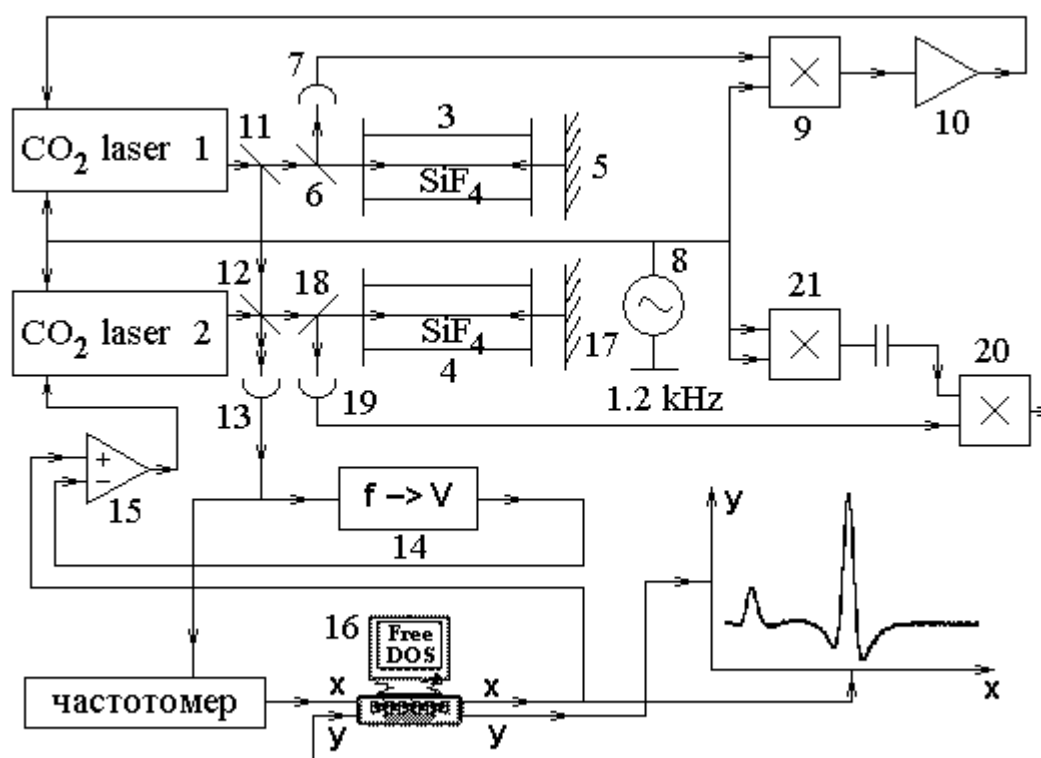


Сателлиты мультиплетов супертонкой структуры спектра насыщения поглощения.

На следующем рисунке приведена блок-схема моей экспериментальной установки.



Экспериментальная установка состоит из трех частей.

Первая часть — это опорный CO₂-лазер 1 и система его стабилизации. Излучение опорного лазера является частотным репером для контроля частоты перестраиваемого CO₂-лазера 2.

