

_____,
_____,

« _____ »

« _____ »

(_____)

(_____)

« _____ » _____ 2020 .

« _____ » _____ 2020 .

151 « _____ , _____ - _____ »

- _____ « _____ , _____ - _____ »

_____»

_____:

_____ : _____ 4 _____ , _____ 1 Безуглий Олександр Миколайович
(_____)

Беляев Юрій Борисович
(_____)

(_____)

(_____)

(_____)

(_____)

(_____)

Харкенян Олена Валеріївна
(_____)

(_____)

,

.

(_____)

« _____ »
151 « _____ , - _____ »
- « _____ , - _____ »
_____»

:

_____ . . .
« 27 » КВІТНЯ 2020 .

1. _____ (_____ , _____ , _____) _____ *різаного*

_____, *д.т.н., проф.*
_____ (_____ , _____ , _____ , _____)
_____ «27» КВІТНЯ 2020 . 269-кС

2. _____ «1» _____ 2020 .

3. _____ , _____ , _____ .
_____ .

4. _____ (_____) _____ ,
_____ . 1. _____ . 1.1. _____ ,
_____ . 1.2. _____ . 2. _____
_____ . 2.1. _____ ,
_____ (_____) _____ (_____) . 2.2. _____
_____ . 2.3. _____ . 3. _____
_____ (_____) _____ .

3.1. _____ (_____) . 3.2. _____
_____ . 3.3. _____
_____ . 4. _____ .

5. _____
 _____ (_____) 6. _____ -
 _____ . 6.1.
 _____ SCADA/HMI. 6.2. _____ .
 7. _____ , _____ . 7.1.
 _____ . 7.2. _____ ,
 _____ . 7.3. _____ . 7.4.
 _____ .

5.
 1. _____ 2. _____ .
 3. _____ .

6. _____ 27.04.2020 _____

1		-	
2	1	-	
3	2	1	
4	3	2	
5	4 5	3	
6	6 7	4	
7		5	
8		6	

_____ . _____
 _____ . _____
 _____ () _____
 _____ () _____

Анотація

В кваліфікаційній роботі розроблена проектна документація на систему автоматизації процесу сушіння тютюну, в склад якої входить :опис технологічного об'єкту управління, схема автоматизації, конфігураційна схема, принципові схеми управління і сигналізації.

Програма розроблена в програмному забезпеченні Unity PRO від Schneider Electric. Роботоспроможність програми було перевірено на реальному контролері.

В роботі докладно розглянуто варіанти технологічних рішень по реалізації системи автоматизації, а також зроблений аналіз існуючої та розробленої системи.

Проведено порівняльний аналіз перехідних процесів для різних значень параметрів регулятора.

В ході роботи була розглянута ефективність впровадження системи автоматизації, а також приведена оцінка рівня автоматизації технологічного процесу в цілому.

Ключові слова: тютюн, сушіння, автоматизація.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						1
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

Annotation

The qualification work developed design documentation for the automation system of the tobacco drying process, which includes a description of the technological object of control, automation scheme, configuration scheme, basic control and alarm schemes.

The program is developed in the Unity PRO software from Schneider Electric. The program's performance was tested on a real controller.

The paper considers in detail the options of technological solutions for the implementation of the automation system, as well as an analysis of the existing and developed system.

A comparative analysis of transients for different values of the controller parameters.

In the course of work the efficiency of introduction of system of automation was considered, and also the estimation of level of automation of technological process as a whole is resulted.

Keywords: tobacco, drying, automation.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Лист</i>
						1
		<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>			

..... 3

1. ' aa a ai 4

1.2. a a a a e a a ai 5

2. e aa a ai 8

2.1. a e i a i i a ,
a e a i i () a e a i ()..... 8

2.2. e aa a ai 21

2.3 e ia i ai aa ia a ai 22

2.4. e e a i e e i 25

3. e i e a i a 26

3.1. aa ae ai e 26

3.2. e i e i e e i 32

3.2.1 e aa a ai e 32

3.2.2. ai e ae ' a i e i ai
..... 32

3.2.3 a ea ' a i e i ai
a ai 33

3.2.4 e i e 33

4. e e a e e i ai 34

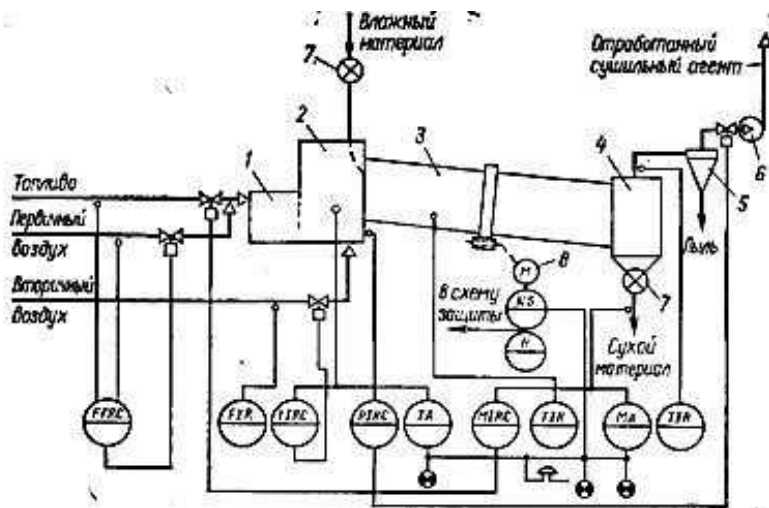
5. e ia a ae ee i e
e a(a a aa)..... 38

6. a - a i e e a ea ae a..... 46

6.1. e e i i a i ai aa SCADA/HMI..... 46

6.2. i e a e e e ea a 53

1. ' a a a a i



1

е е							
	Е е					ЮТЮНУ.	
	Проскурка Е.С.						
							-4-1

i a e e e i _ a e a i
 e e i e i e e e a a e i e e i e i
 i i a a , a i ' i , a i a e
 a a e i i i a e e a
 : a e i e e a a i,
 a a a a a a a a i i
 e e a i a a a i a e a a i a a
 e i a e e a
 e e

i e e i a a i i i
 (e a i) a a i i i i a i e e i **R**
 a e i i i e e a t

e e a :

- a i i a (a a i $\pm 0,1^\circ\text{C}$)
- a a i i a i 4- i e i a
- a i
- a a

e i :

- i a a i a (i i e a a)
- e i a e e a

: a i , a i, i i
 a e e e a a a a i i a
 e e a a a e i e e a i
 a a a i a e e a

i (e i a e e a a) a
 (a) i
 a i a i i e e
 a e e a a , i e i a , a a
 a a i i a i , i i a i a a (4...20 A)
 e, a a i, i e e a i a

a i e e a a i a i i
 i a e e a e e a 274

i 274 - e a i a
 e e a e e a e a e e Pt100
 a e a - i a i a e e a , i a
 e i i i i a i e , a a a i a e e a a a
 i a i a i a i a

i a e e a e e a 274
 e a i:

- e e Pt100 a i i i e a i a i;
 - i e a i a i a a ;
 - a a i a a i
- i e i a e e a i - a e
 e ()

i : i a a e a - e e a a i a a i i -50...+200°C

i : i i a a 4...20 mA a e

A a a e e a i a e e a
 e a (23 ±5) °C a a : < ±(0,45°C + 0,2% i e e i a a a
 i a a

i :

$(e a i)$ a a i i i a i e e i **R**
 a e i i i e e a t a a i: $R = f(t)$
 a a a i e a i a a e e e a
 e i i r (), a a i e
 i a, e i e a ,
 e e a , e a a i a a i e e i , a
 i a R a a i a a
 e e a a a

$$a e i : r = \frac{dR}{Rdt} \left(\frac{1}{^{\circ}C} \right) \quad (2.1)$$

i i (e a i) - a i i i a
 a e e a , a e e a i, i e i i e a e
 a a (a a) e e a a i i i
 a a - i' i i i e e a a i
 e e a , a e e a i, e i i a i i
 a e i a i , a a e i a

i i i i a i i i a e i **R** i
 e e a a a a :

$$R = C * e^{kT}, \quad (2.2)$$

e a k - e i i , a e a e i a e i a ,
 e e e ; i , a e i e e i i
 e e a, a k a i i i - a e i i e e a ;
 e - a a a a i ; - a a e e a a,
 a a i, a , e e a i a a e i i,
 i i e : $T() = t(^{\circ}C) + 27315$, e e a a e i
 a i e e a t(^{\circ}C) a :

$$R = C * e^{k(27315 + t)} = C * e^{27315k} * e^{kt} \quad (2.3)$$

a i e e i i i , i i i
(i a e e a i -50 180°) a
i a - e e a i 0 650°

i e

a e i i a i
a a i e i Sitrans LR200.

SITRANS LR 200 - 2-

i a a i a
i i i i a i i i e e a a

i

- i i a e a i i e a a e a a a
- a i e e e a a i
- a a a i e e i a e
a a a a SIMATIC PDM
- i a i e e HART® a PROFIBUS PA
- a a e a a Sonic Intelligence® a
- e a a a i i
- A a a i a i a a a i i a
e a e
- i i a i, ii e i i a e

a a a

i a a SITRANS LR 200 i a e
a a a i e e i a e
a a a a i Ex- i e i i a i
a a a a a i - i a i a
a a a a e a SITRANS LR 200 e i a i i e a
e a a e a a i i i i i e e

- , e e (e)

e (), , e e ;

- ;

- e e

e e

, e e e e

, , e e e , e e e e

,

e e e e e

e e Modicon Modicon M340

e , e

, e e e e ,

e ' e - e e e ,

e , ' e

e , e e e

e e e e ,

e e e e e e

e e e (e) ,

- ' e e

e e e 035 -50 0,5120. (2).

4-20 , e 24 DC

0...+150C, 0,5.

65.

e e e e e

e e e e e e e

e 4-20 e

20-100 e e e

e e 3211. e -140

e e

: 0,2.

^ 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500

e e e ^ 150% FS

^ 1,5 / , 2%

: 2% FS.

-

1 ... 50 : 725.

100 ... 500 : 1075

1 ... 50 : 700.

100 ... 500 : 1050

: IP54

e

e e SH2T.

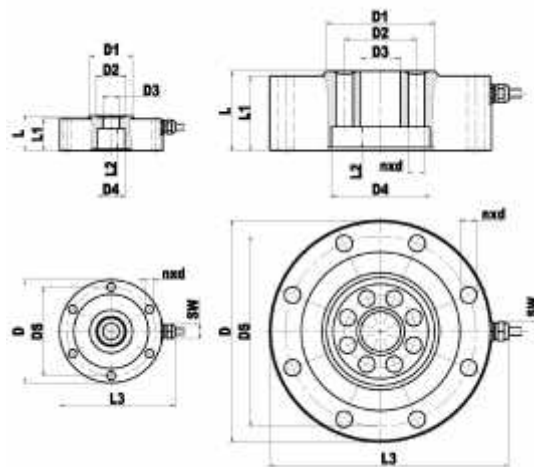
e :

- e e

- , e

- e

- (1 ... 50) (100 ... 500) e



2.2

22. e a a a a i.

(1).

()

, , , , , .

e

e e (4),

4.20

, e e

e 1.

600 ,

e e e

e e e e e e

e e pt 100, e e

e e Sitarns TF2 (5) , 4.20

, ,

e e - e e E -1211 (5),

e e e e 8560 (5),

, e e (6 ,7) ,

e e

e

e

, ,

-02 (8) ,

4.20

e e e e - e
 e e E -1211 (6), e e
 e 8560 (6),

e
 e e (3),
 4.20 e e -

e e e e E -1211 (3), e
 e e 8560 (3),

1 (1 ,1), 4.20 , e e - e

e e E -1211 (1), e e
 e 8560 (1),

23 e i a i a i a a i a a a i

	-	e e e	,			
1	2	3	4	5	6	7
4	8	e e 0...300 ° 0...100% ± %	-02		1	E
1	1 , 1 ,	: 4.20	1		3	E

1	2	3	4	5	6	7
	2	0,1-20 3 -0,25				
2	3	: 4.20 0-3 -0,25	P Compact		3	Siemens
3	4	e e 0,2 0,5; 1, 2, 5, 10 e e e 150% FS 2 / □ 2%	SH2T		1	Siemens
5		e e (e e - e e , , e -) e : (Cu-CuNi) e : - : -200 ... 260	Pt100		2	
6	5 - 7	e e : 4.20 -50...180° , -0,25	Sitrans TF2		3	Siemens
7	SB1- SB8	e e e 50 60 660 440	14-21		8	" e "
8	KM1-	,	3		4	

		e e e	,			
1	2	3	4	5	6	7
	4	e -380 ,50 , e e e e				" "
9	1 , 3 , 5 , 8	E e - e e e 4-20 20-100 e :140	-1211		4	
10	1 , 3 , 5 , 8	e : 20-100 : 0-100% e : 76,2 ... 304,8 : 2 ... 5	e 8560		4	e

2.4. e e a i e e i

MODICON TSX Premium

() Schneider Electric

Premium.

