



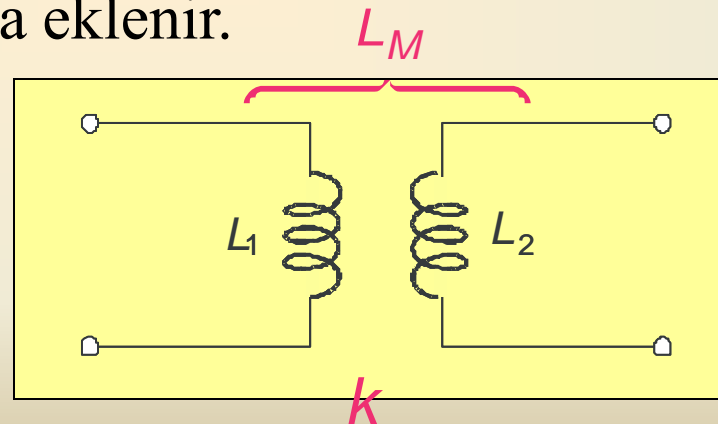
Elektrik Devreleri

Bölüm14

Karşılıklı indüklenme (Ortak endüktans)

İki bobin birbirine yakın yerleştirildiğinde, bir bobindeki değişen akı diğer bobinde indüklenmiş bir gerilime sebep olur. Bobinlerin ortak endüktansı (**mutual inductance**) (L_M), manyetik alanların birbirini desteklemesine veya birbirine karşı koymasına bağlı olarak toplam endüktanstan çıkartılır veya toplam endüktansa eklenir.

Bağlaşım katsayısı, k , bobinlerin birbirleriyle olan bağlantılarının ne kadar iyi olduğunun bir ölçütüdür; 0 ile 1 arasında bir sayıdır.



Karşılıklı indüklenme (Ortak endüktans)

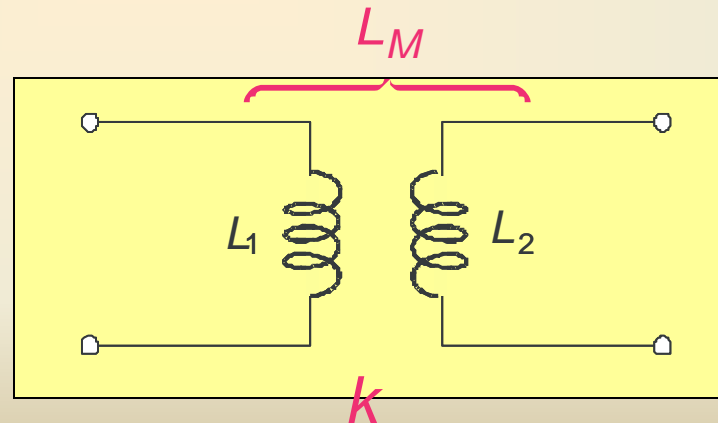
Ortak endüktans için formül

$$L_M = k\sqrt{L_1 L_2}$$

k = bağlaşım katsayısı (boyutsuz)

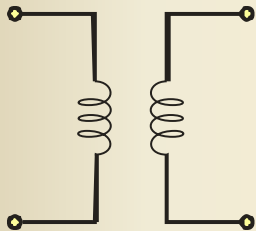
L_1, L_2 = her bir bobinin endüktansı (H)

Bütün akının, kaçak akı olmaksızın sargıyla halkalanması durumunda $k=1$ olur; sargılar, akıları birbirine ulaşamayacak şekilde yerleştirilirse $k=0$ olur.

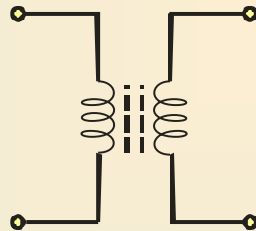


Temel transformatörler

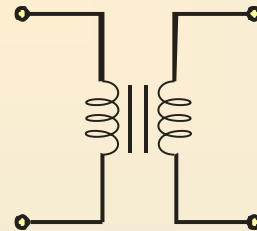
Temel transformatör, genellikle manyetik alan çizgilerine bir yol sağlamak için ortak bir çekirdek üzerine sarılmış iki bobinle oluşturulur. Aşağıdaki şematik semboller çekirdek türünü göstermektedir.



