

Для выходной мощности лазера $P_{\text{вых}} = 43$ мВт на расстоянии $L = 1$ км от него мощность излучения P равна

$$P = P_{\text{вых}} * \exp(-1,77 * 1) = 7,31 \text{ мВт.}$$

Потери мощности излучения лазера

$$\Delta P = P_{\text{вых}} - P = P_{\text{вых}} (1 - 0,17) = 0,83 P_{\text{вых}}.$$

Следовательно, потеря мощности излучения лазера при прохождении 1 км в тумане равна 83 %. Это допустимая величина мощности излучения для посадки.

В заключение отметим, что предлагаемая система компактного недорогого преобразователя лазерного излучения может быть использована для целей навигации не только в авиации, но и для водного, и железнодорожного транспорта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреев С. И., Гамалий Е. Г. Физика лазеров и их применения в авиации. МАИ, М., 1988.
2. Зуев В. Е., Фадеев В. Я. Лазерные навигационные устройства. М.: Радио и связь, 1987.
3. Мордасов В. И., Гришанов В. Н. Проектирование лазерных систем авиационного и космического назначения. СГАУ, Самара, 1996.

ДЕФЛЕКТОР СЕКТОРНО-СТВОРНОГО ЛАЗЕРНОГО МАЯКА

Одинцов М.Н., Алейников Л.В.

Наиболее эффективным путем решения задачи повышения регулярности и безопасности работы авиации и флота является создание более точных систем ближнего ориентирования, обеспечивающих в то же время надежную визуальную информацию о пространственном положении движущегося объекта в различных метеорологических условиях, и прежде всего в условиях пониженной видимости.

Угловые размеры коридора ориентирования системы выбираются из условия обеспечения надежного ввода подвижного объекта в этот коридор радиотехническими средствами дальнего привода. Были определены следующие размеры: в горизонтальной плоскости — 15° , в вертикальной — $4,5^\circ$. Необходимая частота горизонтального сканирования определяется с учетом требуемой периодичности обновления информации обеспечения нужной точности задания курса и находится в пределах 0,7... 1 Гц. Частота вертикального сканирования $f_{\text{ск.верт}}$ определяется условием полного заполнения коридора ориентирования и может рассчитываться по формуле

$$f_{\text{ск.верт}} = K \frac{\beta}{\alpha} f_{\text{ск.гор.}},$$

где K — коэффициент перекрытия лучей при сканировании;

β — угловой размер зоны ориентирования по азимуту;

α — расходимость луча;

$f_{\text{ск.гор}}$ — частота горизонтального сканирования.

Значение коэффициента K зависит от величины смещения луча в горизонтальной плоскости под влиянием атмосферы и распределения энергии излучения в лазерном луче по его сечению. Специальные исследования позволили установить оптимальные значения коэффициента K (0,6 ... 0,7). Рассчитанные частоты вертикального сканирования с использованием вышеприведенной формулы оказались равными $f_{\text{ск.верт}} = 250 \dots 300$ Гц.

Кроме указанных параметров, определяющих требования к дефлекторам по максимальным углам развертки и частоте сканирования лучей, эти устройства должны обладать качествами, которые определяются специфическими условиями их работы. Прежде всего, они должны обладать необходимой разрешающей способностью, которая определяется числом различных направлений луча, укладываемых в пределах угла отклонения.

В системе должна обеспечиваться синхронная развертка лучей маяков в горизонтальной плоскости. Кроме того, дефлекторы должны обладать достаточными надежностью и ресурсом при эксплуатации их в условиях окружающей среды, устойчивостью к вибрации и быть легко управляемыми в процессе настройки и работы. Дефлекторы в виде многогранных вращающихся зеркал—призм имеют и существенные недостатки, основными из которых являются следующие. Максимальная скорость развертки светового пучка ограничена центробежными силами, приводящими к искривлению отражающих поверхностей, а при больших скоростях—и к механическому разрушению призмы. Увеличение частоты сканирования требует увеличения числа граней, что при неизменном радиусе призмы приводит к уменьшению значений β . В то же время точность установки граней относительно друг друга должна быть очень высокой, не хуже 10 угл. с, а допуск на установку расстояния от центра призмы до грани должен составлять ± 10 мкм. Изготовление призмы с такими параметрами представляет сложную техническую задачу.

Использование низкочастотных дефлекторов, основанных на преобразовании вращательного движения кулачка в поступательное движение толкателя, соединенного с отклоняющим зеркалом, также имеет свои недостатки. Подобные дефлекторы сложно синхронизировать.

