Elimizde bir miktar yük olsun Q kadar, bunun içinden elektrik alan çizgileri çıksın ve yayılsın. Siz olsanız bu çizgileri nasıl hesaplardınız? Tek tek saymak güzel bir çözüm olabilir fakat daha da güzel bir çözümümüz var.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Misal yağmurlu bir günde ne kadar yağmur yağdığını ölçmek istiyorsunuz, tek tek yağmur damlalarını saymak doğru bir çözümdür fakat pratik değildir. Onun yerine 1 tane yüzey seçip, o yüzeyin ne ıslandığını hesaplamak size daha güzel bir çözüm getirir ve sizi damla sayma zahmetinden kurtarır. Alan başına düşen yağmur yoğunluğunu bulmanıza yol açar. Biz de aynı bu şekilde davranacağız. Yükler üzerinde yapılan deneyler, yüklerin radyal yani küresel bir şekilde etrafa etki ettiğini göstermiştir. O yüzden biz de alanımızı küresel bir şekilde seçeceğiz.



Bir tane R yarıçaplı bir küre alacağız, içine Q miktarda yük hapsedeceğiz. Bu yükün yaptığı elektrik alan yoğunluğunu ise, yük/alan olarak tanımlayacağız. Kürenin alanı $A = 4\pi R^2$ olduğunu adımız gibi biliyoruz. D vektör olarak bir elektrik alan yoğunluğu vektörü tanımlıyoruz.

$D = Q/A = Q/(4\pi R^2)$ oluyor. Şimdi bu belki ilk defa duyduğumuz D vektörünü tanımladık bir de E daha önce duyduğumuz E vektörünü de tanımlayalım. Diyelim ki E'de elektrik alanın kendisi olsun. E ile D arasındaki ilişki nedir diye birbirimize sordumuzda şöyle bir yanıt alırız. Etrafımızda E kadar kuvvetli bir elektrik alan olmasına rağmen, uzay bunun belli bir kısmını geçirmiş ve sonuç olarak D kadar yoğun bir elektrik alan kalmış. Uzayın geçirgenliğini de Epsilon olarak tanımlar isek;

$D = E \cdot \text{Epsilon}$. (Boş uzay için $\text{Epsilon} = \text{Epsilon}_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$ F/m olarak tanımlanır.)

Böylelikle bildiğiniz elektrik alan;

$\text{Epsilon} \cdot E = D$ olacaktır. Buradan da; $E = D/\text{Epsilon}$ olur.

$E = Q/(\text{Epsilon} \cdot A) = Q/(4\pi \cdot \text{Epsilon} \cdot R^2) = [1/(4\pi \cdot \text{Epsilon})] \cdot (Q/R^2)$ olarak ortaya çıkar ki;

Lisedeki arkadaşlar bu kadar uzun bir formül ile vakit kaybetmeyi sevmezler o yüzden sabit kısma,

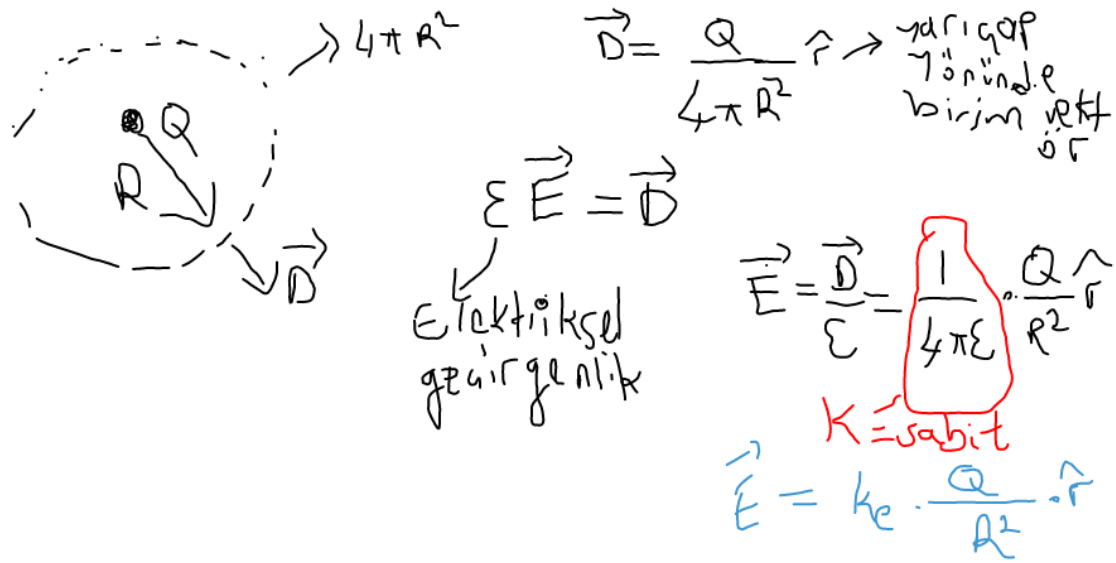
$k = 1/(4\pi \cdot \text{Epsilon})$ şeklinde bir dönüşüm uygulayalım. Böylece;

$E = k \cdot Q/R^2$ olarak bulunur.

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8.987552 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2 = \text{Coulomb's constant}$$

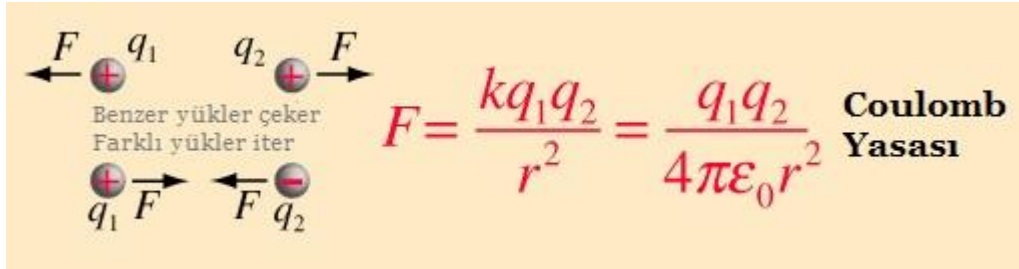
<http://www.sketchtoy.com/26053402>

Elektrik Alan ve Yoğunluğu (DH-Spyxxx)



Arkadaşlar elektrik alanı bu şekilde tanımladık hoş bir şekilde. Elektrik alanın etkilerine bakacağız şimdi de. Elektrik alanı biz yüklerin birbirine etkisi için kullanıyoruz diye söylemiştik. Elektrik alanda bulunan bir yüke bir kuvvet etkir arkadaşlar. Bu etkiyen kuvvet tabi ki elektrik alanla orantılıdır ve oradaki koyduğumuz yük ile de orantılıdır. Yani;

$F = q \cdot E$ diyebiliriz. Bu kadar basit bir şekilde kuvveti açıkladık.



Coloumb Yasası hakkında minik bir video: <http://www.youtube.com/watch?v=Q0S71B3DiSA>

Şimdi bir de potansiyel etkisine bakalım bu için. Şimdi bir cisme bir kuvvet bulunduğu konumdan ötürü etkiyor ise, o cisim o konumda potansiyel enerji kazanır. Hemen formül cambazlığımıza işi döneceğiz.

$P = I \cdot V$ demiştik üst tarafta, güç formülümüzü zaten vermiştik.

Enerji = Güç çarpı zaman = $P \cdot t = I \cdot V \cdot t$ demiş ve $q = I \cdot t$ şeklinde olduğunu söylemiştik.

$W_{pot} = P \cdot t = q \cdot V$ olacaktır bu durumda. (V = gerilim tabi ki)

Bir şey enerji kazanıyorsa, bu enerjiyi iş yaparak kaybediyor diyebiliriz. Enerjinin tamamının işe dönüştüğünü düşünürsek;

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

$W = F \cdot s$ (s = yol olmak üzere) $W_{iş} = W_{pot}$ der isek;

$F \cdot s = q \cdot V$ olacaktır. Peki elektriksel kuvveti $q \cdot E$ olarak tanımlamıştık.

$q \cdot E \cdot s = q \cdot V$ oldu. Burada q 'lar götürdü ve;

$E \cdot s = V$ olarak kaldı. Yani bu ne demektir. Diyor ki belirli bir yol boyunca elektrik alanların toplamı, gerilimi verecektir. Ya da o noktadaki potansiyeli verecektir. Aynı şekilde bir üstte de $q \cdot V$ 'nin iş birimi olduğunu gördük, bu da o noktadaki potansiyel enerjiyi verecektir.

$$E = \frac{F}{q} = \frac{kQ_{source}q}{qr^2} = \frac{kQ_{source}}{r^2}$$

Bu arada fark ettiyseniz $E \cdot s$ yapar iken nokta çarpım kullandım sonuç skaler çıkacak. Yani burada, elektrik alanımızdan, elektriksel potansiyel enerjiyi ve elektriksel potansiyeli ve elektriksel kuvveti çıkarttık kenara koyduk diyebiliriz. Bu işi aklımızda kalması için analogi yapacağız.

En başta dediklerimizi hatırlayın bakalım. Mekanik elektrik benzetmemizi yani.

Potansiyel = $V = g \cdot h$ şeklinde düşünmüştük. Şimdi $V = E \cdot s$ veya $E \cdot d$ diyoruz.

$E \cdot d = g \cdot h$ olduğuna göre? $d = h$ olarak uzunluk birimi aldığımızı farz edin.

$E = g$ oldu yani yer çekimi ivmesine benzetiyoruz biz bu elektrik alanı.

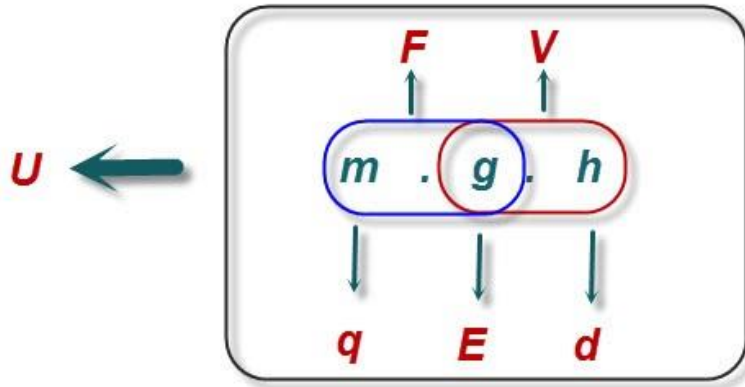
Elektriksel potansiyel enerjiyi;

$q \cdot V$ olarak söyledik bunu da $q = m$ der iseniz çünkü 2'si de bir yük birimi.

$q \cdot V = m \cdot g \cdot h$ olacaktır. Yine bir potansiyel enerji formülümüzü gösterdik.

Bir de kuvvet $F = m \cdot g$ diyoruz = $q \cdot E$ bildiğimiz olaylar yine. Yani tüm formüllerimizi kılıfına uydurmayı başardık ki bunlar daha kolay düşünmek ve daha kolay hatırlamak için. Yoksa %100 uyum hiçbir zaman beklemeyin neden dersiniz çünkü bunların potansiyellerini benzetiyoruz fakat bir de bunların gerçekten öyle potansiyelleri de var. Elektrik akımını hıza benzetiyorsak, elektronun hızını neye benzeteceğiz değil mi?

Neyse şimdi bu benzetmelerimizi, **DeathWarrior** arkadaşımızın yardımıyla şekle döktük diyebiliriz. Bu zamana kadar olan benzetmelerimizin bulunduğu o yegâne şekil için kendisine teşekkür ederek şekli yayınlıyoruz.



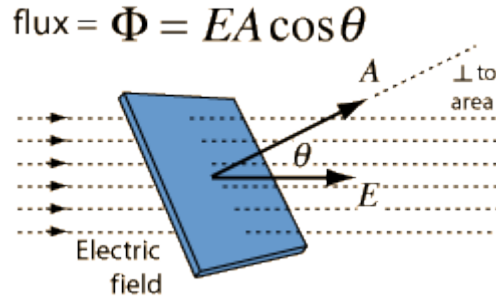
DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Arkadaşlar görüldüğü buna bakarak kolayca formülleri hatırlayabilirsiniz.

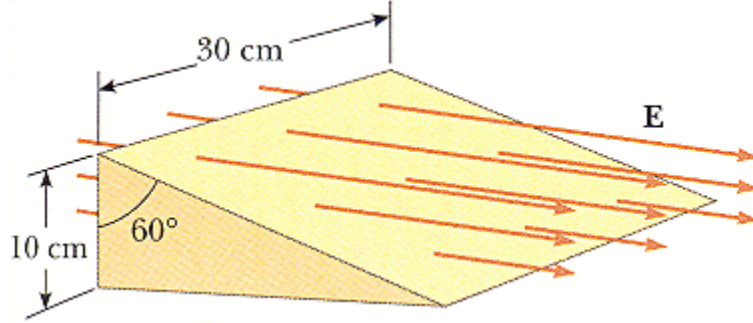
Bunun dışında elektriksel akı diye bir şey var. Akımız da çok basit belli bir alandan geçen elektrik alan vektörü sayısıdır elektriksel akı. O zaman şöyle yapacağız. Birim alandan E kadar vektör geçiyor ise, A kadar alandan

Elektriksel akı = $E \cdot A = E \cdot A \cdot \cos(\text{alfa})$ şeklinde söyleyebiliriz.

Buradaki A'nın alanın normal vektörü olduğunu artık ilkokullu okurlarımız dahi biliyor. Burada cos kullanıyoruz çünkü elektriksel akı yakalamak için hani alan kullanıyoruz ya yağmurda olduğu gibi. Bilindiği üzere bu alanı yamuk tutarsak düz tutmazsak daha az yağmur yakalarız. Olabildiğince dikine gelmesi lazım yağmur damlalarının alana, eğer alana dik geliyorsa, normal vektöre paralel olmalı yani cosinüs olmalı.

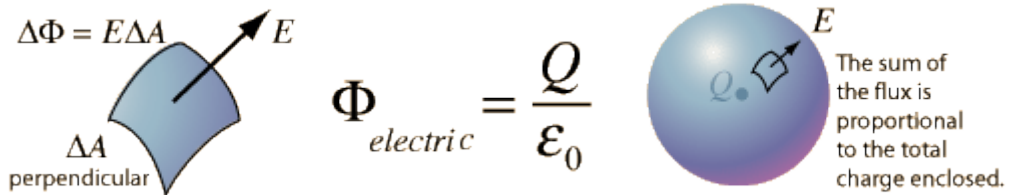


Hatta buradan diyebiliriz ki,

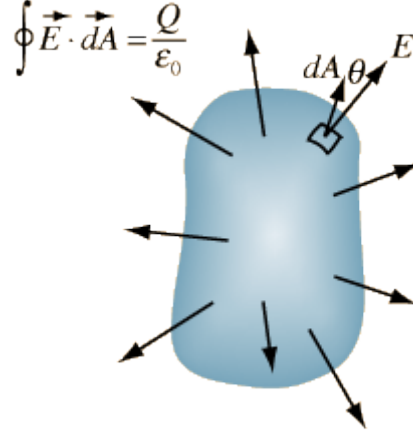


Buradaki soldaki dik alanla, hipotenüs gibi yamuk ama büyük duran alandan geçen elektrik akı aynıdır çünkü alan ne kadar büyük olursa olsun dik durmadığı için az akı yakalamıştır.

Buradan tabi D vektörü de işin içine katarsak şunu bulabiliriz ki; (Bu arada en başta D vektörü işin içine koyarken orada da noktasal çarpım ve kosinüs vardı fakat biz çakallık edip alanımızı her zaman yarıçap vektörüne dik olacak şekilde seçtiğimizden $\cos 0 = 1$ geldi.)



Böylelikle meşhur gauss yasamızı da çıkarmış olduk.



Gauss's Law to Coulomb's Law

Electric Flux $\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \oint E dA = E \oint dA = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$

E is constant everywhere on the surface

E and dA are parallel everywhere on the surface

surface area of a sphere

Spherical Gaussian Surface

Spherical Charge Distribution

the net flux through any closed surface surrounding a point charge q is given by q/ϵ_0 and its independent of the shape of that surface

Coulomb's Law

$$E(4\pi r^2) = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{q_{in}}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$E = \frac{kq_{in}}{r^2}$$

A diagram showing a light blue sphere representing a Gaussian surface. A central orange circle with a '+' sign represents a point charge q . A radius vector r points from the center to the surface. A small square differential area element dA is shown on the surface, with an electric field vector E pointing radially outwards from the center.

Gauss yasasını buraya koydum ama birazcık açıklamaya çalışayım. Bizim yaptığımız şeyler aslında bunlar. Diyor ki eğer bir yükü bir gauss yüzeyinin içine hapsedersen, akı çıkan elektrik alan çizgilerinin toplamıyla bulunabilir. Gauss yüzeyi mutlaka kapalı bir yüzey olmak zorundadır. Bir küre gibi bir dikdörtgenler prizması gibi veya küp gibi ama dediğimiz gibi elektrik alan radyal yayıldığından bu şekilde küresel bir alan seçtik. Burada $E \cdot A = Q/\epsilon_0 = \text{Elektriksel akı}$ diyor başka da bir şey demiyor aslında.

Küresel Yükler

Arkadaşlar iletken veya yalıtkan kürelerimiz olabilir. Yalıtkan kürenin elektrik alanını yük dağılımına göre gauss denkleminde çıkarabiliriz. Bunun dışında iletken bir küreye gelecek olursak şimdi öncelikle dememiz lazımdır ki bir iletkenin içinde yükler serbestçe hareket edebilirler. Yani herhangi bir kuvvetin etkisinde kalırlarsa, o zaman yer değiştirirler ve kuvvetsiz bir bölge oluştururlar. Kuvvet yoksa elektrik

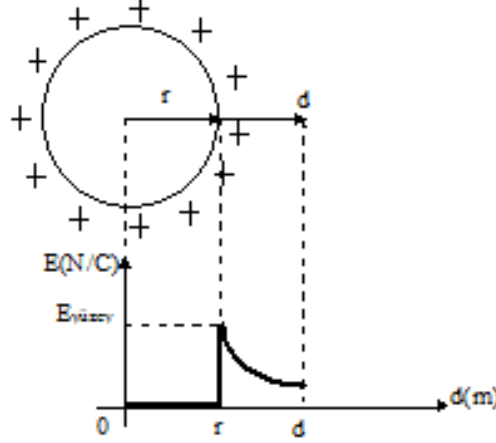
DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

alan da yok diyebiliriz. Yani buradan iletkenin içinde elektrik alan yoktur cümlemiz gelecektir. Kürenin tam olarak yüzeyine dizilir bizim yüklerimiz. Kürenin merkezini orjin kabul ederek herhangi bir a kadar uzaklıktaki yani a yarıçapındaki elektrik alana bakmak istersek. Bu arada kürenin yarıçapını da R kabul ediyoruz.

$a < R$ için iletkenin içindeyiz yani elektrik alan sıfır.

$a \geq R$ için ise $E = k \cdot q / r^2$ denklemimiz geçerlidir Bu yüzden $E_{dış} = k \cdot q / a^2$ olacaktır.

