

Автоматична система керування насосом
з перетворювачем частоти Hitachi:
"Водопостачання з інтелектом"

ПАСПОРТ

Керівництво з монтажу і експлуатації

Версія 3.1_12.2017



ТОВ Елтех Україна, Київ

12.2017

Призначення

Шафа системи автоматичного керування насосом з перетворювачем частоти Hitachi (далі ШСАКН) призначена для керування одним трифазним занурювальним або поверхневим водяним насосом 0.4кВт - 400кВт на станції першого, другого або третього підйомів (включаючи підкачуючи станції).

Комплект поставки

В комплект поставки входять компоненти:

1. Шафа системи автоматичного керування насосом (ШСАКН) - 1шт,
2. Монтажний комплект з 4 петлями - 1шт,
3. Датчик тиску 0-10 або 0-25бар з вихідним сигналом 4-20мА, різьба 1/2" - 1шт,
4. Паспорт - керівництво з монтажу і експлуатації - 1шт,
5. Упаковка - 1шт.

Конструкція

ШСАКН виконаний у вигляді металевої шафи навісного виконання. Всередині шафи на металевій монтажній панелі зібрані електричні складові, модулі та блоки згідно з електричною схемою. Вентиляційна система ШСАКН розрахована на забезпечення функціонування при навколишній температурі повітря $-10^{\circ}\text{C} \dots +30^{\circ}\text{C}$.

Доступ для підключення здійснюється через двері на передній частині ШСАКН.

Монтажне виконання ШСАКН настінне та здійснюється з використанням монтажних петель.

ШСАКН поставляється повністю зібраним, запрограмованим, перевіреним та готовим до роботи з початковими налаштуваннями, наведеними у таблиці на стор.17.

Зберігання та транспортування

Зберігати ШСАКН необхідно в упаковці в приміщенні, що захищатиме від атмосферних впливів та опадів, агресивних, корозійних або отруйних речовин та їх випаровувань, пилу, прямих сонячних променів, з відносною вологістю не вище 80% з температурою від -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$ без добових коливань температури та без конденсату.

Транспортування має здійснюватись в упаковці будь-яким видом транспорту з урахуванням захисту від атмосферних впливів та опадів, агресивних, корозійних або отруйних речовин та їх випаровувань, пилу, прямих сонячних променів, з відносною вологістю не вище 80% з температурою від -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$ без добових коливань температури та без конденсату при висоті до 1000м над рівнем моря.

Після транспортування або зберігання при низьких температурах необхідно витримати в нормальних умовах більше 6 годин перед подачею напруги живлення.

Монтаж

Монтаж, підключення до електромережі та електродвигуна, програмування, перевірку та запуск ШСАКН виконується за рахунок замовника особами, які мають відповідну кваліфікацію та право на здійснення цих робіт.

Перед монтажем необхідно перевірити відповідність напруги живлення та потужності електродвигуна технічним характеристикам ШСАКН, що зазначені в паспорті.

Встановлення на місце експлуатації здійснюється шляхом навішування та фіксації шафи на стіну за попередньо під'єднані до шафи петлі. Здійснити під'єднання корпусу до контуру заземлення. Здійснити введення в шафу та підключення проводів живлення, проводів двигуна та проводів датчика тиску згідно електричної схеми. Перевірити та затягнути всі електричні клеми. Перевірити налаштування реле контролю напруги та фаз (якщо передбачено в електричній схемі).

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШСАКН

№ п/п	Найменування параметра	Значення параметра
1	Рекомендована потужність двигуна, кВт	
2	Напруга живлення, В	400
3	Діапазон робочої напруги, В	340 - 500
4	Число фаз	3
5	Допустимий перекося фаз, %	8
6	Номінальний вихідний струм, А	
7	Максимальний вихідний струм протягом 60с, А	
8	Вихідна частота, Гц	0.5 - 50
9	Діапазон основних робочих частот, Гц	20 - 50 (програмується)
10	Робоча температура, °С	-10 ... +30
11	Температура зберігання, °С	-20 ... +50
12	Відносна вологість робоча/зберігання, %	90 / 80, без конденсату
13	Габаритні розміри (ВхШхГ), мм	х х
14	Ступінь захисту	IP54

ОСНОВНІ СКЛАДОВІ ЧАСТИНИ ШСАКН*

№ п/п	Найменування	Наявність
1	Шафа металева IP54 навісного виконання	так
2	Перетворювач частоти	так
3	Автоматичні вимикачі	так
4	Зовнішній вимикач живлення	ні
5	Фільтр мережі	ні
6	Дросель мережі	ні
7	Дросель двигуна	ні
8	Реле контролю напруги та фаз	так
9	Вентиляційна система з термоконтролем	так
10	Лампи індикації на дверях шафи	так
11	Перемикач Пуск/Стоп на дверях шафи	так
12	Панель оператора з блоком живлення	ні
13	Обладнання для під'єднання до мережі Інтернет	ні
14	Елементи захисту від імпульсних перенапруг	ні

* складові частини можуть змінюватися в залежності від вимог, характеристик та технічного завдання.

