



**FIRMA INNOWACYJNO
-WDROŻENIOWA**

ul. Krzyska 15

33-100 Tarnów

tel.: 0146210029, 0146360117, 608465631

faks: 0146210029, 0146360117

mail: elbit@resnet.pl

www.elbit.resnet.pl

STANOWISKO DO BADANIA URZĄDZEŃ DO KONWERSJI PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO NA ENERGIEŹ CIEPLNĄ (PROTOTYP)





STANOWISKO DO BADANIA URZĄDZEŃ DO KONWERSJI PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO NA ENERGIĘ CIEPLNĄ DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Spis treści

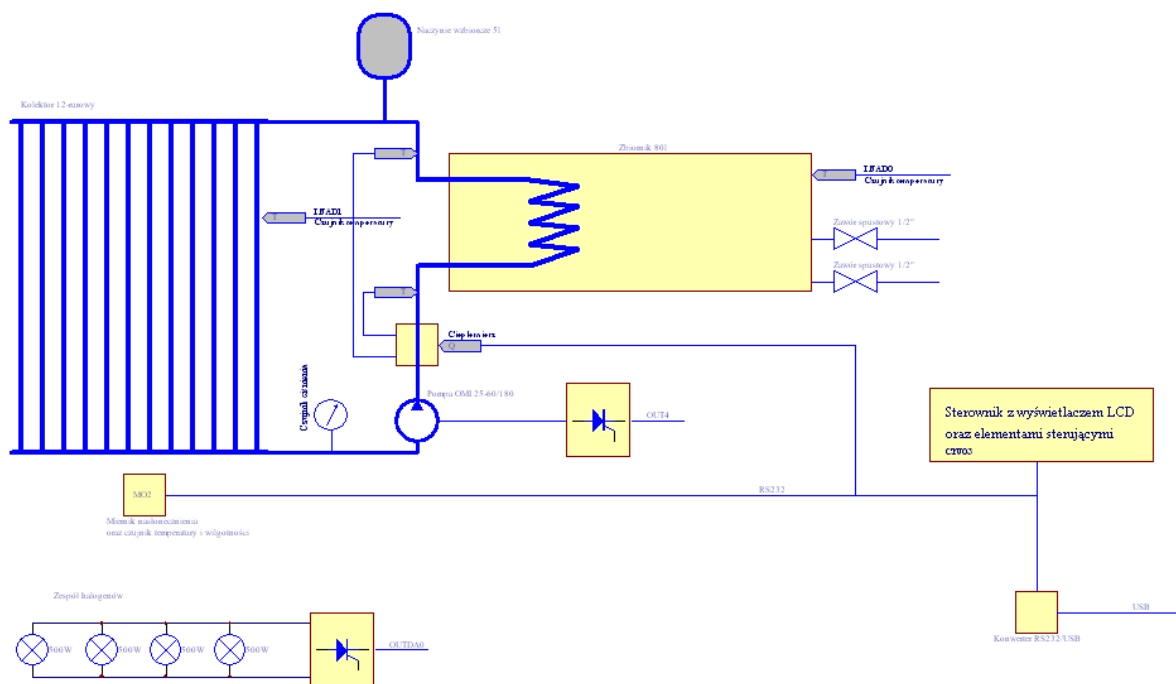
Spis treści	2
Działanie urządzenia	3
Sterowanie	7
Oprogramowanie.....	8
Opis techniczny.....	11
Dokumentacja towarzysząca	12

Działanie urządzenia

Stanowisko służy do przeprowadzania doświadczeń związanych z przetwarzaniem promieniowania słonecznego na energię ciepłą.