Premium

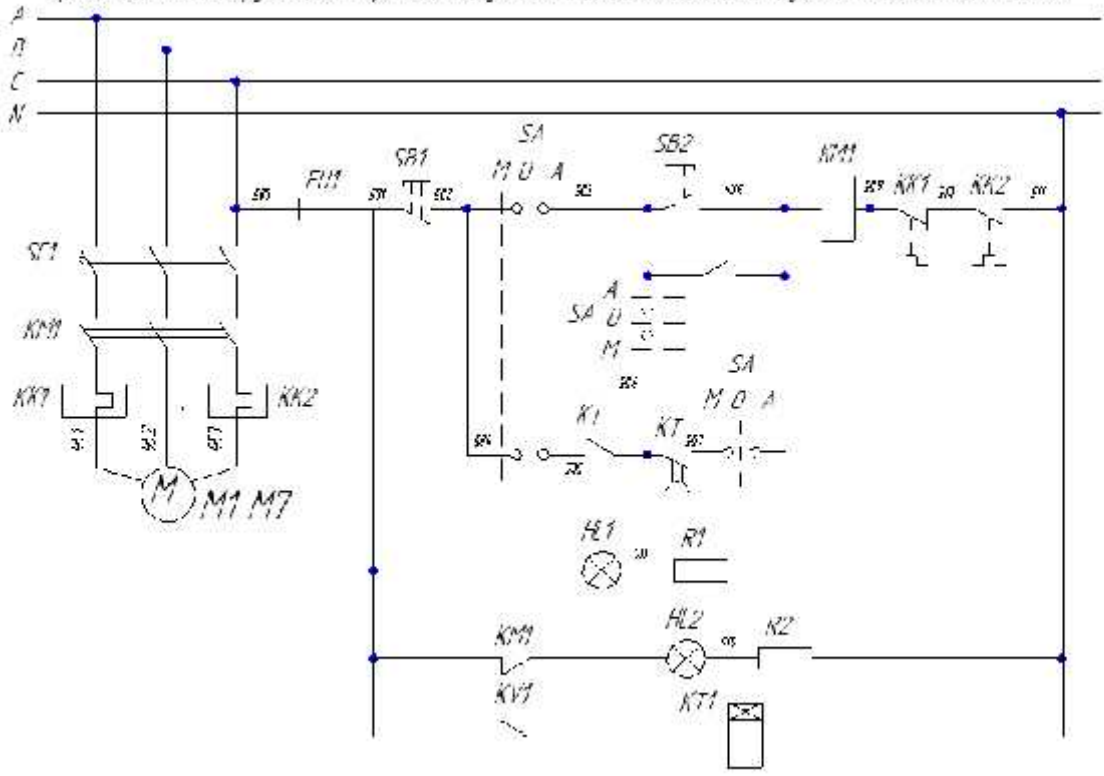
3.1.

3.1.

Premium.

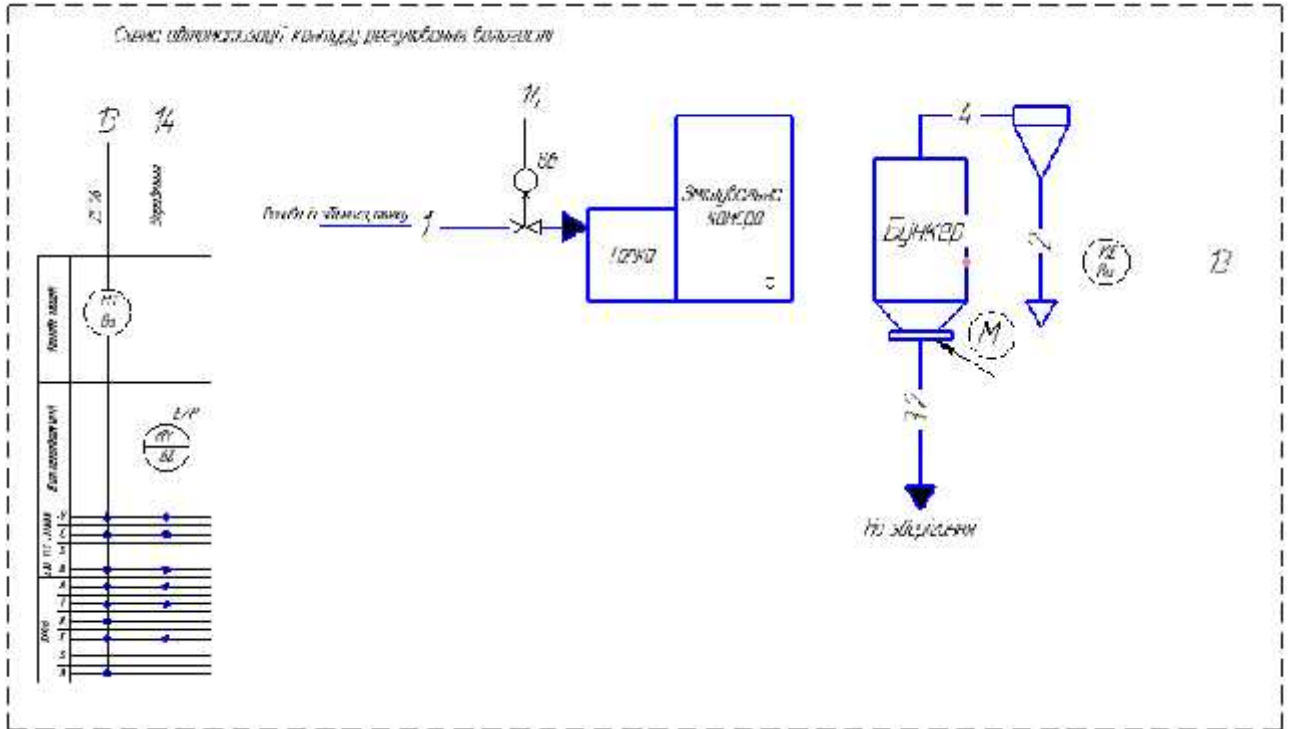
/		
TSX P57 5634M	1	
PSY 2600M	1	
TSX AEY 414	2	4
TSX ASY 410	1	4
TSX DSY 16T2	1	8

Принципова схема керування асинхронним двигуном за допомогою позитивного пускача (аналогічно для М1-М7)