РЕЗУЛЬТАТИ ПЕРВИННИХ ВИПРОБУВАНЬ ТА ПРИДАТНІСТЬ

Маркування		ШСАКН з перетворювачем частот Hitachi:			
Серійний номер					
Режими роботи		Сон	Ручний запуск з фіксованою швидкістю, двигун ____кВт з/без навантаження		
Електричні параметри		0.00Гц	10.00Гц	25.00Гц	50.00Гц
Струм двигуна d002 ^{*(1)}					
Напруга на двигуні d013 ^{*(1)}					
Потужність d014 ^{*(1)}					
Активна потужність, Вт ^{*(2)}					
Реактивна потужність, ВАр ^{*(2)}					
Повна потужність, ВА ^{*(2)}					
cosφ ^{*(2)}					
Струми, А ^{*(2)} (від мережі)	L1				
	L2				
	L3				
При лінійній напрузі, В ^{*(2)}	L1				
	L2				
	L3				
При фазній напрузі, В ^{*(2)}	L1				
	L2				
	L3				
Гармоніки ^{*(2)}	THD, %				
	RHD, %				
Перевірка роботи перетворювача і програми	<input type="checkbox"/> В нормі	Робота двигуна за зовнішніми ознаками (вібрація, неприродні звуки)			
Перевірка органів керування та індикації	<input type="checkbox"/> В нормі	<input type="checkbox"/> В нормі			
Перевірка вентиляційної системи	<input type="checkbox"/> В нормі	Зовнішній стан <input type="checkbox"/> В нормі			

* (1) – значення з дисплея перетворювача частоти.

* (2) – виміри аналізатором параметрів мережі Lovato DMK62.

За результатами випробувань, ШСАКН відповідає технічним умовам й технічному регламенту про безпеку машин й устаткування та визнаний придатним до експлуатації.

Контролер _____ П.І.Б _____ підпис МП

Дата: _____ 20__ р.

Гарантійні зобов'язання

Виробник (постачальник) гарантує працездатність ШСАКН та відповідність зазначеним технічним характеристикам при дотриманні умов транспортування, зберігання, монтажу та експлуатації. Гарантія не включає в себе технічне обслуговування впродовж гарантійного періоду.

У випадку виникнення несправностей у гарантійний період необхідно здійснити заходи по збереженню обладнання. Також перевірити чи мають місце інші неполадки зовнішніх елементів або обставини, які можуть вплинути на роботу ШСАКН (наприклад пошкодження кабелів живлення, датчика тиску, двигуна, заклинювання механіки або інше).

Гарантійний ремонт виконує виробник - ТОВ "Елтех Україна", м.Київ, вул.С.Скляренка, 15, тел.(044) 498-1648, eltech.ukraine@ukr.net, eltech.kiev.ua.

Гарантійний період:

- перетворювач частоти Hitachi - 3 роки від дати продажу;
- інші пристрої з комплекту поставки та основні складові частини ШСАКН - 1 рік від дати продажу.

Право на гарантійний ремонт застосовується у випадках:

- перетворювач частоти містить табличку виробника з маркуванням та серійним номером, а також непорушену гарантійну наклейку з вказаною датою продажу;
- всі пристрої з комплекту поставки та основні складові частини ШСАКН вважаються проданими одночасно в разі якщо не передбачене встановлення окремих гарантійних пломб;
- постачальник, в разі необхідності, при виході з ладу обладнання на протязі дії гарантії, має право з'ясувати обставини виникнення пошкоджень, здійснювати відповідні виміри та зчитування даних на об'єктах покупця для обґрунтування, підтвердження чи спростування гарантійного випадку;
- ремонт або заміна компоненту з комплекту поставки чи складової частини ШСАКН не продовжує гарантійний період цього компонента та не продовжує загальний гарантійний період всього комплекту поставки;

Гарантія не розповсюджується на:

- пошкодження (зовнішні чи внутрішні) що виникли від механічних впливів чи ударів;
- пошкодження від впливу агресивних, корозійних чи їдких хімічних речовин;
- витратні матеріали (запобіжники, вентиляційні фільтри тощо);
- результати дії аварійних обставин чи непереборної сили (затоплення, пожежа, імпульсні перенапруги, блискавка, нещасний випадок та ін.).

Гарантійний ремонт не здійснюється в наступних випадках:

- пошкодження чи помилка при здійсненні електричного підключення кабелів до ШСАКН;
- порушення правил експлуатації ШСАКН;
- внесення змін до електричної схеми чи здійснення інших змін (переобладнання) ШСАКН без письмового погодження з виробником;
- компоненти з комплекту поставки чи складові частини ШСАКН мають ушкодження, що виникли в наслідок неналежного зберігання чи недбалого використання;
- у випадку недопущення представників постачальника або перешкоджання їм у пошуках обставин пошкодження чи здійснення вимірів або зчитувань даних, пов'язаних з виникненням пошкоджень впродовж дії гарантії;
- у випадку знищення або приховування обставин, що мали вплив на обладнання, яке вийшло з ладу впродовж дії гарантії;



Даний документ містить лише рекомендації, описи, схеми і налаштування ШСАКН в цілому, але не містить детальних вказівок, вимог, рекомендацій і застережень по правильному виконанню монтажних і інших робіт з окремими складовими елементами системи, а також не містить вказівки по загальних заходах безпеки і заходах електробезпеки зокрема.

У зв'язку з цим, допускається виконання робіт тільки кваліфікованими фахівцями з дотриманням всіх вимог з електробезпеки електричних установок споживачів а також рекомендацій і застережень, викладених в інструкціях по експлуатації до кожного пристрою, що входить до складу задіяного устаткування: за кліматичними та електротехнічними умовами експлуатації перетворювача частоти, насоса і решти пристроїв.