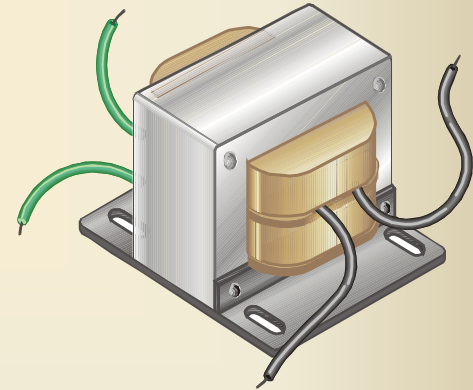
Hava
çekirdekli



Ferit
çekirdekli



Demir
çekirdekli



Küçük güç
transformatörü

Sarım oranı

İdeal transformatörlerde sarım oranı* aşağıdaki gibi tanımlanır : $n = N_{sec} / N_{pri}$

N_{sec} = ikincil (secondary) yanın sarım sayısı

N_{pri} = birincil (primary) yanın sarım sayısı

* IEEE sözlüğü

Bu oldukça kullanışlı bir parametredir.

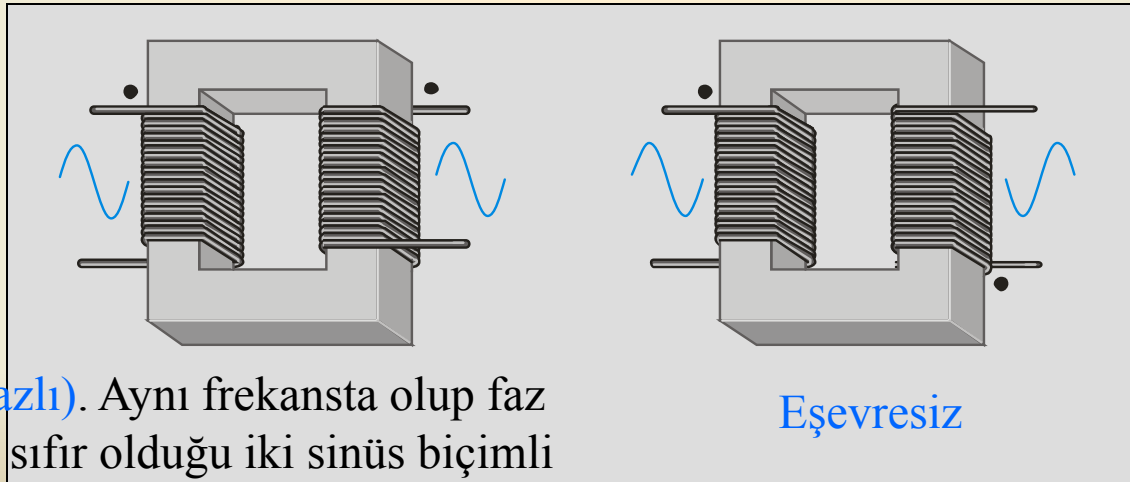
Örnek

Birincil yanda sarım sayısı 800 ve sarım oranı 0.25.

İkincil yandaki sarım sayısı kaç olur? **200**

Sargıların yönü

Sargıların yönü, birincil yanın sargısı üzerindeki gerilimiyle ikincil yanın sargısı üzerindeki gerilimin polaritesini belirler. Faz noktaları bazen polariteleri belirtmek için kullanılır.



Eşevreli (eş fazlı). Aynı frekansta olup faz farklarının da sıfır olduğu iki sinüs biçimli bileşene ilişkin terim.

