

## 1.1) Ara Teslim:

# Fizik Projesi 2

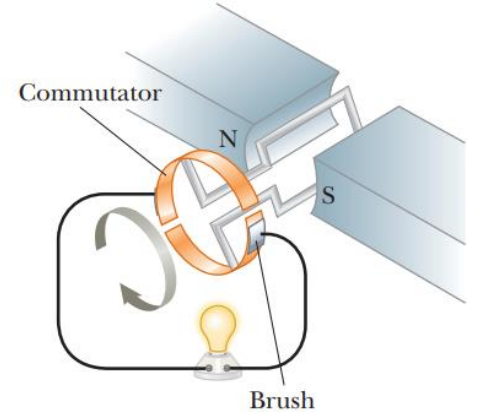
**A) Projeme Atanan Konu:** Jeneratör**B) Projemde Kullandığım Fizik Konuları ve Projemin Kuralları:**

1. Doğru akım devreleri
2. Alternatif Akım Devreleri
3. Manyetik alan ve manyetik kuvvetler
4. Elektromanyetik indüksiyon - faraday yasası

**Projemin Kuralları:** Projemde genel olarak jeneratörlerin ne işe yaradıklarını ve yaptıkları işi nasıl gerçekleştirdiğini irdedeceğim. Projemde jeneratörlerin ürettiği akımları bulmaya yönelik sorulara yer vereceğim ve su çarkı jeneratörüyle ilgili bir deney yapmaya çalışacağım. Kural olarak ise projem, Faraday yasasının bütün kurallarına sahiptir.

**C) Fizik Konuları ile Projem Arasındaki İlişkiler**

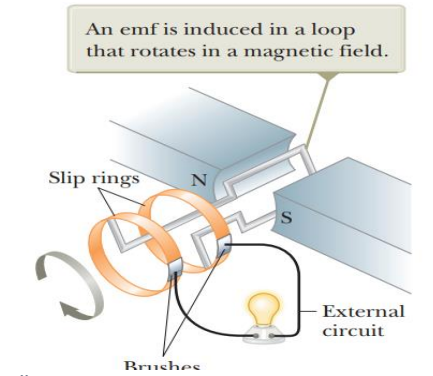
**1) Doğru akım devreleri:** İki tip jeneratör çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan ilki doğru akım DC jeneratörleri, bir diğer adıyla da dinamolardır. Jeneratörde bulunan kapalı çevrimin iki ucu da aynı komütatöre(çeviriciye) bağlıdır. Bu sayede jeneratör doğru akım üretmektedir. Bir diğer tanımla, eğer jeneratörün devresinden geçen akımın zamanla yönü ve şiddeti değişmiyorsa bu jeneratör doğru akım jeneratörüdür. Günümüzde doğru akım jeneratörlerinin kullanım alanları oldukça az olsa da Nikola Tesla, alternatif akımın elektrik güç iletiminin doğru akıma kıyasla daha avantajlı olduğunu ispatlayana kadar çoğu yerde doğru akım jeneratörleri kullanılmıştır.



Örnek 1 (Kaynak)

Sağdaki örnek 1'den de görülebileceği üzere, doğru akım jeneratöründe akım devrenin her yerinde doğrusal bir şekilde ilerlemektedir.

**2) Alternatif akım devreleri:** Bir diğer jeneratör çeşidimiz ise konu başlığından da anlaşılacağı üzere alternatif akım AC jeneratörleri, bir diğer adıyla da alternatörlerdir. Jeneratörde bulunan kapalı çevrimin iki ucu da farklı komütatörlere(çeviricilere) bağlıdır. Bu sayede jeneratör alternatif akım üretmektedir. Bir diğer tanımla, eğer jeneratörün devresinden geçen akımın zamanla yönü ve şiddeti değişiyorsa bu jeneratör alternatif akım jeneratörüdür. Yani alternatörlerde dalgalı akım üretilir. Günümüzde jeneratörlerin



Örnek 2 (Kaynak)

büyük bir kısmı alternatif akım jeneratörüdür. Sağdaki örnek 2'den de görülebileceği üzere, çeviriciler çevrime paralel bağlı olduğu için jeneratör alternatif akım üretmektedir.

