

# Содержание

<b>Предисловие</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>Введение</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>Раздел I. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭЛЕМЕНТАХ АВТОМАТИКИ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>Глава 1. Классификация элементов систем автоматики</b> . . . . .	<b>7</b>
§ 1.1. Состав систем автоматики . . . . .	7
§ 1.2. Физические основы работы электромеханических и магнитных элементов . . . . .	10
§ 1.3. Статические характеристики . . . . .	13
§ 1.4. Динамические характеристики . . . . .	15
§ 1.5. Обратная связь в системах автоматики . . . . .	17
§ 1.6. Надежность элементов систем автоматики . . . . .	19
Контрольные вопросы . . . . .	22
<b>Глава 2. Основные методы измерения и измерительные схемы</b> . . . . .	<b>22</b>
§ 2.1. Электрические измерения неэлектрических величин . . . . .	22
§ 2.2. Мостовая измерительная схема постоянного тока . . . . .	24
§ 2.3. Чувствительность мостовой схемы . . . . .	27
§ 2.4. Мостовая схема переменного тока . . . . .	32
§ 2.5. Дифференциальные измерительные схемы . . . . .	34
§ 2.6. Компенсационные измерительные схемы . . . . .	38
§ 2.7. Первичные преобразователи с неэлектрическим выходным сигналом . . . . .	41
Контрольные вопросы . . . . .	44
<b>Раздел II. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ</b> . . . . .	<b>45</b>
<b>Глава 3. Классификация электрических датчиков. Контактные датчики.</b> . . . .	<b>45</b>
§ 3.1. Типы электрических датчиков . . . . .	45
§ 3.2. Контактные датчики с дискретным выходным сигналом . . . . .	46
Контрольные вопросы . . . . .	50
<b>Глава 4. Потенциметрические датчики</b> . . . . .	<b>51</b>
§ 4.1. Назначение. Принцип действия . . . . .	51
§ 4.2. Конструкции датчиков . . . . .	52
§ 4.3. Характеристики линейного потенциметрического датчика . . . . .	55
§ 4.4. Реверсивные потенциметрические датчики . . . . .	58
§ 4.5. Функциональные потенциметрические датчики . . . . .	60
Контрольные вопросы . . . . .	65
<b>Глава 5. Тензометрические датчики</b> . . . . .	<b>65</b>
§ 5.1. Назначение. Типы тензодатчиков . . . . .	65
§ 5.2. Принцип действия проволочных тензодатчиков . . . . .	66

§ 5.3. Устройство и установка проволочных тензодатчиков . . . . .	68
§ 5.4. Фольговые, пленочные, угольные и полупроводниковые тензодатчики . . . . .	72
§ 5.5. Методика расчета мостовой схемы с тензодатчиками . . . . .	75
Контрольные вопросы . . . . .	76
<b>Глава 6. Электромагнитные датчики . . . . .</b>	<b>77</b>
§ 6.1. Назначение. Типы электромагнитных датчиков . . . . .	77
§ 6.2. Принцип действия и основы расчета индуктивных датчиков . . . . .	78
§ 6.3. Дифференциальные (реверсивные) индуктивные датчики . . . . .	85
§ 6.4. Трансформаторные датчики . . . . .	92
§ 6.5. Магнитоупругие датчики . . . . .	99
§ 6.6. Индукционные датчики . . . . .	102
Контрольные вопросы . . . . .	104
<b>Глава 7. Пьезоэлектрические датчики . . . . .</b>	<b>105</b>
§ 7.1. Принцип действия . . . . .	105
§ 7.2. Устройство пьезодатчиков . . . . .	108
§ 7.3. Чувствительность пьезодатчика и требования к измерительной цепи . . . . .	109
Контрольные вопросы . . . . .	110
<b>Глава 8. Емкостные датчики . . . . .</b>	<b>110</b>
§ 8.1. Принцип действия. Типы емкостных датчиков . . . . .	110
§ 8.2. Характеристики и схемы включения емкостных датчиков . . . . .	112
Контрольные вопросы . . . . .	119
<b>Глава 9. Терморезисторы . . . . .</b>	<b>119</b>
§ 9.1. Назначение. Типы терморезисторов . . . . .	119
§ 9.2. Металлические терморезисторы . . . . .	120
§ 9.3. Полупроводниковые терморезисторы . . . . .	123
§ 9.4. Собственный нагрев термисторов . . . . .	125
§ 9.5. Применение терморезисторов . . . . .	127
Контрольные вопросы . . . . .	130
<b>Глава 10. Термоэлектрические датчики . . . . .</b>	<b>131</b>
§ 10.1. Принцип действия . . . . .	131
§ 10.2. Материалы, применяемые для термопар . . . . .	133
§ 10.3. Измерение температуры с помощью термопар . . . . .	137
Контрольные вопросы . . . . .	141
<b>Глава 11. Струнные датчики . . . . .</b>	<b>141</b>
§ 11.1. Назначение и принцип действия . . . . .	141
§ 11.2. Устройство струнных датчиков . . . . .	143
Контрольные вопросы . . . . .	146
<b>Глава 12. Фотоэлектрические датчики . . . . .</b>	<b>146</b>
§ 12.1. Назначение. Типы фотоэлектрических датчиков . . . . .	146
§ 12.2. Приемники излучения фотоэлектрических датчиков . . . . .	148
§ 12.3. Применение фотоэлектрических датчиков . . . . .	152
Контрольные вопросы . . . . .	159
<b>Глава 13. Ультразвуковые датчики . . . . .</b>	<b>159</b>
§ 13.1. Принцип действия и назначение . . . . .	159
§ 13.2. Излучатели ультразвуковых колебаний . . . . .	161

