

С. Я. Березин, В. А. Устюжанин

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ И ЭЛЕКТРОДЫ БИОМЕДИЦИНСКИЕ ДАТЧИКИ

УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по инженерно-техническому и медицинскому направлениям*



Курс с практическими заданиями и дополнительными материалами доступен на образовательной платформе «Юрайт», а также в мобильном приложении «Юрайт.Библиотека»

Оглавление

Предисловие	7
Введение.....	8

Раздел I ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ (ДАТЧИКИ)

Тема 1. Классификация и характеристики измерительных преобразователей.....	13
1.1. Классификация измерительных преобразователей.....	17
1.2. Характеристика датчиков и функции преобразования сигналов измерения	19
1.3. Основные и специальные метрологические требования к биомедицинским датчикам биологической информации	24
1.4. Эксплуатационные условия работы датчиков.....	26
<i>Рекомендуемая литература</i>	<i>27</i>
Тема 2. Упругие элементы датчиков биологической информации.....	29
2.1. Основные характеристики и конструктивные формы.....	29
2.2. Функциональные параметры упругих элементов.....	32
2.3. Погрешность перемещений.....	35
2.4. Материалы, применяемые для упругих элементов.....	36
2.5. Плоские пружины.....	37
2.6. Плоские мембраны.....	42
2.7. Гофрированные мембраны	44
2.8. Прямоугольные мембраны переменной толщины	46
2.9. Упругие элементы с прецизионными мембранами	48
<i>Рекомендуемая литература</i>	<i>52</i>
Тема 3. Датчики на основе тензометров сопротивления	54
3.1. Тензометрия и тензорезисторы	54
3.2. Полупроводниковые монокристаллические тензодатчики.....	58
3.3. Расчет измерительных схем с тензодатчиками.....	62
3.4. Примеры тензометрических датчиков усилий и давлений с различными видами упругих элементов.....	64
3.5. Расчет чувствительности и частотных характеристик полупроводниковых датчиков давления с плоскими мембранами	66

3.6. Методика расчета чувствительности полупроводниковых датчиков расхода	70
<i>Рекомендуемая литература</i>	73
Тема 4. Омические (резистивные) измерительные преобразователи	75
4.1. Статические характеристики датчиков.....	76
4.2. Расчеты резистивных датчиков	77
4.3. Резистивные датчики температуры.....	80
<i>Рекомендуемая литература</i>	84
Тема 5. Емкостные преобразователи	85
<i>Рекомендуемая литература</i>	91
Тема 6. Электромагнитные чувствительные элементы.....	93
6.1. Индуктивные преобразователи	95
6.1.1. Преобразователи с переменной величиной воздушного зазора	95
6.1.2. Соленоидные чувствительные элементы	103
6.2. Преобразователи с распределенными параметрами.....	104
6.3. Магнитоупругие преобразователи	105
6.4. Индукционные чувствительные элементы	107
<i>Рекомендуемая литература</i>	108
Тема 7. Гальваномагнитные чувствительные элементы	110
7.1. Датчики Холла	110
7.1.1. Эффект Холла.....	110
7.1.2. Параметры датчиков Холла	112
7.1.3. Конструктивные схемы для датчиков Холла	115
7.2. Магниторезисторные преобразователи	120
7.2.1. Эффект Гаусса.....	120
7.2.2. Материалы и требования к ним	121
7.2.3. Конструкция магниторезисторов.....	122
<i>Рекомендуемая литература</i>	124
Тема 8. Пьезоэлектрические чувствительные элементы	125
8.1. Пьезоэффект и его использование в датчиках	125
8.2. Конструкции датчиков	131
<i>Рекомендуемая литература</i>	133
Тема 9. Оптоэлектронные измерительные преобразователи	135
9.1. Структура оптоэлектронных измерительных преобразователей... ..	135
9.2. Физические основы оптических датчиков	137
9.3. Источники света.....	139
9.3.1. Лампы накаливания.....	139
9.3.2. Газоразрядные лампы	140
9.3.3. Светодиоды	140
9.3.4. Лазеры	141

9.4. Оптические компоненты датчиков.....	142
9.5. Метрологические характеристики фотоприемников	146
9.6. Фотоприемники	148
9.6.1. Приемники с поверхностным фотоэффектом.....	148
9.6.2. Приемники с внутренним фотоэффектом	151
9.6.3. Оптоволоконные сенсоры	159
Рекомендуемая литература	164
Тема 10. Датчики температуры	165
10.1. Термопары	166
10.2. Тепловые приемники излучения	172
10.2.1. Общие принципы работы и характеристики датчиков	172
10.2.2. Пирометры	175
10.2.3. Болометры.....	178
10.2.4. Ячейки Голя	180
10.3. Измерение температуры с помощью диодов и транзисторов	181
10.4. Кварцевые термометры	183
10.5. Механические термометры.....	184
Рекомендуемая литература	187

Раздел II

БИОМЕДИЦИНСКИЕ ЭЛЕКТРОДЫ

Тема 11. Электроды и электродные системы	191
11.1. Классификация электродов.....	191
11.2. Электрические процессы на участке кожа — электрод	195
11.3. Поляризация электродов.....	198
11.4. Погрешности измерения биопотенциалов.....	200
Рекомендуемая литература	201
Тема 12. Электроды для регистрации биопотенциалов	203
12.1. Поверхностные электроды.....	203
12.2. Внутритканевые электроды	207
12.3. Стимулирующие электроды.....	209
Рекомендуемая литература	213
Тема 13. Физические основы электрохимических преобразователей.....	214
13.1. Общие сведения об электрохимических электродах	214
13.2. Типы и назначение электрохимических преобразователей.....	216
13.3. Электрические параметры электродной ячейки.....	218
13.4. Потенциометрические электроды	221
13.4.1. Мембранные (ионоселективные) электроды.....	225
13.4.2. Сенсоры на основе полевых транзисторов	230
13.5. Полярографические электроды	232
13.6. Модифицированные электроды.....	234

13.7. Биосенсоры.....	235
13.8. Электроды для кондуктометрических исследований	236
13.9. Газовые сенсоры и газочувствительные электроды.....	243
<i>Рекомендуемая литература</i>	246
Тема 14. Микроэлектроды.....	248
14.1. Назначение, виды и общая характеристика микроэлектродов ..	248
14.2. Конструкции микроэлектродов и их изготовление	249
14.3. Электрические свойства микроэлектродов.....	253
14.4. Погрешность измерения потенциала действия	257
14.5. Внутритканевые микроэлектроды.....	259
<i>Рекомендуемая литература</i>	261
Заключение.....	262
Глоссарий	263