

# Посібник з самостійного монтажу автономних зарядних станцій



**SENECA  
green**

Sector  
Network

COOPERATE TO INNOVATE

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

# Зміст

<b>1</b>	<b>Вступ. Про цей посібник</b>	<b>4</b>
1.1	Як користуватись цим посібником	4
1.2	Загальна інформація про посібник	4
<b>2</b>	<b>Призначення автономної зарядної станції</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Вимоги до попередньої збірки. Перелік необхідних інструментів та обладнання</b>	<b>5</b>
3.1	Структура системи	5
3.2	Перелік основних необхідних інструментів	9
<b>4</b>	<b>Інструкції з техніки безпеки та запобіжні заходи. Підготовка майданчика</b>	<b>10</b>
4.1	Загальні вимоги	10
4.2	Основні вимоги щодо безпеки складових системи	11
<b>5</b>	<b>Покрокове керівництво по збірці</b>	<b>12</b>
5.1	Технічна частина монтажу	12
5.2	Електрична частина монтажу	18
<b>6</b>	<b>Перевірка та налаштування роботи системи</b>	<b>28</b>
6.1	Перевірка роботи системи	28
6.2	Увімкнення та налаштування гібридного інвертора	29
6.3	Використання мобільного додатку	32
<b>7</b>	<b>Способи адаптації рішення до конкретних потреб</b>	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>Інструкції з технічного обслуговування</b>	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>Висновки та рекомендації</b>	<b>36</b>
9.1	Основні висновки	36
9.2	Рекомендації	36
<b>10</b>	<b>Літературні джерела</b>	<b>36</b>
<b>11</b>	<b>Додатки</b>	<b>37</b>

## Перелік скорочень

АКБ – акумуляторна батарея

ОСББ – організація співвласників багатоквартирних будинків

АС – змінний струм

DC – постійний струм

PV Solar panels – фотоелектричні модулі

СТ – трансформатор струму

## 1 Вступ. Про цей посібник

Даний посібник розроблено експератами Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ). До процесу підготовки було залучено кафедру інформаційно-вимірювальних технологій та енергетичного менеджменту, а також Центр дослідження проблем енергетичного переходу. Даний посібник було підготовлено як внутрішній документ на замовлення GIZ SENECA Green Network of Europe, Caucasus, Central Asia and Afghanistan.

Контактні дані:

E-mail: [admin@nung.edu.ua](mailto:admin@nung.edu.ua), [vitalii.tsykh@nung.edu.ua](mailto:vitalii.tsykh@nung.edu.ua).

Україна, Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, +380 (342) 54-72-66.

Відповідальна особа від GIZ – Комяняк Наталія, [nataliia.komaniak@giz.de](mailto:nataliia.komaniak@giz.de)

Даний посібник містить інформацію щодо самостійної побудови автономних зарядних станцій.

### 1.1 Як користуватись цим посібником

Перед виконанням будь-яких операцій детально прочитайте посібник та інші пов'язані документи (інструкції роботи з окремими елементами системи). Усі документи необхідно обов'язково зберігати.

### 1.2 Загальна інформація про посібник

Даний посібник – це детальна, покрокова інструкція, побудована так, щоб бути зрозумілою і доступною максимальній кількості людей з базовими знаннями в сфері електромонтажних робіт, які здатні безпечно та кваліфіковано відтворити таку систему. Після перегляду даної інструкції ви будете мати розуміння яким чином дана система зібрана і функціонує, а також як адаптувати її для своїх специфічних потреб. Також тут вказані правила техніки безпеки, яких необхідно дотримуватись під час збору, монтажу і експлуатації такої станції. У посібнику детально описано та продемонстровано, з яких елементів складається система, покрокова інструкція для збору всіх елементів у працюючу станцію, послідовність з'єднань, технічні параметри кожного елемента і необхідні заходи безпеки як під час монтажу, так і в процесі подальшого використання.

Основною цільовою аудиторією даного посібника є адміністрації ОСББ, комунальних чи інших установ, невеликих організацій, які внаслідок форс-мажорних обставин, військових дій чи катастроф потребують автономного живлення, але не мають можливості використати обладнання промислового масштабу.

У цій інструкції показано, як створити станцію автономного живлення з модульною системою з можливістю використання для спільних громадських просторів, і можливість масштабування залежно від потреб в кожній конкретній ситуації.

## 2 Призначення автономної зарядної станції

Розглянута в посібнику автономна зарядна станція призначена для забезпечення електричною енергією насамперед спільних просторів. Зокрема, така станція може бути використана для забезпечення енергетичних потреб місць загального користування ОСББ, комунальних установ або громадських організацій. З її допомогою можна забезпечити живленням як освітлення спільних просторів, так і системи відеоспостереження, охоронної та пожежної сигналізації, електромагнітних замків дверей, домофонів, мережевого обладнання тощо, для типового під'їзду 9-10 поверхового будинку.

### 3 Вимоги до попередньої збірки. Перелік необхідних інструментів та обладнання

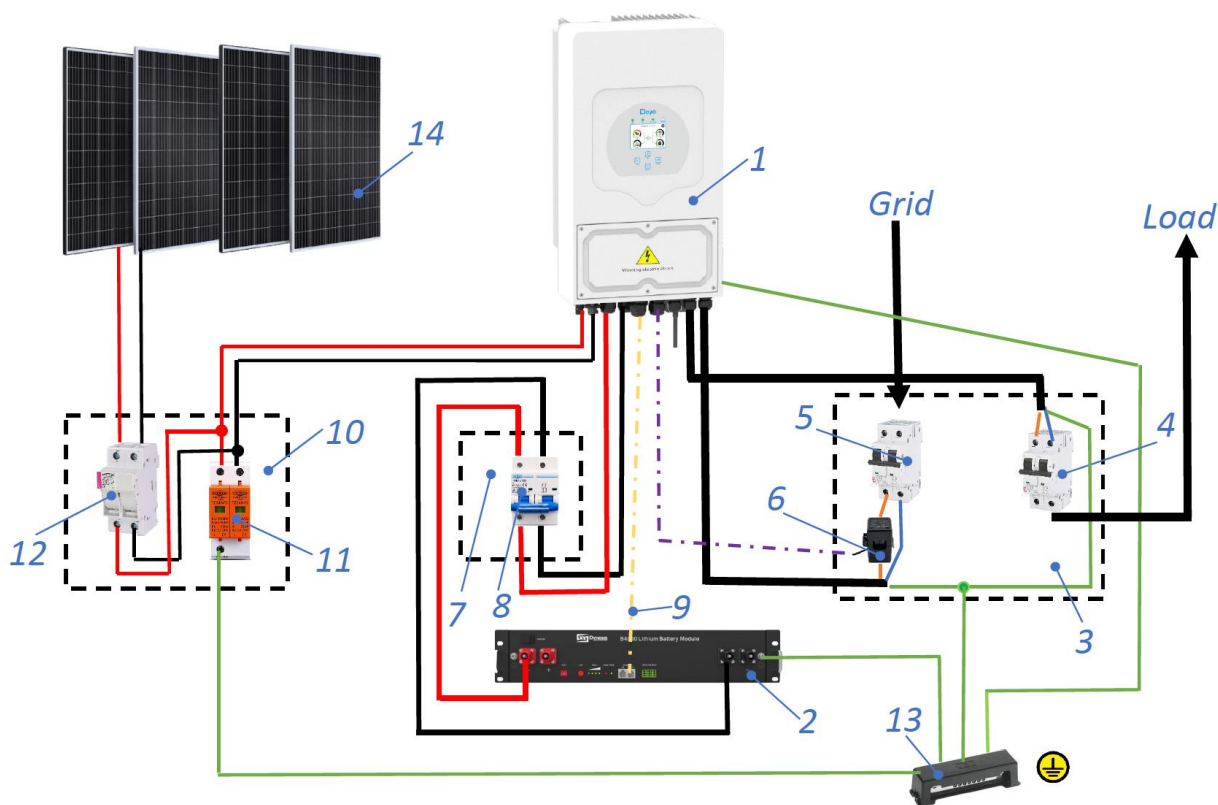
В даному розділі наведено інформацію щодо загальної структури системи, а також перелік необхідного обладнання та інструментів, які використовуватимуться в процесі збирання системи.

#### 3.1 Структура системи

В цілому, система складається з:

- Фотоелектричних модулів, що перетворюють сонячне випромінювання у електричну енергію постійного струму;
- Однофазного гібридного інвертора потужністю 6 кВт, який розрахований на роботу від літій-залізо-фосфатних акумуляторних батарей з номінальною напругою 48 В. Він перетворює постійний струм в змінний від акумуляторних батарей чи масиву фотоелектричних модулів, забезпечує як резервне живлення обладнання, так і компенсацію споживання електричної енергії для даного обладнання;
- Літій-залізо-фосфатної акумуляторної батареї, яка має номінальну ємність 50 А-год (обсяг номінальної енергії 2.4 кВт год) і зберігає електричну енергію для подальшого використання;
- Захисних щитків змінного та постійного струмів, які обладнанні автоматичними вимикачами, роз'єднувачами з плавкими запобіжниками та пристроями захисту від імпульсної перенапруги;
- Монтажної стійки з комплектом кріпильних виробів;
- Комплекту силових кабелів з січенням 25 мм<sup>2</sup> довжиною 2050 мм для приєднання акумуляторної батареї, приєднання гібридного інвертора до мережі і навантаження та комунікаційного кабелю, що необхідний для зв'язку інвертора з акумуляторною батареєю;
- Масиву 12-ти фотоелектричних модулів полікристалічного типу загальною потужністю 3,4 кВт;
- WiFi адаптера.

Далі наведено загальну схему приєднання системи.



Загальна схема приєднання системи:

- 1 – гібридний інвертор; 2 – акумуляторна батарея; 3 – щиток змінного струму; 4 – автоматичний вимикач (навантаження); 5 – автоматичний вимикач (мережа); 6 – трансформатор струму; 7 – щиток постійного струму (акумуляторна батарея); 8 – автоматичний вимикач постійного струму; 9 – комунікаційний кабель акумуляторної BMS; 10 – щиток постійного струму (фотоелектричні модулі); 11 – обмежувач імпульсної перенапруги; 12 – роз'єднувач з плавкими запобіжниками; 13 – головна заземлююча шина; 14 – фотоелектричні модулі

Примітка: Тип та січення з'єднувальних кабелів обирається відповідно до рекомендацій виробників обладнання, яке буде використане в системі. Тип та номінал автоматичних вимикачів, плавких запобіжників, обмежувачів імпульсної перенапруги обирається залежно від типу застосованого обладнання та рекомендації виробників.

На наступних рисунках наведено фото окремих елементів системи.



Рисунок – Масив фотоелектричних модулів

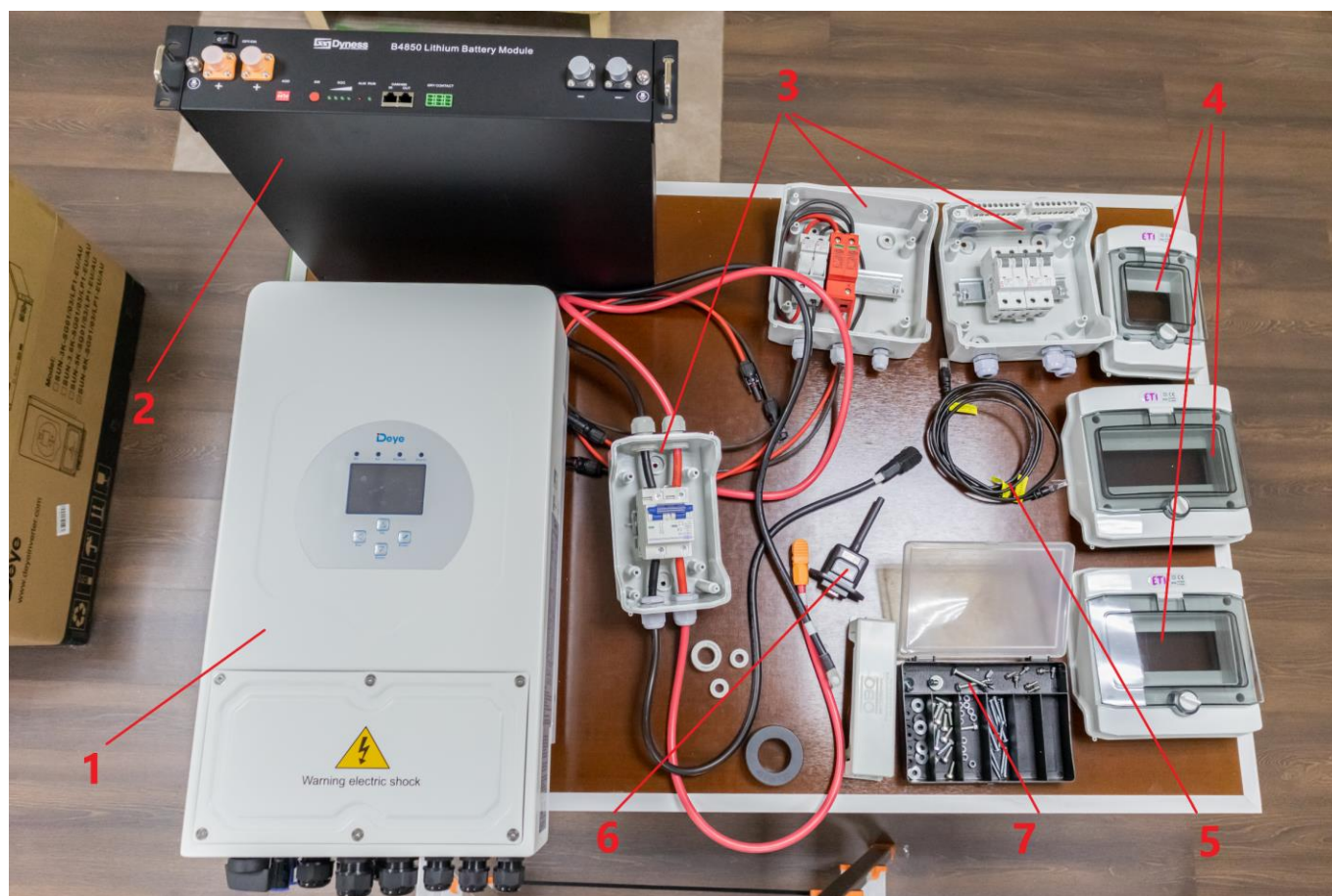


Рисунок – Основні частини системи:

1 – Гібридний інвертор; 2 – Акумулятор; 3, 4 – Електричні щитки постійного та змінного струму, їх кришки; 5 – Комунікаційний кабель; 6 – WiFi адаптер; 7 – Набір кріпильних виробів

Загальний вигляд готової зібраної системи, яка розміщена на стійці, наведено далі.

