



BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
TEKNİK ŞARTNAMESİ

• **TEMEL ELEKTRİK LABORATUVARI:**

1. Enerji Üniteli Masa (5 Adet)

Eğitim seti elektrik-elektronik teknolojilerine ait temel prensip uygulamalarının çalışılabileceği laboratuvar ortamı sağlamalıdır.

Mekanik aksam özellikleri aşağıda açıklanmıştır:

Masa paneli fırın boya kaplamalı dayanıklı sacdan meydana gelmelidir. Elektrostatik boyalı metal profillerden imal edilmiş taşıyıcı gövde bulunmalıdır. 160cm genişliğinde min 75cm yüksekliğinde bir masa olmalıdır.

Ölçü aletleri için alüminyum sigma profil tabanlı raf bulunmalıdır.

Enerji üniteli masa bileşenleri aşağıdaki gibidir:

1. Masa tablası üzerinde enerji ünitesi
2. 40cm Tabla derinliği
3. 230V AC / 50-60Hz besleme gerilimi
4. 2 Grup toplam 4 Adet Priz,
5. Her grup için 220V sinyal lambası
6. Şebeke gerilimi çıkışları faz,nötr,toprak için 4mm tam yalıtımlı banana soket
7. 1 adet acil durdurma butonu
8. Kaçak akım koruması ve nötr kesmeli sigorta
9. Elektronik çalışma alanı için Açma-Kapama anahtarı bulunmalıdır.
10. En az 1 adet Ayarlı DC güç kaynağı bulunmalıdır.
 - 10.1. 0-30V , 0-3A ayarlanabilir , Kısa devre ve aşırı akım korumalı
 - 10.2. DC gerilimler için 2mm banana soket
 - 10.3. Gerilim ve Akım ayarları ayrı olmalıdır.
11. En az 1 adet Sabit Güç Kaynağı
 - 11.1. -12V / +12V Sabit Kısa devre korumalı sabit güç kaynağı çıkışı.
 - 11.2. -5V / +5V Sabit Kısa devre korumalı sabit güç kaynağı çıkışı.
 - 11.3. +3V3 Sabit Kısa devre korumalı sabit güç kaynağı çıkışı.
12. En az 1 Adet 0-99VDC Voltmetre bulunmalıdır.

M n



13. En az 1 Adet 0-10A Ampermetre bulunmalıdır.
14. En az 1 Adet Fonksiyon jeneratörü bulunmalıdır.
 - 14.1. Fonksiyon jeneratörü en az 1Hz – 1Mhz aralığında olmalıdır.
 - 14.2. 20Vpp Genlik ayarı bulunmalıdır.
 - 14.3. Offset kaydırma olmalıdır.
 - 14.4. LCD ekranda frekans görülebilmeli, 1Hz lik çözünürlükte ayar yapılabilmelidir.
 - 14.5. Ekran üzerindeki kaydırma ve ayarlar buton ve enkoder ile ince ayarlamaya müsait olmalıdır.
 - 14.6. Ekran panelinde sinyal formunu ayırt edici simgeler bulunmalıdır.
15. Öğretmen kontrolü için kablosuz panel ile masa enerjisi açılıp kapatılabilmelidir. Bu sistem kablosuz RF teknolojisi ile yapılabilmelidir.
16. Laboratuarda bulunan masa adedine göre kablosuz RF öğretmen paneli bulunmalıdır.
17. Çizilmelere ve aşınmalara karşı dayanıklı leksan ön panel olmalıdır.
18. Panel üzerinde giriş-çıkış ve yüksek gerilim simgeleri açık ve renkli bir şekilde gösterilmelidir.
19. İstekli teklif ettiği ürünler için Türkçe veya İngilizce resimli, açıklamalı, marka ve model belirten kataloğu ihale dosyası ile birlikte sunulmalıdır. Teknik şartnameye uygun olmayan katalog sunan istekliler değerlendirme dışı bırakılacaktır.
20. İstekli teklif ettiği ürünler için referans gösterebilmelidir. İdare gerekli gördüğü takdirde isteklinin referans verdiği kuruma giderek, ürünleri yerinde inceleyecek; referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olup olmadığını kontrol edecektir. Yapılacak teknik inceleme neticesinde referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olmaması durumunda istekli değerlendirme dışı bırakılacaktır.

2. Temel Elektrik-Elektronik Eğitim Seti Teknik Şartnamesi (5 Adet)

1. Firma tüm elemanların gerçek resimlerini ve katalog sayfalarını ihale dosyasına ekleyerek şartnameye uyduğunu kanıtlayacaktır.
2. Eğitim seti 3 parçadan oluşacaktır.
3. Eğitim setinin ana ünitesi 220V,50Hz'de çalışacaktır.



4. Eğitim setinin ana ünitesi üzerinde 5V,100mA çıkış gerilimi olacaktır.
5. Eğitim Setinin ana ünitesi üzerinde $\pm 15V$, 0,8 A çıkış gerilimi olacaktır.
6. Eğitim setinin ana ünitesi üzerinde 0-25V 0,3 A'lik ayarlanabilir gerilim olacaktır.
7. Eğitim setinin ana ünitesi üzerinde AC 24V,100mA'lik çıkış olacaktır.
8. Eğitim setinin ana ünitesi üzerinde AC 3~ 12 V_{eff} , 100 mA gerilim çıkışı olacaktır.
9. Eğitim setinin ana ünitesi üzerindeki sinyal generatörü Sine, Square, Triangle
10. U_{ss} 0 – 20 V, f 1 Hz – 100 kHz ayarlanabilir sinyal aralığı olacaktır.
11. Eğitim setinin ana ünitesi üzerinde ayarlanabilir gerilim için potansiyometre olacaktır.
12. Eğitim setinin ana ünitesi üzerine istenirse ölçümler için arayüz kartı ile PC yazılım ile kontrol edilebilir özellikte olacaktır.
13. Yazılım dahil temel güç kaynağı ünitesi ile PC destekli ayar ve ölçüm için USB kablosu olmalıdır.
Yazılım temel fonksiyonlar:
DC çıkış değişkenini ayarlama yapılabilirdir.
Sinyal oluşturu, frekans, genlik ve frekans jeneratörünün ofsetinin ayarlanması yapılabilirdir.
Parametre setlerini kaydetme ve geri çağırma özelliği olmalıdır.
Ayrıca güç kaynağı ünitesindeki dahili ölçüm modülü olmalıdır.
Gerilim ve akım girişleri için doğrudan ölçülen değer göstergesi olmalıdır.
Zaman içinde ölçülen değerlerin kaydedilmesine olanak sağlamalıdır.
Ölçülen değerlerin X-Y karşılaştırması yapılabilirdir.
Yapılandırılabilir DC voltaj çıkışı ile otomatik eğri kaydı yapılabilirdir.
Güç kaynağı tarafında açılı USB fişli USB kablosu bulunmalıdır.
14. Eğitim setinin ana ünitesi üzerinde gerilim değerleri ve özellikleri görmek için aydınlatmalı LCD ekran olacaktır.Bu ekranda ayarlanan gerilimler ve sinyaller görüntülenecektir.
15. Eğitim setinin komponentlerini bağlamak için minimum 290 delikli ve minimum 4mm girişli board olacaktır.
16. Elektriksel boardun üzerinde devre kurmak için minimum 70adet elektronik eleman olacaktır. Elektronik elemanların her biri için yalıtkan plastik kalıptan oluşmuş malzeme olacak, bu malzeme üzerinde devre elemanın sembolü ve değeri yazılı olacak, elemanın takıldığı yerler plexiglass'dan üretilmiş olacaktır. Bu şeffaf malzeme ile elektronik eleman yan taraftan görülebilecektir.Arızalanan malzeme modüler olan parça sökölerek tamir edilip tekrar kullanılabilir hale gelebilecektir.Malzeme üzerinde güvenlik amacıyla , kullanıcın erişebildiği yerlerde hiçbir iletken kullanılmayacaktır.
17. Elemanlar üzerlerinde de 4mm eleman veya kabloların üst üste takılabileceği bağlantı yerleri açılmış olacaktır.



