

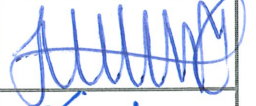
[TŞ-27.179]

[Rev. D 4642]

Çok Gerilimli Konvertör IPM – IGBT Dönüşümü Teknik Şartnamesi

[Yayın Tarihi : 11/01/2016]

[Revizyon Tarihi : 22/07/2025]

	Ad Soyad	Unvan	İmza
Onaylayan	Hasret ALTUN	Birim Koordinatörü	
Kontrol Eden	İbrahim DERLİ	Şef Vekili	
Hazırlayanlar	Oğuzhan HASAR	Şef Vekili	

Form No: TTHF-18	Yayın Tarihi: 27.04.2021	Rev. No: 00	Form Adı: TEKNİK ŞARTNAME FORMATI
---------------------	-----------------------------	----------------	--------------------------------------



Revizyon Tarihçesi

[illegible]

all

İÇİNDEKİLER

1	KONU	4
2	TANIMLAR	4
3	TEKNİK ÖZELLİKLER	4
4	TEKLİF İLE VERİLECEK DÖKÜMANLAR	7
5	TESLİM EDİLECEK DÖKÜMANLAR.....	7
6	İMALAT KONTROLÜ	7
7	TESTLER VE KABUL İŞLEMLERİ	8
8.	EĞİTİM.....	8
9.	AMBALAJ VE ETİKETLEME.....	8
10.	TESLİMAT	9
11.	GARANTİ.....	9
12.	İSTEKLİ FİRMADA ARANAN ÖZELLİKLER	9
13.	EKLER.....	10

1 KONU

Bu teknik şartname; TÜRASAŞ tarafından yurt dışına çalışan vagonlar için geliştirilmiş, çok gerilimli konvertördeki invertör modülünde yer alan ve üretimi durdurulmuş IPM modüllerinin değiştirilerek yerine IGBT modülleri kullanılarak yapılacak olan modernizasyonlar için prototip süreci, testleri, seri üretimi, devreye alma ve garanti konularını kapsar.

2 TANIMLAR

TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TÜRASAŞ	: Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayii Anonim Şirketi
İstekli	: İhaleye Teklif Veren Firma
Yüklenici	: Sözleşme İmzalanan İstekli

3 TEKNİK ÖZELLİKLER

3.1. Çok gerilimli konvertör aşağıda verilen şartlarda çalışacak şekilde üretilmiş olup, modernizasyonu yapılacak modül de aynı şartları sağlayacaktır.

3.1.1. UIC 566 OR'ye göre yolcu vagonlarına monte edilecek ekipmanların bağlama elemanları ve cihazlar içindeki elemanların tamamı, tamponlama darbelerinden dolayı aşağıdaki ivme değerlerinde oluşabilecek yüke karşı dayanıklı olmalıdır.

- Yanal yönde 1g
- Dikey yönde 3g
- Boy yönünde 5g

3.1.2. Çok gerilimli konvertörün çalışma çevre sıcaklık aralığı -25 °C ile +55 °C arasındadır.

3.1.3. IPM modüllerinin bağlı bulunduğu soğutucu blokların soğutma yüzeyi dış ortamda olacak şekilde bir sandığa monte edilmekte olup, komple sandığın koruma sınıfı IP 65'tir. Sandık genel görünümü EK-1'de verilmiştir.

3.1.4. Çok gerilimli konvertör aşağıda yer alan, UIC 552'de tanımlanmış nominal gerilimlerde çalışmaktadır.

- 1000V AC 16 2/3 Hz
- 1000V AC 50 Hz
- 1500V AC 50 Hz
- 1000V DC
- 1500V DC
- 3000V DC

Yolcu vagonları üzerinde faz hattı izole olarak taşınmakta, nötr hattı ise ray üzerinden tekerlekler vasıtası ile alınmaktadır. Dolayısıyla vagon şasesi, giriş geriliminin nötrü ve sistemin toprağıdır. Prensip şeması EK-2'de yer almaktadır.

3.2. Çok gerilimli konvertörün invertör bölümünde kullanılan PM600HSA120 kodlu IPM üretimden kaldırılmıştır. Bu ürün yerine, IGBT modülleri kullanılarak tadilat yapılacaktır. Mevcut sisteme ait blok diyagram EK-3'te verilmiştir. TÜRASAŞ'ta bulunan, daha önceden IPM – IGBT dönüşümü yapılmış konvertörlerde, aşağıda özellikleri belirtilen IGBT modülleri kullanılmıştır. Yeni yapılacak sistem IGBT yerleşimi ve bara yapısı hariç, mevcut kullanılan sistemle elektrik, elektronik, mekanik ve yazılımsal olarak uyumlu olacaktır. IGBT yerleşimi ve bara yapısı **3.8. maddede** belirtildiği gibi tasarlanacaktır.

- Mitsubishi CM600DX-24S1
- Dual tip
- NTC özelliği
- Maksimum jonksiyon sıcaklığı 175 °C
- 4000V_{rms} izolasyon gerilimi (1 dakika)

3.3. Mevcut IPM'ler fiber optik tabanlı olarak sürülmektedir. Dolayısı ile IPM'lerin yerine kullanılacak olan IGBT ve sürücüler mevcut fiber optik sistem kullanılarak sürülecektir. TÜRASAŞ'ta bulunan, daha önceden IPM – IGBT dönüşümü yapılmış konvertörlerdeki IGBT sürücü kartlarında, aşağıda özellikleri belirtilen IGBT sürücü modülleri ve işlemciler kullanılmıştır. Kullanılacak olan IGBT sürücü kartları TÜRASAŞ'ta kullanılmakta olan mevcut sistemle elektrik, elektronik, mekanik ve yazılımsal olarak uyumlu olacaktır. İstekli firmalar mevcut sistemi TÜRASAŞ'ta inceleyeceklerdir.

- VLA567-01R IGBT sürücü modülü
- 2500V_{rms} izolasyon gerilimi (1 dakika)
- Microchip PIC12F683

3.4. IGBT'ler 5-6 kHz tetikleme arasında çalışacaklardır.

3.5. Invertör bloğu üzerinde bulunan ve IPM sürücü kartlarını besleyen nominal 24V DC (18 - 36V) girişli SMPS değiştirilecektir. Üretilen kart elektrik, elektronik ve mekanik olarak TÜRASAŞ'ta kullanılmakta olan IPM – IGBT dönüşümü yapılmış YVK sistemine ve TÜRASAŞ tarafından gösterilecek numuneye uygun olarak tasarlanacaktır. IGBT'lerin tetiklenmesinde kullanılacak bu SMPS çift aşamalı izolasyona sahip olacaktır. SMPS'in giriş, çıkış ve şase arasındaki izolasyon değeri 7kV'tan büyük olacaktır.

3.6. Her bir IGBT üzerinde bulunan NTC elemanları için, birbirinden bağımsız olarak sıcaklığı ölçüp çıkış verebilen elektronik bir devre oluşturulacaktır. Bu devrede oluşturulan yüksek ısı sinyali, optik izolasyon elemanları (izolasyon seviyesi 10kV) üzerinden sisteme gönderilecektir. Her bir NTC elemanını değerlendiren kontrol devreleri, birbirinden izole DC kaynaktan beslenecektir.

