



TÜBİTAK
SANAYİ AR-GE PROJELERİ DESTEKLEME PROGRAMI
PROJE DEĞERLENDİRME VE İZLEME SİSTEMİ

PROJE ÖNERİ BİLGİLERİ FORMU
AGY100-03

Proje Numarası : 3250382
Proje Adı : Kapasitif Yükler için Gelişmiş Koruma Fonksiyonlarıyla Donatılmış Yeni Nesil Akıllı Tristör Modülü Geliştirilmesi
Kuruluş Adı : ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

A.1 - PROJE ÖN BİLGİLERİ**A.1.1.**

Proje Numarası	3250382		
Projenin Adı	Kapasitif Yükler için Gelişmiş Koruma Fonksiyonlarıyla Donatılmış Yeni Nesil Akıllı Tristör Modülü Geliştirilmesi		
Proje Başlama Tarihi	01.07.2025	Proje Bitiş Tarihi	30.06.2026
Destek Başlama Tarihi	01.07.2025	Destek Bitiş Tarihi	30.06.2026
Proje Süresi	12 ay	Destek Süresi	12 ay
Teknoloji Grubu	ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİLERİ GRUBU		
Yasal/Özel izin	Proje çalışmaları yasal/özel izin (Etik Kurul vb) gerektirmemektedir.		
Proje Bilgileri Paylaşımı	TÜBİTAK Açık Bilim Politikasında, verilerin paylaşımına açılması ile bilimsel çalışmaların çok daha etkin ve verimli bir şekilde yapılması, veri tekrarının önüne geçilmesi, verilerin kendi içinde tutarlı kalması ve veriye çok daha hızlı erişilmesi, kamu kaynaklarıyla gerçekleştirilen araştırmaların etkinliği, yayılımı, bilimsel araştırma sisteminin verimliliği ile araştırmaların görünürlüğünün ve izlenebilirliğinin artırılması, aynı araştırma alanındaki mükerrerliklerin azaltılması, uluslararası araştırmalarla bağlantılarının kuvvetlendirilmesi gibi birçok konuda fayda sağlayacağı belirtilmektedir. Bu bağlamda, projenizin desteklenmesi durumunda projenize ait aşağıda yer alan veri alanları Araştırmacı Bilgi Sistemi (ARBİS) üzerinden, projenizin tamamlanması durumunda ise hem Araştırmacı Bilgi Sistemi (ARBİS) hem de https://eteydeb.tubitak.gov.tr/teydebanasayfa.htm web sayfamız üzerinden paylaşılacaktır. Bununla birlikte proje bilgileri; başarı öyküsü vb.tanıtım faaliyetlerinde, analiz ve raporlama çalışmalarında kullanılabilecektir. Kuruluşun Adı, Telefonu, E-posta Adresi, Web Adresi, İli, Proje Adı, Proje Destek Başlangıç ve Bitiş Tarihleri, Proje Süresi, Proje Önerisinin İçerdiği Bilimsel ve Teknolojik Alanlar, Ar-Ge Çalışmalarının Yürütüleceği Sektör, bu sektör ile ilişkilendirilmiş NACE kodu ve açıklaması, Proje Çıktılarının Kullanılacağı Sektör, Anahtar Kelimeler, Projenin Özeti, Projenin Amacı, Tamamlanmış Projeler için Proje Çıktılarının Teknik Özellikleri bilgileri paylaşılacaktır.		
Proje Önerisinin İçerdiği Bilimsel ve Teknolojik Alanlar			
40.110.40.50 - Teknik Bilimler > Elektrik-Elektronik Mühendisliği > Güç Elektronikliği > Güç Kalitesi			
Ar-Ge Çalışmalarının Yürütüleceği Sektör			
Elektrik Elektronik Sektörü - Güç Elektronikliği - Güç Elektronikliği Bileşenleri imalatı			
Proje Çıktılarının Kullanılacağı Sektör			
Enerji Sektörü			

A.1.2.

Proje Yürütücüsü			
Adı, Soyadı	MEHMET TURGUT	TC Kimlik No	35056843790
Unvanı/Görevi	Elektrik Mühendisi / AR-GE MÜHENDİSİ		
Yazışma Adresi	SARAY MAHALLESİ 3.CADDE NO:19 GİMAT SANAYİ SİTESİ 06980 KAHRAMANKAZAN ANKARA		
Telefon	312-2783876	Faks	312-2782413
E-Posta	mturgut@elektrolojik.com.tr	İkincil E-Posta	

A.1.3.

Kuruluş Adı	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.				
Kuruluş Ölçeği	KOBİ (Küçük)		Statü	Özel Sektör	
Vergi Dairesi	KAHRAMANKAZAN		Vergi Sicil No	3310456651	
Kuruluş Tescil Tarihi	27.10.2005		Ticaret Sicil No	212414	
Kuruluş Yetkilisi/Yetkilileri					
Adı, Soyadı	TC Kimlik No/Pasaport No	Unvanı/Görev i	Telefon	Faks	E-Posta
METİN KAYABAŞI	28904048904	MÜDÜRLER KURULU BAŞKANI	(533) 521 77 07	312-2782413	mkayabasi@elektrolojik.com.tr

A.2 - KURULUŞ BİLGİLERİ

A.2.1 - ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.(Yürütücü)

A.2.1.1.

Kuruluş Yetkilisi/Yetkilileri	
METİN KAYABAŞI - MÜDÜRLER KURULU BAŞKANI	
Kuruluş Türü	Limited Şirket
Vergi Dairesi	KAHRAMANKAZAN
Vergi Sicil No	3310456651
Kuruluş Tescil Tarihi	27.10.2005
Ticaret Sicil No	212414

Kuruluş Ortakları						
1	Adı	METİN KIYAN				
	Vergi Sicil No		Ortaklık yüzdesi	10 %		
2	Adı	YUNUS OZAN YILDIRIM				
	Vergi Sicil No		Ortaklık yüzdesi	50 %		
3	Adı	METİN KAYABAŞI				
	Vergi Sicil No		Ortaklık yüzdesi	40 %		
Kuruluş Yetkilisi/Yetkilileri						
Adı, Soyadı		TC Kimlik No/Pasaport No	Unvanı/Görev i	Telefon	Faks	E-Posta
METİN KAYABAŞI		28904048904	MÜDÜRLER KURULU BAŞKANI	(533) 521 77 07	312-2782413	mkayabasi@elektrolojik.com.tr

A.2.1.3.

Kuruluş Personel Dağılımı						
Birimi	Doktora	Yüksek Lisans	Lisans	Teknik/ Meslek Lise	Diğer	Toplam
Üretim	0	0	0	9	0	9
Ar-Ge	0	1	6	0	0	7
Diğer	0	0	7	13	0	20
					Toplam	36

A.2.1.5. Firmanın Diğer Ar-Ge Projeleri:

Proje No - Adı : 7131039-DENGESİZ YÜKLERE DÖNÜK HİBRİT KOMPANZASYON UYGULAMALARI İÇİN REAKTİF GÜÇ KONTROL RÖLESİ GELİŞTİRİLMESİ	
Desteğin Alındığı Kurum : TÜBİTAK Destek Tutarı : 400.000 Başlangıç-Bitiş Tarihleri : 01.02.2014-31.05.2015 Açıklama (Proje Çıktıları) : Alçak gerilim sistemlerinde merkezi kompanzasyon uygulamaları, doğrusal olmayan, dengesiz yüklerin giderek yaygınlık kazanması ve endüktif, kapasitif reaktif enerji ceza sınırlarının aşağıya çekilmesi nedeniyle daha kritik hale gelmiştir. Reaktif Güç Kontrol (RGK) Röleleri, merkezi kompanzasyon uygulamalarında ortaya çıkan yeni ihtiyaçlara göre sürekli gelişmekte olan ürünlerdir. Ortaya çıkan birçok ürüne rağmen, piyasada bu alandaki yeni ihtiyaçları sağlıklı bir şekilde sağlayan, güvenilir bir RGK rölesi eksikliği bulunmaktadır. Firma faaliyet sürdürdüğü alanda rekabet gücünü ve pazar payını arttırmak, sektörde prestijli bir konuma yükselmek için bu eksikliği doldurmayı hedeflemektedir.	Toplam Satış Miktarı : 1.330.000 Proje Çıktısından Kaynaklı İhracat Tutarı : 0 Proje Kapsamında Alınan Patent Sayısı : 0 Proje Kapsamında elde edilen Lisans Gelirleri : 0 Teydeb Desteği ile mi gerçekleştirildi : EVET

A.2.1.6. Firmanızın(varsa) daha önce TÜBİTAK tarafından desteklenmiş projeleri için sorular:

1.Desteklenmiş proje çıktılarının pazar payı ve elde edilen ciro ne kadardır? (Ürün geliştirme dışındaki projeler için dolaylı şekilde kazanç sağlamaya olanak sağlayan verimlilik artışı,maliyet azaltma,kalite artışı,gibi faydaların ayrıntılı açıklaması. Daha önce desteklenen DENGESİZ YÜKLERE DÖNÜK HİBRİT KOMPANZASYON UYGULAMALARI İÇİN REAKTİF GÜÇ KONTROL RÖLESİ GELİŞTİRİLMESİ projesinde ortaya çıkan ürün satışı devam etmektedir 1.330.000TL civarı ciro elde edilmiştir.
2.Uluslararası Ar-Ge destek programlarına(AB Çerçeve Programları vb.) başvuru yapılmış mı? Uluslararası bir projede yer alınmış mı? Alınmış ise projedeki rolünüz nedir, kısaca belirtiniz. Daha önce uluslararası bir projede yer alınmadı.

A.3 - PROJE KISA TANITIMI

A.3.1.

Açıklama : Bu bölümde projeyi değerlendirenler dışındaki kişilerle de paylaşılabilecek –ticarihassasiyeti olmayan- bilgiler verilmesi beklenmektedir. Bu bölümde hazırlayacağınız yazılı ve görsel materyal, proje öneriniz için kararın oluşturulacağı Yürütme Kurulu toplantısında değiştirilmeden sunulacaktır. Bu bölümün, proje öneri formunun diğer tüm kısımları doldurulduktan sonra hazırlanması önerilmektedir. Bu bölümde doğrudan projenin amacına, somut hedeflerine, Ar-Ge içeriğine, yenilikçi yönlerine, teknoloji düzeyine odaklanılmalıdır. Proje ekibi kurgusu, uygulanacak projeye özel yöntemler, kuruluşunuz özgün katkıları ve elde edilecek proje çıktısının sağlayacağı teknik / ekonomik yararları açık bir biçimde özetleyen metinler yazılmalıdır. Hazırlanan özetin, projenin ilgili olduğu temel teknolojik alanlarda uzmanlığı olan kişilere sunulacağı dikkate alınarak konu ile ilgili genel (kitabi) kavramlar tekrar edilmemeli, üzerinde çalışılacak teknik detaylara odaklanılmalıdır. Projeye ve içeriğine özel olmayan ve değerlendirmeye hiç bir katkı sağlamayacak genel konu ve tarihçe anlatımlarından, her proje için geçerli olabilecek genel proje yönetim metodolojileri, iş paketi sıralaması vb türünde açıklamalardan kaçınılmalıdır.
1 - Kuruluş Kısa Tanıtımı ve Projenin Başlatılma Gerekçesi Kuruluşunuzun ana faaliyet alanı, başlıca ürün ve hizmetleri, kuruluşunuza rekabette avantaj sağlayan ana / öz yetkinlikleriniz (en iyi olduğunuz alanlar) ve kuruluşunuzun gelecek vizyonu ile ilgili özet bir bilgi vererek, önerilen projenin tüm bunlarla ne şekilde ilişkilendiğini (projenin kuruluşunuz için stratejik önemini) açıklayınız. Kuruluşun Ana Faaliyet Alanı: Firmamız, güç kalitesi, dinamik kompanzasyon ve ileri güç elektroniği alanlarında yenilikçi çözümler sunmak amacıyla 2005 yılında kurulmuştur. ThyriCon tristörlü kompanzasyon kontaktörleri, AG-OG kompanzasyon ve harmonik filtre sistemleri ile sektörde öncü konumdadır. Başlıca Ürün ve Hizmetler: ThyriCon tristörlü kompanzasyon kontaktörleri AG-OG dinamik kompanzasyon ve harmonik filtre sistemleri Tristör sürücüler, akım-gerilim ölçüm modülleri Uzaktan izleme ve IoT tabanlı enerji yönetimi Rekabet Avantajlarımız: ABB Türkiye ile kanıtlanmış kalite ve sektörde lider referanslar Harmonik filtreleme ve enerji verimliliğinde ileri mühendislik çözümleri Modüler ve ölçeklenebilir sistem tasarımları Projenin Stratejik Önemi: Bu proje, güç elektroniği, kompanzasyon ve IoT tabanlı enerji yönetimi alanındaki uzmanlığımızı ileri taşıyacaktır. Tristörlü anahtarlama sistemleri, akım-gerilim ölçüm modülleri ve haberleşme çözümleri, sanayiye yüksek verimlilik ve güvenilirlik sağlayarak firmamızı daha rekabetçi hale getirecektir.
2 - Projenin Amacı Projenin temel amacı, daha önce geliştirdiğimiz kapasitif yük anahtarlama ürün grubunu teknolojik olarak yenileyip, daha güvenilir ve verimli hale getirmektir. Bu kapsamda geliştirilecek olan yeni nesil akıllı tristör modülü, gelişmiş koruma fonksiyonlarıyla donatılacaktır. Aşırı gerilim, aşırı akım, harmonik, kısa devre, termal aşırı yük gibi durumlara karşı modülün kendini koruyabilmesi sağlanacak ve bu sayede tristör arızalarının önüne geçilecektir. Geliştirilecek bu ürün, özellikle kapasitif yüklerin anahtarlama sırasında karşılaşılan zorluklara yönelik optimize edilecektir. Ar-Ge çalışmaları ile cihazın enerji verimliliği artırılacak, ömür süresi uzatılacak ve bakım gereksinimleri minimum seviyeye indirilecektir. Projenin sonunda, hem ulusal pazarda mevcut olan güçlü konumumuzu pekiştirmek, yüksek teknolojiye sahip ürünlerimizle liderliği ele almak ve dış pazarlara açılarak ihracat kapasitesinin artırılması hedeflenmektedir. Anahtar Kelimeler Uzaktan izleme Gerilim ve Akım Ölçümleri Modüler Sistem Elektronik Haberleşme Harmonik Analiz Güç Kalitesi Hall Effect Endüstriyel Otomasyon Güç Anahtarlama
3 - Yenilikçi Yönleri Geliştirilecek yeni nesil akıllı tristör modülü, gelişmiş koruma ve kontrol özellikleriyle donatılacaktır. Akım koruma, gerilim ve akım THD koruma fonksiyonları eklenerek, sistem güvenilirliği artırılacaktır. Kapasitör sığasının düşmesi durumunda erken uyarı sistemi devreye girecek; sıcaklık kontrolü daha etkin hale getirilerek tüm tristörlerden sürekli veri alınacaktır. Gerilim problemlerinde tristör arızalarına karşı koruma önlemleri güçlendirilecektir. Yenilikler arasında LCD kullanıcı arayüzü, CANbus haberleşme modülü ve IoT tabanlı uzaktan izleme sistemleri bulunacaktır. Mobil ve masaüstü uygulamalarla anlık izleme ve yönetim sağlanacak; sistem modüler yapıda tasarlanacaktır. <i>Not : Projenin benzerlerine göre yenilikçi yönlerine ilişkin kıyaslamalı bilgiler B.2 bölümünde verilmiştir.</i>
4 - Ekonomik ve Ulusal Kazanımlar Mevcut sistemlerde, şebeke veya yük kaynaklı problemler nedeniyle sistemin en pahalı bileşeni olan tristörler zaman zaman arızalanmakta ve değiştirilmesi gerekmektedir. Geliştirilecek yeni ürünle birlikte, tristör arızalanma oranında %80-90 oranında bir düşüş beklenmektedir. Bu durum, bakım ve onarım maliyetlerini önemli ölçüde azaltacak, aynı zamanda ithalat yoluyla temin edilen tristör ihtiyacını da düşürecektir. Ürün, piyasada muadili olmayan üst segment özelliklerle donatılmış olup, global pazarda da rekabet avantajı elde etmesi hedeflenmektedir.
5 - Çağrı metninde yer alan öncelikli alanlar bağlantısı inceleyerek projenizin bu alanlarda bulunan "Öncelikli ve Kilit Teknolojiler ve Stratejik ve İhtiyaç Odaklı Ar-Ge ve Yenilik Konuları"na yönelik geliştirip geliştirilmediğini belirtiniz. (Öncelikli Ürün ve Teknolojiler başlıklarında yer alan açıklamaları ve Teknoloji Hazırlık Seviyesi(THS) dikkate alınması önerilmektedir.) Evet/Hayır Seçim Yapılmış Projenizin Öncelikli Alanı: Yok

6 - Öncelikli Alan Gerekçesi
Veri girilmemiştir.
7 - Yeşil Mutabakat Metni
Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı
Sistemler Arası Etkileşimleri Dikkate Alan Otonom Enerji Yönetim Sistemleri
8 - Yeşil Mutabakat Metni Açıklama:
Gelişmiş koruma fonksiyonlarına sahip akıllı tristör modülü, kapasitif yüklerin yönetimini optimize ederek aşırı akım ve harmonik bozulmaları en aza indirir. IoT tabanlı uzaktan izleme ve veri analitiği sayesinde enerji tüketimi sürekli takip edilerek, otomatik yük dengeleme sağlanır. Sanayi süreçlerine entegre akıllı anahtarlar mekanizmaları, sistemin uzun ömürlü ve yüksek verimli çalışmasına olanak tanıırken, enerji kayıplarını ve işletme maliyetlerini azaltır. Bu yenilikçi çözüm, endüstride dijital dönüşümü destekleyerek Yeşil Mutabakat hedeflerine uyumlu bir enerji yönetim sistemi sunar.
9 - Proje Çıktısının Ekonomik Faaliyet Sınıfı (NACE Kodu)
27.12 - Elektrik dağıtım ve kontrol cihazları imalatı
10 - Proje Çıktısının GTİP KODU
85 - Elektrikli Makina Ve Cihazlar Ve Bunların Aksam Ve Parçaları; Ses Kaydetmeye Ve Kaydedilen Sesi Tekrar Vermeye Mahsus Cihazlar; Televizyon Görüntü Ve Seslerinin Kaydedilmesine Ve Kaydedilen Görüntü Ve Sesin Tekrar Verilmesine Mahsus Cihazlar Ve Bunların Aksam, Parça Ve Aksesuarı
11 - Proje Başlangıç Tek. Hazırlık Seviyesi
THS3 - Analitik ve tecrübeye dayalı olarak, kritik işlev ve/veya özellik kanıtlandı.
12 - Proje Sonunda Ulaşılmış Hedeflenen Tek. Hazırlık Seviyesi
THS8 - Sistem tamamlandı ve performans değerlendirmesi test ve gösterimle yapıldı (üretim hattına ilişkin hazırlıklar tamamlandı).

A.3.1.

Açıklama : Bu bölümde projeyi değerlendirenler dışındaki kişilerle de paylaşılabilecek –ticari hassasiyeti olmayan- bilgiler verilmesi beklenmektedir.
Bu bölümde hazırlayacağınız yazılı ve görsel materyal, proje öneriniz için kararın oluşturulacağı Yürütme Kurulu toplantısında değiştirilmeden sunulacaktır. Bu bölümün, proje öneri formunun diğer tüm kısımları doldurulduktan sonra hazırlanması önerilmektedir.
Bu bölümde doğrudan projenin amacına, somut hedeflerine, Ar-Ge içeriğine, yenilikçi yönlerine, teknoloji düzeyine odaklanılmalıdır. Proje ekibi kurgusu, uygulanacak projeye özel yöntemler, kuruluşunuz özgün katkıları ve elde edilecek proje çıktısının sağlayacağı teknik / ekonomik yararları açık bir biçimde özetleyen metinler yazılmalıdır. Hazırlanan özetin, projenin ilgili olduğu temel teknolojik alanlarda uzmanlığı olan kişilere sunulacağı dikkate alınarak konu ile ilgili genel (kitabi) kavramlar tekrar edilmemelidir, üzerinde çalışılacak teknik detaylara odaklanılmalıdır. Projeye ve içeriğine özel olmayan ve değerlendirmeye hiç bir katkı sağlamayacak genel konu ve tarihçe anlatımlarından, her proje için geçerli olabilecek genel proje yönetim metodolojileri, iş paketi sıralaması vb türünde açıklamalardan kaçınılmalıdır.
1 - Kuruluş Kısa Tanıtımı ve Projenin Başlatılma Gerekçesi
Kuruluşunuzun ana faaliyet alanı, başlıca ürün ve hizmetleri, kuruluşunuza rekabette avantaj sağlayan ana / öz yetkinlikleriniz (en iyi olduğunuz alanlar) ve kuruluşunuzun gelecek vizyonu ile ilgili özet bir bilgi vererek, önerilen projenin tüm bunlarla ne şekilde ilişkilendiğini (projenin kuruluşunuz için stratejik önemini) açıklayınız.
Kuruluşun Ana Faaliyet Alanı: Firmamız, güç kalitesi, dinamik kompanzasyon ve ileri güç elektroniği alanlarında yenilikçi çözümler sunmak amacıyla 2005 yılında kurulmuştur. ThyriCon tristörlü kompanzasyon kontaktörleri, AG-OG kompanzasyon ve harmonik filtre sistemleri ile sektörde öncü konumdadır.
Başlıca Ürün ve Hizmetler: ThyriCon tristörlü kompanzasyon kontaktörleri AG-OG dinamik kompanzasyon ve harmonik filtre sistemleri Tristör sürücüler, akım-gerilim ölçüm modülleri Uzaktan izleme ve IoT tabanlı enerji yönetimi
Rekabet Avantajlarımız: ABB Türkiye ile kanıtlanmış kalite ve sektörde lider referanslar Harmonik filtreleme ve enerji verimliliğinde ileri mühendislik çözümleri Modüler ve ölçeklenebilir sistem tasarımları
Projenin Stratejik Önemi: Bu proje, güç elektroniği, kompanzasyon ve IoT tabanlı enerji yönetimi alanındaki uzmanlığımızı ileri taşıyacaktır. Tristörlü anahtarlama sistemleri, akım-gerilim ölçüm modülleri ve haberleşme çözümleri, sanayiye yüksek verimlilik ve güvenilirlik sağlayarak firmamızı daha rekabetçi hale getirecektir.
2 - Projenin Amacı
Projenin temel amacı, daha önce geliştirdiğimiz kapasitif yük anahtarlama ürün grubunu teknolojik olarak yenileyip, daha güvenilir ve verimli hale getirmektir. Bu kapsamda geliştirilecek olan yeni nesil akıllı tristör modülü, gelişmiş koruma fonksiyonlarıyla donatılacaktır. Aşırı gerilim, aşırı akım, harmonik, kısa devre, termal aşırı yük gibi durumlara karşı modülün kendini koruyabilmesi sağlanacak ve bu sayede tristör arızalarının önüne geçilecektir.
Geliştirilecek bu ürün, özellikle kapasitif yüklerin anahtarlama sırasında karşılaşılan zorluklara yönelik optimize edilecektir. Ar-Ge çalışmaları ile cihazın enerji verimliliği artırılacak, ömür süresi uzatılacak ve bakım gereksinimleri minimum seviyeye indirilecektir. Projenin sonunda, hem ulusal pazarda mevcut olan güçlü konumumuzu pekiştirmek, yüksek teknolojiye sahip ürünlerimizle liderliği ele almak ve dış pazarlara açılarak ihracat kapasitesinin artırılması hedeflenmektedir.
Anahtar Kelimeler
Uzaktan İzleme
Gerilim ve Akım Ölçümleri
Modüler Sistem
Elektronik Haberleşme
Harmonik Analiz
Güç Kalitesi
Hall Effect

