

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет електроенергетики та електромеханіки

# Автоматизація технологічного процесу холодильної установки

*Керівник: к.т.н., доц. Богачук В.В.*

*Виконав: ст. гр. ЕПА-19м*

*Ванжа Владислав Миколайович*

## *Мета, об'єкт та предмет роботи*

**Актуальність** Питання автоматизації процесів отримання штучного холоду та його транспортування стоїть на сьогоднішній час дуже гостро, оскільки існує нагальна потреба в економії енерго- та теплоносіїв одночасно із підвищенням вимог до якості роботи систем холодопотавання та їх надійності.

**Метою** роботи є вирішення задачі підвищення надійності холодильної установки, за рахунок модернізації системи автоматизації, яка реалізується на сучасних засобах.

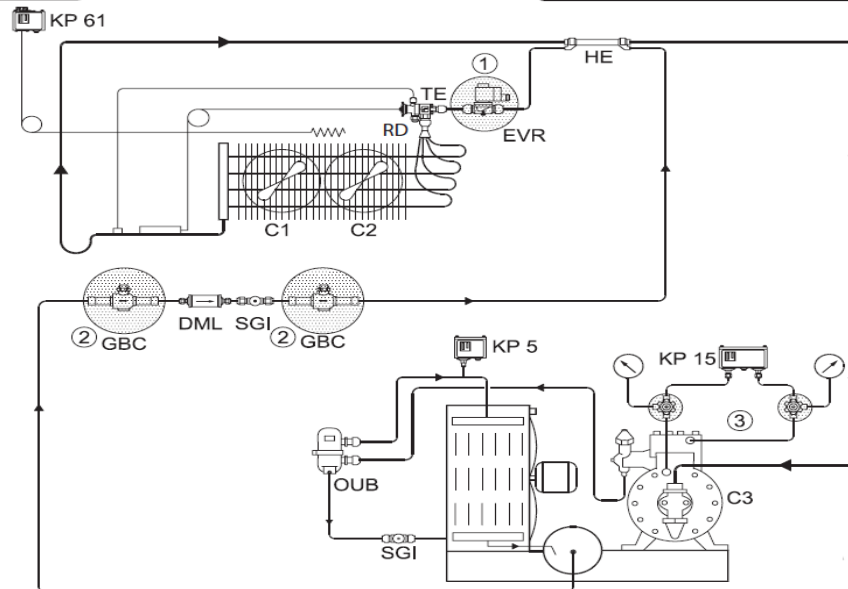
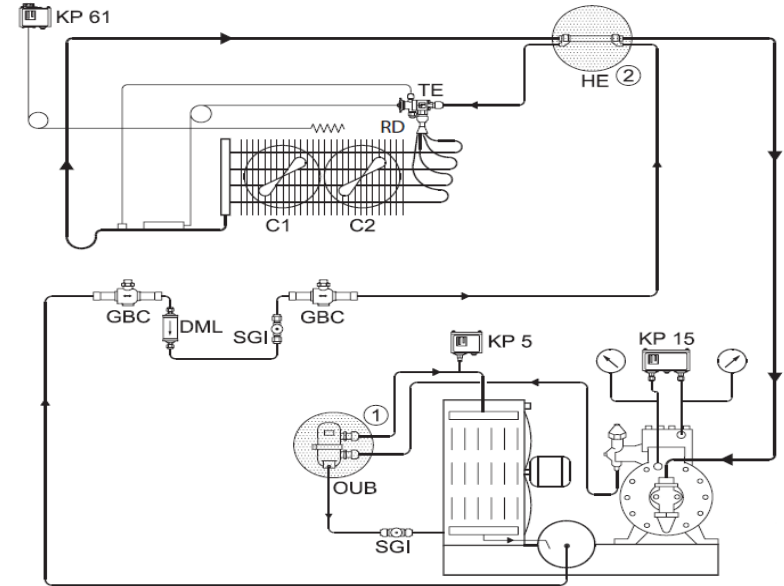
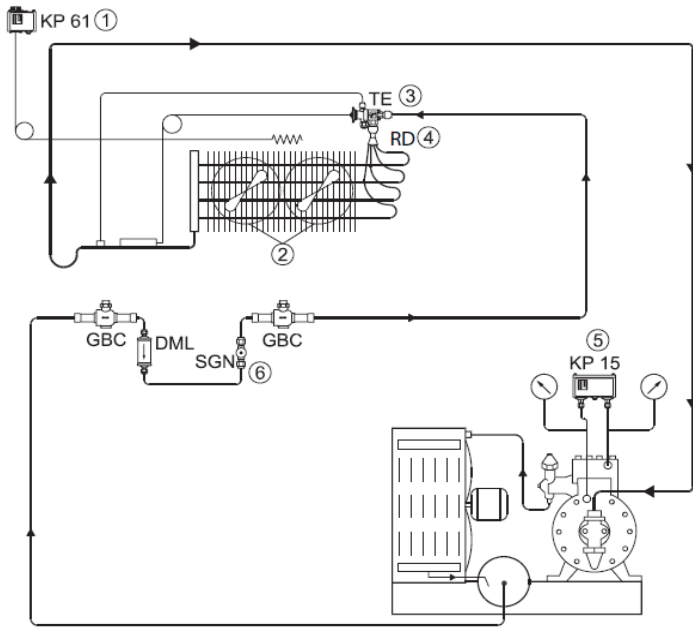
**Об'єктом** роботи є система автоматизації холодильної установки.

