

изменения давления в функции расстояния и затухания в среде. Автором книги предложен и детально разработан метод градуировки ультразвуковых пьезопреобразователей путем измерения их входного электрического сопротивления.

Параграф этой главы, посвященный оптическим методам градуировки, представляется нам не имеющим особого практического значения, так как сложная стационарная оптическая аппаратура может быть использована только в редких случаях.

Глава шестая специально посвящена оценке погрешностей при ультразвуковых измерениях. Здесь рассмотрены основные факторы, влияющие на точность ультразвуковых измерений. Подробно проанализировано влияние длительности и формы огибающей импульсного сигнала на определение коэффициента поглощения и скорости ультразвука, влияние контактных слоев при измерении скорости ультразвука методом прямого прохождения, влияние временной задержки в электрических цепях при точных измерениях скорости. Последний раздел этой главы посвящен обработке результатов измерений.

Список использованной литературы содержит 287 названий отечественных и иностранных публикаций. В книге отчетливо прослеживается значительная роль советских специалистов в развитии методов ультразвуковых измерений.

Книга написана ясным языком, в ней удачно систематизированы основные вопросы методики и техники ультразвуковых измерений. Она будет полезна большому кругу специалистов — научным работникам и инженерам, занимающимся исследованиями по физике ультразвука, а также работникам заводских лабораторий и конструкторам ультразвуковой аппаратуры.

Л. Г. Меркулов

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Под редакцией И. Кикучи. Ultrasonic transducers. Ed by Y. Kikuchi. Corona publishing company, Ltd. Tokyo, 1969

Рецензируемая книга представляет собой коллективную монографию, написанную группой видных японских ученых и инженеров-акустиков на основе их собственных оригинальных исследований. В ней рассматривается широкий круг вопросов, связанных с методами конструирования ультразвуковых магнитострикционных и пьезоэлектрических преобразователей. Авторами книги, кроме самого редактора, проф. Кикучи, хорошо известного своими работами в области технической, медицинской, квантовой акустики, и в частности, серьезными исследованиями по магнитострикционным преобразователям, являются профессора К. Фукушима, Т. Судзуки, Х. Шимицу, К. Шибаяма, Ю. Санеши. Все они так или иначе связаны с крупным японским научно-исследовательским центром — Университетом Тохоку, и сама книга первоначально была выпущена в связи с 25-летним юбилеем Исследовательского института электро-связи при этом университете.

Книга состоит из одиннадцати глав. Первая глава является введением. В ней рассматриваются области современного применения ультразвуковых преобразователей, приводится краткий исторический обзор, и обосновывается общий подход к пьезоэлектрическим и магнитострикционным материалам как к «пьезоактивным».

Во второй главе излагаются основы теории колебаний пьезоактивных сред, приводятся уравнения колебаний элемента активной среды, уравнения для преобразователей, рассматриваемых как четырехполюсники, рассматриваются эквивалентные схемы преобразователей.

В третьей главе приводятся дифференциальные уравнения колебаний для магнитострикционных и пьезоэлектрических сред (одномерный случай) и рассматриваются основные константы последних. Для магнитострикционных сред рассматриваются потери на токи Фуко, скин-эффект, связь динамических констант со статическими характеристиками материала, пути определения констант поликристаллических материалов по константам монокристаллов, а также влияние условий на магнитной стороне на механические характеристики.

В четвертой главе описываются методы измерения характеристик и констант магнитострикционных материалов, в том числе и оригинальные, предложенные автором, приводятся данные для ряда материалов. Для никеля анализируется влияние на основные константы и характеристики различных условий технологической обработки, а также сообщаются экспериментальные данные о потерях при больших амплитудах с выводом соответствующих эмпирических закономерностей.

Пятая глава посвящена вопросам конструирования и использования магнитострикционных преобразователей. Она содержит расчетные формулы и графики, необходимые для разработки и конструирования преобразователей, предназначенных для решения различных конкретных задач. В приведенных расчетах учитывается влияние большого числа факторов на параметры преобразователей, что позволяет обеспечить достаточно высокую точность изготовления последних. Рассмотрены ограничения, налагаемые нелинейностью на предельную мощность магнитострикционных преобразо-

вателей. До сих пор по этому важному вопросу в литературе было опубликовано очень мало данных.

