

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Многочисленные объекты во многих областях техники являются системами с распределенными параметрами. Деформации механических звеньев являются основным фактором, не позволяющим повысить эффективность управления электромеханическими объектами управления [1, 2].

Большое влияние на работу электроприводов оказывают упругие деформации, возникающие в системах с распределенными параметрами. Неточное математическое описание такого механизма может привести к большим ошибкам при анализе и синтезе систем управления, также к потере устойчивости электропривода и к ухудшению работы, и даже к разрушению установки [3].

Для проверки адекватности математического описания таких систем разработан экспериментальный стенд, позволяющий заменить реальный объект. Для уменьшения габаритных размеров и унификации разрабатываемого стенда по сравнению с изучаемым оборудованием получены соотношения между параметрами установки и механическими параметрами стенда для определения частотных и энергетических характеристик систем [4].

Расположение установки может быть горизонтальным, наклонным или вертикальным. В качестве примера рассмотрено горизонтальное расположение установки – рисунок 1.

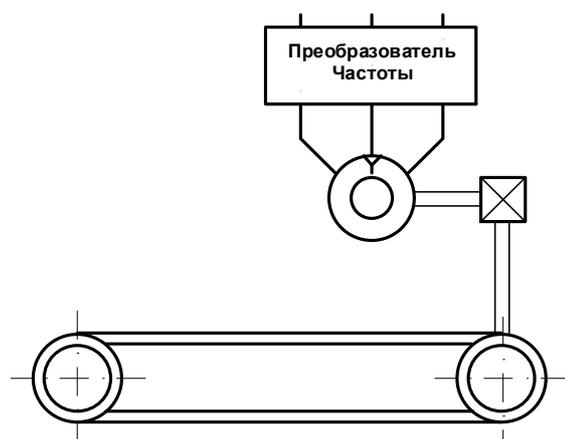


Рисунок 1 – Схема установки

Для имитации системы с распределёнными параметрами в стенде использована пружина с малым коэффициентом упругости, внутри которой натянута струна для отсутствия эффекта провисания.

Для приведения установки в движение используется электропривод переменного тока Siemens Micro Master – представляет собой преобразователь частоты со звеном постоянного тока мощностью 250 Вт и асинхронный двигатель Siemens мощностью 90 Вт.

Технические возможности электропривода:

- Преобразователи снабжены системой управления потоком (FCC-Flux Current Control), автоматически адаптирующейся к нагрузке. Это позволяет достигать оптимального КПД двигателя.

- Для поддержания технологического параметра предназначен интегрированный в систему управления ПИД - регулятор.

- Возможность дистанционного управления через интерфейс RS-485 с использованием протокола ProfiBus.

- Управление выходной частотой одним из пяти способов:

- 1) Цифровое задание частоты с клавиатуры пульта управления.
- 2) Аналоговое задание частоты по входному току либо напряжению.
- 3) Посредством потенциометра.
- 4) Задание фиксированных частот.
- 5) Цифровое задание частоты через интерфейс RS-485.

- Автоматическое измерение сопротивления статора.

- Встроенный цифровой генератор функций для задания различных кривых разгона и замедления.

- Возможность автоматического перезапуска двигателя при временном пропадании питания.

- Возможность пропуска резонансных частот механической части системы.

- Программирование частоты ШИМ: фиксированная и частота из диапазона.

- Пленочная клавиатура (7 кнопок).

- Два релейных выхода.
- Пять релейных входов.
- Аналоговый выход.

Технические характеристики электропривода:

Общие характеристики преобразователя:

– Степень защиты преобразователей серии Micro Master – IP21, серии Midi Master – IP21 или IP54

- Диапазон выходных частот 0-650 Гц, дискретность 0.01Гц
- Напряжение питающей сети – 220 или 380 В
- Частота питающей сети 47-63 Гц
- Коэффициент мощности более 0.7 ($\cos\varphi > 0,98$)
- Перегрузочная способность 150% в течение 60 с
- Возможность работы в четырех квадрантах механической характеристики
- Способ управления – вольт/частотное ($U/f = \text{const}$), управление потоком
- Стабильность аналогового задания 1%
- Стабильность цифрового задания 0.02%
- Коэффициент полезного действия преобразователя 97%
- Температура окружающей среды 0-40 С, без крышки до 50 С
- Максимальная температура радиатора 65 С
- Охлаждение – естественное либо принудительная вентиляция (в зависимости от мощности)
- Относительная влажность воздуха – до 90% (при отсутствии конденсации)
- Высота над уровнем моря – до 1000 м
- Зависимости входного напряжения и тока нагрузки от высоты над уровнем моря представлены на рисунке 1.
- Диапазон задания времен разгона/торможения – 0.1-650 с (дискретность 0.1 с)

