

ПРОГРАМУВАННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ Altivar 58

Методичні вказівки до самостійної роботи
з дисципліни «Комплектні електроприводи»
для студентів спеціальності 7.092203
«Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»
і слухачів курсів підвищення кваліфікації

Затверджено до видання навчально-методичним управлінням університету

Програмування перетворювача частоти *Altivar 58*: Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Комплектні електроприводи» для студентів спеціальності 7.092203 «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» та слухачів курсів підвищення кваліфікації / Уклад.: М.М.Казачковський, Д.В.Якупов. – Дніпропетровськ: НГУ, 2004. – 49 с.

Укладачі: М.М. Казачковський, канд. техн. наук, проф., Д.В. Якупов, аспірант.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри електропривода О.С.Бешта, д-р техн. наук, проф.

Друкується в редакційній обробці укладачів.

ЗМІСТ

1	ПРИНЦИПИ ПРОГРАМУВАННЯ З РОБОЧОГО ТЕРМІНАЛА	4
1.1	Робочий термінал	4
1.2	Меню	5
1.3	Макроконфігурації (меню MACRO-CONFIG)	7
1.4	Вибір параметра, відображуваного в процесі роботи (меню DISPLAY)	7
1.5	Функції загального призначення	8
1.6	Уведення параметрів двигуна й автопідстроювання (меню DRIVE)	8
2	ВИБІР ДІАПАЗОНУ ЧАСТОТ	8
3	ПРОГРАМУВАННЯ РОЗГОНУ І ГАЛЬМУВАННЯ	9
3.1	Тахограми розгону і гальмування	9
3.2	Способи зупинки привода	10
4	ОПТИМІЗАЦІЯ АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ	11
5	ОБМЕЖЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ	13
6	КОНФИГУРИРУВАННЯ ЛОГІЧНИХ ВХОДІВ	13
6.1	Клеми керування	13
6.2	Вхідні логічні команди і функції призначення логічних входів	15
6.3	Двоступінчасті розгін і гальмування	16
6.4	Кроковий режим	16
6.5	Дистанційна зміна вихідної частоти	17
6.6	Фіксовані швидкості	17
6.7	Переключення аналогових завдань	18
6.8	Керування зупинкою за допомогою логічних входів	18
6.9	Переключення двигунів	19
6.10	Автопідстроювання	19
6.11	Дистанційне обмеження моменту за допомогою логічного входу	19
6.12	Активізація місцевого керування	19
6.13	Скидання несправності	19
7	КОНФИГУРИРУВАННЯ ЛОГІЧНИХ ВИХОДІВ	19
7.1	Вихідні логічні сигнали	19
7.2	Призначення логічного виходу R2	20
8	АНАЛОГОВІ ВХОДИ	21
9	СУМІСНІСТЬ ПРИЗНАЧЕНЬ ВХОДІВ/ВИХОДІВ	22
10	ЗАХИСТИ І НЕСПРАВНОСТІ	22
11	ЗБЕРЕЖЕННЯ І ЗАВАНТАЖЕННЯ КОНФІГУРАЦІЇ	25
12	ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ <i>Power Suite</i>	26
12.1	Загальна характеристика	26
12.2	Початок роботи з <i>Power Suite</i>	26
12.3	Настроювання параметрів	27
12.4	Операції з файлами настроювань	31
12.5	Обмін файлами настроювань з перетворювачем частоти	32
12.6	Керування перетворювачем за допомогою <i>Power Suite</i>	32
	Література	33
	Додаток 1. Список функцій програмування (за меню і групами)	35
	Додаток 2. Список функцій програмування (за алфавітом кодів)	46

1. ПРИНЦИПИ ПРОГРАМУВАННЯ З РОБОЧОГО ТЕРМІНАЛА

1.1. Робочий термінал

Робочий термінал VW3-A58101, розташований на лицьовій панелі перетворювача, дозволяє:

- Відображати характеристики і параметри перетворювача, електричні величини і несправності;
- Змінювати налаштування і конфігурацію перетворювача;
- Керувати перетворювачем із клавіатури;
- Зберігати і відновляти конфігурацію в енергонезалежній пам'яті терміналу.

На терміналі (рис. 1) розташовані:

- Чотирирозрядний семисегментний індикатор (1), що відображає числові значення і коди;
- Шістнадцятисимвольний рядок (2) для відображення текстових повідомлень;
- Дві кнопки прокручування (3) меню, функцій та їхніх значень;
- Кнопка ENT для вибору пункту меню, підтвердження або вибору налаштування зі збереженням;
- Кнопка ESC для повернення до попередньої функції меню або відмовлення від поточного налаштування з поверненням до початкового значення;
- Кнопка FWD/REV для зміни напрямку обертання;
- Кнопка RUN для пуску двигуна;
- Кнопка STOP/RESET для зупинки двигуна і скидання несправностей;
- Індикатори напрямку обертання  і , що вказують обраний напрямок при миготінні і поточний напрямок обертання при безупинному світінні;
- Індикатор LOC, який указує, що керування з терміналу активізовано;
- Індикатор PROG (безупинне світіння – режим введення в експлуатацію і програмування, мерехтіння – не збережене обране значення).

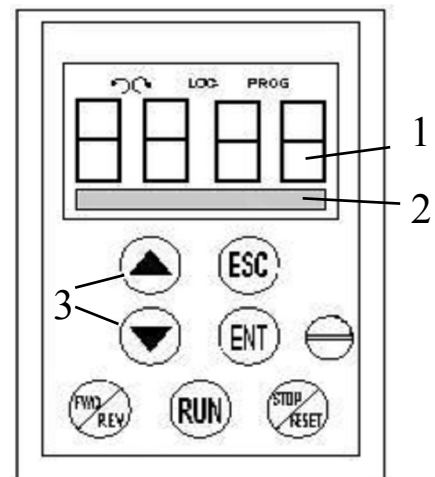


Рис. 1. Термінал

На зворотній стороні терміналу розташований рознім для підключення до перетворювача (прямого і через сполучний кабель), а також перемикач блокування доступу:

 – нульовий рівень (налаштування і конфігурування неможливі; доступна тільки індикація). Використовується при роботі перетворювача.

□ – перший рівень. Зміна налаштованих параметрів можлива при обертанні двигуна.

□ – другий рівень (повний доступ, налаштування і конфігурування можливі). Зміна параметрів можлива тільки при зупиненому двигуні і заблокованому ПЧ.

1.2. Меню

Для зміни параметрів перетворювача, режимів роботи, уставок призначені функції програмування. Функції упорядковані в групи, доступ до яких можливий через меню. Пункти меню (верхній рівень ієрархії – рівень меню):

- LANGUAGE (LnG) – вибір мови діалогу;
- MACRO-CONFIG (CFG) – макроконфігурації;
- IDENTIFICATION (rEF) – ідентифікація (відображення напруги і потужності перетворювача);
- DISPLAY (SUP) – індикація (відображення поточних електричних величин, режиму роботи і несправностей);
- ADJUST (SEt) – налаштування (налаштування групи параметрів, доступних при обертанні двигуна);
- DRIVE (drC) – привод (налаштування характеристик системи привода);
- CONTROL (CtL) – керування (зміна режиму керування ПЧ за допомогою клемника ланцюгів керування, термінала або вбудованого послідовного інтерфейсу);
- I/O (I-O) – входи/виходи (призначення входів/виходів);
- FAULT (FLt) – несправності (налаштування захистів двигуна і ПЧ, а також поводження у випадку несправності);
- FILES (FLS) – файли (збереження, виклик конфігурацій ПЧ, записаних у пам'яті термінала, повернення до заводських налаштувань і захист власної конфігурації);
- COMMUNICATION (SL) – комунікації (налаштування параметрів протоколу зв'язку при встановленій комунікаційній карті);
- APPLICATION (APP) – застосування (при встановленій карті «Прикладне застосування»).

У залежності від рівня доступу перелік доступних пунктів меню змінюється:

□ Рівень 0 – LANGUAGE, MACRO-CONFIG, IDENTIFICATION, DISPLAY (використовується в процесі експлуатації);

□ Рівень 1 – пункти, доступні на рівні 0, а також ADJUST (використовується при мінімальному введенні в експлуатацію);

□ Рівень 2 – усі пункти меню (використовується при програмуванні).

Крім того, якщо попередньо був запрограмований код доступу, деякі меню можуть бути недоступними і навіть невидимими (див. Додаток 1).

Схема переміщення по пунктах меню показана на рис. 2. При першому включенні ПЧ відображується меню LANGUAGE, при наступних – DISPLAY. Перегляд інших пунктів меню (верхній рівень ієрархії) – клавішами прокручування. Імена меню з'являються на чотирирозрядному індикаторі.

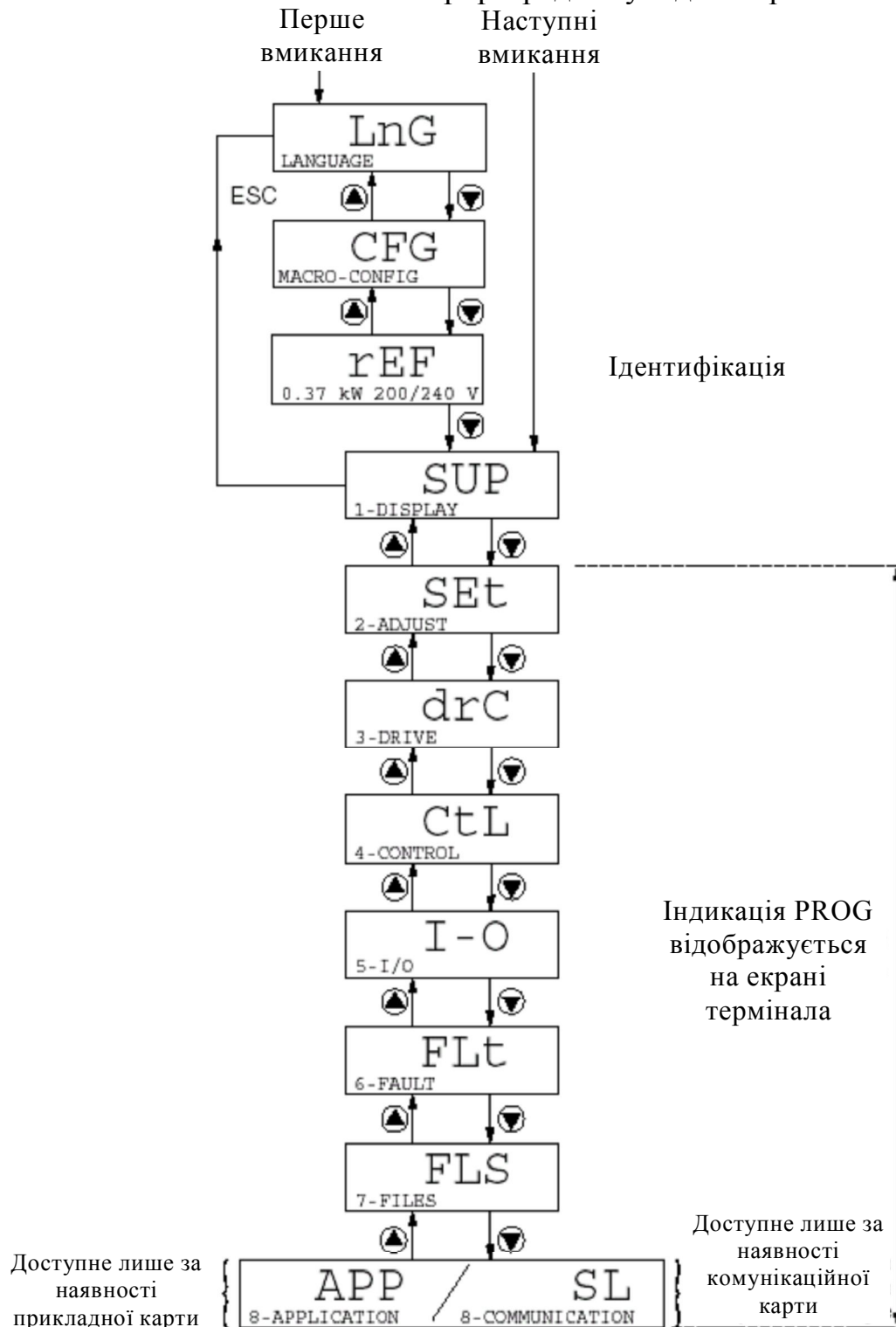


Рис. 2. Переміщення по системі меню (верхній рівень)

Для входу в обране меню (на середній рівень ієрархії – рівень імен функцій) необхідно натиснути кнопку ENT. Перегляд переліку його функцій – клавішами прокручування. Перехід на рівень значень обраної функції (нижній рівень ієрархії) також здійснюється натисканням на кнопку ENT. Зміна значень

обраної функції – кнопками прокручування, підтвердження вибору **3** записом – кнопкою ENT. Для відмовлення від обраного значення і виходу на більш високий рівень ієрархії служить кнопка ESC. Приклад переміщення по меню налаштування показаний на рис. 3.

Перелік основних функцій за групами наведений у Додатку 1, алфавітний перелік (за алфавітом кодів) із зазначенням меню – у Додатку 2.

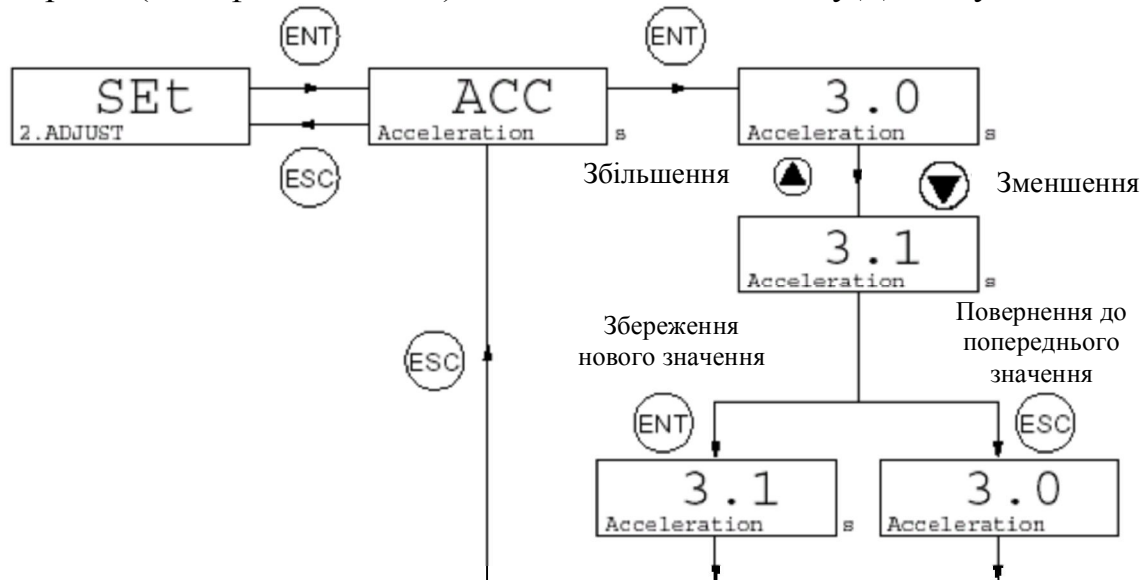


Рис. 3. Приклад переміщення по меню налаштування і збереження результатів

1.3. Макроконфігурації (меню **MACRO-CONFIG**)

Макроконфігурації призначені для спрощення налаштування перетворювача. Передбачено три макроконфігурації: *Material Handling* (HdG) – вантажно-розвантажувальні операції; *Variable torque* (VT) – для насосів і вентиляторів, що мають змінний момент опору при зміні швидкості; *General Use* (GEn) – загального призначення. Вони відрізняються один від одного різним призначенням входів/виходів ПЧ, а також доступністю і налаштуваннями деяких функцій.

Макроконфігурація звичайно вибирається при першому вмиканні ПЧ (рис. 2). Якщо макроконфігурація за умовчанням (HdG) не влаштовує користувача, необхідно при нерухомому двигуні вибрати потрібну і натиснути кнопку ENT. Після появи повідомлення «*Validate? ENT/ESC*» підтвердити вибір повторним натисканням ENT або відмовитися, натиснувши ESC. Можливе створення користувацької конфігурації на основі однієї з трьох макроконфігурацій шляхом ручного перепризначення входів/виходів (див. п. 6.2). При цьому в рядку повідомлень з'являється текст «*CUS: Customize*». При цьому доступними залишаються лише ті функції, які були доступними у вихідній макроконфігурації.

1.4. Вибір параметра, відображуваного в процесі роботи (меню **DISPLAY**)

Функції даного меню доступні на будь-якому рівні доступу (у тому числі при обертанні двигуна). Перелік функцій приведений у Додатку 1.

