

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЧАСТОТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА

МЕТА РОБОТИ: вивчення принципу роботи і експериментальне дослідження кіл системи керування та захисту частотного перетворювача серії AFC-120 з проміжною ланкою постійного струму та автономним інвертором напруги на IGBT транзисторах.

ОБЛАДНАННЯ: стенд лабораторний, мультиметр цифровий, амперметр, з'єднувальні провідники, осцилограф.

1. ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Перетворювачі частоти (далі ПЧ) серії AFC-120 призначені для регулювання швидкості обертання індукційних трифазних двигунів потужністю від 0,37 до 3 кВт і номінальною напругою 220В. Вони підключаються до однофазної мережі 220 В.

ПЧ є складним електронним пристроєм, в якому напруга мережі з частотою 50 Гц перетворюється в змінну напругу з регульованою амплітудою і частотою.

Перетворювач частоти виготовлений на основі новітніх інтегрованих модулів потужності IPM (Intelligent Power Module), що містять: 6 IGBT транзисторів та їх кола керування з системою захисту від коротких замикань і термічним захистом. Управління модуляцією вихідної напруги реалізується програмно за допомогою мікроконтролера 80C196KC (INTEL). У ПЧ застосована модифікована модуляція, так званої „орієнтації вектора напруги". Це сприяє повному використуванню можливостей ПЧ. Пристрій може працювати в режимі лінійної або квадратичної характеристики U/f .

Вся електроніка живиться стабілізованими напругами від блоку живлення, підключеного в ланку постійного струму, яка зберігає працездатність при фазній напрузі мережі в межах від 90 до 250В. Так як електронна частина ПЧ живиться постійним струмом, забезпечується стійка робота системи при коливаннях і короткочасній відсутності напруги мережі.

Кола керування інвертора гальванічно розв'язані від кіл процесора і випрямляча. Повна гальванічна розв'язка процесора, як від кіл інвертора, так і від вхідної частини, забезпечує велику завадостійкість мікропроцесорної системи.

ПЧ може керуватися напругою величиною 0(2) - 10В або струмом величиною 0 (4)мА - 20мА. У режимі роботи з „плаваючим нулем" зниження рівня вхідного сигналу до величин нижче 2В або 4мА викликає припинення роботи ПЧ.

Система забезпечена розширеною системою діагностики і блокувань, що захищає ПЧ і живлячий пристрій від пошкоджень.

Структурна схема перетворювача зображена на рис.1.1, а панель керування на рис. 1.2.

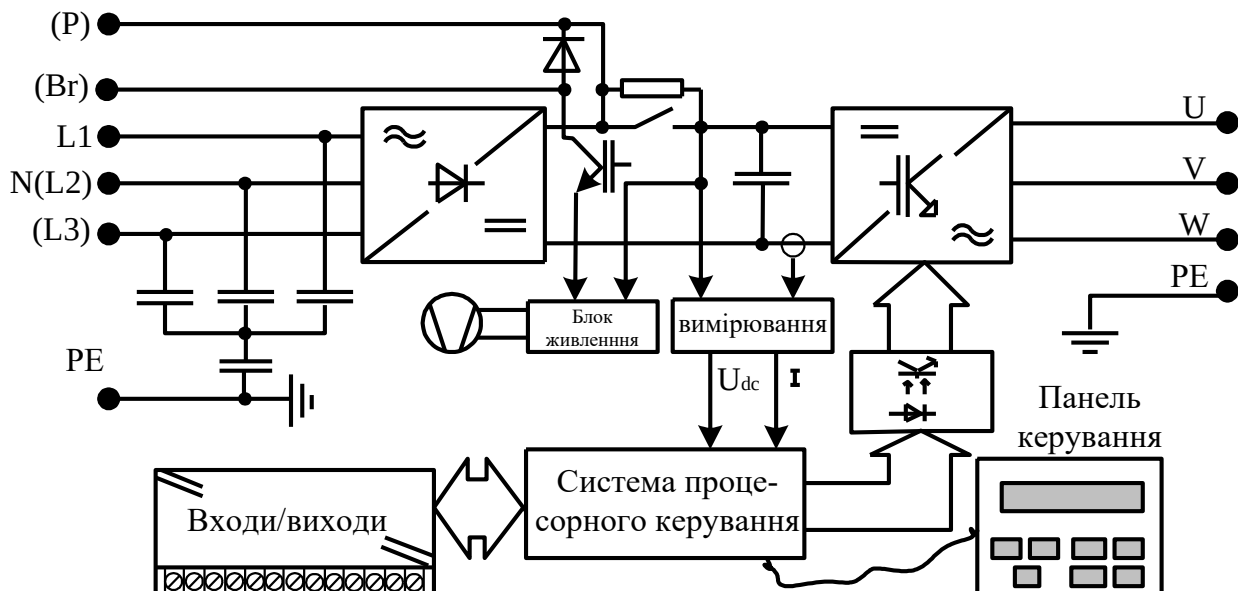


Рисунок 1.1 – Структурна схема ПЧ.

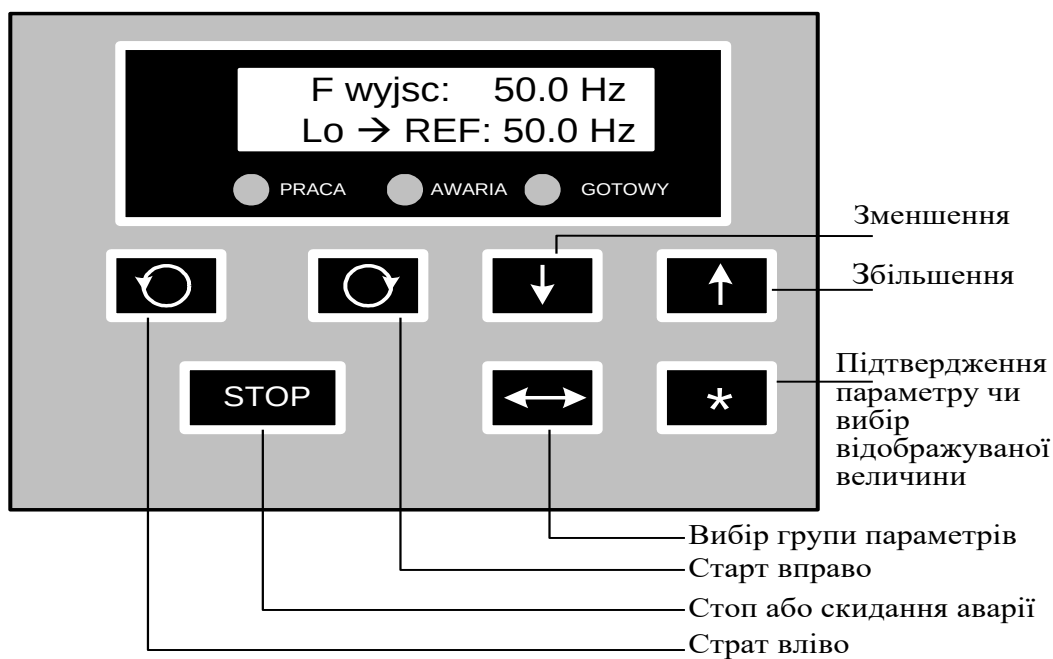


Рисунок 1.2 – Панель керування перетворювачем

На індикаторі панелі керування відображаються наступні аварії:

- коротке замикання або струм, перевищуючий допустимий, на виході ПЧ;
- напруга в колі постійного струму, перевищує допустиму;
- знижена напруга в колі постійного струму;
- температура радіатора вище гранично допустимої;
- термічний захист двигуна;
- відсутність живлячої фази.

