

ÖLÇÜ TRANSFORMATÖRLERİ

ELEKTRONİK ÖLÇÜ TRAFOLARI

Sadettin GÜLDAR

Elektrik Mühendisi

10.10.2012

İÇİNDEKİLER

- Genel
- Standartlar, Mevzuat
- Akım Trafoları
- Gerilim Trafoları
- Elektronik Ölçü Trafoları

GENEL

- Ölçü transformatörleri; alternatif akım tesislerinde, gerek akım, gerekse gerilimi, belli oranlarda küçültmeye yarayan, özel trafolardır. Kullanış amaçları şöyle sıralanabilir.
- 1- Ölçü aletlerini ve koruma rölelerini, primer gerilimden izole ederek güvenli çalışmaya imkan sağlarlar.
- 2- Ölçü trafoları ile değişik primer değerlere karşılık, standart sekonder değerler elde edilir.

GENEL

- 3- Bu trafoların sekonderlerine bağlanacak ölçme, koruma ve kontrol cihazlarının Standard akım ve gerilimlerde çalışmasını, küçük boyutlu imal edilmelerini sağlarlar.
- 4- Ölçü trafoları, akım ve gerilim devrelerinde çeşitli bağlantılar yapılmasına imkan verir.
- Ölçü transformatörleri, transformatörlerin akım veya gerilim ölçmek amacıyla tasarlanmış özel bir uygulamasıdır. Genel transformatör teorisi, ölçü transformatörleri için de geçerlidir. Bir transformatörde, kısa devrede,

GENEL

- $$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

- Ve yüksüz durumda,

- $$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

- Bağlıntıları geçerlidir.
- Bu bağıntılardan birincisi akım transformatörleri, ikincisi ise gerilim transformatörleri için geçerlidir. Burada sırasıyla, I_1 , N_1 primer ve I_2 , N_2 Sekonder akım ve sarım sayılarını göstermektedir.

STANDARTLAR

| Standart Numarası | Standart Adı |
|-------------------|---|
| TS 620 EN 60044-1 | Ölçü Transformatörleri-Bölüm 1: Akım Transformatörleri |
| IEC 60044-1 | Instrument transformers-Part 1: Current transformers |
| IEC 60044-6 | Instrument transformers Part 6 : Requirements for protective current transformers for transient performance |
| TS 718 EN 60044-2 | Gerilim transformatörleri-Bölüm 2: Endüktif Gerilim transformatörleri |
| IEC 60044-2 | Instrument transformers-Part 2: Inductive voltage transformers |
| IEC 60044-5 | Instrument transformers - Part 5: Capacitor voltage transformers |

STANDARTLAR

Standart Numarası

Standart Adı

TS EN 60044-8

**ÖLCÜ TRANSFORMATÖRLERİ-BÖLÜM
8:ELEKTRONİK
AKIM TRANSFORMATÖRLERİ**

IEC 60044-8

**Instrument transformers
Part 8: Electronic current transformers**

IEC 60044-7

**Instrument transformers- Part 7: Electronic
voltage
transformers (IEC 60044-1:1999)**

TS EN 60044-7

**ÖLCÜ TRANSFORMATÖRLERİ - BÖLÜM 7 :
ELEKTRONİK
GERİLİM ÖLÇÜ TRANSFORMATÖRLERİ**

MEVZUAT

- **ÖLÇÜLER VE AYAR KANUNU** (Yayımlandığı R. Gazete : Tarihi : 21/1/1989 Sayı : 20056)
- **AKIM VE GERİLİM ÖLÇÜ TRANSFORMATÖRLERİ MUAYENE YÖNETMELİĞİ** (Yayımlandığı R. Gazete : Tarihi : 16.07.2007 Sayı : 26584)
- **ELEKTRİK KUVVETLİ AKIM TESİSLERİ YÖNETMELİĞİ** (Yayımlandığı R. Gazete : Tarihi : 30.11.2000 Sayı : 24246)
- **Elektrik Piyasasında Kullanılacak Sayaçlar Hakkında Tebliğ** (Yayımlandığı R. Gazete : Tarihi : 22.03.2003 Sayı : 25056)

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

- Akım transformatörü, normal çalışma koşullarında, Sekonder akımının primer akımıyla orantılı ve aralarındaki faz farkının yaklaşık sıfır olduğu bir transformatör olarak tanımlanır

