

Зміст

1. Заходи безпеки.....	2
2. Технічні дані.....	2
3. Отримання та огляд.....	4
4. Зберігання та установка.....	5
5. Електромонтаж та підключення.....	5
5.1 Опис конструкції та послідовність монтажу.....	5
5.2 Базова схема з'єднань.....	7
5.3 Вказівки з електромонтажу.....	8
5.4 Особливості роботи стандартних асинхронних двигунів з ПЧ.....	9
6. Керування та налаштування ПЧ.....	10
6.1 Панель керування.....	10
6.2 Особливості роботи системи аварійної сигналізації та попереджень.....	11
6.3 Термінали зовнішнього керування.....	12
6.4 Налаштування параметрів у сервісному меню.....	13
Параметри розгону та гальмування.....	18-19
Параметри режиму керування.....	19-23
Параметри задавача частоти.....	23-27
Параметри керування двигуном.....	27-31
Параметри двигуна.....	31-35
Параметри периферійних пристроїв.....	35-40
Параметри користувача.....	40-43
6.5 Перелік кодів помилок та попереджень ПЧ.....	44-48
7. Можливі причини некоректної роботи.....	49
8. Обслуговування.....	50
8.1 Періодичний огляд.....	50
8.2 Профілактика.....	50
9. Додаткові пристрої та аксесуари.....	51-52

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ:



- Застереження та небезпека



- Корисна порада



- Необхідно звернути увагу



- Обмеження функціоналу

ПЧ - Перетворювач частоти

ШІМ - Широтно-імпульсна модуляція

ПІД-регулятор — Пропорційно-інтегрально-
диференціальний регулятор

1. ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ

КЕРІВНИЦТВО З ЕКСПЛУАТАЦІЇ (КЕ) ВИЗНАЧАЄ ПОРЯДОК ЗБЕРІГАННЯ, МОНТАЖУ, НАЛАШТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ (ПЧ)



Попередження!

Перед виконанням будь-яких дій з перетворювачем частоти обов'язково вивчіть дане КЕ.



Небезпека!

- ПЧ повинен бути від'єднаний від мережі змінного струму (знеструмлений) перед будь-яким обслуговуванням, пов'язаним зі зняттям (відкриванням) захисних кришок, перемикальними силових або керуючих ланцюгів. Обслуговування ПЧ має виконуватись кваліфікованим персоналом, який вивчив дане КЕ.
- Після відключення перетворювача від мережі конденсатори ланцюга постійного струму деякий час (до 2 хв.) залишаються під напругою, тому не відкривайте кришок, що закривають струмонесучі елементи ПЧ. Візуальною ознакою небезпечної напруги на конденсаторах є світіння LED індикаторів на панелі керування ПЧ. Під небезпечною напругою знаходяться не тільки елементи ПЧ, а й кабелі двигуна та мережі!
- Не під'єднуйте мережу до клем U, V і W, які призначені для під'єднання двигуна. Якщо це трапиться, ПЧ буде виведений з ладу. При цьому споживач позбавляється гарантійних зобов'язань постачальника і виробника!



Попередження!

- ПЧ повинен живитись від трифазної мережі змінного струму з номінальною напругою 380В (за винятком ПЧ CFM310S, які живляться від однофазної мережі 220В).
- У ПЧ є електронні компоненти, які чутливі до статичної електрики. Щоб уникнути пошкоджень цих компонентів електростатичним розрядом, не торкайтеся електронних компонентів або друкованих плат електропровідним інструментом або голими руками.
- Обов'язково заземлюйте ПЧ через відповідну клему на його корпусі. Опір заземлюючого контуру - не більше 4 Ом.
- Радіатор ПЧ під час роботи може нагрітись до температури більш ніж 70°C. Не торкайтеся радіатора працюючого ПЧ, щоб уникнути опіку. Не затуляйте радіатор предметами, які перешкоджають вільній конвекції повітря.
- Для вимірювання опору ізоляції кабелів та двигуна слід відключити їх від ПЧ.

2. ТЕХНІЧНІ ДАНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ CFM310 ТА CFM310S

Перетворювачі частоти CFM310 сертифіковані та відповідають вимогам:

- Технічного регламенту низьковольтного електричного обладнання,
- Технічного регламенту електромагнітної сумісності обладнання,
- Технічного регламенту обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні,
- Державним стандартам ДСТУ EN 61800-3, ДСТУ EN 61800-5-1 та ДСТУ EN 50581.

Таблиця 1. Технічні дані

Живлення	Напруга живлення U _{вх}	3ф 380В (+10%, -15%), (1ф 220В для CFM310S)
	Частота напруги живлення	45...66 Гц
Вихід	Вихідна напруга	3ф x 0...U _{вх} , (3ф x 380В для CFM310S)
	Вихідна частота	1...800 Гц
	Похибка формування частоти	0.05 Гц
	Види ШІМ модуляції	Просторово-векторна ШІМ, синусоїдальна ШІМ
Система керування	Режими керування	Трифазний асинхронний двигун 220/380В з підключенням обмоток зіркою «У», однофазний асинхронний двигун (3 способи).
		■ Скалярне U/f з лінійною (пропорційною) характеристикою. ■ Скалярне U/f з квадратичною характеристикою. ■ Скалярне U/f з форсованою характеристикою. ■ Покращене скалярне U/f з автоматичною компенсацією моменту та ковзання.

	Частота керування силовим модулем	3 – 6 – 9 – 12 кГц
	Завдання швидкості обертання	<ul style="list-style-type: none"> ■ Аналогові входи ■ Цифрові входи ■ Панель керування ■ ПІД регулятор ■ Інтерфейс зв'язку RS485 ■ Програмований сценарій Роздільна здатність: 0,1% для аналогового входу 0,1 Гц для панелі керування та цифрових входів
	Режими гальмування	<ul style="list-style-type: none"> ■ Гальмування постійним струмом ■ Гальмування з використанням гальмівного резистора
	Охолодження	Примусове повітряне охолодження (CFM310 на 0,75кВт має пасивне охолодження)
Входи / виходи керування	Аналогові входи	2 аналогових входу AN.IN1 та AN.IN2: <ul style="list-style-type: none"> ■ в режимі напруги: 0...10 В, $R_{вх} \geq 50$ кОм ■ в режимі струму: 0(4)...20 мА, $R_{вх} = 220$ Ом
	Цифрові входи	6 гальванично розв'язаних від мережі цифрових входів з перемикаємою полярністю: NPN (відкритий колектор у джерелі сигналу) <ul style="list-style-type: none"> ■ активний стан: 0 В ■ неактивний стан: 20...24 В PNP <ul style="list-style-type: none"> ■ активний стан: 20...24 В ■ неактивний стан: 0 В Опір $R_{вх} \geq 3.9$ кОм.
	Аналоговий вихід / вихід з відкритим колектором (не одночасно)	1 аналоговий вихід: <ul style="list-style-type: none"> ■ 0...10В 1 цифровий вихід з відкритим колектором: <ul style="list-style-type: none"> ■ до 1А /0...40В Повністю програмоване джерело сигналу.
	Релейні виходи	2 реле с перемикаючими контактами: <ul style="list-style-type: none"> ■ навантаження контактів: 250 В / 10А (AC) Повністю програмоване джерело сигналу.
Зв'язок	Апаратні можливості та протокол	Підтримка комунікаційного модулю RS485 з гальванично ізольованим каналом. Протокол обміну Modbus RTU.
	Швидкість передачі	4800, 9600, 19200, 38400, 56000 та 115200 біт/с
	Дод. можливості	Можливість зміни параметрів ПЧ. Реалізоване керування з ПК та можливістю зміни конфігурації.
Додаткові функції	Лічильник метражу	Дозволяє використовувати ПЧ в системах з конвеєрними та протягуючими механізмами, в яких необхідно контролювати відміряну довжину або кількість продукту в штуках.
	Вбудований ПІД-регулятор	Два режиму формування сигналу завдання, можливість зміни полярності сигналу похибки регулювання та інших параметрів ПІД.
	Програмований сценарій	Дозволяє налаштувати до 8 незалежних кроків керування двигуном по заданій тахограмі.
	Керування конфігураціями	Можливість зберігати та завантажувати конфігурації користувача в енергонезалежну пам'ять ПЧ. Наявність заводської конфігурації для швидкого скидання ПЧ на заводські налаштування.
Захист		<ul style="list-style-type: none"> ■ від перевантаження перетворювача по струму ■ від перенапруги на шині постійного струму ■ від зниження напруги на шині під час роботи ■ від роботи двигуна на двох фазах ■ від зникнення однієї з трьох фаз на вході ■ від перевантаження двигуна (вимикається з меню) ■ від недовантаження двигуна (вимикається з меню) ■ від втрати зв'язку по RS485 ■ від перегріву перетворювача та електродвигуна. (Обчислюється миттєва температура кожного силового ключа) ■ від міжфазного КЗ ■ від КЗ на землю будь-якої з фаз ■ від КЗ гальмівного резистора ■ системні та інші помилки

Таблиця 2. Зведена таблиця параметрів моделей CFM310S, CFM310L та CFM310

МОДЕЛЬ	ПОТУЖНІСТЬ ПЧ	ВХІДНИЙ СТРУМ, А		ВИХІДНИЙ СТРУМ, А		МАСА, КГ
		НОМІНАЛЬНИЙ	АВТОМ. ВИМИКАЧ (кат.В)	НОМІНАЛЬНИЙ	МАКСИМАЛЬНИЙ протягом 1хв.	
CFM310S	1.1кВт	9.3	16	3.3	5	2.2
	1.5кВт	12.8	20	4.5	6.8	
	2.2кВт	17.4	25	6.2	9.3	
	3.3кВт	22.1	32	7.8	11.7	
Моделі перетворювачів CFM310 з індексом "S" живляться від однофазної мережі 220Вольт 50герц.						
CFM310	0.75кВт*	2.8	6.3	2.4	3.6	1.6
	1.1кВт	3.7	10	3.3	5	
	1.5кВт	5		4.5	6.8	
	2.2кВт	6.9	16	6.2	9.3	2.2
	3.3кВт	8.7		7.8	11.7	
	4.0кВт	11.7	25	10.5	15.8	3.8
	5.5кВт	15.2	32	13.6	20.4	
	7.5кВт	20	40	18	27	
	11кВт	28.9	63	26	39	4.1
CFM310L	4.0кВт	11.7	25	10.5	15.8	2.2
	5.5кВт	15.2	32	13.6	20.4	
	7.5кВт	20	40	18	27	

*У CFM310 на 0,75кВт реалізоване пасивне охолодження за допомогою радіатора.



Перевантаження більше ніж на 150% допускається на короткий час (одиниці-десятки секунд залежно від умов охолодження). При цьому піковий RMS струм двигуна може досягати 180...220% від номіналу залежно від моделі ПЧ.

Розшифровка моделі

CFM 310 (S) 1.1 кВт

Модель ПЧ: _____
 110 - вихід 3 фази 220В
 (пасивне охолодження)
 210 - вихід 3 фази 220В
 310 - вихід 3 фази 380В

Опція: _____
 (S) Підвищуючий перетворювач напруги
 для живлення від однофазної мережі 220В
 (P) Активний коректор
 коефіцієнта потужності "ККП"
 (L) Компактна модель перетворювача з
 меншою здатністю до перевантаження

Потужність
 двигуна:
 0.75кВт
 1.1 кВт
 1.5 кВт
 2.2 кВт
 3.3 кВт
 4.0 кВт
 5.5 кВт
 7.5 кВт
 11 кВт

3.ОТРИМАННЯ ТА ОГЛЯД

Перевірте отриманий комплект, який, у базовому варіанті, має складатись з:

- перетворювач частоти CFM310.....1шт.
- клема заземлювального дроту.....1шт.
- керівництво з експлуатації з гарантійним талоном.....1шт.
- коробка пакувальна, картонна.....1шт.

Огляньте ПЧ на відсутність пошкоджень.

Переконайтесь, що номінал перетворювача, вказаний на наклейці отриманого зразка, відповідає моделі, яка була замовлена.

4. ЗБЕРІГАННЯ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ

ПЧ повинні зберігатися в заводській коробці. Щоб не втратити гарантію на перетворювачі, які довгий час будуть знаходитись на складі, необхідно забезпечити їх зберігання відповідно вказаним нижче рекомендаціям:

- зберігати в сухому і чистому приміщенні;
- при температурі навколишнього середовища від 0°C до +60 °C;
- при відносній вологості до 90 % (без утворення конденсату);
- при атмосферному тиску від 86 до 106 кПа;
- не зберігати в середовищі, яке викликає корозію;
- не зберігати на нестійких поверхнях.

Для забезпечення нормального теплового режиму ПЧ, його необхідно встановлювати в вертикальному положенні, влаштувавши повітряний коридор: з боків та спереду - не менш 50 мм, зверху та знизу – не менш 150 мм.

Ступінь захисту корпусу перетворювача відповідає рівню IP20 (відповідно до ДСТУ EN 60529), тобто ПЧ повинен встановлюватись таким чином, щоб забезпечувались наступні умови:

- відсутність прямого потрапляння бризок та випадіння конденсату;
- відсутність дії прямих сонячних променів та інших джерел тепла;
- відсутність дії агресивних газів та корозії;
- відсутність пилу та металевих частинок;
- відсутність вібрацій та ударів;
- відсутність потужних електромагнітних полів з боку іншого обладнання;
- робоча температура від + 10°C до + 40°C;
- відносна вологість повітря — до 90% (без випадіння конденсату);
- атмосферний тиск: 86 - 106 кПа.

5. ЕЛЕКТРОМОНТАЖ ТА ПІДКЛЮЧЕННЯ

5.1. ОПИС КОНСТРУКЦІЇ ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ МОНТАЖУ

Зовнішній вигляд і габаритні розміри перетворювача серії CFM310 зображені на рисунку 1.

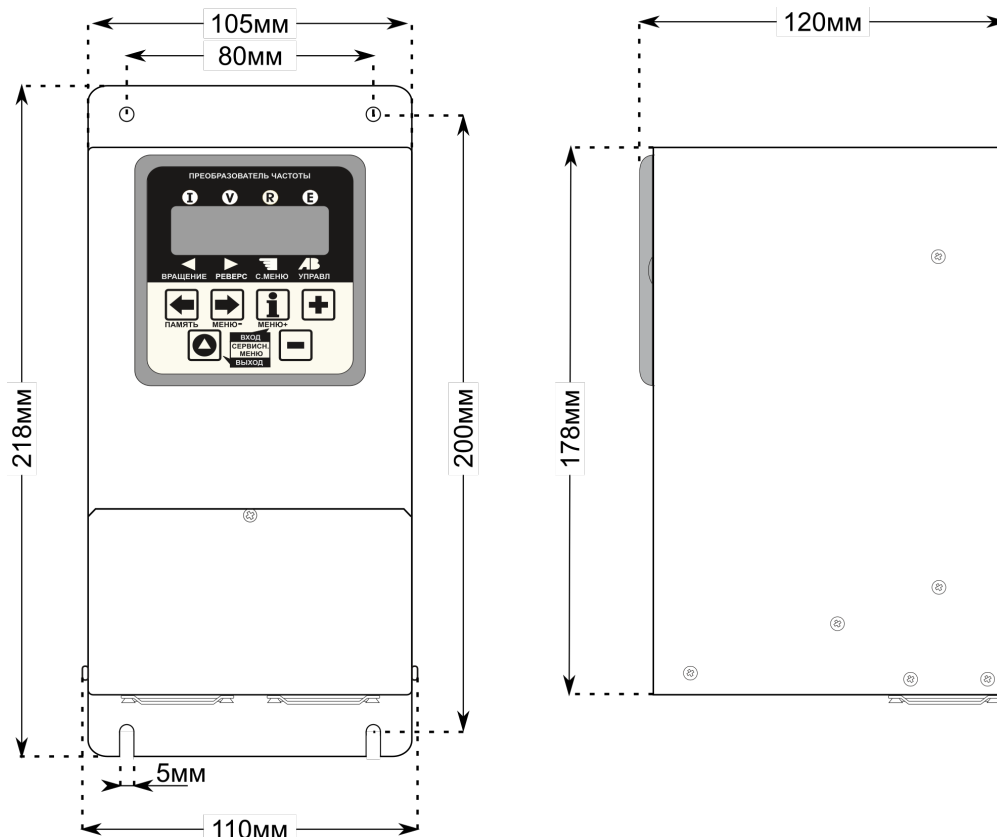


Рисунок 1а. Габаритні розміри перетворювачів CFM310 0.75кВт, 1.1кВт та 1.5кВт.

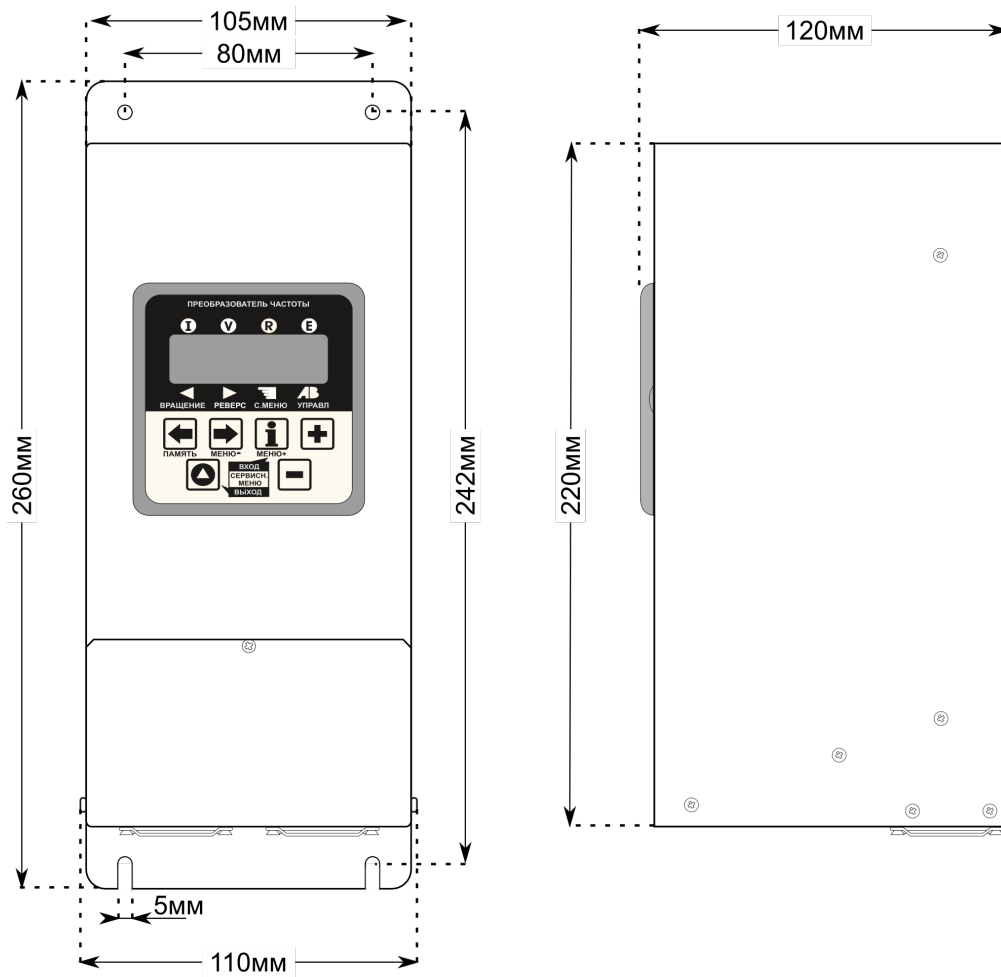


Рисунок 16. Габаритні розміри перетворювачів CFM310 2.2, 3.3кВт, CFM310L та CFM310S.

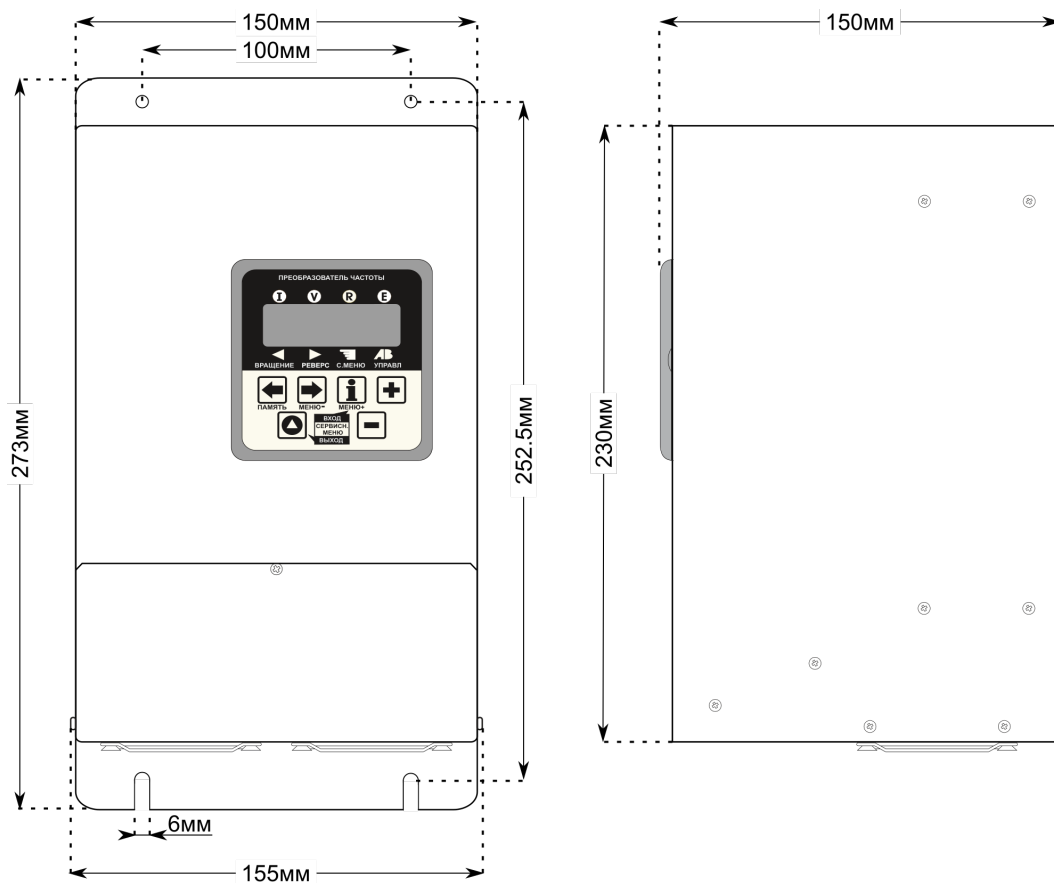


Рисунок 1в. Габаритні розміри перетворювачів CFM310 4.0кВт, 5.5кВт, 7.5кВт, 11кВт.

- Встановіть перетворювач на вертикальну поверхню, застосовуючи монтажні отвори по периметру.
- Підключіть дроти мережі до клем $\sim 380\text{В}$ ($\sim 220\text{В}$ для CFM310S), а дроти двигуна до клем U V W. **Не переплутайте їх! Момент затягування гвинтів силових терміналів – 1.2 кг·см.** Перетин дротів повинен бути вибраний з розрахунку $6 \dots 10\text{А} / \text{мм}^2$ для мідного дроту в поліхлорвінілової ізоляції. Для підключення двигуна до ПЧ використовуйте трижильний мідний кабель зазначеного перетину, а якщо довжина траси перевищує 30м, необхідно збільшити перетин кабелю для зменшення втрат та, можливо, застосувати додатковий зовнішній фільтр dU/dt.

5.2. БАЗОВА СХЕМА З'ЄДНАНЬ.

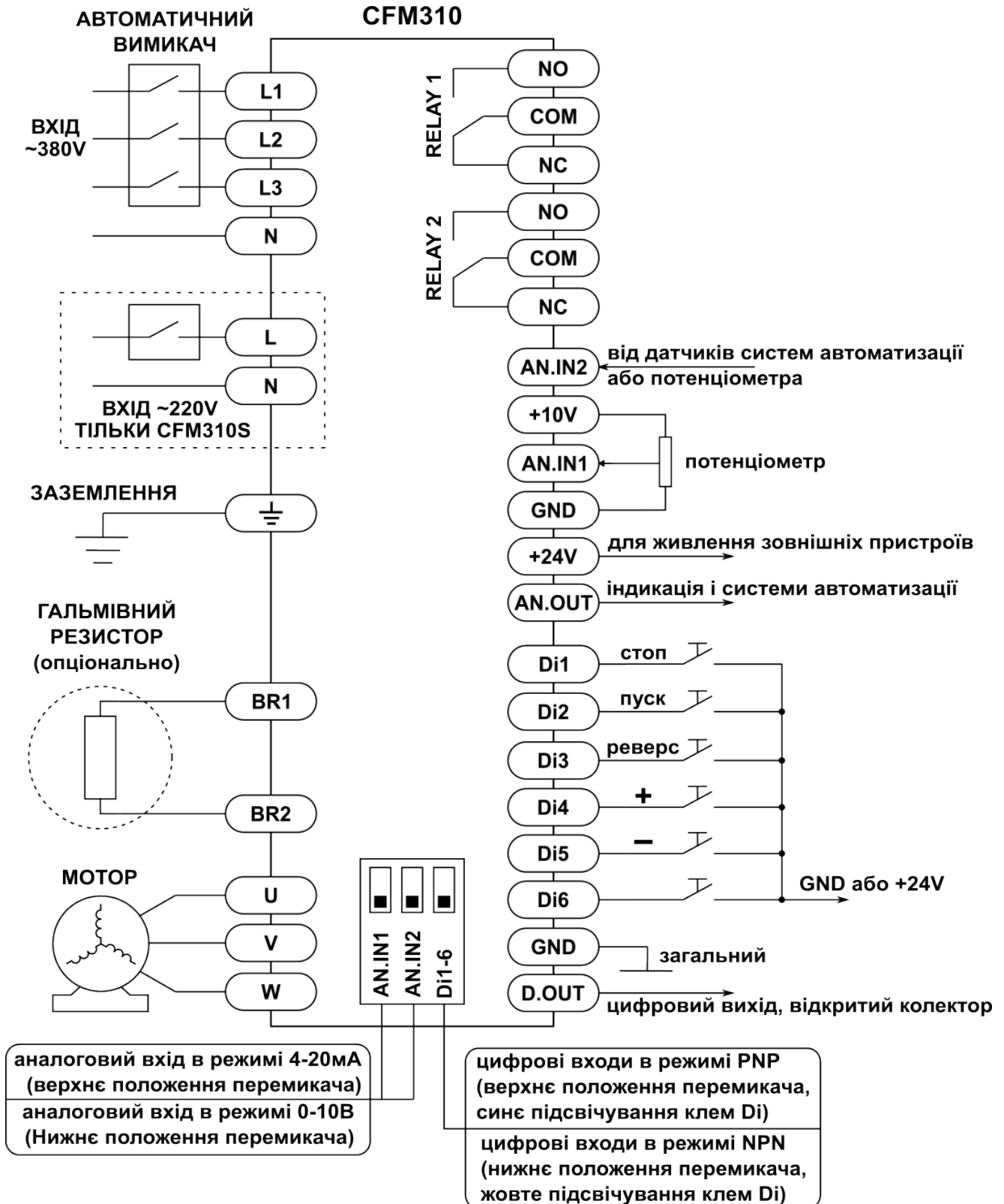


Рисунок 2. Базова схема зовнішніх підключень до перетворювача.

5.3. РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕЛЕКТРОМОНТАЖУ



ПОПЕРЕДЖЕННЯ!

Не під'єднуйте дроти мережі живлення до клем **U**, **V** и **W**, які призначені для під'єднання двигуна.



ПОПЕРЕДЖЕННЯ!