18. Transistörler üzerinde anahtarlama için elemanlar üzerinde anahtarlar olacaktır.
19. Ayarlı dirençler için elemanlar üzerinde potansiyometreler olacaktır.
20. Eğitim setleriyle kullanmak için 98 adet 4mm safety born vidalı kablo seti olacaktır.
21. Bu elemanların tamamının kullanıldığı DC Devreler, AC Devreler, Yarı iletkenler ve Temel Elektronik devreleri kapsayan hem öğrenci, hemde öğretmen kitapları olacaktır.
22. Toplam eleman sayısı ve adetleri aşağıdaki gibi olacaktır.

ADE

T	ELEMANLAR	ELEMAN DEĞERLERİ
1	Direnç	10 Ohm
2	Direnç	22 Ohm
1	Direnç	33 Ohm
2	Direnç	100 Ohm
1	Direnç	220 Ohm
1	Direnç	330 Ohm
2	Direnç	470 Ohm
1	Direnç	680 Ohm
3	Direnç	1K Ohm
2	Direnç	2K2 Ohm
2	Direnç	4K7 Ohm
3	Direnç	10 K Ohm
3	Direnç	22 K Ohm
2	Direnç	47 K Ohm
2	Direnç	100 K Ohm
1	Direnç	1 M Ohm
2	Kondansatör	10 nF
1	Kondansatör	47 nF
2	Kondansatör	0,1 µF
1	Kondansatör	0,22 µF
	Kondansatör	0,47 µF
2		
2	Kondansatör	1,0 µF
2	Kondansatör	10µF
1	Kondansatör	100 µF
1	Kondansatör	470 µF
1	Bobin	100 mH
1	Lamba	12V 62mA
1	Diyot	AA118
6	Diyot	1N4007
1	Z-Diyot	ZPD 3,3
1	Z-Diyot	ZPD 10
1	LED	3mm blue
1	LED	3mm red/green
1	NTC	4k7 / 0,25W -25°C-+125°C
		200mW / 100V / 600nm
1	LDR	1,5...5,0K



1	VDR	S10K11
1	Anahtar	Çift Kontak
	Potansiyometr	
1	e	1K ohm
	Potansiyometr	
1	e	10Kohm
1	Transistor	BC 140-16
1	Transistor	BC 547B
1	Transistor	BC 160-16
1	Transistor L	BC 140-16
1	FET	2N 3820
1	FET	2N 3819
1	Unij. Trans	2N 2647
1	MOSFET	BS 250
1	Tristör	S4003L
1	TRIAC	Q4004L
2	Bobin	600 sargılı
1	Bobin	200 sargılı

Filtreli Güç Kablosu olacaktır.

23. Referans Şartı:

İstekli teklif ettiği ürünler için Türkçe veya İngilizce resimli, açıklamalı, marka ve model belirten katalogu ihale dosyası ile birlikte sunmalıdır. Teknik şartnameye uygun olmayan katalog sunan istekliler değerlendirme dışı bırakılacaktır.

İstekli teklif ettiği ürünler için referans gösterebilmelidir. İdare gerekli gördüğü takdirde isteklinin referans verdiği kuruma giderek, ürünleri yerinde inceleyecek; referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olup olmadığını kontrol edecektir. Yapılacak Teknik inceleme neticesinde referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olmaması durumunda istekli değerlendirme dışı bırakılacaktır.

3. Multimetre (5 Adet)

1. 4000 COUNT ÇİFT EKRAN
2. ACA
3. DCV
4. ACV
5. DC μ A
6. AC μ A
7. FREKANS
8. RESISTANS
9. KAPASİTE
10. DIYOT TEST
11. BUZZER SICAKLIK MAX HOLD

AC AKIM (50 Hz / 60 Hz)			AC μ A AKIM (50 Hz—500 Hz)		
Kademe	Çözünürlük	Doğruluk	Kademe	Çözünürlük	Doğruluk

Handwritten signatures and initials in blue ink.



40,00 A	0,01 A	$\pm (\%1,5 + 8)$	400,0 μ A	0,1 μ A	$\pm (\%2 + 5)$
400,0 A	0,1 A	$\pm (\%1,5 + 8)$	2000 μ A	1 μ A	$\pm (\%1,5 + 5)$
600 A	1:00 AM	$\pm (\%1,5 + 8)$			
DC GERILIM			AC GERILIM (50 Hz—500 Hz)		
Kademe	Çözünürlük	Dogruluk	Kademe	Çözünürlük	Dogruluk
400,0 mV	0,1 mV	$\pm (\%0,3 + 4)$	4,000 V	0,001 V	$\pm (\%1,5 + 5)$
4,000 V	0,001 V	$\pm (\%0,5 + 3)$	40,00 V	0,01 V	$\pm (\%1,5 + 5)$
40,00 V	0,01 V	$\pm (\%0,5 + 3)$	400,0 V	0,1 V	$\pm (\%1,5 + 5)$
400,0 V	0,1 V	$\pm (\%0,5 + 3)$	600 V	1 V	$\pm (\%2,0 + 5)$
600 V	1 V	$\pm (\%1,0 + 4)$			
KAPASITE			RESISTANS		
Kademe	Çözünürlük	Dogruluk	Kademe	Çözünürlük	Dogruluk
500,0 nF	0,1 nF	$\pm (\%3,5 + 6)$	400,0 ;	0,1 ;	$\pm (\%0,8 + 8)$
5,000 μ F	0,001 μ F	$\pm (\%3,5 + 6)$	4,000 k;	0,001 k;	$\pm (\%0,6 + 4)$
50,00 μ F	0,001 μ F	$\pm (\%3,5 + 6)$	40,00 k;	0,01 k;	$\pm (\%0,6 + 4)$
500,0 μ F	0,1 μ F	$\pm (\%3,5 + 6)$	400,0 k;	0,1 k;	$\pm (\%0,6 + 4)$
3000 μ F	1 μ F	$\pm (\%3,5 + 6)$	4,000 M;	0,001 M;	$\pm (\%1,0 + 4)$
DC μA			40,00 M;	0,01 M;	$\pm (\%2,0 + 4)$
Kademe	Çözünürlük	Dogruluk	FREKANS		
400,0 μ A	0,1 μ A	$\pm (\%2 + 4)$	Kademe	Çözünürlük	Dogruluk
2000 μ A	1 μ A	$\pm (\%1,2 + 3)$	10 Hz—100 kHz	0,001 Hz	$\pm (\%0,5 + 4)$
SICAKLIK			DIYOT		
Kademe	Çözünürlük	Dogruluk	Açık Devre Gerilimi	Test Akımı	
- 20 °C—300 °C	1 °C	$\pm (\%2 + 3)$	1,6 VDC	0,25 mA	
301 °C—537 °C	1 °C	$\pm (\%3 + 3)$			

M. A.



Max. İletken çapı	: 26 mm
Boyutlar	: 190 x 63 x 32 mm
Ağırlık	: 139 g

- ELEKTRİK MAKİNELERİ ve KONTROL LABORATUVARI:**

4. Elektrik Makineleri ve Otomatik Kumanda Eğitim Seti (3 Adet)

1. Güç Modülü

Kumanda ana modül elektrik çarpmalarının önüne geçilmesi için plastik ve ısınmayı önlemek için altında hava kanallı olacaktır. Ana modül üzerinde faz girişlerini görebilmek için ledli lamba grubu olmalıdır. Modül üzerinde bütün ekipmanlardan bağımsız kilitlenebilir bir anahtar grubu ile güvenlik önlemleri alınmış olmalıdır. Üzerinde acil stop butonu, 25A sigorta, 30mA kaçak akım koruma rölesi ve 16A motor koruma rölesi module eklenmiş olmalıdır. modül besleme kablosu 4*4mm kablo ile 5 uçlu ve 3faz olarak beslenmelidir. Modül üzerinde 3 faz, toprak ve Nötr bağlantıları diğer istasyona bağlantı için 4mm safety born vidalarla çıkarılmış olmalıdır.

