



Сравнение систем

Аналитическая программа

Сравнение толкателей

Компания «Метод», www.method.ru



Общие сведения о программе «Сравнение систем»

■ Область применения

Программа «Сравнение систем» - это универсальная аналитическая программа, позволяющая выбрать лучшее среди того, что можно сравнивать между собой.

Программа «Сравнение систем» является компьютерной формой реализации метода группового сравнения, который лишён основных недостатков широко известного метода парного сравнения (метода анализа иерархий).

■ Программа «Сравнение систем» имеет 4 режима работы:

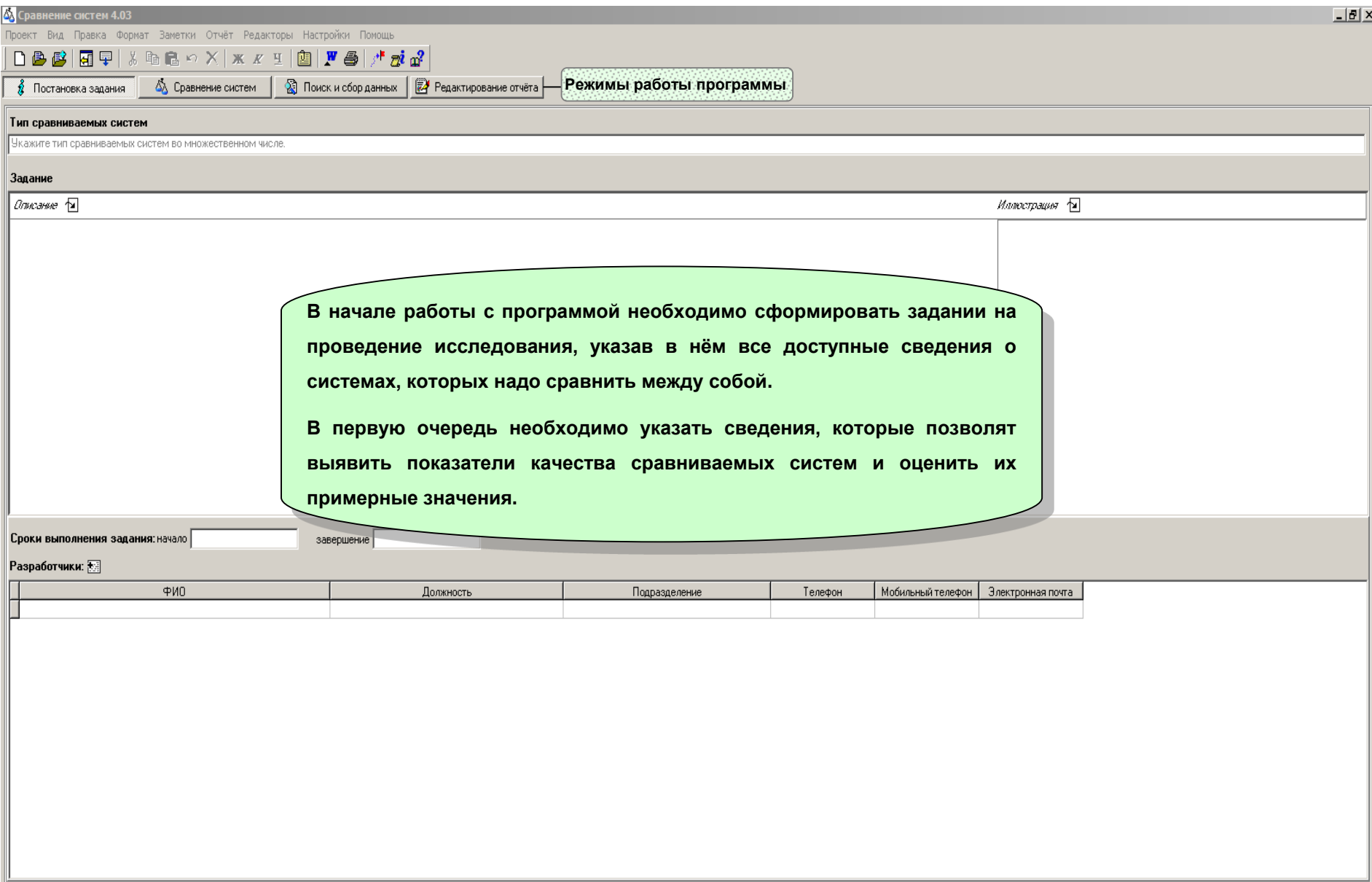
- постановка задания,
- построение модели сравнения систем,
- поиск и сбор данных,
- редактирование исследовательского проекта.

■ В программу «Сравнение систем» включены база научно-технических данных и интернет агент, которые можно использовать при построении модели сравнения систем.

База данных программы «Сравнение систем» содержит:

- описание более 1100 технических концепций,
- полные описания 330 эффектов,
- список развёрнутых названий около 4000 эффектов,
- инженерный Справочник,
- словарь около 1000 научных и технических терминов.

Постановка задания: общие сведения



Постановка задания : 1-й шаг

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь



Постановка заданияСравнение системПоиск и сбор данныхРедактирование отчёта

Тип сравниваемых систем

Укажите тип сравниваемых систем во множественном числе.

Задание

Описание

Иллюстрация

Надо сравнить между собой толкатели, работа которых на разных физических принципах:

- магнитострикция (магнитострикционный толкатель),
- обратный пьезоэффект (пьезоэлектрический толкатель),
- магнитная сила (Электромагнитный толкатель),
- тепловое расширение (Термомеханический толкатель),
- электроосмос (Электроосмотический толкатель).

Толкатель - это техническое устройство одним из элементов которого является шток, который при функционировании толкателя совершает возвратно-поступательное движение.

При сравнении толкателей надо учитывать, что они будут использовать на борту космического аппарата. Это обстоятельство определяет перечень отдельных показателей, составляющих интегральный показатель качества толкателя. В данном случае среди показателей толкателя надо выделить надёжность, вес, создаваемое усилие, величину перемещения штока и его среднюю скорость.

Шаг 1. Записать текст задания.

Сроки выполнения задания: начало

завершение

Разработчики:

ФИО	Должность	Подразделение	Телефон	Мобильный телефон	Электронная почта

Постановка задания: 2-й шаг

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Тип сравниваемых систем

Толкатели

Задание

Описание

Надо сравнить м

- магнитострикци

- обратный пьезо

- магнитная сила

- тепловое расширен

- электроосмос (электроосмотический толкатель).

Шаг 2. Указать тип сравниваемых систем.

Тип сравниваемых систем является обязательным элементом исходных данных при работе с программой. Результаты анализа, оформленные в виде исследовательского проекта, будут сохранены в базе проектов программы под название типа сравниваемых систем.

Иллюстрация

Толкатель - это техническое устройство одним из элементов которого является шток, который при функционировании толкателя совершает возвратно-поступательное движение.

При сравнении толкателей надо учитывать, что они будут использовать на борту космического аппарата. Это обстоятельство определяет перечень отдельных показателей, составляющих интегральный показатель качества толкателя. В данном случае среди показателей толкателя надо выделить надёжность, вес, создаваемое усилие, величину перемещения штока и его среднюю скорость.

Сроки выполнения задания: начало

завершение

Разработчики:

ФИО	Должность	Подразделение	Телефон	Мобильный телефон	Электронная почта

Постановка задания : 3-й шаг

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка заданияСравнение системПоиск и сбор данныхРедактирование отчёта

Тип сравниваемых систем

Толкатели

Задание

Описание

Иллюстрация

Надо сравнить между собой толкатели, работа которых на разных физических принципах:

- магнитострикция (магнитострикционный толкатель),
- обратный пьезоэффект (пьезоэлектрический толкатель),
- магнитная сила электромагнитный толкатель),
- тепловое расширение (термомеханический толкатель),
- электроосмос (электроосмотический толкатель).

Толкатель - это техническое устройство одним из элементов которого является шток, который при функционировании толкателя совершает возвратно-поступательное движение.

При сравнении толкателей надо учитывать, что они будут использовать на борту космического аппарата. Это обстоятельство определяет перечень отдельных показателей, составляющих интегральный показатель качества толкателя. В данном случае среди показателей толкателя надо выделить надёжность, вес, создаваемое усилие, величину перемещения штока и его среднюю скорость.

Сроки выполнения задания: нач

Разработчики:

Фирма	Телефон	Мобильный телефон	Электронная почта

Шаг 3. Определить полноту описания задания.

Чтобы выполнить задания необходимо собрать дополнительные сведения относительно принципов действия сравниваемых толкателей. Для этого надо перейти в режим «Поиск и сбор данных».

Поиск и сбор данных: 1-й шаг (поиск в базе дополнительных данных)

Шаг 1. Записать в строку «Ограничение» ключевое слово, например, «магнитострикция».

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания Сравнение

Ограничение магнитострикция

Словарь Действие Свойство

Доступно: 7 Надено: 16

Магнитное поле деформирует магнетик

На примере ферромагнетика

Длина L_0 Ферромагнетик

Магнитное поле

L_0 - исходная длина ферромагнетика

Атом

Кристаллическая решетка

Увеличенный фрагмент ферромагнетика

Домен

M - намагниченность

Магнитное поле изменяет равновесное расстояние между атомами кристаллической решетки ферромагнетика.

Синонимы: магнитострикция, гигантская магнитострикция

Условия реализации

- Магнетик должен быть свободен от механических связей.
- Напряженность магнитного поля должна быть меньше напряженности насыщения.

Показатели эффекта

Относительного удлинения магнетика под действием магнитного поля: до 0.022 (для тербия при температуре 4.2 K).

Объяснение

Кратко

На ферромагнетик действует магнитное поле. Напряженность магнитного поля увеличивается. Границы между доменами ферромагнетика смещаются, а их магнитные моменты поворачиваются по полю. Равновесные расстояния между атомами кристаллической решетки ферромагнетика изменяются.

