

Универзитет у Београду
Електротехнички факултет

Предмет: Специјалне електричне инсталације (ОГ4СЕИ)

ДИПЛОМСКИ РАД
Системи за мониторинг и аквизицију података
фотонапонских система

Ментор: проф. Зоран Радаковић

Студент: Стеван Станишић
бр. инд. 213/08

Садржај

Увод	3
Преглед уређаја доступних на тржишту	
1. SMA Solar Technologies AG	4
2. KACO New Energy	11
3. Fronius	16
4. SolarMax	23
5. Schüco	28
6. Sunways	29
7. Solar-Log	31
Закључак	35
Линкови	36

Увод

Удео соларне енергије у укупној светској производњи се све више повећава, а трошкови овако произведене електричне енергије су са напретком технологије све мањи. Врло је битна и са становишта очувања природе и животне средине, с обзиром на то да при њеној производњи не долази до емисије гасова стаклене баште. Још једна од предности је могућност производње електричне енергије за покривање сопствених потреба независно од јавне дистрибутивне мреже, са могућношћу испоруке, то јест продаје, вишкова произведене електричне енергије мрежи по повлашћеним ценама.

Из наведених разлога се код инсталирања и употребе соларних система све више јавља потреба за системима за мониторинг и аквизицију података. Врло је битно праћење генерисане електричне енергије, а уколико то није случај, корисник/оператер неће имати увид у ефикасност свог соларног постројења, а самим тим неће бити у позицији да правовремено доноси исправне одлуке у вези са управљањем, одржавањем, поправкама, заменом компоненти и слично. Велике почетне инвестиције у инсталирање соларних система изискују сталну производњу електричне енергије уз максималну ефикасност, да би се уложено што пре повратило и остварио профит. Континуално праћење осигурава не само сталну обавештеност о произведеној снази, већ и даје упозорења код потенцијалних проблема или кварова, које би брзо требало отклонити. Праћењем свих података система се лако може установити где је неки проблем/квар настао. Уколико се значајнији падови у производњи не детектују у току дугих временских интервала, може доћи до приличних новчаних губитака.

Такође се ставља акценат и на праћење величина као што су ирадијација и амбијентална температура, које имају велики утицај на ефикасност соларних панела у конверзији сунчеве енергије у електричну енергију.

Преглед уређаја доступних на тржишту

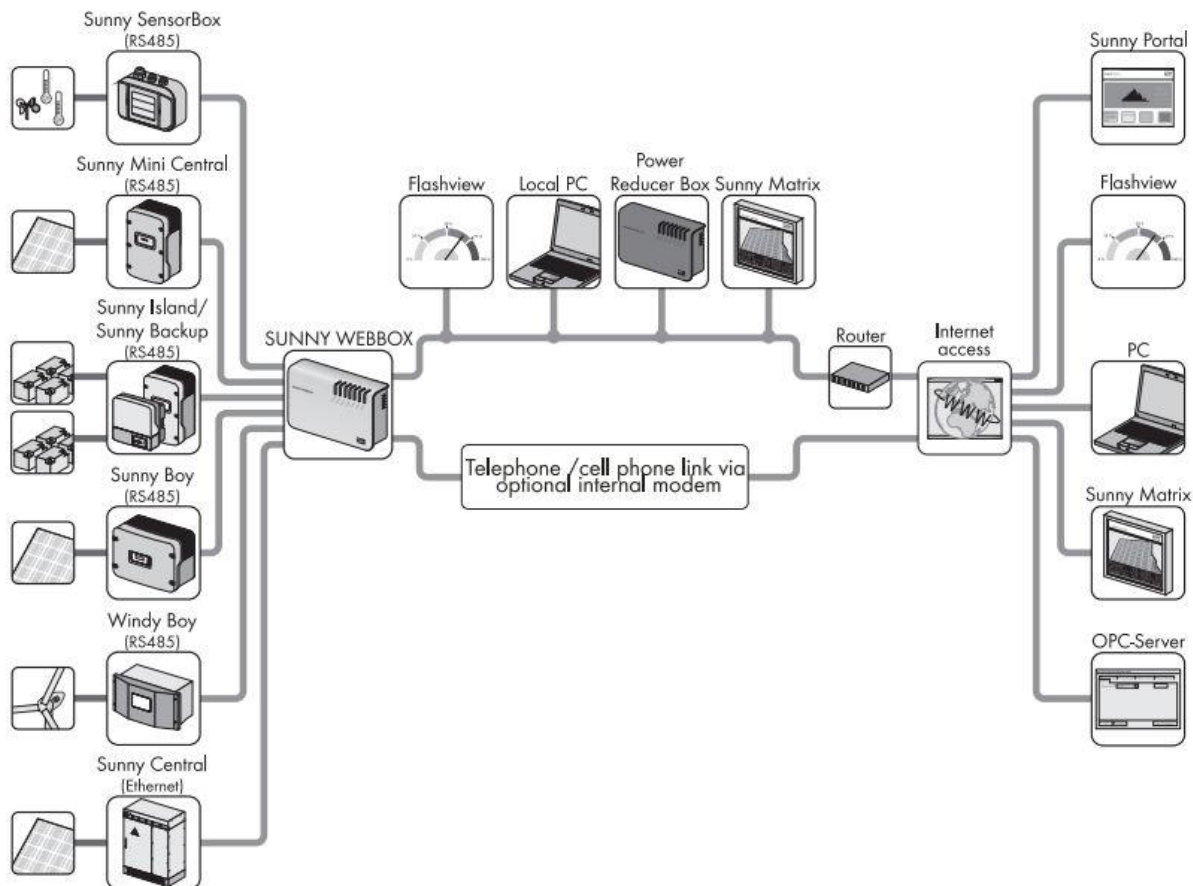
1. SMA Solar Technologies AG



Sunny WebBox

Sunny WebBox је мултифункционални, енергетски ефикасан „data logger“ који нуди мноштво могућности за приказ, архивирање и обраду података. Овај уређај у себи обухвата и функције даљинског надзора и управљања PV системом. Као такав, он представља комуникационо чвориште одличних перформанси погодан за праћење PV постројења било које величине. Sunny WebBox је намењен за приватну и за индустријску употребу. Предвиђен је само за унутрашњу монтажу. Непрестано прикупља све податке из свих повезаних уређаја, држећи на тај начин корисника информисаног о статусу система у сваком тренутку, тј. непрекидно прати стање PV постројења и благовремено открива поремећаје у раду. Самим тим, Sunny WebBox потпомаже оптимизацију производње соларне електране. У случају грешке у систему он информира корисника електронском поруком или SMS-ом чак и са удаљених локација. Корисник може да приступи свим подацима ускладиштеним у њему преко интернет конекције, GSM модема, локалне (LAN) мреже или директном везом преко рачунара, а коришћењем програма Flashview и Sunny Portal, који се користе за уређивање, графички приказ прикупљених података и управљање PV постројењем. Оба програма су бесплатна и доступна на сајту произвођача. Подацима такође може да се приступи и преко великог Sunny Matrix дисплеја, који је погодан и за унутрашњу и за спољашњу монтажу код соларне електране.

Шема могућег начина повезивања Sunny WebBox-а са осталим уређајима (све слике преузете из корисничког упутства са интернет стране произвођача):

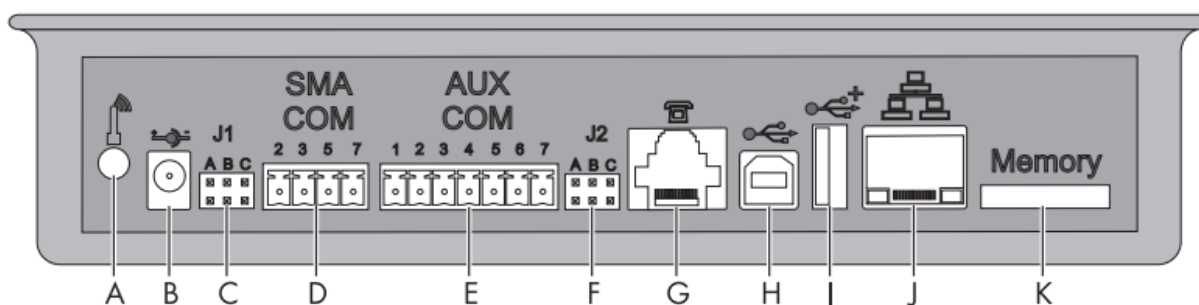


За случај када је Sunny WebBox прикључен на Power Reducer Box, он снима потребе мреже на коју је соларна електрана прикључена и прослеђује информације о томе до инвертора, истовремено информисући оператора PV система.

Sunny SensorBox, који може да се прикључи на Sunny WebBox преко RS485 протокола, снима амбијенталне податке битне за учинак PV постројења. За ову сврху Sunny SensorBox има интегрисани сензор за ирадијацију, а такође може да се прикачи и опционални сензор за температуру амбијента и сензор за ветар.

Интерна меморија Sunny WebBox-а је величине 8 мегабајта уз могућност проширења SD картицом (величине максимално 2GB). Код наручивања Sunny WebBox-а са заједно SD картицом, она је још пре распакивања убачена у одговарајући слот.

Приказ дела са прикључцима:



A - Утичница за кабл од GSM антене

B - Утичница за напајање

C - „Jumper“ утичница J1

D - SMACOM

E - AUXCOM (без функције)

F - „Jumper“ утичница J2

G - Утичница за модем

H, I - USB конекције (без функције)

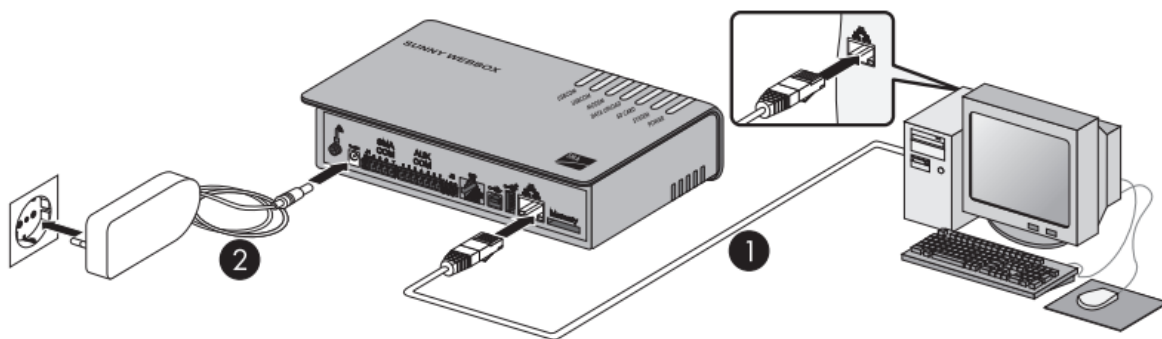
J - мрежна утичница

K - слот за SD картицу

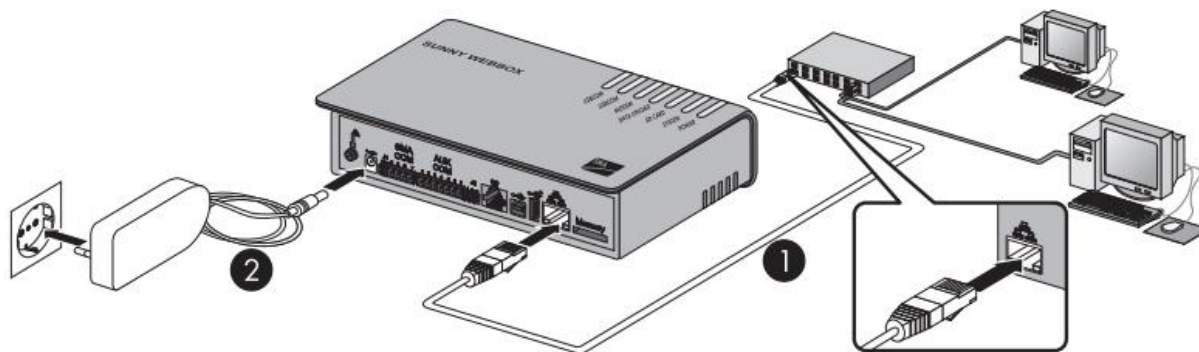
Напајање за Sunny WebBox је 100V–240V AC, 50/60 Hz, номиналне струје 0.8A

Максимална дужина кабла за RS485 комуникацију је 1200m. Максимална дужина мрежног кабла је 100m по сегменту. Максимална дозвољена дужина телефонског кабла је 200m.

Комуникација са рачунарима се изводи преко 10/100 Mbit Ethernet-а. Прикључивање Sunny WebBox-а директно на компјутер може да се изврши плавим мрежним каблом („crossover“ кабл) који се добија у паковању заједно са WebBox-ом или било којим ширмованим мрежним каблом типа Cat5 или вишег, уколико достављени кабл није довољно дугачак. Sunny WebBox-у у том случају се са компјутера приступа корићењем било ког интернет претраживача.