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

- Bir akım transformatörünün özelliklerini belirleyen, 4 ana faktör vardır:
- 1) **Yalıtım Seviyesi:** akım transformatörü, çalışma gerilimine ve sistemdeki gerilim yükselmelerine dayanabilecek biçimde yalıtılmış olmalıdır.
- 2) **Primer Anma Akımı:** akım transformatörleri, sürekli çalışmada primer anma akımını taşıyabilmelidir. Ayrıca, transformatörün sürekli çalışabileceği (Sürekli termik akımı), primer anma akımından daha büyük akımlar için, bir akım faktörü (RF) tanımlanır (Primer akım genişleme faktörü). TEDAŞ ve TEİAŞ şartnamelerine göre $RF=1,2$ seçilmektedir. (IEC 60044-1'e göre $RF=1.5-2$ olabilmektedir), akım transformatörü anma akımının 1,2 katında sürekli çalışabilmeli ve doğruluk sınıfı bozulmamalıdır.

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

- 3) ***Kısa Süreli Dayanma Akımı:*** akım transformatörü, sistemle seri bağlı olduğundan, sistemde meydana gelebilecek kısa devre akımlarına da dayanabilmelidir.
- 3-a) **Kısa süreli termik anma akımı (I_{th}),** bir akım transformatörünün Sekonder kısa devre durumunda iken, 1 saniye süre ile yalıtımın bozulacağı sıcaklığa ulaşmadan (yağlı transformatörler için 250°C) dayanabileceği, en büyük primer akım değeri olarak tanımlanır. TEİAŞ şartnamelerinde O.G'de 25 kA, 154 kV'ta 31.5 kA ve 380 kV'ta 50 kA olması istenmektedir. TEDAŞ şartnamesinde 12,5 kA, 16 kA, 20 kA olarak istenmektedir.

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

- 3-b) **Dinamik dayanma akımı** (I_{dyn}), kısa devre anında, kısa devre akımının ilk tepe değeri, termik akım değerinin yaklaşık 2.5 katına ulaşır ve primer sargılar arasında çok büyük elektro-magnetik kuvvetler oluşur. Kısa devre akımının ilk tepe değerine, **dinamik akım** (I_{dyn}) adı verilir. $I_{dyn}=2.5 I_{th}$ seçilir.
- 4) **Güç ve Doğruluk:** Doğruluk sınıfı, sekonder güçler ve aşırı akım faktörü gibi parametreler transformatörün nüve hacmini belirleyen başlıca faktörlerdir. Akım trafolarında, Doğruluk sınıfları farklı Ölçme ve koruma sargıları olmak üzere iki ayrı sargı vardır.

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

- Normal işletme koşullarında ; 0.2s ve 0.5s sınıfı ölçü sargılarında sistem akımının, nominal primer akımın %1-120 sınırları arasında, 0.1, 0.2, 0.5, ve 1 sınıflı ölçü sargısına sahip akım trafolarında ise sistem akımının, nominal primer akımın %5-120 sınırları arasında aşağıdaki Tablo-1'deki doğruluklarla ölçülebilmesi istenir. (RF=1.2 için)
- **IEC-60044-1, TS-620** ve diğer bazı standartlara göre, doğruluk sınıfları anma yükünün %25-100 değerleri arasındaki bütün yükler için sağlanmalıdır

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

| Doğruluk Sınıfı | Farklı anma akımı yüzdelerindeki oran hataları (%) | | | | | Farklı anma akımı yüzdelerindeki faz açısı hataları (dakika) | | | | |
|-----------------|---|------|------|-----|-----|---|-----|----|-----|-----|
| | ± | | | | | | | | | |
| | 1 | 5 | 20 | 100 | 120 | 1 | 5 | 20 | 100 | 120 |
| 0,1 | - | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | - | 15 | 8 | 5 | 5 |
| 0,2 | - | 0,75 | 0,35 | 0,2 | 0,2 | - | 30 | 15 | 10 | 10 |
| 0,2s | 0,75 | 0,35 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 30 | 15 | 10 | 10 | 10 |
| 0,5 | - | 1,5 | 0,75 | 0,5 | 0,5 | - | 90 | 45 | 30 | 30 |
| 0,5s | 1,5 | 0,75 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 90 | 45 | 30 | 30 | 30 |
| 1,0 | - | 3,0 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | * | 180 | 90 | 60 | 60 |

TABLO-1

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

- Yukarıda anlatıldığı gibi, ölçü nüveleri için anma yükünün doğru seçimi büyük önem taşımaktadır. Güç gereğinden büyük seçilirse, transformatör daha az doğrulukla çalışmasına rağmen daha pahalı olacaktır. Sayaçlar ve ölçü aletleri; %25 yükten az olan durumlarda daha fazla değer, %100 yükten fazla olan durumlarda ise eksik değer kaydedecektir. Ayrıca, sekondere bağlanan ölçü aletlerinin çektiği güç, nominal yükten çok küçükse ölçü aletleri zarar görebilir. Bu konuda çok dikkatli olmak gerekir. $N_g \times n_g = N_{et} \times n_{test}$

