

การแทรกสอดของแสงโดยวิธีของยัง

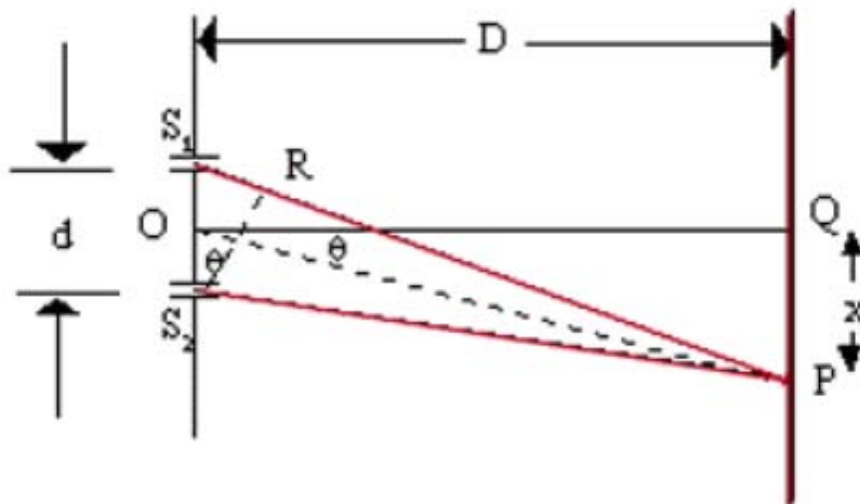
(Young's Interference)

ในปี ค.ศ. 1803 โทมัส ยัง (Thomas Young) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษได้ทดลองให้เห็นการแทรกสอดของคลื่นโดยใช้แสงไฟจากการเผาโลหะโซเดียม แสงที่ได้จะเป็นแบบอาพันธ์ ใช้ช่องแคบเล็ก ๆ 2 ช่องซึ่งห่างกัน d (double slit) เมื่อแสงผ่านช่องแคบนี้ จะทำให้เกิดหน้าคลื่นของแสงชุดใหม่ 2 ชุด ซึ่งมีเฟสเหมือนกันทุกประการ แสงทั้ง 2 ขบวนจะพบกันบนฉาก จะเกิดริ้วรอยการแทรกสอดบนฉากซึ่งเป็นแถบมืดและสว่างสลับกัน

เมื่อเขียนแผนภาพการทดลองของยัง จะได้ดังรูป 1 ให้ θ เป็นมุมระหว่างเส้นที่ลากจากจุด P มายังจุดกึ่งกลางของ S_1 และ S_2 กระทบกับแกน OQ แสง S_1P จะมีเส้นทางเดินยาวกว่า S_2P ผลต่างของทางเดินของแสงทั้งสองขบวนคือ

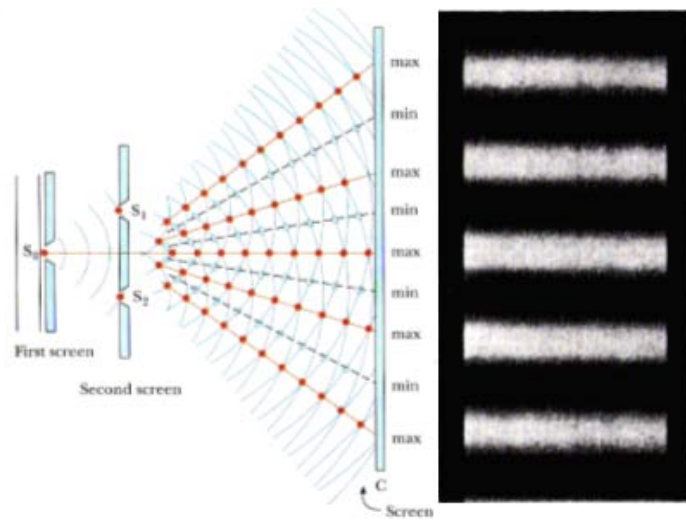


$$r_1 - r_2 = S_1R = d \sin \theta \tag{1}$$



รูป 1 การแทรกสอดของแสงในการทดลองของยัง





ก) การวางช่องแคบ S_1 และ S_2

ข) แถบมืด - สว่างบนฉาก

ที่ตำแหน่ง P จะเป็นแถบสว่างหรือแถบมืด หาได้โดยใช้เงื่อนไขในสมการการแทรกสอด เกิดแถบสว่างที่จุด P เมื่อ

$$d \sin \theta = m\lambda \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad (2)$$