**3)Manyetik alan ve manyetik kuvvetler:** Bütün jeneratörlerin çalışma prensiplerinde bir mıknatıs yer almaktadır. Mıknatısın kuzey ve güney kutupları arasında bir manyetik alan oluşmaktadır ve bu manyetik alanın içinde bir kapalı çevrim yer almaktadır. Bu kapalı çevrim manyetik alanın içerisinde sürekli dönerek elektrik elde etmektedir. Bu konunun projemle ilişkisi de buradan gelmektedir. Bütün jeneratörlerde bir manyetik alan bulunmalıdır.

**4) Elektromanyetik indüksiyon - faraday yasası:** Faraday yasası, projemde ve jeneratörlerde en çok kullanılan yasalardan birisidir. Genel olarak sistem üzerine bir iş yapılır, ve o sistemin kinetik enerjisi değişir(sistem kinetik enerji kazanır) faraday yasası gereği bu enerji akıma dönüşür.

Sistem üzerine iş yapılması için belli yollar ve belli jeneratör çeşitleri vardır. En bilindik jeneratör çeşitleri şu şekildedir:

- Hidroelektrik santrallerde suyun potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür
- Termik santrallerde kömür yakılır ısı enerjisi elde edilir. Su ısınır, bu sudan buhar elde edilir buhar türbine gönderilir ve bu türbin döner.
- Nükleer santrallerde nükleer maddeler fisyonu uğrar. Bir enerji açığa çıkar bu enerjiyle su ısıtılır, buhar elde edilir ve buhar türbine gönderilir. Bu sayede türbin döner.

Yani, iletken çevrimin bir şekilde döndürülmesi gerekir.

Şimdi alternatif akım jeneratöründe kullanılan formülleri inceleyeceğiz.

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

Mıknatıs değişmediği için burada manyetik alan sabittir.

$\Phi$ : Manyetik akı.

$\vec{A}$ : Kapalı çevrimin alanına dik olan vektör.

$\vec{B}$ : Manyetik alan vektörü.

Bu formülden yola çıkarak şu formüle ulaşabiliriz.

$$\Phi = N.B.A.\cos\theta$$

$\Phi$ : Manyetik akı.

N: Sarım sayısı

B: Mıknatısın sağladığı manyetik alan

A: İletken çevrimin kapladığı alan

$\theta$ : İletken çevrimin düzlemine dik olan vektör ve manyetik alan arasındaki açı.  $\theta$ , çevrim döndükçe değişir ve bu sayede emk indüklenir.

Burada  $\theta$  açısı 0 ve 180 dereceyken akı maksimum değere sabit olur. 90 ve 270 dereceyken 0 olur. Diğer tüm açılarda akı sürekli değişir. Çünkü kapalı çevrim manyetik alan arasında sürekli dönüyor.

$$\mathcal{E} = -N.\frac{d}{dt}(\Phi)$$

$\mathcal{E}$ : Epsilon (indüklenen emk)

Faraday yasası gereği kapalı çevrimden geçen manyetik akı zamanla değişiyorsa bir emk indüklenir ve ohm yasası gereği indüklenen emk akım \* direnç olur buradan da akım üretilir. Yani formüle dökülecek olursak şu şekilde olur:

$$\mathcal{E} = -N.\frac{d}{dt}(\Phi)=I.R$$

I: Akım

R: Direnç

Bu denklemde hareket enerjisi elektriksel potansiyel farka yani emk(elektro motor kuvvete) dönüştürülmüş oluyor.

Faraday yasası bize şunu der, hareket enerjisi elektrik potansiyel enerjisine dönüşebilir. Ancak bu olay için aşağıdaki şartların sağlanması gerekir.

- Kapalı çevrim varsa.
- Akı varsa.
- Akı zamanla değişiyorsa.
- Kapalı çevrim bir manyetik alan içerisindeyse.

