



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ

Matematik Bölümü

TBFİZ 118 Fizik II Lab.(Elektrik)

TRANSFORMATÖR

12.HAFTA

DENEYİN AMACI

- 1) Transformatörün yapısının incelenmesi ve kullanım alanlarının öğrenilmesi.
- 2) Transformatörün giriş ve çıkış geriliminin gözlenmesi

DENEYDE KULLANILAN ARAÇLAR

DC/AC Güç Kaynağı, Farklı sarımlı bobinler, Multimetre, Trafo paneli, Bağlantı kabloları, Anahtar kutusu.

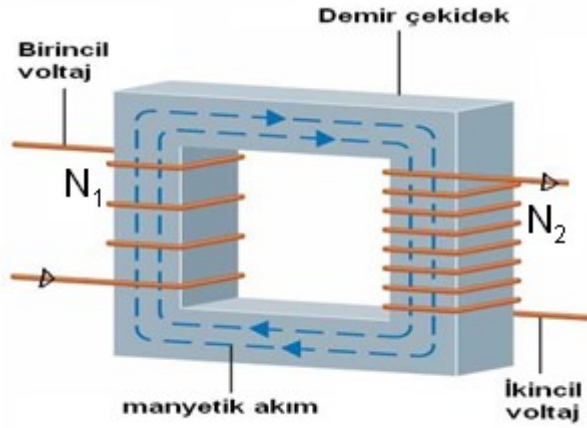
TEORİK BİLGİ

Alternatif akım üreten elektrik santralleri genellikle baraj ve akarsuların bulunduğu yerlere inşa edilir. Üretilen bu enerjinin kilometrelerce uzaklıktaki kullanım yerlerine iletilmesi gerekir. Ancak elektrik iletimi esnasında en az kayıp sağlamak için, tellerdeki i^2R ısınma enerjisinin az olması istenir. Elektrik enerjisinin en ucuz ve en az kayıpla iletilmesini sağlayan aletler transformatörlerdir.

Transformatör, genel olarak iki veya daha fazla elektrik devresini elektromanyetik indüksiyonla birbirine bağlayan bir elektrik aletidir. Bir elektrik devresinden diğer elektrik devresine, enerjiyi elektromanyetik alan aracılığıyla nakleder. Genel olarak transformatörler bir elektrik devresinde voltaj veya akımı indirmek veya yükseltmek için kullanılır. Elektronikteyse esas olarak farklı devrelerdeki yükselticileri birleştirmek, doğru akım dalgalarını daha yüksek bir değerdeki alternatif akıma çevirmek ve sadece belirli frekansları iletmek için kullanılır. Örneğin, elektrik enerjisi evlerimize 220 Volt olarak dağıtılmaktadır. Fakat evlerimizde kullandığımız birçok elektronik alet daha düşük gerilimlerde çalışmaktadır. Bu yüzden elektrik enerjisi daha düşük gerilimlere, bazen de daha yüksek gerilimlere dönüştürülmelidir. Bu işlemi transformatörler gerçekleştirir. Bu transformatörlerden biri Alternatif akım (ac) transformatörleridir.

Bir ac transformatöründe yüksek manyetik geçirgenliği olan manyetik bir çekirdek vardır. Çekirdekte değişen bir manyetik akım olmalı, birbirinden uygun aralıkta tutulan ve yalıtılmış çelik levhalardan yapılmalıdır. Demir çekirdeğin tek döküm olarak değil, ince levhalar şeklinde yapılması fazla ısınmayı önlemek içindir. En basit şekli ile ac transformatörü, Şekil 10.1' de görüldüğü gibi, yumuşak bir demir çekirdek etrafına sarılan iki tel bobinden oluşmaktadır. ac giriş voltajına bağlı olan ve

N_1 sarımdan oluşan sol taraftaki bobine birincil (primer) sargı; N_2 sarımdan oluşan ve bir R yük direncine bağlanan sağdaki bobine ise ikincil (sekonder) sargı denir.



Şekil 10. 1. Bir transformatörün genel gösterimi

Aynı çekirdek üzerinde fakat birbirinden elektriksel olarak yalıtılmış iki bobinden biri olan, N_1 sarımlı bobine bir gerilim uygulanırsa, bir manyetik alan yaratılmış olur. Birinci bobinin yakınına konulan ikinci bobin bu manyetik alandan etkilenir. Birinci bobine uygulanan gerilim eğer alternatif gerilim olursa oluşan manyetik alanın büyüklüğü ve yönü, alternatif gerilimin frekansına bağlı olarak değişir.

$$I = I_0 \sin \omega t \quad 10.1$$

ikinci bobinde indüklenmiş bir gerilim oluşmasına sebep olur. Oluşan bu indüklenmiş gerilimin sebebi manyetik akının zamana bağlı değişimidir ve 1830 ‘da Faraday tarafından bulunmuştur.