**Предметом** роботи є процеси автоматичного керування основними технологічними параметрами холодильної установки.

## Класифікація холодильних установок



## Схеми технологічного процесу холодопостачання



*Обладнання холодильної установки*



Спіральний



Випарник



масловіддільник



ресивер



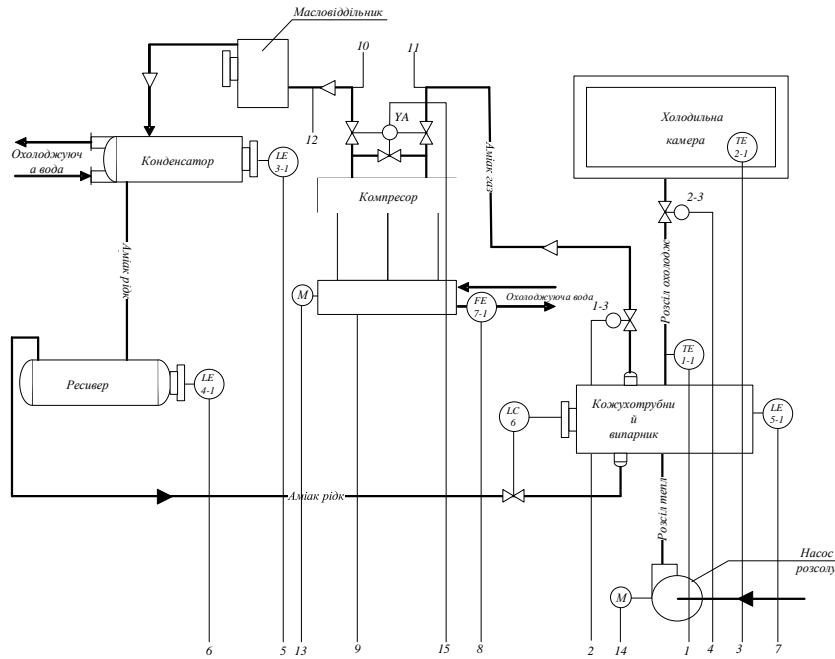
конденсатор

## *Вимоги до системи автоматизації холодильної установки*

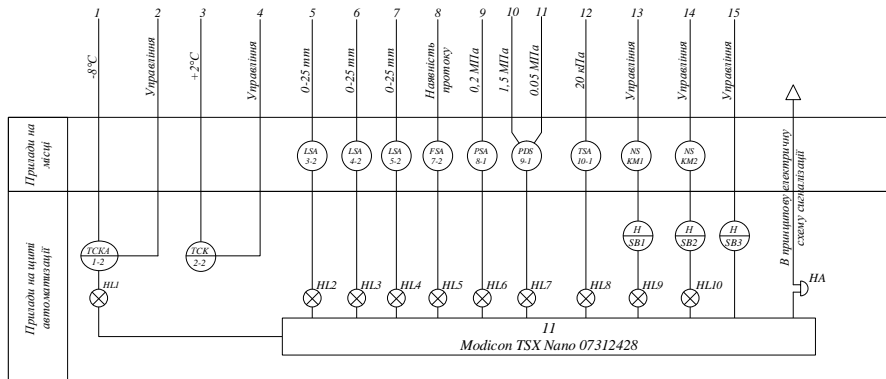
- стабілізація температури холодоносія та температури в холодильній камері;
- підтримання відповідності між тепловим навантаженням споживачів і холодопродуктивністю холодильної машини

