

2015

FZM254

FİZİK LAB IV

DERS NOTU

DR. YEŞİM MOĞULKOÇ
ARŞ. GÖR. HASAN ÖZGÜR ÇILDIROĞLU

ANKARA ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
FİZİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

1. Baskı



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
GİRİŞ	4
DALGANIN TANIMI VE TÜRLERİ	4
DALGALAR İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR	6
DENEY 1: SU DALGALARININ ÜRETİLMESİ	7
DENEY 2: FREKANS-DALGABOYU VE YANSIMA	9
DENEY 3: HIZ-DALGABOYU VE KIRINIM	12
DENEY 4: SU DALGALARINDA KIRINIM VE GİRİŞİM	15
DENEY 5: MİKRODALGA DENEYLERİ	19
DENEY 6: KUNDT BORUSU DENEYİ	
DENEY 7: TELDE REZONANS DENEYİ	
DENEY 8: MICHELSON-MORLEY İNTERFEROMETRESİ DENEYİ	

ÖNSÖZ

Ankara Üniversitesi Fizik Mühendisliği Bölümü FZM254 Fizik Laboratuvarı IV dersinde kullanılmak üzere özveriyle hazırlanan bu laboratuvar ders notları; çeşitli dalga deneylerini bazı temel kavramlarında açıklamalarına yer verilerek kaynaklarda belirtilen ilgili kitap ve ilgili firmaların ders notlarından derlenerek Dr. Yeşim Moğulkoç ve Arş.Gör. Hasan Özgür Çıldıroğlu tarafından hazırlanmıştır.

Uygulamaları anlamlı kılabilmek için temel fiziksel kavramlar hazırlanan bu ders notunun giriş kısmında ve deneysel kısa bilgilerle deneylerin içinde verilmiştir. Dalgalar ile ilgili temel bilgilerin anlaşılmasının yanı sıra, öğrencinin deneyi anlaması ve aktif katılımında bulunması amaç edinilmiştir.

FZM254 ders notu kapsamında yapılması planlanmış deneyler mekanik tür dalgaların tüm özellikleri, yapılacak deney başlıkları altında daha detaylı olarak işlenecektir.

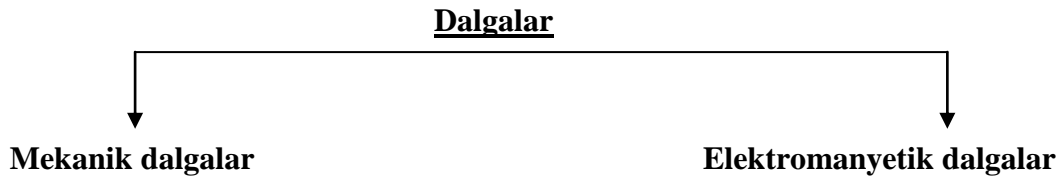
Ankara, 2015

GİRİŞ

DALGANIN TANIMI VE TÜRLERİ:

Parçacık ve kütle taşınımı olmaksızın enerji ve momentum aktarım hareketine **dalga** denir. Sabit konumlarda titreşimlerden oluşan dalgalar, zamanla nasıl ilerlediğini tanımlayan denklemlerle ifade edilirler.

Dalgalar; temel olarak mekanik ve elektromanyetik olmak üzere iki çeşittir.

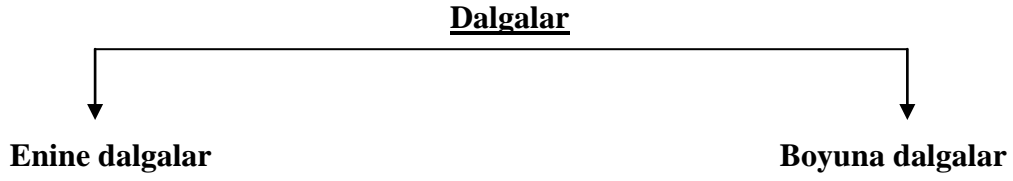


Mekanik dalgalar: Yayılabilen için maddesel ortama ihtiyaç duyarlar. Su ortamda mevcut olmadan bir su dalgası, yay olmadan yay dalgası ya da hava olmadan ses dalgası hayal dahi edilemez. Dalga hızı, dalganın türüne ve içinde yayıldığı maddesel ortamın yoğunluğuna göre değişiklik gösterir. Su dalgaları, ses dalgaları, yay dalgaları ve depremden dolayı oluşan dalgalar mekanik dalgalara örnek olarak gösterilebilir.

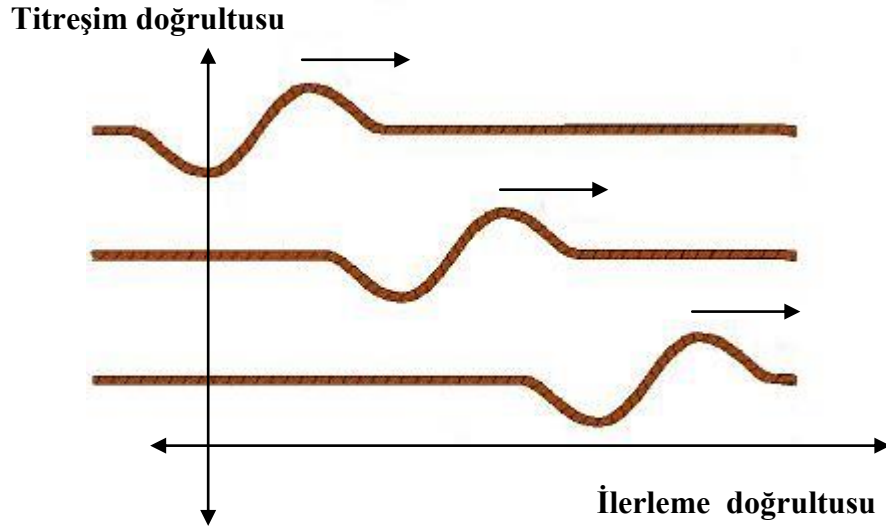
Elektromanyetik dalgalar: Yayılabilen için maddesel ortama ihtiyaç duymazlar. Dolayısıyla, elektromanyetik dalgalar boşlukta da yayılabilirler. Mekanik dalgaların aksine hızları sabit ve ışık hızı (c) kadar olduğu kabul edilir. Elektrik ve manyetik alandan etkilenmedikleri gibi, enerjileri farklı dalgalar için değişkenlik gösterebilir. Gama ışınları, X-ışınları, ultraviyole ışınlar, görünür bölge (mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı ışıklar) kırmızı altı ışınlar, mikrodalgalar ve radyo dalgaları sırasıyla enerjileri ve frekansları azalırken, dalga boyları artacak şekilde elektromanyetik dalga spektrumunu oluştururlar.

Laboratuvar dersi kapsamında; yapılması öngörülen deneyler mekanik dalgaların özelliklerinin tanınması ve uygulanmasına yönelik olup, elektromanyetik dalgalara *Michelson-Morley İnterferometresi Deneyi* ile değinilecektir.

İlerme doğrultularına göre dalgalar iki başlık altında toplanabilir.

