

DENEY 1

DENEYİN ADI

TELDE REZONANS VE ALTERNATİF AKIM FREKANSININ HESAPLANMASI

DENEYİN AMACI

Duran dalgalardan yararlanarak alternatif akım frekansının hesaplanması

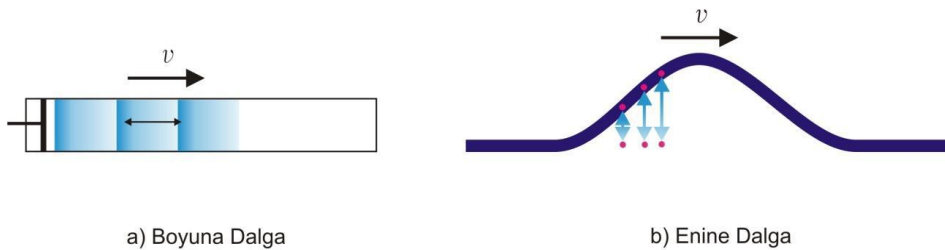
DENEYDE KULLANILAN ARAÇLAR

AC güç kaynağı, iletken tel, ray, mıknatıs, makara ve çeşitli büyüklükte kütleler

TEORİK BİLGİ

Mekanik dalgalar, ancak taşıyıcı maddesel bir ortam içinde oluşabilen dalgalardır. Bu tür dalgalar esnek ortamı oluşturan parçacıkların denge konumu etrafında salınması yani **basit titreşim hareketi** yapması sonucu oluşur. Ortam içinde birbirine komşu noktalar arasındaki esneklik kuvvetinden dolayı, etki bir noktadan diğerine iletilir. Böylece ortamı oluşturan parçacıklar kendi denge konumları etrafında basit titreşim hareketi yaparken, ortam içinde yayılan bir yer değiştirme etkisi ortaya çıkar. Ortam içinde oluşan bu etkiye **dalga hareketi** denir ve enerjinin madde içinde bir noktadan diğerine iletilmesini sağlar.

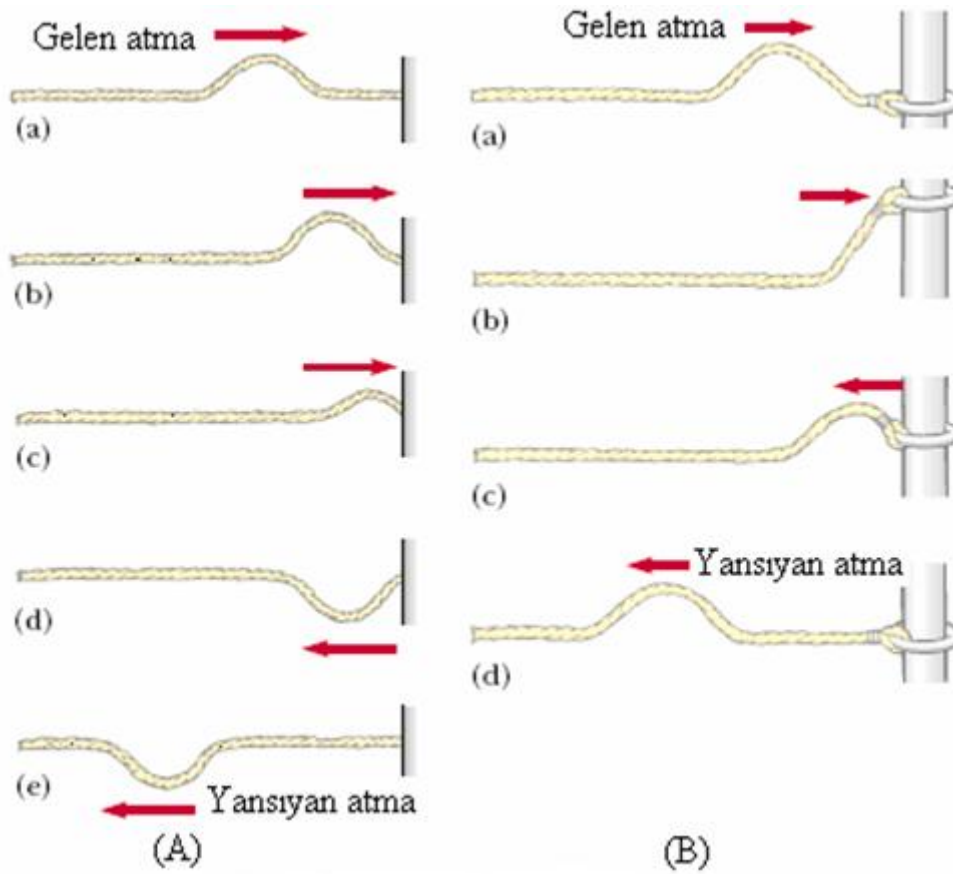
Eğer dalgayı taşıyan ortamın parçacıkları, dalganın ilerleme yönüne dik bir şekilde hareket ediyorsa böyle dalgalara **enine dalgalar** denir (Şekil 1.1b). Deneyde bir tel üzerinde incelenen, ilerleyen dalgalar, enine dalgalara bir örnektir. Eğer dalgayı taşıyan ortamın parçacıkları, dalganın ilerleme yönüne paralel bir şekilde hareket ediyorsa bu tür dalgalara da **boyuna dalgalar** denir (Şekil 1.1a). Ses dalgaları ve su dalgaları boyuna dalgalardır.



