

ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

Настоящият проект има за цел реализацията на инсталация за добиване на енергия от ВЕИ за осигуряване на допълнителен енергиен ресурс за функционирането на сградата, чрез инсталиране на фотоволтаична система за производство на електричество за собствени нужди, състояща се от фотоволтаични панели и акумулаторен масив за гарантиране автономността на определени потребители. Системата ще бъде от така наречения 'островен тип', т.е. произведената енергия ще се използва за собствени нужди и инсталацията няма да отдава електроенергия към електропреносната мрежа.

Настоящият проект описва материалите и компонентите на инсталацията, разположението на фотоволтаичните панели, принципна и блокова схема на постояннотоковата (DC) и променливотоковата (AC) част.

Основни елементи на инсталацията:

- фотоволтаични панели;
- инвертори за фотоволтаичните панели;
- акумулаторен масив;
- инвертори с вградено зарядно за акумулаторния масив;
- променливотоково разпределително табло;
- постояннотокowi табла.

Географско положение:

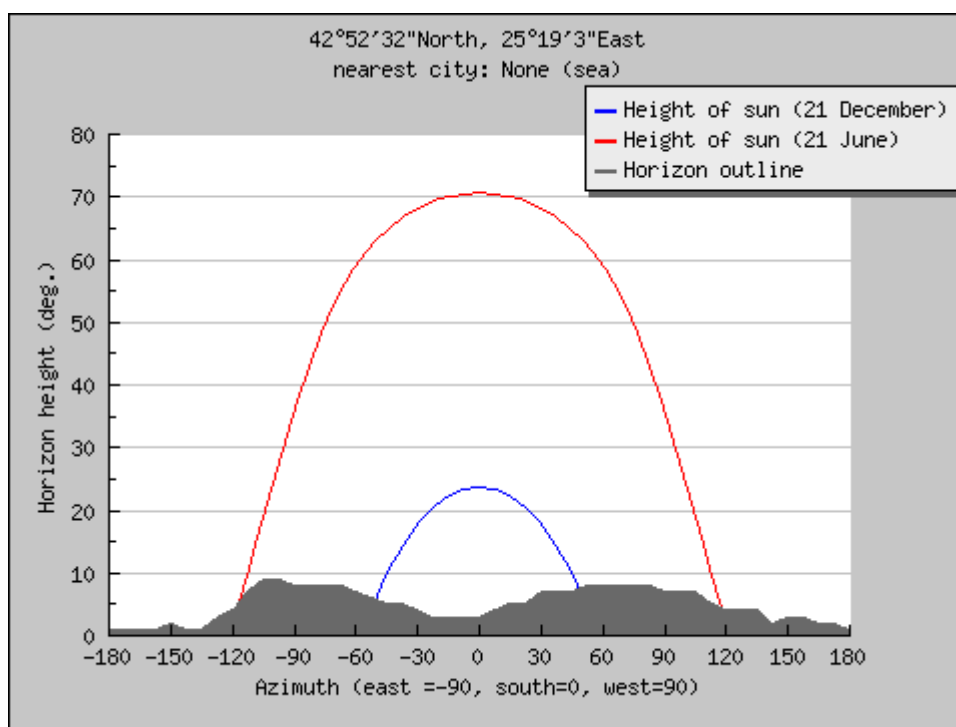
- северна ширина 42° 52' 35.39" ;
- източна дължина 25° 19' 04.47" ;
- надморска височина 387м;

Разположение на фотоволтаичните панели.

Постройката е ориентирана на -6° на изток, спрямо широката си страна. Панелите са разположени на източната, южната и западната фасада на 90° спрямо хоризонтално ниво в единични хоризонтални ивици под прозорците на съответния етаж и са закрепени за конструкцията на фасадата.

Броя, подреждането и разпределението на фотоволтаичните панели по фасадите на сградата са показани на приложените чертежи.

Линия на хоризонта за географското място.



Вид на фотоволтаичните модули.

Използваните фотоволтаични панели са 'Schuco MPE 85 AL 01' (могат да бъдат използвани и други панели със съответните параметри) с 25 годишна гаранция за 80% производителност и 12 годишна продуктова гаранция за 90% производителност.

