

ELEKTROMANYETİK

David K. Cheng, Fundamentals of Engineering Electromagnetics,
Addison-Wesley Publications.

↳ Adnan KÖKSAL, Birsen SAKA, Mühendislik Elektromanyetiğinin Temelleri,
Palme Yayınları.

Yardımcı Kitaplar:

- * David K. Cheng, Field and Wave Electromagnetics,
Addison-Wesley Publications.
- * Calculus Kitapları (Ellis & Gullick vb.)
- * Fizik Kitapları (Halliday & Resnick, Ohanian, vb.)
- * Schaum'un Vektör Analizi, Diferansiyel Denklemler serisi
- * vb.

Diğer Kaynaklar:

- * Çeşitli Üniversitelerin Open Course Ware'leri
- * Wikipedia
- * vb.

Lisans Seviyesi Elektromanyetik Dersleri Konuları:

- * Vektör Calculus / Vektör Cebiri
 - * Skaler ve vektörel değerler / büyüklükler / fonksiyonlar
 - * Çok değişkenli fonksiyonlar
 - * Alan (Field) kavramı
 - * Vektörel Büyüklükler üzerinde yapılabilen işlemler
 - Toplama, çıkarma, skaler çarpım, vektörel çarpım, vb.
- * $\bar{\nabla}$: Del, Delta veya Nabla operatörü
 - Gradyent (Gradyan), Diverjans (İraksaklık) ve
Bukle (Rotasyonel) operatörleri

- * Ortogonal Koordinat Sistemleri
 - Kartezyen Koordinat Sistemi
 - Silindirik Koordinat Sistemi
 - Küresel Koordinat Sistemi
- * Vektörel işlemler ve operatörlerin koordinat sistemlerinde gösterimi
- * Diverjans Teoremi
- * Stokes Teoremi
- * İki Sıfır ("0") Eşitliği
- * Alanların Sınıflandırılması ve Helmholtz Teoremi
- * "Calculus: Sonsuz Küçükler Hesabı" Kavramı
 - Kontur (Çizgi) İntegrali
 - Alan (Yüzey) İntegrali
 - Hacim İntegrali
- * Statik Elektrik (Elektrostatik) Alanlar
 - * Elektrostatikğin İki Temel Postülası
 - * Coulomb Yasası
 - Ayırık Yüklerin Sebep Olduğu Elektrik Alan
 - Sürekli Yük Dağılımlarının Sebep Olduğu Elektrik Alan
 - * Gauss Yasası ve Uygulamaları
 - * Elektrik Potansiyel
 - * Statik Elektrik Alan Etkisi Altında Cisimler
 - Dielektrik Cisimler
 - İletken Cisimler
 - * Elektrik Akı Yoğunluğu (Elektrik Deplasman Vektörü) ve Dielektrik Sabiti
 - * Elektrostatik Sınır Koşulları
 - * Kapasitans ve Kapasitörler
 - * Elektrostatik Enerji ve Kuwetler

* Yatışkan Elektrik Akımları

- * Akım Yoğunluğu ve Ohm Yasası
- * Süreklilik Denklemi ve Kirchhoff'un Akım Yasası
- * Joule Yasası
- * Rezistans (Direnc) Hesaplamaları

* Statik Manyetik (Manyetostatik) Alanlar

- * Manyetostatik'in İki Temel Postülası
- * Vektör Manyetik Potansiyel
- * Biot-Savart Yasası ve Uygulamaları
- * Manyetik Dipol
- * Statik Manyetik Alan Etkisi Altında Cisimler
 - Diamanyetik, Paramanyetik ve Ferromanyetik Cisimler
 - Ferromanyetik Cisimler için Histeri (Histerezis) Döngüsü
- * Manyetik Alan Şiddeti ve Permeabilite (Manyetik Geçirgenlik)
- * Manyetostatik Sınır Koşulları
- * Endüktans ve Endüktörler
- * Manyetik Enerji, Kuvvetler ve Torklar

* Zamanla Değişen Alanlar ve Maxwell Denklemleri

- * Faraday'ın Elektromanyetik Endüksiyon Yasası
- * Maxwell Denklemleri
 - Maxwell'in Katkıları
 - Türev ve İntegral Formda Maxwell Denklemleri
 - Elektromanyetik Sınır Koşulları
- * Potansiyel Fonksiyonları ve Dalga Denklemleri
- * Zaman Harmonikli Alanlar
 - Fazör Gösterimi
 - Zaman Harmonikli Alan Denklemleri

* Düzlem Elektromanyetik Dalgalar

- * Kayıpsız ve Kaynaksız Ortamda Düzlem Dalga Formülasyonu
- * Transvers Elektromanyetik Dalgalar