З панелі керування, рис. 1.2, можливо керувати системою (старт/стоп, вибір напрямку обертання АД, вибір місця і типу управління), задавати параметри, контролювати параметри і режим роботи.

На індикаторі панелі управління відображається: робоча частота, напрям обертання, вид керування (дистанційне [zdalne] або місцеве [lokalne]), а також один з нижче перерахованих параметрів:

УСТ: [REF:] - задана вихідна частота;
 I: [I:] - величина вихідного струму (двигуна);
 Udc: [Udc:] - величина напруги в ланцюзі постійного струму;
 t: [T:] - температура радіатора.

Вищеназвані параметри режиму роботи можна проглядати натисненням кнопки „*„. Кнопка „↑„ служить для збільшення заданої частоти, а кнопка „↓„ - для її зменшення.

Програмні ключі встановлюються через відповідний параметр або цифровий вхід.

ПЧ AFC-120 може управлятися з клавіатури або із зовнішніх контактів.

Можливо змішане управління, а саме, СТАРТ з клавіатури, установка швидкості із зовнішніх контактів або навпаки. Існує можливість програмування двох каналів управління А і В. Це зручно для їх швидкої зміни.

Список параметрів, що реалізуються в ПЧ, наведений у таблиці 1.1.

Таблиця. 1.1 – Список та опис параметрів, що реалізуються в ПЧ.

№	Найменування параметра	Опис	Діапазон	Заводська установка	Зміна під час роботи
ПЕРША ГРУПА (ЗАГАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ)					
1.1	Блокування	Код доступу для зміни параметрів	1-255	1	Так
1.2	Мін. частота	Мінімальна вихідна частота	0.5-50 Гц	0.5 Гц	Так
1.3	Макс. частота	Максимальна вихідна частота	25 - 200 Гц	50 Гц	Так
1.4	Темп розгону 1	Час, за який ПЧ змінить вихідну частоту з 0 до 50Гц	0.1-250 с	5с	Так
1.5	Темп зупинки 1	Час, за який ПЧ змінить вихідну частоту з 50 до 0Гц	0.1-250 с	5с	Так
1.6	Темп розгону 2	Час, за який ПЧ змінить вихідну частоту з 0 до 50 Гц для вибраної динаміки 2	0.1-250 с	20 с	Так
1.7	Темп зупинки 2	Час, за який ПЧ змінить вихідну частоту з 50 до 0 Гц для вибраної динаміки 2	0.1-250 с	20 с	Так

Продовження таблиці 1.1.

№	Найменування параметра	Опис	Діапазон	Заводська установка	Зміна під час роботи
1.8	Характеристика U/F	Вибір характеристики U/F	лінійна [liniowa] квадратична [kwadratowa]	лінійна [liniowa]	Ні
1.9	U для F = 0 Гц	Посилення моменту для малих швидкостей обертання двигуна (напруга для F = 0 Гц)	0-40% U _N	10%	Так
1.11	F для U max	Значення частоти за якої вихідна напруга максимальна	25 - 200 Гц	50 Гц	Так
1.12	I обмеження	Величина обмеження струму двигуна	25-150% I _n	150% I _n	Так
1.13	F несуча	Частота управління силовими транзисторами	2.5 кГц, 5 кГц	5 кГц	Ні
1.14	Нижня частота 1	Нижня частота першої смуги вирізування частот	0,5-пар. 1.15	0.5 Гц	Так
1.15	Верхня частота 1	Верхня частота першої смуги вирізування частот	пар.1.14-200 Гц	0.5 Гц	Так
1.16	Нижня частота 2	Нижня частота другої смуги вирізування частот	0,5-пар. 1.17	0.5 Гц	Так
1.17	Верхня частота 2	Верхня частота другої смуги вирізування частот	пар. 1.16-200 Гц	0.5 Гц	Так
1.19	Напрямок	Вибір напрямку обертання двигуна або дозвіл на роботу із зміною напрямку	вліво [Lewo], вправо [Prawo], л/п [Nawrot]	л/п [Nawrot]	Ні
1.20	Зупинка	Зупинка за допомогою двигуна „рамп” [„ramp”] - редукування частоти до нуля, а потім виключення ПЧ	рампи [ramp], вибіг [wybiegl]	вибіг [wybieg]	Ні
1.21	Час гальмування DC	Час гальмування постійним струмом	0-250 с	0с	Так
1.22	Напруга гальмування DC	Постійна напруга, прикладена до двигуна в час гальмування	0 - 22% U _n	0%	Так
1.23	Струм двигуна	Номінальний струм двигуна	25 -100%	100%	Ні
1.24	cos φ двигуна	cos φ двигуна	0.4-0.99	0.8	Ні
1.25	Кількість полюсів	Кількість полюсів двигуна	2; 4; 6	4	Ні

Продовження таблиці 1.1.

№	Найменування параметра	Опис	Діапазон	Заводська установка	Зміна під час роботи
1.26	Ковзання	Номінальне ковзання двигуна	0 -10%	3%	Hi
1.27	Компенсація ковзання	Компенсація ковзання двигуна	Так [ТАК], Hi [NIE]	Hi [NIE]	Hi
1.28	Індикація обертів N	Індикація обертів двигуна	Так [ТАК], Hi [NIE]	Hi [NIE]	Hi
1.29	Посилення ПІ	Посилення пропорційного значення ПІ-регулятора	0 - 800%	100%	Так
1.30	Затримка ПІ	Затримка інтегрального значення ПІ-регулятора	0.1-320 с	10 с	Так
1.31	Інверсія ПІ	Інверсія значення ПІ-регулятора	Так [ТАК], Hi [NIE]	Hi [NIE]	Так
ДРУГА ГРУПА (ПАРАМЕТРИ УПРАВЛІННЯ)					
2.1	Канал управління	Вибір каналу управління А або В	А, В	А	Hi
2.2	Вибір каналу управління А	Вибір джерела управління для каналу А	BxA1 [WeA1], BxA2 [WeA2], клавіатура [klawiatura] , ПІ-per. [reg. PL]	клавіатура [klawiatura]	Hi
2.3	Вибір каналу управління В	Вибір джерела управління для каналу В	BxA1 [WeA1], BxA2 [WeA2], клавіатура [klawiatura] , потенціометр [motopot.l]	BxA1 [WeA1]	Hi
2.4	Місце управління каналом А	Вибір управління зупинкою ПЧ і напрямом обертання двигуна	Дистанційне [zdalne] , місцеве [lokalne]	Місцеве [lokalne]	Hi
2.5	Місце управління каналом В	Вибір управління зупинкою ПЧ і напрямом обертання двигуна	Дистанційне [zdalne], місцеве [lokalne]	Дистанційне [zdalne]	Hi
2.6	Мін. BxA1	Мінімальний рівень входу BxA1 [WeA1]	0 В (0 mA), 2 В (4 mA)	0В (0 mA)	Hi
2.7	Мін. BxA2	Мінімальний рівень входу BxA2 [WeA2]	0В(0mA), 2 В(4 mA)	0В (0 mA)	Hi
2.8	Інверсія BxA1	Інверсія входу BxA1 [WeA1]	Так [ТАК], Hi [NIE]	Hi [NIE]	Hi

Продовження таблиці 1.1.

