

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

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

Кафедра систем управления и информатики

Отчет о лабораторной работе №1

«ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ NHT»

по дисциплине «Введение в специальность»

Выполнили: студенты гр. Р3136
Дорофеев И. Д.
Лисицына Е. А.
Ван Янь
Сюй Сюйчэн

Преподаватель: Капитонов А. А.,
Ассистент каф. СУиИ

Санкт-Петербург
2016

1 Цель работы

Экспериментальным путем проверить справедливость функций и проанализировать характер зависимости $T_m(Voltage)$ и $\omega_{nls}(Voltage)$. Определить значения параметров ω_{nls} , T_m и M_{st} для разных значений подаваемого напряжения и подтвердить их истинность с помощью аппроксимации данных функций.

2 Материалы работы

2.1 Результаты необходимых расчетов и построений

В таблице 1 представлены результаты аппроксимации экспериментальных данных. В четвертом столбце указаны результаты расчета величины M_{st} по значениям величин из двух предшествующих столбцов.

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

$Voltage, \%$	ω_{nls} , рад/с	T_m , с	M_{st} , Н*м
100	16.3	0.0655	0.572
80	12.9	0.0641	0.464
60	9.65	0.0632	0.351
40	6.34	0.0572	0.255
20	3.07	0.0534	0.132
0	0	0	0
-20	-3.07	0.0566	-0.125
-40	-6.39	0.0612	-0.24
-60	-9.68	0.0611	-0.365
-80	-12.9	0.0658	-0.453
-100	-16.3	0.0699	-0.536

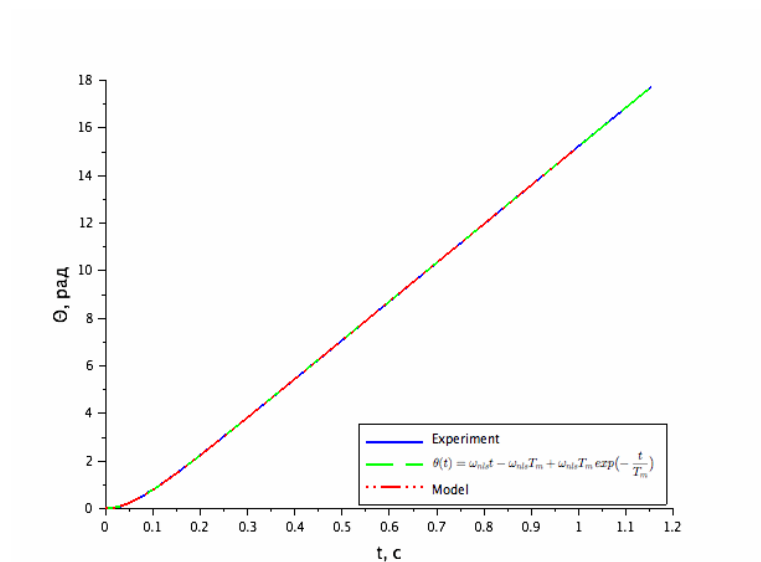


Рисунок 1 График зависимости угла поворота ротора от времени при $\text{voltage} = 100$

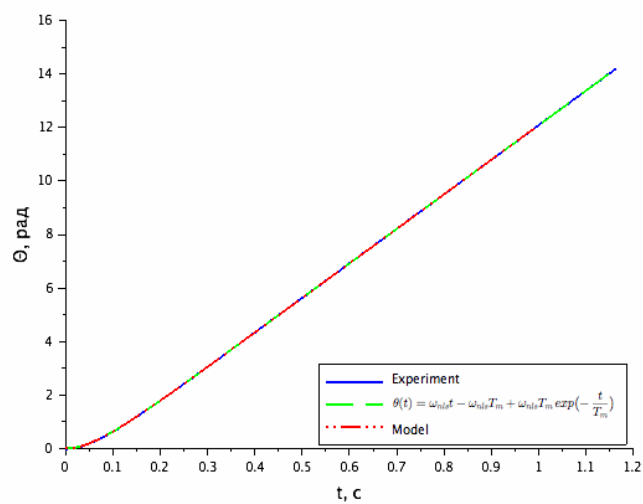


Рисунок 2 График зависимости угла поворота ротора от времени при $\text{voltage} = 80$

