

HABERLEŞME SİSTEMLERİ LABORATUVARI

Haberleşme Sistemleri laboratuvarı, ilgili ders de verilen teorik bilgilerin uygulamalarını deneyler üzerinden gerçekleştirmek için kullanılmaktadır. Laboratuvarında deneyleri gerçekleştirmek için gerekli hazır deney setleri ve ölçümleri yapabilmek için ölçme cihazları bulunmaktadır. Haberleşme sistemlerinde kullanılan modülasyon ve demodülasyon deneyleri ilgili deney setleri kullanılarak zaman düzleminde ve frekans düzleminde ölçümlerin ve gözlemlerin yapılabilmesi için Osiloskop ve Spektrum Analizör kullanılmaktadır. Ayrıca sistemlere uygulanmak üzere gerekli sinyalleri üretmek için de Sinyal jeneratörleri ve sinyallerin frekans ve genlik ölçümlerini yapabilmek için Multimetre ve Frekansmetre cihazları da kullanılmaktadır. Bununla birlikte Laboratuvarında bulunan cihazlar ile araştırma projelerinde de kullanılabilir.

CİHAZLAR

- 1- Analog Spektrum Analizör
Model: Anritsu (Wiltron), MS710E



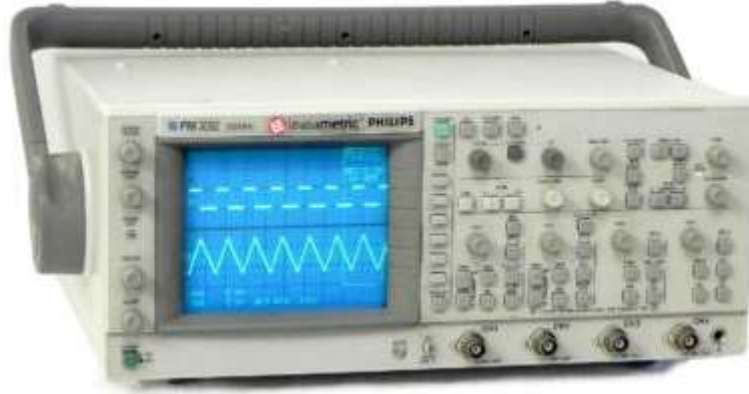
Anritsu MS710E spektrum analizörü, geniş bantlı ve çok hassas bir alıcıdır. Yüksek frekansları ölçülebilir değerlere dönüştürmek için "süper heterodin alıcı" prensibiyle çalışır. Alınan frekans spektrumu, önceden seçilmiş bir frekans aralığı boyunca yavaşça taranır; seçilen frekans ölçülebilir bir DC seviyesine (genellikle logaritmik ölçek) dönüştürülür ve ekranında görüntülenir. CRT ekranı, alınan sinyal gücünü (y eksenini) frekansa (x eksenini) karşı gösterir.

Spektrum Analizörler haberleşme sistemlerinde bir çok amaçla kullanılabilir. Vericilerin frekansının ve sinyal gücünü gözlemlemek, bir sistemi kurmadan önce, kullanmayı planladığınız frekansların dolu olup olmadığını veya çok güçlü bir sinyalin yeni kurulumunuza parazit yapıp yapmayacağını doğrulamak için spektrum analizörler kullanılabilir.

Dahası modülasyon ve demodülasyon sinyallerinin frekans bileşenlerini gözlemlemek için, anten izolasyonu, eş kanal paraziti, bitişik kanal gücü, işgal edilen bant genişliği, mikrodalga veya uydu anten hizalaması ve bileşenlerin karakterizasyonu gibi alanlarda da kullanılmaktadır. Aşağıdaki tabloda cihaza ait önemli bazı özellikler verilmiştir.