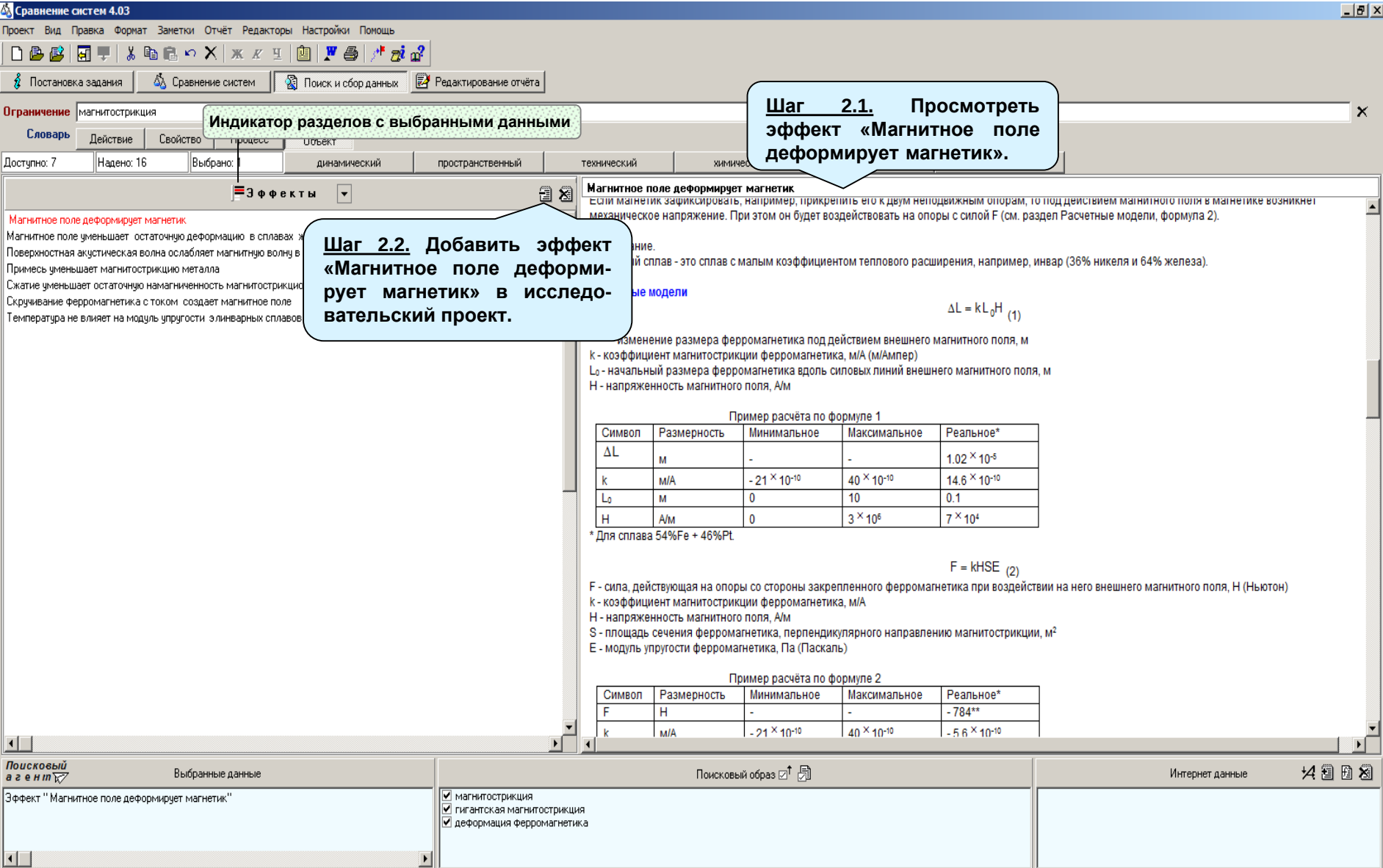
Поисковый агент

Выбранные данные

Поисковый образ

Интернет данные

Поиск и сбор данных : 2-й шаг (поиск в базе дополнительных данных)



Поиск и сбор данных : 3-й шаг (поиск в базе дополнительных данных)

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания Сравнение систем Поиск и сбор данных Редактирование отчёта

Ограничение пьезо

Словарь Действие

Доступно: 29 Надено:

Шаг 3.1. Ввести в строку «Ограничение» ключевое слово «пьезо».

Эффекты

Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик

Адсорбция уменьшает резонансную частоту колебаний пьезоэлектрика

Адсорбция

Деформация

Деформация

Диэлектрик

Диэлектрик

Звук в

Механика

Переменная

Переменное электрическое напряжение возбуждает поверхностную акустическую волну в пьезоэлектрике

Переменное электрическое поле изменяет фазу электромагнитной волны, проходящей через пьезоэлектрик

Полупроводник на пьезоэлектрике под действием света и ультразвука испускает электроны

Поперечные звуковые волны распространяются в пьезоэлектрике

Пьезополупроводник поглощает звук

Свет рассеивает звук в пьезокристалле

СВЧ излучение возбуждает звук в пьезоэлектрике той же частоты

Сдвиговая волна создаёт поверхностную акустическую волну в пьезоэлектрике

Удельное сопротивление влияет на скорость звука в пьезополупроводнике

Форма пьезоэлектрика влияет на частоту его собственных колебаний

Электрическое напряжение в пьезополупроводнике усиливает поверхностную акустическую волну

Электрическое напряжение изгибает биморфный пьезоэлектрик

Электрическое поле изгибает двухслойный пьезоэлектрик

Электрическое поле увеличивает пьезоэлектрический модуль керамики

Электрическое поле увеличивает скорость звука в пьезоэлектрическом полупроводнике

Электрическое поле усиливает звук в пьезополупроводнике

Электростатическая волна проходит через зазор между пьезоэлектриками

Электростатическая волна распространяется в пьезоэлектрике

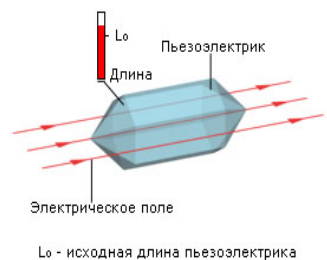
Электропроводящее покрытие уменьшает скорость поверхностной акустической волны в пьезоэлектрике

Шаг 3.2. Просмотреть найденные эффекты.

Найден эффект «Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик».

Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик

На примере кристаллического пьезоэлектрика



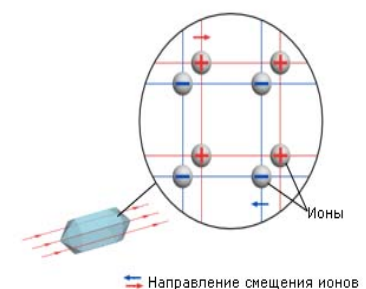
Пьезоэлектрик

Длина

Lo

Электрическое поле

Lo - исходная длина пьезоэлектрика



Ионы

Направление смещения ионов

Электрическое поле смещает разноименные ионы кристаллического пьезоэлектрика в противоположных направлениях.

Синоним: обратный пьезоэффект.

Условия реализации

- Пьезоэлектрик должен быть свободен от механических связей.
- Напряженность электрического поля должна быть меньше напряженности, при которой наступает пробой пьезоэлектрика.

Показатели эффекта

Относительного удлинение пьезоэлектрика под действием электрического поля: до 2×10^{-4} .

Объяснение

Кратко

На кристаллический пьезоэлектрик действует электрическое поле.

В кристаллическом пьезоэлектрике имеются две кристаллические подрешетки.

Одна кристаллическая решетка состоит из положительных ионов, а другая - из отрицательных.

Поисковый агент

Выбранные данные

Эффект "Магнитное поле деформирует магнетик"

- магнитострикция
- гигантская магнитострикция
- деформация ферромагнетика

Поисковый образ

Интернет данные

Поиск и сбор данных : 4-й шаг

(поиск в базе дополнительных данных)

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Ограничение

Словарь

Действие

Свойство

Процесс

Объект

Доступно: 29 Надено: 48 Выбрано: 2 динамический пространственный технический химический

Эффекты

Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик

Адсорбция уменьшает резонансную частоту колебаний пьезоэлектрика

Адсорбция уменьшает частоту поверхностной акустической волны

Деформация намагничивает пьезомагнетик

Деформация пьезоэлектрика создаёт разность потенциалов

Диэлектрическая проницаемость влияет на скорость звука в пьезоэлектрике

Диэлектрическое покрытие уменьшает скорость поверхностной акустической волны

Звук в пьезоэлектрике создаёт переменное электрическое напряжение

Механическое напряжение заряжает пьезоэлектрик

Переменное электрическое напряжение возбуждает звук в пьезоэлектрике

Переменное электрическое напряжение возбуждает поверхностную акустическую волну в пьезоэлектрике

Переменное электрическое поле изменяет фазу электромагнитной волны, проходящей через пьезоэлектрик

Полупроводник на пьезоэлектрике под действием света и ультразвука испускает электроны

Поперечные звуковые волны распространяются в пьезоэлектрике

Пьезополупроводник поглощает звук

Свет рассеивает звук в пьезокристалле

СВЧ излучение возбуждает звук в пьезоэлектрике той же частоты

Сдвиговая волна создаёт поверхностную акустическую волну в пьезоэлектрике

Удельное сопротивление влияет на скорость звука в пьезополупроводнике

Форма пьезоэлектрика влияет на частоту его собственных колебаний

Электрическое напряжение в пьезополупроводнике усиливает поверхностную акустическую волну

Электрическое напряжение изгибает биморфный пьезоэлектрик

Электрическое поле изгибает двухслойной пьезоэлектрик

Электрическое поле увеличивает пьезоэлектрический модуль керамики

Электрическое поле увеличивает скорость звука в пьезоэлектрическом полупроводнике

Электрическое поле усиливает звук в пьезополупроводнике

Электрозвуковая волна проходит через зазор между пьезоэлектриками

Электрозвуковая волна распространяется в пьезоэлектрике

Электропроводящее покрытие уменьшает скорость поверхностной акустической волны в пьезоэлектрике

Шаг 4.1. Просмотреть эффект «Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик».

Шаг 4.2. Добавить в исследовательский проект эффект «Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик».

Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик

В кристаллическом пьезоэлектрике имеются две кристаллические подрешетки. Одна из них состоит из положительных ионов, а другая - из отрицательных. При действии электрического поля разноименные ионы кристаллического пьезоэлектрика смещаются в противоположных направлениях [электрическая поляризация]. В результате пьезоэлектрик удлиняется вдоль силовых линий электрического поля.

Пьезоэлектрик зафиксировать, например, установить его между двух неподвижных опор, то под действием электрического поля в пьезоэлектрике возникнет напряжение сжатия. При этом пьезоэлектрик будет давить на опоры с силой F (см. раздел Расчетные модели, формула 2).

Пьезоэлектрик - твердый диэлектрик, у которого при определенных упругих деформациях возникает электрическая поляризация (прямой пьезоэффект). К пьезоэлектрикам относятся некоторые кристаллы, например, кварц и турмалин, а так же пьезокерамика (различные поликристаллические сегнетоэлектрики).

