



2026 YILI
TÜRKİYE TAŞKÖMÜRÜ KURUMU (T.T.K.)
500 KVA GÜÇ TRAFOSU TEKNİK ŞARTNAMESİ

1. GENEL

1.1. Konu ve Kapsam

Bu teknik şartname, Kurumumuz Armutçuk TİM trafo merkezlerinde kullanmak üzere 1 (bir) adet 3,4/0,4 kV 500 kVA güç transformatörünün teknik özelliklerini ve deney şartlarını kapsar.

Bu teknik şartname kapsamındaki güç transformatörü tüm yardımcı donanımı ile birlikte komple birimler olarak temin edilecektir.

Temini istenen güç transformatörünün tipleri ve özellikleri bu teknik şartnamede belirtilmiştir.

1.2. Standartlar

Bu teknik şartname kapsamındaki transformatörün tasarım, imalat ve deneyleri, aksi belirtilmedikçe aşağıdaki tabloda ve şartnamenin ilerleyen bölümlerinde yer alan Türk Standartları Enstitüsü (TSE/TS), Avrupa Elektroteknik Standardizasyon Komitesi (CENELEC/EN), Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) ve Alman Standartlar Enstitüsü (DIN) Standartlarının yürürlükteki en son baskılarına uygun olarak imal ve test edilecektir.

SIRA NO	STANDART NUMARASI (TSE)	STANDART NUMARASI (CENELEC, IEC vb.)	STANDART ADI
1	TS EN 60076-1	IEC 60076-1 EN 60076-1	Güç transformatörleri – Bölüm 1: Genel (Power transformers - Part 1: General)
2	TS EN 60076-2	IEC 60076-2 EN 60076-2	Güç transformatörleri– Bölüm 2: Sıvıya daldırılan transformatörler için sıcaklık artışı Power transformers - Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers
3	TS EN 60076-3	IEC 60076-3 EN 60076-3	Güç transformatörleri - Bölüm 3:Yalıtım seviyeleri dielektrik deneyleri ve havadaki harici yalıtma aralıkları (Power transformers–Part 3 Insulation levels,dielectric tests and external clearances in air)

4	TS EN 60076-5	IEC 60076-5 EN 60076-5	Güç transformatörleri - bölüm 5: Kısa devre dayanım yeteneği (Power transformers - Part 5: Ability to withstand short circuit)
5	TS EN 60214-1	IEC 60214-1 EN 60214-1	Kademe değiştiriciler - Bölüm 1: Performans kuralları ve deney yöntemleri (Tap-changers - Part 1: Performance requirements and test methods)
6	TS EN 60137	IEC 60137 EN 60137	Yalıtkan geçiş izolatörleri - 1000 v'un üzerindeki alternatif gerilimler için (Insulated bushings for alternating voltages above 1000 V)
7	TS EN 60296	EN 60296	Elektroteknik uygulamalar için akışkanlar - Kullanılmamış mineral yalıtım yağları - Transformatörler ve anahtarlama düzenlerinde kullanılan (Fluids for electrotechnical applications - Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear)
8	TS 3215	IEC 60076-7	Yağlı güç transformatörlerini yükleme kuralları (Loading Guide for Oil -Immersed Transformers)
9	TS EN 60076-10	EN 60076-10	Güç transformatörleri - Bölüm 10: Ses seviyelerinin belirlenmesi (Power transformers - Part 10: Determination of sound levels)
10	TS EN 60076-4	IEC 60076-4 EN 60076-4	Güç transformatörleri - Bölüm 4: Yıldırım ve anahtarlama darbe deneylerine kılavuz - Güç transformatörleri ve reaktörler (Power transformers -- Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing - Power transformers and reactors)
11	TS EN 50464-4	EN 50464-4	En yüksek gerilimi 36 kv'u geçmeyen teçhizat için, 50 kVA'dan 2500 kVA'ya kadar olan üç fazlı 50 Hz yağlı dağıtım transformatörleri- Bölüm 4: Basınçlı oluklu tanklar ile ilgili kurallar ve deneyler.

12	TS EN 50588-1	EN 50588-1	Donanıma ait en yüksek gerilimi 36 kV'u aşmayan donanım için 50 Hz, orta güç transformatörleri – Bölüm 1: Genel özellikler (Medium power transformers 50 Hz, with highest voltage for equipment not exceeding 36 kV -Part 1: General requirements)
13	TS EN ISO 1461	EN ISO 1461	Demir ve çelikten imal edilmiş malzemeler üzerine sıcak daldırmayla yapılan galvaniz kaplamalar - Özellikler ve deney metotları (Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - specification and test methods)

Transformatörün imalatında kullanılan tüm malzemeler ve yardımcı donanımlar da ilgili IEC ve/veya TSE standartlarına uygun olacaktır.

Eşdeğer veya daha üstün başka standartların kullanılması durumunda teklif sahipleri anılan standarttın İngilizce ya da Türkçe kopyasını teklifle birlikte verecektir.

1.3. İşletme/Çalışma Şartları

Sipariş kapsamındaki transformatör aşağıda belirtilen çalışma koşullarında bina dışı (harici) kullanıma uygun olacaktır.

