



VOLTIC

**ФОТОВОЛТАИЧЕН КОНТРОЛЕР
ЗА ЗАГРЯВАНЕ НА БОЙЛЕР**



**Техническо ръководство
за инсталатори**

Въведение.....	3
Основни плюсове на системата.....	3
Сравнение с фотоволтаична система за собствено потребление.....	3
Фотоволтаични панели.....	4
Монтаж и ориентация.....	4
Препоръки.....	4
Електрически параметри.....	4
Свързване между панелите.....	5
Избор на соларни панели.....	6
Електрическо свързване.....	7
Схема на свързване.....	7
Фотоволтаичен стринг ①.....	7
DC прекъсвач ②.....	7
Проверка на соларното захранване.....	8
Бойлер / нагревател ③.....	8
Мрежово захранване с AC предпазител ④.....	9
Оразмеряване на инсталацията.....	9
Съхранение на енергия.....	9
Енергия за загряване на вода.....	9
Средно производство на фотоволтаични панели.....	10
Препоръчителни конфигурации.....	10

Въведение

Иновативната система за загряване на топла вода **VOLTIC** осигурява максимално усвояване на слънчевата енергия от фотоволтаични панели. Непостоянната енергия на слънцето се складира в бойлер, за да се използва когато е необходима – ден или нощ. Използва се стандартен нагревател, без да се променя окабеляването. Няма нужда от допълнителна инсталация като тръби, клапани или помпи, както при термо-соларните системи. Простотата на системата заедно с дългия живот на панелите гарантират минимална поддръжка и добра инвестиция в дългосрочен план.

Системата може да се използва само за отопление, като електрическата енергия от соларните панели не може да се използва за захранване на различни от нагревателни електроуреди или зареждане на батерии.

Основни плюсове на системата

- Елиминиране на риска от прегряване на системата, при излишък от енергия, контролерът преустановява загряването на бойлера, като това не уврежда панелите
 - При ниски температури фотоволтаичните панели увеличават ефективността си без загуби от топлоотдаване в атмосферата, няма риск от замръзване
 - MPPT алгоритъм позволява усвояването на максималната налична мощност от слънцето, без значение от инсталацията и слънчевата радиация
 - Автоматично дозагряване от мрежата при необходимост според зададени от потребителя условия, съобразявайки се с дневна и нощна тарифа
 - Висока ефективност (до 98%) на контролера, тъй като няма необходимост от конвертиране на постоянния ток (DC) от панелите към променлив ток (AC)
 - Автономност, възможност за работа без мрежово захранване
 - Анализ на ефективността чрез детайлно следене и записване на усвоената енергия и визуализация на графичния дисплей
 - Многобройни защити на контролера осигуряват предпазване на цялата система в екстремни случаи
 - Дистанционно управление и мониторинг посредством вграден WiFi модул и приложение
-

Сравнение с фотоволтаична система за собствено потребление

Слънчевата енергия е непостоянна, зависи от часа от денонощието, атмосферните условия и сезоните. Основният проблем на модерните соларни системи за генериране на електрическа енергия е използването на цялото налично електричество. Ако то не може да се използва на момента, в който е достъпно, съществуват два варианта – излишъкът се връща в мрежата или се съхранява в батерии.

Връщането на електроенергия в електрическата мрежа често е невъзможно, поради сложните процедури за кандидатстване и узаконяване на инсталацията. Те обикновено са нецелесъобразни за инсталации с по-малка мощност за собствено ползване.

Използването на акумулаторни батерии за съхраняване на излишното електричество за съжаление е скъп вариант, който може да оскъпи цялата система значително. Освен високата цена, батериите имат ограничен живот (брой цикли) и в зависимост от използвания вид трябва да се разглеждат като консуматив, нуждаещ се от периодична замяна.

Системата **VOLTIC** разчита на простото преобразуване на електрическата енергия в топлинна чрез нагревател и съхранението ѝ в ниско-технологична термална батерия – бойлер. Достатъчно голям бойлер може да съхрани производството на енергия за повече от ден.

Фотоволтаични панели

PV (фотоволтаични) панели генерират DC (постоянен ток), преобразувайки слънчевата енергия в електричество. Концепцията на работа на панелите е сложна, но за да ги използваме правилно и оптимално е необходимо да сме наясно с принципа им на работа и най-важните им параметри.

Монтаж и ориентация

В зависимост от типа на покрива се използва различна монтажна конструкция за закрепване на панелите. Уверете се, че конструкцията е здрава и правилно закрепена, защото тя е основата, на която са положени панелите. Препоръчва се всеки панел да е захванат за конструкцията на четири места със съответните крайни и средни скоби.

