



Издательский Дом
ИНТЕЛЛЕКТ

С. М. КАРАБАНОВ, Р. М. МАЙЗЕЛЬС, В. Н. ШОФФА

**МАГНИТОУПРАВЛЯЕМЫЕ
КОНТАКТЫ (ГЕРКОНЫ)
И ИЗДЕЛИЯ НА ИХ ОСНОВЕ**

ОГЛАВЛЕНИЕ

Основные условные обозначения и сокращения	7
Предисловие	9
Глава 1	
ГЕРКОНЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ, ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ	10
1.1. Сухие язычковые герконы	12
1.2. Жидкометаллические язычковые герконы	19
1.3. Мембранные герконы	23
1.4. Якорные герконы	25
1.5. Основные параметры и характеристики	34
1.6. Факторы, влияющие на число срабатываний и надежность	44
1.7. Условные обозначения и монтаж герконов	59
<i>Литература</i>	62
Глава 2	
ПРОИЗВОДСТВО ГЕРКОНОВ	63
2.1. Типовой технологический маршрут производства	76
2.2. Исходные материалы	68
2.2.1. Проволока из магнитомягкого сплава	68
2.2.2. Стеклотрубки для баллонов герконов	72
2.3. Основные этапы производства	76
2.3.1. Формообразование контакт-деталей	76
2.3.2. Термообработка контакт-деталей	78



2.3.3. Нанесение контактных покрытий	80
2.3.4. Сборка—заварка герконов	83
2.3.5. Тренировка герконов	86
2.3.6. Контроль наличия загрязнений	86
2.3.7. Заключительные операции и испытания	87
<i>Литература</i>	88

Глава 3

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И ИЗМЕРЕНИЙ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГЕРКОНОВ	89
3.1. Измерение магнитодвижущих сил срабатывания и отпускания; определение коэффициента возврата	89
3.2. Измерение электрического сопротивления	91
3.2.1. Измерение статического сопротивления	91
3.2.2. Измерение динамического сопротивления	94
3.3. Измерение электрического сопротивления изоляции	96
3.4. Испытание изоляции на электрическую прочность	97
3.5. Измерение временных параметров	99
3.6. Измерение емкости	101
3.7. Испытания по определению стойкости к воздействию внешних механических факторов	102
3.8. Испытания по определению стойкости к воздействию климатических и биологических факторов	104
3.9. Методы определения склонности к залипанию	108
3.9.1. Залипания, возникающие при термическом воздействии	108
3.9.2. Залипания, возникающие при воздействии магнитострикции	109
3.10. Контроль на соответствие требованиям по надежности	110
3.10.1. Показатели надежности	111
3.10.2. Определение показателей надежности	112
3.10.3. Прогнозирование надежности герконов	113
3.10.4. Испытания на безотказность и долговечность	114
3.10.5. Испытание на сохраняемость	118
3.10.6. Испытание на длительное пропускание тока	118
3.11. Диагностика герконов по спектрам дребезга с использованием закона распределения Вейбулла	119
<i>Литература</i>	126



Глава 4

ИЗДЕЛИЯ НА ГЕРКОНАХ	128
4.1. Герконовые реле	128
4.1.1. Основные функциональные и временные характеристики	128
4.1.2. Применение дополнительных магнитопроводов	136
4.1.3. Особенности многоцепных герконовых реле	138
4.1.4. Управление током, протекающим по шине	140
4.1.5. Поляризация герконовых реле	141
4.1.6. Особенности реле на базе гезаконов	145
4.1.7. Конструкции и параметры герконовых реле	149
4.2. Герконовые командоаппараты	150
4.2.1. Способы управления герконами в командоаппаратах	152
4.2.2. Рекомендации по конструированию герконовых командоаппаратов	175
4.2.3. Конструкции и параметры герконовых командоаппаратов	188
4.3. Герконо-полупроводниковые коммутационные аппараты	197
4.3.1. Основные виды	197
4.3.2. Примеры электрических схем	200
<i>Литература</i>	208

Глава 5

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ МАГНИТО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕРКОНОВ И ИЗДЕЛИЙ НА ИХ ОСНОВЕ	210
5.1. Механические характеристики герконов	210
5.1.1. Замыкающие язычковые герконы	210
5.1.2. Переключающие язычковые герконы	214
5.2. Распределение магнитного поля, электромагнитные силы и функциональные характеристики герконовых реле и командоаппаратов	218
5.2.1. Одногерконовые замыкающие реле	218
5.2.2. Одногерконовые переключающие реле	250
5.2.3. Поляризованные герконы и герконовые реле	279
5.2.4. Герконовые командоаппараты	285
<i>Литература</i>	294



Глава 6

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕРКОНОВЫХ РЕЛЕ. ЗАВИСИМОСТЬ РАБОТЫ ГЕРКОНОВ ОТ РЕЖИМОВ И СПОСОБОВ ИХ УПРАВЛЕНИЯ	299
6.1. Математическое моделирование статических характеристик герконовых реле	299
6.2. Математическое моделирование динамических характеристик герконовых реле	328
6.3. Зависимость работы герконов от режимов и способов их управления	334
6.3.1. Влияние режимов управления	334
6.3.1.1. Частота коммутации	335
6.3.1.2. Схема управления	338
6.3.1.3. Коэффициент запаса по МДС срабатывания	340
6.3.1.4. Дребезг при отпускании	340
6.3.1.5. Перерывы в испытаниях по определению ресурса	341
6.3.2. Влияние способов управления	341
<i>Литература</i>	343
Заключение	346
Приложение 1	
ГЕРКОНЫ И ГЕРКОНОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ, ВЫПУСКАЕМЫЕ В РОССИИ	349
Приложение 2	
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ЗАЩИТЫ ГЕРКОНОВ	362
Приложение 3	
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ ПАРАМЕТРОВ ОБМОТКИ ГЕРКОНОВОГО РЕЛЕ	382
Приложение 4	
ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТА	386
Приложение 5	
ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА МАГНИТНЫХ СИСТЕМ «ГЕРКОН—ПОСТОЯННЫЙ МАГНИТ»	391
Приложение 6	
ЗАМЕНА ИСПЫТАНИЙ ГЕРКОНОВ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ НА ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ В СТАНДАРТНЫХ ОБМОТКАХ	400
Приложение 7	
МИРОВОЙ РЫНОК ГЕРКОНОВ	406