Eşevresiz

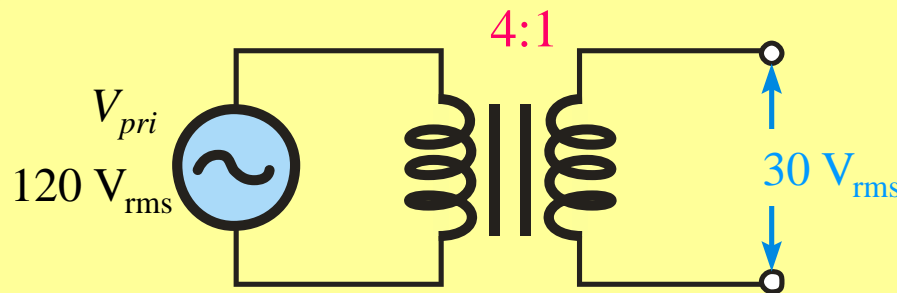
Yükseltici ve indirici transformatörler

Yükseltici transformatörde, ikincil yanın gerilimi birincil yanın geriliminden daha büyüktür ve $n > 1$.

İndirici transformatörde, ikincil yanın gerilimi birincil yanın geriliminden daha küçüktür ve $n < 1$.

Örnek

İkincil yanın gerilimi ne olur?



Sarım oranı nedir?

0.25

İzolasyon transformatörler

Sarım oranı 1 olan transformatörlerdir. Sarım oranı 1 olduğu için ikincil yanın gerilimi ile birincil yanın gerilimi aynı olur, böylece AC gerilim bir devreden diğer devreye aktarılır.

İzolasyon transformatörün amacı iki devre arasındaki AC yolunu korurken DC yolunu kesmektir. Manyetik akı değişmediğinden DC gerilim, transformatör tarafından engellenir.



Akım

Transformatörler gücü artıramazlar. Eğer ikincil yanın gerilimi birincil yanın geriliminden daha büyükse, o zaman ikincil yanın akımı birincil yanın akımından daha küçük olmak zorundadır veya tersi geçerlidir.

Akıma bağlı olarak ideal transformatörün sarım oranı denklemi

$$n = \frac{I_{pri}}{I_{sec}}$$

Dikkat edilirse, birincil tarafın akımı paydadır.

Güç

İdeal transformatörlerde güç yitimi olmaz. Kaynaktan iletilen güç, transformatör tarafından yüke aktarılır. Bu önemli bilgi şöyle özetlenebilir:

$$P_{pri} = P_{sec}$$

$$V_{pri} I_{pri} = V_{sec} I_{sec}$$

$$\frac{V_{sec}}{V_{pri}} = \frac{I_{pri}}{I_{sec}} \quad \leftarrow \text{Bu, tabii ki sarım oranıdır, } n.$$

İzle: Lec 24 MIT 8.02x Electricity and Magnetism

Yansıtılmış direnç

Transformatör, ikincil yandaki farklı değerlere bağlı olarak birincil yandaki gerilimi ve akımı değiştirir. Başka bir ifadeyle, yük direnci birincil taraftaki dirence katkı sağlar.

Ohm yasasından, $R_{pri} = \frac{V_{pri}}{I_{pri}}$ ve $R_L = \frac{V_{sec}}{I_{sec}}$