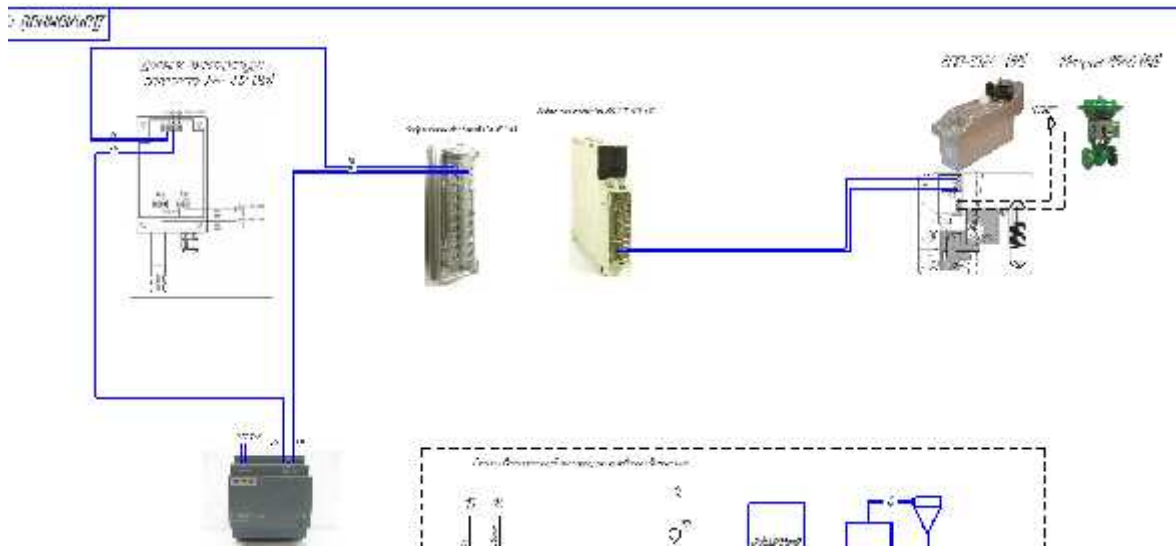


32. e i e i e e e i

321 e a a a a i e

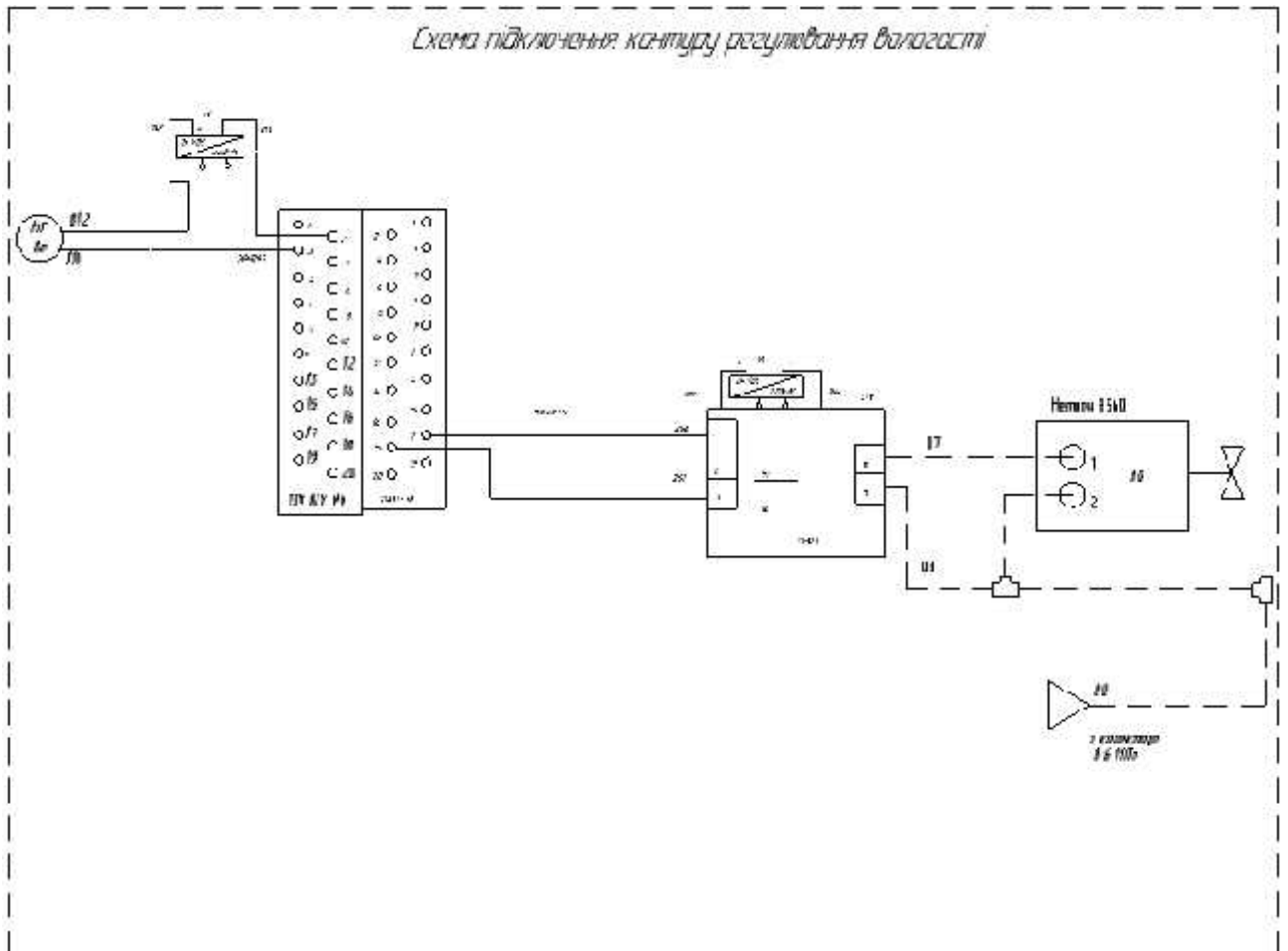


322. a i e a e , a i e i a i



323

a e a ' a i e i a i
a a a i



324

e i e

e e

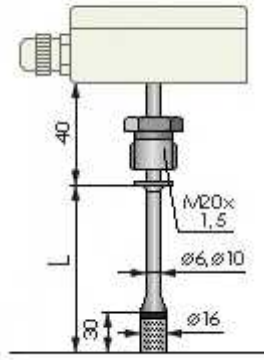
a a a e e

e e e a i

-02 (8) a 4.20 A a a , a i a

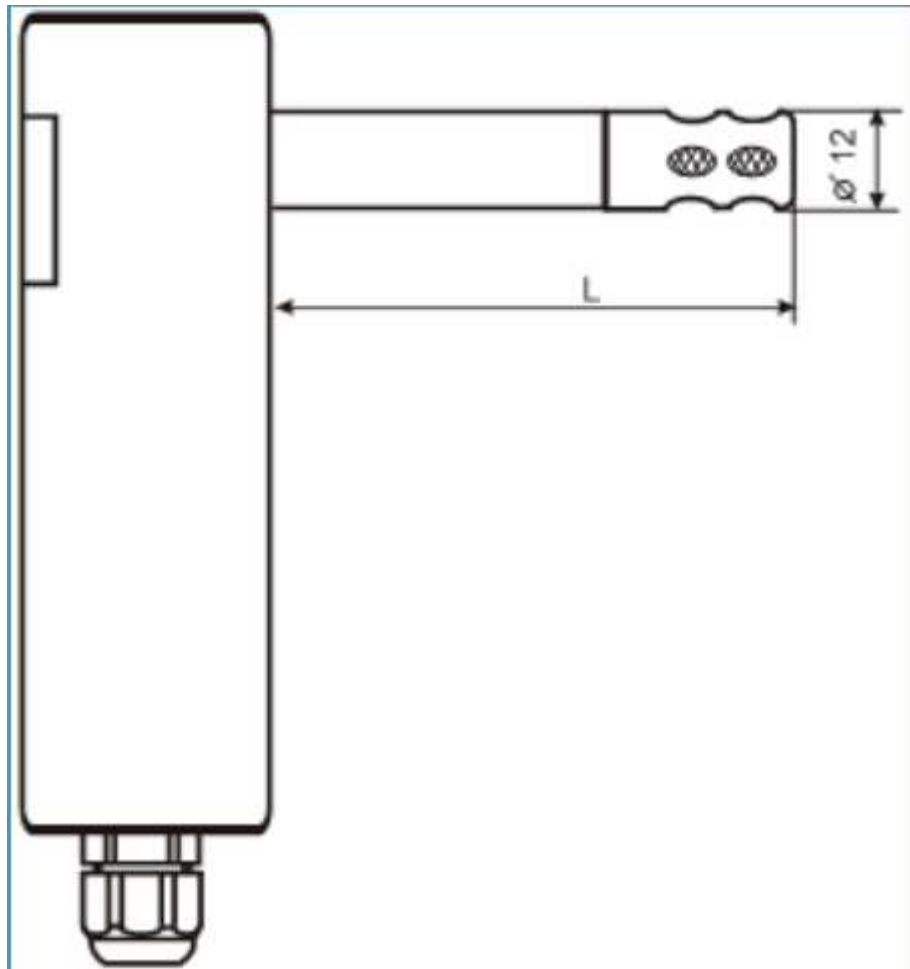
