

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри КСУ

_____ Леонтєв П.В.

_____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

МОНІТОРИНГ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ
ЖИВИЛЬНОГО НАСОСНОГО АГРЕГАТУ

Дипломний проект

Виконав:
студент групи СУ-81

Пономаренко Н. А.

Керівник роботи:
к. т. н., доцент

Черв'яков В. Д.

Суми – 2022

РЕФЕРАТ

Пономаренко Нікіта Андрійович. Моніторинг працездатності живильного насосного агрегату. Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (дипломний проект). Сумський Державний Університет, Суми, 2022 р.

Робота присвячена застосуванню методів та засобів моніторингу технічних систем для забезпечення працездатності живильних насосних агрегатів у промисловості, зокрема в енергетиці. Розглянута робота насосного агрегату АПЕ 720-185. Наведений опис елементів інформаційної підсистеми автоматизованої системи керування агрегата. Розроблені алгоритми обробки сигналів вимірювання та контролю параметрів технологічного процесу та технічного стану обладнання агрегату, формування попереджувальної сигналізації та здійснення аварійного вимкнення насосного агрегату.

Пояснювальна записка проекту містить 35 аркушів основного тексту, що включають 15 рисунків і 3 таблиць; список використаних джерел інформації з 13 найменувань та 2 додатки.

Ключові слова: живильний насос, насосний агрегат, автоматизована система керування, датчик, електродвигун, контролер, алгоритм.

ABSTRACT

Ponomarenko Nikita Andreevich. Monitoring the efficiency of the feed pump unit. Bachelor's thesis in specialty 151 - Automation and computer-integrated technologies (diploma project). Sumy State University, Sumy, 2022

The work is devoted to the application of methods and means of monitoring technical systems to ensure the efficiency of feed pumping units in industry, in particular in energy. The operation of the pump unit APE 720-185 is considered. The description of the elements of the information subsystem of the automated control system of the unit is given. Algorithms for processing signals for measuring and controlling the parameters of the technological process and technical condition of the unit equipment, the formation of warning alarms and emergency shutdown of the pump unit have been developed.

The explanatory note of the project contains 35 sheets of the main text, including 15 figures and 3 tables; list of used sources of information from 13 names and 2 appendices.

Key words: feed pump, pump unit, automated control system, sensor, electric motor, controller, algorithm.

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№. екз.	Примітки
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1	A4		Завдання кафедри	1	1	
			<u>Новорозроблена</u>			
2	A4		Технічне завдання	1	1	
3	A4		Реферат	1	1	
4	A4	СУ-81.1.151.22.ПЗ	Пояснювальна записка	37	1	
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Застосована</u>			
			<u>Новорозроблена</u>			
5	A2	СУ-81 1.151.22.A2	Функціональна схема автоматизації	1	1	
6						

СУ-81.1.151.22.ДП						
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата	
Розробив	Пономаренко.					
Керівник	Черв'яков В. Д.					
Рецензент						
Консульт.						
Н. контр.	Черв'яков В. Д.					
Моніторинг працездатності живильного насосного агрегату. Відомість проекту				Стадія	Аркуш	Аркушів
				ДП	1	1
СумДУ СУ-81						

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри

- П. В. Леонтєв
“ “ 2022 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра

Тема роботи: Моніторинг працездатності живильного насосного агрегату. Дипломний проект. Затверджено наказом ректора університету № 0360-VI від 17.05.2022 р.

Термін подання закінченої роботи 05.06.2022 р.

Вихідні дані до роботи: технічна документація на насосний агрегат АПЕ 720-185.

Зміст роботи: конструктивно-технологічна характеристика об'єкта автоматизації, функціональна схема автоматизації, інформаційна підсистема, комп'ютерно-ітегрованв система моніторингу.

Графічні матеріали: функціональна схема автоматизації, функціональні та структурні схеми, операційні схеми алгоритмів.

Календарний план проектування

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Терміни виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури. Відбір аналогів та прототипів.	25.04.2022-30.04.2022
2	Опис об'єкту автоматизації. Задачі моніторингу. Аналіз відомих технічних рішень	01.05.2022-05.05.2022
3	Розробка функціональної схеми підсистеми моніторингу.	06.05.2022-10.05.2022
4	Розробка алгоритмів управління	11.05.2022-20.05.2022
5	Охорона праці	21.05.2022-25.05.2022
6	Оформлення проєту та презентації	26.05.2022-31.05.2022
7	Подання роботи керівнику. Публічний захист роботи	01.06.2022-05.06.2022

Дата видачі завдання «01» 02. 2022 р

Керівник проекту:

к. т. н., доцент

Черв'яков В. Д.

До виконання прийняв:

студент групи СУ-81

Пономаренко Н. А.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування системи системи моніторингу працездатності живильного насосного агрегату

Назва і галузь застосування: моніторингу працездатності живильного насосного агрегату. Насособудування.

Підстави для проектування: Наказ ректора Сумського державного університету № 0360-VI від 17.05.2022 р.

Призначення проекту: створення сучасної комп'ютеризованої системи моніторингу для потреб галузі енергетичного насособудування України.

Джерела розроблення: матеріали виробничої та переддипломної практик, технічна документація насосного агрегату АПЕ 720-185, результати аналізу існуючих систем моніторингу технічних систем.

Режими роботи об'єкта: запуск, розгін, зупинення, автоматичний контроль поточного стану обладнання та технологічних перемінних, сигналізація критичних ситуацій.

Умови експлуатації об'єкта: живлення шафи управління – 220В, частота – 50 Гц; живлення ПЛК – 24В постійного струму; живлення інтерфейсного модуля – 24В постійного струму. Ступінь захисту складових частин обладнання системи автоматизації – не нижче IP20.

Технічні вимоги: ДСТУ 21.404 – 85 Автоматизація технічних процесів; ДСТУ 12.2.016 –81 Система стандартів безпеки праці. Загальні вимоги безпеки.

Стадії та етапи проектування: наведені в таблиці.

Номер етапу	Зміст етапу проектування	Терміни виконання
1	Аналіз завдання кафедри. Складання ТЗ. Підбір та аналіз літератури. Відбір аналогів та прототипів.	01.03.2022-15.03.2022
2	Опис об'єкту автоматизації. Задачі автоматизації. Аналіз відомих технічних рішень	16.03.2022-31.03.2022
3	Розробка функціональної схеми автоматизації	01.04.2022-10.04.2022
4	Вибір обладнання	11.04.2022-15.04.2022
5	Розробка алгоритмів управління	16.04.2022-25.04.2022
6	Охорона праці	26.04.2022-30.04.2022
6	Оформлення проектної документації	01.05.2022-15.05.2022

Розробник ТЗ:
студент гр. СУ-81

Пономаренко Н. А.

Погоджено:
керівник проекту
к.т.н., доцент

Черв'яков В.Д.

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
дипломного проекту

МОНІТОРИНГ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЖИВИЛЬНОГО НАСОСНОГО АГРЕГАТУ

Проектант:

студент гр. СУ-81

Пономаренко Н. А.

