

Розробка графічного інтерфейсу керування в середовищі LabView лабораторного стенда для дослідження поршневого компресора



Керівник: к.т.н., доц.

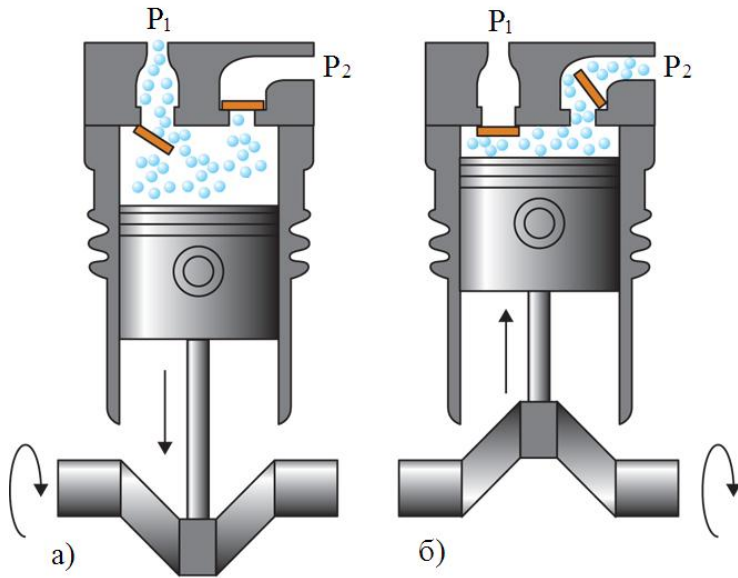
Проценко Д.П.

Виконав: ст. гр. ЕПА-16м

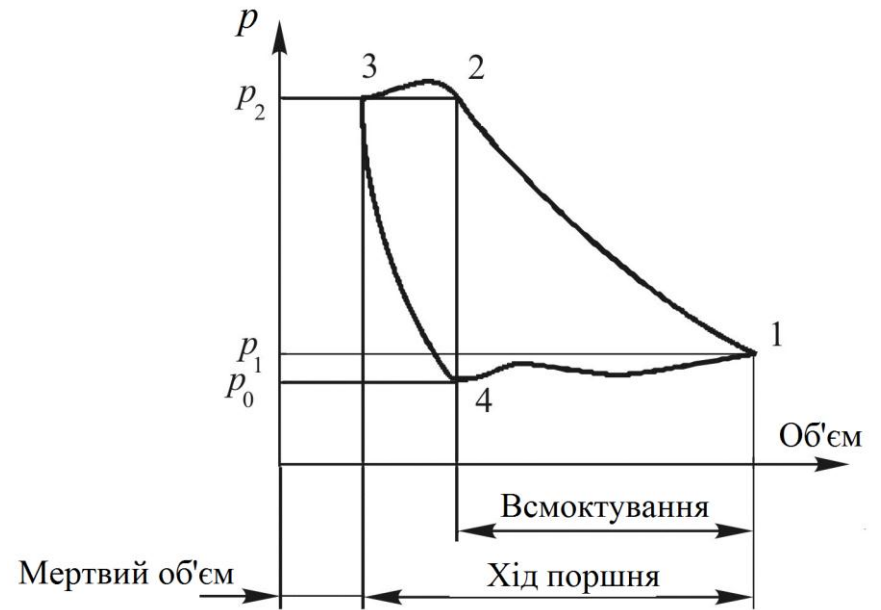
Бойцун Володимир Володимирович

- **Метою роботи** є поліпшення процесу дослідження динамічних характеристик поршневого компресора.
- **Об'єкт дослідження** – замкнена система керування електроприводом поршневого компресора із стабілізацією тиску.
- **Предмет дослідження** - засоби відтворення динамічних характеристик замкнутої системи керування електроприводом поршневим компресором.

