**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра САУ**

отчет

**по практической работе** №**7**

**по дисциплине «МОПСУ»**

Тема: **Разработка программ для программируемых логических контроллеров (PLC) и микропроцессоров**

Вариант №9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент гр. 9492 |  | Викторов А.Д. |
| Преподаватель |  | Игнатович Ю.В. |

Санкт-Петербург

2024

**Задание**

На основе рассмотренных в лекции методов разработки программ для программируемых логических контроллеров (PLC) и микропроцессоров и результатов предыдущих лабораторных и практических работ, выполнить разработку дискретных ПИД-регуляторов для своего варианта следящей системы управления с ДПТ независимого возбуждения. При этом должны быть выполнены все рассмотренные варианты построения регуляторов

**Цель работы**

Цель данной работы заключается в изучении методов разработки для ПЛК и МК.

**Исходные данные**

Паспортные данные двигателя постоянного тока приведены в таблице 1:

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка двигателя | *Р*н,  Вт | ɷн,  рад/с | *U*н,  В | *I*н,  А | *М*н,  Н·м | *J*дв*·*10−4,кг·м2 | *R*я,  Ом | *L*я,  мГн |
| СЛ-121 | 77 | 315 | 110 | 1,07 | 0,245 | 1,67 | 8,5 | 58 |

**Содержание практической работы**

1. При помощи листинга 1 построим зададим параметры двигателя, на рисунке 1 представлена исходная модель системы:

*Листинг 1 – Задание параметров двигателя:*

clc;

clear;

close all;

%СЛ-121 Вариант 9

Pn = 77; %Номинальная мощность, Вт

wn = 315; % Номинальная скорость вращения, рад/с

Un = 110; % Номинальное напряжение, В

In = 1.07; % Номинальный ток якоря, А

Mn = 0.245; % Номинальный момент, Н\*м

Jd = 10^-4 \* 1.67; % Момент инерции двигателя, кг\*м^2

R = 8.5; % Сопротивление якоря, Ом

L = 10^-3 \* 58; % Индуктивность якоря, Гн

Jn=2\*Jd; % Приведенный момент инерции на валу двигателя

km=Mn/In; % Коэффициент между током и моментом

ke=(Un-R\*In)/wn; % Коэффициент противо-ЭДС

Te=L/R; % Постоянная времени якорной цепи

k1=1/R;

k2=km/Jn; % k1, k2 вспомогательные коэффициенты

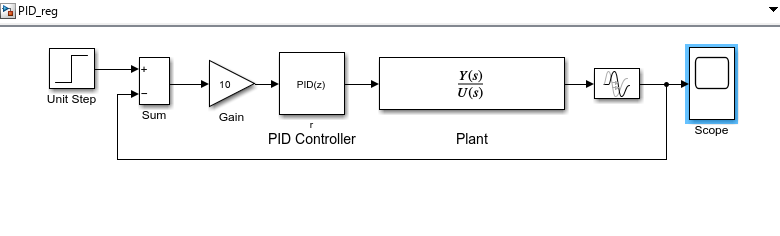
ku=20; % Коэффициент усиления усилителя

numdv=ku\*1/ke; % Числитель ПФ

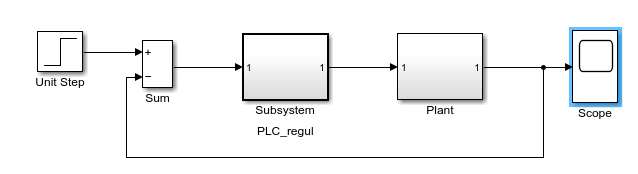
dendv=[Te/(k1\*k2\*ke) 1/(k1\*k2\*ke) 1]; % Знаменатель ПФ