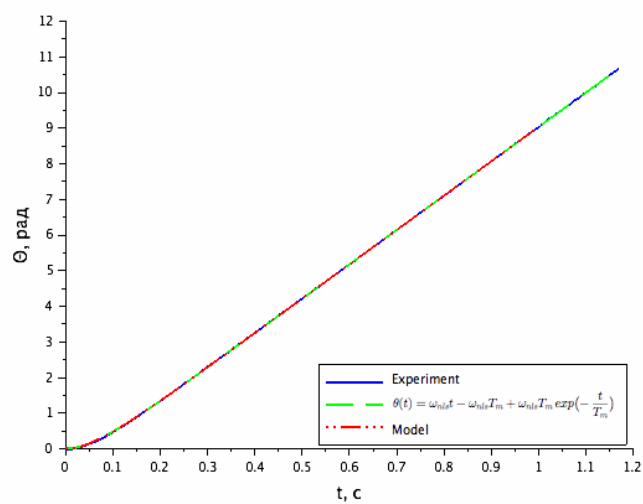


Рисунок 3 График зависимости угла поворота ротора от времени при $\text{voltage} = 60$

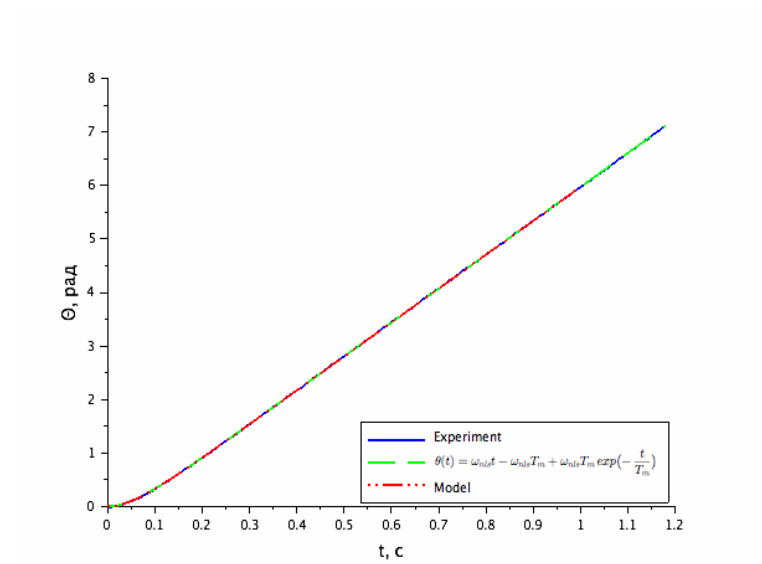


Рисунок 4 График зависимости угла поворота ротора от времени при $\text{voltage} = 40$

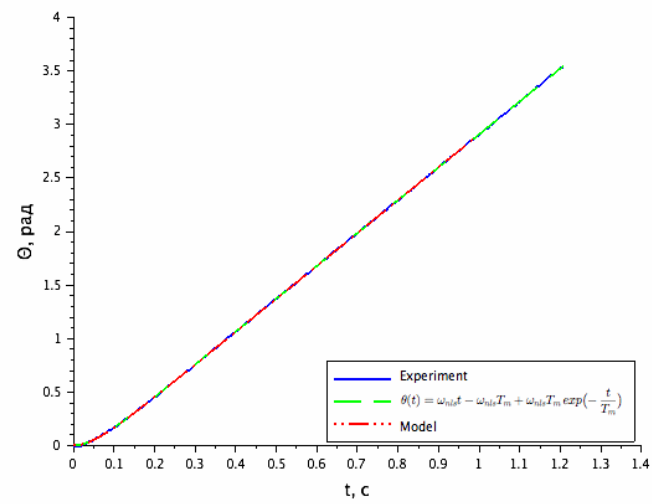


Рисунок 5 График зависимости угла поворота ротора от времени при $\text{voltage} = 20$

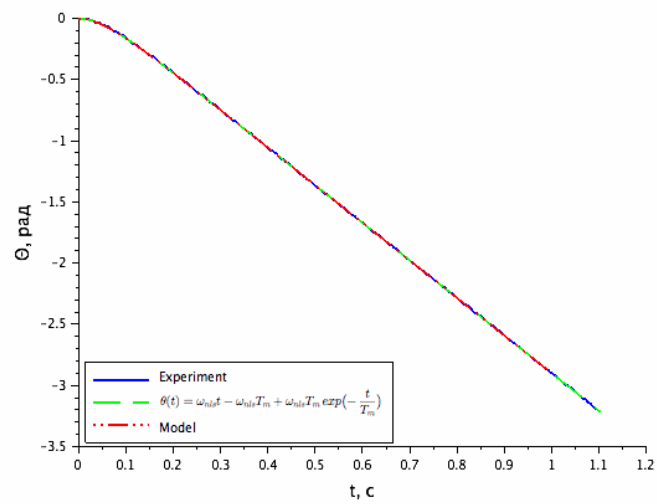


Рисунок 6 График зависимости угла вращения ротора от времени при $\text{voltage} = -20$

