

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Допущено Министерством связи СССР в качестве учебника для техникумов связи
специальностей 0701, 0706 МОСКВА «СВЯЗЬ» 1980

Кушнир Ф. В. Радиотехнические измерения: Учебник для техникумов связи. Москва: Связь, 1980.
— 176 с.

Излагаются основы радиотехнических измерений. Рассматриваются принципы и методы измерений радиотехнических величин, характеризующих параметры сигналов, систем и устройств радиосвязи и радиовещания во всем применяемом диапазоне частот. Приводятся сведения о построении структурных схем измерительных приборов, погрешностях и способах их учета и уменьшения влияния. Особое внимание уделено приборам цифровым и выполненным на микросхемах. Приведены краткие справочные данные о многих измерительных приборах.

Предназначается для учащихся техникумов связи, обучающихся по специальностям «Радиосвязь и радиовещание», «Телевизионная техника и радиорелейная связь».

Оглавление книги Радиотехнические измерения

Предисловие

Введение

В.1. Назначение и особенности радиотехнических измерений

В.2. Содержание и задачи предмета

В.3. Основные метрологические понятия

В.4. Погрешности измерений

В.5. Классификация радиоизмерительных приборов

Контрольные вопросы

Глава 1. Измерение тока и напряжения

1.1. Основные соотношения

1.2. Измерение тока

Общие сведения

Термоамперметры

Выпрямительные амперметры

Измерение больших токов

Косвенные измерения тока

1.3. Измерение напряжения

Общие сведения

Электронные вольтметры переменного напряжения

Импульсные вольтметры

Электронные вольтметры постоянного напряжения

Цифровые вольтметры

Погрешность измерений

Контрольные вопросы

Глава 2. Генераторы измерительных сигналов

2.1. Назначение. Классификация. Основные технические требования

2.2. Генераторы сигналов низкочастотные

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- 2.3. Генераторы сигналов высокочастотные
- 2.4. Генераторы импульсных сигналов
- 2.5. Генераторы шумовых сигналов
- Контрольные вопросы

Глава 3. Электронные осциллографы

- 3.1. Назначение. Классификация. Основные технические требования
- 3.2. Получение осциллограмм. Развертка изображения
- 3.3. Структурная схема осциллографа
- 3.4. Импульсные осциллографы
- 3.5. Измерение амплитудно-частотных характеристик
- Контрольные вопросы

Глава 4. Измерение параметров компонентов цепей с сосредоточенными постоянными

- 4.1. Основные соотношения
- 4.2. Мостовой метод измерения параметров
- 4.3. Резонансный метод измерения
- 4.4. Измерение сопротивления заземления
- Контрольные вопросы

Глава 5. Измерение параметров элементов и трактов с распределенными постоянными

- 5.1. Основные понятия и соотношения
- 5.2. Измерительная линия
- 5.3. Измерение коэффициента стоячей волны напряжения
- 5.4. Измерение сопротивления нагрузки
- 5.5. Понятие об автоматических измерительных приборах для измерения КСВН

Глава 6. Измерение мощности

- 6.1. Основные соотношения и методы измерений
- 6.2. Измерение поглощаемой мощности
- 6.3. Измерение проходящей мощности
- Контрольные вопросы

Глава 7. Измерение частоты и интервалов времени

- 7.1. Общие сведения. Методы измерения
- 7.2. Метод сравнения
- 7.3. Метод дискретного счета
- 7.4. Резонансный метод
- 7.5. Понятие о мерах частоты и времени
- Контрольные вопросы

Глава 8. Измерение фазового сдвига

- 8.1. Основные сведения. Методы измерения
- 8.2. Осциллографический метод
- 8.3. Компенсационный метод
- 8.4. Метод преобразования фазового сдвига в импульсы тока

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- 8.5. Метод фазового детектора
 - 8.6. Метод дискретного счета
 - 8.7. Измерение фазового сдвига с преобразованием частоты
 - 8.8. Понятие об измерении группового времени запаздывания
 - 8.9. Фазовращатели
- Контрольные вопросы

Глава 9. Измерение нелинейных искажений

- 9.1. Определения. Методы измерения
 - 9.2. Гармонический метод
 - 9.3. Комбинационный метод
- Контрольные вопросы

Глава 10. Измерение параметров модулированных сигналов

- 10.1. Общие сведения
 - 10.2. Измерение параметров амплитудномодулированного сигнала
 - 10.3. Измерение параметров частотномодулированного сигнала
 - 10.4. Измерение параметров импульсномодулированного сигнала
- Контрольные вопросы

Глава 11. Измерение напряженности электромагнитного поля и радиопомех

- 11.1. Основные соотношения
 - 11.2. Измерительные приемники и измерители напряженности поля
 - 11.3. Измерители радиопомех
- Контрольные вопросы
Список литературы

ВВЕДЕНИЕ

В.1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерением называется физический опыт, в результате которого находят численное значение измеряемой физической величины. Измерения являются важнейшим этапом деятельности работников всех отраслей науки и техники. Измерительная аппаратура является основным оборудованием всех научно-исследовательских институтов, лабораторий, неотъемлемой частью оснастки любого технологического процесса, главным полезным грузом искусственных спутников Земли и космических станций. Уровень развития измерительной техники является одним из важнейших показателей научно-технического прогресса.