Yukarıda tarif edilen IGBT sıcaklığını ölçen devrelerden çıkan izole ON – OFF sinyalleri, şase voltaj seviyesindeki soğutucu üzerinde mevcut bulunan termistör ON – OFF bilgisiyle beraber dijital "OR (VEYA)" fonksiyonuna tabi tutulacaklar. Elde edilen sinyal, bir röle kontağı ile sistemde bulunan kontrol işlemcisine (CPU) gönderilecektir.

3.7. Mevcut bara (busbar) yapısı seçilen IGBT'lere göre, minimum empedans oluşturacak şekilde yeniden yapılandırılarak yenilenecektir.

3.8. Yeni seçilen IGBT'lerin üzerine monte edileceği alüminyum blok için, IPM'lerin bağlı bulunduğu mevcut alüminyum soğutucu blok kullanılacaktır. IGBT yerleşimi ve DC bara tasarımı yapılırken, mevcut alüminyum blok üzerinde bulunan IPM'lere ait deliklerin yeni monte edilecek IGBT'lerin altına gelmemesine dikkat edilecektir. Soğutucu blok üzerinde açılan dişlerin bozulmaması için helicoil uygulaması yapılacaktır.

3.9. Kapak dışında bulunan kanatlı soğutucu (heatsink) ile IGBT'lerin bağlandığı alüminyum blok arasındaki izolasyon pedi yenisi ile değiştirilecektir. Kullanılacak izolasyon pedinin termal iletkenliği minimum 3 W/m-K @ 25 psi, dielektrik dayanımı 8 kVac/mm olacaktır. Termal ped, – 55 °C ile +200 °C aralığındaki sıcaklık değerleri altında sürekli çalışabilmelidir. İstekli firmalar kullanacakları izolasyon pedinin teknik özelliklerini teklifleri ile birlikte vereceklerdir.

3.10. İnvertör modülü üzerinde bulunan kondansatörlerin kontrolleri yapılacak, arızalı olanlar aynı ürünün yenileri ile değiştirilecektir. Kondansatörler için opsiyonel fiyat, teklif ile birlikte verilecektir. Değiştirilen kondansatörlerin ödemeleri her bir invertör bloğu ile birlikte yapılacaktır.

3.11. Çok gerilimli konvertörün yüksek gerilim giriş bölümüne ait diyagram ve bu bölümde kullanılan devre elemanlarına ait bilgiler EK-4'te verilmiş olup, modernizasyonu yapılacak modül bu devre elemanları ile birlikte sorunsuz çalışacaktır.

3.12. Modernizasyonu yapılacak modül içinde yer alacak elemanlar aynı isimli kodlar kullanılarak etiketlenecektir. Ayrıca ikaz ve uyarı etiketleri de bulunacaktır. Tüm etiketler silinmez, suya ve toza karşı dayanıklı olacaktır.

3.13. Sökülecek IPM modülleri, IPM tetikleme kartları, SMPS ve hurda malzemeler TÜRASAŞ'a teslim edilecektir.

3.14. Yüklenici firma bir adet prototip üretecek, prototip ürünün testlerinden sonra seri üretime izin verilecektir. Prototip ürün için teslim süresi 90 takvim günüdür. Seri üretimde ise bu süre her bir parti için, ürünün TÜRASAŞ'ta teslimi ile birlikte 30 takvim günüdür. Teslimatlar üçerli gruplar halinde yapılacaktır.

3.15. IPM'lerin monte edildiği invertör bloğu (kapak) konvertör üzerinden TÜRASAŞ tarafından sökülerek yüklenici firmaya TÜRASAŞ'ta teslim edilecektir. Modüllerin (kapakların) TÜRASAŞ'tan alınması ve TÜRASAŞ'a teslim edilmesi yüklenici tarafından gerçekleştirilecektir. Taşıma esnasında kullanılacak ambalajlama yüklenici firmaya ait olacaktır. Gerekli hallerde teslimat Sirkeci / İstanbul ve Halkalı / İstanbul TCDD işletmelerinden de gerçekleştirilebilecektir.

3.16. İnvertör modülü üzerinde bulunan yüksek gerilim yüzeyleri dokunmaya karşı şeffaf bir malzeme ile koruma altına alınacaktır. Mevcut modül üzerinde bulunan korumalar yetersiz kalırsa ilave koruma yapılacaktır.

3.17. Teknik şartnamenin 4.3. maddesine istinaden; yüklenici firma ilk parti ürünlerin teslimatıyla birlikte, prototip ürün testlerinden başarıyla geçen ve TÜRASAŞ tarafından onaylanan aşağıda yazılı komponentlerden belirtilen miktarlarda TÜRASAŞ'a teslim edecektir.

- Çift aşamalı izolasyona sahip SMPS kartı (20 adet)

- İzolasyon pedi (20 adet)
- Fiber optik IGBT sürücü kartı (40 adet)
- DC Bara seti (artı (+) ve (-) şeklinde set olarak (20 adet)

4 TEKLİF İLE VERİLECEK DÖKÜMANLAR

4.1. İstekli firmalar, tüm şartname maddelerine aynı sıra numarası ile tek tek cevap vereceklerdir. Cevap verilmeyen veya açık bir şekilde cevaplandırılmayan maddeler şartnameye aykırı kabul edilecektir.

4.2. Firmalar, ana komponentlere ait tüm karakteristik değerleri teklifleriyle birlikte vereceklerdir. Kullanacakları komponentlere ait veri sayfalarını tekliflerine ekleyeceklerdir.

4.3. Firmalar tekliflerinde, sisteme ait işletme ve bakım esnasında 5 yıllık bir periyot için gerekli olabilecek yedek parçaların fiyatlandırılmış listelerini belirteceklerdir.

TURASAS uygun gördüğü parçalardan istediği kadar yedek parça siparişi vermekte veya vermemekte serbesttir.

5 TESLİM EDİLECEK DÖKÜMANLAR

Aşağıdaki dokümanlar Türkçe beşer takım olarak prototip ürün ile birlikte teslim edilecektir.

5.1. Sistemin devreye alma prosedürü

5.2. Ürünlere ait teknik özellikler ve teknik tanımlamalar (elektrik ve mekanik montaj resimleri dahil)

5.3. Ürünlere ait elektrik devre şemaları ve elektronik blok şemaları

5.4. Sisteme ait işletme ve bakım talimatları

5.5. Sistemin çalışma mantığı ile ilgili yazılı açıklama

5.6. Bütün devre şemaları, teknik detaylar ile birlikte teslim edilecektir.

6 İMALAT KONTROLÜ

TURASAS veya TURASAS tarafından tayin edilecek kontrol firması sistemlerin şartnameye, ilgili standart ve özel isteklere uygun olarak imal edilip edilmediklerini firma fabrikalarında takip edebilecek, fabrika testlerine katılabileceklerdir.