# Функціональна схема холодильної установки

000.16.Б.П.003.00.000



Позиція	Найменування	Кількість	Примітки
1-1, 2-1	Термоперетворювач спорту ТОМ Метран-203	2	
1-2, 2-2	Регулятор мікропроцесорний МЕТРАН 900	2	
1-3, 2-3	Механізм виконавчий однообертвий МЕО-100/25-0,25	2	
3-1, 3-2			
4-1, 4-2	П'єретворювач первинний реле рівня ГРУ-5М	3	
5-1, 5-2	Релейний блок реле рівня ГРУ-5М	3	
6	Регулятор рівня прямої дії РГ-1М	1	
7-1, 7-2	Датчик-реле протіку РТЖ 8		
8-1	Датчик-реле тиску масла РКС	1	
9-1	Датчик-реле перепаду тиску ДД220А	1	
10-1	Датчик-реле температури ТДЕ-4	1	
YA	Клапан електромагнітний 15кч8826к СВМ0	1	
KM1, KM2	Пускан магнітний ПМ-2	2	
HL1			
HL10	Ліхтар сигнальний БАО71	10	
HA	Дзвінок електричний 220 В	1	
SB1, SB2, SB3	Грат кнопочний ГКЕ-222-2У2	3	
11	Контролер сигналізації ModiconTSXNano 0732428	1	



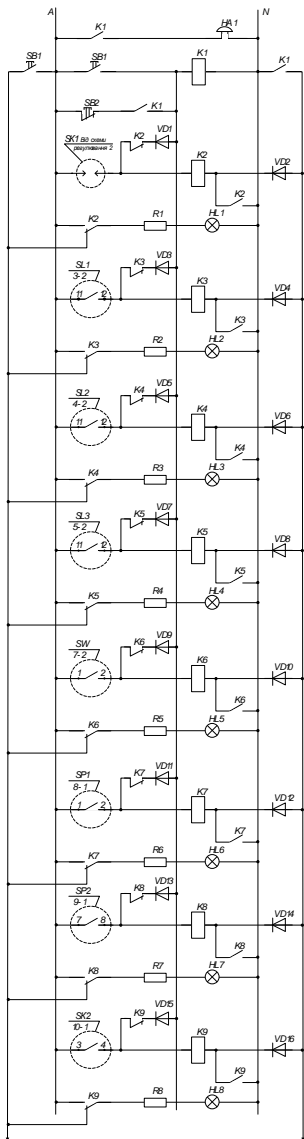
Зм.	Лист	№ Докум.	Шук.	Дата	Автоматизація холодильної установки. Схеми автоматизації функціональна	Літ.	Маса	Маси
Розроб.						Архив		Архив
Перевір.								
Н. контр.								
Затв.								

Лист № 003  
Лист № 003  
Лист № 003  
Лист № 003  
Лист № 003

# Принципова електрична схема холодильної установки

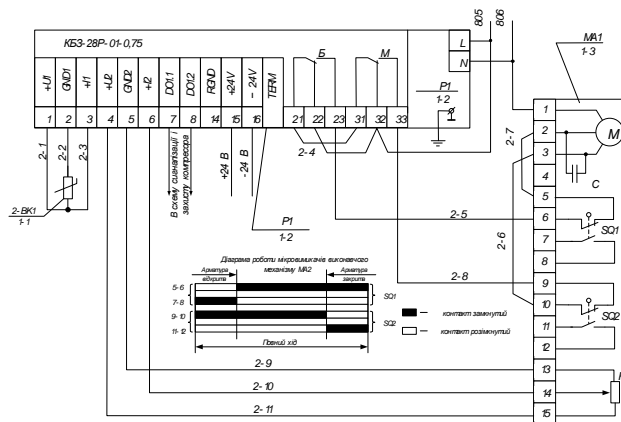
ЄЗ 0000 00 000 0191-80

Схема 2. Принципова електрична схема сигналізації та блокування компресора в системі холодопостачання



