



1

Встановлення балконних та фасадних сонячних систем з точки зору дозвільної документації та безпеки

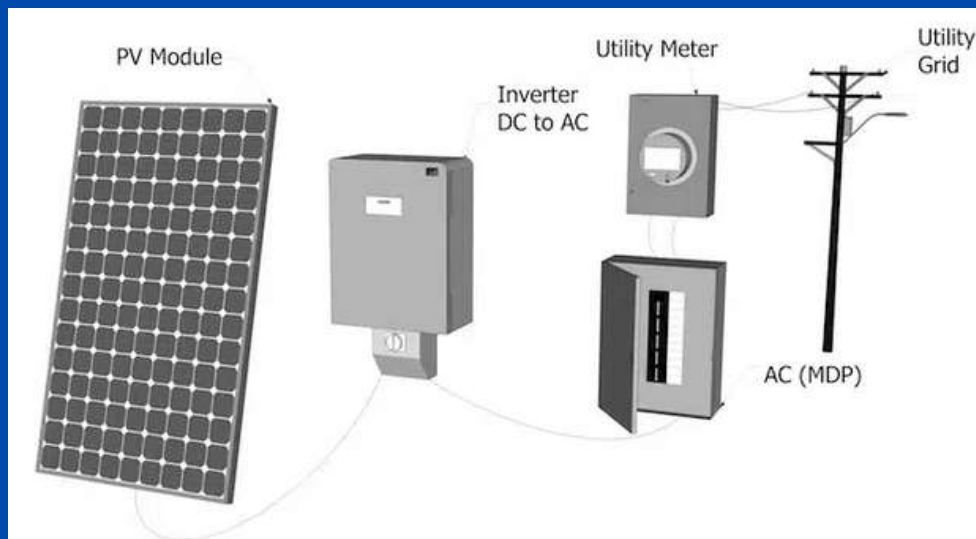
**Бондаренко Тарас - начальник відділу електричних підстанцій
Вінницького РЦЕМ НЕК УКРЕНЕРГО**

План

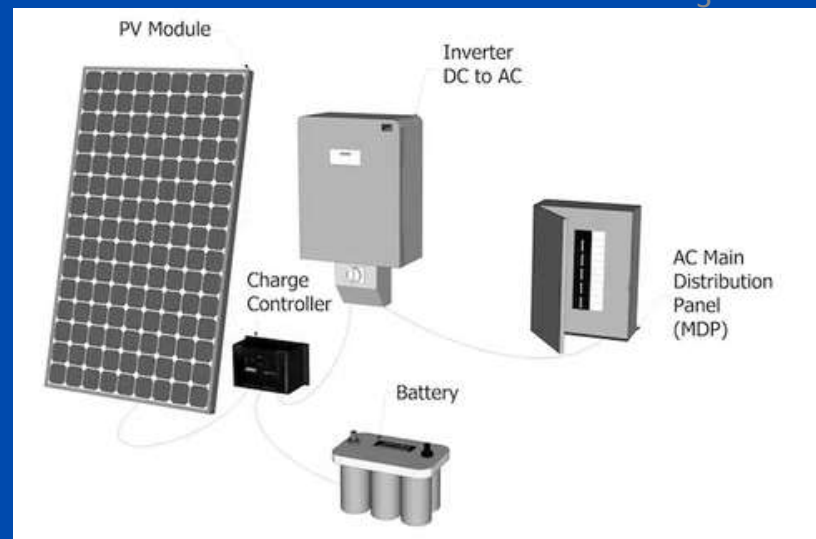
1. Типи сонячних станцій.
2. Процес монтажу сонячної електростанції:
 - 2.1. Безпека.
 - 2.2. Відповідність існуючому законодавству.
 - 2.3. Підбір обладнання відповідно до мети, з якою планується встановлення станції.
 - 2.4. Технологія встановлення.

Типи сонячних станцій

МЕРЕЖЕВІ



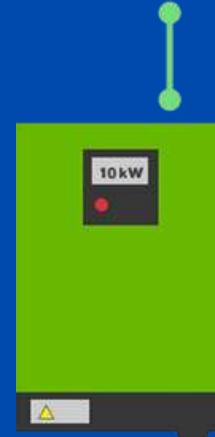
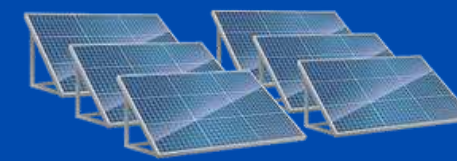
АВТОНОМНІ



ГІБРИДНІ



Сонячні панелі



Інвертор



СПОЖИВАЧ

Живлення від

Живлення від панелей



Лічильник



Процес монтажу сонячної електростанції

БЕЗПЕКА

ВІДПОВІДНІСТЬ ЗАКОНОДАВСТВУ

ПІДБІР ОБЛАДНАННЯ

ТЕХНОЛОГІЯ ВСТАНОВЛЕННЯ



4

Електробезпека

- В нашій електростанції будуть 4 різних кола, з різними напругами і різними мірами безпеки. Перше коло – це коло вхідної мережі 220 В змінного струму.
- В нашому випадку ми маємо вилку, якою наш інвертор підключається до будь-якої стандартної розетки.
- Так наш інвертор з'єднується з зовнішньою, по відношенню до нього, мережею, виробник інвертора подбав про безпеку підключення цього кола.
- Наша задача використовувати тільки його вилку разом з справною розетою. При необхідності можна використовувати подовжувач.

5



Електробезпека



Наприклад, якщо в інструкції вказано, що інвертор споживає з мережі 10 ампер – ми повинні підключати його подовжувачем, який розрахований на струм не менше 10 ампер. Вважаємо що в нас стоять сучасні розетки, які розраховані на 16 ампер, і наша мережа в квартирі також розрахована на струм, як правило 16 ампер. Це можна перевірити, якщо подивитися на ввідний автомат, який знаходиться біля лічильника. Або автомати окремо від розетки, в яку ви включаєте інвертор, якщо є такі окремі автомати.



Електробезпека



Електробезпека

Внутрішня мережа інвертора



Це сама та мережа, яка буде забезпечувати автономне живлення, на час відсутності мережі.

В нашому випадку, ми маємо стандартну розетку на корпусі інвертора. В яку ми можемо вмикати подовжувач, якій має бути розрахований на струм, не менший, ніж потужність інвертора, або підключеного приладу. Але як нам перерахувати струм, знаючи потужність?

Струм $P/U=I$.

