

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi  
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi  
Fizik Bölümü  
Dalgalar ve Optik Laboratuvarı

## **DENEY-5**

### Mikrodalgalar Deney Föyü - 2

**Hazırlayanlar:**

Arş. Gör. Mustafa HARBUTOĞLU  
Prof. Dr. Hakan ÖZTÜRK

07/04/2025

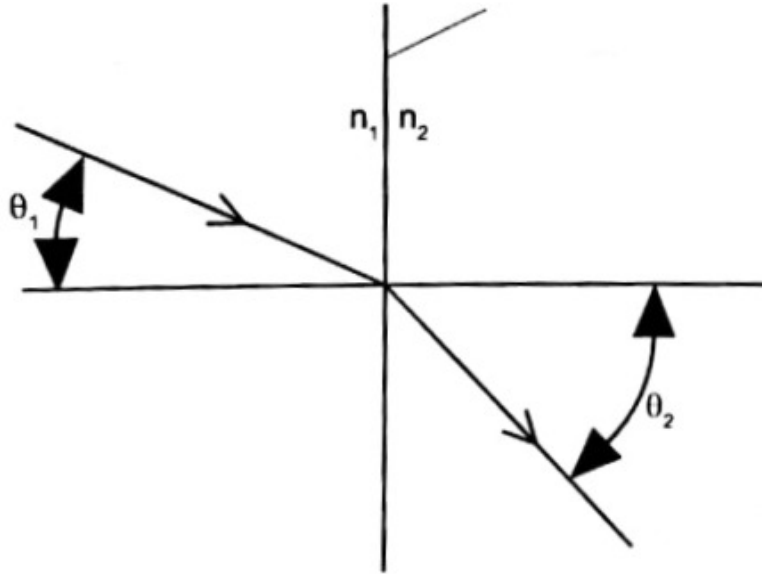
# 1. Giriş

## Bölüm-1: Prizma Üzerinde Kırılma

Bir elektromanyetik dalga genellikle düz bir çizgide hareket eder. Ancak iki farklı ortam arasındaki bir sınırı geçtiğinde dalganın yayılma yönü değişir. Bu yön değişikliğine Kırılma denir ve Kırılma Yasası (diğer adıyla Snell Yasası) olarak bilinen matematiksel bir ilişkiyle özetlenir:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Burada  $\theta_1$ , gelen dalganın yayılma yönü ile iki ortam arasındaki sınırın dikine olan açıdır ve  $\theta_2$ , kırılan dalganın karşılık gelen açıdır (*bkz. Şekil 4.1*). Her malzeme, Kırılma İndeksi adı verilen bir sayı  $n$  ile tanımlanabilir. Bu sayı, vakumdaki elektromanyetik dalgaların hızı ile ortam olarak da adlandırılan malzemedeki elektromanyetik dalgaların hızı arasındaki oranı gösterir. Genel olarak, bir sınırın her iki tarafındaki ortamlar farklı kırılma indislerine sahip olacaktır. Burada  $n_1$  ve  $n_2$  olarak etiketlenirler. İki farklı ortam arasındaki sınırı geçerken bir dalganın "bükülmesine" veya kırılmasına neden olan şey, kırılma indisleri arasındaki farktır (bunun bir diğer ifadesi dalga hızları arasındaki farktır)



Şekil 4.1

## 2. Kullanılan Malzemeler

1. Mikrodalga alıcısı
2. Mikrodalga vericisi
3. Gonyemetre
4. Yansıtıcı

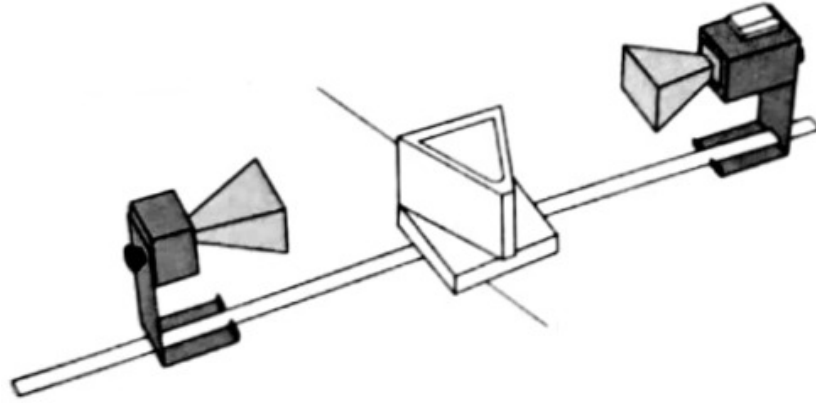
5. Döndürme Aparatı

6. Prizma

7. Stiren Pelet

### 3. Deneyin Yapılışı

1. Deney düzeneğini Şekil 4.2’de gösterildiği gibi düzenleyin. Boş prizma kalıbını döndürün ve bu uygulama ile olay dalgasının nasıl etkilendiğine bakın. Dalgayı yansıtıyor, kırıyor veya soğuruyor mu?