7. TESTLER VE KABUL İŞLEMLERİ

7.1. Firma Tesislerinde Yapılacak Testler: İmal edilen tüm sistem ve donanımlar, teknik şartnamede öngörülen standart ve özel isteklere uygunluk yönünden kontrol edilecek ve gerekli testlere tabi tutulacaktır. Test tarihi en az 5 gün öncesinden TÜRASAŞ'a bildirilecektir.

7.2. Devreye Alma Testleri: Prototip ürün bir vagona uygulandıktan sonra, yüklenici ile birlikte TÜRASAŞ'ta devreye alma testleri yapılacaktır. UIC 552'de tanımlanan tüm gerilimlerde en az birer saat çalıştırılarak testler yapılacaktır. Bu testlerin başarı ile tamamlanmasından sonra yol testleri yapılacaktır.

7.3. Yol Testleri: Prototip ürün için, yapılacak olan ilk yol testine yüklenici firma da katılacaktır. Yol testi esnasında sistemin işletme şartlarında uyumu kontrol edilecektir. Yol testinin başarı ile tamamlanmasından sonra vagon TCDD'ye teslim edilecek ve işletmedeki çalışma kontrol edilecektir. İşletmede çalışma süresi sonundaki durum analiz edilecek, sonuç olumlu ise seri üretime izin verilecektir.

Yukarıda tanımlanan testlerin başarısızlıkla sonuçlanması durumunda, yüklenici firma tasarımı gözden geçirerek problemleri çözmekle yükümlüdür. Ürünün TÜRASAŞ'ta yapılacak testleri ile seri üretime izin verilmesi arasında geçecek süre 5 ayı geçmeyecektir.

7.4. Geçici Kabul: Seri üretimdeki ürünlerin geçici kabulü, ürünlerin TÜRASAŞ'a tesliminden itibaren en geç 1 ay içerisinde yapılacaktır. Geçici kabul ile tespit edilen eksiklikler 1 hafta içerisinde yüklenici firma tarafından giderilecektir.

7.5. Kesin Kabul: Seri üretimdeki ürünlerin kesin kabulü, her bir teslimatta yer alan ürünlerin TÜRASAŞ'ta devreye alınması ile birlikte yapılacaktır.

8. EĞİTİM

Yüklenici firma TÜRASAŞ'ın belirleyeceği teknik ekibe, modifiye edilmiş invertör bloğun çalışması, ilgili modülün bakımı, onarımı ve IGBT modüller hakkında TÜRASAŞ'ta bir günlük teorik ve pratik eğitim verecektir. Eğitimin zamanı, eğitime katılacak personel sayısı TÜRASAŞ tarafından belirlenecektir.

Yüklenici, eğitim dokümanları hazırlayacaktır. Eğitim dokümanları, 5 takım halinde (1 takımı elektronik ortamda olmak üzere) eğitim ile birlikte TÜRASAŞ'a teslim edilecektir.

9. AMBALAJ VE ETİKETLEME

Ürünler toz, yağmur, kar, güneş ışığı, rüzgar v.b. her türlü iklim şartına karşı taşıma sırasında zarar görmeyecek şekilde; yükleme ve indirme sırasında oluşabilecek küçük darbelere yeterli derecede mukavim kapalı ahşap sandık içerisinde teslim edilecektir. Ambalaj sandıkları üst üste konulabilir özellikte ve forklift ile kaldırılabilir şekilde olacaktır.

Ambalaj sandığı üzerinde aşağıdaki bilgiler okunaklı, silinmeyecek ve bozulmaz bir biçimde bulunacaktır.

- İmalatçı firma kısa adı, adresi ve tescilli amblemi
- Komple parça adı ve şartname numarası
- İmalat tarihi ve seri numarası
- Sözleşme tarihi ve sözleşme numarası

10. TESLİMAT

Ürünlerin teslim yeri, TÜRASAŞ – Adapazarı ambarıdır.

11. GARANTİ

Yüklenici firma, modifiye edilmiş invertör modülüne TÜRASAŞ'a tesliminden itibaren 16 ay, sistemin işletmeye alınmasından itibaren 12 ay (hangisi önce dolarsa) garanti verecektir. Garantiye dahil herhangi bir parçanın arızalanması diğer parçaların hasar görmesine sebep olduğu takdirde, meydana gelen zarar yüklenici firma tarafından karşılanacak ve hasarlı parçalar 30 gün içinde yenileri ile değiştirilerek TÜRASAŞ'a teslim edilecektir. Sistemde epidemik arıza oluşması durumunda bu arızalar garanti süresine bağlı kalmaksızın giderilecektir. Epidemik arızalar giderilene kadar arızalı bölümle ilgili garanti devam ettirilecektir.

12. İSTEKLİ FİRMADA ARANAN ÖZELLİKLER

12.1. İş Deneyimine Esas Benzer İş Tarifi

Demiryolu araçları için invertör, konvertör, (DC-DC, DC-AC) ve enerji besleme üniteleri

12.2. İsteklinin Kaliteyi Sağlamasına Yönelik Belgeler

İsteklinin, güncel ve geçerli ISO 9001 veya IRIS Kalite Yönetim Sistemi belgesine sahip olması gerekmektedir.

12.3. Nitelikli Personel

İhaleye girecek firmaların elektrik – elektronik mühendisleri istihdam etmeleri gerekmektedir.

12.4. Makine / Teçhizat

Firmalar, imalat ve testlerde ihtiyaç duyulan, minimum aşağıda tanımlanan ölçü ve test cihazlarını bulundurmak zorundadırlar.

