

Данная лабораторная работа имеет свой внутренний балльный вес, всего за выполнение можно получить до 8 баллов. Стоимость каждого пункта в баллах приведена в тексте работы. Первое задание **обязательно** к выполнению, остальные задания и пункты могут выполняться в любом порядке на ваше усмотрение.

Полезные ссылки:

- Документ с полезной информацией
- API для EV3

Математическая модель:

При выполнении данной лабораторной работы в качестве математической модели объекта управления (двигателя постоянного тока) использовать уравнение относительно угла

$$T\ddot{\theta} + \dot{\theta} = kU, \quad (1)$$

где θ , рад — угол поворота двигателя, U , В — напряжение, поданное на двигатель, и уравнение относительно скорости

$$T\dot{w} + w = kU, \quad (2)$$

где w , рад/с — угловая скорость двигателя.

Задание 1. Определение параметров двигателя с помощью МНК (1 балл)

Снять переходную характеристику объекта управления и, основываясь на этих данных, провести аппроксимацию параметров T и k двигателя постоянного тока. В качестве математической модели использовать уравнение (1).

Задание 2. Астатизмы и регуляторы (1 балл за каждый пункт)

1. (1 балл) Используя П-регулятор, выполнить слежение по углу поворота двигателя за

- $g(t) = A$ (стационарный режим работы),
- $g(t) = Vt$ (режим движения с постоянной скоростью).

Использовать три различных значения коэффициента регулятора, сделать выводы о его влиянии на величину ошибки регулирования. Для режима движения с постоянной скоростью аналитически рассчитать предполагаемую ошибку и сравнить с экспериментом.

2. (1 балл) Используя ПИ-регулятор, выполнить слежение по углу поворота двигателя за

- $g(t) = Vt$ (режим движения с постоянной скоростью),
- $g(t) = \frac{at^2}{2}$ (режим движения с постоянным ускорением).

Использовать три различных набора значений коэффициентов регулятора, сделать выводы о их влиянии на величину ошибки регулирования. Для режима движения с постоянной скоростью аналитически рассчитать предполагаемую ошибку и сравнить с экспериментом.

3. (1 балл) Синтезировать специальный регулятор для слежения по углу за сигналом вида

$$A_1 \cos(\omega t + \varphi_1).$$

Примечание: у реального двигателя постоянного тока есть предельная скорость, так что за некоторыми сигналами он сможет следить только ограниченное время.

Задание 3. Частотные характеристики (1 балл)

Получить экспериментально АЧХ и ФЧХ двигателя постоянного тока относительно скорости. Сравнить их с теоретическими.

Примечание: частоту для реального двигателя следует брать не более 20 с^{-1} .

Задание 4. Критерий Найквиста (1 балл)

Используя П-регулятор, повернуть двигатель на фиксированный угол. Найти (аналитически и экспериментально) критическую задержку, при которой данная система становится неустойчивой. Сравнить результаты.

Задание 5. Вынужденное движение (1 балл за каждое входное воздействие)

Рассчитать траекторию угла поворота двигателя и его угловой скорости при подаче на двигатель входных воздействий вида

- (1 балл) $A_1 \sin(\omega_1 t)$,
- (1 балл) $A_2 \cos(\omega_2 t) + A_3 \sin(\omega_3 t)$.

Коэффициенты A_1, A_2, A_3 , а также $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ выбрать самостоятельно. Все коэффициенты для второго воздействия должны быть различными. Подать такое же воздействие на реальный двигатель и сравнить результат с расчетами.