

# **Модернізація лабораторного стенда для дослідження поршневого компресора**

**Виконав: ст. гр. ЕПА-16сп  
Білозор Р. С.**

**Керівник роботи: к.т.н., доц.  
Шевчук Ю. В.**

## Постановка задачі проектування



Поршневий компресор  
ЗИЛ 130-3509009-1

### Технічні характеристики компресора

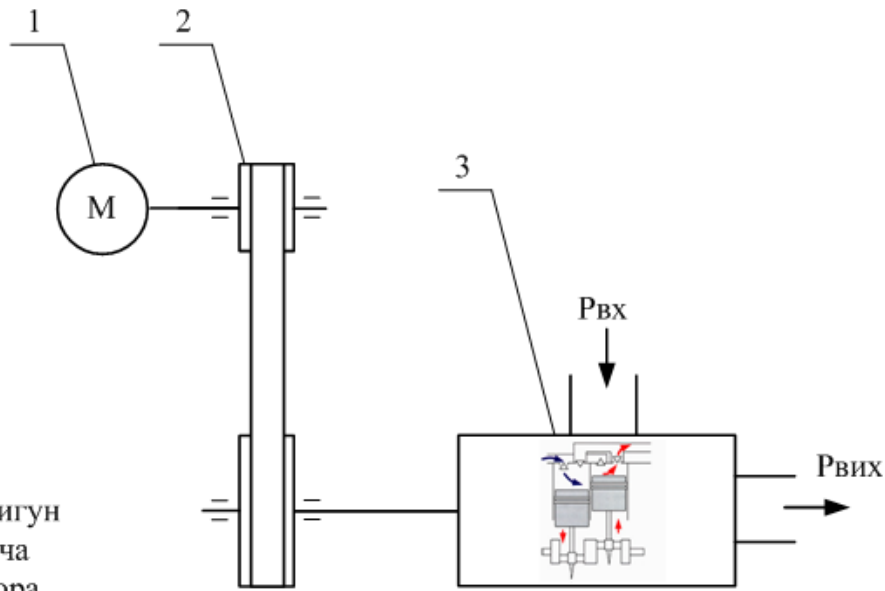
Параметри	Значення
Діаметр циліндра, мм	60
Хід поршня, мм	38
Робочий об'єм, см <sup>3</sup>	214
Частота обертання вала, об/хв:	
номінальна	2000
максимальна	2500
Продуктивність, л/хв	201
Вага, кг	14,8

Метою роботи є модернізація існуючої системи електричного привода поршневого компресора шляхом реалізації замкненої системи керування із зворотним зв'язком за тиском, що дозволить забезпечити сталість тиску в мережі в межах допустимих витрат стиснутого повітря.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Дати загальну характеристику поршневих компресорів;
2. Розрахувати потужність електропривода поршневого компресора;
3. Розробити структурну схему та здійснити вибір елементної бази лабораторної установки;
4. Розробити САЕП компресорної установки з контуром зворотного зв'язку за тиском;
5. Розробити принципову схему компресорної установки;
6. Провести економічну оцінку економічності і рентабельності модернізованої системи;
7. Описати умови безпечної експлуатації модернізованої системи;
8. Зробити загальні висновки.

Ж 000'00'100'Ш'91-80



- 1 – приводний двигун
- 2 – пасова передача
- 3 – блок компресора

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

					08-16.ДП.001.00.000 К			
Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	Модернізація лабораторного стенда для дослідження поршневого компресора. Схема кінематична компресорної установки	Літ.	Маса	Масштаб
Розробив:		Білозор Р. С.						
Перевірив:		Шевчук Ю. В.						
Т. контр.								
Норм.кон.		Бабій С.М.						
Затверд.		Кутін В.М.						
						Аркуш 1	Аркушів 1	
						гр. ЕПА-16сп		