Endüstriyel Otomasyon
Güç Anahtarlama
3 - Yenilikçi Yönleri
Geliştirilecek yeni nesil akıllı tristör modülü, gelişmiş koruma ve kontrol özellikleriyle donatılacaktır. Akım koruma, gerilim ve akım THD koruma fonksiyonları eklenerek, sistem güvenilirliği artırılacaktır. Kapasitör sığasının düşmesi durumunda erken uyarı sistemi devreye girecek; sıcaklık kontrolü daha etkin hale getirilerek tüm tristörlerden sürekli veri alınacaktır. Gerilim problemlerinde tristör arızalarına karşı koruma önlemleri güçlendirilecektir. Yenilikler arasında LCD kullanıcı arayüzü, CANbus haberleşme modülü ve IoT tabanlı uzaktan izleme sistemleri bulunacaktır. Mobil ve masaüstü uygulamalarla anlık izleme ve yönetim sağlanacak; sistem modüler yapıda tasarlanacaktır.
<i>Not : Projenin benzerlerine göre yenilikçi yönlerine ilişkin kıyaslamalı bilgiler B.2 bölümünde verilmiştir.</i>
4 - Ekonomik ve Ulusal Kazanımlar
Mevcut sistemlerde, şebeke veya yük kaynaklı problemler nedeniyle sistemin en pahalı bileşeni olan tristörler zaman zaman arızalanmakta ve değiştirilmesi gerekmektedir. Geliştirilecek yeni ürünle birlikte, tristör arızalanma oranında %80-90 oranında bir düşüş beklenmektedir. Bu durum, bakım ve onarım maliyetlerini önemli ölçüde azaltacak, aynı zamanda ithalat yoluyla temin edilen tristör ihtiyacını da düşürecektir. Ürün, piyasada muadili olmayan üst segment özelliklerle donatılmış olup, global pazarda da rekabet avantajı elde etmesi hedeflenmektedir.
5 - Çağrı metninde yer alan öncelikli alanlar bağlantısı inceleyerek projenizin bu alanlarda bulunan "Öncelikli ve Kilit Teknolojiler ve Stratejik ve İhtiyaç Odaklı Ar-Ge ve Yenilik Konuları"na yönelik geliştirip geliştirilmediğini belirtiniz. (Öncelikli Ürün ve Teknolojiler başlıklarında yer alan açıklamaları ve Teknoloji Hazırlık Seviyesi(THS) dikkate alınması önerilmektedir.) Evet/Hayır Seçim Yapılmış Projenizin Öncelikli Alanı:
Yok
6 - Öncelikli Alan Gerekçesi
Veri girilmemiştir.
7 - Yeşil Mutabakat Metni
Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı
Sistemler Arası Etkileşimleri Dikkate Alan Otonom Enerji Yönetim Sistemleri
8 - Yeşil Mutabakat Metni Açıklama:
Gelişmiş koruma fonksiyonlarına sahip akıllı tristör modülü, kapasitif yüklerin yönetimini optimize ederek aşırı akım ve harmonik bozulmaları en aza indirir. IoT tabanlı uzaktan izleme ve veri analitiği sayesinde enerji tüketimi sürekli takip edilerek, otomatik yük dengeleme sağlanır. Sanayi süreçlerine entegre akıllı anahtarlama mekanizmaları, sistemin uzun ömürlü ve yüksek verimli çalışmasına olanak tanırken, enerji kayıplarını ve işletme maliyetlerini azaltır. Bu yenilikçi çözüm, endüstride dijital dönüşümü destekleyerek Yeşil Mutabakat hedeflerine uyumlu bir enerji yönetim sistemi sunar.
9 - Proje Çıktısının Ekonomik Faaliyet Sınıfı (NACE Kodu)
27.12 - Elektrik dağıtım ve kontrol cihazları imalatı
10 - Proje Çıktısının GTİP KODU
85 - Elektrikli Makina Ve Cihazlar Ve Bunların Aksam Ve Parçaları; Ses Kaydetmeye Ve Kaydedilen Sesi Tekrar Vermeye Mahsus Cihazlar; Televizyon Görüntü Ve Seslerinin Kaydedilmesine Ve Kaydedilen Görüntü Ve Sesin Tekrar Verilmesine Mahsus Cihazlar Ve Bunların Aksam, Parça Ve Aksesuarı
11 - Proje Başlangıç Tek. Hazırlık Seviyesi
THS3 - Analitik ve tecrübeye dayalı olarak, kritik işlev ve/veya özellik kanıtlandı.
12 - Proje Sonunda Ulaşılması Hedeflenen Tek. Hazırlık Seviyesi
THS8 - Sistem tamamlandı ve performans değerlendirmesi test ve gösterimle yapıldı (üretim hattına ilişkin hazırlıklar tamamlandı).

B.1 - PROJENİN HEDEFLERİ

1 - Projenin genel amacını açıklayınız. Proje ile çözülmesi amaçlanan problemi tanımlayınız.

Projenin genel amacı, mevcut kapasitif yük anahtarlama sistemlerinde karşılaşılan temel sorunları çözerek, daha güvenilir, verimli ve modern bir ürün geliştirmektir. Mevcut sistemlerde, tristörlerin şebeke veya yük kaynaklı problemler nedeniyle arıza oranları oldukça yüksektir. Bunun başlıca nedeni, mevcut ürünlerde gelişmiş koruma fonksiyonlarının yeterli olmamasıdır. Özellikle akım koruması ve toplam harmonik distorsiyon (THD) korumasının bulunmaması, şebekede meydana gelen ani gerilim dalgalanmaları, aşırı akım ve harmonik bozulmalar gibi olumsuz koşulların tristörler üzerinde doğrudan stres yaratmasına ve bunun sonucunda sık arızalanmalara yol açmasına neden olmaktadır.

Buna ek olarak, mevcut sistemlerde sıcaklık koruma mekanizmaları yalnızca soğutucu üzerine monte edilmiş tek bir termostat üzerinden sağlanmakta, bu da bireysel tristörlerin sıcaklık durumlarının ayrı ayrı izlenmesini engellemektedir. Bu yetersiz izleme yöntemi, aşırı ısınan tristörlerin zamanında tespit edilememesine ve erken müdahale edilememesine sebep olmakta; bu da arıza oranlarının yükselmesine ve bakım maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.

Diğer taraftan, mevcut tristör anahtarlama modüllerinde uzaktan takip ve kontrol imkânının bulunmaması da önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu eksiklik, özellikle Endüstri 4.0 uyumlu modern enerji yönetim ve otomasyon sistemlerine entegrasyonu zorlaştırmakta, sistemlerin merkezi izleme ve yönetim altyapılarına entegre edilmesini engellemektedir. Aynı zamanda, bağlı olduğu kapasitör bankalarının durumunun anlık olarak izlenememesi, sistem performansının optimize edilmesini ve olası arızaların önceden tespit edilerek önlenmesini güçleştirmektedir. Bu durum, hem bakım operasyonlarının verimliliğini düşürmekte hem de beklenmeyen sistem duruşlarına ve enerji kayıplarına neden olabilmektedir.

Bunlara ek olarak, mevcut tristör anahtarlama sistemleri yüksek maliyetlidir. Yetersiz koruma ve izleme sistemleri nedeniyle sık yaşanan arızalar ve buna bağlı bakım ve yedek parça giderleri, toplam sahip olma maliyetini artırmaktadır.

Proje kapsamında geliştirilecek yeni nesil akıllı tristör modülü ile, tüm bu sorunlara çözüm sunulması hedeflenmektedir. Gelişmiş koruma özellikleri, bireysel tristör sıcaklık izleme, uzaktan takip ve kontrol imkânları, kapasitör bankalarının durumunun anlık izlenmesi gibi fonksiyonlarla sistemin güvenilirliği ve verimliliği artırılacaktır.

2 - Proje amaçlarına ulaşmak için önerilen çözümü açıklayınız.

Proje amaçlarına ulaşmak için önerilen çözüm, mevcut sistemlerdeki yetersizlikleri ortadan kaldıracak gelişmiş donanım ve yazılım entegrasyonlarını kapsamaktadır. Öncelikle, Hall Effect sensörleri kullanılarak hassas akım ölçümü yapılacak ve hem akım hem de gerilim harmonikleri analiz edilerek toplam harmonik distorsiyon (THD) seviyeleri sürekli izlenecektir. Bu veriler doğrultusunda, aşırı akım ve THD koruma fonksiyonları devreye alınarak tristörlerin aşırı yüklenme ve harmonik bozulmalar nedeniyle zarar görmesi önlenecektir.

Her bir tristöre yakın noktalardan bireysel sıcaklık ölçümleri gerçekleştirilecek ve böylece aşırı ısınan tristörler anlık olarak tespit edilerek sistem güvenliği artırılacaktır. Ayrıca, transient gerilimlere karşı geliştirilecek ekstra koruma önlemleri sayesinde tristörlerin ani gerilim darbelerinden zarar görmesi engellenecektir.

Sistemde bağlı olan kapasitör bankalarının sığısı da periyodik olarak ölçülecek ve kapasitenin düşmesi halinde kullanıcıya erken uyarılar gönderilecektir. Bu sayede, kapasitör arızaları veya performans kayıpları erken aşamada tespit edilerek sistemin sürekliliği sağlanacaktır.

Yeni sistem modüler bir yapıda tasarlanacaktır. Her bir modülde, daha düşük konfigürasyonlu mikrodenetleyiciler (MCU'lar) kullanılacak; bu yaklaşım, gömülü yazılım çözümlerinin daha sade ve güvenilir olmasına olanak sağlayacaktır. Modüler yapı sayesinde, üretim ve test süreçleri kolaylaşacak, her bir birimin ayrı ayrı test edilebilir olması, genel sistemin kalite kontrolünü güçlendirecektir. Sayıca fazla modül kullanılıyor olmasına rağmen, düşük konfigürasyonlu MCU tercih edilmesi ve kolay test edilebilirlik, sistem maliyetini önemli ölçüde etkilemeyecek; böylece ürün, alt segment versiyonlarından daha pahalı olmayacaktır.

CANbus ağı üzerinden internet erişimi mümkün olacak; IoT tabanlı uzaktan izleme ve yönetim sistemleri ile uyumlu hale getirilecek ürün, mobil ve masaüstü uygulamalar aracılığıyla kullanıcıya anlık izleme ve kontrol imkânı sunacaktır. Bu bütünlük yaklaşım, sistemin hem performans hem de güvenilirlik açısından mevcut çözümlerden üstün olmasını sağlayacaktır.

3 - Önerilen çözüm ile ulaşılması planlanan hedefleri açıklayınız.

Proje çıktısı olarak, farklı akım kapasitelerine sahip kapasitör bankaları için Akıllı Tristör Anahtarlama Modülü geliştirilecektir. Geliştirilecek modül, şebeke ve yük kaynaklı problemler nedeniyle yaşanan tristör arızalarını minimize etmek üzere tasarlanacaktır.

Yeni geliştirilecek aşırı akım, gerilim ve THD koruma fonksiyonları, bireysel sıcaklık izleme sistemleri ve transient gerilim korumaları sayesinde, tristör arıza oranlarında %80-90 oranında azalma hedeflenmektedir. Bu da sistemin uzun ömürlü ve güvenilir olmasını sağlayacaktır.

Tristör arızalarının azaltılması, kondansatör sığasının anlık izlenmesi ve kestirimci bakım fonksiyonları sayesinde, ekipman ömrü uzatılacak ve bakım gereksinimi en aza indirilecektir. Bu durum, işletme maliyetlerinde uzun vadeli tasarruf sağlayacaktır.

Mobil ve masaüstü uygulamalar aracılığıyla sistem performansı anlık olarak izlenebilecek; olası arızalara önceden müdahale edilerek beklenmedik sistem duruşlarının önüne geçilecektir.

Piyasadaki en üst segment özelliklerle donatılacak bu ürün, orta segment ürünlerle rekabet edebilecek seviyelerinde kullanıcıya sunulacaktır. Geliştirilecek ürün sayesinde, firma, ulusal pazarda önemli bir prestij kazanmayı ve sektörde lider konuma geçmeyi hedeflemektedir. Ayrıca, geliştirilen ürünün rekabetçi avantajları ve ileri teknolojik özellikleri sayesinde, yurtdışı pazarlara da giriş yapılması ve global ölçekte ticari başarı elde edilmesi planlanmaktadır.

4 - Önerilen projenin nihai faydalanıcılarını tanımlayıp bu hedef grubun seçilme nedenlerini gerekçelendiriniz.

Hedef kitle, reaktif güç kompanzasyonu ihtiyacı duyan orta ve büyük ölçekli endüstriyel tesislere hizmet veren kompanzasyon pano üreticileri ve sistem entegratörleridir. Kurulu gücü belirli bir seviyenin üzerinde olan tüm işletmeler, yasal düzenlemeler gereği reaktif güç kompanzasyonu yapmak zorundadır. Aksi takdirde, elektrik dağıtım şirketleri tarafından reaktif güç bedeli adı altında ceza ödemek durumunda kalırlar. Bu zorunluluk nedeniyle, işletmeler sayaç noktalarına reaktif güç kompanzasyon panoları kurarlar.

Tristör anahtarlama modülleri ise, bu panolarda geleneksel kontaktörlerin yerine kullanılan, daha hızlı ve güvenilir anahtarlama sağlayan elektronik cihazlardır. Dolayısıyla, reaktif güç kompanzasyonu yapılan hemen her endüstriyel tesis, geliştirilmekte olan ürünün potansiyel nihai kullanıcısı konumundadır. Ancak firmamız, doğrudan son kullanıcıya satış yapmak yerine, bu tesislere kompanzasyon panoları kuran, pano üreticileri ve sistem entegratörlerini doğrudan hedeflemektedir. Bu strateji, ürünün daha geniş bir pazara ulaşmasını ve farklı sektörlerdeki işletmelere dolaylı olarak erişim sağlanmasını mümkün kılacaktır.

B.2 - PROJENİN TEKNOLOJİ DÜZEYİ

B.2. Projenin Teknoloji Düzeyi

Tekniğin/Teknolojinin Bilinen Güncel Durumu ("State-of-the-Art")

Proje konusu ile ilgili ulusal/uluslararası mevcut düzeyi açıklayınız.

Günümüzde reaktif güç kompanzasyonu sistemleri başta olmak üzere, kapasitif yük anahtarlama sisteminde tristör kontrollü anahtarlama modülleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler, geleneksel kontaktörlü çözümlere kıyasla hızlı anahtarlama, mekanik aşınmanın olmaması ve daha uzun ömür gibi avantajlar sağlamaktadır. Ancak mevcut teknolojiler, özellikle koruma fonksiyonları, uzaktan izleme ve Endüstri 4.0 uyumu açısından belirli sınırlılıklara sahiptir.

Uluslararası pazarda, çeşitli tristör anahtarlama modülleri bulunmaktadır. Özellikle EPCOS firması, geliştirdiği ürünlerle dikkat çekmektedir. Fakat bu firmanın en gelişmiş ürün versiyonu olan TSM-LC-S serisi, yalnızca EPCOS'a ait BR7000-I-TH/S485 rölesi ile çalışacak şekilde dizayn edilmiştir. Modül, gerçek zamanlı akım ve gerilim ölçümü yaparak kapasitans koruması sağlamaktadır.

Ulusal düzeyde, tristörlü kompanzasyon çözümleri geliştiren firmalar bulunmaktadır, ancak bu çözümler genellikle temel anahtarlama mantığına dayanmakta ve ileri düzey haberleşme, kestirimci bakım veya sistem analitiği gibi modern teknolojileri içermemektedir. Özellikle uzaktan izleme, veri analitiği ve endüstriyel haberleşme protokolleriyle entegre çalışabilen akıllı sistemler henüz yeterince yaygın değildir.

Mevcut tristör anahtarlama modülleri, sıfır geçiş anahtarlama özellikleri sayesinde akım darbelerini önlemekte; geleneksel kontaktörlü sistemlerde karşılaşılan kontak yapışması ve kapasitör bankasında oluşabilecek problemleri büyük ölçüde engellemektedir. Ancak, yarı iletken anahtar olan tristörler, şebeke kaynaklı gerilim dalgalanmaları veya aşırı akım gibi problemler nedeniyle yine de arızalanabilmektedir. Mevcut sistemler, bu tür elektriksel problemlere karşı yeterli koruma sağlayamamakta ve tristör arıza oranları yüksek seviyelerde kalmaktadır.

Proje Faaliyetlerinin Kapsadığı Teknik ve Teknolojiler ile Özgün Katkıları

Projede özellikle tasarım/geliştirme süreçlerinde geliştirilecek ya da kullanılacak teknik ve teknolojileri aşağıdaki tabloda listeleyniz. Projenin teknik/teknolojik içeriğine kuruluşunuzun özgün katkılarını ve kuruluşunuz dışından destek alınacak uzmanlık konularını da belirtiniz.

Teknik / Teknolojinin Adı/Tanımı	Kullanılacak / Geliştirilecek ?	Projede Niçin İhtiyaç Duyulduğu	Projenin Hangi Aşamasını İlgilendirdiği (İş Paketi)	Çalışmayı Yürütecek Proje Personelleri	Kuruluş Dışından Danışmanlık / Hizmet Alınacak Kişi ya da Kuruluşlar
Sıfır Geçiş Tristör Anahtarlama	Geliştirilecek	Kapasitif yüklerin hızlı, hassas ve güvenli anahtarlama için sıfır geçiş (Zero-Cross) tetikleme algoritmalarına sahip tristör anahtarlama sistemi gereklidir. Bu yöntem, akım darbelerini ve ani gerilim değişimlerini önler.	Sıfır Geçiş Tristör Sürücü Modülü Tasarımı	Mehmet Turgut	Herhangi bir danışmanlık hizmeti alınmayacak.
CANBus Tabanlı IoT Haberleşme Altyapısı	Geliştirilecek	CANBus, endüstriyel ortamlarda yüksek elektromanyetik dayanım, hızlı ve güvenilir veri iletişimi sunduğu için tercih edilir. Bu sayede, gerçek zamanlı veriler kesintisiz ve güvenilir biçimde iletilebildiği gibi modülde uzaktan kontrol edilebilir.	Haberleşme Modülü	Kayra Emiroğlu	Herhangi bir danışmanlık hizmeti alınmayacak.
Akım THD, Gerilim THD ve Aşırı Akım Hesaplamaları ve Koruma Fonksiyonları	Geliştirilecek	Sistemin güvenli ve kararlı çalışması için, şebekedeki harmonik bozulmalar ve aşırı akım koşullarının tespit edilerek koruma önlemlerinin devreye alınması gereklidir.	Akım Gerilim Ölçüm Modülü	Nemiyit Akkan	Herhangi bir danışmanlık hizmeti alınmayacak.
dv/dt Koruma (Snubber Devresi) Tasarımı	Geliştirilecek	Paralel bağlı diğer yüklerin anahtarlama sırasında oluşan ani gerilim değişim hızlarını sınırlayarak, tristörlerin güvenli ve kararlı çalışmasını sağlar. Bu sayede, dv/dt kaynaklı yanlış tetiklenme ve tristör arızalarının önüne geçilecektir.	Tristor Akım Kartı / Snubber Tasarımı	Mehmet Turgut	Herhangi bir danışmanlık hizmeti alınmayacak.
LCD Ekran Modülü ve Arayüz Yazılımı	Geliştirilecek	Sistemin durum bilgileri, ölçüm verileri (akım, gerilim, THD, sıcaklık vb.) ve hata uyarılarının kullanıcıya görsel olarak aktarılması ve sahada manuel konfigürasyon işlemlerinin yapılabilmesi için gereklidir.	Ekran Modülü Geliştirilmesi	Dursun Samet Arslan	Herhangi bir danışmanlık hizmeti alınmayacak.
Paylaşımlı Hafıza Veri Erişim ve Yazma Yönetimi ile Zamanlama Kontrolü	Geliştirilecek	Dağıtık modüller arasında senkronize ve güvenilir veri paylaşımı için, paylaşımlı hafızada erişim ve yazma işlemleri kontrollü şekilde yönetilecek, erişim çakışmalarını önlemek amacıyla zamanlama ve erişim kontrol mekanizmaları uygulanacaktır.	Ana Kart Tasarımı	Mehmet Turgut	herhangi bir danışmanlık hizmeti alınmayacak
Flyback Güç Katı Tasarımı	Geliştirilecek	Modüllerin izole ve kararlı enerji beslemesini sağlamak amacıyla, düşük güç tüketimli ve yüksek verimli Flyback topolojisi kullanılacaktır.	Güç Kaynağı Tasarımı	Kayra Emiroğlu	Herhangi bir danışmanlık hizmeti alınmayacak.

Backend ve Veri Tabanı Tasarımı	Geliştirilecek	IoT tabanlı sistemin uzaktan izlenmesi, cihaz konfigürasyonlarının yönetilmesi ve toplanan verilerin analiz edilmesi için güçlü bir backend altyapısı ve veri tabanı tasarımı gereklidir.	Uzaktan İzleme Sistemi	Nemiyit Aktarı	Herhangi bir danışmanlık hizmeti alınmayacak.
---------------------------------	----------------	---	------------------------	----------------	---

Teknik/Teknolojik Belirsizlik ve Zorluklar
Kuruluşunuzun mevcut bilgi birikimini ve geçmiş projelerden elde ettiği yeteneklerini dikkate alarak, önerilen projenin geliştirilmesi sırasında deneyim sahibi olmadığınız, ilk kez karşılaşacağınız, üstesinden gelmeniz gereken teknik/teknolojik belirsizlikleri ve zorlukları açıklayınız. Harmonik ve rezonans analizi, firmamızın daha önce doğrudan çalışmadığı bir alandır. Güç kalitesini korumak ve olası rezonans durumlarını önlemek için doğru ölçüm tekniklerinin belirlenmesi, analiz yöntemlerinin geliştirilmesi ve uygun koruma algoritmalarının oluşturulması gerekmektedir. Bir diğer zorluk CANBus haberleşme protokolüdür. Projede tüm modüllerin güvenli ve senkronize bir şekilde haberleşmesi için CANBus kullanılacaktır. Ancak, veri iletiminde hata yönetimi, senkronizasyon ve güvenlik mekanizmalarının uygulanması firmamız için yeni bir teknik alan. Önceki projelerimizde deneyimimiz olmasına rağmen LCD ekran modülü ve arayüz yazılımı konusunda da bazı teknik zorluklarla karşılaşmaktadı. Özellikle, endüstriyel ortama uygun, hızlı ve kullanıcı dostu bir arayüz geliştirilmesi, veri işleme süreçlerinin optimize edilmesi ve haberleşme entegrasyonunun sağlanması dikkat gerektiren konular arasındadır.

B.3 - PROJENİN SOMUT / ÖLÇÜLEBİLİR HEDEFLERLE TANITIMI VE ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI (AR-GE SİSTEMATİĞİ)**B.3. Projenin Somut / Ölçülebilir Hedeflerle Tanıtımı ve Çözüm Yaklaşımları (Ar-Ge Sistematiği)**

Proje Hedefleri	
Projenin hedeflenen çıktıları tanımlayan, en önemli (en fazla 5 adet) somut ve ölçülebilir başarı ölçütlerini (kapasite, fiziksel boyut, çalışma koşulları, hız, çeşitli performans değerleri, vb.) aşağıdaki tabloda belirtiniz.	
Başarı Ölçütü	Hedeflenen Değer
Tristör anahtarlama sıfır geçiş noktasından kayma miktarı	<5°
Maksimum yük ve ortam sıcaklığında, tristör junction sıcaklığı	<90°C
Akım ve Gerilim Ölçüm Doğruluğu	<%2
Sistem Parametreleri (akım, gerilim, sıcaklık, THD vb.) Ölçüm ve Yenileme Süresi	<=500ms
80A Kapasiteli Model Üretim Maliyeti	<50usd

Proje Hazırlık Çalışmaları

Proje konusuna ilişkin literatür ve patent araştırmaları, teknik fizibilite çalışmaları ve takip edilecek standart / şartnamelerle ilgili proje başvurusu öncesinde edinilen bilgileri, aşağıdaki tablo ve alanlarda belirtiniz.