Расчетные модели

$$\Delta L = g L_0 E \quad (1)$$

ΔL - изменение размера (деформация) пьезоэлектрика под действием электрического поля, м
 g - пьезомодуль пьезоэлектрика, м/В (м/Вольт)
 L_0 - начальная длина пьезоэлектрика вдоль силовых линий электрического поля, м
 E - напряженность электрического поля, В/м

Пример расчёта по формуле 1

Символ	Размерность	Минимальное	Максимальное	Реальное*
ΔL	м	-	-	9.5×10^{-6}
g	м/В	0.7×10^{-12}	2100×10^{-12}	190×10^{-12}
L_0	м	0	0.5	0.05
E	В/м	0	3×10^6	10^6

* Для пьезокерамики титаната бария.

$$F = g S E D \quad (2)$$

F - сила, действующая на опоры со стороны закрепленного пьезоэлектрика при воздействии на него электрического поля, Н (Ньютон)
 g - пьезомодуль пьезоэлектрика, м/В
 S - площадь сечения пьезоэлектрика, перпендикулярного направлению электрического поля, м²
 E - напряженность электрического поля, В/м

Поисковый агент

Выбранные данные

Поисковый образ

Интернет данные

Эффект "Магнитное поле деформирует магнетик"

Эффект "Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик"

☒ магнитострикция

☒ гигантская магнитострикция

☒ деформация ферромагнетика

Поиск и сбор данных : 5-й шаг (поиск в базе дополнительных данных)

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания Сравнение систем Поиск и сбор данных Редактирование отчёта

Ограничение тепловое расширение

Шаг 5.1. Ввести в строку «Ограничение» ключевое слово «тепловое расширение».

Шаг 5.2. Просмотреть найденные эффекты.

Найдён эффект «Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества».

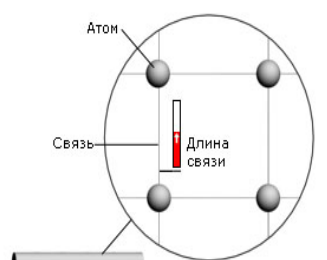
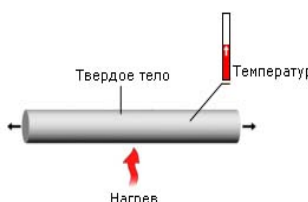
Доступно: 12 | Найдено: 20 | Выбор

Эффекты

Наводороживание уменьшает тепловое расширение металла
Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества
Заряжение
Импульс
Кристаллизация
Нагрев
Нагрев
Нагрев
Охлаждение
Размер
Свет
Текстура

Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества

На примере твёрдого тела



При нагреве амплитуда тепловых колебаний атомов увеличивается.

Синоним: тепловое расширение.

Условия реализации

- Конденсированное вещество должно быть не закреплено.
- Желательно, чтобы конденсированное вещество было нагрето или охлаждено равномерно.

Показатели эффекта

Кратность изменения размера конденсированного вещества: в 1,015 раза.

Объяснение

Кратко

Атомы конденсированного вещества (для определённости твёрдого тела) колеблются вблизи узлов кристаллической решетки. Связи (силы притяжения и отталкивания) удерживают атомы на некотором расстоянии друг друга. Твёрдое тело нагревают. При нагреве амплитуда тепловых колебаний атомов увеличивается.

Поисковый агент | Выбранные данные

Эффект "Магнитное поле деформирует магнетик"
Эффект "Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик"
Эффект "Неоднородное магнитное поле создает силу, действующую на магнетик"

Поисковый образ ☒

- ☒ магнитострикция
- ☒ гигантская магнитострикция
- ☒ деформация ферромагнетика

Интернет данные

Поиск и сбор данных : 6-й шаг

(поиск в базе дополнительных данных)

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Ограничение

Словарь

Действие

Свойство

Процесс

Объект

Доступно: 12Надено: 20Выбрано: 4динамическийпространственныйтехническийхимический

Эффекты

Наводороживание уменьшает тепловое расширение конденсированного вещества. Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества. Заряженные частицы создают звук в вакууме. Импульсный пучок протонов создает звук. Кристаллизация уменьшает коэффициент теплового расширения. Нагрев вызывает анизотропное расширение. Нагрев изгибает двухслойную пластину. Нагрев перемещает тело по наклонной опоре. Охлаждение вызывает расширение твёрдого тела. Размер зерна влияет на коэффициент теплового расширения металла. Свет создает циркуляцию жидкости в замкнутом контуре. Текстура поликристалла влияет на его тепловое расширение.

Шаг 6.2. Добавить в исследовательский проект эффект «Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества».

Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества

В большинстве случаев кристаллы и другие анизотропные твердые тела при нагреве расширяются неравномерно. В свою очередь увеличение расстояния между атомами приводит к увеличению объема твердого тела. В большинстве случаев кристаллы и другие анизотропные твердые тела при нагреве расширяются неравномерно. В свою очередь увеличение расстояния между атомами приводит к увеличению объема твердого тела. В большинстве случаев кристаллы и другие анизотропные твердые тела при нагреве расширяются неравномерно. В свою очередь увеличение расстояния между атомами приводит к увеличению объема твердого тела.

Шаг 6.1. Просмотреть эффект «Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества».

Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества

В большинстве случаев кристаллы и другие анизотропные твердые тела при нагреве расширяются неравномерно. В свою очередь увеличение расстояния между атомами приводит к увеличению объема твердого тела. В большинстве случаев кристаллы и другие анизотропные твердые тела при нагреве расширяются неравномерно. В свою очередь увеличение расстояния между атомами приводит к увеличению объема твердого тела. В большинстве случаев кристаллы и другие анизотропные твердые тела при нагреве расширяются неравномерно. В свою очередь увеличение расстояния между атомами приводит к увеличению объема твердого тела.

Примечание.

Коэффициент линейного расширения кристаллов определяется направлением кристаллографических осей x, y, z . Причём различие или равенство линейных коэффициентов $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ вдоль кристаллографических осей x, y, z зависит от типа симметрии кристалла. Для большинства кристаллов $\alpha_x \neq \alpha_y \neq \alpha_z$. Исключением являются кристаллы с кубической структурой, у которых $\alpha_x = \alpha_y = \alpha_z = \alpha$.

Расчетные модели

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad (1)$$

ΔL - изменение длины твёрдого тела при изменении его температуры, м

α - коэффициент линейного расширения твёрдого тела, 1/К (1/Кельвин)

L_0 - длины твёрдого тела перед началом изменением его температуры, м

ΔT - изменения температуры твердого тела, К

Пример расчёта по формуле 1

Символ	Размерность	Минимальное	Максимальное	Реальное*
ΔL	м	-	-	2.29×10^{-3}
α	1/К	0.5×10^{-6}	70×10^{-6}	22.9×10^{-6}
L_0	м	0	10^3	1
ΔT	К	0	~2000	100

* Для алюминия.

Поисковый агент

Выбранные данные

Поисковый образ

Интернет данные

Эффект "Магнитное поле деформирует магнетик"

Эффект "Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик"

Эффект "Неоднородное магнитное поле создает силу, действующую на магнетик"

Эффект "Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества"

магнитострикция

гигантская магнитострикция

деформация ферромагнетика

Поиск и сбор данных : 7-й шаг (поиск в базе дополнительных данных)

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания Сравнение систем 4.03

Ограничение: электроосмос

Словарь Действие Сво

Доступно: 1 Надено: 3

Эффекты

Шаг 7.1. Ввести в строку «Ограничение» ключевое слово «электроосмос».

Шаг 7.2. Просмотреть найденные эффекты.

Найден эффект «Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через пористую мембрану».

Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через пористую мембрану

Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через пористую мембрану

Электрод Электролит Пористая мембрана Поток электролита

Электрическое поле Молекула основы раствора Анион Катион Двойной электрический слой Поверхность поры

→ - направление движения и действия сил

Электрическое поле перемещает внешнюю подвижную часть двойного электрического слоя.

Синоним: электроосмос.

Условия реализации

- В электролите должна быть расположена пористая мембрана (капилляр).
- Вдоль пористой мембраны должно быть приложено электрическое напряжение.

Показатели эффекта

Скорость движения электролита через пористую мембрану: до 10^{-3} м/с.

Объяснение

Кратко

В объеме раствора электролита находится пористая мембрана. По разные стороны мембраны расположены сетчатые электроды.

Поисковый агент

Выбранные данные

Эффект "Магнитное поле деформирует магнетик"

Эффект "Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик"

Эффект "Неоднородное магнитное поле создает силу, действующую на магнетик"

Эффект "Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества"

Поисковый образ

- магнитострикция
- гигантская магнитострикция
- деформация ферромагнетика

Интернет данные

Поиск и сбор данных : 8-й шаг

(поиск в базе дополнительных данных)

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Ограничение: электроосмос

Словарь

Действие

Свойство

Процесс

Объект

Доступно: 1Надено: 3Выбрано: 5динамическийпространственныйтехническийхимический

Эффекты

Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через пористую мембрану

Шаг 8.2. Добавить в исследовательский проект эффект «Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через пористую мембрану».

Шаг 8.1. Просмотреть эффект «Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через пористую мембрану».

Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через пористую мембрану

Примечание.

Этот эффект относится к группе так называемых электрокинетических явлений. Этот эффект был открыт в 1809 г. Ф. Ф. Рсиесом. В 1852 г. Г. Видеман обнаружил зависимость скорости осмотического течения от силы тока, текущего между электродами. Коэффициент переноса вещества определяется энергией связи электронов, находящихся на внешней оболочке его атомов. Разница потенциалов пары веществ выражается через электрокинетический потенциал.

$$V = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 U_c}{\eta d}$$

V - скорость движения электролита через пористую мембрану под действием электрического напряжения, м/с
ε - относительная диэлектрическая проницаемость электролита
ε₀ - электрическая постоянная = 8.85 × 10⁻¹² Ф/м (Фарада/метр)
U - электрическое напряжение, приложенное к электродам, между которыми находится мембрана, В (Вольт)
ζ - электрокинетический потенциал пары электролит - материал мембраны, В
η - динамическая вязкость электролита, Па·с
d - расстояние между электродами, м

Пример расчёта

Символ	Размерность	Минимальное	Максимальное	Реальное*
V	м/с	-	-	3.46 × 10 ⁻⁴
ε		2.27	78.25	78.25
ε ₀	Ф/м			8.85 × 10 ⁻¹²
U	В	0	1000	100
ζ	В	1.4 × 10 ⁻²	5 × 10 ⁻²	5 × 10 ⁻²
η	Па·с	0.33 × 10 ⁻³	1367 × 10 ⁻³	1.05 × 10 ⁻³
d	м	0	1	10 ⁻²

* Для воды в стеклянном капилляре (мембране).

