

Вул.
Костянтинівська
79/81 95-200
Пабьяніце
тел / факс 42-2152383,
2270971

Імпортер в Україні
ПП ЕЛЕКТРОСВІТ
електронна пошта: es@es.ua



Пристрій плавного пуску

SF-110 - SF-550

Інструкція з експлуатації

v. 1.1.1

Символ попередження про безпеку при використанні пристрою плавного пуску. Інформація та рекомендації, позначені цими символами, повинні дотримуватися неухильно.

	Небезпека ураження електричним струмом.
	Потенційно небезпечна ситуація, яка може призвести до травм обслуговуючого персоналу або пошкодження пристрою плавного пуску або двигуна.
Інформація про конструкцію, експлуатацію та технічне обслуговування пристрою плавного пуску.	
	Важлива інформація, цінна порада.
	Практична порада, вирішення проблеми.
	Приклад застосування або дії.

Зміст

<u>Частина 1. Перевірка після розпакування.....</u>	<u>4</u>
<u>Заводська табличка.....</u>	<u>4</u>
<u>Частина 2. Встановлення.....</u>	<u>5</u>
<u>Заходи безпеки.....</u>	<u>5</u>
<u>Монтаж.....</u>	<u>5</u>
<u>Частина 3. Електричне підключення.....</u>	<u>7</u>
<u>Схема підключення.....</u>	<u>7</u>
<u>Підключення силових ланцюгів.....</u>	<u>8</u>
<u>Підключення ланцюгів управління.....</u>	<u>9</u>
<u>Частина 4. Панель управління.....</u>	<u>12</u>
<u>Елементи панелі управління.....</u>	<u>12</u>
<u>Монітор.....</u>	<u>13</u>
<u>Редагування параметрів.....</u>	<u>16</u>
<u>Частина 5. Налаштування.....</u>	<u>17</u>
<u>Список параметрів.....</u>	<u>17</u>
<u>Режим запуску.....</u>	<u>20</u>
<u>Обмеження максимального струму.....</u>	<u>20</u>
<u>Лінійне збільшення напруги.....</u>	<u>21</u>
<u>Швидкий старт і обмеження струму.....</u>	<u>22</u>
<u>Швидкий запуск і лінійне підвищення напруги.....</u>	<u>23</u>
<u>Лінійне збільшення струму.....</u>	<u>24</u>
<u>Контроль напруги і струму.....</u>	<u>24</u>
<u>Контроль параметрів.....</u>	<u>24</u>
<u>Зупинка двигуна.....</u>	<u>25</u>
<u>Захист.....</u>	<u>26</u>
<u>Види захисту.....</u>	<u>26</u>
<u>Характеристики захисту.....</u>	<u>27</u>
<u>Частина 6. Зв'язок по протоколу RS-485.....</u>	<u>28</u>
<u>Параметри зв'язку.....</u>	<u>28</u>
<u>Список реєстрів.....</u>	<u>29</u>
<u>Частина 7. Виявлення та усунення несправностей.....</u>	<u>30</u>
<u>Коди помилок.....</u>	<u>30</u>
<u>Технічні характеристики пристрою.....</u>	<u>32</u>
<u>Гарантія.....</u>	<u>34</u>

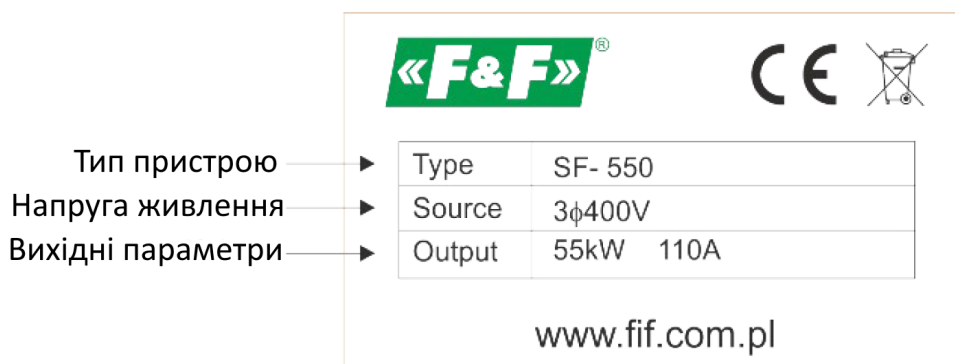
Частина 1. Перевірка після розпакування

Перед встановленням і включенням пристрою плавного пуску необхідно:

- 1) Перевірити, чи не пошкоджено пристрій під час транспортування
- 2) Перевірити отриманий виріб на відповідність замовленню за інформацією на заводській табличці, прикріпленій до пристрою.

При виявленні пошкоджень, дефектів або невідповідностей, негайно повідомити постачальнику.

Заводська табличка



Малюнок 1. Заводська табличка пристрою плавного пуску











Таблиця 1. Типи пристрою плавного пуску

Тип	Вхідна напруга	Вихідний струм	Максимальна потужність двигуна
	В	А	кВт
SF-110	3x400В	22	11
SF-150	3x400В	30	15
SF-180	3x400В	37	18
SF-220	3x400В	44	22
SF-300	3x400В	60	30
SF-370	3x400В	74	37
SF-450	3x400В	90	45
SF-550	3x400В	110	55

	При виборі пристрою плавного пуску в першу чергу звертати увагу на номінальний і робочий струм двигуна, а потім на потужність двигуна.	
--	--	--

Частина 2. Встановлення

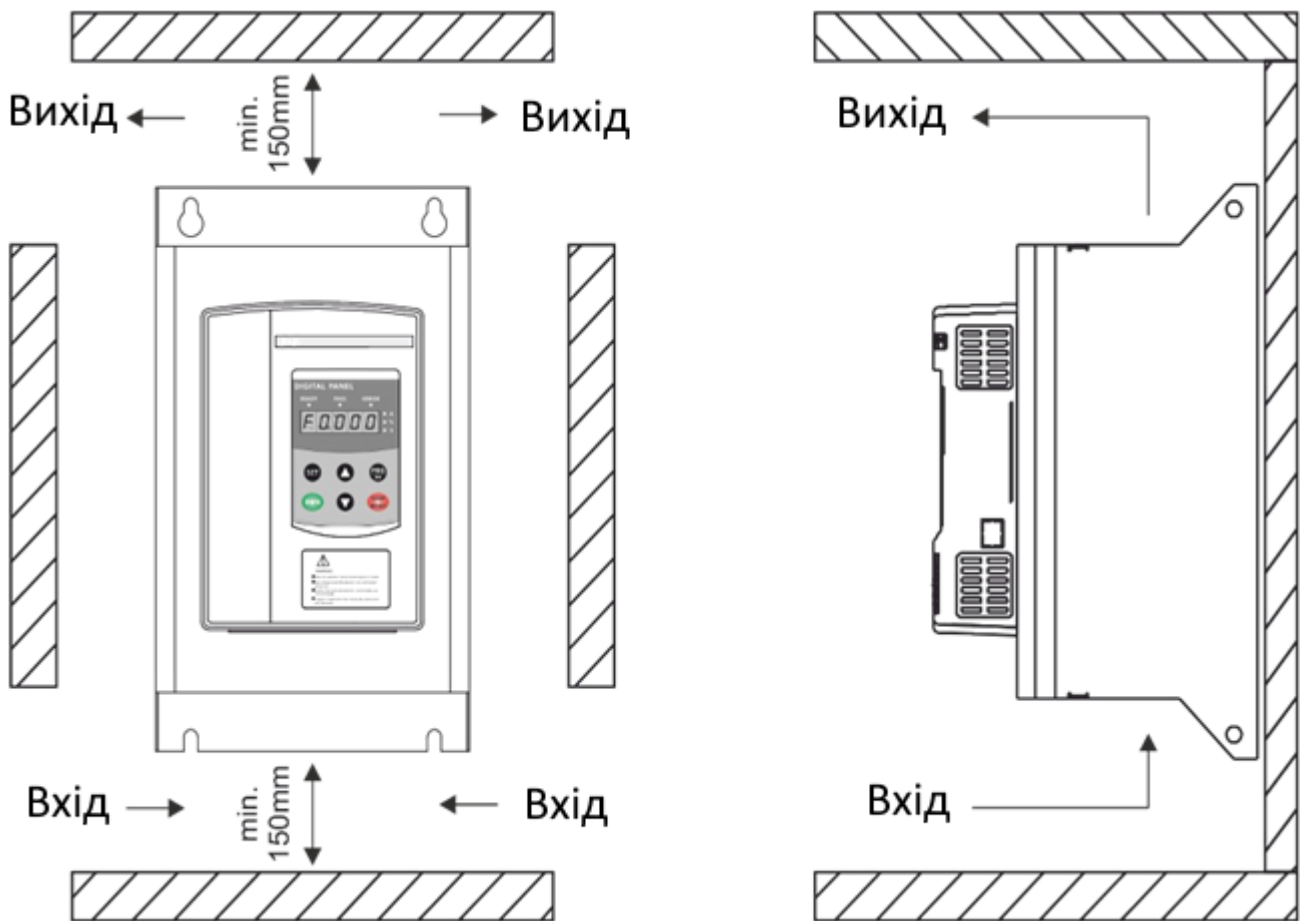
Заходи безпеки

	Перед встановленням пристрою уважно вивчити вимоги інструкції з експлуатації і строго слідувати наведеним вказівкам.	
	Встановлення, введення в експлуатацію та налаштування пристрою повинні виконуватись кваліфікованим та уповноваженим персоналом. При цьому необхідно враховувати всі вимоги до захисту.	
	Виключити потрапляння всередину пристрою сторонніх предметів, таких як обрізки електричних проводів або металеві тирса, що залишилися після складання шафи управління.	
	Після включення пристрою будь-які роботи по його монтажу або огляду не допускаються.	
	Клема заземлення пристрою повинна бути надійно з'єднана із заземленням шафи управління і електроустановки.	