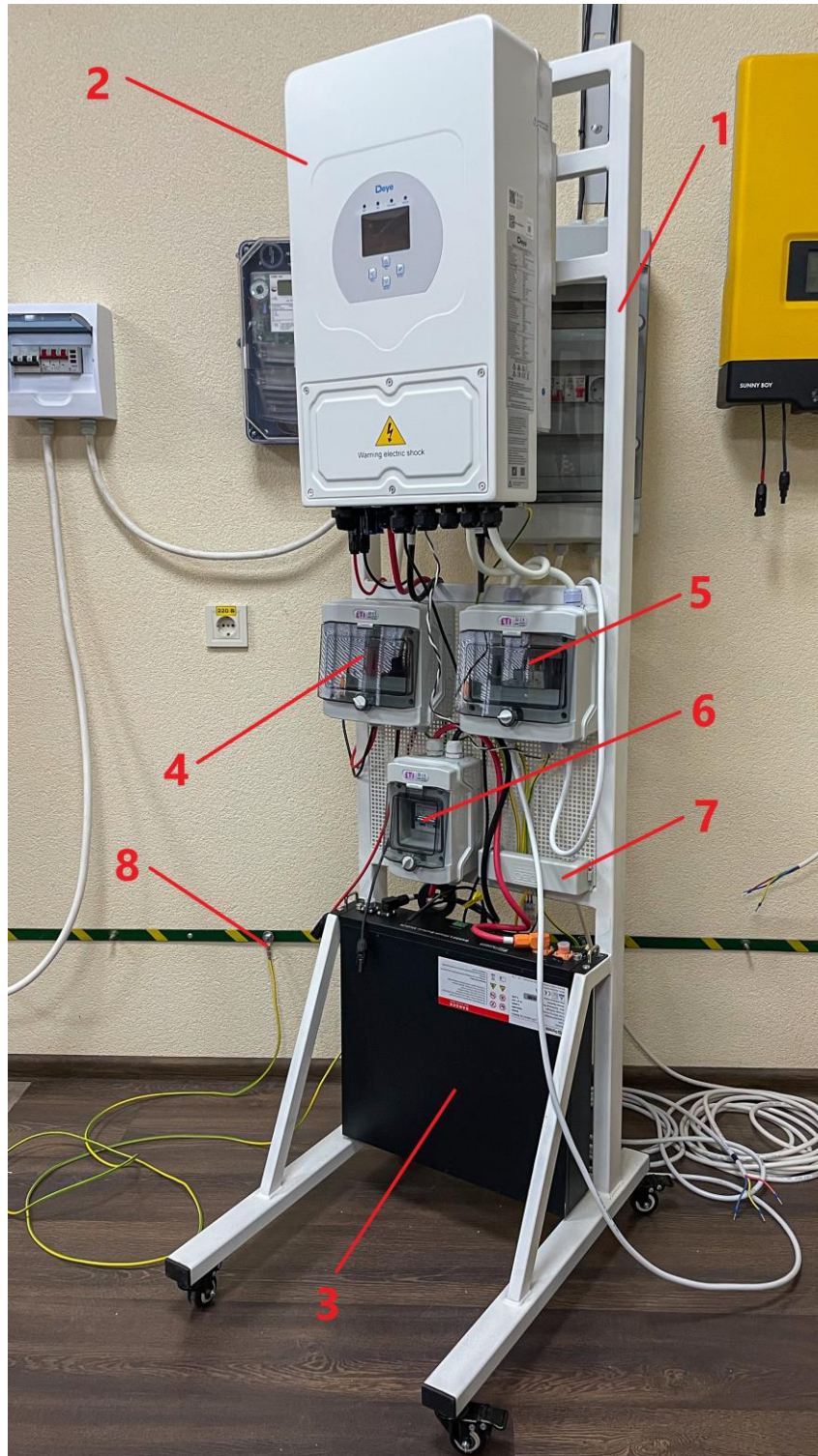


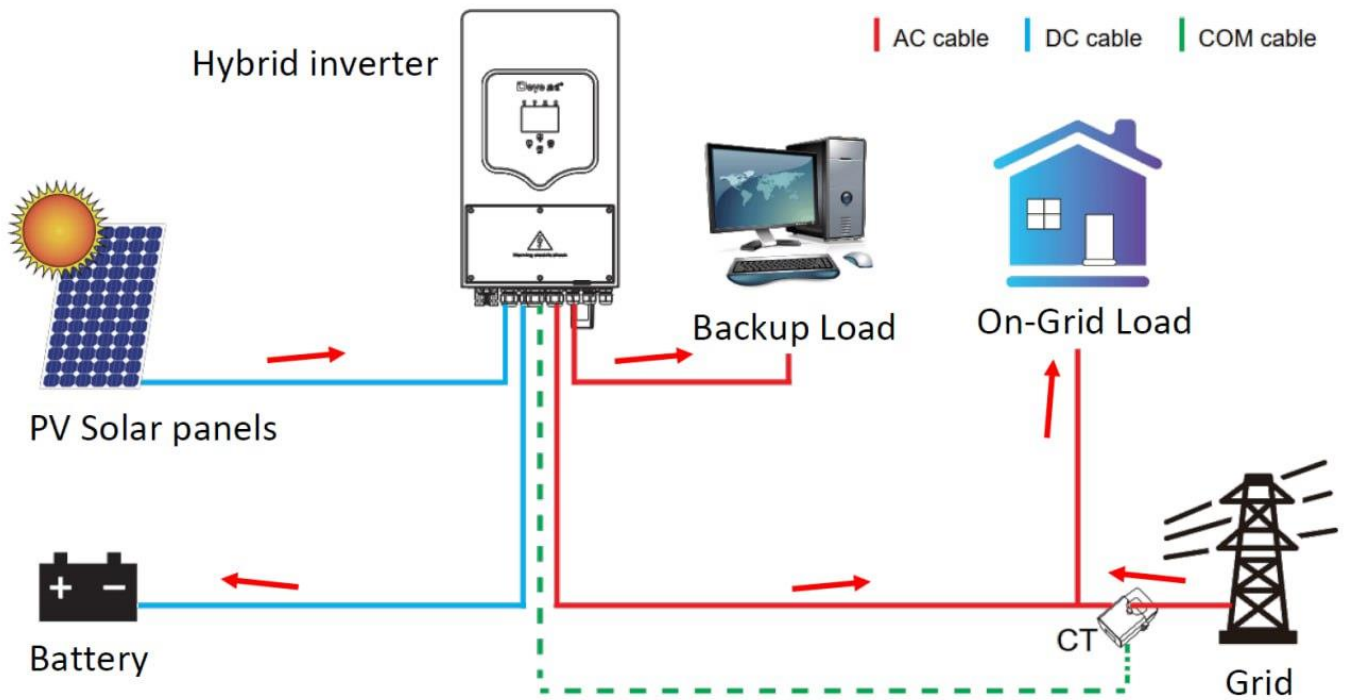
Рисунок – Загальний вигляд зібраної системи на монтажній стійці:

1 – Монтажна стійка; 2 – Гібридний інвертор; 3 – Акумулятор; 4 – Щиток постійного струму (фотоелектричні модулі); 5 – Щиток змінного струму (мережа + навантаження); 6 – Щиток постійного струму (акумулятор); 7 – Головна заземлююча шина; 8 – Контур заземлення

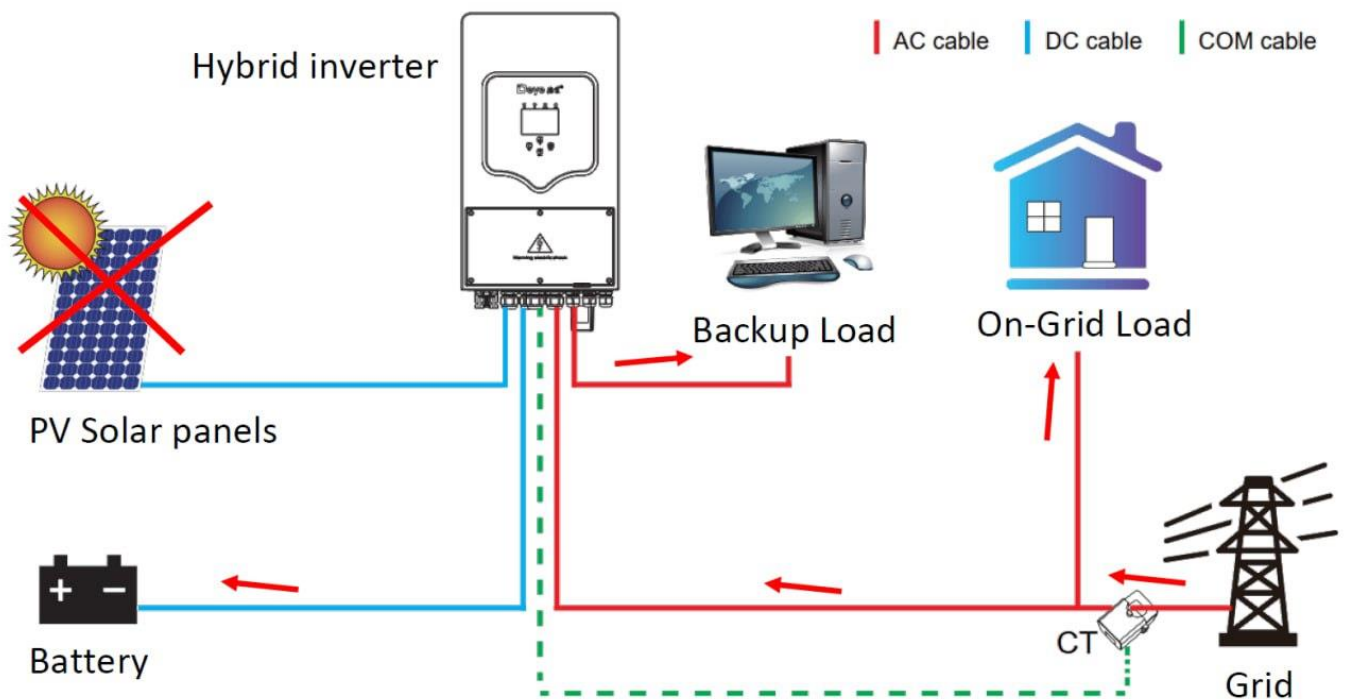
Особливість роботи системи полягає в наступному.

Гібридний інвертор дозволяє забезпечити роботу станції в кількох режимах.

Перший: Від фотоелектричних модулів, які генерують постійний струм (DC), гібридний інвертор перетворює його на змінний (AC), що використовується для живлення електричних пристроїв у будинку, компенсуючи споживання електричної енергії з мережі. Додатково відбувається заряджання акумуляторної батареї.



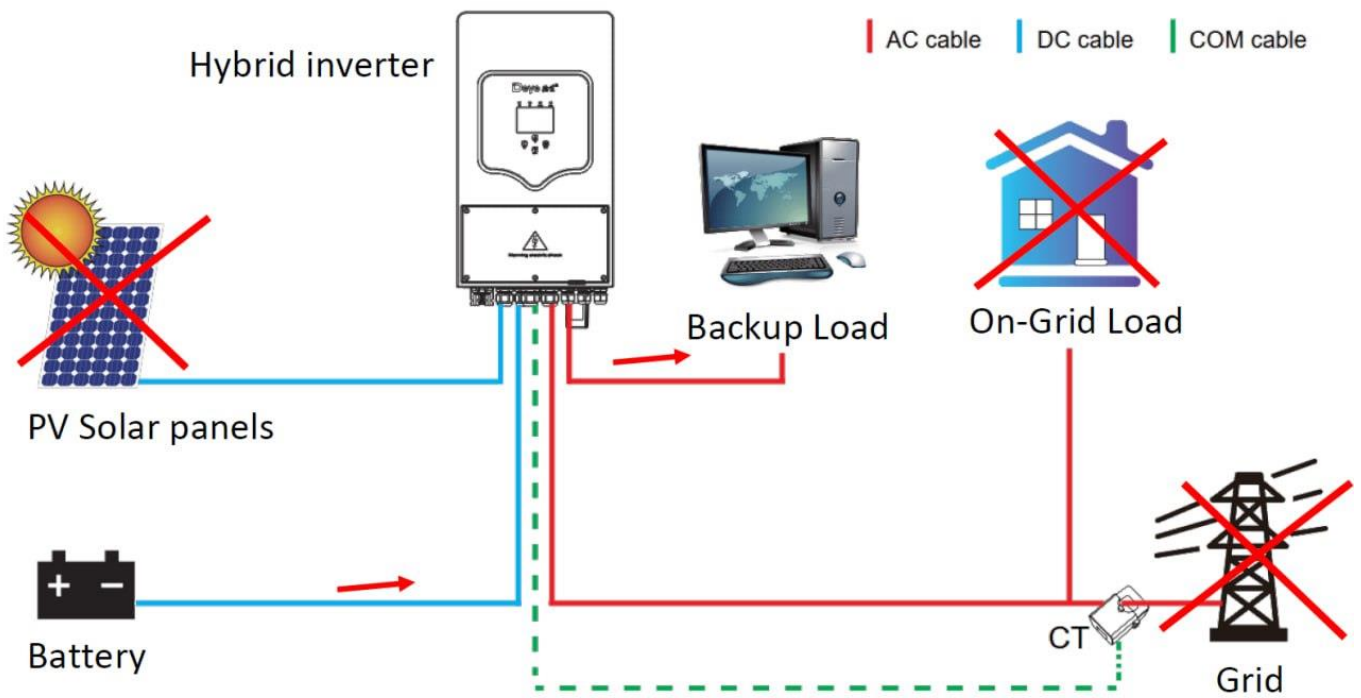
Другий: У випадку коли фотоелектричні модулі не генерують достатньої кількості електроенергії, гібридний інвертор перемикається на вхідну мережу, щоб забезпечити стабільну і безперебійну роботу. Додатково відбувається заряджання акумуляторної батареї. Цей процес автоматично керується вбудованим контролером гібридного інвертора.



Третій: Гібридний інвертор може працювати від підключених до нього акумуляторних батарей, які зберігають електроенергію, згенеровану фотоелектричними модулями. Це дозволяє використовувати згенеровану електроенергію в будь-який час, в тому числі вночі або в хмарну погоду, коли фотоелектричні модулі не активні.

Коли фотоелектричні модулі генерують більше енергії, ніж потрібно, гібридний інвертор забезпечує заряджання підключених акумуляторних батарей. При цьому вбудований контролер автоматично регулює рівень заряду батарей, щоб забезпечити їх ефективну роботу.

При відсутності живлення в мережі, і якщо сонячні панелі не генерують достатньої кількості енергії, гібридний інвертор автоматично перемикається на акумуляторні батареї. За такого режиму відбувається живлення тільки критично важливого навантаження, яке підключене до системи.



Перед виконанням будь-яких операцій детально прочитайте посібник та інші пов'язані документи (інструкції роботи з окремими елементами системи).

### 3.2 Перелік основних необхідних інструментів

Для монтажу системи рекомендуються до використання наступні інструменти:

- 1) Комплект діелектричних викруток; 2) Кабелеріз; 3) Інструмент для зняття оболонки з кабелю;
- 4) Стріпер; 5) Обжимний інструмент для кабельних наконечників; 6) Набір торцевих головок з воротком-тріскачкою;
- 7) Набір накидних ключів; 8) Набір шестигранних ключів; 9) Мультиметр; 10) Рулетка; 11) Плоскогубці та кусачки.



Рисунок – Загальний вигляд інструментів, необхідних для збору системи:

- 1) Комплект діелектричних викруток; 2) Кабелеріз; 3) Інструмент для зняття оболонки з кабелю; 4) Стріпер; 5) Обжимний інструмент для кабельних наконечників; 6) Набір торцевих головок з воротком-тріскачкою; 7) Набір накидних ключів; 8) Набір шестигранних ключів; 9) Мультиметр; 10) Рулетка; 11) Плоскогубці та кусачки.

