

Ankara Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi Fizik Mühendisliği Bölümü

2007-08 Bahar Dönemi

FZM450 Elektro-Optik

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Sarı

11 Şubat-24 Mayıs 2008
Tandoğan, Ankara

2. Hafta Ders İçeriği

- Optoelektronik Teknolojisi-Motivasyon
- Tanımlar
 - Elektro-Optik
 - Optoelektronik
 - Fotonik
- Elektromanyetik Spektrum
- İletişim Teknolojisi
 - Modülasyon
- *Neden ışık (Optoelektronik)?*
 - Bant Genişliği

Optoelektronik Teknolojisi-Motivasyon

Optoelektronik, iletişim sektörü başta olmak üzere hızla büyüyen ve her geçen gün hayatımızda önemi artan bir teknoloji

- **Günlük Hayatta**
 - » Bar kod okuyucular
- **Eğlence Sektörü**
 - » Manyetik → CD, VCD, DVD
- **Savunma Sanayi**
 - » Takip sistemleri, gece görüş cihazları
- **İletişim Sektörü**
 - » Bakır tel → Optik fiberler
 - » Modülatörler
- **Sağlık Sektörü**
 - » Neşter → lazer
- **Bilimsel Araştırmalar**
 - » Soğutma
-Ve Türk Kültüründe Optoelektronik ☺

Tanımlar

- **Elektro-Optik (Magneto-Optik, Akusto-Optik)**
- **Optoelektronik**
- **Fotonik**

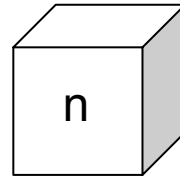
Tanımlar-2

Elektro-Optik

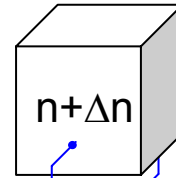
Elektromanyetik (optik) ve elektrik (elektronik) durumlar arasındaki etkileşmeye dayanarak tasarlanmış bileşen, alet ve sistemleri birleştiren teknoloji (DOD, NATO)

Örneğin sıvı kristaller (gerilim altında polarizasyon etkisini değiştiren kristalleri içermektedir) elektro-optik ilkeye göre çalışan bileşenlerdir

Ancak bir yarıiletken lazeri bu kategoriye koyamayız!



$V=0$



$V \neq 0$

Tanımlar-3

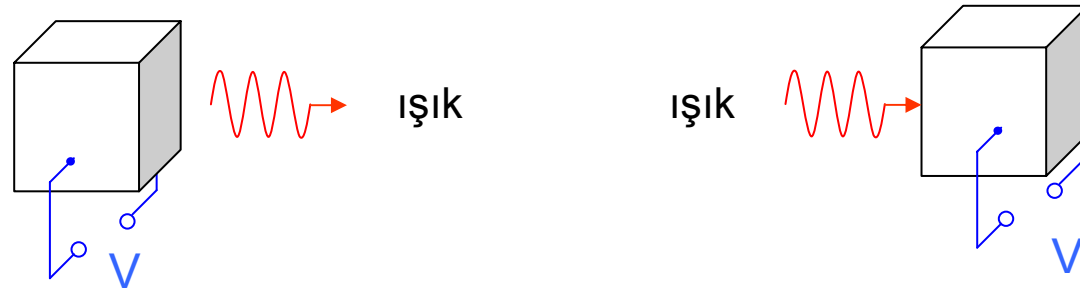
Optoelektronik

Optoelektronik (OE), ışıkla etkileşen elektronik aletlerin incelenmesi ve bu aletlerin pratiğe uygulamasıdır. Burada kastedilen ışık, elektromanyetik spektrumun görünür bölge de dahil olmak üzere, kızıl ötesi ve mor ötesi bölgesidir.

Alternatif bir tanım ise: elektriği ışığa (elektronu fotona) veya ışığı elektriğe (fotonu elektrona) dönüştürme işlevini gerçekleştiren herhangi bir alet.

Optoelektronik, ışığın yarıiletken malzeme içerisinde ve çoğunlukla da elektrik alanının varlığında kuantum mekaniksel özelliği temeline dayanır.

Örneğin, optoelektronik dediğimizde optik mikroskop veya dürbünü kastetmiyoruz! Yarıiletken lazerler, LED, CCD, foton dedektörleri optoelektronik özellik gösteren aletlerdir.