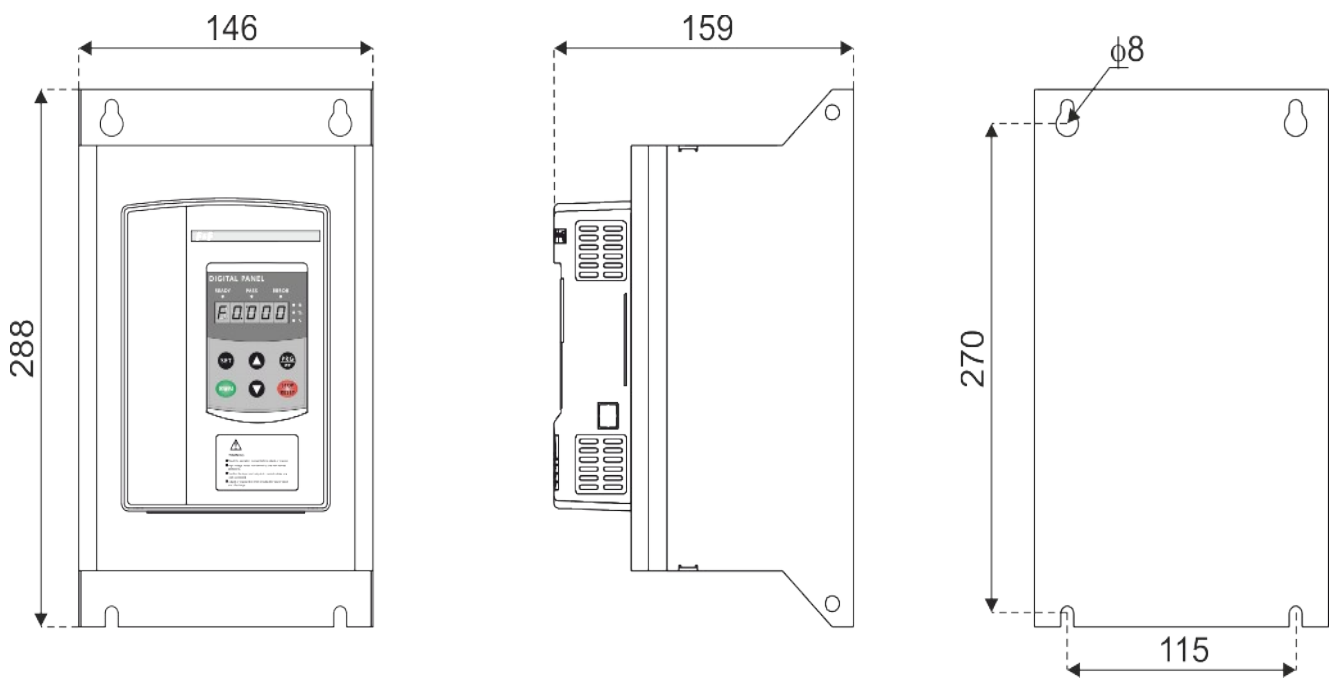
Монтаж

Для забезпечення правильної та безпечної роботи пристрій плавного пуску закріпити вертикально на негорючій стіні або монтажній пластині. Крім того, в місці встановлення виконати наступні умови:

- 1) Температура навколишнього середовища в діапазоні -10 ... +40°C
- 2) Достатня циркуляції повітря між корпусом пристрою плавного пуску і навколишніми предметами.
- 3) Виключити потрапляння на пристрій плавного пуску крапель води, водяної пари, пилу, залізної тирси та інших сторонніх предметів.
- 4) Захист від впливу масел, солей, агресивних і вибухонебезпечних газів.
- 5) Забезпечення достатнього простору між пристроєм плавного пуску і сусідніми об'єктами, як показано на [Малюнку 2](#) на сторінці [6](#)



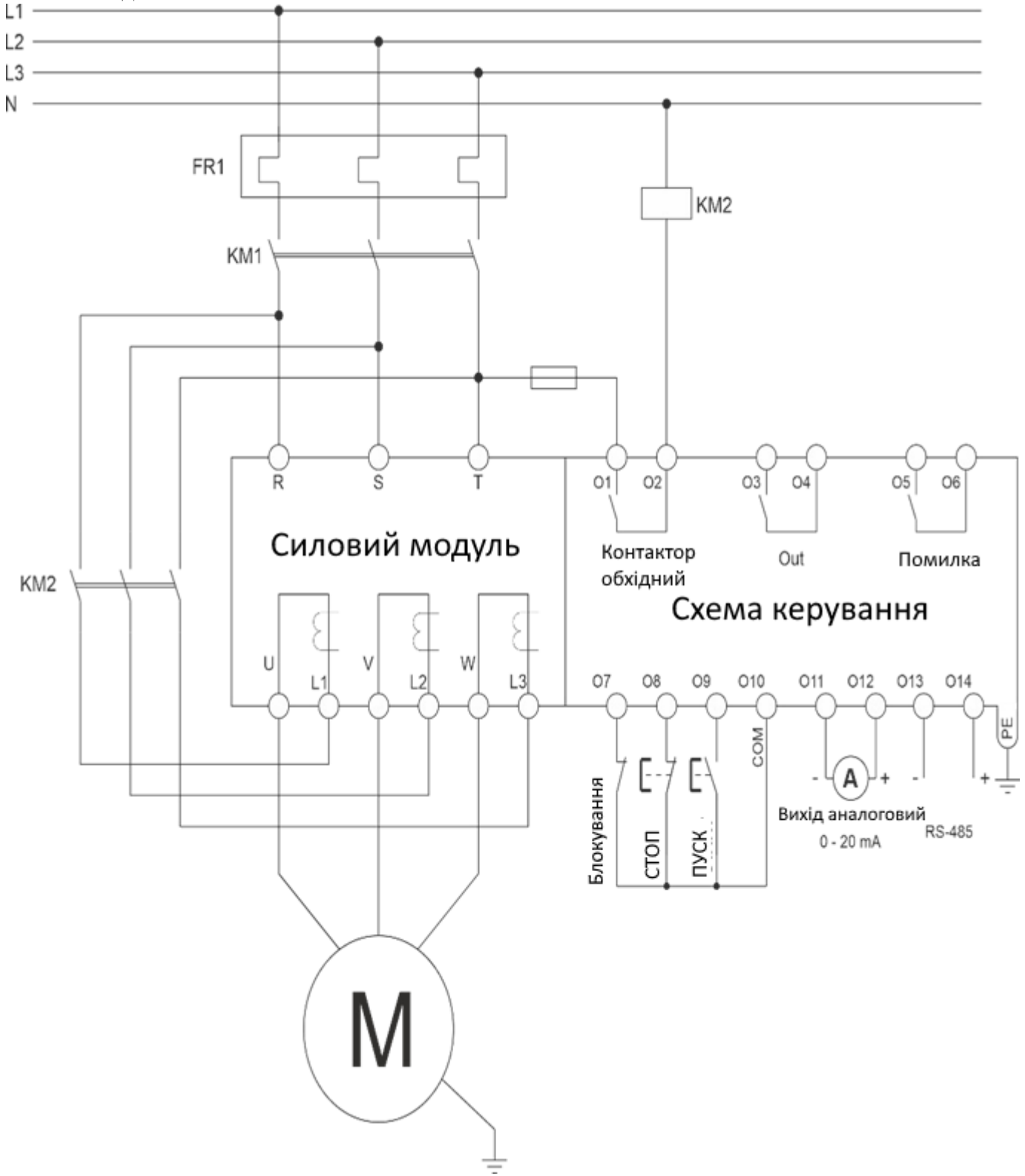
Малюнок 2. Приклад правильного встановлення пристрою плавного пуску



