

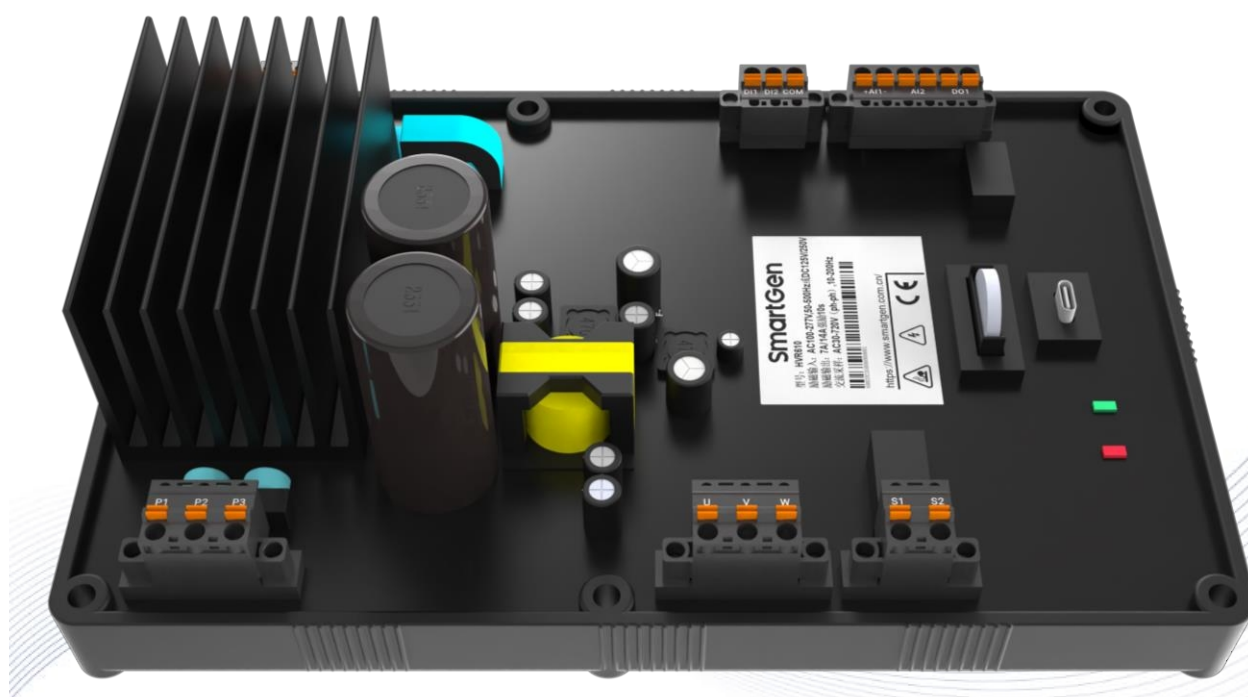
SmartGen

MAKING CONTROL SMARTER

HVR610

ЦИФРОВИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРУГИ

ІНСТРУКЦІЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ



郑州众智科技股份有限公司
SMARTGEN(ZHENGZHOU) TECHNOLOGY CO.,LTD.

Всі права захищені. Жодна частина цієї публікації не може бути відтворена в будь-якій матеріальній формі (включаючи фотокопіювання або зберігання на будь-якому носії за допомогою електронних або інших засобів) без письмового дозволу власника авторських прав.

SmartGen залишає за собою право змінювати зміст цього документа без попереднього повідомлення.

Таблиця 1 Версія
програмного

Дата	Версія	Примітка
15.04.2025	1.0	Оригінальний випуск
4 листопада 2025	1.1	1. Змінити назви цифрових портів вводу на трафареті; 2. Змінити параметри портів цифрового вводу/виводу; 3. Налаштувати точність десяткової коми для відображення даних та параметрів.

Таблиця 2. Символи та інструкції

Символ	Інструкція
 ПРИМІТКА	Виділяє важливий елемент процедури для забезпечення правильності.
 УВАГА	Вказує на процедуру або практику, недотримання якої може призвести до пошкодження або знищення обладнання.
 ПОПЕРЕДЖЕННЯ	Вказує на процедуру або дію, яка може призвести до травмування персоналу або втрати життя, якщо її не дотримуватися належним чином.

ЗМІСТ

1	ОГЛЯД	6
2	ПОРІВНЯННЯ МОДЕЛЕЙ	7
3	ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ	8
4	ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	9
5	ЕКСПЛУАТАЦІЯ.....	11
5.1	ІЛЮСТРАЦІЯ.....	11
5.1.1	ІНДИКАТОР ТА ПІДКЛЮЧЕННЯ	11
5.1.2	ВХІД ЖИВЛЕННЯ	12
5.1.3	ВИХІДНИЙ СИГНАЛ	13
5.1.4	ВХІД ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НАПРУГИ ГЕНЕРАТОРА.....	13
5.1.5	ВИЯВЛЕННЯ СТРУМУ ГЕНЕРАТОРА.....	14
5.1.6	АНАЛОГОВИЙ ВХІД	15
5.1.7	ЦИФРОВИЙ ВХІД	16
5.1.8	ЦИФРОВИЙ ВИХІД	16
5.2	РЕГУЛЮВАННЯ ЗБУДЖЕННЯ	17
5.2.1	СХЕМА	17
5.2.2	СТАРТ	17
5.2.3	АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ (AVR).....	19
5.2.3.1	ІЛЮСТРАЦІЯ.....	19
5.2.3.2	ХАРАКТЕРИСТИКА U/F	20
5.2.3.3	РЕГУЛЮВАННЯ ПАДІННЯ.....	20
5.2.3.4	КОМПЕНСАЦІЯ ПАДІННЯ НАПРУГИ У ЛІНІЇ ПЕРЕДАЧІ	21
5.2.3.5	КОМПЕНСАЦІЯ НАВАНТАЖЕННЯ.....	21
5.2.3.6	ПРОЦЕС РОБОТИ.....	22
5.2.4	РЕЖИМ РЕГУЛЮВАННЯ ПОЛОВОГО СТРУМУ (FCR)	22
5.2.5	РЕЖИМ РЕГУЛЮВАННЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ (VAR).....	23
5.2.6	РЕЖИМ РЕГУЛЮВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОТУЖНОСТІ (PF).....	24
6	ЗАХИСТ І ОБМЕЖЕННЯ.....	26
6.1	СИГНАЛИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ	26
6.2	СИГНАЛИ НЕСПРАВНОСТІ	28
6.3	ПІД МЕЖЕЮ ЗБУДЖЕННЯ	30
6.4	ПОВЕРХ МЕЖІ ЗБУДЖЕННЯ.....	30
6.5	МЕЖА СТЯГНЕННЯ СТАТОРА.....	32
7	ДІАПАЗОН ПАРАМЕТРІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ	34
7.1	ЗМІСТ ТА ДІАПАЗОН НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ.....	34
7.2	ВИЗНАЧЕНИЙ ЗМІСТ ПРОГРАМОВАНОГО ВИХОДУ 1.....	43
7.2.1	ТАБЛИЦЯ ВИЗНАЧЕНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОГРАМОВАНОГО ВИХОДУ 1.....	43
7.2.2	ВИЗНАЧЕНІ КОМБІНАЦІЇ ВИХОДУ	44
7.3	ВИЗНАЧЕНІ ПАРАМЕТРИ ЦИФРОВОГО ВИХОДУ 1-2	46

8	НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ	47
9	АНАЛІЗ ДАНИХ У РЕАЛЬНОМ ЧАСІ	48
10	ВВЕДЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ	49
11	ТИПОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ	50
12	МОНТАЖ	51
12.1	ЗАГАЛЬНІ ТА МОНТАЖНІ РОЗМІРИ	51
12.2	МЕТОД І СПОСІБ МОНТАЖУ	52
13	ДІАГНОСТИКА НЕСПРАВНОСТЕЙ	54
14	ДОДАТОК 1. ПЕРЕЛІК СИМВОЛІВ ТА ТЕРМІНІВ	55

SmartGen

1 огляд

Цифровий стабілізатор напруги HVR610 використовується для регулювання струму збудження безщіткового синхронного генератора змінного струму. Він має чотири режими регулювання збудження: автоматичне регулювання напруги (AVR), регулювання струму збудження (FCR), регулювання реактивної потужності (VAR), регулювання коефіцієнта потужності (PF).

У виробі використовується 32-бітна мікропроцесорна технологія, яка забезпечує точність вимірювання, регулювання порогів захисту, моніторинг та аналіз даних у реальному часі, гнучкий та комплексний захист від несправностей тощо. Усі параметри можна зчитувати та налаштовувати через USB-інтерфейс за допомогою ПК. Завдяки компактній конструкції, простоті підключення та високій надійності прилад може широко використовуватися у всіх типах безщіткових синхронних генераторів змінного струму, таких як PMGAUXW, SHUNT тощо.

SmartGen

2 ПОРІВНЯННЯ МОДЕЛЕЙ

Таблиця 3 Версія програмного забезпечення

Пункт		HVR610	HVR1000	HVR620	HVR410
Режим регулювання збудження	Режим AVR	•	•	•	•
	Режим FCR	•	•		
	Режим VAR	•	•		
	Режим PF	•	•		
Виявлення напруги генератора		•	•	•	•
Виявлення струму генератора		•	•		•
Потужність збудження		Система 63 В постійного струму: 100-139 В змінного струму або 125 В постійного струму; Система 125 В постійного струму: Однофазна для змінного струму (190-277) В, трифазна для змінного струму (190-260) В або постійного струму 250 В		Система 63 В постійного струму: 100-139 В змінного струму або 125 В постійного струму; Система 125 В постійного струму: система: змінний струм (190-277) В, або постійний струм 250 В	100-264 В
Струм збудження		7 А (короткочасний струм: 10 с, 14 А)	7 А (короткочасний струм: 10 с, 14 А)	4 А (короткочасний струм: 10 с, 7,5 А)	4 А (короткочасний струм: 10 с, 7,5 А)
Аналоговий вхід	Напруга вхід	•	•		•
	Опір вхід	•	•		•
Кількість входів		2	4		
Кількість виходів		1	2		
Номінальна напруга Потенціометр				•	•
Інтерфейс зв'язку	Bluetooth		•		
	CAN		•	•	
	USB	•	•	•	•
Захист від перегріву	Намотування			•	
	Тепловідвід			•	•
Захист					
Годинник реального часу		•	•		
Журнал подій		•	•	•	•
Запис поточних даних		•	•		

Запис даних про сигналізацію (чорна бокс)	•	•	•	•
---	---	---	---	---

▲ПРИМІТКА: Функції контролерів HVR1000, HVR620 та HVR410, згадані в цьому посібнику, можуть змінюватися. Для отримання точної інформації, будь ласка, зверніться до посібника користувача продукту.

3 ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основні характеристики такі:

- Чотири режими регулювання збудження: автоматичне регулювання напруги (AVR), регулювання струму збудження (FCR), регулювання коефіцієнта потужності (PF), регулювання реактивної потужності (VAR);
- Вбудовані функції обмеження надмірного збудження, обмеження недостатнього збудження, обмеження струму статора, обмеження U/F;
- Функція плавного пуску передбачена для режимів автоматичного регулювання напруги (AVR) та регулювання струму збудження (FCR);
- Алгоритм ПІД для регулювання збудження та параметри чотирьох режимів є незалежними;
- Регулювання заданого значення на виході за допомогою цифрового входу, аналогового входу напруги та аналогового входу опору;
- Номінальний струм вторинної обмотки трансформатора струму можна встановити на 5 А або 1 А;
- При напрузі 63 В або 125 В пристрій може безперервно забезпечувати струм 7 А (при температурі навколишнього середовища 70 °C) або струм 10 А (при температурі навколишнього середовища 55 °C). Максимальний короточасний струм триває 10 секунд при струмі 11 А (при температурі навколишнього середовища 70 °C) або 14 А (при температурі навколишнього середовища 55 °C);
- 3 функцією компенсації навантаження (LCF);
- Функція Droop дозволяє паралельному генератору автоматично розподіляти реактивну потужність;
- 3 функцією падіння напруги в лінії електропередачі;
- 3 2-канальними програмованими цифровими входами, 1-канальними цифровими виходами, 1-канальним аналоговим входом напруги (-10-10) В, 1-канальний аналоговий вхід опору (0-600) Ом;
- Підходить для систем змінного струму типів 3P3W, 3P4W, 2P3W та 1P2W, діапазон номінальної частоти становить 10-200 Гц;
- Виявляє гармонічну складову напруги генератора THDi, гармонічну складову струму генератора THDi та 1-15-ту гармоніку;
- Вимірювання генерованої напруги та струму як середньоквадратичних значень;
- Збирає та відображає напругу збудження, струм, напругу генератора, струм, частоту, потужність та інші параметри;
- Аналіз кривих даних у реальному часі можна здійснювати за допомогою програмного забезпечення для ПК;
- Функції захисту та виявлення: перевищення/недосягнення напруги генератора, перевищення/недосягнення частоти, дисбаланс напруга, високий коефіцієнт нелінійності (THD), відсутність генератора, перевищення напруги збудження, перевищення струму збудження, несправність обертового діода тощо;
- Якщо увімкнено, функція виявлення тривоги щодо надструму генератора, короткого замикання, перевантаження, зворотної потужності, низького коефіцієнта потужності, втрати збудження, несиметричного струму, високого спотворення форми струму тощо, встановлюється для трансформатора струму;
- Усі параметри можна налаштувати через USB-інтерфейс за допомогою ПК;
- Підходить для всіх типів безщіткових синхронних генераторів змінного струму, таких як PMG, AUXW, SHUNT тощо;
- 3 функцією запису робочих даних. Регулятор напруги може записувати робочі дані з частотою один раз на секунду, загалом 8192 записи, які можна зберегти у вигляді файлу CSV через ПК;
- Журнал подій, годинник реального часу, можливість циклічного запису 999 подій;
- Функція «чорного ящика» дозволяє циклічно записувати 5 груп даних про сигнали тривоги;
- Модульна конструкція, роз'ємні клеми, кріплення на гвинтах, компактна структура та проста установка.

4 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблиця 4 Технічні параметри

Позиції	Зміст
Потужність збудження	Система 63 В постійного струму: 100-139 В змінного струму або 125 В постійного струму 500 Вт при струмі 7 А, 720 Вт при струмі 10 А, система 125 В постійного струму: Однофазна для змінного струму (190-277) В, трифазна для змінного струму (190-260) В або постійного струму 250 В 920 Вт при струмі 7 А, 1320 Вт при струмі 10 А Частота: (50-500) Гц або постійний струм
Споживання енергії	<40 Вт
Вихідний струм збудження	Номинальна напруга: 63 В або 125 В Постійний струм: 7 А при температурі в приміщенні 70 °С, 10 А при температурі в приміщенні 55 °С Максимальний короткочасний струм: 10 с, 11 А при температурі навколишнього середовища 70 °С, 14 А при температурі навколишнього середовища 55 °С Опір котушки > 4 Ом
Напруга змінного струму	Точність: 0,25 % THDu < 5 %
Напруга відбору змінного струму	Напруга мережі Діапазон: 30-720 В змінного струму (фаза-фаза) Роздільна здатність: 0,1 В Точність: 0,2%
	Частота змінного струму Діапазон: 10 Гц - 200 Гц Роздільна здатність: 0,01 Гц Точність: 0,1 Гц
	Сила струму змінного струму Номинальна: 5 А або 1 А Діапазон: 0-15 А (номинальний струм 5 А) або 0-3 А (номинальний струм 1 А) Роздільна здатність: 0,1 А Точність: 0,5%
Аналоговий вхід	Діапазон вхідного опору: 0 Ом - 6000 Ом Роздільна здатність: 0,1 Ом Точність: 1 Ом (рекомендується потенціометр 2-5 кОм)
	Вхід напруги Діапазон: -10 В - 10 В Роздільна здатність: 0,001 В

	Точність: 1%
Цифровий вихід	Безпотенційний вихід 10 А, 250 В змінного струму (релейний вихід)

Позиції	Комплект поставки
Цифровий вхід 1-2	Низька напруга спрацьовування 1,5 В
Вібрація	(18-2000) Гц: 5 г IEC 60068-2-6
Удар	50 гн, 11 мс, напівсинусоїда, три послідовних удари в кожному напрямку трьох взаємно перпендикулярних осей зразка, що становить загалом 18 ударів IEC 60068-2-27
Удар	25 г, 16 мс, напівсинусоїда IEC 60255-21-2
Габаритні розміри	239 мм × 154 мм × 71 мм
Робоча температура	(-40~+70) °C
Робоча вологість	(20-93) % відносної вологості
Температура зберігання	(-40~+80)°C
Вага	1,39 кг
Монтаж	Кріплення гвинтами
Клас захисту	IP20

5 ПРАЦЮВАННЯ

5.1 ІЛЮСТРАЦІЯ

5.1.1 ІНДИКАТОР ТА ПІДКЛЮЧЕННЯ

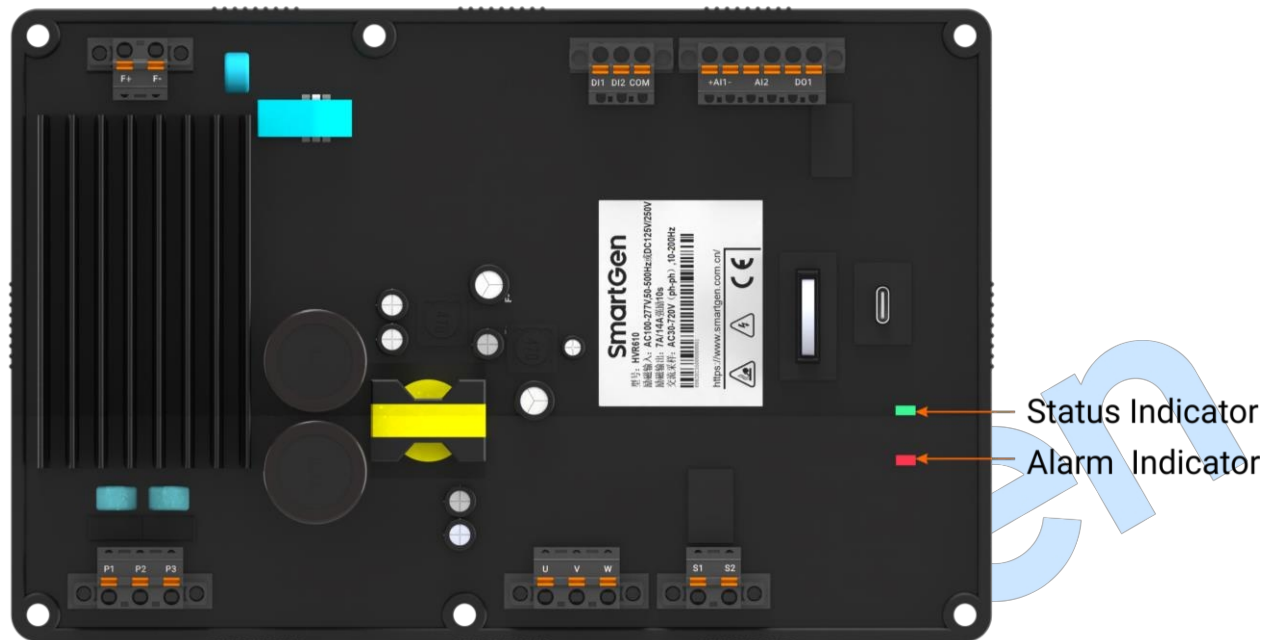


Рис. 1 Вигляд HVR610 зверху

Таблиця 5 Опис індикаторів

Індикатор	Функція	Опис
Сигнал тривоги (червоний)	Сигнал	При критичній сигналізації індикатор швидко блимає (5 разів/с); При загальній сигналізації індикатор повільно блимає (один раз/с); Якщо сигналізації немає, індикатор гасне.
Статус (зелений)	Статус	Коли живлення в нормі, індикатор постійно світиться; При виявленні попередження або несправності індикатор повільно блимає (один раз на секунду).