N_g =Ölçülen devre yükü

N_{et} =Etikette yazan yük

n_g =Hesap sonucu bulunacak doyma katsayısı

n_{test} =Test sonucu bulunan doyma katsayısı

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

- Akım transformatörlerinin koruma nüveleri, anma akımından büyük akımlarda çalışırlar. Koruma nüveleri için **IEC-60044-1** ve **TS-620** de doğruluk sınıfları **5P** ve **10P** olarak tanımlanır. Bu sınıflar anma yükünün %100'ü için sağlanmalıdır. **5P** ve **10P** sınıfı koruma nüveleri için, oran ve faz açısı hataları aşağıdaki Tablo-2'de verilmiştir:

| <i>Doğruluk Sınıfı</i> | <i>Anma akımındaki oran hatası (%)</i> | <i>Anma akımındaki faz açısı hatası (dakika)</i> |
|------------------------|--|--|
| 5 P | ± 1 | ± 60 |
| 10 P | ± 3 | - |

TABLO-2

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

- **Akım Trafolarında Polarite:**

Gerek ölçü devrelerinde ölçü aletlerinin (Vatmetre, Varmetre), sayaçların doğru ölçüm yapabilmesi, gerekse koruma devrelerinde rölelerin doğru çalışabilmesi için, akımın giriş yönü önemlidir. Akım trafosundan cihazlara yapılan bağlantıda polarite bilinmelidir. Akım trafosunun akım ucunun primerden girdiği ve sekonderden çıktığı uçlara polarite uçlar denir. Akım trafosunun primer ucu P1 ise, sekonderde çıkış ucu S1 polarite uçtur. Bu durumda primerde P2, sekonderde S2 polarite olmayan uçtur. Sistemimizde baraya bağlı akım trafosu ucu polarite uçtur.

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

- **Akım Trafolarında Doyma:**

Akım trafosunun bağılı olduğu devrede (Trafo, Hat, Kablo, Kapasitör, Jeneratör v.b) meydana gelen arızalar esnasında, akım trafosunun primerinden çok büyük akımlar geçer. Ancak akım trafosunun kullanılış amacına göre sekonderden aynı oranda akımın geçmesi istenmeyebilir. Ölçü aletleri normal yüklerde çalıştığından nominal akımın %120 fazlasının geçmesi istenmez, aksi takdirde ölçü aleti arızalanabilir. Koruma röleleri arızalar esnasında çalıştığından seçicilik açısından çok fazla akımın röleden geçmesi istenmez. Bu nedenle sekonderden geçen akım sınırlandırılır. Akım trafosunun manyetik nüvesi doyurularak sekonderde akım sınırlaması yapılır.

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

- **Ölçü Akım Trafosunda Doyma:**

Ölçü akım trafosunda (sargısında) doyma katsayısı, ölçme emniyet faktörü **F_s** olarak adlandırılır ve **F_s=5** seçilir. Eski akım trafolarında **n** olarak adlandırılır. Genellikle $n \leq 5$ seçilir.

- **Koruma Trafosunda Doyma;**

Koruma akım trafosunda (sargısında) doyma katsayısı, **limit akım faktörü** olarak adlandırılır. **P** harfinden sonra yazılır. Sistemimizde O.G'de 10, Y.G'de 20 seçilir. Eski akım trafolarında **n** olarak adlandırılır. Genellikle $n \geq 10$ seçilir.

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

Yasal Mevzuat:

1) Satışa esas sayaç devrelerinde kullanılan akım trafoları Ölçüler ve Ayar Kanunu kapsamındadır.

1-a) Bu kanunun 7.maddesine göre; **Marka kaydı ile tip ve sistemin onaylanması** Bakanlığa yaptırılmalıdır.

1-b) Bu kanuna dayanılarak çıkarılan” **Akım ve Gerilim Ölçü Transformatörleri Muayene Yönetmeliği**” ‘nin 6.maddesine göre akım trafosunun **İlk Muayenesinin** ve 13.maddesine göre **Damgalamasının** Bakanlığa yaptırılması zorunludur.Yönetmelik 01.01.2008 tarihinden yürürlükte olmasına rağmen henüz uygulanmamıştır.

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

2) Satışa esas sayaç devrelerinde kullanılan akım trafoları, Elektrik Piyasasında Kullanılacak Sayaçlar Hakkında Tebliğ hükümleri kapsamındadır.