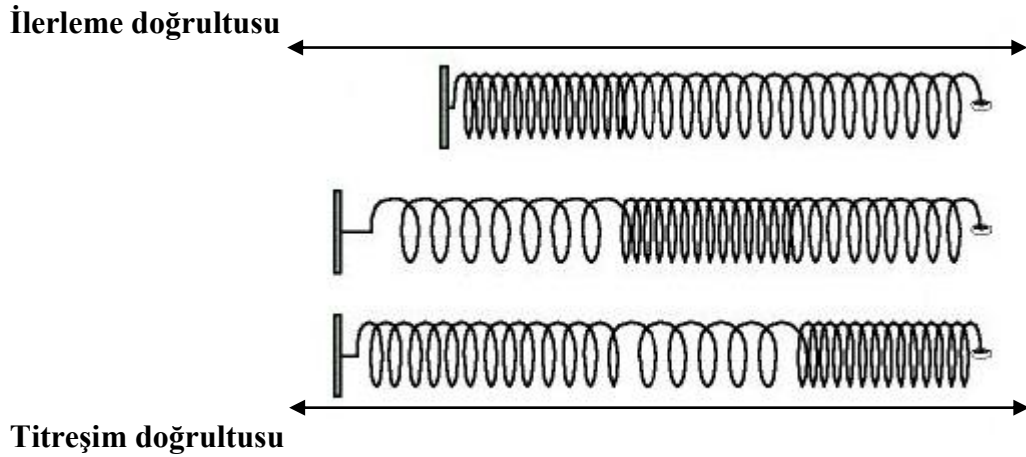


Enine dalgalar: Titreşim doğrultusu, dalganın ilerleme doğrultusuna *dik* olan dalgalara denir.



Şekil 1. Enine dalga gösterimi

Boyuna dalgalar: Titreşim doğrultusu, dalganın ilerleme doğrultusuna *paralel* olan dalgalara denir.



Şekil 2. Boyuna dalganın gösterimi

DALGALAR İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR:

Dalgaların matematiksel olarak ifade edebilmesi için fiziksel özelliklerinin tanımlanmasına ihtiyaç duyarız. Her dalganın sahip olduğu bu kavramları açıklayalım:

Periyot(T): Bir tam dalganın oluşması için geçen süredir. Birimi saniye (s) olup, dalganın periyodu, sadece kaynağa bağlıdır.

Frekans (f): Dalga kaynağının bir saniyede ürettiği dalga sayısı olup birimi s^{-1} (Hz)'dir.

Periyot ve frekans için yapılan fiziksel tanımlardan anlaşıldığı gibi matematiksel dilde çarpma işlemine göre ters özellikte olup , çarpımları “1” dir.

Dalga boyu(λ): Bir dalganın bir periyotluk zamanda aldığı yol olup birimi metre (m)'dir. Dalganın kendini sürekli olarak tekrar eden en küçük uzunluğu olarak da tanımlanabilen dalga boyu, ardışık iki tepe arası ya da ardışık iki çukur arası uzaklık olarak ölçülebilir.

Uzanım(x): Dalganın herhangi bir anda titreşim doğrultusu üzerinde bulunduğu konumdur.

Genlik (x_0):Maksimum uzanım genlik adını almaktadır.

Dalgaların şiddetleri genliğin karesi ile doğru orantılı olup, enerji değerinin genlikle ilişkisi bulunmamaktadır. Dalga ne kadar şiddetli ise o kadar enerjisi büyüktür genellemesi bizi yanıltacaktır. Bir dalganın enerjisi o dalganın frekans değeri ile doğru, periyot değeri ile ters orantılıdır. Dalga boyu ve periyot ilişkili kavramlar olduğundan birinin artması, diğerinin de artmasına neden olur, dolayısıyla dalganın enerjisi, tıpkı periyot gibi, dalga boyu ile ters orantılı olacaktır.

Periyodik Dalga: Dalgalar eşit zaman aralıkları ile elde edildiğinde periyodik dalga olarak adlandırılırlar.

Periyodik olarak hareket eden bir dalgada, ardışık bir tepe ile bir çukur arası uzaklık dalga boyunun yarısı olan $\lambda/2$ 'ye eşittir. Dalga hızı; dalganın birim zamandaki yer değiştirmesi olup $\lambda = VT$ bağıntısından $V=\lambda/T$ olarak bulunur.

DENEY 1:SU DALGALARININ ÜRETİLMESİ

GEREKLİ ARAÇLAR

- Dalga leğeni
- Titreşim jeneratörü
- Dairesel ve düzlem dalga üretici (uyarıcısı)
- Beyaz A4 kağıt ve kurşun kalem

1.1. DENEYİN AMACI

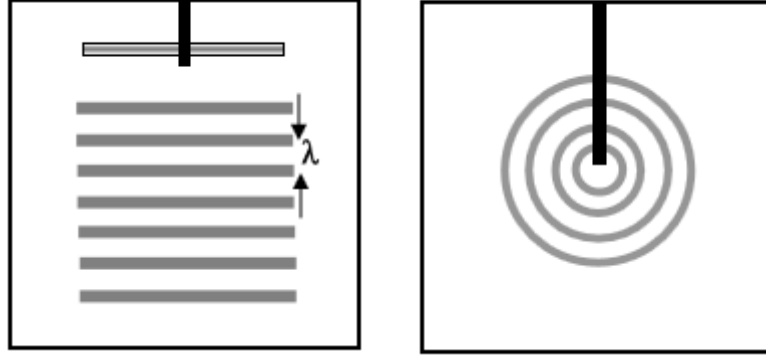
Su dalgalarının özelliklerini kavramak. Dalga üreticini kullanmayı öğrenmek. Düzlemsel ve dairesel su dalgaları üretilip gözlemleyebilmek.

1.2. DENEYSEL BİLGİ

Durgun su yüzeyi, su molekülleriyle oluşmuş gergin bir tabaka gibidir. Su dalgaları bu tabakada oluşturulan şekil değişikliğinin ya da hareket enerjisinin ortam boyunca yayılmasıyla sadece su yüzeyinde oluşur. Bu nedenle su dalgalarına su yüzeyinde yayıldıkları ve derinliklere inmedikleri için yüzey dalgaları da denmektedir. Bu nedenle fırtınalı bir denizde, deniz yüzeyindeki gemiler fırtınadan etkilenirken denizaltılar etkilenmez. Su dalgaları hareket ederken su yüzeyi civarındaki su molekülleri, dairesel harekete benzer biçimde hareket eder ve enerji aktarımı yoluyla dalganın hareketini sağlarlar. Doğrusal ve dairesel atmalar su yüzeyindeki dalgalar, doğrusal veya dairesel olarak oluşturulabilir. Su derinliğinin her yerinde aynı olduğu bir dalga leğenindeki doğrusal dalgalar, daima dalga tepesine dik doğrultuda yayılır. Dairesel dalgalar ise şeklini bozmadan devamlı genişleyen halkalar şeklinde yayılır. *Su yüzeyindeki dalgaların yayılma hızı, suyun derinliğine bağlıdır.* Derinlik arttıkça hız artar fakat derinlik azaldıkça hız azalır. Su derinliği dalga boyuna göre az ise dalganın yayılma hızı derinlik ile doğru orantılıdır.