Керівник проекту:

к.т.н., доцент

Черв'яков В. Д.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	3
Вступ.....	4
РОЗДІЛ 1.....	6
Конструктивно-технологічна характеристика живильного насосного агрегата.....	6
1.1 Конструкція насосного агрегату АПЕ 720-185. Елементний склад.....	6
1.2 Технологічний процес. Режими роботи агрегату.....	11
1.3 Забезпечення працездатності насосного агрегату в процесі експлуатації	16
Задачі моніторингу.....	16
1.4 Висновок.....	18
РОЗДІЛ 2.....	19
СИСТЕМОТЕХНІКА МОНІТОРИНГУ НАСОСНОГО АГРЕГАТУ АПЕ 720-185.....	19
2.1 Функціональна схема автоматизації насосного агрегату.....	19
2.2 Інформаційне забезпечення контролю стану обладнання.....	20
2.3 Інформаційне забезпечення контролю технологічних перемінних.....	23
2.4 Алгоритм обробки сигналів контролю та вимірювань.....	27
2.5 Реалізація підсистеми моніторингу в SCADA – системі диспетчерського управління насосним агрегатом	30
2.6 Висновок.....	31
РОЗДІЛ 3.....	31
Охорона праці.....	31
3.1 Фактори небезпеки при обслуговуванні насосного агрегату.....	31
3.2 Інженерні рішення з охорони праці.....	32
ВИСНОВКИ.....	35
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ.....	36
Додаток А.....	38
Додаток Б.....	40

СУ-81.1.151.22.ПЗ				
Змн	Арк.	№ докум	Підпис	Дата
Розроб		Пономаренко Н.А.		
Перевір		Черв'яков В.Д.		
Н. Контр.		Черв'яков В.Д.		
Затверд		Черв'яков В.Д.		
Моніторинг працездатності живильного насосного агрегату. Пояснювальна записка			Літера	Арк
			ДП	2
			СумДУ СУ-81	
			Аркушів	31

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АПЕ – агрегат живильний електронасосний
ПЛК - програмований логічний контролер
ГМ – гідромуфта
ТП – турбопривід
ТЕЦ – теплоелектроцентрально
УХЛ - для макрокліматичних районів з помірним і холодним кліматом
ПЕ – живильний електронасос
ККД – коефіцієнт корисної дії
НМ – насос масляний
БЦУ – блочний щит управління
ДБЖ – джерело безперебійного живлення
ОП – операторська панель
ЦП – центральний процесор
СУ – система управління
САУ – система автоматичного управління
ТО – термоперетворювач опору
ТОП – термоперетворювач опору платиновий
ТОМ – термоперетворювач опору мідний
СКЗ – середньоквадратичне значення
ПАЗ – протиаварійний захист
РУ – режим управління
БЖ – блок живлення
АВР – автоматичне введення резерву
КУ – контур управління
t_{вх} - температура живильної води на вході в насос
p_{вх} - тиск живильної води на вході в насос
p_{вх 1} - тиск живильної води на вході в насос забезпечує необхідний надкавітаційний натиск

ВСТУП

Моніторинг технічного стану агрегату (моніторинг агрегату) – це спостереження за технічним станом агрегату (конструкції, машини, вузла, механізму) визначення та передбачення моменту переходу їх у граничний стан. Результат моніторингу агрегату є сукупність діагнозів складових його суб'єктів (конструкцій, машин, вузлів, механізмів), одержуваних на інтервалах часу, що нерозривно примикають один до одного, протягом яких стан агрегату істотно не змінюється.

Моніторинг стану вимагає наявності інтерпретує моделі (експертна система), що пов'язує діагностичні ознаки, що вимірюються системою моніторингу, зі структурними параметрами, що визначають технічний стан об'єкту моніторингу. Тому система моніторингу технічний стан об'єкту відображає як значення вимірюваних діагностичних ознак, а й значення, оцінювані за результатами непрямих вимірювань структурних параметрів. На відміну від моніторингу стану, моніторинг параметрів – це спостереження за вимірюванням будь-яких параметрів (вібрації, температури тощо). Результат моніторингу параметрів є сукупність виміряних значень параметрів, одержуваних на інтервалах часу, протягом яких значення параметрів істотно не змінюються.

В цьому дипломному проєкті буде зображено моніторинг живильного насосного агрегату АПЕ 720-185. Тому що однією з найважливіших частин будь-якої електростанції – є живильний насосний агрегат, який є серцем всього комплексу і саме він перекачує воду в котел для подальшого видобування енергії. Саме тому розробка системи автоматизації для них є дуже важливою задачею, адже чим ефективніше буде працювати насос, тим більше енергії зможе видобути електростанція.

Моніторинг система управління забезпечує: управління агрегатом у всіх режимах, контроль технологічних параметрів, попереджувальну і аварійну сигналізацію зі збереженням інформації про несправності, захисне відключення агрегата (при виході параметрів за межі аварійного діапазону зі збереженням інформації про характер аварії), світлову сигналізацію стану механізмів (включено-вимкнено) і положення запірної арматури (відкрито-закрито). Також вона не потребує постійної присутності обслуговуючого персоналу під час роботи агрегата.

Функціональна схема привода наведені на рис. 1.2

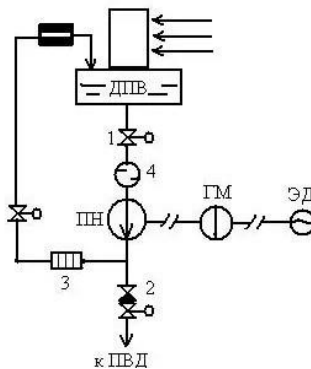


Рисунок 1.2 - Функціональна схема типів приводів насосних агрегатів: електричний привід; де: 1 – запірний засувка з електроприводом; 2 – зворотній клапан; 3 – дросельні шайби; 4 – водяний фільтр; ГМ – гідромуфта;

Цей пристрій не призначений для використання у вибухонебезпечних або легкозаймистих приміщеннях. Агрегат складається з наступних основних механізмів:

- насоса ПЕ 720-185 ;
- двигуна 2АЗМ-5000/6000 У4;
- масляна устновка Н17.330.300.00;
- пристрій клапана та регулятор циркуляційної лінії.

Конструкція живильного електронасоса маркування 720-185 призначена для оптимізації стаціонарних парових котлів рідиною з температурою не більше 438 К або 165 градусів Цельсія. Пристрій призначений як для холодної, так і для гарячої води . Можливо брати будь-яку іншу рідину, яка за своєю в'язкістю, хімічною насиченістю і включенням твердих частинок буде подібною на воду. Абсолютний тиск пари при зрідженні не повинен перевищувати 6,2 МПа (63 кгс/см²), а коливання водневого показника води повинен змінюватись в межах 7 - 9,2.

Основні сфери використання: стаціонарні прямоочні та барабанні парові котли; у складі парогенераторного обладнання на нафтоносних районах. Принципова технологічна схема живильного електронасоса показана на рис. 1.3

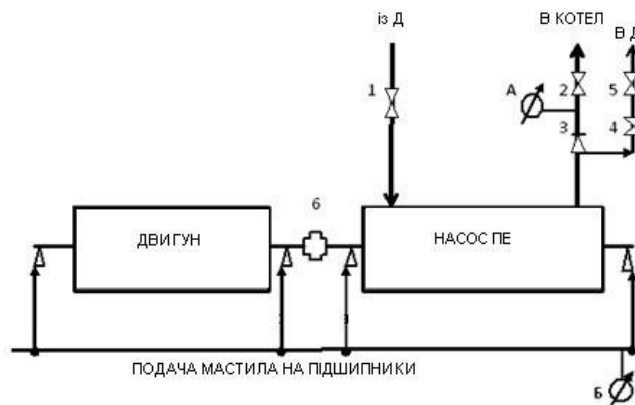


Рисунок 1.3- Принципова технологічна схема живильного електронасосного агрегата: 1-електрозасувка на вході насоса; 2-електрозасувка на напірному патрубку насоса; 3 – зворотній клапан; 4, 5 – вентиль на лінії рециркуляції в деаератор; 6 – з’єднувальна муфта; А, Б – електроконтактний манометр

Схема інформаційно-матеріальних потоків відображена на рисунку 1.4



Рисунок 1.4 - Схема інформаційно-матеріальних потоків насосного агрегата

Зображення насоса ПЕ 720- 185 зображено на рисунку 1.5.