Kullanılma yeri	Bina Dışı (harici)
Yükselti (Rakım)	1000 m
Ortam sıcaklığı - En çok - En az 24 saat içinde ortalama	40°C -25°C 35°C'nin altında
Ortam hava kirliliği	Ağır /Çok Ağır
Buzlanma	Sınıf 10,10 mm
Rüzgar basıncı	700 Pa (34 m/s rüzgar hızı)
Yer sarsıntısı - Yatay ivme - Düşey ivme	0,5 g 0,4 g
Sistem koşulları - En yüksek sistem gerilim (kV) - Topraklama	3,6 Doğrudan veya direnç üzerinden topraklı nötr sistemi

2. TASARIM VE YAPISAL ÖZELLİKLER

2.1. Tasarım Özellikleri

2.1.1. Tip

Bu teknik şartname kapsamındaki güç transformatörü yağa daldırılmış, harici tipte olacaktır. Transformatör, ekonomik ömrü en az 30 yıl olacak şekilde tasarımlanmış ve üretilmiş olacaktır.

2.1.2. Elektriksel Özellikler

Sargı Sayısı	2 sargılı
Faz Sayısı	3 fazlı
Anma Frekansı	50 Hz

Anma Güçleri ONAN soğutmalı (kVA)	500 kVA 0,4kV sekonder çıkışından: 500 kVA
Anma Gerilim Oranları (kV)	3,4/0,4
Kademe Değiştirici • Tipi • Kademe değiştiricinin bulunduğu sargı • Ayar sınıfı • Ayar kademe güçleri	Boşta YG sargısı Sabit akı (TS:SAA, IEC:CFVV) 1. Kademe 3470 V 400 V 2. Kademe 3435 V 400 V 3. Kademe 3400 V 400 V 4. Kademe 3365 V 400 V 5. Kademe 3330 V 400 V

- Kademe Sayısı ve Gerilim Ayar Sahası :

Tipi	Sargı anma gerilimi	Gerilim ayar sahası	Kademe sayısı
Boşta	3400V	$\pm 2 \times \%1$	5

- Sıcaklık Artış Limitleri

- Sargı sıcaklık artışı : 65 K
- Üst yağ sıcaklık artışı : 60 K
- Bağlantı Grubu : Dyn 11

- Yalıtım Düzeyleri

Anma Gerilimi	3,4
En yüksek sistem gerilimi (kV)	3,6
Yıldırım darbe dayanım gerilimi (kV-tepe) (1.2 – 50µs)	40
Kısa süreli endüklenmiş veya ayrı kaynaklı a.a. dayanım gerilimi (kV-etken)	6,8

- Aşırı Gerilim Altında Çalışma

Transformatör,

- Anma geriliminin %105'ine eşit gerilimde anma akımında,
- Anma geriliminin %110'una eşit gerilimde boşa,

sürekli olarak çalışmaya uygun olacaktır.

- Geçici Aşırı Yükleme; TS 3215/IEC 60076-7'ye uygun olacaktır.

- Kayıplar, Kısa Devre Empedansı ve Ses Gücü Düzeyleri (Maksimum Değerler)

Anma Gücü (KVA)	Boştaki kayıplar, Po (W)	Yükteki kayıplar, Pk (kW)	Kısa Devre Empedansı Uk (%)	Ses gücü düzeyi, LWA (dB)
500	500	6	4	53

Transformatör boşa ve yükte kayıp değerleri, TS EN 50588-1/EN 50588-1 standardına göre aşağıda belirtilen Tepe Verimlilik İndeksi (PEI) değerlerini sağlamalıdır.

Anma Gücü (kVA)	Tepe Verimlilik İndeksi (%)
500 kVA	99,465

- Toleranslar

Sipariş kapsamındaki transformatörün deney sonucunda bulunan değerleri, İmalatçı tarafından garanti edilen değerlerle aşağıda belirtilen toleranslar içinde aynı ise, transformatörün bu şartnameye uygun olduğu kabul edilir.

- Toplam kayıplar : + %10
- Boştaki kayıplar : + %15
- Yükteki kayıplar : + %15
- Boşta değiştirme oranı (bütün kademelerde) : $\pm$ %0.5
- Kısa Devre Empedansı (%U_k) (anma akımında) : $\pm$ %10
- Boştaki akım : + %30

Toleranslar, aksi belirtilmedikçe ana kademedeki ve anma değerlerindeki toleranslardır.

2.2. Yapısal Özellikler

2.2.1. Manyetik Devre

Manyetik devre çekirdek tipi olacaktır. Manyetik devre yüksek kalitede, düşük kayıplı, silisli saclardan imal edilmiş olacaktır. Manyetik devrenin tanka irtibatı yalnız bir noktadan, kesiti en az 100 mm² olan bakır iletken ile yapılacaktır.

2.2.2. Sargılar

Sargılar elektrolitik bakır iletkenlerden imal edilecek ve belirtilen sıcaklık artışına uygun sınıfta malzeme ile yalıtılacaktır. Sargılar üniform yalıtılacaktır. Basamaklı yalıtıma izin verilmeyecektir. Sargılar ve sargı bağlantıları, transformatör terminallerinde meydana gelecek kısa devrelerde oluşacak termik ve dinamik zorlamalara, şartnamede belirtilen yalıtım deneylerine hasar görmeden dayanacak şekilde tasarılacak ve imal edilecektir.