№	Найменування параметра	Опис	Діапазон	Заводська установка	Зміна під час роботи
2.9	Інверсія ВхА2	Інверсія входу ВхА2 [WeA2]	Так [TAK], Ні [NIE]	Ні [NIE]	Ні
2.10	Фільтр ВхА	Постійна часу фільтру сигналу управління (інерційність на обох аналогових входах)	0.00 - 9.99 с	0.1с	Ні
2.11	СТАРТ/СТОП	Вибір виду управління зупинкою і пуском ПЧ при дистанційному керуванні	СТ/СТОП, ЛП [ST/STOP LP], СТ Л, СТ ПР [ST L ST P], СТ-Ім, СТОП [ST-Im STOP], СТ-Ім, Л/ПР [ST-Im L/P]	СТ/СТОП ЛП [ST/STOP LP]	Ні
2.12	Вибір цифрового входу	Установка цифрових входів для вибору постійних вихідних частот	відкл. [Nieaktywne], ВхЦ5,6 [WeC5,6], ВхЦ3,4 [WeC3,4], ВхЦ4,5,6 [WeC4,5,6]	ВхЦ5,6 [WeC5,6]	Ні
2.13	Конфігурація ВхЦ3	Визначення функції входу ВхЦ3 [WeC3]	відкл. [Nieaktywne], стоп аварія [Stop awar.], дозвіл працюв. [Zezwolenie. Pr] управл. А/В [ster. A/B], скидання аварій [kasow. ust.], динам. 1/2 [Dynam.1/2], зовн. неспр. [usterka zew.]	зовн. неспр. [usterka zew.]	Ні
2.14	Конфігурація ВхЦ4	Визначення функції входу ВхЦ4 [WeC4]	як пар. 2.13	відкл. [Nieaktywne]	Ні

Продовження таблиці 1.1.

№	Найменування параметра	Опис	Діапазон	Заводська установка	Зміна під час роботи
2.16	Конфігурація K1	Визначення функції реле K1	відкл. [Nieaktywne], ГОТОВИЙ [gotowy], ПОМИЛКА [usterka], $t > 65^{\circ}\text{C}$ [$T > 65^{\circ}\text{C}$], РОБОТА [praca], $F > F_{\text{контр.}}$ [$i > f_{\text{nadzora}}$], $I > I_{\text{обмеж.}}$ [$I > I_{\text{lim}}$], $F = F_{\text{задан.}}$ [$f = f_{\text{zad}}$]	РОБОТА [praca]	Так
2.17	Конфігурація K2	Визначення функції реле K2	як пар. 2.16	ГОТОВИЙ [gotowy]	Так
2.19	Конфігурація ВихЦ4	Визначення функції цифрового виходу ВихЦ4 [WyC4]	як пар. 2.16	$F > F_{\text{контр.}}$ [$f > f_{\text{nadzoru}}$]	Так
2.24	F контр.	Частота, перевищення якої включає вибране реле	0.5 - 200 Гц		Так
2.25	Постійна частота 1	Програмовані частоти, які вибрані з цифрового входу	0.5 - 200 Гц	10 Гц	Так
2.26	Постійна частота 2		0.5-200 Гц	20 Гц	Так
2.27	Постійна частота 3		0.5 - 200 Гц	30 Гц	Так
2.28	Постійна частота 4		0.5 - 200 Гц	10 Гц	Так
2.29	Постійна частота 5		0.5-200 Гц	20 Гц	Так
2.30	Постійна частота 6		0.5 - 200 Гц	30 Гц	Так
2.31	Постійна частота 7		0.5-200 Гц	30 Гц	Так
2.32	Вибір управління ПІ-регулятора	Вибір джерела сигналу для ПІ-регулятора	Клавіатура [Klawiatura] ВхА1 [WeA1]	Клавіатура [Klawiatura]	Ні

Продовження таблиці 1.1.

№	Найменування параметра	Опис	Діапазон	Заводська установка	Зміна під час роботи
2.33	Вибір входу ПІ-регулятора	Вибір регульованої величини для ПІ-регулятора	B_{xA1} [WeA1], B_{xA2} [WeA2], $B_{xA1}-B_{xA2}$ [WeA1-WeA2], $(B_{xA1}+B_{xA2})/2$, $[(WeA1+WeA2)/2]$	B_{xA1} [WeA1]	Ні
ТРЕТЯ ГРУПА (ПАРАМЕТРИ АВАРІЙ)					
3.1	Аварії	Реєстр чотирьох останніх аварій	де: 1-остання аварія	-	Так
3.2	Кількість рестартів	Кількість автоматичних перезавантажень ПЧ після аварії протягом часу заданого в пар. 3.3	0-3	0	Ні
3.3	t перезавантажень	Час, протягом якого можливі перезавантаження	10-250 с	10	Так
3.4	Рестарт $< U_d$	Дозвіл на перезавантаження за низької напруги U_{dc}	Так [ТАК], Ні [NIE]	Ні [NIE]	Ні
3.5	Рестарт $> U_{dc}$	Дозвіл на перезавантаження за високої напруги U_{dc}	Так [ТАК], Ні [NIE]	Ні [NIE]	Ні
3.6	Рестарт $> I$	Перезавантаження за перевищення допустимого струму	Так [ТАК], Ні [NIE]	Ні [NIE]	Ні
3.7	Рестарт $> T$	Перезавантаження за перевищення температури радіатора	Так [ТАК], Ні [NIE]	Ні [NIE]	Ні
3.8	Рестарт $< B_{xA}$	Перезавантаження за рівня вхідного сигналу нижчого за $2B$ (4 мА)	Так [ТАК], Ні [NIE]	Ні [NIE]	Ні
3.9	Захист $I^2 \cdot t$	Активізація блокування захисту двигуна	Так [ТАК], Ні [NIE]	Так [ТАК]	Ні
3.10	Терм.обм. I	Струм тривалого навантаження електродвигуна	$(25-150\%) I_n$	100%	Так

Продовження таблиці 1.1.

№	Найменування параметра	Опис	Діапазон	Заводська установка	Зміна під час роботи
3.11	I терм. $F=0$	Допустимий термічний струм для зупиненого двигуна	0 - 150%	50%	Так
3.12	Пост. t двиг.	Постійна часу нагріву двигуна	1 - 200 хв	18 хв	Так
3.13	Заводські параметри	Активізація цього параметра завантажує заводські параметри	Так [ТАК], Ні [NIE]	Ні [NIE]	

**Опис параметрів наведених у таблиці 1.1
ПЕРША ГРУПА (ЗАГАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ)**

Мінімальна і максимальна частота.

