

# Referans Standard Akım Transformatörlerinde Duyarlığın Ayarlanması

Yazan :

Prof. L. Stepan

Unesco Esperı O. D. T. Ü.

Yazan :

Ömer Göncü

Elektrik Y. Müh.

ETİBANK

## ÖZET :

Son senelerde referans Standard akım transformatörlerinin duyarlığını artırmak için ilmi çalışmalar yapılmıştır. Duyarlık gereçlerini sağlamak için genel olarak aşağıdaki metodlar uygulanmaktadır:

İkaz amper - sarım

(a)  $\frac{I_p}{I_s} = K$  oranını

Toplam primer amperini artıracak yüksek geçirgenliği (permeabilites) bulunan özel alaşımların kullanılmasını

(b) Meydana gelen duyarlık hatalarını azaltmak için düzeltme metodlarının kullanılmasını. Bazı yapı tiplerinde her iki metod da kullanılmaktadır.

Bu makale, O.D.T.Ü. Elektrik Bölümünde M. Sc. tezi olarak geliştirilmiş, Jcarşılaştırıcı sıfır-metodu potansiyometresi ile kullanılacak çok kademeli Standard akım transformatörünün duyarlık hatalarının ayarlanmasını izah etmektedir.

## SUMMARY

in recent years considerable research has been carried out to increase the precision of reference Standard current - Transformer. in order to meet the req.irew.ents, the folloioing basic methods are generally employed-

(a) Application of high permeability special alloys lohich increases the ratio of the eiciting ampere-tums needed to the total ampere-tums apphed,

(b) Use of various error adjustment techniques, thus moving the error curves in order to minimize the resulting errors. in some constructions both of these methods may be applied

This paper describes a method of error adrustment of a multirange current transformer which was designed as a referene standard for instrument transformer test set lohich was developed in Electrical Engineering department of M.E.T.U as a M. Sc. thesis

## DİZAYN ÖZELLİKLERİ

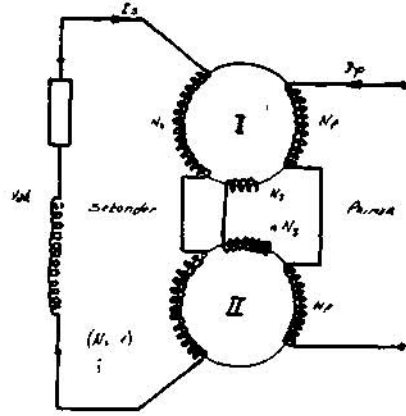
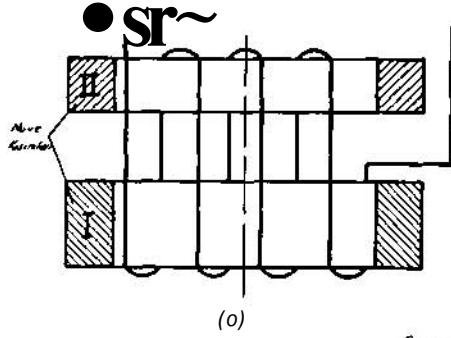
Transformatörün primer anma akım değerleri 0.15 Amper ile 1200 amper arasında değişmektedir. Sekonder anına akımı ise Amperdir. Transformatör 600 Amper-samm olarak anma duyarlık golcünün o/o 100 üstünde ve % 20 altında çalışacak şekilde dizayn edilmiştir. Çeşitli çevirme oranı temin etmek mümkündür. Sekonder yükün, frekansın ve sekonder anına akımının sabit olduğu hallerde, kısımlara ayrılmış transformatörün çeşitli çevirme oranları için oran ve açı hataları yaklaşık olarak aynı kalmaktadır. Teorik olarak bu özellik, kabul edilen primer ve sekonder arasındaki endüklemenin sabit kaldığıdır. Başka bir deyimle, belirli bir çevirme oranı için primer akı endüklemesinin sekonder akı endüklemesine oranı sabit kalmaktadır.