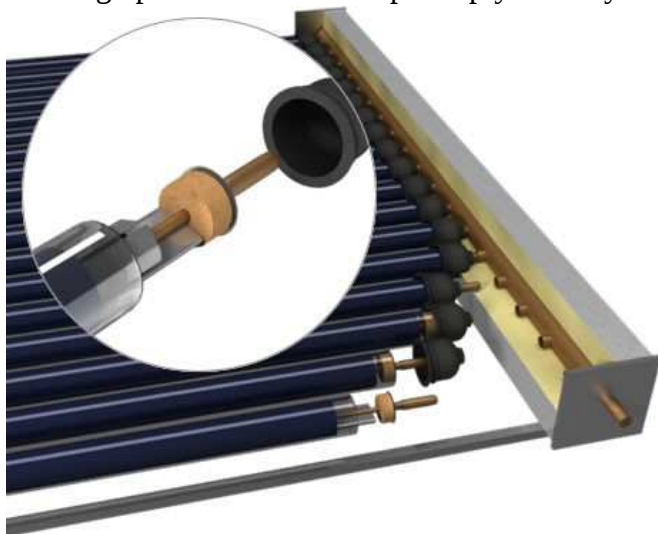
Powstało ono na zlecenie Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, zgodnie z umową 87/TECH/2010.

Zgodnie z poniższym schematem blokowym stanowisko składa się z panela słonecznego zbudowanego z dwunastu rur próżniowych typu heatpipe, hydraulicznej instalacji do odbioru przetworzonego ciepła oraz układu symulującego promienie słoneczne.



Kolektory próżniowe typu Heatpipe to zaawansowany produkt techniki solarnej. Kolektory próżniowe budową przypominają termos. Taka budowa rur kolektora eliminuje straty ciepła przez ścianę zewnętrzną rur. Dzięki temu rurki charakteryzują się długą żywotnością. Obecnie jest to jedna z najnowocześniejszych technologii solarnych. Konstrukcja ma kształt rury o podwójnych ściankach, pomiędzy którymi panuje próżnia. Wewnętrzna rura szklana pokryta jest od środka powłoką selektywną (absorberem). Dzięki próżni absorber jest bardzo dobrze izolowany i może efektywnie odbierać ciepło nawet zimą. Wewnętrzna rura styka się z paskiem aluminiowym odbierającym ciepło i przekazującym je dalej do rurki miedzianej (Heat Pipe), w której znajduje się ciecz o niskiej temperaturze wrzenia. Ciecz ta pod wpływem ciepła paruje i unosi się do kondensatora, gdzie się rozpręża i skrapla. Kondensator umieszczony jest w doskonale izolowanym kolektorze zbiorczym. Kolektor odbiera ciepło i przekazuje je do glikolu (w tym przypadku do wody, gdyż nie przewiduje się eksploatacji urządzenia w temperaturach ujemnych, a także ponieważ układy pomiaru ciepła wyskalowane są dla wody)), a ten dalej, poprzez węzownicę w zasobniku c.w.u. ogrzewa wodę. Konstrukcja rurowa kolektora pozwala na wysoką wydajność zestawu niezależnie od kierunku padania promieni słonecznych. Dodatkowo absorber pochłania również promieniowanie rozproszone, które występuje w pochmurne dni.

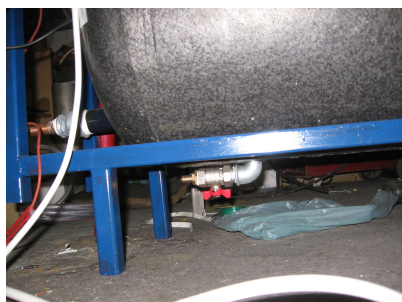
Rura heatpipe została również wyposażona w wbudowany termostat, który w momencie stagnacji systemu odcina kondensator od pozostałej części rurki i tym samym chroni go przed rozerwaniem pod wpływem wysokiego ciśnienia.



Zastosowanie rur typu heatpipe umożliwia prostą wymianę uszkodzonych rur. Czynność ta nie wymaga unieruchamiania systemu i spuszczenia czynnika chłodzącego.

Kolektory mogą być łączone przy użyciu elastycznych złązek w układy kolektorowe, które mogą być zastosowane w większych obiektach inwestycyjnych (hotele, pensjonaty i inne). Kolektory, dzięki konstrukcji nośnej, mogą być instalowane zarówno na pochyłych, jak i na płaskich dachach.

