

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДАТЧИКОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Под общей редакцией д-ра техн. наук проф.

Е. П. ОСАДЧЕГО МОСКВА «МАШИНОСТРОЕНИЕ», 1979

ББК 34.8УДК 531.7.08

Авторы: Е. П. Осадчий, А. И. Тихонов, В. И. Карпов, А. И. Жучков, В. А. Волков, П. В. Новицкий, Н. Н. Тимошенко, В. В. Рыжаков, А. И. Пергамент, Э. М. Шмаков, А. М. Бутко, К. Н. Чернецов, В. Н. Лебедев, А. Н. Николаев, Л. И. Кулагина

Рецензенты: **Б. Э. Аршанский, В. И. Евдокимов, Л. А. Лейфер**

Проектирование датчиков для измерения механических величин/Под ред. Е. П. Осадчего. —Машиностроение, 1979.—480 с, ил.

В книге рассмотрены основные вопросы проектирования датчиков для измерения механических величин электрическими методами оценки погрешностей и надежности датчиков, организации испытаний. Даны примеры конкретных конструкций датчиков. Книга предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся разработкой, изготовлением и эксплуатацией аппаратуры для измерительных систем и систем автоматики. Издательство «Машиностроение», 1979 г.

Содержание книги Проектирование датчиков для измерения механических величин

Предисловие

Глава 1. Общие вопросы проектирования датчиковой аппаратуры

- 1.1. Определение понятия «датчик» (Е. П. Осадчий, Н. Н. Тимошенко)
- 1.2. Механические величины и физические принципы их преобразования (Е. П. Осадчий, В. И. Карпов)
- 1.3. Унификация и стандартизация датчиков (Е. П. Осадчий, Н. Н. Тимошенко)
- 1.4. Ряды предпочтительных номиналов, рекомендуемых для проектирования датчиков (Е. П. Осадчий, Н. Н. Тимошенко)
- 1.5. Характеристики эксплуатационных условий датчиков и методы их описания (Е. П. Осадчий, Н. Н. Тимошенко, В. И. Карпов)

Глава 2. Структурный анализ датчика (А. И. Тихонов)

- 2.1. Датчик как цепь измерительных преобразователей
- 2.2. Функции преобразования электрических измерительных цепей датчиков
- 2.3. Некоторые общие приемы анализа функций преобразования измерительных устройств

Глава 3. Проектирование измерительных цепей датчиков (А. И. Тихонов)

- 3.1. Измерительные цепи датчиков
- 3.2. Функция преобразования реальной измерительной цепи без калибровки
- 3.3. Расчет нелинейности измерительной цепи
- 3.4. Функция преобразования измерительной цепи с калибровкой
- 3.5. Расчет термозависимых элементов измерительной цепи

Глава 4. Преобразователи механического сигнала (А. И. Тихонов)

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- 4.1. Виды упругих элементов и области их использования
- 4.2. Преобразователи силы
- 4.3. Преобразователи давления

Глава 5. Вспомогательные преобразователи

- 5.1. Обзор и классификация вспомогательных преобразователей (Н. Н. Тимошенко, Е. П. Осадчий, А. И. Тихонов)
- 5.2. Стыки как элементы входной цепи датчиков силы (Н. Н. Тимошенко, А. И. Тихонов, Ё. П. Осадчий, А. М. Пергамент)
- 5.3. Посадочные гнезда и трубопроводы как элементы входной цепи датчиков давления (Н. Н. Тимошенко, А. И. Тихонов, Е. П. Осадчий, А. М. Пергамент)
- 5.4. Узлы, предохраняющие датчики от воздействия влияющих факторов (А. И. Тихонов, Н. Н. Тимошенко, Е. П. Осадчий, А. М. Пергамент)

Глава 6. Металлы и комплектующие элементы конструкции датчиков

- 6.1. Металлические конструкционные материалы для механических преобразователей (датчиков) (А. И. Тихонов)
- 6.2. Неметаллические материалы (Н. Н. Тимошенко, А. И. Тихонов, В. А. Волков)

