

**Karadeniz Teknik Üniversitesi**  
**Mühendislik Fakültesi**  
**Elektrik – Elektronik Mühendisliği Bölümü**  
**Mikrodalga Laboratuvarı**

**FREKANS, DALGA BOYU VE DURAN DALGA PATERNİNİN ÖLÇÜLMESİ**

**Ön Bilgiler :**

Yarıklı Hat : Üzerinde oluşacak DDO'nı ölçmede kullanılacak şekilde düzenlenmiş, içerisinde bir sondanın kolayca hareketini sağlayacak şekilde yarık açılmış bir düzendir. Bir mekanik taşıyıcı ile hareket ettirilebilen sonda üzerinde, boru içindeki elektrik alan şiddeti ile orantılı olarak gerilim endüklenir. Sonda taşıyıcısı üzerindeki dedektörün çıkışı bir DC miliampermetreye bağlanır. mA'den okunan maksimum ve minimum değerlerden yararlanarak GDDO (S) hesaplanır.

$$S = \sqrt{\frac{i_{\max}}{i_{\min}}}$$

Hesap yoluyla frekansı belirleyebilmek için frekans ile dalga boyu arasındaki bağıntıdan yararlanılır. Sınırsız boşluk ortamında yayılan dalganın dalga boyu  $\lambda_o = c/f$  ( $c=3.10^8$  m/s : ışık hızı) olmak üzere, hava ile dolu bir dalga kılavuzunda yayılan dalganın dalga boyu

$$\lambda_b = \frac{\lambda_o}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_o}{\lambda_c}\right)^2}} \quad (1)$$

bağıntısından hesaplanır. (1) bağıntısında  $\lambda_c$  dalga kılavuzunun kesim dalga boyu olup, dikdörtgen kesitli bir dalga kılavuzunda  $TE_{mn}$  ve  $TM_{mn}$  modları için

$$\lambda_c = \frac{2}{\sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2}} \quad (2)$$

denkleminde elde edilir. Geniş kenarı  $a$  olan dikdörtgen kesitli kılavuzda baskın mod( $TE_{10}$ ) için (2) denkleminde kesim dalga boyu  $\lambda_c = 2a$  olarak bulunur. Bu sonuç (1) denkleminde yerleştirilirse

$$\lambda_b = \frac{\lambda_o}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_o}{2a}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{\lambda_o}\right)^2 - \left(\frac{1}{2a}\right)^2}} \quad (3)$$

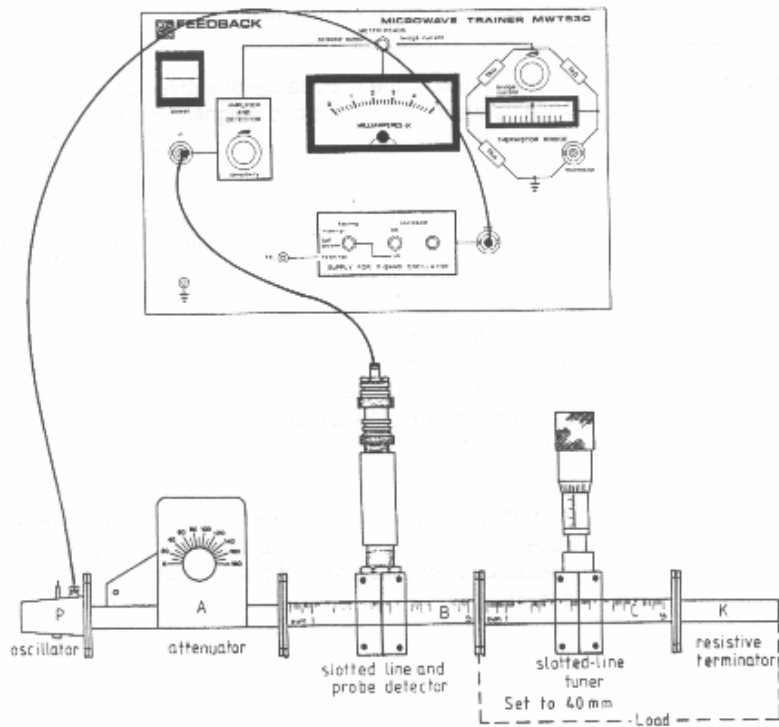
bulunur. Buradan,

$$f = \frac{c}{\lambda_o} = c \sqrt{\left(\frac{1}{\lambda_b}\right)^2 + \left(\frac{1}{2a}\right)^2} \quad (4)$$