Малюнок 3. Габарити і монтажні отвори пристрою плавного пуску

Частина 3. Електричне підключення

Схема підключення



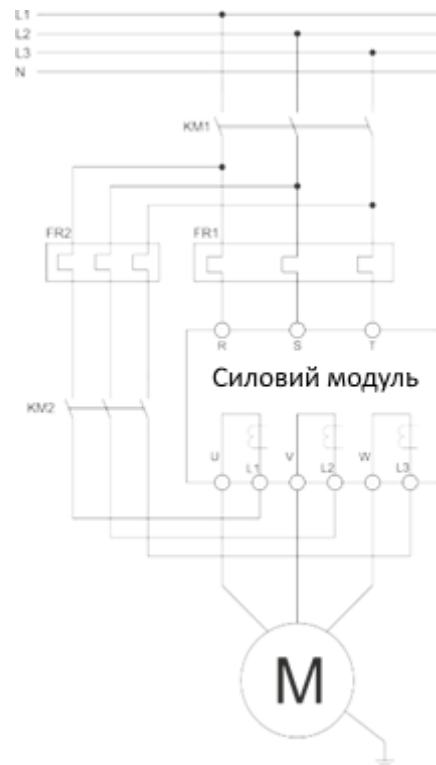
Малюнок 4. Схема підключення

Підключення силових ланцюгів

!	Підключення напруги живлення до пристрою плавного пуску повинно відповідати всім чинним загальним і місцевим стандартам. Мінімальний діаметр жил силових кабелів і рівень спрацьовування захисту повинні відповідати потужності та пусковим характеристикам навантаження, що підключається.	!
!	Основний захист двигуна здійснюється схемою управління плавним пуском. Однак, для забезпечення надійного захисту від аварійних ситуацій (наприклад, пошкодження контактора або пристрою плавного пуску) рекомендується використовувати пристрій захисту від навантаження FR1 зі струмом спрацьовування, що відповідає номінальному струму двигуна та передбачуваній характеристиці пуску, як зазначено на схемі Малюнок 5а . Для механізмів із важким запуском використовувати два рівні захисту від перевантаження. 1. FR1 - на час запуску і зупинки, з характеристиками, відповідними очікуваному пусковому струму. 2. Реле FR2 для захисту двигуна під час роботи з характеристиками, відповідними номінальному струму двигуна (Малюнок 5б).	!
!	Обхідний контактор KM2 є необхідним елементом для правильної роботи пристрою. Параметри контактора повинні відповідати потужності підключеного електродвигуна.	!



а) один рівень захисту від перевантаження



б) два рівні захисту від перевантаження

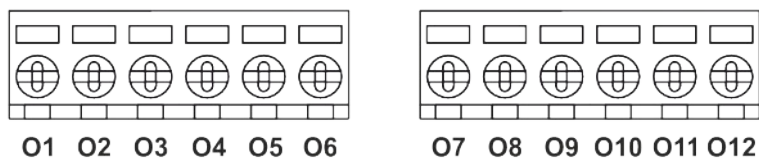
Малюнок 5. Підключення напруги живлення до пристрою плавного пуску

	При підключенні силових ланцюгів особливу увагу звернути на правильне чергування фаз. Клеми з'єднати наступним чином: R – L1 – U, S – L2 – V, T – L3-W.	
--	--	--

Клема	Призначення	Примітка
R	Напруга живлення	
S		
T		
U	Двигун	Клеми підключення двигуна (верхній ряд клем)
V		
W		
L1	Контактор обходу	Клеми підключення виходу обхідного контактора (нижній ряд клем)
L2		
L3		

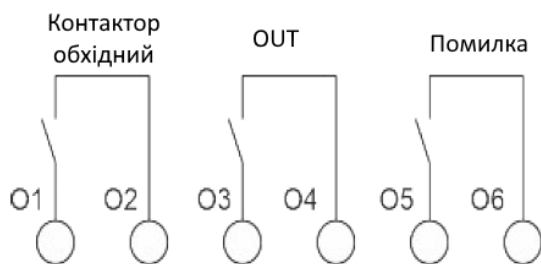
Підключення ланцюгів управління

	Особливу увагу приділити фізичному відділенню ланцюгів керування від ланцюгів живлення. Випадкове з'єднання цих ланцюгів може призвести до ураження обслуговуючого персоналу електричним струмом та/або пошкодження пристрою плавного пуску.	
	Бінарні входи 07-09 безпотенційні і активуються низьким рівнем при замиканні на клему COM (вхід 010) пристрою плавного пуску. Підключення до них зовнішньої напруги може призвести до пошкодження пристрою.	
	Для підключення аналогового струмового виходу (клеми 011-012) використовувати екрановані кабелі.	



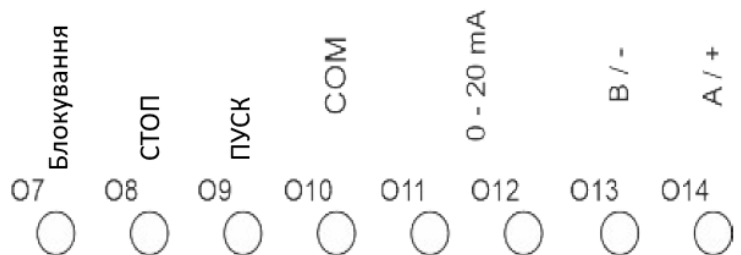
Малюнок 6. Клемна колодка ланцюгів управління

Релейні виходи



Входи бінарні

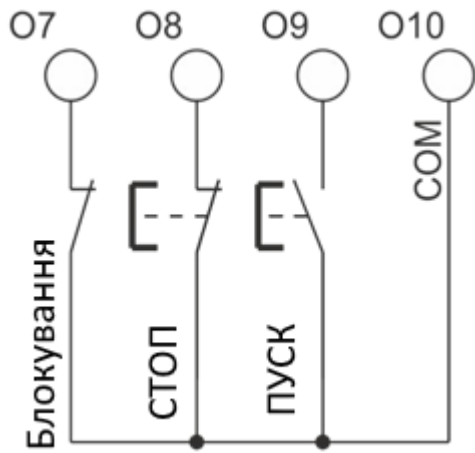
Входи аналогові RS-485



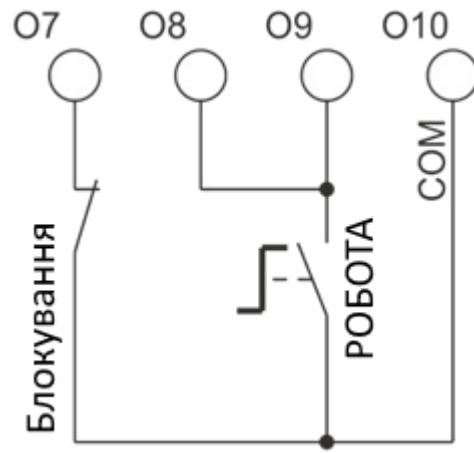
Малюнок 7. Призначення клем колодки ланцюгів управління

Клема	Призначення	Примітка
01	Контактор обходу	До клем 01 і 02 підключений контакт типу NO (нормально розімкнутий). Після завершення пуску даний контакт замикається і викликає включення обхідного контактора. З цього моменту двигун живиться безпосередньо від мережі, а не від пристрою плавного пуску. Примітка: Відсутність або пошкодження обхідного контактора призведе до зупинки двигуна після завершення пуску.
02		
03	Out	Програмування релейного виходу
04		
05	Помилка	Сигналізація помилки
06		
07	Блокування	Безпотенційний вхід типу NC (нормально замкнутий). У разі переривання з'єднання між клемми 07 (Блокування) та 010 (СОМ) двигун зупиниться, і пристрій плавного пуску сформує повідомлення про помилку. Вхід блокування може використовуватися для введення інших функцій захисту, наприклад: спрацьовування при перевищенні максимально допустимої температури двигуна, натискання кнопки аварійного вимкнення і т. д.
08	Стоп	Безпотенційний вхід типу NC (нормально замкнутий). У разі переривання з'єднання між клемми 08 (Стоп) та 010 (СОМ) двигун зупиниться.
09	Пуск	Безпотенційний вхід типу NO (нормально розімкнутий). Замикання з'єднання між контактом 09 (Пуск) та 010 (СОМ), при відповідному налаштуванні входів "Блокування" і "Стоп", призведе до запуску двигуна.
010	СОМ	Загальна клема для управління входами 07-09.
011	Аналоговий вихід (-)	Значення струму (0-20 мА) на даному аналоговому виході відповідає поточному значенню струму двигуна. Вихід проградуирований таким чином, що вимірний струм 20 мА відповідає значенню 400% від номінального струму двигуна. Максимальний опір вимірювального ланцюга не повинен перевищувати 300 Ом.
012	Аналоговий вихід (+)	
013	RS-485 (B/-)	Вихід інтерфейсу зв'язку RS-485. Пристрій плавного пуску використовує протокол зв'язку Modbus RTU.
014	RS-485 (A/+)	

Функція **Старт - Стоп** може бути реалізована в трьохпроводному режимі з використанням імпульсних кнопок **Старт** і **Стоп** ([Малюнок 8а](#)) або в двопровідному режимі за допомогою бістабільного перемикача **Робота** ([Малюнок 8б](#)).