МОЖЛИВОСТІ ТА КОНКУРЕНТНІ ПЕРЕВАГИ

1. *Програмований контролер.* У перетворювачі частоти Hitachi серій WL200, WJ200, SJ700, SJ700B, SJ700D вбудовано програмований контролер. Цей контролер працює з дискретними і аналоговими входами/виходами перетворювача як зі своїми власними. Внутрішні змінні, параметри перетворювача, поточні робочі значення можна використовувати в програмі. Програма цього контролера може бути орієнтована на завдання майже будь-якої специфіки. Для її роботи нема необхідності купувати додаткові пристрої, програми або коди активації. Клієнт має можливість самостійно створити робочий проект або завантажити стандартний проект, відповідний за функціональністю.

2. *Функціонал.* Дана система дозволяє детально задати і точно відпрацьовувати завдання по тиску, швидкості і струмам навантаження. Користувач, при початковому налаштуванні, вводить значення мінімального тиску для старту насоса, максимального тиску для його зупинки, завдання тиску для ПІД-регулятора. Також налаштовуються мінімальна і максимальна швидкості робочого діапазону, на яких відбувається основна робота насоса, уникаючи знижених і підвищених швидкостей, на яких виникає перегрів або перевантаження двигуна по струму. Функція захисту насоса від сухого ходу з необхідними затримками на її спрацьовування і на повторний запуск надійно захистить насос і автоматично запустить його без втручання користувача, проінформує сигналами ламп індикації. Все це недосяжно для звичайного перетворювача частоти без контролера навіть в просунутих серіях «дорогих» виробників.

3. *Технологічні захисти.* Захист двигуна від перевантаження по струму, від роботи на 2 фазах, від перегріву (за термодатчиком та по струму) здійснюється стандартними функціями перетворювача частоти, налаштувати які може користувач. Перетворювач частоти також має ряд власних захистів, що дозволяють уникнути виходу його з ладу при аварійних ситуаціях: захист від міжфазного короткого замикання на виході перетворювача, захист від короткого замикання вихідної фази перетворювача на землю (контроль перед запуском двигуна), захист від перегріву.

4. *Енергоефективність.* Плавний розгін двигуна, плавна зупинка, плавна зміна швидкості, детальні налаштування завдання тисків і діапазону швидкостей, можливість задати максимальні робочі струми для обмеження потужності споживання (може призвести до зниження обертів і зменшення тиску), окрема функція автоматичного енергозбереження у при роботі перетворювача частоти з двигуном, а також дуже високий власний ККД перетворювачів частоти Hitachi (92-96%) призводять до високої енергоефективності такої системи. В результаті відбувається значна економія електроенергії, в порівнянні з роботою інших принципів керування насосами та блоками захисту двигуна.

ОПИС РОБОТИ КОЖНОЇ ФУНКЦІЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НАСОСОМ

1) Робота системи

1. Перемикач в положенні "ПУСК" дає дозвіл на запуск насоса. Якщо поточний тиск в системі більший за задане користувачем *мінімальне значення для пуску* ($P101$) – насос не запуснеться (період часу $0-t_1$), при цьому блимає зелений індикатор "Робота" з інтервалом 0,5 (с). Метою даної функції є зменшити кількість запусків двигуна в процесі подачі води.

2. Якщо поточний тиск в системі опустився нижче *мінімального значення для запуску насоса* ($P101$), двигун прискорено розганяється (період часу t_1-t_2) до швидкості рівній значенню *нижньої робочою частоти* ($P103$). Після цього активується ПІД-регулятор (момент часу t_2) і система підтримує необхідний заданий тиск ($P100$). В цьому режимі безперервно горить зелений індикатор "Робота".

3. Якщо в процесі зміни споживання води поточне значення тиску підніметься вище *порогового заданого користувачем значення* $P102$ (момент часу t_3) відбудеться зупинка насоса. Після зупинки насоса система буде працювати за алгоритмом описаним в п.1.

4. Якщо в будь-якому з описаних вище режимів перевести перемикач в положення "СТОП" насос плавно зупиниться, зелений індикатор "Робота" згасне після повної зупинки двигуна.

