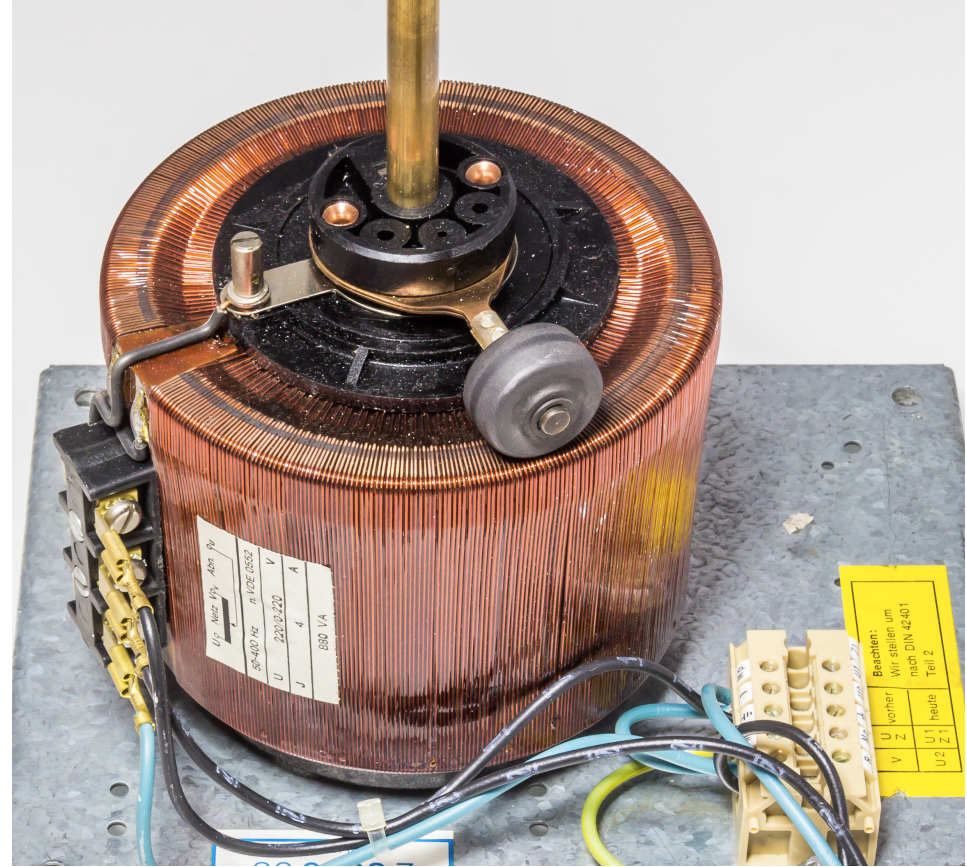


Ototransformatörler

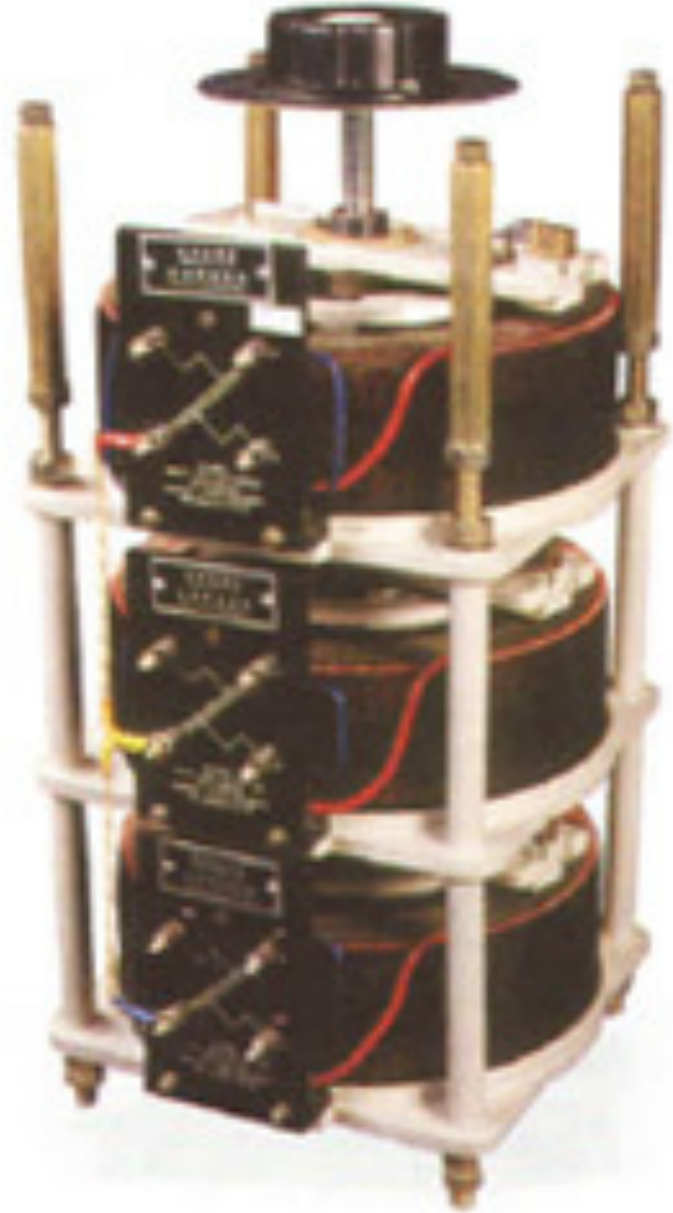
GİRİŞ

Standart transformatörler iki sargılı olmalarına karşılık ototransformatörler sadece bir sargılıdırlar ve bu sargının orta ucu dışarı çıkartılır. Bir-fazlı veya üç-fazlı olarak üretilmektedirler. Ototransformatörleri, genellikle düşük güç uygulamalarında ayarlı gerilim sağlamak için kullanılırlar.