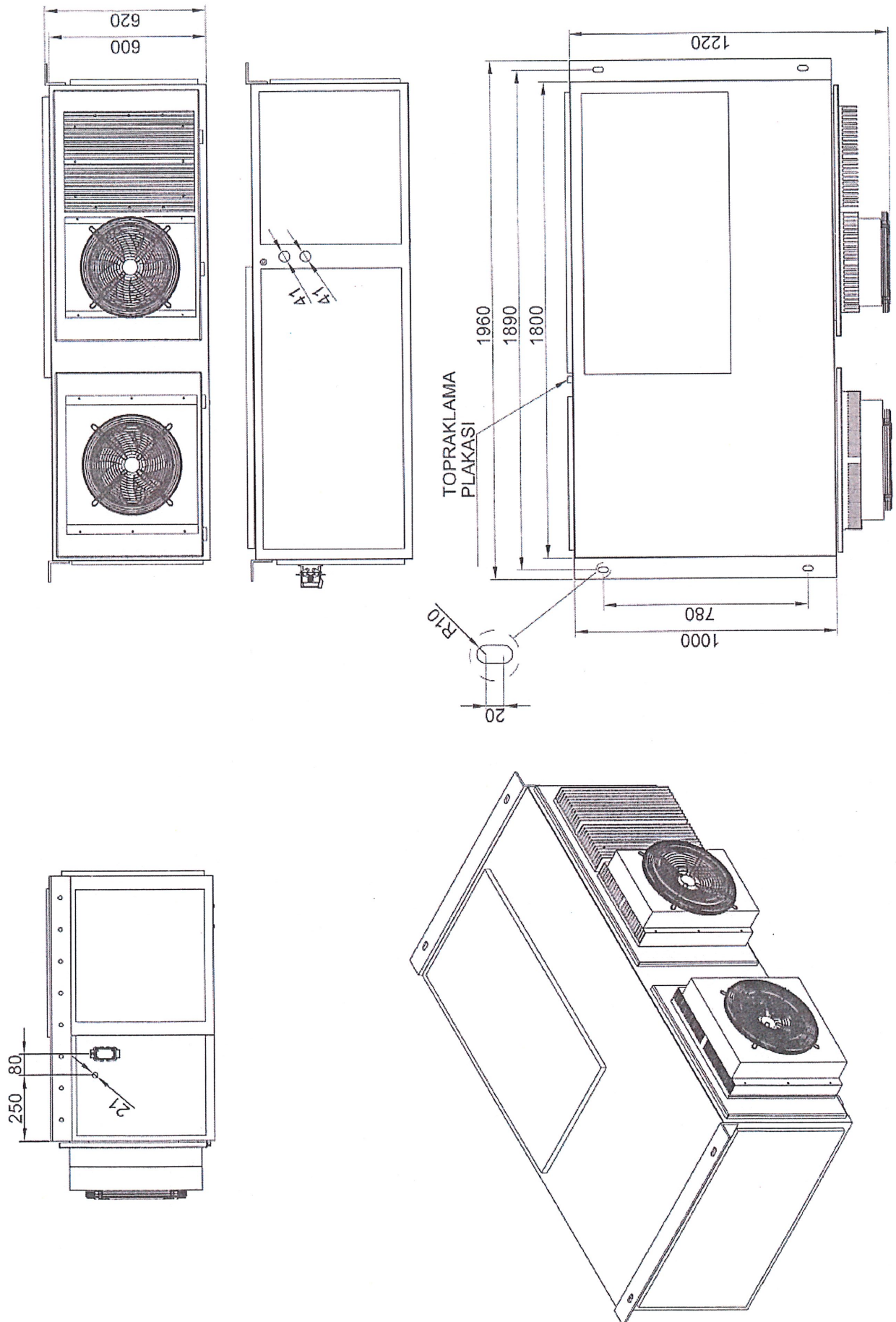
- Gerçek RMS AC-DC Voltmetre
- Gerçek RMS Pens Ampermetre
- 2 veya 4 Kanallı Dijital Osiloskop
- Yüksek Gerilim Probları
- Akım Probu
- Meger
- Kızılötesi (İnfrared) Sıcaklık Ölçer

13. EKLER

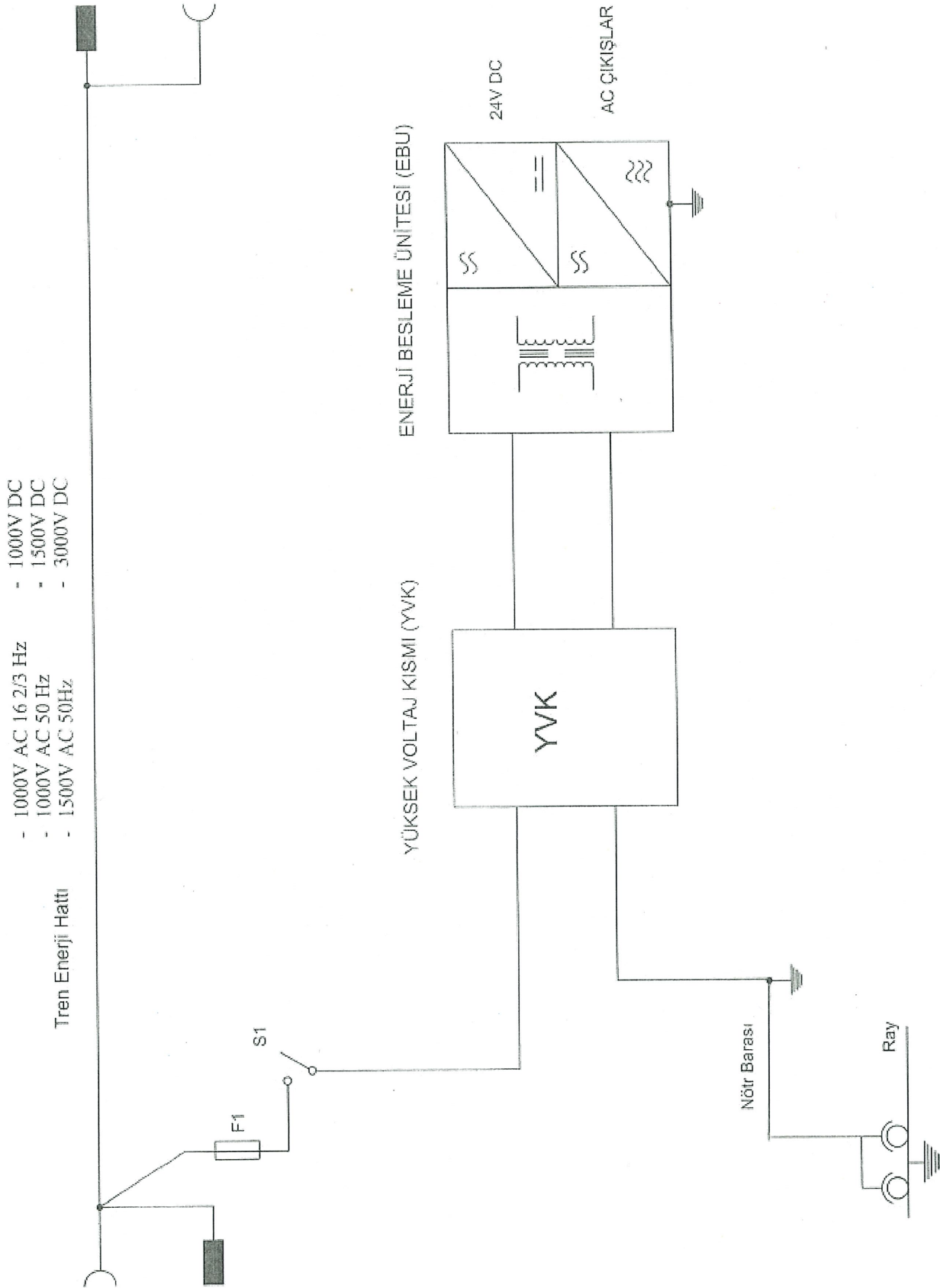
- Ek-1:** Konvertör Sandığı
Ek-2: Yolcu Vagonu Enerji Besleme Prensi Şeması
Ek-3: Konvertör Blok Diyagramı
Ek-4: Konvertör Prensi şeması ve Kullanılan Devre Elemanları