2.2.3. Yalıtım

Sargı yalıtımında yüksek kaliteli, en az A sınıfı yalıtım malzemesi (TS EN 60085 no.lu standarda göre A sınıfı yalıtım malzemesi için izin verilen en yüksek sürekli kullanım sıcaklığı 105 °C'dir.) kullanılacaktır. Nötr sargıları ait oldukları sargıların hat uçlarıyla aynı yalıtım seviyesinde yalıtılacaktır.

2.2.4. Yağ Doldurma

Transformatöre yağ doldurma, vakum ortamında yapılacaktır.

2.2.5. Tank ve Kapak

Tank ve kapak yüksek kaliteli çelik levhalardan dayanıklı bir yapıda ve kaliteli bir işçilikle imal edilecektir.

Tank ve kapağın biçimi, dış yüzeylerde su birikimini önleyecek, içeride ise, oluşacak gazların Bucholz rölesinin çalışmasını engelleyen gaz cepleri oluşturmayacak şekilde olacaktır.

Tank normal işletmedeki basıncın 2 katı basınca dayanacak ve harici bir takviyeye ihtiyaç göstermeksizin 0,5 mm Hg'lik vakuma dayanıklı olarak tasarlanacaktır.

Conta sistemi transformatörün çalışması sırasında herhangi bir yağ sızıntısı olmamasını sağlayacaktır.

Yağ sızdırmazlığını sağlamak üzere kullanılacak bütün conta lar; yalıtkan yağ a ve transformatörün çalışma sıcaklığı aralığında kullanılmaya uygun olacak, yalıtkan yağ ın özelliğini bozmayacaktır (Örnek conta malzemeleri: Neopren, Nitrile. (Conta seçimindeki tüm sorumluluk İmalatçı firmaya ait olacaktır.).

Tankı oluşturan parçalar ile çeşitli boru vb. metal malzemeler arasındaki metal süreklilik, tümünün aynı potansiyelde olmalarını sağlayacak şekilde yapılacaktır.

Transformatörün tabanlarında, düz satırlarda kaydırılmasına engel olacak veya indirme ve bindirme sırasında takılmalara sebep olabilecek vana, tekerlek yuvası vb. gibi çıkıntıları bulunmayacaktır.

Transformatörün komple ağırlığını dört adet tekerlek üzerinde taşıyacak bir şasisi bulunacaktır. Tekerlekler birbirine dik iki konuma ayarlanabilecektir. Ünitenin kendiliğinden hareketini önlemek üzere tekerleklerde frenler bulunacaktır.

Tank kapağı tanka cıvatalarla bağlı olacaktır.

Tank kapağı topraklama kablosu,tank gövdesindeki topraklama bağlantısına bağlanacaktır.

Transformatörü emniyetle kaldırmak, manyetik devre ve sargıları kapakla birlikte kazandan çıkarmak için en az iki adet kaldırma halkası bulunacaktır.

Tankta, hariçte bağlantı elemanı olarak kullanılan ark boynuzları ve cıvatalar paslanmaz çelikten (INOX) olacaktır.

Tank üzerinde aşağıdaki donanım bulunacaktır;

- Yağ boşaltma ve örnek alma vanası (sargı tabanı ile aynı seviyede),
- Yağ tasfiye işlemi için gerekli alt ve üst küresel vanalar (Yağ tasfiye üst vanası kapaktan yaklaşık 10 cm. aşağıda ve alt tasfiye vanasına göre diagonal çapraz pozisyonda olacaktır.),
- Vakum pompa bağlantısı için vana,
- Tank kapağında iki adet termometre cebi,
- Her radyatörün tank ile bağlantı yerlerinde sızdırmaz vanalar,
- Radyatörlerin tanka bağlantısı için flanşlar,
- Transformatör üzerine çıkılmasını sağlayan merdiven,
- Kapak üzerinde basınç tahliye ventili (pressure relief device).

2.2.6. Yağ Genleşme Kabı

Transformatör, işletme şartlarında oluşabilecek genleşmelerden dolayı artan yağ hacmini alabilecek kapasitede bir yağ genleşme kabı ile donatılacaktır.

Yağ genleşme kabında, gazların ve nemin yağ tarafından emilmesini önlemek için yağın hava ile doğrudan temasını engelleyen bir düzenek bulunacaktır. Kullanılması öngörülen düzenek teklifte ayrıntılarıyla açıklanacaktır.

Yağ genleşme kabı üzerinde her bir bölme için aşağıdaki donanım bulunacaktır;

- Bir adet yağ seviye göstergesi (Alarm kontaklı). Yağ seviye göstergesi, yağ genleşme

kabının düşey yüzeyine monte edilecek ve zemin seviyesinden bakıldığında okunabilecektir.

- Kadranda +20°C'deki seviye ile en düşük ve en yüksek seviye işaretlenmiş olacaktır.
- Higroskopik bir madde aracılığıyla (örneğin Silicagel) havanın nemini alan bir solunum cihazı ve bağlantı flanşı (Cihaz yer seviyesinden ulaşılabilir yüksekliğe tespit edilmiş olacaktır.),
- Bir yağ doldurma tapası,
- Bir yağ boşaltma vanası,
- Yağ çökeltme çukuru ve vanası,
- Sızdırmaz kapaklı bir muayene menholü,
- Buchholz rölesi bağlantı düzeni,
- Yağ genleşme tankı ile buchholz rölesi arasında gerektiğinde tank ile genleşme kabının bağlantısını kesecek bir küresel vana,
- Kaldırma kancaları.

