

Министерство образования и науки РФ
Алтайский государственный университет

В.Н. Седалищев

**Пьезотрансформаторные измерительные
преобразователи**

Монография



Барнаул

Издательство
Алтайского государственного
университета
2015

УДК 681.586.773

ББК 32.965-044.3

С 284

Рецензенты:

д.т.н., проф. **С.П. Пронин** (АлтГТУ)

д.т.н. **Б.С. Первухин** (АлтГТУ)

С 284 Седалищев, В.Н.

Пьезотрансформаторные измерительные преобразователи
[Текст] : монография. - Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2015. -
167с.

ISBN 978-5-7904-2010-8

Рассмотрены принципы построения и особенности функционирования пьезотрансформаторных измерительных преобразователей. Проведен анализ чувствительности и избирательной способности резонансных методов измерения. Описаны режимы работы пьезотрансформаторных измерительных преобразователей различной сложности. Приведены конструкции чувствительных элементов пьезотрансформаторных датчиков, в том числе, основанных на использовании связанных колебаний в монолитных и составных пьезоэлементах, в многорезонаторных структурах. Рассмотрены механизмы чувствительности и способы повышения избирательной способности измерительных устройств данного типа. Приведены примеры практической реализации разработанных устройств.

Монография предназначена для научных и инженерно-технических работников, занимающихся разработкой и проектированием приборов и средств автоматизации, для студентов и аспирантов вузов.

УДК 681.586.773

ББК 32.965-044.3

*Настоящее издание опубликовано
в рамках реализации Программы стратегического развития
Алтайского государственного университета*

ISBN 978-5-7904-2010-8

© Седалищев В.Н., 2015

© Оформление. Издательство
Алтайского государственного
университета, 2015

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Анализ метрологических характеристик ПТ ИП с одной степенью свободы.....	4
1.1 Связь понятий нелинейности, чувствительности и эффективности процессов измерительного преобразования.....	4
1.2 Чувствительность, эффективность и избирательная способность ПТ ИП с одной степенью свободы.....	6
1.3 Оценка влияние нестабильности рабочей частоты на метрологические характеристики ПТ ИП.....	14
Глава 2. Анализ метрологических характеристик ПТ ИП с двумя степенями свободы.....	19
2.1 Обоснование целесообразности использования связанных колебаний в пьезотрансформаторных ИП.....	19
2.2 Анализ режимов работы ПТ ИП с двумя степенями свободы.....	22
2.3 Математические соотношения для оценки чувствительности МСК ИП с двумя степенями свободы.....	34
2.4 Критерии оптимизации конструктивного исполнения и режимов работы МСК ПТ ИП.....	36
2.5 Анализ метрологических характеристик МСК ПТ ИП с частотным выходом.....	40
2.6 Метрологические характеристики МСК ПТ ИП с амплитудным выходом.....	42
2.7 Влияние параметров осцилляторов на метрологические характеристики МСК ИП.....	55
2.8 Влияние уровня связи между осцилляторами на метрологические характеристики МСК ИП.....	62
2.9 Влияние нестабильности рабочей частоты на метрологические характеристики МСК ИП.....	68
2.10 Особенности работы МСК ИП с двухгенераторной схемой возбуждения колебаний в системе.....	72
2.11 Сравнительная оценка чувствительности и эффективности вариантов исполнения МСК ПТ ИП.....	84
Глава 3. Принципы построения и особенности функционирования многоэлементных МСК ПТ ИП.....	86

3.1 Анализ чувствительности и эффективности МСК ПТ ИП с тремя степенями свободы	86
3.2 Сравнительная оценка метрологических характеристик вариантов построения МСК ПТ ИП с четырьмя степенями свободы	94
3.3 Принципы построения многоэлементных МСК ПТ ИП	100
3.4 Особенности реализации связанных колебаний в многоэлементных МСК ПТ ИП	104
Глава 4. Примеры практической реализации ПТ ИП	110
4.1 Варианты конструктивного исполнения ПТ ИП	110
4.2 ПТ ИП на базе монолитных пьезоэлементов	115
4.2.1 Устройство и принцип работы дифференциального ПТ ИП статических усилий	117
4.2.2 Дифференциальный ПТ ИП физико-механических характеристик жидких сред	119
4.3. Измерительные преобразователи, основанные на использовании взаимосвязанных колебаний ПЭТ	124
4.3.1 ИП на основе акустически связанных ПЭТ	124
4.3.2 Дифференциальные ПТ ИП статических усилий с твердотельными элементами связи	126
4.4 ИП с использованием составных пьезотрансформаторов	131
4.4.1 Разновидности конструктивного исполнения составных ПЭТ	132
4.4.2 Датчик уровня сыпучих материалов на базе составного ПЭТ	133
4.4.3 Датчик вязкости жидких сред на базе составного ПЭТ	137
4.5 Принципы построения трибодатчиков параметрического типа с использованием связанных колебаний ПЭТ	139
4.5.2 Описание конструкций и режимов работы ПТ трибодатчиков контактного типа	147
4.5.3 Результаты экспериментальных исследований ПТ трибодатчика	150

4.6	Варианты конструктивного исполнения многоэлементных МСК ПТ ИП и их классификация.....	155
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	158

Научное издание

Виктор Николаевич Седалищев

**Пьезотрансформаторные
измерительные преобразователи**

Монография

Публикуется в авторской редакции

Издательская лицензия ЛР № 020261 от 14.01.1997.

Подписано в печать ...2015. Формат 60×84 $\frac{1}{16}$.

Усл.-печ. л. 10,2. Тираж 100. Заказ № 357

Издательство Алтайского государственного университета;
типография Алтайского государственного университета:
656049 Барнаул, ул. Димитрова, 66