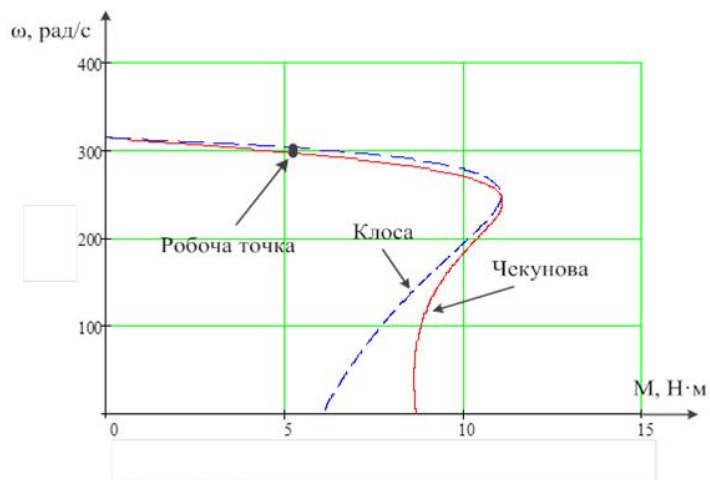
## Техніко-економічне обґрунтування вибору системи електропривода

Показники	Система електричного привода		
	ТП-Д	ТРН-АД	ПЧ-АД
Вартість двигуна $D$ , грн	4250	1700	1700
Вартість системи керування СК, грн	9136,8	8121,6	10152
Капітальні вкладення $K$ , грн	13386,8	9821,6	11852
Річні капітальні витрати $K_{\text{рнк}}$ , грн/рік	2275,76	1669,67	2014,84
Амортизаційні відрахування $C_A$ , грн/рік	1338,68	982,16	1185,20
Відрахування на ремонт $C_R$ , грн/рік	267,74	196,43	237,04
Додаткові відрахування $C_D$ , грн/рік	887,23	1450,92	795,20
Відрахування на обслуговування $C_O$ , грн/рік	124,68	131,48	110,87
Загальні відрахування $C$ , грн/рік	2618,33	2760,99	2328,32
Приведені витрати $Z$ , грн/рік	4894,09	4430,66	4343,16

## Характеристики елементів ЕП поршневого компресора

Технічні дані приводного двигуна

Тип двигуна	4A80A2У3
Номинальна потужність $P_n$ , кВт	1,5
Номинальна частота обертання $n_n$ , об/хв	2850
Номинальний струм статора $I_n$ , А	3,3
Коефіцієнт потужності в номінальному режимі $\cos\phi$	0,85
ККД $\eta$ , %	81
Частота мережі $f$ , Гц	50
Кратність пускового струму $\lambda_{пуск}$	6,5
Момент інерції двигуна $J_{дв}$ , кг·м <sup>2</sup>	$18,3 \cdot 10^{-4}$
Кратність пускового моменту $m_n$	2
Кратність максимального моменту $m_{max}$	2,2
Номинальна напруга $U_{ном}$ , В	380



Механічні характеристики приводного двигуна



Перетворювача частоти Altivar 28

Параметр	Значення
Тип	ATV28HU29N4
Номинальна вихідна потужність	1,5 кВт
Наруга живлення	трифазна від 380 В до 500 В
Частота напруги живлення	50 / 60 Гц $\pm$ 5%
Лінійний вхідний струм	6,5 А при нап. живлення 380 В 5,7 А при нап. живлення 500 В
Максимальна вихідна напруга	дорівнює напрузі мережі
Номинальний вихідний струм	4,1 А при 380 ... 460 В 3,8 А при 500 В
Діапазон вихідної частоти	0,5...400 Гц
Максимальний перехідний вихідний струм	150% номінального струму перетворювача протягом 60 с
Потужність розсіювання	61 Вт при номінальному навантаженні
Маса, кг	2,5

08-16,ДП.001.00.000 Е1



Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата
Розробив:		Білозор Р. С.		
Перевірив:		Шевчук Ю. В.		
Т. контр.				
Норм.кон.		Бабій С.М.		
Затверд.		Кутін В.М.		

08-16,ДП.001.00.000 Е1				
Модернізація лабораторного стенда для дослідження поршневого компресора. Схема структурна компресорної установки		Літ.	Маса	Масштаб
		Аркуш 1	Аркушів 1	
гр. ЕПА-16сп				

## Вибір елементної бази

## LOGO! 12/24 RC



Назва	Тип	Напруга живлення	Входи	Виходи
Програмоване реле	LOGO! 12/24 RC	12/24 В	8 цифрових 24 В DC	4 релейних (10 А, ~230 В)
Аналоговий вхідний модуль	LOGO! AM2	12/24 В	2 аналогових 0...10В 0(4)...20 мА	-----
Аналоговий вихідний модуль	LOGO! AM2 AQ	12/24 В	-----	2 аналогових 0...10 В 0(4)...20 мА



