

MACARİSTANDA TRANSFORMATÖR MERKEZLERİNİN BAKIMI

Banfai GYORGY

I. GİRİŞ

Transformatör merkezlerindeki ve merkezlerde kullanılan salt aygıtlarındaki gelişim eğilimleri ;

- Merkezin anma kapasitesinin artması, (yük akımı, kısa devre akımı, gerilim yükselmesi),
- Güvenilirliğin artması, Yatırım giderlerinin azaltılması,
- Bakım işlemlerinin azaltılması veya tamamen ortadan kaldırılması doğrusundadır.

Macaristan elektrik şebekesinde işletmede olan farklı tip-te ve yapıda salt sistemleri vardır. Bunlar;

10 kV dahili salt (metal - clad ve hücre tipi)

20 kV dahili salt (metal - clad ve hücre tipi)
harici tip metal - clad

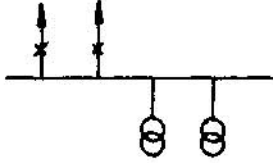
35 kV harici ve dahili (metal - clad ve hücre tipi)

120 kV dahili, harici ve SF6 Gazlı metal - clad

220 kV harici tip

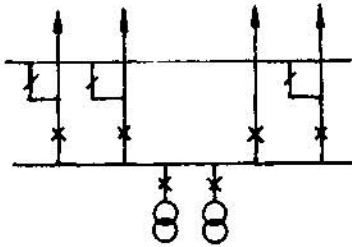
400 kV harici tip ve SF6 Gazlı metal - clad

750 kV harici tip
salt merkezleridir.



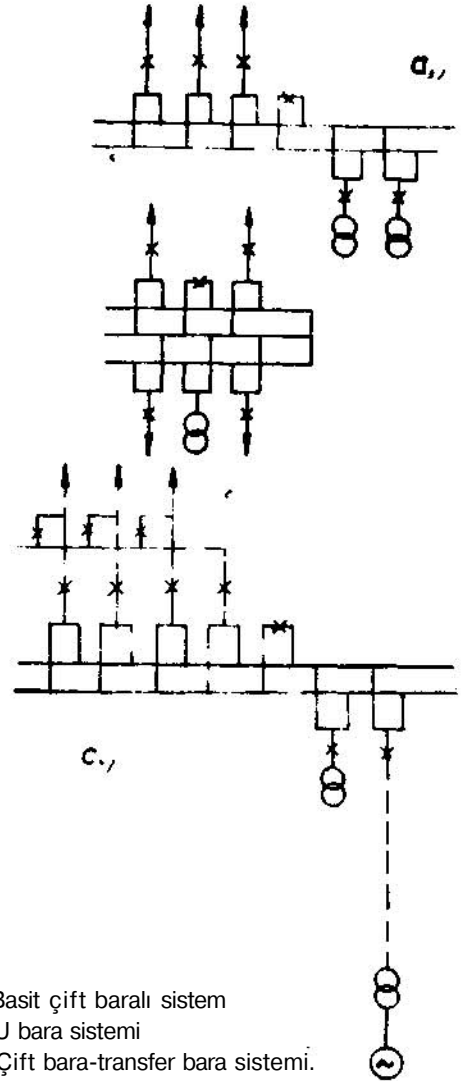
Şekil 1. Tek bara

Tek bara sistemi 10-120 kV arasındaki salt merkezlerin de uygulanmaktadır.



Şekil 2. Tek bara-Transfer bara sistemi

Tek bara-Transfer bara sistemi sadece 120 kV'luk salt merkezlerinde uygulanmaktadır.



Şekil 3.a) Basit çift baralı sistem

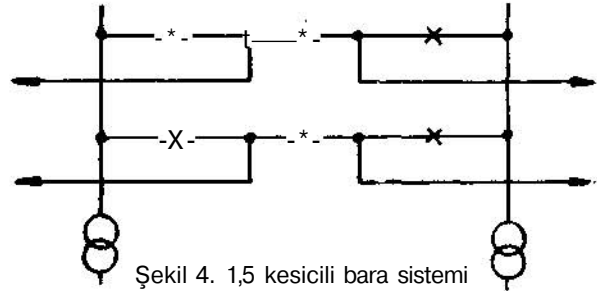
b) U bara sistemi

c) Çift bara-transfer bara sistemi.

a) Basit çift baralı sistem büyük yük noktalarında, çok sayıda fider bulunan 10-120 kV'luk salt merkezlerimizle uygulanmaktadır.

b) U baralı sistem a'daki koşullarda ancak sadece 120 kV luk salt merkezlerinde uygulanmaktadır.

c) Çift bara-Transfer bara sistemi 120-220 kV'luk büyük ve önemli salt merkezlerinde uygulanmaktadır.