а) Трипроводне управління

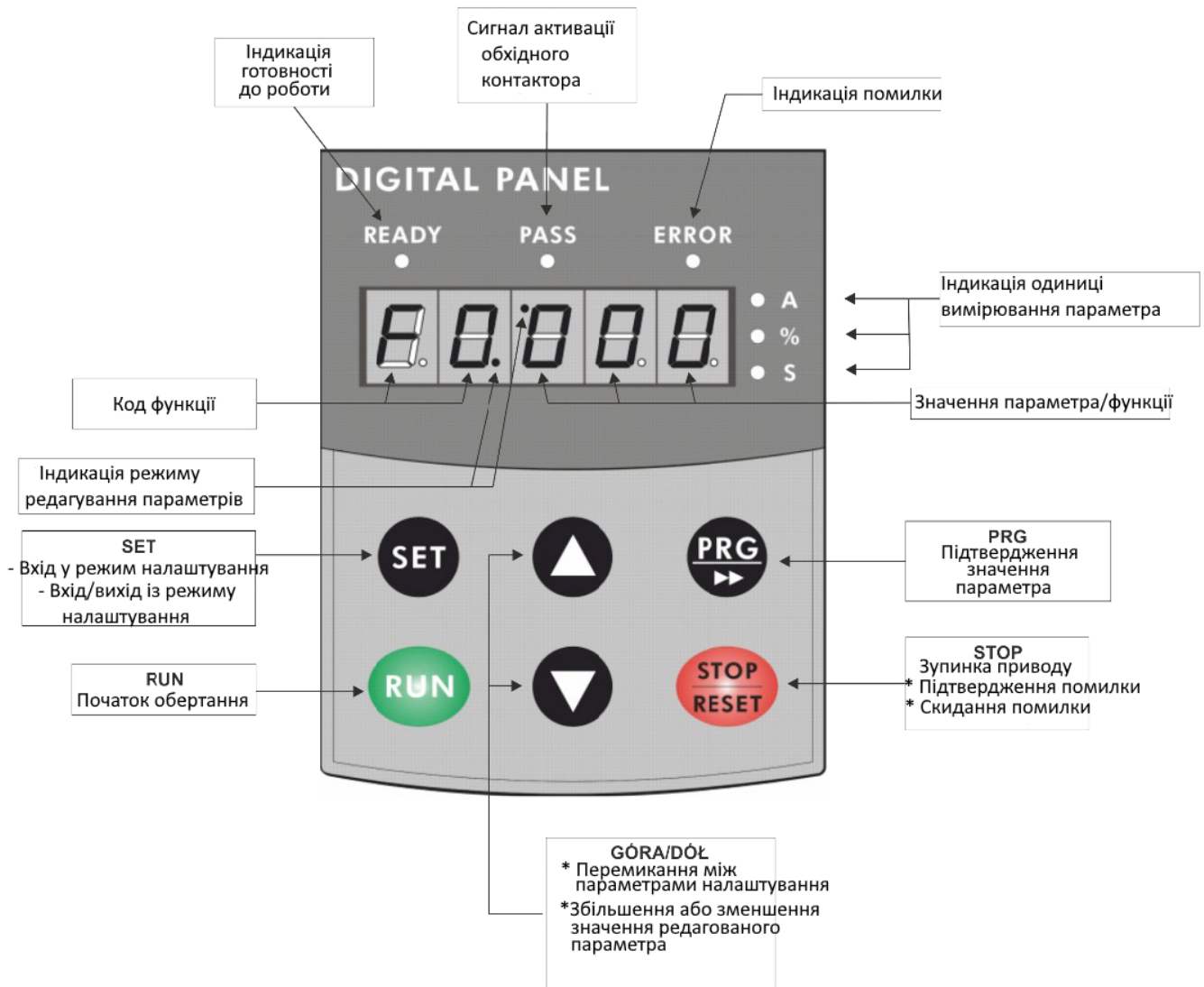


б) Двopовідне управління

Малюнок 8. Спосіб управління

Частина 4. Панель управління



Елементи панелі управління

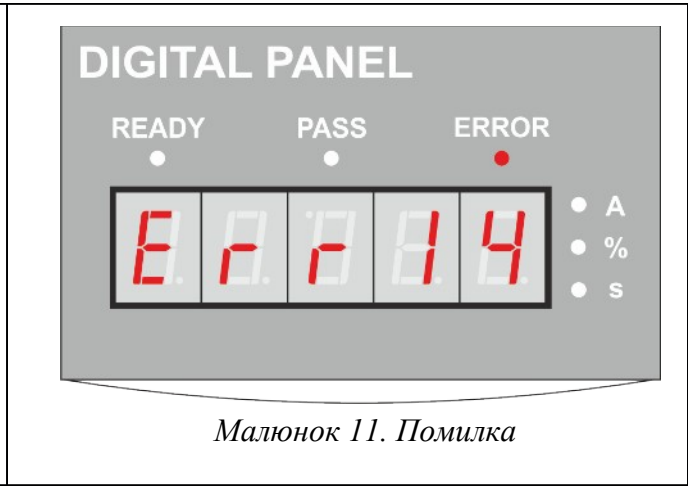


Малюнок 9. Панель управління

Панель управління дозволяє управляти, налаштовувати і контролювати стан пристрою плавного пуску і підключеного до нього приводу. Вона складається з двох частин: верхньої, на якій розташовані дисплей і світлодіодні індикатори, і нижньої з шістьма кнопками управління і налаштування пристрою плавного пуску.

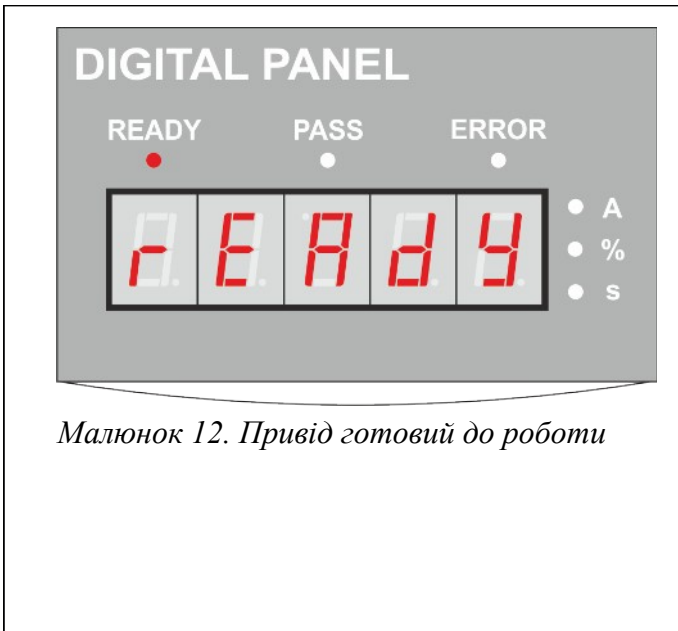
Після включення живлення і справності схеми пристрою плавного пуску видається повідомлення про готовність до роботи, при цьому загоряється розташований зліва верху індикатор READY, а на дисплеї з'являється напис "READY" (Малюнок 10). При виникненні помилки загоряється розташований праворуч верху індикатор ERROR, і на дисплеї з'являється повідомлення з номером помилки (Малюнок 11).

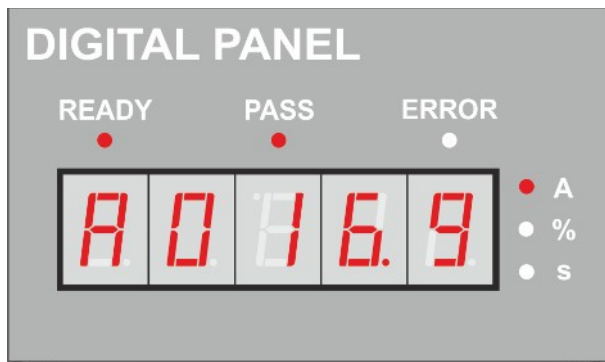
	<p>У разі виникнення помилки з'ясувати її причину (коди помилок наведені нижче в цьому посібнику). Наступний запуск можливий тільки після усунення несправності, підтвердження і скидання помилки.</p>	
---	--	---



Монітор

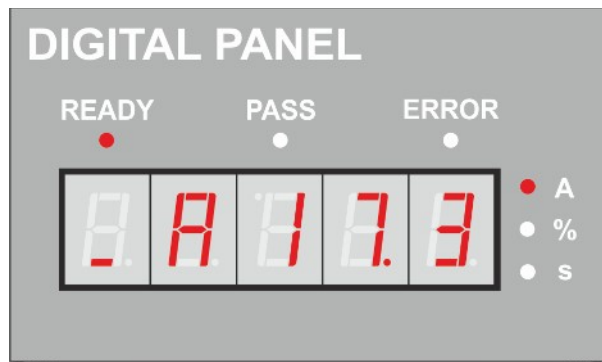
При нормальному функціонуванні панель управління в основному виконує функцію монітора, відображаючи режим і стан приводу. У цьому випадку відображаються такі повідомлення:





Малюнок 14. Робота

Двигун живиться через обхідний контактор (індикатор PASS горить). На дисплеї відображається поточне значення струму двигуна.

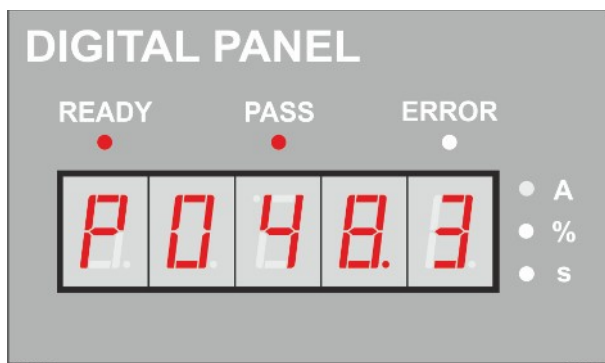


Малюнок 15. Зупинка

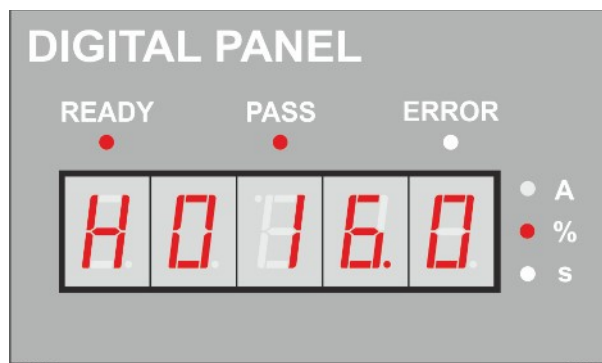
Обхідний контактор вимкнено, та гальмування здійснюється за допомогою пристрою плавного пуску. На дисплеї відображається поточне значення струму.