2.2.7. **Busing ve Terminaller**

2.2.7.1 Buşingler ilgili TS ve IEC standartlarına uygun olacaktır. Primer ve sekonder sargıların faz ve nötr uçları sargı ile aynı yalıtım düzeyinde seramik buşingler ile dışarıya çıkarılacaktır. Buşinglerin nominal spesifik yüzeyel kaçak yolu uzunluğu en az 25 mm/kV veya ortam hava kirliliğine göre 31 mm/kV olacaktır. Tüm buşingler, atlama aralıkları ayarlanabilir ark boynuzları ile donatılacaktır.

Buşinglerin anma akımları en az aşağıda belirtilen değerlerde olacaktır;

Anma Gücü		
KVA	0,4 kV	3,4 kV
500	1000A	250 A<

Transformatör buşing terminallerine ait teknik çizimler ve detaylar, teklif dokümanlarıyla birlikte verilecek olup imalat aşamasında kullanılacak terminaller için İdarenin onayı alınacaktır.

2.2.7.2 Trafoya bağlantı yapılan XLPE OG kabloları düzenlemek için Trafonun primer ve sekonder tarafında kablo tutucu olacaktır.

2.2.8. **Kademe Değiştirici**

Gerilim ayarı için, bütün transformatörün yüksek gerilim sargılarında ayar sargıları bulunacaktır. Gerilim ayarı 2.1.2 Elektriksel Özellikler maddesinde belirtildiği şekilde boşta yapılacaktır. Ayar sargıları ve kademe değiştirici yüksek gerilim darbelerine, aşırı yük akımlarına ve kısa devre akımlarına karşı hasar görmeden dayanabilecek yapı ve karakteristikte olacaktır. Kademe değiştiriciler üç fazlı olacaktır.

2.2.8.1. **Bosta Kademe Değiştirici**

Kademe değiştirme işlemi; elle kumanda edilen ve dönme momenti 50 Nm'yi geçmeyen bir kumanda mekanizmasıyla yapılacaktır. Bu mekanizmada, dışarıdan görülebilecek bir

pozisyon göstergesi, her pozisyon için bir durma çentiği ve yersiz kumandaları önlemek için bir kilit bulunacak, ayrıca malzeme listesinde istenmesi halinde ilgili ayırıcılar ile kilitlemeyi sağlayacak elektro-mekanik kilide sahip olacaktır. Kumanda mekanizması paslanmaz çelikten ve/veya korozyona dayanıklı başka bir metalden yapılacaktır. Kaplama kabul edilmeyecektir.

2.2.9. Soğutma Sistemi

Transformatörün soğutulması tanka bağlı dalga duvar veya radyatörlerle sağlanacak, soğutma sistemi ONAN tipte olacaktır.

Radyatörler sökülebilir tipte ve tanka flanşlarla bağlanmış olacak ve yağ giriş çıkışlarını kesecek vanalarla teçhiz edilecektir. Böylece her grup radyatör, transformatör devre dışı edilmeden veya tanktaki yağ seviyesi düşürülmeden sökülüp takılabilecektir.

Radyatörler, rüzgar hızı ve atmosferik şartlar ne olursa olsun, çalışmada titreşimler ve yağ sızıntıları olmayacak şekilde dizayn ve imal edilecektir. Radyatörler sağlam bir yapıda olacak ve sıkıca tespit edilecektir.

Radyatörler ana tankın dayanabileceği tam-vakuma dayanacaktır. Her radyatörde kaldırma için kancalar, yağ ve hava boşaltma tapaları bulunacaktır.

Kumanda ve koruma teçhizatı, transformatör tankına tutturulmuş bir kumanda dolabı içinde bulunacaktır.

2.2.10. Yardımcı Donanım

Teslim edilecek transformatörde aşağıdaki donanım bulunacaktır. Bunların bedeli transformatör fiyatına dâhil olacaktır.

- i) Yağ üst seviye sıcaklığı için yerden okunabilir kadranlı termometre: İki kademeli (1.kademe alarm: 85°C, 2.kademe alarm+açma: 95°C), maksimum gösterge ibreli.
- ii) Tank ile genleşme kabını birleştiren boru üzerine monte edilmiş, iki kademeli (1.kademe alarm, 2.kademe alarm+açma) bucholz gaz rölesi gaz numunesi alma ve röle deneme donanımıyla donatılmış.
- iii) Yağ seviye göstergesi (Alarm kontaklı).

2.2.11. Kumanda Dolabı ve Kablo Tesisatı

Tüm yardımcı donanıma yapılan bağlantılar kumanda dolabında toplanacaktır.

Kumanda dolabı transformatör tankı yan yüzeyinde çalışmaya uygun bir yüksekliğe yerleştirilecektir. Dolabın yeri, ilgili bulunduğu aletlere yakın olacak ve transformatör enerjili durumdayken ulaşılabilecektir.

Kumanda dolabı sağlam yapılı, hava ve toz geçirmeyen türden olacak, IP54 koruma derecesini sağlayacak ve içerisinde su birikmesini önlemek üzere termostatlı ısıtıcı elemanları bulunacak ve tabii havalandırma sağlanacaktır.