Поисковый агент

Выбранные данные

Поисковый образ

Интернет данные

Поиск и сбор данных : 9-й шаг

(поиск дополнительных данных в Интернете)

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Ограничение

Словарь

Действие

Свойство

Процесс

Объект

Доступно: 4110 Найдено: 6324 Выбрано: 5 динамич

Эффекты

Анизотропный кристалл эллиптически поляризует прошедший через него свет

Быстрое охлаждение превращает расплав (жидкость) в аморфное вещество

Вакуумирование ускоряет дегазацию поверхностного слоя конденсированного вещества

Вещество замедляет заряженные частицы

Вещество испускает тепловое излучение

Вещество отражает быстрые нейтроны

Вещество поглощает звук

Вещество поглощает подводимое тепло

Вещество под действием гамма- или рентгеновского излучения испускает х

Вещество под действием гамма-излучения испускает нейтроны

Вещество под действием ионизирующего излучения испускает свет

Вещество под действием позитронов испускает гамма-излучение

Вещество под действием пучка электронов испускает характеристическое ре

Вещество рассеивает гамма-излучение

Вещество резонансно поглощает медленные электроны

Взаимодействие двух звуковых волн в веществе возбуждает акустические би

Взрыв кумулятивного заряда создаёт кумулятивную струю

Взрыв нагревает газ

Взрыв создаёт в веществе ударную волну

Вибрация создаёт силу, действующую на асимметричное тело в жидкости

Вогнутое зеркало фокусирует отражённый пучок света

Возмущение поверхности жидкости, находящейся в бассейне, создаёт в ней

Вращение диэлектрика поворачивает плоскость поляризации прошедшего э

Вращение конденсированного вещества создаёт центробежную силу

Вращение магнита создаёт постоянную ЭДС

Вращение проводящего диска в магнитном

Вращение увеличивает кинетическую энерги

Вращение увеличивает размер твёрдого тела

Высокочастотный звук снижает турбулентность потока жидкой среды

Газ под действием лазерного излучения испускает высокочастотное электр

Шаг 9.1. Открыть окно «Настройки».

Шаг 9.2. Выбрать браузер для Поискового агента.

Шаг 9.3. Выбрать поисковую систему для Поискового агента.

Настройки

Раскладка клавиатуры по умолчанию:
☒ русскоязычная раскладка
☐ англоязычная раскладка

ПОИСКОВЫЙ АГЕНТ

1. Выберите браузер для Поискового агента.

Браузеры:
☒ Яндекс ☐ GoogleChrome ☐ InternetExplorer ☐ Firefox ☐ Opera ☐ Safari

Остановить поиск браузера

Файл, запускающий выбранный браузер
Data\Local\Yandex\YandexBrowser\Application\browser.exe

3. Проверьте работоспособность выбранного файла

4. Выберите поисковую систему для Поискового агента.

Поисковые системы:
☒ Яндекс ☐ Google ☐ Mail.ru ☐ Bing

5. Проверьте настройки Поискового агента

Отменить настройку

Ok

Поисковый агент

Выбранные данные

Эффект "Магнитное поле деформирует магнетик"

Эффект "Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик"

Эффект "Неоднородное магнитное поле создаёт силу, действующую на магнетик"

Эффект "Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества"

Эффект "Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через пористую мемб

☒ магнитострикция
☒ гигантская магнитострикция
☒ деформация ферромагнетика

Интернет данные

Обыкновенная волна

Необыкновенная волна

Овой волны

и световой волны

ветовой волны

Обыкновенная и необыкновенная волны

ЭЗЛ

Поиск и сбор данных : 10-й шаг (поиск дополнительных данных в Интернете)

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания Сравнение систем

Ограничение магнитоотрицательный двигатель

Словарь Действие Свойство Проц...

Доступно: 2 Надено: 2 Выбрано: 6

Колесная система ферромагнетика в переменном магнитном поле вращает тело и создаёт момент силы
Колесная система ферромагнетика в переменном магнитном поле перемещает тело, и создаёт силу

Шаг 10.1. Записать в строку «Ограничение» ключевое слово «магнитоотрицательный двигатель»

Перед прямым поиском в Интернете в строке «Ограничение» надо указать ключевое слово.

Шаг 10.2. Добавить найденную концепцию в исследовательский отчёт.

После ключевого слова в базе данных найдена интересная концепция.

Синоним: магнитоотрицательный двигатель.

Описание
Основными элементами магнитоотрицательного двигателя являются соленоид, ферромагнитный стержень, трансмиссия и шток. Стержень находится внутри обмотки соленоида. Один конец стержня соединен с корпусом двигателя, а другой - с трансмиссией. На клеммы соленоида подается переменное электрическое напряжение. В обмотке соленоида течет переменный ток (закон Ома). Переменный ток создает переменное магнитное поле (закон Био - Савара - Лапласа). Под действием переменного магнитного поля длина стержня периодически изменяется (магнитоотрицательность). Трансмиссия преобразует колебание длины стержня в перемещение штока и создает силу.

Достоинства
Позволяет создать большое усилие.

Основные эффекты 2 10

Электрическое напряжение создает ток в проводнике
Магнитное поле деформирует магнетик

Шаг 10.3. Переключить Поискового агента на поиск данных в Интернете по запросу, записанному в строку «Ограничение».

Шаг 10.4. Запустить Поискового агента.

Поисковый агент Выбранные данные

Эффект "Магнитное поле деформирует магнетик"
Эффект "Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик"
Эффект "Неоднородное магнитное поле создает силу, действующую на магнетик"
Эффект "Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества"
Эффект "Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через пористую мембрану"
Концепция "Колебание размера ферромагнетика в переменном магнитном поле перемещает"

☒ магнитоотрицательность
☒ гигантская магнитоотрицательность
☒ деформация ферромагнетика

Поисковый образ

Интернет данные

Поиск и сбор данных: 11-й шаг (поиск дополнительных данных в Интернете)

← ⑨ ↻ 🔒 studfile.net

Магнитострикционные исполнительные устройства

📖 Пересказать



• Электромеханические преобразователи специального назначения

• Математическая модель пьезоэлектрического двигателя

• Магнитострикционные исполнительные устройства

• Математическая модель магнитострикционного двигателя

Рассеивания; I-ток в обмотке; n-напряженность магнитного поля; m-перемещаемая масса.

Резонансные устройства характеризуются тем, что

магнитострикционный элемент совершает резонансные колебания и непосредственно воздействует на объект. Чаще всего используются как излучатели акустических колебаний.

Нерезонансные непрерывного действия отличаются тем, что в них получаемые перемещения изменяются линейно в функции приложенного напряжения и величина ограничена магнитострикцией насыщения. Они в свою очередь могут быть разделены на преобразователи

- толкающего (тянущего) типа, которые перемещают объект по направляющим, упираясь в неподвижную опору;
- поддерживающего типа, которые не только перемещают исполнительный орган, но и служат его опорой (магнитострикционные опоры).

Такие устройства чаще применяются в различных прецизионных электромеханических системах автоматического управления.

Импульсные (шаговые) устройства представляют собой преобразователи шагового действия с фиксирующими элементами (по аналогии с пьезоэлектрическими шаговыми двигателями). Перемещение исполнительного органа получается в результате суммирования нескольких импульсных перемещений.

Особенности конструктивного исполнения

В системах автоматики находят применение после более некоторые варианты их конструкций.

Рассмотрим сначала магнитострикционные преобразователи, использующие деформацию растяжения (сжатия) рис.12.3.

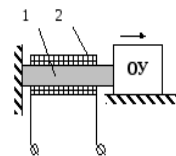


Рис.12.3. Простейший магнитострикционный двигатель.

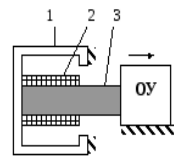


Рис.12.4. Дифференциальный магнитострикционный двигатель.

Основу их конструкции составляет стержень из магнитострикционного материала 1 с обмоткой 2 для создания магнитного поля. Длина такого стержня, как правило, значительно превышает поперечные размеры. Его сечение может быть сплошным круглым, полым, прямоугольным, а также он может быть собран из отдельных пластин. В простейшем случае один конец стержня зажат неподвижно, а другой взаимодействует с объектом управления. При намагничивании стержень изменяет свои геометрические размеры и перемещает объект по направляющим. Недостатком таких устройств является то, что они имеют малый диапазон перемещений и значительную температурную погрешность (тепловые деформации сравнимы по величине с магнитострикционными).

С целью увеличения диапазона перемещений и компенсации температурных погрешностей конструкция двигателя выполняется по дифференциальной схеме (по аналогии с дифференциальным пьезодвигателем) рис.12.4. В таком двигателе корпус 1 и стержень 3

Поиск и сбор данных : 12-й шаг

(поиск дополнительных данных в Интернете)

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Ограничение магнитоstrictionный двигатель

Словарь

Действие Свойство Процесс Объект

Доступно: 2 Надено: 2 Выбрано: 6

динамический пространственный технический химический биологический природный

Концепции

Колебание размера ферромагнетика в переменном магнитном поле вращает тело и создаёт момент силы

Колебание размера ферромагнетика в переменном магнитном поле перемещает тело, и создаёт силу

Создать переменное напряжение

Перемещать и создать силу

Сила

Трансмиссия

Переменное магнитное поле

Соленоид

Ферромагнитный стержень

Синоним: магнитоstrictionный двигатель.

Описание

Основными элементами магнитоstriction...
Стержень находится внутри обмотки со...
Один конец стержня соединен с корпус...
На клеммы соленоида подают перемен...
В обмотке соленоида течёт переменны...
Переменный ток создаёт переменное...

Основные эффекты 2 10

Электрическое напряжение создает ток в пр...
Магнитное поле деформирует магнетик

Шаг 12.1. Добавить найденные в Интернете данные в раздел «Интернет данные» исследовательского проекта.

Найденные данные указывают на широкое применение магнитоstrictionных исполнительных устройств.

Поисковый агент

Выбранные данные

Эффект "Магнитное поле деформирует магнетик"

Эффект "Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик"

Эффект "Неоднородное магнитное поле создает силу, действующую на магнетик"

Эффект "Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества"

Эффект "Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через по"

Концепция "Колебание размера ферромагнетика в переменном магнитном поле

Шаг 12.2. Для уточнения задания вернуться в режим «Постановка задания».

Собранных данных о принципах действия сравниваемых толкателях достаточно для уточнения задания.

Поисковый образ

Интернет данные

Резонансные устройства характеризуются тем, что

магнитоstrictionный элемент совершает резонансные колебания и непосредственно воздействует на объект. Чаще всего используются как излучатели акустических колебаний.

Нерезонансные непрерывного действия отличаются тем, что в них получаемые перемещения изменяются линейно в функции приложенного напряжения и величина ограничена магнитоstrictionией насыщения. Они в свою очередь могут быть разделены на преобразователи

толкающего (тянущего) типа, которые перемещают объект по направляющим, упираясь в неподвижную опору;

поддерживающего типа, которые не только перемещают исполнительный орган, но и служат его опорой (магнитоstrictionные опоры).