При використанні в побутовій обстановці це обладнання може порушувати функціонування інших технічних засобів в результаті створюваних радіоперешкод. В цьому випадку може знадобитися прийняття додаткових заходів щодо їх зниження.



УВАГА!

Затягуйте гвинти клем з зусиллям, яке рекомендоване цим КЕ.

Перетворювачі розраховані на роботу із стандартними трифазними асинхронними електро-двигунами на $\Delta 220\text{В}/\text{Y}380\text{В}$, які треба підключати зіркою «Y», як показано на рисунку 3 зліва. Справа показано підключення трикутником « Δ », яке можна застосовувати для двигунів на $380/660\text{В}$ та в деяких спеціальних випадках (проконсультуватися з виробником).

Увага! Заборонено підключати стандартний двигун $\Delta 220\text{В}/\text{Y}380\text{В}$ трикутником « Δ » без зміни налаштувань ПЧ на відповідну напругу. Це може привести до виходу з ладу перетворювача та самого двигуна.

Виняток складають двигуни $\Delta 380\text{В}/\text{Y}660\text{В}$, які підключаються трикутником в мережу 380В.

Також підтримується робота з однофазними асинхронними двигунами, докладніше про це в описі параметра 5-06.

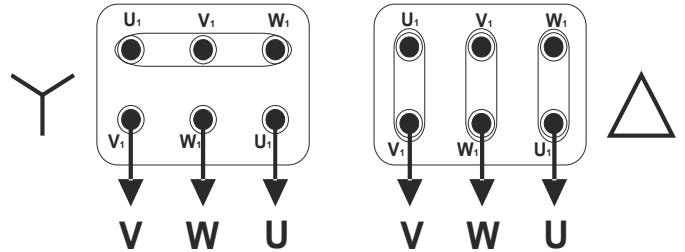


Рисунок 3. Варіанти підключення обмоток двигуна.

Під час встановлення та підключення ПЧ дотримуйтесь правил експлуатації електро-установок та норм безпеки.

- Переконайтесь, що захисний пристрій (автомат) встановлено між мережею та частотним перетворювачем.
- Переконайтесь, що ПЧ та двигун заземлено, а опір заземлення не перевищує 4 Ом.
- Якщо використовуються декілька ПЧ, встановлених поруч, їх заземлюючі клеми можна з'єднати паралельно, але так, щоб із заземлюючих дротів не утворювались петлі.
- Переконайтесь, що мережа здатна забезпечити необхідну напругу на клеммах ПЧ під час повного навантаження двигуна.
- Не під'єднуйте та не від'єднуйте дроти перетворювача під напругою.
- Не контролюйте (шляхом вимірювання) сигнали на друкованих платах під час роботи привода.
- Для підключення до ПЧ CFM310 трифазної мережі 380В використовуйте 4 термінала. Перетворювач може працювати і без підключення нейтралі (тобто по трьом дротам), але рівень випромінювання електромагнітних перешкод буде вищим.
- Для зменшення перешкод, які створює ПЧ, можливо використання додаткового фільтра електромагнітних перешкод (опція).
- Для зменшення ємнісних струмів витоку під час роботи на довгий кабель використовуйте індуктивний фільтр (опція), який під'єднується безпосередньо на вихід ПЧ. Не застосовуйте фільтри, на вході яких встановлені конденсатори.
- При використанні пристрою захисного відключення (ПЗВ), рекомендується обирати захисний пристрій із струмом відключення не менш ніж 20 мА та часом відключення не менш ніж 0.1 сек, бо при більш чутливому ПЗВ можливі помилкові спрацювання.



УВАГА!

Заборонено підключати ПЧ до мережі напряму, без захисного пристрою (автомата).

Після спрацювання зовнішнього захисту для відновлення роботи ПЧ необхідно спершу усунути причину перевантаження, а лише потім ще раз увімкнути перетворювач.

5.4. ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ СТАНДАРТНИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ З ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЧАСТОТИ

1. При живленні трифазного асинхронного двигуна від ПЧ втрати в двигуні менше, ніж при живленні від мережі. В залежності від встановленого часу розгону, пусковий струм, що споживається електроприводом з мережі, може не перевищувати номінального струму, чи перевищувати його лише у 1,5 - 2 рази. При прямому пуску асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором пусковий струм більше номінального в 5-7 разів, що негативно відбивається на мережі та її споживачах.
2. Однофазні двигуни при керуванні від ПЧ не завжди можуть забезпечити номінальний крутний момент в усьому діапазоні швидкостей. Залежно від типу двигуна та схеми підключення номінальний момент може бути досягнутий або на низьких та середніх обертах, або близько до номінальної частоти. Дивіться опис пункту меню 5-06.
3. Під час тривалої роботи стандартного асинхронного двигуна на низькій швидкості з великим навантаженням можливий його перегрів через зменшення обдування власним вентилятором.
4. Стандартний асинхронний двигун може довготривало забезпечити номінальний момент тільки на частоті обертання, близької до номінальної, тому при довготривалій роботі на низьких обертах необхідно зменшувати середнє навантаження на вал двигуна, хоча нетривалі перевантаження вище номіналу допускаються в межах можливостей конкретної моделі ПЧ.
5. Для досягнення великих моментів при низьких швидкостях обертання на протязі довгого часу слід використовувати спеціальні двигуни з незалежним від швидкості обертання охолодженням, або двигуни підвищеної потужності .
6. При використанні стандартного двигуна на частотах вище номіналу слід враховувати зменшення моменту порівняно з номінальним, а також обмеження, які пов'язані з ресурсом підшипників та підвищеною вібрацією від залишкового дисбалансу ротора.
7. **Гарантується нормальна робота перетворювача при струмі навантаження 150% від номінального, протягом не менше 1 хвилини. Перевантаження більше ніж на 150% допускається на короткий час (одиниці-десятки секунд залежно від умов охолодження). При цьому піковий RMS струм двигуна може досягати 180...220% від номіналу залежно від моделі ПЧ.**
8. При довгому кабелі, який з'єднує ПЧ з двигуном, можливі пікові викиди напруги на обмотках двигуна, які можуть привести до пробою ізоляції обмоток. Можливо кілька рішень цієї проблеми:
 - застосування моторного фільтра, який знижує величину пікових перенапружень;
 - застосування двигуна з високою пробивною напругою ізоляції, який спеціально призначений для роботи с напівпровідниковими перетворювачами частоти;
 - застосування кабелю довжиною не більше 10 – 30м.

6. КЕРУВАННЯ ТА ІНДИКАЦІЯ

6.1. ПАНЕЛЬ КЕРУВАННЯ

Перетворювач може знаходитись в одному з двох режимів: робота чи програмування (сервісний режим, гл. 6.4). У робочому режимі для перегляду доступні тільки основні параметри роботи перетворювача (рис. 5).

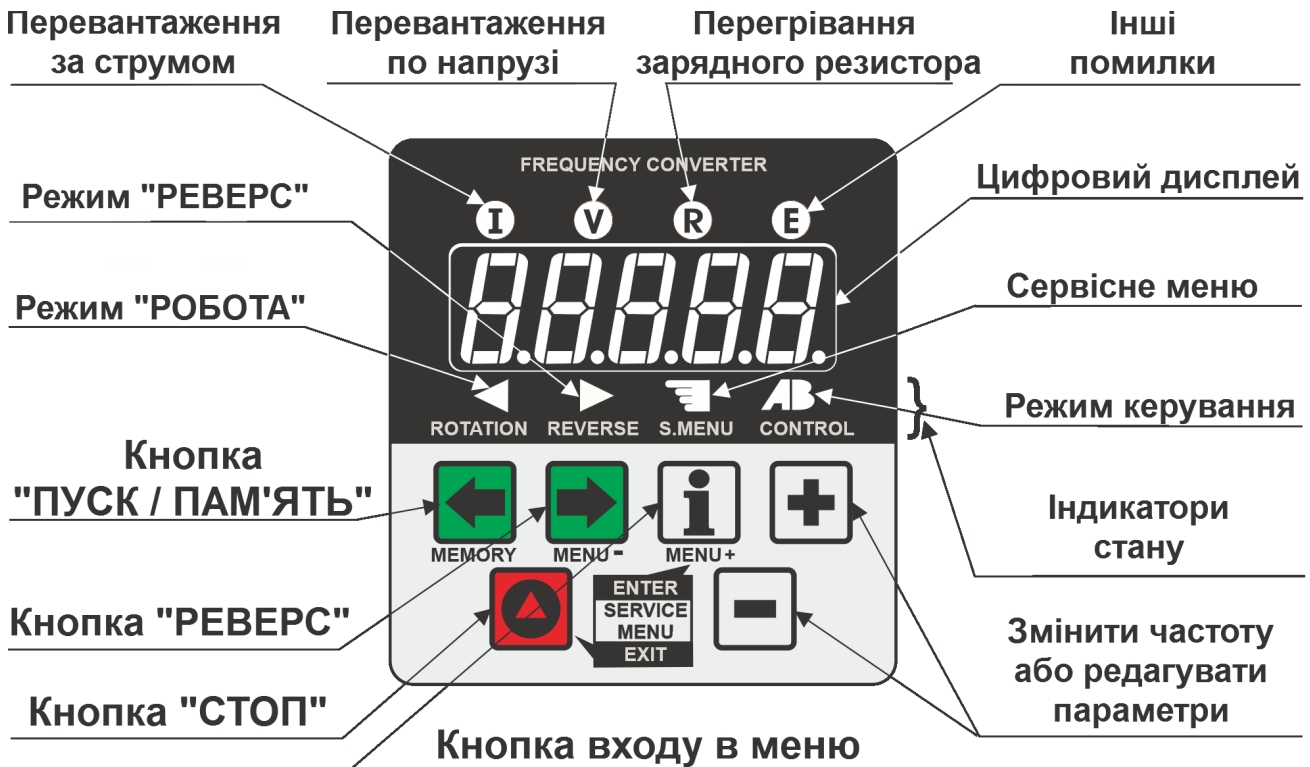


Рисунок 4. Зовнішній вигляд панелі керування.

Панель керування ПЧ має дві функціональні частини: цифровий LED дисплей та кнопки керування режимами роботи привода.

Цифровий дисплей розділений на три зони:

- індикатори перевантаження (червоні світлодіоди з маркуванням) — зверху,
- цифрове табло для відображення параметрів ПЧ — всередині,
- індикатори стану ПЧ (жовті світлодіоди) — знизу.

Нижні жовті індикатори відображають стан перетворювача (зліва-направо):

- постійне світіння - обертання двигуна (незалежно від напрямку), миготіння з низькою частотою — двигун обертається, при цьому йде розгін чи гальмування.
- миготіння з високою частотою — на двигун подана напруга та виконуються допоміжні процедури.
- Напрямок обертання (незалежно від того, обертається чи ні),
- робота ПЧ в режимі налаштування (сервісному меню),
- автоматичне чи ручне керування.



Під автоматичним керуванням маєтсья на увазі робота ПЧ від програмованого сценарію.



Панель керування може бути знята з ПЧ та встановлена на дверцята електрошафи чи пульта оператора, або може бути замінена спеціальною інтерфейсною панеллю RS485. Для зняття панелі керування треба вставити пласку викрутку в спеціальні пази, що розташовані з боків панелі та легким рухом підняти (дивись розділ “Додаткові пристрої та аксесуари”).



Рисунок 5. Робоче меню перетворювача.

Заводські налаштування, встановлені при продажу, дозволяють керувати частотою обертання кнопками та . Запуск, реверс та стоп виконуються натисканням кнопок , та .

Навігація по сервісному меню описана в главі 6.4.

6.2. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ АВАРІЙНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ПОПЕРЕДЖЕНЬ

В перетворювачах CFM організована система аварійної та попереджувальної сигналізації, яка дозволяє привернути увагу обслуговуючого персоналу.

В разі виникнення аварії в роботі ПЧ відбувається відключення вихідної напруги та перехід пристрою в режим аварійного очікування. Повторний запуск блокується, доки не будуть прийняті міри по усуненню аварійної ситуації та скинута помилка з пам'яті ПЧ кнопкою («СТОП/ВИХІД»), або до моменту ініціювання автоматичного рестарту, якщо він налаштований. Одночасно в режимі аварійного очікування працює спеціальна світлова індикація на дисплеї ПЧ в вигляді надпису, який миготить з періодичністю 0.7сек та послідовно перемикає коди усіх зафіксованих в приводі помилок (рис. 6а, «Error NN»). Також миготить аварійний світлодіод, який вказує на категорію кожної помилки, що дозволяє швидше прийняти рішення по усуненню несправності чи знайти опис та рекомендації в таблиці кодів помилок. Якщо трапилась критична аварія на працюючому приводі, то одночасно з миготінням кода помилки на дисплеї буде працювати звукова сигналізація.

Система попереджень призначена для інформування обслуговуючого персоналу про невірні налаштування окремих режимів роботи ПЧ та індикації переходу перетворювача в область критичних режимів роботи, коли треба звернути увагу на його робочі параметри для запобігання виникненню аварійної ситуації. Поява попереджень не викликає зупинку двигуна.

Попередження відображаються тільки на індикаторі панелі керування («Attention NN») та не записуються в пам'ять журналу помилок. При цьому відбувається послідовне перемикання з періодичністю 0.7сек кожного з кодів попереджень, які виникли, та робочого параметра ПЧ (рис. 6б).

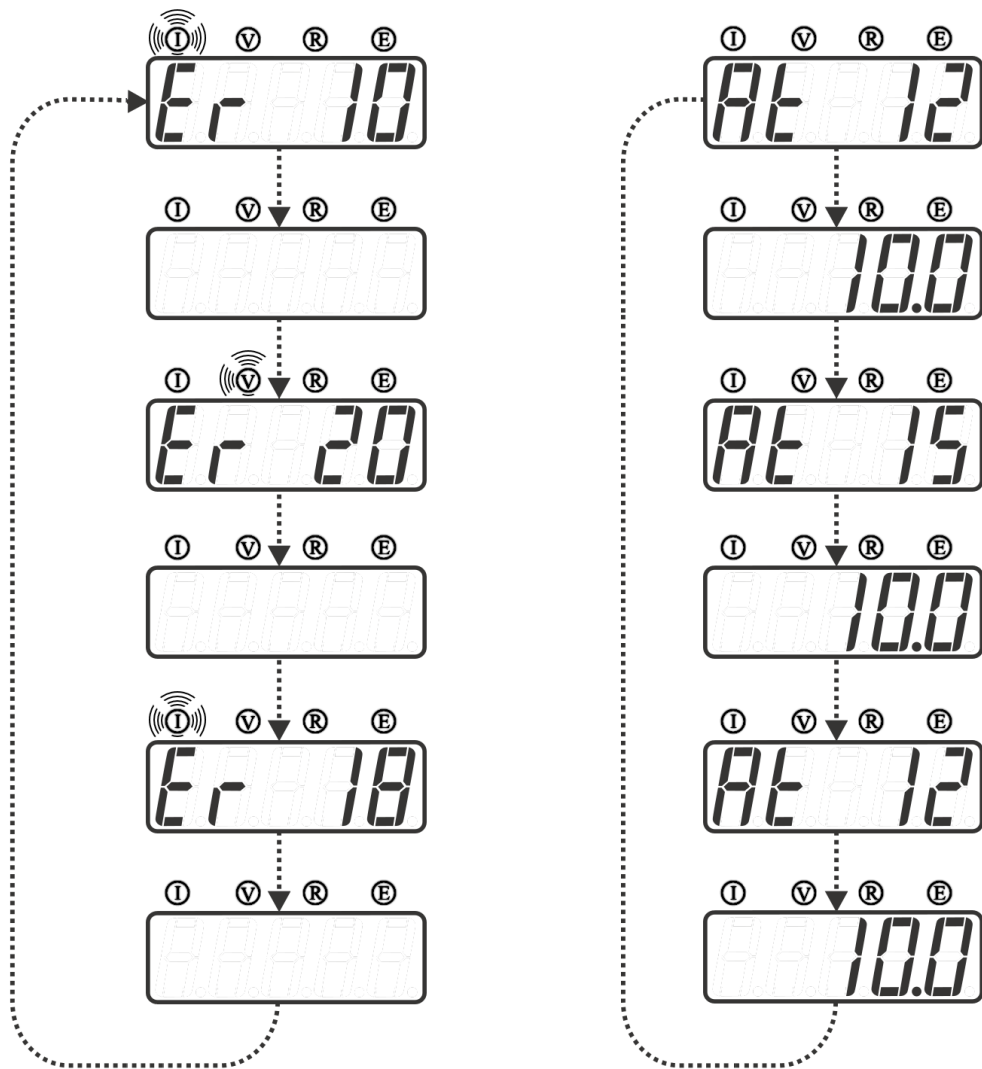


Рисунок 6. а) Формат відображення помилок в роботі ПЧ «Error NN»

Рисунок 6. б) Формат відображення попереджень в роботі ПЧ «Attention NN»

6.3. ТЕРМІНАЛИ ЗОВНІШНЬОГО КЕРУВАННЯ



Клеми керування перетворювача не мають гальванічного зв'язку з мережею живлення.

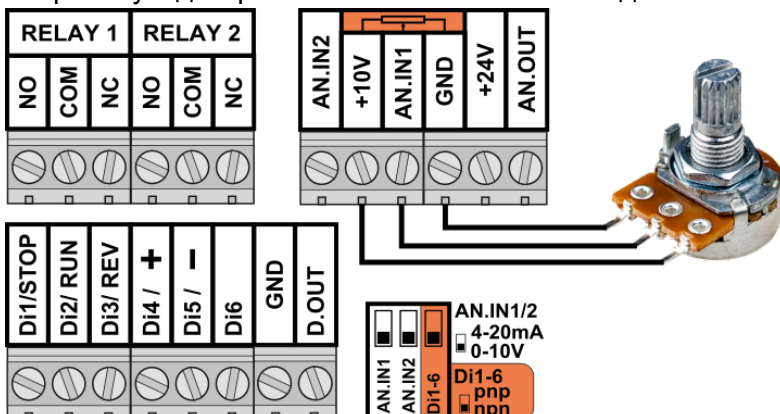


ПОПЕРЕДЖЕННЯ!

Для виключення помилкових спрацювань входів зовнішнього керування рекомендується застосовувати екранований кабель довжиною не більш ніж 30м.

Екран має бути з'єднаний зі спільним дротом керуючих клем або з заземленням.

Крім керування кнопками з передньої панелі, в ПЧ передбачено дистанційне керування роботою двигуна за допомогою терміналів зовнішнього керування (рис.7). Термінали підтримують роботу з дискретними та аналоговими вхідними сигналами.



Цифрові входи можуть бути підключені до зовнішніх кнопок, перемикачів, датчиків та інших комутаційних елементів з виходами типу «NPN» або «PNP». Режим роботи входу обирається відповідним DIP-перемикачем (рис. 2).

Рисунок 7. Клеми(термінали) дистанційного керування перетворювачем.

Аналогові входи призначені для керування частотою обертання двигуна, а також для введення завдання та сигналу зворотного зв'язку для вбудованого в перетворювач ПІД-регулятора.

Для керування частотою за допомогою змінного резистора (потенціометра) необхідно його підключити до клем «+10V», «AN.IN1» та «GND» (рис. 7). Номінал змінного резистора має бути в межах від 1 до 47 кОм (типове значення – 4.7 кОм), бажано з лінійною (А) характеристикою опору. Після підключення потенціометра до клем необхідно налаштувати ПЧ на роботу з першим аналоговим входом в пункті меню 3-02 = 1. Якщо необхідна робота з аналоговими сигналами 0(4)...20мА — слід виконати активацію даного режиму входу DIP-перемикачем (рис. 2) та відповідним пунктом меню.



Навантаження виходу опорної напруги «+10В» не повинно перевищувати 30мА.

Якщо використовується інша опорна напруга, необхідно виконати масштабування аналогового входу, враховуючи реальний рівень напруги, у відповідних налаштуваннях ПЧ.

Вихід «D.OUT» є транзисторним «NPN» виходом, характеристики якого вказані в таблиці 1.

Вихід «AN.OUT» - це аналоговий вихід 0...10В, який можна масштабувати. Вихідний опір 4,7 кОм.











Для живлення сигнальних датчиків в перетворювач вбудований блок живлення «+24В», до якого можна підключати споживачів з загальним струмом не більш ніж 200мА.


6.4. НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ У СЕРВІСНОМУ МЕНЮ.

В перетворювачах при продажу встановлені заводські налаштування, які дозволяють виконати пробний пуск, та, за відсутності особливих вимог, виконувати роботу з ПЧ без додаткових налаштувань. Запрограмований на заводі ПЧ розрахований на роботу із звичайним трифазним асинхронним електродвигуном з напругою живлення 380В і частотою 50Гц. У разі використання двигуна з іншими параметрами необхідно змінити налаштування.

Щоб здійснити налаштування перетворювача, необхідно увійти в сервісне меню. Вхід у сервісне меню здійснюється двома способами:





- з робочого меню утримувати одну кнопку  протягом 2 сек.
- при ввімкненні живлення одночасно утримувати дві кнопки  і  на передній панелі ПЧ протягом 2 секунд. Даний спосіб також може використовуватися для відновлення роботи від передньої панелі при активованому режимі комунікації через RS485,

Перегортання пунктів меню виконується кнопкою  (вперед - підписана як «меню +») і кнопкою  (назад - підписана як «меню-»). Номер пункту меню відображається в форматі Х-ХХ, де перед тире вказаний номер групи меню, а після тире номер підпункту зазначеної групи меню. Через 1 секунду після вибору потрібного пункту з'явиться значення його параметра, яке потім можна змінювати за допомогою кнопок  та . Для запам'ятовування нового значення параметра потрібно одноразово натиснути кнопку  (підписана як «ПАМ'ЯТЬ»), при цьому цифровий дисплей повинен згаснути на 0.5 секунди, підтверджуючи збереження. У разі перегляду серійного номера або журналу помилок ПЧ, доступних тільки для читання, кнопка «ПАМ'ЯТЬ» виводить інші значення обраного пункту меню (рис. 32 і 33).


Вийти з сервісного меню в звичайний режим роботи можна в будь-який момент, натиснувши кнопки  («ВИХІД»). Всі збережені параметри вступають в силу відразу при виході з сервісного меню.

Принципи навігації по сервісному меню продемонстровані на рисунку 8.



Щоб скинути ПЧ на заводські налаштування, необхідно: при включенні живлення перетворювача одночасно утримувати кнопки ,  і  протягом 2 секунд, після цього перетворювач перейде в сервісний режим та зобразить пункт 7-03, значення якого буде дорівнювати 0. Для підтвердження скидання налаштувань натиснути кнопку  «ПАМ'ЯТЬ».

Увійти в сервісне меню налаштувань

утримувати кнопку  протягом 2-х сек.

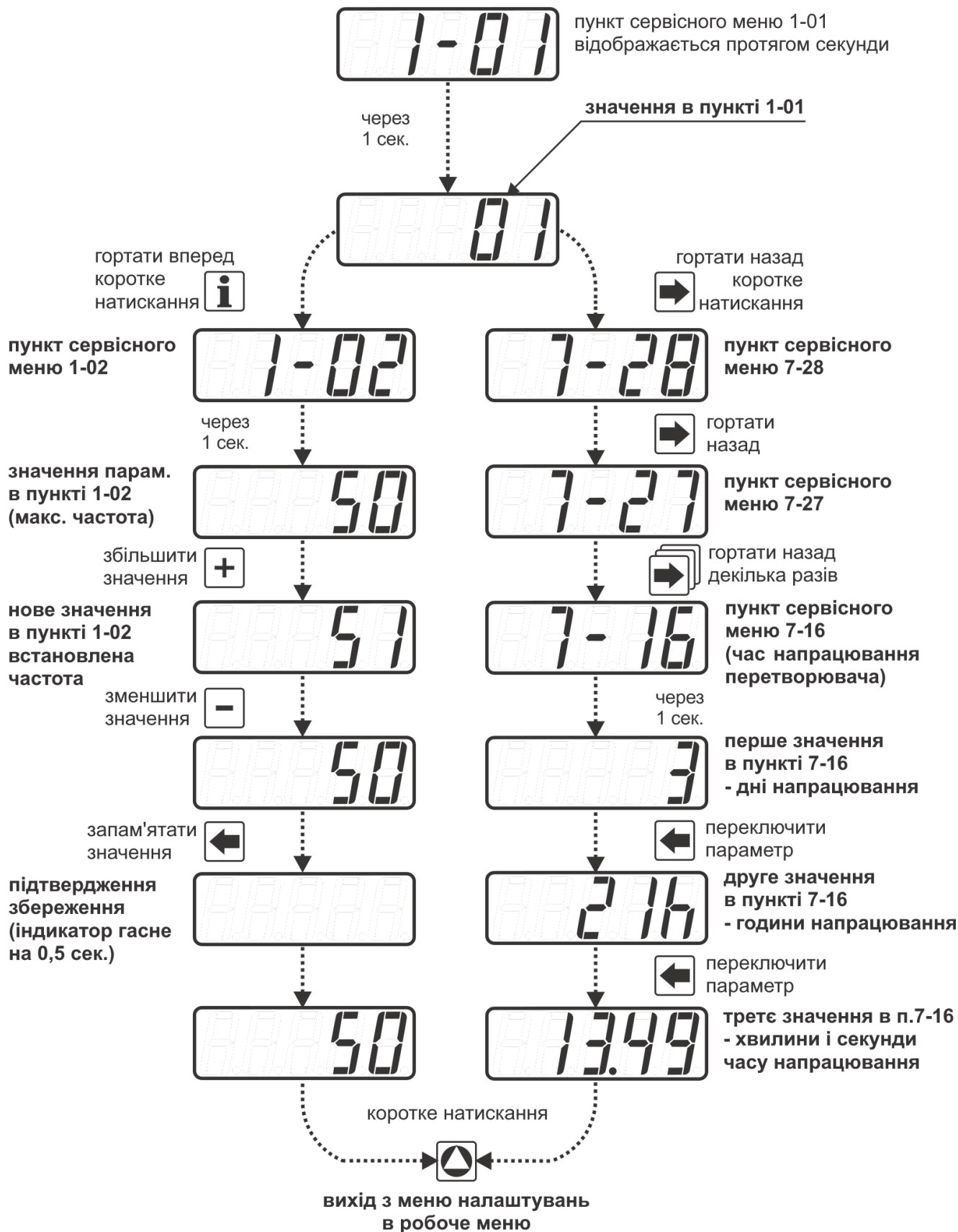


Рисунок 8. Навігація по сервісному меню перетворювача.



Щоб уникнути випадкового некоректного налаштування ПЧ, починаючи з версії програмного забезпечення 5-00, доступ до зміни параметрів деяких пунктів меню був частково (🔒) або повністю (🔒) обмежений. Відповідну відмітку можна знайти в таблиці №3. Детальніше про зняття обмежень можна дізнатися з опису пункту меню 7-02.

