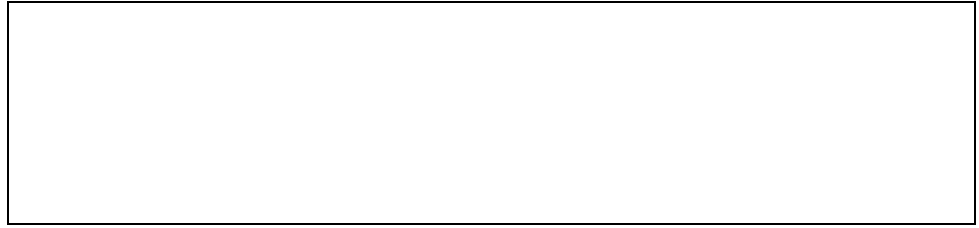


μ

.

: . .

, μ 2011



Φωτοβολταϊκά σε οχήματα

.

: . .

μ

8

μ

2011

Κ.Γ.Καραγιαννόπουλος

Ν.Ι.Θεοδώρου

Μ.Ιωαννίδου

Καθηγητής ΕΜΠ

Καθηγητής ΕΜΠ

Καθηγήτρια ΕΜΠ

, μ 2011

.....
Γιάννης Ληξουργιώτης
Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Γιάννης Ληξουργιώτης, 2011.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

· μ ·
· μ ·
· μ ·

Αθήνα, Νοέμβριος 2011

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	10
Abstract	11
1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	12
1.1. Γενικά	12
1.2. Ηλιακή ακτινοβολία	12
1.3. Αρχή λειτουργίας των φωτοβολταϊκών.....	14
1.4. Ημιαγωγός	15
1.5. Είδη φωτοβολταϊκών	17
1.5.1. Φωτοβολταϊκά pn κρυσταλλικού πυριτίου	19
1.5.2. Φωτοβολταϊκά pn λεπτών μεμβρανών (thin film pn).....	19
1.6. Ιστορική αναδρομή.....	19
1.7. Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα.....	21
1.8. Κατηγορίες εφαρμογών φωτοβολταϊκών συστημάτων	22
1.8.1. Καταναλωτικά προϊόντα (0,001 - 100Wp).....	22
1.8.2. Αυτόνομα ή απομονωμένα συστήματα (100Wp – 200KWp).....	23
1.8.3. Συστήματα συνδεδεμένα με το δίκτυο (200KWp - αρκετά MWp).....	23
1.9. Κυριότερες εφαρμογές φωτοβολταϊκών	24
2. ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΑ (ΕΡΓΟ FIVE) 26	
2.1. Εισαγωγή.....	26
2.2. Κατανάλωση ενέργειας σε ασθενοφόρα.....	27
2.3. Φ/Β Σύστημα.....	31
2.4. Διαμόρφωση Συστήματος.....	33
2.5. Τεστ αξιολόγησης του πρωτότυπου FIVE	36
2.6. Άλλα Θέματα.....	42

2.6.1.	Υψηλή θερμοκρασία στοιχείων.....	42
2.6.2.	Υψηλή εσωτερική θερμοκρασία του οχήματος	44
2.6.3.	Σκίαση	45
2.7.	Συμπεράσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή.....	46
3.	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ	48
3.1.	Εισαγωγή.....	48
3.2.	Αναλυτική περιγραφή λειτουργίας των συστημάτων	49
3.3.	Υποδειγματικό σύστημα ψύξης μεταφορών	50
3.3.1.	Συσκευή ελέγχου ισχύος για ένα σύστημα ψύξης μεταφορών	52
3.3.2.	Υποδειγματική ενσωμάτωση ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε ένα σύστημα ψύξης μεταφορών	53
3.3.3.	Εναλλακτική υποδειγματική ενσωμάτωση ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε ένα σύστημα ψύξης μεταφορών	55
3.3.4.	Εναλλακτική υποδειγματική ενσωμάτωση ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε ένα σύστημα ψύξης μεταφορών.....	57
3.4.	Συμπεράσματα από την ενσωμάτωση των τριών εφαρμογών	59
3.5.	Εμπορική εφαρμογή	65
4.	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΝΩ ΣΕ TRENA.....	67
4.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	67
4.2.	Στόχοι του έργου.....	69
4.2.1.	Λειτουργικότητα	69
4.2.2.	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....	71
4.2.3.	Περιβαλλοντική ισορροπία	71
4.3.	Τεχνικά χαρακτηριστικά του Φ/Β Συστήματος για τα επιβατικά βαγόνια.....	72
4.4.	Τεχνικά χαρακτηριστικά του Φ/Β συστήματος για τα εμπορευματικά βαγόνια και μηχανές	76
4.4.1.	Εφαρμογή σε εμπορευματικό βαγόνι	77
4.4.2.	Εφαρμογή σε μηχανή	77

4.5.	Δοκιμές και πειραματικές μετρήσεις.....	78
5.	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΜΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΤΡΕΝΩΝ	84
6.	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	87
6.1.	Εισαγωγή.....	87
6.2.	Κατασκευή	88
6.3.	Σύστημα Διαχείρισης Οχήματος.....	89
6.4.	Χαρακτηριστικά οχήματος.....	90
6.4.1.	Απόδοση	90
6.4.2.	Αξιοπιστία.....	90
6.4.3.	Ασφάλεια	91
6.4.4.	Συντήρηση	91
6.4.5.	Κόστος κύκλου ζωής.....	91
6.4.6.	Τεχνικές προδιαγραφές.....	91
6.4.7.	Απόδοση	92
6.4.8.	Σύστημα μπαταρίας.....	92
6.4.9.	Fast Booster φορτιστής (που βρίσκεται στην οδό Franklin, έξω από τον Κεντρικό Σταθμό Λεωφορείων της Αδελαΐδας)	92
7.	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ	93
7.1.	Εισαγωγή.....	93
7.2.	Μοντέλο ηλιακών κυττάρων	97
7.3.	Προσομοίωση των ηλιακών κυττάρων.....	98
7.4.	Ηλιακά πάνελ και MPPT.....	100
7.5.	Αποτελέσματα δοκιμών.....	102
7.6.	Περιβαλλοντικές συνθήκες.....	105
7.7.	Συμβολή της ηλιακής ενέργειας σε μικρά EV	106
7.7.1.	Γενικές παράμετροι του οχήματος.....	106
7.7.2.	Συμβολή της ηλιακής ενέργειας σε ένα μικρού μεγέθους EV	108

7.8.	Δυναμική της ηλιακής ενέργειας.....	109
7.9.	Συμπεράσματα εφαρμογής του πρωτοτύπου.....	110
7.10.	Εμπορική εφαρμογή.....	111
8.	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΜΟΤΟΣΥΚΛΕΤΕΣ.....	113
9.	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.....	114
10.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	120
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	122
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	123

Περίληψη

μ , μ μ
μ μ μ μ . μ , μ
μ μ μ μ . μ
μ μ μ / μ . ,
μ μ μ .
μ FIVE, μ .
μ μ μ μ μ . μ
μ μ μ μ
Trenitalia.
μ μ μ μ μ .
Tindo . μ
μ μ μ
μ μ μ μ μ μ μ Purdue.
μ μ μ μ . μ
μ μ μ .

Abstract

The aim of present study is to mention, via selected publications from approved scientific magazines, various photovoltaics applications in vehicles that have already been applied and also some experimental studies for future applications.

Introduction presents some of the basic concepts regarding operating principle of semiconductors and photovoltaics. In addition, advantages regarding use of photovoltaics in electricity generation are being mentioned and also a brief historical background.

Afterwards, the aim of this study is being set.

In the second chapter, project “FIVE” is being analyzed. This project deals with integration of photovoltaics into an ambulance in Andalusia of Spain.

In the third chapter, it is presented the integration of photovoltaics into transport refrigeration systems as well as an integrated commercial application.

The fourth chapter explains the integration of photovoltaics into trains that has been accomplished by Trenitalia.

Fifth chapter presents the use of photovoltaic systems in railway lines in order to produce energy.

In the sixth chapter, the integration of photovoltaics into the electric bus “Tindo” in New Zealand is being discussed.

Chapter seven deals with integration of photovoltaics into cars.

In chapter eight, it is being presented a photovoltaic application in motorcycle that was accomplished by students of Purdue University.

Chapter nine presents the integration of photovoltaics into charging stations for electric vehicles.

In the last chapter, comments and conclusions are being presented.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.1. Γενικά

μ
· μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ
μ (. .) μ
μ
μ μ . μ
· μ
μ μ μ μ μ μ
μ . μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ , μ
μ . μ μ ,
μ μ

1.2. Ηλιακή ακτινοβολία

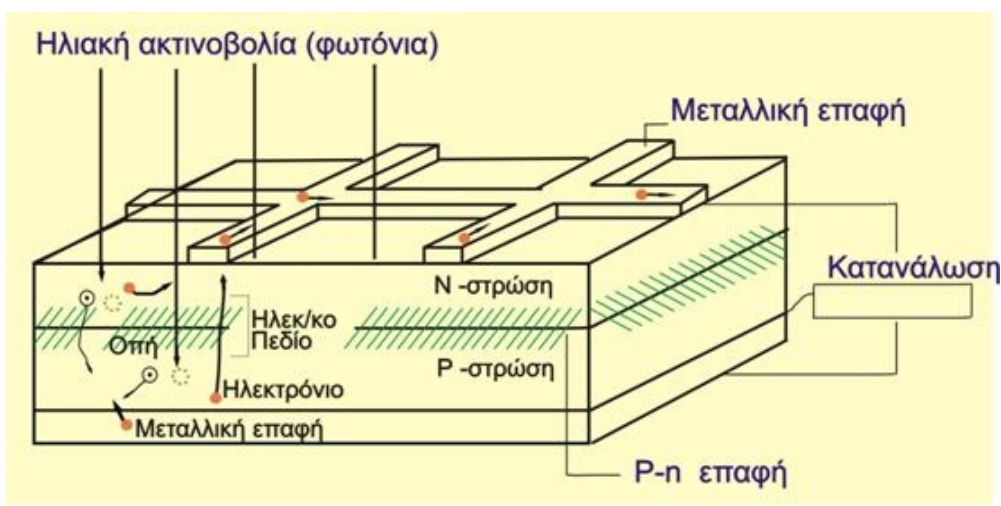
μ μ μ μ μ μ
μ (109 μ μ 1,4 μμ
99,86% μ μ (2×10³⁰)
μ μ ,
μ μ μ μ
μ μ 5.800 ° μ (μ)
μ μ μ μ

μ . , μ
 μ μ , μ .
 μ μ μ .
 μ . , μ μ μ .

1.3. Αρχή λειτουργίας των φωτοβολταϊκών

μ (pn Solar cell) μ
 (photovoltaic) 1839 **Edmund**
Becquerel μ
 50 μ μ . μ
 μ μ μ μ .
 μ μ μ μ .
 . μ μ μ μ
 μ .
 μ μ .
 , μ 8% 21%
 , μ .
 ,

μ . , μ
 μ μ ρ n, μ μ , μ
 μ , μ μ .
 p-n μ
 . μ μ μ , μ
 μ , μ μ μ
 μ μ
 p-n,
 μ , μ
 3



Εικόνα 3: Σχηματική διάταξη ενός Φ/Β στοιχείου

1.5. *Είδη φωτοβολταϊκών*

, μ
 μ .
 μ μ μ
 μ . μ ..
 (μ) , ,

μ (μ).
 ,
 μ .
 μ μ .
 μ μ .
 - pv μ μ
 (solar cell) μ μ
 μ μ
 μ .
 μ .
 μ
 (pv module), 10W
 300W. μ
 μ (pv-arrays).
 (Si) 90% μ
 . , μ ,
 μ , μ ,
 (photovoltaic) . μ
 .
 thin film μ
 μ μ
 μ ,
 . μ
 .

1.5.1. Φωτοβολταϊκά p-n κρυσταλλικού πυριτίου

/	.		
.	(photovoltaic)	μ	
14,5%	21%		
.	(photovoltaic)	μ	
13%	14,5%.		

1.5.2. Φωτοβολταϊκά p-n λεπτών μεμβρανών (thin film pv)

/	μ μ	.	
.	(photovoltaic)	μ	a Si, μ ~7%.
.	(photovoltaic)	CIS / CIGS,	μ
7%	11%.		

1.6. Ιστορική αναδρομή

μ μ μ μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια,

μ **Edmund Becquerel (1839)**

μ , ,

μ .

μ

1883 **Charles Edgar Fritts**

μ μ μ

μ μ 1%.

μ μ

μ

1900 **Planck**

μ . 1904

Albert Einstein

μ .