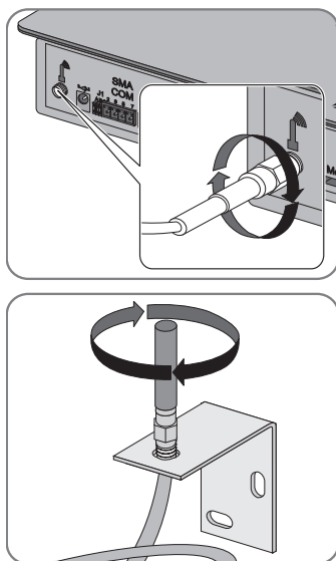


Прикључење Sunny WebBox-а у LAN (локалну мрежу) изводи се преко рутера коришћењем црвеног мрежног кабла („patch“ кабл) који се добија у паковању заједно са WebBox-ом или било којим другим мрежним каблом који задовољава исте услове као и онај за директну конекцију са компјутером.

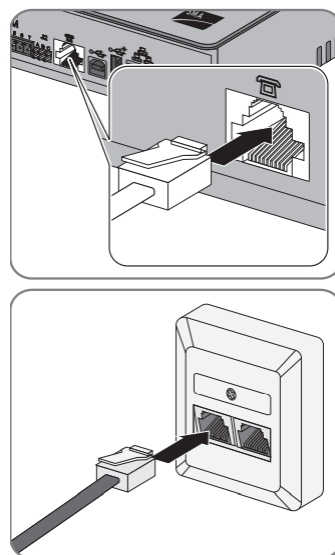


Sunny WebBox се може конфигурирати за коришћење са аналогним или GSM модемом, тј. има могућност прикључења на телефонску линију или GSM мрежу. За случај наручивања са интегрисаним аналогним модемом добија се RJ11 прикључница и кабл за модем. За случај наручивања са интегрисаним GSM модемом добија се коверта са уговором за T-Mobile мобилног оператора заједно са PIN-ом и PUK-ом, док је SIM картица већ инсталирана у Sunny WebBox (само за Немачку), GSM антена са држачем и 3 или 10 метара кабла.

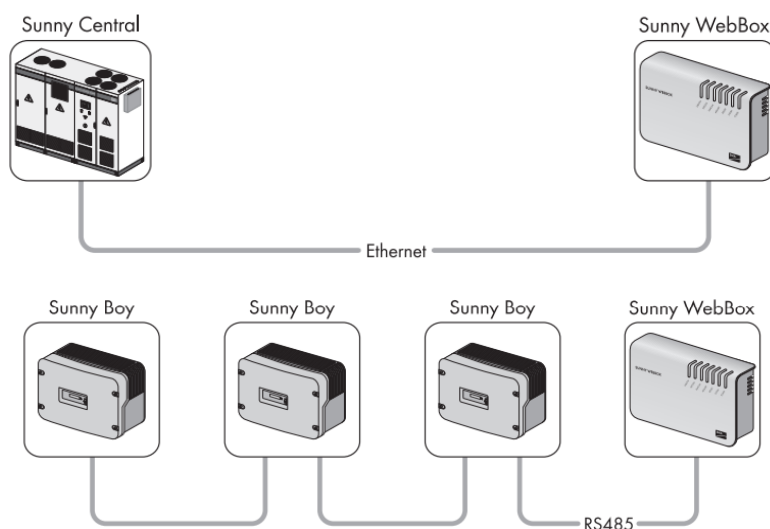
Прикључивање Sunny WebBox-a на телефонску мрежу се врши преко кабла за модем. Уколико достављени кабл није довољно дугачак може се користити стандардни кабл са RJ11 прикључцима на оба краја који није дужи од 200m.



Прикључивање GSM антене врши се шрафљењем кабла антене у одговарајући прикључак Sunny WebBox-a на једном крају и шрафљењем у антену на другом крају. После тога следи конфигурисање модема и провера да ли позиција антене одговара за оптимални пријем сигнала.



Повезивање са инверторима се врши преко RS485 протокола или преко 10/100 Mbit Ethernet-a (само за Sunny Central инверторе, прилагођене за велике PV електране хомогене структуре способне за прикључење на средњенапонске мреже). Прикључци су 10/100 Mbit RJ45 и 1xSMACOM. Максималан број SMA уређаја који могу да се прикључе на Sunny WebBox је 50 (било за RS485, било за Ethernet). Максимална удаљеност до које је могућ пренос података је 1200 метара за RS485, а 100 метара за Ethernet. Sunny WebBox се кофигурише за локалну мрежу и прикључује директно на Sunny Central преко црвеног („patch“) мрежног кабла из Sunny WebBox пакета.



Произвођач даје 5 година гаранције за Sunny WebBox, који оквирно кошта 600-700 долара (према ценама на интернету).

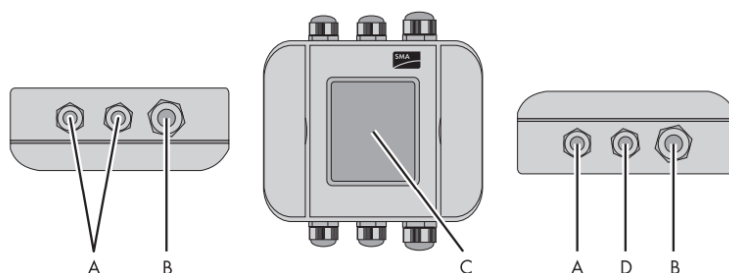


Sunny SensorBox

Sunny SensorBox уређај који је погодан како за приватну, тако и за индустријску употребу. Инсталира се директно код модула и мери соларну ирадијацију и температуру модула и допушта опционо прикључење сензора за брзину ветра (анемометра) и сензора за амбијенталну температуру. Ирадијација се мери соларном ћелијом од аморфног силицијума (aSi), а мерни опсег је $0-1500\text{W/m}^2$. Мерна прецизност је $\pm 8\%$ уз мерну резолуцију од 1W/m^2 . Изведен је за спољашњу монтажу уз степен заштите IP65 и предвиђен за рад на температурама амбијента од -25 до 70°C .

Предвиђен је за коришћење само са SMA комуникационим производима. Прикључује се на Sunny WebBox преко RS485 интерфејса или Bluetooth-а. У оба случаја се користи једна од две верзије Power Injector-а (који истовремено служи и за напајање - $100-240\text{V AC}$, $50/60\text{ Hz}$). Потрошња је мања од 1W .

Шематски приказ прикључака:



A - прикључци за сензоре

B - прикључак за RS485 Power Injector или SMA Power Injector са Bluetooth-ом

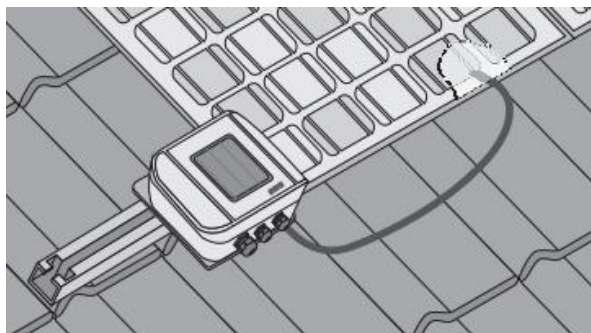
C - интегрисани сензор за ирадијацију (соларна ћелија)

D - прикључак за кабл за уземљење

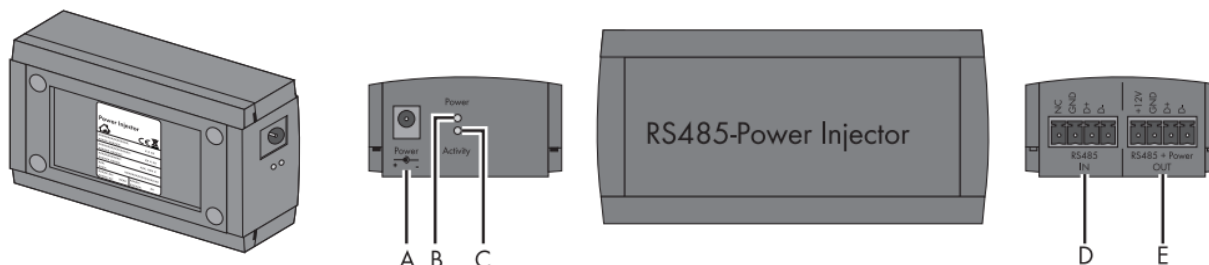
Постоје разне варијанте наручивања са опремом за кровну инсталацију (шине, шrafoви, матице...).

За мерење температуре модула се користи екстерни PT100 температурни сензор од платине уз који се добија кабл за повезивање са Sunny SensorBox-ом у дужини од 2.5m , који се не може продужавати или скраћивати. Изведен је са степеном заштите IP62. Мерни опсег му је од -20 до 110°C са мерном прецизношћу од $\pm 0.5^\circ\text{C}$ и резолуцијом мерења 0.1°C .

Уобичајен је одабир оног PV модула за монтажу температурног сензора код којег не долази до засенчења у току читавог дана. Сензор се пришврћује за полеђину модула помоћу термално проводне лепљиве материје и лепљивих трака (које су помоћно средство и служе само док лепљива материја не очврсне).



RS485 Power Injector служи и за прикључење Sunny SensorBox-a у RS485 комуникацијску мрежу и за напајање. Овај уређај је развијен за употребу са Sunny WebBox-ом, Sunny Boy Control-ом и Sunny Data Control-ом. Један RS485 Power Injector може истовремено да напаја пет Sunny SensorBox-ева. Предвиђен је само за унутрашњу монтажу (степен заштите IP 20) у условима у којима влада температура од -20 до 65°C. Препоручује се инсталација у близини 100-240V прикључнице, јер је дужина кабла за напајање око 180cm. Потрошња је мања од 5W (уз 5 прикључених Sunny SensorBox-ева). Шема:



A - прикључак за напајање

B - LED диода која означава стање напајања

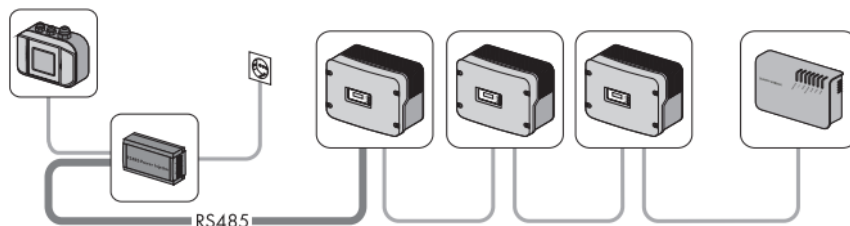
C - LED диода која означава активност/пренос података

D - конекција за RS485 мрежу

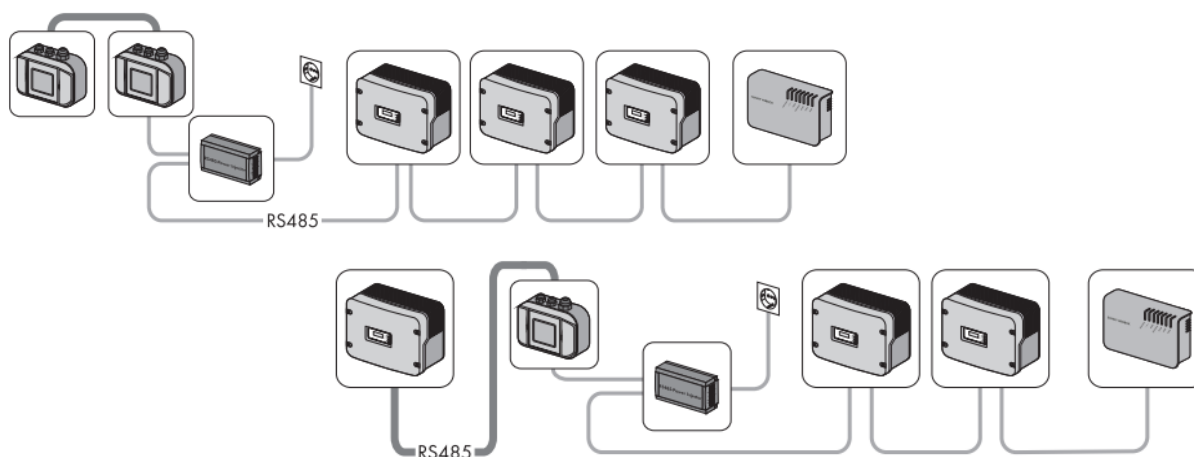
E - конекција за Sunny SensorBox

Максимална дужина кабла који повезује Sunny SensorBox и RS485 Power Injector не треба да буде већа од 150m.