Постановка задания: 4-й шаг (дополнение задания)

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Тип сравниваемых систем

Толкатели

Задание

Описание

Иллюстрация

Надо сравнить между собой толкатели, работа которых на разных

- магнитострикция (магнитострикционный толкатель),
- обратный пьезоэффект (пьезоэлектрический толкатель),
- магнитная сила (электромагнитный толкатель),
- тепловое расширение (термомеханический толкатель),
- электроосмос (электроосмотический толкатель).

Толкатель - это техническое устройство одним из элементов которого является шток, который при функционировании толкателя совершает возвратно-поступательное движение.

При сравнении толкателей надо учитывать, что они будут использовать на борту космического аппарата. Это обстоятельство определяет перечень отдельных показателей, составляющих интегральный показатель качества толкателя. В данном случае среди показателей толкателя надо выделить надёжность, вес, создаваемое усилие, величину перемещения штока и его среднюю скорость.

Магнитострикционный толкатель состоит из соленоида, ферромагнитного сердечника, например изготовленного из алифера, сплава алюминия (~13 %) и железа (~87 %), а так же штока. Соленоид состоит из корпуса и обмотки. Шток прикреплён к одному из концов сердечника, а сам сердечник находится внутри соленоида.

При подаче импульса постоянного электрического напряжения на клеммы обмотки соленоида внутри него возникает постоянное магнитное поле (не показано). Под действием этого поля за счёт магнитострикционного эффекта сердечник деформируется. В зависимости от материала и расположения сердечник может, как удлиниться, так и укорачиваться. После отключения электрического напряжения сердечник испытывает обратную деформацию и приобретает исходные размеры. В результате таких изменений шток, соединённый с сердечником, совершает возвратно-поступательное движение.

Пьезоэлектрический толкатель состоит из пьезоэлектрической пластины, например, пьезокерамической, обкладок электрического конденсатора и штока. Шток прикреплён к одному из концов пластины, а сама она расположена между обкладками конденсатора.

При подаче импульса постоянного электрического напряжения на обкладки конденсатора между ними возникает постоянное электрическое поле (не показано). Под действием этого поля за счёт обратного пьезоэффекта пластина деформируется. В зависимости от материала и расположения пластина может, как удлиниться, так и укорачиваться. После отключения электрического напряжения пластина испытывает обратную деформацию и приобретает исходные размеры. В результате таких изменений шток, соединённый с пластиной, совершает возвратно-поступательное движение.

Электромагнитный толкатель состоит из соленоида, ферромагнитного сердечника, изготовленного, например, из электротехнической стали, возвратной пружины и штока. Соленоид состоит из корпуса и обмотки. Сердечник частично находится внутри соленоида. Один конец сердечника через пружину соединён с корпусом соленоида. К другому его концу прикреплён шток.

При подаче импульса постоянного электрического напряжения на клеммы обмотки соленоида внутри него возникает неоднородное

Шаг 4.1. Дополнить задание на сравнение толкателей, за счёт найденных данных.

Магнитострикционный толкатель

Пьезоэлектрический толкатель

Электромагнитный толкатель

Термомеханический толкатель

Электроосмотический толкатель

Шаг 4.2. Скопировать иллюстрацию задания из внешнего jpg файла.

Постановка задания: 5-й шаг

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Тип сравниваемых систем

Толкатели

Задание

Описание

Надо сравнить между собой толкатели, работа которых на разных физических принципах:

- магнитострикция (магнитострикционный толкатель),
- обратный пьезоэффект (пьезоэлектрический толкатель),
- магнитная сила (электромагнитный толкатель),
- тепловое расширение (термомеханический толкатель),
- электроосмос (электроосмотический толкатель).

Толкатель - это техническое устройство одним из элементов которого является шток, который при функционировании толкателя совершает возвратно-поступательное движение. При сравнении толкателей надо учитывать, что они будут использовать на борту космического аппарата. Это обстоятельство определяет перечень отдельных показателей, составляющих интегральный показатель качества толкателя. В данном случае среди показателей толкателя надо выделить надёжность, вес, создаваемое усилие, величину перемещения штока и его среднюю скорость. Магнитострикционный толкатель состоит из соленоида, ферромагнитного сердечника, например изготовленного из алифера, сплава алюминия (~13 %) и железа (~ 87 %), а так же штока. Соленоид состоит из корпуса и обмотки. Шток прикреплён к одному из концов сердечника, а сам сердечник находится внутри соленоида.

Иллюстрация

Магнитострикционный толкатель

Корпус
Обмотка
Шток
Сердечник

Термомеханический толкатель

Электрод
Пластина
Шток
Ток
Основа

Пьезоэлектрический толкатель

Пьезоэлектрическая пластина
Обкладки
Шток

Электромагнитный толкатель

Пружина
Корпус
Обмотка
Шток
Сердечник

Электроосмотический толкатель

Электролит
Порегородка
Сильфон
Шток

Сроки выполнения задания: начало 27 декабря 2024 г. завершение 30 декабря 2024 г.

Разработчики:

ФИО	Должность	Подразделение	Телефон	Мобильный телефон	Электронная почта
Глазунов В.Н.	Инженер	Компания "Метод"	-	-	glazunov@metho.ru

Добавить разработчика

Шаг 5. Указать сроки разработки исследовательского проекта, а так же сведения о его разработчиках. Эти данные используются при оформлении титульного листа исследовательского проекта.

Постановка задания завершена.

Сравнение систем: 1-й шаг

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Модель сравнения систем

Показатели систем

Относительное качество сравниваемых систем

Качество

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

0

Номера сравниваемых систем

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Модели оценки качества

☒ Сбалансированная модель

☐ Экстремальная модель

Сравниваемые системы

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

Методика

* Разработайте модель сравнения и найдите лучшую систему *

① Запишите в столбец «Показатели систем» имена показателей, по которым будут оцениваться качество систем.
Рекомендация.
Список имён показателей сравниваемых систем можно сформировать одним из 2-х способов:
(1) Выбрать имя показателя из списка. Чтобы открыть список типовых показателей нажмите кнопку .
(2) Записать имя показателя с помощью клавиатуры в соответствующую ячейку столбца «Показатели систем».

② Запишите в столбец «Важность (1 ... 10)» значение важности показателей качества сравниваемых систем по шкале от 1 до 10.
Рекомендация.
Чем в большей степени показатель влияет на качество системы, тем больше его важность.

③ Запишите в столбцы «1, 2, 3, ...» отдельно для каждого показателя места сравниваемых систем с номерами 1, 2, 3, ... (см. раздел Сравниваемые системы типа ...).
Рекомендация.
1. При записи значения места сравниваемых систем используется следующее правило: «чем лучшее значение показателя имеет система, тем меньше номер её места в строке таблицы, соответствующей данному показателю».
2. Максимальный номер системы равен числу сравниваемых систем.

♦ ПРИМЕР ♦

Модель сравнения 3-х сравниваемых систем по 3-м местам для 4-х показателей

Показатели концепций	Важность (1...10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показатель 1	8	2	1	3							
Показатель 2	6	3	1	1							
Показатель 3	2	2	3	1							
Показатель 4	5	3	2	2							

Номера систем

Места систем

④ Выберите модель оценки качества сравниваемых систем, для чего кликните мышью на соответствующую радиокнопку в разделе Модель оценки качества.

⑤ Подсчитайте относительное качество сравниваемых систем, нажав кнопку 

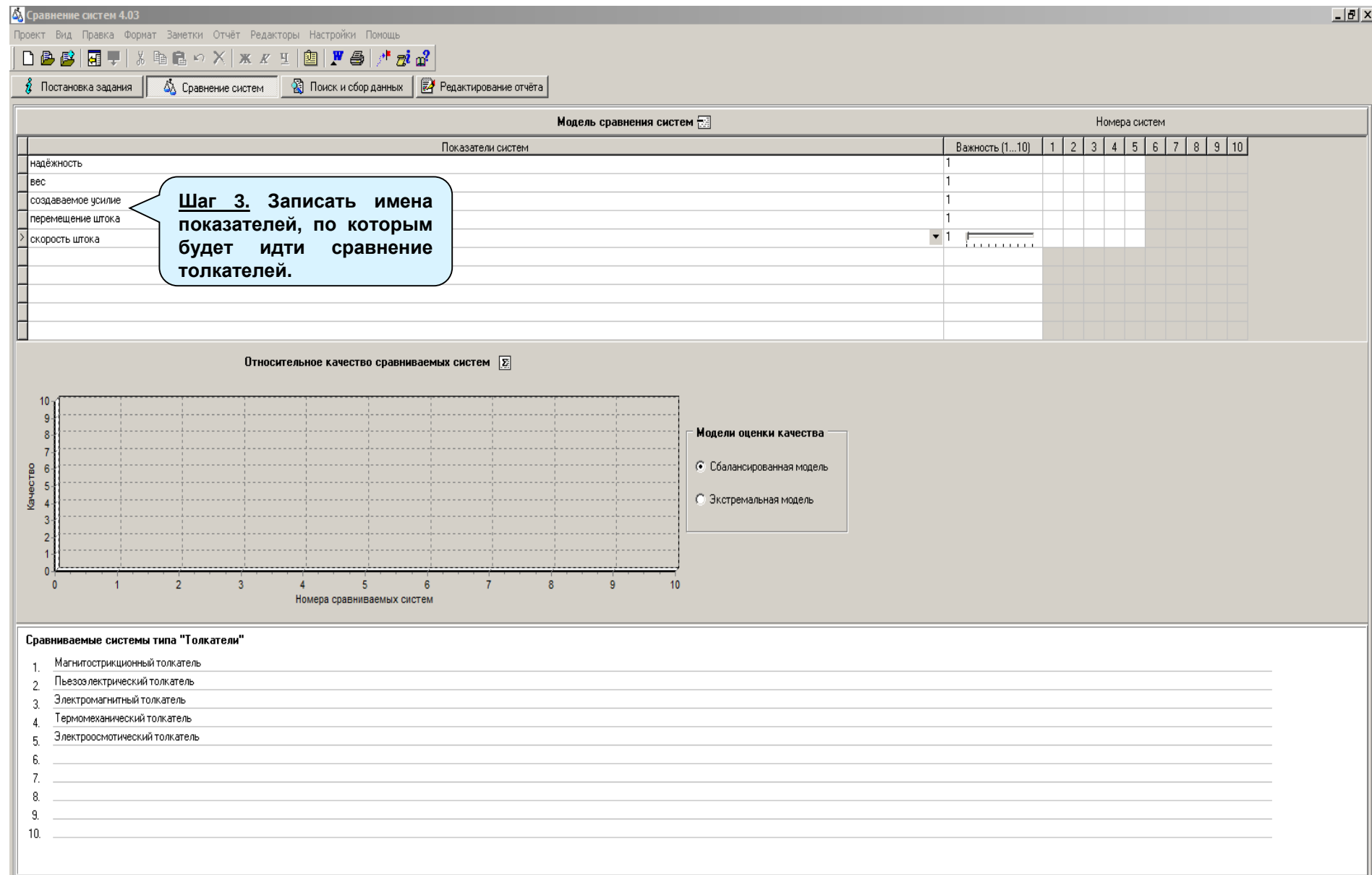
Шаг 1. Открыть и изучить методику разработки модели сравнения систем.

