

УДК 681.78

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО ГИРОСКОПА ПРИ ВИБРАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

А. С. ЗАВИТАЕВ (Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург)

Научный руководитель – д.т.н, проф. Евстифеев Михаил Илларионович
(Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург)

В процессе эксплуатации ядерный магнитный гироскоп подвергается различным вибрационным воздействиям, что приводит к деформациям элементов конструкции и соответствующим погрешностям при работе прибора. В работе рассмотрены влияние деформаций на изменение магнитного поля в ячейке, а так же изменение мощностей излучений накачки и детектирования.

Введение

Ядерный магнитный гироскоп (ЯМГ) – квантовый гироскоп, чувствительным элементом которого является ячейка с ансамблем ориентированных атомных ядер, обладающим макроскопическим магнитным моментом. Принцип действия ЯМГ основан на зависимости частоты прецессии магнитного момента ядер в постоянном магнитном поле от угловой скорости вращения основания. Независимость положения ядер в ячейке от инерционных воздействий не исключает возникновения погрешности прибора от смещений периферийных элементов вследствие деформаций конструкции. Целью работы является оценка таких погрешностей ЯМГ при вибрационном воздействии.

Основная часть

Погрешность ЯМГ зависит от стабильности таких параметров, как мощность излучения и накачки, температура, давление газов в ячейке, градиент магнитного поля. Стабильность указанных параметров, в свою очередь, зависит от стабильности геометрии элементов конструкции. Для анализа поведения конструкции ЯМГ при вибрационном воздействии разработана компьютерная физико-механическая модель в модуле конечно-элементного анализа программы Creo. В результате анализа данной модели определены значения деформаций под действием вибрации следующих элементов – лазеров оптической накачки и детектирования, кольцевых катушек и магнитных экранов.

Смещение лазеров вызывает изменения параметров излучений накачки и детектирования, смещение кольцевых катушек вызывает смещение оси чувствительности гироскопа и приводит к появлению градиента магнитного поля около 7 нТл, при этом деформации экранов увеличивают данное значение. По предварительной оценке погрешность ЯМГ при действии вибрации на уровне 20g в диапазоне 1-2000 Гц возрастает до уровня 0,01-0,005 °/час.

Выводы.

По результатам проведенного анализа определены основные элементы конструкции, деформации которых вызывают появление погрешности ЯМГ в условиях вибрации. Приведены практические рекомендации по снижению выявленной погрешности.

Завитаев А.С. (автор)

Подпись

Евстифеев М.И. (научный руководитель)

Подпись