Projeye katkı sağlayacak –varsa- literatür araştırması sonuçları:

Yayın Adı	Tarihi	Yazar(lar)	Projeye Girdi Oluşturacak Özet Bilgi
Design of the Control System for Thyristor Switched Capacitor Devices	19.11.2013	G. Premkumar, B. Muthukumar	Çalışmada, mikrodenetleyici kontrollü Tristör Anahtarlama Kapasitör (TSC) sistemi tasarlanmış ve güç faktörü düzeltme uygulamalarında başarıyla kullanılmıştır. Güç faktörü ölçümü, sıfır geçiş tespiti ve tristör anahtarlama detaylı olarak ele alınmıştır. Projede, düşük maliyetli ve hassas kontrol stratejileri geliştirilmiş olup, bu yöntemler proje kapsamında uygulanacak TSC modül tasarımına katkı sağlamaktadır.
Design of Snubber Circuit for Thyristors Using PSpice	01.03.2013	Nancy Merin Thomas	Çalışmada, tristör anahtarlama devreleri için RC snubber tasarımı yapılmış ve PSpice ile simülasyonu gerçekleştirilmiştir. Ani gerilim değişim hızlarını sınırlayarak tristör koruması ve güvenli anahtarlama sağlanmıştır. Projede, dv/dt koruması ve anahtarlama güvenilirliği için referans alınacaktır.
The Data Acquisition and Control System Based on IoT-CAN Bus	07.07.2021	He Gong, Ji Li, RuiWen Ni, Pei Xiao, Hang Ouyang, Ye Mu, Thobela Louis Tyasi	Çalışmada IoT-CAN tabanlı, modüler ve dağıtık veri toplama ve kontrol sistemi geliştirilmiştir. Heterojen cihazlar arasında veri iletişimi ve standardizasyon sağlanmıştır. Sistem, farklı sensör ve aktüatörleri uyumlu şekilde yöneterek, düşük maliyetli ve ölçeklenebilir bir yapı sunmaktadır. Projede geliştirilecek IoT ve CANBus haberleşme altyapısının oluşturulmasında referans alınacaktır.

Proje konusu ile ilişkili –varsa- patent / faydalı model araştırması sonuçları:

Patent Numarası	Patent Ofisi	Yılı	Patent / Başvuru Sahipleri	Projeye Girdi Oluşturacak Özet Bilgi
CN105896563B	CNIPA - Çin Ulusal Fikri Mülkiyet İdaresi (China National Intellectual Property Administration)	2016	LANGFANG IN-POWER ELECTRIC Co Ltd	Patent, anti-paralel tristörlü kapasitör anahtarlama devresinde sıfır geçişli tetikleme kontrol yöntemini tanımlar. Tristörler yalnızca sıfır geçiş noktasında tetiklenir, böylece istenmeyen anahtarlama önlenir. Geliştirilecek projede benzer sıfır geçişli anahtarlama bulunmakla birlikte patentteki yöntem incelenecektir.
KR20170098062A	KIPO - Kore Fikri Mülkiyet Ofisi (Korean Intellectual Property Office)	2016	LSIS Co., Ltd.	Patent, anti-paralel bağlı tristörler için bir hata tespit devresini kapsamaktadır. Sistemde iki akım sensörü kullanılarak her bir tristörün durumuna ilişkin ölçümler alınır ve arıza koşulu sağlandığında hata bildirimi yapılır. Geliştirilecek projede benzer hata tespit mekanizmaları bulunacağı için incelenecektir.

Teknik ön fizibilite çalışmalarının –yapıldı ise- özet bulguları:

Kullanılacak mikrodenetleyiciler, tristörler, haberleşme altyapılı entegreler (CANBus, IoT altyapıları) ve koruma elemanları (snubber, varistör, sıcaklık sensörleri vb.) için teknik özellik analizleri yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, ihtiyaçlarımızı karşılayacak düzeyde ve endüstriyel uygulamalara uygun, maliyet etkin ürünlerin piyasada rahatlıkla temin edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Modüler yapıyı hayata geçirebilecek, uzun yıllar boyunca sürekli yazma işlemlerinde dayanıklılık gösterecek bellek entegreleri detaylı şekilde incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda ferroelektrik RAM (FRAM) teknolojisine sahip bellek çözümleri ön plana çıkmıştır. FRAM entegreleri, yüksek yazma dayanımı (tipik olarak 10¹⁴ yazma döngüsü) ve düşük güç tüketimi avantajlarıyla, modüller arası paylaşımlı hafıza yapısında güvenilir veri aktarımı ve uzun ömürlü kullanım imkânı sağlamaktadır. Yapılan incelemelerde, THD, RMS ve benzeri güç kalitesi hesaplamalarının, düşük konfigürasyonlu ve düşük maliyetli ARM tabanlı mikroişlemciler ile yüksek doğruluk ve yeterli hızda gerçekleştirilebileceği tespit edilmiştir. Bu bulgu, geliştirilmesi planlanan koruma fonksiyonlarının sorunsuz bir şekilde ve uygun maliyetle hayata geçirilebileceği sonucunu desteklemektedir.

Proje çıktısına ilişkin takip edilecek standartlar / şartnameler:

Elektromanyetik Uyumluluk (EMC) ve Güvenlik Standartları IEC 61000-6-2 / IEC 61000-6-4
Elektriksel Güvenlik ve Termal Koruma Standartları IEC 60204-1 / IEC 60947-4-3
Endüstriyel otomasyon ve haberleşme protokolü CANBus (ISO 11898)
Alçak Gerilim Direktifi (LVD) 2014/35/EU

Ar-Ge Sürecinde Kullanılacak Yöntemler

Tanımlanan proje hedeflerine ulaşmak için uygulanacak analitik / deneysel çözüm yöntemlerini belirtiniz. (NOT: Bu bölümde sunulan proje özelinde hangi teknik / bilimsel yaklaşımların ve bunlara ait aşamaların takip edileceği açıklanmalı, iş paketleri isimleri ya da her projede olabilecek standart / rutin çalışma yöntemleri tekrarlanmamalıdır.)

Sistemin dağıtık modüllerden oluşacak olması nedeniyle, her bir modülün geliştirilmesinde kendine özgü geliştirme, test ve doğrulama yöntemleri uygulanacaktır. Her modül, belirli bir işlevden (örneğin; tristör anahtarlama, sıcaklık izleme, harmonik ve rms ölçümleri vb.) sorumlu olacak şekilde tasarlandığından, modüllerin yazılım ve donanımları bağımsız olarak geliştirilecek ve işlevsel testlere tabi tutulacaktır.

Her modül;

Kendi bağımsız yazılım geliştirme sürecine sahip olacak,

Gerçek zamanlı çalışabilirlik, hata toleransı ve senkronizasyon testleri yapılacaktır,

Gömülü yazılım birimleri, unit test ve integration test aşamalarından geçirilecektir,

Donanım bileşenleri için elektriksel dayanım testleri, yük simülasyonları ve termal performans testleri uygulanacaktır.

Bu modüller, dağıtık yapı çerçevesinde paylaşımlı hafıza üzerinden entegre edilecek ve sistem genelinde bütünsel performans doğrulama testleri gerçekleştirilecektir. Böylece her modül kendi başına hata izolasyonu ve güvenilirlik sağlarken, genel sistem performansı da dağıtık bir yapı üzerinden optimize edilecektir.

IoT ve konfigürasyon için geliştirilecek yazılım araçları da bağımsız test süreçlerinden geçirilecektir. Bu kapsamda; CANBus protokolleri üzerinden veri alışverişi, bağlantı kesintisi sonrası yeniden bağlanma ve veri bütünlüğü, yetkilendirme, veri şifreleme (TLS/SSL), erişim seviyeleri gibi güvenlik mekanizmaları, Kullanıcıların sistem parametrelerini değiştirebilmesi için geliştirilen yapıların kullanıcı arayüzü (UI/UX) doğrulaması, veri güncelleme hızları ve yapılandırma tutarlılığı test edilecek, IoT sisteminin eşzamanlı bağlantılar, büyük veri yükleri ve ani veri akışı değişimlerine nasıl tepki verdiği ölçümlenerek, performans optimizasyonları sağlanacaktır.

B.4 - PROJENİN YENİLİKÇİ YÖNLERİ

B.4. Projenin Yenilikçi Yönleri

Yenilikler
Projede hedeflenen çıktının yenilikçi yönlerini, pazar ve sektördeki (firma içinde, yurt içinde veya dışında) benzerlerine göre öngörülen farklılıklarını, avantajlarını, üstünlüklerini kısaca özetledikten sonra, aşağıdaki iki tabloda mümkün olduğunca somut/sayısal, ölçülebilir değerlerle kıyaslayarak belirtiniz.

Gelişmiş Koruma Fonksiyonları

Aşırı akım koruması, gerilim/akım THD koruması, her bir tristör için ayırık sıcaklık izleme ve koruması sağlanacaktır. Mevcut ürünlerde bu özellikler ya bulunmamakta ya da sınırlı düzeydedir.

CANBus iletişim altyapısı ile sistemler arası hızlı, güvenilir haberleşme ve IoT tabanlı uzaktan izleme imkanı sağlanmaktadır. Mevcut çözümler RS485 gibi daha kısıtlı protokoller kullanmakta veya hiç haberleşme imkanı sunmamaktadır. Ürün, Endüstri 4.0 uyumludur. SCADA ve diğer otomasyon sistemlerine kolay entegrasyon sunarak kestirimci bakım ve merkezi yönetim avantajları sağlar.

Toplam anahtarlama süresi kaydedilecek ve takip edilecektir. Toplam anahtarlama sayısı sürekli olarak izlenecek ve kayıt altına alınacaktır. Sistem, meydana gelen tüm hata ve uyarıları detaylı olarak kaydedecek, kullanıcıya geçmiş olaylar hakkında bilgi sunacaktır. Bu özellikler, kestirimci bakım ve arıza analizlerinde büyük kolaylık sağlayacaktır.

Geliştirilecek Akıllı Tristör Anahtarlama Modülü, bağlı olduğu kapasitör bankalarının sığa (kapasite) değerlerini sürekli izleyerek performans düşüşlerini ve arızaları erken aşamada tespit edebilecektir.

Geliştirilmekte olan proje çıktısına en yakın özelliklere sahip mevcut cihaz, EPCOS TSM-LC-S serisidir. Bu cihaz, piyasada dinamik reaktif güç kompanzasyonu çözümleri arasında belirli bir performans düzeyi sunmakla birlikte, yalnızca EPCOS firmasına ait BR7000-I-TH/S485 rölesi ile uyumlu çalışacak şekilde dizayn edilmiştir. Bu durum, kullanıcıları belirli donanımlara bağımlı hale getirmekte ve sistem entegrasyonu esnekliğini ciddi şekilde kısıtlamaktadır. Ürününüz, piyasada yaygın olarak kullanılan her marka ve model DC çıkış veren röleler ve otomasyon sistemleriyle uyumlu olacaktır.

Snubber devresi ile dv/dt koruması sağlanacak; tristörün kapalı konumda olduğu durumlarda, aniden değişen gerilim (yüksek dv/dt) nedeniyle istemsiz tetiklenmeler önlenecektir. Ayrıca, uygun varistörler ile şebekede oluşabilecek transient (ani) gerilim darbelerine karşı tristörler etkin biçimde korunacaktır. Piyasadaki birçok mevcut üründe bu tür koruma devreleri ya hiç bulunmamakta ya da yetersiz ve doğru mühendislik hesaplamaları yapılmadan tasarlanmış durumdadır.

Geliştirilecek Akıllı Tristör Anahtarlama Modülü, üzerinde entegre OLED LCD gösterge paneli ile donatılacaktır. Bu ekran, sistemin durumunu anlık olarak izleme, parametreleri görüntüleme, konfigürasyon yapma ve manuel devreye alma / test işlemleri gerçekleştirme imkânı sağlayacaktır.

Geliştirilecek sistemde, geleneksel yapı olan yüksek konfigürasyonlu tek bir DSP/MCU ile tüm sistemi kontrol etme yönteminin yerine, düşük konfigürasyonlu MCU'lardan oluşan, modüler ve dağıtık bir kontrol mimarisi kullanılacaktır. Bu yaklaşım, sistemin esnekliğini, güvenilirliğini ve ölçeklenebilirliğini artırmayı hedeflemektedir.

a) Önerilen proje çıktısının kuruluşunuzun mevcut ürünleri/süreçleri ve daha önce tamamladığı Ar-Ge projelerinin çıktılarıyla kıyaslanması

Teknik Özellik	Proje Çıktısı	Thyricon Endüstriyel Serisi	Thyricon Standard Serisi
Haberleşme	CanBus	Yok	Yok
THD Akım/Gerilim Koruması	Var	Yok	Yok
Anahtarlama Sayısı Tutma	Var	Yok	Yok
Aşırı Akım Koruması	Var	Yok	Yok
Kapasitör Koruması	Var	Yok	Yok
LCD Ekran	Var	Yok	Yok
Anahtarlama Süresi	Var	Yok	Yok
Sıcaklık Koruması	Var - Her Tristor Ayrı	Var	Var

b) Önerilen proje çıktısının yurtiçi/yurtdışı pazardaki mevcut veya potansiyel benzerleri ile kıyaslanması

Teknik Özellik	Proje Çıktısı	EPCOS TSM-LC-S	ENTEK ENT-SC Serisi	Clariant TSM serisi	Influx Power TSM serisi	Grup Arge KSK Serisi
Anahtarlama Sayısı Tutma	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Sıcaklık Koruması	Var - Her Tristor Ayrı	Var	Var	Var	Var	Var
Haberleşme	CanBus	Belirtilmemiş	RS485	Yok	Yok	Yok
Aşırı Akım Koruması	Var	Belirtilmemiş	Yok	Yok	Yok	Yok
THD Akım/Gerilim Koruması	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Kapasitör Koruması	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok
LCD Ekran	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok
Anahtarlama	10-30VDC / CanBus	Sadece BR7000-I-TH/S485 Rölesi	10-30VDC	12V/24VDC	12V/24VDC	9 - 30 VDC
Kapasite Seçenekleri	10-200kVar	up to 50kVar	25-50kVar	5-200KVar	10-100kVar	10-100kVar
Çalışma Gerilimi Seçenekleri	250V/440V/690V	440V	440V/690V	380V/660V	440V	230V/400V
Anahtarlama Süresi	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok

C.1.1. İş Zaman Çubuk Grafiği

[illegible]

	EMC ve LVD Sertifikaları												
İŞ PAKETİ 20	Üretim Prosedürlerinin Hazırlanması											Samed/Nemyit	Samed/Nemyit
	Üretim Test Talimatları ve Kalite Kontrol Listeleri												
	Üretim Süreç Dokümanları												

İŞ PLANI

C.1.2. İş Paketleri Listesi

İş Paketi Sıra No	1 (İş Paketi Kodu:567825)
İş Paketi Adı	Sistem Gereksinimlerinin Belirlenmesi, Modüller Arası Bağlantılar, Yerleşim Planı ve Hafıza Haritasının Oluşturulması
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.07.2025-31.07.2025 30 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Sistem gereksinimlerinin belirlenmesi ve dokümantasyonu
Modüller arası bağlantı yöntemlerinin ve veri iletişim protokollerinin tanımlanması
Terminal bağlantı noktalarının, giriş-çıkış terminallerinin belirlenmesi
Farklı sistem konfigürasyon ve varyantlarının değerlendirilmesi
Donanım gereksinimlerinin belirlenerek soğutucu, tristör ve fan seçimi
Sistem parametrelerinin tanımlanması
Hafıza haritası ve modüller arası veri paylaşımı kurallarının oluşturulması
Ürün modelleri ve ana bileşen listesinin hazırlanması

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Proje ekibi, sistem analizi ve fonksiyonel gereksinim belirleme çalışmaları kapsamında bir araya gelerek, sistemin modüler yapısına uygun bağlantı topolojisini tasarlayacaktır. Ekip üyeleri, sistemin farklı modülleri arasındaki veri iletişimi ve koordinasyon kurallarını belirleyerek, paylaşımlı hafıza yönetimi süreçlerini tanımlayacaktır. Ayrıca donanım bileşenleri için soğutma çözümleri ve mekanik boyutlandırma gereksinimleri değerlendirilecek; sistem parametrelerinin (akım, gerilim, sıcaklık, THD vb.) ölçüm frekansı ve doğruluk hedefleri, teknik analizler doğrultusunda belirlenecektir. Tüm bu çalışmalar, sistem bileşenlerinin entegre şekilde ve güvenilir olarak çalışmasını sağlamak amacıyla detaylı olarak yürütülecektir.

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Modüller Arası Bağlantı Tablosu	2025-07-31 00:00:00.0	Proje Geneli
Sistem Hafıza Haritası	2025-07-31 00:00:00.0	Proje Geneli
Ürün Modelleri ve Ana Bileşen Listesi	2025-07-31 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	2 (İş Paketi Kodu:567826)
İş Paketi Adı	Sensör Kartı Geliştirilmesi
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.08.2025-31.08.2025 30 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Hall Effect sensörünün seçimi ve temin edilmesi.
Ölçülecek akım hattı üzerine yerleştirilecek sensör kartının tasarlanması.
PCB tasarımının tamamlanması ve üretime gönderilmesi.
Üretilen kartların bileşen dizgisinin (montajının) yapılması.
Sensör kartının test edilmesi, kalibre edilmesi ve doğruluğunun hesaplanması.
Sensörün çıkış gerilimi ile akım arasındaki ilişkiyi belirlemek için ölçümler yapılması.
Kartın diğer prototiplerle kıyaslanarak malzeme kaynaklı varyasyonların analizi.
Sonuçların değerlendirilmesi ve tasarımın optimize edilmesi.

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Hall Effect sensörü, akım hattının oluşturduğu manyetik akıya bağlı olarak çıkış gerilimi üretmektedir. Sensörün iç geometrisi bilinmediğinden, akım hattına olan optimum mesafe deneysel yöntemlerle belirlenecektir.
Deneysel kalibrasyon yöntemi uygulanarak, sensörün konumu adım adım değiştirilip çıkış gerilimleri ölçülecek ve optimum mesafe belirlenecektir.
Sensörün diğer akım yollarından etkilenebilmesi için yerleşimi PCB kalınlığı ile sınırlandırılacaktır.
Transfer fonksiyonu belirlenerek, sensör çıkış voltajı ve akım arasındaki ilişki matematiksel olarak modellenerek doğruluk artırılacaktır.
Farklı prototipler üzerinde test yapılarak, malzeme kaynaklı ölçüm sapmaları analiz edilecektir.
Elektromanyetik girişim (EMI) etkileri incelenerek uygun filtreleme yöntemleri uygulanacaktır.
Özgün Katkıları:

Optimum sensör yerleşiminin belirlenmesi
Akım-sensör mesafesinin tasarımıyla optimize edilmesi
Transfer fonksiyonunun çıkarılması ve doğruluğunun artırılması
Malzeme kaynaklı varyasyonların analizi ve güvenilirliğin artırılması
EMI etkilerinin azaltılması
İncelenecek Parametreler:

Sensör çıkış voltajı - Akım ilişkisi
Sensör mesafesinin doğruluk üzerindeki etkisi
Ölçüm hassasiyeti ve tekrarlanabilirlik
Sıcaklığın sensör performansına etkisi
EMI kaynaklı sinyal bozulmaları
Farklı prototiplerde ölçüm standart sapması

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Sensör Kartı Deneyi ve Mesafe Belirlenmesi	sensörü, üzerinden akım geçen hattın oluşturduğu manyetik akının sensör içinden geçen bileşeni ile orantılı bir çıkış gerilimi üretmektedir. Mesafe göz önüne alınarak sensör çıkışındaki gerilimin gözlenmesi.	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Akım Sensör Modülü Donanımı	2025-08-31 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	3 (İş Paketi Kodu:569122)
İş Paketi Adı	Test Kartları Geliştirilmesi
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.08.2025-31.08.2025 30 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

FRAM entegrenin seçimi, temini ve haberleşme testi.
Modüllerin birbirinden bağımsız geliştirilebilmesi için gerekli olan test kartlarının (paylaşımlı hafıza & dijital/analog I/O) tasarlanması.
PCB tasarımı, üretimi ve bileşen dizgisinin tamamlanması.
Test kartlarının fonksiyonel testlerinin yapılması.
Geri bildirimlere göre tasarımın optimize edilmesi ve dokümantasyonun tamamlanması.

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

İş Paketinde Kullanılacak Yöntemler ve Özgün Katkılar
FRAM Entegrasyonu: I2C haberleşmesi test edilerek veri çakışmaları önlenecektir.
Test Kartı Tasarımı: Paylaşımlı hafıza ve giriş/çıkış testleri için PCB tasarlanacaktır.
Fonksiyonel Testler: Kartlar, modüllerle entegrasyon sağlanarak doğrulanacaktır.
Optimizasyon: Test sonuçlarına göre tasarım güncellenerek performans artırılacaktır.
Özgün Katkılar
Bağımsız yazılım geliştirme ortamı oluşturulacaktır.
Gerçekçi test senaryoları için donanım simülasyonu sağlanacaktır.
FRAM veri yönetimi optimize edilecektir.
Modüller arası haberleşme güvenilirliği artırılacaktır.
İncelenecek Parametreler
FRAM'in I2C haberleşme doğruluğu
Veri çakışmalarını önleme mekanizmaları
Dijital ve analog giriş/çıkış doğruluğu
Modüllerle entegrasyon performansı
PCB tasarımının sinyal kalitesine etkisi

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Test Kartlarının Fonksiyonel	Paylaşımlı hafıza test kartı ve dijital/analog giriş-çıkış test kartı tasarlanarak, gömülü yazılım geliştirme süreçlerinin bağımsız şekilde yürütülmesi sağlanacaktır.	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Paylaşımlı Hafıza Test Kartı	2025-08-31 00:00:00.0	Proje Geneli
Dijital ve Analog I/O Test Kartı	2025-08-31 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	4 (İş Paketi Kodu:570136)
İş Paketi Adı	Sıcaklık Ölçüm/Koruma Modülü
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.08.2025-31.10.2025 91 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Sıcaklık Ölçüm Koruma Kartı Donanımı: Uygun sıcaklık aralığında çalışan termistör seçilecek, maliyet/performans dengesi gözetilecek ve devre şematığı oluşturulacaktır. Devre şematığına uygun olarak PCB tasarlanacak, üretilen ve bileşenler dizilerek montaj işlemleri tamamlanacaktır. Sıcaklık Ölçüm Koruma Kartı Gömülü Yazılımı: Termistör okuma, sıcaklık hesaplama, fan kontrolü ve diğer modüllerle haberleşme için yazılım geliştirilecektir. Farklı sıcaklık eşik değerleri için fanın açma/kapama senaryoları test edilecek, tüm bileşenlerin birlikte çalışması doğrulanacaktır. Sıcaklık Ölçüm Koruma Kartı Analiz ve Kalibrasyon Çalışmaları: Tristörlerin en çok ısındığı noktalar belirlenerek sıcaklık sensörlerinin yerleşimi optimize edilecektir. Ölçüm doğruluğunu artırmak için sıcaklık sensörlerinin kalibrasyonu yapılacaktır. Raporlama ve Belgelendirme: Sistem testleri, analizler ve teknik dokümantasyon hazırlanacaktır.

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Kullanılacak Yöntemler ve Teknikler Yöntem: Termistör ile sıcaklık ölçümü için gerilim bölücü devre kullanılarak termistörün direnç değişimi MCUnun ADC kanalı ile okunur. Termal kamera analizi ile soğutucu üzerindeki sıcaklık dağılımı haritalandırılarak tristörlerin en yüksek ısınma bölgeleri belirlenir. Belirlenen bölgelere yerleştirilen termistör sıcaklık ölçümleri yapılır. Belirlenen eşik değerler ve zamanlamalar doğrultusunda fanın çalıştırılması ve durdurulması dinamik olarak yönetilecektir.

Özgün Katkı: Seçilecek termistörün sıcaklık aralığına ve karakteristiğine göre devre elemanlarının optimize edilmesi sağlanacaktır. Termal kamera ile tristör eklem noktalarının önceden tespit edilmesi ve bu verilere göre sensör yerleşiminin optimize edilmesi sayesinde sıcaklık takibi daha hassas gerçekleştirilecektir. Ayrıca, ADC ile alınan sıcaklık verilerinin doğruluğunu artırmak için uygun referans gerilimi ve ölçüm aralığı belirlenecek, böylece daha güvenilir sıcaklık izleme sağlanacaktır.