Таблиця 3. Зведений перелік параметрів

№ меню	Доступ	Призначення пункту меню	Одиниці вимірювання	Мінімальне значення	Максимальне значення	Заводські налаштування
1. Параметри розгону і гальмування						
1-01		Мінімальна частота обертання двигуна	Гц	1	800	1
1-02		Максимальна частота обертання двигуна	Гц	1	800	50
1-03		Час розгону А	сек	0,1	999,9	6,0
1-04		Час гальмування А	сек	0,1	999,9	6,0
1-05	🔒	Стартова частота	Гц	1	800	1
1-06		Частота відпускання	Гц	1	800	10
1-09		Час розгону В	сек	0,1	999,9	6,0
1-10		Час гальмування В	сек	0,1	999,9	6,0
1-14	🔒	Режим пуску приводу		0	3	0
1-15	🔒	Режим зупинки приводу		0	3	1
1-16		Рівень напруги намагнічування перед пуском		1	100	10
1-17		Час гальмування постійним струмом	сек	0,0	30,0	0,0
1-18		Зусилля гальмування постійним струмом		0	100	10
1-19		Постійна часу фільтра гальмівного струму	сек	0,1	5	0,20
1-20		Затримка подачі гальмівного струму	сек	0,1	99,9	0,5
2. Параметри режиму керування						
2-01	🔒	Джерело команд керування А		0	6	2
2-02		Режим керування А		0	4	2
2-03		Заборона реверсу обертання А		0	1	0
2-04		Джерело команд керування В		0	2	1
2-05		Режим керування В		0	4	1
2-06		Заборона реверсу обертання В		0	1	0
2-07		Режим цифрового входу Di1		0	38	1
2-08		Режим цифрового входу Di2		0	38	3
2-09		Режим цифрового входу Di3		0	38	5
2-10		Режим цифрового входу Di4		0	40	7
2-11		Режим цифрового входу Di5		0	40	9
2-12		Режим цифрового входу Di6		0	40	39
2-13		Зображення стану цифрових входів		тільки перегляд		
2-14	🔒	Реакція ПЧ на помилку в роботі зовнішніх клем керування		0	1	0
3. Параметри задавача частоти						
3-01	🔒	Джерело задання частоти А		0	4	2
3-02	🔒	Режим задання частоти А		0	7	0
3-03		Джерело задання частоти В		0	2	1
3-04	🔒	Режим задання частоти В		0	7	1
3-05		Рівень сигналу мінімального задання AN.IN1	В / мА	0,00	10/20	0,00
3-06		Рівень сигналу максимального задання AN.IN1	В / мА	0,01	10/20	10,00
3-07		Режим роботи AN.IN1		0	3	0
3-09		Рівень сигналу мінімального задання AN.IN2	В / мА	0,00	10/20	0,00
3-10		Рівень сигналу максимального задання AN.IN2	В / мА	0,01	10/20	10,00
3-11		Режим роботи AN.IN2		0	3	0
3-12		Попередньо встановлений час кроку 1	сек	0,1	999,9	0,1
3-13		Попередньо встановлений час кроку 2	сек	0,1	999,9	0

№ меню	Доступ	Призначення пункту меню	Одиниці вимірювання	Мінімальне значення	Максимальне значення	Заводські налаштування
3-14		Попередньо встановлений час кроку 3	сек	0,1	999,9	0
3-15		Попередньо встановлений час кроку 4	сек	0,1	999,9	0
3-16		Попередньо встановлений час кроку 5	сек	0,1	999,9	0
3-17		Попередньо встановлений час кроку 6	сек	0,1	999,9	0
3-18		Попередньо встановлений час кроку 7	сек	0,1	999,9	0
3-19		Попередньо встановлений час кроку 8	сек	0,1	999,9	0
3-20		Попередньо встановлена частота 1*	Гц	0	800	5
3-21		Попередньо встановлена частота 2*	Гц	0	800	10
3-22		Попередньо встановлена частота 3*	Гц	0	800	15
3-23		Попередньо встановлена частота 4*	Гц	0	800	20
3-24		Попередньо встановлена частота 5*	Гц	0	800	25
3-25		Попередньо встановлена частота 6*	Гц	0	800	30
3-26		Попередньо встановлена частота 7*	Гц	0	800	35
3-27		Попередньо встановлена частота 8*	Гц	0	800	40
3-28		Період ПІД-регулятора	мс	1	100	10
3-29		Пропорційний коефіцієнт ПІД		1	9999	100
3-30		Інтегральний коефіцієнт ПІД		1	9999	0
3-31		Диференціальний коефіцієнт ПІД		1	9999	0
3-32		Обмеження виходу ПІД-регулятора	%	5,0	100,0	100,0
3-33		Зона нечутливості ПІД-регулятора	%	0,0	15,0	0,0
4. Параметри керування двигуном						
4-01		Режим керування двигуном		1	4	1
4-05		Частота ШІМ - модуляції	кГц	3	12	6
4-06		Програмований максимальний струм двигуна**	А	0,1	39,0	39,0
4-07		Затримка відключення за максимальним струмом	сек	0,1	999,9	120
4-08		Програмований мінімальний струм двигуна**	А	0,0	39,0	0
4-09		Затримка відключення за мінімальним струмом	сек	0,1	999,9	2,0
4-10		Реакція ПЧ на зниження напруги живлення		0	3	0
4-11		Реакція ПЧ на підвищення напруги живлення		0	3	0
4-12		Реакція ПЧ на перевантаження за струмом		0	3	0
4-13		Максимальна кількість спроб автоматичного рестарту		1	10	3
4-14		Затримка автоматичного рестарту	сек	1	60	1,0
4-15		Перевірка обриву фази двигуна		0	1	1
4-17		Рівень компенсації моменту нижче частоти сполучення	%	0	150	25
4-18		Частота сполучення	Гц	5	30	20
4-19		Рівень компенсації моменту вище частоти сполучення	%	0	150	0
4-20		Постійна часу компенсації моменту	сек	0,05	99,99	0,5
4-21		Рівень компенсації ковзання	%	0	150	0
4-22		Постійна часу компенсації ковзання	сек	0,05	99,99	0,5
5. Параметри двигуна						
5-01		Номінальні оберти двигуна	Об/хв	200	3000	3000
5-02		Номінальна частота двигуна	Гц	40	800	50
5-03		Номінальна напруга двигуна	В	36	660	380
5-04		Номінальний струм двигуна***	А	0,2	30,0	26
5-05		Активний опір фазної обмотки двигуна	Ом	0,02	99,99	10

№ меню	Доступ	Призначення пункту меню	Одиниці вимірювання	Мінімальне значення	Максимальне значення	Заводські налаштування
5-06		Тип двигуна		0	3	0
5-07	🔒	Схема з'єднання обмоток статора двигуна		0	1	1
5-08	🔒	Запуск ідентифікації двигуна		0	1	
5-11	🔒	Рівень обмеження крутного моменту двигуна	%	0,5	200,0	100,0
5-12	🔒	Інтенсивність обмеження крутного моменту двигуна	%	0	1000	200
5-14	🔒	Постійна часу регулятора крутного моменту	мс	1	1000	50
5-15	🔒	Режим обмеження крутного моменту двигуна		0	4	0
5-16	🔒	Тривалий тепловий струм двигуна	%	0,0	200,0	0,0
5-17		Постійна часу нагрівання двигуна	сек	1	9999	40
6. Параметри периферійних пристроїв						
6-01		Режим керування RELAY1		0	20	2
6-02		Таймер спрацьовування RELAY1	сек	0,1	999,9	0,3
6-03		Режим керування RELAY2		0	20	17
6-04		Таймер спрацьовування RELAY2	сек	0,1	999,9	0,3
6-05		Режим керування D.OUT / AN.OUT		0	28	22
6-06		Коефіцієнт підсилення AN.OUT		1	5000	1500
6-07		Таймер D.OUT	сек	1	9999	1
6-08		Режим метражу		0	4	0
6-09		Крок імпульсного датчика	мм	0,01	199,99	50,00
6-10		Відстань початку пригальмовування	м	0,0	10,0	0,0
6-12		Швидкість передачі RS-485		1	6	3
6-13		Адреса перетворювача у мережі		1	247	81
6-14		Контроль парності / стопові біти		0	5	0
6-15		Сторожовий таймер RS-485	сек	0,0	30,0	5,0
6-16		Реакція на помилки зв'язку		0	1	0
6-17		Затримка відповіді перетворювачем по RS-485	мс	0	2000	0
7. Параметри користувача						
7-01		Зображення завдання частоти: об / хв - Герци		0	1	0
7-02		Пароль на вхід в сервісне меню		0	9999	-
7-03		Завантаження конфігурації		0	2	0
7-04		Збереження конфігурації		1	2	-
7-05		Режим зображення параметра користувача		0	7	0
7-06		Коефіцієнт масштабування параметрів користувача		0,1	1999	1,0
7-07		Розташування десяткового роздільника параметра корист.		0	4	0
7-08		Заборона звукової індикації (бузера)		0	1	0
7-09		Яскравість світіння індикатора	%	5	115	80
7-10		Параметр, який зображено на дисплеї при ввімкненні ПЧ		0	2	1
7-11		Режим роботи програмованого сценарію		0	1	0
7-12		Режим скидання програмованого сценарію		0	3	1
7-14		Версія вбудованого ПЗ		тільки перегляд		
7-15		Серійний номер ПЧ		тільки перегляд		
7-16		Час напрацювання перетворювача		тільки перегляд		
7-17		Остання зафіксована помилка та параметри при цьому		тільки перегляд		
7-18		Передостання зафіксована помилка та параметри		тільки перегляд		
7-19...7-28		Більш ранні зафіксовані помилки та параметри		тільки перегляд		

* – дані параметри мають особливий принцип встановлення (детальніше в описі пунктів).

** – верхній рівень для перетворювачів обмежений значенням: 0.75кВт — 3.6А; 1.1кВт - 5А; 1.5кВт - 6.8А; 2.2кВт - 9.3А; 3.3кВт — 11.7А; 4.0кВт — 14А; 4.0кВт - 15.8А; 5.5кВт - 20.4А; 7.5кВт - 27А; 11.0кВт - 39А.

*** – заводські налаштування для перетворювачів: 0.75кВт — 2.4А; 1.1кВт - 3.3А; 1.5кВт - 4.5А; 2.2кВт - 6.2А; 3.3кВт - 7.8А; 4.0кВт — 9,3А; 4.0кВт - 10.5А; 5.5кВт - 13.6А; 7.5кВт - 18А; 11.0кВт - 26А.

Параметри розгону та гальмування.

Параметр 1-01. Мінімальна частота обертання валу (в Герцах), необхідна при роботі з приводом.

При використанні двигуна на знижених обертах, не слід забувати про те, що самовентильовані двигуни не зможуть забезпечити номінальний потік повітря для свого охолодження, внаслідок чого не рекомендується довготривала робота з високим навантаженням на знижених обертах.

Діапазон допустимих значень : 1 ÷ 800 Гц

Параметр 1-02. Максимальна частота обертання валу двигуна, необхідна при роботі з приводом.

Вище цього значення вихідна частота перетворювача може підніматися тільки якщо активована компенсація ковзання на величину поточного ковзання двигуна. Встановлюючи цей параметр, слід пам'ятати про те, що не всі двигуни розраховані на роботу при підвищених обертах. При роботі на обертах вище номінальних спостерігається зниження моменту на валу двигуна внаслідок обмеженості напруги живлення перетворювача, а також підвищений знос механічних вузлів машини.

Діапазон допустимих значень : 1 ÷ 800 Гц

Параметр 1-03, 1-09. Час розгону А / В (точність встановлення 0.1 секунда).

Дана величина показує, за який час вихідна частота зміниться від нульової до номінальної (номінальна частота - пункт меню 5-02). Наприклад, при заданій частоті 25 Гц і номінальній частоті 50 Гц і часу розгону рівному 3.0 с, фактичний час розгону складатиме $25 \text{ Гц} / 50 \text{ Гц} * 3.0 \text{ с} = 1.5 \text{ сек}$.

Діапазон допустимих значень : 0.1 ÷ 999.9 с

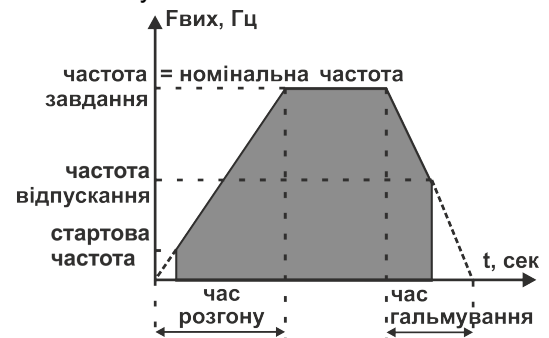


Рисунок. 9. Динамічні параметри приводу.

Параметр 1-04, 1-10. Час гальмування А / В (точність встановлення 0.1 секунда).

Дана величина показує, за який час вихідна частота зміниться від номінальної до нульової (номінальна частота - пункт меню 5-02). Наприклад, загальний час гальмування при частоті відпускання в 10 Гц, заданій частоті 40 Гц, номінальною - 50 Гц і часу гальмування рівному 3.0с, становитиме $3.0 \text{ с} * (40 \text{ Гц} - 10 \text{ Гц}) / 50 \text{ Гц} = 1.8 \text{ с}$. Час гальмування також залежить від п.м. 1-15 (режим зупинки приводу).

Діапазон допустимих значень : 0.1 ÷ 999.9 с

Параметр 1-05. Стартова частота (в Герцах).

Визначає частоту трифазної напруги, що подається на двигун, при запуску (рис. 9). На підвищених стартових частотах і високому навантаженні двигуна при старті може спрацювати захист від струмового перевантаження ПЧ. Діапазон допустимих значень : 1 ÷ 800 Гц

Параметр 1-06. Частота «відпускання» вала двигуна при зупинці (в Герцах).

Визначає вихідну частоту ПЧ, при якій припиняється подача трифазної напруги на двигун (рис. 9), якщо подана команда на керування зупинку. Даний параметр діє тільки при зупинці, тобто якщо п.м. 1-01 дозволяє, то при обертанні вихідна частота ПЧ може встановлюватися менше частоти «відпускання». Діапазон допустимих значень : 1 ÷ 800 Гц

Параметр 1-14. Режим пуску приводу.

Задає послідовність процедури пуску приводу.

Режим пуску 0 — простий пуск з перевіркою вихідних фаз ПЧ. Перед подачею на статор електродвигуна трифазної напруги відбувається тестування обмоток машини постійним струмом. Дана процедура дозволяє виключити ймовірність запуску перетворювача на дві фази або на КЗ в обмотках чи підключених проводах двигуна.

Режим пуску 1 — пуск з попереднім намагнічуванням статора протягом 0.5 сек і перевіркою вихідних фаз ПЧ. Після тестування вихідних фаз на статор двигуна подається нерухомий вектор напруги з заданим кутовим положенням і регульованою амплітудою. Даний режим може застосовуватися для зниження пускових струмів при динамічних розгонах або важких пусках приводу.

Режим пуску 2 — пуск з перевіркою вихідних фаз ПЧ і попередніми гальмуванням постійним струмом. Може застосовуватися в приводах, робочий орган яких під час зупинки може здійснювати обертальний рух як по ходу бажаного обертання валу двигуна, так і в зворотному напрямку. Даний режим дозволить виконати зупинку робочого органу і запустити привод в безпечному режимі.

Режим пуску 3 — пуск з перевіркою вихідних фаз ПЧ і частотним скануванням, з подальшим м'яким підхопленням двигуна. В даному режимі перед пуском виконується частотне сканування електродвигуна для детектування фактичної швидкості обертання ротора. Після успішного детектування перетворювач виконує м'яке підхоплення двигуна на цій частоті, після чого виводить його на задану швидкість з інтенсивністю, визначеною в меню ПЧ. Режим може використовуватися в механізмах, в яких необхідно

включати перетворювач на ходу без примусової зупинки, або у випадках, коли запас кінетичної енергії, накопиченої робочим органом, неможливо погасити, використовуючи гальмування постійним струмом перед пуском. Діапазон допустимих значень : $0 \div 3$



Час сканування при використанні асинхронного двигуна з номінальною частотою 50 Гц становить до 7 сек. Чим вище фактична частота обертання валу, тим швидше виконується процедура. Пошук частоти виконується тільки в заданому напрямку обертання. Якщо частота не знайдена або напрямок фактичного обертання не відповідає заданому - ПЧ виконає пуск зі стартової частоти в заданому напрямку. Рекомендовано встановити максимальну частоту сканування в п. м. 1-02 на 10...20% вище максимальної робочої частоти для більш впевненого підхоплення.

Параметр 1-15. Режим зупинки приводу.

Задає дії приводу при отриманні команди на зупинку.

Режим зупинки 0 — Зупинка двигуна на вільному вибігу.

Режим зупинки 1 — Частотна зупинка із заданою, автоматично коригуємою, інтенсивністю і зниженим порогом завмирання по напрузі DC при переході двигуна в рекуперативний режим. Якщо в процесі зниження частоти напруги статора двигун переходить в режим рекуперації, який приводить до підвищення напруги в ланці постійного струму, привод «завмирає», а саме припиняє зниження частоти, і очікує, доки напруга не знизиться до норми. Коли напруга опускається в допустимий діапазон, процес зниження частоти відновлюється.

Режим зупинки 2 — Частотна зупинка із заданою інтенсивністю без обмежень і підвищеним порогом завмирання по напрузі DC при переході в режим рекуперації.

Даний режим не обмежує задану інтенсивність зниження частоти. Не рекомендується застосовувати без гальмівного резистора, якщо привод має високу інерційність (дискові пили, вентилятори, маховики та ін.). Завмирання приводу при зниженні частоти буде відбуватися тільки у випадках, якщо потужності використовуваного гальмівного резистора недостатньо, щоб розсіяти всю потужність, яка генерується. При цьому напруга може підніматися вище рівня безпечного функціонування ПЧ і викликати аварійний стан.

Режим зупинки 3 — Частотна зупинка з гальмуванням постійним струмом при відпусканні.

До частоти відпускання привод зупиняється із заданою, автоматично коригуємою інтенсивністю, по досягненню частоти відпускання на статор подається постійна напруга з регульованою амплітудою і тривалістю впливу (п.м. 1-17 і 1-18). Якщо треба гальмувати тільки постійним струмом (наприклад, немає тормозного резистора, а треба гальмувати швидко), треба встановити частоту відпускання вище за максимальну частоту, яка використовується в роботі. Час гальмування в п.1-17 встановити трохи більше фактичного часу зупинки двигуна під навантаженням. Діапазон допустимих значень : $0 \div 3$

Параметр 1-16. Рівень напруги намагнічування.

Задає амплітуду вектора напруги, що подається на статор електродвигуна перед пуском.

Це дозволяє збільшити стартовий момент. Діапазон допустимих значень : $1 \div 100$

Параметр 1-17. Час гальмування постійним струмом, сек.

При ненульовому значенню даного параметра під час гальмування по досягненню частоти відпускання вмикається гальмування постійним струмом, якщо обраний режим зупинки 3. Дискретність встановлення параметра - 0.1 сек. Діапазон допустимих значень : $0.1 \div 30.0$ с

Параметр 1-18. Зусилля гальмування постійним струмом.

Задає величину постійного струму, що подається на статор електродвигуна під час гальмування в процентах від номіналу. Чим вище цей параметр, тим більший струм протікає через обмотки двигуна, формуючи тим самим значний момент гальмування. Діапазон допустимих значень : $0 \div 150$

Параметр 1-19. Постійна часу фільтра гальмівного струму.

Для запобігання можливого викиду струму, при включенні гальмування постійним струмом, завдання на ШІМ регулятор струму подається через згладжуючий цифровий фільтр. Параметр 1-19 дозволяє змінювати постійну часу цього фільтра. При збільшенні постійної часу викид зменшується, але може з'явитись відчутна затримка спрацьовування гальма. Якщо постійна часу дуже мала, великий викид струму може привести до спрацьовування захисту від перевантаження ПЧ (помилки Er19, Er11, Er10).

Діапазон допустимих значень : $0,1 \div 5$ с

Параметр 1-20. Затримка подачі гальмівного струму.

Проміжок часу між зняттям трифазної напруги двигуна та подачею на нього гальмівного постійного струму. Занадто малий проміжок може привести до викиду гальмівного струму в статорі через взаємодію з магнітним полем ротора, яке ще не встигло зменшитись до нуля. Діапазон допустимих значень : $0,1 \div 99.9$ с

Параметри режиму керування.

Передбачено 2 джерела керування обертанням двигуна, «А» і «В». Дані параметри дозволяють налаштувати два незалежних місця знаходження органу керування ПЧ (наприклад панель перетворювача і пульт оператора на верстаті). Джерело управління може бути змінено (переключено) в будь-який момент часу.

Параметр 2-01. Джерело команд керування «А».

Даним параметром задається джерело команд керування приводом в групі «А».

Джерелом команд керування для групи «А» може бути обрано:

Джерело 0 - Передня панель керування ПЧ (рис. 4), команди формуються тільки кнопками на передній панелі.

Джерело 1 - Термінали зовнішнього керування (рис. 7), команди формуються тільки сигналами на цифрових ізольованих входах.

Джерело 2 - Комбіноване керування, при якому команди приходять і від панелі, і від терміналів (значення за замовчуванням, при продажу та скиданні на заводські налаштування в п.м. 7-03).

Джерело 3 - Комунікаційний інтерфейс RS485, керування тільки від команд по інтерфейсу зв'язку, незважаючи на обраний режим керування (див. інструкцію користувача ModBus-RTU).

Джерело 4 - Програмований сценарій з керуванням від передньої панелі ПЧ (рис. 4), незважаючи на обраний режим керування.

Джерело 5 - Програмований сценарій з керуванням від терміналів зовнішнього керування (рис. 2 і 7), незважаючи на обраний режим керування.

Джерело 6 - Програмований сценарій з комбінованим керуванням, при якому команди приходять і від панелі, і від терміналів, незважаючи на обраний режим керування.

Діапазон допустимих значень : 0 ÷ 6

Параметр 2-02. Режим керування від джерела «А».

Залежно від обраного джерела можна задати відповідний режим керування:

Режим керування 0 — замикання і утримання контакту ПУСК в активному стані виконує запуск і безперервне обертання двигуна. У разі розмикання контакту ПУСК перетворювач починає виконувати зупинку двигуна. Зміна стану контакту РЕВЕРС в разі розбіжності фактичного і бажаного напрямку обертання викличе процес реверсування двигуна. Замикання і утримання в активному стані контакту СТОП призведе до повної зупинки приводу незалежно від стану контактів ПУСК і РЕВЕРС.

Режим керування 1 — замикання і утримання контакту ПУСК в активному стані виконує запуск і безперервне обертання двигуна в прямому напрямку. Замикання і утримання контакту РЕВЕРС в активному стані виконує запуск і безперервне обертання двигуна в зворотному напрямку. У разі розмикання контактів ПУСК або РЕВЕРС, або одночасного їх замикання буде виконана зупинка двигуна. Замикання і утримання в активному стані контакту СТОП призведе до повної зупинки приводу незалежно від стану контактів ПУСК і РЕВЕРС.

Режим керування 2 — короткочасне (імпульсне) замикання контакту ПУСК виконує запуск і безперервне обертання двигуна в прямому напрямку. Короткочасне (імпульсне) замикання контакту РЕВЕРС виконує запуск і безперервне обертання двигуна в зворотному напрямку. У разі одночасного імпульсного замикання контактів ПУСК і РЕВЕРС запуск двигуна виконаний не буде. Короткочасне (імпульсне) замикання або утримання в активному стані контакту СТОП призведе до повної зупинки приводу незалежно від стану контактів ПУСК і РЕВЕРС.

Режим керування 3 — короткочасне (імпульсне) замикання контакту ПУСК виконує запуск і безперервне обертання двигуна. Короткочасне (імпульсне) замикання контакту РЕВЕРС в разі розбіжності фактичного і бажаного напрямку обертання викличе процес реверсування двигуна. Короткочасне (імпульсне) замикання або утримання в активному стані контакту СТОП призведе до повної зупинки приводу незалежно від стану контактів ПУСК і РЕВЕРС.

Режим керування 4 - запуск і зупинка обертання двигуна виконується рівнем сигналу на аналоговому вході, за умови, що він обраний каналом завдання групи «А». Пуск двигуна відбудеться, коли завдання від аналогової напруги перевищить на 0,4Гц мінімальну частоту обертання. Двигун зупиниться при рівні аналогової напруги, відповідному мінімальній частоті + 0,3Гц. Наприклад, встановлена мінімальна частота обертання - 5Гц, це означає що двигун ввімкнеться на обертання при завданні 5,4Гц, а вимкнеться при завданні частоти на 5,3Гц і менше. У всьому іншому діапазоні частот (до максимальної частоти обертання) двигун керується аналоговою напругою. Зміна стану контакту РЕВЕРС в разі розбіжності фактичного і бажаного напрямку обертання викличе процес реверсування двигуна. Замикання і утримання в активному стані контакту СТОП призведе до повної зупинки приводу незалежно від стану контакту РЕВЕРС і рівня сигналу на аналоговому вході.

Діапазон допустимих значень : 0 ÷ 4



При виборі того чи іншого джерела керування з'являється обмеження доступних до використання режимів керування. У таблиці 4 вказані доступні режими для кожного з джерел команд керування.

Таблиця 4. Обмеження по режимам керування

джерело керування	Режим 0	Режим 1	Режим 2	Режим 3	Режим 4
Джерело 0 - Панель керування	-	+	+	-	-
Джерело 1 - Термінали зовнішнього керування	+	+	+	+	+
Джерело 2 - Комбінована (заводське налаштування)	+	+	+	+	+
Джерело 3 - комунікаційний інтерфейс RS485	керування від команд по RS485				

Джерело 4 - Програмований сценарій (від ПП)	керування від команд сценарію
Джерело 5 - Програмований сценарій (від терміналів)	
Джерело 6 - Програмований сценарій (комбінований)	

Параметр 2-03. Заборона реверсу обертання валу двигуна «А»

При значенні «0» перетворювач дозволяє обертання валу двигуна в обох напрямках.

При значенні «1» перетворювач дозволяє обертання валу двигуна тільки в одному напрямку (прямому - при погашеному світлодіоді статусу РЕВЕРС).

Діапазон допустимих значень : 0 ÷ 1

Параметр 2-04. Джерело команд керування В.

Даним параметром задається джерело команд керування приводом в групі «В». Для вибору доступні ті ж джерела, що і в п.м. 2-01, за винятком комунікаційного інтерфейсу RS485 і програмованого сценарію.

Діапазон допустимих значень : 0 ÷ 2

Параметр 2-05. Режим керування від джерела «В».

Має ті ж значення, що і режими керування в п.м. 2-02.

Діапазон допустимих значень : 0 ÷ 4

Параметр 2-06. Заборона реверсу обертання валу двигуна «В».

Має ті ж значення, що і п.м. 2-03.

Діапазон допустимих значень : 0 ÷ 1


Параметр 2-07...2-12. Режими роботи цифрових входів Di1..6.

Дані параметри дозволяють привласнити цифровим ізольованим входам бажані функції з керування приводом, завданням частоти, підрахунку імпульсів та інші. Кожен пункт меню відповідає одному з цифрових входів (рис. 10). Нижче в таблиці 5 наведені доступні режими роботи для цифрових входів.

	Di1/STOP	Di2/ RUN	Di3/ REV	Di4 / +	Di5 / -	
2-07		2-08	2-09	2-10	2-11	2-12

Рисунок 10. Відповідність цифрових входів пунктам меню.