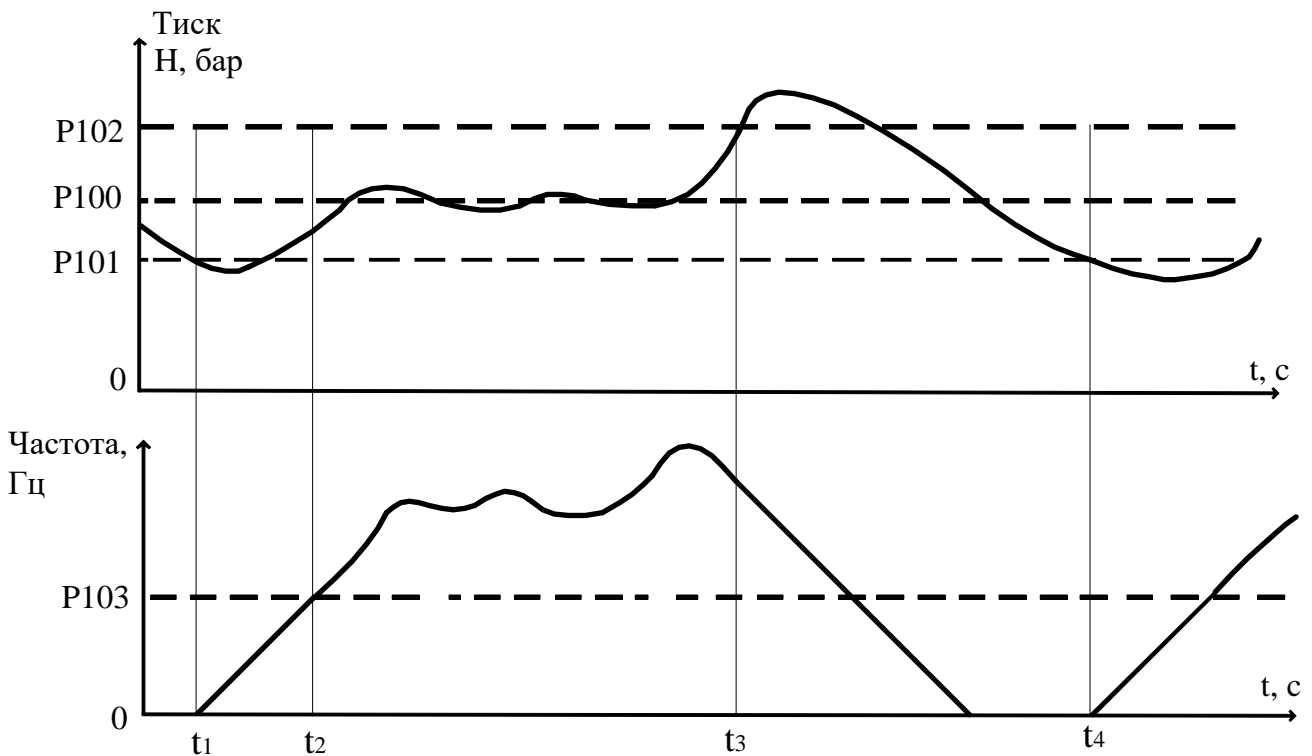


Рисунок 1 – Запуск та зупинка насоса за граничними значеннями тиску

2) Додаткові функції

Функція: Режим “Сон”

Режим “Сон” створено з метою заощадження електроенергії у випадках, коли безперервна робота насоса є недоцільною. Такі ситуації можуть виникнути при незначному споживанні води або при повній відсутності споживання. В такому випадку допускаються проміжки часу для так званого стану очікування (відключення насоса). Прикладом можуть слугувати міські багатоповерхівки або приватні будинки, де в нічний час практично не споживається вода (якщо нема неконтрольованих витоків).

Алгоритм роботи функції:

1. Якщо тиск в системі підіймається вище заданого користувачем значення ($P100$), але не більше верхнього порогу ($P102$) (момент часу t_1) (див.рис.2) і при цьому ПІД-регулятор скинув оберти двигуна до *нижньої робочої частоти* (момент часу t_2) то запускається таймер, який відраховує *заданий користувачем час* ($P104$) для переходу в режим “Сон” (момент часу t_3).

2. Двигун зупиниться тільки у випадку, коли умови переходу в режим “Сон” виконувались безперервно протягом заданого користувачем, проміжку часу ($P104$).

3. Умовою повторного запуску двигуна є падіння поточного тиску до *нижнього рівня для запуску двигуна* ($P101$) (момент часу t_4). При цьому, як і в попередніх режимах роботи, насос спочатку прискорено розганяється до *нижньої робочої частоти* ($P103$), після чого вмикається ПІД-регулятор, який підтримує тиск на заданому рівні.