Eğer manyetik alanın geçtiği yüzeyin alanı A ve manyetik alan vektörüne \vec{B} dersek, manyetik akıyı;

$$\phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad 10.2$$

şeklinde tanımlarız.

Faraday Kanununa göre, eğer manyetik akıyı zamanla değiştirecek olursak, elektrik akımı oluşturmuş oluruz. Yani, bu yüzeye bir devre bağlarsak ve manyetik akıyı zamanla değiştirirsek, bu devrede indüklenmiş bir gerilimin oluşmasına sebep olur.

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt} \quad 10.3$$

Demir çekirdeğin varlığı dolayısıyla, birincil ve ikincilin her sarımındaki, Φ_B akıları hemen hemen aynı olduğundan, bu akı değiştiğinde her sarımda indüklenen emk' lar aynı ve denklem 10.3' deki gibidir. Bu nedenle N_2 sarımlı ikincildeki indüklenme emk' sı yada V_2 voltajı

$$V_2 = N_2 \varepsilon = -N_2 \frac{d\Phi_B}{dt} \quad 10.4$$

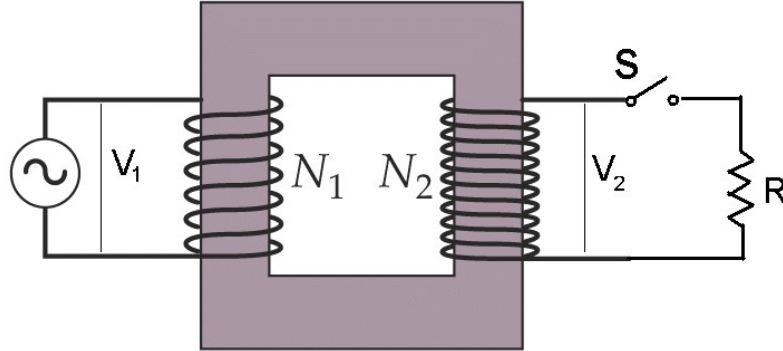
olur. N_1 sarımlı birincildeki indüklenme emk' sı ya da V_1 voltajı ise benzer şekilde,

$$V_1 = N_1 \varepsilon = -N_1 \frac{d\Phi_B}{dt} \quad 10.5$$

olacaktır. Voltajların oranı alındığında,

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad 10.6$$

elde edilir.



Şekil 10. 2. İdeal bir transformatör

Burada ikincil devrenin açık olduğu kabul edilmiştir, bu şartlar altında birincil sargı tümüyle indüktif özellik taşır. Çok küçük olan birincil akım, birincil potansiyel farkından 90° geridedir. Bu nedenle güç çarpanı 0 olur ve jeneratörden transformatöre bir güç aktarımı olmaz. Şayet ikincil devredeki S anahtarı kapatıldığında, şu olaylar meydana gelir:

1. İkincil devreden bir i_2 akımı geçer ve R direnci üzerinde $i_2^2 R$ kadar bir güç kaybına neden olur.

2. Bu akım kendi demir çekirdeği içinde değişken bir manyetik akı oluşturur. *Faraday kanununa* göre değişken akı, kendini meydana getiren sebebe karşı koyacak şekilde, birincil sargılardan bir akımın geçmesine neden olur.

3. Bu akımdan dolayı V_1 ’ de bir değişiklik gözlenmez, çünkü devreyi ε üretici beslemektedir. S anahtarını kapatmak durumu değiştirmez.

4. Bu nedenle birincil sargıda, karşı koyucu emk’ nın ürettiği i_2 akımını yok edecek biçimde bir i_1 akımı oluşur.

Dirençle yüklü ideal bir transformatörde,

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{i_2}{i_1} \quad 10.7$$

olur. Birincil devre açık da olsa kapalı da olsa (10.4) ifadesi geçerli olduğundan,

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{i_2}{i_1} \quad 10.8$$

bağıntısı bulunur.