Schuco MPE 85 AL 01	
Максимална мощност (Pmax) [W]	85
Напрежение при максимална мощност (Vpm) [V]	72.80
Ток при максимална мощност (Ipm) [A]	1.20
Напрежение на празен ход (Voc) [V]	94.60
Ток на късо съединение (Isc) [A]	1.53
Минимална гарантирана мощност (Pmin) [W]	85
Максималнотокова защита max. [A]	3
Толеранс на рентабилност [%]	+3/-0
Максимално напрежение [Vdc]	600
Температурен коефициент на Pmax [%/K]	-0.21
Температурен коефициент на Voc [%/K]	-0.30
Температурен коефициент на Isc [%/K]	+0.08

*Стойности при Стандартни Тестови Условия (STC): радиация = 1000 W/m²,
°C.

температура на клетката = 25

Инвертори за фотоволтаичните модули.

На източната, южната и западната фасада на сградата са организирани и разположени общо 416 фотоволтаични панела, разпределени, групирани и свързани към пет монофазни инвертора чрез съответните разединители и постояннотокови табла.

- инвертори 2 x 6000W + разединител на постояннотоковата част;
- инвертори 1 x 4600W + разединител на постояннотоковата част;
- инвертори 1 x 3800W + разединител на постояннотоковата част;
- инвертори 1 x 3300W + разединител на постояннотоковата част;

Общата инсталирана мощност на системата е 35,190kWp.

Техническите данни на инверторите са показани в съответните приложения към обяснителната записка.

Прогнозно годишно електропроизводство.

Елементи на инсталацията използвани за прогнозиране на електропроизводството:

панели	- 200 x Schuco MPE 85 AL 01;
инвертори	- 2 x SMC 6000A//ESS;
панели	- 90 x Schuco MPE 85 AL 01;
инвертори	- 1 x SMC 4600A//ESS;
панели	- 68 x Schuco MPE 85 AL 01;
инвертори	- 1 x SB3800//ESS;
панели	- 56 x Schuco MPE 85 AL 01;
инвертори	- 1 x SB3300//ESS;

Месечна и годишна прогнозна произведена електроенергия (kWh) и месечно и годишно относително прогнозно производство на електроенергия към инсталирана пикова мощност (kWh/kWp)

Мощност на фотоволтаичната централа: 35.190 kWp

фиксирана система: наклон 90°, ориентация изток, юг, запад				
месец	E_d	E_m	H_d	H_m
януари	44.62	1383	3.93	121.70
февруари	55.06	1543	5.07	141.70
март	62.15	1929	6.19	191.90
април	71.10	2132	7.74	232.10
май	66.70	2066	7.93	245.90
юни	62.80	1884	7.81	234.60
юли	71.40	2209	8.95	277.50
август	71.00	2205	8.27	256.40
септември	73.00	2187	7.62	228.70
октомври	66.72	2066	6.37	197.50
ноември	44.48	1333	3.98	119.70
декември	40.06	1241	3.55	109.80
средно годишно	60.76	1848.17	6.45	196.46
годишно (kWh)	22178		2357.50	
годишно (kWh/kWp)	605.38			

E_d : Средно дневно електропроизводство (kWh)

E_m : Средно месечно електропроизводство (kWh)

H_d : Средна дневна радиация приемана от модулите за кв.м (kWh/m²)

H_m : Средна месечна радиация приемана от модулите за кв.м (kWh/m²)

Система за осигуряване на автономност на резервирани потребители.

За гарантиране автономността на определени потребители и за съхраняване на неизползваната електрическа енергия произведена от фотоволтаичната централа инверторите са свързани в обща трифазна мрежа с група от три инвертора с вградено зарядно (двупосочен 'off-grid' инвертор/зарядно) чрез главното електрическо табло (ГРТ). Към това табло са свързани и всички резервирани потребители. Към групата от 'off-grid' инвертори е свързан акумулаторен масив с инсталиран капацитет 57600 Wh. Акумулаторите са VRLA (затворен тип с гелообразен електролит, без отделяне на водород, клапанно регулирани, оловно-киселинни). При наличие на достатъчна произведена енергия от фотоволтаичните модули, се захранват резервираните потребители, а излишъка се използва за зареждане на акумулаторите. Липсата на достатъчно енергия от фотоволтаичните панели се компенсира от енергията съхранена в акумулаторния масив, като след изчерпване на тази енергия до определено ниво 'off-grid' инверторите преминават в режим на зареждане и възстановяват енергията в акумулаторите чрез електропреносната мрежа.