Таблиця 6 Опис підключення клем

№	Функція		Розмір	Примітки
F+	Плюсовий полюс		1,5 мм ²	Вихід збудження.
F-	Негативний полюс		1,5 мм ²	
DI1	Цифровий вхід 1		1,0 мм ²	Активний при підключенні до COM.
DI2	Цифровий вхід 2		1,0 мм ²	Активний при підключенні COM.
COM	Цифровий вхід COM		1,0 мм ²	COM цифрових входів.
AI1	+	Аналоговий вхід 1	1,0 мм ²	Аналоговий вхід напругового типу.
	-		1,0 мм ²	
AI2	Аналоговий вхід 2		1,0 мм ²	Аналоговий вхід резистивного типу.
			1,0 мм ²	
DO1	Цифровий вихід 1		1,5 мм ²	10 А, 250 В змінного струму, безпотенційний вихід (релейний вихід).

№	Функція	Розмір	Примітки
		1,5 мм ²	
P1	Вхід живлення P1	1,5 мм ²	Вхід живлення збудження.
P2	Вхідна потужність P2	1,5 мм ²	
P3	Вхід живлення P3	1,5 мм ²	
U	Моніторинг фази U	1,0 мм ²	Підключити до фази U на виході генератора (рекомендується запобіжник на 2 А).
V	Моніторинг фази V генератора	1,0 мм ²	Підключити до фази V на виході генератора (рекомендується запобіжник на 2 А).
W	Моніторинг фази W генератора	1,0 мм ²	Підключити до фази W на виході генератора (рекомендується запобіжник на 2 А рекомендується).
S1	Моніторинг фази A трансформатора	1,5 мм ²	Зовнішнє підключення до вторинної обмотки трансформатора струму (номінальний струм 5 А або 1 А).
S2		1,5 мм ²	
Пристрій	USB	Ізольований	TYPE-C, може забезпечувати живлення модуля, а конфігурацію параметрів, моніторинг даних у реальному часі та оновлення програмного забезпечення можна здійснювати за допомогою програмного забезпечення для ПК.

ПРИМІТКА: Інтерфейс USB стабілізатора напруги дозволяє безпосередньо підключити ПК для налаштування параметрів у режимі очікування та під час роботи.

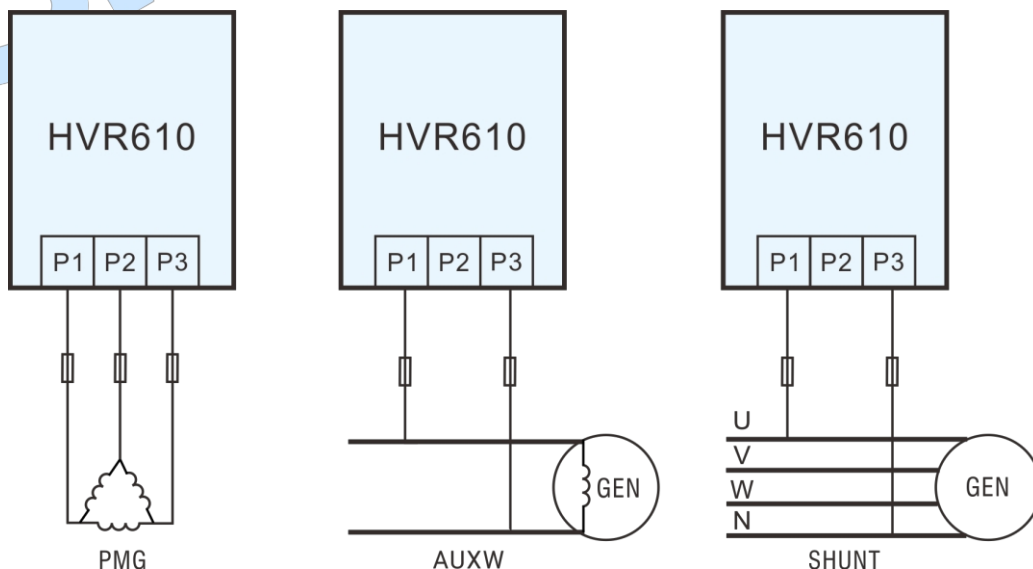
УВАГА: Не оновлюйте програму під час роботи генератора.

5.1.2 ВХІДНА ПОТУЖНІСТЬ ЗБУДЖЕННЯ

Джерело живлення збудження забезпечує живленням вихід керування збудженням та стабілізатор напруги. Його вхідні клеми – P1, P2, P3, і воно може живитися від PMG, AUXW та SHUNT. Живлення може здійснюватися від однофазної мережі або 3РЗВ. При однофазному живленні можна використовувати вхідні клеми будь-яких двох джерел живлення збудження.

Діапазон напруги змінного струму: 100-277 В.

Рекомендована мінімальна напруга залишкової намагніченості – 8 В.



5.1.3 ВИХІД БУДИЛЬНОГО СИГНАЛУ

Вихід збудження забезпечує постійним струмом джерело збудження. Його вихідні клеми – F+, F-.

При температурі навколишнього середовища 70 °C він може забезпечувати постійний робочий струм 7 А; у разі короткого замикання максимальний струм поля становить 11 А, який може підтримуватися протягом 10 секунд. При температурі навколишнього середовища 55 °C він може забезпечувати постійний робочий струм 10 А; у разі короткого замикання максимальний струм поля становить 14 А, який може підтримуватися протягом 10 секунд.

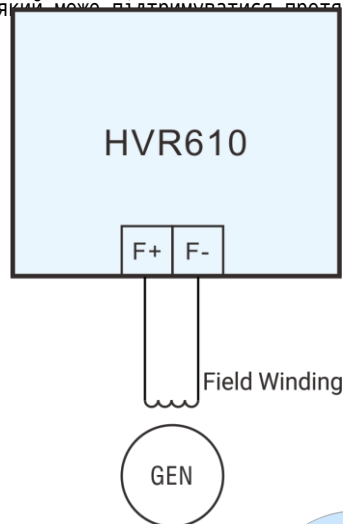


Рис. 3 Схема підключення виходу збудження

5.1.4 ВХІД ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НАПРУГИ ГЕНЕРАТОРА

Клеми виявлення напруги 3-фазного генератора – U, V, W. Діапазон вхідної змінної напруги становить 30–720 В (фаза-фаза).

У меню «Налаштування системи» -> «Вибір режиму входу змінного струму» можна встановити режим підключення: 3-фазний (U-V-W) або 2-фазний (V-W).

Коли увімкнено режим AVR та 3-фазний режим, напруга генератора дорівнює середньому значенню напруги в 3-фазній лінії.

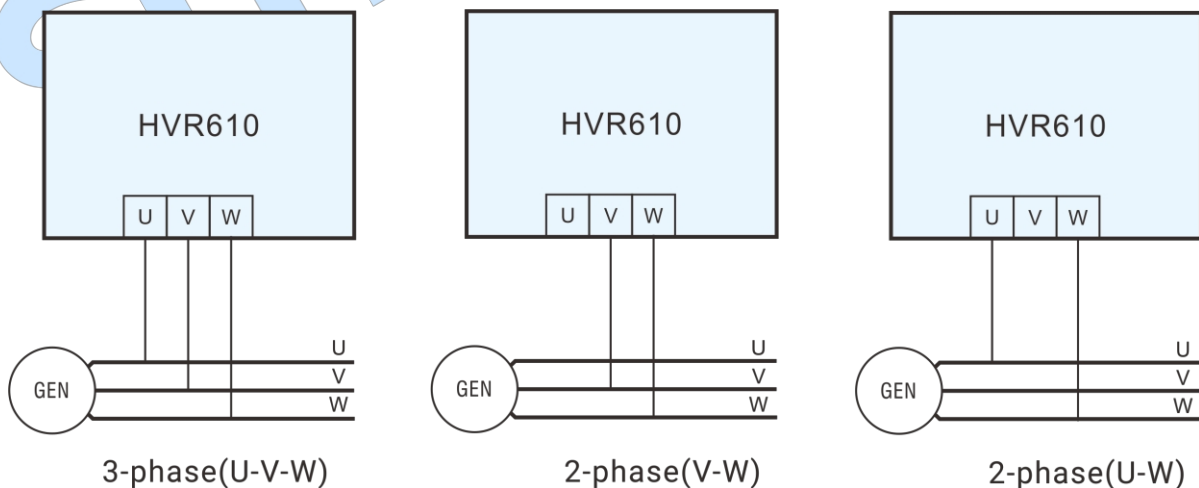


Рис. 4. Схема підключення датчика напруги генератора

5.1.5 ВИЯВЛЕННЯ СТРУМУ ГЕНЕРАТОРА

Клеми виявлення трифазного струму генератора: S1, S2.

Номінальне значення струму на вторинній стороні ТТ можна встановити як 5 А або 1 А, діапазон виявлення для 5 А: 0 А – 15 А; діапазон виявлення для 1 А: 0 А – 3 А.

Якщо виявлення напруги генератора встановлено на 3Р3W (U-V-W), підключення ТТ може бути ІА або ІВ.

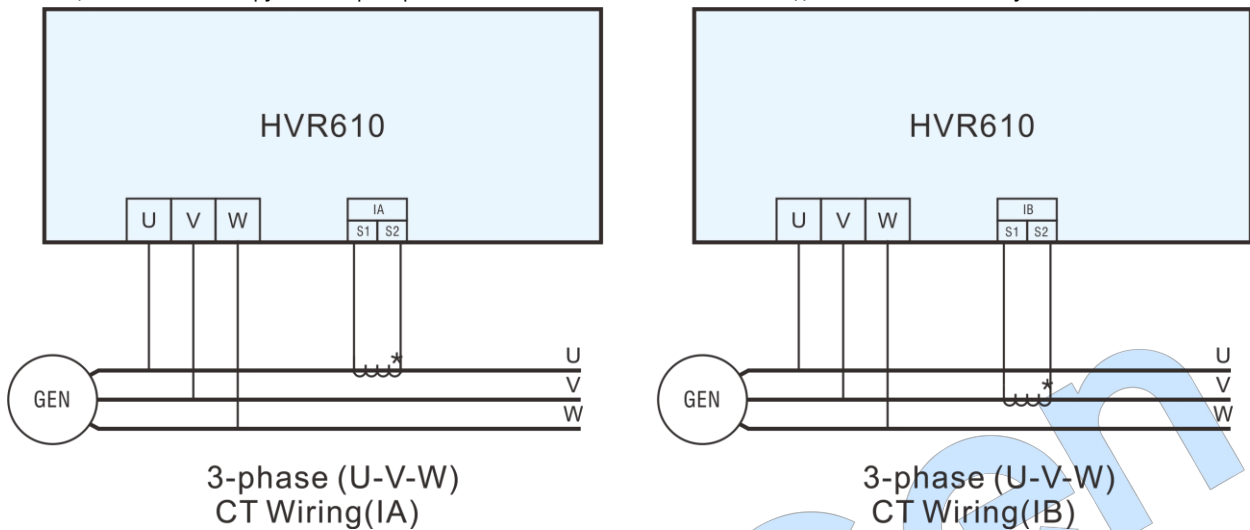


Рис. 5. Схема підключення ТТ для виявлення струму генератора 3Р3W

Якщо режим виявлення напруги генератора встановлено на 2-фазний (V-W), схема підключення трансформатора струму (СТ) фіксується як ІА.

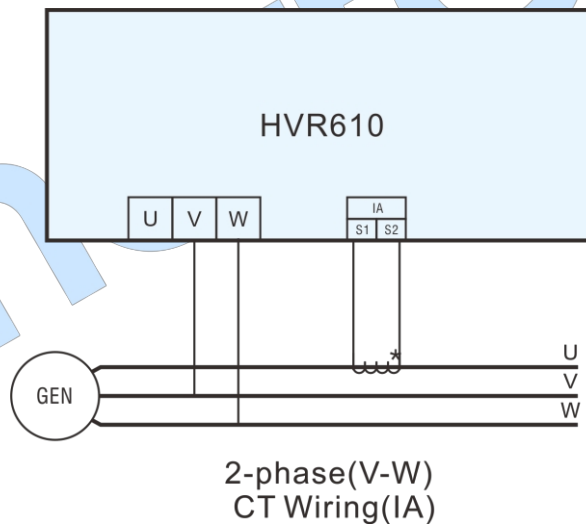


Рис. 6. Схема підключення ТТ для 2-фазного режиму (V-W)

Коли виявлення напруги генератора встановлено на 1P2W (U-W), підключення ТТ фіксується як IB.

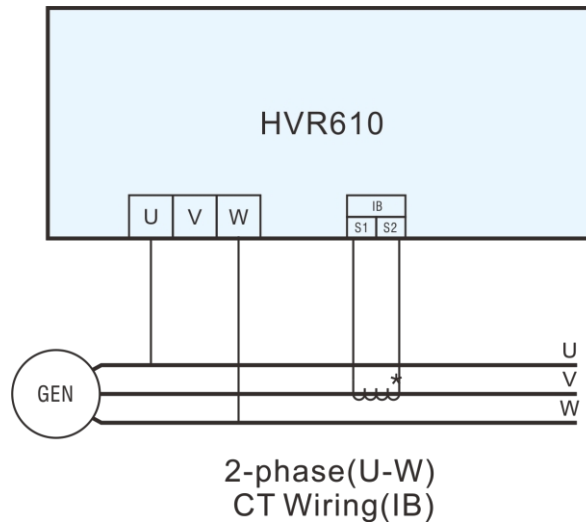


Рис. 7. Схема підключення ТТ для 2-фазного режиму (U-W)

5.1.6 АНАЛОГОВИЙ ВХІД

Є два аналогові входи: клемма аналогового входу 1 (тип напруги) – AI1, клемма аналогового входу 2 (тип опоры) – AI2.

Діапазон вхідного сигналу AI1 становить (-10-10) В, діапазон вхідного сигналу AI2 – (0-6000) Ом; рекомендується використовувати потенціометр (2-5) кОм.



ПРИМІТКА: Усі аналогові входи неізолювані.

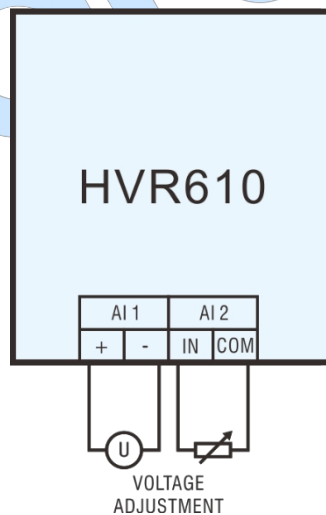


Рис. 8 Схема підключення аналогового входу

5.1.7 ЦИФРОВИЙ ВХІД

Є чотири цифрові входи, всі входи активні при підключенні до COM.

ПРИМІТКА: Нижня порогова напруга увімкнення становить 1,5 В, а порогова напруга вимкнення – 1,8 В.

