

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО МОДУЛЯ ВОЛНОВОГО ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ГИРОСКОПА

Кирсанов М.Д. (ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»),
Научный руководитель – к.т.н., доцент Погорелов М.Г.
(ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»)

Аннотация

В работе разработан электронный модуль волнового твердотельного гироскопа, а также проведена разработка схемы и алгоритма её работы.

Существует проблема снятия и обработки угловой скорости с чувствительного элемента волнового твердотельного гироскопа (ВТГ). Основными задачами электронного модуля являются математические вычисления выходного сигнала ВТГ и его коррекции.

Одним из перспективных направлений в развитии гироскопии считаются волновые твердотельные гироскопы (ВТГ). Основными преимуществами ВТГ являются: малая стоимость при высоких точностных параметрах, большая надежность, способность сохранять инерциальную информацию при временных перерывах электропитания, малая чувствительность к механическим магнитным возмущениям.

В общем случае конструкция ВТГ включает в себя чувствительный элемент (резонатор), контуры возбуждения и удержания колебаний, систему съема информации, электронный модуль обработки выходного сигнала, а также вспомогательные детали.

Съем данных об амплитуде колебаний осуществляется посредством пьезоэлементов, закрепленных на дне резонатора. При возбуждении первичных колебаний и их измерении используются явления прямого и обратного пьезоэффекта.

Электронный модуль ВТГ содержит ЦАП, которые с помощью усилителей формируют напряжения компенсации и возбуждения по определенному алгоритму, реализованному в цифровом вычислителе. Входными данными являются оцифрованные посредством аналого-цифровых преобразователей (АЦП) сигналы пучности и узла резонатора.

Принцип работы электронного модуля ВТГ в режиме датчика угловой скорости описывается следующим образом:

- 1) Формируется цифровой гармонический сигнал возбуждения заранее заданной частоты и амплитуды, затем преобразуется в аналоговый посредством цифроаналогового преобразователя (ЦАП) и усилителя сигналов возбуждения.
- 2) В усилителе обрабатывается сигнал пучности, затем оцифровывается при помощи ЦАП, далее отсекаются вредные низкочастотные составляющие. После определяются амплитуды и фазы сигнала по отношению к сигналу возбуждения. Корректируются амплитуды и частоты сигнала возбуждения для поддержания резонансной частоты колебаний резонатора с заданной амплитудой.
- 3) Усиливается сигнал узла, затем оцифровывается с помощью ЦАП. Отсекаются низкочастотные составляющие сигналов, демодулируется цифровой сигнал для определения амплитуды квадратурной и кориолисовой составляющих, далее отсекаются верхние частоты.
- 4) Формируются амплитуды сигналов компенсации квадратурной и кориолисовой составляющих при помощи пропорционально-интегральных регуляторов.
- 5) Формируется аналоговый сигнал компенсации посредством ЦАП и усилителя сигналов коррекции.
- 6) Корректируется и фильтруется амплитуда сигнала компенсации кориолисовой составляющей (как сигнала, пропорционального угловой скорости вращения ВТГ), затем передается значение измеренной угловой скорости через интерфейс.

Весь функционал цифрового вычислителя целесообразно реализовать на микроконтроллере (МК). При этом на МК следует возложить функции коррекции и

фильтрации выходного сигнала, а также формирование выходного цифрового или аналогового сигнала с помощью любого требуемого интерфейса в этом случае будет обеспечиваться возможность быстрых параллельных вычислений и высокой частоты обработки данных, что приведет к более быстрой выработке сигналов коррекции квадратурной и кориолисовой составляющих сигналов узла.

Блок питания, содержащий источники вторичного электропитания, формирует напряжения, необходимые для корректной работы аналогового блока и цифрового вычислителя.

В работе представлена разработка алгоритма работы электронного модуля ВТГ, а также были рассчитаны и разработаны принципиальные схемы электронного модуля и аналоговой части волнового твердотельного гироскопа с металлическим чувствительным элементом.

Кирсанов М.Д.

Подпись

Погорелов М.Г.

Подпись