1.5. Функції загального призначення

Якщо необхідно забезпечити керування ПЧ від термінала, функції LCC (меню CONTROL) надають значення Yes. Після цього кнопки FWD/REV, STOP/RESET і RUN стають активними. Швидкість у цьому режимі задається функцією LFr. Якщо LCC=No, можливе керування тільки через клемник (з використанням логічних і аналогових входів).

Пріоритет кнопці STOP/RESET незалежно від значення функції LCC можна забезпечити, додавши функції PSt (меню CONTROL) значення Yes. Для застосувань із тривалим режимом роботи бажано надати PSt=No: вибрати No, натиснути ENT, після повідомлення «*See manual*» натиснути кнопки прокручування «нагору», «униз» і ENT.

Заборона руху назад при керуванні від робочого термінала або через логічні входи (див. п. 6.2) здійснюється функцією rIn (меню CONTROL). Застосовується в нереверсивних механізмах (наприклад, насосах).

1.6. Уведення параметрів двигуна й автопідстроювання (меню DRIVE)

Номінальні дані двигуна вводять за допомогою функцій: UnS (напруга), FrS (частота), nCr (струм), nSP (швидкість, об/хв), COS ($\cos\varphi$). Вибирають також рівень обмеження моменту перевантаження в межах 0...200% (функція tL1). Уставка теплового захисту двигуна задається функцією ItH звичайно на рівні номінального струму двигуна ($ItH=nCr$).

Автопідстроювання призначене для автоматичного визначення параметрів двигуна, необхідних для забезпечення якості регулювання швидкості. Автопідстроювання здійснюють після будь-якої зміни номінальних параметрів двигуна і тільки за відсутності команд керування. Вона починається після надання функції tUn значення Yes. Протягом автопідстроювання двигун залишається нерухомим, а з ПЧ чути шум. По її завершенні функція отримує значення «donE» (успішне завершення) або «no» (невдача). Автопідстроювання можливе також за допомогою логічної команди ATN (див. п. 6.10), подаваної на логічний вхід.

2. ВИБІР ДІАПАЗОНУ ЧАСТОТ

Частоту модуляції інвертора можна задати за допомогою двох функцій: SFt і SFr (меню DRIVE).

Функція SFr має 7 можливих рівнів: 0,5; 1; 2; 4; 8; 12; 16 кГц. Доступність цих рівнів залежить від значення функції SFt, що дозволяє вибрати діапазон частот модуляції: нижній діапазон (LF) або один з верхніх: HF1 (*HF Low duty Cycle*) HF2 (*HF ATV Derating*). У діапазоні LF для функції SFr доступні рівні 0,5...4...4 кГц. В обох верхніх діапазонах доступні частоти 4...16...16 кГц, але поводження ПЧ у них різні. Діапазон HF1 призначений для застосувань з малою ПВ без зниження потужності ПЧ. Якщо ступінь нагрівання двигуна перевищує 95%, частота автоматично знижується від рівня, обраного в SFr, до 2 або 4 кГц. При зниженні теплового стану до 70% обрана частота відновлюється. Діапазон HF2 застосовують у випадках великої ПВ і зниження потужності ПЧ на один

типорозмір. Параметри привода (обмеження моменту, струму і т.д.) у цьому випадку автоматично масштабуються.

Обране значення SFr обмежує максимально досягнути вихідну частоту інвертора. Ця частота вибирається функцією tFr (меню ADJUST), що приймає значення в діапазоні 40...500 Гц, але не вище величини, обумовленої значенням SFr (табл. 1).

Ще більш жорстке обмеження на максимальну вихідну частоту накладає двигун. Тому верхній рівень вихідної частоти задається функцією HSP (меню ADJUST), значення якої не може бути більше, ніж tFr. Мінімальна (стартова) частота визначається функцією LSP з того ж меню. Разом з номінальною частотою двигуна (FrS) і його номінальною напругою (UnS) ці параметри визначають форму вольт-частотної характеристики привода (рис. 4).

Якщо в механізмі на деяких швидкостях у межах LSP...HSP спостерігається механічний резонанс, резонансну частоту можна виключити з робочого діапазону частот за допомогою функції JPF (меню ADJUST). Функції надається значення, яке дорівнює частоті резонансу. Завдяки цьому навколо цієї частоти ($\pm 2,5$ Гц) задати вихідну частоту буде неможливо. На рис. 5 видно, що при зміні завдання на частоту в інтервалі $JPF \pm 2,5$ Гц дійсна вихідна частота завдяки гістерезису в регулювальній характеристиці не змінюється, здійснюючи потім стрибок у момент виходу за межі забороненого діапазону. Є також дві функції (JF2, JF3), аналогічні JPF, що дозволяють настроїти пропуск ще двох частот.

Завдання на вихідну частоту інвертора при активізованому терміналі формується функцією LFr (природно, у діапазоні LSP...HSP). Напрямок обертання найбільш просто вибрати кнопкою FWD/REV.

3. ПРОГРАМУВАННЯ РОЗГОНУ І ГАЛЬМУВАННЯ

3.1. Тахограми розгону і гальмування

Прискорення при одноступінчастому пуску (рис. 6а) задається за допомогою функції ACC (меню ADJUST), що визначає тривалість розгону (у секундах) до номінальної частоти. Цій тривалості відповідає прискорення

$$\varepsilon_{p1} = \omega_n / ACC, \text{ рад/з}^2,$$

де $\omega_n = 2\pi f_n$ – швидкість, що відповідає номінальній частоті, заданою функцією LFr.

Таблиця 1

SFr (кГц)	0,5	1	2	4...16
tFr (Гц)	62	125	250	500

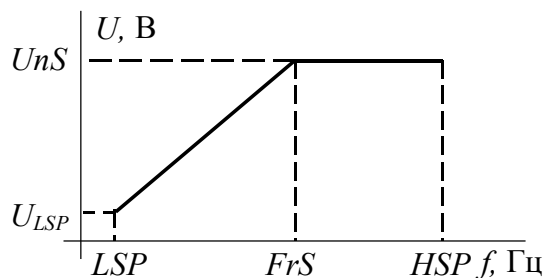


Рис. 4. Вольт-частотна характеристика

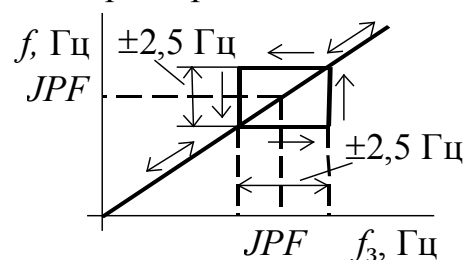


Рис. 5. Пропуск резонансної частоти

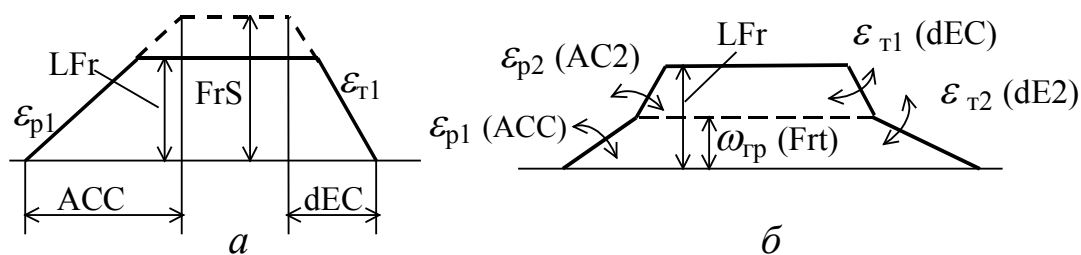


Рис. 6. Одноступінчаста (а) і двоступінчаста (б) тахограми

Аналогічно уповільнення в процесі гальмування визначається функцією dEC:

$$\varepsilon_{T1} = \omega_n / dEC, \text{ рад/з}^2.$$

Розгін із двома рівнями прискорення використовують у механізмах із пружними ланками в кінематичному ланцюзі (довгі конвеєри, швидкісні ліфти тощо) для зниження динамічних навантажень. Для цього призначені функції AC2 і dE2. Прискорення й уповільнення ε_{p2} і ε_{T2} на другій ступіні задаються ними так само, як і у функціях ACC і dEC (рис. 6б). Частота (у Гц), при якій відбувається переключення з першої ступіні на другу, визначається функцією Frt (меню ADJUST).

У тахограмах, показаних на рис. 6, швидкість двигуна на кожній ступіні змінюється лінійно. За допомогою функції rPt можна вибрати інший закон її зміни (рис. 7): лінійний (LIN), U-подібний (U) і S-подібний (S). Це дозволяє забезпечити плавну зміну прискорення й обмежити ривок.

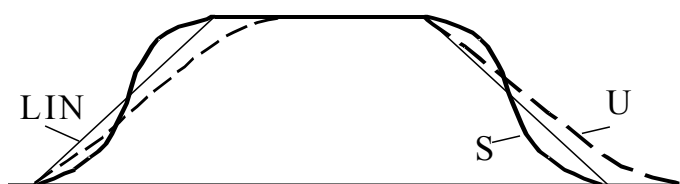


Рис. 7. Форми тахограм

Іноді момент інерції привода настільки високий, що гальмування із заданим темпом супроводжується надмірним гальмівним струмом, підвищенням напруги в ланці постійного струму і виникненням несправності ObF (див. п. 10). У цьому випадку можна, активізувавши функцію brA, автоматично адаптувати темп гальмування таким чином, щоб згадана аварійна ситуація не виникала. Функція несумісна з позиціонуванням і використанням гальмівного опору.

3.2. Способи зупинки привода

Можливі 4 варіанти зупинки (у порядку зростання темпу):

- Вибіг при заблокованому інверторі під дією навантаження на валу. Відбувається з появою логічного нуля на одному з логічних входів, призначеному на сигнал NST (див. п. 6.8).
- Звичайна зупинка з використанням рекуперативного гальмування двигуна під керуванням ПЧ (необхідний гальмовий резистор). Темп гальмування задається функціями dEC, dE2 (див. п. 3.1).

- Динамічне гальмування двигуна шляхом подачі в обмотки статора постійного струму через інвертор (гальмовий резистор не потрібен, але гальмовий момент знижується протягом гальмування).
- Швидка зупинка з тривалістю гальмування, зменшеною з урахуванням коефіцієнта, заданого у функції dCF (меню DRIVE). Функція активізується, якщо один з логічних входів призначений для команди FST (див. п. 6.8). Використовується як аварійне гальмування в підйомно-транспортних механізмах.

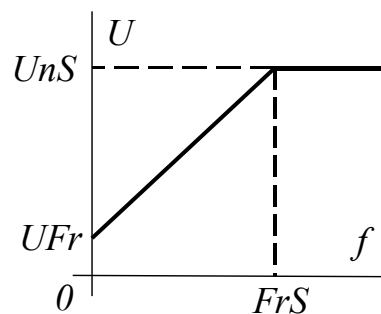


Рис. 8. IR-компенсація

Функція AdC для активізації динамічного гальмування розташована в меню DRIVE, а функції tdC, SdC для програмування параметрів цього режиму – в меню ADJUST. Тривалість динамічного гальмування (tdC) задається в межах 0...30 с. Якщо задана тривалість більша 30 с, функція tdC отримує значення *Cont.* У цьому випадку струм, необхідний для забезпечення заданого темпу, зберігається протягом 30 с, а потім знижується до рівня, що задається функцією SdC (звичайно не менше номінального струму двигуна для запобігання його перегріву).

Ще один варіант зупинки можливий, коли завдання на частоту менше мінімальної частоти LSP. Якщо таке завдання зберігається протягом часу, більшого, ніж уставка функції tLS (0,1...999,9 с), двигун автоматично зупиняється. Автоматичний повторний пуск із заданим темпом відбудеться:

- з появою завдання на частоту, більшого LSP;
- за наявності на логічному вході керуючої команди;
- після відключення і повторної подачі сигналу напрямку обертання.

Застосовується для автоматичного пуску та зупинки насосів із регульованим тиском.

4. ОПТИМІЗАЦІЯ АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ

Алгоритм, що забезпечує зниження шуму перетворювача і двигуна (функція prd меню DRIVE) може бути включений, якщо функцією SFt обраний діапазон частот модуляції LF (див. п. 2). Зменшення шуму забезпечується завдяки безупинній зміні частоти модуляції за випадковим законом.

Для полегшення пуску під навантаженням застосовується IR-компенсація. Для цього за допомогою функції UFr (меню ADJUST) задається ненульовий рівень напруги (у % від номінального UnS) при нульовій частоті (рис. 8), що компенсує спад напруги в активному опорі обмотки статора. Унаслідок цього вольт-частотна характеристика проходить трохи вище (порівн. з рис. 4), а початковий пусковий момент збільшується. На частотах, близьких до номінальної, IR-компенсація практично відсутня. Діапазон налаштування функції UFr для спеціальних двигунів може бути розширений з 150% до 800%, якщо функції SPC (меню DRIVE) надати значення Yes.

Активізація алгоритму енергозбереження (меню DRIVE, макроконфігурація VT, функція nLd=YES) забезпечує мінімізацію струму статора при поточних вихідній частоті ПЧ і навантаженні на валу шляхом регулювання рівня вихідної напруги.

У рамках макроконфігурації VT (змінний момент) можливе настроювання кривизни ВЧХ для турбомеханізмів. Кривизна збільшується за допомогою функції PFL (меню ADJUST): від 0% для лінійної ВЧХ ($U/f = \text{const}$) до 100% для ВЧХ із максимальною кривизною (рис. 9). Функція PFL доступна лише при відключеному алгоритмі енергозбереження, оскільки обидва закони суперечать один одному.

Жорсткість механічної характеристики можна збільшити завдяки функції SLP (меню ADJUST). Збільшення її значення від 0 до 150% дозволяє отримати не тільки більш жорстку характеристику, але і характеристику з негативним нахилом (рис. 10).

Дві функції меню ADJUST (FLG і StA) призначені для оптимізації перехідного процесу за швидкістю. Для інтенсифікації перехідного процесу за швидкістю в механізмах з великим моментом опору або моментом інерції значення FLG (підсилення) варто плавно збільшувати. Якщо при цьому збільшується перерегулювання за швидкістю, необхідно збільшити значення функції StA (стабільність).

Якщо ПЧ замкнути зворотним зв'язком за технологічним параметром (тиском, витратами, температурою тощо) і наявна карта розширення входів/виходів, параметри вмонтованого ПІ-регулятора можна настроїти за допомогою функцій меню ADJUST:

- rPG – коефіцієнт пропорційної частини регулятора;
- rIG – інтегральний коефіцієнт регулятора;
- Fdb – інтенсивність зворотного зв'язку.

Дані функції несумісні з функціями крокового режиму і фіксованих швидкостей.

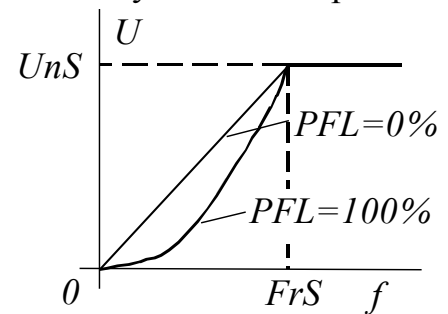


Рис. 9. ВЧХ для турбомеханізмів

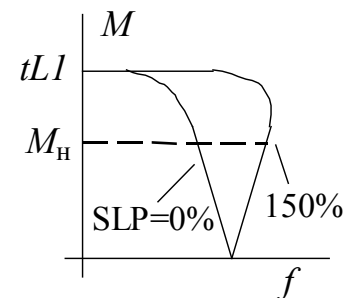


Рис. 10. Компенсація ковзання

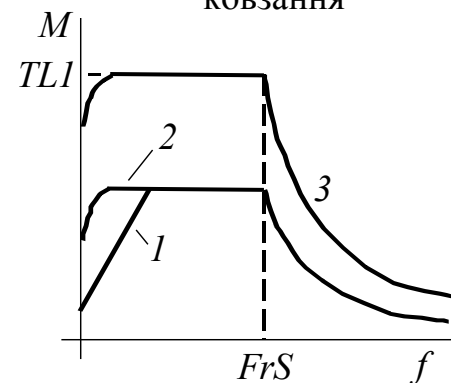


Рис. 11. Залежність припустимого моменту від частоти

5. ОБМЕЖЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ

Передбачено обмеження трьох видів навантажень:

- електричних (функція CLI меню ADJUST налаштовується на струм до 1,36 номінального струму ПЧ);
- механічних (функції tL1 меню DRIVE, tL2 меню ADJUST обмежують момент на рівні до 200% номінального моменту двигуна);
- теплових (функція tHt меню ADJUST налаштовується на номінальний струм двигуна).

Функція tL1 задає обмеження моменту при частотах, менших номінальної. В другій зоні рівень обмеження моменту автоматично знижується зворотно пропорційно швидкості (крива 3 на рис. 11). Функція tL2 доступна лише у випадку призначення на один із логічних входів команди TL2 (див. п. 6.11).