μ μ , μ /
 . / μ μ μ .
 1930
Wilson. To 1940 o **Mot** **Schottky**
 (). 1949 **Bardeen, Brattain** **Schockley**
 p n
 μ . 1954 **Chapin, Fuller** **Pearson** 6%
 - μ μ
 .
1962 Bell Telephone Laboratories
 (Telstar) μ 14
W, 1963 μ
 Sharp Corporation.
 1976 μ
 , & μ , μ ,
 1983 μ 21,3 MW
 2002 μ μ
 2000MW.
 μ μ μ
 μ μ , μ
 μ μ μ μ
 . μ μ μ
 () μ μ
 . , 40%
 μ .

1.7. Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα

- μ
- μ , $\mu\mu$:
- μ
- μ
- μ ,
- μ , μ
- μ (20-30)
- μ Watt μ
- μ ,
- μ , . .
- μ : μ
- μ μ , μ μ μ
- μ (μ μ)
- μ , μ μ
- / μ μ μ
- (μ μ), μ
- μ ,
- μ μ .

1.8.2. Αυτόνομα ή απομονωμένα συστήματα (100Wp – 200KWp)

- μ / μ / μ
- μ (μ , μ , μ)
- μ , μ μ
- μ μ (, ,)
- (, μ .)

1.8.3. Συστήματα συνδεδεμένα με το δίκτυο (200KWp - αρκετά MWp)

- μ μ μ μ μ μ , μ , μ μ , μ μ . μ : μ kWp
- / μ μ μ μ μ ()
- / μ , μ μ . μ / μ (, , ,) , μ , μ . :
- μ μ μ μ /
- μ , / μ , μ .

1.9. Κυριότερες εφαρμογές φωτοβολταϊκών

μ μ μ μ μ
μ . μ
μ .
μ μ
μ μ μ μ ,
 . μ μ ,
μ μ
 , μ . μ μ
μ μ ,
 . μ
μ μ μ μ
μ μ μ .
μ μ μ μ
μ μ , μ
 , μ μ
 . , μ
μ μ μ μ ,
μ . μ
μ .

Σκοπός της εργασίας

μ μ μ μ ,
μ μ μ μ .
μ μ μ μ .
μ μ μ μ .
μ μ μ μ .
μ μ μ μ .

2. ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ (Φ/Β) ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΑ (ΕΡΓΟ FIVE)

2.1. Εισαγωγή

FIVE, μ, μ

Jaen, μ μ μ (EPES), / μ (ISOFOTON) μ

(Emergencia2000). μ μ μ Nacional de Desarrollo Investigaciony Tecnologico .

μ

FIVE μ / μ μ

, 4.

μ μ μ

/ μ μ / μ . μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ .

FIVE μ μ

EPES μ μ

: , μ

(

μ μ) .

μ μ ,

μ , μ

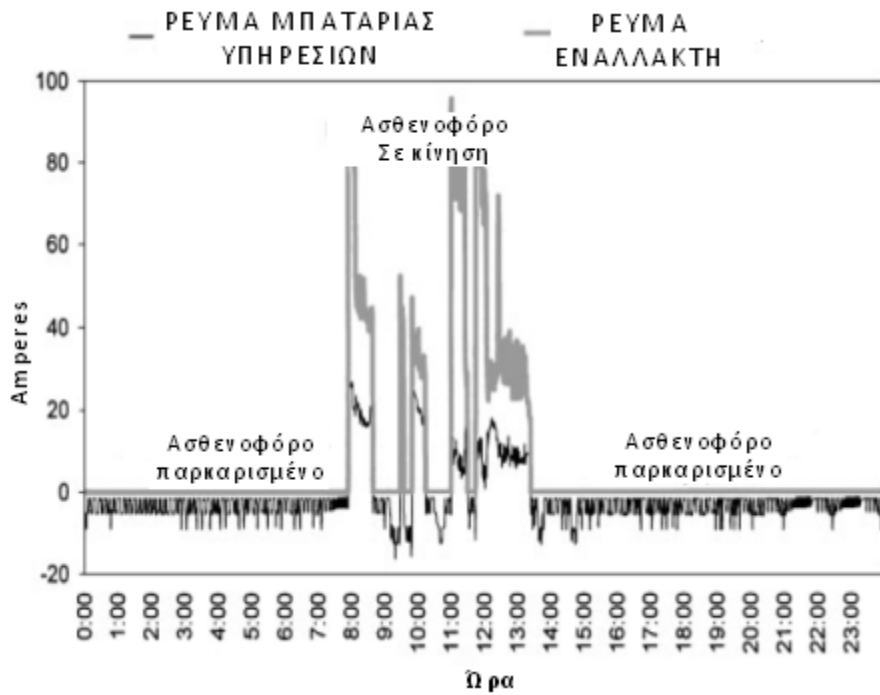
μ μ . , μ

μ (μ μ) ,

μ , , μ , μ

μ μ . , μ

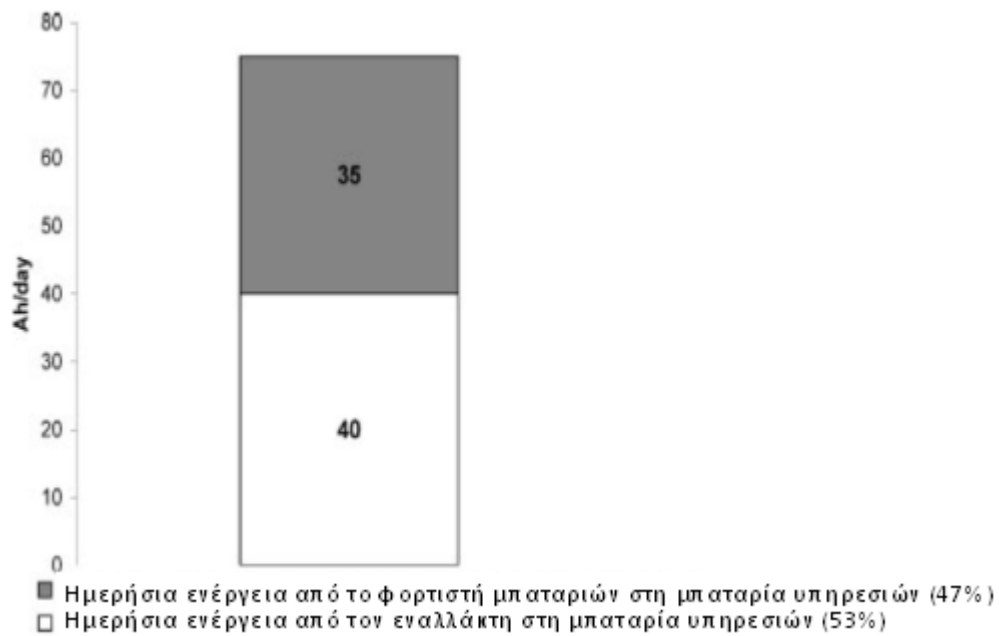
μ 20 , , μ μ
 , μ μ
 μ , μ μ
 μ , μ μ
 , μ μ
 (μ 70A)
 μ μ EPES
 μ 100A,
 μ μ



Διάγραμμα 1: Ένταση του εναλλάκτη συναρτήσει της λειτουργίας της μπαταρίας υπηρεσίας για ένα ασθενοφόρο κατά την τυπική καθημερινή χρήση

μ μμ 1, μ
 , μ μ , μ
 μ μ μ μ ,
 μ μ

μ μ ,
 μ μ μ μ μ
 75A.h./ μ μ μ . ,
 μ , μ ,
 , μ μ 40A.h./ μ . , μ
 μ -35A.h./ μ ,
 μμ 2. , μ
 μ μ μ . ,
 μ μ ,
 , μ μ .
 , μ μ μ
 μ . ,
 , μ μ μ
 , μ μ μ
 μ μ μ μ



Διάγραμμα 2: Αναλογία ημερήσιας ενεργειακής ισχύος που παρέχεται από τον εναλλάκτη του οχήματος και το φορτιστή μπαταριών

$$Q(\text{A.h./}\mu) = I_{12V} / (G_{\text{STC.H}})$$

$$H (\text{kWh.m}^{-2}/\mu), I_{12V}$$

$$\mu / 12V \mu$$

$$\mu 1\text{kW.m}^{-2} (G_{\text{STC}}).$$

$$I_{12V} \sim V_{\text{PVG, M}} (\mu \mu \mu),$$

$$\mu V_{\text{PVG, M}}$$

$$\mu, \mu \mu$$

$$(I-50 \mu 36 \mu$$

$$\mu).$$

$$\mu \mu$$

$$\mu 2\%.$$

Μήνας	kWh.m ⁻² .day ⁻¹ Γεωγραφικό πλάτος 37 ⁰ 45'N	Q _T DG (A.h.day ⁻¹)
Ιανουάριος	2,6	59,70
Φεβρουάριος	3,3	75,77
Μάρτιος	4,7	107,91
Απρίλιος	5,4	123,98
Μάιος	6,7	153,83
Ιούνιος	7,4	169,90
Ιούλιος	7,6	174,50
Αύγουστος	7,0	160,72
Σεπτέμβριος	5,7	130,87
Οκτώβριος	4,0	91,84
Νοέμβριος	2,9	66,58
Δεκέμβριος	2,1	48,22
Ετήσιο	4,95	113,65

Πίνακας 2: Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία kWh.m⁻²/ημέρα στη Jaen (Ισπανία) σε πάνελ κλίσης 0⁰ σε συνάρτηση με την αντίστοιχη ισχύ που παράγεται από τη συστοιχία Φ/Β

$$2 \mu \mu$$

$$\text{Jaen} \mu \mu$$

$$/ 114\text{A.h./}\mu \mu$$

$$\mu \mu,$$

$$, 35 \text{A.h./}\mu \mu \mu$$

μ . , μ
 μ , /
 (48A.h./ μ), ,
 μ μ μ
 μ .

2.4. Διαμόρφωση Συστήματος

μ μ / μ
 μ . μ μ
 μ μ / μ ,
 μ .
 , μ ,
 μ μ
 μ / (/ μ)
 μ μ (,
 , μ μ
). ,
 μ μ μ .
 , μ μ μ μ μ
 μ , μ μ , μ
 μ μ . μ μ
 .
 , / μ μ μ μ μ
 (/ , μ , μ), / -
 μ μ , μ
 μ μ .



Εικόνα 6: Πίνακας σύνδεσης εγκατεστημένος μέσα στο πρωτότυπο

6, μ μ
 μ μ μ μ , μ
 . , μ
 μ μ :
) / μ /
) μ
) μ μ μ μ
) μ
) μ μ μ μ
) μ
) /
) / .

μ (W/m²) μ μ

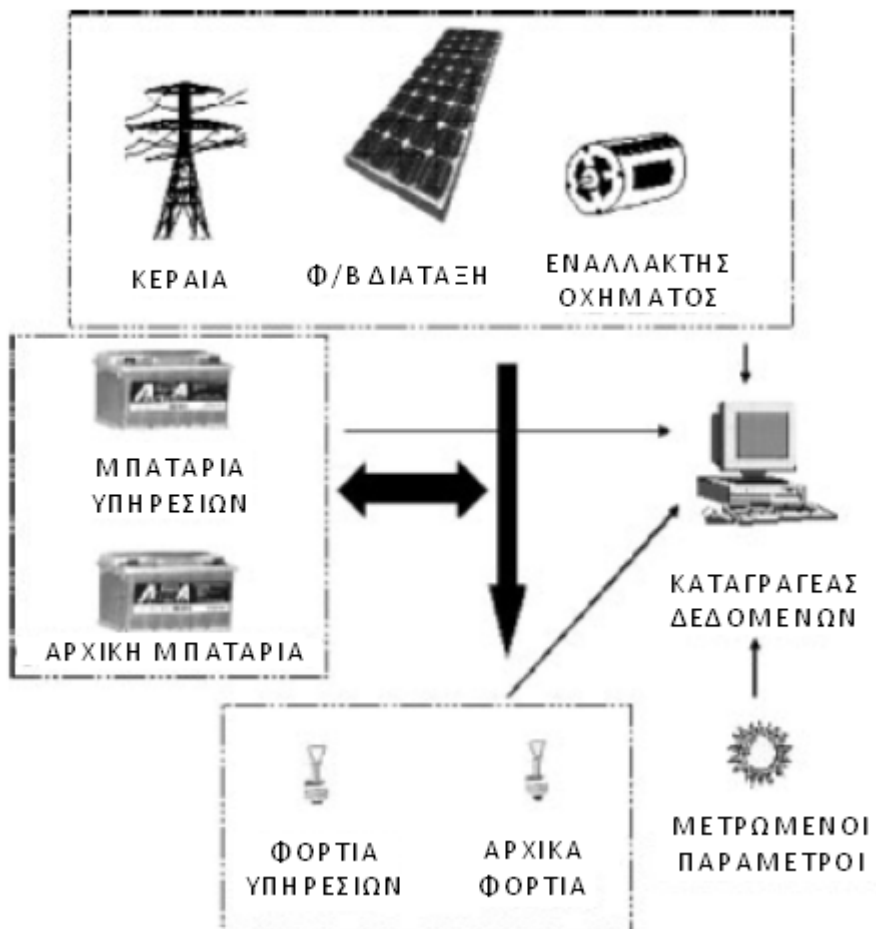
μ 45 W/m² μ

μ / μ μ

μ μ μ μ μ μ μ μ μ

μ Q_{TDG} A.h./ μ /

μ



Εικόνα 7: Μπλοκ διάγραμμα του συστήματος

μ , μ μ
 μ , μ μ
 PT100 μ . μ μ .
 μ , μ μ
 μ NTC . , μ
 (SOC) μ , PT100
 μ μ μ μ
 μ μ . μ
 μ μ μ . μ
 μ μ . $\mu\mu$
 μ μ 7.