Параметр 1.2 дає можливість установки мінімальної робочої частоти. Після запуску двигун починає працювати з частотою не нижче $F_{\min}$.

Параметр 1.3 є верхньою межею вихідної частоти.

Параметри, що визначають динаміку системи.

Параметр 1.4 (Темп розгону 1) і **параметр 1.6** (Темп розгону 2) визначає крутизну зміни частоти під час збільшення швидкості.

Параметр 1.5 (Темп зупинки 1) і **параметр 1.7** (Темп зупинки 2) характеризує зменшення частоти. Ці параметри визначають час (в секундах) зміни частоти на 50 Гц. У ПЧ можна змінити динаміку розгону і зупинки за допомогою $V_{x}C3$ [$W_{e}C3$] або $V_{x}C4$ [$W_{e}C4$]. Для цього необхідно встановити **параметр 2.13** або **параметр 2.14** на „Динаміка 1/2" [„Dynamika 1/2"]. Якщо на вибраний цифровий вхід буде поданий сигнал, то ПЧ працюватиме з динамікою заданої в параметрах **1.6** і **1.7**.

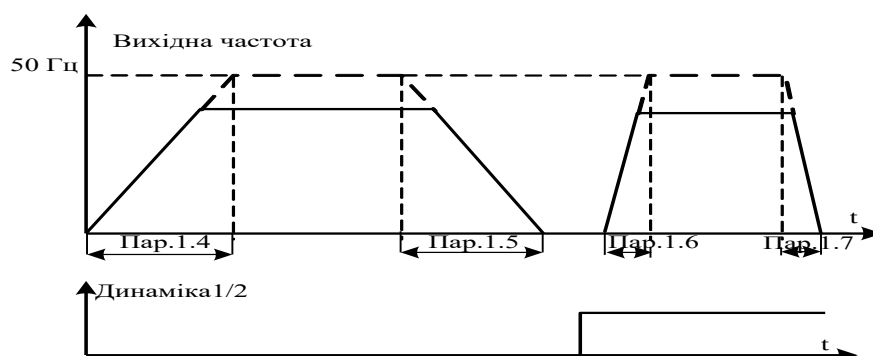


Рисунок 1.3 – Темп розгону і зупинки.

Параметри, що формують характеристику U/F .

Параметр 1.8 дозволяє вибрати вид характеристики U/F (лінійна, квадратична). Лінійна характеристика застосовується там, де існує постійний момент навантаження в залежність від швидкості. У разі навантаження типу

вентилятора (момент зростає пропорційно квадрату швидкості) корисно застосувати „квадратичну характеристику” для редукції шумів і втрат у двигуні.

Параметр 1.9 - це, так зване, форсування напруги для низьких частот. Цей параметр дозволяє компенсувати падіння напруги на опорі обмотки і, отже збільшити момент для низьких швидкостей.

Для малих двигунів напруга компенсації може бути більша, ніж для великих двигунів, оскільки у малих двигунів опір обмотки вищий. Якщо момент навантаження великий, напругу компенсації треба встановити настільки високою, щоб запустити двигун, оскільки дуже висока напруга компенсації може привести до перегріву двигуна або перевантаження, треба його встановити, в міру можливості, нижче.

Параметр 1.11 є точкою ослаблення поля. Це, переважно, номінальна частота двигуна. Для частот вище за параметр 1.11 двигун працює із зменшеним моментом. Він працює тільки з постійною потужністю.

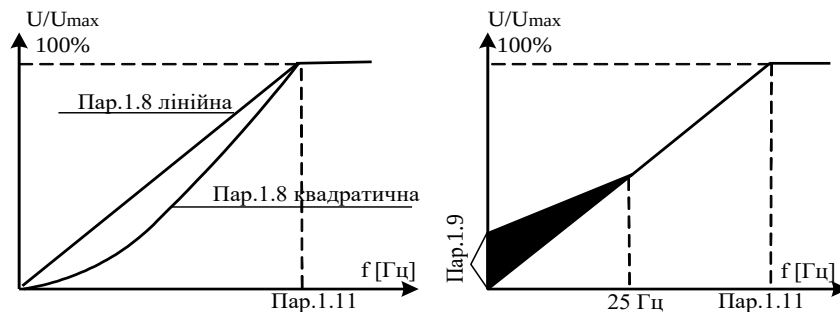


Рисунок 1.4 – Характеристика U/f : а) лінійна і квадратична характеристики; б) зміна напруги компенсації.

Обмеження струму

Параметр 1.12 - задає обмеження струму. Величина параметра вказується у відсотках номінального струму ПЧ. Заводська установка задається на 150% номінального струму системи.

УВАГА:

1. Номінальний струм ПЧ не є номінальним струмом двигуна. У разі застосування двигуна меншої потужності, слід зменшити установку обмеження струму.

2. Час дії обмеження струму не контролюється і протягом тривалих перевантажень може відбутися відключення ПЧ внаслідок перевищення температури радіатора.

Якщо навантаження двигуна настільки велике, що струм двигуна досягає установки параметра 1.12, відбувається зменшення вихідної частоти системи. Дія регулятора струму викликає подовження часу запуску ПЧ.

Несуча частота

Параметр 1.13 дозволяє змінити частоту управління силовими транзисторами. Можна встановити дві несучі частоти: 2.5 кГц або 5 кГц. Для 5 кГц шум двигуна нижчий, але зростають втрати в ПЧ. У разі аварії, викликаній перевищенням температури радіатора, слід зменшити несучу частоту.

Частоти виключень.

У деяких системах може виникнути необхідність уникнення роботи ПЧ на деяких вихідних частотах через проблеми резонансу. У ПЧ є можливість виключення двох діапазонів частот. Для цього необхідно задати нижнє і верхнє значення частот для кожного діапазону. Для заданих частот, вихідна частота, що знаходиться між нижньою і верхньою межами, складає нижню межу у разі збільшення заданої F або верхню межу для зменшення F (рис. 1.5).

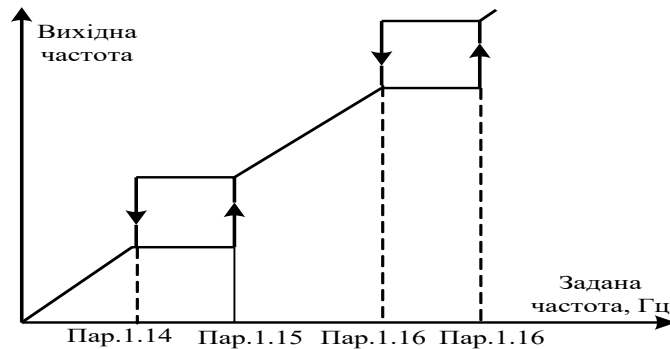


Рисунок 1.5 – Реалізація вирізки смуги частоти.