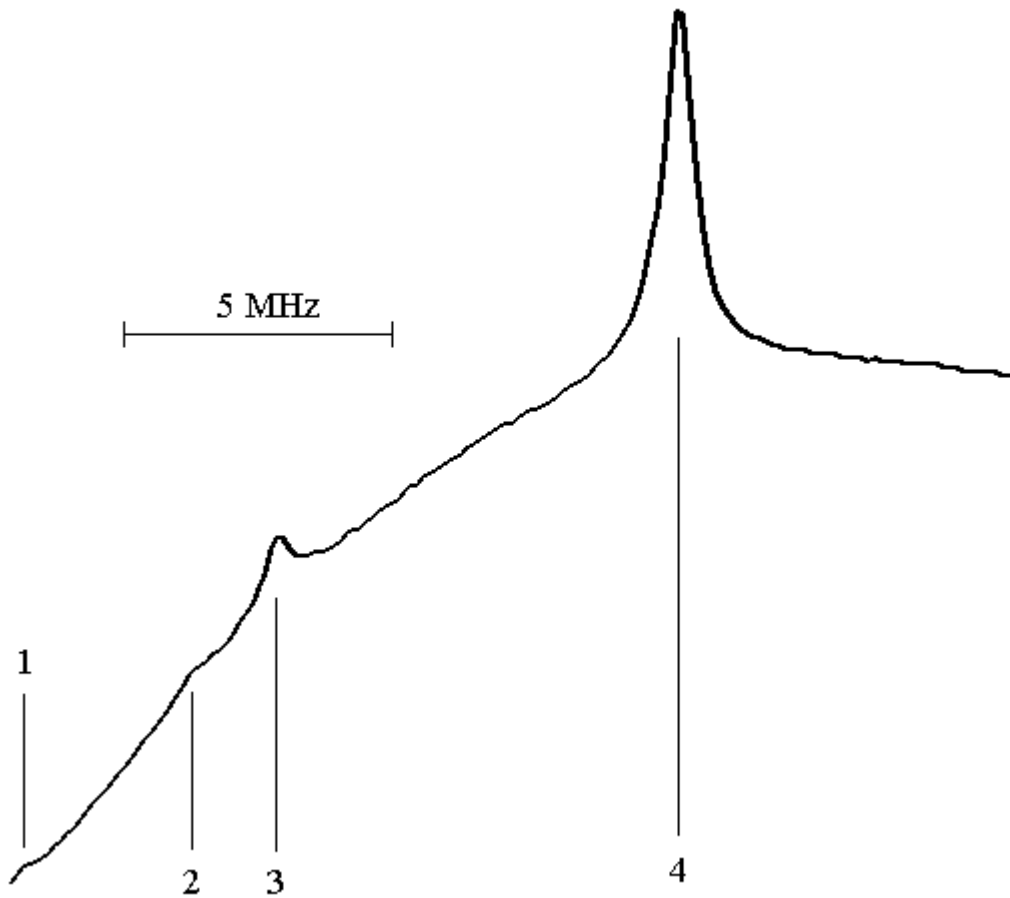
Вторая часть установки — это перестраиваемый по частоте генерации CO₂-лазер, излучение которого активно стабилизировано по частоте с регулируемой частотной отстройкой относительно частоты опорного лазера.

Третья часть установки — автоматизированная система регистрации резонансов насыщения поглощения в SiF₄ наблюдаемых в излучении перестраиваемого лазера.

Стабилизация опорного CO₂-лазера 1 происходит по нулю первой производной зависимости мощности света на приемнике 7 от частоты генерации лазера. Сигнал с приемника синхронно детектируется на частоте модуляции частоты генерации лазера. После синхронного детектора на перемножителе 9, напряжение, сглаженное и усиленное усилителем 10, поступает на пьезокерамику лазера 1 для управления частотой его генерации.

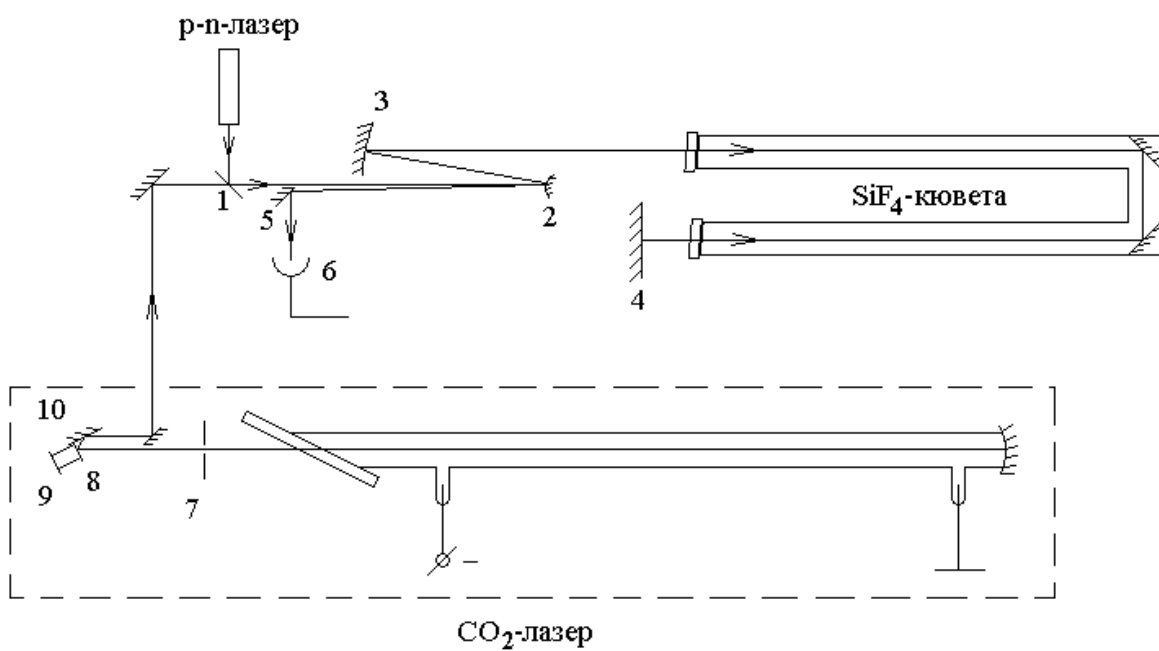
Знак напряжения после синхронного детектирования зависит от того, на каком склоне резонанса находится частота генерации лазера. Система стабилизации удерживает частоту генерации опорного лазера на значении, которое соответствует нулю напряжения с синхронного детектора и соответствует вершине резонанса.