Cihaz Adı	Analog Spektrum Analizör
Teknik Özelliklerini Anlatan Parametre Adı	Frekans Aralığı, Mak. Güç, Min. Çözünürlük
Parametrelerin Cihazdaki Değer Aralığı	100KHz-23GHz, 30dBm, 100Hz
Sahip Olduğu Standart Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Sertifikasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Akreditasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Kalibrasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazı Kullanan Uzman Personel	Dr. Öğr. Üye. Orhan ATİLA
Cihazın Resmi için Link	http://www.sglabs.it/en/product.php?s=anritsu-wiltron-ms710e&id=1323
Cihazın Tanıtım Videosu için Link	

2- Dijital 4 Kanallı Osiloskop
Model: Fluke PSM3394B



Osiloskop, haberleşme sistemlerinde geniş bantlı sinyallerin doğru şekilde analiz edilmesini sağlayan bir ölçüm cihazıdır. Modülasyonlu sinyallerin zaman düzlemindeki davranışlarını incelemek, gürültü ve parazit kaynaklarını tespit etmek, iletim hatlarında oluşan bozulmaları analiz etmek gibi görevlerde kullanılır. Özellikle sayısal ve analog haberleşme devrelerinde, filtre ve yükselteç gibi RF bileşenlerinin karakterizasyonu ve senkronizasyon sorunlarının tespit edilmesi için önemli bir araçtır. PSM3394B'nin yüksek çözünürlüğü ve hassas tetikleme özellikleri, taşıyıcı sinyaller, darbe dizileri ve karmaşık modülasyon biçimlerinin (ASK, FSK, QAM vb.) detaylı incelenmesini mümkün kılar.

Ayrıca Osiloskop, kullanıcıya temel ve ileri düzey sinyal analiz tekniklerini uygulamalı olarak öğretmek için kullanılır. kullanıcılar, deneyler sırasında genlik, frekans, faz ve zaman gecikmesi gibi temel parametreleri ölçerek iletişim sistemlerinin temel çalışma prensiplerini anlama fırsatı bulur. Modülasyon–demodülasyon deneylerinde, hat bozulmalarının incelenmesinde, PLL uygulamalarında, sayısal iletişim sinyallerinin zaman diyagramlarının gözlenmesinde ve kanal gürültüsünün sistem performansına etkisinin analizinde yaygın olarak kullanılır. Bu sayede kullanıcılar hem teorik bilgilerini pekiştirir hem de gerçek haberleşme sistemlerinde kullanılan test ve ölçüm yöntemlerini deneyimleme imkânına sahip olur. Aşağıdaki tabloda cihaza ait önemli bazı özellikler verilmiştir.

Cihaz Adı	Digital Osiloskp
Teknik Özelliklerini Anlatan Parametre Adı	Kanal Sayısı, Band Genişliği
Parametrelerin Cihazdaki Değer Aralığı	4 kanallı, 200MHz.
Sahip Olduğu Standart Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Sertifikasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Akreditasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Kalibrasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazı Kullanan Uzman Personel	Dr. Öğr. Üye. Orhan ATİLA
Cihazın Resmi için Link	https://skye-electronics.com/product/fluke-pm3394b-991/
Cihazın Tanıtım Videosu için Link	

3- Sinyal Jeneratörü

Model: BK Precision 3040



BK Precision 3040, RF sinyal jeneratörü olarak kullanılan, özellikle eğitim ve Ar-Ge ortamlarında tercih edilen bir test ve ölçüm cihazıdır. 5 MHz – 400 MHz aralığında frekans üretebilen bu cihaz, iletişim sistemlerinde taşıyıcı sinyallerin oluşturulması, filtre ve yükselteç gibi RF devrelerinin test edilmesi, modülasyon süreçlerinin incelenmesi gibi uygulamalarda kullanılır. Çıkış gücü ayarlanabilir yapıda olduğu için hassas kalibrasyon işlemlerinde ve sinyal seviyesinin kritik olduğu deneylerde güvenilir sonuçlar sağlar. Stabil frekans üretimi ve düşük gürültü seviyesiyle özellikle radyo frekans uygulamalarında yüksek doğruluk sunar.

