

Название работы

Махсудов Умар

12 декабря 2021 г.

Аннотация

1. Каким образом при помещении активной среды зеемановского гироскопа в магнитное поле происходит расщепление частот встречных волн?

В расщеплении частот встречных волн играют роль сразу два эффекта: эффект Зеемана и затягивание частоты генерации.

0.1 Эффект Зеемана

Эффект Зеемана- эффект расщепления линий атомных спектров в магнитном поле. Благодаря этому эффекту контур усиления активной среды лазера под действием магнитного поля расщепляется на два сдвинутых относительно прежнего центра контура частоты:

$$\Delta\nu_z = \pm \frac{g\mu_B}{h} H = \pm \frac{ge}{4\pi m_e} H \text{ [СИ]} \quad (1)$$

где $g=1.3$ - фактор расщепления, $\mu_B = e\hbar/2m_e$ - магнетон Бора. Одна из встречных волн попадает в более высокочастотный, а другая в менее высокочастотный контур. Однако это пока никак не влияет на разницу частот между встречными волнами.

0.2 Затягивание частоты генерации

Благодаря явлению затягивания частоты генерации, механизм работы которого будет рассмотрен в вопросе 12, резонансные частоты соответствующих мод сдвигаются к центру той линии усиления, в пределах которой они находятся. В результате одна из встречных волн, попавшая в более низкочастотный контур и находящаяся правее соответствующего центра усиления будет затягиваться в сторону меньших частот, а вторая волна, попав в более высокочастотный контур усиления, напротив, будет затягиваться в сторону более высоких частот. Тем самым между встречными волнами образуется дополнительная разница частот, которая позволяет избежать синхронизации мод.

2. В чем отличия механического гироскопа от лазерного и от интерферометра Саньяка?

Механический гироскоп, по принципу работы, фундаментально отличается от лазерного. Его работа основана на законе сохранения момента импульса, за счет которого он сохраняет свое направление при поворотах тела на котором он установлен.

Лазерный гироскоп и интерферометр Саньяка для своей работы используют эффект Саньяка, который заключается в появлении фазового сдвига встречных волн при распространении во вращающемся кольцевом контуре. В отличие от механического гироскопа, такие устройства не сохраняют своего положения в пространстве и измеряют не угол, а угловую скорость, которая определяется по частоте сдвига интерференционной картинки, попадающей на оптические датчики.

3. Каковы аналоги явления захвата частоты в механике и электричестве?

В механике широко известно явление синхронизации, когда два или несколько независимых осцилляторов колеблющихся с разными параметрами (фаза, частота), при наличии связи между ними, со временем, начинают синхронизироваться. В радиотехнике также присутствует аналогичный эффект. В качестве примера можно привести синхронизацию электронных часов внешним воздействием высокостабильного генератора, в результате которой обеспечивается высокая точность времени в системе транспорта. Синхронизация мощных генераторов периодических колебаний с помощью слабого воздействия от внешнего высокостабильного генератора позволяет существенно улучшить их характеристики, такие как стабильность частоты, флуктуации амплитуды и фазы и другие

4. В чем сущность явления затягивания частоты в лазере?

Явление затягивания частоты к центру контура связано аномальной дисперсией активной среды. Показатель преломления вещества зависит от длины волны. Для частот меньших центральной, показатель преломления уменьшается, за счет чего резонансные частоты соответствующих мод растут и сдвигаются к центру линии. Для мод с частотами большими центральной, показатель преломления становится больше \Rightarrow резонансные частоты меньше. Т.е. все частоты сдвигаются ближе к центру.