Измерения играют определяющую роль и в технике связи. Эксплуатация любых систем радиосвязи, радиовещания и телевидения невозможна без непрерывной информации о режимах работающих устройств, параметрах сигналов и условиях их передачи или приема. Эту информацию получают в результате измерений соответствующих величин.

Профилактический или аварийный ремонт радиоаппаратуры и нахождение неисправностей также невозможны без измерений. Для этих целей измеряют электрические параметры элементов (конденсаторов, резисторов и т. д.), проверяют режимы блоков, узлов и всей установки, снимают различные характеристики. Полученные количественные значения

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

измеренных величин сопоставляют с приведенными в описаниях, спецификациях и на схемах, определяют причину и место неисправности и устраняют ее.

Производство радиоаппаратуры и особенно ее разработка сопровождаются непрерывными измерениями, так как рассчитанная схема всегда нуждается в практической проверке, а ее элементы в соответствующей подгонке. Приемо-сдаточные испытания различных радиотехнических объектов в основном представляют собой тщательно выполняемые измерения.

Измерения выполняются с помощью специальных технических средств, предназначенных для этой цели, которые называются средствами измерений.

В технике радиосвязи, радиовещания и телевидения все виды измерений можно разбить на измерения:

- параметров сигналов — тока, напряжения, мощности, частоты, модуляции, формы, фазового сдвига, отношения сигнал/шум, напряженности электромагнитного поля;
- параметров радиотехнических устройств — усиления, ослабления, отражения, согласования, искажения сигнала, входного (выходного) сопротивления;
- характеристик узлов и аппаратуры — частотных, амплитудных, модуляционных, временных;
- параметров элементов — сопротивлений резисторов, емкостей конденсаторов, индуктивностей и взаимоиндуктивностей одиночных и связанных катушек индуктивности и трансформаторов, полных сопротивлений двухполюсников и поверку средств измерений.

Измерения некоторых из перечисленных величин встречаются в курсе электрических измерений, но там они выполняются на постоянном токе или токе промышленной частоты (50 или 400 Гц). Радиотехнические измерения выполняются на переменном токе во всем диапазоне частот, используемом в радиотехнике, т. е. от долей герца до десятков гигагерц.

Широкий диапазон частот, большие пределы значений измеряемых величин, многообразие условий, в которых выполняются измерения, являются характерными особенностями радиотехнических измерений. Вследствие этих особенностей применяются различные методы и способы измерений и значительное число различных средств измерений.

Измерения, где бы и кем бы они не выполнялись, всегда должны быть достоверными, а их результаты — сопоставимыми. Единство измерений и единообразие средств измерений в стране обеспечивает Метрологическая служба СССР. В Министерстве связи СССР, как и в других министерствах, имеется ведомственная метрологическая служба. Основные задачи предприятий и организаций по метрологическому обеспечению определяются приказами министра связи СССР.

Метрологическую службу СССР возглавляет Государственный комитет СССР по стандартам. В его подчинении находятся научно-исследовательские институты и сеть республиканских и областных лабораторий государственного надзора. Основоположителем отечественной метрологической службы был великий русский ученый Дмитрий Иванович Менделеев. В 1893 г. он возглавил и до конца жизни руководил организованной по его инициативе Главной палатой мер и весов — ныне научно-производственное объединение «Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

(ВНИИМ), г. Ленинград.

Промышленность выпускает большое (количество первоклассных радиоизмерительных приборов для обеспечения растущих потребностей хозяйства связи и других областей народного хозяйства в точных измерениях. В этих приборах широко применяются полупроводниковые приборы, микросхемы и интегральные схемы, новые принципы конструирования. На этой базе интенсивно обновляется парк радиоизмерительной аппаратуры общего применения. Однако большое число приборов, снятых с производства, находится и еще длительное время будет находиться в эксплуатации.

Основными направлениями развития радиоизмерительной аппаратуры для Единой автоматизированной сети связи СССР, радиовещания и телевидения в настоящее время являются: автоматизация и убыстрение процессов измерения с одновременным повышением точности; выполнение измерений без перерыва связи или передачи радио- и телевизионных программ; улучшение технических и эксплуатационных характеристик приборов за счет внедрения новой элементной базы и повышение их надежности. Реализация этих направлений обеспечивает повышение эффективности и качества измерений, а вместе с тем, эффективности к качества радиосвязи, радиовещания и телевидения.

[Скачать книгу](#) Кушнир Ф. В. **Радиотехнические измерения**. Издательство "Связь", Москва, 1980