За замовчуванням в режимі монітора на дисплеї відображається значення струму. Крім того, під час роботи (при включеному обхідному контакторі) за допомогою кнопок **Вгору/Униз** можна переглянути додаткову інформацію про споживану потужність двигуна ([Малюнок 16](#)) і коефіцієнт перевантаження ([Малюнок 17](#)).

Коефіцієнт перевантаження ([Малюнок 17](#)) визначає відношення поточного навантаження приводу до його номінальних параметрів. Якщо навантаження перевищує номінальні значення, це вказує на ризик перегріву приводу. Залежно від тривалості та зростання навантаження цей коефіцієнт збільшуватиметься до досягнення 100%, після чого відбудеться аварійна зупинка приводу та сформується повідомлення про помилку Err08.



Малюнок 16. Поточна потужність двигуна [кВт]



Малюнок 17. Коефіцієнт перевантаження [%]

Додаткова інформація

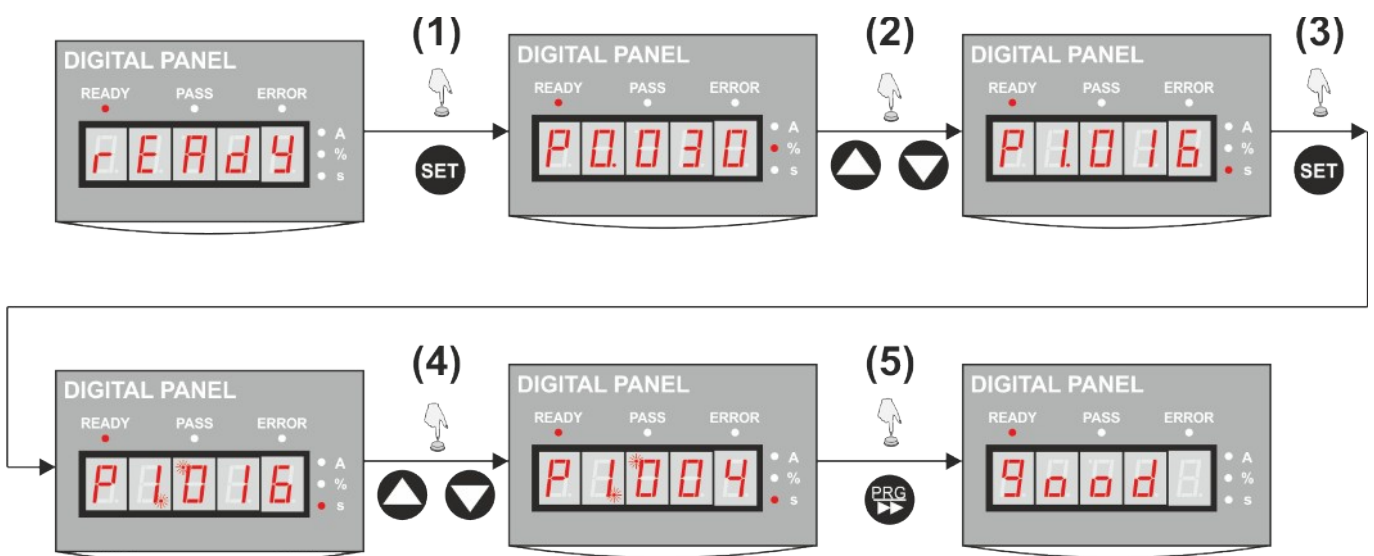
При натисканні кнопки **PRG** відображається додаткова інформація про пристрій плавного пуску і його стан. Список доступних для відображення параметрів представлений в Таблиці 2, а перемикання між параметрами здійснюється кнопками **Вгору/Вниз**.

Таблиця 2. Додаткова інформація про стан пристрою плавного пуску

Повідомлення	Опис
АС: xxx	Останні три цифри вказують середнє значення міжфазної напруги, що подається на двигун.
022-3	Номинальна потужність пристрою плавного пуску. У цьому випадку відображена інформація означає потужність 22 кВт і трифазну мережу.
H1:E08	Коди останніх дев'яти помилок, зафіксованих пристроєм плавного пуску. У комірці H1 відображається код останньої помилки. У наступних комірках — попередні помилки.
H2:E13	
.....	
H9:E00	
Ver:3.0	Версія програмного забезпечення, встановленого в пристрої плавного пуску
Lxxx	Кількість правильно виконаних пусків приводу
RUNxx	Тривалість (в секундах) останнього запуску двигуна

Редагування параметрів

Процедура налаштування параметрів пристрою плавного пуску представлена на [Малюнку 18](#). Для входу в режим редагування натиснути кнопку **SET (ВСТАНОВИТИ)** (1). На дисплеї відобразиться номер поточного параметра у вигляді Pх.ууу, де х-код параметра, а ууу – значення параметра. За допомогою кнопок **Вгору/Вниз**(2) вибрати потрібний номер параметра і натиснути ще раз кнопку **SET**(3). Пристрій переходить в режим редагування обраного параметра, про що сигналізує миготіння світлодіодів редагування параметра. Кнопками **Вгору/Вниз**(4) встановити необхідне значення параметра, а потім зафіксувати зміну натисканням кнопки **PRG (ПРОГРАМУВАННЯ)** (5). Правильність редагування і збереження підтверджується відображенням повідомлення GOOD.



Малюнок 18. Процедура редагування параметрів

При натисканні в режимі редагування параметра кнопки **SET** виконується вихід з редагування поточного параметра без збереження внесених змін.

Частина 5. Налаштування

Для відновлення налаштувань за замовчуванням, вимкнути живлення пристрою, а потім знову включити його, утримуючи кнопку **PRG**.

Список параметрів

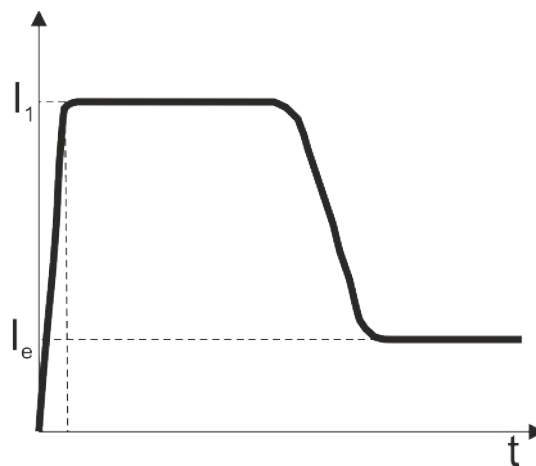
Код	Призначення	Опис	Діапазон налаштування	Одиниця вимірювання	Зав.у стан.
P0	Початкова напруга	Напруга, з якої починається запуск двигуна.	30 – 70	%	30
P1	Час запуску	Час запуску приводу	2 – 60	сек	16
P2	Час гальмування	Спосіб і час контрольованого гальмування приводу 0-гальмування вільним ходом > 0-плавне гальмування	0 – 60	сек	0
		Детальна інформація про способи зупинки двигуна наведена в розділі Зупинка двигуна на сторінці 25.			
P3	Затримка пуску	Затримка між двома послідовними запусками двигуна.	0 - 999	сек	0
P5	Обмеження пускового струму	Максимальне значення пускового струму по відношенню до номінального струму. Застосовується тільки при пуску з контролем пускового струму.	50 – 500	%	280
P6	Максимальний робочий струм	Максимальне значення робочого струму двигуна.	50 – 200	%	
		Перевищення робочим струмом значення, зазначеного в P7, визначається схемою пристрою як перевантаження двигуна і, після закінчення часу, що залежить від значення перевищення і характеристик навантаження, формується сигнал зупинки приводу і видача повідомлення про помилку Err08 .			
P7	Захист від зниженої напруги	Мінімально допустимий рівень напруги живлення двигуна щодо номінальної напруги	40 – 90	%	80
P8	Захист від перенапруги	Максимально допустимий рівень напруги живлення двигуна щодо номінальної напруги	100 – 140	%	120
P9	Режим запуску	Режим запуску двигуна 0 - з обмеженням максимального струму	0 – 6	-	0

