

BÖLÜM-I

ÖLÇÜ TRAFOLARI

A) AKIM TRAFOLARI

TANIM:

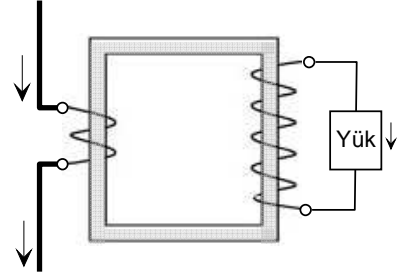
Akım Trafoları "primer" dediğimiz esas devreden geçen akımı, manyetik bir kuplaj ile, küçülterek "sekonder" dediğimiz ikincil devreye ve bu devreye bağlı cihazlara aktarırlar. Bunun sonucunda;

- Cihazların büyük akımlar ile zorlanması,
- OG ve YG devrelerinde, cihazların büyük gerilimler ile zorlanması önlenmiş olur.

ÇALIŞMA İLKESİ:

Bir demir nüve üzerine sarılmış olan bir primer sargı, ve ayrıca (primer sargıya göre ters yönde sarılmış) bir sekonder sargı bulunmaktadır. Ana devreye seri olarak bağlanan primer sargıdan geçen (primer) akımın meydana getirdiği manyetik alan, demir nüvede manyetik akının oluşmasına neden olur.

Manyetik akı, sekonder sargıda bir gerilim indükler. Sekonder sargıya cihazların bağlanması sonucu, sekonder devreden geçen akım; (sarımların ters olması yüzünden) ters yönde bir manyetik alan ve demir nüvede ters yönde bir manyetik akı oluşturur. Sonuçta, demir nüvedeki manyetik akı dengelenmiş olur.



Ancak, sekonder devreye bir yük bağlanmaması (yani sekonder uçların açık bırakılması durumunda) ters yönde bir manyetik akı oluşmayacağı için; manyetik akı, nüvenin doymaya eriştiği değere kadar artar ve nüve sıcaklığını artırarak akım trafosunun arızalanmasına neden olur. Ayrıca, sekonder devre uçlarındaki gerilim (birkaçbin voltluk) büyük değerlere ulaşır ve insanlar için hayati tehlike oluşturur.

Kullanılmayan sekonder devre terminallerinin kısa devre edilmesi kuralının nedeni budur.

Manyetik akıların dengelenmesi, primer ve sekonder amper - sarımların eşitliği ile açıklanır.

Primerden geçen akım : I_p

Primer Sarım sayısı : ω_p

Sekonderden geçen akım : I_s

Sekonder Sarım sayısı : ω_s

ile gösterilirse; bu değerler arasında

$$\boxed{I_p \times \omega_p = I_s \times \omega_s} \text{ veya } \boxed{\frac{I_p}{I_s} = \frac{\omega_s}{\omega_p}} \text{ Bağlantısı vardır.}$$

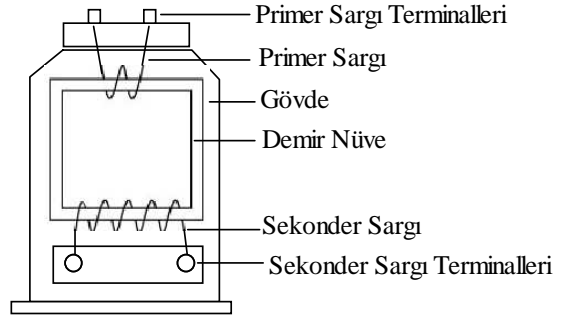
Buradaki;

$\frac{I_p}{I_s}$ Oranına, “**Akım Çevirme Oranı**” veya kısaca “**Akım Oranı**” denir.

YAPISI:

Bir akım trafosunun genel olarak yapısı, **Şekil:2** de görülene benzer olup, bu şekilde işaretlenen bölümlerden oluşur.

Primer Sargı: Demir nüve üzerine sarılmış, bir/iki Siper sayılı ve kesitçe, öngörülen akım değerine uygun bir sargıdır.



Şekil :2

Sekonder Sargı: Demir nüve üzerine, primere göre, ters yönde sarılmış ve sarım sayısı (akım oranı kadar) fazla, kesitçe küçültülmüş yeterli akım değerinde (örneğin 5 Amp) bir sargıdır.

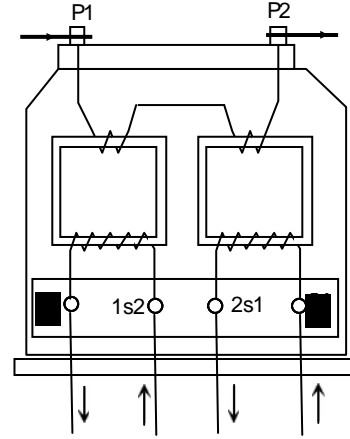
Sargı Terminalleri: Primer sargının ana devreye ve Sekonder sargının, (Ölçü / Koruma) devresine bağlantısını temin etmek üzere gövde dışına çıkarılmış terminallerdir. Primer sargı terminalleri, şekilde görüldüğü üzere üst bölümde, sekonder sargı terminalleri, alt bölümde ve yanda yer alır.

Gövde: Geçmişte, içi izolasyon yağı ile doldurulmuş metal gövdeli olarak üretilen; akım trafolarının yerine, hem gövdeyi ve hem izolasyonu sağlayan (reçine/epoksi türü) katı izolasyon maddelerinin kullanımına geçilmiştir.

Ölçü Trafoları

Demir Nüve: Manyetik akı ortamını sağlayan demir nüvenin kesiti ve diğer nitelikleri, o akım trafosunun bazı karakteristik değerlerini belirler.