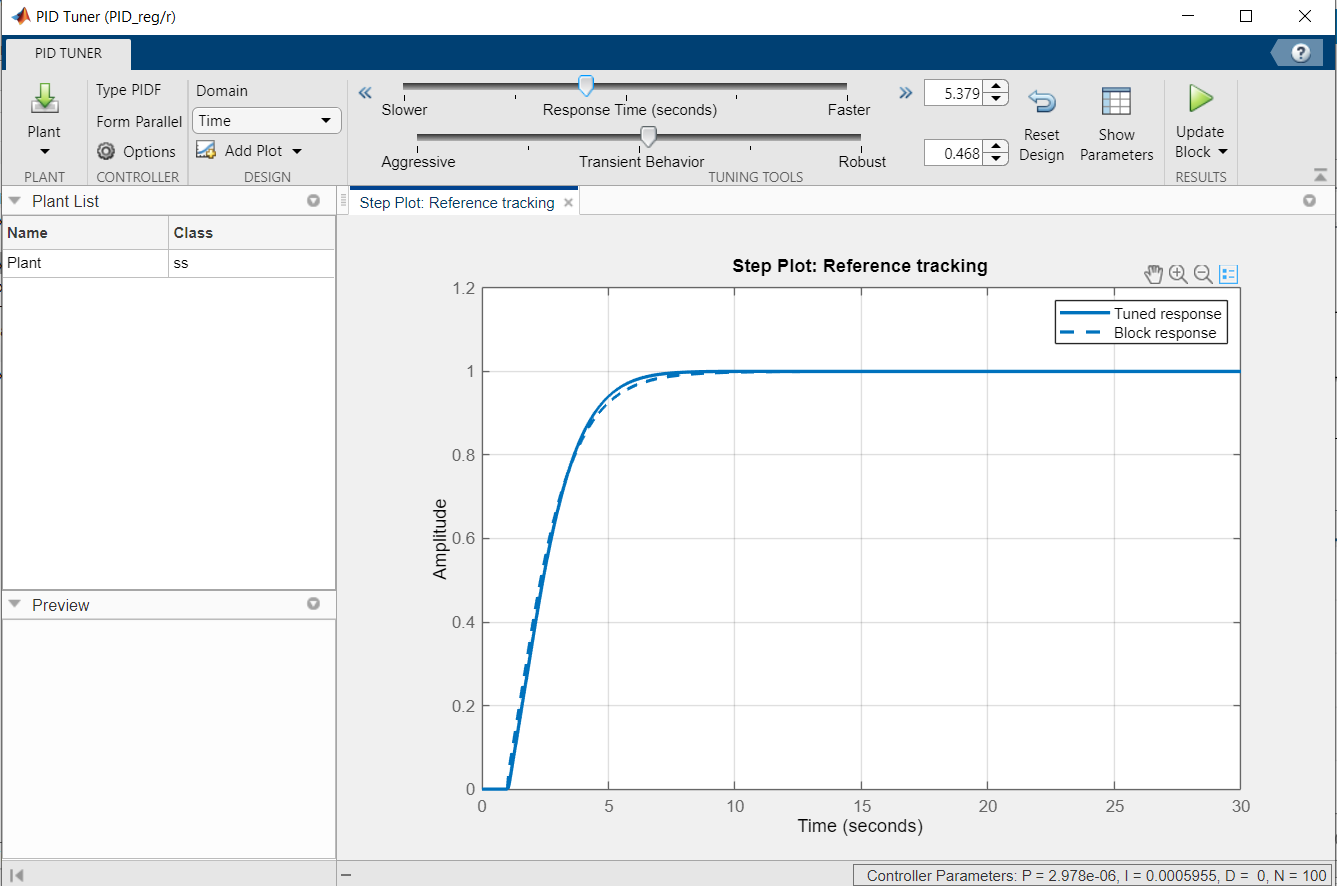
Wdpt=tf(numdv,dendv)% Передаточная функция ДПТ по скорости

1. При помощи листинга 1 построим зададим параметры двигателя, на рисунке 1 представлена исходная модель системы:

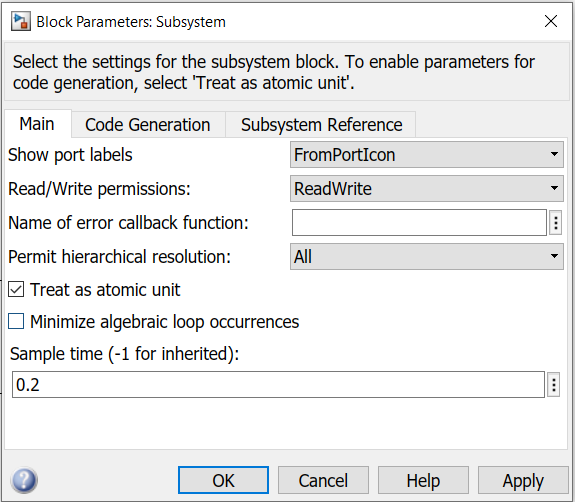
  
Рисунок 1 – Исходная модель системы

Модель системы управления на рисунке 2:

  
Рисунок 2 – Модель системы управления

  
Рисунок 3 – Подбор коэффициентов

Настройка параметров PLC\_regul на рисунке 4:

  
Рисунок 4 – Настройка параметров

Сгенерированный код представлен в листинге 2.