Примітка. Наведені на рисунку вище інструменти не є єдиним рішенням. Можуть бути використані аналогічні інструменти. Також в процесі збору системи можуть бути застосовані додаткові засоби для зручності, а також додаткові інструменти якщо це передбачено відповідними інструкціями на використовуване обладнання.

#### 4 Інструкції з техніки безпеки та запобіжні заходи. Підготовка майданчика

Цей розділ містить важливі вказівки з техніки безпеки та експлуатації. Обов'язково прочитайте та збережіть даний посібник для подальшого використання.

Далі наведено загальні вимоги щодо техніки безпеки, а також вказані типові вимоги безпеки щодо роботи із складовим обладнанням, яке використовується для збору системи в цілому.

##### 4.1 Загальні вимоги

Загальні вимоги з техніки безпеки наступні:

- Під час монтажу системи необхідно завжди дотримуватися правил техніки безпеки поводження з монтажним інструментом та організацією робочого місця.
- Монтаж необхідно проводити у приміщенні, що відповідає нормам протипожежної безпеки, забезпечене достатньою вентиляцією (з наявною примусовою вентиляцією, мінімум з однократним повітрообміном) і обладнане вогнегасниками. Також приміщення повинно бути обов'язково забезпечене аптечкою.
- Обов'язково використовуйте засоби індивідуального захисту: відповідні робочі рукавички, захисні окуляри та спецодяг.
- Не працюйте під напругою, перевіряйте її наявність за допомогою мультиметра.
- Правильно організуйте робоче місце для ефективного і безпечного виконання монтажних робіт. В місці збору системи не повинно бути зайвих речей та обладнання, яке не використовується для збирання системи.
- При виборі обладнання завжди перевіряйте сумісність параметрів такого обладнання.
- У випадку використання обладнання, відмінного за наведеними у даній інструкції характеристиками, не може бути гарантований безпечний запуск та безпечне функціонування системи в цілому.



Захисні окуляри



Рукавички робочі



Рисунок – Основні засоби індивідуального захисту для збору системи



Рисунок – Аптечка та вогнегасник, які обов'язково повинні бути присутні в приміщенні, де відбуватиметься збирання системи

#### 4.2 Основні вимоги щодо безпеки складових системи

Далі в інструкції наводяться вимоги безпеки щодо основних складових системи, а саме інвертора та акумулятора. Зокрема, в інструкції описано конкретні вимоги до гібридного інвертора моделі DEYE, потужністю 6 кВт, а також акумулятора Dupess B4850 ємністю 50 А год, які безпосередньо використані для практичної збірки, яка проілюстрована в даній інструкції.

Зверніть увагу, що вказані моделі інвертора та акумулятора не є єдиними можливими для використання. Дані частини системи обираються відповідно до вимог, описаних в розділі 3 даної інструкції.

##### Основні вимоги безпеки щодо використання гібридного інвертора:

- Перед використанням інвертора, будь ласка, ознайомтеся з інструкціями та попереджувальними знаками на акумуляторі та відповідними розділами в інструкції з експлуатації;
- Не розбирайте інвертор. Якщо вам потрібне обслуговування або ремонт, віднесіть його до професійного сервісного центру;
- Неправильна повторна збірка може призвести до ураження електричним струмом або пожежі;
- Щоб зменшити ризик ураження електричним струмом, від'єднайте всі дроти перед виконанням будь-якого технічного обслуговування чи чищення. Вимкнення пристрою не зменшить цей ризик;
- Застереження: лише кваліфікований персонал може встановлювати цей пристрій з акумулятором;
- Ніколи не заряджайте акумулятори при температурі нижче нуля;
- Для оптимальної роботи цього інвертора дотримуйтеся необхідних специфікацій, щоб вибрати відповідний розмір кабелю. Дуже важливо правильно експлуатувати цей інвертор;
- Будьте обережні під час роботи з металевими інструментами на акумуляторних батареях або поруч із ними. Падіння (дотик) металевого інструменту може викликати іскру або коротке замикання в акумуляторних батареях і навіть призвести до вибуху;
- Будь ласка, дотримуйтеся правил монтажу при відключенні або підключенні клем змінного або постійного струму;
- Для отримання більш детальної інформації зверніться до інструкції виробника;
- Інструкції щодо заземлення: цей інвертор слід підключити до постійно заземленої системи електропроводки;
- Обов'язково дотримуйтеся місцевих вимог і правил встановлення цього інвертора;
- Ніколи не приводьте до короткого замикання виходу змінного струму і входу постійного струму. Не підключайтеся до мережі при короткому замиканні на вході постійного струму.

##### Основні вимоги безпеки щодо використання акумулятора (АКБ):

- Будь ласка, не кидайте акумулятор у воду або вогонь, це призведе до вибуху або будь-якої іншої ситуації, яка може поставити під загрозу ваше життя.
- Будь ласка, підключайте дроти правильно під час встановлення, не переплутайте підключення.
- Щоб уникнути короткого замикання, не підключайте позитивний і негативний полюси до одного пристрою.
- Будь ласка, уникайте будь-яких пошкоджень акумулятора, особливо ударів ножем, ударів, тупими предметами.

- Будь ласка, повністю відключіть живлення під час зняття пристрою або повторного підключення проводів під час щоденного використання, інакше це може призвести до ураження електричним струмом.
- У разі виникнення небезпеки пожежі використовуйте сухий порошковий вогнегасник, рідкий вогнегасник може призвести до вибуху.
- З метою вашої безпеки ні в якому разі не розбирайте будь-які компоненти самостійно.
- Технічне обслуговування повинно здійснюватись уповноваженим технічним персоналом або службою технічної підтримки нашої компанії. Несправність пристрою через несанкціоновану експлуатацію не підлягає гарантії.
- АКБ пройшов сувору перевірку перед відправленням. Будь ласка, зв'яжіться з виробником або його офіційним представником, якщо ви виявите будь-які ненормальні явища, такі як випирання корпусу пристрою.
- Щоб забезпечити вашу безпеку, виріб слід належним чином заземлити перед використанням.
- Щоб забезпечити належне використання, переконайтеся, що параметри відповідного пристрою сумісні та збігаються.
- Будь ласка, не змішуйте АКБ різних виробників, різних типів і моделей, а також старі та нові разом.
- Навколишнє середовище та спосіб зберігання можуть вплинути на термін служби виробу, дотримуйтесь інструкцій щодо умов експлуатації, щоб забезпечити належну роботу пристрою.
- При тривалому зберіганні АКБ необхідно заряджати один раз на 6 місяців, а рівень електричного заряду повинен перевищувати 80% від номінальної ємності.
- Будь ласка, зарядіть акумулятор протягом 18 годин після його повного розряду або активації режиму захисту від надмірного розряду.
- Формула теоретичного часу очікування:  $T=C/I$  (Т — час очікування, С — ємність акумулятора, I — сумарний струм усіх навантажень).

**Важливо!** При виборі кожної складової системи (зокрема, інвертора, акумулятора) обов'язково використовуйте інструкції, які додаються до даного обладнання. Дотримуйтесь вказаних у інструкціях заходів та правил безпеки.

## 5 Покрокове керівництво по збірці

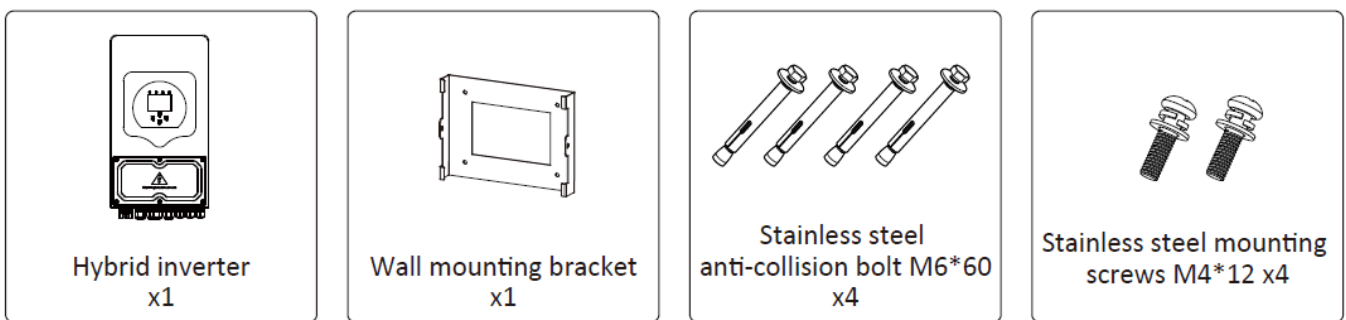
Далі наведено чіткі та впорядковані інструкції з позначеними схемами/фото, які деталізують процес монтажу системи автономної зарядної станції.

### 5.1 Технічна частина монтажу

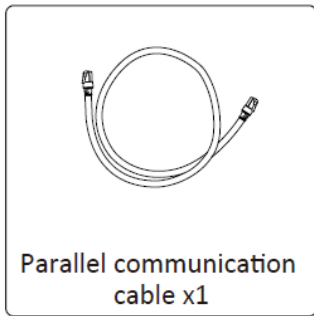
Першою частиною монтажу є кріплення інвертора на монтажну стійку або на стіну. В даній інструкції буде розглянуто використання монтажної стійки для кріплення системи. Схематичне зображення монтажної стійки, яка може бути використана в конкретній збірці, а також конструкція із зазначенням розмірів наведені в додатку А.

**Примітка:** В даній інструкції розглядаємо базову структуру гібридного інвертора моделі DEYE потужністю 6 кВт. У випадку використання інших моделей інверторів, в тому числі інших виробників, обов'язково користуйтеся інструкціями від виробника.

Базова комплектація гібридного інвертора включає наступні основні складові, наведені нижче.

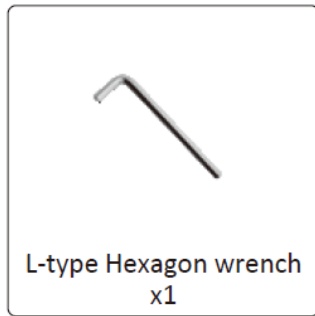


- 1 – Гібридний інвертор (1 шт);
- 2 – Настінний кронштейн / підвісна пластина (1 шт);
- 3 – Болт протиударний з нержавіючої сталі М6х60 (4 шт);
- 4 – Кріплення з нержавіючої сталі, гвинти М4х12 (4 шт);



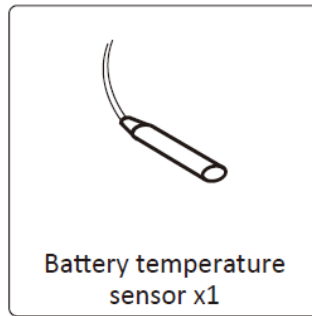
Parallel communication cable x1

5



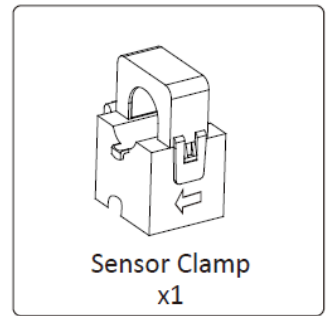
L-type Hexagon wrench x1

6



Battery temperature sensor x1

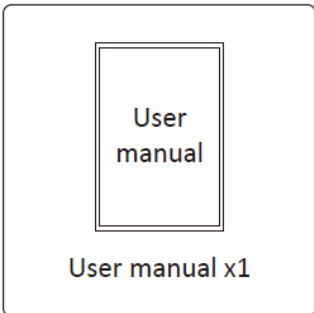
7



Sensor Clamp x1

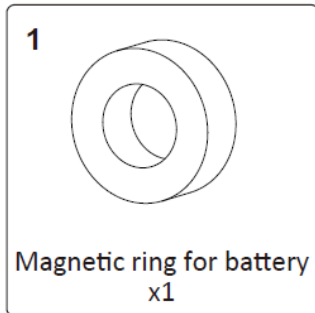
8

5 – Кабель паралельного зв'язку (1 шт);  
6 – L-подібний шестигранний ключ (1 шт);  
7 – Датчик температури батареї (1 шт);  
8 – Сенсорний затискач (трансформатор струму, 1 шт);



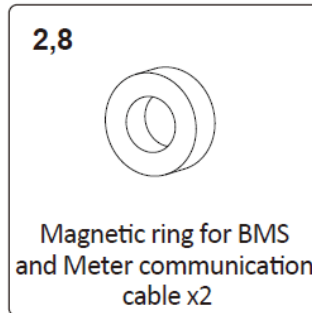
User manual x1

9



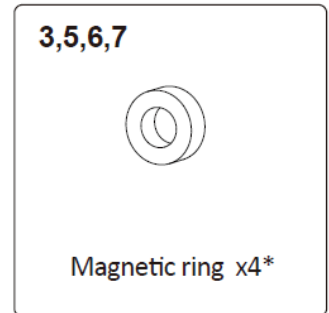
1  
Magnetic ring for battery x1

10



2,8  
Magnetic ring for BMS and Meter communication cable x2

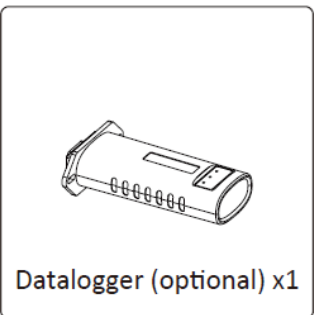
11



3,5,6,7  
Magnetic ring x4\*

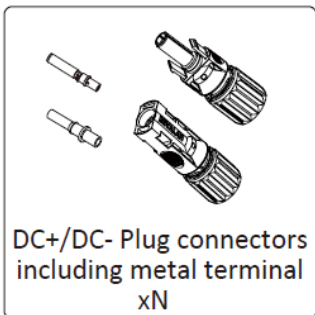
12

9 – Посібник користувача (1 шт);  
10 – Магнітне кільце для батареї (1 шт);  
11 – Магнітне кільце для кабелю зв'язку BMS і Meter (2 шт);  
12 – Магнітне кільце (4 шт: одне для вхідного проводу трансформатора струму та ще три для проводів змінного струму);



Datalogger (optional) x1

13



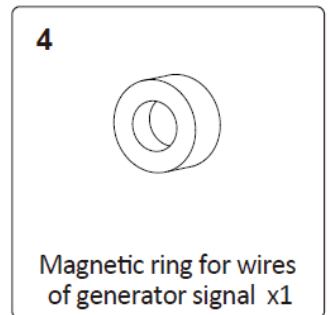
DC+/DC- Plug connectors including metal terminal xN

14



Solar Photovoltaic Connector Special Spanner x1

15



4  
Magnetic ring for wires of generator signal x1

16

13 – Реєстратор даних (опційно, 1 шт);  
14 – Роз'єми DC+/DC-, включаючи металеву клему XN;  
15 – Сонячний фотоелектричний роз'єм, Спеціальний гайковий ключ (1 шт);  
16 – Магнітне кільце для проводів сигналу генератора (1 шт)

**Примітка.** Наведені протиударні болти з нержавіючої сталі використовуються для кріплення інвертора на стіну. Для кріплення інвертора на монтажній стійці використовується звичайне болтове з'єднання (відповідно до конструкції монтажної стійки).