Giriş gerilimi: 3 AC/400 V (50 Hz)

Çıkış gerilimi: 3 AC/400 V, kısa devre korumalı

Çıkış Akımı: Max. 16 A

Ölçüler: 266 x 297 mm

Masa üzerine A4 frame montajlanabilir dizayna sahip olmalıdır.

2. Güç Kaynağı Modülü

Güç Kaynağı modülü elektrik çarpmalarının önüne geçilmesi için plastik ve ısınmayı önlemek için altında hava kanallı olacaktır.

Modül üzerinde bir adet ışıklı açma-kapama düğmesi, üç faz giriş ve çıkış kısmı, 24V ve 0V gerilim uçları ile nötr ve toprak kısmı olacaktır.

Tüm giriş ve çıkışlar 4mm safety born vidalı ve her ekipman için farklı renkte born vidalı olmalıdır.

Giriş gerilimi: 1 AC/110 – 230 V (47 – 63 Hz)



Çıkış gerilimi : 24 V DC, kısa devre korumalı

Çıkış Akımı: Max. 4.5 A

Ölçüler: 133 x 297 mm

Masa üzerine A4 frame montajlanabilir dizayna sahip olmalıdır.

3. Kumanda Modülü

Kumanda modülü elektrik çarpılmalarının önüne geçilmesi için plastik ve ısınmayı önlemek için altında hava kanallı olacaktır. İstenilen kumanda devrelerinin kurulabilmesi için esnek yapıda bulunmalıdır. Kumanda modül üzerinde 400V -3 Faz, 220V-1 Faz ve 24V control devrelerinin bağlanmasına olanak sağlamalıdır. Tüm bağlantılar her bağlantı tipi için farklı renkte born vidalı olmalıdır.

İlave Ekipman 35 mm H-ray kumanda

Ürün ölçüleri: 399 x 297 mm

A4 frame montajlanmaya uygun olmalıdır.

400V ve 24V set üzerinde en az 4 farklı bölgeye dağılmış olmalıdır.

4. Motor Kumanda Elemanları

Bu elemanların sembolleri çekmece içliklerine yapıştırılacak şekilde yapışkan etiketler ve 3 adet çekmece içliği ile sağlanacaktır.

Elemanlar,

0,5A Motor Koruma Rölesi olacaktır.

16 Fonksiyonlu, 0,05s-100 saat arası geçikme sağlayan zaman rölesi olacaktır. 24V ile çalışacaktır.

B tipi 3faz 10 A korumalı sigorta olacaktır. Sigortalar üzerinde durum kontrolü gösteren (açık-kapalı/yeşil-kırmızı) kısımlar olacaktır.

B tipi 1 faz çalışan 4A'lık sigorta olacaktır. Sigortalar üzerinde durum kontrolü gösteren (açık-kapalı/yeşil-kırmızı) kısımlar olacaktır.

3 Adet Röle ve soketi olacaktır.

4 Adet kontaktör üzerine montajlanabilir, 2 açık ve 2kapalı kontak bulunan kontaktör ile aynı markada ilave eleman bulunacaktır.

4 adet Kontaktör üzerine takılabilir, kontaktörle aynı markada varistör olacaktır.

4 adet kontaktör olacaktır. Kontaktör 24V ile çalışacaktır.

1 Adet 0,35-0,50A arasında çalışan termik role olacaktır. Termik üzerinde 1 adet açık, 1 adet kapalı kontek bulunacaktır.



Kumanda elemanlarına kabloların bağlanabilmesi için soketli yapı olmalıdır. Elemanların üzerine montajlanan soketlerin üzerine Safety 4mm kablolar ile bağlantılar yapılabilmelidir. Böylece elemanların vida kısımlarının zarar görmesine engel olunabilecektir.

5. Kontrol Modülü

Kontrol modülü elektrik çarpmalarının önüne geçilmesi için plastik ve ısınmayı önlemek için altında hava kanallı olacaktır. Bu modül üzerinde sembolü ile 4mm safety bağlantılı acil stop butonu olacaktır. Modül üzerinde sembolleri ile iki adet anahtarlı buton grubu ve üç adet kalıcı buton grubu sembolleri ile modül üzerinde bulunmalıdır. Modül üzerinde ayrıca üç farklı renkte sembolleri bulunan ışık grubu bulunmalıdır. Modül diğer özellikleri aşağıdadır.

Giriş gerilimi: DC/ 24 V

Çıkış Gerilimi: DC/ 24 V

Çalışma akımı: max. 16 A

Ölçüler: 266 x 297 mm

Integrated distributor for 24 V DC control voltage via jumper plug

6. DC Kompant Makine (3 set için 1 adet verilecektir)

Eğitim amaçlı sağlam özel tasarımı olmalıdır.

Nötr hat ve toprak hattı motor dışına yalıtkan ve 4mm bağlantı ile çıkarılmış olmalıdır.

Motor sarımlarında sıcaklık koruması (NC kontak) olmalıdır.

Tamamen monte edilmiş ve destek plakası üzerinde hizalanmış olmalıdır.

Bir mil ucu, servo motor ve test sistemi için uygun kaplin bağlantı parçası ile oluşturulmuş olmalıdır.

Profil plaka kolay bağlantı ve montaj sıkma sistemi (destek plakası) olmalıdır.

RAL 7035 boyalı motor olmalıdır.

Çıkış gücü: 0.3 kW olmalıdır.

Hız: 2000 r.p.m. olmalıdır.

Armatür: 220 V/1.8 A

Çalışma alanı: 205 V/0.25 A

7. Asenkron Motor (3 set için 1 adet verilecektir)

Eğitim amaçlı sağlam özel tasarımı olmalıdır.

Nötr hat ve toprak hattı motor dışına yalıtkan ve 4mm bağlantı ile çıkarılmış olmalıdır.

Motor sarımlarında sıcaklık koruması (NC kontak) olmalıdır.



Tamamen monte edilmiş ve destek plakası üzerinde hizalanmış olmalıdır.
Bir mil ucu, servo motor ve test sistemi için uygun kaplin bağlantı parçası ile oluşturulmuş olmalıdır.

Profil plaka kolay bağlantı ve montaj sıkma sistemi (destek plakası) olmalıdır.

Güç Aralığı: 0.25 kW

Hız: 1,350 rpm

cos ϕ : 0.79

Yıldız Bağlantı: 400 V/0.76 A

Üçgen Bağlantı: 230 V/1.32 A

8. Senkron Makine (3 set için 1 adet verilecektir)

Eğitim amaçlı sağlam özel tasarımı olmalıdır.

Nötr hat ve toprak hattı motor dışına yalıtkan ve 4mm bağlantı ile çıkarılmış olmalıdır.

Motor sarımlarında sıcaklık koruması (NC kontak) olmalıdır.

Tamamen monte edilmiş ve destek plakası üzerinde hizalanmış olmalıdır.

Bir mil ucu, servo motor ve test sistemi için uygun kaplin bağlantı parçası ile oluşturulmuş olmalıdır.

Profil plaka kolay bağlantı ve montaj sıkma sistemi (destek plakası) olmalıdır.