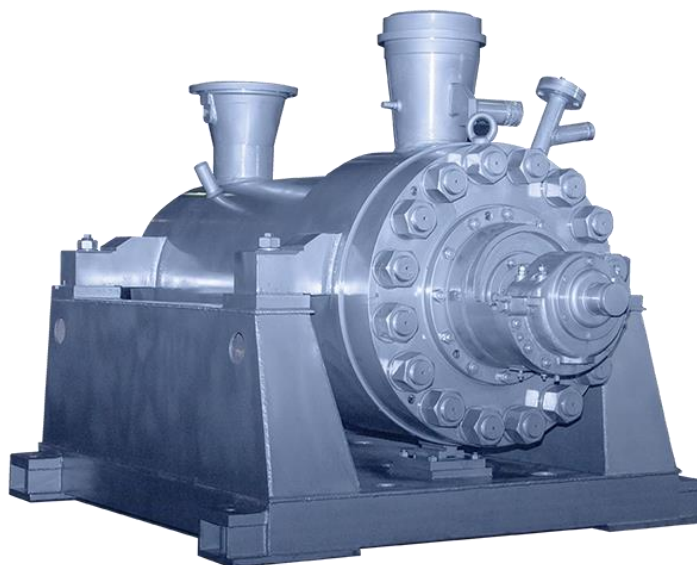


Рисунок 1.5 – Насос ПЕ 720-185

Насоси ПЕ за конструкцією – горизонтальні, відцентрові, багатоступінчасті, поперечні. Осьове зусилля роторів знижується за допомогою гідравлічної п'яти. Торцеве ущільнення роторів – торцеві або сальникові. Опорами роторів служать виносні підшипники ковзання з примусовим чи круговим мастилом. Обертальний момент від двигуна до насоса передається зубчасту муфту.

Основні параметри цього насоса можна побачити в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Основні параметри насоса ПЕ 720-185

Позначення насоса	Параметри					Потужність э/двигуна, кВт	Маса насоса, кг
	Подання, м ³ /ч	Натиск, м	Частота обертів, об/мин	Допустимий кавітац. запас, м	Коефіцієнт корисної дії насоса, %		
ПЭ 720-185-С	720	2030	3000	9	82	5000	23660
ПЭ 720-185-Т	720	2030	3000	9	82	5000	23660

Загальне пояснення:

Насос живлення 720-185 є багатоступінчастим, і входить до конструкції горизонтальних відцентрових секційних. Позначення параметрів такі:

- ПЕ: живильний електронасос (модель пристрою);
- 720: параметр водопостачання(м³/год);
- 185: значення тиску, зменшене в 10 разів (у метрах).

Асинхронний трифазний електродвигун короткозамикання 2А3М-5000/6000 (рис. 1.7) призначений для установки в приміщенні із замкнутим циклом вентиляції, чотирма вбудованими повітроохолоджувачами, температурно-агресивним, невибухонебезпечним середовищем. Відносно вологість повітря не вища 95%.

Він виконаний на стоякових підшипниках, встановленому зі статором та повітроохолоджувачами на загальній опорній плиті. Двигуни мають тривалий час роботи.

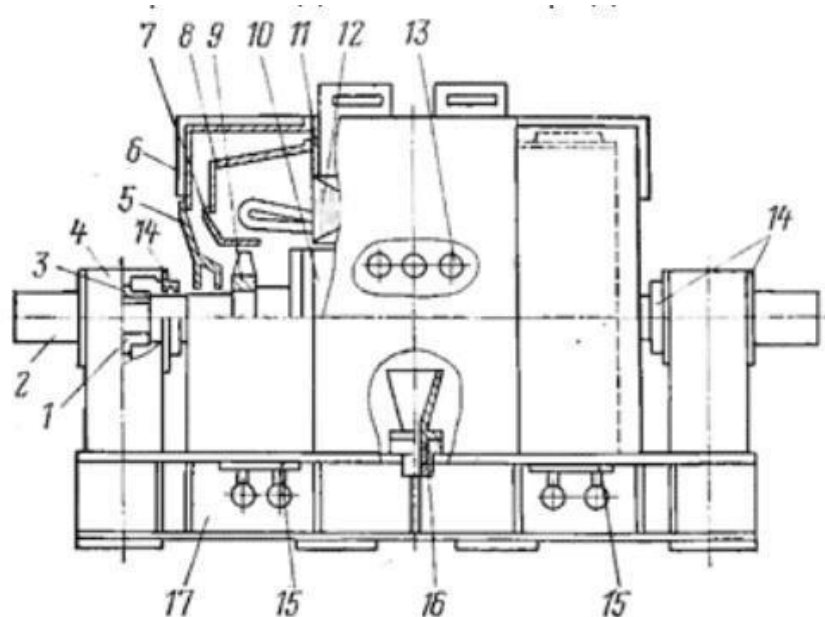


Рисунок 1.7 – Двигун 2АЗМ 5000/6000: 1 - нижній вкладиш підшипника, 2 - вал, 3 - верхній вкладиш підшипника, 4 - кришка підшипника; 5 - повітрянаправляючий зовнішній щит, 6 – кожух, 7 – дифузор, 8 - повітрянаправляючий внутрішній щит, 9 – вентилятор, 10 - сердечник ротора, 11 - корпус статора, 12 сердечник статора, 13 - ізолятори ввідного пристрою, 14 - лабіринтові ущільнення, 15 – повітроохолоджувач, 16 - ввідний пристрій, 17- монтажна плита

Таблиця 1.2 Технічні характеристики асинхронного електродвигуна 2АЗМ 5000/6000

Тип	$P_{\text{ном}}$, кВт	$I_{\text{ном}}$, А	ККД, %	$U_{\text{ном}}$, В	$N_{\text{ном}}$, об/хв
2АЗМ 5000/6000	5000	538,0	97,3	6000	2985

Масляна установа Н17.330.300.00 (рис.1.8) включає: бак з системою опалення (електронагрівач) і двома електроналивнимим пристроями (один - робочий, один - резервний), один теплообмінник з повітряним охолодженням , два фільтра , запасні фільтруючі елементи (один - робочий, один - резервний), кріплення, арматури та вимірювальні пристрої.



Рисунок 1.8 – Загальний вид масляної установки

Масляний резервуар - це бак зварної конструкції. На кришці бака встановлено: два агрегати електронасоса 7НМ-32-1, два масляних фільтра (робочий і резервний), теплообмінник, фільтр-сапун; на бічній стінці бака: вікно для візуального контролю верхнього і нижнього рівнів масла в баку. Бак оснащений електронагрівачем. Усередині бака є перегородки, призначені для стабілізації потоку масла і прискорення видалення повітря з масла. Осад видаляють із зразка нафти краном і клапаном на дні бака. Резервуар оснащений опорою і підйомним стропом.

1.2 Технологічний процес. Режими роботи агрегату

Підготовка до пуску обладнання повинна проводитися відповідно до інструкції з експлуатації насоса, двигуна та масляної системи, а також алгоритму керування системою (рисунок 1.9), у якому вказується кількість і порядок виконуваних операцій технічного обслуговування персоналом.

Перед запуском пристрою необхідно виконати наступні умови.:

- нормативних параметрів установок, обладнаних системами захисного відключення та попереджувальної сигналізації; в нормі;

- установіть вхідний замок насоса у відкрите положення;

- тиск на вході в насос, не менше значення необхідного для забезпечення тиску в надпорожністі, необхідного для входу $NPSHR$ ($\Delta h_{дод}$) ≥ 15 м;

- заблокований у закритому положенні на виході для насоса. Від положення агрегату в баку до багат шарового тиску вихідний замок насоса необхідно поставити у відкрите положення;

- клапани на циркуляційній магістралі у відкритому положенні.