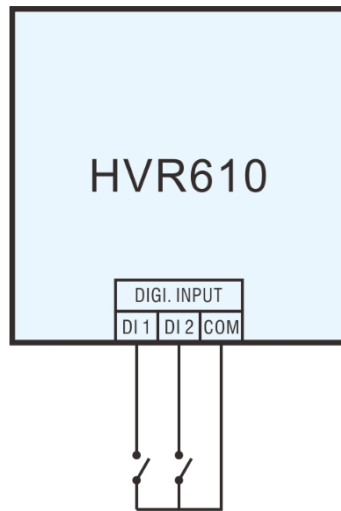


Рис. 9. Схема підключення цифрового входу

5.1.8 ЦИФРОВИЙ ВИХІД

Пристрій має 1 безпотенційний релейний вихід. Номінальна потужність реле становить 10 А при напрузі 250 В змінного струму.

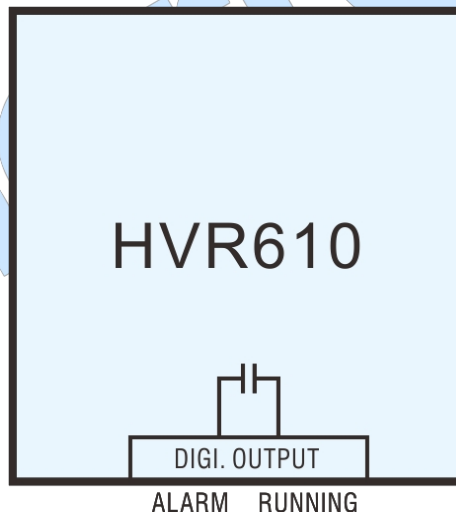


Рис. 10 Схема підключення цифрового виходу

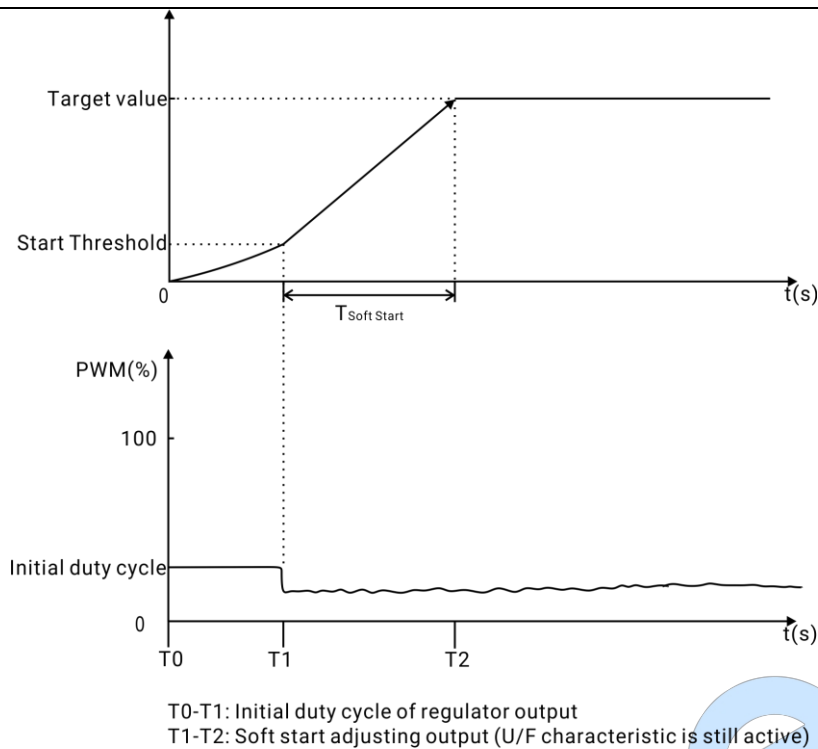


Рис. 12 Діаграма кривої плавного пуску

Поріг запуску

Ця функція застосовується в режимі автоматичного регулювання напруги (AVR). Регулятор напруги виводить заданий початковий коефіцієнт заповнення. Коли регулятор напруги виявляє, що напруга на клеммах генератора перевищує заданий пороговий рівень запуску, вмикається регулювання напруги. Напруга-ціль коригується відповідно до заданої характеристики U/F.

Умова зупинки збудження: коли частота генератора нижча за задане значення, а вхідна напруга живлення нижча за задану напругу живлення, слід затримати час і зупинити збудження.

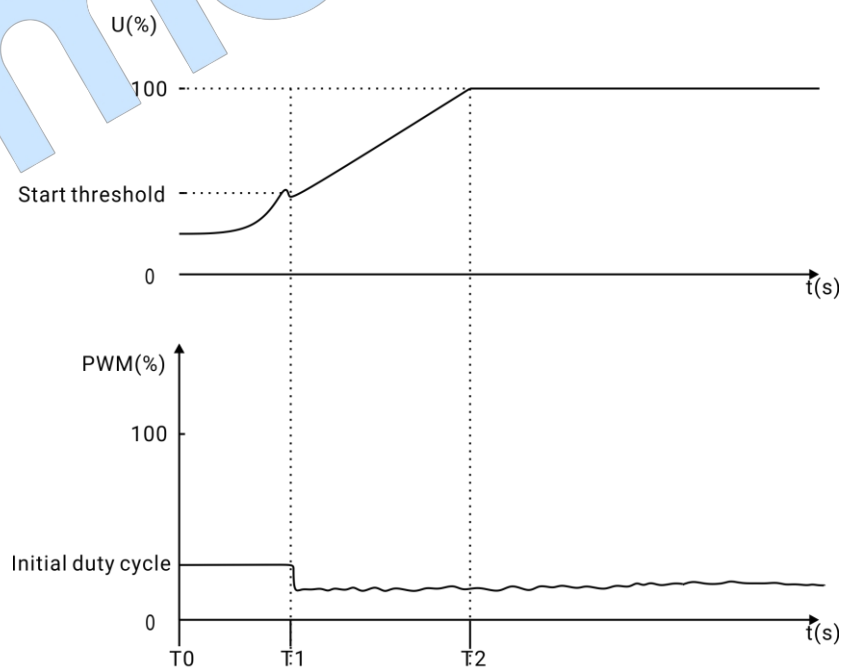


Рис. 13 Діаграма кривої порогового значення
T1-T2: U/F characteristic adjusting output

5.2.3 АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ (AVR)

5.2.3.1 ІЛЮСТРАЦІЯ

Цей режим можна активувати за допомогою налаштування параметрів або входу режиму AVR. Існує 5 способів регулювання вихідного значення AVR:

1. Встановити вихідну напругу AVR (фіксоване значення);
2. Регулювання вихідної напруги за допомогою цифрового входу UP або DOWN;
3. Регулювання вихідної напруги шляхом зміни аналогової вхідної напруги (-10-10) В;
4. Регулювання вихідної напруги шляхом зміни аналогового опору (0-6000) Ом;

Напруга на допоміжному виході регулювання є середнім значенням суми відхилень регулювання за вищезазначеними методами.

Наприклад:

The screenshot displays the 'AVR Fine Tuning Set' configuration window. It includes several adjustable parameters:

- Gen. Rated Voltage:** Set to 400 V, with a range of (30-30000)V.
- AVR Output Volt:** Set to 100.0 %, with a range of (0-200.0)%.
- AVR Fine Tuning Set:**
 - Lower Limit:** Set to -10.0 %, with a range of (-50.0-(-0.1))%.
 - Upper Limit:** Set to 10.0 %, with a range of (0.1-50.0)%.
- Digital Fine Tuning Enable:** A checkbox that is currently unchecked. Below it, **Adjustment Speed** is set to 1.0 %/s, with a range of (0.1-9.9)%/s.
- Voltage Fine Tuning Enable:** A checkbox that is currently unchecked. Below it, **Lower Limit Value** is set to 0.0 V, with a range of (-10.0-10.0)V, and **Upper Limit Value** is set to 5.0 V, with a range of (-10.0-10.0)V.
- Resistance Fine Tuning Enable:** A checkbox that is currently unchecked. Below it, **Lower Limit Value** is set to 0 Ω, with a range of (0-6000)Ω, and **Upper Limit Value** is set to 6000 Ω, with a range of (0-6000)Ω.

1. Коли напруга точно налаштована на 1,0 В:
Відхилення при точній настройці напруги $EV = -10,0 \% + (10,0 \% - (-10,0 \ \%)) * 1,0 / (5,0 - 0) = -6,0 \ \%$;
2. Коли опір точно налаштований на 1500 Ом:
Відхилення при точній настройці опору $ER = -10,0 \% + (10,0 \% - (-10,0 \ \%)) * 1500 / (5000-0) = -4,0 \ \%$;
3. Загальне відхилення $ET = (EV+ER)/2 = -5,0 \ \%$;
Цільова напруга $= 400*(100,0\%+ET) = 380 \ \text{В}$.

5.2.3.2 ХАРАКТЕРИСТИКА U/F SLOP

Початкова частота (F_{start}): (10,0~100,0)%, за замовчуванням 10,0%.

Частота перегину (F_{knee}): (70,0~100,0)%, за замовчуванням 96,0%.

Нахил кривої U/F (SLOPE): (0,5~5,0) %/Гц, за замовчуванням 1,0. Зміна номінальної частоти на 1 % призводить до зміни номінальної напруги на SLOPE %. Діаграма характеристик U/F наведена нижче.

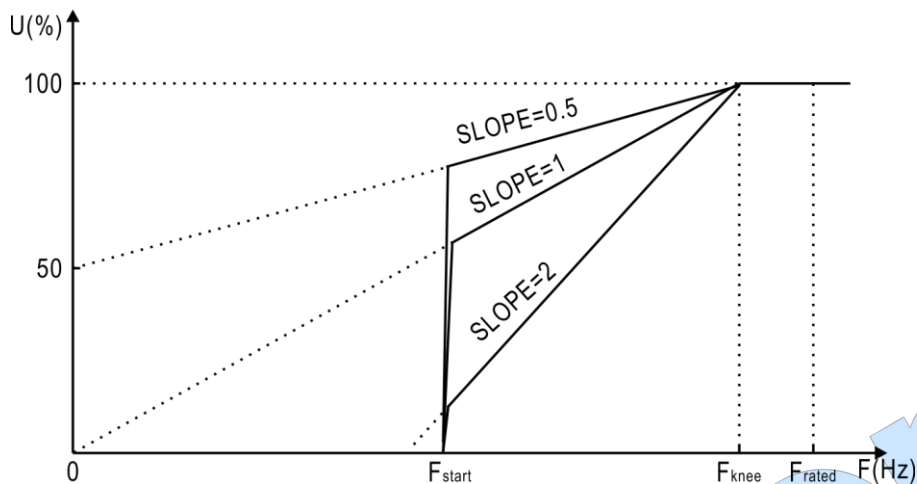


Рис. 14 Характеристика U/F

5.2.3.3 УПРАВЛІННЯ ДРООП

Генератор, що працює в паралельному режимі, може автоматично розподіляти реактивне навантаження за допомогою функції дроопу. Діапазон дроопу: (0~10,0)%, за замовчуванням 3,0%.

Коли реактивна потужність становить 0%, цільова напруга залишається незмінною; коли вона становить 100%, цільова напруга зменшується на задану величину компенсації.

Наприклад: якщо встановити дроп на 5%, номінальну напругу на 400 В, то при реактивній потужності 0% цільова напруга становить 400 В; при реактивній потужності 100% цільова напруга становить $400 \cdot 95\% = 380$ В. Крива напруги керування дропом показана нижче.

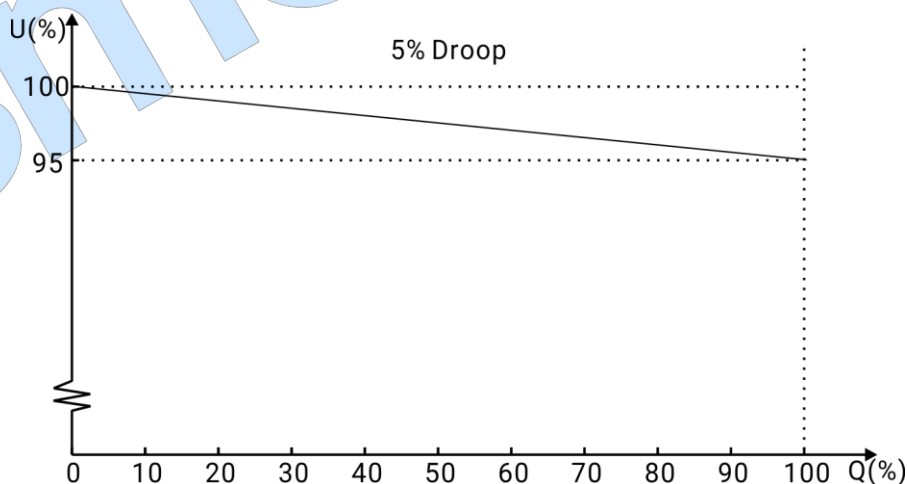


Рис. 15 Крива напруги регулювання падіння

5.2.3.4 КОМПЕНСАЦІЯ ПАДІННЯ НАПРУГИ У ЛІНІЇ ПЕРЕДАЧІ

Діапазон компенсації падіння напруги в лінії електропередачі: (0~20,0)%, за замовчуванням 3,0%.

Коли повна потужність становить 0%, цільова напруга залишається незмінною; коли вона становить 100%, цільова напруга збільшується на задану величину компенсації.

Наприклад: якщо встановити компенсацію падіння напруги в лінії електропередачі на 5%, номінальну напругу на 400 В, то при повній потужності 0% цільова напруга становить 400 В; при повній потужності 100% цільова напруга становить $400 \cdot 105\% = 420$ В. Крива напруги компенсації падіння напруги в лінії електропередачі показана нижче.

Ця функція застосовується у випадках, коли лінія компенсації є довгою і спостерігається значний перепад напруги на лінії, спричинений збільшенням струму навантаження.

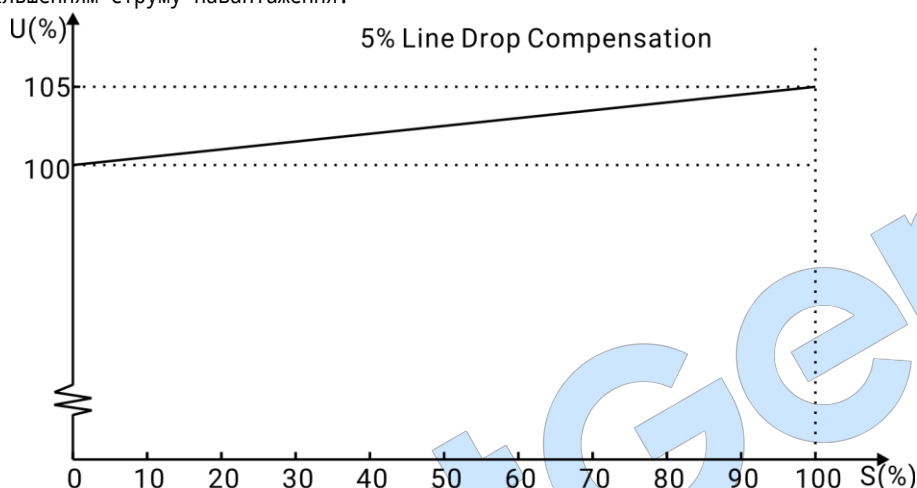


Рис. 16. Крива компенсації падіння напруги в лінії електропередачі

5.2.3.5 КОМПЕНСАЦІЯ НАВАНТАЖЕННЯ

Значення падіння (U_{Lcf}): (70,0~100,0)%, за замовчуванням 90,0%. Тривалість затримки (T_{Lcf}): (0~10,0) с, за замовчуванням 1,0 с. Нахил зростання (T_{rise}): (0,0~10,0)%/с, за замовчуванням 0,2 с/%.

Коли частота генератора падає до частоти відхилення (F_{knee}), задана напруга знижується до встановленого значення (U_{Lcf}), що миттєво призводить до зменшення вихідної потужності двигуна. Коли частота починає зростати, задана напруга поступово підвищується відповідно до налаштувань T_{rise} , що покращує характеристики пристрою при раптовому навантаженні. Після закінчення затримки T_{Lcf} компенсація навантаження завершується. Характеристика U/F генератора залишається активною і має пріоритет у регулюванні напруги генератора під час компенсації навантаження.

Ця функція застосовується у випадках, коли раптове поліпшення характеристик при навантаженні досягається за рахунок зниження напруги на клеммах генератора та вихідної потужності при раптовому навантаженні.