де P – потужність в ватах (не кіловатах, а саме ватах),

U – напруга,

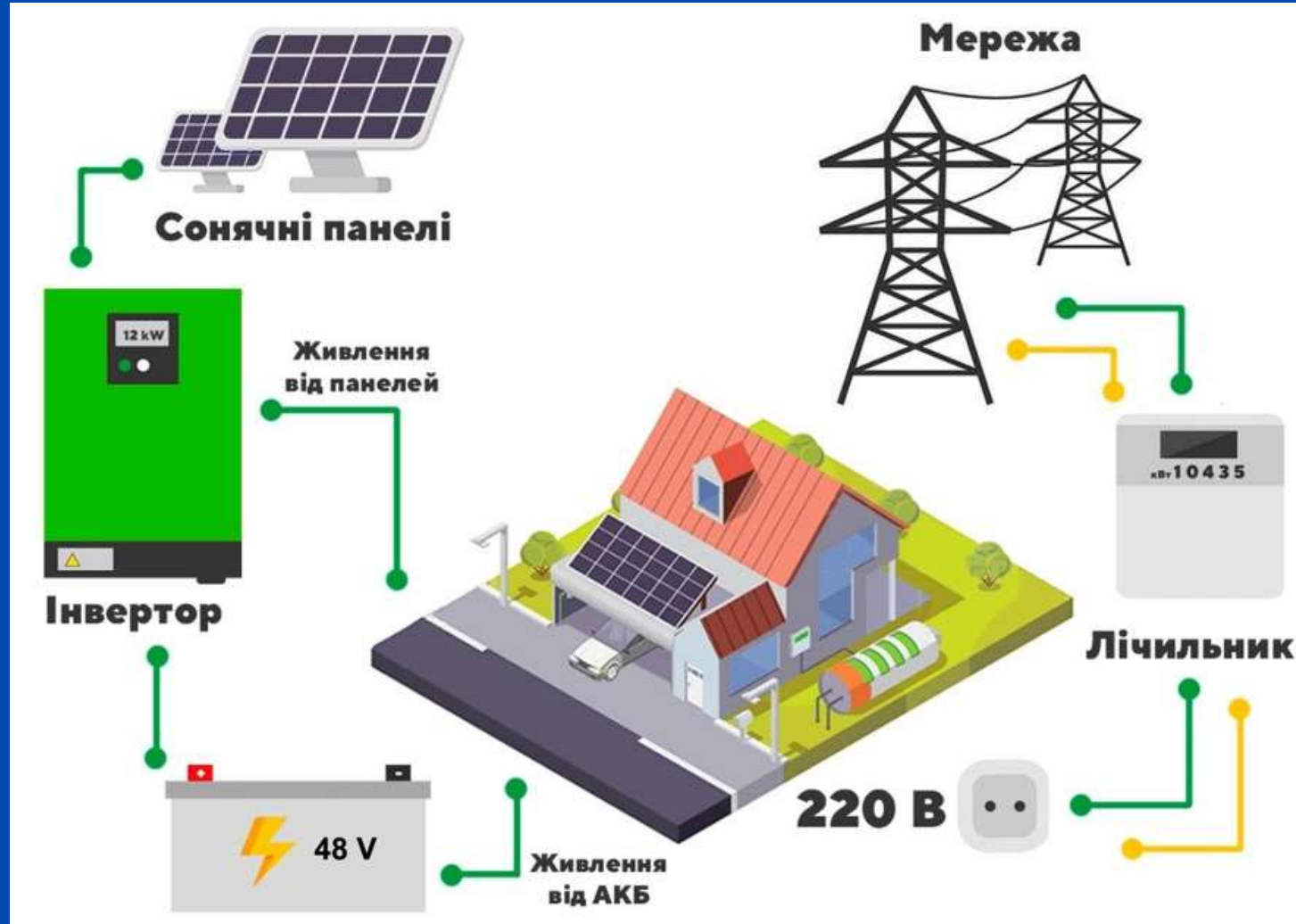
I – струм.

Наприклад $1000/220=4,45$.

Це значить, при підключеному споживачі, потужністю 1 кВт і напрузі в мережі 220 В ми маємо струм в провіднику – 4,5 А. (Ми для себе навіть можемо запам'ятати це спрощене співвідношення.)

Для побутової мережі, 1 кВт потужності – це 4,5 А струму. Це допоможе зрозуміти інколи, скільки електроприладів може бути одночасно увімкнено, щоб витримав наприклад автомат 16 А.)

Електробезпека



І так ми розібралися з двома нашими мережами змінного струму. І в нас є ще дві мережі струму постійного.

Умовно безпечною напругою вважається напруга 42 і менше змінного струму, і 120 постійного.

В розетці інвертора ми маємо змінний струм напругою 220 В – це те, чим вміють житися наші електроприлади.

Але наш інвертор повинен працювати ще з двома колами постійною напруги. Це коло акумулятора – постійна напруга балконної сонячної станції може бути 12 або 24 вольта.

- Коло сонячних панелей має теж постійний струм, напруга якого вказана в етикетці сонячної панелі.
- З точки зору безпеки нам потрібно знати, що в наших панелях напруга безпечна – менше 50 вольт постійного струму.

9

ENGINEERED, DESIGNED AND QUALITY TESTED BY Q CELLS IN GERMANY

Q.PEAK DUO-G5 320

Q CELLS

Made in Korea

PERFORMANCE AT STANDARD TEST CONDITIONS*			
Nominal Power (+5 W / -0 W) Measurement accuracy P _{mppt} : ±3 %	P _{MPP} [W]		320
Short circuit current	I _{SC} [A]		10.09
Open circuit voltage	V _{OC} [V]		40.13
Current at maximum power	I _{MPP} [A]		9.60
Voltage at maximum power	V _{MPP} [V]		33.32
Maximum system voltage	V _{SYS} [V]		1000(IEC) 1000(CSA/UL)
Weight	M	[kg/lbs]	18.7 / 41.2

*STC: 1000 W/m², 25 °C, AM 1.5 Spectrum. Data given are rated (nominal) values.

DANGER!
Risk of electric shock!
DO NOT connect or disconnect plug contacts while system is under load current. Refer to the Installation and Operation Manual before installing, operating or servicing this unit.

DANGER!
Risque de choc électrique!
NE PAS connecter ou déconnecter les connecteurs lorsque le système est en charge. Consultez le manuel d'installation et d'utilisation avant installation, utilisation et entretien du produit.