*Листинг 2 – Код для ПЛК:*

FUNCTION\_BLOCK Subsystem

VAR\_INPUT

ssMethodType: SINT;

In1: LREAL;

END\_VAR

VAR\_OUTPUT

Out1: LREAL;

END\_VAR

VAR

Filter\_DSTATE: LREAL;

Integrator\_DSTATE: LREAL;

END\_VAR

VAR\_TEMP

rtb\_Gain: LREAL;

rtb\_FilterCoefficient: LREAL;

END\_VAR

CASE ssMethodType OF

SS\_INITIALIZE:

(\* SystemInitialize for Atomic SubSystem: '<Root>/Subsystem' \*)

(\* SystemInitialize for Atomic SubSystem: '<S1>/PLC\_reg' \*)

(\* InitializeConditions for DiscreteIntegrator: '<S30>/Filter' \*)

Filter\_DSTATE := 0.0;

(\* InitializeConditions for DiscreteIntegrator: '<S35>/Integrator' \*)

Integrator\_DSTATE := 0.0;

(\* End of SystemInitialize for SubSystem: '<S1>/PLC\_reg' \*)

(\* End of SystemInitialize for SubSystem: '<Root>/Subsystem' \*)

SS\_STEP:

(\* Outputs for Atomic SubSystem: '<Root>/Subsystem' \*)

(\* Gain: '<S1>/Gain' \*)

rtb\_Gain := 10.0 \* In1;

(\* Outputs for Atomic SubSystem: '<S1>/PLC\_reg' \*)

(\* Gain: '<S38>/Filter Coefficient' incorporates:

\* DiscreteIntegrator: '<S30>/Filter'

\* Gain: '<S29>/Derivative Gain'

\* Sum: '<S30>/SumD' \*)

rtb\_FilterCoefficient := (0.0 - Filter\_DSTATE) \* 100.0;

(\* Outport: '<Root>/Out1' incorporates:

\* DiscreteIntegrator: '<S35>/Integrator'

\* Gain: '<S40>/Proportional Gain'

\* Sum: '<S44>/Sum' \*)

Out1 := ((2.97757805905239e-06 \* rtb\_Gain) + Integrator\_DSTATE) + rtb\_FilterCoefficient;

(\* Update for DiscreteIntegrator: '<S30>/Filter' \*)

Filter\_DSTATE := (0.2 \* rtb\_FilterCoefficient) + Filter\_DSTATE;

(\* Update for DiscreteIntegrator: '<S35>/Integrator' incorporates:

\* Gain: '<S32>/Integral Gain' \*)

Integrator\_DSTATE := ((0.000595515611810478 \* rtb\_Gain) \* 0.2) + Integrator\_DSTATE;

(\* End of Outputs for SubSystem: '<S1>/PLC\_reg' \*)

(\* End of Outputs for SubSystem: '<Root>/Subsystem' \*)

END\_CASE;

END\_FUNCTION\_BLOCK

VAR\_GLOBAL CONSTANT

SS\_INITIALIZE: SINT := 0;

SS\_STEP: SINT := 1;

END\_VAR

function [Out1, Integrator\_DSTATE, Filter\_DSTATE]...

=fcn\_PID(In1, Integrator\_DSTATE, Filter\_DSTATE)

rtb\_Gain = 10.0 \* In1;