Тепловий захист здійснюється неявно шляхом розрахунку інтегрального показника $I^2t = \int_0^t i^2 dt$, який характеризує кількість тепла, що виділилося в дви-

гуні за час t при протіканні через нього струму i довільної форми. При цьому, крім величини струму і тривалості його протікання, враховуються також швидкість двигуна і температура навколишнього середовища. Коректність розрахунку нагрівання забезпечується завдяки вибору значення функції tHt (меню FAULT): для двигунів із самовентиляцією tHt=ACL (припустимий за теплом момент знижується на малих швидкостях відповідно до кривої 1 на рис. 11); із примусовим охолодженням tHt=FCL (припустимий момент від швидкості практично не залежить, крива 2 на рис. 11).

Даний захист неефективний при одночасному живленні від ПЧ декількох двигунів, а також при погіршенні умов охолодження в порівнянні з паспортними. У цьому випадку необхідно надати функції tHt значення NO і використовувати термодавач, убудований у двигун, сигнал від якого подається на один з логічних входів (див. п. 6.2).

Функція ttd використовується для сигналізації про перегрів двигуна (макроконфігурація VT). Вона визначає рівень теплового стану двигуна, по досягненні якого логічний або релейний вихід (попередньо призначений, див. п. 7) переходить до стану 1.

6. КОНФІГУРУВАННЯ ЛОГІЧНИХ ВХОДІВ

Основне призначення керуючих входів і виходів – автоматизація керування електроприводом і його діагностування за допомогою зовнішніх пристроїв (програмованих логічних контролерів, промислових комп'ютерів і т.п.).

6.1. Клеми керування

Підключення перетворювача частоти до зовнішніх пристроїв здійснюється через клеми керування (рис. 12). Перелік клем керування і їхнє призначення

приведені в табл. 2. Усі входи і виходи (крім спільних точок і клем джерел живлення) можна перепрограмувати на прийом або передачу визначеного сигналу.

Таблиця 2

Клеми керування електропривода ATV58

Ім'я	Статус	Призначення	Команда за замовчуванням для конфігурацій (див. табл.3)			Примітки
			Hdg	gEN	VT	
LI1	Дискретний вхід	Прийом дискретних керуючих команд	FW	FW	FW	
LI2	Дискретний вхід		RV	RV	RV	
LI3	Дискретний вхід		PS2	JOG	RFC	
LI4	Дискретний вхід		PS4	NST	DCI	
AI1	Аналоговий вхід (потенціальний)	Прийом аналогового сигналу	SAI	SAI	FR1	0...10 В; 30 кОм
AI2	Аналоговий вхід (струмовий)	Прийом аналогового сигналу	SAI	SAI	FR2	4...20 мА, 100 Ом
+10	Живлення	Живлення задавального потенціометра				+10 В;10 мА
COM	Спільна точка	Спільна точка дискретних і аналогових входів				
+24	Живлення	Живлення входів				+24 В; 200 мА
⊥	Спільна точка	Приєднання екранів кабелів				
R1A	Релейний вихід R1	Інформація про несправність ПЧ (перемикаючий контакт)				Индукт. навант.: (1,5 А 250В; ±1,5 А 30 В Акт. навант.: ~5 А 250 В ±5 А 30 В
R1B	Релейний вихід R1					
R1C	Спільна точка R1					
R2A	Релейний вихід R2	Інформація про стан ПЧ (замикаючий контакт)	OCC	TSA	SRA	
R2C	Релейний вихід R2					

Вибір типу керування через клемник здійснюють функцією tCC (меню CONTROL). За замовчуванням вона має значення 2W (двопровідне керування). У цьому випадку для подачі і зняття однієї логічної команди досить двох проводів (спільного +24 і проводу для подачі логічної команди). Команда може бути подана за допомогою контактів типу тумблера або кнопки з фіксацією (рис. 13а). Команда активна, доки на відповідному вході присутня логічна одиниця, і знімається з

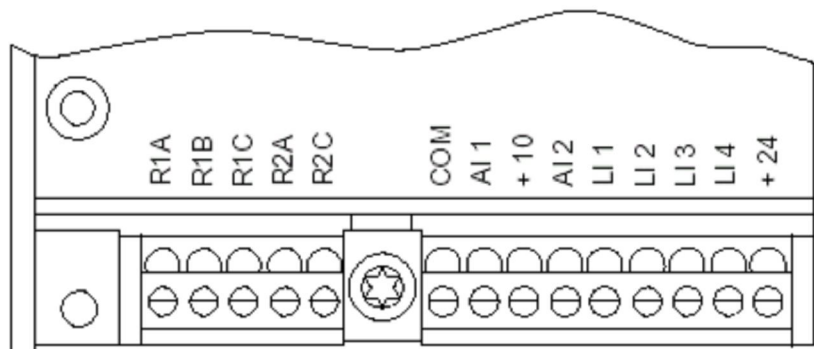


Рис. 12. Клемник кіл керування

Команда може бути подана за допомогою контактів типу тумблера або кнопки з фіксацією (рис. 13а). Команда активна, доки на відповідному вході присутня логічна одиниця, і знімається з

появою на ньому нуля. При двопровідному керуванні вхід LI1 призначений на прийом команди FW (обертання вперед) і не може бути перепризначений.

При трипровідному керуванні ($tCC \Rightarrow 3W$) один логічний вхід служить для подачі команди на обертання, інший – для зупинки. За входом LI2 закріплена команда FW, за входом LI1 – команда STOP. Трипровідне керування може бути реалізоване за допомогою кнопок із самоповерненням (рис. 13б). Команди подаються короткими імпульсами, тому тривалість обертання визначається не тривалістю імпульсу FW, а моментом подачі нульового імпульсу на вхід LI1. Усі наведені нижче приклади подачі логічних команд відповідають двопровідному керуванню, як більш розповсюджене.

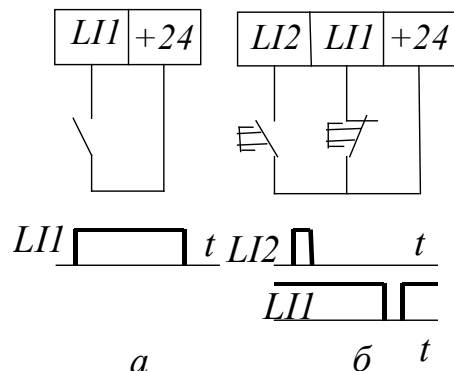


Рис. 13. Дво- і трипровідне керування

6.2. Вхідні логічні команди і функції призначення логічних входів

Перелік вхідних команд наведений у табл. 3.

Таблица 3

Перелік вхідних логічних команд

Код	Повідомлення	Призначення	Функції, пов'язані з командою
NO	<i>Not assigned</i>	Не призначений	
FW	<i>Run Forward</i>	Обертання вперед	
RV	<i>Run Reverse</i>	Обертання назад	
RP2	<i>Ramp Switching</i>	Переключення темпів	AC2, dE2
JOG	<i>Jog</i>	Кроковий режим	JOG, JGt
+SP	<i>+Speed</i>	Швидше (збільшення частоти)	
-SP	<i>-Speed</i>	Повільніше (зменшення частоти)	Str
PS2	<i>2 Preset SP</i>	2 задані швидкості	
PS4	<i>4 Preset SP</i>	4 задані швидкості	SP2, SP3
PS8	<i>8 Preset SP</i>	8 заданих швидкостей	SP4...SP7
NST	<i>Freewhl Stop</i>	Зупинка на вибігу	
DCI	<i>DC Inject</i>	Динамічне гальмування	IdC, ItH
FST	<i>Fast Stop</i>	Швидка зупинка	dCF
CHP	<i>Multi Motor</i>	Переключення двигунів	PCC
TL2	<i>Trq Limit 2</i>	Друге обмеження моменту	tL2
FLO	<i>Forced Local</i>	Локальне форсування	
RST	<i>Fault Reset</i>	Скидання несправності	rSt
RFC	<i>Auto/manu</i>	Переключення завдань	
ATN	<i>Auto-tun</i>	Автопідстроювання	
EDD	<i>Ext flt</i>	Зовнішня несправність	

Конфігурування входів фактично реалізує певну домовленість про те, як буде інтерпретуватися команда, що надійшла до конкретного входу. У кожній із трьох стандартних макроконфігурацій передбачені свої стандартні призначення входів (табл. 2). У разі необхідності входи можуть бути перепризначені. Список

доступних для кожного входу логічних команд залежить від обраної макроконфігурації і наявності карти розширення. Після перепризначення деяких команд стають доступними зв'язані з нею функції (див. табл. 3).

Функції LI2...LI4, за допомогою яких призначають логічні входи, розташовані в меню I/O. Для конфігурування входу од-
ноименній функції необхідно надати значення, що збігається з ім'ям необхідної логічної команди (табл. 3). Доступність логічних команд для призначення на конкретні логічні входи залежить від обраної макроконфігурації і наявності карти розширення входів/виходів. Якщо вхід не призначений, функція має значення NO. Вхід LI1 завжди призначений на прийом команди прямого обер-

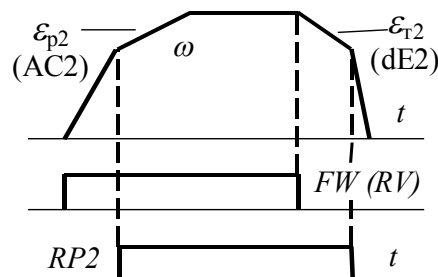


Рис. 14. Двоступінчаста тахограма

тання FW і не може бути перепризначений. За наявності карти розширення входів/виходів із додатковими дискретними входами стають доступними також функції LI5, LI6 для їхнього конфігурування.

6.3. Двоступінчастий розгін і гальмування

Якщо один із логічних входів призначений для команди RP2, ця команда має пріоритет у порівнянні з функцією Frt (див. п. 3.1) і момент переходу від одного темпу до іншого визначається станом даного логічного входу.

Приклад відпрацювання тахограми з двоступінчастими розгоном і гальмуванням приведений на рис. 14. Доки команда RP2 активна, діють уставки другого темпу, задані функціями AC2 і dE2. Гальмування починається після обнуління сигналу напрямку обертання.

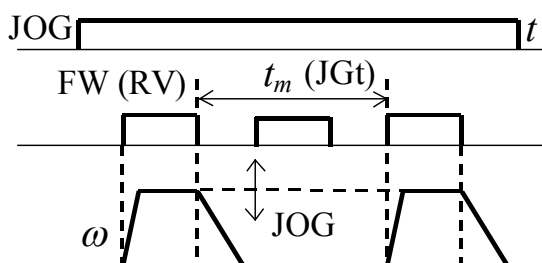


Рис. 15. Кроковий режим

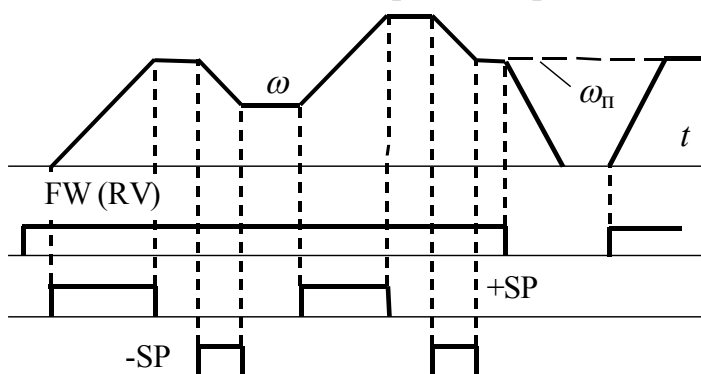


Рис. 16. Дистанційна зміна частоти

6.4. Кроковий режим

Кроковий режим використовують при ручному керуванні (наприклад, при налагодженні устаткування або в механізмах з ручною подачею матеріалу). Для його реалізації необхідно сконфігурувати один із входів на одержання логічного сигналу JOG. Частота (не більша 10 Гц), до якої відбудеться розгін, задається функцією JOG (не плутати з однойменною логічною командою!). Якщо команда JOG надійшла раніше команди напрямку обертання (як на рис. 15), розгін і гальмування тривають 0,1 с. У протилежному випадку темпи розгону і гальмування відповідають заданим функціями ACC, AC2, dEC і dE2. Функція

JGt визначає витримку часу t_m (до 2 с), протягом якої черговий сигнал JOG не сприймається.

6.5. Дистанційна зміна вихідної частоти

Здійснюється за допомогою логічних команд +SP (швидше) і –SP (повільніше). Доки присутня одна з цих команд, частота плавно збільшується (зменшується) з темпом, заданим функціями ACC, dEC, AC2, dE2.

Після зняття команд +SP і –SP досягнута частота зберігається. Максимально досяжна частота визначається сигналами, подаваними на аналогові входи (див. п. 8).

Функція Str (меню CONTROL) дозволяє зберегти останнє завдання на частоту (ω_n на рис. 16) для того, щоб у наступному циклі розгін відбувся до цієї частоти навіть за відсутності команди +SP (як на рис. 16). Збереження можливе в ОЗУ (Str=RAM) для використання в поточному сеансі роботи ПЧ або в ПЗУ (Str=EEP), щоб уникнути втрати інформації після відключення ПЧ. У протилежному випадку (Str=NO) наступний цикл почнеться так само, як почався попередній.

Таблиця 4

Вибір фіксованих частот

Команда	Номер фіксованої частоти							
	1	2	3	4	5	6	7	8
PS2	0	1	0	1	0	1	0	1
PS4	0	0	1	1	0	0	1	1
PS8	0	0	0	0	1	1	1	1

6.6. Фіксовані швидкості

За допомогою трьох логічних входів, сконфігурованих на команди PS2, PS4, PS8, можна задати до 8 рівнів заданої швидкості (PS8 – тільки при наявності карти розширення входів/виходів). Рівень задається вхідним кодом (сполученням логічних команд) відповідно до табл. 4. Штриховою лінією в табл. 4 відділені коди і номери швидкостей при призначенні команди PS2, подвійною – при призначенні команд PS2, PS4.

Для реалізації першої швидкості (рівень заданий сигналом на аналоговому вході) досить команди на обертання з нульовими рівнями логічних команд. У залежності від кількості k використаних входів (тобто розрядності вхідного коду) можна отримати 2^k (2, 4, і 8) рівнів швидкості. За будь-якої розрядності найбільша зі швидкостей (коди 1, 11, 111) завжди відповідає частоті HSP. Інші рівні швидкості задаються функціями SP2...SP7 (меню ADJUST) у діапазоні LSP...HSP для вхідних кодів:

- 01, 001 – SP2;
- 100, 010 – SP3;
- 011 – SP4;
- 100 – SP5;

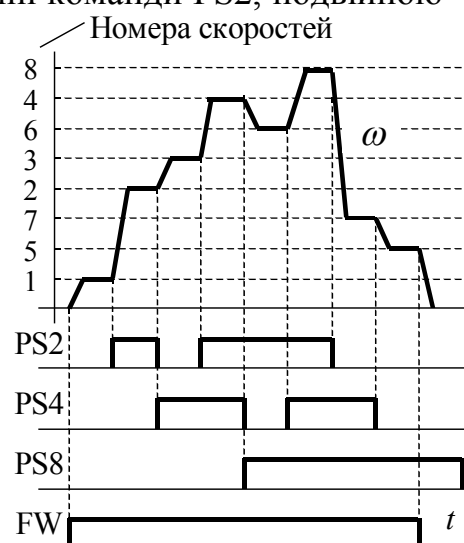


Рис. 17. Реалізація восьмирівневої тахограми

- 101 – SP6;
- 110 – SP7.

Один із варіантів реалізації восьмирівневої тахограми приведений на рис. 17 (завдання на вході AI1 більше, ніж на вході AI2).

6.7. Переключення аналогових завдань

Якщо на аналогові входи AI1 і AI2 подані задавальні сигнали, їх можна переключити логічною командою RFC. Необхідність у цьому виникає при почерговому використанні ручного (через вхід AI1) і автоматичного керування (через AI2). Реакція привода на команду RFC показана на рис. 18.

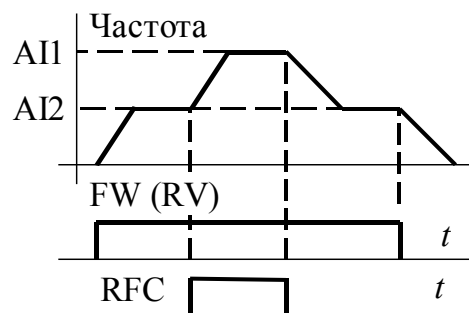


Рис. 18. Переключення аналогових завдань

6.8. Керування зупинкою за допомогою логічних входів

Для зупинки в рекуперативному режимі з уповільненням, заданим функцією dEC (при необхідності і dE2), слід зняти команду FW (RV). Після цього починається гальмування (рис. 19). Усі розглянуті нижче способи мають пріоритет перед звичайною зупинкою.