Şekil 4. 1,5 kesicili bara sistemi

400-750 kV'luk transformatör merkezlerinde 2 fidere 3 kesici olmak üzere 1 fider için 1,5 kesici bulunan 1,5 kesici sistem uygulanmaktadır.

2. BAKIM

2.1. Maliyet

Transformatör merkezlerinin bakımı denetim ve onarım sorunlarını kapsamaktadır (bu kapsama merkezde olan büyük hasarlar dahil değildir). Bu işlemlerin ara sıra veya belirli aralıklarla sürekli olarak yapılması güvenilir sistem işletmesi açısından gereklidir.

Bakım giderlerini oluşturan giderler :

- Malzeme giderleri
- İşçilik giderleri
- Bakım sırasında paraya çevrilemeyen elektrik kesinti giderleri (ayrıca şebeke kayıplarındaki artış).

Bakım giderlerini azaltmak için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan ilki; somut ve civata kullanmak yerine pres-geçmeli bağlantılar yapmak, hava geçirmez yağlı akım ve gerilim transformatörleri kullanmak gibi bakım gerektirmeyen; ayırıcı ve kesicilerin açma kapama sürelerini kısaltmak, kesicilerde yay yerine basınçlı havalı veya yağlı mekanizmalar kullanmak, kesici ve ayırıcıları motorlu olarak tesis etmek gibi az bakım gerektiren uygulamalar yapmaktır. Eski transformatör merkezlerinde hassas işletme yapmak, gerekli değil ise kademe ayarlamalarını, açma kapama işlemlerini bu merkezlerde yapmamak. Bu gibi işlemler eski transformatör merkezlerinde bakım gereğini azaltmaktadır.

Bakım nedeniyle yapılan enerji kesintisinden ötürü ortaya çıkan şebeke kayıpları;

- Enerjili devrelerde enerji kesmeden bakım ve çalışma yapma yöntemi ile ortadan kaldırılabilir,
- Veya uygun örgütlenme ve iş dağıtımı ile bakım işlemleri kısa sürede tamamlanarak azaltılabilir. Eğer merkezde tek bara var ise veya merkezde bara hatlara ve trafo fidere ortak ise hattaki bakım işlemi merkezdeki çalışma süresini belirlemekte ve enerji kesintisinin kısaltılması bu hattaki bakım süresinin kısaltılmasına bağlı olmaktadır.

Macaristan'da önceleri trafo merkezi yatırım miktarının % 0.5'i olan bakım giderleri bugün % 0.3 düzeyine indirilmiş bulunmaktadır.

2.2. Bakım Süresi ve Eleman Sayısı

Genel olarak bakım süreleri yaklaşık,

10 - 35 kV salt merkezinde 3 gün,
120 kV salt merkezinde 5 gün,
220 - 400 kV salt merkezinde 10 gün
olmaktadır. Trafosuz ve yardımcı bara bulunmayan merkezlerin bakımında aynı sürelerde yapılmaktadır. Eğer

merkezden çok önemli bir müşteri besleniyor ise bakım süresi % 20 oranında azaltılması, bakım işleri belirli bir zamanlama içerisinde yapılmalı ve gündüzleri bakım nedeniyle kesilen enerji çalışma günü sonunda yeniden verilmelidir.

Transformatör merkezlerinde bulunan salt aygıtlarının bakım süreleri ise;

| | | |
|------------|-------------------------|--------------|
| 10-35kV | kesici | 50 iş saati |
| | ayırıcı | 10 iş saati |
| | akım-gerilim trafoaları | 1 iş saati |
| | tüm merkez | 100 iş saati |
| 120kV | kesici | 150 iş saati |
| | ayırıcı | 20 iş saati |
| | akım-gerilim trafoaları | 8 iş saati |
| | tüm merkez | 280 iş saati |
| 220-400 kV | kesici | 380 iş saati |
| | ayırıcı | 40 iş saati |
| | akım-gerilim trafoaları | 10 iş saati |
| | tam merkez | 560 iş saati |

olmaktadır. Burada salt sahasında yapılan tüm bakım işleri için gerekli olan bakım elemanı sayısı:

- 1 -35 kV'luk merkezlerde 4 kişi
- 120 kV'luk merkezlerde 8 kişi
- 220-400 kV'luk merkezlerde 8 kişidir.