Таблиця 5. Перелік доступних функцій для програмування цифрових входів

Режим	Опис режиму роботи	інверсія входу	Примітка
0	Цифровий вхід не задіяний	-	
1	Вхід використовується як джерело сигналу СТОП	Ні	див. п.м. 2-02
2		Так	
3	Вхід використовується як джерело сигналу ПУСК	Ні	див. п.м. 2-02
4		Так	
5	Вхід використовується як джерело сигналу РЕВЕРС	Ні	див. п.м. 2-02
6		Так	
7	Вхід використовується як джерело сигналу збільшення завдання «+»	Ні	див. п.м. 3-02
8		Так	
9	Вхід використовується як джерело сигналу зменшення завдання «-»	Ні	див. п.м. 3-02
10		Так	
11	Вхід використовується як джерело сигналу 1 лінії перемикавання встановлених частот	Ні	див. п.м. 3-02
12		Так	
13	Вхід використовується як джерело сигналу 2 лінії перемикавання встановлених частот	Ні	див. п.м. 3-02
14		Так	
15	Вхід використовується як джерело сигналу 3 лінії перемикавання встановлених частот	Ні	див. п.м. 3-02
16		Так	
17	Вхід використовується як джерело сигналу перемикавання груп керування та завдання «А»  «В»	Ні	Активний рівень на вході активує групу джерел управління і завдання «В», інакше активна група «А». Можна перемикати на ходу.
18		Так	

Режим	Опис режиму роботи	інверсія входу	Примітка
19	Вхід використовується як джерело сигналу дозволу роботи приводу	Ні	Активний рівень на вході дозволяє пуск приводу, інакше привод заблокований від керуючих дій. Якщо в процесі обертання пропадає сигнал дозволу роботи - двигун зупиняється на вибігу з подальшим блокуванням.
20		Так	
21	Вхід використовується як джерело сигналу зовнішньої аварії	Ні	Активний рівень на вході виконує повне відключення приводу зі світловою і звуковою індикацією, а також записом в журнал ПЧ.
22		Так	
23	Тригер запуску таймера релейного виходу №1	Ні	Запускає таймер релейного виходу №1 по фронту сигналу на цифровому вході в залежності від обраної полярності, див. п.м. 6-01
24		Так	
25	Тригер запуску таймера релейного виходу №2	Ні	Запускає таймер релейного виходу №2 по фронту сигналу на цифровому вході в залежності від обраної полярності (п.м. 6-03).
26		Так	
27	Тригер запуску таймера транзисторного виходу	Ні	Запускає таймер транзисторного виходу по фронту сигналу на цифровому вході в залежності від обраної полярності (п.м. 6-05).
28		Так	
29	Перемикач темпів розгону / гальмування приводу	Ні	Активний рівень сигналу активує роботу приводу за темпами розгону / гальмування від групи В, неактивний рівень - від групи А. Можна перемикати на ходу.
30		Так	
31	Активація програмованого сценарію активним рівнем на вході	Ні	Постійний активний рівень запускає і дозволяє виконання запрограмованого сценарію. Неактивний рівень негайно забороняє виконання сценарію, і привод зупиняється.
32		Так	
33	Активація програмованого сценарію по фронту активного рівня на вході (імпульсно)	Ні	Фронт активного імпульсу запускає виконання запрограмованого сценарію. Зупинка виконання тільки з лінії СТОП.
34		Так	
35	Ініціалізація програмованого сценарію	Ні	Фронт активного імпульсу очищає історію роботи сценарію. Запуск сценарію почнеться з першого кроку.
36		Так	
37	Ініціалізація відстані в режимі метражу	Ні	Фронт активного імпульсу виконує перерахунок нової відміряної відстані на підставі поточного завдання метрів / шт, при цьому попередній відлік відкидається.
38		Так	
39	Вхід використовується в режимі швидкодіючого лічильника імпульсів	Ні	Необхідно активувати в разі використання режиму підрахунку метражу або кількості, (п.м. 6-08). Інвертуванням логіки вибирається момент фіксації імпульсу, по фронту чи по спаду.
40		Так	



При програмуванні роботи цифрових входів дублювання режимів не допускається і перевіряється автоматично.

Наприклад: цифровий вхід Di1 налаштований як джерело сигналу СТОП, при цьому, якщо задати входу Di3 режим джерела сигналу СТОП або інвертованого сигналу СТОП - режим входу Di1 автоматично буде скинутий в 0 (не використовується).

Параметр 2-13. Відображає фізичний стан цифрових входів (рис. 11) незалежно від налаштувань режиму керування і задавача частоти. Доступний тільки для перегляду.

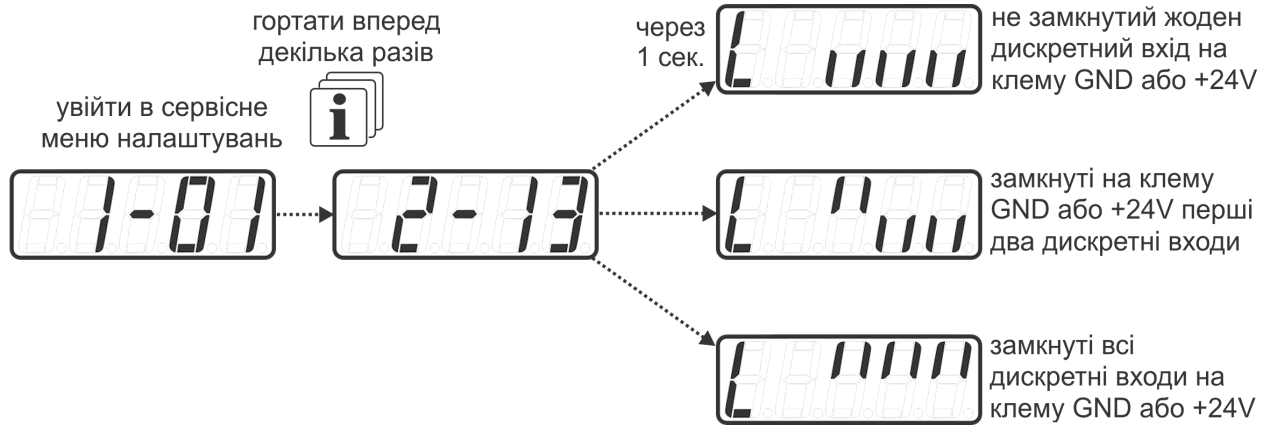


Рисунок 11. Формат відображення стану цифрових входів.

Параметр 2-14. Реакція ПЧ на помилку в роботі зовнішніх клем управління

Задає реакцію перетворювача в разі часткової чи повної відмови зовнішніх клем керування ПЧ.

При значенні 0 – Перетворювач НЕ детектує несправність в роботі клем.

При значенні 1 – Перетворювач детектує відмову в клемах, після чого виконає повну зупинку приводу з аварійною світловою і звуковою індикацією.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 1

Параметри задавача частоти.

Передбачено 2 джерела задання частоти обертання двигуна, «А» і «В». Дані параметри дозволяють налаштувати два незалежних місця завдання частоти ПЧ (наприклад панель перетворювача і пульт оператора на верстаті). Режим задання може бути змінено (переключено) в будь-який момент часу.

Параметр 3-01. Джерело команд задання частоти обертання «А».

Даним параметром задається джерело задання частоти обертання двигуна в групі «А».

Як джерело задання частоти для групи «А» може бути обрано:

Джерело 0 – Панель керування ПЧ (рис. 4), встановлення частоти може формуватися тільки кнопками на передній панелі.

Джерело 1 – Термінали зовнішнього керування (рис. 7), встановлення частоти може надходити від цифрових або аналогових входів.

Джерело 2 – Комбіноване керування при якому задання частоти може змінюватися як з кнопок панелі, так і з цифрових або аналогових входів терміналів зовнішнього керування.

Джерело 3 – Комунікаційний інтерфейс RS485, керування частоти обертання формується тільки командою через інтерфейс зв'язку, незважаючи на інші режими задання частоти.

Джерело 4 – Програмований сценарій, задання частоти виконується автоматично на підставі поточного стану виконання сценарію, незважаючи на інші режими задання частоти.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 4

Параметр 3-02. Режим задання частоти обертання від джерела «А».

Залежно від обраного джерела задання можна задати відповідний режим задання частоти:

Режим задання 0 — зміна частоти виконується дискретно сигналами «+» і «-» з кроком 0,1 Гц або 10 об / хв від кнопок на панелі керування і / або цифрових входів терміналів зовнішнього керування, в залежності від обраного джерела задання.

Режим задання 1 — задання вихідної частоти формується рівнем сигналу на AN.IN1.

Режим задання 2 — задання вихідної частоти формується рівнем сигналу на AN.IN2.

Режим задання 3 — задання вихідної частоти завантажується з попередньо встановлених частот комбінаціями станів сигналів ліній перемикачів встановлених частот (див. табл.6).

Режим задання 4 — задання вихідної частоти формується рівнем сигналу на AN.IN1 або завантажується з попередньо встановлених частот комбінаціями станів сигналів ліній перемикачів встановлених частот (див. табл. 6).

Режим задання 5 — задання вихідної частоти формується рівнем сигналу на AN.IN2 або завантажується з попередньо встановлених частот комбінаціями станів сигналів ліній перемикачів встановлених частот (див. табл.6).

Режим задання 6 — рівень вихідної частоти формується вбудованим ПІД-регулятором. Задавачем ПІД-регулятора служить сигнал з AN.IN1.

Режим завдання 7 — рівень вихідної частоти формується вбудованим ПІД-регулятором. Задання ПІД-регулятору встановлюється сигналами «+» і «-» в залежності від обраного джерела задання частоти.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 7

У таблиці 6 наведені комбінації комутаційних груп ліній перемикачів встановлених частот, де «1» - лінія активна, «0» - лінія неактивна.



Для роботи з попередньо встановленими частотами необхідно виконати налаштування цифрових входів п.м. 2-7...2-12.

Таблиця 6. Комбінації перемикання встановлених частот

Стан лінії 3	Стан лінії 2	Стан лінії 1	Формування завдання вихідної частоти
0	0	0	Режим задання 3: Попередньо встановлена частота 1 (п.м. 3-20) Режим задання 4: Рівнем сигналу на AN.IN1 Режим задання 5: Рівнем сигналу на AN.IN2
1	0	0	Попередньо встановлена частота 2 (п.м. 3-21)
0	1	0	Попередньо встановлена частота 3 (п.м. 3-22)
1	1	0	Попередньо встановлена частота 4 (п.м. 3-23)
0	0	1	Попередньо встановлена частота 5 (п.м. 3-24)
1	0	1	Попередньо встановлена частота 6 (п.м. 3-25)
0	1	1	Попередньо встановлена частота 7 (п.м. 3-26)
1	1	1	Попередньо встановлена частота 8 (п.м. 3-27)



При виборі того чи іншого джерела задання з'являється обмеження доступних до використання режимів задання. У таблиці 7 вказані доступні режими для кожного з джерел задання.

Таблиця 7. Обмеження до режимів задання

Джерело керування	Режими задання частоти							
	P.0	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7
Джерело 0 - Панель керування	+	-	-	-	-	-	-	-
Джерело 1 - Термінали зовнішнього керування	+	+	+	+	+	+	+	+
Джерело 2 - Комбіноване	+	+	+	+	+	+	+	+
Джерело 3 - Комунікаційний інтерфейс RS485	завдання формується командою від RS485							
Джерело 4 - Програмований сценарій	завдання формується сценарієм							

Параметр 3-03. Джерело команд задання частоти обертання «В».

Даним параметром задається джерело задання частоти обертання двигуна в групі «В».

Для вибору доступні ті ж джерела, що і в п.м. 3-01, за винятком комунікаційного інтерфейсу RS485 і програмованого сценарію.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 2

Параметр 3-04. Режим задання частоти обертання від джерела «В».

Має ті ж самі значення, що в п.м. 3-02.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 7

Параметр 3-05. Рівень сигналу мінімального задання аналогового входу 1 (AN.IN1).

Даний параметр дозволяє задати рівень вхідного аналогового сигналу, що відповідає мінімальній частоті обертання (п.м. 1-01) або мінімальному заданню вбудованого ПІД-регулятора. Налаштування параметра дозволяє формувати задання не з нульового рівня сигналу на аналоговому вході, а від будь-якого в межах допустимого діапазону (0 ÷ 10В або 0 ÷ 20 мА). На рисунку 12 показані два значення напруги задання - 1.0 і 5.5 вольт для однієї мінімальної частоти - 20Гц. Даний параметр встановлюється кнопками «+» і «-» з точністю 0,01 В / мА. Нижче цього рівня сигналу задання частоти не буде змінюватися, і дорівнюватиме мінімальному значенню.

Діапазон допустимих значень:

0,00 ÷ 10,00 В

0,00 ÷ 20,00 мА (Якщо обраний режим роботи AN.IN - струмова петля)

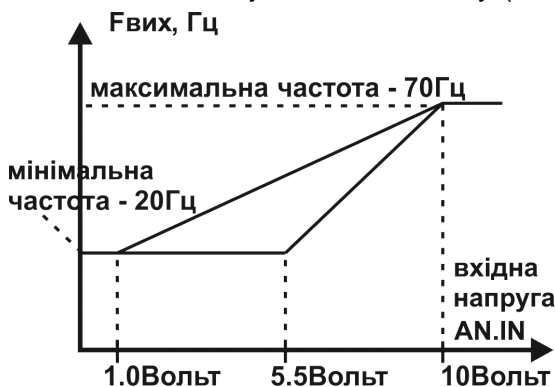


Рисунок 12. Масштабування AN.IN по нижній межі діапазону сигналу.

Параметр 3-06. Рівень сигналу максимального задання аналогового входу 1 (AN.IN1).



Якщо режим задання частоти від AN.IN1, то даний параметр дозволяє привести у відповідність значення вихідної частоти або завдання ПІД-регулятора до рівня керуючого аналогового сигналу (рис.13). Даний параметр встановлюється кнопками «+» і «-» з точністю 0,01 В / мА. При цьому перетворювач сам порахує необхідний коефіцієнт підсилення аналогового каналу. Діапазон допустимих значень: 0,01 ÷ 10,00В. (Заводські налаштування – 10,00 В) ; 0,01 ÷ 20,00мА (якщо обраний режим роботи AN.IN - струмова петля, див. п 3-07)

Рисунок 13. Масштабування AN.IN по верхній межі діапазону сигналу.

Параметр 3-07. Режим роботи аналогового входу 1 (AN.IN1).

Визначає тип залежності заданої частоти обертання або завдання ПІД-регулятора від рівня сигналу на аналоговому вході, а також тип сигналу, що обробляється (напруга або струм).

При значенні 0 – пряма залежність, тобто збільшення аналогового сигналу, приводить до збільшення частоти обертання (завдання). Аналоговий вхід працює в режимі вимірювання напруги.

При значенні 1 – зворотна залежність, тобто збільшення аналогового сигналу, приводить до зменшення частоти обертання (завдання). Аналоговий вхід працює в режимі вимірювання напруги.

При значенні 2 – пряма залежність, тобто збільшення аналогового сигналу, приводить до збільшення частоти обертання (завдання). Аналоговий вхід працює в режимі вимірювання струму. При цьому необхідно перемкнути DIP-перемикач.

При значенні 3 – зворотна залежність, тобто збільшення аналогового сигналу, приводить до зменшення частоти обертання (завдання). Аналоговий вхід працює в режимі вимірювання струму. При цьому необхідно перемкнути DIP-перемикач.



Важливо! Щоб AN.IN працював в режимі струмової петлі, необхідно спочатку вибрати характеристику (режим) 2 або 3 в даному пункті меню, після чого виконати масштабування входу, задавши рівні сигналів в п.м. 3-05 і 3-06.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 3

Параметр 3-09. Рівень сигналу мінімального задання аналогового входу 2 (AN.IN2).

Встановлюється з точністю 0,01 В/мА і має аналогію з п.м. 3-05.

Діапазон допустимих значень:

0,00 В ÷ 10,00 В.

0,00мА ÷ 20,00мА (якщо обраний режим роботи AN.IN - струмова петля)

Параметр 3-10. Рівень сигналу максимального завдання аналогового входу 2 (AN.IN2).

Встановлюється з точністю 0,01 В/мА і має аналогію з п.м. 3-06.

Діапазон допустимих значень:

0,01 В ÷ 10,00 В.

0,01 ÷ 20,00 мА (якщо обраний режим роботи AN.IN - струмова петля, див. п.м 3-11, 3-07).

Параметр 3-11. Режим роботи аналогового входу 2 (AN.IN2).

Аналогічно п.м. 3-07. Якщо використовується ПІД-регулятор, то при виборі зворотньої залежності сигналу регулятор буде працювати в інверсному режимі, тобто перевищення сигналу ЗЗ(зворотнього зв'язку) над сигналом завдання регулятор буде компенсувати збільшенням вихідної частоти.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 3

Параметри 3-12...3-19. Попередньо встановлений час кроку 1...8 програмованого сценарію.

Даним параметром задається час виконання кроку сценарію.

Діапазон допустимих значень: 0,1 ÷ 999,9 сек.



Слід враховувати, що час кроку - це сумарний час розгону / гальмування до необхідної частоти + робота двигуна на цій частоті.

Параметри 3-20...3-27. Попередньо встановлені частоти.

В даних пунктах меню задаються встановлені частоти при роботі у відповідному режимі (див. табл. 6). Також даний параметр дозволяє встановити напрямок обертання двигуна при активації роботи від програмованого сценарію. Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 800 Гц



Увага! На відміну від інших пунктів меню коротке натискання кнопки ПАМ'ЯТЬ виконує перемикання бажаного напрямку обертання, і лише натискання та утримання зазначеної кнопки близько 2 сек виконує фіксацію і збереження в пам'яті заданого значення частоти та напрямку обертання.

Параметр 3-28. Період ПІД-регулятора.

Даний параметр дозволяє змінювати період виклику процедури вбудованого ПІД-регулятора (рис.14) в мілісекундах. Для процесів, що повільно змінюються (наприклад, регулювання температури), необхідно встановлювати великі значення періоду. Для більш швидких процесів, період необхідно зменшувати.

Діапазон допустимих значень: $1 \div 100$ мс.

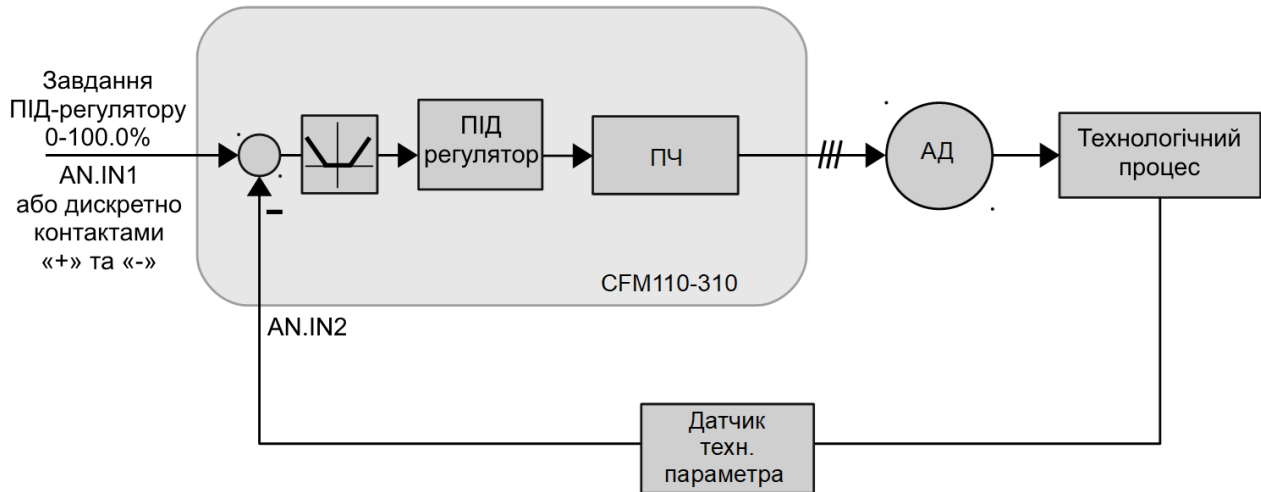


Рисунок 14. Умовна схема застосування ПІД-регулятора для регулювання технологічного процесу.

Приклад налаштування ПЧ для роботи з ПІД-регулятором:

1. Встановити джерело команд завдання і керування від терміналів або комбінований (див. п.м. 2-01, 2-04 та 3-01, 3-03).
 2. Вибрати режим керування 4 (див. п.м. 2-02, 2-05) — пуск та зупинку приводу буде ініціювати регулятор, при цьому можливість реверсування двигуна буде відсутня. Якщо буде обраний інший режим керування, ПЧ, незважаючи на це, автоматично перейде на роботу відповідно до режиму 4.
 3. Вибрати режим завдання 6, якщо завдання формується AN.IN1 чи 7, якщо завдання формується від контактів «+» та «-» (див. п.м. 3-02, 3-04).
- Після активації ПІД-регулятора замість звичного завдання частоти на дисплеї необхідно формувати завдання регулятора у діапазоні 0..100.0% за допомогою контактів «+» і «-» або сигналом з AN.IN1.



Важливо! Діапазон зміни завдання ПІД-регулятора в діапазоні 0..100.0% відповідає діапазону зміни сигналу на AN.IN2 від мінімального значення п.м 3-09 = 0% до п.м. 3-10 = 100%.

Приклад: Використовується датчик температури з діапазоном вимірювання 0-150°C і виходом 0 ... 10В. Необхідно, щоб ПЧ підтримував температуру 35°C. При налаштуваннях 3-09 = 0.00В і 3-10 = 10.00В слід формувати завдання на дисплеї ПЧ, рівне 23.3%.

Параметр 3-29. Пропорційний коефіцієнт ПІД-регулятора.

Даний параметр задає коефіцієнт підсилення помилки - різниці значень завдання та сигналу зворотного зв'язку. Збільшення даного коефіцієнта приводить до збільшення чутливості регулятора, прискорення компенсації помилки. Але надмірне збільшення може привести до коливань в регульованому процесі.

При інтегральному і диференціальному коефіцієнтах, рівних нулю, пропорційна ланка регулятора здатна значно компенсувати помилку.

Діапазон допустимих значень: $1 \div 9999$.

Параметр 3-30. Інтегральний коефіцієнт ПІД-регулятора.

Інтегруюча ланка ПІД-регулятора накопичує (інтегрує) постійне значення помилки і дозволяє компенсувати відхилення від уставки, що залишилося після дії пропорційної ланки. Даний параметр визначає коефіцієнт підсилення інтегральної складової. Менше значення збільшує стійкість регулятора, але повільніше компенсує помилку. Більше значення дозволяє швидко компенсувати помилку, але при значних змінах уставки призводить до перерегулювання і коливань. Значення 0 відключає інтегруючу ланку.

Діапазон допустимих значень: $0 \div 9999$.

Параметр 3-31. Диференційний коефіцієнт ПІД-регулятора.

Диференціальна ланка підсилює похідну (швидкість зміни) помилки і дозволяє збільшити швидкодію регулятора, сприяє швидкому загасанню коливань. Але занадто великі значення можуть призводити до нестабільності регульованого процесу. Для повільних процесів, або при великих шумах в сигналі датчика використання диференціальної ланки недоцільно. Значення 0 відключає диференціальну ланку.

Діапазон допустимих значень: $0 \div 9999$.

Параметр 3-32. Обмеження виходу ПІД-регулятора.

У разі великої неузгодженості уставки та сигналу зворотного зв'язку, інтегральна складова починає накопичувати помилку, збільшуючи тим самим вихідну частоту до максимальної (п.м.1-02).

Даний параметр обмежує допустиму величину вихідного сигналу регулятора в процентах від діапазону дозвільної частоти.

Діапазон допустимих значень: $0,1 \div 100,0\%$

Параметр 3-33. Зона нечутливості ПІД-регулятора.

Даний параметр задає рівень помилки, яку не буде відпрацьовувати ПІД-регулятор, що в свою чергу дозволить виключити зайві спрацьовування регулятора в області малої неузгодженості. Також слід враховувати, що збільшення зони нечутливості веде до збільшення статичної помилки регулювання параметра.

Діапазон допустимих значень: $0,0 \div 15,0\%$

Більш докладно розібраний практичний приклад з налаштування ПІД регулятора можна знайти на сайті <https://www.acprivod.ua> в розділі **Інформація \ FAQ \ Налаштування перетворювача \ 3-17**.

Параметри керування двигуном.

Параметр 4-01. Режим керування двигуном

Визначає режим керування двигуном і форму залежності U від f .

При значенні 01 - скалярний режим, вихідна змінна напруга прямо-пропорційна заданій частоті обертання (середня крива на рисунку 15).

При значенні 02 — скалярний режим, вихідна змінна напруга має квадратичну залежність від заданої частоти обертання (нижня крива на рисунку 15). Найбільш м'який економічний режим, підходить для вентиляторного навантаження.

При значенні 03 - скалярний режим, вихідна змінна напруга має підйом на низьких частотах і є найбільш жорсткою, форсованою характеристикою (верхня крива на рисунку 15).

Використовується при необхідності збільшення моменту на низьких обертах шляхом перемагнічування машини.

Заборонено для використання при довготривалих режимах роботи приводу на низьких обертах, тому що це може призвести до перегріву та виходу з ладу двигуна.

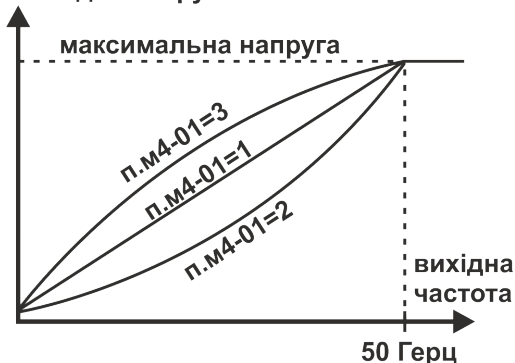


Рисунок 15. Форми фіксованих кривих залежності U / f .

При значенні 04 - покращене скалярне керування, вихідна трифазна напруга прямо-пропорційна заданій частоті обертання і фактичному навантаженню на привод.

Даний режим відрізняється від попередніх наявністю автоматичних компенсацій падіння моменту двигуна, що коригується у всьому діапазоні його робочої частоти, а також компенсації ковзання від поточного навантаження на середніх та високих частотах. У статичних режимах при правильному налаштуванні системи керування можна домогтися високого ступеня астатизму за частотою обертання валу двигуна (стабілізації обертів).

Даний режим керування розділений на дві робочі зони: нижня частотна зона і верхня частотна зона, межа яких задається частотою сполучення.

У нижній частотній зоні ПЧ переходить в режим джерела струму і прокачує через обмотки двигуна струм заданої величини, незалежно від навантаження, двигун формує постійний крутний момент.

Після проходження нижньої зони ПЧ переходить в режим джерела напруги і формує напругу з урахуванням компенсації падіння в активному опорі статора. Через обмотки двигуна протікає стільки струму, скільки потрібно для подолання моменту навантаження.

Компенсація ковзання працює тільки у верхній частотній зоні і збільшує вихідну частоту в залежності від поточного навантаження на двигун.

Діапазон допустимих значень: $1 \div 4$



Для роботи даного режиму необхідно ввести коректні дані двигуна, задати бажані рівні авто-компенсацій і виконати ідентифікацію двигуна.

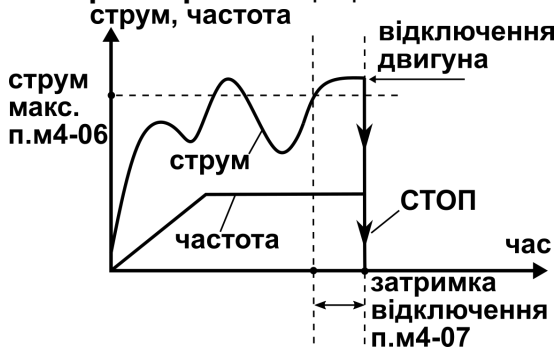
Даний режим працює тільки з загальнопромисловими трифазними двигунами 50 / 60Гц.

Параметр 4-05. Частота модуляції вихідної напруги, частота ШІМ (кГц).

Мала частота ШІМ модуляції (3-6кГц) зменшує нагрів силового модуля перетворювача, але при цьому двигун працює з характерним «писком». Збільшення частоти ШІМ знижує акустичний шум та рівень гармонік вихідного струму, але підвищує нагрів перетворювача частоти.

Доступні частоти: 3,6,9 і 12 кГц. Діапазон допустимих значень: 3 ÷ 12кГц

Параметр 4-06. Програмований максимальний струм двигуна.



Параметр визначає максимальний рівень струму двигуна, по досягненню якого починається відлік часу перевантаження п.м. 4-07 (рис. 16). По закінченню відліку, якщо струм не знизився, відбувається відключення двигуна і перехід перетворювача частоти в режим аварійного очікування. Якщо в процесі роботи виникло перевантаження, але привод ще не вийшов в аварію, на дисплей виводиться відповідне попередження про перевантаження.