Соларните панели усвояват максимално слънчева енергия, когато са насочени директно срещу слънцето и лъчите му падат под прав ъгъл.

Ъгълът на наклона, под който са монтирани панелите (панел спрямо хоризонтална земя), обикновено зависи от повърхността на която са монтирани. Ако имате възможност за промяна на ъгъла, използвайте калкулатор, с помощта на който да изберете оптималния за инсталацията. Прост метод е да се използва ъгъл равен на географската ширина на местоположението (за България 42°-43°), като за оптимален ъгъл за зимен сезон се добавят 15°, а за летен се изваждат 15°.

Оптималната ориентация на панелите за северното полукълбо е ЮГ (180°). Източна ориентация означава повишен сутрешен добив на енергия, а западна – вечерен.

Препоръки

- 1. Не използвайте различни панели!**
- 2. Избягвайте засенчването по време на целия ден!**
- 3. Не монтирайте панелите с различна ориентация!**

Не спазването на изброените препоръки може да доведе до големи загуби на произведената енергия!

Електрически параметри

В зависимост от вида, мощността и производителя, панелите имат различни характеристики. В спецификацията на всеки панел са споменати следните основни параметри:

- **P_{max}** – максимална мощност (като мерна единица понякога се използва W_p)
- **V_{mp}** – напрежение при максимална мощност
- **I_{mp}** – ток при максимална мощност
- **V_{oc}** – напрежение на отворена верига (максимално напрежение, което може да генерира панела)
- **I_{sc}** – ток на късо съединение (максимален ток, който може да генерира панела)

Електрическата мощност **P** (W - Ват) е равна на тока **I** (A - Ампер) умножен по напрежението **V** (V - Волт):

$$P = I \times V$$

Тези параметри зависят основно от слънчевата радиация, в по-малка степен от температурата на панела. По-силно слънчево греене води до по-висока генерирана мощност (при номинално 1000 W/m² за силно слънце и ефективност 20% се генерират 200 W/m²). От друга страна

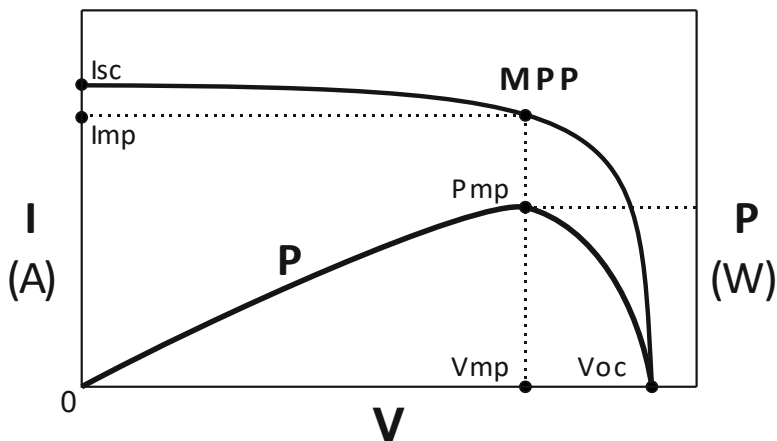
на температурният коефициент води до намаляване на ефективността при увеличаване на температурата на панела. Затова при ниски температури на околната среда соларните панели увеличават добива си.

На практика средната максималната мощност, която панелът генерира, е с около 10%-20% по-ниска от номиналната максимална специфицирана от производителя.

MPP (Точка на максимална мощност)

Оптималното използване на панелите е свързано с извличането на максимална енергия от тях. За целта панелите трябва да се натоварят така, че да се намират в точката на максимална мощност, която представлява оптималните ток и напрежение за конкретните условия на работа. Тъй като слънчевата енергия е непостоянна, то се използва техника за постоянно следене наречена MPPT (Maximum Power Point Tracking) – следене на точката на максимална мощност.

VOLTCIC прилага тази техника, като променя изходното напрежение, така че да гарантира усвояването на максималната налична енергия от слънчевите панели.



Характеристики на PV панел и точка на максимална мощност

Свързване между панелите

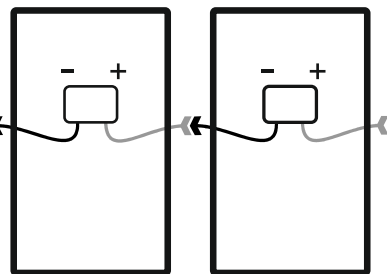
Модерните панели обикновено се свързват последователно в така наречен **стринг**. Последователното свързване сумира напрежението, генерирано от всеки един панел, така че крайното напрежение от стринга (**V_{oc} стринг**) е равно на напрежението на всеки панел (**V_{oc} панел**) умножено по броя панели (**N**).

$$V_{oc \text{ стринг}} = V_{oc \text{ панел}} \times N$$

Всеки панел има положителен и отрицателен извод, на които има монтирани MC4 конектори, които са мъжки (отрицателен -) и женски (положителен +). Съседните монтирани панели се свързват един с друг като се включат техните конектори – от положителния извод към отрицателния на следващия панел.