Характеристика обладнання стенда



Принцип роботи поршневого компресора

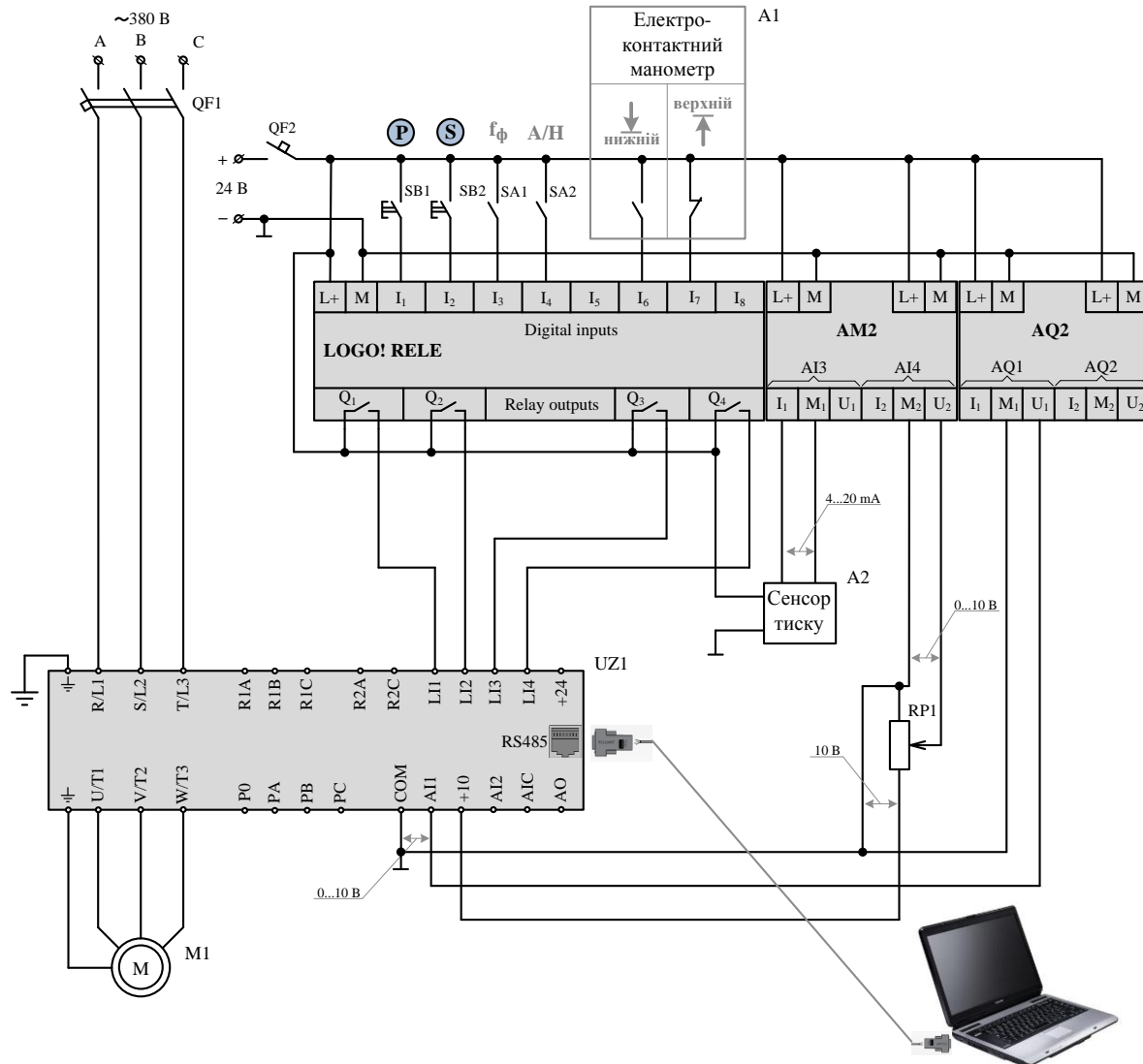


Діаграма роботи поршневого компресора простої дії

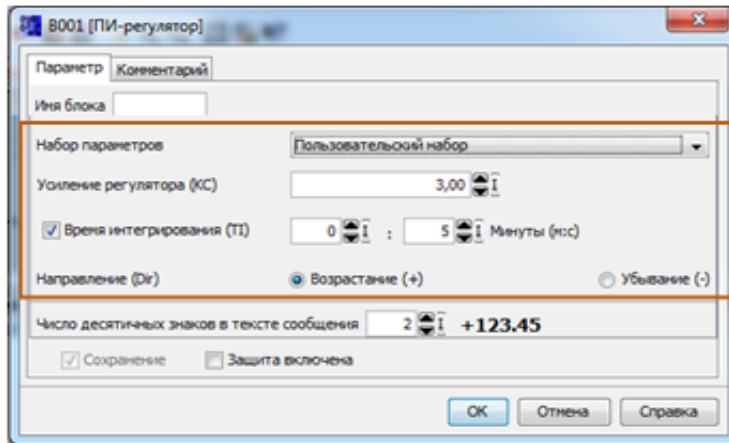


Структурна схема САР тиску

Принципова електрична схема компресорної установки

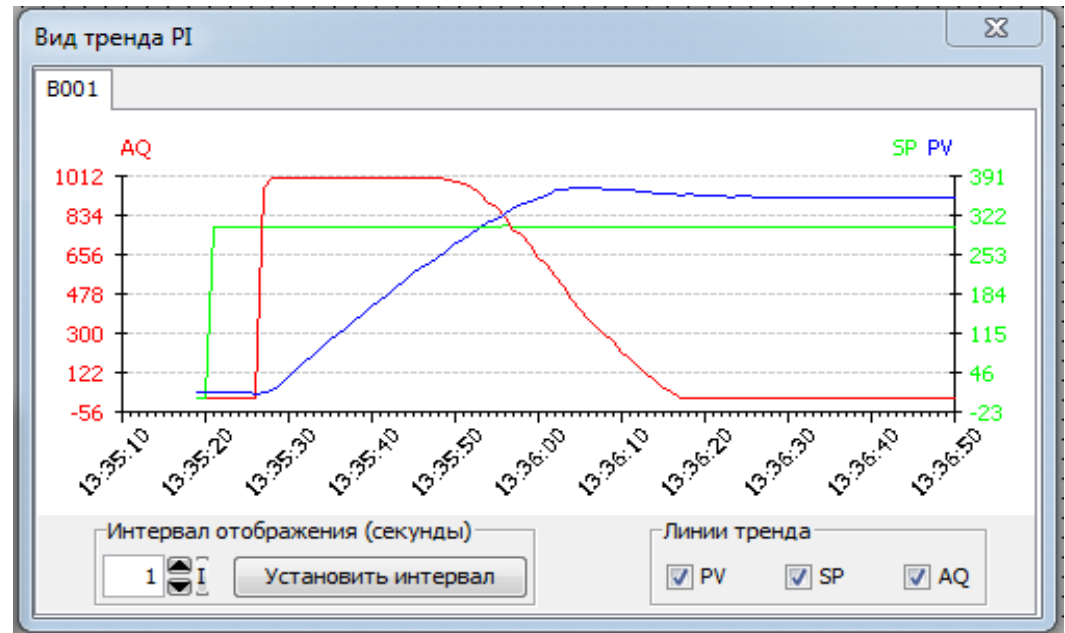