Код	Призначення	Опис	Діапазон налаштування	Одиниця вимірюв.	Зав. устан.
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Лінійне збільшення напруги 2. Швидкий старт, а потім робота з обмеженням максимального струму. 3. Швидкий старт, а потім лінійне збільшення напруги 4. Лінійне збільшення струму 5. Контроль напруги і струму 6. Прямий пуск 			
		<p>Детальна інформація про режими запуску наведена в Розділі Режим запуску, сторінка 20.</p>			
PA	Захист	<p>Параметр встановлює рівень захисту двигуна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Базовий захист - захист від перевантаження (тепловий) вимкнено. Залишається увімкненим захист пристрою від короткого замикання, також виконується контроль живлення та перегріву при плавному пуску. 2. Мале навантаження - Використовується при управлінні приводом з малим навантаженням. Всі системи захисту включені. Характеристика теплового захисту відповідає класу 2 3. Стандартне навантаження - Використовується при управлінні приводом зі стандартним навантаженням. Всі системи захисту включені. Характеристика теплового захисту відповідає класу 10. 4. Велике навантаження - Використовується для приводів з високим навантаженням. Характеристика теплового захисту відповідає класу 20. 5. Розширений - Захист відповідає стандартному режиму 	0 – 4	-	4
		<p>Детальна інформація про доступні режими захисту наведена в Розділі Характеристики захисту на сторінці 27</p>			
PВ	Управління	<p>Цей параметр визначає спосіб видачі команд START і STOP для двигуна.</p> <p>Символ " x " означає, що даний канал управління активний в обраному варіанті. Символ " - " означає, що даний канал управління вимкнений в обраному варіанті.</p>	0 – 7	-	0

Код	Призначення	Опис	Діапазон налашту в.	Одиниця вимірюв .	Зав. устан.
PF	Гальмування-максимальний струм	Обмеження максимального значення струму при контрольованому гальмуванні двигуна.	20 – 100	%	80
PP	Номінальний струм двигуна	Номінальний струм двигуна. Для цього параметра необхідно ввести значення струму, вказане на заводській табличці двигуна	-	A	-
PU	Затримка обхідного контактора	Затримка включення обхідного контактора	0 – 40	сек	3
PL	Контроль асиметрії напруги (перекіс фаз)	1 - увімкнено 2 - вимкнено	0 – 1	-	1
P1	Масштабування показань струму.	Коефіцієнт калібрування вимірюваних значень напруги та струму.	50 – 150	%	100
P2	Масштабування показань напруги		50 – 150	%	100

Режим запуску

Обмеження максимального струму



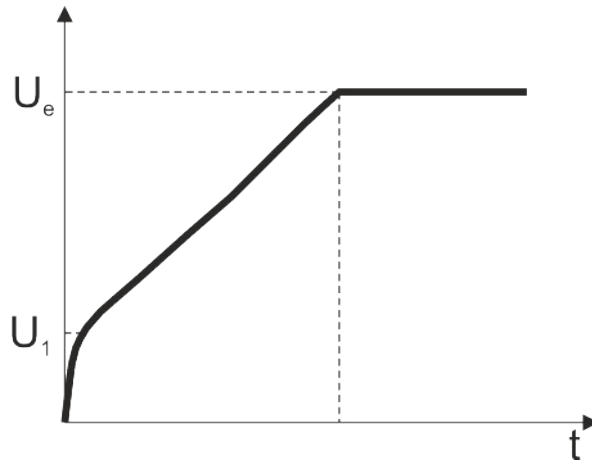
Малюнок 19. Запуск з обмеженням максимального струму

При пуску в режимі обмеження максимального струму напруга живлення двигуна збільшується до моменту досягнення граничного пускового струму I (параметр P6). Потім пристрій плавного пуску розганяє двигун, стежачи за тим, щоб струм не перевищував максимальне значення. Після розгону двигуна, струм падає до номінального значення (або нижче), і включається обхідний контактор. Процедура запуску двигуна завершена.

Початкова напруга живлення двигуна завжди становить 40% незалежно від значення параметра P0.

У разі приводів з низьким навантаженням або високим заданим значенням струму I , може статися так, що граничний пусковий струм не буде досягнутий під час запуску. В такому випадку час запуску буде дуже коротким, а характеристики аналогічні прямому підключенню двигуна до мережі.

Лінійне збільшення напруги



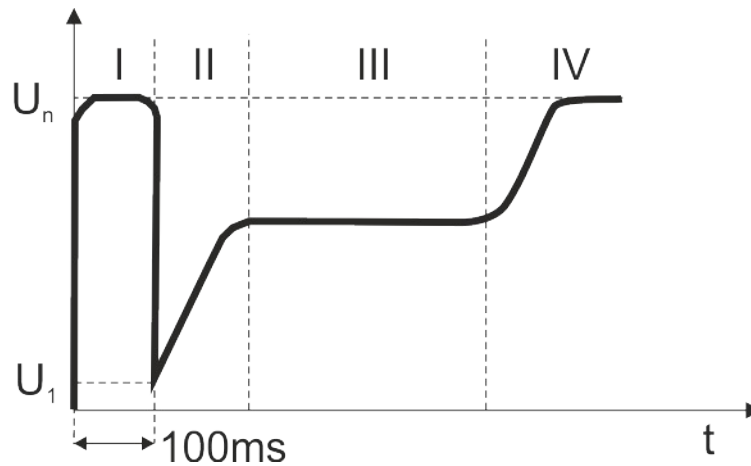
Малюнок 20. Запуск з лінійним наростанням напруги

У цьому випадку після включення напруга швидко зростає до значення U (визначеного в параметрі $P1$), а потім поступово збільшується, поки не досягне номінального значення. Після досягнення номінальної напруги включається обхідний контактор, і процедура запуску завершується.

При запуску із заданою лінійно наростаючою напругою рівень захисту від перевантаження за струмом за замовчуванням встановлюється на 400% - можливість зміни цього значення шляхом зміни параметра $P6$ заблоковано.

Час запуску двигуна в більшій мірі залежить від характеру навантаження і ходу запуску, ніж від заданого часу запуску (параметр $P1$). Якщо навантаження на двигун невелике і запуск проходить штатно, загальний час запуску може бути коротшим, ніж значення, задане параметром $P1$.

Швидкий старт і обмеження струму



Малюнок 21. Швидкий старт і обмеження струму

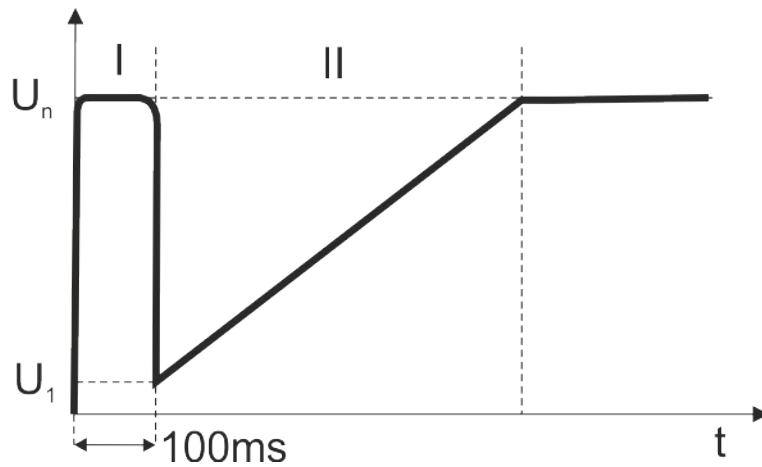
Запуск із швидким стартом призначений для приводів із високим статичним тертям, оскільки класичні методи запуску не забезпечують достатнього крутного моменту. В цьому випадку при включенні запуску на привід протягом 100 мс (I) видається номінальна напруга. Після закінчення цього часу напруга падає (II) до значення U (параметр P1), а потім збільшується до досягнення граничного значення (параметр P6). Пристрій плавного пуску продовжує розгін двигуна (III), стежачи за тим, щоб струм не перевищував граничне значення. Після розгону двигуна і досягнення номінальної напруги (IV) включається обхідний контактор, і процедура пуску завершується.

Зважаючи на сильний механічний та електричний удар, запуск із швидким стартом слід застосовувати тільки в тих випадках, коли класичний метод запуску не працює (наприклад, у разі великого статичного тертя).

При запуску із заданою лінійно наростаючою напругою рівень захисту від перевантаження за струмом за замовчуванням встановлюється на 400% - можливість зміни цього значення шляхом зміни параметра P6 заблоковано.

Фактичний час запуску двигуна залежить головним чином від характеру навантаження і процесу запуску. Якщо навантаження на двигун невелике і запуск проходить штатно, загальний час запуску може бути коротшим, ніж значення, задане параметром P1.

Швидкий запуск і лінійне підвищення напруги



Малюнок 22. Швидкий старт і лінійне підвищення напруги

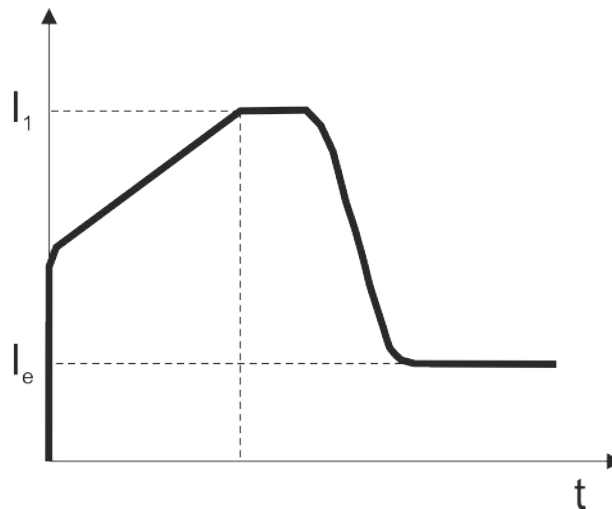
Запуск із швидким стартом призначений для приводів із високим статичним тертям, оскільки класичні методи запуску не забезпечують достатнього крутного моменту. В цьому випадку при включенні запуску на привід протягом 100 мс (I) видається номінальна напруга. Після закінчення цього часу напруга падає (II) до значення U (параметр P1), а потім лінійно збільшується (II) до досягнення номінального значення. Після розгону двигуна і досягнення номінальної напруги включається обхідний контактор, і процедура пуску завершується.