TŞ-27.179, EK - 1

D 4642

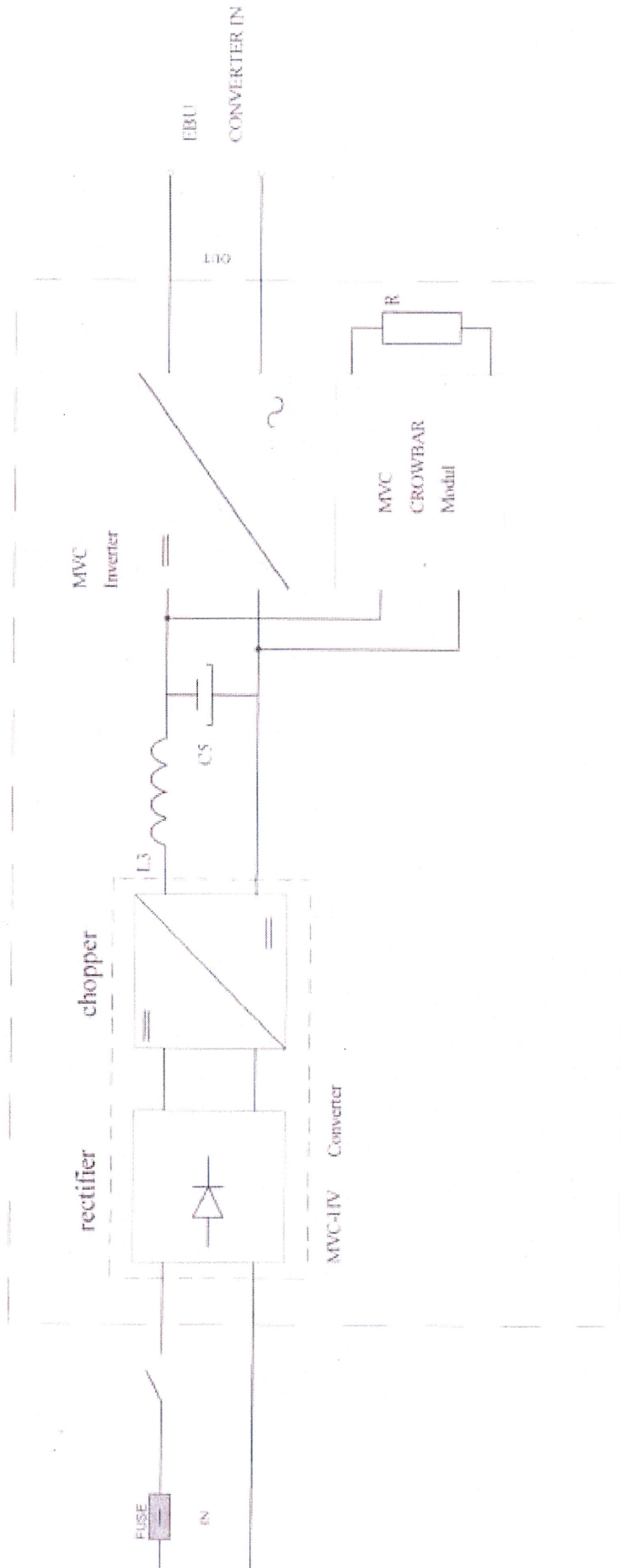


TŞ-27.179, EK - 2 D 4642

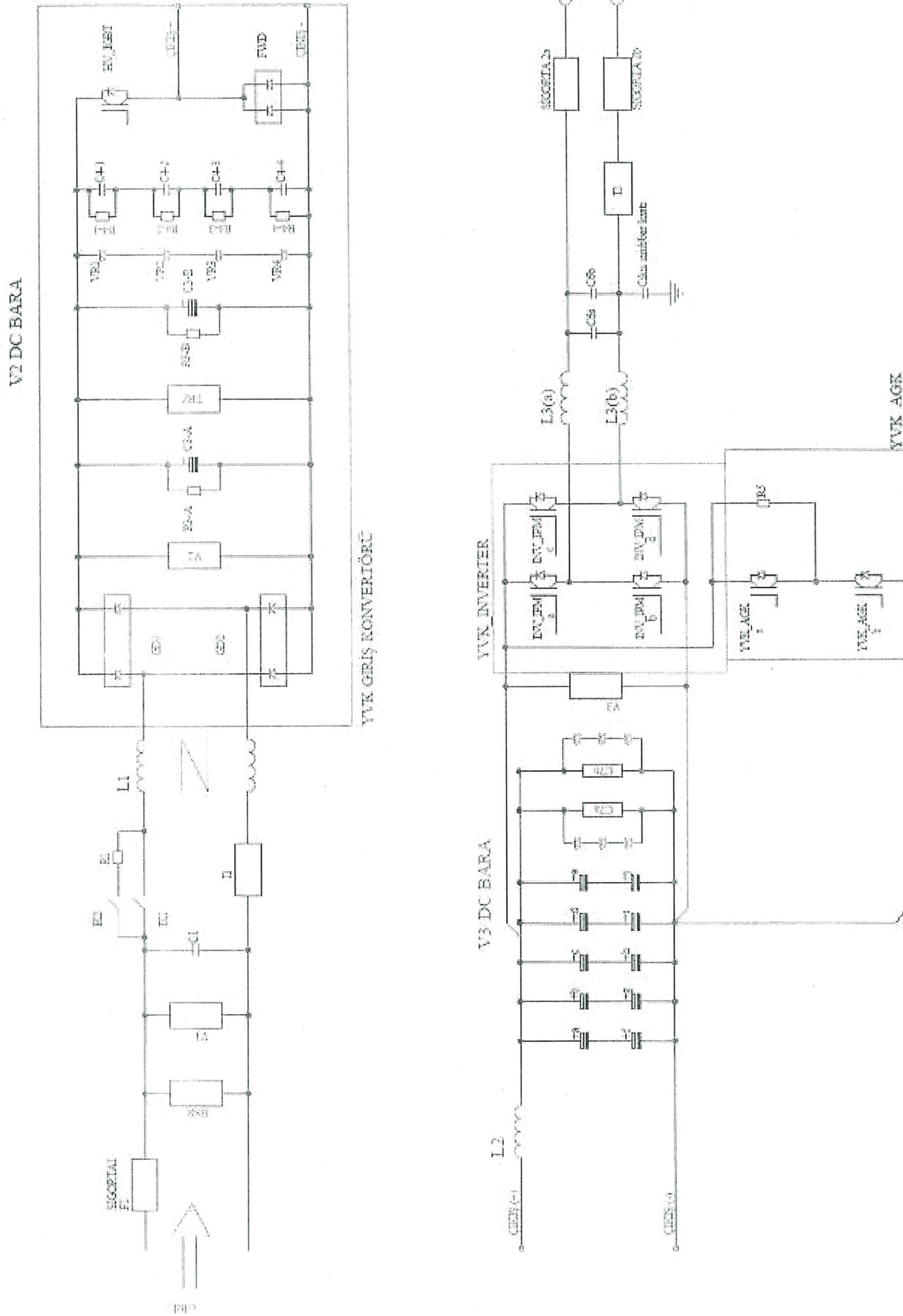


04

TŞ-27.179, EK - 3 D 4642



044



OK

TŞ-27.179, EK - 4 D 4642**Kullanılan Devre Elemanları****1. Giriş Sigortası (F1)**

Giriş hattında 1 adet 70 A, 3 kV değerinde YG sigortası bulunmaktadır.

Q4623908 (3000V, 70A)

Jean Müller/Almanya 1 adet

2. Giriş Kontaktörler (K1-K2)**2.1. K1 Kontaktörü**

Bu kontaktör sistemin tüm yük akımını taşımaktadır.