Спосіб зупинки

Параметр 1.20 визначає спосіб зупинки ПЧ. Для значення „вибіг” [„wybieg”], після команди „СТОП” [„STOP”] ПЧ вимкне напругу, а двигун зупиниться за допомогою вибігу. Для значення „рамп” [„ramp”] після команди „СТОП” [„STOP”] ПЧ почне зменшувати частоту, згідно параметра, що задає темп зупинки, до 0,1Гц, а потім вимкне напругу. З метою скорочення часу гальмування можна задати параметр гальмування постійним струмом. Для цього треба встановити значення параметрів 1.21 і 1.22 на величини відмінні від нуля.

Параметр 1.21 задає час подачі постійної напруги, а **параметр 1.22** - величину постійної напруги, прикладену до обмотки двигуна. Чим вища ця величина, тим гальмування результативніше, але зростає величина струму, що протікає через двигун і може викликати його перегрів.

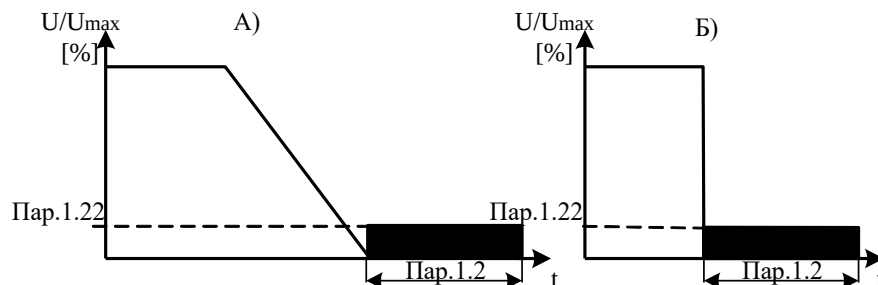


Рисунок 1.6 – Гальмування за допомогою постійного струму
а) зупинка „рамп” [„ramp”]; б) зупинка „вибіг” [„wybieg”]

Коли параметр 1.20 встановлений на „вибіг” [„wybieg”], то після команди „СТОП” [„STOP”], постійна напруга подається на двигун. Для варіанту

гальмування шляхом редукування частоти, постійна напруга подається тільки тоді, коли величина частоти складає 0,5Гц.

Номинальні дані двигуна

На підставі даних на двигуні слід визначити номінальний струм, $\cos\varphi_n$, і за номінальною швидкістю визначити кількість пар полюсів двигуна.

Параметр 1.23 - номінальний струм двигуна у відсотках номінального струму ПЧ.

Параметр 1.24 - номінальний коефіцієнт потужності двигуна $\cos\varphi_n$.

У **параметрі 1.25** слід задати кількість полюсів двигуна. В таблиці 1.2 вказується кількість полюсів залежно від синхронної швидкості. Синхронну швидкість можна встановити, приймаючи найближчу (швидкість) до номінальної швидкості.

Таблиця 1.2 – Значення синхронної швидкості за відомої кількості полюсів

Синхронна швидкість	Кількість полюсів
3000	2
1500	4
1000	6
750	8

Параметр 1.25 є номінальним ковзанням двигуна; його обчислюють за формулою:

$$S_n = \frac{(n_s - n_n)}{n_s} \cdot 100\%$$

Компенсація ковзання

Якщо **параметр 1.27** встановлений на „ТАК" [„ТАК"], пристрій працює з компенсацією ковзання. Вихідна частота збільшиться так, щоб збереглася постійна швидкість двигуна при змінах навантаження.

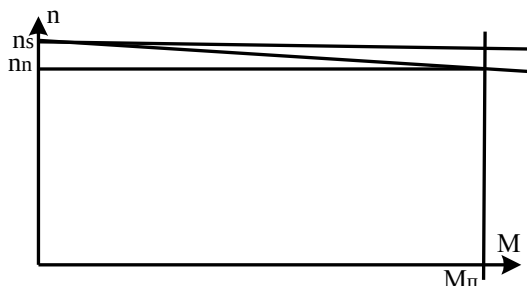


Рисунок 1.7 – Залежність швидкості двигуна від моменту навантаження:

а) система без компенсації ковзання; б) система з компенсацією ковзання.

Індикація вихідної швидкості

У ПЧ можлива індикація швидкості в обертах за хвилину. Для цього необхідно **параметр 1.28** встановити на „Так" [„ТАК"]. Тоді за індикації режиму роботи, замість вихідної частоти буде вказана швидкість в обертах за хвилину. УВАГА! Ця швидкість, визначена шляхом перерахунку

вихідної частоти, не враховує змін, що впливають при навантаженні двигуна.

Установка параметрів ПІ-регулятора

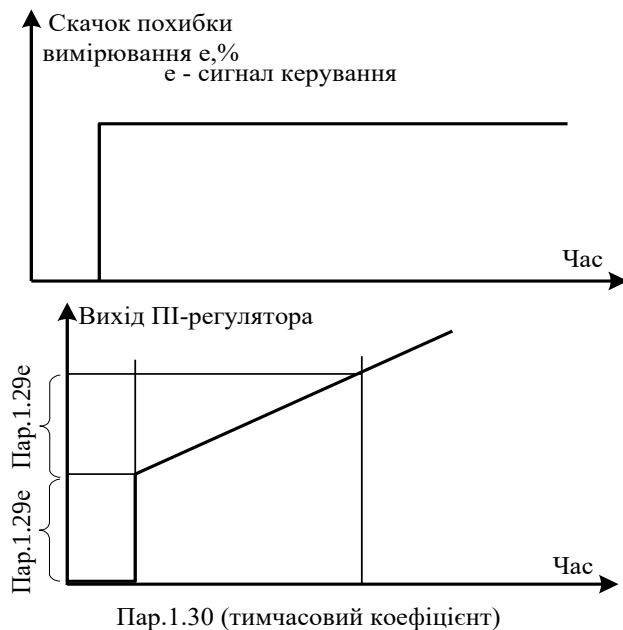


Рисунок 1.8 – Вихід ПІ - регулятора за стрибкоподібної зміни похибки вимірювання

Параметром 1.29 встановлюється посилення пропорційного члена ПІ-регулятора, а **параметр 1.30** визначає коефіцієнт ПІ-регулятора.

Рис. 1.8 відображає реакцію ПІ-регулятора на стрибок похибки вимірювання (похибка вимірювання - різниця між заданою величиною і величиною управління).

За допомогою **параметра 1.31** можна змінити знак похибки вимірювання. За установки цього параметра на ТАК [ТАК], збільшення заданої величини впливає на збільшення виходу ПІ. 100% вихід ПІ-регулятора відповідає максимальній частоті встановленої в параметрі 1.3, а 0% виходу ПІ-регулятора відповідає частоті встановленій параметром 1.2.

ДРУГА ГРУПА (ПАРАМЕТРИ УПРАВЛІННЯ)

Вибір місця управління і управляючого пристрою

Параметр 2.1 визначає варіанти управління через канал А або канал В. Можна задати два незалежні варіанти управління, окремо для каналу А і каналу В, а також швидка зміна каналу параметром 2.1, або будь-яким з програмованих цифрових входів ВхЦ3 [WeC3] або ВхЦ4 [WeC4], запрограмованих на „управ. А/В” [„ster A/B”], шляхом зміни стану на відповідному цифровому вході.