Güç aralığı: 0.3 kW

Hız: 1,500 rpm

cos ϕ : 0,97

Uyarım gerilimi: 150 V/0.95 A

Yıldız Bağlantı: 400 V/0.66 A

Üçgen bağlantı: 230 V/1.14 A

9. Motor Hız Kontrol Cihazı

Üzerinde harici takılabilen tuş takımı ve programlama modülü olacaktır.

Cihaz 220V ve 1 fazlı çalışabilecektir.

Çıkış 3AC/220V ve 0,35kW olacaktır.

Üzerinde 4mm safety born vidalar, anahtarlar ve potansiyometrelerle eğitim seti şeklinde çalışabilecektir.

Kontrol paneli veya yazılım ile programlanabilir olmalıdır.

Aşırı yük fonksiyonları ve rezenonsta makineyi koruma özellikleri olmalıdır.



10. Jumper Set

Modülleri birbirine bağlamak için aşağıdaki renk ve sayılarda 4mm born vidalar için jumper olmalıdır.

Minimum 8 adet kırmızı olmalıdır.

Minimum 8 adet mavi olmalıdır.

Minimum 16 adet gri olmalıdır.

Minimum 4 adet gri-mavi olmalıdır

Minimum 6 adet yeşil-sarı olmalıdır.

11. Kablo Seti

1000V ve 16A dayanabile minimum aşağıdaki renk ve adetlerde born vidalı kablolar olmalıdır.

Minimum 6 adet 50mm gri olmalıdır.

Minimum 15 adet 300mm gri olmalıdır.

Minimum 2 adet 300mm yeşil-sarı olmalıdır.

Minimum 12 adet 500mm gri olmalıdır

Minimum 2 adet 500mm yeşil-sarı olmalıdır.

Minimum 6adet 1000mm gri olmalıdır.

Minimum 2 adet 1000mm yeşil-sarı olmalıdır

Minimum 6 adet 1500mm gri olmalıdır.

Minimum 1 adet 1500mm yeşil-sarı olmalıdır.

12. Faz Ayarlanabilir Güç Kaynağı

Giriş Gerilimi: 3 Faz, Faz Nötr Gerilimi: 230V, frekansı 50Hz. olmalıdır.

Çıkış gerilimi: Her faz için 0-230 VAC aralığında ayarlanabilmelidir.

Ayar işlemi için artır, azalt Butonları olmalıdır.

Hızlı ve yavaş ayar imkanı olmalıdır, bunun için hızlı ve yavaş ayar seçme anahtarı olmalıdır.

Her faz en az 1.000 VA çıkış gücünde olmalıdır.

Güç kaynağında pano tipi uygun değerlerde ölçüm yapabilecek 3 faz ampermetre ve voltmetre olmalıdır.

Ampermetre ve voltmetrenin nötr ucu dahil olmak üzere bütün uçları 4mm izoleli banan fişler ile kullanıma sunulmalıdır.

Güç Kaynağı en az 2 adet fan ile soğutulmalıdır.

Güç Kaynağı elektrostatik boyalı, metal kutulu ve kilitlenebilir tekerlekli olmalıdır.

13. Kitap Seti

Yukarıda bahsedilen elektrik makineleri teknolojilerinin tamamını içeren minimum 30 deney ve çözümleri içeren, konu ve deney anlatımlı, çizimli (deney föyleri hazır şekilde) ingilizce kitap seti olmalıdır.

Bu konular minimum 5 farklı kitapta bulunmalıdır. Minimum 500 sayfalık döküman olmalıdır.

14. Masa ve A4 frame

Eğitim setlerinin montajlanacağı minimum ölçüleri 1.60x0.80 olan rijit yapıda, üstünde alümyum eloksallı kaplı A4 frame olan masalar olacaktır.



Masaların frame kısımlarına modüller montajlanabilmelidir. Masanın sağlamlığını arttırmak için masa ayakları iki metal ile tüm masayı alttan sarmalıdır.

15.Referans Şartı:

İstekli teklif ettiği ürünler için Türkçe veya İngilizce resimli, açıklamalı, marka ve model belirten katalogu ihale dosyası ile birlikte sunmalıdır. Teknik şartnameye uygun olmayan katalog sunan istekliler değerlendirme dışı bırakılacaktır. İstekli teklif ettiği ürünler için referans gösterebilmelidir. İdare gerekli gördüğü takdirde isteklinin referans verdiği kuruma giderek, ürünleri yerinde inceleyecek; referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olup olmadığını kontrol edecektir. Yapılacak teknik inceleme neticesinde referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olmaması durumunda istekli değerlendirme dışı bırakılacaktır.

5.Sökülüp Takılabilir Elektrik Makineleri Eğitim Seti (1Adet)

1. Özel elektrik makineleri şeffafyapıda eğitim sistemi öğrencilere elektrik makinalarının iç yapılarını ve çalışma prensibini anlamasına uygun yapıda olacaktır. Elektrik makinaları sökülebilir, tekrar montajlanabilir ve çalıştırılabilir yapıda olacaktır. Statorlar, rotorlar, rheostatlar ve kapasitörler hiçbir el aleti gereksinimi olmadan montajlanabilir olacaktır. Set ile aynı anda iki farklı elektrik makinası montajlanabilir olacaktır.
2. Set ile birlikte makinaların söküp – takılmasını detaylı olarak açıklayan kullanıcı kitabı verilecektir.
3. Set en az aşağıda yer alan ekipmanları içerecektir
 - ✓ Montaj Modül:Elektrik makinalarının montajlandıktan sonra içerisinde çalıştırabileceği özellikte bir modül olacaktır.
 - ✓ Özel Elektrik Makinaları Parçaları
Aşağıda yer alan en az 14 makinanın toplanması için gerekli ekipmanlara sahip olacaktır:
 - DC Motor/Generator
 - Dört Kutuplu Sincap Kafesli Asenkron Motor
 - Dahlander Çift Hızlı Sabit Güçlü İndüksiyon Motor
 - Dahlander Çift Hızlı Değişken Torklu İndüksiyon Motor
 - Dahlander Çift Hızlı Sabit Torklu İndüksiyon Motor
 - Üç Fazlı Rotoru Sargılı İndüksiyon Motor
 - İki Fazlı Rotoru Sargılı İndüksiyon Motor
 - 3 Fazlı Senkron Motor/Generatör
 - 3 Faz Senkron Relüktans Motor
 - Kapasitörlü Yol Verme Motoru
 - Kapasitör Motor



- Universal Motor
 - İki Kademeli Kapasitör Motor
 - Triple-Rate Motor
 - Kayış İki elektrik makinasını akuple etmekte kullanılabilir yapıda olacaktır. Makinaların şaftına uygun yapıda olacaktır.
4. İstekli teklif ettiği ürünler için Türkçe veya İngilizce resimli, açıklamalı, marka ve model belirten katalogu ihale dosyası ile birlikte sunulmalıdır. Teknik şartnameye uygun olmayan katalog sunan istekliler değerlendirme dışı bırakılacaktır.
5. İstekli teklif ettiği ürünler için referans gösterebilmelidir. İdare gerekli gördüğü takdirde isteklinin referans verdiği kuruma giderek, ürünleri yerinde inceleyecek; referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olup olmadığını kontrol edecektir. Yapılacak teknik

inceleme neticesinde referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olmaması durumunda istekli değerlendirme dışı bırakılacaktır.