Функциональная схема устройства секторно-створного маяка показана на рис.1. Маяк имеет в своем составе: He—Ne лазер 1, излучающий на длине волны 0,63 мкм, с выходной мощностью 25 мВт; сканирующее устройство, состоящее из дефлекторов вертикального 2 и горизонтального 3 сканирования с блоком управления 4; блок управления маяком 5; источник питания 6. Реализацию способа задания зон ориентирования в маяке обеспечивает устройство сканирования. Указанное устройство содержит два дефлектора для обеспечения сканирования луча лазера и блок управления.

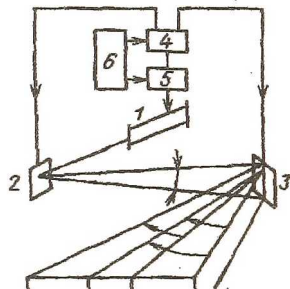


Рис.1

Конструкция дефлекторов представлена на рис.2. Разная частота и амплитуда сканирования задаются напряжением и амплитудой управляющих импульсов. Плоскости сканирования определяются просторазственным размещением дефлекторов.

Конструктивно дефлектор состоит из двух обоев 1, 2 и двух электромагнитов 3, 4, между полюсами 5 и 6 которых размещается якорь-оправа 7 отражающего зеркала 8. Якорь-оправа конусами фиксируется в радиальных шариковых подшипниках. Зазор между полюсами электромагнитов и магнитом 9 якоря-оправы регулируется специальными винтами. Дефлектор имеет зубчатое колесо 10 с червячным винтом 11, которые обеспечивают юстировку зон ориентирования при установке маяка и его настройке. Для юстировки сканатора используется посадочная цилиндрическая поверхность А.

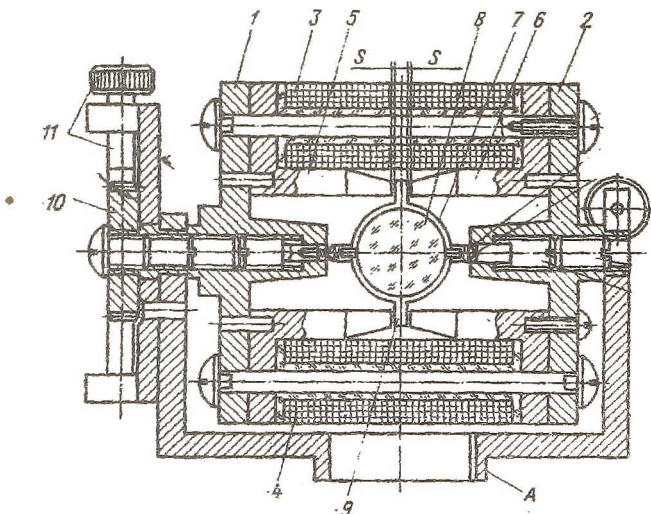


Рис.2

Работает дефлектор следующим образом. На катушку одного из электромагнитов подается переменное напряжение соответствующей амплитуды и частоты. Создаваемое этим напряжением магнитное поле поворачивает на определенный угол и с определенной частотой якорь-оправу дефлектора, на котором закреплено отражающее зеркало. Другой электромагнит находится под постоянным напряжением и выполняет роль возвратной пружины. Блок управления сканированием 4 формирует необходимые электрические сигналы с целью управления работой дефлекторов. При этом на дефлектор вертикальной развертки подаются сигналы с фиксированной частотой и амплитудой, что обеспечивает работу этого дефлектора с постоянными углом и частотой сканирования. Для горизонтального дефлектора блоком управления вырабатываются сигналы с переменной амплитудой управляющего напряжения в каждом цикле сканирования для обеспечения сканирования луча. Блок управления маяком 5 задает цикличность работы маяка, обеспечивая с целью экономии изотопного источника питания отключение всех устройств на период молчания маяка.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Бобин Д.Г., Семкин Н.Д.

Система ориентации космического аппарата надувной сферической конструкции построена следующим образом. В качестве измерителя углового положения КА использованы три феррозондовых датчика, которые размещены так, чтобы их магнитные оси были взаимно перпендикулярны. При этом непосредственно измеряются компоненты вектора магнитной индукции B_x , B_y , B_z . Поступающая с феррозондов информация обрабатывается в блоке обработки данных. По контуру шара располагаются три взаимно-перпендикулярных плоских токонесущих контура. По двум из них будет осуществляться активное управление положением КА в пространстве, а по третьему (назовем его полуактивным) будет пропускаться постоянный ток небольшой величины, который и будет задавать направление управления. Полуактивный контур отвечает за наличие восстанавливающего момента, пропорционального углам отклонения. Этот момент старается уменьшить угол отклонения КА. Активные контура дают демпфирующий момент, который ответственен за гашение энергии колебаний КА. Ток в этих контурах существенно больше, чем в полуактивном.