Yapılan deneyler göstermektedirki 0,5/5 çevirme oranı ile 100/5 çevirme oranı arasındaki 18 çevirme oranı için primer akı endüklenmesinin, sekonder akı endüklemesine oranı, oran hatasında  $\pm 0.002$  açı hatasında ise  $\sim \pm 0,3$  dakika duyarlıkla sağlanmıştır. Buna rağmen 0,15/5 Amp. 0,2/5 Amp. ve 0,3/5 Amp. oranlarında, sargı kısımlarındaki kapasitans dağılımı nedeniyle hatalar artmıştır. Bunun yamsıra 100 Am-

per üzerindeki primer akım değerleri için hatalar diğer çevirme oranlarına nazaran sargı tipi nin değişik durumuna bağlı olarak artmaktadır. İkinci kısma ayrılmış çekirdek spiral şeklinde yüksek geçirgenliği (permeabilites) bulunan nikel demir alaşımı „permalloy“dan sarılmıştır. Ortalama nüve çapının radyal kalınlığa oranı on olarak seçilmiştir. Böylece ölçülen mıknatıslama gücü ortalama nüve çapı cinsinden yapılan hesaplarla elde edilen değerden % 0.3 daha fazladır. Başka bir deyimle seçilen çekirdek boyutları akı yoğunluğu dağılımında yaklaşık olarak bir yeknesaklık sağlamaktadır.

## ORAN DÜZELTMESİ

Sekonder devrenin empedansı bir çok hallerde endüktifdir; böylece anma çevirme oranı, çevirme oranından daha büyük olacaktır. Başka bir deyimle oran hatası negatif olacaktır. Negatif oran hatasını azaltmak için genel olarak düzeltme yapılır. Sekonder sargıdan çıkarılacak bir sarım çok kabaca bir düzeltme olacağından bir sarımın bir kısmı kadar bir düzeltme yapabilecek başka bir metod kullanmak gereklidir. Çok kullanılan kısmi sarım düzeltmesinin imalatı tatbik edilmiş şekil, Şekil 1 (a)da görüldüğü gibi çekirdeği I ve



n diye İki kısma ayırmaktır. En yakın taan sarım her iki çekirdekdeki sargıdan da çıkarılır, son kısmi sarım düzeltmesi 1 numaralı çekirdek üzerine yapılır.

iki çekirdek parçasının İdeal durumda, amper sarım bağıntıları (Sekil 1. b) Şu şekilde ifade edilebilir.

I. Çekirdekte:

$$I_s N_s + N_p [(i_m \sin \theta + i_w \cos \theta) + j (i_m \cos \theta - i_w \sin \theta)] = I_p N_p -$$

II Çekirdekte:

$$I_s (N_s - 1) + N_p [(i_m \sin \theta + i_w \cos \theta) + j (i_m \cos \theta + i_w \sin \theta)] = I_p N_p, I_{in}, \text{ ve } I_w$$

İkâz akımının miknatıslama ve kayıp bileşenleri,  $\theta$  sekonder akımının açısıdır.

Kuplaj sargısının ( $N_s$ ) açık devre olduğu halde; ise,  $i_s N_s + N_p (I. \text{ devre m. m. k. } j = I_s (N_s - 1) + N_p (II. \text{ devre m. m. k.})$

$$I. \text{ devre mmk} = (i_m \sin \theta + i_w \cos \theta) + j (i_m \cos \theta - i_w \sin \theta)$$

$$TL. \text{ devre mmk} = (i_m \sin \theta + i_w \cos \theta) + j (i_m \cos \theta - i_w \sin \theta)$$

Denklemler iki çekirdek parçasının ayrı manyetik özelliği olmadığını gösterir (Sekonder ana akımı  $I_s = 5 \text{ Amp}$ ,  $I_{s1} = 5 \text{ Ampere-sarım}$ dır).  $1/n =$  İstenilen kesirli sarımın düzeltmesi

$$\text{AH}$$

$$\text{olsun, çekirdek kısmının oranı } n = \frac{\text{AH}}{\text{AI}} \text{ oldu.}$$

ğunda, kuplaj sargısı I. ve H. çekirdekleri üzerinde  $N_3$  ve  $nN_3$  olabilir.

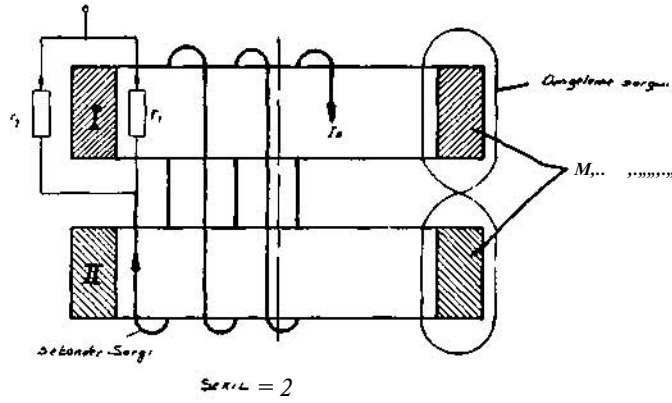
Kuplaj sargısı kapalı bir devre teğkil ettiğinde, istenilen dengeleme ancak belirli bir yük durumunda elde edilecektir. Amper - sarım dengelemesi çekirdek endümenmesinin bir "fonksiyonu olduğuna göre, aynı zamanda transformatörün hakiki yükünde sarım düzeltmesinin de fonksiyonu olacaktır. Yukarıda izah edilen düzeltme efektif olmasına rağmen, gerçekleştirilmesi bilhassa ufak belirli düzeltmeler için bir hayli zordur.