Спочатку кріпимо інвертор на монтажній стійці. Для цього використовуємо спеціальні кріплення, які надаються в комплекті. Інвертор можна закріпити як на стіні, так і на вертикальній монтажній стійці. Для цього важливо вибрати стійку, що витримає вагу змонтованого обладнання (в Додатку А наведено приклад конструкції монтажної стійки для розглянутого в даному посібнику обладнання).



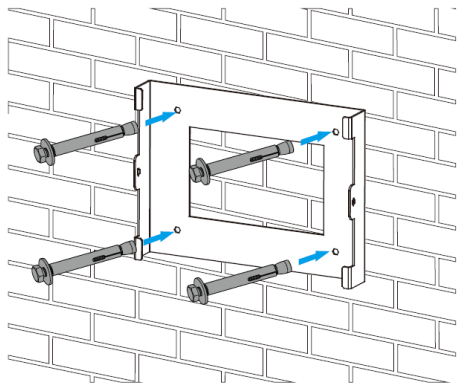
а)



б)

Рисунок – Варіанти кріплення інвертора: а) – на монтажній стійці; б) – на стіні

Закріплюємо підвісну пластину інвертора на монтажній стійці за допомогою болтового з'єднання.



а)



б)

Рисунок – Варіанти кріплення підвісної пластини інвертора: а) – на стіні; б) – на монтажній стійці

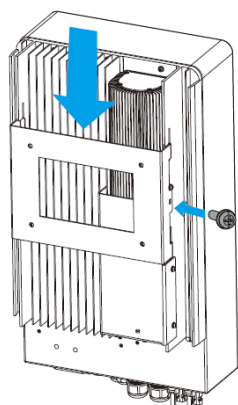
Надійно фіксуємо болтове з'єднання за допомогою воротка з торцевою головкою і накидного ключа.



Навішуємо гібридний інвертор на підвісну пластину.



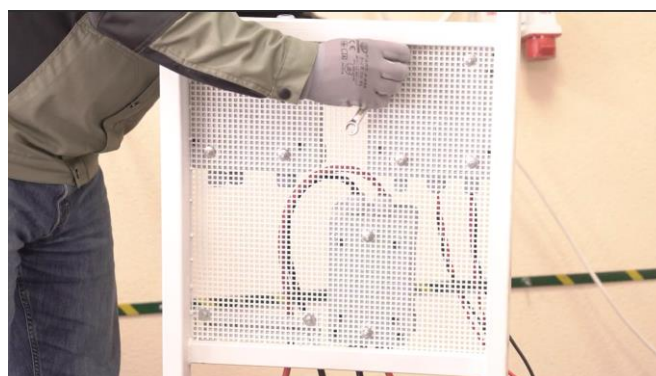
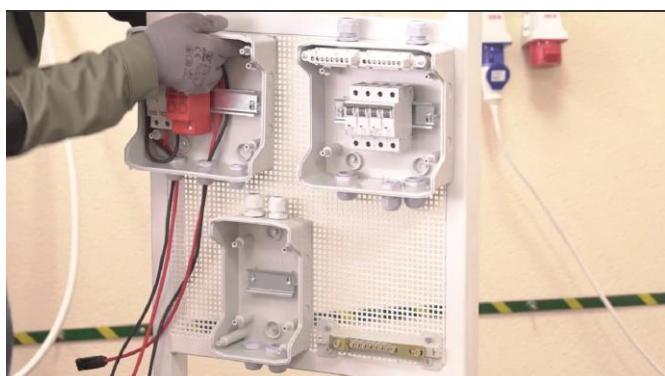
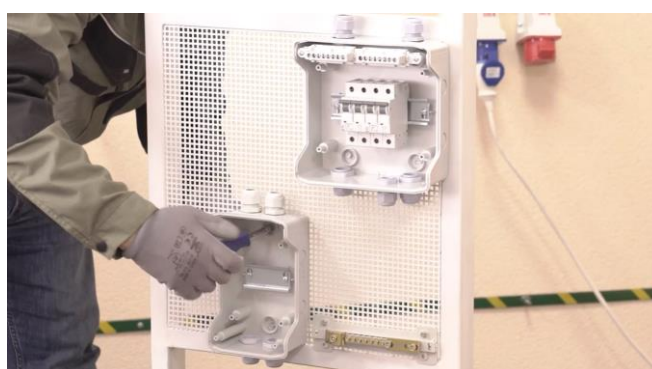
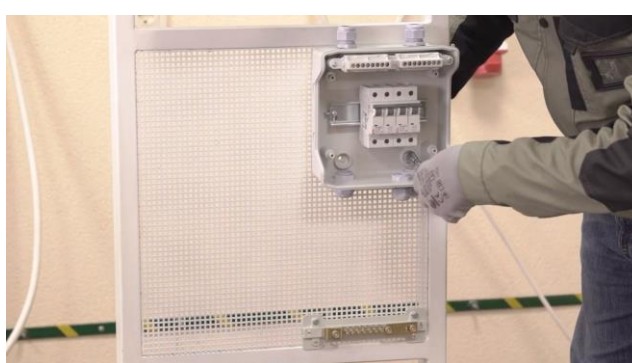
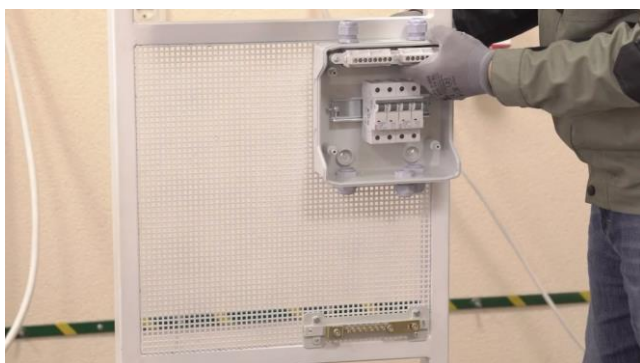
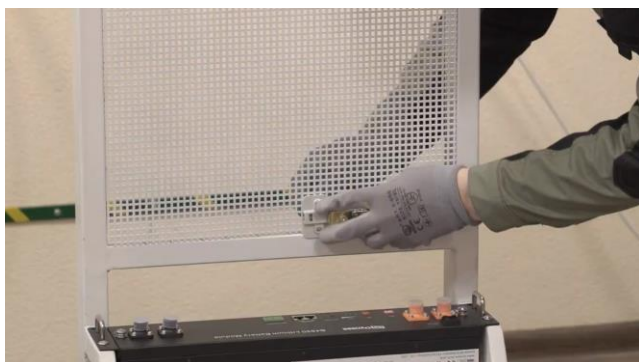
Фіксуємо інвертор за допомогою гвинтів на торцях підвісної пластини використовуючи викрутку.



Встановлюємо акумуляторну батарею. Перед її монтажем необхідно обов'язково переконавшись, що акумуляторна батарея є вимкнена. Акумуляторна батарея встановлюється у спеціалізоване посадкове місце на монтажній стійці і закріплюється за допомогою комбінованих гвинтів з використанням викрутки.



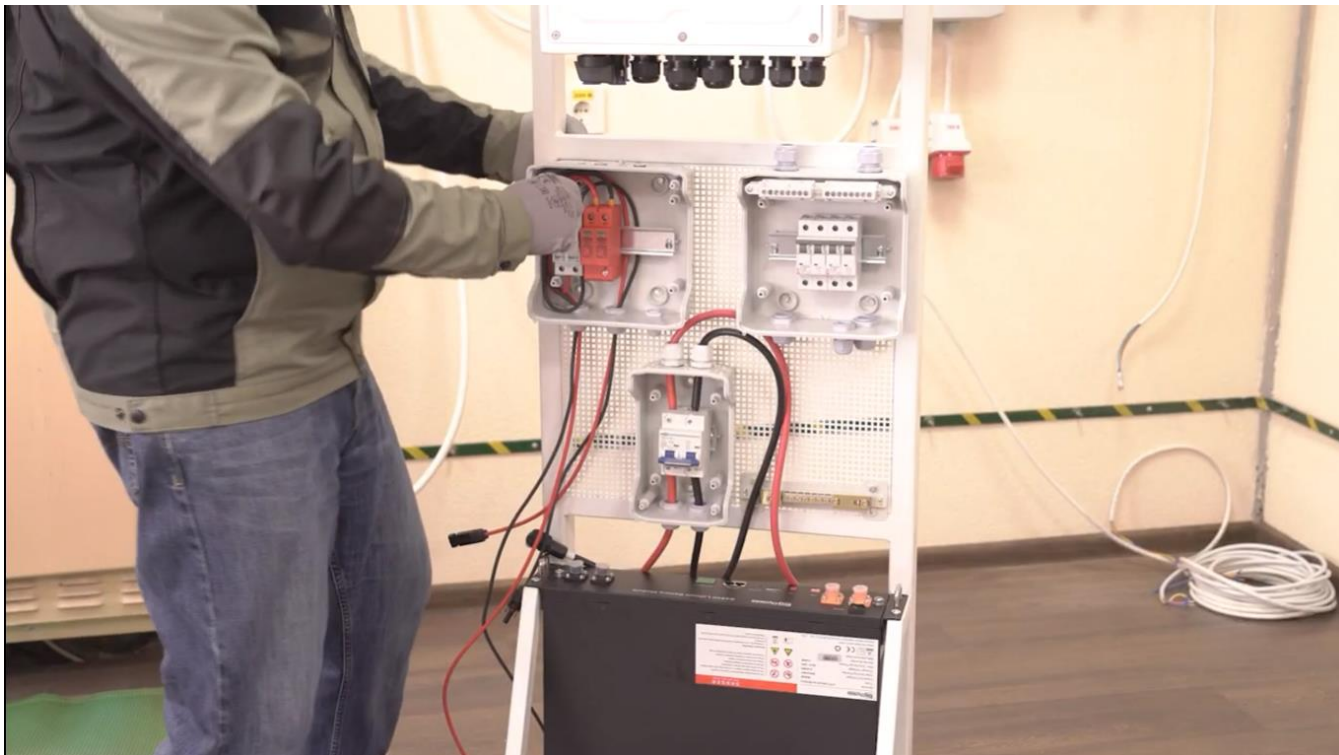
Використовуючи болтове з'єднання і спеціальні посадкові місця на монтажній стійці за допомогою воротка з торцевою головкою і накидного ключа надійно фіксуємо головну заземлюючу шину та електричні щитки постійного і змінного струму.



Фотоелектричні модулі фіксуються на поверхні (до прикладу, дах будівлі) за допомогою спеціальної системи кріплення (відповідно до вимог виробника).



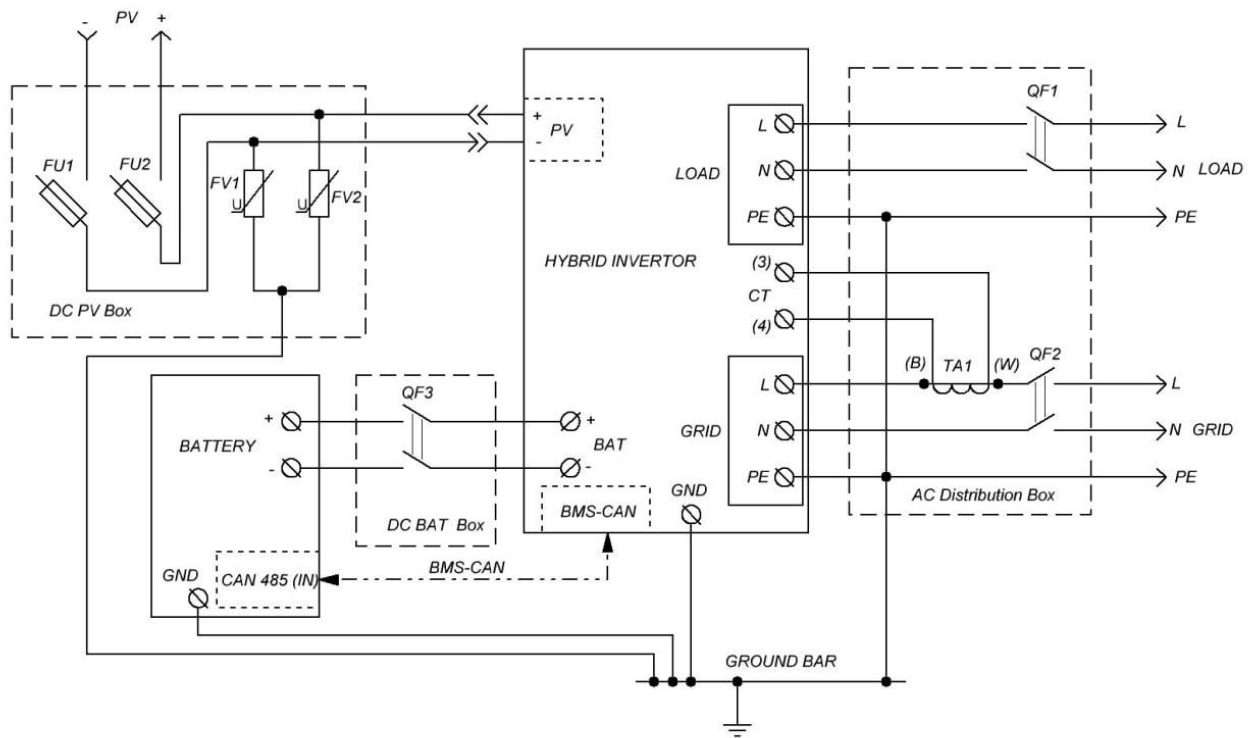
Переконайтеся, що усі з'єднання надійно закріплені.



Далі переходимо до електричної частини монтажу.

## 5.2 Електрична частина монтажу

Виконуємо електричне з'єднання всіх елементів системи згідно схеми.



