

DÖKME REÇİNELİ KURU TİP YANMAZ TRANSFORMATÖRLERİN KONVENSİYEL YAĞLI TRANSFORMATÖRLER İLE EKONOMİK KARŞILAŞTIRILMASI

Ergin DİKMEN-Süleyman KASIRGA
AEG ETİ Elektrik Endüstrisi A.Ş.

1960'lı yılların ortalarına kadar yağlı transformatörlere alternatif olarak E ve H izolasyon sınıfında üretilen klasik kuru transformatörler kullanılmaktaydı. Klasik kuru transformatörler yeterli olmayan dielektrik özelliklerinden dolayı yalnız 10 kV'a kadar olan anma gerilimlerinde uygun bir alternatif çözüm olabiliyordu. Zira 20 kV ve daha yukarı anma gerilimlerinde darbe dayanım gerilimleri yeterli olmadığından proje mühendisleri bu gerilimlerde yağlı veya klofen transformatörleri seçmek zorunda kalıyordu.

10 kV'a kadarki anma gerilimlerinde bile, izolasyon sınıfı E uzun süre devre dışı kalan bir transformatörde nem alıp, tekrar devreye alınması sırasında kurutulması gerektiğinden, ancak sorunlu bir alternatif çözüm olabiliyordu.

Bugün bile klasik kuru tip transformatörlerin kullanıldığı işletmelerde bu tür nem sorunlarına raslamak mümkündür. Ancak izolasyon sınıfı H seçilerek nem sorunu çözülmekte ise de, bu tür izolasyon malzemelerinin pahalı olması yatırım maliyetini artırmaktadır.

Ayrıca klasik kuru transformatörlerin gürültü düzeyinin, çekirdeğinin büyüklüğü, dolayısıyla sıvı izolasyonlu (yağlı ve klofen) transformatörlere oranla oldukça yüksek olması da klasik kuru tip transformatörlerin başka olumsuz bir yanıdır. Zira gürültü istenmeyen hastahane, okul v.s. gibi işletmelerde gürültünün kesilmesi için maliyeti artıran önlemlerin alınması gerekir.

Kısaca, klasik kuru tip transformatörler işletme tekniği açısından olumsuz yanları olan ve yağlı transformatörlere sınırlı bir alternatif çözüm getiren bir transformatör tipidir.

1964 yılında 20 kV'luk transformatörlerin bina içine yerleştirilmesi istendiğinde, o zaman bu tip işletme koşullarına uygun klasik kuru transformatörler mevcut olmadığından ilk kez AEG firması tarafından vakum altında dökülen dökme reçineli kuru tip transformatörler yapılmıştı. Bu transformatörlerin yüksek gerilim sargıları dökme reçineli orta gerilim, gerilim transformatörlerinin sargılarına benzerkti.

Büyük miktarlardaki dökme reçinenin işlenmesinde,

kısmi deşarj ve reçinenin ömrü açısından bazı problemler vardı.

Bu problemler çözülerek 36 kV'a kadar anma gerilimlerinde ekonomik sınırlar içinde tüm test koşullarını yerine getiren vakum altında dökme reçineli kuru tip transformatörler geliştirilmiştir.

Ayrıca klasik kuru transformatörlerde^ neme karşı hassasiyet dielektrik dayanımındaki problemler, yüksek gürültü seviyesi gibi olumsuzluklar dökme reçineli kuru tip transformatörlerin geliştirilmesi ile ortadan kalkmıştır. Bu gelişmelerin sonucu olarak ülkemizde de dökme reçineli kuru tip transformatörler üretilmektedir. Başlangıçta 630 kVA ile sınırlı olan anma gücü bugün 12.24'e 36 kV'da 2500 kVA'ya kadar imal ve sevk edilmektedir.

Günümüzde dökme reçineli kuru tip transformatörler, yağlı veya klofen transformatörlerin kullanılmak istenmediği tüketiciye yakın gökdelen katlarında, maden ocak galerilerinde, gemilerde, gürültü istenmeyen hastahane, okul, kültür merkezlerinde, büro ve işhanı gibi yerlerde tercih kullanıldığı gibi, ayrıca redresör, metro ve elektroliz tesislerinde de emniyet gerekçesiyle özel transformatör olarak kullanılmaktadır.