Налаштування регулятора компресорної установки



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

Фрагмент вікна налаштування параметрів функції ПІ-регулятора в середовищі LOGO!Soft Comfort



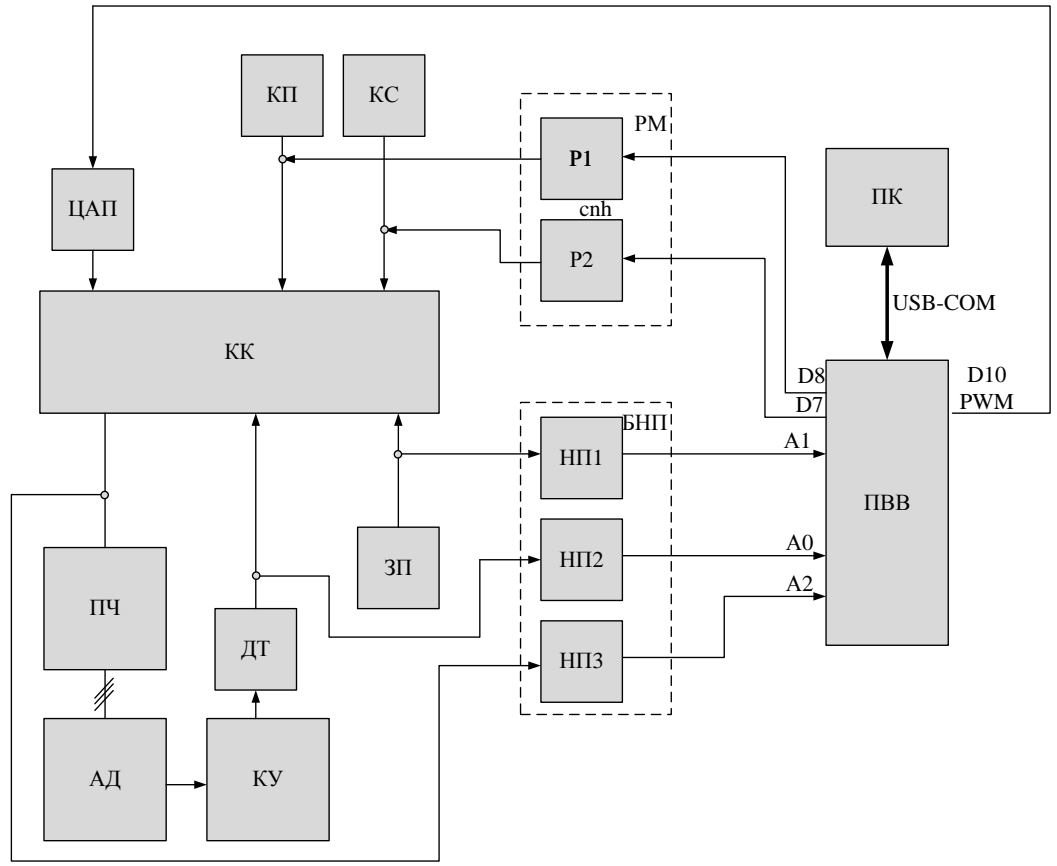
Приклад тренду ПІ-регулятора в режимі online-тестування

Концепція інтерфейсу системи керування поршневым компресором в середовищі LabVIEW