Fire Rating: Class C / Type I
Fuse Rating: 20A
For field connections, use minimum No. 12 AWG copper wires insulated for a minimum of 90 °C
Design load: 55 lbs/ft²

Serial No. 902817443281701133

Hanwha Q CELLS Korea Corp. 202 Sensusandan 2-ro Iwol-myeon Jincheon-gun Chungcheongbuk-do Republic of Korea 27816

EMAIL service@q-cells.com
WEB www.q-cells.com

Електробезпека

Для з'єднання нашого акумулятора з інвертором використовуються спеціальні проводи. Вони відрізняються від звичайних проводів, якими підключені побутові прилади своєю товщиною.

1 кВт=1000 Вт.

Для змінного струму ми вже знаємо що струм буде дорівнювати $1000/220=4,5$ А.

Для акумулятора це буде вже $1000/12=83,33$ А.

Де цифра «12» - це в нас напруга.

10



Електробезпека



- І нам треба запам'ятати, що в скільки разів в нас менша напруга – в стільки саме разів в нас більший струм. І значить, дуже грубо кажучи, в стільки саме разів в нас більший переріз проводів.
- Також, з огляду на це, ми, при монтажі, і в експлуатації повинні ретельно перевіряти надійність контактних з'єднань.
- Контактні з'єднання повинні бути щільно зажаті, і площа контакту повинна бути максимальною.
- Поганий контакт приведе до нагріву, іскрінню, появі електричної дуги, з розплавленням ізоляції навкруги місця поганого контакту, і в кінці кінців пожежі.

Електробезпека

Коло сонячних панелей.

Напруга сонячної панелі – безпечна.

Це значить, що якщо ваша станція має одну, дві сонячні панелі - ви можете не боятися ураження електричним струмом від дотику до неізолюваного провідника.

Але якщо ви маєте досить потужну станцію, де сонячні панелі збираються послідовно в «стринги», напруга яких може сягати 1000 вольт – ця небезпека, звичайно, нічим не відрізняється від небезпеки ураження струмом змінної напруги 220 В.



Робота на висоті:



Вимоги законодавства

Встановлення будь якої сонячної електростанції не потребує дозволів, для своєї роботи якщо вона не генерує електрику в мережу!



Для визначення обладнання для сонячної станції:

КРОК 1

Необхідні технічні знання.

КРОК 2

Мета встановлення.
Очікуваний результат.

КРОК 3

Наявність фінансової
можливості.

КРОК 4

**Фізична можливість
встановлення.**



Потужність

Перша важлива для нас фізична властивість сонячної станції – потужність.

Потужність буває номінальна і пускова.

Пускова потужність особливо стосується насосів, компресорів холодильників, кондиціонерів, блоків живлення (зокрема діодного освітлення).

Пускова потужність – короточасна (долі секунди) під час включення приладу.

Номінальна – потужність яку прилад споживає постійно. Одиниця виміру потужності – Вт або кВт=1000 Вт.



Джеймс Ватт
(1736 – 1819)

Одиниця потужності
в СІ – **ват**

$$[P] = 1 \text{ Вт}$$

$$1 \text{ Вт} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$$



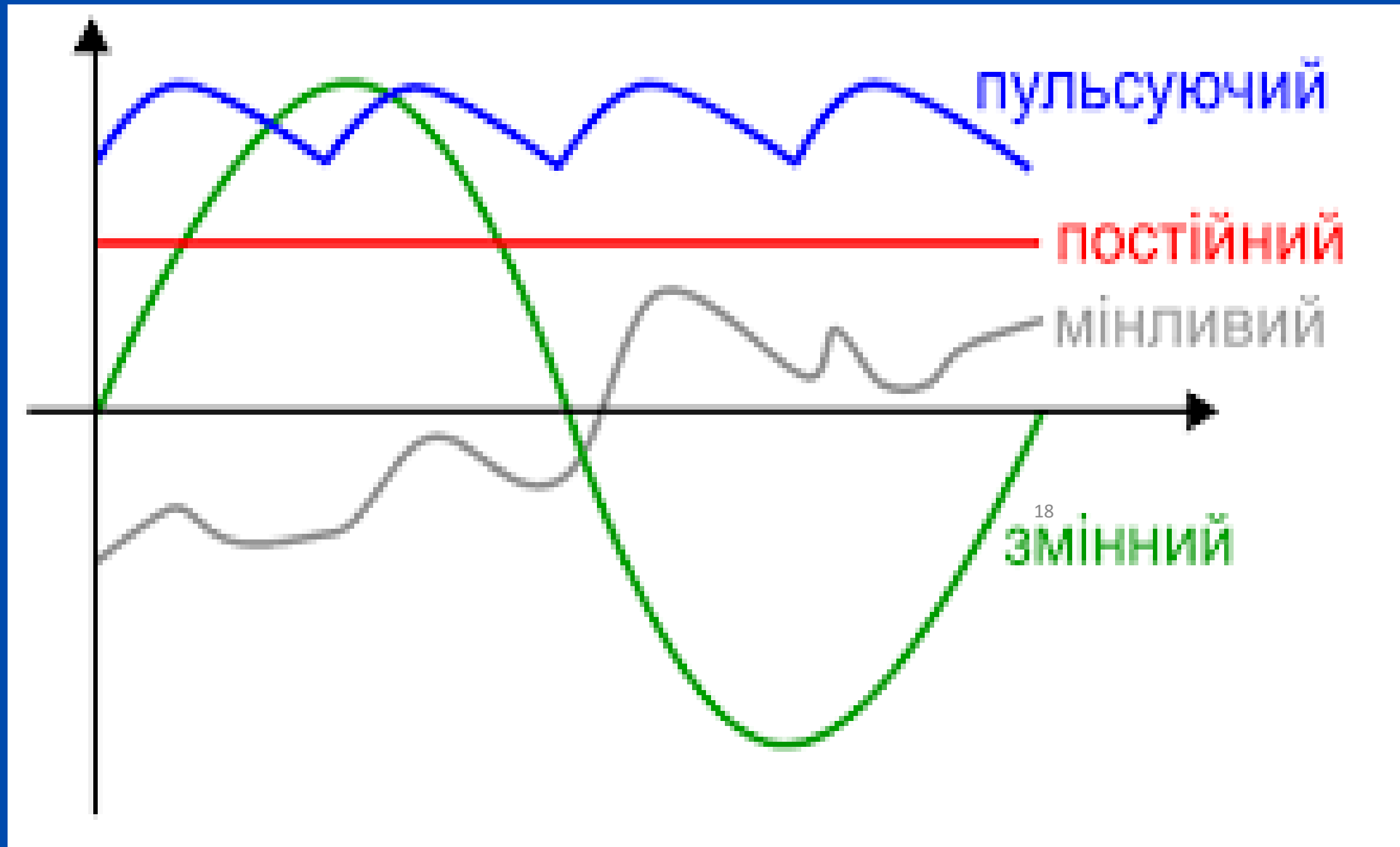
Ємність акумуляторної батареї

Наприклад акумулятор номінальною напругою 12 вольт і ємністю 100 ампер годин має $12 \cdot 100 = 1200$ ват годин. (Треба зауважити, що цей підрахунок є досить спрощеним, так як напруга акумулятора не є сталою під час розрядження, а постійно змінюється).