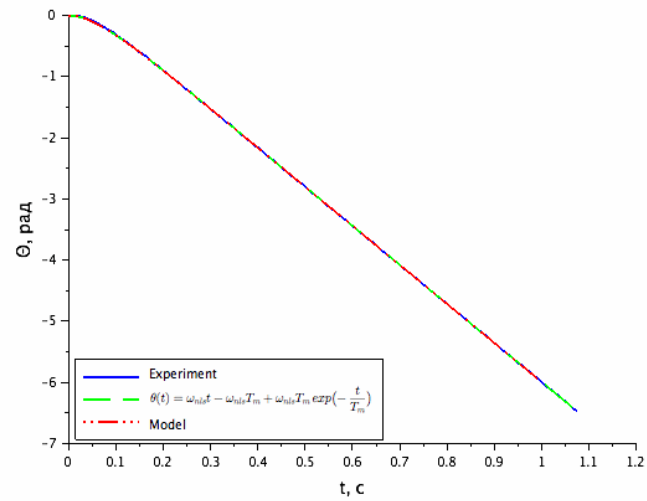


Рисунок 7 График зависимости угла вращения ротора от времени при $\text{voltage} = -40$

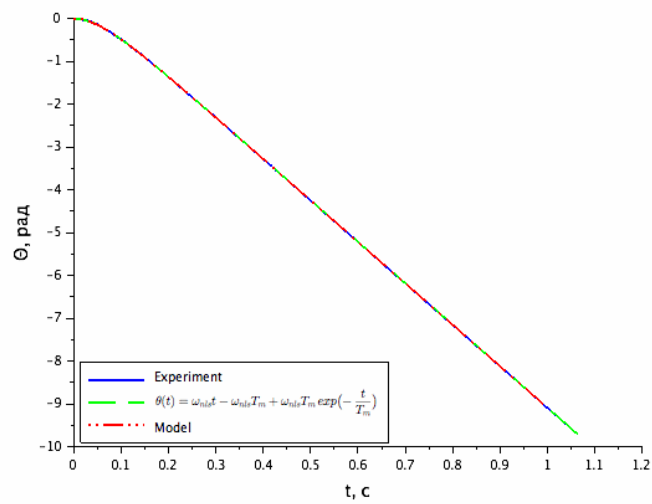


Рисунок 8 График зависимости угла вращения ротора от времени при $\text{voltage} = -60$

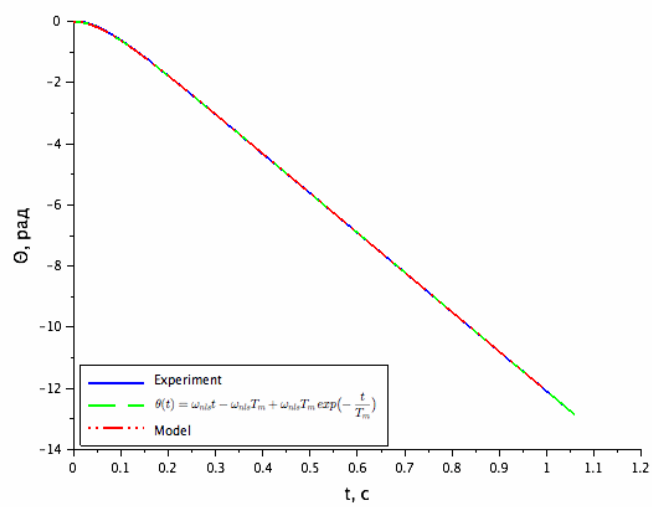


Рисунок 9 График зависимости угла вращения ротора от времени при $\text{voltage} = -80$