LOGO! AM2



LOGO! AM2 AQ



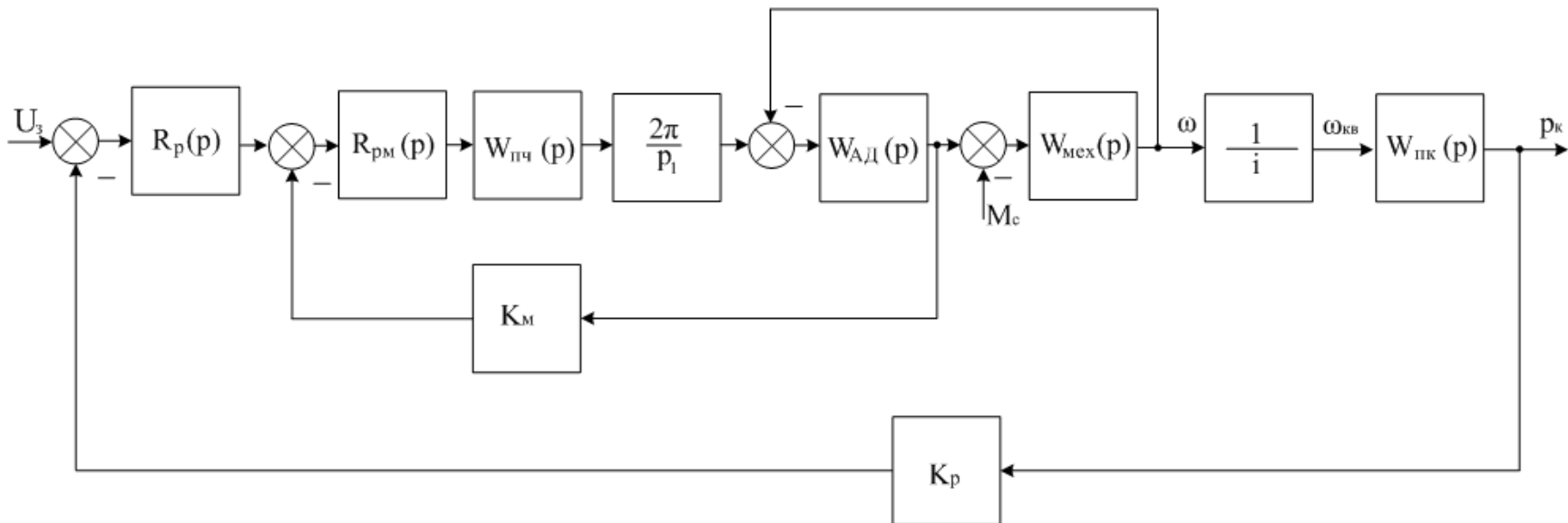
Електроконтактний манометр



Сенсор надлишкового тиску ОВЕН ПД100

Тип	ПД100-ДИ1,0М-1,0.И.11
Верхня межа вимірювання, МПа	1,0
Тип нормуючого перетворювача	Мікропроцесорний
Клас точності	1,0 (≠1,0% від ВМВ)
Тип вихідного сигналу, мА	4...20
Діапазон опорного зовнішнього навантаження, Ом	0...1200
Діапазон постійної напруги живлення, В	12...36
Ступінь захисту корпусу по ГОСТ 14254	IP65
Споживана потужність, не більше, Вт	1
Середнє напрацювання на відмову, год	не менше 100000
Середній термін служби, років	не менше 8
Габаритні розміри в упаковці, мм	не більше 190x80x80
Маса датчика, кг	не більше 0,2
Різьба штуцера	М 20×1,5