В ідеальних умовах, якщо ми не будемо враховувати втрати інвертора і акумулятора, та ¹⁷ вважаємо що акумулятор був ідеально повністю заряджений та розрядився до 0, і все це відбувалося при температурі 20 градусів, ми можемо від цього акумулятора заживити прилад потужністю 1 кВт, якій пропрацює 1,2 години.



Напруга

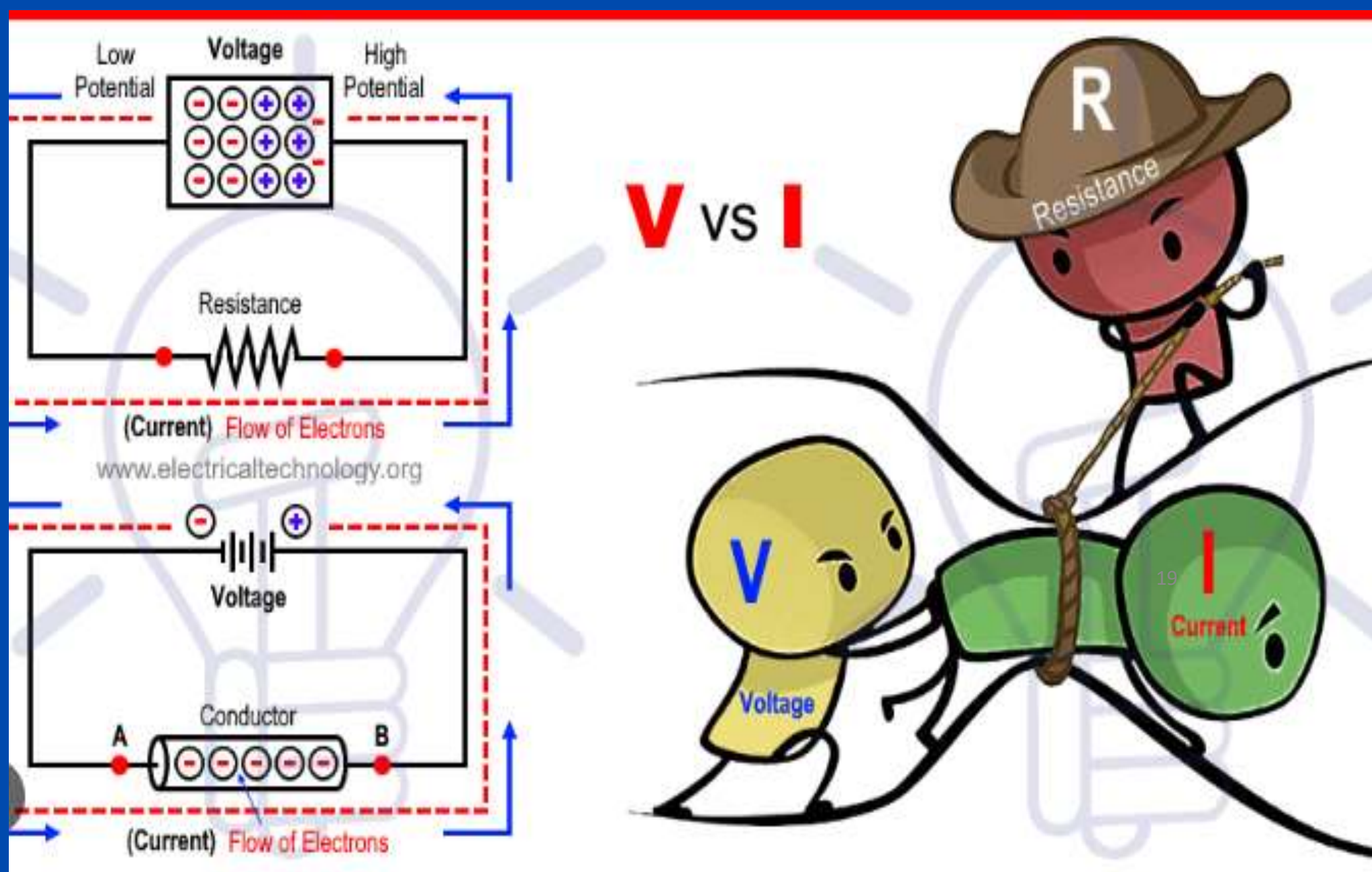


В сонячній системі і системі безперебійного живлення, в складі якої ми маємо акумулятор є два типи напруги. Постійну і змінну.

Постійна напруга – це коли в нас є визначені два полюси «+» та «-». І струм тече постійно в одну сторону. Джерелом постійного струму є акумуляторні батареї та сонячні панелі.

Змінна напруга – немає визначених двох полюсів. Струм постійно змінює свій напрямок з частотою 50 Гц – тобто 50 разів в секунду.