Bir akım trafosunun ölçü veya koruma amaçlı kullanımı, güç, doyma katsayısı ve doğruluk sınıfı gibi karakteristik değerlerin farklı olmasını gerektirir. Bu nedenlerle; akım trafoları kullanım amaçlarına göre farklı üretilirler edilirler. Bir merkezde hem ölçü ve hem de koruma söz konusu olduğunda, farklı karakteristik değerlere sahip farklı akım trafolarının kullanımı gerekecektir. Farklı karakteristikli iki akım trafosunun, aynı gövde içinde üretildiği tipler, ekonomik bir çözüm olarak sunulmaktadır

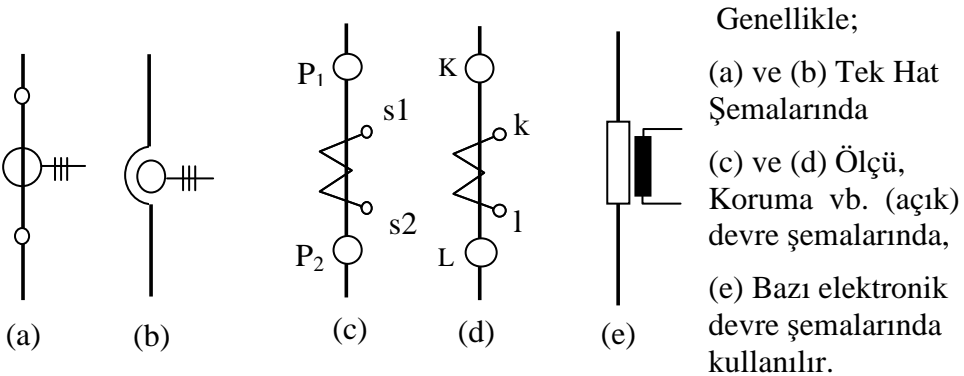


Şekil :3

Şekil:3'te böyle bir akım trafosunun blok şeması görülmektedir. 1 nolu ($1s_1$ ve $1s_2$) sekonder terminaller ölçü devresi için, 2 nolu ($2s_1$ ve $2s_2$) terminaller koruma devresi için kullanılabilir.

ŞEMATİK GÖSTERİLİŞ:

Elektrik şema ve resimlerde, akım trafoları değişik şekillerde gösterilebilirler. Aşağıda bu gösteriliş şekillerine ait örnekler verilmiştir.



Şekil :4

POLARİTE:

Bir akım trafosunun primer ve sekonderindeki polarite uçları, primer sargıya akımın giriş veya çıkış yönüne göre, sekonder sargıdaki akım

Ölçü Trafoları

yönünün belirlenmesi anlamına gelir. Primer sargıya akımın girdiği veya akımın çıktığı ucu polarite olarak kabul etmek mümkündür.

Ancak, akımın primere girdiği ucu polarite olarak kabul etmiş isek; sekonder sargıdan akımın çıktığı ucu polarite olarak almalıyız.

Şekil:5 (a) ve (b)

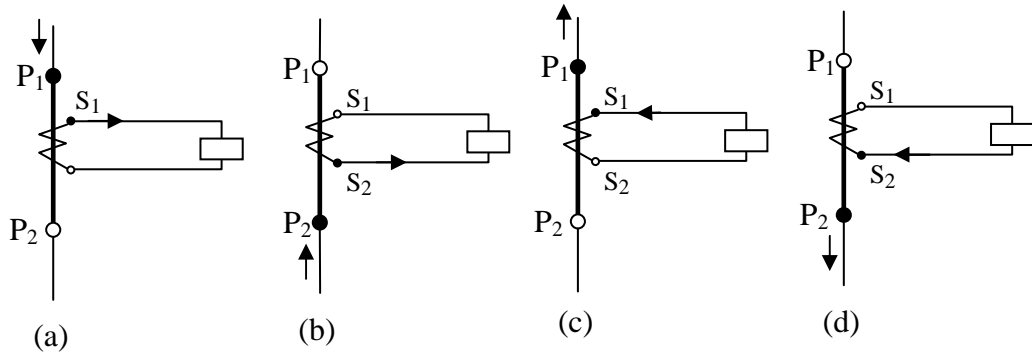
Akımın primer sargıdan çıktığı ucu polarite olarak kabul etmek de mümkündür. Bu takdirde, sekonderde polarite ucu, akımın sekonder sargıya girdiği uç olacaktır. Şekil:5 (c) ve (d)

Aşağıdaki şekilde, primer için yapılan polarite kabulüne göre, sekonder polarite uçları belirlenmiş ve işaretlenmiştir.

Şeklin tetkikinden de görüleceği üzere, primer akımın giriş yönü dikkate alınmadan;

P_1 Primer ucu polarite olarak seçilmişse S_1 sekonder polarite ucu

P_2 Primer ucu polarite olarak seçilmişse S_2 sekonder polarite ucu olacaktır.



Şekil :5

Polaritenin Tayini :

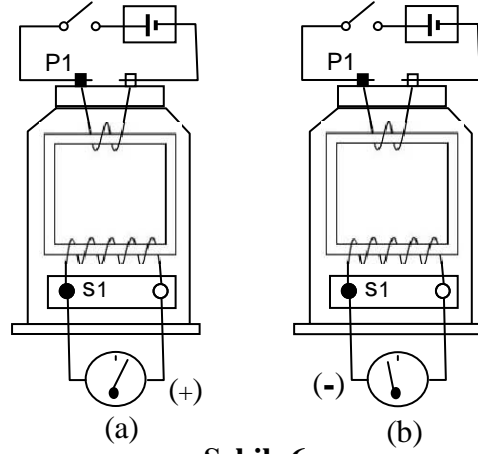
Primer ve sekonder terminallerinin polarite tespitleri imalatçılar tarafından yapılmış durumdadır. Yukarıda belirtilen kurala göre yapılmış bu işaretleme, polarite uçlarının belirlenmesi için yeterlidir. Ancak imalatçıların zaman zaman yanlış işaretleme yapmaları sonucu bu kuralın uygulanması yetersiz kalabilmektedir. İşte bu olasılık nedeniyle, yapılacak basit bir test ile polaritenin tespiti gerekir.