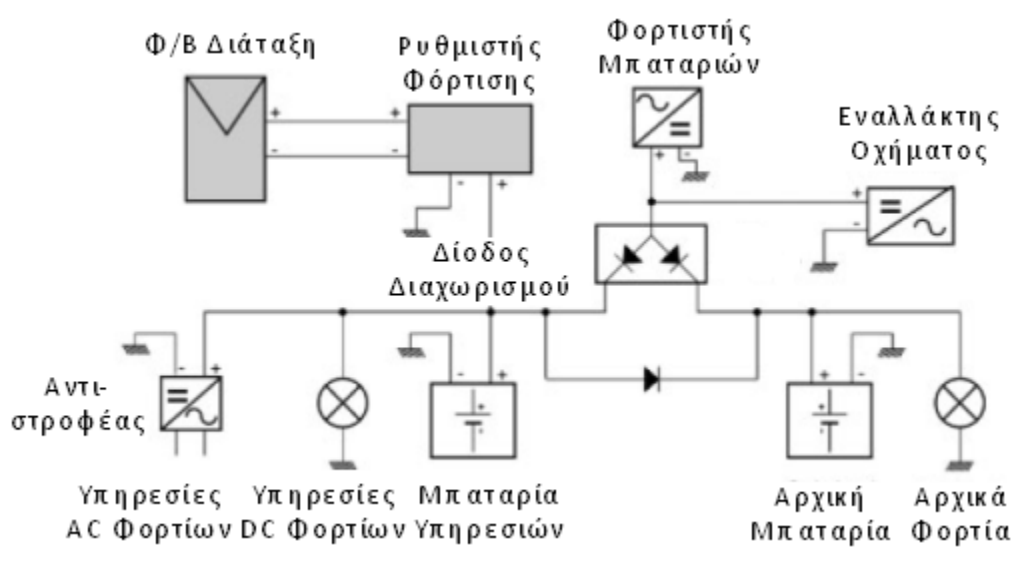
2.5. Τεστ αξιολόγησης του πρωτότυπου FIVE

μ μ μ
 μ (Performance Ratio - PR). PR μ
 μ ,
 μ μ . , μ
 μ μ μ
 (Matching factor - MF) . MF /
 μ μ . ,
 μ , μ
 μ / ,
 μ μ ,
 μ μ μ
 μ . , / μ
 μ , μ μ
 μ , ,

FIVE.

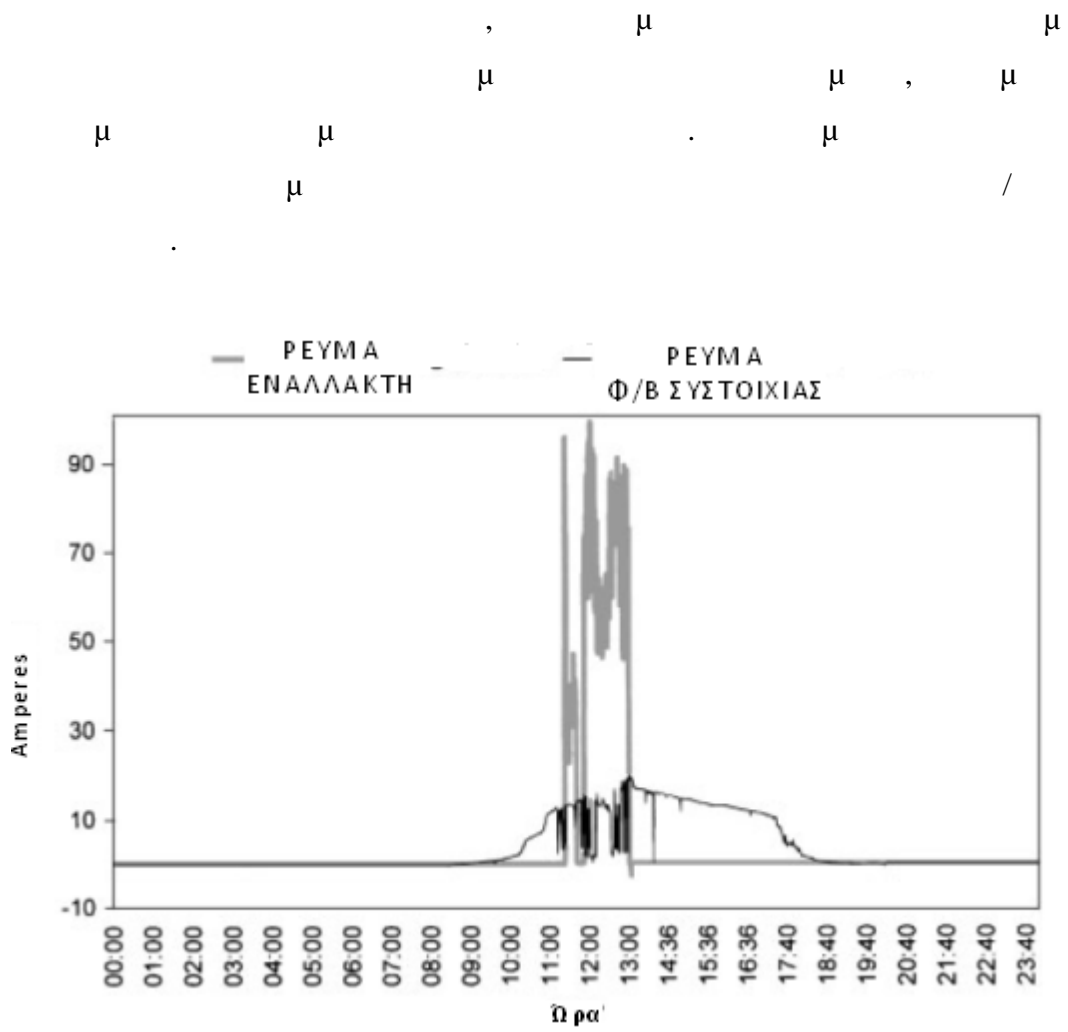
, μ
 μ μ μ μ
 μ μ μ μ
 μ μ / μ μ μ
 μ , μ μ μ μ μ μ
 / μ , μ μ μ . μ
 μ μ μ . μ
 / . μ , μ μ μ μ μ μ
 μ μ / μ μ .
 μ μ μ / μ /
 μ μ , μ μ
 μ μ . , μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ μ
 μ . μ μ , μ μ
 μ
 μ , μ μ μ ,
 μ μ μ μ μ ,
 μ , μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ .
 μ μ μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ .
 μ μ , μ / ,
 μ .
 μ , (μ
 μ) ,
 8. μ μ
 μ , ,
 μ μ μ . ,

μ , / μ
 μ . μ μ μ
 / μ , 8. ,
 μ μ μ
 μ μ .



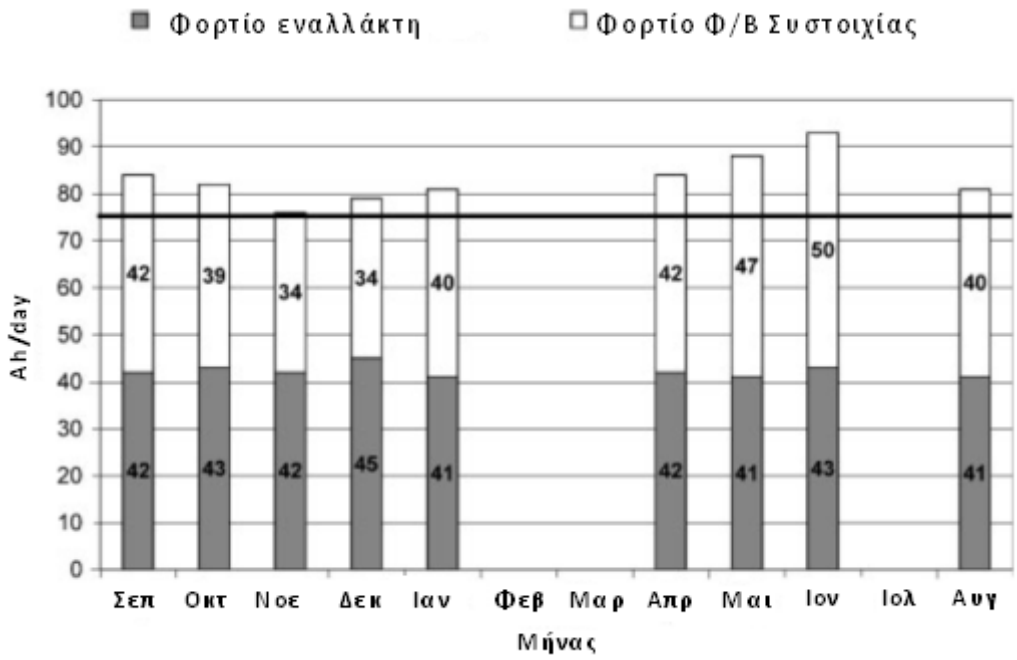
Εικόνα 8: Τοπολογία του πρωτότυπου FIVE

μ /
 μ ,
 μ / μ μ
 μ , , ,
 μ ,
 μ , μ μ μ
 μ . ,
 μ μ , μ
 μ (/ μ
 μ).
 μ , μ
 μ : μ / , μ μ μ .



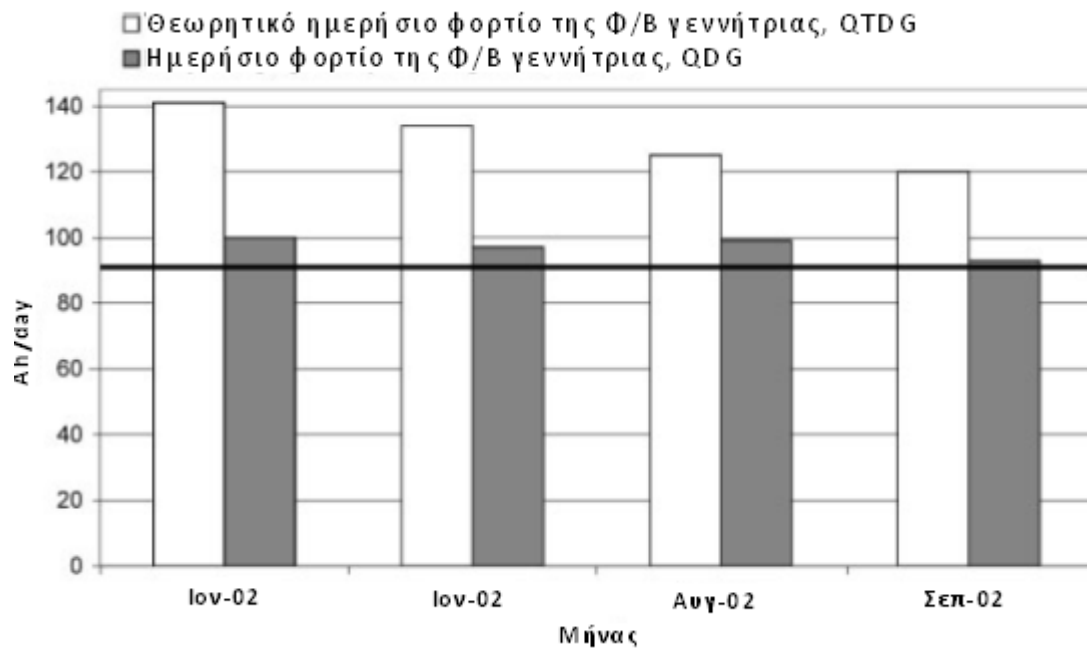
Διάγραμμα 3: Συνολικό ρεύμα που παρέχεται από τη συστοιχία Φ/Β σε σχέση με το συνολικό ρεύμα που παρέχεται από το πρωτότυπο εναλλάκτη

μ μ μ 3, μ
 / . , μ μ
 μ μ μ μ /
 μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ



Διάγραμμα 4: Απόδοση του πρωτότυπου FIVE (Φ/Β και ντίζελ)

μ $\mu\mu$ 4,
 μ (75A.h./ μ , μ μ μ μ μ)
 μ ,
 μ μ . μ
(34A.h./ μ , μ 50A.h./ μ ,
). μ μ
 μ μ .
 μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ
 μ , μ ,
 μ μ , μ μ μ
 μ μ . μ
84A.h (μ
 μ , 75A.h./ μ ,
 μ μ μ μ μ , / μ μ
 μ μ μ μ 3,5 , μ
 μ 3,5x24).