Последовательность действий методики поясняется примерами, что позволяет быстро освоить её практическое использование.

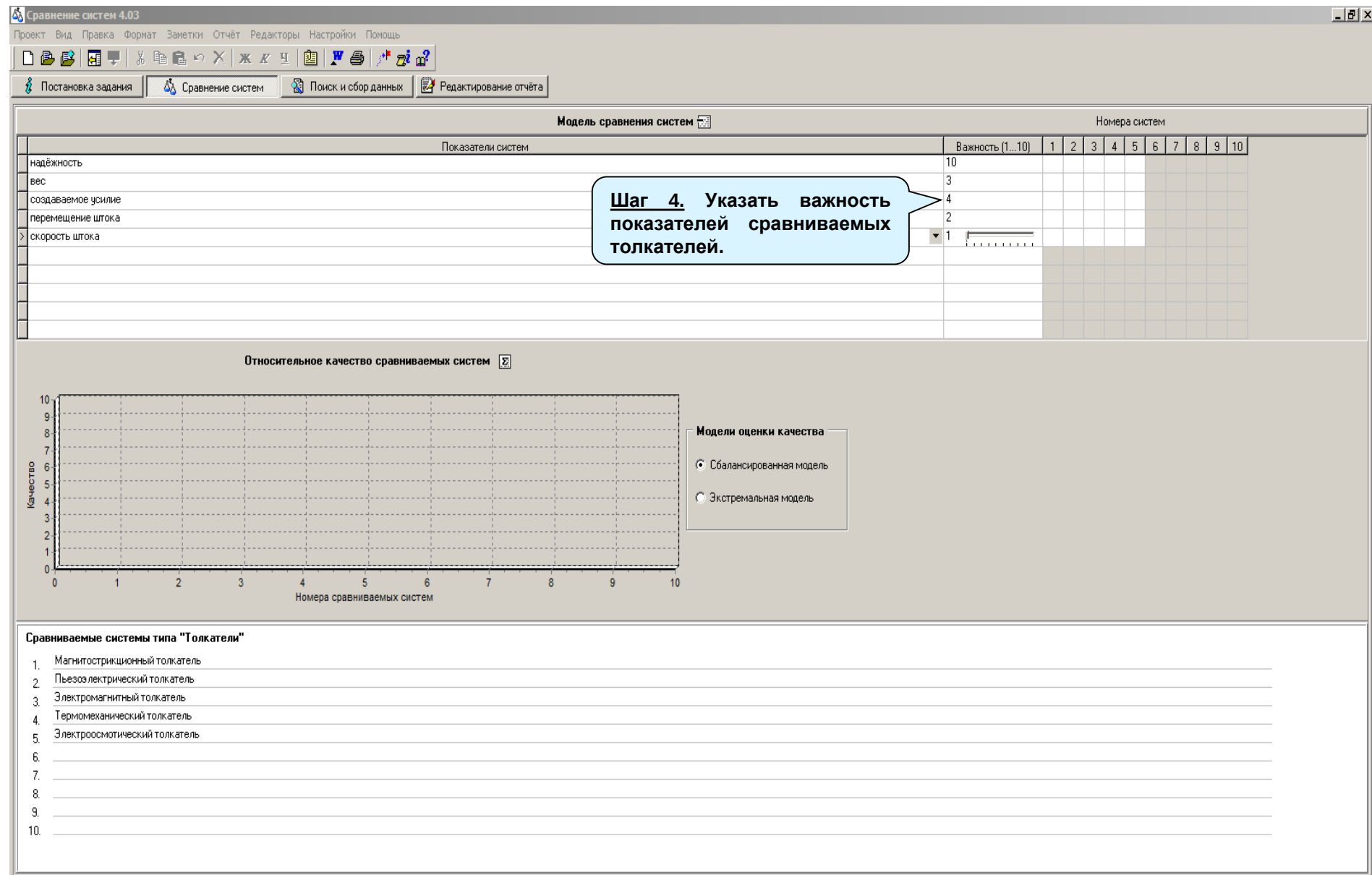
Сравнение систем : 2-й шаг

[illegible]

Сравнение систем : 3-й шаг



Сравнение систем : 4-й шаг



Сравнение систем: 5-й шаг

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Модель сравнения систем

Показатели систем

Важность (1...10)

Номера систем

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
надёжность	10	1	2	3	4	5					
вес		4	2	5	1	3					
создаваемое усилие		1	2	5	1	2					
перемещение штока		4	4	1	3	2					
скорость штока		1	1	2	3	4					

Относительное качество сравниваемых систем

5,714 1

4,651 2

2,899 3

3,571 4

2,667 5

Шаг 5.2. Расчёт и построения диаграммы относительного качества толкателей происходит автоматически после задания всех мест альтернативных концепций, или после нажатия кнопки

Сравниваемые системы типа "Толкатели"

1. Магнитоstrictionный толкатель

2. Пьезоэлектрический толкатель

3. Электромагнитный толкатель

4. Термомеханический толкатель

5. Электроосмотический толкатель

6.

7.

8.

9.

10.

Сравнение систем: 6-й шаг

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Печать текущих данных

Модель сравнения систем

Номера систем

Показатели систем	Важность (1...10)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
надёжность	10	1	2	3	4	5					
вес	3		4	2	5	1	3				
создаваемое усилие	4		1	2	5	1	2				
перемещение штока	2		4	4	1	3	2				
скорость штока	1	1	1	2	3	4					

Относительное качество сравниваемых систем

8,125 1

5 2

3,617 3

5,25 4

3,125 5

Модели оценки качества

Сбалансированная модель

Экстремальная модель

Шаг 6. Сменить модель оценки качества толкателей.

Пересчёт диаграммы относительного качества толкателей происходит автоматически.

Сбалансированная модель позволяет найти концепцию, которая имеет в основном средние места, но зато по большинству показателей.

Экстремальная модель позволяет найти концепцию - лидер, которая имеет наивысшие места, но только по нескольким показателям.

Сравнение толкателей закончено.

Магнитострикционный толкатель имеет максимальное качество.

Сравниваемые системы типа "Толкатели"

1. Магнитострикционный толкатель

2. Пьезоэлектрический толкатель

3. Электромагнитный толкатель

4. Термомеханический толкатель

5. Электроосмотический толкатель

6.

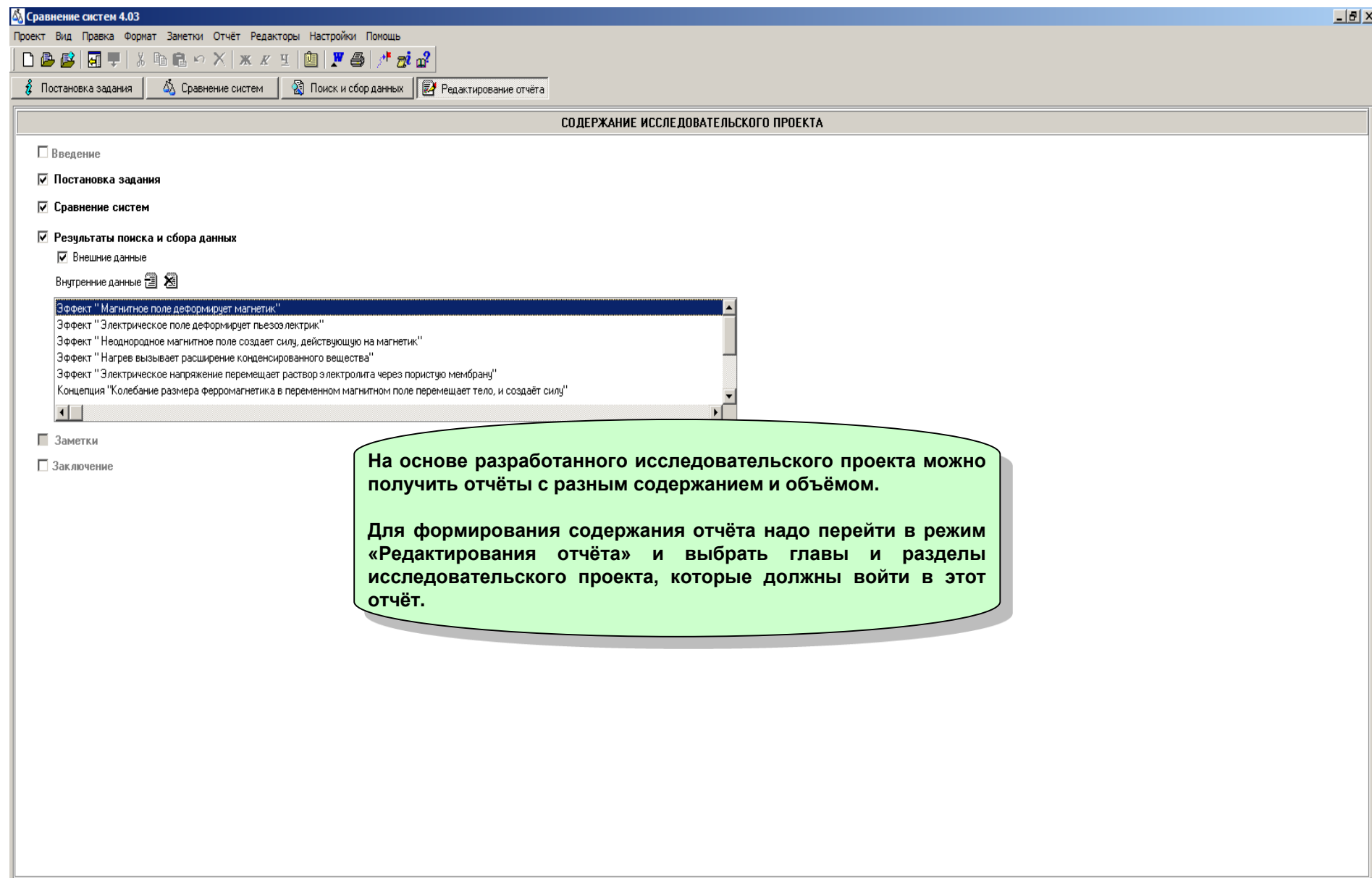
7.