Şekil 1.1 Dalga türleri; a) Boyuna dalga, b) Enine dalga.

Bir dalga atmasının sabit ve sabit olmayan bir uçtan yansıması Şekil 1.2'deki gibidir. İlerleyen bir dalga atması gerilmiş haldeki telin sabit ucundan geri yansırken 180° fazı değişir ve aynı hız ile ilerlemeye devam eder (Şekil 1.2.A). Fakat serbest haldeki bir uçtan yansırken fazında herhangi bir değişim olmaz (Şekil 1.2.B).

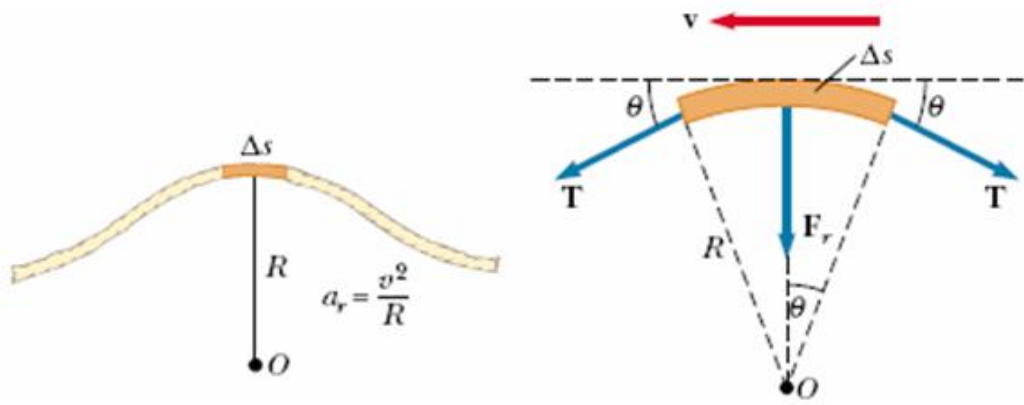
İlerleyen dalgalar ile sabit uçtan geri dönen dalgalar üstüste binerler. Buna **girişim** denilir. İki çeşit girişim vardır; yapıcı ve yıkıcı girişim. **Yapıcı girişim** ilerleyen dalgalar ile geri yansıyan dalgaların tepe noktalarının ya da çukur noktalarının üstüste gelmesi durumudur. **Yıkıcı girişim** ise; birinin tepe noktasıyla diğzerinin çukurunun üstüste gelmesi durumudur. Yapıcı girişimler sonucu telin aldığı şekile **duran dalga** denilir.



Şekil 1.2 Bir tel üzerinde ilerleyen dalganın sabit olan (A) ve serbest olan (B) uçlardan yansıması.

Gergin bir telde ilerleyen dalganın hızı:

Dalganın Δs kadarlık bir parçası v^2/R açısal ivmesine sahiptir. Δs ve θ çok küçük olduğundan küçük açı yaklaşımıyla $\sin \theta \approx \theta$ olur.



Şekil 1.3 Dalganın hareketi

Bu durumda, $2T \sin \theta \approx \theta$ ve $\Delta s = 2\theta R$ ' dir. Bu iki denklemden faydalanarak merkezci kuvvet; $F_r = T \frac{\Delta s}{R}$ olur.

Merkezci ivme;

$$\frac{mv^2}{R} = T \frac{\Delta s}{R} \quad 1.1$$

olmak üzere denklemde “m” yerine, “ μ ” telin yoğunluğu yazılırsa;

$$\frac{\mu \Delta s}{R} v^2 = T \frac{\Delta s}{R} \quad 1.2$$

elde edilir. Buradan bir dalga atmasının gergin bir tel üzerindeki hızı “v”;

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad 1.3$$

olur. Yukarıdaki formülde “T” tele uygulanan kuvvettir.