Струм



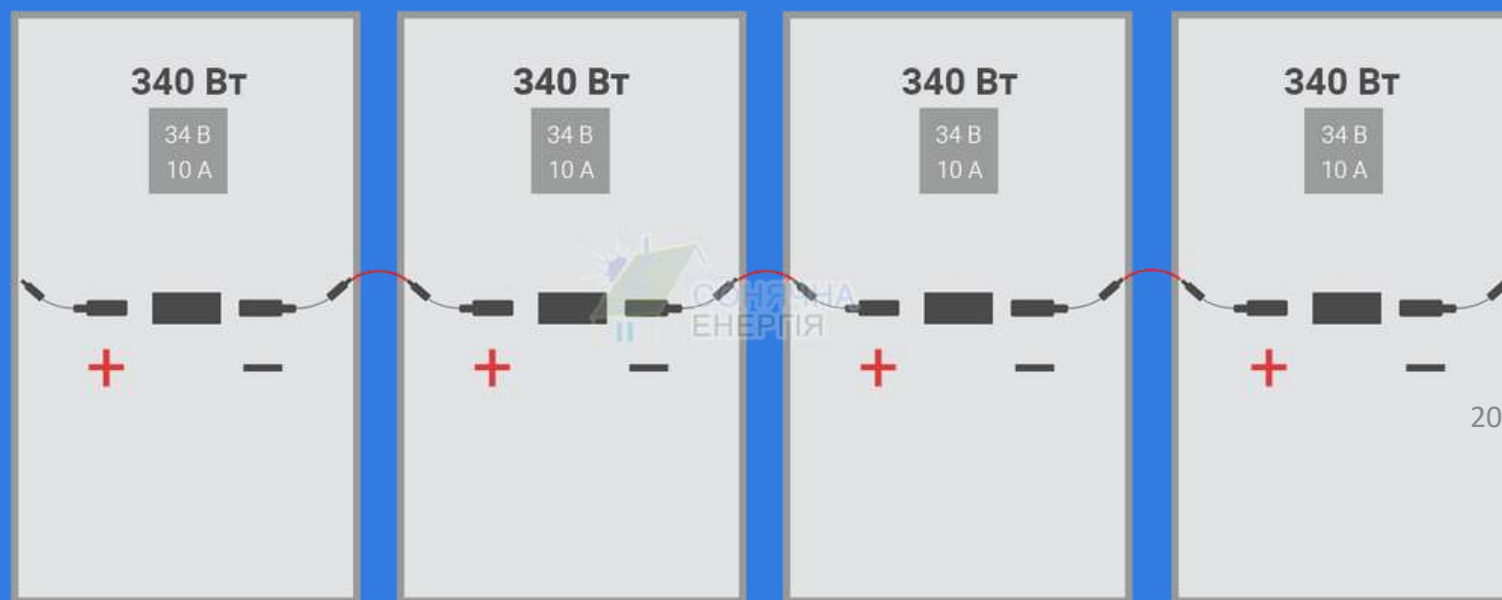
Струм, для легшого розуміння, можна порівняти із швидкістю потоку води в трубі водопроводу. Якщо напруга – це тиск в трубі – то струм – це швидкість з якою вода по ній тече. Коли в нас крани всі закриті – це в нас немає жодного підключеного приладу.

В нас є тиск – напруга, але в нас немає струму – вода в трубі під тиском не тече нікуди.

Якщо ми відкриваємо кран – це аналогічно до підключення приладу – в нас вода в трубі починає текти з певною швидкістю, яка залежить від того наскільки сильно ми відкриємо кран – аналогія з потужністю приладу.

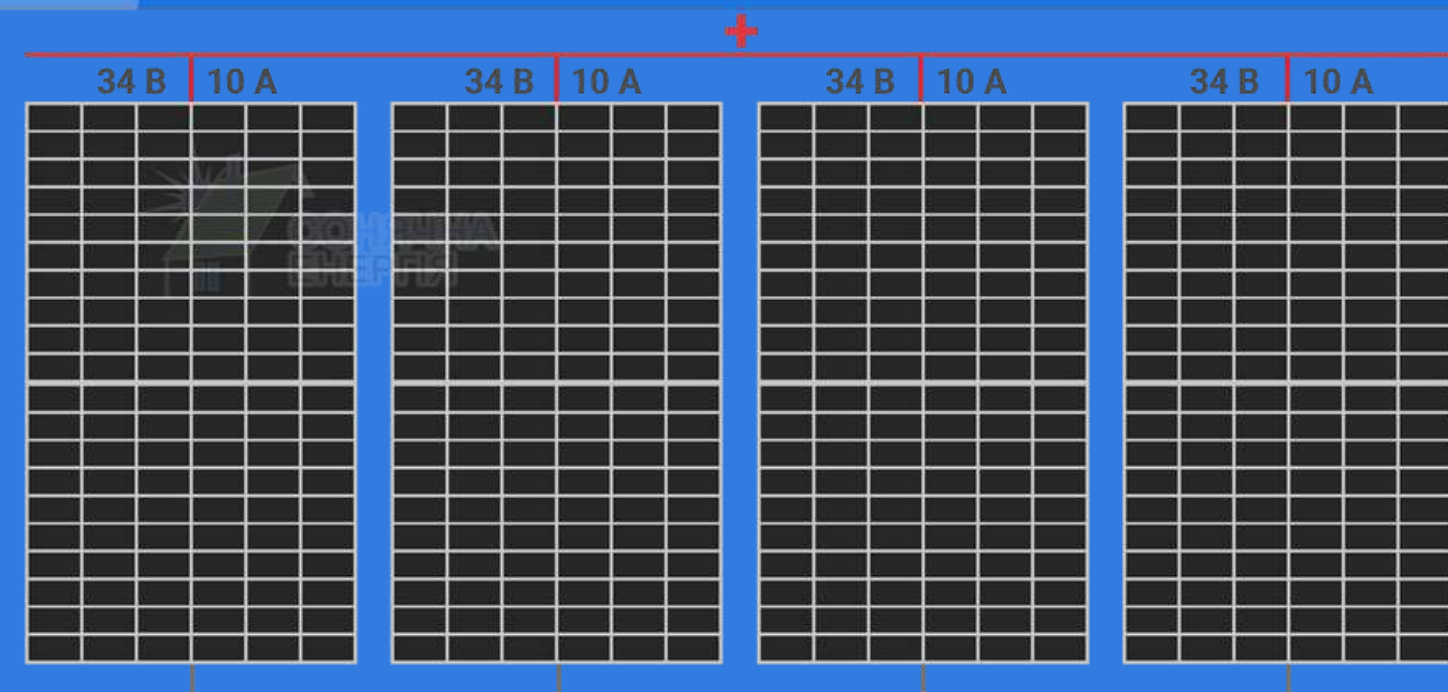
Підключення

ПОСЛІДОВНЕ ПІДКЛЮЧЕННЯ ПАНЕЛІ



$$U_{\text{sum}} = U_1 + \dots + U_4 = 136 \text{ В} \quad I_{\text{sum}} = I_1 = \dots = I_4 = 10 \text{ А}$$