Діапазон допустимих значень: 0,1 ÷ 36,0 А

Рисунок 16. Принцип роботи програмованого захисту по максимальному струму двигуна.

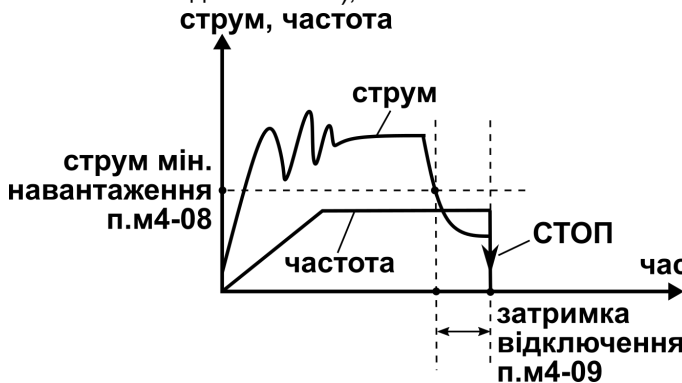
Параметр 4-07. Затримка відключення по максимальному струму двигуна.

Задає тривалість затримки відключення приводу по програмованому перевантаженню.

Діапазон допустимих значень: 0,1 ÷ 999,9 сек.

Параметр 4-08. Програмований мінімальний струм двигуна.

Параметр визначає мінімальний поріг струму споживання в сталому режимі роботи приводу (Задана частота = Вихідна частота), нижче якого починається відлік часу недовантаження п.м. 4-09 (рис.17). По закінченню відліку, якщо струм залишився нижче заданого порогу, відбувається відключення двигуна і перехід перетворювача частоти в режим аварійного очікування.



Якщо в процесі роботи виникло недовантаження двигуна, але привод ще не пішов в аварію, на дисплей виводиться відповідне попередження про низький струмі споживання.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 36,0 А

Рисунок 17. Принцип роботи захисту за мінімальним струмом двигуна.



Даний захист може бути корисний у випадках, коли в приводі використовується ремінна передача, і при обриві ременю необхідно аварійно зупинити двигун з сигналізацією для обслуговуючого персоналу.

Параметр 4-09. Затримка відключення за мінімальним струмом

Задає певну затримку відключення приводу за програмованим недовантаженням.

Діапазон допустимих значень: 0,1 ÷ 999,9 сек.

Параметр 4-10 Реакція перетворювача на зниження напруги живлення.

Параметр 4-11 Реакція перетворювача на підвищення напруги живлення.

Параметр 4-12 Реакція перетворювача на перевантаження за струмом.

Задає реакцію перетворювача на виникнення аварійної ситуації.

При значенні 0 – При виникненні аварії привод відключається та переходить в аварійний режим роботи з світловою та звуковою сигналізацією.

При значенні 1 – При виникненні аварії привод переходить в аварійний режим роботи з сигналізацією на час затримки рестарту. По закінченню часу буде виконаний автоматичний пуск двигуна зі стартовою частоти в разі, якщо немає примусового блокування рестарту, аварія не була скинута і робочі параметри ПЧ в нормі.

При значенні 2 – При виникненні аварії привод переходить в аварійний режим роботи з сигналізацією на час затримки рестарту. По закінченню часу буде виконаний автоматичний м'який пуск двигуна з частоти відключення (вихідна частота, на якій виникла аварія) за умови, що немає примусового блокування рестарту, аварія не була скинута і робочі параметри ПЧ в нормі.

При значенні 3 – При виникненні аварії привод переходить в аварійний режим роботи з сигналізацією на час затримки рестарту. По закінченню часу буде виконаний автоматичний м'який пуск двигуна з підхопленням на частоті обертання валу двигуна (виконується спеціальний алгоритм пошуку частоти) за умови, що немає примусового блокування рестарту, аварія не була скинута і робочі параметри ПЧ в нормі.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 3



Час пошуку частоти при використанні асинхронного двигуна з номінальною частотою 50 Гц становить до 7сек. Чим вище фактична частота обертання валу, тим швидше виконується алгоритм. Пошук частоти виконується тільки в заданому напрямку обертання. Якщо частота не знайдена або напрямок фактичного обертання не відповідає заданому - ПЧ виконає пуск зі стартової частоти в заданому напрямку.



Якщо робочий механізм має властивість накопичувати кінетичну енергію, і після відключення двигуна швидкість обертання валу знижується тривалий час, рекомендується використовувати реакцію 3. У разі, якщо на конкретній машині алгоритм пошуку частоти не функціонує, або необхідно дуже швидко підхопити двигун, і при цьому є запас за потужністю перетворювача, можна застосувати реакцію 2. Якщо після відключення двигуна вал швидко зупиняється повністю, слід застосовувати тільки реакцію 1.

Параметр 4-13. Максимальна кількість спроб автоматичного рестарту.

Задає кількість спроб автоматичного пуску приводу після виникнення аварії ПЧ протягом трьох хвилин. Лічильник кількості перезапусків зменшується на одне значення по закінченню трьох хвилин після кожної зафіксованої аварії в приводі і в разі, якщо не з'явилися нові (рис.18б).

Коли кількість спроб буде перевищено (рис.18а), привод відключиться з сигналізуванням відповідним повідомленням. Діапазон допустимих значень: 1 ÷ 10.

Параметр 4-14. Затримка автоматичного рестарту.

Задає витримку часу між виникненням аварії і спробою автоматичного пуску приводу (рис.18).

Діапазон допустимих значень: 1 ÷ 60.

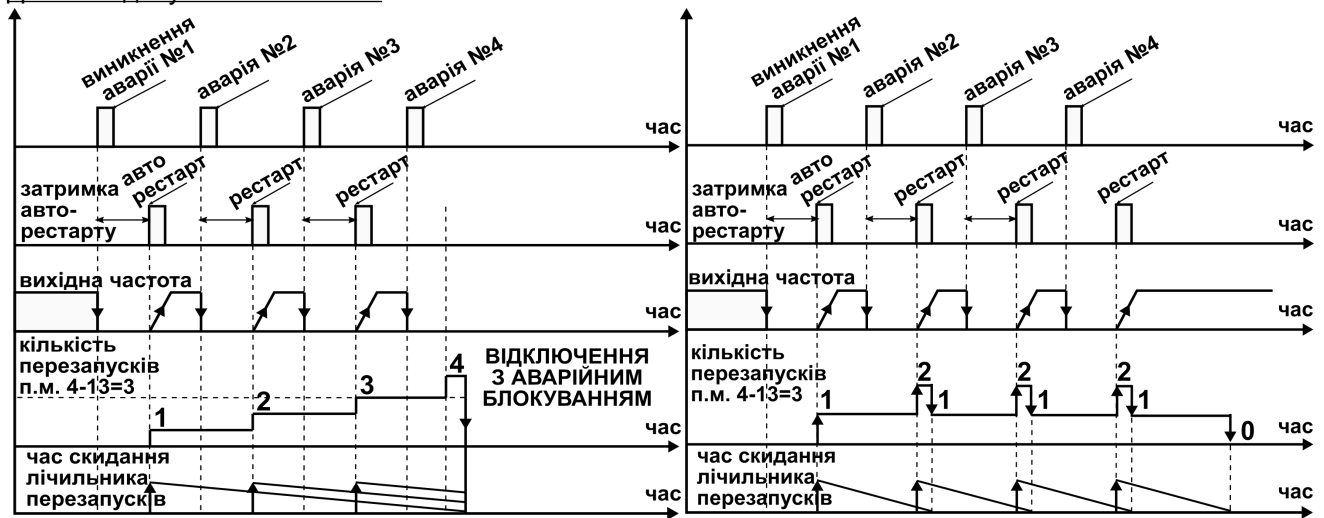


Рисунок 18. а) Перевищення допустимої кількості автоматичних перезапусків при виникненні аварій в ПЧ.

Рисунок 18. б) Принцип роботи лічильника кількості автоматичних перезапусків при виникненні аварії ПЧ.

Параметр 4-15. Перевірка обриву фази двигуна.

Запобігає роботі двигуна при обриві будь якої з фаз. Працює тільки з трифазними двигунами.

При значенні 0 – Перевірка обриву фази перед стартом та під час роботи не робиться.

При значенні 1 – Перед стартом та під час роботи контролюється обрив будь якої фази двигуна. Якщо виявлено обрив, ПЧ зупиняється з помилкою Eг60.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 1.



За замовченням перевірка ввімкнена. Відключити її може знадобитись, якщо потужність підключеного двигуна набагато менше потужності перетворювача частоти, або використовується який-небудь нестандартний двигун, та виникають помилкові спрацювання захисту.



Увага! Якщо станеться обрив будь якої фази двигуна, а перевірка при цьому вимкнена (в п. 4-15 встановлено 0), двигун може перегрітися та вийти з ладу!

Параметр 4-17. Рівень компенсації моменту нижче частоти сполучення.

При роботі в режимі звичайного скалярного керування визначає відносну вольтодобавку (рис.19) до обраної характеристики нижче частоти сполучення. Корекція дозволяє компенсувати падіння напруги на активному опорі статора двигуна, що збільшує момент обертання на найменших частотах.

Особливо важливо правильно налаштувати компенсацію для малопотужних двигунів, бо вони мають великий активний опір статора та відповідно слабкий крутний момент на низьких обертах при стандартному налаштуванні.

При роботі в режимі покращеного скалярного керування даним параметром задається рівень струму статора у відсотках від номінального струму двигуна, який буде протікати через обмотки і стабілізуватися, тим самим забезпечуючи стабілізацію моменту двигуна незалежно від опору статора.

При нульовому значенні параметра вихідна напруга перетворювача визначається п.м. 4-01

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 150

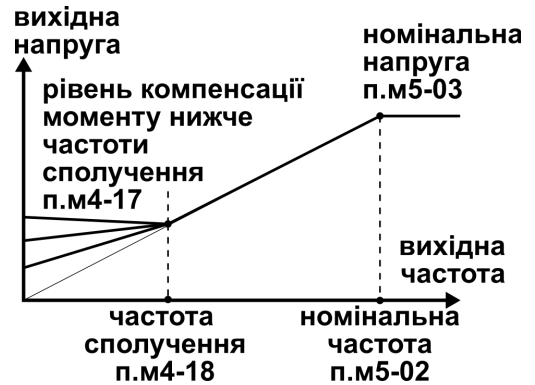


Рисунок 19. Принцип корекції напруги нижче частоти сполучення при звичайному режимі керування.



Варто пам'ятати, що звичайні асинхронні самовентильовані двигуни не можуть тривалий час працювати з підвищеним струмом на малих частотах через недостатнє охолодження.

Параметр 4-18. Частота сполучення (в Герцах).

Задає точку сполучення нижньої та верхньої частотних зон.

При використанні звичайного скалярного режиму верхній частотній зоні відповідає робота на заданій характеристиці без корекцій, а нижній - компенсація моменту за рахунок вольтодобавки.

Під час роботи в режимі покращеного скалярного керування при переході в верхню частотну зону відбувається перемикання структури компенсації моменту двигуна, а також активується дозвіл автоматичної компенсації ковзання.

Діапазон допустимих значень: 5 ÷ 30



При використанні поліпшеного скалярного керування рекомендується знизити частоту сполучення до мінімальної позначки, при якій привод буде стійко працювати при переходах цієї частоти як вгору, так і вниз. Для виключення «тремтіння» системи керування введений гістерезис перемикання частотних зон, рівний 2Гц.

Параметр 4-19. Рівень компенсації моменту вище частоти сполучення.

Задає максимальний рівень автоматичної компенсації падіння напруги в статорі і працює на частотах вище частоти сполучення за умови роботи приводу в режимі покращеного скалярного керування.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 150



Обов'язково повинні бути коректно задані параметри двигуна і виконана його ідентифікація!

Параметр 4-20. Постійна часу компенсації моменту.

Використовуйте цей параметр для підстроювання системи керування до конкретного двигуна. При використанні покращеного скалярного керування з конкретним двигуном можуть виникати автоколивання струму і напруги при роботі автоматичних компенсацій. Для придушення цих коливань і збільшення стійкості роботи приводу постійна часу може бути як збільшена, так і зменшена. Значення даного параметра підбирається експериментально. Діапазон допустимих значень: 0,05 ÷ 99,99сек



Надмірне зменшення параметра робить привод більш різким та чуйним, але може приводити до неприцездатності системи в цілому за рахунок виникнення постійних автоколивань.

Надмірне збільшення параметра робить привод більш інерційним і також схильним до коливань за рахунок запізнілої реакції на зміну навантаження двигуна.

Параметр 4-21. Компенсація ковзання на середніх і високих частотах обертання (верхня частотна зона).

Компенсація ковзання функціонує тільки при використанні режиму покращеного скалярного керування. Принцип роботи даної компенсації полягає в пропорційному збільшенні вихідної частоти ПЧ в залежності від фактичного навантаження двигуна. Застосування даної компенсації дозволяє досягнути астатизму приводу по швидкості обертання вала в сталих режимах роботи (стабілізувати оберти).

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 150



Обов'язково повинні бути коректно задані параметри двигуна і виконана його ідентифікація!

Параметр 4-22. Постійна часу компенсації ковзання.

Використовуйте цей параметр для підстроювання системи керування до конкретного двигуна. При використанні покращеного скалярного керування з конкретним двигуном можуть виникати автоколивання частоти, для придушення цих коливань і збільшення стійкості роботи приводу постійна часу може бути як збільшена, так і зменшена. Ефект від зміни постійної часу можна спостерігати на рисунку 20. Значення даного параметра підбирається експериментально шляхом досягнення оптимальної роботи приводу.



Діапазон допустимих значень 0,05 ÷ 9,99 сек

Рисунок 20. Принцип роботи компенсації ковзання за умови коректного та некоректного налаштування режиму.



Надмірне зменшення параметра робить привод різкішим і чуйним, але може приводити до непридатності системи в цілому за рахунок виникнення постійних автоколивань.

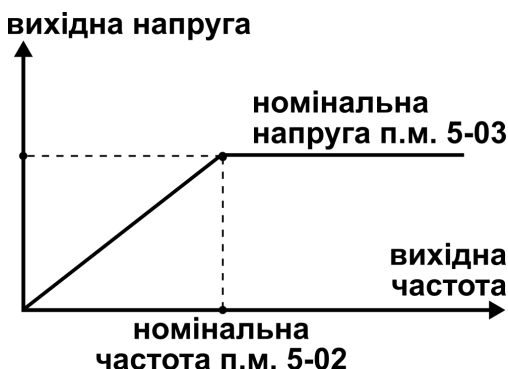
Надмірне збільшення параметра робить привод більш інерційним і також схильним до коливань за рахунок запізнилої реакції на зміну навантаження двигуна.

Параметри двигуна.

Параметр 5-01. Номінальні оберти двигуна (в об / хв).

Даний параметр може бути взятий з технічної документації на двигун або за даними на таблиці самого двигуна. Впливає на індикацію обертів на дисплеї та обчислення компенсації ковзання.

Діапазон допустимих значень: 200 ÷ 3000 об/хв



Параметр 5-02. Номінальна частота двигуна (в Герцах).

Значення параметра береться з таблиці двигуна або його паспортних даних і визначає номінальну частоту змінної напруги, що подається на статор електродвигуна (рис. 21).

Діапазон допустимих значень: 40 ÷ 800 Гц

Рисунок 21. Залежність між номінальною частотою двигуна і його номінальною напругою.

Параметр 5-03. Номінальна напруга двигуна (в Вольтах).

Значення параметра береться з таблиці двигуна або його паспортних даних і визначає номінальну напругу електродвигуна на номінальній частоті (рис. 21).

Зазвичай на таблиці двигуна вказується 2 різних значення напруги, одне для підключення зіркою, інше для підключення трикутником. Слід вводити те, яке відповідає фактичному підключенню (схемою з'єднання обмоток), наприклад 380В для «У». Діапазон допустимих значень: 36 ÷ 660 В

Параметр 5-04. Номінальний струм двигуна (в Амперах).

Значення параметра береться з таблиці двигуна або його паспортних даних і визначає номінальний струм електродвигуна. Впливає на роботу захисту від перевантажень та режимів покращеного скалярного керування. Діапазон допустимих значень: 0,2 ÷ 36 А



До даного параметру прив'язана робота захисту від перегріву двигуна, режим обмеження за струмом і інші системи в ПЧ.

Параметр 5-05. Опір фазної обмотки електродвигуна.

Даний параметр може бути заданий вручну або визначений в ході виконання процедури автоматичної ідентифікації опору статора. Використовується тільки в режимах покращеного скалярного керування.

Діапазон допустимих значень: 0,2-99,99 Ом



Обов'язково повинен відповідати реальному опору фази при використанні режиму покращеного скалярного керування. У разі значної відмінності даного параметру від реального режим керування буде працювати некоректно, що може привести до виходу з ладу обладнання.

Параметр 5-06. Тип двигуна.

Даний параметр визначає тип двигуна та спосіб, яким він підключений до ПЧ.



Увага! При некоректно встановленому параметрі правильне керування двигуном неможливе, та він може вийти з ладу! Регулювання частоти однофазних двигунів відбувається з деякими обмеженнями, залежно від типу двигуна та схеми підключення. Зазвичай для керування однофазним двигуном потрібен ПЧ, потужність якого на один-два ступені вища за номінальну потужність двигуна. Дивіться пояснення нижче.

При значенні 0 (встановлено за замовчуванням) — підключений трифазний асинхронний двигун (рис. 22). Максимальна можлива лінійна напруга на виході ПЧ 380Вольт, тобто стандартний асинхронний двигун на 220/380В треба підключати зіркою. Для двигунів з номінальною напругою 380В (або 220/380 при підключенні зіркою) можливе регулювання частоти обертання без втрати крутного моменту від нуля до номінальної частоти двигуна. На частотах вище номінальної доступний крутний момент знижується (режим постійної потужності).

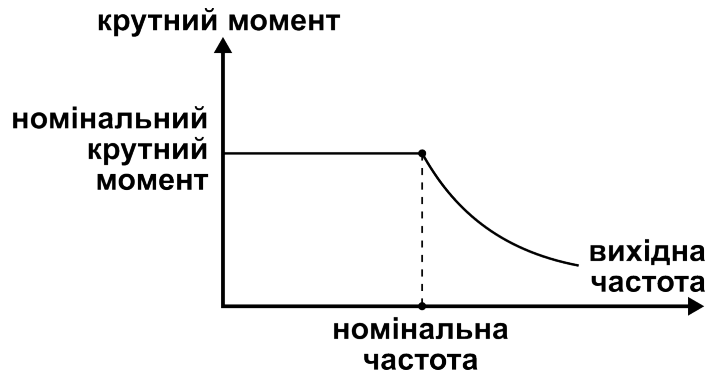
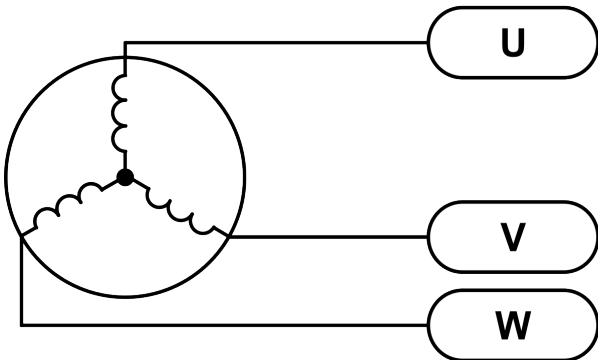


Рисунок 22. Трифазний асинхронний двигун.

Значення 1...3 - робота з однофазними двигунами.

Увага! Обов'язково треба правильно встановити номінальну напругу однофазного двигуна в пункті 5-03. Тобто, якщо у Вас двигун на 220В, треба там прописати 220, незважаючи на те, що сам ПЧ живиться від мережі 380В. Некоректно встановлена напруга може привести до виходу двигуна з ладу!

При значенні 1 — підключений однофазний двигун за трипровідною схемою (рис. 23). Пусковий та робочий конденсатор, якщо вони були, треба відключити. Підключати двигун треба обов'язково так, як зображено на схемі, тобто спільна точка двох обмоток повинна бути з'єднана з фазою U перетворювача частоти. При стандартному налаштуванні перетворювача крутний момент однофазного двигуна на 220В 50Гц зберігається постійним і рівним номінальному з нуля до номінальної частоти. Але є можливість використовувати мотор на частотах до 1.23 від номіналу без падіння крутного моменту, і до 1.73 від номіналу з падінням моменту лише на 8%. Для цього потрібно ввести в пункт 5-02 номінальну частоту та в пункт 5-03 номінальну напругу двигуна в 1.73 рази вище паспортних (для двигуна на 50Гц 220В треба ввести 86Гц 380В). Це не приведе до якихось негативних наслідків, бо співвідношення U/F залишиться незмінним. При цьому налаштуванні мотор може довготривало розвивати потужність приблизно в 1.6 рази вище паспортної за рахунок більш високих обертів (дивіться питання 4.7 у розділі FAQ на сайті). На ще більших частотах крутний момент спадає пропорційно частоті, як і у звичайних трифазних двигунів (режим постійної потужності).

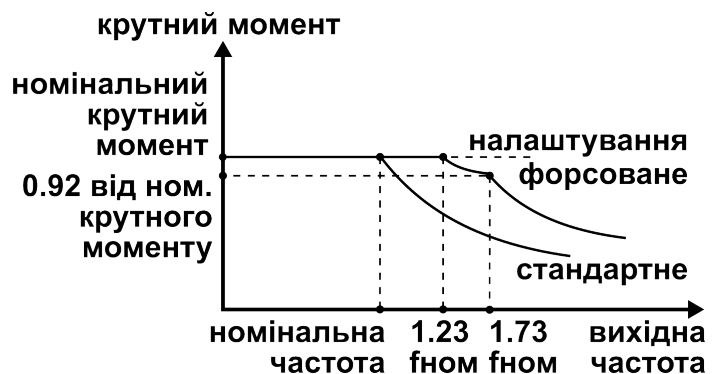
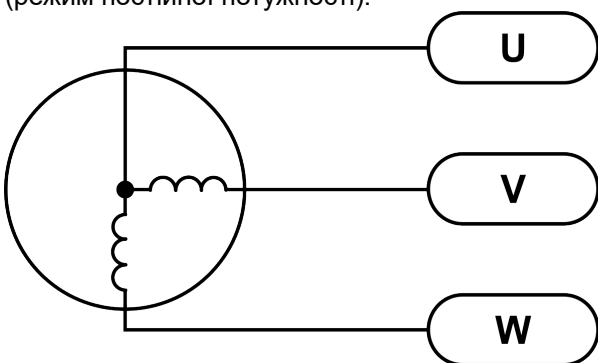


Рисунок 23. Однофазний двигун, підключений обома обмотками до ПЧ за трипровідною схемою.

Таким чином, цей режим можна рекомендувати як основний в роботі з однофазними двигунами. На відміну від режимів 2 та 3 він забезпечує найбільший крутний момент на низьких обертах (який можна ще підняти за допомогою корекції в п.м. 4-17). Також він дозволяє використовувати електронний реверс двигуна за допомогою ПЧ, без додаткових силових перемикачів або контакторів. Таке підключення рекомендоване для метало- та деревообробних

верстатів, транспортерів та інших механізмів, де потрібен значний стартовий момент та широкий діапазон регулювання.

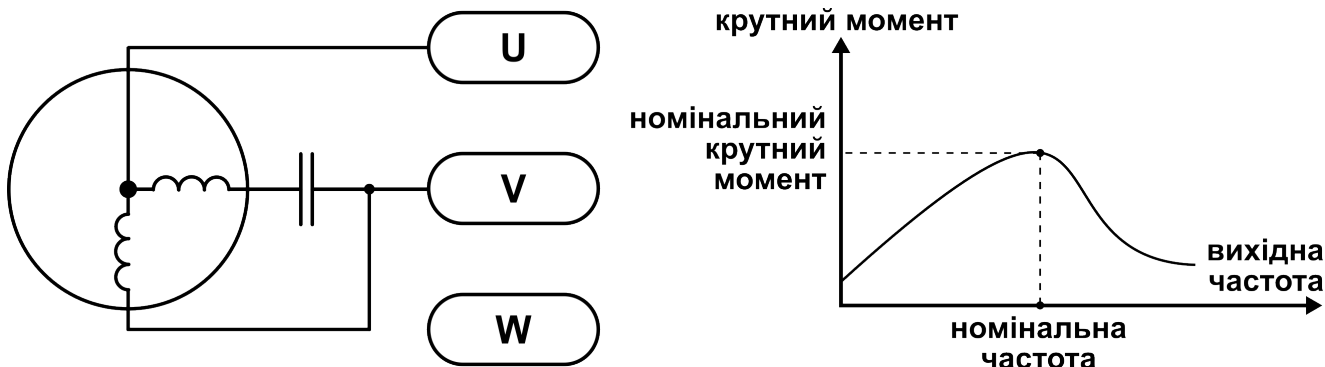


Рисунок 24. Однофазний двигун, підключений двома дротами до фаз U та V перетворювача

При значенні 2 — підключений будь-який однофазний двигун двома дротами до фаз U та V перетворювача (рис. 24). Якщо мотор обладнаний пусковим та робочим конденсаторами, слід залишити тільки робочий. В цьому режимі більшість однофазних асинхронних двигунів (особливо конденсаторні) можуть ефективно працювати лише на високих обертах. Нижче приблизно третини від номінальної частоти крутний момент настільки знижується, що нормальна робота стає практично неможливою. Тому при виборі даного режиму мінімальна частота в пункті 1-01 автоматично встановлюється на 20Гц, хоча можливо потім встановити будь-яку бажану частоту вручну. Також блокується можливість реверсу на ПЧ, бо він не працює в цьому режимі. Якщо потрібен реверс, слід застосувати механічний перемикач або контактор, підключений так само, як і при прямому живленні мотора від мережі (зазвичай за допомогою цього перемикача міняють місцями підключення початку та кінця будь-якої з двох обмоток двигуна). **Увага! Змінювати напрямок обертання перемикачем або контактором допустимо тільки на зупиненому двигуні!** На частотах вище приблизно 60%...70% від номінальної частоти доступний крутний момент мотора майже не зменшується, в цьому діапазоні ефективність мотора зберігається високою.

Таким чином, підключення мотора за цією схемою забезпечує добрий крутний момент тільки на обертах вище середніх, а на малих обертах працювати практично неможливо. Тому таке підключення можна застосовувати лише для вентиляторів, осьових та відцентрових насосів та інших подібних навантажень, яким не потрібен високий стартовий момент і які не працюють на низьких частотах. Наприклад, у стандартного відцентрового насоса кубічна залежність продуктивності від обертів, тобто вже на половинній частоті продуктивність падає в 8 разів, і нижче працювати немає ніякого сенсу. Через дуже малий крутний момент на низьких обертах мотор може мимоволі зупинитися під навантаженням. Якщо це трапилось, слід негайно зупинити перетворювач частоти для запобігання виходу мотора з ладу. Деяке підвищення крутного моменту на низьких обертах можна досягти, піднявши корекцію в пункті 4-17, але це може привести до підвищеного нагріву двигуна при довготривалій роботі. Перевагою цієї схеми є можливість під'єднати будь-який однофазний асинхронний двигун, навіть коли немає можливості відключити від нього конденсатор (наприклад, герметичний свердловинний насос).

