

SmartGen

MAKING CONTROL SMARTER

HVR620

ЦИФРОВЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРУГИ ІНСТРУКЦІЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ



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

SmartGen Зареєстрована торгова

марка № 28, вулиця Сюмей, Чженчжоу, Хенань, Китай

Тел.: +86-371-67988888/67981888/67992951

+86-371-67981000 (за кордон)

Факс: +86-371-67992952

Веб-сайт: www.smartgen.com.cn/

www.smartgen.cn/

Електронна пошта: sales@smartgen.cn

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 забезпечення

Дата	Версія	Примітка
03.01.2025	1.0	Оригінальний випуск
14.05.2025	1.1	- Додано модель HVR410 для порівняння моделей; - Змінено деякі описи в розділах «Характеристики» та «Технічні параметри»; - Змінити мінімальну напругу залишкової намагніченості на 8 В змінного струму; - Змінити логіку захисту від зниженої напруги; - Змінити деякі описи в характеристиці нахилу U/F; - Змінити опис в аналізі даних у реальному часі; - Змінити опис швидкості передачі даних CAN у технічних параметрах; - Змінити опис індикатора зв'язку CAN; - Додати пункт конфігурації параметра PID збудження в налаштуваннях параметрів; - Додати в налаштування параметрів пункти конфігурації параметрів увімкнення передачі J1939-75 та точного налаштування AVR; - Змінити протокол зв'язку CAN; - Змінити схему передньої панелі.

Таблиця 2 Інструкція щодо символів

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 практику, яка може призвести до травмування персоналу або загибелі життя, якщо її не дотримуватися належним чином.

ЗМІСТ

1	ОГЛЯД	5
2	ПОРІВНЯННЯ МОДЕЛЕЙ	5
3	ХАРАКТЕРИСТИКИ	7
4	ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	8
5	Експлуатація	9
5.1	ІЛЮСТРАЦІЯ	9
5.1.1	ІНДИКАТОРИ ТА ПІДКЛЮЧЕННЯ	9
5.1.2	ВИХІД ЗБУДЖЕННЯ	11
5.1.3	ВХІД ПОТУЖНОСТІ ЗБУДЖЕННЯ ТА ВХІД ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НАПРУГИ ГЕНЕРАТОРА ..	11
5.1.4	ІНТЕРФЕЙС ЗВ'ЯЗКУ CAN	12
5.2	ІНСТРУКЦІЯ З РЕГУЛЮВАННЯ ЗБУДЖЕННЯ	13
5.2.1	СХЕМА	13
5.2.2	СТАРТ	13
5.2.3	АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ (AVR)	15
5.2.3.1	ІЛЮСТРАЦІЯ РЕГУЛЮВАННЯ ВИХІДНОЇ НАПРУГИ	15
5.2.3.2	ХАРАКТЕРИСТИКА НАХИЛУ U/F	16
5.2.3.3	ФУНКЦІЯ КОМПЕНСАЦІЇ НАВАНТАЖЕННЯ	17
5.2.3.4	ПРОЦЕС РОБОТИ	18
6	ЗАХИСТ І ОБМЕЖЕННЯ	19
6.1	СИГНАЛ ТРИВОГИ	19
6.2	СИГНАЛ НЕСПРАВНОСТІ	20
6.3	ПЕРЕВИЩЕННЯ МЕЖІ ЗБУДЖЕННЯ	22
6.4	НИЖЧА ВИХІДНА НАПРУГА	23
7	ДІАПАЗОН ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ, ЩО НАЛАШТУЮТЬСЯ	25
8	НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ	31
9	АНАЛІЗ ДАНИХ У РЕАЛЬНОМ ЧАСІ	31
10	ВВЕДЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ	32
11	ТИПОВІ ВАРІАНТИ ЗАСТОСУВАННЯ	32
12	МОНТАЖ	34
12.1	ЗАГАЛЬНІ ТА МОНТАЖНІ РОЗМІРИ	34
12.2	СПОСІБ МОНТАЖУ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	34
13	ДІАГНОСТИКА НЕСПРАВНОСТЕЙ	36
14	ДОДАТОК I (ПРОТОКОЛ ЗВ'ЯЗКУ CAN)	37
15	ДОДАТОК II ВИЗНАЧЕННЯ СИМВОЛІВ ТА ТЕРМІНІВ	38

1 огляд

Цифровий стабілізатор напруги HVR620 призначений для регулювання струму збудження безщіткового синхронного генератора змінного струму і може застосовуватися в генераторах із системами збудження типу PMG, AUXW або SHUNT. Режим регулювання збудження стабілізатора – автоматичне регулювання напруги (AVR). Пристрій оснащений інтерфейсами USB та CAN BUS.

У виробі використовується 32-бітна мікропроцесорна технологія, що дозволяє здійснювати точне вимірювання багатьох параметрів, регулювання порогів захисту, моніторинг та аналіз даних у реальному часі, гнучкий та комплексний захист від несправностей тощо. Усі параметри можна зчитувати та налаштовувати на ПК через інтерфейс USB. Виріб відрізняється компактною конструкцією, простим підключенням та високою надійністю.

2 ПОРІВНЯННЯ МОДЕЛЕЙ

Таблиця 3 Порівняння моделей

Пункти		HVR620	HVR1000	HVR410
Режим регулювання	Режим AVR	•	•	•
	Режим FCR		•	
	Режим VAR		•	
	Режим PF		•	
Виявлення напруги генератора		•	•	•
Виявлення струму генератора			•	•
Джерело живлення збудження		63 В постійного струму Система збудження: (100–139) В змінного струму або 125 В постійного струму Система збудження 125 В постійного струму: (190–277) В змінного струму або 250 В постійного струму	Система збудження 63 В постійного струму: (100–139) В змінного струму або 125 В постійного струму Система збудження 125 В постійного струму: (190–277) В змінного струму, однофазна, (190–260) В змінного струму трифазний або 250 В постійного струму	(100–264) В змінного струму
Поточний струм		4 А 7,5 А протягом 10 с (короткочасно)	7 А 14 А протягом 10 с (короткочасно)	4 А 7,5 А протягом 10 с (короткочасно)
Аналогові входи	Напруга		•	•
	Опір		•	•
Кількість входів			4	
Кількість виходів			2	
Номінальна напруга потенціометра		•		•
Інтерфейс	Bluetooth		•	
	CAN	•	•	

зв'язку	USB	•	•	•
Захист	Намотування	•		
Захист	Тепловідвід	•		•
Годинник реального часу			•	
Журнал подій		•	•	•

Елементи	HVR620	HVR1000	HVR410
Журнал даних про роботу		•	
Журнал даних тривоги (чорний ящик)	•	•	•

▲ПРИМІТКА: Функції HVR1000 та HVR410, згадані в цьому документі, можуть бути змінені. Для отримання точної інформації, будь ласка, зверніться до відповідного посібника користувача HVR1000 або HVR410.

SmartGen

3 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основні характеристики такі:

- Режим регулювання збудження: автоматичне регулювання напруги (AVR);
- Вбудована функція обмеження надмірного збудження та обмеження U/F;
- Вбудована функція плавного пуску;
- Алгоритм ПІД для регулювання збудження;
- Три способи регулювання напруги: потенціометр, налаштування параметрів на ПК, CAN-зв'язок;
- Джерело живлення збудження: вхідна напруга (100-277) В змінного струму (1P2W) або постійного струму;
- Номінальний струм становить 4 А, максимальний короточасний струм – 7,5 А протягом 10 секунд;
- 3 функцією компенсації навантаження (LCF);
- Підходить для систем змінного струму 3P3W, 3P4W, 2P3W та 1P2W з частотою від 10 Гц до 200 Гц;
- Виявлення гармонічних спотворень напруги генератора THDi та непарних гармонік від 1-ї до 15-ї;
- Вимірює напруга генератора представляє справжнє середньоквадратичне значення;
- Збирає дані про напругу збудження, струм поля, напругу генератора, частоту тощо;
- Функція виявлення температури радіатора та захист із сигналізацією;
- Функція виявлення температури обмотки та захист із сигналізацією;
- Функції захисту та виявлення: перевищення/недосягнення напруги генератора, перевищення/недосягнення частоти генератора, асиметрична напруга, гармонічні спотворення генератора, відсутність генератора, перенапруга збудження, перенапруга збудження, несправність обертового діода тощо;
- Можливий аналіз кривих даних у реальному часі для налаштування параметрів ПІД за допомогою програмного забезпечення для ПК;
- Усі параметри можна налаштувати на ПК через USB-інтерфейс;
- Моніторинг даних можна здійснювати через інтерфейс зв'язку CAN;
- Ця технологія може застосовуватися до всіх типів безщіткових синхронних генераторів змінного струму з системою збудження **PM**, **AUXW** або **SHUNT**;
- Функція журналу подій може циклічно записувати 999 подій на основі часу роботи;
- Функція «чорного ящика» дозволяє циклічно записувати 5 груп даних про сигнали тривоги;
- Модульна конструкція, роз'ємні клеми, гвинтове кріплення, 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; Система 125 В постійного струму: (190-277) В змінного струму або 250 В постійного струму; Частота: (50-500) Гц або постійний струм.
Вихідний струм збудження	Постійний струм: 70 В постійного струму, 4 А; Максимальний короточасний струм: 10 с, 70 В постійного струму, 7,5 А; Опір котушки > 4 Ом.
Регулювання напруги змінного струму	Точність: 0,25 %, THDu < 5 %.
Напруга відбору змінного струму	Напруга мережі Діапазон: 30 В змінного струму - 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
Поворотний DIP-перемикач	Один 10-позиційний поворотний DIP-перемикач (для налаштування кількості підключених датчиків температури обмотки)
Аналоговий вхід	Одноканальний PT100 (двопровідний тип) Діапазон: (-50~+150) °C Роздільна здатність: 0,1 °C Точність: 1 °C
Потенціометр	Один для регулювання номінальної напруги
Інтерфейс CAN	Ізольоване, з використанням кабелю Belden 9841 або еквівалентного кабелю Швидкість передачі даних та швидкість зв'язку наведено в таблиці 9.
USB	Ізольований інтерфейс Type-C
Вібрація	(18-2000) Гц: 5 г (див. IEC 60068-2-6)
Удари	50 г, 11 мс, напівсинусоїда, три послідовних удари в кожному напрямку трьох взаємно перпендикулярних осей, що становить загалом 18 ударів. Див. IEC 60068-2-27.
Удар	20 г, 16 мс, напівсинусоїда (див. IEC 60255-21-2)
Габаритні розміри	153 мм × 138 мм × 61 мм
Робоча температура	(-40~+70) °C
Робоча вологість	(20~95) % відносної вологості
Температура зберігання	(-40~+85)°C