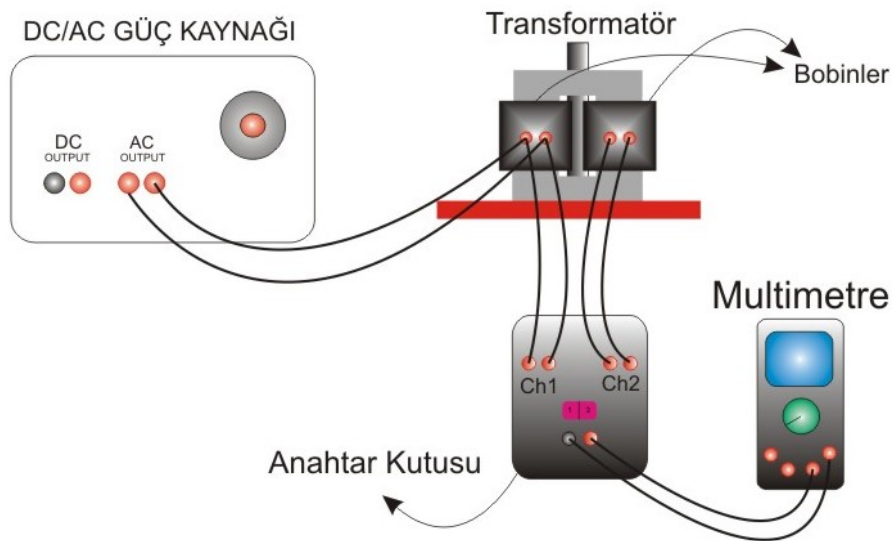
Transformatörler gerilimi alçaltma ve yükseltme şekline göre iki çeşittir;

$$\frac{N_1}{N_2} < 1 \quad \text{ise} \quad \text{yükseltici transformatör}$$

$$\frac{N_1}{N_2} > 1 \quad \text{ise} \quad \text{alçaltıcı transformatör}$$

DENEYİN YAPILIŞI

I) Transformatör yüksüz durumdayken giriş ve çıkış gerilimlerinin okunması



Şekil 10.3. Giriş ve çıkış gerilimlerinin ölçülmesi devresi

Devre bu şekilde kurulduğunda sekonder bobinin uçları açık durumdadır. Çünkü bağlanan multimetre, voltmetre olarak kullanıldığında sonsuz iç dirence sahiptir ve açık uçmuş gibi olur.

1. Şekil 10. 3' de görülen devreyi kurunuz.
2. DC/AC Güç kaynağını en kısık konuma getirerek açınız.
3. Multimetreyi uygun skalaya getiriniz.(Deneyin bu kısmında gerilim okunacaktır. Okunan gerilimin alternatif olduğunu unutmayınız.)
4. Güç kaynağının üzerindeki ayar düğmesinden faydalanarak giriş gerilimini 1, 3, 5, 7, 10V değerlerine ayarlayınız.
5. Anahtarı “1” konumuna getirerek “CH1” girişinden giriş gerilimini multimetreden okuyunuz.(Anahtar kutusundaki anahtar “0” konumundayken herhangi bir yeri okumaz. Anahtar hangi tarafa basılırsa, basılı olan taraftaki uçlar arasındaki potansiyel farkı gösterir).
6. Sarım sayıları oranını $(n = \frac{N_1}{N_2})$ hesaplayınız.
7. Giriş gerilimini, sarım sayıları oranına bölerek çıkış gerilimi değerini hesaplayınız.
8. Anahtarı “2” konumuna getirerek “CH2” girişinden çıkış gerilimini multimetreden okuyunuz.
9. Multimetreden okunan çıkış gerilimi ile hesaplanarak elde edilen çıkış gerilimi değeri arasında yapılan hata oranını hesaplayınız.(Aynı işlemleri farklı primer ve sekonder bobinler için tekrarlayabilirsiniz).