Техніко-економічне обґрунтування вибору системи керування та моніторингу

Показники	Система керування та моніторингу			
	на базі МК EPF8282ALC8 4-4	на базі МК AT90S4433-8AU	на базі МК PIC18F452	на базі Arduino
Вартість додаткового обладнання Д, грн	1000	1000	1000	1000
Мікропроцесорний пристрій МП, грн	700	630	600	1200
Інформаційно-вимірювальні прилади ІВП, грн	600	600	600	0
Комутаційна апаратура КА, грн	100	100	100	0
Загальна вартість системи керування СК, грн	1400	1330	1300	1200
Капітальні вкладення К, грн	2400	2330	2300	2200
Річні капітальні витрати $K_{річн}$, грн/рік	408	396,1	391	374
Амортизаційні відрахування C_A , грн/рік	240	233	230	220
Відрахування на ремонт C_p , грн/рік	48	46,6	46	44
Відрахування на обслуговування C_o , грн/рік	14,4	13,98	13,8	13,2
Загальні відрахування С, грн/рік	302,4	293,58	289,8	277,2
Приведені витрати З, грн/рік	710,4	689,68	680,8	651,2

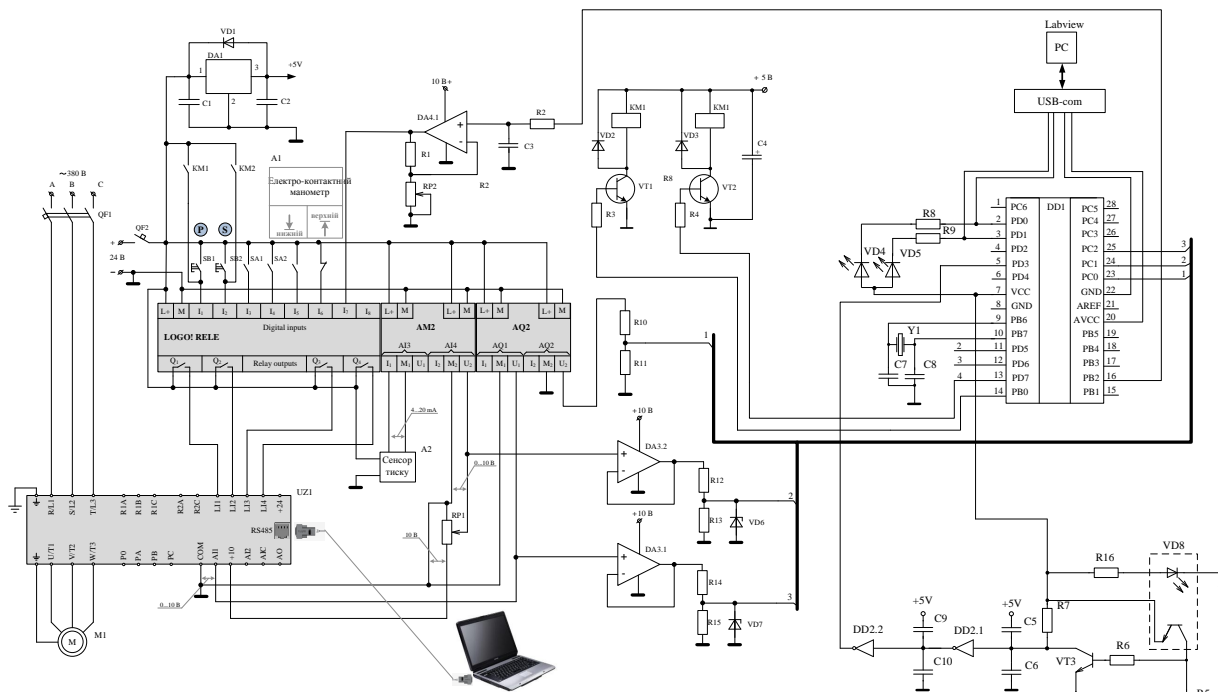


Познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
КП	Кнопка пуск	1	
КС	Кнопка стоп	1	
ПВВ	Плата вводу виводу	1	
ЦАП	Цифроаналоговий перетворювач	1	
KK	Контролер керування	1	
P1, P2	Реле 1, Реле 2.	2	
ЗП	Задаючий пристрій	1	
НП1-3	Нормований перетворювач	3	
ДТ	Датчик тиску	1	
ПЧ	Перетворювач частоти	1	
АД	Асинхронний двигун	1	
ПК	Персональний компютер	1	
КУ	Компресорна установка	1	