Для прискорення процесу гальмування для іншого входу призначають команду FST. Темп гальмування після обнуління цього сигналу більше заданого в dCF разів. Коефіцієнт скорочення часу гальмування задається функцією dCF (меню DRIVE) у межах 1...10.

Динамічне гальмування активізується командою DCI, тривалість дії якої визначає тривалість протікання постійного струму обмотками статора. Величину струму динамічного гальмування вибирають за допомогою функції IdC (меню ADJUST). Якщо протягом 30 с команду DCI не буде знято, гальмівний струм знижується до 50% струму, визначеного функцією ItH (див. п. 1.6). Подача команди DCI скасовує налаштування, задані функціями tDC і SDC.

Зупинка на вибігу відбувається після обнуління команди NST, що блокує систему керування інвертором. Двигун гальмується під дією моменту статичного навантаження.

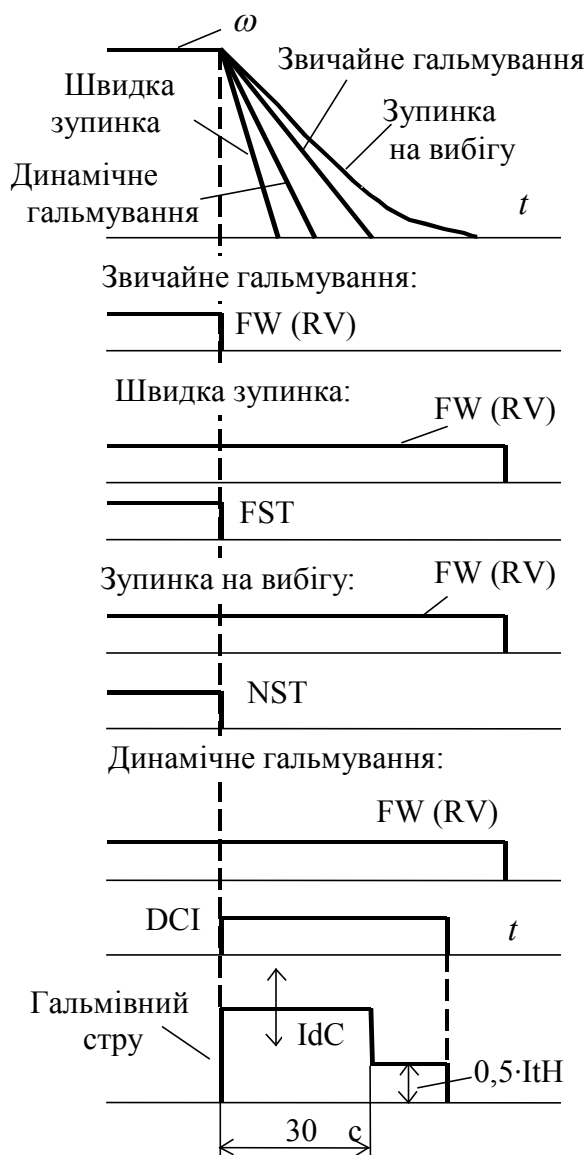


Рис. 19. Керування зупинкою

6.9. Переключення двигунів

Команда СНР використовується для переключення ПЧ з одного двигуна на інший (у тому числі неоднакової потужності). Ця можливість може бути використана в механізмах (наприклад, підйомно-транспортних) з багатьма двигунами та почерговим рухом координатами. Власне переключення здійснюють за допомогою контактора на виході ПЧ. Команда ж СНР забезпечує перенастроювання деяких параметрів (номінального струму, струму динамічного гальмування і струму зняття гальма) для другого двигуна у відповідності зі значенням функції РСС (меню DRIVE), що задає співвідношення між потужностями ПЧ і цього двигуна (у межах 0,2...1). Переключення повинне відбуватися при заблокованому ПЧ і нерухомому двигуні. Тепловий захист другого двигуна при призначенні логічного входу на команду СНР блокується.

6.10. Автопідстроювання

Виконується при призначенні одного з входів на команду АТН (активний рівень – 1). Може використовуватися, наприклад, після переключення на другий двигун.

6.11. Дистанційне обмеження моменту за допомогою логічного входу

Необхідне в механізмах, у яких ймовірна робота на упор і заклинювання робочого органа. Реалізується шляхом призначення на один із входів команди TL2. Рівень обмеження моменту в частках від номінального (0...200%) задається функцією tL2 (меню ADJUST). Дане обмеження діє, доки на обраному вході присутня логічна одиниця.

6.12. Активізація місцевого керування

Якщо ПЧ керується через мережу за допомогою послідовного інтерфейсу, подача команди FLO активізує місцеве керування через клемник або робочий термінал.

6.13. Скидання несправності

Команда RST на відповідному логічному вході дозволяє скинути всі або деякі несправності з метою розблокування і поновлення роботи ПЧ після усунення причин аварії. Перелік несправностей, що скидаються, задається функцією rSt (див. п. 10).

7. КОНФИГУРУВАННЯ ЛОГІЧНИХ ВИХОДІВ

7.1. Вихідні логічні сигнали

Для формування вихідних логічних сигналів передбачено 2 релейних виходи: реле безпеки R1 (інформація про несправність ПЧ) і R2 (інформація про робочі режими привода). За наявності карти розширення входів/виходів доступний для конфігурування логічний вихід LO.

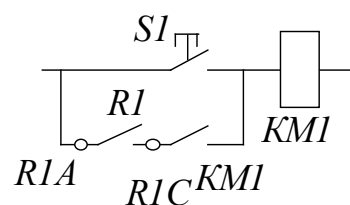


Рис. 20

Вихід R1 не перепризначається. За відсутності несправності реле включено, контакт R1A/R1C замкнений, R1C/R1B – розімкнений. Даний вихід може бути, зокрема, використаний для розмикання кола самопідхвату контактора в колі живлення ПЧ (рис. 20) при виникненні несправності, а також для цілей сигналізації.

На вихід R2 за допомогою функції r2 (меню I/O) можуть бути подані логічні сигнали, перелічені в табл. 5. Якщо релейний вихід R2 не призначений, функція r2 має значення NO.

Таблиця 5

Перелік вихідних логічних сигналів (вихід R2)

Код	Повідомлення	Призначення	Функції, пов'язані із сигналом
NO	<i>Not Assigned</i>	Не призначений	
OCC	<i>OutputCont</i>	Керування вихідним контактором (1 – при надходженні команди на обертання; 0 – при відсутності вихідного струму)	
RUN	<i>DriveRunning</i>	ПЧ працює	
FTA	<i>FreqAttain</i>	Поріг частоти досягнуто	Ftd
SRA	<i>FRHAttained</i>	Задана частота досягнута	LFr
FLA	<i>HSP Attained</i>	Максимальна частота досягнута	HSP
CTA	<i>I Attained</i>	Поріг струму досягнуто	Ctd
TSA	<i>MtrThermLvl</i>	Поріг нагрівання досягнуто	ttd
BLC	<i>BrkLogic</i>	Послідовність гальмування	brL, brt, bEt, Ibn, bEn

7.2. Призначення логічного виходу R2

Якщо вихід R2 призначений на сигнал OCC (r2=OCC), з його допомогою керують контактором на виході ПЧ. Схема вмикання котушки контактора при живленні від власного джерела +24 В показана на рис. 21. Контакт замикається негайно після отримання приводом команди на обертання (FW або RV), а розмикається тільки після зникнення струму на виході ПЧ. Використання вихідного контактора рекомендується в наступних ситуаціях:

- відключення зупиненого двигуна з метою повного запобігання несвоєчасного самозапуску (з міркувань безпеки) або для наступного підключення другого двигуна;
- запобігання частих перемикань мережного контактора (щоб уникнути старіння конденсатора в ланці постійного струму і перегріву резистора в колі його заряду);
- необхідність прямого підключення двигуна до мережі, минаючи ПЧ (як правило, в аварійних ситуаціях).

Якщо вихід R2 сконфігуровано на сигнал RUN, його контакт замикається, коли ПЧ отримує команду на обертання (від кнопки RUN або через логічні входи).

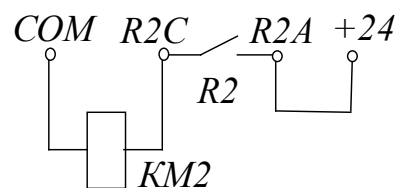


Рис. 21

П'ять сигналів призначені для сигналізації досягнення рівнів вихідної частоти, струму і температури двигуна, заздалегідь заданих функціями меню ADJUST (рис. 22):

- FTA – досягнення частоти, визначеної функцією Ftd;
- SRA – досягнення частоти, заданої функцією LFr або логічними входами;
- FLA – досягнення максимальної частоти, установленної функцією HSP;
- CTA – досягнення струму, визначеного функцією Ctd;
- TSA – досягнення температури, заданої функцією ttd.

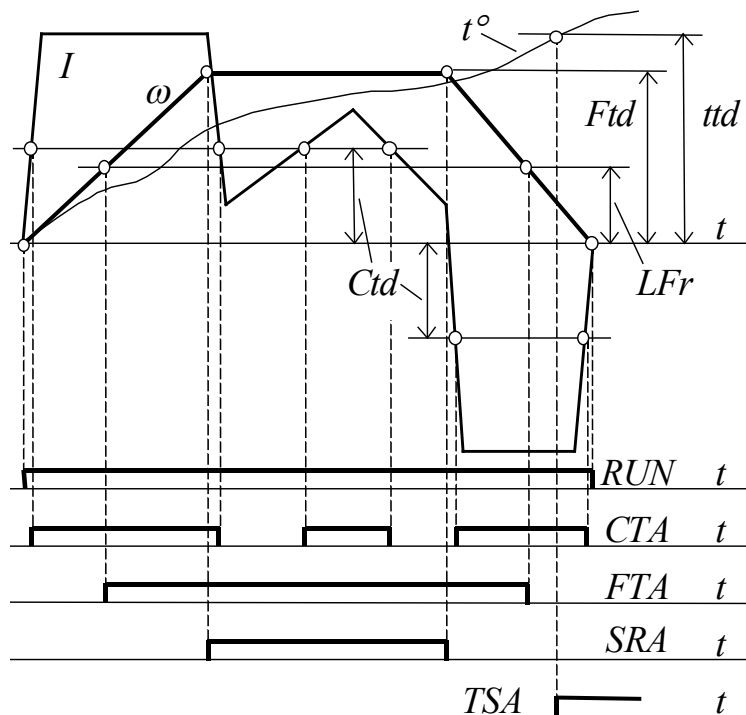


Рис. 22. Вихідні релейні сигнали

Потреба в сигналі BLC виникає за наявності електромагнітного гальма. З моменту замикання контакту R2 починається відлік часу зняття гальма при пуску, а з моменту його розмикання – часу накладення гальма при зупинці.

8. АНАЛОГОВІ ВХОДИ

Вхід AI1 завжди призначений для задавання швидкості з потенціометра (*Frequency Reference*, FRH). Вхід AI2 можна призначити для другого сигналу FR2 (*Frequency Reference 2*) завдання швидкості, SAI (*Summed Reference*) підсумовування завдання на швидкість, PIF датчика технологічного зворотного зв'язку (табл. 6). Переключення завдань можна зробити за допомогою логічної команди RFC (див. п. 6.7). Призначення входу AI3 можливе тільки за наявності карти розширення входів/виходів. Призначення аналогових входів за умовчанням для макроконфігурацій наведені в табл. 7. Використання сигналів SFB, PTC, ATL, PIF також можливе лише за наявності карти розширення входів/виходів.

Поведінка ПЧ за малих аналогових завдань при ненульовій мінімальній частоті визначається функцією bSP (меню CONTROL). Якщо bSP⇒No, нульовому завданню на частоту відповідає частота LSP, а збільшення завдання приводить до лінійного зростання вихідної частоти (рис. 23а). У випадку bSP=bLS (deadband) нульовому завданню також відповідає частота LSP, однак надалі частота змінюється відповідно до рис. 23б. Вибравши значення bSP=bnS (pedestal), можна задати зміну частоти за законом рис. 23в. У цьому випадку нульовому завданню відповідає нульова вихідна частота. На вигляд ВЧХ дана функція не впливає.

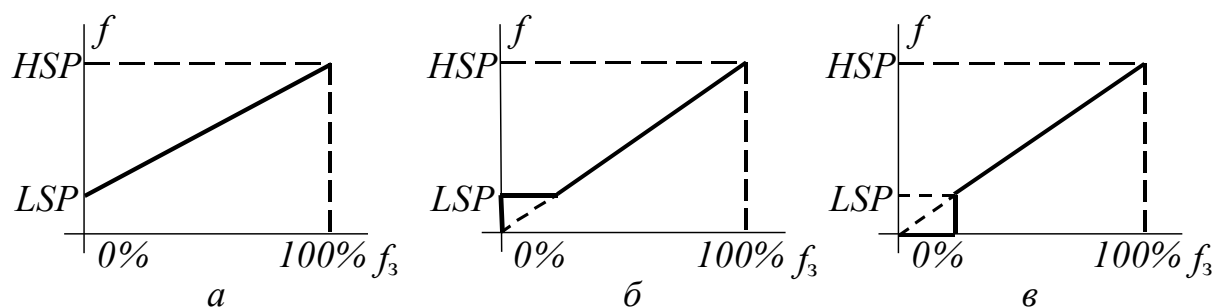


Рис. 23. Поведінка ПЧ на низьких частотах

Таблиця 6

Перелік вхідних аналогових сигналів

Сигнал	Призначення	Функції, пов'язані із сигналом
FR2	Завдання швидкості №2	CrL, CrH, bSP
SAI	Підсумовування завдання із сигналом на AI1	PGt, PLS
PIF	Зворотний зв'язок ПІ-регулятора	rPG, rLG, FbS, PIC
SFB	Зворотний зв'язок за швидкістю з тахогенератором	dtS
PTC	Термозонд	
ATL	Обмеження моменту	

Таблиця 7

Призначення аналогових входів
у макроконфігураціях

	Hdg	GEN	VT
AI1	SAI	SAI	FR1
AI2	SAI	SAI	FR2

Межі зміни сигналу на вході AI2 задаються функціями CrL (мінімальне значення вхідного струму), CrH (максимальне значення струму), розташованими в меню CONTROL. Струм, менший CrL, сприймається як завдання на нульову частоту, струм, більший від CrH – як завдання на частоту HSP (рис. 24).

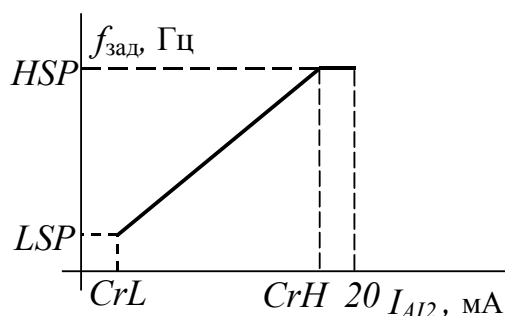


Рис. 24. Межі зміни
задавального струму

9. СУМІСНІСТЬ ПРИЗНАЧЕНЬ ВХОДІВ/ВИХОДІВ

У табл. 8 відображено сумісність конфігурацій входів/виходів. Стрілки (← ↑) указують команду, що має пріоритет. Несумісні сполучення команд позначені знаком ●. Команди зупинки мають пріоритет перед командами на обертання. Завдання швидкості через логічні входи має пріоритет перед завданням на аналогових входах. У команд, не зазначених у даній таблиці, немає проблем із сумісністю.

10. ЗАХИСТИ І НЕСПРАВНОСТІ

Перетворювач частоти має системи захисту, що блокують його роботу при виникненні аварійної ситуації, несумісної з виконанням його функцій. Повідомлення про несправності, які виводяться на робочий термінал, представлені в табл. 9. Реле R1, увімкнене в нормальному режимі, виключається при виник-

ненні несправності. Після усунення несправності для продовження роботи необхідно зробити скидання несправності одним із трьох способів:

- вручну (відключення ПЧ від мережі до загасання сигнальних ламп і індикації, а потім повторна подача живлення);
- автоматично (при відповідному налаштуванні функцій Atr, rSt);
- дистанційно через логічний вхід (LI=RST).

Таблиця 8

Сумісність конфігурацій входів/виходів

	Динамічне гальмування	Підсумовування завдань	ПІ-регулятор	Швидше/повільніше	Переключення завдань	Зупинка на вибігу	Швидка зупинка	Кроковий режим	Фіксовані швидкості	Регулювання швидкості за допомогою тахогенератора або імпульсного датчика	Обмеження моменту через аналоговий вхід	Обмеження моменту через логічний вхід
Динамічне гальмування LI=DC	■					↑						
Підсумовування завдань AI=SAI		■			●							
ПІ-регулятор			■					●	●	●		
Швидше/повільніше LI=+SP або LI=-SP				■	●				●			
Переключення завдань LI=RFC		●		●	■				●			
Зупинка на вибігу LI=NST	←					■	←					
Швидка зупинка LI=FST						↑	■					
Кроковий режим LI=JOG			●	←				■	←			
Фіксовані швидкості LI=PS2...PS8			●	●	●			↑	■			
Регулювання швидкості за допомогою тахогенератора або імпульсного датчика			●							■		
Обмеження моменту через аналоговий вхід											■	●
Обмеження моменту через логічний вхід LI=TL2											●	■

Функції меню FAULT (несправність) призначені для активізації або блокування тих чи інших захистів, налаштування їх уставок, скидання несправності і повторного пуску.