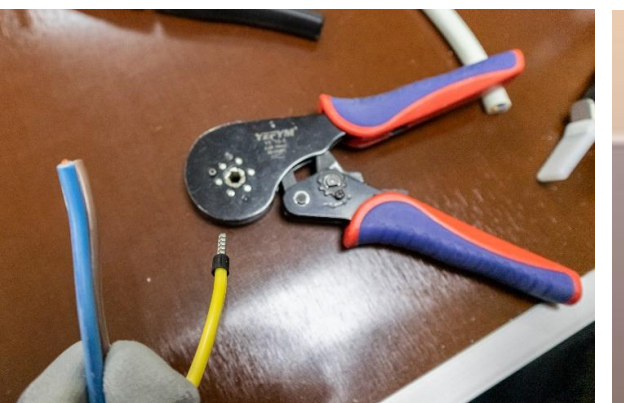
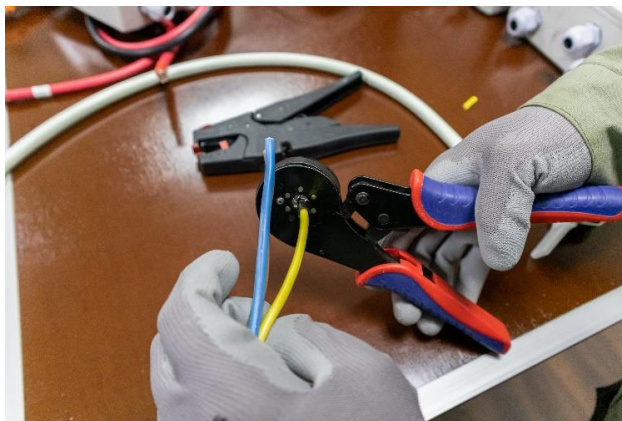
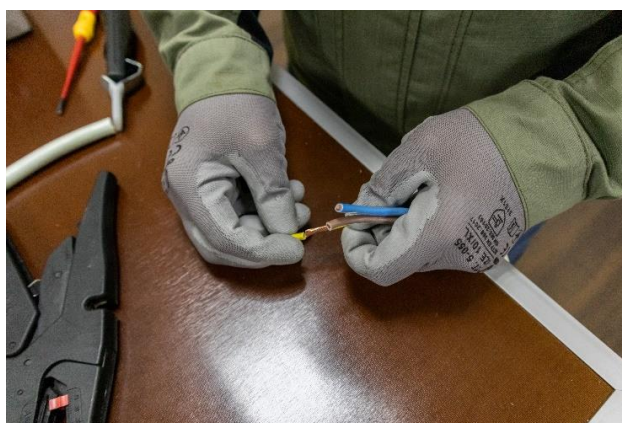
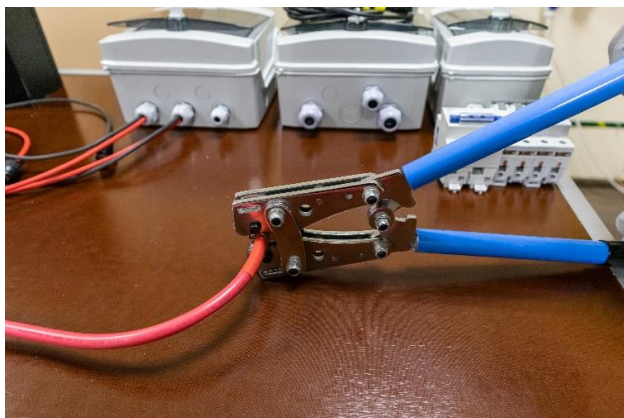
Електрична схема системи

Це важливий етап, щоб все працювало правильно і безпечно. Важливо за допомогою мультиметра перевірити полярність, фіксувати наявність напруги щоб уникнути помилок в приєднанні.



Проводимо підготовку силового кабелю для приєднання акумуляторної батареї. Відповідно до необхідної довжини розрізаємо за допомогою кабелеріза кабелі акумуляторної батареї, щоб увімкнути у розрив автоматичний вимикач постійного струму, який встановлений у щитку.

За допомогою інструменту для зняття оболонки з кабелю готуємо кінці кабелів для обтискання кабельними наконечниками. Монтуємо і обтискаємо кабельні наконечники за допомогою обжимного інструменту.





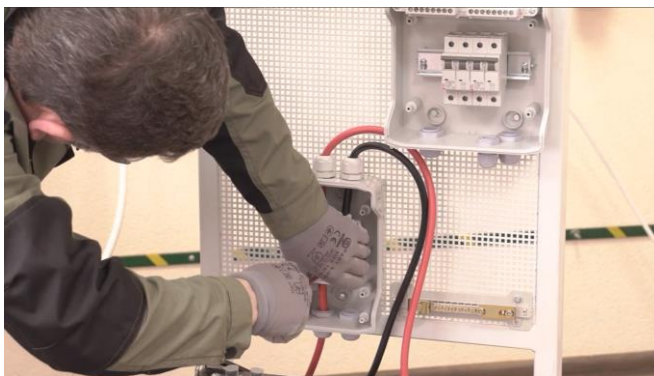
За допомогою шестигранного ключа відкриваємо захисну пластину на лицевій панелі інвертора.



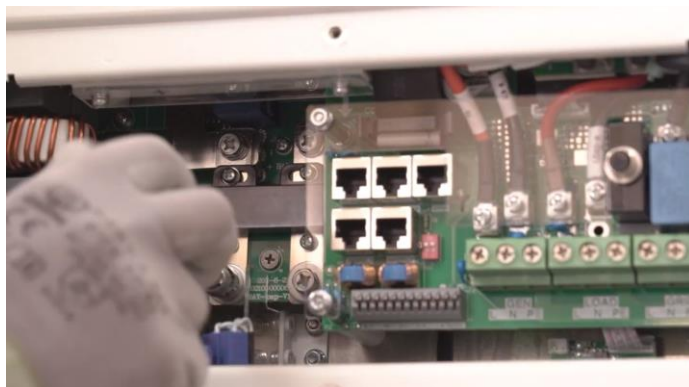
Відповідно до електричної схеми виконуємо приєднання силових кабелів від акумуляторної батареї до щитка постійного струму і від даного щитка до інвертора.



За допомогою викрутки фіксуємо кінці кабелів у гніздах автоматичного вимикача.



Використовуючи викрутку відкручуємо болти на клеммах інвертора і фіксуємо за допомогою них кільцеві наконечники силових кабелів.



Через кабельні вводи протягуємо кабелі всередину інвертора.

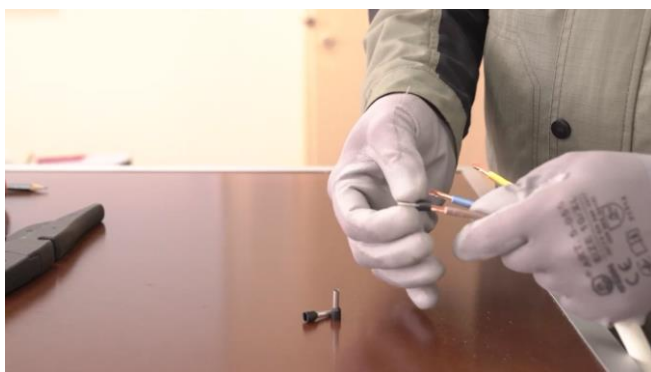


Використовуючи викрутку фіксуємо за допомогою болтів на клемі інвертора кільцеві наконечники силових кабелів.



Важливо! Під час монтажу контролюємо і дотримуємось полярності приєднання.

Підготовлюємо силові кабелі перемички для приєднання гібридного інвертора до щитка змінного струму, відповідно для приєднання системи до електричної мережі та приєднання до навантаження.



За допомогою рулетки фіксуємо необхідну довжину кабелю перемички між гібридним інвертором та щитком змінного струму.

Для підготовки кабелів-перемичок використовуємо кабелеріз, інструмент для зняття оболонки з кабелю і стріпер за допомогою якого зачищаються окремі провідники кабелю на довжину 10 мм для подальшого опресування кабельними наконечниками.



Підготовлені кабелі-перемички заводяться в інвертор і щиток змінного струму. Виконується відповідне приєднання до клемної колодки інвертора «мережа» і «навантаження» та до відповідних пристроїв захисту у щитку змінного струму.

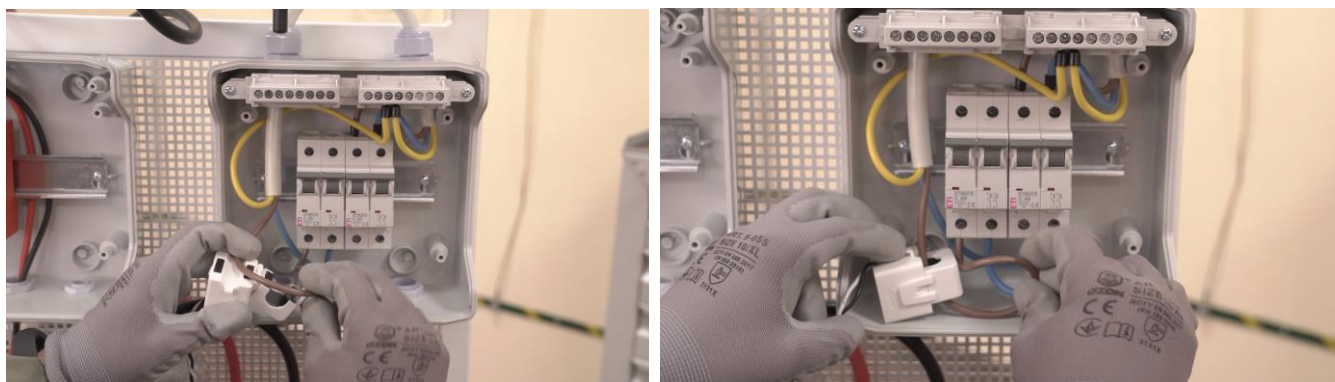


Для надійної фіксації контактів використовуються викрутки з відповідними наконечниками.

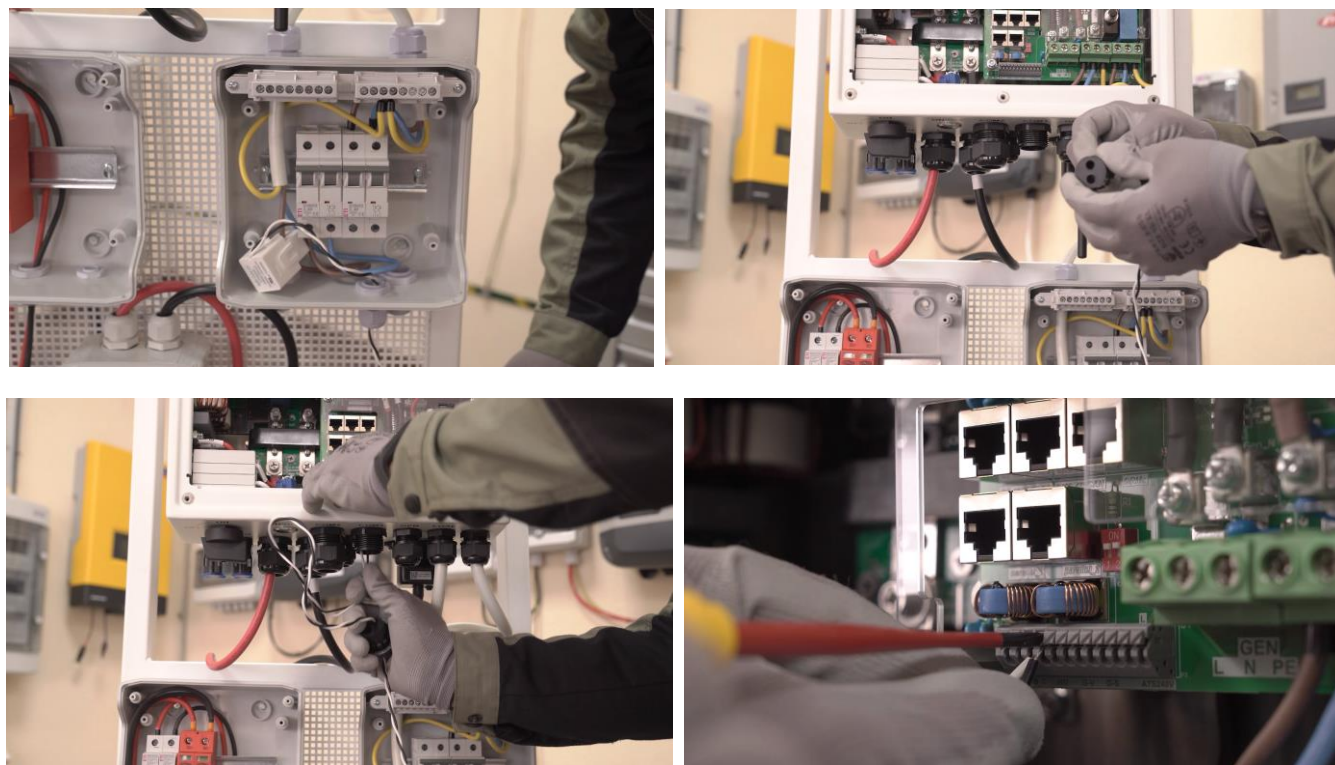


Трансформатор струму з комплекту мережевого інвертора за допомогою защіпки фіксується на фазному провіднику після ввідного автомата мережі в щитку змінного струму.

Трансформатор струму закріплюється на провіднику так, що стрілка на його корпусі має вказувати на напрямок струму до інвертора.



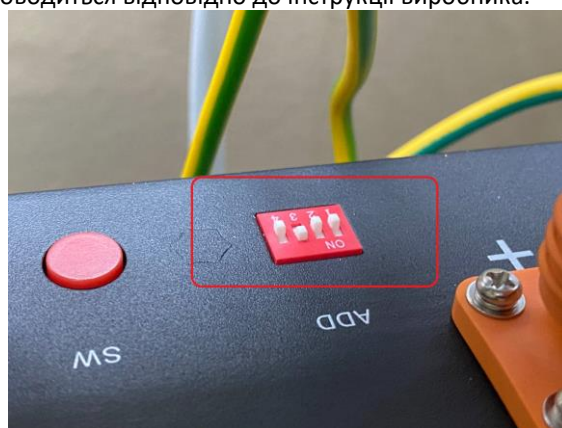
Провідники від трансформатора струму через кабельний ввід заводяться в інвертор і приєднуються до відповідних клем з врахуванням маркування.



До акумуляторної батареї приєднується комунікаційний кабель.



За допомогою перемикачів на лицевій панелі акумуляторної батареї вибирається режим сумісності з інвертором DEYE.  
Примітка. Вибір режиму сумісності залежно від виду інвертора проводиться відповідно до інструкції виробника.



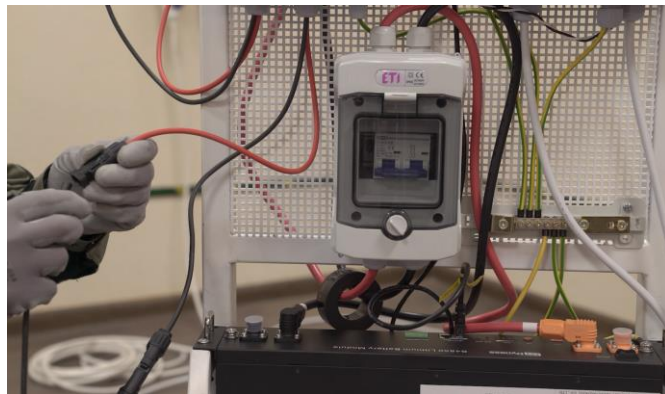
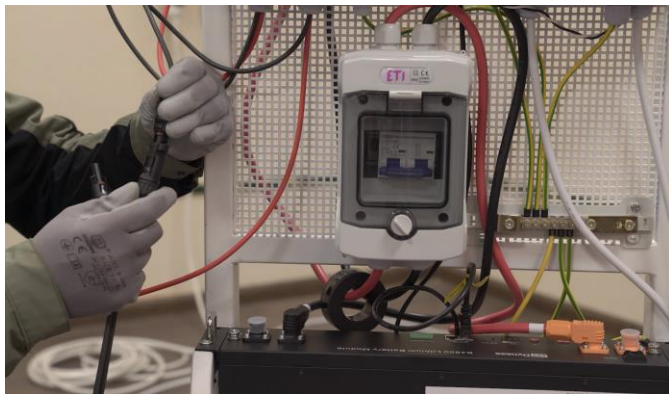
Комунікаційний кабель заводиться через відповідний кабельний ввід в інвертор і приєднується до роз'єму «BMS CAN».