Tebliğ **Geçici Madde 5'e göre** - Yeni kurulacak tesisler için; bu Tebliğde yer alan sayaçların bağlanacağı ölçüm sistemlerindeki akım trafolarının özellikleri, ana güç trafosu ve/veya devrenin nominal gücüne bağlı olmak kaydıyla, aşağıdaki Tablo-3 de belirtilen değerlere uygun olarak seçilir:

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

| | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|----------------------------------|
| Sayacın bağlı olduğu devrenin gücü | 100 MVA'dan büyük | 100 MVA ile 10 MVA arasında (100 MVA ve 10 MVA dahil) | 10 MVA'dan küçük |
| Akım trafosu | IEC-185, IEC-44 0.2S sınıfı | IEC-185, IEC-44 0.2S sınıfı | IEC-185, IEC-44 0.5 sınıfı |

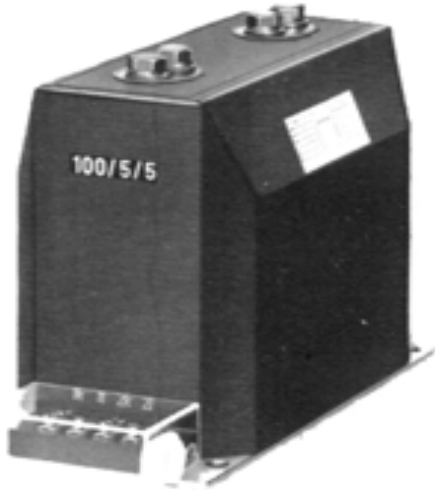
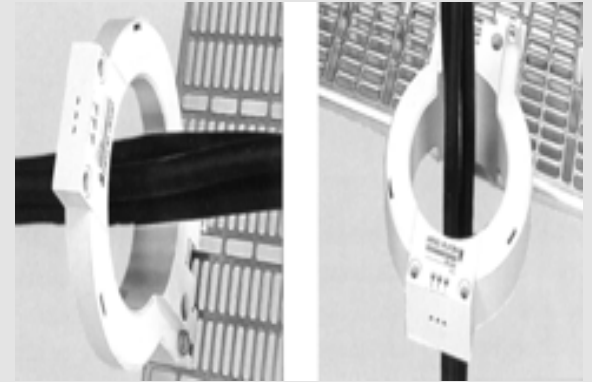
AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

154 kV veya 380 kV gerilim seviyesinden bağlanacak ve gücü 10 MVA'dan büyük tesislerde kullanılacak akım ve gerilim trafoları, ana ve yedek sayaçları ayrı ayrı besleyecek şekilde iki sekonder çıkışına sahip olur. Ana sayacı besleyen sekonder akım ve gerilim devrelerine herhangi bir başka cihaz bağlantısı yapılmaz ve toplayıcı akım trafosu kullanılmaz. Diğer ölçü cihazları, yedek sayacı besleyen sekonder akım ve gerilim devrelerine bağlanabilir.

36 kV ve altındaki gerilim seviyelerine bağlanacak tesislerde gücüne bakılmaksızın akım ve gerilim trafoları ana ve yedek sayacı ayrı ayrı besleyecek şekilde iki sekonder çıkışına sahip olur.

AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

Akım Trafo Tipleri



GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

Gerilim transformatörü , sekonder geriliminin primer gerilimiyle orantılı ve aralarındaki faz farkının yaklaşık sıfır olduğu bir transformatördür.

Gerilim transformatörleri, endüktif gerilim transformatörü ve kapasitif gerilim transformatörü (**KGT**) olmak üzere iki guruba ayrılırlar.

Endüktif gerilim transformatörleri, 145 kV a kadar daha ekonomiktir. 145 kV'dan yüksek gerilimli sistemlerde kapasitif gerilim transformatörlerinin kullanılması daha uygundur. Ancak, yüksek gerilim iletim hatları üzerinden haberleşme de yapılacaksa, 145 kV'dan küçük sistem gerilimlerinde de kapasitif gerilim transformatörleri kullanılır.

Bir gerilim transformatöründe ölçü devresinin normal ölçme aralığı, anma geriliminin %80-120'si arasındadır.

Gerilim transformatörleri, harici uygulamalarda faz-toprak arasına bağlanır.

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

GERİLİM FAKTÖRÜ

Endüktif ve kapasitif gerilim transformatörleri, yüksek gerilim sistemlerinde genellikle, faz-toprak arasına bağlanırlar.