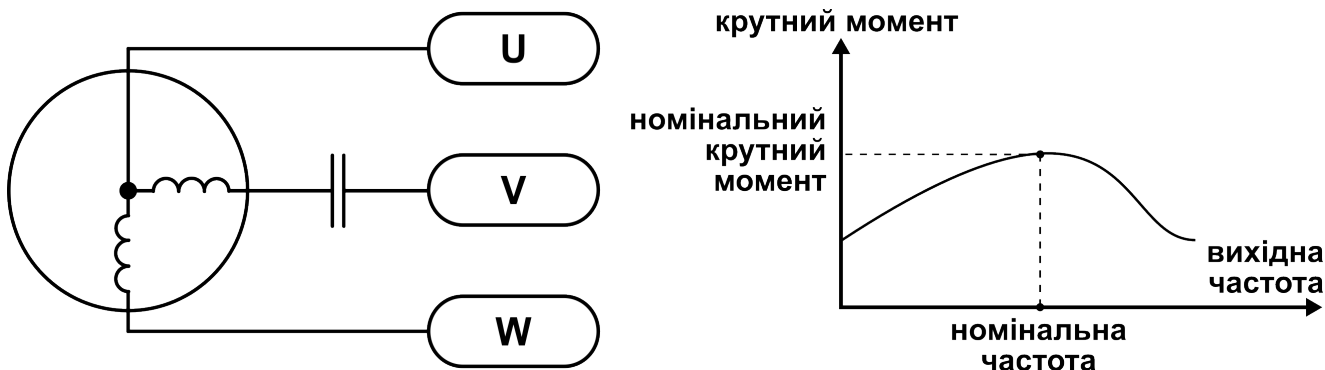


Рисунок 25. Однофазний двигун с конденсатором, підключений за трипровідною схемою.

При значенні 3 — підключений однофазний двигун с конденсатором за трипровідною схемою (рис. 25). Якщо був пусковий конденсатор, його треба відключити, залишити тільки робочий. Підключати двигун треба обов'язково так, як зображено на схемі, тобто спільна точка двох обмоток повинна бути з'єднана з фазою U, а обмотка з конденсатором — з фазою V перетворювача частоти.

На відміну від режиму 2 ця схема дає більший крутний момент на низьких обертах, але він все одно значно програє режиму 1. На частотах, близьких до номінальної, забезпечується повний крутний момент. Електронний реверс за допомогою перетворювача неможливий, треба застосовувати додатковий механічний перемикач або контактор.

Параметр 5-07. Схема з'єднання обмоток статора електродвигуна.

Даний параметр визначає тип з'єднання фазних обмоток електродвигуна.

Діапазон допустимих значень: 0 - Δ, 1 — Y



Параметр безпосередньо впливає на коректність визначення опору фазної обмотки двигуна.

Параметр 5-08. Запуск автоматичної ідентифікації обмотки статора двигуна.

Установка значення 1 і подальше натискання кнопки "ПАМ'ЯТЬ" запускає процес автоматичної ідентифікації фази статора.

Перед запуском ідентифікації необхідно ввести всі номінальні дані двигуна з таблички або паспорта на дану машину.

Після натискання кнопки "ПАМ'ЯТЬ" ПЧ виконує автоматичний вихід з меню налаштувань і подає напругу на обмотки двигуна для визначення параметрів обмотки статора. У разі, якщо привод заблокований з клеми або з будь-якої іншої причини, процедура ідентифікації буде припинена до моменту дозволу роботи ПЧ. У разі, якщо процедура була перервана в процесі виконання натисканням кнопки "СТОП" передньої панелі, то на дисплей буде виведено відповідне повідомлення і в пам'яті перетворювача залишиться попереднє значення параметрів.

- Процес ідентифікації особливим чином візуалізується (рис. 26).
- Після закінчення процедури на дисплеї з'явиться повідомлення «Успішно - SUCCESSFUL», а значення параметра обмотки автоматично запишеться в пам'ять ПЧ.

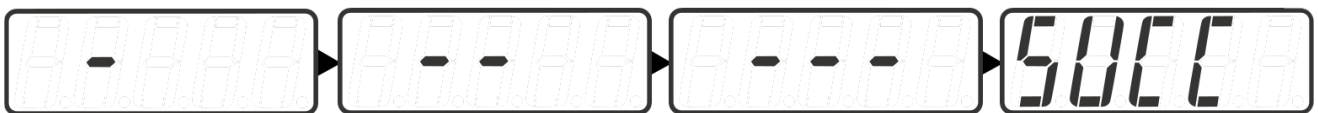


Рисунок 26. Візуальне відображення процедури ідентифікації обмотки статора двигуна.



Запуск ідентифікації дозволено виконувати тільки якщо задані номінальні, КОРЕКТНІ параметри використовуваного електродвигуна!



Через те, що під час запуску ідентифікації ПЧ автоматично виходить з меню налаштувань, рекомендуємо виконувати ідентифікацію в самому кінці налаштування ПЧ, коли всі необхідні параметри вже задані і збережені.

Параметр 5-11. Рівень обмеження крутного моменту двигуна у відсотках від номінального моменту. Впливає на роботу двигуна, тільки якщо обмеження увімкнено (параметр, записаний у п. 5-15 не дорівнює 0). Діапазон допустимих значень: 5 ÷ 200,0 %

Параметр 5-12. Інтенсивність обмеження крутного моменту (пропорційна складова регулятора).

Збільшення цього параметру підвищує точність відпрацювання встановленого моменту, але дуже велике значення приведе до нестабільності регулятора та коливань. Діапазон значень: 0 ÷ 1000

Параметр 5-14. Постійна часу регулятора моменту в мілісекундах.

Збільшення цього параметру робить реакцію двигуна на зміну навантаження більш плавною, але знижує точність, занадто мале значення може привести до втрати стабільності регулятора та виникненню коливань. Діапазон допустимих значень: 1 ÷ 1000мс

Параметр 5-15. Режим обмеження крутного моменту.

При значенні 0 — обмеження моменту вимкнене, перевантаження двигуна за межі фізичних можливостей перетворювача частоти приведе до виникнення помилок за перевантаженням (Er19, Er11, Er10).

При ненульовому значенні параметру 5-10 обмеження моменту двигуна вмикається. При цьому, якщо навантаження на двигун перевищує встановлений рівень, оберти автоматично знижуються, запобігаючи перевантаженню двигуна та механізму. Навіть коли вал двигуна повністю зупиниться, він продовжуватиме створювати встановлений крутний момент. Такий режим може бути використаний у різному намотуючому обладнанні, а також для захисту двигуна та механізму від механічних перевантажень.

При значенні 1 — рівень обмеження моменту регулюється аналоговим сигналом на вході AN.IN2 в межах 5...200% від номіналу.

При значенні 2 — рівень обмеження моменту встановлюється у пункті 5-07 у відсотках від номіналу.

При значенні 3 — рівень обмеження моменту регулюється вбудованим ПІД регулятором ПЧ, завдання регулятора подається з аналогового входу AN.IN1. Налаштування ПІД регулятора здійснюється стандартним чином (див. пункти 3-28...3-33 сервісного меню та FAQ на сайті, питання 3.17). Під час роботи ПІД регулятора на дисплеї ПЧ відображається завдання регулятора у відсотках замість заданої частоти, пуск та зупинка двигуна відбуваються автоматично.

При значенні 4 — те ж саме, що при значенні 3, тільки завдання регулятора встановлюється кнопками "+" та "-" передньої панелі.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 5

Параметр 5-16. Тривалий тепловий струм двигуна.

Задає тривалий тепловий струм самовентильованого електродвигуна, при якому останній нагрівається до умовної температури 100%. У разі збільшення температури до значення понад 115% відбувається аварійна зупинка приводу (рис. 27б). Працює аналогічно тепловому реле захисту.

Параметр не має обмежень при вихідній частоті більш 30Гц, тому що імовірно вентилятор охолодження вже має достатню продуктивність для ефективного охолодження машини. При частотах нижче 30Гц виконується лінійне обмеження тривалого теплового струму щодо заданого (рис. 27а).

Діапазон допустимих значень: 0,0 ÷ 200,0%



Для двигунів, номінальні частоти яких вище 60 Гц, обмеження на тепловий струм не накладається.

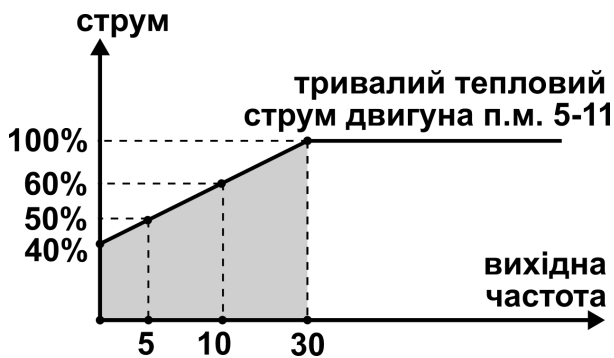


Рисунок 27. а) Обмеження тривалого теплового струму в нижньому діапазоні частот.

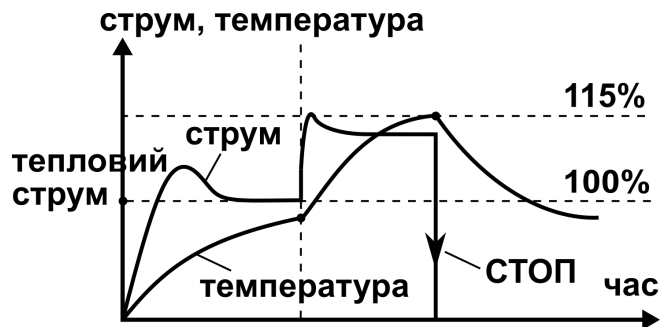
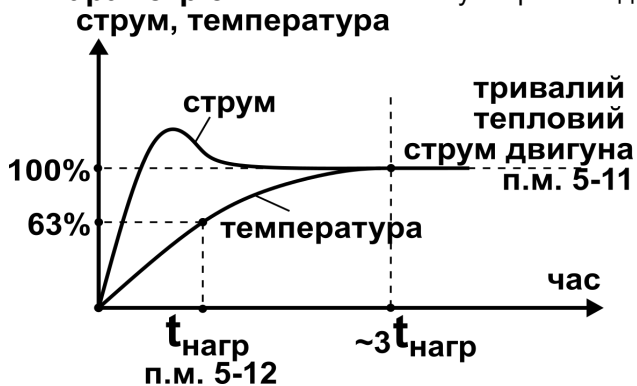


Рисунок 27. б) Принцип дії захисту від перегрівання двигуна.

Параметр 5-17. Постійна часу нагрівання двигуна.



Даний параметр задає час, за який електродвигун при протіканні тривалого теплового струму нагріється до умовної температури 63%. Перехідний процес нагрівання і охолодження електродвигуна носить аперіодичний характер (рис. 28).

Діапазон допустимих значень: 1 ÷ 9999сек

Рисунок 28. Вид перехідного процесу нагрівання електродвигуна.

Параметри периферійних пристроїв.

Параметр 6-01, 6-03. Режим керування RELAY1 та RELAY2.

Даний параметр визначає режим функціонування цифрового та релейних виходів.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 20

Таблиця 8. Режими роботи реле і аналогового виходу (відкритий колектор).

№	Режим роботи релейного виходу	Примітка
0	Реле вмикається тільки при подачі на двигун трифазної напруги «РОБОТА»	Інформує про те, що на статор машини подається трифазна напруга.
1	Реле вмикається тільки при обертанні і рівності вихідної та заданої частоти	Інформує про те, що привод знаходиться в сталому динамічному стані. Гістерезис даної функції становить 1 Гц при зміні частоти як вгору, так і вниз.
2	Реле вмикається, якщо в роботі приводу є активні помилки, вимикається тільки після скидання всіх накопичених помилок «АВАРІЯ»	Реле вмикається при першому спрацьовуванні будь-якого з захистів і вимкнеться, якщо при зупиненому двигуні натиснути контакт СТОП
3	Реле вмикається, якщо напруга аналогового керування відповідає перевищенню максимальної частоти обертання (п.м. 1-02) і при цьому обраний режим завдання частоти від AN.IN	Може використовуватися для індикації обриву з'єднання з струмовим датчиком (4-20mA) на аналоговому вході. Формування сигналу «відсутність нуля» відбувається, коли рівень сигналу буде нижче половини встановленого мінімального порогу в п.м. 3-05, 3-09.

№	Режим роботи релейного виходу	Примітка
4	Реле вмикається тільки під час гальмування постійним струмом «ГАЛЬМУВАННЯ ПС»	В даному режимі реле дублює функцію самого перетворювача при гальмуванні. Може використовуватися для активації зовнішніх пристроїв що забезпечують більш надійну зупинку (див. п.м. 1-17, 1-18).
5	Реле вмикається тільки при виборі напрямку обертання «РЕВЕРС»	Даний режим інформує про напрямок, в якому обертається або буде обертатись двигун.
6	Реле вмикається, якщо вихідна частота перетворювача буде вище встановленої частоти №1	Даний режим може застосовуватись спільно з режимом завдання частоти від встановлених значень, або в режимі перемикаємих темпів розгону / гальмування. Наприклад, при розгоні до зазначеної частоти привод буде використовувати темп розгону А, що дозволить менш інтенсивно без перевантажень довести швидкість механізму до потрібної позначки, а після активувати темп В і динамічно вивести привод на задані оберти. При відсутності обертання реле знаходиться в неактивному стані.
7	Реле вмикається, якщо вихідна частота перетворювача буде нижче встановленої частоти №1	
8	Реле вмикається при підключенні перетворювача до живлення та відсутності обертання або гальмування ПС «ГОТОВИЙ»	Може використовуватися в якості діагностичного сигналу
9	Реле вмикається при температурі перетворювача вище 40°C, і вимикається якщо температура нижче 38°C	Дозволяє керувати зовнішнім вентилятором, якщо не вистачає природного відведення тепла.
10	Реле вмикається при закінченні відміряної відстані / штук при активованому режимі метражу	Кінець відрізка або пуск приводу є тригером для запуску відповідного таймера релейного виходу. За тригером таймер запускається, і одночасно активується реле. По закінченню рахунку реле відключається.
11	Реле вмикається при пуску двигуна, вимикається по спрацьовуванню таймера.	
12	Реле вмикається при пуску двигуна, вмикається по спрацьовуванню таймера, і залишається увімкнутим постійно.	
13	Реле включається при «просіданні» напруги живлення 380В.	Пуск приводу, просідання напруги, реле зарядки конденсаторів є тригерами запуску таймера релейного виходу. За тригером таймер запускається, і одночасно відключається реле. По закінченню рахунку реле активується.
14	Реле вмикається після зарядки конденсаторів живлення, дублюючи реле зарядки.	
15	Робота реле по таймеру від зовнішнього тригера (дискретного входу)	Фронт активного сигналу на дискретному вході, обраному як тригер, запускає таймер релейного виходу. Реле активне, доки таймер рахує, після закінчення рахунку реле відключається.
16	Робота реле по таймеру від зовнішнього тригера (інверсний режим)	Фронт активного сигналу на дискретному вході, обраному як тригер, запускає таймер. Реле неактивно, доки таймер рахує, після закінчення рахунку реле включається.
17	Реле активується, якщо в приводі є активні попередження «УВАГА»	Інформує про те, що пристрій неповноцінно функціонує через некоректні налаштування, або в разі, якщо поточні параметри перетворювача вийшли за межі норми.
18	Реле дублює стан блокування приводу «ЗАБЛОКОВАНИЙ»	Реле активно, якщо привод в даний момент заблокований від керуючих команд.
19	Реле вмикається, коли програмований сценарій знаходиться в активованому стані	Реле служить індикатором виконання запрограмованого алгоритму сценарію.
20	Реле вмикається на заданий час, коли програмований сценарій виконав цикл (перехід з останнього запрограмованого кроку на перший)	Реле інформує зовнішнє обладнання та оператора про закінчення циклу виконання сценарію. Може бути корисним для побудови автоматизованих систем.

Параметр 6-02, 6-04. Таймери вмикання/вимикання RELAY1 та RELAY2.

Даний параметр задає час таймера релейного виходу для роботи в режимах з його використанням. Дискретність завдання часу спрацьовування реле – 0.1сек.

Діапазон допустимих значень: 0.1 ÷ 999.9 сек (16хв 40сек).

Параметр 6-05. Режим роботи цифрового (D.OUT) та аналогового виходів (AN.OUT).

При встановлених значень від 0 до 20 виходи працюють в дискретному режимі відповідно до таблиці 8 та п.м.6-01, 6-03.

При встановлених значеннях режиму від 21 до 28 аналоговий вихід формує сигнал напруги, пропорційний обраному параметру (табл. 9). При цьому цифровий вихід працює з ШІМ-модуляцією, коефіцієнт заповнення залежить від значення обраного параметру. Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 28

Таблиця 9. Режими роботи аналогового виходу.

№	Режим роботи аналогового виходу	Примітка
21	Вивід вихідної частоти перетворювача відносно мінімальної частоти обертання (пункт меню 1-01)	При обертанні за нуль вихідної напруги ЦАП приймається мінімальна частота обертання
22	Вивід вихідної частоти перетворювача відносно нуля	Вихідна напруга ЦАП пропорційна вихідній частоті обертання
23	Значення струму споживання двигуна	Вихідна напруга ЦАП пропорційна вихідному струму ПЧ
24	Вивід заданої частоти перетворювача відносно мінімальної частоти обертання (пункт меню 1-01)	При обертанні за нуль вихідної напруги ЦАП приймається мінімальна частота обертання.
25	Вивід заданої частоти перетворювача відносно нуля	Вихідна напруга ЦАП пропорційна заданій частоті обертання
26	Температура силової частини ПЧ	Вихідна напруга ЦАП пропорційна температурі силової частини ПЧ
27	Фактична напруга шини постійного струму	Вихідна напруга ЦАП пропорційна напрузі на шині
28	Фактична напруга шини змінного струму (мережі)	

Параметр 6-06. Коефіцієнт передачі аналогового виходу.

Даний параметр дозволяє привести у відповідність рівень вихідної напруги аналогового виходу до максимального значення обраного параметра.

Для обчислення коефіцієнта можна скористатися наступною формулою:

$$K_n = [746688 / X_{\text{макс}}] * [U_{\text{вих}} / 10\text{В}]$$

Де:

$X_{\text{макс}}$ – максимальне значення параметра, яке подається на аналоговий вихід (Приклад: п.м 1-02) «Максимальна частота» = 50.0Гц та режим роботи аналогового виходу 21,22,24 чи 25, тоді $X_{\text{макс}} = 500$.

$U_{\text{вих}}$ – значення напруги на виході, яке має відповідати $X_{\text{макс}}$.

Діапазон допустимих значень: 1 ÷ 5000

Параметр 6-07. Таймер вмикання/вимикання дискретного виходу.

Даний параметр задає час таймеру дискретного виходу для роботи в режимах з його використанням.

Дискретність задання часу спрацювання аналогового виходу – 1сек.

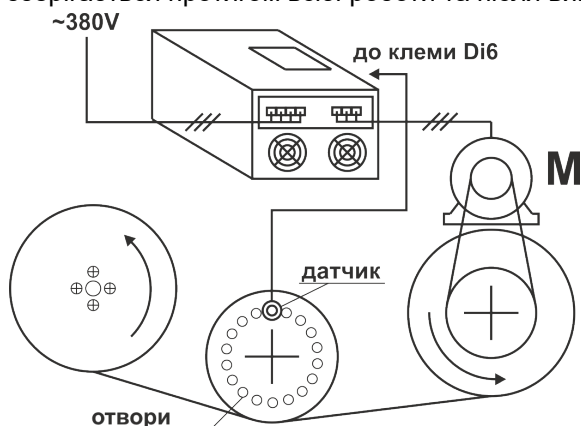
Діапазон допустимих значень: 1 ÷ 9999 сек (166 хв 39 сек).

Режим ПЧ для систем з конвеєрними і механізмами протягування.

У перетворювачі передбачена функція підрахунку штук або метрів (пройдених, прокручених, зсунутих). При роботі в режимі підрахунку метрів можливе застосування режиму попереднього пригальмовування перед зупинкою приводу з подальшою сигналізацією про зупинку за допомогою перемикання програмованих релейних виходів. Для активації даного режиму необхідно налаштувати відповідні пункти сервісного меню 6-08, 6-09, 6-10, 2-01, 2-02, 3-01 і 3-02.

Після успішної активації режиму підрахунку стане доступним пункт основного меню для завдання метрів або штук, який відображається на індикаторі з двома точками справа (одна точка після третьої цифри, друга точка - після четвертої, десяті частки метра). Дискретність завдання - 1 метр / шт.

При кожному пуску приводу запам'ятовується задана величина метрів/ штук, яка при відсутності змін зберігається протягом всієї роботи та після виключення ПЧ.



Збережена величина використовується в якості значення перезавантаження, тобто після кожного досягнення механізмом кінця заданого відрізка відбувається перезавантаження завдання, і ПЧ запускає протяжку / підрахунок відрізка тієї ж довжини. В даному режимі контактами «+» і «-» задається довжина, яку необхідно відміряти.

Вихід з імпульсного датчика підключається до одного з швидкодіючих цифрових входів Di4, Di5 або Di6 (рис. 29), який необхідно відповідним чином налаштувати в сервісному меню (п.м.2-10 ... 2-12). Аналоговий вхід використовується для регулювання швидкості протягання в процесі руху і включається за типовою схемою.

Рисунок 29. Підключення ПЧ при роботі в режимі лічильника.

Відстань, з якої почнеться пригальмовування, можна задати в пункті 6-10, якщо використовується режим метражу з пригальмовуванням.

Калібрування імпульсного датчика можна виконати у відповідному пункті сервісного меню 6-09, де необхідно ввести пройдену відстань між імпульсами датчика.

Параметр 6-08. Режим метражу.

Даний параметр активує режим метражу / лічильника, при якому ПЧ буде підраховувати імпульси і виконувати певні дії відповідно до обраного режиму. Передбачені наступні режими роботи:

Режим 0 — підрахунок метрів / штук неактивний.

Режим 1 — довжина відрізка, що відміряється, задається контактами «+» і «-», частота обертання сигналом з AN.IN1 або AN.IN2. В даному режимі можна налаштувати момент початку пригальмовування (переходу з заданої частоти обертання на мінімальну п.м. 1-01) за допомогою п.м. 6-10.

Режим 2 — довжина відрізка, що відміряється, задається попередньо встановленими значеннями з п.м. 3-21..3-23, частота обертання - сигналом з AN.IN1 або AN.IN2. Принцип завантаження попередньо встановлених величин описаний в таблиці нижче. Для функціонування режиму слід налаштувати цифрові входи згідно табл.10.

Таблиця 10. Завантаження попередньо встановленої довжини.

Стан лінії 2	Стан лінії 1	Формування завдання на вихідну частоту
0	0	Попередньо встановлена довжина 1 (п.м. 3-20)
1	0	Попередньо встановлена довжина 2 (п.м. 3-21)
0	1	Попередньо встановлена довжина 3 (п.м. 3-22)
1	1	Попередньо встановлена довжина 4 (п.м. 3-23)

В даному режимі також можна налаштувати момент початку пригальмовування (переходу з заданої частоти обертання на мінімальну п.м. 1-01) за допомогою п.м. 6-10.

Режим 3 — довжина відрізка, що відміряється, задається контактами «+» і «-», частота обертання сигналом з AN.IN1 або AN.IN2. В даному режимі немає пригальмовування. По досягненню кінця встановленого відрізка відбувається автоматичне перезавантаження заданої довжини, після чого починається відлік нового відрізка, при цьому зупинка двигуна не відбувається.

Режим 4 — режим завдання кількості штук (імпульсів). Кількість задається контактами «+» і «-», частота обертання - сигналом з AN.IN1 або AN.IN2. В даному режимі немає пригальмовування. Після підрахунку останньої штуки (імпульсу) відбувається автоматичне перезавантаження заданої кількості, після чого починається новий відлік, при цьому зупинка двигуна не відбувається.

Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 4



Для сигналізування про досягнення кінця заданого відрізка або останньої підрахованої штуки (імпульсу) передбачений відповідний режим релейного виходу або виходу типу «відкритий колектор» п.м. 6-01 або 6-05 = 10. При цьому можна задати затримку спрацьовування за допомогою таймера відповідного виходу.

Параметр 6-09. Крок датчика вимірника довжини.

Даний параметр задає крок між мітками (спрацьовуваннями, імпульсами) датчика. Точність калібрування - 0,01 мм.

В якості вимірювача може використовуватися будь-який датчик, що має дискретний вихід і забезпечує відповідну швидкодію, наприклад, індуктивний, оптичний, щілинний, емнісний і т.д. Частота проходження імпульсів від датчика довжини не повинна перевищувати 10кГц, при цьому тривалість імпульсу повинна становити не менше 20мкс, в іншому випадку перетворювач може не зафіксувати спрацьовування датчика. Діапазон допустимих значень: 0,01 ÷ 199,99 мм.

Параметр 6-10. Відстань початку пригальмовування.

Даний параметр задає відстань, на якій привод повинен перейти в режим дотягування на мінімальних обертах, перед зупинкою. Тобто, якщо задана довжина відрізка дорівнює 10м, і в даному пункті встановлено значення 1,5, то привод буде виконувати обертання на заданій частоті, доки не пройде 8,5м. По досягненню позначки, рівній 1,5м, привод перейде в режим пригальмовування і на мінімальній частоті (п.м. 1-01) дотягне відрізок до кінця. Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 10,0 м.

Налаштування ПЧ для роботи в режимі метражу / лічильника

1. Вибрати потрібний режим метражу п.м. 6-08.
2. Встановити джерело команд завдання від терміналів або комбінований (див. 3-01).
3. Вибрати режим завдання від сигналу з AN.IN1, AN.IN2, або ПІД-регулятора (ПІД тільки для режимів метражу без пригальмовування) (див. п.м. 3-02).
4. Налаштувати один з трьох швидкодійних цифрових входів в режим лічильника імпульсів (див. п.м. 2-07 ... 2-12).

Якщо режим метражу налаштований не вірно, на дисплеї з'явиться попередження. Повідомлення буде виводитись до тих пір, доки не будуть вірно налаштовані всі вищевказані пункти.

Важливо! У режимі метражу заблоковано:



- можливість перемикання між групами завдання і управління «А» і «В». Робота виконується згідно установок групи «А».

- можливість роботи в режимі керування 4 (див. п.м. 2-02) «запуск і зупинка сигналом з AN.IN» при функціонуванні режимів метражу з пригальмовуванням.

Параметр 6-12. Швидкість передачі RS-485.

Цей параметр використовується для встановлення швидкості передачі між перетворювачем та зовнішніми пристроями при використанні комунікаційної мережі RS-485.

Таблиця 11. Наявні в ПЧ швидкості обміну.

Значення	1	2	3	4	5	6
Швидкість, біт/с	4800	9600	19200	38400	56000	115200

Діапазон допустимих значень : 1 ÷ 6

Параметр 6-13. Адреса пристрою, або ID пристрою.

Даним параметром задається адреса перетворювача для ідентифікації його в мережі з протоколом обміну Modbus RTU. Діапазон допустимих значень : 1 ÷ 247

Параметр 6-14. Контроль парності / стопові біти.

У цьому пункті меню налаштовується структура даних фрейму протоколу Modbus RTU.

Таблиця 12. Структури даних фрейму, які підтримуються ПЧ.

Значення	Опис
0	Один стоп біт, немає контролю парності. Заводська установка.
1	Один стоп біт, контроль на парність.
2	Один стоп біт, контроль на непарність.
3	Два стоп біта, немає контролю парності.
4	Два стоп біта, контроль на парність.
5	Два стоп біта, контроль на непарність.

Діапазон допустимих значень : 0 ÷ 5

Параметр 6-15. Сторожовий таймер RS-485.

Сторожовий таймер RS-485 призначений для контролю своєчасного отримання повідомлень по протоколу Modbus RTU. При отриманні кожного правильного (без помилок) повідомлення таймер виконує перезапуск відліку, якщо ж повідомлення не надходять або надходять з помилками, то по досягненню кінця встановленого часу відліку згенерується сигнал помилки. Реакція при цьому може бути налаштована у відповідному параметрі.