CH103024ER02 (3000V DC, 120A 24V DC bobin)

Schaltbau

1 adet

2.2. K2 Kontaktörü

Bu kontaktör DC bara ön şarj akımını taşımaktadır.

3000V DC 16A 24V DC bobin

Federal Elektrik

1 adet

3. Ön Şarj Direnci(R1)

Bu direnç ilk kalkma anında DC bara (V2) ön şarj akımını sınırlamak için konulmuştur.

FPA 250 / 10K J

Arcol

2 adet

4. Yüksek Gerilim Takip Elemanları**4.1. HSR**

Girişte yüksek gerilim mevcudiyetinin belirlenmesi için kullanılmaktadır.

4.2. Gerilim ve Akım Sensörleri

Giriş gerilim ve akımının ölçülmesi ve takibi için kullanılan sensörler aşağıda tanımlanmıştır. Bu sensörlerin besleme enerjisi ölçtükleri enerjiden galvanik olarak izoledir.

— Giriş gerilimi takibi(V1):

VS4200B

Gerilim Sensörü

ABB

1 Adet

— Köprü diyot çıkışı DC bara (V2):

VS4200B

Gerilim Sensörü

ABB

1 Adet

— 650V DC bara (V3):

TŞ-27.179, EK - 4 D 4642**Alternatif-1**

LV100SP47	Gerilim Sensörü	LEM	1 Adet
-----------	-----------------	-----	--------

— Giriş ve çıkış akımı takibi(I1-I2):

CS300BRV	Akım Sensörü	ABB	2 Adet
----------	--------------	-----	--------

5. Giriş Kondansatörü (C1)**Alternatif-1**

E62.P24-402CDO	CN= 4µF ±%10 (UN= 6300V DC) Electronicon	1 Adet
----------------	--	--------

6. Giriş Hat Filtre Şoku(L1)

2x1 mH, 150A common mode 33Hz	ELEKTRA	1 Adet
-------------------------------	---------	--------

7. Yüksek Voltaj Köprü Doğrultucu

Girişten gelen gerilim AC ve DC forma bakılmaksızın bu blokta doğrultulur. Çıkışında DC voltaj elde edilir.

7.1. Yüksek Voltaj Doğrultucu Diyotlar (GD1-GD2)

Bir modül içerisinde 2 adet bağımsız diyot modülü bulunmaktadır. Diyotların terminalleri modül soğutucu yüzeyinden izoledir.

RM600DG-130S (600A, 6500V)	MITSUBISHI	2 Adet
----------------------------	------------	--------

7.2. Yüksek Voltaj Doğrultucu Diyotlar Snubber Devresi

Her bir yüksek gerilim diyotuna paralel, baskı devre üzerine yerleştirilmiş aşağıda tanımlı direnç ve kondansatör (RC) filtreleri bulunmaktadır. 3 adet kondansatör ve 1 adet direnç seri bağlanarak RC filtre devresi elde edilmiştir.

-100 nF 2000V DC (ayak aralığı 37 mm)	Kondansatör	12 Adet
- 220 kΩ 5W	Direnç	4 Adet

7.3. Yüksek Voltaj Köprü Diyot Soğutucusu

Soğutucu profil ;464 AS 500, 380x500, eloksallı siyah ARMA	1 Adet
--	--------

7.4. Sıcaklık Sensörü

Yüksek Voltaj Köprü Diyot Soğutucu sıcaklığını ölçmek için aşağıda tanımlı sıcaklık sensörü kullanılmaktadır.

PT100 çap 8mm, boy 12mm, vidalı tip, izole sıcaklık sensörü PULSE Elektronik	1 Adet
--	--------

TŞ-27.179, EK – 4 D 4642**8. V2 DC Bara Varistörleri (VR1,VR2,VR3,VR4)**

Yüksek voltaj giriş doğrultucusundan (GD) sonra V2 DC bara üzerinde (EK-4 de görüldüğü gibi) birbirine seri bağlı 4 adet varistör bulunmaktadır.

SIOVB40K750 EPCOS 4 adet

9. Yüksek Voltaj IGBT Snubber Kondansatörleri (C4)

6500 V IGBT üstünde, V2 DC bara'ya paralel yüksek ripple akımlı snubber kondansatörleri bulunmaktadır.

E53.P59-103T20 (2250V DC 10µF) ELECTRONICON 2 Adet

Her bir kondansatöre paralel 470 kΩ 11W deşarj direnci bağlanacaktır.

10. V2 DC Bara Yüksek Voltaj Kondansatörleri (C3)

Aşağıdaki kondansatörler V2 DC baraya yüksek voltaj IGBT üstüne gelecek şekilde bağlanmıştır. (Kullanılacak olan her bir kondansatörün terminallerine paralel, PCB üzerinde 10 adet 100 kΩ 2W direnç seri olarak bağlanmıştır.)

E63.Q24-223CR0, 22µF,6300V DC ELECTRONICON 1 Adet

Ayrıca; V2 DC Bara üzerine paralel minimum 4500V DC, 470µF yüksek voltaj kondansatörü (iç basıncının kritik sınırının takip edilebilmesi için basınç takipçisine sahip) bulunmaktadır.

11. Tranzil Grubu

Aşağıda tanımlı olan seri olarak bağlanmış tranziller yüksek voltaj IGBT üstünde V2 DC baraya paralel olarak bağlanmaktadır.

5KP43A Tranzil 81 Adet

12. Yüksek Voltaj Kırıyıcı, IGBT Sürücü ve Soğutucu Grubu**12.1. Yüksek Voltaj IGBT**

V2 DC bara yüksek voltajını kıyarak efektif değer olarak düşük voltaja çeviren temel anahtar elemanı olarak aşağıdaki yüksek voltaj IGBT kullanılmaktadır.

CM600HG-130H (6500V, 600A) IGBT MITSUBISHI 1 Adet

12.2. Yüksek Voltaj IGBT Sürücüsü ve Beslemesi

Yüksek voltaj IGBT üretici firmanın tavsiye ettiği aşağıdaki sürücü ve güç kaynağı kullanılmaktadır.

1SD210F2 CM600 HG-130 IGBT DRIVER CONCEPT 1 Adet

TŞ-27.179, EK – 4 D 4642

ISO 3116-I65 DC-DC CONVERTER CONCEPT 1 Adet

Kontrol kartı ile IGBT sürücü arasındaki PWM ve hata sinyali iletimi fiber optik yöntemle yapılmaktadır. Fiber optik alıcı-verici için aşağıdaki ürünler kullanılmaktadır.

HFBR 1522	Fiber optik gönderici	Agilent (HP)	1 Adet
HFBR 2522	Fiber optik alıcı	Agilent (HP)	1 Adet

12.3. Yüksek Voltaj IGBT Soğutucusu

Soğutucu profil ;464 AS 500, 380x500, eloksallı siyah ARMA veya eşdeğeri 1 Adet

12.4. Sıcaklık Sensörü

Yüksek Voltaj IGBT Soğutucusu üzerinde IGBT Gövdesine 1cm uzaklıkta aşağıda tanımlı sıcaklık sensörü kullanılmaktadır.