6. Güç Elektroniği Eğitim Seti (2 Adet)

1. Eğitim seti ile güç elektroniği uygulamaları yapılabilmesi, yapılabilecek deneyler üreticinin önerdiği deneyler ile sınırlı kalmamalı, kullanıcı tarafından yeni uygulamalar geliştirilebilmelidir.
2. Eğitim seti alüminyum sigma profilden imal edilmiş, hareket ettirilebilir bir deney masasına sahip olmalıdır. Deney masasında modül asma kanalları bulunmalıdır ve deney modülleri bu kanallara farklı şekillerde yerleştirilerek deneyler gerçekleştirilebilmelidir.
3. Deney masası tablası en az 110x60x3 cm olmalıdır.
4. Eğitim setinde 1 adet Güç Kontrol Ünitesi bulunmalı ve aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır.
 - ✓ 1 adet açma/kapama anahtarı bulunmalıdır.
 - ✓ Güvenlik maksadıyla 1 adet 3 faz kaçak akım sigortası bulunmalıdır.
 - ✓ 1 adet 3 faz otomatik sigorta bulunmalıdır.
 - ✓ 3 faz şebeke gerilimi çıkışları bulunmalıdır.
 - ✓ Şebeke gerilim çıkışları için sinyal lambası bulunmalıdır.
 - ✓ Her faz için şebekeden yalıtımlı 0-55V-110V-220V AC çıkışları bulunmalıdır.
 - ✓ Ünite yatay kullanıma uygun ve eğitim setinden bağımsız hareket ettirilebilir yapıda olmalıdır.
5. Eğitim seti en az aşağıda belirtilen modüllere sahip olmalıdır.
 - ✓ Otomatik sigorta modülü
 - En az 2A değerine sahip nötr kesmeli bir sigorta bulunmalıdır.
 - Sigortanın tüm giriş çıkışları modül üzerine taşınmış olmalıdır.



- ✓ Enerji dağıtım modülü
 - En az 2 adet 220V kapaklı priz bulunmalıdır.
 - En az 4 adet IEC dışı güç çıkış konnektörü bulunmalıdır.
 - Enerji girişinin yapılabileceği bağlantı noktaları olmalıdır.
 - Enerji girişi için sinyal lambası bulunmalıdır.
- ✓ DC güç kaynağı modülü
 - 0-30V aralığında ayarlanabilen DC güç kaynağı bulunmalıdır.
 - Güç kaynağının çıkışı 5A'e kadar akım verme kabiliyetine sahip olmalıdır.
 - Modül üzerindeki dijital panelden gerilim değeri, akım değeri ve güç değeri gözlemlenebilmelidir.
 - Güç kaynağı aşırı akım ve kısa devre korumalı olmalıdır.
 - Modül beslemesi 220V AC 50Hz olmalı, enerjinin modüle ulaştığını gösterir sinyal lambası bulunmalı, modülün dışında kullanıcı tarafından değiştirilebilir sigorta bulunmalıdır.
- ✓ Simetrik-DC güç kaynağı modülü
 - Simetrik güç kaynağı 2x15V sabit gerilim üretebilmelidir.
 - Simetrik güç kaynağı kısadevre korumalı olmalı ve en az 2A akım sağlayabilmelidir.
 - Modül beslemesi 220V AC 50Hz olmalı, enerjinin modüle ulaştığını gösterir sinyal lambası bulunmalı, modülün dışında kullanıcı tarafından değiştirilebilir sigorta bulunmalıdır.
- ✓ Potansiyometre Modülü
 - Modül en az 1 Kilo Ohm (± 5) değerinde bir potansiyometre içermelidir.
 - Potansiyometrenin gücü en az 500W olmalıdır.
 - Potansiyometrenin tüm uçları modül dışına taşınmış olmalıdır.
 - Panel üzeri devre şeması bulunmalıdır.
- ✓ Endüktif&Kapasitif Yük Modülü
 - Deneylerde kullanılmak üzere en az 2 adet kondansatör içermelidir.
 - Deneylerde kullanılmak üzere en az 2 adet bobin içermelidir.
 - Kondansatör ve bobinler kullanıcı tarafından değiştirilebilen sigortalar ile korunmuş olmalıdır.
 - Kondansatör ve bobin uçları modül dışına taşınmış olmalıdır.
 - Panel üzeri devre şeması bulunmalıdır.
- ✓ Rezistif Yük Modülü
 - Deneylerde kullanılmak üzere en az 3 adet 100 Ohm direnç içermelidir.
 - Dirençler en az 150 Watt gücünde olmalıdır.

M B



- Dirençler kullanıcı tarafından değiştirilebilen sigortalar ile korunmuş olmalıdır.
- Panel üzeri devre şeması bulunmalıdır.
- ✓ AC/DC Ölçüm Modülü
 - Deneylerde kullanılmak üzere en az 1 adet dijital AC/DC Voltmetre içermelidir.
 - Voltmetre 0-400V ölçüm sahasına sahip olmalıdır.
 - Deneylerde kullanılmak üzere en az 1 adet dijital AC/DC Ampermetre içermelidir.
 - Ampermetre 0-2A ölçüm sahasına sahip olmalıdır.
 - Modül beslemesi 220V AC 50Hz olmalı, enerjinin modüle ulaştığını gösterir sinyal lambası bulunmalı, modülün dışında kullanıcı tarafından değiştirilebilir sigorta bulunmalıdır.
- ✓ AC Enerji Analizör Modülü
 - Üç faz ölçüm kabiliyetine sahip bir enerji analizörü içermelidir.
 - 0-5A aralığındaki akımlar direkt ölçülebilmelidir.
 - Akım ve gerilime ilişkin temel değerler 3 fazlı olarak ölçülebilmelidir.
 - Modül beslemesi 220V AC 50Hz olmalı, enerjinin modüle ulaştığını gösterir sinyal lambası bulunmalı, modülün dışında kullanıcı tarafından değiştirilebilir sigorta bulunmalıdır.
- ✓ İzolasyonlu Ölçüm Modülü
 - Yüksek gerilim veya akımlı sinyallerin, osiloskop veya veri yakalama kartları ile güvenli şekilde incelenebilmesine olanak tanıyan bir yapıda olmalıdır.
 - Gerilim yalıtımı optik olmalıdır.
 - En az 2 kanala sahip olmalıdır.
 - Tüm kanallardan aynı anda akım ve gerilimin izlenebilmesine olanak tanınmalıdır.
 - 0-500V aralığındaki AC/DC gerilimler 3 farklı kademede ölçülebilmelidir.
 - 0-5A aralığındaki AC/DC akımlar ölçülebilmelidir.
 - Modül beslemesi 220V AC 50Hz olmalı, enerjinin modüle ulaştığını gösterir sinyal lambası bulunmalı, modülün dışında kullanıcı tarafından değiştirilebilir sigorta bulunmalıdır.
- ✓ Veri Yakalama Modülü
 - En az 4 adet farksal analog girişe sahip olmalıdır.
 - Giriş/çıkış olarak ayarlanabilen en az 2 adet sayısal kanala sahip olmalıdır.
 - Analog girişlerden 0-10V aralığında sinyaller ölçülebilmelidir.
 - Veri yakalama modülü USB haberleşmesi yapmalıdır.