R_{pri} ve R_L oranlanırsa,

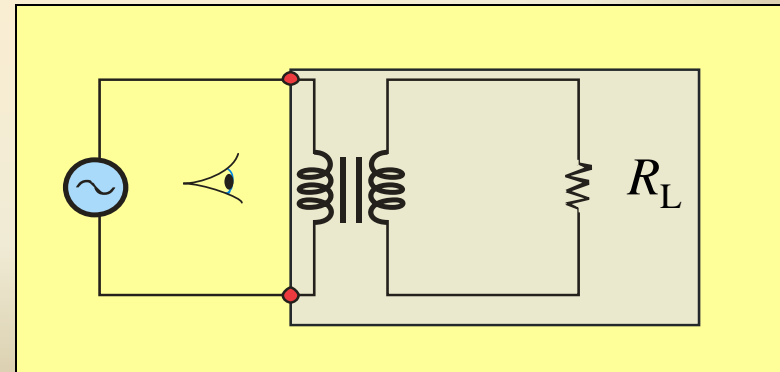
$$\frac{R_{pri}}{R_L} = \left(\frac{V_{pri}}{V_{sec}} \right) \left(\frac{I_{sec}}{I_{pri}} \right) = \left(\frac{1}{n} \right) \left(\frac{1}{n} \right) = \frac{1}{n^2}$$

Yansıtılmış direnç

Birincil yanda “görülen” dirence **yansıtılmış direnç** denir.

$$R_{pri} = \left(\frac{1}{n} \right)^2 R_L$$

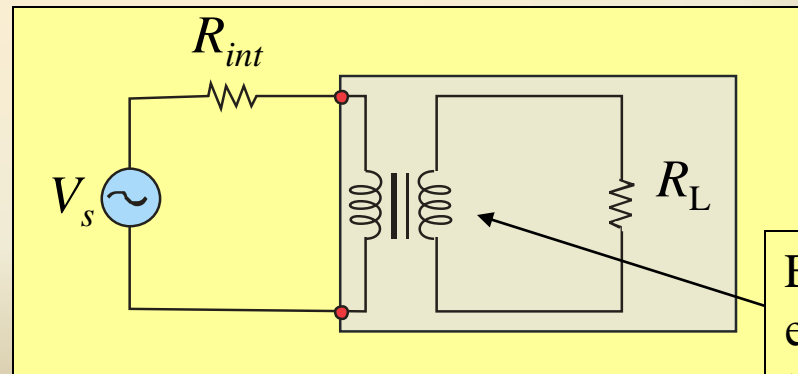
Eğer devrenin birincil yanına "bakarsan" sarım oranının tersinin karesiyle değişen etkili bir yük görürsün.



Empedans eşleme

Empedans kelimesi, AC çalışmalarında direnci ve reaktans etkilerini dikkate almak için kullanılır. Yük direnci ile kaynak iç direncini eşleştirmek için (ve böylece yüke maksimum güç transfer etmek için), özel bir empedans eşleme transformatörü kullanılır.

Empedans eşleme transformatörleri, güç transformatörlerine nazaran daha geniş bir frekans aralığı için tasarlanır, bu yüzden ideal olma eğiliminde değildir.



Empedans eşlemeli transformatör

İdeal olmayan transformatörler

İdeal transformatörde güç kaybı yoktur; birincil yana uygulanan gücün tamamı yüke aktarılır. Gerçek transformatörler bu ideal modelden farklıdır. Bazı kayıp mekanizmaları:

Sargı direnci (Sargılarda güç yitimine (kaybına) sebep olur)

Histersiz kaybı (Doğrultusu almasıarak değişen bir manyetik alandan ötürü manyetik malzemedede oluşan enerji kaybıdır)

Demir kayıpları (Bir transformatörde demir manyetik çekirdek üzerindeki kayıplardır (burgaç akımlarından dolayı)).

Kaçak akı (Birincil yanın akısı ikincil yanla bağlantı sağlamıyor)