PT100 çap 8mm, boy 12mm, vidalı tip, izole sıcaklık sensörü	PULSE elektronik	1 Adet
---	------------------	--------

12.5. Yüksek Voltaj IGBT Soğutucu Fanı

Yüksek voltaj IGBT üzerinde ortaya çıkan ısıyı atmak için soğutucunun dış yüzeyine aşağıda tanımlı fan bağlanmıştır.

Fan A2E300-Ap02-01-IP54 - KANAT ÇAPI 300	EBM	1 Adet
--	-----	--------

13. Yüksek Voltaj Kırıyıcı Serbest Geçiş Diyotu (FWD)

Modül içinde bulunan bağımsız iki diyot (EK-4'de görüldüğü gibi) önce paralel hale getirilecek sonra diyotların katodu yüksek voltaj IGBT emiterine, Diyotların anodu V2 DC baraeksi(-) terminaline bağlanmıştır.

RM600DG-130S (600A, 6500V)	MITSUBISHI	1 Adet
----------------------------	------------	--------

14. Yüksek Voltaj Kırıyıcı (HV DC-DC) Filtre Şoku (L2)

Yüksek voltaj transistör den sonra elde edilen kırılmış enerji aşağıdaki şokla filtre edilir.

4 mH, 217A 33Hz DC Şok	ELEKTRA	1 Adet
------------------------	---------	--------

15. V3 DC Bara Kondansatör

Aşağıda kodu verilmiş kondansatörler (EK-4'de görüldüğü gibi) ikişerli olarak seri bağlanmıştır. Bu ikişerli gruplar beşli kol yapısıyla paraleldir. Sandviç bara yapısıyla V3 (650 V) DC bara enerjisini filtre edecek şekilde konumlanmıştır.

GXH2W103 F (10 000µF 12000h / 105°C kondansatör)	HITACHI	10 Adet
--	---------	---------

TŞ-27.179, EK – 4 D 4642**16. V3 (650 V) İnverter Modülü**

Bu modül yüksek voltaj kıyıcı tarafından elde edilen regüle edilmiş kararlı V3 (650 V DC) bara voltajını sinüs PWM metoduyla kıyarak sinüs 50Hz çıkış elde eder. IPM'ler H köprü inverter topolojisinde bağlanacaktır. Burada kullanılan IPM'ler aşağıda tanımlı soğutucu gövdeye göre

10000 V DC gerilime karşı izolasyon sağlanmaktadır.

16.1. IPM'ler (Intelligent Power Module)

PM600HSA120 IPM MITSUBISHI 4 Adet

16.2. İnverter DC Bara Snubber Kondansatörleri (C7)

H köprünün her bir kolunun DC Bara terminallerine paralel olacak şekilde aşağıda tanımlanmış kondansatörler bağlanmıştır.

PMS 2124300KSN 1200V / 3µF Kondansatör 2 Adet

16.3. V3 (650 V DC) Bara Tranzilleri

H köprünün her bir kolunun DC Bara terminallerine paralel olacak şekilde üçer adet aşağıda tanımlanmış tranzil seri olarak bağlanmaktadır.

P6KE300 Tranzil 6 Adet

16.4. İnverter IGBT Soğutucusu

Soğutucu profil; 464 AS 500, 530X500, eloksallı siyah ARMA veya eşdeğeri 1 Adet

16.5. İnverter IGBT Soğutucu Fanı

İnverter IGBT' leri üzerinde ortaya çıkan ısıyı atmak için soğutucunun dış yüzeyine aşağıda tanımlı fan bağlanmıştır.

A2E300-Ap02-01-IP54 - KANAT ÇAPI 300 Fan EBM 1 Adet

16.6. Yüksek Voltaj İnverter Kontrol Kartı

-İnverter bloğunun üzerinde konulan kart inverterin kontrolünü ayrıca sistemle ilgili ara yüzleri gerçekleştirmektedir.

- Giriş gerilimi ; nominal 650V DC
- Çıkış gerilimi ; 1x430V AC
- Ayarlanabilir frekans aralığı ; 0-60Hz
- PWM frekansı ; seçilebilir 10kHz
- DC Bara çalışma aralığı ;300-800 VDC
- İç besleme kaynağı ;DC/DC konvertör giriş-çıkış izole, 300V DC' de aktif.

TŞ-27.179, EK – 4 D 4642

- İnverter soğutma yapısı ;cebri soğutmalı
- İnverter devre elemanları soğutucu üzerine TÜVASAŞ' ta bulunan mevcutlarda olduğu gibi yerleştirilecektir.
- Soğutucu profil üzerindeki montaj saplamalarına ait delikler, birebir yedeklenebilmesi amacıyla CNC tezgahlarda delinecektir. Profil üzerine monte edilecek elemanların birbirleriyle değiştirilebilir olması esastır. Bu sebeple elemanların mekanik montaj ölçüleri, bağlantı uçları ve çalışma fonksiyonları aynı olacaktır.
- Sürücü üzerinde RS 232/RS 485 çıkışları mevcut olacaktır. Bu çıkışlar galvanik olarak mikroişlemci beslemesinden izole olmalıdır. Sistem TÜVASAŞ' ın belirleyeceği protokole adapte olabilir yapıda olacaktır. Bu protokol üzerinden TÜVASAŞ' ın belirleyeceği inverter bilgilerini okumaya ve yazmaya müsait olacaktır. Ayrıca PC üzerinden inverter durumu izlenebilir bir yapı oluşturulmuş olacaktır.
- İnverter, geçmiş hataları tutabilmeli ve gösterebilmelidir.
- Sistemde kullanılacak mikroişlemci kendi içinde reset kontrolüne sahip yapıda olacaktır.
- İnverter işlemcisi flaş hafızalı olacaktır.
- İnverter arıza durumunu belirleyecek 1 NO/1 NC kontaklı röle çıkışına sahip olacaktır.
- İnverter değerleri dijital ve analog girişlerden ve seri kanaldan ayarlanabilir olmalıdır.
- İnverter girişe göre aşırı gerilim, düşük gerilim, aşırı akım ve güç kesildi hatalarını verebilecektir. Ayrıca çıkış kısa devre hatasını da vermelidir.
- Aşırı yüklenme 1 dakika için % 150 olacaktır.
- İnverter monte edildiği kapak bazında yedekleme yapılacağından, tüm kapaklar birbirleri ile ve TCDD' nin kullanımında bulunan mevcut Çok gerilimli enerji besleme ünitesi (UIC-EBU) üzerindeki kapaklar ile değiştirilebilir olacaktır. Bu sebeple soketler, bağlantı uçları ve çalışma fonksiyonları aynı olacaktır.

17. V3 DC Bara Aşırı Gerilim Takipçisi

- Bu modül V3 DC bara gerilimini sürekli takip eder. Aşırı gerilimlerde koruma görevi yapar.

17.1. Kontrol Kartı

Burada kullanılacak kontrol kartı ile Yüksek voltaj inverter modülünde kullanılan kontrol kartı donanımsal olarak aynı özelliktedir.