M B



- ✓ Diyot Modülü
 - Deneylerde kullanılmak üzere en az 6 adet diyot içermelidir.
 - Diyotlar en az 5A akıma izin verebilir özelliğe sahip olmalıdır.
 - Panel üzeri devre şeması bulunmalıdır.
- ✓ Tristör Modülü
 - Deneylerde kullanılmak üzere en az 6 adet tristör içermelidir.
 - Tristörler en az 5A akıma izin verebilir özelliğe sahip olmalıdır.
 - Panel üzeri devre şeması bulunmalıdır.
- ✓ Triyak Modülü
 - Deneylerde kullanılmak üzere en az 6 adet triyak içermelidir.
 - Tristörler en az 5A akıma izin verebilir özelliğe sahip olmalıdır.
 - Panel üzeri devre şeması bulunmalıdır.
- ✓ Dimmer Modülü
 - Modül standar bir dimmer devresini içermelidir.
 - En az 5 farklı hatanın oluşturulabildiği bir hata simülatörü bulunmalıdır.
 - Panel üzeri devre şeması bulunmalıdır.
- ✓ Referans Üretici Modülü
 - 0-10V referans gerilim üretici bulunmalıdır.
 - Gerilimi ayarlanabilen 10KHz karedalga üretici bulunmalıdır.
 - Panel üzeri devre şeması bulunmalıdır.
 - Modül beslemesi 15V DC simetrik olmalıdır.
- ✓ Tristör/Triyak Sürücü Modülü
 - 3 fazlı kontrollü tristör/triyak sürme kabiliyetine sahip olmalıdır.
 - Uygulanan referans gerilimi ile 0-360 derece aralığında faz kontrolü gerçekleştirilebilmelidir.
 - Her faz için 2 çıkış kanalı bulunmalıdır.
 - Modül beslemesi 15V DC olmalıdır.
 - Panel üzeri devre şeması bulunmalıdır.
- ✓ DC/DC Konvertör Modülü
 - Azaltan tip DC/DC konvertör içermelidir.
 - Artıran tip DC/DC konvertör içermelidir.
 - Uygulamalarda kullanılmak üzere, görev süresi ayarlanabilir PWM üretici bulunmalıdır.
 - PWM sinyalinin Görev Süresi sinyal lambalarından gözlemlenebilir olmalıdır.
 - Üretilen PWM sinyalinin frekansı ayarlanabilir özellikte olmalıdır.
 - Modül beslemesi 15V DC olmalıdır.
 - Panel üzeri devre şeması bulunmalıdır.
- ✓ Anahtarlama Karakteristiği Modülü

M B



- Mosfet karakteristiğinin incelenebileceği bir devre içermelidir.
- IGBT karakteristiğinin incelenebileceği bir devre içermelidir.
- Panel üzeri devre şeması bulunmalıdır.
- ✓ Inverter Modülü
 - Modül en az 370W gücünde bir Inverter içermelidir.
 - Modül ile birlikte 3 faz asenkron motor bulunmalıdır.
 - Modül ile motorun yön ve hız parametreleri değiştirilebilmelidir.
 - Modül beslemesi 220V AC 50Hz olmalı, enerjinin modüle ulaştığını gösterir sinyal lambası bulunmalı, modülün dışında kullanıcı tarafından değiştirilebilir sigorta bulunmalıdır.
 - Panel üzeri devre şeması bulunmalıdır.
- ✓ Eğitim setine ait tüm modüllerin ön panelleri çizilmelere karşı dayanıklı kompakt laminant malzemeden imal edilmiş olmalıdır. Yazılar kazıma yöntemi ile yazılmış olmalıdır.
- ✓ Eğitim setindeki tüm giriş-çıkışlar 4mm tam yalıtımlı renkli banan soketler ile yapılmalıdır.
- ✓ Eğitim seti ile birlikte Türkçe deney kitabı verilmelidir.
- ✓ Eğitim seti ile birlikte farklı renk ve boylarda en az 20 adet 4mm tam yalıtımlı bağlantı kablosu verilmelidir.
- ✓ İhtiyaç halinde, eğitim setinin tüm parçalarının üretici tarafından 5 yıl boyunca ücreti karşılığında temin edilebilmelidir.
- ✓ Eğitim seti üretimden kaynaklı hatalara karşı 2 yıl garantili olmalıdır.
- ✓ İstekli teklif ettiği ürünler için Türkçe veya İngilizce resimli, açıklamalı, marka ve model belirten kataloğu ihale dosyası ile birlikte sunulmalıdır. Teknik şartnameye uygun olmayan katalog sunan istekliler değerlendirme dışı bırakılacaktır.
- ✓ İstekli teklif ettiği ürünler için referans gösterebilmelidir. İdare gerekli gördüğü takdirde isteklinin referans verdiği kuruma giderek, ürünleri yerinde inceleyecek; referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olup olmadığını kontrol edecektir. Yapılacak teknik inceleme neticesinde referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olmaması durumunda istekli değerlendirme dışı bırakılacaktır.



• **ENERJİ ÜRETİM TESİSLERİ LABORATUVARI:**

7. Rüzgar ve Güneş Enerjisi Eğitim Seti Teknik Şartnamesi: (1 Adet)

Genel Özellikler:

- A. Yenilenebilir Enerji Eğitim Seti, güneş ve rüzgar kaynaklı elektrik üretim konularında eğitim amaçlı hazırlanmış kombine yapıda olmalıdır. Eğitim setinin tamamı, yapılacak deneysel çalışmaya bağlı olarak ana üniteye kolaylıkla takılıp sökülebilen modüllerden oluşmalıdır. Modüllerde kullanılan bileşenlerin tamamı endüstriyel amaçlı olarak üretilen ürünler olmalıdır. Modüller dijital renkli baskılı olmalıdır.
- B. İstekliler, ihale günü, kurumumuz teknik üyelerine, teklif ettikleri ürünün en az bilgisayar arayüz, elektronik yük, AC-DC ölçüm ünitesi, elektronik kontrollü ayarlanabilir direnç ve emülatör modülleri ile bir uygulama yapmalıdır. Yapılacak bu uygulama ile teklif edilen ürünün teknik özellikleri sağladığını göstermelidir.
- C. İstekli teklif ettiği ürünler için Türkçe veya İngilizce resimli, açıklamalı, marka ve model belirten kataloğu ihale dosyası ile birlikte sunmalıdır. Teknik şartnameye uygun olmayan katalog sunan istekliler değerlendirme dışı bırakılacaktır.
- D. İstekli teklif ettiği ürünler için referans gösterebilmelidir. İdare gerekli gördüğü takdirde isteklinin referans verdiği kuruma giderek, ürünleri yerinde inceleyecek; referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olup olmadığını kontrol edecektir. Yapılacak teknik inceleme neticesinde referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olmaması durumunda istekli değerlendirme dışı bırakılacaktır.

1. Hareket edebilir ana unite;

- 45x90 sigma alüminyum profilden üretilmiş taşıyıcı gövde olmalıdır
- En az 1300x800x30 ölçülerinde laboratuvar şartlarına uygun masa tablası bulunmalıdır
- Her iki tarafında en az 5 farklı renkte kablonun takılabileceği 5 oluklu ve en az 80 kablo taşıyabilecek kablo taşıyıcıları olmalıdır. Bu taşıyıcılar ana gövde üzerinde yukarı-aşağı hareket ettirilebilmelidir.
- Ana üniteye modüllerin yerleşebileceği en az 3 sıra alüminyumdan üretilmiş, modül taşıma kanalları olmalıdır.

m 3.



- Ana ünite kilitlenebilir, tekerlekli yapıda olmalıdır

2. Emülatör modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır(her sette en az 2 adet olmalıdır);

- Çıkış gerilimi: En az 20V
- Çıkış Maximum kısa devre akımı: 2 A
- Işık parlaklık seviyesi ayarı: %20-%100 (en 3 kademe)
- Bypass diyot bağlantı özelliği
- Bloklama diyodu bağlantı özelliği
- Kısa devre koruma
- Yüksüz Güç en az : 40 VA
- Voltmetre en az 0-20 V (analog),
- Ampermetre en az 0-5 A (analog)
- Çalışma gerilimi : 88-264 VAC, 47 ... 63 Hz
- IEC Konnektörlü lambalı ve sigortalı besleme gerilimi
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- Mismatching uygulaması için farklı açık devre gerilimi değerine sahip en az 2 farklı (A ve B gibi) çıkış gerilimi verebilmelidir.