§ 13.3. Применение ультразвуковых датчиков . . . . .	163
Контрольные вопросы. . . . .	165
<b>Глава 14. Датчики Холла и магнитосопротивления. . . . .</b>	<b>165</b>
§ 14.1. Физические основы эффекта Холла и эффекта магнитосопротивления . . . . .	165
§ 14.2. Материалы для датчиков Холла и датчиков магнитосопротивления . . . . .	167
§ 14.3. Применение датчиков Холла и датчиков магнитосопротивления . . . . .	168
Контрольные вопросы. . . . .	170
<b>Раздел III. КОММУТАЦИОННЫЕ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ . . . . .</b>	<b>171</b>
<b>Глава 15. Коммутационные элементы. . . . .</b>	<b>171</b>
§ 15.1. Назначение. Основные понятия . . . . .	171
§ 15.2. Кнопки управления и тумблеры . . . . .	172
§ 15.3. Пакетные переключатели. . . . .	176
§ 15.4. Путевые и конечные выключатели . . . . .	179
Контрольные вопросы. . . . .	181
<b>Глава 16. Электрические контакты . . . . .</b>	<b>182</b>
§ 16.1. Режим работы контактов . . . . .	182
§ 16.2. Конструктивные типы контактов . . . . .	183
§ 16.3. Материалы контактов . . . . .	186
Контрольные вопросы. . . . .	187
<b>Глава 17. Электромагнитные нейтральные реле. . . . .</b>	<b>188</b>
§ 17.1. Назначение. Принцип действия . . . . .	188
§ 17.2. Основные параметры и типы электромагнитных реле . . . . .	191
§ 17.3. Электромагнитные реле постоянного тока . . . . .	192
§ 17.4. Последовательность работы электромагнитного реле . . . . .	194
§ 17.5. Тяговая и механическая характеристики электромагнитного реле . . . . .	195
§ 17.6. Основы расчета магнитопровода электромагнитного реле . . . . .	201
§ 17.7. Основы расчета обмотки реле . . . . .	204
§ 17.8. Электромагнитные реле переменного тока . . . . .	207
§ 17.9. Быстродействие электромагнитных реле . . . . .	210
Контрольные вопросы. . . . .	214
<b>Глава 18. Электромагнитные поляризованные реле . . . . .</b>	<b>215</b>
§ 18.1. Назначение. Принцип действия . . . . .	215
§ 18.2. Магнитные цепи поляризованных реле . . . . .	216
§ 18.3. Настройка контактов и устройство поляризованного реле . . . . .	219
§ 18.4. Вибропреобразователи . . . . .	221
Контрольные вопросы. . . . .	226
<b>Глава 19. Специальные виды реле . . . . .</b>	<b>226</b>
§ 19.1. Типы специальных реле . . . . .	226
§ 19.2. Магнитоэлектрические реле . . . . .	227
§ 19.3. Электродинамические реле . . . . .	229
§ 19.4. Индукционные реле . . . . .	231
§ 19.5. Реле времени . . . . .	232