Експлуатувати агрегат у режимі «стоп», коли рециркуляційна лінія відкрита;

- подача охолоджуючого конденсату у зовнішній теплообмінник для охолодження торцевого ущільнення при тиску 0,196-0,294 МПа (2-3 кгс / см²) і температурі ≤ 40 °С;

- подача конденсату до теплового бар'єру з тиском від 0,098 до 0,59 МПа (від 1 до 6 кгс / см²) і температурою ≤ 40 °С;

- подача охолоджуючої води в повітроохолоджувач двигуна з тиском 0,196-0,294 МПа (2-3 кгс / см²) і температурою ≤ 33 °С;

- насос підігривається. Різниця температур між нижньою і верхньою частинами становить приблизно 20 °С.

Ця система дозволяє пристрою працювати в трьох режимах управління:

- Робочий;
- Резервний;
- Ремонтний.

Зміна режиму роботи пристрою здійснюється БЩЧУ.

Зміна режиму керування (вимкнення команди зміни) здійснюється лише перед запуском пристрою.

Якщо температура масла в масляному баку менше 30 °С, електронагрівач увімкнеться автоматично. При температурі масла ≥ 35 °С електронагрівач вимикається автоматично. При підвищенні температури масла після ≥ 45 °С в холодильнику включається вентилятор охолодження масла. Коли температура масла досягає ≤ 35 °С, вентилятор охолодження масла вимикається.

«Робочий» режим керування.

Режим керування в плановому режимі пристрою. Цей режим контролю включає виконання планового пуску блоку, контроль роботи блоку, зупинку блоку, а також підготовку всіх передпускових випробувань та обладнання.

Коли система перейде в цей режим, вона виконає перевірку готовності.

Відсутність сигналу :

- + Рівень масла в масляному баку мінімальний або максимальний.
- + Двигун «вимкнений».
- + Перемикач високої напруги в тестовому положенні.
- + Негайно зупиніть пристрій .
- + Напруги в мережі немає.

Є сигнал:

- Режим роботи.
- Посилання готове до запуску.
- Двигун готовий до запуску.
- Можливість використання схеми управління високовольтним вимикачем.
- Немає комбінованого сигналу помилки.
- У діапазоні немає попереджень або сигналів про вихід аналогового сигналу.

Після успішної перевірки параметрів система керує наступними механізмами виконання:

- якщо не відкрито, розблокуйте вхід.
- закриває оригінальний замок, якщо він не закритий,
- відкрити клапан на циркуляційній лінії, якщо він не відкритий,
- При виконанні вищевказаних команд пристрій передає сигнал BSH «Готовий до запуску».
- Система періодично перевіряє всі перераховані вище умови та знімає сигнал «Готовність до запуску» у разі порушення..
- Коли двигун знаходиться в стані «готовності до запуску» і отримує команду на запуск двигуна, система вмикає працюючий масляний насос (потім перевіряє тиск масла на його виході) і високовольтний перемикач (у попередньому стані).
- Після закінчення роботи система передає сигнал BSC «Engine on» (блок працює).

Під час роботи агрегату контроль циклу виконується наступним чином.

Окремого сигналу немає:

1. Рівень масла в масляному баку мінімальний або максимальний.
2. Перемикач високої напруги в тестовому положенні.
3. Негайно зупиніть пристрій.
4. Чи є дискретний сигнал:
5. Можливість використання схеми управління високовольтним вимикачем.
6. «Двигун працює».

7. В комплекті робочий масляний насос.

8. Немає тривоги чи попереджувальних сигналів про вихід аналогового сигналу в регіоні.

9. Чи є сигнал повороту від двигунів (перевірте виконання команди управління). Якщо обидва масляні насоси виходять з ладу або зворотний клапан не відкривається, негайно зупиніть пристрій.

10. Також стежить за роботою масляного насоса під час роботи (у разі несправності робочого масляного насоса або падіння тиску масла на його виході резерв увімкнеться і не спрацює 1 секунду). Якщо з'являться обидва масляні насоси, пристрій буде зупинено.

11. Коли витрата води перевищує 230 м³ / год, перепускний клапан збільшують. Якщо витрата води менше 200 м³ / год, відкривається клапан рециркуляції. Якщо під час сигналу відкриття клапан не відкривається, подається сигнал зупинки.

Резервний режим керування

Режим керування в «резервному» стані пристрою (готовий до запуску негайно). Цей режим керування відрізняється від режиму «Робочий» системи з точки зору компонентів попереднього введення в експлуатацію та навчання. Під час роботи режими керування «Виконати» та «Резервне копіювання» однакові.

Коли система перейде в цей режим, вона виконає перевірку готовності.

Відсутність сигналу :

- Рівень масла в масляному баку мінімальний або максимальний.
- Двигун «вімкнений».
- Перемикач високої напруги в тестовому положенні.
- Негайно зупиніть пристрій.
- Напруги в мережі немає.

Є сигнали:

- Посилання готове до запуску.
- Двигун готовий до запуску.
- Можливість використання схеми управління високовольтним вимикачем.
- Немає комбінованого сигналу помилки.

▫ Попереджень чи сигналів про вихід аналогового сигналу в регіоні немає.

Після успішної перевірки параметрів система керує наступними активаторами.:

- Якщо не відкрито, розблокуйте вхід.
- Якщо не відкрито, відкрийте вихідний замок під тиском.
- Якщо не відкрито, відкрийте кран на циркуляційній лінії.
- Увімкніть робочий масляний насос і регулюйте тиск масла на його виході.
- При виконанні вищевказаних команд система подасть сигнал «Готово до запуску». Система періодично перевіряє всі перераховані вище умови та видаляє сигнал «Готовність до роботи», якщо ви їх не дотримуетесь.
- У стані «готовність до запуску» пристрій готовий до запуску безпосередньо з двигуна. Якщо є відповідна команда, система видасть сигнал для включення високовольтного вимикача.
- Наприкінці запуску система видає сигнал «Двигун увімкнено» (блок працює) і виконує операції, подібні до тих, що були в режимі керування «Робить».

Режим керування «Ремонтний»

Режим керування, який запобігає запуску пристрою. Цей режим призначений для обслуговування, ремонту та тестування систем блоку. У цьому режимі механізмом агрегату можна керувати вручну.

Кнопкове управління дозволяє керувати кожним електричним механізмом насосного агрегату окремо від панелі керування за допомогою кнопки. Кожна кнопка оснащена підсвічуванням, що вказує на активатор активатора. Кінцеве положення механізму показано на якорі світлового сигналу. Зелений або синій означають статус - «Увімкнено», «Відкрито». Білий — «Відключений», «Закритий». Миготливий біло-блакитний фон - «Відкрити» або «Закрити».

Червоний - це механічний дефект.

1.3 Забезпечення працездатності насосного агрегату в процесі експлуатації Задачі моніторингу

Цей агрегат повинен мати резерв кавітації 0,056-0,215 м3/с (200-775 м3/год) у межах робочої зони какао та відповідно до характеристик, зазначених у робочій зоні.

Подача кокона повинна бути в межах робочого інтервалу і допускається запуск блокування у відкритому положенні на виході з какао та відкритого циркуляційного клапана.

Для агрегатів гарячого зберігання вихідний клапан кокона повинен бути у відкритому положенні, робочий масляний насос повинен бути увімкненим, а циркуляційний клапан повинен бути відкритим.

Забороняється запускати або експлуатувати обладнання, якщо паливний бак не готовий до запуску та якщо супутній масляний бак відсутній.

