

IEC ve TEDAŞ Standartlarının Transformatör Kayıpları, Ağırlığı ve Maliyeti Üzerindeki Etkisi: H0 ve M4 Çekirdek Malzemelerinin Değerlendirilmesi

Muhammed Alperen ÇAKIR
Uzman Elektrik Tasarım Mühendisi

Bildiri ID Numarası:150



İÇİNDEKİLER

1. Giriş

2. Analiz ve Tartışma

3. Sonuç



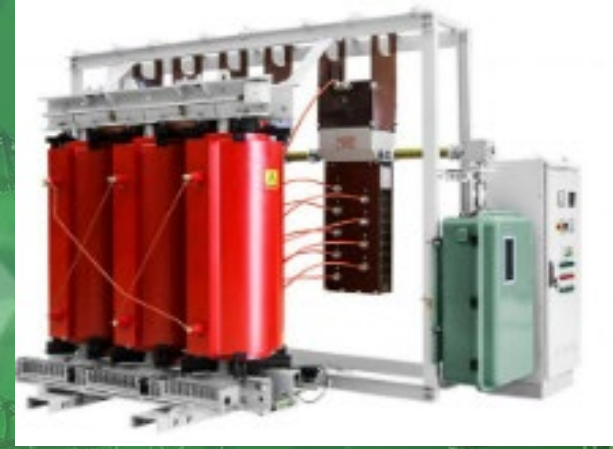
1. Giriş

- Elektrik transformatörleri
- Transformatörlerin çalışma prensibi
- Nüve
- Kayıplar
- Çalışma içeriği



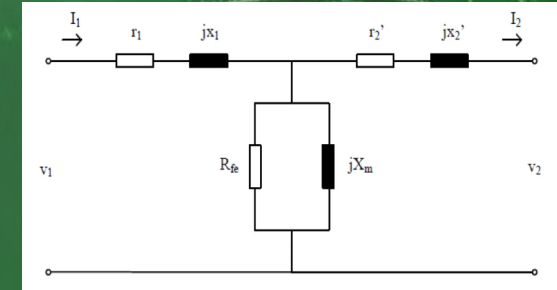
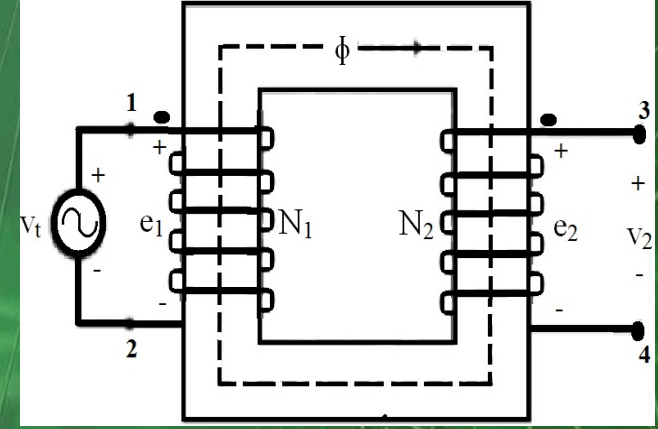
Elektrik transformatörleri

- Elektrik enerjisini manyetik indüksiyon yöntemiyle bir devreden diğer devreye frekans değişikliği oluşturmadan aktaran elektrik makinasına transformatör denilir.
- Transformatörler, bu elektrik enerjisinin verimli ve güvenli bir şekilde iletilmesi, dağıtılması ve kullanılması için ekonomik ve teknik açıdan büyük öneme sahiptir.
- Transformatörler, enerji kayıplarını en aza indirmek ve sistem verimliliğini arttırmak amacıyla, elektrik enerjisini üretildiği santralden tüketiciye ulaşana kadar farklı gerilim seviyelerine dönüştürmektedirler.
- Dolayısıyla Transformatörler, elektrik şebekelerinin en kritik bileşenlerinden birini oluşturmaktadır.