Ancak, bazı geçici olaylar nedeniyle, gerilim transformatörünün uçlarındaki gerilim, anma geriliminin üzerine çıkabilir. Bir gerilim trafosunun böyle durumlara dayanabilmesi gerekir. Ayrıca bir gerilim trafosu anma geriliminin, gerilim faktörü (VF) olarak tanımlanan katsayı ile çarpılarak hesaplanan gerilimlerde çalışabilmelidir. Gerilim faktörü, **IEC-60044-2** ve **TS-718**'de aşağıdaki gibi tanımlanır:

- Nötr noktası topraklı olmayan sistemlerde, $VF= 1.9$
- Nötr noktası topraklı sistemlerde, $VF= 1.5$

Transformatör bu gerilimlere, toprak arızalarına karşı otomatik korumalı sistemlerde 30 saniye, diğer durumlarda ise 8 saat süreyle dayanmalıdır. Bütün sistemlerde, sürekli çalışma için, $VF= 1.2$ olarak verilir.

Yukarıda belirtilen koşullarda, gerilim transformatörü doymamalıdır.

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİNDE DOĞRULUK SINIFLARI

Akım transformatörlerinde olduğu gibi, doğruluk sınıfları, ölçme ve koruma amaçlı devrelerde birbirinden farklıdır . Birden fazla sekonder sargısı olan gerilim trafolarında, sargılar aynı nüve üzerindedir. Dolayısıyla sekonder devreler birbirlerinden bağımsız değildir.

Ölçü devrelerinin oran ve faz açısı hataları, anma yükünün %25-%100 değerleri ve primer anma geriliminin %80-%120'si arasında, **IEC-60044-2** ve **TS-718**'de belirlenen hata limitlerini aşmamalıdır. Bu limitler aşağıdaki Tablo-4'de verilmiştir. Şekil-2'de 0.5 sınıfı bir ölçü devresine ilişkin oran ve faz açısı hatalarının değişimi gösterilmiştir.

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

| <i>Doğruluk Sınıfı</i> | <i>Oran Hatası (%)</i> | <i>Faz açısı hatası (dakika)</i> |
|------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| 0,5 | ± 0,5 | ± 20 |
| 1,0 | ± 1,0 | ± 40 |
| 3,0 | ± 3,0 | Belirlenmemiştir |

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

- Koruma devrelerinin doğruluk sınıfları 3P ve 6P olarak tanımlanır. Koruma devrelerinin oran ve faz açısı hataları, anma yükünün %25-%100 değerleri ve primer anma geriliminin %5'inde ve anma geriliminin gerilim faktörü ile çarpımından elde edilen gerilim değerinde, **IEC-60044-2** ve **TS-718**'de belirlenen hata sınırlarını aşmamalıdır. Bu sınırlar yandaki tablo-5'te verilmiştir:

| <i>Doğruluk Sınıfı</i> | <i>Oran Hatası (%)</i> | <i>Faz açısı hatası (dakika)</i> |
|------------------------|------------------------|----------------------------------|
| 3 P | ± 3,0 | ± 120 |
| 6 P | ± 6,0 | ± 240 |

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

Gelişmiş ölçü cihazları, çok küçük güç çekerler. Anma yükü gereğinden büyük seçilmişse ve çekilen güç, anma gücünün %25'inden küçükse ve anma yükü devre yükünden küçük seçilmişse ve çekilen güç, anma gücünün %100'ünden büyükse , oran hatası limitin dışına çıkacaktır.

Sayaçlar ve ölçü aletleri ; (Vatmetre, Varmetre, Voltmetre) %25 yükten az olan durumlarda daha fazla değer, %100 yükten fazla olan durumlarda ise eksik değer kaydedecektir.