Планинг на листа
Лист №
Назва інв.
Планинг на листа
Лист №

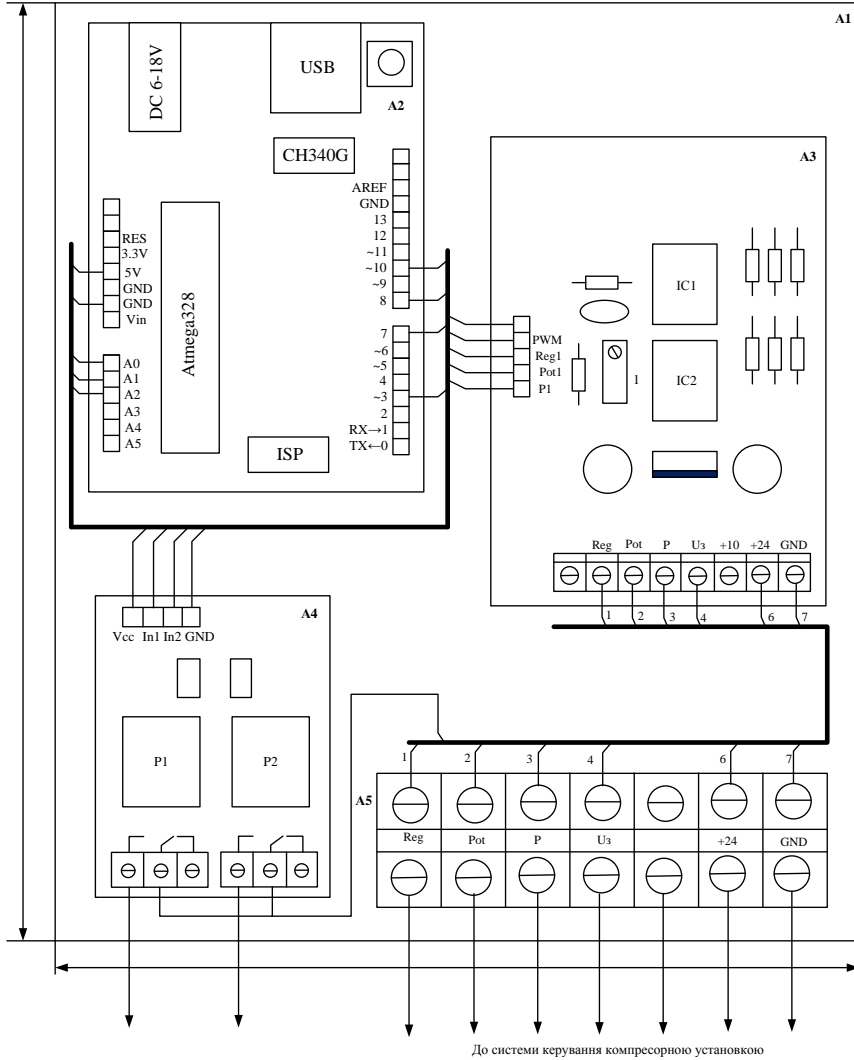
				□ ▲ .MKP. - - □ □			
Зм.	Лист	№ Докум.	Підп.	Дата	Літ.	Маса	Масш.
Розробив		Бойчук В. В.					
Перевірив		Пронько Д.П.					
Н.контр.					Аркуш	Аркушів	
Затв.		Кутів В.М.			ВНТУ, гр. ЕПА-16м		

Розробка графічного інтерфейсу керування в середовищі LabView лабораторного стенда для дослідження поршневого компресора. Схема електрична структурна



Познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
M	Двигун	1	
	Аналогові мікросхеми		
DA1	78L05	1	Стабілізатор
DA2-3	LM358N	2	
	Цифрові мікросхеми		
DD1	Arduino UNO	1	
	Конденсатори		
C7 - C8	K10-17B M47 15мФ, 10%	2	
C1 - C6	K10-17B M47 0,1мкФ, 10%	7	
C9 - C11	K10-17B M47 1мкФ, 10%	3	
	Резистори		
R1 - R6	(C2-23) 0,25 Вт, 220 Ом	2	
R7 - R9	10 КОм, 0,125 Вт, 5%	2	
R10-15	2,2 КОм, 0,125 Вт, 5%	1	
R4	100 Ом 5% 0,125Вт	1	
R7	200 Ом, 0,125Вт	1	
	Діоди та стабілітрони		
VD1-VD5	SF28	6	
VD6-VD7	1N5824	2	Стабілітрон
	Оптоелектронні пристрої		
V1	АОД101	1	Оптороз'язка
	Транзистори		
VT1-2	K1972A	1	
VT3	BC547	1	
	Кварцевий резонатор		
Y1	HC-49S.16 МГц	1	

08-16.MKP.002.00.000.E3						Лист	Маса	Місця
№	Лист	№ докум.	Плат.	Дата	Розробка (графічного інтерфейсу) керування в середовищі LabView лабораторного стенда для дослідження поринного компресора Схеми електрична структура	Архив	Архив	
Розробка	Білошук О.							
Перевірка	Печенюк Д.П.							
Намір.								
Дата	Київ В.М.					ВНТУ, гр. ЕПА-16м		