Endüstride; asenkron motorlara düşük gerilimle yol verme, üç-fazlı sistemlerde nötr oluşturma, küçük motorların hız kontrolü, gerilimin yükseltilmesi veya düşürülmesi kullanılma yerlerine örnek olarak verilebilir.

Ototransformatorlar



Ototransformatörler

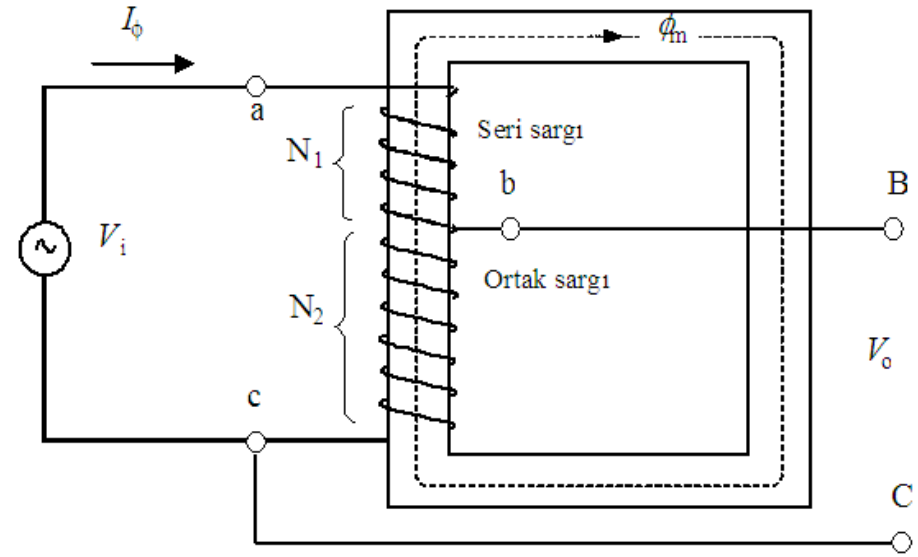
İki sargılı bir transformatorun ototransformatör olarak bağlanması