İncelenecek Parametreler: ADC okuma doğruluğu ve kararlılığı, sıcaklık dağılımı ve kritik bölgeler, tristör ile soğutucu arasındaki ısı fark.

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Donanımsal ve Fonksiyon Testleri	Üretilen devrenin tasarım gereksinimlerine uygunluğu doğrulanarak tüm fonksiyonlarının doğru çalıştığı kontrol edilecektir.	Firmada	Veri girilmemiştir.
Termistör Kalibrasyonu ve Gerilim Bölücü Devre Testi	Sıcaklık ölçümlerinin doğruluğunun sağlanması için termistörlerin kalibrasyonu yapılacak, MCU'nun doğru analog değerleri okuduğu doğrulanacaktır.	Firmada	Veri girilmemiştir.
Termal Kamera ve Sıcaklık Dağılımı Analizi	Tristörlerin en çok ısındığı bölgeler belirlenerek sensörlerin en doğru noktaya yerleştirilmesi sağlanacak, ayrıca soğutucu üzerindeki sıcaklık dağılımının homojen olup olmadığı incelenecektir.	Firmada	Veri girilmemiştir.
Gömülü Yazılım, Senaryo Tabanlı Sistem ve Termal Performans Testleri	Sıcaklık eşik değerlerine göre hata tespiti ve fan kontrolü doğrulanarak farklı sıcaklık koşullarında sistemin davranışı test edilecektir. Ayrıca, tristörlerin ani sıcaklık değişimlerine verdiği tepki gözlemlenecektir.	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Sıcaklık Ölçüm Koruma Kartı Donanımı	2025-09-30 00:00:00.0	Proje Geneli
Sıcaklık Ölçüm Koruma Kartı Gömülü Yazılımı	2025-10-31 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	5 (İş Paketi Kodu:570145)
İş Paketi Adı	Tristor Akım Kartı / Snubber Tasarımı
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.08.2025-31.08.2025 30 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Tristör akım kartlarının gereksinim analizinin yapılması
Yüksek akım taşıma kapasitesine uygun devre şeması ve PCB tasarımının yapılması
PCB kalınlığı (2OZ, 3OZ) ve 4-6 katmanlı yapı alternatiflerinin değerlendirilmesi
Akım taşıma yollarının genişletilmesi ve termal analizlerin gerçekleştirilmesi
Hall Effect akım sensörlerinin seçimi ve yatay akım hattına entegre edilmesi
Mikrodenetleyici tabanlı gerçek zamanlı akım ölçüm entegrasyonu
Tristör dv/dt koruması için uygun RC snubber devresinin tasarımı
Varistörlerle gerilim darbe ve dalgalanmalarına karşı koruma devresi geliştirilmesi
Snubber ve tristör anahtarlama dalga formlarının osiloskop analizi ile incelenmesi
PCB terminal bağlantılarının mekanik ve elektriksel dayanım testlerinin gerçekleştirilmesi
Test verilerinin analiz edilmesi ve raporlanması
Tasarım revizyonu (gerekirse) ve final ürün oluşturulması

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Bu iş paketinde, yüksek akım taşıma kapasitesine sahip tristör akım kartlarının geliştirilmesi için optimize edilmiş PCB tasarım yöntemleri kullanılacaktır. Özellikle, akım taşıma yollarının genişletilmesi, PCB kalınlıklarının artırılması (örneğin 2OZ, 3OZ) ve çok katmanlı PCB mimarilerinin (4-6 katman) değerlendirilmesi ön planda olacaktır. Bu tasarımlar, termal analiz yazılımları ile desteklenerek sıcaklık dağılımı ve akım yoğunluğu bakımından incelenecek ve optimize edilecektir.

Hall Effect tabanlı akım sensörleri, modüle entegre edilerek gerçek zamanlı ve yüksek hassasiyetli akım ölçümü sağlanacaktır. Bu kapsamda, sensör yerleşimi ve akım hatları üzerindeki entegrasyon detaylı olarak analiz edilecek, sinyal bütünlüğü ve ölçüm doğruluğu parametreleri değerlendirilecektir. Ölçüm sisteminin, düşük gecikme süresi ve yüksek doğruluk ile çalışması hedeflenecektir.

Tristörlerin güvenli çalışmasını sağlamak amacıyla dv/dt koruma devreleri (snubber) tasarlanacaktır. Snubber devresinin RC bileşenleri, tristörün anahtarlama karakteristiklerine ve çalışma gerilimlerine göre optimize edilecek; ayrıca varistörler kullanılarak gerilim darbelerine karşı ek koruma sağlanacaktır. Bu koruma sistemlerinin etkinliği, osiloskop ile dalga formu analizleri ve test senaryoları üzerinden değerlendirilecektir.

İncelenecek temel parametreler arasında, PCB akım yoğunluğu, sıcaklık dağılımı, Hall Effect sensörlerinin ölçüm doğruluğu, snubber devresinin dv/dt koruma etkinliği ve terminallerdeki gerilim düşümü yer almaktadır.

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Termal Kamera ile Sıcaklık Ölçümü	Yüksek akımda PCB ısınmasını değerlendirmek	Firmada	Veri girilmemiştir.
PCB Akım Taşıma Kapasitesi Testi	Güvenli çalışma aralığını belirlemek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Hall Effect Sensör Doğruluk Testi	Ölçüm hassasiyetini ve sapmaları belirlemek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Snubber ve Varistör Testi	Gerilim koruma etkinliğini ölçmek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Osiloskop ile Dalga Formu İncelemesi	Tristör anahtarlama davranışını analiz etmek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Elektriksel Dayanım Testi	PCB'nin nominal akım ve gerilim altında güvenliğini doğrulamak	Firmada	Veri girilmemiştir.
Mekanik Dayanım Testi	PCB terminallerinin bağlantı güvenliğini test etmek	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
40-60A, 80-120A ve 160A modelleri için Tristör Akım Kartları	2025-08-31 00:00:00.0	Proje Geneli
Snubber ve Gerilim Koruma Donanımı	2025-08-31 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	6 (İş Paketi Kodu:570697)
İş Paketi Adı	Haberleşme Modülü
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.08.2025-30.11.2025 121 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

RS485 haberleşme protokolünün teknik gereksinimlerinin belirlenmesi
Donanım tasarımı ve bileşen seçimi
Yazılım geliştirilmesi
Haberleşme testlerinin ve hata analizlerinin yapılması
Protokol Testi ve Doğrulama

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Yöntemler:
EMI/EMC uyumlu PCB tasarımı ve yüksek frekans optimizasyonu.
CANopen protokolü ile SDO işlemlerinin yapılandırılması ve testi.
USB CDC protokolü ile iletişim fonksiyonları geliştirilmesi.
Özgün Katkılar:
CANopen protokolünün optimize edilmiş SDO işlemleri için özgün yazılım geliştirilmesi.
USB ve CANBus haberleşmesinin aynı anda aktif olduğu durumların test edilmesi ve entegrasyon sağlanması.
İncelenecek Parametreler:
İletişim hızı ve veri doğruluğu.

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
CANopen ve USB Hız Testi	CANopen protokolünün doğru çalıştığını doğrulamak.	Firmada	Veri girilmemiştir.
USB ve CANOpen Bağlantı Testi	USB CDC protokolüne uygunluğunu test etmek	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Haberleşme Modülü Donanımı ve Gömülü Yazılımı	2025-11-30 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	7 (İş Paketi Kodu:569082)
İş Paketi Adı	Akım Gerilim Ölçüm Modülü
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.09.2025-31.10.2025 60 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyniz.

Mikrodenetleyici ve op-amp bileşenlerinin seçimi ve temini.
 Analog devrelerin simülasyonu ve faz kaymasının minimize edilerek tasarlanması.
 Şematik ve PCB tasarımının tamamlanması.
 PCB üretimi ve bileşen dizgisinin gerçekleştirilmesi.
 Sensör kartının test ve kalibrasyonunun yapılması.
 Gömülü yazılımın geliştirilmesi ve THD ölçüm algoritmalarının uygulanması.
 Sonuçların değerlendirilmesi ve tasarımın optimize edilmesi.

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyniz.

Analog Devre Simülasyonu ve Tasarımı: Akım ve gerilim sinyallerinin mikrodenetleyiciye uygun hale getirilmesi için düşük faz kaymalı op-amp devreleri tasarlanacak ve simülasyonlarla doğrulanacaktır.
 Mikrodenetleyici Seçimi ve Programlanması: Gerçek zamanlı akım, gerilim ve THD hesaplamalarını yapabilecek işlem kapasitesine sahip mikrodenetleyici belirlenecektir.
 PCB Tasarımı ve Üretimi: Şematik tasarım tamamlandıktan sonra, sinyal bütünlüğü ve EMI etkileri minimize edilerek PCB tasarımı gerçekleştirilecektir.
 THD Hesaplama Algoritmalarının Geliştirilmesi: İşlemci performansını etkilemeyecek şekilde hızlı ve güvenilir harmonik analiz algoritmaları seçilecek veya geliştirilecektir.
 Kalibrasyon ve Hata Senaryolarının Test Edilmesi: Geliştirilen yazılım, belirlenen eşik değerler doğrultusunda test edilerek hata senaryoları uygulanacaktır.
 Özgün Katkıları:

Düşük faz kaymalı analog devre tasarımı ile reaktif güç ölçüm hatasının minimize edilmesi
 Gelişmiş harmonik analiz algoritmalarının kullanımı ve optimizasyonu
 Gerçek zamanlı koruma fonksiyonlarının geliştirilmesi ve hata senaryolarının oluşturulması
 Kondansatör sığa takibi ile sistem sağlığının izlenmesi ve erken uyarı mekanizmasının sağlanması
 İncelenecek Parametreler:

Akım ve gerilim RMS değerleri
 THD hesaplamalarının doğruluk oranı
 Sensör ve op-amp devrelerinin faz kayması
 Mikrodenetleyici işlem süresi ve performansı
 Koruma eşik değerlerinin doğruluk ve kararlılığı

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Analog Devre Simülasyonu	Op-amp devrelerinin tasarım doğrulaması, faz kaymalarının incelenmesi	Firmada	Veri girilmemiştir.
THD Ölçüm Testleri	Akım ve gerilim sinyallerinin harmonik bozulmalarının tespit edilmesi	Firmada	Veri girilmemiştir.
Fonksiyonel Testler	Sensörlerin akım ve gerilim ölçüm hassasiyetinin test edilmesi	Firmada	Veri girilmemiştir.
Gömülü Yazılım Testleri	Mikrodenetleyici yazılımının doğruluğu ve hata senaryolarına karşı dayanıklılığı	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Akım Gerilim Ölçüm Modülü	2025-09-30 00:00:00.0	Proje Geneli
Akım Gerilim Ölçüm Modülü Gömülü Yazılımı	2025-10-31 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	8 (İş Paketi Kodu:570675)
İş Paketi Adı	Sıfır Geçiş Tristör Sürücü Modülü Tasarımı
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.09.2025-31.10.2025 60 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyniz.

Sıfır geçiş anahtarlama prensiplerinin belirlenmesi ve analiz edilmesi
Sıfır geçiş tespit devresinin simülasyonunun yapılması ve doğruluğunun test edilmesi
Mikrodenetleyici (MCU) bazlı kontrol yapısının belirlenmesi
Bağımsız faz kontrolü için uygun MCU seçimi ve konfigürasyonu
Anahtarlama algoritmalarının geliştirilmesi ve optimizasyonu
Kullanılacak malzemelerin belirlenmesi (optokuplör, tristör sürücü, güç bileşenleri vb.)
PCB devre şematiğinin oluşturulması
PCB tasarımının yapılması ve üretime hazır hale getirilmesi
Üretilen kartların dizgi işlemlerinin yapılması
Fonksiyonel testlerin gerçekleştirilmesi (sıfır geçiş algılama doğruluğu, anahtarlama hassasiyeti)
Termal ve gerilim dayanım testlerinin yapılması
Test verilerinin analiz edilmesi ve raporlanması
Gerekirse tasarım revizyonlarının yapılması

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyniz.

Bu iş paketinde, sıfır geçiş anahtarlama teknolojisine uygun sürücü modülünün tasarımı için sistematik bir mühendislik yaklaşımı izlenecektir. Öncelikle sıfır geçiş anahtarlama prensipleri belirlenecek ve sıfır geçiş tespit devresi Proteus veya LTSpice gibi simülasyon ortamlarında test edilerek doğrulukları değerlendirilecektir. Mikrodenetleyici (MCU) seçiminde bağımsız faz kontrolünü destekleyen ve düşük gecikme sürelerine sahip MCU'lar tercih edilecek, yazılım algoritmaları bu mimariye uygun şekilde geliştirilecektir. Optokuplör, tristör sürücü ve güç bileşenlerinin seçiminde, sistemin hızlı tepki ve yüksek güvenilirlik ihtiyaçları göz önüne alınacaktır. PCB devre tasarımları yapılacak ve üretim öncesi sinyal bütünlüğü ile termal analizler gerçekleştirilecektir. Prototip kartların üretimi sonrası dizgi işlemleri tamamlanacak ve kartlara fonksiyonel testler uygulanacaktır. Bu testlerde sıfır geçiş algılama hassasiyeti, anahtarlama doğruluğu, termal dayanım ve gerilim dayanım kriterleri değerlendirilecektir.

Elde edilen test verileri analiz edilerek performans raporları hazırlanacak ve gerekirse tasarım revizyonları yapılarak nihai ürün optimize edilecektir.
Özgün Katkıları
Bu iş paketinde geliştirilecek sıfır geçiş tristör sürücü modülü, bağımsız faz kontrolünü destekleyen yapısıyla sektördeki mevcut çözümlerden farklılaşacaktır. Özellikle, sıfır geçiş tespit algoritmaları ve anahtarlama kontrol yapısı optimize edilerek yüksek hassasiyetli anahtarlama gerçekleştirilecektir. Kullanılacak mikrodenetleyiciler (MCU), hızlı işleme ve düşük gecikme süreleriyle sıfır geçiş noktalarının tam zamanında algılanmasını sağlayacak, böylece anahtarlama hassasiyeti artırılabilecektir. Ayrıca, endüstriyel koşullarda çalışmaya uygun, termal dayanımı yüksek ve EMI etkilerine karşı korumalı bir donanım tasarımı yapılacaktır. Optokuplör, tristör sürücü ve diğer güç bileşenlerinin seçiminde, sistemin güvenilirliği ve uzun ömürlü çalışması önceliklendirilecektir. Geliştirilen sürücü modülü, optimize edilmiş PCB tasarımı ile daha iyi ısı yönetim sağlayacak ve modüler yapısıyla farklı güç seviyelerine kolayca uyarlanabilir olacaktır.

İncelenecek Parametreler

Bu iş paketinde, geliştirilen modülün sıfır geçiş tespit hassasiyeti ve hata oranı öncelikli olarak incelenecek parametreler arasındadır. Anahtarlama doğruluğu, tristörün tam sıfır geçiş anında tetiklenip tetiklenmediği gözlemlenerek değerlendirilecektir. Mikrodenetleyici (MCU) performansı, algılama ve işlem süreleri açısından ölçülerek, sistemin gerçek zamanlı çalışmaya uygunluğu test edilecektir. Termal analizler ile kart üzerindeki maksimum sıcaklık değerleri ve ısı dağılım dengesi incelenecek, böylece uzun süreli çalışmalarda oluşabilecek aşırı ısınma riskleri değerlendirilecektir.

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Sıfır geçiş algılama testi	Sıfır geçiş noktasının hassasiyetini ve hata oranını ölçmek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Anahtarlama zamanlaması testi	Tristörlerin doğru noktada tetiklendiğini doğrulamak	Firmada	Veri girilmemiştir.
Mikrodenetleyici işlem süresi testi	MCU'nun sinyali algılama ve işleme hızını belirlemek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Gerilim dayanım testi	Devrenin nominal gerilim seviyelerinde güvenle çalıştığını doğrulamak	Firmada	Veri girilmemiştir.
Termal kamera ile sıcaklık ölçümü	Kartın uzun süreli çalışmada ısınma değerlerini görmek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Gürültü ve parazit testleri	Endüstriyel ortamlarda devrenin stabil çalıştığını doğrulamak	Firmada	Veri girilmemiştir.
Simülasyon ve prototip karşılaştırması	Simülasyon sonuçlarının gerçek testlerle uyumlu olup olmadığını kontrol etmek	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Sıfır Geçiş Tristör Sürücü Modülü Donanımı	2025-09-30 00:00:00.0	Proje Geneli
Sıfır Geçiş Tristör Sürücü Modülü Yazılımı	2025-10-31 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	9 (İş Paketi Kodu:570717)
İş Paketi Adı	Ekran Modülü Geliştirilmesi
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.11.2025-31.01.2026 91 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Ekran Modülü Donanımı:

Uygulama ihtiyaçlarına uygun LCD ekran, yeterli bellek kapasitesine sahip MCU, butonlar ve güç bileşenleri seçilip temin edilecektir. Devre şeması hazırlanacak ve sonrasında ekran ve diğer bileşenlerin en uygun yerleşimi belirlenerek PCB tasarımı yapılacak, üretim ve montaj işlemleri gerçekleştirildikten sonra elektriksel testler yapılacaktır.

Ekran Modülü Yazılımı:

Ekran görüntülenecek ve kullanıcı tarafından ayarlanabilecek parametreler ile bunların üst/alt sınır değerleri ve veri tipleri tanımlanacaktır. Kullanıcı dostu bir arayüz oluşturmak için menü ağacı ve buton kontrol işlevleri tasarlanacaktır. Ayrıca ekranın çözünürlüğüne uygun, desteklenen dillerle uyumlu yazı karakterleri, rakamlar ve simgeler tanımlanacak. Menüde yer alacak kelimelerin farklı dillerdeki karşılıkları belirlenerek çeviri tablosu oluşturulacak. LCD ekran kontrol fonksiyonları, dinamik menü oluşturma, buton kontrolleri, paylaşımlı hafıza ile haberleşme ve gibi yazılım modülleri geliştirilecek. Geliştirilen yazılım detaylı testlere tabi tutulacak ve hata ayıklama süreci gerçekleştirilecektir.

Raporlama ve Belgelendirme:

Sistem testleri, analizler ve teknik dokümantasyon hazırlanacaktır.

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Yöntem:

Bu projede, donanım ve yazılım süreçleri optimize edilerek etkili ve enerji verimli bir ekran modülü geliştirilecektir. Uygun maliyetli bileşenler seçilecek, PCB tasarımı CAD araçlarıyla optimize edilip simülasyonlarla doğrulanacaktır. Modüler yazılım mimarisine ekran kontrolü, buton etkileşimi ve dinamik menü fonksiyonları oluşturulacaktır. Çoklu dil desteği için çeviri tablosu hazırlanacak, ekran çözünürlüğüne uygun yazı ve grafik öğeleri belirlenerek okunabilirlik artırılacaktır. Enerji tüketimi minimize edilerek mikrodeneyleyici ve ekran çalışma modları optimize edilecek, yazılım ve donanım kapsamlı testlerden geçirilerek hata ayıklama süreci yürütülecektir.

Özgün Katkılar:

Ekran modülü esnek ve modüler bir yapıda tasarlanacaktır. Donanım ve yazılım bileşenleri farklı uygulamalara uyarlanabilir olacak, dinamik menü yapısıyla kullanıcı deneyimi geliştirilecektir. Paylaşımlı hafıza entegrasyonu sayesinde harici modüllerle veri alışverişi sağlanacak, çoklu dil desteği ile uluslararası kullanıma uygun hale getirilecektir.

İncelenecek Parametreler:

Ekran çözünürlüğü, mikroişlemci bellek kapasitesi, güç tüketimi, ekran güncelleme süresi, buton yanıt süreleri, paylaşımlı hafıza ile veri alışverişi hızı ve doğruluğu, menü yapısının anlaşılabilirliği ve hızı, buton tepkime süresi, çoklu dil desteğinin kontrolü.

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Donanımsal ve Fonksiyon Testleri:	Üretilen devrenin tasarım gereksinimlerine uygunluğu doğrulanarak tüm fonksiyonlarının doğru çalıştığı kontrol edilecektir.	Firmada	Veri girilmemiştir.
Kullanıcı Arayüzü ve Ekran Testleri:	Ekranın farklı koşullarda okunabilirliği ve kullanıcı deneyimi test edilecek; menü yapısı, buton etkileşimleri ve çoklu dil desteğinin doğruluğu kontrol edilerek kullanıcı dostu bir sistem sağlanacak.	Firmada	Veri girilmemiştir.
Gömülü Yazılım Entegrasyon Testi	Tüm yazılım modüllerinin entegre çalışmasının ve sistem performansı doğrulanacaktır.	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
LCD Ekran Donanımı	2025-12-31 00:00:00.0	Proje Geneli
LCD Ekran Gömülü Yazılımı	2026-01-31 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	10 (İş Paketi Kodu:570732)
İş Paketi Adı	Masaüstü Bağlantı Arayüzü Geliştirilmesi
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.11.2025-31.01.2026 91 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Çift Kanallı Bağlantı Mimari Tasarımı: USB OTG ve Web API üzerinden hibrit iletişim kuran Native Android SDK ve Retrofit2 tabanlı bir katman.
USB CDC Protokol Optimizasyonu: Android USB Host API ile veri formatını otomatik parse eden, hata kontrolü eklenmiş özel bir kütüphane geliştirilmesi.
Dinamik UI/UX Tasarımı: Masaüstü arayüzle tutarlı, ancak mobile-responsive React Native değil, Jetpack Compose ile native bileşenler (sürükle-bırak grafik konfigürasyonu).
Offline Loglama Modülü: CSV yerine SQLCipher ile şifrelenmiş lokal veritabanı ve kullanıcı tercihi göre CSV/Parquet export seçenekleri.
Gerçek Zamanlı Grafik Motoru: MPAndroidChart tabanlı, ancak OpenGL ES ile çizim hızlandırılmalı ve veri noktası interpolasyonu özellikli özelleştirilmiş bir chart kütüphanesi.
Güvenli API Entegrasyonu: Django REST API ile JWT tabanlı auth ve SSL Pinning (SHA-256 fingerprint) ve obfuscated API Key kullanımı.
Çapraz Cihaz Testleri: USB OTG desteği olan 10+ farklı Android cihazda (Xiaomi, Samsung, Huawei) bağlantı stabilite testi.
Performans Optimizasyonu: Çeşitli hızlarda (akım/gerilim) RAM'de circular buffer kullanarak veri kaybı önleme

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Yöntemler:

Delta Configuration Update: Ayar değişikliklerinde tüm veriyi değil, sadece farkı göndererek bant genişliği optimizasyonu.
Smart Log Compression: CSV/Parquet'e kayıt sırasında Zstandard sıkıştırma ve metadata tagging.

Özgün Katkıları:

USB OTG Auto-Reconnect: Bağlantı kesintilerinde exponential backoff algoritması ile 5 saniyeden 5 dakikaya kadar artan aralıklarla yeniden bağlanma.
Battery-Optimized Real-Time Graphing: Arka planda veri işleme için Android WorkManager ve GPU'da veri interpolasyonu ile pil tüketimini %40 azaltma.

İncelenecek Parametreler:

Örnekleme esnasında GPU kullanımı minimumda olacak.
Eşzamanlı parametre değişiklikleri durumunda API'nin yanıt süresi hızlı gerçekleşecek.

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Hibrit Bağlantı Fonksiyon Testi	Bu test, hibrit bağlantı modelinde kesintisiz veri akışı ve enerji verimliliğini doğrulamak amacıyla yapılmaktadır	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Node.js/Express.js USB Veri Entegrasyonu/Backend Altyapısı	2025-11-09 00:00:00.0	Proje Geneli
Gerçek Zamanlı Grafik Altyapısı	2025-11-25 00:00:00.0	Proje Geneli
Veri Yönetimi ve Loglama Altyapısı	2026-01-31 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	11 (İş Paketi Kodu:570742)
İş Paketi Adı	Ana Kart Tasarımı
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.11.2025-31.01.2026 91 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Sistem Mimarisi ve Bileşenlerin Belirlenmesi
Elektronik Bileşen Seçimi
Şematik ve PCB Tasarımı
PCB Üretimi ve Dizi İşlemleri
Yazılım Geliştirme
Fonksiyon Testleri ve Hata Giderme

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Yöntemler:

Modüler Kontrol Yapısı: Ana kart, tristör sürücüler ve çevre birimlerini izleyerek gerektiğinde resetleme yapacak, merkezi hafıza (RAM/EEPROM) ile veri paylaşımı sağlayacaktır.