ПАРАЛЕЛЬНЕ ПІДКЛЮЧЕННЯ ПАНЕЛЕЙ



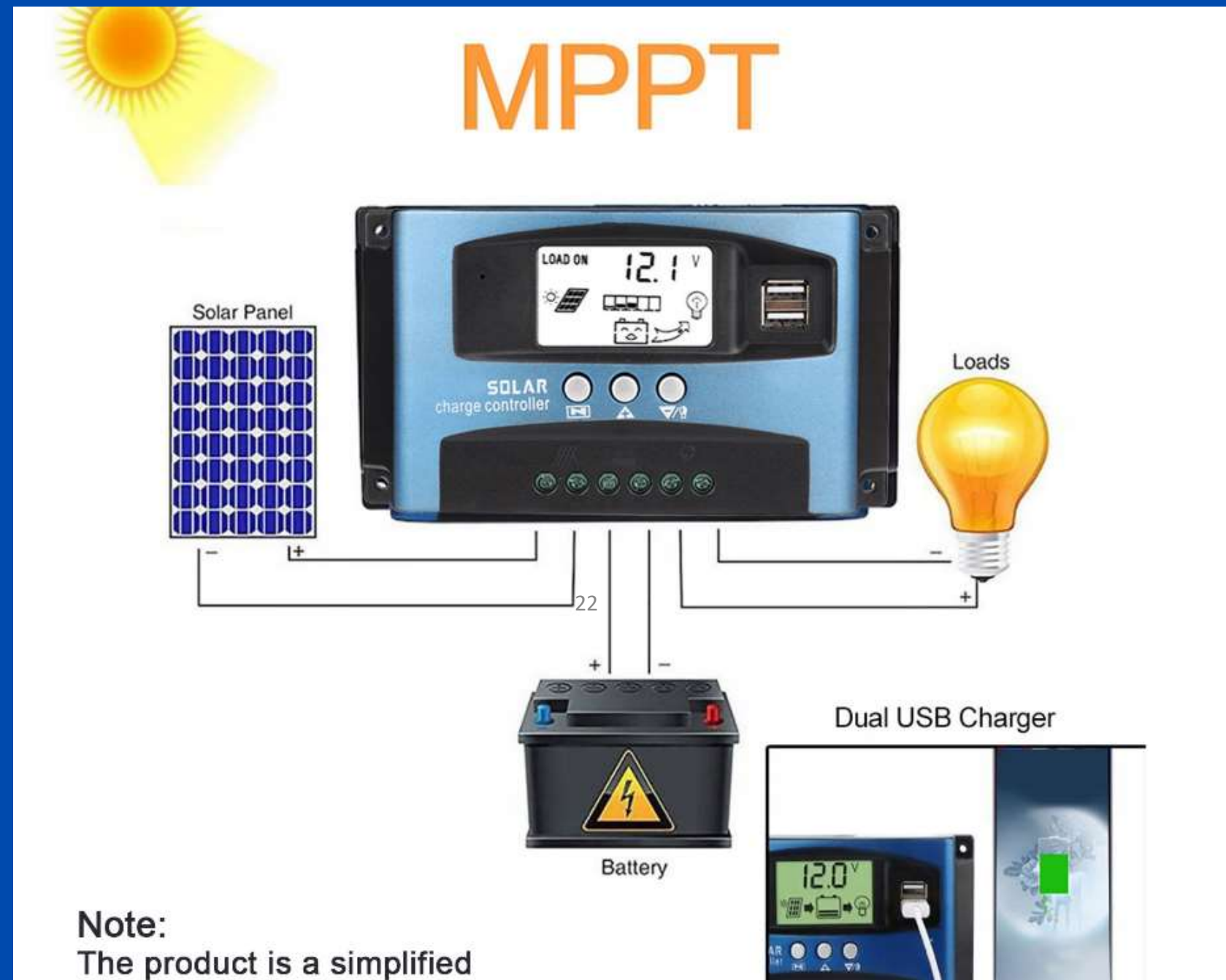
$$U_{\text{sum}} = U_1 = \dots = U_4 = 34 \text{ В} \quad I_{\text{sum}} = I_1 + \dots + I_4 = 40 \text{ А}$$

Інвертор і його характеристики



Інвертор, в сонячній енергетиці – це пристрій який виконує перетворення постійного струму в змінний.

Контролер заряду сонячних панелей



Мета встановлення сонячної станції

Наприклад, ми маємо мету – повну електричну автономію нашої оселі на випадок повного блекауту.

Нам потрібно зрозуміти, яке електричне обладнання нам для цього потрібно.

Наприклад, ми маємо певну кількість електроприладів, яку має кожна оселя.

Деякі з них досить потужні, деякі мають незначну потужність, але не менш для нас важливі.

Самі потужні прилади – це нагрівальні, або ті що в собі мають нагрівальні елементи.

Це бойлери, пральні машини, праски, посудомийні машини, фени, мікроволновки, електроплити та електродуховки любих типів, всі типи обігрівачів повітря.



Технологія встановлення

Визначаємось з місцем встановлення:

Сонячні панелі, в нашому випадку, це огороження балкону.

Інвертор і контролер заряду – знаходимо місце в приміщенні, в опалювальній зоні, зважаючи на те, що нам потрібно підвести до нього кабелі від сонячних панелей, акумулятора, найближчої розетки 220 В, та прокласти кабель до приладів, живлення яких ми бажаємо забезпечити.

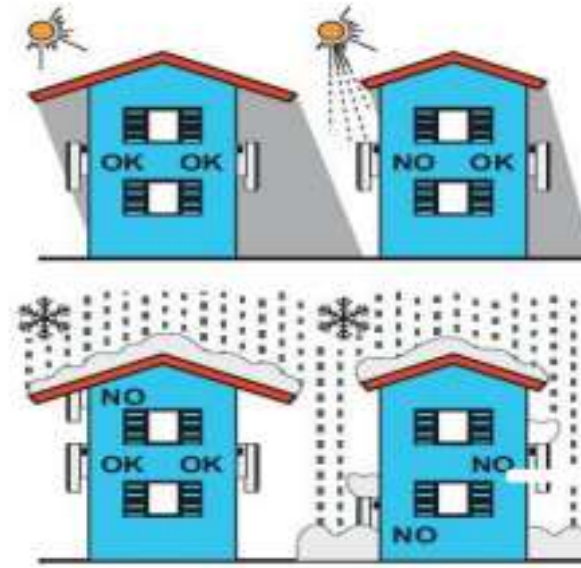
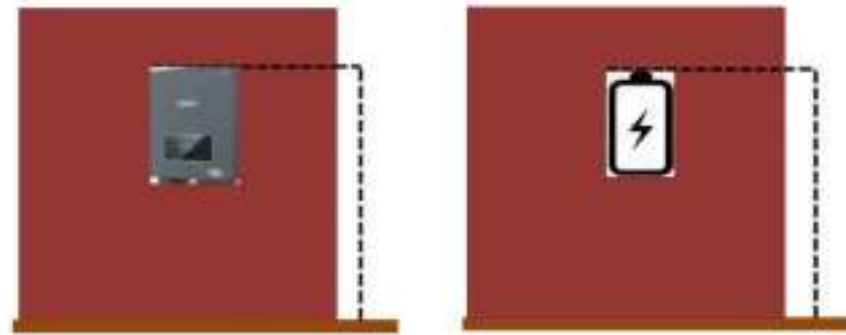
Акумулятор. Бажано встановлювати біля інвертора, зважаючи на те, що кабель до акумулятора не бажано робити довгим, і в нього має бути великий переріз.