Διάγραμμα 5: Ημερήσιο φορτίο για διάρκεια τεσσάρων μηνών. Η μαύρη γραμμή αντιστοιχεί στη μέση ημερήσια ζήτηση φορτίου

Η μέση ημερήσια ζήτηση φορτίου (Q_{TDG}) για τον μήνα Ιούλιο 2002 είναι 141Α.η/μ, για τον μήνα Αύγουστο 2002 είναι 125Α.η/μ και για τον μήνα Σεπτέμβριο 2002 είναι 120Α.η/μ. Η μέση ημερήσια ζήτηση φορτίου (Q_{DG}) για τον μήνα Ιούλιο 2002 είναι 100Α.η/μ, για τον μήνα Αύγουστο 2002 είναι 100Α.η/μ και για τον μήνα Σεπτέμβριο 2002 είναι 92Α.η/μ. Η μέση ημερήσια ζήτηση φορτίου (Q_{TDG}) για τον μήνα Ιούλιο 2002 είναι 141Α.η/μ, για τον μήνα Αύγουστο 2002 είναι 125Α.η/μ και για τον μήνα Σεπτέμβριο 2002 είναι 120Α.η/μ. Η μέση ημερήσια ζήτηση φορτίου (Q_{DG}) για τον μήνα Ιούλιο 2002 είναι 100Α.η/μ, για τον μήνα Αύγουστο 2002 είναι 100Α.η/μ και για τον μήνα Σεπτέμβριο 2002 είναι 92Α.η/μ.



Διάγραμμα 6: Ρεύμα της αρχικής μπαταρίας και της μπαταρίας υπηρεσιών κατά τη διάρκεια μιας τυπικής καλοκαιρινής ημέρας, στην οποία το πρωτότυπο έμεινε σταθμευμένο όλη την ημέρα

μ μμ 6, / μ
 μ , μ
 μ , μ
 , / μ μ
 μ ,
 , μ .

2.6. Άλλα Θέματα

2.6.1. Υψηλή θερμοκρασία στοιχείων

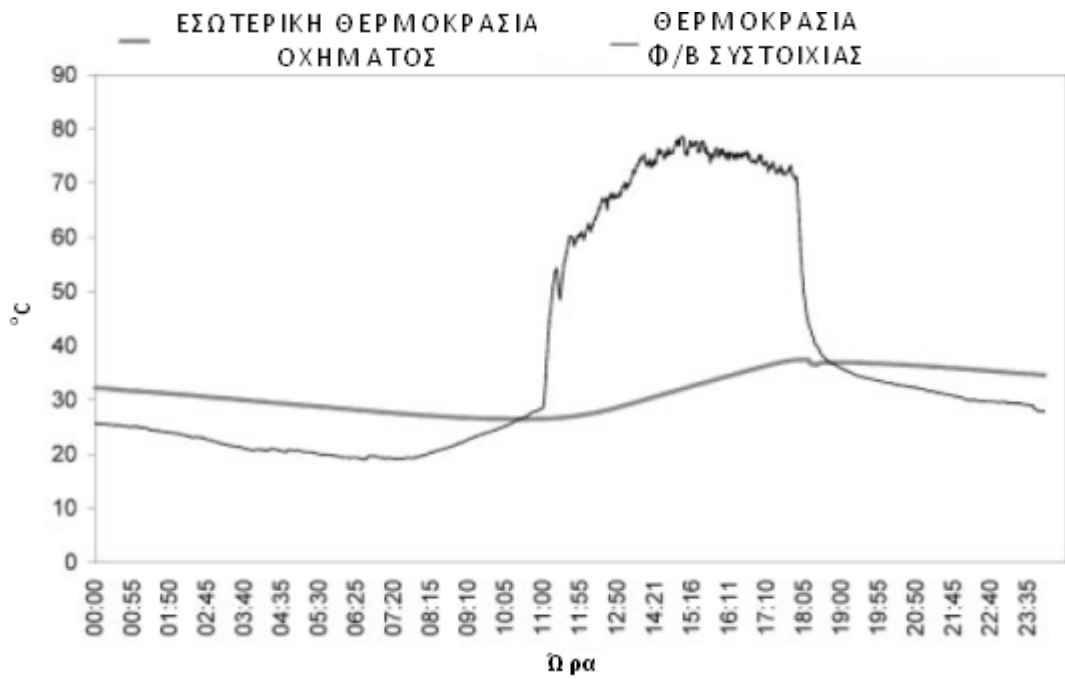
μ / ,
 μ μ 7
 μ /
 μ μ .
 μ , μ μ

83°C,

(Nominal Operation Cell Temperature - NOCT).

Jaen

36.



Διάγραμμα 7: Θερμοκρασία μονάδων συστοιχιών Φ/Β και εσωτερική θερμοκρασία του οχήματος μια καλοκαιρινή ημέρα, στην οποία το πρωτότυπο έμεινε σταθμευμένο όλη την ημέρα

μ /

μ , / μ μ

μ (11-15V)

μ), μ

μ μ 3,

Q_{TG} / μ
 μ (1) μ , μ
 μ , Q_G μ
 μ μ μ , μ
 μ Q_G / Q_{TG} μ μ 0,87
 1,05, μ μ μ 76
 38⁰C. μ Q_G / Q_{TG} μ 1,05, 38⁰C μ .
 μ μ / , $I_{PVG, M}$ μ
 μ μ μ μ , μ μ
 μ . μ μ
 μ , /
 μ , μ Q_G / Q_{TG} μ μ
 μ .

Θερμοκρασία πάνελ (°C)	G (W/m ²)	Q _{TG} (Ah)	Q _G (Ah)	Q _G / Q _{TG}
76	975	8,80	7,68	0,87
74	890	8,21	7,76	0,94
60	885	8,92	8,75	0,98
50	650	8,61	8,49	0,99
38	550	7,80	7,43	1,05

Πίνακας 3: Επίδραση της θερμοκρασίας του στοιχείου στο Q_G / Q_{TG} της Φ/Β γεννήτριας του πρωτότυπου του έργου FIVE. Οι δοκιμές έγιναν σε διαυγείς ηλιόλουστες ημέρες και κάθε μία διήρκεσε 15-20 λεπτά για να διατηρήσει τις τιμές ακτινοβολίας

2.6.2. Υψηλή εσωτερική θερμοκρασία του οχήματος

μ / ,
 μ / ,
 μ μ μ μ
 μ μ μ ,
 μ μ μ ,
 μ μ μ ,
 μ μ μ ,
 μ .

2.7. Συμπεράσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή

μ / μ
, μ
. μ μ
μ /
. μ
μ μ / μ .
/ μ μ μ μ μ
μ , μ μ μ μ μ
μ 400Wp / μ . ,
μ μ μ . ,
μ μ μ .
μ μ μ
/ μ .
() / 3%
(€2.500 μ €70.000-100.000). ,
μ μ , μ μ
μ . , μ μ
/ , μ
μ / μ , ,
μ - μ μ
. μ μ
() ,
μ μ μ μ
μ μ μ
μ . μ
μ , μ
μ μ / μ .

, μ μ
μ / μ
. μ μ
/ μ μ .
μ μ μ /
μ μ , ,
μ . , ,
μ μ , μ μ
/ μ . , EPES
μ
/
.

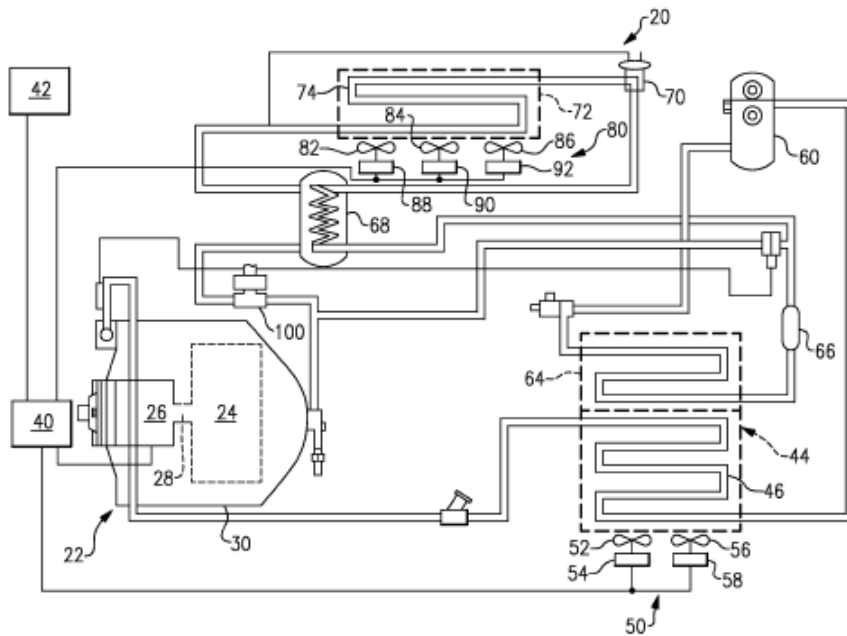
3. ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

3.1. Εισαγωγή

μ μ . μ μ ,
μ μ ,
μ μ . μ
μ μ μ /
μ μ .
μ μ μ
/ μ
μ μ
μ μ , .
μ μ ,
μ μ .
μ μ μ ,
μ μ μ . μ μ
μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ
μ μ μ μ .
μ μ μ μ :
- μ
- μ μ
- μ
- μ μ μ
μ

3.3. Υποδειγματικό σύστημα ψύξης μεταφορών

μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 μ 20 μ μ μ 22. μ μ
 μ 24, μ 26
 28 μ μ μ μ
 22. μ 22 μ 06D μ
 Carrier Corporation.



Εικόνα 9: Σχηματική απεικόνιση υποδειγματικού συστήματος ψύξης μεταφορών με συμπιεστή με ενσωματωμένο ηλεκτρικό κινητήρα στο όχημα που τροφοδοτείται από μία ηλεκτρική πηγή ενέργειας

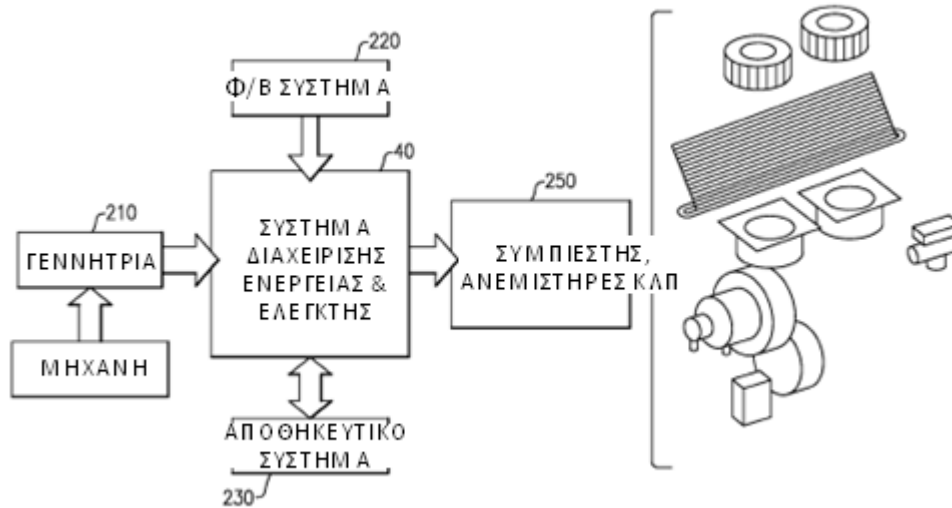
μ 40,
 26 μ μ , μ
 μ μ μ . μ , μ
 40 μ μ μ
 μ 20. μ μ , μ μ

/ μ , μ μ (. . .) .
 42, μ μ μ , μ
 μ μ 20
 μ μ 40.
 μ 20 μ
 μ 22, μ
 μ μ .
 μ 44. μ
 μ 46 μ
 μ μ . μ
 μ μ μ 50 μ
 μ . μ μ μ 52,
 μ μ 54 μ 56
 58. 42 μ μ
 μ μ 54, 58.
 μ μ μ μ
 μ μ / μ ,
 60
 μ μ . 60,
 μ μ 64, 66
 μ ,
 μ 68 μ
 μ μ 70.
 μ 70, μ
 , μ . μ
 μ μ μ μ 72.
 μ μ 74 μ 72,
 μ , μ .
 μ μ μ μ 80.
 μ μ μ 82, 84 86,
 , 88, 90, 92.
 88, 90 92 μ μ

40. 42
 88, 90, 92 μ μ .
 μ μ μ 100
 μ 22 μ 26. μ
 μ μ .
 μ μ 70,
 μ μ .
 μ μ μ μ
 μ : (μ μ
), / μ , μ μ . μ
 μ μ .
 AC, / μ μ DC. μ
 40 μ
 , , μ /
 . μ μ , μ ,
 μ μ μ μ ,
 μ , μ
 μ :
 μ .