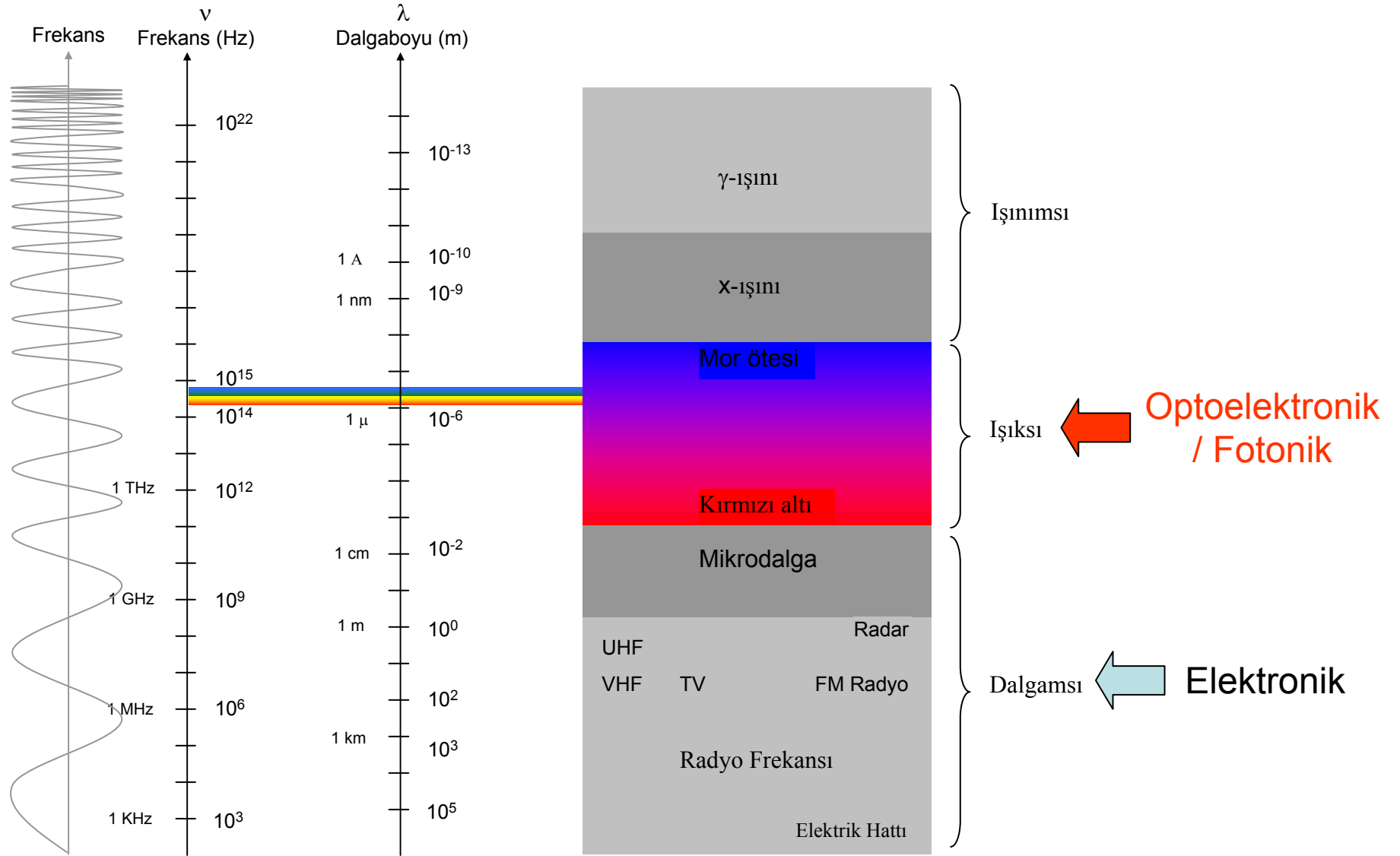


Tanımlar-4

Fotonik (Photonics)

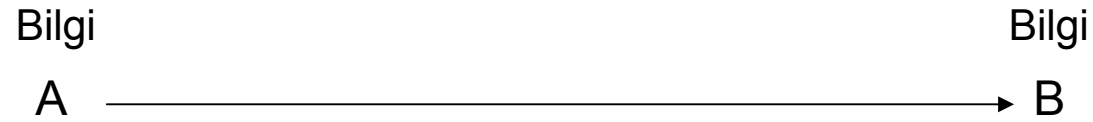
Mor ve kızıl ötesi bölgeler arasındaki dalgalı boylarındaki ışık ve fotonu kapsayan elektronik teknolojisine verilen isimdir. Optoelektronik ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır.