Звуковий сигнал
Центральне реле сигналізації
Зв'язка звукового сигналу
Температура розсогу тиску
Рівень оливи у компресорній лопатці
Рівень оливи у розсогній лопатці
Рівень оливи у впускній лопатці
Проклад в системі охолодження конденсатора
Тиск оливи в системі змащення компресорної лопатки
Прев'яз тиску на компресорній лопатці
Температура сполученої оливи в системі

Принципова електрична схема регулювання температури розсогу



Принципова електрична схема регулювання температури охолоджуваного середовища

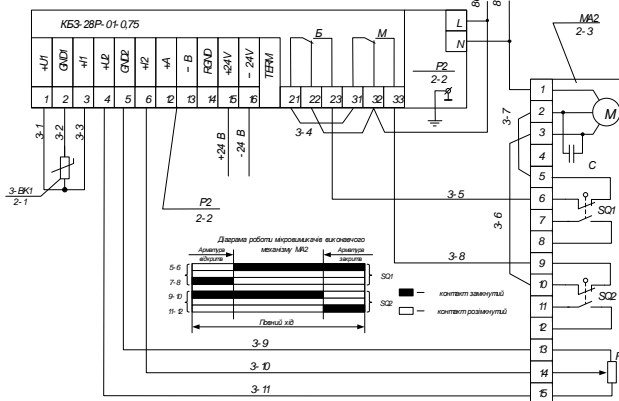
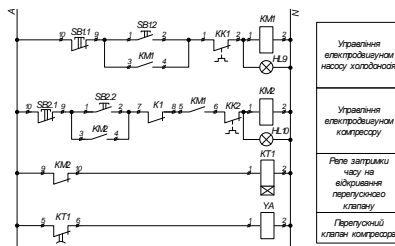


Схема 4. Принципова електрична схема управління компресором



Позиція	Найменування	Кількість од.	Примітки
BK1, BK2	Термоперетворювач опору TCM-Метран-203	2	
P1, P2	Регулятор мікропроцесорний МК-21-05-08	2	
P1, P2	Клемно-блочне з'єднання KB3-28P-01-0.75	2	
MA2, MA3	Механізм виконавчий однобертовий MEO-100/25-0.25	2	
SL1-SL3	Реле рівня напівпровідникове ПРУ-5М	3	
SW	Датчик-реле потоку РПЖ-8		
SP1	Датчик-реле тиску масла РКС	1	
SP2	Датчик-реле перепаду тиску ДД220А	1	
SK2	Датчик-реле температури ТДЕ-4	1	
HL1			
HL10	Ліхтар сигнальний ЕАО71	10	
R1-R8	Резистор ПЕВР-0.25	8	
K1-K10	Реле проміжне РП21.000.УЛ4	10	
VD1-VD16	Діод Д-229Б	16	
SB1, SB2	Пост кнопочний ПКЕ-222-2У2	3	
KT1	Реле часу РВП-72	1	
YA	Клапан електромагнітний 15кч8826к СВМ10	1	
KK1, KK2	Реле теплове ТРН-10	2	
KM1, KM2	Пускач магнітний ПМ-2	2	
HA	Дзвінок електричний 220 В	1	