Su dalgasının hızı yalnızca ortama, periyodu ise yalnızca kaynağa bağlıdır.

Kaynak sabit kaldığı sürece dalganın periyot ve frekans değerleri ortam değişikliklerinde, su derinliğinin artıp azalmasından etkilenmezler. Benzer şekilde, su yoğunluğu ve derinliği sabit kaldığı sürece kaynağın frekansının değişmesi dalganın hızını etkilemez.



Şekil 3. a) Düzlemsel dalgalar b) Dairesel dalgalar

1.3. DENEYİN YAPILIŞI

1.3.1. Dairesel Dalgalar:

- Dalga leğenin yataylığını suyun derinliği her yerde aynı olacak şekilde sağlayınız.
- İçine 5-7 mm kadar su koyunuz.
- Dairesel dalga üretmek için, titreşim jeneratörünün koluna tek bir dalga uyarıcısı (uzun çubuk) takınız.
- Dalga frekansını cihazdan 5-25 Hz arasında uygun bir genlik değerinde ayarlayarak dairesel dalgaları elde ediniz.
- Elde ettiğiniz dalgaların frekansa göre nasıl değiştiğini gözleyiniz ve bunlardan herhangi birisi için ön ekrana beyaz bir A4 kağıt yerleştirerek gördüğünüz şekli kurşun kalem kullanarak çiziniz.

1.3.2. Düzlem Dalgalar:

- Düzlem dalga üreticini motor bağlantı koluna monte edip, dalga leğenin alt ucuna götürünüz.
- Düz dalga kolunun su yüzeyine tam paralel olacak şekilde hafifçe değmesini sağlayınız.
- Kontrol cihazından 15-25 Hz arasında bir uyarıcı frekansı ve uygun genliği ayarlayınız.
- Ön ekrana beyaz bir A4 kağıt yerleştirerek gördüğünüz şekli çiziniz.

DENEY 2: FREKANS-DALGABOYU VE YANSIMA

2.1. FREKANS VE DALGABOYU ARASINDAKİ İLİŞKİ

GEREKLİ ARAÇLAR

- Dalga leğeni
- Titreşim jeneratörü
- Dairesel ve düzlem dalga uyarıcısı

2.1.1. DENEYİN AMACI

Dalgaboyu kavramını deneysel olarak gözlemlemek. Dalgaboyu ve frekans arasındaki ilişkiyi öğrenmek. Dalga hızının yayılma hızını belirlemek.

2.1.2. DENEYİN YAPILIŞI

- a) Bu deney hem düzlemsel hem de dairesel dalgalar kullanılarak incelenebilmektedir. Daha kolay ayarlanabilmesi için tekli uyarıcı kullanınız.
- b) Titreşim jeneratörünü 10-30 Hz arası uyarım frekansına ayarlayınız.
- c) İki dalga tepesi ya da çukuru arasındaki mesafeyi cetvel yardımı ile ölçünüz.
- d) Değerleri aşağıdaki tabloya geçirerek ortalama hızı bulunuz. (*Bu hız dalga hızıdır.*)

Tablo 1. Frekans, dalga boyu ve dalga hızı

f (Hz)	λ (cm)	$V=\lambda \cdot f$ (cm/s)
10		
15		
20		
30		

FARKLI ENGELLERDEKİ YANSIMA

GEREKLİ ARAÇLAR

- Dalga leğeni
- Titreşim jeneratörü
- Dairesel ve düzlem dalga uyarıcısı
- Farklı türde engeller

2.1.3. DENEYİN AMACI

Yansımaya kanunlarını öğrenmek, dalga optiğini gözlemlemek. Düzlemsel ve dairesel dalgaların farklı engeller üzerinde yaptığı yansımaları incelemek.

2.1.4. DENEYSSEL BİLGİ

Yansımaya, bir yüzeye çarpan dalgaların geldiği ortama belli bir açıyla geri dönmesidir. Dalga leğeninde oluşturulan dalgaların önüne düz ya da küresel engel konulursa, dalgalar ile engelin biçimine göre, yansımalar gerçekleşir. Yansımaya boyunca, dalga boyu, frekans, periyot ve yayılma hızı değişmez.

Düz bir engele paralel olarak gelen doğrusal dalgalar, engele çarptıktan sonra yine paralel olarak geri yansır. Eğer dalgalar engele paralel gelmiyorsa, engele ilk değdiği noktadan yansımaya başlayan doğrusal dalga olarak engelden uzaklaşır. Dalga tepesinin engel ile yaptığı açı ya da dalganın hareket doğrultusunun engelin normali ile yaptığı açılar gelme ve yansımaya açısı olup, Şekil 4'te görüldüğü üzere $\theta_1 = \theta_2$ olmak zorundadır.

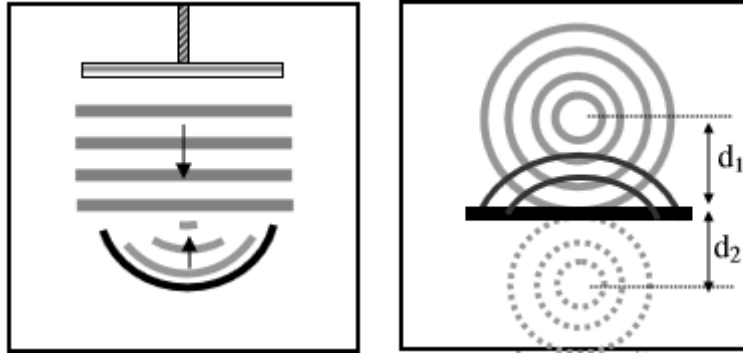


Şekil 4. a) Düzlem dalganın engelden yansımaları b) Dalga tepesinin engel ile yaptığı açı

Bir dalga leğeninde ilerleyen doğrusal dalgaların önüne çukur ya da tümsek bir engel konulursa, dalgalar engelin biçimine göre yansımaya geri döner. Doğrusal dalgalar

çukur engelde odaklanıp tekrar açılarak yansır, tümsek engelde ise sanki arkadaki bir noktasal kaynaktan geliyormuş gibi açılarak yansır.

Bir noktadan daire şeklinde ilerleyerek düz engele çarpan dalga, engelin arkasındaki bir noktadan geliyormuş gibi yansır. Meydana gelen dairesel dalganın merkezi ile engel arası dik uzaklık, dairesel şekilde yansıyan dalgaların merkezi ile engel arası dik uzaklığı ($d_1=d_2$)birbirine eşittir(bkz. Şekil 5).



Şekil 5. a) Düzlemsel dalgaların içbükey engelden yansımaları
b) Dairesel dalganın düz bir yüzeyden yansımaları

2.1.5. DENEYİN YAPILIŞI

- Düz dalga aparatı kullanarak 20-25 Hz arasında bir frekans ayarlayınız.
- Çizim tablosu üzerine bir beyaz kağıt yerleştirerek gördüğünüz şekli çiziniz.
- Bu kez düz dalga aparatının 14-15 cm önüne içbükey yansıtıcıyı yerleştiriniz ve ön ekrandaki şekli beyaz kağıda çiziniz.
- Yansıyan dalgaların odak uzaklığını belirleyiniz.
- Aynı işlemi bu yansıtıcıyı ters çevirerek dışbükey yansıtıcı olarak yapınız.
- Küresel dalga üretmek için, titreşim jeneratörünün koluna tek çubuğu takınız ve oluşan şekli beyaz kağıda çiziniz.
- Meydana gelen dairesel dalganın 10-15 cm önüne düz engel koyunuz.
- Dairesel dalganın merkezi ile engel arasındaki dik uzaklığın, dairesel şekilde yansıyan dalgaların merkezi ile engel arası dik uzaklığa eşit olduğunu cetvel yardımı ile ölçerek ispatlayınız.

