



ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
“ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ” / “DEMOKRITOS”
NATIONAL CENTER FOR SCIENTIFIC RESEARCH

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΟΚΙΜΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ & ΑΛΛΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
LABORATORY OF TESTING SOLAR & OTHER ENERGY SYSTEMS

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ
ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ΜΕ ΥΓΡΟ ΚΑΙ ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΚΑΛΥΜΜΑ
ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ISO 9806

TEST REPORT
DETERMINATION OF THERMAL PERFORMANCE
OF GLAZED LIQUID HEATING SOLAR COLLECTORS
ACCORDING TO STANDARD ISO 9806

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ / REFERENCE
1246 DE1

Διαπιστευμένο Εργαστήριο από το Ε.ΣΥ.Δ. με
Αρ. Πιστ. 002 σε Δοκιμές.

Laboratory Accredited by ESYD under No of
Certificate 002 for Testing.



Δοκιμές
Αρ. Πιστ. 002

153-10 Αγ. Παρασκευή, Αττική
Τηλ.: (210) 6503815
Fax: (210) 6544592

GR- 153 10 Ag. Paraskevi, Greece
Tel.: +30-210-6503815
Fax: +30-210-6544592

E-mail: sollab@ipta.demokritos.gr

Web site: <http://www.solar.demokritos.gr>

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

1. Ημερομηνία παραλαβής συλλέκτη (καλή κατάσταση): 18/10/2016
2. Τα αποτελέσματα αφορούν μόνο τους συλλέκτες στους οποίους πραγματοποιήθηκαν δοκιμές και οι οποίοι προσκομίστηκαν από τον πελάτη
3. Η παρούσα έκθεση δεν μπορεί να αναπαραχθεί, χωρίς την γραπτή έγκριση του Εργαστηρίου, παρά μόνο στο σύνολό της.
4. Ο μετρητικός εξοπλισμός καλύπτει τις ανάγκες ακρίβειας των προτύπων. Δεν δίδονται αβεβαιότητες στα αποτελέσματα

NOTES:

1. Receipt date of collector (in good condition): 18/10/2016
2. The results are related only with the collectors on which tests were performed and which were delivered by the customer.
3. This report can be reproduced, without the written permission of the Laboratory, only in full.
4. Measurement equipment conforms with the accuracy/precision requirements of the standards. Uncertainty of results is not provided

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΟΚΙΜΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ & ΑΛΛΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΕΚΕΦΕ "ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ" / NCSR "DEMOKRITOS"
LABORATORY OF TESTING SOLAR & OTHER ENERGY SYSTEMS

 **N.C.S.R "DEMOKRITOS"**
SOLAR ENERGY LABORATORY
Head: Dr Vassilis Belessiotis
Tel: +210 6503815 - Fax: +210 6544592
653 10 Ag. Paraskevi - Attiki - Greece 

Δρ. Σ. Μπαμπαλής / Dr. S. Babalis
Τεχνικός Υπεύθυνος / Technical Manager

Δρ. Β.Μπελεσιώτης / Dr. V.Belessiotis
Προϊστάμενος / Laboratory Director

Ημερομηνία / Date: 04/11/2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ / <i>GENERAL DATA</i>	4
2.	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΣΥΛΛΕΚΤΗ / <i>PHOTO OF THE COLLECTOR</i>	8
3.	ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ / <i>INSTANTANEOUS EFFICIENCY</i>	9
3.1.	ΜΕΘΟΔΟΣ / <i>METHOD</i>	9
3.1.1.	ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ (1Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ) / <i>SCHEMATIC DIAGRAM OF THE TEST LOOP (1ST INSTALLATION)</i>	9
3.1.2.	ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ (2Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ) / <i>SCHEMATIC DIAGRAM OF THE TEST LOOP (2ND INSTALLATION)</i>	10
3.2.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ, ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΥΠΤΟΝΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ / <i>TEST RESULTS, MEASUREMENTS AND DERIVED DATA</i>	11
3.3.	ΚΑΜΠΥΛΗ ΣΤΙΓΜΙΑΙΑΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ, ΒΑΣΙΖΟΜΕΝΗ ΣΤΗΝ ΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ. <i>INSTANTANEOUS EFFICIENCY CURVE, BASED ON GROSS AREA AND MEAN TEMPERATURE OF HEAT TRANSFER FLUID.</i>	15
3.4.	ΚΑΜΠΥΛΗ ΣΤΙΓΜΙΑΙΑΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ, ΒΑΣΙΖΟΜΕΝΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ. <i>INSTANTANEOUS EFFICIENCY CURVE, BASED ON APERTURE AREA AND MEAN TEMPERATURE OF HEAT TRANSFER FLUID.</i>	16
4.	ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΔΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ / <i>COLLECTOR OUTPUT</i>	17
5.	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ / <i>INCIDENCE ANGLE MODIFIER</i>	18
6.	ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ / <i>SYMBOLS AND UNITS</i>	19

ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΩΝ / TEST REPORT

1. Γενικά στοιχεία / General Data

- Επωνυμία κατασκευαστή ΠΑΤΕΡΙΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
Name of manufacturer: PATERIDIS DIMITRIOS
- Εμπορική ονομασία συλλέκτη BAUER SP1 selective
Brand name of the collector
- Σειριακός αριθμός συλλέκτη:
Collector serial number
- Τύπος συλλέκτη / *Collector type:*
 - A. Επίπεδος με κάλυμμα B. Με σωλήνες κενού
Glazed flat plate collector Evacuated tube collector
 - Άλλο είδος / *Other type*
- Κωδικός Εργαστηρίου 1246
Laboratory code

A. ΕΠΙΠΕΔΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ / FLAT PLATE COLLECTOR

A.1 Γενικά χαρακτηριστικά / General specifications

- Διαστάσεις ολικής επιφάνειας..... 1507 mm x 1009 mm
Collector Gross dimensions
- Ολικό πάχος συλλέκτη 80 mm
Collector thickness
- Διαστάσεις επιφάνειας παραθύρου 1431 mm x 932 mm
Collector Aperture dimensions
- Διαστάσεις επιφάνειας απορροφητή* 1355 mm x 970 mm
*Collector Absorber dimensions**
- Βάρος συλλέκτη χωρίς υγρό* 37 kg
*Collector weight without fluid**
- Μέσο μεταφοράς θερμότητας..... Νερό
Heat transfer fluid..... Water
- Βάρος περιεχόμενου στον συλλέκτη υγρού* 1.7 kg
*Weight of liquid inside collector**