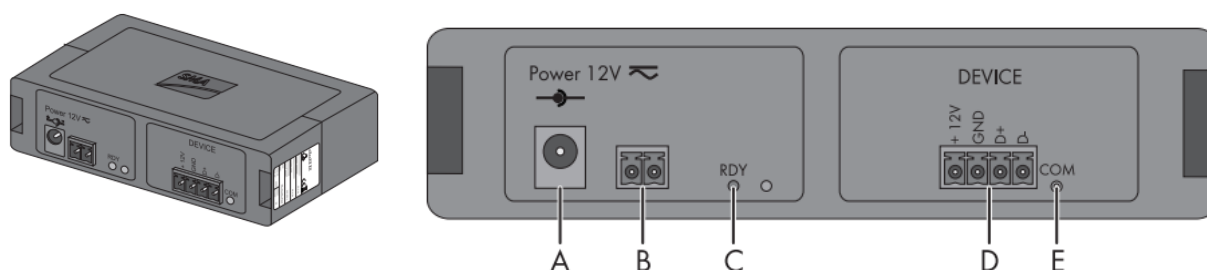
Препоручено је да се Sunny SensorBox налази на крају RS485 комуникационе линије (као на слици):



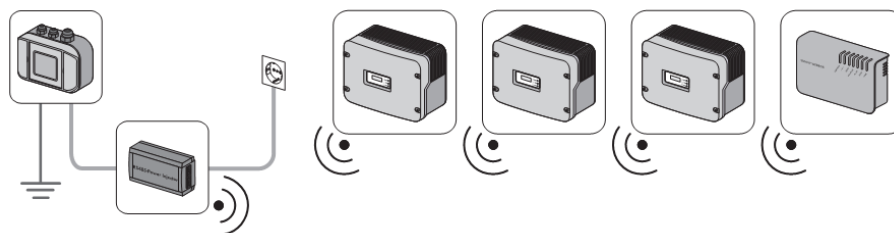
Такође постоје могућности прикључивања додатног Sunny SensorBox-а на постојећи, као и додавање још једног чворишта у RS485 комуникациону линију:



SMA Power Injector са Bluetooth-ом служи да интегрише Sunny SensorBox у SMA Bluetooth мрежу. Sunny SensorBox пребацује све податке у SMA Power Injector са Bluetooth-ом, који их прослеђује до SMA комуникацијских производа („data logger-a“) преко Bluetooth мреже. За случајеве слабе покривености мрежом (максималан домет Bluetooth мреже је 100 метара) могу се користити додатни SMA Bluetooth Repeater-и. SMA Power Injector са Bluetooth-ом такође и напаја Sunny SensorBox истоветно као и у варијанти са RS485 Power Injector-ом, с том битном разликом да се може накачити само један Sunny SensorBox. Када је потребна уградња више Sunny SensorBox-ева, тада је потребно исто толико додатних SMA Power Injector-а са Bluetooth-ом. SMA Bluetooth мрежа подржава 50 „чворова“ (када се користи само један „мастер“ уређај) или по 25 „чворова“ (када се користе два „мастер“ уређаја). Под „мастер“ уређајем се у SMA Bluetooth мрежама подразумевају сви SMA комуникацијски уређаји. SMA Power Injector са Bluetooth-ом је развијен за рад са Sunny WebBox-ом (верзија са Bluetooth бежичном технологијом), било којим компјутером на којем је омогућен Bluetooth и инсталиран Sunny Explorer и свим осталим SMA производима који подржавају Bluetooth бежичну технологију (инвертори и сл.). Предвиђен је само за унутрашњу монтажу (степен заштите IP 20) у условима у којима влада температура -20 до 65°C. Препоручује се инсталација у близини 100-240V прикључнице, јер је дужина кабла за напајање око 180cm. Максимална дужина кабла за алтернативни начин напајања је 10m. Типична потрошња је око од 0.8W, уз максималну од 1.5W. Шема (задња страна):



- A - прикључак за напајање
- B - прикључак за алтернативни начин напајања
- C - LED диода која означава стање напајања
- D - конекција за Sunny SensorBox
- E - LED диода која означава активност/пренос података



Анемометар се испоручује са 3 метра прикључног кабла и комплетном опремом за монтирање (шrafoви, шине...).

Цена Sunny SensorBox-а је око 500 долара уз гаранцију произвођача од 5 година.



KACO proLOG

KACO proLOG је „data logger“ који пружа могућност даљинског мониторинга KACO инвертора и екстерних сензора преко веб претраживача, као и локалног праћења преко директно прикљученог компјутера/лаптопа. До 32 KACO инвертора могу бити прикључена на

KACO proLOG преко RS485 интерфејса. Пренос за локално праћење се врши или преко интегрисане Ethernet конекције или меморијских „Compact Flash“ картица. Опционо је прикључење „energy meter-a“, сензора за ирадијацију, температуру и струју. Код верзије proLOG M постоје један аналогни и један дигитални порт за прикључење сензора, док је код верзије proLOG XL предвиђено по четири аналогна и четири дигитална порта за исту сврху.

Степен заштите код KACO proLOG-а је IP21 (погодан само за унутрашњу монтажу) и опсег температура амбијента на којима ради 0-55°C.

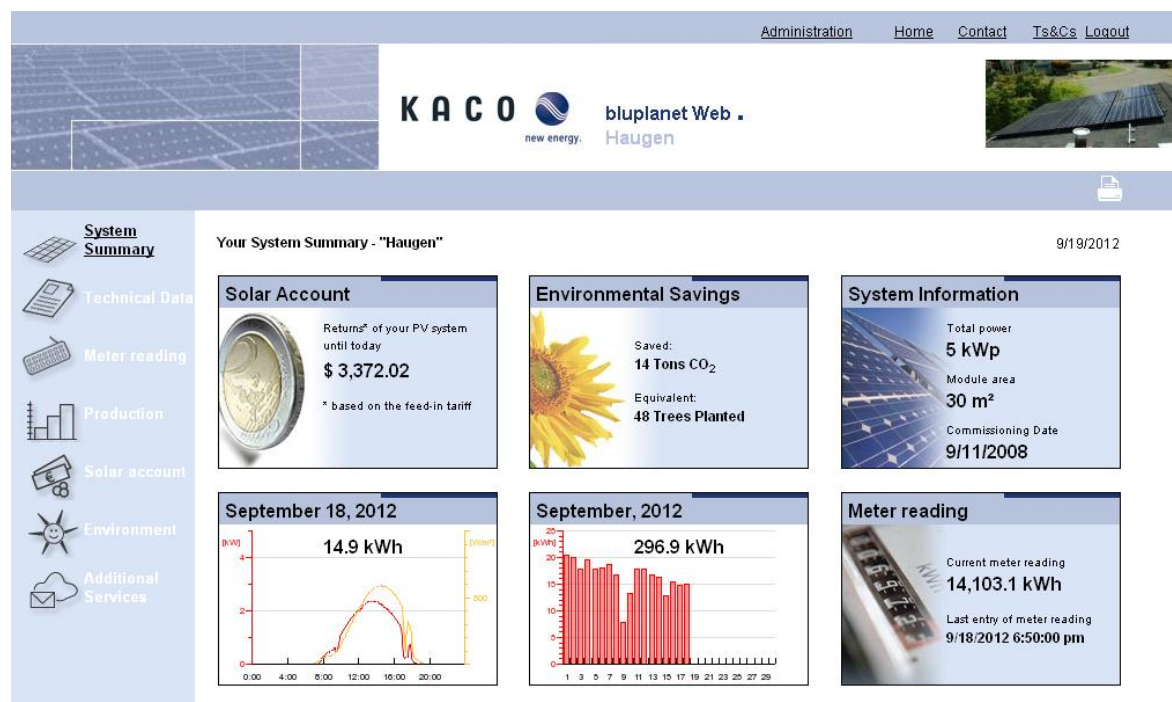
Remote System Monitoring with KACO proLOG



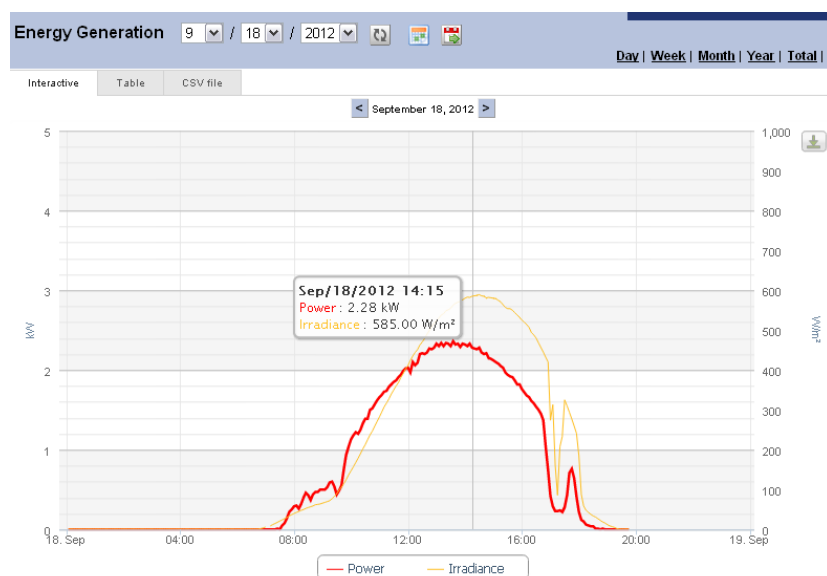
Дневно шаље вест о прикупљеним подацима на email адресу коју одређује корисник. Корисник може лако да конфигурише критеријуме за обавештења/аларме које ће добијати преко email-а у случају проблема. Временски период за усредњавање очитаних вредности може бити подешен у опсегу 5-60 минута. Приказ активности уређаја је у виду 6 LED диода код верзије proLOG M и 4 LED диоде и LCD дисплеја код верзије proLOG XL.

Цена му је око 800-900 долара уз гаранцију произвођача од 2 године од датума инсталирања.

KACO има развијен „blueplanet“ веб-сервер преко кога корисник може да приступи подацима везаним за свој PV систем из целог света. На сајту произвођача је дат пример стране „blueplanet“ веб-сервера за један кровни PV систем.

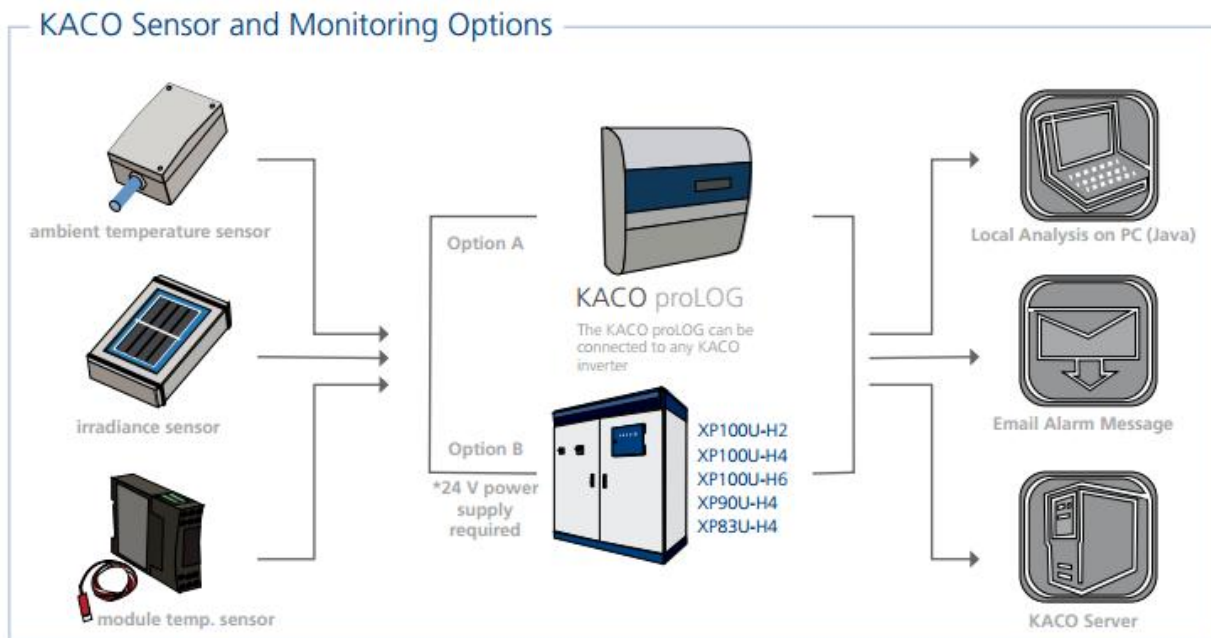


У делу који се односи на производњу су дати подаци о производњи (и ирадијацији) у виду детаљних интерактивних графика или табела на дневном, недељном, месечном и годишњем нивоу као и тоталне производње од датума инсталације.



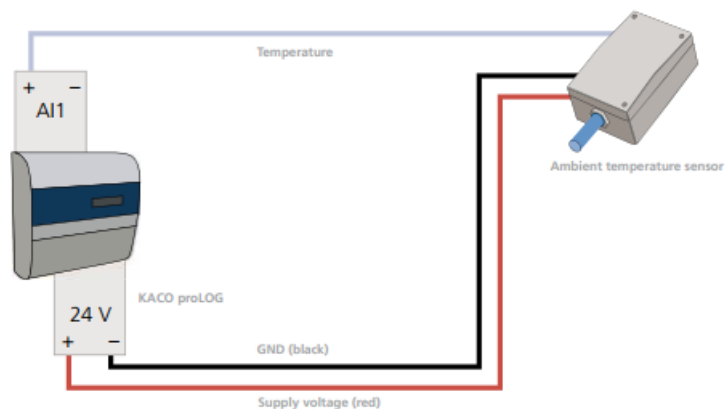
Омогућен је приказ свих података забележених са KACO инвертора и повезаних сензора: генерисана снага, напон, струја, напон мреже код „feed-in“ режима рада, струја мреже и температура уређаја.

