

Necmettin Erbakan Üniversitesi
Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi
Temel Elektronik ve Haberleşme Laboratuvarı
Teknik Şartnamesi

Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi bünyesinde kurulacak olan Temel Elektronik ve Haberleşme Laboratuvarı,

X Temel Elektrik Elektronik Eğitim Seti Ana Ünite
X AC Devreler Uygulama Modülleri
X DC Devreler Uygulama Modülleri
X Dijital Devreler Uygulama Modülleri
X Analog-Dijital Haberleşme Eğitim Seti
X Mikrodalga Temelleri Uygulama Seti
X DC Güç Kaynağı
X Dijital Osiloskop

Olmak üzere toplam 8 bileşenden oluşmalıdır.

Tüm bileşenlere ait teknik özellikler aşağıda sunulmuştur.

1. Temel Elektrik Elektronik Eğitim Seti Ana Ünitesi (X Adet)

- Eğitim seti üzerinde bulunan elemanlar panel üzerine yerleştirilmiş ve görülebilir yapıda olmalıdır.
- Eğitim seti 220V / 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 fişli kablolarla yapılabilir.
 - 1 Adet ışıklı On/Off,
 - 1 Adet Hoparlör,
 - 1 Adet Buzzer,
 - 1 Adet 2x7 Segment display/decoder,
 - 1 Adet 12V DC çift kontak röle,
 - 3 Adet 12V flamanlı lamba,
 - 1 Adet On/On durum anahtarı,
 - 1 Adet On/Off/On durum anahtarı,
 - 3 Adet Potansiyometre(1K Ω ,10K Ω ,100K Ω),
 - 1 Adet Binary anahtar ve göstergesi.12 Bit, TTL,
 - 1 Adet 12 bit LED lojik gösterge,
 - 1 Adet 0-36V DC / 0-1A Göstergeli akım sınırlaması yapılabilen ayarlı güç kaynağı,
 - 1 Adet DC Sabit Simetrik Güç Kaynağı -12V—0—12V /1A / Elektronik Korumalı,

- 1 Adet Fonksiyon Jeneratörü sinüs, üçgen, kare(TTL) dalga üretebilmelidir. (En az; genlik 0-10VPP, frekans aralığı 1hz-100Khz)
- 1 Adet Sabit Osilatör 1Hz-10Hz-100Hz-1KHz-10KHz-100KHz TTL,
- 1 Adet TTL Darbe üretici Negatif ve Pozitif atımlı,
- 1 Adet TTL Darbe üretici Negatif ve Pozitif, Tek atımlı,
- 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 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.
- Cihazla birlikte en az 1 adet 1.8 metre IEC güç kablosu ve 24 adet 2mm bağlantı kablosu verilmelidir.

2. AC Devreler Uygulama Modülleri Seti (X Adet)

- AC Uygulama modülleri minimum 3 modül ve manyetizma deneyleri içeren elemanlardan oluşmalıdır.
- Modüllerin kullanımında karışıklık olmaması için, modüller numaralandırılmış ya da kodlanmış olmalıdır.
- Tüm modüller ayrı ayrı kutularda verilmelidir. Kutuların üzerine modül kodları yazılmalıdır.
- Uygulama modüllerinin alt yüzeyleri darbe ve benzeri etkilere karşı dayanıklı plastik yapıda olmalıdır.
- Uygulama modüllerinin üst yüzeyi yalıtkan panelli ve devre şemalı olmalıdır.
- Devrede kullanılan elemanlar modül üzerine yerleştirilmiş ve görülebilir yapıda olmalıdır.
- AC uygulama modülleri, ana ünite ile beraber kullanılacağı için, ana ünitenin modül yuvasına uyumlu olmalıdır.
- Eğitim seti üzerindeki tüm giriş-çıkışlar 2mm soketlerle yapılmış olmalıdır.
- Modül yuvasına, modülleri rahatça takıp çıkarmak için, plastik tutamaçları olmalıdır.
- AC devreler uygulama modülleriyle asgari yapılması gereken deneyler;
 - Alternatif akımda direncin incelenmesi,
 - Alternatif akımda bobinin incelenmesi,
 - Alternatif akımda kondansatörün incelenmesi,
 - Alternatif akımda RL seri devresinin incelenmesi,
 - Alternatif akımda RC seri devresinin incelenmesi,
 - Alternatif akımda RLC seri devresinin incelenmesi,
 - Alternatif akımda RL paralel devresinin incelenmesi,
 - Alternatif akımda RC paralel devresinin incelenmesi,
 - Alternatif akımda RLC paralel devresinin incelenmesi,
 - Paralel rezonansın incelenmesi,
 - Seri rezonansın incelenmesi,
 - Alçak geçiren II tipi filtrenin incelenmesi,
 - Yüksek geçiren II tipi filtrenin incelenmesi,
 - Transformatörün incelenmesi,