Глава 7. Технологические особенности производства датчиковой аппаратуры

- 7.1. Особенности обработки упругих элементов и стабилизации их параметров (А. И. Жучков, А. И. Тихонов)
- 7.2. Виды сварки элементов конструкции датчиков (Е. П. Осадчий)
- 7.3. Специфика склеивания элементов конструкции датчика (А. И. Тихонов, В. А. Волков)
- 7.4. Обезжиривание поверхности датчика (А. И. Тихонов, В. А. Волков)
- 7.5. Контроль герметичности датчиков (Е. П. Осадчий)

Глава 8. Пьезоэлектрические датчики

- 8.1. Пьезоэлектрические материалы (Э. М. Шмаков)
- 8.2. Температурные характеристики пьезоэлектриков (Э. М. Шмаков)
- 8.3. Пьезоэлектрические акселерометры (В. И. Карпов)
- 8.4. Датчики акустического давления (В. И. Карпов)
- 8.5. Пьезоэлектрические датчики быстроменяющихся давлений (В. И. Карпов)

Глава 9. Электромагнитные датчики

- 9.1. Электромагнитные преобразователи (В. И. Карпов)
- 9.2. Индуктивные преобразователи (В. И. Карпов)
- 9.3. Трансформаторные и магнитоупругие преобразователи (В. И. Карпов)
- 9.4. Индукционные преобразователи (В. И. Карпов, В. Н. Лебедев)
- 9.5. Применение электромагнитных преобразователей (В. И. Карпов, А. Н. Николаев, В. Н. Лебедев)

Глава 10. Тензорезисторные датчики

- 10.1. Выбор зоны деформаций упругих элементов (А. И. Тихонов, К.Н. Чернецов)
- 10.2. Датчики деформаций (А. И. Тихонов)
- 10.3. Расчет датчиков силы (А. И. Тихонов)
- 10.4. Проектирование датчиков давления (А. И. Тихонов, К. Н. Чернецов, Л. И. Кулагина)

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Глава 11. Реостатные датчики (В. А. Волков)

- 11.1. Общие замечания
- 11.2. Реостатные преобразователи
- 11.3. Применение реостатных датчиков для измерения механических величин

Глава 12. Струнные датчики

- 12.1. Общие вопросы проектирования (А. И. Жучков)
- 12.2. Проектирование струн (А. И. Жучков)
- 12.3. Проектирование магнитных систем (А. И. Жучков)
- 12.4. Устройства для возбуждения колебаний струны (А. И. Жучков)
- 12.5. Конструкции струнных датчиков (А. И. Жучков)
- 12.6. Некоторые погрешности струнных датчиков (А. И. Жучков, А. И. Бутко)

Глава 13. Емкостные датчики (В. В. Рыжаков)

- 13.1. Общие принципы проектирования емкостных датчиков
- 13.2. Емкостные датчики уровнемеров
- 13.3. Датчики емкостных измерителей несплошности
- 13.4. Емкостные датчики манометров

Глава 14. Погрешности датчиков механических величин

- 14.1. Основные понятия и определения теории погрешностей (Е. П. Осадчий)
- 14.2. Анализ систематических погрешностей (Е. П. Осадчий, В. И. Карпов)
- 14.3. Обобщенная математическая модель погрешности измерительного устройства (датчика) (Е. П. Осадчий)
- 14.4. Оценка дисперсии, усредненная на интервале значений измеряемого сигнала (Е. П. Осадчий)
- 14.5. Оценка дисперсии выходного сигнала, обусловленной нелинейностью и гистерезисом реальной функции преобразования датчика (Е. П. Осадчий)
- 14.6. Погрешности датчиков, связанные с изменением во времени измеряемых величин и градуировочных характеристик (Е. П. Осадчий, Н. Н. Тимошенко)
- 14.7. Расчет погрешностей по данным экспериментальных исследований (Е. П. Осадчий)

Глава 15. Организация и планирование испытаний датчиков

- 15.1. Задача испытаний датчиков и их организация (В. И. Карпов, П. В. Новицкий, Е. П. Осадчий)
- 15.2. Планирование экспериментальных исследований (В. И. Карпов, П. В. Новицкий, Е. П. Осадчий)
- 15.3. Особенности планирования испытаний датчиков (В. И. Карпов, Е. П. Осадчий)
- 15.4. Планирование испытаний на надежность (В. И. Карпов)