Yüklü bir kürenin, elektrik alanının küre merkezinden dışa doğru değişimini aşağıdaki şekilde (grafikle) gösterebiliriz:



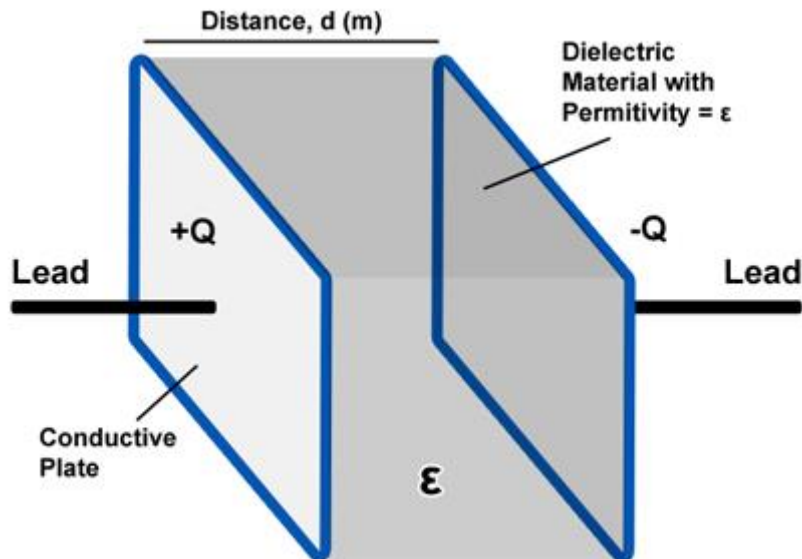
Kondansatörler

Arkadaşlar elektrik alanın ne menem bir şey olduğunu, bunun elektriksel potansiyelle olan ilişkisini keşfettik. Şimdi işimiz bu elektrik alanı lehine kullanan devre elemanlarımızda kondansatörlerde. Arkadaşlar bir kondansatör elektrik alanda yük depolayan bir alettir. Bir alanın içinde bir şey nasıl depolanır diyorsanız yine benzetmemize başvuruyoruz. Misal biz bir tane m kütleli yükü aldık yerden d kadar yukarıdaki bir masaya koyduk. Biz bu yükü yerçekimsel alanda depolamış oluyoruz. Eğer bu sistem bir şekilde kısa devre olursa m kütleli yükümüz aşağı doğru hareket etmek isteyecektir. Kısa devre etme işini potansiyel farkı kaldırarak yapabiliriz. Yani aradaki yüksekliği sağlayan kaynak masamızı yok edersek, m kütleli yük aşağı doğru hareket eder yani akar. Bu süreçte yükümüzü hareket ettiren nedir? Yer çekimi ivmesidir. Aynı şekilde elektriksel sistemleri de buna benzetebiliriz. Bir kondansatörümüzün ucuna bir potansiyel fark misal olarak bir pil uygular isek, kondansatöre bir yük akışı olacaktır. Belli bir süre sonra (bu süreden ileride bahsedeceğiz) bu kondansatör neredeyse dolar. Neredeyse dedik çünkü kondansatör asla hiçbir zaman dolmaz. Çünkü kondansatör doldukça yükler kondansatörün içine girmekte zorluk yaşayacaklar ve daha zor olacak yani sürekli yavaşlayan bir dolum hızı var diyebiliriz. (Bkz: Zenon paradoksu) Kondansatörleri başka bir şekilde hayal etmek istersek dolan bir su deposunu düşünebiliriz.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Hatta bazen elimizdeki anakart, ekran kartı vs. gibi yerlerde kondansatörün tepesinin patlak olduğunu görürüz. Su deposu örneğimize benziyor. :)



Neyse kondansatör adına daha fazla konuşalım. Kondansatörler 2 iletkenin arasına bir yalıtkan konulması ile oluşurlar. Yalıtkanın sınırına kadar gerilime dayanabilirler. Arada yalıtkan olduğu üzere yükler aslında bir yerden diğer bir yere akmaz. Kondansatörün plakaları dediğimiz iletken kısımlarında birikirler. Bu yük birikmesi hemen üstte gördüğünüz üzere bir elektrik alan oluşturacaktır. Bu elektrik alan karşı plakadaki yükleri tetiklerip onların pile akmasını sağlayacaktır. Eğer gerilim çok yükseltirse veya akım çok fazla olursa yalıtkanlar bu durumlara dayanamaz ve özelliklerini yitirip kondansatörün kısa devre haline dönüşmesine sebep olurlar. Bu arada kondansatörün içinde elektrik alan sabittir. Neden diyeceksiniz, biz o kadar yük işlemi yaptık her noktada elektrik alanı farklı bulduk daha önceki kısımlarda diye. Fakat burada kondansatör çok büyüktür sonsuz büyük kabul edilebilir. Misal olarak baktığınızda bundan önce birim yüklerle iş yapıyorduk. 1 tane elektronu birim yük kabul etsek veya protonu bizim kondansatör plakamız ne kadar büyük kalır değil mi? Bunu Dünya, biz ve yer çekimi gibi düşünebiliriz. Normalde yer çekimi noktadan noktaya değişir fakat yerde bize genelde 9.81 m/s^2 şeklinde uygulanır. Çünkü biz Dünya'dan çok küçüğüz ve bize göre Dünya dümdüzdür yer çekimi alanı da bize göre aynıdır diyebiliriz. Bunlardan sonra kondansatörlerin iç yapısına bakarsak, her kondansatör yapısı gereği belli gerilim altında belirli bir yük depolar. Daha sonra dolar ve depolamayı bırakır. Peki bu yapısı gereği olan şeye ne diyoruz dersiniz “sığa” diyoruz ve C sembolü ile gösteriyoruz. Sığa birim voltaida depolanan yük miktarını gösterir.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Yani $C = Q/V$ olarak söyleyebiliriz sığamızı.

Sığa kondansatörün özelliğidir ve sabittir. Yani kondansatörü değiştirmeden sığa değişmez bunu aklımızdan çıkarmayalım. Birazcık mantıklı bir şekilde düşünersek sığanın genel anlamda 3 tane özelliğe bağlı olduğuna varabiliriz. İlk olarak dedik plakalarda yük birikiyor değil mi? Bu plakaların alanı ne kadar büyük olur ise o kadar çok yük depolarlar. O zaman alan doğru orantıyla etkiliyor. Sonracığıma elektrik alan var yükümüzü ittiriyor dedik karşı plakada bulunan. Peki, ittirsın ancak elektrik alan uzaklık etkisiyle azalıyor yeterince güçlü ittiremiyor? O zaman karşı plaka ne kadar yakın olursa o kadar iyi olur. Demek ki uzaklık ters orantıyla etkiliyor bizi. Bir de son olarak Elektrik alan konusunda hoş birşeye değindik. Elektrik alan şiddeti ve elektrik alan yoğunluğu vardı. Bunları birbirinden ayıran şey ise ortamın geçirgenliği idi. Tamam elimizde hoş yüksek bir elektrik alan var fakat ortam geçirgen olmadıktan sonra neye yarar değil mi? O yüzden bir sabit olarak ortamın geçirgenlik sabiti epsilonun da doğru orantılı etkilediğini varsayabiliriz. Sonuç olarak 2 tane ana denklemimiz çıkıyor kondansatör için (şimdilik).

Capacitor Equation

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

$$SI\ Units: \left(\frac{C}{volts} \right) = (farad) = (F)$$

$$1\mu F = 1 \times 10^{-6} F ; 1pF = 1 \times 10^{-12} F$$

$C = \text{Capacitance}$

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

$A = \text{Area of plates}$
 $d = \text{Plate spacing (thickness of dielectric)}$
 $\epsilon = \text{Dielectric constant}$

Resimlerde de görüleceği üzere,

$Q = \text{Coloumb}$, $V = \text{Volt}$ ve $C = \text{Farad}$ birimleri ile ölçüyoruz kondansatörümüzü.

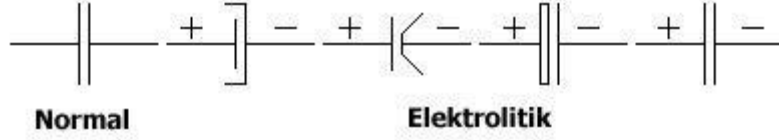
Farad birimi bizim için ve normal bir kondansatör için çok büyük bir birimdir. Çünkü dedik bu iş kondansatörün geometrisine ve yapısına bakıyor diye. O yüzden 1 Faradlık bir kondansatörün bir insan kadar büyük olacağını düşünmeliyiz. Ancak şu an yeni teknoloji ultracapacitorlar vs. şeyler yapıyorlar. Onlarla birlikte kondansatör boyutları küçülüyor diyebilirim. Yakında belki 100'lerce faradlık kondansatörleri devrelerimizde kullanabileceğiz. Bu bize ne avantaj sağlar der iseniz, kondansatör hızlı bir depolama aracıdır. Şu an elektriğin sorunlarından birisi de depolamadır. Bu sorunu çözebilir bize

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

daha ucuz elektrik kazandırabilir. Yeni elektrik üretim yollarının bulunmasına yol açabilir. Misal olarak hızlı düzen ve depolanamayan yıldırım gibi. Ultrakondansatörler hakkında daha fazla bilgiye ulaşmak için araştırma yapabilirsiniz. Nette tonla site var gösteren ben değinmek istemiyorum şu an itibarıyla.

<http://www.maxwell.com/ultracapacitors/>

Şekil olarak



Arkadaşlar şimdi kondansatörlerin birbirine bağlanma gibi bir olayı var. Bu olayda daha önce dirençlerde görsel olarak göstermiştik fakat şimdi yazısal olarak denklemleri çıkarsak yeter diye düşünüyorum. Q bize yabancı gelebilir ama onu akıma benzetmenizi öneriyorum çünkü o depolanan yük e depolanan yük havadan gelmiyor ya akımdan dolayı oraya gelmiş oluyor. O yüzden aynı teldeki yüklerin birbirine eşit olduğunu söyleyebiliriz. Yanyana konulmuş 2 tane kütle gibi düşünün yahu birine soldan bir elektrik alanla ittirme yapıyorum kuvvet uyguluyorum. E birbiriyle aynı yerdeyse birbirini iteceklerdir 2 sine de aynı şekilde hızlanacaktır. Yani aynı koldaki yükler birbirine eşittir (yüklerin akabildiğini düşünüyoruz)

$Q = C \cdot V$ dedik.

Paralel bağlamalarda V'lerin eşit olacağı aşikardır.

C1 ve C2 kapasiteli kondansatörlerimiz olsun.

$Q1 = C1 \cdot V$ ve $Q2 = C2 \cdot V$ olacaktır. Peki bunların yerine Ceş diye bir kondansatör olup aynı gerilim altında kalıp aynı yükü depolamak zorunda kalsaydı ne olurdu?

$(Q1+Q2) = Ceş \cdot V$ olurdu ki;

$C1 \cdot V + C2 \cdot V = Ceş \cdot V$ olacağından;

Ceş = C1+C2 olarak bulunur.

Fark ettiniz mi? Paralel bağlamada direk birbiriyle toplanıyorlar, sanki iletkenlik birimiymiş gibiler. Bunun doğruluğunu kontrol etmek için

$Q = C \cdot V$ denklemimiz ile

$I = G \cdot V$ denklemimizi karşılaştırıyoruz. Taraf tarafa bölüm yaptığınızda,

$Q/I = CV/GV$ olur ki V'ler götürecektir. $Q = I \cdot t$ olduğunu da hesaba katarsanız;

$t = C/G$ olacaktır. $G = 1/R$ olduğundan dolayı,

t = R * C olacaktır.

Biz bunu değişik bir t harfi ile To harfi ile göstereceğiz. **Fakat şimdilik şu aklımızda kalsın ki R * C = saniye birimini verecektir!!!** Birim sorularında işimize yarayabilir. Neyse kaldığımız yerden devam edersek, bunları iletkenlere benzettik, dirençlerle ters özellik gösterecektir dedik o zaman seri bağlantı için hiç denklem çıkarmıyorum ve diyorum ki;

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

$1/C_{\text{eş}} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 + \dots$ olacaktır.

Çünkü paralel bağlantıda iletkenlikler, seri bağlantıda da dirençler toplanır diye üstüne basarak söyledik. Bu arada şunu görüyoruz ki $T_o = R \cdot C$ bize zaman veriyor. Bu zaman kondansatörümüzün dolma zamanıyla orantılı bir şey fakat yine ileride göreceğiz fakat bu denklem bize “kondansatörünüzü asla dirençsiz devreye bağlamayın” uyarısını veriyor. Çünkü yanar da ondan.

Kondansatör sorularımızı çözerken, kondansatörleri dolmuş kabul edip, yük paylaşımı yapacağız. Fakat unutmayın bu bir iletkenlik birimi gibi bir şey yani sığa ile orantılı yük paylaştıracaksınız. Dirençlerde bu işi yaparken ters şekilde dağıtıyorduk akımlarımızı. Bir de elimizde R ve C den oluşan bir “doğru akım devresi” var ise mutlak suretle öncelikle kondansatör yokmuş ve olduğu yer açık devre gibiymiş şeklinde davranıyoruz. Çünkü belli bir süre sonra o dolmuş olacaktır. Daha sonra dirençlerle işlemlerimizi yapıp akımları buluyoruz. Devrenin son halinde kondansatörün bağlı olduğu uçlar arasındaki potansiyel farkı bulup $Q = C \cdot V$ denklemimiz ile depoladığı yükü hesaplıyoruz.

Küresel Yüklerin Potansiyeli

Bu arada levhali kondansatör dedik de ya kondansatörümüz küresel bir şey olsaydı. İletken bir küre ortasında da yalıtkan barındırıyor. Kondansatör tanımımıza uygun değil mi? Şimdi öncelikle küresel bir iletkenin potansiyelini bilmemiz lazım. Şimdi bu dedik kondansatör gibin bir şey, içinde de yük barındırıyor. O zaman bunun bir potansiyeli var arkadaşım. E iletken dedik kısa devre gibin bir şey her tarafa aynı iletıyor potansiyeli. O zaman kürenin yüzeyinde potansiyel aynıdır. İçinde ne iş olacak dersanız, ortada potansiyel farkı değiştirebilecek bir akım var mı? E yok o zaman kürenin içindeki potansiyel yüzeyindeki ile aynı o da basit potansiyel hesabımızla aynı.

$V = k \cdot Q / r$ diyebiliriz. r = kürenin yarıçapı olmak üzere. Dışında ise a 'ya bağlı bir şekilde azalacaktır. Peki;

$Q = C \cdot V$ olduğunu biliyorduk. Burada V yerine kq/r yazar isek.

$kQC/r = Q$ olacaktır. Q 'ları götürdüğü aşıkardır.

$kC/r = 1$ olmalı ki buradan;

$C = r/k$ olarak iletken küremizin sığası bulunur.

Bu kadar bilgi öğrendik bunları tekrar etmek ve birkaç örnek problem görmek için şu kaynaklara göz atabiliriz.

Kısa konu özeti ve birkaç soru: http://yegitek.meb.gov.tr/aok/aok_kitaplar/AolKitaplar/Fizik_6/1.pdf

Manyetizma

Arkadaşlar elektrik alan gibi birşeyin varlığını biliyoruz. Şimdi de manyetik alanlar ve kaynaklarını ele alacağız. Hepimiz küçükken mıknatıslarla oynamışızdır mıknatıslar çeşitli maddelerden yapılan ve yine çeşitli maddeleri çeken bir alettir diyebiliriz. İçindeki malzemelere göre mıknatısların çekiş gücü değişebilir. Örneğin 1950'lerde kullanılan ferrit, doğal mıknatısa (Fe_3O_4) göre daha güçlüdür. Daha küçük boyutlarla aynı çekişi sağlayabilir. 2000'li yıllarda kullandığımız neomidyum mıknatıslar ise ferrite göre kat kat iyidir diyebiliriz. Yani çevremizde çeşitli maddelerden yapılmış (Ferrit, Alnico, SmCo, NdFeB) mıknatıslar bulmak mümkündür. Peki, bu çekişi sağlayan nedir? Bu çekiş maddenin içindeki dipollerin dizilişinden dolayı kaynaklanır. Herhangi bir mıknatıs, içindeki dizilişten ötürü bir manyetik alan yayar ve karşıdaki cisim de bu alana girdiğinde içindeki dizilişi değiştirerek arada bir çekme

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

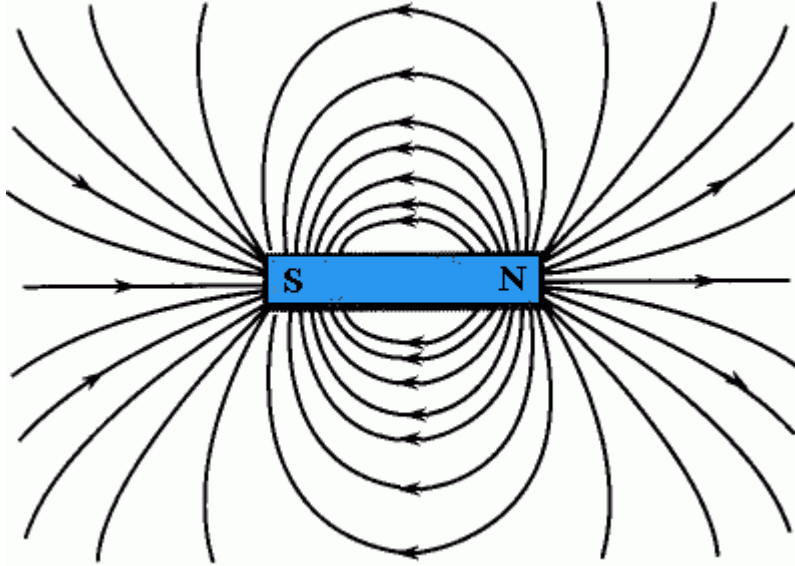
oluşturur. Ha tabi her maddede olacak mı dersiniz yok olmaz. Bu yüzden maddeler manyetiklik açısından kabaca 3'e ayrılabilir.

Ferromanyetik malzemeler,

Paramanyetik malzemeler,

Diamanyetik malzemeler.

Bu 3 malzeme tipini direk açıklayacak olursam, Ferro > Para > Dia diyebilirim. Dia manyetik açıdan en kıytırık olanı, ferro da en iyi olanı, paramanyetikler de arada kalan orta halli kesim. Tabi ki mıknatıslarımız, ferromanyetik malzemeleri çekerken, diamanyetik malzemeleri çekemeyeceklerdir. Paramanyetik malzemelerde çekilebilir diyebilirim. Ancak en iyi çekileni varken napayım ben paramanyetiği değil mi? Gider ferro kullanırım. Mıknatıslara iyice deyirsek, adı üstünde "dipol" dedik var dedik oluşturuyor bu işi dedik. Hah işte o dipol'ün "di" dediğimiz kısmı 2 anlamına geliyor bildiğimiz üzere. Demek ki bu dipol 2 taraflı bir şey. Pole dediğimiz şey de kutup kelimesinin gevurcası olduğuna göre. Bu aletin bir tarafında N dediğimiz north kutbu diğer tarafında da S dediğimiz south kutbu yer almakta. Manyetik alanı bir çizgi gibi düşünürsek, manyetik alan çizgileri N kutbundan çıkıp S kutbuna girerler. Ben bunu aklımda tutarken "NeySe" şeklinde tutuyorum ve hatırlarken N'den S'ye diye hatırlıyorum.



Hal böyle olunca tabi, zıt kutuplar birbirini çekiyor, aynı kutuplar da birbirini itiyor. Çünkü misal N'yi S'ye yaklaştırdığımızda (2 farklı mıknatısın kutupları) şimdi bir mıknatısın N'sinden çizgi çıkıyor, 2. mıknatısın S'sine giriyor. Sonuçta bir uzlaşma var fakat 2 kutuptan da çizgi çıksa veya 2 sine de girmek istese ortada bir anlaşmazlık doğardı birbirini istemezlerdi. Şimdi bu dipollerden oluşan yapımızın ana maddesi dipol olduğuna göre, bir mıknatısı parçalasak bile bu özelliğinin değişmemesi lazım değil mi?



Yani mıknatısı bu şekilde bölsük bile, mıknatıslık özelliğini koruyacaktır. Bu ayırma işlemi baya küçük boyutlara kadar gidiyor ta ki dipolümüzü ayırana kadar. Oradan monopol dediğimiz yapılara geçiyoruz

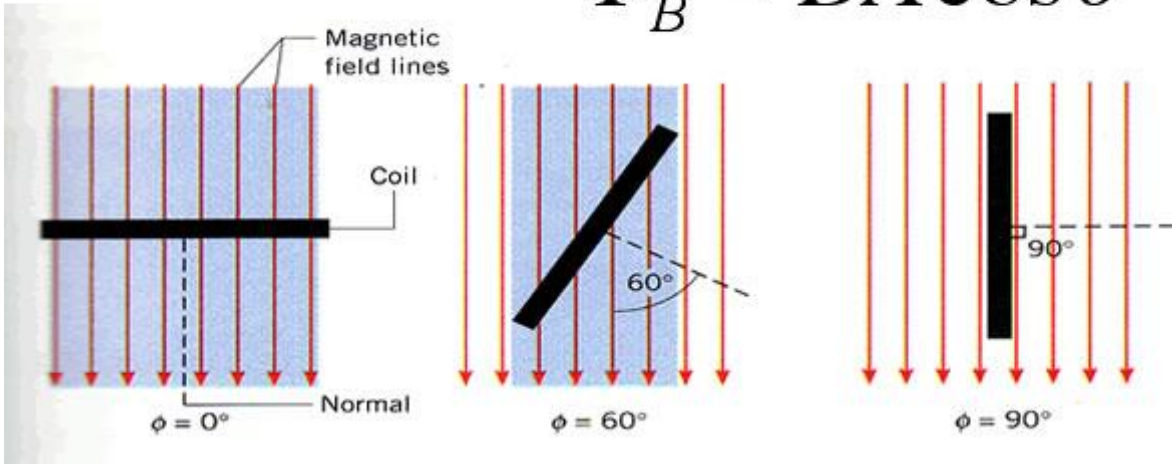
DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

ki şu an için monopol yapısı sadece teori ve küçük boyutlarda kalıyor. Eğer ki büyük bir monopol mıknatıs yapılabilirse, enerji ihtiyacımızı beleşe karşılayabiliriz ya da muazzam verimli makineler yapabiliriz. Evrende bir yerde kesinlikle manyetik monopoller mevcut ancak şimdilik bizlerle işleri yok biz dipollerle devam edeceğiz tüm konumuzda.

Şimdi mıknatıs var dedik, bu mıknatıs etrafta bir manyetik alan oluşturuyor dedik. Bir yerde bir alan varsa bir de akı vardır diyebiliriz. Yani hayali manyetik alan çizgilerimiz var bu çizgiler manyetik akılarımız oluyor.