Kesirli sarım düzeltmesi için daha basit bir metod çekirdeği iki eğit parçaya ayırmaktır. Bu metod standard referans akım transformatörüne başarıyla tatbik edilmiştir. 120 sarımdan müteşekkil sekonder sargı her iki parçanın üzerine sarılmış, son kesirli sarım ise parçalardan birinin üzerine  $r_1$  ve  $r_2$  dirençlerini teşkil edecek şekilde manganinden sarılmıştır (şekil 2).

Genel olarak, meydana getirilen bu kapalı çevre sekonder sargının kısa devre edilmiş kesirli sarımı olarak kabul edilebilir. Böylece  $\% + 0.03$  arasında bir düzeltme yapacak, aynı zamanda amper - sarım dengelemesini  $r_1$  ve  $r_2$  nin uygun seçilmesiyle temin etmek mümkün olacaktır. Bu metod yalnız olarak oran hatasını azaltacak fakat açılı hatası üzerinde çok az tesir gösterecektir. (Şekil 3 (a) ve (b) «n» direncinin değeri istenilen sarım düzeltmesi gözönünde bulundurularak 0.05 Ohm olarak seçilmiştir. Devrede bulunan sekonder akımı iki uc arasında aynı fazda bir gerilim meydana getirmektedir, «n» ve «r2» ( $r_1 + r_2 = 1.065 \text{ Ohm}$ ) direncinden meydana gelen kapalı çevrede endüklenen gerilim de sekonder de endüklenen gerilimle aynı fazda olup

$$\text{Sekonder elektromotor kuvveti} = \frac{\text{240}}{\text{240}} \text{ volt}$$

gönlüğüdedir.



Endüklenen gerilim ve gerilim düşümlerinin vektörel toplamı kapalı çevrede bir akım meydana getirecek ve çekirdek I dengelenecektir.

Çekirdek I, Çekirdek n den daha az bir akı yoğunluğunda dizayn edilmiştir. Buna sebep oran hatasındaki düzeltmenin açı hatasına tesirini minimum kılmaktır. Bunu sağlamak amacıyla İki çekirdek parçasında ki akı yoğunluğu % 10 farklı alınmıştır. Bu durumda da dengeleme sarılan 20 ve 22 sarım olarak sarılmıştır.

#### FAZ AÇISI DÜZETMESİ :

Üçüncü bir sargıya bağlanacak kapasitif yük akım transformatörlerinin açı hatasını eksi yöne iter. Kapasitif akım akı ile yaklaşık olarak  $180^\circ$  de olduğundan ve ikaz akımı açısına bir parça eklediğinden faz açısı hatası azalır. Transformatörün sekonder devresi endüktif ise oran hatasına pozitif yönde etki eder. Fakat transformatör sekonder devresinin yükü resistif ise kapasitif düzeltme oran hatasına kaçak reaktanslar az olduğu için kaçak reaktans oranında bir tesir gösterir. Kapasitif empedansın