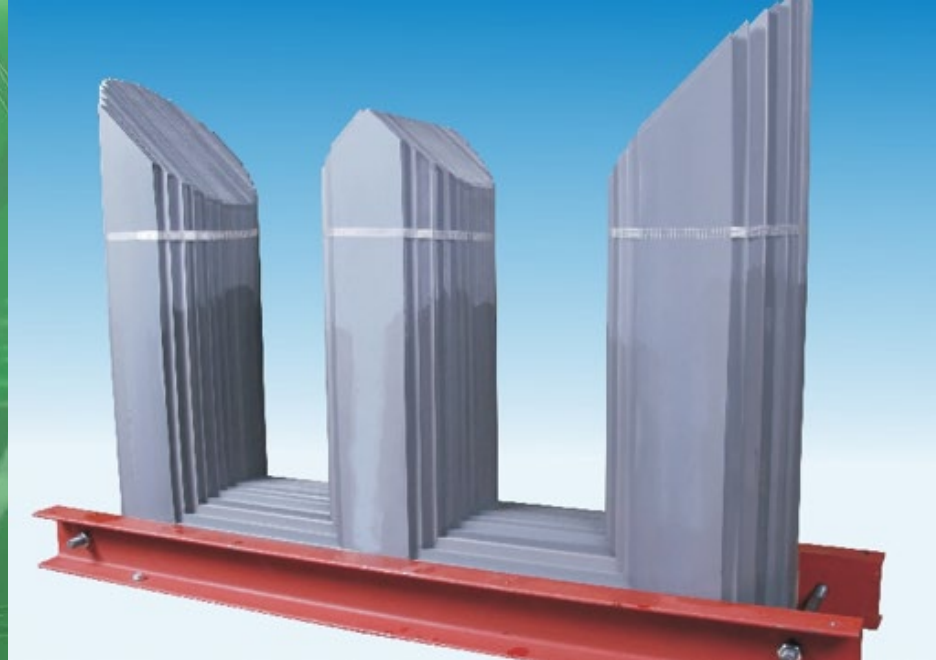
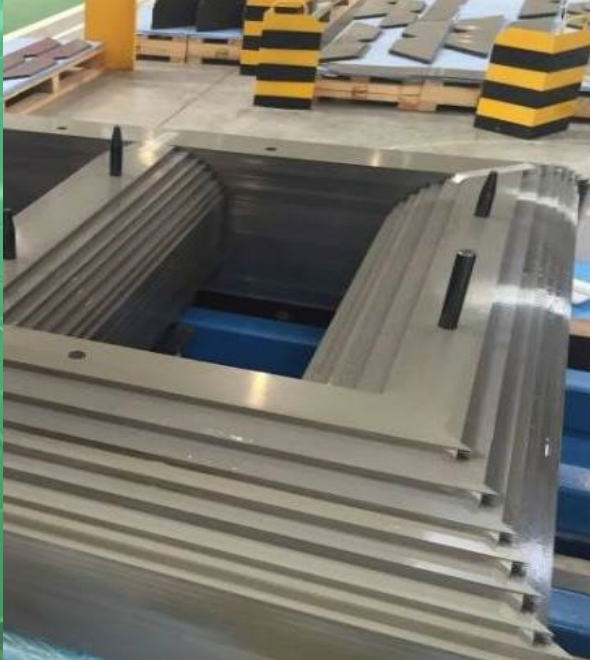
Transformatörlerin çalışma prensibi nedir

- Transformatörlerin çalışma prensibi Faraday yasasına dayanmaktadır.
- Transformatörler, primer (birincil) sargı tarafından alınan elektrik enerjisini önce manyetik enerjiye dönüştürür. Daha sonra bu enerjiyi sekonder (ikincil) sargıda yeniden elektrik enerjisine dönüştürmektedirler.
- Sekonder sargısı açık devre olduğunda, akım sadece primer sargı üzerinden akar.
- Bu akım, çekirdeğin mıknatıslanması için gereklidir ve genel olarak mıknatıslanma akımı olarak da bilinmektedir.
- Mıknatıslanma akımı uygulanan gerilime göre manyetik akı oluşturarak çekirdekte manyeto motor kuvveti (MMF) meydana getirir.
- Mıknatıslanma akımının büyüklüğü esas olarak nüvenin geçirgenliğine bağlıdır.