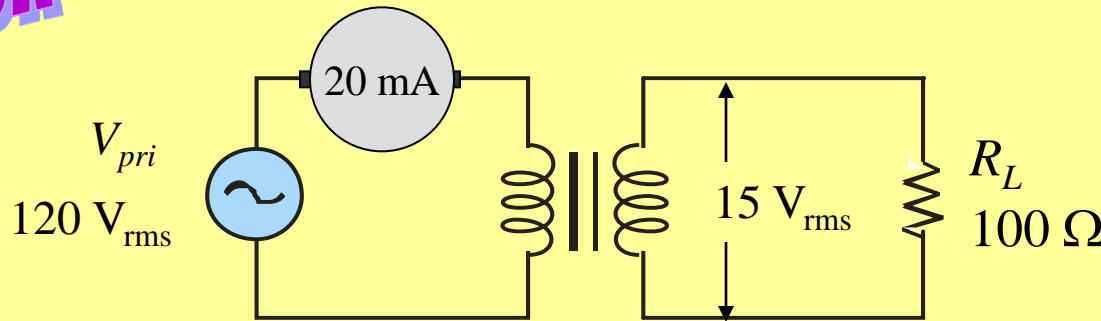
Sargı kapasitesi (Sargılar için baypas etkisine sahiptir)

Transformatör verimi

Bir transformatörün verimi yüke iletilen gücün (P_{out}) birincil yana iletilen güce (P_{in}) oranıdır. Yani

Örnek

Transformatörün verimi ne olur?



94%

(Yöntem için bir sonraki slayda bakınız)

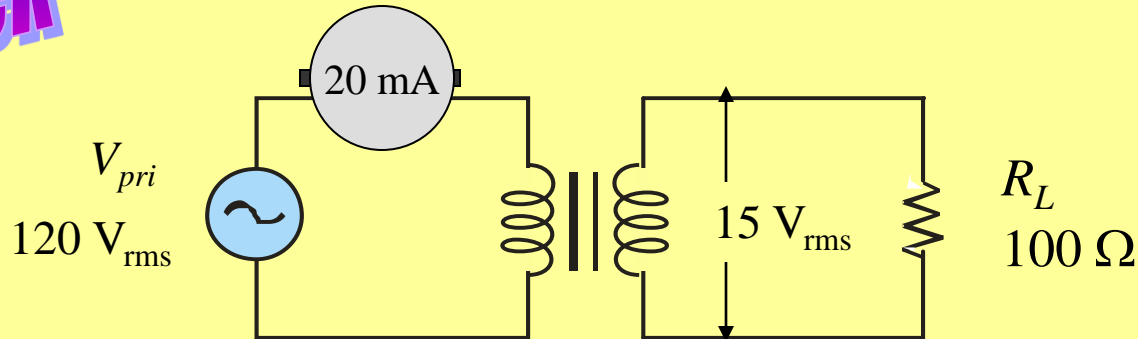
Transformatör verimi

$$\eta = \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right) 100\% = \left(\frac{V_L^2 / R_L}{(V_{pri})(I_{pri})} \right) 100\% = \left(\frac{15 \text{ V}^2 / 100 \Omega}{(120 \text{ V})(0.020 \text{ A})} \right) 100\% = 94\%$$

Örnek

Transformatörün verimi ne olur?

94%

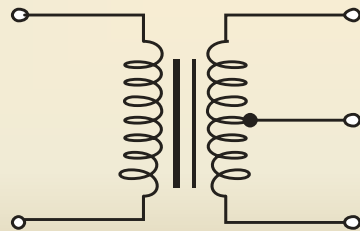


Kademeli ve çoklu-sargılı transformatörler

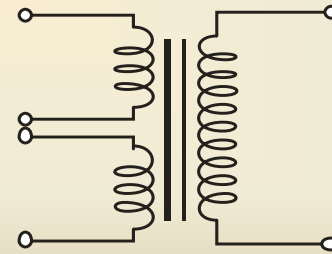
Sıklıkla, ya birincil yanda ya da ikincil yanda, ya farklı bir referans sağlamak için ya da farklı bir gerilim derecelendirmesi elde etmek için kullanılmaktadır.

Çoklu-sargılar ya birincil veya ikincil yanda olabilir.

Çoklu-sargılar için bir uygulama, hem 120 V veya 240 V işlem için aynı transformatörü kullanabilme olanağı.



İkincil yanı merkez-kademeli



Birincil yanı çoklu-sargılı

Karşılıklı indüklenme Bir devrede doğuştirulan manyetik akının ya da değişen akımın bir başka devredeki akımı etkilemesi ya da orada manyetik bir alan oluşturması.

