



T.C.
KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı

Sayı : 68056880/ 97

27.07. 2021

Konu : Yaklaşık Maliyet İçin Teklif Verilmesi

Sayın

Üniversitemiz Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi bünyesinde aşağıda isimleri yazılı laboratuvarların teknik şartnameye uygun olarak kurulmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

4734 Sayılı Kamu İhale Kanununu gereğince yapılabilmesi için yaklaşık maliyet oluşturmak amacıyla birim fiyatına ihtiyaç duyulmaktadır.

Söz konusu yaklaşık maliyet için birim fiyatınızı **09.08.2021 Pazartesi Saat 17: 00' a** kadar İdari ve Mali İşler Daire Başkanlığı Satın Alma Bürosuna teklif verilmesi konusunda gereğini rica ederim.


Şengül KOÇYİĞİT
İdari ve Mali İşler Daire Başkanı

S.N	Malzemenin Adı	Miktar	Birim Fiyat (TL)	Tutar (TL)
1	Elektrik Elektronik Laboratuvarı	1 Adet		
2	Elektrik Makinaları ve Güç Elektronik Laboratuvarı	1 Adet		
3	Gömülü Sistemler Laboratuvarı	1 Adet		
4	Haberleşme Laboratuvarı	1 Adet		
5	Kontrol Laboratuvarı	1 Adet		
6	Mikroişlemciler ve Mikro Denetleyiciler Laboratuvarı	1 Adet		
7	Biyomedikal Laboratuvarı	1 Adet		
8	Mikrodalga ve Anten Laboratuvarı	1 Adet		
9	Fizik Laboratuvarı	1 Adet		
TOPLAM				
KDV %				
GENEL TOPLAM				

Ek:

- 1- Elektrik Elektronik Laboratuvarı Teknik Şartnamesi 6 Sayfa
- 2- Elektrik Makinaları ve Güç Elektroniği Laboratuvarı Teknik Şartnamesi 15 Sayfa
- 3- Gömülü Sistemler Laboratuvarı Teknik Şartnamesi 5 Sayfa
- 4- Haberleşme Laboratuvarı Teknik Şartnamesi 7 Sayfa
- 5- Kontrol Laboratuvarı Teknik Şartnamesi 5 Sayfa
- 6- Mikroişlemciler ve Mikro Denetleyiciler Laboratuvarı Teknik Şartnamesi 4 Sayfa
- 7- Biyomedikal Laboratuvarı Teknik Şartnamesi 3 Sayfa
- 8- Mikrodalga ve Anten Laboratuvarı Teknik Şartnamesi 2 Sayfa
- 9- Fizik Laboratuvarı Teknik Şartnamesi 16 Sayfa
- 10- Birim Fiyat Teklif Cetveli

Not:

Her bir Laboratuvarı oluşturan mal/malzemenin tutarı birim fiyat teklif cetvelinde gösterilmek zorundadır.
rnlere ait marka model bilgileri birim fiyat teklif cetvelinde gösterilmek zorundadır.

KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK LABORATUVARI
TEKNİK ŞARTNAMESİ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği bünyesinde kurulacak olan Elektrik Elektronik Laboratuvarı, 25 Adet Enerji Üniteli Laboratuvar Masası, 1 Adet Dokunmatik Kontrol Panelli Elektronik Eğitim Seti, 40 Adet Elektrik Elektronik Eğitim Seti, 50 Adet Dijital Osiloskop, 40 Adet Sinyal Jeneratörü, 80 Adet Dijital Multimetre, 2 Adet El Tipi LCR Metre ve 1 Adet Masa Tipi Spektrum Analizörden oluşmalıdır.

Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'ne Verilecek Belgeler

1. Teklif sahibi yüklenici olarak anılacaktır.
2. Yüklenici satacağı tüm cihaz/ürün/sistemlere ait 2 (iki) nüsha olmak üzere kullanıcı kılavuzları ve/veya deney föylerinin bulunduğu dosyayı Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine cihazların teslimatı sırasında ücretsiz vermelidir. (Türkçe ve/veya İngilizce)
3. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemlerin periyodik bakım ve kalibrasyon işlemlerinin hangi koşullarda, hangi sıklıkta tekrarlanması gerektiğini, bu işlemler için ne gibi teçhizata (cihaz, alet, kalibrasyon kiti, vb.) gerek olduğunu ve bu teçhizatın temin edilebileceği en az bir firmanın adını, açık adresini, telefon numarasını ve varsa KEP adresini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine teslimat sırasında liste halinde vermekle yükümlüdür.
4. Yüklenici firma tüm cihaz/ürün/sistemlere ait garanti belgelerini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi idaresi adına düzenleyecek, orijinal nüshasını ilgili bölüme ve bir nüshasını da Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakülte idaresine teslim edecektir.

Kabul ve Muayene

1. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemleri kurum idaresinin istediği yere ücretsiz olarak monte edecek ve tüm malzeme ve aksesuarları ile çalışır durumda teslim edecektir. Montaj için gerekli tüm malzeme ve masraflar firma tarafından karşılanacaktır. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin nakliye ve montajı esnasında kurum içinde ortaya çıkabilecek her türlü hasardan yüklenici sorumludur ve hasarı onarmakla yükümlüdür.
2. Yüklenici firma, tüm cihaz/ürün/sistemleri monte ettikten ve kullanıma hazır hale getirdikten sonra son kabul ve fonksiyon testlerini yapmalı, bu testler sırasında alıcı temsilcileri hazır bulunmalı ve testlere ilişkin masraflar yüklenici firma tarafından karşılanmalıdır.
3. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin parçaları kullanılmamış olmalıdır. Daha önce DEMO amaçlı kullanılmış cihaz/ürün/sistemler teslim alınmaz.
4. Tasarım ve imalat hatası nedeniyle cihaz/ürün/sistemlerin neden olacağı yaralanma ve ölümle sonuçlanan kazalardan ve her türlü maddi hasardan yüklenici sorumludur.

Teknik Servis Garanti

1. Alımı yapılan tüm cihaz/ürün/sistemin fabrika ve montaj hatalarına karşılık asgari 2 (iki) yıl süre ile ücretsiz yedek parça ve bakım garantisi olacaktır. Garanti süresi, kullanıcı eğitimleri verildikten ve cihaz aktif olarak çalışmaya başladıktan sonra başlatılacaktır.
2. Arıza bildiriminden sonra yüklenici firma tarafından 10 (on) gün içinde tüm cihaz/ürün/sistemlere müdahale edilecektir ve en geç 30 (otuz) iş günü içinde parça temini yapılarak tüm cihaz/ürün/sistemler çalışır duruma getirilmelidir. Yüklenici firma tarafından, belirtilen günleri geçen arızalarda aynı özellikte, çalışır vaziyette yedek cihaz/ürün/sistemler temin edilecektir.
3. Yüklenici tüm cihaz/ürün/sistemlerin garanti süresi içinde varsa yazılımı ile ilgili güncellemeleri ücretsiz olarak sağlamalıdır. Cihaz/ürün/sistem yazılımları yedekleme için verilmiyorsa yüklenici 10 yıl boyunca cihaz/ürün/sistem yazılımlarının yeniden yüklenmesini gerektirecek tüm arıza durumlarında bu işlemi ücretsiz olarak yapacağını beyan edecektir.

Eğitim

1. Yüklenici, kurumun belirleyeceği elemanları cihaz/ürün/sistemlerin tüm fonksiyonlarını kusursuz bir şekilde kullanabilmeleri için ücretsiz olarak eğitmekle yükümlüdür. Yüklenici firma ilgili personele eğitim setlerinde yapılacak deneylerin DEMO gösterimlerini yapmakla yükümlüdür. Söz konusu tüm eğitimler tamamlanmadan satın alma süreci bitmiş sayılmaz.

SM. @ AK

Eğitim setlerine ait teknik özellikler aşağıda sunulmuştur.

1. Enerji niteli Laboratuvar Masası (25 Adet)

Masa Genel Yapısı:

- Masada kullanılan iskelet sistemi 45x45mm alüminyum eloksallı profilden imal edilmiş olmalıdır.
- Alüminyum profilin üzerinde yer alan kanallar sayesinde 3x1,5 mm² kesit kalınlığına kadar kabloları gizleme imkânı sağlanabilmelidir.
- Alüminyum profilin üzerinde yer alan kanalların gözüken bütün kısımları fitil ile kapatılmıŐ olmalıdır.
- Masanın tabla genişliği en az 800x1500mm olmalıdır.
- Masa tablası en az 30mm kalınlığında ve üzeri açık gri laminant kaplı olmalıdır.
- Masa tablasının personelin çalıŐacađı n yüzü yarım daire kavisli ergonomik tasarımı olmalıdır.
- Masa tablasının çalışma alanı yüzeyi yerden en az 780mm yükseklikte olmalıdır.
- Tek raflı, toplam yerden yüksekliği en az 1400mm olmalıdır.
- Raf altı aydınlatma bulunmalıdır.
- En az 300x1500 boyutlarında eğik metal tek raf olmalıdır.
- Masa ayakları en az 45mm çapında, siyah renkte ve yüksekliği en az 50mm'ye kadar ayarlanabilir özellikte olmalıdır.
- Masalar yan yana bitiŐik konumlandırılabilir özellikte olmalıdır.
- Masa tablalarının yan ve n kısımlarına 30mm tabla kalınlığına uygun mengene, klips, iŐkence vb. bağlantı aparatları takılabilir olmalıdır.

Enerji nitesi zellikleri:

- Enerji nitesi dış kasası, en az 1490x200x90mm (ExBxD) ebatlarında ve eğimli yapıda alüminyum malzemeden imal edilmiş olmalıdır.
- Enerji nitesi panelinde 2 grup; sigorta, acil durdurma butonu, kaçak akım koruma rölesi ve start-stop butonu güvenlik ekipmanları bulunmalıdır.
- En az 6 adet 220VAC monofaze priz çıkışı olmalıdır.
- Masa üzerinde bulunacak olan raf altı aydınlatma on/off anahtarları enerji nitesi üzerinde bulunmalıdır.

2. Dokunmatik Kontrol Panelli Elektronik Eğitim Seti (1 Adet)

- Eğitim seti; en az aşağıda belirtilen teknik özelliklere sahip olmalıdır.
 - ✓ 220V / 50 Hz besleme gerilimi
 - ✓ Gerilim ve akım değerleri dijital olarak izlenebilir en az 0 – 36V aralığında ayarlanabilir DC gerilim ıkıŐı
 - ✓ ±5V ve ±12V sabit DC gerilim ıkıŐları
 - ✓ 12 – 0 – 12V sabit AC gerilim ıkıŐı
 - ✓ En az aşağıdaki teknik özelliklere sahip, bilgisayar destekli kaynak ve ölüm nitesi
- En az 3 () inch büyüklüğünde, dokunmatik renkli LCD ekran içermelidir ve tüm kontroller ekran üzerinden gerçekleştirilebilmelidir.
- En az 2MHz frekans band geniŐliđinde, en az 2 kanal dijital osiloskopa sahip olmalıdır.
- En az 512 nokta FFT analizi yapabilecek spektrum analiz kabiliyetine sahip olmalıdır.
- En az 1Hz ~ 100KHz frekans ve en az -5V ~ 5V genlik aralığında çıkış üretebilecek 1 kanallı sinyal üreticine sahip olmalıdır.
- En az sinüs, üçgen ve kare dalga Őekilleri retebilmelidir. Eğitim setinin sinyal reteci nitesi ayrıca aşağıdaki özelliklere de sahip olmalıdır.
 - ✓ TTL darbe reteci ve en az 12 bit led göstergeli binary anahtar grubu
 - ✓ 2x7 segment led display ve decoder

SH @ NDX

- ✓ 1Hz – 10Hz – 100Hz – 1kHz – 10kHz – 100kHz TTL stepper osilatör çıkışları
- ✓ Sabit frekans negatif ve pozitif darbe üretici
- ✓ Ayarlanabilir frekans negatif ve pozitif tek atımlı (one shot) darbe üretici
- 1K-100K aralığında en az 3 (üç) farklı değerde potansiyometre çıkışı
- ON-ON toggle switch çıkışı
- En az 1 adet 12V DC çift kontaklı röle çıkışı
- En az 3 adet 12V sinyal lambası çıkışı
- En az 1 adet hoparlör çıkışı
- En az 1 adet 12V DC Buzzer çıkışı
- En az 500 bağlantı noktasına sahip lehimsiz bağlantı yapılabilecek breadboard
- Açma kapama anahtarı ve güç ledi/lambası
- Cihazla birlikte en az 1 adet 1.8 metre IEC güç kablosu ve 24 adet 2mm bağlantı kablosu verilmelidir.

3. Elektrik Elektronik Eğitim Seti (40 Adet)

- Eğitim seti üzerinde bulunan elemanlar panel üzerine yerleştirilmiş ve görülebilir yapıda olmalıdır.
- Eğitim seti 220V AC / 50 Hz ile çalışabilecek özellikte olmalıdır.
- Eğitim seti; yatay ve dikey olarak saklanabilecek yapıya uygun olmalıdır.
- Eğitim seti ile alternatif akım uygulama modülleri, doğru akım uygulama modülleri, dijital devreler uygulama modülleri kullanılabilir.
- Eğitim seti panosu üzerindeki tüm birimlerin Giriş/Çıkış uçları standart 2mm soketlerle yapılmış olmalıdır.
- Eğitim seti üzerinde en az aşağıdaki özelliklerle ve adetlerde giriş-çıkış birimlerini içermelidir. Söz konusu birimlerin breadboard ile bağlantıları 2mm-1mm fişli kablolarla yapılabilir.
 - ✓ En az 1 Adet ışıklı On/Off,
 - ✓ En az 1 Adet Hoparlör,
 - ✓ En az 1 Adet Buzzer,
 - ✓ En az 1 Adet 2x7 Segment display/decoder,
 - ✓ En az 1 Adet 12V DC çift kontaklı röle,
 - ✓ En az 3 Adet 12V flamanlı lamba,
 - ✓ En az 1 Adet On/On durum anahtarı,
 - ✓ En az 1 Adet On/Off/On durum anahtarı,
 - ✓ En az 3 Adet Potansiyometre(1K Ω ,10K Ω ,100K Ω),
 - ✓ En az 1 Adet Binary anahtar ve göstergesi.12 Bit, TTL,
 - ✓ En az 1 Adet 12 bit LED lojik gösterge,
 - ✓ En az 1 Adet 0-36V DC / 0-1A Göstergeli akım sınırlaması yapılabilen ayarlı güç kaynağı,
 - ✓ En az 1 Adet AC Sabit Simetrik Güç Kaynağı 12V—0—12V / 1A / Elektronik Korumalı,
 - ✓ En az 1 Adet DC Sabit Simetrik Güç Kaynağı -5V—0—5V / 1A / Elektronik Korumalı,
 - ✓ En az 1 Adet DC Sabit Simetrik Güç Kaynağı -12V—0—12V / 1A / Elektronik Korumalı,
 - ✓ En az 1 Adet Fonksiyon Jeneratörü sinüs, üçgen, kare(TTL) dalga üretebilmelidir. (En az; genlik 0-10VPP, frekans aralığı 1hz-100Khz)
 - ✓ En az 1 Adet Sabit Osilatör 1Hz-10Hz-100Hz-1KHz-10KHz-100KHz TTL,
 - ✓ En az 1 Adet TTL Darbe üretici Negatif ve Pozitif atımlı,
 - ✓ En az 1 Adet TTL Darbe üretici Negatif ve Pozitif, Tek atımlı,
 - ✓ En az 1 Adet TTL Darbe üretici Set, reset, preset,
- Eğitim seti üzerinde, modül yuvası bulunmalıdır.
- Eğitim seti ile beraber modül yuvasına uyumlu en az 2800 delikli breadboard verilmelidir.
- Eğitim setiyle beraber en az 24 adet 4 farklı renkte 2mm kablo verilmelidir.
- Eğitim setine üretici tarafından verilmiş olan ürün kodu, cihaz üzerinde görünür şekilde yazılmalıdır.
- Eğitim seti; darbelere vb. etkilere karşı dayanabilecek özellikte kapaklı ve metal olmalıdır.
- Eğitim seti; kullanılacağı zaman üst kapağı setten ayrılabilir, kullanılmayacağı zaman kilitlenebilir özellikte olmalıdır.

4. Dijital Osiloskop (50 Adet)

- En az iki kanala ve bir ext. Trigger girişine sahip olmalıdır.

SH @ 10K

EK-1

- Bant genişliği en az 100MHz olmalıdır.
- Cihazın yükselme zamanı en fazla 3,5ns (nano saniye) olmalıdır.
- Cihaz Vdc, Vpp, Vp+, Vp- gibi gerilim ölçümlerini, zaman ölçümlerini ve gecikme ölçümlerini yapabilmelidir.
- En az 6 dijital çözünürlükte sayıcı içermelidir.
- Gerçek zamanlı örnekleme oranı en az 1GSa/s olmalıdır.
- Her kanal için en az 10M points kayıt uzunluğuna sahip olmalıdır.
- Maksimum giriş gerilimi 300Vrms olmalıdır.
- En az 36 otomatik ölçüm modu ve FFT özelliği olmalıdır.
- 1Mpts hafızaya sahip FFT frekans alanı sinyal ekranına sahip olmalıdır.
- Cihaz, PC / SPI / UART / CAN / LIN Seri Veri Yolu Tetikleme ve Kod Çözme İşlevlerine sahip olmalıdır.
- Edge, pulse width, video, pulse runt, rise&fall, timeout, alternate, event-delay gibi özel tetikleme özelliklerine sahip olmalıdır.
- Yatay Zaman, Dikey Gerilim ve Tetikleme modları için Sıfır Tuş Fonksiyonu olmalıdır.
- En az 2 adet USB portu olmalıdır.
- En az 7 inch 800x480 WGA renkli LCD ekrana sahip olmalıdır.
- Dalga biçimi görünümünü netleştirmek ve güçlendirmek için en az 256 renkli gradyan görüntüleme işlevi olmalıdır.
- Cihaz, kullanıcıya farklı dil seçenekleri sunabilmelidir.
- Cihaz ile birlikte kullanım kitabı, güç kablosu, en az 2 adet pasif prop verilmelidir.
- Cihaz, en fazla mm olarak 380(genişlik)x210(yükseklik)x130(derinlik)boyutlarına sahip olmalıdır.
- Cihaz, en fazla 3 kg ağırlığına sahip olmalıdır.

5. Sinyal Jeneratörü (40 Adet)

- Cihaz doğrudan dijital sentezleyici (DDS) teknolojisine sahip olmalıdır.
- Cihazın çıkış frekans aralığı kare ve sinüs dalga formları için en az 0.1Hz ila 3MHz, üçgen dalga formu için en az 0.1Hz ila1MHz olmalıdır.
- Cihaz en az sinüs, üçgen ve kare dalga formları üretebilmelidir.
- Cihazın frekans doğruluğu en fazla ± 20 ppm olmalıdır.
- Cihazın frekans kararlılığı en fazla ± 20 ppm olmalıdır.
- Cihazın maksimum frekans çözünürlüğü 100mHz olmalıdır.
- Cihazın genlik aralığı en az (50 Ω yükte) 2mV – 10Vpp olmalıdır.
- Cihazın giriş empedansı en fazla 50 Ω olmalıdır.
- Cihazın DC offset aralığı (50 Ω yükte) -5V ila 5V olmalıdır.
- Cihaz, 0.1Hz ile 200kHz arasında en fazla -55dBc sinüs dalga bozulmasına sahip olmalıdır.
- Cihazın kare dalga formu için yükselme/düşme zamanı en fazla 25ns olmalıdır.
- Cihaz TTL çıkış özelliğine sahip olmalıdır.
- Cihaz, TTL özelliğinde maksimum yük değeri olan 50 Ω yükte en fazla 100ns yükselme ve düşme zamanına sahip olmalıdır.
- Cihaz genlik modülasyonu ve frekans modülasyonu yapabilme özelliğine sahip olmalıdır.
- Cihaz, frekans değerlerinin gözlemlenebileceği dijital ekrana sahip olmalıdır.
- Cihaz ile birlikte kullanma kılavuzu, güç kablosu ve en az bir test probu verilmelidir.
- Cihazın boyutları mm olarak en fazla 255(genişlik)x95(yükseklik)x295(derinlik) olmalıdır.
- Cihazın ağırlığı en fazla 2,1kg olmalıdır.
- Cihaz, $\pm\%10$ olarak AC 240V, 220V ve 110V gerilim değerlerinde 50/60Hz frekans değerlerinde çalışabilmelidir.

6. Dijital Multimetre (80 Adet)

- Cihaz en az 1999 count arka aydınlatmalı ekrana sahip olmalıdır.
- Cihaz üzerinde aşağıda belirtilen ölçümler yapılabilmelidir:
 - ✓ V (AC / DC)
 - ✓ A (DC)
 - ✓ Direnç

SA @ HK

EK-1

- ✓ Sıcaklık
- ✓ Süreklilik
- ✓ Diyot testi
- Cihaz Data Hold özelliğine sahip olmalıdır.
- Dijital Multimetre aşağıda belirtilen teknik özellikleri sağlamalıdır:
 - ✓ DC V : 200mV/2000mV/20V/200V/500V ± (% 0.5 +2)
 - ✓ AC V : 200V – 500V ± (% 1.2 +10)
 - ✓ DC A : 2000µA/20mA/200mA/10A ± (1% +2)
 - ✓ Direnç : 200Ω / 2kΩ / 20kΩ / 200kΩ / 20MΩ ± (0.8% +2)
 - ✓ Sıcaklık: -40°C ila 1000°C ± (1% +3)
- Cihaz ile birlikte kullanım kılavuzu, test propları, K tipi ısı probu ve pil verilmelidir.

7. El Tipi LCR Metre (2 Adet)

- Cihaz, endüktans, kapasitans ve rezistans ölçümlerini yapabilmelidir.
- Cihaz, LCD ekrana sahip olmalıdır.
- Cihaz, LCD ekran üzerinde düşük batarya uyarısını gösterebilmelidir.
- Cihaz, diyot, voltaj, akım, sıcaklık gibi değerleri de ölçebilir olmalıdır.
- Cihaz, 20mH ile 20H arasında endüktans ölçümü gerçekleştirebilmelidir.
- Endüktans ölçümü esnasında doğruluk oranı $\pm(2,5\%+20)$ olmalıdır.
- Cihaz, 20nF ile 2000µF arasında kapasitans ölçümü gerçekleştirebilmelidir.
- Kapasitans ölçümü esnasında doğruluk oranı $\pm(2,5\%+20)$ olmalıdır. (Bu değer 2000µF değeri için farklılık gösterebilir.)
- Cihaz, 200Ω ile 2000MΩ arasında rezistans ölçümü gerçekleştirebilmelidir.
- Rezistans ölçümü esnasında doğruluk oranı $\pm(0.8 + 5 \text{ digits})$ olmalıdır.
- Cihazın çalışma sıcaklık değeri 0°C ile 40°C arası olmalıdır.
- Cihazın depolanma sıcaklık değeri -10°C ile 50°C arası olmalıdır.
- Cihaz, 9V pil ile çalışmalıdır.
- Cihazın boyutları mm olarak en fazla 185(genişlik) x 95(yükseklik) x 35(derinlik) değerlerine uygun olmalıdır.
- Cihaz ağırlığı en fazla 300 gram olmalıdır.

8. Masa Tipi Spektrum Analizör (1 Adet)

- Cihaz masa tipi olmalıdır.
- Cihazın frekans aralığı 9 kHz ile 6 GHz olmalıdır.
- Cihazın frekans ölçüm çözünürlüğü en fazla 1Hz olmalıdır.
- Cihazın çözünürlük bant genişliği 10 Hz - 3 MHz aralığında olmalıdır.
- Genlik ölçüm aralığı -80dBm ile +30dBm aralığında olmalıdır.
- Tarama zamanı 20µs – 1000s aralığında olmalıdır.
- Video bant genişliği 10kHz – 3MHz aralığında olmalıdır.
- Cihaz dahili AM ve FM demodülatöre sahip olmalıdır.
- Cihaz preamplifier özelliğine sahip olmalıdır.
- Cihaz max-peak, min-peak, auto-peak, sample, RMS detektörlerine sahip olmalıdır.
- Cihazın gösterilen ortalama gürültü seviyesi en fazla -133 dBm ile -155 dBm aralığında olmalıdır.
- Cihaz clear/write, max hold, min hold, average, view fonksiyonlarına sahip olmalıdır.
- Cihaz uzaktan kontrol için USB ve LAN arayüzlerine sahip olmalıdır.
- Cihaz, USB flash bellekler için USB arayüzüne sahip olmalıdır ve ölçüm sonuçlarını USB belleğe depolayabilmelidir.
- Cihazın en az 1 adet RF giriş konnektörü bulunmalıdır.
- Cihazın RF giriş empedansı en fazla 50Ω olmalıdır.
- Cihaz en az 5,7 inch LCD TFT renkli ekrana sahip olmalıdır.
- Cihazın çalışma sıcaklığı 0°C ile +50°C aralığında olmalıdır.

SH @DJK

EK-1

- Cihazın depolama sıcaklığı $-40C^{\circ}$ ile $+70C^{\circ}$ olmalıdır.
- Cihazın boyutları en fazla mm olarak 233(genişlik)x160(yükseklik)x350(derinlik) olmalıdır ve cihaz en fazla 4,5 kg olmalıdır.
- Güç kablosu, kullanım kılavuzu, yazılımı ve CD'si ile birlikte sunulmalıdır.



Dr. Öğr. Üyesi Serhat HIZLISOY



Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan DEMİR



Dr. Öğr. Üyesi Nimet KORKMAZ

KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK MAKİNELERİ VE GÜÇ ELEKTRONİĞİ LABORATUVARI
TEKNİK ŞARTNAMESİ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği bünyesinde kurulacak olan Elektrik Makineleri ve Güç Elektroniği Laboratuvarı, 2 Adet Elektrik Makinaları Eğitim Seti ve 2 Adet Güç Elektroniği Eğitim Setinden oluşmalıdır.

Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'ne Verilecek Belgeler

1. Teklif sahibi yüklenici olarak anılacaktır.
2. Yüklenici satacağı tüm cihaz/ürün/sistemlere ait 2 (iki) nüsha olmak üzere kullanıcı kılavuzları ve/veya deney föylerinin bulunduğu dosyayı Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine cihazların teslimatı sırasında ücretsiz vermelidir. (Türkçe ve/veya İngilizce)
3. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemlerin periyodik bakım ve kalibrasyon işlemlerinin hangi koşullarda, hangi sıklıkta tekrarlanması gerektiğini, bu işlemler için ne gibi teçhizata (cihaz, alet, kalibrasyon kiti, vb.) gerek olduğunu ve bu teçhizatın temin edilebileceği en az bir firmanın adını, açık adresini, telefon numarasını ve varsa KEP adresini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine teslimat sırasında liste halinde vermekle yükümlüdür.
4. Yüklenici firma tüm cihaz/ürün/sistemlere ait garanti belgelerini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi idaresi adına düzenleyecek, orijinal nüshasını ilgili bölüme ve bir nüshasını da Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakülte idaresine teslim edecektir.

Kabul ve Muayene

1. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemleri kurum idaresinin istediği yere ücretsiz olarak monte edecek ve tüm malzeme ve aksesuarları ile çalışır durumda teslim edecektir. Montaj için gerekli tüm malzeme ve masraflar firma tarafından karşılanacaktır. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin nakliye ve montajı esnasında kurum içinde ortaya çıkabilecek her türlü hasardan yüklenici sorumludur ve hasarı onarmakla yükümlüdür.
2. Yüklenici firma, tüm cihaz/ürün/sistemleri monte ettikten ve kullanıma hazır hale getirdikten sonra son kabul ve fonksiyon testlerini yapmalı, bu testler sırasında alıcı temsilcileri hazır bulunmalı ve testlere ilişkin masraflar yüklenici firma tarafından karşılanmalıdır.
3. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin parçaları kullanılmamış olmalıdır. Daha önce DEMO amaçlı kullanılmış cihaz/ürün/sistemler teslim alınmaz.
4. Tasarım ve imalat hatası nedeniyle cihaz/ürün/sistemlerin neden olacağı yaralanma ve ölümlerle sonuçlanan kazalardan ve her türlü maddi hasardan yüklenici sorumludur.