Вага	0,7 кг
Монтаж	Кріпиться гвинтами
Клас захисту	IP20

5 ПРИНЦИП ДІЇ

5.1 ІЛЮСТРАЦІЯ

5.1.1 ІНДИКАТОРИ ТА ПІДКЛЮЧЕННЯ

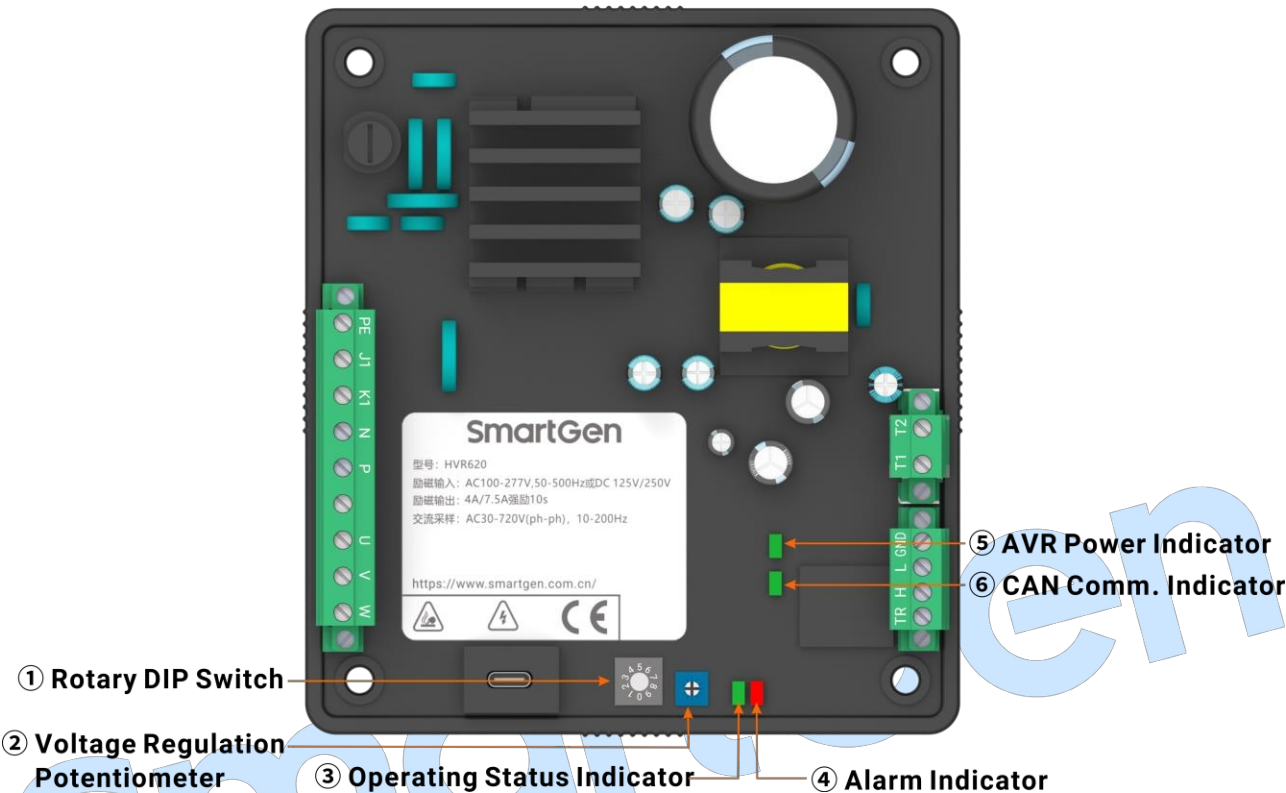


Рис. 1 Схема індикації на передній панелі

Таблиця 5 Опис положень поворотного DIP-перемикача

№	Положення	Функція
1	0	Три датчики температури з обмоткою PT100
	1	Два датчики температури з обмоткою PT100
	2-9	Зарезервовано

Таблиця 6 Потенціометр регулювання напруги Опис

№	Напрямок обертання	Функція
2	Проти годинникової стрілки	Для зменшення вихідної напруги генератора
	За годинниковою стрілкою	Для збільшення вихідної напруги генератора

Таблиця 7 Опис індикаторів

№	Тип	Функція	Опис
3	Індикатор робочого стану (зелений)	Стан	Коли вихід збудження АВР працює нормально або спрацьовує попереджувальний сигнал (що не впливає на вихід збудження), індикатор завжди увімкнений, а вимикається, коли з'являється сигнал про несправність АВР.

№	Тип	Функція	Опис
4	Індикатор сигналу тривоги (червоний)	Сигнал тривоги	Коли сигнал тривоги AVR відсутній, індикатор вимкнений; коли спрацьовує сигнал тривоги про несправність AVR, він завжди увімкнений; коли спрацьовує попереджувальний сигнал тривоги AVR, він блимає один раз на секунду.
5	Живлення AVR (зелений)	Стан	Він завжди світиться після увімкнення AVR.
6	Індикатор зв'язку CAN (зелений)	Стан	Коли зв'язок CAN вимкнений, індикатор не світиться; коли зв'язок CAN працює нормально, він завжди увімкнений.

Таблиця 8 Опис підключення клем

№	Функція	Розмір	Примітки
PE	Захисне заземлення	1,5 мм ²	Провід заземлення системи електроживлення.
J1	Плюсовий полюс	1,5 мм ²	Вихід збудження.
K1	Негативний полюс	1,5 мм ²	
N	Вхід живлення	1,5 мм ²	Вхід живлення збудження.
P		1,5 мм ²	
Нуль	Вхід допоміжної потужності	1,5 мм ²	Внутрішньо підключений до клемі U. Для генератора SHUNT замикайте цю клему безпосередньо з клемою P, щоб забезпечити вхід живлення збудження. Для генератора AUXW цей клемник не використовується.
U	Фаза U генератора Вхід моніторингу	1,5 мм ²	Підключається до фази U на виході генератора.
V	Фаза V генератора Вхід моніторингу	1,5 мм ²	Підключається до фази V на виході генератора.
W	Фаза W генератора Вхід для моніторингу	1,5 мм ²	Підключається до фази W на виході генератора.
ПРИСТРІЙ	USB	Ізольований	інтерфейс Type-C. Модуль може житися через інтерфейс. А конфігурація параметрів читання/запису в стабілізатор напруги, моніторинг даних у реальному часі та оновлення програмного забезпечення можуть здійснюватися за допомогою ПК за допомогою програмного забезпечення через інтерфейс.
TR	CAN TR	0,5 мм ²	Рекомендується використовувати екранований кабель з імпедансом 120 Ом. З'єднайте вивід CAN TR безпосередньо з виводом CAN H для підключення термінального резистора 120 Ом.
H	CAN H	0,5 мм ²	
L	CAN L	0,5 мм ²	
GND	Заземлення CAN	0,5 мм ²	
T1	Температура обмотки	1,0 мм ²	Клемна колодка для підключення датчика температури обмотки.
T2	Вхід датчика	1,0 мм ²	

▲ПРИМІТКА: За допомогою USB-інтерфейсу стабілізатора напруги можна безпосередньо підключити ПК для налаштування параметрів як у режимі очікування, так і під час роботи.

▲ПРИМІТКА: Не оновлюйте програму під час роботи генератора.

5.1.2 ВИХІД ЗБУДЖЕННЯ

Вихід збудження забезпечує вхідну потужність постійного струму для збудника. Клеми виходу збудження – J1 і K1.

Він може забезпечувати постійний робочий струм 4 А, а в режимі примусового збудження максимальний струм збудження становить 7,5 А протягом 10 с.

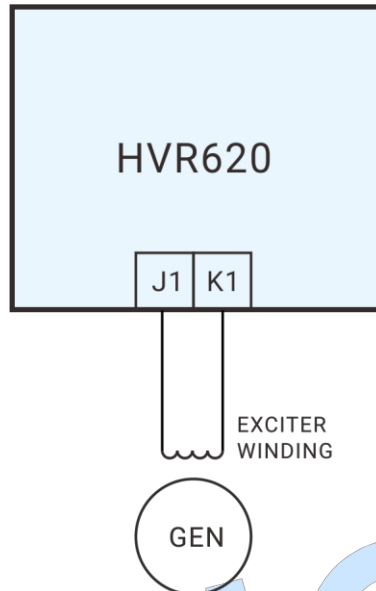


Рис. 2 Схема підключення виходу збудження

5.1.3 ВХІД ПОТУЖНОСТІ ЗБУДЖЕННЯ ТА ВХІД ДАТЧИКА НАПРУГИ ГЕНЕРАТОРА

Вхід живлення збудження (P&N) забезпечує живлення для виходу керування збудженням та робочу потужність для стабілізатора напруги.

Рекомендована мінімальна напруга залишкової намагніченості становить 8 В змінного струму при частоті 25 Гц. Клеми виявлення напруги трифазного генератора – U, V, W.

Діапазон вхідної напруги змінного струму на клемних колодках становить 30-720 В змінного струму (фаза-фаза).

Напруга генератора – це середнє значення напруг у фазах трифазної мережі. Якщо напруга генератора несиметрична, напруга генератора дорівнює максимальній напрузі в фазі.

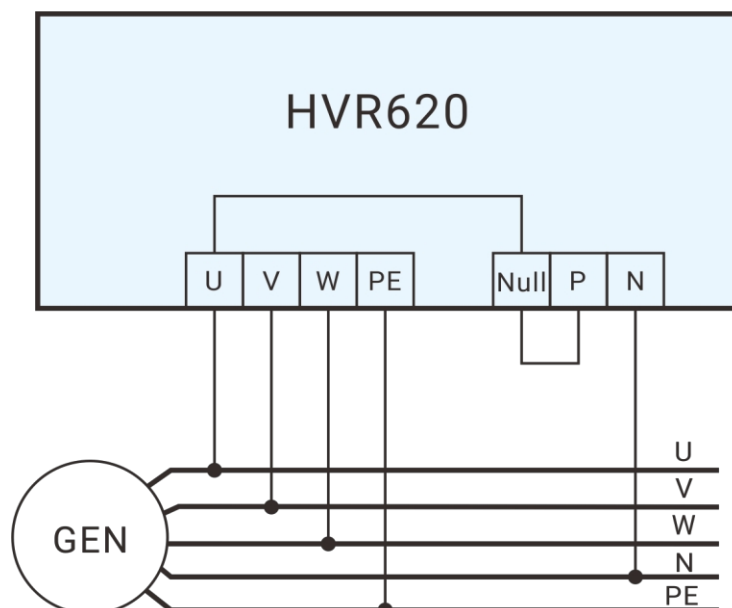


Рис. 3. Схема підключення датчика напруги генератора та входу живлення збудження (SHUNT)

5.1.4 ІНТЕРФЕЙС ЗВ'ЯЗКУ CAN

Є один інтерфейс зв'язку CAN.

Рекомендується використовувати екранований кабель з імпедансом 120 Ом. З'єднайте клемму TR безпосередньо з клеммою H, щоб підключити термінальний резистор 120 Ом.

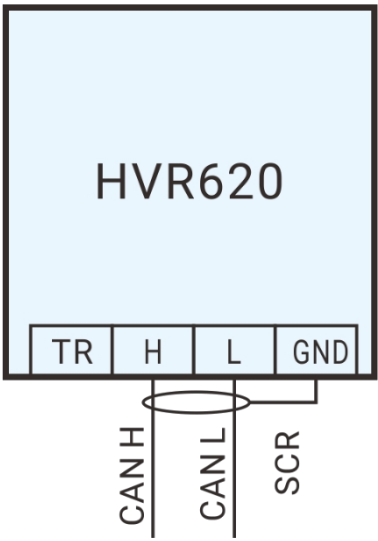


Рис. 4 Схема підключення CAN-комунікації

Таблиця 9. Взаємозв'язок між відстанню передачі по шині CAN та швидкістю передачі даних

№	Відстань зв'язку (м)	Макс. швидкість передачі даних (біт/с)
1	700	50 кОм (завершальний резистор – 120 Ом)
2	280	125 кОм (завершальний резистор 120 Ом)
3	140	250 кОм (завершальний резистор 120 Ом)
4	70	500 кОм (завершальний резистор 120 Ом)