08-16.ДП.001.00.000 Е1



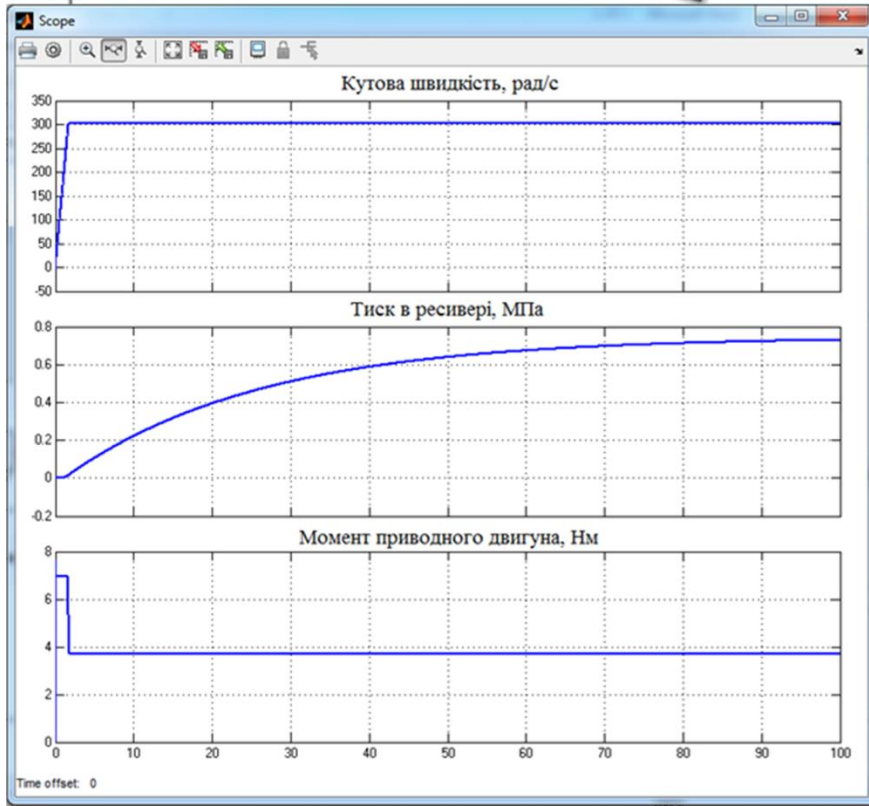
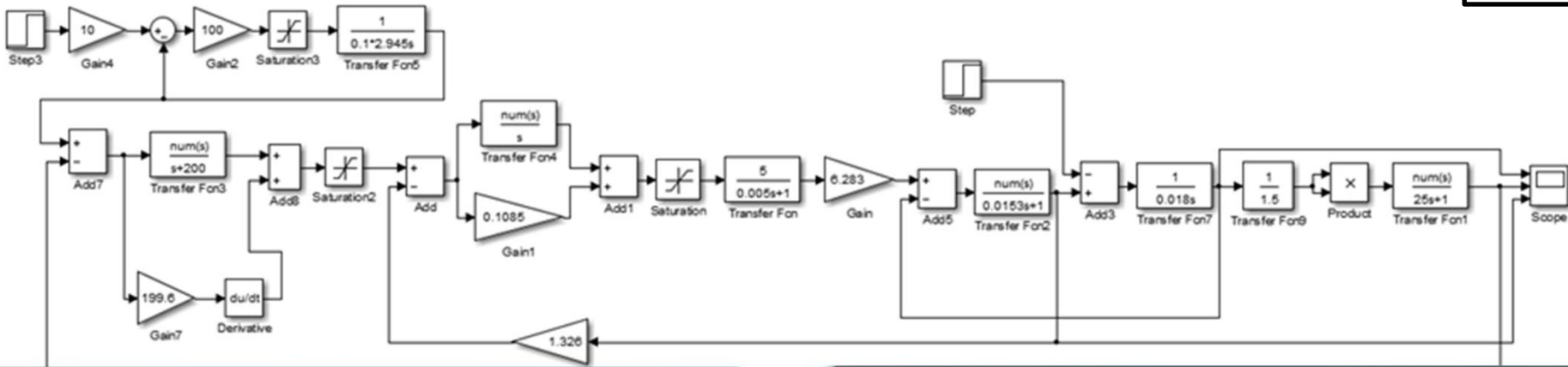
Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата
Розробив:		Білозор Р. С.		
Перевірив:		Шевчук Ю. В.		
Т. контр.				
Норм.кон.		Бабій С.М.		
Затверд.		Кутін В.М.		