За допомогою мультметра переконуємося у наявності належної напруги на з'єднувачах MC4 сонячного кабелю, який йде від масиву фотоелектричних модулів.



Приєднуємо кабелі від масиву фотоелектричних модулів до відповідного щитка постійного струму на його вхід за допомогою з'єднувачів MC4.



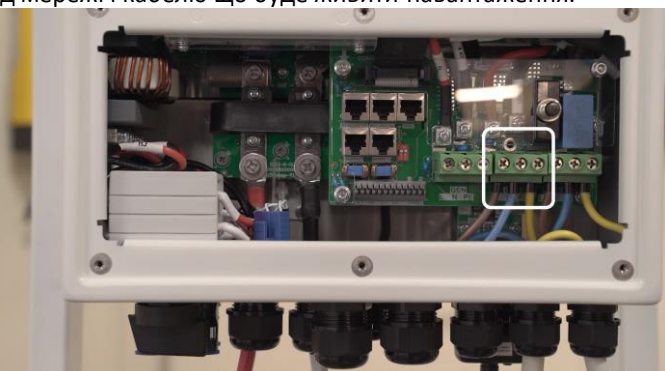
Роз'єднувач в даному щитку має бути у вимкненому положенні.



Відповідно, за допомогою сонячного кабелю від щитка постійного струму виконуємо приєднання до гібридного інвертора за допомогою з'єднувачів MC4, які є на сонячному кабелі і мережевому інверторі.



Виконуємо приєднання до щитка змінного струму кабелю від мережі і кабелю що буде живити навантаження.

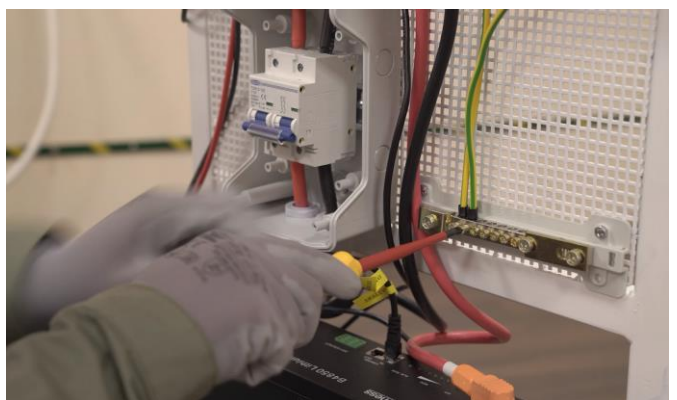
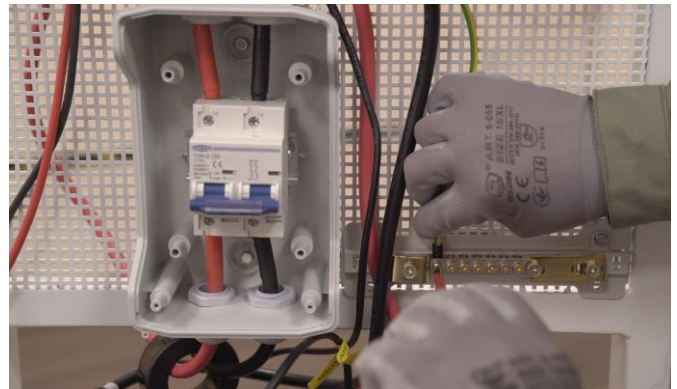
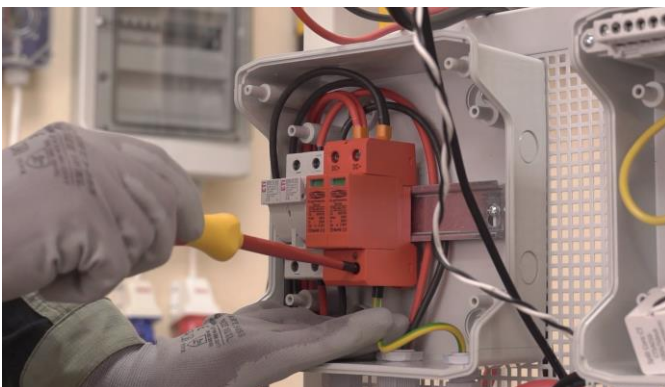


Ввідний і вихідний автомати змінного струму мають знаходитись у вимкненому положенні.



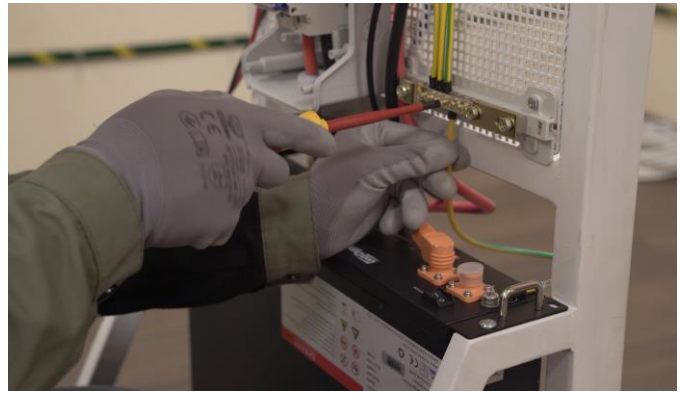
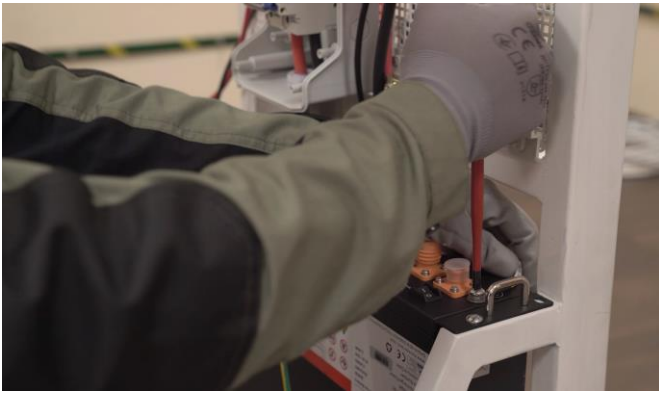
Виконуємо монтаж системи провідників заземлення.

Провід заземлення повинен бути підключений до корпусів усіх пристроїв і головної заземлюючої шини, яка в свою чергу повинна бути доєднана до захисного контуру заземлення.

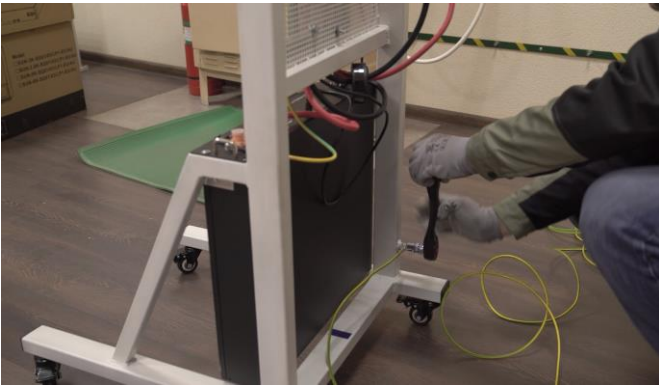


Корпуси гібридного інвертора і акумуляторної батареї приєднуються до монтажної стійки за допомогою спеціальних провідників перемичок, які йдуть в комплекті.





В свою чергу монтажна стійка приєднується до захисного контура заземлення будівлі за допомогою гнучкого провідника із січенням не менше  $6 \text{ mm}^2$ .



На нижній стороні гібридного інвертора за допомогою викрутки знімаємо захисну пластину порта WiFi адаптера.



Встромляємо WiFi адаптер у відповідний роз'єм інвертора і фіксуємо його за допомогою гвинтів.



В додатку Б наведено фото детального вигляду елементів змонтованої системи.

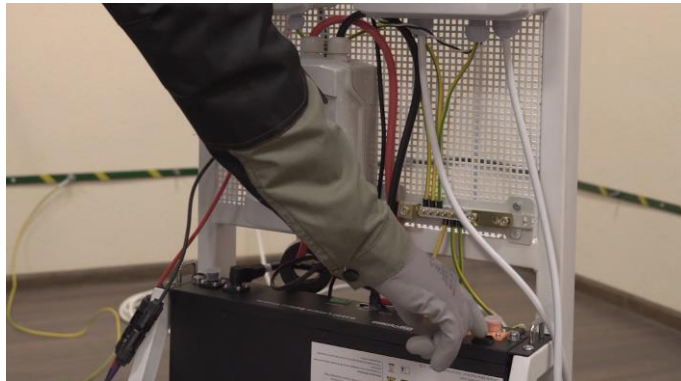
## 6 Перевірка та налаштування роботи системи

В даному розділі наведена інформація щодо перевірки роботи складеної системи в дії. Також в розділі описано процедуру першого увімкнення системи та налаштування гібридного інвертора для подальшої роботи.

### 6.1 Перевірка роботи системи

Перш за все, проведемо необхідні дії з перевірки.

За допомогою мультиметра проводимо необхідну перевірку системи. На вхід щитка змінного струму подаємо напругу і відповідно фіксуємо її наявність. Вмикаємо акумулятор, вичікуємо певний час, щоб засвітились індикатори акумуляторної батареї, далі фіксуємо значення напруги на автоматичному вимикачі акумуляторної батареї.



Після перевірки закриваємо кришки щитків змінного і постійного струму.

Закриваємо захисну кришку на лицевій панелі гібридного інвертора і фіксуємо її за допомогою гвинтів та шестигранного ключа.



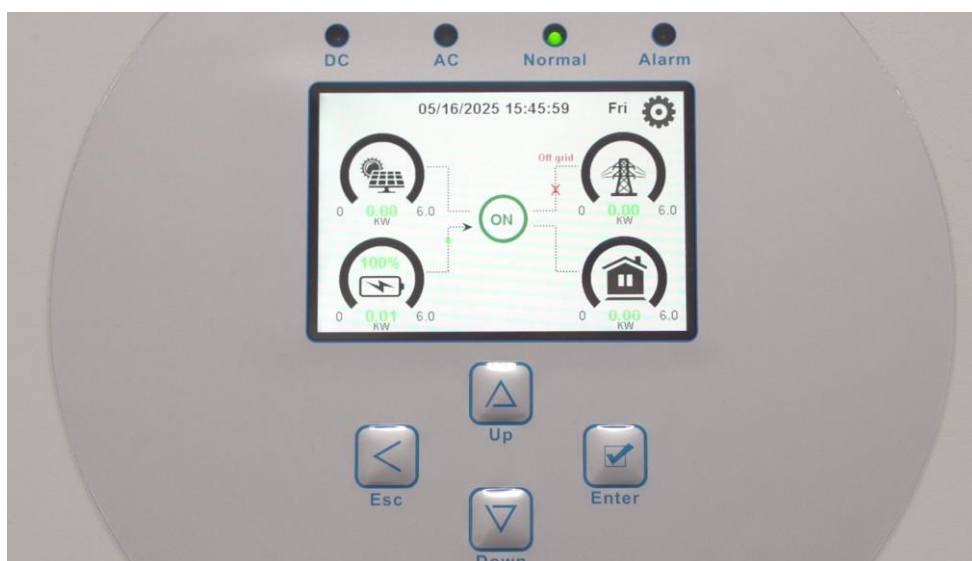
## 6.2 Увімкнення та налаштування гібридного інвертора

Після проведеної перевірки проведемо перше увімкнення системи та налаштування гібридного інвертора.

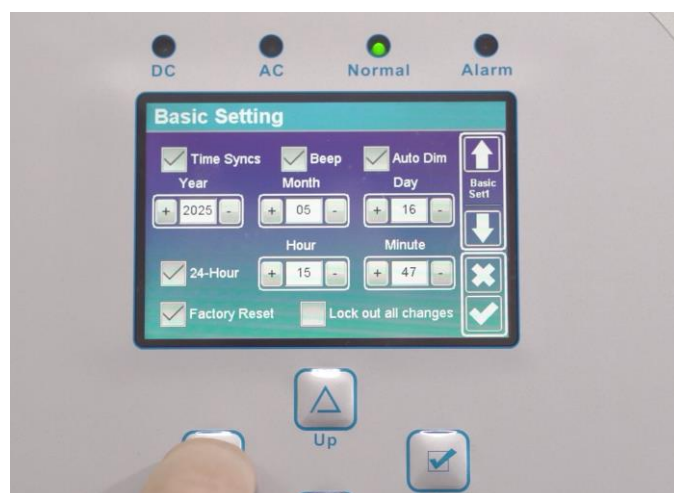
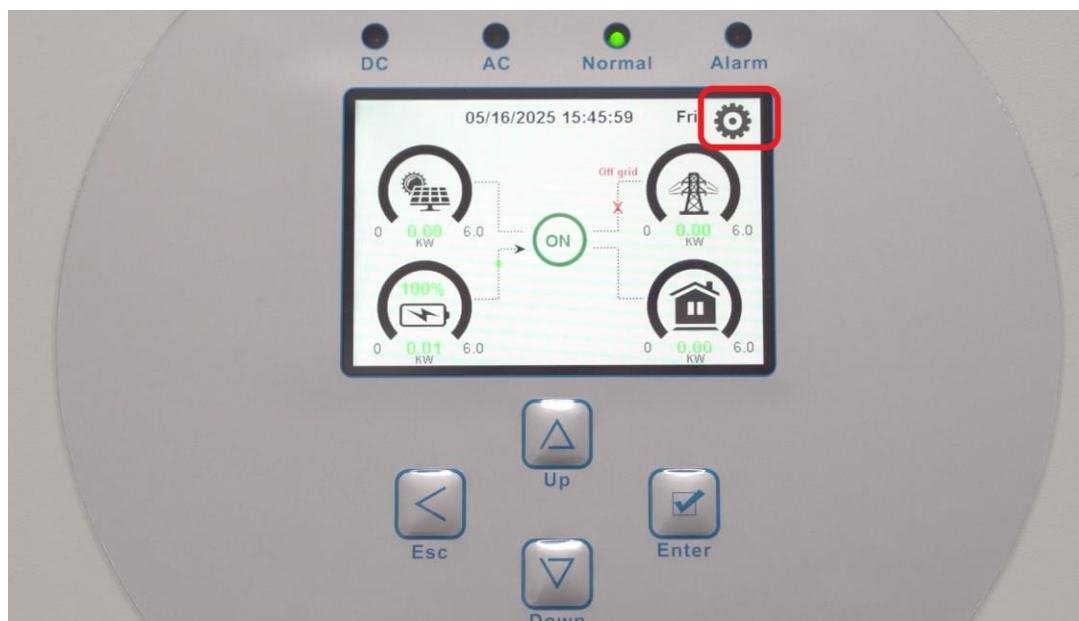
- Вмикаємо і активуємо акумуляторну батарею відповідно до відповідної інструкції з експлуатації.
- Вмикаємо автоматичний вимикач акумуляторної батареї на щитку постійного струму і подаємо напругу на гібридний інвертор.



- Вмикаємо гібридний інвертор. Очікуємо його запуск і готовність до роботи, про що свідчать світіння індикатора «Normal» та вивід інформації про систему на дисплеї інформаційної панелі інвертора. Відслідковування стану гібридного інвертора та налаштування його роботи здійснюється з даної інформаційної панелі.