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

KAPASİTİF GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

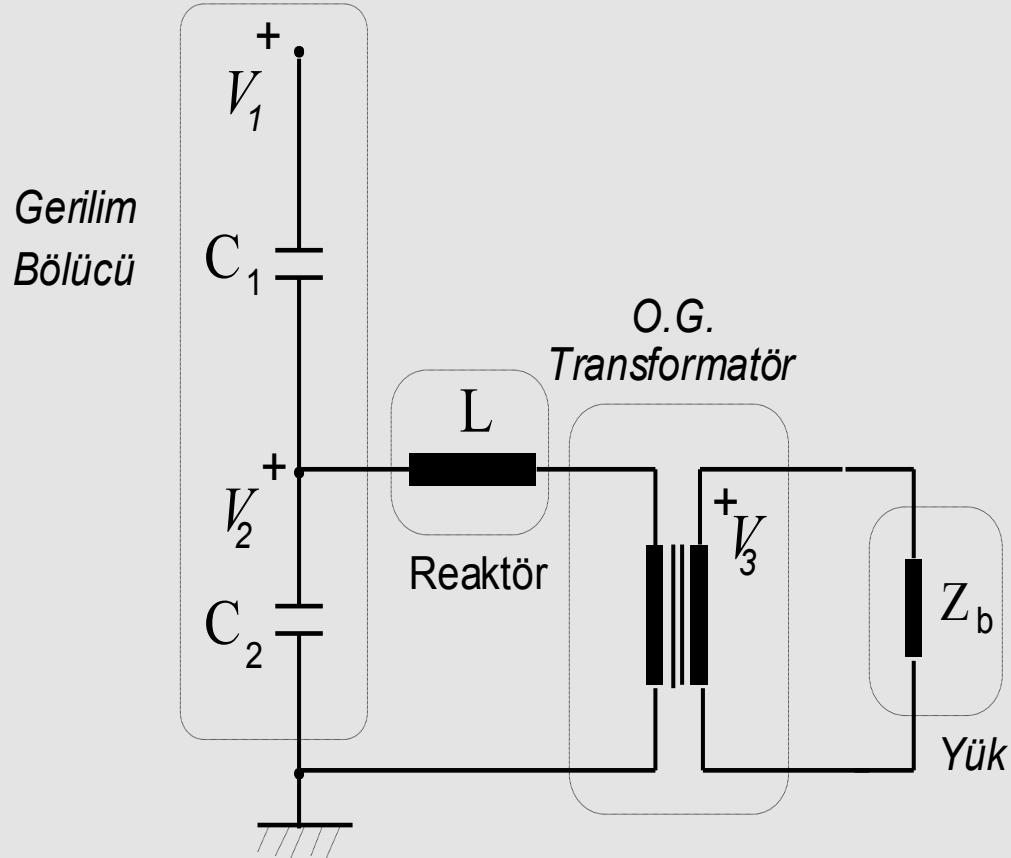
Kapasitif gerilim transformatörü (**KGT**), bir kapasitif gerilim bölücü (kapling kapasitör, **KK**), bir orta gerilim endüktif transformatörü (**GT**) ve gerilim regülasyonunu sağlayan bir reaktörden meydana gelir (şekil-3). C2'nin uçlarındaki tipik orta gerilim seviyesi, $22/\sqrt{3}$ kV ya da $15/\sqrt{3}$ kV seçilir.

İletim sisteminde 66,154 ve 380 kV gerilim seviyesinde ölçme amaçlı olarak ve Enerji İletim Hatları üzerinden; ses, data ve koruma iletişimi için de kullanılmaktadır.

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

Kapasitif Gerilim Trafosu

(Şekil-3)



GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

Yasal Mevzuat:

1) Satışa esas sayaç devrelerinde kullanılan gerilim trafoları Ölçüler ve Ayar Kanunu kapsamındadır.

1-a) Bu kanunun 7.maddesine göre; **Marka kaydı ile tip ve sistemin onaylanması** Bakanlığa yaptırılmalıdır.

1-b) Bu kanuna dayanılarak çıkarılan” **Akım ve Gerilim Ölçü Transformatörleri Muayene Yönetmeliği**” ‘nin 6.maddesine göre gerilim trafosunun **İlk Muayenesinin** ve 13.maddesine göre **Damgalamasının** Bakanlığa yaptırılması zorunludur.Yönetmelik 01.01.2008 tarihinden yürürlükte olmasına rağmen henüz uygulanmamıştır.

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

2) Satışa esas sayaç devrelerinde kullanılan gerilim trafoları, Elektrik Piyasasında Kullanılacak Sayaçlar Hakkında Tebliğ hükümleri kapsamındadır.

Tebliğ **Geçici Madde 5'e göre** - Yeni kurulacak tesisler için; bu Tebliğde yer alan sayaçların bağlanacağı ölçüm sistemlerindeki gerilim trafolarının özellikleri, ana güç trafosu ve/veya devrenin nominal gücüne bağlı olmak kaydıyla, aşağıdaki Tablo-6 da belirtilen değerlere uygun olarak seçilir:

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

Sayacın
bağlı olduğu
devrenin
gücü

100
MVA'dan
büyük

100 MVA ile 10
MVA arasında
(100 MVA ve 10
MVA dahil)

10
MVA'dan
küçük

Gerilim
trafosu

IEC-186,
IEC-44
0.2 sınıfı

IEC-186,
IEC-44
0.5 sınıfı

IEC-186,
IEC-44
1 sınıfı

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

154 kV veya 380 kV gerilim seviyesinden bağlanacak ve gücü 10 MVA'dan büyük tesislerde kullanılacak akım ve gerilim trafoları, ana ve yedek sayaçları ayrı ayrı besleyecek şekilde iki sekonder çıkışına sahip olur. Ana sayacı besleyen sekonder akım ve gerilim devrelerine herhangi bir başka cihaz bağlantısı yapılmaz ve toplayıcı akım trafosu kullanılmaz. Diğer ölçü cihazları, yedek sayacı besleyen sekonder akım ve gerilim devrelerine bağlanabilir.