Параметр 2.2 дозволяє визначити управління частотою для каналу А. Цим параметром можна вибрати:

- один з двох аналогових входів ВхА1 [WeA1] або ВхА2 [WeA2];
- управління з клавіатури (кнопками „Т,, „Ф,,);
- управління з потенціометра;
- установку швидкостей через цифрові входи ВхЦ5 [WeC5], ВхЦ6 [WeC6] згідно до таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Установка швидкості через цифрові входи

ВхЦ5 [WeC5]	ВхЦ6 [WeC6]	Задана частота
0	0	без змін
1	0	збільшення
0	1	зменшення
1	1	без змін

Параметр 2.3 - аналогічний **парам. 2.2**, тільки для каналу В.

Параметр 2.4 визначає місце управління пуском і напрямом обертання ротора двигуна для каналу А.

Види управління:

- „Дистанційне” [„Zdalne”] (пуск, стоп і напрям з цифрових входів);
- „Місцеве” [„Lokalne”] (управління з панелі управління).

Параметр 2.5 - аналогічний **парам. 2.4**, тільки для каналу В.

Вибір управління з аналогових входів

Параметр 2.6 визначає мінімальний рівень управляючого сигналу 0В (0мА) або 2В (4мА) на аналоговому вході VxA1 [WeA1] за якого частота рівна мінімальній (**парам. 1.2**), якщо **параметр 2.8** встановлений на „Ні” [„NIE”]; або максимальній (**парам. 1.3**), якщо **параметр 2.8** встановлений на „Так” („ТАК”).

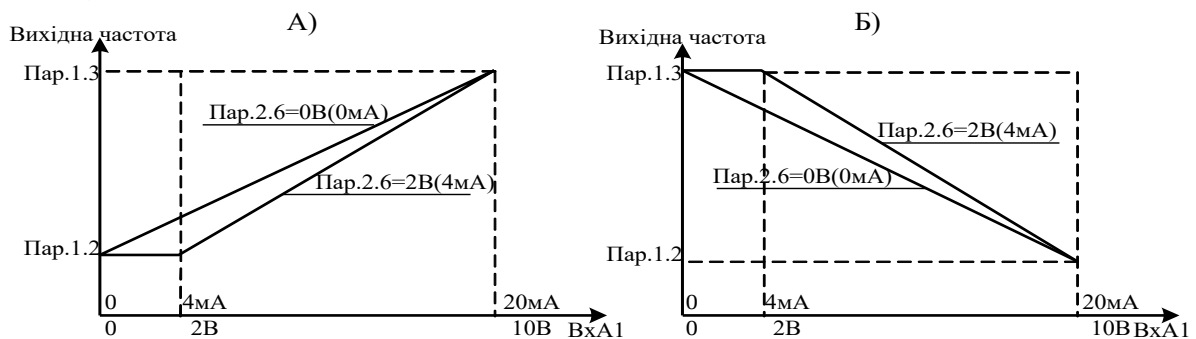


Рисунок 1.9 – Характеристика управління
а) VxA1 [WeA1] параметр 2.8: Ні [„NIE”];
б) VxA1 [WeA1] параметр 2.8: Так [„ТАК”].

Параметри 2.7 і 2.9 - аналогічні **параметрам 2.6 і 2.8** тільки для входу VxA2 [WeA2].

Параметр 2.10 служить для установки постійної часу фільтру аналогових входів, що робить можливим фільтрацію перешкод вхідного сигналу. Цей параметр розповсюджується на обидва аналогові входи VxA1 [WeA1] і VxA2 [WeA2].

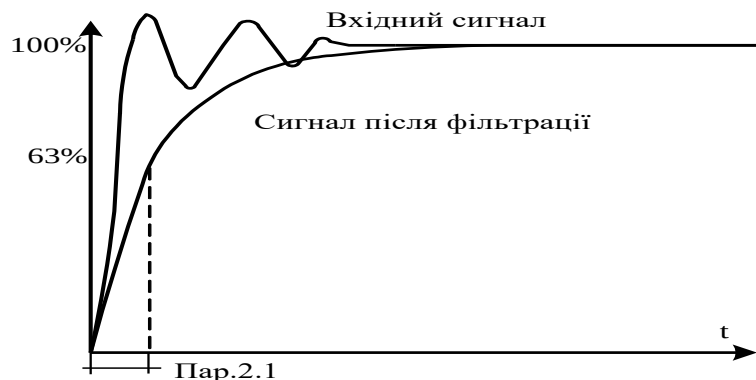


Рисунок 1.10 – Фільтрація сигналу з аналогових входів.

Вибір управління ПЧ для дистанційного режиму роботи

Параметр 2.11 дозволяє задати функції цифрових входів для реалізації пуску і вибору напрямку роботи двигуна.

Можливі такі варіанти установки:

- „СТ/СТОП ЛП [„ST/STOP LP"] ВхЦ1" [WeC1] служить для подачі команди „СТАРТ/СТОП [„START/STOP"] ВхЦ2" [WeC2] для зміни напрямку (рис.1.11, А);
- „СТ.-Л СТ-П' [„ST_L ST-P"], ВхЦ1 [WeC1] - СТАРТ ВЛІВО, ВхЦ2 [WeC2] - СТАРТ ВПРАВО (рис.1.11, Б);
- „СТ-ІМ СТОП" [„ST-IM STOP"] ВхЦ1 [WeC1] - СТАРТ ІМПУЛЬСОМ / ВхЦ2 [WeC2] – СТОП (рис. 1.11 В);
- „СТ-ІМ Л/П [„ST-IM L/P"] ВхЦ1" [WeC1] - СТАРТ ІМПУЛЬСОМ / ВхЦ2 [WeC2] - СТОП, ВхЦ3 [WeC3]- вибір напрямку (рис.1.11, Г)