DENEY 3: HIZ-DALGABOYU VE KIRINIM

3.1. HIZ VE DALGABOYUNUN SU DERİNLİĞİNE BAĞIMLILIĞI

GEREKLİ ARAÇLAR

- Dalga leğeni
- Titreşim jeneratörü
- Dairesel ve düzlem dalga uyarıcısı
- Pleksiglas plaka

3.1.1. DENEYİN AMACI

Dalga leğenindeki farklı derinlikler için su dalgalarının hız ve dalgaboyu değerlerinin nasıl değiştiğini gözlemlemek.

3.1.2. DENEYİN YAPILIŞI

- a) Dikdörtgen şeklindeki bir pleksiglas (plastik cam) plakayı, dalga leğenine yerleştiriniz.
- b) Doldurulacak olan su yüzeyinin derinliğini, pleksiglas plakanın biraz üzerinde olacak şekilde ayarlayınız.
- c) Dalga jeneratörü ve dalga leğeni dikkatli bir şekilde ayarlandıktan sonra 18-25 Hz arasında bir üretici frekansı dalga leğeninde ayarlayınız.
- d) Temiz bir dalga düzeni ortaya çıkacak şekilde dalga üretici genliğini seçiniz.
- e) Plakanın alanı içerisinde ve dışındaki olabildiğince en uzak olan iki dalga tepesi arasındaki mesafeyi cetvel yardımı ile ölçünüz.
- f) Aşağıdaki tabloyu doldurunuz ve sonuçları yorumlayınız.

Tablo 2. Derin su ve sığ su için frekans, dalga boyu, faz hızı

	f (Hz)	λ (cm)	c (cm/s)
Derin su			
Sığ su			

3.2. SU DALGALARINDA KIRILMA

GEREKLİ ARAÇLAR

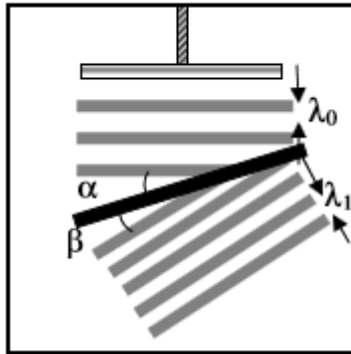
- Dalga leğeni
- Titreşim jeneratörü
- Dairesel ve düzlem dalga uyarıcısı
- Pleksiglas

3.1.2. DENEYİN AMACI

Farklı ortamlardaki su dalgalarının hızlarını gözlemlemek. Kırılma kavramını ortam değiştiren su dalgaları üzerinde öğrenmek ve incelemek.

3.2.3. DENEYSEL BİLGİ

Dalgaların yayılma hızı, buldukları ortamların özelliklerine bağlı olduğundan, ortam değiştiren dalgalar doğrultu da değiştirirler. Ortamları birbirinden ayıran ara kesite gelen dalgaların doğrultu değiştirmesi olayına **kırılma** denir. Şekil 6'da bir düzlem dalganın kırılması gösterilmiştir. Su dalgaları derin ortamdan sığ ortama, ya da sığ ortamdan derin ortama geçerken, dalga boyları ve hızları değişir. Derin ortamda, hız ve dalga boyu büyük, kırıcılık küçüktür. Sığ ortamda, hız ve dalga boyu küçük, kırıcılık büyüktür.



Şekil 6. Düzlem dalganın kırılması

Gelme açısı α ve yansıma açısı β arasındaki bağıntı Eşitlik 1'de verilmektedir:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\lambda_0}{\lambda_1} \quad (1)$$

Ayrıca kırılma indisleri oranı veya dalga hızları oranı da:

$$n_{01} = \frac{c_0}{c_1} = \frac{\lambda_0}{\lambda_1} \quad (2)$$

olarak verilir. Burada c_0 : derin sudaki faz hızı, c_1 : sığ sudaki faz hızıdır.

3.2.4. DENEYİN YAPILIŞI

- a) Düzlem dalga jeneratörü kullanarak frekansı 20-25 Hz arasında bir değere ayarlayınız.
- b) Kırılma sağlayan yamuk pleksiglas plakasını dalga önlerine karşı bir şekilde eğik konumda dalga leğeni yerleştiriniz.
- c) Dalga leğeni bu aşamadan sonra plaka tamamen suyun altında ve üzerinde ince bir su tabakası kalacak şekilde suyla doldurunuz.
- d) Ön ekrandaki kırınım görüntüsünü kağıt üzerine çiziniz.
- e) Derin sudan sığ sulara doğru geçiş için kırılma indisini bulunuz.

DENEY 4: SU DALGALARINDA KIRINIM VE GİRİŞİM

4.1. SU DALGALARINDA KIRINIM

GEREKLİ ARAÇLAR

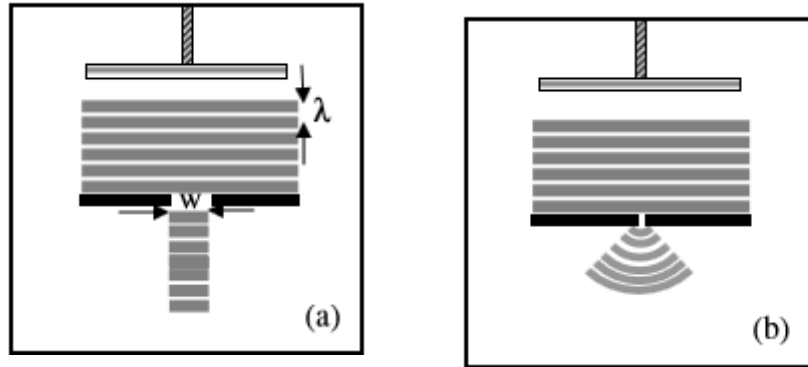
- Dalga leğeni
- Titreşim jeneratörü
- Dairesel ve düzlem dalga uyarıcısı
- Pleksiglas plaka
- Tek yarıklı engel

4.1.2. DENEYİN AMACI

Su dalgalarının oluşturduğu kırınım desenini gözlemlemek.

4.1.3. DENEYSEL BİLGİ

Su dalgalarının dar bir aralıktan geçerken, sanki aralığın içindeki bir nokta kaynaktan çıkıyormuş gibi eğriselleşerek dairesel dalga biçiminde yayılmasına **su dalgalarının kırınımı** denir.