Акумулятор не любить температури нижче 0²⁴. Але це не обов'язкова, але бажана умова. Ємність акумулятора при низькій температурі знижується. Також це негативно впливає на його строк служби.

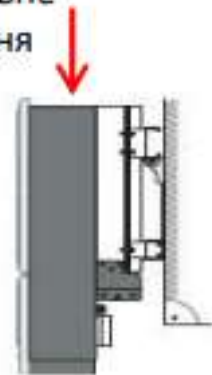


Технологія встановлення

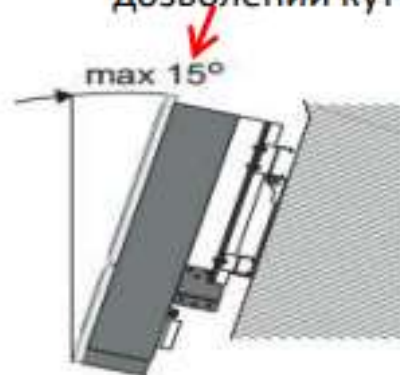
Максимальна дозволена висота від землі 180 см



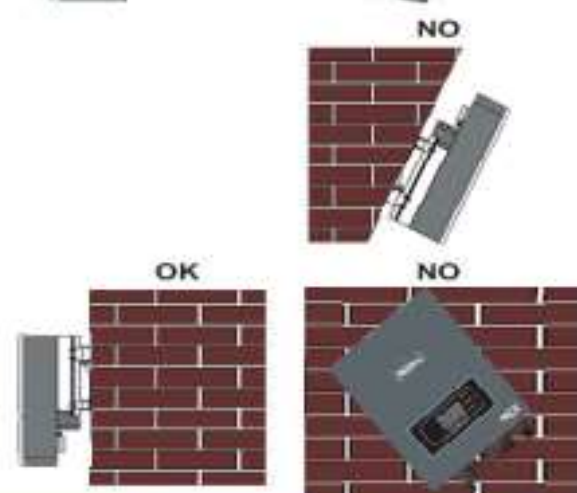
Правильне встановлення у вертикальне положення



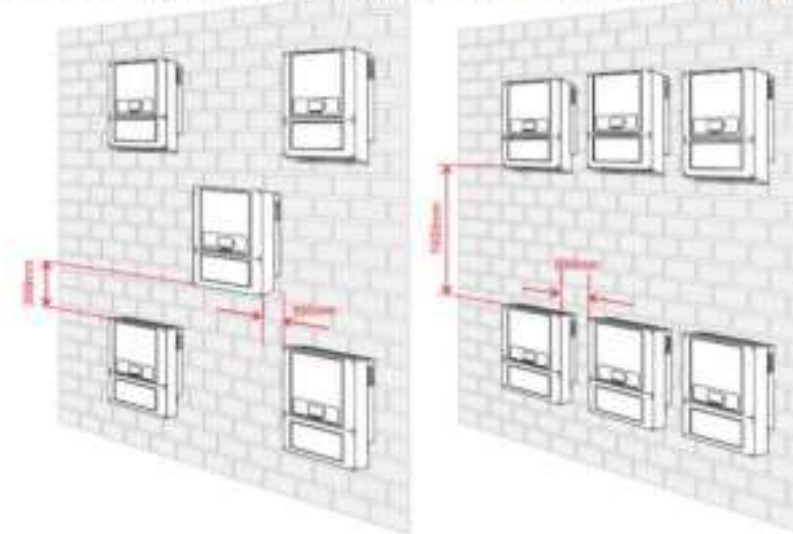
Максимальний дозволений кут нахилу 15°



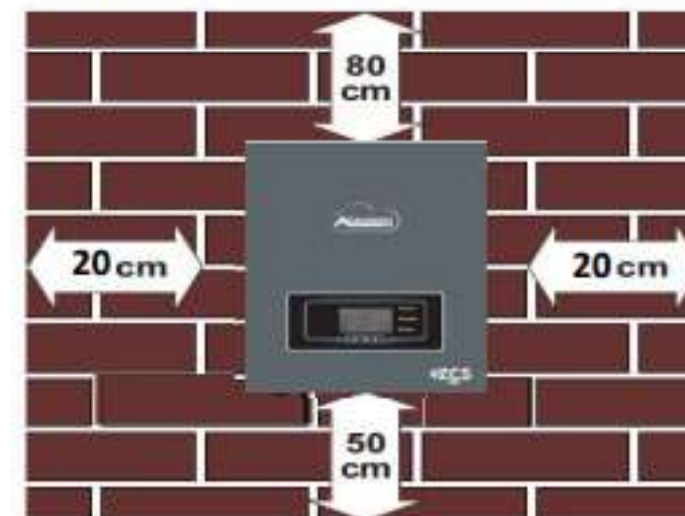
25



Відстані для встановлення декількох інверторів



Відстані для встановлення одного інвертору



Встановлення сонячних панелей



26

Для встановлення сонячних панелей ми повинні зробити розмітку розташування сонячних панелей на огорожі, та встановлення швелерів. Швелера для кріплення сонячних панелей повинні бути мінімум на **6 сантиметрів довші**, ніж ширина сонячної панелі, для монтажу кріплення – з кожного кінця швелеру нам потрібно по 3 сантиметри для встановлення кріплення.

Швелера ми можемо нарізати з одного довшого швелера.

Кабель

Наступною операцією прокладаємо кабель:

Нам потрібно з'єднати силові клеми акумулятора з силовими клемми інвертора, які призначені саме для акумулятора. Обов'язково перевіривши полярність - «+» до «+», «-» до «-».

Просто запам'ятаємо, для випадку, якщо ми повинні забезпечити кабель самостійно, що для 100 ампер струму (це інвертор 1 кВт і акумулятор 12 вольт) ми повинні використати мідний кабель перерізом не менше, ніж 16 мм². 200 ампер – 25 мм². Більш потужні струми не будемо обговорювати – вони не часто бувають навіть в більш потужних системах, так як збільшення потужності акумулятора там досягається за рахунок збільшення напруги. Це стандартні перерізи. Виробники не роблять кабелі із перерізами проміжними між цими двома значеннями. Тому ми обираємо між 16 та 25.