Teknik Servis Garanti

1. Alımı yapılan tüm cihaz/ürün/sistemin fabrika ve montaj hatalarına karşılık asgari 2 (iki) yıl süre ile ücretsiz yedek parça ve bakım garantisi olacaktır. Garanti süresi, kullanıcı eğitimleri verildikten ve cihaz aktif olarak çalışmaya başladıktan sonra başlatılacaktır.
2. Arıza bildiriminden sonra yüklenici firma tarafından 10 (on) gün içinde tüm cihaz/ürün/sistemlere müdahale edilecektir ve en geç 30 (otuz) iş günü içinde parça temini yapılarak tüm cihaz/ürün/sistemler çalışır duruma getirilmelidir. Yüklenici firma tarafından, belirtilen günleri geçen arızalarda aynı özellikte, çalışır vaziyette yedek cihaz/ürün/sistemler temin edilecektir.
3. Yüklenici tüm cihaz/ürün/sistemlerin garanti süresi içinde varsa yazılımı ile ilgili güncellemeleri ücretsiz olarak sağlamalıdır. Cihaz/ürün/sistem yazılımları yedekleme için verilmiyorsa yüklenici 10 yıl boyunca cihaz/ürün/sistem yazılımlarının yeniden yüklenmesini gerektirecek tüm arıza durumlarında bu işlemi ücretsiz olarak yapacağını beyan edecektir.

Eğitim

1. Yüklenici, kurumun belirleyeceği elemanları cihaz/ürün/sistemlerin tüm fonksiyonlarını kusursuz bir şekilde kullanabilmeleri için ücretsiz olarak eğitmekle yükümlüdür. Yüklenici firma ilgili personele eğitim setlerinde yapılacak deneylerin DEMO gösterimlerini yapmakla yükümlüdür. Söz konusu tüm eğitimler tamamlanmadan satın alma süreci bitmiş sayılmaz.

SH © MK

Eğitim setlerine ait teknik özellikler aşağıda sunulmuştur.

1. Elektrik Makinaları Eğitim Seti (2 Adet)

Elektrik Makinaları Eğitim Seti, en az aşağıda belirtilen miktarlarda ve en az aşağıda belirtilen teknik özelliklere sahip ünitelerden oluşmalıdır;

BİLGİSAYAR ARABİRİM ÜNİTESİ VE YAZILIMI

- Bilgisayar arabirim modülü, eğitim setinde yer alan modüller ve motorlar kullanılarak yapılan deneylerin bilgisayar ortamında izlenebilmesi, ölçümlerin eşzamanlı gözlemlenebilmesi ve kayıt altına alınabilmesini sağlamalıdır.
- Arabirim nitesi; en az 4 adet analog giriŐe (AI), 2 adet dijital giriŐe (DI), 2 adet analog çıkıŐa (AO) ve 4 adet dijital çıkıŐa (DO) sahip olmalıdır.
- Kanal başına örnekleme en az 5000 örnek/sn olmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş - ıkıŐlar çift yalıtkanlı, born soketlerle yapılmalıdır.
- Őebekeden gelen yüksek güçlü sinyalleri izole edip, ölçüm cihazları için güvenilir seviyeye eviren izolasyon kartını içermelidir.
- İzolasyon kartı en az 4 kanal, her kanal gerilim ve akım giriş seçimli olmalıdır. Herhangi bir ölçüm noktasından gerilim ve akım dalga Őekillerini osiloskop ekranında görüntüleyebilmelidir. En az 10A akım ve en az 0-380V aralığında gerilim ölçüme özelliğine sahip olmalıdır.
- En az 3 () kademe gerilim skalası bulunmalıdır.
- Arabirim ile beraber Türkçe ve İngilizce dillerinde hazırlanmış sistem yazılımı verilmelidir.
- Yazılım ile akım, gerilim, tork, hız, elektriksel g, mekanik güç, verimlilik ve g faktörü hesaplanmalı ayrıca bu hesaplamalar gerçek zamanlı grafiklerle bilgisayar ortamında gösterilebilmelidir.
- Akım – Gerilim, Tork– Hız karakteristikleri izlenebilmelidir.
- Bilgilerin raporlanması, ‘.csv’ formatında kaydedilebilmesi, grafiklerin çizdirilmesi ve bu raporların çıktı alınmasına imkan sağlamalıdır.
- Süreli deđiŐiklikler ve ihtiyaç duyulan uygulamaların gerçekleŐtirilebilmesi için otomatik hızlandırma ve yükleme kabiliyetine imkan sağlayan senaryo oluŐturma özelliğine sahip olmalıdır.
- Matlab/Simulink ile gerçek zamanlı kontrol uygulamaları için programlanabilir olmalıdır.

UYGULAMA MASASI

- Uygulama masası eloksallı sigma alüminyum profillerden yapılmış olmalıdır.
- Uygulama masasının boyutları en az 175 (genişlik) x 130 (yükseklik) x 70 (derinlik) cm olmalıdır.
- Uygulama masası üzerine monte edilmiş modül taşıyıcı raylar olmalıdır. Modül taşıma rayı en az 10 modül taşıma özelliğine sahip olmalıdır.
- Uygulama masası çalışma alanı en az 30mm kalınlığında laminat malzemeden yapılmış olmalıdır.
- Uygulama masası üzerinde, gerekli g ve sinyal kaynakları ile ölçüm birimlerinin yer aldığı enerji nitesi olmalıdır.
- Enerji nitesinde bulunan bütün enerji giriş ve ıkıŐları sigorta korumalı olmalıdır.
- Enerji nitesi üzerinde bulunan tüm giriş – ıkıŐ üniteleri çift yalıtkanlı born soketlerle yapılmış olmalıdır.
- Enerji nitesi en az aşağıda belirtilen özellikleri sağlamalıdır.
 - ✓ Enerji giriş bölümünde; sigorta koruması, start-stop butonu, acil durdurma butonu, en az 30mA kaçak akım koruma rölesi bulunmalıdır. Ayrıca sinyal lambası olmalıdır.
 - ✓ AC enerji kaynağı bölümünde; en az birer adet prizli ve çift yalıtkanlı born soketli olmak üzere trifaze enerji ıkıŐları olmalıdır. En az bir adet monofaze priz bulunmalıdır. A-V-W-VA-VAR-COSφ-Hz-kWh-kVARh değerlerinin dijital olarak gzlemlenebileği enerji analizörü bulunmalıdır. Giriş – ıkıŐlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır ve sigorta korumalı olmalıdır.
 - ✓ Kumanda devre enerji nitesi bölümünde; 0 - 250V aralığında ayarlanabilir AC enerji çıkışı olmalıdır. Ayrıca 0-24V-48V AC ve 24V-48V DC enerji ıkıŐları bulunmalıdır. Tüm giriş – ıkıŐlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır ve sigorta korumalı olmalıdır.

- ✓ DC enerji kaynağı bölümünde; 0 – 250V aralığında ayarlanabilir DC enerji çıkışı ve sabit 200V DC enerji çıkışı olmalıdır. DC çıkış değerlerinin gözlemlenebileceği dijital ampermetre ve voltmetre bulunmalıdır. Tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır ve sigorta korumalı olmalıdır.
- ✓ Hız ve tork ölçüm bölümünde; motorların hız ve tork bilgilerinin dijital olarak ölçülebileceği üniteler bulunmalıdır. Ölçümlerin izlenebileceği ekranlar arasında (bilgisayar-masa ekranı) seçim yapılabilmelidir. Tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.

SEYYAR ENERJİ ÜNİTESİ

- İlgili ünite metal kutulu, yalıtkan panelli ve kilitlenebilir tekerlekli olmalıdır.
- Trifaze beslemeli olmalıdır. Uygulama masası üzerinde yer alan enerji ünitesinden beslenebilir olmalıdır.
- En az 3x2,5kVA gücünde, 3x380V AC ayarlanabilir çıkış gerilimi sağlamalıdır.
- En az 0-400V aralığında ayarlanabilir DC çıkış gerilimi sağlamalıdır.
- Gerilim ayarı +/- buton yardımıyla yapılmalı ve dijital ekran üzerinde ayarlanan akım ve gerilim değerleri görülebilmelidir.
- A-V-W-VA-VAR-COSφ-Hz-kWh-kVARh değerlerinin dijital olarak gözlemlenebileceği enerji analizörü bulunmalıdır.
- Tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı born soketlerle yapılmalıdır ve sigorta korumalı olmalıdır.

MOTOR KIZAĞI

- Elektrik motorunun yapılabilecek bütün deneylere uygun şekilde hazır olmasını sağlayan mekanik test yatağı ve akuple koruma aparatlarından oluşmalıdır.
- Titreşimsiz, elle sıkılan kelebek soketlerle sabitlemeye ve masa üstü kullanıma uygun olmalıdır.
- Galvaniz "U" raylı, lastik ayaklı olmalıdır ve metal profilden imal edilmiş olmalıdır.

GÜÇ ÖLÇÜM ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılacak ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır.
- Besleme gerilimi 220V - 240V AC, 50 / 60Hz, IEC Fişli olmalıdır.
- Ekran en az 5 (beş) ayrı değeri gösterebilecek şekilde dijital göstergeli olmalıdır. En az 4 dijital olmalıdır ve en fazla %1 hata oranına sahip olmalıdır.
- Akım ölçme aralığı en az 0.1A - 40A, 40 / 5 akım trafolu, gerilim ölçme aralığı en az 10V - 600V AC olmalıdır.
- Modül üzerinde aşağıda belirtilen ölçüm parametreleri bulunmalıdır.
A - V - W - VAR - VA - COSφ - Hz - kWh - kVARh - ΣA - ΣW - ΣVAR - ΣVA - LN - LL
- Modül üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı born soketlerle yapılmalıdır.

AC AMPERMETRE-VOLTMETRE ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılacak ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır.
- Besleme gerilimi 220-240V AC, 50 Hz, IEC Fişli olmalıdır.
- Modül üzerinde en az 3 dijital ve en fazla %1 hata payına sahip iki ayrı dijital gösterge bulunmalıdır.
- Ampermetre akım ölçme aralığı en az 0 -15A AC, voltmetre gerilim ölçme aralığı en az 0 - 750V AC olmalıdır.

SH @NK

- Modül üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı born soketlerle yapılmalıdır.

DC AMPERMETRE-VOLTMETRE ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılabilen ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır.
- Besleme gerilimi 220-240V AC, 50Hz, IEC Fişli olmalıdır.
- Modül üzerinde en az 3 dijital ve en fazla %1 hata payına sahip iki ayrı dijital gösterge bulunmalıdır.
- Ampermetre akım ölçme aralığı en az 0 - 15A DC, voltmetre gerilim ölçme aralığı en az 0 - 750V DC olmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı born soketlerle yapılmalıdır.

DİJİTAL VOLTMETRE KOMUTATOR ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılabilen ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır.
- Besleme gerilimi 220V - 240V AC, 50 / 60Hz, IEC Fişli olmalıdır.
- Modül üzerinde en az 3 dijital ve en fazla %1 hata payına ölçüm yapabilen dijital gösterge bulunmalıdır.
- Voltmetre gerilim ölçme aralığı en az 0 – 750V AC olmalıdır.
- Modül üzerinde 7 pozlu voltmetre komitatör şalteri bulunmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı born soketlerle yapılmalıdır.

LED GÖSTERİMLİ SENKRONOSKOP ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılabilen ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır.
- Ledli gösterim yapabilecek türde senkronoskop içermelidir.
- Faz farkını kırmızı senkron anını yeşil led ile göstermelidir.
- Ledli senkronoskop; en az 36 led içerecek şekilde, faz farklarını farklı renkte-senkron anını farklı renkte ledlerle gösterebilmelidir. Senkron anında röle kontak çıkışı aktif olmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı born soketlerle yapılmalıdır.

ANALOG FREKANS ÖLÇÜM ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılabilen ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır.
- Çalışma gerilimi 0-380V AC olmalıdır.
- Modül üzerinde en az 2x(45-55Hz) aralığında ölçüm yapabilecek çift dilli analog frekansmetre bulunmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı born soketlerle yapılmalıdır.

1 FAZ ASENKRON MOTOR

- Motor kazağı ve uygulama masası üzerinde kullanıma uygun ölçülerde ve yapıda olmalıdır.
- Motorun kazağa montajı elle yapılabilenlidir.
- Motor bağlantıları metal kutulu, yalıtkan panelli ve yıldız kaplinli olmalıdır.

SM @ 10K

- Motor üzerinde devir sensörü bulunmalıdır.
- Panel üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Motor üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.
- Motor besleme gerilimi 220V AC, 1 faz olmalıdır.
- Motor gücü en az 1kW, frekansı 50Hz olmalıdır.
- Motorun devri en az 1400 rpm olmalıdır.
- Motor kondansatörlü olmalıdır.
- Motor S3 IP55 standardında olmalıdır.

3 FAZ ASENKRON MOTOR

- Motor kızıağı ve uygulama masası üzerinde kullanıma uygun ölçülerde ve yapıda olmalıdır.
- Motorun kızıağı montajı elle yapılabilmelidir.
- Motor bağlantıları metal kutulu, yalıtkan panelli ve yıldız kaplinli olmalıdır.
- Motor üzerinde devir sensörü bulunmalıdır.
- Panel üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Motor üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.
- Motor besleme gerilimi Δ 220V AC / λ 380V AC, 3 faz, 50Hz olmalıdır.
- Motor gücü en az 1kW olmalıdır.
- Motorun devri en az 1350 rpm, Cos ϕ en az 0.75 olmalıdır.
- Motor S3 IP55 standardında olmalıdır.

SENKRON MOTOR

- Motor kızıağı ve uygulama masası üzerinde kullanıma uygun ölçülerde ve yapıda olmalıdır.
- Motorun kızıağı montajı elle yapılabilmelidir.
- Motor bağlantıları metal kutulu, yalıtkan panelli ve yıldız kaplinli olmalıdır.
- Motor üzerinde devir sensörü bulunmalıdır.
- Panel üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Motor üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.
- Makine besleme gerilimi λ 380V AC, 3 faz, 50Hz olmalıdır.
- Makine gücü en az 1kW olmalıdır.
- Makine devri en az 1500 rpm olmalıdır.
- Makine uyartım voltajı en az 72V, 2 A olmalıdır.
- Makine S3 IP23 standardında olmalıdır.

DC KOMPUND MOTOR

- Motor kızıağı ve uygulama masası üzerinde kullanıma uygun ölçülerde ve yapıda olmalıdır.
- Motorun kızıağı montajı elle yapılabilmelidir.
- Motor bağlantıları metal kutulu, yalıtkan panelli ve yıldız kaplinli olmalıdır.
- Motor üzerinde devir sensörü bulunmalıdır.
- Panel üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Motor üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.
- Motor, kompund, seri ve şönt motor olarak kullanıma uygun yapıda olmalıdır.
- Motor gücü en az 1kW, devri en az 1500 rpm olmalıdır.
- Motor S3 IP23 standardında olmalıdır.

DC ŞÖNT MOTOR

- Motor kızıağı ve uygulama masası üzerinde kullanıma uygun ölçülerde ve yapıda olmalıdır.

SM @ 10/11

- Motorun kızağa montajı elle yapılabilmelidir.
- Motor bağlantıları metal kutulu, yalıtkan panelli ve yıldız kaplinli olmalıdır.
- Motor üzerinde devir sensörü bulunmalıdır.
- Panel üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Motor üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.
- Motor, şönt motor olarak kullanıma uygun yapıda olmalıdır.
- Makine gücü en az 1kW, devri en az 1500 rpm olmalıdır.
- Makine S3 IP23 standardında olmalıdır.

DC SERİ MOTOR

- Motor kızağı ve uygulama masası üzerinde kullanıma uygun ölçülerde ve yapıda olmalıdır.
- Motorun kızağa montajı elle yapılabilmelidir.
- Motor bağlantıları metal kutulu, yalıtkan panelli ve yıldız kaplinli olmalıdır.
- Motor üzerinde devir sensörü bulunmalıdır.
- Panel üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Motor üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.
- Motor, seri motor olarak kullanıma uygun yapıda olmalıdır.
- Makine gücü en az 1kW, devri en az 1500 rpm olmalıdır.

MANYETİK TOZ FREN ÜNİTESİ

- Motor kızağı ve uygulama masası üzerinde kullanıma uygun ölçülerde ve yapıda olmalıdır.
- Frenin kızağa montajı elle yapılabilmelidir.
- Fren bağlantıları metal kutulu, yalıtkan panelli ve yıldız kaplinli olmalıdır.
- Fren üzerinde yük hücresi ile tork ölçümü olmalıdır.
- Fren üzerinde devir sensörü bulunmalıdır.
- Panel üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Fren üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.
- Fren en az 20Nm, termistör korumalı olmalıdır.
- Fan 220V AC, 50Hz olmalıdır.
- Fren devri en az 3000 rpm olmalıdır.

DC MOTOR SÜRÜCÜ ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılabilecek ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır.
- Besleme gerilimi 220V AC, 50 Hz, 1faz olmalıdır.
- Çıkış gerilimi 0 – 200V DC olmalıdır.
- Armatür akım sınırı 10A olmalıdır.
- Uyarım akım sınırı 2A olmalıdır.
- Uyarım voltajı DC 90V-180V arasında olmalıdır.
- Sürücü üzerinde harici başlat-durdur ve devir ayarı özellikleri olmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.

AC MOTOR SÜRÜCÜ ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılabilecek ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır.
- Besleme gerilimi 220V AC, 50 Hz, 1faz olmalıdır.
- Çıkış gerilimi 200V - 240V AC, 3 faz , sürücü en az 1kW'lık motoru sürebilmelidir.
- Sürücü üzerinden motor parametre girişi olmalıdır.

SH @ AK

- Sürücü üzerinde Hız (Frekans), Tork, Hareket, Fren kontrolü yapılabilmelidir.
- Frekans aralığı en az 1-500 Hz olmalıdır.
- Sürücü üzerinde bulunan tuş takımdan kontrol edilebilmelidir.
- LCD ekranda parametre ve kontrol konumlarının izlenimi olmalıdır.
- Sürücü bilgisayar haberleşme portu içermelidir ve eğitim setinde yer alan bilgisayar arabirimi ile bilgisayar üzerinden dönüş yönü ve hızı kontrol edilebilmelidir.
- Modül üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı born soketlerle yapılmalıdır.

1 FAZ 12-24-36V TRANSFORMATÖR ÜNİTESİ

- Modül yalıtkan panelli olmalıdır.
- Modülün lastik ayakları ve taşıma kulpu olmalıdır.
- Panel üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Trafonun gücü en az 300VA olmalıdır.
- Giriş voltajı 220V – 380V AC, 50Hz olmalıdır.
- Çıkış voltajı 12V, 24V, 36V AC, 50Hz olmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.

1 FAZ 55-110-220V TRANSFORMATÖR ÜNİTESİ

- Modül yalıtkan panelli olmalıdır.
- Modülün lastik ayakları ve taşıma kulpu olmalıdır.
- Panel üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Trafonun gücü en az 1000VA olmalıdır.
- Giriş Voltajı 380V AC, 50Hz olmalıdır.
- Çıkış voltajı 55V, 110V, 220V AC, 50Hz olmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı born soketlerle yapılmalıdır.

3 FAZ 55-110-220V TRANSFORMATÖR ÜNİTESİ

- Modül yalıtkan panelli olmalıdır.
- Panel üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Modülün lastik ayakları ve taşıma kulpu olmalıdır.
- Trafonun gücü en az 1000VA olmalıdır.
- Giriş Voltajı 3x380V AC, 50Hz olmalıdır.
- Çıkış voltajı 3x (55V, 110V, 220V) AC, 50Hz olmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş – çıkışlar çift yalıtkanlı born soketlerle yapılmalıdır.

OTO TRANSFORMATÖR ÜNİTESİ

- Modül yalıtkan panelli olmalıdır.
- Panel üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Modülün lastik ayakları ve taşıma kulpu olmalıdır.
- Trafonun gücü en az 1000VA olmalıdır.
- Giriş Voltajı 3x380V AC, 50Hz olmalıdır.
- Çıkış voltajı (yıldız) 3x (55V, 110V, 220V) AC, 50Hz
- Modül üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.

JOG BUTON ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılabilecek ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır
- Modül üzerinde Kırmızı – Sarı – Yeşil renklerde toplam en az 3 adet jog buton olmalıdır.

- Modül çalışma gerilimi 250V, 5A olmalıdır.
- Her buton kontağı 1NA + 1NK olmalıdır.
- Modül üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.

3 FAZ SİGORTALI ŞALTER ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılabilecek ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır
- Modül üzerinde 3 Faz 0 – 1, 20A paket şalter olmalıdır.
- Modül 3 x 16A sigorta korumalı olmalıdır.
- Modül üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, born soketlerle yapılmalıdır.

2 FAZ SİGORTALI ŞALTER ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılabilecek ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır
- Modül üzerinde 2 Faz 0 – 1, 20A paket şalter olmalıdır.
- Modül 2 x 16A sigorta korumalı olmalıdır.
- Modül üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, born soketlerle yapılmalıdır.

BARA ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılabilecek ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır
- Modül üzerinde L1 – L2 – L3 – PE sıralı ve her sırada 20A en az 4 adet bulunmalıdır.
- Modül üzerinde devre şeması bulunmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, born soketlerle yapılmalıdır.

3 FAZ LAMBA YÜK ÜNİTESİ

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılabilecek ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül plastik kutulu ve yalıtkan panelli olmalıdır.
- Modül üzerinde en az 6 adet E-27 duy olmalıdır.
- Modül üzerinde bulunan duylar ile seri ve paralel bağlantılar yapılabilmelidir.
- Modül üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.

3 FAZ AYARLI OHMİK YÜK ÜNİTESİ

- Modül yalıtkan panelli, metal kutulu ve kilitlenebilir tekerlekli olmalıdır.
- Modül üzerinde enerji göstergesi için metal kılıflı sinyal lambaları olmalıdır.
- Modülün besleme gerilimi 220V AC, 50Hz olmalıdır.
- Modül üzerinde 3 Faz ve her fazda en az 5x100W ohmik yük olmalıdır.
- Modülün her fazı 0 – 5 konumlu, 20A paket şalterli olmalıdır.
- Modülün her kademesi en az 480Ω - 100W olmalıdır.
- Modülün her fazı 1x4A sigorta korumalı olmalıdır.

- Modül fan soğutmalı olmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.

3 FAZ AYARLI KAPASİTİF YÜK ÜNİTESİ

- Modül yalıtkan panelli, metal kutulu ve kilitlenebilir tekerlekli olmalıdır.
- Modül üzerinde enerji göstergesi için metal kılıflı sinyal lambaları olmalıdır.
- Modülün besleme gerilimi 220V AC, 50Hz olmalıdır.
- Modül üzerinde 3 Faz ve her fazda en az 0 - 500VAR endüktif yük olmalıdır.
- Modülün her fazı 0'dan 5'e kadar 6 konumlu, 20A paket şalterli olmalıdır.
- Modülün her fazı 1x4A sigorta korumalı olmalıdır.
- Modülün her kademesi en az 8 μ F 450V AC olmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.

3 FAZ AYARLI ENDÜKTİF YÜK ÜNİTESİ

- Modül yalıtkan panelli, metal kutulu ve kilitlenebilir tekerlekli olmalıdır.
- Modül üzerinde enerji göstergesi için metal kılıflı sinyal lambaları olmalıdır.
- Modülün besleme gerilimi 220V AC, 50Hz olmalıdır.
- Modül üzerinde 3 Faz ve her fazda ayarlı en az 0 - 1000VAR endüktif yük olmalıdır.
- Modülün her fazı 1x2A sigorta korumalı olmalıdır.
- Modül fan soğutmalı olmalıdır.
- Potansiyometre kontrollü olmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.

3 FAZ SABİT KAPASİTİF YÜK ÜNİTESİ – 30 μ F

- Uygulama masasında yer alan modül taşıma rayında kullanılabilecek ölçülerde ve yapıda uygulama modülü şeklinde olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli ve plastik kutulu olmalıdır.
- Modül 3 fazlı olmalıdır ve modül üzerinde her fazda en az 30 μ F 400V AC kapasitif yük olmalıdır.
- Yükler seri, paralel, λ / Δ bağlanmaya uygun olmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.

50 Ω 1000W AYARLI REOSTA

- Reosta en az 50 Ω değerinde olmalıdır.
- Reosta en az 1000W gücünde olmalıdır.
- Reosta ayarlı (sürgülü) olmalıdır.
- Reosta lastik ayaklı, masa üzeri kullanıma uygun olmalıdır.
- Reosta üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.

100 Ω 500W AYARLI REOSTA

- Reosta en az 100 Ω değerinde olmalıdır.
- Reosta en az 500W gücünde olmalıdır.
- Reosta ayarlı (sürgülü) olmalıdır.
- Reosta lastik ayaklı, masa üzeri kullanıma uygun olmalıdır.
- Reosta üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, en az 4mm born soketlerle yapılmalıdır.

BAĞLANTI KABLoları

- Bağlantı kabloları en az 4mm born sokete uygun yapıda olmalıdır.
- Bağlantı kabloları çift izoleli olmalıdır.
- Bağlantı kabloları en az 1000V gerilim ve en az 32A akım dayanımını sağlamalıdır.

SM @AK

EK-2

- Bağlantı kabloları toplamda en az 60 adet olacak şekilde 50cm ve 100cm boyutlarında verilmelidir. Kırmızı-siyah-mavi ve sarı-yeşil renklerden oluşacaktır.
- Bağlantı kabloları ile birlikte en az 6 adet IEC fişli kablo verilecektir. IEC fişli kablolar bir tarafı erkek IEC diğer tarafı dişi IEC olmak üzere en az 50cm uzunluğunda olmalıdır.

MUHAFAZA DOLABI

- Dolap en az 170 (yükseklik) x 70 (genişlik) x 60 (derinlik)cm boyutlarında, en az 2mm saçtan imal edilmiş ve elektrostatik fırın boyalı olmalıdır.
- Saklama dolabı kilitli olmalıdır.
- Dolap içerisinde en az 5 adet raf bulunmalıdır.
- Dolap içerisinde bulunan raflar modül yerleştirebilmek için en az 4 sıra metal raylı olmalıdır.

2. Güç Elektroniği Eğitim Seti (2 Adet)

Güç Elektroniği Eğitim Seti, en az aşağıda belirtilen miktarlarda ve en az aşağıda belirtilen teknik özelliklere sahip ünitelerden oluşmalıdır:

BİLGİSAYAR ARABİRİMİ VE YAZILIMI

- Bilgisayar arabirim modülü, eğitim setinde yapılan deneylerin bilgisayar ortamında izlenebilmesi, ölçümlerin eşzamanlı gözlemlenebilmesi ve kayıt altına alınabilmesini sağlamalıdır.
- Modül üzerinde en az 4 kanal analog giriş, 2 analog çıkış olmalıdır.
- Modül üzerinde en az 2 dijital giriş, 4 dijital çıkış olmalıdır.
- Kanal başına örnekleme en az 5000 örnek/sn olmalıdır.
- Modül üzerinde tüm giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı, born soketle yapılmalıdır.
- Arabirim beraberinde Türkçe ve İngilizce dillerinde hazırlanmış sistem yazılımı verilmelidir.
- Yazılım ile gerçek zamanlı V/I karakteristikleri incelenebilmeli, gerçek zamanlı grafiklerle bilgisayar ortamında gösterilebilmeli ve veriler kayıt altına alınabilmelidir.
- Bilgilerin raporlanması ve bu raporların çıktı alınması özelliği olmalıdır.
- Matlab/Simulink ile gerçek zamanlı kontrol uygulamaları için programlanabilir olmalıdır.