Gerçek Zamanlı Hata Tespiti: Modüllerin çalışma durumu izlenecek, kritik hatalar tespit edilerek güvenli moda geçiş sağlanacaktır.

Haberleşme ve Veri Yönetimi: SPI/I2C/UART protokolleri değerlendirilerek modüller arası iletişim kurulacak, kesme tabanlı veri işleme uygulanacaktır.

Termal ve EMC Optimizasyonu: Güç yolları optimize edilerek EMI filtreleme ve elektromanyetik uyumluluk sağlanacaktır.

Özgün Katkıları:

Modüler ve ölçeklenebilir anakart tasarımı ile farklı sistem yapılandırmalarına uyum sağlanacaktır.

Akıllı hata yönetim sistemi, tristör sürücü modüllerini izleyerek otomatik resetleme yapacaktır.

Watchdog timer kullanılarak haberleşme hataları tespit edilecek ve güvenlik artırılacaktır.

Yüksek akım yolları için çok katmanlı PCB tasarımı ve termal analiz uygulanacaktır.İncelenecek Parametreler

Haberleşme gecikmesi ve hata oranı

MCU'nun kesme ve veri işleme süresi

Röle anahtarlama ve tristör sürücü tetikleme zamanlaması

EMI ve EMC performansı

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Haberleşme testleri (SPI/I2C/UART)	Modüller arası veri alışverişinin güvenilirliğini test etmek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Röle ve tristör anahtarlama testleri	Doğru zamanlamada anahtarlama yapıldığını test etmek	Firmada	Veri girilmemiştir.
EMI/EMC testleri	Elektromanyetik uyumluluk ve girişim dayanıklılığını ölçmek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Termal yük testi	PCB'nin yüksek akım altında ısınma seviyelerini belirlemek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Watchdog ve hata senaryoları testi	Kritik hata yönetimi mekanizmasının doğruluğunu test etmek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Fonksiyon testleri	Tüm sistem senaryolarını çalıştırarak yazılımın doğruluğunu test etmek	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Anakart Donanımı	2025-12-31 00:00:00.0	Proje Geneli
Anakart Gömülü Yazılımı	2026-01-31 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	12 (İş Paketi Kodu:570792)
İş Paketi Adı	Güç Kaynağı Tasarımı
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.12.2025-31.01.2026 61 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Güç Kaynağı İhtiyaçlarının Belirlenmesi
Tasarıma Yönelik Spesifikasyonların Oluşturulması
Flyback Tasarımı ve Komponent Seçimi
PCB Tasarımı
Test ve Doğrulama

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Yöntemler:
Flyback tasarım metodolojisinin kullanılması.
Komponent seçimi ve devre tasarımı için ticari ve endüstriyel standartların uygulanması.
PCB tasarımında yüksek frekans ve EMI/EMC optimizasyon tekniklerinin uygulanması.
Özgün Katkılar:
Güç kaynağı tasarımında kullanılan bileşenler için özel optimizasyonlar yapılması.
Test aşamasında daha önceki tecrübelerden faydalanarak, uç test senaryoları oluşturulması.
İncelenecek Parametreler:
Giriş ve çıkış gerilimleri.
Çıkış voltajı regülasyonu.
Ripple değeri ve yük değişiminde overshoot olup olmadığı.
Devrenin tepki süresi ve stabilitesi.

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Güç Kaynağı Performans Testi	Devrenin spesifikasyonlara uygun olarak çalışıp çalışmadığını test etmek.	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Flyback Güç Katı	2026-01-31 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	13 (İş Paketi Kodu:571241)
İş Paketi Adı	Konfigürasyon ve İzleme için Android Mobil Uygulama Geliştirilmesi
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.02.2026-30.04.2026 88 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Çift Kanallı Bağlantı Mimari Tasarımı: USB OTG ve Web API üzerinden hibrit iletişim kuran Native Android SDK ve Retrofit2 tabanlı bir katman.
USB CDC Protokol Optimizasyonu: Android USB Host API ile veri formatını otomatik parse eden, hata kontrolü eklenmiş özel bir kütüphane geliştirilmesi.
Dinamik UI/UX Tasarımı: Masaüstü arayüzle tutarlı, ancak mobile-responsive React Native değil, Jetpack Compose ile native bileşenler (sürükle-bırak grafik konfigürasyonu).
Offline Loglama Modülü: CSV yerine SQLCipher ile şifrelenmiş lokal veritabanı ve kullanıcı tercihi göre CSV/Parquet export seçenekleri.
Gerçek Zamanlı Grafik Motoru: MPAndroidChart tabanlı, ancak OpenGL ES ile çizim hızlandırılmalı ve veri noktası interpolasyonu özellikli özelleştirilmiş bir chart kütüphanesi.
Güvenli API Entegrasyonu: Django REST API ile JWT tabanlı auth ve SSL Pinning (SHA-256 fingerprint) ve obfuscated API Key kullanımı.
Çapraz Cihaz Testleri: USB OTG desteği olan 10+ farklı Android cihazda (Xiaomi, Samsung, Huawei) bağlantı stabilite testi.
Performans Optimizasyonu: Çeşitli hızlarda (akım/gerilim) RAM'de circular buffer kullanarak veri kaybı önleme.

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenen parametreleri listeleyiniz.

Yöntemler:
Delta Configuration Update: Ayar değişikliklerinde tüm veriyi değil, sadece farkı göndererek bant genişliği optimizasyonu.
Smart Log Compression: CSV/Parquet'e kayıt sırasında Zstandard sıkıştırma ve metadata tagging.
Özgün Katkıları:
USB OTG Auto-Reconnect: Bağlantı kesintilerinde exponential backoff algoritması ile 5 saniyeden 5 dakikaya kadar artan aralıklarla yeniden bağlanma.
Battery-Optimized Real-Time Graphing: Arka planda veri işleme için Android WorkManager ve GPU'da veri interpolasyonu ile pil tüketimini %40 azaltma.
İncelenen Parametreler:
Örnekleme esnasında GPU kullanımı minimumda olacak.
Eşzamanlı parametre değişiklikleri durumunda API'nin yanıt süresi hızlı gerçekleşecek.

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Hibrit Bağlantı Fonksiyon Testi	Bu test, hibrit bağlantı modelinde kesintisiz veri akışı ve enerji verimliliğini doğrulamak amacıyla yapılmaktadır	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Çift Yönlü USB OTG-Web Katmanı	2026-02-15 00:00:00.0	Proje Geneli
Şifreli Lokal Veritabanı Aktarımı	2026-03-01 00:00:00.0	Proje Geneli
Hızlı Grafik Görselleştirme	2026-03-20 00:00:00.0	Proje Geneli
JWT ve SSL ile API Güvenliği	2026-04-30 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	14 (İş Paketi Kodu:571382)
İş Paketi Adı	Mekanik Tasarımı
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.02.2026-31.03.2026 58 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Soğutucu Seçimi ve Ölçülerin Belirlenmesi
Soğutucu Yerleşimi ve Delik Tasarımı
Kart Yerleşimi ve Fan Yerleşimi
Metal Muhafaza Tasarımı
Plastik Ekran Paneli Seçimi ve Montajı
Etiket ve Baskı Tasarımı

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

1. Yöntemler:

- a)Termal hesaplamalar için soğutma gereksinimlerinin belirlenmesi.
- b)AutoCAD ve SolidWorks yazılımlarının kullanılması.
- c)CNC işleme dosyaları için spesifikasyonların oluşturulması.
- d)2D tasarımlar için AutoCAD kullanılarak etiket ve baskı hazırlıkları.

2. Özgün Katkıları:

- a)Soğutucu tasarımında, en verimli soğutma alanlarını belirlemek için detaylı termal analizlerin yapılması.
- b)Metal muhafazanın tasarımında montaj kolaylığı ve yüksek dayanıklılık sağlamak için özelleştirilmiş özellikler eklenmesi.

3.Incelenecek Parametreler:

- a.Soğutucunun verimliliği ve termal performansı.
- b.Fan yerleşimi ve soğutma performansı.
- c.Metal muhafazanın dayanıklılığı ve montaj kolaylığı.
- d.Etiketlerin ve baskıların görsel kalitesi.

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Metal Muhafaza Dayanıklılık Testi	Metal muhafazanın sağlamlığını ve montaj uyumluluğunu doğrulamak.	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Mekanik Prototipler	2026-03-31 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	15 (İş Paketi Kodu:571677)
İş Paketi Adı	Modüll Entegrasyonları/Düzeltilmeler/Varyantlar ve Yazılımlar
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.02.2026-30.04.2026 88 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

- 1.Modül entegrasyonlarının gerçekleştirilmesi ve doğrulanması
- 2.Yazılım güncellemelerinin hazırlanması ve test edilmesi
- 3.Farklı varyantlar için donanım ve yazılım uyumluluk testlerinin yapılması
- 4.Modül bazında hata analizlerinin gerçekleştirilmesi ve düzeltmelerin uygulanması
- 5.Geri bildirimlere göre optimizasyonların yapılması
- 6.Test ve doğrulama süreçlerinin yürütülmesi

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Kullanılacak Yöntemler:

Modüler Test Yaklaşımı: Her bileşenin bağımsız olarak test edilmesi

Hata Kayıt ve Analiz Sistemi: Test süreçlerinde hata kayıtlarının tutulması ve kök neden analizlerinin yapılması

Entegrasyon Testleri: Birden fazla modülün sistem seviyesinde doğrulama testleri

Özgün Katkıları:

Özel hata izleme ve hata düzeltme algoritmaları geliştirilmesi

Entegrasyon süreçlerinin otomatikleştirilmesi için test yazılımları geliştirilmesi

Farklı donanım varyantları için optimize edilmiş firmware çözümlerinin sunulması

İncelenecek Parametreler:

Modüllerin haberleşme süreleri ve veri bütünlüğü

Yazılım güncellemelerinin doğruluk ve başarı oranları

Farklı varyantlarda güç tüketimi analizleri

Hata oranları ve sistem güvenilirliği

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Haberleşme Testleri	Modüller arası veri aktarım hızları ve hata oranlarının ölçülmesi.Modül bazında hata analizlerinin gerçekleştirilmesi ve düzeltmelerin uygulanması	Firmada	Veri girilmemiştir.
Yazılım Doğrulama Testleri	Yeni yazılım sürümlerinin sistem üzerindeki etkilerinin ölçülmesi	Firmada	Veri girilmemiştir.
Entegrasyon ve Uyumluluk Testleri	Tüm modüllerin ortak çalışabilirliğinin incelenmesi	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Modül entegrasyon testleri ve hata tespit raporları	2026-02-28 00:00:00.0	Proje Geneli
Güncellenmiş yazılım sürümleri	2026-04-30 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	16 (İş Paketi Kodu:571383)
İş Paketi Adı	Termal Testlerin Gerçekleştirilmesi
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.04.2026-30.04.2026 29 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Termal Test Senaryolarının Belirlenmesi
Termal Testlerin Gerçekleştirilmesi
Mekanik Problemlerin Değerlendirilmesi
Veri Analizi ve Revizyon Gerekirse Yeniden Test

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Test Yöntemleri:
Termal Oda Çemberi Testi
-30°C ile +60°C arasında 10°C aralıklarla test edilir.
Stabil duruma ulaşıldığında termal kamera ile ölçüm yapılır.
Fan Verimlilik Testi
Fan açık ve kapalı durumlarda sıcaklık karşılaştırmaları yapılır.
Mekanik Dayanıklılık Kontrolü
Tüm bağlantı elemanları ve bileşenler fiziksel olarak kontrol edilir.
Başarı Kriterleri:
?Modül üzerindeki kritik elemanlar güvenli sıcaklık sınırları içinde kalmalıdır.
Modüller -20°C ile +50°C arasında stabil çalışmalıdır.
Fanlar ve heatsink, yeterli soğutma sağlamalıdır.
Fiziksel/mechanik deformasyon oluşmamalıdır.

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Termal Oda Çemberi Testi	Çalışma sıcaklık aralıklarında sistemin nominal performansını koruyup koruyamadığını belirlemek.	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Termal Test Raporu	2026-04-30 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	17 (İş Paketi Kodu:571242)
İş Paketi Adı	Uzaktan İzleme Sistemi
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.05.2026-30.06.2026 60 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Donanım Protokol Entegrasyonu: CAN-Ethernet Gateway/CAN-WiFi modülleri için CANbus TCP/IP çevirici middleware geliştirilmesi (SocketCAN kütüphanesi tabanlı).

Güvenlik Altyapısı: SSL/TLS desteğine bağlı olarak hibrit şifreleme modeli.

MQTT & RESTful API Hibrit Mimari: MQTT brokerı (Mosquitto) ve Django REST API'nin tek bir WebSocket kanalı üzerinden entegrasyonu (Django Channels + Celery kombini).

Dinamik Kullanıcı Arayüzü: React ile cihaz başına özelleştirilebilir dashboard.

Zaman Serisi Veri Optimizasyonu: PostgreSQL'e TimescaleDB eklentisi ile otomatik veri partisyonlama ve arka planda veri sıkıştırma.

Asenkron Log Arşivleme: Celery ile günlük verilerin S3/Glacier'a periyodik yedeklenmesi ve Cold Storage'a taşınan veriler için metadata indeksleme.

Çapraz Donanım Testleri: Farklı CAN modülleri ile iletişim testi.

Yüksek Yük Testleri: 10.000+ cihaz simülasyonu (Locust.io ile) altında API ve MQTT brokerın stabilite analizi.

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Yöntemler:

Protokol Abstraction Layer (PAL): CANbus verilerini JSON Schema'ya dönüştüren ve MQTT/REST'e uyarlayan bir ara katman.

Adaptive Security Model: Cihaz TLS desteklemiyorsa, proxy'de ephemeral key exchange ile AES-GCM şifreleme.

Time-Series Data Tiering: TimescaleDB'de sıcak/soğuk veri katmanları oluşturma.

Özgün Katkıları:

CANbus Message Prioritization: Kritik hata mesajlarını MQTT QoS 2 ile, diğer verileri QoS 0 ile işleme.

Dynamic Topic Subscription: Kullanıcıların cihazlara özel MQTT topic'leri RegEx ile filtreleyebilmesi.

Django ORM Optimizasyonu: TimescaleDB hiper tabloları için batch insert işlemlerinde COPY komutu kullanımı .

React Virtualized Log Viewer: Fazla satırdaki log'u WebWorker ile render etme ve client-side'da fuzzy search desteği.

İncelenecek Parametreler:

CANbus baud rate - TCP/IP gecikme ilişkisi,

TLS handshake süresi ,

Birden fazla cihazda WebSocket bağlantı sayısı ,

TimescaleDB'de veri üzerinde sorgu performansı .

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Çoklu Protokol Entegrasyonu ve Zaman Serisi Veri Yönetimi Fonksiyon ve Performans Testi	Farklı veri formatlarının tek API üzerinden uyumlu çalışıp, yoğun veri akışı altında sistemin stabil performans sergilediğini kontrol etmek için yapılır.	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
SocketCAN Destekli CANbus-TCP Köprüsü	2026-05-15 00:00:00.0	Proje Geneli
Tek Kanallı MQTT-REST İletişimi	2026-05-29 00:00:00.0	Proje Geneli
TimescaleDB ile Veritabanı Optimizasyonu	2026-06-30 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	18 (İş Paketi Kodu:571521)
İş Paketi Adı	Kullanıcı Dokümantasyonlarının Hazırlanması
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.05.2026-30.06.2026 60 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Teknik Spesifikasyon Dokümanının Hazırlanması
Kullanma Kılavuzunun Hazırlanması
Haberleşme Dokümanının Hazırlanması
Adresleme tablosunun oluşturulması
Kullanıcı Deneyimi Testleri

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Kullanılacak Yöntemler

- a. Veri Toplama: Teknik detaylar, saha testleri ve teknik çizimler proje ekibinden ve testlerden toplanacaktır.
b. Standartlara Uyumluluk: Dokümanlar IEC, ISO ve ilgili endüstriyel standartlara uygun hazırlanacaktır.
c. Test ve Doğrulama: Hazırlanan dokümanlar sinama ekibi tarafından kontrol edilerek eksiklikler giderilecektir

Özgün Katkılar

Modüler Bazlı Teknik Doküman Hazırlanması: Her modüle özel detaylı teknik spesifikasyonlar sunulacak.
Entegrasyon Kolaylığı Sunan CANbus Dokümanları: Haberleşme komutları ile kullanıcıların entegrasyonu kolaylaştırılacaktır.
Etkileşimli Kullanma Kılavuzu: Dijital ortamda menü haritasının ve hata kodlarının dinamik olarak sunulması

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Teknik Spesifikasyon	2026-05-15 00:00:00.0	Proje Geneli
Haberleşme Dokümanı	2026-06-15 00:00:00.0	Proje Geneli
Kullanma Kılavuzu	2026-06-30 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	19 (İş Paketi Kodu:574639)
İş Paketi Adı	EMC/LVD Testleri
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.05.2026-30.06.2026 60 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

CE Sertifikasyon Gereksinimi
LVD (Düşük Voltaj Direktifi) Testlerine Hazırlıklarının Belirlenmesi
EMC (Elektromanyetik Uyumluluk Direktifi) Testlerine Hazırlık
RoHS (Tehlikeli Maddelerin Kısıtlanması) Direktifi Uygunluğunun Sağlanması
Test Sürecinin Yönetilmesi
Teknik Dosya Hazırlanması

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Uygulanan Yöntemler
Standartlara Dayalı Ön Değerlendirme: LVD, EMC ve RoHS gerekliliklerine uygunluğu önceden doğrulamak için şirket içinde test ve analizler yapılacaktır.
Önleyici Teknik Önlemler: EMC başarısızlıklarını önlemek için devre tasarımında ek filtreleme, ekranlama ve topraklama önlemleri alınacaktır.
Malzeme Seçiminde Ön Kontroller: RoHS uyumlu bileşenlerin kullanımı için tedarikçilerle önceden görüşme ve malzeme sertifikalarının incelenmesi sağlanacaktır.
Özgün Katkıları
Test öncesinde olası başarısızlık nedenlerinin tespit edilerek tasarım değişikliklerinin önceden yapılması
Firma bünyesinde gerçekleştirilecek testlerle, laboratuvar testlerinde zaman ve maliyet tasarrufu sağlanması
Teknik dosyanın eksiksiz hazırlanarak sertifikasyon sürecinin hızlandırılması
İncelenecek Parametreler
Elektriksel Güvenlik Parametreleri: Yalıtım direnci, kaçak akım, toprak sürekliliği
EMC Uyumluluk Parametreleri: Radyasyonlu ve iletilen emisyonlar, bağışıklık seviyeleri
Malzeme Uygunluğu Parametreleri: Ağır metal içerikleri, plastiklerin RoHS uyumluluğu

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Toprak Sürekliliği Testi	Ürünün topraklama bağlantılarının sağlamlığını test etmek.EN 62368-1	Yurtiçi Kuruluşlarda	Veri girilmemiştir.
Aşırı Gerilim Testi	Ani gerilim darbelerine karşı sistemin dayanıklılığını test etmek.EN 61010-1	Yurtiçi Kuruluşlarda	Veri girilmemiştir.
Mekanik Dayanım Testleri	Fiziksel hasara karşı dayanıklılığını değerlendirmek EN 62368-1	Yurtiçi Kuruluşlarda	Veri girilmemiştir.
Radyasyonlu Emisyon Testi	Ürünün çevreye yayılan elektromanyetik emisyon seviyesini belirlemek EN 55032	Yurtiçi Kuruluşlarda	Veri girilmemiştir.
İletilen Emisyon Testi	Ürünün güç hattı üzerinden ilettiği emisyonları test etmekEN 55035	Yurtiçi Kuruluşlarda	Veri girilmemiştir.
Elektrostatik Deşarj (ESD) Testi	Elektrostatik boşalmaya karşı sistemin bağışıklığını değerlendirmek EN 61000-3-2	Yurtiçi Kuruluşlarda	Veri girilmemiştir.
Ani Gerilim (Surge) Testi	Ürünün ani voltaj değişimlerine karşı dayanımını ölçmekEN 61000-3-3	Yurtiçi Kuruluşlarda	Veri girilmemiştir.
Manyetik Alan Bağışıklık Testi	Güçlü manyetik alanlardan etkilenme seviyesini belirlemekEN 61000-3-3	Yurtiçi Kuruluşlarda	Veri girilmemiştir.
XRF Spektroskopisi	Element seviyesinde ağır metal varlığını ölçmekRoHS 2011/65/EU	Yurtiçi Kuruluşlarda	Veri girilmemiştir.
ICP-MS Kimyasal Analizleri	Element seviyesinde ağır metal varlığını ölçmekRoHS 2011/65/EU	Yurtiçi Kuruluşlarda	Veri girilmemiştir.
FTIR Polimer Testi	Plastik malzemelerin RoHS uyumluluğunu doğrulamakRoHS 2011/65/EU	Yurtiçi Kuruluşlarda	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
EMC ve LVD Sertifikaları	2026-06-30 00:00:00.0	Proje Geneli

İş Paketi Sıra No	20 (İş Paketi Kodu:576494)
İş Paketi Adı	Üretim Prosedürlerinin Hazırlanması
Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi	01.05.2026-30.06.2026 60 gün
İlgili Kuruluşlar	ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1 - İş paketi faaliyetlerini listeleyiniz.

Elektronik Kartların Üretimi ve Test Edilmesi
Modüllerin Birleştirilmesi ve Test Edilmesi
Ürünün Muhafazasının Montajı ve Final Testler
Üretim ve test talimatlarının tümü detaylı görsellerinin hazırlanması
Kabul ve reddetme kriterleri detaylı olarak belirlenecektir
Hata tespit ve düzeltme kılavuzu hazırlanacaktır.
Üretim sırasında karşılaşılabilecek hata türleri, testlerde başarısızlık durumunda uygulanacak çözümler dokümanite edilecektir.

2 - İş paketinde kullanılacak yöntemleri ve bunlara kendi özgün katkılarınızı açıklayıp, incelenecek parametreleri listeleyiniz.

Elektronik Kartların Üretimi ve Testi: PCB tasarımı, DFM analizi, lehimleme, açık/kısa devre testleri, X-ray ve fonksiyonel testler.

Özgün Katkı: Hata tahmin sistemi, özel test noktaları, Hall etkisi sensör testleri.
Modüllerin Birleştirilmesi ve Testi: Montaj sıralaması, bağlantı testleri, yük testleri.

Özgün Katkı: Modüler test fişkürleri, otomatik hata tespit yazılımı, kalibrasyon yöntemi.
Ürünün Muhafazası ve Final Testler: Kasa montajı, sıcaklık, nem, titreşim testleri.

Özgün Katkı: Termal analiz, kaçak akım testi.
Üretim ve Test Talimatları: IEC/IPC standartlarına uygun dökümantasyon, hata sınıflandırması.

Özgün Katkı: AI destekli hata analiz veritabanı, dinamik test prosedürleri.
Hata Tespit ve Düzeltme: Soğuk lehim, yanlış montaj, rework işlemleri.

Özgün Katkı: Makine öğrenimi ile hata tahmini, özel analiz algoritmaları.
İncelenecek Parametreler: Lehim kalitesi, bağlantı güvenilirliği, mekanik dayanıklılık, hata kodları.

3 - İş paketindeki deney, test ve analizleri nedenleri ile aşağıdaki tabloda listeleyiniz (deney ve testlerin nerede yapılacağını belirtiniz, yurt dışında yapılacaklar için detaylı gerekçe gösteriniz).