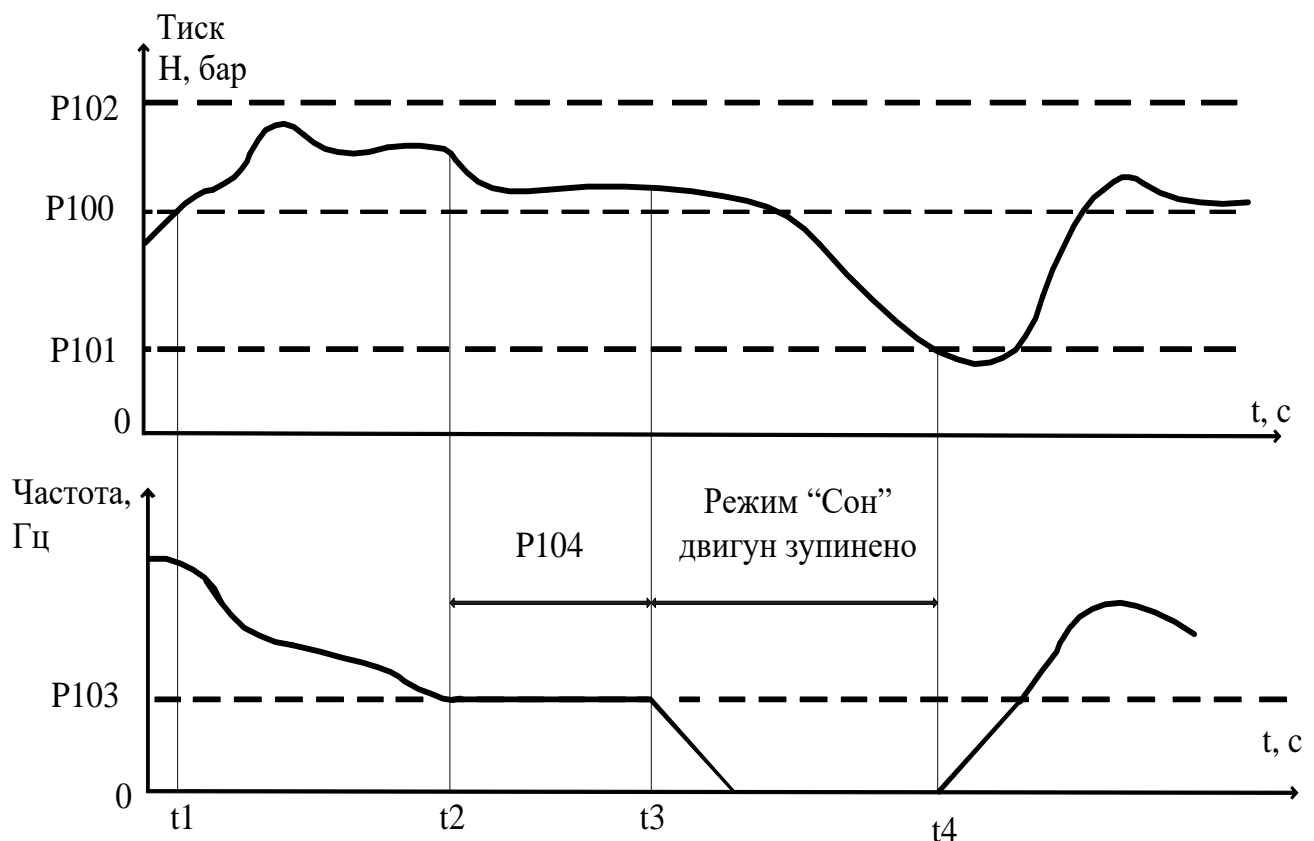


Рисунок 2 – діаграма роботи насоса в режимі “Сон”

Функція: “ЗАХИСТ ВІД СУХОГО ХОДУ”

«Сухий хід», а саме робота насоса без води, на рівні з проблемою стабільного і якісного електропостачання, відноситься до найбільш частих причин виходу з ладу як частин поверхневого насосу, так і електродвигуна свердловинного насосу.

При роботі без води, яка в нормальних умовах працює і як мастило і як засіб відведення тепла, внутрішні ущільнення та прокладки насоса починають тертися, нагріватися і деформуватися. Двигун не охолоджується через відсутність потоку води, що може спричинити перегрів та закорочування електричних обмоток або може статися заклинення валу насоса. Без захисту від «сухого ходу» насос "не розуміє", що йому треба вимкнутися при відсутності води у всмоктувальному трубопроводі. Він буде продовжувати працювати далі, до тих пір поки не вийде з ладу, або поки його не вимкне оператор. Тому важливо використовувати захист від сухого ходу.

В даному програмному комплексі захист від сухого ходу реалізовано програмно, що дозволяє відмовитись від використання додаткового обладнання (поплавковий вимикач, реле сухого ходу, реле потоку, електричних щупів та ін.) та відповідно робить систему більш доступною та надійною. Для додаткового захисту від сухого ходу можна використовувати одночасно і інші пристрої.

Алгоритм роботи функції:

1. Відсутність води в насосі ідентифікується шляхом контролю струму двигуна. Контроль струму діє в будь-який момент часу, але функція захисту від сухого ходу вмикається після запуску двигуна і його розгону *вище нижньої робочої частоти (P103)*.

2. Якщо струм двигуна стає меншим ніж задане користувачем значення для початку контролю сухого ходу (*P113*), то починається спостереження за сухим ходом насоса. При цьому насос працює в штатному режимі. Якщо зниження струму було короткочасним і після декількох секунд струм знову збільшився, то спостереження припиняється.

3. Якщо в період роботи струм двигуна був меншим за значення (*P113*) протягом заданого користувачем часу виявлення сухого ходу (*P114*) або декількох проміжків, сума яких складає (*P114*), то насос зупиняється і стоїть протягом часу очікування по сухому ходу (*P115*).

4. Ознакою наявності води в трубопроводі може слугувати підвищення значення тиску. В даній системі, при використанні для підкачувальної станції, користувач має можливість задати *мінімальний тиск для запуску двигуна після зупинки за сухим ходом (P116)*. Дозвіл на повторний запуск насоса відбудеться тільки у випадку неперервного фіксування значення тиску не менше ніж (*P116*). Примусовий ручний запуск зі скиданням інформації про зупинки за СХ можна здійснити перемикачем ПУСК/СТОП. Після цього насос ввімкнеться, за умови що поточне значення тиску менше за нижній рівень (*P101*) необхідний для запуску.

Ця функція може бути корисною при використанні системи на підкачувальних станціях, задачею яких є підвищення тиску води, яку подає міський водоканал, до необхідного рівня. Якщо водоканал припинив подачу води – насос зупиниться за сухим ходом і не запуститься аж поки не відновиться постачання води з достатнім тиском, що перевищує мінімальний рівень для запуску (*P116*).

Для відключення функції контролю наявності мінімального рівня тиску для виходу з сухого ходу треба встановити параметр P116 рівним 0. В такому випадку система буде працювати за алгоритмом описаним у п. 3.

5. Користувач також має можливість обмежити *максимальну кількість зупинок насоса за сухим ходом (P117)*. Після того як лічильник нарахував кількість зупинок $P118=P117$ повторний запуск насоса не відбудеться без втручання людини. Для того, щоб знову запустити насос необхідно обнулити значення лічильника зупинок шляхом

переведення перемикача в положення “СТОП” а потім знову у положення “ПУСК” або встановити значення лічильника (P118) меншим за (P117).

