

DENEY PROSEDÜRLERİ

- Lazerin dalga boyunu belirleyin.
- Basıncın fonksiyonu olarak havanın kırılma endeksini belirleyin
- Camın kırılma endeksini belirleyin.
- Yapıştırıcı bandın şeridinin yüzeyinin kalitesini belirleyin

AMAÇ

Michelson-girişimölçerinin nasıl çalıştığının incelenmesi ve gösterilmesi

ÖZET

Michelson-girişimölçerinde yola yarı-gümüş bir ayna yerleştirilerek koherant bir ışık demeti farklı yönlerde hareket eden iki ışına ayrılır. Ayrılan dalgalar kendileri boyunca geri yansıtılır ve tekrardan birleşir. Görüntüleme ekranında her demet için optik yolun uzunlukları ışığın dalga boyunda kırılmalarla değiştirildiğinde gözle görülecek şekilde değişen bir girişim deseni oluşur.

GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	İnterferometre	1002651
1	İnterferometre için Aksesuar Seti	1002652
1	Helyum-Neon Lazer	1003165
1	Vakum El Pompası	1012856
1	Silikon hortumlar İç çapı: 4 mm	1002622



Michelson-girişimölçerinin demet yolundaki cam düzlem



Michelson-girişimölçerinin demet yolundaki vakum odası

2

TEMEL İLKELER

Michelson girişimölçer A. A. Michelson tarafından aslında Dünya'nın ışığın içerisinde yayıldığı düşünülen ether (gökyüzü maviliği) boyunca hareket halinde olup olmadığını gözlemlemek için bulunmuştur. Tasarımı (Şekil 1) uzunluktaki değişiklik, katmanların kalınlığı ya da kırınım endeksleri gibi interferometrik ölçümlerin yapılması için önemli bir icattır.

Diverjan bir ışık demeti yarı gümüş bir ayna ile ikiye bölünür ve sonuçta çıkan iki demet farklı yollarda ilerler. Sonrasın bu iki demet geri yansıtılır ve yeniden birleşir. Bunun sonucunda girişim deseni ekranda belirir. Bu desen ışık demetlerinin aldığı optik yoldaki farklılıklara oldukça duyarlıdır. Eğer kırılma endeksi sabit kalırsa geometrik yollardaki değişim derecesi hesaplanabilir. Bu değişikliklere termal genişmeden kaynaklanan çeşitli maddelerin boyutlarındaki değişiklikler örnek verilebilir. Eğer aksi olur da geometri korunursa kırılma endeksleri ya da basınç, sıcaklık ya da yoğunluk değişkenlerine bağlı değişimler belirlenebilir.

Optik yolun uzunluğunun artırılmasına ya da azaltılmasına bağlı olarak girişim çizgileri desenin merkezinde belirir ya da kaybolur. Optik yol ve dalga boyundaki λ değişim Δs arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir:

$$(1) \quad 2 \cdot \Delta s = z \cdot \lambda,$$

z sayısı ekranda beliren ya da kaybolan girişim çizgilerinin sayısına tekabül eden pozitif ya da negatif bir tam sayıdır. Eğer havadaki ışığın dalga boyu iki aynadan birini dikkatli bir şekilde belirtilen Δx mesafesinde hareket ettirilerek ince ayarlı bir mekanizmayla ölçülürse kırılma endeksi $n = 1$ olacak şekilde varsayılır. Böylece optik yoldaki değişim:

$$(2) \quad \Delta s = \Delta x$$

Eğer boşaltılmış uzunluk odası d demetlerden yalnızca birinin içine yerleştirildiğinde durum farklı olur. Basınç p değerine ulaşana kadar havanın kanal içine girmesine izin verilirse optik yol aşağıdaki gibi değişir:

$$(3) \quad \Delta s = (n(p) - 1) \cdot d = A \cdot p \cdot d,$$

Sabit bir sıcaklıkta havanın kırılma endeksi basınçla birlikte aşağıda gösterilen şekilde değişir:

$$(4) \quad n(p) = 1 + A \cdot p$$

NOT

Yardımcı kit cam bir düzlem içerir. Işık demetlerinden birinin yoluna yerleştirilebilir ve belirli bir açıda döndürülür. Böylece camdan geçen optik yol artarken camın dışından geçen yol azalır. Optik yolda meydana gelen değişiklik camın kırılma endeksinin belirlenmesini sağlar. Ayrıca cama yapıştırılan bandın şeridinin yüzeyinin kalitesini belirlemek de mümkündür. Genellikle böyle deneyler Michelson-girişimölçerinin türevi olan Twyman-Green-girişimölçeri kullanılarak yapılır.

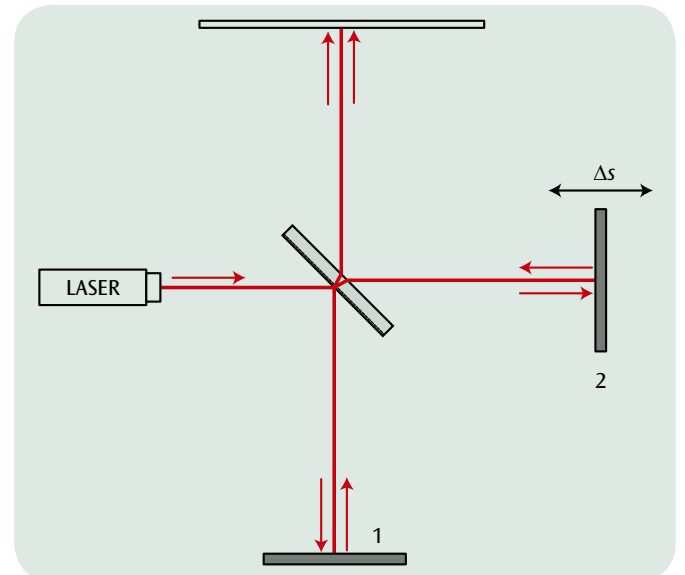
DEĞERLENDİRME

Dalga boyu için denklem (1) ve (2) aynanın pozisyonundaki değişime bağlı olan dalga boyu için aşağıdaki denklemi verir:

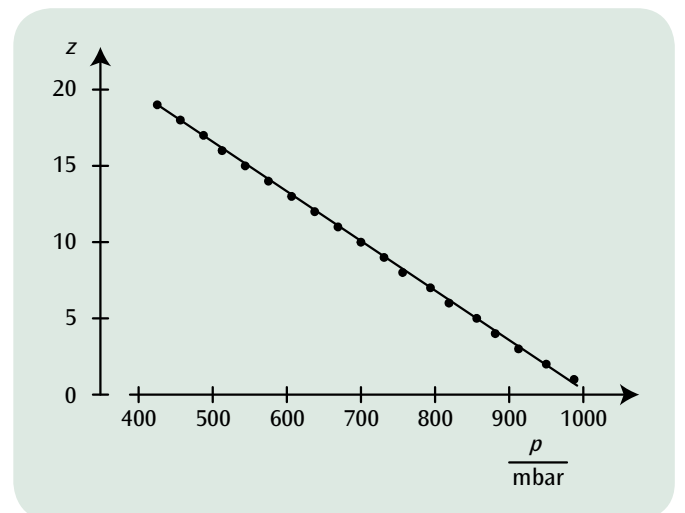
$$\lambda = \frac{2 \cdot \Delta x}{z}$$

Havanın kırılma endeksinin belirlenmesi: Denklem (4)'te görülen katsayı A aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanabilir

$$A = \frac{z \cdot \lambda}{2 \cdot d \cdot p}$$



Şekil 1: Taşınabilir aynayla birlikte Michelson girişimölçerindeki optik yollar



Şekil 2: Hava basıncının fonksiyonu olarak girişim çizgilerinin sayısı