8.

9.

10.

Редактирование отчёта: общие сведения



Редактирование отчёта: 1-й шаг

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания Сравнение систем Поиск и сбор данных Редактирование отчёта

СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТА

- ☐ Введение
- ☒ Постановка задания
- ☒ Сравнение систем
- ☒ Результаты поиска и сбора
 - ☒ Внешние данные
 - ☐ Внутренние данные
- ☐ Заметки
- ☐ Заключение

Шаг 1. Выбрать главы и разделы исследовательского проекта, которые войдут в отчёт, или исключить их из отчёта, сняв соответствующую отметку.

По умолчанию все главы и разделы, имеющие содержание, отмечены, как включённые в отчёт.

Чекбокс «Включить в отчёт / Исключить из отчёта главу или раздел»

Эффект "Магнитное поле деформации"
Эффект "Электрическое поле деформации"
Эффект "Неоднородное магнитное поле"
Эффект "Нагрев вызывает расширение"
Эффект "Электрическое напряжение"
Концепция "Колебание размера ферромагнитного материала"

Редактирование отчёта: 2-й и 3-й шаг

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания Сравнение систем Поиск и сбор данных Редактирование отчёта

СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТА

☒ Введение

Толкатели широко используются в в разных системах космических аппаратов. Поэтому обоснованный выбор эффективного и надёжного толкателя имеет большое значение для обеспечения эффективности и надёжности работы космического аппарата в целом.

Шаг 2. Заполнить раздел «Введение», если это необходимо.

☒ Постановка задания

☒ Сравнение систем

☒ Результаты поиска и сбора данных

☒ Внешние данные

Внутренние данные

Эффект "Магнитное поле деформирует магнетик"

Эффект "Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик"

Эффект "Неоднородное магнитное поле создает силу, действующую на магнетик"

Эффект "Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества"

Эффект "Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через пористую мембрану"

Концепция "Колебание размера ферромагнетика в переменном магнитном поле перемещает тело, и создаёт силу"

☐ Заметки

☒ Заключение

Проведённая процедура сравнения показала, что среди толкателей 5 разных типов наибольшее относительное качество имеет магнитострикционный толкатель.

Поиск данных в Интернете показал, что на рынке присутствуют производители, поставляющие готовые магнитострикционные толкатели.

Шаг 3. Заполнить раздел «Заключение», если это необходимо.

Редактирование отчёта: 4-й шаг

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка

Постановка зад

Шаг 4. Записать разработанный исследовательский проект в базу проектов программы «Сравнение систем».

Содержание отчёта

СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

☒ Введение

Толкатели широко используются в в разных системах космических аппаратов. Поэтому обоснованный выбор эффективного и надёжного толкателя имеет большое значение для обеспечения эффективности и надёжности работы космического аппарата в целом.

☒ Постановка задания

☒ Сравнение систем

☒ Результаты поиска и сбора данных

☒ Внешние данные

Внутренние данные

Эффект "Магнитное поле деформирует магнетик"

Эффект "Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик"

Эффект "Неоднородное магнитное поле создает силу, действующую на магнетик"

Эффект "Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества"

Эффект "Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через пористую мембрану"

Концепция "Колебание размера ферромагнетика в переменном магнитном поле перемещает тело, и создаёт силу"

☐ Заметки

☒ Заключение

Проведённая процедура сравнения показала, что среди толкателей 5 разных типов наибольшее относительное качество имеет магнитострикционный толкатель.

Поиск данных в Интернете показал, что на рынке присутствуют производители, поставляющие готовые магнитострикционные толкатели.

Разработанный исследовательский проект записан в базу проектов программы «Сравнение систем».

Редактирование отчёта: 5-й и 6-й шаг

Шаг 5. Сформировать исследовательский проект в виде текстового документа, доступного для просмотра и редактирования в редакторе MS Word.

Шаг 6. Сохранить исследовательский проект в файле «Сравнение толкателей.doc».

Разработанный исследовательский проект сохранён в файле формата doc.

Справочная информация: Методика

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Вызов Методики

Словарь

Действие

Свойство

Процесс

Объект

Доступно: 4110 Найдено: 6324 Выбрано: 6

динамический пространственный технический химический биологический природный

Эффекты

Методика

Анизотропный кристалл эллиптически поляризует прошедший через него свет

Быстрое охлаждение превращает расплав (жидкость) в аморфное вещество

Вакумирование ускоряет дегазацию поверхностного слоя конденсированного вещества

Вещество замедляет заряженные частицы

Вещество испускает тепловое излучение

Вещество отражает быстрые нейтроны

Вещество поглощает звук

Вещество поглощает подводимое тепло

Вещество под действием гамма- или рентгеновского излучения испускает характеристическое рентгеновское излучение

Вещество под действием гамма-излучения испускает нейтроны

Вещество под действием ионизирующего излучения превращается в ионизированное вещество

Вещество под действием позитронов и электронов превращается в вещество

Вещество под действием пучка электронов превращается в вещество

Вещество рассеивает гамма-излучение

Вещество резонансно поглощает медленные нейтроны

Взаимодействие двух звуковых волн в среде создаёт звуковую волну

Взрыв кумулятивного заряда создаёт ударную волну

Взрыв нагревает газ

Взрыв создаёт в веществе ударную волну

Вибрация создаёт силу, действующую на объект

Вогнутое зеркало фокусирует отражённый свет

Возмущение поверхности жидкости, на которой распространяется поверхностная волна, создаёт поверхностную волну

Вращение диэлектрика поворачивает плоскость поляризации света

Вращение конденсированного вещества создаёт центробежную силу

Вращение магнита создаёт постоянную ЭДС (разность потенциалов)

Вращение проводящего диска в магнитном поле создаёт ЭДС (разность потенциалов)

Вращение увеличивает кинетическую энергию тела

Вращение увеличивает размер твёрдого тела

Высочастотный звук снижает турбулентность потока жидкой среды

Краткая методика описывает последовательность действий при работе в текущем режиме работы программы «Сравнение систем», а так же содержит рекомендации по переходу к следующему режиму работы этой программы.

* Найдите в базе программы нужные данные и добавьте их в исследовательский проект *

1 Выберите раздел базы, из которого предполагается искать данные. Чтобы открыть список разделов базы данных нажмите кнопку .

2 Выберите в открывшемся списке тип данных, которые предполагается включить в исследовательский проект.
Рекомендация.
Для сокращения список данных можно ограничить одним из 2-х способов:
(1) Записать в строку **Ограничение** ключевое слово. По мере ввода ключевого слова количество данных во всех разделах базы будет сокращаться. В них останутся только те данные, в описание которых входит вводимое ключевое слово.
(2) Добавить в строку **Ограничение** один или несколько ключевых терминов, выбрав их из **Словаря**. По мере выбора терминов количество данных во всех разделах базы будет сокращаться. В них останутся только те данные, в описание которых входят выбранные термины.

3 Из найденного списка выберите один или несколько элементов базы данных и добавьте их в исследовательский проект. Для этого установите курсор на названии выбранного элемента данных, и нажмите кнопку **Добавить в исследовательский проект** . После этого выбранный элемент данных будет включён в исследовательский проект, а его название в списке изменит цвет с чёрного на красный.
Примечание.
(1) Если необходимо исключить из исследовательского проекта один ранее выбранный элемент данных, то установите курсор на его названии в списке, и нажмите кнопку **Удалить из исследовательского проекта** . После этого название элемента данных в списке снова станет чёрного цвета.
(2) Если необходимо исключить из исследовательского проекта сразу все выбранные данные, то нажмите кнопку **Удалить всё из исследовательского проекта** . После этого названия всех ранее выбранных данных в списке снова станут чёрного цвета.
(3) О текущем состоянии разделов базы данных можно судить по внешнему виду 5-ти полосного индикатора. Число полос индикатора и их расположение соответствует числу и порядку следования разделов базы данных в их списке. В результате ограничения и выбора данных длина и цвет полос индикатора меняются в соответствии со следующими правилами.

Вид полосы индикатора	Правило
Чёрная длинная	В разделе нет выбранных данных.
Красная длинная	В разделе есть выбранные данные.

Поисковый агент

Выбранные данные

Поисковый образ

Интернет данные

Эффект " Магнитное поле деформирует магнетик"

Эффект " Электрическое поле деформирует пьезоэлектрик"

Эффект " Неоднородное магнитное поле создаёт силу, действующую на магнетик"

Эффект " Нагрев вызывает расширение конденсированного вещества"

Эффект " Электрическое напряжение перемещает раствор электролита через пористую мембрану"

Концепция "Колебание размера ферромагнетика в переменном магнитном поле перемещает"

☒ магнитострикция

☒ гигантская магнитострикция

☒ деформация ферромагнетика

Резонансные устройства характеризуются тем, что магнитострикционный элемент совершает резонансные колебания и непосредственно воздействует на объект. Чаще всего используются как излучатели акустических колебаний.

Нерезонансные непрерывного действия отличаются тем, что в них получаемые перемещения изменяются линейно в функции приложенного напряжения и величина ограничена магнитострикцией

Справочная информация: Маршрутная карта

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Вывод отчёта

Вызов Маршрутной карты

Тип сравниваемых систем

Толкатели

Задание

Описание

Иллюстрация

Надо сравнить между собой толкатели, работа которых на разных физических принципах:

- магнитострикция (магнитострикционный толкатель),
- обратный пьезоэффект (пьезоэлектрический толкатель),
- магнитная сила (электромагнитный толкатель),
- тепловое расширение (термомеханический толкатель),
- электроосмос (электроосмотический толкатель).

Толкатель - это техническое устройство одним из элементов которого является шток, который при функционировании толкателя совершает возвратно-поступательное движение.

При сравнении толкателей надо учитывать, что они будут использоваться на борту космического аппарата. Это означает, что качество толкателей должно быть высоким, так как они будут использоваться в космосе.

Магнитострикционный толкатель состоит из корпуса и сердечника. При подаче тока на обмотку сердечника происходит его удлинение, что приводит к движению штока.

Пьезоэлектрический толкатель состоит из пьезоэлектрической пластины и обкладок. При подаче напряжения на обкладки происходит деформация пластины, что приводит к движению штока.

Электроосмотический толкатель состоит из электролита, электрода и изолирующей перегородки. При подаче тока происходит движение электролита, что приводит к движению штока.

Маршрутная карта позволяет выбрать следующий режим работы программы в зависимости от целей Пользователя и ранее полученных результатов.