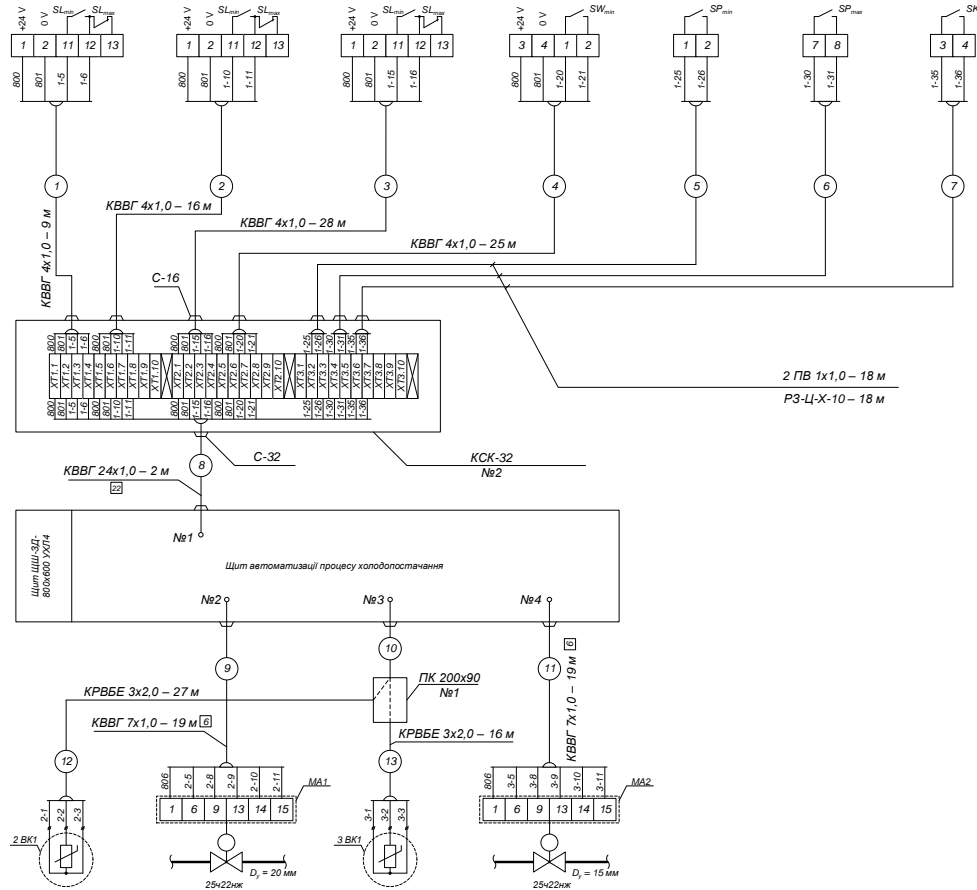
№	Лист	№ докум.	Штук	Днів	Автоматизація холодильної установки. Схема електрична принципова	№	Маса	Маса



# Схема зовнішньої електричної провідки холодильної установки

000 00 000 0179 91-80

Установка	Конденсатор	Ресивер	Випарник	Компресор	Компресор	Компресор	Масовіддільник
Місце розташування	Мірний пристрій	Мірний пристрій	Мірний пристрій	Система охолодження	Система змащування	Нагніт./всмокт.	Вхідний патрубок
Параметр	Рівень	Рівень	Рівень	Протік	Тиск	Перепад тиску	Температура
Позиція	3-1	4-1	5-1	7-1	8-1	9-1	10-1



- Примітки:
- Металеві корпуси приладів та несучих кабельних конструкцій заземлити згідно ПУЕ;
  - Довжини кабелів та проводів уточнити до нарізки;
  - Протяжки проводів та кабелів в щит здійснювати відповідно нумерації ввідів.

Позиція	Найменування	Класифікація	Примітки
1-4	Кабель контрольний КВВГ 4x1,0, ГОСТ 608-78	78	п.м
5-7	Провід монтажний ПВ 1x10	108	п.м
5-7	Рукав захисний РЗ-ЦХ-10, 10 мм	54	п.м
8	Кабель контрольний КВВГ 24x1,0, ГОСТ 608-78	2	п.м
9, 11	Кабель контрольний КВВГ 7x1,0, ГОСТ 608-78	38	п.м
10, 12	Кабель контрольний термоелектронний		
13	екрановані КРВЕЕ 3x2,0	43	п.м
№1	Коробка з'єднувальна КСК-32	1	
№2	Коробка протяжна ПЛК200x90	1	
С-32	Ущільнювач гумовий, D = 32 мм	2	
С-16	Ущільнювач гумовий, D = 16 мм	10	
ХТ7-3	Блок захисний БЗ-10	3	

Позиція	1-1	1-3	2-1	2-3
Параметр	Температура		Температура	
Місце розташування	Теплообмінник	Всмокт. компрес.	Теплообмінник	Трубопров. х/ч
Установка	Випарник		Холодильна камера	

№	Дисп.	Ж.Дисп.	Пан.	Дата	Автоматизація холодильної установки. Схема зовнішньої провідки	Літ.	Мая	Черв.
№	Дисп.	Ж.Дисп.	Пан.	Дата		Арош	Арош	
№	Дисп.	Ж.Дисп.	Пан.	Дата				
№	Дисп.	Ж.Дисп.	Пан.	Дата				
№	Дисп.	Ж.Дисп.	Пан.	Дата				

