

УДК 621.373.826.

Ю.С.Монахов (6 курс, каф. мехатроники, СПбГИТМО), А.В.Ефименко, асп.,
Е.В.Шалобаев, к.т.н., доц.

РАЗРАБОТКА И РАСЧЕТ ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКОГО ДЕФЛЕКТОРА СКАНИРУЮЩЕГО ЛАЗЕРНОГО СТИМУЛЯТОРА

Оптико-механические дефлекторы (ОМД) применяются в различных отраслях промышленности, техники и медицины: в системах записи и отображения информации; устройствах оптической памяти; оптических вычислительных приборах; системах телевидения; получения микроизображений; лазерной локации, обзора, слежения и наведения; распознавания образов; системах считывания штрих-кода; для контроля и измерения геометрических параметров изготавливаемых деталей, а также в медицинских лазерных сканирующих терапевтических установках. Предлагаемая конструкция оптико-механического дефлектора может найти применение во многих из перечисленных областей, однако разрабатывается специально для действующей медицинской терапевтической установки СЛСФ (стимулятор лазерный сканирующий физиотерапевтический) разработанной и изготавливаемой ЗАО НПО «Скала» (г. Санкт-Петербург – Ломоносов). Применение в указанной установке нового ОМД позволит снизить массогабаритные показатели, увеличить диапазон изменения угловых координат, увеличить частоту сканирования и упростить процесс управления развёрткой лазерного луча.

Сканирование осуществляется оптико-механическим дефлектором (ОМД) – двухкоординатным электромагнитным устройством управления лазерным лучом в пространстве. ОМД конструктивно решён двумя совместно работающими модуляторами, ориентированными в пространстве так, что оси поворота их отражающих поверхностей перпендикулярны друг другу. Каждый отдельно взятый модулятор включает в себя статор с

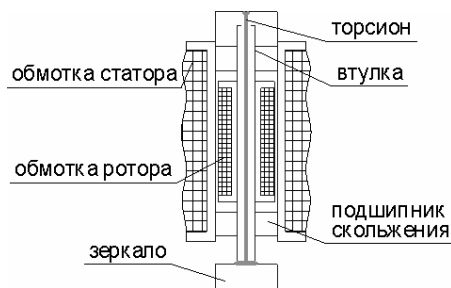


Рис.1. Схема оптико-механического дефлектора

двумя обмотками управления (рис. 1) и постоянными магнитами, а также полый ротор, с закреплённым на его конце зеркалом. Ротор выполнен в виде цилиндра с центральным продольным отверстием с отсечёнными в средней части сегментами. Концы ротора заключены в подшипники. Внутри полого ротора расположен упругий элемент – торсион. Одним концом закреплённый с ротором, торсион проходит по всей длине внутри ротора и крепится другим своим концом к неподвижному наконечнику, зафиксированному, как и подшипники ротора, по одной оси в корпусе модулятора. Источником движения служит моментный двигатель (МД). Момент, развиваемый МД, уравнивается торсионом, а выходом прибора является угол поворота, зависящий от сигнала, подаваемого в обмотку управления (ОУ). Данный двигатель относится к классу поляризованных МД, в которых поток в зонах взаимодействия статора и ротора создается совместно с постоянным магнитом (ПМ) к ОУ. Двигатель двухполюсный, в одних воздушных зазорах моментного двигателя магнитодвижущая сила (МДС) ПМ и ОУ, а, следовательно, и соответствующие индукции направлены согласно, а в других – встречно. В результате возникает реактивный вращающий момент, направленный в сторону уменьшения магнитного сопротивления тех воздушных зазоров, в которых индукции складываются. Угол пространственной развёртки луча ОМД

составляет 20° , частота сканирования – 320 Гц. На ОМД получен патент РФ № 2212045 от 10.09.2003 (7 G 02 F 1/29, G 06 K 7/01, 7/10) с приоритетом от 27.03.2002 (авторы А.В. Ефименко, Ал.В. Ефименко, Е.В. Шалобаев).

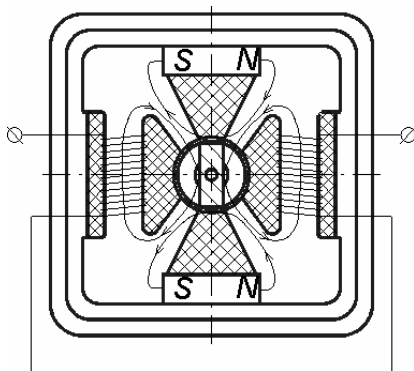


Рис. 2. Направление магнитной индукции

Устройство работает следующим образом. На рис. 2 показано направление магнитной индукции при определённом направлении тока в обмотках, и видно, что в нижней левой и верхней правой частях статора магнитные поля постоянных магнитов и обмоток управления складываются, а в правой нижней и левой верхней – вычитаются. В этом случае ротор будет поворачиваться по часовой стрелке. При прохождении переменного тока через витки обмоток, частота и амплитуда которого задаются блоком управления в зависимости от необходимой траектории сканирования, возникающее переменное магнитное поле приводит ротор во вращательно-колебательное движение. При этом, роль силы, пропорциональной величине угла поворота ротора и

возвращающей его в первоначальное положение играет сила упругости, возникающая при скручивании торсиона. Вместе с ротором колеблется закреплённое на нём зеркало, а отражённый от него оптический луч совершает колебательное движение, описывая траекторию, заданную блоком управления.

Отсутствие в предлагаемой конструкции дефлектора каких-либо элементов с поступательным движением и размещением торсиона внутри полого ротора позволяет максимально уменьшить габариты, делает прибор удобным в эксплуатации и обеспечивает высокий ресурс работы при неизменном значении номинальных параметров.

Работа выполнена в рамках Гранта РАН и Правительства СПб № M03-3.5Д-301.