İki sargılı bir transformator, ototransformatör olarak bağlanabilir. Bunun için primer sargılar ile sekonder sargıların seri bağlanması yeterlidir. Bağlantı şekline göre sekonder gerilimi primer geriliminden büyük veya küçük olabilir. Normal bir transformator ototransformatör olarak bağlanırsa, transformatorlar için geçerli olan aşağıdaki genel kurallar uygulanır:

- Sargıların akımları anma değerlerinden büyük olmamalıdır.
- Sargıların uçlarındaki gerilimler anma değerlerini geçmemelidir.
- Eğer bir sargıdan anma akımı geçerse, diğer sargıdan da anma akımı geçecektir (Sebebi: Sargıların amper-sarımları daima eşit olacaktır).
- Eğer bir sargı uçlarında anma gerilimi bulunursa, diğer sargı uçlarında da otomatik olarak anma gerilimi bulunur. (Sebebi: Aynı ortak akı her iki sargıyı da keser.)
- Eğer primere I_1 akımı girerse, sekonderden I_2 akımı çıkmak zorundadır (Sebebi: Amper-sarımlar daima birbirlerine zıt yöndedirler).

Ototransformator prensibi

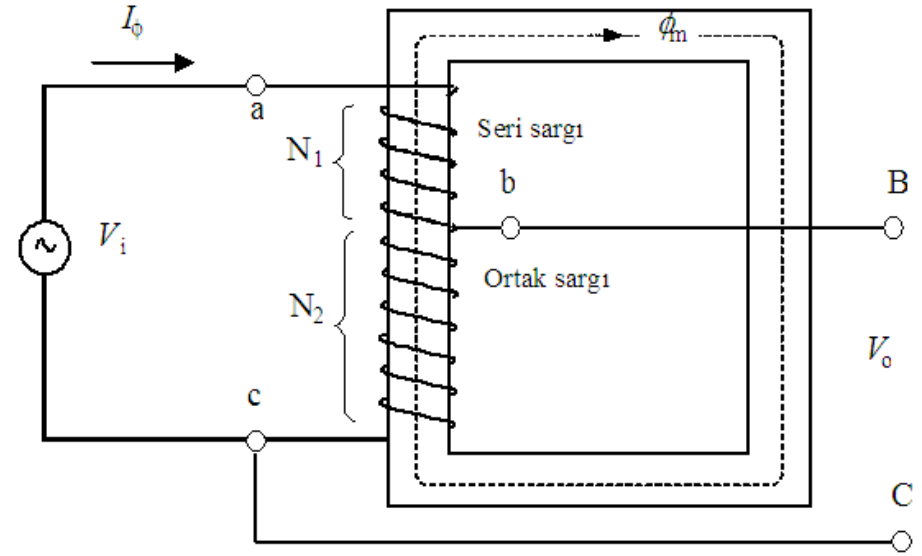
Ototransformatorun temel ilkesi, sargıların elektriksel olarak iç bağlantılarına izin verilmesidir. Burada, Şekilde verilen ve bir demir nüve üzerine sarılmış N sarımlı bir ototransformator sargısı üzerinde durulacaktır. b ara ucunun dışarı çıkarıldığı ve a - b uçları arasında kalan kısımda N_1 sarım sayısının, b - c arasında kalan kısımda ise N_2 sarım sayısının olduğu kabul edilecektir.



Sargının a - b arasında yer alan kısmı devreye seri bağlı olduğundan “seri sargı” olarak adlandırılır. Sargının b - c uçları arasında kalan kısmı ise hem yüke hem de kaynağa ortak olduğundan “ortak sargı” olarak adlandırılır. Ancak giriş uçları a - c ile çıkış uçları b - c birbirlerinden elektriksel olarak yalıtılmamıştır. Çünkü c ucu hem giriş hem de çıkış uçlarına ortaktır. Bu basit sargı, açıkça bir ototransformatörü meydana getirmektedir. Bu düzenleme sonucu elde edilen ototransformatora, iki-sargılı transformator kuralları uygulanabilecektir.