Команда пуску повинна включати масляний насос під час запланованого пуску. Після закінчення маслопроводу двигуна і тиску какао $\geq 0,07$ МПа ($\geq 0,7$ кгс / см²) привід блоку запускає двигун і розблокує вихід для какао.

При запуску стану агрегату в резервуарі і наявності протитиску в напірному колекторі насос підключають до клапана у відкритому положенні на виході з накопи і відкритої циркуляційної магістралі.

Коли подача на нагнітальній лінії досягне $Q \geq 0,064$ м3/с (≥ 230 м3/год), клапан на циркуляційній лінії повинен закритися.

Під час роботи приладу контролюються технологічні параметри. Якщо параметри відхиляються від заданого значення, у разі аварійного відхилення сигналізація повинна автоматично відключатися.

Після роботи пристрою під час навантаження запірну арматуру на зворотному трубопроводі необхідно закрити за таким алгоритмом.

5. Система орієнтована використання спільно з станціями управління насосними агрегатами (СУНА). Завдяки спрямованості SCADA на вирішення конкретних завдань, досягнуто гнучкості та функціональності управління об'єктами водопостачання. Тепер немає потреби у частих виїздах інженерів на об'єкт для проведення пуско-налагоджувальних робіт. Тонку настройку станції можна виконувати з диспетчерського пульта.

Окремі компоненти:

Система моніторингу віддалених датчиків тиску забезпечує можливість роботи керування насосними агрегатами за параметрами цих датчиків.

Системи управління поворотними затворами та засувками

Управління запірною та регулюючою арматурою в автоматичному режимі та дистанційно диспетчером.

Модуль керування насосними агрегатами МКН(X)-XX. Призначений для підтримки заданого тиску за рахунок зміни продуктивності регульованого насоса і підключення додаткового насоса.

Станція керування насосними агрегатами забезпечує:

- Економію споживаної електроенергії (не нижче 50...65%) та зниження споживання води.
- Обмеження пускових струмів у мережі.
- Збільшення ресурсів електродвигунів насосів.
- Виключення гідродударів у магістралі, зменшення аварій та пов'язаних з ними втрат.
- Наявність каналів резервування.
- Наявність системи індикації.
- Зменшення кількості чергового та ремонтного персоналу.

1.4 Висновок

У результаті виконання дипломного проекту роз'яснено технологічні характеристики інжекторного пристрою АРЕ 720-185 та його склад: насос ПЕ 720-185, двигун 2АЗМ 5000/6000, масляна установка.

Побудовано структуру схеми автоматизації, функціональну схему автоматизації, схему потоків інформації та матеріалів.

Були побудовані структурна схема автоматизації, схема інформаційно-матеріальних потоків .

РОЗДІЛ 2 СИСТЕМОТЕХНІКА МОНІТОРИНГУ НАСОСНОГО АГРЕГАТУ АРЕ 720-185

2.1 Функціональна схема автоматизації насосного агрегату

FSA-Functional Automation Scheme — проектний документ, що визначає структуру та рівень автоматизації технологічного процесу об'єкта автоматизації. На цій схемі графічні позначення позначають автоматику, зв'язок, управління, технологічне обладнання тощо. Розроблено функціональну схему автоматики, наведену в розділі 1.

Давайте розглянемо деякі схеми керування, призначені для управління насосним агрегатом АРЕ 720-185.

1) Якщо температура масла в масляному баку падає до $<30^{\circ}\text{C}$, необхідно ввімкнути обігрівач. Обігрівач також слід вимкати, коли \geq° підвищиться до 35°C (рисунок 1.10).

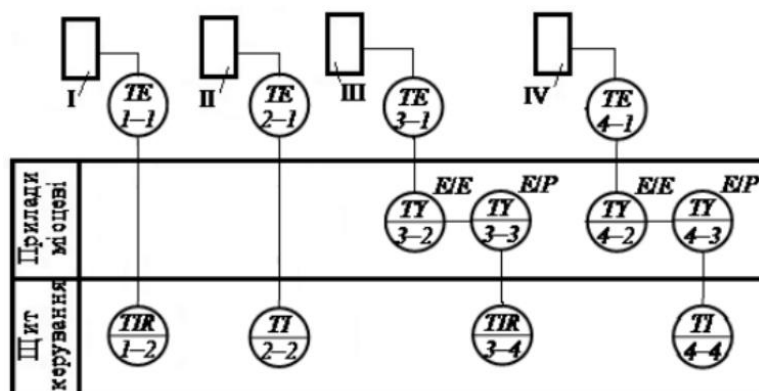


Рисунок 1.10– Контур контролю температури масла в масляному баку

2) Коли подача наливного трубопроводу какао досягне $Q \geq 0,064 \text{ м}^3/\text{с}$, клапан на циркуляційній лінії необхідно закрити. Зменшення подачі по лінії нагнітання какао до $Q \leq 0,056 \text{ м}^3/\text{с}$ відкриває клапан на циркуляційній лінії (рисунок 1.11).

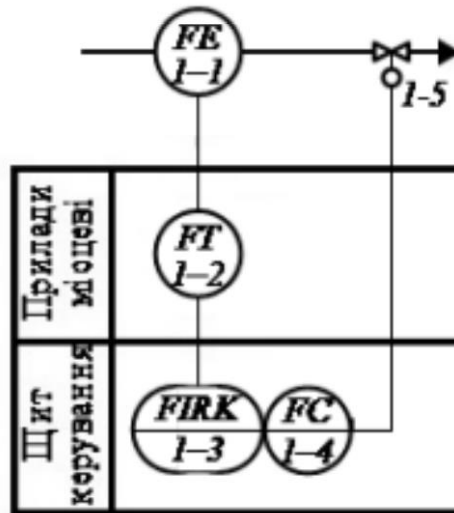


Рисунок 1.11 – Контур управління подачею на лінії впорскування насоса

3) Коли вихідний тиск насоса впаде до ≤ 8 МПа, пролунає сигнал і замок на виході насоса закриється. Якщо тиск перевищує робочий інтервал, двигун зупиниться (рисунок 1.12).

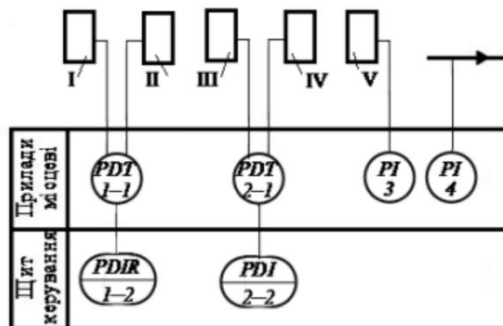


Рисунок 1.12 – Контур контролю тиску води на виході насоса.

2.2 Інформаційне забезпечення контролю стану обладнання

Функціональне призначення системи моніторинга

Станція призначена для автоматичного та ручного керування насосних агрегатів з асинхронними електродвигунами, що працюють у системах холодного або гарячого водопостачання з метою підтримання заданого тиску води у магістралі.



Рисунок 1.13

Станції управління мають два модельні ряди: СУНА – станція управління насоса автоматична та СПН – станція приводу насоса.

Склад станцій керування:

- Перетворювач частоти фірми "КЕВ" (Німеччина), включений в контур регулювання тиску, що здійснює контроль напруги і струмів, що має стійкість до коротких замикань і забезпечує управління продуктивністю насоса.
- Програмований логічний контролер фірми "FATEK" (Тайвань), що забезпечує виконання заданого керуючого алгоритму; реалізує функції контролю та управління перетворювачем частоти та групою магнітних пускачів.
- Програмований вимірювальний контролер фірми "BRANCHILD" (Тайвань), що реалізує заданий алгоритм управління і має електронне табло індикації поточного та заданого значення регульованого параметра (тиску). Реалізує функції PID-регулювання та fuzzy-логіки.
- Дросель (НЧ - фільтр), фірми "КЕВ" (Німеччина), що захищає перетворювач частоти від впливу змін параметрів напруги живлення.
- Автомати захисту мережі за кількістю блоків керування та насосних агрегатів.
- Група магнітних пускачів силової комутації з тепловим реле захисту електродвигунів насосів.
- Виносний датчик тиску.
- Датчики – реле тиску.