Kablo tesisatında kullanılan terminal blokları her bir devre için ayrı bölümler halinde, V0

yanmazlık sınıfı malzemeden imal edilmiş olacaktır. Tüm terminallerde kullanılan yalıtkan malzemeler TS EN 60695-2-11/IEC 60695-2-11 “Yangın tehlikesi deneyi - Bölüm 2-11: Kızaran/sıcak telin esas alındığı deney yöntemleri-Nihai ürünler için kızaran tel ile alevlenebilirlik deneyi yöntemi (GWEPT)” ve TS EN 60695-11-5/IEC 60695-11-5 “Yangın tehlike deneyleri - Deney alevleri - İğne alevi deney metodu - Araç gereç, doğrulama amaçlı deney düzeneği ve kılavuz” (10 saniye süreli) testlerinden akredite bir laboratuvarda başarı ile geçmiş olacaktır. Terminal blokları topraklanmış metal raylar üzerine yayla tutturulacaktır.

Komşu terminal blok dizileri birbirinden en az 10 cm aralıklarla ayrılacaktır. Her bir dizide gelecekte kullanılmak üzere %10 yedek terminal bulunacaktır. Her bir terminalde sökülür takılır tipte işaretleme şeridi bulunacaktır.

Transformatörün dışındaki bütün kablolar izole çelik spiral boru içerisinde bulunacaktır. Kumanda dolabının içindeki kablaj H07ZL-K çok telli, halojensiz, aleve dayanıklı bakır iletkenli ve transformatör üzerine yerleştirilen enerji kabloları N2XH sınıfı olacaktır. Dolaplarda kablo ucu manşonlarıyla ve plastik tapalarla teçhiz edilmiş yeterli sayıda kablo giriş delikleri bulunacaktır.

Kablolar aşağıdaki tabloya uygun renklerde olacak ve her bir kabloya ilişkin gerekli numarataj yapılacaktır.

Kahverengi, Siyah, Gri	a.c. (alternatif akım) faz bağlantıları
Mavi	a.c (alternatif akım) nötr bağlantıları
Sarı-Yeşil	a.c. (alternatif akım) toprak bağlantıları
Beyaz	d.c. (doğru akım) devreleri

Şebeke frekanslı dayanım gerilimi ≥ 2 kV rms olacaktır.

2.2.12. Yardımcı Servis Gerilimleri

Besleme gerilimleri aşağıda belirtilmiştir;

Kumanda devreleri için	110 VDC
Sinyal devreleri için	110 VDC
Isıtıcı rezistansları için	220 V $\pm$ %10, 50 Hz

2.2.13. Yalıtkan Yağ

Transformatör yağ doldurulmuş olarak teslim edilecektir. Transformatörde kullanılan yalıtkan yağ Petrol Ofisi Nytra LyraX olacaktır.

2.2.14. Üst Görünüş ve Boyutlar

Üniteler, en büyük parçanın (ambalajlama dahil) karayolu ile taşınmasına uygun olacak şekilde boyutlandırılacaktır. Bütün teçhizatı monte edilmiş transformatörün genel boyutlarını gösteren resimler teklifle birlikte verilecektir.

2.2.15. İşaret Plakası

İşaret plakaları, biri kumanda dolabının bulunduğu kenarın üzerinde diğeri de transformatörün uzun kenarlarından birinin üzerinde olmak üzere iki adet olacaktır.

İşaret plakaları paslanmaz çelikten veya paslanmayan başka metal malzemeden yapılacak, üzerlerindeki yazılar zamanla bozulmayacaktır. İşaret plakaları paslanmaz çelik vidalarla tesbit edilecektir.

Röleler, buşingler, diğer bütün cihazlar, kablo ve bağlantı terminalleri dâhil olmak üzere, ilgili IEC standartlarında belirtilen bilgileri içerecek şekilde etiketlenecektir.

İşaret plakası, ikaz ve talimat levhaları Türkçe olacak veya üzerlerindeki bilgiler Türkçe tekrarlanacak ve İdarenin onayına sunulacaktır.

İşaret plakası üzerinde, TS EN 60076-1/IEC 60076-1 'de belirtilenlere bilgilere ek olarak aşağıdaki bilgiler de yer alacaktır;

- İdarenin adı ve sipariş numarası,
- İmalat yılı ve ayı,
- Boştaki kayıplar ve yükteki kayıplar,
- Kullanılan yağın markası ve tipi,
- Toplam ağırlık,
- Trafonun alabildiği yağın ağırlığı ve litresi,
- Kademe değiştiricinin kademe numaralarına göre gerilimleri (V ve/veya kV olarak),
- İmalatçı tarafından ölçülen yalıtım dirençleri,
- İdarenin malzeme kod numarası.

2.2.16. Korozyona Karşı Önlemler

2.2.16.1. Genel

Transformatörün metal bölümleri korozyona dayanıklı malzemeden yapılacak ve yüzeyler korozyonu en aza indirecek şekilde işlenecektir.

Korozyona karşı aşağıdaki önlemler alınacaktır;

- Akım taşıyan parçalar demir içermeyen metalden olacaktır.