Ця функція дозволяє захистити двигун від частих перезапусків в тих випадках, коли наявність води в системі є нестабільною при тривалій відсутності оператора. **Для її відключення необхідно встановити параметр P117 рівним нулю.**

Функція: “КОНТРОЛЬ ОБРИВУ АБО ЗАМИКАННЯ ПРОВІДІВ ДАТЧИКА ТИСКУ”

1. Якщо сигнал від аналогового датчику тиску має значення менше за 3.4мА (b064=17%) або більше за 19.8мА (b063=99%), то двигун зупиняється і починає швидко блимати червона лампа "Аварія"

2. У випадку замикання проводів датчика або його обриву запуск насоса не відбудеться.

При виникненні такої аварійної ситуації рекомендується відключити живлення системи й усунути обрив або замикання проводів датчика. Якщо мало місце замикання проводів, то висока вірогідність пошкодження аналогового входу ОІ перетворювача. Не включайте повторно напругу живлення до усунення короткого замикання. Якщо після усунення замикання відбувається некоректне відображення поточного тиску то необхідно звертатись за сервісною допомогою.

Дана функція не дозволить захистити аналоговий вхід перетворювача частоти від пошкодження при замиканні проводів датчика, проте вона приверне увагу обслуговуючого персоналу та вкаже на проблему.

При небезпеці замерзання труб після зупинки насоса в результаті дії захисту від обриву чи замикання проводів датчика тиску у зимовий період треба відключити цей захист шляхом встановлення значень: b063=100, b064=0.

Функція: “КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРИ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ”

Ця функція призначена для захисту перетворювача частоти у шафі від перегріву при роботі під навантаженням. Також її можна використовувати для керування обігрівачем в зимній період з метою захисту обладнання від утворення конденсату або замерзання, якщо встановлення обігрівального комплексу передбачено при замовленні системи.

Алгоритм роботи функції:

1. Використовується вбудований в перетворювач частоти датчик, який вимірює його поточну температуру. Якщо поточна температура більша за P120 – автоматично вмикаються вентилятори охолодження.

2. Якщо в процесі роботи температура перетворювача знизилась нижче значення для відключення вентиляторів (P121) то вентилятори охолодження вмикаються.

Функція: “КОНТРОЛЬ ВНУТРІШНІХ АВАРІЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ”

В будь-який момент роботи діють внутрішні захисти перетворювача частоти. При виникненні аварійної ситуації автоматично дається команда “СТОП” насосу. Перемикач ПУСК/СТОП стає неактивним та безперервно світиться червона лампа "Аварія" В цьому випадку необхідно відкрити шафу керування та подивитися на дисплеї перетворювача частоти код аварії, знайти його у таблиці аварійних кодів та з'ясувати причини аварії або зателефонувати у сервісну підтримку. Зі списком можливих аварій можна ознайомитися в інструкції до перетворювача.

Для того, щоб зняти аварійний стан перетворювача необхідно натиснути на його передній панелі червону кнопку STOP/RESET.

СИГНАЛИ ЛАМП ІНДИКАЦІЇ

Схема керування оснащена червоним та зеленим світлодіодними лампами індикації на двері шафи. Вони призначені для інформування користувача про поточний стан системи. Основні робочі та аварійні стани можна відстежити за сигналами цих ламп (див. Додаток Б).

Функція "РЕЛЕ КОНТРОЛЮ НАПРУГИ та ФАЗ"

При подачі живлення напруга потрапляє і на реле контролю напруги та фаз (РКФ). При нормальному рівні напруги й асиметрії фаз, що не виходить за фіксовані межі (від $U_{\min}=325$ до $U_{\max}=435$ В і 8% відповідно) загорається індикатор "Норма" на корпусі РКФ.

Контроль чергування фаз на РКФ можна вимкнути так як зміна послідовності фаз на вході на змінює напрямок руху насоса.

При обриві або злипанні фаз або при виході напруги за встановлені межі гасне індикатор "Норма", та загорається відповідний аварійний інформаційний індикатор. При цьому насос зупиняється, загорається червона лампа "Аварія". При відновленні нормальних значень напруги індикатори аварійного режиму одразу згаснуть, а індикатор "Норма" загориться. Детальні налаштування та параметри РКФ наведені у інструкції до РКФ.

Функція "ВКЛЮЧЕННЯ/ВИМИКАННЯ КОНТРОЛЕРА."

Відключення контролера (зупинка програми) призводить до відключення роботи всіх, зазначених вище програмних функцій. Залишаються тільки стандартні функції перетворювача частоти, доступ до яких здійснюється відповідно інструкції до перетворювача. Це може бути корисним для ручного керування, перевірки, експериментів, оновлення програмного забезпечення або в разі перестановки системи на іншу задачу.

Після відключення контролера відбувається зупинка двигуна, але індикація ламп "Робота", "Аварія" можуть залишитися в попередньому стані. Це пов'язано з відсутністю алгоритмів обнуління регістрів пам'яті при прямій зупинці програми контролера.

Після відключення контролера необхідно вимкнути та включити живлення перетворювача частоти (перезавантажити пам'ять), потім продовжити маніпуляції згідно інструкції до перетворювача частоти. Після завершення експериментів, достатньо вимкнути контролер, перші декілька секунд відбувається запис необхідних для роботи програми налаштувань в параметри (крім груп P, F, U), після чого починається виконання програми.

Увага! В меню перетворювача частоти є параметри, призначені для скидання всіх налаштувань на заводські і для стирання програми. З метою безпеки і захисту від випадкової зміни важливих параметрів застосовано функцію, що приховує доступ до параметрів, які не використовуються в роботі з системою.