Haberleşme laboratuvarlarında, BK Precision 3040, kullanıcıların RF sinyal üretimini, modülasyon tekniklerini ve frekans bileşenlerinin sistem davranışına etkilerini uygulamalı olarak öğrenmesine yardımcı olur. AM, FM gibi modülasyon türlerinin analizi, bant geçiren filtrelerin karakterizasyonu, anten ve alıcı devrelerinin test edilmesi gibi temel deneylerde kullanılır. Kullanıcılar, cihaz sayesinde farklı frekans ve güç seviyelerinde sinyaller üreterek haberleşme devrelerinde karşılaşılan pratik sorunları inceleyebilir ve teorik bilgilerini gerçek ekipmanla pekiştirebilir. Aşağıdaki tabloda cihaza ait önemli bazı özellikler verilmiştir.

Cihaz Adı	Sinyal Jeneratörü
Teknik Özelliklerini Anlatan Parametre Adı	Frekans Aralığı
Parametrelerin Cihazdaki Değer Aralığı	5-400 Mhz
Sahip Olduğu Standart Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Sertifikasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Akreditasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Kalibrasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazı Kullanan Uzman Personel	Dr. Öğr. Üye. Orhan ATİLA

Cihazın Resmi için Link	
Cihazın Tanıtım Videosu için Link	

4- Dijital Multimetre

Model: Fluke 45 Digital Multimetre



Fluke 45 Dijital Multimetre, yüksek doğruluk ve çok yönlü ölçüm yetenekleri sayesinde hem laboratuvar ortamlarında hem de endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılan gelişmiş bir ölçüm cihazıdır. Çift ekranlı yapısı sayesinde aynı anda iki farklı ölçüm değerini (örneğin AC voltaj ve frekans) gösterebilir. Bu sayede karmaşık devrelerde birden fazla parametrenin eş zamanlı olarak analiz edilmesine olanak sağlar. Multimetre, AC/DC voltaj, AC/DC akım, direnç, frekans, kapasitans ve diyot testleri gibi temel ölçümlerin yapılmasında kullanılmaktadır.

Haberleşme, elektronik ve kontrol sistemleri laboratuvarlarında dijital multimetre, devre analizleri, güç ölçümleri ve hata tespit süreçlerinde sıklıkla kullanılır. Kullanıcılar bu cihazı kullanarak devre bileşenlerinin gerçek değerlerini ölçebilir, sinyal yollarındaki kayıpları değerlendirebilir ve sistem performansını etkileyen hataları belirleyebilir. Aşağıdaki tabloda cihaza ait önemli bazı özellikler verilmiştir.

Cihaz Adı	Dijital Multimetre
Teknik Özelliklerini Anlatan Parametre Adı	Maks Frekans, Maks. Genlik
Parametrelerin Cihazdaki Değer Aralığı	1 Mhz, 1000 Volt
Sahip Olduğu Standart Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Sertifikasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Akreditasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Kalibrasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazı Kullanan Uzman Personel	Dr. Öğr. Üye. Orhan ATİLA
Cihazın Resmi için Link	https://www.fluke.com/tr-tr/urun/elektrik-testleri/dijital-multimetreler/fluke-45-bench-meter-with-dual-display
Cihazın Tanıtım Videosu için Link	

5- Frekansmetre

Model: Fluke PM6669



Fluke PM6669, yüksek hassasiyetli bir frekans sayacı (frequency counter) olarak kullanılan, laboratuvar ve endüstriyel uygulamalar için tasarlanmış bir ölçüm cihazıdır. Geniş frekans aralığında hızlı ve doğru ölçüm yapabilme kapasitesine sahiptir. Radyo frekansları, osilatör çıkışları, dijital clock sinyalleri ve modülasyonlu işaretler gibi hassas frekans doğrulaması gerektiren uygulamalarda kullanılır. Ayrıca yüksek çözünürlüklü zaman ve frekans ölçüm özellikleri, haberleşme devrelerinde kararlılık analizleri ve senkronizasyon incelemeleri için tercih edilmektedir.