Deney/Test veya Analiz Adı	Yapılma Nedeni	Yapılacağı Yer (firmada, yurtiçi ya da yurtdışı kuruluşlarda)	(Yurtdışında yapılacak ise) Gerekçesi
Kısa Devre	PCB üzerindeki kısa devre veya açık devre hatalarını tespit etmek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Fonksiyonel Testler	Kartın ve bileşenlerin elektriksel olarak doğru çalıştığını doğrulamak	Firmada	Veri girilmemiştir.
Termal Kamera Analizi	Soğuk lehim, ısı dağılımı ve bileşen arızalarını tespit etmek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Sıcaklık Testi	Çalışma ortamı koşullarına uygunluğunu test etmek	Firmada	Veri girilmemiştir.
Hata Analizi (Makine Öğrenimi)	Hata tahmin algoritmalarını geliştirmek	Firmada	Veri girilmemiştir.

4 - Bu iş paketi faaliyetlerinin izlenmesini sağlayan ve tamamlandığını gösteren ölçülebilir/somut teknik ara çıktıları (kilometre taşlarını) belirtiniz.

Ara Çıktı	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
Üretim Test Talimatları ve Kalite Kontrol Listeleri	2026-06-30 00:00:00.0	Proje Geneli
Üretim Süreç Dokümanları	2026-06-30 00:00:00.0	Proje Geneli

C.1.3. Ara Çıktılar Listesi

	Ara Çıktı	Elde Edileceği İş Paketi	Beklenen Gerçekleşme Tarihi	Çıktının Kullanılacağı İş Paketi
1	Modüller Arası Bağlantı Tablosu	Sistem Gereksinimlerinin Belirlenmesi, Modüller Arası Bağlantılar, Yerleşim Planı ve Hafıza Haritasının Oluşturulması	31.07.2025	Proje Geneli
2	Akım Gerilim Ölçüm Modülü	Akım Gerilim Ölçüm Modülü	30.09.2025	Proje Geneli
3	Akım Gerilim Ölçüm Modülü Gömülü Yazılımı	Akım Gerilim Ölçüm Modülü	31.10.2025	Proje Geneli
4	Akım Sensör Modülü Donanımı	Sensör Kartı Geliştirilmesi	31.08.2025	Proje Geneli
5	Paylaşımlı Hafıza Test Kartı	Test Kartları Geliştirilmesi	31.08.2025	Proje Geneli
6	Dijital ve Analog I/O Test Kartı	Test Kartları Geliştirilmesi	31.08.2025	Proje Geneli
7	Sıcaklık Ölçüm Koruma Kartı Donanımı	Sıcaklık Ölçüm/Koruma Modülü	30.09.2025	Proje Geneli
8	Sıcaklık Ölçüm Koruma Kartı Gömülü Yazılımı	Sıcaklık Ölçüm/Koruma Modülü	31.10.2025	Proje Geneli
9	Sıfır Geçiş Tristör Sürücü Modülü Donanımı	Sıfır Geçiş Tristör Sürücü Modülü Tasarımı	30.09.2025	Proje Geneli
10	Sıfır Geçiş Tristör Sürücü Modülü Gömülü Yazılımı	Sıfır Geçiş Tristör Sürücü Modülü Tasarımı	31.10.2025	Proje Geneli
11	Haberleşme Modülü Donanımı ve Gömülü Yazılımı	Haberleşme Modülü	30.11.2025	Proje Geneli
12	LCD Ekran Donanımı	Ekran Modülü Geliştirilmesi	31.12.2025	Proje Geneli
13	LCD Ekran Gömülü Yazılımı	Ekran Modülü Geliştirilmesi	31.01.2026	Proje Geneli
14	Anakart Donanımı	Ana Kart Tasarımı	31.12.2025	Proje Geneli
15	Anakart Gömülü Yazılımı	Ana Kart Tasarımı	31.01.2026	Proje Geneli
16	Flyback Güç Katı	Güç Kaynağı Tasarımı	31.01.2026	Proje Geneli
17	Mekanik Prototipler	Mekanik Tasarımı	31.03.2026	Proje Geneli
18	Termal Test Raporu	Termal Testlerin Gerçekleştirilmesi	30.04.2026	Proje Geneli
19	Teknik Spesifikasyon	Kullanıcı Dokümantasyonlarının Hazırlanması	15.05.2026	Proje Geneli
20	Haberleşme Dökümanı	Kullanıcı Dokümantasyonlarının Hazırlanması	15.06.2026	Proje Geneli
21	Kullanma Kılavuzu	Kullanıcı Dokümantasyonlarının Hazırlanması	30.06.2026	Proje Geneli
22	Modül entegrasyon testleri ve hata tespit raporları	Modüll Entegrasyonları/Düzeltilmeler /Varyantlar ve Yazılımlar	28.02.2026	Proje Geneli
23	Güncellenmiş yazılım sürümleri	Modüll Entegrasyonları/Düzeltilmeler /Varyantlar ve Yazılımlar	30.04.2026	Proje Geneli
24	EMC ve LVD Sertifikaları	EMC/LVD Testleri	30.06.2026	Proje Geneli
25	Üretim Test Talimatları ve Kalite Kontrol Listeleri	Üretim Prosedürlerinin Hazırlanması	30.06.2026	Proje Geneli
26	Üretim Süreç Dokümanları	Üretim Prosedürlerinin Hazırlanması	30.06.2026	Proje Geneli
27	Sistem Hafıza Haritası	Sistem Gereksinimlerinin Belirlenmesi, Modüller Arası Bağlantılar, Yerleşim Planı ve Hafıza Haritasının Oluşturulması	31.07.2025	Proje Geneli
28	Ürün Modelleri ve Ana Bileşen Listesi	Sistem Gereksinimlerinin Belirlenmesi, Modüller Arası Bağlantılar, Yerleşim Planı ve Hafıza Haritasının Oluşturulması	31.07.2025	Proje Geneli
29	Node.js/Express.js USB Veri Entegrasyonu/Backend Altyapısı	Masaüstü Bağlantı Arayüzü Geliştirilmesi	09.11.2025	Proje Geneli
30	Gerçek Zamanlı Grafik Altyapısı	Masaüstü Bağlantı Arayüzü Geliştirilmesi	25.11.2025	Proje Geneli
31	Veri Yönetimi ve Loglama Altyapısı	Masaüstü Bağlantı Arayüzü Geliştirilmesi	31.01.2026	Proje Geneli
32	Çift Yönlü USB OTG-Web Katmanı	Konfigürasyon ve İzleme için Android Mobil Uygulama Geliştirilmesi	15.02.2026	Proje Geneli
33	Şifreli Lokal Veritabanı Aktarımı	Konfigürasyon ve İzleme için Android Mobil Uygulama	01.03.2026	Proje Geneli

		Geliştirilmesi		
34	Hızlı Grafik Görselleştirme	Konfigürasyon ve İzleme için Android Mobil Uygulama Geliştirilmesi	20.03.2026	Proje Geneli
35	JWT ve SSL ile API Güvenliği	Konfigürasyon ve İzleme için Android Mobil Uygulama Geliştirilmesi	30.04.2026	Proje Geneli
36	SocketCAN Destekli CANbus-TCP Köprüsü	Uzaktan İzleme Sistemi	15.05.2026	Proje Geneli
37	Tek Kanallı MQTT-REST İletişimi	Uzaktan İzleme Sistemi	29.05.2026	Proje Geneli
38	TimescaleDB ile Veritabanı Optimizasyonu	Uzaktan İzleme Sistemi	30.06.2026	Proje Geneli
39	40-60A, 80-120A ve 160A modelleri için Tristör Akım Kartları	Tristor Akım Kartı / Snubber Tasarımı	31.08.2025	Proje Geneli
40	Snubber ve Gerilim Koruma Donanımı	Tristor Akım Kartı / Snubber Tasarımı	31.08.2025	Proje Geneli

C.2 - PROJE YÖNETİMİ VE ORGANİZASYONU

C.2.1 - Proje Personel Listesi

Personel Adı	Ünvan	TC Kimlik/Pasp.No	Eğt. Durumu	Lisans Mez.Trh.	İşe Başlama Trh.	Fikir Sahibi
DURSUN SAMED ARSLAN	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	2*****0	Lisans	18.09.2024	04.12.2024	Hayır
KAYRA EMİROĞLU	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1*****0	Lisans	16.07.2024	02.12.2024	Hayır
MEHMET TURGUT	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	3*****0	Lisans	06.07.2020	08.08.2023	Hayır
NEMYİT AKKAN	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1*****4	Lisans	03.10.2023	03.10.2023	Hayır

Kuruluşun Ar-Ge Olanakları

Kuruluşunuzun Ar-Ge olanaklarını ve deneyimini, aşağıdaki başlıklar altında açıklayınız: ilgili gördüklerinizi dikkate alarak açıklayınız:

Kuruluşunuzun mevcut Ar-Ge yapılanması (Ar-Ge birimi, laboratuvar ve test ortamları, alet-teçhizat ve yazılım araçları, kütüphane olanakları, Ar-Ge amaçlı ayrılmış platform..vb),

Şirketimiz bünyesinde bir Ar-Ge birimi bulunmakta olup, araştırma ve geliştirme süreçlerini destekleyen tüm temel olanaklar sağlanmaktadır. Ar-Ge faaliyetleri için özel olarak ayrılmış test ortamları mevcut olup, çalışmalar farklı amaçlara yönelik bölümlerde gerçekleştirilmektedir. Elektronik tasarım, test ve doğrulama süreçleri için gerekli olan multimetreler, varyak gibi temel test cihazları laboratuvarlarımızda bulunmakta, ayrıca her türlü elektronik komponentin kolayca temin edilmesiyle geliştirme süreçleri hızlandırılmaktadır.

Test aşamalarını desteklemek amacıyla simülasyon ve analiz yazılımlarına erişim sağlanarak, tasarım sırasında olası teknik sorunlar önceden tespit edilmekte ve önleyici mühendislik çözümleri uygulanmaktadır. Ürünlerin sertifikasyon süreçlerine uygunluğunu sağlamak için gerekli test ve incelemeler yapılmakta, teknik gerekliliklere tam uyum hedeflenmektedir.

Ar-Ge birimi, kaynakları etkin bir şekilde kullanarak, geliştirme süreçlerinde hızlı ve etkili çözümler sunmayı amaçlamaktadır. Amaçlarına göre ayrılmış test alanları ve erişilebilir mühendislik araçları sayesinde, tasarım ve test süreçleri başarılı bir şekilde tamamlanmakta, böylece hem maliyet hem de zaman açısından avantaj sağlanmaktadır.

D. TİCARİLEŞME PLANI

Ortaklı Projeler İçin; Ticarileşme izleme sürecinde raporlama yapmaktan sorumlu firmaları burada belirtiniz.

ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

1. PAZAR FIRSATI

1.1. Pazar Büyüklüğü

Mevcut durumda geliştirilen teknoloji/ürün/hizmete ilişkin pazar büyüklüğünü tanımlayınız. Hedeflediğiniz pazar segmentini tanımlayınız. Öngördüğünüz pazar payınızı 1. Yıl, 3.yıl ve 5. Yıl için belirtiniz.

Temiz enerji projelerine yapılan yatırımlar, enerji verimliliğini ve şebeke stabilitesini artıran ileri teknolojilerin benimsenmesini teşvik etmektedir. Küresel ölçekte yenilenebilir enerjiye geçiş hız kazandıkça, bu enerji kaynaklarının mevcut elektrik şebekelerine entegrasyonu genellikle güç kalitesi ve stabilitesinde dalgalanmalara neden olmaktadır. Bu durum, reaktif güç kompanzasyonu (PFC) gibi etkili güç yönetimi çözümlerine olan ihtiyacı artırmaktadır.

Reaktif güç kompanzasyonu pazarı, 2023 yılında 2,12 milyar ABD doları olarak değerlendirilmiştir. Pazarın, 2024 yılında 2,23 milyar ABD dolarından başlayarak, 2032 yılına kadar 3,38 milyar ABD dolarına ulaşması ve 2024-2032 döneminde yıllık bileşik büyüme oranının (CAGR) %5,3 olması öngörülmektedir.

Bu pazarın yaklaşık %55 - %60'lık bir kısmının alçak gerilim (LV) sistemleri olduğu öngörülmektedir. Ancak alçak gerilim reaktif güç kompanzasyon çözümlerinin büyük kısmı hala klasik kontaktörlü sistemlere dayanıyor. Mevcut durumda bu pazarın yaklaşık %10-15'i TSC (thyristor switched capacitor) teknolojilerine dayanmaktadır.

Türkiye pazarı ise zorunlu kompanzasyon yönetmelikleri (ör. reaktif güç ceza tarifeleri) sebebiyle bu sektörde çok önemli bir paya sahip ve büyümeye devam ediyor. Türkiye pazarının %8 - %10 arasında olduğu tahmin ediliyor.

Hedeflenen Pazar Segmenti:

Orta ve büyük ölçekli sanayi tesisleri (çimento, demir-çelik, otomotiv, tekstil vb.),

Enerji üretim ve dağıtım şirketleri,

Endüstriyel tesislere kompanzasyon panosu kurulum hizmeti veren mühendislik firmalarıdır.

Türkiye pazarı için;

1. Yıl: %3 pazar payı hedeflenmektedir. Ürünlerin pilot uygulamaları ve referans projeler aracılığıyla pazara giriş yapılacaktır. Sektörde sahip olduğumuz mevcut bilinirlik, bu alanda hızlı bir giriş yapmamıza olanak sağlayacaktır.

3. Yıl: %10 pazar payına ulaşılması planlanmaktadır.

5. Yıl: %50 pazar payı ile yurt içi liderlik sağlanması hedeflenmektedir.

Yurt dışı satış kanallarının aktifleşmesiyle Avrupa ve Orta Doğu pazarı da hedeflenmektedir.

1.1.1 Müşteri Tanımı

Ürün/Hizmeti öncelikli olarak kullanmasını veya satın alınmasını öngördüğünüz müşterilerin özelliklerini (demografik özellikler, satın alma alışkanlıkları sorumluluklar, görevler vb.) bu kısımda özetleyiniz.

Geliştirilecek Akıllı Tristör Anahtarlama Modülü, öncelikli olarak orta ve büyük ölçekli sanayi tesislerine reaktif güç kompanzasyon sistemleri kuran elektrik panosu üreticileri ve otomasyon/mühendislik firmaları tarafından kullanılacaktır.

Bu müşteriler, sanayi tesislerinin enerji verimliliğini artırmak, reaktif güç cezasını önlemek ve enerji kalitesini iyileştirmek amacıyla ürün satın alımı gerçekleştiren karar vericilerle doğrudan ilişkilidir. Bu karar vericiler genellikle Elektrik mühendisleri, proje yöneticileri, satın alma müdürleri veya enerji verimliliği uzmanlarıdır.

Aslında burada ikili bir karar verme mekanizması ortaya çıkmaktadır.

Bir tarafta, nihai kullanıcı olan sanayi tesislerinin karar vericileri (enerji yöneticileri, bakım müdürleri, işletme sorumluları) tarafından yapılan ihtiyaç tespiti süreci bulunmaktadır. Bu kişiler, tesisdeki enerji verimliliği, reaktif güç ceza durumları ve sistem güvenilirliği gibi kriterleri değerlendirerek yeni sistem ihtiyaçlarını belirlerler.

Diğer tarafta ise, pano üreticileri ve otomasyon çözümleri sunan mühendislik firmaları, bu ihtiyaçlara yönelik projeleri şekillendirir. Karar verme sürecinde, bu firmaların teknik referansları, daha önceki uygulama tecrübeleri ve sundukları sistem çözümleri belirleyici rol oynamaktadır. Nihai kullanıcılar, çoğunlukla pano üreticisinin ve entegratör firmanın önerileri doğrultusunda, tercih edilen ekipman ve teknolojileri onaylayarak süreçte dâhil olurlar.

Karar vericiler:

Teknik yeterlilik ve güvenilirlik odaklı seçim yaparlar.

Uzun ömürlü ve düşük bakım gerektiren ürünleri tercih ederler.

Uygun fiyat ve güçlü teknik destek beklerler.

Üstlenici firmalar, pasiste enerji kalitesini sağlamak, reaktif güç cezalarını önlemek ve sistem güvenilirliğini artırmak ile sorumludur. Bu firmalar, kompanzasyon panosu dizaynı, saha kurulumu, bakım hizmetleri ve uzaktan izleme çözümleri gibi süreçleri üstlenirler.

Bu hizmetleri başarıyla yerine getirebilmeleri için güvenilir ve yüksek performanslı ürünlerle çalışmaları kritik öneme sahiptir.

1.1.2 Müşteri İhtiyaçları

Müşterilerin ürünle hizmetle ilgili ihtiyaçlarını ve mevcut durumda bu ihtiyaçların nasıl karşılandığını açıklayınız.

Müşterilerin temel ihtiyacı; enerji verimliliğini artıran, reaktif güç cezalarını önleyen ve enerji kalitesini yükselten güvenilir bir kompanzasyon çözümüne sahip olmaktır. Özellikle hızlı anahtarlama, harmonik bozunumlarına dayanıklılık ve uzaktan izlenebilirlik özellikleri, tesis işletmecileri ve sistem entegratörleri için öncelikli gereksinimler arasındadır.

Temel İhtiyaçlar:

Enerji kalitesini iyileştirmek ve şebeke harmoniklerinden kaynaklı riskleri azaltmak.

Reaktif güç tüketimini etkin yönetmek ve reaktif ceza ödemelerini engellemek.

Hızlı anahtarlama ve dinamik yük değişimlerine uyum sağlayacak sistemler

Uzaktan izleme ve kontrol imkânı ile bakım süreçlerini kolaylaştırmak ve kestirimci bakım yapmak

Düşük bakım maliyetleri, yüksek güvenilirlik ve uzun ömürlü ekipman kullanımı

Mevcut Durum ve Çözüm Yöntemleri:

Hali hazırda pazarda çoğunlukla klasik kontaktörlü kompanzasyon sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler, ani yük değişimlerine ve harmonik bozunumlarına karşı yeterince hızlı ve dayanıklı değildir. Ayrıca, uzaktan izleme ve hata analizi özellikleri sınırlıdır.

Bazı üst segment ürünlerde tristör anahtarlama çözümleri (TSC sistemleri) kullanılmaktadır. Ancak sektörde, güvenilirliği yüksek ve maliyet etkin

ürünlere olan ihtiyaç devam etmektedir.

1.1.3 a) İş Modeli

Ürünle/hizmetle ilgili gelir kaynaklarını özetleyiniz. Birden fazla gelir kaynağı öngörülüyorsa her bir gelir kalemi ile ilgili iş modelini açıklayınız. (Örneğin firmadan firmaya satış, firmadan müşteriye satış, firmadan müşteriye satış, abonelik, bayilik vb.)

Proje kapsamında geliştirilecek Akıllı Tristör Anahtarlama Modülü, farklı satış kanalları ve gelir modelleriyle pazara sunulacaktır. Gelir kaynaklarımız, doğrudan ürün satışı ve ek hizmetlerden oluşmaktadır.

1. Firmadan Firmaya Satış (B2B Modeli):

Ana iş modelimiz, elektrik pano üreticilerine, otomasyon ve mühendislik firmalarına yönelik toplu ürün satışlarıdır. Bu firmalar, kompanzasyon sistemlerini kurarken modüllerimizi doğrudan kullanacaklardır.

Gelir Kalemi: Ürün satış geliri (modül başına fiyatlandırma yapılacaktır).

2. Bayilik ve Distribütörlük Ağı:

Yurt içi ve yurt dışı pazarlarda faaliyet gösteren bayiler ve distribütörler aracılığıyla ürünün yaygınlaştırılması sağlanacaktır.

Gelir Kalemi: Bayilere toptan satışlar, bölgesel distribütör anlaşmalarıyla sağlanacak gelirler.

3. Satış Sonrası Hizmet ve Teknik Destek:

Kurulan sistemlerde müşterilere uzaktan izleme, kestirimci bakım, sistem güncellemeleri ve destek hizmetleri sunulacaktır. Bu hizmetler, isteğe bağlı abonelik modelleri ile sağlanabilir.

Gelir Kalemi: Abonelik veya bakım sözleşmeleri kapsamında düzenli hizmet gelirleri.

1.1.3. b) Müşteriye Erişim

Müşteriye erişim planını açıklayınız. Müşteriye erişim için birden fazla kanal öngörülüyorsa her bir kanal için planınızı ayrıca özetleyiniz.

Geliştirilecek ürünlerin hedef müşteri kitlesine ulaştırılması için çok kanallı bir müşteri erişim stratejisi uygulanacaktır. Aşağıda her bir kanal için erişim planı özetlenmiştir:

1. Doğrudan Satış ve Yerinde Tanıtım (B2B Modeli)

Özellikle pano üreticileri, otomasyon ve mühendislik firmaları ile doğrudan temas kurulacaktır.

Satış mühendisleri ve teknik ekipler aracılığıyla, potansiyel müşterilere yerinde ürün tanıtımları ve teknik sunumlar yapılacaktır.

Demo cihazları sahada test edilmek üzere sağlanacak, referans projeler oluşturulacaktır.

Bu model, uzun vadeli iş ortaklıklarını ve müşteri sadakatini artırmayı hedefler.

2. Bayilik ve Distribütör Ağı Kurulumu

Yurt içi ve yurt dışında belirli bölgelerde faaliyet gösterecek bayiler ve distribütörler seçilecektir.

Eğitim ve teknik destek sağlanarak, bayilerin yetkinliği artırılacaktır.

Bayiler üzerinden yerel pazarlara daha hızlı ve maliyet etkin erişim sağlanacaktır.

3. Dijital Kanallar ve Online Pazarlama

Dijital mecralar üzerinden müşteri kitlesine ulaşmak için:

Web sitesi, ürün katalogları, teknik dokümanlar ve tanıtım videoları hazırlanacaktır.

SEO uyumlu içerik yönetimi, LinkedIn ve sektörel platformlarda dijital reklamlar yapılacaktır.

Hedef müşteri gruplarına yönelik e-bültenler ve webinar etkinlikleri düzenlenecektir.

4. Fuarlar, Seminerler ve Sektörel Etkinlikler

Enerji ve otomasyon sektörüne yönelik ulusal ve uluslararası fuarlarda ürünler sergilenenecek.

Sektörel eğitimler ve seminerlerde potansiyel müşterilere doğrudan ulaşılabilecektir.

Bu kanalda müşteriyle yüz yüze iletişim kurularak güven sağlanması hedeflenmektedir.

5. Referans Projeler ve Pilot Uygulamalar

Anahtar müşteri gruplarında pilot kurulumlar yapılacak ve başarı hikayeleri referans gösterilecektir.

Bu yaklaşım, müşteri güvenini artırarak yeni satış fırsatlarını doğuracaktır.

1.2. Rekabet Durumu

1.2.1. Rekabet Stratejisi

Rakiplerini dikkate alarak ürünün/hizmetin pazara girişi ve pazarda tutunması için yeni müşteri kazanımı, mevcut müşterilerin bağlılığının sağlanması ve ürün ve ürün konumlandırmasını da kapsayan rekabet stratejinizi özetleyiniz.

Geliştirilecek Akıllı Tristör Anahtarlama Modülü, pazardaki mevcut çözümlerle kıyaslandığında daha uygun maliyetli, daha güvenilir ve daha fonksiyonel olacak şekilde tasarlanacaktır. Bu nedenle rekabet stratejimiz; yenilikçi teknoloji, maliyet avantajı, müşteri odaklı satış ve satış sonrası hizmetler üzerine kurulacaktır.

Fiyat ve Performans Dengesi: Piyasadaki üst segment ürünlerden daha üstün özellikler sunarken, daha uygun maliyeti ile öne çıkacaktır.

Yüksek Güvenilirlik: Rakip ürünlerde olmayan gelişmiş koruma mekanizmaları (aşırı akım koruması, THD koruması, gelişmiş sıcaklık izleme ve koruması, optimize edilmiş dv/dt ve aşırı gerilim koruması kapasitör sığası izleme ve kestirimci bakım) ile fark yaratılacaktır.

IoT ve Uzaktan İzleme Avantajı: Çoğu geleneksel rakip üründe bulunmayan IoT tabanlı uzaktan kontrol ve akıllı sistem entegrasyonu, pazardaki güçlü bir farklılaştırıcı unsur olacaktır.