- Mıknatıs kutup ilişkisinin incelenmesi,
- Mıknatıs manyetik alanının incelenmesi,
- Mıknatısta siperlemenin incelenmesi,
- Elektromıknatısın incelenmesi,

- Eğitim setleri ile birlikte yukarıda bulunan deneylerin en az konu içeriğini ve bağlantı şemasını anlatan deney kitabı verilmelidir.
- Eğitim setinin yanında, bağlantıları yapabilmek için, en az 24 adet 2 mm kablo verilmelidir.

3. DC Devreler Uygulama Modülleri Seti (X Adet)

- DC Uygulama modülleri en az 14 modülden oluşmalıdır.
- Modüllerin kullanımında karışıklık olmaması için, modüller numaralandırılmış ya da kodlanmış olmalıdır.
- Tüm modüller ayrı ayrı kutularda verilmelidir. Kutuların üzerinde içinde bulunan modüllerin kodu yazmalıdır.
- Uygulama modüllerinin alt yüzeyleri darbe ve benzeri etkilere karşı dayanıklı plastik yapıda olmalıdır.
- Eğitim seti üzerindeki tüm giriş-çıkışlar 2mm soketlerle yapılmış olmalıdır.
- Uygulama modüllerinin üst yüzeyi yalıtkan panelli ve devre şemalı olmalıdır.
- Devrede kullanılan elemanlar modül üzerine yerleştirilmiş ve görülebilir yapıda olmalıdır.
- DC uygulama modülleri, ana ünite ile beraber kullanılacağı için, ana ünitenin modül yuvasına uyumlu olmalıdır.
- Modül yuvasına, modülleri rahatça takıp çıkarmak için, modüllerin plastik tutamaçları olmalıdır.
- DC devreler uygulama modülleriyle asgari yapılması gereken deneyler;
 - Doğru akım deney modülleriyle asgari olarak yapılması gereken deneyler;
 - Direncin renk kodlarının incelenmesi,
 - OHM kanununun incelenmesi,
 - Kirchhoff gerilim kanunun incelenmesi,
 - Kirchhoff akım kanunun incelenmesi,
 - Seri bağlı dirençlerin incelenmesi,
 - Paralel bağlı dirençlerin incelenmesi,
 - Karışık bağlı dirençlerin incelenmesi,
 - Yıldız-Üçgen dönüşümünün incelenmesi,
 - Üçgen-Yıldız dönüşümünün incelenmesi,
 - Seri bağlı bobinlerin incelenmesi,
 - Paralel bağlı bobinlerin incelenmesi,
 - Karışık bağlı bobinlerin incelenmesi,
 - Seri bağlı kondansatörlerin incelenmesi,
 - Paralel bağlı kondansatörlerin incelenmesi,
 - Karışık bağlı kondansatörlerin incelenmesi,
 - Süperpozisyon teoreminin incelenmesi,
 - Thevenin teoreminin incelenmesi,