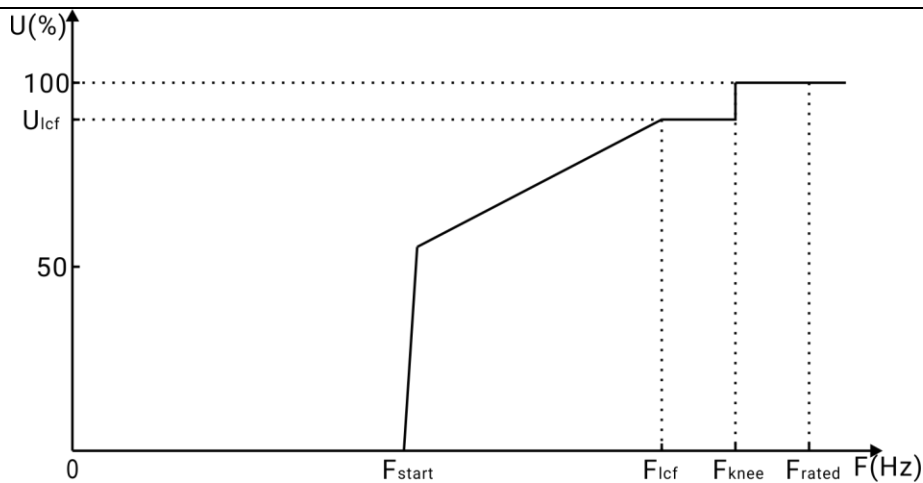
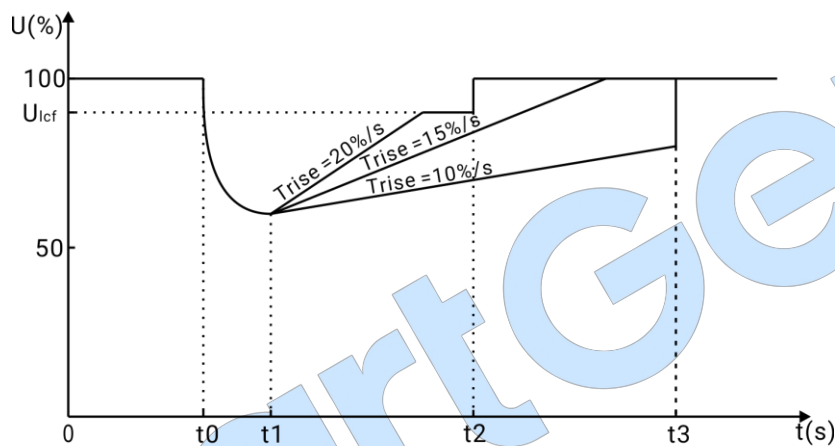


Рис. 17 Крива U/F під час компенсації навантаження



t0: Gen frequency < load compensation frequency ($F < F_{lcf}$)

t1: Gen frequency > load compensation frequency ($F > F_{lcf}$)

t2: Gen frequency > knee frequency ($F > F_{knee}$)

t3: End of duration ($t3 = t1 + T_{lcf}$)

Рис. 18 Крива напруга/час під час компенсації навантаження

5.2.3.6 ПРОЦЕС РОБОТИ

- Під час роботи генератора регулятор напруги видає початковий коефіцієнт заповнення; коли напруга на клеммах генератора перевищує задане порогове значення для запуску, починається плавний запуск для регулювання напруги, і вихідна потужність збудження поступово збільшується;
- Після плавного запуску потужність збудження регулюється відповідно до кривої U/F; коли частота генератора перевищує частоту переходу, регулятор напруги налаштовується з номінальною напругою як цільовим значенням;
- Коли генератор зупиняється, вихід збудження поступово зупиняється; коли частота генератора нижча за частоту зупинки збудження, цей цикл завершується;
- Коли стабілізатор напруги фіксує сигнал тривоги про відключення через несправність, подача струму збудження припиняється.

5.2.4 РЕЖИМ РЕГУЛЮВАННЯ ПОЛОВОГО СТРУМУ (FCR)

Цей режим можна активувати за допомогою конфігурації параметрів або входу режиму

FCR. FCR має пріоритет над іншими режимами регулювання.

FCR може безпосередньо керувати величиною вихідного струму поля. Існує 4 методи регулювання вихідного значення FCR:

1. Встановити вихідний струм FCR (фіксоване значення);
2. Регулювання вихідного струму поля за допомогою цифрового входу UP або DOWN;
3. Регулювання вихідного струму поля шляхом зміни напруги аналогового входу (-10-10) В;
4. Встановити діапазон струму поля, увімкніть точне регулювання аналогового опору, а потім відрегулюйте вихідний струм поля шляхом зміни аналогового опору (0-6000) Ом;

Вихідний струм поля допоміжного регулювання є середнім значенням суми відхилень регулювання вищезазначених режимів регулювання. Якщо існує два способи регулювання, значення відхилення регулювання дорівнює сумі двох відхилень регулювання, поділений на 2.

Наприклад:

The screenshot displays the 'Excitation Current' and 'FCR Fine Tuning Set' sections of the SmartGen control interface. The 'Excitation Current' section shows a 'Rated Current' of 5.0 A with a range of (0-10.0)A. The 'FCR Fine Tuning Set' section includes several sub-sections: 'Excitation Current Tracking' (disabled), 'Excitation Current' (0.1 A, range (0-10.0)A), 'FCR Fine Tuning Set' (Lower Limit: -100.0%, Upper Limit: 100.0%, range (0-200.0)%), 'Digital Fine Tuning Enable' (disabled), 'Adjustment Speed' (1.0 %/s, range (0.1-9.9)%/s), 'Voltage Fine Tuning Enable' (disabled), 'Lower Limit Value' (0.0 V, range (-10.0-10.0)V), 'Upper Limit Value' (5.0 V, range (-10.0-10.0)V), 'Resistance Fine Tuning Enable' (disabled), 'Lower Limit Value' (0 Ω, range (0-6000)Ω), and 'Upper Limit Value' (6000 Ω, range (0-6000)Ω).

1. Коли напруга точно налаштована на 4,0 В:
Відхилення при точній настройці напруги $EV = -50,0\% + (50,0\% - (-50,0\%)) * 4,0 / (10,0 - 0) = -10,0\%$;
2. Коли опір точно налаштований на 1000 Ом:
Відхилення при точній настройці опору $ER = -50,0\% + (50,0\% - (-50,0\%)) * 1000 / (6000 - 1000) = -30,0\%$;
3. Загальне відхилення $ET = (EV + ER) / 2 = -20,0\%$; Номінальний струм поля $= 1,2 + 1,0 * ET = 1,0$ А.

5.2.5 РЕЖИМ РЕГУЛЮВАННЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ (VAR)

Цей режим можна активувати за допомогою конфігурації параметрів або введення режиму VAR.

Він застосовується у випадках, коли генератор видає фіксовану реактивну потужність, коли генератор та мережа або шина великої потужності з'єднані паралельно.

У цьому режимі необхідно увімкнути трансформатор струму, щоб безпосередньо керувати генератором для видачі реактивної потужності на навантаження.

Існує 4 методи регулювання:

1. Встановити реактивну потужність (фіксоване значення);

2. Регулювання вихідної реактивної потужності за допомогою цифрового входу UP або DOWN;
3. Регулювання вихідної реактивної потужності шляхом зміни аналогової вхідної напруги (-10-10) В;
4. Регулювання вихідної реактивної потужності шляхом зміни аналогового опору (0-6000) Ом;

Реактивна потужність на виході допоміжного регулювання дорівнює середньому значенню суми відхилень регулювання для зазначених вище режимів регулювання. Якщо існує два способи регулювання, величина відхилення регулювання дорівнює сумі двох відхилень регулювання, поділений на 2.

Наприклад:

Gen. Rated Power (var) 208 kvar 208kvar (0-6000)kvar

VAR

VAR Control 0.0 % 0.0%(0.0kvar) (-100.0-100.0)%

VAR Fine Tuning Set

Lower Limit -100.0 % -100.0% (-100.0-0)%

Upper Limit 100.0 % 100.0% (0-100.0)%

☐ Digital Fine Tuning Enable

Adjustment Speed 1.0 %/s 1.0%/s (0.1-9.9)%/s

☐ Voltage Fine Tuning Enable

Lower Limit Value 0.0 V 0.0V (-10.0-10.0)V

Upper Limit Value 5.0 V 5.0V (-10.0-10.0)V

☐ Resistance Fine Tuning Enable

Lower Limit Value 0 Ω 0Ω (0-6000)Ω

Upper Limit Value 6000 Ω 6000Ω (0-6000)Ω

1. Коли напруга точно налаштована на 4,0 В:
Відхилення точного налаштування напруги EV = $-20,0 \% + (20,0 \% - (-20,0 \%)) * 4,0 / (5,0 - 0) = 12,0 \%$;
 2. Коли опір точно налаштований на 3000 Ом:
Відхилення точного налаштування опору ER = $-20,0\% + (20,0\% - (-20,0\%)) * 3000 / (6000 - 1000) = 4,0\%$;
 3. Загальне відхилення ET = $(EV + ER) / 2 = 8,0 \%$;
- Цільова реактивна потужність = $210 * (100,0\% + ET) = 226,8 \text{ кВАр}$.

5.2.6 РЕЖИМ РЕГУЛЮВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ПОТУЖНОСТІ (PF)

Цей режим можна активувати за допомогою конфігурації параметрів або вхідного порту режиму PF.

Цей режим застосовується у випадках, коли генератор стабілізується на заданому коефіцієнті потужності, коли генератор працює паралельно з мережею або шиною великої потужності.

У цьому режимі трансформатор струму повинен бути увімкнений для безпосереднього регулювання коефіцієнта потужності генератора.

Існує 4 методи регулювання:

1. Заданий коефіцієнт потужності (фіксоване значення);
2. Регулювання коефіцієнта потужності через цифровий вхід UP або DOWN;
3. Регулювання коефіцієнта потужності шляхом зміни напруги аналогового входу (-10-10) В;
4. Регулювання коефіцієнта потужності шляхом зміни аналогового опору (0-6000) Ом;

При виборі цифрового регулювання вихідний коефіцієнт потужності дорівнює сумі заданого значення та відхилення цифрового регулювання.

У разі вибору аналогового регулювання опору або напруги коефіцієнт вихідної потужності дорівнює середньому значенню суми значень регулювання для різних режимів. Якщо існує два способи регулювання, значення відхилення регулювання дорівнює сумі двох відхилень регулювання, поділений на 2.

Наприклад:

The screenshot displays the 'PF Control' interface. At the top, 'PF Control' is set to '0.80L' with a slider and range '(0.50L-0.50C)'. Below this is the 'PF Fine Tuning Set' section, which includes:

- 'Lower Limit' and 'Upper Limit' both set to '1.00' with range '(0.50L-0.50C)'.
- 'Digital Fine Tuning Enable' is unchecked.
- 'Adjustment Speed' is set to '0.01 /s' with range '(0.01-0.99)/s'.
- 'Voltage Fine Tuning Enable' is unchecked.
- 'Lower Limit Value' is set to '0.0 V' with range '(-10.0-10.0)V'.
- 'Upper Limit Value' is set to '5.0 V' with range '(-10.0-10.0)V'.
- 'Resistance Fine Tuning Enable' is unchecked.
- 'Lower Limit Value' is set to '0 Ω' with range '(0-6000)Ω'.
- 'Upper Limit Value' is set to '6000 Ω' with range '(0-6000)Ω'.

1. Коли напруга точно налаштована на 4,0 В:

Відхилення точного налаштування напруги $TV = 0,50L + (1,00 - 0,50L) * 4,0 / (10,0 - 0) = 0,70L$;

2. Коли опір точно налаштований на 1000 Ом:

Відхилення точного регулювання опору $TR = 0,50L + (1,00 - 0,50L) * 1000 / (6000 - 1000) = 0,60L$;

3. Цільовий коефіцієнт потужності $T = (TV+TR)/2 = 0,65L$.

6 ЗАХИСТ І ОБМЕЖЕННЯ

6.1 СИГНАЛИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ

Коли регулятор виявляє попереджувальний сигнал, він лише надсилає попередження, а не зупиняє вихід збудження.

Таблиця 7 Сигнали попередження

№	Попередження	Опис
1	Перенапруга генератора	Якщо увімкнено функцію виявлення перевищення напруги на клеммах генератора і стабілізатор виявляє, що напруга на клеммах генератора перевищує порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.
2	Недостатня напруга на генераторі	Коли увімкнено виявлення сигналу тривоги про низьку напругу генератора і регулятор виявляє, що напруга на клеммах генератора нижча за порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це виявляється після того, як частота генератора спочатку перевищує частоту відхилення.
3	Перевищення частоти генератора	Якщо увімкнено виявлення сигналу тривоги щодо перевищення частоти генератора і регулятор виявляє, що частота генератора перевищує порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.
4	Низька частота генератора	Якщо увімкнено виявлення сигналу тривоги щодо заниженої частоти генератора і регулятор виявляє, що частота генератора нижча за порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це виявляється після того, як частота генератора спочатку перевищує частоту відхилення.
5	Відсутність генерації електроенергії	Якщо функція виявлення несправностей генератора не ввімкнена, а регулятор виявляє, що напруга та частота генератора дорівнюють 0, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це виявляється після того, як частота генератора спочатку перевищує частоту відхилення або струм збудження перевищує порогове значення.
6	Збудження вантаження	Пере Коли ввімкнено обмеження надмірного збудження і регулятор виявляє, що струм поля перевищує поріг 1 або обмеження надмірного збудження активне, а дією є попередження, він надсилає сигнал попереджувальної тривоги. Це завжди виявляється.
7	Збудження напруга	Пере Якщо увімкнено функцію виявлення перевищення напруги збудження і стабілізатор виявляє, що напруга збудження перевищує порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.
8	Велике значення THDu	Якщо увімкнено виявлення спотворення форми напруги і регулятор виявляє, що THDu генератора перевищує порогове значення, він надсилає сигнал попереджувального тривоги. Це завжди виявляється.
9	Несиметрична напруга	Якщо увімкнено виявлення несиметричної напруги і регулятор виявляє, що несиметрична напруга перевищує порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал.

№	Попередження	Опис
		Виявляється завжди.
10	Втрата фази генератора	Коли увімкнено виявлення втрати фази генератора і регулятор виявляє, що фаза генератора втрачена, він надсилає сигнал попереджувальної тривоги. Це виявляється, коли напруга генератора перевищує 50 В.
11	Зворотна послідовність фаз генератора	Якщо увімкнено виявлення зворотної послідовності фаз генератора і регулятор виявляє, що послідовність фаз генератора зворотна, він надсилає сигнал попереджувального тривоги. Це виявляється, коли напруга генератора перевищує 50 В.
12	Низький коефіцієнт потужності	Якщо функція виявлення низького коефіцієнта потужності увімкнена і регулятор виявляє, що коефіцієнт потужності генератора нижчий за порогове значення, він надсилає сигнал попередження. Виявлення відбувається постійно.
13	Перевантаження статора	Якщо увімкнено обмеження струму статора і регулятор виявляє, що струм статора перевищує поріг сигналу тривоги 1 щодо перевантаження по струму або якщо обмеження струму статора активне, а дію є попередження, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.
14	Перевантаження	Якщо увімкнено функцію виявлення перевищення потужності і регулятор виявляє, що потужність генератора перевищує порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.
15	Зворотна потужність	Якщо увімкнено виявлення сигналу тривоги щодо зворотної потужності та регулятор виявляє, що зворотна потужність генератора (потужність є від'ємною) перевищує порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.
16	Втрата збудження	Якщо увімкнено сигналізацію про втрату збудження і регулятор виявляє, що реактивна потужність генератора (негативне значення потужності) перевищує порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.
17	Високий коефіцієнт THDi	Коли увімкнено виявлення спотворення форми хвилі струму і регулятор виявляє, що THDi статора перевищує порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.
18	Коротке замикання	Якщо увімкнено виявлення короткого замикання і регулятор виявляє, що струм статора перевищує порогове значення, він надсилає сигнал попереджувальної тривоги. Виявлення відбувається завжди.
19	Розрив обертового діода	Якщо увімкнено функцію виявлення розриву ланцюга обертового діода і стабілізатор виявляє, що гармонічні складові струму поля перевищують порогове значення (за замовчуванням 5 %), він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.
20	Коротке замикання обертового діода	Якщо увімкнено виявлення короткого замикання обертового діода і регулятор виявляє, що гармонічна складова струму поля перевищує порогове значення (за замовчуванням 10%), він надсилає сигнал попереджувальної тривоги. Це завжди виявляється.



ПРИМІТКА: Коли відношення полюсів (полюси збудника/полюси генератора) не дорівнює 0, гармонічна складова струму збудження є сумою двох

значення гармонік, коефіцієнт полюсів яких близький один до одного; коли він дорівнює 0, гармоніка струму поля є сумою значень кожної гармоніки. Наприклад, коефіцієнт полюсів збудника з 14 полюсами та генератора з 4 полюсами становить 2,33, що відповідає відсотковій сумі гармонік 2 та 3.

6.2 СИГНАЛИ ТРИВОГИ

Коли регулятор виявляє сигнал сигналу тривоги про несправність, він надсилає сигнал для зупинки виходу збудження та відображення типів тривоги.

Таблиця 8 Сигнали тривоги про несправності

№	Несправність	Опис
1	Перенапруга генератора	Якщо увімкнено функцію виявлення перенапруги на генераторі, і стабілізатор виявляє, що напруга на клеммах генератора перевищує порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
2	Недостатня напруга генератора	Коли увімкнено виявлення сигналу тривоги про низьку напругу генератора і регулятор виявляє, що напруга на клеммах генератора нижча за порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це виявляється після того, як частота генератора спочатку перевищує частоту відхилення.
3	Перевищення частоти генератора	Якщо увімкнено виявлення сигналу тривоги щодо перевищення частоти генератора і регулятор виявляє, що частота генератора перевищує порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
4	Низька частота генератора	Якщо увімкнено сигналізацію про низьку частоту генератора і регулятор виявляє, що частота генератора нижча за порогове значення, він надсилає сигнал про несправність. Виявлення відбувається після того, як частота генератора спочатку перевищить частоту відхилення.
5	Відсутність генерації	Коли увімкнено виявлення сигналу тривоги про відсутність генерації електроенергії і регулятор виявляє, що напруга та частота генератора дорівнюють 0, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це виявляється після того, як частота генератора спочатку перевищує частоту відхилення або струм поля перевищує порогове значення.
6	Збудження Перевантаження по струму	Якщо встановлено обмеження надмірного збудження, воно діє, а пристрій вимкнено, надсилається сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
7	Збудження Перевантаження по напрузі	Коли увімкнено виявлення перенапруги збудження і регулятор виявляє, що напруга збудження вища за поріг, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Виявлення відбувається завжди.
8	Несиметрична напруга	Якщо увімкнено виявлення несиметричної напруги і регулятор виявляє, що несиметрична напруга перевищує порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
9	Велике значення THDu	Якщо увімкнено виявлення спотворення форми напруги і стабілізатор виявляє, що показник THDu перевищує порогове значення, він надсилає сигнал про несправність. Виявлення відбувається завжди.