Для активізації захистів призначені функції:

- OPL – дозвіл на обрив фази двигуна (OPL=Yes при використанні контактора між ПЧ і двигуном).

- IPL – дозвіл на обрив фази мережі (IPL=Yes при живленні трифазного вхідного випрямляча від однофазної мережі або живленні інвертора від стороннього джерела постійної напруги).
- LFL – дозвіл на обрив завдання 4...20 мА (доступна тільки у випадку, якщо параметри CrL і CrH аналогового входу AI2 більші 3 мА).
- Sdd – активізація захисту (Sdd=Yes) від неузгодженості між вихідною частотою ПЧ і обмірюваною швидкістю двигуна (доступна при наявності зворотного зв'язку за швидкістю за допомогою тахогенератора або імпульсного давача).

Таблиця 9

Повідомлення про несправності

Код	Повідомлення	Причина
PHF	<i>Mains Phase Loss</i>	Утрата фази мережі
USF	<i>Undervoltage</i>	Знижена напруга живлення
OSF	<i>Overvoltage</i>	Підвищена напруга живлення
OHF	<i>Drive Overheat</i>	Підвищена температура радіатора
OLF	<i>Mot Overload</i>	Спрацьовування теплового захисту двигуна
ObF	<i>Overbraking</i>	Надмірний гальмовий струм (перенапруга в ланці постійного струму)
OPF	<i>Motor Phase Loss</i>	Обрив фази на виході ПЧ
LFF	<i>Loss Follower</i>	Обрив завдання 4...20 мА на вході AI2
OCF	<i>Overcurrent</i>	Перевищення струму
SCF	<i>Short Circuit</i>	Коротке замикання або замикання на землю на виході ПЧ
CrF	<i>Precharge Fault</i>	Ушкодження навантажувального опору
SLF	<i>Serial Link Flt</i>	Погане підключення до термінального порту ПЧ
OtF	<i>Motor Overheat</i>	Сигнал перегріву від термозондів двигуна
TSF	<i>PTC Therm Sensor</i>	Несправність кола термозондів
EEF	<i>EEprom Fault</i>	Помилка збереження в пам'яті
InF	<i>Internal Fault</i>	Внутрішня несправність
EPF	<i>External Fault</i>	Зовнішня несправність
SPF	<i>Sp. Feedbk. Loss</i>	Обрив зворотного зв'язку за швидкістю
AnF	<i>Load Veer. Flt</i>	Недотримання темпу; обертання у бік, протилежний заданому
SOF	<i>Overspeed</i>	Перевищення швидкості
CnF	<i>Network Fault</i>	Комунікаційна несправність по шині зв'язку
ILF	<i>Int. Comm. Flt</i>	Комунікаційна несправність між додатковою картою і картою керування
CFE	<i>Rating Fault-ENT Option Fault-ENT Opt. Missing-ENT CKS Fault - ENT</i>	Помилка при заміні карти
CFI	<i>Config. Fault</i>	Некоректна конфігурація, отримана по послідовному зв'язку

Група функцій, що забезпечують скидання, керовану зупинку і повторний запуск:

- rSt – повнота скидання несправності за допомогою логічного входу (доступна після призначення LI=RST). При повному скиданні (rSt=RSG) скидаються всі несправності (крім SCF), при частковому (rSt=RSP) – несправності OSF, tHt, OCF, OPF, SLF, ILF, AnF, OHF, EPF, SOF, ObF. Для вибору rSt=RSG не-

обхідно: відобразити RSG, натиснути ENT, після відображення «*See manual*» натиснути послідовно кнопки прокручування нагору, вниз і ENT.

- Atr – активізація автоматичного повторного пуску після зникнення несправності. Можливий після несправностей OSF, ObF, EPF, OPF, SLF, ILF, LFF, OCF (при $tHr < 100\%$), OHF ($tHr < 70\%$), OLF (якщо опір термозондів двигуна менш 1,500 Ом). Якщо Atr=Yes, реле безпеки R1 залишається включеним після виникнення однієї зі згаданих несправностей. По зникненні несправності ПЧ робить спробу повторного пуску після витримки часу 30 с. Робиться максимум 6 спроб перезапуску. Якщо усі вони виявилися невдалими, ПЧ блокується, реле R1 відключається до ручного скидання шляхом вимикання/включення живлення. Функція застосовується в цілком автоматизованих установках, самозапуск яких не являє небезпеки для персоналу (насоси, вентилятори та ін.).
- FLr – дозвіл на ненаголошений перезапуск двигуна, який обертається (підхоплення на ходу чи автоматичне захоплення з пошуком швидкості). Перезапуск відбувається після відключення вхідного або вихідного контактора, переключення двигунів на ходу, скидання несправності, зупинки на вибігу або динамічного гальмування за допомогою логічного входу. При повторному включенні живлення ПЧ автоматично визначає поточну швидкість, з яким починається розгін із заданим прискоренням. Функція автоматично відключається, якщо сконфігурована автоматична послідовність гальмування. Застосовується в інерційних механізмах, швидкість яких не встигає істотно змінитися за час зникнення живлення.
- StP – керована зупинка при обриві фази мережі (можлива, якщо IPL=Yes). При StP=No ПЧ блокується після обриву. Якщо St=MMS, гальмування відбувається з темпом, необхідним для підтримки напруги в ланці постійного струму, доки не виникне несправність USF. Якщо StP=FRP, уповільнення відбувається з темпом dEC або dE2 до зупинки чи появи несправності USF.

11. ЗБЕРЕЖЕННЯ І ЗАВАНТАЖЕННЯ КОНФІГУРАЦІЇ

Робочий термінал дозволяє зберігати 4 файли конфігурацій.

Функції F1S, F2S, F3S, F4S (меню FILES) дозволяють відобразити стан відповідного файлу. Кожний з чотирьох файлів може мати два стани: FRE (файл вільний) і EnG (у даному файлі зберігається конфігурація).

Функція F0t (меню FILES) служить для збереження обраних налаштувань у файлі, завантаження збереженої конфігурації до ПЧ і для повернення до заводських налаштувань.

Для збереження конфігурації необхідно:

- Вибрати функцію F0t і її значення STr;
- Вибрати за допомогою кнопок прокручування потрібний файл і підтвердити вибір натисканням ENT.

Завантаження файлу до ПЧ:

- Вибрати функцію F0t і її значення rEC;

- Вибрати за допомогою кнопок прокручування потрібний файл і підтвердити вибір натисканням ENT (індикація на терміналі: CHG WIRING OK?);
- Перевірити, чи відповідає схема підключення конфігурації, що завантажується;
- Відмовитися (ESC) або підтвердити (ENT) зміну конфігурації.

Для повернення до заводських налаштувань:

- Вибрати функцію F0t і її значення InI;
- Натиснути ENT (індикація на терміналі: CHG WIRING OK?);
- Перевірити, чи відповідає схема підключення заводській конфігурації;
- Відмовитися (ESC) або підтвердити (ENT) зміну конфігурації;
- Удруге відмовитися (ESC) або підтвердити (ENT) зміну конфігурації.

УВАГА! Повернення до заводських налаштувань стирає всі поточні налаштування і конфігурацію.

12. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ Power Suite

12.1. Загальна характеристика

ПО *Power Suite* призначене для налаштування перетворювачів частоти серії *Altivar* за допомогою персонального або переносного комп'ютера через послідовний інтерфейс без використання робочого терміналу. ПО дозволяє:

- вибрати тип ПЧ, його конфігурацію і ввести параметри двигуна;
- змінити налаштування функцій програмування;
- перепризначити входи і виходи;
- переглянути і роздрукувати список функцій, їх можливих і обраних значень, а також значень за умовчуванням;
- зберегти налаштування і конфігурацію на диску у вигляді файлу;
- експортувати список налаштувань в інші додатки;
- передати налаштування і конфігурацію в ПЧ або одержати інформацію про поточні налаштування від ПЧ;
- керувати ПЧ від комп'ютера за допомогою віртуальних кнопок, аналогічних кнопкам на робочому терміналі;
- візуалізувати внутрішні змінні сигнали за допомогою віртуальних вимірювальних приладів.

Підключення ПЧ до комп'ютера здійснюють за допомогою кабелю зв'язку VW3-A8106, що з'єднує рознім на лицьовій панелі ПЧ (доступний при знятому робочому терміналі) і COM-порт комп'ютера. Перед підключенням необхідно скасувати активізацію робочого терміналу (LCC=no) щоб уникнути помилки SLF.

12.2. Початок роботи з Power Suite

Після завантаження *Power Suite* відкривається головне вікно «*PowerSuite-Workshop Soft*» і діалогове вікно «*Unintended equipment operation*» із пропозицією натиснути Ctrl+F. Після натискання Ctrl+F може з'явитися вікно «*User rights*»

(«Права користувача»). У ньому вибирається (і при необхідності зберігається) рівень доступу користувача до параметрів:

- *Configuration parameters* (параметри конфігурації);
- *Adjustment parameters* (параметри настроювання);
- *Command parameters* (параметри керування).

На цьому етапі можна також відмовитися від подальшого показу вікна «*User rights*», позначивши опцію «*Do not display user rights dialog at start*». Після натискання ОК відкривається вікно «*Product selection*», у якому вибирається відповідна серія ПЧ *Altivar*.

12.3. Настроювання параметрів

Після вибору серії (наприклад, ATV58) розкривається вікно файлу налаштувань «ATV58-1» (рис. 25) із п'ятьма кнопками вибору категорій функцій:

- *Drive Identification* (ідентифікація привода);
- *Adjustment/Drive Control* (настроювання/керування приводом);
- *Terminal Configuration* (конфігурація терміналу);
- *I/O Assignment* (призначення входів/виходів);
- *Fault Management* (обробка несправностей).

Одночасно з ним відкривається вікно «*Drive Identification*» (рис. 26) з першою групою параметрів, що налаштовуються (може бути також викликано однойменною кнопкою у вікні файлу налаштування). У ньому вибирається тип порозмір ПЧ (*Drive catalog number*), макроконфігурація (*CFG Macro-configuration*), тип додаткової карти (*Option card*), а також значення функції SFT. Після вибору необхідних налаштувань для підтвердження їхньої зміни натиснути *Apply* чи ОК, для відмовлення від зміни – *Cancel* (у кожному з вікон).

Після цього стають активними меню і кнопки панелі інструментів головного вікна «*PowerSuite-Workshop Soft*» (рис. 27).

Можливі три способи настроювання параметрів:

- За допомогою вікон (рис. 26, 27, 28, 29), викликаних кнопками у вікні головної панелі файлу налаштувань (рис. 25) або командами «*Command ID...*», «*Adjustments/DriveControl*», «*TerminalConfiguration*», «*I/OAssignments*», «*FaultManagement*» меню «*Configuration*».
- За допомогою списку функцій, викликуваного кнопкою «*Display list of parameter*» (13 на рис. 27) або функцією «*Edit\Parameter List*» (рис. 30). Змінені параметри виділяються в списку червоним кольором, підкресленням і курсивом. Для повернення до вікна головної панелі служить команда «*Configuration\General Panel*» або кнопка «*Display general panel*» (11 на рис. 27). Кнопка «*Select displayed parameters*» (15 на рис. 27) змінює ступінь повноти відображуваних параметрів (усі чи тільки активні).



Рис. 25. Вікно головної панелі файлу налаштувань

Drive Identification

Drive catalog number
 ATV58*U09M2

Motor rating
 Input Voltage
 50/60 Hz Switch position
 Continuous output current
 Rated continuous current

0.37kW 0.5HP
 200/240V
 50 Hz
 2,3 A
 3,1 A

CFG Macro-configuration
 SFT Switching Frequency type

CUS:Customized
 Low Frequency

Option card
 no option card

OK Cancel Apply Help

Рис. 26. Вікно ідентифікації привода

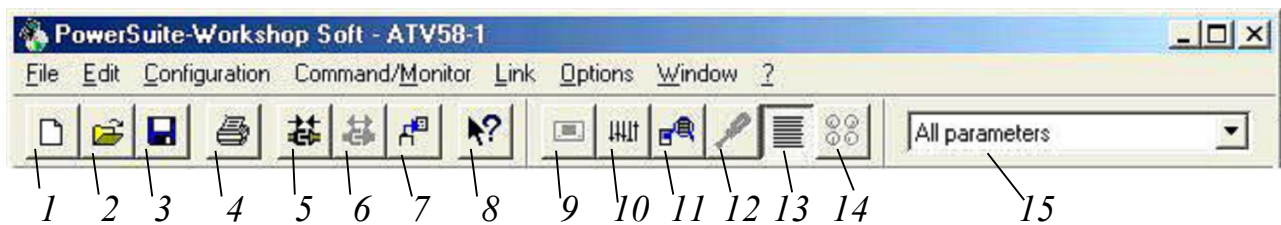


Рис. 27. Меню і панель інструментів головного вікна

- За допомогою панелі віртуальних регуляторів з бігунками (рис. 31), активізованої командою «*Command/Monitor\Parameter Setting*» або кнопкою «*Display parameter setting*» (10 на рис. 27). У кожному з п'яти регуляторів можна вибрати зі списку параметр, що настраюється.

Вікно налаштування/керування приводом (рис. 28) містить функції меню ADJUST, DRIVE, CONTROL. Список доступних функцій і перелік вкладок може трохи відрізнятись в залежності від макроконфігурації, наявності карт розширення і призначення логічних входів. Потрібну функцію можна знайти в списку «*Accessible parameters*» (указати рядок і натиснути кнопку «*Go to*»), або на одній із вкладок:

- *Accel/Decel* – прискорення й уповільнення;
- *LSP/HSP* – діапазон вихідних частот;
- *Jump frequencies* – пропуски частот;
- *Optimization* – оптимізація законів керування;
- *Thermal protection* – тепловий захист;
- *Motor details* – номінальні параметри двигуна;
- *Switching mode* – частота модуляції;
- *DC Injection* – динамічне гальмування;
- *Threshold Detection* – поріг переходу до вільного вибігу;
- *Preset speeds* – фіксовані швидкості;
- *Reset meters* – скидання лічильників кіловат-годин і машинного часу;
- *Jog* – кроковий режим;
- *Speed Feedback* – зворотний зв'язок по швидкості.

Вибір деяких функцій супроводжується появою пояснювального рисунка (як для функцій ACC і dEC на рис. 28).

У вікні конфігурації термінала (*Terminal Configuration*) налаштовуються функції, що мають відношення до робочого термінала й аналогового входу, у вікні несправностей – однойменні функції.

Вікно «*I/O Assignments*» (рис. 29) викликається для призначення входів/виходів. Для призначення необхідно вибрати вхід (вихід), необхідне його призначення і натиснути кнопку «*Assign*».

Повернення до заводських налаштувань відбувається за допомогою команди меню «*Configuration\Return to Factory setting...*»...