Основні режими роботи:

1. Автоматичний
2. Резервний 1
3. Резервний 2
4. Ручний

В автоматичному режимі станція здійснює управління за такими координатами:

Визначення кількості працюючих насосів. Підтримка заданого тиску магістралі здійснюється каскадним, тобто, послідовним увімкненням насосів. Кількість насосів, необхідних роботи, визначається автоматично. Частотне регулювання останнім із включених насосів для більш точної підтримки тиску, а також зниження гідроударів у магістралі і кидків струму в мережі.

Уставка тиску для нічного режиму. Протягом заданого часу станція автоматично переходить на другу уставку підтримки тиску. Цей режим отримав назву "нічного" режиму. Команду на перемикання дає управляючий процесор. Таким чином, у нічний період часу система управління дозволяє знижувати тиск у точці регулювання при забезпеченні необхідного тиску загальної магістралі.

Розрахунок часу включення додаткового насоса залежно від рівня тиску магістралі (опція - лише станцій СПН).

Перехід у релейний режим залежно від стану перетворювача частоти та датчика. Станція управління може працювати з різними типами датчиків: тиску, витрати, температури і т.д., що мають стандартні виходи струму або напруги. Установка типу датчика виконується з панелі вимірювального контролера.

Станція управління має два гальванічно розв'язані входи, що дозволяє проводити регулювання по різниці показань двох датчиків.

Налаштування станції на параметри трубопровідних ліній здійснюється з лицьової панелі шафи керування зміною параметрів цифрового вимірювального контролера.

Станція управління контролює стан насоса за наступними параметрами:

Збільшення споживаного електродвигуном струму вище за встановлене значення.

Відсутність перепаду тиску на насосному агрегаті (опція).

Зниження споживаного струму нижче значення ("холостий хід" електродвигуна - опція).

Станція автоматично контролює вхідну та вихідну магістраль.

Контроль вхідний магістралі реалізується за командами датчика-реле тиску з метою виключення "сухого ходу" насоса, тобто, роботи системи від магістралі, що подає, з тиском нижче встановленого.

Контроль вихідної магістралі здійснюється погодинним інтервалом роботи всіх насосів на максимальному режимі та рівнем тиску нижче заданого.

Станція автоматично здійснює захист від обриву датчика одночасної індикацією цього стану.

При відмові перетворювача частоти станція автоматично перетворюється на резервний режим роботи.

Резервний режим роботи визначається оператором перед включенням станції.

У резервному режимі 1 включається на постійну роботу від мережі лише один увімкнений та справний насос.

У резервному режимі 2 проводиться підтримання величини заданого тиску регулюванням кількості насосів, що підключаються. Включення насосів виробляється релейно управляючим контролером за командами програмованого вимірювального контролера без участі перетворювача частоти, тобто. керування проводиться тільки по одній координаті. У цьому режимі також один раз на три доби змінюється порядок чергування роботи насосів.

Таким чином, станція має додатковий резервний канал керування, що підвищує її надійність. У резервних режимах 1 і станція 2 проводить контроль вхідної магістралі, а в резервному режимі 2 - контроль вихідної магістралі і контроль стану датчика.

У резервних режимах 1 і 2 може керуватися електроприводами засувки. Засувки відкриваються після запуску насоса та закриваються перед його зупинкою. Інформація про відкриття та закриття засувки знімається з "сухих контактів" кінцевих вимикачів.

У ручному режимі оператор підключає насоси до мережі натисканням кнопок.

2.3 Інформаційне забезпечення контролю технологічних перемінних

Управління запірною та регулюючою арматурою в автоматичному режимі та дистанційно системи управління поворотними затворами та засувками диспетчером з відображенням стану регульованого параметра та виконавчого органу на віддаленому моніторі диспетчерського пульта. Як виконавчий механізм використовується електропривод з блоком управління, що включає в себе перетворювач частоти з пристроєм позиціонування. Як додаткові блоки, що забезпечують автоматичне позиціонування регулюючого органу, застосовується перетворювач частоти з інтерфейсом для роботи в мережі. Зупинка регулюючого органу в крайніх положеннях здійснюється за ознакою збільшення струму електроприводу. Для

дискових затворів використовують безконтактний індукційний датчик відкритого положення.

Система управління забезпечує роботу регулюючого органу у таких режимах:

- Відкриття засувки до спрацювання кінцевого вимикача (за командою ПЛ)
- Закриття засувки до спрацювання кінцевого вимикача (за командою ПЧ)
- Повне відкриття або закриття регульованої магістралі зі спрацювання кінцевих вимикачів (за командами з диспетчерського пульта)
- Підтримання заданого параметра при регулюванні диспетчерського пульта
- Підтримка заданого значення регульованого параметра в автоматичному режимі
- Для автоматичного підтримання заданого значення параметра в режимі дроселювання використовуються сигнали датчика (тиск, витрата)

Команди, що подаються с диспетчерського пульта	Інформація, що приймається
Відкрити засувку (затвор)	Засувка (затвор) закрита
Закрити засувку (затвор)	Засувка (затвор) відкрита
Режим керування	Команда відкрити (закрити) не виконана
Задане значення параметра	Режим керування
	Засувка (затвор) заклинена
	Значення регульованого параметра

Команди системи моніторингу та управління:

Система управління та моніторингу забезпечує об'єднання засувки (затворів) кількістю до 255 на одну лінійну шафу, що забезпечує зв'язок із диспетчерським пультом. Лінійні шафи загальною кількістю до 255 замикаються один диспетчерський пульт.

КОРОТКІ

ТЕХНІЧНІ

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Силова частина:
 1. Живлення системи може здійснюватися від мережі:
 2. Однофазний

3. Постійного струму

4. Трифазний

• Інтерфейс:

1. Система може бути вбудована у різні мережі

2. Управління та моніторинг здійснюються за RS 485 інтерфейсу

3. Обмін по послідовному каналу RS 232 або RS 485 стандарту

4. Структура посилки сумісна з протоколом DIN 66019 та ANSIX 3.28

5. Вбудований інтерфейс дозволяє дистанційно проводити повну діагностику

електроприводу

6. Швидкість 1200...57600 бод

• Датчики:

Як датчик технологічного параметра в системі можуть бути використані як струмові так і напруги:

1. 0..10V ($R_v = 56\text{к Ом}$)

2. 0..20mA ($R_v = 250\text{ Ом}$)

3. 4..20mA ($R_v = 250\text{ Ом}$)

Додаткові можливості:

○ програмованих зовнішніх цифрових входів (напруга ізоляції 2кВ, $R_{ex} = 2\text{кОм}$)

○ 3 програмованих внутрішніх цифрових входів

○ 1 релейний вихід (ЗОВ, $I_{макс} = 1\text{ А}$)

○ 1 програмований транзисторний вихід(14..ЗОВ, $I_{макс} = 20\text{ mA}$)

○ Диференціальний аналоговий вхід

○ Аналоговий вихід (0..10V; $I_{макс} = 5\text{mA}$; $R_{vx} < 100\text{ Ом}$;

Переваги системи:

– Перераховані можливості дозволяють зробити додаткове, на спеціальну вимогу замовника, підстроювання автоматичного режиму (з урахуванням конкретних специфічних вимог).