Пример зависимости мощности на приемнике 7 от частоты генерации лазера 1 приведен на следующем рисунке.



Частота генерации лазера 1 стабилизируется по резонансу 4.

Оптическая схема системы стабилизации CO₂-лазера 1 приведена на следующем рисунке.

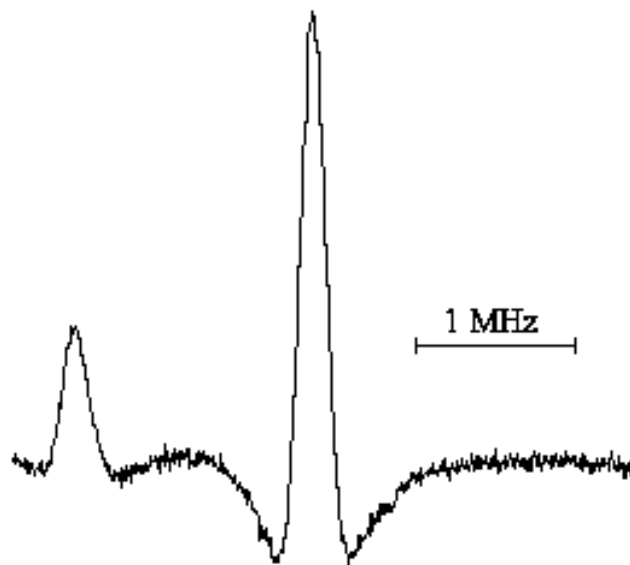


Обсудим теперь работу второй части установки — системы привязки.

Источником сигнала для системы активной частотной привязки перестраиваемого CO_2 -лазера 2 является приемник биений 13, на котором интерферирует излучение двух CO_2 -лазеров. Частота биений двух лазеров с приемника 13 преобразуется в напряжение. Напряжение с выхода преобразователя 14 сравнивается на дифференциальном усилителе 15 с управляющим напряжением с компьютера 16 и после усиления подается на пьезокерамику CO_2 -лазера 2 для управления частотой его генерации.

Система стабилизации частоты перестраиваемого лазера 2 автоматически удерживает частоту лазера 2 такой, чтобы разность напряжений на входах усилителя 15 оставалась равной нулю. При этом изменение напряжения с компьютера изменяет стабилизированную частоту лазера 2, что позволяет перестраивать его частоту с помощью компьютера.