36 kV ve altındaki gerilim seviyelerine bağlanacak tesislerde gücüne bakılmaksızın akım ve gerilim trafoları ana ve yedek sayacı ayrı ayrı besleyecek şekilde iki sekonder çıkışına sahip olur.

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

3) **Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'nin 40/ b.maddesine göre:**

36 kV kademesine kadar trafo merkezlerinde, gerilim transformatörleri baraya sigortalı ayırıcı üzerinden bağlanmalıdır.

Ölçü transformatörlerinin sınıfları, enerji ölçüm için akım transformatörlerinde 0,5, gerilim transformatörlerinde 1, koruma için her ikisinde en az 3 sınıfı olacaktır. Enerji ölçümü dışındaki ölçü aletleri için ölçü transformatörleri 1 sınıfı olmalıdır. Bu konuda ilgili elektrik şirketlerinin kurallarına da uyulmalıdır.

24 kV'un üstündeki gerilimlerde, 36 kV'luk sistemlerde gerilim ölçü transformatörlerinde bağlantı faz-toprak arası olacaktır

GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

Gerilim Trafosu Örnekleri



ELEKTRONİK ÖLÇÜ TRANSFORMATÖRLERİ

GENEL

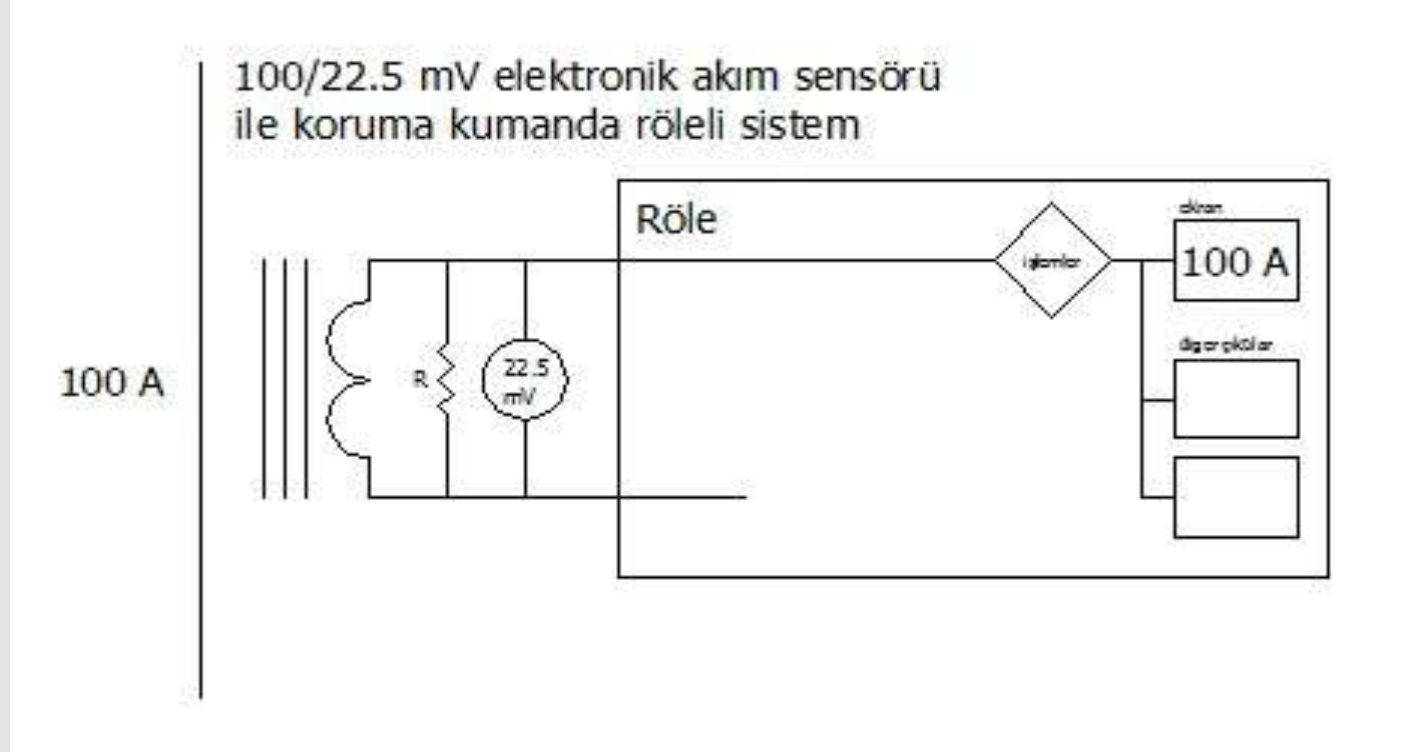
- Elektronik Ölçü transformatörleri; elektronik akım sensörleri ve elektronik gerilim sensörleri olarak da isimlendirilir. Oldukça düşük gerilim üretirler. 15 Hz ile 100 Hz aralığında çalışabilirler. Analog ve/veya dijital çıkış verebilirler.
- 1- Elektronik akım trafoları/sensörleri IEC 60044-8 standardına uygun olarak imal edilirler.
2- Elektronik gerilim trafoları/sensörleri IEC 60044-7 standardına uygun olarak imal edilirler.