Magnetic Flux

$$\Phi_B = BA \cos \theta$$



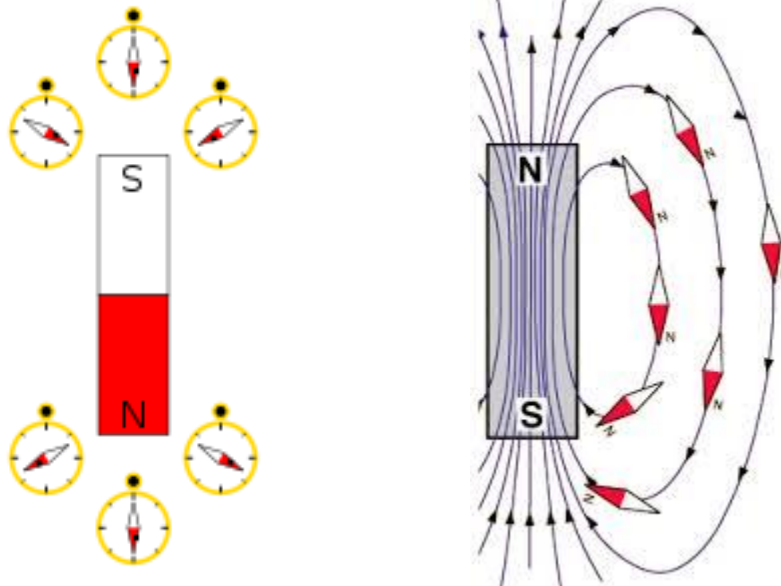
Resimde gösterildiği üzere

$\Phi = BA \cdot \cos \theta$ veya vektörel biçimde yazarsak büyüklükleri;

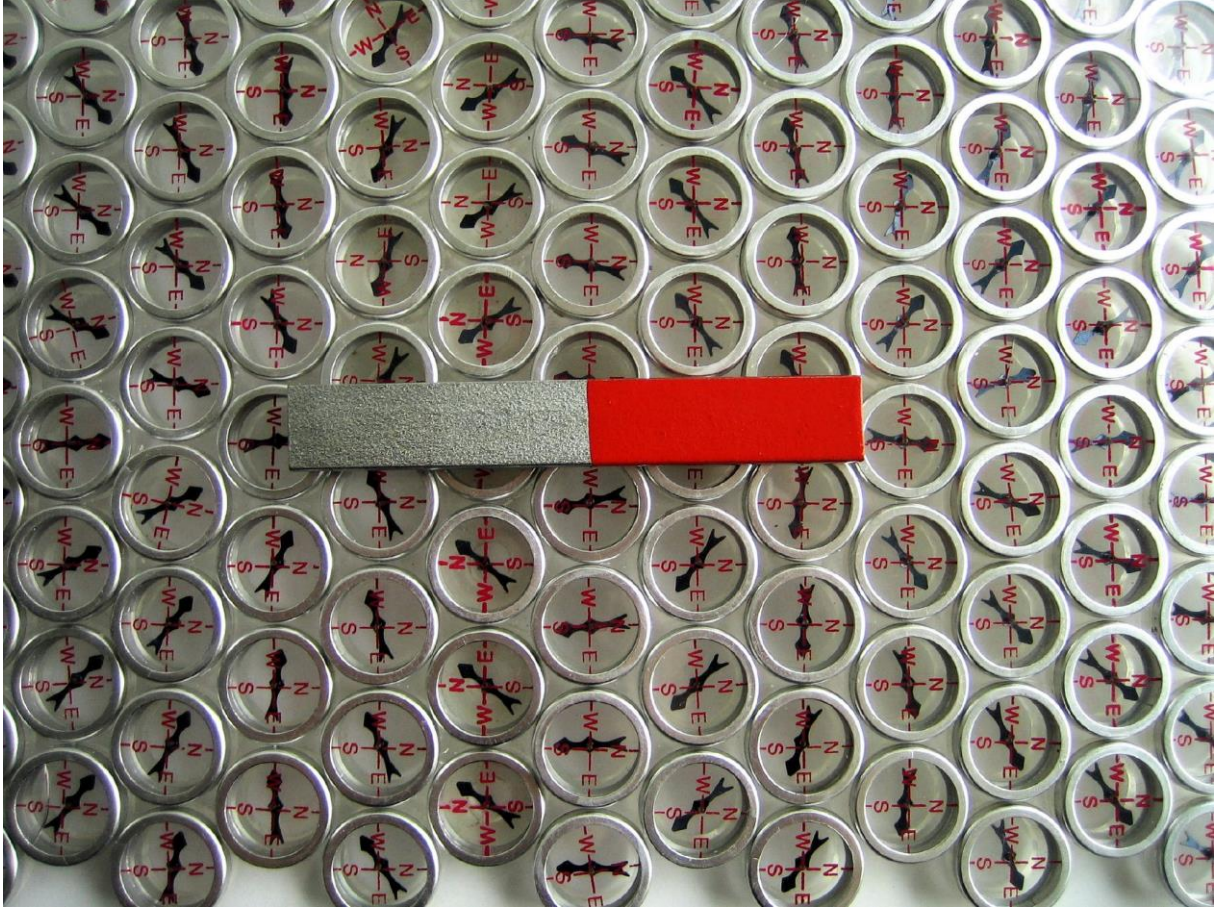
$\Phi = B \cdot A$ (nokta çarpım) diyebiliriz.

Elektrik alandaki aynı mantık yani hiç şaşırmadık bu işe.

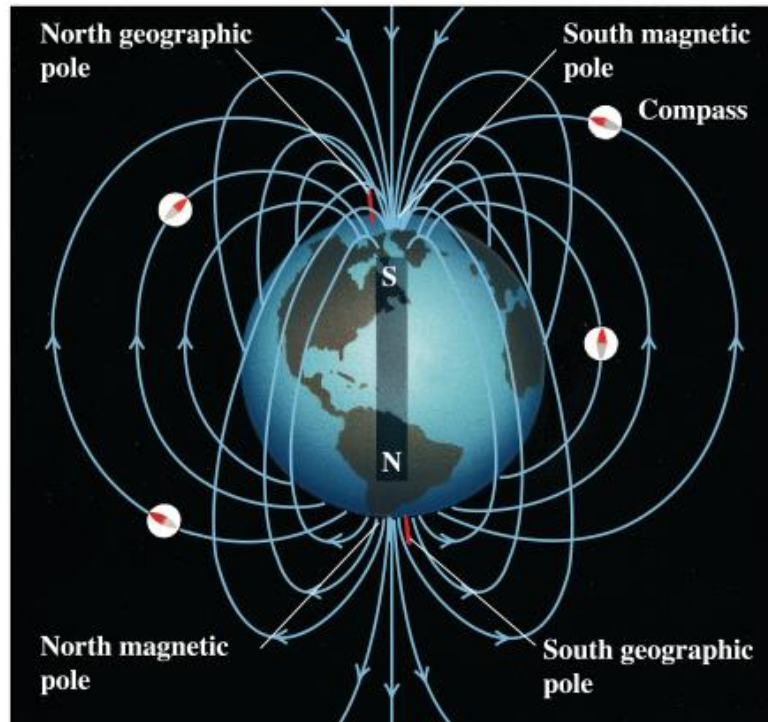
Bunun dışında pusula dediğimiz manyetik alanı takip eden cihazlar da bu alan çizgilerimize göre yönelir.



DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Tabi Dünya'nın da manyetik alanını unutmamak gerekli;



Copyright © Addison Wesley Longman, Inc.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Manyetik alanımıza bir yük atarsak bu yüke bir kuvvet etkir. Bu etkiyen kuvvet yükün hız vektörüne diktir. Bu yüzdendir ki “manyetik alan iş yapmaz” Çünkü iş formülümüzde bir noktasal çarpım tanımlamıştık o da cosinüs ile etkili oluyordu ancak burada diklik var $\cos 90 = 0$ diyerekten iş yapmıyor denebilir.

$$\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B},$$

Bu kuvvete Lorentz kuvveti diyoruz. Ve $F = qvB\sin\alpha$ şeklinde de söylenebilir tabi ki.

Peki manyetik alanda akım geçiren bir tel olsaydı ne olacaktı?

$Q = I \cdot t$ diyebiliriz. Bunun yanında telimiz de L uzunluklu bir tel olsun. Bu telde Q miktar yük var ve akımdan ötürü t sürede bu telden geçiyorlar. Hızları ne olurdu? $v = L/t$ değil mi?

O zaman değerleri yerine koyarsak;

$F = (I \cdot t) \cdot (L/t) \cdot B \cdot \sin\alpha$ olacaktır. Burada t 'lerin götürdüğü açıktır.

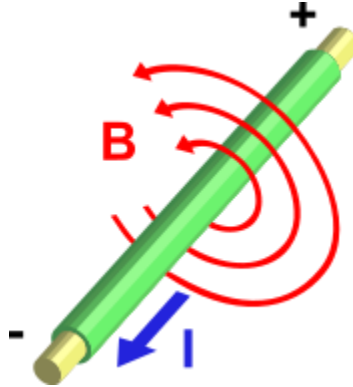
$F = ILB\sin\alpha$ veyahut akımlar tel yönünde gittiği belli olduğundan tel yönünü L vektör seçersek;

$$\mathbf{F} = I\mathbf{L} \times \mathbf{B}$$

Bu şekilde tele etkiyen kuvveti bulmuş oluruz.

Şimdi manyetik manyetik alanı biliyoruz, bazı testler yaptık ve manyetik alanın yükleri hareket ettirdiğini gördük. Fizikte bildiğimiz bir şey şudur ki etki varsa bunun tam tersinin de olabileceğidir. Yani neden yükleri biz hareket ettirirsek bir manyetik alan oluşmasın ki?

Bunu adamlar denemiş bir tane tel almış bundan akım geçirmişler yani ileri doğru bir kuvvet uygulamışlar yüklerle. Böylelikle telin etrafında çembersel bir manyetik alan oluşmuş. Çünkü daha önce demiştik ki, manyetik alan, hız vektörüne dik bir kuvvet uygular. Elimizde hız vektörü var. O zaman ne oluyor? Buna her zaman dik olan yani çembersel olan bir manyetik alanımız oluyor.



Yani arkadaşlar akım manyetik alan oluşturur. Manyetik alan da akım oluşturur diyebiliriz. Adamlar bunu ölçmüş biçmiş ve sonuç olarak Ampere yasasını bulmuşlar. Daha önceki konuda bir farklı vektörden bahsetmiştik bu konuda da bahsedelim. H vektörü dediğimiz bir vektör var arkadaşlar. Bu manyetik alan kuvveti denilebilir. Peki, B vektör nedir dersiniz o da manyetik alan yoğunluğudur.

Elektrik alan için demiştik ki böyle bir tane yük alalım etrafını saralım dışarı çıkan akı çizgilerini toplayalım cevap elektrik alanı verecektir. Hah burada aynısını yaparsak ne olur.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

Manyetik alan için Gauss yasası dediğimiz bu olay fark ettiyseniz sıfıra eşit çıktı. Çünkü manyetik alanlar dipol halinde bulunur demiştik. Böylelikle yani tane birbirine eşit alan oluşturan kutup yanyana oluyor her daim. Bu demektir ki etrafını kapalı bir küre ile sararsak, giren çizgi sayısı çıkana eşit olur. Çünkü kürenin içinde 2 tane çizgi oluşturan kutbumuz var. Sonuç olarak bu yöntem işe yaramadı peki nasıl yapabiliriz der isek; hani az önce demiştik, bir tel olsun akım geçsin çevresindeki çember gibi bir yerde manyetik alan oluşacaktır. Bilim adamları bunu ölçüyor tabi amper yasası dediğimiz şeyi ortaya çıkartıyor.

$$\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{\ell} = I_{f,enc}$$

Bu hali Maxwell'in düzeltmesi olmadan Amper yasasıdır. Ben sizi üzmeden integralleri kaldıracağım. H ile dl birbirinden bağımsız olduğunu farz edin. H dışarı çıkar ve dl nin integrali L olur.

HL = toplam I diyebiliriz. Peki, H vektör nedir dersek, manyetik alan kuvvetidir. Her türlü madde dediğimiz üzere manyetik alanı lap diye geçirmeyecektir. Üstte 3 tane madde tipi saydık bazısı az bazısı çok geçiriyor. Bunun için mi dediğimiz bir manyetik geçirgenlik sabiti (aslında sabit değil ama boşverin) atıyoruz. Ortam sabitimiz bu bizim. Yani bunun oranında bir B manyetik alan yoğunluğu oluşacaktır.

$$\vec{B} = \mu \vec{H},$$

Evet, arkadaşlar şekilde gördüğünüz bağıntı ile H ve B'yi açıkladık. O zaman B ile bir Amper yasası yazalım;

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_{enc}$$

Bunu da basitleştirirsek;

$$BL = \mu * I \text{ oldu.}$$

Bir tel dedik telin etrafında bir çemberde manyetik alan oluşur. Çemberin uzunluğu nedir?

$$2*\pi*r \text{ diyebiliriz.}$$

$$B = \mu * I / (2\pi*r) \text{ Burada liselilerdeki sıkıntı şudur adamlar } \mu/(4\pi) \text{ dediğimiz olaya K demişler.}$$

$$B = 2K*I/r \text{ oluyor böylelikle formül.}$$

Sonracığma diyelim, biz bu sefer çemberden şeklindeki telden geçiriyoruz akımı sonuç olarak da ortada bir düz çizgi şeklinde bir manyetik alan oluşacaktır. Eğer bu teli N katlı hale sararsak selenoid dediğimiz bobini oluşturunuz. Her bir sarım akıyı bir arttırır diyebiliriz.

Şimdi bu konu için özet bir yazıyı okuyalım sonrasında konuya devam edelim.

Şimdi işi biraz daha farklı boyutlarda incelersek, dedik manyetik alan var yüklere uygulanıyor. Eğer yükler hareket ederse manyetik alanda bir değişim oluyor dedik. Yani akım varsa ortaya bir manyetik alan çıkıyor dedik. Peki, bunun tersi mümkün olamaz mı? Olur, tabi ki;

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Eğer manyetik alanda bir değişim olursa, ortaya bir yük hareketi çıkar tabi yükler hareket edecek durumda olmayabilirler bu yüzden diyelim ki ortaya bir gerilim yani yüklerin üzerinde bir baskı ortaya çıkar. Bunu Faraday yasası olarak niteleyebiliriz.

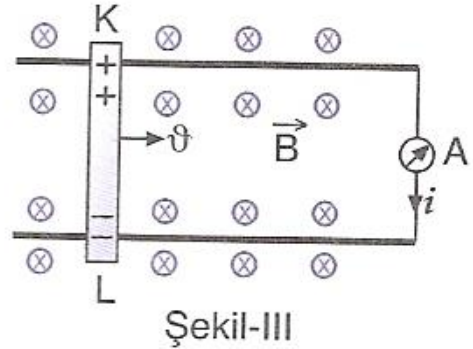
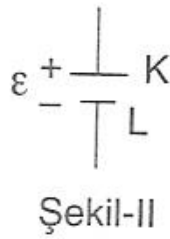
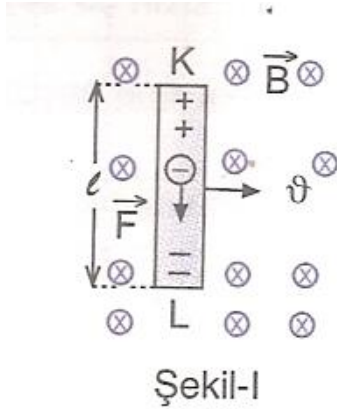
$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt},$$

Burada görüldüğü üzere bir – işareti var. Bu Lenz yasası dediğimiz yasadan kaynaklanıyor. Her etki ters yönlü bir tepki doğurur. Misal olarak ben duvara yumruk vursam duvardan bana doğru bir tepki kuvveti gelir. Bunun dışında buradaki hareketi ise indüksiyon olarak tanımlayacağız. Bu eylemsizliğe benziyor diyebiliriz. Misal olarak bir tane bobinimiz manyetik alanın içinde duruyor, bir anda manyetik alandan çıkarttık bunu ne yapar bu bobin? Manyetik alan azalmasın diye eskisiyle aynı yönde bir manyetik alan oluşturmak için içinden akım geçirir. Ya da artıyor diyelim azaltmak için ters yönlü bir akım geçirir. Eğer dışarıdan etki yaparak manyetik alanı değiştiriyorsak, burada bobinde oluşan akıma indüksiyon akımı diyoruz. Ancak bobin de manyetik alan oluşturan bir eleman değil mi? Misal olarak normal boşta duran bir bobine akım verdiğimizizi farz edelim. Sonuç olarak içinden akım geçtiği için bir manyetik alan oluşacak değil mi? Ancak eskiden manyetik alan yoktu şimdi manyetik alan oldu. Sonuç olarak bobin yine buna karşı tepki gösterecektir. Yani bobinin içinde oluşan bir akım değişiminden olan manyetik akı değişimine özindüksiyon diyoruz. Her bobinin özindüksiyonunu gösteren bir L dediğimiz katsayısı vardır. Birimi Henry cinsindendir. Bobin için denklemimiz;

Akı = $L \cdot I$ olarak verilebilir. Bunu üstteki faraday yasası ile birleştirecek her 2 tarafın türevini alırsak.

$V = -L \cdot di/dt$ olarak bobinin uç denklemini bulunur.

Bu arada buradaki Akı diye kullandığımız ifade toplam akıyı temsil eder. Bobinlerde birden fazla halka olduğu için birden fazla akı üretici olur. $N \cdot \Phi_i$ ile gösteriyorlar bunu sarım sayısı çarpı akı sayısı diye bu da toplam akı demek zaten.



Buradaki resme bakarak Faraday yasasını kullanmaya çalışalım.

Şimdi çubuğumuz v hızıyla gidiyor. Fark ettiğiniz üzere orada bir alan var kare alan. İşte o alan bizim manyetik akımızın geçtiği alan.

$\Phi_i = B \cdot A$ diyoruz ya o alan bu alan. Burada alan ile manyetik alan vektörü paraleldir $\cos 0 = 1$ gelecektir.

$\Phi_i = BA$ diyebiliriz direk. (Nokta çarpımı kaldırdık)

Alan burada nedir? L uzunluğu çarpı alanın genişliği ki ona da x diyelim.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

$\Phi_i = BLx$ oldu. Ancak burada x dediğimiz şey v hızıyla azalmaktadır. Yani $v.t$ diye bir şey diyebiliriz x' e

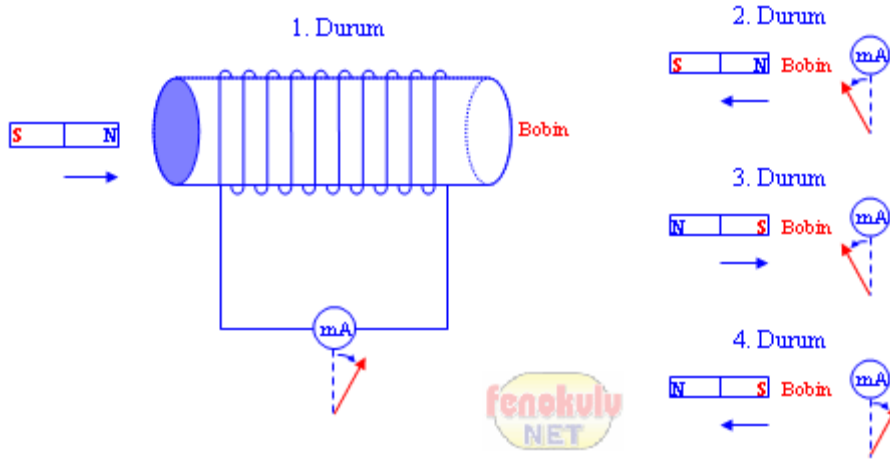
$\Phi_i = BLvt$ oldu.

$V = -d\Phi_i/dt$ idi. $V = BLv$ olarak bulunur. Peki $+$ ve $-$ yönü neye göre koyacağız dersek;

Şimdi burada alan aşağı doğru ve azalıyor değil mi? O zaman aşağı doğru arttırıcı bir olay olacak sağ el kuralımızı aşağı doğru bir akı oluşturacak şekilde uygularsak akım yönünü bulmuş oluruz. Akım yönü de $+$ sından çıktığı için çubuğun yönleri belli olur.

Soldaki çubuğa da $F = qv \cdot B$ denkleminizi kullanarak yine yönleri belirleyebiliriz.

Mıknatısla yapılan basit bobin deneyleri için de şu şekle bakabiliriz.



Alternatif Akım

Arkadaşlar şimdi alternatif akım dediğimiz kavrama geldik. Eskiden bildiğimiz akım oluşturma yöntemleri, 2 tane farklı potansiyeli olan bölge oluşturup bunları birbirine bağlama yolu idi. Böylelikle aralarında sabit ve tek yönlü bir akım akacaktı. Ancak az önce öğrendiğimiz üzere manyetik alanda olan bir değişim benim için akım üretebiliyor. Bu şekilde baktığımızda arkadaşlar eğer bir tel çerçeve alırsam bunu da değişken bir manyetik alana sokarsam bu iş yürür.

$\Phi_i = B.A.\cos(\theta)$ olarak verelim. Şimdi manyetik alanı zırt pırt değiştirmek can sıkıcı olabilir. Bundan etraftaki eşyalarda etkilenecektir. Alanı değiştirmek de zor olacaktır. Sürekli bir tel çerçeveyi bükme işi gerektirecektir. Ancak bir bileşenimiz daha var ki açı. Eğer açığı değiştirirsek sürekli \cos değişecek ve bir akım oluşturacaktır. Yani bu tel çerçeveyi manyetik alanda döndürürsem güzel bir akım elde ederim. Bu tel çerçeveyi ω açısal hızıyla döndürdüğüm zaman t sürede θ kadar bir açı döner.

$\Phi_i = BA.\cos(\omega t)$ diyebiliriz. Şimdi bildiğimiz güzel bir şeye geldi. Şimdi bunun türevini alırsak;

$d\Phi_i/dt = -\omega BA.\sin(\omega t)$ olur. Olmaz mı? Bunun da $-V$ ye eşit olduğunu bildiğimizden;

$V = \omega B A \sin(\omega t)$ olacaktır. Ha bir de çerçeve tek sarımlı değil de N sarımlı ise;

$V = \omega N B A \sin(\omega t)$ olarak olduğunu zaten biliyoruz.

V_m adı altında bir değişken tanımlayıp;

$V_m = \omega N B A$ diyebilirim.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

$V = V_m \sin(\omega t)$ oluyor böylelikle.

Yani elimde sinüs eğrisi gibi ve tepe değeri V_m olan bir gerilim elde ettim. Alternatif akım, alternating current yani alterne olan bir negatif bir pozitif halde olan akım anlamına da geliyor. Yani akımımız eğer ki eksenin altına geçmiyorsa alternatif akım sayılmaz.