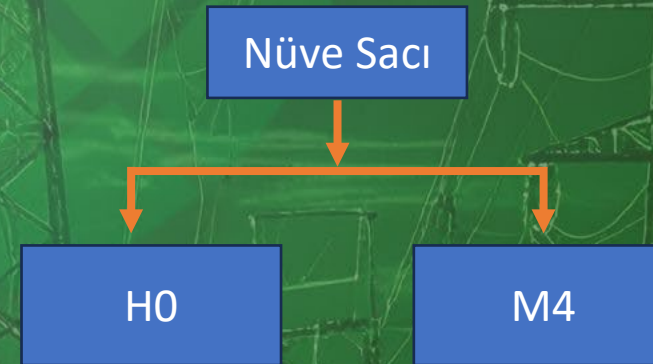
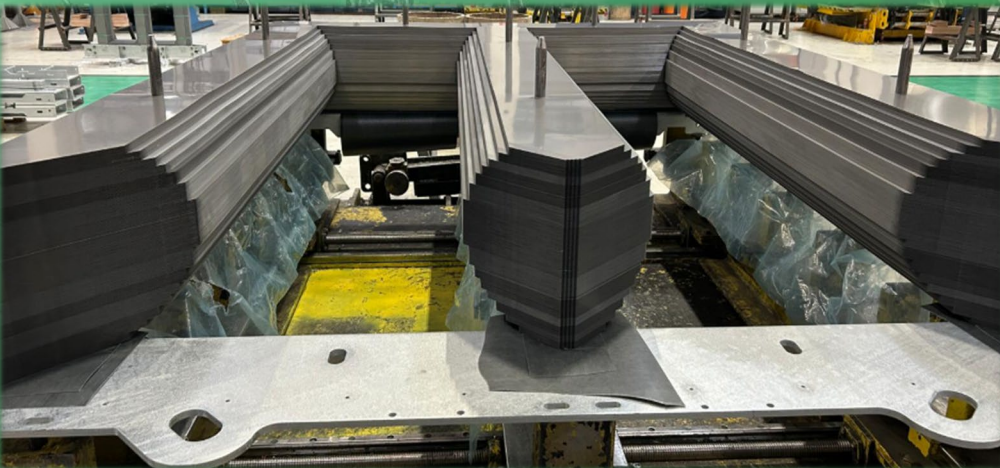


Nüve

- Bir transformatörün en önemli bileşenlerinden biri manyetik nüve ya da başka bir deyişle çekirdektir.
- Nüve, primer ve sekonder sargıların üzerine sarılmış olduğu ve manyetik akı için kapalı devre olan bölümdür.

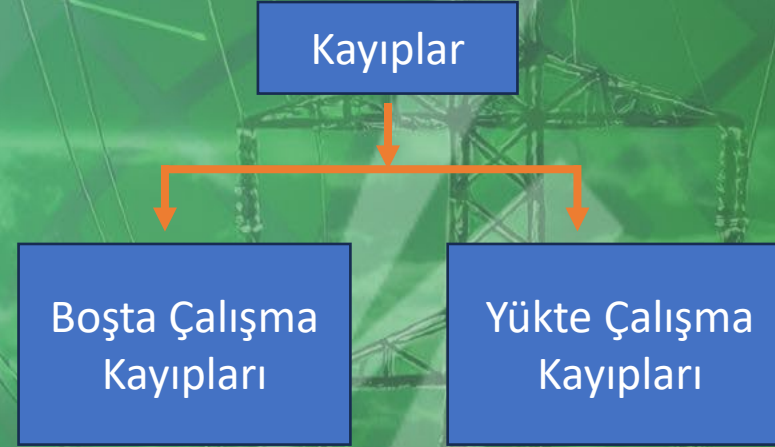


- Güç transformatörleri ve diğer manyetik cihazların performansı ve verimliliği, çekirdeklerinde kullanılan çekirdek sacının kalitesi ve özelliklerinden büyük ölçüde etkilenir.
- Transformatör çekirdeğinin malzemesi, güç transformatörlerinin tasarım ve üretiminde en kritik malzemeler arasında yer alır .
- Performans ve verimliliği etkiler.
- Çekirdek malzemesi Transformatörün boyutunu, ağırlığını ve maliyetini de belirlemektedir.