Şekil 7.a) Aralık dalga boyuna göre büyük b) Aralık dalga boyuna göre büyük

Şekil 7’de, dalga leğenindeki bir aralığa, frekansı azaltılarak gönderilen dalgaların aralıktan geçişi görülmektedir. Aralık genişliği w , su dalgalarının dalga boyu λ iken, $\lambda > w$ ise kırınım olayı gerçekleşir. *Kırınım olayının gerçekleşmesi için dalga boyu büyük, aralık genişliği küçük olmalıdır.*

4.1.4. DENEYİN YAPILIŞI

- a) Dalga tepsiyi içerisinde düzlem dalga retcinin frekansını 18-25 Hz arasında bir değere ayarlayınız.
- b) Küçük bir engeldeki ve dar bir yarıktaki kırınım olayını gözlemleyiniz.
- c) Yarık mesafesini 3 cm'den 0.5 cm'ye kadar deęiŐtirerek kırınım oluŐup oluŐmadıęını gözleyiniz.
- d) Kağıt üzerinde kırınıma uğramayan ve uğrayan dalgaların Şeklini çiziniz.
- e) Aynı deneyi tek yarıklı engel kullanarak yapınız ve elde ettiğiniz görüntüden kırınım ağını çiziniz.

4.2. SU DALGALARINDA GİRİŞİM

GEREKLİ ARAÇLAR

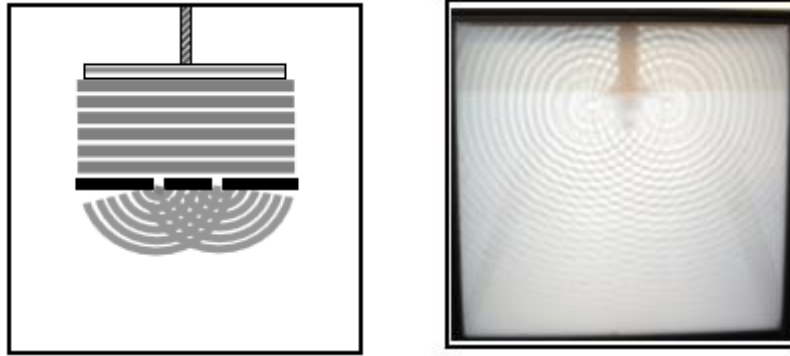
- Dalga leğeni
- Titreşim jeneratörü
- Dairesel ve düzlem dalga uyarıcısı
- Pleksiglas plaka

4.2.2. DENEYİN AMACI

Su dalgalarının oluşturduğu girişim desenini gözlemlemek.

4.2.3. DENEYSEL BİLGİ

Aynı fazda çalışan 2 noktasal kaynaktan dolayı oluşan dalgalar arasında girişim gözlenir. Bu durum ayrıca 2 ayrı delik paralel dalganın önüne konduğunda gerçekleşir. Girişim dalgaların maksimum ve minimumlarının etkileşmesiyle oluşur. İki dalganın maksimumları bir araya geldiğinde daha parlak, birinin maksimumu diğerinin minimumuna geldiğinde veya her ikisi de minimumda iken daha koyu noktalar gözlenir.



Şekil 8. a) Su dalgasında girişimin şematik gösterimi b) Ekranda görünümü

4.2.4 DENEYİN YAPILIŞI

- a) Dalga leğeni içerisinde düzlem dalga üreticinin frekans da 10-25 Hz arasında değişecek şekilde uygun bir genliğe ayarlayınız.

- b)** Dalga önüne çift yarıkli engeli koyarak girişim deseni elde edip bu görüntüyü çiziniz.
- c)** Bu kez çift nokta üretici aparatı kullanarak çift dairesel dalga üretip, Şekil 8.b'de ki gibi girişim deseni oluşturunuz ve ekranda oluşan bu deseni beyaz bir kağıda çiziniz.
- d)** Bu görüntülerin bir önceki görüntüye benzerliğini tartışınız.

DENEY 5: MİKRODALGA DENEYLERİ

GEREKLİ ARAÇLAR

- Balmumu (wax) lensler
- Bragg yasaları için Kristal
- Frensel yarı periyodik bölge plakaları
- Izgara (grill) (polarizasyon için)
- Dönen levha
- Dielektrik engel
- Hoparlör yükseltici pil ve ana parça
- Atma (pulse) düzenleyici
- Dalga klavuzu
- İletici (transmitter) T_x
- Alıcı (receiver) R_x
- DC güç kaynağı
- Probe Alıcı
- Büyük ve küçük yansıtıcılar
- Yarı gümüşlenmiş ayna
- 45° ve 60° içi boş prizmalar
- İçi boş yarı dairesel lensler
- Optiksel aktivasyon spiralleri

5.2. DENEYİN AMACI

Mikrodalgaların kolaylıkla elde edilmesini sağlamak ve oluşan mikrodalgaların kutuplanma ve yansıma gibi özelliklerini irdelemek.

5.3. DENEYSEL BİLGİ

Optik ve dalgaların öğrenilmesinde dalga boyu 2.8 cm mertebesinde olan mikrodalgaların kullanılmasının birçok avantajı vardır. Mikrodalganın dalga boyu tipik bir monokromatik (tek renkli yani tek dalgaboylu) ışık kaynağının dalga boyundan yaklaşık olarak 50000 kat daha büyük olmasından dolayı duran dalganın maksimumunun gözlenmesi, kırınım gölgelerinin gözlenmesi gibi deneyler daha belirgin bir biçimde yapılabilecektir. Birbirlerini izleyen maksimumlar 1.4 cm aralıklarla sıralandığında karartılmış bir odada optik saçakların mikroskop ile incelenmesi durumu düşünülürse duran dalgayı ispatlamak mikrodalga çalışmaları ile daha kolaydır. Bir Gunn diyot ileticisinden elde edilen sinyal tam olarak tek bir dalga boyundadır. Böylece monokromatik ışığın oldukça güçlü bir demetinin elde edilmesi problemlerinin üstesinden gelinmiş olunur.

Yaklaşık 20 cm² boyutlarındaki sert bir levha ya da metalin uygun engel ve yansıtıcıların kullanılmasıyla girişim ve kırınım olayları gözlenebilir. Üstelik bu engel ve yansıtıcıların optiksel olarak pürüzsüz olması gerekmez, bu da optiksel araçların elde edilmesinin yanında maliyeti daha az olacak şekilde deneysel çalışma olanağı tanır.

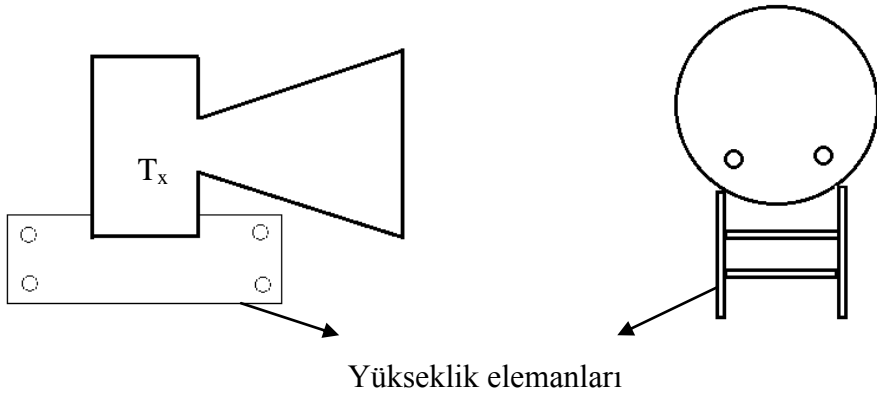
Katı hal fiziğinin uygulama alanlarından biri olan ince film etkileri birkaç cm boyutlarındaki bir film ile gösterilebilir. Böylece ince filmin yapısal detaylarını inceleme olanağı sağlanmış olur.