Peki bu alternatif akım denilen zımbırtı bize neler getiriyor neler götürüyor. Elimizde değişen bir gerilim ve akım olmuş oluyor. Bunun bize sağladığı ilk yararı az önceki yaşamızdan yani Faraday yaşamızdan alacağız. Diyeceğiz ki;

$V = N \cdot dfi/dt$ olsun. (Lenz yasası şimdilik önemli değil o sadece yön belirtiyor)

$dfi = Vdt/N$ olur idi. Yani elimizde bir gerilim var bunu kullanarak ve bobin kullanarak bir manyetik akı oluşturabiliriz. Değişken bir manyetik akı oluşturabiliriz. Bir tane bobinde değişken bir akı oluşturduğumuzu varsayın bu da dfi oldu diyelim. Bu akıyı öyle bir şekilde taşıdık ki farklı bir bobine hiç kayıpsız geldi farz edelim. Farklı bir bobinde ne olur? Değişken bir akı var buna cevap olarak mutlaka bir indüksiyon akımı oluşur. Burada elimizde ne var fi var bunu aktarıyoruz. N_1 sarımlı bir birincil bobinden N_2 sarımlı bir ikincil bobine değişmeyen bir fi aktarımı söz konusu.

$dfi = V_1 \cdot dt/N_1$ olacaktır.

Faraday yasasına göre $V_2 = N_2 \cdot dfi/dt$ idi değil mi? Burada değişmeyen şey dfi dir onu üstten alıp yerine koyarsak;

$V_2 = N_2 \cdot (V_1 \cdot dt/N_1)/dt$ olacaktır ki dt lerin götürdüğü açıktır.

$V_2 = (N_2/N_1) \cdot V_1$ olarak karşımıza çıkacaktır.

$V_2/N_2 = V_1/N_1$ de diyebilirsiniz bu olaya. Bu olayın bize gösterdiği şey, elimizde bir tane akı var bu akıdan biz halka sayımızca yani sarım sayımızca yararlanabiliyoruz. Bunu kepçe gibi düşünün su yakalar gibi düşünün. Ne kadar kepçeniz var ise o kadar su yakalarsınız değil mi? Lakin şunu da düşünmemiz lazım, manyetik alanı oluşturmak için temel gerekli etmen akımdır gerilim değil. İsterse elimizde çok yüksek gerilimler olsun, ancak ortadan akım geçmediği sürece bizim akı oluşturmamız pek de mümkün olmuyor. Bunun bize getirdiği mana nedir diye sorarsanız, bizim çıkıştan daha çok gerilim almamız için, daha çok ağırlar atıp daha çok balık yakalamak yani daha çok sarım ile işe girişmemiz gerekli. Fakat ortada pek balık yoksa, balık yakalamamız da mümkün değil. Yani bizde yeterli bir akı yoksa, akı yakalamak pek de mümkün görünmüyor. Onun için çıkıştan yakaladığımız her akı parçacığımız, her oluşturduğumuz fazlalıktan gerilim bize girişten çekilen ekstra akım olarak dönecektir. Yani;

I_1 dediğimiz giriş akımı, V_2 dediğimiz gerilimle doğru orantılı. Yani çıkıştan çektiğimiz gerilim arttıkça girişten çektiğimiz akım artacaktır. Misal olarak;

Girişte 10V var, 5 sarım var. Çıkışta da 25 sarım var. Bu durumda çıkış gerilimi 5 kat fazla olacak yani 50V olacaktır. Biz çıkıştan 1A akım çekmek istiyorsak, girişten 5A akım istemeliyiz. Kısacası güç dengesi dediğimiz denge de korunuyor. Giren güç = Çıkan güç + Kayıplar olduğundan, kayıplarda ideal bir ortamda sıfır kabul edildiğinden. Giren güç = Çıkan güç olur ki;

$$P_1 = P_2$$

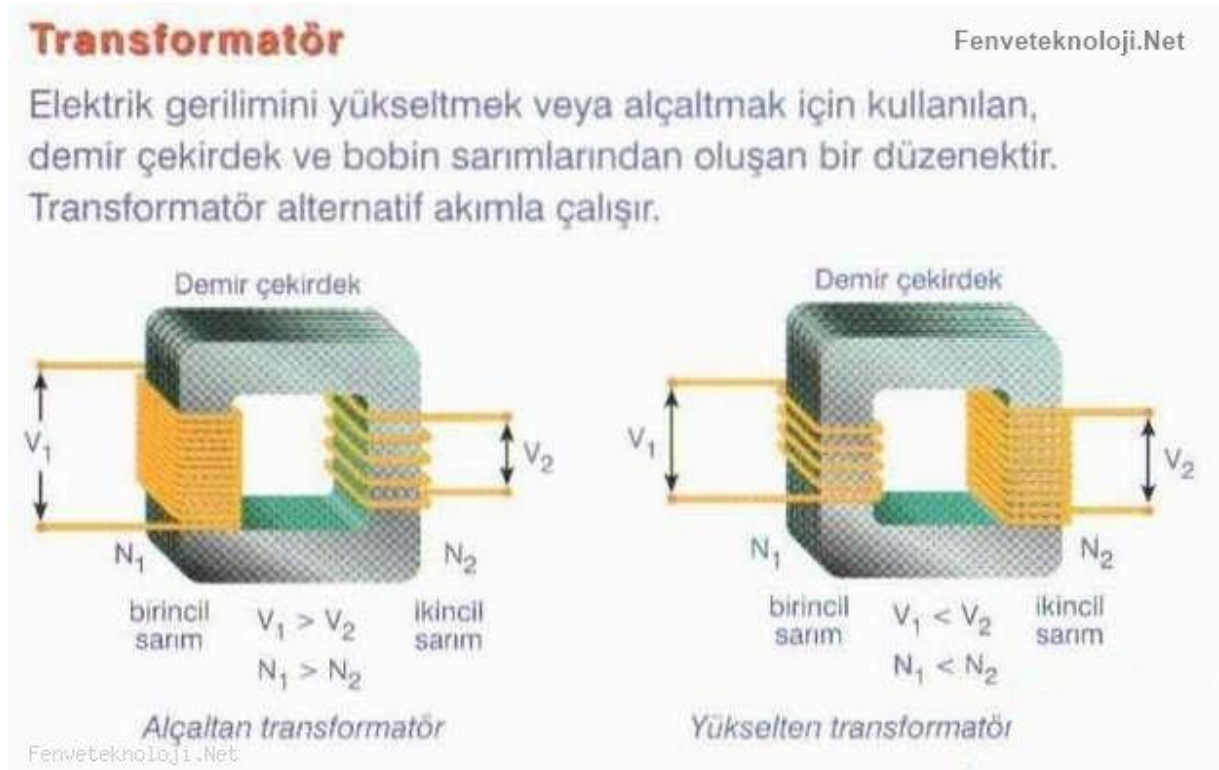
$$I_1 \cdot V_1 = I_2 \cdot V_2$$

$$5A \cdot 10V = 1A \cdot 50V$$

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

50W = 50W olarak güçsel eşitliğimiz gözüküyor.

Buraya kadar güzel bir alet tasarladık gerilim indirip düşürmek için, bu aletin adını zaten biliyorsunuzdur “transformatör”.



Arkadaşlarımız genelde bunun sorularını çözerken, üstteki yaptığımız çıkarımların yerine yanlış çıkarımlara gidiyorlar. $V = IR$ yi kullanan arkadaşlarımız var bu hatalıdır. Gerilim eşitliğini bulurken nedense herkes N_2/N_1 şeklinde bir ezbere gidiyor ama akım eşitliğini bulurken $V=IR$ yapıyorlar.

Misal diyorlar ki burada girişte 10V çıkışta 50V var. Ben 5 ohm direnç taksam her 2 tarafa, girişten 2A gider, çıkıştan 10A gider. Transformatör oluyor hem akımı hem gerilimi arttıran bir cihaz. Ki böyle bir şey imkânsız yoksa alırdık minik bir kaynak sonra onu bağlardık transformatöre arttır babam arttır. Hem akım hem gerilim aynı anda artmaz bu güce aykırıdır. Girişten 50W verdim çıkıştan 250W aldım böyle olaylar mümkün değil verim her zaman çıkış/giriş şeklinde verilir ve $0 < \eta < 1$ arasında kalır. Suyu düşünün, hortumda akan suyu, hortumun ucunu sıkarak hızını arttırabilirsiniz ama bu sefer su miktarı azalır. Hortumu genişleterek akan su miktarını arttırabilirsiniz ancak bu sefer de daha yavaş akar. Çünkü baştaki gücü sabittir. Yapabileceğiniz şeyler bileşenler dâhilinde kısıtlıdır. Elinizde misal 10 koli eşya var taşıyacak. Ya 10 koliyi bir anda sırtlanıp yavaş yavaş taşırsınız (çünkü 10 koliyle koşmak pek de kolay değil) ya da tek tek kolileri taşıyıp ama daha hızlı gidersiniz. Ha koli örneğinden anlaşılacağı üzere bir de uç durumlar var. Tamam, elimde 10 koli var ama 10 koliyi aynı anda kaldırabilir miyim? Pek sanmam kaldırmak çok da kolay olmasa gerek. Ya da koli olmadan etrafta çooooook hızlı koşabilir miyim? Uç durumlar şöyledir ki, sen misal gerilimi 1000V den 1V ye düşürürsün hop 1000 kat gerilim düştü değil mi? Bu teorik olarak 1000 kat fazla akım çekebileceğim anlamına gelir. Ancak 1000 kat fazla akıma kabloların dayanabileceği kesin değildir. Ya da aynı şekilde akımı çok azaltsam ama gerilimi çok çekmek istesem bu sefer de aradaki yalıtımın gerilime dayanabileceği kesin değildir. Bunun içindir ki teorik olarak 1 sarıma 2 sarım oranlı trafo yapılabileceği halde, genelde tonla sarım kullanılır. Adam yoksa

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

salak değil 1 tane ilk kısma 2 tane de ikinci kısma sarar 100V'yi 200V yapan bir trafo oluşturur. Ha öyle yaparsa çok kaybı olur ve kabloları kalın sarması gerekir.

Bu arada demek gerekir ki o her sarımın arasında yalıtım vardır. Yoksa akım, bobin varmış burda yokmuş demez direk kısa yoldan dolaşır. Yani dememiz o ki, girişten ne verirsiniz çıkıştan o gücü alırsınız. Peki, bazı manyak arkadaşlar gelip diyemez mi? Misal ben gittim az önceki örnekte, 50W lik bir trafo aldım.

Çıkıştan bildiğiniz üzere 50V ve 1A alıyorduk değil mi? Hah dedi ki bu adam bana ben 5 ohmluk direnç buldum abi gittim çıkışa bağladım! Hadi 50V ve 5 ohm var kaç akım çekecek bakalım.

$I = 50/5 = 10A$ bulunur. Hah sıkıntı burada sen 10A çekiyorsun 50V lik yerden bu sana 500W eder. Ancak senin trafon 50W lik bir trafo değil mi? Girişten verebileceği 50W güzel kardeşim bu adamın 500W veremez. Girişten vermesi gerekenin 10 kat fazla akımını çekmeye ÇALIŞIR! Çeker demiyorum çünkü çekemez ve trafo yanar. Hatta bu tip hatayı yapan arkadaşlar çok ilk defa projelerini yaparlarken, ters bağlıyorlar devreye misal prizdeki 220V'yi 20 kat azaltıp 11V çıkış almaları lazım projeden. 11V'ye göre de tabi misal 11 ohm direnç koyuyor adam 1A akım çekecek proje planı belli ona göre trafo seçiliyor falan. Hah bu adam ters bağlıyor. 220V yi 20 kat azaltıyım derken 20 kat arttırıyorlar. Yani 4400V çıkış gerilimi oluyor. Buna da 11 ohm bağlayınca, 400A akım çekmeleri gerekiyor. Bak görüyor musunuz, Normalde çıkıştan 1A girişten de bunun 20'de biri olan 50mA çekmeleri gerekirken, sadece çıkıştan 400A çekmeye çalışıyor hele bir de girişe bakarsanız $400 \times 20 = 8000A$ akım çekmeye çalışıyor OHA! Ancak belirtmemiz gerekli, evdeki sigortalar 16A gibi değerlerde oluyoralar. Sonuç olarak direk sigorta atıyor. Sağlam bir yerde yapsalar sonuç trafonun yanması ile sonuçlanacaktır bir anlığına giden yüksek akım da devreyi yakabilir orası ayrı konu. O yüzden transformatörlerimizi devremize bağlarken, mutlaka kalın sarılmış kısımdan, yüksek akım ve düşük gerilim geçtiğini unutmayalım. Proje planlarken trafolarımızın güçlerine de dikkat edelim. Bu arada trafo dedik de aklıma geldi, hatırlarsınız eski adaptörleri, ağır ve büyük olurlardı. İçlerinde kocaman bir trafo var onların. Açıp incelediyseniz şuna benzer bir şey görmeniz mümkün.



DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Şimdiki adaptörlerde bunun yerine çok daha küçük bir tanesini göreceksiniz. Çünkü yeni trafolar anahtarlama gücü kaynağı dediğimiz (SMPS = Switch Mode Power Supply) şekilde çalışmaktadırlar. Daha küçük trafolar daha hafif adaptörler.

Direnç olayında son söylememiz gereken şey ise sanırım, transformatörler sadece akımı ve gerilimi değil direnci de değiştirirler. Nasıl dersenez, eğer çıkışa misal olarak R2 kadar bir direnç takıyorsanız. Girişte R1 kadar bir direnç hissedersiniz. Misal olarak güç bağıntısından hesaplayalım;

$(N2/N1) = a = \text{turns ratio, sarım oranı olsun.}$

$V2 = a \cdot V1$ olduğu aşıkardır.

$P1 = P2$

$(V1)^2/(R1) = (V2)^2/(R2)$ yazılabilir. Burada da V2 nin yerine V1 cinsinden değer yazarsak;

$1/R1 = a^2/R2$ olacaktır ki;

$R2/R1 = a^2$ olduğu gözükür. Yani az önceki soruda, çıkışa 11 ohm direnç bağlamıştık. Sarım oranımız da 20 idi.

$11/R1 = 400$ der isek;

$R1 = 11/400$ olduğu gözükür. Yani girişe 11/400 ohm bağlamışız gibi oldu bu iş.

$I1 = V1/R1$ olduğu biliniyor.

Girişteki gerilim ise; 220V idi zaten. V1 yerine bunu koyduğumuzda;

$I1 = 8000A$ olduğunu zaten göreceğiz. Yani az önce hesapladığımız olayla aynı bulduk. Zaten bundan önce devrelerde misal eşdeğer direnç bulurken, farklı noktalardan devreye bakınca farklı eşdeğer dirençlerin ortaya çıktığını biliyorduk. Burada da öyle, girişten veya çıkıştan bakınca farklı direnç değerleri okunması doğaldır.

Arkadaşlar bu kadar gerçekçi bir şekilde trafolardan bahsettik, bundan sonra sanırım trafo konusunda yanlış yapmazsınız. Ancak hatırlatmamız gereken 1-2 ufak nokta var sorularda işinize yarayabilecek. Bunların ilki gerilim değişken olmalı, eğer gerilim sabit olursa, türevi de sabit olacağından karşı tarafta bir indüksiyon olmaz ve trafo çalışmaz. Yani pili aldım trafo çalıştırdım diye bir şey yok. Ha ama şöyle bir durum belki sorulur misal ben trafonun sağ ucuna bir voltmetre bağladım sol ucuna da pil değıdirdim çektim. Voltmetrede bir anlık sapma olur mu olur. Çünkü ilk an bir gerilim değışimi var sol uçta. Sonun dışında sürekli hal dediğimiz uzun soluklu çözümlerde ortam durgun olacaktır. Onun dışında sarım yönleri, çıkış geriliminin yönünü belirtir, ters sarılmışsa çıkış bobininin diğeri ucu + olacaktır. Trafolarda gördüğünüz üzere pek de bir şey yok, eğer sıkıntı olursa yine sorarsınız.

Bunu pekiştirmek için şu sorulara bakmanızı öneriyorum.

http://ygsfizik.com/cozumler_2011/LYS_CZM_PDF/28.pdf

Alternatif Akım Devreleri

Arkadaşlar şimdi bakacağımız konu alternatif akım devreleridir. Şimdi bu devrelere bobin kondansatör direnç ekleyeceğiz. Şimdi şöyle ki, devrelere takılan bobin ve kondansatör devrenin grafiğini baya etkiler. Öncelikle bobin ve kondansatörün uç denklemlerini hatırlayalım;

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Bobin için üstte çıkartmıştık;

$V = L \cdot di/dt$ olduğunu biliyoruz. Peki ya kondansatör? Kondansatör hakkında bildiğimiz tek denklem;

$Q = C \cdot V$ değil mi? Her 2 tarafın türevini aldığımızı farz edin. $dQ/dt = Q/t = i$ olduğu aşikar.

$i = C \cdot dV/dt$ olduğunu görüyoruz. (C sabit tabi ki)

Şimdi biz bunlara bir sinüs vereceğiz. Bunlar tabi ki bir direnç gösterecek ancak bu denklemlerden direnç bulmak zor.

$V = I \cdot R$ diyelim yine biz. Burada R direnç olsun.

Misal olarak bobini deneyelim. Bobine $i(t) = I \cdot \sin(\omega t)$ şeklinde bir akım verelim.

$V = L \cdot d(I \sin(\omega t))/dt = I \omega L \cos(\omega t)$ olacaktır.

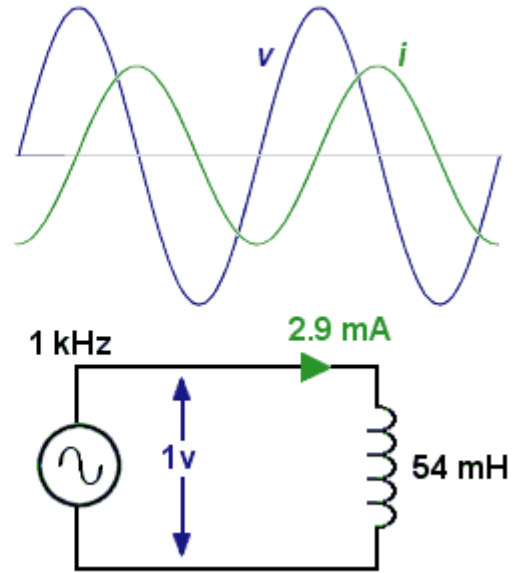
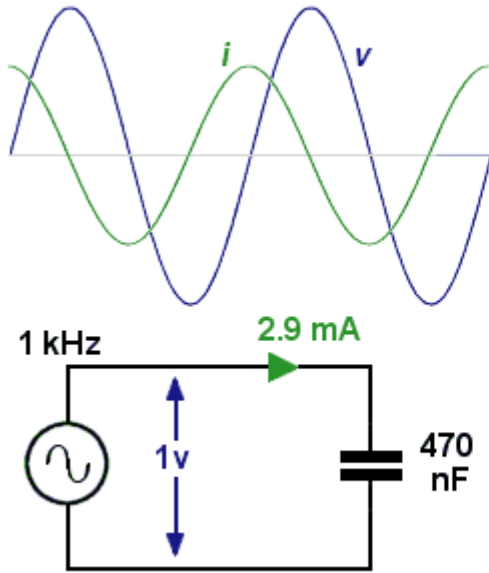
$V = I \cdot R$ dedik;

$I \omega L \cos(\omega t) = R I \sin(\omega t)$ burada I'lar götürülecek.

$\omega L \cos(\omega t) = R \sin(\omega t)$ olarak görülecektir. Bu denklem size pek bir şey ifade etmese de, trigonometrik ifadeyi biraz dönüştüreceğiz;

$\cos(x) = \sin(x+90)$ şeklinde yazılabilir. [$\sin(x+90) = \sin x \cos 90 + \cos x \sin 90 = \cos x$]

$\omega L \sin(\omega t+90) = R \sin(\omega t)$ buradan direk birbirine bölmek gelse de içinizden, ben şöyle yorumlamayı tercih edeceğim. Bizim $\sin(\omega t)$ olarak verdiğimiz işareti R dediğimiz bobinin direnciyle çarpınca karşımıza ωL ile çarpılmış ve 90 derece ötelenmiş bir işaret çıkıyor. Yani grafik olarak bu işe bakarsak;



Bu grafiklerde tepe noktalarını karşılaştırırsanız bobinli devrede gerilimin tepe noktası, akımın tepe noktasından önce geliyor değil mi? İşte o öncelik 90 derece kadar oluyor. Genlik farkını da tabi ki ωL oluşturuyor. İşte tepe noktaları arasındaki uzaklık farkına “faz farkı” diyoruz. Aynı denklemleri kondansatör için yazmayacağım, onda da grafikte gördüğünüz üzere tam tersi şekilde akım gerilimden 90 derece önce gelecektir. Bu işe de akım gerilimden öndedir diyoruz. Öbür tarafta da tabi gerilim akımdan öndedir demek mümkün. (İngilizcede Voltage/Current leads or lags şeklinde söyleniyor)

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Ancak tabi kondansatördeki genlik farkı $1/wc$ olacaktır. Yani direncin büyüklüğü.

Arkadaşlar şimdi hemen başka birşeyden söz etmek istiyorum. İşaretçi konusu diyelim bu konumuza kendi aramızda. Şimdi elimizde frekansı belli bir sinüzoidal bir işaret var farz edelim. Bu işareti biz bir işaretçi yardımıyla çizebilirdik. Belli bir hızla aşağı yukarı harmonik hareket yapan bir fırça düşünün bunun altından rulo kağıt çekiyoruz değil mi? Rulo kağıda sinüs eğrisi çizilirdi. Genliği fırçanın uzunluğu, frekansı da yaptığı harmonik hareketin frekansı olurdu. Bu çizen fırçaya işaretçi diyoruz. (Ben diyorum) Bu fırçanın büyüklüğü, frekansı ve başlangıç açısı var. Sinüsün tam neresinden başladığı var yani. Bu işaretçi düzlemde bir noktayı işaret eden bir şey olmalı. Biz yani zaman bölgesinden işaretçi bölgesine geçeceğiz. Uzay değiştiriyoruz bir nevi yine iyisiniz. Buna frequency domain diyoruz. Şimdi aklımıza hemen matematikten gelmeli ki bildiğimiz düzlemde nokta işaret eden bir şey. Hah buldum karmaşık düzlem ve karmaşık sayılar. Tabi burada akımla karışmaması açısından karmaşık bir sayıya, i değil j diyeceğiz. Bu durumda;

$R_{\text{bobin}} = j\omega L$ olacaktır. Çünkü herhangi bir karmaşık sayıyı j ile çarpmak, 90 derece eklemektir. Çünkü çarpımda açılar toplanır. Böylelikle 90 derece kayma oluşacaktır sinyelimizde. Karmaşık sayıları polar formda yani sizin dediğiniz gibi cisli gösterirken, cis cis diye gzmeyeceğiz de $<$ işaretini kullanacağız.