Elektromanyetik Spektrum



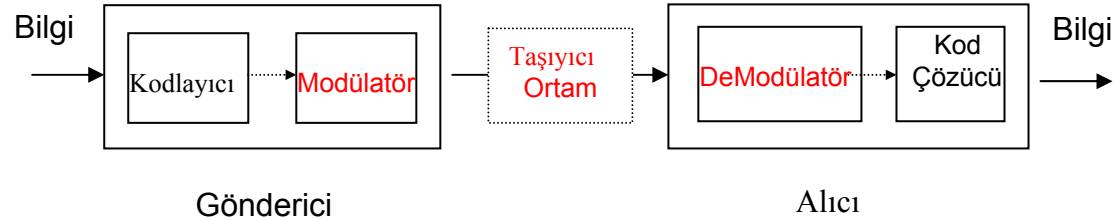
İletişim Teknolojisi

- İletişim, bir A noktasındaki bilginin başka bir B noktasına taşınmasıdır. Taşıma işleminde mesafeler cm (elektronik yongalar) mertebesinde binlerce km'ye kadar (kıtalar arası iletişim) uzanabilir.



- Bilgi taşınırken yapılması gereken bilgiyi ortam koşullarından etkilenmeden en doğru bir şekilde (kayıpsız) iletmektir. Bunun için bilgi, farklı işlemlerden geçirilerek değişik sinyal formuna dönüştürülür (Modülasyon)

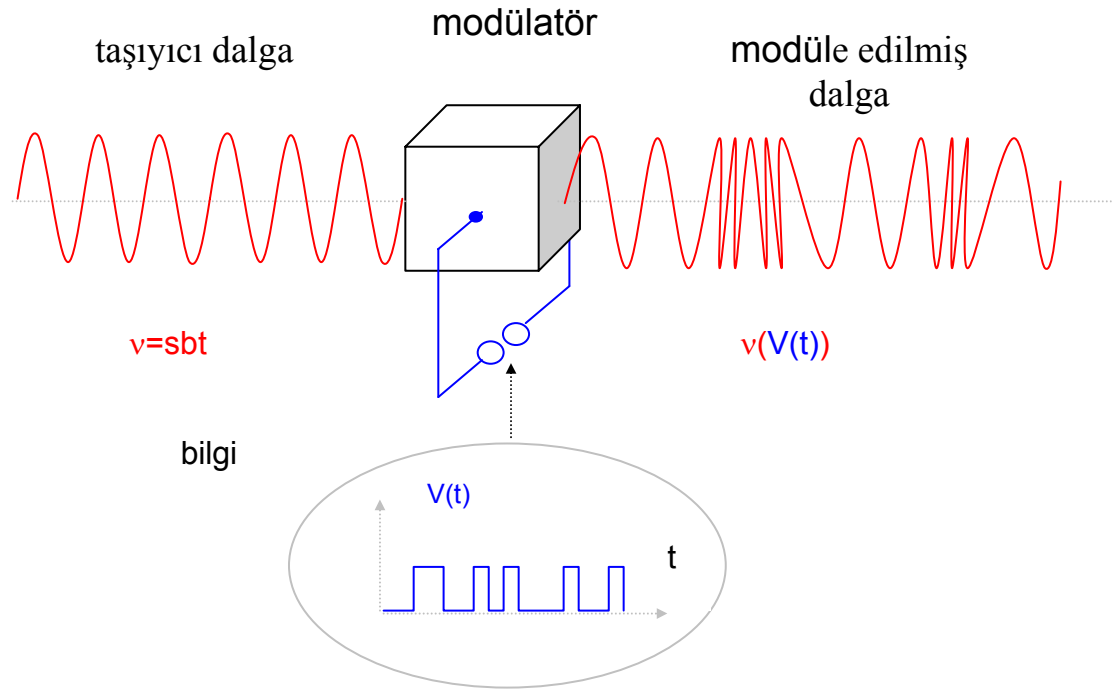
İletişim Teknolojisi-2



- İletilecek bilgi (ki bu sayısal veya analog olabilir) öncelikle bir kodlama işlemine tabi tutulur
- Kodlanan bilgi daha sonra bu bilgiyi uzak mesafelere kadar taşıyacak olan periyodik bir sinyalin (taşıyıcı sinyal) üzerine bindirilerek (modülasyon) taşıyıcı ortam boyunca iletimi sağlanır (örneğin anten)
- Taşıyıcı ortam boyunca ilerleyen bilgiyi içeren sinyal uygun alıcı tarafından algılanır.
- Algılanan sinyal bindirme işleminin tersi bir işlemle (demodülasyon) bilgi ve taşıyıcı sinyali ayrıştırılarak bilginin kodu çözülür.

Modülasyon

Modülasyon, bir dalganın değişik parametrelerini (örneğin genlik, frekans, faz gibi) kontrollü olarak değiştirerek bilgi yükleme işlemine denir.