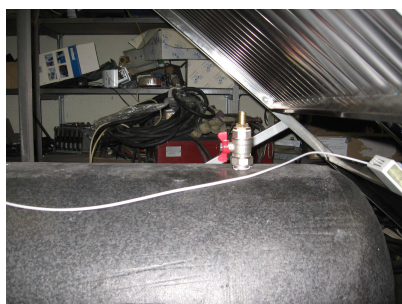
Jako zbiornik odbiorczy zastosowano typowy zbiornik CWU o pojemności 80l z wbudowaną węzownicą do oddawania ciepła firmy Galmet.



W dolnej części zbiornika umieszczony jest zawór kulowy do spuszczenia wody, natomiast w górnej części zawór kulowy do odpowietrzania układu.

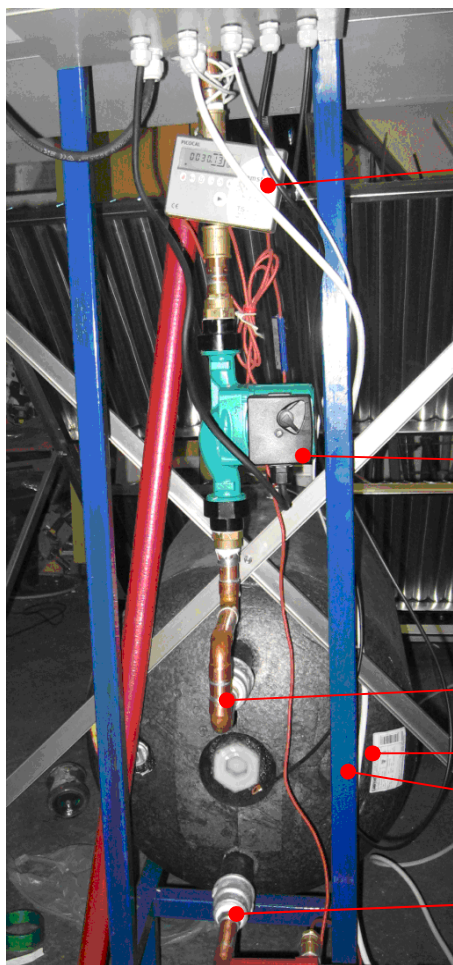
Oba zawory pokazane są na zdjęciach obok i zakończone są króćcami przyłączeniowymi do węży 13mm.

W zbiorniku, w połowie jego wysokości, umieszczony jest też półprzewodnikowy czujnik temperatury wody. Na wyświetlaczu LCD nosi on nazwę T1.



Instalacja ta została zaprojektowana jako instalacja otwarta, w związku z tym zawór służący jako odpowietrznik powinien być podczas normalnej pracy (nagrzewania) otwarty, żeby zapobiec wzrostowi ciśnienia w zbiorniku.

Hydrauliczną instalację solarną przedstawiają dwa poniższe zdjęcia:



Ciepłomierz

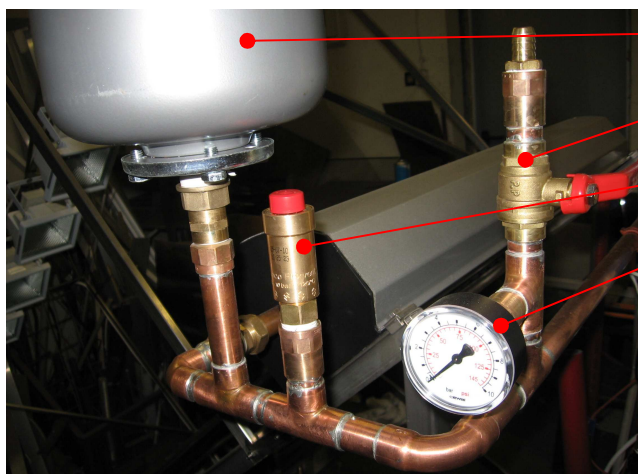
Pompa wodna

Woda zimna

Zbiornik

Czujnik temperatury

Woda ciepła



Zbiornik buforowy

Zawór do napełniania

Odpowietrznik

Manometr

Instalacja wykonana jest z rurek miedzianych $\varnothing 22$ w izolacji poliuretanowej dla zmniejszenia strat ciepła. Składa się z następujących elementów:

- pompa wodna trzybiegowa OMI25-40/180;
- ciepłomierz Kamstrup;
- zawór kulowy wraz z króćcem 13mm;
- manometr 10bar;
- odpowietrznik automatyczny Flamco;
- zbiornik buforowy 5l;
- wymiennik do rur heatpipe.

Instalację należy napełnić do ciśnienia ok. 4 barów zwykłą wodą. Powinna się ona odpowietrzyć automatycznie po kilku minutach pracy pompy. W instalacji umieszczone są czujniki temperatury: jeden na części zimnej, drugi na części ciepłej. Wskazania obu czujników wyświetlane są na wyświetlaczu LCD. Na wyświetlaczu tym pokazana jest też wartość przepływu wody w litrach na minutę oraz aktualna wartość przepływającego ciepła. Ciepło liczone jest wewnątrz sterownika według wzoru:

$$Q = C_w \cdot V \cdot (T_4 - T_5)$$

gdzie:

Q – ciepło w kJ;

C_w – ciepło właściwe wody (4200);

V – objętość przepływającej cieczy w l;

T_4 – temperatura wody ciepłej w $^{\circ}\text{C}$;

T_5 – temperatura wody zimnej w $^{\circ}\text{C}$

Dodatkowo dla kontroli nagrzewania rur zainstalowano czujnik temperatury w obudowie przylgowej. Na wyświetlaczu jest to temperatura T_2 .

Pomiędzy środkowymi rurami solarnymi zainstalowano czujnik warunków środowiskowych produkcji firmy Elbit. Czujnik ten mierzy nasłonecznienie w zakresie światła widzialnego, temperaturę i wilgotność względną. Pomiary odczytane z tego czujnika prezentowane są na wyświetlaczu LCD.

Instalacja solarna (w odróżnieniu od instalacji odbiorczej) została zaprojektowana jako instalacja zamknięta). Należy też pamiętać, że ciepłomierz uaktualnia swoje pomiary z częstotliwością 1/min.

Całość stanowiska zaprojektowano jako urządzenie stacjonarne.

Sterowanie

Na rysunku obok przedstawiona jest płyta czołowa rozdzielnic służącej do sterowania przebiegiem eksperymentu.

Po włączeniu zasilania przełącznikiem krzywkowym uaktywnia się wyświetlacz LCD ze wszystkimi mierzonymi wartościami oraz zapala się lampka z napisem „PRACA”.

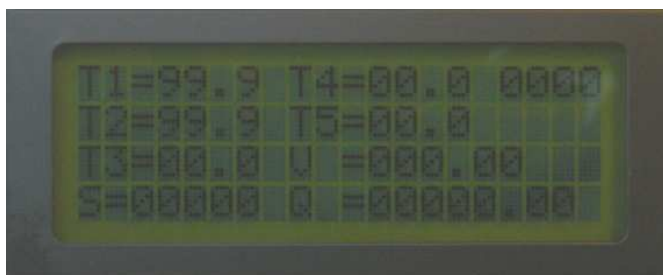
Opis poszczególnych pól znajduje się na zdjęciu.

Po włączeniu przycisku „START” rozpoczynany jest właściwy cykl pomiarowy i trwa on aż do naciśnięcia przycisku „STOP”. Po starcie zerowany jest licznik czasu. Podczas cyklu pomiarowego włączana jest pompa wodna. Cykl ten sygnalizowany jest świeceniem zielonej kontrolki „PRACA”.

Sterowanie oświetleniem halogenowym odbywa się poprzez regulator wraz z potencjometrem zamieszczonym na rozdzielnic i podpisany „OBCIĄŻENIE”.