- Norton teoreminin incelenmesi,
- Diyotun incelenmesi,
- Diyot karakteristiğinin çıkarılması,
- Yarım dalga doğrultucunun incelenmesi,
- Tam dalga doğrultucunun incelenmesi,
- Köprü tipi tam dalga doğrultucunun incelenmesi,
- Kondansatörlü yapılan filtrelemenin incelenmesi,
- Yük akımının filtreye etkisinin incelenmesi,
- Π tipi filtrenin incelenmesi,
- Gerilim ikileyecinin incelenmesi,
- Gerilim üçleyicinin incelenmesi,
- Gerilim dörtleyicinin incelenmesi,
- Transistörün 1. Bölge karakteristiğinin çıkarılması,
- Transistörün 2. Bölge karakteristiğinin çıkarılması,
- Transistörün 3. Bölge karakteristiğinin çıkarılması,
- Transistörün 4. Bölge karakteristiğinin çıkarılması,
- Zener diyotun incelenmesi,
- Zener diyotlu regüle devresinin incelenmesi,
- Paralel regüleli doğrultmDC'nin incelenmesi,
- Seri regüleli doğrultmDC'nin incelenmesi,
- İdeal seri regüleli doğrultmDC'nin incelenmesi,
- Emiteri topraklı yükseltecin incelenmesi,
- Base'i topraklı yükseltecin incelenmesi,
- Kollektörü topraklı yükseltecin incelenmesi,
- A sınıfı yükseltecin incelenmesi,
- B sınıfı yükseltecin incelenmesi,
- C sınıfı yükseltecin incelenmesi,
- Transistörlü ses yükseltecinin incelenmesi,
- Entegreli ses yükseltecinin incelenmesi,
- JFET'in giriş karakteristiğinin çıkarılması,
- JFET'in çıkış karakteristiğinin çıkarılması,
- JFET'in yükselteç olarak kullanılması,
- E-VMOSFET'in giriş karakteristiğinin çıkarılması,
- E-VMOSFET'in çıkış karakteristiğinin çıkarılması,
- E-VMOSFET'in çalışmasının incelenmesi,
- RC faz kaymalı osilatörün incelenmesi,
- LC osilatörün incelenmesi,
- Paralel Hartley osilatörün incelenmesi,
- Kolpits osilatörün incelenmesi,
- Kristal osilatörün incelenmesi,
- Wien köprü osilatörün incelenmesi,

- Eğitim setleri ile birlikte yukarıda bulunan deneylerin en az konu içeriğini ve bağlantı şemasını anlatan deney kitabı verilmelidir.
- Eğitim setinin yanında, bağlantıları yapabilmek için, en az 24 adet 2 mm kablo verilmelidir.

4. Dijital Devreler Uygulama Modülleri Seti (X Adet)

- Dijital Uygulama modülleri en az 11 modülden oluşmalıdır.
- Modüllerin kullanımında karışıklık olmaması için, modüller numaralandırılmış ya da kodlanmış olmalıdır.
- Tüm modüller ayrı ayrı kutularda verilmelidir. Kutuların üzerinde içinde bulunan modüllerin kodu yazmalıdır.
- Uygulama modüllerinin alt yüzeyleri darbe ve benzeri etkilere karşı dayanıklı plastik yapıda olmalıdır.
- Uygulama modüllerinin üst yüzeyi yalıtkan panelli ve devre şemalı olmalıdır.
- Devrede kullanılan elemanlar modül üzerine yerleştirilmiş ve görülebilir yapıda olmalıdır.
- Dijital uygulama modülleri, ana ünite ile beraber kullanılacağı için, ana ünitenin modül yuvasına uyumlu olmalıdır.
- Modül yuvasına, modülleri rahatça takıp çıkarmak için, modüllerin plastik tutamaçları olmalıdır.
- Eğitim seti üzerindeki tüm giriş-çıkışlar 2mm soketlerle yapılmış olmalıdır.
- Dijital devreler uygulama modülleriyle asgari yapılması gereken deneyler;