- Bütün yüzeyler olabildiğince su tutmaz şekilde düzenlenecek ve bütün mahfazaların böcek girmesine karşı korunmuş drenaj delikleri bulunacaktır.
- İmalatta kullanılacak malzeme galvanik korozyona yol açmayacak şekilde seçilecek ve düzenlenecektir.
- Akım taşıyan ya da yapı elemanı olarak kullanılan alüminyum alaşımları korozyona dayanıklı olacaktır.
- Demir yüzeyler sıcak daldırma usulüyle galvanizlenecek ya da boyanacaktır.
- Galvanizlenecek ya da boyanacak yüzeyler, düzgün, hasarsız, temiz ve kaplamanın ömrünü azaltan yabancı maddelerden arınmış olacaktır.

2.2.16.2. Boyama

Transformatörün tank, radyatör, genişleme kabı vs. gibi dışa açık tüm yüzeyleri ile paslanabilen metallerle imal edilmiş bütün parçaları boyanacaktır. Transformatörün genişleme kabının iç yüzeyi 100°C'deki sıcak yağdan etkilenmeyen ve paslanmayı engelleyen boya ile boyanacak veya vernikle kaplanacaktır. Transformatör tankının iç yüzeylerinin boyanması ya da vernikle kaplanması halinde, kullanılacak boya ya da vernik yukarıda belirtilen özellikte olacaktır.

Dış yüzeylerin boyanması için aşağıdaki işlemler yapılacaktır;

- i) Bütün yüzeyler boyama standartlarında belirtilen metodla (kumlama + kimyasal temizleme vs.) iyice temizlenecektir.
- ii) Birinci kat (astar) için, katalize edilmiş paslanmayı önleyici epoksi boyalar kullanılacaktır.
- iii) Ara kat boya İmalatçı tarafından seçilebilir.
- iv) Son kat boyama için RAL 9006 renk kodunda;
 - Poliüretanlı boyalar,
 - Alkid ve silikon boyalar,
 - Değişik karışımlı vinil boyalardan biri kullanılacaktır.
- v) Her kat boya en az 35 mikron kalınlıkta olacaktır.
- vi) Boyama işleri rutin deneylerden önce tamamlanacaktır.
- vii) Son kat boyası yapılmış satırlar nakliye ve montaj sırasında oluşabilecek hasarlara karşı iyi bir şekilde korunacaktır. İmalatçı boyada oluşabilecek hasarların giderilebilmesi için yeterli miktarda ilave boyayı da verecektir.

Boyanın niteliği, boya kaplamasının kalınlığı ve kaynaşmasının kontrolü ile belirlenecektir. Boya kalınlıkları rastgele seçilmiş beş noktada boya kontrol aygıtı ile ölçülecektir. Her katın ortalama kalınlığı yukarıda belirtilen değerden küçük olmayacaktır. Boya kalınlığı en az 105 mikron olacaktır.

Boya tabakalarının birbiriyle kaynaşması, rastgele seçilen beş noktada TS EN ISO 2409/ EN ISO 2409 no.lu "Boyalar ve vernikler - Çapraz kesme deneyi" standardına uygun olarak bant yapıştırma yöntemiyle kontrol edilecektir. Deney sonucu bu standartlarda yer alan Sınıf- 4'ten daha kötü olmamalıdır.

2.2.16.3. Galvanizleme

Galvanizleme işlemi ve galvanizlenmiş yüzeyler üzerindeki deneyler sıcak daldırma galvaniz konusundaki TS EN ISO 1461/EN ISO 1461 standardına uygun olarak yapılacaktır. Transformatör üst kapağının birleştirilmesinde, kapak üzerinde yer alan tüm aksesuarların tespitinde, topraklama ve faz terminallerinde kullanılan cıvatalar, paslanmaz malzemeden yapılmış olacaktır. Bunun haricindeki tüm vidalı çubukların dişleri de dahil olmak üzere tüm metal parçaların sıcak daldırma ile galvanizleme işlemi; işleme, eğme, kesme, delme, puntolama, işaretleme ve kaynak işlemleri tamamlandıktan sonra yapılmalıdır. Galvanizlenen somunlar kılavuzlanıp dişlerin temizlenmesinden sonra, suya dayanıklı ve paslanmayı önleyici yağla yağlanacaktır. Boyanamayan ve sıcak galvaniz yapılamayan küçük parçalar paslanmaz çelikten yapılacaktır.

3. DENEYLER

Deneyler, aksi belirtilmedikçe ilgili TS ve IEC standartlarına uygun olarak, yardımcı donanımı dâhil komple monte edilmiş ve yağlı doldurulmuş transformatör üzerinde yapılacaktır.

Deney raporları teklif edilen tip ve karakteristiğe ait olmalıdır. Bu nedenle İdare, gerekirse deney raporlarının teklif edilen tip ve karakteristiğe ait olduğunun kanıtlanmasını teklif sahibinden isteyebilir.

Deney raporları; deneyin yapıldığı laboratuvarın adını, deneyi yapan ve gözlemci olarak bulunan kişilerin isim, unvan ve imzalarını, deney tarihini ve deneyin yapılış şeklini, deneyde alınan sonuçları, bu sonuçların değerlendirilmesini, deneye tabi tutulan transformatörün yapısal ve elektriksel özelliklerini, fotoğraf ve teknik çizimlerini kapsayacaktır.