След като стрингът е свързан, към него се свързват соларни кабели от изводите на двата крайни панела. На кабелите трябва да се кербоват MC4 конектори с подходящ инструмент.

Препоръчително сечение на соларните кабели за VOLTCIC: 4 mm²



Избор на соларни панели

Панелите, които се използват за генериране на електрическа енергия трябва да отговарят на следните изисквания:

- 1. Общата мощност не трябва да превишава 2.4 kW.** Съобразете нужната мощност с консумацията на топла вода и обема на инсталирания бойлер.
- 2. V_{oc} стринг < 250 V!** Напрежението на отворена верига на стринга (сумата на V_{oc} на всички панели) не трябва да превишава 250 V.
- 3. I_{mp} < 14 A!** Токът на максимална мощност на панелите (еднакъв за всички панели) не трябва да превишава 14 A.

Примерни панели

	Yingli 400Wp		Longi solar 545Wp	
Мощност	P_{max}	W	410	545
Напрежение при P_{max}	V_{mp}	V	30.95	41.80
Ток при P_{max}	I_{mp}	A	13.25	13.04
Напрежение отворена верига	V_{oc}	V	37.28	49.65
Ток късо съединение	I_{sc}	A	13.94	13.92
Ефективност	η	%	21.00	21.30
Площ		m^2	1.90	2.56

Стойности при STC – стандартни условия за тестване (слънчева радиация $1000W/m^2$, температура на панела $25^{\circ}C$)

Максималният брой панели от всеки вид:

1. Yingli 400Wp – 400 W, $V_{oc} \sim 37.3$ V и ток под ограничението. Максималния брой отговарящ на изискванията е 6 броя – обща мощност $P_{max} = 2.4$ kW, $V_{oc} = 224$ V
2. Longi solar 545Wp – по-високо напрежение и мощност: 545 W, $V_{oc} \sim 49.7$ V и ток под ограничението. Максималния брой е 4 броя – обща мощност $P_{max} = 2.18$ kW, $V_{oc} = 198.8$ V. Добавянето на още един брой преминава ограничението за мощност, както и се доближава прекалено близо до границата за напрежение: 5 броя – обща мощност $P_{max} = 2.725$ kW, $V_{oc} = 248.5$ V

Ефективност

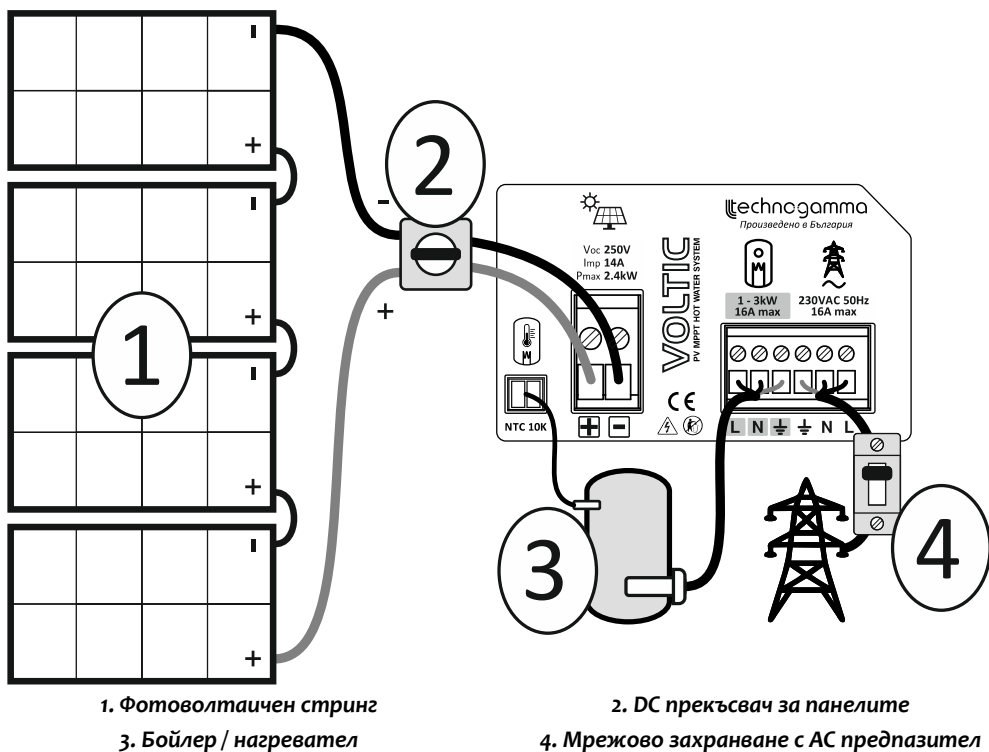
Ефективността на соларните панели се измерва в проценти и отговаря на частта от слънчевата енергия превърната в електрическа енергия. На практика това означава, че за да се осигури определена мощност от по-малко ефективни панели, се налага да се увеличи площта на панелите. В зависимост от технологията на производство, панелите са основно два вида:

- Монокристални – най-висока ефективност (16-22%), висока цена, черен цвят
- Поликристални – по-ниска ефективност (13-16%), по-ниска цена, намалена ефективност при висока температура, синкав цвят

Ако площта за монтаж е ограничена, то тогава по-ефективните панели са за предпочитане, произвеждайки повече мощност от единица площ. В останалите случаи обикновено панелите с по-ниска ефективност са по-рентабилни, така че може да е оправдано монтирането на повече панели за по-ниска мощност.

Електрическо свързване

Схема на свързване



Фотоволтаичен стринг ①

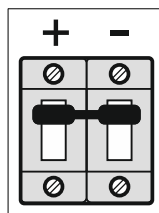
След монтажа и свързването на соларните панели както е описано по-горе, се прекарват двата соларни кабела от стринга към мястото на монтаж на VOLTIC. Монтирайте контролера в сухо помещение, с достатъчно място за добра вентилация.

DC прекъсвач ②



Внимание! Задължително е инсталирането на DC прекъсвач между соларните панели и VOLTIC!

Инсталирането на прекъсвач позволява лесното ръчно прекъсване на захранването от соларните панели. Задължително е прекъсвачът да е за постоянен ток DC, за напрежение по-високо от максималното на панелите > 250V. Прекъсвачът може да включва и автоматичен предпазител, като минималният ток на сработване трябва да е поне 1.5 пъти по-висок от тока на късо съединение на панелите. Прекъсвачът трябва да е двоен, така че да прекъсва положителния и отрицателния проводник заедно.

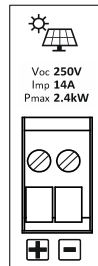


Уверете се, че прекъсвачът е в изключено положение. Заголете кабелите от панелите и ги свържете към клемите на входа на прекъсвача.



Внимание! Спазвайте поляритета на фотоволтаичния вход! Устройството няма защита от обратно включване, повредата е неизбежна!

Използвайте допълнителен соларен кабел със същото сечение като на кабела от панелите за да свържете изхода на прекъсвача към **VOLTIC**. Заголете и свържете кабелите към изхода на прекъсвача, като отбележите поляритета. Заголете другата страна на кабелите (13-14 mm) и ги свържете, проверявайки поляритета, към фотоволтаичния вход на **VOLTIC**.



Проверка на соларното захранване

След проверка на поляритета на свързването към фотоволтаичния вход на **VOLTIC**, направете проверка за правилното функциониране на контролера. **VOLTIC** може да работи на захранване само от соларни панели, направете пробата при наличие на дневна светлина и изключено захранване от мрежата.

1. Уверете се, че има напрежение над 60V на кабелите от панелите
2. Включете прекъсвача за да захраните контролера
3. При правилно свързване и наличие на захранване, дисплеят на устройството трябва да светне и да покаже главния екран и напрежението на панелите

Ако при включване на устройството няма индикации за работа, изключете прекъсвача и проверете свързването и напрежението идващо от панелите.

Бойлер / нагревател ③

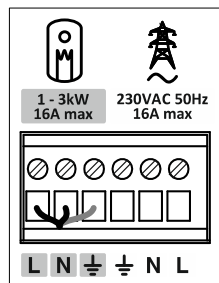
На изхода на **VOLTIC** се подава прав ток **DC** при работа на соларен режим, като е модифициран, така че да е съвместим с АС прекъсвачи от вида на термостати, релета и превключватели. По този начин не се налага промяна в електрическото свързване на консуматора, а допълнителен плюс е работата на защитите, монтирани от производителя.

При работа на режим захранване от мрежа, на изхода се подава АС директно от извода мрежово захранване, като няма никаква електрическа връзка със соларния вход.