Modulasyon Teknikleri-1

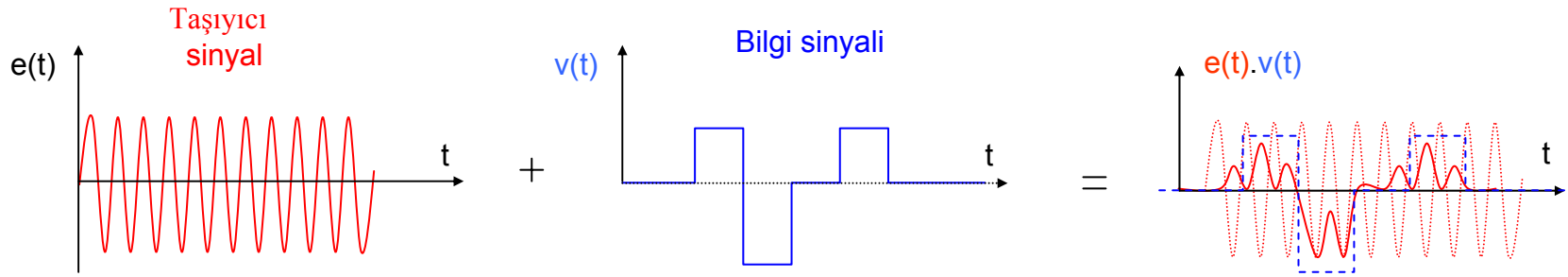
Modülasyon, bir dalganın değişik parametrelerini (örneğin genlik, frekans, faz gibi) kontrollü olarak değiştirerek bilgi yükleme işlemine denir. Bu işlem eğer dalganın;

- Genliği değiştirilerek yapılıyor ise **Genlik Modülasyonu** (**A**mplitude **M**odulation-AM),
- Frekansı değiştirilerek yapılıyor ise **Frekans Modülasyonu** (**F**requency **M**odulation-FM),
- Faz açısı değiştirilerek yapılıyor ise **Faz Modülasyonu** (**P**hase **M**odulation-PM) denir.

Modulasyon Teknikleri-2

Genlik modülasyonu(AM)

Taşıyıcı dalganın genliği bilgi sinyali ile orantılı olarak değiştirilerek oluşturulan modülasyon tekniğidir

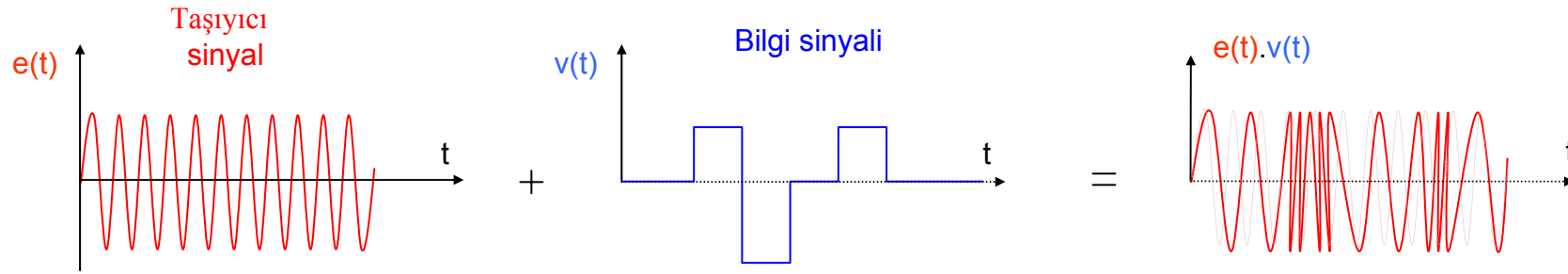


- Bant aralığı daha az
- Sinyal/gürültü oranı FM modülasyonuna göre daha küçüktür

Modulasyon Teknikleri-3

Frekans Modülasyonu(FM)

Taşıyıcı dalganın frekansı bilgi sinyali ile orantılı olarak modüle edilerek oluşturulan modülasyon tekniğine denir.

