Королёв Михаил Николаевич. Информационно-измерительная система на основе гиростабилизатора с волновым твёрдотельным гироскопом;[Место защиты: ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»], 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ……..….………………………………………

5

ВВЕДЕНИЕ……..……………………………………………………………

6

ГЛАВА 1 ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ОБЗОРНО-ПОИСКОВЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ГИРОСКОПИЧЕСКИХ СТАБИЛИЗАТОРОВ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ………………….…………………………………………

13

1.1 Общая характеристика обзорно-поисковых информационно-измерительных систем на основе гироскопического стабилизатора……

13

1.2 Состояние теории и практики индикаторных гироскопических стабилизаторов…………………………………………..…………………..

20

1.3 Анализ чувствительных элементов индикаторных гироскопических стабилизаторов………………..……………….………

39

1.4 Сравнительные характеристики различных типов датчиков угловой скорости……………………………………………………………

54

1.5 Перспективы развития волновых твердотельных гироскопов…………………………………………………………………..

57

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1…………………………………………………….

58

ГЛАВА 2 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ГИРОСКОПИЧЕСКОГО СТИБИЛЗАТОРА НА ВОЛНОВОМ ТВЕРДОТЕЛЬНОМ ГИРОСКОПЕ, ЯВЛЯЮЩЕГОСЯ ОСНОВОЙ ОБЗОРНО-ПОИСКОВЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ …….………………………………………………………………

59

2.1 Вывод уравнений движения рам карданова подвеса двухосного индикаторного гироскопического стабилизатора……………………….

59

2.2 Возмущающие моменты гироскопического стабилизатора ………

69

2.3 Математическая модель двигателя стабилизации и корректирующего звена……………………………………….……………

73

3

2.4 Математическое описание волнового твердотельного гироскопа…..

74

2.5 Математическая модель двухосного индикаторного гироскопического стабилизатора на волновом твердотельном гироскопе…….………………………………………………………………

75

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2…………………………………………………….

77

ГЛАВА 3. ПЕРЕДАТОЧНЫЕ ФУНКЦИИ ГИРОСКОПИЧЕСКОГО СТАБИЛИЗАТОРА НА ВОЛНОВОМ ТВЕРДОТЕЛЬНОМ ГИРОСКОПЕ…………………………………………… ………………….

78

3.1 Линеаризация системы дифференциальных уравнений, описывающих динамику гироскопического стабилизатора на волновом твердотельном гироскопе…………………………………………………..

78

3.2 Структурная схема и передаточные функции волнового твердотельного гироскопа………………………………………….……..

80

3.3 Передаточные функции контура стабилизации гироскопического стабилизатора на волновом твердотельном гироскопе ……..…………..

85

3.4 Передаточная функция контура управления гироскопического

стабилизатора на волновом твердотельном гироскопе…………………..

89

3.5 Результаты исследования динамики одного канала индикаторного гироскопического стабилизатора на волновом твердотельном гироскопе ……………………………………………………………………

90

3.6 Структурная схема двухосного индикаторного гироскопического стабилизатора обзорно-поисковой информационно-измерительной системы на волновом твердотельном гироскопе…………………………

93

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3…………………………………………………….

95

ГЛАВА 4 ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ДВУХОСНОГО ГИРОСКОПИЧЕСКОГО СТАБИЛИЗАТОРА НА ВОЛНОВОМ ТВЕРДОТЕЛЬНОМ ГИРОСКОПЕ….…………………………………….

96

4

4.1 Имитационная модель двухосного гироскопического стабилизатора обзорно-поисковой информационно-измерительной системы на волновом твердотельном гироскопе ………………………..

96

4.2 Описание блоков имитационной модели...……………………………

98

4.3 Результаты динамических характеристик гироскопического

стабилизатора на волновом твердотельном гироскопе – датчика угловой скорости………………………………………………………….

104

ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4…………………………………………………….

117

ЗАКЛЮЧЕНИЕ……………………………………………………………...

118

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ…………………………………………………..

119

ПРИЛОЖЕНИЕ…………………………………………………………….

132

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Приведен обзор существующих ОПИИС на основе индикаторных ГС, показаны их области применения.

2. Показана актуальность исследования ОПИИС.

3.Приведены достоинства и недостатки современных ЧЭ индикатор-ных ГС, их технические характеристики. Показано, что перспективным ЧЭ является ВТГ.

3. Рассмотрены вопросы состояния теории и практики индикаторных ГС.

4. Разработано математическое описание ГС на ВТГ в совмещенном режиме стабилизации и управления при многокомпонентной качке основа-ния.

5. Получены передаточные функции контуров стабилизации и управ-ления ГС на ВТГ, позволяющие проводить анализ устойчивости и динамиче-ский точности системы.

6. На основании системы дифференциальных уравнений получены структурная схема ГС ОПИИС, а также имитационная модель ГС ОПИИС, позволяющая исследовать динамику двухосного ГС на ВТГ. Произведено численное решение сложной, нелинейной системы дифференциальных урав-нений, описывающих функционирование ГС на ВТГ при трехкомпонентной качке основания.

7. Подтверждена работоспособность ГС на ВТГ при высоких точност-ных характеристиках (в контуре стабилизации система является устойчивой, при этом запас по фазе составляет 33,20, а запас по амплитуде составляет -14,4 дБ; полоса пропускания ГС равна 40 Гц; значение ЛАЧХ в полосе про-пускания -42 дБ.). Подтверждена работоспособность контура управления ГС на ВТГ.