08-16.ДП.001.00.000 Е1

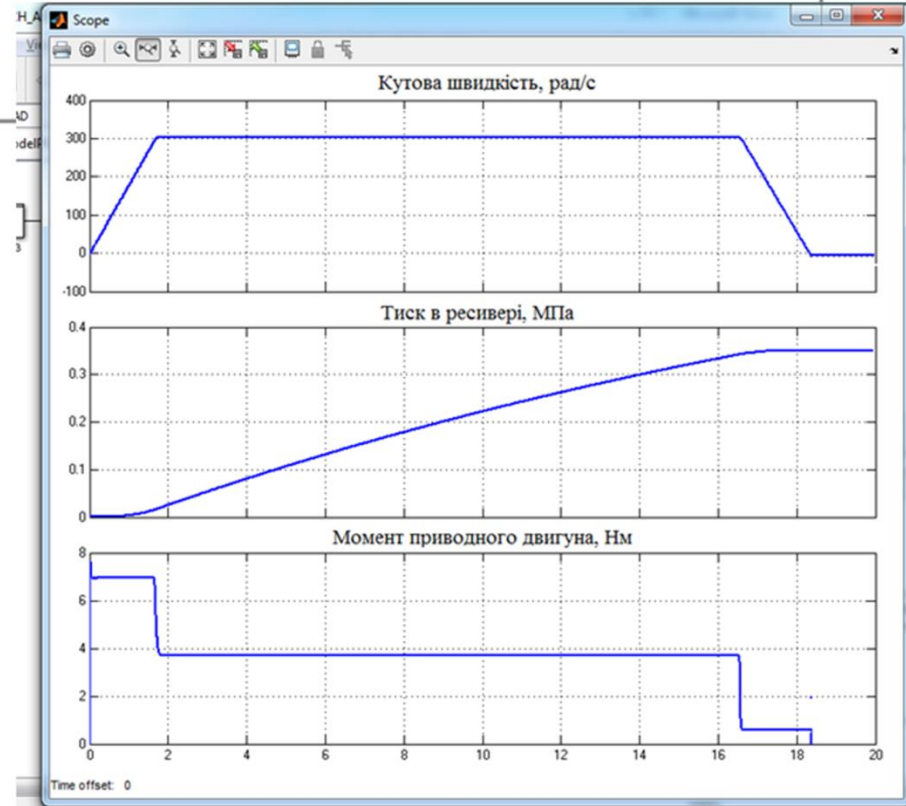
Модернізація лабораторного стенда для дослідження поршневого компресора. Схема електрична структурна САЕП компресорної установки			Літ.	Маса	Масштаб
			Аркуш 1	Аркушів 1	
гр. ЕПА-16сп					

