

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И
ОПТИКИ

Факультет систем управления и робототехники

**Отчет по лабораторной работе №1 «ПОСТРОЕНИЕ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ EV3»
по дисциплине «Введение в профессиональную деятельность»**

Выполнили: студенты гр. **R3137**

Королева А.Е.,

Курчавый В.В.,

Рымар В.О.,

Фофанов С.Д.,

Шокор Т.Ш.

Преподаватель: Перегудин А. А.,

ассистент фак. СУиР

Санкт-Петербург 2020

1. Цель работы

Познакомиться с оборудованием и программным обеспечением, которые понадобятся при изучении материала данного курса. Экспериментально проверить справедливость функций, описывающих работу ненагруженного двигателя постоянного тока, и определить значения входящих в них параметров ω_{sin} и T_m . Пользуясь результатами проделанных вычислений, проанализировать характер зависимостей $T_m(voltage)$ и $\omega_{sin}(voltage)$.

2. Материалы работы

2.1. Результаты необходимых расчетов и построений

Результаты аппроксимации экспериментальных данных соответствующей функцией от времени в виде значений величин T_m и ω_{nls} сведены в таблицу 1. В четвертом ее столбце указаны результаты расчета величины M_{st} по значениям величин T_m и ω_{nls} из двух предшествующих столбцов.

Voltage, %	ω_{nls} , рад/с	T_m , с	M_{st} , Н·м
100	14.87395	0.091226	0.375002
80	11.669709	0.104656	0.25646
60	8.58288	0.097251	0.202984
40	5.58710	0.117502	0.117502
20	2.56366	0.10062	0.0586004
-20	-2.5179	0.09325	-0.06209
-40	-5.57685	0.14001	-0.091608
-60	-8.43926	0.099249	-0.19557
-80	-11.40383	0.103272	-0.25397
-100	-14.63644	0.114317	-0.294476

Таблица 1. Результаты расчетов величин T_m , ω_{nls} и M_{st}

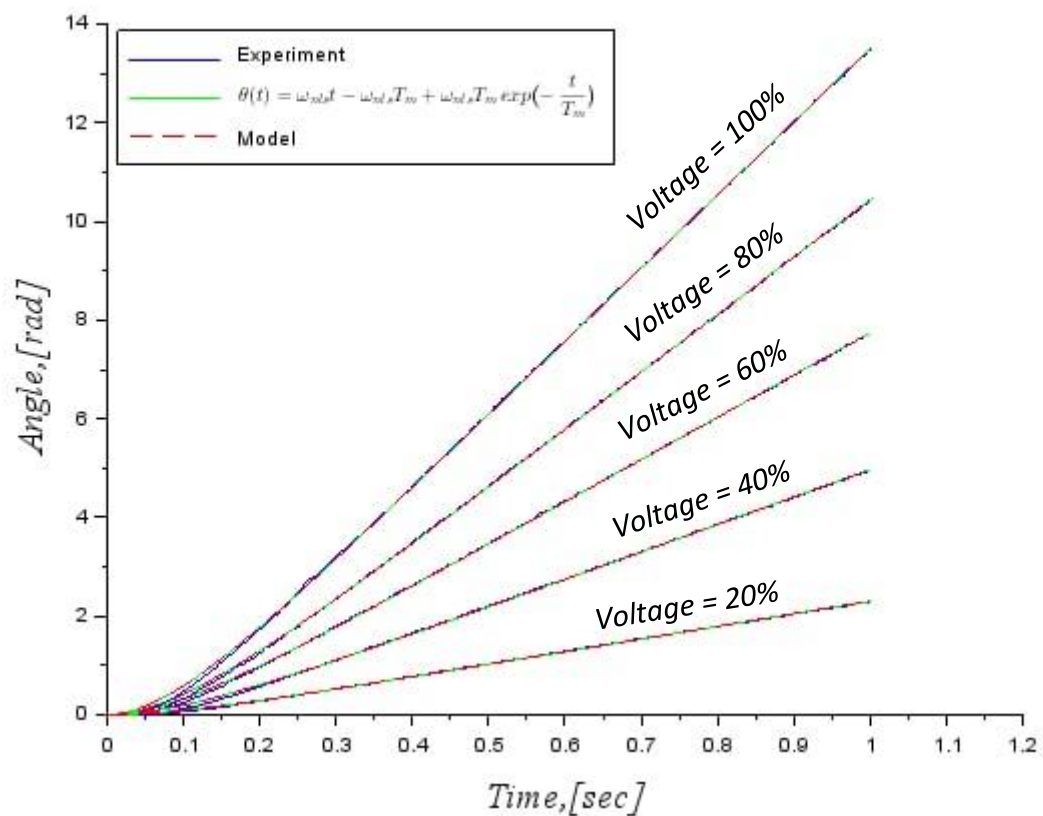


Рисунок 1. Графики зависимости угла поворота ротора от времени при положительных значениях voltage.