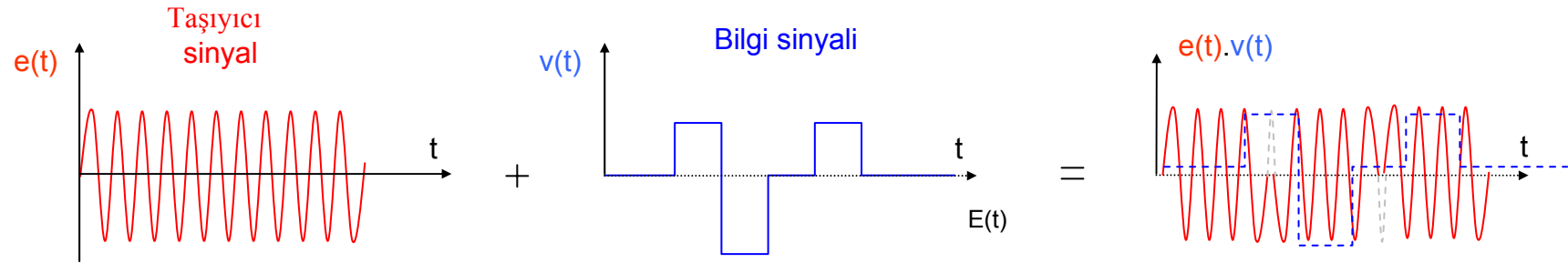


- Bant aralığı daha fazla
- Sinyal/Gürültü oranı AM modülasyonuna göre daha büyüktür

Modulasyon Teknikleri-4

Faz Modülasyonu (PM)

Taşıyıcı dalganın fazı bilgi sinyali ile orantılı olarak modüle edilerek oluşturulan modülasyon tekniğine denir.



Neden ışık (Optoelektronik)?

- *Sinyal Kalitesi*

Lazerlerle birlikte (tek renkli ışık) optik sinyalin bozunmadan optik fiberler içersinde uzun mesafeler boyunca gitmesi mümkündür

- *Yüksek bant genişliği*

Optik fiberler içinden ışık dalgası (10^{14} Hz) ile metal tellere göre daha fazla bilgi taşıma yapılabilir. Optik fiberler yaklaşık GHz mertebesinde (yüksek band aralığı) bilgi taşıma kapasitesine sahiptirler ve metalik telefon hatlarına göre 100 milyon kez daha fazla bilgi taşıyabilmektedirler.

(Tipik bir televizyon kanalının frekansının 4 MHz olduğunu düşünürsek, optik dalgalarla yaklaşık 75 milyon TV kanalı iletilebilir)

Bant Genişliği

Yandaki taşıyıcı dalgalardan her biri farklı frekanslara sahiptir.

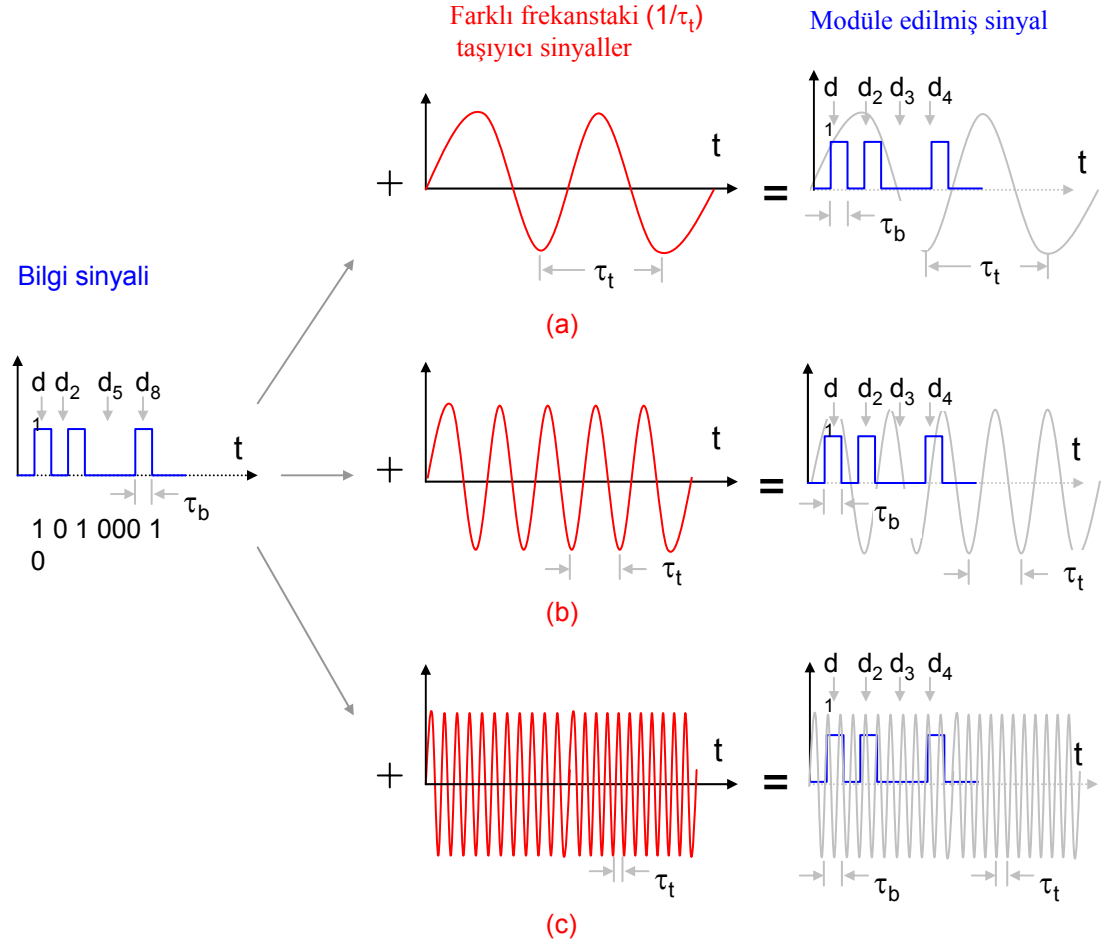
Bu taşıyıcı dalgaları kullanarak verilen bir bilgi sinyalini en iyi hangisi ile modüle edilip taşınabilir?