## *Вибір засобів автоматизації*



Термоперетворювач опору ТСМ  
Метран 203



Виконавчий механізм  
МЕО-100/25



Багатоканальний реєстратор Метран 900  
з блоком комутації (справа)

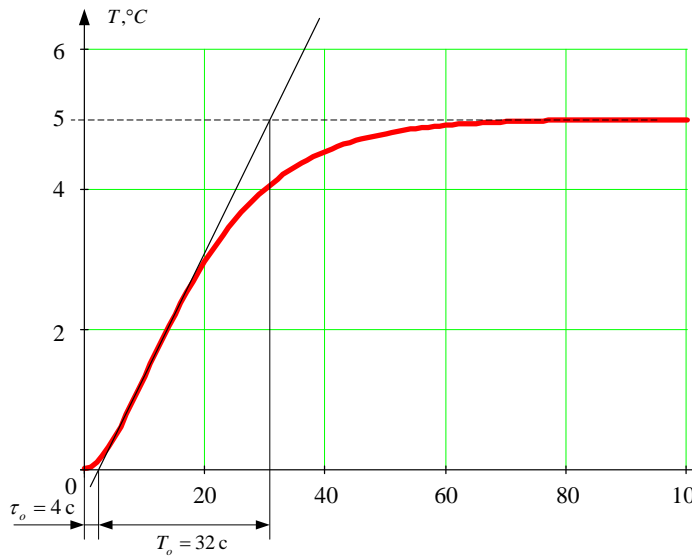


Вимірювач-регулятор технологічний ИРТВ-5920



Контролера Modicon TSX Nano

## Модельовання АСР температури холодоносія

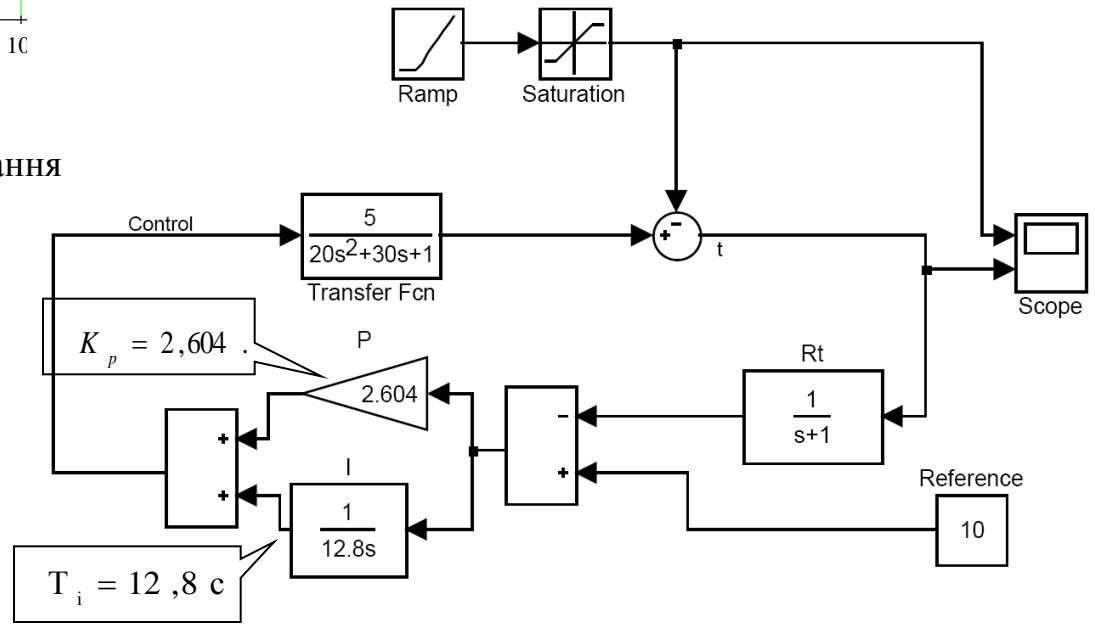


Перехідна характеристика системи регулювання температури

$$h(t) = \min \int_0^{2T} \sigma_p^2 dt$$

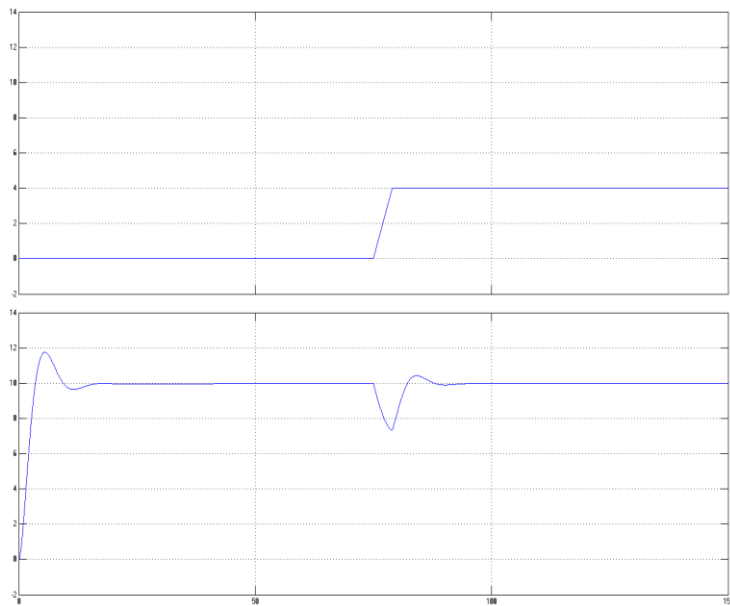
$$K_p = \frac{1}{3 \cdot \tau \cdot T} \cdot 10^3$$

$$T_i = 4 \cdot T_o \cdot 10^{-1}$$

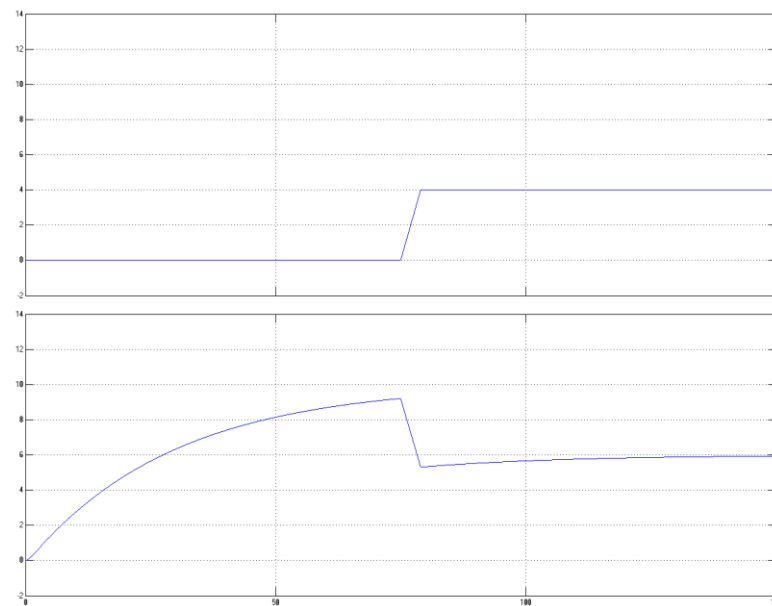


Модель системи регулювання температури холодоносія

## *Перехідні процеси в АСР температури холодоносія*



Перехідні процеси в системі регулювання температури холодоносія в замкненій АСР



Перехідні процеси в системі регулювання температури холодоносія в розімкненій АСР

## *Висновки*

Розроблено проектну документацію по системі автоматизації процесу холодопостачання. Виконано аналіз об'єкту автоматизації, обґрунтовано вибір приладів і засобів автоматизації.

Проведено розрахунок регулюючого органу подачі холодоносія та розраховано надійність роботи системи автоматизації. З допомогою моделювання в Simulink Matlab) визначено параметри настройки регулятора температури холодоносія.

Запропонована в дипломній роботі система автоматизації на відміну від базової системи автоматизації передбачає:

- стабілізацію температури холодоносія (з використанням мікропроцесорного регулятора температури з низьким енергоспоживанням);
- дистанційне регулювання рівня холодоагенту у випарнику холодильної машини;