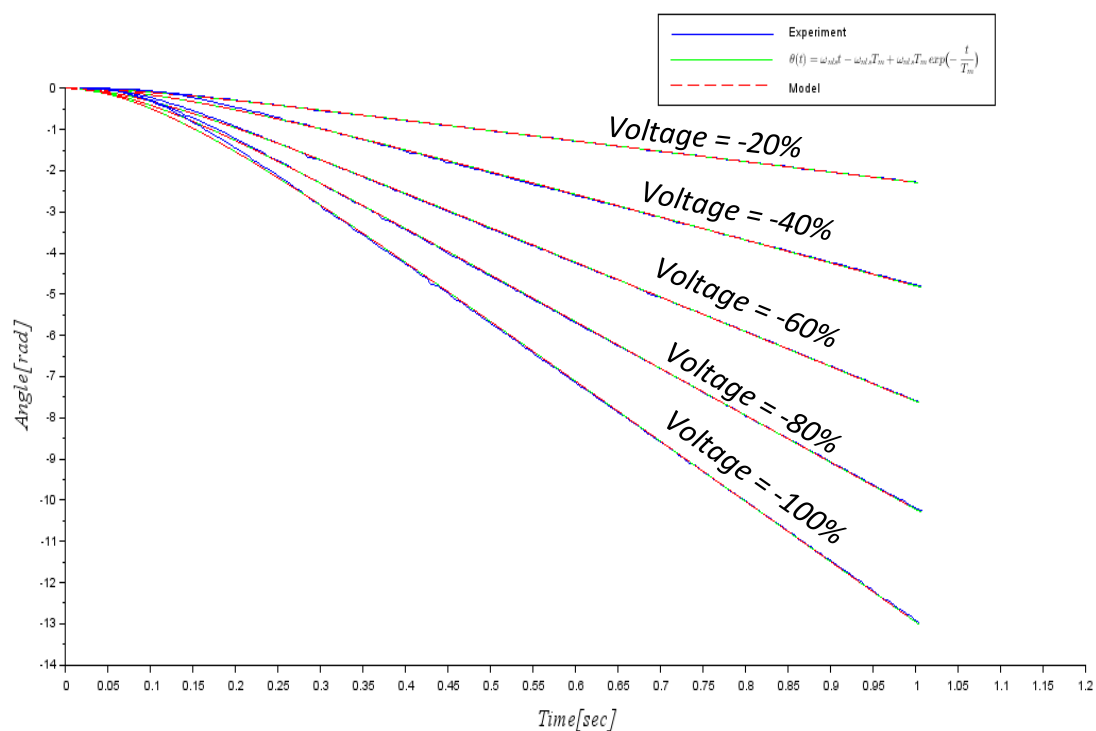


Рисунок 2. Графики зависимости угла поворота ротора от времени при отрицательных значениях voltage.