– Контроль рівня активного струму двигуна (з точністю 0.1 А) дозволяє здійснити визначення крайніх положень без допомоги датчиків (кінцевих вимикачів, датчиків положення тощо).

– Такий підхід дозволяє значно підвищити надійність системи та точність регулювання.

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ВИДАЛЕНИХ ДАТЧИКІВ ТИСКУ

Функціональне призначення

Система моніторингу віддалених датчиків тиску забезпечує можливість роботи станції керування насосними агрегатами за параметрами цих датчиків. Станція підтримує задане значення тиску, що виставляється на електронному індикаторі, за сигналами датчика, що встановлюється в точці регулювання (за насосами). Для отримання інформації про значення регульованого параметра визначальних (контрольних) точках в них встановлюються додаткові датчики з блоками управління. За результатами моніторингу віддалених датчиків система автоматично коригує заданий тиск.

Система включає такі елементи:

Видалені блоки реєстрації параметрів, що знімаються з датчиків, на базі мікроконтролерів.

Апаратна частина станції управління на базі мікроконтролера та програмованого вимірювального контролера.

Програмне забезпечення пульт диспетчера.

Застосування системи дозволить:

1. Забезпечити підтримку раціонального значення заданого тиску в межах його зміни при виконанні комплексного умови забезпечення тиску в контрольованих точках.
2. Отримати комплексну інформацію з віддалених датчиків для корекції заданого тиску магістралі, підтримуваного станцією управління;
3. Забезпечити індикацію тиску в точках установки аналогових датчиків на екрані диспетчерського монітора.

Забезпечити запис значень тиску в будь-якій віддаленій точці протягом потрібного часу з побудовою графіків на екрані монітора диспетчера та архівуванням даних.

Програмне забезпечення диспетчерського пульта

З пульта диспетчера виконується програмування наступних параметрів для контролера керування станції:

- кількість точок опитування n ;
- задане значення тиску, що підтримується в кожній точці контролю $P_{зад}$ і для денного та нічного режимів при його вирішенні; часи включення та відключення нічного режимів;
- величина гістерези для даної точки ($Hyst\ i$);

- верхнє та нижнє значення допустимої зміни тиску для даної точки;
- коефіцієнт "передачі", з яким параметри кожної точки враховуватимуться при визначенні усередненого заданого значення тиску K_i (0,00...1,00);
- нижнє та верхнє допустиме значення корекції заданого тиску бар;
- інтервали часу опитування віддалених точок (5...60 хвилин);
- верхнє та нижнє значення розрахункового значення заданого тиску, при якому видається сигнал помилки перед, перед, бар;

2.4 Алгоритм обробки сигналів контролю та вимірювань

У комірках пам'яті керуючого контролера зберігається верхнє і нижнє значення припустимого тиску контрольованій віддаленим датчиком точці. При перевищенні значення тиску, отриманого з віддаленого контролера, верхнього граничного значення на величину керуючий контролер станції враховує це значення з урахуванням його коефіцієнта K_i . За результатами опитування всіх точок визначається сумарна величина виправлення заданого значення тиску для i -го опитування:

Програмований вимірювальний контролер здійснює корекцію заданого значення на величину у бік його зменшення або збільшення.

При зниженні або збільшенні значення тиску до допустимого значення нижнього або верхнього рівня до, перед, система видає сигнал помилки. При цьому на екрані диспетчерського пульта проводиться індикація віддаленого датчика, який має найбільше негативне значення K_i при досягненні перед або найбільше позитивне значення при досягненні верхнього граничного значення перед.

Для моніторингу значень тиску в точках установки аналогових датчиків тиску або витрати мікроконтролер забезпечує одночасне опитування щонайменше восьми віддалених датчиків.

Точність реєстрації контрольованого параметра не нижче 5%.

Можливості графічного редактора

Індикація віддалених точок виконується на фоні карти місцевості з можливістю побудови схеми прокладок трубопровідних ліній.

Для кожного датчика індикуються:

- порядковий номер віддаленої точки;
- задане значення тиску $P_{зад i}$;
- величина поправки для даної точки (Нуль i);

- верхнє та нижнє значення допустимої зміни тиску Р_{верх};
- коефіцієнт "передачі" К_i; верхнє та нижнє значення розрахункового значення заданого тиску, при якому видається сигнал помилки перед, перед, бар;
- загальний для системи інтервал часу опитування віддалених точок;
- режим роботи системи: НАЛАШТУВАННЯ або РОБОТА;
- режим роботи кожної точки: КОРЕКЦІЯ або МОНІТОРИНГ;
- граничний стан кожної віддаленої точки за верхньою або нижньою ознакою (колір + позначення);

Для всієї системи загалом:

режим НАЛАШТУВАННЯ, КОРЕКЦІЇ (РОБОТИ), РЕЖИМ МОНІТОРИНГУ точок (не більше восьми).

Алгоритм увімкнення додаткових насосів. Перед включенням кожного наступного насоса регульований насос виводиться на повну продуктивність, після чого зі стану обертання перемикається безпосередньо до мережі живлення. Після перемикавання насоса перетворювач частоти робить плавний запуск наступного пріоритету дозволеного для роботи справного насоса.

Алгоритм вимкнення насосів. Вимкнення насосів здійснюється у зворотній послідовності. Насос, що регулюється, переводиться в режим мінімальної продуктивності і відключається від перетворювача. Попередній насос, що працює безпосередньо від мережі, відключається від неї та в режимі самообертання підключається до виходу перетворювача частоти. При цьому режим модуляції перетворювача включається саме на частоті обертання двигуна насосного агрегату, яка забезпечує підтримку заданого тиску в магістралі (режим "автопідхоплення" обертального двигуна). Підключення та відключення додаткових агрегатів, реалізовані в станції управління, зводять до мінімуму гідроудари у магістралі.

Блок управління, що вбудовується у станцію
 Являє собою набір з програмованого вимірювального контролера ступеня захисту не нижче за IP54, радіомодему "Невод" з антенно-фідерною системою, а також модуля управління з мікроконтролером ступеня захисту не нижче за IP54. Під'єднання модуля до схеми станції виробляються виносними клемми з гвинтовими затискачами, розташованими на зовнішній стороні модуля. Живлення вимірювального контролера та радіомодему проводиться від промислової мережі 220 В 50 Гц усередині станції управління. Живлення модуля проводиться від напруги постійного струму 24 вольта або окремого блоку живлення.

СУ-81.6.151.22.ПЗ

Управління станцією проводиться у разі інтерфейсу 0...10 У (0...20 мА) для станцій з перетворювачем частоти, або за сигналами релейних виходів - для релейних станцій.

Розміщення вбудованого обладнання всередині станції

Кріплення радіомодему та модуля – на DIN-рейку. Розміщення вимірювального – на лицьовій панелі станції. Для кріплення ВТС на лицьовій панелі вирізається штатний отвір. З метою забезпечення електромагнітної сумісності вимірювальний контролер міститься в кожусі, що екранує.

Віддалений блок керування

Апаратно віддалений блок є електротехнічною шафою ступеня захисту не нижче IP54 розмірами на понад 200x150x100 мм, в якому розташовуються мікроконтролер, модем, блок живлення, що забезпечує роботу датчиків, мікроконтролера, модема. Можливий варіант розміщення теплоелектронагрівателя розрахункової потужності з терморегулятором для забезпечення роботи за умов негативних температур. Блок живлення підключений до однофазної промислової мережі напругою 220 В 50 Гц. У ланцюзі живлення датчика встановити однофазний автомат захисту мережі.

Пульт диспетчера

Включає персональний комп'ютер з графічним редактором, а також радіомодем "Невод" з антенно-фідерною системою.