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

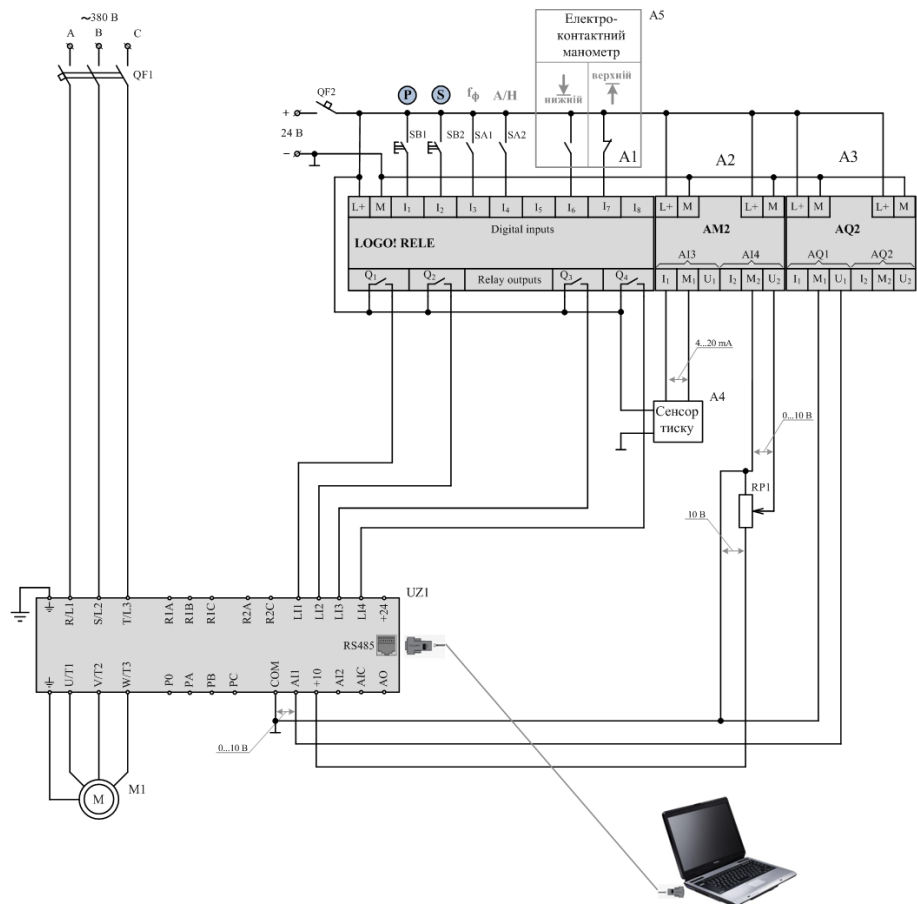




Графіки перехідних процесів при задаючій дії, яка становить 0,75 МПа



Графіки перехідних процесів при задаючій дії, яка становить 0,35 МПа

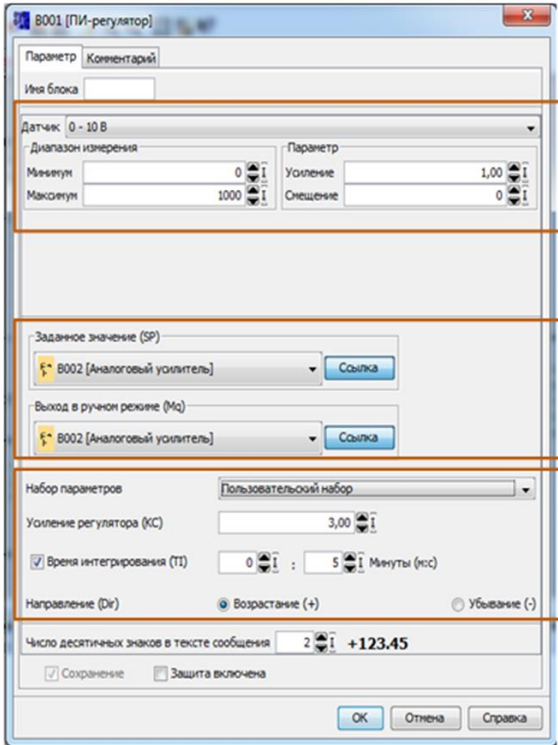
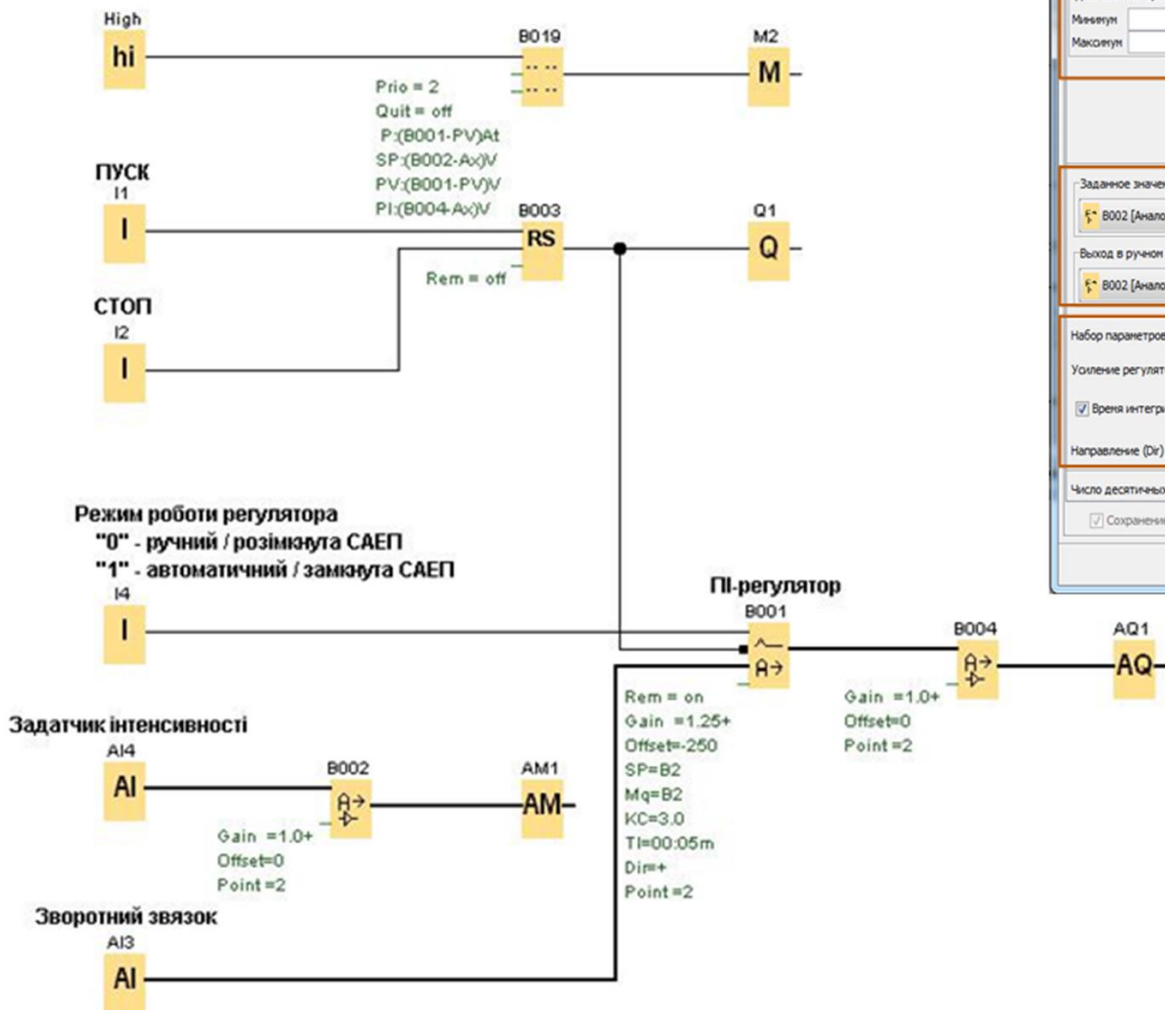