Шема веза KACO proLOG-а са пратећим сензорима:

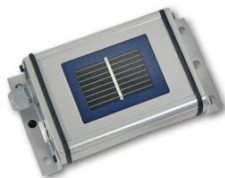


KACO Ambient Temperature Sensor

KACO PT1000 је сензор за амбијенталну температуру, коју мери користећи PT1000 мерни отпорник. Температуре у опсегу -50 до 50°C се конвертују у излазни напонски сигнал вредности између 0 и 10V DC. Тачност му је +/- 1% унутар мерног опсега. Напајање је 15-24V DC, а потрошња максимално 12mA/24V DC. Шема веза са KACO proLOG-ом:



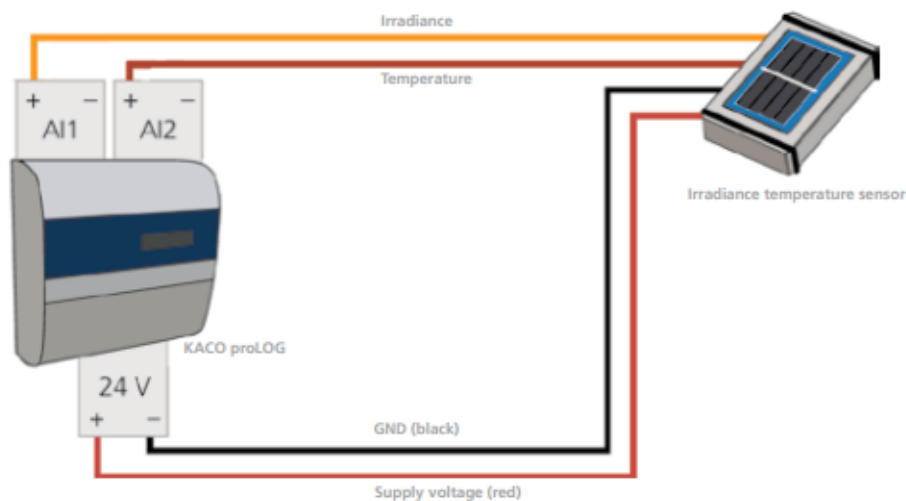
Цена му је око 400 долара (према понудама на интернету).



KACO Irradiance Sensor (model Si-12TC) / + Temp. Option (model Si-12TC-T)

Овај сензор за ирадијацију се користи за професионални мониторинг PV система. Измерена ирадијанса се може користити да би се одредила очекивана производња система, која се упоређује са стварном производњом.

Мерни опсег за ирадијансу је $0-1200\text{W/m}^2$, а излазни сигнал је $0-10\text{V}$ уз тачност од $\pm 5\%$. Напајање је $12-24\text{V DC}$. Струја кратког споја силиконске соларне ћелије је пропорционална са соларном ирадијацијом. Si-12TC сензор користи монокристалну соларну ћелију произвођача Schott Solar. Ћелија се налази у споју са отпором мале импедансе. Сви сензори су опремљени са активном температурном компензацијом, што значи да је мерна прецизност повећана уз помоћ специјалног температурног сензора којим је обложен задњи део ћелије. Сваки појединачни сензор је калибрисан помоћу пиранометра. Што се тиче механичког дизајна тиче, соларна ћелија је уграђена у етилен-винил-ацетат између стакла и слоја Tedlar-а (материјал од поливинил-флуорида који се користи као подлога код соларних модула). Све ово је интегрисано у алуминијумско кућиште - дизајн је као код PV модула. Електрична веза се успоставља преко кабла отпорног на UV зрачење. Код модела Si-12TC-T омогућено је и мерење температуре соларне ћелије које обавља температурни сензор који је пљоштимице повезан са ћелијом. Мерни опсег је од -20 до 80°C што се конвертује у излазни сигнал у вредности од 1.84V до $T[^\circ\text{C}] * 0.92\text{mV}/^\circ\text{C}$. Тачност је тада $\pm 5\%$ од коначне вредности уз линеарност девијације 0.5°C и максималну температурну девијацију 2°C . Шема веза са KACO proLOG-ом:

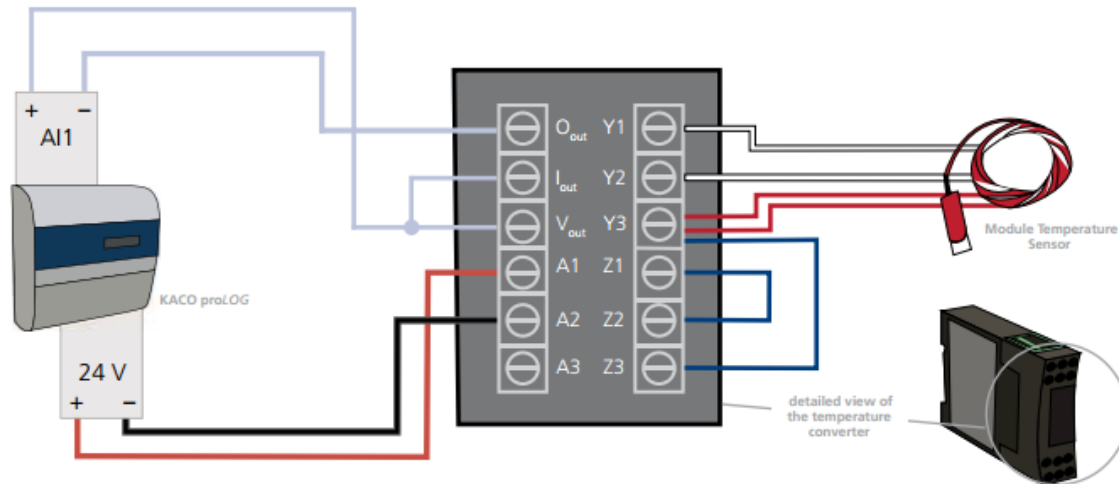


Цена му је оквирно око 800 долара (доста варира, гледано у односу на понуде на интернету).



KACO Module Temperature Sensor

Користи се мерење температуре модула инсталираних у соларни панел.
 Ради на принципу резистивног термометра са отпорношћу од 100Ω на 0°C .
 Сензор је Pt-100/1000 уз компензацију за отпорност кабла за повезивање.
 Предвиђен је за рад на температурама од -50 до 150°C , док му је мерни
 опсег -50 до 300°C . Очитавање конвертује у напонски сигнал који се шаље
 назад до уређаја за мониторинг. Напајање је $24(20.4-27.6)\text{V DC}$ уз потрошњу од 2W . Шема веза
 са KACO proLOG-ом:



Цена му је око 450 долара.

3. Fronius



За сврху управљања и мониторинга производима произвођача Fronius формира се Fronius Solar Net - мрежа облика прстена или линије. Компоненте за мониторинг и аквизицију података се израђују у варијанти као „plug-in“ картице (слично као код PC-ја) или као компоненте са екстерним кућиштем. Зависно од типа, може бити места и до 3 „plug-in“ картице у кућишту Fronius инвертора. „Plug-in“ картице комуницирају са инвертором преко интерне мреже, а екстерна комуникација са Fronius Solar Net-ом се одвија преко Fronius Com картица. Ради повећане флексибилности, Fronius нуди ове производе и са сопственим екстерним кућиштем - box варијанта. Уређаји у box варијанти су изведени са степеном заштите IP20 (предвиђени за унутрашњу монтажу, осим када се обезбеди додатна заштита).

Укупан број компоненти од којих може да се састоји један систем састављен од Fronius-ових компоненти је следећи:

- 100 инвертора (од којих је могуће комбиновање у оквиру производног програма овог произвођача)
- 1 „data logger“ и то: Fronius Datalogger easy/pro (box/card), Fronius Datalogger Web или Fronius Personal Display DL
- 1 Fronius Power Control Card/Box
- 10 сензора (box/card)
- 10 „public“ дисплеја (box/card)
- 1 интерфејс (box/card)
- 200 „string“ контролера

Fronius Com картице обезбеђују везу између Fronius-ових инвертора, Fronius Solar Net-а и уређаја за мониторинг и аквизицију података. Осим тога Fronius Com картице пружају галванску изолацију између PV система и инвертра обезбеђујући тако додатну заштиту. Оне морају бити инсталиране у сваки инвертор конектован на Fronius Solar Net. Свака Fronius Com картица је опремљена са два прикључка за RS422 интерфејс за улаз и излаз. Улаз је обележен са „IN“, а излаз са „OUT“.

Језгро Fronius Solar Net-а је Datalogger. Он координише преносе података и може безбедно да сачувава велике количине података из целог система на дуге временске периоде. Datalogger-и из Fronius-овог производног програма су:

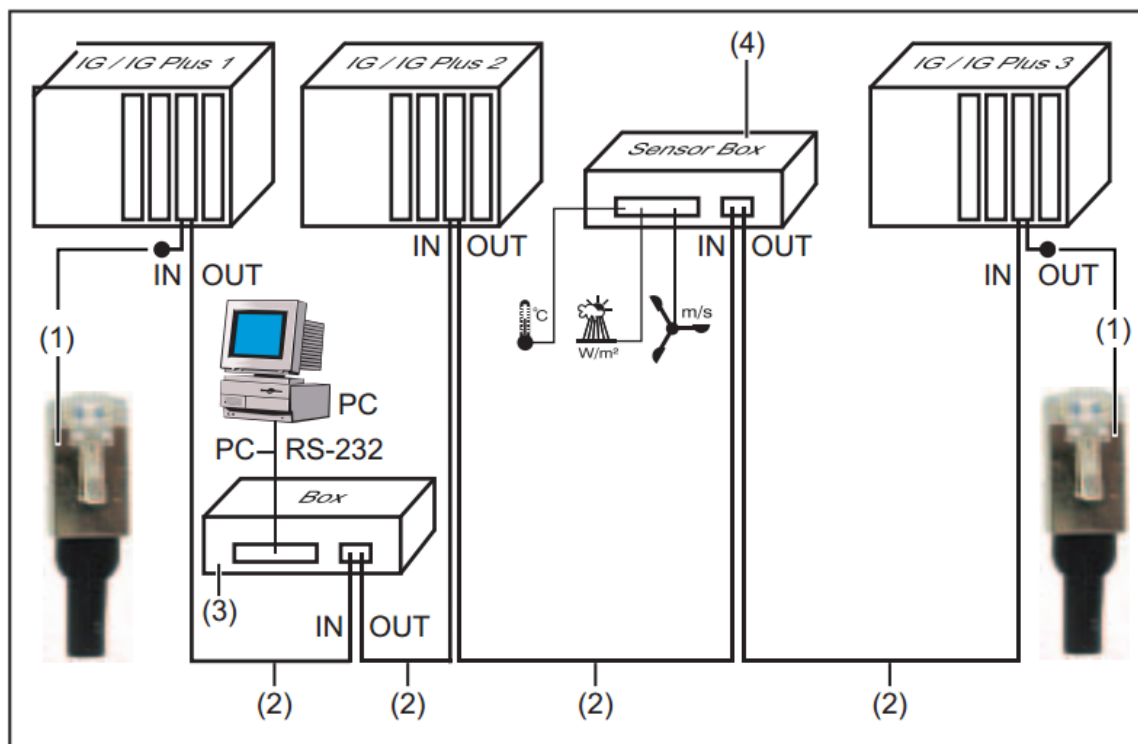
- Fronius Datalogger pro који може да снима податке из и до 100 инвертора и 10 сензора (у box или card варијанти)
- Fronius Datalogger easy који може да снима податке само из једног инвертора и једног сензора (у box или card варијанти)
- Fronius Datalogger Web који може да снима податке пренесене преко интернета од и до 100 инвертора и 10 сензора (у box или card варијанти)

- Fronius Personal Display DL Box који може да snima podatke iz i do 100 invertora i jednog senzora (u box ili card varijanti)

Напајање код компоненти за мониторинг и аквизицију података произвођача Fronius се врши независно од инвертора што значи да нема престанка напајања када нема производње код PV модула. Напајње се врши преко Fronius com картица или „plug-in power pack“-ова. Ово је нарочито битно код коришћења Fronius Sensor картице, јер омогућава да Datalogger снима податке и у току ноћи.

Ове системе краси модуларан дизајн, тако да може доћи до потребних проширења/надogradњи у било ком тренутку. Значајна предност Fronius-ових производа се огледа у „plug & play“ принципу рада - компоненте се једноставно повежу и спремне су за рад без додатних компликованих подешавања која захтевају ангажовање стручних лица. Софтвер који стоји иза компоненти је једноставан и интуитиван за коришћење.