a a e e - e e e a E 1211 (8) e a

a a e a a e 8560 (8) , i ,



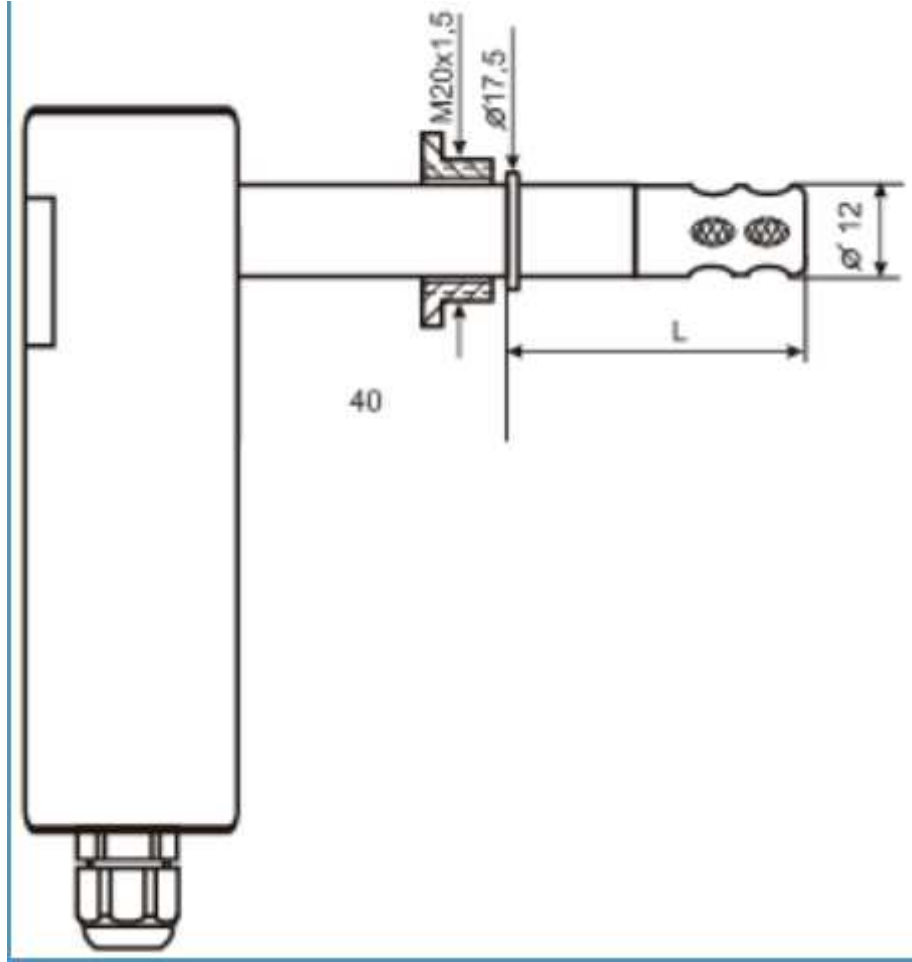
4.1

-08



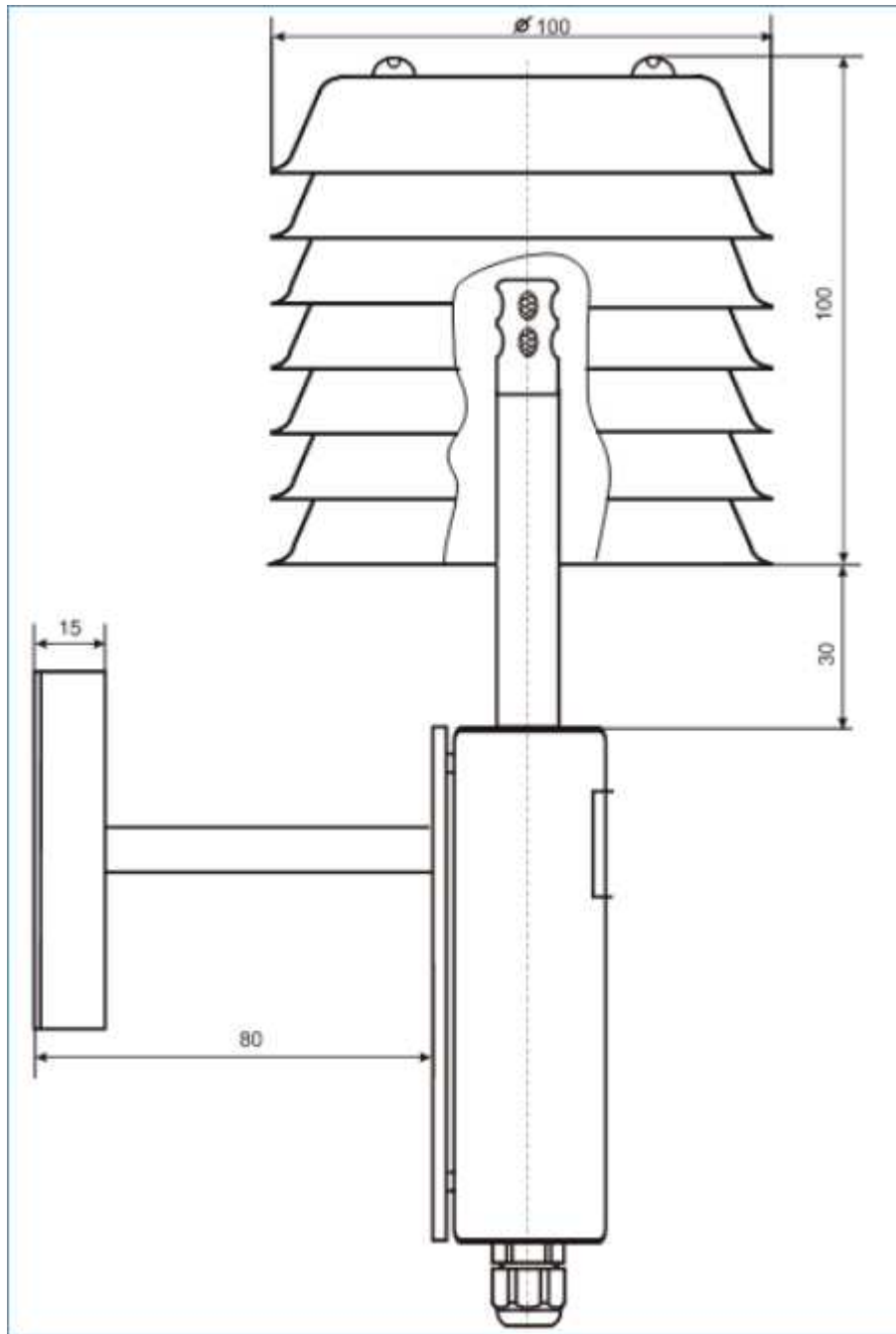
4.2

-08



.4.3

-08



4.4

-08

5. e ia a a e e e i e
 e a (a a a a).

Unity PRO

Unity Pro -
 , Modicon
 M340, Premium Quantum, Atrium.
 Unity Pro, 61131-3,