UYGULAMA MASASI

- Uygulama masası, uzun ömürlü kullanıma uygun, paslanma ve korozyondan etkilenmeyecek (örneğin; eloksallı sigma alüminyum) profillerden yapılmış olmalıdır.
- Uygulama masasının boyutları en az 150(genişlik) x 60 (derinlik) x 180 (yükseklik)cm olmalıdır.
- Uygulama masası üzerine monte edilmiş modül taşıyıcı çerçeve olmalıdır. Çerçeve en az 10 adet uygulama modülünü aynı anda kullanabilme kapasitesine sahip olmalıdır.
- Uygulama masası çalışma alanı en az 30 mm kalınlığında laminat malzemeden yapılmış olmalıdır.
- Uygulama masası üzerinde, gerekli güç ve sinyal kaynakları ile ölçüm birimlerinin yer aldığı enerji ünitesi olmalıdır.
- Enerji ünitesinde bulunan bütün enerji giriş - çıkışlar sigorta korumalı olmalıdır.
- Enerji ünitesi üzerinde bulunan tüm giriş - çıkış üniteleri çift yalıtkanlı born soketle yapılmış olmalıdır.
- Enerji ünitesi en az aşağıda belirtilen özellikleri sağlamalıdır.

✓ Tüm sistem için; sigorta koruması, start-stop butonu, acil durdurma butonu, en az 30mA kaçak akım koruma rölesi bulunmalıdır. Ayrıca sinyal lambası olmalıdır.

✓ Güç kaynağı bölümünde; en az bir adet çift yalıtkanlı born soketli olmak üzere trifaze ve monofaze enerji çıkışları olmalıdır. A-V-W-VA-VAR-COSφ-Hz vb. değerlerin dijital olarak gözlemlenebileceği ve en az 30A/600V değerinde ölçüm gerçekleştirebilecek güç ölçer bulunmalıdır. 3 x (0-55-220) V sabit AC ve en az 0-30V/0-5A ayarlanabilir DC güç kaynağı içermelidir. Giriş - çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmalıdır ve sigorta korumalı olmalıdır.

SH @NH

GÜÇ DİYOTU

- Diyot karakteristiği ve doğrultucu deneyleri için tasarlanmış olmalıdır.
- Uygulamalarda kullanıma uygun yapıda, yalıtkanlı born soketle gerekli bağlantıların yapılabileceği, en az 1200V/25A akım-gerilim değerlerine sahip güç diyotlarından en az 6 adet sağlanmalıdır.
- Diyotlar 6'lı blok halinde veya ayrı ayrı sağlanmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmış olmalıdır.

TRİSTÖR (SCR) –ÜNİTESİ

- Tristör karakteristiği ve doğrultucu deneyleri için tasarlanmış olmalıdır.
- Uygulamalarda kullanıma uygun yapıda, en az 1200V/25A akım-gerilim değerlerine sahip tristörlerden en az 6'lı blok halinde veya ayrı ayrı sağlanmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmış olmalıdır.

TRİYAK ÜNİTESİ

- AC / AC konverter deneyleri için, tasarlanmış olmalıdır.
- Uygulamalarda kullanıma uygun yapıda, en az 600V/6A akım-gerilim değerlerine sahip triyaklardan en az 3 adet sağlanmalıdır.
- Tristör ve triyaklar aynı ünite üzerinde veya ayrı ayrı sağlanabilir.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmış olmalıdır.

DİMMER MODÜLÜ

- Dimmer deneyleri için, tasarlanmış olmalıdır.
- Modül potansiyometre ayarlı diyak ve tiryaktan yapılmış, güç kontrol devresinden oluşmalıdır.
- Modül üzerinde en az 5 adet hata anahtarı bulunmalıdır. Kısa devre hatası, enerji kesilmesi hatası ve komponent test hataları içermelidir.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmış olmalıdır.

AYARLI REFERENS JENERATÖRÜ

- Besleme gerilimi $\pm 15V$ olmalıdır.
- Referans gerilim çıkışı en az 0-10V DC aralığında, ayarlanabilir olmalıdır.
- Pulse çıkışı ise en az 10Khz'lik 5-15V DC aralığında, ayarlanabilir olmalıdır.
- Bilgisayar arabirimi üzerinden kontrole imkan sağlamalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmış olmalıdır.

ANAHTARLAMA ÜNİTESİ

- Güç elektroniğinde kullanılan yarı iletken anahtarlama karakteristiklerinin çıkarılması ve gözlenmesi için, tasarlanmalıdır.

EK-2

- Anahtarlama uygulamalarında kullanıma uygun yapıda, en az 200V/20A N kanal akım-gerilim değerlerine MOSFET içermelidir.
- Anahtarlama uygulamalarında kullanıma uygun yapıda, en az 1200V/12A akım-gerilim değerlerinde IGBT içermelidir.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmış olmalıdır.

DC GÜÇ KAYNAĞI ÜNİTESİ

- Uygulamalarda ihtiyaç duyulan DC enerji kaynağı olarak, en az $\pm 15V/1.7A$ gerilim-akım değerlerinde DC çıkış sağlayabilmelidir.
- 220V şebeke gerilimi ile beslenmelidir.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmış olmalıdır.

İZOLASYONLU ÖLÇÜM ÜNİTESİ

- Yüksek akım ve gerilim değerlerinin güvenli seviyelere dönüştürülebilmesi için kullanıma uygun olmalıdır.
- Besleme gerilimi $\pm 15V$ olmalıdır.
- En az 380V/10A gerilim-akım değerlerini zayıflatarak, BNC çıkışları ile osiloskopta görüntülenmesine imkan sağlamalıdır.
- En az 4 kanal olmalıdır. Her kanal gerilim ve akım giriş seçimli olmalıdır.
- Gerilim skalası en az X1, X0.1, X0.01 olmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmış olmalıdır.

OSİLOSKOP KANAL ÇOKLAYICI ÜNİTESİ

- Birden fazla sinyalin tek bir osiloskop kanalında görüntülenmesini sağlayabilecek kanal çoklayıcı kart içermelidir.
- Besleme gerilimi $\pm 15V$ olmalıdır.
- Giriş sinyali en az 100V olmalıdır.
- Genlik ve pozisyon ayarı sinyalin bulunduğu kanaldan yapılabilir.
- En az 3 sinyalin 1 çıkışta görünmesini sağlamalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmış olmalıdır.

AKIM-GERİLİM ÖLÇÜM ÜNİTESİ

- En az 0-750V/0-10A AC ve DC gerilim-akım değerlerinde ölçümlerin yapılabileceği ve dijital olarak izlenebileceği ölçüm ünitesi sağlanmalıdır.
- AC ve DC için, ekran ikişer ayrı dijital göstergeye sahip olmalıdır. Ekranlar en az 3 dijital olmalıdır.
- Cihaz besleme gerilimleri 220 V, 50Hz uyumlu IEC fişli olmalıdır.
- Ölçümler en fazla %1 doğrulukta gerçekleştirilmelidir.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmış olmalıdır.

TEK FAZ TRİSTÖR SÜRÜCÜ ÜNİTESİ

- Tek faz Tristör devreleri için, tasarlanmış olmalıdır.

SH @ NK

EK-2

- Tristör ve Triyakların tetikleme açılarını kontrol etme kullanıma uygun yapıda olmalıdır.
- Faz girişi 55VAC (220V AC) olmalıdır.
- Besleme gerilimi 15V olmalıdır.
- En az 4 adet tetikleme sinyal çıkışlı olmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmış olmalıdır.

ÜÇ FAZLI TRİSTÖR SÜRÜCÜ ÜNİTESİ

- Tristör ve Triyakların tetikleme açılarını kontrol etmek için kullanıma uygun yapıda olmalıdır.
- Faz girişleri 55 VAC(220V AC) olmalıdır.
- Besleme gerilimi 15V olmalıdır.
- Üç faz Tristör devreleri için tasarlanmış olmalıdır.
- Her bir faz için, en az 2 adet tetikleme sinyal çıkışı olmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı en az 4mm born soketle yapılmış olmalıdır.

ÜÇ FAZ MOTOR VE İNVERTER ÜNİTESİ

- Üç fazlı motor sürücü çalışma prensibini anlatmak için tasarlanmış olmalıdır.
- İnverter, besleme girişi 220V AC olmalıdır.
- İnverter, üç faz çıkış voltaj üretimi olmalıdır.
- İnverter, motor yönü ve frekans kontrollü olmalıdır.
- Motor üç fazlı ve inverter ile kullanıma uygun olmalıdır.
- Motor kompakt panele monteli ve lastik ayaklı olmalıdır.
- Motor çalışma gerilimi Δ 220V / λ 380V AC, 50 / 60Hz uygun olmalıdır.
- Motor devri en az 1300 devir olmalıdır.
- Motor faz açısı en az 0.70 olmalıdır.
- Motor gücü en az 0.18kW olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı born soketle yapılmış olmalıdır.

DC-DC BOOST KONVERTÖR ÜNİTESİ

- PWM kontrolü ile girişteki DC voltajdan daha yüksek voltajda DC sinyal üretimi için tasarlanmış olmalıdır.
- Besleme gerilimi 15V olmalıdır.
- Modül üzerinde DC / DC Boost konverter devresi olmalıdır.
- Darbe genişliği ayarlanabilir olmalıdır.
- Anahtarlama frekans ayarı yapılabilmelidir.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı born soketle yapılmış olmalıdır.

DC-DC BUCK KONVERTÖR ÜNİTESİ

- PWM kontrolü ile girişteki DC voltajdan daha düşük voltajda DC sinyal üretimi için tasarlanmış olmalıdır.
- Besleme gerilimi 15V olmalıdır.
- Modül üzerinde standart DC / DC buck konverter devresi bulunmalıdır.
- Darbe genişliği ayarlanabilir olmalıdır.
- Anahtarlama frekans ayarı yapılabilmelidir
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.

SH @ 10K

- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı born soketle yapılmış olmalıdır.

SNUBBER ÜNİTESİ

- Anahtarlama elemanlarının; iletme giderken oluşabilecek ani akım yükselmelerini ve kesime giderken oluşabilecek ani gerilim yükselmelerini önlemek amacı kullanıma uygun olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı born soketle yapılmış olmalıdır.

REZİSTİF YÜK ÜNİTESİ

- 3-Fazlı sistemlerde kullanıma uygun yapıda rezistif yük olarak tasarlanmış olmalıdır.
- Her faz için; en az 100 Ω -150W değerinde olmalıdır.
- Yükler seri-paralel bağlanmaya uygun olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı born soketle yapılmış olmalıdır.

KAPASİTİF / ENDÜKTİF YÜK ÜNİTESİ

- İki faz kullanımlı, rezistif yük olarak tasarlanmış olmalıdır.
- Her faz için, en az 8 μ F kapasitif yük, 50mH endüktif yük değeri sağlamalıdır.
- Yükler seri-paralel bağlanmaya uygun olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı born soketle yapılmış olmalıdır.

AYARLI YÜK ÜNİTESİ

- Deneylerde yük olarak kullanıma uygun olmalıdır.
- Yük en az 100 Ω - 200W potansiyometre ayarlı olmalıdır.
- Her faz için, en az 8 μ F kapasitif yük, 50mH endüktif yük değeri sağlamalıdır.
- Yükler seri-paralel bağlanmaya uygun olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı born soketle yapılmış olmalıdır.

ÜÇ FAZ SİGORTA ÜNİTESİ

- Deneylerde yük olarak kullanıma uygun olmalıdır.
- Sigortanın çalışma mantığını gösterimini ve koruma amaçlı kullanımı için, tasarlanmış olmalıdır.
- En az 4x2A sigorta koruması olmalıdır.
- Modül yalıtkan panelli, plastik kutulu olmalıdır.
- Panel üzeri devre şemalı olmalıdır.
- Tüm giriş-çıkışlar çift yalıtkanlı born soketle yapılmış olmalıdır.

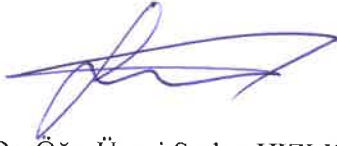
MUHAFAZA DOLABI

- Dolap en az 175 (yükseklik) x 70 (genişlik) x 50 (derinlik) cm boyutlarında, en az 2mm saçtan imal ve elektrostatik fırın boyalı olmalıdır.
- Saklama dolabı kilitli olmalıdır.
- Dolap içerisinde en az 5 adet raf bulunmalıdır.
- Dolap içerisinde bulunan raflar modül yerleştirebilmek için en az 4 sıra metal raylı olmalıdır.

SM Dnk

AKSESUARLAR

- Bağlantı kabloları, üniteler üzerindeki en az 4mm born soketlere uygun yapıda olmalıdır.
- Bağlantı kabloları çift izoleli olmalıdır.
- Bağlantı kabloları en az 1000V gerilim ve en az 32A akım dayanımını sağlamalıdır.
- Bağlantı kabloları toplamda en az 40 adet olacak şekilde 50cm, 100cm ve 150cm boyutlarında verilmelidir. Kırmızı-siyah-mavi ve sarı-yeşil renklerden oluşmalıdır.
- Bağlantı kabloları ile birlikte en az 6 adet IEC fişli kablo verilecektir. IEC fişli kablolar bir tarafı erkek IEC diğer tarafı dişi IEC olmak üzere en az 50cm uzunluğunda olmalıdır.
- En az 1m uzunluğunda her iki tarafı da BNC konnektörlü bağlantı kablolarından en az 6 adet verilmelidir.
- En az 1m uzunluğunda bir tarafı 4mm diğer tarafı BNC 4 adet coaxial izoleli banana kablo verilmelidir.
- En az 10 adet birleştirici adaptör verilmeli, 4mm banana sokete uygun olmalıdır.
- Sisteme ilişkin kullanım talimatlarının, teorik bilgilerin ve deney föylerinin ayrıntılı olarak açıklandığı sistem kitabı Türkçe ve İngilizce dillerinde basılı ve soft olarak verilmelidir.
- Sistem yazılımı verilmelidir.



Dr. Öğr. Üyesi Serhat HIZLISOY



Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan DEMİR



Dr. Öğr. Üyesi Nimet KORKMAZ

KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ
GÖMÜLÜ SİSTEMLER LABORATUVARI
TEKNİK ŞARTNAMESİ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği bünyesinde kurulacak olan Gömülü Sistemler Laboratuvarı, 10 Adet Arduino ve Raspberry Pi Eğitim Seti, 10 Adet Basys3 FPGA Geliştirme Kartı, 2 Adet Spartan 3E FPGA Geliştirme Kartı, 8 Adet Single FPA Geliştirme Kiti, 2 Adet Quad FPA Geliştirme Kiti ve 10 Adet Dijital Sinyal İşleme Geliştirme Kitinden oluşmalıdır.

Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'ne Verilecek Belgeler

1. Teklif sahibi yüklenici olarak anılacaktır.
2. Yüklenici satacağı tüm cihaz/ürün/sistemlere ait 2 (iki) nüsha olmak üzere kullanıcı kılavuzları ve/veya deney föylerinin bulunduğu dosyayı Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine cihazların teslimatı sırasında ücretsiz vermelidir. (Türkçe ve/veya İngilizce)
3. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemlerin periyodik bakım ve kalibrasyon işlemlerinin hangi koşullarda, hangi sıklıkta tekrarlanması gerektiğini, bu işlemler için ne gibi teçhizata (cihaz, alet, kalibrasyon kiti, vb.) gerek olduğunu ve bu teçhizatın temin edilebileceği en az bir firmanın adını, açık adresini, telefon numarasını ve varsa KEP adresini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine teslimat sırasında liste halinde vermekle yükümlüdür.
4. Yüklenici firma tüm cihaz/ürün/sistemlere ait garanti belgelerini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi idaresi adına düzenleyecek, orijinal nüshasını ilgili bölüme ve bir nüshasını da Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakülte idaresine teslim edecektir.

Kabul ve Muayene

1. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemleri kurum idaresinin istediği yere ücretsiz olarak monte edecek ve tüm malzeme ve aksesuarları ile çalışır durumda teslim edecektir. Montaj için gerekli tüm malzeme ve masraflar firma tarafından karşılanacaktır. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin nakliye ve montajı esnasında kurum içinde ortaya çıkabilecek her türlü hasardan yüklenici sorumludur ve hasarı onarmakla yükümlüdür.
2. Yüklenici firma, tüm cihaz/ürün/sistemleri monte ettikten ve kullanıma hazır hale getirdikten sonra son kabul ve fonksiyon testlerini yapmalı, bu testler sırasında alıcı temsilcileri hazır bulunmalı ve testlere ilişkin masraflar yüklenici firma tarafından karşılanmalıdır.
3. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin parçaları kullanılmamış olmalıdır. Daha önce DEMO amaçlı kullanılmış cihaz/ürün/sistemler teslim alınmaz.
4. Tasarım ve imalat hatası nedeniyle cihaz/ürün/sistemlerin neden olacağı yaralanma ve ölümlerle sonuçlanan kazalardan ve her türlü maddi hasardan yüklenici sorumludur.

Teknik Servis Garanti

1. Alımı yapılan tüm cihaz/ürün/sistemin fabrika ve montaj hatalarına karşılık asgari 2 (iki) yıl süre ile ücretsiz yedek parça ve bakım garantisi olacaktır. Garanti süresi, kullanıcı eğitimleri verildikten ve cihaz aktif olarak çalışmaya başladıktan sonra başlatılacaktır.
2. Arıza bildiriminden sonra yüklenici firma tarafından 10 (on) gün içinde tüm cihaz/ürün/sistemlere müdahale edilecektir ve en geç 30 (otuz) iş günü içinde parça temini yapılarak tüm cihaz/ürün/sistemler çalışır duruma getirilmelidir. Yüklenici firma tarafından, belirtilen günleri geçen arızalarda aynı özellikte, çalışır vaziyette yedek cihaz/ürün/sistemler temin edilecektir.
3. Yüklenici tüm cihaz/ürün/sistemlerin garanti süresi içinde varsa yazılımı ile ilgili güncellemeleri ücretsiz olarak sağlamalıdır. Cihaz/ürün/sistem yazılımları yedekleme için verilmiyorsa yüklenici 10 yıl boyunca cihaz/ürün/sistem yazılımlarının yeniden yüklenmesini gerektirecek tüm arıza durumlarında bu işlemi ücretsiz olarak yapacağını beyan edecektir.

Eğitim

1. Yüklenici, kurumun belirleyeceği elemanları cihaz/ürün/sistemlerin tüm fonksiyonlarını kusursuz bir şekilde kullanabilmeleri için ücretsiz olarak eğitmekle yükümlüdür. Yüklenici firma ilgili personele eğitim setlerinde yapılacak deneylerin DEMO gösterimlerini yapmakla yükümlüdür. Söz konusu tüm eğitimler tamamlanmadan satın alma süreci bitmiş sayılmaz.

SM @

Eğitim setlerine ait teknik özellikler aşağıda sunulmuştur.

1. Arduino ve Raspberry Pi Eğitim Seti (10 Adet)

- Eğitim Seti Arduino ve Raspberry Pi uygulamalarını desteklemelidir.
- Varsayılan (default) olarak set Arduino uygulama geliştirme sistemi olmalıdır.
- Eğitim seti Arduino sistemi ihtiva eder yapıda olmalıdır.
- Eğitim seti üzerine st üste shield eklenebilme özelliği bulunmalıdır.
- Eğitim seti ile Arduino sistemi birbirine bağlanabilmeli ve istenildiğinde Eğitim seti ile bağlantısı kaldırılabilmelidir.
- Masaüstü yapıda, g kaynakđı bağlantısına ek regülasyona sahip olup 9-36VDC aralığında giriş gerilimlerinde çalışabilmelidir.
- İlave uygulamalar için bread board bulunmalıdır.
- Eğitim setine ek olarak Raspberry Pi bağlanabilmeli, bazı modüller direk Raspberry Pi ile alıŐtırılabilmelidir.
- İstenildiğinde Raspberry Pi ile Arduino sistemi birbirleriyle haberleŐtirilebilmelidir. Aynı anda uygulama geliŐtirmeye olanak sağlamalıdır.

Eğitim Seti üzerinde bulunması gereken dahili devre ve komponentler;

- Enerji girişi klemens ve fiŐ soketle ayrı ayrı yapılabilmeli, 9-36VDC giriş aralığında setin çalıŐması sağlanabilmelidir. Giriş geriliminin ters verilmesinin cihazın çalışmasını etkilemeyecek Şekilde yapılmalıdır.
- Eğitim seti uygulama geliştirme için dahili olarak Arduino-Mega içermelidir. Arduino shield bağlanmasına müsait olmalıdır.
- Arduino RESET devresi bulunmalıdır.
- Arduino için harici EEPROM devresi ve soketi bulunmalıdır.
- Girişler için en az 4 buton olmalıdır.
- Çıkışlar için en az 4 led olmalıdır.
- GLCD Grafik ve Menu uygulamaları için en az 5 butonlu menü bulunmalı. Yn gösterimi dāhil olmalıdır.
- DC motor uygulamaları için uygunlaŐtırıcı devre ve soketi bulunmalıdır.
- Servo motor uygulamaları için uygunlaŐtırıcı devre ve soketi bulunmalıdır.
- RTC Gerçek zaman saati DS1307 entegreli 32.768Hz kristal destekli uygulama bloğu bulunmalıdır.
- RTC için pil yuvası bulunmalıdır.
- En az 4 adet 7 Parçalı Gösterge olmalıdır.
- 2x16 Karakter LCD bulunmalıdır. Backlight ayarlanabilir olmalıdır.
- 128x64 Grafik LCD bulunmalıdır. Backlight ayarlanabilir olmalıdır.
- Touch Screen devresi ve konnektörü olmalıdır.
- Dokunmatik Renkli TFT LCD uygulamaları için soket bulunmalıdır.
- Devre zerinde LM35 Sıcaklık Sensörü bulunmalıdır.
- Devre zerinde DS1820 Onewire Sıcaklık Sensörü bulunmalıdır.
- Devre zerinde HallEffect – Manyetik sensör bulunmalıdır.
- Devre zerinde NTC Sensör bulunmalıdır.
- Devre zerinde PTC Sensör bulunmalıdır.
- Devre zerinde LDR Sensör bulunmalıdır.
- Devre zerinde Buzzer bulunmalıdır.
- Devre zerinde RGB led bulunmalıdır.
- Devre zerinde Enkoder bulunmalıdır.
- Sensör seçimleri kablo gerektirmeden yapılabilmeli ve sisteme dip-switch yardımıyla bağlanabilmelidir.
- En az 1 adet potansiyometre bulunmalı, analog deneyler için 0-5V arasında ayar yapılabilmelidir.
- En az 1 adet röle ve çıkış klemensleri bulunmalıdır.
- Ek uygulama ve deneyler için breadboard bulunmalıdır.

Eğitim setinde desteklenmesi gereken Endüstri 4.0 – IoT modülleri

- WiFi modül ESP 8266-01 soketi bulunmalıdır.
- WiFi modül ESP 8266-07 soketi bulunmalıdır.

SH @ NOK

EK-3

- BLUETOOTH modül HC05 soketi bulunmalıdır.
- BLUETOOTH modül HC06 soketi bulunmalıdır.
- RF modül Nordic nRF24L01 soketi bulunmalıdır.
- XBEE modül soketi bulunmalı, select anahtarı ile direk USB bağlantısı ile bağlantı sağlanabilmelidir.
- Mikro BUS modül soketi bulunmalıdır.
- MicroSD kart modül soketi bulunmalıdır.
- SD kart modül soketi bulunmalıdır.
- Raspberry PI bağlantı soketi bulunmalıdır.

Eğitim seti ile birlikte verilmesi gereken ekipmanlar,

- USB enerji ve bağlantı kablosu bulunmalıdır.
- USB programlama kablosu bulunmalıdır.
- Eğitim setinin uygulamalarına ilişkin Türkçe uygulama ve deney kitabı bulunmalıdır.
- Eğitim setinin uygulamalarına ilişkin Arduino ve Raspberry PI program ve simulasyon dosyaları CD ile birlikte verilmelidir.
- Eğitim Seti ile birlikte 4GB hafızaya sahip Raspberry Pi 4 - B Geliştirme Kartı da sunulmalıdır.

2. Basys3 FPGA Geliştirme Kartı (10 Adet)

- FPGA Kartı Artix-7 FPGA XC7A35T-1CPG236C FPGA entegresine sahip olmalıdır.
- FPGA Entegresi en az 5200 adet dilimde 33,280 lojik hücre içermelidir. (Her dilim 4 adet 6 girişli LUT ve 8 adet flip-flop içermelidir.)
- FPGA Entegresinde en az 1.800 Kbits hızlı blok RAM bulunmalıdır.
- FPGA Entegresi her biri faz kilitli döngüye (PLL) sahip en az 5 adet saat yönetim başlığı içermelidir.
- FPGA Entegresinde en az 90 DSP dilimi olmalıdır.
- FPGA Entegresinde en az 450 MHz'yi aşan dâhili saat hızı olmalıdır.
- FPGA Entegresinde dâhili analog- dijital çevirici (XADC) olmalıdır.
- FPGA kartında en az 16 kullanıcı anahtarı olmalıdır.
- FPGA kartında en az 16 kullanıcı LED'i olmalıdır.
- FPGA kartında en az 5 kullanıcı butonu olmalıdır.
- FPGA kartında en az 4 basamak 7 parçalı gösterge olmalıdır.
- FPGA kartında en az 4 adet 12-pinli konnektöre sahip olmalıdır.
- FPGA kartında en az bir adet USB-UART köprüsü olmalıdır.
- FPGA kartında en az bir adet 12-bit VGA portu olmalıdır.
- FPGA kartında en az bir adet Seri Flash olmalıdır.
- FPGA kartında en az bir adet için USB HID Host portu olmalıdır.
- FPGA kartında en az bir adet FPGA programlama ve haberleşme için USB-JTAG portu olmalı

3. Spartan 3E FPGA Geliştirme Kartı (2 Adet)

Kart üzerinde aşağıdaki bileşenler bulunmalıdır

- Kart Spartan-3E (XC3S500E-4FG320C) çekirdeğe sahip olmalıdır.
- Platform Flash (XCF04S-VOG20C) bulunmalıdır.
- En az 50 MHz osilatör bulunmalıdır.
- Kullanıcı saat sinyalleri için açık slotları bulunmalıdır.
- En az 128 Mbit paralel flash olmalıdır.
- En az 16 Mbit SPI Flash cihazları olmalıdır.
- En az 64 MByte DDR SDRAM olmalıdır.

SM @Dank

EK-3

- Ethernet 10/100 PHY olmalıdır.
- JTAG USB yükleme portu olmalıdır.
- En az İki tane 9-pin RS-232 seri port olmalıdır.
- PS/2-stili fare ve klavye bağlantıları olmalıdır.
- 15-pinli VGA bağlantısı (4,096 renk için) olmalıdır.
- Bir FX2 100-pinli ve iki tane 6-pinli bağlantı noktaları olmalıdır..
- En az 20 tane standart pinli giriş/çıkışı olmalıdır.
- PWM ses için stereo mini-jack olmalıdır.
- Dönen ve basılabilen fonksiyon tuşu olmalıdır.
- En az 8 tane LED çıkışı olmalıdır.
- En az 4 tane kaymalı anahtar olmalıdır.
- En az 4 tane basmalı anahtar olmalıdır.
- 16 karakterli, 2 satırlık LCD olmalıdır.
- Kutu içeriğinde Spartan 3E kartı, 2x16LCD ekran, USB kablo, güç adaptörü olmalıdır.
- Gerekli yazılımlar üreticinin sitesinden indirilerek kullanılabilir.

4. Single FPAA Geliştirme Kiti (8 Adet)

- dpASP AN231E04 tümdevresine göre ayarlanabilir analog tasarım geliştirebilmelidir.
- Dinamik tak-çalıştır USB ve RS-232 portu üzerinden yeniden konfigüre edilebilmelidir.
- AnadigmDesigner2 USB ve RS-232 arayüzü ile tasarım yüklemek için yazılım uyumlu olmalıdır.
- SPI EPROM ile statik yeniden yapılandırabilmelidir.
- 4 ayrı giriş ve çıkış bağlantı noktası olmalıdır.
- 3 ayrı giriş veya çıkış bağlantı noktası olmalıdır.
- Yapılandırma sıfırlama düğmesi olmalıdır.
- Programlama ve PC arabirimi için tümleşik PIC mikroişlemci olmalıdır.
- Başarılı programlama ve hata LED göstergeli olmalıdır.
- Güç kaynağı için LED göstergesi olmalıdır.
- On-board 16 MHz ya da 40 MHz osilatör modülü olmalıdır.
- Onboard 3.3V regülatörü olmalıdır.
- Papatya zinciri (Daisy chain) özelliği sayesinde birden fazla protoboardu birbirlerine bağlanarak programlanabilir.
- Soket girişleri için voltaj aralığı +4 volt ile +12 volt arasında olmalıdır.