3.3.1. Συσκευή ελέγχου ισχύος για ένα σύστημα ψύξης μεταφορών

μ μ μ μ
 μ . μ 10.
 μ 40 μ μ
 210, / μ 220, μ
 μ 230 (. . μ). μ
 40 μ μ μ μ
 210, / μ 220, μ
 230.

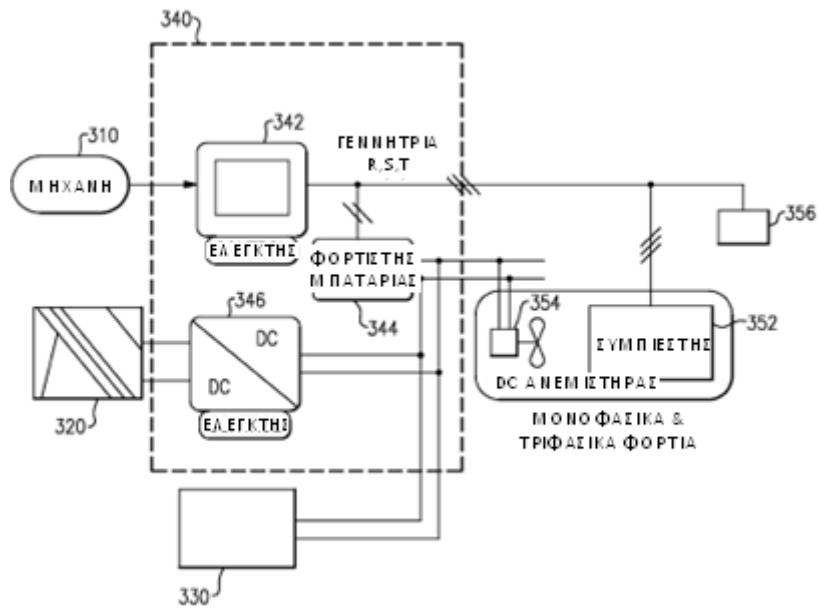


Εικόνα 10: Σχηματική απεικόνιση μιας συσκευής ελέγχου ισχύος για ένα σύστημα ψύξης μεταφορών

μ 40μ μ
 μ 250μ μ μ μ μ μ
 250μ μ AC DC μ μ
 40μ
 μ μ $22,$ μ μ
 μ $50,$ μ μ μ $80.$

3.3.2. Υποδειγματική ενσωμάτωση ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε ένα σύστημα ψύξης μεταφορών

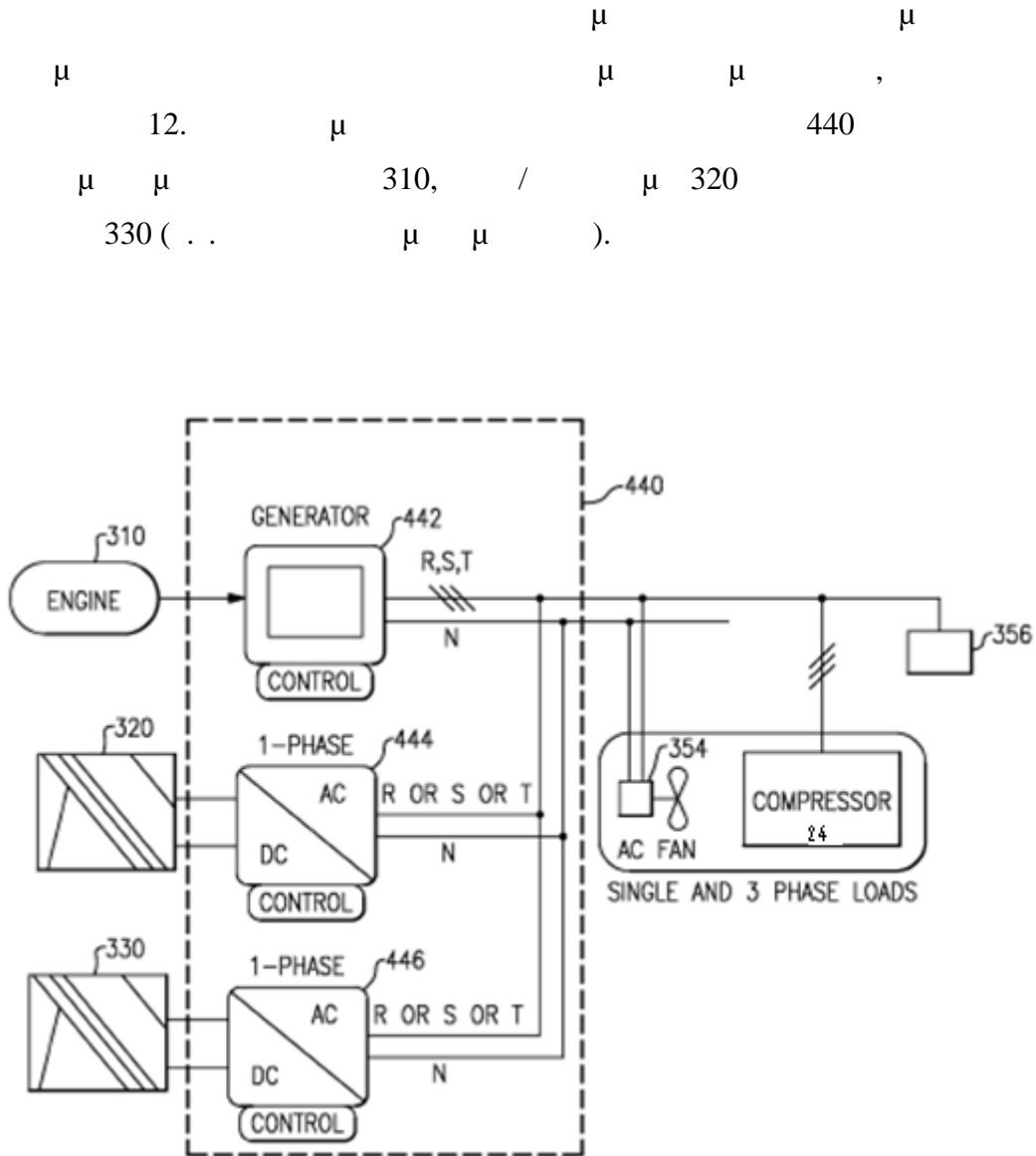
μ μ
 μ μ μ 340
 μ μ $310,$ / μ 320
 330 (. . μ μ , . ,
 $)$, $11.$



Εικόνα 11: Σχηματική απεικόνιση μιας υποδειγματικής ενσωμάτωσης ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε ένα σύστημα ψύξης μεταφορών

μ 340 μ μ
 310 μ μ .
 310, μ 352 (. . μ), μ 344,
 μ 356
 μ μ AC. μ
 356 μ μ (. . μ),
 (. . , μ), μ
 μ . μ 342, 310 μ
 AC μ μ 344
 μ . 346 μ μ
 DC μ / μ 320 DC μ μ
 354 μ 330 DC μ
 μ 354. μ μ , DC μ
 μ 24 volts DC 48 volts DC. DC / DC μ μ
 μ DC 354. μ 340
 μ μ μ
 μ μ (. . μ DC 354) μ
 DC.

3.3.3. Εναλλακτική υποδειγματική ενσωμάτωση ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε ένα σύστημα ψύξης μεταφορών

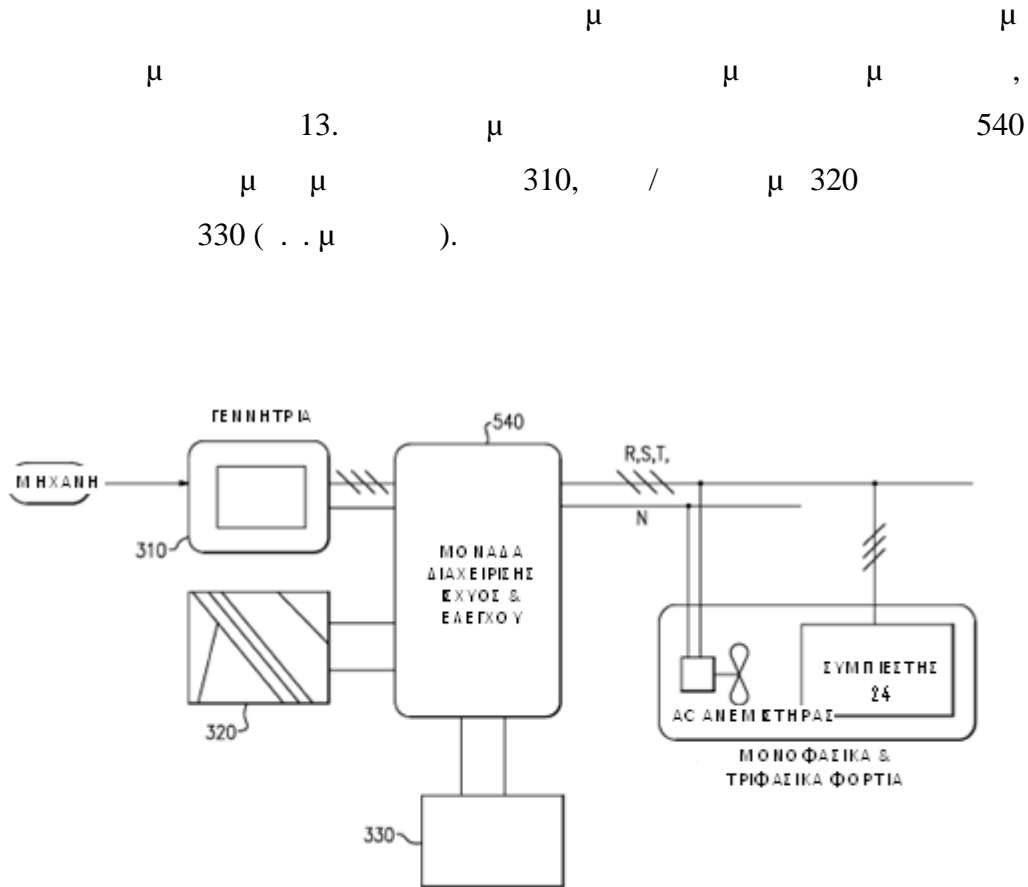


Εικόνα 12: Σχηματική απεικόνιση μιας εναλλακτικής υποδειγματικής ενσωμάτωσης ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας για ένα σύστημα ψύξης μεταφορών

μ 440 310,
 / μ 320, 330 μ
 AC, μ μ μ . 310
 μ μ μ 24, AC μ μ

μ 356. μ 442, 310
 μ μ (. . μ),
 (. . μ 24). 444 μ μ /
 μ 320 (μ) μ
 μ . 446 μ μ
 330 μ . 444, 446 μ
 μ DC / AC μ μ
 μ μ AC
 μ μ . μ ,
 μ 356 μ μ μ
 μ μ , AC ,
 μ (. . μ / μ , μ
 μ).
 μ 440
 . μ , AC
 μ μ μ
 . μ 440 μ
 , μ μ μ .
 μ (. .) / μ (. .
). , μ 440
 μ μ μ μ
 μ .

3.3.4. Εναλλακτική υποδειγματική ενσωμάτωση ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε ένα σύστημα ψύξης μεταφορών



Εικόνα 13: Σχηματική απεικόνιση μιας εναλλακτικής υποδειγματικής ενσωμάτωσης ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε ένα σύστημα ψύξης μεταφορών

μ 540 μ
 μ 310, / μ 320,
 330 μ μ
 μ μ (. . μ)
). μ 540,
 μ μ (. . μ),
 (. . μ 24). μ
 540 μ μ μ μ μ

μ 540 - μ
 μ μ μ , μ 540 μ
 μ μ μ μ μ
 μ μ 310,
/ μ 320, 330 μ
AC μ . μ , μ
540 μ μ (. . DC
/ DC, DC / AC μ) μ μ .
 μ
 μ μ . , μ
 μ R, S,
 μ
 μ . , μ μ /
 μ μ μ μ
 μ . , μ
 μ μ , μ 540 μ
 μ μ μ μ (. .
 μ) μ (320 330)
310 () . μ μ
540 μ / /
/ μ μ .
/ / μ (. . μ
 μ μ ,
540 μ μ
(. . μ -) .
 μ μ 540 μ μ
/ /

μ / μ
 μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ (. . μ) μ μ
 μ .