Пример шеме веза код Fronius Solar Net-a:



- 1 - завршни чланци
- 2 - кабл за пренос података (RJ45)
- 3 - Datalogger
- 4 - Sensor box (варијанта са екстерним кућиштем)

Fronius Datalogger easy/pro (card/box)



Fronius Datalogger easy/pro служи за мониторинг PV система са до 100 инвертора. Понаша се као веза између инвертора и PC-ја (на пример коришћењем Fronius Solar.access софтвера). Лако се прикључује на инверторе преко „plug & play“ принципа. Има могућност да складишти све системске податке преко периода до 3 године (приближно 1000 дана). Такође се може користити за даљински мониторинг у комбинацији са модемом. Fronius Datalogger easy је погодан за системе са једним инвертором, док се код система са више инвертора користи Fronius Datalogger pro.

Капацитет унутрашње меморије је 540 килобајта.

За напајање се користи 12V DC. Потрошња је максимално 0.6W.

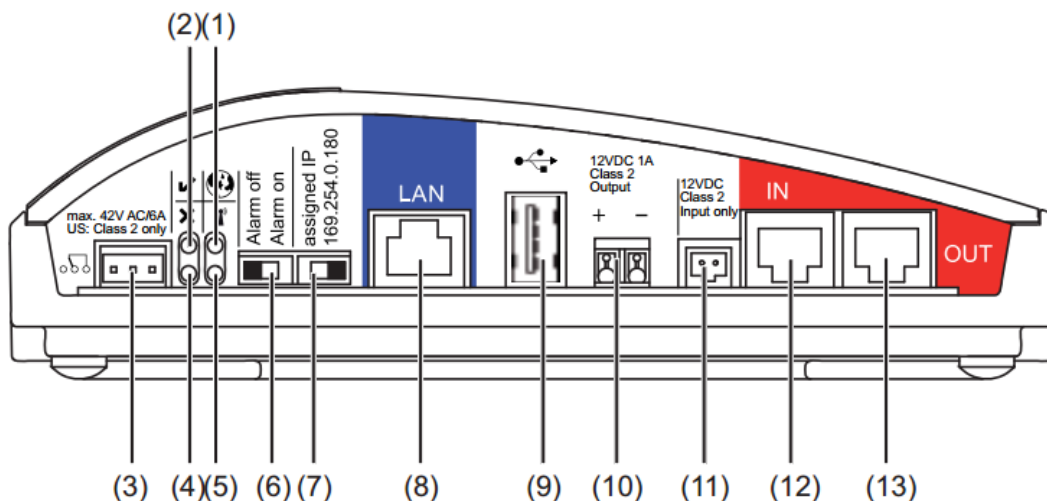
Fronius Datalogger easy/pro, у card варијанти, има два прикључка за директан пренос података на PC (RS232 и USB) и један за пренос података преко модема и телефонске линије (такође RS232). Код box варијанти Datalogger-a easy/pro осим поменутих прикључака за USB и два за RS232 интерфејс постоје и „IN“ и „OUT“ прикључци за RS422 интерфејс (RJ45).



Fronius Datalogger Web

Fronius Datalogger Web је базиран на Ethernet технологији и нуди сасвим нове опције за анализирање и мониторинг PV система. Функционише као мали веб-сервер који аутоматски прерађује прикупљене податке из система у вебсајт. Fronius Datalogger вебсајту могу да приступе неколико корисника истовремено преко било ког веб претраживача независно од оперативног система на PC-ју што омогућава да се у било ком тренутку приступи информацијама система састављеног од до 100 инвертора у реалном времену.

Изглед дела са прикључцима:



- 1 - LED диода која означава статус везе са Fronius Solar.web-ом
- 2 - LED диода која означава статус напајања
- 3 - конекција за нормално отворени или затворени релеј (стање се мења у случају грешке у систему)
- 4 - LED диода која означава статус везе са Fronius Solar Net-ом
- 5 - LED диода која означава статус везе са WLAN-ом
- 6 - прекидач за укључење/искључење функције за аларм
- 7 - прекидач за промену IP адресе
- 8 - LAN конекција за Ethernet интерфејс
- 9 - USB конекција
- 10 - прикључак за напајање 12V DC/1A (из Fronius Solar Net-a)
- 11 - прикључак за екстерно напајање (када је напајање из Fronius Solar Net-a недовољно или онемогућено)
- 12 - Fronius Solar Net „IN“ конекција
- 13 - Fronius Solar Net „OUT“ конекција

Fronius Datalogger Web нуди различите комуникацијске „путање“:

- коришћење Fronius Solar.access-a преко LAN-a (локалне мреже); Fronius Solar.access је софтвер којим подаци могу да се чувају, анализирају и да се њима управља локално на PC-ју корисника; PC са Fronius Solar.access-ом може да се прикључи и директно на Fronius Datalogger Web и омогућава да се користе различити софтверски параметри, као на пример, за све компоненте у мрежи.

- коришћење претраживача преко LAN-a за Datalogger вебсајт; сопственом Fronius-овом Datalogger Web-у, који пружа брз преглед на све најбитније податке система, може да се приступи обичним интернет претраживачем, без потребе да се инсталира било какав додатни софтвер (ово је оптимално решење за пружање података неколицини корисника унутар локалне мреже)

- коришћење Fronius Solar.web-a преко интернета; уколико је тако подешено, Fronius Datalogger Web ће аутоматски слати податке Fronius Solar.web интернет платформи што омогућава приступ тренутним подацима система као и архивираним подацима у сваком тренутку, са било ког места, путем интернета

Капацитет меморије за Fronius Datalogger Web је 16MB, то јест може да чува информације које се тичу система за до 4096 дана. Напајање му је 12V DC. Типична потрошња за овај уређај је 1.43W. Израђен је уз степен заштите IP20. Има сигнале за излазе за релеје 42V AC/6A, 60V DC/400mA, 40V DC/1A и 30V DC/6A. За везу са Fronius Solar Net-ом се користи RS422 интерфејс и RJ45 прикључци и каблови, а за Ethernet са протоком 100 MBit (LAN) такође RJ45. Може да се прикључи и USB WLAN stick, ако је непходна WLAN конекција.

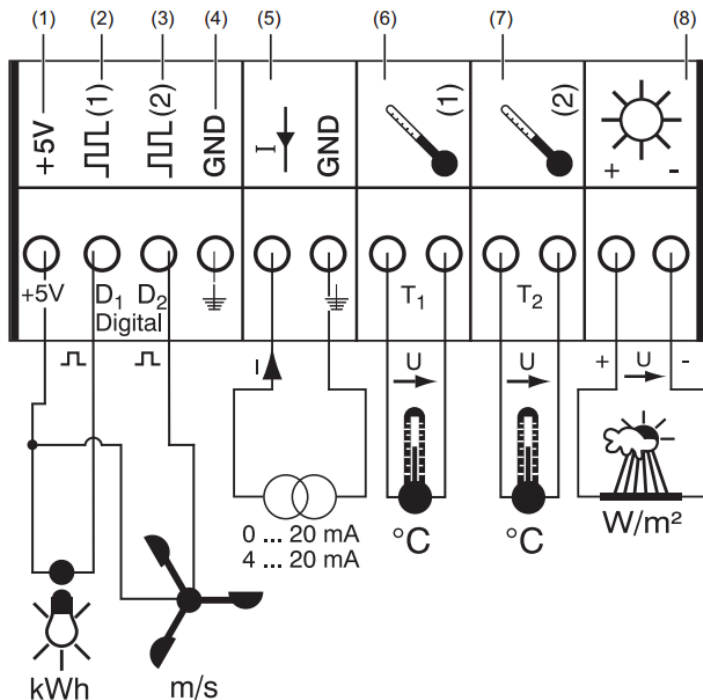
Fronius Sensor Card/Box



Коришћењем Fronius Sensor Card/Box-а, у систем се интегришу сензори за мерење ирадијансе, амбијенталне температуре, температуре модула, потрошње снаге и слично (од истог произвођача). Овај уређај је опремљен да може да прима укупно шест мерних сигнала:

- два аналогна улаза за сигнале са два Pt1000 температурна сензора
- један аналогни улаз за анализу напонског сигнала добијеног са сензора за ирадијацију
- два дигитална улаза за сигнале који долазе са, на пример, сензора за потрошњу енергије и сензора за брзину ветра
- један аналогни улаз за анализу струјног сигнала

Изглед прикључних места за сензоре код Fronius Sensor Box-а заједно са шемом:



- 1 - напајање +5V за дигиталне канале
- 2 - канал D1 за дигитални сигнал
- 3 - канал D2 за дигитални сигнал
- 4 - уземљење за дигиталне канале
- 5 - аналогни улаз за струјни сигнал
- 6 - канал T1 за сигнал са температурног сензора
- 7 - канал T2 за сигнал са температурног сензора
- 8 - аналогни улаз за напонски сигнал (сигнал са сензора за ирадијацију)

Напајање за Fronius Sensor Card/Box је 12 V DC. Потрошња је 1.1 W за Sensor Card варијанту и 1.3 W за Sensor Box варијанту. Степен заштите је (за Box варијанту) IP20. Интерфејс који се користи (такође за Box варијанту) је RS422: два RJ45 прикључка обележена са „IN“ и „OUT“. Сензори који се прикључују (на канале T1 и T2) за мерење температуре су Pt1000 код којих су мерни опсежи од -25 до 75°C уз тачност мерења од 0.5°C и резолуцијом приказа 1°C. За мерење

и радијансе се од одговарајућег сензора прикупљају сигнали у Fronius Sensor Card/Box-у који могу бити у опсегу 0-100mV, 0-200mV и 0-1V уз тачност од 3%. За дигиталне канале D1 и D2 је максималан напонски ниво 5.5V, максимална фреквенција 2500Hz, минимално трајање импулса 250µs и прагови за укључење и искључење 0-0.5V и 3-5.5V респективно. Код аналогног улаза за струју се користи један од два оштружна сигнала 0-20mA или 4-20mA уз тачност од 5%.

Fronius Sensor Card/Box (независно од варијанте) кошта око 500 долара према понудама на интернету.

Fronius сензори



Сензор за ирадијацију произвођача Fronius се у већини случајева причвршћује за оквир соларног модула, водећи при том, наравно, рачуна да не дође до засенчења модула сензором. Соларна ћелија која се користи за мерење ирадијације је од монокристалног силицијума и монтирана је на алуминијумски профил у облику слова Z. Напонски сигнал који се добија је приближно 70mV при измерених 1000W/m² ирадијације (тачна калибрација је исписана на сензору). Декларисана мерна прецизност је +/- 5% (што представља годишњи просек). Пројектован је за температуре амбијента од -40 до 85°C. Кабл који се користи за прикључење сензора је од бакра и отпоран је на UV зрачење. Дужина кабла од сензора за ирадијацију до Fronius Sensor Card/Box-а не сме да пређе максималних 30m, да не би дошло до дисторзије сигнала. Кошта око 150-200 долара.



Сензор за амбијенталну температуру произвођача Fronius је PT1000 и одликује га велики мерни опсег: од -40 до 180°C. Услед ове особине је погодан за мерење како спољне амбијенталне температуре, тако и унутрашње температуре неког објекта. Сензор има кућиште цилиндричног облика од нерђајућег челика. Декларисана мерна прецизност је +/- 0.8°C (у опсегу температура -40 до 100°C). За прикључивање се користи бакарни кабл пресека 2 x 0.5 mm са силиконском изолацијом и отпоран је на UV зрачење. Дужина кабла од сензора за мерење амбијенталне температуре до Fronius Sensor Card/Box-а не сме да пређе максималних 20m. Кошта око 40 долара.



Сензор за мерење температуре модула произвођача Fronius је PT1000. Сензор се налази на лепљивој фолији. Генерално гледано, ово је сензор за мерење температуре неке површине. Код мерења температуре модула у PV систему, он се фиксира на задњу страну PV модула. Мерни опсег за температуру модула је -20 до 150°C. Декларисана мерна прецизност (на опсегу температура -20 до 100°C) је +/- 0.8°C. За прикључивање се користи бакарни кабл са силиконском изолацијом и отпоран је на UV зрачење. Дужина кабла од сензора за мерење температуре модула до Fronius Sensor Card/Box-а не сме да пређе максималних 20m. Препоручљиво је да се сензор и прикључни кабл додатно фиксирају са лепљивом траком. Кошта око 100-180 долара.



Сензор за мерење брзине ветра произвођача Fronius је анемометар типа „cup“. Ниво правоугаоног напонског сигнала је низак када је мањи или једнак 0.5V, а висок када је већи или једнак 4.5V. Калибрациони фактори за овај сензор су 5.22Hz за 1km/h и 18.79Hz за 1m/s. Праг за мерење брзине ветра је брзина од 2.5m/s. Резолуција мерења може бити подешена на 1m/s

или 1km/h. Декларисана тачност мерења је +/- 5% при брзинама ветра већим од 5m/s.

Анемометар је израђен са степеном заштите IP54 и погодан за рад на амбијенталним температурама од -20 до 60°C. Кабл који се користи за прикључење анемометра је од бакра и отпоран је на UV зрачење. Дужина кабла од сензора за брзину ветра до Fronius Sensor Card/Box-а не сме да пређе максималних 30m. Кошта око 60 долара.

