

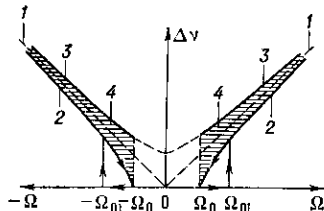
из-за влияния нелинейных свойств активной среды и наличия связи встречных волн вследствие обратного рассеяния. В области малых Ω связь встречных волн приводит к захвату их частот (см. *Затягивание частоты*). Поэтому выходная характеристика Л. г. имеет область нечувствительности к вращению (зону захвата $-\Omega_{01}, \Omega_{01}$). Кроме того, зависимость $\Delta\nu(\Omega)$ имеет гистерезисный характер: частоты, соответствующие входу в зону захвата (Ω_0) и выходу из неё (Ω_{01}), различны. При изменении величины обратного рассеяния R и фазы φ рассеянных волн $\Delta\nu$ изменяется в пределах

$$\Delta\nu = K(\Omega^2 \mp \Omega_0^2)^{1/2} \quad (|\Omega| \geq \Omega_0), \quad (5)$$

где $\Omega_0(R, \varphi)$ — величина зоны захвата ($\Delta\nu=0$ при $|\Omega| < \Omega_0$). Для лучших Л. г. $\Omega_0 \leq 10^{-3}$ рад/с.

Для регистрации малых Ω в Л. г. создаётся нач. частотное расщепление встречных волн $\Delta\nu_0$ с помощью небольших ($\Delta\varphi \sim 1'$) в общем случае неперiodических

Рис. 2. Частотные характеристики лазерного гироскопа: 1 — идеальная ($\Delta\nu = K\Omega \cos \varphi$), 2, 3 — теоретические [$\Delta\nu = K(\Omega^2 \pm \Omega_0^2)^{1/2} \cos \varphi$], 4 — область реальной характеристики.



угл. колебаний кольцевого лазера. Нач. расщепление может быть создано также с помощью помещаемых внутрь кольцевого резонатора частотных *независимых элементов*. Наиб. часто используются независимые элементы на основе *Фарадея эффекта*.

В качестве активной среды в Л. г. обычно используется газовая смесь двух изотопов неона (^{20}Ne , ^{22}Ne) с He, характеризующаяся неоднородно уширенной линией рабочего перехода. Это позволяет устранить конкурентное взаимодействие встречных волн и получить высокую стабильность. Исследуются кольцевые лазеры с кристаллич. или стеклообразной активной средой.

Предельная точность измерения $\Omega \sim 10^{-4}$ град/ч определяется естеств. флуктуациями разности частот встречных волн в кольцевом лазере. В реальных Л. г. достигается погрешность измерения $\Omega \sim 10^{-2} - 10^{-3}$ град/ч при времени измерения ~ 1 с.

Преимущества Л. г. перед традиц. механич. гироскопами: возможность использования в системах, где гироскоп жёстко связан с движущимся объектом; цифровой выход информации; большой диапазон Ω ; малая чувствительность к перегрузкам и малое время (~ 1 с) зауска.

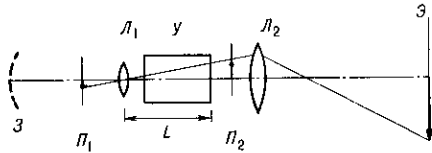
Лит.: Аронович Ф., Лазерные гироскопы, в кн.: Применение лазеров, пер. с англ., М., 1974; Бычков С. И., Лукьянов Д. П., Бакаляр А. И., Лазерный гироскоп, М., 1975; Курицки М. М., Голдстейн М. С., Инерциальная навигация, пер. с англ., «ТРИЭФ», 1989, т. 71, № 10, с. 47. Н. В. Крацов, А. Н. Шелаев.