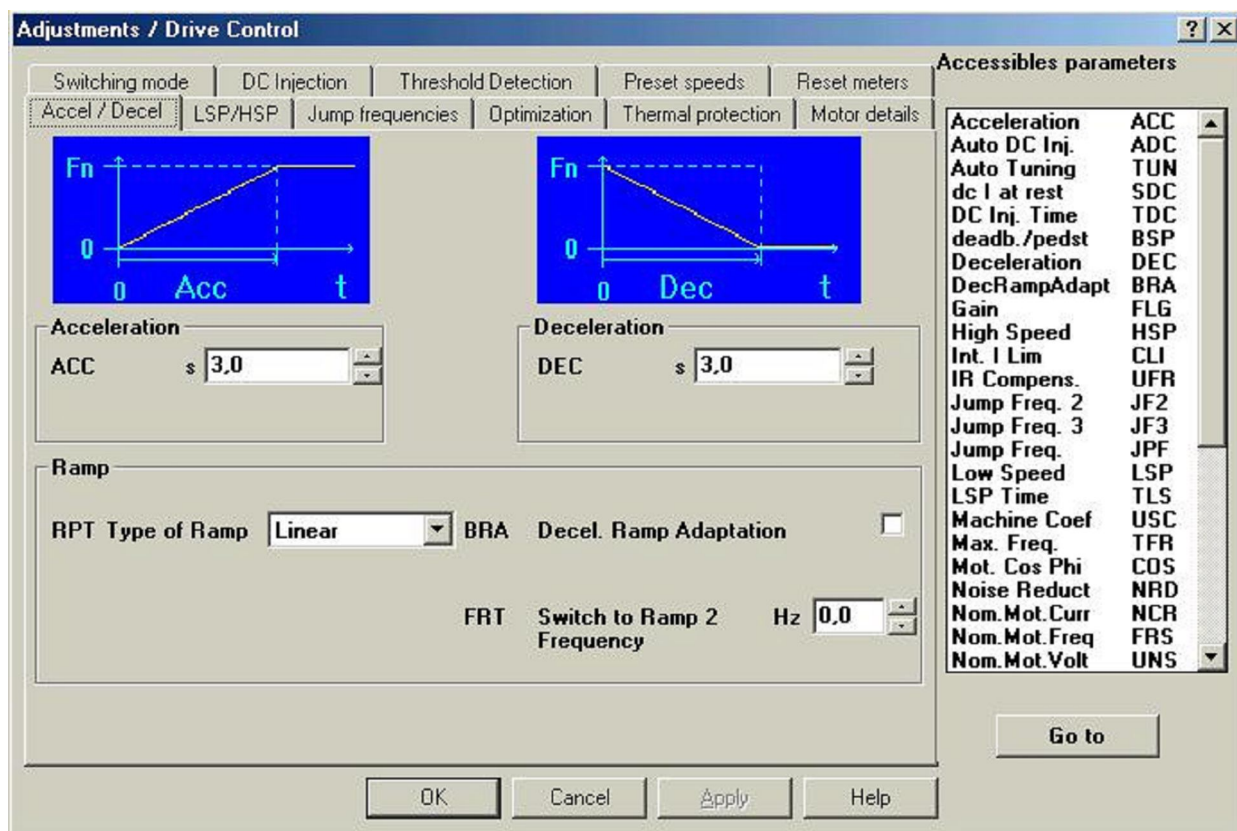


Рис. 28. Вікно настроювання/керування приводом

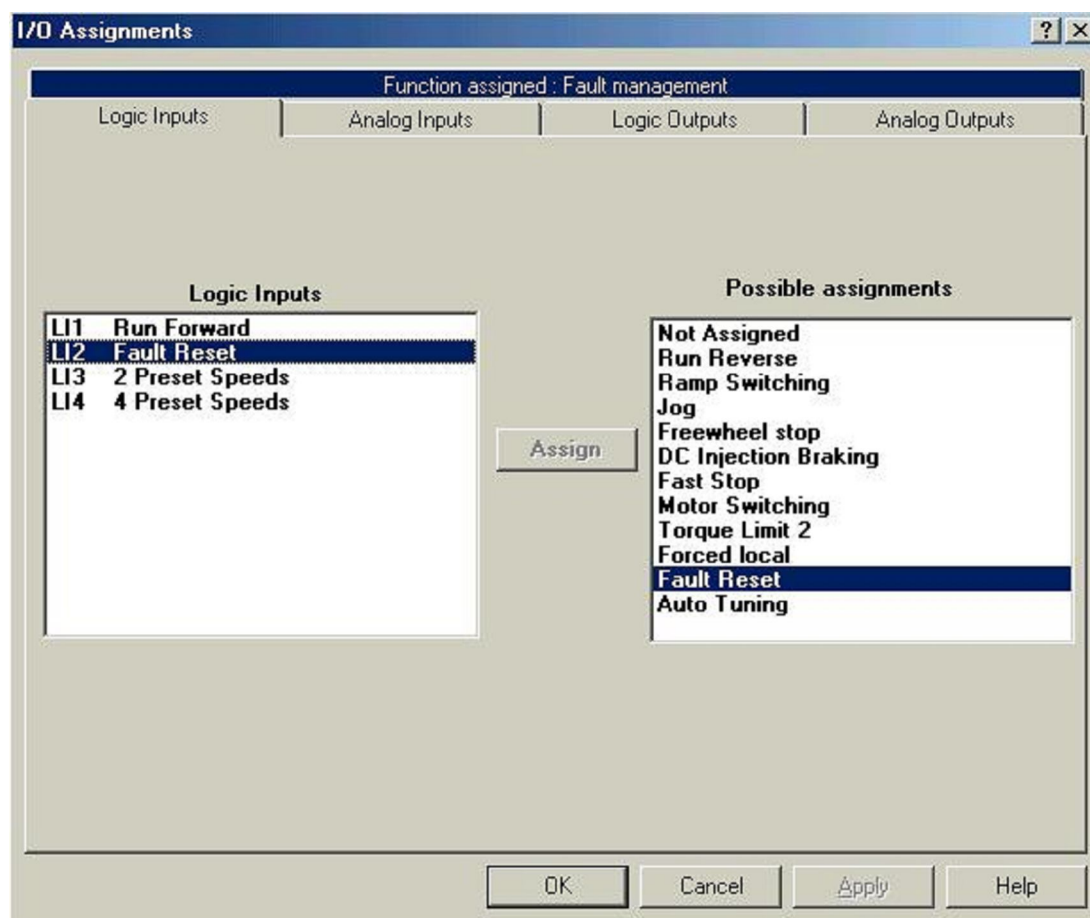


Рис. 29. Вікно входів/виходів

ATV58-1				
Code	Label	Value	Default value	Logic address
	Macro-configuration			
CFG	Macro-configuration	Hdg:Handling	Hdg:Handling	3
	Customized	No	No	486
	Adjustments			
ACC	Acceleration	3.5 s	3.0 s	252
DEC	Deceleration	2.9 s	3.0 s	253
AC2	Acceleration 2	5.0 s	5.0 s	260
DE2	Deceleration 2	5.0 s	5.0 s	261
LSP	Low Speed	0.0 Hz	0.0 Hz	251

Рис. 30. Список параметрів

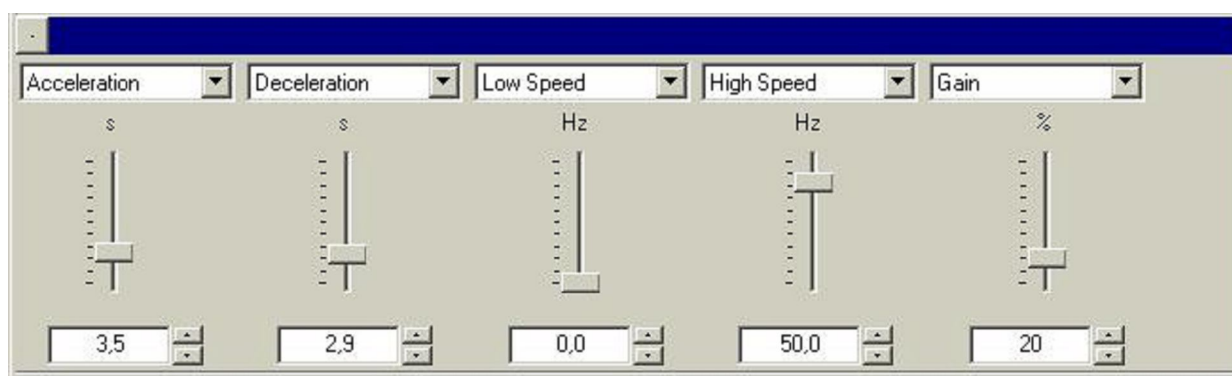


Рис. 31. Панель віртуальних регуляторів

12.4. Операції з файлами налаштувань

Після завершення необхідних налаштувань їх можна зберегти на диску за допомогою кнопки «*Save current file*» (3 на рис. 27) або команди меню «*File\Save*». Збережені файли налаштувань мають розширення *.58с.

Раніше збережений файл завантажується в *Power Suite* командою «*File\Open*» або однойменною кнопкою (2 на рис. 27). Команда «*File\New*» і кнопка «*Create a new file*» (1 на рис. 27) призначені для створення нового файлу налаштувань.

Поточний файл налаштувань можна порівняти з іншим, викликавши в режимі списку параметрів команду *Edit\Compare*. Після вибору у вікні другого файлу, що відкрилося, у списку параметрів першого налаштування, що відрізняються, будуть позначені червоним кольором, курсивом і підкресленням.

У режимі списку параметрів можна також скопіювати будь-яку кількість виділених рядків з одного файлу в інший за допомогою команд «*Edit\Copy*» і «*Edit\Paste*». Виділення декількох (у тому числі і несуміжних) рядків слід робити при натиснутій клавіші Ctrl. Узяті в буфер командою «*Edit\Copy*» фрагменти списку можна також уставити по команді «Правка/Вставити» до *Word*, *Excel* або Блокноту зі стовпцями, відділеними символами табуляції і можливістю подальшого перетворення на таблицю.

Команда «*Edit\Export*» копіює до буфера весь список відображених параметрів з можливістю наступного копіювання їх у *Word*, *Excel* або Блокнот.

Список функцій і їхніх значень можна роздрукувати, використовуючи команди «*File\Print Setup*», «*File\Print Preview*», «*File\Print*» або кнопку «*Print file*» (4 на рис. 27).

12.5. Обмін файлами настроювань з перетворювачем частоти

Зв'язок комп'ютера і ПЧ може здійснюватися в двох режимах:

- «*Connect*» (після виклику команди «*Link\Connect to drive*» або кнопки «*Connection to drive*», 5 на рис. 27).
- «*Disconnect*» (після виклику команди «*Link\Disconnect from drive*» або кнопки «*Disconnect from drive*», 6 на рис. 27).

Передача поточного файлу настроювань у перетворювач, підключений через послідовний інтерфейс до комп'ютера, відбувається в режимі «*Disconnect*» за допомогою команди «*Link\Transfer File\PC to Drive*» або кнопки «*Transfer configuration from PC to drive*» (7 на рис. 27). Після цього у вікні «*Transfer File...*» слід вибрати опцію «*Only one drive connected*». При цьому поточні настроювання перетворювача стираються і замінюються новими.

Завантаження поточних настроювань перетворювача до файлу *Power Suite* відбувається шляхом його переведення до режиму «*Connect*». Його можна відредагувати і потім зберегти на диску або повернути до ПЧ у режимі «*Disconnect*».

12.6. Керування перетворювачем за допомогою Power Suite

У *Power Suite* є можливість керування перетворювачем. Віртуальна панель керування (імітація робочого термінала) викликається в режимі «*Connect*» командою «*Comand/ Monitor\ Command Panel*» або кнопкою «*Display Command panel*» (9 на рис. 27). Для активізації органів керування в панелі «*Command panel*», що з'явилася (рис. 32а), необхідно клікнути кнопку «*Command*» і з появою діалогового вікна натиснути Ctrl+F. На панелі керування (рис. 32б) з'являються кнопки *Test Run*, *Test Stop*, *Reset*, перемикач напрямку обертання «*Rotation direction*» і задавач вихідної частоти (*Frequency Reference*). На ній відображається також поточний стан ПЧ (*Drive State*).

У цьому ж режимі командою «*Comand/Monitor\Meters*» або кнопкою «*Display meters*» викликається віртуальна вимірювальна панель (рис. 33). У ко-

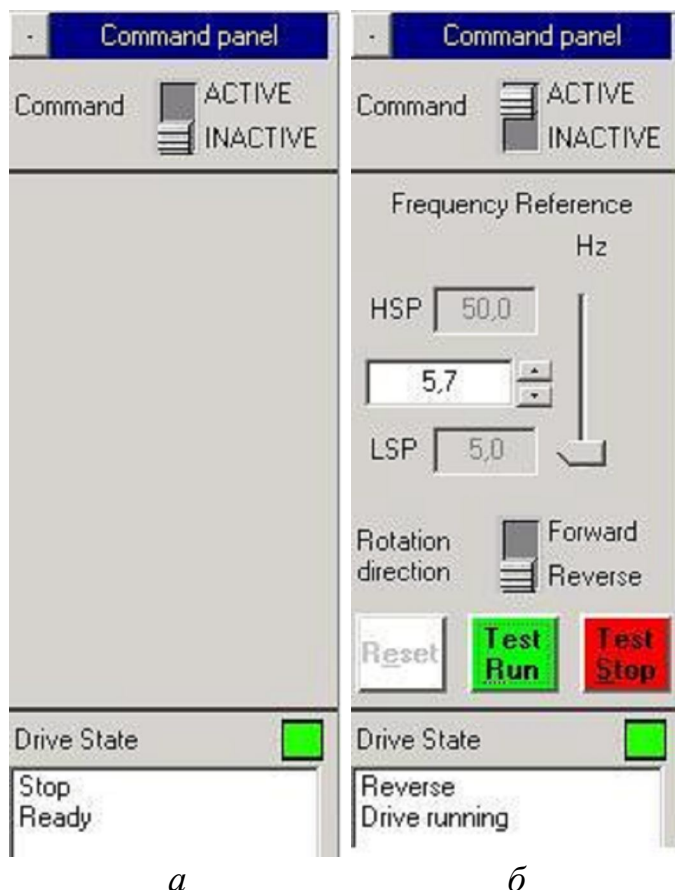


Рис. 32. Панель керування

жному з 6 вимірників вибирається зі списку відображувана змінна (їхній список збігається зі списком параметрів меню DISPLAY).

У режимі «*Connect*» за допомогою команди «*Comand/ Monitor\Overview Panel*» або кнопки «*Display overview panel*» доступна також коротка оглядова панель (рис. 34), у якій видні поточні параметри меню DISPLAY, поточні призначення та стани входів і виходів (*I/O Map*), а також функції, доступні для зміни при працюючому перетворювачі (*Adjusments*).

Панель керування, панель вимірників і коротку оглядову панель можна викликати і без підключення до ПЧ, якщо використовувати режим демонстрації (команда «*Options\Preferences...*», потім у вікні «*Preferences*» вибрати опцію «*Demo mode*»). Після цього здійснюється імітація підключення до ПЧ (перехід до режиму «*Connect*»), виклик панелі керування й інших панелей, доступних тільки в цьому режимі. При цьому програмою імітується реакція ПЧ на сигнали з командної панелі, відображувана в панелі вимірників і оглядовій панелі.

Команда «*Comand/ Monitor\Fault history...*» викликає панель зі списком історії розчіплювань (переліком помилок, які мали місце).

Література

1. *Altivar 58 Telemecanique*. Рабочий терминал VW-A58101: Руководство по программированию. *Schneider Electric*. 2000. – 53 с.
2. *Altivar 58 Telemecanique*. Преобразователи частоты для асинхронных двигателей: Руководство по эксплуатации. *Schneider Electric*. 2000. – 34 с.
3. *Telemecanique Altivar 58*. Преобразователи частоты для асинхронных двигателей: Каталог ART85589-R. *Schneider Electric*. 2000. – 34 с.
4. Казачковський М.М. Автономні перетворювачі та перетворювачі частоти. – Дніпропетровськ: НГА України, 2000. – 196 с.