$10\text{cis}50 = 10\angle 50$ şeklinde yazarsam yadırgamayın. Bunun dışında direnç için R diyorduk bundan önce bu ayrı bir direnç, o yüzden bobinin direncine X_L ve kondansatörün direncine X_c diyeceğim (X_L 'deki L 'yi de indis olarak yazmak isterdim.)

$X_L = j\omega L$ olacak, $X_c = -j/(\omega c)$ olacaktır. (Çünkü kondansatör -90 kaydırıyor)

Kondansatör için $1/(j\omega c)$ de diyebilirdik ama $1/j = -j$ ye eşit olduğundan $[1/j = j/(j^2) = -j]$

Tabi lise seviyesinde bunların büyüklüklerine bakıyorsanız genelde;

$|X_L| = \omega L$ ve $|X_c| = 1/(\omega c)$ oluyorlar efendim. Devredeki bobin ve kondansatör etkisini tek çatı altında yazabilirim tabi ki;

$X = X_L + X_c = j (|X_L| - |X_c|)$ olacaktır. Bir devrede tabi ki saf direnç etkisi de olacak. Toplam dirence şöyle bir şey diyebilirim. Karmaşık sayılardan yardım alayım yine tabi orada ne harf vardı? Hah

$Z = a+bi$ vardı karmaşık sayılarda, anında çalışıyorum bunu;

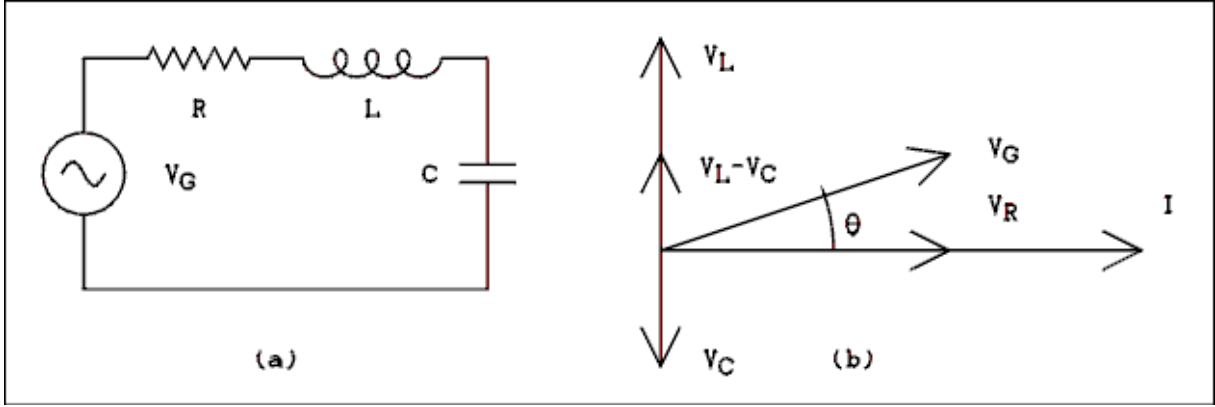
$Z = R+jX$ diyorum (Burada $X = (|X_L| - |X_c|)$ olarak tanımlı)

$|Z| = \text{kök} (R^2 + X^2) = \text{kök} (R^2 + (X_L - X_c)^2)$ olduğu zaten haliyle görülüyor.

Z 'nin adına da empedans diyorum. Artık Z harfi size daha tanıdık gelir sanırım.

Bu arada ek bilgi olarak verelim, karmaşık domainde türev alma işlemi $j\omega$ olarak tanımlıdır.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Burada düzlemde gösterilmiş hallerini görebilirsiniz. Bu fazör diyagramı olarak geçer ki bu yaptığımız iş de zaten fazörün alanına giriyor. Genelde liselerde, vektörel toplayın diye de geçebilir bu şeyleri. Sonuç olarak aynı olaydır. Yani alternatif akım devrelerinde bu şekilde işlem yapacağız. Örnek olarak kafamdan bir soru uydurayım misal olarak;

15V lik bir alternatif akım devresi üstünde 3 ohm direnç, 8 ohm kondansatör ve 12 ohmluk bir bobin olsun.

$Z = 3 + j(12-8) = 3+j4$ olduğu gözükür.

$V = I \cdot Z$ olarak tanımlıyoruz bu sefer (R yerine empedans geliyor.)

$|V| = |I| \cdot |Z|$ şeklinde sırf büyüklükler üzerinden gidersek;

$15 = |I| \cdot \sqrt{3^2 + 4^2} \Rightarrow I = 3A$ olarak gözükür ancak bu I'nın büyüklüğüdür. Harbiden öğrenme heveslisi olarak I'yı bulmak istersek;

$15/(3+j4) = 1,8 - 2,4j$ Amper olarak gözükecek. Bunu tabi polar formda yazarsanız;

$I = 3 \angle (-53,13) A$ olarak bulacaksınız. Bunun anlamı şudur direk 15 olarak verilen gerilim aslında;

$15\sin(\omega t)$ ise; akım $3\sin(\omega t - 53,13)$ olarak bulunur. Bu şekilde yine zaman domainimize geçebiliyoruz. Genelde lisede büyüklük bazında işlem yaptırdıkları için, hep seri RLC yaptırırlar. Çünkü misal paralel 2 hat bağladı birimden 3A akım gidiyor diğerinden 4A akım gidiyor. Kirşof yaparsınız falan 7A akım bulursunuz. Sonra dersiniz 5A verdik 7A çıktı ortaya neden? Çünkü aslında işin içine açılıyor evet.

Bir de devrelerde RMS değer dediğimiz bir değer var. Ona da açıklık getirelim. Şimdi bizim devremizde sinüs işareti var değil mi? Bu aslında bize bir etkin değer veriyor. Bu etkin değer şudur ki aynı işi DC elektrik versek kaçla yapardık olayı. Yani yararlı işi yapan akım. Genelde ortalama bir şey kullanılır grafiklerde ama ortalama demek grafiğin alanı / grafiğin periyodu anlamına geldiğinden ve alternatif akımın ortalaması grafik alanı toplamı sıfır olduğundan dolayı sıfırdır. Ancak iş yaptığımızdan ötürü matematikçi abilerimiz çakallık etmiş. Ben bu grafiği sırf + yapmak istiyorum ya toplayabilmek için hemen alayım karesini demişler. Karelerini toplarım daha sonra bunun ortalamasını bulurum ve sonuç kare cinsinden çıktığından dolayı karekök içine alırım demişler.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

$$f_{rms} = \lim_{T \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [f(t)]^2 dt}.$$

Bu resimde gördüğünüz olay etkin değerin formülüdür. RMS diyorlar çünkü “Root mean square” karelerin ortalamalarının kökü anlamı taşıyor. Buradaki limit sonsuz ifadesini boşverin çünkü fonksiyonumuz periyodiktir sinüstür.

$$u_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u(t)^2 \cdot dt}$$

Burada gördüğümüz formülü kullansak yeterli yani.

Burada sinüsün $V(t) = V_m \sin(\omega t)$ olarak verildiğinden yerine koysak;

$$u(t) = a_1 \sin(\omega t), \text{ where } \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Yarım açı formülleriyle bu hale getiririz. \sin^2 nin integralini alma amaçlı

$$[\sin(\omega t)]^2 = \frac{1}{2} - \frac{\cos(2\omega t)}{2}$$

$$u_{RMS}^2 = \frac{a_1^2}{T} \int_0^T \left(\frac{1}{2} - \frac{\cos(2\omega t)}{2} \right) \cdot dt = \frac{a_1^2}{2} \left(1 - \frac{1}{2T} \sin(2\omega t) \Big|_0^T \right) = \frac{a_1^2}{2}$$

$$u_{RMS} = \frac{a_1}{\sqrt{2}} = 0.707 a_1$$

Sonuç olarak;

$V_{rms} = V_{max}/\sqrt{2}$ olarak ortaya ÇIKTI!

Aynı olay akım içinde çıkacaktır. Sonuç olarak güç formülü türetirsek;

$S = I_{etkin} \cdot V_{etkin} = (I_m/\sqrt{2}) \cdot (V_m/\sqrt{2}) = (1/2) \cdot I_m \cdot V_m$ olarak gözükür. Bu arada eğer karmaşık sayı kullanacaksanız I için I' nin eşleniğini almanız gerekiyor.

Bunu da atlattıktan sonra sırada güç faktörü dediğimiz faktör var. Şimdi üstte bilerek ve isteyerek güç kelimesine P değil de S harfi kullandım. Çünkü işi karmaşık boyutta ilerletiyoruz ve P sadece bir reel sayı.

$S = P + jQ$ olarak ben size güç tanımı vereceğim. Burada üstte gördüğünüz açı teta açısı varya faz açısı dediğimiz açı.

$S = |S| \angle \text{teta}$ olarak verildiğini farz edin.

$P = |S| \cdot \cos(\text{teta})$

$Q = |S| \cdot \sin(\text{teta})$ olmaktadır.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Burada P dediğimiz olay aktif gücü Q dediğimiz olay reaktif gücü göstermektedir. Tabi burada aktif ve reaktif güçlerin ne olduklarını söylemeden geçemeyiz. Aktif güç devrede kullanılan güçtür reaktif güç ise devrede tutulur ve geri bırakılır. Misal olarak direncin üzerinde çıkan ısı enerjisi veya motorun dönmesi aktif güçtür çünkü enerji devreden çıkar daha da gelmez. Ancak kondansatör misal, sinüsün ilk çeyrek periyodunda yük depolar fakat 2. Çeyrekte devreye geri verir bu yükü değil mi? Bunu yapar ancak, fazladan akım çekip fazladan akım verir, ortamda ekstra bir akım dolaştırır. Bunun yaktığı güce de reaktif güç denir. Bizi ilgilendiren aktif güçtür. O yüzden $\cos(\text{teta}) = \text{güç çarpanı}$ olarak kabul edilir. Misal devrede direnç var bunun yaktığı gücü soruyor eleman. Siz direncin üstündeki gerilimi ve akımı biliyorsunuz (tabi etkin) çarptınız bunları karşınıza çıkan şey nedir? Tabi ki $|S|$ 'tir. Buradan dirençte harcanan gücü bulmak istediğinizde direnç dediğimiz eleman aktif güç çektiğinden sadece P dediğimiz olayı almalısınız. Onun için bir de güç çarpanıyla çarparsınız. Ya da şöyle de denebilir ki;

$P = I^2 \cdot R$ ve $Q = I^2 \cdot X$ olduğundan dolayı. Ben misal etkin akımın büyüklüğünü 3 buldum. Açığı boşvererek bunun karesini alırım 9 bulurum bunu da R ile çarpırım yine bana aktif gücü verir.

Bunun dışında lamba falan direnç falan ya da ne bileyim herhangi bir dış enerji harcaması veyahut Watt birimli bir şey soruyorsa aktif güçtür. Reaktif gücün birimi VAR (VoltAmperReaktif) olup, S'nin birimi de VA'dır. Bunlar dışında alternatif akımda eğer ki direk bir sayı veriyorsa, aksi belirtilmedikçe RMS değer olarak alınır. Misal 220V evlerde hep var değil mi? Bu etkindir yani eğer evdeki prize tutunursanız, sizi etkin 220 çarpar ve maksimum değer olarak $220\sqrt{2} = 311V$ gibi bir değer çarpar. Evdeki prizlerde alternatif akım vardır. Bir ucunda nötr diğer ucunda faz dediğimiz canlı uç vardır. Bu yüzden bir deliklerine kontrol kalemi tuttuğunuzda ışık alır diğerinden ışık alamazsınız. Canlı uç sinüs işareti taşır ve -311 ile 311 Volt arasında gidip gelir. Nötr uç ise sıfırdır. Buraya kadar öğrettiğim yöntemle seri paralel nerde ıvır zıvır sinüslü devre var ise çözebilirsiniz. Eğer çözerken devrede birden fazla farklı frekanslı kaynak varsa, süperpozisyon özelliği kullanılır. Tek tek kaynaklar kapatılarak çözülüp toplanır. Aynı frekanslı kaynaklarda direk Kirchoff ile çözüm mümkündür. Bundan sonra ise ben az önceki soruda 3 ohm 5 ohm gibi değerler verdim bunlar R, Xc ve XL değerleridir. Direk yanlarına j ekleyip kullanabilirsiniz. Aklıma şimdi alternatif akımla ilgili pek de bir şey gelmedi eğer sizin gelirse siz söyleyin onları da ekleriz.

Alternatif akımı güzelce kavradığınızı gösterir bir örnek;

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Şekil - I

Şekil - II

Şekil - III

Şekil - I deki alternatif akım devresinde gerilimin zamana bağlı değişimi Şekil - II deki gibi olup bu durumda, devrenin empedansı Z_1 dir. Aynı devrede gerilimin zaman bağlı değişimi Şekil - III deki gibi olursa devrenin empedansı Z_2 oluyor.

Buna göre, $\frac{Z_1}{Z_2}$ oranı kaçtır?

A) $\frac{4\sqrt{2}}{5}$ B) $\sqrt{2}$ C) $\sqrt{5}$ D) 3 E) 4

8. Birbirine karışma eşit kütleli K, L c

Eşit bölmeli ç göre;

I. K cisminin t
II. K cismine e
III. K cisminin l
kine eşittir.

yargılarından

A) Yalnız I

D)

Onun dışında özet konu anlatımı ve basit sorular;

http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/endustriyel_otomasyon/moduller/AlternatifAkimDevreleri.pdf

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Alternatif%20Ak%C4%B1m%20Esaslar%C4%B1.pdf

Temel Elektronik

Arkadaşlar şimdi temel elektroniğe giriş yaparken öncelikle burada neler kullanılıyor bilmeliyiz. Elimizde bundan öncesine kadar hep iletkenler vardı, yalıtkanlar vardı. Şimdi işin bir orta yolunu bulacağız ve yarı iletkenleri göreceğiz.

Elektron dağılımında valans bandında ya da en son bandında 1-3 arası elektronu bulunanlara iletken diyoruz.

Aynı şekilde valans bandında 5-8 arası elektronu bulunanlara yalıtkan adını vermekteyiz. Peki geriye ne kalıyor dersek valans bandında 4 elektronu olan arkadaşlar. Bunlara yarı iletken adını vermekteyiz.

Çevremizde en çok gördüğümüz ve kullandığımız yarıiletkenlere örnek olarak verebileceğimiz 2 isim var ilki ucuz ve bol bulunması açısından silisyum, ikincisi ise germanyumdur.

Silisyum = Atom numarası : 14. 2,8,4 şeklinde ayırıyoruz ve son bandında 4 elektronu olduğunu görüyoruz.

Germanyum = Atom no: 32. Buna baktığınızda yine 4A elementi oluyor bu da.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

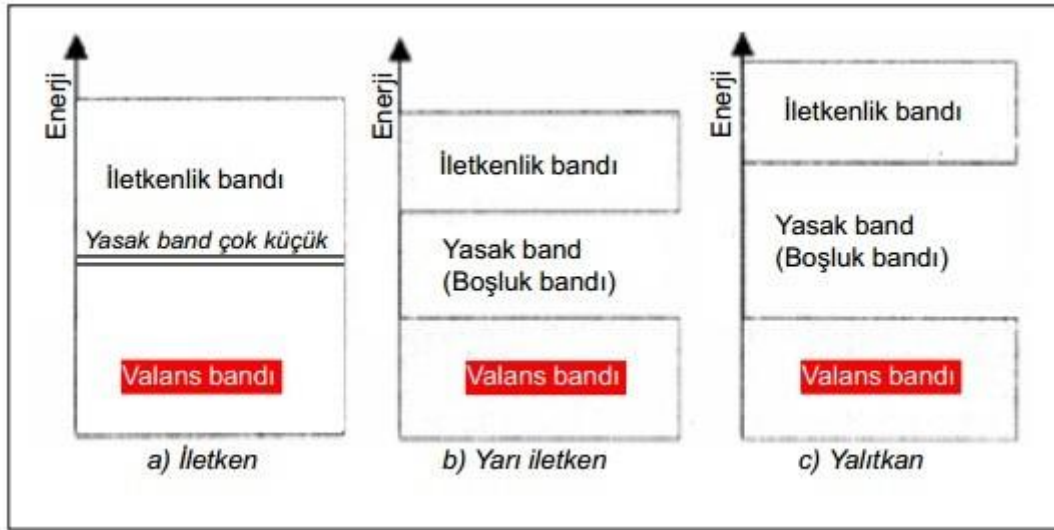
Bunun dışında şu şekilde de yarı iletken oluşturulabiliyor. Misal elimizde 5A elementi var bir de 3A elementi var. Bu 2 sini yanyana getiriyoruz. toplamı $8A/2 = 4A$ düşüyor atom başına grup sayısı ya da buna benzer birşeyler oluyor. Kimya açısından sorgulamıyorum olayı kimyam iyi değil.

Buna örnek olarak GaAs dediğimiz GalyumArsenit bileşiğini örnek verebiliriz. Elektron dizilimi

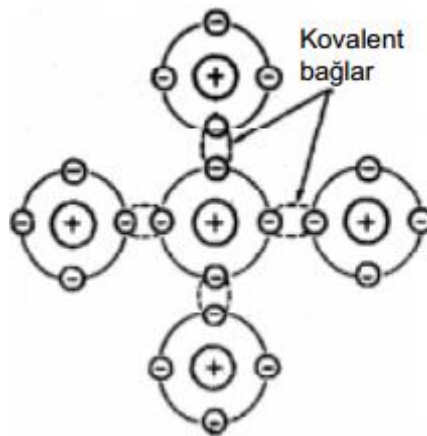
Ga: 2, 8, 18, 3 oluyor.

Ar: 4s2 3d10 4p3 şeklinde atom dizilimi yapıyor ve 5A oluyor. Neyse siz kimyacılar bu dizilim işinden anlıyorsunuz.

Sonuç olarak bu şekilde yarı iletkenler denen şeyler var. Bu iletken yalıtkan yarıiletken arasındaki fark ne dersiniz. Bizim şimdi son yörüngenin dışında iletkenlik bandı dediğimiz bir bant var. Yani bir elektronun gezinmesi için o banda atlayıp gezinmesi gerekli. Fakat son bantla, iletkenlik bandı arasında bir boşluk var. Bu boşluğu bir miktar enerji ile elektronlarımız. Boşluk iletkenlerde daha küçük ve daha kolay aşıyor diğerlerinde daha zor yani mantiken öyle.



Arkadaşlar şimdi de bu adamlar 4 tane elektronu var dedik son yörüngelerinde kimyasal açıdan açtık mikroskopta baktık nasıl bağ yapmışlar acaba dedik. Karşımıza şu şekilde bağlar çıkacaktır.

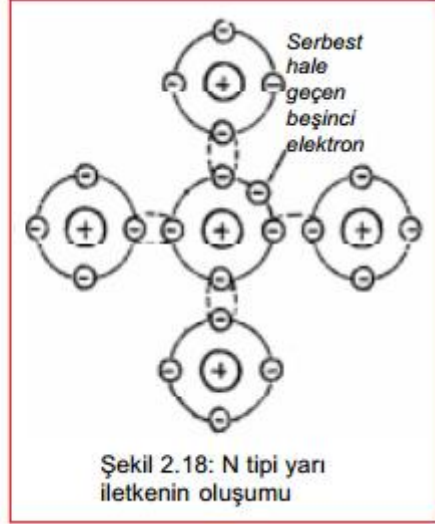
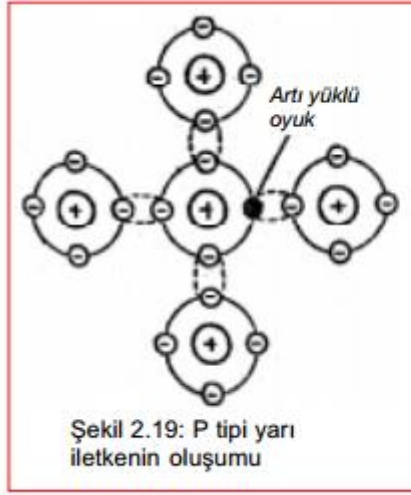


Sonuçta 4A grubu böyle bağlar yapması lazım mantiken. Şimdi işin katkılama kısmına girelim. Ben bu

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

yarıiletkenlere yeni atomlar koyuyorum. 5A veya 3A elementi atomlar koyuyorum. Ama çok az belki milyonda bir oranda yani. Fakat bu onların 4A olup kararsız olup ne yapacaklarını bilmeme olaylarını bozuyor. 3A elementi koyarsam aralarında 3A'ya daha yakın bir 4A oluyorlar. 5A koyarsam da 5A'ya daha yakın bir 4A oluyorlar. Misal eğer ki benim 3A elementi koyduğumu düşünün. Bu 3A atomu bakacak diyecek ki kardeşim benim diğer atomlar gibi bağ yapmam lazım. Fakat onun bir elektronu yok bu yüzden 1 tane eksik bir elektronlu bağ yapacak. Elektron alma isteği olan bir yarı iletken doğuracak bize ki bu p tipi yarı iletkenidir. Yani pozitif tip yarı iletken. Aynı şekilde ben bunu 5A grubu elementle katkılırsam bir elektronu fazla olup negatif tip yani n tipi yarı iletken oluşturacaktır.