№.	Помилка	Опис
10	Перевантаження	Якщо функція виявлення перевантаження увімкнена і регулятор виявляє, що потужність навантаження (потужність є позитивною) перевищує поріг, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
11	Зворотна потужність	Якщо увімкнено виявлення зворотної потужності та регулятор виявляє, що зворотна потужність навантаження (потужність є від'ємною) перевищує порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
12	Низький коефіцієнт потужності	Якщо функція виявлення низького коефіцієнта потужності увімкнена і регулятор виявляє, що коефіцієнт потужності генератора нижчий за порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
13	Перевантаження статора	Якщо увімкнено обмеження струму статора і регулятор виявляє, що струм статора перевищує поріг сигналу тривоги 1 щодо перевантаження, або якщо обмеження струму статора активне, а дію є попередження, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
14	Високий коефіцієнт THDi	Коли увімкнено виявлення спотворення форми струму і стабілізатор виявляє, що THDi перевищує порогове значення, він надсилає сигнал про несправність. Виявлення відбувається завжди.
15	Коротке замикання	Якщо увімкнено виявлення короткого замикання і стабілізатор виявляє, що струм навантаження перевищує порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Виявлення відбувається завжди.
16	Втрата збудження	Якщо увімкнено виявлення сигналу тривоги про втрату збудження і регулятор виявляє, що реактивна потужність генератора (потужність є від'ємною) перевищує порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
17	Розрив обертового діода	Якщо увімкнено функцію виявлення розриву ланцюга обертового діода і стабілізатор виявляє, що гармонічні складові струму поля перевищують порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
18	Коротке замикання обертового діода	Якщо увімкнено виявлення короткого замикання обертового діода і регулятор виявляє, що гармонічна складова струму поля перевищує порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.

6.3 ПІД МЕЖЕЮ ЗБУДЖЕННЯ

Генератор вийде з синхрону через надмірне зниження струму збудження, що призведе до перегріву генераторної частини. Межу недостатнього збудження можна реалізувати шляхом її активації. Криву межі недостатнього збудження можна налаштувати на 5 точок, а відсотки активної та реактивної потужності можна встановити відповідно до кривої характеристик потужності генератора, як показано на наведеному нижче графіку.

Обмеження нижньої межі збудження діє в режимах регулювання VAR та PF. Коли це обмеження активне, регулятор напруги обмежує струм збудження, щоб генератор працював у межах кривої потужності та лінії теплової стійкості.

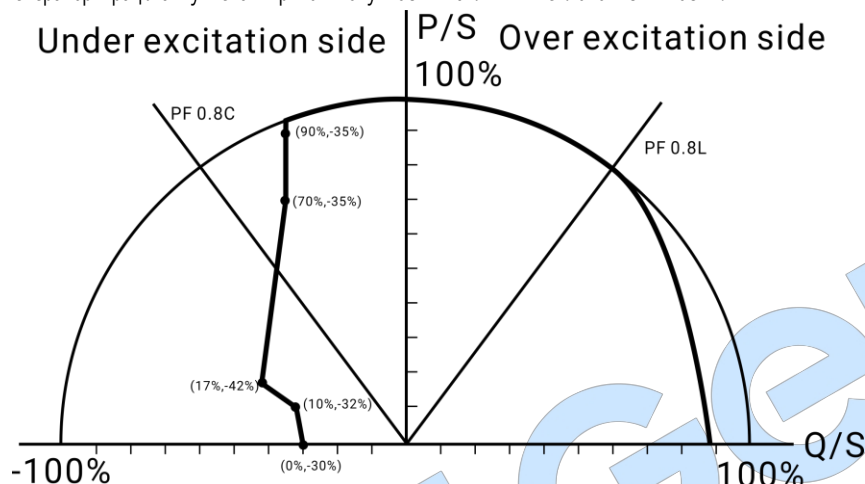


Рис. 19 Крива обмеження недостатнього збудження

6.4 МЕЖА ПЕРЕЗБУДЖЕННЯ

Це призведе до перегріву обмотки збудження, коли генератор працює в діапазоні надзбудження кривої потужності. Тому генератор повинен відновити напругу в системі, щоб забезпечити її більшою реактивною потужністю, тобто здатністю до примусового збудження. Для обмеження надзбудження можна встановити 2 пороги надструму збудження: поріг надструму 2 є граничним значенням примусового збудження, а поріг надструму 1 – значенням струму збудження, допустимого протягом тривалого часу. Регулятор може миттєво обмежити струм примусового збудження. Коли обмеження примусового збудження активне, струм збудження буде обмежено до значення, меншого ніж 0,95 від порогу надструму збудження 2; коли струм збудження перевищує поріг надструму 1 і досягає часу оберненої залежності перезбудження, активується обмеження струму збудження за перезбудженням, і струм збудження буде обмежено до значення, меншого ніж 0,95 від порогу надструму збудження 1, в очікуванні вивільнення накопиченого тепла.

Можна встановити дію, яка буде виконуватися при перевищенні граничного значення перезбудження: регулятор видасть попередження або сигнал про несправність після закінчення встановленого часу затримки.

Метод розрахунку оберненого часу перезбудження:

Визначте криву межі оберненого часу за допомогою порогу надструму збудження 1 та порогу надструму 2.

$$t = \frac{I_{FEL}^2 - I_{OEL}^2}{I_E^2 - I_{OEL}^2} T_q$$

Формула розрахунку:

Визначення: I_{FEL} (значення межі примусового збудження) --- поріг надструму збудження 2 T_q (час, протягом якого допускається примусове збудження) --- затримка надструму
 I_{OEL} (граничне значення перезбудження) --- поріг 1 перевантаження струму збудження
 I_E --- фактичний струм поля t --- розрахункове значення оберненого часу

Метод обмеження перезбудження:

Обмеження перезбудження здійснюється шляхом порівняння розрахованого накопичення тепла

$B = \int (I_E^2 - I_{OEL}^2) dt$ з максимально допустимим накопиченням тепла $B_0 = (I_{FEL}^2 - I_{OEL}^2) Tq$. Коли накопичення тепла $B \geq B_0$ або час накопичення надзбудження досягає максимального часу затримки, обмеження надзбудження активується.

Розрахунок накопичення тепла:

- 1) $B=0$, $I_E \leq I_{OEL}$, перезбудження не відбувалося, накопичення тепла відсутнє;
- 2) $B=0$, $I_E > I_{OEL}$, перезбудження ніколи не відбувалося, перезбудження струму, накопичення тепла: $B = B + (I_E^2 - I_{OEL}^2) \Delta t$;
- 3) $B > 0$, $I_E > I_{OEL}$, перезбудження ніколи не відбувалося, поточне перезбудження, накопичення тепла: $B = B + (I_E^2 - I_{OEL}^2) \Delta t$;
- 4) $B > 0$, $I_E < I_{OEL}$, надзбудження відбулося, в даний момент надзбудження відсутнє, і тепло накопичується у зворотному напрямку: $B = B + (I_E^2 - I_{OEL}^2) \Delta t$, тобто процес виділення тепла. Коли $B \leq 0$, обчислення припиняються, $B=0$.

Коли активний обмежувач перезбудження, струм збудження обмежується значенням, що становить менше ніж 0,95 від порогового значення 1 струму перезбудження; тепло буде виділятися до повного припинення цього процесу ($B=0$), а примусове збудження під час цього процесу заборонено.

Наприклад:

Excitation Current

Rated Current: 5.0 A (0-10.0)A

☐ Over Excitation Limit Enable

OverCurr.1 value: 110.0% (0-300.0)%

OverCurr.2 value: 200.0% (0-300.0)%

OverCurr. Delay: 10 s (1-120)s

OverExc. Action: Warning

OverExc. Delay: 10 s (0-3600)s

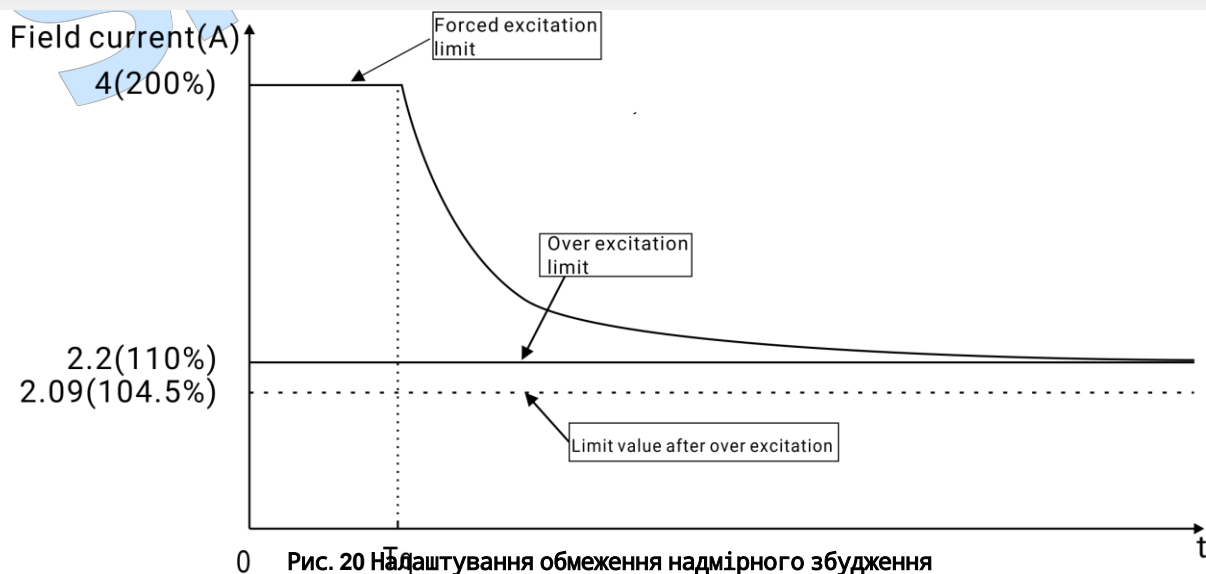


Рис. 20 Надзбудження обмеження надмірного збудження

6.5 ОБМЕЖЕННЯ СТАНОВОГО СТРУМУ

Коли струм статора під час роботи генератора перевищує поріг перевантаження 1, розраховується час оберненої залежності струму статора. Коли струм статора досягає граничного значення часу оберненої залежності, його обмежують до 0,95-кратного значення порогу перевантаження 1. Після активації обмеження струму статора перевантаження знову дозволяється після очікування внутрішнього відведення тепла статором. Крива обмеження струму статора визначається двома точками.

Обмеження струму статора активне в режимі AVR.

Дію можна налаштувати на випадок, коли діє обмеження струму статора: регулятор видасть попередження або сигнал про несправність після закінчення встановленого часу затримки.

Метод розрахунку часу, оберненого до струму статора, такий самий, як і для часу, оберненого до межі надзбудження.

$$t_g = \frac{I_{eq}^2 - I_{gL}^2}{I_L^2 - I_{gL}^2} T_{eq}$$

Формула розрахунку:

Визначення: I_{eq} (еквівалентний струм статора) --- поріг 2 надструму

T_{eq} (допустима затримка при еквівалентному струмі статора) --- затримка спрацювання

сигналізації перевантаження по струму I_{gL} (максимальний тривалий струм статора) --- перший

поріг перевантаження по струму

I_L --- фактичний струм статора

t_g --- розрахункове значення оберненого часу

Метод обмеження струму статора:

Обмеження струму статора здійснюється шляхом порівняння розрахованого накопичення тепла $B = \int (I_L^2 - I_{gL}^2) dt$ з максимально допустимим накопиченням тепла $B_0 = (I_{eq}^2 - I_{gL}^2) T_{eq}$. Коли накопичення тепла $B \geq B_0$ або час накопичення надструму досягає максимального часу затримки, обмеження струму статора активується.

Розрахунок накопичення тепла:

1) $B=0$, $I_L \leq I_{gL}$, перевантаження за струмом не відбувалося, накопичення перегріву відсутнє;

2) $B=0$, $I_L > I_{gL}$, перевантаження по струму не відбувалося, перевантаження по струму, накопичення тепла:

$$B = B + (I_L^2 - I_{gL}^2) \Delta t;$$

3) $B > 0$, $I_L > I_{gL}$, відбулося перезбудження, струм перезбудження, накопичення тепла: $B = B + (I_L^2 - I_{gL}^2) \Delta t$;

4) $B > 0$, $I_L < I_{gL}$, відбулося перезбудження, перезбудження наразі відсутнє, тепло накопичується у зворотному напрямку: $B = B + (I_L^2 - I_{gL}^2) \Delta t$, тобто відбувається процес виділення тепла. Коли $B \leq 0$, розрахунок припиняється, $B=0$.

Коли функція обмеження струму статора активна, струм статора обмежується до значення, меншого за 0,95 від порогового значення 1 перевантаження по струму; тепло буде відводитися, доки процес не завершиться ($B=0$), і під час цього процесу перевантаження по струму знову не допускається.

Наприклад:

Gen. Rated Current: 500 A

Stator Current Limit:

- OverCurr. 1: 110.0 %
- OverCurr. 2: 200.0 %
- OverCurr. Delay: 10 s
- Limit Action: Warning
- Limit Delay: 10 s

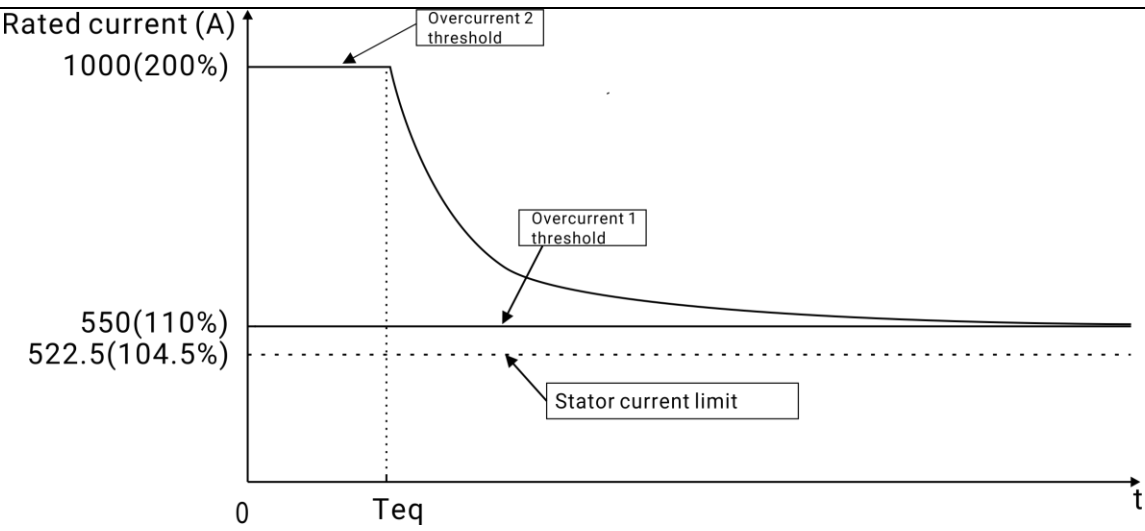


Рис. 21 Налаштування обмеження струму статора

7 ДІАПАЗОН ПАРАМЕТРІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

7.1 ЗМІСТ ТА ДІАПАЗОН НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ

Таблиця 9. Зміст та діапазон налаштувань параметрів

№	Пункт		Діапазон	За замовчуванням	Опис
Налаштування модуля					
1	Налаштування пароля		(0-65535)	00318	
2	Інтервал запису даних тривоги		(0-60,0) с	0,1	
Налаштування системи					
1	Вхід змінного струму		(0-2)	0	0: 3P3W (U-V-W) 1: 2-фазний (V-W) 2: 2-фазний (U-W)
2	РТ	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути
		Основна Напруга	(30-30000) В	100	Первинна напруга РТ.
		Вторинна Напруга	(30-30000) В	100	Напруга вторинної обмотки трансформатора.
3	СТ	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути
		Основний Поточний	(5-6000) А	500	Первинний струм СТ
		Вторинний струм	(0-1)	0	0: 5 А 1: 1 А
		Електропровідка СТ	(1-2)	1	1: ІА 2: ІВ
4	Полюси збудника		(0-64)	0	Коефіцієнт полюсів = полюси збудника / полюси генератора полюсів, що використовується для виявлення несправності обертового діода.
5	Полюси генератора		(1-64)	4	
6	Номинальна напруга генератора		(30-30000) В	400	Стандарт для надлишкового/недостатнього напруги генератора, номінальної напруги. Якщо встановлено РТ, це значення є вторинною напругою.
7	Номинальний струм генератора		(5-6000) А	500	Номинальний струм генератора, стандартний для струму статора.
8	Номинальний коефіцієнт потужності генератора		(0-1,00)	0,80	Номинальний коефіцієнт потужності генератора, норматив для коефіцієнта потужності навантаження.
9	Номинальна частота генератора		(10,0-200,0) Гц	50,0	Стандарт для перевищення/недосягнення генератором частоти, напруги/частоти.
10	Номинальна активна потужність генератора		(0-6000) кВт	276	Номинальна активна потужність генератора, стандартна для активної потужності навантаження.

11	Номінальна реактивна потужність генератора	(0-6000) кВАр	208	Номінальна реактивна потужність генератора, стандарт для реактивної потужності навантаження.
12	Номінальна повна потужність генератора	(0-6000) кВА	346	Номінальна повна потужність генератора, стандартна для повного навантаження.