5.2 ІНСТРУКЦІЯ З РЕГУЛЮВАННЯ ЗБУДЖЕННЯ

5.2.1 СХЕМА

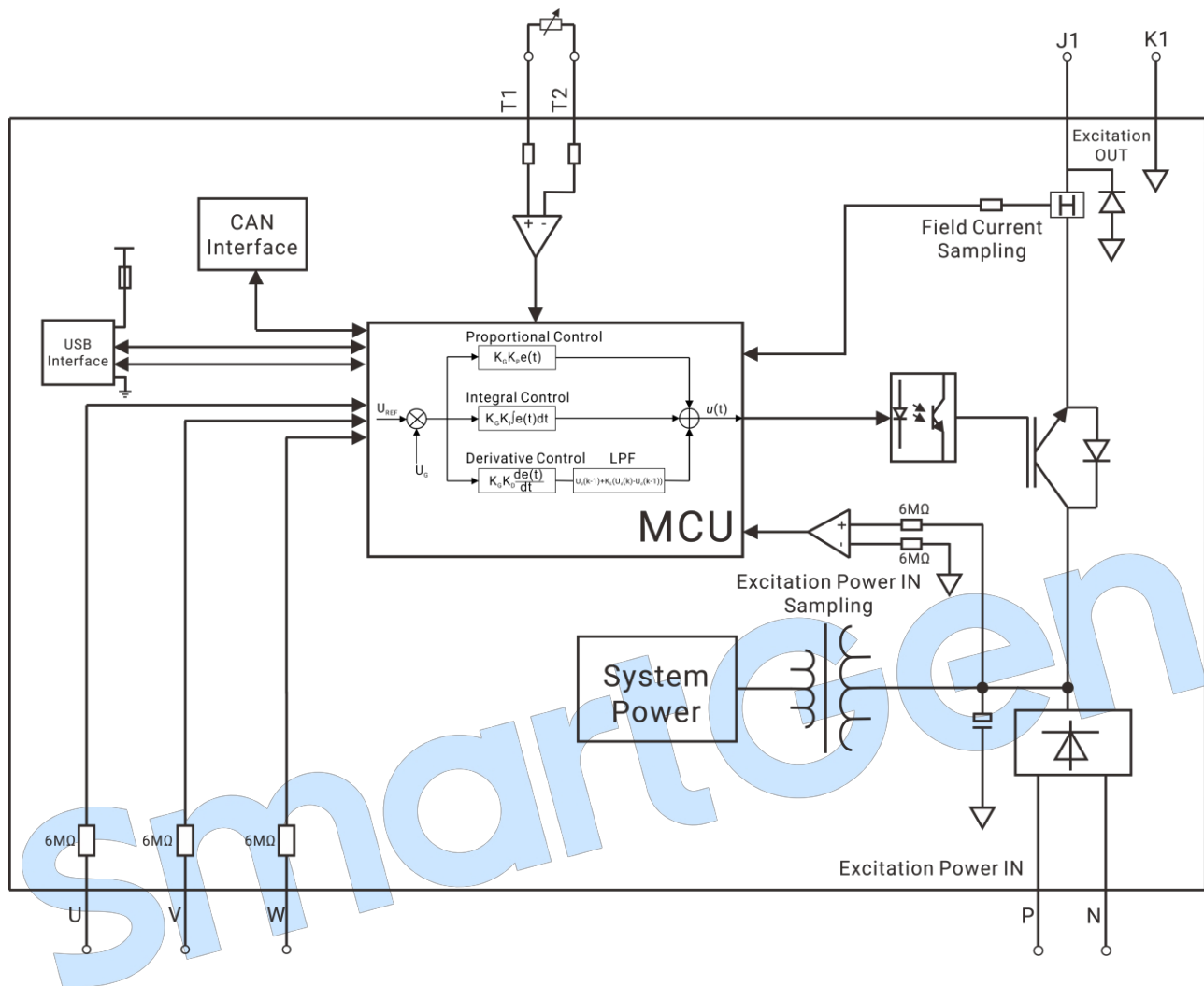


Рис. 5 Схема

5.2.2 START

Режим плавного запуску

Ця функція дозволяє контролювати швидкість зміни напруги генератора, як показано на рис. 6.

Час плавного запуску: (0,1-120,0) с, за замовчуванням – 3 с; це час від початку плавного запуску до досягнення 100% цільового значення.

Поріг запуску: (0,1-100,0) %, за замовчуванням – 20 %; коли напруга генератора досягає порогу запуску, регулювання починається автоматично.

Початковий робочий цикл: (0-100,0)%, за замовчуванням 0, це початкове значення ШІМ регулювання збудження.

Характеристика U/F генератора залишається активною і має пріоритет у регулюванні напруги генератора під час плавного пуску.

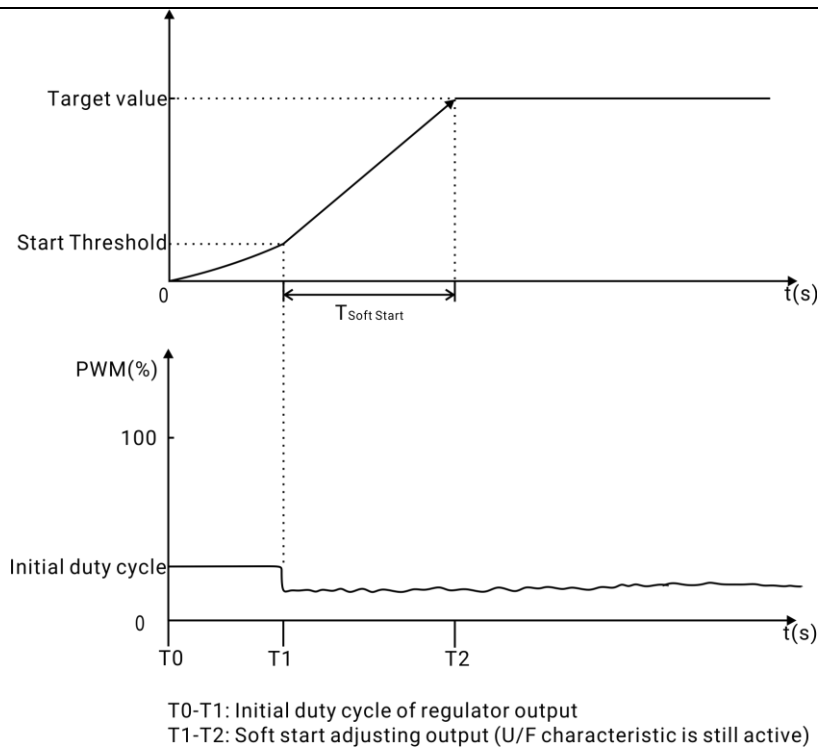


Рис. 6. Діаграма кривої плавного пуску

Режим запуску за порогом

Налаштування початкового робочого циклу виходів стабілізатора напруги. Коли стабілізатор напруги виявляє, що напруга генератора перевищує заданий поріг запуску, починається регулювання напруги. Задана напруга коригується відповідно до заданої характеристики U/F.

Умова зупинки збудження: коли частота генератора нижча за задане значення, а вхідна напруга живлення збудження нижча за заданий поріг напруги живлення зупинки збудження, після закінчення затримки збудження зупиняється.

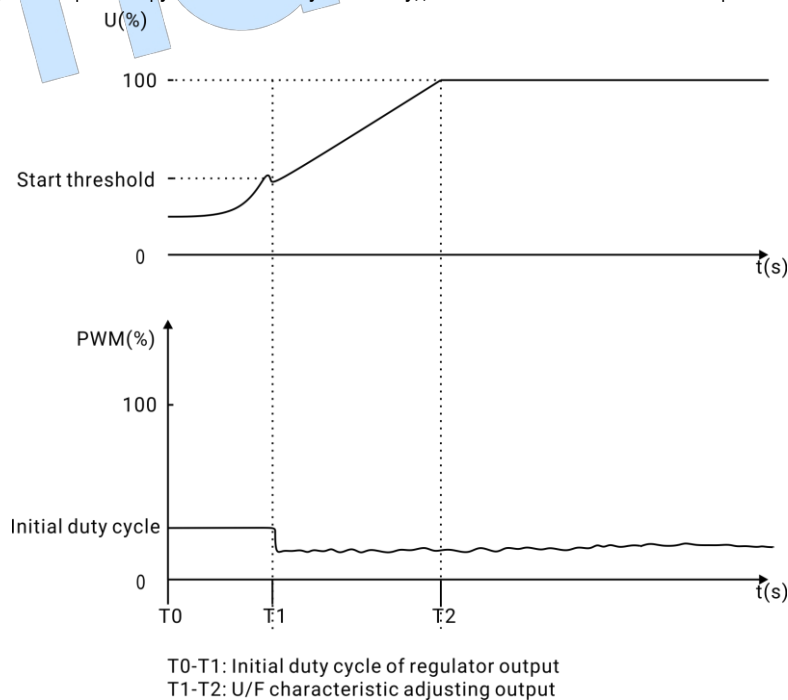


Рис. 7. Діаграма кривої порогу запуску

5.2.3 АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ (AVR)

5.2.3.1 ІЛЮСТРАЦІЯ РЕГУЛЮВАННЯ ВИХІДНОЇ НАПРУГИ

Існує три способи регулювання вихідної напруги AVR:

Спосіб 1: Налаштування вихідної напруги AVR у програмному забезпеченні ПК (фіксоване значення)

Наприклад:

Якщо в програмному забезпеченні ПК увімкнено фіксоване значення напруги генератора, номінальна напруга генератора встановлюється на 400 В, а вихідна напруга AVR становить 100%, так що вихідна напруга генератора дорівнює 400 В (RMS).

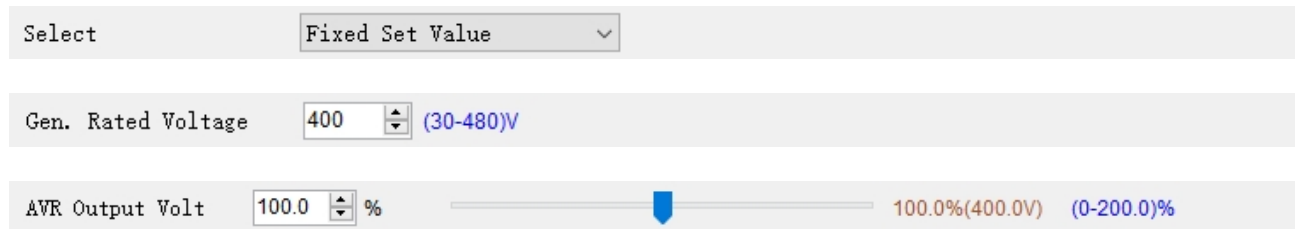


Рис. 8. Фіксоване вихідне напруга, налаштоване в програмному забезпеченні ПК

Аналогічно, якщо номінальна напруга генератора встановлена на рівні 400 В, а вихідна напруга AVR становить 95%, то вихідна напруга генератора дорівнює 380 В змінного струму (RMS).

Спосіб 2: Регулювання за допомогою потенціометра

Якщо в програмному забезпеченні ПК увімкнено функцію «Зовнішній вибір загальної напруги», збережіть конфігурацію в HVR620 і відрегулюйте вихідну напругу, повертаючи потенціометр на HVR620.

Наприклад:

Встановіть межу за годинниковою стрілкою на 420 В, максимальна напруга при регулюванні потенціометра за годинниковою стрілкою становить 420 В. Встановіть межу проти годинникової стрілки на 380 В, мінімальна напруга при регулюванні потенціометра проти годинникової стрілки становить 380 В.

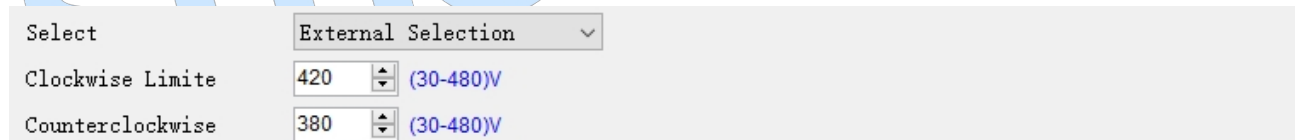


Рис. 9 Вихідна напруга, налаштована за допомогою

потенціометра Метод 3: Точне налаштування AVR

На основі методів 1 і 2 вихідну напругу можна точно налаштувати за допомогою CAN-комунікації.

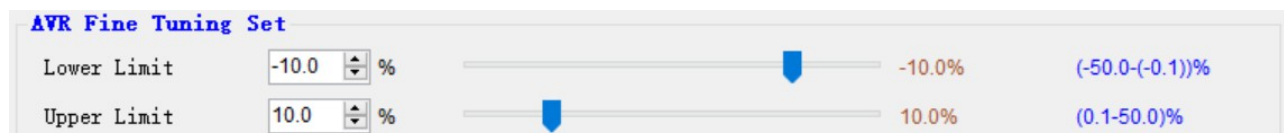


Рис. 10 Налаштування точного регулювання AVR у програмному забезпеченні для ПК

Наприклад:

Якщо поточна вихідна напруга AVR становить 400 В, при отриманні кадру даних CAN з ідентифікатором повідомлення 0x0C100211 та даними 58 1B 00 00 00 00 00:

Перетворіть 0x1B58 (шестнадцяткове число) у 7000 (десятичне число), $7000 \cdot (0,01\%) = 70,00\%$;

Відхилення при точному налаштуванні CAN-комунікації (EC) = $-10\% + (10\% - -10\%) \cdot 70,00\% = 4,0\%$;

Значення цільової напруги = $400 \cdot (100\% + EC) = 416 \text{ В}$.

▲ПРИМІТКА 1: Ця команда струму залишається чинною під час роботи AVR до отримання нової команди регулювання CAN.

▲ПРИМІТКА 2: Метод 1 і метод 2 не можуть бути ефективними одночасно, можна вибрати лише один.