4. SolarMax



MaxWeb xp



„Data logger“ MaxWeb xp представља чвориште за мониторинг PV система у којем су употребљени SolarMax инвертори. Он снима измерене вредности, податке о производњи, важне догађаје са становишта PV система и пренosi их до MaxWeb портала. Корисник добија лични налог, помоћу којег може посредством интернета да приступа MaxWeb portalу и свим подацима везаним за PV систем. MaxWeb xp константно надзире све прикључене уређаје. До 100 уређаја са MaxComm интерфејсом може бити прикључено коришћењем RS485 мреже. Уколико се било шта „пође наопако“ унутар PV система, MaxWeb xp ће аутоматски послати мејл или SMS поруку кориснику/корисницима. Он има веб сервер преко кога се се врши директно повезивање са PV системом путем веб претраживача. Комплетно управљање MaxWeb xp-ом се може у целости вршити преко веб претраживача независно од оперативног система на PC-ју, то јест није потребна инсталација никаквог додатног софтвера. Веб интерфејс пружа „online“ преглед свих повезаних уређаја и података система. Такође је могуће и задавање параметара инверторима и осталим прикљученим уређајима.

SolarMax за своје производе успоставља MaxComm мрежу. Типичан изглед једног PV система састављеног од SolarMax производа:

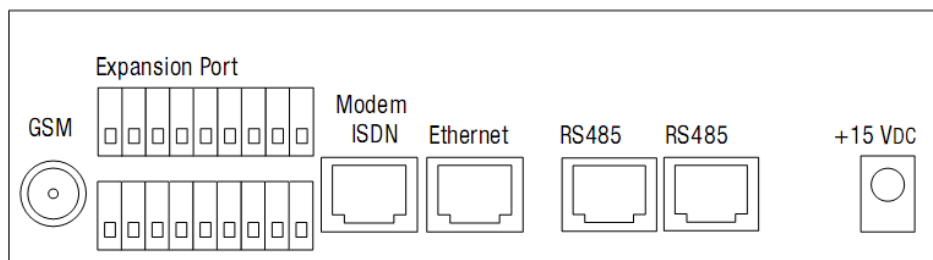


За пренос података унутар MaxComm мреже (која се уобичајено протеже до 300 метара, а за евентуално проширење је на располагању MaxComm bus repeater) се користе: RS485 интерфејс, 10Base-T Ethernet (за локалне „LAN“ мреже уз проток од 10 Mbit/s), RS232 интерфејс за C(Це)-серију инвертора (који се, као и код RS485 протокола, користи за серијски пренос података, али с том разликом што је овде могуће једино повезивање два уређаја унутар те мреже, при чему је максимална дозвољена раздаљина међу њима око 10m) и MaxComm протокол (који није компатибилан са инверторима осталих произвођача, то јест није их је могуће преко RS485 интерфејса прикључити у MaxComm мрежу).

Преко MaxWeb портала је омогућен лак приступ подацима преко интернета. Он пружа јасан приказ и за неколико система. Критеријум за одабирање је флексибилан, што значи да корисник може да селекује приказ података од појединачног уређаја, па све до неколико соларних електрана. Постоји велика палета опција за анализу: од дневне, месечне, годишње, релативне и апсолутне производње, па све до порукама о грешкама, уштеди у емисији угљен-диоксида, заради и слично. Табеларно приказани подаци могу да се експортују као Excel фајлови. Регистрација на портал је аутоматска преко MaxWeb „data logger-a“. MaxWeb портал је бесплатан и прилагођен за употребу са свим веб претраживачима и оперативним системима.

Уколико је MaxRemote функција омогућена од стране SolarMax сервисног центра, биће приказана на почетном екрану за конфигурацију MaxWeb хр-а. У менију за конфигурацију MaxRemote-а се могу задати временско кашњење при преносу команде за ограничење производње до инвертора (које је фабрички подешено на 5 секунди), процентуални градијенти по минути за смањење или повећање снаге, нова значења за конфигурације од 6 релеја (до 64 различите комбинације, при чему MaxWeb хр-а игнорише оне које нису задате) према којима се активна, реактивна снага и cosφ постројења задају процентуално у односу на укупну активну снагу. MaxRemote може да се подеси да у случају сваке промене конфигурације релеја пошаље „event“ мејл на четири различите мејл адресе.

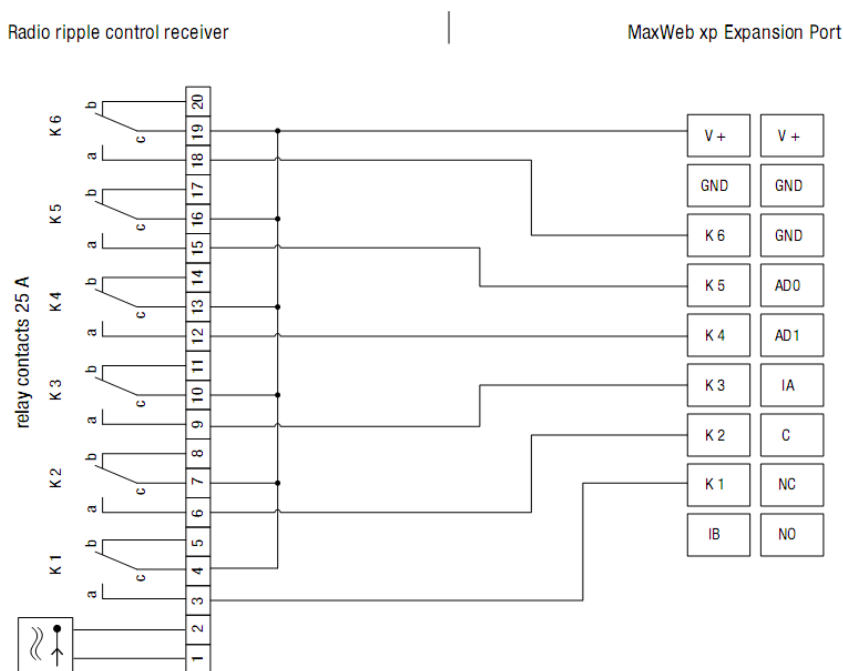
Шема дела са прикључцима MaxWeb хр-а:



„Expansion“ порт служи за прикључење сензора за температуру и ирадијацију (струјних сигнала 4-20mA), за екстерне алармне системе и за бежични пријемник код MaxRemote опције. GSM терминал служи за прикључивање GSM антене (само код GPRS верзије). Ethernet, Modem/ISDN и RS485 портови су, наравно, за RJ45 мрежне каблове.

На „expansion“ порт MaxWeb хр-а може бити прикључено максимално 6 релеја, чије се стање у њему анализира. Линије на „expansion“ порту могу бити пречника 0.5-1.5mm². Кабл који повезује „radio ripple control receiver“ и MaxWeb хр може бити дугачак максимално 200 метара. Могуће је паралелно повезати више MaxWeb хр-ова на један „radio ripple control receiver“ чиме се постиже даљинско управљање над више PV постројења са само једним „radio ripple control receiver-ом“.

Шема везе „radio ripple control receiver-a“ са „expansion“ портом MaxWeb xp-a:



MaxWeb xp има 250MB интегрисане „flash“ меморије. За напајање користи 230V AC/15V DC адаптер. Маскимална потрошња је до 25W. Кориснички интерфејс може да буде било који веб претреживач са JavaScript-ом. Израђен је са степеном заштите IP20 и способан за рад на температурама од -20 до 40 °C. Комуникацијски интерфејс је GPRS или Ethernet. Има 2 аналогна и 2 дигитална улаза, 2 дигитална излаза и 6 дигиталних улаза за MaxRemote опцију.

Цена му је око 1200 евра.



MaxWeb NX pro

MaxWeb NX pro је контролер за соларне електране помоћу којег може да се контролише активна и реактивна снага на месту прикључења соларне електране на мрежу. На овај начин је омогућено да соларне електране доприносе стабилизацији мрежних прилика. Тиме се добија директна контрола у тачки прикључења на мрежу, што је захтевано од стране мрежних оператера, а не код инвертора у случају великих соларних електрана. Веза између тачке прикључења на мрежу и места где се налазе инвертори може бити и до 10km.

Конекција са контролном собом мрежног оператера може да се изврши преко SCADA протокола или других дигиталних или аналогних интерфејса. Путем њих се преносе захтеване вредности од стране мреже до MaxWeb NX pro-a и он их тада упоређује са тренутним вредностима на месту прикључења соларне електране на мрежу. Тада MaxWeb NX pro упућује наредбе инверторима у

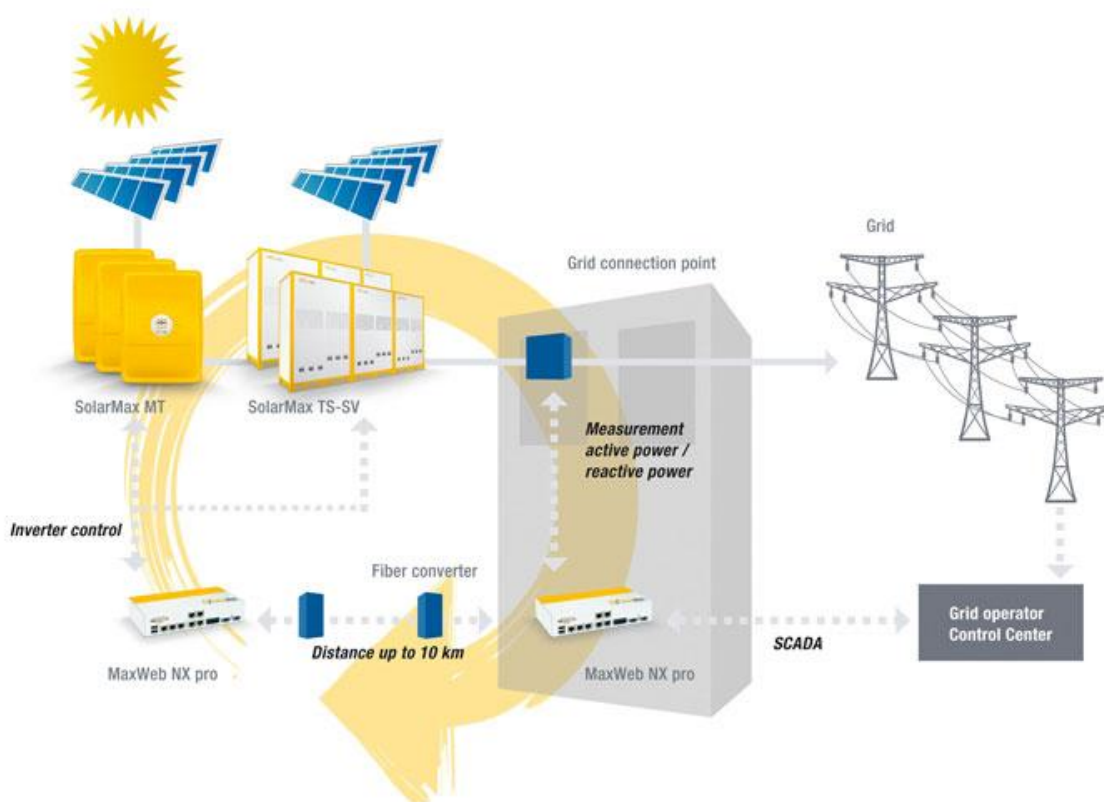
постројењу, тако да они упумпавају енергију у јавну мрежу сходно потребама мреже. На овај начин се контролише вредност $\cos\phi$, активна снага се смањује, постижу се потребе за реактивном снагом, а између осталог се контролише и прекидач.

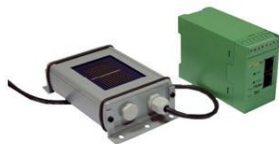
MaxWeb NX pro је високо поуздан чак и у захтевним амбијенталним условима. На пример, прилагођен је за рад на температурама од -40 до 70°C . MaxWeb NX pro не захтева одржавање и дизајниран је за непрекидну употребу. Захваљујући процесорским перформансама и различитим интерфејсима, функционалност лако може да му се прошири тако да у потпуности задовољи захтеве који се могу јавити у будућности.