Bunun için Şekil:6'daki basit devrenin kurulması gerekli ve yeterli olacaktır. Pilin ve DC ampermetrenin (+) uçlarının, primer ve sekonder devrelerde varsayılan (P_1 ve S_1) polarite uçlarına bağlanmış olmasına dikkat edilmelidir.

Ölçü Trafoları

Anahtar kapatılır ve izleyen birkaç saniye içinde ampermetrenin sapması gözlenir.

Sapma saat ibrelerinin dönüş yönünde ise, yapılan işaretleme doğrudur. Ampermetre ibresi ters saparsa yapılan işaretleme yanlış demektir. **Şekil 6:(a)** 'da doğru; **Şekil 6: (b)** de ise yanlış bir işaretlemenin sonuçları gösterilmiştir. Bu durumda, genellikle sekonder polarite ucunun değiştirilerek S2 nin polarite kabulü edilmesi gerekir.



Şekil :6

KARAKTERİSTİK DEĞERLER :

Bir akım trafosunu tanımlayan karakteristik değerlerin bilinmesi ve uygulama alanında gerektiğinde doğru kullanılması önem taşır. Örneğin; hatalı veya eksik değerler ile yapılacak bir sipariş sonucu elinize geçecek akım trafosu, amaca hizmet etmeyen bir akım trafosu olacaktır. Aşağıda sıralanan bu karakteristik değerler, akım trafosunun etiketinde belirtilmiş olduklarından, bu değerlere **Etiket Değerleri** demek de mümkündür.

- 1) İşletme Gerilim Anma Değeri [U_n]
- 2) Anma Gücü [N_n]
- 3) Sınıf (Klas) [Cl]
- 4) Doyma Katsayısı (Saturasyon Katsayısı) [n]
- 5) Akım Çevirme Oranı [k]
- 6) Anma Akım değerleri
- 7) Termik Dayanım Anma Akımı [I_{th}]
- 8) Dinamik Dayanım Anma Akımı [I_{dyn}]

Bu değerlerin bir akım trafosunda neyi ifade ettikleri ve bu değerler için kabul edilen standartlar aşağıda açıklanacaktır.

1) İşletme Gerilim Anma Değeri [U_n]

Bu değer, akım trafosunun; izolasyon yönünden; kullanılabileceği işletme geriliminin (6.3 kV, 10.5 kV, 15 kV, 34.5 kV şeklinde) üst değerini gösterir.

2) Anma Gücü [N_n]

Akım Trafosunun sekonderine bağlanabilecek cihazların (akım devreleri) toplam gücü ile, cihaz bağlantısında kullanılacak kablo gücünün toplamı akım trafosunun gücünü belirler.

Bu yüzden sekondere bağlanacak cihaz güçlerinin bilinmesi ve akım trafosu ile cihazlar (pano) arasında kullanılan kablo gücünün hesaplanması gerekir.

Cihaz bağlantı kablosu gücünün (N_k) hesabı şöyle yapılır.

Kablo kesiti (s); kablo boyu (L) ve iletken cinsi (Cu/Al) bilinen değerlerinden, kablo direnci (R_k) bulunur ve

$N_k = I_s^2 \cdot R$ formülünden hesaplanacak değer kablo gücünü verir.

Sayısal Örnek:

$k = 56 \text{ ohm/mm}^2 \cdot \text{m}$ $q = 2,5 \text{ mm}^2$ ve $L = 100 \text{ m}$ ise

$R_k = 2 \times L / k \times q$ $R_k = 1,43 \text{ ohm}$ bulunur.

$N_k = I_s^2 \cdot R$ formülünde $I_s = 5 \text{ Amp}$ için, $N_k = 5^2 \times 1,43$ $N_k = 35,75 \text{ VA}$ bulunur.

Kablo nedeni ile gelen bu ek yük, uzun kablo kullanımının gerekli olduğu (örneğin TR Tank Koruma yapılan) durumlarda, akım trafosunun 1 Amp sekonder akımlı olarak seçilmesi gerekebilir.

Yukarıdaki örnekte böyle bir trafonun seçilmiş olması durumunda kablo yükü sadece 1.43 VA olacaktır. 2×4 veya $2 \times 6 \text{ mm}^2$ gibi daha büyük kesitli kablo kullanımı da çözüm olabilir.

Akım Trafosunun Anma gücü, aynı zamanda bu akım trafosunun sekonderine seri olarak bağlanabilecek Ohm cinsinden empedansı ifade eder. Bu nedenle bazı akım trafo etiketlerinde **VA** cinsinden güç yerine **Ohm** cinsinden empedans verilir.

Örneğin 1,2 ohm gibi bir değer verilmişse, bu trafo anma gücünün, $N_n = 5^2 \times 1,2 = 30 \text{ VA}$ olarak verilmesi ile aynı anlama gelmektedir.

Günümüzde kullanılan elektronik teçhizatın, akım trafosundan çektiği güçler çok düşüktür. Küçük merkezlerde bağlantı kablo boyları da fazla uzun olmadığı için, bu merkezlerde, korumada kullanılacak akım trafolarının 15 VA.gücünde olması genellikle yeterli olmaktadır.