A.2 Κάλυμμα (τζάμι)* / Cover*

- Αριθμός καλυμμάτων..... 1
Number of covers
- Πάχος καλυμμάτων 4 mm
Cover(s) thickness
- Υλικό καλυμμάτων Low iron tempered prismatic glass
Cover(s) material
- Διαπερατότητα καλύμματος (τ) **
Cover(s) transmittance

A.3 Απορροφητής* / Absorber*

- Σχεδιασμός απορροφητικής επιφάνειας σωλήνες και πτερύγια
Design of the absorber plate Tubes and fins
- Τύπος υδροσκελετού άρπα
Flow scheme harp
- Τεχνολογία σύνδεσης σωλήνων - απορροφητικής επιφάνειας Ωμέγα
Technology used for fitting between absorbing surface and tubes omega type
- Υλικό απορροφητικής επιφάνειας Αλουμίνιο
Material of the absorbing surface Aluminium
- Πάχος απορροφητικής επιφάνειας 0.5 mm
Absorbing surface plate thickness
- Τρόπος επεξεργασίας απορροφητικής επιφάνειας Επιλεκτική βαφή
Type of treatment of the absorbing surface selective coating
- Απορροφητικότητα απορροφητικής επιφάνειας 0.95
Absorptance of the absorbing surface (a)
- Εκπεμπιμότητα απορροφητικής επιφάνειας (ϵ) 0.05
Emmittance of the absorbing surface (ϵ)
- Απόσταση καλύμματος - απορροφητή 25 mm
Cover - absorber distance
- Υλικό σωλήνων Χαλκός
Material of the risers and headers Copper
- Αριθμός σωλήνων ή καναλιών 10
Number of risers or channels
- Εξωτερική διάμετρος σωλήνων ή καναλιών 8 mm
External diameter of the risers or channels
- Εσωτερική διάμετρος σωλήνων ή καναλιών: 7.2 mm
Internal diameter of the risers or channels
- Απόσταση μεταξύ σωλήνων ή καναλιών 87 mm
Distance between risers or channels
- Μήκος σωλήνων 1.34 m
Length of risers
- Διαστάσεις συγκόλλησης σωλήνων - απορροφητικής επιφάνειας ** mm
Dimensions of the welding between tubes and absorbing plate
- Μήκος σωλήνων διανομής / 1000 mm
Header length
- Εξωτερική διάμετρος διανομέα 22 mm
Header outer diameter
- Εσωτερική διάμετρος διανομέα 20.6 mm
Header inner diameter
- Απόσταση διανομέα - πλαισίου 70 mm
Distance between header -frame

A.4 Μόνωση* / *Insulation**

- Υλικό(α) μόνωσης πλάτης (*πυκνότητα*)Υαλοβάμβακας (- kg/m³)
Back insulation material (density)..... Glass wool (- kg/m³)
- Πάχος(η) μόνωσης πλάτης 30 mm
Back insulation thickness
- Θερμική αγωγιμότητα υλικού(ων) μόνωσης πλάτης (λ_b)*(σε 10°C) ** W/m K
Thermal conductivity of the back insulating material, if available (in 10°C)
- Υλικό(α) πλευρικής μόνωσης (*πυκνότητα*)/ Υαλοβάμβακας (- kg/m³)
Side insulation material (density) Glass wool (- kg/m³)
- Πάχος πλευρικής μόνωσης 30 mm
Side insulation thickness
- Θερμική αγωγιμότητα υλικού πλαϊνής μόνωσης (λ_s)*(σε 10°C) ** W/m K,
Thermal conductivity of the side insulating material, if available (in 10°C)
- Απόσταση απορροφητή - μόνωσης πλάτης 35 mm
Absorber – insulation distance

A.5 Πλαίσιο* / *Frame structure**

- Υλικό πλαισίου..... Αλουμίνιο
Frame material..... Aluminium
- Πάχος υλικού πλαισίου 1.2 mm
Thickness of the frame material
- Υλικό πλάτης Λαμαρίνα γαλβανιζέ / *galvanized steel sheet*
Back cover material
- Πάχος υλικού πλάτης 0.4 mm
Thickness of the back cover
- Στεγανοποιητικά υλικά Σιλικόνη
Sealing materials Silicon

A.6 Περιορισμοί λειτουργίας και τοποθέτηση* / *Limitations in operation and mounting*