Bunları şekil olarak görelim ki aklımızda canlansın.



P tipi ve N tipi yarı iletkenlerde yük taşıyıcı dediğimiz yapılar vardır. P'de görüldüğü üzere bir tane elektronsuz alan var oraya oyuk adı veriliyor. Oyuklar P tipinde yük taşıyıcıdır. N tipinde ise fazlalık elektronlar yük taşır. Yani yük taşıyıcı elektrondur. Bu yarı iletken maddeleri tek başına pek bir işe yaramaz fakat yeni yeni şeylerle birleştirilince bir işe yararlar.

En basit anlamda P ve N tipi yarı iletkenleri yanyana koyarak birleştirebiliriz.

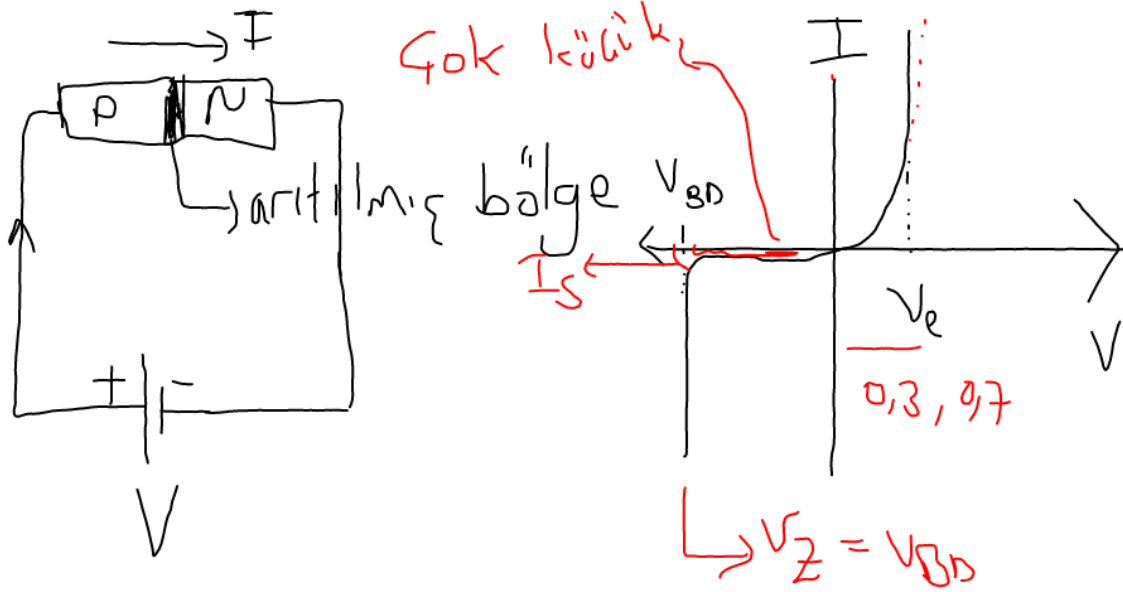
PN yapısı oluşur. Bu PN yapısını biraz anlatalım. Şimdi düşünün elinizde + ve - var değil mi yanyana koydunuz ne olur. İlk yapacakları şey birbirine elektron aktarımı yapmaktır. Bu aktarımı yaparak nötr bir bölge oluştururlar. Bu nötr bölge oluştuğu yolu tıkar ve diğer elektronların geçmesini engeller. Yani PN nin tam ortasında arada bir yerde artırılmış bölge dediğimiz bir nötr bölge oluşur. Bu bölge kapı görevi görür ve açmak için belli bir potansiyel gerektirir. Eğer ki biz P ye ve N ye yardım sağlarsak bu kapı kolayca açılır ve elektrik akmaya devam eder. Yani biz buna bir kaynak bağlayacağız öyle bir kaynak ki bu kaynağın pozitif tarafı PN'nin P'sine negatif tarafı ise N'sine gelmelidir. Eğer böyle olursa yardımcı oluruz ve kapıyı küçük bir gerilim değeri vererek açabiliriz. Buna eşik gerilimi diyebilirsiniz. Fakat ters yönlü bir gerilim uygularsanız canınız sıkılabilir çünkü siz hali hazırda kapıyı açmaya çalışan P ve N ye köstek oluyorsunuz. Demek oluyor ki önce bu P ve N nin sağladığı enerjiyi yenmeniz lazım. Daha sonra kapıyı açmanız gerekli. Bu da demektir ki az öncekinden çok daha fazla enerji gerekecektir. Bu enerji kapıyı ters yönlü açtığından dolayı kapıyı da kırar. Buna V_{bd} yani $V_{break\ down}$ ya da $V_{çığdevrilme}$ gerilimi diyebiliriz. Çünkü elektronlar çığ gibi birikir ve kapıyı kırarlar. Kapı açılmadığı sürece elektron akışı olmadığı kabul edilir. Aslında sızıntı akımı dediğimiz çok küçük bir akım geçişi olduğu kabul edilir fakat bu belki nA seviyesinde olduğundan pek de umursanmaz.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Diyotlar

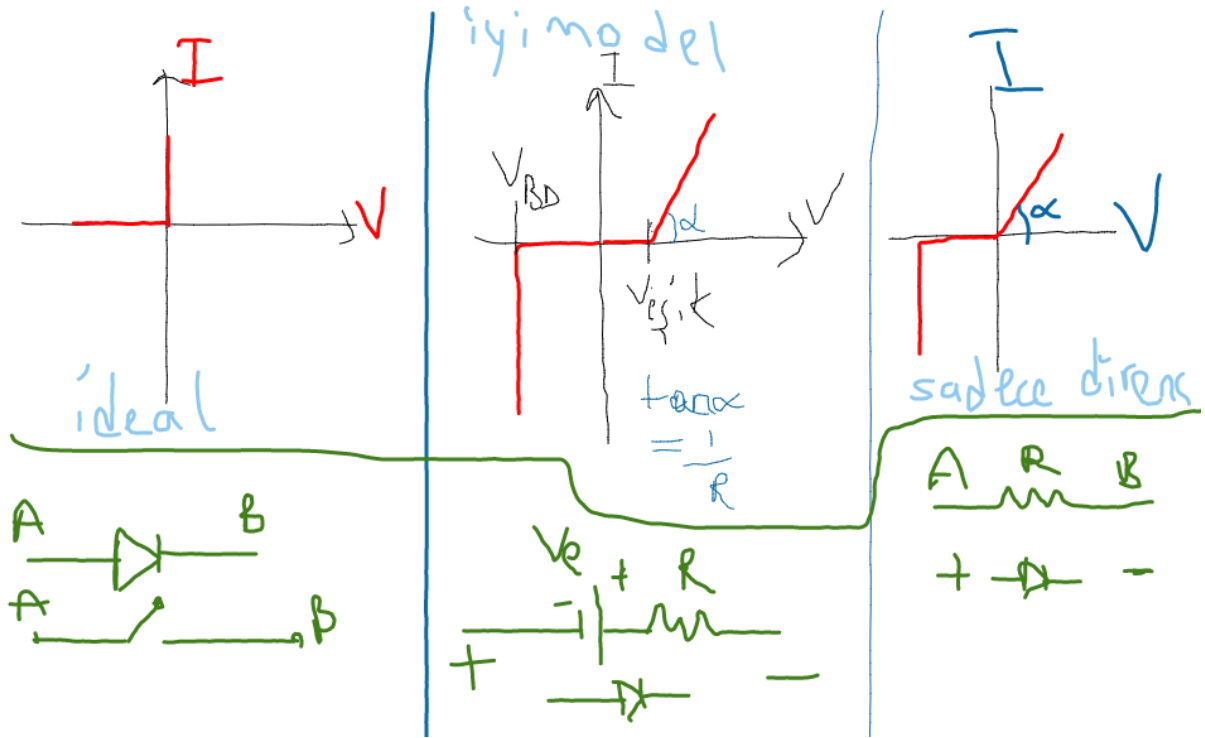
Arkadaşlar az önce PN diye bir şey icat etmiştik. Bunun adını şimdi koyuyoruz adı diyottur. Diyot dediğimiz şeyler PN yönünde bir okmuş gibi simgeyle gösterilir. Eğer PN yönünde bir gerilim vererseniz kapıyı kolayca açarsınız ve akış sağlarsınız. Tam tersi yönde ise kapıyı kolayca açamazsınız. Kapıyı kırmadan nazik nazik kullandığınızı farz edersek, bizim diyotlarımız tek yönlü iletim yaparlar. Yani ok yönünde iletirler. Diğer türlü mümkün değildir. Diyot yapımında genel olarak silisyum veyahut germanyum kullanılır. Bunun yanı sıra GaAs dediğimiz galyumarsenit vardır ama çok pahalı o kullanmıyoruz normal diyotlarda. Silisyum dediğimiz şeyin eşik gerilimi 0,7V ve germanyumun 0.3V ya da 0,4V olması gerekli tam emin değilim. Neyse işte eşik gerilimi olan güzel şeyler bunlar. Bunu bir grafik halinde gösterirsek;

<http://www.sketchtoy.com/28056524>

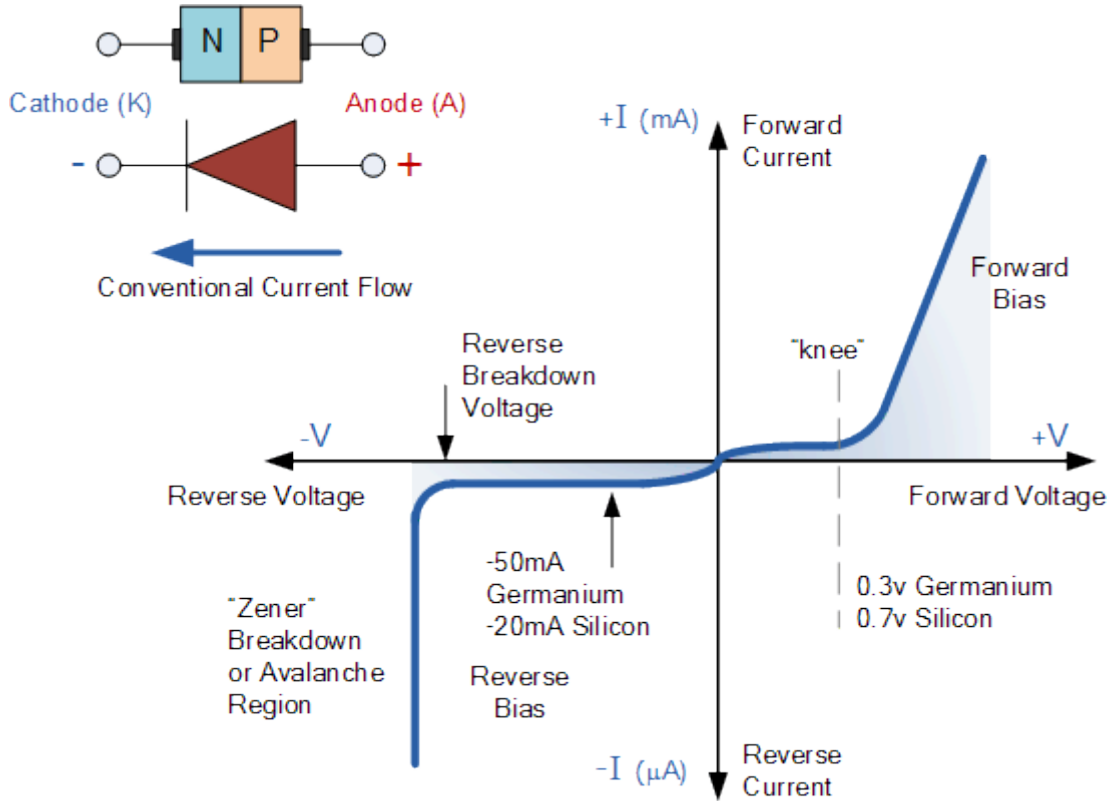


Bu şekilde çizebiliriz. Bu çizdiğimiz diyotun gerçek modelidir. Bunun yanı sıra idealleştirilmiş modeller vardır. Çünkü bu şekilde bir diyotlu devreyi çözmek zordur. Çünkü üstel bir denklem çıkartır ve analitik yollarla çözülemez sadece iterasyon yapılabilir. O yüzden basit elemanlarla değiştirilir.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Bu grafiklerde gördüğünüz gibi 3 tane ana modelle gösterilir diyotlar. Bunlardan tabi ki en iyisi ortadaki modeldir. Devrede en yakın çözümü sağlar diyebiliriz. Fakat eğer minik güçler üzerinde çalışmıyor isek, eşik gerilimi sızıntı akımı vs. kavramlar ihmal edilebileceğinden ötürü ideal model de rahatlıkla kullanılabilir. Diyotların bir sürü çeşidi vardır. Fakat hani normal diyot, zener diyot ve led (light emitting diode) bilseniz şimdilik yeterli.

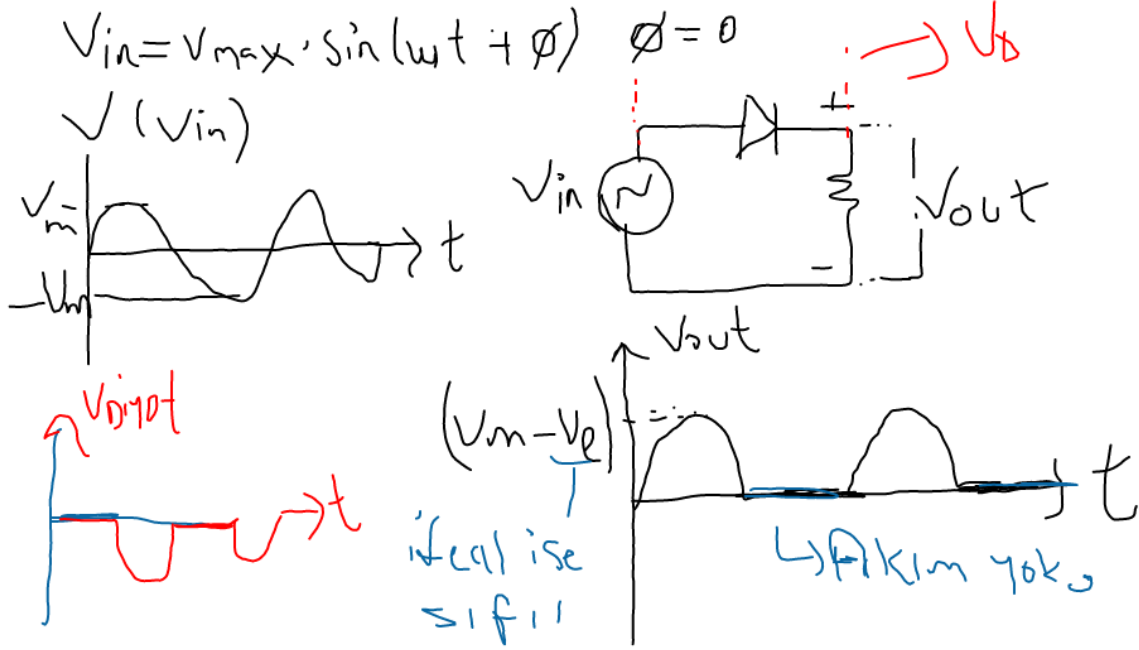


DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Normal diyot az önce anlattığımız diyottur. Peki, bu tip bir işlev yani tek yönlü gerilim iletimi nasıl kullanılabilir? Şöyle kullanılabilir ki, evimizdeki eşyalar genel olarak doğru akımla çalışır. Fakat evimizdeki prizimize alternatif akım gelir. Bu akımın doğrultulması şarttır. Bu safhada doğrultucu olarak diyotları kullanmak akıllıca olabilir.

Misal olarak sinüs şeklinde bir gerilimi tek diyotla doğrultalım.

<http://www.sketchtoy.com/63892722>



Şekilleri incelediğiniz üzere alternatif akım kaynağımızdan çıkan sinüs şeklinde bir gerilimimiz var.

$V_{in} = V_d + V_{out}$ şeklinde yazabiliriz.

Giriş geriliminin pozitif olduğu zamanlarda diyot akım geçişine izin vermiş ve üstünde gerilim tutmamıştır. Eşik gerilimini tutmuştur aslında ama $V_d = 0$ ideal diyot modeli kullanıyoruz.

$V_d = 0$ olmuştur. Yani pozitif zamanlar diyot kısa devredir.

$V_{in} = V_{out}$ olup pozitif zamanlarda sinüs gibi bir gerilim var yükümüzün üstünde.

Fakat negatif zamanlarda, diyot akım geçişine izin vermemiştir. Akım geçişine izin vermediği için

$V_{out} = I * R_{out}$ olduğundan $I=0$ ise; $V_{out} = 0$ olmuştur. Hal böyle olunca

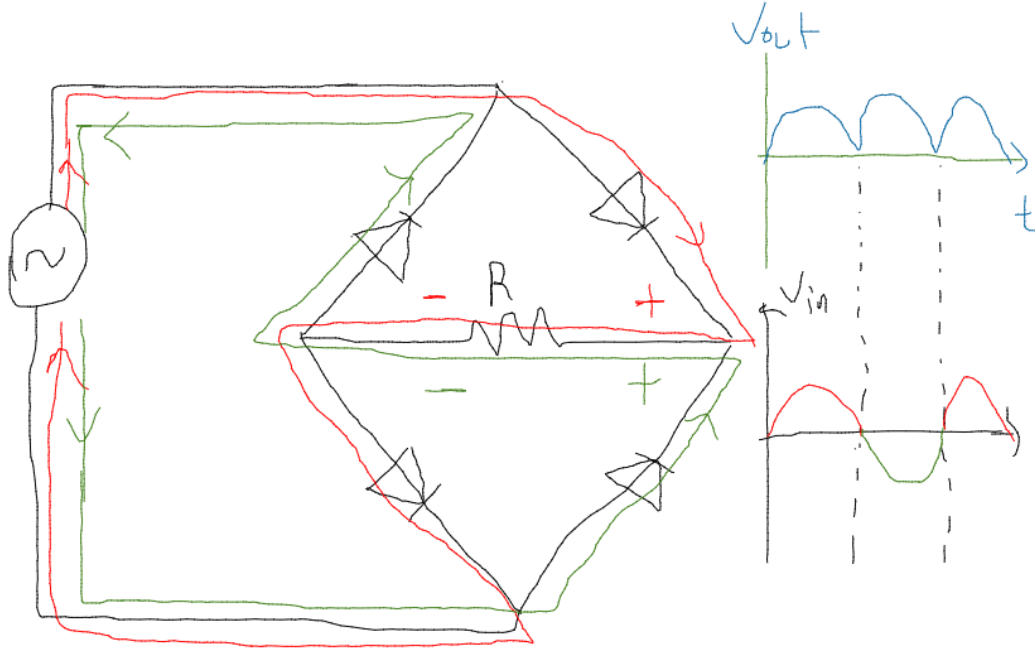
$V_{in} = V_d + V_{out}$ denkleminiz, $V_{in} = V_d$ haline gelmiştir. Yani diyot üzerinde gerilim tutmuştur diyebiliriz. O yüzden bizden çıkış grafiği olarak ne istendiğine iyi bakın. Diyotun mu yoksa yükün mü grafiği olduğu önemlidir. Bu arada yük olarak R kullandık. RL ve RC yükleri de kullanılabilirdi ancak onlar çok yüksek seviyeli grafikler oluşturduğu için şimdilik değinmiyorum.

Peki, şimdi gördüğünüz üzere doğru bir akım elde ettik. Her ne kadar size doğru akım gibi gözükme de negatif bölgeye geçmediği için doğru akım kabul ediliyor. Hatta $V_{dc} = V_m / \pi$ şeklinde ortalama değeri hesaplanabilir. Fakat bazı zamanlar biz kaynağımızın gerilimini kullanmamışız. E öyle olmaması için bir

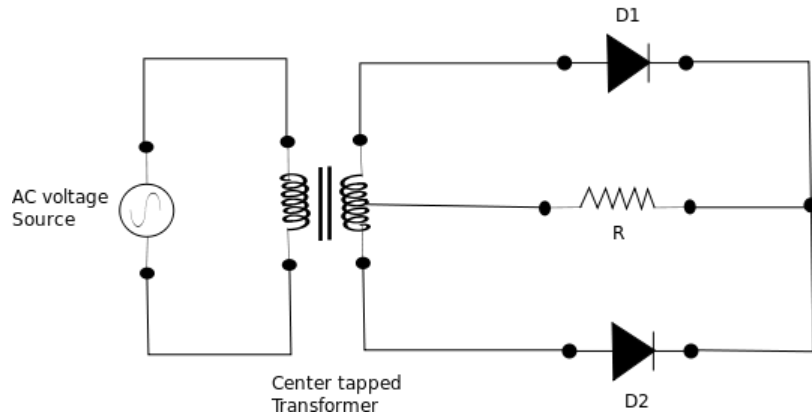
DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

devre tasarlayabilir miyiz? Evet, tasarlarız buna da köprü diyot devresi diyebiliriz. Burada 4 tane diyot kullanırız ve tasarlarız buyurun tasarlayalım.

<http://www.sketchtoy.com/28063014>



Buyurun burada gördüğünüz üzere çok güzel bir köprü diyotlu devre tasarladık. İlk yaptığımız doğrultucuya “yarı dalga doğrultucu” ikinci yaptımıza ise “tam dalga doğrultucu” diyoruz. Köprü diyot dışında başka nasıl tam doğrultucu yapabiliriz der iseniz orta noktalı trafo ile yapılabilir. Bu trafolar çift sargılı olup çift çıkış verirler. Onu da çizelim.