Şekil 4.2

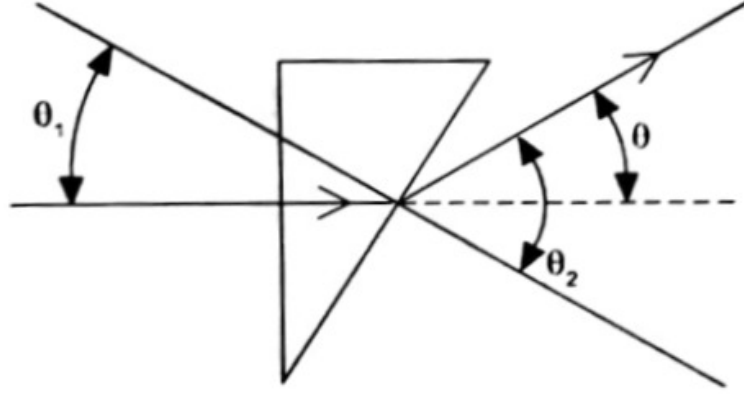
2. Prizma kalıbını stiren peletler ile doldurun. Hesaplamaları kolaylaştırmak için, prizmanın Vericiye en yakın olan yüzünü; gelen mikrodalga ışınına dik olacak şekilde hizalayın.
3. Gonyometrenin hareketli kolunu döndürün ve kırılan sinyalin maksimum olduğu  $\theta$  açısını bulun.

$$\theta = \underline{\hspace{2cm}}$$

4. Şekil 4.3’te gösterilen diyagramı kullanarak  $\theta_1$ ’i belirleyin ve  $\theta_2$  değerini kullanarak  $\theta_1$ ’i belirleyin. (Prizma açılarını ölçmek için bir açıölçer kullanmanız gerekecektir.)

$$\theta_1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\theta_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$



Şekil 4.3

5.  $n_1/n_2$  değerini belirlemek için 4. adımda belirlediğiniz açı değerlerini *Snell Yasasına* uygulayın.

$$n_1/n_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

6. Hava için kırılma indisi 1.00 değerine eşittir. Bu gerçeği kullanarak stiren peletleri için kırılma indisi olan  $n$ 'yi belirleyin.

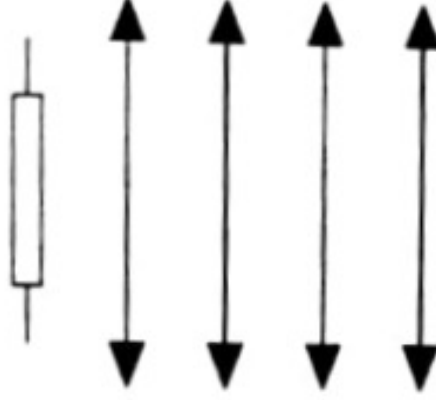
## 4. Sorular

- Şekil 4.3'teki diyagramda, dalganın prizmanın ilk kısmına çarptığında ( $0^\circ$ 'lik bir geliş açısıyla) kırılmadığı varsayımı yapılmıştır. Bu geçerli bir varsayım olarak kabul edilebilir mi?
- Bu cihazı kullanarak havanın kırılma indisinin bire eşit olduğunu nasıl doğrulayabilirsiniz?
- Prizma kalıbındaki stiren peletlerinin kırılma indisinin katı bir stiren prizmadakiyle aynı olmasını bekler misiniz?

## Bölüm-2: Polarizasyon

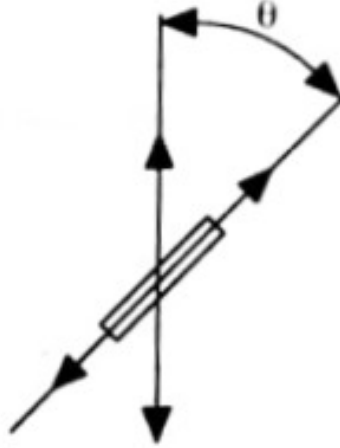
## 5. Giriş

Vericiden gelen mikrodalga radyasyonu, Verici diyot eksenini boyunca doğrusal olarak polarize edilir (yani radyasyon uzayda yayılırken, elektrik alanı diyotun eksenine paralel kalır). Verici diyot dikey olarak hizalanmış olsaydı, iletilen dalganın elektrik alanı Şekil 5.1'de gösterildiği gibi dikey olarak polarize olurdu.



