

Transformatör Testleri - 1

A) RUTİN DENEYLER

1. ÇEVİRME ORANI ÖLÇÜMÜ, VEKTÖR GRUBUNUN SAPTANMASI, FARKLI VEKTÖR GRUBUNDAN TRANSFORMATÖRLERİN PARALEL ÇALIŞTIRILMASI

1.a. Çevirme oranı ölçümü

Temel deneylerden olan çevirme oranı ölçümü, hem fabrikalarda hem de sahada

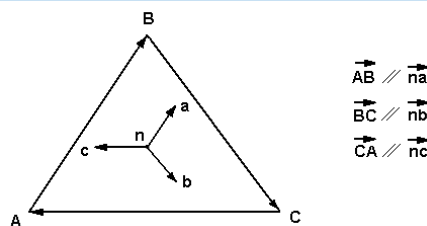
kolaylıkla yapılabilen bir testtir. Transformatör sargılarının sarım sayılarının projeye uygun olup

olmadığını tespit edebildiğimiz tek test olması nedeniyle çok önemlidir. Ayrıca yine bu test

yardımı ile trafo sargılarında herhangi bir iletken kopukluğu ya da kısa devre arızası olup olmadığını kolayca tespit edebiliriz.

Prensip olarak primer (YG) sargısı sarım sayısının, sekonder (AG) sargısı sarım sayısına oranı şeklinde düşünülerek test yöntemi geliştirilmiş ve ÇEVİRME ORANI KÖPRÜLERİ imal edilmiştir. Bu köprülerle test yapılabilmesi için öncelikle testten önce trafoların vektör gruplarının (ya da bağlantı grubu) bilinmesi ve fazör diagramlarının incelenmesi gerekmektedir.

Örnek olarak Dyn-5 grubu bir trafoyu inceleyelim :



Şekilde görüldüğü gibi paralel vektörlere dikkat etmek gerekir. Uygulanacak gerilimlerde gerilim vektörlerinin paralellliği şarttır.

Bu durumda AB arasına bir gerilim uygular ve bu gerilimi ölçerek na

arasından ölçtüğümüz gerilime oranlarsak çevirme oranını,

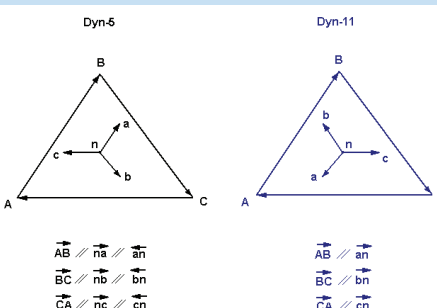
$$AB / na = \text{Ç.O.}$$

Şeklinde bulabiliriz. Daha sonra aynı şekilde sırasıyla BC / nb ve CA / nc oranları ölçülerek bulunur ve daha önceden hesaplanan teorik oranlarla mukayese edilir. Standartlarda teorik orana nazaran gerçek oran sapması için $\pm 0,5\%$ tolerans verilmiştir. Gerçek oran sapmasının bu toleranslar içinde kalıp kalmadığına bakılır.

1.b. Vektör grubunun saptanması

Bazı çevirme oranı köprülerinde vektör grubu saptanması da kolaylıkla yapılabilir. Bu amaç için cihaz üzerine bir polarite anahtarı yerleştirilmiştir. Anahtar kapandığında polarite yani vektör grubu doğru ise galvanometre artı yönde sapmaktadır. Grup yanlış olduğu zaman da eksi yöne saptakta böylelikle vektör grubunun doğruluğu kontrol edilmektedir.

Vektör grubu tayininde kullanılan bir yöntem daha vardır. Bu yöntemde çevirme oranı köprüsüne ihtiyaç duyulmamaktadır. Sadece maksimum 750 V. AC gerilim ölçebilen hassas bir voltmetre ile 3 fazlı 380 V. Uygun frekansta bir besleme gerilimi yeterli olacaktır. Şimdi bu yöntemin nasıl uygulanacağını Dyn-5 ve Dyn-11 vektör grupları üzerinde inceleyelim.



Her iki şekil dikkatlice incelendiğinde Dyn-5 grubunda alçak gerilim vektörlerinin sıfır grubuna göre 150