3.1. Rutin Deneyler

Bu Şartname kapsamında, imalatı tamamlanmış olan bütün transformatöre, İmalatçı tarafından uygulanacak rutin deneyler aşağıdadır:

- a. Sargı direncinin ölçülmesi (TS EN 60076-1/ IEC 60076-1 madde 11.2),
- b. Sıcaklık artışı deneyi (TS EN 60076-2/IEC 60076-2),
- c. Gerilim çevirme oranının ölçülmesi ve faz farkının kontrolü (TS EN 60076-1/ IEC 60076-1 madde 11.3),
- d. Kısa devre empedansının ve yükte kaybın ölçülmesi (TS EN 60076-1/ IEC 60076-1 madde 11.4)
(Ölçmeler ana kademede ve en uçtaki kademelerde ayrı ayrı yapılacaktır).
- e. Yüksüz kaybın ve akımın ölçülmesi (TS EN 60076-1/ IEC 60076-1 madde 11.5),

f. Dielektrik rutin deneyleri (TS EN 60076-3/ IEC 60076-3),

- Uygulanan gerilim deneyi,
- Endüklenen gerilim dayanım deneyi,
- Yardımcı devrelerde yalıtım deneyi,

g. Sıvıya daldırılmış transformatörler için basınç altında sızıntı deneyi (sızdırmazlık deneyi) (TS EN 60076-1/IEC 60076-1 madde 11.8),

Soğutma sistemi grupları radyatörler ile sağlanmış transformatörlerde test işlemi TS EN 60076-1/IEC 60076-1 madde 11.8'de tarif edilmiş metotla, soğutma sistemi grupları dalga duvarlı yapıdaki transformatörlerde ise uygulanacak olan ek basınç, transformatör taban basıncına eşit olacak şekilde gerçekleştirilecektir.

h. Kayıp açısı tanjantının ölçülmesi,

Transformatörün sargıları arasındaki ve her bir sargı ile tank arasındaki ve ayrıca buşingler kapasitörlü ise bunların kayıp açısı tanjantı veya güç faktörü ($\tan\delta$ veya $\cos\phi$) schering köprüsü veya doble cihazı ile ölçülecek ve sonuçlar 20°C'ye indirgenecektir. Ölçülen $\tan\delta$ değerleri %0.5'ten küçük olmalıdır.

i. Yalıtım direncinin ölçülmesi,

Yağı doldurulmuş transformatörde sargılar arasındaki ve her bir sargı ile tank arasındaki yalıtım direnci 0, 15, 30, 45, 60. saniyelerde 10.000 V'luk yalıtım test cihazı ile ölçülecek ve sonuçlar 20°C'ye indirgenecektir. 60. saniyedeki ölçüm sonuçları transformatörün işaret plakası üzerinde gösterilecektir.

j. Transformatör yağının deneyleri,

Transformatör tankından alınan yağ örnekleri üzerinde; anilin noktası, delinme gerilimi (VDE 0370-TEİL, 1/12,78-2.5 mm. açıklıkta), su miktarı, iç yüzey gerilimi, nötralizasyon sayısı, power factor (25°C ve 100°C'de), bağıl yoğunluk ve viskozite ölçümü yapılacaktır.

k. Çekirdeği veya gövdesi yalıtımlı sıvıya daldırılmış transformatörler için çekirdek veya gövde yalıtımının kontrolü (TS EN 60076-1 madde 11.12),

l. Boya kalınlığının ölçülmesi (Şartname Md.2.2.16.2'ye göre).

Rutin deneyler akredite edilmiş laboratuvarlarda yapılacaktır.

3.1.1. Rutin Deneyler İle İlgili Diğer Hükümler

i) Yüklenici; sözleşmenin imzalanmasından sonra deneylerin adını, yapılacağı yeri ve başlama tarihi gibi bilgileri içeren bir deney programını ise en az 7 (yedi) gün öncesinden İdareye bildirecektir.

- ii) Rutin deneyleri İdare temsilcisi/temsilcilerinin gözetiminde yapılacaktır. İdare, Yükleniciye zamanında haber vererek deneylerde bulunamayacağını bildirebilir. Bu durumda, Yüklenici İmalatçı ile birlikte deneyleri yapacak ve sonuçlarını İdareye bildirecektir. Yüklenici ve İmalatçı tarafından birlikte hazırlanan ve imzalanan deney raporları, incelenmesi ve onaylanması için 2 (iki) takım olarak İdareye gönderilecektir. Deney raporlarının onaylanması durumunda, İdare tarafından sevkiyat için sevk emri verilecek, onaylı 1 (bir) takım deney raporu Yükleniciye geri gönderilecektir.
- iii) İdareden kaynaklanan nedenler (Belirtilen tarihte deney mahallinde bulunamama, deney sonuçları hakkında karar verememe, vb.) hariç olmak üzere, rutin deneylerinin tamamlanamaması nedeniyle teslimatta olabilecek gecikmeler için Yüklenici'ye süre uzatımı verilmeyecektir.

