Застосування перетворювача частоти Delta VFD-EL у насосах для водопостачання з постійним тиском

Delta Electronics Inc., FAE Алан Чоу

Опис застосування

Перетворювачі частоти дедалі ширше застосовують у системах водопостачання житла, будівель і промислових об'єктів: з перетворювачем частоти тиск води зручно регулювати в найрізноманітніших застосуваннях. Коли витрата води змінюється, як-от у побутовому водопостачанні, перетворювач частоти змінює швидкість обертання насоса - так регулюється витрата води й водночас заощаджується електроенергія. Окрім енергозбереження, перетворювач частоти має й інші переваги:

1. Немає кидка струму під час пуску, мережа живлення працює стабільно: з перетворювачем частоти пусковий струм не перевищує номінального.
2. Довший термін служби насосів і клапанів, оскільки середня швидкість обертання насоса нижча.
3. Немає гідравлічних ударів під час пуску й зупинки насоса.

Основний принцип системи водопостачання з постійним тиском: регулятор водопостачання (як правило, ПІД-регулятор) видає аналоговий сигнал, що керує перетворювачем частоти. Перетворювач частоти Delta серії VFD-EL (багатофункціональний, мікроформату, потужність 200 Вт~3,7 кВт) має вбудований регулятор водопостачання з постійним тиском, тож таке водопостачання стає зручнішим і економнішим. У цьому прикладі розглянуто перетворювач частоти Delta серії VFD-EL, що керує одним насосом у системі водопостачання з постійним тиском, - таке рішення широко застосовують у приватних будинках, мотелях, SPA-центрах тощо. Окрім енергозбереження, яке у водопостачанні з постійним тиском дають і звичайні перетворювачі частоти, перетворювач Delta серії VFD-EL має й інші переваги:

1. VFD-EL має вбудований вдосконалений інтелектуальний ПІД-регулятор, тому для підтримання постійного тиску не потрібен окремий зовнішній ПІД-регулятор, а вартість системи знижується.
2. VFD-EL має вбудовані функції автоматичного виявлення припинення подачі води й автоматичного перезапуску, тож не потрібні ПЛК і реле, якими ці функції зазвичай реалізують, - це заощаджує кошти.

3. VFD-EL випускається на всі класи напруги: моделі 115 В, 230 В і 460 В. Моделі 115 В - однофазні, моделі 230 В - однофазні й трифазні, моделі 460 В - трифазні. Тому перетворювач частоти Delta серії VFD-EL відповідає найрізноманітнішим вимогам до насосів і електромереж різних країн.

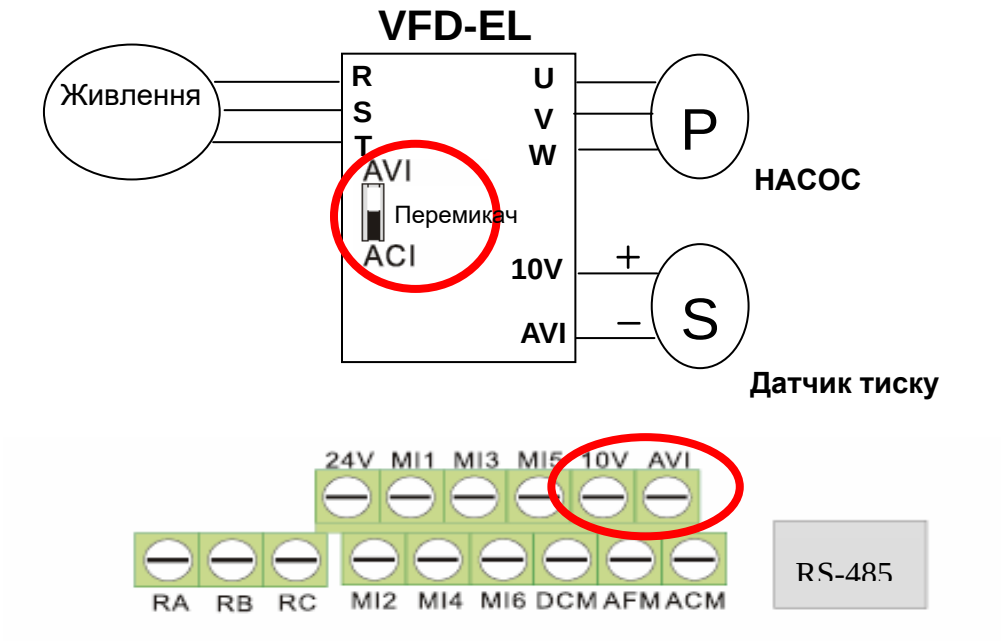




Структура системи і підключення датчика тиску

Принцип регулювання у водопостачанні з постійним тиском:

1. Датчик тиску передає сигнал 4~20 мА на перетворювач частоти.
2. Перетворювач частоти видає частоту, обчислену ПІД-регулятором, і так змінює швидкість обертання насоса, що тиск досягає уставки.



Структура системи

Примітки:

1. Датчик тиску зазвичай двопровідний, з вихідним сигналом 4~20 мА.
2. Вивід «+» датчика підключають до клеми 10V перетворювача VFD-EL.
3. Вивід «-» датчика підключають до клеми AVI перетворювача VFD-EL, а перемикач AVI/ACI - у положення ACI (заводське - AVI).

Налаштування параметрів

Діапазон тиску

Параметр	Опис	Налаштування	Заводське значення
00.13	Значення користувача 1 (відповідає максимальній частоті)	0~9999	0
00.14	Положення десяткової коми значення користувача 1	0~3	0

Зазвичай замовники хочуть задавати тиск і бачити його безпосередньо на

перетворювачі частоти. Перетворювач частоти Delta серії VFD-EL це дозволяє. Тиск задається через Pr.00.13 (значення користувача 1). Типовий датчик тиску видає сигнал 4~20 мА, що відповідає тиску 0~10 кг. Тож достатньо встановити Pr.00.13 = 100 і Pr.00.14 = 1 - і уставку регулювання постійного тиску насоса можна задавати в межах 0~10 кг.

Вміст дисплея

Параметр	Опис	Налаштування	Заводське значення
10.18	Значення фізичної величини зворотного зв'язку ПІД	1,0~99,9	99,9

Зазвичай замовники хочуть бачити цільовий і поточний тиск безпосередньо на дисплеї перетворювача частоти. Перетворювач частоти Delta серії VFD-EL це дозволяє: достатньо задати максимальний тиск у Pr.10.18, а потім встановити Pr.00.03 = 3 і Pr.00.04 = 8 - і на дисплеї відображатимуться цільовий і поточний тиск.



Уставка (максимальне значення, яке потрібно перерахувати)

Значення зворотного зв'язку

Діапазон відхилення

Параметр	Опис	Налаштування	Заводське значення
10.22	Рівень відхилення від уставки	0~100 %	0
10.23	Час виявлення відхилення від уставки	1~9999 с	10

Якщо відхилення менше за Pr.10.22 (у діапазоні від уставки ПІД до Pr.10.22 × уставка ПІД) довше, ніж задано в Pr.10.23, перетворювач частоти зупиняється з уповільненням і переходить у стан постійного тиску (час гальмування задає Pr.01.12). Якщо під час уповільнення відхилення перебуває в діапазоні від уставки ПІД до Pr.10.22 × уставка ПІД, система переходить у стан готовності.

Функція виявлення витоку рідини

	Параметр	Опис	Налаштування	Заводське значення
↗	10.24	Рівень зміщення при витоку рідини	0~50 %	0
↗	10.25	Виявлення зміни при витоку рідини	0: вимкнено 0~100 %	0
↗	10.26	Налаштування часу зміни при витоку рідини	0: вимкнено 0,1~10,0 с	0,5

У стані постійного тиску, коли витік рідини перевищує Pr.10.24 × уставка ПІД, перетворювач частоти запускається. Це запобігає частим пускам і зупинкам через витік рідини.

Якщо зміна значення зворотного зв'язку менша за значення Pr.10.25 і Pr.10.26, це означає витік рідини. Коли система перебуває в стані постійного тиску, перетворювач частоти запускається, якщо значення зворотного зв'язку перевищує ці два значення.