ПІДКЛЮЧЕННЯ І НАЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ

До моменту підключення електричної частини повинні бути завершені наступні роботи:

1. Виготовлено свердловину, обладнано прямою з кришкою або місце в приміщенні для монтажу насоса та шафи керування (сухе, без конденсату, без пилу, без добових коливань температур, з річною температурою -10°C - 30°C)

2. Насос трифазний 220В або 380В з відповідними гідравлічними та електричними характеристиками, з надійно герметизованим кабелем достатньої довжини;

3. Провести початковий монтаж водопроводу від свердловини до споживача. Цей водопровід повинен мати перехідник для зручного підключення труби насоса, кульовий кран, зворотний клапан, трійник з кульовим краном для датчика тиску.

4. Разом з трубою водопроводу можна провести кабель живлення двигуна/електроніки і кабель датчика тиску.

5. Перед під'єднанням кабелю перевірити опір ізоляції двигуна мегаомметром на 500В або 1000В. Опір повинен відповідати документації виробника або бути більшим за 50МОм. Далі перевірити свердловинний двигун і кабель двигуна на предмет відсутності промокання з'єднань: опустити насос з кабелем в ємність з водою, закріпивши зовні ємності вільний кінець кабелю 1-2м. Через 24 години виміряти опір ізоляції мегаомметром на напрузі 500В або 1000В. Вимірювання слід проводити між проводами фаз живлення двигуна і корпусом/проводом заземлення двигуна. Якщо значення опору ізоляції зменшилось менше 20МОм, то має місце якась проблема і слід звернутися до постачальника насоса,

6. Провести вимірювання активного опору обмоток двигуна насоса і кабелю на предмет наявності надійного електричного контакту тестером/мультиметром на межі вимірювання опору 100-200Ом. Вимірювання слід проводити між проводами фаз живлення двигуна. Значення опору повинно бути однаковим або відрізнитися не більше ніж на 0,2Ом і не повинно залежати від положення кабелю (при його посликуванні).

7. Після перевірки мотора можна приступити до монтажу насоса в свердловині. Опустіть насос з підключеним трубопроводом, кабелем в свердловину на необхідну глибину, підключіть трубу насоса до труби водопроводу.

8. Підключення проводів живлення перетворювача частоти і двигуна. Встановіть шафу керування в передбаченому місці. Підключіть до перетворювача частоти дроти двигуна (3 фазних проводи і дріт заземлення). Підключіть 2 сигнальні дроти та провід заземлення екрану від датчика тиску. Підключіть дроти живлення перетворювача частоти. Провід контуру заземлення чи зовнішню шину заземлення. Схему електричну принципову ШСАКН наведено в додатку А.

9. Можна подавати живлення на перетворювач частоти, здійснити запуск насоса в ручному режимі і звернути увагу на напрямок обертання, оцінюючи продуктивність насоса і тиск води.

Для запуску насоса в ручному режимі необхідно встановити $A017=00$ та перезавантажити перетворювач частоти. Коли екран перетворювача згасне можна знову подавати живлення, після цього керування здійснюється кнопками на пульті перетворювача. Напрямок обертання змінюється шляхом перестановки місцями двох фаз проводів живлення двигуна.

Визначається частота ($v d001$) при якій вода вже починає стабільно витікати з відкритого крана водопроводу і це значення встановлюється як нижня робоча частота в ($P103$).

Далі визначається струм мінімального корисного навантаження ($v d002$) на нижній робочій частоті. З цього значення віднімається 1-5% і заноситься в якості порога визначення сухого ходу в ($P113$). Якщо контроль сухого ходу не потрібен встановіть $P113 = 0$.

Потім вносяться значення тисків для ПІД-регулятора та нижній і верхній пороги: $P100$, $P101$ і $P102$. Також необхідно ввести ряд інших налаштувань перетворювача частоти, для цього дивіться Додаток В.

10. Після налаштування всіх параметрів можна включити контролер (параметр $A017=02$), перемикач перевести в положення «ПУСК» для запуску насоса в роботу з підтриманням тиску.

11. Для того, щоб переконатися в коректності і об'єктивності всіх введених налаштувань рекомендується деякий час спостерігати за роботою системи. Система

НІТАСНІ

повинна працювати згідно опису роботи, наведеного вище (при наявності споживання води запускати насос і підтримувати тиск, а при відсутності споживання – зменшувати оберти насоса та зупинити насос).

12. У разі неправильної роботи системи або в разі якщо потрібна робота в інших логічних умовах, то необхідно підкорегувати налаштування або звернутись до постачальника.

Додаток А - продовження ПОЗНАЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ НА СХЕМІ

<i>ПЧ1</i>	Перетворювач частоти Hitachi
<i>K1</i>	Перемикач ПУСК / СТОП
<i>K2</i>	Реле контролю фаз
<i>Q1</i>	Автомат силовий живлення перетворювача, характеристика «В»
<i>Q2</i>	Автомат додатковий, характеристика «В»
<i>Датчик тиску</i>	Будь-який датчик тиску з аналоговим виходом. Рекомендується датчик з живленням 10-30В, з межами вимірювання тиску 0-10бар або 0-25бар, з виходом 4-20мА, різьба G1/2"
<i>HL1</i>	Зелена лампа індикації роботи двигуна , DC24V, 10mA
<i>HL2</i>	Червона лампа індикації аварії, процесу виявлення сухого ходу й зупинки двигуна для захисту від сухого ходу та ін., DC24V, 10mA
<i>B1, B2</i>	Вентилятори примусового охолодження
<i>AL0</i>	Спільний контакт релейного вихода
<i>AL1</i>	Релейний вихід, вмикаючий вентилятор охолодження за температурою
<i>AL2</i>	Релейний вихід, вмикаючий вентилятор охолодження за температурою
<i>CM2</i>	Загальна клема для транзисторних виходів перетворювача
<i>11</i>	Транзисторний вихід для індикації роботи насоса
<i>12</i>	Транзисторний вихід для індикації аварій насоса