– Частота импульсов ШИМ:

- 1) Фиксированная – 16, 8, 4, 2.44 кГц
- 2) Плавающая, диапазоны – 8-16, 4-8, 2.44-4 кГц

Технические характеристики входов/выходов:

- Разрешение аналого-цифрового преобразователя по входному напряжению задания 10 бит, по напряжению ПИД регулятора 8 бит
- Аналоговый выход – токовый 0/4-20 мА при нагрузке 0-500 Ом
- Аналоговый вход – перенастраиваемый (по току либо по напряжению):
- 1) Диапазон входных токов – 0/4-20мА, нагрузочное сопротивление – 300 Ом
- 2) Диапазон входных напряжений – 0/2-10В, импеданс – 33 кОм
- Аналоговый вход для ПИД регулятора– перенастраиваемый (по току либо по напряжению):

- 1) Диапазон входных токов – 0-20мА
- 2) Диапазон входных напряжений – 0-5В
- Дискретные входы:
- 1) Диапазон входных напряжений – 13-33 В
- 2) Низкий уровень входного напряжения – 0-4 В
- 3) Высокий уровень входного напряжения – 9-33 В
- 4) Максимальный входной ток – 8 мА
- 5) Импеданс – 5 кОм
- 6) Время реакции 10-20 мс (настраивается)

– Дискретные выходы – релейные. Реле 1 содержит один переключающийся контакт, реле 2 содержит 1 нормально разомкнутый контакт. Нагрузочная способность реле 1 А 240 В переменного тока или 2 А 24 В постоянного тока.

Преобразователь Siemens Micro Master построен по стандартной схеме преобразователей частоты со звеном постоянного тока. Функциональная схема преобразователей приведена на рисунке 2.

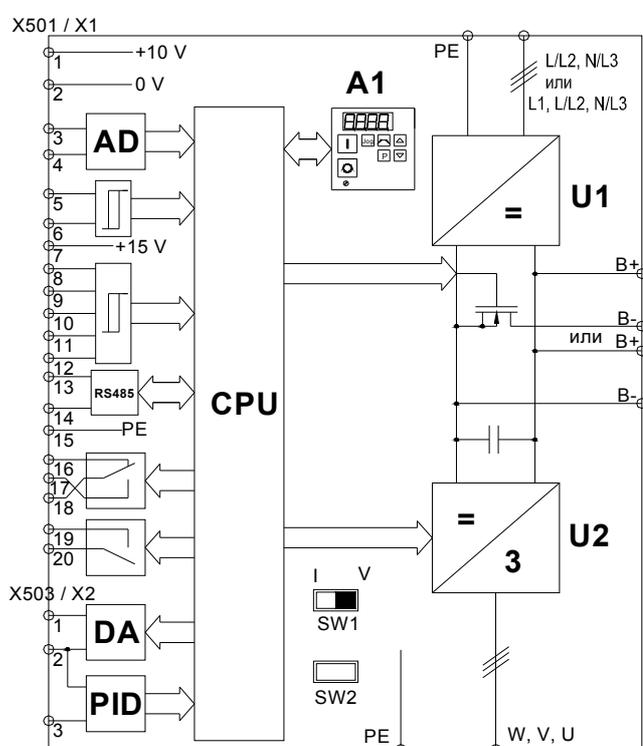


Рисунок 2 – Функциональная схема преобразователя

На рисунке приведены следующие обозначения:

AD – аналого-цифровой преобразователь

DA – цифро-аналоговый преобразователь

CPU – микроконтроллер

A1 – панель управления

U1 – выпрямитель

U2 – инвертор

PID – аналого-цифровой преобразователь для входа ПИД- регулятора

Список литературы

1. Башарин А. В., Будилов М. Ф., Федотовский С. Б. Параметрическая идентификация промышленных объектов с упругими связями первого и второго рода //Многомерные электромеханические системы. Межвузовский сборник.– Л.:СЗПИ.1986. С.19-29.
2. Бутковский А. Г. Методы управления системами с распределенными параметрами.– М.: Наука, 1975.– 230 с.
3. Кузовков Н. Т. Модальное управление и наблюдающие устройства. – М.: Машиностроение, 1976.– 184 с.
4. Karneyev A.P., Lenevsky G.S. Development of a stand for research of systems with the distributed parameters / Journal of the Technical University of Gabrovo, Vol. 41' 2011 (32-35).