З огляду на те, що привід зазнає сильного механічного та електричного удару, запуск із швидким стартом слід застосовувати лише в тих випадках, коли класичний метод запуску не працює (наприклад, у разі значного статичного тертя).

При запуску з заданим режимом наростання напруги рівень захисту від перевантаження по струму за замовчуванням встановлюється на 400% - можливість зміни цього значення шляхом зміни параметра P6 заблокована.

Фактичний час запуску двигуна залежить головним чином від характеру навантаження і процесу запуску. Якщо навантаження на двигун невелике і запуск проходить штатно, загальний час запуску може бути коротшим, ніж значення, задане параметром P1.

Лінійне збільшення струму



Малюнок 23. Лінійне збільшення струму

При запуску з лінійним наростанням струму в момент запуску приводу на двигун подається напруга 40% від номінального значення. Потім напруга змінюється таким чином, щоб забезпечити лінійне збільшення струму до досягнення максимального значення I , заданого в параметрі P6. Привід розганяється далі, при цьому схема контролю запобігає перевищенню максимального значення. Після завершення розгону двигуна, струм падає до номінального значення, і включається обхідний контактор.

Контроль напруги і струму

Запуск з подвійною петлею зворотного зв'язку по напрузі являє собою комбінацію методів запуску з лінійним наростанням напруги і лінійним наростанням струму. Використовуючи передові алгоритми прогнозування, пристрій управління плавним пуском створює модель двигуна і на цій основі автоматично генерує оптимальні характеристики пуску.

Контроль параметрів

У режимі прямого пуску пристрій плавного пуску подає на двигун повну напругу, одночасно контролюючи струм та інші електричні параметри. У разі виявлення перевантаження, занадто низької або занадто високої напруги розмикаються аварійні контакти 5-6, що призводить, наприклад, до відключення живлення приводу.

Зупинка двигуна

Вимкнення двигуна може здійснюватися двома способами, в залежності від налаштування параметра P2


P2 = 0	Гальмування вільним ходом Якщо параметр P2 встановлений на 0, то при подачі команди STOP обхідний контактор вимикається і двигун зупиняється вільним ходом. Пристрій плавного пуску не впливає на процес гальмування.
	Гальмування вільним ходом-кращий спосіб зупинки двигуна, значно подовжує термін служби пристрою плавного пуску.
P2 > 0	Плавне гальмування Якщо параметру P2 присвоєно значення більше нуля, то після подачі команди STOP обхідний контактор вимикається, і на двигун подається повна напруга через внутрішні ланцюги пристрою плавного пуску. Потім напруга живлення поступово знижується до повної зупинки двигуна. Плавне гальмування застосовується для усунення гідравлічного удару в насосних системах. Однак через можливе перетікання під час гальмування великих струмів від двигуна в мережу, такий спосіб зупинки рекомендується тільки для приводів з відносно невеликою інерцією. Параметр P2 визначає час гальмування в секундах, але фактичний час зупинки в більшій мірі залежить від параметрів навантаження, ніж від цього значення. У разі приводів з малим моментом інерції зупинка може відбуватися значно швидше, ніж зазначено в параметрі P2.

Таблиця 3. Спосіб зупинки двигуна

Захист

Пристрій плавного пуску оснащений рядом функцій захисту, що забезпечують ефективний захист як самого пристрою плавного пуску, так і двигуна, яким пристрій управляє. Налаштування рівня захисту входить до обов'язків користувача та має враховувати характеристики навантаження, а також умови експлуатації.

Види захисту

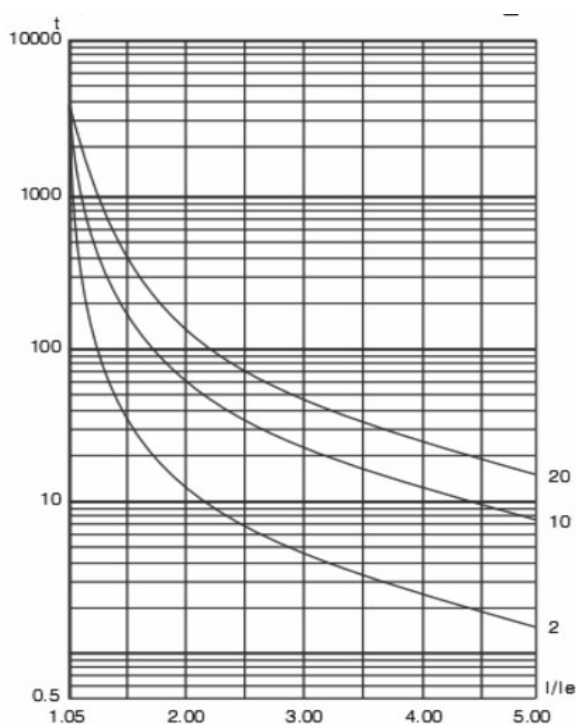
Захист	Опис
Температура	Якщо температура пристрою плавного пуску перевищує 80°C ($\pm 5^\circ\text{C}$) відбудеться зупинка приводу, і можливість подальшого запуску буде заблокована до тих пір, поки температура не опуститься нижче 55°C.
Падіння фазної напруги.	У разі вимкнення електроживлення на будь-який з вхідних фаз протягом <3 секунд привід зупиниться, і пристрій плавного пуску блокується.
Перекіс фаз	Якщо різниця фазних струмів двигуна перевищує значення 50% ($\pm 10\%$), то протягом <3 секунд відбудеться зупинка двигуна і блокування пристрою плавного запуску.
Захист від перевантаження по струму	Час спрацьовування захисту від перевантаження по струму залежить від заданого значення робочого струму (P7) і обраної характеристики захисту (P6). Більш детальна інформація наведена в ...
Тепловий захист	Система захисту визначається обраним тепловим режимом роботи двигуна. Час спрацьовування залежить від заданого значення базового струму (P7) і характеристики захисту (P6). Більш детальна інформація наведена в ...
Захист від перенапруги	Якщо напруга живлення перевищує 140% від номінального значення, то вимкнення відбудеться протягом < 0,5 сек. Якщо напруга нижче 140% від номінального значення і вище рівня захисту PА, то вимкнення відбудеться менш ніж за 0,5 сек.
Захист від зниженої напруги	Якщо напруга живлення нижче 40% від номінального значення, то вимкнення відбудеться протягом < 0,5 сек. Якщо напруга вище 40% від номінального значення і нижче рівня захисту P9, то вимкнення відбудеться протягом < 3 сек.
Захист від короткого замикання	Якщо струм двигуна перевищує номінальне значення струму в 10 разів, то вимкнення відбудеться протягом < 0,1 сек.
	 Вбудований в пристрій плавного пуску захист від короткого замикання може функціонувати тільки як допоміжний захист. У будь-якому випадку необхідний додатковий захист від перевантаження.
Захист від занадто низького навантаження	Залежно від значення параметра PU захист може бути встановлений на рівні від 20 до 90% від номінального струму, а час спрацьовування захисту - від 10 до 90 сек.

Характеристики захисту

Параметр РС	Базові	Невелике навантаження			Стандартне навантаження			Велике навантаження			Комплексне		
		3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
Клас теплового захисту	Відсутній	2			10			20			10		
Затримка спрацьовування схеми захисту від перевантаження по струму [сек]	Відсутній	3			15			30			15		
Час спрацьовування теплового захисту	I/le	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
	Затримка	4,5	2,3	1,5	23	12	7,5	46	23	15	23	12	7,5

Характеристики і класи теплового захисту відповідають стандарту IEC60947-4-2 і представлені на [Малюнку 24](#).

! Вибір оптимального рівня захисту має вирішальне значення для забезпечення захисту пристрою плавного пуску і двигуна. Слід звернути увагу на правильне налаштування номінального струму двигуна (параметр PP), максимального допустимого робочого струму (параметр P7) і характеристик захисту (параметр РС).



Малюнок 24. Характеристики теплового захисту

Частина 6. Зв'язок по протоколу RS-485

Пристрої плавного пуску серії SF оснащені інтерфейсом RS-485, що підтримує протокол зв'язку Modbus RTU. Це дозволяє безпосередньо керувати, налаштовувати та відстежувати стан пристрою.