§ 19.6. Электротермические реле . . . . .	235
§ 19.7. Шаговые искатели и распределители . . . . .	236
§ 19.8. Магнитоуправляемые контакты. Типы и устройство. . . . .	238
§ 19.9. Применение магнитоуправляемых контактов . . . . .	241
Контрольные вопросы. . . . .	242
<b>Глава 20. Контакторы и магнитные пускатели . . . . .</b>	<b>242</b>
§ 20.1. Назначение контакторов и магнитных пускателей. . . . .	242
§ 20.2. Устройство и особенности контакторов. . . . .	243
§ 20.3. Конструкции контакторов . . . . .	245
§ 20.4. Магнитные пускатели . . . . .	248
§ 20.5. Автоматические выключатели . . . . .	252
Контрольные вопросы. . . . .	253
<b>Глава 21. Электромагнитные исполнительные устройства . . . . .</b>	<b>254</b>
§ 21.1. Назначение электромагнитных исполнительных устройств . . . . .	254
§ 21.2. Классификация электромагнитов . . . . .	255
§ 21.3. Порядок проектного расчета электромагнита . . . . .	257
§ 21.4. Особенности расчета электромагнитов переменного тока . . . . .	260
§ 21.5. Электромагнитные муфты . . . . .	262
Контрольные вопросы. . . . .	265
<b>Раздел IV. МАГНИТНЫЕ УСИЛИТЕЛИ И МОДУЛЯТОРЫ . . . . .</b>	<b>266</b>
<b>Глава 22. Магнитные усилители без обратной связи . . . . .</b>	<b>266</b>
§ 22.1. Физические основы работы магнитных усилителей . . . . .	266
§ 22.2. Принцип действия магнитного усилителя. . . . .	270
§ 22.3. Основные схемы и параметры нереверсивных магнитных усилителей . . . . .	274
§ 22.4. Основные характеристики магнитных усилителей. . . . .	279
§ 22.5. Теория идеального магнитного усилителя. . . . .	282
§ 22.6. Инерционность идеального магнитного усилителя . . . . .	288
§ 22.7. Графоаналитический способ построения статической характеристики магнитного усилителя . . . . .	291
Контрольные вопросы. . . . .	294
<b>Глава 23. Магнитные усилители с обратной связью . . . . .</b>	<b>294</b>
§ 23.1. Назначение и способы введения обратной связи . . . . .	294
§ 23.2. Однотактный магнитный усилитель с внешней обратной связью . . . . .	295
§ 23.3. Инерционность магнитного усилителя с обратной связью . . . . .	299
§ 23.4. Регулировка коэффициента обратной связи. . . . .	300
§ 23.5. Характеристики реального магнитного усилителя с обратной связью . . . . .	302
§ 23.6. Графическое построение статической характеристики магнитного усилителя с обратной связью . . . . .	303
§ 23.7. Магнитные усилители с внутренней обратной связью. . . . .	305
Контрольные вопросы. . . . .	308
<b>Глава 24. Реверсивные магнитные усилители . . . . .</b>	<b>308</b>
§ 24.1. Статическая характеристика реверсивного (двухтактного) магнитного усилителя . . . . .	308
§ 24.2. Усилители с выходным переменным током . . . . .	309

§ 24.3. Реверсивные магнитные усилители с выходным постоянным током . . . . .	312
§ 24.4. Обратная связь в реверсивных магнитных усилителях . . . . .	315
§ 24.5. Основы расчета магнитных усилителей . . . . .	318
Контрольные вопросы . . . . .	320
<b>Глава 25. Магнитные усилители специального назначения . . . . .</b>	<b>321</b>
§ 25.1. Многокаскадный магнитный усилитель . . . . .	321
§ 25.2. Быстродействующие магнитные усилители . . . . .	323
§ 25.3. Операционные магнитные усилители . . . . .	326
§ 25.4. Трехфазные магнитные усилители . . . . .	329
Контрольные вопросы . . . . .	332
<b>Глава 26. Магнитные модуляторы и бесконтактные магнитные реле . . . . .</b>	<b>332</b>
§ 26.1. Назначение магнитных модуляторов . . . . .	332
§ 26.2. Магнитные модуляторы с выходным переменным током основной частоты . . . . .	333
§ 26.3. Магнитные модуляторы с выходным переменным током удвоенной частоты . . . . .	335
§ 26.4. Магнитные модуляторы с выходным импульсным сигналом . . . . .	338
§ 26.5. Магнитомодуляционные датчики магнитных величин . . . . .	339
§ 26.6. Назначение и принцип действия бесконтактных магнитных реле . . . . .	341
§ 26.7. Характеристики и схемы бесконтактных магнитных реле . . . . .	342
§ 26.8. Основы расчета и конструирования бесконтактных магнитных реле . . . . .	345
Контрольные вопросы . . . . .	346
<b>Раздел V. ЦИФРОВЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИКИ . . . . .</b>	<b>347</b>
<b>Глава 27. Элементы цифровых систем автоматики . . . . .</b>	<b>347</b>
§ 27.1. Достоинства дискретных систем . . . . .	347
§ 27.2. Электронные коммутаторы . . . . .	349
§ 27.3. Элементы цифровой техники . . . . .	351
§ 27.4. Элементы памяти для цифровых систем . . . . .	354
§ 27.5. Счетчики импульсов . . . . .	357
§ 27.6. Мультиплексор и демультиплексор . . . . .	360
Контрольные вопросы . . . . .	361
<b>Глава 28. Преобразователи для цифровых систем автоматики . . . . .</b>	<b>361</b>
§ 28.1. Аналого-цифровые преобразователи . . . . .	361
§ 28.2. Цифро-аналоговые преобразователи . . . . .	365
§ 28.3. Индикаторные устройства . . . . .	367
Контрольные вопросы . . . . .	373
<b>Глава 29. Корректирующие элементы . . . . .</b>	<b>373</b>
§ 29.1. Назначение корректирующих элементов . . . . .	373
§ 29.2. Операционный усилитель в функциональных схемах . . . . .	374
Контрольные вопросы . . . . .	376
<b>Заключение . . . . .</b>	<b>377</b>
<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>378</b>