В короткой шестой главе содержатся сведения о магнитоотрицательных ферритах, разработанных японскими исследователями. По уровню и характеру изложения она представляется в сравнении с другими главами книги несколько упрощенной.

В седьмой главе даются основные уравнения и константы, характеризующие пьезоэлектрические колебания в среде, выводятся выражения, описывающие колебания вибраторов различной формы и с различными видами колебаний, приводятся формулы для всех важнейших эквивалентных параметров этих вибраторов. Здесь же излагаются методы измерения важнейших характеристик пьезоматериалов. Весьма удобным для читателя является характер представления материала: обозначения, расчетные формулы и основные характеристики для вибраторов различных типов сведены в таблицы, что облегчает сопоставление данных и практическое их использование.

В восьмой главе рассматриваются вопросы, связанные с эффективностью преобразователей. Наряду с общепринятой оценкой эффективности по величине электроакустического, электромеханического, механоакустического КПД, автор вводит дополнительный критерий, учитывающий согласование преобразователя с питающим его генератором, что представляется полезным. Детально рассматривается связь эффективности со свойствами активных материалов, геометрическими параметрами преобразователей, условиями согласования на акустической и электрической сторонах, причем данные приводятся в виде расчетных графиков, удобных для практического применения.

Девятая глава посвящена специально пьезокерамическим преобразователям, имеющим форму коротких стержней, т. е. вибраторам, не удовлетворяющим приближениям для стержней или пластин, для которых имеются хорошо разработанные теории. К типу вибраторов в виде коротких стержней относится обширный класс весьма распространенных составных пьезокерамических преобразователей, поэтому материал этой главы представляется весьма интересным. Наряду с расчетными формулами и графиками в ней приводятся результаты экспериментов, позволяющих проверить правильность предлагаемых расчетов.

Десятая глава посвящена вопросам излучения и приема звука рассматриваемым как с позиций применения преобразователей в гидроакустике (направленность, отражающая способность, сила цели), так и с позиций ультразвуковой технологии (особенности поля и характеристики среды при наличии кавитации).

Одиннадцатая глава, посвященная механическим и электрическим фильтрам, несколько выпадает из общего содержания книги. Она представляет интерес лишь для читателей, непосредственно занимающихся инженерной разработкой фильтров и резонаторов для радиотехнических целей.

В целом книга безусловно представляет интерес для научных работников и инженеров, работающих в области физической акустики, гидроакустики и ультразвуковой техники, а также для аспирантов и студентов, специализирующихся в данных направлениях, и инженеров, занимающихся разработкой резонаторов и фильтров. Она охватывает довольно широкий круг современных проблем, что представляется особенно ценным, если учесть, что других изданий, специально посвященных ультразвуковым преобразователям, за последние годы в литературе не появлялось. Нельзя не отметить и тот факт, что с рядом весьма интересных результатов, полученных японскими учеными в процессе исследования и конструирования преобразователей, подавляющее число читателей познакомится впервые лишь благодаря этой книге.

Книге присущи обычные достоинства и недостатки, свойственные большинству получивших в последнее время распространение коллективных монографий. Достоинства обусловлены тем, что каждый раздел написан специалистом, посвятившим какой-то период своей исследовательской деятельности именно данному конкретному вопросу, а основным недостатком является отсутствие единого подхода к различным аспектам проблем. Говоря о недостатках, следует отметить и неполноту библиографических ссылок: упоминаются в основном лишь японские работы. Возможно, что такой подход к библиографии обусловлен юбилейным характером издания, призванного подчеркнуть достижения японских ученых.

К достоинствам же, кроме уже упомянутых, следует отнести практическую направленность изложения, с удобными для практического использования таблицами и графиками. Изложению новых проблем и последних достижений в каждой главе предпосылаются общие положения, касающиеся данного конкретного вопроса, что, несомненно, облегчит чтение книги для лиц, не являющихся специалистами по ультразвуковым преобразователям.

Книга переведена на русский язык и выходит в издательстве «Мир» во втором квартале 1972 года.