ELEKTRONİK AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

- Elektronik akım trafolarında primer sargı yoktur. Toroid olarak imal edildiklerinden, ortasından geçen kablo veya bara primer sargı görevi yapar. Akım trafosunun (sensörün) sekonder sargısı primerinden geçen gerilimden bağımsız olarak, geçen akıma göre lineer olarak artan ya da azalan miktarda düşük güçlü bir akım ve gerilim oluşturur.
- Bu akım ve gerilim bir şönt direnci ile IEC 60044-7 standardında belendiği şekilde 100A'e 22.5 mV tekabül edecek şekilde kalibre edilir. Bu durumda akım trafosu, 0 A'de 0 V, 100A'de 22.5 mV, 1000 A'de 225 mV olacak şekilde stabil ve lineer bir gerilim üretir.

ELEKTRONİK AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

Örnek Devre Şeması



ELEKTRONİK AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

Elektronik akım sensörleri genelde manyetik nüveli olarak üretilir. Ancak non-manyetik nüve ile üretilen tipler de mevcuttur.

Non-manyetik tiplerde doyma kavramı olmamakla birlikte sinüs faz açısı 90 derece kayar. Bu durum non-manyetik nüveye uygun üretilmiş sekonder çevirici içerisinde integral alınarak düzeltilir.

Manyetik tiplerde bir doymadan bahsedilse bile üretilen akım ve gerilimin gücü son derece düşük olduğundan göz ardı edilebilir. Gene bir doymadan bahsetmek gerekirse sadece 5P olarak daha doğru olmaktadır.

ELEKTRONİK AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

Elektronik akım sensöründe primer devreden 100 A geçtiğini ve kısa devre anında bu akımın 1000 katına çıktığını varsayarsak sekonderde $22.5 \times 1000 = 22500$ mV yani 22.5 V gerilim oluşacaktır. Bu gerilimde hiçbir elektronik cihaza zarar verecek bir seviye değildir.

Non- manyetik akım sensörlerine "Rogowski Bobini" 'de denmektedir. Rogowski bobinleri yüksek akım ölçümleri için birçok avantaja sahip özel akım sensörleridir.

Bununla birlikte, ortamdaki engel olunamayan manyetik ve elektrik alanlara duyarlılıklarından dolayı, sınırlı alanlarda ve çoğunlukla hassas ölçüm gerektirmeyen koruma devre ve sistemlerinde kullanılmaktadır.

ELEKTRONİK AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

Blok Diagram



The linked image cannot be displayed. The file may have been moved, renamed, or deleted. Verify that the link points to the correct file and location.

ELEKTRONİK AKIM TRANSFORMATÖRLERİ

Elektronik Akım Trafosu Örnekleri



93-1047

Current Sensor, type KECA_ A1

ELEKTRONİK GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

Elektronik gerilim trafoları/sensörleri IEC 60044-7 standardına uygun olarak imal edilirler.15 Hz ile 100 Hz aralığında çalışabilirler.Analog ve/veya dijital çıkış verebilirler.



ELEKTRONİK GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

Tek Fazlı EGT Blok Diagramı



The linked image cannot be displayed. The file may have been moved, renamed, or deleted. Verify that the link points to the correct file and location.

ELEKTRONİK GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİ

Üç Fazlı EGT Blok Diagramı



The linked image cannot be displayed. The file may have been moved, renamed, or deleted. Verify that the link points to the correct file and location.