3) Sınıf (Klas) [CI]

Ölçü Trafoları

Bir akım Trafosunun sınıfı (doğruluk sınıfı); primerden anma akımı akarken, sekonderden akan akımın, olması gerekenden, % olarak, en fazla ne kadar sapabileceğini ifade eder. Bu sapma (+) veya (-) yönde olabilir.

Örneğin ; Doğruluk Sınıfı "1" olan bir akım trafosunun primerinden anma akımı geçerken, sekonderinden, sekonder anma akımının % 99'u ile % 101'i arasında bir akım akar.

Sekonder 5 Amp ise, sekonderden geçecek akım $5 \times \% 99 = 4,95$ Amp ile $5 \times \% 101 = 5,05$ Amp arasında olacaktır.

Bu değer, akım trafosunun oran hatasından kaynaklanır. Aslında , doğruluk sınıfı açı hatasını da kapsar ve toplam hata bir miktar artar. Ancak açı hatası koruma devrelerinde bir önem taşımaz..

Oran ile ilgili hatalar, Primerden geçen akımın değerine bağlı olarak değişiklik gösterir.

Örneğin;

1 Sınıfı (Cl:1) bir akım trafosu Primerinden;

Anma akımının % 10 - 19 'u geçerken hata % 2

Anma akımının % 20 - 99 'u geçerken hata % 1.5

Anma akımının % 100 - 120 'si geçerken hata % 1 olur.

Koruma amaçlı akım trafoları genellikle sınıf:3 veya özel durumlar için sınıf:1, ölçü amaçlı akım trafoları genellikle sınıf:1 veya özel durumlarda sınıf:0,5 olarak üretilirler.

Yukarıdaki açıklamaya uygun olarak bunların , primer akımın anma değerindeki oran hataları % 3 , % 1 veya % 0,5 dir.

Ancak bu hatalar , primerden geçen akım, anma değerinin (% 120 'sinin) üstüne çıktığında artar ve doyma sınırına ulaştığında Sınıfı:3 olanın akım hatası % 10'a ve Sınıfı 1 olanın akım hatası % 5'e ulaşır. Koruma akım trafolarının, doyma noktasına ulaşıldığında gösterdikleri bu hata değerleri sınıf belirlemede esas alınarak, bu akım trafolarının doğruluk sınıfları; genellikle "**5P**" ve "**10P**" olarak gösterilir.

Sınıfı 1 olan akım trafo plakalarında (eski) **Cl:1** veya "**5P**" , sınıfı 3 olan akım trafolarında **Cl:3** veya "**10P**" ifadelerine rastlanabilir. TSE tarafından benimsenen gösteriliş "5P" ve "10P" dir.

4) Doyma kat sayısı (Saturasyon Kat Sayısı) [n]

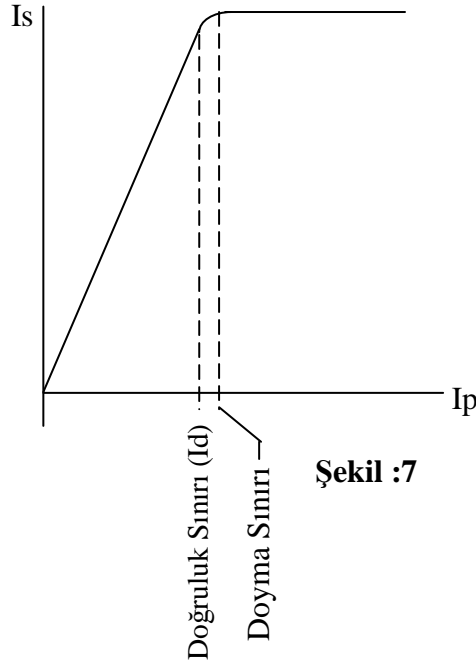
Bir akım Trafosunun primerinden geçen akım artırıldıkça, sekonderinden geçen akım da (akım oranının belirleyeceği ölçüde) artar. Bu artış primer anma akımının üstüne çıktıkça bir süre devam eder. Primer akım giderek yükseltildiğinde, önce akım oranı bozulur ve daha sonra sekonderdeki

Ölçü Trafoları

yükselme durur. Primer akım bu değerin üstüne ne kadar çıkarılırsa çıkarılırsın, artık sekonderden geçen akım değişmez.

Akım oranının bozulmaya başladığı noktadaki primer akım değerine, **Doğruluk Sınırı**, sekonder akımın değişmemeye başladığı noktaya ise **Doyma Sınırı** denir. Doğruluk sınırı ile doyma sınırı birbirine çok yakın değerlerdir.

Ancak Doyma (saturasyon katsayısı)'na esas olan değer, doğruluk sınırıdır ve doyma katsayısı bu değere göre tanımlanır.



Doyma katsayısı (n) , doğruluk sınırının , primer anma akımının kaç katı olduğunu belirleyen bir kat sayıdır.

$$I_d = I_p \times n \quad n = I_d / I_p \text{ dir.}$$

Doyma , akım trafosunun nominal gücü ile yüklü olduğu, yani akım trafosunun anma yük empedansını beslediği durumda tanımlanmıştır.

Zn: Anma Yük Empedansı (ohm)

Nn: Anma Gücü (VA)

Is: Sekonder anma akımı (A) olduğuna göre; anma yükü şu formül ile hesaplanır.

$$N_n = I \times Z_n \quad Z_n = N_n / I$$

Sayısal Örnek:1

100/5 A.bir akım Trafosunun doyma kat sayısı n=5 ise doğruluk sınırı $I_d = 100 \times 5 = 500 \text{ A.}$ dir.