— Налаштовуємо інвертор – задаємо дату і час, вибираємо тип акумулятора (Lithium), задаємо ємність акумуляторної батареї та відповідні значення струму заряду і розряду (відповідно до інструкції з експлуатації), вибираємо режим роботи інвертора, що передбачає тільки компенсацію власного споживання без передачі згенерованої чи збереженої електричної енергії в мережу.



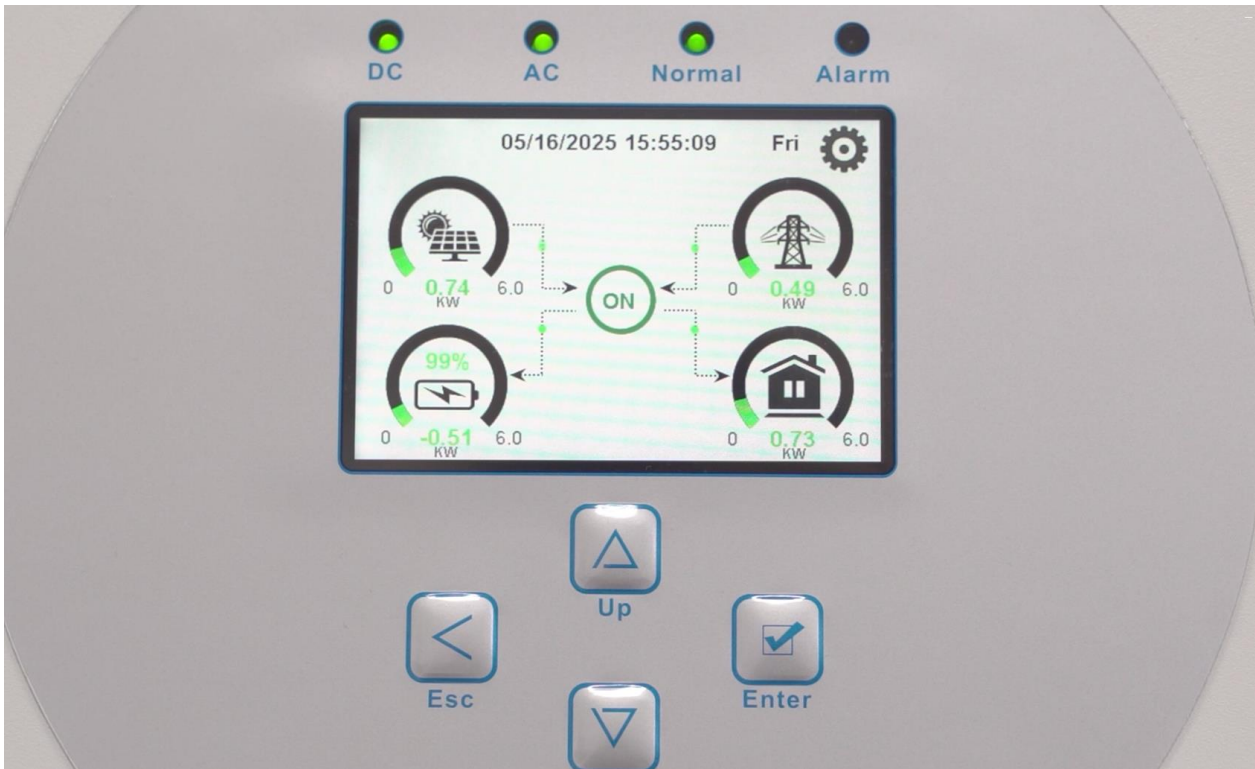
— Вмикаємо автоматичний вимикач навантаження у щитку змінного струму. Перевіряємо наявність напруги на виході інвертора в автономному режимі.



— Тепер підключаємо до інвертора невелике навантаження — лампочку.



— Перемикаємо інвертор на роботу від мережі. Коли інвертор доєднаний до мережі світиться індикатор «AC».



— Щоб перевірити, як система працює в автономному режимі, вимикаємо автомат на вході в систему. Лампочка продовжує горіти, тому що інвертор переключився на роботу від акумуляторної батареї, поступово розряджаючи її.

— Вмикаємо роз'єднувач у щитку постійного струму масиву фотоелектричних модулів, вмикаємо подачу постійної напруги від фотоелектричних модулів на інверторі. Коли до інвертора доєднаний масив фотоелектричних модулів на інформаційній панелі світиться індикатор «DC». Відслідковуємо подачу згенерованої енергії від фотоелектричних модулів для заряду акумуляторної батареї і компенсації споживання на навантаженні. Вмикаємо електричну мережу і моделюємо ситуацію, коли споживання з мережі відсутнє а живлення навантаження здійснюється за рахунок енергії яка надходить від фотоелектричних модулів.



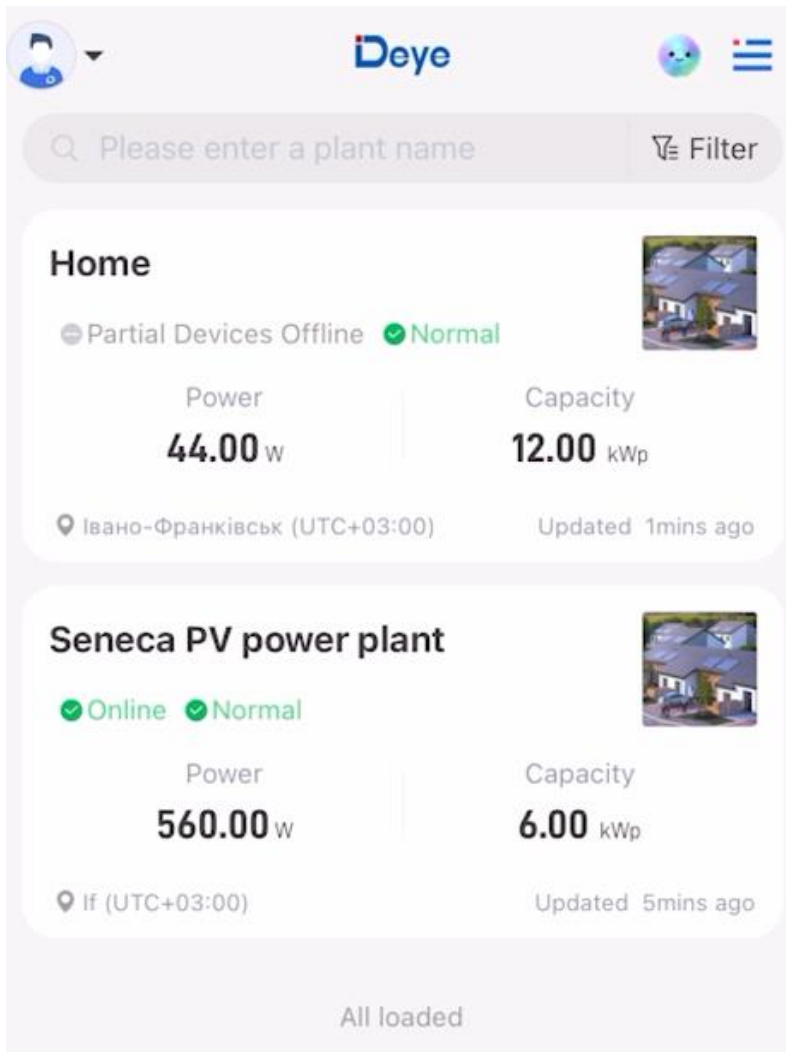
### 6.3 Використання мобільного додатку

Для відслідкування параметрів роботи реалізованої системи можна використовувати наявний мобільний додаток, який може бути завантажено через Play Market або App Store.

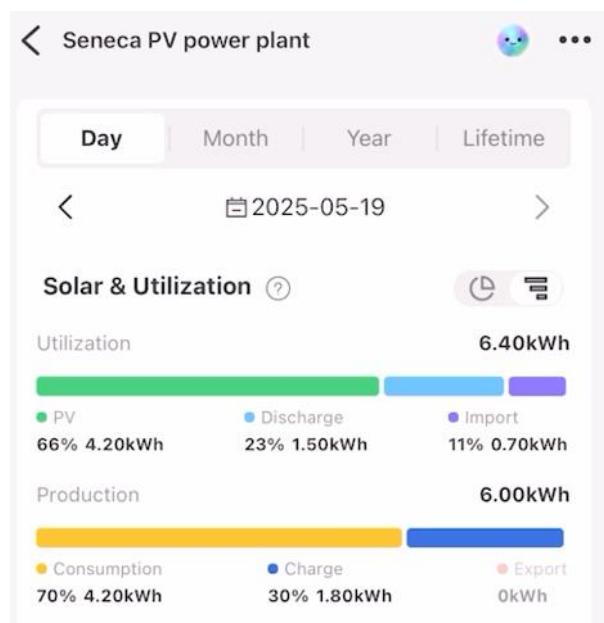


За допомогою мобільного додатку через систему онлайн-моніторингу можна в реальному часі відслідковувати:

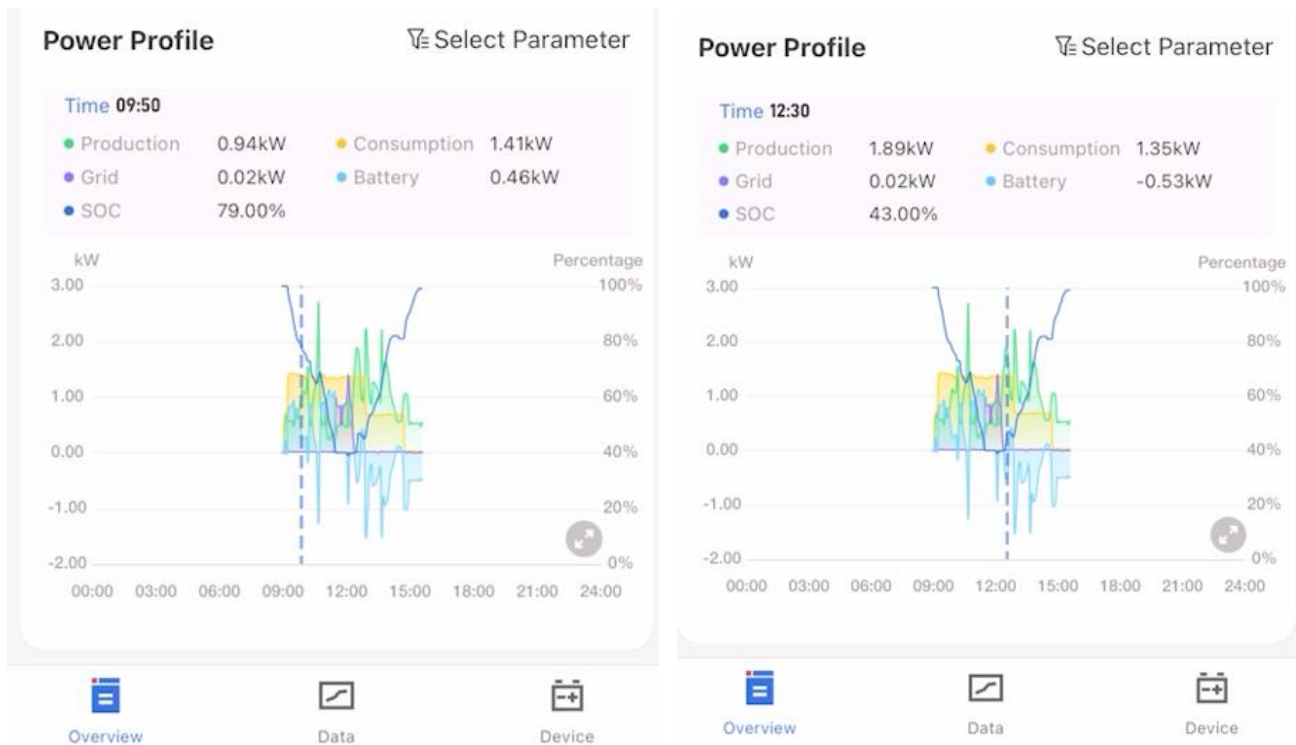
— Блок-схему роботи станції: відповідно, показується напрям руху електричної енергії від фотоелектричних модулів до гібридного інвертора, двосторонній рух (розряд-заряд АКБ) від акумуляторної батареї до гібридного інвертора; споживання електричної енергії на навантаженні та з мережі;



— Коефіцієнт самостійного використання: демонструється в плані денної статистики у відсотках та в одиницях спожитої електричної енергії (кВт год), відповідно, відображається джерело енергії (від електрогенерації, від розряду акумуляторної батареї, від придбання енергії з мережі), а також рівень електрогенерації по споживанню (на навантаження і для заряду акумуляторної батареї);



— Профіль потужності: в режимі реального часу відображається робота системи в плані генеруючої потужності, потужності електричної енергії, яка споживається з електричної мережі, потужності, що споживається на навантаженні, потужності, яка спрямована на заряд чи розряд акумуляторної батареї, та додатково вказується залишок заряду акумуляторної батареї у відсотках.



Використання такого додатку дозволяє в реальному часі відслідковувати рівень споживання електроенергії, рівень заряду акумуляторних батарей і ефективність роботи фотоелектричних модулів. Це допоможе оптимізувати споживання енергії і завчасно виявити аварійні ситуації.

## 7 Способи адаптації рішення до конкретних потреб

Розглянута система має модульний принцип роботи. Якщо ваші потреби зростають, її можна масштабувати.

У випадку необхідності збільшення потужності системи це може бути легко вирішено шляхом залучення для сумісної роботи необхідної кількості додаткових гібридних інверторів. Відповідно, до кожного з інверторів долучаються додаткові масиви фотоелектричних модулів. Також, за необхідності, може бути змінена ємність акумуляторної збірки, що приєднується до гібридних інверторів шляхом долучення додаткових акумуляторних комірок, які теж працюють сумісно.

Потреба в збільшенні потужності виникає у випадку долучення додаткових під'їздів у будинку або долучення додаткових споживачів, які забезпечують функціонування місць загального користування. До прикладу, в будинку облаштовується укриття, яке обов'язково для своїх потреб вимагає систему резервного живлення, яка повинна забезпечувати його мінімально необхідні потреби протягом декількох діб.

Примітка. Також, можливо забезпечити автономну роботу ліфта. Але це дуже специфічні для кожного випадку варіанти, оскільки ліфти потребують особливого обладнання і воно відрізняється залежно від типу конкретного ліфта. З цієї причини ми не розглядаємо такі варіанти в цій інструкції.

Також, гібридний інвертор може в автоматичному режимі запустити генератор як резервне джерело живлення, коли рівень заряду акумуляторних батарей спадає до заданого рівня, після відключення мережі.

Примітка 2. Дана система дозволяє використання кількох батарей у модульному підході. Кількість акумуляторних батарей, яку можна паралельно доєднати до інвертора залежить від потужності обраного інвертора та рекомендацій виробника акумуляторних батарей.

Примітка 3. Збільшити вихідну потужність системи і кількість накопичення електричної енергії можна шляхом об'єднання кластерів (які складаються з інвертора та акумуляторних батарей) в одну систему. Кількість таких кластерів буде також залежати від рекомендацій виробників даного обладнання.



Рисунок – Масштабована система з використанням 4-х акумуляторних батарей (високовольтна система)



Рисунок – Специфічне обладнання системи ліфта у багатквартирному будинку

## 8 Інструкції з технічного обслуговування

В даному розділі наведено основні короткі інструкції щодо технічного обслуговування готової системи, розділене за основними її складовими.