- AND(VE) kapısının incelenmesi doğruluk tablosunun çıkarılması,
- 3 girişli AND(VE) kapısının incelenmesi ve doğruluk tablosunun çıkarılması,
- NAND-(VE-DEĞİL) kapısının incelenmesi ve doğruluk tablosunun çıkarılması,
- NAND kapısının inverter olarak kullanılması,
- 2 Girişli NAND kapıları ile 3 girişli NAND kapısının oluşturulması,
- Inverter kapısının incelenmesi ve doğruluk tablosu çıkarılması,
- Inverter kullanarak AND kapısının OR kapısına çevrilmesi,
- Inverter kullanarak OR kapısının AND kapısına çevrilmesi,
- OR(VEYA) kapısının incelenmesi ve doğruluk tablosunun çıkarılması,
- 3 Girişli OR(VEYA) kapısının incelenmesi ve doğruluk tablosunun çıkarılması,
- NOR(VEYA-DEĞİL) kapısının incelenmesi ve doğruluk tablosunun çıkarılması,
- NOR(VEYA-DEĞİL) kapısının inverter olarak kullanılması,
- 2 girişli NOR(VEYA-DEĞİL) kapıları ile, 3 girişli NOR kapısı oluşturmak,
- EX-OR(ÖZEL-VEYA) kapısının incelenmesi ve doğruluk tablosunun çıkarılması,
- EX-NOR(ÖZEL-VEYADEĞİL) kapısının incelenmesi ve doğruluk tablosunun çıkarılması,
- OR (VEYA) kapısında değişim kuralının incelenmesi,
- AND (VE) kapısında değişim kuralının incelenmesi,
- OR(VEYA) kapısında birleşme kuralının incelenmesi,
- AND(VE) kapısında birleşme kuralının incelenmesi,
- Dağılma kuralının incelenmesi,
- Özdeşlik kuralının incelenmesi,
- Tamamlayıcı kuralının incelenmesi,
- Çift tersleme kuralının incelenmesi,
- Yutma kuralının incelenmesi,
- DE MORGAN kuralının incelenmesi,
- NOR(VEYA DEĞİL) kapılarından oluşan R-S Flip-Flop incelenmesi,

- NAND(VE DEĞİL) kapılarından oluşan R-S Flip-Flop incelenmesi,
- Saatli R-S Flip-Flop incelenmesi,
- J-K Tipi Flip-Flop'un incelenmesi ve doğruluk tablosunun çıkarılması,
- D Tipi Flip-Flop incelenmesi ve doğruluk tablosunun çıkarılması,
- J-K tipi Flip-Flop ile D tipi Flip-Flop oluşturulması,
- T tipi Flip-Flop 'un incelenmesi doğruluk tablosunun çıkarılması ,
- BINARY COUNTER uygulaması,
- BINARY COUNTER'un BCD olarak kullanılması,
- 7 BIT BINARY COUNTER'un incelenmesi,
- Asenkron sayıcıların incelenmesi,
- JK Flip-Flop'larla yapılmış yukarı Asenkron sayıcının incelenmesi,
- JK Flip-Flop'larla yapılmış aşağı Asenkron sayıcının incelenmesi,
- Asenkron sayıcının sayma aralığının belirlenmesi,
- HALF ADDER(Yarım toplayıcı) incelenmesi,
- FULL ADDER (Tam toplayıcı) incelenmesi,
- HALF SUBTRACTOR (Yarım çıkarıcı) incelenmesi,
- FULL SUBTRACTOR (Tam çıkarıcının) incelenmesi,
- Flip-Flop'larla yapılan bilgi kaydırıcıların incelenmesi (Shift registers),
- Sağa bilgi kaydırma,
- Sola bilgi kaydırma,
- Paralel giriş-çıkış'lı shift register(PI-PO shift registers) deneyi,
- 6116 Ram entegresinin incelenmesi deneyi,
- 2816 EPROM entegresinin adreslenmesinin incelenmesi,
- Karakter jeneratörleri ve nokta matrisi ile kayan karakterler deneyi,
- Nokta matrisi ile kayan karakterlerin oluşturulması deneyi,
- Multiplexer deneyi,
- De-Multiplexer deneyi,
- 1x8 Demultiplexer deneyi,
- Mux-Demux deneyi,
- Analog-Dijital çevirici deneyi,
- Dijital-Analog çeviriciler,
- A/D – D/A çevirici ile data iletiminin incelenmesi deneyi,
- 555 entegresinin astable(Kararsız)multivibratör olarak çalışmasını incelemek,
- 555 entegresinin monostable(tek kararlı)multivibratör olarak çalışmasını incelemek,
- 555 entegresinin bistable(çift kararlı)multivibratör olarak çalışmasını incelemek,

- Eğitim setleri ile birlikte yukarıda bulunan deneylerin en az konu içeriğini ve bağlantı şemasını anlatan deney kitabı verilmelidir.
- Eğitim setinin yanında, bağlantıları yapabilmek için, en az 24 adet 2 mm kablo verilmelidir.