Bu akım trafosu, anma gücü ile yüklü iken, primerinden 500 Amp geçirildiğinde sekonderinden 25 Amp geçer.

Primerden geçen akım 1000 A.'e de çıkarılırsa sekonder akım yaklaşık yine 25 Amp dir.

Sayısal Örnek:2

Anma Gücü 30 VA; akım oranı 100/5 A.olan bir akım trafosunun Doyma kat sayısı n=5 dir. Bu akım trafosuna 30 VA.toplam gücünde cihazlar bağlı iken; primerinden 2000 Amp çekilmektedir.

Ölçü Trafoları

Akım oranı $k=100 / 5=20$ olduğuna göre sekonderden $2000/20 = 100$ A. geçmesi beklenirken, bu akım trafosunun Doğruluk sınırı $I_d=100 \times 5=500$ A. olduğundan sekonderden ancak $I_s = 500 / 20=25$ Amp geçecektir. Bu; sekondere bağlı cihazlardan; 25 Amp'den daha büyük bir akım geçemeyecek demektir. Aynı akım trafosu primerinden yine 2000 Amp çekildiğini, ancak doyma kat sayısının $n = 10$ olduğunu varsaysak; Doğruluk Sınırı $I_d = 100 \times 10 = 1000$ Amp olacak ve sekonderden $I_s = 1000 / 20$ $I_s = 50$ Amp geçecektir.

4.1 Ölçü Akım Trafolarında $n < 5$:

Ölçü devrelerinde kullanılan akım trafolarında, sekonderden geçecek en büyük akımın sınırlandırılarak ölçü cihazlarına zarar vermemesi istenir. Bu nedenle ölçü akım trafolarında doyma katsayısının $n < 5$ veya en fazla $n = 5$ olması öngörülür.

4.2 Koruma Akım Trafolarında $n > 10$:

Koruma devrelerinde ise durum terstir ve primerden geçen yüksek değerli akımların, akım oranına göre sekondere yansması tercih edilir. Böylece; arızadan kaynaklanan bu aşırı akım Röle tarafından algılanabilecek ve bu akım için ayarlanan süre içinde arıza izole edilebilecektir. Ancak bu sayede ters zamanlı röleler hızlı ve selektif olarak çalışabilir. Bu nedenle koruma akım trafolarında doyma katsayısının $n > 10$ veya en az $n = 10$ olması öngörülür.

4.3 Hatalı Güç seçimi sonucu oluşan “n” hataları “ng” :

Yukarda da söylendiği gibi Doyma Katsayıları, akım Trafosunun Anma yükleri için tarif edilmişlerdir. Bir akım trafosu sekonderine bağlı olan yükler, anma yükünden az veya çok ise; Doyma Katsayısı plakasında verilen (anma) değerinden farklı olur. Gerçek doyma katsayısı “ng” aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanabilir.

N_n : Plakasında yazılı anma gücü

n_n : Plakasında yazılı doyma katsayısı

N_g : Bağlı gerçek güç

n_g : Hesaplanan doyma katsayısı

$$n_g \times N_g = n_n \times N_n \quad n_g = n_n \frac{N_n}{N_g}$$

Görüleceği üzere; akım trafosuna, nominal güçten farklı yüklerin bağlanması halinde, akım trafosu seçilen “n” değerinden farklı bir “ng” değerine sahip olacaktır.

Sayısal Örnek-1:

Ölçü Trafoları

Ölçü devresinde kullanılacak bir akım trafosu, doyma katsayısı $n < 5$ ve gücü $N_n = 30$ VA. olarak seçilmiştir. Sekondere bağlı ölçü cihazlarının toplam gücü 15 VA.dir.

Gerçek Doyma Katsayısı: $n_g = 30 \times 5 / 15 = 10$ olarak hesaplanır.

Ölçü devresi için 5 olması gereken bu değer gerçekte 10 olmuş ve ölçü aletlerinin yanmasına neden olabilecek bir değere ulaşmıştır.

Seçilen akım trafosunun anma gücünün 30 VA.değil 15 VA. olması gerekirdi.

Sayısal Örnek-2:

Koruma devresinde kullanılmak üzere doyma katsayısı $n > 10$ ve gücü $N_n = 30$ VA. olan bir akım trafosu seçilmiştir. Devre elemanları ile bu trafo sekonder sargısı 45 VA. ile yüklüdür.

Bu sargının gerçek doyma katsayısı aynı formül ile hesaplanırsa ;

$$n_g = 30 \times 10 / 45 = 6,7 \text{ bulunur.}$$

Koruma devresi için bu değer küçüktür ve primer devrede oluşan büyük arıza akımları; sekondere eksik yansıyacak ve Röle yanlış çalışabilecektir.

Yanlışlık, yine trafo gücü seçimindedir. Bu örnek için doğru seçim $N_n = 60$ olmalıdır.

5) Akım Çevirme Oranı (Akım Oranı) [k]

Yukarda da sözü edildiği üzere, akım trafoları, primerden geçen akımı değiştirerek (genellikle küçülterek) sekonder devreye aktaran cihazlardır. Primer akımın hangi oranda değiştirildiğini belirleyen sayıya, (**k**) o Akım Trafosunun “**Akım Oranı**” denir.

Trafolarda bilinen **Amper - Sarım Yasası**' na göre, primerden geçen akım ile primer sarım sayısının çarpımı, sekonderden geçen akım ile sekonder sarım sayısının çarpımına eşit olmak durumundadır.

Bu yasa; $I_p \times \omega_p = I_s \times \omega_s$ eşitliği ile ifade edilir. Eşitliği $\frac{I_p}{I_s} = \frac{\omega_s}{\omega_p}$

şeklinde düzenlersek, bu eşitliğin birinci tarafı **Akım Oranı**, ikinci tarafı ise **Sarım Oranı** olup eşittirler.