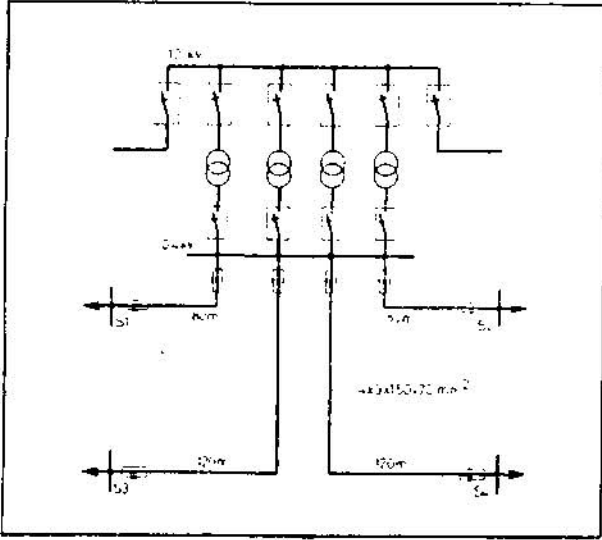
Transformatör seçmek durumundaki proje mühendislerini düşündüren ilk problem dökme reçineli kuru tip transformatörlerin yukarıda belirtilen bu denli olumlu özelliklerinin yanı sıra daha ekonomik olup olmayacağıdır.

Aşağıdaki hesap örneği bu soruya cevap vermek için hazırlanmıştır. Ancak bu örnekteki datalar gelişigüzel seçilmiş olup, yalnız önemlileri dikkate alınmıştır.

Merkezi bir tesiste kullanılan yağlı transformatörler ile merkezi olmayan bir tesiste kullanılan dökme reçineli kuru tip transformatörün ekonomik karşılaştırılmaları

Şekil 1'de merkezi enerji dağıtım tesisinin bir örneği görülmektedir.

Orta gerilim salt tesisi ve 630 kVA'lık 4 transformatör bina dışına yerleştirilmiştir. Transformatörler alçak gerilim tarafından müşterek bir ana barayı beslemektedir. Ana baradan yük merkezlerinin herbiri (S1-S4) 4'er adet paralel kablolar ile beslenmektedir. Kablo uzunlukları 80 ve dolayısıyla 120 m'dir.

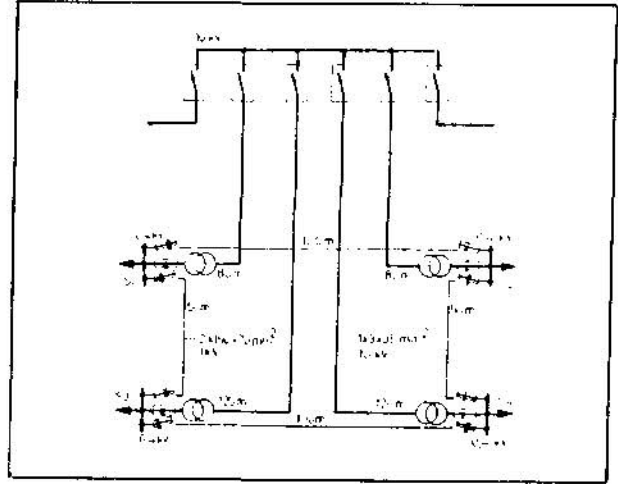


Şekil 1. Yağlı transformatörler ile merkezi besleme

Yukarıdaki enerji dağıtım tesisine tekabül eden merkezi olmayan bir dağıtım tesisi Şekil 2'de görülmektedir. Her iki alternatifte de salt tesislerinde fark yoktur.

Ancak ikinci alternatifte transformatörler yük merkezlerine yerleştirilerek 10 kV'luk kablolarla beslenmektedir. Kabloların uzunlukları yine 80 ve 120 m'dir. Ek olarak ayrıca 2'şer adet paralel ring kabloları yük merkezlerini birbirine bağlamaktadır. Normalde alçak gerilim ringi kapalı konumdadır.

Şimdi her iki tesisin maliyeti araştırılarak dökme reçineli kuru transformatörlerin yağlı transformatörler ile ekonomik karşılaştırılması yapılacaktır.



Şekil 2. Dökme reçineli kuru tip yanma/trafolar ile merkezi olmayan besleme

Her iki tesiste de orta ve alçak gerilim tesislerinin maliyeti eşit olarak kabul edilmiştir.

Tablo 1'de kablo ve transformatör yatırımları görülmektedir. Kablolar için, kablo maliyeti ve beton kanala montaj dikkate alınmıştır (10 kV ve 0,4 kV için).

Merkezi dağıtım sisteminde DİN 4251 Ve göre yağlı transformatörler, merkezi olmayan dağıtım sisteminde ise DİN 42523'e göre dökme reçineü kuru tip.transformatörler dikkate alınmıştır.

Tablo 2'de trafoların ve kabloların kayıpları görülmektedir.

Hesapların hazırlanmasında aşağıdaki koşullar varsayılmıştır.

