

Рисунок 2 - Индикатрисса принимаемого приёмником сигнала

III. Заключение

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что только последний вариант конструкции обеспечивает максимальный угол обзора реально приближенный к 180° , чего не обеспечивают первые два конструкции приемников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пилат И.М., Шабашкевич В.Г., Пироженок С.И. и др. Радиометры энергетической освещенности на анизотропных термоэлементах // Оптический журнал. - 2000 - Т. 67. №3 - С. 83-85.
2. Декларационный патент на корисну модель, 25458 (Україна). Приймач випромінювання/ Шабашкевич В.Г., Добровольський Ю.Д. - 2007. - Вкл. № 12.
3. Добровольський Ю.Д., Шабашкевич В.Г. Анизотропний приймач теплового випромінювання на основі антимоніда кадмія // Технологія і конструювання в електронній апаратурі. - 2009. - №1. С. 31-33.
4. Василів В.В., Зиньків О.І., Вилык С.В., Шайко-Шайковський А.Г. і др. Інтрамедулярний фіксований з деротаційним елементом для остеосинтезу / В.В.Василів, О.І. Зиньків, С.В. Вилык, А.Г. Шайко-Шайковський і др. - Матеріали міжнарод. Симпозіуму «Надійність і якість». - 2013. - Росія, Пенза, 2013, с. 296-297.
5. Перелічка О.В., Кирилук С.В., Зинченко А.Т., Олексюк І.С., Шайко-Шайковський А.Г. Методика нормалізації рентгенограм для забезпечення надійності і стабільності остеосинтезу / С.В. Перелічка, С.В. Кирилук, А.Т. Зинченко, І.С. Олексюк, А.Г. Шайко-Шайковський - Матеріали Міжнарод. Симпозіуму «Надійність і якість-2007», Росія. - Пенза, - т.2 - с.153-154.

УДК 681.586.773, 621.314.4:61.

Кикот В.В.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ КОРРЕКЦИИ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПЬЕЗОДАТЧИКОВ ДИНАМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Рассмотрены возможности повышения точности измерений пьезодатчика динамического давления в условиях воздействия нестационарной температуры рабочей среды. Приводятся результаты имитационного моделирования воздействия термоудара. Изложены результаты экспериментов по определению температурных зависимостей электрических ёмкостей пьезоэлементов.

Ключевые слова:

пьезодатчик, динамическое давление, температура, пьезоэлемент, электрическая ёмкость, температурная зависимость, температурная погрешность.

Введение

Измерение динамических давлений пьезодатчиками при мощных и быстроизменяющихся температурных воздействиях (термоударах) рабочей среды в диапазоне от минус 253 до 700°C [1] представляет определенные трудности из-за возрастания до 60% и более температурной погрешности измерения динамического давления во время температурных переходных процессов в первичном измерительном преобразователе (ПИП) пьезодатчика. Воздействия изменений температуры рабочей среды на пьезодатчик проявляются в изменении геометрических параметров корпуса, мембраны, пьезоэлементов, креплений пьезоэлементов в ПИП, а также в изменении остаточной поляризации, диэлектрической проницаемости, объемной плотности и модуля упругости пьезоэлементов [2 - 4].

Уменьшение температурной погрешности пьезодатчиков осуществляется технологическими методами, путем увеличения термостабильности свойств пьезоэлементов в диапазоне температур от минус 196 до $+200^\circ\text{C}$, конструктивными методами, такими как предварительное охлаждение или

нагревание до температуры рабочей среды перед началом измерений, применение мембраны, покрытой слоем пористой керамики или кремния, использование мембран различной конфигурации и др. [2 - 6], схемотехническими методами, например, применением термокомпенсации с использованием микропроцессорной обработки [3].

Целью работы является исследование возможностей уменьшения температурной погрешности пьезодатчиков путем имитационного моделирования термоудара на ПИП пьезодатчика, экспериментального определения температурных характеристик пьезоэлементов для пьезодатчиков из различных пьезокерамических материалов, а также экспериментального исследования путей повышения температурной стабильности характеристик пьезоэлементов.