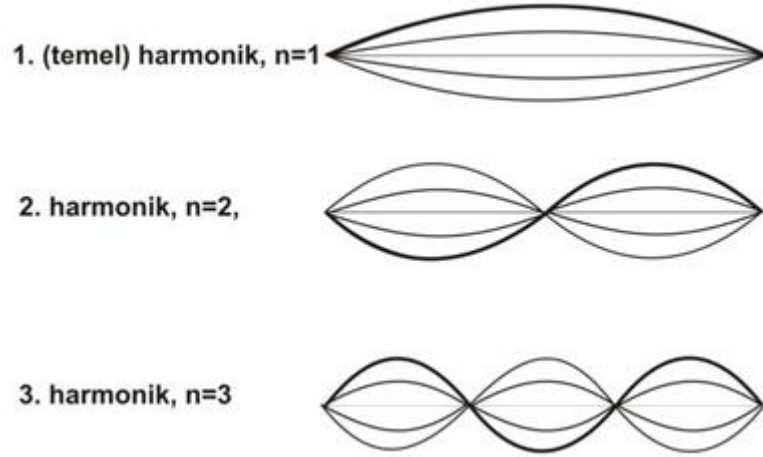
Belirli bir ortam içinde ilerleyen bir dalganın hızı iki niceliğe bağlıdır. Bunlar biri dalgaboyu “ λ ”, diğeri ise frekansıdır “ f ”. Buna göre;

$$v = \lambda f \quad 1.4$$

Eşitli 1.3 ve 1.4'ü kullanarak, dalga'nın frekansı;

$$f = \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad 1.5$$

bulunur.



Şekil 1.4 Duran dalga desenleri

Eşitlik 1.5'de uygulanan kuvvet, telin yoğunluğu kolayca hesaplanabilir. Dalgaboyu ise tel üzerinde duran dalga deseni oluşturulduktan sonra bulunabilir. İki ucu sabit ve uzunluğu "L" olan bir tel üzerinde duran dalga oluşturulduğunda sabit noktalar düğüm noktası olacağından;

$$L = n \frac{\lambda}{2} \quad (n = 1, 2, 3, \dots) \quad 1.6$$

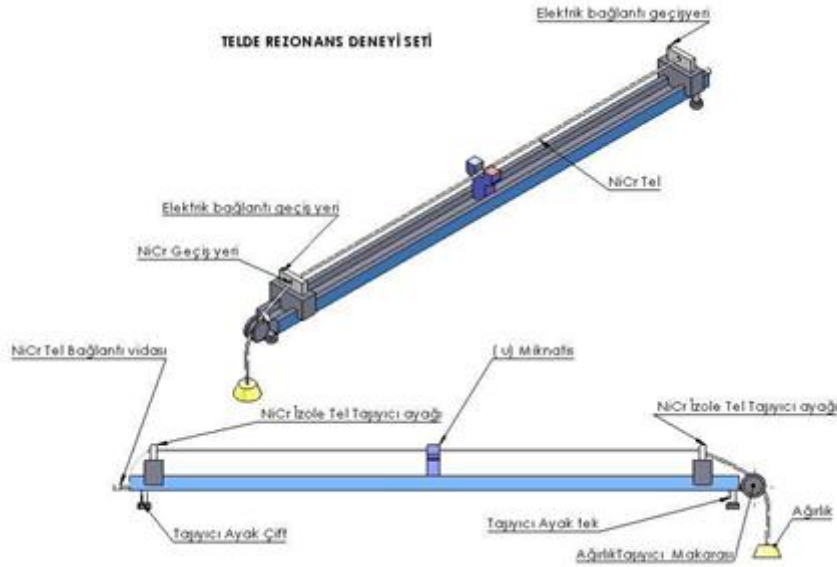
Eşitlik 1.6, Eşitlik 1.5'de yerine yazılırsa;

$$f = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad 1.7$$

Üzerinden akım geçirilen bir iletken tel, magnetik alan içerisine konulursa, tele alan doğrultusuna dik doğrultuda bir kuvvet etki eder. Bu kuvvet, *magnetik alan kuvveti*dir. Eğer iletken tele alternatif akım uygulanırsa, akımın yönü frekansına bağlı olarak değişecektir. Akımın yönündeki bu değişim, tele uygulanan kuvvetin yönünü de alternatif akımın frekansına bağlı olarak değiştirir. Bu da telin alternatif akımın frekansına da titreşmesini sağlar. Deney setimizde titreşim; tel üzerinden alternatif akım geçirilerek ve mıknatıs kullanılarak *elektromagnetik kuvvet* etkisiyle tel üzerinde ilerleyen dalgalar oluşturulmaktadır.