Koruma, sinyal ve telekomünikasyon sistemlerinin bakımı da aynı süre içerisinde yapılır, ancak fazladan 2 elemana gerek vardır.

2.3. Bakım İşlemleri ve Süreleri

Her ne kadar aygıtların bakım işlemleri aygıt yapımcısı firmanın önerileri doğrultusunda yapılmakta ve bakım yöntemleri yapımcı firmadan firmaya değişiklik göstermekte ise de uluslararası geçerliliği olan bakım kuralları koymak olasıdır.

Genelde bakım işlemi aşağıdaki gruplarda toparlanabilmektedir.

- Çalışan salt aygıtlarının gözden geçirilmesi,
- Devre dışı olan aygıtın işlevinin ve gerekli ölçülerinin gözden geçirilmesi,
- Salt sahasında bakım yapılması,
- Atölyede bakım yapılması.

Gerektiğinde bu işlemler birlikte yapılabilmektedir. Enerjili salt aygıtını inceledikten sonra aynı süre içerisinde ölçme ve bakım işlemleri salt sahasında yapılabilmektedir.

2.3.1. Enerjili Salt Merkezinin Gözden Geçirilmesi

Süre : Olağan dışı hava koşulları dışındaki zamanlarda

haftada 1 kez (eğer merkezde sürekli bir ekip bulunuyor ise bu denetim günlük olarak yapılır).

Arızalanmamış, çalışan aygıtların gözden geçirilmesinin yanında bu denetim,

- Bara'da: öngörülen güvenlik mesafelerinin ölçümünü,
- Bağlantı elemanlarında ve hırdavatlarda: ısınma veya ark olup olmadığını,
- İzolatörlerde: temizlik durumu,
- Güç transformatörlerinde: yağ seviyesinin, yağ kaçaklarının, yağ sıcaklığının, hava kurutucusunun, kademe değiştiricinin, soğutma sisteminin, soğutma ve kademe değiştirici panolarındaki ısıtıcıların durumlarının incelenmesini,
- Kesicilerde: ark söndürücü elemanın seviyesinin ve kaçak olup olmadığının açma kapama mekanizmasındaki hidrolik yağların durumunun incelenmesini,

Ayırıcılarda: kontak temas yüzeylerinin durumunu ve basma yeterliliğinin incelenmesini,

- Akım ve gerilim transformatörlerinde: yağ seviyesinin ve azot gazı kaçağının durumunu kapsamaktadır.

2.3.2. Devre Dışı Bırakılan Aygıtlarda Bakım ve Ölçme Çalışmaları

Bu çalışmalar;

- Bara'da, bağlantılarda ve izolatörlerde: civataları ve vidaları sıkmak, emniyet mesafe çubuklarını sabitlemek, izolatörleri temizlemek, gerek görülür ise silicon buharı tabakasıyla sıvamak, kırık izolatörleri değiştirmek, bara iletkeninde sıyrılan çözülen ve kopan lifler varsa onarmak veya değiştirmek, bağlantı elemanlarını ve hırdavatları elden geçirmek, (bu işlem 4 yılda bir yapılır).

- Güç transformatörlerinde, bobinlerde, reaktörlerinde ve yüksek gerilimde kullanılan dirençlerde: Radyatörlerin dış kısımlarını yıkamak, temizlemek, sızdırmaz kısımları ve contaları onarmak veya değiştirmek, bağlantı somutlarını sıkmak, hareketli parçaları yağlamak, hava kurutucusunu (silikajeli) değiştirmek, trafo tankından ve genişleme tankında su ve çökeltileri temizlemek, Buchholz rölesini ve diğer koruma elemanlarını gözden geçirmek, arızalı fan veya yağ sirkülasyon pompası varsa onarmak veya değiştirmek, yağın ve içerisinde yağ bulunan bölümlerin havasını almak, yağdan örnek alıp test etmek, gerekiyor ise, yağ eksikliği var ise yağ tamamlamak, yalıtım direnç değerlerini ölçmek, (bu işlemler 2 yılda bir yapılır).

- Kesicilerde: Hareketli parçaları temizleyip yağlamak, sızdırmak bölümleri ve contaları onarmak ve değiştirmek, somunları sıkmak, yalıtım direncini ölçmek, ark söndürücü maddelerden örnek alıp, test etmek (gerekiyor ise yenilemek) kontak direnci ölçme yöntemi ile ana devrenin direncini ölçmek (bu işlemler 2 yılda bir yapılır).