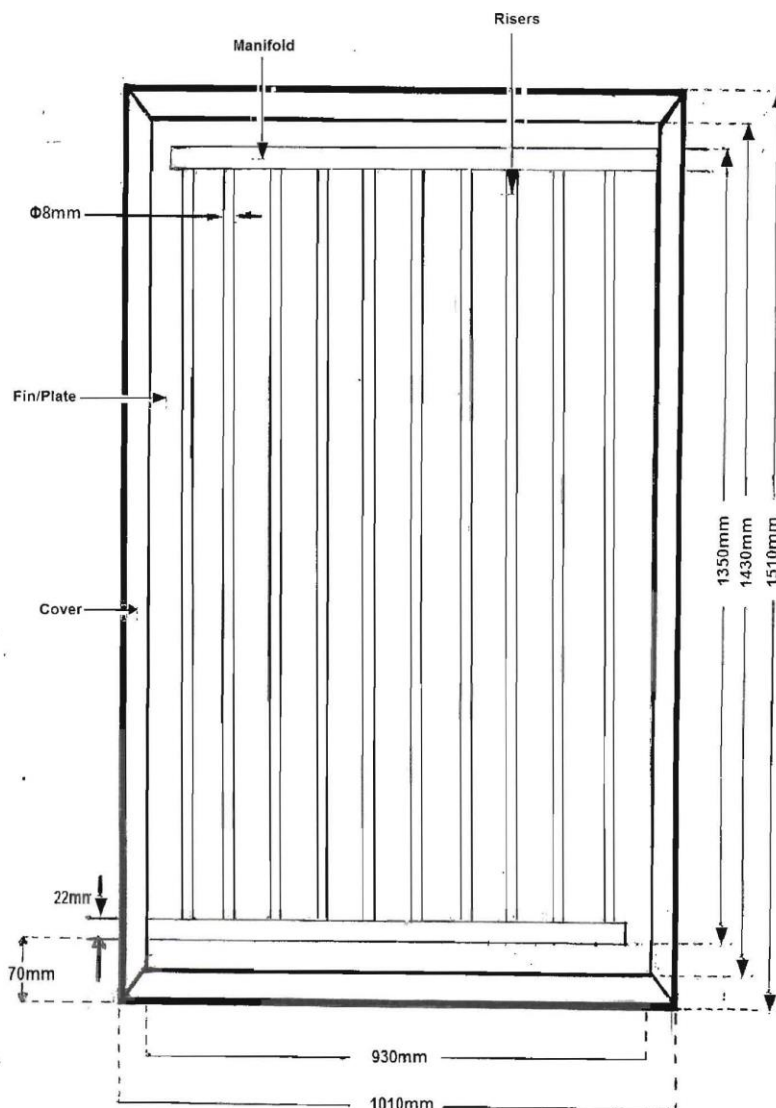
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας1 MPa
Maximum operation pressure
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 150 °C
Maximum operation temperature
- Θερμοκρασία αντοχής στεγανοποιητικών υλικών 140 °C
Maximum operating temperature of the sealing materials
- Μέγιστη πίεση αντοχής σε αρνητική πίεση ** Pa
Maximum resistance to the negative pressure load
- Μέγιστη πίεση αντοχής σε θετική πίεση ** bar
Maximum resistance to the positive pressure load
- Είδος τοποθέτησης Σε βάση με κλίση
Kind of mounting on inclined base

A.7 Χώρος για παρατηρήσεις του κατασκευαστή / Comments of the manufacturer

Δεν δόθηκαν στοιχεία από πελάτη / No data were provided by the customer

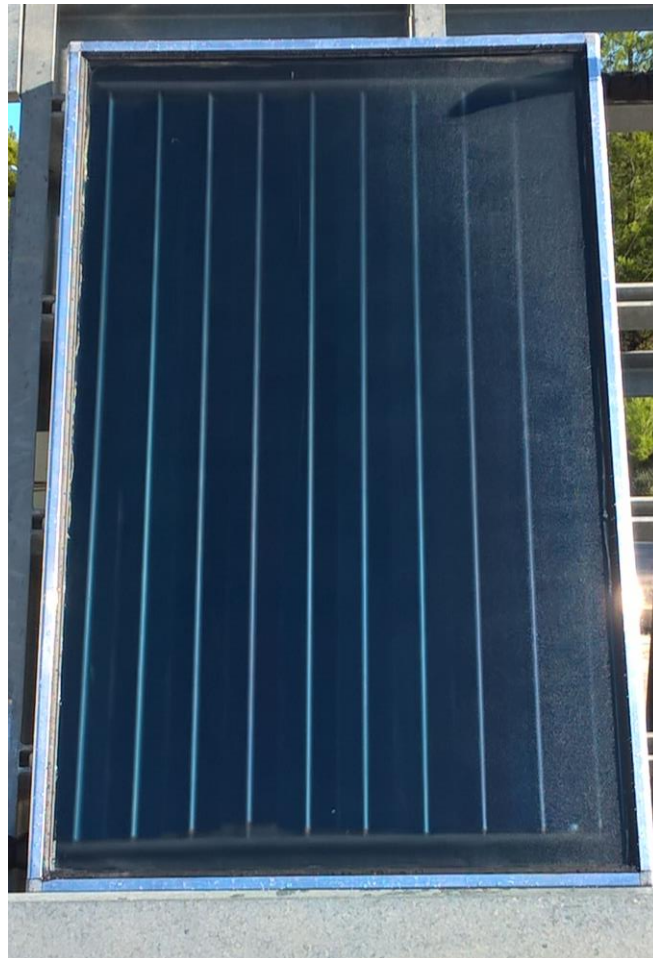
A.8 Σκαρίφημα συλλέκτη / Collector schematic layout

Solar Collector Model :SP 1.5 Selective



Bauer Solar Systems

2. Φωτογραφία Συλλέκτη / *Photo of the Collector*



(*) Στοιχεία που δηλώνονται από τον πελάτη
Specifications supplied by customer

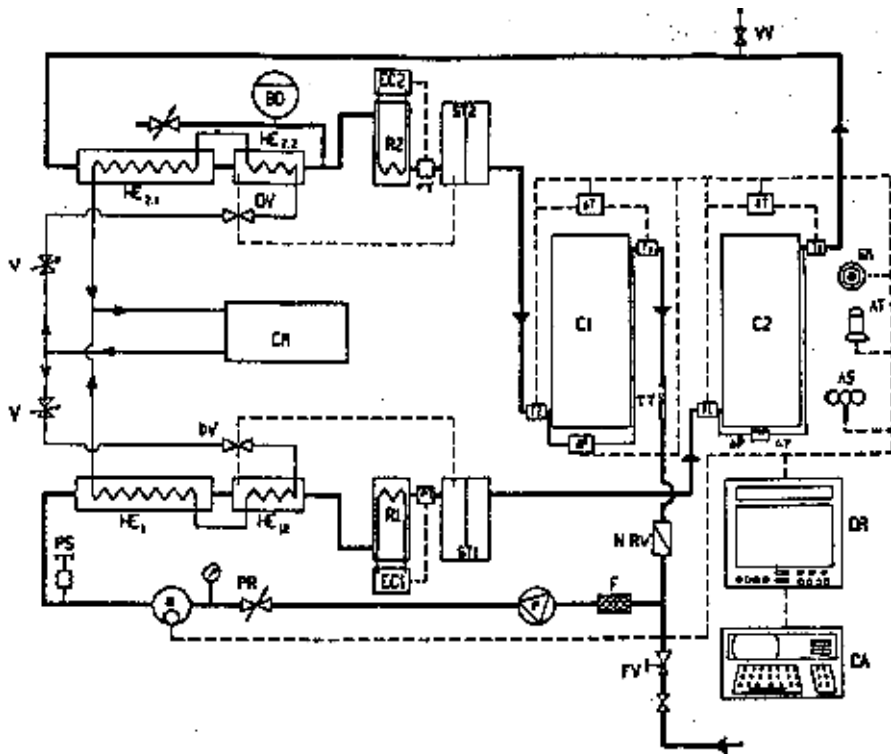
(**) Δεν δόθηκαν στοιχεία από πελάτη
No data were provided by the customer

3. ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΑΠΟΔΟΣΗ / INSTANTANEOUS EFFICIENCY

3.1. Μέθοδος / Method

Συνθήκες μόνιμης κατάστασης στο ύπαιθρο / Outdoor steady-state conditions

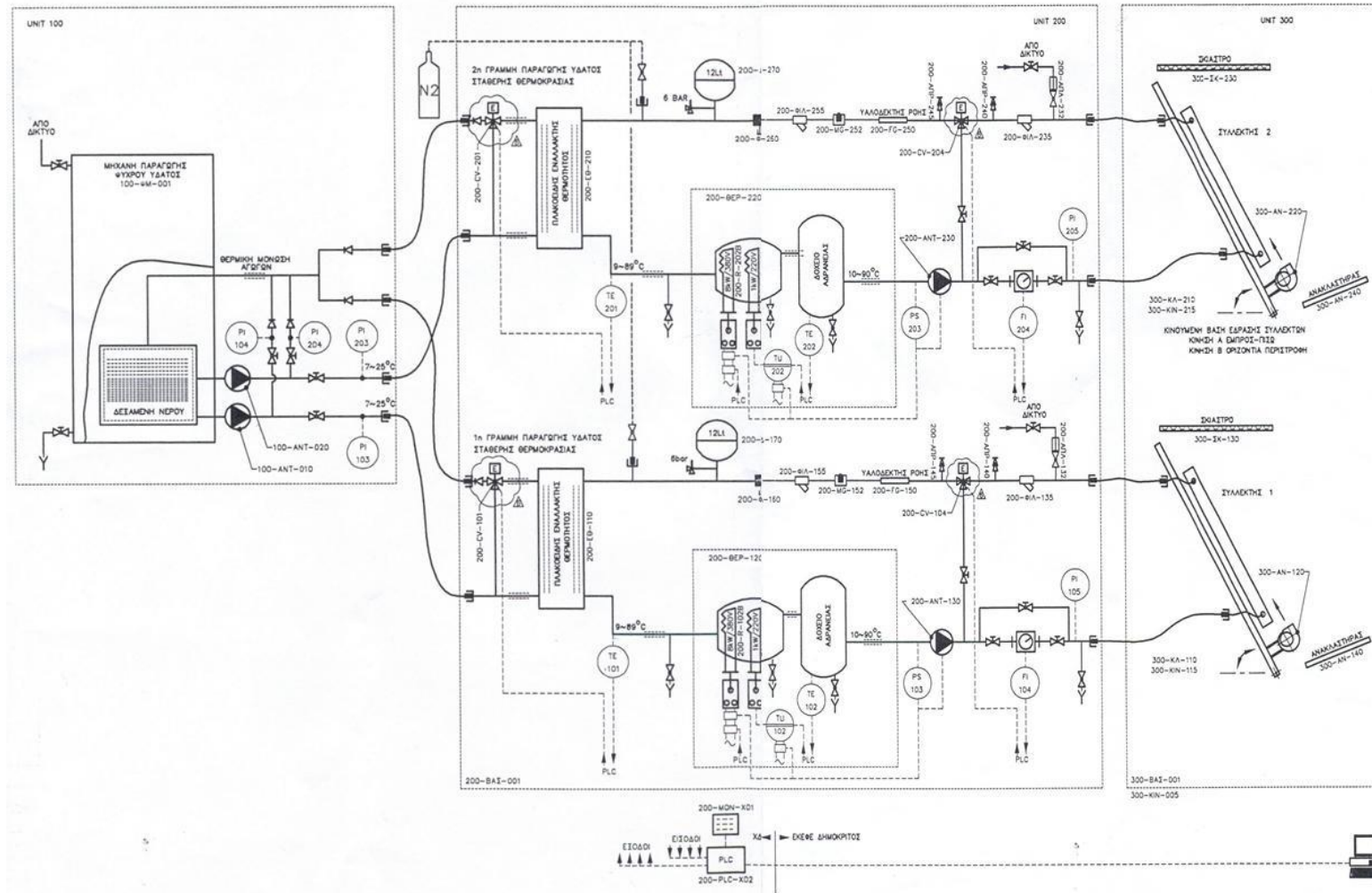
3.1.1. Σχηματική Παράσταση του Κυκλώματος Δοκιμής (1η εγκατάσταση) / Schematic Diagram of the Test Loop (1st Installation)



C	Επίπεδος συλλέκτης
HE	Εναλλάκτης θερμότητας
CM	Ψυκτική μονάδα
DV	Διαφορική βάνα
EC	Ηλεκτρικός σταθεροποιητής θερμοκρασίας νερού
PT	Θερμόμετρο Pt100
DP	Διαφορικό πιεσόμετρο
ΔΤ	Μετρητής διαφοράς θερμοκρασίας
Ti	Θερμόμετρο Pt100 (είσοδος συλλέκτη)
Te	Θερμόμετρο Pt100 (έξοδος συλλέκτη)
m	Ροόμετρο
F	Φίλτρο
P	Κυκλοφορητής
PR	Ρυθμιστής πίεσης
SV	Βαλβίδα ασφάλειας
BD	Δοχείο διαστολής
ST	Δοχείο σταθερής θερμοκρασίας
R	Θερμική αντίσταση
V	Βάνα ρύθμισης παροχής νερού ψύξης
SM	Πυρανόμετρο
AT	Αισθητήριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος
AS	Μετρητής ταχύτητας ανέμου
DR	Σύστημα συλλογής δεδομένων
GA	Ηλ. Υπολογιστής