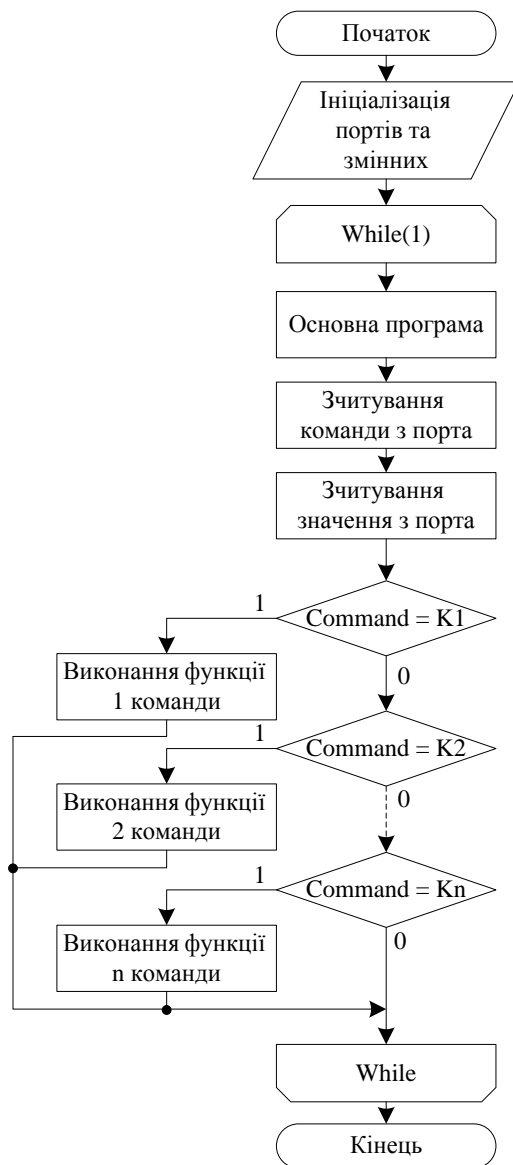
До системи керування компресорною установкою

Познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
A1	Монтажна панель	1	
A2	Мікропроцесорний блок	1	
A3	Плата нормованих перетворювачів та ЦАП	1	
A4	Релейний блок	1	
A5	З'єднувальний конектор	1	

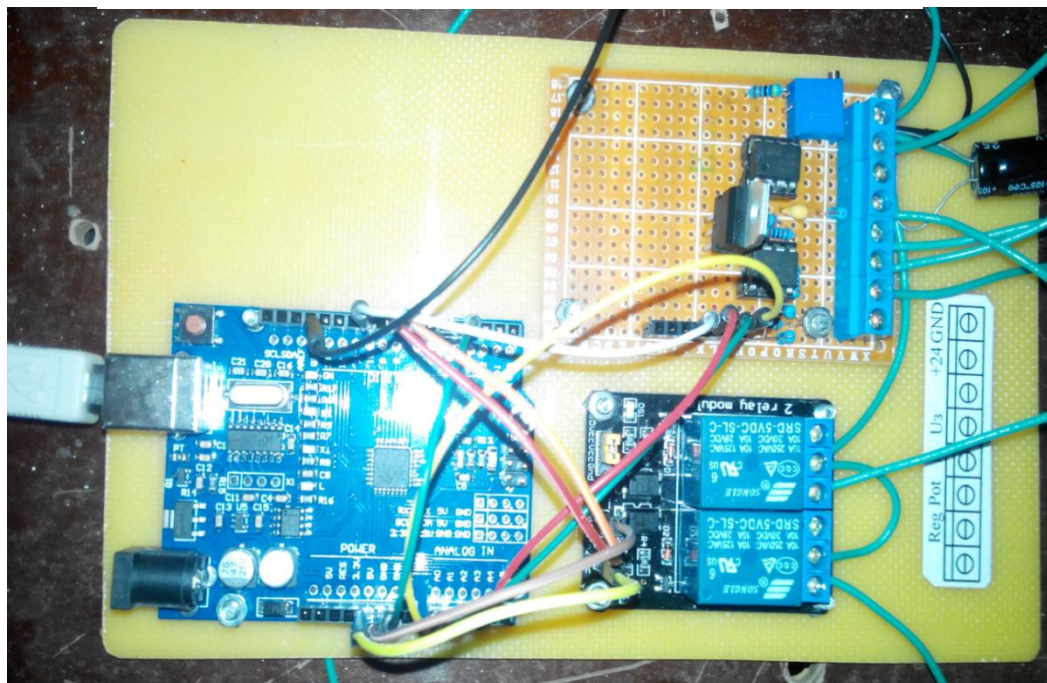
08-16.МКР.002.00.000 Е4				Літ.	Маса	Масп.
Зм.	Лист	№ Докум.	Підп.	Дата		
Розробив		Бойчук В. В.				
Перевірив		Пронько Д.П.				
Н.контр.					Аркуш	Аркушів
Затв.		Кутів В.М.			ВНТУ, гр. ЕПА-16м	

Лист № 1
 Назва докум. 08-16.МКР.002.00.000 Е4
 Назва листа
 Підпис на листі
 Підпис на листі

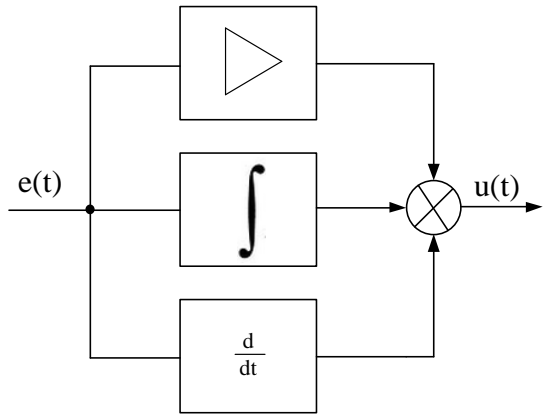
Розробка програмного забезпечення для мікроконтролера