Akım trafosunun bu karakteristik değeri, sarım sayıları veya sarım oranları ile değil, primer ve sekonder akımlar veya (I_p/I_s şeklinde) akım oranları ile ifade edilir.

Akım trafo plakalarında, akım değerleri genellikle ayrı ayrı yazılır.

Örneğin; Primer akım : 40 Amp
Sekonder akım : 5 Amp

Oysa; proje, malzeme siparişi, arıza bildirim vb. pratik uygulamalarda genellikle akım oranları, Ip/Is şeklinde ifade edilir. Burada "Ip" aşağıda belirtilen standart akım değerlerinden biri ve "Is" (genellikle) 5 Amp dir.

Örneğin; 20/5 , 50/5 , 150/5 , 100/5 vb.

Ancak uygulamada birden çok, primer ve/veya sekonder sargılı akım trafolarına da gerek duyulmaktadır.

50-100/5 , 50/5-5 , 50-100/5-5 şekillerinde belirtilen bu çok sargılı akım trafoları, ayrı bir alt başlıkta incelenecektir.

6) Anma Akım Değerleri [k]

Akım Trafoları karakteristik değerler yönünden belirlenmiş standartlara göre üretilirler. Primer ve sekonder akım için standartların belirlediği değerler aşağıda verilmiştir.

<u>[Ip] Primer Akımlar (A)</u>			<u>[Is] Sekonder Akımlar (A)</u>
5			Sekonder akım için belirlenen standart değerler 1 Amp, 2 Amp veya 5 Amp dir. Ancak genellikle kullanılan sekonder akım 5 A.dir.
10	100	1000	
12,5	125	1250	
15	150	1500	Özel amaçlı bazı trafolarında 1, veya 2 Amp olarak farklı sekonder akımlar tercih edilebilir.
20	200	2000	Örneğin bazı hallerde tank koruma akım trafoları sekonder akım 1 Amp olarak seçilebilmektedir.
25	250	2500	
30	300	3000	
40	400	4000	
50	500	5000	Sekonder akımın çok uzun mesafelere taşınması gerektiği diğer hallerde de , sekonder akım 1 Amp olarak seçilebilir
60	600	6000	
75	750	7500	

7) Termik Anma Akımı [Ith]

Oluşan kısa devre akımları , akım trafolarını termik bakımdan zorlarlar. Termik anma akımı ; bir akım trafosunun; 1 saniye süreyle, zarar görmeden taşıyabileceği maksimum akımın etkin değeri olarak tarif edilir.

Ölçü Trafoları

Standartlarda bu değerin ; primer akım anma değerinin 100 katı olması öngörülmüştür. Bu değer **I_{th}=100 I_n** olarak gösterilir. Gösterilmemesi durumunda da bu değer geçerlidir.

Akım Trafosunun kullanıldığı noktadaki kısa devre akım değeri ve devre koruyucuların; arızayı temizleme süreleri dikkate alınarak yapılacak hesaplamalar sonucunda; gerek görülmesi halinde; daha büyük termik anma akımlı trafolar özel olarak üretilir. (200 I_n , 300 I_n vb)

Termik anma akımı 1 saniye süre için tanımlanmış olmakla birlikte; arıza akımının temizlenme süresi; bazen 1 saniyeden kısa ve bazen da 1 saniyeden uzun olabilir. Bu durum dikkate alınarak Termik anma akımının aşağıdaki bağıntı ile kontrol edilmesi gerekir.

$$I_k = \frac{I_{th}}{\sqrt{t}} \text{ bağıntısından}$$

"t"süresi içinde akım trafosunun taşıyabileceği max.kısa devre akımı belirlenir ve bu akımın, o noktadaki (bilinen/hesaplanan) kısa devre akımı ile kıyaslaması yapılır. Bulunacak I_k değeri o nokta için bilinen kısa devre akımından büyükse akım trafosunun yeterli olacağına hükümlenir.

8) Dinamik Anma Akımı (I_{dyn})

Kısa devre akımının ilk periyodunda; kısa devre akımı en büyük tepe değerine ulaşır. Bu değer akım trafolarını dinamik olarak zorlar. Sargılar arası itme ve çekme kuvvetleri meydana gelir. Akım trafosunun bu kuvvetlere dayanması gerekir. Bu ilk periyotta zarar görmeyen akım trafosu; izleyen periyotlarda; akım küçüleceğinden; bunları dinamik yönden rahatça karşılar. Dolayısı ile dinamik zorlanmayı; akımın ilk periyottaki tepe değeri belirler.

Standartlarda akım trafolarının; Termik anma akımının 2,5 katına dayanması öngörülmüştür. Özel bir imalat nedeni ile daha büyük değerler alınmamış ise; akım trafosu etiketinde bu değer belirtilmez. I_{dyn} = 2,5 I_{th}

ÇOK SARGILI AKIM TRAFOLARI :**a) Çift Primer Sargılı Akım trafoları:**

Uygulamada, primer akımın zaman içinde büyük farklılıklar gösterdiği durumlarla karşılaşılabilir. Gelişmeden kaynaklanan yük artışları, sezonluk çalışan yerlerde rastlanan farklı yükler, yazlık konutların yoğun olduğu yerleşim bölgeleri ve benzeri yerler, örnek olarak gösterilebilir. bu durumlarda, çift primer sargılı akım trafolarının kullanımı tercih edilmektedir.

Ölçü Trafoları

Değişen yüke göre akım trafolarını değiştirmek yerine, primer sargı bağlantılarının değiştirilerek sonuç alınması daha ekonomiktir.