° saat yönünde dönmüş olduğu, Dyn-11 grubunda ise bu açının 330° olduğu görülmektedir. Yüksek gerilim ve alçak gerilim vektörlerinin birbirlerine göre durumları incelenecek olursa Dyn-5 grubunda;

$$AB // an$$

yani alçak gerilim vektörünün yüksek gerilim vektörü ile paralel ancak 180° ters yönde olduğu görülmektedir. Dyn-11 grubunda ise bu söz konusu vektörler yondeş ve paraleldirler;

$$AB // an$$

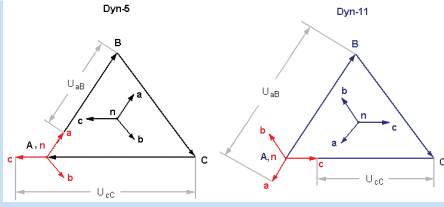
Şimdi bu özellikleri inceledikten sonra Dyn-5 ve Dyn-11 vektör gruplarının oluşturulabilmesi için sargıların sarım yönlerinin nasıl olması gerektiği hakkında yorum yapabiliriz. Buna göre Dyn-5 grubunda yüksek gerilim sargısı soldan sağa doğru sarılıyorsa, alçak gerilim sargısı ters yönde yani sağdan sola doğru sarılmalıdır. Dyn-11 grubunda ise hem yüksek gerilim hem de alçak gerilim sargıları aynı yönde sarılmalıdır. Kısaca bu iki grubu birbirinden ayıran tek özellik budur.

Şimdi bu grupları daha iyi tanımış olduk. Artık vektör grubu saptanmasının nasıl yapıldığını görebiliriz. Bunun için önce transformatörün alçak gerilim nötr ucu ile yüksek gerilim A-fazı ucu bir kablo ile birbirine kısa devre edilir. Daha sonra transformatörün yüksek gerilim A,B,C uçlarına üç fazlı 380 V. AC gerilim uygulanır, sonra aşağıda belirtilen uçlar arasındaki gerilimler ölçülerek kaydedilir.

$$U (C - c)$$

U (A - B - C) (burada sadece faz arası bir gerilim ölçümü yeterlidir, yani U_{AB} , U_{BC} , U_{CA} gerilimlerinden sadece birini ölçmek yeterli olacaktır.)

$$U (B - a)$$



$$U_{C-C} \rightarrow U_{ABC} \rightarrow U_{A-B} \quad U_{A-B} \rightarrow U_{ABC} \rightarrow U_{C-C}$$

Yukarıdaki şekillerden de görüleceği gibi Dyn-5 grubunda $U_{C-C} \rightarrow U_{ABC} \rightarrow U_{A-B}$ olurken, Dyn-11 grubunda ise tam tersi $U_{A-B} \rightarrow U_{ABC} \rightarrow U_{C-C}$ olmaktadır. O halde bu eşitsizliklere bakarak transformatörün vektör grubunu saptayabiliyoruz. Başka bir deyişle yukarıda belirtilen gerilim ölçümleri sonucunda elde edilen eşitsizlik $U_{C-C} \rightarrow U_{ABC} \rightarrow U_{A-B}$ ise bu transformatörün vektör grubu kesinkes Dyn-5 tir diyebiliriz. Eğer eşitsizlik $U_{A-B} \rightarrow U_{ABC} \rightarrow U_{C-C}$ şeklinde ise de vektör grubunun kesinkes Dyn-11 olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Benzer yaklaşımlarla diğer tüm vektör grupları da kolaylıkla saptanabilir.

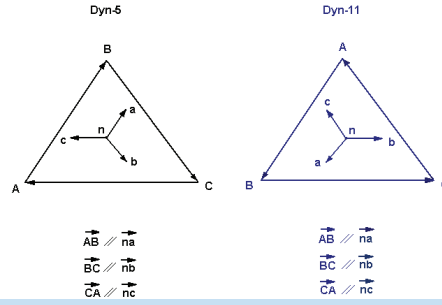
1.c. Farklı vektör grubundan transformatörlerin paralel çalıştırılması

Eğer paralel çalıştırılacak transformatörlerin vektör grupları iyi biliniyorsa ve transformatörler paralellik koşullarından vektör grubu hariç diğer koşulları (nominal güçlerin uyumlu olması, nominal gerilimlerin ve kademe gerilimlerinin eşit olması, kısa devre empedans gerilimlerinin toleranslar dahilinde eşit olması) tam olarak sağlıyorsa farklı iki gruptan transformatör bazı bağlantı varyasyonlarıyla paralel çalıştırılabilir.

Şimdi bu işlemin nasıl gerçekleştirildiğini görelim. Önce paralel çalıştırılacak transformatörlerden biri referans alınır. Diğer transformatörün paralel bağlantıda fazlarının yerleri değiştirilir.