Поз.	Найменування	К-ть	Примітки
A1	Logo!12/24RCE	1	
A2	Logo! AM2	1	
A3	Logo! AM2 AQ	1	
A4	ПД100-ДИ1,0М-1,0.И.11	1	1,0 МПа ±1,0%
A5	ДМ2010ф	1	1,0 МПа
<u>Двигун</u>			
M1	4A80A2У3	1	1,5 кВт
<u>Автоматичний вимикач</u>			
QF1	BA88-80	1	
QF2	BA47-29, C	1	
<u>Кнопки керування</u>			
SB1, SB2	ПК112	2	
<u>Частотний перетворювач</u>			
UZ1	Altivar 28	1	1,5 кВт

08-16.ДП.001.00.000 E3				
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив:	Білозар Р. С.			
Перевірив:	Шевчук Ю. В.			
Т. контр.				
Модернізація лабораторного стенда для дослідження поршневого компресора. Схеми електричних принципів САЕП компресорної установки				
Літ.		Маса		Масштаб
Арзун 1		Арзунів 1		
гр. ЕПА-16сн				
Норм.кон.	Бобій С.М.			
Затверд.	Кутин В.М.			

Шкала: 1:1  
 Зам. №: 08-16.ДП.001.00.000 E3  
 Шкала: 1:1

# Програма керування в середовищі LOGO! Soft Comfort



Масштабування регульованої величини (PV)

Установки для заданого значення (SP) та ручного керування (Mq)

Вибір одного із шести стандартних наборів параметрів (KC, TI) регулятора або набору користувача, а також напрямку (Dir)

Вхідний сигнал ПІ-регулятора:  
 $PV = (PV \cdot Gain) + Offset.$

# Зовнішній вигляд лабораторного стенда



- Лицева панель

- Вигляд установки зверху



Матеріали ДП доповідалися на СНТК-2016.

Опубліковано тези доповіді:

Білозор Р. С. Система керування компресорною установкою із зворотним зв'язком за тиском / С. М. Бабій, Р. С. Білозор // XLV регіональна науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області, 23–24 березня 2016 р. : тези доповідей. Режим доступу : <http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-feeem/all-feeem-2016/paper/view/753/424>

Дякую за увагу!