### Сонячні фотомодулі:

Потребують щомісячного візуального огляду, а саме:

- перевірка механічної цілісності (відсутність пошкоджень, тріщин);
- перевірка надійності монтажу (відсутність послаблень у кріпленнях);
- перевірка електричних з'єднань і кабелів на предмет корозії, окислення, обгорання.

### Гібридний інвертор:

Потребує щомісячного візуального огляду, перевірку індикації і журналу подій, зокрема:

- відсутність видимих пошкоджень та дефектів;
- перевірка наявності вхідної/вихідної напруги та струму;
- аналіз журналу помилок (для детального аналізу слід використовувати інструкцію користувача від виробника обладнання);
- оновлення прошивки (за необхідності);
- перевірка робочого захисту (автоматичних вимикачів і т.ін.).

### Акумулятор:

За потреби необхідно слідкувати за станом заряду, рівнем напруги та температури. Також необхідний візуальний огляд щодо таких речей:

- відсутність деформації, здуття, пошкоджень;
- контроль напруги на кожному модулі;
- температурний контроль.

За необхідності можна проводити тест ємності акумуляторної батареї (у випадку швидкого розрядження чи інших нестандартних моментів роботи).

Система з'єднань, керування та автоматики:

Обов'язково є візуальна перевірка цілісності наявних з'єднань елементів системи, а також цілісність підключення розробленої системи до контуру заземлення.

Обов'язково використовуйте наявні до кожного елементу системи інструкції від виробника. В них наведені детальні інструкції щодо технічного обслуговування окремих елементів системи.

## 9 Висновки та рекомендації

В даному розділі наведено основні висновки та рекомендації щодо експлуатації системи.

### 9.1 Основні висновки

Запропонована в інструкції система стане в нагоді громадам, що постраждали від військових дій в Україні, а також спільнотам в інших країнах, які мають проблеми з безперебійним живленням, аварійними відключеннями чи недостатньою потужністю електромереж.

Наприклад, це можуть бути віддалені села у важкодоступних регіонах, локації, що регулярно потерпають від стихійних лих (повені, снігопади, лісові пожежі), а також регіони в країнах, що розвиваються. Вона забезпечить живленням спільні простори, системи безпеки, інтернет мережі тощо. При цьому, завдяки модульній конструкції вона легко модифікується під індивідуальні потреби в різних ситуаціях.

### 9.2 Рекомендації

Пам'ятайте!

Важливо, щоб приміщення для монтажу було правильно підготовлене, забезпечене достатньою вентиляцією, аптечкою та відповідало вимогам безпеки.

Завжди пам'ятайте про безпеку! Перевіряйте правильність підключення кабелів, не допускайте коротких замикань. У разі непередбачених ситуацій, використовуйте вогнегасник.

Не працюйте під напругою, перевіряйте її наявність за допомогою мультиметра.

Під час виконання монтажних робіт обов'язково використовуєте спецодяг, захисні окуляри та рукавички.

Правильно організуйте робоче місце для ефективного і безпечного виконання монтажних робіт.

У випадку використання обладнання, відмінного за наведеними у відео характеристиками, не може бути гарантований безпечний запуск та безпечне функціонування системи в цілому. Перевіряйте сумісність параметрів обладнання.

## 10 Літературні джерела

1. <https://www.deye-ukraine.com.ua/manual>
2. <https://dyness.com/download>

## 11 Додатки

### Додаток А

Схематичне зображення монтажної стійки, яка може бути використана для збору системи

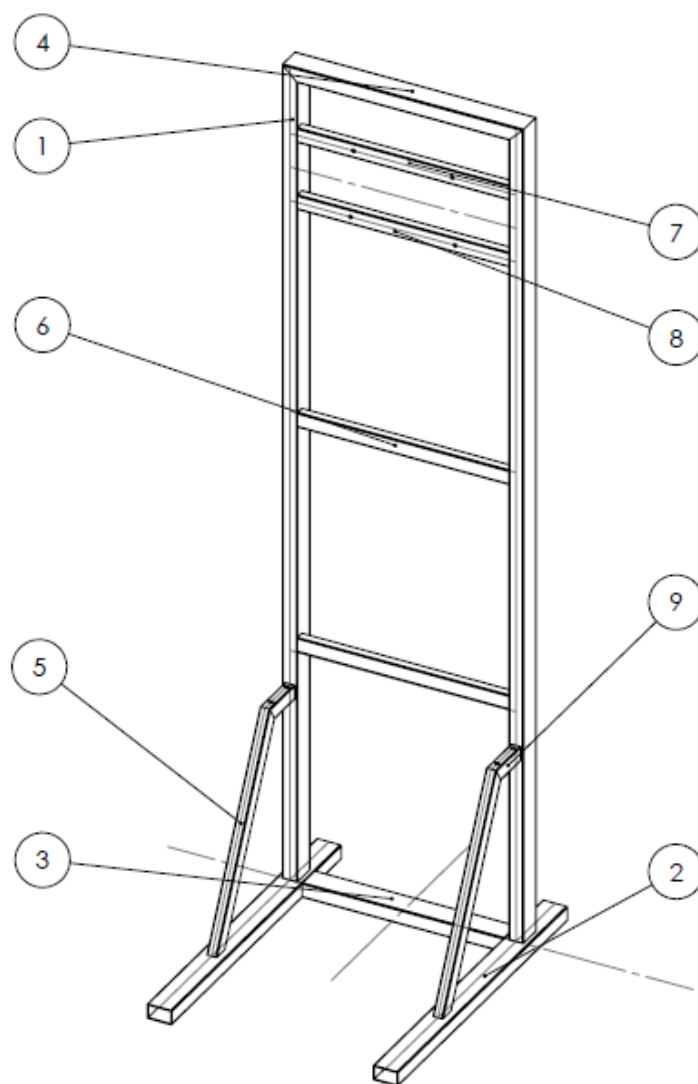


Рисунок – Каркас монтажної стійки

Позиція	Кількість	Найменування	Довжина, мм	Загальна довжина, мм
1	2	Труба прямокутна 50,00 x 30,00 x 2,00	1700	5596
2	2	Труба прямокутна 50,00 x 30,00 x 2,00	650	
3	1	Труба прямокутна 50,00 x 30,00 x 2,00	408	
4	1	Труба прямокутна 50,00 x 30,00 x 2,00	488	
5	2	Труба прямокутна 30,00 x 20,00 x 2,00	458,39	2818,78
6	2	Труба прямокутна 30,00 x 20,00 x 2,00	428	
7	1	Труба прямокутна 30,00 x 20,00 x 2,00	428	
8	1	Труба прямокутна 30,00 x 20,00 x 2,00	428	
9	2	Труба прямокутна 30,00 x 20,00 x 2,00	95	

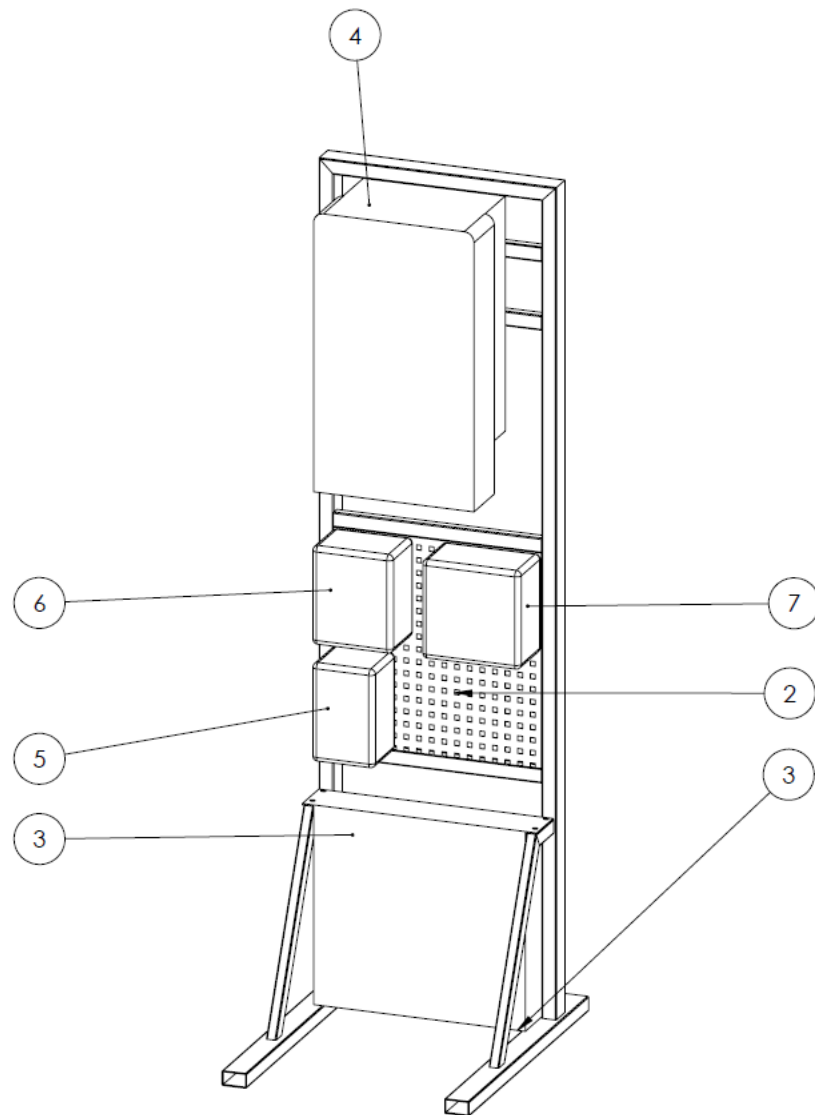
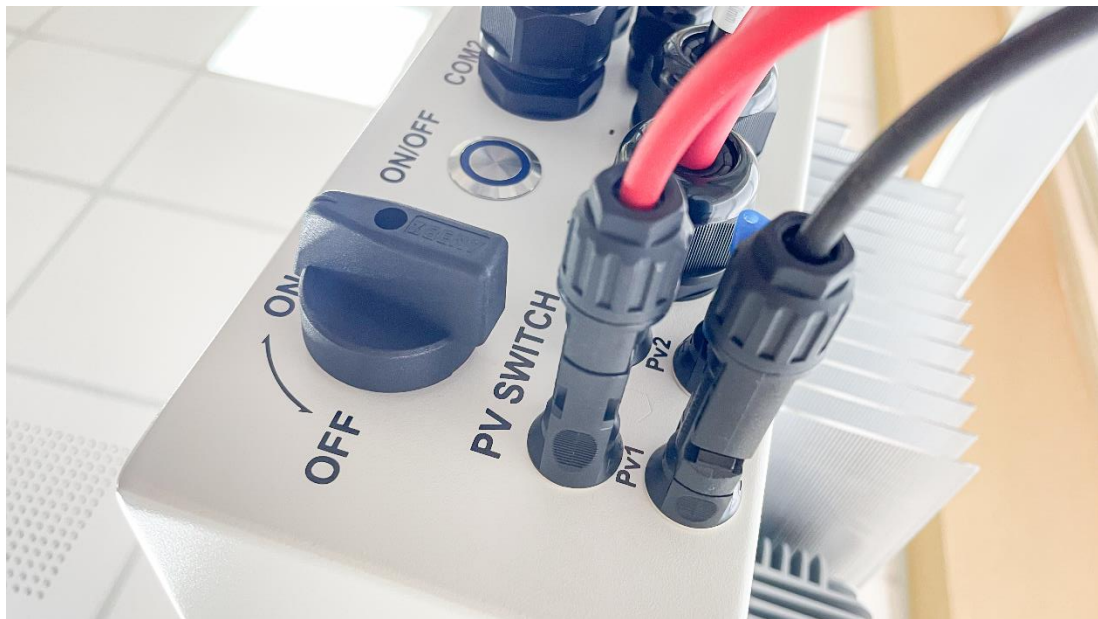
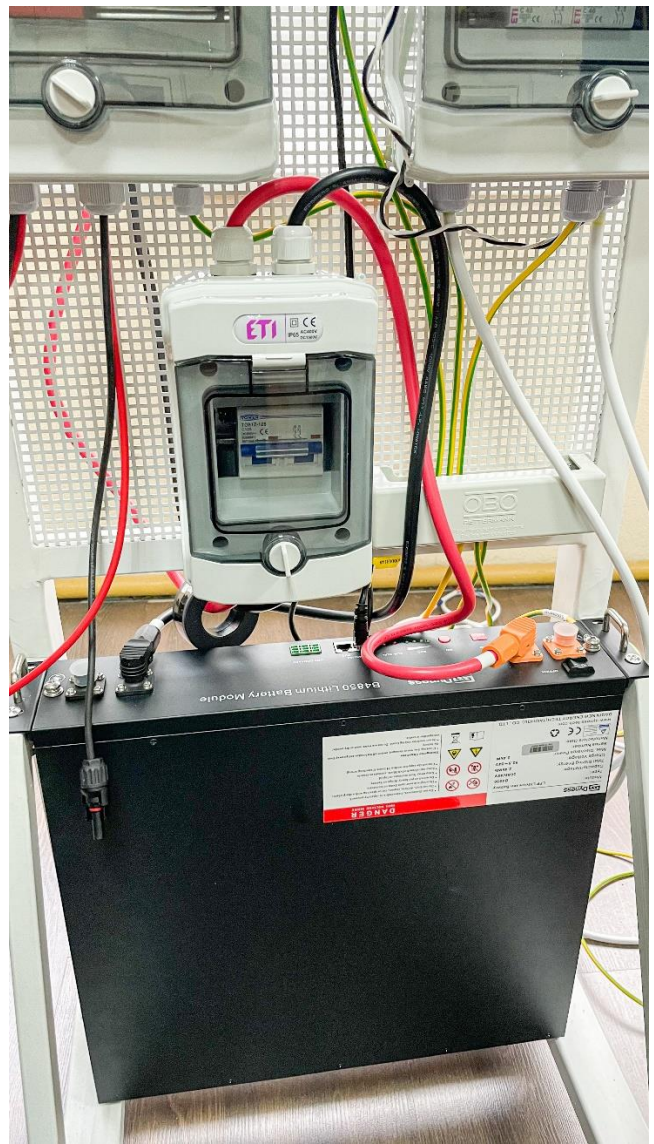


Рисунок – Схематичне зображення кріплення основних елементів системи на монтажну стійку

Позиція	Найменування	Опис	Кількість
1	Монтажна стійка		1
		Труба прямокутна 50,00 x 30,00 x 2,00	5596 мм
		Труба прямокутна 30,00 x 20,00 x 2,00	2818,78 мм
2	Лист перфорований		1
3	Акумулятор		1
4	Інвертор		1
5	Щиток	Щиток постійного струму (акумулятор)	1
6	Щиток	Щиток постійного струму (фотоелектричні модулі)	1
7	Щиток	Щиток змінного струму (мережа + навантаження)	1

Додаток Б  
Детальний вигляд елементів змонтованої системи





Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sitz der Gesellschaft  
Bonn and Eschborn, Germany

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40  
53113 Bonn, Germany  
T +49 228 44 60-0  
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn, Germany  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15

E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)