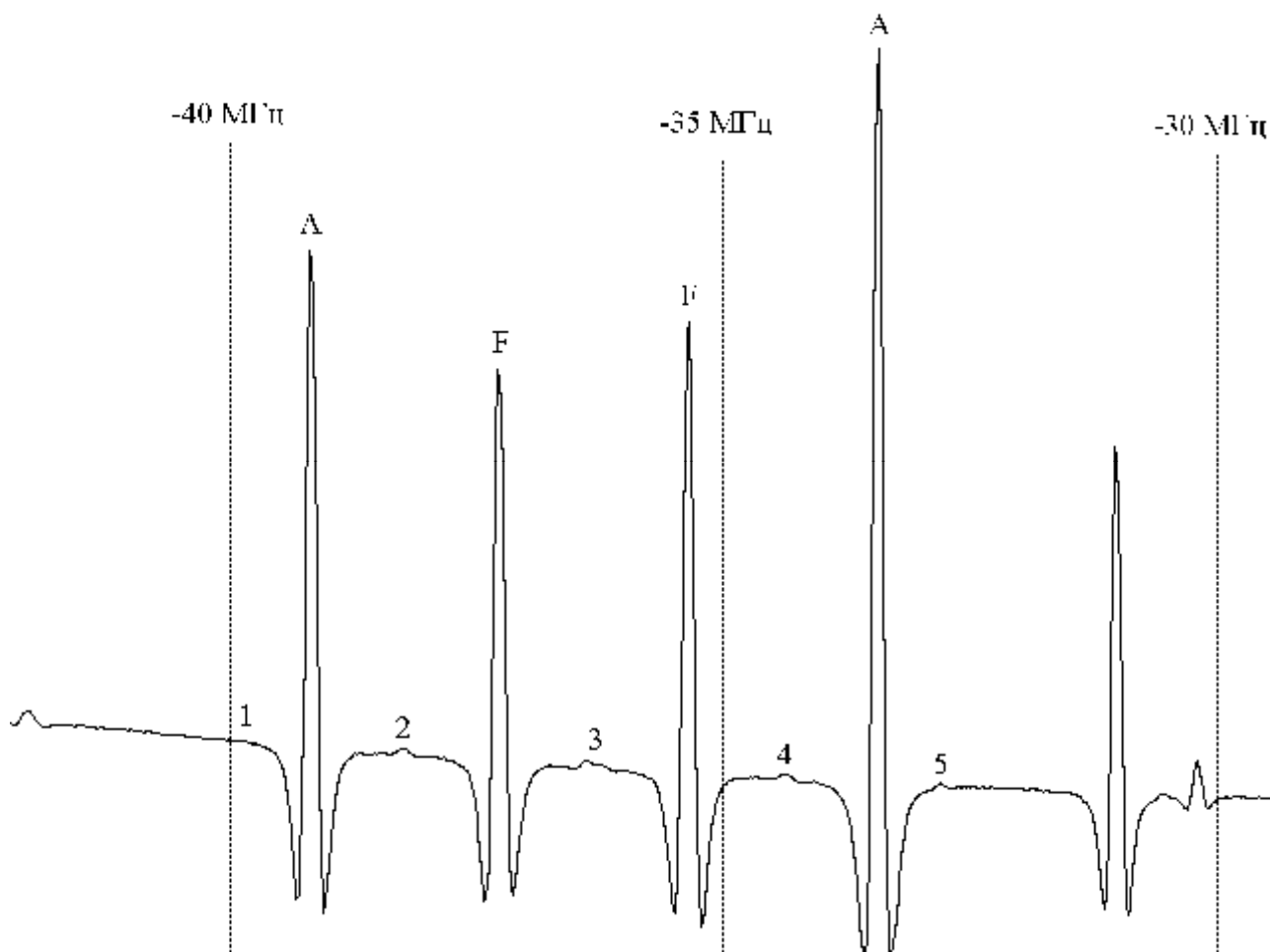
Система регистрации резонансов использует сигнал с приемника 19, на который излучение перестраиваемого лазера 2 попадает после двукратного прохождения кюветы 4 с исследуемым газом SiF_4 . Электрический сигнал с приемника 19 синхронно детектируется перемножителем 20 на удвоенной частоте модуляции обоих CO_2 -лазеров. Пример экспериментальной кривой с двумя резонансами насыщения поглощения представлен на рисунке.