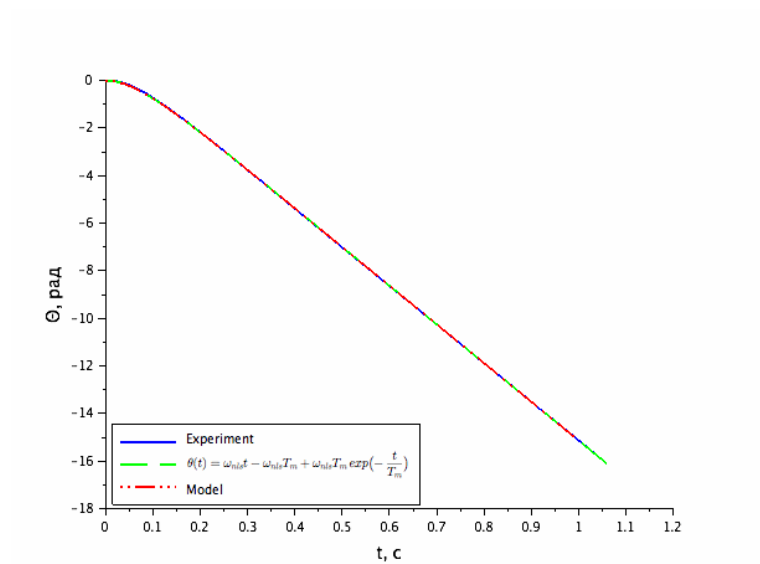


Рисунок 10 График зависимости угла вращения ротора от времени при $\text{voltage} = -100$