Frekansı en küçük olan birinci sinyal (a) verilen zaman aralığında bilgi sinyalini taşımaya yetecek kadar titreşim yapmamaktadır!

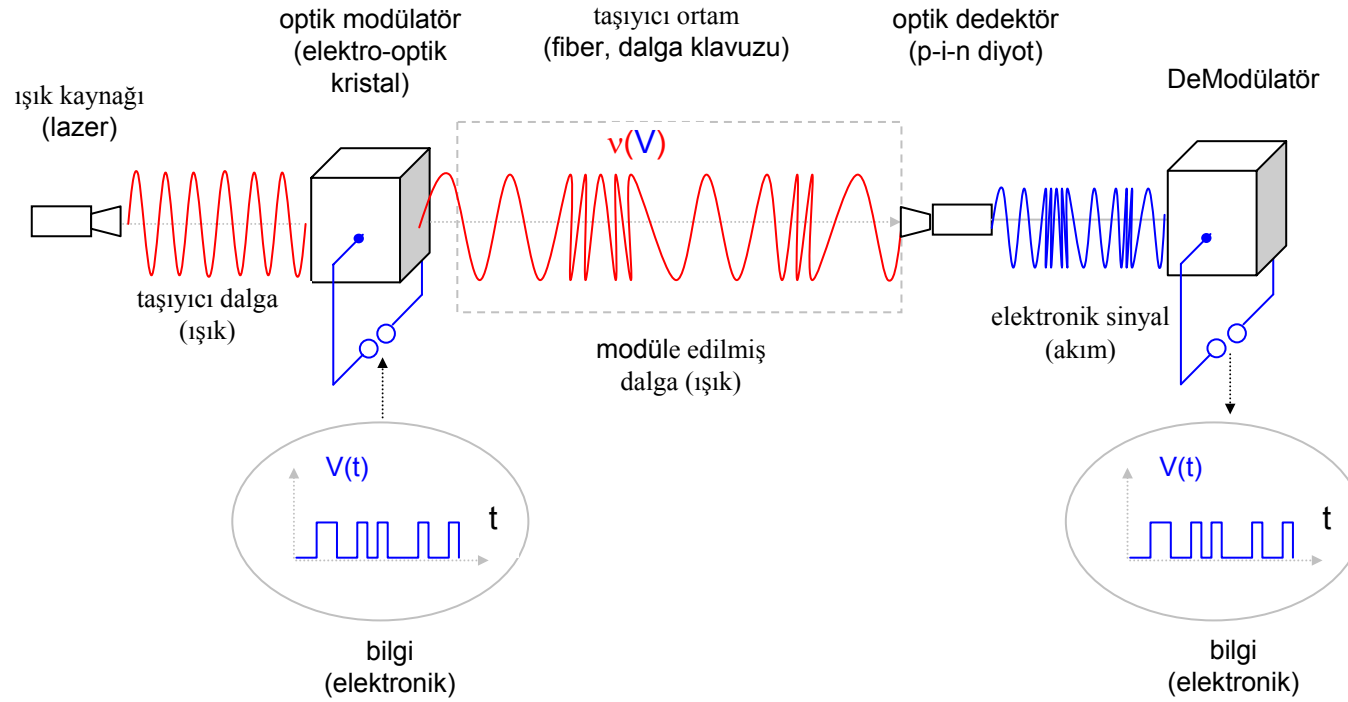
Frekansı en yüksek olan sinyal (c) ise birim zamanda çok sayıda bilgiyi taşıyabilecektir çünkü bilgi sinyalinin salınımından daha fazla salınım yapmaktadır

Bu özelliğe taşıyıcı dalganın bant genişliği denir

Örneğin TV yayınlarını radyo frekansı (KHz) ile göndermek sıkıntı yaratır. Çünkü TV yayınında radyo yayınına(ses) ek olarak görüntü bilgisi de iletileceğinden birim zamanda iletilecek bilgi sayısı radyoya göre çok daha fazladır.