Ototransformator prensibi

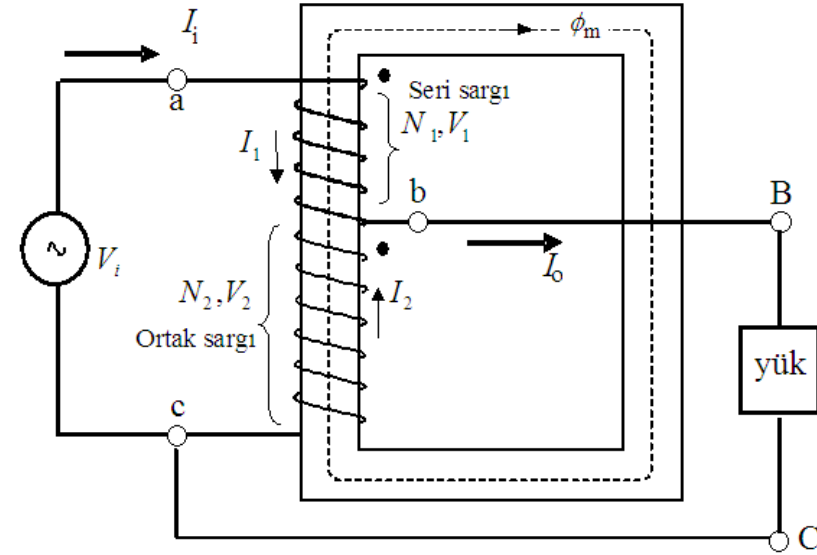
a-c giriş uçlarına bir alternatif akım (AA) kaynağı V_i bağlanır. Kaynaktan çekilen I_ϕ uyartım akımı nüvede bir AA akısı ϕ_m meydana getirir. Manyetik akı hem N_1 hem de N_2 sargılarını keser. Böylece bu sargılarda, sarım sayıları ile orantılı gerilimler endüklenir. Uyartım akımı küçük olduğu için genellikle ihmal edilir ve böylece ideal ototransformator kuralları uygulanabilir.



Primerinde N_1 , sekonderinde N_2 sarım sayısı olan bir ototransformator-Gerilim düşürücü

Ototransformator prensibi

Şekildeki gibi gerilim düşürücü bir ototransformatorun B-C uçlarına bir yük bağlanırsa, yükün çekeceği I_o (çıkış) akımı seri sargıdan hemen bir I_i akımı geçmesine neden olur. I_i akımının sargının b-c kısmından da geçeceği açıktır. Kirchhoff'un akım kanuna göre sargının b-c kısmından (ortak sargıdan) ise $I_i - I_o$ akımı geçecektir. İdeal durumda, primer mmk'i sekonder mmk'ine eşit ve zıt olmalıdır. Ayrıca ototransformatorun giriş gücü S_i ile çıkış gücü S_o de eşit olur.



Primerinde N_1 , sekonderinde N_2 sarım sayısı olan bir ototransformator-Gerilim düşürücü