 PL7 Concept,
 PL7 Concept.

e e					ЮТІОНУ.				
	Е е								
	Проскурка Є.С.						-4-1		





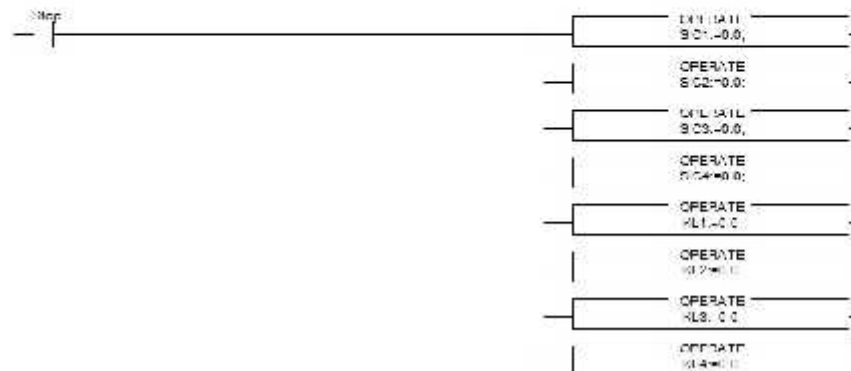
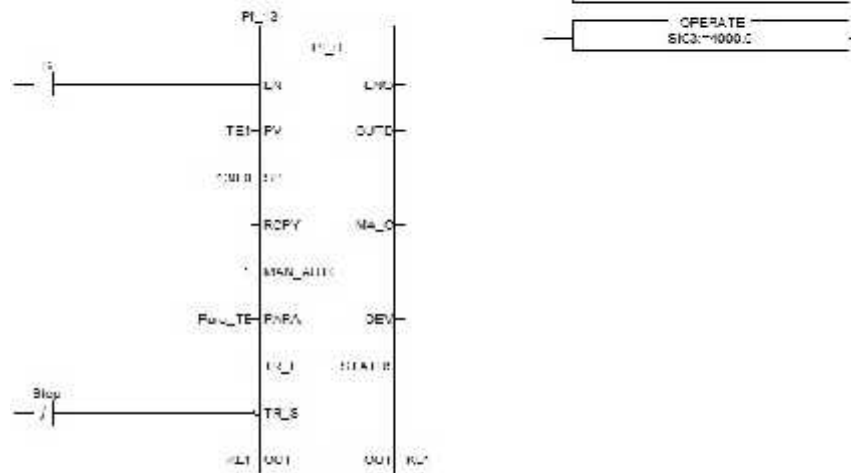
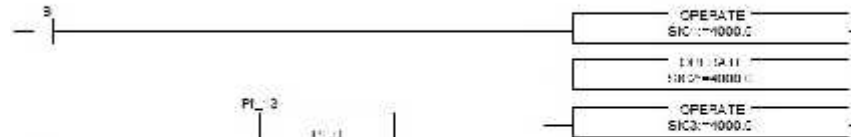
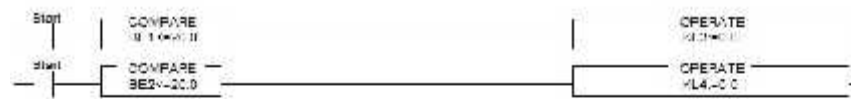
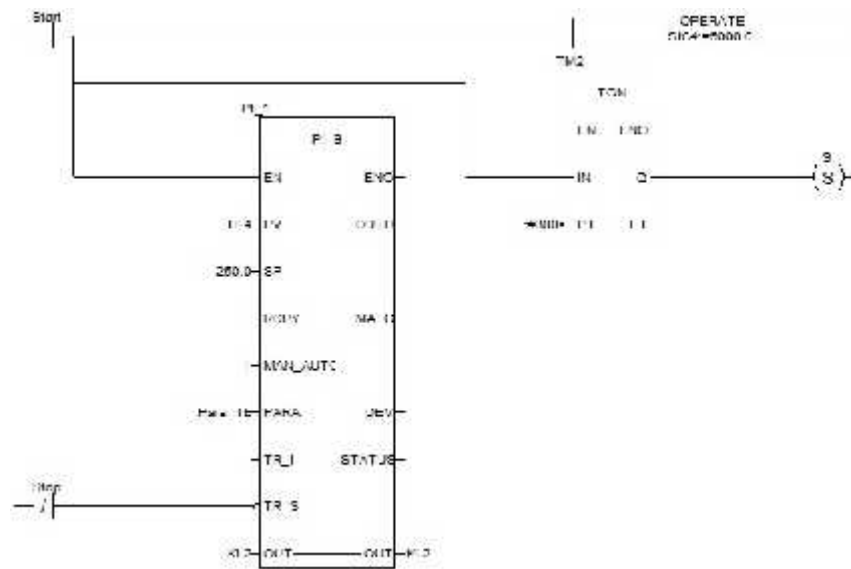
5.1 - е а а а і