Глава 16. Обеспечение надежности в процессе разработки датчика (В. И. Карпов, Е. П. Осадчий)

- 16.1. Программа обеспечения надежности
- 16.2. Расчетная оценка механической надежности датчика
- 16.3. Экспериментальная оценка механической надежности датчика
- 16.4. Оценка метрологической надежности датчиков

Глава 17. Информационно-энергетический анализ как теоретическая основа

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

квалиметрии датчиков для измерения неэлектрических величин

- 17.1. Некоторые сведения о квалиметрии (П. В. Новицкий, В. И. Карпов, Е. П. Осадчий)
- 17.2. Негэнтропийный принцип, вскрывающий механизм передачи информации в пространстве и во времени (П. В. Новицкий)
- 17.3. Энергетическая эффективность генераторных и параметрических измерительных преобразователей (П. В. Новицкий, В. И. Карпов, Е. П. Осадчий)
- 17.4. Соотношение между энергией и переносимой ею информацией и информационно-энергетический коэффициент полезного действия средств измерений (П. В. Новицкий)
- 17.5. Методы учета при квалиметрическом анализе параметров, специфичных для датчиковой аппаратуры (П. В. Новицкий)
- 17.6. Общий вид выражений объема возможностей и эффективности конструкции датчиков и пути их использования (П. В. Новицкий)
- 17.7. О реализации возможностей теоретического и статистического анализа датчиков (В. И. Карпов, Е. П. Осадчий)

Список литературы

ПРЕДИСЛОВИЕ

Научно-технический прогресс, который последние десять-пятнадцать лет шел особенно интенсивно, привел к существенным изменениям во многих областях науки и техники.

Эти изменения проявляются не только в существенном количественном росте мощности, производительности, широты применения технических средств в различных сферах научной и производственной деятельности, но и носят очевидный качественный характер, что, в свою очередь, вызывает необходимость новой оценки исторически сложившихся инженерных методов создания этих средств и некоторой переоценки ценностей в сфере моделирующих их теоретических представлений. Этим объясняется, в частности, и появление данной книги, несмотря на наличие большого числа работ в данной области [1, 113 и др.].

Особую актуальность проблемы создания датчиков приобретают в связи с широким размахом научных исследований (в энергетике, машиностроении, космонавтике) и растущими потребностями материального производства, внедрением автоматизированных систем управления в различных отраслях техники.

Настоящая книга не могла, конечно, охватить всех проблем чрезвычайно широкой области проектирования датчиков. Поэтому авторы ограничились рассмотрением одной из наиболее важных категорий датчиков — датчиков механических параметров. Кроме того, в книге не рассмотрены многочисленные механические датчики технологического назначения, имеющие узко специальное применение.

Вместе с тем, книга содержит ряд общих положений, справедливых, вообще говоря, при расчете любых датчиков, а не только механических. Если авторам удалось на примерах и теоретических обобщениях в рамках данной книги довести до читателя тот опыт, который был накоплен за последние годы в некоторых отраслях отечественного приборостроения, то они будут считать свою задачу выполненной. Вместе с тем, учитывая дискуссионный

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

характер некоторых помещенных материалов, они будут весьма благодарны всем, кто сможет высказать предложения и критические замечания по изложенным в книге материалам.

Авторы выражают благодарность канд. техн. наук Б. Э. Аршанскому, Л. А. Лейферу, В. И. Евдокимову за большой труд по рецензированию рукописи; канд. техн. наук Л. А. Дубовой, инж. В. А. Тихоненкову, Н. П. Педоренко, В. И. Бутову, Е. А. Мокрову, В. С. Изъявлеву, В. А. Семенову, Н. Ф. Соснину, А. А. Демакову, В. Н. Ильиченко, Т. С. Ольшевской, В. П. Кузьминой, принявшим участие в обсуждении рукописи и высказавшим ряд ценных предложений и замечаний по отдельным ее разделам.

[Скачать книгу](#) Осадчий Е. П. Проектирование датчиков для измерения механических величин. Издательство "Машиностроение", Москва, 1979