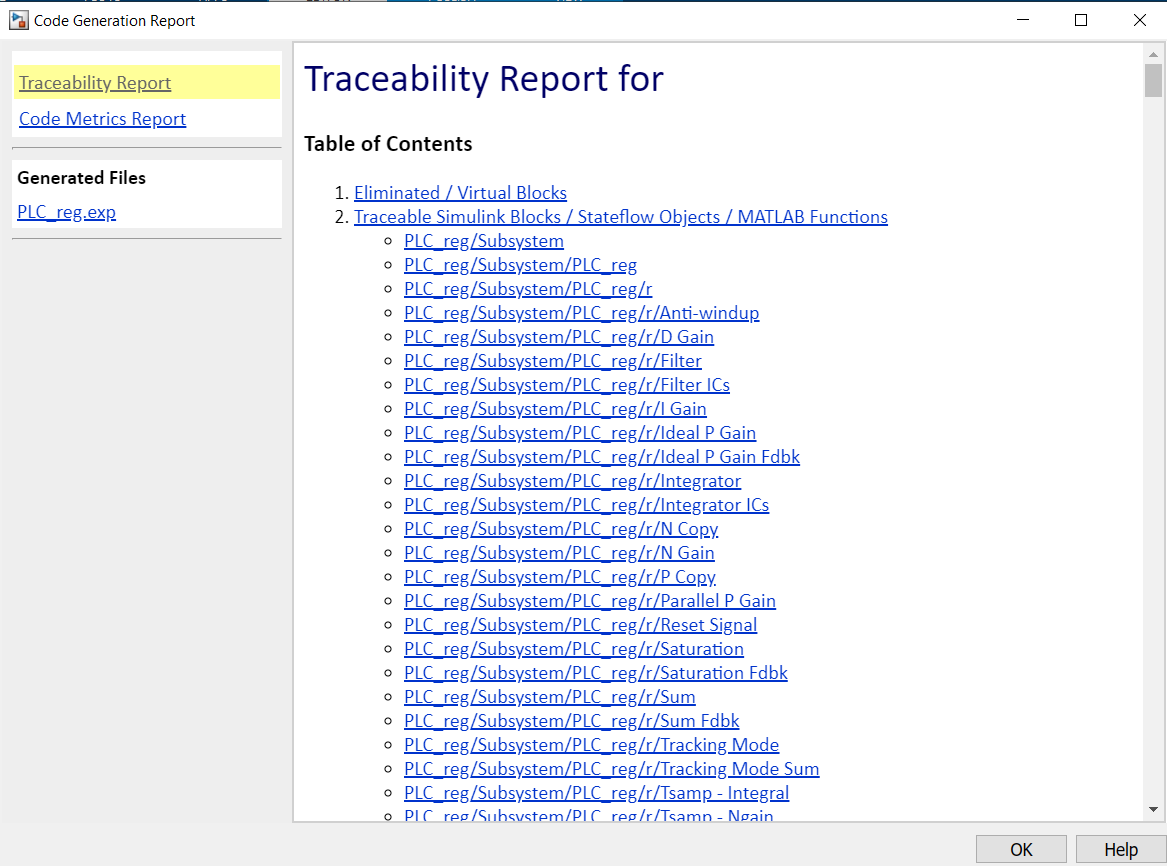
rtb\_FilterCoefficient = (0.0 - Filter\_DSTATE) \* 100.0;

Out1 = ((2.97757805905239e-06 \* rtb\_Gain) + Integrator\_DSTATE) + rtb\_FilterCoefficient;

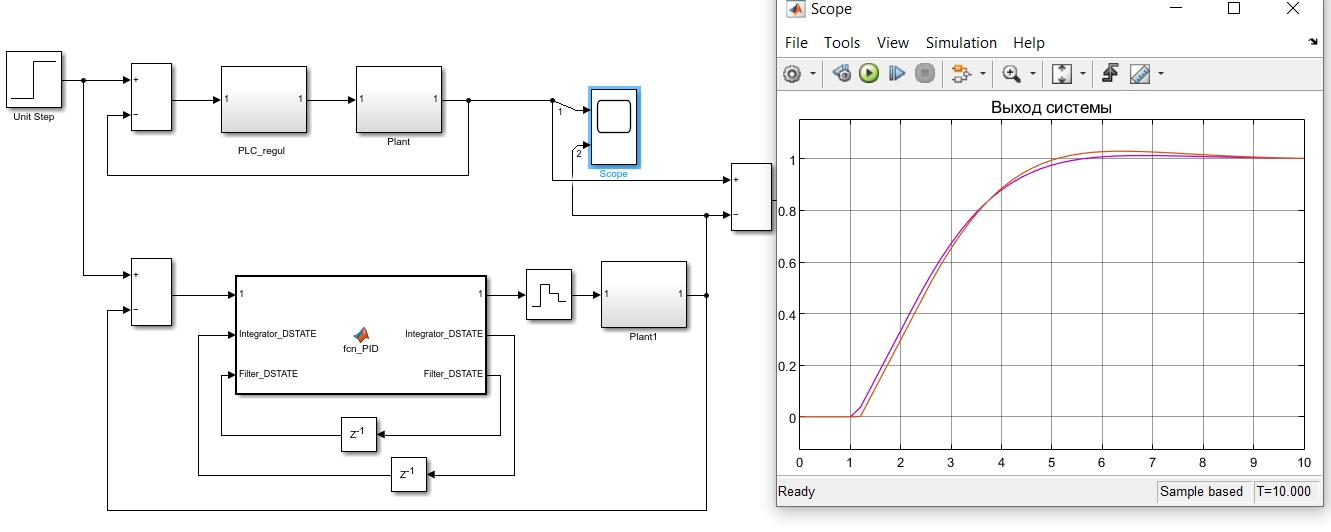
Filter\_DSTATE = (0.2 \* rtb\_FilterCoefficient) + Filter\_DSTATE;