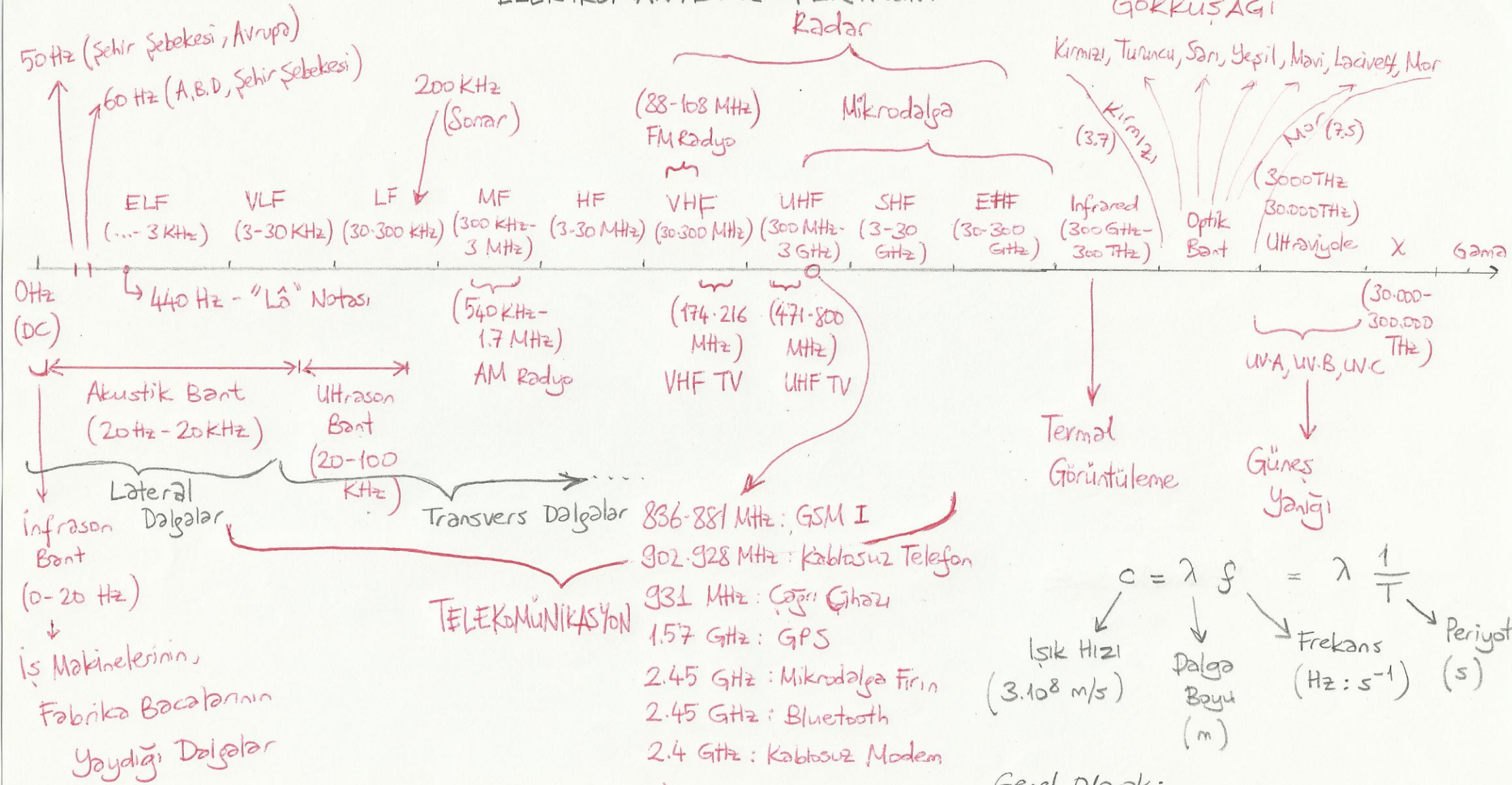
- * Düzlem Dalgaların Polarizasyonu
- * Kayıplı Ortamda Düzlem Dalgalar
- * Grup Hızı ve Faz Hızı Kavramları
- * Elektromanyetik Güç ve Poynting Vektörü
 - Anlık ve Zamanla Göre Ortalamalı Güç Yoğunlukları
- * Düzlem Dalgaların Düzlem Sınırları Üzerine Normal Etkimesi
- * Düzlem Dalgaların Düzlem Sınırları Üzerine Eğik Etkimesi
 - Tam Yansıma Durumu
 - Paralel Polarizasyon
 - Dik Polarizasyon
 - Tam İletim Durumu

ELEKTROMANYETİK KURAMININ TARİHÇESİ

Tarih	Olay
MÖ VI. Yüzyıl	- Thales'in yaşadığı dönem. - Kehribar ("electron") dallarının, sürtünme sonucu tozları çekme özelliği kazandığının tespiti. - Selçuk-Söke arasındaki Magnesia yerleşim biriminde, birbirlerini çeken/iten siyah taşların bulunması. <u>Not:</u> Magnet, mikhatıs, vb. kelimeler, hatta Manisa ilinin ismi Magnesia'dan gelir.
XVI. Yüzyıl	- Cam, reçine, kükürt gibi maddelerin de sürtünme sonucu çekme özelliği kazandığının tespiti (Gilbert) - "Yalıtken" ve "İletken" tabirlerinin kullanılmaya başlanması
1733	- Sürtünme sonucu farklı cisimlerin farklı özellikler kazandığının tespiti $\Rightarrow$ + ve - yük kavramları (du Fay)
1770	- Sürtünmenin elektrik yaratmadığının, iki cisim arasındaki elektrik dengesini bozduğunun keşfi (Watson, Franklin)
1785	- Coulomb Yasası - İletkenlerdeki yükün, sadece yüzeyde bulunduğunun keşfi (Coulomb)