Користи процесор Intel AtomE640T 1GHz уз 1GB DDR2 RAM-а. Има 4GB интегрисане „flash“ меморије. За напајање је могуће коришћење 90-230V AC или 24V DC. Потрошња је 9-30V DC, то јест 7W. Израђен је са степеном заштите IP30. Средње време између кварова (MTBF) је отприлике 200000 сати (око 22.8 година) при температурама од 25°C . Интерфејси и прикључци које може да користи су:

- Quad band GSM / GPRS / EDGE / Dual band UMTS/HSPA за мобилни телефон
- A-GPS модул за GPS
- 3x LAN 10 / 100 / 1000 за Ethernet
- четири галвански изолована RS485 и два USB 2.0 за серијско повезивање
- 1x 230V AC/1A излаз за релеје
- два улаза за S0
- DVI-D конекција за излазни видео сигнал
- 6 дигиталних улаза за „radio ripple control receiver“ конекцију

Уобичајена принципијелна шема система у коме се употребљава MaxWeb NX pro:





MaxMeteo и Si-420TC-T Irradiance Sensor

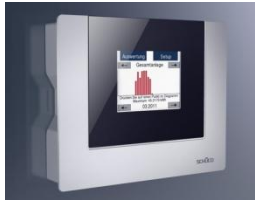
MaxMeteo је комуникацијски модул који служи за прикључење сензора за ирадијацију у MaxComm мрежу преко RS485 интерфејса (има два RJ45 прикључка за RS485 интерфејс). Израђен је са степеном заштите IP20 и самим тим погодан само за унутрашњу монтажу (температуре на којима може да ради су у осегу од -20 до 40°C). За напајање се типично користи 12-15V DC, а потрошња је приближно 1W. Дужина кабла између MaxMeteo-а и сензора за ирадијацију не сме да прекорачи 50 метара, при чему сензор може бити директно прикључен на MaxWeb (такође уколико је дужина кабла мања од 50m). Сензор за ирадијацију Si-420TC-T поред ирадијације (мерни опсег му је 0-1200W/m² са резолуцијом мерења од 1W/m² и тачношћу +/-5%) мери и температуру силицијумске ћелије у себи (у опсегу од -20 до 70°C са резолуцијом мерења од 1°C и тачношћу +/-5%). Израђен је са степеном заштите IP65 и погодан за рад на температурама од -20 до 70°C. Такође се мери и енергија радијације у kWh/m² и то као дневна, годишња и тотална са мерним опсегом 0-214'106kWh/m² уз резолуцију мерења од 0.1kWh/m² и тачношћу од +/- 5%. MaxMeteo комуникацијски модул заједно са сензором за ирадијацију Si-420TC-T кошта око 1000 евра.



MaxCount

MaxCount је комуникацијски модул који служи за укључење „current counter-a“ са S0 интерфејсом у MaxComm комуникацијску мрежу (које се врши преко два RJ45 прикључка на MaxCount-у). Он читава стање бројача до два „current counter-a“. Дужина кабла између MaxCount-а и „current counter-a“ не би требало да буде дужа од 50 метара. Овакви „current counter-и“ дају дефинисан број импулса по киловат-часу енергије, које MaxCount одређује и пребацује у дневну, месечну, годишњу и тоталну производњу. Ови подаци прикупљени MaxCount-ом могу бити очитани на пример уз помоћ „data logger-a“ MaxWeb хр или софтвера за комуникацију MaxTalk. Мерна резолуција је 0.1kWh, опсег бројања 0.0- 214,748,364.0kWh и тачност (која се поклапа са тачношћу „current counter-a“) +/- 0.2kWh. Израђен је са степеном заштите IP20 и ради на амбијенталним температурама у опсегу 0-40 °C (то јест предвиђен је само за унутрашњу монтажу). Улазни напон за напајање је 12-15V DC, а потрошња приближно 1W. MaxCount кошта око 400 евра.

5. Schüco



Schüco Sunalyzer Web PR

Schüco-ов „data logger“ стално процењује излазне вредности PV система. Има екран осетљив на додир или пригодну апликацију, који служи за приказ прикупљених података и уз помоћ којих се на лак начин може контролисати сопствена потрошња на лицу места (без потребе за прикључивањем PC-ја). Schüco Sunalyzer Web PR, који се лако умрежава и подржава веб конекцију, може да прима податке из до 100 инвертора, користећи два прикључка за RS485 интерфејс. Schüco-ови инвертори SGI и IPE, а такође и SMA инвертори могу бити прикључени у исто време. „Plug & Play“ принцип RS485 конекција чини инсталацију Schüco Sunalyzer Web PR-a врло једноставном. Уз опционалну потрошњу снаге, потрошња струје и генерисање енергије приказани су на интегрисаном екрану осетљивом на додир. Такође је могуће директно контролисати потрошњу. Након прикључивања PC-ја, лако се приступа свим подацима на локалном нивоу коришћењем веб претраживача.

Schüco Sunalyzer Web PR може да се опреми GSM модемом, аналогним модемом, а може бити и без модема. Независно од варијанте преноси све податке до Schüco Sunalyzer Portal-a и шаље сигнале о аларму у виду мејлова или SMS порука.

Главне предности Schüco Sunalyzer Web PR -а су:

- проста, безбедна и брза инсталација уз „Plug & Play“ принцип
- пријем и обрада података са до 100 инвертора
- екран осетљив на додир и PC интерфејс којима се једноставно рукује
- приказ тренутне потрошње снаге и снаге која се предаје мрежи уз способност да се контролише сопствена потрошња
- опција за прикључење сензора (на пример од произвођача SMA и Касо) и дисплеја великих формата за приказ података
- интерфејс за конекцију „ripple-control receiver-a“ (МТК уређаја), који служи за ограничење снаге

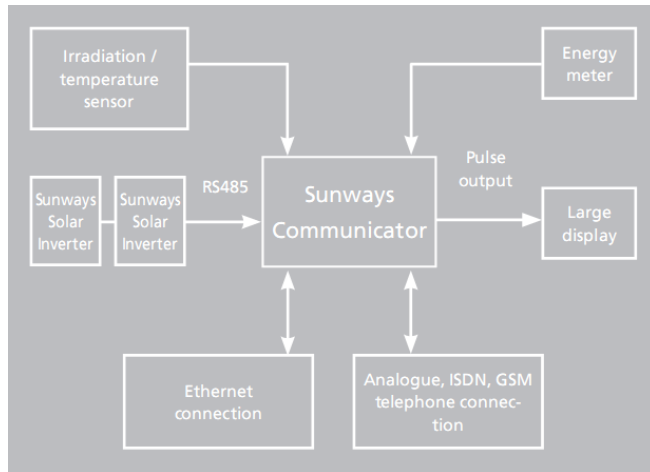
Има интерну меморију величине 1GB. Од прикључака има два RJ45 за RS485 интерфејс, терминале за прикључење сензора или дисплеја, четири дигитална улаза за МТК уређаје, за аларме, Ethernet и антене. Израђен је са степеном заштите IP20 и предвиђен само за унутрашњу монтажу. Потребни је напон од 12-28V DC за напајање, који се добија преко екстерног адаптера. Опсег радних температура је 0-50°C.

Уз Schüco Sunalyzer Portal се може пратити више од једног Schüco Sunalyzer Web PR-a, тако да је могућ преглед перформанси свих PV система у поседу једног корисника.

Sunways Communicator



Sunways Communicator заједно са Sunways порталом служи за праћење PV система у којима су употребљени инвертори произвођача Sunways. Sunways портал омогућава да се приступи важним подацима оваквог PV система коришћењем било ког компјутера прикљученог на интернет. Сви подаци о соларном постројењу прикупљени преко дана Sunways Communicator-ом се пребацују до Sunways портала сваке ноћи.



Sunways Communicator може да врши мониторинг и до 99 Sunways инвертора, а исто тако да прима податке из екстерних струјомера, температурних сензора и сензора за ирадијацију. Сви снимљени подаци о систему се чувају у Sunways Communicator-у као 15-минутне вредности. Врши стално поређење производње сваког појединачног инвертора у потрази за нерегуларностима у раду. За информисање корисника о потенцијалним проблемима користи мејлове, SMS или факс. Могућа је, наравно, и директна конекција и приступ

подацима на Sunways порталу, преко којег се добија графички приказ свих прикупљених података, аутоматско спремање извештаја у виду PDF-а, HTML-а или CSV-а и слично. Преко једног корисничког налога на Sunways порталу се може приступати подацима и са више Sunways Communicator-а, а такође је могуће и нових отварање налога са ограниченим приступом (на пример у сврхе маркетинга).

Sunways Communicator се израђује у 2 варијанте и то као:

- Sunways Communicator 10, који може да врши мониторинг до 99 Sunways инвертора и то од NT 2600 до NT 6000 или до 33 NT 8000/10000 инвертора; долази са професионалним приступом Sunways порталу у трајању од 2 године; постоје верзије са интегрисаним аналогним модемом, интегрисаним ISDN модемом, са интегрисаним GSM модемом и антеном или са конекцијом за DSL рутер

- Sunways Communicator 05, који може да врши мониторинг до 5 Sunways инвертора и то од NT 2600 до NT 6000 или до 2 NT 8000/10000 инвертора; долази са основним приступом Sunways порталу; постоје верзије са интегрисаним аналогним модемом или са конекцијом за DSL рутер

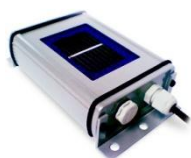
Постоје битне разлике у професионалном и основном приступу Sunways порталу. Оне се састоје у томе што се са основним приступом (који је бесплатан) добија једноставнији приказ података о производњи (5-минутне, дневне, месечне, годишње или укупне производње енергије) уз опцију поређења производње и ирадијације (уколико је прикључен сензор за ирадијацију), док се са професионалним приступом (који се плаћа 48 евра годишње) могу пратити и све информације о раду инвертора, поређење између очекиване и стварне производње, аутоматски шаље извештаје

о систему, пружа увид у професионалне временске податке, ефикасност у проиводњи PV система на основу измерене ирадијације и слично.

Sunways Communicator 05 има један аналогни улаз за напонске сигнале 0-10V за прикључивање температурних или сензора за ирадијацију и један дигитални улаз за „energy meter“ са SO интерфејсом. Код варијанте Sunways Communicator 10 су то по четири аналогна и четири дигитална улаза за исту сврху. И једна и друга варијанта имају по један дигитални излаз, на пример за велике дисплеје са пулсним интерфејсом или релеј за аларме. За прикључивање инвертора се користи RS485 интерфејс. Код варијанте Sunways Communicator 10 је могућ и Ethernet интерфејс за сервисни приступ Sunways Communicator-у. За напајање се користи интерна јединица 110/230V AC или 24V DC. Меморија је у виду 32MB CompactFlash меморијске картице. Sunways Communicator 05 има шест, а Sunways Communicator 10 четири LED диоде за приказ стања напајања, конекције, статуса и аларма. Варијанта Sunways Communicator 10 има и алфанумерички LCD дисплеј са позадинским осветљењем. И једна и друга варијанта су израђене са степеном заштите IP20 (само за унутрашњу монтажу) и предвиђени за рад на температурама од 0 до 55°C.

Цена за Sunways Communicator 05 је око 500 евра, а за Sunways Communicator 10 је око 600 евра.

Sunways irradiation and temperature sensor



Сензор за мерење температуре и ирадијације фирме Sunways израђен је са степеном заштите IP65 и кућиштем од алуминијума. Препоручује се за велике и PV системе средње величине. Соларна ћелија за мерење ирадијације је од монокристалног силицијума. Струјни шант има отпорност од 0.12Ω за излазни сигнал од 10V. Предвиђен је за рад на температурама у опсегу -20 до 70°C. Уз њега се добија 3 метра кабла за прикључење пресека 0.14 mm² и отпорног на UV зрачење. Има грешку у температурној компензацији од +/- 5% у поређењу са пиранометром на опсегу температура од -20 до 70°C. За линеарност електричног кола се има +/- 0.3% од средње вредности за ирадијацију у опсегу 50-1300W/m². Девиијација у мерењу у односу на температуру износи +/- 1.5°C на 25°C. Нелинеарност је тада +/- 0.5°C. Девиијација на минималној и максималној радној температури је до +/- 2.0°C.

Постоје 3 варијанте (за које су цене око 300-400 евра):

- Si-01TC-T-K (сензор за температуру и ирадијацију, који се повезује на Sunways инверторе), коме је потребно 5V DC (+/- 10 %) за напајање и који измерену ирадијацију (у опсегу 0-1300W/m²) пребацује у напонски сигнал 0-1V, а измерену температуру ћелије (у опсегу -20 до 70°C) у напонски сигнал облика $1.235V + T[°C]*10mV/°C$
- Si-12TC (сензор за ирадијацију који се повезује на Sunways Communicator), коме је потребно 12-24V DC за напајање и који измерену ирадијацију (у опсегу 0-1200W/m²) пребацује у напонски сигнал 0-10V
- Si-12TC-T (сензор за температуру и ирадијацију, који се повезује на Sunways Communicator), коме је потребно 12-24V DC за напајање и који измерену ирадијацију (у опсегу 0-1200W/m²) пребацује у напонски сигнал 0-10V, а измерену температуру ћелије (у опсегу -20 до 80°C) у напонски сигнал облика $1.84V + T[°C]*92mV/°C$

7. Solar-Log



„Data logger-е“ компаније Solar-Log краси врло битна одлика да могу да врше мониторинг инвертора од више различитих произвођача. На сајту ове компаније је тачно наведено који су све произвођачи чији инвертори су подржани, а међу њима су сви претходно споменути (SMA, Kaco, Fronius, SolarMax, Schüco и Sunways), као и ABB, Hyundai, Kyocera, Schneider Electric, Siemens и многи други.



Solar-Log 200

Solar-Log 200 је јефтинији „data logger“ за мониторинг PV система који садрже само један инвертор. Има опције за слање аларма и графичку анализу података на PC-ју. Solar-Log 200 је дизајниран без уграђеног дисплеја. Прикључује се на инверторе преко RS485 интерфејса, а подаци који се прикупе се преносе у локалну мрежу или на интернет преко Ethernet интерфејса. Конфигурација је врло лака са интернет софтвером. Ни накнадно инсталирање уређаја Solar-Log 200 у већ постојећи PV систем не представља проблем.