3.4. Συμπεράσματα από την ενσωμάτωση των τριών εφαρμογών

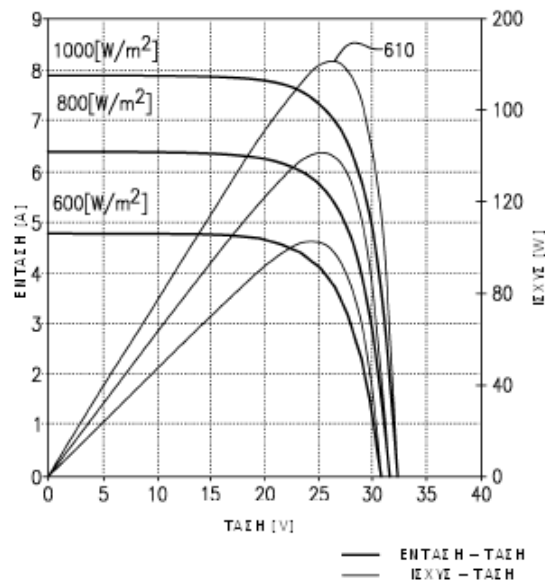
μ μ ,
 μ μ
 μ μ
 4.

Εφαρμογή	Συμπιεστής		Ανεμιστήρες	Επιπρόσθετα εξαρτήματα
	Ισχύς	Φ/Β		
Εικόνα 11	AC	ΝΑΙ	DC	ΝΑΙ
Εικόνα 12	AC	ΝΑΙ	AC	ΝΑΙ
Εικόνα 13	AC	ΟΧΙ	AC	ΟΧΙ

Πίνακας 4: Σύγκριση των τριών εφαρμογών για το σύστημα διαχείρισης ισχύος και ελέγχου 340, 440, 540

μ μ μ
 μ , μ μ
 μ μ (. . μ
 μ). μ μ , μ μ
 μ μ μ
 μ (. .)
 μ μ / μ μ
 / . ,
 μ μ
 μ , μ μ μ
 , μμ μ
 / . μ μ , μ

μ μ μ μ μ
 (RPM).
 μ μ μ μ μ
 μ μ
 μ 220.
 μ μ μ μ μ
 μ 610 $\mu\mu$ 8. μ 610,
 μ μ μ .
 μ μ μ μ μ
 μ μ ,
 μ 220 (μ) μ
 μ μ μ , μ 40 (. . .
 540) μ μ (. . .
 μ) / μ μ
 μ / μ μ μ

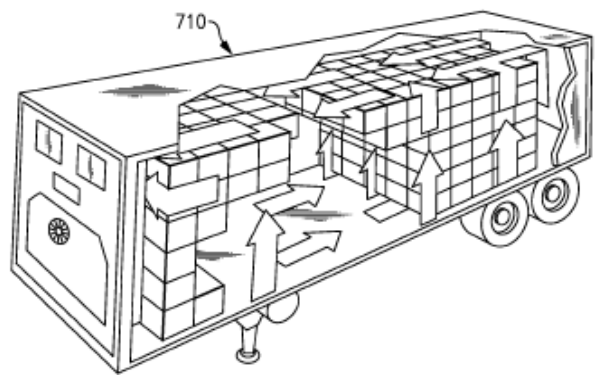


Διάγραμμα 8: Υποδειγματικές χαρακτηριστικές ισχύος εξόδου των Φ/Β φιλμ

μ μ $\mu\mu$ (μ ,
) μ $\mu\mu$,

μ μ μ μ μ μ μ μ ,
 μ 40 μ μ, μ μ μ
 μ / μ μ μ
 μ μ (μ μ) μμ ()
 μ μ μ. μ μ , μ
 (. . μ) μμ
 μ μ / μ .
 μ , μ μ
 μ μ μ .
 μ , μ 540 μ
 (. .
 μ /) , /
 . μ ,
 μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ
 μ μ 40-60% 25-75% (. . NiMH),
 μ μ /
 μ μ μ μ .
 μ μ μ μ
 μ (. .
) , μ / μ
 μ μ μ μ .
 , μ μ
 . μ μ μ μ
 μ μ , μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ
 , / / μ μ

. set-points
 μ /
 μ ,
 μ , /
 μ . μ , μ
 μ μ μ (. . ') ,
 μ , ,
 μ μ . / μ μ
 μ μ (. . 6 , 12 , 24
) , μ μ .
 μ μ μ
 μ
 μ (. . μ) , / μ ,
 μ μ . ,
 μ
 μ , , ,
 (. . μ) ,
 (. . μ
) , (. . / μ μ
 μ μ) ,



Εικόνα 14: Υποδειγματική εφαρμογή στήριξης σε πλατφόρμα ενός ηλιακού φίλμ που έχει τοποθετηθεί σε κοντέινερ

/ μ 320 μ
 μ μ μ . μ μ
 μ μ μ μ μ μ
 , μ , μ ,
 μ . , ,
 μ μ μ μ μ μ .
 μ μ μ μ / μ
 ,
 μ / . 14, 710
 μ μ μ μ μ
 (μ),
 μ , ,
 μ . μ , 710
 μ μ μ μ μ
 μ μ . / μ
 μ μ μ μ ,
 / μ μ μ
 μ .
 μ μ μ μ μ μ
 μ
 μ . μ μ / μ
 / μ , μ 40
 μ / μ μ
 / μ (. . μ μ
 μ). μ μ
 , μ 40
 μ .
 μ μ , μ /
 , μ (. . μ

μ . μ

μ μ μ μ μ μ

μ μ .

, μ

μ μ μ μ , μ

μ , ,

μ .

μ μ μ μ

μ

μ . μ μ

μ μ μ μ , μ , μ

μ , μ μ μ piggy-back ,

, μ μ .

μ μ (. , μ ,

), μ μ μ

μ . μ , μ μ

μ μ , Bluetooth

μ , GSM / GPS μ WiMAX (802.16)

μ .

μ μ μ μ

. μ μ ,

μ , ,

μ μ .

3.5. *Εμπορική εφαρμογή*

μ μ μ

μ (BIPV), Fahrzeugwerk Bernard Krone GmbH

μ μ (15) μ μ

, μ Solarion AG,

63 μ μ μ

μ .



Εικόνα 15: Solarion AG. Χρησιμοποιήθηκαν 30 ηλιακοί συλλέκτες CIGS

30 CIGS (Copper-Indium-Gallium-Diselenide) modules, each with a power output of 3 kW, are used in the system. The modules are made of thin-film technology, specifically CIGS, which is a type of thin-film solar cell. The system is installed on a metal frame, and the panels are connected to a power inverter (Krone, Carrier) and a solar controller (Solarion). The system is designed to be efficient and durable, with a 10% efficiency rating. The modules are made of thin-film technology, specifically CIGS, which is a type of thin-film solar cell. The system is installed on a metal frame, and the panels are connected to a power inverter (Krone, Carrier) and a solar controller (Solarion). The system is designed to be efficient and durable, with a 10% efficiency rating.

4. ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΝΩ ΣΕ ΤΡΕΝΑ

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων πάνω σε τρένα αποτελεί μια λύση για την αύξηση της χωρητικότητας των σταθμών παραγωγής ενέργειας. Η μελέτη εστιάζει στην αναφορά των πόρων και την αποτίμηση του περιβαλλοντικού και οικονομικού αντίκτυπου.

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι εφικτή και οικονομικά αποδοτική, με τη δυνατότητα να συμβάλει στην εξομάλυνση της παραγωγής ενέργειας και στην μείωση των εκπομπών CO₂.

Οι μετρήσεις έχουν δείξει ότι η παραγωγή ενέργειας είναι σταθερή κατά τη διάρκεια της ημέρας, γεγονός που οφείλεται στην χρήση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας (buffer) που εξομαλύνουν την παραγωγή.

Η μελέτη έχει δείξει ότι η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι εφικτή και οικονομικά αποδοτική, με τη δυνατότητα να συμβάλει στην εξομάλυνση της παραγωγής ενέργειας και στην μείωση των εκπομπών CO₂.

Οι μετρήσεις έχουν δείξει ότι η παραγωγή ενέργειας είναι σταθερή κατά τη διάρκεια της ημέρας, γεγονός που οφείλεται στην χρήση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας (buffer) που εξομαλύνουν την παραγωγή.

Η μελέτη έχει δείξει ότι η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι εφικτή και οικονομικά αποδοτική, με τη δυνατότητα να συμβάλει στην εξομάλυνση της παραγωγής ενέργειας και στην μείωση των εκπομπών CO₂.

Οι μετρήσεις έχουν δείξει ότι η παραγωγή ενέργειας είναι σταθερή κατά τη διάρκεια της ημέρας, γεγονός που οφείλεται στην χρήση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας (buffer) που εξομαλύνουν την παραγωγή.

μ :
- . μ
μ μ 750 gr. CO₂ kWh ,
μ : μ
μ .
μ μ , ,
μ μ μ , μ , μ μ μ
μ , μ μ
μ μ μ μ .
μ μ μ
μ μ (- μ 2004) μ
μ . μ μ
μ . μ 2003 -
2005,
1.378,42 kWh, μ μ 1.033,82 kg μ
CO₂. 2004 2005,
μ 159,3 KWh (, μ μ 119,95 kg μ CO₂.
μ μ μ 540 KWh (, μ μ μ 405,51 kg μ CO₂.
μ . μ μ "Best of the Best"
μ 22 "Best" LIFE-
2006-2007. 16 .

- : 24μ , 1 μ 2002 - 31 2004
 - μμ : 1.252.972,00 €
 - : 616.111,00 €
 10 : 5 ,
 3 μ μ μ 2 μ .



Εικόνα 16: Κάτοψη πρωτοτύπου

4.2. Στόχοι του έργου

4.2.1. Λειτουργικότητα

μ
 μ μ μ
 μ .
 (17), μ μ
 ,

μ (3kV) μ



Εικόνα 17: Επιβατικό βαγόνι

μ (18), μ μ
μ , μ μ μ
μ , μ .



Εικόνα 18: Μηχανή

μ μ (19), μ μ
 (), μ μ
 μ GPS μ , μ μ
 μ μ μ .



Εικόνα 19: Εμπορευματικό βαγόνι

4.2.2. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

μ μ
 . μ , μ 750 gr
 CO₂ kWh , μ
 . μ
 μ μ
 20%, μ μ /
 μ .

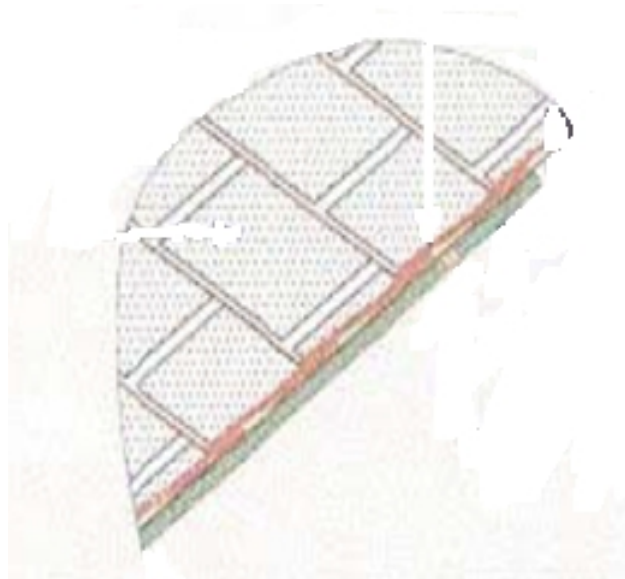
4.2.3. Περιβαλλοντική ισορροπία

μ 750 gr CO₂ μ μ ,
 kWh μ , μ μ

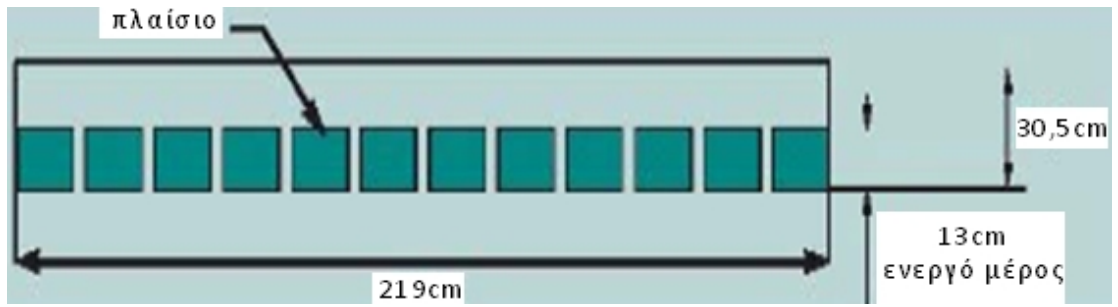
μ CO₂ 1.971 kg
 μ (10.000 μ), μ
 μ 20 , μ
 μ μ 40.000 .