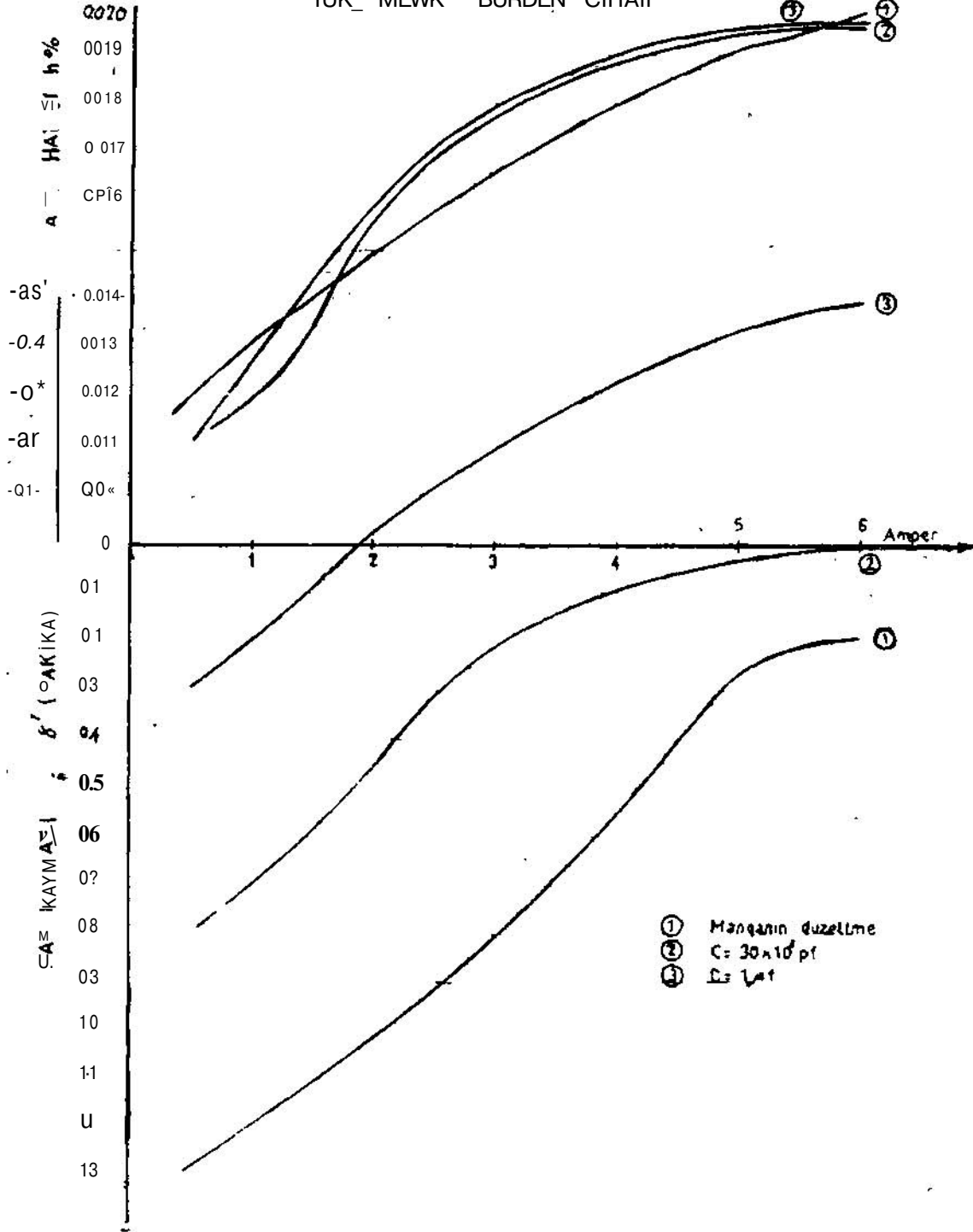
frekans ve dalga şekline doğrudan bağlı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Eğer faz açısı hatasında ufak bir düzeltme gerekiyorsa yukarıda bahsedilen tesir ihmal edilebilir.

Transformatörün tersiyer sargısı 2x420 sarım 0.3 mm 0 telden sarılmıştır, tkl bobin tek sıra halinde birbirine ters yönde çekirdek etrafında dağıtılarak iki toprak şildinin arası sarılmıştır.