5. Quad FPAA Geliştirme Kiti (2 Adet)

- İçerisinde FPAA dâhili bağlantılarına uygun şekilde bağlanmış dört adet AN231E04 dpASP bulunmalıdır.
- dpASP AN231E04 tümdevresine göre ayarlanabilir analog tasarım geliştirebilmelidir.
- Dinamik tak-çalıştır USB ve RS-232 portu üzerinden yeniden konfigüre edilebilmelidir.
- AnadigmDesigner2 USB ve RS-232 arayüzü ile tasarım yüklemek için yazılım uyumlu olmalıdır.
- FPAA çıkışında düzgün filtrelemeler yapması için "Rauch Filter" ekleme opsiyonu içermelidir.
- SPI EPROM ile statik yeniden yapılandırabilmelidir.
- Programlama sırasında dpASP arayüzüne gönderen SPI protokolü olmalıdır.
- Yapılandırma sıfırlama düğmesi olmalıdır.
- Programlama ve PC arabirimi için Tümleşik PIC mikroişlemci olmalıdır.
- Başarılı programlama ve hata LED göstergeli olmalıdır.
- Güç kaynağı için LED göstergesi olmalıdır.
- On-board 16 MHz ya da 40 MHz osilatör modülü olmalıdır.
- Onboard 3.3V regülatörü olmalıdır.
- 32bit 80Mhz mikrokontrolör ve standart 16x2 LCD ekran ya da bu özellikler için bağlantı pinleri içermelidir.
- Soket girişleri için voltaj aralığı +4 volt ile +12 volt arasında olmalıdır.

SH @ 15/11

6. Dijital Sinyal İşleme Geliştirme Kiti (10 Adet)

- Geliştirme Kartı işlemcisi en az 200 MHz dual C28xCPUs olmalıdır.
- En az 1 MB Flash hafızaya sahip olmalıdır.
- En az 16-bit/12-bit ADCs sahip olmalıdır.
- En az 12-bit DACs arabirimine sahip olmalıdır.
- HRPWMs, eCAPs, eQEPs, CAN arabirimlerini içermelidir.
- 4x 20-pin header ve konnektörleri olmalıdır.
- Programlanabilen buton ve ledler olmalıdır.



Dr. Öğr. Üyesi Serhat HIZLISOY



Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan DEMİR



Dr. Öğr. Üyesi Nimet KORKMAZ

KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ
HABERLEŞME LABORATUVARI
TEKNİK ŞARTNAMESİ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği bünyesinde kurulacak olan Haberleşme Laboratuvarı, 5 Adet Analog Haberleşme Eğitim Seti, 5 Adet Dijital Haberleşme Eğitim Seti, 3 Adet Fiber Optik Haberleşme Eğitim Seti ve 2 Adet Mikrodalga Temelleri Uygulama Setinden oluşmalıdır.

Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'ne Verilecek Belgeler

1. Teklif sahibi yüklenici olarak anılacaktır.
2. Yüklenici satacağı tüm cihaz/ürün/sistemlere ait 2 (iki) nüsha olmak üzere kullanıcı kılavuzları ve/veya deney föylerinin bulunduğu dosyayı Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine cihazların teslimatı sırasında ücretsiz vermelidir. (Türkçe ve/veya İngilizce)
3. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemlerin periyodik bakım ve kalibrasyon işlemlerinin hangi koşullarda, hangi sıklıkta tekrarlanması gerektiğini, bu işlemler için ne gibi teçhizata (cihaz, alet, kalibrasyon kiti, vb.) gerek olduğunu ve bu teçhizatın temin edilebileceği en az bir firmanın adını, açık adresini, telefon numarasını ve varsa KEP adresini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine teslimat sırasında liste halinde vermekle yükümlüdür.
4. Yüklenici firma tüm cihaz/ürün/sistemlere ait garanti belgelerini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi idaresi adına düzenleyecek, orijinal nüshasını ilgili bölüme ve bir nüshasını da Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakülte idaresine teslim edecektir.

Kabul ve Muayene

1. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemleri kurum idaresinin istediği yere ücretsiz olarak monte edecek ve tüm malzeme ve aksesuarları ile çalışır durumda teslim edecektir. Montaj için gerekli tüm malzeme ve masraflar firma tarafından karşılanacaktır. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin nakliye ve montajı esnasında kurum içinde ortaya çıkabilecek her türlü hasardan yüklenici sorumludur ve hasarı onarmakla yükümlüdür.
2. Yüklenici firma, tüm cihaz/ürün/sistemleri monte ettikten ve kullanıma hazır hale getirdikten sonra son kabul ve fonksiyon testlerini yapmalı, bu testler sırasında alıcı temsilcileri hazır bulunmalı ve testlere ilişkin masraflar yüklenici firma tarafından karşılanmalıdır.
3. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin parçaları kullanılmamış olmalıdır. Daha önce DEMO amaçlı kullanılmış cihaz/ürün/sistemler teslim alınmaz.
4. Tasarım ve imalat hatası nedeniyle cihaz/ürün/sistemlerin neden olacağı yaralanma ve ölümle sonuçlanan kazalardan ve her türlü maddi hasardan yüklenici sorumludur.

Teknik Servis Garanti

1. Alımı yapılan tüm cihaz/ürün/sistemin fabrika ve montaj hatalarına karşılık asgari 2 (iki) yıl süre ile ücretsiz yedek parça ve bakım garantisi olacaktır. Garanti süresi, kullanıcı eğitimleri verildikten ve cihaz aktif olarak çalışmaya başladıktan sonra başlatılacaktır.
2. Arıza bildiriminden sonra yüklenici firma tarafından 10 (on) gün içinde tüm cihaz/ürün/sistemlere müdahale edilecektir ve en geç 30 (otuz) iş günü içinde parça temini yapılarak tüm cihaz/ürün/sistemler çalışır duruma getirilmelidir. Yüklenici firma tarafından, belirtilen günleri geçen arızalarda aynı özellikte, çalışır vaziyette yedek cihaz/ürün/sistemler temin edilecektir.
3. Yüklenici tüm cihaz/ürün/sistemlerin garanti süresi içinde varsa yazılımı ile ilgili güncellemeleri ücretsiz olarak sağlamalıdır. Cihaz/ürün/sistem yazılımları yedekleme için verilmiyorsa yüklenici 10 yıl boyunca cihaz/ürün/sistem yazılımlarının yeniden yüklenmesini gerektirecek tüm arıza durumlarında bu işlemi ücretsiz olarak yapacağını beyan edecektir.

Eğitim

1. Yüklenici, kurumun belirleyeceği elemanları cihaz/ürün/sistemlerin tüm fonksiyonlarını kusursuz bir şekilde kullanabilmeleri için ücretsiz olarak eğitmekle yükümlüdür. Yüklenici firma ilgili personele eğitim setlerinde yapılacak deneylerin DEMO gösterimlerini yapmakla yükümlüdür. Söz konusu tüm eğitimler tamamlanmadan satın alma süreci bitmiş sayılmaz.

Eğitim setlerine ait teknik özellikler aşağıda sunulmuştur.

1. Analog Haberleşme Eğitim Seti (5 Adet)

EĞİTİM SETİ ANA ÜNİTESİ

- Besleme gerilimi 220V 50/60Hz ($\pm 10\%$) olmalıdır.
- Eğitim seti kolay değiştirilebilir sigorta korumasına ve ışıklı açma kapama anahtarına sahip olmalıdır.
- En az 0-18V aralığında gerilim üretebilen ve en az 700mA akım değerinde kısa devre korumalı ayarlı DC güç kaynağına sahip olmalıdır. Ayarlanan gerilim değeri dijital olarak izlenebilmelidir.
- En az bir adet $\pm 12V$, 700mA kısa devre korumalı sabit simetrik DC güç kaynağına sahip olmalıdır.
- En az bir adet $\pm 5V$, 700mA kısa devre korumalı sabit simetrik DC güç kaynağına sahip olmalıdır.
- En az 500KHz sabit frekansta ve en az 0-8Vpp aralığında ayarlanabilir genlikte çıkış üretebilecek sinüs osilatöre sahip olmalıdır.
- En az 100Hz sabit frekansta ve 5-6Vpp aralığında ayarlanabilir genlikte PWM kare çıkış üretebilecek data osilatöre sahip olmalıdır.
- En az iki adet sinyal üretecine sahip olmalıdır. reteler en az 1Hz-100KHz aralığında ayarlanabilir frekans çıkışına ve en az 0-10Vpp aralığında ayarlanabilir genlik çıkışına sahip sinüs, üçgen ve kare işaret üretebilmelidir. Tüm reteler elektronik korumaya sahip olmalıdır.
- Eğitim seti ana ünitesinde yer alan güç kaynakları ve sinyal retelerinin toprak bağlantıları birbirinden bağımsız olmalıdır.
- Eğitim seti ana nitesi üzerinde yer alan güç kaynakları ve sinyal retelerinin, uygulama modülleri ile bağlantıları fişli kablolar ile yapılabilirdir. Tüm ıkıŐlar standart 2mm soketler ile panel üzerine taşınmış olmalıdır. Uygulama platformunda kullanıma uygun ölçülerde olmalıdır.

UYGULAMA PLATFORMU

- Eğitim seti ana nitesi ile uygulama modüllerinin bağlantılarının gerçekleştirilebileceği, masa üstü kullanıma uygun yapıda uygulama platformuna sahip olmalıdır.
- Platform en az 2 sıra modül taşıma rayına sahip olmalıdır. İlgili uygulama modülü, herhangi bir mekanik bağlantıya gerek kalmadan kolaylıkla raylara takılıp-çıkarılabilmelidir.

KABLO SETİ

- Eğitim seti ana nitesi ile uygulama modüllerinin bağlantılarının gerçekleştirilebileceği, en az 4 farklı renkte ve toplamda en az 24 adet olacak Şekilde her iki ucu 2mm fişli bağlantı kablolarına sahip olmalıdır.

UYGULAMA KİTABI

- Eğitim seti beraberinde; uygulama konularına ilişkin detaylı teorik bilgileri, uygulama modüllerinde gerçekleştirilecek olan deneylere ilişkin ön bilgileri, bağlantı Şemalarını ve deney sonuçlarını osiloskop ekran görüntüleri ile birlikte içerecek yapıda detaylı uygulama kitabına sahip olmalıdır. Kitap, Türkçe ve İngilizce dillerinde basılı ve CD halinde teslim edilmelidir.

UYGULAMA MODÜLLERİ

- Tüm uygulama modülleri, uygulama platformunda kullanıma uygun ölçülerde olmalıdır. Deneyler için gerekli besleme uçları ve sinyal izleme uçları standart 2mm soketlerle gerçekleştirilmelidir. Panel üzerinde devre Şemaları bulunmalıdır. Modül üzerinde yer alan devre elemanları kullanıcı tarafından görülebilmeli ve entegreler soketli yapıda olmalıdır. En az aşağıda belirtilen deneylerin gerçekleştirilebileceği uygulama modüllerini içermelidir:

Osilatörler ve RF Filtreler Modülü

- ✓ Osilatörler : Hartley , Kolpist , Kristal
- ✓ Alçak geçiren aktif filtreler (LPF)
- ✓ Yüksek geçiren aktif filtreler (HPF)
- ✓ Bant geçiren aktif filtreler (BPF)

SM Pnk

Genlik Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- ✓ Klasik genlik modülasyonu (GM)
- ✓ Klasik diyotlu genlik demodülasyonu (GM)
- ✓ Çift yan bantlı genlik modülasyonu (DSB)
- ✓ Çift yan bantlı genlik demodülasyonu (DSB)

Frekans Modülasyonu ve Demodülasyon Modülü

- ✓ Frekans modülasyonu (FM)
- ✓ Diskriminatörlü frekans demodülasyonu (FM)

Analog – Dijital ve Dijital – Analog Dönüşümler Modülü

- ✓ 8 bit tek kanal analog – dijital dönüştürümü (ADC)
- ✓ 8 bit 8 kanal analog – dijital dönüştürümü (ADC)
- ✓ Bipolar dijital – analog dönüştürümü (DAC)
- ✓ Unipolar dijital – analog dönüştürümü (DAC)

2. Dijital Haberleşme Eğitim Seti (5 Adet)

EĞİTİM SETİ ANA ÜNİTESİ

- Besleme gerilimi 220V 50/60Hz ($\pm 10\%$) olmalıdır.
- Eğitim seti kolay değiştirilebilir sigorta korumasına ve ışıklı açma kapama anahtarına sahip olmalıdır.
- En az 0-18V aralığında gerilim üretebilen ve en az 700mA akım değerinde kısa devre korumalı ayarlı DC güç kaynağına sahip olmalıdır. Ayarlanan gerilim değeri dijital olarak izlenebilmelidir.
- En az bir adet $\pm 12V$, 700mA kısa devre korumalı sabit simetrik DC güç kaynağına sahip olmalıdır.
- En az bir adet $\pm 5V$, 700mA kısa devre korumalı sabit simetrik DC güç kaynağına sahip olmalıdır.
- En az 500KHz sabit frekansta ve en az 0-8Vpp aralığında ayarlanabilir genlikte çıkış üretebilecek sinüs osilatöre sahip olmalıdır.
- En az 100Hz sabit frekansta ve 5-6Vpp aralığında ayarlanabilir genlikte PWM kare çıkış üretebilecek data osilatöre sahip olmalıdır.
- En az iki adet sinyal üretecine sahip olmalıdır. Üreteçler en az 1Hz-100KHz aralığında ayarlanabilir frekans çıkışına ve en az 0-10Vpp aralığında ayarlanabilir genlik çıkışına sahip sinüs, üçgen ve kare işaret üretebilmelidir. Tüm üreteçler elektronik korumaya sahip olmalıdır.
- Eğitim seti ana ünitesinde yer alan güç kaynakları ve sinyal üreteçlerinin toprak bağlantıları birbirinden bağımsız olmalıdır.
- Eğitim seti ana ünitesi üzerinde yer alan güç kaynakları ve sinyal üreteçlerinin, uygulama modülleri ile bağlantıları fişli kablolar ile yapılabilirdir. Tüm çıkışlar standart 2mm soketler ile panel üzerine taşınmış olmalıdır. Uygulama platformunda kullanıma uygun ölçülerde olmalıdır.

UYGULAMA PLATFORMU

- Eğitim seti ana ünitesi ile uygulama modüllerinin bağlantılarının gerçekleştirilebileceği, masa üstü kullanıma uygun yapıda uygulama platformuna sahip olmalıdır.
- Platform en az 2 sıra modül taşıma rayına sahip olmalıdır. İlgili uygulama modülü, herhangi bir mekanik bağlantıya gerek kalmadan kolaylıkla raylara takılıp-çıkarılabilmelidir.

KABLO SETİ

- Eğitim seti ana ünitesi ile uygulama modüllerinin bağlantılarının gerçekleştirilebileceği, en az 4 farklı renkte ve toplamda en az 24 adet olacak şekilde her iki ucu 2mm fişli bağlantı kablolarına sahip olmalıdır.

UYGULAMA KİTABI

SM @ MX

EK-4

- Eğitim seti beraberinde; uygulama konularına ilişkin detaylı teorik bilgileri, uygulama modüllerinde gerçekleştirilecek olan deneylere ilişkin ön bilgileri, bağlantı şemalarını ve deney sonuçlarını osiloskop ekran görüntüleri ile birlikte içerecek yapıda detaylı uygulama kitabına sahip olmalıdır. Kitap, Türkçe ve İngilizce dillerinde basılı ve CD halinde teslim edilmelidir.

UYGULAMA MODÜLLERİ

- Tüm uygulama modülleri, uygulama platformunda kullanıma uygun ölçülerde olmalıdır. Deneyler için gerekli besleme uçları ve sinyal izleme uçları standart 2mm soketlerle gerçekleştirilmelidir. Panel üzerinde devre şemaları bulunmalıdır. Modül üzerinde yer alan devre elemanları kullanıcı tarafından görülebilmeli ve entegreler soketli yapıda olmalıdır. En az aşağıda belirtilen deneylerin gerçekleştirilebileceği uygulama modüllerini içermelidir;

PWM Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- ✓ Darbe Genlik Modülatörünün (PWM) İncelenmesi
- ✓ Darbe Genlik Demodülatörünün İncelenmesi

ASK Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- ✓ Genlik Kaydırmalı Anahtarlama Modülasyonunun (ASK) İncelenmesi
- ✓ Genlik Kaydırmalı Anahtarlama Demodülasyonunun (ASK) İncelenmesi

FSK Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- ✓ Frekans Kaydırmalı Anahtarlama Modülasyonunun (FSK) İncelenmesi
- ✓ Frekans Kaydırmalı Anahtarlama Demodülasyonunun (FSK) İncelenmesi

PSK Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- ✓ Faz Kaydırmalı Anahtarlama Modülasyonunun (PSK) İncelenmesi
- ✓ Faz Kaydırmalı Anahtarlama Demodülasyonunun (PSK) İncelenmesi

QPSK Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- ✓ Dörtlü Faz Kaydırmalı Anahtarlama Modülasyonunun (QPSK) İncelenmesi
- ✓ Dörtlü Faz Kaydırmalı Anahtarlama Demodülasyonunun (QPSK) İncelenmesi

PAM-PCM Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- ✓ PAM modülasyonunun incelenmesi
- ✓ PAM demodülasyonunun incelenmesi
- ✓ PCM modülasyonunun incelenmesi
- ✓ PCM demodülasyonunun incelenmesi

Delta Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- ✓ Delta modülasyonunun incelenmesi
- ✓ Delta demodülasyonunun incelenmesi

TDM Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- ✓ Zaman bölmeli çoğullama modülasyonunun incelenmesi
- ✓ Zaman bölmeli çoğullama demodülasyonunun incelenmesi

FDM Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- ✓ Frekans bölmeli çoğullama modülasyonunun incelenmesi

SH @NK

EK-4

- ✓ Frekans bölmeli çoğullama demodülasyonunun incelenmesi

3. Fiber Optik Haberleşme Eğitim Seti (3 Adet)

EĞİTİM SETİ ANA ÜNİTESİ

- Besleme gerilimi 220V 50/60Hz ($\pm 10\%$) olmalıdır.
- Eğitim seti kolay değiştirilebilir sigorta korumasına ve ışıklı açma kapama anahtarına sahip olmalıdır.
- En az bir adet $\pm 12V$, 1A kısa devre korumalı sabit simetrik DC güç kaynağına sahip olmalıdır.
- En az bir adet $\pm 5V$, 1A kısa devre korumalı sabit simetrik DC güç kaynağına sahip olmalıdır.
- En az bir adet 8 bit data üreten TTL jeneratör içermelidir. TTL clock sinyali en az 50Hz-5KHz arasında ayarlanabilir yapıda olmalıdır.
- En az bir adet sinyal üreticisine sahip olmalıdır. Üreteç en az 1Hz-100KHz aralığında ayarlanabilir frekans çıkışına ve en az 0-10Vpp aralığında ayarlanabilir genlik çıkışına sahip sinüs ve üçgen, en az 0-5Vpp aralığında ayarlanabilir genlik çıkışına sahip kare işaret üretebilmelidir. Tüm üreteçler elektronik korumaya sahip olmalıdır.
- Eğitim seti ana ünitesinde yer alan güç kaynakları ve sinyal üreteçlerinin toprak bağlantıları birbirinden bağımsız olmalıdır.
- Eğitim seti ana ünitesi üzerinde yer alan güç kaynakları ve sinyal üreteçlerinin, uygulama modülleri ile bağlantıları fişli kablolar ile yapılabilir.
- Tüm çıkışlar standart 2mm soketler ile panel üzerine taşınmış olmalıdır. Uygulama platformunda kullanıma uygun ölçülerde olmalıdır.

UYGULAMA PLATFORMU

- Eğitim seti ana ünitesi ile uygulama modüllerinin bağlantılarının gerçekleştirilebileceği, masa üstü kullanıma uygun yapıda uygulama platformuna sahip olmalıdır.
- Platform en az 2 sıra modül taşıma rayına sahip olmalıdır. İlgili uygulama modülü, herhangi bir mekanik bağlantıya gerek kalmadan kolaylıkla raylara takılıp-çıkartılabilmelidir.

KABLO SETİ

- Eğitim seti ana ünitesi ile uygulama modüllerinin bağlantılarının gerçekleştirilebileceği, en az 4 farklı renkte ve toplamda en az 24 adet olacak şekilde her iki ucu 2mm fişli bağlantı kablolarına sahip olmalıdır. Uygulamaların yapılabilmesi için set ile birlikte en az bir adet 820nm F.O.Kablo, en az 1 adet 660nm F.O Kablo, en az bir adet Bilgisayar Bağlantı Kablosu, en az bir adet Program CD si sunulmalıdır.

UYGULAMA KİTABI

- Eğitim seti beraberinde; uygulama konularına ilişkin detaylı teorik bilgileri, uygulama modüllerinde gerçekleştirilecek olan deneylere ilişkin ön bilgileri, bağlantı şemalarını ve deney sonuçlarını osiloskop ekran görüntüleri ile birlikte içerecek yapıda detaylı uygulama kitabına sahip olmalıdır. Kitap, Türkçe ve İngilizce dillerinde basılı ve CD halinde teslim edilmelidir.

UYGULAMA MODÜLLERİ

- Tüm uygulama modülleri, uygulama platformunda kullanıma uygun ölçülerde olmalıdır. Deneyler için gerekli besleme uçları ve sinyal izleme uçları standart 2mm soketlerle gerçekleştirilmelidir. Panel üzerinde devre şemaları bulunmalıdır. Modül üzerinde yer alan devre elemanları kullanıcı tarafından görülebilmeli ve entegreler soketli yapıda olmalıdır. En az aşağıda belirtilen deneylerin gerçekleştirilebileceği uygulama modüllerini içermelidir;

Fiber Optik Analog Haberleşme Modülü

- ✓ Fiber Optik Analog Verici incelenebilmelidir.
- ✓ Fiber Optik Analog Alıcı incelenebilmelidir.
- ✓ 660nm ve 820nm fiber optik kablo bağlantılarına uygun olmalıdır.
- ✓ Veri Hızı en az 1 Mbps ve Band Aralığı en az 1MHz olmalıdır.

SH @rok

Fiber Optik Dijital Haberleşme Modülü

- ✓ Fiber Optik Dijital Verici incelenebilmelidir.
- ✓ Fiber Optik Dijital Alıcı incelenebilmelidir.
- ✓ 660nm ve 820nm fiber optik kablo bağlantılarına uygun olmalıdır.
- ✓ Veri Hızı en az 1 Mbps ve Band Aralığı en az 1MHz olmalıdır.

Hat Kodlayıcılar Modülü

- ✓ Manchester kodlayıcı ve kod çözücü içermelidir.
- ✓ RZ kodlayıcı ve kod çözücü içermelidir.
- ✓ Bipolar RZ (BIP-RZ) kodlayıcı ve kod çözücü içermelidir.
- ✓ Bipolar NRZ (BIP-NRZ) kodlayıcı ve kod çözücü içermelidir.

Alternate Mark Inversion (AMI) Modülü

- ✓ AMI kodlayıcı içermelidir.
- ✓ AMI kod çözücü içermelidir.

Data Haberleşme Modülü

- ✓ Modülden PC ye data haberleşmesi yapılabilirdir.
- ✓ PC den modüle data haberleşmesi yapılabilirdir.
- ✓ Terminalden PC ye fiber optik kablo ile iletişim yapılabilirdir.
- ✓ Tek karakter ya da çoklu karakter gönderimi yapılabilirdir.
- ✓ RS232 arabirimi ile 660nm ve 820nm fiber optik kablo bağlantısı bulunmalıdır.
- ✓ Mobil klavye ve LCD ekran bulunmalıdır.

Continuous Variable Slope Delta (CVSD) Modülü

- ✓ CVSD kodlayıcı içermelidir.
- ✓ CVSD kod çözücü içermelidir.

Ses-Resim Sinyal Üretici Modülü

- ✓ TV-Ses ve Resim sinyal üretici içermelidir.
- ✓ FM sinyal üretici içermelidir.
- ✓ TV Resim-Ses mikser modülatörü içermelidir.
- ✓ TV Video Audio demodülatörü içermelidir.

AM & ASK Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- ✓ Genlik Modülasyonu yapılabilirdir.
- ✓ Genlik Demodülasyonu yapılabilirdir.
- ✓ Genlik Modülasyonlu bilginin fiber optik sistemle iletilmesinin incelenmesi yapılabilirdir.
- ✓ Genlik kaydırmalı anahtarlama modülasyonunun incelenmesi yapılabilirdir.
- ✓ ASK Demodülasyonunun incelenmesi yapılabilirdir.
- ✓ ASK Modülasyonlu bilginin fiber optik sistemle iletilmesinin incelenmesi yapılabilirdir.

FM & FSK Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- ✓ Frekans Modülasyonunun incelenmesi yapılabilirdir.
- ✓ VCO ile yapılan Frekans Modülasyonunun incelenmesi yapılabilirdir.
- ✓ PLL Faz Kilitmeli çevrimin incelenmesi yapılabilirdir.
- ✓ Frekans Demodülasyonunun incelenmesi yapılabilirdir.
- ✓ Frekans Modülasyonlu bilginin fiber optik sistemle iletilmesinin incelenmesi yapılabilirdir.
- ✓ Frekans kaydırmalı anahtarlama modülasyonunun incelenmesi yapılabilirdir.
- ✓ Frekans kaydırmalı anahtarlama demodülasyonunun incelenmesi yapılabilirdir.

EK-4

- ✓ FSK Modülasyonlu bilginin fiber optik sistemle iletilmesinin incelenmesi yapılabilmelidir.

4. Mikrodalga Temelleri Uygulama Seti (2 Adet)

- Uygulama seti, temel mikrodalga uygulamalarının gerçekleştirilebileceği aşağıda belirtilen modülleri içeren yapıda tasarlanmış olmalıdır:
 - ✓ 1 Adet RF Low Pass Filtre Modülü
 - ✓ 1 Adet RF High Pass Filtre Modülü
 - ✓ 1 Adet RF Band Pass Filtre Modülü
 - ✓ 1 Adet RF Band Stop Filtre Modülü
 - ✓ 1 Adet RF Divider Modülü
 - ✓ 1 Adet RF Coupler Modülü
 - ✓ 1 Adet 20dB RF Attenuator Modülü
 - ✓ 1 Adet RF Voltage Variable Attenuator Modülü
 - ✓ 1 Adet RF SWR Bridge
 - ✓ 1 Adet Microstrip Patch Anten
 - ✓ 1 Adet Taşınabilir Spektrum Analizör
 - ✓ 1 Set Kısa devre yük, açık devre yük, 50 Ohm Yük ve bağlantı aksesuarları
- Set içeriğinde sunulan spektrum analizör en az aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır.
 - ✓ Band Genişliği 50 – 6000 MHz
 - ✓ Bataryalı
 - ✓ Tracking Generator çıkışlı
 - ✓ USB/Wi-Fi Bilgisayar haberleşmeli
 - ✓ Dokunmatik Ekranlı
- Uygulama seti ile aşağıda belirtilen uygulama ve kavramlar çalışılabilir.
 - ✓ Insertion Loss Metodu ile Filtre Tasarımı Kavramı
 - ✓ Maximally Flat Low Pass Filtre Kavramı
 - ✓ Equal Ripple Filtre Tasarımı Kavramı
 - ✓ Filtre Dönüşümleri Kavramı
 - ✓ Richards' Transformation Kavramı
 - ✓ Kuroda's Identities Kavramı
 - ✓ Stepped Impedance Low Pass Filtre Kavramı
 - ✓ Short Stub High Pass Filtre Kavramı
 - ✓ Coupled Line Band Pass Filtre Kavramı
 - ✓ Quarter Wave Stub Band Stop Filtre Kavramı
 - ✓ Low Pass Filtre Deneyi
 - ✓ High Pass Filtre Deneyi
 - ✓ Band Pass Filtre Deneyi
 - ✓ Band Stop Filtre Deneyi
 - ✓ Power Divider S21 ve S31 Parametreleri Ölçüm Deneyi
 - ✓ Power Divider S32 İzolasyon Parametre Ölçüm Deneyi
 - ✓ RF Directional Coupler S21 ve S11 Parametreleri Ölçüm Deneyi
 - ✓ RF Directional Coupler S31 ve S41 Parametreleri Ölçüm Deneyi
 - ✓ RF Directional Coupler S43 Parametresi Ölçüm Deneyi
 - ✓ RF Zayıflatma Parametresi Ölçüm Deneyi
 - ✓ Anten Çalışma Frekansı Ölçüm Deneyi

Dr. Öğr. Üyesi Serhat HIZLISOY

Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan DEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Nimet KORKMAZ

KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ
KONTROL LABORATUVARI
TEKNİK ŞARTNAMESİ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği bünyesinde kurulacak olan Kontrol Laboratuvarı, 5 Adet Sensör Uygulamaları Eğitim Seti, 5 Adet PID Kontrol Eğitim Seti ve 10 Adet PLC Eğitim Setinden oluşmalıdır.

Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'ne Verilecek Belgeler

1. Teklif sahibi yüklenici olarak anılacaktır.
2. Yüklenici satacağı tüm cihaz/ürün/sistemlere ait 2 (iki) nüsha olmak üzere kullanıcı kılavuzları ve/veya deney föylerinin bulunduğu dosyayı Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine cihazların teslimatı sırasında ücretsiz vermelidir. (Türkçe ve/veya İngilizce)
3. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemlerin periyodik bakım ve kalibrasyon işlemlerinin hangi koşullarda, hangi sıklıkta tekrarlanması gerektiğini, bu işlemler için ne gibi teçhizata (cihaz, alet, kalibrasyon kiti, vb.) gerek olduğunu ve bu teçhizatın temin edilebileceği en az bir firmanın adını, açık adresini, telefon numarasını ve varsa KEP adresini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine teslimat sırasında liste halinde vermekle yükümlüdür.
4. Yüklenici firma tüm cihaz/ürün/sistemlere ait garanti belgelerini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi idaresi adına düzenleyecek, orijinal nüshasını ilgili bölüme ve bir nüshasını da Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakülte idaresine teslim edecektir.

Kabul ve Muayene

1. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemleri kurum idaresinin istediği yere ücretsiz olarak monte edecek ve tüm malzeme ve aksesuarları ile çalışır durumda teslim edecektir. Montaj için gerekli tüm malzeme ve masraflar firma tarafından karşılanacaktır. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin nakliye ve montajı esnasında kurum içinde ortaya çıkabilecek her türlü hasardan yüklenici sorumludur ve hasarı onarmakla yükümlüdür.
2. Yüklenici firma, tüm cihaz/ürün/sistemleri monte ettikten ve kullanıma hazır hale getirdikten sonra son kabul ve fonksiyon testlerini yapmalı, bu testler sırasında alıcı temsilcileri hazır bulunmalı ve testlere ilişkin masraflar yüklenici firma tarafından karşılanmalıdır.
3. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin parçaları kullanılmamış olmalıdır. Daha önce DEMO amaçlı kullanılmış cihaz/ürün/sistemler teslim alınmaz.
4. Tasarım ve imalat hatası nedeniyle cihaz/ürün/sistemlerin neden olacağı yaralanma ve ölümlerle sonuçlanan kazalardan ve her türlü maddi hasardan yüklenici sorumludur.

Teknik Servis Garanti

1. Alımı yapılan tüm cihaz/ürün/sistemin fabrika ve montaj hatalarına karşılık asgari 2 (iki) yıl süre ile ücretsiz yedek parça ve bakım garantisi olacaktır. Garanti süresi, kullanıcı eğitimleri verildikten ve cihaz aktif olarak çalışmaya başladıktan sonra başlatılacaktır.
2. Arıza bildiriminden sonra yüklenici firma tarafından 10 (on) gün içinde tüm cihaz/ürün/sistemlere müdahale edilecektir ve en geç 30 (otuz) iş günü içinde parça temini yapılarak tüm cihaz/ürün/sistemler çalışır duruma getirilmelidir. Yüklenici firma tarafından, belirtilen günleri geçen arızalarda aynı özellikte, çalışır vaziyette yedek cihaz/ürün/sistemler temin edilecektir.
3. Yüklenici tüm cihaz/ürün/sistemlerin garanti süresi içinde varsa yazılımı ile ilgili güncellemeleri ücretsiz olarak sağlamalıdır. Cihaz/ürün/sistem yazılımları yedekleme için verilmiyorsa yüklenici 10 yıl boyunca cihaz/ürün/sistem yazılımlarının yeniden yüklenmesini gerektirecek tüm arıza durumlarında bu işlemi ücretsiz olarak yapacağını beyan edecektir.

Eğitim

1. Yüklenici, kurumun belirleyeceği elemanları cihaz/ürün/sistemlerin tüm fonksiyonlarını kusursuz bir şekilde kullanabilmeleri için ücretsiz olarak eğitmekle yükümlüdür. Yüklenici firma ilgili personele eğitim setlerinde yapılacak deneylerin DEMO gösterimlerini yapmakla yükümlüdür. Söz konusu tüm eğitimler tamamlanmadan satın alma süreci bitmiş sayılmaz.

SH DOK

Eğitim setlerine ait teknik özellikler aşağıda sunulmuştur.

1. Sensör Uygulamaları Eğitim Seti (5 Adet)

- Sensör uygulamaları eğitim seti, endüstride kullanılan sensörlerin anlatımının ve uygulamalarının yapılacağı şekilde tasarlanmış olmalıdır.
- Eğitim seti ana ünite ve modüllerden oluşmalıdır.
- Sensör uygulamaları eğitim seti içeriğinde yer alan uygulama modülleri, ana ünite ile beraber kullanılacağı için, ana ünitenin modül yuvasına uyumlu olmalıdır.
- Eğitim seti ana ünitesi en az aşağıda bulunan bileşenleri içermelidir:
 - ✓ DC sabit simetrik -12V – 0 – 12V / 0.5A güç kaynağı,
 - ✓ DC ayarlı 0-24V / 2A güç kaynağı,
 - ✓ 3½ dijital led göstergeye sahip 0-99V Voltmetre,
 - ✓ 3½ dijital led göstergeye sahip 0-9A Ampermetre,
 - ✓ 1Hz – 500Khz frekans üretici,
 - ✓ 1Hz – 1Khz kare dalga üreten TTL osilatör
 - ✓ 1 adet 4 dijital ekrana sahip yukarı-aşağı sayıcı,
 - ✓ 1 adet doğrusal hareket eden, derece göstergeli, mm skalalı, hız ve yön kontrollü mekanizma,
 - ✓ 1 adet dairesel hareket eden, derece skalalı, hız ve yön kontrollü mekanizma,
 - ✓ 1 adet proksimite sensör yuvası,
 - ✓ 1 adet reflektör yuvası,
 - ✓ 2 adet limit switch,
 - ✓ 1 adet hoparlör,
 - ✓ 1 adet buzzer,
- Setle beraber aşağıda bulunan sensör ve malzemeler verilmelidir:
 - ✓ 1 adet endüktif proksimite sensör,
 - ✓ 1 adet kapasitif proksimite sensör,
 - ✓ 1 adet optik proksimite sensör,
 - ✓ Proksimite sensörlerin algılayabileceği en az 7 (yedi) adet materyal,
 - ✓ En az 24 adet, 4 farklı renkte 2mm bağlantı kablosu,
 - ✓ 1 adet en az 1.8m güç kablosu,
- Setle beraber aşağıda deneyleri kapsayan en az 12 (on iki) modül verilmelidir. PIR sensörü hariç, modüllerin üzeri yalıtkan ve devre şemalı olmalıdır.
 - ✓ Işık yayan diyotun incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Infrared Led diyodun incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Foto diyodun incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Foto transistörün incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Infrared (IR) alıcı - vericinin incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Mesafe ölçüm sensörünün incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Işıkla küçülen (LDR) direncin incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Güneş pilinin (Fotopil) incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Optocoupler'in incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Negatif katsayılı (NTC) direncin incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Pozitif katsayılı (PTC) direncin incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ PT tipi termokupl'un incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ K tipi termokupl'un incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ IC tipi termokupl'un incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ PIR sensörün incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Hall Effect sensörün incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Reed rölenin incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Mercury Switch (Cıvalı Kontak) incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Limit Switch'in incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Piezo elektrik elemanının incelenmesi yapılabilir.
 - ✓ Piezo basınç sensörünün incelenmesi yapılabilir.

EK-5

- ✓ Yük hücresinin (Load Cell) incelenmesi yapılabilir.
- ✓ Ses sensörünün incelenmesi yapılabilir.
- ✓ Ultrasonic sensörlerin incelenmesi yapılabilir.
- ✓ Gaz sensörünün incelenmesi yapılabilir.
- ✓ Nem sensörünün incelenmesi yapılabilir.
- Eğitim seti; yatay ve dikey olarak saklanabilecek yapıya uygun olmalıdır.
- Eğitim seti; darbelere vb. etkilere karşı dayanabilecek özellikte kapaklı ve metal olmalıdır.
- Eğitim seti; kullanılacağı zaman üst kapağı setten ayrılabilir özellikte olmalıdır.

2. PID Kontrol Eğitim Seti (5 Adet)

- Üretici firma TSE ya da ISO9000 Kalite Güvence Belgelerinden herhangi birine sahip olmalıdır.
- PID Kontrol Eğitim Seti, temel bir düşünce ve kontrollerde el alışkanlığı sağlaması amacı ve PID üzerinde farklı sinyaller uygulayarak temel ilkelerinin öğrenilebileceği tasarımda olmalı, PID kontrolü ile 2 (iki) modda (ON / OFF) çalışma olanağı sağlamalıdır.
- P-kontrol modu, I-kontrol modu, D-kontrol modu, PI-kontrol modu, PD-kontrol modu ve PID kontrol modu set üzerinde bağımsız olarak çalıştırılabilir ve kapalı döngüde farklı kombinasyonlar ile kullanılabilir.
- Kontrollerin farklı modları arasındaki ayırım rahatça gözlemlenebilir. PID eğitim setinin etkisi, set üzerinde uygulanan açık ve kapalı döngü sistemlerinin içindeki, ilk komut sistemi ve ikinci komut sistemi üzerinde görülebilmelidir.
- PID Eğitim seti üzerinde deneylerde yardımcı olacak Kare Dalga Üretici, Üçgen Dalga Üretici, Sabit DC Güç Kaynağı, Audio Jeneratör ve aşağıda belirtilen özellikler bulunmalıdır:
 - ✓ Orantısal, integral, ve türev fonksiyonları aynı bord üzerinde kontrol edilebilir olmalıdır. (P, I, D, PI, PD, PID ayarlanabilir)
 - ✓ ON/OFF kontrolü olmalıdır.
 - ✓ PID testi için değişken frekanslı kare dalga ve üçgen dalga üretici olmalıdır.
 - ✓ Ayarlama noktası için ayarlı DC güç kaynağı bulunmalıdır.
 - ✓ Hata detektörü bulunmalıdır.
 - ✓ İlk komut sistemi ve üçüncü komut sistemi olmalıdır.
 - ✓ DC ölçümü için 3½ dijital gösterge bulunmalıdır.
 - ✓ Audio jeneratörü bulunmalıdır.
 - ✓ Sinyal ölçümü ve gözlemi için test noktası bulunmalıdır.
 - ✓ Ölü bölge ve bozukluklar gözlemlenebilir.
- Eğitim seti aşağıda belirtilen teknik özellikleri karşılamalıdır:
 - ✓ Besleme Gerilimi: 220V AC, 50 - 60 Hz / ±10 %
 - ✓ DC Güç Kaynağı: 3½ Dijital LED Voltmetre,
 - ✓ Elektronik koruma
 - ✓ Ayarlı Güç Kaynağı : - 10 V - +10V,
 - ✓ Sabit DC Güç Kaynağı : +12V - 0 - +12V
 - ✓ Fonksiyon Jeneratörü: Üçgen, Kare / Genlik: 0 – 8Vpp / Frekans: 0 – 156Hz Çıkışlar
 - ✓ Oransal Bant: 5%...55%
 - ✓ Toplayıcı (Integratör) : 10ms...110 ms
 - ✓ Türev: 1 ms...11ms
 - ✓ ON / OFF Kontrolü: ON: (12V), OFF : (-12V)
 - ✓ Güç Tüketimi: 1,6VA
 - ✓ Bağlantı Kablosu: 2 mm jack
 - ✓ Güç Kablosu / Boy: IEC / 2 metre
 - ✓ Boyutlar / Ağırlık: 340 x 240 x 105mm / 1,35kg
 - ✓ Standart Konfigürasyon: Bağlantı Kabloları, Güç Kablosu, Deney Kitabı
- Eğitim seti ile birlikte içeriğinde en az aşağıda belirtilen özelliklerde tasarlanmış Sıcaklık Uygulama Modülü sunulmalıdır. İlgili modül;

SAA @ NTK

EK-5

- ✓ Sıcaklık değışiklikleri uygulayarak, gerilim ile PID kontrol ünitesine geri bildirim yapabilir şekilde tasarlanmış olmalıdır.
 - ✓ Isıtıcı rezistans ve soğutucu fan içermelidir.
 - ✓ Sıcaklık PT1000 termokupl ile ölçülmelidir.
 - ✓ PID kontrolü ile ısıtıcının kullanıcı tarafından ayarlanan sabit bir sıcaklıkta tutulması ile ilgili bir uygulama gerçekleştirilebilmelidir.
- Eğitim seti ile birlikte üretici firma tarafından hazırlanmış Türkçe, her deneyin yapılmasını işlem sırasıyla açık biçimde anlatan deney sonuçlarının kuramsal ve pratik olarak karşılaştırıldığı deney kitabı verilmelidir.

3. PLC Eğitim Seti (10 Adet)

- Eğitim seti; tek basına veya çeşitli uygulama modülleri ile birlikte çalışmaları yapılabilecek şekilde tasarlanmış olmalıdır.
- Eğitim setinde Siemens CPU 1215C DC DC DC model PLC ünitesi kullanılmış olmalıdır.
- PLC'nin tüm giriş ve çıkışları doğrudan ve/veya röle üzerinden kullanılabilirdir. Ayrıca tüm girişlerde led ve simülasyon anahtarları bulunmalıdır.
- Eğitim seti muhafazası darbelere karşı dayanıklı ve kapağı ayrılabilir metal çanta içerisinde olmalıdır. Çanta istenildiğinde masa üzerinde yatay kullanıma uygun, gerektiğinde de düşey olarak depolamaya uygun tasarlanmalıdır.
- Eğitim seti ile en az aşağıda belirtilen uygulamalar yapılabilmelidir:
 - ✓ PLC programlama uygulamaları
 - ✓ Temel Giriş/Çıkış Uygulamaları (Bit Logic)
 - ✓ Mantıksal İşlem Uygulamaları (Logical)
 - ✓ Karşılaştırma İşlemleri (Compare)
 - ✓ Taşıma Komutu Uygulaması (Move)
 - ✓ Aritmetiksel İşlem Uygulamaları (Integer Math)
 - ✓ TON Zamanlayıcı ile Kayan Işık Uygulaması (Timers)
 - ✓ TON Zamanlayıcı ile 24V Lamba Uygulaması (Timers)
 - ✓ TOFF Zamanlayıcı ile 24V Lamba Uygulaması (Timers)
 - ✓ Yukarı Sayıcı Uygulaması (Up Counter)
 - ✓ Aşağı/Yukarı Sayıcı Uygulaması (Up-Down Counter)
 - ✓ Operatör Paneli (HMI) uygulamaları
 - ✓ Operatör Paneli ile Giriş-Çıkış Uygulaması
 - ✓ Operatör Paneli ile Veri Gösterme Uygulaması
 - ✓ Analog Çıkış Uygulaması
 - ✓ Analog Giriş Uygulaması
 - ✓ Röleli ve rölesiz dijital giriş/çıkış uygulamaları
 - ✓ Program simülasyonu
- Eğitim seti en az aşağıda belirtilen teknik özelliklere sahip olmalı ve belirtilen bileşenleri içermelidir:
 - ✓ Besleme gerilimi 220V AC, 50-60 Hz
 - ✓ En az 14 (on dört) sayısal giriş - 10 sayısal çıkış
 - ✓ En az 2 (iki) analog giriş - 2 analog çıkış
 - ✓ Sayısal çıkışlarda ledli sinyal lambaları ve röleler
 - ✓ Sayısal girişlerde ledli sinyal lambaları ve simülasyon anahtarları
 - ✓ Fonksiyon jeneratörü: (1-100KHz; Sinüs, Üçgen, TTL)
 - ✓ Çok turlu potansiyometre (Analog uygulamalar için)
 - ✓ 10V DC, 24V DC güç kaynakları
 - ✓ Tüm giriş-çıkışlar 2 mm born klemensli
 - ✓ I/O Link Haberleşme Portu
 - ✓ Operatör Paneli: 240x80 piksel, 10 tuşlu, 4 renk arkadan aydınlatmalı, fonksiyon tuşlu olmalıdır.

EK-5

- Eğitim seti ile birlikte kullanım ve deney kitapçığı ile uygulama CD'si, lisanslı PLC programlama yazılım CD'si, programlama kablosu, en az 2 (iki) metre IEC güç kablosu ve en az 24 (yirmi dört) adet 2 mm deney kablosu verilmelidir.



Dr. Öğr. Üyesi Serhat HIZLISOY



Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan DEMİR



Dr. Öğr. Üyesi Nimet KORKMAZ

KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ
MİKROİŞLEMCİLER VE MİKRODENETLEYİCİLER LABORATUVARI
TEKNİK ŞARTNAMESİ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği bünyesinde kurulacak olan Mikroişlemciler ve Mikrodenetleyiciler Laboratuvarı, 10 Adet Mikrodenetleyici Geliştirme Kartı, 2 Adet MikroLab Geliştirme Kartı ve 1 Adet Mikroişlemci Eğitim Setinden oluşmalıdır.

Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'ne Verilecek Belgeler

1. Teklif sahibi yüklenici olarak anılacaktır.
2. Yüklenici satacağı tüm cihaz/ürün/sistemlere ait 2 (iki) nüsha olmak üzere kullanıcı kılavuzları ve/veya deney föylerinin bulunduğu dosyayı Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine cihazların teslimatı sırasında ücretsiz vermelidir. (Türkçe ve/veya İngilizce)
3. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemlerin periyodik bakım ve kalibrasyon işlemlerinin hangi koşullarda, hangi sıklıkta tekrarlanması gerektiğini, bu işlemler için ne gibi teçhizata (cihaz, alet, kalibrasyon kiti, vb.) gerek olduğunu ve bu teçhizatın temin edilebileceği en az bir firmanın adını, açık adresini, telefon numarasını ve varsa KEP adresini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine teslimat sırasında liste halinde vermekle yükümlüdür.
4. Yüklenici firma tüm cihaz/ürün/sistemlere ait garanti belgelerini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi idaresi adına düzenleyecek, orijinal nüshasını ilgili bölüme ve bir nüshasını da Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakülte idaresine teslim edecektir.

Kabul ve Muayene

1. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemleri kurum idaresinin istediği yere ücretsiz olarak monte edecek ve tüm malzeme ve aksesuarları ile çalışır durumda teslim edecektir. Montaj için gerekli tüm malzeme ve masraflar firma tarafından karşılanacaktır. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin nakliye ve montajı esnasında kurum içinde ortaya çıkabilecek her türlü hasardan yüklenici sorumludur ve hasarı onarmakla yükümlüdür.
2. Yüklenici firma, tüm cihaz/ürün/sistemleri monte ettikten ve kullanıma hazır hale getirdikten sonra son kabul ve fonksiyon testlerini yapmalı, bu testler sırasında alıcı temsilcileri hazır bulunmalı ve testlere ilişkin masraflar yüklenici firma tarafından karşılanmalıdır.
3. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin parçaları kullanılmamış olmalıdır. Daha önce DEMO amaçlı kullanılmış cihaz/ürün/sistemler teslim alınmaz.
4. Tasarım ve imalat hatası nedeniyle cihaz/ürün/sistemlerin neden olacağı yaralanma ve ölümle sonuçlanan kazalardan ve her türlü maddi hasardan yüklenici sorumludur.

Teknik Servis Garanti

1. Alımı yapılan tüm cihaz/ürün/sistemin fabrika ve montaj hatalarına karşılık asgari 2 (iki) yıl süre ile ücretsiz yedek parça ve bakım garantisi olacaktır. Garanti süresi, kullanıcı eğitimleri verildikten ve cihaz aktif olarak çalışmaya başladıktan sonra başlatılacaktır.
2. Arıza bildiriminden sonra yüklenici firma tarafından 10 (on) gün içinde tüm cihaz/ürün/sistemlere müdahale edilecektir ve en geç 30 (otuz) iş günü içinde parça temini yapılarak tüm cihaz/ürün/sistemler çalışır duruma getirilmelidir. Yüklenici firma tarafından, belirtilen günleri geçen arızalarda aynı özellikte, çalışır vaziyette yedek cihaz/ürün/sistemler temin edilecektir.
3. Yüklenici tüm cihaz/ürün/sistemlerin garanti süresi içinde varsa yazılımı ile ilgili güncellemeleri ücretsiz olarak sağlamalıdır. Cihaz/ürün/sistem yazılımları yedekleme için verilmiyorsa yüklenici 10 yıl boyunca cihaz/ürün/sistem yazılımlarının yeniden yüklenmesini gerektirecek tüm arıza durumlarında bu işlemi ücretsiz olarak yapacağını beyan edecektir.

Eğitim

1. Yüklenici, kurumun belirleyeceği elemanları cihaz/ürün/sistemlerin tüm fonksiyonlarını kusursuz bir şekilde kullanabilmeleri için ücretsiz olarak eğitmekle yükümlüdür. Yüklenici firma ilgili personele eğitim setlerinde yapılacak deneylerin DEMO gösterimlerini yapmakla yükümlüdür. Söz konusu tüm eğitimler tamamlanmadan satın alma süreci bitmiş sayılmaz.



Eğitim setlerine ait teknik özellikler aşağıda sunulmuştur.

1. Mikrodenetleyici Geliştirme Kartı (10 Adet)

- PIC Mikrodenetleyici teknolojisinin öğrenilmesinde, harici donanım ve yazılıma ihtiyaç duymadan kullanılabilir bir kart olmalıdır.
- USB2.0 arabirimi ile ek bir programlama cihazına ihtiyaç duymadan programlama yapabilmelidir.
- Kart enerjisini USB porttan almalı ve ayrıca bir besleme adaptörüne ihtiyaç duymamalıdır. USB'den bağımsız çalıŐtırmak için ayrıca besleme devresi olmalıdır.
- Programlama portu üzerinden debug (hata ayıklama) zelliği olmalıdır.
- Harici hata ayıklama devreleri bağlamak için harici ICD portu bulunmalıdır.
- Geliştirme kartı; 8, 10, 14, 18, 20, 28 ve 40 pine sahip PIC mikrodenetleyicileri programlayabilmelidir.
- Set zerinde 40 Pinli PIC18F45K22 bulunmalıdır.
- Ayrıca 10F,12F, 16F, 18F serisi DIP kılıftaki tüm PIC'leri programlayabilmelidir.
- ıkıŐları gösteren en az 36 adet LED, girişleri gösteren en az 36 adet Buton bulunmalıdır.
- En az iki adet Analog giriş (0-5 Volt) için trimpot bulunmalıdır.
- En az 4 adet Seven Segment Display bulunmalıdır.
- Kart üzerinde piezo buzzer bulunmalıdır.
- RS232 haberleşme portu bulunmalıdır.
- USB2.0 iletişim uygulamaları için USB Portu bulunmalıdır.
- USB UART arabirimine sahip olmalıdır.
- Karakter LCD pinleri, Grafik LCD pinleri, Analog ve Dijital Sıcaklık sensörleri girişi, dokunmatik panel girişi ve kontrol devresi bulunmalıdır.
- Grafik ve karakter LCD'ler için ayrı ayrı parlaklık trimpotları bulunmalıdır.
- Kart zerinde I2C devresi bulunmalıdır.
- Portları harici olarak kullanabilmek için erkek header yapısı bulunmalıdır.
- Kart üzerinde iki adet MikroBus portları olmalıdır.
- rn ile birlikte 128x64 grafik LCD, 16x2 karakter LCD, DS1820 ve LM35 sıcaklık sensörü, dokunmatik panel ve dokunmatik panel kalemi verilmelidir.
- Bu parçalar geliştirme kartı ile bire bir uyumlu ve çalışır bir Şekilde olmalıdır.
- rn zerindeki tüm donanımları çalıŐtıracak Şekilde hazır kodlar, kaynak kodları ile birlikte verilmelidir.
- Kartın altında Şeffaf pleksiden yapılmış koruma altlığı bulunmalıdır.

2. MikroLab Geliştirme Kartı (2 Adet)

- Kart STM32 ARM@ Cortex™-M3 ve Cortex™-M4 iŐlemcilerini desteklemelidir.
- Kart, USB-2.0 üzerinden enerjisini almalı ve ayrı bir güç kaynağına gerektirmemelidir.
- Kart; zerindeki iŐlemcileri USB-2.0 üzerinden programlamalı ve ayrı bir programlayıcı cihaz ya da yazılım gerektirmemelidir.
- Geliştirme kartı STM32F107VCT6 MCU modülü ile kullanılabilir ve bu modülü ürün ile beraber verilmelidir.
- Kart üzerinde;
 - ✓ ıkıŐlar için ledler bulunmalıdır.
 - ✓ Girişler için butonlar bulunmalıdır.
 - ✓ 2 adet USB UART, 1 adet USB HOST, 1 adet USB iletişim portları olmalıdır.
 - ✓ CAN haberleşme portu bulunmalıdır.

SM 

EK-6

- ✓ DS 1820 ve LM35 sıcaklık sensörü girişi bulunmalıdır.
 - ✓ Ethernet portu olmalıdır.
 - ✓ Kulaklık ve mikrofon girişleri olmalıdır.
 - ✓ Micro SD kart yuvası olmalıdır.
 - ✓ Renkli TFT Ekran olmalıdır.
 - ✓ Yön tuşları bulunmalıdır.
 - ✓ Seri EPROM ve Flash devresi olmalıdır.
 - ✓ ADC girişler için trimpot olmalıdır.
 - ✓ RESET devresi olmalıdır.
 - ✓ Pull-up / pull-down port tanımlama yapılabilir.
 - ✓ Buzzer devresi olmalıdır.
- Ürünle beraber renkli TFT dokunmatik ekran verilmelidir.
 - “MikroC Pro for ARM Derleyici” yazılımı verilmelidir.
 - Visual TFT yazılımı verilmelidir.
 - EasyPROTO kartı verilmelidir.
 - SmartPROTO kartı verilmelidir.
 - EasyTEST kartı verilmelidir.
 - Proto click kartı verilmelidir.
 - “Graphic LCD 128x64 with Touch Panel” verilmelidir.
 - “Plastic Pen for Touch Panel” verilmelidir.
 - DS1820 sıcaklık sensörü verilmelidir.
 - Dişi-dişi jumper verilmelidir.
 - Erkek-erkek jumper verilmelidir.
 - Dişi-erkek jumper verilmelidir.