4.3. Τεχνικά χαρακτηριστικά του Φ/Β Συστήματος για τα επιβατικά βαγόνια

μ /
 μ 12 μ ,
 20 21. : 2194,6 mm x
 304,8 mm. 5 .



Εικόνα 20: Τριπλή διασαύρωση φωτοβολταϊκών πάνελ άμορφου πυριτίου, λεπτών και ευλύγιστων

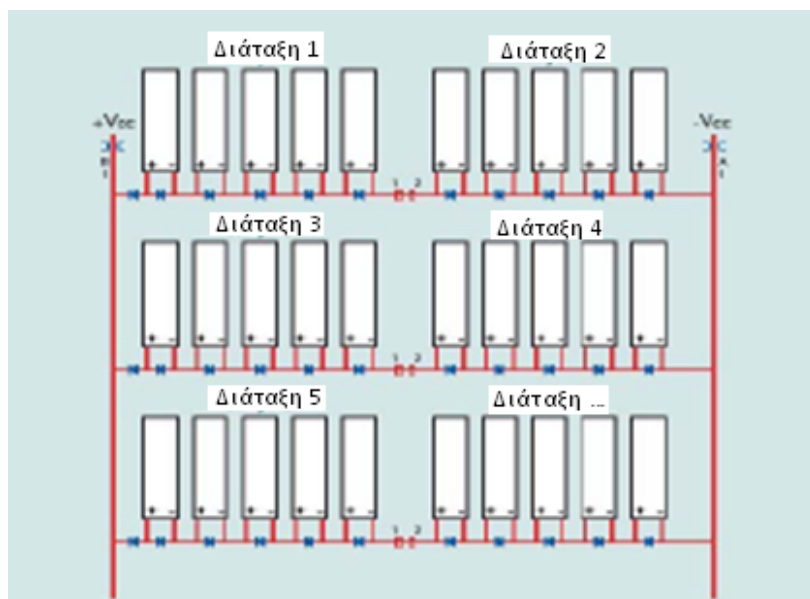


Εικόνα 21: 12 διασυνδεδεμένα κύτταρα ανά πλαίσιο

Μοντέλο	Ισχύς εξόδου (Wp)	Τάση (V)	Ένταση (A)	Τάση ανοιχτού κυκλώματος Voc (V)
SHR-17	17	8,6	2,0	12

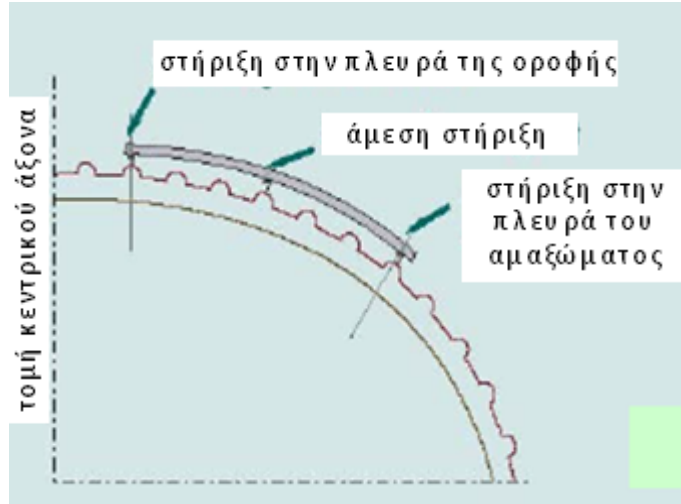
Πίνακας 5: Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά ανά δίοδο

μ
 μ μ μ 5
 μ " "
 16 ,
 22, μ 2 , 8 μ , μ
 2 , , 1360 Wp
 80 V.



Εικόνα 22: Διάταξη πλαισίων

μ
μ

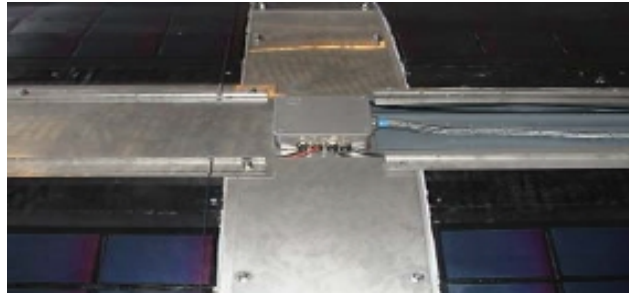


Εικόνα 23: Στερέωση πλαισίων

μ , μ
μ ,
23
μ . 24, 25 26 μ



Εικόνα 24: Εγκατάσταση διατάξεων στο πρώτο βαγόνι

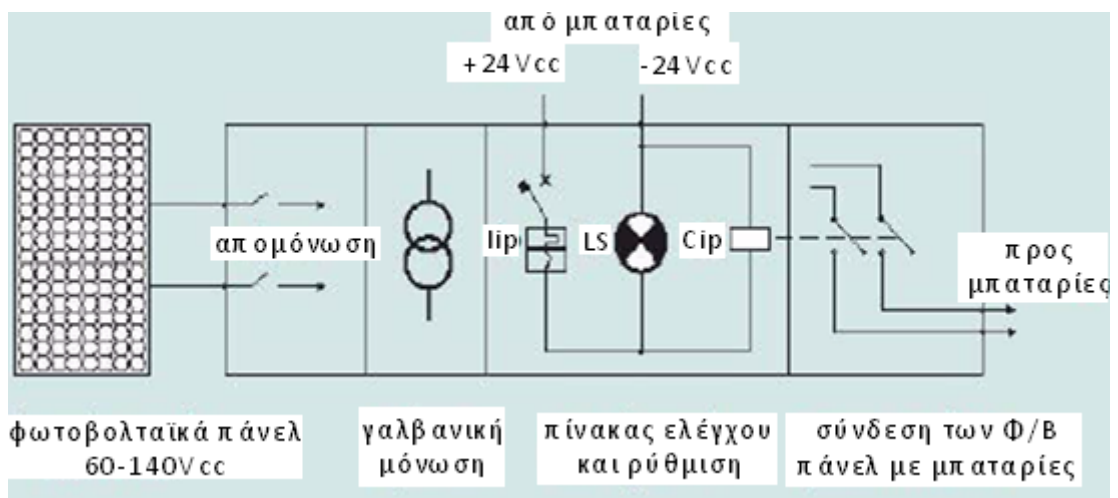


Εικόνα 25: Λεπτομέρεια από την καλωδίωση των 16 διατάξεων

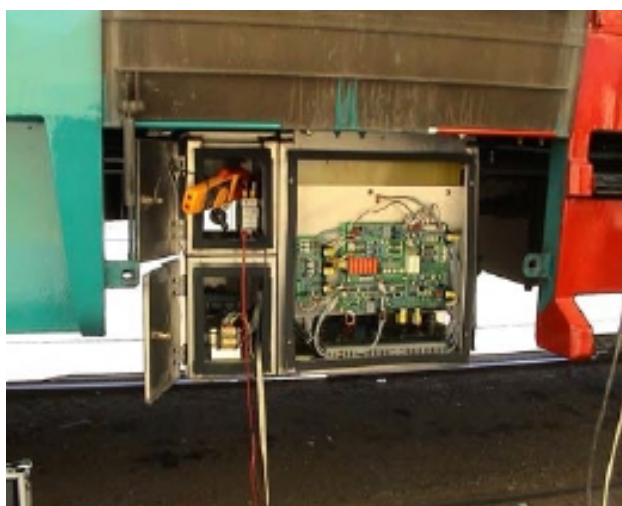


Εικόνα 26: Λεπτομέρεια από τη στερέωση

μ , μ μ
 μ μ μ
 μ μ
 μ $\mu\mu$ (3 kV μ)
 , 27. 28
 .



Εικόνα 27: Μπλοκ διάγραμμα ηλεκτρικής συνδεσμολογίας



Εικόνα 28: Κεντρικός πίνακας

4.4. Τεχνικά χαρακτηριστικά του Φ/Β συστήματος για τα εμπορευματικά βαγόνια και μηχανές

US-116 , μ μ μ , μ .
 UV μ , μ μ μ μ
 μ .
 6.

Μοντέλο	Ισχύς εξόδου (Wp)	Τάση (V)	Ένταση (A)	Τάση ανοιχτού κυκλώματος Voc (V)
US-116	116	30	3,9	43,2

Πίνακας 6: Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά ανά δίοδο

4.4.1. Εφαρμογή σε εμπορευματικό βαγόνι

μ μ μ ,
 , 29,
 766,2 x 2.437,3 mm (766,2 x 7302,9 mm).



Εικόνα 29: Εγκατάσταση πλαισίων

7

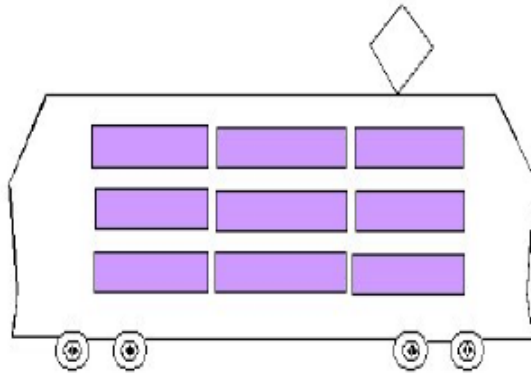
μ μ μ .

Αριθμός πλαισίων	Ισχύς εξόδου (Wp)	Τάση (V)	Ένταση (A)	Διακύμανση τάσης (V) (-20÷60°C)
3	348	90	3,9	55÷165

Πίνακας 7: Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

4.4.2. Εφαρμογή σε μηχανή

μ μ / μ
 μ . μ
 3x3, 30, .



Εικόνα 30: Εγκατάσταση πλαισίων

8
μ .

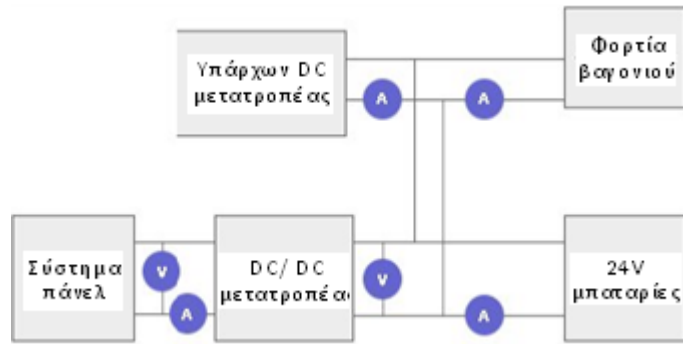
Αριθμός πλαισίων	Ισχύς εξόδου (Wp)	Τάση (V)	Ένταση (A)	Διακύμανση τάσης (V) (-20÷60°C)
3 x 3	1044	90	14,4	55÷165

Πίνακας 8: Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

4.5. Δοκιμές και πειραματικές μετρήσεις

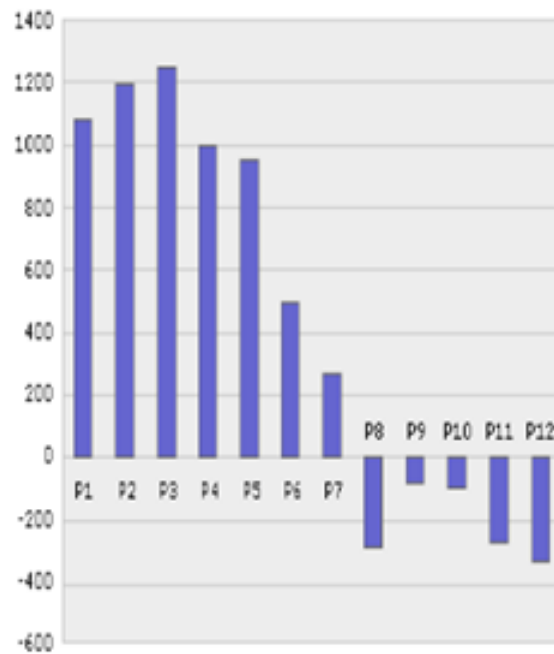
μ μ μ μ μ ,
μ μ :