3. Işık açısı ayarlı fotovoltaik panel modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- En az 45x45 sigma alüminyum gövdeden imal edilmiş, en az 700 yüksekliğinde kilitlenebilir tekerlekli bir platforma sahip olmalıdır
- En 2 adet her bir en az 10w mono veya polikristal panele sahip olmalıdır. Panel bağlantı terminalleri 4 mm izoleli soketli olmalıdır
- Panel platformu, yılın farklı mevsimleri, bulunulan coğrafi konum ve gün içi güneş pozisyonunun ayarlanması olmak üzere en az 2 ekseninde ayar özelliğine sahip olmalıdır. Her bir ayar noktasında ayar değerini gösteren bir skalası olmalıdır
- Güneşi simüle eden 2 adet halojen projektöre sahip olmalıdır. Projektör, kolayca değişebilen 50w.lık halojen ampullerden oluşmalı ve toplam güç en az 600 w. olmalıdır.
- 4 mm izoleli soketlerle bağlantısı yapılan besleme gerilimi: 230 V



4. Elektronik Kontrollü Ayarlanabilir Direnç modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Dokunmatik ekranı olmalıdır
- Direnç: 0-1 k Ohm / 100 W doğrusal ayarlanabilir olmalıdır
- 1 ohm'luk aralıklarla istenen değere ayarlanabilmelidir
- En az 3 farklı zaman ve direnç değeri için direnç süpürme özelliği olmalıdır. Bu ayarların tamamı modül üzerindeki dokunmatik ekrandan yapılabileceği gibi, eğitim seti ile verilen yazılım üzerinden de yapılabilmelidir.
- IEC Konnektörlü lambalı ve sigortalı besleme gerilimi
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket olmalıdır

5. Interaktif eğitim yazılımı özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Deneysel çalışma komutları aşamalı olarak verilmelidir.
- Interaktif deney kurulumları olmalıdır,
- Ölçülen değerler ve grafiklerin resim ya da sayısal veri olarak kaydedilebilmesi,
- Sanal ölçü aletlerine (akım-gerilim-enerji analizörü vs) sahip olmalıdır,
- Solar panel aydınlatmasında kullanılan halojen spot aydınlatma ayarı, rüzgar türbini hız ayarı, elektronik yük ya da elektronik direnç ayarı gibi ayarlar yazılım üzerinden yapılabilmelidir.
- Kaydedilen verilerin yazıcı çıktısı alınabilmelidir.
- CD ve doküman verilmelidir

6. AC/DC ölçüm modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- En az bir adet ampermetre ve bir adet voltmetreden oluşmalıdır
- Ampermetre en az 0-5 amper ölçü sahasına sahip olmalıdır
- Voltmetre 50 ve 500 volt kademelerinde AC ve DC ölçüm yapabilmelidir
- Ölçüm doğruluğu en az %2 olmalıdır
- Çalışma gerilimi 230V, 50Hz olmalıdır
- RS 485 portu üzerinden eğitim seti yazılımı ile iletişim kurmalıdır
- IEC Konnektörlü lambalı ve sigortalı besleme gerilimi
- Bağlantılar 4mm izoleli soketlerle yapılmalıdır



7. Solar Şarj Kontrol Modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Şarj kontrol modülü, üzerindeki LCD ekran üzerinden çeşitli parametreleri görüntüleyen, şarj seviyesini kontrol eden ve aşırı şarjı engelleyen yapıda olmalıdır.
- Giriş gerilimi: 12/24 V otomatik anahtarlama
- Şarj / deşarj akımı: en az 20 A
- En az solar üreteç, batarya ve DC yük için bağlantı terminalleri olmalıdır:
- Bağlantılar 4mm izoleli soketlerle yapılmalıdır

8. Akümülatör Modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Şebekeye bağlı olmayan sistemlerde enerji depolamasını sağlayacak özellikte olmalıdır.
- Bakımsız tip olmalıdır.
- Gerilim: 12 V
- Kapasite: 7 Ah
- Şarj edilebilir özellikte
- Aşırı akım koruma olmalıdır
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket

9. Off-grid inverter özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Şebekeye bağlı olmayan sistemlerde DC gerilimin AC gerilime dönüşümünü sağlamalıdır.
- Giriş gerilimi en az 12 V ve çıkış gerilimi 220 V olmalıdır. Endüstriyel tipte olmalıdır.
- Açma/kapama anahtarı
- Çalışma durumunu gösteren LED olmalıdır
- Sesli uyarı özelliği
- Çıkış gerilimi: sinüsoidal 220V +/- 10%
- Güç: en az 300 VA, en fazla 1100VA
- Aşırı sıcaklık ve yük koruma özelliği
- Kısa devre koruma özelliği
- Ters bağlantı koruması
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket



10. Lamba Modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

➤ Lamba modülü LED ve halojen lambanın çalışması ve aradaki farkın incelenmesine uygun yapıda olmalıdır. Modül teknik özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır:

- Halojen lamba: en az 20 W
- LED lamba: en az 2W
- Çalışma gerilimi: 12V
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket

11. Lamba Modülü (220V) özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Çalışma gerilimi: 220V
- Lamba: en az bir adet enerji tasarruflu lamba ve LED Lamba
- Duy: E27 veya E14
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- En az 300x183x145 ölçülerinde olmalıdır

12. Endüstriyel (On-grid) inverter Modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Modern solar güç sistemlerindeki on-grid çalışmanın incelenmesine uygun yapıda olmalıdır.
- Modül teknik özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır:
- Giriş gerilim aralığı: en az 10,5 - 28V
- Çıkış gerilimi: en az 210V / 50Hz
- Maksimum giriş akımı: en az 4 A
- Çıkış gücü: en az 300W
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- 300x183x145 ($\pm\%10$) ölçülerinde olmalıdır
- Sigorta korumalı olmalıdır

15. Halojen Lamba ışık şiddeti ayar modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Çalışma gerilimi: en az 220, 50 Hz
- Çalışma sıcaklığı: en az -20 to 45 °C
- Kapaklı, topraklama özellikli prizi olmalıdır
- PC ve manuel ayar seçenekleri olmalıdır
- Manuel kontrol için analog giriş konnektörü bulunmalıdır

M 23



- Manuel ışık şiddeti ayarı yapabilmelidir
- PC üzerinden ışık şiddeti ayarı yapılabilmelidir
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- IEC Konnektörlü lambalı ve sigortalı besleme gerilimi
- En az 300x183x145 ölçülerinde olmalıdır

16. Doğrusal Potansiyometre modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- 0-1K Ohm ayarlanabilmelidir
- 0-50 Ohm maksimum 6A olmalıdır
- 51-200 Ohm maksimum 2A olmalıdır
- 201-1KOhm maksimum 0.6A olmalıdır
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- En az 300x183x145 ölçülerinde olmalıdır

17. AC Enerji Analizör modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Çalışma gerilimi: 100 ... 240V AC, 110 ...250V DC
- 1 faz olmalıdır ve akım, gerilim, güç gibi en az 5 parametreyi ölçmelidir
- Renkli dokunmatik ekranlı olmalıdır
- Akım girişi: En az 1A olmalıdır.
- Ölçme doğruluğu: $\pm\%1$
- IEC Konnektörlü lambalı ve sigortalı besleme gerilimi
- PC bağlantısı olmalıdır
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- En az 300x183x145 ölçülerinde olmalıdır

18. Data Acquisition modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- 8 analog giriş (14 bit, 20kS/s)
- 2 statik analog çıkış (12 bit)
- 12 dijital giriş/çıkış
- Dijital sayıcı
- USB bağlantısı
- LabWiev, LabWindows ve Visual studio.NET uyumlu olmalıdır
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- En az 300x183x145 ölçülerinde olmalıdır



19. İzoleli ölçüm modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Ölçme gerilimi: 0-500V
- Ölçme aralıkları: 0-500V, 0-50V, 0-5V
- Ölçme akımı: En az 0-5A
- Kanal sayısı: 2
- IEC Konnektörlü lambalı ve sigortalı besleme gerilimi
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- En az 300x183x145 ölçülerinde olmalıdır

20. Diyot modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- En az 6 adet diyot olmalıdır
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- En az 300x183x145 ölçülerinde olmalıdır

