صيغ التذبذب للمرنان

التجويف الرنيني لانبعاث الليزر هومرنان مفتوح يتالف من مراتين وحسابات صيغ التذبذب لمثل هذا التجويف تتضمن خسارة الحيود عن هاتين المرأتين,كذلك يدخل شكل المراتين وابعادهما بالاضافة الى المسافة بينهما فيمثل هذه الحسابات.لغرض القاءالضوء على وصف صيغ التذبذب وكيفية توزيع شدة المجال عند المراتين او في اي موضع بينهما وخارج المر المرنان ايضا نستعين بمثال لمرنان الليزر:مرنان المراتين المستويتين المتوازيتين.

المرنان ذو المراتين – المتوازيتين

اذا كانت كل من مراتي الرنان مربعة الشكل وطول ضلعها (2a) بانهما على مسافة (L) من بعضهما.فان فرق التردد بين صيغتين للتذبذب هو:

$$\nu\Delta = C / 2L$$

يوجد نوعان من صيغ التذبذب:

1-الصيغ الطولية(longitudinal modes):وهي صيغ التذبذب التي يكون لها نفس القيم للمقادير l,m وتختلف في المقدار n وتختلف فيما بينها فقط في كيفية توزيع المجال علىامتداد محور المرنان z.

2- الصيغ المستعرضة(transverse modes): وهي صيغ التذبذب التي يكون لها نفس القيم للمقدار(n) وتختلف في المقدار (m) و(l)

يعتمد عدد صيغ التذبذب الطولية على عرض الخط الطيفي وطول مرنان الليزر.اما عدد الصيغ المستعرضة فيعتمد على شكل المراة وحجمها وعلى قيم اخرى تخص بناءالليزر.

عندما تتواجد عدد من صيغ التذبذب في نتاج الليزريقال عنه انه ليزر(متعدد الصيغ). ويمكن عمليا الحصول على تذبذب صيغة مستعرضة واحدة عن طريق ادخال عوامل خسارة تعمل على اضمحلال الصيغ المستعرضة الاخرى واضطرار الليزر المتعدد الصيغ للعمل بصيغة مستعرضة معينة.

عامل النوعيةللمرنان:

من اساسيات مناقشة اي مرنان هو التعرض الى مبدا Q اي عامل النوعية للمرنان ويعرف وفق المعادلة الاتية:

عامل النوعية(Q)=2*النسبة الثابتة*الطاقة المخزونة /الطا قة المتبددة خلال دورة واحدة

وان العلاقة بين Q وعرض الخط الطيفي يمكن التعبير عنها على النحو التالي:

Q =التردد الرنيني/ عرض الخط الطيفي

$$Q= \nu / \nu\Delta$$

ν= التردد , $\nu\Delta$ =فرق التردد بين صيغتين للتذبذب(عرض الخط الطيفي)

المذبذب(oscillator):هو عبارة عن جهاز او منظومة او تركيب يقوم بتوليد تذبذب عند تردد معين,مع قليل او بدون تهيج عند ذلك التردد.

المذبذب البصري(optical oscillator) : هو عبارة عن جهاز يتكون من عناصر بصرية ويسمح لحزمة الضوء بالدوران في مسار مغلق عدة مرات من اجل زيادة الطول المؤثر للاوساط لغرض تكبير الضوء.

انماط الليزر: عبارة عن ترددات بصرية متقطعة عديدة مفصولة عن بعضها البعض بفروقات تردد معينة.

الموجة الواقفة(standing wave):

الموجةالواقفة: عبارة عن موجتين بنفس التردد ونفسالقيمة تتحركان باتجاهين متعاكسين.

المسار البصري من مراة الى اخرى ورجوعها يجب ان يساوي مضاعفات صحيحة من الطول الموجي

المسافة بين المراتين(L)

الطول الموجي الملائم لعمل موجة واقفة يجب ان يخضع للشرط: $\lambda_m = 2L / m$ .... 1)

عدد الانماط=m, طول المرنان=L,طول موجة النمط m داخل تجويف الليزر= $\lambda_{\lambda m}$

طول موجة في مادة الوسط -$\lambda_m = \lambda_0 / n$ ... ..2)

معامل انكسار الوسط الفعال= n طول الموجة في الفراغ - λ_0

سرعة الضوءفي الفراغ –c

$C = \lambda_0 \nu = n \lambda_0 \nu_m$ .....3)

$\lambda_m = 2L / m$ تردد الموجة الطولية $\nu_m = C / n \lambda_m$ .... 4)

$$\nu_m = mc / n\, 2L$$

for the first mode m =1

$\nu_1 = c / n\, 2L$ التردد الاساسي للمرنان البصري