5.2.3.2 ХАРАКТЕРИСТИКА НАХИЛУ U/F

Існує два методи регулювання кривої U/F:

Спосіб 1: Крива кутової частоти встановлюється як «Не використовується»

Наприклад:

Freq. of Starting	10.0 %	10.0%
Corner Frequency	96.0 %	96.0%
U/F Slope	1.0 %/Hz	1.0%/Hz
Corner Freq. Curve	Not Used	

Рис. 11. Налаштування кривої на ПК

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 U/F (SLOPE): (0,5~5,0) %/Гц, за замовчуванням 1,0 %/Гц. На кожне змінення частоти генератора на 1 Гц змінюйте напругу генератора на SLOPE %. Діаграма характеристик U/F показана нижче.

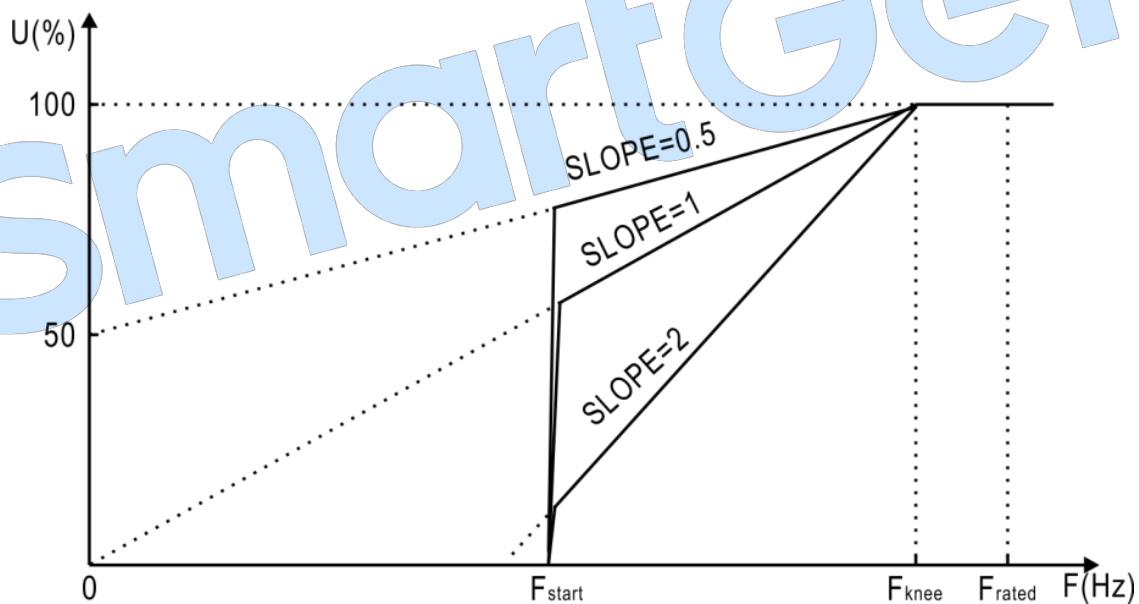


Рис. 12 Характеристика

U/F Метод 2: Крива граничної частоти встановлюється як

«Custom Curve»

Встановіть криву як користувацьку, і користувач може натиснути кнопку «» (Вибрати криву), щоб встановити криву характеристики U/F. Після налаштування зміна напруги DVR відповідає попередньо встановленій кривій частоти, і можна налаштувати максимум 8 координатних точок, як показано на рис. 13.

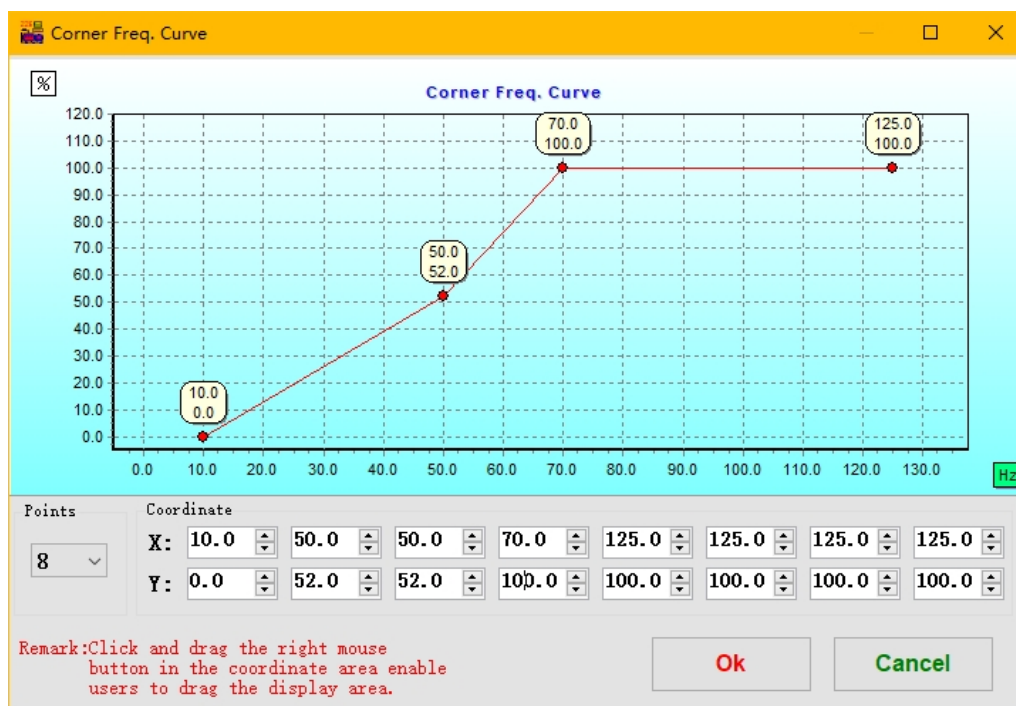


Рис. 13 Налаштування кривої граничної частоти

5.2.3.3 ФУНКЦІЯ КОМПЕНСАЦІЇ НАВАНТАЖЕННЯ

Значення падіння (U_{lcf}): (70,0~100,0)%, за замовчуванням 90,0%. Безперервна затримка (t_{lcf}): (0~10,0)с, за замовчуванням 1с. Нахил підйому (T_{rise}): (0,0~100,0)%/с, за замовчуванням 0,2%/с.

Коли частота генератора падає до частоти коліна (F_{knee}), цільова напруга падає до заданої напруги (U_{lcf}), що миттєво зменшує вихідну потужність двигуна. Коли частота починає зростати, цільова напруга поступово зростає відповідно до налаштування 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 збільшення навантаження супроводжується зниженням напруги на клеммах генератора та вихідної потужності.

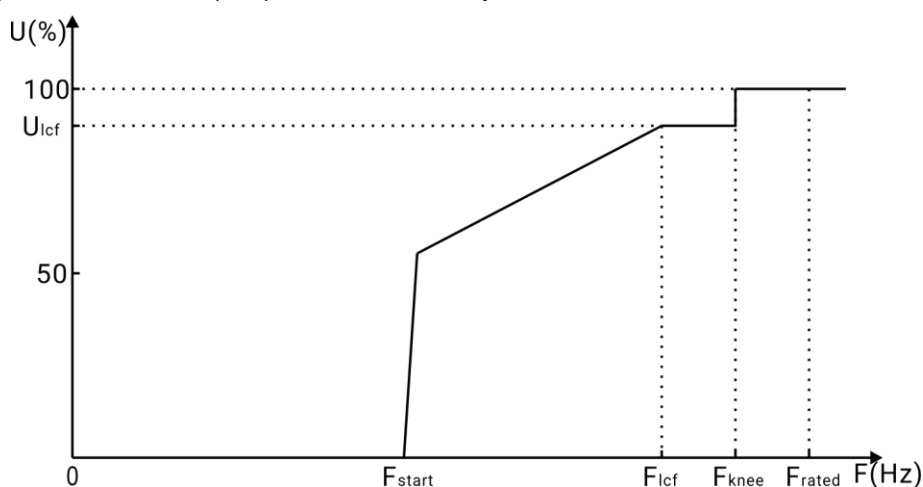
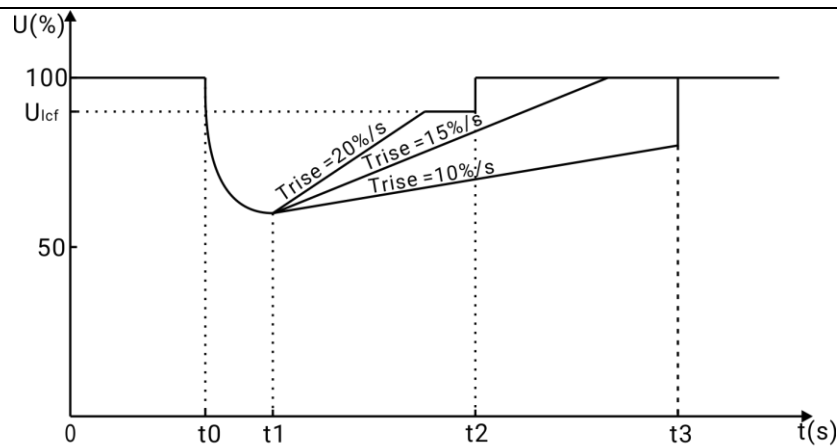


Рис. 14 Крива U/F під час компенсації навантаження



t_0 : Gen frequency < load compensation frequency ($F < F_{lcf}$)

t_1 : Gen frequency > load compensation frequency ($F > F_{lcf}$)

t_2 : Gen frequency > knee frequency ($F > F_{knee}$)

t_3 : End of duration ($t_3 = t_1 + T_{lcf}$)

Рис. 15 Крива напруги/часу під час компенсації навантаження

5.2.3.4 ПРОЦЕС РОБОТИ

- Коли генератор працює, регулятор напруги видає початковий робочий цикл; коли напруга на клеммах генератора перевищує задане порогове значення напруги запуску, починається плавний запуск для регулювання напруги, і вихідна потужність збудження поступово збільшується;
- Після плавного пуску регулюйте вихідну потужність збудження відповідно до кривої U/F ; коли частота генератора перевищує частоту переходу, регулятор напруги налаштовується з урахуванням номінальної напруги як цільового значення;
- Коли генератор зупиняється, вихід збудження поступово зупиняється; коли частота генератора нижча за частоту зупинки збудження, цей цикл завершується;
- Коли регулятор напруги виявляє сигнал тривоги про відключення через несправність, вихід збудження зупиняється.

6 ЗАХИСТ ТА ОБМЕЖЕННЯ

6.1 СИГНАЛ ПОПЕРЕДЖЕННЯ

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

Таблиця 10 Сигнал попередження

№	Попередження	Опис
1	Перенапруга генератора	Коли увімкнено виявлення сигналу тривоги щодо перевищення напруги на генераторі та регулятор виявляє, що напруга на клеммах генератора перевищує порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.
2	Недостатня напруга генератора	Якщо 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	Генератор частота	Коли увімкнено сигналізацію перевищення частоти генератора і регулятор виявляє, що частота генератора перевищує порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.
4	Gen частотою	Коли увімкнено сигналізацію про низьку частоту генератора і регулятор виявляє, що частота генератора нижча за порогове значення, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це виявляється після того, як частота генератора спочатку перевищить частоту відхилення.
5	Збудження вантаження	Коли увімкнено обмеження надмірного збудження і регулятор виявляє, що струм збудження перевищує поріг 1 або обмеження надмірного збудження активне, а дією є попередження, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.
6	Збудження напруга	Коли увімкнено виявлення перенапруги збудження і регулятор виявляє, що напруга збудження перевищує порогове значення, він надсилає сигнал попереджувальної тривоги. Це завжди виявляється.
7	Незбалансоване напруга	Якщо увімкнено виявлення несиметричної напруги і регулятор виявляє, що несиметрична напруга перевищує порогове значення, він надсилає сигнал попереджувальної тривоги. Це завжди виявляється.
8	Ні ація Генерація	Якщо функція виявлення несправностей генератора не увімкнена, а регулятор виявляє, що напруга та частота генератора дорівнюють 0, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це виявляється після того, як частота генератора перевищує частоту відхилення або вперше перевищує порогове значення.
9	Велике значення THDu	Якщо увімкнено виявлення спотворення форми напруги і регулятор виявляє, що THDu генератора перевищує попередньо встановлений поріг попередження, він надсилає попереджувальний сигнал тривоги. Це завжди виявляється.