Основная часть

Применение средств имитационного моделирования температурных воздействий на ПИП пьезодатчиков на ранних этапах проектирования позволяет спрогнозировать эффективность различных конструктивных решений по уменьшению температурной

технологических и производственных процессах, научных исследованиях, спецтехнике находят широкое применение приборы, позволяющие проводить измерение сигнала в границах, обусловленных достаточно ограниченным телесным углом. Это обстоятельство, связанное с конструкцией прибора, существенно ограничивает возможности аппаратуры, усложняет и удлиняет исследовательский и измерительный процесс, вынуждает вводить в конструкцию поворотные устройства для измерительного блока, устанавливать несколько таких блоков на одном комплексе. Перечисленные возможности изменения и усложнения конструкции делают ее работу менее точной, снижают надежность, увеличивают габариты и стоимость изделия. Предпринимаются многочисленные попытки усовершенствовать измерительные системы, повысив, в первую очередь, их точность и увеличивая телесный угол, повышая чувствительность.

II. Основная часть

В работе представлена модернизированная авторами конструкция прибора, измеряющего энергетическую освещенность объекта, при этом удалось

увеличить угол охвата измеряемого сигнала до 180° .

Модернизация прибора измеряющего энергетическую освещенность [1], потребовала расширения угла обзора теплового приемника используемого в приборе. Рассматривались несколько вариантов конструкций с использованием уже известной и применяемой сейчас для этой цели в тепловых приемниках плоской батареи из анизотропных термоэлементов на основе антимонида кадмия [2]. Для определения угла обзора разработан и собран измерительный стенд (рис.1) представляющий собой оптическую скамью на которой расположены: стабилизированный источник теплового излучения - 2; штора, отсекающая излучение - 7; бленды - 4 и световод - 3, ограничивающие диаметр пучка теплового излучения; поворотный столик с углом мером - 5, на котором установлен держатель теплового приемника и приемник теплового излучения (ТП) - 6; а так же стабилизатор напряжения теплового излучателя 8, и регистрирующее устройство - 9.

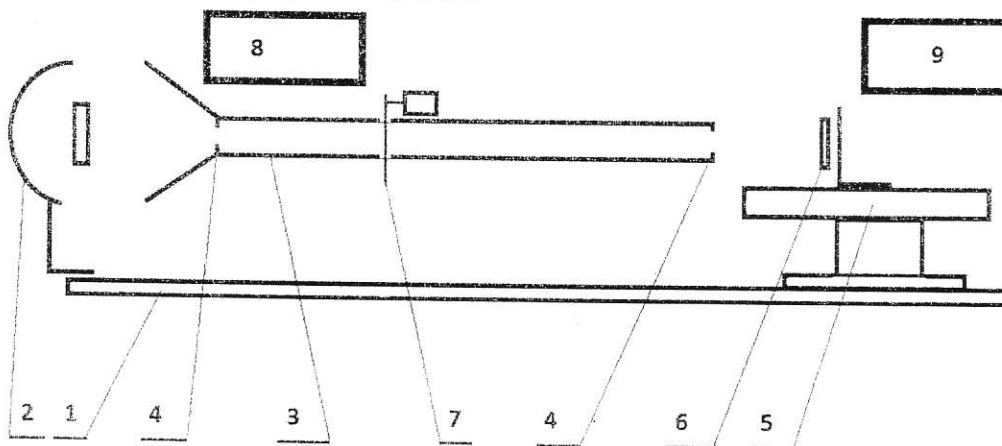


Рисунок 1 - Схема стенда для испытания прибора

Испытуемый приемник помещался в держатель таким образом, чтобы приемная площадка приемника располагалась на оптической оси теплового пучка параллельно лучу. В качестве источника теплового излучения применялась открытая никромовая спираль навитая в форме конуса. Испытания проводились в естественной среде теплообмена при нормальных условиях. Испытания проводились следующим способом: После включения и прогрева установки фиксировали установившееся показание сигнала регистратора, соответствующее фоновому значению сигнала ТП, затем открывали шторку на время экспозиции равное 10 секундам, фиксировали установившееся показание регистратора сигнала ТП соответствующее регистрируемому значению теплового потока, после чего шторка закрывалась. Процедура повторялась семь раз. Затем столик с ТП поворачивали на угол 10° и серия измерений повторялась для вновь установленного угла положения приемной площадки ТП по отношению к падающему тепловому пучку. Полученные результаты приводили к среднему для каждого углового значения и строили соответствующую индикатрису.