1.2.2. Engelleyici Faktörler

Ürününüzün pazara girmesini engelleyebilecek veya geciktirebilecek faktörleri belirtiniz. Bu engellerin aşılmasına yönelik planlamanızı açıklayınız.

Geçmişte bazı yerli firmalar, yeterli mühendislik çalışması ve kalite kontrol süreçleri olmadan, uygun maliyetli fakat düşük güvenilirlikte TSC sistemleri üretmiş ve pazara sunmuştur. Bu ürünlerin sık arızalanması, kısa ürün ömürleri ve teknik destek eksiklikleri, özellikle tristör anahtarlama

sistemlerine olan güveni zedelemiştir. Sonuç olarak, bazı sanayi tesisleri ve pano üreticileri, TSC sistemlerine karşı temkinli ve önyargılı yaklaşmaktadır.

Bu algı engelini aşılmasına yönelik planımız; Ürünlerimiz, uluslararası kalite standartlarına uygun test ve sertifikasyon süreçlerinden geçirilecektir; saha testleri ve başarılı pilot uygulamalar ile müşteri güveni yeniden kazanılacaktır; ürünümüzün yüksek mühendislik standardı, gelişmiş koruma fonksiyonları ve uzun ömürlü yapısı, müşteri referansları ve başarı hikayeleriyle desteklenecektir.

Reaktif güç kompanzasyon ürünleri pazarında, bazı müşteriler yalnızca düşük fiyatı önceliklendirmekte ve toplam sahip olma maliyetini (TCO) yeterince dikkate almamaktadır. Bu durum, düşük kaliteli ürünlere olan talebi artırabilmekte ve yüksek kaliteli çözümlerin pazara girişini zorlaştırabilmektedir.

Bunun aşılmasına yönelik; fiyat/performans oranı yüksek bir ürün stratejisi uygulanacaktır; uzun vadeli kullanım avantajları (daha düşük bakım maliyetleri, daha uzun ürün ömrü, kesintisiz çalışma) vurgulanacaktır; eğitim ve seminerler düzenlenerek müşteriler bilgilendirilecek ve toplam sahip olma maliyeti konusunda farkındalık oluşturulacaktır.

1.2.3. Değer Önerisi ve Teknolojik Rekabet

Müşteri gereksinimleri bakımından rakip ürünler/hizmetler ile kendi ürününüzü/hizmetinizi karşılaştırınız ve ürünün/hizmetin özelliklerinin müşteri gereksinimlerini nasıl karşılayacağını açıklayınız. Bu özelliklerin müşteri gereksinimlerini hangi ölçüde karşılayacağına dair doğrulama çalışmalarınızı özetleyiniz.

Geliştirdiğimiz Akıllı Tristör Anahtarlama Modülü, müşterilerin temel beklentileri olan, güvenilirlik, uygun maliyet, kolay entegrasyon ve uzaktan izleme gibi gereksinimleri üst düzeyde karşılamak amacıyla tasarlanmıştır. Ürünümüz, sektördeki mevcut rakip ürünlere kıyasla önemli avantajlar sunmakta ve teknolojik açıdan farklılaşmaktadır.

Yüksek Güvenilirlik ve Uzun Ömür: Gelişmiş koruma (THD, aşırı akım, sıcaklık vb.) ve optimize edilmiş dv/dt koruması ile tristör arıza oranları minimize edilecek. Rakiplerimizin çoğunda sınırlı ya da yok.

Kestirimci Bakım ve Arıza Önleme: Kapasitör sıgası izleme ve kestirimci bakım algoritmaları ile arızalar önceden tespit edilebilir. Rakiplerimizde yok.

Uzaktan İzleme ve IoT Uyumluluğu: CANBus ve IoT tabanlı uzaktan izleme ve konfigürasyon desteği doğrudan entegre edilecektir. Rakiplerin çoğunda yok veya sınırlı ya da ek donanım gerektiriyor.

Uygun Maliyet: Üst segment özellikleri, orta segment fiyat politikasıyla sunulacak. Rakiplerimizde yüksek kalite ürünlerde maliyetler çok yüksek, düşük maliyetli ürünler ise güvenilir değil.

1.3. Proje ile sağlanacak sosyal fayda varsa açıklayınız.

Gerçekleştirilecek faaliyetlerin sosyal etkisini, kültürel etkisini ve bu doğrultuda yapılması planlanan çalışmaları belirtiniz.

Proje çıktısı ürün, reaktif güç kompanzasyon uygulamalarında kullanılarak enerji kalitesinin artırılmasına ve reaktif güç kayıplarının azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Reaktif güç kompanzasyonunun etkin şekilde gerçekleştirilmesiyle, şebekeye gereksiz yük binmesi önlenecek; böylece iletim ve dağıtım hatlarındaki akımlar azalacak ve bu durum, hatlarda meydana gelen I²R kaynaklı enerji kayıplarının minimize edilmesine olanak sağlayacaktır.

Yerli üretim avantajı ile maliyet açısından rekabetçi bir ürün olarak öne çıkan proje çıktısı; gelişmiş koruma özellikleri, IoT uyumluluğu ve modüler yapısı sayesinde global pazarda farklılaşma imkânı bulacaktır. Avrupa Birliği normlarına ve uluslararası standartlara (IEC, IEEE) uyumlu olacak şekilde geliştirilecek ürün, sertifikasyon süreçlerinin tamamlanmasının ardından ihracat odaklı pazarlama faaliyetleriyle desteklenecektir. Dolayısı ile Türkiye'nin teknoloji ihracatı kapasitesine katkı sunulması ve dış ticaret dengesine olumlu etki sağlayacaktır.

1.3.1. Çevreye ve canlılara etki

Proje faaliyetlerinin ve proje çıktısının çevreye ve canlılara olan olumlu veya olumsuz etkilerini değerlendiriniz. Olumsuz etkileri en aza indirmek veya olumlu etkileri artırmak amacıyla almayı planladığınız önlemleri ve uygulama stratejilerinizi açıklayınız.

Proje çıktısı olan Akıllı Tristör Anahtarlama Modülü, enerji verimliliğini artırarak çevresel sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağlayacaktır.

Proje kapsamında üretilen cihazların elektronik bileşenleri, kullanım ömrü sonunda elektronik atık oluşturma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, ürün tasarımında geri dönüştürülebilir malzemeler tercih edilecek ve RoHS (Tehlikeli Maddelerin Kısıtlanması) direktifine uygunluk sağlanacaktır. Üretim ve montaj aşamalarında çevre dostu üretim süreçleri uygulanacaktır.

2. ÜRÜN SATIŞI VE TİCARİLEŞME ÖNGÖRÜLERİ

2.1. Proje çıktısı ürünün kaç yıl içerisinde ticarileşmesi beklenmektedir?

Proje bitiminden itibaren 0-1 yıl arasında , 1-3 yıl arasında , 3-5 yıl arasında şeklinde girilecektir. (NOT: Seçilen ticarileşme yıl aralığından bağımsız olarak 1. yıl, 3. yıl ve 5. yıl'da Ticarileşme Raporunun gönderilmesi mecburidir.)

0-1 yıl arasında

2.2. Tahmini/Planlanan ürün birim satış fiyatı ve adedi

Ürünün tahmini birim satış fiyatı ve adedi ile ilgili bilgi veriniz.

Proje kapsamında geliştirilecek Akıllı Tristör Anahtarlama Modülü, farklı akım ve gerilim seviyelerine sahip modeller ile piyasaya sunulacaktır. Bu analiz kapsamında belirlenen birim satış fiyatı, piyasada en yaygın kullanıma sahip ürün modelinin bayi satış fiyatı esas alınarak belirlenmiştir. Tahmini bayi satış fiyatı 150 USD olarak öngörülmektedir.

1. Yıl: 1.000 adet , 3. Yıl (Kümülatif): 7.000 adet, 5. Yıl (Kümülatif): 17.000 adet yurtiçi satış öngörülmektedir.

2.3. Tahmini/Planlanan ürün birim maliyeti

Ürünün tahmini birim maliyeti ile ilgili bilgi veriniz.

Proje kapsamında geliştirilecek olan Akıllı Tristör Anahtarlama Modülü için yapılan maliyet analizleri sonucunda, ürünün birim üretim maliyeti yaklaşık 50 USD olarak öngörülmektedir.

Bu maliyet hesabında;
Elektronik bileşenler (opamplar, mikrodenetleyiciler, sensörler vb.),
Baskı devre kartları,
Güç elektroniği bileşenleri (tristor, snubber, varistör, kapasitör vb.),
Soğutma ve mekanik aksam,
Montaj, test süreçleri ve işçilik giderleri dikkate alınmıştır.

2.4. Tahmini/Planlanan satış tutar

	1. Yıl	3. Yıl	5. Yıl
Proje sonucu ortaya çıkacak ürün bazında gerçekleşmesini öngördüğünüz yurtiçi satış tutarı. (Proje bazlı olarak firmanıza ait öngörülen yurtiçi satışların toplamını TL cinsinden belirtiniz.)	5.700.000,00 TL	39.900.000,00 TL	96.900.000,00 TL
Proje sonucu ortaya çıkacak ürün bazında gerçekleşmesini öngördüğünüz yurtdışı satış tutarı. (Proje bazlı olarak firmanıza ait öngörülen yurtdışı satışların toplamını USD cinsinden belirtiniz.)	1.500,00 USD	15.000,00 USD	150.000,00 USD

2.5. Kara geçiş noktası

Proje için harcanan kaynağın ne kadar sürede ve nasıl geri kazanılacağını açıklayınız. Proje başlangıcından itibaren kara geçiş süresini belirtiniz.

Proje çıktısı olan Akıllı Tristör Anahtarlama Modülü, üretime hazır hale geldikten sonra mevcut ürün portföyümüzde bulunan eski modelin yerini alacaktır. Bu durum, üretim altyapısında kapsamlı bir yatırım ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Üretim sürecinde sadece aşağıdaki kalemlerde sınırlı yatırımlar öngörülmektedir:

Yeni ürünün test ve doğrulama setuplarının kurulumu,

Seri üretim başlangıç partileri (batch) için stok malzeme temini,
Pazarlama ve tanıtım faaliyetleri kapsamında ek bütçe ihtiyacı.

Bu kapsamda, toplam yatırım ihtiyacı sınırlıdır ve ürünün mevcut üretim hatlarına kolay entegrasyonu sayesinde, ek üretim maliyetleri minimum seviyede tutulacaktır.

Kâra Geçiş Süresi:
Planlanan satış adetleri ve üretim maliyetleri dikkate alındığında, proje başlangıcından itibaren ilk 12 ay içerisinde kâra geçiş sağlanması öngörülmektedir.

2.6. Başa Baş Analizi

Aşağıdaki tablolarda, birim satış fiyatı ve birim maliyet değerlerini kullanarak ürünün başa baş noktası analizini sununuz. Gelir ve gider öngörülerinizde proje süresi ve projenin bitişini takip eden 5 yılı dikkate alınız.

Tablo Gelirler

Satılan ürün adedi (a) (Ürünün toplam satış adedine ilişkin öngörünüzü bu kısımda veriniz)	17000 Adet
Birim satış fiyatı (b) (Birim satış fiyatı öngörünüzü yazınız)	5700.00 TL
Satış gelirleri (c=a.b) (Toplam satış geliri öngörünüzü bu kısımda veriniz. Satış adedi ile birim satış fiyatı çarpımını bu kısımda aktarınız)	96900000.00 TL
Diğer gelirler (d) (Proje sırasında ve projenin devamında elde edilmesi öngörülen başka gelir kalemleri varsa bu kısımda belirtiniz)	0.00 TL
Toplam gelirler (e=c+d) (Bütün gelir kalemlerinin toplamını bu kısımda belirtiniz)	96900000.00 TL

Tablo Değişken Maliyetler

Personel maliyeti (f) (Birim üretimi için personel maliyetini belirtiniz)	300.00 TL
Malzeme maliyeti (g) (Birim üretim için malzeme maliyetini belirtiniz)	1500.00 TL
Enerji Maliyeti (h) (Birim üretim için enerji maliyetini belirtiniz)	20.00 TL
Dağıtım maliyeti (i) (Birim üretim için nakliye, dağıtım vb. maliyeti belirtiniz)	50.00 TL
Diğer değişken maliyet (j) (Ürünle ilgili diğer birim değişken maliyetleri belirtiniz)	30.00 TL
Birim değişken maliyet (j=f+g+h+i+j) (Bütün birim değişken maliyetlerinin toplamını bu kısımda belirtiniz)	1900.00 TL
Toplam değişken maliyet (k=j.a)	32300000.00 TL

Tablo Sabit Maliyetler

Makine ve teçhizat yatırımları (l) (Ürünün üretilmesi ile ilgili makine ve teçhizat yatırımları bu kısımda belirtilmelidir)	100000.00 TL
Bina amortisman giderleri (m) (Ürünün üretilmesi ile ilgili inşaat vb. yatırımın amortisman bedeli bu kısımda belirtilmelidir)	500000.00 TL

Kira giderleri (n) (Üretim tesisi, makine, cihaz vb. kira giderleri bu kısımda belirtilmelidir)	2000000.00 TL
Diğer Sabit Maliyetler (o) (Genel yönetim giderleri vb. sabit giderler bu kısımda belirtilmelidir)	300000.00 TL
Toplam sabit maliyet (ö=l+m+n+o) (Bütün sabit maliyet kalemlerinin toplamını bu kısımda belirtiniz)	2900000.00 TL
Toplam maliyet (p=k+ö) (Toplam değişken maliyet + toplam sabit maliyet)	35200000.00 TL
Birim Üretim Maliyeti (r=p/a) (Toplam maliyet / satılan ürün adedi)	2070.59 TL

Tablo Başa Baş Analizi

Brüt Kar (s=b-r) (Birim satış fiyatı-Birim üretim maliyeti)	3629.41 TL
Satılan ürün adedi olarak başa baş noktası (Toplam sabit maliyetin brüt kara bölümünü bu kısımda belirtiniz) (Sabit maliyet) / (Birim satış fiyatı – Birim başına değişken maliyet) (ö)/(b-j)	763,16

2.7. Projenin sağlayabileceği ulusal kazanımları, aşağıdaki başlıklardan ilgili gördüklerinizi dikkate alarak belirtiniz.

a. Kuruluş içinde veya dışında, aynı veya farklı teknoloji alanlarında yeni uygulamalar veya Ar-Ge projeleri başlatma potansiyeli, b. Fikri Mülkiyet Hakları hakkında; Patent alma ve lisans/know-how satış beklentisi (projede patent, faydalı model ve endüstriyel tasarım tesciline konu olabilecek çıktılar ve bunların paylaşımı), c. Yeni iş alanları oluşturma ve istihdam etkisi, d. Sektörel katkısı (projenin yan sanayi oluşturma ve geliştirmeye, ilgili sektör ve diğer sektörlerle katkısı), e. Projenin ve çıktılarının sosyo-kültürel hayata etkisi, eğitim, bilimsel yayına konu, sağlık, bölgeler arası gelişmişlik farkını azaltma gibi konularda iyileştirme sağlama potansiyeli, f. 1812 programına ait projelerde; Ürün/hizmetle ilgili mevcut fikri mülkiyetinizin 1812 – Yatırım Tabanlı Girişimcilik Destekleme Programı ile kurulacak şirkete aktarılmasına yönelik planınızı açıklayınız. Proje ile ortaya çıkacak fikri hakların korunması faaliyet serbestliğine yönelik planlamanızı ve varsa, projenizin markasını ve logosunu da bu kısımda açıklayınız. Ürün/hizmetle ilgili fikri mülkiyetin kurulacak şirkete nasıl aktarılacağına ilişkin planlamanıza yer veriniz. Proje ile ortaya çıkacak fikri hakların korunmasına yönelik ileriye dönük planlamanızı da bu kısımda açıklayınız. Varsa İş fikrinin tabi olacağı regülasyonları ve bu regülasyonlara uyum için yapılacakları açıklayınız.	a. Yeni Uygulamalar veya Ar-Ge Projeleri Başlatma Potansiyeli Proje çıktısında elde edilen teknik bilgi ve Ar-Ge tecrübesi, başka güç elektroniği ürünlerinin geliştirilmesi için kullanılacaktır (örneğin: Orta gerilim tristör anahtarlar sistemleri, aktif harmonik filtreler vb.). IoT tabanlı enerji yönetimi çözümleri geliştirme projeleri için altyapı oluşturulacaktır. Endüstri 4.0 uyumlu enerji sistemleri üzerine yeni araştırma ve geliştirme projeleri başlatılacaktır. b. Fikri Mülkiyet Hakları (Patent / Faydalı Model / Endüstriyel Tasarım) Proje kapsamında geliştirilen sistemin dağıtık modüler kontrol yapısı, paylaşımlı hafıza yönetim sistemi ile kestirimci bakım algoritmaları için ulusal ve uluslararası patent ve faydalı model başvuruları planlanmaktadır. c. Yeni İş Alanları Oluşturma ve İstihdam Etkisi Proje çıktısının ticarileşmesiyle birlikte, üretim, test, satış ve satış sonrası destek alanlarında yeni istihdam olanakları yaratılacaktır. d. Sektörel Katkısı Piyasada uzun süredir eksikliği hissedilen, güvenilir ve IoT ile entegre olabilen kompanzasyon sistemlerine yönelik ihtiyaç karşılanacaktır. e. Sosyo-Kültürel Etki ve Eğitim Katkısı Proje sürecinde edinilen bilgi ve tecrübelerle akademik yayınlar hazırlanacaktır. Enerji verimliliğine sağladığı katkı ile sera gazı salınımlarının azaltılmasına destek verilecektir. f. Bu proje 1812 programı kapsamında değildir
---	---

3. KAYNAK YÖNETİMİ

3.1. Kaynak İhtiyacı

Kaynak ihtiyacı ve yönetimine yönelik bilgi veriniz. Örneğin: Kritik kaynaklar nelerdir? İnsan kaynağına ihtiyaç var mı? Finansal kaynak ihtiyacı var mı? Ürünle ilişkili teknoloji geliştirmeye yönelik ek finansman ihtiyacı, nihai ürünün üretimine ilişkin yatırım ihtiyacı vb. örneklerle açıklayınız. Hammaddeler/ekipman/fiziki altyapı ve tesis ihtiyacının karşılanmasına yönelik planlama yapıldı mı?
Proje süresince; Donanım tasarımı, gömülü yazılım geliştirme, yazılım geliştirme ve test aşamalarında firma bünyesinde bulunan Ar-Ge mühendisleri görev alacaktır. PCB'ler, Tristörler, Hall-effect sensörleri, mikrodenetleyiciler (ARM tabanlı MCU'lar), CANBus haberleşme entegreleri ve güç elektroniği koruma elemanları (snubber, varistör vb.) gibi elektronik bileşenler temin edilmesi gerekmektedir. Proje sürecinde, ürün geliştirme ve test aşamalarının sağlıklı ve etkin şekilde yürütülebilmesi için çeşitli ölçüm ve test cihazlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca prototipler için Ürün sertifikasyon testleri yapılması gerekmektedir. Prototip geliştirme, test ve doğrulama süreci için gerekli finansman ihtiyacı TÜBİTAK desteği ile karşılanacaktır. Seri üretim aşamasında; test setupları, başlangıç stok malzeme alımları, pazarlama ve lansman faaliyetleri için ilave yatırım ihtiyacı bulunmaktadır. Bu yatırımları firma öz kaynakları ile karşılayacaktır.

3.2. TÜBİTAK desteği tamamlandıktan sonra ürünün/teknolojinin piyasaya sunulması öncesi ürün geliştirme amaçlı ek kamu desteği alınması planlanmakta mıdır? Bu kısımda açıklayınız.

Ek kamu desteği alınması planlanmamaktadır.

3.3. Proje çıktısı ürün/ürünlerin ticarileştirilmesi aşamasında seri üretime yönelik üretim tesisi, kalıp yatırımı, makine teçhizat, yeni bina, vb. yatırım desteği almaya ihtiyaç duyuyor musunuz? Bu kısımda açıklayınız.

Proje çıktısı ürünlerin ticarileştirilmesi aşamasında seri üretime yönelik üretim tesisi, kalıp yatırımı, makine teçhizat, yeni bina, vb. yatırım desteği almaya ihtiyaç duyulmuyor.

3.4. İşbirliği Yapılması Gereken Paydaşlar İhtiyacı

Projenin ticarileştirilmesinde kritik paydaşlar kimlerdir? Üstlenecekleri görevler nelerdir? Kritik tedarikçiler kimlerdir? Hangi kritik kaynakları ortaklarınızdan karşılıyorsunuz? (Örneğin: Test ve sertifikasyon laboratuvarları, malzeme tedarikçisi firmalar vb.)
Projede kullanılacak yarı iletkenler, mikrodenetleyiciler, Hall effect sensörleri, FRAM bellekler ve diğer aktif/pasif bileşenlerin tedarik edilmesi için yerli ve yabancı elektronik bileşen tedarikçileri ile çalışılacaktır.
EMC / EMI ve LVD testleri için, yerli veya yabancı akredite test laboratuvarları ile iş birliği yapılacaktır.
Ürünün sahaya entegrasyonu, farklı senaryolar altında test edilmesi ve veri toplanması amacıyla, kompanzasyon panosu üreticileri ve endüstriyel otomasyon firmaları ile iş birliği gerçekleştirilecektir.

4. DİĞER HUSUSLAR

Belirtmek istediğiniz diğer hususlar varsa burada belirtiniz.
Proje çıktısı ürün, Endüstri 4.0 uyumluluğu, IoT entegrasyonu, uzaktan izleme, gelişmiş koruma ve kestirimci bakım özellikleri ile sektördeki mevcut ürünlerden farklılaşarak katma değerli bir eşsiz bir çözüm sunacaktır. Projenin tamamlanmasıyla birlikte, firmamızın Ar-Ge kapasitesinin artması, yeni teknolojilere hızlı adaptasyon sağlanması ve farklı ürün geliştirme projeleri için temel oluşturulması hedeflenmektedir.

E.1 - RISK VE FİNANSMAN YÖNETİMİ

Projenin Yürütülmesi Sırasında Karşılaşılabilecek Riskler ve Alınacak Önlemler

Projenin yürütülmesi sırasında karşılaşılabilecek olası teknik, mali, idari ve hukuki riskler ile, bunların en aza indirilmesi için ne tür önlemler almayı planladığınızı ("B plan(lar)ınızı") belirtiniz.

Risk	Riskin Gerçekleşmemesi İçin Alınan Önlemler	Önlemlere rağmen risk gerçekleşirse, olasılığı nedir ve gerçekleşme durumunda etkisi ne olabilir?		Alınan Önleme Rağmen Riskin Gerçekleşmesi Durumunda Yapılacaklar (B Planı)
		Olasılık (Yüksek/Orta/ Düşük)	Etki (Yüksek/Orta/ Düşük)	
Geliştirilecek elektronik sistemlerin performansının beklentilerin altında kalması veya bazı teknik fonksiyonların öngörüldüğü şekilde çalışmaması (teknik belirsizlikler)	Proje başlangıcında donanım ve yazılım bileşenleri için detaylı teknik fizibilite yapılacak. Seçilen mimari, dağıtık ve modüler olup; sorunlu modüllerin izole şekilde test edilmesine gerekirse tekrar tasarlanmasına olanak tanır.	Orta	Orta	Geliştirme sırasında belirli teknik bileşenlerde beklenmedik performans sorunları yaşanması durumunda, alternatif entegre veya mimari seçeneklerine geçilecektir

Proje Çıktısının Ticarileşmesi Aşamasında Karşılaşılabilecek Riskler ve Alınacak Önlemler

Ticarileştirme aşamasında kuruluşunuzun karşılaşılabileceği olası teknik, mali, idari ve hukuki riskler ile, bunların en aza indirilmesi için ne tür önlemler almayı planladığınızı ("B plan(lar)ınızı") belirtiniz. Ayrıca proje faaliyetlerinin ve proje çıktısının çevreye ve canlılara olumsuz etkileri varsa, bunlara karşı almayı planladığınız önlemleri belirtiniz.