Haberleşme laboratuvarlarında, Fluke PM6669 özellikle osilatör karakterizasyonu, taşıyıcı frekans doğruluğu ölçümü, PLL (faz kilitli çevrim) devrelerinin analiz edilmesi ve modülasyon-demodülasyon deneylerinde frekans kararlılığının incelenmesi gibi temel deneylerde önemli bir rol oynar. Kullanıcılar bu cihaz aracılığıyla frekans hatalarını, sapmaları ve jitter gibi zamanlama problemlerini gözlemleyebilir. Böylece teorik olarak öğrenilen dalga üretimi, zaman tabanlı ölçüm teknikleri ve haberleşme sistemlerinde senkronizasyon kavramları pratik uygulamalarla pekiştirilir. Aşağıdaki tabloda cihaza ait önemli bazı özellikler verilmiştir.

Cihaz Adı	Frekansmetre
Teknik Özelliklerini Anlatan Parametre Adı	Maks. Frekans Ölçümü
Parametrelerin Cihazdaki Değer Aralığı	1.3 Ghz
Sahip Olduğu Standart Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Sertifikasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Akreditasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Kalibrasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazı Kullanan Uzman Personel	Dr. Öğr. Üye. Orhan ATİLA
Cihazın Resmi için Link	https://alltest.net/categories/products/PM6669-Fluke
Cihazın Tanıtım Videosu için Link	

6- FM/AM Sinyal Jeneratörü

Model: Kenwood SG5110



Kenwood SG-51110, RF uygulamaları için kullanılan bir RF sinyal jeneratörüdür ve özellikle iletişim sistemleri, RF devreleri ve elektronik test süreçlerinde güvenilir bir sinyal kaynağı olarak tercih edilir. Geniş frekans aralığında kararlı ve düşük gürültülü sinyaller üretebilen bu cihaz, AM ve FM gibi temel modülasyon türlerini destekleyerek modülasyonlu sinyallerin analiz edilmesini mümkün kılar. Bu özellikleri sayesinde filtrelerin, yükselteçlerin, alıcı-verici modüllerinin ve anten sistemlerinin performansını değerlendirmede kritik bir rol oynar. Ayarlanabilir çıkış gücü, cihazı hem kalibrasyon amaçlı hem de hassas RF ölçümleri için uygun hâle getirir.

Haberleşme laboratuvarlarında AM ve FM modülasyonlu sinyallerinin üretimi, modülasyon prensiplerinin incelenmesi ve haberleşme devrelerinin çalışma dinamiklerinin anlaşılması için temel bir ekipman olarak kullanılır. Kullanıcılar AM/FM modülasyon deneylerinde taşıyıcı sinyal oluşturabilir, bant geçiren filtre ve RF yükselteçlerinin frekans tepkilerini test edebilir, anten davranışlarını inceleyebilir ve alıcı duyarlılığı ölçümleri yapabilir. Bu sayede teorik haberleşme konuları gerçek ekipmanla desteklenerek pekiştirilir. Aşağıdaki tabloda cihaza ait önemli bazı özellikler verilmiştir.

Cihaz Adı	FM/AM Sinyal Jeneratörü
Teknik Özelliklerini Anlatan Parametre Adı	Frekans Aralığı
Parametrelerin Cihazdaki Değer Aralığı	100 kHz- 110 Mhz.
Cihazı Kullanan Uzman Personel	Dr. Öğr. Üye. Orhan ATİLA
Cihazın Resmi için Link	https://www.manualscenter.com/manuals/kenwood/sg5110-service-manual.html