Titreşebilen bir sistemde, periyodik bir kuvvetin yapmış olduğu küçük genlikli titreşimlere *zoruna titreşimler* denir. Periyodik kuvvetin frekansı sistemin temel titreşim frekansına eşit olursa sistemin yaptığı zoruna titreşimlerin genliği maksimum olur ve bu olaya da *rezonans* denir. Yani; iletken tele uygulanan akımın frekansıyla, bir ucuna ağırlık asılmış telimizin doğal titreşim frekansı aynı olduğunda maksimum genlikli dalgalar gözlenecektir.

DENEYİN YAPILIŞI



Şekil 1.5 Telde rezonans deney seti kurulum şeması.

1. Şekil 1.5'teki düzeneği kurunuz.
2. İki taşıyıcı ayak arasındaki mesafeyi (L) kaydediniz.

3. Miknatısın tel taşıyıcı ayakların tam ortasına yerleştiriniz. (DİKKAT: Miknatıs tam orta noktada olmazsa titreşimler bozulacaktır.)
4. Ağırlık taşıyıcıya başlangıç olarak 5 veya 10 gramlık ağırlık koyunuz.
5. Güç kaynağını açınız.
6. Tel üzerinde oluşan duran dalga desenini inceleyin. eğer düzgün bir duran dalga (şekil 1.6) deseni oluşmadıysa ağırlık taşıyıcıya koyulan ağırlığı artırınız ve kullanılan ağırlığı kaydediniz.
7. Oluşan yarım dalga sayısını “n” ve telin boyu L’yi kullanarak dalgaboyunu hesaplayınız.
8. Birim uzunluktaki kütle yi kg/m cinsinden hesap ediniz.

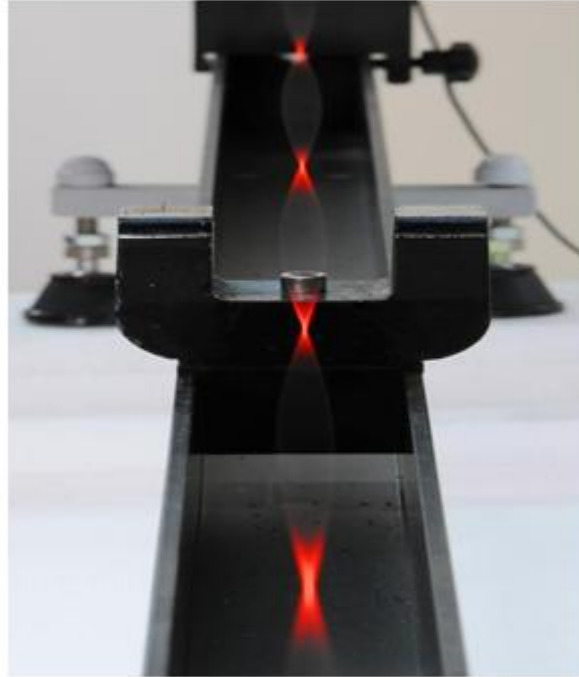
Birim uzunluktaki kütle: $\mu = m/L$

$$m = dV$$

$$\text{Telin hacmi: } V = \pi r^2 L$$

$$\text{Kullanılan CrNi telin yoğunluğu: } d = 8.56 \text{ g/cm}^3$$

CrNi telin yarıçapı: 0.2 mm



şekil 1.6 Telde oluşan duran dalga deseni.

9. Tele etki eden kuvvet, telin bir ucuna asılan ağırlıklardır.

$$\vec{F} = m\vec{g}$$

10. Hesaplanan μ ve F değerlerinden teldeki duran dalğanın hızına ulaşılabilir.

Duran dalğanın hızı v ;

$$\vec{v} = \sqrt{\frac{\vec{F}}{\mu}}$$

11. Bulunan hız değerinden dalğanın frekans değeri hesaplanır, bu rezonans frekansı şebeke geriliminin frekansına eşit olmalıdır.

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

12. Hesaplanan verileri rapora yazınız. Frekans değerini şebeke gerilim frekansı (50 Hz'le) karşılaştırarak yüzde hata hesabı yapınız.

SORULAR

1. Frekans, periyot ve dalga boyu kavramlarını tanımlayınız.
2. Alternatif akım nedir? Nasıl elde edilir açıklayınız.
3. Doğru akım ve alternatif akım arasındaki farklılıkları açıklayınız.
4. Alternatif akımda potansiyel farkı ve şiddet zamanla nasıl değişir? İlgili bağıntıyı yazarak açıklayınız.
5. Elektromanyetik kuvvet nedir? Ve yönünün nasıl belirleneceğini yazınız.