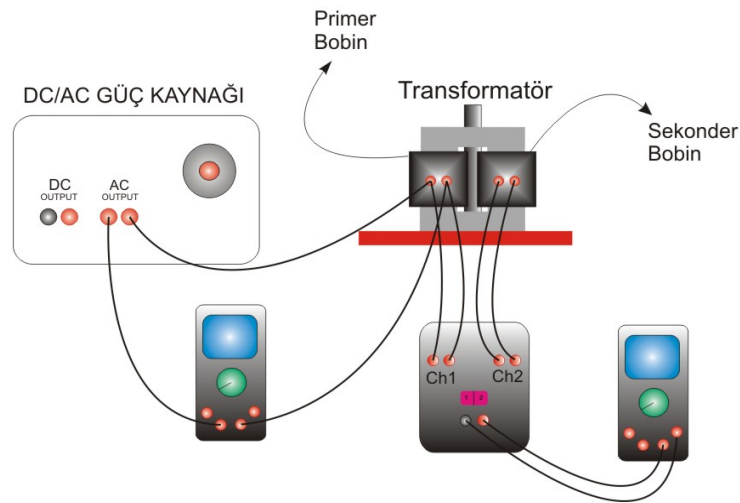
$$N_1 = \dots\dots\dots$$

$$N_2 = \dots\dots\dots$$

$$n = \frac{N_1}{N_2} (\text{kuramsal}) = \dots\dots\dots$$

V_1 (V)	V_2 (V)	
	Ölçülen	Hesaplanan
1		
3		
5		
7		
10		
Hata Oranı (%) :		

II) Transformatör yüklü durumdayken giriş çıkış akımlarının ölçülmesi



Şekil 10. 4. Primer ve Sekonder bobinden geçen akımların ölçülmesi devresi

Transformatörün yüklü olması demek; sekonder bobinin uçları arasında devre elemanları bağlanarak birleştirilmesi veya iki ucun kısa devre edilmesi anlamına gelir. Biz deneyimizin bu aşamasında sekonder bobinin uçlarını kısa devre edeceğiz.

İlk olarak sekonder bobinin uçları kısa devre edilmeden, primer bobinden geçen akımı okuyunuz. Bunu için Şekil 10. 4 ‘de görülen devreyi kurunuz. Bu devrede sekonder bobinin uçları açık durumdadır.

Sekonder bobinin çıkışına seri ampermetre bağlayınız ve güç kaynağından çıkan gerilim değerini değiştirmeyiniz. Bu durumda sekonder bobinin çıkışı kısa devre edilmiş olur. Sekonder bobinin iki ucu arasına bir kablo bağlamakla ampermetre bağlamak aynı şeydir. Çünkü multimetre, ampermetre durumundayken iç direnci sıfırdır.

- 1) Şekil 10. 4 ‘deki devreyi kurunuz.
- 2) Primer ve sekonder bobinleri kendi isteğinize göre seçiniz ve yerleştiriniz.
- 3) Güç kaynağını en kısık konuma getirerek açınız.
- 4) Primer bobine uygulanacak gerilimi istediğiniz değere ayarlayınız.
- 5) Ampermetre olarak kullanılacak olan multimetrenin skalasını “alternatif akım, 20A’ e getiriniz.
- 6) Primer bobindeki gerilim ve üzerinden geçen akım değerini not ediniz.
- 7) Okunan primer bobin akımını sarım sayıları oranı(n) ile çarparak beklenen sekonder akımı değerini bulunuz.
- 8) Sekonder bobindeki gerilim ve üzerinden geçen akım değerini okuyarak not ediniz.
- 9) Beklenen değer ile ölçülen sekonder bobin akım değerlerini karşılaştırınız ve hata hesabını yapınız.

Primer bobindeki gerilim ve akım değerlerini, sekonder bobinin uçları açıkken ki gerilim ve akım değerleriyle karşılaştırınız. Sekonder bobinin ucu açıkken okunan değerlerle ucu kısa devreyken ki değerlerin farkını yorumlayınız (Aynı işlemleri farklı primer ve sekonder bobinler için tekrarlayabilirsiniz).

$$N_1 = \dots\dots\dots$$

$$N_2 = \dots\dots\dots$$

$$n = \frac{N_1}{N_2} (\text{kuramsal}) = \dots\dots\dots$$

V_1 (V)	V_2 (V)	I_1 (A)	I_2 (A)	
			Ölçülen	Hesaplanan
1				
3				
5				
10				
Hata Oranı (%) :				

SORULAR

1. Transformatör nedir? Transformatörlerin günlük hayattaki kullanım alanları nelerdir?
2. Transformatörlerde niçin alternatif akım kullanılır? Doğru akım kullanılırsa ne olur?
3. Transformatörde ikincil devre akımının nasıl oluştuğunu açıklayınız.
4. Yükseltici bir transformatörün primeri 110 V' a bağlı iken, 2,2 kV çıkış voltajı verecek şekilde düzenlenmiştir. Sekonderin uçları arasındaki bir yük direncinden 1,5 A' lik bir akım geçerse primerdeki akım ne olur?