21. Rüzgar Türbini modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Güç: En az 200W olmalıdır.
- Alüminyum gövdeli olmalıdır
- Alüminyum direk ve tekerlekli ayaklı bir platform üzerinde olmalıdır
- Sökülüp takılabilen en az 190W gücünde bir DC motor ile tahrik edilmelidir
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket

22. Rüzgar Türbini Şarj Kontrol modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Akü anma gerilimi: 12 / 24 V. olmalıdır
- Rüzgar türbini frenleme gerilimi: 15 / 30V olmalıdır
- Soğutucu özellikli metal gövdesi olmalıdır
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- En az 300x183x145 ölçülerinde olmalıdır

23. Rüzgar Simülatör modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- IEC Konnektörlü lambalı ve sigortalı besleme gerilimi
- Manuel ve PC çalışma durumları için seçme anahtarı olmalıdır
- Manuel olarak rüzgar türbinini tahrik eden DC motor devrini ayarlayabilmelidir
- Bilgisayar üzerinden, set ile verilen yazılımla rüzgar türbinini tahrik eden DC motor devrini ayarlayabilmelidir
- Güç: en az 190W



- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- En az 300x183x145 ölçülerinde olmalıdır

24. Bilgisayar Arayüz modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- IEC fişli, sigortalı ve lambalı besleme gerilimi girişi olmalıdır
- 2 adet bağımsız analog sinyal çıkışı (0-5V)
- 1 adet USB terminali
- 2 adet RS 485 portu
- 1 adet RS 232 portu olmalıdır
- Yukarıdaki giriş ve çıkış özellikleri minimum özellikleri ifade eder. Daha yüksek özelliklerin teklif edilmesi tercih edilir.
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- En az 300x183x145 ölçülerinde olmalıdır

26. Enerji Dağıtım modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- En az 4 adet IEC soket
- En az 2 adet topraklı priz
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- En az 300x183x145 ölçülerinde olmalıdır

27. İzoleli Bağlantı kablosu özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Kablo kesiti en az 4 mm olmalıdır
- Kablonun her iki ucu tam izoleli fişli olmalıdır
- En az 50 cm ve en az 5 farklı renkte en az 15 adet kablo verilmelidir
- En az 100 cm ve en az 5 farklı renkte en az 15 adet kablo verilmelidir

28. Elektronik Yük modülü özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır;

- Dokunmatik ekranı olmalıdır
- En az 100 W olmalıdır
- Çalışma akımı dokunmatik ekran üzerinden ayarlanabilmelidir
- Bağlantı terminalleri: 4 mm izoleli soket
- En az 300x183x145 ölçülerinde olmalıdır



8. Topraklama Eğitim Seti Teknik Şartnamesi: (1 Adet)

1. Eğitim seti üzerinde entegre evde meydana gelecek arızalar kilitlenebilir yapıda saklanarak oluşturulabilecektir.
2. Eğitim seti taşıma kutusu ile verilecektir.
3. Güç sistemleri ölçümleri yapılacaktır. (TN, TT, IT sistemi)
4. TN Sistemi kendi içinde (TN-C, TN-S, TN-C-S) sistemleri deneyleri yapılacaktır.
5. Koruyucu önlem ve koruyucu cihazların seçimi yapılacaktır.
6. Koruyucu tedbir ölçüm cihazları bulunacaktır.
7. Planlama ve DIN VDE 0100-610 uyarınca ilk testlerin yürütülmesi ve DIN VDE 0105 ve BGV A3 ile ilgili testleri yapabilecektir.
8. Test raporları oluşturacaktır.
9. Güvenlik deneyleri yapılacaktır.
10. Koruyucu önlemler ve ölçüm cihazları kullanarak ölçümler yapmak.
11. Planlama ve ilk ve tekrar testi uygulanmalarının yapılması sağlanacaktır.
12. Ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi yapılacaktır.
13. Test raporları oluşturulacaktır.
14. Belirleme, tanımlama ve hataları nedeniyle risklerin ölçülmesi sağlanacaktır.
15. Sistematik sorun giderme yöntemleri görülebilecektir.
16. Tehlikeli durumları önlemek için özel koşullar ve önlemlerin gerçekçi durumları kullanılarak ele alınacaktır. Bunun için farklı ağ türleri olan (TN-C, TN-CS, TT ve IT network), doğrudan ve dolaylı temasa karşı koruma, elektrik çarpmasına (bir arıza durumunda da dahil) karşı koruma, RCD yoluyla koruma ve elektriksel ilk ve tekrar test sistemlerinin oluşturulması sağlanacaktır.
17. Eğitim seti üç modülden oluşacaktır.
18. Birinci modüldeki tüm bağlantılar 4mm safety kablolar ile olacaktır. Eğitim seti üzerinde trafo ve bu trafodan 3 fazlı bir sigortaya giriş olacaktır. Modül üzerinde toprak hattı olacak ve farklı born vida rek-rengi ile taşınacaktır. Ayrıca modül üzerinde anahtarlı kilitlenebilir bir yapı bulunacaktır.
19. İkinci modülde bir ev modülü içerisinde elektrikli şofben, jakuzi, ısıtıcı, lamba ve priz devreleri olacaktır. Enerji birinci modülden sağlanacaktır. Ev dahil diğer bahsedilen gruplar modül üzerinde çizimleri bulunacak ve tüm ürünlerden 4mm safety kablolar ile bağlantı noktaları çıkarılacaktır. Ayrıca kilitlenebilir anahtarlı gizli bir bölgede hata oluşturulacaktır. Hatalar bu bölgedeki 4 anahtar yardımıyla verilecektir. Bu modülle yalıtım hataları, potansiyel dengeleme ve empedans ölçümleri yapılabilir. Ayrıca modülde bir ev modülü içerisinde elektrikli şofben, jakuzi, ısıtıcı, lamba ve priz devreleri olacaktır. Enerji birinci modülden sağlanacaktır. Ev dahil diğer bahsedilen gruplar modül üzerinde çizimleri bulunacak ve tüm ürünlerden 4mm safety kablolar ile bağlantı noktaları çıkarılacaktır. Ayrıca kilitlenebilir anahtarlı gizli bir bölgede hata oluşturulacaktır. Hatalar bu bölgedeki 4 anahtar yardımıyla verilecektir. Bu modülle yalıtım hataları, potansiyel dengeleme ve empedans ölçümleri yapılabilir.
20. Üçüncü modülde ikinci modülden enerjisini alacaktır. Ürün üzerinde bir fazlı ve üç fazlı enerji devreleri olacaktır. Ayrıca aydınlatma devreleride bulunacaktır. Enerji devrelerinin tamamı gene sigortalar yardımıyla koruma sağlayacaktır. İstenirse izalosyan için topraklama cihazları bağlanarak ölçümler yaptırılacaktır. Tüm devre şemaları modülde bulunacak ve ölçüm noktaları 4mm safety born vidalarla sağlanacaktır.
21. İstekli teklif ettiği ürünler için Türkçe veya İngilizce resimli, açıklamalı, marka ve model belirten kataloğu ihale dosyası ile birlikte sunulmalıdır.
22. İstekli teklif ettiği ürünler için referans gösterebilmelidir. İdare gerekli gördüğü takdirde isteklinin referans verdiği kuruma giderek, ürünleri yerinde inceleyecek; referans gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olup olmadığını kontrol edecektir. Yapılacak teknik inceleme neticesinde referans

M n



gösterilen ürünlerin teknik şartnameye uygun olmaması durumunda istekli değerlendirme dışı bırakılacaktır.


Prof. Dr. Feyzi AKAR
Elk./Elm. Alan Bal Bşk Y.


Dr. Öğr. Üyesi Ürün BİÇER
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Dekan Yardımcısı