ЛАЗЕРНЫЙ МИКРОПРОЕКТОР (лазерный проекционный микроскоп) — проекционный микроскоп, в к-ром для увеличения яркости получаемых изображений используется усилитель яркости (УЯ), действующий на основе стимулированного (вынужденного) излучения. Стимулирующее излучение повторяет все свойства вынуждающего, в т. ч. фазу, поляризацию, поэтому УЯ на его основе, не включающий никаких преобразований световых полей, можно ставить в любое место оптич. системы на пути распространяющихся в ней пучков света. При этом возникает только один неустранимый источник помех — собственные шумы квантового усилителя.

Применение УЯ позволяет радикально решить одну из наиб. сложных для всех проекционных систем проблем — проблему проекции с большим увеличением, к-рая заключается в следующем. Для рассмотренной

изображения на экран нужно обеспечить определённый уровень освещения. При этом весь световой поток, приходящий на экран, в обычном проекторе должен пройти через микрообъект или отразиться от него. Это означает, что при заданном освещении экрана плотность мощности излучения на объекте, пропорциональная квадрату линейного увеличения, при очень большом увеличении приводит к перегреву объекта или даже к его разрушению. Так, напр., линейное увеличение $\sim 10^3$ уже труднодостижимо.

В простейшей схеме Л. м. (рис.) усиливающий элемент У (напр., газоразрядная трубка с парами меди) служит одновременно и для усиления яркости и для освещения объекта. Спонтанное излучение, усиленное в усилителе, через объектив L_1 освещает изображаемый объект, расположенный в предметной плоскости P_1 . Свет, отражённый от объекта и рассеянный на нём, снова проходит через объектив L_1 и затем усилитель У.



В результате в плоскости P_2 образуется увеличенное и усиленное по яркости промежуточное изображение объекта, к-рое через проекционный объектив L_2 переносится на экран Э. Возможны и др. схемы, в частности работающие «на просвет». В этом случае за объектом можно поставить зеркало Z , возвращающее свет на объект. Применяются также схемы с освещением от отд. лазерного источника.

Осн. элемент Л. м. — усилитель яркости, к-рый уже давно и широко используется в лазерах и представляет там собой к.-л. активную среду, помещённую в оптич. резонатор. Пучок света, многократно пробегая между зеркалами, усиливается до тех пор, пока не наступает насыщение усиливающей среды. Структура выходного пучка лазера полностью определяется резонатором; обычно стараются ограничить число генерируемых мод до одной с предельно малой *дифракционной расходимостью*. В оптических же приборах, в т. ч. в Л. м., обычно требуется передать большой объём информации, заложенный в распределении амплитуд и фаз по полю зрения. Т. о., пучки света, распространяющиеся в оптич. системе, должны иметь значит. размеры. Чтобы пропустить такие пучки, УЯ должен иметь достаточную угл. апертуру.

Поле зрения оптич. системы ограничивается размерами УЯ, а разрешающая способность — свойствами применяемого микрообъектива. Если разрешение объектива ограничено только дифракцией, то число разрешаемых элементов на линейном размере поля зрения $N = d_0 d_y / \lambda L$, где d_0 — диаметр объектива, d_y — диаметр усиливающего элемента, λ — длина волны, L — расстояние от объектива до дальнего торца усиливающего элемента. Из этого соотношения видно, что для передачи достаточно большого объёма оптич. информации усиливающий элемент должен иметь достаточно большой диаметр и не быть слишком длинным (что эквивалентно ограничению числа проходов через среду).

Применение усилителя имеет смысл, если он даёт значит. усиление. При этом длина усиливающей среды практически всегда ограничена. При таких условиях нужны коэф. усиления порядка 0,1—1,0 на см длины усиливающей среды. Кроме того, усиливающий элемент должен быть оптически однородным и не вносить заметных искажений, а также обеспечивать на выходе достаточно большую мощность. А для этого УЯ должен работать в режиме, близком к насыщению, когда стимулированное излучение уносит б. ч. энергии, запасённой в активной среде. Удовлетворить всем этим требованиям оказалось возможным далеко не с любой актив-