7- Ses Analizörü

Model: Panasonic VP7723A



Panasonic VP-7723A, haberleşme sistemlerinde ses ve sinyal analizleri için kullanılan yüksek hassasiyetli bir audio analizörüdür. Haberleşme devrelerinde özellikle analog ve dijital ses sinyallerinin kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar. Taşıyıcı sinyallerin frekans tepkisi, harmonik bozulma, sinyal-gürültü oranı ve distorsiyon gibi kritik parametreleri ölçerek, iletim ve alım süreçlerindeki olası kayıpların ve parazitlerin tespit edilmesine imkân tanır. Bu özellikleri sayesinde radyo, telsiz ve diğer iletişim sistemlerinin performans optimizasyonunda, filtre ve yükselteç gibi ses devrelerinin karakterizasyonunda kullanılmaktadır.

Laboratuvar deneylerinde kullanıcılar, çeşitli frekanslarda ve modülasyon tiplerinde üretilmiş sinyalleri ölçerek teorik bilgilerini pekiştirir. Ayrıca, sinyal-gürültü oranı, distorsiyon ve frekans tepkisi ölçümleri sayesinde haberleşme sistemlerinin gerçek dünya performansını değerlendirme fırsatı bulur. Aşağıdaki tabloda cihaza ait önemli bazı özellikler verilmiştir.

Cihaz Adı	Ses Analizörü
Teknik Özelliklerini Anlatan Parametre Adı	Frekans Aralığı, Çıkış voltajı
Parametrelerin Cihazdaki Değer Aralığı	5 Hz- 110 kHz, 5Vrms
Sahip Olduğu Standart Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Sertifikasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Akreditasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Kalibrasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazı Kullanan Uzman Personel	Dr. Öğr. Üye. Orhan ATILA
Cihazın Resmi için Link	https://alltest.net/categories/products/VP-7723A-Panasonic
Cihazın Tanıtım Videosu için Link	

8- Radyo Frekans Analizörü

Model: Anritsu MT2605B



Anritsu MT2605B, haberleşme sistemlerinde kullanılan çok işlevli bir radyo haberleşme analizörüdür. 100 kHz – 2 GHz frekans aralığında çalışan bu cihaz, verici ve alıcı devrelerinin test edilmesi, frekans doğruluğu ve modülasyon kalitesinin ölçülmesi gibi kritik uygulamalarda kullanılır. FM, AM ve faz modülasyonu gibi analog haberleşme sinyallerinin analizini yapabilen MT2605B, sinyal-gürültü oranı, harmonik bozulma ve frekans kararlılığı gibi parametreleri ölçerek sistem performansının optimize edilmesine olanak sağlar. Bu çok yönlü özellikleri sayesinde laboratuvarlarda, Ar-Ge merkezlerinde ve saha testlerinde güvenilir bir test aracı olarak öne çıkar.

Kullanıcılar bu cihaz sayesinde taşıyıcı sinyallerin frekans ve genlik özelliklerini inceleyebilir, modülasyon kalitesini ölçebilir ve iletim hatalarından kaynaklanan bozulmaları gözlemleyebilir. Ayrıca, radyo frekans analizörü ile yapılan deneyler sayesinde, kullanıcılar hem teorik bilgilerini pratiğe dönüştürür hem de gerçek haberleşme sistemlerinde karşılaşılabilecekleri problemlere hazırlıklı hale gelir. Aşağıdaki tabloda cihaza ait önemli bazı özellikler verilmiştir.

Cihaz Adı	Radyo Frekans Analizörü
Teknik Özelliklerini Anlatan Parametre Adı	Frekans Aralığı
Parametrelerin Cihazdaki Değer Aralığı	100 kHz- 2 GHz
Sahip Olduğu Standart Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Sertifikasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Akreditasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazın Kalibrasyon Bilgisi	Bulunmamaktadır.
Cihazı Kullanan Uzman Personel	Dr. Öğr. Üye. Orhan ATİLA
Cihazın Resmi için Link	https://www.testequipmentconnection.com/43548/Anritsu_MT2605B.php
Cihazın Tanıtım Videosu için Link	