Tarih	Olay
1799	- İlk Üretecin Yapımı (Volta)
1801	- Akımın, teli akkor hale getirebildiğinin keşfi (Thenard)
1819	- Elektrik akımının mıknatıslı iğneyi sapırdığının keşfi (Örsted)
1820	- Elektrik akımı ile çelik iğnenin mıknatıslanması (Arago)
	- Manyetik alanın ölçülmesi ve bir yasa şeklinde ifade edilmesi (Biot-Savart)
1822	- Bobin analizi (Ampère)
1823	- İlk elektromıknatıs (Sturgeon)
1827	- Direnç kavramı ve Ohm Yasası (Ohm)
1831	- Endüksiyon Olayının Keşfi ; Mekanik Enerjinin Elektrik Enerjisine Dönüştürülmesi (Faraday)
1832	- Öz Endüksiyon Kavramının Keşfi (Henry)
	- Lenz Kanunu (Lenz)
1841	- Akımın ısı etkisinin ve buna ilişkin yasanın keşfi (Joule)
1845	- Elektrik Potansiyel kavramının ortaya konulması (Neumann)
1873	- Elektromanyetik Kuramının ortaya konulması (Maxwell)
1882	- Histeri fenomeninin keşfi (Ewing)
1887	- Elektromanyetik dalgaların deneyle gözlemlenmesi (Hertz)
	- Endüksiyon motoru (Tesla)
1890	- İlk radyo alıcısının yapılması (Branly)
1892	- Alternatif akım motoru (Tesla)
1895	- İlk Anten (Popov)
	- Uzak mesafelere telsiz telgraf işareti gönderimi (Marconi)
1940	- Radar
1957	- Lazer
1960'lar	- Birleşik Alan Teorisi
2000'ler	- Görünmezlik

ELEKTROMANYETİK SPEKTRUM

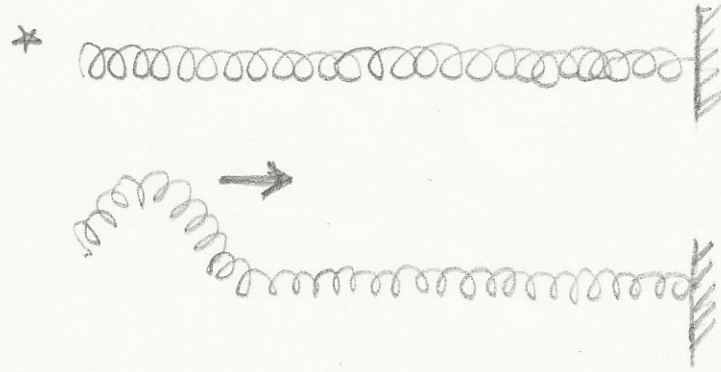


"Anten boyu, dalga boyu →
 mertebesinde
 olmalıdır"

Transvers Dalga: Dalgayı oluşturan unsurların bireysel hareketlerinin, dalganın hareketine "dik" olduğu durumda.

Örnek: * Meksika Dalgası

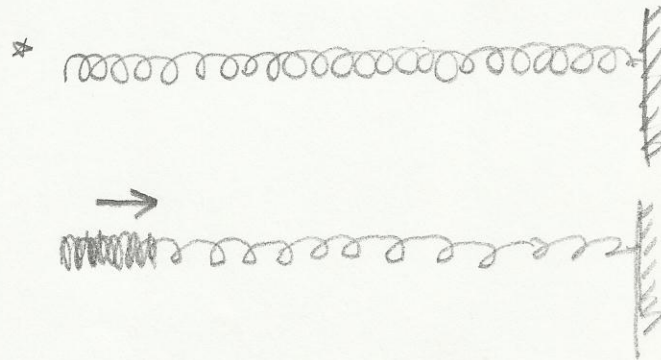
* Deniz Dalgaları



Lateral Dalga: Dalgayı oluşturan unsurların bireysel hareketlerinin, dalganın hareketi "paralel" olduğu durumda.

Örnek: * Meksika Dalgasında eğer kalkıp oturmak yerine, herkes yanındakine omuz/dirsek atsa!...

* Akustik (Ses) Dalgaları



Genel olarak:

$$v_p = \lambda f \rightarrow \text{Frekans} \leftarrow f = \frac{1}{T}$$

Dalganın yayılım hızı (m/s) Dalgaboyu (Ardışık iki tepe noktası arasındaki mesafe) (m) (Bir olayın saniyede kaç defa tekrarlandığının ölçütü) $1/s$ veya Hz Periyot (Bir olayın, kaç saniyede bir tekrarlandığının ölçütü) (s)

-7-