

الباب الأول: أساسيات الليزر

Laser Fundamentals

طبيعة الضوء
امتصاص وانبعاث الضوء
تفاعل الإشعاع والمادة
علاقات اينشتاين
معامل الكسب
التوزيع المعكوس
الرنانات الضوئية
أنماط الليزر

د. زياد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

1.10 أنماط الليزر Laser Modes

- إذا فحص شعاع الليزر الخارج بواسطة المقياس الطيفي ذو قدرة التحليل العالية (مثل مقياس التداخل فسنجذ أن الشعاع (أي خطوط طيفية حادة جداً) وتغطي
- تسمى مركبات النطاقات المنفصلة

د. زياد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

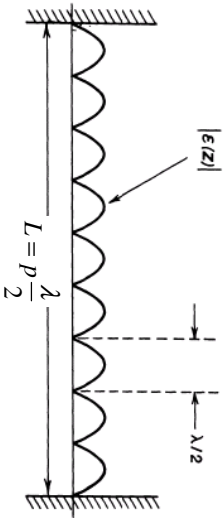
الذي تشغله هذه الأنماط هو تقريباً
للانتقال الذري

عرض الخط الوميضي
المنتج لخرج الليزر.

- الوسط الليزري سيعطي كسباً ضمن ترددات هذا النطاق الوميضي فقط. حيث أن الترددات المحددة في هذا النطاق والتي تضخم بواسطة الإنبعاث المحثوث

د. زيد الأحمـد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

1.10.1 الأنماط المحورية Axial Modes



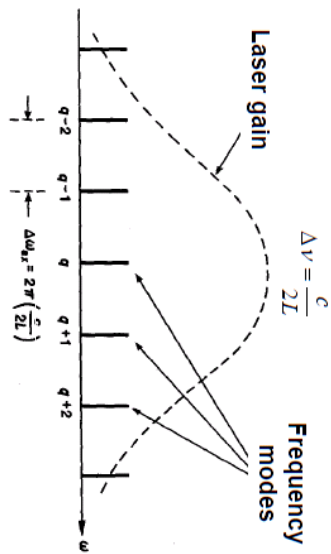
حيث p عدد صحيح، وقد تأخذ قيمة كبيرة جداً
بسبب صغر الطول الموجي.
 L المسافة بين المرآتين

- لكي يحدث اهتزازات ليزرية لا بد
للموجة أن

- بحيث أن المجال الكهربائي
يتضاعف في نفس الطور.
ستكون المرآتان تجويفاً رناناً
ينتقل خلاله

بنفس
الطريقة التي تتكون بها الأمواج
المستقرة في الحبل.

د. زيد الأحمـد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ



الأنماط الطولية للفجوة الليزرية تتكون من عدد كبير من الترددات قيمة كل منها معطاة من المعادلة والمسافة بين كل منها يعطى بالمعادلة



ويسمى مجموع المدى للتردد المسموح به بالانتساع النطاقي.

د. زياد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

- مثال: ماهي عدد الأنماط المهتزة في النيون للانتقال 632.8nm والذي له عرض طيفي يساوي 0.5m و طول التجويف 1.5GHz
- الحل:

د. زياد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

- مثال: احسب النسبة $\frac{\Delta\nu}{\nu}$ إذا كان طول الفجوة 100cm و العرض الطيفي $\Delta\nu = 1.5 \times 10^8 \text{ Hz}$ وطول التجويف $L=100\text{cm}$ للانتقال $\lambda=0.5 \times 10^{-4}\text{cm}$.

د. زياد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

1.10.2 الأنماط المستعرضة Transverse Modes

- عند مشاهدة شعاع الليزر الخارج على شاشة فسلاحظ وجود
تشارك الأنماط المحورية (تتكون بواسطة تنتقل
الواصل بين مركزي المرآتين) في تكوين البقعة
الضوئية (light spot)
• يتسبب عن الانبعاث التلقائي توليد فوتونات في كافة الاتجاهات وبالتالي فإن لعدم وجود عناصر الكسب الارجاعي (المرآيا).

د. زياد الأحمد - الفصل الدراسي الثاني 1430 هـ

- توجد موجات أخرى بعد قطع مسار مغلق كثير التعقيد.

- تسمى

- يرمز لهذه الأنماط بالرمز TEM_{qr} وتميز بعددين q و r حيث أن
 - : q
 - : r

د. زيد الأحمـد - الفصل الرابع التقيـم 1430 هـ

Transverse modes

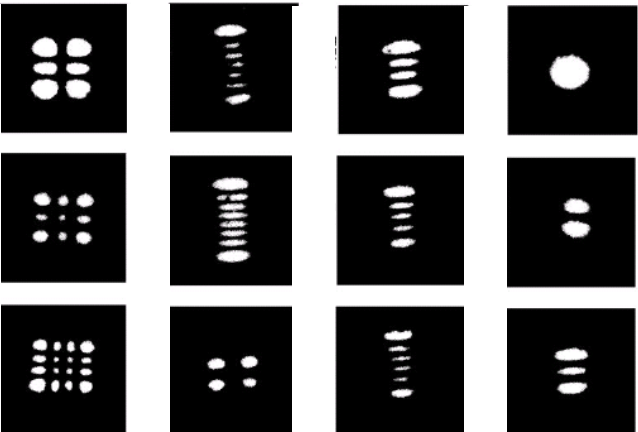


Figure: compares the beam cross-section for a number of higher order laser modes with that of TEM_{00} mode. Note that the TEM_{qr} mode has q nodes (zeros) in the x direction and r nodes in the y direction. These higher order modes make pretty pictures, but are not useful for very much. A well-designed laser will contain apertures that allow only the TEM_{00} mode to oscillate.

د. زيد الأحمـد - الفصل الرابع التقيـم 1430 هـ