Параметри зв'язку

Швидкість	9600 біт / сек
Кількість бітів даних	8
Кількість стоп-бітів	1
Контроль парності	Відсутній
Адреса	0-60 (встановлюється параметром PD)

Список реєстрів

Реєстр		Код команди	Опис	
DEC	HEX			
1	0x01	06	Налаштування управління: 1-Пуск 2-Стоп 4-Скидання	
2	0x02	03	Статус	
			Біт 0	Запуск
			Біт 1	Робота
			Біт 2	Зупинка
3	0x03	03	Середнє ефективне значення струму.	
4	0x04	03	Код помилки	
256	0x100	03/06	Налаштування	P0
257	0x101			P1
258	0x102			P2
259	0x103			P3
260	0x104			P4
261	0x105			P5
262	0x106			P6
263	0x107			P7
264	0x108			P8
265	0x109			P9
266	0x10A			PA
267	0x10B			PB

	268	0x10C			PC
	269	0x10D			PD
	270	0x10E			PE
	271	0x10F			PF
	272	0x110			PP
	273	0x111			PU
	274	0x112			PL

Частина 7. Виявлення та усунення несправностей					
Коди помилок					
Код помилки	Назва помилки	Опис несправності і спосіб її усунення			
Err00	Причина несправності усунена	Дана помилка формується, коли причина блокування пристрою плавного пуску усувається самостійно. Це стосується тільки наступних помилок: занадто низька напруга живлення, занадто висока напруга живлення, перегрів пристрою плавного пуску або короткочасне порушення ланцюга блокування. В цьому випадку необхідно підтвердити помилку, натиснувши кнопку STOP / RESET, і перезапустити привід.			
Err01	Порушення ланцюга блокування	Розірвано з'єднання між клемами 07 і 010. Необхідно виявити і усунути причину розриву ланцюга блокування. Після цього кинути помилку за допомогою кнопки STOP / RESET, і перезапустити привід.			
Err02	Перегрів пристрою плавного пуску	Перевищення максимально допустимої температури пристрою плавного пуску. Причинами цього можуть бути, зокрема, занадто часті пуски, невідповідність потужності пристрою підключеному двигуну або занадто висока температура навколишнього середовища в місці встановлення пристрою плавного пуску. Необхідно виявити і усунути причину перевищення температурного режиму. Після того як температура модуля опуститься до безпечного значення, скинути помилку і перезапустити двигун.			
Err03	Занадто довгий запуск	Час запуску двигуна перевищив 60 сек. Це може вказувати на неправильно встановлені параметри пуску, надмірне навантаження на двигун або те, що потужність пристрою плавного пуску не відповідає потужності двигуна. Необхідно виявити і усунути причину несправності, після чого помилку скинути за допомогою кнопки STOP/RESET і перезапустити двигун.			
Err04	Падіння фазної напруги.	Немає напруги на одній з фаз живлення. Перевірити правильність підключень, роботу вхідного контактора K1 і захисту F1. Після визначення та усунення несправності перезапустити двигун.			

Err05	Зникнення вихідної напруги	На клеммах двигуна відсутня одна з фаз напруги. Перевірте правильність підключень і роботу обхідного контактора. Якщо з'єднання правильні і помилка виникає при запуску / зупинці двигуна - зверніться в сервісну службу. В інших випадках після виявлення і усунення несправності перезапустити двигун.
Err06	Перекиє фаз	Занадто велика різниця між значеннями напруг на окремих фазах. Перевірити напругу промислової мережі і правильність з'єднань. Після усунення несправності і скидання помилки, двигун можна перезапустити.
Err07	Перевантаження при розгоні	Під час запуску двигуна перевищено граничний струм. Перевірити налаштування пристрою плавного пуску, відповідність потужності пристрою підключеному двигуну і навантаженню. Після визначення та усунення несправності перезапустити двигун.
Err08	Перевантаження під час роботи	Занадто велике навантаження під час роботи. В першу чергу перевірити, чи відповідають параметри плавного пуску (PP і P7) фактичному навантаженню, крім того, чи не перевищує навантаження на валу двигуна номінальну потужність двигуна або пристрою плавного пуску. Після визначення та усунення несправності перезапустити двигун.
Err09	Занадто низька напруга живлення	Перевірити значення параметра P9 і фактичне значення напруги живлення.
Err10	Занадто висока напруга живлення	Перевірити налаштування параметра P9 і фактичне значення напруги живлення.
Err11	Помилка конфігурації	Неправильне налаштування пристрою плавного пуску. По можливості визначити і виправити неправильно введене значення. При відсутності результату відновити заводські налаштування пристрою плавного пуску.
		Для відновлення налаштувань за замовчуванням, вимкнути живлення пристрою, а потім знову включити його, утримуючи кнопку PRG .
Err12	Коротке замикання	Різкий стрибок струму. Причиною може бути занадто велике навантаження або блокування двигуна. Також можливе пошкодження схеми пристрою плавного пуску.
Err13	Помилка налаштування автоматичного запуску.	Пристрій плавного пуску налаштований на роботу в режимі автоматичного запуску, але входи не підтримують цей режим. Переконайтеся, що зовнішній блок керування правильно підключений відповідно до двопровідної схеми.
Err14	Помилка входу СТОП	Розімкнута кнопка СТОП перешкоджає запуску приводу
Err15	Занадто низьке навантаження	Навантаження на двигун під час роботи менше значення, встановленого в параметрі PU .
Деякі повідомлення про помилки можуть бути взаємопов'язані. Наприклад, помилка Err02 , що сигналізує про перегрів двигуна, може бути викликана великим струмом навантаження, так і коротким замиканням.		

Технічні характеристики пристрою

Тип	SF-110	SF-150	SF-180	SF-220	SF-300	SF-370	SF-450	SF-550
Напруга живлення	Трифазний, 3x400В (±15%), частота 50 Гц							
Двигун	Трифазний асинхронний двигун (обмотки 400В)							
Вихідна потужність [кВт]	11	15	18	22	30	37	45	55
Вихідний струм [А]	22	30	37	44	60	74	90	110
Управління двигуном	Запуск і гальмування – управління всіма трьома фазами вихідного сигналу. У режимі "Робота" - потрібен зовнішній обхідний контактор.							
Пуск	<ol style="list-style-type: none"> 1) З обмеженням максимального струму 2) Лінійне збільшення напруги 3) Швидкий старт, з подальшим обмеженням максимального струму. 4) Швидкий старт, а потім лінійне збільшення напруги 5) Лінійне збільшення струму 6) Контроль напруги і струму 7) Контроль параметрів 							
Гальмування	<ol style="list-style-type: none"> 1) Плавне гальмування 2) Гальмування вільним ходом 							
Захист	<ol style="list-style-type: none"> 1) Перевищення температури пристрою плавного пуску 2) Падіння фазної напруги. 3) Тепловий режим двигуна 4) Перенапруження або знижена напруга 5) Коротке замикання 							
Входи	Безпотенційні. Активація низьким потенціалом щодо рівня COM. <ol style="list-style-type: none"> 1) Пуск 2) Стоп 3) Блокування 							
Релейні виходи	<ol style="list-style-type: none"> 1) Живлення обхідного контактора 2) Сигналізація помилки 3) Програмовані-доступні функції: <ul style="list-style-type: none"> - Готовий до роботи - Запуск двигуна - Включення обхідного контактора - Початок гальмування - Зупинка двигуна - Помилка-блокування приводу - Робота - Готовий до роботи - Запуск двигуна - Включення обхідного контактора 							

Аналоговий вихід	Сигнал струму (0-20мА) пропорційний поточному значенню струму двигуна.	
Зв'язок	Інтерфейс зв'язку RS485 з підтримкою протоколу Modbus RTU	
Панель управління	<p>1) Чотиризначний РК-дисплей та світлодіодні індикатори:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Програмування пристрою плавного пуску - Індикація робочого стану - Відображення інформації про струм, потужність та рівень перевантаження двигуна - Відображення повідомлень про помилки <p>2) Клавіатура для управління двигуном і налаштування пристрою плавного пуску</p> <p>3) Можливість блокування або обмеження зміни налаштувань.</p>	
Умови роботи	Робоче середовище	<ul style="list-style-type: none"> - Відсутність бруду та пилу (особливо провідного) - Забезпечення належної вентиляції обладнання - Захист від несанкціонованого доступу
	Температура	- 25 + 40°C
	Вологість	Не більше 90% (без конденсації пари)
	Вібрація	не більше 0,5 g
	Висота над рівнем моря	Не більше 3000 м

Гарантія

Компанія F & F Filipowski SP. K.

вул. Костянтинівська 79/81

95-200 Пабьяніце

Тел. (42) 227-09 71

Імпортер в Україні ПП ЕЛЕКТРОСВІТ

вул. Граб'янки 10

Тел. 0322952695

електронна пошта: es@es.ua

Підприємство-виробник гарантує відповідність реле вимогам технічних умов та даного паспорта при дотриманні споживачем умов експлуатації, збереження та транспортування, вказаних в паспорті та технічних умовах. Підприємство-виробник бере на себе гарантійні зобов'язання на протязі 24 місяці після дати продажу при умові:

- правильного під'єднання;
- цілісності пломби ВТК виробника;
- цілісності корпусу, відсутності слідів проникнення, тріщин, таке інше.

Монтаж повинен здійснювати фахівець. Виробник не несе відповідальності за шкідливі наслідки непрофесійного монтажу та неправильної експлуатації. Заміну виробу виконує продавець згідно домовленості з виробником.

Гарантійні зобов'язання несе виробник.