Flat-plate solar collector
Heat exchanger
Cooling machine
Differential valve
Electrical stabilizer of water temperature
Pt100 temperature sensor
Differential pressure meter
Temperature difference meter
Pt100 temperature sensor (collector inlet)
Pt100 temperature sensor (collector outlet)
Flow meter
Filter
Circulating pump
Pressure controller
Safety valve
Expansion vessel
Steady temperature vessel
Thermal resistance
Valve for the control of cooling water flow
Pyranometer
Ambient air temperature sensor
Anemometer
Data acquisition system - recorder
Computer

3.1.2. Σχηματική Παράσταση του Κυκλώματος Δοκιμής (2η εγκατάσταση) / Schematic Diagram of the Test Loop (2nd Installation)



3.2. Αποτελέσματα δοκιμών, μετρήσεις και προκύπτοντα αποτελέσματα / Test results, measurements and derived data

Γεωγραφικό πλάτος <i>Latitude:</i>	+37° 58'	Γεωγραφικό μήκος <i>Longitude</i>	-23° 43'
Κλίση συλλέκτη: <i>Collector tilt</i>	παρακολουθεί τον ήλιο <i>sun tracking</i>	Προσανατολισμός συλλέκτη <i>Collector azimuth</i>	παρακολουθεί τον ήλιο <i>sun tracking</i>
1 ^η Εγκατάσταση <i>1st installation</i>	<input type="checkbox"/>	2 ^η Εγκατάσταση <i>2nd installation</i>	<input checked="" type="checkbox"/>
Τοπική ώρα στο Ηλιακό μεσημέρι <i>Local time at the solar</i>	12:20		

Πίνακας 1 / Table 1
 Αποτελέσματα Δοκιμών - Δεδομένα Μετρήσεων / Test Results - Measured Data

Ημ/νία / Date	LT	G	G _d / G	θ _a	u	θ _{in}	(θ _e - θ _{in})	\dot{m}
H-M-E D-M-Y	Ωρες-Λεπτά h-min	W/m ²	%	°C	m/s	°C	K	kg/s
01/Nov/2016	13:12-13:22	977	6	15.8	2	12.8	6.97	0.0334
01/Nov/2016	13:01-13:11	990	6	15.6	2	12.8	6.98	0.0334
01/Nov/2016	12:37-12:48	1006	7	15.9	2	13.0	7.12	0.0333
01/Nov/2016	12:49-12:59	986	6	15.6	2	12.8	7.00	0.0334
01/Nov/2016	11:20-11:31	1030	6	15.0	2	37.8	6.18	0.0329
02/Nov/2016	11:16-11:27	1011	6	15.6	2	38.3	5.99	0.0330
02/Nov/2016	11:03-11:13	1012	6	15.4	2	38.3	5.98	0.0330
01/Nov/2016	11:08-11:19	1007	7	14.7	2	37.8	6.04	0.0329

Πίνακας 1 / Table 1
Αποτελέσματα Δοκιμών - Δεδομένα Μετρήσεων / Test Results - Measured Data (συνέχεια / continued)

Ημ/νία / Date	LT	G	G _d / G	θ _a	u	θ _{in}	(θ _e - θ _{in})	\dot{m}
H-M-E D-M-Y	Ωρες-Λεπτά h-min	W/m ²	%	°C	m/s	°C	K	kg/s
02/Nov/2016	12:47-12:57	1000	6	16.1	2	54.5	5.11	0.0326
02/Nov/2016	12:58-13:09	999	6	16.2	2	54.5	5.07	0.0327
26/Oct/2016	11:07-11:18	922	14	19.6	2	56.1	4.73	0.0330
26/Oct/2016	10:56-11:07	931	14	19.3	2	56.3	4.90	0.0324
03/Nov/2016	11:38-11:48	1024	5	19.7	2	73.5	4.51	0.0324
03/Nov/2016	11:25-11:36	1021	6	19.5	2	73.5	4.50	0.0324
26/Oct/2016	10:10-10:20	945	11	18.7	2	73.5	3.77	0.0325
26/Oct/2016	9:58-10:09	936	10	18.8	2	73.6	3.79	0.0323

Πίνακας 2 / Table 2
Αποτελέσματα Δοκιμών - Υπολογιζόμενα Μεγέθη / Test Results - Derived Data

Ημ/νία / Date	LT	ϑ_m	c_f	\dot{Q}	$T_m^* =$ $(\vartheta_m - \vartheta_a) / G$	$(\vartheta_{in} - \vartheta_a) / G$	η_{hem}	$\eta_{hem,c}$
H-M-E D-M-Y	Ωρες-Λεπτά h-min	°C	J/kg K	W	m ² K/W	m ² K/W	-	-
01/Nov/2016	13:12-13:22	16.2	4184	974	0.000	-0.003	0.66	0.75
01/Nov/2016	13:01-13:11	16.2	4184	974	0.001	-0.003	0.65	0.74
01/Nov/2016	12:37-12:48	16.6	4184	993	0.001	-0.003	0.65	0.74
01/Nov/2016	12:49-12:59	16.3	4184	977	0.001	-0.003	0.65	0.74
01/Nov/2016	11:20-11:31	40.9	4178	849	0.025	0.022	0.54	0.62
02/Nov/2016	11:16-11:27	41.3	4178	824	0.025	0.022	0.54	0.61
02/Nov/2016	11:03-11:13	41.3	4178	824	0.026	0.023	0.54	0.61
01/Nov/2016	11:08-11:19	40.8	4178	829	0.026	0.023	0.54	0.62

Πίνακας 2 / Table 2
Αποτελέσματα Δοκιμών - Υπολογιζόμενα Μεγέθη / Test Results - Derived Data (συνέχεια / continued)