Za pomocą tego regulatora możnaysterować reflektory od 0 do 100%.

Wartość nasłonecznienia widoczna jest na wyświetlaczu (częstotliwość odświeżania 0.2Hz).



Odpowiednie pola wyświetlacza LCD oznaczają:

- T1 temperatura zbiornika 80l w °C;
- T2 temperatura rury w °C;
- T3 temperatura otoczenia w °C;
- S nasłonecznienie w luxach
- T4 temperatura wody ciepłej w °C;
- T5 temperatura wody zimnej w °C;
- V przepływ w l/min;
- Q ciepło w kJ;
- czas pomiaru w s.

Oprogramowanie

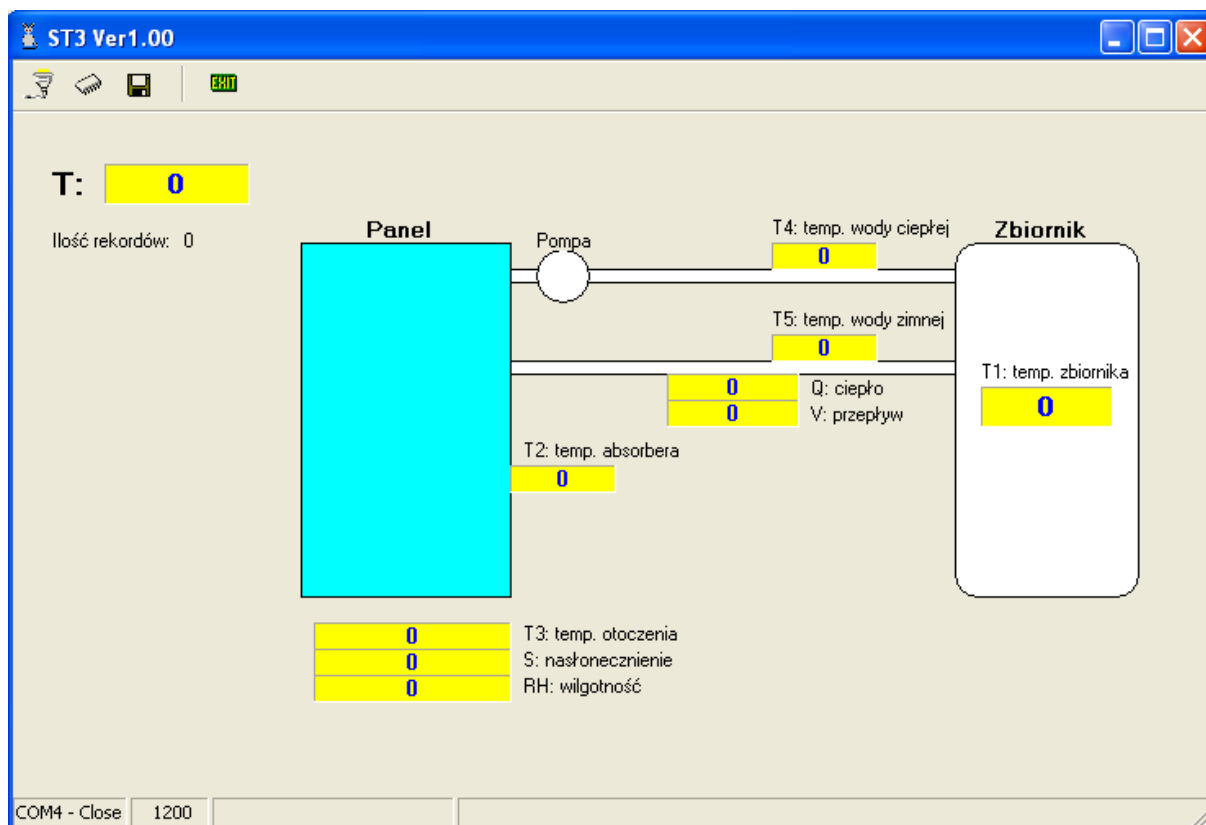
W lewej dolnej części skrzynki rozdzielczej (z prawej strony) znajduje się złącze USB służące podłączeniu do komputera.