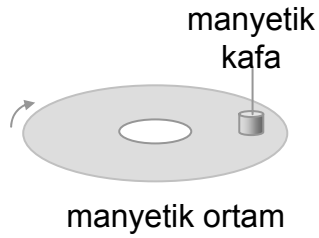


Optik İletişim

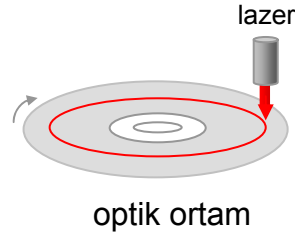


Veri Saklama

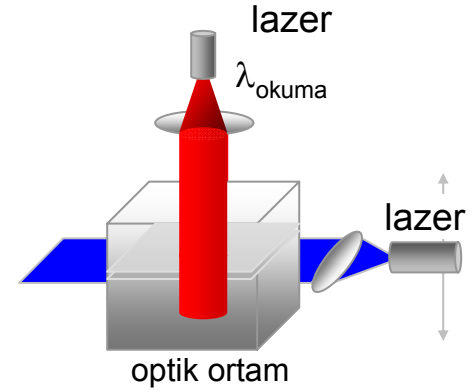
Geniř bant genişliğinin yanısıra bilgi depolamada da ışığın sunduğu biręok üstünlükler vardır



(a) manyetik kayıt (2B)

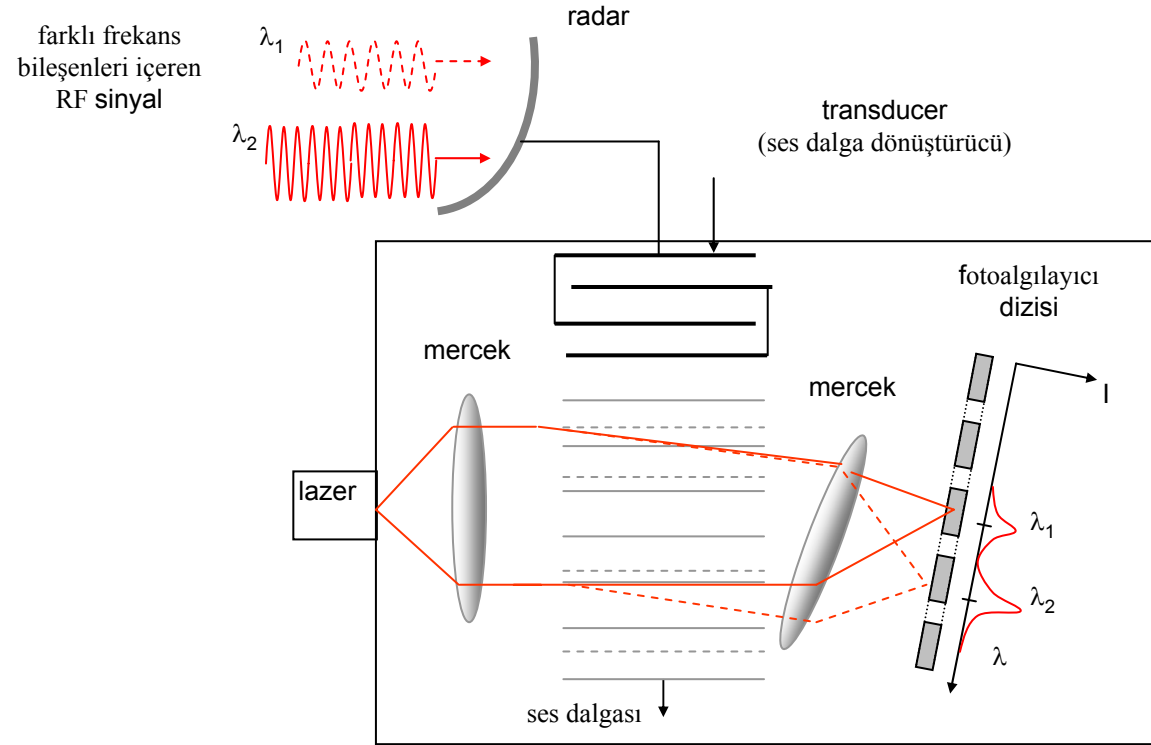


(b) optik kayıt (2B)