5. Analog Dijital Haberleşme Seti (X Adet)

Teklif verecek olan firmalar, ihale sonrası idaremizce belirtilen takvim içerisinde okulumuz laboratuvarlarına demo ürün kuracaklardır. Demo ürün, laboratuvarlarda en az 1 hafta süre ile kullanılacak ve teknik değerlendirmeler bu demo üzerinden yapılacaktır.

Eğitim seti, gerekli gerilim ve sinyal kaynaklarını içerecek olan ana ünite ve konularına göre gruplandırılmış olan uygulama modüllerinden oluşmalıdır.

Ana ünite ve uygulama modülleri en az aşağıda belirtilen özelliklere sahip olmalıdır;

Eğitim Seti Ana Ünitesi

- 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 yapılabilmelidir. 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.
- En az 45x45 eksenel kaplı alüminyum malzemeden imal edilmiş olmalıdır. En az 65x85cm ebatlarında olmalıdır ve en az 2 sıra modül taşıma rayına sahip olmalıdır. İlgili uygulama modülü, herhangi bir mekanik bağlantıya gerek kalmadan kolaylıkla raylara takılıp-çıkarılabilmelidir.

Kablo Seti

- 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 Kitabı

- 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;

1. Osilatörler ve RF Filtreler Modülü

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

2. 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)

3. Frekans Modülasyonu ve demodülasyon modülü

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

4. 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)

5. PWM Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- Darbe Genlik Modülatörünün (PWM) İncelenmesi (2 Deney)
- Darbe Genlik Demodülatörünün İncelenmesi

6. ASK Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

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

7. FSK Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

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

8. PSK Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

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

9. QPSK Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

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

10. PAM-PCM Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

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

11. Delta Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

- Delta modülasyonunun incelenmesi
- Delta demodülasyonunun incelenmesi

12. TDM Modülasyon ve Demodülasyon Modülü

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

13. FDM Modülasyon ve Demodülasyon Modülü (1 Adet)

- Frekans bölmeli çoğullama modülasyonunun incelenmesi
- Frekans bölmeli çoğullama demodülasyonunun incelenmesi

6. Mikrodalga Temelleri Uygulama Seti (X Adet)

1. 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

7. DC Güç Kaynağı (X Adet)

- Güç kaynağı, 220 VAC / 50Hz ile çalışacaktır.
- Güç kaynağında, şebeke sigortası olacaktır.
- Güç kaynağı üzerinde 1 adet 0 – 30V DC ayarlanabilir çıkış olacaktır.
- Hassas gerilim ayarını yapmak için ve kaba gerilim ayarını yapmak için toplam 2 adet gerilim ayar potansiyometresine sahip olmalıdır.

- Güç kaynağının akım ayarını minumum 0 – 6 A arasında ayarlayabilen 1 adet akım ayar potansiyometreleri olmalıdır.
- Güç kaynağının Aşırı Akım ve Normal Çalışma durumlarını gösteren LED gösterge bulunmalıdır.
- Güç kaynağının çıkış gerilimi gösteren, 3½ dijital LED display göstergeli voltmetresi olmalıdır.
- Güç kaynağından çekilen akımı gösteren, 3½ dijital LED display göstergeli ampermetresi olmalıdır.
- Güç kaynağının bütün gerilim çıkışları 4 mm born klemens özelliğinde olmalı ve artı (+) için kırmızı, 0 V ve Toprak için ise siyah klemensler kullanılmış olmalıdır.
- Güç kaynağının kutusu, sarsıntıya ve çarpmalara karşı dayanıklı metalden yapılmış olmalıdır.
- Güç kaynağı kutusunun bütün yüzeyleri yalıtkan boya ile boyanmış olmalıdır.
- Güç kaynağının Türkçe olarak hazırlanmış kullanım ve bakım kılavuzu olacaktır.
- Güç kaynağının kontrol kartında bulunan elemanların ad ve değerlerinin de yazılı olduğu açık devre şeması, cihazla birlikte verilecektir.
- Güç kaynakları ile birlikte power kablosu ve sigorta yedeği verilecektir.
- Güç Kaynağının Üretici / Satıcı firma tarafından hazırlanmış en az 2 yıllık garanti belgesi bulunmalıdır.
- Güç Kaynağının parçaları en az 5 yıl boyunca Üretici / Satıcı firma tarafından ücreti karşılığında sağlanmalıdır.