Tablo 1 Transformatör ve Kablo yatırımlarının karşılaştırılması

	1. Alternatif, merkezi dağıtım	2. Alternatif, merkezi olmayan dağıtım.
Kablo	0,1 kV sistem •4x3x150*70 mm ² 71288 TL/m	0,1 kV sistem 2x3x150*70 mm ² 356*0 TL/lt
Kanal	3500 TL/m	10 kV-sistem Ix3x35mm ² 12000 TL/m
Kablo montaj	••x655 TL 2620 TL/ır 77108 TL/m x 100 m 30-963200 TL	3500 TL/m 3500 TL/m 2x655 1310 TL/m 625 TL/m 10150 TL/m 16125 TL/it. y 300 m x 90r. m ! ? - .3500C TL c'i-50:10c TL
Transformatörler	Yağlı transformatörler TIN 12511	Dökme reçineli kuru tip transformatörler DİN 12523
1 adet	•5'100000 TL x 1 61'600000 TL	20'000000 TL y 1 60'00000C TL
Yatırımlar toplamı	9.'567?0C TL	5F'565000 TL

Tablo 2 Transformatör »e tablolarındaki kayıpların karşılaştırılması

Yükte, 220 gün, 16 saat, 16 yıl	29,5 kW 1 *661440 kWh <u>73,50 TL</u> 122'115840 TL	1 0,8 kW 45056 kWh <u>73,50 TL/kWh</u> 3'3'1616 TL
Boşta yılıda 5210 saat, 16 yıl		0,26 kW 21798 kWh <u>73,50 TL/kWh</u> 1'602153 TL
Transformatör kayıpları	Yağlı transformatör DIN 42511 Ç, =630kVA, Fj< =9,3kW, Po=1,2kW 4? kW	Dökme reçineli kuru transformatör DIN 42523 P ₂ =630 kVA, Fl<=7,2 kW, Po=1,4 kW 34,4 kW
Yükte, 1 Transformatör 220 gün,16 saat, 16 yılda	42 kW 2,365440 kWh <u>73,50 TL/kWh</u> 173'859840 TL	34,4 kW 1'937408 kWh <u>73,50 TL/kWh</u> 142-399488 TL
Boşta , 4 Transformatör yılıda 5210 saat, 16 yıl	4,8 kW 402432 kWh <u>73,50 TL/kWh</u> 29'578752 TL	5,6 *W 469504 kWh <u>73,50 TL/kWh</u> 34'508544 TL
Kayıp giderleri toplamı	325-554 432 TL	181'821 801 TL

Tablo 3 Topla* masrafların karşılaştırılması (16 yıl)

Yatırım masrafları	92-563 000 TL	98-585 000 TL
Kayıp masrafları	325-55* »32 TL	162-821 801 TL
Toplan masraflar	»18-117 »32 TL	281-406 801 TL

1. Tesisin ve trafoların ömrü 16 yıl
2. Trafoların devrede kalma süresi 8760 h/yıl
3. Trafolar günde 16 saat, yılda 220 gün tam yükte devrede kalmaktadır.
4. 3 x 150 + 70 mm'lik NYY kabunun fiyatı 17.820.- TL/m
3 x 35 mm'lik N2x SEYFG6Y kabunun fiyatı 12.000.- TL/m alınmıştır.
5. Beton kanala kablo döşeme birim fiyatı 3 x 150 + 70 mm'lik 655.'TL/m, 3 x 35 mm için 625.- TL/m olarak alınmıştır. (TEK 1987 birim fiyatları).
- *6. Beton kanal inşaat birim fiyatı 3.500?- TL/m
7. Elektrik enerjisi fiyatı 1 kWh için 73,50.- TL alınmıştır.
8. Trafo fiyatları ise bir üretici firmanın 1988 yılı liste fiyatlarıdır.

Tablo 1 'deki toplam yatırım masrafı

Yağlı transformatörler ile
merkezi sistemde 95'360 000 TL
Dökme reçineli kuru tip transformatörlerde
merkezi olmayan sistemde 95'385 000 TL
olarak hesaplanmıştır.

Merkezi olmayan sistemde dökme reçineli kuru tip transformatör için saç muhafaza öngörülmesi gerekir. Ancak yağlı transformatörler için klasik trafo hücreleri öngörülmesi gerektiğinden her iki ek yatırım birbirini kompanze ettiği düşünülerek ihmal edilmiştir.

Tablo 2'de kayıplar 16 yıllık sürede
merkezi sistem için 325'554 432 TL
merkezi olmayan sistem için 18V821 801 TL
olarak hesap edilmiştir.

Tablo 3'de hesap edilen toplam masraflar
merkezi sistem için 42C914 432TL
merkezi olmayan sistem için 277'206 801 TL
tutarındadır.

Yukarıdaki karşılaştırılmada görülüyor ki yatırım masrafları her iki sistemde de yaklaşık eşit olmasına rağmen, 16 yıllık bir işletme süresinde dökme reçineli kuru tip transformatörlerin lehine kayıplarda 143732 632 TL'lik bir tasarruf sağlamaktadır.

Bundan sonra yağlı trafonun belirli periyotlarla bakım gerektirdiği halde dökme reçineli kuru tip trafo ömrü boyunca bakım gerektirmez. Pratik olarak işletmeye alındıktan sonra trafo unutulabilir.