(25-50/5 , 50-100/5 , 100-200/5 veya 200-400/5 gibi)

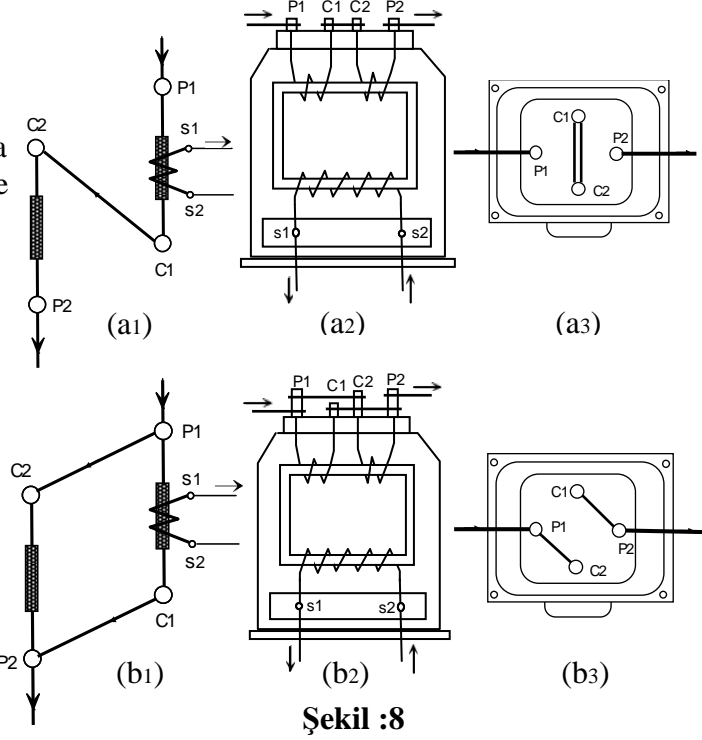
Yeterli bir çözüm oluşturması nedeni ile bu akım trafoları genelde çift primer sargılı olarak üretilmektedir. **Şekil:8'** de böyle bir akım trafosunun değişik bağlantıları ile, primer akım değerinin değişimi gösterilmiştir.

Şekil:8'deki bağlantıların 25-50/5 akım oranlı bir akım Tr. için örneklersek; 25/5 olarak bağlantı (a) da 50/5 olarak bağlantı (b) de gösterilmektedir.

Şekil 8' de;
(a1) ve (b1) ile
Devre Şeması

(a2) ve (b2) ile
Blok Şema ve

(a3) ve (b3) ile,
akım trafo başlığındaki
terminal köprüleme
Şeması gösterilmektedir

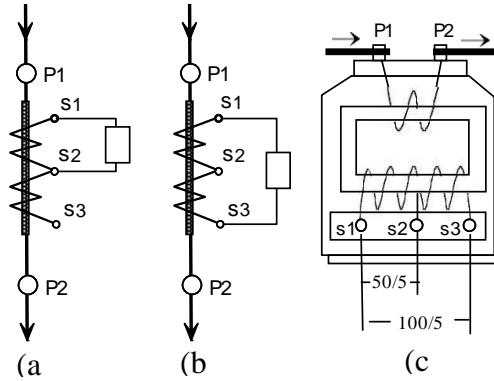


Şekil :8

Çift primer akım seçenekli akım trafo üretiminin bir diğer yolu da **kademeli sekonder sargı** uygulamasıdır. Kademeli sekonder sargıların seçimine bağlı olarak, farklı primer akımlı trafolar sağlanmış olur.

Örneğin; **Şekil:9'**da 50-100/5 A. bir akım trafosu gösterilmiş ise;
(a) bağlantısı ile 50/5 Amp
(b) bağlantısı ile 100/5 Amp olan

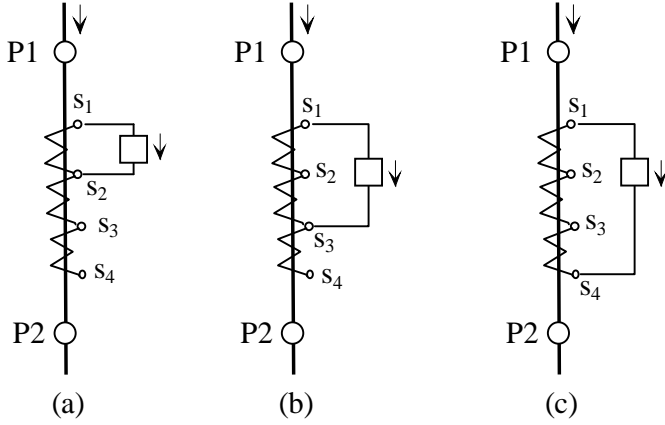
farklı akım oranları sağlanmaktadır. Bu tür (kademeli sargılı) akım trafolarında **kullanılmayan sargılar boş bırakılır. Köprülenmez.**



Şekil :9

Ölçü Trafoları

Uygulama alanı fazla olmamakla birlikte, ikiden fazla kademeli sekonder sargılı ile, ikiden fazla primer akım seçenekleri sağlayan akım trafolar da üretilmektedir.



Sayısal Örnek :

100-200-300/5 A

Etiket değerli

bir trafo örneğinde

(a) bağlantısı ile 100/5 A.

(b) bağlantısı ile 200/5 A.

(c) bağlantısı ile 300/5 A.