Değişkenleri türevin dışına çıkardığımızda formül şu hale gelir

$$\mathcal{E} = -N.B.A.\frac{d}{dt}(\cos\theta)$$

Burada işin içine  $\omega$  yani omega girer.  $\omega$  açısal yer değiştirme bir diğer adıyla açısal frekanstır. Açısal yer değiştirmeyi açısal hızla ilişkilendirmemiz gerekir. Bunu da şu şekilde yaparız

$$\Delta w = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

$\Delta w$ : ortalama açısal hız

$\frac{\Delta \theta}{\Delta t}$ : birim zamanda açıdaki değişim

$\Delta \theta$ : Radyan cinsinden açıdaki değişim.

$\Delta t$ : Zamandaki değişim.

Jeneratörün çalışmaya başlamadan önceki halini bu formüle uygularsak başka bir formülü elde ederiz.

$$t_0 = 0, \theta = 0, w_0 = 0$$

$$w - w_0 = \frac{\theta - \theta_0}{t - t_0}$$

0'ları yerine yazarsak şu formülü elde ederiz:

$$\theta = w.t$$

Bu formül bize açısal konumla açısal hız arasındaki ilişkiyi verir.

Şimdi şu formüle geri dönelim

$$\mathcal{E} = -N.B.A. \frac{d}{dt}(\cos \theta)$$

Bu formülde artık  $\theta$  yerine  $w.t$  yazalım.

$$\mathcal{E} = -N.B.A. \frac{d}{dt}(\cos(w.t))$$

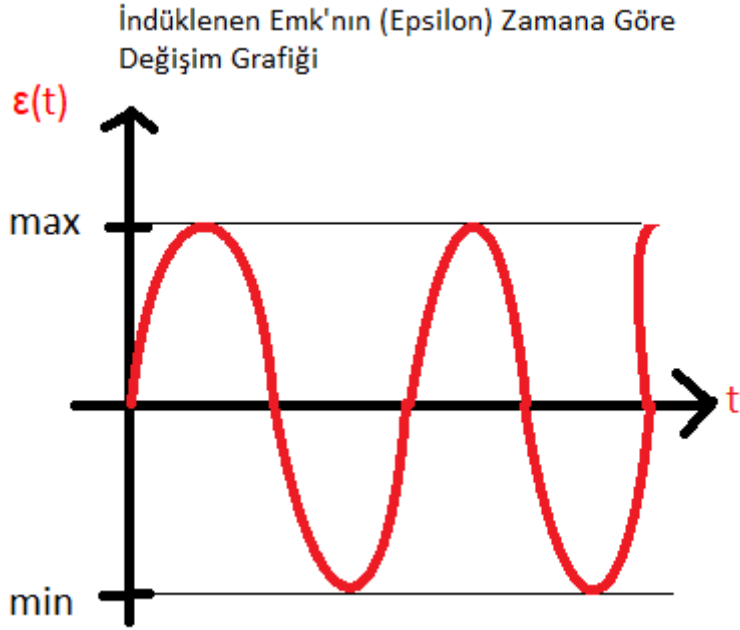
Şimdi türev alalım.

$$\mathcal{E} = N.B.A.w.\sin(w.t)$$

İndüklenen emk zamanla değiştiği için:

$$\mathcal{E}(t) = N.B.A.w.\sin(w.t)$$

Bu formülden yola çıkarak devreden indüklenen emknın zamana göre değişiminin grafiğini inceleyelim.



Bu grafikten çıkardıklarımız:

1. Bu bir alternatif akım jeneratörü olduğu için devreden indüklenen emk negatif değerlere de sahip olabiliyor.
2. İndüklenen emk, omega (w) \* t 90 derece ve 270 derece için maksimum değere sahip olur.
3. İndüklenen emk, omega (w) \* t 0 derece ve 180 derece için 0 olur.
4. Diğer tüm değerler için sinüzoidal(dalgalı) bir şekilde değişir.
5. Maksimum emk'yı bulmak için bu grafikten yola çıkarak şu formülü sağlayabiliriz:

$$\mathcal{E}_{\max} = N.B.A.w$$

Dolayısıyla devreden akan maksimum akım ise;

$$I_{\max} = \mathcal{E}_{\max} / R$$

$$I_{\max} = \frac{N.B.A.w}{R}$$

akımın zamanla değişimi ise;

$$I(t) = \frac{\mathcal{E}(t)}{R}$$

$$I(t) = \frac{N.B.A.w}{R} \cdot \sin(w.t)$$

Kısaca faraday yasası gereği hareket enerjisi elektrik enerjisine dönüşür.