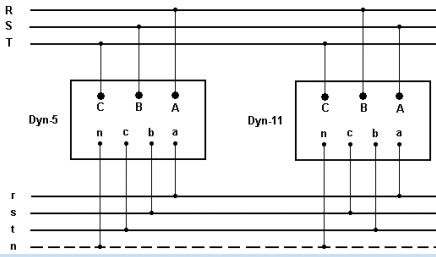
Örneğin Dyn-5 grubu transformatörü referans alalım ve Dyn-11 grubu transformatörü sisteme bağlarken yüksek gerilim tarafında trafonun A ucunu sistemin B fazına, trafonun B ucunu sistemin A fazına ve trafonun C ucunu sistemin yine C fazına bağlayalım. Alçak gerilim tarafında da trafonun a ucunu sistemin a fazına, trafonun b ucunu sistemin c fazına, trafonun c ucunu sistemin b fazına ve de trafonun nötr ucunu yine sistemin nötr ucuna bağlayalım. Bu durumda Dyn-5 grubu trafo ile

bağlantı değişikliği yapılmış Dyn-11 grubu trafoların vektör diyagramlarını yeniden çizelim.



Üstteki şekillerden görüleceği gibi paralellik şartları ve vektör grupları artık eşitlenmiş durumdadır.

Şimdi bu yöntemi daha da pekiştirmek için paralel çalışacak bu iki transformatörün AG ve YG şebekesine nasıl bağlandıklarını şekil üzerinde görelim.



2. SARGI DC-DİRENÇLERİNİN ÖLÇÜLMESİ

Sargı dirençleri, imalatçı tarafından müşteriye garanti edilen değerler değildir. Bununla

birlikte yük kayıplarının hesaplanarak 75 derece sıcaklığa uyarlanabilmesi için bu direnç değerlerinin elimizde bulunması gerekir. Yük kayıplarının doğru akım bileşeni ancak ve ancak sargıdan geçen akımın karesinin, sargı direnci ile çarpılması sonucu hesaplanabilir.

Diğer bir konu da örneğin sargılardaki iletken kopukluğu ya da sargı iletkenlerindeki kaynak ya da birleşme noktalarındaki hataların direnç ölçümü yöntemiyle tespit edilebilme olasılığıdır.

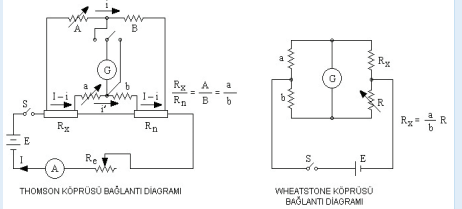
DC-direnç ölçümünde kullanılan başlıca iki yöntem vardır. Bunlar sırasıyla :

- Wheatstone veya Thomson (Kelvin) direnç ölçme köprüleri
- Akım-gerilim yöntemi

Her iki yöntemde de besleme gerilimi bir doğru gerilim kaynağından sağlanır. (Akümülatör ya da batarya) Burada dikkat edilmesi gereken

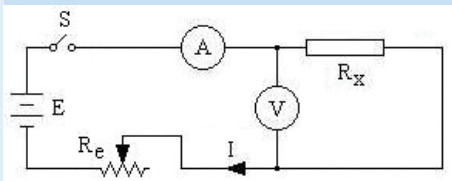
nokta ölçü sırasında sargıdan geçecek akımın, doğruluğu yüksek bir ölçmeye olanak tanıyacak kadar büyük ancak bu esnada sargı sıcaklığını artırmayacak kadar da küçük olması gerektirir. Uygulamada bu akım değeri trafonun boşa çalışma akımının 1,2 katından daha büyük, trafonun nominal akımının 10% undan ise daha küçük seçilmektedir. Ölçü devresinin zaman sabiti L/R oranına bağlıdır. Devre beslendiğinde ölçmenin sağlıklı yapılabilmesi için tam doyma sağlanana kadar beklenilmesi gerekir.

Direnç ölçmede kullanılan wheatstone ve thomson köprüleri prensip şemaları aşağıda verilmiştir.



Her iki şemada da R_X dirençleri ölçülen sargı dirençlerini simgelemektedir. Diğer A, B, a, b, R_N dirençleri değerleri kademeli olarak değiştirilebilen (seçilebilen) ön dirençlerdir. R_e simgesi ile gösterilen devre elemanı ise reosta olup geçen akımı sınırlamamıza yarar. Ölçüm yapılırken sargı direncinin mertebesinin az çok bilinmesinde yarar vardır. Buna göre ön direnç değerleri seçilirse daha çabuk sonuca ulaşmamız mümkün olur.

Akım gerilim yöntemiyle direnç ölçme prensip şeması da aşağıda verilmiştir.



AKIM-GERİLİM YÖNTEMİ İLE ÖLÇME

Burada S anahtarı kapandıktan sonra reosta yardımı ile devreden uygun bir akım geçirilir. Ampermetreden geçen akım sabit bir değere ulaştığında akım ve gerilim ölçümü yapılır. Buna göre Ölçülen gerilim U_X ve ölçülen akım I_X ise ölçülen direnç :

$$R_X = U_X / I_X$$

Formülünden hesaplanarak bulunur. Günümüzdeki modern digital sargı direnci ölçme düzenekleri genellikle bu yöntemi kullanmaktadır.