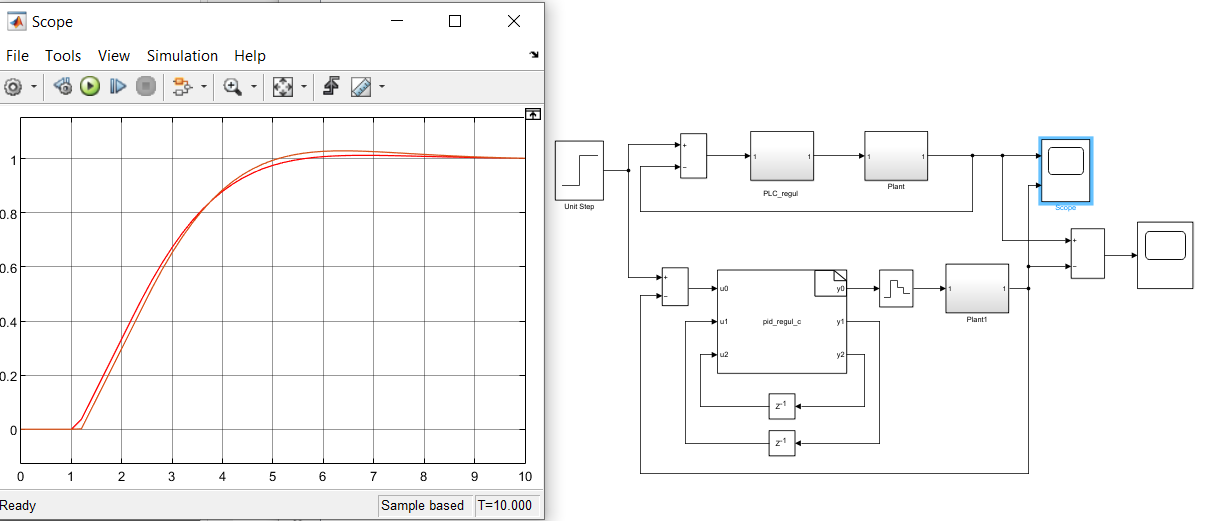
Integrator\_DSTATE = ((0.000595515611810478 \* rtb\_Gain) \* 0.2) + Integrator\_DSTATE;

End

  
Рисунок 7 – Отчет о завершении компиляции

Чтобы проверить правильность кода была использована модель с рисунка 8, код был вставлен в блок fcn\_PID, код приведен в Листинге 3:

  
Рисунок 8 Сравнение ST кода и модели Simulink

Модель сравнивающая С и Simulink представлена на рисунке 9:  
  
  
Рисунок 8 Сравнение кода на С и Simulink модели

Листинг 3:

void pid\_regul\_c\_Outputs\_wrapper(const real\_T \*u0,

const real\_T \*u1,

const real\_T \*u2,

real\_T \*y0,

real\_T \*y1,

real\_T \*y2)

{

/\* Output\_BEGIN \*/

float static input0=0;

float static input1=0;

float static input2=0;

float static output=0;

float static gain=0;

float static filtercoefficient=0;

float static input\_prev=0;

float static filter=0;

float static filter\_out=0;

float static integrator=0;

float static integrator\_out=0;

input0=u0[0];

input1=u1[0];

input2=u2[0];

gain = 10.0 \* input0;

filter=input2;

integrator=input1;

filtercoefficient = (0.0 - filter) \* 100.0;

output = ((2.97739e-06 \* gain) + integrator) + filtercoefficient;

filter\_out = (0.2 \* filtercoefficient) + filter;

integrator\_out = ((0.0005955 \* gain) \* 0.2) + integrator;

y0[0]=output;

y1[0]=integrator\_out;

y2[0]=filter\_out;

/\* Output\_END \*/

}

void pid\_regul\_c\_Terminate\_wrapper(void)

{

/\* Terminate\_BEGIN \*/

/\*

\* Custom Terminate code goes here.

\*/

/\* Terminate\_END \*/

}

**Вывод**

При выполнении данной практической работы были проведены различные способы генерации кода, который может быть использован в ПЛК (ST) и МК (C), результаты использования кода показывают, что применение иных программных средств от Simulink не приводит к изменению управления.