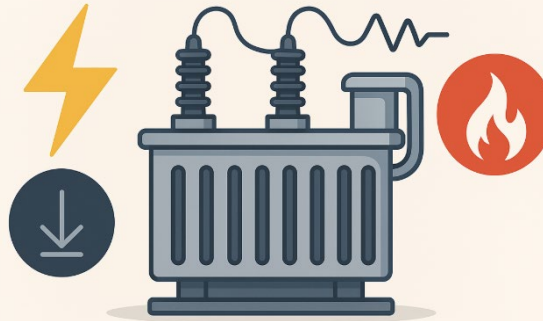


- Yaygın olarak kullanılan çekirdek sacları arasında, H0 ve M4 transformatör uygulamalarında iki önemli malzemeyi temsil eder.
- Yüksek kaliteli düşük kayıplı sac olarak sınıflandırılan H0, genellikle üstün verimlilik gerektiren tasarımlarda kullanılır.
- Öte yandan M4, orta ve büyük ölçekli güç transformatörlerinde en sık kullanılan sac türlerinden biridir ve performans ile maliyet arasında bir denge sağlar.





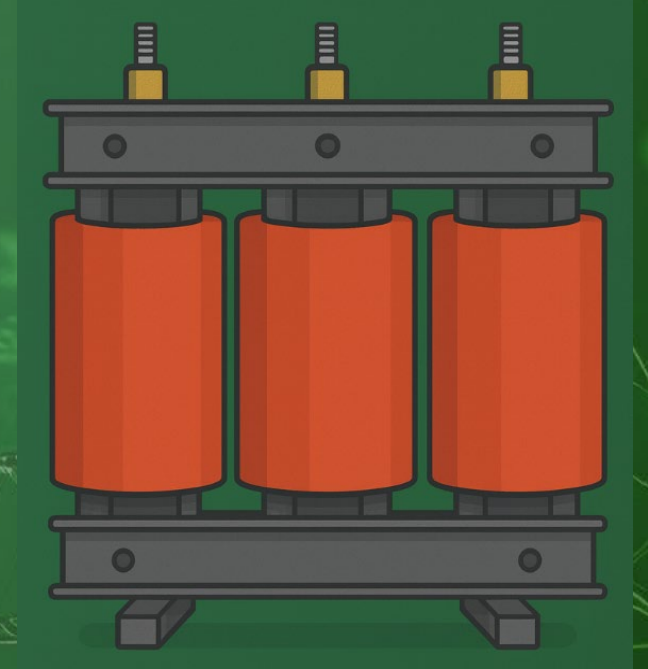
TRAFO KAYBI NEDİR?



GÜÇ SİSTEMLERİ KONFERANSI IV



- Malzeme performansı ve kayıp minimizasyonu üzerine birçok çalışma yapılmıştır.
- Ancak farklı ulusal veya uluslararası standartlar altında transformatör tasarımı ve performansını karşılaştıran araştırmalarda eksiklikler mevcuttur.
- Transformatör tasarımında iki önemli standart ve şartname yaygın olarak referans alınmaktadır: Türkiye'de yerel standart olarak kullanılan MLZ TEDAŞ şartnamesi ve dünya çapında tanınan Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) standardı.