olarak hesaplanır. Dalga kılavuzundaki  $\lambda_b$  dalga boyu, alanın minimum olduğu ardışık iki nokta arasındaki uzaklığın iki katı olarak ölçme yoluyla bulunabilir.

### **Denevin Yapılışı :**

1. Duran Dalga Oranı ve Duran Dalga Paterni
  - 1.1 Şekil-1'deki deney düzeneğini kurunuz.
  - 1.2 Dedektör hassasiyetini maksimuma ayarlayınız.
  - 1.3 Zayıflatıcının kanadını  $10^\circ$ , Yarıklı hat akort probunun konumunu 40 mm, derinliğini ise 16 mm'ye ayarlayınız.
  - 1.4 Yarıklı hat ve prob dedektör sondasını yavaşça sağa ve sola kaydırarak mA'deki sapmayı gözleyiniz. Maksimum ve minimum sapma değerlerini kaydederek DDO'nı hesaplayınız. Ardışıl iki minimum noktanın konumunu belirleyin ve kaydedin.
  - 1.5 Prob dedektör sondasını ardışıl iki minimum arasında eşit aralıklarla yavaşça kaydırınız. Bu sırada her bir noktaya karşılık mA değerlerini okuyup kaydediniz.
  - 1.6 Duran dalga paternini çiziniz.
2. Dalgaboyu Ölçümü ve Frekans Hesabı
  - 2.1 Şekil-1'deki düzenekte yarıklı hat akort probu+sonlandırıcı'dan oluşan yükü kaldırarak yerine kısa devre elemanı bağlayınız.
  - 2.2 Ardışıl iki minimum noktanın konumunu tespit ediniz.
  - 2.3 Dalga boyunu belirleyiniz.
  - 2.4 Dalga kılavuzu içinde yayılan işaretin frekansını (4) bağıntısından bulunuz. ( $a=22.86$  mm)



Şekil-1 Frekans, dalga boyu ve Duran Dalga ölçüm düzeneği

### **Hazırlık Raporu Soruları:**

1. Yarıklı hat (slotted line) nedir? Yapısını ve duran dalga oranı ölçümündeki işlevini açıklayınız.
2. Duran Dalga Oranı (DDO veya S) nedir? Maksimum ve minimum akım/gerilim değerleri kullanılarak nasıl hesaplanır?

3. Dikdörtgen kesitli bir dalga kılavuzunda kesim dalga boyu nasıl tanımlanır? TEMn ve TMmn modları için genel ifade nedir? Baskın mod için kesim dalga boyu nasıl elde edilir?
4. Dalga kılavuzu içindeki dalga boyu ( $\lambda_b$ ) ile serbest uzay dalga boyu ( $\lambda_0$ ) arasındaki ilişki nedir? Dalga kılavuzu içinde yayılan işaretin frekansı hangi bağıntıdan hesaplanır

**Deney Sonu Raporunda İstenilenler:**

1. Baskın mod ne demektir? Açıklayınız.
2. Deneyde kullandığınız dalga kılavuzunun X-bandındaki(8.2-12.4 GHz) yayılım modu nedir? Bu frekans aralığında başka modlar yayılım yapabilir mi? Açıklayınız.
3. Yarıklı hat üzerinde ardışıl iki minimum nokta arasındaki mesafe ölçülerek dalga boyu nasıl belirlenir? Bu ölçümün fiziksel anlamını açıklayınız.
4. Yük yerine kısa devre elemanı bağlandığında duran dalga paterni neden değişir? Bu durumda minimum noktaların konumu ve DDO değeri nasıl etkilenir? Açıklayınız.