Transformatör Manyetik bir akı yolu üzerinde birincil ve ikincil sargılardan oluşup akım ve/veya gerilim düzeylerini değiştirme özelliği olan aygıt.

Birincil sargı Bir makine ya da trafonun güç hattına bağlantılanmış bölümünün sargıları.

İkincil sargı Bir dağıtım trafosunda güç çıkış tarafının sargısı. Bir alet trafosunda ölçü aleti tarafındaki sargı.

Manyetik bağlaşım

Bir bobinin ikinci bobindeki kesen değişen akı çizgilerinin bir sonucu olarak iki bobin arasındaki manyetik bağlantı.

Sarım oranı

İkincil yanın sarım sayısının birincil yanın sarım sayısına oranı.

Yansıtılmış direnç

İkincil yanın devresinin direncinin birincil yanın devresine yansıtılmışı.

Empedans eşleme

Maksimum güç transferi elde etmek için kaynak direnci ile yük direncini eşleştirmek için kullanılan bir teknik.

1. Bağlaşım katsayısının birim ölçütü nedir?

- a. ohm
- b. watt
- c. metre
- d. boyutsuz

2. Yükseltici transformatörler için ne söylenebilir?

- a. İkincil yanın gerilimi birincil yanın geriliminden daha büyüktür.
- b. İkincil yanın akımı birincil yanın akımından daha büyüktür.
- c. Yükteki güç, birincil yana iletilen güçten daha büyüktür.
- d. Hepsi

3. İzolasyon transformatörler

- a. AC ve DC gerilimi bloklar (engeller).
- b. sadece AC gerilimi bloklar.
- c. sadece DC gerilimi bloklar.
- d. hem AC hem de DC gerilimin geçmesine izin verir.

4. Eğer ikincil yandaki *akım* birincil yandan daha büyükse, bu transformatör
- yükseltici transformatördür.
 - izolasyon transformatördür.
 - indirici transformatördür.
 - Bir şey söylemek için yeterli bir bilgi yok.

5. İdeal bir transformatör (de)
- a. sargı direncine sahip olmaz
 - b. burgaç akımı kayıpları içermez
 - c. çıkış gücü giriş gücüne eşittir
 - d. hepsi

6. Bir indirici transformatörün bir kaynakla bir yük arasında kullanıldığı varsayalım. Birincil yandan bakıldığında, yük direnci nasıl görünür?

- a. Daha küçüktür.
- b. Aynıdır.
- c. Daha büyüktür.
- d. Hiçbiri.

7. Kaynaktan aldığı güçten daha fazlasını yüke iletebilen transformatör

- a. yükseltici tiptir.
- b. indici tiptir.
- c. izolasyonlu tiptir.
- d. hiçbiri

8. Genelde, empedans eşlemeli transformatör ne amaçla kullanılır?

- a. Yük gerilimiyle kaynak gerilimini aynı göstermek için
- b. Yük direnciyle kaynak direncini aynı göstermek için
- c. Yük akımıyla kaynak akımını aynı göstermek için
- d. Kaynaktan iletilen güçten daha fazla güç elde etmek için

9. İdeal eğilimli olmayan ve sadece iyi bir frekans cevabı için tasarlanan transformatör

- a. yükseltici tiptir.
- b. indirici tiptir.
- c. izolasyonlu tiptir.
- d. empedans eşlemeli tiptir.

10. Hangi tip transformatörler 120 V veya 240 V işlem için kullanılabilir?

- a. Çoklu-sargılı tip
- b. Merkez-kademeli tip
- c. İzolasyon tipli
- d. Hepsi

Cevap:

- | | |
|------|-------|
| 1. d | 6. c |
| 2. a | 7. d |
| 3. c | 8. b |
| 4. c | 9. d |
| 5. d | 10. a |