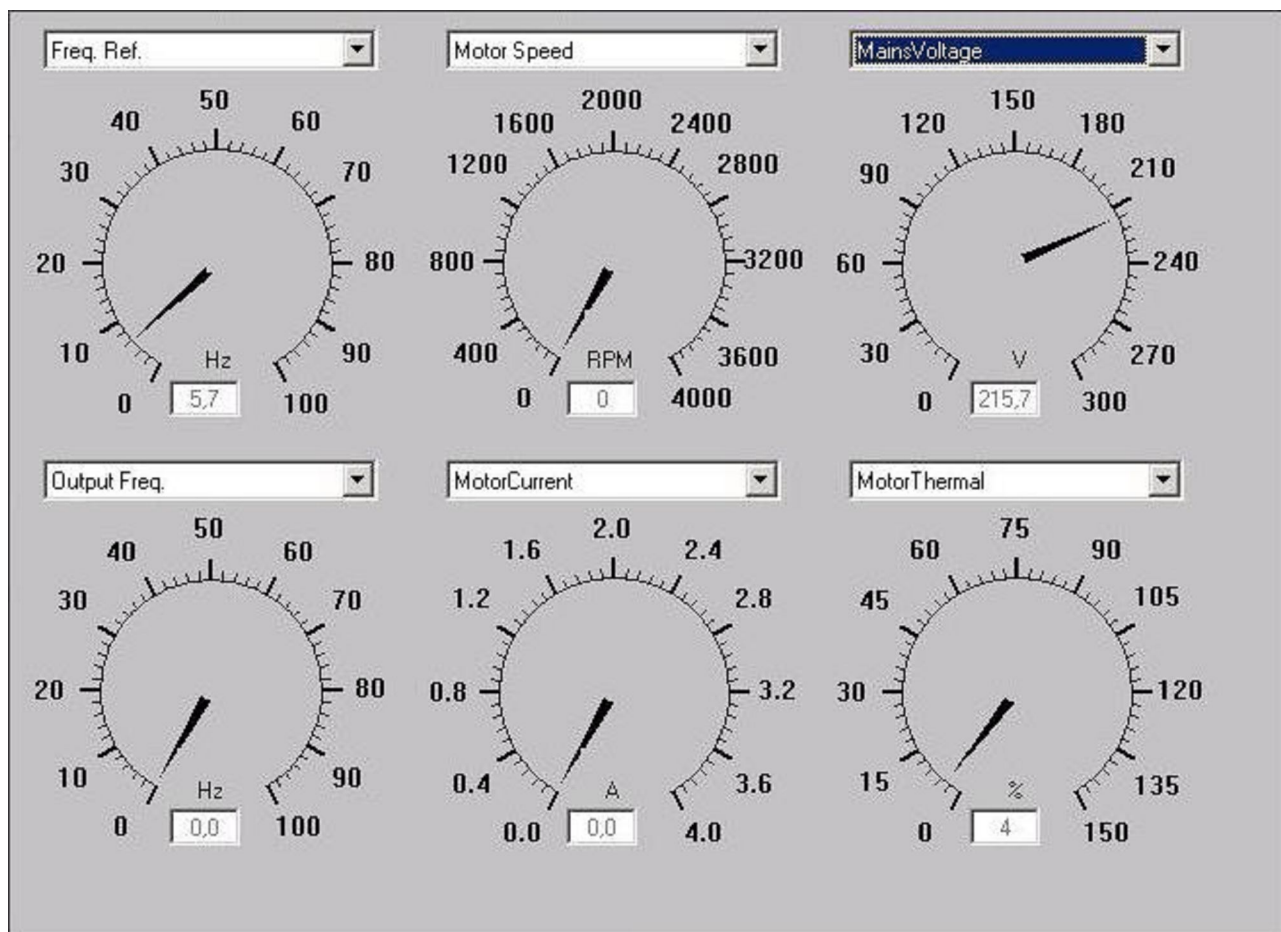


Рис. 33. Панель вимірників

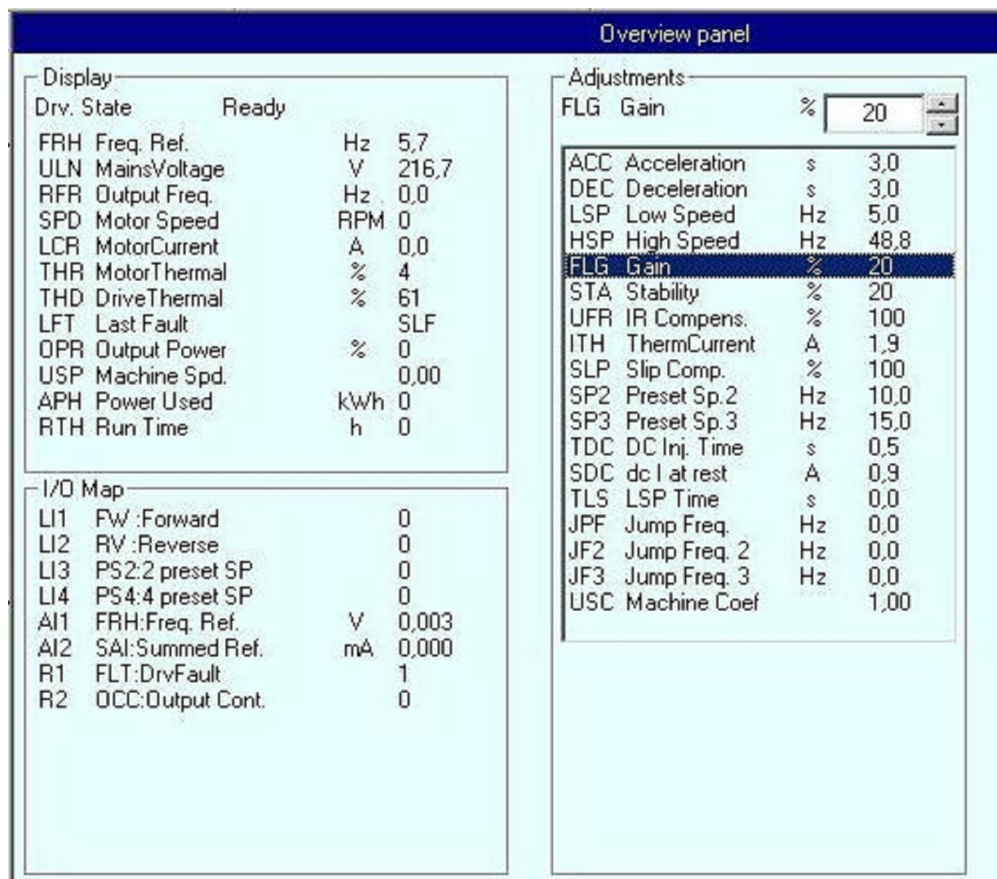


Рис. 34. Коротка оглядова панель

Список функцій програмування (за меню і групами)

Повідомлення	Код	Опис	Діапазон налаштування	Налаштування за умовчанням	Умови доступу	Примітки
Меню ІНДИКАЦІЯ		DISPLAY menu				
Var. State	---	Поточний стан ПЧ: rdY – готовність; rUn – сталий режим або подано команду пуску при нульовому завданні; ACC – прискорення; dEC – уповільнення; CLI – обмеження струму; dCb – динамічне гальмування; nSt – зупинка на вибігу; Obr – гальмування з адаптованим темпом				
Freq. Ref.	FrH	Задана частота, Гц				
Output Freq.	rFr	Поточна вихідна частота, Гц				
Motor Speed	SPd	Поточна швидкість двигуна, об/хв				
Motor Current	LCr	Поточний струм двигуна, А				
Mach. speed	USP	Поточна швидкість механізму, об/хв				Див. функцію USC
Output power	OPr	Поточна завантаження двигуна по потужності, %				
Mains Voltage	ULn	Поточна напруга мережі, В				
Motor Thermal	tHr	Поточне завантаження двигуна за нагріванням, %				
Drive Thermal	tHd	Поточне завантаження ПЧ за нагріванням, %				
Last Fault	LFt	Код останньої несправності				

Повідомлення	Код	Опис	Діапазон налаштування	Налаштування за умовчанням	Умови доступу	Примітки
Power used - kWh	APH	Спожита електроенергія, кВт·год				
Run time - h	RTH	Машинний час (час роботи), год.				
Freq. Ref.	LFr	З'являється замість FrH при активізації керування від пульта (LCC)				
Меню НАЛАШТУВАННЯ ADJUST menu						
ДІАПАЗОН ЧАСТОТ						
Freq. Ref. - Hz	LFr	Задана вихідна частота	LSP...HSP		LCC=Yes	
Low Speed - Hz	LSP	Нижня частота	0...HSP	0		
High Speed - Hz	HSP	Верхня частота	LSP...tFr	50		
Max. Freq. - Hz	tFr	Максимальна вихідна частота	40.....500 Гц	60		Залежить від частоти модуляції (див. SFt, SFr)
Jump Freq. - Hz	JPF	Пропуск частотного вікна шириною $\pm 2,5$ Гц навколо JPF	0...HSP			
Jump Freq2 - Hz	JF2	Пропуск частотного вікна шириною $\pm 2,5$ Гц навколо JF2	0...HSP			
Jump Freq3 - Hz	JF3	Пропуск частотного вікна шириною $\pm 2,5$ Гц навколо JF3	0...HSP			
Machine Coef.	USC	Коефіцієнт пропорційності між вихідною частотою і швидкістю механізму	0,01...100	1		Використовується з параметром rFr для відображення швидкості механізму: USP=rFr×USC
РОЗГІН І ГАЛЬМУВАННЯ						
Acceleration - s	ACC	Тривалість розгону	0,05...999,9	3 с		

Повідомлення	Код	Опис	Діапазон налаштування	Налаштування за умовчанням	Умови доступу	Примітки
Deceleration - s	dEC	Тривалість гальмування	0,05...999,9	3 с		
Accelerate 2 - s	AC2	Тривалість розгону на другій ступіні	0,05...999,9	5 с	LI=RP2 чи Frt>0	Див. Frt
Decelerate 2 - s	dE2	Тривалість гальмування на другій ступіні	0,05...999,9	5 с	LI=RP2 чи Frt>0	Див. Frt
DC Inj. Time - s	tdC	Тривалість динамічного гальмування	0...30...30с; Cont, якщо td>30 с	0,5 з		
DC stop.curr - A	SdC	Тік динамічного гальмування, якщо tdC = Cont.	0,25...1,36 In			
DC Inj.curr - A	IdC	Величина струму при динамічному гальмуванні (до 30 з, потім 0,5 ItH)	0,10...1,36 In		VT; LI=DCI	
LSP Time - s	tLS	Час роботи на нижній швидкості	0.....999,9с	0	VT	0 – необмежений час
NST Threslod - Hz	FFt	Частота переходу до вибігу, Гц	LSP...HSP			
ФІКСОВАНІ ЧАСТОТИ						
Preset Sp.2 - Hz	SP2	Частота №2	LSP...HSP	10 Гц	HdG; LI=PS4	
Preset Sp.3 - Hz	SP3	Частота №3	LSP...HSP	15 Гц	HdG; LI=PS4	
Preset Sp.4 - Hz	SP4	Частота №4	LSP...HSP	20 Гц	HdG; I/O; LI=PS8	
Preset Sp.5 - Hz	SP5	Частота №5	LSP...HSP	25 Гц	HdG; I/O; LI=PS8	
Preset Sp.6 - Hz	SP6	Частота №6	LSP...HSP	30 Гц	HdG; I/O; LI=PS8	
Preset Sp.7 - Hz	SP7	Частота №7	LSP...HSP	35 Гц	HdG;	

Повідомлення	Код	Опис	Діапазон налаштування	Налаштування за умовчанням	Умови доступу	Примітки
					I/O; LI=PS8	
КРОКОВИЙ РЕЖИМ						
Jog Freq. - Hz	JOG	Робоча частота при покроковій роботі	0...10 Гц	10 Гц	GEn; LI=JOG	
JOG Delay - s	JGt	Витримка часу між сусідніми циклами при покроковій роботі	0...2 с	0,5 с	GEn; LI=JOG	
ЗАКОНИ КЕРУВАННЯ						
U/f Profile - %	PFL	Налаштування квадратичного закону керування	0...100%	20%	VT; nLd=no	
IR Compens. - %	UFr	Ступінь IR-компенсації	0...150%; 0...800% (якщо SPC=Yes)	100%	GEn, HdG	
Slip Comp. - %	SLP	Ступінь компенсації ковзання	0...150%;	100%	GEn, HdG	
Gain - %	FLG	Коефіцієнт підсилення контуру регулювання частоти, %	0...100	20		Задає темп протікання перехідних процесів
Stability - %	StA	Стабільність регулювання швидкості	0...100	20		Змінює коливальність перехідного процесу по швидкості
Tacho Coeff.	dtS	Масштабний коефіцієнт зворотного зв'язку за швидкістю	1...2	1	I/O	dt=9/U _{ТГ} при HSP;
PI Prop.Gain	rPG	Пропорційний коефіцієнт підсилення ПІ-регулятора	0,01...100	1	I/O	
PI Int.Gain - /s	rIG	Інтегральний коефіцієнт ПІ-регулятора	0,01...100 с ⁻¹	1	I/O	
PI Coeff.	FbS	Інтенсивність зворотного зв'язку	1...100	1	I/O	
PI Inversion	PIC	Зміна характеру впливу ПІ-регулятора	No – нормальний; Yes – протилежний	No	I/O	
ОБМЕЖЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ						

Повідомлення	Код	Опис	Діапазон налаштування	Налаштування за умовчанням	Умови доступу	Примітки
Trq.Limit 2 - %	tL2	Другий рівень обмеження моменту, активізований логічним входом	0...200%	200%	GEn; LI⇒TL2	
Therm Current - A	ItH	Уставка теплового захисту двигуна	0,25...1,36 In			Дорівнює номінальному струму двигуна; In – номінальний струм ПЧ
Int. I Lim - A	CLI	Уставка струмообмеження	0...1,36 In	1.36 In		
Therm.Det - %	ttd	Рівень теплового стану двигуна, по досягненні якого логічний чи релейний вихід переходить до стану 1	0...118%	100%	GEn	
УСТАВКИ ДЛЯ ВИХОДУ R2						
Freq.Lev.Att - Hz	Ftd	Граничний рівень вихідної частоти, по перевищенні якого релейний вихід R2 переходить до стану 1	LSP...HSP	50 Гц	R2=FTA	
Curr.Lev.Att - A	Ctd	Граничний рівень струму, по перевищенні якого релейний вихід R2 переходить до стану 1	0,25...1,36 In	1,36 In		
Therm.Det - %	ttd	Граничний рівень температури двигуна, по перевищенні якого релейний вихід R2 переходить до стану 1	0...118%	100%		
Меню ПРИВОДА			DRIVE menu			
ПАРАМЕТРИ ДВИГУНА						
Nom.Mot.Volt - V	UnS	Номінальна напруга двигуна				
Nom.Mot.Freq - Hz	FrS	Номінальна частота двигуна	40...tFr			
Nom.Mot.Curr - A	nCr	Номінальний струм двигуна	0,10...1,36 In			

Повідомлення	Код	Опис	Діапазон налаштування	Налаштування за умовчанням	Умови доступу	Примітки
Nom.MotSpeed -rpm	nSP	Номинальна швидкість двигуна	0.....9999 об/хв			
Mot. Cos Phi	COS	Номинальний cosφ двигуна	0,5...1			
Auto Tuning	tUn	Автопідстроювання	No; Yes	No		Команди керування повинні бути відсутніми
Motor P Coef	PCC	Співвідношення між номінальною потужністю ПЧ і потужністю другого двигуна	0,2...1	1	LI=CHP	
ОБМЕЖЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ						
I lim. Adapt	Fdb	Адаптація струмообмеження у функції вихідної частоти	No; Yes	No	VT	
Trq.Limit - %	tL1	Обмеження моменту	0...200%	200%		
РОЗГІН І ГАЛЬМУВАННЯ						
SwitchRamp2 - Hz	Frt	Частота переключення темпів	0...HSP	0 Гц		Якщо f>Frt, темпи стають AC2 і d2
Ramp Type	rPt	Форма тахограми розгону і гальмування	LIN; S; U	LIN		
DecRampCoeff	dCF	Коефіцієнт зменшення тривалості гальмування	1...10	4	LI=FST	
Auto DC Inj.	Ad	Активізація динамічного гальмування	No; Yes	Yes		
DecRampAdapt	brA	Автоматична адаптація темпу уповільнення	No; Yes	No для Hdg, Yes для VT і gEn		Якщо R2=BLC, brA=No
Stop type	Stt	Спосіб зупинки	STN – зупинка з темпом, заданим dEC; FST – швидка зупинка; NST – вибіг; DCI – динамічне			

Повідомлення	Код	Опис	Діапазон налаштування	Налаштування за умовчанням	Умови доступу	Примітки
			гальмування			
ЧАСТОТА МОДУЛЯЦІЇ						
Sw Freq. Type	SFt	Автоматичне налаштування частоти модуляції	LF; HF1 – для малої ПВ; HF2 – для великої ПВ	LF		LF: SFr =0,5...4 кГц; HF1 і HF2: SFr =4...16 кГц
Sw Freq. - kHz	SFr	Частота модуляції	0,5; 1; 2; 4; 8; 12; 16 кГц			Див. SFt
АЛГОРИТМИ КЕРУВАННЯ						
Noise Reduct	nrd	Малешумний алгоритм	Yes (якщо SFt=LF); No (якщо SFt=HF1 чи HF2)			
Energy Eco	nLd	Енергозбереження	No; Yes	Yes	VT	
Special Motor	SPC	Спеціальний двигун (розширює діапазон налаштування UFr)	No; Yes	No	HdG, GEn	
PG Type	PGt	Тип цифрового датчика положення	INC – імпульсний; DET – індуктивний	DET	I/O	
Num. Pulses	PLS	Число імпульсів на оборот імпульсного датчика	1...1024	1	I/O	
Меню КЕРУВАННЯ CONTROL menu						
Keypad Comm.	LCC	Активізація керування за допомогою термінала	No; Yes	No		З Power Suite недоступна
TermStripCon	tCC	Вибір типу керування через клемник	2W – двопровідне; 3W – трипровідне	2W		
RV Inhib.	rIn	Виключення обертання назад при керуванні від кнопки FWD/REV або через логічні входи	No; Yes	No		
Reset cnts	rPr	Скидання лічильників	No; APH – скидання лічильника активної енергії;	No		