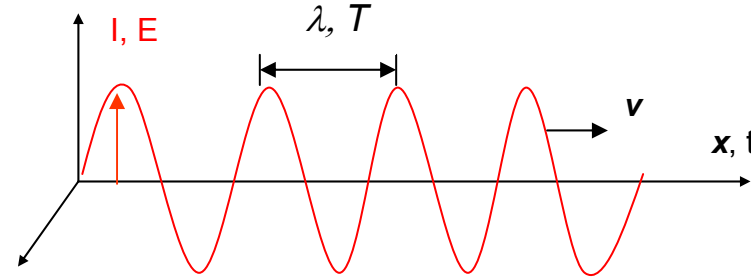
(c) holografik kayıt (3B)

Optoelektronik Tümlüşik Devreler



Elektromanyetik Dalganın Özellikleri

- 1) Frekans ν
- 2) Dalgaboyu λ
- 3) Hız
 - a) faz hızı $c=v_p$
 - b) grup hızı v_g
- 4) Şiddet, I
- 5) Polarizasyon (s veya p)



Bir EM dalga olan ışığın hangi özelliklerini kontrol edebiliriz?

Frekans, dalgaboyu ve hız arasındaki bağıntı

$$v = \nu \cdot \lambda$$

Frekans, sadece ışık kaynağına bağlıdır ve değiştiremeyiz (ortamın doğrusal olduğunu kabul ediyoruz)

Hız, ışığın yayıldığı ortama bağlıdır

Dalgaboyu, hıza bağlı parametre olup dalganın yayıldığı ortama bağlıdır

Şiddet, değiştirilebilir

Polarizasyon, değiştirilebilir

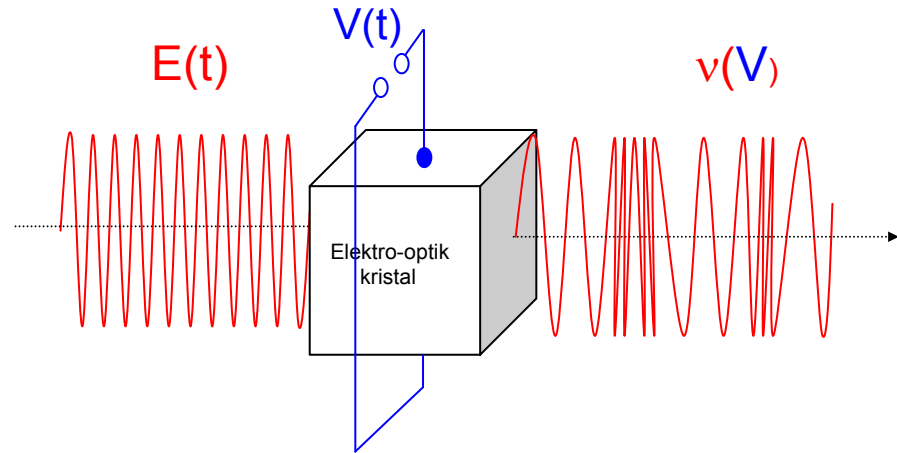
FZM450 Elektro-Optik Dersinin İÇeriği

Bu ders sonunda ışığın modülasyon işleminin nasıl yapıldığını, bunu optik sistemin hangi parametrelerinin değiştirerek yapılabileceği öğrenilmiş olacak

Elektromanyetik dalganın (ışık) genel özellikleri

Boşlukta
Madde Ortamında
Anizotropik Ortamda

Demet Özelliği
Kutupluluk
Frekansa Bağlılık



Dış etkiler:
Elektro-Optik (Kerr ve Pockel etki)
Akusto-Optik
Magneto-Optik Etki

FZM450 Elektro-Optik Ders Planı

- Elektromanyetik (Işık) Dalga'nın Özellikleri (3 hafta)
 - Boşlukta EM Dalga
 - Madde içinde EM dalga
 - İzotropik Ortam
 - Anizotropik (Kristal) Ortam
- Anizotropik Ortam (2 hafta)
- Demet Optiği (1 Hafta)
- Işığın Kutuplanması(1 hafta)
- Fresnel Eşitlikleri (1 hafta)
- Optik Sabitlerin Frekansa Bağlılığı (1 hafta)
- Elektro-Optik (1 hafta)
 - Elektro-Optik Etki
 - Akusto-Optik Etki
 - Magneto-Optik Etki
- Işığın Modülasyonu (1 hafta)
 - Elektro-Optik Modülasyon
 - Akusto-Optik Modülasyon
 - Magneto-Optik Modülasyon
- Optoelektronik(1 hafta)
- Öğrenci Sunumları (2 hafta)