10	Втрата фази генератора	Якщо увімкнено функцію виявлення втрати фази генератора і регулятор виявляє, що фаза генератора втрачена, він надсилає сигнал попередження. Це виявляється, коли напруга генератора перевищує 50 В.
11	Зворотна фаза генератора	Якщо увімкнено виявлення зворотної послідовності фаз генератора і регулятор

№	Попередження	Опис
	Послідовність	виявляє, що послідовність фаз gen зворотна, він надсилає сигнал попереджувальної тривоги. Це виявляється, коли напруга генератора перевищує 50 В.
12	Поверот Діод розімкнутий	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.
13	Обертання 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. Виявлення відбувається завжди.
14	Висока температура радіатора	Якщо увімкнено виявлення високої температури радіатора і температура радіатора перевищує заданий поріг (за замовчуванням 110 °C), регулятор надсилає сигнал попереджувальної тривоги. Це завжди виявляється.
15	Висока температура обмотки	Коли увімкнено виявлення високої температури обмотки і температура обмотки перевищує заданий поріг (за замовчуванням 165 °C), регулятор надсилає сигнал попереджувальної тривоги. Це завжди виявляється.

▲ПРИМІТКА: Коли відношення полюсів (полюси збудника/полюси генератора) не дорівнює 0, гармоніка струму збудження є сумою двох значень гармонік, відношення полюсів яких близьке одне до одного; коли воно дорівнює 0, гармоніка струму збудження є сумою кожного значення гармонік. Наприклад, відношення полюсів збудника з 14 полюсами та генератора з 4 полюсами становить 2,33, що є відсоткова сума гармонік 2 і 3.

6.2 СИГНАЛ ТРИВОГИ ПРО НЕСПРАВНІСТЬ

Коли стабілізатор напруги виявляє сигнал тривоги про несправність, він негайно припиняє подачу збудження та відображає тип тривоги.

Таблиця 11 Сигнал тривоги про несправність

№	Несправність	Опис
1	Перенапруга генератора	Якщо увімкнено виявлення сигналу тривоги через перенапругу генератора і регулятор виявляє, що напруга на клеммах генератора перевищує порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
2	Недостатня напруга генератора	Якщо увімкнено виявлення сигналу тривоги через низьку напругу генератора і регулятор виявляє, що напруга на клеммах генератора нижча за порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Спочатку визначається, чи частота гена перевищує частоту коліна.
3	Перевищення частоти генератора	Коли 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 виявлення сигналу тривоги щодо заниженої частоти генератора і регулятор виявляє, що частота генератора нижча за порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Спочатку визначається, чи частота гена перевищує частоту коліна.
5	Відсутність живлення	Коли виявлення сигналу тривоги про відсутність генерації не увімкнено, а регулятор виявляє

Hi	Несправність	Опис
	Генерація	що напруга та частота генератора дорівнюють 0, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це виявляється після того, як частота генератора спочатку перевищує частоту згину або струм поля перевищує поріг.
6	Перевантаження по струму збудження	Якщо встановлено обмеження надмірного збудження, воно діє, а пристрій вимкнено, надсилається сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
7	Перенапруга збудження	Коли увімкнено виявлення перенапруги збудження і регулятор виявляє, що напруга збудження вища за поріг, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
8	Незбалансоване 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 THDu перевищує порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Виявлення відбувається завжди.
10	Розрив обертового діода	Якщо увімкнено виявлення розриву ланцюга обертового діода і регулятор виявляє, що гармонічна складова струму поля перевищує порогове значення, він надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
11	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.
12	Висока температура радіатора	Якщо увімкнено виявлення високої температури радіатора і температура радіатора перевищує заданий поріг (за замовчуванням 110 °C), контролер надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.
13	Висока температура обмотки	Якщо увімкнено виявлення високої температури обмотки і температура обмотки перевищує заданий поріг (за замовчуванням 165 °C), регулятор надсилає сигнал тривоги про несправність. Це завжди виявляється.

6.3 ПЕРЕВИЩЕННЯ МЕЖІ ЗБУДЖЕННЯ

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.

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

Формула розрахунку:

Визначення: I_{FEL} (значення межі примусового збудження) --- поріг надструму збудження 2 Tq (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

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 перегріву 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	2.0 A	2.0A	(0-10.0)A
☒ Over Excitation Limit Enable			
OverCurr.1 value	110.0 %	110.0%(2.2A)	(0-300.0)%
OverCurr.2 value	200.0 %	200.0%(4.0A)	(0-300.0)%
OverCurr. Delay	10 s	10s	(1-120)s
OverExc. Action	Warning		
OverExc. Delay	10 s	10s	(0-3600)s

Рис. 16 Налаштування обмеження перезбудження в програмному забезпеченні для ПК

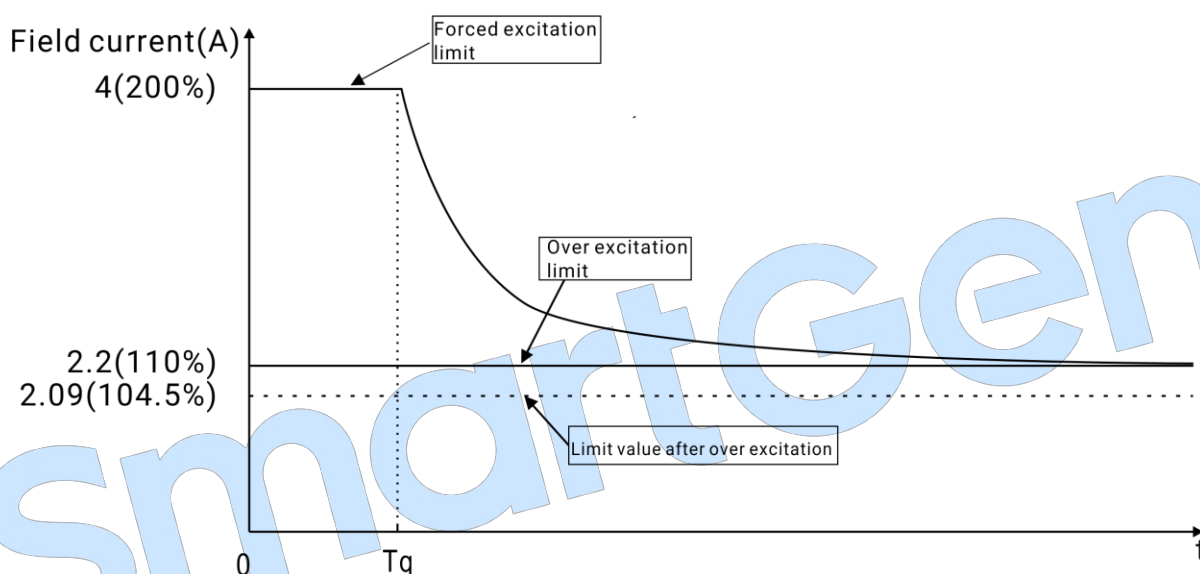


Рис. 17 Налаштування обмеження перезбудження

6.4 НИЖЧА ВИХІДНА НАПРУГА

Захист від високої температури радіатора:

Під час роботи АВР, якщо температура радіатора перевищує значення, що вимагає вжиття заходів, АВР негайно припиняє подачу струму збудження та подає сигнал тривоги про високу температуру радіатора. Якщо температура радіатора перевищує задане значення, але не досягає значення, що вимагає вжиття заходів, АВР знижує вихідну напругу на 5,5 % від номінальної напруги. Через 1 хвилину затримки, якщо температура радіатора все ще перевищує задане значення, АВР зупинить вихід збудження та подасть сигнал тривоги про високу температуру радіатора. Якщо температура радіатора АВР залишається між заданим значенням та значенням повернення після ще однієї 1-хвилинної затримки, АВР продовжить знижувати вихідну напругу. Під час операції зниження напруги, якщо температура радіатора опуститься нижче значення повернення, вихідна напруга АВР відновиться до номінального значення.

☒ **Heatsink Temp. Protection Setting**

Action	Lower Voltage ▾			
SetVal	110.0 °C		110.0°C	(-40.0-200.0)°C
Return	100.0 °C		100.0°C	(-40.0-200.0)°C
Forced Action Value	115.0 °C		115.0°C	(110.0-130.0)°C
Delay	5 s		5s	(0-3600)s

Рис. 18. Налаштування захисту від перегріву

радіатора. Захист від високої температури обмотки:

Під час роботи АВР, якщо температура обмотки перевищує значення, що зумовлює примусове втручання, АВР негайно припиняє подачу струму збудження та подає сигнал тривоги про високу температуру обмотки. Якщо температура обмотки перевищує задане значення, але не досягає значення, що зумовлює примусове втручання, АВР знижує вихідну напругу на 5,5 % від номінальної напруги. Після 1-хвилинної затримки, якщо температура обмотки все ще перевищує задане значення, АВР зменшить вихідну напругу ще на 5,5% (всього на 11%). Після ще однієї 1-хвилинної затримки, якщо температура обмотки все ще перевищує задане значення, АВР зупинить вихід збудження та подасть сигнал тривоги про високу температуру обмотки. Під час операції зниження вихідної напруги, якщо температура обмотки АВР залишається між заданим значенням та значенням повернення після 1-хвилинної затримки, АВР продовжуватиме знижувати вихідну напругу. Якщо під час операції зниження напруги температура обмотки знову перевищить задане значення, АВР понизить вихідну напругу ще на 5,5% (якщо вона вже була знижена на 5,5%) або зупинить вихід збудження (якщо вона вже була знижена на 11%). Під час операції зниження вихідної напруги, якщо температура обмотки опуститься нижче значення повернення, вихідна напруга АВР відновиться до номінального значення.

ПРИМІТКА: Якщо одночасно спрацювають захист радіатора та захист обмотки, що призводить до зниження напруги, перевагу має більше значення зниження напруги.

☒ **Winding Temp. Protection Setting**

Action	Lower Voltage ▾			
SetVal	165.0 °C		165.0°C	(-40.0-200.0)°C
Return	150.0 °C		150.0°C	(-40.0-200.0)°C
Forced Action Value	170.0 °C		170.0°C	(170.0-190.0)°C
Delay	5 s		5s	(0-3600)s

Рис. 19 Налаштування захисту від перегріву обмотки

7 ДІАПАЗОН ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ, ЩО НАЛАШТУЮТЬСЯ
Таблиця 12 Налаштування параметрів та діапазон

№	Пункт		Діапазон	За замовчуванням	Опис
Налаштування модуля					
1	Налаштування пароля		(0-9999)	0318	
2	Адреса модуля		(1-254)	17	Адреса джерела запиту CAN.
3	Інтервал запису даних тривоги		(0-60,0) с	0,1	
4	J1939-75 Увімкнути	Передача	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
Налаштування системи					
1	Gen	Номінальна Напруга Опція потенціометра	(0-1)	0	0: фіксоване значення напруги генератора 1: Зовнішній вибір напруги генератора
2	Номінальна напруга генератора		(30-480) В	400	Стандарт для генератора: перевищення/недосягнення напруга, цільова напруга генератора.
3	Межа проти годинникової стрілки		(30-480) В	380	
4	Межа за годинниковою стрілкою		(30-480) В	420	
5	Номінальна частота генератора		(10,0-200,0) Гц	50,0	
6	Полюси генератора		(1-64)	4	Коефіцієнт полюсів = полюси збудника/генератор ; призначений для виявлення несправностей оберткових діодів.
7	Полюси збудника		(0-64)	0	
Налаштування збудження					
1	Номінальна напруга		(0-200) В	63	Номінальна напруга збудження, стандартна для перевищення/недосягнення напруги збудження.
2	Налаштування перенапруги 1	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – це відсоток від номінальної напруги збудження. Значення, що повертається, – це відсоток від номінального значення напруги збудження Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Задане значення	(0-200,0) %	120	
		Повернення	(0-200,0) %	116	
		Затримка	(0-3600) с	3	
		Дія	(0-2)	2	
3	Налаштування перенапруги 2	Увімкнути	(0-1)	1	
		Значення	(0-200,0) %	110	
		Повернути	(0-200,0) %	108	
		Затримка	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	1	
4	Номінальний струм		(0-10) А	5,0	Номінальний струм поля, стандартний для межу надзбудження.
5	Межа надмірного	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути
		Перевантаження по струму 1	(0-300,0) %	110	Поріг – це відсоток від номінального струму поля.
		Перевантаження по струму 2	(0-300,0) %	200	

	збудження 1 (OEL)	Затримка		(1-120) с	10	Значення затримки.
		Перез будже ння	Дія		1	Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
			Затримк а		10	Значення затримки.