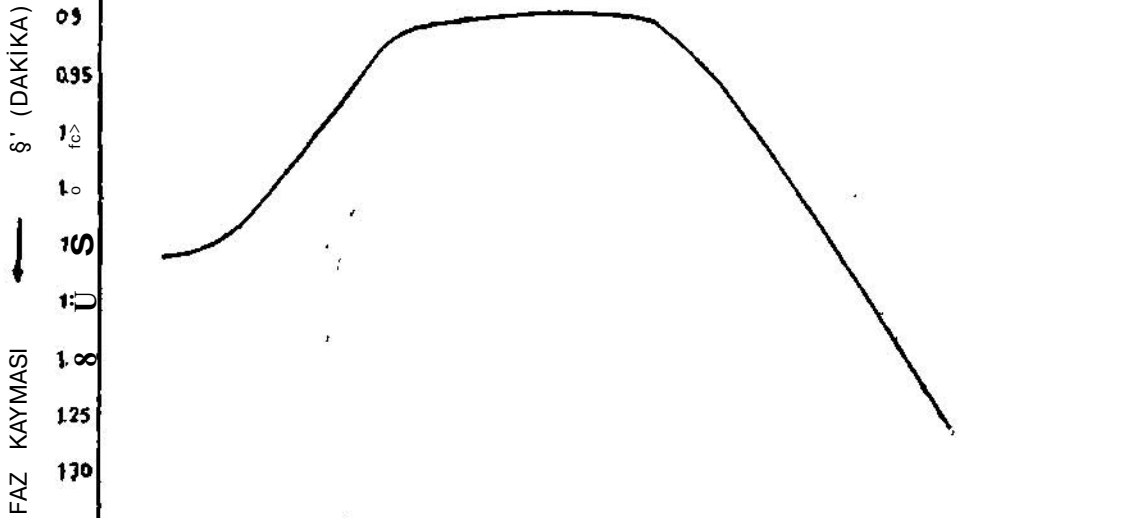
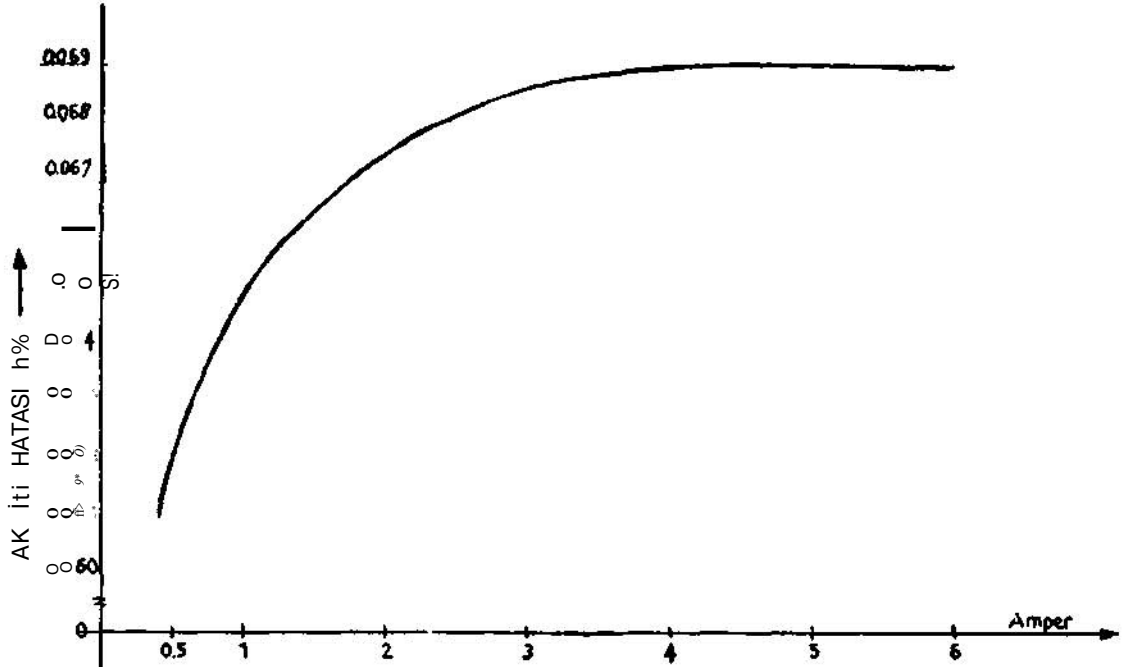
#### NETİCELER :

Yukarıda (bahsedilen teknikler kullanılarak İmal edilen transformatörün yapılan deneyler sonucunda elde edilen neticeler Şekil 3 de gösterilmiştir. Elde edilen neticeler göstermektedir; transformatör üzerinde yapılan oran ve açı hatası düzeltmeleri oran hatasında transformatörü 6 misli daha hassas açı hatasında ise sıfır etrafında değişen bir duyalığa erişmiştir. Böylece düzeltmeler sonucu elde edilen transformatör etalon olarak kullanılabilir duyalığa erişmiştir.

ETALON AKIM TRANSFORMATÖRÜ HATA EĞRİLERİ  
YÜK MEWK BURDEN CİHAII



Şekil: 3  
a - t)



ETALON AKIM TRANSFORMATÖRÜ XATA İNDEKSİ

DÜZELTME İZ - YÜK - MEWXB 807 NE H 21

18 - 169

0.5 2.0 3.0