Ημ/νία / Date	LT	ϑ_m	c_f	\dot{Q}	$T_m^* = (\vartheta_m - \vartheta_a) / G$	$(\vartheta_{in} - \vartheta_a) / G$	η_{hem}	$\eta_{hem,c}$
H-M-E D-M-Y	Ωρες-Λεπτά h-min	°C	J/kg K	W	m ² K/W	m ² K/W	-	-
02/Nov/2016	12:47-12:57	57.0	4182	696	0.041	0.038	0.46	0.52
02/Nov/2016	12:58-13:09	57.1	4182	694	0.041	0.038	0.46	0.52
26/Oct/2016	11:07-11:18	58.5	4183	654	0.042	0.040	0.47	0.53
26/Oct/2016	10:56-11:07	58.7	4183	663	0.042	0.040	0.47	0.53
03/Nov/2016	11:38-11:48	75.7	4192	613	0.055	0.053	0.39	0.45
03/Nov/2016	11:25-11:36	75.7	4192	613	0.055	0.053	0.39	0.45
26/Oct/2016	10:10-10:20	75.4	4192	514	0.060	0.058	0.36	0.41
26/Oct/2016	9:58-10:09	75.5	4192	514	0.060	0.058	0.36	0.41

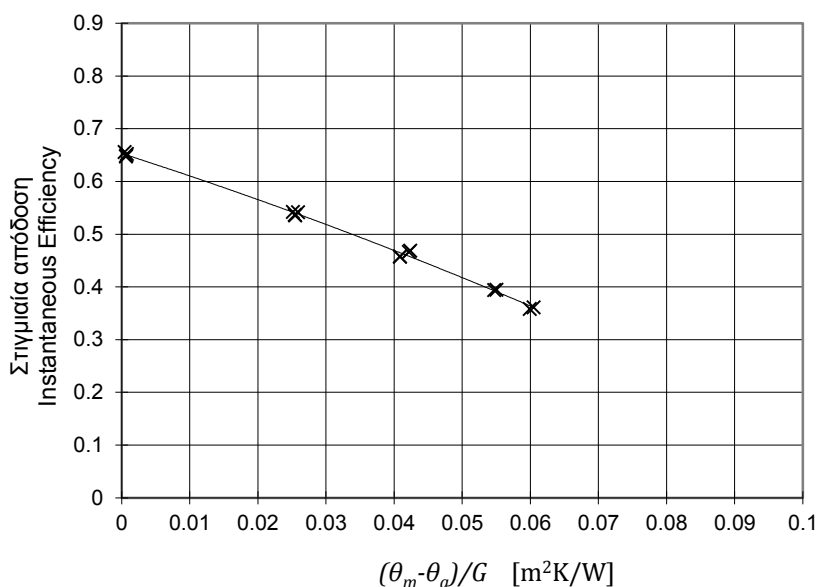
**3.3. ΚΑΜΠΥΛΗ ΣΤΙΓΜΙΑΙΑΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ, βασιζόμενη στην ολική επιφάνεια και στην μέση θερμοκρασία του ρευστού μεταφοράς θερμότητας.
 INSTANTANEOUS EFFICIENCY CURVE, based on gross area and mean temperature of heat transfer fluid.**

Η στιγμιαία απόδοση ορίζεται από τη σχέση / The instantaneous efficiency η is defined by :

$$\eta_{hem} = \frac{\dot{Q}}{A_G G}$$

Ολική επιφάνεια που χρησιμοποιείται για την καμπύλη: 1.52 m²
 Gross area used for curve

Παροχή ρευστού που χρησιμοποιήθηκε στις δοκιμές: 0.033 kg/s
 Fluid flowrate used for the tests



Εξίσωση δευτέρου βαθμού : $\eta_{hem} = \eta_{0,hem} - a_1 \left(\frac{\theta_m - \theta_a}{G}\right) - a_2 G \left(\frac{\theta_m - \theta_a}{G}\right)^2$
 Second order fit to data :

Συντελεστές της δευτεροβάθμιας εξίσωσης βασιζόμενοι στην ολική επιφάνεια του συλλέκτη /
 Collector performance coefficients based on Gross Area

	Τιμή Value	Τυπική Απόκλιση Std.Deviation
$\eta_{0,hem}$	0.653	0.003
$\eta_{0,b}$ (υπολογιζόμενο)	0.676	
a_1	4.13	0.23
a_2	0.012	0.004

Σημείωση / Note:
 Η τιμή του G που πρέπει να χρησιμοποιηθεί στην εξίσωση δευτέρου βαθμού είναι 800 W/m²
 The value of G to be used for a second order fit is 800 W/m².

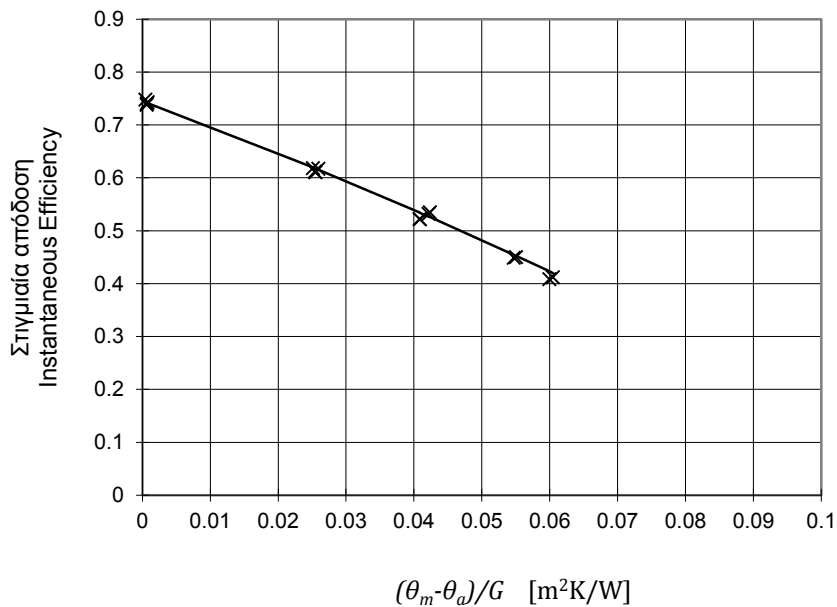
3.4. ΚΑΜΠΥΛΗ ΣΤΙΓΜΙΑΙΑΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ, βασιζόμενη στην επιφάνεια παραθύρου και στην μέση θερμοκρασία του ρευστού μεταφοράς θερμότητας.
INSTANTANEOUS EFFICIENCY CURVE, based on aperture area and mean temperature of heat transfer fluid.