МАРШРУТНАЯ КАРТА

ПОСТАНОВКА ЗАДАНИЯ

Если надо сравнить системы

СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ

Если надо добавить в исследовательский проект данные из базы программы и Интернета

ПОИСК ДАННЫХ

Условные обозначения:

...

— режим работы программы

→

— переход Пользователя между режимами работы

□

— цель дальнейшей работы над исследовательским проектом

Сроки выполнения задания: начало 27 декабря 2024 г. завершение 30 декабря 2024 г.

Разработчики:

ФИО

Должность

Глазунов В.Н.

Инженер

Магнитострикционный толкатель

Корпус
Обмотка
Шток
Сердечник

Пьезоэлектрический толкатель

Пьезоэлектрическая пластина
Обкладки

Термомеханический толкатель

Электрод
Пластина
Шток
Основа

Электроосмотический толкатель

Электролит
Перегородка
Сильфон

Обычный телефон

Электронная почта

glazunov@metho.ru

Справочная информация: Глоссарий

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Постановка задания

Сравнение систем

Поиск и сбор данных

Редактирование отчёта

Вызов Глоссария

Тип сравниваемых систем

Толкатели

Задание

Описание

Надо сравнить между собой толкатели, работа которых на разных физических принципах:

- магнитострикция (магнитострикционный толкатель),
- обратный пьезоэффект (пьезоэлектрический толкатель),
- магнитная сила (электромагнитный толкатель),
- тепловое расширение (термомеханический толкатель),
- электроосмос (электроосмотический толкатель).

Толкатель - это техническое устройство одним из элементов которого является шток, который при функционировании толкает объект.

При сравнении толкателей надо учитывать, что они будут использоваться на борту космического аппарата. Это обстоятельство накладывает требования к качеству толкателя. В данном случае среди показателей толкателя надо выделить надёжность, вес, создаваемое усилие.

Магнитострикционный толкатель состоит из соленоида, ферромагнитного сердечника, например изготовленного из пермаллоидов, и обмотки. Шток прикреплен к одному из концов сердечника, а сам сердечник находится внутри соленоида.

При подаче импульса постоянного электрического напряжения на клеммы обмотки соленоида внутри него возникает поперечный пьезоэффект: сердечник деформируется. В зависимости от материала и расположения пластины может, как удлиняться, так и сжиматься. При этом сердечник испытывает обратную деформацию и приобретает исходные размеры. В результате таких изменений шток, соединенный с сердечником, перемещается в исходное положение.

Пьезоэлектрический толкатель состоит из пьезоэлектрической пластины, например, пьезокерамической, обкладки. Сама она расположена между обкладками конденсатора.

При подаче импульса постоянного электрического напряжения на обкладки конденсатора между ними возникает постоянное электрическое поле. Пластина деформируется. В зависимости от материала и расположения пластины может, как удлиняться, так и сжиматься. При этом пластина испытывает обратную деформацию и приобретает исходные размеры. В результате таких изменений шток, соединенный с пластиной, перемещается в исходное положение.

Электромагнитный толкатель состоит из соленоида, ферромагнитного сердечника, изготовленного, например, из пермаллоидов, и обмотки. Сердечник частично находится внутри соленоида. Один конец сердечника через пружину соединен с корпусом толкателя.

При подаче импульса постоянного электрического напряжения на клеммы обмотки соленоида внутри него возникает магнитное поле. Сердечник притягивается к соленоиду. При перемещении сердечника пружина сжимается. После отключения электрического тока сердечник возвращается в исходное положение. В результате таких изменений шток, соединенный с сердечником, перемещается в исходное положение.

Термомеханический толкатель состоит из основы, изготовленной из диэлектрического материала, изогнутой пластины с высоким коэффициентом теплового расширения и удельного электрического сопротивления, например, никрома. Электроды зажат между электродами. Сверху к центру пластины прикреплен шток.

При подаче импульса электрического напряжения на электроды через пластину возникает ток. Под действием тока пластина нагревается. В зависимости от материала и расположения пластины может, как удлиняться, так и сжиматься. При этом пластина испытывает обратную деформацию и приобретает исходные размеры. В результате таких изменений шток, соединенный с пластиной, перемещается в исходное положение.

Электроосмотический толкатель состоит из основы, изготовленной из диэлектрического материала, изогнутой пластины с высоким коэффициентом теплового расширения и удельного электрического сопротивления, например, никрома. Электроды зажат между электродами. Сверху к центру пластины прикреплен шток.

При подаче импульса электрического напряжения на электроды через пластину возникает ток. Под действием тока пластина нагревается. В зависимости от материала и расположения пластины может, как удлиняться, так и сжиматься. При этом пластина испытывает обратную деформацию и приобретает исходные размеры. В результате таких изменений шток, соединенный с пластиной, перемещается в исходное положение.

Глоссарий

Инструменты редактирования Глоссария

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Э Ю Я

Проблемная ситуация - это взаимосвязанное описание проблемы и ситуации. С одной стороны проблема - это то, что в ситуации не соответствует предъявляемым требованиям. С другой стороны, ситуация - это совокупность условий и обстоятельств, в рамках которых предполагается устранить рассматриваемую проблему.

Обычно описание проблемной ситуации состоит из разноформатных частей: фрагментов текста, рисунков, диаграмм, математических формул и т.п.

Продольная волна
Волна, направление колебаний в которой совпадает с направлением распространения, называется продольной.

Продольную волну противопоставляют поперечной, в которой направление колебаний поперечно направлению распространения волны.

Например, звуковые волны бывают как поперечными, так и продольными. Продольная звуковая волна периодически изменяет плотность среды, в которой она распространяется. Её скорость зависит от плотности среды и модуля упругости.

Пропеллер - конструкция, состоящая из нескольких одинаковых винтовых лопастей (крыльев), соединённых вместе, так что появляется ось симметрии, перпендикулярная этим лопастям. Винтовые лопасти расположены относительно друг друга так, что при вращении винта вокруг оси симметрии в жидкой среде на него действует сила.

Пространственный объект - это то, что имеет определённую форму. Например, ось, кристаллическая решетка, трещина, мениск и т.п. Пространственный объект не существует вне материального объекта.

Процесс - это то, что имеет продолжительность во времени, но не имеет пространственной локализации. Например, абсорбция, нагрев, очистка, бурение и т.п. Процесс не существует вне материального объекта.

Пузырьковой называется жидкость, в которой находится большое число пузырьков - включений газа, объём каждого из которых значительно меньше объёма жидкости. Форма пузырька близка к шаровой и определяется в основном действием поверхностных сил.

Пьезоэлектрик - твердый диэлектрик, в котором при определённых упругих деформациях или напряжениях возникает электрическая поляризация даже в отсутствие электрического поля.

Внутри корпуса возникает электрическое поле постоянного электрического напряжения требуемой полярности. Внутри корпуса возникает электрическое поле постоянного электрического напряжения требуемой полярности. Внутри корпуса возникает электрическое поле постоянного электрического напряжения требуемой полярности.

Глоссарий содержит определения терминов, которые в текстовой части элементов базы данных выделены курсивом.

Справочная информация: Справка

Сравнение систем 4.03

Проект Вид Правка Формат Заметки Отчёт Редакторы Настройки Помощь

Вызов Справки

Постановка задания Сравнение систем Поиск и сбор данных Редактирование отчёта

СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТА

☒ Введение

Толкатели широко используются и имеют большое значение для...

☒ Постановка задания

☒ Сравнение систем

☒ Результаты поиска и сбора данных

☒ Внешние данные

Внутренние данные

Эффект "Магнитное поле де..."

Эффект "Электрическое пол..."

Эффект "Неоднородное магн..."

Эффект "Нагрев вызывает р..."

Эффект "Электрическое нап..."

Концепция "Колебание разн...

Заметки

☒ Заключение

Проведённая процедура сра...

Поиск данных в Интернете г...

Справка "Сравнение систем 4.03"

Оглавление

- Как пользоваться Справкой
- Общие сведения о программе
 - Область применения и функциональные возможности
 - Системные требования
 - Установка программы
 - Удаление программы
 - Запуск программы
 - Основные и дополнительные окна программы
- Инструменты управления
 - Главное меню
 - Панель инструментов и горячие клавиши
 - Панель переключателей режимов работы
- Формы рабочей области
- Дополнительные окна программы
 - Менеджер проектов
 - Окно "Настройки"
 - Окно "Заметки"
 - Маршрутная карта
 - Глоссарий
 - Справка
 - О программе
 - Окно "Эффект"
 - Панель "Методика"
- Основные режимы работы

Как пользоваться Справкой

- Нажмите кнопку * Справка на панели инструментов Главного меню программы.
На экран выводится окно «Справка Новатора 4.03». В левой панели окна представлено содержание Справки, которое разделено на главы и параграфы. Главам и разделам Справки соответствует иконка , а параграфам - .
- Кликните дважды мышью* на иконку главы или раздела Справки .
В оглавление Справки добавляется оглавление открытой главы или раздела и появляется иконка .
- Кликните мышью на иконке параграфа Справки .
В правой панели окна Справки появляется содержание открытого параграфа.
- Чтобы закрыть главу или раздел Справки, кликните мышью на иконке .
- Чтобы изменить ширину панелей с оглавлением и описанием параграфа:
 - установите курсор мыши на разделители панелей так, чтобы изображение курсора приобрело вид ,
 - нажмите левую кнопку мыши,
 - переместите мышь влево или вправо на нужное расстояние, оставляя нажатой её левую кнопку.
- Просмотреть Справку можно, используя клавиши клавиатуры.
 - Чтобы установить курсор по названию части Справки, используйте клавиши , , PgDn и PgUp.
 - Чтобы открыть главу или раздел Справки, установите курсор на их название, и нажмите клавишу .
 - Чтобы закрыть главу или раздел Справки, установите курсор на их название, и нажмите клавишу .
 - Чтобы открыть параграф Справки, установите курсор на его название, и нажмите клавишу Enter (↵).
 - Чтобы перевести курсор из оглавления Справки в текст параграфа или вернуться назад нажмите клавишу Tab.
 - Чтобы просмотреть текст параграфа, используйте клавиши , , PgDn и PgUp.

* Здесь и в других частях Справки фраза «нажмите кнопку ...» или «кликните мышью ...» означает следующую последовательность:

- установите курсор мыши на указанную кнопку, иконку или строку списка;
- нажмите, а затем отпустите кнопку мыши.

Всем специальным терминам, используемым в Справке, даны определения в том параграфе, где они впервые упомянуты. Если

Справка содержит полное
Руководство пользователя прог-
раммы «Сравнение систем».

**Демонстрация возможностей
программы «Сравнение систем»
завершена.**