Час встановлюється в секундах з дискретністю 0,1 с.

Діапазон допустимих значень : 0.1 ÷ 30.0 с

Параметр 6-16. Реакція на помилку обміну по RS-485.

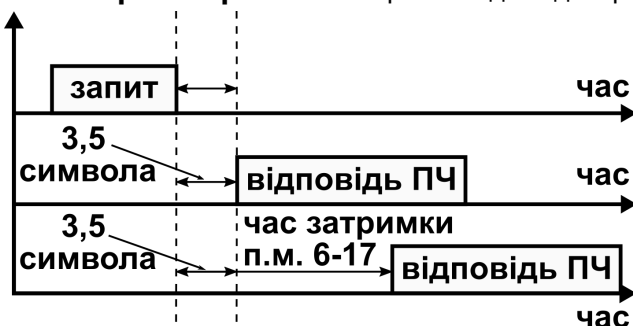
Даний параметр визначає реакцію ПЧ на виявлення помилки обміну від сторожового таймера RS485.

Значення параметра 0 – реакція на помилку зв'язку відсутня.

Значення параметра 1 – при виявленні помилки зв'язку відбувається припинення обертання валу двигуна і перетворювач переходить в режим аварійної роботи.

Діапазон допустимих значень : 0 ÷ 1

Параметр 6-17. Затримка відповіді перетворювачем по RS-485.



Даний параметр задає певну затримку між отриманням запиту до перетворювача і відповіддю на цей запит (рис. 30). Може використовуватися при побудові складного алгоритму мережевої комунікації.

Рисунок 30. Принцип формування затримки відповіді на запит до ПЧ.

Налаштування ПЧ для роботи в мережі RS485

1. Налаштувати швидкість обміну, структуру даних, адресу ПЧ і поведінку при помилці зв'язку, якщо активований сторожовий таймер.
2. Якщо необхідно управляти приводом по мережі, слід обрати джерело команд управління п.м. 2-01 = 3 (RS485).
3. Якщо необхідно задавати частоту обертання по мережі, слід вибрати джерело команд завдання 3-01 = 3 (RS485).



Важливо! Якщо обране джерело завдання або управління від RS485, відбувається деактивація роботи передньої панелі, і в роз'єм панелі підключається комунікаційна інтерфейсна панель (дивись розділ “Додаткові пристрої та аксесуари”). Тому керування або завдання від передньої панелі стає неможливим, це слід врахувати при програмуванні ПЧ.

Робота в мережі можлива тільки в групі «А», в групі «В» може бути налаштоване керування від зовнішніх терміналів.

Приклад налаштування ПЧ для роботи в мережі:

- Адреса ПЧ у мережі: 122
п.м. 6-13 = 122
- Швидкість обміну 19200 біт/с
п.м. 6-12 = 3
- Структура даних: один стоп біт, контроль на парність
п.м. 6-14 = 1
- Сторожовий таймер на 10 секунд
п.м. 6-15 = 10.0
- При відсутності зв'язку зупиняти двигун
п.м. 6-16 = 1
- Команди керування обертанням двигуна надходять по мережі RS485
джерело управління п.м. 2-01 = 3 (RS485)
- Завдання частоти формується сигналом з AN.IN2
джерело завдання п.м. 3-01 = 1 (термінали зовнішнього управління)
режим завдання п.м. 3-02 = 2

Детальний опис доступних ModBus команд та принципів їх формування є в «Інструкції користувача ModBus RTU в CFM110-310», на офіційному сайті <https://www.acprivod.ua>

Налаштування користувача.

Параметр 7-01. Вибір режиму відображення заданої частоти перетворювача.

Значення в цьому пункті визначає, як буде відображатися задана частота, а саме в Гц або об/хв.

Значення 1 - перетворювач відображає задану частоту обертання в оборотах за хвилину (об/хв).

Значення 0 - перетворювач відображає задану частоту обертання в Герцах, з точністю 0,1 Гц.

Параметр 7-02. Пароль для входу в сервісне меню.

Перетворювач має дворівневу систему обмеження доступу в меню налаштувань ПЧ.

Щоб повністю обмежити доступ до налаштувань перетворювача, необхідно запам'ятати в даному меню відмінне від нуля значення пароля. За замовчуванням (при продажу) значення пароля дорівнює «0» і доступ в сервісне меню тільки частково обмежений. Діапазон допустимих значень : 0 ÷ 9999

Після збереження пароля вже під час наступного входу буде запитано пароль, а доступ до налаштувань повністю заблоковано.

Щоб скинути пароль, необхідно ввести раніше збережений пароль, тобто деблокувати вхід в сервісний режим, а після вийти з цього пункту та увійти знов, після чого запам'ятати 0 у даному пункті меню. Якщо пароль введений невірно, то наступна спроба введення буде надана тільки через 15 сек, після того, як на екрані з'явиться повідомлення помилки з відповідним кодом

У разі, якщо пароль втрачено, то існує «суперпароль» який дозволяє змінити / скинути втрачений пароль. Його значення - **2576**.

За замовчуванням перетворювач має **ЧАСТКОВЕ ОБМЕЖЕННЯ для зміни параметрів деяких пунктів меню, що позначені піктограмами** (🔒) та (🔒). Дане обмеження накладено тільки на ті пункти меню і значення, зміна яких некваліфікованим користувачем може привести до виходу з ладу перетворювача частоти або зовнішнього обладнання.

Для зняття часткового обмеження пунктів меню існує “пароль просунутого користувача”. Його значення — **161**. Після введення даного пароля відбувається реєстрація просунутого користувача та всі обмеження налаштувань знімаються, до наступного вимкнення живлення ПЧ .

Параметр 7-03. Завантаження конфігурації.





Цей пункт меню можна використати для завантаження заздалегідь збережених налаштувань ПЧ (всіх описаних вище пунктів меню), або скинути ПЧ на заводські налаштування.

Значення заводських налаштувань можна подивитися в таблиці 3. Діапазон значень : 0÷2



Відновити заводські налаштування можна двома способами:

• При роботі в сервісному меню необхідно встановити в даному пункті (7-03) значення 0 і натиснути клавішу «ПАМ'ЯТЬ».

• При включенні живлення перетворювача одночасно утримувати кнопки  ,  та  протягом 2 секунд, після цього перетворювач перейде в сервісний режим і автоматично завантажить пункт 7-03, значення якого становить 0. Для підтвердження скидання налаштувань натиснути кнопку  «ПАМ'ЯТЬ».

Параметр 7-04. Збереження конфігурації користувача.

У цьому пункті меню можна виконати збереження налаштувань ПЧ в одну з двох конфігурацій для налаштувань користувача. Для цього необхідно запрограмувати всі пункти меню ПЧ відповідно до вимог технологічного процесу. Після настройки, в даному пункті меню слід обрати номер конфігурації, в яку ви бажаєте зберегти налаштування, і натиснути кнопку «ПАМ'ЯТЬ».

Як скористатися збереженою конфігурацією, описано в п.м. 7-03.

Діапазон допустимих значень : 1 — 2



Важливо пам'ятати, що під час запису в конфігурацію користувача все, що було записано в ній до цього - зникне!

Параметр 7-05. Режим відображення параметра користувача.

Цим параметром можна налаштувати режим відображення для параметру користувача в основному меню ПЧ (рис.5).

Режим 0 — відображення вихідної частоти в форматі «Нхх.х» до частоти 99Гц включно з точністю до десятих часток Герца, і в форматі «Нххх» понад частоти 99Гц з точністю до цілого Герца.

Режим 1 — відображення масштабованого параметра з лінійною залежністю від розрахункової вихідної частоти. Масштабування здійснюється за допомогою завдання необхідного коефіцієнта масштабування і розташування десяткового роздільника (див. п.м. 7-06 і 7-07).

Режим 2 — відображення діючого значення вихідної напруги в форматі «dххх», де ххх - напруга в Вольтах.

Режим 3 — відображення вхідної напруги або струму на AN.IN1 в форматі «Lххх», де ххх - рівень сигналу в Вольтах або мА.

Режим 4 — відображення вхідної напруги або струму на AN.IN2 в форматі «Lххх», де ххх - рівень сигналу в Вольтах або мА.

Режим 5 — рівень сигналу зворотного зв'язку вбудованого ПІД-регулятора с відображенням у форматі Fххх, де ххх - рівень сигналу зворотного зв'язку у %.

Режим 6 — відображення теплового стану електродвигуна в форматі «hххх», де ххх - обчислена температура двигуна у %.

Режим 7 — відображення діючої напруги мережі живлення змінного струму в форматі «Рххх», де ххх - напруга в Вольтах.

Діапазон допустимих значень : 0 ÷ 7

Параметр 7-06. Коефіцієнт масштабування параметру користувача.

За допомогою цього коефіцієнта можна налаштувати індикацію лінійної швидкості механізму в м/с (мм/с, м/хв), тиску середовища в трубопроводі, що нагнітається насосом, та інших величин, які пропорційні вихідній частоті ПЧ.

Наприклад: При вихідній частоті перетворювача, яка дорівнює 40Гц, швидкість руху стрічки конвеєра досягає 11.3м/с.

Для виведення на дисплей швидкості стрічки в м/с необхідно:

1. Включити режим відображення масштабованого параметру користувача (див. п.м. 7-05).
2. Розрахувати і встановити коефіцієнт масштабування відповідно до наступного виразу:

$$K_m = 11,3[\text{м/с}] / 40 [\text{Гц}] = 0,2825$$

3. Встановити десятковий роздільник у відповідне положення.

Можна встановити коефіцієнт, що дорівнює **0.3** і виводити на дисплей без десяткового роздільника, тому що в даному випадку після множення дрібна частина відкидається і залишаються тільки цілі результату.

Для збільшення точності на один знак після коми можна задати коефіцієнт, що дорівнює **2.8** і виводити з десятою часткою на дисплей, задавши положення десяткового роздільника «десяті».

Якщо необхідно ще більш точно оцінювати параметр, можна задати значення коефіцієнта рівним **28.3** і розташування десяткового дробу «соті».

Діапазон допустимих значень: 0.1 ÷ 1999.0



Важливо пам'ятати, що максимальне число на дисплеї - це 99999, 9999.9, 999.99, 99.999. У випадках, коли отриманий результат масштабування більше зазначених меж, відображення обмежується на цьому максимумі.

Параметр 7-07. Розташування десяткового роздільника в параметрі користувача.

Цей параметр визначає розташування десяткового роздільника на дисплеї (див. п.м. 7-05).

Значення параметра 0 - точка відсутня, показувати з точністю до цілих **XXXXX**;

Значення параметра 1 - точка після четвертого розряду, показувати з точністю до десятих **XXXX.X**;

Значення параметра 2 - точка після третього розряду, показувати з точністю до сотих **XXX.XX**;

Значення параметра 3 - точка після другого розряду, показувати з точністю до тисячних **XX.XXX**.

Значення параметра 4 - точка після першого розряду, показувати з точністю до десятитисячних **X.XXXX**.

Діапазон допустимих значень : 0 ÷ 4

Параметр 7-08. Заборона звукової індикації (бузера).

При необхідності звукова індикація в перетворювачі може бути вимкнена.

Значення параметра 0 - звукова індикація ввімкнена.

Значення параметра 1 - звукова індикація вимкнена.

Параметр 7-09. Регулювання яскравості LED-індикатора.

Даний пункт меню дозволяє встановити необхідну яскравість індикатора в залежності від реальних умов експлуатації: прямі сонячні промені, темне закрите приміщення та інше.

Дискретність зміни яскравості — 5%. Діапазон допустимих значень: 5 ÷ 115%

Параметр 7-10. Параметр, що відображається на дисплеї при ініціалізації ПЧ.

Даним параметром можна вибрати величину, що відображається на дисплеї при включенні (ініціалізації) ПЧ. Діапазон допустимих значень: 0 ÷ 2

Значення параметра 0 - при ініціалізації відображає задані метри/шт при активованому режимі лічильника метражу. Якщо режим не активований - виконується відображення заданої частоти.

Значення параметра 1 - при ініціалізації відображає задану частоту в Гц (об/хв) або завдання ПІД регулятора у %, якщо він активований.

Значення параметра 2 - при ініціалізації відображається параметр користувача.

Параметр 7-11. Режим роботи програмованого сценарію.

У перетворювачі передбачена можливість запрограмувати послідовний сценарій (рис.31) на 8 кроків. Для кожного кроку можна запрограмувати час кроку, частоту і напрямком обертання двигуна. Для цього слід звернутися до пунктів меню 3-12 ... 3-27. Сценарій може бути запрограмований мінімум на один і максимум на 8 кроків.

Даним параметром задається режим функціонування сценарію.

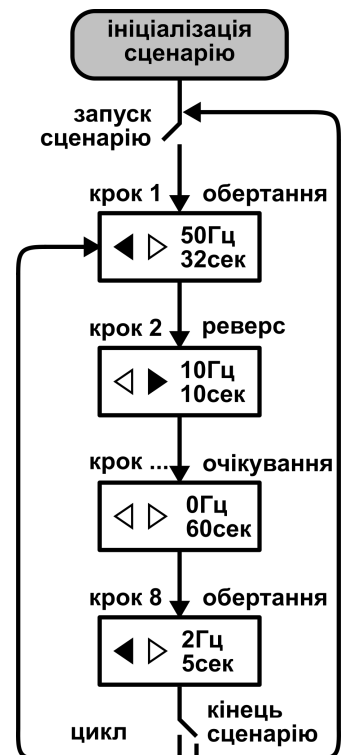
При значенні 00 - сценарій функціонує в режимі одного циклу з запуском кнопкою або від цифрового входу.

Натискання кнопки або активація входу запускає разове виконання сценарію, по завершенні останнього запрограмованого кроку перетворювач відключить двигун і буде чекати наступного запуску.

При значенні 01 - сценарій функціонує в циклічному режимі з запуском кнопкою або від цифр. входу.

Натискання кнопки або активація входу запускає роботу сценарію, і він починає циклічно виконувати один прохід за іншим, поки не буде зупинений функціональною клемою або кнопкою СТОП.

Рисунок 31. Приклад виконання програмованого сценарію.



Для роботи із сценарієм передбачено відповідний режим релейного або транзисторного виходу п.м. 6-01, 6-02, 6-05=20. По закінченню послідовності дій сценарій формує запит включення реле на заданий користувачем час п.м. 6-02, 6-04, 6-07.

Параметр 7-12. Режим скидання програмованого сценарію.

При роботі з сценарієм передбачено кілька типів реакції ПЧ на виникнення різних ситуацій.

Ініціалізація сценарію - історія роботи (поточний крок) буде очищена, і при повторній активації сценарію робота буде виконуватися з першого кроку, як при першому включенні.

Пауза сценарію - історія (поточний крок) зберігається, відбувається заморожування стану, при повторній активації робота сценарію починається з того місця, на якому була перервана (включаючи вже відраховані час кроку).

При значенні 00 - Якщо сценарій деактивовано командою СТОП, то при наступній активації його буде запущено з першого кроку. Якщо в процесі роботи сценарію відбувається аварія приводу або було виконано ручне блокування роботи приводу з клеми, то виконується пауза.

При значенні 01 - Незалежно від причини деактивації сценарію він буде очищений.

При значенні 02 - Незалежно від причини деактивації сценарію він перейде в стан паузи.


При значенні 03 - Якщо сценарій деактивовано командою СТОП, то він буде переведений в стан паузи. Якщо в процесі роботи сценарію відбувається аварія приводу або було виконано ручне блокування роботи приводу з клеми, то виконується його ініціалізація.

Налаштування ПЧ для роботи з програмованим сценарієм

1. Встановити джерела управління і завдання від програмованого сценарію (п.м. 2-01 і 3-01).
2. Запрограмувати бажані термінали (клеми) на роботу з сценарієм (п.м. 2-07..2-12).
3. Встановити час (п.м. 3-12...3-19) і частоту з напрямком (п.м. 3-20...3-27) для кожного кроку сценарію.
4. Налаштувати режим роботи програмованого сценарію (п.м. 7-11).
5. Налаштувати режим ініціалізації сценарію (п.м. 7-12).

Параметр 7-14. Версія вбудованого в перетворювач програмного забезпечення.

При входженні в цей пункт відображається версія вбудованого в перетворювач програмного забезпечення. У перетворювачі з даною інструкцією на дисплеї повинно відображатися значення **v5.00**.

Натискання на кнопку  приведе до відображення версії збірки зазначеного ПЗ в форматі **bXXX**. Відмінність версії збірки дозволяє відстежити різницю в одній версії програмного забезпечення.

Цей параметр доступний тільки для перегляду і не може бути зміненим.

Параметр 7-15. Серійний номер ПЧ.


При входженні в даний пункт відображаються тисячі серійного номера ПЧ.

Натискання на кнопку  призведе до відображення сотень, десятків і одиниць серійного номера.

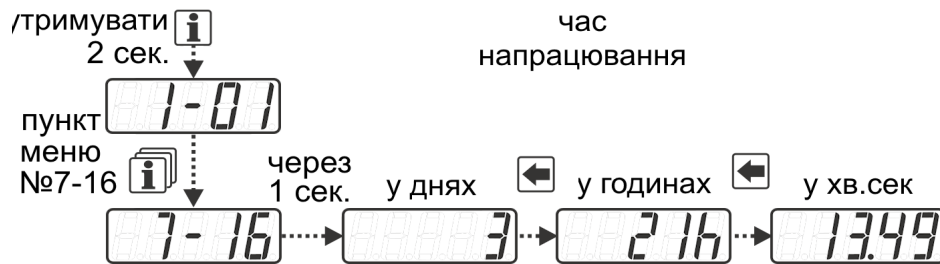
Наприклад якщо серійний номер ПЧ = 23456 то при вході в пункт меню побачимо цифри 23, а після натискання кнопки «ПАМ'ЯТЬ» відобразяться цифри 456.

Цей параметр доступний тільки для перегляду і не може бути зміненим.

Параметр 7-16. Час напрацювання перетворювача (дні / години / хвилини.секунди) та перевірка обертання вентилятора охолодження.

При вході в даний пункт відображається час роботи ПЧ в днях (час при якому видається трифазна напруга на вихід ПЧ). Натискання на кнопку «ПАМ'ЯТЬ»  приведе до відображення годин напрацювання з індексом «h», наступне натискання завантажить на дисплей - хвилини і секунди в форматі хвилини.секунди (рис.32).

увійти в сервісне
меню налаштувань




При вході в цей пункт меню, незалежно від реальної температури радіатора ввімкнеться вентилятор охолодження і вимкнеться тільки при зміні пункту меню.

Цей параметр доступний тільки для перегляду і не може бути зміненим.

Рисунок 32. Приклад відображення часу напрацювання.

Параметр 7-17....7-28. Журнал (історія) помилок роботи перетворювача.

Остання зафіксована помилка відображається в пункті 7-17, передостання в пункті 7-18 і т.д. Кожен зазначений пункт меню має вкладений підпункт з параметрами перетворювача під час виникнення помилки (рис.33). Перемикання підпунктів виконується по натисканню кнопки «ПАМ'ЯТЬ»  циклічно з довгим звуковим сигналом при вході на перший підпункт.

Перший підпункт - код помилки, представлений в форматі **Erxxx** (xxx - код).

Другий підпункт - час виникнення помилки. Відображається в днях напрацювання.

Третій підпункт - час виникнення помилки. Відображається в годинах напрацювання.

Четвертий підпункт - час виникнення помилки. Відображається у форматі хвилини.секунди.

П'ятий підпункт - напруга на шині постійного струму в форматі **uXXX** (XXX - зафіксована напруга).

Шостий підпункт - вхідна напруга змінного струму у форматі **uXXX** (де XXX - зафіксована напруга).

Сьомий підпункт - миттєвий струм перетворювача на момент виникнення помилки. Відображається в форматі **xAx** (де x відповідно цілі і десяті частки ампера).

Восьмий підпункт - температура силових частин перетворювача в градусах Цельсія.

Дев'ятий підпункт - вихідна частота перетворювача, Гц.

Десятий підпункт - задана частота перетворювача, Гц.

Ці параметри доступні тільки для перегляду і не можуть бути змінені.

увійти в сервісне
меню налаштувань

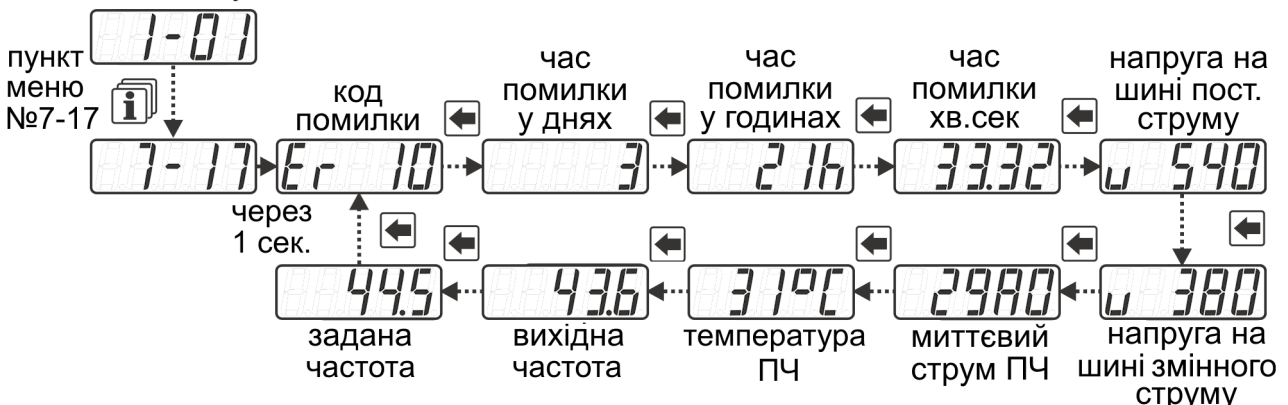


Рисунок 33. Огляд одного випадку з журналу помилок в сервісному меню.

6.5. ПЕРЕЛІК КОДІВ ПОМИЛОК ТА ПОПЕРЕДЖЕНЬ ПЧ

Таблиця 13. Коди помилок.

Код	Опис помилки	Можлива причина	Рекомендації щодо усунення
Er10	Швидкодіючий захист від перевантаження за струмом ПЧ.	Коротке замикання в фазах електродвигуна, в з'єднувальних дротах, замикання на землю або надмірне миттєве перевантаження ПЧ.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перерахувати режим роботи електроприводу. ■ Перевірити обмотки електродвигуна та з'єднувальні дроти. ■ Виміряти опір ізоляції обмоток відносно корпусу машини. Якщо виникає при від'єднаному двигуні - несправність ПЧ.
Er12	<i>Якщо не налаштований автоматичний рестарт - повністю вимикає привод з переходом ПЧ в аварійний режим.</i>		
Er11	Перевищення максимально допустимого миттєвого струму двигуна. <i>Якщо не налаштований автоматичний рестарт - повністю вимикає привод з переходом ПЧ в аварійний режим.</i>	Механічне перевантаження двигуна або заклинювання механізму. Недостатній крутний момент двигуна для даного навантаження.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перевірити справність механізму. ■ Знизити навантаження, приведене до валу двигуна. ■ Додати рівень корекції напруги у п.4-17 або встановити характеристику 3 у п.4-01.
Er13	Коротке замикання в перетворювачі частоти в режимі очікування. <i>Активує в ПЧ аварійний режим з блокуванням скидання аварії на 3сек.</i>	Коротке замикання силової частині ПЧ.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Несправність ПЧ.
Er14	Коротке замикання в ланцюзі гальмівного транзистора перетворювача частоти. <i>Активує в ПЧ аварійний режим роботи.</i>	Коротке замикання між клемми підключення гальмівного резистора.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перевірити опір гальмівного резистора (при наявності), а також з'єднувальні дроти на наявність КЗ. ■ При виникненні аварії з від'єднаним від клем перетворювача резистором - несправність ПЧ.
Er15	Перевищення вихідної потужності ПЧ. <i>Переводить ПЧ в аварійний режим.</i>	Миттєве перевантаження на виході ПЧ перевищило поріг безпечної роботи.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перерахувати режим роботи приводу. ■ Знизити навантаження, приведене до валу двигуна. ■ Знизити швидкість обертання валу двигуна.
Er16	Перегрівання PFC-коректора. <i>Виконує повне відключення приводу з переведенням ПЧ в аварійний режим і блокуванням управління протягом 15сек.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перевантаження двигуна. ■ Низька напруга мережі для поточного навантаження. ■ Перегрів ПЧ. <i>Кожне наступне увімкнення з перевантаженням буде коротше за тривалістю в порівнянні з попереднім.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перерахувати режим роботи приводу. ■ Знизити навантаження, приведене до валу двигуна. ■ Перевірити працездатність системи охолодження ПЧ. ■ Знизити швидкість обертання валу двигуна.
Er17	Аварія за струмом, що нижче програмованого. <i>Виконує повне відключення приводу з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i>	Недовантаження приводу в сталому стані. Проблема в механіці приводу.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перевірити механічну частину приводу. ■ Зменшити рівень мінімального струму

Er18	<p>Аварія за струмом, що вище програмованого. <i>Якщо не налаштований автоматичний рестарт - повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Перевантаження вище програмованого струму. Двигун перевантажений.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перерахувати режим роботи приводу. ■ Знизити навантаження на двигун. ■ Збільшити рівень максимального струму. ■ Збільшити час запуску, якщо перевантаження виникає саме в цей момент.
Er19	<p>Перевантаження за інтегральним струмом перетворювача. <i>Якщо не налаштований автоматичний рестарт - повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим і блокуванням старту протягом 15сек, але не раніше охолодження силової частини нижче 60°C.</i></p>	<p>Перетворювач перевантажений та/або перегрівся. Кожне наступне включення з перевантаженням буде коротше за тривалість в порівнянні з попереднім.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перерахувати режим роботи приводу. ■ Знизити частоту ШІМ. ■ Знизити навантаження на електродвигун і перетворювач. ■ Переконатися, що перетворювач правильно підібраний за потужністю. ■ Перевірити систему охолодження ПЧ.
Er20	<p>Аварія через низьку напругу в шині постійного струму під час обертання електродвигуна. <i>Якщо не налаштований автоматичний рестарт - повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Під час роботи приводу напруга знижується нижче допустимого рівня, при якому ще можливо створювати достатній крутний момент двигуна.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перевірити напругу живлення ПЧ. ■ Перевірити коректність обраного ПЧ за потужністю. ■ Збільшити час розгону двигуна, якщо напруга падає під час запуску. ■ Перевірити коректність з'єднання обмоток двигуна.
Er21	<p>Аварія через високу напругу в шині постійного струму під час обертання електродвигуна. <i>Якщо не налаштований автоматичний рестарт - повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Напруга на шині постійного струму вище допустимого рівня. Гальмівний резистор не встигає або не здатний розсіювати всю енергію, що генерується під час гальмування.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Підключити гальмівний резистор, якщо відсутній. ■ Перевірити технічний стан гальмівного резистора. ■ Збільшити час гальмування. ■ Перевірити напругу живлення. ■ Використовувати інші види гальмування двигуна.
Er22	<p>Аварія через високу напругу в шині постійного струму в режимі очікування. <i>Переводить привод в аварійний режим.</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> ■ Якнайшвидше відключити ПЧ від мережі. ■ Перевірити напругу живлення.
Er23	<p>Аварія через низьку напругу в шині змінного струму під час обертання електродвигуна. <i>Якщо не налаштований автоматичний рестарт - повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Під час роботи приводу напруга мережі знизилася нижче допустимого рівня, на якому ще можливо створювати достатній момент двигуна.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перевірити напругу живлення ПЧ. ■ Якщо можливо, зменшити навантаження двигуна та/або частоту обертання. ■ Збільшити час розгону двигуна, якщо напруга падає під час запуску. ■ Перевірити коректність з'єднання обмоток двигуна.
Er24	<p>Зникла одна з вхідних фаз під час обертання електродвигуна. <i>Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Пошкодження в електромережі, ненадійний контакт в місцях з'єднання та підключення дротів</p>	<p>Перевірити вольтметром наявність всіх трьох фаз на вхідних клеммах ПЧ. Усунути несправність електромережі.</p>