Solar-Log 200 шаље обавештења/аларме у виду мејлова или SMS-ова. Подржано је и свакодневно слање обавештења о дневној производњи. Такође је могуће призивање приказа свих ових информација/обавештења са било ког PC-ја повезаног на интернет. Пожељно је повезивање овог уређаја са Solar-Log Web-ом (интернет порталом овог произвођача).

Solar-Log 200 има интегрисану меморију (2GB micro SD меморијски чип), а сви прикупљени подаци могу бити и ручно сачувани на локално прикљученом PC-ју или аутоматски на за то одређеној веб страни. Овај уређај снима податке у себе као петоминутне вредности и то непрекидно у трајању до 20 година. За сваки случај постоји и резервна „capacitor buffer“ меморија, која за сваки случај чува податке за претходних 50 дана. Подаци се чувају у CSV формату. Процена производње (на пример кућно-инсталираног PV система) може лако и поуздано да се изврши преко PC-ја, а исто тако лако може да се убаца на личну веб страну корисника. Интернет софтвер пружа табеларни и графички приказ дневне, месечне и годишње производње. Са овим уређајем је могућа и прогноза будуће производње на основу до тада прикупљених података. Уколико се прогнозирана производња грубо не поклопи са стварном, лако се препознаје проблем у виду засенчења модула или кvara и слично, који може правовремено да се отклони. Solar-Log при прогнози производње узима у обзир и смањење производње услед старења соларних модула.

Solar-Log 200 на сваких 15 секунди анализира статус инвертора, профил производње и карактеристике снабдевања мреже енергијом. Четири LED диоде у боји приказују стање уређаја и да ли постоје кварови или проблеми.

Solar-Log 200 се лако прикључује у PV систем. Он аутоматски препознаје повезане инверторе и конфигурише их.

Solar-Log 200 (као и Solar-Log 500 и Solar-Log 1000) има опцију за коришћење уз Bluetooth модул за бежичну комуникацију, на пример са новијим инверторима произвођача SMA.

Сва три Solar-Log-а (200/500/1000) имају такође и опцију за коришћење уз WiFi (што важи и за обичне, а и за Bluetooth верзије). Кабл за интернет конекцију тада није потребан, већ само WiFi рутер.



Solar-Log 500

Solar-Log 500 је предвиђен за мониторинг и до 10 инвертора са укупном снагом PV постројења до 50kW. Надзор се врши како за целу прикључену линију, тако и за сваки појединачни инвертор (у поређењу са осталима) и на тај начин је лако да се установи где је потенцијални квар, чак и код већих постројења.

Управљање може да се врши преко мале тастатуре и дисплеја способног за испис два реда текста или преко локално повезаног PC-ја. Поред свих података које прикупља, такође снима и упоређује податке о перформансама сваког појединачног инвертора, што омогућава да се сви проблеми брзо увиде, анализирају и отклоне.

Solar-Log 500 на сваких 15 секунди проверава перформансе постројења и заводи и до 200 догађаја по инвертору. Што се тиче слања мејлова или SMS-ова о алармима/обавештењима кориснику, меморије, обраде и приказа података, инсталације и повезивања - ситуација је иста као код Solar-Log-а 200.



Solar-Log 1000

Главна разлика у односу на претходна два уређаја је у намени (може да врши мониторинг и до 100 инвертора укупном снагом PV постројења до 1MW, а има и интегрисан екран осетљив на додир, на ком се директно може вршити графички или табеларни приказ података. Као и код претходна два уређаја, управљање

подацима и њихово преузимање такође може да се обавља са локално прикљученим рачунаром путем било ког веб претраживача, без потребе за инсталирањем било каквог софтвера.

Оно што га још издваја је могућност да се више њих повежу једни са другима у случају већих постројења и то преко „master/slave“ контрола. Још једна од врло битних карактеристика му се огледа у томе што и унутар једног постројења може да обједини инверторе различитих произвођача. Тиме се отвара могућност да се при замени инвертора у постојећем постројењу угради нов инвертор независно од произвођача.

Осим прикупљања информација о раду целог постројења, Solar-Log 1000 може и да управља потрошачима у одређеној мери (сам одређује када је погодно време за укључивање захтевних потрошача као што су веш машине или сушилице, а може чак и да контролише до четири потрошача путем мреже „паметних“ утичница). За PV постројења са излазном снагом преко 100kW се може ограничити производња. Solar-Log 1000 има ту функцију за управљање снагом.

Solar-Log 1000 може да се наручи и са интегрисаним GPRS модемом. Тада додатни (спољни) модем и конекција за интернет више нису потребни. Такође има и могућност преноса података USB меморијом за постројења која немају излаз на интернет, а ни локално повезани рачунар.

Све остале одлике су исте као и код претходна два уређаја.

Упоредни приказ одлика:

	Solar-Log ²⁰⁰	Solar-Log ⁵⁰⁰	Solar-Log ¹⁰⁰⁰
Inverter communication / inverter = WR			
PM+ ⁽²⁾	•	•	•
PM+ / WiFi ⁽²⁾	•	•	•
PM+ / GPRS ⁽²⁾	•	–	•
Bluetooth (BT) ⁽²⁾	•	•	•
WiFi (wireless LAN) ⁽²⁾	•	•	•
Bluetooth (BT)/WiFi ⁽²⁾	•	•	•
GPRS ⁽²⁾	•	–	•
Central inverter SCB and SMB ⁽²⁾	–	–	•
max. number of inverters	1	up to 10	up to 100
Communication interface	1 x RS485 / RS422	1 x RS485 / RS422	1 x RS485, 1 x RS485 / RS422 / 1 x CAN
recommended max. plant size	15 kWp	50 kWp	1 MWp
max. cable length	max. 1000 m ¹⁾	max. 1000 m ¹⁾	max. 1000 m ¹⁾
Plant monitoring			
String monitoring (depending on type of inverter)	•	•	•
Inverter failure, status of fault and power monitoring	•	•	•
Connection of sensors (temp. / wind)	•	•	•
E-mail and SMS alarm	•	•	•
Local alarm (pot.-free contact)	–	–	•
Yield forecast and degradation calculation	•	•	•
EEG "own power consumption": Digital current meters	•	•	•
EEG "own power consumption": Control of ext. consumers	–	–	•
Visualisation			
Integrated web servers	•	•	•
Graphic visualisation – PC local and internet	•	•	•
Graphic visualisation – USB flash drive	–	–	•
LED – status display	•	•	•
Display on device	–	2-line text display	full-graphic display
Operation on device	–	keypad entry	via touch screen
Large display RS485 / S0 impulse	–	•	•
Interfaces			
Ethernet network	•	•	•
USB flash drive	–	–	•
Modem, analogue / GPRS(GSM) / DSL	–	–	•
Potential-free contact (relay)	–	–	•
Alarm contact (anti-theft)	–	–	•
General data			
Network voltage / device voltage / current consumption	115 V – 230 V / 12 V / 3 W		
Ambient temperature	-10 °C bis +50 °C		
Housing / dimensions (W x D x H) in cm / Assembly / Protection level	Plastic / 22,5 x 4 x 28,5 / Wall-mounted / IP 20 (only for interior use)		
Connection to Solar-Log™ WEB	•	•	•
Multi-lingual (DE, EN, ES, FR, IT, NL, DK)	•	•	•
Memory, Micro-SD, 2 GB, Endless-loop data recording	•	•	•
Warranty cover age	5 years		

Цене за Solar-Log 200/500/1000 се крећу од 300-750 фунти, зависно од варијанте и тога да ли су обични, са Bluetooth-ом или WiFi-јем уз гаранцију од 5 година.



Solar-Log Sensor Box

Најбитнији елемент у Sensor Box-у произвођача Solar-Log је сензор за ирадијацију. Он даје референтну вредност за соларну радијацију уз помоћ које Solar-Log „data logger-и“ извлаче закључак о могућој производњи снаге и упоређују је са стварном, при чему генеришу извештај за потенцијалну грешку у случају грубих раскорака ових вредности. Sensor Box је погодан за рад са сва три Solar-Log „data logger-a“, а на Solar-Log 1000 се може прикључити девет Sensor Box-ева. На Solar-Log „data logger-e“ се прикључује преко RS485 кабла, дугог 3 метра (могуће је продужење до максималних 100m) и отпорног на UV зрачење, који истовремено служи и за напајање (10-28V DC). За мерење ирадијације се користи високо квалитетна ћелија од монокристалног силицијума, дизајнирана за временски дугу употребу у условима у којима влада температура од -20 до 70°C. Смештена је у алуминијумско кућиште са степеном заштите IP65. Тачност за мерење ирадијације у опсегу 0-1400 W/m² је +/- 5%. Опционално је прикључење сензора за амбијенталну температуру типа PT1000 (који се добија са 3 метра кабла за прикључење на Sensor Box), коме је мерни опсег температура од -40 до 85°C. Могуће је прикључити и сензор за брзину ветра (који се добија са 5 метра кабла за прикључење на Sensor Box), то јест „cup“ анемометар који мери брзине ветра 0-40m/s, а може да издржи налете ветра и до 60m/s.

Цена Solar-Log Sensor Box-а и пратећих сензора је око 500 долара и добија се гаранција на 2 године.



Solar-Log Sensor basic

Sensor basic је посебно дизајниран за употребу код кућних PV система и задовољава све основне захтеве, које један сензор за ирадијацију треба да испуни. Као и код Sensor Box-а, на Solar-Log „data logger-e“ се прикључује преко RS485 кабла, дугог 3 метра и отпорног на UV зрачење, који истовремено служи и за напајање (10-28V DC). Осим ирадијације мери и температуру модула. Израђен је са степеном заштите IP65 и погодан за рад на температурама од -25 до 75°C. У поређењу са Sensor Box-ом, мерења су за само 3% мање прецизна (за мерење ирадијације у опсегу 0-1400W/m² тачност је +/- 8%). Соларна ћелија у Sensor basic-у је у виду танког филма од аморфног силицијума.

Цена Solar-Log Sensor basic -а је око 250 долара и добија се гаранција на 1 годину.

Закључак

Сви приказани системи за мониторинг и аквизицију података соларних система функционишу на мање-више сличан начин и састоје се од сличних уређаја, које једне од других издвајају посебне опције за умрежавање, управљање производњом или згоднији приступ подацима и наравно различите цене.

Најбитнија компонента система за мониторинг и аквизицију података сваког соларног система је свакако „data logger“, која се која се код готово свих произвођача повезује с инверторима преко RS485 интерфејса. Код свих описаних „data logger-а“ је могуће повезивање само са инверторима од истог произвођача, при чему се „data logger-и“ произвођача Solar-Log, и то нарочито варијанта Solar-Log 1000, издвајају по способности да прикупљају податке са инвертора различитих произвођача. Зависно од тога какав се PV систем планира и каква је доступност потенцијалних локалних рачунара за обраду прикупљених података, интернета или телефонске мреже, може се одабрати једно од понуђених решења за повезивање као што су RS485, Ethernet (LAN), Bluetooth, WiFi, DSL, ISDN, GSM или GPRS. У већини случајева није потребан никакав посебан софтвер за коришћење „data logger-а“ у локалној вези са рачунаром, већ само веб претраживач.

Скоро сви произвођачи имају развијен одговарајући веб портал за интернет приступ PV систему са пригодним функцијама за графички или табеларни приказ прикупљених података за различите временске периоде, а најчешће као дневне, месечне и годишње вредности. Мали је број произвођача који наплаћују приступ оваквим веб порталима.

На сваки „data logger“ се може прикључити одређени број сензора. То су најчешће сензори за ирадијацију, амбијенталну температуру, температуру модула и за брзину ветра, то јест за мерење свих оних величина које су од значаја при анализи рада PV постројења, а у првом реду PV модула и инвертора. Сензори долазе у виду појединачних који се директно прикључују на „data logger-е“, а честа је и варијанта такозваних Sensor box-ева, који служе као својеврсни посредници између појединачних сензора и „data logger-а“, а који и сами понекад садрже сензоре (на пример за ирадијацију).

Осим „data logger-а“ и сензора, ту је и велики број додатних модула за проширење комуникационе мреже унутар PV постројења, „energy meter-а“, уређаја за бежичну комуникацију којима је могуће премостити деонице где је отежано развлачење каблова и тако даље.

Потребна је подробна анализа шта је потребно набавити од ове опреме, нарочито када су у питању мањи соларни системи код којих се поставља питање исплативости. Код већих система је употреба ове опреме готово нужна с обзиром на потенцијалне проблеме/кварове, који се тада брзо могу решити/поправити, а који би иначе довели до непотребних застоја у производњи, а самим тим и до новчаних губитака.

Линкови

- <http://www.sma.de/en.html>
- <http://www.kaco-newenergy.com/>
- <http://www.fronius.com/>
- <http://www.solarmax.com/en/>
- <http://www.schueco.com/web/de-en>
- <http://www.sunways.eu/en/>
- <http://www.solar-log.com/en>