**Федулов Федор Александрович Автономные источники питания маломощных электронных устройств на основе преобразования энергии вибраций и переменных магнитных полей**

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Федулов Федор Александрович

Введение

Раздел 1. Источники энергии в окружающей среде и принципы преобразования энергии

1.1 Источники энергии в окружающей среде

1.1.1 Солнечная энергия

1.1.2 Энергия рассеянного радиоизлучения и тепловая энергия

1.1.3 Техногенные вибрации

1.1.4 Техногенные магнитные поля

1.1.5 Сравнение источников энергии

1.2 Физические принципы преобразования энергии вибраций

1.2.1 Индукционное преобразование вибраций

1.2.2 Ёмкостное преобразование

1.2.3 Пьезоэлектрическое преобразование

1.2.4 Основные типы пьезоэлектрических преобразователей

1.3 Физические принципы преобразования

энергии переменных магнитных полей

1.3.1 Индукционное преобразование переменных магнитных полей

1.3.2 Магнитоэлектрическое преобразование

Выводы к разделу

Раздел 2. Оборудование для анализа техногенных вибраций и переменных магнитных полей

2.1 Портативный анализатор спектра переменных магнитных полей

и вибраций

2.2 Анализатор спектра переменных магнитных полей на основе нелинейного магнитоэлектрического эффекта смешения частот

2.2.1 Конструкция и принцип действия

2.2.2 Теоретическое описание нелинейного магнитоэлектрического взаимодействия в структуре ферромагнетик-пьезоэлектрик

2.2.3 Результаты измерений

2.3 Электродинамический вибрационный стенд для измерения резонансных характеристик пьезопреобразователей

2.4 Измеренные спектры частот вибраций и магнитных полей

Выводы к разделу

Раздел 3. Преобразователи энергии вибраций

3.1 Массив балочных пьезоэлектрических преобразователей

3.1.1 Эквивалентная электрическая схема и конструкция

пьезопреобразователей

3.1.2 Моделирование оптимального шага расстройки между отдельными преобразователями

3.1.3 Моделирование максимальной ширины полосы пропускания массива пьезопреобразователей

3.1.4 Сравнение результатов моделирования и измерений

3.2 Ударный широкополосный пьезоэлектрический преобразователь вибраций

3.2.1 Конструкция и принцип действия ударного преобразователя

3.2.2 Математическая модель ударного преобразователя

3.2.3 Результаты измерений результаты

Выводы к разделу

Раздел 4. Преобразователи энергии переменных магнитных полей

4.1 Балочный пьезоэлектрический преобразователь с магнитной массой

4.1.1 Конструкция и принцип действия преобразователя

4.1.2 Моделирование механических свойств преобразователя

4.1.3 Результаты измерений

4.2 Магнитоэлектрический преобразователь на основе композитной структуры

разными знаками магнитострикции

4.2.1 Конструкция и принцип действия магнитоэлектрического преобразователя

4.2.2 Результаты измерений

Выводы к 4 разделу

Раздел 5. Автономный источник питания маломощных электронных устройств на основе пьезоэлектрического преобразователя

5.1 Оценка энергопотребления беспроводного сенсорного узла

5.2 Конструкция автономного источника питания

5.3 Характеристики источника питания

Выводы к разделу

Заключение

Список литературы

Введение