Технически данни на 'off-grid' инверторите с вградено зарядно:

Output Values	
Nominal AC voltage (UAC,nom) (adjustable)	230 V
	(202 to 253 V)
Nominal frequency (fnom)	50 Hz (45 to 65 Hz)
Continuous AC output power (Pnom) at 25 °C	5000 W
Continuous AC output power (Pnom) at 45 °C	4000 W (-27 %)
AC output power for 30 min at 25 °C	5500W
AC output power for 5 min at 25 °C	5800 W
AC output power for 1 min at 25 °C	5800 W
Nominal AC current (IAC,nom)	21.7 A
Max. stand-alone grid current	63 A peak (500 ms)
(limitations based on hardware)	
Max. stand-alone grid current	52 Aeff (2.5 s)
(limitations based on software)	
Harmonic distortion of output voltage (KVAC)	< 4 %
Power factor (cos ϕ)	-1 to +1
Input Values	
Input voltage (UAC,ext) (adjustable)	230 V

	(172.5 to 264.5 V)
Input frequency (fext) (adjustable)	50 Hz (40 to 70 Hz)
Max. AC input current (IAC,ext) (adjustable)	56 A
Max. input power (PAC,ext)	12.8 kW
Battery Data	
Battery voltage (UBat,nom) (range)	48 V
	(16.8 to 31.5 V)
	equalization charge
Battery type	VRLA/FLA/NiCd
Efficiency / Power absorbed	
Max. efficiency	93.60%
Internal consumption with no load (in standby mode)	6 W
Certification	CE
Protection Rating	
Per DIN EN 60529	IP 54
USA	Not available
Device Protection	
Short circuit	Yes
Overload	Yes
Overtemperature	Yes
Interfaces	
Displays:	3-color LEDs
Control elements:	3 pushbuttons
Electrically separated control contacts:	2 multi-function relays
Communication:	
	RS485
	galvanically isolated

Система за мониторинг.

Към инсталацията е предвидена и система за мониторинг и съхранение на данните, която включва:

- DataLogger с RS485 интерфейс за връзка с инверторите и LAN порт за локален или дистанционен достъп до данните чрез вграден WEB интерфейс. Към DataLogger-а могат да бъдат включени и датчици за измерване на слънчевата радиация и температурата на панелите и въздуха;
- Кабел за свързване на инверторите с DataLogger-а по RS485;
- Адаптер за захранване на DataLogger-а.

Заземителна инсталация

Променливотоковото разпределително табло, инверторите, конструкцията на фотоволтаичните панели и всички метални нетоководещи части ще бъдат заземени със заземител с преходно съпротивление до 10 Ома.

За осигуряване на необходимото преходно съпротивление на заземителите да се използват съответен брой цинковани колове с размери 60/60/1500мм.

Изисквания

Панелите да са здраво закрепени към конструкцията в точките указани от производителя. **Към фотоволтаичните панели има специфични изисквания за заземяването им. Преди поръчването на съответните заземителни комплекти за инверторите трябва да бъде направена консултация с производителя на панелите.** Свързващите кабели между панелите да бъдат фиксирани стабилно към фасадата на сградата. Свързващите кабели между панелите и инвертора да бъдат положени в тръби при полагането им в стена и при преминаването им през места където могат да бъдат механически увредени. Акумулаторните батерии са клапанно-регулирани, оловно-киселинни. Всички електрически връзки на клемите на акумулаторните батерии и на всички устройства от системата да бъдат направени със съответните накрайници за подsigуряване на ниско контактно съпротивление. Поради типа и броя на акумулаторните батерии не се налага използването на вентилационна система

в техническото помещение. Инверторите и инверторите с вградено зарядно да бъдат монтирани на стените в техническото помещение според изискванията на производителя и по начин осигуряващ минимални дължини на свързващите кабели. Постояннотоковите табла да бъдат монтирани на покрива на ниската част на сградата непосредствено до южната фасада, както е показано на разпределението. В променливотоковото свързващо табло са монтирани съответните автоматични прекъсвачи, катоден отводител iPRD 40kA 'тип II' и разединител за катодния отводител C60N 40A 1P. Таблото ще бъде заземено със заземител с преходно съпротивление до 10Ω. Рамките и носещите профили на фотоволтаичните модули да са заземени отделно от мълниезащитната инсталация.