В качестве испытуемых рассматривали следующие конструкции тепловых приемников.

1. Неселективный приемник теплового излучения (ТП) [3]. Он представляет собой плоскую батарею из анизотропных термоэлементов (АТ) на основе антимонида кадмия, в корпусе с плоской крышкой, входное окно, находящееся в крышке ограничено диафрагмой, которая расположена на расстоянии 0,5 мм от приемной площадки.

2. Неселективный приемник теплового излучения, аналогичный первому, отличающийся тем, что крышка выполнена в виде зеркальной полусферы, входное окно которой закрыто ИК фильтром из монокристалла соединения теллура кадмия. Это обеспечивает полосу пропускания от 0,8 до 20 микрон, геометрия которой соответствует геометрии косинусной насадки, а приемная площадка теплового приемника, расположена в диаметральной плоскости зеркальной полусферы.

3. Неселективный приемник теплового излучения аналогичный первому, отличающийся тем, что у приемника отсутствует ИК фильтр и внесены некоторые конструктивные изменения.

Результаты измерений значения сигнала в зависимости от угла измерения. Таблица 1

Нормированное значение электрического сигнала приемника										
Угол °	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Образец 1	0	0	0	1,2	6,6	19,2	41,4	68,9	94,8	100,0
Образец 2	0,1	0,8	1,3	3,9	7,0	21,7	35,9	67,6	83,8	100,0
Образец 3	2,7	12,2	24,0	37,2	48,7	64,5	78,1	88,1	96,8	100,0

Результаты испытаний сведены в таблицу 1. Для удобства анализа и сравнения измеренных характеристик, полученные результаты представлены в нормированном виде: в виде функции процентного соотношения электрического сигнала в зависимости от угла направления теплового пучка и максимального сигнала соответствующего норма-

ли к приёмной площадке. На рис. 2 представлена индикатриса принимаемого сигнала в зависимости от угла теплового луча, падающего на приёмник. Из рис.2 видно, что практически при всех значениях углов получено достаточно четкое и большое значение принимаемого сигнала.

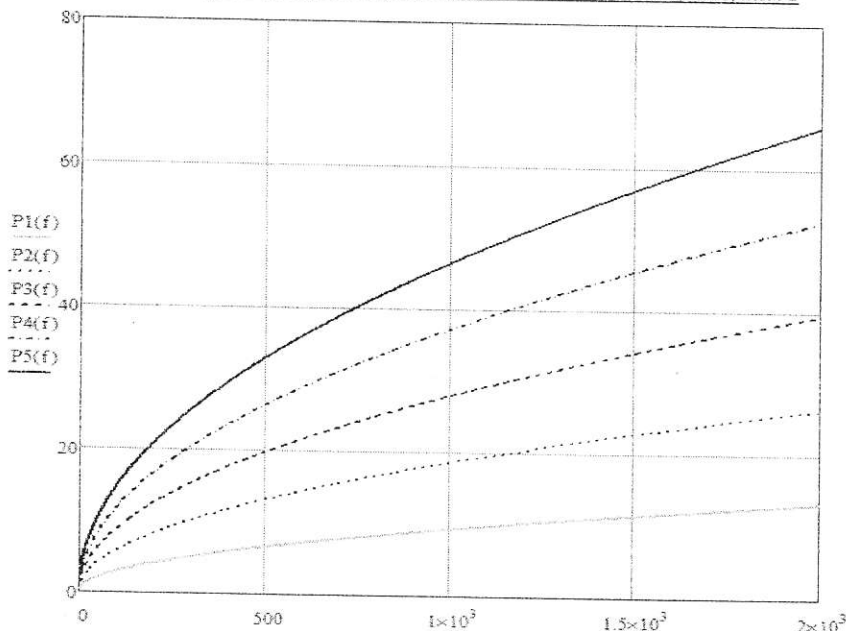


Рисунок 2 – Зависимости инерционной силы (P) от величины частоты внешнего воздействия (f) при различных амплитудах внешнего воздействия ($P1$ при $a = 10 \text{ м/с}^2$, $P2$ при $a = 20 \text{ м/с}^2$, $P3$ при $a = 30 \text{ м/с}^2$, $P4$ при $a = 40 \text{ м/с}^2$, $P5$ при $a = 50 \text{ м/с}^2$)

В статье было обоснование прогнозирования ресурса ЭРЭ печатного узла в условиях вибрационных нагрузок. Проведен расчет ресурса ЭРЭ на его резонансной частоте и резонансной частоте печатного узла, кроме того было подробное исследование зависимости инерционной силы от частоты внешнего воздействия при различных амплитудных значениях.