W stanowisku tym umożliwiono tylko odczyty poszczególnych wartości mierzonych bez zdalnego sterowania elementami wykonawczymi.

Na ekranie schematycznie przedstawiony jest schemat blokowy stanowiska wraz z aktualizowanymi odpowiednimi wartościami pomiarów.

Wszystkie te pomiary są rejestrowane przez program pod warunkiem, że zmienia się czas pomiaru. A czas zmienia się tylko podczas cyklu pomiarowego. W każdej chwili można te zarejestrowane pomiary zapisać na dysk.

Przykładowy wygląd ekranu przedstawiono na rysunku:



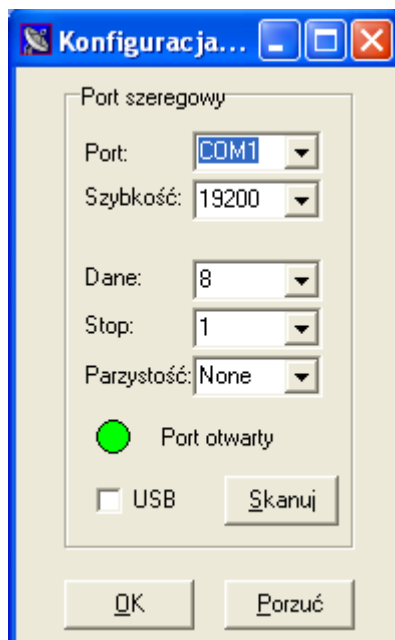
W górnej części okna głównego znajduje się pasek ikon. Ikony te mają następujące znaczenie:

- konfiguracja portu szeregowego;
- diagnostyka;
- zapis danych;
- wyjście z programu.

Konfiguracja portu szeregowego.

Okno to pozwala na ustawienie wszystkich potrzebnych parametrów portu szeregowego do komunikacji ze sterownikiem.

Po aktywizacji okno wygląda następująco:



Kolor lampki w oknie ustawień portu określa poprawność konfiguracji i otwartość portu. Możliwe są następujące ustawienia parametrów:

Port - określa numer portu, do którego podłączony jest sterownik tarcz. Można ustawiać następujące wartości: NONE, COM1, COM2, COM3, COM4. Po wciśnięciu przycisku OK następuje automatyczna próba otwarcia ustawionego portu i w przypadku niepowodzenia wyświetlany jest odpowiedni komunikat. Aktualny numer i stan otwarcia portu wyświetlane są w linii paska informacyjnego.

Szybkość - określa szybkość portu w bitach/sekundę. Możliwe są ustawienia: 110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 56000, 57600, 115200, 128000, 256000. Uwaga: nie wszystkie układy UART akceptują wszystkie podane wyżej szybkości.

Dane - określa długość słowa danych. Możliwe są ustawienia: 4, 5, 6, 7, 8 bitów. Uwaga: nie wszystkie układy UART akceptują długość 4.

Stop - określa ilość bitów stopu. Możliwe ustawienia: 1, 1.5, 2 bity stopu. Uwaga: nie wszystkie układy UART akceptują długość 1.5.

Parzystość - określa rodzaj kontroli parzystości. Możliwe ustawienia: Even, None, Odd, Space (zachowano oryginalną pisownię).

Standardowe ustawienia wymagane przez sterownik to 1200, 8, 1, N.

Diagnostyka.

Okno to jest oknem serwisowym i służy do podglądu paczek wysyłanych przez sterownik.

Zapis danych.

Po naciśnięciu tej ikonki wszystkie zarejestrowane dane są zapisywane na plik dyskowy o nazwie „daneyymmddhhnn.txt”. Gdzie yy oznacza rok zapisu, mm miesiąc, dd dzień, hh godzinę i nn minutę.

Zapis następuje bez kontroli nadpisywania, tzn., że po każdym zapisie należy zmienić nazwę pliku z danymi.