Η στιγμιαία απόδοση ορίζεται από τη σχέση / *The instantaneous efficiency η is defined by :*

$$\eta_{hem,c} = \frac{\dot{Q}}{A_c G}$$

Επιφάνεια παραθύρου που χρησιμοποιείται για την καμπύλη: 1.33 m²
Aperture area used for curve

Παροχή ρευστού που χρησιμοποιήθηκε στις δοκιμές: 0.033 kg/s
Fluid flowrate used for the tests



Εξίσωση δευτέρου βαθμού : $\eta_{hem,c} = \eta_{0,hem,c} - a_{1c} \left(\frac{\theta_m - \theta_a}{G} \right) - a_{2c} \left(\frac{\theta_m - \theta_a}{G} \right)^2$
Second order fit to data:

Συντελεστές της δευτεροβάθμιας εξίσωσης βασιζόμενοι στην επιφάνεια παραθύρου του συλλέκτη / *Collector performance coefficients based on Aperture Area*

	Τιμή Value	Τυπική Απόκλιση Std.Deviation
$\eta_{0,hem,c}$	0.745	0.003
a_{1c}	4.71	0.27
a_{2c}	0.014	0.005

Σημείωση / *Note:*

Η τιμή του G που πρέπει να χρησιμοποιηθεί στην εξίσωση δευτέρου βαθμού είναι 800 W/m²
The value of G to be used for a second order fit is 800 W/m².

4. ΙΣΧΥΣ ΕΞΟΔΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ / COLLECTOR OUTPUT

Η ισχύς εξόδου ανά συλλέκτη ορίζεται από την σχέση/ *The collector output Q is defined by:*

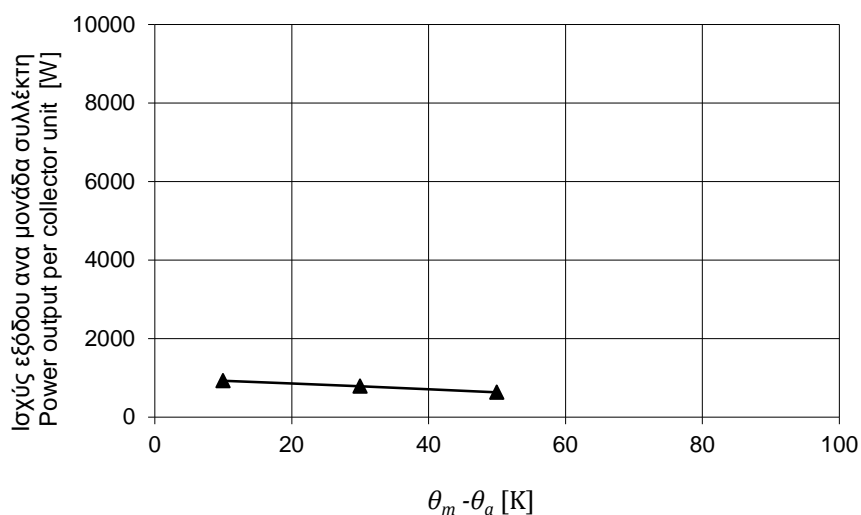
$$\dot{Q} = A_G G \eta_{hem} = A_G G \left(\eta_{0,hem} - a_1 \left(\frac{\theta_m - \theta_a}{G} \right) - a_2 G \left(\frac{\theta_m - \theta_a}{G} \right)^2 \right)$$

– Μέγιστη ισχύς εξόδου / *The peak collector output Q :*

$$\dot{Q}_{peak} = A_G G \eta_{hem} = 993 \text{ W}$$

Πίνακας 3 / Table 3
Ισχύς εξόδου ανά μονάδα συλλέκτη / Power Output per collector unit

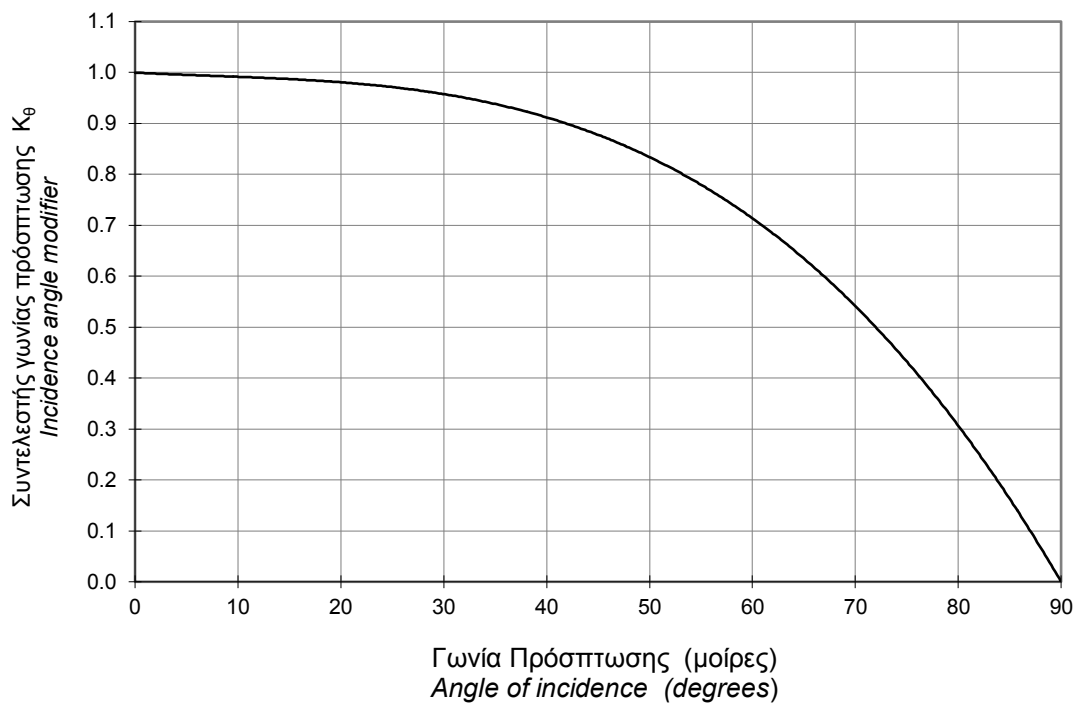
		ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ / IRRADIANCE		
$\theta_m - \theta_a$		400	700	1000
[K]		[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]
10		333	631	929
30		193	490	788
50		38	336	634