Risk	Riskin Gerçekleşmemesi İçin Alınan Önlemler	Önlemlere rağmen risk gerçekleşirse, olasılığı nedir ve gerçekleşme durumunda etkisi ne olabilir?		Alınan Önleme Rağmen Riskin Gerçekleşmesi Durumunda Yapılacaklar (B Planı)
		Olasılık (Yüksek/Orta/ Düşük)	Etki (Yüksek/Orta/ Düşük)	
Geçmişte piyasaya sürülen düşük kaliteli yerli ürünler nedeniyle TSC sistemlerine olan güvenin zayıflamış olması, yeni ürünün pazarda kabul görmesinde engel oluşturabilir.	Ürün, referans tesislerde saha testlerine tabi tutularak başarı öyküleri ve müşteri memnuniyet raporları oluşturulacaktır.	Düşük	Orta	Bayi ve entegratör firmalara yönelik eğitim ve teknik destek programları ile ürünün kullanım ve bakım kolaylığı vurgulanacaktır.

M011 - PERSONEL GİDERLERİ

İş Paketi :	1 - Sistem Gereksinimlerinin Belirlenmesi, Modüller Arası Bağlantılar, Yerleşim Planı ve Hafıza Haritasının Oluşturulması (01.07.2025 - 31.07.2025)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
DURSUN SAMED ARSLAN (01.07.2025 - 31.07.2025)	Donanım ve yazılım bileşenleri arasındaki bağlantıları ve veri iletişim kurallarını tasarlamak. Sistem gereksinimlerinin analiz etmek ve modüller arası entegrasyonu sağlayacak yöntemleri belirlemek.	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	1	1	48.541,42	48.541,42
KAYRA EMİROĞLU (01.07.2025 - 31.07.2025)	Donanım ve yazılım bileşenleri arasındaki bağlantıları ve veri iletişim kurallarını tasarlamak. Sistem gereksinimlerinin analiz etmek ve modüller arası entegrasyonu sağlayacak yöntemleri belirlemek.	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	1	1	49.671,09	49.671,09
MEHMET TURGUT (01.07.2025 - 31.07.2025)	Donanım ve yazılım bileşenleri arasındaki bağlantıları ve veri iletişim kurallarını tasarlamak. Sistem gereksinimlerinin analiz etmek ve modüller arası entegrasyonu sağlayacak yöntemleri belirlemek.	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	1	1	67.170,25	67.170,25
NEMYİT AKKAN (01.07.2025 - 31.07.2025)	Donanım ve yazılım bileşenleri arasındaki bağlantıları ve veri iletişim kurallarını tasarlamak. Sistem gereksinimlerinin analiz etmek ve modüller arası entegrasyonu sağlayacak yöntemleri belirlemek.	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	1	1	39.017,72	39.017,72
GENEL TOPLAM					4		204.400,49

İş Paketi :	2 - Sensör Kartı Geliştirilmesi (01.08.2025 - 31.08.2025)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
NEMYİT AKKAN (01.08.2025 - 31.08.2025)	PCB tasarımı, malzeme temini ve donanım testleri	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	0,5	1	0,5	39.017,72	19.508,86
GENEL TOPLAM					0,5		19.508,86

İş Paketi :	3 - Test Kartları Geliştirilmesi (01.08.2025 - 31.08.2025)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
NEMYİT AKKAN (01.08.2025 - 31.08.2025)	PCB tasarımı, malzeme temini ve donanım testleri	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	0,5	1	0,5	39.017,72	19.508,86
GENEL TOPLAM					0,5		19.508,86

Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
DURSUN SAMED ARSLAN (01.11.2025 - 31.01.2026)	PCB tasarımı, malzeme seçimi, karakter, icon tasarımı, menu tasarımı gömülü yazılım geliştirme, donanım ve yazılım testleri	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	3	3	48.541,42	145.624,27
GENEL TOPLAM					3		145.624,27

İş Paketi :	10 - Masaüstü Bağlantı Arayüzü Geliştirilmesi (01.11.2025 - 31.01.2026)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
NEMYİT AKKAN (01.11.2025 - 31.01.2026)	Masaüstü yazılım tasarımı, bağlantı ve fonksiyon testleri	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	3	3	39.017,72	117.053,17
GENEL TOPLAM					3		117.053,17

İş Paketi :	11 - Ana Kart Tasarımı (01.11.2025 - 31.01.2026)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
MEHMET TURGUT (01.11.2025 - 31.01.2026)	PCB tasarımı, malzeme seçimi, gömülü yazılım geliştirme, donanım ve yazılım testleri.	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	3	3	67.170,25	201.510,75
GENEL TOPLAM					3		201.510,75

İş Paketi :	12 - Güç Kaynağı Tasarımı (01.12.2025 - 31.01.2026)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
KAYRA EMİROĞLU (01.12.2025 - 31.01.2026)	Flyback tasarımı, manyetik eleman tasarımı, PCB tasarımı, malzeme seçimi, donanım testleri	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	2	2	49.671,09	99.342,17
GENEL TOPLAM					2		99.342,17

İş Paketi :	13 - Konfigürasyon ve İzleme için Android Mobil Uygulama Geliştirilmesi (01.02.2026 - 30.04.2026)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
NEMYİT AKKAN (01.02.2026 - 30.04.2026)	UI/UX Tasarımı, API entegrasyonu, Performans testleri	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	2,97	2,97	39.017,72	115.752,58
GENEL TOPLAM					2,97		115.752,58

İş Paketi :	14 - Mekanik Tasarımı (01.02.2026 - 31.03.2026)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
KAYRA EMİROĞLU	Soğutucu seçimi, yerleşim planlaması,	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	2	2	49.671,09	99.342,17

(01.02.2026 - 31.03.2026)	metal muhafaza tasarımı, baskı ve etiket tasarımı.						
GENEL TOPLAM					2		99.342,17

İş Paketi :	15 - Modüll Entegrasyonları/Düzeltilmeler/Varyantlar ve Yazılımlar (01.02.2026 - 30.04.2026)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
DURSUN SAMED ARSLAN (01.02.2026 - 30.04.2026)	Her ürün varyantları için donanım kurulumu, entegrasyon problemlerinin tespiti ve çözülmesi.	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	2,97	2,97	48.541,42	144.006,22
MEHMET TURGUT (01.02.2026 - 30.04.2026)	Her ürün varyantı için yazılım entegrasyonu, problemlerin tespiti ve çözülmesi, konfigürasyon parametre değerlerinin belirlenmesi.	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	2,97	2,97	67.170,25	199.271,74
GENEL TOPLAM					5,93		343.277,96

İş Paketi :	16 - Termal Testlerin Gerçekleştirilmesi (01.04.2026 - 30.04.2026)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
KAYRA EMİROĞLU (01.04.2026 - 30.04.2026)	Tüm modeller için termal oda ile sıcaklık testleri, fonksiyon testleri, ölçüm doğruluk testleri ve raporlama	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	0,97	0,97	49.671,09	48.015,38
GENEL TOPLAM					0,97		48.015,38

İş Paketi :	17 - Uzaktan İzleme Sistemi (01.05.2026 - 30.06.2026)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
NEMYİT AKKAN (01.05.2026 - 30.06.2026)	CANbus TCP/IP çevirici middleware geliştirilmesi, Arayüz geliştirilmesi, Backend geliştirilmesi, Testler	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	1,97	1,97	39.017,72	76.734,86
GENEL TOPLAM					1,97		76.734,86

İş Paketi :	18 - Kullanıcı Dokümantasyonlarının Hazırlanması (01.05.2026 - 30.06.2026)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
MEHMET TURGUT (01.05.2026 - 30.06.2026)	Teknik spesifikasyon ve seçim tablosu dokümanlarının oluşturulması	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	0,5	1,97	0,98	67.170,25	66.050,75
KAYRA EMİROĞLU (01.05.2026 - 30.06.2026)	Detaylı kullanıcı kılavuzlarının oluşturulması, iletişim protokolü dokümanının hazırlanması	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	1,97	1,97	49.671,09	97.686,47
GENEL TOPLAM					2,95		163.737,22

İş Paketi :	19 - EMC/LVD Testleri (01.05.2026 - 30.06.2026)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
MEHMET TURGUT (01.05.2026 - 30.06.2026)	Testlerin planlanması, laboratuvar ile iletişim ve testlerin takibi, uygunsuzluk durumunda değişikliklerin yapılması	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	0,5	1,97	0,98	67.170,25	66.050,75
GENEL TOPLAM					0,98		66.050,75

İş Paketi :	20 - Üretim Prosedürlerinin Hazırlanması (01.05.2026 - 30.06.2026)						
Adı Soyadı	İş Paketindeki Görevi	Firmadaki Ünvanı	Adam/Ay Oranı	Ay	Toplam Adam-Ay	Aylık Maliyet	Toplam
DURSUN SAMED ARSLAN (01.05.2026 - 30.06.2026)	Her varyant için malzeme listeleri ve detaylı üretim prosedürlerinin oluşturulması. Kalite kontrol kriterlerinin oluşturulması, kalite kontrol prosedürleri ve dokümanlarının hazırlanması.	ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSİ	1	1,97	1,97	48.541,42	95.464,8
GENEL TOPLAM					1,97		95.464,8

Bu bölümde gider belirtilmemiştir.

İş Paketi		6 - Haberleşme Modülü								
Gider S.No	Alet/Teçhizat/ Yazılım/Yayın Adı	Adet	Kapasite	Teknik Özellik	Proje Faaliyetlerindeki Kullanım Amacı	Proje Sonrası Kullanım Yeri/Amacı		Birim Fiyatı (USD)	Birim Fiyatı (TL)	Toplam Tutar (TL)
						Ar-Ge	Üretim			
6	USB-CAN-B dönüştürücü	1		Arayüz: USB 2.0 ve CAN Bus desteği? Çift Kanallı: Aynı anda iki CAN kanalını destekler? İletim Hızı: CAN tarafında 5Kbps ile 1Mbps arasında ayarlanabilir? İzolasyon: Dahili elektriksel izolasyon ve koruma devreleri? Protokol Desteği: CANopen, SAE J1939 ve diğer CAN tabanlı protokollerle uyumlu? Çalışma Sistemi Uyumluluğu: Windows, Linux ve diğer ana akım işletim sistemleriyle uyumlu sürücüler? Güç Kaynağı: USB üzerinden beslenir, harici bir güç kaynağı gerektirmez,,	CanOpen protokolünü destekleyen USB-CAN adaptörü	X		131,46	5.000	5.000
Toplam										5.000

İş Paketi		Proje Geneli								
Gider S.No	Alet/Teçhizat/ Yazılım/Yayın Adı	Adet	Kapasite	Teknik Özellik	Proje Faaliyetlerindeki Kullanım Amacı	Proje Sonrası Kullanım Yeri/Amacı		Birim Fiyatı (USD)	Birim Fiyatı (TL)	Toplam Tutar (TL)
						Ar-Ge	Üretim			
1	Isıl Test Kabini	1	50L	Hacim: 50L Test Edilebilen Sıcaklık: -40?~+150? Boyutlar?350*350*400	Proje genelinde üretilecek tüm elektronik kartlarının ve final ürün olan akıllı tristor anahtarının düşük ve yüksek ortalama sıcaklıklarında performansının test edilmesi.	X		3.943,85	150.000	150.000
2	Fluke 323 veya Muadil True RMS AC Pensmetre	1	400A	Voltaj AC-DC (Max.)600 V 320 Serisi Pens Metreleri ticari elektrikçiler ve konut elektrikçileri için en iyi genel sorun giderme aracı haline gelmiştir. Fluke 323 modeli, dayanıklı kablo bölümlerinde 400 A'ya kadar akım ölçümleri yapmak için idealdir.	AC akım ölçümü ve elektriksel sistemlerin doğrulama testleri için kullanılacaktır.	X		283,3	10.775,15	10.775,15
3	Unit Uti712s veya Muadil Termal Kamera	1		Çözünürlük (Piksel): 120×90 Ekran: 2,4" TFT LCD (320×240) Görüş Alanı (FOV): 50°×38° Termal Hassasiyet (NETD): ?60mK Uzamsal Çözünürlük (IFOV):	Isı tespiti genellikle özel testlerde yapılır, tek cihaz yeterlidir.	X		220,7	8.394	8.394

				7.3mrad Kare Hızı: ?25Hz						
4	Fluke 107 veya Muadil Dijital Multimetre	2		AC Volt (40 Hz - 500 Hz): Ölçüm Aralığı: 6.000 V / 60.00 V / 600.0 V Çözünürlük: 0.001 V / 0.01 V / 0.1 V Doğruluk: %1.0 + 3 DC Volt: Ölçüm Aralığı: 6.000 V / 60.00 V / 600.0 V Çözünürlük: 0.001 V / 0.01 V / 0.1 V Doğruluk: %0.5 + 3 AC Millivolt: Ölçüm Aralığı: 600.0 mV Çözünürlük: 0.1 mV Doğruluk: %3.0 + 3 Diyot Testi: Ölçüm Aralığı: 2.000 V Çözünürlük: 0.001 V Doğruluk: %10 Direnç (Ohm): Ölçüm Aralığı: 400.0 ? / 4.000 k? / 40.00 k? / 400.0 k? / 4.000 M? / 40.00 M? Çözünürlük: 0.1 ? / 0.001 k? / 0.01 k? / 0.1 k? / 0.001 M? / 0.01 M? Doğruluk: %0.5 + 3 / %0.5 + 2 / %0.5 + 2 / %0.5 + 2 / %1.5 + 3 Kapasite: Ölçüm Aralığı: 50.00 nF / 500.0 nF / 5.000 ?F / 50.00 ?F / 500.0 ?F / 1000 ?F Çözünürlük: 0.01 nF / 0.1 nF / 0.001 ?F / 0.01 ?F / 0.1 ?F / 1 ?F Doğruluk: %2 + 5 / %2 + 5 / %5 + 5 / %5 + 5 / %5 + 5 / %5 + 5 Frekans Hz (10 Hz - 100 kHz): Ölçüm Aralığı: 50.00 Hz / 500.0 Hz / 5.000 kHz / 50.00 kHz / 100.0 kHz Çözünürlük: 0.01 Hz / 0.1 Hz / 0.001	Gerilim, akım ve direnç ölçümleri yaparak elektriksel sistemlerin test ve doğrulamasını sağlamak için kullanılacaktır. Ekipteki mühendislerin paralel testler yapabilmesi için iki cihaz gereklidir.	X		168,75	6.418,24	12.836,48
5	GW Instek GPD-3303S veya Muadil Çok Çıkışlı Programlanabilir DC Güç Kaynağı	1		Gerilim 0~30.0V x 2 2.5V/3.3V/5.0V x 1 Akım 0~3.0A x 2 3.0A (Sabit) 4 LED ekran, voltaj ve akım değerlerini net şekilde gösterir. Dijital kontrol paneli 1mV/1mA çözünürlük	Birden fazla voltaj kaynağını aynı anda sağlayarak, elektronik devrelerin ve sistemlerin test edilmesi amacıyla kullanılmaktadır	X		796,04	30.276,69	30.276,69
Toplam									212.282,32	

İş Paketi		Proje Genel		
Gider S.No	Ar-Ge'nin Yaptırıldığı Kuruluş	Yaptırılan İşin Detaylı Açıklaması	Proje Faaliyetleriyle İlişkisi ve Firma Dışı Yaptırılma Gerekçesi	Tutarı (TL)
1	Türü: Yurtiçi-KOBİ Ölçeğinde Kuruluş LVT Test Laboratuvarları	Türü: Test/Analiz Ses, Görüntü, Bilgi ve İletişim Teknolojisi Cihazları - Bölüm 1: Güvenlik kuralları (Hariç Tutulanlar; Madde 10, Ek C, Ek J, Ek R, Ek S, Ek U) TS EN 62368-1 Proje çıktısı ürünün, farklı güç seviyelerinde en az 5 varyantının olması planlanmaktadır. Dolayısıyla aynı testler her bir model için tekrarlanacaktır. Bu nedenle, test maliyetleri hesaplanırken test laboratuvarından alınan teklif 5 ile çarpılarak bütçeye dahil edilmiştir.	TS EN 62368-1 standardına uygun testlerin akredite bir test laboratuvarında gerçekleştirilmesi gerekmektedir.	201.773,45
2	Türü: Yurtiçi-KOBİ Ölçeğinde Kuruluş LVT Test Laboratuvarları	Türü: Test/Analiz Ses, Görüntü, Bilgi ve İletişim Teknolojisi Cihazları - Bölüm 1: Güvenlik kuralları (Yapılacak Deney; Ek Y.3 Korozyona Karşı Dayanıklılık)TS EN 62368-1 Proje çıktısı ürünün, farklı güç seviyelerinde en az 5 varyantının olması planlanmaktadır. Dolayısıyla aynı testler her bir model için tekrarlanacaktır. Bu nedenle, test maliyetleri hesaplanırken test laboratuvarından alınan teklif 5 ile çarpılarak bütçeye dahil edilmiştir.	TS EN 62368-1 standardına uygun testlerin akredite bir test laboratuvarında gerçekleştirilmesi gerekmektedir.	51.433,8
3	Türü: Yurtiçi-KOBİ Ölçeğinde Kuruluş LVT Test Laboratuvarları	Türü: Test/Analiz Multimedya Donanım - Multimedya donanımının elektromanyetik uyumluluğu-Yayınım kuralları (1 GHz'e kadar) (Radiated Emission Hariç) (Sinyal ve Haberleşme Portları Hariç) TS EN 55032 Proje çıktısı ürünün, farklı güç seviyelerinde en az 5 varyantının olması planlanmaktadır. Dolayısıyla aynı testler her bir model için tekrarlanacaktır. Bu nedenle, test maliyetleri hesaplanırken test laboratuvarından alınan teklif 5 ile çarpılarak bütçeye dahil edilmiştir.	TS EN 55032 standardına uygun testlerin akredite bir test laboratuvarında gerçekleştirilmesi gerekmektedir.	85.513,55
4	Türü: Yurtiçi-KOBİ Ölçeğinde Kuruluş LVT Test Laboratuvarları	Türü: Test/Analiz Multimedya Donanım - Multimedya ekipmanının elektromanyetik uyumluluğu-bağışıklık gereksinimleri (TS EN 61000-4-3: Işıyan Radyo Frekans Elektromanyetik Alan Bağışıklık Deneyi Hariç) (Hariç Tutulanlar:Haberleşme ve Sinyal Portları Hariç) TS EN 55035 Proje çıktısı ürünün, farklı güç seviyelerinde en az 5 varyantının olması planlanmaktadır. Dolayısıyla aynı testler her bir model için tekrarlanacaktır. Bu nedenle, test maliyetleri hesaplanırken test laboratuvarından alınan teklif 5 ile çarpılarak bütçeye dahil edilmiştir.	TS EN 55035 standardına uygun testlerin akredite bir test laboratuvarında gerçekleştirilmesi gerekmektedir.	85.513,55
5	Türü: Yurtiçi-KOBİ Ölçeğinde Kuruluş LVT Test Laboratuvarları	Türü: Test/Analiz Işıyan Radyo Frekans	TS EN 61000-4-3 standardına uygun testlerin akredite bir test laboratuvarında gerçekleştirilmesi gerekmektedir.	6.179,95

		Elektromanyetik Alan Bağışıklık Deneyi TS EN 61000-4-3 Proje çıktısı ürünün, farklı güç seviyelerinde en az 5 varyantının olması planlanmaktadır. Dolayısıyla aynı testler her bir model için tekrarlanacaktır. Bu nedenle, test maliyetleri hesaplanırken test laboratuvarından alınan teklif 5 ile çarpılarak bütçeye dahil edilmiştir.		
6	Türü: Yurtiçi-KOBİ Ölçeğinde Kuruluş LVT Test Laboratuvarları	Türü: Test/Analiz Radiated Emission (1 GHz'e kadar) TS EN 55032 Proje çıktısı ürünün, farklı güç seviyelerinde en az 5 varyantının olması planlanmaktadır. Dolayısıyla aynı testler her bir model için tekrarlanacaktır. Bu nedenle, test maliyetleri hesaplanırken test laboratuvarından alınan teklif 5 ile çarpılarak bütçeye dahil edilmiştir.	TS EN 55032 standardına uygun testlerin akredite bir test laboratuvarında gerçekleştirilmesi gerekmektedir.	6.179,95
Toplam				436.594,25

Bu bölümde gider belirtilmemiştir.

İş Paketi		Proje Geneli					
Gider S.No	Malzeme Adı	Proje Faaliyetlerindeki Kullanım Amacı	Miktarı ve Birimi	Miktarın Gerekçelendirilmesi	Birim Fiyatı (USD)	Birim Fiyatı (TL)	Toplam Tutarı (TL)
1	PCB	Projemizde gerçekleştirilmesi planlanan donanımlar için 15 farklı baskılı devre kartının tasarlanması ve numunelerinin üretilmesi gerekmektedir.	200.0 adet	Testlerde ve varyant prototiplerinde kullanılmak üzere bir karttan ortalama 10 adet gerekmektedir. Bazı kartlarda olası hatalara karşı yeniden üretim ihtimali de göz önünde bulundurularak, toplamda 15 yerine 20 kez baskı yaptırılabilceği hesaplanmıştır. Bu doğrultuda, 20 x 10 = 200 adet üretim planlanmıştır.	2,1	80	16.000
2	Muhtelif Elektronik Bileşen	Donanımlarda kullanılmak üzere, tasarım aşamasında seçilecek muhtelif devre bileşenleri bulunmaktadır. Bileşenler, tasarımlar sırasında netleşeceği için ayrı ayrı listelenmemiştir.	2000.0 adet	Çeşitli akım ve gerilim seviyelerinde kullanılmak üzere tristörler, SMPS trafoları, opamplar, lojik kontrol entegreleri, mikrodenetleyici/DSP entegreleri, filtre kapasitörleri, koruma elemanları, MOSFET'ler, diyotlar, referans entegreleri, LCD ekranlar, sensörler vb. olmak üzere, yaklaşık 200 farklı devre bileşeninden testlerde ve farklı varyantlarda kullanılmak üzere her birinden ortalama 10'ar adet numune temin edilmesi planlanmıştır. Malzemeler oldukça çeşitli olduğundan, maliyet hesaplamalarında ortalama tahmini birim fiyat esas alınmıştır.	0,79	30	60.000
Toplam							76.000

M030 - DÖNEMSEL GİDERLER TABLOSU

59/60

ELEKTROLOJİK ENERJİ TEKNOLOJİLERİ MÜHENDİSLİK SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

Adam-Ay : 47,7

Değerlendirme Kapsamına Alınan Toplam Adam-Ay : 47,7 adam-ay

Maliyet Kalemi	2025	2026	TOPLAM (TL)	TOPLAM MALİYET İÇİNDEKİ ORANI
	II. Dönem	I. Dönem		
Personel	1.218.761,71	1.218.761,71	2.437.523,42	%76,96
Seyahat	0	0	0	%0
Alet/Tecizat/Yazılım/Yayın	217.282,32	0	217.282,32	%6,86
Yurtiçi Ar-Ge ve Test	0	436.594,25	436.594,25	%13,78
Yurtdışı Ar-Ge ve Test	0	0	0	%0
Yurtiçi Danışmanlık ve Hizmet Alım	0	0	0	%0
Yurtdışı Danışmanlık ve Hizmet Alım	0	0	0	%0
Malzeme	70.000	6.000	76.000	%2,4
Toplam Maliyet	1.506.044,03	1.661.355,96	3.167.399,99	%100
Birikimli Maliyet	1.506.044,03	3.167.399,99	3.167.399,99	%100

G.1 - PROJE ÖNERİSİ EKLERİ

EK-1

Ek Adı : Karşılaştırma - Üretimde olan mevcut ürün

Ek Açıklaması : Üretimde olan mevcut ürünümüzün teknik spesifikasyon dosyasıdır. Dağıtık modüler yapı ve gelişmiş koruma ile IoT entegrasyon özellikleriyle tamamen yenilenecektir

EK-2

Ek Adı : Proje Ekibi Özgeçmişleri

EK-3

Ek Adı : TEKNİK ŞEMA

Bilgi : Yukarıda belirtilen proje önerisi eklerinin içeriklerine PRODİS uygulamasından erişebilirsiniz.