

Описание Эксперимента

Твое Имя

2 февраля 2025 г.

1 Введение

Цель эксперимента — провести серию тестов на экспериментальной установке с целью изучения поведения системы при различных входных сигналах и нахождения оптимальных параметров для создания регулятора. Ожидается, что полученные данные позволят определить основные параметры системы, такие как сухое трение, и разработать эффективный регулятор для управления установкой.

2 Оборудование и настройка эксперимента

Работа проводится с установкой, где на всех узлах требуется пароль `butterfly`. Чтобы проверить правильность подключения и подготовки установки, выполним следующие шаги.

2.1 Проверка подключения установки

Для начала необходимо убедиться, что установка правильно подключена:

- Переходим в папку `build` в директории `nuc_controller`.
- Подаём сигнал для установки системы в горизонтальное положение:

```
test_servo_control -c configs/config.json
```

2.2 Настройка шаблона

Далее следуем по таким шагам:

- Переходим в папку `template_Robotics_Course` на рабочем столе.
- Удаляем содержимое папки `build`.
- Переходим в папку `src` и в файле `controller.h` записываем нужный сигнал для управления установкой.
- Сохраняем изменения и приступаем к сборке проекта.

2.3 Сборка и запуск проекта

Для сборки и запуска проекта:

- Переходим в корневую папку `template_Robotics_Course`.
- Выполняем сборку проекта командой:

```
./make.sh
```

- После сборки запускаем проект:

```
./runControl.sh
```

- Для удобства можно использовать авто-дополнение команд с помощью Tab.

2.4 Сохранение результатов эксперимента

Результаты эксперимента можно сохранять в файл с информацией о параметрах грузика, частоте и амплитуде:

```
./runControl.sh > Data_имя_файла.txt
```

где `имя_файла` должно содержать информацию о грузике, частоте и амплитуде для дальнейшей обработки.

3 Описание эксперимента

На установку подаётся управление следующего вида:

1. $u(t) = 0.001 \cdot t$ — для изучения эффекта сухого трения в обе стороны.
2. $u(t) = e \cdot \sin(\omega t)$, где $\omega = 3, \dots, 15$ (с интервалом 0.5 до 8 и с интервалом 1 до 15).

Параметр e выбирается таким образом, чтобы отклонение маятника не превышало 30 градусов. Эксперимент проводится для трёх грузиков, каждый тест длится не менее 70 секунд, чтобы достичь стационарного состояния.

3.1 Подбор параметров и границы эксперимента

Особое внимание уделяется подбору параметра e для каждой частоты ω . Это важно для предотвращения превышения допустимого углового отклонения в 30 градусов. Для каждого грузика процедура повторяется, и собранные данные тщательно анализируются на предмет устойчивости и точности.

4 Безопасность и точность эксперимента

Во время проведения эксперимента важно соблюдать меры безопасности:

- Убедиться, что установка надёжно закреплена перед началом эксперимента.
- Следить в начале за отклонениями установки секунд 10, чтобы предотвратить выход за допустимые пределы.
- Точно записывать параметры каждого эксперимента, чтобы избежать потери данных.

5 Обработка данных

После завершения экспериментов собранные данные записываются в файлы `Data.txt`. Эти данные затем отправляются на обработку. Для анализа в Matlab данные будут конвертированы в формат `.mat`, после чего можно будет построить графики амплитудно-частотной характеристики (АЧХ).

5.1 Дополнительные эксперименты

Для более точного определения максимальной амплитуды на АЧХ рекомендуется провести дополнительные эксперименты с шагом 0.1 на частотах, близких к пику, с пятикратным повторением для каждой точки.

6 Построение регулятора

На основе данных с максимальной амплитудой разрабатывается регулятор вида:

$$\tau = Kp(e \cdot \sin(\omega t) - dtheta)$$

где e и ω — параметры, использованные в эксперименте, а Kp — небольшое число, порядка 0.01, для корректировки отклонений маятника.

7 Заключение

Результаты эксперимента позволяют выявить ключевые параметры системы, которые могут быть использованы для дальнейшего проектирования регулятора. Тщательная настройка параметров e и ω , а также правильный выбор Kp позволяют добиться стабильного управления установкой.