8. Dijital Osiloskop (X Adet)

- En az 2 kanala ve ext. Trigger girişine sahip olmalıdır.
- 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, eşdeğer örnekleme oranı en az 25Gsa/s olmalıdır.
- En az 2M points kayıt uzunluğunda sahip olmalıdır.
- Maksimum giriş gerilimi 300V olmalıdır.
- En az 25 otomatik ölçüm modu ve FFT özelliği olmalıdır.
- En az 2 adet USB portu olmalıdır.
- Datalogger ve geçti/kaldı test özelliğine sahip olmalıdır.
- En az 5.6" renkli LCD ekrana sahip olmalıdır.
- Cihaz, kullanıcıya farklı dil seçenekleri sunabilmelidir
- Cihaz ile birlikte kullanım kitabı, güç kablosu, 2 adet pasif prop verilmelidir.

GENEL HUSUSLAR

- Eğitim setinin montaj ve kurulum işlemleri okulumuz laboratuvarlarına yapılacak, deneylerin yapılması ve setin kullanımı ile ilgili en az 8 saatlik ayrıntılı eğitimler verilecektir.
- Eğitim seti en az 2 yıl boyunca garantili olacaktır. Garanti süresi bitiminden sonra en az 5 yıl boyunca ücreti mukabili servis ve yedek parça sağlanması konusunda firma taahhüdü bulunacaktır.

9. ADF4355 Tabanlı 137Mhz 4.4Ghz Test Boardu Sinyal jeneratörü

ADF4355 Modülü Dokunmatik Renkli Ekran Taramalı RF Sinyal Kaynağı VCO Mikrodalga Frekans Synthesizer PLL cihazıdır. Dokunmatik ekran bulunmamaktadır. Frekans çıkışı 137Mhz ile 4,4Ghz arasında olmalıdır. Cihaz harici 12v ile beslenmektedir.

10. ADF5355 Tabanlı %00Mhz 13.6Ghz Test Boardu Sinyal Jeneratörü

ADF5355 Modülü Dokunmatik Renkli Ekran Taramalı RF Sinyal Kaynağı VCO Mikrodalga Frekans Synthesizer PLL cihazıdır. Dokunmatik ekran bulunmamaktadır. Bu ekranda çıkış gücü ve frekansı ayarlanıyor olmalıdır. Frekans çıkışı 250M ile 6.8Ghz arasında olmalıdır. Ayrıca frekans çoklayıcı portu ile çıkış frekansı bu porttan 500M 13.6Ghz arasında olmalıdır. cihaz harici 12v ile beslenmektedir.

11. Uydu sinyal bulucu

Görüntülü SD Uydu Yön Bulucu

TEKNİK ÖZELLİKLER:

- Digital HD görüntülüdür. HD ve SD yayınları görebilirsiniz.
- dBuV , dBmV veya dBm sinyal gücü göstergesi
- Seviye ve BER ölçümü
- Sinyal kalitesi Ayrıntılı ekran (BER değerlendirme)
- MER ve C/N ölçümü
- 8MB Bellek / 1GB DDR3 RAM
- Düşük Eşik seviyeli DVBS/S2 Tuner
- LNB Besleme: 13/18V , 500 – 650mA , 22 kHz
- KA / KU / C band destekler.
- V/H ve L/R seçilebilir Polarite.
- KA – BAND L.O. Frekans : 17,25 / 18,25 / 18,75 / 19,25 / 19,75 / 20,25 GHz seçilebilir
- Seviye aralığı: -65 dBm ~ -25dBm
- FEC 1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10
- Symbol Rate : 1 to 53Msps
- DVBS, DVBS2 QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK
- Otomatik DiSEqC 1.0 , 1.1, 1.2 Tanıma
- DiSEqC 1.2 ve USALS Motor Kontrol
- MDU LNB desteği
- USB Arabirimi ile Tp Frekans ve Yazılım güncelleme yapabilir.
- Kanal Düzenleme programı Windows XP/7/8/10 uyumlu(32/64bit)
- Kolay, küçük ve hafif tasarımı ile kullanımı
- Askılı dayanıklı Koruma Kılıfı
- Uzun Ömürlü Lityum-Polymer pil (2600mAh)