3. Mikroişlemci Eğitim Seti (1 Adet)

- 8086/88 Mikroişlemci Eğitim Seti, Intel 8086 yada 8088 mikroişlemcileri destekleyen ve diğer donanımları ile de bir Mikroişlemci Eğitim Setinde olması gereken bütün arabirimlere sahip, 8 MHz hızında çalışmakla birlikte daha düşük hızlarda da çalışabilmelidir.
- Sistem üzerinde bulunan jumper ve dip-switchlerle, istenen konfigürasyona ayarlama imkanı olmalı ve istendiğinde bağımsız, istendiğinde RS232 arabirimi ile bir PC ile birlikte çalıştırılabilir.
- Eğitim seti içeriği aşağıda belirtilenleri kapsamalıdır:
 - ✓ Sistem üzerinde 1MB RAM, 512 KB ye kadar arttırılabilen 128 KB ROM bulunmalıdır.
 - ✓ 1 adet printer arabirimi bulunmalıdır.
 - ✓ LCD ekran arabirimi bulunmalıdır.
 - ✓ 2 adet RS232/RS485 arabirimi ve 8 bit DAC bulunmalıdır.
 - ✓ 12 bit ADC bulunmalıdır.
 - ✓ En az 5 adet deney modülü ile CPU donanımı, arabirimler ve yazılım örneklerle anlatılabilir.
 - ✓ PC arabirim kontrol yazılımı bulunmalıdır.
 - ✓ Bütün deney modüllerinin deney kılavuzları ve tüm sistemin kullanım kılavuzu bulunmalıdır.
- Uygulama modülleri ile asgari aşağıdaki uygulamalar yapılabilir:

ASANSÖR KONTROLÜ MODÜLÜ

Asansör kontrolü deney modülünde, en az 4 kat, bu katları belirten en az 4 adet LED ve çağırma botunu bulunmalıdır. Asansör istek yapılan kata yazılım kullanımıyla ulaşmalıdır. Asansörü fiziksel olarak aşağı-yukarı kayan LED'ler simgelemelidir.

TRAFİK SİNYALİZASYON MODÜLÜ

SM @nk

Trafik sinyalizasyon deney modülünde çift yönlü ve 4 yollu bir kavşak model alınmalı, sistemde toplam kırmızı, yeşil ve sarı olmak üzere üç renkte yol ağzlarında ve kavşak göbeğinde olmak üzere toplam 24 adet LED bulunmalıdır. Bu LED'ler yazılım ile kontrol edilmektedir.

ADIM MOTOR KONTROL MODÜLÜ

Adım-motor kontrol deney modülünde, +5-12VDC ve 3 kg.cm torku olan unipolar (çift kutuplu) bir adım motoru ve sürücü donanımı bulunmalıdır. Yazılım ile kontrol edilen sürücü girişleri farklı kontrol sinyallerini güçlendirmeli ve motorun istenen biçimde çalışmasını sağlamalıdır.

SICAKLIK KONTROLÜ VE DAC MODÜLÜ

Sıcaklık kontrolü ve DAC deney modülünde, 8 bit çözünürlüğü olan bir DAC ve bir adet karşılaştırıcı bulunmalıdır. Sistemde sıcaklık sensörü olarak bir termistör kullanılmalıdır. Deney modülünde, analog/dijital ve dijital/analog dönüştürücü kullanımı, ardışık en iyi yaklaşım tekniğinin (Successive Approximation Technique) kullanımı ve sıcaklık kontrol teknikleri ile ilgili denemeler yapılabilir.

EPROM PROGRAMLAYICI MODÜLÜ

EPROM Programlayıcı Deney Modülü, 2716'dan 27512'ye kadar olan EPROM'ları programlayabilen kapasitesine sahip olmalıdır. Programlayıcı, Mikroişlemci ana kartının deney modül portları kullanılarak çalışmalıdır.

- Tüm modüllerde standart donanım ve güç kaynağı ile birlikte bir adet örnek yazılım verilmelidir.
- Kullanıcıların istedikleri sinyali, yazılımı değiştirerek denemeleri mümkün olmalıdır.
- Eğitim seti ana kartı aşağıda belirtilen özelliklere sahip olmalıdır.
 - ✓ Intel 8086/8088 CPU @ 8MHz CPU
 - ✓ 128 KB LDC ROM
 - ✓ 2 slot 128 KB – 1024 KB EPROM
 - ✓ 1 MB RAM
 - ✓ Intel 8284Timer / Clock Jenerator
 - ✓ 3x16 bit Intel 8253 Programlanabilir Timer / Clock
 - ✓ On-board USART SCN 2681 75 - 19.200 bps
 - ✓ Kesme 8259A / 8 Kaynak
 - ✓ 8288 Veri yolu Kontrolü
 - ✓ PC Keyboard Arabirimi8042 UPI
 - ✓ 8042 ve 8255Klavye / LCD Display Kontrolü
 - ✓ I/O (5 adet 8255A) 1 adet RS 232 portu, 1 adet Kontrol & Kesme portu, 1 adet Adres ve Data portu, 2 adet programlanabilir deney portları, PC Keyboard portu, LDC Ekran portu, Centronics Paralel Printer portu
 - ✓ 12 bit / 8 kanal ADC
 - ✓ 8 bit / 1 kanal DAC
 - ✓ 102 Tuş PC keyboard,
 - ✓ 20 x 4 LCD Ekran
 - ✓ Güç Kaynağı + 5 VDC/3 A, + 12 VDC/250 mA, - 12 VDC/100 mA, + 30VDC/100 mA
- Eğitim Seti, bilgisayar teknolojilerinde ve endüstriyel kontrol uygulamalarında, temel mikroişlemci kullanımının öğretiminde ve AR-GE çalışmalarında kullanıma elverişli olmalıdır.



Dr. Öğr. Üyesi Serhat HIZLISOY



Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan DEMİR



Dr. Öğr. Üyesi Nimet KORKMAZ

KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ
BİYOMEDİKAL LABORATUVARI
TEKNİK ŞARTNAMESİ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği bünyesinde kurulacak olan Biyomedikal Laboratuvarı, teknik özellikleri aşağıda verilen 1 (bir) Adet Eğitim Seti'nden oluşmalıdır.

Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'ne Verilecek Belgeler

1. Teklif sahibi yüklenici olarak anılacaktır.
2. Yüklenici satacağı tüm cihaz/ürün/sistemlere ait 2 (iki) nüsha olmak üzere kullanıcı kılavuzları ve/veya deney föylerinin bulunduğu dosyayı Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine cihazların teslimatı sırasında ücretsiz vermelidir. (Türkçe ve/veya İngilizce)
3. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemlerin periyodik bakım ve kalibrasyon işlemlerinin hangi koşullarda, hangi sıklıkta tekrarlanması gerektiğini, bu işlemler için ne gibi teçhizata (cihaz, alet, kalibrasyon kiti, vb.) gerek olduğunu ve bu teçhizatın temin edilebileceği en az bir firmanın adını, açık adresini, telefon numarasını ve varsa KEP adresini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine teslimat sırasında liste halinde vermekle yükümlüdür.
4. Yüklenici firma tüm cihaz/ürün/sistemlere ait garanti belgelerini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi idaresi adına düzenleyecek, orijinal nüshasını ilgili bölüme ve bir nüshasını da Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakülte idaresine teslim edecektir.

Kabul ve Muayene

1. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemleri kurum idaresinin istediği yere ücretsiz olarak monte edecek ve tüm malzeme ve aksesuarları ile çalışır durumda teslim edecektir. Montaj için gerekli tüm malzeme ve masraflar firma tarafından karşılanacaktır. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin nakliye ve montajı esnasında kurum içinde ortaya çıkabilecek her türlü hasardan yüklenici sorumludur ve hasarı onarmakla yükümlüdür.
2. Yüklenici firma, tüm cihaz/ürün/sistemleri monte ettikten ve kullanıma hazır hale getirdikten sonra son kabul ve fonksiyon testlerini yapmalı, bu testler sırasında alıcı temsilcileri hazır bulunmalı ve testlere ilişkin masraflar yüklenici firma tarafından karşılanmalıdır.
3. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin parçaları kullanılmamış olmalıdır. Daha önce DEMO amaçlı kullanılmış cihaz/ürün/sistemler teslim alınmaz.
4. Tasarım ve imalat hatası nedeniyle cihaz/ürün/sistemlerin neden olacağı yaralanma ve ölümle sonuçlanan kazalardan ve her türlü maddi hasardan yüklenici sorumludur.

Teknik Servis Garanti

1. Alımı yapılan tüm cihaz/ürün/sistemin fabrika ve montaj hatalarına karşılık asgari 2 (iki) yıl süre ile ücretsiz yedek parça ve bakım garantisi olacaktır. Garanti süresi, kullanıcı eğitimleri verildikten ve cihaz aktif olarak çalışmaya başladıktan sonra başlatılacaktır.
2. Arıza bildiriminden sonra yüklenici firma tarafından 10 (on) gün içinde tüm cihaz/ürün/sistemlere müdahale edilecektir ve en geç 30 (otuz) iş günü içinde parça temini yapılarak tüm cihaz/ürün/sistemler çalışır duruma getirilmelidir. Yüklenici firma tarafından, belirtilen günleri geçen arızalarda aynı özellikte, çalışır vaziyette yedek cihaz/ürün/sistemler temin edilecektir.
3. Yüklenici tüm cihaz/ürün/sistemlerin garanti süresi içinde varsa yazılımı ile ilgili güncellemeleri ücretsiz olarak sağlamalıdır. Cihaz/ürün/sistem yazılımları yedekleme için verilmiyorsa yüklenici 10 yıl boyunca cihaz/ürün/sistem yazılımlarının yeniden yüklenmesini gerektirecek tüm arıza durumlarında bu işlemi ücretsiz olarak yapacağını beyan edecektir.

Eğitim

1. Yüklenici, kurumun belirleyeceği elemanları cihaz/ürün/sistemlerin tüm fonksiyonlarını kusursuz bir şekilde kullanabilmeleri için ücretsiz olarak eğitmekle yükümlüdür. Yüklenici firma ilgili personele eğitim setlerinde yapılacak deneylerin DEMO gösterimlerini yapmakla yükümlüdür. Söz konusu tüm eğitimler tamamlanmadan satın alma süreci bitmiş sayılmaz.

SA. D. N. K.

Eğitim setine ait teknik özellikler aşağıda sunulmuştur.

- Biyomedikal deney seti biyomedikal cihazların temel çalışma prensiplerini teorik ve pratik olarak eğitimine uygun olmalıdır. Set içerisinde yer alacak modüller ile ana cihaz uyumlu olarak çalışmalıdır.
- Biyomedikal deney seti 1 Ana nite, biyomedikal uygulamaları ile ilgili en az 12 modül ve aksesuar setinden oluşmalıdır.
- Ana cihaz gerekli ölüm ve veri izleme nitesi olarak USB ile bilgisayar bağlantılı çalışmalıdır. nite entegre olarak gerekli tüm gerilim besleme, fonksiyon jeneratörü, LCD izleme ekranı ve bağlantı noktaları ile gerekli kablo donanımına sahip olmalıdır. Deney modülleri ile kolay bağlantı için cihaz üzerinde D-SUB soket bulunmalıdır.
- Ana nite aşağıdaki teknik Őartları sağlamalıdır:
 - ✓ Fonksiyon Jeneratörü: 0,01 Hz ile 1 MHz arası, -10 ila +10Vpp Sinüs- Kare- gen ve Rampa sinyal üretebilmeli, ayarlı DC off-set özelliğine sahip olmalı, fonksiyon jeneratöründen frekans değerleri okunabilmelidir, ince ve kaba ayar yapılabilirdir.
 - ✓ LCD İzleme nitesi: Mikro iŐlemci ile çalışan 2x16 LCD ekran olmalıdır. Bu ekranda biyomedikal modülleri bağlantı durumları gözlenebilmelidir.
 - ✓ Ana modül üzerinde yer alan seçici buton ile yazılım eş-zamanlı çalışmalıdır. Seçilen modül, yazılımda da otomatik olarak görüntülenebilmelidir. Ayrıca solunum ventilasyon, pulse metre ve doppler ultrason modülü seçildiğinde değerler ana modül üzerindeki durum ekranında görüntülenebilmelidir.
 - ✓ ölüm ekranı bilgisayar ekranı boyutunda geniŐletilerek sinyallerin rahat izlenebilmesi mümkün olmalıdır. Aynı anda 2 ayrı kanalda sinyal grntlenebilmeli elde edilen sinyal üzerine isim kaydı yapılabilirdir.
 - ✓ Yazılım üzerinde sample points sayısı 1.000.000 noktaya kadar deđiŐtirilebilmelidir.
 - ✓ Ana modül üzerinde EEG, ECG gibi diğer çıkıŐlarına ilaveten; Doppler ultrason, tens ve solunum akıŐ/vital kapasite metre modül ıkıŐları da bulunmalıdır.
 - ✓ 220V 50Hz Şebeke gerilimine uygun ve kolay deđerŐen sigortası, ışıklı on-off anahtarı cihaz üzerinde bulunmalıdır.
 - ✓ Ana cihaz ile birlikte bağlantı kablo seti, topraklı -fişli Şebeke bağlantı kablosu verilmelidir.
 - ✓ Set ile verilen yazılım ECG, EMG, EOG, EEG, kan basıncı ve solunum akıŐ/vital kapasite metre için analizi yapabilmelidir,
- Deney seti ile birlikte aşağıdaki modüller verilmelidir:
 - ✓ Osimetrik Kan Basıncı lm nitesi Modülü
 - ✓ Solunum Ventilasyonu nitesi Modülü
 - ✓ Pulsmetre modülü
 - ✓ Elektroensefalogram (EEG) nitesi Modülü (Elektrotlar ıŐıtılı endüstriyel ürün olarak en az 5 pin konektör bağlantılı olacaktır.)
 - ✓ Elektrokulogram (EOG) nitesi Modülü (Elektrotlar ıŐıtılı endüstriyel ürün olarak en az 5 pin konektör bağlantılı olacaktır.)
 - ✓ Elektromiyogram (EMG) nitesi Modülü (Elektrotlar ıŐıtılı endüstriyel ürün olarak en az 5 pin konektör bağlantılı olacaktır.)
 - ✓ Empedans lm nitesi Modülü (Vücut empedans lm Modülü Elektrotlar ıŐıtılı endüstriyel ürün olarak en az 5 pin konektör bağlantılı olacaktır.)
 - ✓ Elektrokardiyogram (ECG) nitesi Modülü (Elektrotlar ıŐıtılı endüstriyel ürün olarak en az 5 pin konektör bağlantılı olacaktır.)
 - ✓ Fotoplestismograf (Damar Hacmi) lm nitesi Modülü
 - ✓ Doppler Ultrason Kan AkıŐ Hızı Modülü
 - ✓ TENS Modülü
 - ✓ Solunum AkıŐ/Vital Kapasite ler Modülü
 - ✓ Modüller ana cihaz ile uyumlu çalıŐacak Şekilde tasarlanmış, D-SUB konektörlü flex kablo ile bağlantısı yapılarak kullanıma hazır olmalıdır.
 - ✓ Set üzerinde bağlantılar 2mm kablolar yardımı ile yapılabilirdir. Modüller üzerinde devre bağlantı noktaları 2mm altın kaplama olmalı ve devre Şeması modül üzerinde anlaŐılır bir Şekilde çizili olmalıdır.

EK-7

- ✓ Köprü bağlantılar yapmak üzere 2 mm'lik kablo girişleri bulunmalıdır.
- Teklif veren firmanın ISO 9000 Belgesi olmalıdır.
- Teknik Eğitim Cihazları konusunda TSE onaylı Hizmet Yeri Yeterlilik Belgesi olmalıdır.
- Teknik komisyon değerlendirme aşamasında talep ettiği takdirde 1 set numune olarak verilmelidir.
- Sete ait basılı olarak İngilizce deney kılavuzu ve eğitimci el kitabı ile pdf olarak Türkçe kullanım kılavuzu ve eğitimci el kitabı verilmelidir.
- Biyomedikal Deney laboratuvarı ile birlikte aşağıda belirtilen aksesuarlar verilmelidir:
 - ✓ 5 kg lik ağırlık
 - ✓ Alkollü Pamuk (100 adet/kutu)
 - ✓ Steteskop
 - ✓ Sıcaklık Sensör Maskesi
 - ✓ Vücut Elektrodları
 - ✓ Nabız Sensörü
 - ✓ Kısaçlı Elektrod
 - ✓ USB Kablosu
 - ✓ Foto kuplör Sensör
 - ✓ Kablo Konnektörü
 - ✓ AC Power Kablosu
 - ✓ ECG Elektrodu (3 adet/set)
 - ✓ 9 pin-9 pin D-SUB konektör
 - ✓ Bağlantı Jumper
 - ✓ Üç yollu flexible tüp
 - ✓ Strain Gauge Sensörü
 - ✓ İletkenlik Jeli
- Set ile birlikte bir adet en az 25MHz 2 kanal ve en az 7 inch LCD ekrana sahip dijital osiloskop verilmelidir.
- Set ile birlikte en az bir adet dijital multimetre verilmelidir.



Dr. Öğr. Üyesi Serhat HIZLISOY



Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan DEMİR



Dr. Öğr. Üyesi Nimet KORKMAZ

KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ
MİKRODALGA VE ANTEN LABORATUVARI
TEKNİK ŞARTNAMESİ

Elektrik-Elektronik Mühendisliği bünyesinde kurulacak olan Mikrodalga ve Anten Laboratuvarı, teknik özellikleri aşağıda verilen 1 (bir) Adet Eğitim Seti'nden oluşmalıdır.

Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'ne Verilecek Belgeler

1. Teklif sahibi yüklenici olarak anılacaktır.
2. Yüklenici satacağı tüm cihaz/ürün/sistemlere ait 2 (iki) nüsha olmak üzere kullanıcı kılavuzları ve/veya deney föylerinin bulunduğu dosyayı Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine cihazların teslimatı sırasında ücretsiz vermelidir. (Türkçe ve/veya İngilizce)
3. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemlerin periyodik bakım ve kalibrasyon işlemlerinin hangi koşullarda, hangi sıklıkta tekrarlanması gerektiğini, bu işlemler için ne gibi teçhizata (cihaz, alet, kalibrasyon kiti, vb.) gerek olduğunu ve bu teçhizatın temin edilebileceği en az bir firmanın adını, açık adresini, telefon numarasını ve varsa KEP adresini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine teslimat sırasında liste halinde vermekle yükümlüdür.
4. Yüklenici firma tüm cihaz/ürün/sistemlere ait garanti belgelerini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi idaresi adına düzenleyecek, orijinal nüshasını ilgili bölüme ve bir nüshasını da Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakülte idaresine teslim edecektir.

Kabul ve Muayene

1. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemleri kurum idaresinin istediği yere ücretsiz olarak monte edecek ve tüm malzeme ve aksesuarları ile çalışır durumda teslim edecektir. Montaj için gerekli tüm malzeme ve masraflar firma tarafından karşılanacaktır. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin nakliye ve montajı esnasında kurum içinde ortaya çıkabilecek her türlü hasardan yüklenici sorumludur ve hasarı onarmakla yükümlüdür.
2. Yüklenici firma, tüm cihaz/ürün/sistemleri monte ettikten ve kullanıma hazır hale getirdikten sonra son kabul ve fonksiyon testlerini yapmalı, bu testler sırasında alıcı temsilcileri hazır bulunmalı ve testlere ilişkin masraflar yüklenici firma tarafından karşılanmalıdır.
3. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin parçaları kullanılmamış olmalıdır. Daha önce DEMO amaçlı kullanılmış cihaz/ürün/sistemler teslim alınmaz.
4. Tasarım ve imalat hatası nedeniyle cihaz/ürün/sistemlerin neden olacağı yaralanma ve ölümle sonuçlanan kazalardan ve her türlü maddi hasardan yüklenici sorumludur.

Teknik Servis Garanti

1. Alımı yapılan tüm cihaz/ürün/sistemin fabrika ve montaj hatalarına karşılık asgari 2 (iki) yıl süre ile ücretsiz yedek parça ve bakım garantisi olacaktır. Garanti süresi, kullanıcı eğitimleri verildikten ve cihaz aktif olarak çalışmaya başladıktan sonra başlatılacaktır.
2. Arıza bildiriminden sonra yüklenici firma tarafından 10 (on) gün içinde tüm cihaz/ürün/sistemlere müdahale edilecektir ve en geç 30 (otuz) iş günü içinde parça temini yapılarak tüm cihaz/ürün/sistemler çalışır duruma getirilmelidir. Yüklenici firma tarafından, belirtilen günleri geçen arızalarda aynı özellikte, çalışır vaziyette yedek cihaz/ürün/sistemler temin edilecektir.
3. Yüklenici tüm cihaz/ürün/sistemlerin garanti süresi içinde varsa yazılımı ile ilgili güncellemeleri ücretsiz olarak sağlamalıdır. Cihaz/ürün/sistem yazılımları yedekleme için verilmiyorsa yüklenici 10 yıl boyunca cihaz/ürün/sistem yazılımlarının yeniden yüklenmesini gerektirecek tüm arıza durumlarında bu işlemi ücretsiz olarak yapacağını beyan edecektir.

Eğitim

1. Yüklenici, kurumun belirleyeceği elemanları cihaz/ürün/sistemlerin tüm fonksiyonlarını kusursuz bir şekilde kullanabilmeleri için ücretsiz olarak eğitmekle yükümlüdür. Yüklenici firma ilgili personele eğitim setlerinde yapılacak deneylerin DEMO gösterimlerini yapmakla yükümlüdür. Söz konusu tüm eğitimler tamamlanmadan satın alma süreci bitmiş sayılmaz.

SH. Öner 1

Eğitim setine ait teknik özellikler aşağıda sunulmuştur.

- Set en az 20 farklı anten ile 70Mhz-6 GHz aralığında deneyi yapmaya uygun olmalıdır.
- Set yazılım ile g ve frekans uygulamaları yapmaya uygun olmalıdır.
- Yazılım zerinden 3D pozisyon ve 3D plot ölçümleri yapmaya uygun olmalıdır.
- Herhangi bir anten kullanılarak dalga formu, modülasyon, frekans bilgilerini almaya uygun olmalıdır.
- Yazılım 3D için matlab ile uyumlu, 2D için ise Linux GnuRadio, Matlab, Simulink ile uyumlu olmalıdır.
- 3D plot IEEE 149-1979 standardına uygun olmalıdır.
- Frekans znrlğ en az 100Hz olmalıdır.
- Maksimum RF ıkıŐ gücü 1GHz de -10dBm olmalıdır.
- Setin THETA açısı 0-360 aralığında ve PHI açısı ise 0-180 derece aralığında 1 derece adımlarla yapılmaya uygun olmalıdır.
- Antenlerin girişleri smakonnektr olmalıdır.
- Set ile alıcı-verici nitesi, 3D pozisyon nitesi, en az 20 farklı anten, e-prob / h-prob, SMA-SMA kablolar ve gerekli aksesuarlar verilmelidir.
- Set en az aşağıdaki deneyleri yapmaya uygun olmalıdır:
 - ✓ RF link bütçe ve hesaplama deneyi yapılabilirdir.
 - ✓ Yazılım ile 3D antenlerin radyasyon modellerinin ölçümü yapılabilirdir.
 - ✓ Antenlerin kazanç hesabı ve diğer karakteristik ölçümleri yapılabilirdir.
 - ✓ Doppler kayması gibi bozuklukların incelenmesi yapılabilirdir.
 - ✓ Zaman ve frekans alanında alınan sinyalin gerçek zamanlı görüntülenmesi yapılabilirdir.
 - ✓ WSVR ve antenlerin geri dönüş kayıplarının ölçümü yapılabilirdir.
 - ✓ Yatay, dikey ve dairesel anten uygulamaları yapılabilirdir.
 - ✓ Antenlerin karŐılıklı durumlarının incelenmesi yapılabilirdir.
 - ✓ Quard-band GSM, 3G, LTE, GPS, GNSS, Wifi, CDMA ve IOT gibi uygulamalarda antenlerin pratikte dğrlanması yapılabilirdir.

Dr. Öğr. Üyesi Serhat HIZLISOY

Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan DEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Nimet KORKMAZ

KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ
FİZİK LABORATUVARI
TEKNİK ŞARTNAMESİ

Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi bünyesinde kurulacak olan Fizik Laboratuvarı, teknik özellikleri aşağıda verilen Eğitim Setleri'nden oluşmalıdır.

Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'ne Verilecek Belgeler

1. Teklif sahibi yüklenici olarak anılacaktır.
2. Yüklenici satacağı tüm cihaz/ürün/sistemlere ait 2 (iki) nüsha olmak üzere kullanıcı kılavuzları ve/veya deney föylerinin bulunduğu dosyayı Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine cihazların teslimatı sırasında ücretsiz vermelidir. (Türkçe ve/veya İngilizce)
3. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemlerin periyodik bakım ve kalibrasyon işlemlerinin hangi koşullarda, hangi sıklıkta tekrarlanması gerektiğini, bu işlemler için ne gibi teçhizata (cihaz, alet, kalibrasyon kiti, vb.) gerek olduğunu ve bu teçhizatın temin edilebileceği en az bir firmanın adını, açık adresini, telefon numarasını ve varsa KEP adresini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nin ilgili birimine teslimat sırasında liste halinde vermekle yükümlüdür.
4. Yüklenici firma tüm cihaz/ürün/sistemlere ait garanti belgelerini Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi idaresi adına düzenleyecek, orijinal nüshasını ilgili bölüme ve bir nüshasını da Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakülte idaresine teslim edecektir.

Kabul ve Muayene

1. Yüklenici, tüm cihaz/ürün/sistemleri kurum idaresinin istediği yere ücretsiz olarak monte edecek ve tüm malzeme ve aksesuarları ile çalışır durumda teslim edecektir. Montaj için gerekli tüm malzeme ve masraflar firma tarafından karşılanacaktır. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin nakliye ve montajı esnasında kurum içinde ortaya çıkabilecek her türlü hasardan yüklenici sorumludur ve hasarı onarmakla yükümlüdür.
2. Yüklenici firma, tüm cihaz/ürün/sistemleri monte ettikten ve kullanıma hazır hale getirdikten sonra son kabul ve fonksiyon testlerini yapmalı, bu testler sırasında alıcı temsilcileri hazır bulunmalı ve testlere ilişkin masraflar yüklenici firma tarafından karşılanmalıdır.
3. Tüm cihaz/ürün/sistemlerin parçaları kullanılmamış olmalıdır. Daha önce DEMO amaçlı kullanılmış cihaz/ürün/sistemler teslim alınmaz.
4. Tasarım ve imalat hatası nedeniyle cihaz/ürün/sistemlerin neden olacağı yaralanma ve ölümle sonuçlanan kazalardan ve her türlü maddi hasardan yüklenici sorumludur.

Teknik Servis Garanti

1. Alımı yapılan tüm cihaz/ürün/sistemin fabrika ve montaj hatalarına karşılık asgari 2 (iki) yıl süre ile ücretsiz yedek parça ve bakım garantisi olacaktır. Garanti süresi, kullanıcı eğitimleri verildikten ve cihaz aktif olarak çalışmaya başladıktan sonra başlatılacaktır.
2. Arıza bildiriminden sonra yüklenici firma tarafından 10 (on) gün içinde tüm cihaz/ürün/sistemlere müdahale edilecektir ve en geç 30 (otuz) iş günü içinde parça temini yapılarak tüm cihaz/ürün/sistemler çalışır duruma getirilmelidir. Yüklenici firma tarafından, belirtilen günleri geçen arızalarda aynı özellikte, çalışır vaziyette yedek cihaz/ürün/sistemler temin edilecektir.
3. Yüklenici tüm cihaz/ürün/sistemlerin garanti süresi içinde varsa yazılımı ile ilgili güncellemeleri ücretsiz olarak sağlamalıdır. Cihaz/ürün/sistem yazılımları yedekleme için verilmiyorsa yüklenici 10 yıl boyunca cihaz/ürün/sistem yazılımlarının yeniden yüklenmesini gerektirecek tüm arıza durumlarında bu işlemi ücretsiz olarak yapacağını beyan edecektir.

Eğitim

- Yüklenici, kurumun belirleyeceği elemanları cihaz/ürün/sistemlerin tüm fonksiyonlarını kusursuz bir şekilde kullanabilmeleri için ücretsiz olarak eğitmekle yükümlüdür. Yüklenici firma ilgili personele eğitim setlerinde yapılacak deneylerin DEMO gösterimlerini yapmakla yükümlüdür. Söz konusu tüm eğitimler tamamlanmadan satın alma süreci bitmiş sayılmaz.