№	Позиція		Діапазон	За замовчуванням	Опис	
Налаштування збудження						
1	Номінальна напруга		(0-200) В	63	Номінальна напруга збудження, стандартна для перевищення/недосягнення напруги збудження.	
2	Налаштування 1: Перенапруга	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – це відсоток від номінальної напруги збудження. Значення, що повертається, – це відсоток від номінальної напруги збудження Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.	
		Поріг	(0-200,0) %	120,0		
		Значення, що повертається	(0-200,0) %	116,0		
		Значення затримки	(0-3600) с	3		
		Дія	(0-2)	2		
3	Налаштування перенапруги 2	Увімкнути	(0-1)	1		
		Поріг	(0-200,0) %	110,0		
		Значення, що повертається	(0-200,0) %	108,0		
		Значення затримки	(0-3600) с	5		
		Дія	(0-2)	1		
4	Номінальний струм		(0-10,0) А	5,0	Номінальний струм поля, стандартний для межу надзбудження.	
5	Граничне значення перезбудження (OEL)	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути	
		Перевантаження по струму 1		(0-300,0) %	110,0	Поріг – це відсоток від номінального струму поля.
		Перевантаження по струму 2		(0-300,0) %	200,0	
		Затримка		(1-120) с	10	Значення затримки.
		Перезбудження	Дія	(0-2)	1	Дія: 0: Ні; 1: Попередження; 2: Помилка.
			Затримка	(0-3600) с	10	Значення затримки.
6	Межа недостатнього збудження (UEL)	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути	
		Активна потужність (%)	(0-100,0) %	0,0	Межа недозбудження 1.	
		Реактивна потужність (%)	(-100,0-0) %	-30,0		
		Активна потужність (%)	(0-100,0) %	10,0	Межа недозбудження 2.	
		Реактивна потужність (%)	(-100,0-0) %	-32,0		
		Активна потужність (%)	(0-100,0) %	17,0	Межа недозбудження 3.	
		Реактивна потужність (%)	(-100,0-0) %	-42,0		
		Активна потужність (%)	(0-100,0) %	70,0	Межа недозбудження 4.	

		Реактивна потужність (%)	(-100,0-0) %	-35,0	Межа незбудження 5,
		Активна потужність (%)	(0-100,0) %	90,0	
		Реактивна	(-100,0-0) %	-35,0	

№	Позиція		Діапазон	За	Опис
		Потужність (%)			
7	Діод обертання короткого замикання	Налаштування	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Встановлене значення – це відсоток гармонічних складових струму поля. Значення, що повертається, – це відсоток поточної гармоніки поля. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
			(0-100,0) %	10,0	
			(0-100,0) %	9,0	
			(0-3600) с	1	
			(0-2)	2	
8	Діод із відкритим контуром	Налаштування	(0-1)	0	
			(0-100,0) %	5,0	
			(0-100,0) %	4,0	
			(0-3600) с	5	
			(0-2)	2	
Загальні налаштування					
1	Виявлення послідовності		(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути
2	Виявлення втрати фази		(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути
3	Gen По Напруга Сигнал тривоги 1	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – це відсоток від номінальної напруги. Повернуте значення – це відсоток номінальної напруги генератора. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Поріг	(0-200,0) %	120,0	
		Повернуте	(0-200,0) %	118,0	
		Значення	(0-3600) с	3	
		Дія	(0-2)	2	
4	Gen По Напруга Сигнал 2	Увімкнути	(0-1)	1	
		Поріг	(0-200,0) %	110,0	
		Значення, що	(0-200,0) %	108,0	
		Значення	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	1	
5	Генератор Напруга Сигнал тривоги 1	Включити	(0-1)	1	
		порогу	(0-200,0) %	80,0	
		Значення, що	(0-200,0) %	82,0	
		Значення	(0-3600) с	3	
		Дія	(0-2)	2	
6	Генерація Напруга Сигнал тривоги 1	Увімкнути	(0-1)	1	
		Поріг	(0-200,0) %	84,0	
		Повернуте	(0-200,0) %	86,0	
		Значення	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	1	
7	Gen По Частота Сигнал тривоги 1	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути
		Поріг	(0-200,0) %	114,0	Задане значення – це відсоток від номінальна частота.
		Значення, що	(0-200,0) %	110,0	Повернуте значення – це відсоток від номінальної частоти генератора.
		Значення	(0-3600) с	3	Значення затримки.
		Дії	(0-2)	2	Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2:
8	Генератор Частота	Увімкнути	(0-1)	1	
		Поріг	(0-200,0) %	110,0	

№	Елемент		Діапазон	За замовчуванням	Опис
	Сигнал 2	Значення, що повертається	(0-200,0) %	108,0	Помилка.
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	1	
9	Сигнал тривоги про низьку частоту генератора 1	Увімкнути	(0-1)	1	
		Поріг	(0-200,0) %	80,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0) %	82,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	3	
		Дія	(0-2)	2	
10	Сигнал тривоги про низьку частоту генератора 2	Увімкнути	(0-1)	1	
		Поріг	(0-200,0) %	84,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0) %	86,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	1	
11	Генерація несиметричної напруги 1	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути Задане значення – несиметрична напруга генератора. Повернуте значення – напруга несиметричного генератора. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Поріг	(0-200,0) %	10,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0) %	5,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	1	
12	Генерація несиметричної напруги 2	Увімкнути	(0-1)	0	
		Поріг	(0-200,0) %	10,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0)%	5,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	0	
13	Генерація спотворення форми сигналу 1	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути Задане значення – це ступінь спотворення форми сигналу напруги генератора. Повернуте значення – спотворення форми хвилі напруги генератора. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Поріг	(0-200,0) %	10,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0) %	5,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	0	
14	Генерація спотворення форми сигналу 2	Увімкнути	(0-1)	0	
		Поріг	(0-200,0) %	10,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0)%	5,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	0	
		Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути

15	Ні Сигна лізація генерації електроенерг ії	Поріг	(0-100,0) %	30,0	Задане значення – це відсоток від номінального струму поля.
		Значення, що повертається	(0-100,0) %	10,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	2	Значення затримки.
		Дія	(0-2)	2	Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
16	Статор Ввімкнення	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути
		Перевантаження	(0-300,0) %	110,0	Поріг – це відсоток від потужності генератора

№	Позиція		Діапазон	За замовчуванням	Опис
	Обмеження (SCL)	Сигнал 1			Номінальний струм.
		Перевантаження Сигнал 2	(0-300,0) %	200,0	
		Перевантаження Затримка сигналу тривоги	(1-120) с	10	Значення затримки.
		Дія при перевищенні межі	(0-2)	1	Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Затримка дії	(0-3600) с	10	Значення затримки.
17	Сигнал тривоги короткого замикання 1	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – це відсоток від номінального струму генератора. Повернуте значення – це відсоток від номінального струму генератора. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Поріг	(0-500,0) %	200,0	
		Значення, що повертається	(0-500,0) %	180,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	1	
		Дія	(0-2)	2	
18	Сигнал короткого замикання 2	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – це спотворення форми хвилі струму навантаження. Значенням, що повертається, є ступінь спотворення форми хвилі струму навантаження. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Поріг	(0-500,0) %	200,0	
		Значення, що повертається	(0-500,0)%	180,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	1	
19	Спотворення форми струму 1	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – це спотворення форми хвилі струму навантаження. Значенням, що повертається, є ступінь спотворення форми хвилі струму навантаження. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Поріг	(0-200,0) %	10,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0) %	5,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	0	
20	Спотворення форми струму 2	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – це спотворення форми хвилі струму навантаження. Значенням, що повертається, є ступінь спотворення форми хвилі струму навантаження. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Поріг	(0-200,0) %	10,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0)%	5,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	0	
21	Сигнал тривоги перевантаження 1	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – це відсоток від номінальної активної потужності генератора. Значення, що повертається, – це відсоток номінальної активної потужності генератора.
		Поріг	(0-200,0) %	120,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0) %	118,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	3	
		Дія	(0-2)	2	
22	Сигнал тривоги	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – це відсоток від номінальної активної потужності генератора. Значення, що повертається, – це відсоток номінальної активної потужності генератора.
		Поріг	(0-200,0) %	110,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0)%	108,0	

	перевантаження 2	Значення затримки	(0-3600) с	5	Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Дія	(0-2)	1	
23	Задній хід Сигналізація живлення 1	Увімкнути	(0-1)	1	

№	Пункт		Діапазон	За замовчуванням	Опис
		Поріг	(0-200,0) %	10,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0)%	8,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	3	
		Дія	(0-2)	2	
24	Сигналізація зворотної потужності 2	Увімкнути	(0-1)	0	
		Поріг	(0-200,0) %	5,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0)%	3,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	1	
25	Втрата відсутності збудження Помилка 1	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – це відсоток від номінальної реактивної потужності генератора. Повернуте значення – це відсоток номінальної реактивної потужності генератора. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Поріг	(0-200,0) %	20,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0) %	18,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	1	
26	Помилка достатня збудження Несправність 2	Увімкнути	(0-1)	0	
		Поріг	(0-200,0) %	20,0	
		Значення, що повертається	(0-200,0)%	18,0	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	1	
27	Сигнал тривоги низького коефіцієнта потужності 1	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – коефіцієнт потужності генератора. Значення, що повертається – коефіцієнт потужності генератора. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Поріг	(0-1,00)	0,70	
		Значення, що повертається	(0-1,00)	0,75	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	2	
28	Сигнал тривоги низького коефіцієнта потужності 2	Увімкнути	(0-1)	0	
		Поріг	(0-1,00)	0,70	
		Значення, що повертається	(0-1,00)	0,75	
		Значення затримки	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	1	
Режим збудження					
1	Режим регулювання		(0-3)	0	0: режим AVR; 1: режим FCR; 2: режим VAR; 2: режим PF.

2	Початковий поріг	(0,1-100,0) %	20,0	Задане значення режиму AVR – це відсоток від номінальної напруги. Задане значення режиму FCR – це відсоток від номінального струму збудження.
3	Початковий робочий цикл	(0-100,0) %	0,0	Початковий робочий цикл ШІМ.
4	Увімкнення плавного запуску	(0-1)	0	0: Вимкнено; 1: Увімкнено.
5	Час плавного запуску	(0,1-120,0) с	3,0	Коли ця функція увімкнена, це час переходу напруги на виводах генератора напруги на клеммах генератора від режиму плавного пуску

№	Пункт		Діапазон	За замовчуванням	Опис
					напругу до номінальної напруги.
6	Зупинка збудження	Частота	(10,0-100,0) Гц	10,0	Частота зупинки збудження.
		Напруга живлення	(0-450,0) В	20,0	Вхідна напруга живлення зупинки збудження .
		Затримка	(0-3600) с	0	Значення затримки, коли одночасно виконуються дві вищезазначені умови зупинки збудження одночасно.
7	Режим запуску за пороговим значенням		(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
Налаштування AVR					
1	Вихідна напруга AVR		(0-200,0) %	100,0	Режим AVR, вихідна напруга значення, відсоток від номінальної напруги.
2	Налаштування напруги/частоти (U/F)	Початкова частота	(10,0-100,0) %	10,0	Генератор починається частота при починається.
		Частота перегину	(70,0-100,0) %	96,0	Коліно частота частота U/F характеристики.
		Нахил U/F	(0,5-5,0) %/Гц	1,0	Нахил характеристики U/F: зміна номінальної частоти на 1 % призводить до зміни номінальної напруги на SLOPE%
3	Компенсація навантаження (LCF)	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Значення падіння	(70,0-100,0) %	90,0	Задане значення – це відсоток від номінальної напруги.
		Затримка	(0-10,0) с	1,0	Безперервний час навантаження компенсації .
		Нахил	(0-100,0) %/с	0,2	Відсоток номінального напруги, що зростає за секунду.
4	Налаштування падіння	Увімкнути	(0:1)	0	Компенсацію падіння напруги та падіння в лінії передачі не можна увімкнути одночасно.
		Значення	(0-10,0) %	3,0	
5	Передача Встановити падіння напруги на лінії	Увімкнути	(0-1)	0	
		Значення	(0-20,0) %	3,0	
Налаштування точного регулювання AVR					
1	Нижня межа		(-50,0-(-0,1)) %	-10,0	Задане значення – це відсоток від номінальної напруги.
2	Верхня межа		(0,1-50,0) %	10,0	
3	Цифрове точне налаштування	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Частота	(0,1-9,9) %/с	1,0	Коли ця функція увімкнена, вихідну напругу генератора напругу генератора можна регулювати через вхідний порт.

4	Точне налаштування напруги	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Мінімальна напруга	(-10,0-10,0) В	0,0	Коли ця функція увімкнена, вихідну напругу генератора можна регулювати за допомогою аналогового вхідного напруги.
		Макс. напруга	(-10,0-10,0) В	5,0	
5	Опір Точне налаштування	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Мінімальний опір	(0-6000) Ом	0	Коли увімкнено, вихідний сигнал генератора

№	Параметр		Діапазон	За замовчуванням	Опис
		Макс. опір	(0-6000) Ом	6000	Напругу можна регулювати за допомогою опору аналогового входу.
Налаштування FCR					
1	Регулювання струму поля		(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
2	Поточний струм поля FCR		(0-10,0) А	0,1	Режим FCR виведення струму поля.
3	Нижня межа		(-100,0-0) %	-100,0	Задане значення – це відсоток від номінального струму поля.
4	Верхня межа		(0-200,0) %	100,0	
5	Цифрове точне налаштування	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Швидкість	(0,1-9,9) %/с	1,0	Коли ця функція увімкнена, струм поля можна регулювати через вхідний порт.
6	Точне налаштування напруги	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Мінімальна напруга	(-10,0-10,0) В	0,0	Коли ця функція увімкнена, струм поля можна регулювати за допомогою аналогового вхідної напруги.
		Макс. напруга	(-10,0-10,0) В	5,0	
7	Регулювання опору	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Мінімальний опір	(0-6000) Ом	0	Коли ця функція увімкнена, струм поля можна регулювати за допомогою аналогового вхідний опір.
		Макс. опір	(0-6000) Ом	6000	
Налаштування VAR					
1	Регулювання VAR		(-100,0-100,0) %	0	Режим VAR режим, виведення відсоток відсоток реактивної потужності.
2	Нижня межа		(-100,0-0) %	-100,0	Задане значення – це відсоток від номінальної реактивної потужності.
3	Верхня межа		(0-100,0) %	100,0	
4	Цифрове Точне налаштування	Увімкнути	(0-1)	0	Коли ця функція увімкнена, реактивну потужність можна регулювати через вхідний порт.
		Швидкість	(0,1-9,9) %/с	1,0	
5	Налаштування напруги	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Мінімальна напруга	(-10,0-10,0) В	0,0	Коли ця функція увімкнена, реактивну потужність можна регулювати за допомогою аналогового вхідної напруги.
		Макс. напруга	(-10,0-10,0) В	5,0	
6	Регулювання опору	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Мінімальний опір	(0-6000) Ом	0	Коли ця функція увімкнена, реактивну потужність можна регулювати за допомогою опору аналогового входу.
		Максимальний опір	(0-6000) Ом	6000	
Налаштування PF					
1	Регулювання PF		(0,50L-0,50C)	0,80L	Режим PF, цільовий коефіцієнт потужності.
2	Нижня межа		(0,50L-0,50C)	1,00	Задане значення є максимальним і мінімальне значення коефіцієнта потужності.
3	Верхня межа		(0,50L-0,50C)	1,00	

4	Цифрове Точне налаштування	Увімкнути	(0-1)	0	Коли ця функція увімкнена, коефіцієнт потужності можна регулювати через вхідний порт.
		Швидкість	(0,01-0,99) %/с	0,01	
5	Точне регулювання напруги	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Мінімальна напруга	(-10,0-10,0) В	0,0	Коли ця функція увімкнена, коефіцієнт потужності можна регулювати за допомогою аналогового
		Макс. напруга	(-10,0-10,0) В	5,0	

№	Пункт		Діапазон	За замовчуванням	Опис
					вхідна напруга.
6	Регулювання опору	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Мін. опір	(0-6000) Ом	0	Коли ця функція увімкнена, коефіцієнт потужності можна регулювати за допомогою опору аналогового входу.
		Макс. опір	(0-6000) Ом	6000	
Налаштування PID					
1	Компенсація постійного струму		(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
2	Вхідна напруга збудження живлення		(0-450,0) В	270,0	Вхідна напруга живлення збудження при нормальному режимі роботи стабілізатора напруги.
3	Коефіцієнт компенсації постійного струму		(1-10)	3	Коефіцієнт компенсації.
4	Максимальний робочий цикл		(0-100,0) %	100,0	Максимальний робочий цикл виходу в режимі регулювання збудження регулювання.
5	Негативне збудження		(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
Параметр PID					
1	AVR	Коефіцієнт КГ	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт заданого значення PID.
		Коефіцієнт підсилення КР	(0-2000,0) %	20,0	Задане значення PID у режимі AVR.
		Стабільність КІ	(0-2000,0) %	20,0	
		KD Диференціальна	(0-2000,0) %	0	
		Фільтр похідної KE Коефіцієнт	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт фільтра похідної.
2	FCR	Коефіцієнт КГ	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт заданого значення PID.
		Коефіцієнт підсилення КР	(0-2000,0) %	20,0	Задане значення PID у режимі FCR.
		Стабільність КІ	(0-2000,0) %	20,0	
		KD Диференціальна	(0-2000,0) %	0	
		Фільтр похідної KE Коефіцієнт	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт фільтра похідної.
3	VAR	Коефіцієнт КГ	(0-20 000) %	1,000	Коефіцієнт заданого значення PID-регулятора.
		Коефіцієнт підсилення КР	(0-2000,0) %	20,0	Задане значення PID у режимі VAR.
		Стабільність КІ	(0-2000,0) %	20,0	
		KD Диференціальна	(0-2000,0) %	0	
		Фільтр похідної KE Коефіцієнт	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт фільтра похідної.
4	PF	Коефіцієнт КГ	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт заданого значення PID.
		Коефіцієнт підсилення КР	(0-2000,0) %	20,0	Задане значення PID у режимі PF.
		Стабільність КІ	(0-2000,0) %	20,0	
		KD Диференціальна	(0-2000,0) %	0	

	Фільтр похідної KE Коефіцієнт	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт фільтра похідної.
Налаштування цифрових входів				
Налаштування цифрового входу 1				
1	Налаштування	(0-20)	0	Не використовується.