Ototransformator prensibi

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = a$$

$$V_i = V_1 + V_2$$

$$V_o = V_2$$

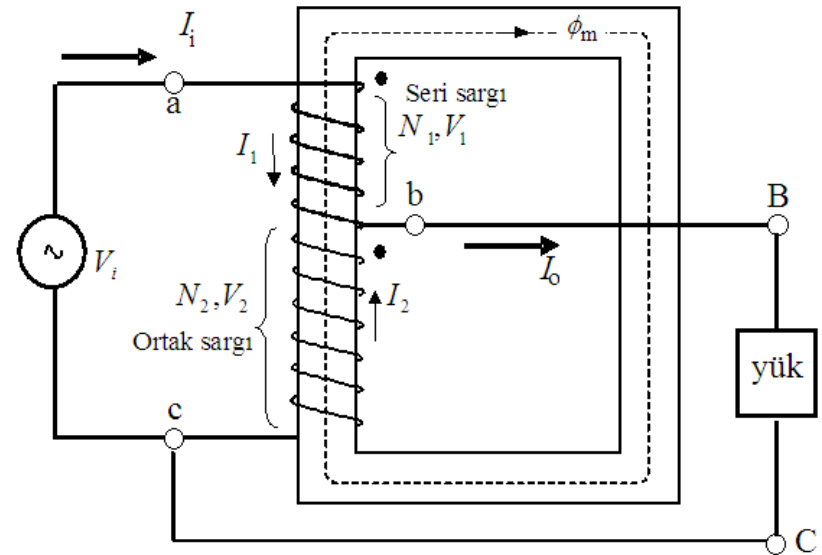
$$a_{oto} = \frac{V_i}{V_o} = \frac{V_1 + V_2}{V_2} = \frac{N_1 + N_2}{N_2}$$

$$a_{oto} = 1 + a$$

$$(N_1 + N_2)I_i = N_2I_o$$

$$a_{oto} = \frac{I_o}{I_i} = \frac{N_1 + N_2}{N_2}$$

$$a_{oto} = 1 + a$$



$$S_o = V_o I_o$$

$$S_o = \left(\frac{V_i}{a_{oto}}\right)(a_{oto} I_i)$$

$$S_o = V_i I_i$$

$$S_o = S_i$$

Ototransformator prensibi

Ototransformatorun çıkış gücü, 2-sargılı transformator büyüklükleri ile de tanımlanabilir. Bunun için;

$$V_o = V_2$$

$$I_o = a_{oto} I_i = (a+1) I_i$$

Anma yükünde, $I_i = I_1$ olur.

Çıkış gücü,

$$S_o = V_2 I_1 (a+1)$$

$$S_o = V_2 \frac{I_2}{a} (a+1)$$

$$S_o = V_2 I_2 \frac{a+1}{a}$$

$$S_o = (S_{2-s\ arg t})(1 + \frac{1}{a})$$

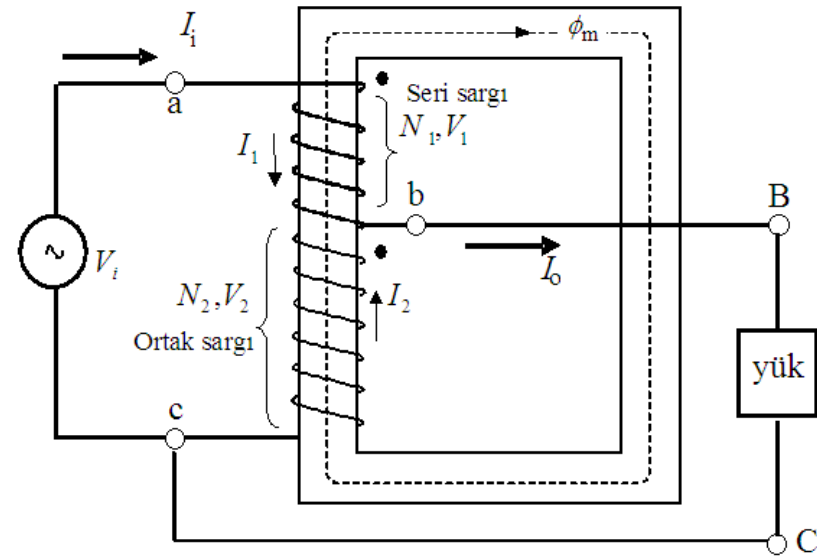
$$S_o = (S_{2-s\ arg t})(1 + \frac{1}{a})$$

$$S_o = S_{2-s\ arg t} + \frac{S_{2-s\ arg t}}{a}$$

$$S_o = S_{ind} + S_{con}$$

$$S_{ind} = V_2 I_2 = S_{2-s\ arg t}$$

$$S_{con} = \frac{V_2 I_2}{a} = \frac{S_{2-s\ arg t}}{a}$$



Burada $S_{2-s\ arg t}$ iki-sargılı transformatorun anma gücüdür ve ortak sargı tarafından yüke endüksiyon (induction) yoluyla aktarılan güç (S_{ind}) de temsil etmektedir. S_{con} ise kaynaktan doğrudan iletim (conduction) yoluyla aktarılan güçtür. Bu sonuçlar ototransformatorun 2-sargılı transformatora göre yüke daha fazla güç aktarma kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir.