S.H. D.N.K.

Eğitim setlerine ait teknik özellikler aşağıda sunulmuştur.

MEKANİK DENEYLERİ

M1. ÖLÇME VE HATALAR GELİŞMİŞ DENEY SETİ (1 ADET)

- Temel Büyüklükler Deney Seti aşağıdaki konuları kapsamalıdır:
 - ✓ Fizik ve Ölçme: Uluslararası Birimler Sistemi (SI Birim Sistemi), SI Birimleri Ön-ekleri, Ölçüm Çeşitleri
 - ✓ Hatalar: Hata Çeşitleri, Sistemik Hatalar, Rastgele Hatalar, Doğruluk ve Kesinlik
 - ✓ Anlamlı Sayılar: Bilimsel Gösterim, Anlamlı Sayılarla Hesaplamalar, Sayıların Yuvarlanması
 - ✓ Hesaplanan Sonuçlarda Hatalar: Toplama ve Çıkarma, Çarpma ve Bölme
 - ✓ Ölçmede Hataların İfadesi (İstatistiksel Bakış): Ortalama Değer, Ortalama Değerin Sapması, Standart Sapma, Mutlak, Fraksiyonlu ve Yüzdeler Hatalar
 - ✓ Grafikler: Doğrusal Bağıntıların Grafik Analizi, Doğrusal Olmayan Grafikler- Ters Orantı Grafiği Kare Kanunu Grafiği Ters-Kare Kanunu Grafiği Üstel İlişki, Katsayı Kanunları
 - ✓ Deney prosedürleri;
 - Yoğunluk Belirlenmesi
 - Dış Boyutların Belirlenmesi (Uzunluk, Hacim)
 - Kütlelerin Belirlenmesi
 - Merceklerin Özelliklerinin İncelenmesi
 - Eğrilik Yarıçapının Belirlenmesi konularını kapsamalıdır.
- Temel Büyüklükler Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:
 - ✓ Çeşitli cisimlerden oluşan ölçme ve hatalar deney seti kiti: Çeşitli geometrik şekilde olmak üzere en az 4 (dört) cisim verilmelidir. Bu cisimler Siyah Delrin malzemedir yapılmış olmalıdır.
 - ✓ Deney setinde cetvel bulunmalıdır.
 - ✓ Deney Seti ile deney için gerekli hassasiyetlere ve ölçüm aralıklarına sahip kumpas ve mikrometre verilmelidir.
 - ✓ Deney setinde dijital terazi bulunmalı ve şu özellikleri içermelidir: LCD göstergeye, 0.01g-max200g kapasiteye ve en fazla %0.02 g hassasiyete sahip olmalıdır.
 - ✓ Deney Seti ile birlikte ölçekli kap verilmelidir.
 - ✓ Kalınlık ölçümlerinde kullanılmak üzere, merkezle ayak arası en az 4 (dört) farklı uzaklık olacak şekilde spherometre verilmelidir.
 - ✓ Deney Seti ile birlikte saat camları, mercek seti verilmelidir; spherometre yardımı ile kıvrım ölçümleri yapılabilmelidir.
 - ✓ Deney setinde keşeli terazi ve ağırlıkları (10 Mili gram hassasiyetten-50 gr'a kadar, en az 15(on beş) adet ağırlık bulunmalıdır.
- Set ile birlikte en az 5(beş) deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve verilerin alındığı, İngilizce ve Türkçe, Öğretmen ve Öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir.
- Deney seti demo amaçlı olarak getirilmelidir.

M2. HAVA MASASI DENEY SETİ

- Hava Masası Deney Seti ile en az aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilmelidir:
 - ✓ İki boyutta sabit hızlı düzgün doğrusal hareket deneyini yapabilmelidir.
 - ✓ İki boyutta sabit ivmeli düzgün doğrusal hareket deneyini yapabilmelidir.
 - ✓ İki boyutta elastik ve elastik olmayan çarpışmalar deneyini yapabilmelidir.
 - ✓ Lineer momentumun korunumu deneyini yapabilmelidir.
 - ✓ Eğik atış deneyini yapabilmelidir.
 - ✓ Yatay atış deneyini yapabilmelidir.

S.M. D. 2

- ✓ Yer çekimi ivmesinin hesaplanması yapabilmelidir.
- ✓ Eğik düzlemde hareket deneyini yapabilmelidir.
- ✓ Enerji korunum deneyini yapabilmelidir.
- ✓ Dönme Hareketinin incelenmesi deneyini yapabilmelidir.
- ✓ Atwood makinasının incelenmesi deneyini yapabilmelidir.
- Hava Masası Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:
 - ✓ Hava Masası: 55x55 cm – 60x60cm boyutları aralığında, üst yüzeyi cam kaplama ve ayarlanabilir ayaklı olmalıdır.
 - ✓ Spark Üretici: En az 6 (10-20-30-40-50-100) kademedeki belli frekans değerlerinde kıvılcım üretebilmelidir.
 - ✓ Kompresör özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır:
 - Dakikada en az 100 (yüz) litre hava pompalayabilmelidir, ortalama basınç en az 0.015 Mpa ve max basınç en az 0.038 Mpa olmalıdır. En fazla güç harcaması 105 W olmalıdır.
 - Ağırlığı yaklaşık 8.5 kg olmalıdır.
 - Multilevelmuffler özelliği ile ses çok düşük seviyede elde edilmelidir.
 - ✓ Spark üretici çalıştırma pedalı ve kompresör çalıştırma pedalı olmalıdır.
 - ✓ Hava ve Gerilim Dağıtıcısı olmalı ve bu ekipmanlar şu özelliklere sahip olmalıdır:
 - Hava ve gerilim dağıtımı alüminyum distribütör borusunun üzerinden yapılmalıdır.
 - Hava hortumu, sparktimerın altından bu boruya takılmalı, plastik hortum distribütöre dışarıdan uzatılmamalıdır.
 - Sparktimer ve Distribütör Sisteme dahil olmalıdır.
 - ✓ En az 2 (iki) adet çelik disk olmalıdır. Disklerin ağırlığı en az 0.5 kg olmalı ve hava masasının üzerinde sürtünmesiz ve pürüzsüz hareket edebilecek özellikte tasarlanmış olmalıdır. Çapı en az 7.3 cm disk yüksekliği en az 1.5 cm olmalıdır.
 - ✓ Yüksek voltaj kabloları Sparktimer'a entegre, bir ucu yüksek gerilim distribütörüne takılmaya uygun soketli olarak verilmelidir.
 - ✓ Farklı yay sabitli yaylar verilmelidir.
 - ✓ En az 1 adet açı ölçer sistemle birlikte verilmelidir.
 - ✓ En az 2 adet hava masasına monte edilebilir makara ve en az 2 adet ek ağırlık verilmelidir.
 - ✓ İki farklı yay sabitine sahip dayanıklı yaylar verilmelidir.
 - ✓ En az 2 adet yay tutucu verilmelidir.
 - ✓ Atwood deneyi için, iki adet az sürtünmeli, masaya tutturulabilen makara verilmeli, çapı en az 12mm olmalıdır.
 - ✓ İnelastik çarpışmalar için 4 adet Velcro bantlar verilmelidir.
 - ✓ Salınım deneyleri için kullanılan data kağıdı çekme çubuğu verilmelidir.
 - ✓ Atış Aparatı özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Açısı ayarlanabilir olmalıdır.
 - Hava masasına kolay monte edilebilir olmalıdır.
 - Yatay ve eğik atış deneylerinin yapılmasında kullanılabilir olmalıdır.
 - En az 5mm şeffaf pleksiglass olmalı ve açı göstergesi bulunmalıdır.
 - ✓ Plastik Blok özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Masaya farklı açılar verebilmek için iki yüzeyi farklı yükseklikte olmalı, hava masasının bir ayağını üzerinde taşıyabilecek şekilde (hava masasını belli bir açıyla eğik düzlem haline getirmek için) tasarlanmış olmalıdır.
 - ✓ En az 2 adet özel karbon iletken kağıt verilmeli bu kağıdın özellikleri şu şekilde olmalıdır: Boyutları hava masasına uygun en az 50cm olmalıdır. Bir kağıt en az 100 veri alınımında kullanmaya dayanıklı olmalıdır.
 - ✓ En az 250 adet beyaz kağıt verilmeli bu kağıtların özellikleri şu şekilde olmalıdır: Boyutları hava masasına uygun olmalıdır. Kağıt üzerinde spark noktalarının net gözükeceği ve Puckların üzerinde kaymaya müsait pürüzsüz kalitede olmalıdır.

EK-9

- Set ile birlikte en az 7 deneyin detaylı olarak anlatıldığı, teorik konu anlatımı dahil, eğitici ve öğrenci için İngilizce ve Türkçe deney kılavuzları verilmelidir. Eğitici föyünde deney esnasında alınmış olan veriler bulunmalı ve teorik yorumlar dahil olmalıdır.
- Deney Seti, talep edilirse demo amaçlı getirilmelidir.

M3. YAYLAR VE MAKARALAR DENEY SETİ (1 ADET)

- Yaylar ve Makaralar Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:
 - ✓ Yay sabitinin Hooke yasası ile bulunması deneyi yapılabilir.
 - ✓ Yayların seri ve paralel bağlanması deneyi yapılabilir.
 - ✓ Yaya bağlı bir kütle için basit harmonik hareketinin incelenmesi deneyi yapılabilir.
 - ✓ Salınım periyodu ile yay sabitinin belirlenmesi deneyi yapılabilir.
 - ✓ Sabit ve hareketli makaralardan oluşan palanga sistemlerinin çalışma özelliklerinin incelenmesi deneyi yapılabilir.
 - ✓ Makara sistemlerinde kuvvetten ve yoldan kazanç kavramlarının çalışılması yapılabilir.
- Yaylar ve Makaralar Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:
 - ✓ Ayaklı Pano nun özellikleri şu şekilde olmalıdır: En az 70 x 65 cm boyutlarında olmalıdır ve üzerinde bulunan yay tutucularının pozisyonları değiştirilebilir olmalıdır.
 - ✓ Yayların özellikleri şu şekilde olmalıdır: En az 3 çeşit farklı 2 çeşit aynı yay sabitinde olmaz üzere en az 5 adet yay verilmelidir.
 - ✓ Yayların paralel bağlanması için bir aparat verilmelidir.
 - ✓ Üzerinde yeri ayarlanabilir şeffaf göstergesi bulunan ayaklı cetvel bulunmalıdır.
 - ✓ Ağırlıkların özellikleri şu şekilde olmalıdır: En az 3 adet farklı , 2 adet aynı kütlede olmak üzere en az 5 adet ağırlık verilmelidir
 - ✓ Tekli, ikili ve üçlü makaralar verilmelidir.
 - ✓ Makaralara ağırlıkların takılması için tutucu ve ip verilmelidir.
 - ✓ Dijital Kronometrenin özellikleri şu şekilde olmalıdır: Minimum 6 dijit olmalı, LCD göstergeli ve en az 0.01 saniye hassasiyetinde olmalı ve masa üstü olmalıdır.
- Set ile birlikte en az 6 deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış eğitici ve öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir.

M4. SERBEST DÜŞME DENEY SETİ VE ATWOOD ALETİ DENEY SETİ (1 ADET)

- Serbest Düşme+Atwood Aleti Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:
 - ✓ Serbest düşme esnasında cismin yüksekliği, hızı ve ivmesi arasındaki ilişkinin tespit edilmesi deneyi yapılabilir.
 - Hızın doğrusal olarak arttığı doğrulanması yapılabilir.
 - İvmenin sabit olduğunun doğrulanması yapılabilir.
 - Hız ve ivmenin düşen cismin kütlelerinden bağımsız olduğunun kanıtlanması yapılabilir.
 - Yer çekimi ivmesinin hesaplanması yapılabilir.
 - Atwood makinesi deneyi yapılabilir.
- Serbest Düşme+Atwood Aleti Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:
 - ✓ En az 4 dijital kronometre bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: En fazla 1ms ölçme hassasiyetli olmalı ve her karakter 2-20cm x 2-15cm boyut aralıklarında görüntülenmelidir.
 - ✓ Sensörlü Bilye Tutucu bulunmalı ve elektromıknatıs ile verilmelidir.
 - ✓ Optik sensör bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: En az 2 adet olmalı, bağlantı kabloları ve taşıyıcı ayağa tutacakları ile birlikte verilmelidir.
 - ✓ Az sürtünmeli makara ve tutucusu ile beraber verilmelidir.
 - ✓ Başlatma butonu bulunmalıdır.
 - ✓ Set ile birlikte en az 180 cm uzunluğunda ip verilmelidir.
 - ✓ Deney seti ile birlikte en az 20mm çapında üç adet çelik bilye verilmelidir.

SM. © MK

EK-9

- ✓ Deney Seti ile birlikte farklı ağırlıklarda en az 4 farklı kütle verilmelidir.
- ✓ Set ile birlikte en az 180cm yüksekliğinde cetveli taşıyıcı ayak, seviye ayarlı tabla ve su terazisi verilmelidir.
- ✓ Set ile birlikte güç kaynağı verilmelidir.
- ✓ Arayüz Yazılım bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Bilgisayara kolayca yüklenebilmelidir.
 - Deneyi kontrol eden butonlara sahip olmalıdır.
 - Alınan verileri bilgisayara kaydedebilmelidir.
- Set ile birlikte en az 3 deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve verilerin alındığı eğitici ve öğrenci için Türkçe ve İngilizce deney kılavuzları verilmelidir. Eğitici föyünde, deney sırasında alınmış veriler bulunmalıdır. Öğrenci föyünde ise teorik anlatım yanında, deneyin yapılış prosedürü veri tabloları da bulunmalıdır.
- Deney Seti talep edilirse demo amaçlı getirilmelidir.

M5. MERKEZCİL KUVVET DENEY SETİ (1 ADET)

- Merkezci Kuvvet Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilirdir:
 - ✓ Dönme dinamiğinin incelenmesi yapılabilirdir.
 - ✓ Açısal sabit hız deneyi yapılabilirdir.
 - ✓ Açısal sabit ivme deneyi yapılabilirdir.
 - ✓ Merkezci kuvvetin hesaplanması yapılabilirdir.
 - ✓ Merkezci kuvvetin kütle, hıza ve yarıçapa bağlı olarak değişiminin incelenmesi yapılabilirdir.
- Merkezci Kuvvet Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları bulundurmalıdır:
 - ✓ Merkezci kuvvet aparatı bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: Demir taban üzerinde manuel çevirme ile uzunca bir süre az sürtünmeli dönebilen çubuğun üzerinde, en az 30 cm uzunluğunda, yatay merkezci kuvvet çubuğu bulunmalıdır. Çubuğun üzerinde iki tarafta hareketli disk taşıyıcılar bulunmalı ve en az altı adet eşit ağırlıklı diskler bulunmalıdır. Dik taşıyıcılar çubuğun üzerine sabitlenebilmelidir. Çubuğun üzerinde, ivme ve kuvvet sensörü nün sabitlenebileceği düzenek bulunmalıdır.
 - ✓ Kuvvet hız ve ivme sensörü bulunmalıdır. Bluetooth ile bilgisayarda, sensörü üreten firmanın yazılımı üzerinden veri alınmalıdır. Bu yazılımda, veri alınan değişkenler üzerinden fonksiyon tanımlanabilmeli ve tanımlanan bu fonksiyonlar üzerinden gerçek zamanlı veri toplama ve grafik çizimi yapılabilirdir. Eğim hesabı otomatik olarak yapılmalı ve farklı hesaplamalar yapılabilirdir. Kuvvet, hız, ivme, açısal hız ve açısal ivme ölçülebilmelidir.
- Detaylı eğitici ve öğrenci föyleri, İngilizce ve Türkçe olarak bulunmalıdır. Eğitici föylerinde, deneyde alınan veri değerleri bulunmalıdır. Öğrenci föyünde ise verilerin alınacağı tablolar ve deney ile ilgili teorik bilginin yanında deneyin yapılış prosedürü detaylı olarak bulunmalıdır.
- Deney Seti, talep demo amaçlı olarak getirilmelidir.

M6. BASİT SARKAÇ DENEY SETİ

- Basit Sarkaç Deney Seti ile en az aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilirdir:
 - ✓ Sarkacın periyodunun hesaplanması ve ölçülmesi deneyi yapılabilirdir.
 - ✓ Sarkaçda enerji korunumu deneyi yapılabilirdir.
 - ✓ Sarkacın periyodunun bağlı olduğu değişkenlerin tespiti deneyi yapılabilirdir.
 - ✓ Kütle, Açık, Uzunluk deneyleri yapılabilirdir.
 - ✓ Sarkacın maksimum hızının hesaplanması ve ölçülmesi deneyi yapılabilirdir.
 - ✓ Potansiyel enerji - kinetik enerji dönüşümü deneyi yapılabilirdir.
- Basit Sarkaç Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:
 - ✓ Ayaklı Pano bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: En az 80 cm uzunluğunda tutucu çubuk ve fotosensörün üzerinde takıldığı, dört köşesinde ayar vidası bulunan en az 12cm kalınlığında ve en az 20x30 ebatlarında demir flanş tabanlı olmalıdır.

SH. @ nek

- ✓ Ağırlıklar bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: En az 3 adet eşit kütlede ve en az 2 adet farklı kütlede olmalıdır.
- ✓ Sarkaç Çubuğu bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: En az 3 adet , en az 70 cm uzunluğunda olmalıdır ve üzerinde iken ağırlıklar kolayca istenilen noktaya taşınabilmelidir.
- ✓ Veri toplama cihazı ile uyumlu fotosensör bulunmalıdır.
- ✓ Ayaklı Pano üzerine takılan açı göstergesi en az -45, +45 derece arasını göstermelidir.
- ✓ Veri toplama cihazı zamanlayıcı bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Veri toplama cihazı zamanlayıcı bulunmalıdır.
 - En az 0.0001 saniye hassasiyetinde olmalıdır.
 - En az 7 farklı ölçüm verebilmelidir.
 - En az 10 adet farklı deney ile kullanılmaya müsait olmalıdır.
 - Göstergesi en az 4.3 inch boyutunda ve TFT dokunmatik ekran olmalıdır.
 - En az 10 adet deney yapabilmelidir, yedi farklı deney seti ile çalışmalıdır.
 - 12V DC adaptör ile çalışmalıdır. Aynı anda 2 fotogate veya bir forceplate ve bobin bağlanabilmelidir.
 - Hafızalı olmalıdır.
 - Photogaterler ile uyumlu bağlantı kabloları olmalıdır.
 - Firmanın kendi yazılımı ve imalatı olmalıdır.
- Deney Seti ile birlikte, İngilizce ve Türkçe Eğitici (Çözüm ve sonuç verileri dahil) ve Öğrenci için ayrı ayrı detaylı en az üç deneyin yapıldığı deney föyleri verilmelidir. Eğitici föyünde deney verileri ve analizleri bulunmalıdır.
- Talep edilirse Deney Seti, demo amaçlı olarak getirilmelidir.

M7. MAXWELL DİSKİ DENEY SETİ (2 ADET)

- Maxwell Diski Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:
 - ✓ Mekanik sistemde Potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümünün incelenmesi deneyi yapılabilir.
 - ✓ Diskin anlık doğrusal hızının ve açısal hızının incelenmesi deneyi yapılabilir.
 - ✓ Eylemsizlik momentinin pekiştirilmesi deneyi yapılabilir.
- Maxwell Diski Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:
 - ✓ Platform bulunmalı ve en az 75 x 60 ölçülerinde olmalıdır.
 - ✓ Fotosensör taşıyıcı çubuğu bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: Fotosensör üzerine tutturulabilmeli, istenildiği takdirde pozisyonu değiştirebilmeli , uzunluğu en az 70 cm olmalı ve platforma monteli olmalıdır.
 - ✓ Fotosensör bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: Disk üzerindeki delikleri okuyabilmeli , sinyali zamanlayıcıya aktarabilmelidir.
 - ✓ Disk bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: Paslanmaz çelik malzemeden yapılmış olmalı , üzerinde sensörün okuyabilmesi için 36 delik bulunmalı , kütlesi en az 1075 gr , yarıçapı en az 75 mm olmalıdır.
 - ✓ Mil bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: Diskin kütle merkezinden geçmeli, en az 12 cm uzunluğunda, yarıçapı en az 4 mm olmalı, 2 adet ip ile platforma bağlı olmalıdır.
 - ✓ Veri toplama cihazı zamanlayıcı bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Veri toplama cihazı zamanlayıcı bulunmalıdır.
 - En az 0.0001 saniye hassasiyetinde olmalıdır.
 - En az 7 farklı ölçüm verebilmelidir.
 - En az 10 adet farklı deney ile kullanılmaya müsait olmalıdır.
 - Göstergesi 4.3 inch boyutunda ve TFT dokunmatik ekran olmalıdır.
 - En az 10 adet deney yapabilmelidir, yedi farklı deney seti ile çalışabilmelidir.
 - 12V DC adaptör ile çalışmalıdır. Aynı anda 2 fotogate veya bir forceplate ve bobin bağlanabilmelidir.
 - Hafızalı olmalıdır.
 - Photogaterler ile uyumlu bağlantı kabloları olmalıdır.

EK-9

- Firmanın kendi yazılımı ve imalatı olmalıdır.

- Deneysel seti eğitici (verilerin bulunduğu) ve öğrenci föyleri verilmeli deneyin yapılışını kapsamlı olarak içermelidir. Eğitici föyünde deney verileri ve analizleri bulunmalıdır.
- Talep edilirse Deneysel Seti, demo amaçlı olarak getirilmelidir.

M8. ELASTİSİTE DENEY SETİ (1 ADET)

- Elastisite deneyi ile eğilen bir malzemede bu malzemeye etki eden kuvvet ve sehim (elastik deformasyon) arasındaki bağıntının incelenmesi yapılabilir.
- Farklı malzemeler için elastisite modüllerin (E) eğme testi ile belirlenebilir.
- Deneysel Setinde aşağıdaki malzemelerin bulunması gerekir:
 - ✓ Platform bulunmalı ve en az 75 cm x 50 cm boyutlarında olmalıdır.
 - ✓ 0.01mm hassasiyetine, 0.10 mm ölçüm aralığına sahip mikrometre bulunmalıdır.
 - ✓ 5 adet farklı cins, 3 adet farklı çaplı en az 52 cm uzunluğunda metal çubuklar olmalıdır.
 - ✓ En az 5 adet metal çubuk bulunmalıdır.
 - ✓ En az 2 adet paslanmaz çelik, yarıklı ağırlık takımı bulunmalıdır.
- Deneysel kılavuzu, veriler bulunan eğitici ve öğrenci föyü olarak bulunmalıdır.
- Deneysel Seti demo amaçlı getirilmelidir.

M9. AÇISAL HIZ VE AÇISAL İVME DENEY SETİ (1 ADET)

- Açısal Hız ve Açısal İvme Deneysel Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:
 - ✓ Dönme dinamiğinin incelenmesi deneyi yapılabilir.
 - ✓ Açısal sabit hız deneyi yapılabilir.
 - ✓ Açısal sabit ivme deneyi yapılabilir.
 - ✓ Dönme Eylemsizlik Momentinin bulunması yapılabilir.
 - ✓ Açısal Momentumun Korunumu deneyi yapılabilir.
 - ✓ Enerjinin Korunumu yapılabilir.
- Açısal Hız ve Açısal İvme Deneysel Seti en az aşağıdaki ekipmanları bulundurmalıdır:
 - ✓ Taşıyıcı taban platformu bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - En az 28x42x25 cm boyutlarında olmalıdır.
 - Kompresörden gelen havayı disk ve makara yatağına iletebilir.
 - Üzerinde sabit optik sensör ve zamanlayıcısı bulunmalıdır.
 - Üzerine disklerin konulabilmesi için en az iki adet yumuşak zeminli yuva bulunmalıdır.
 - ✓ Disk taşıyıcı taban bulunmalıdır.
 - ✓ 2 farklı malzemeden , en az 3 adet Metal Disk bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Üzerlerinde optik sensörün okuyabilmesi için en az 100 adet şerit bulunmalıdır.
 - Diskler taban üzerine tek ve ikili konabilecek şekilde olmalı ve birbirlerinden bağımlı-bağımsız dönme hareketi yapabilir.
 - ✓ Zamanlayıcı bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Saniyede kaç şerit geçtiğini üst ve alt disk üzerinden aynı anda ayrı ayrı okuyabilir.
 - Üzerinde LCD gösterge bulunmalıdır.
 - Bir adaptör ile çalışabilir.
 - ✓ Optik Sensör bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: Alt ve üst disk üzerindeki şerit sayısını algılayabilir.
 - ✓ Optik sensör ve zamanlayıcı adaptörü bulunmalıdır.
 - ✓ Moment Makaraları bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - 2 farklı çapta olacak şekilde en az 2 adet verilmelidir.
 - Dışarıdan ip yardımı ile bağlanabilecek minimum 10 gramlık bir ağırlık, moment makaraları ve hava yastıklı sürtünmesiz makara ile metal diski kolayca döndürebilir.

SH. D. N. K.

- Üst disk üzerine kolayca monte edilebilmelidir..
- ✓ Hava yastıklı sürtünmesiz makara bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: Ortasına ağırlık taşıyıcı ip yataklanabilmelidir.
- ✓ Kompresör bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır;
 - Yağsız ve sessiz çalışabilmelidir.
 - Dakikada en az 100 litre hava verebilmelidir.
- ✓ Yazılım bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Zaman ve hız verilerini ekrana verebilmelidir.
 - İki diskin açısal hız ve zaman grafiğini aynı anda çizebilmelidir.
 - Verileri ve grafiği bilgisayara kaydedebilmelidir.
 - Bilgisayara kolayca yüklenebilmelidir.
- ✓ Yarıkli Ağırlık Takımı ve Taşıyıcısı bulunmalıdır.
- ✓ İp bulunmalıdır.
- ✓ Taşıyıcı ve koruyucu çanta bulunmalıdır.
- En az 4 deneyin detaylı olarak yapıldığı, İngilizce ve Türkçe deney kılavuzları bulunmalıdır.
- Deney Seti, demonstrasyon amaçlı olarak getirilmelidir.