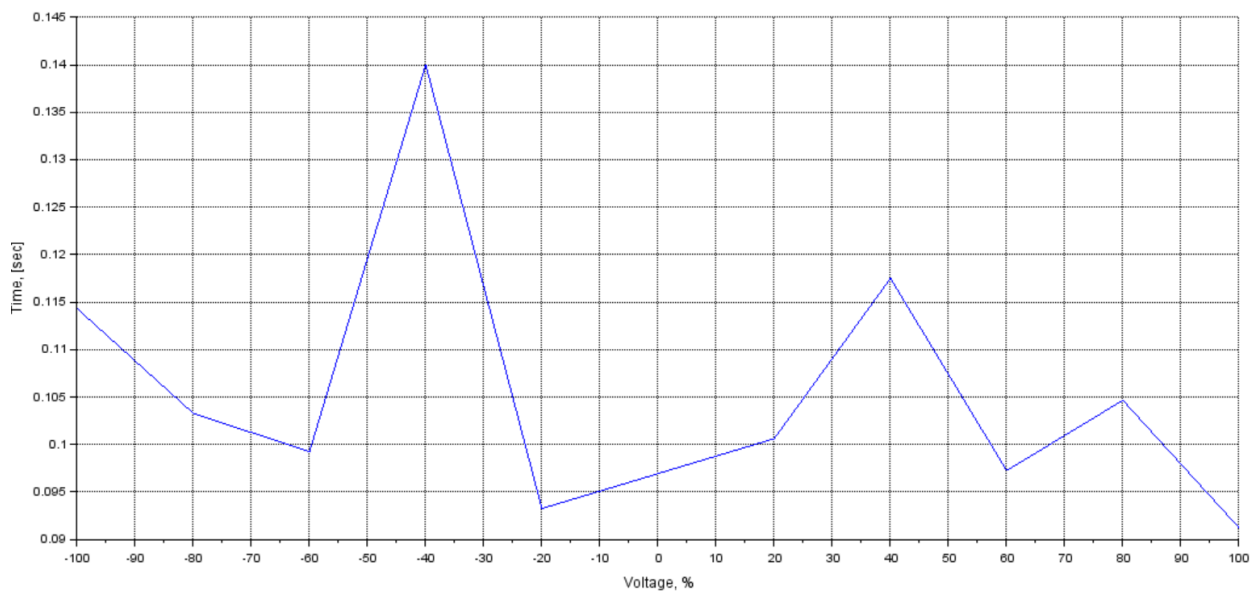


Рисунок 3. График зависимости $time(voltage)$.

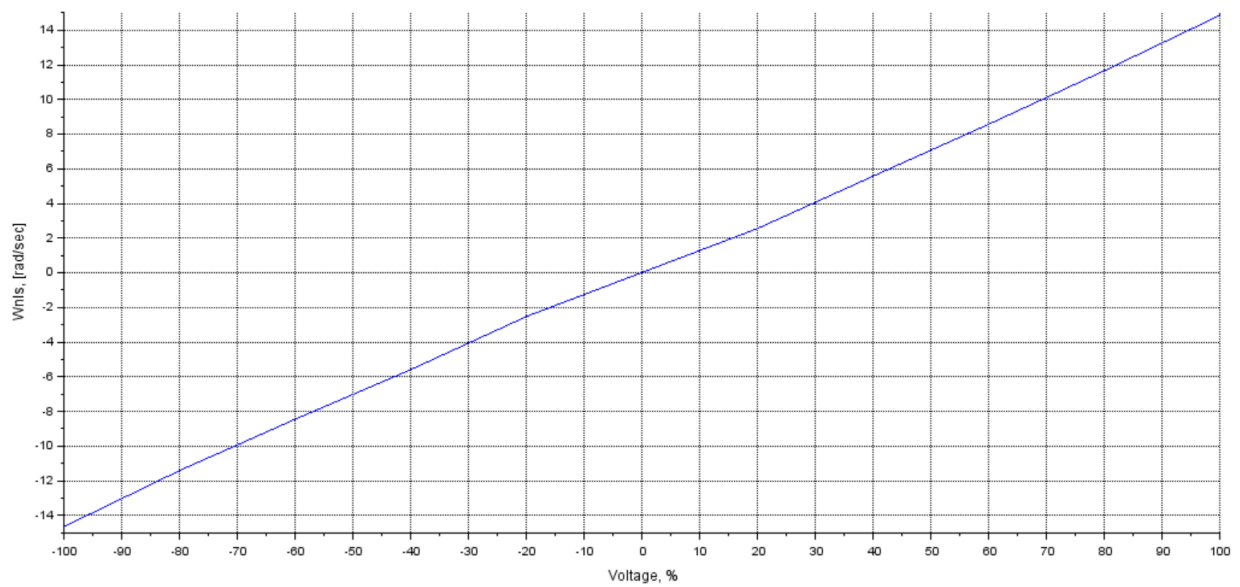


Рисунок 4. График зависимости $\omega_{nls}(voltage)$.