Mikrodalgalar kolay bir şekilde elde edilebildiğinden ve elde edilebilen mikrodalga yine kolayca algılanabildiğinden iyi kalitede bir osiloskobun kullanılmasıyla mikrodalgaların hızı laboratuvarında ölçülebilir. Şimdi gelin deney sırasında kullanacağımız cihazları tanıtarak devam edelim.

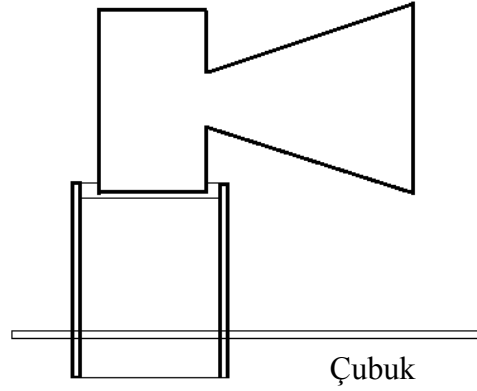
5.3.1. İLETİCİ (TRANSMITTER) T_x

İletici, yükseklik elemanı ve dört adet çubukla birlikte kullanılmak zorundadır. Şekil 9'da yandan ve arkadan gösterildiği gibi yükseklik elemanı yatay eksen doğrultusunda yerleştirilmiştir. Buna *normal polarizasyon* adı verilir.

Bazı deneylerde iletici ve alıcının sıra ile yerleştirilmesi gerekecektir. Bu durumlarda alıcı ve iletici daha yüksek bir konumda olmalıdır. Şekil 10'da bu durum gösterilmiştir. Bir başka çubuk alıcı ve ileticinin birbiri ile aynı hizada olmasını sağlamak amacıyla kullanılabilir.



UYARI: Herhangi bir güç kaynağı bağlamadan önce, huninin güvenli bir şekilde sabitlendiğinden emin olunuz. Huniye bakarak, dalga kılavuzunun sonundaki araç huni flanşındaki araçtan nispeten daha küçüktür. İletici eğer hunisiz ya da dalga kılavuzsuz



Şekil 10.İleticinin yükseltilmesi

5.3.2. GÜÇ KAYNAĞI

Güç kaynağı olarak 8 volttan 13 volta kadar herhangi bir güç kaynağı kullanılabilir. Minimum ısıtma için 8-9 Volt yeterlidir. Daha yüksek voltajlarda ileticinin arkasındaki beyaz panelin daha fazla ısıtılması sağlanır.

Güç kaynağı sinyal genliğini 100 MHz'e ayarlar bu sayede deney sonuçları bir yükseltici bağlanarak sinyal alındığında sınıfta ses duyulmasına olanak tanır.

5.3.3. ALICI (RECEIVER) (R_x)

Alıcı ileticinin kullanıldığı gibi yükseklik elemanı ile kullanılır. Hunsiz kullanımı mümkündür fakat yinede huniler 20 dB civarında ve 30°'lik açıda teoriksel olarak sinyalin yarı gücü kadar bir kazanç sağlar. Bu nedenle olağan huniyi alıcı ile birlikte kullanmak avantajlıdır.

UYARI: Alıcı iletici görünümündedir. Fakat herhangi bir dış voltajın uygulanmadığı durum altında terminallere uygulanabilir.

Alıcı eğer güç kaynağı iletici ile bağlıysa, 100 μA 'lık bir ampermetreye veya bir ses yükseltici girişine bağlanabilir. Duyulabilir bir belirti olağan olarak düşünülen sestten daha dramatiktir. Eğer ampermetre ve hoparlör birlikte bağlanmak istenirse, alıcı, ampermetre ve ses yükseltici birbirine paralel bağlanmalıdır.

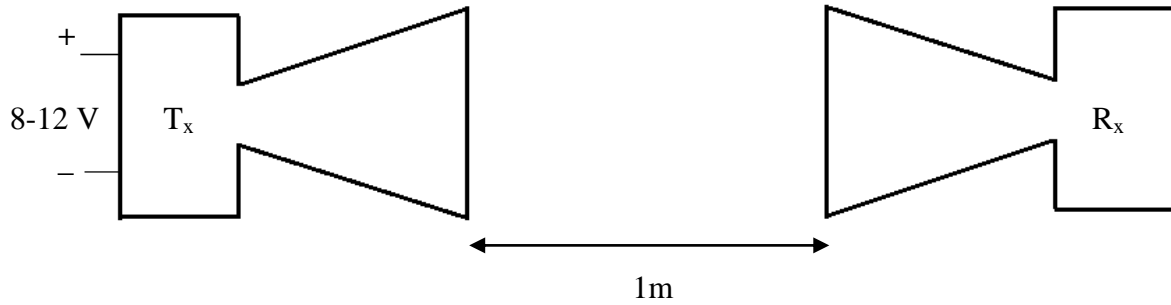
5.3.4. PROBE ALICI

Bu çok daha az hassas olan ancak küçük bölgelerde sinyal değişimlerini algılayabilmek için faydalı olan alternatif bir alıcıdır. Probe alıcı ampermetreye bağlıdır veya huni alıcısı olarak aynı şekilde ses yükselticisine bağlanmalıdır. Huni olarak, herhangi bir voltajın uygulanmadığı durum altında terminallere uygulanabilir.

5.4. DENEYİN YAPILIŞI

5.4.1. POLARİZE OLMUŞ SİNYALİ GÖSTERMEK

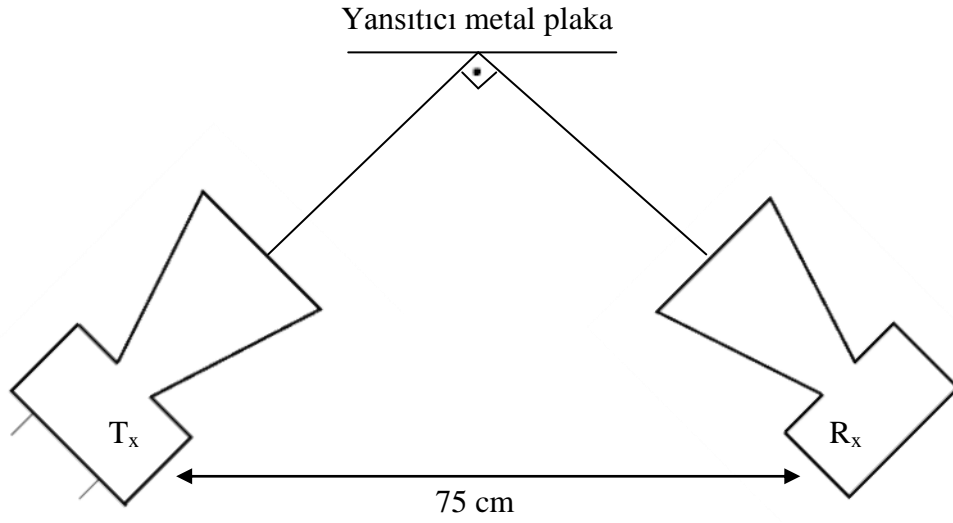
- T_x ve R_x 'i normal polarizasyon (terminaler yatay eksen üzerinde olacak) açıklıkları yüz yüze bakacak şekilde ve aralarında yaklaşık 1m kadar mesafe olmak üzere Şekil 11 deki gibi yerleştiriniz.
- Ampermetre yardımıyla büyük bir sinyal algılaması elde ediniz.
- Okunacak akımın büyüklüğünü $100 \mu A$ ya da $1 mA$ civarı olacak şekilde belirleyiniz.