№	Пункт		Діапазон	За замовчуванням	Опис
6	Налаштування короткого замикання оберткового діода	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – це відсоток гармоніки струму поля. Значення, що повертається, – це відсоток гармоніки струму поля. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Значення	(0-100,0) %	10	
		Повернути	(0-100,0) %	9	
		Затримка	(0-3600) с	1	
		Дія	(0-2)	2	
7	Налаштування розімкнутого ланцюга оберткового діода	Увімкнути	(0-1)	0	
		Задане значення	(0-100,0) %	5	
		Повернути	(0-100,0) %	4	
		Затримка	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	2	
8	Нагрівання температура радіатора Налаштування	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Значення	(-40-200) °C	110	Задане значення
		Повернення	(-40-200) °C	100	Значення повернення
		Затримка	(0-3600) с	5	Значення затримки
		Дія	(0-3)	3	Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка. 3: Зниження напруги.
		Примусові дії	(110-130) °C	115	Значення примусового втручання для зупинки вихідного збудження.
9	Налаштування захисту від перегріву обмотки	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
		Значення	(-40-200) °C	165	Задане значення
		Повернення	(-40-200) °C	150	Значення повернення
		Затримка	(0-3600) с	5	Значення затримки
		Дія	(0-3)	3	Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка. 3: Зниження напруги.
		Примусовий режим	(170-190) °C	170	Значення примусового втручання для зупинки вихідного збудження.
Налаштування генератора					
1	Виявлення зворотної послідовності фаз		(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути
2	Виявлення втрати фази		(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути
3	Gen Сигналізація перевищення напруги 1	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнути; 1: Увімкнути. Задане значення – це відсоток від номінальної напруги генератора. Значення, що повертається, – це відсоток від номінальної напруги
		Значення	(0-200,0) %	120	
		Повернення	(0-200,0) %	118	
		Затримка	(0-3600) с	3	
		Дія	(0-2)	2	
		Увімкнути	(0-1)	1	

4	Генератор Сиг нал тривоги перенапруг и 2	Задане значення	(0-200,0) %	110	генератора. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Повернути	(0-200,0) %	108	
		Затримка	(0-3600) с	5	
		Дія	(0-2)	1	
5	Gen Під	Увімкнути	(0-1)	0	

№	Пункт	Діапазон	За замовчуванням	Опис
	Сигнал тривоги напруги 1	Задане значення	(0-200,0) %	80
		Повернення	(0-200,0) %	82
		Затримка	(0-3600) с	3
		Дія	(0-2)	2
6	Сигнал тривоги про зниження напруги генератора 2	Увімкнути	(0-1)	0
		Задане значення	(0-200,0) %	84
		Повернути	(0-200,0)%	86
		Затримка	(0-3600) с	5
		Дія	(0-2)	1
7	Генератор Сигнал тривоги перевищення частоти 1	Увімкнути	(0-1)	1
		Значення	(0-200,0 %)	114
		Повернути	(0-200,0 %)	110
		Затримка	(0-3600 с)	3
		Дія	(0-2)	2
8	Генератор Сигнал тривоги перевищення частоти 2	Увімкнути	(0-1)	1
		Задане значення	(0-200,0) %	110
		Повернути	(0-200,0) %	108
		Затримка	(0-3600) с	5
		Дія	(0-2)	1
9	Сигнал тривоги про низьку частоту генератора 1	Увімкнути	(0-1)	0
		Значення	(0-200,0) %	80
		Повернути	(0-200,0) %	82
		Затримка	(0-3600) с	3
		Дія	(0-2)	2
10	Сигнал тривоги про низьку частоту генератора 2	Увімкнути	(0-1)	0
		Значення	(0-200,0) %	84
		Повернення	(0-200,0) %	86
		Затримка	(0-3600) с	5
		Дія	(0-2)	1
11	Генератор несиметрично ї напруги 1	Увімкнути	(0-1)	1
		Значення	(0-200,0 %)	10
		Повернути	(0-200,0 %)	5
		Затримка	(0-3600 с)	5
		Дія	(0-2)	1
		Увімкнути	(0-1)	0

0: Вимкнути; 1: Увімкнути
Задане значення – це відсоток від номінальної частоти генератора.
Значення, що повертається, – це відсоток від номінальної частоти генератора.
Значення затримки.
Дія:
0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.

0: Вимкнути; 1: Увімкнути
Задане значення – це відсоток несиметричного напруги генератора.
Повернуте значення – це відсоток від

12	Генерація незбалансова ної напруги 2	Задане значення	(0-200,0 %)	10	несиметричної напруги генератора. Значення затримки. Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Повернути	(0-200,0 %)	5	
		Затримка	(0-3600 с)	5	
		Дія	(0-2)	0	
13	Gen Хвильова форма	Увімкнути	(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути Задане значення – спотворення форми сигналу
		Встановити значення	(0-200,0 %)	10	

№	Пункт		Діапазон	За замовчуванням	Опис
	Спотворення 1	Повернення	(0-200,0 %)	5	ступінь напруги генератора.
		Затримка	(0-3600 с)	5	Повертає значення ступеня спотворення форми сигналу напруги генератора.
		Дія	(0-2)	0	Значення затримки.
14	Генерація спотворення форми сигналу 2	Увімкнути	(0-1)	0	Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
		Значення	(0-200,0 %)	10	
		Повернути	(0-200,0 %)	5	
		Затримка	(0-3600 с)	5	
		Дія	(0-2)	0	
15	Ні Сигналізація генерації електроенергії	Увімкнути	(0-1)	1	0: Вимкнуті; 1: Увімкнуті
		Значення	(0-100,0) %	30	Задане значення – це відсоток від номінального струму поля.
		Повернути	(0-100,0) %	10	
		Затримка	(0-3600) с	2	Значення затримки.
		Дія	(0-2)	2	Дія: 0: Немає; 1: Попередження; 2: Помилка.
Режим збудження					
1	Поріг запуску		(0,1-100,0) %	20,0	Відсоток від номінальної напруги.
2	Початковий робочий цикл		(0,0-100,0) %	0	Початковий робочий цикл ШІМ.
3	Увімкнення плавного запуску		(0-1)	0	0: Вимкнено; 1: Увімкнено.
4	Час плавного запуску		(0,1-120) с	3	Коли ця функція увімкнена, це час переходу напруги на клеммах генератора від напруги плавного пуску до номінального.
5	Умова зупинки збудження	Частота	(10,0-100,0) Гц	10,0	Частота зупинки збудження.
		Напруга живлення	(0-450,0) В	20,0	Вхідна напруга живлення зупинки.
		Затримка	(0-3600) с	0	Значення затримки, коли одночасно виконуються дві вищезазначені умови зупинки збудження одночасно.
6	Режим запуску за пороговим значенням		(0-1)	0	0: Вимкнуті; 1: Увімкнуті.
Налаштування регулювання AVR					
1	Вихідна напруга AVR		(0,0-200,0) %	100,0	Значення вихідної напруги – це відсотком від номінальної напруги.
2	Точне налаштування Налаштування	Верхня межа	(0,1-50,0) %	10,0	Задане значення – це відсоток від номінальної напруги.
		Нижня межа	(-50,0-(-0,1))%	-10,0	
3	Налаштування	Початкова частота	(10,0-100,0) %	10	Генератор частота при починається починається.
		Частота перегину	(70,0-100,0) %	96	Коліно частота частоти U/F

	напруги/частоти (U/F)				характеристики.
		Нахил U/F	(0,5-5,0) %/Гц	1,0	Нахил характеристики U/F. За кожен змін частоти генератора на 1 Гц змінюйте напругу генератора на SLOPE%.

№	Пункт		Діапазон	За замовчуванням	Опис
		U/F Коліно Увімкнути криву	(0-1)	0	0: Не використовується; 1: Налаштована крива.
		Крива коліна X1	(0-200,0) Гц	10,0	
		Крива коліна X2	(0-200,0) Гц	48,0	
		Крива коліна X3	(0-200,0) Гц	48,0	
		Крива коліна X4	(0-200,0) Гц	48,0	
		Крива коліна X5	(0-200,0) Гц	48,0	
		Крива коліна X6	(0-200,0) Гц	48,0	
		Крива коліна X7	(0-200,0) Гц	48,0	
		Крива коліна X8	(0-200,0) Гц	48,0	
		Крива коліна Y1	(0-100,0) %	0	
		Крива коліна Y2	(0-100,0) %	100,0	
		Крива колінного суглоба Y3	(0-100,0) %	100,0	
		Крива коліна Y4	(0-100,0) %	100,0	
		Крива коліна Y5	(0-100,0)	100,0	
		Крива коліна Y6	(0-100,0)	100,0	
		Крива коліна Y7	(0-100,0)	100,0	
		Крива коліна Y8	(0-100,0)	100,0	
		4	Компенсація навантаження (LCF)	Увімкнути	(0-1)
Значення зниження	(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.
Налаштування PID					
1	Увімкнення компенсації постійного струму		(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
2	Вхідна напруга збудження Джерело живлення		(0-450,0) В	270	Одиниця виміру: В
3	Коефіцієнт компенсації постійного струму		(1-10)	3	
4	Максимальний робочий цикл		(0-100,0) %	100,0	Максимальний робочий цикл виходу в режимі збудження регулювання.
5	Негативне збудження		(0-1)	0	0: Вимкнути; 1: Увімкнути.
Параметр PID					
1	AVR 1	Коефіцієнт KG	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт заданого значення PID.
		Коефіцієнт підсилення KP	(0-2000,0) %	20	Задане значення ПІД у режимі AVR.
		Стабільність KI	(0-2000,0) %	20	Працює, коли частота генератора

		KD Диференціальна	(0-2000,0) %	0	нижча за 100 Гц.
		Фільтр похідної KE Коефіцієнт	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт фільтра похідної.
2	AVR 2	Коефіцієнт KG	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт заданого значення ПІД-регулятора.
		Коефіцієнт підсилення KP	(0-2000,0) %	20	Задане значення ПІД у режимі AVR.

№	Параметр		Діапазон	За замовчуванням	Опис
		Стабільність KI	(0-2000,0) %	20	Працює, коли частота генератора становить 100 Гц і вище.
		KD Похідна	(0-2000,0) %	0	
		Фільтр похідної KE Коефіцієнт	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт фільтра похідної.
3	FCR	Коефіцієнт KG	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт заданого значення PID.
		Коефіцієнт підсилення KP	(0-2000,0) %	20	Значення PID при спрацюванні захисту від перезбудження.
		Стабільність KI	(0-2000,0) %	20	
		KD Диференціальна складова	(0-2000,0) %	0	
		Фільтр похідної KE Коефіцієнт	(0-20,000) %	1,000	Коефіцієнт фільтра похідної.
Налаштування зв'язку CAN					
1	Увімкнення зв'язку CAN		(0-1)	0	0: Вимкнуті; 1: Увімкнуті.
2	Швидкість передачі даних CAN	500 кбіт/с	250 к		Швидкість передачі даних CAN.
		250 кбіт/с			
		125 кбіт/с			
		50 кбіт/с			

8 НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ

Для налаштування параметрів за допомогою програмного забезпечення ПК необхідно ввести той самий пароль, що й для стабілізатора напруги.

▲ ПРИМІТКИ:

- Для налаштування параметрів регулятор напруги повинен бути увімкнений (живлення через USB).
- Будь ласка, змінійте внутрішні параметри в режимі очікування (наприклад, налаштування затримки), інакше можуть з'явитися сигнали про несправності або інші ненормальні стани. Параметри ПІД можна регулювати безпосередньо під час роботи.
- Верхній поріг повинен бути більшим за нижній поріг, наприклад, поріг перевищення напруги повинен бути більшим 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 ненормальним; при налаштуванні верхнього попередження значення повернення повинно бути меншим за задане значення, при налаштуванні нижнього попередження значення повернення повинно бути більшим за задане значення.