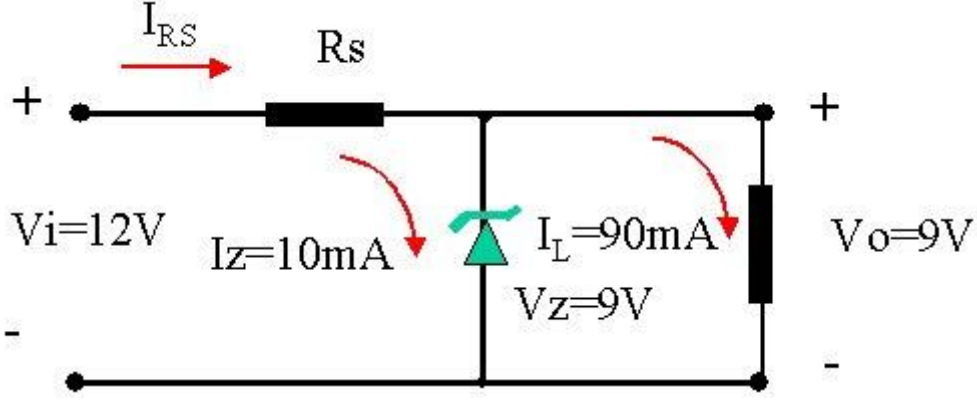
Bunun grafikleri de az öncekiyle aynı olacağından çizmiyorum. (Ancak gerilim seviyesine dikkat edilmeli)

Zener Diyot

Arkadaşlar şimdiki konumuz ise zener diyotlar. Az önce dedik diyotumuz var güzel güzel kapısını açıp kapayıp çalışıyor peki zener diyot ne derseniz bu da kapısı kırık çalışan diyotlardır. Kapının kırılma gerilimi tam bir gerilimdir. Yani $V_{bd} = V_z = 12V$ misal olarak. Bu diyota istediğiniz kadar gerilim verin bu diyotun üstündeki gerilim 12V olacaktır bundan sonra. Çünkü diyotun kapısı artık kırılmıştır. Eğer fazla

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

bir gerilim verirsiniz üzerinden akım geçirmek sureti ile sizin verdiğiniz gerilimi azaltacaktır ve yine V_z haline getirecektir. Ters yönde yani tam bu noktada çalışan diyotlarımıza zener diyot diyoruz. Zener diyot gerilim eğer V_z geriliminin üstüne çıkarsa aktif olur ve gerilimi o seviyede sabit tutar. Tabi ki ideal haliyle böyle yoksa yok öyle bir şey iyi bir gerilim verdiğiniz zaman yanar o diyot tabi. Fakat ideal olarak bakıyoruz şu an işe ve sabit tuttuğunu söylüyoruz. Örnek bir zener diyot devresi görmek istiyorsanız bu devre güzel bir devre olabilir.



Burada R_s zenerin üzerinden geçen akımı sınırlamak ve onu yakmamak için konulmuştur.

Misal olarak bu devrede şöyle bir soru sorulsa dense ki R_o direnci 300 ohm olsun. $V_z = 9V$ olsun $I_z = 10mA$ olsun. Bu zener diyodun kullanma talimatlarımızdan aldığımız bilgidir. I_z verilir çünkü fazla akım diyotu yakar $I_z =$ maksimum zener akımıdır. ($I_z = I_{zmax}$ olarak verilir) Bunun yerine P_z dediğimiz zener gücü de verilebilirdi ki $P_z = I_z * V_z$ diyerekten I_z yi yine bulabilirdik. Resimde yazan I_L yi umursamayın. Şimdi bize densin ki kaynak da 12V'ya bu devreyi tasarlıyoruz. R_s direnci alacağız dışarıdan fakat ne kadarlık bir R_s alacağımızı bilmiyoruz. R_s nin değer aralığını bulun dedi. Hadi bulalım.

Diyeelim ki R_s nin bir minimum bir de maksimum değeri vardır. Maksimum değerini ne belirler diye soralım kendimize, bu sorunun cevabının zener diyodun açılması olduğunu göreceğiz. Eğer R_s çok fazla olursa gerilimin çoğunu üstüne alacaktır. Böylelikle zener diyot aktif olmayacak bile yani R_o yükümüze 9V den daha az gerilim gidecektir fakat bizim istediğimiz sabit bir gerilim götürmek.

O yüzden V_z çalışmalı. Yani $V_z = 9V$ olmalı. Eğer öyle olursa tabi ki V_o da 9V olur. $V_o = 9V$ ise

$I_o = V_o / R_o = 9V / 300 \text{ ohm} = 30mA$ akım çeker. V_z ise daha yeni yeni 9V olduğundan hiç daha üzerine fazla gerilim gelmediğinden akım geçmez. Niye çeksin ki azaltmak istediği bir akım yok ortalıkta. Akım denklemimiz $I_s = I_o + I_z$ olduğundan;

ve $I_z = 0$ bulunduğundan (çünkü hiç akım çekmiyor)

$I_s = 30mA$ olarak bulunur.

$V_i = V_s + V_z$ olduğundan.

$12 = V_s + 9$ ve $V_s = 3V$ bulunur.

$V_s = I_s * R_s$ ve $R_s = V_s / I_s = 3V / 30mA = 100 \text{ ohm}$ olarak ortaya çıkar.

Yani $R_s =$ maksimum 100 ohm olarak seçilebilir daha fazlası zeneri n kapanmasına yol açar.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Peki, minimum bir değer için düşünürsek, tabi en başta dediğimiz gibi zaten R_s orada zenerin yanmaması için var. O yüzden zenerin bu sefer tam kapasite çalıştığını varsayacağız

$I_z = I_{zmax} = 10mA$ olarak verildi.

$V_z = V_o = 9V$ biliyoruz.

$I_o = V_o / R_o = 9V / 300 = 30mA$ olur.

$I_s = I_o + I_z = 30mA + 10mA = 40mA$

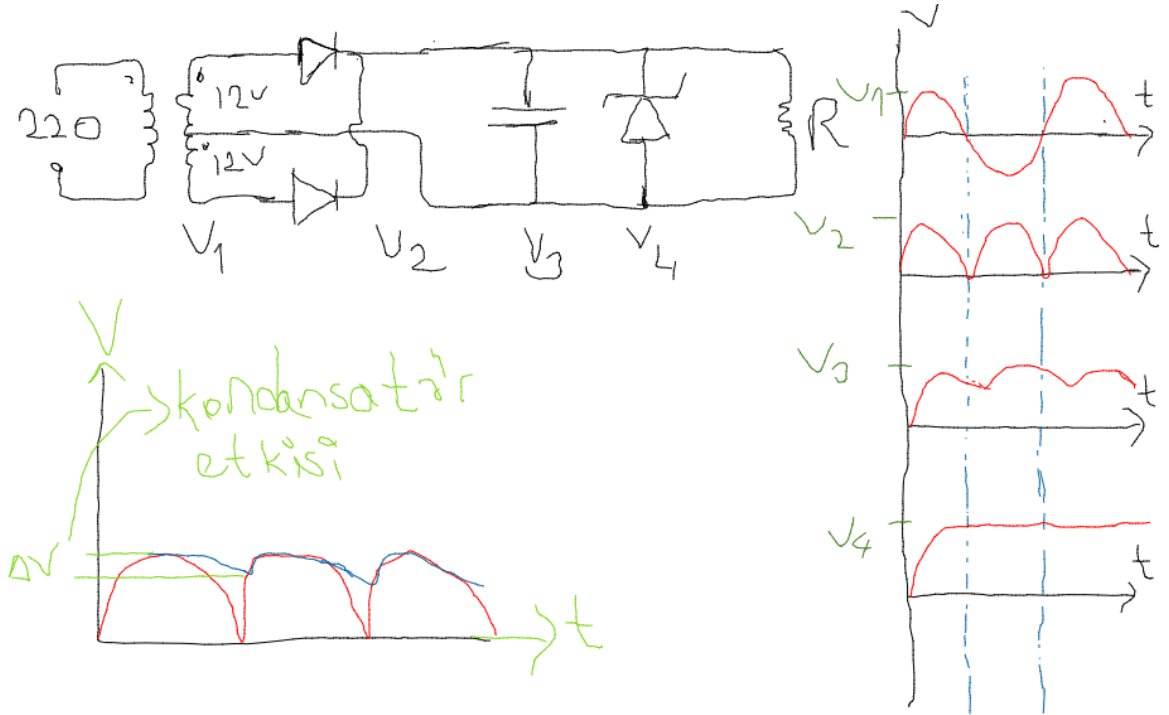
$V_i = V_s + V_z \Rightarrow V_s = 3V$ ve $I_s = 40mA$

$R_s = 3V / 40mA = 75 \text{ ohm}$ olarak karşımıza çıkar.

Yani $75 < R_s < 100$ aralığı bulunur ve elektrikçiye gittiğimizde bu aralıkta herhangi bir direnç seçebiliriz. Bu da zener diyotlu bir devrenin tasarımı için basit bir soruydu.

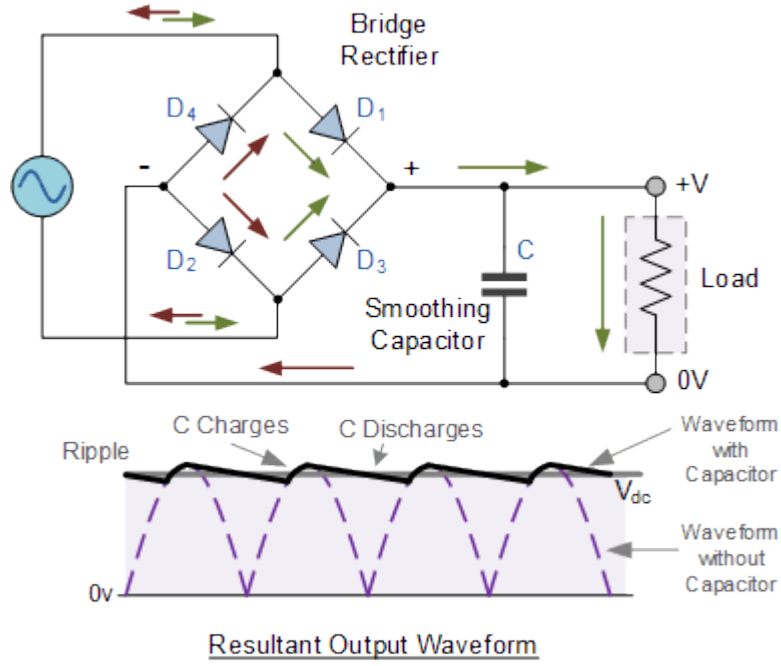
Arkadaşlar zener diyotu da öğrendiğimize göre basit bir adaptör devresi tasarlayabiliriz.

<http://www.sketchtoy.com/28102040>



Bu devreye baktığınızda. Öncelikle gittik bir tane transformatör ile gelen 220V'yi 12V'ye düşürdük. Daha sonra bunu diyot ile doğrulttuk. Sonra dalgalanmayı azaltmak için kondansatör kullandık. Bildiğiniz üzere kondansatör uçlarındaki gerilimi gücü yettiğince sabit tutmaya çalışan bir eleman idi. O yüzden bir nebze azalttı dalgalanmayı. En sonda da bir zener diyot ile gerilimi direk olarak sabit tuttuk. Üstteki dalgalanan kısmı attık diyebiliriz. Yükümüze yani neredeyse dümdüz bir doğru gerilim ulaştı. İlk başta da gördüğünüz sıfırdan gerilim seviyesine yükselme anına kararsız hal yani transiyent (geçici) hal diyoruz. Bazen prize adaptörümüzü taktığımızda çat diye ses gelir, kıvılcım çıkar ya işte o an bu andır. Kondansatör bu anda dolmaya çalışıyor ve çok fazla akım çekiyor o yüzden çat ediyor.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



Son olarak da ledler var ledlerimiz pek de önemli değil açıkçası. İçindeki maddelerden dolayı çeşitli renklerde ışık veren şeyler işte.

Diyotlar hakkında daha ayrıntılı bilgiler için;

http://www.electronics-tutorials.ws/diode/diode_1.html

<http://www.yildiz.edu.tr/~fbakan/Analog/Analog1.pdf>

Bağlantılarını okuyabilirsiniz.

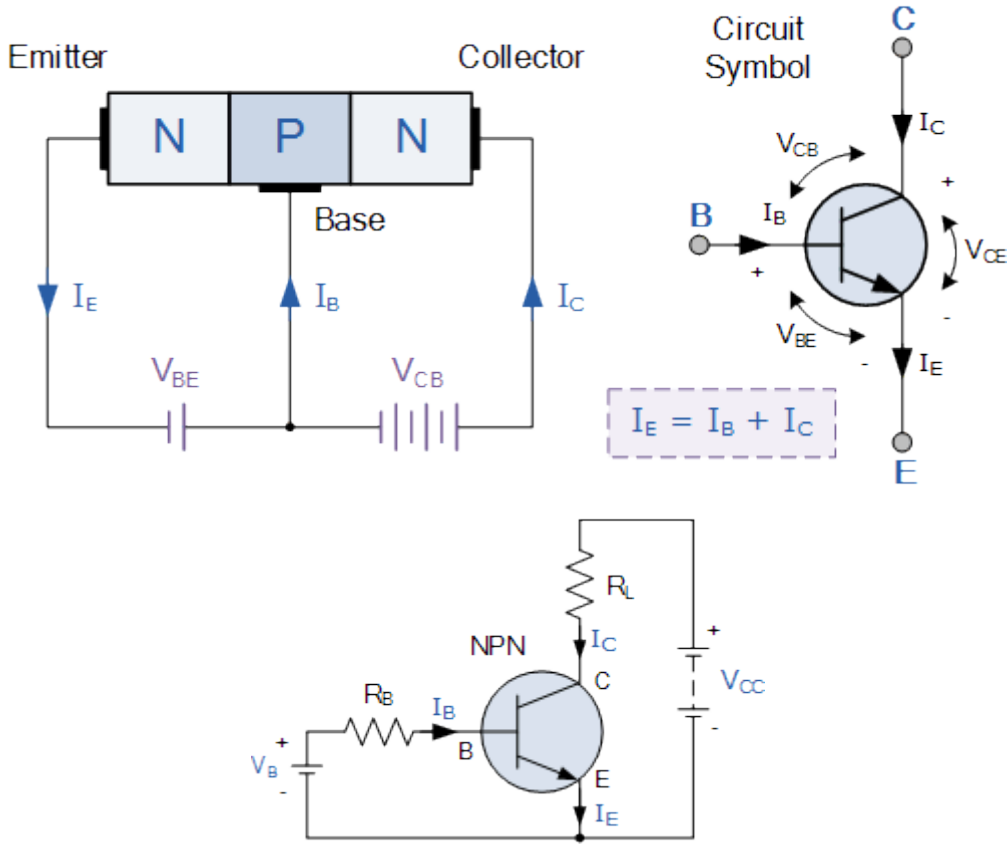
Transistörler

Arkadaşlar transistörler çok muazzam icatlardır. Asrın icadı olarak görülürler çünkü şuanki bilgisayarlarımız herşeyimiz için transistör gereklidir. Transistörler basitçe 3 tane katkılanmış yarı iletkenin birleşimiyle oluşurlar. Yani PNP ve NPN tipi transistörlerimiz vardır. Bazen görüyorum NNP PPN gibi şeyler oluyor onlar transistör değil. Yani PPP PNP PPN gibi permütasyon hesabı yapmayın. Basitçe ya NPN'dir yada PNP'dir. Bu transistörler 2 tipe ayrılır gerilimle kontrol edilenler akımla kontrol edilenler. Aslında transistör bir bağımlı kaynaktır diyebiliriz. Gerilimle kontrol edilenlere alfa etkili yani field effect transistör denir. JFET, MOSFET gibi üyeleri vardır. Akım ile kontrol edilenler ise BJT, UJT gibi şeyler. Biz şimdilik BJT'nin üzerinde duracağız çünkü diğerleri daha hoş konular.

BJT (Bipolar Junction Transistor)

PNP veya NPN tipleri vardır. Genelde NPN kullanılır çünkü N'de elektronlar olduğundan dolayı daha serbest bir hareket söz konusu diyebilirim.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



BJT'lerde 3 tane uç vardır. Bunlar emitter, base, collector diye adlandırılır.

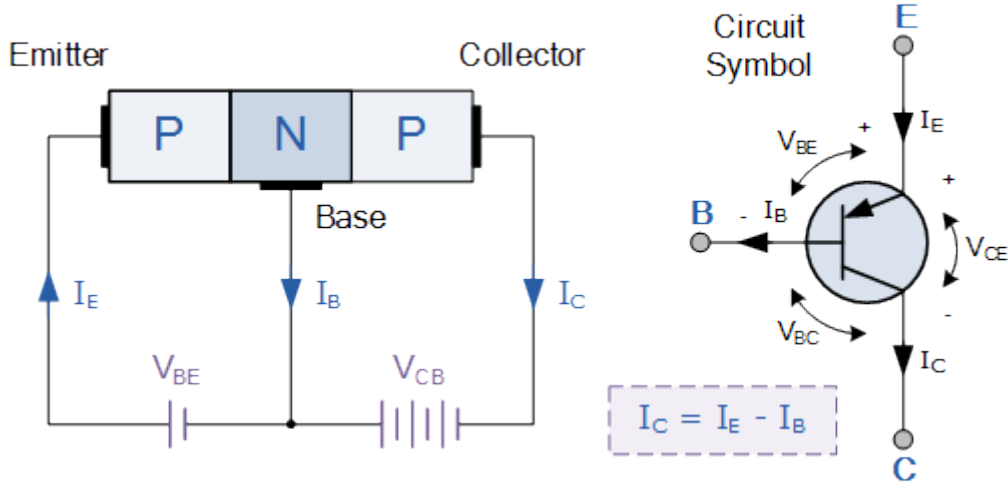
Base ucu kontrol amaçlıdır. Baseden I_B akımı verilir. Buna bağlı olarak transistör I_C akımı geçirir. Yani bir nevi kontrollü kapı diyebiliriz. Diyottaki gibi değil yani kapıyı tam aç tam kapa yok fakat kapıyı oranlı açmak var. Ne kadar açarsak o kadar adam geçer. Tabi kapıyı açan kişi de geçer. Burada I_B kapıyı açan elemandır. I_C de kapıdan geçenlerdir. $I_E = I_B + I_C$ dir çünkü kapıdan geçenler diğer taraftan çıkacaktır. Burada bir beta kazancı yani β parametresi söz konusudur. Bu kapıyı açma oranıdır.

$I_C = \beta \cdot I_B$ olarak verilir. Misal olarak $\beta=50$ olsun. Biz $I_B = 1A$ akım verdiğimiz zaman, $I_C = 50A$ olacaktır. Tabi transistörümüz aktif bölgede çalışıyorsa. $I_E = I_B + I_C = 51A$ yani $I_E = (\beta+1)I_B$ olacaktır. Bu aktif bölgede yani transistör normal olarak çalışırken geçerli. Peki, başka ne bölgesi var dersiniz doyma (saturation) bölgesi var ki. Misal kapıyı açıyorsunuz fakat kapıyı bir süre sonra istediğiniz kadar zorlayın daha açamazsınız çünkü tamamen açılmıştır. Yani $\beta=100$ olsun. $I_B = 1A$ verdim $100A$ aldım. $I_B = 10A$ verdim $1000A$ aldım ama kapının sınırı belli. Ben $I_B = 1000A$ verip de $I_C = 100000A$ alamam çünkü kapıdan bu kadar adam geçemez yahu. $I_B = 1000A$ verip $I_C = 3000A$ alıyorum misal transistör doymuştur diyebilirim.

Bu transistör nerelerde kullanılır dersiniz yükseltici yapımında kullanılabilir. Misal benim elimde bir mikrofon var buradan ben bir sinyal aldım. Bunu base ucuna verirsem. Bunun $(\beta+1)$ katı büyüklükteki bir sinyali emitter ucundan alabilirim. Tabi transistörler sıcaklıktan çok etkilenen elemanlardır o yüzden direk basit bir şekilde bağlayıp amfi yapmak sıkıntı olabilir. β katsayısı sıcaklığa bağlı olarak hızlıca değişebilir. Ancak ki ancak misal 2 tane transistör koydum. 1 tanesinin $\beta = 50$ olduğunu diğerininse $\beta=100$ olduğunu farz edeyim. Öyle bir devre kurarım ki $\beta_2 - \beta_1$ şeklinde bir yükseltme yapar. $100-50= 50$ yükseltme yapar. Yani gerçekte istediğim de zaten 50 yükseltme yapmak. Ancak tek transistörle yaparsan bir anda değiştirdi fakat şimdi değiştiğini düşünelim 2 side değişecek ilki 120 olsun diğeri de 70 olacak fark $120-70 = 50$ yine aynı kalacak. Tabi bu basit bir düşünce ama 3 aşağı 5 yukarı benzer şeyler yapıyor.