Статья подготовлена в рамках реализации проекта «Разработка методов и средств создания высоконадежных компонентов и систем бортовой радиоэлектронной аппаратуры ракетно-космической и транспортной техники нового поколения» (Соглашение № 15-19-10037 от 20 мая 2015 г.) при финансовой поддержке Российского научного фонда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абжирко, Н.Н. Влияние вибраций на характеристики радиолокационных антенн / Н. Н. Абжирко. М.: Сов. радио, 1974. – 168 с.
2. Талибов, Н.А. Оценка влияния деформации волноводно-щелевой антенны на ее диаграмму направленности / Н.А.Талибов, А.Н. Якимов // Надежность и качество: сб. тр. Междунар. симп. Т. 2. – Пенза: Инф.-изд. центр ПГУ, 2008. – С. 146-148.
3. Юрков, Н.К. Методы и средства проектирования высоконадежных электронных средств / Н.К. Юрков, А.В. Затылкин, И.И. Кочегаров ; Под ред. проф. Н.К. Юркова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2014 – 266 с.
4. Першин Е.О., Шалумов А.С. Анализ механических процессов в электрорадиоизделиях с произвольными вариантами установки на печатных платах // «Системные проблемы надежности, качества, информационно-телекоммуникационных и электронных технологий в управлении инновационными проектами (Инноватика - 2010)» / Материалы Международной конференции и Российской научной школы. Часть 1. – М.: Энергоатомиздат, 2010. – С.63-65.
5. Методы обнаружения и локализации латентных технологических дефектов бортовой радиоэлектронной аппаратуры / Под ред. проф. Н.К. Юркова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2013 – 184 с.
6. Лысенко, А.В. Анализ особенностей применения современных активных систем виброзащиты для нестационарных РЭС / А.В. Лысенко, Г.В. Таньков, Д.А. Рындин // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 2. С. 155-158.
7. ГОСТ 25406-75 Платы печатные. Термины и определения.
8. Маквцов Е.Н., Тартаковский А.М. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры. М.: Радио и связь, 1993 г., 201 с.
9. Артемов И.И., Уханов А.П. История техники. Автотракторостроение. Учебное пособие. Пенза, 2005.
10. Артемов И.И. Повышение долговечности шаровых опор легковых автомобилей / И.И. Артемов, А.А. Войнов // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2007. № 9. С. 43-50.
11. Жаднов, В. В. Особенности конструирования бортовой космической аппаратуры : учеб. пособие / В. В. Жаднов, Н. К. Юрков. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2012. – 112 с.

УДК 32.50.5

Белов¹ М.Е., Шайко-Шайковский¹ А.Г., Назарак¹ М.С., Вилык² С.В., Дудко² А.Г., Вилык² Г.А.,

¹Черновицкий национальный университет им. Ю.Федьковича, Черновцы, Украина

²Буковинский государственный медицинский университет, БДМУ, Украина

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ КОНСТРУКЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО БЛОКА С ПОВЫШЕННЫМ ЗНАЧЕНИЕМ ТЕЛЕСНОГО УГЛА ИЗМЕРЕНИЯ

Рассмотрена конструкция и устройства усовершенствованного измерительного устройства, позволяющего получать тепловые сигналы в диапазоне телесного угла в 180° . Индикатриса измеренного сигнала свидетельствует о высоком и четком уровне измеряемого теплового потока. Прибор прошёл апробацию в медицинской диагностике, а также – в технологических производственных процессах.

Ключевые слова:

измерения, тепловые сигналы, телесный угол, чувствительность.

1. Введение

Во многих измерительных системах слежения, измерения тепловых сигналов, освещенности, в