9 АНАЛІЗ ДАНИХ У РЕАЛЬНОМ ЧАСІ

Аналіз кривих даних у режимі реального часу можна проводити за допомогою програмного забезпечення для ПК. Одночасно можна контролювати 8 параметрів; для кожного з них можна встановити максимальне та мінімальне значення, а також вибрати відображення конкретного параметра, встановивши прапорець навпроти нього (якщо прапорець не встановлено, параметр не відображається). На малюнку нижче показано інтерфейс аналізу даних.

Натисніть кнопку «Start» (Почати), щоб розпочати моніторинг даних, натисніть кнопку «Pause» (Призупинити), щоб призупинити моніторинг даних, та натисніть кнопку «Stop» (Зупинити), щоб зупинити моніторинг даних. Натискання кнопки «Save CSV» (Зберегти CSV) або «Save XML» (Зберегти XML) дозволяє зберегти криву у вигляді файлу csv або xml, натискання кнопки «Load CSV» (Завантажити CSV) дозволяє завантажити та переглянути збережений файл кривої у форматі CSV.

Інтервал дискретизації даних у реальному часі встановлено на рівні 10 мс.

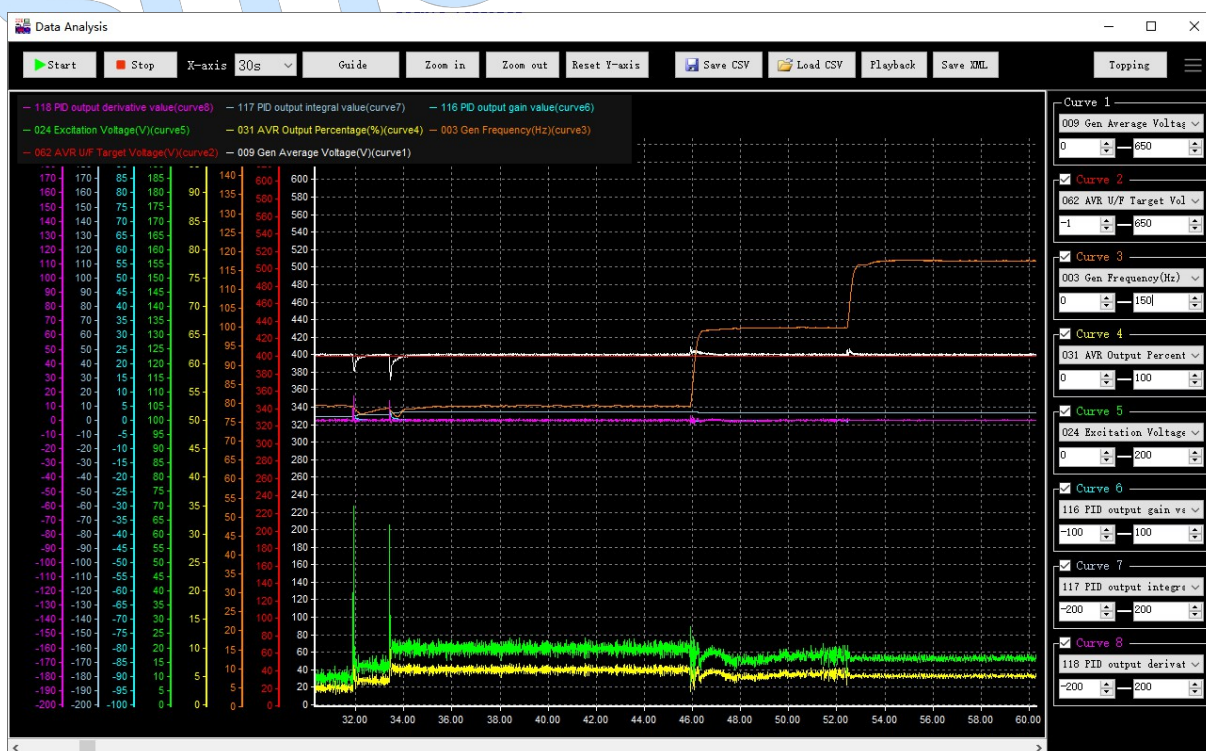


Рис. 20. Схема аналізу даних у реальному часі в програмному забезпеченні для ПК

10 ВВЕДЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ

- Перевірте, чи всі з'єднувальні дроти підключені правильно та чи підходить їхній діаметр.
- Встановіть параметри (номінальні параметри генератора тощо) через USB-інтерфейс за допомогою програмного забезпечення для ПК.
- Увімкніть режим запуску за пороговим значенням, встановіть початковий робочий цикл та відповідні параметри ПІД, а також вживіть належних заходів безпеки, після чого запустіть генераторну установку. Коли напруга генератора досягне запускової 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 в нормальному режимі, можна провести випробування на раптове навантаження/розвантаження, перевірити криву напруги та відрегулювати параметри ПІД-регулятора відповідно до динамічних характеристик генератора.
- Якщо у вас є інші питання, звертайтеся до служби підтримки SmartGen.