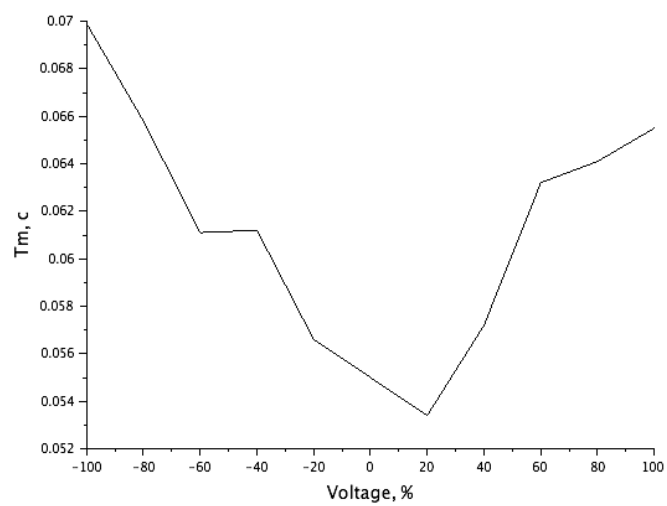


Рисунок 11 График зависимости T_m от Voltage

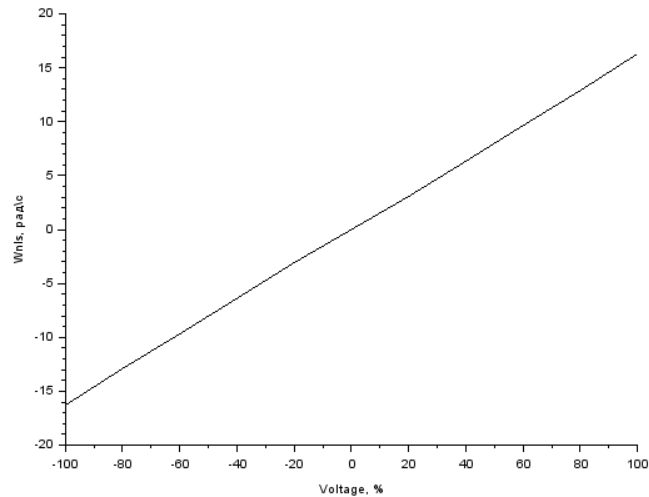


Рисунок 12 График зависимости ω_{nls} от Voltage

2.2 Схемы моделирования

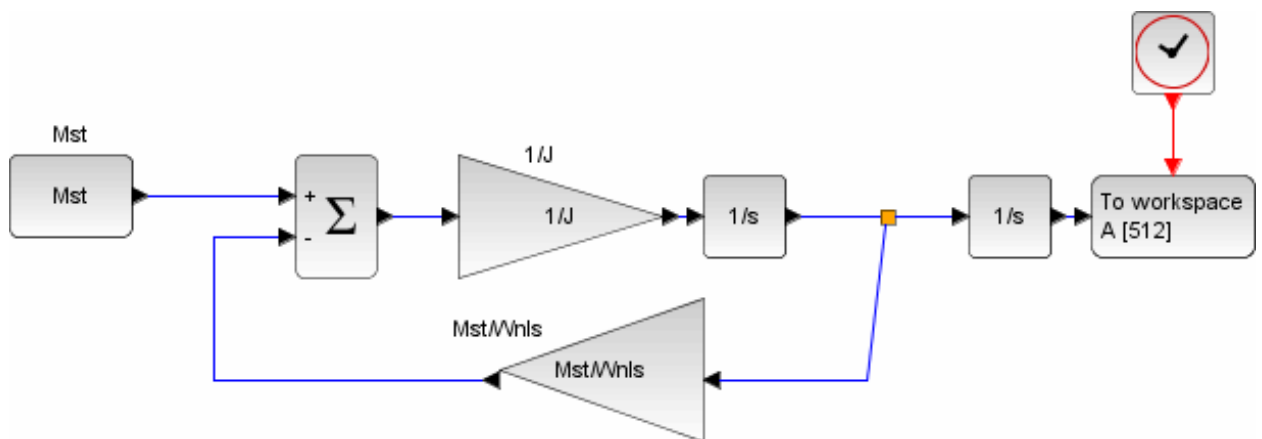


Рисунок 13 Схема моделирования процесса разгона ненагруженного двигателя постоянного тока

2.3 Код основной расчетной программы

```
name = "100";
pos = 4;

results = read("/Users/Robo/Documents/Git/Labs/L1/Data/"+name+".txt", -1, 2);
qlines=size(:,1);

angle=results(:,2); //Angle
angle=angle*%pi/180;

time=results(:,1)/1000; //Time
time=time-time(1);

plot2d(time, angle, 2); //Time - Angle

aim=[time,angle]; //Approximation
aim=aim';

deff( 'e=func(k,z)', 'e=z(2)-k(1)*(z(1)-k(2)*(1-exp(-z(1)/k(2))))' );
```

```

att=[15;0.06];
[koeffs,errs]=datafit(func,aim,att);

Wnls=koeffs(1);
Tm=koeffs(2);

model=Wnls*(time-Tm*(1-exp(-time/Tm)));

plot(time, model, 'g--'); // Time - Model

J=0.0023; // NXT

Mst=(J*Wnls)/(Tm);

importXcosDiagram("/Users/Robo/Documents/Git/Labs/L1/Scripts/Scheme.zcos");
xcos_simulate(scs_m,4);

plot(A.time,A.values, 'r:');

legend('Experiment','\theta(t)=\omega_{nls} t-\omega_{nls} T_m+\omega_{nls} T_m \exp\bigl(-\frac{t}{T_m}\bigr)$','Model',2, opt=pos);

graph = gca();
graph.x_label.text = "t, c";
graph.x_label.font_size = 3;
graph.y_label.text = '\Theta, рад';
graph.y_label.font_size = 3;
graph.children.children.thickness = 2;
xs2gif(0, name+".gif");

```

2.4 Код программы для NXT

```

task main()
{
    byte handle;
    int i, angle, time, jules;
    string s;

    DeleteFile("data.txt");
    CreateFile("data.txt", 2048, handle);
    Wait(50);
    OnFwd(OUT_B, 100); //<— Variable

    for (i=0; i < 200; i++)
    {
        time = CurrentTick() - FirstTick();
        angle = MotorRotationCount(OUT_B);
        s = NumToStr(time) + " " + NumToStr(angle);
        WriteLnString(handle, s, jules);
        Wait(5);
    }

    CloseFile(handle);
}

```

3 ВЫВОДЫ

В ходе проделанной работы мы познакомились с работой в средах Bricks Command Center и Scilab, а так же научились определять значение параметров T_m , ω_{nls} и M_{st} . Чтобы наилучшим образом усреднить полученные данные, мы выполнили аппроксимацию полученной функции. С целью убедиться, что моделирование схемы исследуемого процесса дает те же результаты, что и решение дифференциальных

уравнений, мы построили график на основании результатов моделирования схемы. Сравнив все три графика, мы видим, что их расхождение незначительно мало, следовательно нам удалось экспериментально проверить истинность найденных функций, описывающих работу ненагруженного двигателя постоянного тока.

Также, на основе полученных в ходе работы данных, нами были построены графики зависимости T_m от *Voltage* (Рисунок 11) и ω_{nls} от *Voltage* (Рисунок 12). На графике изменения электрохимической постоянной времени мы видим, что наименьшее значение постоянной достигается при напряжении в 20% от максимума, а наибольшее - при -100 % от максимума .