Ισχύς εξόδου ανά συλλέκτη (για $G=1000 \text{ W/m}^2$) /
 Power output per collector unit (for $G=1000 \text{ W/m}^2$)

5. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ / INCIDENCE ANGLE MODIFIER

Γωνία (°) Angle (deg)	0	30	40	50	60
K_{θ}	1	-	-	0.841	-



6. ΣΥΜΒΟΛΑ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ / SYMBOLS AND UNITS

Σύμβολο Symbol	Σημασία Meaning	Μονάδες Units
η_{hem}	Θερμική απόδοση του συλλέκτη, ως προς την T^*m βασισμένη στη G <i>Collector efficiency, with reference to T^*m based on G</i>	-
$\eta_{0,hem}$	Μέγιστη απόδοση του συλλέκτη (σε $T^*m = 0$) βασισμένη στη G <i>peak collector efficiency (at $T^*m = 0$) based on G</i>	-
$\eta_{0,b}$	Μέγιστη απόδοση του συλλέκτη (σε $T^*m = 0$) βασισμένη στη G_b <i>Peak collector efficiency (at $T^*m = 0$) based on G_b</i>	-
a_1	Συντελεστής απώλειας θερμότητας σε $(\theta_m - \theta_a)=0$ <i>heat loss coefficient at $(\theta_m - \theta_a)=0$</i>	W/(m ² K)
a_2	Εξάρτηση της θερμοκρασίας του συντελεστή απώλειας θερμότητας <i>Temperature dependence of heat loss coefficient</i>	W/(m ² K ²)
G	Ένταση ολικής ηλιακής ακτινοβολίας <i>Global solar irradiance</i>	W/ m ²
G_d	Ένταση διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας <i>Diffuse solar irradiance</i>	W/ m ²
G_b	Ένταση απευθείας ηλιακής ακτινοβολίας <i>Direct solar irradiance</i>	W/ m ²
A_c	Εμβαδόν παραθύρου του συλλέκτη <i>Aperture area of collector</i>	m ²
A_G	Ολικό εμβαδόν του συλλέκτη <i>Gross area of collector</i>	m ²
θ_a	Θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρα <i>Ambient or surrounding air temperature</i>	°C
θ_e	Θερμοκρασία εξόδου από συλλέκτη <i>Collector outlet (exit) temperature</i>	°C
θ_{in}	Θερμοκρασία εισόδου στο συλλέκτη <i>Collector inlet temperature</i>	°C
θ_m	Μέση θερμοκρασία του υγρού μεταφοράς θερμότητας <i>Mean temperature of heat transfer fluid</i>	°C
T^*_m	Αναγώμενη θερμοκρασιακή διαφορά, $T^*_m=(t_m-t_a)/G$ <i>Reduced temperature difference</i>	m ² K/W
\dot{Q}	Ωφέλιμη ισχύς αποδιδόμενη από το συλλέκτη <i>Useful power extracted from collector</i>	W
\dot{Q}_{peak}	Μέγιστη ισχύς εξόδου <i>Collector peak output</i>	W

Σύμβολο Symbol	Σημασία Meaning	Μονάδες Units
c_f	Ειδική θερμότητα του υγρού μέσου μεταφ. θερμότητας <i>Specific heat capacity of heat transfer fluid</i>	J/(kg K)
C	Ενεργός θερμοχωρητικότητα του συλλέκτη <i>Effective thermal capacity of collector</i>	J/K
K_θ	Συντελεστής γωνίας πρόσπτωσης <i>Incidence angle modifier</i>	---
LT	Τοπική ώρα <i>Local time</i>	---
\dot{m}	Παροχή μάζας του υγρού μεταφοράς θερμότητας <i>Mass flow rate of heat transfer fluid</i>	kg/s
t	Χρόνος Time	s
u	Ταχύτητα περιβάλλοντος αέρα <i>Surrounding air speed</i>	m/s
Δt	Χρονικό διάστημα <i>Time interval</i>	s
ΔT	Θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ εξόδου και εισόδου <i>Temperature difference between fluid outlet and inlet</i>	K
τ_c	Σταθερά χρόνου του συλλέκτη <i>Collector time constant</i>	s
$\eta_{h,c}$	Θερμική απόδοση του συλλέκτη, ως προς την T^*m βασισμένη στη G για την επιφάνεια παραθύρου <i>Collector efficiency, with reference to T^*m based on G for aperture area</i>	-
$\eta_{0,h,c}$	Μέγιστη απόδοση του συλλέκτη (σε $T^*m = 0$) βασισμένη στη G για την επιφάνεια παραθύρου <i>peak collector efficiency (at $T^*m = 0$) based on G, for aperture area</i>	-
α_{1c}	Συντελεστής απώλειας θερμότητας σε $(\theta_m - \theta_a)=0$, για την επιφάνεια παραθύρου <i>heat loss coefficient at $(\theta_m - \theta_a)=0$, for aperture area</i>	W/(m ² K)
α_{2c}	Εξάρτηση της θερμοκρασίας του συντελεστή απώλειας θερμότητας ως προς την επιφάνεια παραθύρου <i>Temperature dependence of heat loss coefficient for aperture area</i>	W/(m ² K ²)