1.2)Ara Teslimde yapılan değişiklikler: Kaynakça güncellendi.

1.3)Final Kısmı:

**Soru 1:**  $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$  alana ve 2000 sarıma sahip 120 Hz'lik bir AC jeneratörümüz bulunmaktadır. Jeneratörün içindeki manyetik alan 0,15T'dir. Bu bilgilere göre

- a) Jeneratörün açısal hızını hesaplayınız.
- b) Jeneratörün tepe çıkış(peak output - Maksimum Epsilon) voltajını hesaplayınız.
- c) Jeneratör tarafından üretilen rms voltajını hesaplayınız.
- d) Jeneratöre 40 ohm'luk bir direnç bağlanırsa, bu dirençten geçecek rms akımını hesaplayınız.
- e) Bağlanılan dirençten sonra, direnç tarafından harcanacak olan gücü hesaplayınız.

**Cevap 1:** Öncelikle bildiğimiz değerleri yazalım.

$$A = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$N = 2000$$

$$B = 0,10 \text{ T}$$

$$f = 120 \text{ Hz}$$

$$R = 40 \text{ ohm}$$

a) Açısal hızı bulmak için direk olarak açısal hız formülünü kullanabiliriz.

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot 120$$

Hertz(Hz) 1/s demektir, bu yüzden açısal hızın birimi rad/s gelecektir.

$$\omega = 240 \pi \text{ rad/s}$$

b) Zaten önceki sayfada yazdığımız tepe çıkış yani maksimum epsilon formülünden yola çıkabiliriz.

$$\epsilon_{\max} = N \cdot B \cdot A \cdot \omega$$

$$\epsilon_{\max} = 2000 \cdot 0,10 \cdot 0,003 \cdot 240 \cdot 3,14$$

$$\epsilon_{\max} = 452,16 \text{ V}$$

c) Rms yani karekök ortalama voltajını bulabilmek için Maksimum epsilonu kök 2'ye bölmemiz gerekir.

$$\epsilon_{\text{rms}} = \frac{\epsilon_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$$\epsilon_{\text{rms}} = \frac{452,16}{\sqrt{2}}$$

$$\varepsilon_{\text{rms}} = 319,72 \text{ V}$$

d) Bu soruyu çözebilmek için ohm kanunu formülünden yararlanmamız gerekir.

$$V = I \cdot R \text{ (I=Akım, R=Direnç)}$$

$$I = V/R$$

$$I_{\text{rms}} = \varepsilon_{\text{rms}} / R$$

$$I_{\text{rms}} = 319,72 \text{ V} / 40 \text{ ohm}$$

$$I_{\text{rms}} = 7.99 \text{ A}$$

e) Bu soruyu çözmek için güç formülünü kullanacağız.

$$P = I_{\text{rms}}^2 \cdot R$$

$$P = 7,99^2 \cdot 40 \text{ ohm}$$

$$P = 2555,52 \text{ W}$$

**Soru 2:** Bir jeneratör 15V tepe çıkış(peak output - maksimum epsilon) voltajına sahiptir ve dakikada 2000 devir dönmektedir. Jeneratör hızlanır ve dakikada 6500 devir dönmeye başlarsa, jeneratörün tepe çıkış voltajı kaç olur?

**Cevap 2:** Bu soruyu çözebilmek için jeneratörün yeni halinin maksimum epsilonunu, eski halinin maksimum epsilonuna oranlamamız gerekmektedir.

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{\text{N.B.A. } w_2}{\text{N.B.A. } w_1}$$

Aynı kısımları sadeleştiriyoruz.

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{w_2}{w_1}$$

$$\frac{\varepsilon_2}{15} = \frac{6500}{2000}$$

İçler dışlar yapıyoruz.

$$\varepsilon_2 = 48,75 \text{ V}$$

# KAYNAKÇA

1: [elektrikrehberiniz.com](http://elektrikrehberiniz.com)

2: [Physics for Scientists and Engineers – Raymond A. Serway / Jewett\(9th edition\)](#)

3: [Necati elik – Fizik 2 Ders 28](#)

3: [The Organic Chemistry Tutor](#)