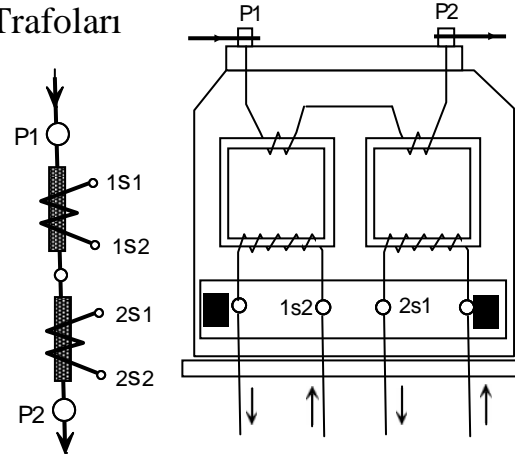
A.

Oranları sağlanmıştır.

Şekil :10

b) Çift Sekonder Sargılı Akım Trafoları

Uygulamada, aynı primer akım değerinde, fakat değişik karakteristikli iki akım trafosuna gerek duyulabilmektedir. Örneğin, hem sekonder koruma, hem ölçü yapmak üzere iki ayrı akım trafosu kullanımı yerine; aynı gövde içinde yer alan, farklı karakteristikli iki demir nüveye sarılmış iki sekonder sargılı ile sorunun çözümü ekonomik olmaktadır.



Şekil :11

Örneğin: 25/5-5 , 40/5-5 , 100/5-5 vb.

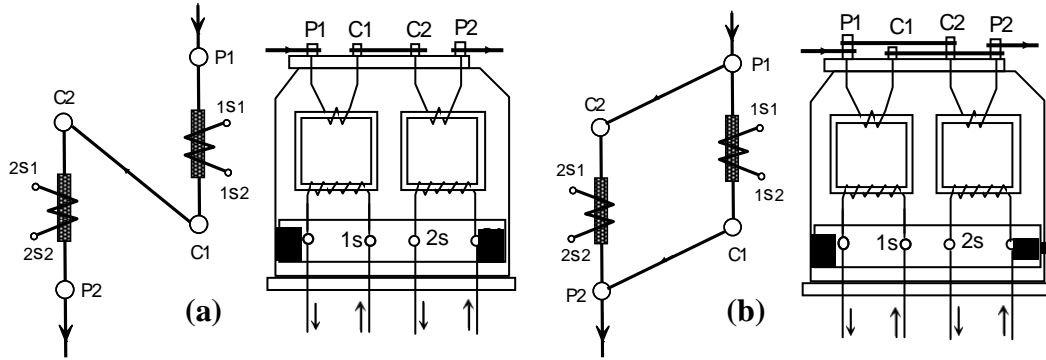
Çift sekonderli akım trafolarında, her sargının gücü, sınıfı ve doyma katsayısı farklıdır. Bu akım trafosunun tanımlamasında her iki değer de belirtilir. Örnek: 50/5-5 , C1:1-3 , 15-30 VA , n<5-n>10

c) Çift Primer ve Çift Sekonder Sargılı Akım Trafoları.

Çift primerli ve çift sekonderli akım trafo özelliklerinin her ikisinden de yararlanılmak gerektiği durumlarda kullanılır. Şekil:12 'de iki primer ve iki sekonder sargılı bir akım trafosunun, primer sargı bağlantılarının paralel ve seri bağlanması suretiyle farklı primer akım değerlerinin elde edilişi gösterilmiştir. Örneğin: 25-50/5-5 değerli bir akım trafosunda;

(a) bağlantısı ile 25/5-5 ,
(b) bağlantısı ile 50/5-5 oranları sağlanır.

Akım trafo başlığındaki köprülenme bağlantıları Şekil:8'deki gibidir.



Şekil :12

Değerlerin Belirtilme Şekli:

Proje tek hat şeması, keşif listesi, malzeme talep listesi ve benzeri pratik uygulamalarda akım trafo karakteristiklerinin belirtilmesinde kullanılan format aşağıdaki örneklerde belirtilmiştir. Bu örnekler; aynı zamanda; bir akım trafosunun tanımlanmasında mutlaka belirtilmesi gereken değerleri de göstermektedir.

Akım Trafosu : 30 kV , 50/5 , C1:1 , 15 VA , n <5

Akım Trafosu : 30 kV , 50-100 /5 , C1:3 , 15 VA , n >10 , 200 In

Akım Trafosu : 15 kV , 50/5-5 A. , C1:1-3 , 15-30 VA , n <5 - n >10

Akım Trafosu : 30 kV , 50-100 /5-5 , C1:1-3 , 15-30 VA , n <5 - n >10

Bazı hatırlatmalar:

- Sekonderi kademeli akım trafoları hariç, akım trafolarında sekonder uçlar açık bırakılamaz. Kullanılmayan sekonder uçlar köprülenir.
- Sekonderi kademeli akım trafolarında ise durum terstir ve bu akım trafolarında kullanılmayan uçlar açık bırakılır. Aksi takdirde akım çevirme oranı kayar.
- Sekonder koruma (eski tip) rölelerinin bazılarında; tep değerini değiştirirken sekonder uç açık kalır. Önlem almak gerekir.

Bazı rölelerde ise; tep vidası söküldüğünde sekonder kendiliğinden köprülenir. Bazılarında ise yedek bir tep vidası ile önce köprülenir ve gerekli değişiklik bu işlemten sonra yapılır.

- Uygulamada az rastlanan geçit tipi akım trafoları (hem geçit izolatörü, hem akım trafosu gibi) iki fonksiyonu bir arada yerine getirmeleri nedeni ile avantaj sağlar. Ancak arıza durumunda temin güçlüğü ve

Ölçü Trafoları

onarım süresinin daha uzun olması ayrıca baranın izole edilmesini gerektirmesi; arızalanması halinde bara tadilatını da gerektirebilmesi, vb. nedenlerle, özel durumlar dışında tercih edilmezler.