Функція виявлення припинення подачі води

Параметр	Опис	Налаштування	Заводське значення
10.20	Реакція на помилковий рівень зворотного зв'язку ПІД	0: Продовження роботи 1: Зупинка вибігом 2: Зупинка з уповільненням 3: Зупинка з уповільненням і перезапуск через час, заданий у Pr.10.21	0
10.21	Час затримки перезапуску після помилкового рівня відхилення ПІД	1~9999 с	60

Параметри Pr.10.12 і Pr.10.13 перетворювача VFD-EL задають діапазон аномальних значень сигналу датчика тиску. Коли датчик тиску передає аномальний сигнал, перетворювач частоти діє відповідно до Pr.10.20 і Pr.10.21. Ця функція захищає насос від пошкодження під час роботи всухую і запобігає зупинці перетворювача частоти через припинення подачі води: перевірка триває автоматично, доки подача води не відновиться.

ПРИМІТКА

Докладніше про параметри - у технічній документації VFD-EL, яку можна завантажити за адресою http://www.delta.com.tw/ch/product/em/download/download_main.asp?act=3&pid=1&cid=1&tpid=1

Приклад налаштування параметрів

Якщо в системі водопостачання з постійним тиском перетворювач частоти Delta серії VFD-EL підтримує тиск води 3 кг, його параметри налаштовують так:

Параметр	Значення	Пояснення
00.03	3	Стартова індикація - вміст, заданий користувачем (багатофункціональний дисплей, Pr.00.04).
00.04	8	Відображення уставки ПІД і сигналу зворотного зв'язку.
00.13	100	Pr.00.14 задає положення десяткової коми для Pr.00.13 (значення користувача 1, що відповідає максимальній частоті). Якщо встановити Pr.00.13 = 100 і Pr.00.14 = 1, на дисплеї відображатиметься 10.0.
00.14	1	

Параметр	Значення	Пояснення
01.00	60	Задаються відповідно до технічних характеристик насоса.
01.01	60	
01.02	220	
01.09	0,5	Час розгону 1; налаштовується відповідно до потреб замовника.
01.10	5,0	Час гальмування 1; налаштовується відповідно до потреб замовника.
01.12	3,0	Час гальмування 2: коли тиск досягає уставки, перетворювач частоти зупиняється з уповільненням, і час гальмування задає саме Pr.01.12.
02.01	0	Команда керування подається з цифрової панелі керування перетворювача частоти.
10.00	1	Уставка ПІД задається з цифрової панелі керування.
10.01	3	Вхідна клема зворотного зв'язку ПІД: від'ємний зворотний зв'язок ПІД із зовнішньої клеми ACI (4~20 мА).
10.02	1,2	Коефіцієнти ПІД-регулятора налаштовуються відповідно до потреб замовника.
10.03	0,7	
10.04	0	
10.12	25,0	Якщо значення зворотного зв'язку за тиском менше за 0,5 кг довше ніж 15 с, перетворювач частоти діє відповідно до Pr.10.20.
10.13	15,0	
10.18	10,0	Значення фізичної величини зворотного зв'язку ПІД дорівнює 10 кг.
10.19	1	Паралельний режим обчислення ПІД підходить для регулювання водопостачання з постійним тиском.
10.20	3	Якщо подача води припинилася або значення зворотного зв'язку аномальне, насос зупиняється з уповільненням і перезапускається через 30 хв. Це повторюється, доки значення зворотного зв'язку не повернеться до норми.
10.21	1800	
10.22	5	Допустиме відхилення значення зворотного зв'язку від уставки регулювання постійного тиску насоса - 0,15 кг (3 кг × 5 % = 0,15 кг): коли значення зворотного зв'язку становить 2,85 кг або більше довше ніж 10 с, перетворювач частоти зупиняється з уповільненням (час гальмування задає Pr.01.12). Коли значення зворотного зв'язку стає меншим за 2,85 кг, перетворювач частоти запускається.
10.23	10	

Параметр	Значення	Пояснення
10.24	33	Стан витоку рідини: Нехай перетворювач частоти перебуває в стані постійного тиску, а зміна значення зворотного зв'язку менша за 0,12 кг протягом 2 с (3 кг × 4 % = 0,12 кг). Тоді перетворювач частоти не запуститься, доки значення зворотного зв'язку не знизиться на частку Pr.10.24 (33 %) до значення, меншого за 2,01 кг. Перезапуск після витоку рідини: Нехай перетворювач частоти перебуває в стані постійного тиску, а зміна значення зворотного зв'язку перевищує 0,12 кг протягом 2 с. Тоді перетворювач частоти запускається.
10.25	4	
10.26	2	