Er25	<p>Аварія через низьку напругу в шині живлення драйверів силової частини. <i>Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Напруга живлення в системі керування силовою частиною знижена. Існує ймовірність виходу з ладу ПЧ.</p>	<p>■ Несправність ПЧ. Повідомити про проблему в сервісну службу виробника.</p>
Er40	<p>Перегрівання зарядних резисторів. <i>Переводить ПЧ в аварійний режим з блокуванням управління протягом 30сек.</i></p>	<p>Через наявність частих циклів включення - виключення шунтуючих реле відбулося перегрівання зарядних резисторів.</p>	<p>■ Перевірити мережу живлення на надійність контактів. ■ Збільшити час затримки автоматичних рестартів.</p>
Er41	<p>Перегрівання перетворювача частоти. <i>Виконує повне вимикання приводу з переведенням ПЧ в аварійний режим та блокуванням старту протягом 3 хв, але не раніше охолодження силової частини нижче 60°C</i></p>	<p>Температура силової частини перетворювача вишла за допустимі межі.</p>	<p>■ Перевірити працездатність вентиляторів охолодження. ■ Забезпечити наявність повітряних коридорів по контуру ПЧ. ■ Знизити навантаження на електродвигун та перетворювач.</p>
Er45	<p>Перегрівання електродвигуна. <i>Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Розрахункова температура електродвигуна перевищила межу у 115%.</p>	<p>■ Знизити навантаження на двигун. ■ Перерахувати і підвищити при можливості рівень тривалого теплового струму.</p>
Er50	<p>Втрата зв'язку з майстер-пристроєм в режимі роботи по мережі RS485. <i>Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Під час обміну даними між ПЧ і майстер-пристроєм сталася неприпустимо довга пауза.</p>	<p>■ Перевірити параметри налаштування зв'язку. ■ Перевірити з'єднувальні дроти і модулі перетворення інтерфейсів. ■ Збільшити час сторожового таймера.</p>
Er51	<p>Виявлено повну або часткову відмову в роботі ізольованих клем керування. <i>Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Зафіксовано збій в роботі зовнішніх клем керування ПЧ.</p>	<p>■ Відключити ПЧ з мережі та повторно включити, якщо клеми не працюють - несправність ПЧ. ■ Спробувати переналаштувати клеми при частковій відмові, для цього проконсультуватися з сервісною службою виробника.</p>
Er52	<p>Аварія від зовнішнього джерела. <i>Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>З'явився активний рівень зовнішньої несправності на одному з цифрових входів при відповідному налаштуванні.</p>	<p>■ Перевірити додаткове(зовнішнє) обладнання.</p>
Er60	<p>Помилка перевірки фаз електродвигуна. <i>Зупинка приводу та переведення в аварійний режим.</i></p>	<p>У процесі запуску чи під час роботи був виявлений обрив однієї з фаз двигуна.</p>	<p>■ Перевірити з'єднання дротів між двигуном та ПЧ ■ Перевірити цілісність дротів ■ Перевірити з'єднання дротів у клемній коробці двигуна. ■ Якщо використовується нестандартний або дуже малопотужний для даного ПЧ двигун, відключити перевірку обрива фаз (в п.4-15 встановити 0).</p>

Er61	<p>Помилка алгоритму пошуку частоти за рівнем напруги. <i>Скасування підхоплення і переведення ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Відбувається при спробі запуску або автоматичного рестарту приводу в режимі підхоплення зі скануванням частоти в разі, якщо алгоритму не вистачає напруги для пошуку частоти, або двигун не підключений до ПЧ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Занадто великий активний опір обмотки статора двигуна - відмовитися від використання даного алгоритму на зазначеній машині. ■ Перевірити підключення двигуна до ПЧ. ■ Несправність вимірювальних вузлів ПЧ.
Er62	<p>Помилка алгоритму пошуку за частотою. <i>Скасування підхоплення і переведення ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Відбувається при спробі запуску або автоматичного рестарту приводу в режимі підхоплення зі скануванням частоти, якщо знайдена частота виходить за допустимі межі.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Частота обертання валу двигуна знаходиться за допустимими межами - перевірити механіку приводу. ■ Внутрішній збій логіки алгоритму пошуку частоти, якщо це має постійний характер - <u>відмовитися від використання даного режиму і повідомити в сервісну службу виробника.</u>
Er64	<p>Помилка за кількістю повторних автоматичних рестартів. <i>Скасування рестарту з утриманням ПЧ в аварійному режимі.</i></p>	<p>Кількість спроб автоматичного рестарту вичерпано, привод залишається в аварійному режимі до скидання аварії вручну.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Провести комплексний перегляд режиму роботи приводу. ■ Змінити вид реакції на аварію. ■ Збільшити час затримки рестарту або кількість спроб, якщо це необхідно.
Er65	<p>Помилка рестарту за напрямком обертання. <i>Скасування рестарту з утриманням ПЧ в аварійному режимі.</i></p>	<p>Під час затримки рестарту сталася програмна зміна користувачем напрямку бажаного обертання двигуна, <u>що є неприпустимим.</u> Привод залишається в режимі аварії до скидання вручну</p>	<p>Якщо задана тривала затримка рестарту, слід пам'ятати і розуміти, що привод після аварії намагається автоматично повернутися в стан, який був до аварії. В разі, коли умови роботи міняються, рестарт не має сенсу.</p>
Er66	<p>Помилка запуску процесу ідентифікації опору фази статора двигуна. <i>Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Перетворювач не перебуває у режимі очікування.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Зупинити привод. ■ Скинути активні аварії.
Er67	<p>Помилка процесу ідентифікації опору статора двигуна за напругою насичення. <i>Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Надмірно великий опір обмотки статора при великому номінальному струмі.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Задати коректний рівень номінального струму електро-двигуна. ■ Вибрати перетворювач, що відповідає двигуну за потужністю.
Er68	<p>Помилка процесу ідентифікації опору статора двигуна за значенням. <i>Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Вимірне значення опору не пройшло перевірку коректності.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Задати коректний рівень номінального струму електро-двигуна. ■ Виконати вимір самостійно з використанням спеціалізованого приладу. Після чого ввести значення опору вручну через меню налаштувань.
Er69	<p>Помилка процесу ідентифікації опору статора двигуна за пульсаціями вимірюваного сигналу. <i>Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.</i></p>	<p>Вимірювані сигнали не достатньої якості. Виконання процедури неможливе.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Повторити спробу. ■ Виконати вимір самостійно з використанням спеціалізованого приладу. Після чого ввести значення опору вручну через меню налаштувань.

Er70	Помилка в роботі енергонезалежної пам'яті. Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.	При роботі з енергонезалежною пам'яттю ПЧ відбулася відмова.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Виконати перезавантаження ПЧ (відключити від мережі і з затримкою заново включити). ■ Перевірити коректність за-програмованих налаштувань в сервісному меню і повідомити про проблему в сервісну службу виробника.
Er71	Системний збій. Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим.	Відбулася критична помилка або несанкціоноване скидання пристрою.	Повідомити про цей факт в сервісну службу виробника.
Er72	Помилка в роботі інтегрованого коректора коефіцієнта потужності. Повністю вимикає привод з переведенням ПЧ в аварійний режим без можливості скидання.	Відбулася критична апаратна помилка.	Повідомити про цей факт в сервісну службу виробника.
Er80	Помилка доступу простого користувача. Тільки індикація.	Простий користувач спробував налаштувати заблоковані параметри.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ввести пароль просунутого користувача (див п.м. 7-02).
Er81	Помилка доступу в меню налаштувань. Тільки індикація.	Меню налаштувань було повністю заблоковано. Введений пароль не коректний.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ввести коректний пароль. ■ Ввести суперпароль для разового відкриття доступу (див п.м. 7-02).
Er82	Внутрішній збій в системі обмеження доступу. Тільки індикація.	Сталася помилка в програмній частині ПЧ.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перезавантажити ПЧ. ■ Повідомити про цей факт в сервісну службу виробника.

ПЕРЕЛІК КОДІВ ПОПЕРЕДЖЕНЬ



Таблиця 14. Коди попереджень.

Код	Опис попередження	Рекомендації щодо усунення
At10	Невірно налаштований режим метражу. Активацію не виконано.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Уважно перечитати розділ про налаштування режиму метражу в ПЧ і виконати коректне налаштування в сервісному меню.
At11	Невірно налаштований режим роботи ПІД регулятора. Активацію не виконано.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Уважно перечитати розділ про налаштування та використання ПІД регулятора. Виконати коректне налаштування у сервісному меню.
At12	Перетворювач вийшов за межі нормальної температури і схильний до перегрівання.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перевірити, чи вмикаються вентилятори охолодження. ■ Чи не забиті вентиляційні вікна в корпусі пристрою. ■ Знизити навантаження на двигун. ■ Знизити частоту ШІМ ■ Поставити додатковий вентилятор охолодження.
At14	Спроби запуску приводу відхилені. Напруга ПЧ не в нормі.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перевірити і нормалізувати напругу живлення ПЧ.
At15	Електродвигун нагрівся вище 100% і схильний до перегрівання.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Перевірити коректність налаштування захисту по перегріванню двигуна. ■ Знизити навантаження на двигун.
At16	Некоректно налаштований аналоговий вхід (AN.IN). Робота через аналоговий канал неможлива.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Виконати коректне масштабування аналогового входу в сервісному меню.
At17	РФС намагається включитися, а привод запущений.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Виконати зупинку приводу.
At18	Некоректний час дії програмованого сценарію.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Виконати коректне налаштування кожного кроку сценарію.
At19	Процедура ідентифікації опору обмотки статора була примусово перервана.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Слід враховувати, що при скасуванні ідентифікації опір не було визначено, робота приводу в режимі покращеного скалярного управління - неможлива.
At20		

Код	Опис попередження	Рекомендації щодо усунення
At21	Мотор перевантажений за рівнем струму користувача.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Знизити навантаження на двигун. ■ Задати вищий рівень струму перевантаження двигуна.
At22	Мотор недовантажений за струмом користувача.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Зупинити привод і перевірити цілісність всіх механічних вузлів. ■ Задати нижчий рівень струму недовантаження.
At23	Немає однієї з фаз на вході. Запуск двигуна блокується	Перевірити вольтметром наявність всіх трьох фаз на вхідних клеммах ПЧ. Усунути несправність електромережі.

7. МОЖЛИВІ ПРИЧИНИ НЕКОРЕКТНОЇ РОБОТИ.

Прояв	Можлива причина і рекомендації щодо усунення
Не регулюється частота обертання двигуна від кнопок на передній панелі	<ul style="list-style-type: none"> - Некоректно налаштоване джерело і/або режим завдання. Для завдання частоти з панелі необхідно в п.м. 3-01 встановити 0 або 2 і в 3-02 = 0. - Неправильно запрограмовані межі регулювання частоти. Необхідно перевірити пункти меню 1-01 і 1-02 - мінімальна і максимальна частоти обертання. - Несправні мембранні кнопки клавіатури панелі управління. Необхідно звернутися в сервісний центр.
Двигун працює ривками з періодичністю 1-3 сек	- Перевірити рівень напруги живлення. Для цього треба натиснути чотири рази на кнопку I для відображення на перетворювачі напруги в ланці постійного струму. Без навантаження (обертання) його значення повинно бути в межах 430-600В (500-710В для CFM310S). Якщо при обертанні це значення падає нижче 400В, то це говорить про «слабку» мережу живлення. Для усунення цієї ситуації необхідно виключити: тонкі або довгі дроти живлення, скручування або неякісні з'єднання. Також можна зменшити вихідну частоту перетворювача і/або навантаження на двигун, що зменшить падіння напруги мережі живлення.
Двигун не «тримає» навантаження, «погано тягне»	- Перевірити підключення двигуна, обмотки двигуна повинні бути підключені зіркою , за умови, що номінал двигуна 220В/380В. Пункт меню 5-02 і 5-03 також впливає на жорсткість характеристики і визначає, до якої частоти вихідна напруга буде поступово збільшуватися. Типове значення при підключенні стандартних двигунів (50 Гц, 220/380В) п.м.5-02 = 50 Гц, п.м. 5-03 = 380В, але для збільшення моменту на валу при вихідній частоті від 30 до 50 Гц можна трохи збільшити значення номінальної напруги. Якщо двигун «не тягне» на малих обертах при використанні звичайного скалярного управління - необхідно підвищити напругу корекції (п.м. 4-17). Чим більше значення даного пункту меню, тим більша напруга подається на двигун при вихідній частоті нижче частоти сполучення (п.м. 4-18). Рівень напруги корекції на малих частотах лінійно зменшується до частоти сполучення (20 Гц за замовчуванням) і вище цієї частоти ніяк не впливає на жорсткість характеристики вихідної напруги.
Двигун не запускається	<ul style="list-style-type: none"> - Необхідно переконатися в коректності підключення силового ланцюга: <ul style="list-style-type: none"> ■ перевірте наявність індикації струму на панелі керування ■ чи коректно підключений двигун (перевірте щільність затягування контактних клем) ■ може бути, що встановлена функція блокування реверсу (пункти 2-03 та 2-06 сервісного меню) ■ перевірити омметром опір обмоток двигуна при відключеному перетворювачі частоти від мережі (значення показників опору між фазами має бути однаковим)

Прояв	Можлива причина і рекомендації щодо усунення
При вмиканні в мережу висвічується версія програмного забезпечення на 3 сек і пропадає індикація. На кнопки не реагує.	- Був помилково обраний режим управління ПЧ по мережі RS485 (ModBus-RTU). В цьому режимі вимикається підтримка роботи панелі керування. Щоб вийти з цього режиму, необхідно спочатку знеструмити перетворювач. Затиснути і утримувати дві кнопки  та  встановленої панелі управління, після чого подати на ПЧ напругу живлення утримуючи кнопки протягом 3 сек, доки ПЧ не увійде в сервісний режим. Далі з сервісного режиму відключити роботу по RS485, для цього необхідно запам'ятати в п.м. 2-01 і 3-01 будь яке значення окрім 3.
Нема ніякої індикації, навіть при підключенні до мережі живлення.	- Причина може бути у блоці живлення або інша. Усунути несправність можуть тільки в сервісному центрі виробника.
Висвічується версія ПЗ, блимає індикатор "V".	- Низький рівень напруги в мережі.

8. ОБСЛУГОВУВАННЯ

Перетворювачі CFM виконані на сучасній елементній базі: силові ключі - IGBT (біполярний транзистор з ізолюваним затвором); система керування - на спеціалізованому мікроконтролері та з широким використанням елементів, що монтуються на друковані плати за SMD-технологією в автоматичному режимі.

Система охолодження — примусова, з використанням спеціалізованих вентиляторів.

Для максимального продовження терміну безвідмовної експлуатації перетворювача необхідно проводити щомісячний огляд і, при необхідності, профілактичні роботи, які описані нижче.



Огляд і профілактичні роботи повинні виконуватися кваліфікованим персоналом!

8.1. ПЕРІОДИЧНИЙ ОГЛЯД

Нижче наведені основні показники, які необхідно контролювати:

1. Чи нормально працює двигун (незвичайні звуки, надмірний нагрів, вібрації, незвичайна поведінка LED індикації та інше)?
2. Чи є умови навколишнього середовища допустимими для експлуатації перетворювача (температура, вологість, забрудненість повітря, умови охолодження та інше)?
3. Чи знаходиться напруга мережі в допустимих межах (вимір вольтметром)?

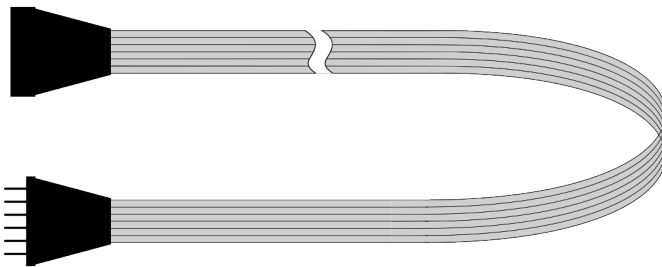
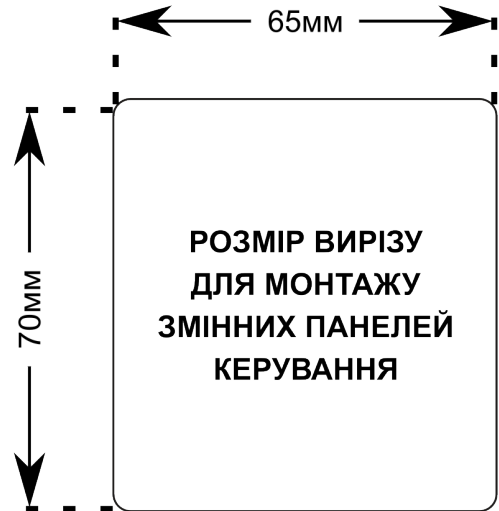
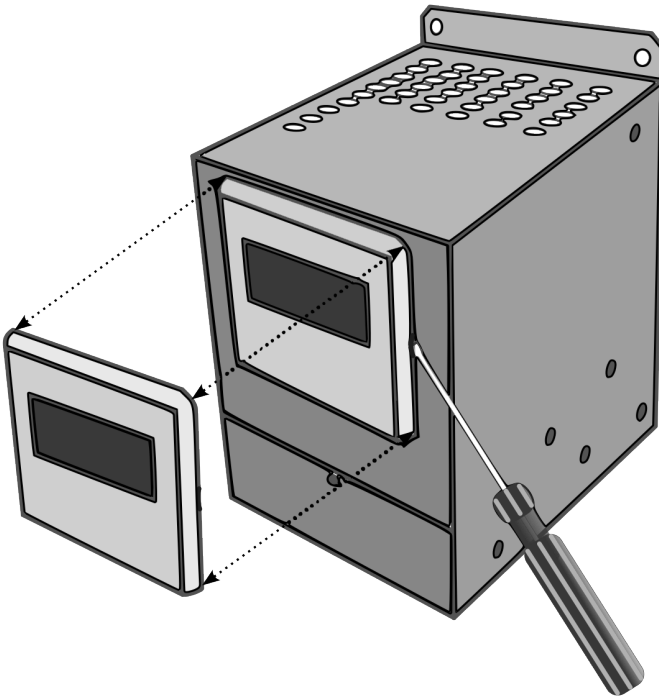
8.2. ПРОФІЛАКТИКА

Увага! Перед проведенням профілактичних робіт треба обов'язково відключити перетворювач від мережі живлення, почекати 2 хвилини після повного згасання LED індикаторів, що є гарантією повного розряду конденсаторів перетворювача.

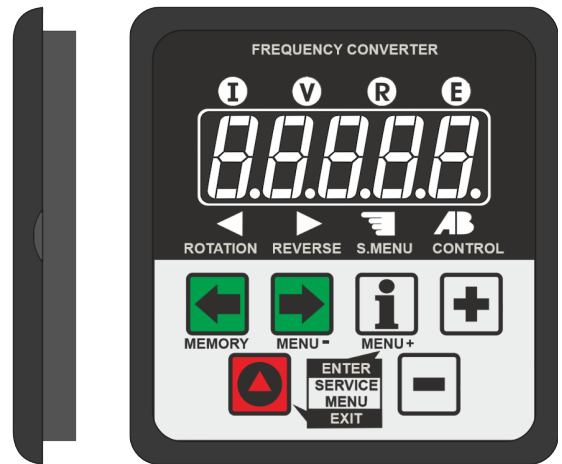
1. Перевірте з'єднання дротів на силових клемах, клемах терміналів зовнішнього управління і релейних виходів, при необхідності затягніть їх, дотримуючись рекомендованого зусилля.
2. Перевірте провідники та ізоляцію на відсутність пошкоджень.
3. Перевірте опір ізоляції мегометром.
4. Якщо перетворювач тривалий час не включався, необхідно не рідше одного разу на два роки включати перетворювач без двигуна, щоб мати впевненість в збереженні його функціональних здібностей.
5. Очистіть від пилу і забруднень радіатор охолодження, панель керування, вентилятори та інші вузли перетворювача. Пам'ятайте, що пил і бруд можуть зменшити термін служби перетворювача або привести до його відмови.

9. ДОДАТКОВІ ПРИСТРОЇ ТА АКЕСУАРИ

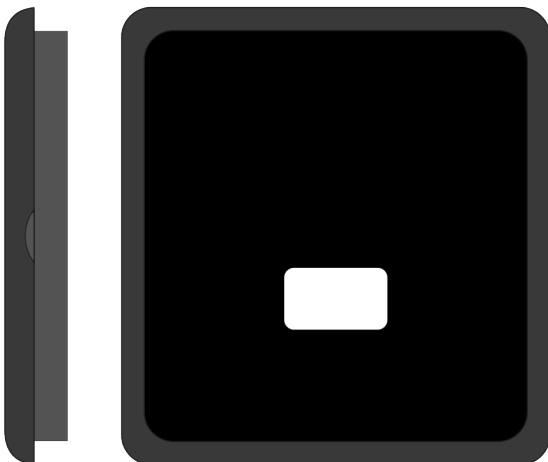
ЩОБ ВІД'ЄДНАТИ ПАНЕЛЬ КЕРУВАННЯ - ВСТАВТЕ ШЛИЦ ПЛОСКОЇ ВИКРУТКИ У БОКОВИЙ ПАЗ ПЛАСТИКОВОЇ РАМКИ, ЯК ПОКАЗАНО НА РИСУНКУ, ТА ОБЕРЕЖНО ВИКРУТКОЮ ВИЙМІТЬ ПАНЕЛЬ З ГНІЗДА



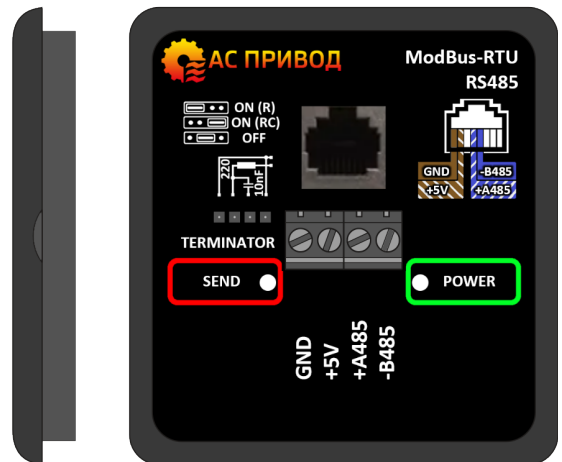
ШЛЕЙФ-ПОДОВЖУВАЧ
ДЛЯ ЗМІННИХ ПАНЕЛЕЙ КЕРУВАННЯ
ТА ПАНЕЛЕЙ Modbus-RTU RS485



СТАНДАРТНА ПАНЕЛЬ
КЕРУВАННЯ

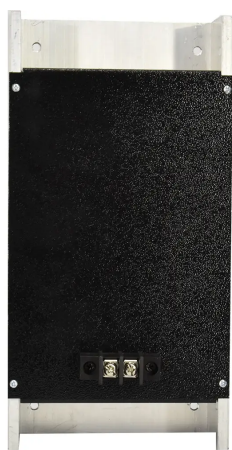
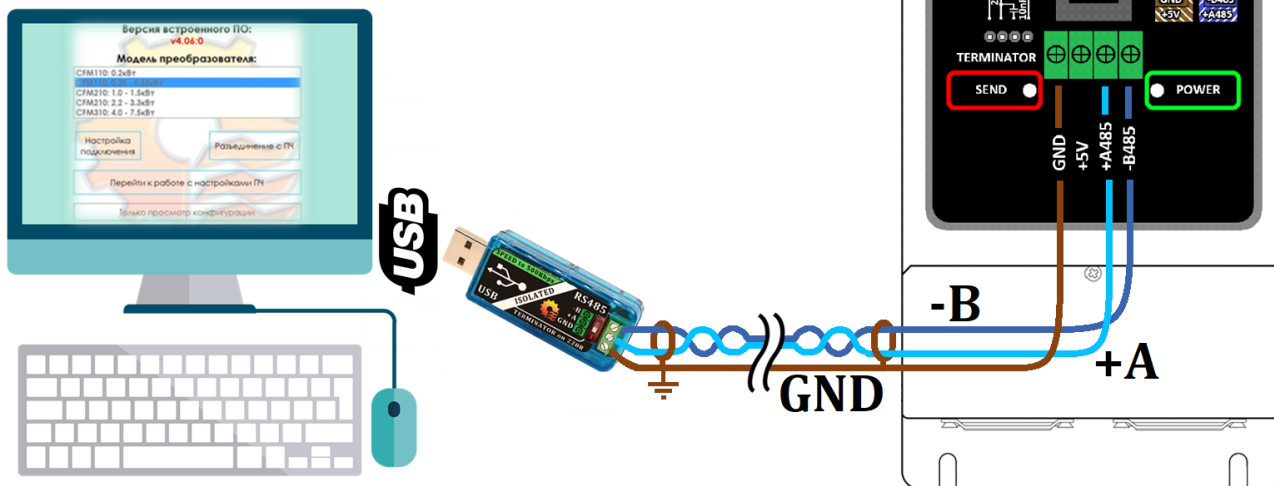
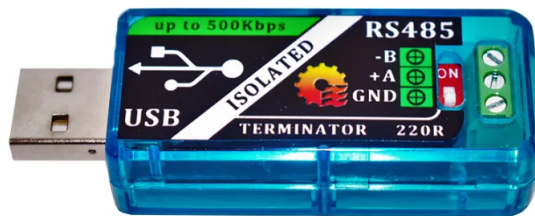


ЗАГЛУШКА



ПАНЕЛЬ Modbus-RTU RS485

Адаптер USB-RS485 є цифровим гальванічно ізольованим інтерфейсом передачі стандарту RS485. Даний стандарт послідовного інтерфейсу забезпечує обмін даними з високою швидкістю на порівняно велику відстань по одній диференціальній лінії (витій парі) і заземленням, що дозволяє його використовувати не тільки в парі з перетворювачами частоти CFM, а також для будь-яких інших потреб, де є необхідність зв'язку комп'ютера та різного обладнання за інтерфейсом RS485. Для узгодження лінії зв'язку можна використовувати термінальний резистор, який вже встановлений усередині перехідника з можливістю його включення та відключення мікроперемикачем. Також передбачено внутрішньосхемний захист ліній зв'язку супресорами на 5 вольт.



Гальмівний резистор

Необхідна річ, якщо треба дуже швидко зупинити двигун з високоінерційним навантаженням (токарний верстат, центрифуга тощо), або треба працювати з вантажопідйомними механізмами (тельфер, лебідка, підйомний кран), де рекуперується багато енергії під час опускання вантажу. Резистор перетворює надлишкову енергію в тепло, дозволяючи максимально ефективно гальмувати важке навантаження без виникнення аварійних режимів.

Датчик активної потужності АСРМ

Датчики призначені для вимірювання активної потужності ланцюгах змінного струму 50/60Гц і видачі результату вимірювання у вигляді аналогового сигналу 0 ... 10В.

Особливість цього датчика - він вміє відрізнити струм "холостого ходу" від активного струму, що дозволяє легко відрізнити навантаження на валу двигуна від ненавантаженого струму двигуна. Наприклад лісопилний верстат, в якому треба пригальмувати подачу розпилу колоди, якщо в процесі попався сучок і струм через привід пили зріс. Датчик АСРМ вимірює активний струм (а фактично навантаження на валу двигуна пили), і видає на вихід напругу, що управляє (у нашому прикладі це привід подачі колоди) виконавчим механізмом.