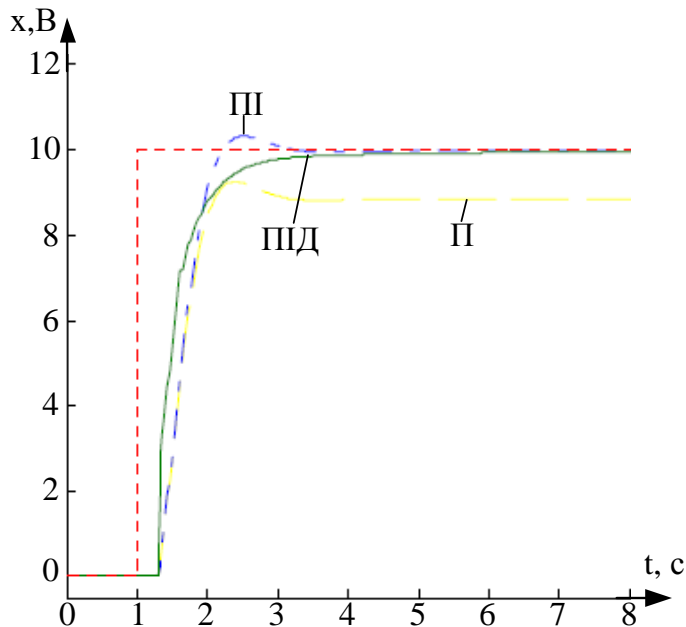
```
/**  
// Запис змінних в порт зчитаних з цифрових та аналогових датчиків  
**/  
if(in_comand == 'R')  
{  
    int buttonState = digitalRead(pushButton);  
    Serial.println(buttonState);  
    in_comand = ' ';  
}  
if(in_comand == 'T')  
{  
    int sensorValue = analogRead(A0);  
    Serial.println(sensorValue);  
    in_comand = ' ';  
}  
if(in_comand == 'A')  
{  
    int sensorValue1 = analogRead(A1);  
    Serial.println(sensorValue1);  
    in_comand = ' ';  
}  
}
```



Розробка програмного ПІД – регулятора мікроконтролера



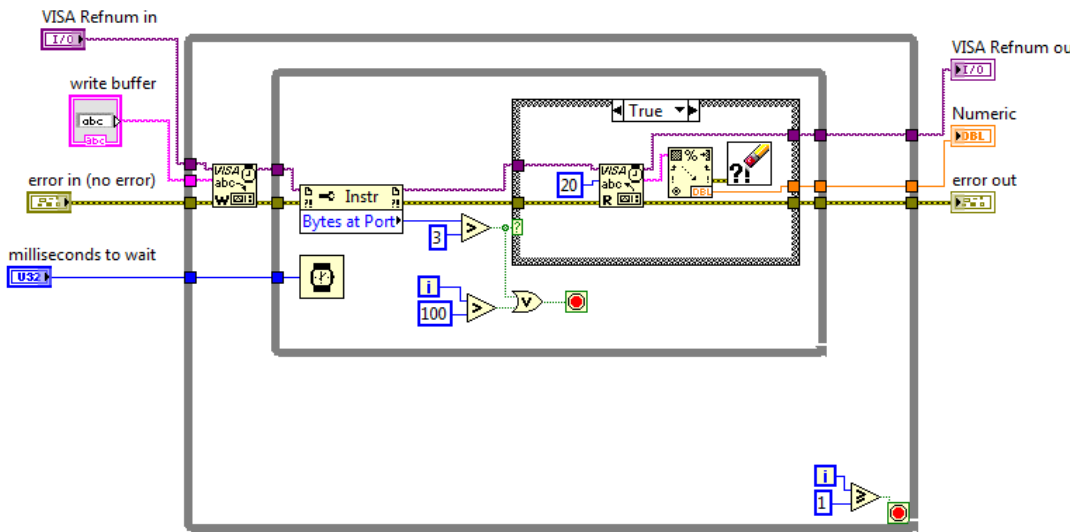
$$u(t) = P + I + D = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt}$$