Повідомлення	Код	Опис	Діапазон налаштування	Налаштування за умовчанням	Умови доступу	Примітки
			RTH – скидання лічильника часу роботи			
deadb./pedst	bSP	Керування роботою на нижній швидкості	No; BNS – зона нечутливості; BLS – обмеження сигналу	No	LCC=no	Для аналогового входу
AI2 min Ref.-mA	CrL	Мінімальне значення сигналу на аналоговому вході AI2	0...20 mA	4 mA	I/O	
AI2 Max. Ref-m	CrH	Максимальне значення сигналу на аналоговому вході AI2	4...20 mA	20 mA	I/O	
AO Min. Val -m	AOL	Мінімальне значення сигналу на аналоговому виході AO	0...20 mA	0 mA	I/O	
AO Max. Val -m	AOH	Максимальне значення сигналу на аналоговому виході AO	0...20 mA	20 mA	I/O	
Save Ref.	Str	Збереження останнього завдання на частоту	NO; RAM – збереження в оперативній пам'яті при знятті команди на обертання; EEP – збереження в EEPROM при зникненні живлення ПЧ	NO	LI=-SP	
STOP Priorit	PSt	Активізація пріоритету кнопки STOP	No; Yes	Yes		
Drive Address	Add	Адреса ПЧ при керуванні їм через термінальний рознім	0...31	0		
МЕНЮ ПРИЗНАЧЕННЯ ВХОДІВ/ВИХОДІВ I/O menu						
LI2 Assign.	LI2	Призначення логічного входу LI2	NO – не призначений; RV; RP2; JOG; +SP; -SP; PS2; PS4; PS8; NST; DCI; FST; CHP; TL2; FLO;			Перепризначається тільки при двопровідному керуванні

Повідомлення	Код	Опис	Діапазон налаштування	Налаштування за умовчанням	Умови доступу	Примітки
LI3 Assign.	LI3	Призначення логічного входу LI3	RST; RFC; ATN; EDD			
LI4 Assign.	LI4	Призначення логічного входу LI4				
LI5 Assign.	LI5	Призначення логічного входу LI5			I/O	
LI6 Assign.	LI6	Призначення логічного входу LI6			I/O	
R2 Assign.	r2	Призначення логічного виходу R2	NO – не призначений; OCC; RUN; FTA; SRA; FLA; CTA; TSA; BLC			
AI2 Assign.	AI2	Призначення аналогового входу AI2	NO – не призначений; FR2; SAI; PIF			
Меню НЕСПРАВНОСТЕЙ FAULT menu						
Auto Restart	Atr	Автоматичний повторний пуск (рес-тарт) після зникнення несправності	No; Yes	No		
Reset Type	rSt	Скидання несправності	RSP – часткове; RSG – повне	RSP	LI=RST	
OutPhaseLoss	OPL	Дозвіл на обрив фази двигуна	Yes; No.	Yes		При наявності роз'єд-нувача між ПЧ і двигу-ном
InPhaseLoss	IPL	Дозвіл на обрив фази мережі	Yes; No.	Yes		При однофазному жив-ленні трифазного вхід-ного випрямляча чи при живленні інвертора від стороннього джере-ла постійної напруги
ThermProType	tHt	Тип непрямого теплового захисту	NO – немає захисту; ACL – зменшення по-тужності для двигуна із самовентиляцією; FCL – незмінна потуж-ність для двигуна 3 при-	ACL		При підключених тер-мозондах функція не-доступна

Повідомлення	Код	Опис	Діапазон налаштування	Налаштування за умовчанням	Умови доступу	Примітки
			мусовою вентиляцією:			
LossFollower	LFL	Дозвіл на обрив завдання 4...20 мА	Yes – негайне виникнення помилки; No – помилка не виникає; STT – зупинка без помилки; LSF – зупинка з помилкою; LFF – помилка виникає після зниження частоти до LFF	No		Якщо CrL>3 мА і CrH>3 мА
Fallback Speed	LFF	Частота виникнення помилки після обриву завдання 4...20 мА	0...HSP	0		
Catch On Fly	FLr	Дозвіл на ненаголошений самозапуск двигуна, що обертається	Yes; No.	No		
Cont. Stop	StP	Керована зупинка при обриві фази мережі	No – відсутня; MMS – керування продовжується до несправності USF; FRP – уповільнення з заданим темпом до несправності USF		IPL=No	
RampNotFoll	Sdd	Блокування ПЧ при невідповідності швидкості	Yes ; No	No	I/O	При наявності зворотного зв'язку за швидкістю
Меню ФАЙЛІВ			FILES menu			
File 1 State	F1S	Відображення стану файлів 1...4	FRE – вільний файл; EnG – конфігурація вже збережена в даному файлі	FRE		
File 2 State	F2S					
File 3 State	F3S					

Повідомлення	Код	Опис	Діапазон налаштування	Налаштування за умовчанням	Умови доступу	Примітки
File 4 State	F4S					
Operat.Type	FOt	Вибір операції для реалізації у файлі	NO – немає необхідної операції; STR – збереження конфігурації у файлі терміналу; REC – передача вмісту в ПЧ; InI – повернення до заводських налаштувань	NO		InI стирає користувацькі налаштування і конфігурацію
Password	COd	Індивідуальний код				Не забудьте записати код!

Примітки: VT – функція доступна в макроконфігурації «Змінний момент»;

GEn (функція доступна в макроконфігурації «Загальне призначення»;

HdG (функція доступна в макроконфігурації «Вантажно-розвантажувальні операції»;

I/O – функція доступна при встановленій карті входів/виходів;

LI= <COM> – функція доступна, якщо одному з логічних входів призначена команда, зазначена праворуч від знака «=».

Список функцій програмування (за алфавітом кодів)

Повідомлення	Код	Опис	Меню
Var. State	---	Поточний стан ПЧ: rdY – готовність; rUn – сталий режим або подано команду пуску при нульовому завданні; ACC – прискорення; dEC – уповільнення; CLI – обмеження струму; dCb – динамічне гальмування; nSt – зупинка на вибігу; Obr – гальмування з адаптованим темпом	Display (Sup)
Accelerate 2 - s	AC2	Тривалість розгону на другій ступіні	Adjust (Set)
Acceleration - s	ACC	Тривалість розгону	Adjust (Set)
Auto DC Inj.	AdC	Активізація динамічного гальмування	Drive (Drc)
Drive (drc) Address	Add	Адреса ПЧ при керуванні їм через термінальне рознімання	Control (Ctl)
AO Max. Val - m	AOH	Максимальне значення сигналу на аналоговому виході АТ	Control (Ctl)
AO Min. Val - mA	AOL	Мінімальне значення сигналу на аналоговому виході АТ	Control (Ctl)
Power used - kWh	APH	Спожита електроенергія, квт-год	Display (Sup)
Auto Restart	Atr	Автоматичний повторний пуск (рестарт) після зникнення несправності	Fault (Flt)
DecRampAdapt	brA	Автоматична адаптація темпу уповільнення	Drive (Drc)
deadb./pedst	bSP	Керування роботою на нижній швидкості	Control (Ctl)
Int. I Lim - A	CLI	Уставка струмообмеження	Adjust (Set)
Password	COd	Індивідуальний код	Files (Fls)
Mot. Cos Phi	COS	Номинальний cosφ двигуна	Drive (Drc)
AI2 Max. Ref- mA	CrH	Максимальне значення сигналу на аналоговому вході AI2	Control (Ctl)
AI2 min Ref.- mA	CrL	Мінімальне значення сигналу на аналоговому вході AI2	Control (Ctl)
Curr.Lev.Att - A	Ctd	Граничний рівень струму, по перевищенні якого релейний вихід R2 переходить до стану 1	Adjust (Set)
DecRAmpCoeff	dCF	Коефіцієнт зменшення часу гальмування	Drive (Drc)
Decelerate 2 - s	dE2	Тривалість гальмування на другій ступіні	Adjust (Set)
Deceleration - s	dEC	Тривалість гальмування	Adjust (Set)
Tacho Coeff.	dtS	Масштабний коефіцієнт зворотного зв'язку за швидкістю	Adjust (Set)
File 1 State	F1S	Відображення стану файлів 1...4	Files(Fls)
File2State	F2S		
File 3 State	F3S		
File 4 State	F4S		
PI Coeff.	FbS	Інтенсивність зворотного зв'язку	Adjust (Set)
I lim. Adapt	Fdb	Адаптація струмообмеження у функції вихідної частоти	Drive (Drc)
NST Threslod -Hz	FFt	Частота переходу до вибігу, Гц	Adjust (Set)

Повідомлення	Код	Опис	Меню
Gain - %	FLG	Коефіцієнт підсилення контуру регулювання частоти, %	Adjust (Set)
Catch On Fly	FLr	Дозвіл на ненаголошений самозапуск двигуна, що обертається	Fault (Flt)
Operat.Type	FOt	Вибір операції для реалізації у файлі	Files (Fls)
Freq. Ref.	FrH	Задана частота, Гц	Display (Sup)
Nom.Mot.Freq - Hz	FrS	Номінальна частота двигуна	Drive (Drc)
SwitchRamp2 - Hz	Frt	Частота переключення темпів	Drive (Drc)
Freq.Lev.Att - Hz	Ftd	Граничний рівень вихідної частоти, по перевищенні якого релейний вихід R2 переходить до стану 1	Adjust (Set)
High Speed - Hz	HSP	Верхня частота	Adjust (Set)
DC Inj.curr - A	IdC	Величина струму при динамічному гальмуванні (до 30 с, потім 0,5 ItH)	Adjust (Set)
InPhaseLoss	IPL	Дозвіл на обрив фази мережі	Fault (Flt)
Therm Current - A	ItH	Уставка теплового захисту двигуна	Adjust (Set)
Jump Freq2 - Hz	JF2	Пропуск частотного вікна шириною $\pm 2,5$ Гц навколо JF2	Adjust (Set)
Jump Freq3 - Hz	JF3	Пропуск частотного вікна шириною $\pm 2,5$ Гц навколо JF3	Adjust (Set)
JOG Delay - s	JGt	Витримка часу між сусідніми циклами при покроковій роботі	Adjust (Set)
Jog Freq. - Hz	JOG	Робоча частота при покроковій роботі	Adjust (Set)
Jump Freq. - Hz	JPF	Пропуск частотного вікна шириною $\pm 2,5$ Гц навколо JPF	Adjust (Set)
Keypad Comm.	LCC	Активізація керування за допомогою термінала	Control (Ctl)
Motor Current	LCr	Поточний струм двигуна, А	Display (Sup)
Fallback Speed	LFF	Частота виникнення помилки після обриву завдання 4...20 мА	Fault (Flt)
LossFollower	LFL	Дозвіл на обрив завдання 4...20 мА	Fault (Flt)
Freq. Ref.	LFr	З'являється замість FrH при активізації керування від пульта (LCC)	Display (Sup)
Freq. Ref. - Hz	LFr	Задана вихідна частота	Adjust (Set)
Last Fault (flt)	LFt	Код останньої несправності	Display (Sup)
LI2 Assign.	LI2	Призначення логічного входу LI2	I/O
LI3 Assign.	LI3	Призначення логічного входу LI3	I/O
LI4 Assign.	LI4	Призначення логічного входу LI4	I/O
LI5 Assign.	LI5	Призначення логічного входу LI5	I/O
LI6 Assign.	LI6	Призначення логічного входу LI6	I/O
Low Speed - Hz	LSP	Нижня частота	Adjust (Set)
Nom.Mot.Curr - A	nCr	Номінальний струм двигуна	Drive (Drc)
Energy Eco	nLd	Енергозбереження	Drive (Drc)
Noise Reduct	nrd	Малошумний алгоритм	Drive (Drc)
Nom.MotSpeed - rpm	nSP	Номінальна швидкість двигуна	Drive (Drc)
OutPhaseLoss	OPL	Дозвіл на обрив фази двигуна	Fault (Flt)
Output power	OPr	Поточне навантаження двигуна за потужністю, %	Display (Sup)

Повідомлення	Код	Опис	Меню
Motor P Coef	PCC	Співвідношення між номінальною потужністю ПЧ і потужністю другого двигуна	Drive (Drc)
U/f Profile - %	PFL	Настроювання квадратичного закону керування	Adjust (Set)
PG Type	PGt	Тип цифрового датчика положення	Drive (Drc)
PI Inversion	PIC	Зміна характеру впливу ПІ-регулятора	Adjust (Set)
Num. Pulses	PLS	Число імпульсів на оборот імпульсного датчика	Drive (Drc)
STOP Priorit	PSt	Активізація пріоритету кнопки STOP	Control (Ctl)
R2 Assign.	r2	Призначення логічного виходу R2	I/O
Output Freq.	rFr	Поточна вихідна частота, Гц	Display (Sup)
PI Int.Gain - /s	rIG	Інтегральний коефіцієнт ПІ-регулятора	Adjust (Set)
RV Inhib.	rIn	Виключення обертання назад при керуванні від кнопки FWD/REV або через логічні входи	Control (Ctl)
PI Prop.Gain	rPG	Пропорційний коефіцієнт підсилення ПІ-регулятора	Adjust (Set)
Reset cnts	rPr	Скидання лічильників	Control (Ctl)
Ramp Type	rPt	Форма тахограм розгону і гальмування	Drive (Drc)
Reset Type	rSt	Скидання несправності	Fault (Flt)
Run time - h	RTH	Машинний час (час роботи), год.	Display (Sup)
DC stop.curr - A	SdC	Струм динамічного гальмування, якщо tdC = Cont.	Adjust (Set)
RampNotFoll	Sdd	Блокування ПЧ при невідповідності швидкості	Fault (Flt)
Sw Freq. - kHz	SFr	Частота модуляції, кГц	Drive (Drc)
Sw Freq. Type	SFt	Автоматичне настроювання частоти модуляції	Drive (Drc)
Slip Comp. - %	SLP	Ступінь компенсації ковзання	Adjust (Set)
Preset Sp.2 - Hz	SP2	Частота №2	Adjust (Set)
Preset Sp.3 - Hz	SP3	Частота №3	Adjust (Set)
Preset Sp.4 - Hz	SP4	Частота №4	Adjust (Set)
Preset Sp.5 - Hz	SP5	Частота №5	Adjust (Set)
Preset Sp.6 - Hz	SP6	Частота №6	Adjust (Set)
Preset Sp.7 - Hz	SP7	Частота №7	Adjust (Set)
Special Motor	SPC	Спеціальний двигун (розширює діапазон настроювання UFr)	Drive (Drc)
Motor Speed	SPd	Поточна швидкість двигуна, об/хв	Display (Sup)
Stability - %	StA	Стабільність регулювання швидкості	Adjust (Set)
Cont. Stop	StP	Керована зупинка при обриві фази мережі	Fault (Flt)
Save Ref.	Str	Збереження останнього завдання на частоту	Control (Ctl)
Stop type	Stt	Спосіб зупинки	Drive (Drc)
TermStripCon	tCC	Вибір типу керування через клемник	Control (Ctl)
DC Inj. Time - s	tdC	Тривалість динамічного гальмування	Adjust (Set)
Max. Freq. - Hz	tFr	Максимальна вихідна частота	Adjust (Set)
Drive (drc) Thermal	tHd	Поточне навантаження ПЧ за нагріванням, %	Display (Sup)
Motor Thermal	tHr	Поточне навантаження двигуна за нагріванням, %	Display (Sup)
ThermProType	tHt	Тип непрямого теплового захисту	Fault (Flt)
Trq.Limit - %	tL1	Обмеження моменту	Drive (Drc)
Trq.Limit 2 - %	tL2	Другий рівень обмеження моменту, активізовано-го логічним входом	Adjust (Set)
LSP Time - s	tLS	Час роботи на нижній швидкості	Adjust (Set)

Повідомлення	Код	Опис	Меню
Therm.Det - %	ttd	Рівень теплового стану двигуна, по досягненні якого логічний або релейний вихід переходить до стану 1	Adjust (Set)
Therm.Det - %	Ctd	Граничний рівень температури двигуна, по перевищенні якого релейний вихід R2 переходить до стану 1	Adjust (Set)
Auto Tuning	tUn	Автопідстроювання	Drive (Drc)
IR Compens. - %	UFr	Ступінь IR-компенсації	Adjust (Set)
Mains Voltage	ULn	Поточна напруга мережі, В	Display (Sup)
Nom.Mot.Volt - V	UnS	Номинальна напруга двигуна	Drive (Drc)
Machine Coef.	USC	Коефіцієнт пропорційності між вихідною частотою і швидкістю механізму	Adjust (Set)
Mach. speed	USP	Поточна швидкість механізму, об/хв	Display (Sup)
AI2 Assign.	AI2	Призначення аналогового входу AI2	I/O

Укладачі:

Казачковський Микола Миколайович,
Якупов Дмитро Володимирович

Програмування перетворювачів частоти Altivar 58

Методичні вказівки для самостійної роботи
з дисципліни „Комплектні електроприводи”
для студентів спеціальності 7.092203
„Електромеханічні системи автоматизації та електропривод”
та слухачів курсів підвищення кваліфікації

Редакційно-видавничий комплекс

Підписано до друку 30.03.04. Формат 30×42/4.
Папір Cartain. Ризографія. Умовн. друк. арк. 2,72
Обліково-видавн. арк. 2,72. Тираж 70 прим. Зам. №

НГУ

49027, м. Дніпропетровськ-27, просп. К.Маркса, 19.