ELEKTRİK DENEYLERİ

E1. TEMEL ELEKTRİK DEVRELERİ DENEY SETİ (1 ADET)

- Temel Elektrik Devreleri Deney Seti ile en az aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:
 - ✓ Voltaj, akım, rezistans ölçümleri yaparak Ohm kanununu doğrulama.
 - ✓ Dirençlerin seri , paralel ve karışık kombinasyonlarının sonuçlarını irdeleme.
 - ✓ Kirchoff yasalarının doğrulanması.
 - ✓ Doğru ve alternatif akım devrelerinin incelenmesi
 - ✓ Kondansatörün dolma ve boşalma karakteristiklerinin incelenmesi.
 - ✓ Kondansatörlerin seri , paralel ve karışık kombinasyonlarının sonuçlarının irdelenmesi
 - ✓ RLC devrelerinin kurulması.
 - ✓ Bobin devrelerinin incelenmesi
 - ✓ Doğrultular ; Yarım – Tam Dalga Doğrultucu
 - ✓ C-süzgeci
 - ✓ Mikroampermetrenin ampermetre olarak kullanılması
- Temel elektrik deney seti en fazla 50x40x25 cm boyutlarında deney paneli olmalıdır. Tüm elektronik komponentler ve multimetreyi yerleştirmek için çekmeceli panoya entegre alt kısmında çekmece sistemli malzeme kutusu bulunmalıdır.
- Deney seti aşağıdaki teknik özelliklerde olmalıdır.
 - ✓ Çalışma gerilimi 220 V olmalıdır.
 - ✓ Çalışma frekansı 50 Hz olmalıdır.
 - ✓ Tam güç gereksinimi 80 W civarı olmalıdır.
- Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:
 - ✓ Çekmeceli Deney Paneli bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - En fazla 50x40 cm büyüklüğünde ve en az 5 mm kalınlığında sert plastik malzemeden yapılmış olmalıdır.
 - Sert plastik plaka üzerine vidalanarak yerleştirilmiş ve bunların alt bağlantıları bakır levhalar ile yapılmış dişi banana soketler bulunmalıdır.
 - Çekmeceli açılabilir deney paneli üzerinde bulunmalıdır.
 - Alt bağlantıları panel üzerinde baskılı şekilde görülebilir olmalıdır.
 - En az 16 adet 3'lü devre kurma soketleri panel üzerinde bulunmalıdır. (4mm banan soket girişi -dişi)
 - En az 9 soketli toprak bağlantı terminali bulunmalıdır. (4mm banan soket girişi -dişi)

- En az 8 soketli güç kaynağı + bağlantı terminali bulunmalıdır. (4mm banan soket girişi -dişi)
- ✓ AC güç kaynağı bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - 12 V ve 1A olmalıdır.
 - Çekmeceli açılabilir deney paneline monteli olmalıdır.
 - 2 adet banana soket çıkışlı olmalıdır.
- ✓ DC güç kaynağı bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - 0-15 V ayarlanabilir, 1 A olmalıdır.
 - Kısa devre korumalı olmalıdır.
 - En az 3 digit dijital göstergeli olmalıdır.
 - Çekmeceli Açılabilir deney paneline monteli olmalıdır.
- ✓ Bağlantı terminali bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Dışarıdan bağlantı yapmak için en az 4 adet kablo girişi bulundurulmalıdır.
 - En az 4 banana soket çıkışlı
 - Çekmeceli Açılabilir deney seti paneline monteli olmalıdır.
- ✓ Dijital kronometre bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - En az 6 dijital LCD göstergeye sahip olmalıdır.
 - Start-Stop , Lap-Reset düğmelerine sahip olmalıdır.
 - En az 0.01 s hassasiyetinde olmalıdır.
 - Çekmeceli deney seti paneline monteli olmalıdır.
- ✓ Potansiyometre bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - 0-5 Kohm değerinde olmalıdır.
 - Çok turlu olmalıdır.
 - %5 lineer olmalıdır.
 - Çekmeceli Açılabilir deney seti paneline monteli olmalıdır.
- ✓ Set paneli göstergeleri bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - 0-15 V DC Dijital Voltaj göstergesine sahip olmalıdır.
 - (500-0-500) skalalı DC mikroampermetre göstergesine sahip olmalıdır.
 - Çekmeceli deney paneline monteli olmalıdır.
- ✓ Bağımsız iki kontak (On-Off-On) üç pozisyonlu anahtar bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Minimum 5 A akıma dayanabilmelidir.
 - Çekmeceli deney paneline monteli olmalıdır.
- ✓ Devre Elemanları ve Kablo Saklama çekmece kutu
 - En fazla 42x35 cm boyutlarında, çok gözlü, çekmeceli açılabilir deney seti paneline monteli olup, devre elemanlarını, multimetre ve kabloları muhafaza edilmesi için verilmelidir.
- ✓ En az bir adet dijital Multimetre bulunmalıdır.
- ✓ Shunt direnci bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Set ile birlikte Shunt yaklaşık 1.1 Ohm ve 20 cm uzunluğunda shunt direnci verilmelidir (Yapılan deneylerin (2 adet Banan soketli uçları ile devre kurma paneline takılmalıdır).
 - Kutu içinde saklama bölmesi bulunmalıdır.
- ✓ Çeşitli devre elemanları bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Set ile birlikte en az 10'ar adet direnç takımı verilmelidir.
 - Elektrolitik ve seramik en az 4 adet kondansatör takımı verilmelidir.
 - En az 1 adet indüktör verilmelidir.
 - En az 4 adet diyot verilmelidir.
 - Rn az üç adet küçük lamba verilmelidir.
 - Bu devre elemanları, modüler ve deney tablasına kolaylıkla takılan nikel kaplı , 2 adet çoklu yaylı 4mm banana plug'lı şeffaf taşıyıcı tabanları üzerinde verilmelidir.
- ✓ Set ile birlikte ve devre kurmak için gerekli bağlantı kabloları verilmelidir (farklı boylarda en az 15 adet).

EK-9

- Set ile birlikte en az 10 deneyin detaylı olarak anlatıldığı, konunun teorik altyapısının anlatıldığı, öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış, eğitici ve öğrenci için Türkçe ve İngilizce deney kılavuzları verilmelidir. Eğitici föyünde deney verileri ve analizleri bulunmalıdır.
- Teklifi verilen set demo amaçlı getirilmelidir.

E2. EŞ POTANSİYEL VE ELEKTRİK ALAN ÇİZGİLERİ DENEY SETİ (1 ADET)

- Eş Potansiyel ve Elektrik Alan Çizgileri Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:
 - ✓ İşaretleli nokta yükler arası aynı potansiyele sahip noktaların tespit edilmesi ve eş potansiyel eğrilerinin çizimi deneyi yapılabilir.
 - ✓ Elektrik alan eğrilerinin çizimi deneyi yapılabilir.
 - ✓ Ortama yerleştirilen bir iletken çemberin elektrik alan ve eş potansiyel çizgilerini nasıl etkilediğinin incelenmesi deneyi yapılabilir.
- Eş Potansiyel ve Elektrik Alan Çizgileri Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:
 - ✓ Deney Paneli bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Ebatları en az 46 x 47 x 15 cm olmalıdır.
 - Deney paneli üzerinde güç kaynağı (en az 15V DC) ve iki adet analog voltmetre entegre olarak bulunmalıdır.
 - ✓ Panelin üzerine deneyi yapılacak iletken kağıt ve grafik kağıdının yerleştirileceği yumuşak malzemeli kauçuk pano entegre olmalıdır.
 - ✓ Karbon kağıt bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - 'cm' biriminde bölümlendirilmiş, en az 20x30cm ebadında, iletken ve en az 2 adet olmalıdır.
 - ✓ Elektrot bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Karbon kağıt üzerinde, belli aralıkla çizilmiş ve gümüş boya ile boyanmış ve en az iki adet olmalıdır.
 - ✓ Çember Engel bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Bir Karbon kağıt üzerinde, elektrotlara ek olarak gümüş boya ile boyanmış olmalıdır.
 - ✓ Raptiyeler bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - En az iki adet iletken ve en az altı adet plastik raptiye verilmelidir.
 - ✓ Bağlantı Kabloları bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Pabuç, timsah ağzı ve soket uçlu olmalıdır.
 - ✓ Deney setinde kullanılan güç kaynağı deney panosuna entegre olmalı ve 15V DC gerilimli olmalıdır.
 - ✓ Analog multimetreler 15V göstergeli olmalıdır. Deney Panosuna Entegre olmalıdır.
 - ✓ Milimetrik Kağıt bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - En az 20 sayfalık blok olmalıdır.
- Set ile birlikte en az 3 deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış; Türkçe ve İngilizce eğitici ve öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir. Eğitici föyünde deney verileri ve analizleri bulunmalıdır.
- Deney Seti, demo amaçlı olarak getirilmelidir.

E3. AKIM TERAZİSİ DENEY SETİ (1 ADET)

- Akım Terazisi Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:
 - ✓ Manyetik alan içinde akım taşıyan bir iletkene etki eden kuvvetin gözlenmesi ve ölçülmesi deneyi yapılabilir.
 - ✓ İletken boyu/Akım şiddeti/Manyetik alan şiddeti parametrelerinin kuvvetin büyüklüğü üzerindeki etkilerinin incelenmesi deneyi yapılabilir.
 - ✓ İletken tel ile manyetik alan arasındaki açının kuvvet ile ilişkisinin irdelenmesi deneyi yapılabilir.
- Akım Terazisi Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:
 - ✓ En az 6 farklı boyda iletken içeren bakır iletken seti bulunmalıdır.

SAL @ 10X

EK-9

- ✓ Döner İletken Düzeneği bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: 0-90-1800 dönme açılı en az 50 hassasiyetle ayarlanabilir olmalıdır.
 - ✓ Mıknatıs Seti bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: En az 1kGauss şiddetinde alan oluşturabilmeli ve en az 2 takım olmalıdır.
 - ✓ Yedek Mıknatıs Seti bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır : En az 1kGauss şiddetinde alan oluşturabilmeli ve en az 2 takım olmalıdır.
 - ✓ Akım Kaynağı bulunmalıdır.
 - ✓ Akım Okuma bulunmalı en az 3 digit digital gösterge ile okunmalıdır.
 - ✓ Akım ayarlama aralığı bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: (0 – minimum 5.00) Amper
 - ✓ Terazi bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: 0-200g aralığında ölçüm yapabilmeli, en az 0.02g'a duyarlı olmalıdır (Dijital olanlar tercih edilmelidir.).
- Set ile birlikte içinde yerleşim bölmeleri olan özel set çantası verilmelidir
 - Set ile birlikte en az üç farklı deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış Türkçe ve İngilizce eğitici ve öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir. Eğitici föyünde deney verileri ve analizleri bulunmalıdır.
 - Deney Seti, demo amaçlı olarak getirilmelidir.

E4. BIOT SAVART KANUNU DENEY SETİ BOBİN VE SELENOİD TAKIMLARI DENEY SETİ (1 ADET)

- Bu deney seti yardımı ile en az aşağıdaki deneyler yapılabilir.
 - ✓ Farklı çaplarda ve sarımsayılarında ve üzerlerinden akım geçen iletken tellerde oluşan manyetik alan gözlemi ile biot savart kanununun doğrulanması yapılabilir.
 - ✓ Farklı sarım sayılarında, çaplarda ve üzerlerinden akım geçen bobinler için oluşan manyetik alanın incelenmesi ve sabitinin bulunması yapılabilir.
 - ✓ Farklı sarım sayılarında, çaplarda ve üzerlerinden akım geçen bobinlerin uç ve orta noktalarındaki manyetik alanın gözlemlenmesi, bobin içerisinde oluşan manyetik alan uzayının öğrenilmesi yapılabilir.
- Deney seti en az aşağıda sıralanan parça ve aygıtları içermelidir:
 - ✓ 200 μ A - 10A aralığında doğru akım ölçebilen dijital multimetre bulunmalıdır.
 - ✓ En az 60 cm uzunluğunda cetveli siyah fırınlanmış boyalı alüminyum ray bulunmalıdır.
 - ✓ Farklı sarım sayılarında ve çaplarda, üzerlerinde değerlerinin yazdığı en az 3 adet bobin 35, 42, 100, 200, 300 sarım olmalı; 125, 560 ve 600 μ H değerlerinde olmalıdır.
 - ✓ İçi boş plastik silindir üzerine 0,45 lik emaye kaplı bakır telin sarılmasıyla oluşan, ray üzerinde rahatça hareket edebilmesi için, ray üzerindeki çıkıntıya uygun girintisi olmalıdır.
 - ✓ Akım kaynağı, 0-5 DC ampere ayarlı olmalıdır.
 - ✓ Tek , çift ve üç sarım sayılı, farklı çaplarda, akım verilebilir ve üzerlerinde değerlerin yazılı olduğu en az 9 adet iletken çember tel bulunmalıdır. Tel en az 2 mm'lik emaye kaplı bakır olmalıdır.
 - ✓ Raya kilitlenebilir manyetik probu tutucusu bulunmalı ve tutucu aşağıdaki özelliklerde olmalıdır.
 - Deneyin Yapılması için gerekli özelliklerde teslametreprobu 3 ekseninde çalışmalıdır. (X,Y,Z)
 - En az 0-130 mt aralığında ölçüm alabilmelidir.
 - Bilgisayara, bluetooth (V.4.2) ve USB(2.0) ile bağlanmalıdır.
 - Kendi grafik analiz yazılımı ile manyetik alan değişiminin farklı ve kullanıcı tarafından tanımlanan değişkenlere (Mesafe, sıcaklık, yoğunluk vb) bağlı ve zamana bağlı grafiklerini çizebilmeli ve bu grafikler ile, kullanıcının tanımladığı fonksiyonlara göre veri analizleri yapabilmelidir. Aşağıdaki fiziksel ve teknik özelliklere sahip olmalıdır.
 - Bu yazılımda, veri alınan değişkenler üzerinden fonksiyon tanımlanabilmeli ve tanımlanan bu fonksiyonlar üzerinden gerçek zamanlı veri toplama ve grafik çizimi yapılabilir.
 - Eğim hesabı otomatik olarak yapılmalı ve farklı hesaplamalar yapılabilir.
 - Akım ayarlama aralığı bulunmalıdır.(0 – minimum 5.00Amper)
- Deneyler için gerekli uzunluk ve dirençlere sahip en az 2 adet mavi ve 2 adet kırmızı renkli bağlantı kabloları verilmelidir.

SA. D. N. K.

EK-9

- Set ile birlikte en az iki farklı deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış. Türkçe ve İngilizce eğitici ve öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir. Eğitici föyünde deney verileri ve analizleri bulunmalıdır.
- Deney Seti, demo amaçlı olarak getirilmelidir.

E5. MANYETİK İNDÜKSİYON DENEY SETİ (1 ADET)

- Bu deney seti yardımı ile en az aşağıdaki deneyler yapılabilir.
 - ✓ Manyetik indüklenme yardımı ile elektrik akımı elde etme, bu gerilimin osiloskop üzerinde gözlemlenmesi ve elektrik akımının bağlı olduğu parametrelerin bulunması deneyleri yapılabilir.
 - ✓ Bobin empedansının hesaplanması ve osiloskop yardımı ile giriş ve çıkış gerilimlerinin incelenmesi deneyi yapılabilir.
 - ✓ Devre üzerinden geçen akımın ölçülmesi ve hesaplanması yapılabilir.
 - ✓ Osiloskop becerisinin geliştirilmesine imkan sağlanmalıdır.
 - ✓ Akım taşıyan bir tel üzerindeki, içinde bulunduğu manyetik alanın etkisini gözleme deneyi yapılabilir.
 - ✓ Tele etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğünün ve yönünün bulunması deneyi yapılabilir.
 - ✓ Telden geçen akım ile tel üzerine etkiyen manyetik kuvvetin arasındaki ilişkiyi grafik yardımıyla belirleme deneyi yapılabilir.
 - ✓ Paramagnetic ve diamagnetic malzemelerin incelenmesi deneyi yapılabilir.
- Deney Seti en az aşağıda sıralanan parça ve aygıtları içermelidir:
 - ✓ Manyetik alan bobini bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Boy: 750mm olmalıdır.
 - Direnç: $0,3\Omega$ olmalıdır.
 - Maximum akımı: 8A olmalıdır.
 - Sarım: 485 /m olmalıdır.
 - Çap: 80 mm olmalıdır.
 - Deney için uygun indüktans , direnç ve max akım değerlerine sahip olmalıdır.
 - ✓ İkincil bobinler bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Farklı sarım sayıları ve aynı çaplarda olmak üzere , üzerlerinde değerleri yazan en az 3 adet verilmelidir.
 - o Bobin: N1 (sarım) = 75, ϕ (çap): 27mm, L(uzunluk): 200mm
 - o Bobin: N2 (sarım) = 150, ϕ (çap): 27mm, L(uzunluk): 200mm
 - o Bobin: N3 (sarım) = 300, ϕ (çap): 27mm, L(uzunluk): 200mm
 - Deney için uygun indüktans , direnç ve max akım değerlerine sahip olmalıdırlar.
 - ✓ En az iki adet dijital multimetre bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - En az 3 dijit display bulunmalıdır.
 - AC/DC Voltaj 0-minimum 200V olmalıdır.
 - AC/DC Akım 0-minimum 10A olmalıdır.
 - Direnç 0-minimum 20 M Ω ölçümleri yapılabilir.
 - ✓ 2MHz'lik sinyal jeneratörü bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır:
 - Güç Yükselteci bulunmalıdır.
 - Giriş sinyali: 0-minimum 200 mVpp olmalıdır.
 - Çıkış Gerilimi: minimum 50 V vpp olmalıdır.
 - Çıkış genliği ayarlanabilir olmalıdır.
- Set ile birlikte bağlantı kabloları verilmelidir.

SA. DUK

EK-9

- Set ile birlikte deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış Türkçe ve İngilizce eğitimci ve öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir. Eğitimci föyünde deney verileri ve analizleri bulunmalıdır.
- Deney Seti, talep edilirse demo amaçlı olarak getirilmelidir.

E6. COULOMB YASASI VE ELEKTROSTATİK DENEY SETİ -VERİ TOPLAMA CİHAZI (1 ADET)

- Bu deney seti yardımı ile en az aşağıdaki deneyler yapılabilir.
 - ✓ Yarıçapı r olan tek bir iletken kürenin kapasitansını belirleme deneyi yapılabilir.
 - ✓ Yarıçapı r olan iletken bir kürenin yükünün ölçülmesi ve beklenen değerle karşılaştırılması deneyi yapılabilir.
 - ✓ Coulomb Kanununun doğrulanması (Coulomb Kuvvetinin Hesaplanması) deneyi yapılabilir.
 - ✓ Elektrik yükünü ölçmek için yük Sensörü ve Faraday kutusu kullanma deneyi yapılabilir.
 - ✓ Sürtünme ile elektriklenen yüklerin dağılımını gözleme deneyi yapılabilir.
 - ✓ Dokunma ile elektriklenmeyi gözleme deneyi yapılabilir.
 - ✓ Küredeki yükün dağılımını gözleme deneyi yapılabilir.
 - ✓ İki küre temas ettiğinde yük geçişini inceleme deneyi yapılabilir.
 - ✓ Etki ile elektriklenmeyi gözleme deneyi yapılabilir.
- Bu deney seti aşağıdaki malzemeleri içermelidir:
 - ✓ Veri toplama cihazı aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:
 - En az saniyede 100.000 örnekleme hızı bulunmalıdır.
 - Batarya sarjlıdır, en az 95 adet farklı alanlarda (fizik, kimya, biyoloji) sensör takmaya müsait olmalıdır.
 - Uzaktan veri toplama bulunmalıdır.
 - Cihaz dahilinde akselerometre, sıcaklık, GPS, mikrofon ve ısı sensörü bulunmalıdır.
 - Kendi üzerinde LCD ekranı bulunmalıdır. En az 11.2 cm x 6.7 cm x (13.1 cm-köşe uzunluğu) olmalıdır.
 - Her türlü iki boyutlu grafiksel gösterimi, hesaplamalar ve ölçümleri dahil, herhangi başka bir bilgisayar ünitesine bağlanmadan, bağımsız el tipi bilgisayar olarak kullanılabilir.
 - En az üç analog ve iki dijital girişi bulunmalıdır.
 - Ses girişi ve çıkış bağlantı noktaları bulunmalıdır.
 - Setin kendi yazılımı bulunmalı ve bilgisayara bağlandığında kullanmak üzere set ile birlikte verilmelidir.
 - En az 800 x 480 pixel 188 dpi renkli ekranı bulunmalıdır.
 - LED ışığı olmalıdır
 - Dokunmatik yada kendi kalem ile kullanılabilir.
 - Ortama göre ışığını ayarlamalıdır.
 - Wi-Fi 802.11 b/g/n olmalıdır.
 - Bluetooth bulunmalıdır.
 - bilgisayara da USB ile veya kablosuz bağlanarak kendi yazılımı ile sonuçları değerlendirip işlemeye müsait olmalıdır.
 - ✓ Veri Toplama cihazına uyumlu yük sensörü bulunmalıdır.
 - ✓ Veri toplama cihazı ile uyumlu iki yönlü kuvvet sensörü bulunmalı ve bu sensör en az 0. 001 hassiyetli ve 10-50N alanlarında ölçüm alabilir.
 - ✓ Set ile birlikte aşağıdaki malzemelerde verilmelidir:
 - Faraday Kovası (alüminyum kutu) ,
 - Metal tel kafes,
 - Üç Adet Topraklama Kablosu,
 - İki Adet Yük Ayırıştırıcı,
 - İki Adet Test Çubuğu,

SAH. O. N. K.

- Pamuklu Kumaş,
 - Düzlem Topraklama Tabanı (düz metal levha),
 - Topraklama Bileziği,
 - Kare Şeklinde Yün (kumaş),
 - Kare Şeklinde Sentetik (plastik ped),
 - PVC Çubuk (gri),
 - Naylon Çubuk (beyaz),
 - İki adet Elektrostatik Yüksek Gerilim Kaynağı (750, 1500, 3000, 6000 VDC çıkışlı)
 - Gerilim Bağlantı Ucu,
 - İki adet İletken Küre,
 - DC Güç Kaynağı,
- Deneysel Seti ile birlikte en az üç adet Coulomb ölçümleri ile ilgili elektrostatik deneyinin bulunduğu, Türkçe ve İngilizce Hazırlanmış, deneyin yapılış verilerinin kaydedilmiş olduğu tabloların bulunduğu eğitici deneysel setine ilaveten öğrenci deney föyü verilmelidir.
 - Deneysel Seti, talep edilirse demonstrasyon amaçlı olarak getirilmelidir.

E7. TRANSFORMATÖR DENEY SETİ (1 ADET)

- Bu deneysel seti yardımıyla, içinde demir çekirdeğin bulunduğu iki sarımdan birincisine alternatif gerilim uygulanmasıyla ikinci sarımda oluşan gerilimin ve akımın; sarım sayısına ve birinci bobindeki akıma bağlı olarak değiştiğinin incelenmesi yapılabilir.
- Deneysel seti en az aşağıda sıralanan parça ve aygıtları içermelidir:
 - ✓ Farklı sarım sayılarına sahip en az 3 adet bobin bulunmalıdır.
 - ✓ Bobinleri ve deney düzeneğinin elemanlarını üzerine koymak için destek elemanı bulunmalıdır.
 - ✓ 1 adet U ve 1 adet çubuk şeklinde katmanlı demir çekirdekler bulunmalıdır.
 - ✓ Çok bağlantılı, değişken DC 5A akım kaynağı bulunmalıdır.
 - ✓ Bir adet Bilgisayar bluetooth bağlantılı ve kendi markasına ait software ile çalışan sıcaklık sensörü bulunmalıdır.
 - ✓ 2 yönlü, çift kutuplu 1 adet anahtar bulunmalıdır.
 - ✓ 1 adet reosta bulunmalıdır.
 - ✓ Deneysel için gerekli değerleri ölçebilen en az 3 adet dijital multimetre bulunmalıdır.
 - ✓ 50-60 cm uzunluğunda en az 6 adet mavi ve 6 adet kırmızı renkli bağlantı kabloları bulunmalıdır.
- Set ile birlikte deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış Türkçe ve İngilizce eğitici ve öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir. Eğitici föyünde deney verileri ve analizleri bulunmalıdır.
- Deneysel Seti, demo amaçlı olarak getirilmelidir.

E8. HALL ETKİSİ (ELEKTROMİKNATISLI) DENEY SETİ (1 ADET)

- Hall Etkisi Deneysel Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:
 - ✓ Yarı-iletken malzemelerde Hall voltajının(V-H) manyetik alanla değişiminin incelenmesi deneyi yapılabilir.
 - ✓ Hall katsayısının(R-H) germanyum (Ge) yarı-iletken için bulunması deneyi yapılabilir.
 - ✓ Yarı-iletken malzemelerde yük taşıyıcı yoğunluğunun (n) belirlenmesi deneyi yapılabilir.
- Hall Etkisi Deneysel Seti en az aşağıdaki donanımları içermelidir:
 - ✓ Elektromıknatis bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: 2 Adet Bobin, 2 Adet Demir Çekirdek, 2 Adet Bobin Tutucusu
 - ✓ Hall Etkisi Ünitesi bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: n-tipi Germanyum (Ge) Yarı-iletken ve Prob Ünitesi
 - ✓ Ölçekli Ray bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: Uzunluk- 50cm

EK-9

- ✓ Güç Kaynağı Ünitesi bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: Dijital Ekranlı, 2 Adet, 0-30V,0-5A
- ✓ En az 2 Adet Dijital Multimetre verilmelidir.
- ✓ En az 8 Adet Bağlantı Kabloları verilmeli ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: 4×50cm, 4×75cm
- Set ile birlikte detaylı yukarıdaki deneylerin yapılışının anlatıldığı eğitici ve öğrenci deney kılavuzu verilmelidir verilerin yer aldığı eğitici deney kılavuzunda veri tabloları bulunmalıdır.
- Deney seti demo amaçlı getirilmelidir.

E9. PARALEL PLAKALI KONDANSATÖRLERDE SİĞANIN VE DİELEKTRİK SABİTİNİN BULUNMASI DENEY SETİ (1 ADET)

- Bu deney seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:
 - ✓ Paralel plakalı bir kondansatörün sığasının (kapasitansının) belirlenmesi deneyi yapılabilir.
 - ✓ Aralarında hava bulunan paralel plakalı bir kondansatörde yük ile plakalar arasındaki mesafenin ters orantılı olduğunu gösteren grafiğin hazırlanması ve bu grafiğin eğiminden havanın elektriksel geçirgenliğinin bulunması deneyi yapılabilir.
 - ✓ Plakaları arası dielektrik malzemesiz ve dielektrik malzemeli durumlarda, kondansatöre uygulanan gerilim ile plakalarda biriken elektrostatik yük arasındaki ilişkinin araştırılması deneyi yapılabilir.
 - ✓ Arasında dielektrik malzeme bulunan paralel plakalı bir kondansatörde dielektrik malzemenin elektriksel geçirgenliğinin ve dielektrik sabitinin hesaplanması deneyi yapılabilir.
- Deney Seti en az aşağıda sıralanan parça ve aygıtları içermelidir:
 - ✓ Paralel dairesel plakalı kondansatör bulunmalıdır.
 - ✓ Ayarlanabilir voltaj kaynağı bulunmalıdır.
 - ✓ Yük sensörü bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: Üç Farklı modu bulunmalıdır (±5nC, 20nC, 10nC), maksimum giriş voltajı 150V, giriş kapasitansı 0,01µF olmalıdır. Yük sensörü aşağıdaki özelliklere sahip veri toplama cihazı ile kullanılmalıdır. Bu sensörün kullanıldığı veri toplama cihazı yük sensörünün üretildiği firmaya ait olmalıdır ve aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:
 - Saniyede 100.000 örnekleme hızı bulunmalıdır.
 - Batarya şarjlı olmalıdır.
 - En az 71 adet farklı alanda sensör takmaya müsait olmalıdır.
 - Uzaktan veri toplama opsiyonu olmalıdır.
 - Cihaz dahilinde akselerometre, sıcaklık, GPS, mikrofon ve ışık sensörü bulunmalıdır.
 - Kendi üzerinde LCD ekranı bulunmalıdır. En az 11.2 cm x 6.7 cm (13.1 cm diagonal) olmalıdır.
 - Her türlü iki boyutlu grafiksel gösterimi, hesaplamaları ve ölçümleri dahil, herhangi başka bir bilgisayar ünitesine bağlanmadan, bağımsız el tipi bilgisayar olarak kullanılabilir.
 - En az üç analog ve iki dijital girişi bulunmalıdır.
 - Ses giriş ve çıkış bağlantı noktaları bulunmalıdır.
 - Set ile birlikte, bilgisayara bağlandığında kullanmak üzere, kendi yazılımı bulunmalıdır.
 - En az 800 x 480 pixel 188 dpi renkli ekranı bulunmalıdır.
 - LED ışığı olmalıdır.
 - Dokunmatik ya da kendi kalem ile kullanılabilir.
 - Ortama göre ışığını ayarlayabilir.
 - Wi-Fi 802.11 b/g/n olmalıdır.
- Paralel dairesel plakalı kondansatör bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: Plaka Yarıçapı en az 17 cm olmalıdır.
- Cam, plastik, karton dielektrik maddeler bulunmalıdır.
- Ayarlanabilir voltaj kaynağı bulunmalı ve özellikleri şu şekilde olmalıdır: Maksimum çıkış voltajı DC 140 V olmalıdır.
- Metrik cetveli ray bulunmalı ve en az 60cm olmalıdır.

Solı @ NK

EK-9

- Devre bağlantı kabloları bulunmalıdır.
- Set ile birlikte deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış eğitmen (Deneylerin verileri alınmış) ve öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir. Eğitmen föyünde deney verileri ve analizleri bulunmalıdır.
- Deney Seti, demo amaçlı olarak getirilmelidir.



Dr. Öğr. Üyesi Serhat HIZLISOY



Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan DEMİR



Dr. Öğr. Üyesi Nimet KORKMAZ