Variables DCT Types Function Blocks DFB Types					
Filter: <input type="text" value="Name -"/>					
Name	Type	Address	Value	Comment	
LE2	REAL				
LE3	REAL				
LE4	REAL				
M1	BOOL				
M2	DOOL				
M3	BOOL				
M4	DOOL				
M5	ROOI				
M6	BOOL				
M7	BOOL				
M8	BOOL				
M9	BOOL				
M10	BOOL				
MC2	REAL				
PT	REAL				
PT2	REAL				
PT3	FFAI				
S	BOOL				
S1	BOOL				
S2	BOOL				
S3	BOOL				
S4	BOOL				
S5	DOOL				
S6	ROOI				
S7	BOOL				
S8	ROOI				
S9	BOOL				
SIC1	REAL				
SIC2	REAL				
Start	EECOL				Кнопка СТАРТ
Stop	EECOL				Кнопка СТОП
TC	REAL				

5.2 e

5.1 e PI_B

PV	<u>REAL</u>	e	e	(e e)
SP	REAL	e	e	()
RCPY	REAL	e	e	e
MAN_A	<u>BOOL</u>	e	- e	:
UTO		1 :	e	
PARA	<u>Para PI</u>	e	e	(27)
TR_I	REAL	e		
TR_S	BOOL		e	(1:
			/	
OUT	REAL	- e	(e e



5.3.

LD

Аналоговые алармы [Scada]

Тэг аларна: a_LE

Имя кластера: tract

Название аларна: Високий рівень

Переменный тег: Level

Уставка: []

Критически высокий: 95 Верхний: 80

Задержка по критически высокому: 00:00:00 Задержка по верхнему: 00:00:00

Низкий: [] Критически низкий: []

Задержка по низкому: [] Задержка по критически низкому: []

Отклонение: [] Скорость: []

Задержка отклонения: []

Нечувствительность: [] Формат: []

Категория: 2 Помощь: []

Комментарий: []

Добавить Заменить Удалить Справка

Запись : 10 Запись замещена Связанный:

6.3.

e

e « »/« » а

Аналоговые алармы [Scada]

Тэг аларна: a_PT

Имя кластера: tract

Название аларна: Високий тиск в тубопроводі подачі газу в тспку

Переменный тег: PT1

Уставка: []

Критически высокий: 90 Верхний: 80

Задержка по критически высокому: 00:00:00 Задержка по верхнему: 00:00:00

Низкий: [] Критически низкий: []

Задержка по низкому: [] Задержка по критически низкому: []

Отклонение: [] Скорость: []

Задержка отклонения: []

Нечувствительность: [] Формат: []

Категория: 2 Помощь: []

Комментарий: []

Добавить Заменить Удалить Справка

Запись : 10 Запись замещена Связанный:

7.

7.1

Matlab,

Toolbox

Simulink

е е					
Зав. каф.	Е е				ютюну.
	Проскурка Є.С.				

• , , ;

• ;

• ;

_____ :

• : , ...

• -

• ;

• , ,

()

- - -

- 15000

-

- -

-

-

_____ ,

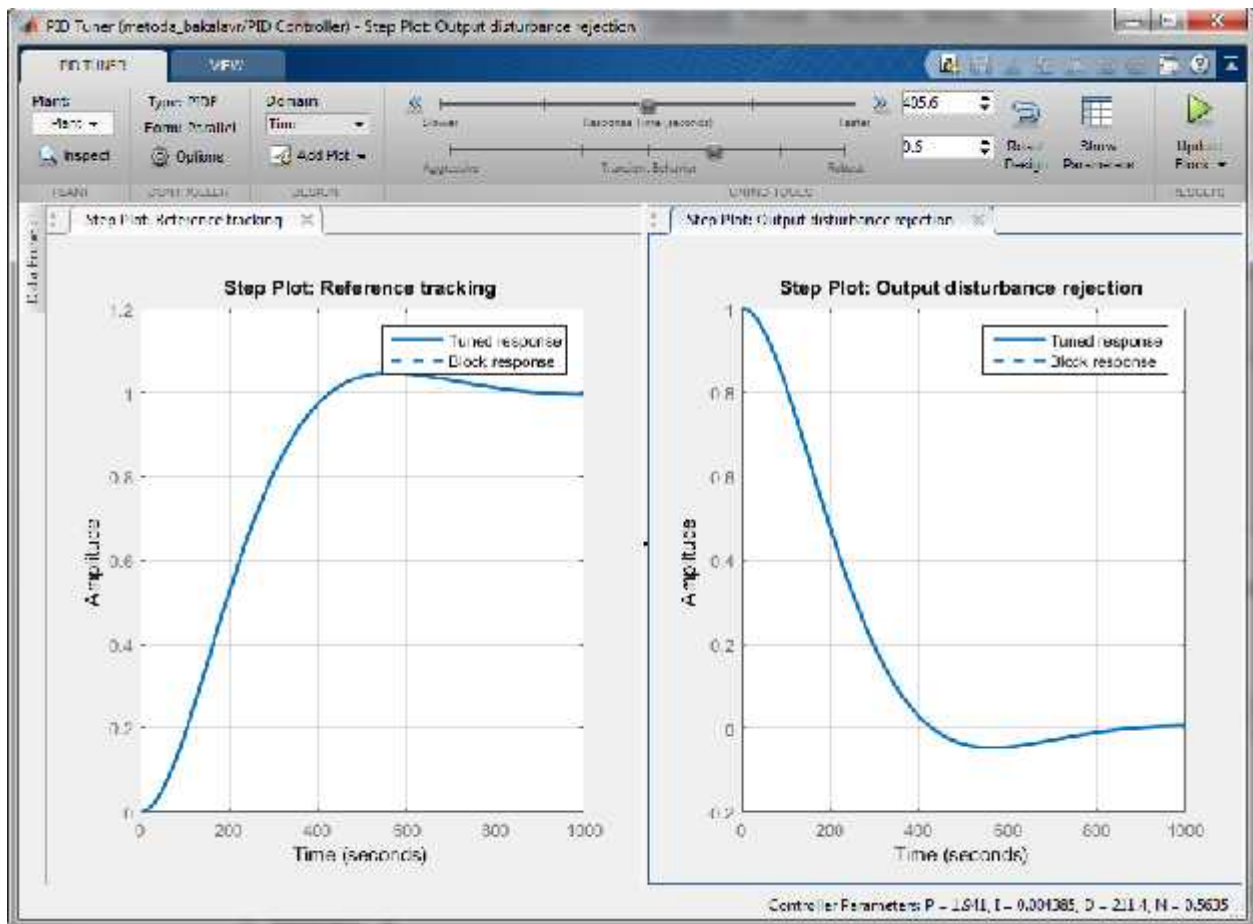
_____ :

• , ;

• ;