Система моніторингу віддалених датчиків працює окремо від системи моніторингу та дистанційного керування станцією. При цьому для реалізації моніторингу та керування станцією необхідно використовувати інший тип модему (GSM, дротяний або працюючий в іншому діапазоні радіочастот).

2.5 Реалізація підсистеми моніторингу в SCADA – системі диспетчерського управління насосним агрегатом

SCADA - пакет програм, призначений для розробки та забезпечення систем реального часу збору, обробки, відображення та архівування інформації про об'єкти управління та управління. Графічне зображення процесу показано на рисунку 1.14.



Рисунок 1.14-SCADA система

Безпека та надійність інженерних об'єктів, особливо теплових електростанцій, забезпечується єдиним контрольно-управлінським комплексом. Диспетчеризація ТЕЦ дозволяє швидко контролювати мінімальну кількість працівників в режимі онлайн.

Це значно знижує ризик нещасних випадків. Як правило, функціями шкали є:

- Видалити параметри з пристрою та візуалізувати процеси, пов'язані з інженерним обладнанням;
- Своєчасне виявлення надзвичайних ситуацій та запобігання нещасним випадкам;
- Складання та надсилання тривожних повідомлень відповідальним особам;
- Дистанційне керування пристроями інженерної системи;
- Збирати та зберігати показання приладу в автоматичному та ручному режимах;
- Графіки даних та електронні таблиці;
- Ведення обліку споживання енергії;
- Для зручності перенесіть дані на пульт.

Панель керування показано на рисунку 1.15

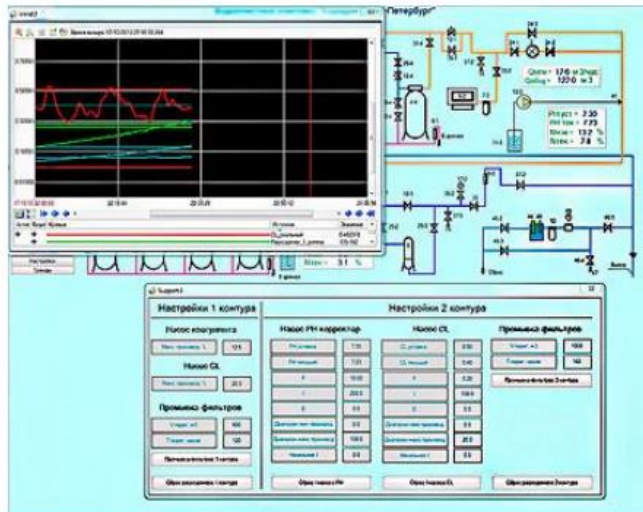


Рисунок 1.15- Панель керування

2.6 Висновок

Була зроблена функціональна схема автоматизації, . Розроблено алгоритм роботи системи. Запропоновано прикладну версію системи SCADA для моніторингу диспетчера насосного агрегату. Цей проект показує як керувати насосним агрегатом АРЕ 720-185.

Моніторинг забезпечує якісну роботу насосного агрегату та керування технологічним обладнанням.

Запропоновано варіант застосування SCADA- системи для диспетчерського контролю і управління насосним агрегатом

РОЗДІЛ 3 Охорона праці.

3.1 Фактори небезпеки при обслуговуванні насосного агрегату

При обслуговуванні можуть відбутися :

1. Підвищення температури
2. Підвищення тиску
3. Зниження тиску
4. Підвищення вібрації

Експлуатація насосного обладнання дозволяється тільки навченому персоналу, що володіє знаннями з питань охорони праці.

Перед введенням в експлуатацію персонал повинен:

- Пройдіть базовий тренінг з безпеки, розроблений компанією,
- Додаткові інструкції з експлуатації цього пристрою,
- Знайомство з правилами експлуатації насосного обладнання APE 720-185,
 - Отримайте інструкції для надзвичайних ситуацій
 - Перевірте використання та цілісність елементів насосного агрегату APE 720-185.

Під час встановлення та експлуатації пристрою слід враховувати наступні види небезпек.

- пожежна небезпека;
- електрична небезпека;
- ризик травмування.

Під час роботи насоса категорично заборонено:

- відкривати шафи керування без потреби
- торкатися елементів керування мокрими руками,
- порушення умов експлуатації обладнання, зазначених в інструкції з експлуатації шафи.

3.2 Інженерні рішення з охорони праці

Аварійна зупинка обумовлена порушеннями в роботі агрегата, що приводять до граничних значень параметрів, перерахованих в графі "Захист" Додатку Б.

Попереджувальна сигналізація виконується в наступних випадках:

- при підвищенні температури підшипників двигуна $\geq 75^{\circ}\text{C}$;
- при підвищенні температури гарячого повітря двигуна $\geq 85^{\circ}\text{C}$;
- при підвищенні температури обмоток статора фаз U, V, W $\geq 105^{\circ}\text{C}$;
- при підвищенні температури підшипників насоса $\geq 75^{\circ}\text{C}$;
- при підвищенні температури в камері за гідроп'ятою $\geq \text{твх.} + 20^{\circ}\text{C}$;
- при підвищенні температури води на виході з торцевих ущільнень насоса $\geq 75^{\circ}\text{C}$;
- при підвищенні температури мастила після охолоджувача мастила $\geq 50^{\circ}\text{C}$;
- при зниженні тиску води на виході з насоса $\leq 8 \text{ МПа}$ ($\leq 80 \text{ кгс/см}^2$);

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Агрегат электронасосный АПЭ 720-185 (Q=720 м³/ч, Н=2030 м). Технические требования на автоматику и КИП [Электронный ресурс]. -2018. – Режим доступа до ресурсу: <http://vniiaen.sumy.ua>
2. Параметры HD67604-A1 [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: https://www.adfweb.com/home/products/details.asp?tid=HD67604A1&loc_p_hy
3. Altuhov I, Shamarova N, Suslov K, Gerasimov D, Shushpanov I, Lombardi P and Komarnicki P 2019 Stabilizing the control of a plant material drying process in off-grid power systems Elektroenergetika 1 363-67
4. Simatic Step 7 Basic V11.0 SP2 System Manua [Электронный ресурс] // Siemens. – 2012. – Режим доступа до ресурсу: <https://support.industry.siemens.com/mdm/default.aspx?DocVersionId=37357562891&Language=en-US&TopicId=>
5. PROFINET / PROFIBUS - Converter [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: http://www.adfweb.com/home/products/PROFINET_PROFIBUS.asp?frompg
6. Система мониторингу - Режим доступа до ресурсу: <http://www.novitech.com.ua/razrabotka-proektov-asu-tp/sistema-upravleniya-nasosnyimi-stantsiyami>
7. Модернизированные питательные двухкорпусные насосы типа ПЭ [Электронный ресурс] // АО Сумский завод «Насосэнергомаш». – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <http://nempump.com/wp-content/uploads/2016/06/Modernizatsiya-2-korp-PE.pdf>.
8. SIMATIC ET 200SP CPU 1510SP-1 PN (6ES7510-1DJ00-0AB0) [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа до ресурсу: <https://cache.industry.siemens.com/dl/fi>.
9. Protocol API PROFINET IO Device V3.12.0 [Электронный ресурс] // Hilscher. – 2017. – Режим доступа до ресурсу: https://www.hilscher.com/fileadmin/cms_upload/de/Resources/pdf/PROFINET_IODevice_V3.12_Protocol_API_17_EN.pdf.
10. Методичні вказівки з експлуатації маслоустановки Н17.330.300.00 РЭ 2014. – (ВНИИАЕН).
11. Модернизированные питательные двухкорпусные насосы типа ПЭ [Электронный ресурс] // АО Сумский завод «Насосэнергомаш». – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <http://nempump.com/wp-content/uploads/2016/06/Modernizatsiya-2-korp-PE.pdf>