TEDAŞ MLZ31B
Şartnamesi



IEC Standardı





Tablo1. TEDAŞ MLZ31B Şartnamesi Kayıpları

Anma Gerilimi (kV)	Anma gücü (kVA)	Boşta Kayıplar P_0 (W) (A_0)	Yük Kayıpları P_k (W) (A_k)
15,8 kV'a kadar	400	750	4500
	630	1100	7100
	800	1300	8000
	1000	1550	9000
	1250	1800	11000
	1600	2200	13000
	2000	2600	16000
	2500	3100	19000
33 Kv	400	865	4950
	630	1265	7810
	800	1495	8800
	1000	1785	9900
	1250	2070	12100
	1600	2530	14300
	2000	2990	17600
	2500	3565	20900

2. Analiz ve Tartışma

Bu çalışma için, alüminyum sargılı 1600 kVA, 33/0,4 kV dağıtım transformatörü dört farklı tasarım senaryosu altında modellenmiştir.

Tablo 2. Çalışma Parametreleri

Durum	1	2	3	4
Güç (kVA)	1600			
Nominal Yüksek Gerilim (V)	33000			
Nominal Alçak Gerilim (V)	400			
Transformatör tipi	Kuru			
Nominal YG sargı Akımı (A)	28			
Nominal AG sargı Akımı (A)	2309			
Alçak gerilim sargısı sarım sayısı	12			
Yüksek gerilim sargısı sarım sayısı	1715			
Sargı materyali	Alüminyum			
Çekirdek materyali	H0	H0	M4	M4
Standart	IEC	TEDAŞ	IEC	TEDAŞ

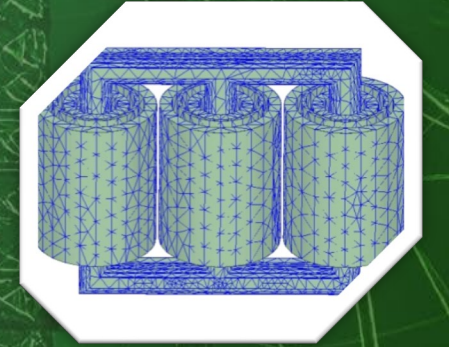
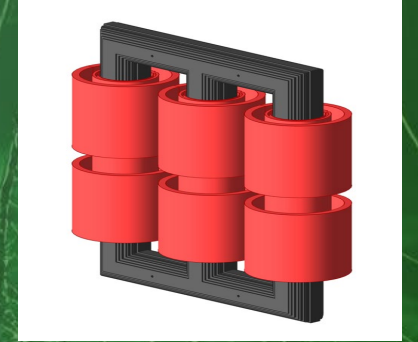
Tablo 3. Sonuçlar

Durum	1	2	3	4
Boşta Kayıplar (kW)	2,93	2,50	3,81	2,52
Yükte Kayıplar (kW)	16,37	14,25	16,35	14,27
Ağırlık (Kg)	4440	4740	4420	5710
Kaçak empedans (%)	6	5,78	6,02	6,24
Maliyet (K)	1	1,05	0,89	1,09



SONUÇLAR

- Bu çalışma, 1600 kVA, 33/0,4 kV dağıtım transformatörünün performansı üzerinde çekirdek malzeme seçimi ve değerlendirme standartlarının etkisini hem IEC standardı hem de TEDAŞ şartnameleri altında H0 ve M4 elektrik çeliklerine dayalı tasarımlar analiz ederek karşılaştırmıştır.
- Karşılaştırma, standart seçiminin transformatör tasarım sonuçlarını önemli ölçüde etkilediğini, TEDAŞ şartnamesinin IEC standardına kıyasla boşa ve yükte kayıplara daha sıkı sınırlamalar getirdiğini ortaya koymaktadır.
- Genel olarak, bu karşılaştırmalı analiz, IEC standardı ve TEDAŞ şartnamesi arasındaki seçimin, verimlilik odaklı mevzuata uygunluk ile maliyet odaklı tasarım stratejisi arasında bir dengeyi temsil ettiğini vurgulamaktadır.
- Çalışma transformatör malzemesi seçimi ve standart gerekliliklerinin kullanıcının özel operasyonel ve ekonomik hedefleriyle uyumlu hale getirilmesinin önemini vurgulamaktadır.



Teşekkür ederim

Sorular?