Şekil 5.1

Dedektör diyot, Verici diyota  $\theta$  açıyla olsaydı, Şekil 5.2'de gösterildiği gibi, yalnızca eksenini boyunca hizalanmış olan elektrik alanının bileşenini algılardı. Bu deneyde polarizasyon olgusunu araştırarak ve bir polarizatörün mikrodalga radyasyonunun polarizasyonunu değiştirmek için nasıl kullanılabileceğini keşfedilecektir.



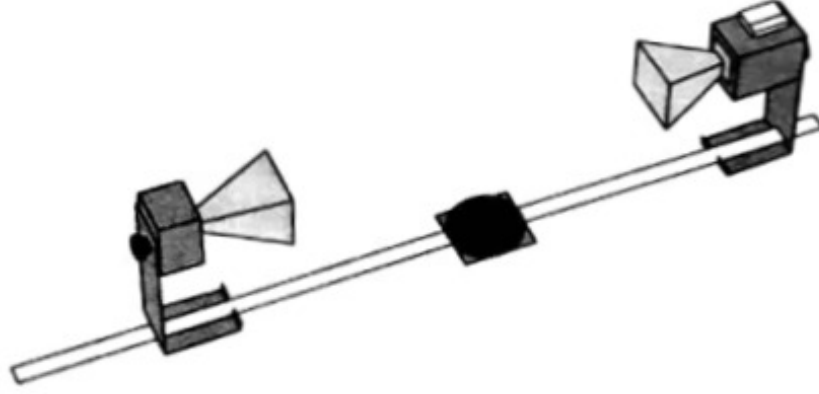
Şekil 5.2

## 6. Kullanılan Malzemeler

1. Mikrodalga alıcısı
2. Mikrodalga vericisi
3. Gonyemetre
4. Polarizatör
5. Bileşen Tutma Aparatı

## 7. Deneyin Yapılışı

1. Deney düzeneğini Şekil 5.3'te gösterildiği gibi düzenleyin ve Alıcı kontrollerini neredeyse tam ölçekli ölçüm sapması için ayarlayın.



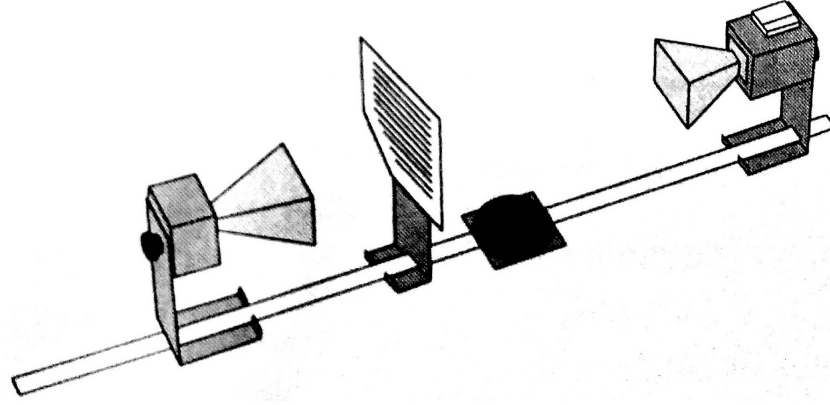
Şekil 5.3

2. Alıcının arkasındaki el vidasını gevşetin ve Alıcıyı  $10^\circ$  derecelik artışlarla döndürün. Her dönüş pozisyonunda, sayaç okumasını Tablo 5.1'e kaydedin.
3. Alıcıyı  $180^\circ$  dereceden fazla döndürmeye devam ederseniz sayaç okumalarına ne olur?

Alıcı açısı	Ölçer Değeri	Alıcı açısı	Ölçer Değeri	Alıcı açısı	Ölçer Değeri
$0^\circ$		$70^\circ$		$140^\circ$	
$10^\circ$		$80^\circ$		$150^\circ$	
$20^\circ$		$90^\circ$		$160^\circ$	
$30^\circ$		$100^\circ$		$170^\circ$	
$40^\circ$		$110^\circ$		$180^\circ$	
$50^\circ$		$120^\circ$			
$60^\circ$		$130^\circ$			

Tablo 5.1

4. Ekipmanı Şekil 5.4'te gösterildiği gibi ayarlayın. Alıcı açısını  $0^\circ$  dereceye sıfırlayın (boynuzlar, uzun tarafı yatay olacak şekilde gösterildiği gibi yönlendirilmelidir).