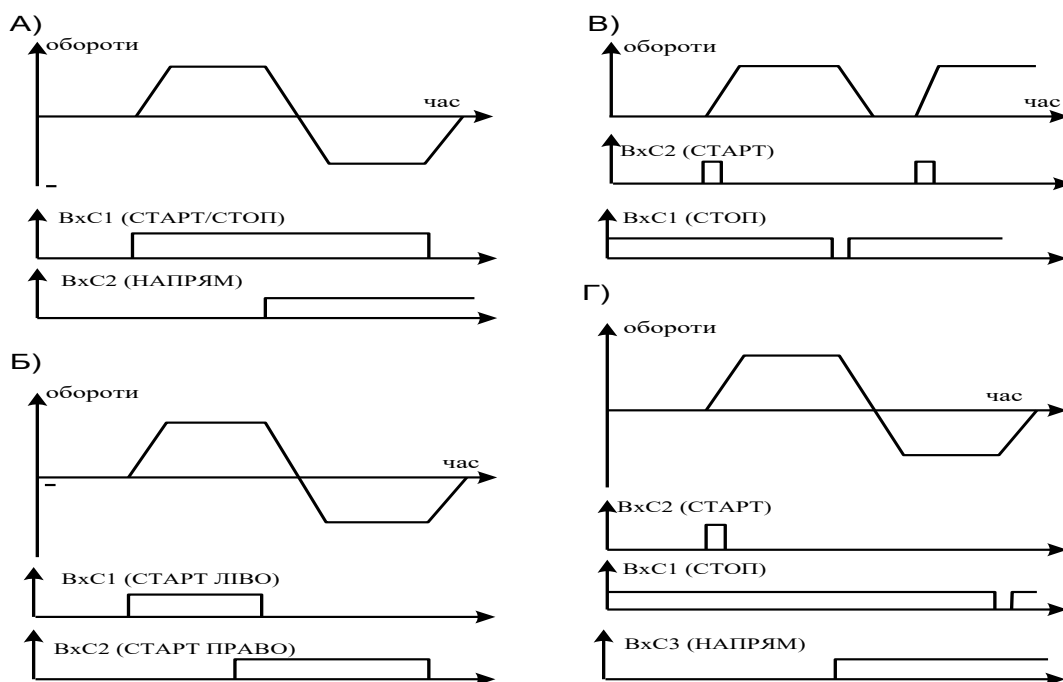


Рисунок 1.11 – Управління з використанням цифрових входів.

У ПЧ є можливість вибрати три або сім запрограмованих вихідних частот для комбінації цифрових входів (таблиця 1.4).

Таблиця 1.4 - Програмування вихідних частот для комбінації цифрових входів

Параметр	2.25	Постійна частота	1
Параметр	2.26	Постійна частота	2
Параметр	2.27	Постійна частота	3
Параметр	2.28	Постійна частота	4
Параметр	2.29	Постійна частота	5
Параметр	2.30	Постійна частота	6
Параметр	2.31	Постійна частота	7

Параметр 2.12 дозволяє вибрати цифрові входи для вибору постійних вихідних частот. Можливі варіанти:

- „откл." [„Nie wybrane"] - постійні частоти не встановлені;
- „ВхЦ5,6" [„WeC5,6"] - можливість вибору трьох постійних частот з входів ВхЦ5 [WeC5] і ВхЦ6 [WeC6];
- ВхЦ3,4" [„WeC3,4"] - можливість вибору трьох постійних частот з входів ВхЦ3 [WeC3] і ВхЦ4[WeC4].

Таблиця 1.5 - Входи для вибору постійних вихідних частот

ВхЦ4 [WeC4]/ВхЦ6 [WeC6]	ВхЦ5 [WeC5]/ ВхЦ3[WeC3]	Частота
0	0	Не вибрана
0	1	Постійна частота 1
1	0	Постійна частота 2
1	1	Постійна частота 3

- “ВхЦ4,5,6" [„WeC4,5,6"] | можливість вибору семи постійних частот з входів ВхЦ4, [WeC4] ВхЦ5 [WeC5] і ВхЦ6 [WeC6].

Таблиця 1.6 – вибір постійної частоти з входів “ВхЦ4,5,6" .

ВхЦ4 [WeC4]	ВхЦ5 [WeC5]	ВхЦ6 [WeC6]	Частота
0	0	0	Не вибрана
0	0	1	Постійна частота 1
0	1	0	Постійна частота 2
0	1	1	Постійна частота 3
1	0	0	Постійна частота 4
1	0	1	Постійна частота 5
1	1	0	Постійна частота 6
1	1	1	Постійна частота 7

Установка параметрів програмованих входів ВхЦ3 [WeC3] і ВхЦ4 [WeC4]

Якщо ВхЦ3 [WeC3] і ВхЦ4 [WeC4] не були використані для вибору постійних швидкостей або ВхЦ3 [WeC3] для управління напрямом режиму роботи, то для цих входів можна запрограмувати додаткові функції.

Параметр 2.13 визначає функцію цифрового входу ВхЦ3 [WeC3]. Значення параметрів наведені у таблиці 1.7.

0- означає низьку напругу на цифровому вході (не підключений);

1- означає високу напругу на цифровому вході (ВхЦ3 [WeC3] підключений до 24 В).

Таблиця 1.7 - Значення параметра 2.13

Значення параметра 2.13	Опис
відкл. [Nieaktywne]	Цифровий вхід неактивний
стоп аварія [Stop awar.]	1 - зупинка ПЧ (вибіг)
дозв. робот. [Zezwolenie Pr.]	Дозвіл роботи 0 - робота неможлива
кер. А/В [ster. A/B]	Зміна каналу управління (0 - А; 1 - В)
скидання ав. [kasow.ust]	Скидання аварії (зміна з 0 на 1 скидає повідомлення про аварію і дозволяє відновити роботу ПЧ).
динам. 1/2 [dynam. 1/2]	Зміна динаміки 0- вибір темпу розгону 1 і темпу зупинки 1 1 - вибір темпу розгону 2 і темпу зупинки 2

Параметр 2.14 - аналогічний парам. 2.13 тільки для ВхЦ4 [WeC4]

Установка параметрів релейних виходів і цифрового виходу.

Параметр 2.16 визначає функцію реле К1 (табл..1.8).

Таблиця 1.8 - Значення параметра 2.16

Значення параметра 2.16	Опис
відкл. [Nieaktywny]	Реле не використано
ГОТОВИЙ [gotowy]	У ввімкненому стані сигналізує про готовність ПЧ до роботи
ПОМИЛКА [usterka]	У включеному стані сигналізує про аварію
РОБОТА [praca]	У включеному стані сигналізує про подачу напруги на двигун
$t > 65^{\circ}\text{C}$ [T > 65C]	У включеному стані сигналізує про підвищену температуру радіатора
$I > I_{\text{обм.}}$ [I > Ilim]	У включеному стані сигналізує про режим роботи з обмеженням струму
$F = F_{\text{задан.}}$ [f = f zad]	У включеному стані сигналізує про досягнення заданої частоти
$F > F_{\text{КОНТР.}}$ [f > f nadzoru]	У включеному стані сигналізує про досягнення частоти контролю, заданої в параметрі 2.24 (симетричний гістерезис ± 0.5 Гц)

Параметр 2.17 аналогічний парам. 2.16 тільки для реле К2.

Параметр 2.20 визначає функцію цифрового виходу ВыхЦ1 [WyCl] (вихід з відкритим колектором транзистора).

Конфігурація ПІ-Регулятора

Параметром 2.32 визначається джерело сигналу для ПІ-регулятора. Встановлення заданої величини можливе з клавіатури або з аналогового входу VxA1 [WeA1]. Задаюча величина може мінятися в межах від 0 до 100%. Призначення ПІ-регулятора - утримання вхідної величини на рівні задаючої. Вхідна величина конфігурується **параметром 2.3**.