Kontrol kartı üzerinde kullanılan mikro işlemcinin yazılım özellikleri TÜVASAŞ çok gerilimli konvertörde bulunan YVK 1.1 versiyonuyla aynı özelliklerde olacaktır.

17.2. Aşırı Gerilim Koruma Transistörü

Bu transistor gövdesi konverter ve vagon gövdesinden en az 10 000V DC izole olacaktır.

PM200DSA120	DUAL IPM	MITSUBISHI	1 Adet
-------------	----------	------------	--------

Ayrıca; V3 DC Bara gerilimini takip eden, tristör tabanlı yüksek voltaj koruma devresi (CROWBAR) konulacaktır. Bu devre, aktif olduğunda tristör üzerinden hattı kısa devre ederek giriş sigortasının atması sağlanacaktır. Crowbar olarak kullanılacak Tristör, minimum aşağıda tanımlanmış tristör özelliklerine sahiptir.

SKT1200-18E	Tristör	SEMİKRON	1 Adet
-------------	---------	----------	--------

TŞ-27.179, EK – 4 D 4642**17.3. Besleme Kaynağı**

Kontrol kartının ve IPM sürücü devrelerinin beslenmesi için kullanılacak besleme kartı aşağıdaki özelliklere haizdir.

Swich mod tabanlı, DC-DC dönüştürücü giriş ve çıkışı izole

-Giriş gerilimi ;	24 (18-36) V DC nominal
-Çıkış gerilimleri ;	+15 V 15 W
	- 15 V 5 W
	+15 V 10 W

Besleme kartı olarak, MEDEL Elektronik firmasının BK-6±15/150510 kodlu ürünü kullanılmaktadır.

17.4. Yükleme Direnci

Konvertörün gövdesinden izole aşağıda verilen ürün kullanılmaktadır.

120 Ohm 1,3kW	Direnç Paralel bağlı	6 Adet
---------------	----------------------	--------

18. Yüksek Voltaj İnverter Çıkış Modülü**18.1. Yüksek Voltaj İnverter Filtre Şokları (L3)**

Yüksek voltaj inverter çıkışındaki harmonikleri (Yüksek Frekans Bileşenlerini) Filtre etmek için 2 adet aşağıda tanımlı şoklar kullanılmaktadır.

0,73 mH / 180A	ELEKTRA	2 adet
----------------	---------	--------

18.2. İnverter Çıkışı Sinüs Filtre Kondansatörleri (C6)

EK-4'de görüldüğü gibi yüksek voltaj inverter filtre şoklarından sonra aşağıda tanımlanmış olan kondansatörler paralel olarak bağlanmıştır.

E62.F81-203D10 (20µF /480V AC Kondansatör)	Electronicon	2 Adet
--	--------------	--------

18.3. İnverter Çıkışı Yüksek Frekans Kublaj Kartı

100 Ω 'luk dirençler paralel bağlanır, paralel bağlı dirence aşağıda tanımlı kondansatöre seri bağlanır. EK-4'te görüldüğü gibi; bu devrenin bir ucu İnverter Çıkışı Sinüs Filtre Kondansatörlerinin bir terminaline bağlanmıştır, diğer ucu Yüksek voltaj giriş noktasında (Topraklama) dir. Kullanılan malzemeler aşağıda tanımlanmıştır.

22nF 6.3 kV	Metal gövde	Kondansatör	1 Adet
100 Ohm 5W	Metaloksit	Direnç	2 Adet

19. Yüksek Voltaj İnverter Çıkış Sigortaları (F2)

İnverter çıkışının her iki koluna aşağıda tanımlı bıçaklı sigortalar bulunmaktadır.

TŞ-27.179, EK – 4 D 4642

125A

NH00

Bıçaklı Sigorta

2 Adet

20. Yüksek Voltaj Kırıyıcı ve Master Kontrol Kartı**20.1. Kontrol Kartı**

Yüksek voltaj kırıyıcı kontrolü ve temel sistem denetlemesi bu kart tarafından yapılır.

Yüksek gerilim geldiğinde ve normal çalışma sırasında daima giriş gerilim sınırları takip edilir. Aşırı yüksek gerilim ve aşırı düşük gerilim seviyeleri takip edilerek anormal durumlarda sistemin güvenli şekilde kapatılması sağlanır. Aynı zamanda giriş frekansları da denetlenir.

Yüksek gerilim geldiğinde çalışmaya engel bir durum yok ise K2 kontaktörü üzerinden V2 DC bara soft-start olarak doldurulur. Burada da V1 giriş gerilimi ile V2 DC bara(Yüksek voltaj Köprü diyot çıkış) gerilimi mukayese edilir. Uygun zamanda K1 ana kontaktör devrelenir. İki saniye sonra K2 kontaktörü devre dışı bırakılır.

Kontaktörlerin devrede ve devre dışı olma durumları bu kart tarafından yüksek gerilim kontaktörlerinin yardımcı kontakları aracılığıyla takip edilir. Anormal bir durumda sistem durdurulur. Bu durumun hata kodu, sistem haberleşme ağı üzerinden bildirilir.

V2 DC bara oluştuktan sonra bu kart üzerinde bulunan diğer yüksek voltaj kırıyıcı işlemcisi aktif edilir. Yüksek Voltaj Kırıyıcı İşlemcisi giriş gerilim frekansını, V3 DC bara gerilimini ve Yüksek voltaj IGBT soğutucu sıcaklığını kontrol eder. Güvenli çalışma şartları var ise giriş şartlarına bağlı olarak, dinamik çalışma parametrelerini ayarlar.

Soft-start yöntemiyle yüksek voltaj IGBT tetiklenir, V3 DC bara gerilimi (650V) elde edilir.

Yüksek voltaj IGBT soğutucu sıcaklığı yazılım tarafından belirli sıcaklık üzerine çıktığında yüksek voltaj kırıyıcı IGBT ve yüksek voltaj inverter soğutucu fanları devreye alınır. Yüksek voltaj IGBT soğutucu sıcaklığı belirli bir sıcaklığın altına düşünce fanlar durdurulur. Fanların elektriksel bağlantıları istenildiği takdirde TÜVASAŞ tarafından temin edilecektir.

Fan devrelerinde oluşacak bir hata yine bu kontrol kartı tarafından denetlenir.

Bu kart üzerindeki işlemcilerin detay tanımları TÜVASAŞ " hvbuck3_aux.2a ve buck3.3" yazılımlarında tanımlanmıştır.

20.2. DC-DC Besleme Kartı

Sistemin beslemesi Yüksek voltaj geldikten sonra HSR üzerinden akü gerilimi aşağıda tanımlı karta gelir. Kart gerekli çıkış gerilimlerini elde ederek ana kontrol kartına gönderir.

BK-6±15/150510

DC-DC Besleme kartı

MEDEL Elektronik

1 Adet

21. Yüksek Voltaj Konvertör (YVK) İç Hava Sirkülasyonu

YVK içinde bölgesel ısı yoğunlaşması olmaması için; aşağıda tanımlı 1 adet 24V DC fan kullanılmaktadır.

FP-108 EX/DC 24V 1,2A

Fan

Common wealth

1 Adet