Şekil 11. Üstten görünüm

5.4.2. YANSIMA

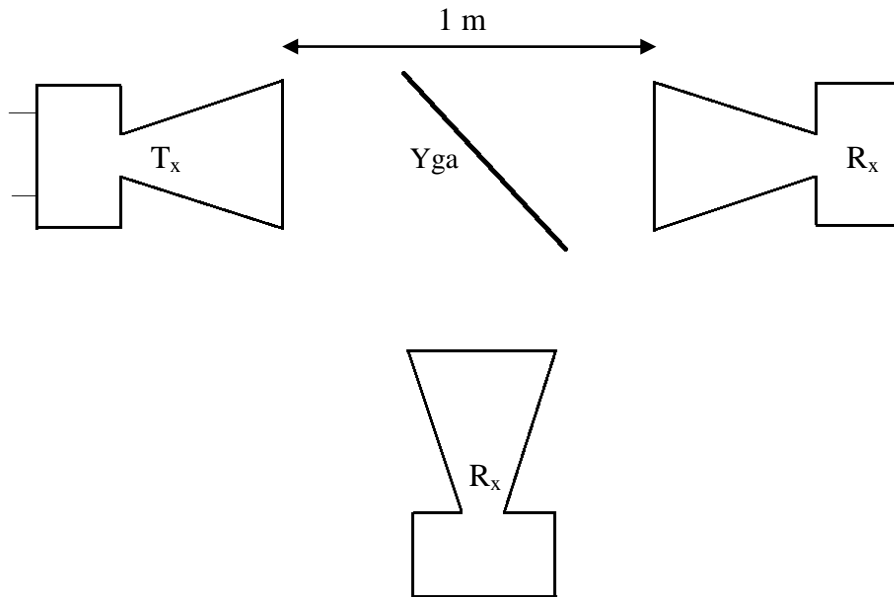
- T_x ve R_x 'i normal polarizasyon durumunda olacak şekilde aralarında 75 cm mesafe bulunarak ve birbirleri ile 90° açı yapacak şekilde Şekil 12'deki gibi yerleştiriniz.
- Eksenlerin kesiştiği yeri bulunuz.
- Bu noktaya metal yansıtıcı yerleştirip döndürünüz.
- Gelen sinyalin açısı ile yansıyan sinyalin açısı birbirine eşit olduğunda en iyi yansıma gözlenecektir.



Şekil 12. Yansıtıcı metal plaka ile yansıma deneyi

5.4.3. YARI GÜMÜŞLÜ AYNA YARDIMIYLA YANSIMA

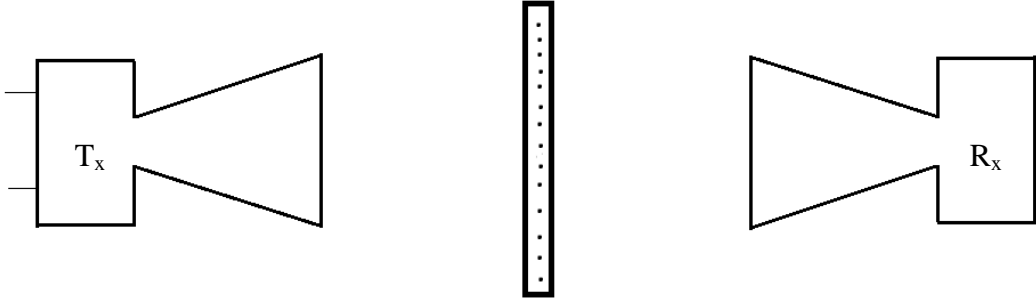
- T_x ve R_x 'i aralarında 1m kadar mesafe olacak biçimde Şekil'13 deki gibi yerleştiriniz.
- Sinyalin yolu üzerine yarı gümüşlenmiş ayna yerleştiriniz.
- Sinyal %50 oranında azalmış olarak alıcı tarafından algılanır.
- Alıcı ve iletili Deney 4.4.2'deki gibi yerleştiriniz.
- Bu durumda da sinyalin bir kısmının yansıtıldığı gözleyiniz.



Şekil 13. Yarı gümüşlenmiş ayna (Yga) yardımıyla yansıma deneyi

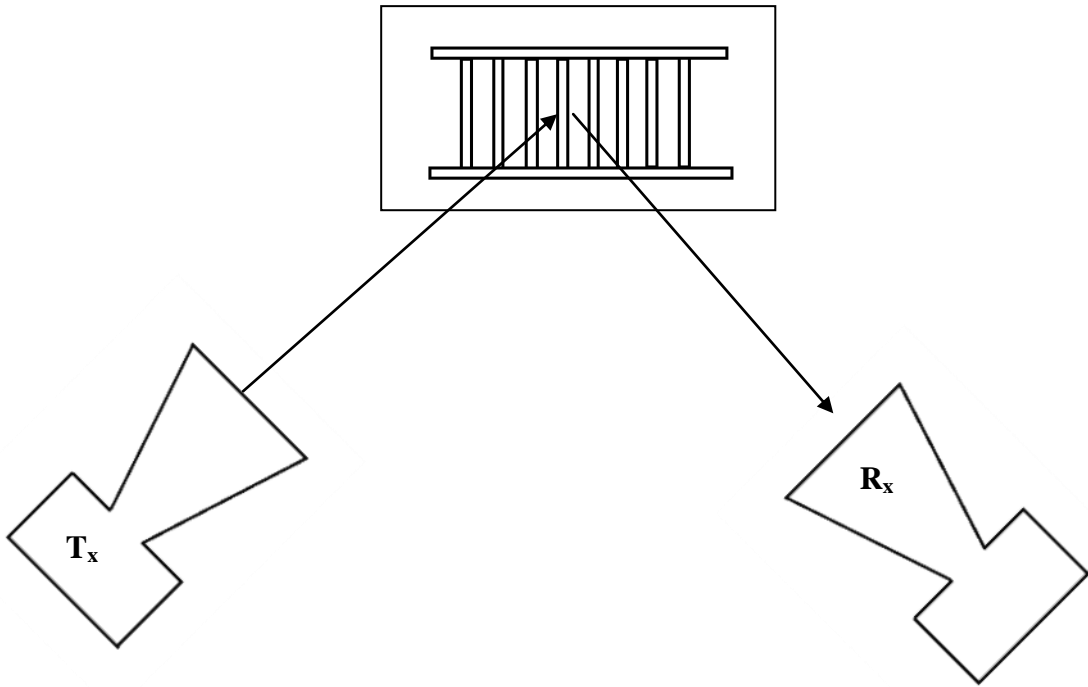
5.4.4. KUTUPLANMA (POLARİZASYON)

- İletici ve alıcıyı birbirlerinden 75 cm uzaklığa ve hunileri yüz yüze bakacak biçimde Şekil 14 deki gibi yerleştiriniz.
- Sinyalin yolu üzerine ızgarayı yerleştiriniz.
- Izgaranın düzlemi sinyalin ilerleme yönüne dik hale getiriniz.
- Izgara çubukları yatay eksen doğrultusunda olduğunda algıladığınız sinyali gözlemleyiniz.