- Parafudrlarda: 2 yılda bir parafudrun iç direncini ölçmek.

- Koruma rölelerinin ve otomatik aygıtlarda: ayar değerlerini 2 yılda bir gözden geçirmek, gerek elektriksel gerek zaman yönünden uygunluğunu ölçmek.

2.3.3. Bakım

- Gerekli ölçmeler ve incelemeler sonucunda gerek görülüyor ise,
- Elektriksel ve mekanik özellikler yönünden aygıtları istenilen yük değerlerine yetmiyor ise,
- İşletmede kalma süresi bakım dönemini geçer ise, Bakım yapılmalıdır.

2.3.3.1. Salt Sahasında Bakım

Bakım, aygıt yapımıcısı firmanın önerileri, işletme ve incelemelerin sonuçları gereği yapılır.

- Güç transformatörlerinde: Kademe değiştiricisi kontak geçiş direncini ölçmek, kontakları gözden geçirip onarmak veya değiştirmek, yayın baskıları gözden geçirmek. Kademe değiştirmelerindeki kontaklar arasında bulunan akım sınırlayıcı dirençleri gözden geçirmek. Trafo tankını temizlemek, havalandırmak, yağ ve yağ filtresini değiştirmek, Y.G. kademe değiştiricisindeki A.G. kademe değiştiricisindeki bakalit parçaların yalıtım seviyesini gözden geçirip 6 yılda veya 100.000 kademe değişmesini bir yenilemek, yağ testi sonunda gerekir ise yağa yenileştirme ve filtre ederek kurutma işleme uygulamak, Kesicilerde : Ark söndürme hücrelerini söküp temizlemek, kontakları onarmak veya değiştirmek, yağ vb. ark söndürme elemanlarını değiştirmek, hareketli kontakın yol-zaman eğrisini çıkartmak, açma-kapama süresini ölçmek, (bakım dönemi kesicinin kısa devrelerde açma sayısına bağlıdır, genellikle 6 yılda bir yapılır), (Şekil 5).

Ayırıcılarda : Bara, hat ve toprak ayırıcısı parçalarını gözden geçirip gerekli görülen parçaları değiştirmek, kontak baskı durumunu incelemek, hareketli mili, yataklarını ve hareket mekanizmasını temizleyip yağlamak (Bu işlemler 6 yılda bir yapılır).

2.3.3.2. Atölyede Bakım

- Salt sahasında yapılan bakım, aygıtların normal işletme koşullarında çalışmalarını sağlamıyor ise,
- Salt sahasında bakım yapma olanakları yok ise,
- Arızanın ve yolaçtığı hasarın niteliği atölyede bakım gerektirecek nitelikte ise, atölyede bakım yapılır.

2.4. Bakım Elemanları

Bakım elemanları değişik yöntemlerle örgütlenir. Bakım işlemi;

- 10-120 kV'luk merkezlerde min 2 kişiden oluşan sürekli bakım ekibi bulundurmakla,

- 10-120 kV'luk merkezlerde sürekli bakım ekibi bulun-
durulamıyor veya az sayıda eleman bulunduruluyor ise,
merkezi bakım ekibi oluşturmakla,

- Çok önemli ve büyük 120 kV'luk merkezler ile
220-750 kV'luk merkezlerin tamamında merkezi bakım
ekibi oluşturmakla (trafo merkezinde ayrıca bakım ekibi
yoktur).

yapılır.

Bu ilkeler koruma ve telekomünikasyon aygıtlarının bakı-
mı içinde geçerlidir.

2.5. Bakım Elemanlarının Niteliği

Bakım, iyi eğitilmiş uzman ekipler tarafından yapılmalı-
dır, sorumluluk gerektiren ve sınırlı süreler içinde tamam-
lanması gereken bir iştir.

Macar Elektrik Şebekesinde kullanılan, 750 kV'luk sis-
temin dışındaki tüm transformatörler ve salt aygıtları
Macaristan'da üretilmektedir.

Genel bir eğitimden geçmiş usta işçiler fabrikada özel
eğitimle belirli konularda uzman olarak yetiştirilirler. Bu
yetiştirme işlemi yaklaşık 6 ay sürer. Ve bu süre sonunda
kuram ve uygulama açılarından yeterlilik imtihanına ali-
nirler. Transformatör merkezlerinde sürekli bakım elema-
nı olarak bulunan elemanlar sadece buldukları merke-
zin bakımını bilmek zorundadırlar ve sorumlulukları o
merkezle sınırlıdır. Ancak merkezi bakım birimindeki
bakım elemanları Macaristan elektrik sistemindeki tüm
merkezlerin bakımını bilmek zorundadırlar ve sorumlu-
lukları o merkezle sınırlıdır. Ancak merkezi bakım biri-
mindeki bakım elemanları Macaristan elektrik sistemin-
deki tüm merkezlerin bakımını yapabilecek yetenek ve
nitelikte olmak zorundadırlar.