Ototransformator prensibi

İki-sargılı transformator sadece gerilim düşürücü olarak değil farklı şekillerde de bağlanılmaktadır. Bu bağlantıların analizi de gerilim düşürücü ototransformator için izlenen yola benzer olarak yapılmaktadır. Bunun için Örnek 4.1'de hem bağıntılar çıkarılmış hem de sayısal bir çözüm yolu verilmiştir.

Ototransformator için tanımlanan denklemlerin, N_1/N_2 dönüştürme oranlı iki-sargılı transformator denklemleri ile aynı olduğu görülmektedir. Ancak, sekonder sargı gerçekte primerin bir parçası ise bu bağlantıya "ototransformator" denilir. Ototransformatorlarda, sargılar arasındaki doğrudan elektrik bağlantısı enerjinin bir kısmının primerden sekondere iletim (conduction) yoluyla geçmesini sağlar. Sargılar arasındaki manyetik bağ ise enerjinin kalan kısmının indüksiyon (induction) yoluyla sekondere aktarılmasını sağlar.

Ototransformator özellikleri

Gerçekten ototransformatorlar ayrı bir sekonder sargıya olan ihtiyacı ortadan kaldırırlar.

Bunun sonucu, ototransformatorlar aynı çıkış gücündeki standart transformatorlara göre daima küçük boyutlu, hafif ve ucuzdurlar, verimleri daha yüksektir, daha düşük mıknatıslama akımı gerektirirler ve daha düşük kaçak reaktansa sahiptirler. Boyut arasındaki farklılık transformator dönüştürme oranı 0.5-2 arasında olduğunda özellikle önemli bir duruma gelir.

Sekonder ve primer sargılar arasında elektriksel yalıtımın bulunmaması önemli bir eksikliktir.

Ototransformator özellikleri

İki-sargılı bağlantıya göre ototransformatorun anma gücünün daha yüksek olduğu görülür.

Her iki bağlantı şeklinde de her bir sargı aynı akımı geçirdiği için kayıplar aynı olmaktadır.

Güç değeri artırıldığı için verim de artar.

Ototransformatorları genellikle dönüştürme oranı 3:1 veya daha az olduğunda kullanılır.

Ototransformatorun bir diğer dezavantajı ise normal iki sargılı bağlantıya göre kaçak reaktanslarının düşük kısa devre akımlarının çok yüksek olmasıdır.

Ayarlanabilir Ototransformatörler

Sabit gerilimli AA kaynaktan değiştirilebilir (ayarlanabilir) AA gerilim elde etmek için ayarlanabilir ototransformatörleri kullanılır. Bu tip transformatörler toroidal nüve üzerine düzgün şekilde ve bir katlı olarak sarılmış bir sargıdan meydana gelir. Hareketli bir karbon fırça, sargı üzerinde sargıya temas ederek kaydırılır. Fırça 0-330 derece arasında herhangi bir konuma ayarlanabilir. El veya motor ile fırça konum kontrolü yapılabilir. Fırçanın diğer ucu yüke bağlıdır. Ayarlanabilir bir ototransformatörün elektrik şeması izleyen şekilde gösterilmiştir.

Ayarlanabilir Ototransformatörler

Fırça, sargı üzerinde kaydırıldığında sekonder (çıkış) gerilimi V_o değişir. Ortak uç ile fırça arasındaki sarım sayısı arttıkça V_o gerilimi de artar. Giriş gerilimi (V_i) genellikle sargının %90 oranına uygulanır. Bu bağlantı V_o geriliminin ($0V-1.1V_i$) aralığında ayarlanabilmesine imkan sağlar.