Şekil 5.4

5. Polarizatör yatay olarak  $0^\circ$ ,  $22.5^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $67.5^\circ$ ,  $90^\circ$  derecelik açılarda hizalandığında; ölçüm değerlerini kaydedin.
6. Polarizer yarıklarını çıkarın. Alıcıyı, boynuzunun eksenini Vericinininkine dik olacak şekilde döndürün. Ölçüm değerini kaydedin. Ardından Polarizer yarıklarını değiştirin ve ölçüm değerlerini Polarizer yarıkları yatay, dikey ve  $45^\circ$  derecelik açılarda kaydedin.

Kutuplayıcı açısı	Ölçer Değeri
$0^\circ$	
$22.5^\circ$	
$45^\circ$	
$67.5^\circ$	
$90^\circ$	

Yarık açısı	Ölçer Değeri
Yatay- $45^\circ$	
Dikey- $45^\circ$	

## 8. Sorular

1. Alıcı ölçer okuması ( $M$ ) eksenini boyunca elektrik alan bileşenine ( $E$ ) doğru orantılı olsaydı, ölçer  $M = M_0 \cos \theta$  ilişkisini okurdu (burada  $\theta$ , dedektör ve Verici diyotları

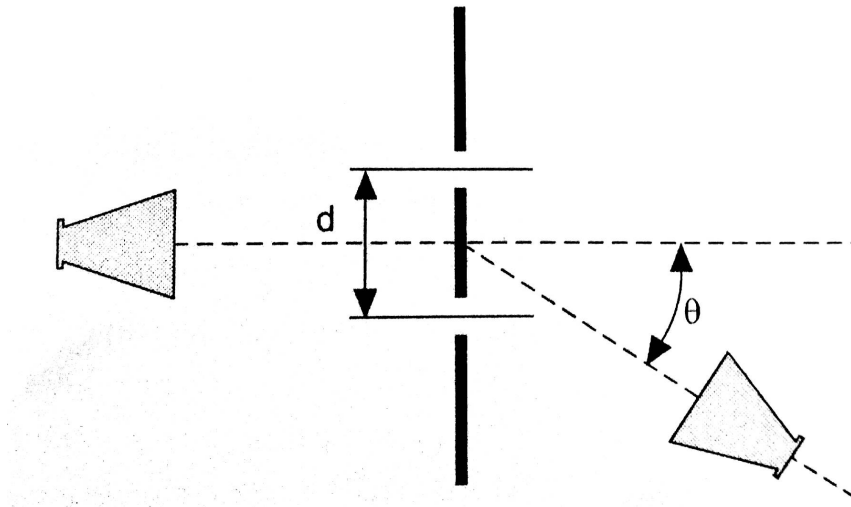
arasındaki açıdır ve  $M_0$ ,  $\theta = 0$  olduğunda ölçer okumasıdır). (Bkz. Şekil 5.2). Deneyin 2. adımındaki verilerinizi grafiğe dökün. Aynı grafikte,  $M_0 \cos \theta$  ilişkisini çizin ve iki grafiği karşılaştırın.

2. Doğrusal polarize bir elektromanyetik dalganın yoğunluğu elektrik alanının karesiyle doğru orantılıdır (örn.  $I = kE^2$ ). Alıcının ölçüm okuması gelen mikrodalganın yoğunluğuyla doğru orantılı olsaydı, ölçüm  $M = M_0 \cos^2 \theta$  ilişkisini okurdu. Bu ilişkiyi 1. sorudaki grafiğimize çizin. Grafiklerinize dayanarak, Alıcının ölçüm okuması ile gelen mikrodalganın polarizasyonu ve büyüklüğü arasındaki ilişkiyi tartışın.
3. Deneyin 6. adımının sonuçlarını açıklayabilir misiniz? Ek bir polarizatörün eklenmesi dedektördeki sinyal seviyesini nasıl artırabilir? (İpucu olarak; Şekil 5.2’de gösterilene benzer bir diyagram oluşturun; (1) Vericiden gelen dalgayı; (2) Polarizatörden geçtikten sonraki dalgayı; ve (3) dedektör diyotunda algılanan bileşeni gösterin.)