3. SONUÇ

Elektrik şebekesinin bakım nedeniyle devre dışı bırakıl-
ma süresini kısaltmak çok önemlidir.

Bakım işleminin sonuçları bakımından bir takım olasılıklar
bulunmaktadır. Bunlar;

İşletme güvenliğini artırmak amacıyla en kısa sürede
yeterli bakım yapmak,

- "Enerji altında çalışma" yöntemini uygulamak ve bu
uygulamayı yaygınlaştırmak.

- Bakım gerektirmeyen veya az bakım gerektiren aygıt-
lar kullanmak ve işletmede "özenli işletme" yöntemi uy-
gulamak, bu yöntemlerle bakım süresini kısaltmak veya
ortadan kaldırmak,
olarak maddeler biçiminde özetlenebilir.

\. Ekler

A.1. Yalıtım direncinin değerini ölçmek için;

5 kV'tun altındaki aygıtlara 1000

5 kV'tun üstündeki aygıtlara 2500 veya 5000 kV uygu-
lanmalı ve 60 saniyedeki değer alınmalıdır. (Bu değer ısı-
ya bağlı olarak 1 -100 M² / kV olmalıdır)

A.2. Kontak direnci 150 A D.C akım akıtılarak ve kon-
taktaki gerilim düşümü hesaplanarak ölçülür. Gerilim dü-
şümü 2-60 MV arasında olmalıdır.

A.3. Aygıtın çalışma hızı ve zamanı (yol-zaman eğrisin-
den) $V = 2-10$ m/sn, $t = 25-250$ m/sn olacak şekilde ol-
malıdır.

A.4. Hesap yöntemi

- n_t : Açma işlemindeki toplam mekanik yük

- n_w : Açma işlemindeki toplam elektrik yükü.

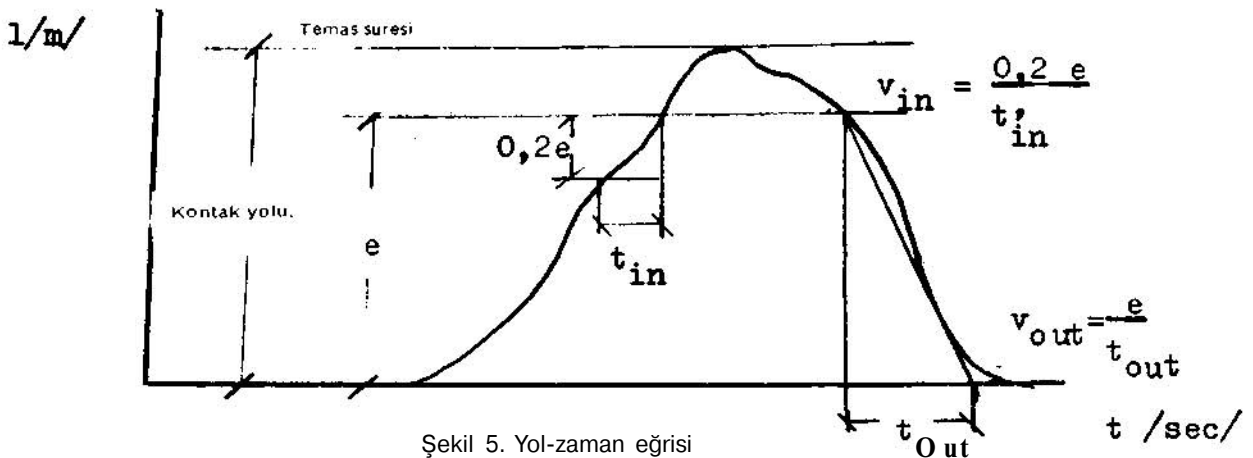
Eğer, $n_t = N_m$ veya $n_w = N_e$

N_m : Açma sayısı toplamı

N_e : Yapımcı firma tarafından garanti edilen kısa devrede
açma sayısı toplamı,

bakım yapılmalıdır.

($N_m = 500-2000$) ; ($N_e = 3-15$)



Şekil 5. Yol-zaman eğrisi