- Pil 4 saat kullanım süresi (80 – 100mA LNB akım çekimi)
- S-video / Video / ses giriş ve çıkış ve HDMİ Out.

12.Lehim İstasyonu Sıcak Hava Üfleme

Genel Özellikler

Fırçasız fan'lı sıcak hava üfleme kolu

mikrobilgisayar kontrolü sayesinde maksimum hızlı ısınma

Onarım işlemi devam ederken sıcak hava kolunu bekleme standına koyduğunuzda çalışmaya ara verdiğinizizi siz unutsanız bile Sunline 852D+ unutmaz kol ısınmaya devam etmez ve sıcaklık 70' altına düştüğünde otomatik olarak soğutma işlemini başlatarak rezisdansın ve kolun kullanım ömrünüde uzatmış olur.

852D + kısa devre, açık devre , aşırı sıcaklık ve aşırı yük koruması sağlayan düşük ve yüksek sıcaklık kompanzasyonu sert ortamına uyum gösteren Akıllı PID Kontrolüne sahiptir Güvenli lehimleme için SOIC, CHIP, QFP, PLCC, BGA ve ısıya duyarlı bileşenleri ile tasarlanmıştır

Akıllı algılama ve serin hava akımı özellikleri.

Lehim istasyonu ve üfleme istasyonu için ayrı ayrı 2 adet Dijital LED ekran

- **Duman Emici Özellikli Lehimleme ve Sıcak Hava Üfleme İstasyonu**

Genel Özellikler

1.Endüstride üretimin çeşitli aşamalarında açığa çıkan toz, duman ve gazların, insan sağlığına zarar vermemesi için çalışma ortamından uzaklaştırılması gerekir. Ancak bu uzaklaştırma, klasik havalandırma yoluyla yapıldığında, hem verimli sonuç alınamamakta, hem de çalışanların bu kötü havayı solumalarına engel olunamamaktadır.

Çalışma ortamlarında açığa çıkan toz, duman, gaz gibi havayı kirleticilerin ve bunun dışında çalışma ortamında oluşan, insan sağlığını olumsuz etkileyerek meslek hastalığına yol açabilecektir.

elektronik atölyelerinde lehim işi yapan personel için lehim dumanı kansorejen partiküller içeren zehirli bir gazdır ve ortamdan uzaklaştırılmaları gerekmektedir.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KANUNU Muhteviyatı ve standardına uygun olarak 992DA+ ısı kontrollü lehimleme ve sıcak hava istasyonu oluşan lehim dumanını çekerek temizler ve tekrar ortama verir.

2.Dinamik sıcak hava hız göstergesine sahip son derece geniş LCD ekran'da tüm verileri net berrak bir şekilde izlersiniz

3 SCM ve PID program ile donatılmış Sunline-992DA+ gerçek zamanlı olarak sıcak hava ve lehimleme istasyon sıcaklık değerlerini izleyerek düzenler ve istikrarlı son derece verimli bir çalışma sağlar SCM ve PID programları sayesinde istikrarlı dalgalanma aralığı $\pm 1^{\circ}\text{C}$.2dir

4. 992DA+ . çok hızlı bir ısıtma ve ısınma sistemine sahiptir Sadece 10 saniye'de sıcaklık 30°C den 300°C.'ye ulaşabilmektedir

5. 992DA+ sıcaklık -50°C / +50°C dengeleme işlevi mevcuttur.

6. Sıcak Hava üfleme tabancası manuel / otomatik olarak çalışabilmektedir iuyku aralığı 0-99 dakika'ya kadar ayarlanabilir

7.lehimleme kolu yüksek ısıya dayanıklı silikon ile izole edilmiştir 30s lehimleme uç'ları 300°C. De bile esnekliğini korur kol paslanmaz çelik üretilmiş en son teknoloji seramik iskelet ısıtıcı kullanılmıştır.