Всички активни елементи на системата генериращи електромагнитно поле да бъдат с безопасно ниски нива на излъчване съобразени със съответните нормативи и мястото на монтаж и експлоатация.

Да се вземат в предвид възможните вредности и опасности от поражения с ел. ток при монтажа и експлоатация на фотоволтаичната електроцентрала. Особено внимание да се обърне на част DC (постояннотокова), поради наличието на напрежение до 0.455 kV във веригата на 'низа'. **Опасните напрежения в постояннотоковата част се генерират от фотоволтаичните панели, а не от мрежата.**

Обяснителна записка по БХТПБ

Инсталацията е открита изпълнена със посочените на чертежите кабели за променливотоковата и постояннотоковата част. Всички устройства на хибридна система са избрани съгласно Наредба №3, УЕУЕЛ. Апаратурата и електрическите вериги са защитени от късо съединение и претоварване с подходящо оразмерени автоматични предпазители. Инверторите на фотоволтаичните панели са тип 'on-grid' и не могат да генерират самостоятелно електрическа енергия без да работи 'off-grid' инвертора. 'Off-grid' инвертора е конфигуриран така, че да възпрепятства инжектирането на електрическа енергия от фотоволтаичната централа в електропреносната мрежа. При необходимост това може да бъде променено. Предвидена е заземителна инсталация, като на заземяване подлежат фотоволтаичните панели, инверторите, всички табла и всички метални тоководещи части.

Да се прави предглед на съоръженията в срок съгласно правилника на ТЕ на електрическите уредби.

Спазени са изискванията на нормативните документи. Независимо от всички предвидени мерки за безопасност, персонала трябва да бъде инструктиран и снабден с необходимата документация.

Приложения

Технически данни на използваните инвертори.

Блокова схема.

Принципна схема за свързване на акумулаторния масив с инверторите.

Свързване фотоволтаични панели.

Схеми на постояннотоковите табла.

Разположение панели (фасади).

Разпределение техническо помещение.

Технически данни на инверторите 3.3 и 3.8 kW:

Inverter	3300 W	3800 W
Input (DC)		
Max. DC power (@ $\cos \varphi=1$)	3820 W	4040 W
Max. input voltage	500 V	500 V
MPP voltage range / rated input voltage	200 V – 400 V / 200 V	200 V – 400 V / 200 V
Min. input voltage / initial input voltage	200 V / 250 V	200 V / 250 V
Max. input current	20 A	20 A
Max. input current per string	16 A	16 A
Number of independent MPP inputs / strings per MPP input	1 / 3	1 / 3
Output (AC)		
Rated output power (@ 230 V, 50 Hz)	3300 W	3800 W
Max. apparent AC power	3600 VA	3800 VA
Nominal AC voltage / range	220 V, 230 V, 240 V / 180 V – 265 V	220 V, 230 V, 240 V / 180 V – 265 V
AC power frequency / range	50 Hz, 60 Hz / -4.5 Hz ... +4.5 Hz	50 Hz, 60 Hz / -4.5 Hz ... +4.5 Hz
Rated power frequency / rated power voltage	50 Hz / 230 V	50 Hz / 230 V
Max. output current	18 A	18 A
Power factor at rated power	1	1
Adjustable displacement factor	—	—
Feed-in phases / connection phases	1 / 1	1 / 1
Efficiency		
Max. efficiency / European efficiency	95.2 % / 94.4 %	95.6 % / 94.7 %
Protection		
Input-side disconnection device	yes	yes
Ground-fault monitoring / grid monitoring	yes / yes	yes / yes
DC surge arrester Type II, can be integrated	—	—
DC reverse-polarity protection / AC short-circuit current capability / galvanically isolated	yes / yes / yes	yes / yes / yes
All-pole sensitive residual current monitoring unit	—	—
Protection class (according to IEC 62103) / overvoltage category (according to IEC 60664-1)	I / III	I / III