Şekil 16. Polarizasyon deney seti

5.4.5. DAİRESEL POLARİZASYON



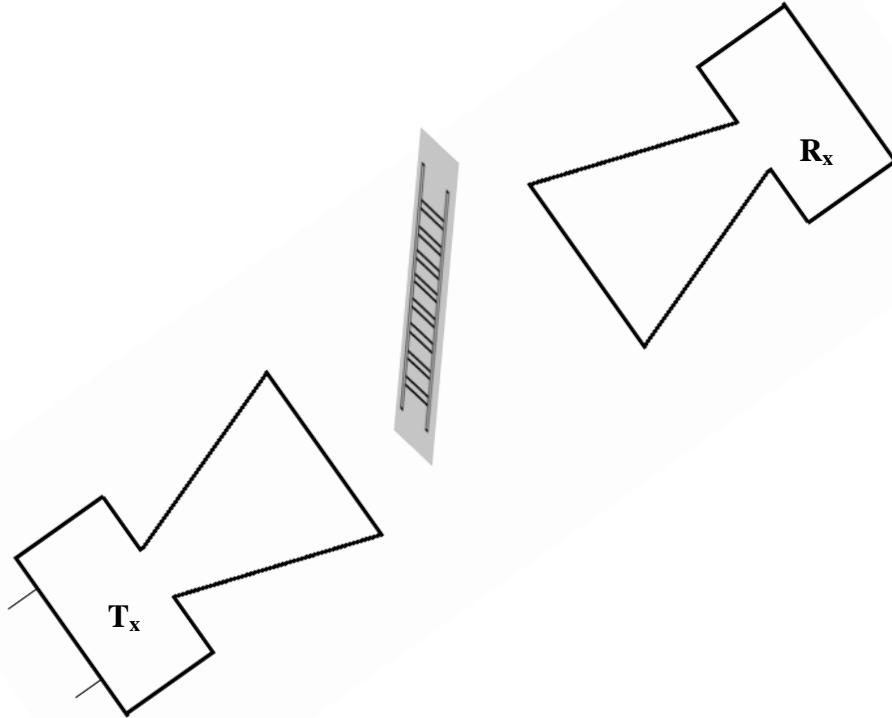
Şekil 17. Dairesel polarizasyonun şematik gösterimi

- a) İleticiyi kendi eksenini etrafında 45° kadar döndürünüz. Bu durumda Elektrik alan yatay ile 45° yapıyor olacaktır.
- b) Bu sinyali büyük bir yansıtıcı metale düşürünüz.
- c) Bu metalin yaklaşık 11 mm önünde çubukları yatay eksene paralel olan ızgara yerleştiriniz.
- d) Alıcı yansıtılan sinyalin, kendi eksenini etrafında döndürülerek, eşit şekilde algıladığını gözleyiniz.

Not: Yansıtılan sinyal ızgara yok iken düşey elektrik alan vektörünü, metal plaka yok iken yatay elektrik alanı içerir.

5.4.6. POLARİZASYON DÜZLEMİNİN DÖNMESİ

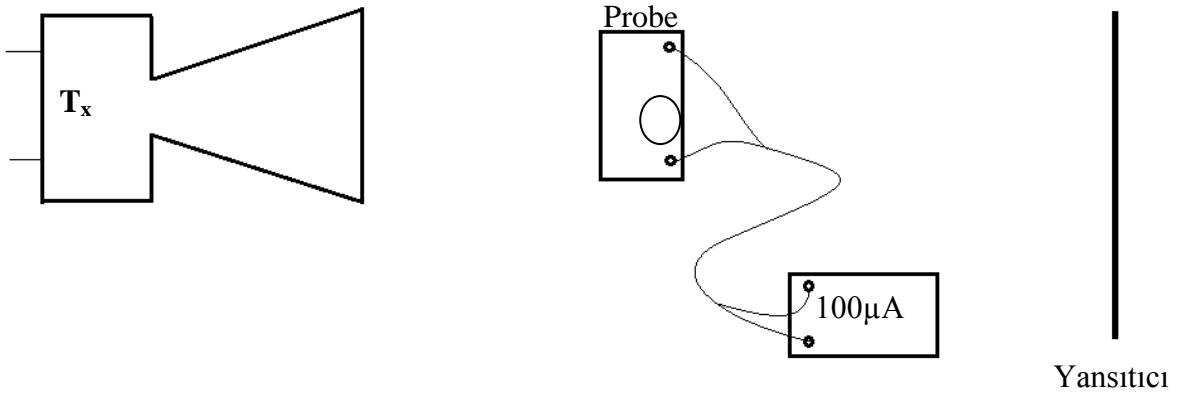
- a) İletici ve alıcı aralarında 75 cm kadar mesafe bulunacak şekilde ve hunileri yüz yüze bakacak biçimde yerleştirilir.
- b) Alıcı kendi uzun eksenini etrafında 90° döndürüldüğünde alıcı algılanacak düşey elektrik alan olmayacaktır.
- c) Şimdi, sinyalin yolu üzerine çubukları yatay ile 45° 'lik açı yapacak şekilde ızgara yerleştiriniz.
- d) Bu durumda sinyal kısmen algılanacaktır.
- e) İlerleyen dalga ile bu dalganın düşey elektrik alanı ızgaranın çubukları boyunca bir elektrik alan bileşenine sahip olacaktır.
- f) Böylece eğimli bir elektrik alan içeren sinyal ızgaradan geçirilmiş olur.
- g) Bu sinyal elektrik alanının yatay bileşenini de içerir.



Şekil 18. Polarizasyon düzleminin dönmesinin şematik gösterimi

5.4.7. DURAN DALGA VE DALGABOYU ÖLÇÜMÜ

- Şekil 19'daki deney düzeneği kurunuz.
- Probe yavaş bir şekilde itici ve yansıtıcı arasında hareket ettirildiğinde maksimum ve minimumlar belirlenir.
- Bu maksimum ve minimumların nedeni ilerleyen ve yansıyan dalgalar arasındaki girişimdir.
- İki ardışık minimum arasındaki uzaklık dalgaboyunun yarısıdır.
- Tam doğru bir ölçüm için, Probe'u bir kağıt üzerinde hareket ettirerek (örneğin 10 yarı dalgaboyu kadar) bu mesafeyi işaretlemek uygun olacaktır.



Şekil 19. Dalga boyu ölçümünün şematik gösterimi