Також, ми можемо мати напругу акумулятора 12 або 24 вольт. В разі напруги 24 вольт ми повинні з'єднати послідовно два акумулятори по 12 вольт. Послідовне з'єднання ми вже розглядали – ми з'єднуємо плюсову клему одного акумулятора з мінусовою іншого. Це робиться з допомогою спеціальної перемички, або цю перемичку ми маємо виготовити з відрізка того самого кабелю, яким ми приєднуємо акумулятор до інвертора. Відрізок робимо чим коротший тим краще.



Кабель фотовольтаїчний
для CEC H1Z2Z2-K 4,0 мм²
EGE KABLO SOLAR CABLE



Кабель фотовольтаїчний
для CEC H1Z2Z2-K 4,0мм²
EGE KABLO SOLAR CABLE



Кабель фотовольтаїчний
для CEC H1Z2Z2-K 6,0мм²
EGE KABLO SOLAR CABLE



Кабель фотовольтаїчний
для CEC H1Z2Z2-K 6,0мм²
EGE KABLO SOLAR CABLE

Запуск сонячної станції

Для проведення кабелю через огорожу скоріше за все доведеться зробити отвори. Кабель повинен бути прокладений таким чином, щоб унеможливити перетирання та пошкодження ізоляцію від вітру. При необхідності потрібно закріпити кабель кабельними стяжками та унеможливити перетирання кабелю гострими краями отвору.

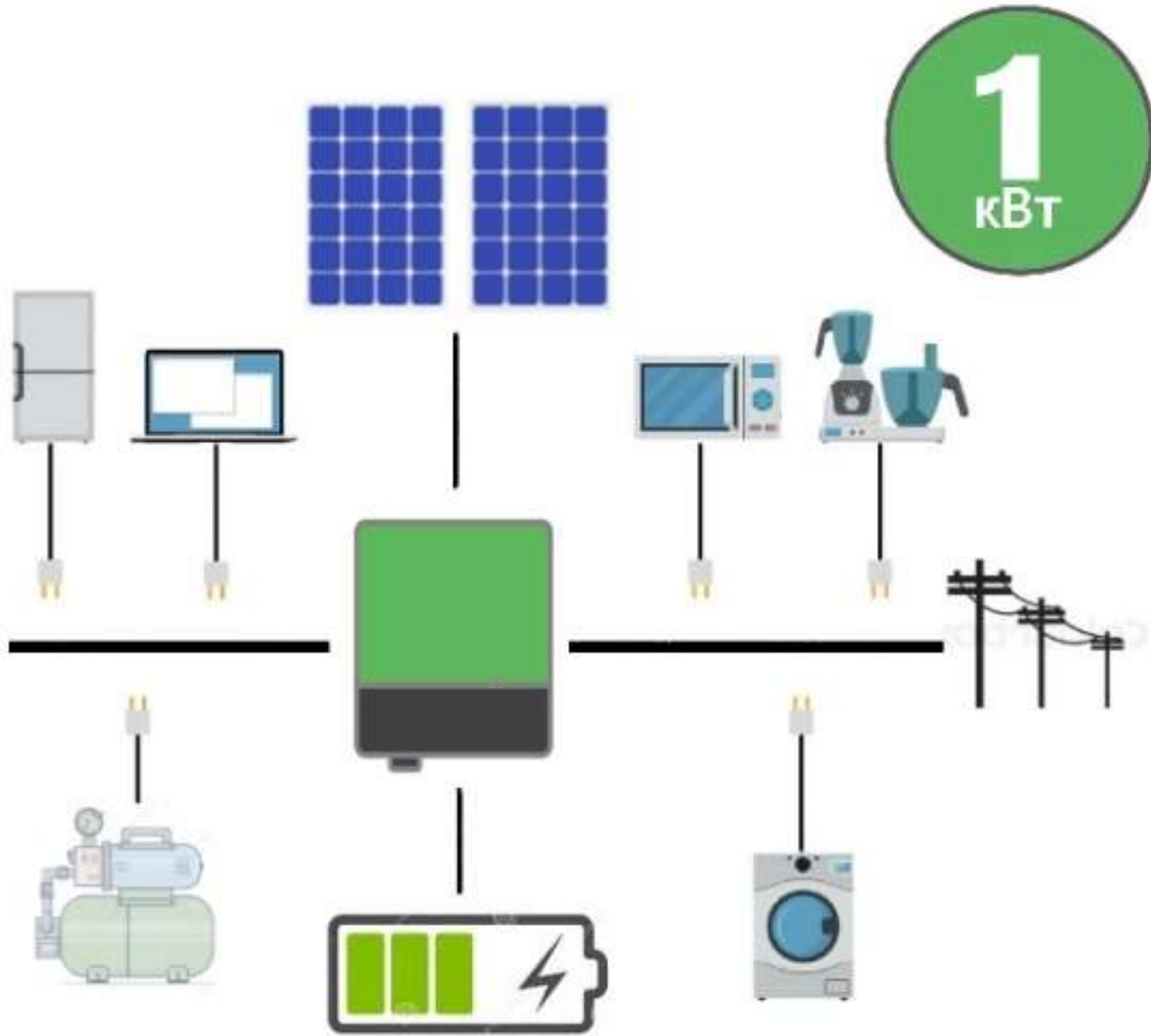
Прокладений кабель від сонячних панелей під'єднується до клем контролера.

Останнім етапом ми вмикаємо вилку інвертора в найближчу розетку. Вмикаємо інвертор, і виконуємо його налаштування відповідно до інструкції. Особливу увагу потрібно звернути на налаштування напруг акумулятора, якщо таке налаштування можливе. Воно повинно бути виконано відповідно до технічних характеристик акумулятора, про які ми говорили.

Після налаштування ми можемо приєднувати²⁸ потрібні нам електроприлади і насолоджуватися їх безперебійною роботою.

Панелі рекомендується під'єднувати до прокладеного кабелю за допомогою спеціальних конекторів. В такому разі з'єднання потрібно виконувати ззовні балкону. Для цього необхідна наявність спеціального інструменту для обжимання контактів конекторів. Робота з таким інструментом буде показана на практичному занятті. В разі відсутності інструменту, скручування та ізоляцію проводів робимо вже всередині балкону.

При можливості використовуємо пропайку проводів і ізолюємо термоусадкою, як мінімум – щільне ізолювання ізоляцією.



ДЯКУЮ ЗА
УВАГУ!

30