General Data

Dimensions (W / H / D)	450 / 352 / 236 mm (17.7 / 13.9 / 9.3 inch)	450 / 352 / 236 mm (17.7 / 13.9 / 9.3 inch)
Weight	38 kg / 83.6 lb	38 kg / 83.6 lb
Operating temperature range	-25 °C ... +60 °C / -13 °F ... +140 °F	-25 °C ... +60 °C / -13 °F ... +140 °F
Noise emission (typical)	40 dB(A)	42 dB(A)
Internal consumption (night)	0.1 W	0.1 W
Topology	LF transformer	LF transformer
Cooling concept	OptiCool	OptiCool
Degree of protection (according to IEC 60529)	IP65	IP65
Degree of protection of connection area (according to IEC 60529)	IP65	IP65
Climatic category (according to IEC 60721-3-4)	4K4H	4K4H
Maximum permissible value for relative humidity (non-condensing)	100 %	100 %
Features		
DC terminal	SUNCLIX	SUNCLIX
AC terminal	Connector	Connector
Display	Text line	Text line
Interface: RS485 / <i>Bluetooth</i>	opt. / opt.	opt. / opt.
Warranty: 5 / 10 / 15 / 20 / 25 years	yes / opt. / opt. / opt. / opt.	yes / opt. / opt. / opt. / opt.
Multi-function relay	—	—

Технически данни на инверторите 4.6 и 6.0 kW:

Inverter	4600 W	6000 W
Input (DC)		
Max. DC power (@ $\cos \varphi=1$)	5250 W	6300 W
Max. input voltage	600 V	600 V
MPP voltage range / rated input voltage	246 V – 480 V / 246 V	246 V – 480 V / 246 V
Min. input voltage / initial input voltage	211 V / 300 V	211 V / 300 V
Max. input current	26 A	26 A
Max. input current per string	26 A	26 A
Number of independent MPP inputs / strings per MPP input	1 / 4	1 / 4
Output (AC)		
Rated output power (@230 V, 50 Hz)	4600 W	6000 W
Max. apparent AC power	5000 VA	6000 VA
AC nominal voltage / range	220 V, 230 V, 240 V / 160 V – 265 V	220 V, 230 V, 240 V / 160 V – 265 V
AC power frequency / range	50 Hz, 60 Hz / -6 Hz ... +5 Hz	50 Hz, 60 Hz / -6 Hz ... +5 Hz
Rated power frequency / rated power voltage	50 Hz / 230 V	50 Hz / 230 V
Max. output current	26 A	26 A
Power factor at rated output power	1	1
Adjustable displacement factor	—	—
Feed-in phases / connection phases	1 / 1	1 / 1
Power balancing	yes	yes
Efficiency		
Max. efficiency / European efficiency	96.1 % / 95.3 %	96.1 % / 95.3 %
Protection		
Reverse current protection / input-side disconnection device	— / yes	— / yes
Ground fault monitoring / grid monitoring	yes / yes	yes / yes
DC reverse-polarity protection / AC short-circuit current capability / galvanically isolated	yes / yes / yes	yes / yes / yes
All-pole sensitive residual current monitoring	—	—

unit

Protection class (according to IEC 62103) /
overvoltage category (according to IEC 60664- 1) / III

I / III

General Data

Dimensions (W / H / D)	468 / 613 / 242 mm (18.4 / 24.1 / 9.5 inch)	468 / 613 / 242 mm (18.4 / 24.1 / 9.5 inch)
Weight	62 kg / 136.69 lb	63 kg / 138.89 lb
Operating temperature range	-25 °C ... +60 °C / -13 °F ... +140 °F	-25 °C ... +60 °C / -13 °F ... +140 °F
Noise emission (typical)	42 dB(A)	42 dB(A)
Internal consumption (night)	0.25 W	0.25 W
Topology	LF transformer	LF transformer
Cooling concept	OptiCool	OptiCool
Degree of protection (according to IEC 60529)	IP65	IP65
Degree of protection of connection area (according to IEC 60529)	IP65	IP65
Climatic category (according to IEC 60721-3-4)	4K4H	4K4H
Maximum permissible value for relative humidity (non-condensing)	100 %	100 %

Features

DC terminal	SUNCLIX	SUNCLIX
AC terminal	Screw terminal	Screw terminal
Display	Text line	Text line
Interface: RS485 / <i>Bluetooth</i>	opt. / opt.	opt. / opt.
Warranty: 5 / 10 / 15 / 20 / 25 years	yes / opt. / opt. / opt. / opt. yes / opt. / opt. / opt. / opt.	