

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИБРОПРИВОДА КОЛЬЦЕВОГО ЛАЗЕРА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Чернухо А.С.

Климкович Б.В. – канд. физ.-мат. наук

Использование ЭВМ упрощается разработка, исследование а так же подгонка образца вибропривода до рабочей модели, позволяя экономить не только огромное количество времени которое затрачивается на производство, исследования и подгонку вибропривода в на натурном образце, но и позволяя снизить себестоимость данной детали, ускоряя процесс получения рабочего образца.

Использование систем основанных на методе конечных элементов способствует значительно упростить процесс разработки и исследования высокотехнологичных конструкций, таких как вибропривод кольцевого лазера. Данный элемент обеспечивает функционирование лазерного гироскопа в области малых угловых скоростей.

Метод конечных элементов позволяет приближенно численно решать широкий спектр физических проблем, которые математически формулируются в виде системы дифференциальных уравнений. Большим преимуществом этого метода является слабая зависимость от граничных условий задачи, геометрии конструкций и характера исходного напряженного состояния. Недостатком является высокий порядок систем алгебраических уравнений. Для МКР также характерны затруднения при учете смешанных граничных условий, рассмотрении многосвязных областей и стыковок областей, описываемых различными дифференциальными уравнениями. Программный комплекс ANSYS решает методом конечных элементов стационарные и нестационарные, линейные и нелинейные задачи из таких областей физики, как механика твердого деформируемого тела, механика жидкости и газа, теплопередача, электродинамика. Использование данного комплекса позволила построить модель, построить сетку конечных разностей и произвести все необходимые расчеты (частоту собственных колебаний, построить график АЧХ, а так же выявить места наиболее подходящие для доработки образца). Программа позволяет одновременно производить расчеты параметров в 6 модах, при этом графически изображая характер изменения или движения. Программа ANSYS позволяет учитывать некоторые коэффициенты. Так при построении АЧХ вводим коэффициент демпфирования, который непосредственно учитывается программой при расчете АЧХ. Так же допускается импортирование моделей из других графических редакторов таких как SolidWorks.

Одним из наиболее важных этапов в конечно-элементном анализе является построение конечно-элементной сетки, покрывающей модель. В программном комплексе ANSYS имеется два основных метода построения сетки: построение произвольной сетки; построение упорядоченной сетки. Однако иногда импорт из иных программ проектирования приводит к получению модели с особенностями геометрии, не позволяющими получить удовлетворительное качество конечно-элементной сетки.

После построения сетки, наиболее оптимального качества и размеров, переходим непосредственно к исследованию параметров, их анализу и дальнейшей оптимизации. Проведен расчет частоты собственных колебаний в 6-ти модах. Путем изменения геометрических размеров выявлены места, наиболее подходящие для получения необходимых параметров при доработке до рабочей детали. Прикладывая силы к пьезокерамическим пластинам, смоделировали действие сил при работе вибропривода. Построили график АЧХ. Для того что бы данные кольцевые лазеры при работе в едином блоке не создавали резонанса между собой при рамоте, виброподставки делают с различной частотой собственных колебаний различающихся на 15-20 Герц. Таким образом, манипулируя с размерами мы получили три несколько различных ВП размеры которых сведены в таблицу.

Выявлен ряд недостатков таких систем. Одним из них является зависимость между качеством и размерами сетки конечных разностей с погрешностью вычислений. Геометрические параметры образца (небольшие выступы, фаски, окружности) не всегда позволяют построить качественную сетку, а уменьшение размера сетки приводит к значительному увеличению нагрузки на ЭВМ и увеличения времени расчетов. Однако даже при построении качественной и достаточно мелкой сетки, погрешность составляет 10-20%.

Таким образом, была выбрана модель вибропривода кольцевого лазера, произведен расчет и оптимизация параметров работы вибропривода. Рассматриваемый способ исследования за счет автоматизации процессов расчета и проектирования способствует уменьшению времени исследования и получения рабочего образца без колоссальных финансовых потерь.

Список использованных источников:

1. Лукьянов, Д.П. Лазерные и волоконно-оптические гироскопы: состояние и тенденции развития // Гироскопия и навигация, 1998. - № 4 (23). -С. 20-45.
2. Каплун, А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера: Практическое руководство. -М.: Едиториал УРСС, 2003, -272 с.