

А. П. Кашкаров

Научная библиотека

БНТУ



* 8 0 1 2 7 1 2 8 0 *

Микроэлектромеханические системы и элементы



Москва, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

К читателю 6

Преимущество технологии МЭМС 8

1 Гироскопы и акселерометры 9

1.1. Описание и принцип действия гироскопа..... 10

1.1.1. Самый простой гироскоп 11

1.1.2. Виды гироскопов и практическое применение 11

1.2. МЭМС-гироскопы 16

1.2.1. Одноосевой МЭМС-датчик угловой скорости (гироскоп) с вибрирующим кремниевым кольцом 17

1.2.2. Емкостной трехосевой МЭМС-акселерометр с цифровым выходом..... 24

1.3. Технологии 3D-МЭМС..... 26

1.3.1. Преимущества технологии «3D-МЭМС»..... 27

1.3.2. Принцип действия емкостного акселерометра 27

1.4. Производители МЭМС-акселерометров..... 30

1.5. Перспективные разработки в области МЭМС..... 31

1.5.1. Электронный демпфер осадок..... 31

1.5.2. Простой прототип электронного демпфера осадок 32

2 Магниточувствительные элементы и тензорезисторы..... 37

2.1. Возможности магниточувствительных элементов 38

2.2. Преобразователь магнитного поля..... 40

2.2. Магниторезисторы 41

2.2.1. «Монолитные» магниторезисторы 41

2.3. Датчик Виганда 43

2.4. Магниточувствительные и магнитоуправляемые интегральные схемы 47

2.4.1. Магниточувствительные интегральные схемы..... 47

2.4.2. Магниточувствительные микросхемы	47
2.4.3. Магнитоуправляемые интегральные схемы.....	54
2.5. Перспективы и тенденции развития магниточувствительных и магнитоуправляемых микросхем.....	57
2.6. Магниточувствительные датчики перемещения	57
2.6.1. Магнитные датчики линейного перемещения	58
2.6.2. Координаточувствительные магнитные датчики	58
2.6.3. Устройства для определения вектора магнитного поля с применением феррозондов	60
2.6.4. Ориентационный МЭМС-датчик угла наклона	61
2.7. Тензорезисторы.....	62
2.7.1. Тензорезисторы как современное решение для разработчиков-метрологов	62
2.7.2. Преимущества тензорезисторов	63
2.7.3. Примеры практических электронных модулей для работы с тензорезисторами.....	65
2.7.4. Характеристики и особенности тензорезисторов.....	69
2.7.5. Практика применения	72
2.8. Полупроводниковые терморезисторы на основе синтетического монокристалла алмаза.....	74

3 Магнитоэлектронные датчики	75
3.1. Магнитострикционные датчики.....	76
3.1.1. Устройство и принцип работы магнитострикционных датчиков.....	76
3.1.2. Магнитострикционные датчики разных производителей.....	79
3.1.3. Магнитострикционные датчики линейного перемещения.....	80
3.2. Энкодеры	88
3.3. Ультразвуковые датчики	89
3.4. Оптические датчики и световые завесы.....	91
3.4.1. Световая завеса	92
3.4.2. Оптические датчики: исполнение корпуса LT3 и LG5/LG10.....	93

3.4.3. Оптические датчики MINI-ARRAY TM – измерительные световые завесы	93
3.5. Практические конструкции магнитоэлектронных датчиков.....	94
3.6. Миниатюрный датчик наклона и сотрясения	98
3.7. Датчик детонации на основе петли Виганда	101

4 Устройства считывания информации и взаимосвязи с датчиками	103
4.1. Системы обработки данных.....	104
4.2. Интерфейсная техника	104
4.3. Устойчивость микромагнитоэлектронных систем к электромагнитному импульсу.....	105
Литература	112