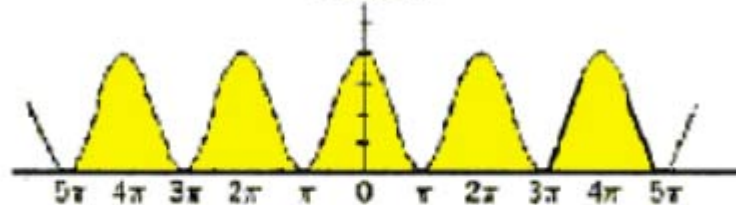
และจะเกิดแถบมืดที่จุด P เมื่อ

$$d \sin \theta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad (3)$$

ที่จุด Q มุม $\theta = 0$ จะได้ $d \sin \theta = 0$ ไม่เกิดผลต่างของทางเดินแสงที่จุดนี้ ที่จุด Q จึงเกิดแถบสว่าง เครื่องหมายบวกและลบของ m หมายถึงแถบมืดและแถบสว่างซึ่งเกิดขึ้นทั้งสองข้างของจุด Q เมื่อเขียนกราฟระหว่างความเข้มของแสง (I) และความต่างเฟสโดยความเข้มของแสงจะแปรผันตรงกับกำลังสองของแอมพลิจูด

$$I \propto (\text{แอมพลิจูด})^2$$

$$\propto 4A^2 \cos^2\left(\frac{\delta}{2}\right)$$



m (สมการ (1))	2	1	0	1	2	maxima
m (สมการ (2))	2	1	0	1	2	minima

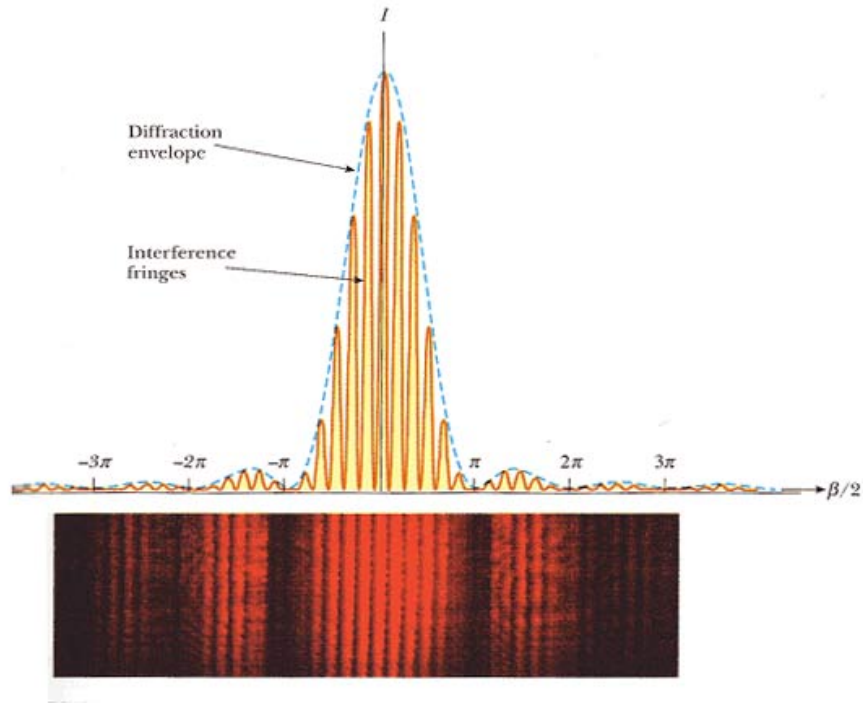
รูป 2 การแจกแจงความเข้มของการแทรกสอดแบบยัง เมื่อจำนวนช่องแคบ = 2 ช่อง

ถ้า θ มีค่าน้อย ๆ $\sin \theta \cong \tan \theta \cong \frac{x}{D}$ แทนค่า $\sin \theta$ ในสมการ (1) จะได้

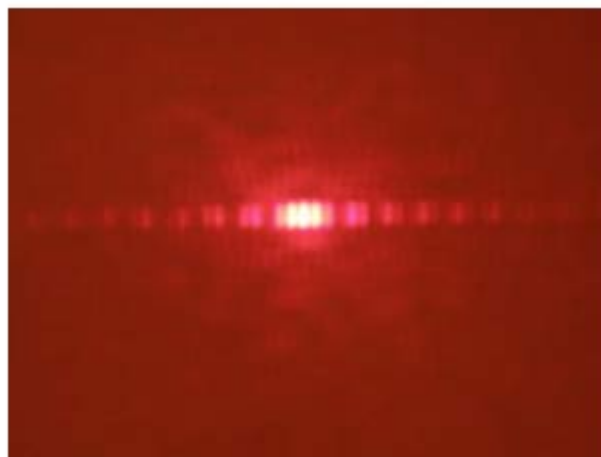


$$x_m = \frac{mD\lambda}{d}$$

x_m คือระยะแถบสว่างที่ m อยู่ห่างจากจุด Q



รูปแสดงรูปแบบการแทรกสอดของยัง สีเหลืองคือ Pattern ของการแทรกสอด
ที่ทุกคลื่นด้วย Pattern ของการเลี้ยวเบนสีฟ้า ภาพจริงคือแถบสีแดงด้านล่าง



รูปแบบของแสงเลเซอร์ที่ผ่านช่องแคบคู่ เกิดการแทรกสอดแบบยัง