Вхідною величиною може бути:

- VxA1 [WeA1] - сигнал подається на аналоговий вхід VxA1 [WeA1] з урахуванням параметрів, що визначають вхід VxA1 [WeA1] (парам. 2.6, парам. 2.8 і парам. 2.10);
- VxA2 [WeA2] - сигнал подається на аналоговий вхід VxA2 [WeA2] з урахуванням параметрів, що визначають вхід VxA2 [WeA2] (парам. 2.7, парам. 2.9 і парам. 2.10);
- VxA1-VxA2 [WeA1-WeA2] - регульована величина - різниця аналогових входів;
- $(VxA1+VxA2)/2$ $[(WeA1+WeA2)/2]$ - регульована величина - середнє значення двох входів.

ТРЕТЯ ГРУПА (АВАРІЇ І ЗАХИСТ)

Реєстр аварій. У **параметр 3.1** автоматично заносяться чотири останні аварії. Індекс 1 означає останню несправність, 2 - передостанню і т.д.

Автоматичне перезавантаження. Якщо ПЧ зупиниться із-за аварії, то існує можливість автоматичного відновлення роботи після зникнення причини аварії. **Параметр 3.2** визначає допустиму кількість запусків (кількість перезавантажень) за час, що задається параметром 3.3. Якщо за час, заданий параметром 3.3, кількість несправностей перевищує встановлену кількість перезавантажень, то ПЧ автоматично не відновить нормальний режим роботи. Для відновлення роботи треба натиснути на кнопку „СТОП" [„STOP"] на панелі управління або подати сигнал на цифровий вхід, запрограмований для скидання аварій, або вимкнути і включити ПЧ.

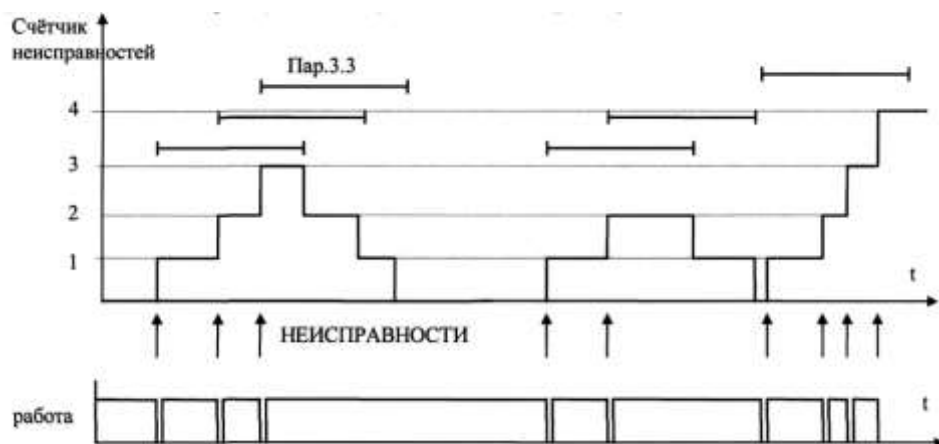


Рисунок 1.12- Автоматичне відновлення режиму роботи за кількості перезавантажень - 3.

Параметр 3.4 дозвіл на перезавантаження ПЧ після аварії „низька напруга в колі постійного струму”.

Параметр 3.5 дозвіл на перезавантаження ПЧ після аварії: „висока напруга в колі постійного струму”.

Параметр 3.6 дозвіл на перезавантаження ПЧ після аварії: „високий вихідний струм”.

Параметр 3.7 дозвіл на перезавантаження ПЧ після аварії: „перевищення допустимої температури радіатора”.

Параметр 3.8 дозвіл на перезавантаження ПЧ після аварії: „рівень сигналу на вході ВХА [WEA] нижче 2 В (4 мА) ”.

Термічний захист двигуна. Вбудована математична модель двигуна дозволяє теоретично обчислити його температуру (**параметр 3.9**). Модель розроблена з урахуванням таких факторів:

- експоненціальний приріст температури обмотки;
- наявність максимальної температури для постійної роботи за номінального струму двигуна;
- приріст температури з відношення $(I/I_n)^2$;
- постійна охолодження для зупиненого двигуна в чотири рази більша, ніж під час роботи.

Тривалий струм двигуна (за $f > 25\text{Гц}$) визначає **параметр 3.10**. (рис. 1.13). Для низьких частот допустимий тривалий струм двигуна нижчий, оскільки стандартний двигун охолоджується вентилятором, розташованим на його валу. Навантаження двигуна можна формувати виходячи з характеристики, представленій на рис. 1.14.

Під час охолодження двигуна без додаткової вентиляції **параметр 3.11** треба задати на 35% струму двигуна. При використанні двигуна з додатковим охолодженням, цей параметр можна збільшити, наприклад, до 75% струму двигуна. Для роботи із зовнішнім вентилятором пар 3.11 треба встановити на 70% I_n , без вентилятора - на 35% I_n .



Рисунок 1.13- Характеристика навантаження двигуна

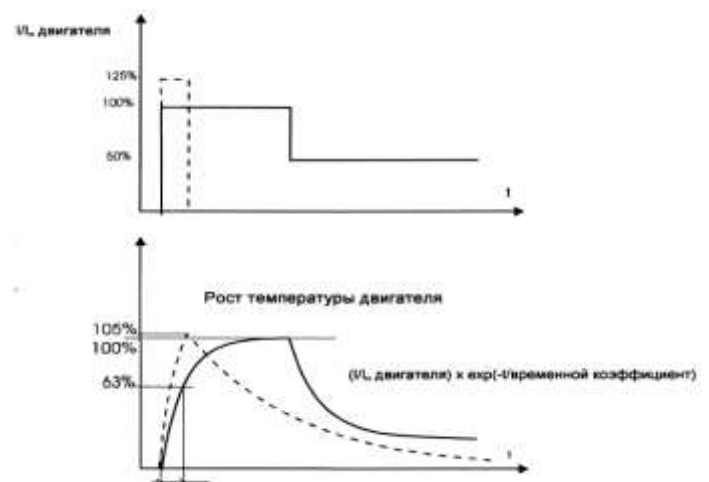


Рисунок 1.14 - Нагрів двигуна (модель, що використовується в ПЧ), штрихова лінія - виключення ПЧ за струму вищого $I = 1,25 I_n$ двигуна.

Таблиця 2.2 – Параметри квадратичної характеристики.

U	В										
F	Гц										
N	об/хв										
I	А										

3. АНАЛІЗ І ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДУ

1. За даними таблиці 2.1 і 2.2 на одному графіку побудувати залежності $U = f(F)$ і $U = f(N)$.
2. Зробити аналіз результатів досліду.

4. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Для чого призначені перетворювачі частоти.
2. Який принцип роботи досліджуваного перетворювача частоти?
3. Які параметри відображаються на панелі управління?
4. Яким чином за допомогою панелі керування здійснюється зміна параметрів роботи двигуна?
5. Які групи параметрів використовуються у перетворювачі частоти AFC-120?
6. Яким чином у перетворювачів частоти відбувається реалізація вирізки смуги частот?
7. Які способи зупинки ПЧ реалізовані на досліджуваному перетворювачі?
8. Які види захисту передбачено в досліджуваному ПЧ?
9. Яке призначення параметра 1.8. досліджуваного перетворювача?
10. Розкажіть послідовність виконання лабораторної роботи?