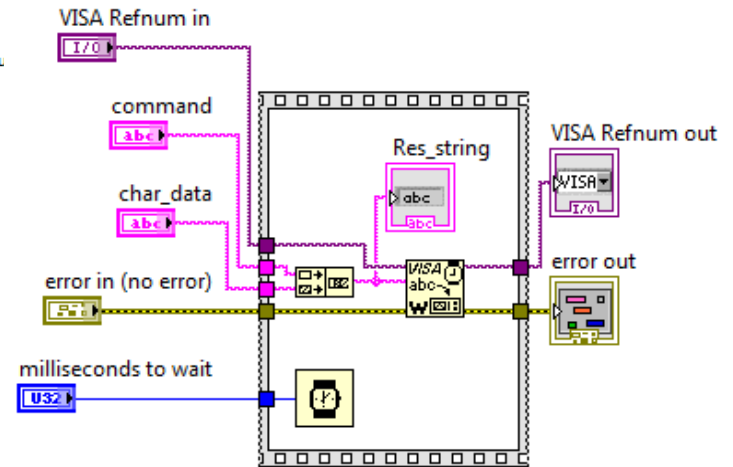
Підпрограма ПІД регулювання:

```
void Pid(){
    error = Zavd - RPM; //визначення помилки системи
    error1=error;
    pTerm = Kp * error;// величина пропорційної складової
    integrated_error += error;// накопичувальна помилка
    iTerm = Ki * constrain(integrated_error, -(GUARD_GAIN),
    GUARD_GAIN);//інтегральна складова
    dTerm = Kd * (error - last_error);// диференціальна складова
    last_error = error; // поточна помилка стає попередньою для
    наступного циклу регулювання
    speed_pid = constrain(K*(pTerm + iTerm + dTerm), 0, 255);//
    Значення напруги на двигуні обмежене 8 разрядним
    регістром керування
```

Розробка елементів блок схеми LabVIEW



Структурна схема блоку зчитування COM READ в середовищі LabVIEW

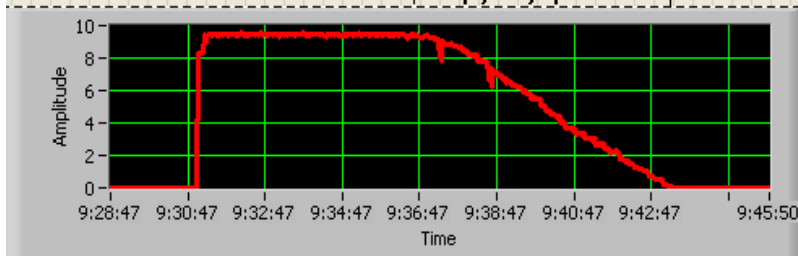


Структурна схема блоку запису даних COM WRITE в середовищі LabVIEW

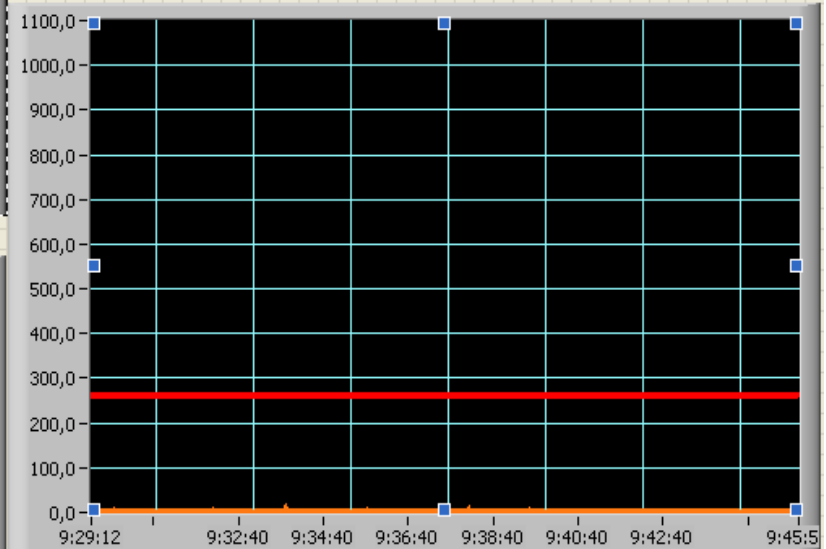
Лицьова панель станда в LabVIEW

Стенд для дослідження поршневого компресора

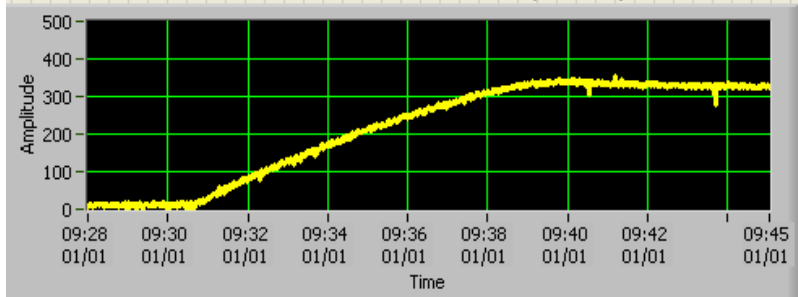
Напряга управління



Задане значення тиску



Тиск в ресивері



STOP

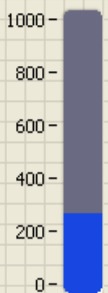
Комунікативний послідовний порт

COM6

Напряга управління, В

0

Задане значення



Заданий тиск

265

Задаючий потенціометр

0

ПУСК



СТОП



Висновки

Вперше запропоновано новий підхід до дослідження динамічних характеристик електропривода поршневого компресора, який на відміну від відомих дозволяє визначати перехідні характеристики замкненої системи електропривода з різними параметрами регуляторів з використанням апаратної платформи Arduino в якості модуля вводу-виводу в середовищі LabVIEW, що дало змогу ефективніше проводити лабораторні дослідження.