3.2. Özel Deneyler

- Boyanın kalite kontrolü (Şartname Md.2.2.16.2'ye göre)

4. DİĞER HÜKÜMLER

4.1. Dokümantasyonlar

4.1.1. Teklif Sahipleri, teklif ettikleri transformatör için aşağıdaki belgeleri teklifleri ile birlikte vereceklerdir:

- İmalatçı firmaya ait TS EN ISO 9001 / EN ISO 9001 Kalite Yönetim Sistem Belgesi,
- İmalatçı firmaya ait TS EN ISO 14001 / EN ISO 14001 Çevre Yönetim Sistem Belgesi,
- İmalatçı firmaya ait TSE Belgesi veya TS EN 17065 standardına göre akredite olmuş ürün belgelendirme kuruluşlarından birinden alınan ürün belgelendirme sertifikaları,
- İmalatçı firma laboratuvarına ait akreditasyon kapsamı;

4.1.2. Ayrıca transformatöre ait;

- Ayrıntılı katalog, montaj, işletme ve bakım yönergeleri,
- Tank, çekirdek ve sargıların tipi, sargı düzenlenmesi ile ilgili açıklayıcı bilgiler ve resimler,
- Genel boyutlar ve yardımcı teçhizatın düzenlenmesini gösteren resimler,
- Taşıma ölçülerini gösteren resimler ve taşıma ağırlıkları.
- İşletme ve bakım yönergesi,
- Onaylanmış resimler,
- Rutin Deney Raporu,
- Kullanılan yağın markası, tipi ve ağırlığını belirten belge,
- İmalatçıdan alınmış Garanti Belgesi.

Yukarıda "4.1.2" maddesinde yer alan belgeler Yüklenici tarafından Sözleşmenin imzalanmasını müteakip İdareye sunulacaktır.

5. AMBALAJLAMA ve TAŞIMA

Transformatör, yüklenici tarafından uygun bir ambalajlama yapılmak suretiyle İdarenin belirttiği ihtiyaç mahalline nakledilecektir. Malzemelerin idarenin belirttiği yere nakli ve indirilmesinin sorumluluğu yükleniciye aittir. Nakil ve indirme esnasında doğacak sorunlardan idare sorumlu tutulamaz.

6. DİĞER HUSUSLAR

- 6.1. Montaj ve kurulum, Yüklenici uzman personeli süpervizörlüğünde idare personeli tarafından yapılacaktır.
- 6.2. Satın alınacak teçhizatların bütün parçaları ve yardımcı üniteleri yeni ve yapımının standart ve en son seri imalatından olacaktır.
- 6.3. Satın alınacak teçhizatların aynı fonksiyona sahip bütün parçaları ve yardımcı üniteleri eşdeğer ve birbirleri ile değiştirilebilir olacaktır.
- 6.4. Tüm malzemeler her türlü dizayn, malzeme ve işçilik hatalarına karşı geçici kabul tarihinden itibaren 2 (İki) yıl süre ile garantili olacaktır.
- 6.5. Garanti süresi içinde sistemin herhangi bir ünitesinin arızalanması durumunda firma tarafından yapılacak bakım, onarım ve yedek parça teminine ait işlemler için Kurumumuzdan hiçbir bedel talep edilmeyecektir. Arızalı ünitelerin firma servis merkezinde onarılmasının gerektiği durumlarda, oluşabilecek her türlü (nakliye, nakliye sigortası, nakliye hasarı vb.) masraf firma tarafından ödenecektir.
- 6.6. Teklifçi firma, teklif edilen komple standart teçhizatın neleri kapsadığını ayrıntılı olarak marka, model ve fiyatları ile birlikte belirtecek, varsa standart teçhizatın dışında kalan ünite ve aksesuarların fiyatlarını ve fonksiyonlarını teklifinde ayrıca belirtecektir.
- 6.7. Teklifte belirtilen bilgilere itibar edilmesi için bu bilgiler prospektüs, katalog gibi standart dokümanlarla ve devre şemaları ile teyit edilecektir.
- 6.8. Trafonun teslimiyle birlikte test raporları, trafo montaj bilgileri, işletme ve bakım yönergeleri dosya ve dijital(usb,cd v.b) olarak verilecektir.
- 6.9. İstekli firmalar sistemlerin kurulacağı yeri ihaleden önce görebileceklerdir.
- 6.10. İşin teslimi süresi, sözleşme tarihinden itibaren 150 takvim günüdür.

7. KONTROL – MUAYENE ve KABUL İŞLEMLERİ

- 7.1. Kurumumuz tarafından gerekli görülecek olan kontrol ve muayene işlemleri, trafonun imalatı esnasında ve sonrasında yapılacaktır.
- 7.2. Kurumumuz tarafından trafo imalat esnasında denetime tabi tutulabilecektir. İmalat aşamasına geçtiğinde yüklenici idareyi denetime gelebileceği konusunda bilgilendirecektir.
- 7.3. Trafonun montajına müteakip problemsiz olarak çalıştığı görüldükten sonra Kurum ve yüklenici yetkililerince müştereken veya sadece kurum yetkililerince hazırlanacak geçici kabul tutanağı ile kabul işlemleri yapılacak ve yükleniciye sipariş tutarının tamamı ödenecektir.
- 7.4. Geçici kabul tutanağından itibaren 24 ay boyunca tesisin problemsiz olarak çalışmaya devam ettiğinin tespiti halinde kesin kabul tutanağı düzenlenecektir.
- 7.5. Kontrol – muayene ve kabul işlemleri TTK Makina ve İkmal Daire Başkanlığı Muayene ve Tesellüm İşleri Şube Müdürlüğü ile Yüksek Gerilim İşletme Müdürlüğü ilgili elemanlarınca müştereken yapılacaktır.