2.2 Схема моделирования

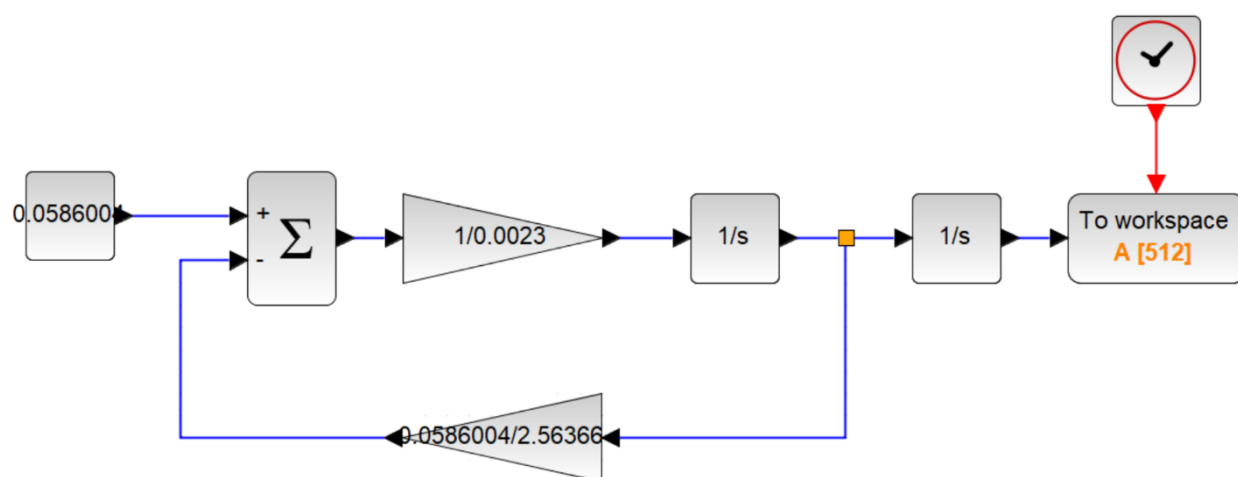


Рисунок 3. Схема моделирования процесса разгона ненагруженного двигателя постоянного тока.

2.3 Код основной расчетной программы

```
results =
read("C:\Users\vital\itmo\professional_activity\laba1\data_for_voltage_20_.txt", -
1, 2) // Считывание файла
    angle = results(:,1)*%pi/180          // Создание матрицы с данными об
угле поворота
    time = results(:,2)                  // Создание матрицы с данными об времени
    plot2d(time, angle, 2)               // Построение графика на основе
считанных данных
    aim=[time,angle]                    // Формирование матрицы для
аппроксимации
    aim=aim'                           //Транспонирование матрицы (замена
столбцы на строки)
    deff('e=func(k,z)', 'e=z(2)-k(1)*(z(1)-k(2)*(1-exp(-z(1)/k(2))))') //
Объявление функции, чьи коэффициенты юдут определяться при
аппроксимации
    att=[-15;0.06]                     // Для отрицательных указать отрицательное
значение на первой позиции
    [koeffs,errs] = datafit(func,aim,att) //
    Wnls = koeffs(1)
    Tm = koeffs(2)
    j = 0.0023
    Mst = j*Wnls/Tm
    model=Wnls*(time-Tm*(1-exp(-time/Tm)))
    plot2d(time,model,3)
    plot2d(A.time, A.values, 5)
    // Для отрицательных переместить иконку(legend)
    legend('Experiment', '$\theta(t)=\omega_{nls}t-\omega_{nls}T_m+$
\omega_{nls}T_m\exp\bigl(-\frac{t}{T_m}\bigr)$', 'Model', 2)
```

2.4 Код программы для EV3

```
#!/usr/bin/env python3
```

```
from ev3dev.ev3 import *  
import time
```

```
def write_data(duty):
```

```
    motorA = LargeMotor('outA')  
    timeStart = time.time()  
    motorA.position = 0  
    timeNow = time.time() - timeStart
```

```
    data = open('data_for_duty_' + str(duty) + '_.txt', 'w')  
    data.write(str(duty) + '\n \n \n')
```

```
    while (timeNow < 1):  
        timeNow = time.time() - timeStart  
        motorA.run_direct(duty_cycle_sp = duty)  
        data.write(str(motorA.position))  
        data.write(' '*10 + str(round(timeNow,3)) + '\n')
```

```
    data.close()  
    motorA.stop(stop_action = 'brake')  
    time.sleep(1)
```

```
dutys = (100,80,60,40,20,-20,-40,-60,-80)  
for duty in dutys:  
    write_data(duty)
```

3. Выводы

1. В ходе выполнения лабораторной работы были достигнуты цели, поставленные ранее. Путем сбора и анализа экспериментальных данных и последующего построения графиков доказана справедливость функций, описывающих работу ненагруженного двигателя постоянного тока (данный вывод мы делаем из того, что кривые разгона двигателя (построенная по экспериментальным данным, построенная в соответствии с теоретически выведенным выражением и построенная по числовым значениям, полученным в результате моделирования соответствующей схемы в Xcos) практически совпадают, но не до конца, скорее всего была разница в заряде батареи EV3, так как графики получились с исходными графиками очень рядом по показателям), а также определены значения параметров T_m и ω_{nls} (результаты представлены в табл. 1).

2. Результатом выполнения лабораторной работы стали построенные графики Angle (time) (рис. 1-2), выражающие зависимость угла поворота от времени при разных значениях voltage (значения представлены в 1 столбце табл.1).

3. Были установлены зависимости $T_m(\text{voltage})$ и $\omega_{nls}(\text{voltage})$ (рис. 3-4). Зависимость $\omega_{nls}(\text{voltage})$ имеет линейный характер, что следует из формулы для определения угловой скорости:

$$\omega_{nls} = \frac{U}{k_e}, \text{ где } U - \text{напряжение.}$$

График $T_m(\text{voltage})$ представлен в виде ломаной линии, характер изменения которой сложно установить.