### Bölüm-3: Çift-Yarık Girişimi

## 9. Giriş

Durağan dalgalar deneyi ile zıt yönlerde hareket eden iki dalganın nasıl üst üste gelerek bir duran dalga deseni oluşturabildiğini gördünüz. Bir elektromanyetik dalga iki yarıktan geçtiğinde de benzer bir olay meydana gelir. Dalga, deliklerin ötesindeki uzayda üst üste gelen iki dalgaya kırılır. Duran dalga desenine benzer şekilde, uzayda maksimumların ve minimumların olduğu noktalar vardır. Çift yarık açıklığında, açıklığın ötesindeki dalganın yoğunluğu algılama açısına bağlı olarak değişecektir.  $d$  mesafesiyle ayrılmış iki ince yarık için, maksimumlar  $d \sin \theta = n\lambda$  olacak şekilde açılarda bulunacaktır. (Burada  $\theta =$  algılama açısı,  $\lambda =$  gelen radyasyonunun dalga boyu ve  $n$  herhangi bir tam sayıdır) (Bkz. Şekil 6.1). Çift yarık kırınım deseninin doğası hakkında daha fazla bilgi için bir ders kitabına bakın.



Şekil 6.1



## 10. Kullanılan Malzemeler

1. Mikrodalga alıcısı
2. Mikrodalga vericisi
3. Gonyometre
4. Yansıtıcı
5. Döndürme Aparatı
6. Bileşen Tutucu Aparatı

## 11. Deneyin Yapılışı

1. Deney düzeneğini Şekil 6.2'de gösterildiği gibi düzenleyin. Çift yarığı oluşturmak için Yarık Uzatma Kolu, iki Reflektörü ve Dar Yarık Ara Parçasını kullanın. (Yaklaşık 1,5 cm'lik bir yarık genişliği önerilir.) Yarık hizalamasında hassas olun ve kurulumu mümkün olduğunca simetrik yaptığınıza emin olun.
2. Verici ve Alıcıyı dikey polarizasyona ( $0^\circ$ ) ayarlayın ve Alıcı kontrollerini mümkün olan en düşük amplifikasyonda tam ölçekli bir okuma verecek şekilde ayarlayın.
3. Alıcının dayandığı döner Gonyometre kolunu eksenini etrafında yavaşça döndürün. Ölçer okumalarını gözlemleyin.
4. Gonyometre kolunu Alıcı doğrudan Vericiye bakacak şekilde sıfırlayın. Alıcı kontrollerini 1.0'lik bir ölçüm okuması elde edecek şekilde ayarlayın. Şimdi açığı Tablo 6.1'de gösterilen  $\theta$  değerlerinin her birini ayarlayın ve her ayarda ki ölçüm okumasını tabloya kaydedin.

Alıcı açısı	Ölçer Değeri	Alıcı açısı	Ölçer Değeri	Alıcı açısı	Ölçer Değeri
$0^\circ$		$35^\circ$		$70^\circ$	
$5^\circ$		$40^\circ$		$75^\circ$	
$10^\circ$		$45^\circ$		$80^\circ$	
$15^\circ$		$50^\circ$		$85^\circ$	
$20^\circ$		$55^\circ$		$90^\circ$	
$25^\circ$		$60^\circ$			
$30^\circ$		$65^\circ$			

Tablo 1.2

## 12. Sorular

1. Verilerinizden, sayaç okumasının  $\theta$ 'ya göre grafiğini çizin. Girişim deseninin maksimum ve minimumlarının meydana geldiği  $\theta$  açılarını belirleyin.
2. Standart iki yarık kırınım deseninde maksimum ve minimumların oluşmasını beklediğiniz açıları hesaplayın; maksimumlar  $d \sin \theta = n\lambda$  olduğunda, minimumlar  $d \sin \theta = n\lambda/2$  olduğunda oluşur. (Bu denklemlerin türetilmesi için ders kitabınızı kontrol edin ve durağan dalgalar deneyinde ölçtüğünüz dalga boyunu kullanın.) Bu, gözlemlediğiniz maksimum ve minimumların konumlarıyla nasıl karşılaştırılabilir? Herhangi bir tutarsızlığı açıklayabilir misiniz? (Formüllerin türetilmesinde hangi varsayımlar yapıyor ve bu deneyde bunlar ne ölçüde karşılanıyor?)
3. Daha yüksek mertebeden maksimumlar için yoğunluktaki göreceli düşüşü açıklayabilir misiniz? Her bir yarığın oluşturduğu tek yarık kırınım desenini düşünün. Bu tek yarık desenleri genel girişim desenini nasıl etkiler?