Задължително е свързването на изводите за зануляване от мрежата и към нагревателя!

1. **Мощността на нагревателя, трябва да е по-голяма от максималната мощност на панелите (1kW – 3kW).** В противен случай максималната използвана мощност ще е тази на нагревателя.
2. **Проверете и свържете системите за безопасност на бойлера – термо защита.** **VOLTIC** е съвместим с АС комутиращи елементи, като по този начин се използва вградената защита на бойлера.
3. **Настройте термостата на температура, по-висока от желаната за нагриване или на максимум.** Ако термостатът изключи преди



VOLTIC да достигне зададената температура, то ще се регистрира грешка **Изключен Нагревател**.

Мрежово захранване с АС предпазител ④

Свързването на *VOLTIC* към захранващата мрежа дава възможност за допълнително загряване, когато температурата в бойлера падне под зададен праг. По този начин се гарантира наличието на топла вода при всякакви атмосферни условия и комфорта на потребителя.

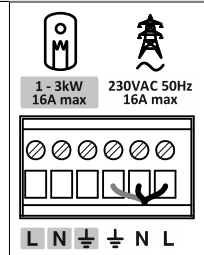


Задължително е мрежовото захранването да се свърже през АС предпазител!

Използвайте автоматичен предпазител съобразен с мощността на нагревателя:

- 2.4 - 3.0 kW 16A
- 1.0 – 2.0 kW 10A

Използвайте проводник със сечение 1.5 – 2.5 mm², заголете 12 mm от проводника и свържете в клемите за мрежово захранване. Задължително свържете заземителният проводник!



Оразмеряване на инсталацията

Съхранение на енергия

Бойлерът е уред за загряване и съхранение на топла вода. За *VOLTIC* бойлерът играе ролята на термална батерия, която се зарежда при наличие на енергия от слънцето. Потребителите консумират произведената топлинна енергия във вид на топла вода.

От съществено значение е съобразяването на инсталираната соларна мощност с обема на водосъдържателя и средното дневно потребление на гореща вода. Ако капацитета на бойлера е прекалено малък, то водата в него ще се загрява много бързо и след достигане на максимална зададена температура, контролера ще спре нагряването. Това няма негативен ефект върху соларните панели, но води до загуби от производство на енергия.

Енергия за загряване на вода

Електрическият нагревател превръща цялата електрическа енергия в топлинна. За нагряването на вода се изразходва на енергия **E** [kWh], която увеличава на температурата на водата **Δt** [°C] в наличния обем **V** [L]. Енергията необходима за покачване на температурата с 10 градуса на 100 литра вода е 1.17 kWh

$$10^{\circ}\text{C} \times 100\text{L} = 1.17\text{kWh}$$

Необходима енергия за нагряване на вода на бойлери с различни обеми:

Обем L	Енергия kWh		
	Δt 40°C	Δt 50°C	Δt 60°C
80	3.7	4.7	5.6
100	4.7	5.9	7.0
120	5.6	7.0	8.4
150	7.0	8.8	10.5
200	9.4	11.7	14.0

Средно производство на фотоволтаични панели

При оптимално монтирани панели за територията на България, средният добив на енергия за инсталирана мощност от 1 kWp е **1360 kWh** за година или **3.7 kWh** на ден. Енергията силно варира според сезона, като средният дневен максимум е за месец Юли – 4.9 kWh, а минимумът е през месец Декември – 2.0 kWh.

/Тези данни са средно статистически и са с ориентировъчна цел, използвайте калкулатор за по-точно оценка на конкретна инсталация/

Сезонността на слънчевата енергия има добро приложение за гореща вода, като през лятото се предполага по-висока консумация. Ако системата се използва за отопление, то трябва да се има предвид по-слабия добив през студените месеци и по-силния през летните. Препоръчително е да се използва в допълнение със съществуваща отоплителна система.

Препоръчителни конфигурации

Поради непостоянния характер на слънчевата радиация, е препоръчително да се използва по-голям бойлер, така че в отделните дни със силно слънце да може да се използва цялата енергия.

Инсталирана мощност kW	Средна дневна енергия kWh			Обем бойлер L
	мин	средна	макс	
1.0	2.0	3.7	4.9	80 – 100
1.5	3.0	5.6	7.4	100 – 120
2.0	4.0	7.4	9.8	120 – 150
2.4	4.8	8.9	11.8	150 – 200

Техногама ООД

гр. Пловдив, бул. Кукленско Шосе №9Н, ет. 3, офис 6

телефон: 032/699-240

info@technogamma.bg

www.technogamma.bg