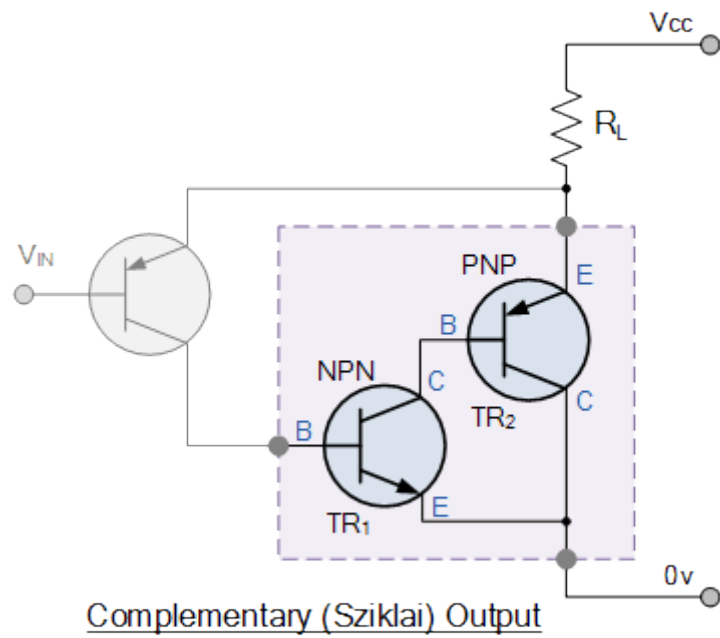
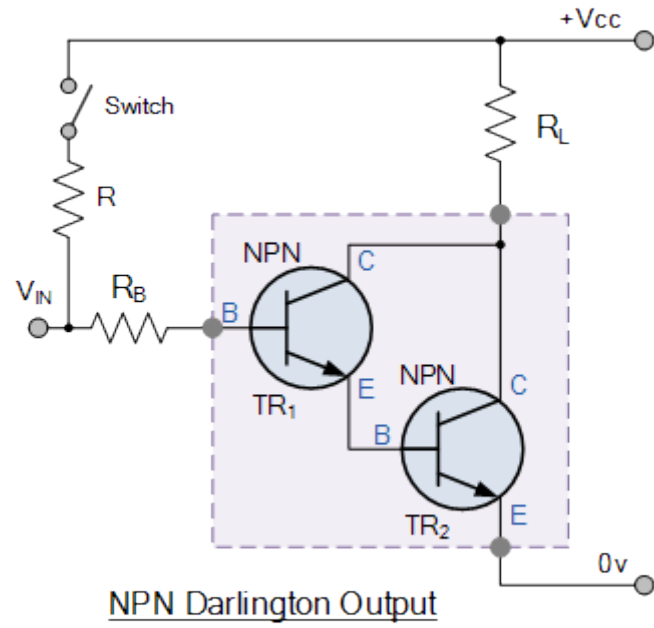
DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

NPN Transistörden bahsettik. PNP de aynı olayın laciverti diyebiliriz. Bunda da base ucuna ne kadar akım verildiği değil ne kadar akım çekildiği önemli. Ben direk bağlantı şemasını gösterip geçmek istiyorum. Bu bağlantı şemalarında dikkat edeceğiniz yer hangi uca + hangisine – şekilde bağlantı yapılmış pillerimiz. Ona göre devrede transistörü gördüğünüzde tanıyabilirsiniz.

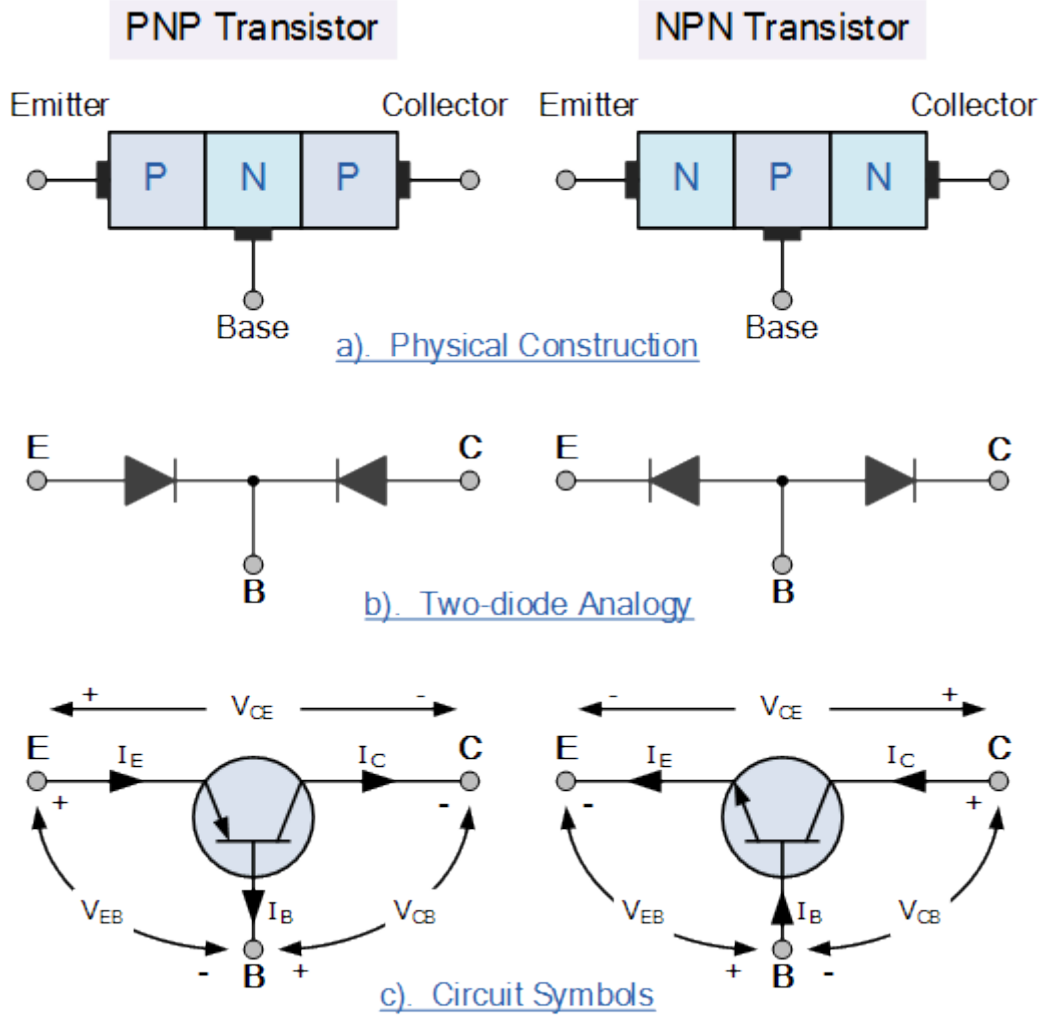


Bunların dışında transistörlerden yüksek bir β kazancı almak istiyorsak darlington bağlantısını kullanırız. 2 transistörü uç uca bağlarız ve $\beta_{son} = \beta_1 * \beta_2$ olur.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

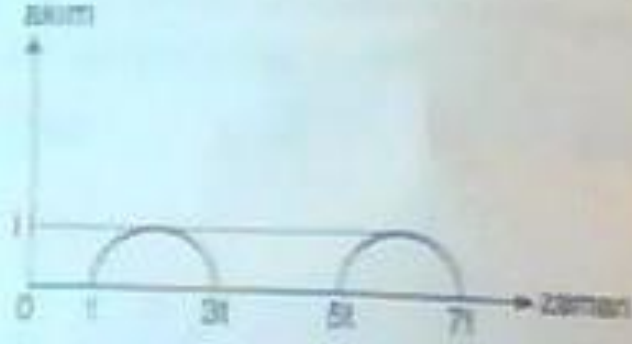


DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1



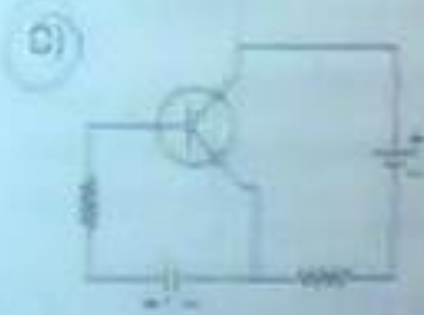
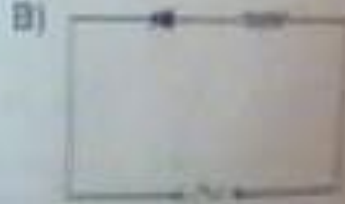
Şimdilik bu konuyu burada bırakıyorum birkaç örnek soruya geçiyorum. Aslında daha çok soru gördüm de hepsinin fotoğrafları bende yok.

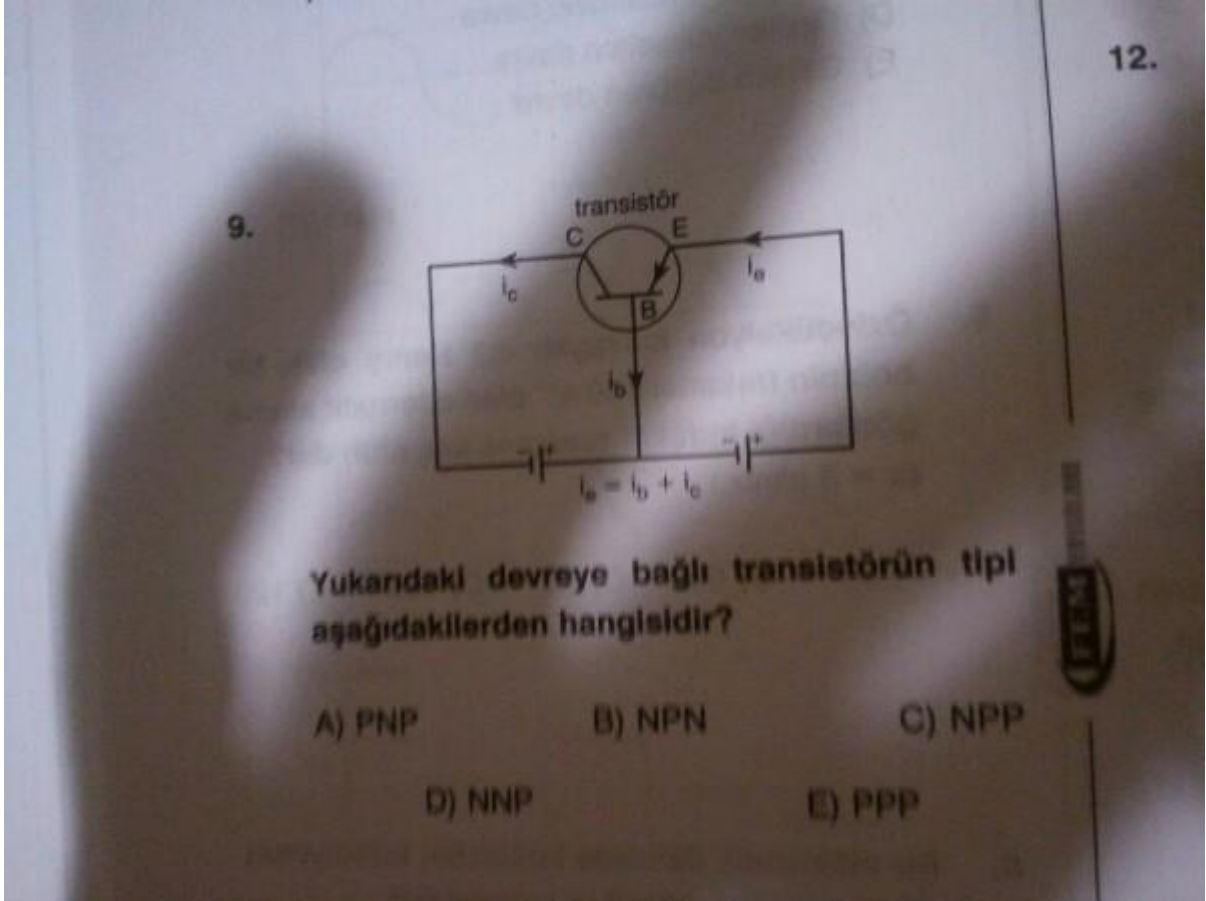
13.



Bir elektrik devresinden geçen akım şiddetinin zamanla değişim grafiği şekildedir.

Buna göre, bu elektrik devresi aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?



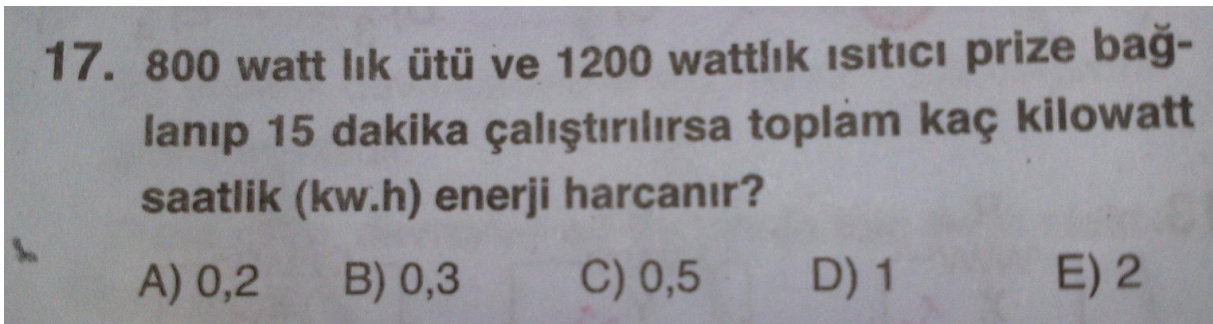


Çözümlerini yapmaya gerek yok konuyu okuyan bir insan için çıtır çerez sorular diyebilirim. Eğer sıkıntı olursa sorun yine tabi.

Günlük Yaşamımızda Elektrik

Arkadaşlar günlük hayatımızda elektriği kullandığımız yerler var. Bazen bununla ilgili sıkıntılar yaşanabiliyor. Bunlarla ilgili aklıma geldikçe kullandığımız şeyleri ekleyeceğim.

Hepimiz evlerimizde elektrik sayacı kullanıyoruz. Bunlar mekanik veya elektronik olabilir fakat bu adamlar elektriği ölçmekte hangi birimi kullanıyor? Tabi ki bir enerji birimi olan kWh kullanılıyor. Kilowattsaat yani diyelim 3kW yakan bir cihazı 4 saat çalıştırırsak, 12kWh yakmış oluruz.



Bu soruda 800W ütü ile 1200W ısıtıcı prize bağlanmış yani toplam güç 2000W oluyor ya da 2kW diyebiliriz. Bunu 15 dakika çalıştırmışlar yani 1/4 saat çalıştırmışlar. $2kW \cdot (1/4) = 0,5kWh$ olarak harcanan enerjiyi buluruz.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Peki her gün kullandığımız başka bir alet daha piller. Peki bunların hangi birimleri kullandığını biliyor muyuz? Tabi ki Volt dediğinizi duyar gibiyim ama Volt sadece pilimizin uçlarındaki gerilim fakat bunun ne kadar dolu olduğunu ne gösterir? Tabi ki içindeki “YÜK” yani kondansatör misali Q diyebiliriz.

$Q = I \cdot t$ olduğundan dolayı. Pillerin birimi A.h yada A.s ya da Ampersaat (AmpereHour) denilebilir. Bu bize yük cinsinden bir birim verir. $1 \text{ Ah} = 3600 \text{ C}$ (Coloumb) yüke eşittir.

Radyonun Çalışma Mantiği

Daha önceki konulardan birinde cevaplamıştım 2013 ygs sorusuna ithafen;

13. Bir radyonun sesi yükseltildiğinde işitilen ses dalgalarının hangi özelliği artar?

- | | |
|-------------|---------------|
| A) Frekansı | B) Hızı |
| C) Periyodu | D) Dalga boyu |
| E) Genliği | |

Şimdi radyonun çalışma mantığını açıklayalım hemen. Alternatif akım devrelerini biliyoruz değil mi? Bunların birer frekansları vardır. Frekanslara göre

kondansatörün ve bobinin dirençleri değişir değil mi?

Hatta ve hatta 2 sini yanyana koyduğumuzu var sayalım.

Rezonans hali denilen bir durum oluşturabiliriz. Frekansı öyle bir ayarlarız ki bobin ve kondansatörün empedansları birbirini götürür.

Şimdi bobinin sarım sayısı ile ilgili bizim özendüktansımız. O yüzden onu değiştirmek zor. Ben de varaktör yani ayarlı bir kondansatör alayım elime.

Bir RC devresi oluşturayım.

Benim varaktörümün ayar düğmesini de dışarıya vereyim radyonun frekans ayar düğmesi olsun.

şimdi rezonans frekansını bulmak için ne yapıyorduk

$X_L = X_C$ diyorduk,

$\omega L = 1/\omega C$ diyorduk.

$\omega = 2\pi f$ diyorduk

$\omega^2 = 1/LC$ olur.

$\omega = 1/\sqrt{LC}$

$2\pi f = 1/\sqrt{LC}$ ve

$f = 1/(2\pi \cdot \sqrt{LC})$ olacaktır.

Ben varaktörümün ayarını yapıp C yi değiştirirsem. RC devremin rezonans frekansı değişir.

DH Spyxxx, Elektrik Konu Anlatımı, Versiyon 1

Peki, ben C'yi ayarlayıp frekansı değiştirirsen ne olur? Devre farklı frekanslarda rezonansa yani kısa devre moduna yani dirençsizliğe geçer.

Diğer frekanslarda ise az veya çok direnç gösterir.

Peki, radyo dalgaları belli frekanslarla geliyor bana kaynaktan çıkıp. Ben elimde bir rezonans devresi ile bunları takip ediyorum.

Devrem her frekansa belli bir direnç gösteriyor. Fakat rezonans yaptığım frekansa nerdeyse hiç direnç göstermiyor.

Peki ben istediğim radyo istasyonunun yayın yaptığı frekansa, rezonans frekansımı ayarlarsam ne olur?

Özel bir bilet tahsis etmiş gibi, o frekansın geçmesine fakat diğer frekansların engellere yani dirençlere takılmasına sebep olurum.

O frekanstaki sinyalim tak diye geçer fakat küçük bir sinyal bunu da ben transistöre aktarırım. Transistör de bu sinyalin "GENLİĞİNİ" büyütür. Hoparlör bildiğimiz gibi elektrikle çalışan bir cihaz, ne kadar çok elektrik verirse o kadar çok ötüyor ki genlik arttığında daha çok ötecektir.

Ses tuşu da tabi elimizdeki transistörlü devrenin direnç olsun o olsun bu olsun bazı değerlerini ayarlamaya yarıyor. Ona göre gelen akımı kısmamıza yarıyor. Tabi bu devreler için diferansiyel amplifikatör (amfi) opamp kullanımı daha hoş olabilir. Opampta alırsın üste bir tane potansiyometre değil mi? Onla birlikte rahatça çıkıştaki sinyali kontrol edersin. Opamp da zaten bildiğimiz operasyonel amplifikatörün kısaltılmışı. Biz o kadar ses arttırmak için amfi amfi diye kullanıyoruz içinde bu tip şeyler var bunların. Radyo olaylarında bant genişliği, kalite faktörü gibi şeyler de hatırlıyorum tabi de onlara girmeye gerek yok. Üstte en basitinden bir radyo anlattım. Radyonun içini açtığınızda benzer şeyler görürüz diye umuyorum.

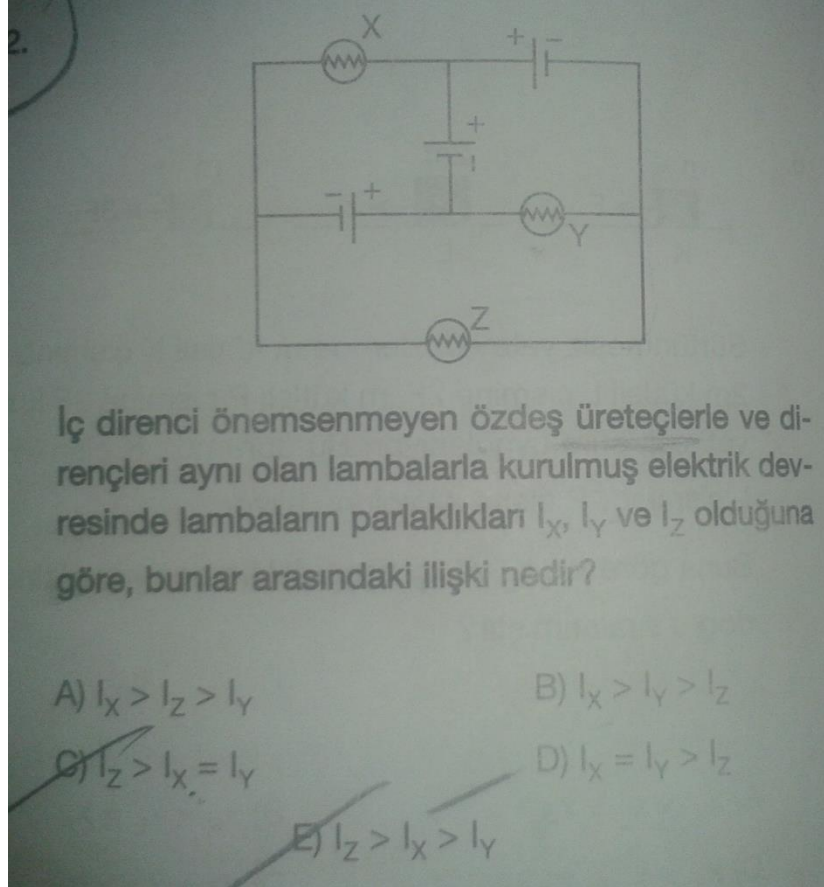
Bu arada bu konularla ilgili Türkçe ve kaliteli bir kaynak dinlemek isteyen arkadaş olursa şu videoyu KESİNLİKLE öneriyorum çünkü sonunda radyo ile ilgili bir deney de yapıyor ilginizi çekecektir. Ben derslerime çalışırken mola zamanları bu tip yerlerden video izliyorum. İnsanı dinlendiriyor.

MIT'nin derslerinden alıntı bir video.

<http://www.acikders.org.tr/file.php/38/VideoLectures/27.html>

Not: Bunun ingilizce versiyonu da mevcuttur tabi mit ocw de ararsanız.

Sizden gelen sorular;



<http://www.sketchtoy.com/25480696>