8. Duman emici özelliği sayesinde lehimleme esnasında Sağlıklı ve temiz çalışma ortamı yaratır

9. 992DA+ lehimleme ve sıcak hava istasyonnda i duman emici özelliğini cihaz temizliğinde

vakumlama yaptırarak kullanılabilir

10. Kilitlenmeyi önleyici Fan Fonksiyon sistemi ABS sayesinde Kullanıcı ve çevre güvenliği sağlar. Fan ın kilitlenerek kontrol dışı çalışması ABS tarafından engellenerek kontrol altına alınır.

11. lehim makara standı sayesinde lehim kullanımı son derece ergonomik bir hale getirilmiştir

12. Aşırı ısı, kısa devre, açık devre, aşırı yük, vb.güvenlik sistemleri sayesinde 992DA+ otomatik olarak oluşabilecek her türlü hasara karşı korunmuştur

13. Uzun süre kullanım dışı bırakılacağı zamanlar için ana ünitenin arka tarafında tüm enerjiyi kesen anahtar .

13. KC901M 9.8Ghz Taşınabilir.Network Analizör:

9k 9.8Ghz arasında çalışan network analizör taşınabilir bir cihazdır. VSWR ölçümleri yapabilmelidir:

Ayrıca üzerinde RF sinyal jeneratörü bulunmalıdır.

Teknik olarak aşağıdaki özellikleri

Project	Testing Conditions	Parameter			Remarks
		minimum	typical	Highest	
frequency range	Effective	9KHz		9.8GHz	
	SPECMode settable	0		9.8GHz	
Scan range	SPAN	1KHz		9.8GHz	
Points		450pt		3150pt	Native operation
Frequency resolution	All Scan Class Functions		1Hz		Spectrum analyzer, etc.
	All Single Frequency Point Functions		0.1Hz		Signal source, etc.
Level resolution			0.01dB		
Phase Resolution			0.01°		
scanning speed	RBW=30KHz,Every point		1.2ms		
	RBW=10KHz,Every point		1.5ms		
	RBW=3KHz,Every point		2ms		
	RBW=1KHz,Every point		4ms		
	RBW=30K,450ptEach screen		0.5s		
Output level (Frequency scanning)	1MHz-7.5GHz	-13dBm	-3dBm	3dBm	port1
	1MHz-7.5GHz	-3dBm	6dBm	10dBm	port2
	7.5GHz-9.8GHz	-16dBm		0dBm	port1
	7.5GHz-9.8GHz	-10dBm		10dBm	port2
Maximum output level	1MHz-7.5GHzsignal source	-6dBm	10dBm	12dBm	port2
Output attenuation	Radio Frequency Signal Source (notes4)	0dB		25dB	port2
		0dB		55dB	port1

sensitivity (Noisy bottom)	1MHz-5GHz	-107dBm			port1 RBW=1KHz
	5GHz-9.8GHz	-94dBm			
Available dynamic range of transmission measurement	1MHz-1.5GHz		80dB		Equivalent to transceiver channel isolation
	1.5GHz-4GHz		60dB		
	4GHz-9.5GHz		40dB		
Amplitude Uncertainty of Transmission Measurement	After through calibration, Insertion loss $L < 60\text{dB}$ time		$0.5 + 0.05L$		notes2
Zero- adjustment drift of insertion loss	Compensated Existing Insertion Losses $L < 30\text{dB}$ time		0.05dB		
Absolute Orientation of Bridges	9kHz—1MHz		18dB		90%Interval credible
	1MHz—9GHz		20dB		
Relative Orientation of Bridges	50kHz—3GHz		45dB		After calibration, 90%Interval credible
	3GHz—6GHz		35dB		
	6GHz—9.8GHz		30dB		
Uncertainty of return loss	After through calibration, $3\text{dB} < RL < 25\text{dB}$ time		$1.5 + 0.1RL$		
Uncertainty of phase	9kHz—100kHz		8°		reflection coefficient $p > 0.25$ time