№	Пункт	Діапазон	За замовчуванням	Опис
				Деталі функції див. у таблиці 11.
2	Активний тип	(0-1)	0	0: закрито; 1: відкрито.
3	Затримка введення	(0-20,0) с	2,0	Час від моменту активації входу до підтвердження.
Налаштування цифрового входу 2				
1	Налаштування	(0-20)	0	Не використовується. Детальні відомості про функцію див. у таблиці 11.
2	Тип активності	(0-1)	0	0: закрито; 1: відкрито.
3	Затримка введення	(0-20,0) с	2,0	Час від моменту активації входу до підтвердження.
Налаштування цифрових виходів				
Налаштування цифрового виходу 1				
1	Налаштування вмісту	(0-1)	0	0: нормально відкритий; 1: нормально закритий.
2	Тип виходу	(0-40)	0	Не використовується. Деталі функції див. у таблиці 10.
Альтернативна конфігурація 1				
1	Увімкнуті	(0-1)	0	0: Вимкнуті; 1: Увімкнуті. Детальні відомості про функції див. у таблиці 12.
Альтернативна конфігурація 2				
1	Увімкнуті	(0-1)	0	0: Вимкнуті; 1: Увімкнуті. Детальні відомості про функцію див. у таблиці 12.

7.2.1 ТАБЛИЦЯ ВИЗНАЧЕНОГО ЗМІСТУ ПРОГРАМОВАНОГО ВИХОДУ 1

Таблиця 10 Визначений зміст програмованого виходу 1

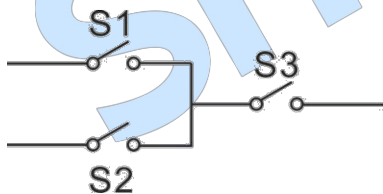
№	Пункт	Опис функції
0	Не використовується	
1	Визначена комбінація Вихід 1	Опис функції див. у наступному розділі.
2	Визначений комбінований вихід 2	
3	Зарезервовано	
4	Зарезервовано	
5	Зарезервовано	
6	Зарезервовано	
7	Вихід сигналу тривоги	Дія при виникненні загального сигналу попередження/помилки.
8	Нормальний режим роботи	Вихідна потужність при нормальній роботі стабілізатора напруги.
9	Перенапруга генератора	Дія при спрацьовуванні сигналізації перенапруги генератора.
10	Недостатня напруга генератора	Дія при спрацьовуванні сигналу тривоги про зниження напруги генератора.
11	Перевищення частоти генератора	Дія при спрацьовуванні сигналу тривоги про перевищення частоти генератора.

12	Низька частота генератора	Дія при спрацьовуванні сигналу тривоги про низьку частоту генератора.
13	Перевантаження збудження	Дія при спрацьовуванні сигналу тривоги про надмірний струм збудження.

№	Пункт	Опис функції
14	Перенапруга збудження	Дія при спрацьовуванні сигналу тривоги перенапруги збудження.
15	Зарезервовано	
16	Несиметрична напруга генератора	Дія при спрацьовуванні сигналу тривоги про несиметричність генератора.
17	Відсутність генерації електроенергії	Дії у разі відсутності сигналу тривоги щодо відсутності генерації електроенергії.
18	Значне THDu	Дії при спрацьовуванні сигналу тривоги великого THDu.
19	Розрив ланцюга обертового діода	Дія при виникненні сигналу тривоги розриву ланцюга обертового діода.
20	Коротке замикання обертового діода	Дія при спрацьовуванні сигналу тривоги про коротке замикання обертового діода.
21	Перевантаження	Дії при спрацьовуванні сигналу тривоги щодо перевищення потужності генератора.
22	Зворотна потужність	Дія при спрацьовуванні сигналізації зворотного живлення генератора.
23	Низький коефіцієнт потужності	Дія при спрацьовуванні сигналу тривоги про низький коефіцієнт потужності генератора.
24	Перевантаження статора	Дія при спрацьовуванні сигналу тривоги щодо надмірного струму статора.
25	Втрата збудження	Дії у разі спрацювання сигналізації про загальну втрату збудження.
26	Зарезервовано	
27	Високий THDI	Дія при спрацьовуванні сигналу тривоги про велике значення THDI генератора.
28	Коротке замикання	Дії при спрацьовуванні сигналу тривоги про коротке замикання.
29	Режим AVR	Вихід у режимі AVR.
30	Режим FCR	Вихід у режимі FCR.
31	Зарезервовано	
32	Режим VAR	Вихід у режимі VAR.
33	Режим PF	Вихід у режимі PF.
34	Вихід у режимі Droop	Вихід у режимі Droop.
35-40	Зарезервовано	

7.2.2 ВИХІД ВИЗНАЧЕНОЇ КОМБІНАЦІЇ

Вихід визначеної комбінації складається з 3 частин: **виходу умови S1, виходу умови S2 та виходу умови S3.**



Якщо S1 або S2 має значення **TRUE**, а S3 має значення **TRUE**, вихід визначеної комбінації активний;

Якщо S1 і S2 мають значення **FALSE**, або S3 має значення **FALSE**, визначений комбінований вихід неактивний.

ПРИМІТКА 1: У налаштуваннях виводу для S1, S2, S3 можна вказати будь-який вміст, за винятком «визначеного комбінованого виводу».

ПРИМІТКА 2: 3 частини визначеного комбінованого виводу (S1, S2, S3) не можуть включати або рекурсивно включати самі себе. Наприклад:

Зміст виходу «або» S1: вихід сигналу тривоги;

Закрити, коли вихід S1 активний/неактивний: закрити, коли активний (відключити, коли неактивний); Вміст

виходу S2: функція дропу;

Закрити, коли вихід умови S3 активний/неактивний: закрити, коли активний (відключити, коли неактивний);

Коли вихід сигналу тривоги або функція дропу активні, якщо режим AVR активний, визначений комбінований вихід активний; Якщо режим AVR неактивний, визначений комбінований вихід неактивний;

Коли вихід сигналу тривоги та функція дропу неактивні, незалежно від того, чи активний режим AVR, визначений комбінований вихід залишається неактивним.

SmartGen

7.3 ВИЗНАЧЕНІ ПАРАМЕТРИ ЦИФРОВИХ ВХОДІВ 1-2

Таблиця 11 Визначений зміст цифрових входів 1-2 (усі COM підключені, активні)

№	Пункт	Опис функції
0	Не використовується	
1	Функція дроуп	Коли вхід активний, у режимі AVR увімкнено функцію дроупу.
2	Відключення збудження	Після налаштування, коли вхід активний, стабілізатор напруги переходить у режим очікування, збудження відключається. Коли вхід неактивний, усі сигнали тривоги автоматично знімаються, стабілізатор напруги переходить у стан автоматичного регулювання.
3	Режим AVR	Коли вхідний сигнал активний, стабілізатор напруги переходить у режим AVR.
4	Режим FCR	Коли вхід активний, стабілізатор напруги переходить у режим FCR.
5	Зарезервовано	
6	Режим PF	Коли вхід активний, стабілізатор напруги переходить у режим PF.
7	Режим VAR	Коли вхід активний, стабілізатор напруги переходить у режим VAR.
8	UP	Різні функції для різних режимів збудження, 10 мс для виявлення активності виявлення.
9	ВНИЗ	
10	Скидання сигналу тривоги	Коли вхід активний, всі сигнали тривоги автоматично знімаються.
11	Альтернативна конфігурація 1	Коли вхід активний, діє альтернативна конфігурація 1.
12	Альтернативна конфігурація 2	Коли вхід активний, активна альтернативна конфігурація 2.
13	Зарезервовано	
14	Зарезервовано	
15	Зарезервовано	
16	Зарезервовано	
17	Зарезервовано	
18	Зарезервовано	
19	Зарезервовано	
20	Зарезервовано	

Таблиця 12. Альтернативні конфігурації

№	Пункт	Діапазон параметрів	За замовчуванням	Опис
0	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
1	Дискретизація вхідного сигналу змінного струму	(0-1)	0	0: 3P3W (U-V-W) 1: 2-фазний (V-W) 2: 2-фазний (U-W)
2	Підключення СТ	(1-2)	1	1: IA 2: IB
3	Номинальна напруга	(30–30000) В	230	Номинальна напруга генератора.
4	Номинальна частота генератора	(10,0–100,0) Гц	50,0	
5	Номинальний струм генератора	(5–6000) А	500	
6	Номинальна активна потужність генератора	(0–6000) кВт	276	

7	Номинальна реактивна потужність генератора потужність	(0-6000) кВАр	210	
---	---	---------------	-----	--

№	Параметр	Діапазон параметрів	За замовчуванням	Опис
8	Номинальна повна потужність	(0-6000) кВА	346	
9	Потужність			
9	Номинальний коефіцієнт потужності	(0,00-1,00)	0,80	
10	Номинальний струм збудження	(0-200) В	63	
11	Номинальний струм поля	(0-10,0) А	5,0	

ПРИМІТКА: Коли обрано «Альтернативна конфігурація 1», якщо цей вхід активний, альтернативна конфігурація є активною, тобто відповідні параметри змінюються відповідно до параметрів «Альтернативна конфігурація 1».

8 НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ

Для налаштування параметрів за допомогою програмного забезпечення для ПК або мобільного додатка необхідно ввести той самий пароль, що й для регулятора напруги.

ПРИМІТКИ:

- Регулятор напруги повинен бути увімкнений (через USB або джерело живлення збудження) для налаштування параметрів за допомогою мобільного додатка.
- Будь ласка, змініть внутрішні параметри в режимі очікування (програмована конфігурація входів і виходів, множинні затримки тощо), інакше можуть з'явитися сигнали про несправності або інші ненормальні стани. Параметри ПІД можна регулювати безпосередньо під час роботи.
- Верхній поріг повинен бути вищим за нижній поріг, наприклад, поріг перевищення напруги повинен бути вищим за поріг зниження напруги; інакше перевищення та зниження напруги відбуватимуться одночасно.
- Будь ласка, правильно встановіть значення повернення для попереджувального сигналу тривоги, інакше сигнал тривоги буде працювати некоректно; при налаштуванні верхнього попереджувального рівня значення повернення повинно бути меншим за задане значення, а при налаштуванні нижнього попереджувального рівня – більшим за задане значення.
- Програмовані входи 1-2 не можна налаштовувати як однакові елементи, інакше це може спричинити несправність.

9 АНАЛІЗ ДАНИХ У РЕАЛЬНОМ ЧАСІ

Аналіз кривих даних у режимі реального часу можна проводити за допомогою програмного забезпечення для ПК або мобільного додатка. Одночасно можна контролювати вісім параметрів, для кожного з яких можна встановити максимальне та мінімальне значення. Відображення кривої параметра можна увімкнути (вимкнути), встановивши (знявши) прапорець навпроти відповідного параметра. На наступній діаграмі показано інтерфейс аналізу даних.

Натисніть кнопку «Start» (Почати), щоб розпочати моніторинг даних, натисніть кнопку «Pause» (Пауза), щоб призупинити моніторинг даних, натисніть кнопку «Stop» (Зупинити), щоб зупинити моніторинг даних. Натисніть кнопку «Save Data» (Зберегти дані), щоб зберегти криву у вигляді файлу CSV або XML, натисніть «Load Data» (Завантажити дані), щоб завантажити збережений файл кривої (підтримується лише формат CSV).

Інтервал дискретизації даних у реальному часі встановлено на 10 мс.

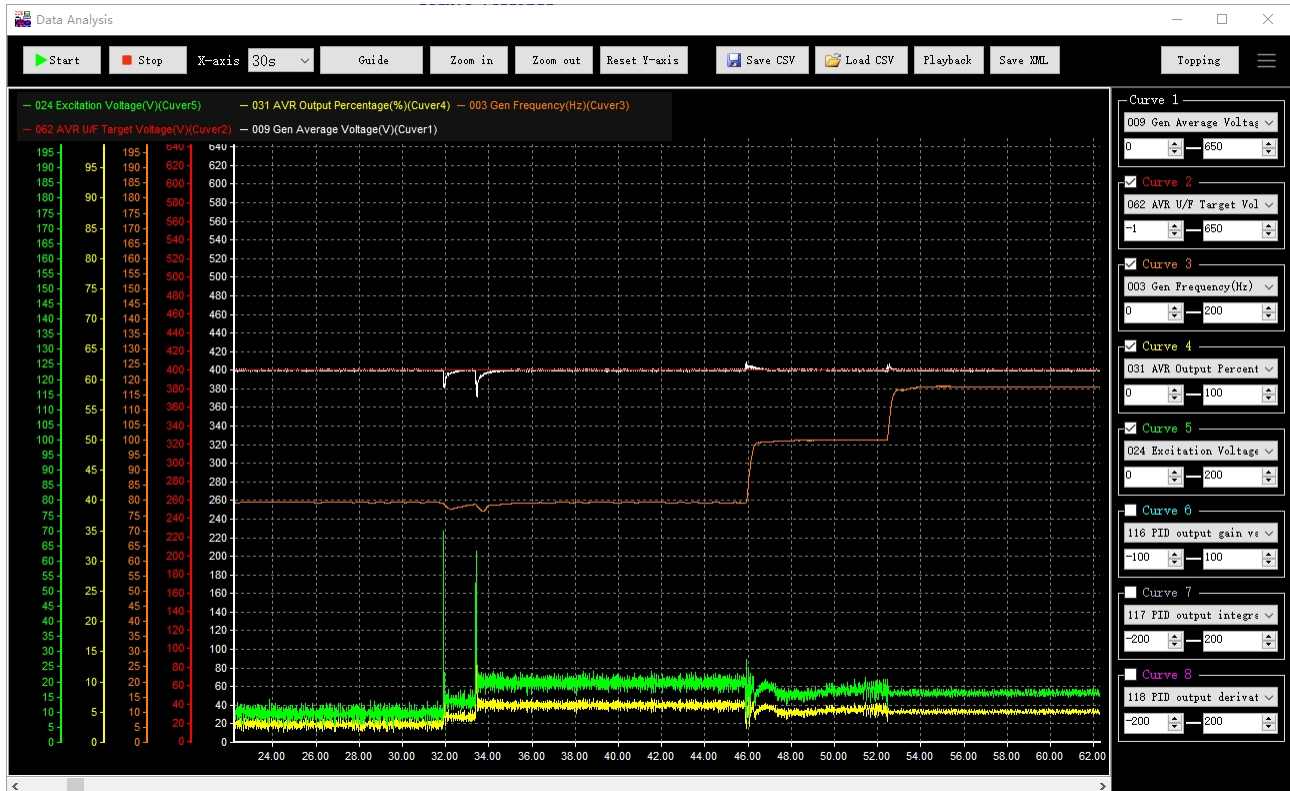


Рис. 22. Діаграма аналізу даних у реальному часі в програмному забезпеченні для ПК

10 ВВЕДЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ

Для введення в експлуатацію візьмемо за приклад режим AVR.

- Перевірте, чи всі з'єднувальні дроти підключені правильно та чи відповідає їхній діаметр вимогам.
- Налаштуйте параметри (номінальні параметри генератора, режим збудження тощо) через USB-інтерфейс за допомогою програмного забезпечення для ПК або через Bluetooth за допомогою мобільного додатка.
- Увімкніть режим порогового запуску, встановіть початковий робочий цикл та відповідні параметри ПІД, вживте необхідних заходів безпеки, а потім запустіть генераторну установку. Коли напруга генератора досягне стартової напруги, стабілізатор напруги переходить у режим плавного запуску. Після плавного запуску регулюйте робочий цикл ШІМ та автоматично стабілізуйте напругу на клеммах генератора відповідно до характеристики U/F.
- Коли регулятор працює нормально, можна провести тест на раптове навантаження/скидання навантаження, перевірити криву напруги та відрегулювати параметри ПІД відповідно до вимог динамічних характеристик генератора.
- Якщо у вас виникнуть інші питання, звертайтеся до служби підтримки SmartGen.