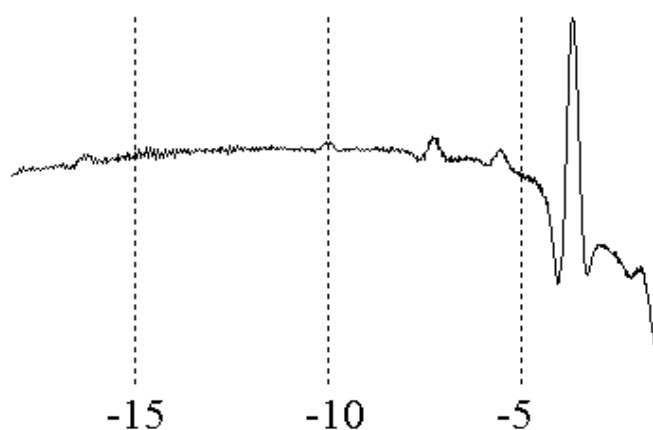
При синхронном детектировании на удвоенной частоте модуляции сигнал на выходе перемножителя 20 пропорционален второй производной зависимости мощности света на приемнике 19 от частоты генерации CO_2 -лазера 2. Эта же пара резонансов в зависимости мощности на приемнике 19 от частоты генерации лазера 2 видна на предыдущем рисунке, как пара резонансов 2 и 3.

Как видно из сравнения двух рисунков, система накопления сигнала позволяет значительно увеличить отношение сигнал-шум.

В спектре насыщения поглощения симметричной молекулы SiF_4 наблюдаются характерные мультиплеты супертонкой структуры спектра, например, мультиплет AFFA с соотношением амплитуд 5:3:3:5 и интервалов 1:1:1.



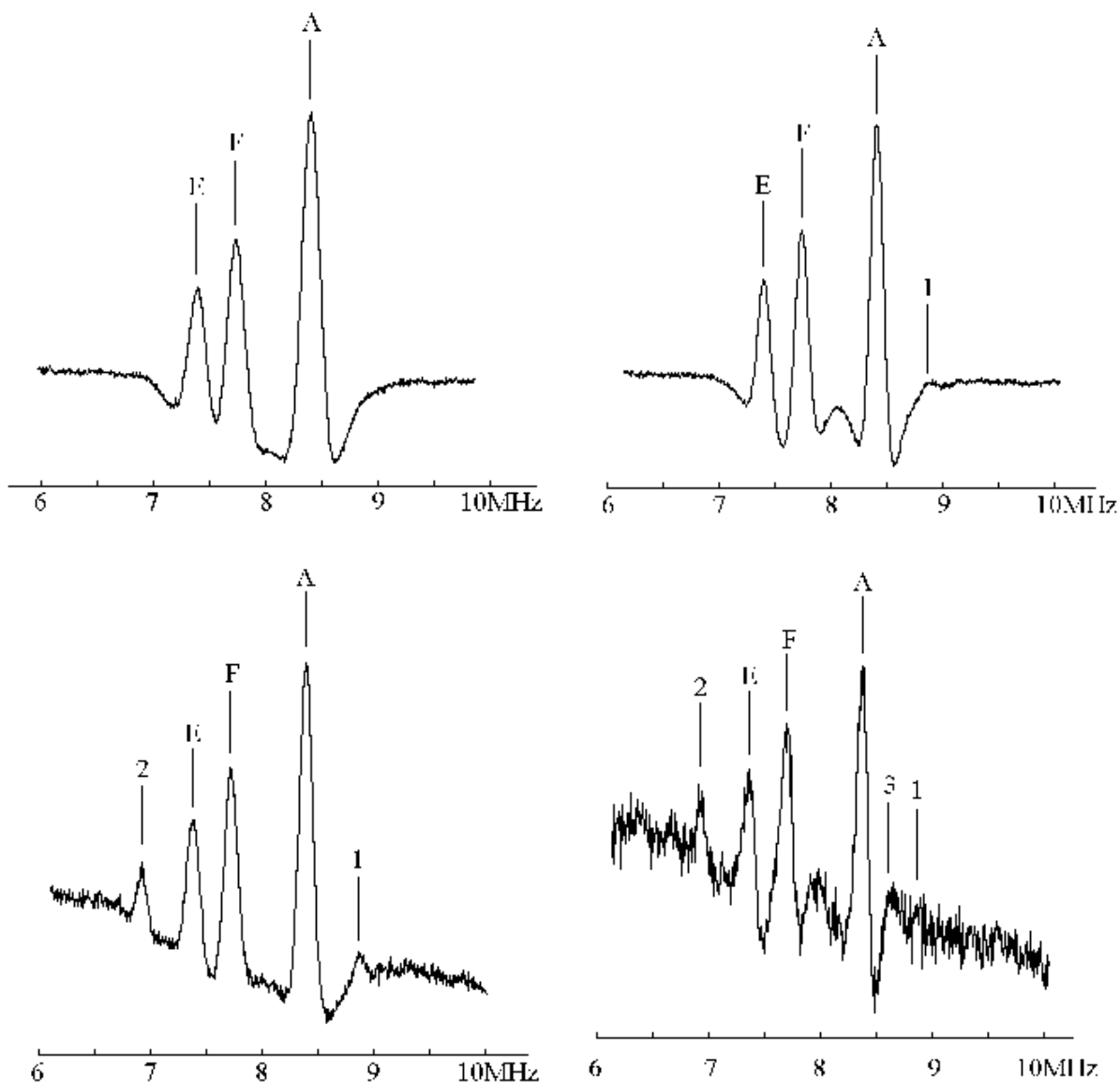
Резонансы 2, 3 и 4 на этом рисунке — это перекрестные резонансы левой AF пары спектральных линий, пары FF и правой пары FA. В однонаправленных световых волнах этим перекрестным резонансам соответствует двойной оптический резонанс самый правый на следующем рисунке.