•

Uniform Random Number

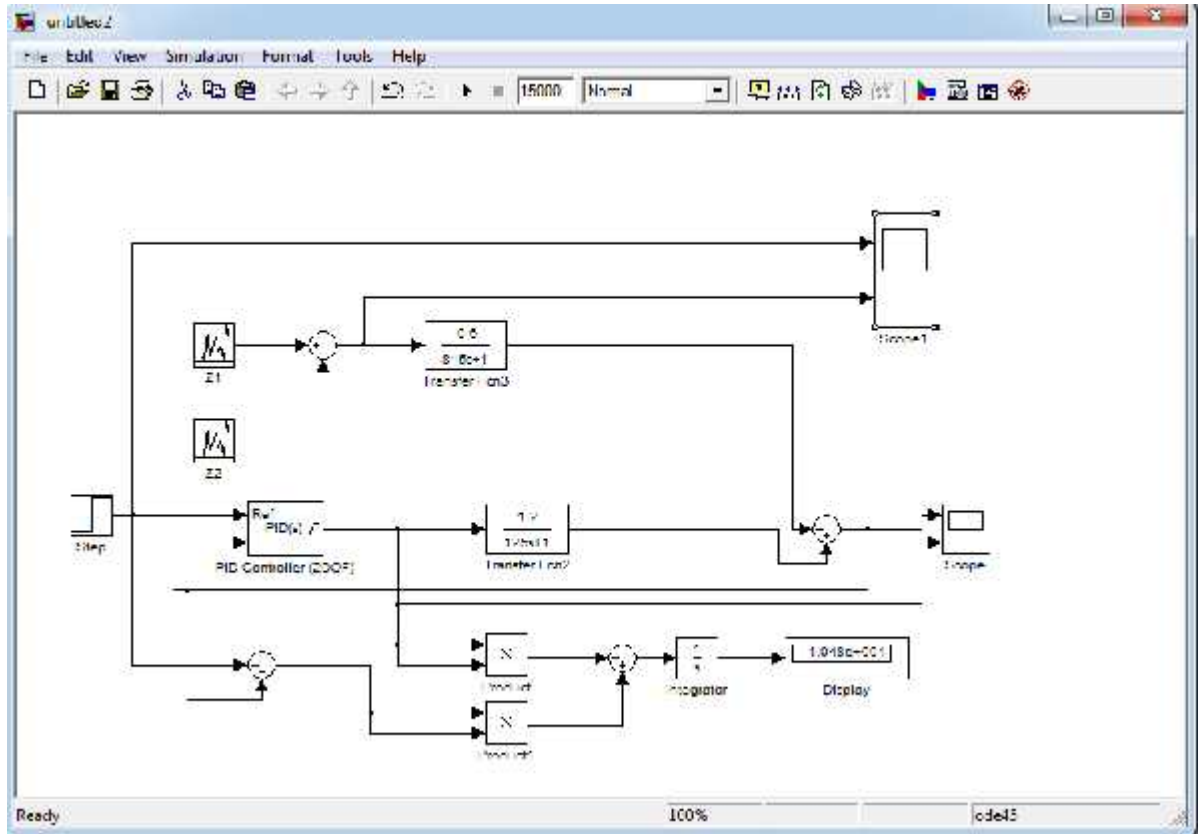


7.5.

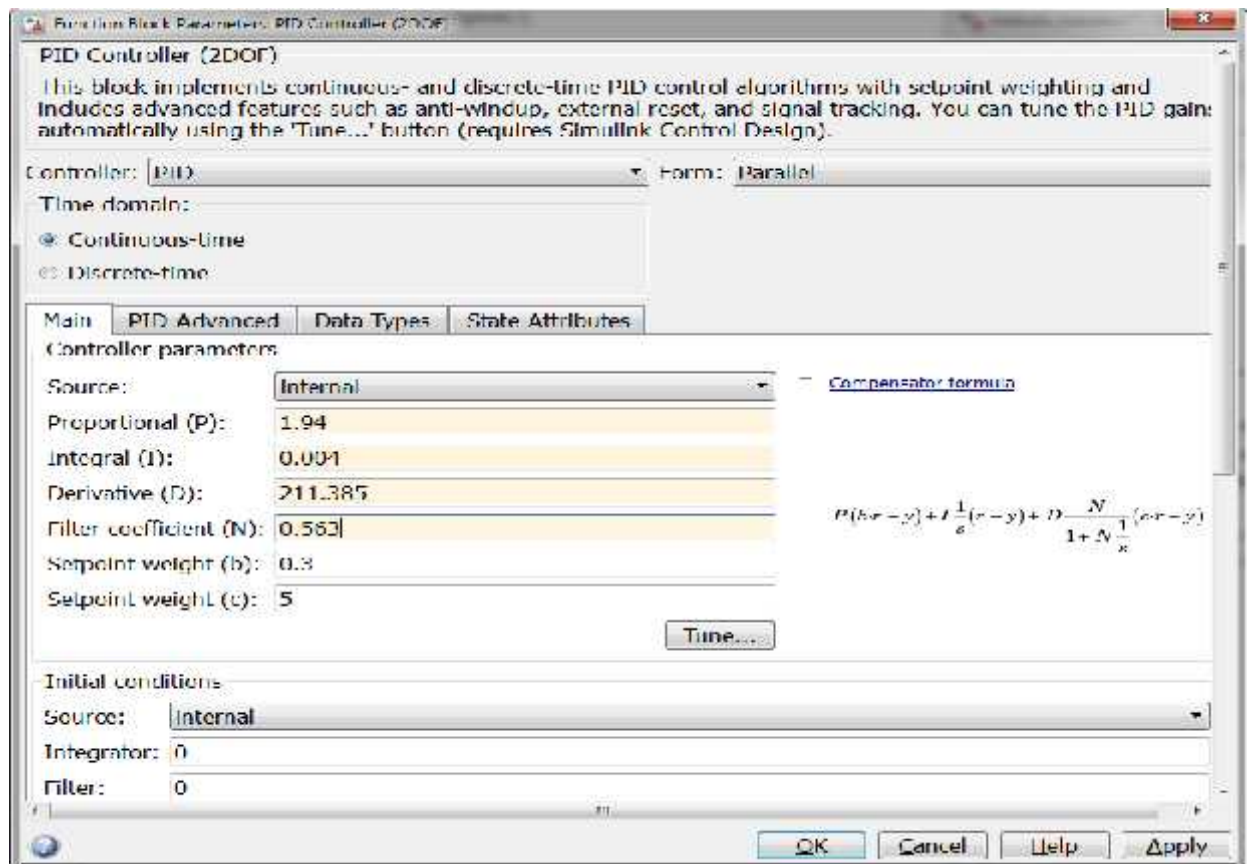
Controller Parameters	
	Tuned
P	1.0405
I	0.0013819
D	211.3814
N	0.5625
Performance and Robustness	
	Tuned
Rise time	277 seconds
Settling time	748 seconds
Overshoot	4.71 %
Peak	1.05
Gain margin	40.1 dB @ 0.0778 rad/s
Phase margin	61.5 deg @ 0.00493 rad/s
Closed-loop stability	Stable

7.6.

7.9, 7.10, 7.11
b, c



7.9



7.10

2DOF