11 ТИПОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ

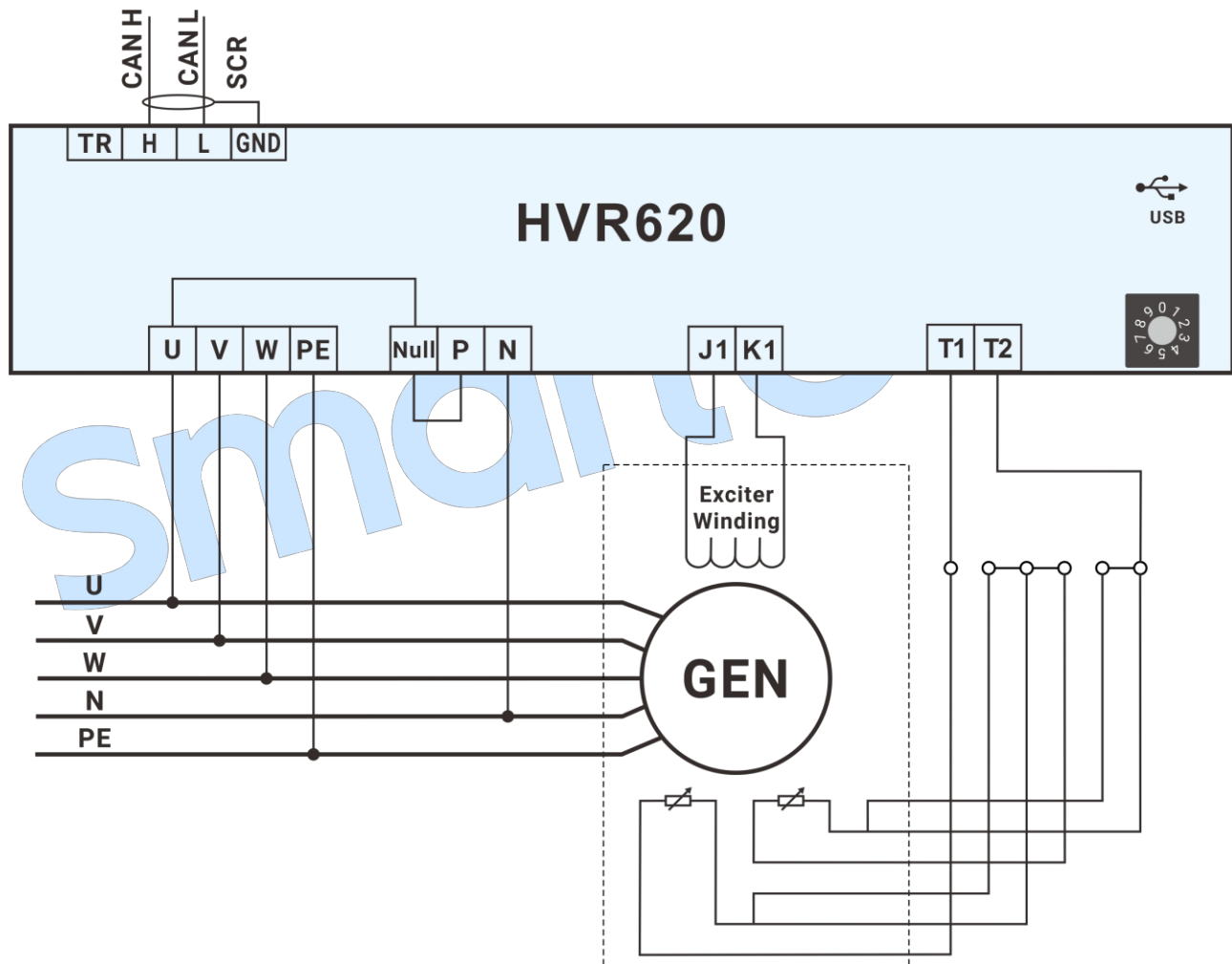


Рис. 21 Типове застосування генератора SHUNT

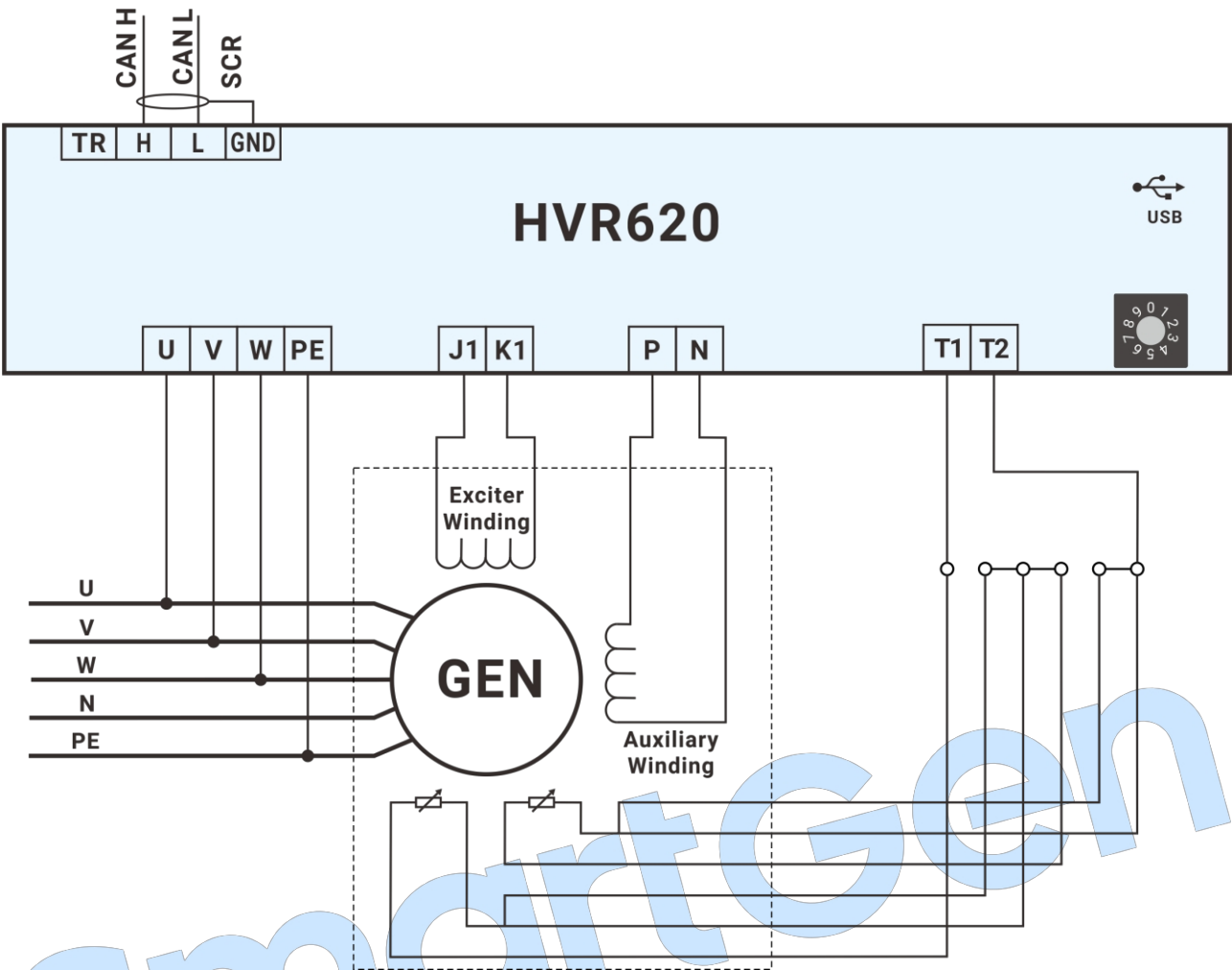


Рис. 22 Типове застосування генератора AUXW

12 МОНТАЖ

12.1 ЗАГАЛЬНІ ТА МОНТАЖНІ РОЗМІРИ

Одиниця виміру: мм

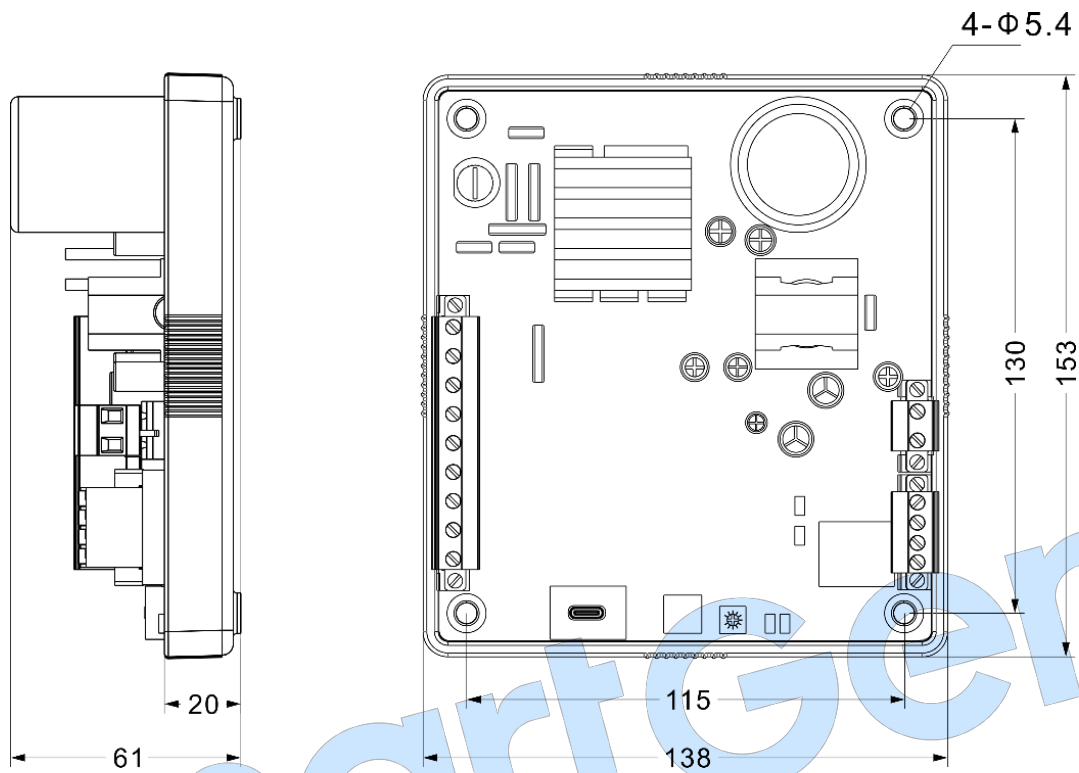


Рис. 23 Загальні та монтажні розміри

12.2 СПОСІБ МОНТАЖУ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

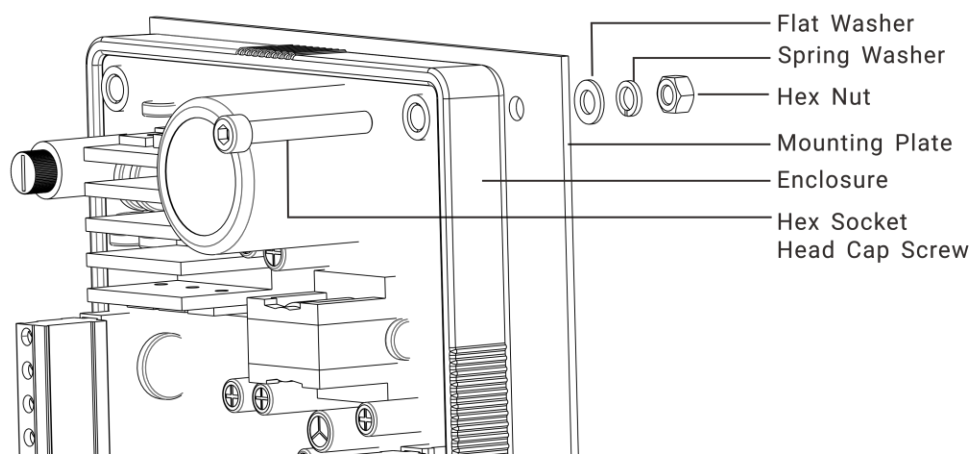
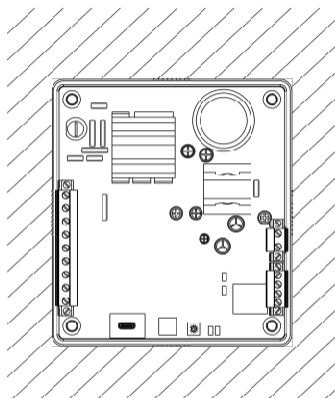
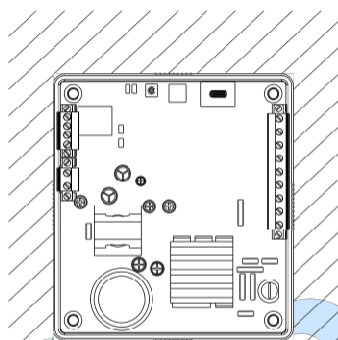


Рис. 24 Спосіб монтажу

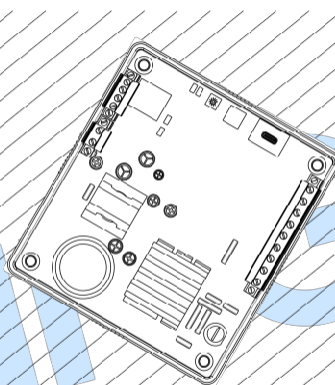


Horizontal Installation
Heat Sink on the TOP

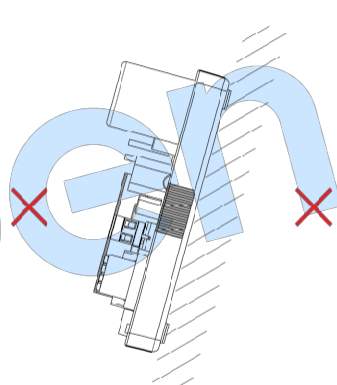
Forbidden Installation



Horizontal Installation
Heat Sink on the BOTTOM



Tilted Installation



Inclined Installation

Рис. 25 Рекомендації щодо монтажу

13 ДІАГНОСТИКА НЕСПРАВНОСТЕЙ

Таблиця 13 Виявлення несправностей

Симптоми	Можливі рішення
Регулятор не працює Відсутність напруги на генераторі	Перевірте, чи нормальні підключення живлення; Перевірте, чи справний запобіжник живлення.
Низька напруга 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 генератора	Перевірте, чи правильне номінальне напруга генератора; Перевірте, чи правильно встановлено нахил U/F-характеристики; Перевірте, чи працює генератор на номінальній швидкості.
Нестабільність напруги генератора	Перевірте, чи в нормі напруга на клемі генератора; Перевірте, чи правильно налаштовані параметри ПІД-регулятора, відрегулюйте параметри ПІД-регулятора.
Помилка зв'язку CAN	Перевірте підключення проводів; Перевірте, чи правильна швидкість передачі даних CAN; Перевірте, чи лінії H та L інтерфейсу CAN не підключені навпаки; Рекомендується встановити резистор 120 Ом між клемою CAN H і L стабілізатора напруги , що можна реалізувати шляхом замикання клем TR і H.

14 ДОДАТОК І (ПРОТОКОЛ ЗВ'ЯЗКУ CAN)

Таблиця 14 Повідомлення з запитом даних

Ідентифікатор повідомлення	Елемент	Цикл	Примітки
0x0CFDFD11	Генератор W-фаза Електрична енергія	100 мс	Детальніше див. таблицю нижче.
0x0CFE0011	Електрична енергія генератора V-фази	100 мс	
0x0CFE0311	Генератор електричної енергії U-фази	100 мс	
0x0CFE0611	Середня електрична енергія змінного струму генератора	100 мс	
0x0C100011	Сигналізація та стан	100 мс	

Таблиця 15 Деталі параметрів запиту

Ідентифікатор повідомлення	Параметр	Розташування	Біт Довжина	Роздільна здатність	Зсув	Примітка
0x0CFDFD11	Напруга лінії Gen WU	1,1	16	1 В/біт	0	
	Частота генератора	5,1	16	1/128 Гц/біт	0	
0x0CFE0011	Генератор напруги лінії VW	1,1	16	1 В/біт	0	
	Частота генератора	5,1	16	1/128 Гц/біт	0	
0x0CFE0311	Генератор напруги лінії UV	1,1	16	1 В/біт	0	
	Частота генератора	5,1	16	1/128 Гц/біт	0	
0x0CFE0611	Середня лінія Gen Напруга	1,1	16	1 В/біт	0	
	Частота генератора	5,1	16	1/128 Гц/біт	0	
0x0C100011	Сигнал про несправність	2.1	1	/	0	0 Без сигналу тривоги 1 Сигнал про несправність
	Попереджувальний сигнал	3.1	1	/	0	0 Немає попереджувального сигналу 1 Сигнал попередження

Таблиця 16 Повідомлення про отримані дані

Ідентифікатор повідомлення	Елемент	Цикл	Примітка
0x0C100211	Параметр режиму AVR	10 мс	
Примітка: Якщо протягом зазначеного циклу не надходять нові дані, зберігаються параметри, отримані востаннє зберігаються.			

Таблиця 17. Деталі параметрів отриманого повідомлення

Ідентифікатор повідомлення	Параметр	Розташування	Довжина в бітах	Точність	Зсув	Примітка
0x0C100211	Відхилення точного налаштування вихідної напруги	1.1	16	0,01 %/біт	0	(0-100,00) %

▲ПРИМІТКА: Повідомлення CAN кодується у форматі Intel, з найнижчим байтом першим.

Приклад розрахунку параметра цільової напруги:

Якщо номінальна вихідна напруга генератора становить 400 В, нижня межа попереднього налаштування AVR становить -10 % (-40 В), а верхня межа – 10 % (40 В). Необхідна вихідна напруга становить 380 В, а відхилення напруги – (380-400 = -20 В), значення відхилення становить $((-20 - (-40)) / (40 - (-40))) = 25 \%$.

Цільове значення запиту CAN: $25\% / (0,01\%) = 2500$, перетворити 2500 (десятичне число) у 0x09C4 (шестнадцяткове число).

Запит CAN: ID: 0x0C100211, Дані: C4 09 00 00 00 00 00 00.

15 ДОДАТОК II ВИЗНАЧЕННЯ СИМВОЛІВ ТА ТЕРМІНІВ

Таблиця 18 Визначення символів та термінів

Символ	Термін	Примітка
AVR	Режим автоматичного регулювання напруги	
LCF	Функція компенсації навантаження	
Fstart	Частота запуску	
Fknee	Частота коліна	
Flcf	Частота компенсації навантаження	
Frated	Номінальна частота	
SLOPE	U/F нахил	Характеристика U/F.
UlcF	Напруга компенсації навантаження	Функція компенсації навантаження.
Tlcf	Час компенсації навантаження	
Trise	Нахил лінії зростання компенсації навантаження	
EC	Відхилення точного налаштування CAN-комунікації	
ET	Загальне відхилення	
IFEL	Граничне значення примусового збудження струму поля	Детальнішу інформацію див. в описі межі перезбудження.
IOEL	Межа перезбудження	
IE	Фактичний струм поля	
Tq	Допустимий час примусового збудження	
t	Розрахункове значення оберненого часу	
B	Накопичення тепла	
BO	Максимальне допустиме накопичення тепла	