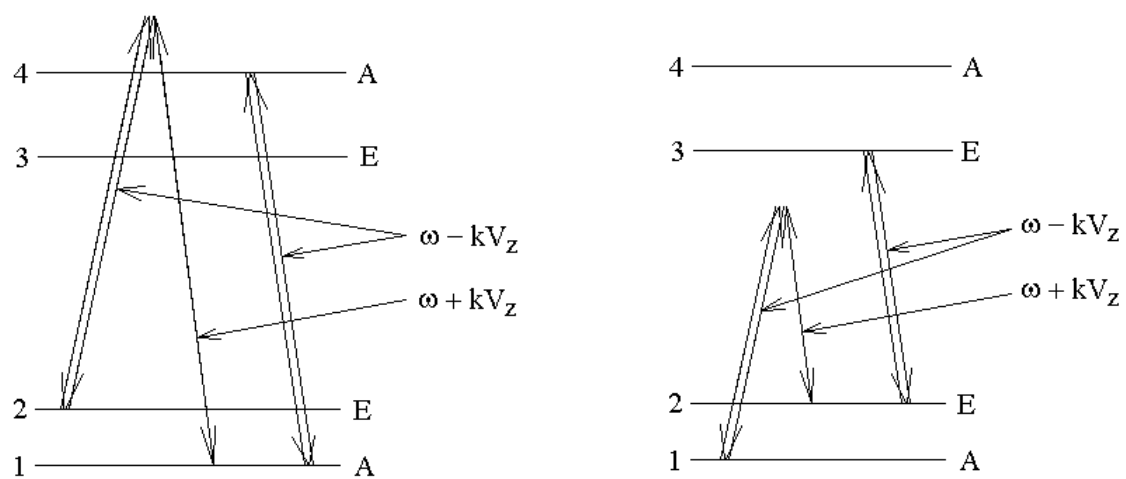
Здесь наибольший резонанс соответствует перекрестному резонансу пары спектральных линий левая линия A – правая линия F, одновременно с перекрестным резонансом пары линий правая A – левая F. Эти перекрестные резонансы совпадают с линиями левая F и правая F, поэтому на предыдущем

рисунке они не видны. Резонанс с частотой чуть больше 5 МГц соответствует паре линий АА.

При увеличении мощности лазерной световой волны в спектре насыщения поглощения появляются спутники мультиплетов — многофотонные резонансы насыщения поглощения. На следующих 4-х рисунках приведен мультиплет АFE супертонкой структуры спектра SiF₄ при различных значениях мощности встречных световых волн. С увеличением мощности световых волн сначала появился спутник 1, затем — 2 и наконец — 3.



Здесь спутники 1 и 2 соответствуют двухфотонным резонансам, появление которых объясняется на рисунках с изображением уровней энергии.



Сателлит 3 соответствует четырехфотонному резонансу.