Додаток Б
Сигнали ламп індикації

Червона лампа	Зелена лампа	Опис ситуації	Рекомендації
Блимає 0.1 (с) / 0.1 (с)	Не горить	Обрив або замикання датчика тиску	Відключити живлення системи, виявити і усунути обрив або замикання проводів датчика. Якщо мало місце КЗ, то висока вірогідність пошкодження аналогового входу перетворювача О.І. Перевірити значення верхнього та нижнього порогів контролю сигналу датчика: b063 = 95%, b064 = 10% (для датчика 4-20мА)
Безперервно горить	Не горить	Внутрішня аварія перетворювача або аварія на реле контролю фаз	На дисплеї перетворювача частоти зафіксувати код аварії(у форматі E_._.), або визначити біля якого напису горить червоний індикатор реле контролю фаз. Повідомити отриману інформацію електрику
Блимає 0.5 (с) / 0.5 (с)	Безперервно горить	Підозра на сухий хід насоса. Виявлено понижений струм – початок відліку часу для відключення двигуна, якщо струм не зростає.	Низький рівень води в свердловині або в міському трубопроводі зникла вода і спрацював захист від сухого ходу. Якщо захист від сухого ходу спрацьовує часто (велика кількість зупинок по сухому ходу у Р118) і неправильно (вода подавалась стабільно і без повітря) то треба перевірити струм двигуна під час роботи в d002. Порівняти це значення з номінальним струмом двигуна і зі значенням у Р113, при необхідності зменшіть Р113 нижче за d002 при стабільній подачі води.
Безперервно горить	Блимає 0.5 (с) / 0.5 (с)	Двигун зупинено так як був зафіксований сухий хід. Ведеться відлік часу очікування перед наступним запуском насоса або очікується підвищення тиску води	
Не горить	Безперервно горить	Все в нормі. Насос працює в штатному режимі	Насос працює в штатному режимі
Не горить	Блимає 0.5(с) / 0.5(с)	Команда "ПУСК" отримана. Очікується зниження тиску для запуску двигуна	Запуск двигуна відбудеться при зниженні поточного тиску (d004) нижче порогового значення (Р101).

Додаток В

НАЛАШТУВАННЯ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ

<i>Параметр в перетворювачі частоти</i>	<i>Початкове значення, розмірність</i>	<i>Приклад вводу значення в параметр</i>	<i>Діапазон допустимих значень</i>	<i>Опис</i>
P100	4,00 (бар)	400	0-P105 (бар)	Заданий тиск води
P101	3,50 (бар)	350	0-P100 (бар)	Нижній тиск для запуску двигуна
P102	9,00 (бар)	900	P100-65000(бар)	Верхній тиск для зупинки
P101 < P100 < P102				
P103	20,00 (Гц)	2000	0-50,00 (Гц)	Нижня робоча частота
P104	20,00 (с)	2000	0-650,00(с)	Час роботи на частоті P103 для режиму Сон
P105	10,00 (бар)	1000	0-650,00 (бар)	Верхня межа виміру датчика
P113	7,00 (А)	700	0-650,00 (А)	Значення струму двигуна нижче якого буде визначатись СХ. <i>0-не контролюється</i>
P114	30 (с)	30	0-65000 (с)	Проміжок часу роботи зі струмом P113 і менше, після якого буде здійснена зупинка за сухим ходом.
P115	60 (с)	6000	0-65000 (с)	Час очікування двигуна в стані стоп при виявленні сухого ходу. Після завершення цього часу здійснюється запуск двигуна
P116	1,00 (бар)	100	0-P101 (бар)	Мінімальний тиск для виходу з режиму очікування після зупинки за сухим ходом. <i>0-не обмежено</i>
P117	0	0	0-65000	Максимальна кількість зупинок за сухим ходом двигуна. <i>0-не обмежено</i>
P118	0	0	0-65000	Лічильник поточної кількості зупинок за сухим ходом
P120	50,0 (°C)	500	0-6500,0 (°C)	Температура ПЧ для включення вентилятора охолодження шафи
P121	48,0 (°C)	480	0-P117 (°C)	Температура ПЧ для відключення вентилятора охолодження шафи

Додаток Г

ПОКАЗАННЯ ДИСПЛЕЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ,
ЯКІ МОЖУТЬ БУТИ КОРИСНІ В РОБОТІ

Параметр	Опис
d001	Вихідна частота, Гц
d002	Споживаний двигуном струм, А
d004	Поточний тиск в системі, бар, атм
d005	Сигнали на дискретних входах перетворювача
d006	Сигнали на дискретних виходах перетворювача
d014	Поточна споживана електрична потужність, кВт
d015	Лічильник електроенергії, кВтг (технічний облік)
d016	Робота з мотором, год.
d017	Підключення до мережі, год.
d018	Поточна температура радіатора, °С
d080	Лічильник аварій перетворювача, шт
d081	Остання аварія та її параметри (гортати стрілками)
d082	Передостання аварія та її параметри (гортати стрілками)
d083	аварія N-3 та її параметри (гортати стрілками)
d084	аварія N-4 та її параметри (гортати стрілками)
d085	аварія N-5 та її параметри (гортати стрілками)
d086	аварія N-6 та її параметри (гортати стрілками)