Przykładowo plik o nazwie Dane1010091345.txt został zarejestrowany o godz. 13.45 09.10.2010r.

Przykładowa rejestracja przedstawiona jest poniżej:

1,	50,	99.9,	99.9,	24.0,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	985.00,	25.60
2,	55,	99.9,	99.9,	24.0,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	985.00,	25.60
3,	60,	99.9,	99.9,	24.1,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	985.00,	25.60
4,	65,	99.9,	99.9,	24.1,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	985.00,	25.60
5,	70,	99.9,	99.9,	24.1,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	983.00,	25.60
6,	75,	99.9,	99.9,	24.0,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	985.00,	25.60
7,	80,	99.9,	99.9,	24.0,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	982.00,	25.60
8,	85,	99.9,	99.9,	24.0,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	982.00,	25.60
9,	90,	99.9,	99.9,	24.0,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	979.00,	25.60
10,	95,	99.9,	99.9,	24.0,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	973.00,	25.60
11,	100,	99.9,	99.9,	23.9,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	973.00,	25.60
12,	105,	99.9,	99.9,	23.9,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	973.00,	25.60
13,	110,	99.9,	99.9,	23.9,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	973.00,	25.60
14,	115,	99.9,	99.9,	23.9,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	970.00,	25.60
15,	120,	99.9,	99.9,	23.9,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	970.00,	25.60
16,	125,	99.9,	99.9,	23.9,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	970.00,	25.60
17,	130,	99.9,	99.9,	23.9,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	967.00,	25.60
18,	135,	99.9,	99.9,	23.9,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	967.00,	25.60
19,	140,	99.9,	99.9,	23.8,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	967.00,	25.60
20,	145,	99.9,	99.9,	23.8,	22.6,	23.2,	0.00,	0.00,	964.00,	25.60

Pierwsza kolumna to numer rekordu rejestracji, druga to sekunda rejestracji (dane są transferowane ze sterownika co 5s), a następne to odpowiednio

- T1 temperatura zbiornika głównego w °C;
- T2 temperatura rury w °C;
- T3 temperatura otoczenia w °C;
- T4 temperatura wody ciepłej w °C;
- T5 temperatura wody zimnej w °C;
- Q ciepło zmierzone w kJ;
- V przepływ w l/min;
- S nasłonecznienie w luxach;
- RH wilgotność względna w %.

Opis techniczny

Podstawowe dane stanowiska:

Ciśnienie maks w instalacji	4 bar
Czas cyklu pracy	ciągły
Pojemność maksymalna zbiornika	80l
Medium instalacji	woda
Waga stanowiska nienapełnionego wodą	ok. 40kg
Waga stanowiska napełnionego wodą	ok. 130kg.
Wymiary (szer. X głęb. X wys.)	135 x 240 x 180 cm
Ilość rur solarnych	12
Powierzchnia absorpcji kolektora	3.19m ²
Długość rur	1800mm
Sprawność (współczynnik absorpcji)	95%
Temperatura stagnacji	270°C

Instalacja elektryczna

Napięcie robocze	230 VAC
Zasilanie	jednofazowe
Długość kabla zasilającego	ok. 8m
Moc układu	2700W
Moc źródeł światła	2500WC

Pomiary

Dokładność pomiaru temperatury	0.5
Maksymalna temperatura pracy czujników	100°C
Maksymalna temperatura wody w układzie	90°C
Zewnętrzna temperatura pracy:	0÷40°C
Wilgotność:	do 50%

W urządzeniu występują wysokie napięcia. Podczas pracy należy zachować szczególną ostrożność, a każdy przypadek niewłaściwego działania należy zgłaszać do producenta.



Dokumentacja towarzysząca

Spis załączonych rysunków:

0113.0.2.0200	SCHEMAT BLOKOWY
0113.0.2.0201	INSTALACJA ELEKTRYCZNA
0113.0.2.0202	INSTALACJA ELEKTRYCZNA CD

Gwarancje i dokumentacje ruchowe ważniejszych zainstalowanych w stanowisku podzespołów.