11 ТИПОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ

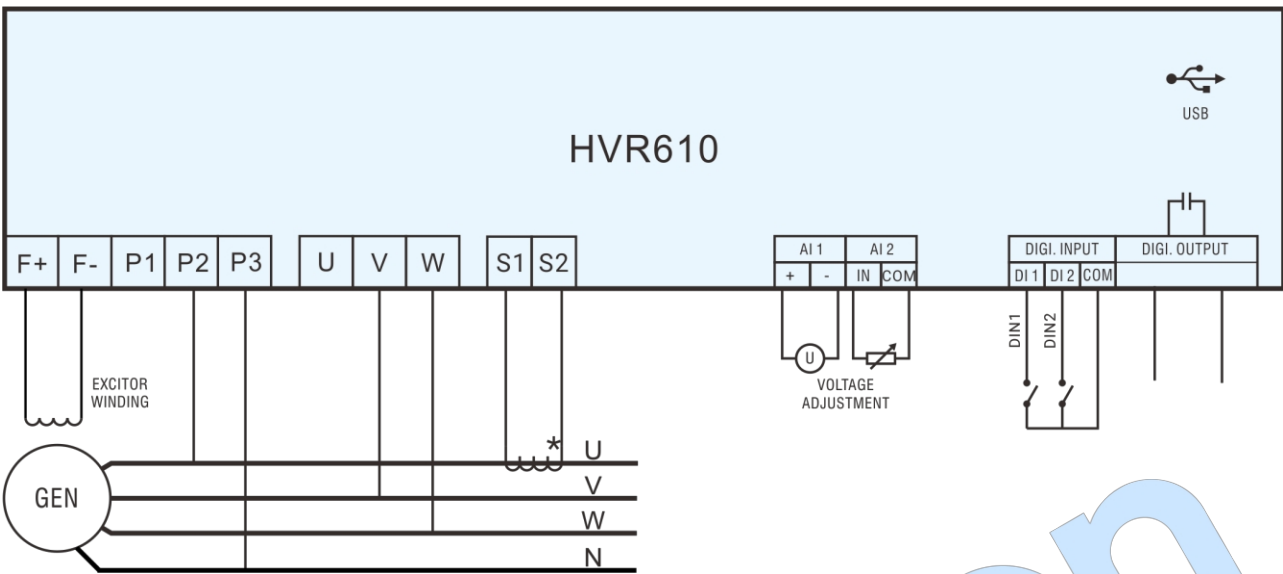


Рис. 23 HVR610 (2-фазний (V-W) SHUNT/AUXW Типова схема застосування

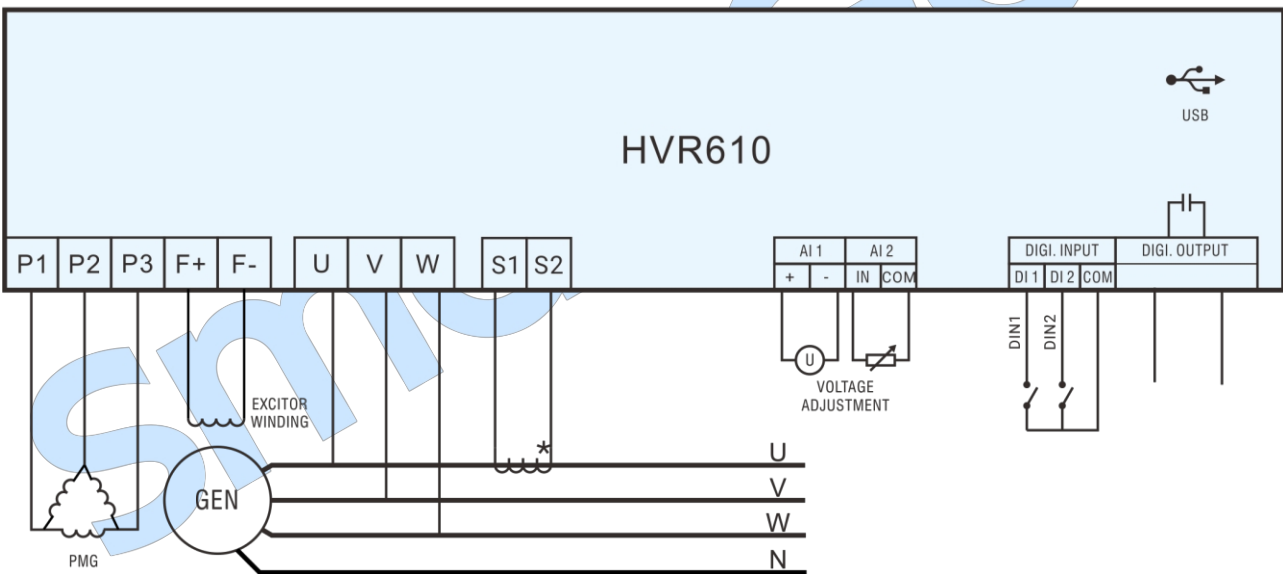


Рис. 24 HVR610 (3P3W) PMG Типова схема застосування

12 МОНТАЖ

12.1 ЗАГАЛЬНІ ТА МОНТАЖНІ РОЗМІРИ

Одиниця виміру: мм

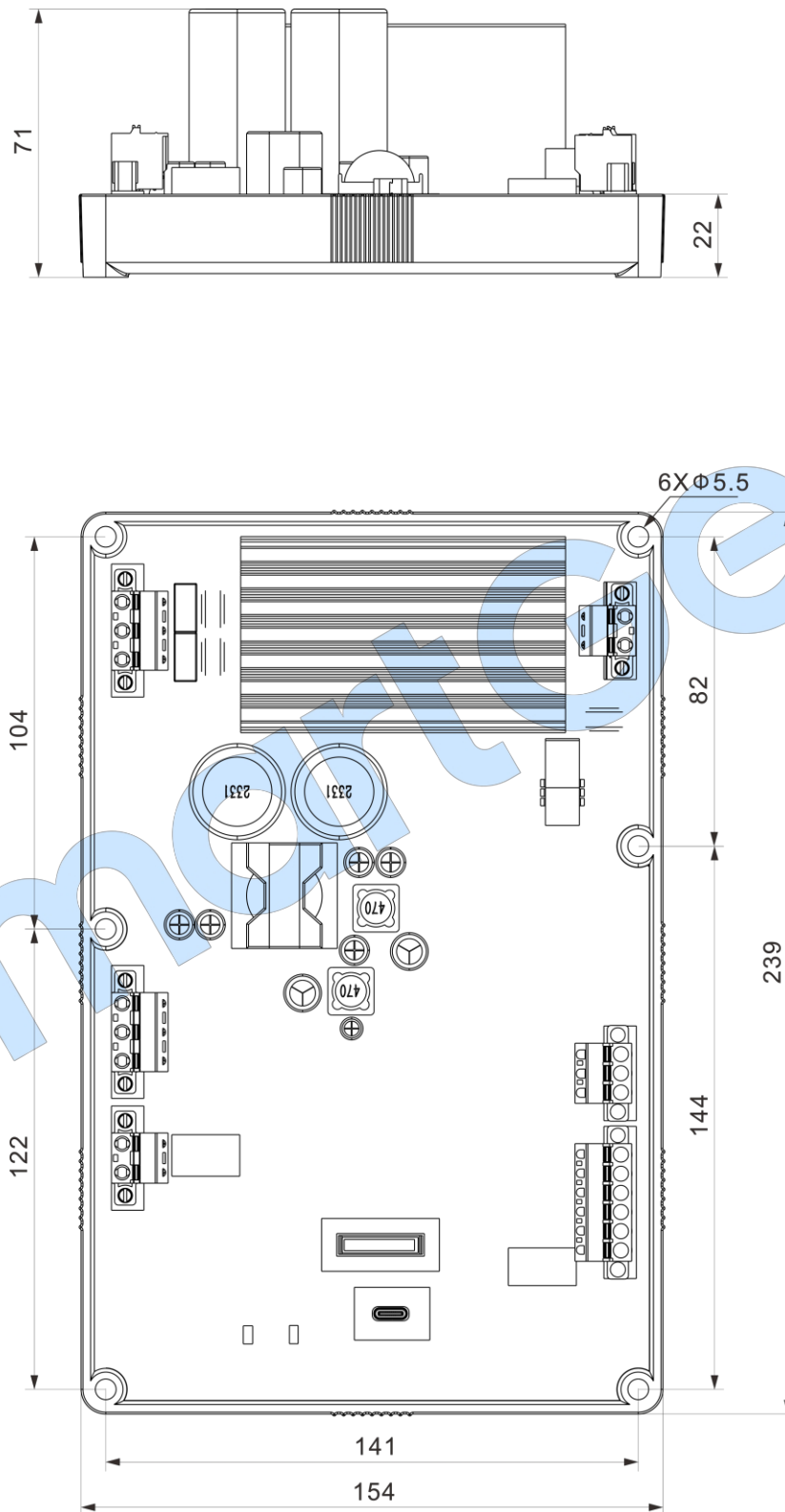


Рис. 25 Загальні та монтажні розміри

12.2 МЕТОД ТА СПОСІБ МОНТАЖУ

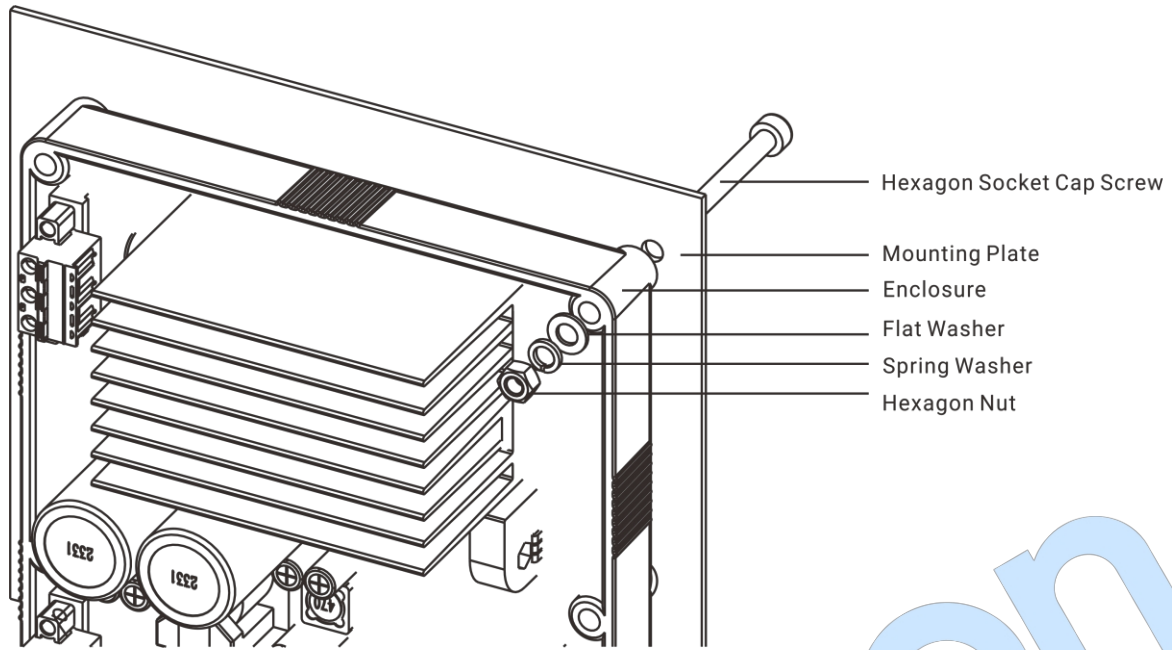
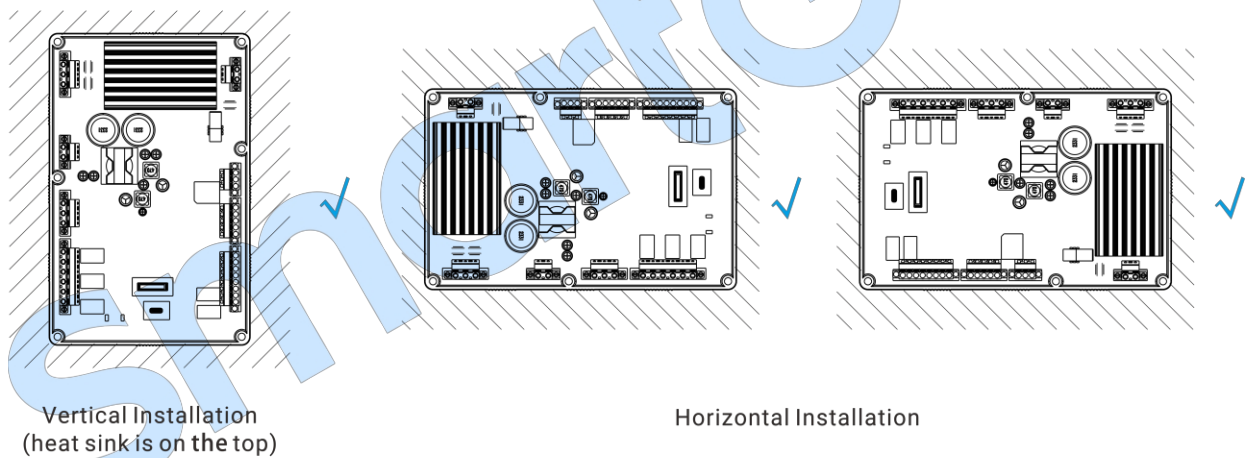


Рис. 26 Спосіб монтажу

Recommended Installation Way



Forbidden Installation Way

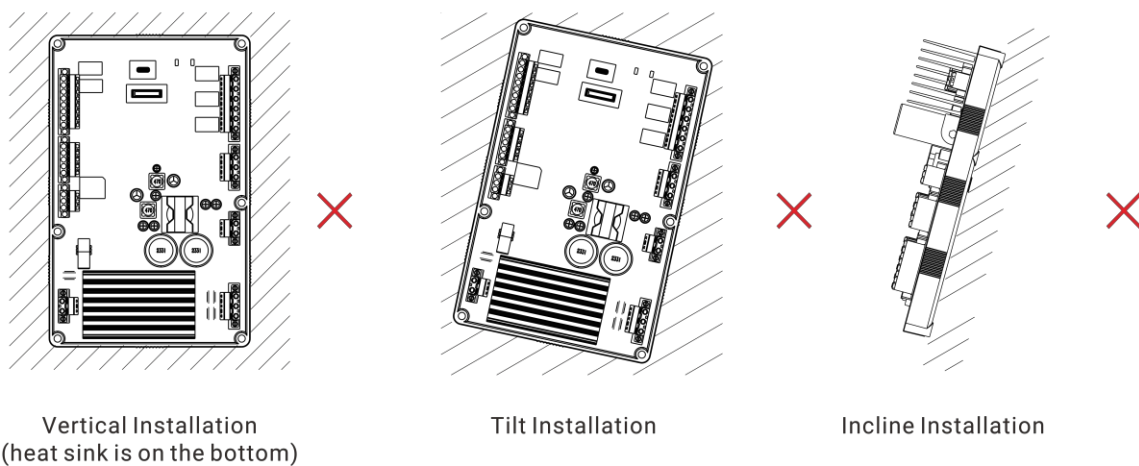


Рис. 27 Спосіб монтажу

Вхід живлення цифрового стабілізатора напруги підключається до клем P1, P2 та P3, що регулюється шляхом комутації живлення через внутрішній випрямний фільтр і забезпечує живлення стабілізатора напруги, який може бути однофазним або трифазним.

Виходи та реле розширення: Усі виходи є релейними контактними виходами. Якщо потрібно використовувати реле розширення, до обох кінців котушок реле слід підключити діод вільного ходу (якщо котушка реле працює від постійного струму) або ланцюг із резистором і конденсатором (якщо котушка реле працює від змінного струму), щоб уникнути перешкод у роботі контролера чи іншого обладнання.

Вхід змінного струму: Вхід струму контролера повинен бути підключений до зовнішнього трансформатора струму. Номінальний струм на вторинній обмотці трансформатора струму повинен становити 5 А або 1 А, при цьому фаза трансформатора струму та фаза вхідної напруги повинні збігатися, інакше виміряні значення струму та активної потужності можуть бути неточними.



УВАГА! При наявності струму навантаження забороняється розмикання вторинної обвіді трансформатора.

Таблиця 13 Виявлення несправностей

Симптоми	Можливі рішення
Регулятор не працює Відсутність напруги на клеммах генератора	Перевірте, чи нормальні підключення живлення; Перевірте, чи справний запобіжник живлення.
Низька напруга на клеммах генератора	Перевірте, чи правильно встановлено номінальну напругу генератора; Перевірте, чи правильно встановлено нахил кривої U/F; Перевірте, чи працює генератор на номінальній швидкості.
Висока напруга на клеммах генератора	Перевірте, чи правильно встановлено номінальну напругу генератора; Перевірте, чи правильно встановлено нахил U/F-характеристики; Перевірте, чи працює генератор на номінальній швидкості.
Нестабільність напруги на клеммах генератора	Перевірте, чи нормальні з'єднання напруги на клеммах генератора; Перевірте, чи правильно налаштовані параметри ПІД-регулятора, та відрегулюйте їх.
Індикатор сигналу тривоги блимає	Перевірте на ПК, щоб підтвердити поточний тип сигналу тривоги, та переконайтеся, що відповідні налаштування порогів тривоги налаштовані правильно.

Таблиця 14 Визначення символів та термінів

Символ	Термін	Примітка
AVR	Режим автоматичного регулювання напруги	
FCR	Режим регулювання струму збудження	
VAR	Режим регулювання реактивної потужності	
PF	Режим регулювання коефіцієнта потужності	
LCF	Функція компенсації навантаження	
Fstart	Частота запуску	
Fknee	Частота коліна	
Flcf	Частота компенсації навантаження	
Frated	Номинальна частота	
SLOPE	Нахил U/F	Характеристика U/F
UlcF	Напруга компенсації навантаження	Функція компенсації навантаження
Tlcf	Час компенсації навантаження	
Trise	Нахил лінії зростання компенсації навантаження	
EV	Відхилення точного регулювання напруги	
ER	Відхилення точного регулювання опору	
ET	Загальне відхилення	
IFEL	Граничне значення примусового збудження струму поля	Детальніше див. опис межі надзбудження
IOEL	Межа надмірного збудження	
IE	Фактичний струм поля	
Tq	Допустимий час примусового збудження	
t	Розрахункове значення оберненого часу	
B	Накопичення тепла	
B0	Максимальне допустиме накопичення тепла	
Ieq	Еквівалентний струм статора	Детальні відомості див. в описі обмеження струму статора
Teq	Допустима затримка при еквівалентному струмі статора	
IgL	Максимальний час, протягом якого допускається струм у статорі	
IL	Фактичний струм статора	
tg	Розрахункове значення оберненого часу	