-
- μ μ μ μ
- μ auto start / auto stop μ GPS
-GPS / μ , / /



Εικόνα 31: Πειραματική διάταξη

μ , μ ,
 μ
 () . 31 μ
 μμ 9 μ μ /
 (μ 140 μ/) . μ μ
 μ

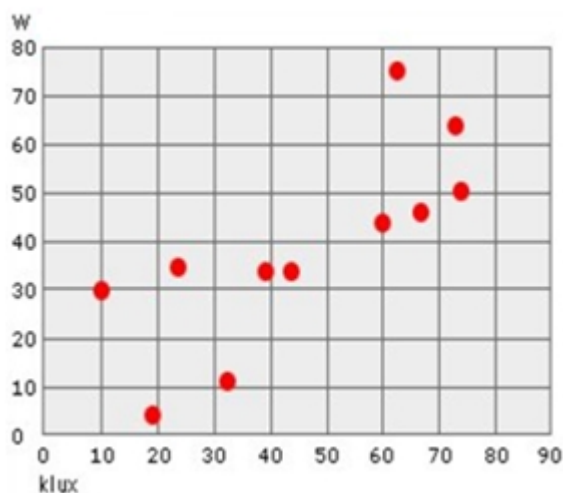


Διάγραμμα 9: Αποτελέσματα αγκύρωσης των πλαισίων

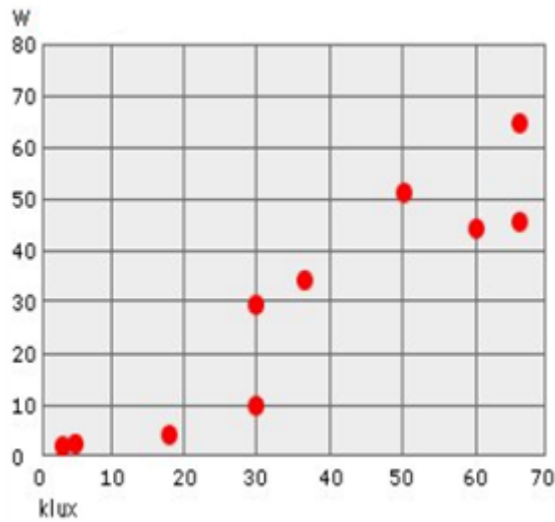
μ (9, μμ 10 11).

ΗΛΙΟΣ		ΔΙΑΤΑΞΗ				
Ύψος (°)	Αζιμούθιο (°)	Γωνία (°)	Εμφανής γωνία (°)	Φωτισμός (Klux)	Χωρίς τάση (V)	Χωρητικότητα (W)
60	124	Οριζόντια	60	59,8	57	43,8
		90 Ανατολικά	21	35,9	56	34,9
		30 Ανατολικά	73	65,8	57	60,8
		90 Δυτικά	-	2,9	48	0,8
		30 Δυτικά	32	29,9	54	10,4
67	150	Οριζόντια	67	65,8	63	15,3
		90 Ανατολικά	10	29,9	63	29,2
		30 Ανατολικά	62	nr	63	75,0
		90 Δυτικά	-	3,7	nr	1,1
		30 Δυτικά	44	nr	nr	33,3
		90 Νότια	19	18	nr	3,7
		30 Νότια	74	50	54	50,7
		90 Βόρεια	-	nr	47	2,1
		30 Βόρεια	39	-	53	33,3

Πίνακας 9: Ισχύς που παράγεται από τη διάταξη για φορτίο αντίστασης όταν τοποθετούνται σε διαφορετικές γωνίες στην ηλιακή ακτινοβολία

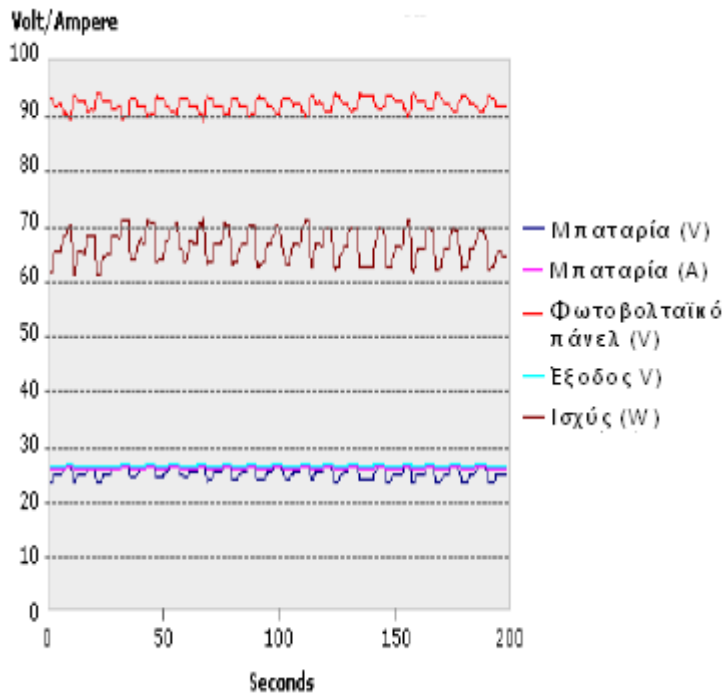


Διάγραμμα 10: Ισχύς εξόδου ως συνάρτηση της εμφανούς γωνίας πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών



Διάγραμμα 11: Ισχύς εξόδου ως συνάρτηση φωτισμού της διάταξης

μ μ μ μ
 μ , μ μ
 μμ μμ 12
 μμ μ watt.
 μ 50 mV 4 ,
 1 volt.



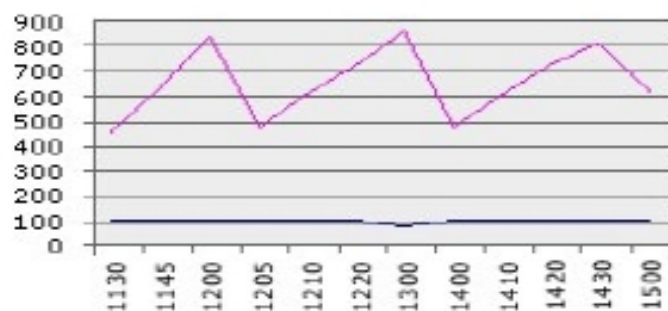
Διάγραμμα 12: Αξιολόγηση τροφοδοσίας της μπαταρίας

10, 13

μ 63,5 C. μ μ μ μ μ μ μ μ

Ωρα	Φ/Β τάση (V)	Ισχύς εξόδου (W)	Ισχύς εισόδου συσσωρευτών (W)
11.30	105,94	450	369
11.45	101,23	625	512,5
12.00	94,90	832	682,24
12.05	12,50	475	389,5
12.10	91,99	600	492
12.20	96,34	725	594,5
13.00	80,34	850	697
14.00	101,85	475	389,5
14.10	99,85	600	492
14.20	96,15	725	594,5
14.30	95,09	800	656
15.00	101,15	615	504,3

Πίνακας 10: Τάση των πάνελ, ισχύς εξόδου και ισχύς εισόδου των συσσωρευτών, σε συνάρτηση με διαφορετικές ώρες της ημέρας



Διάγραμμα 13: Τάση των πάνελ, ισχύς εξόδου και ισχύς εισόδου των συσσωρευτών, σε συνάρτηση με διαφορετικές ώρες της ημέρας



Εικόνα 32: Τελική μορφή επιβατικού βαγονιού

, μ μ . μ 15,7 μμ
 , μ μ , μ μμ
 μ μ μ μ 3.300 μ
 μ . μ 1.000 μ
 , 9 μ .
 3-4 μ ,
 μ 4 μ . 34



Εικόνα 34: Στάδιο κατασκευής

μ μ μ μ
 μ μμ . μ μ
 intercity μ
 μ μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ μμ
 μ μ , μ ,
 μ μ 473 μμ
 μ 20 μ μ μ .
 μ μ
 μ μ

μ μ μ μ μ μ
, μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ
, μ μ μ μ μ μ

μ μ ,
 μ .
 μ μ μ .

6.2. Κατασκευή

Tindo μ 11 μ μ Zebra,
 .
 μ Zebra μ /
 μ , μ μ μ :
 - μ μ
 - μ
 - , μ
 -
 -
 Zebra μ μ Tindo
 , μ μ
 μ . μ μ μ
 μ μ
 . μ μ
 , μ μ μ ,
 , μ μ
 .
 μ , μ
 ,
 μ Tindo .
 Tindo μ μ (PV)
 μ μ
 μ μ μ μ μ
 , μ 70.000 , μ

μ μ
 μ Tindo.
 μ μ , 550.000 μ
 , μ
 μμ « », μ μ μ
 μ μ .
 μ μ
 μ . μ μ
 μ μ Tindo μ μ
 100% μ .
 μ μ Tindo
 , .

6.3. Σύστημα Διαχείρισης Οχήματος

μ μ (Vehicle Management System - VMS)
 μ μ Tindo.
 μ μ
 , μ μ .
 VMS μ
 μ μ μ .
 , μ
 μ μ μ μ .
 VMS μ
 Tindo μ
 μ μ μ μ
 μ μ
 μ μ μ
 . μ μ μ

μ . μ
 μ μ .
 μ μ μ .
 μ , μ μ .
 μ μ μ . μ
 μ /
 μ .

6.4. Χαρακτηριστικά οχήματος

6.4.1. Απόδοση

-200 μ μ
 - " " 1 μ. 1
 - μ μ
 - μ μ

6.4.2. Αξιοπιστία

- , μ μ μ
 - μ μ μ 130.000
 μ
 - μ μ
 - μ
 - μ μ μ
 - μ (μ)

6.4.3. Ασφάλεια

- μ μ μ
-
- μ μ μ -
- μ
- μ

6.4.4. Συντήρηση

- μ μ μ μ μ μ
- (VMS)
- μ μ
- μ , μ μ

6.4.5. Κόστος κύκλου ζωής

- μ
- μ
- , μ μ μ
- μ
- μ 50% μ
- μ μ

6.4.6. Τεχνικές προδιαγραφές

- - 10.42m
- - 2,48 m
- - 3.06m
- - 11.480
- - 25

- - 2
- - 27

6.4.7. Απόδοση

- μ - 36 kW
- μ - 160 kW
- - 36 kW
- - 76 μ/
- μ - 12,5%

6.4.8. Σύστημα μπαταρίας

- 11 Zebra Z36-371-ML3C-64
- μ 261,8 kWh
- μ 235,6 kWh
- / Uni-Solar PVL-68 W (μ)

6.4.9. Fast Booster φορτιστής (που βρίσκεται στην οδό Franklin, έξω από τον Κεντρικό Σταθμό Λεωφορείων της Αδελαΐδας)

- μ ,
- :
- 70 KW
- - 400V 3- AC 100
- - 386V DC 200A 70 kW
- 1 = 1 μ

7. ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

7.1. Εισαγωγή

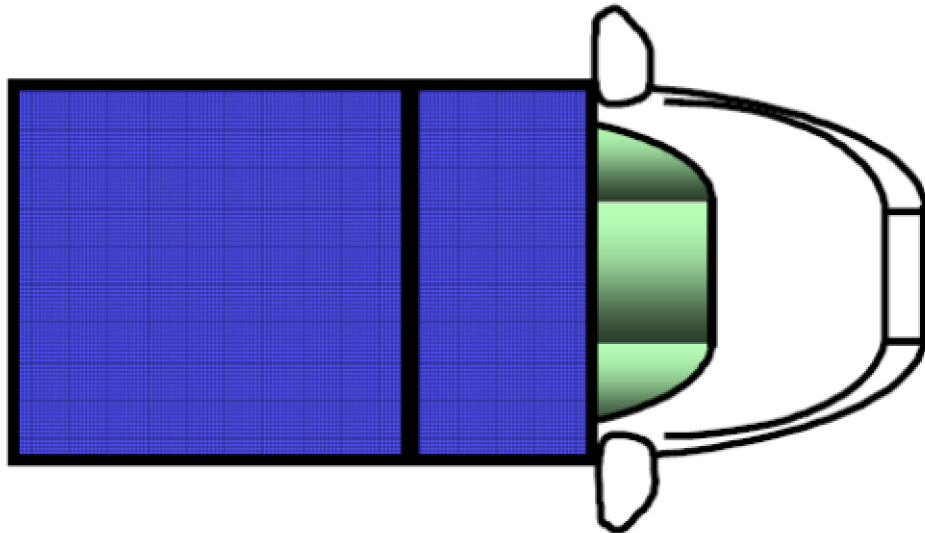
Το ενδιαφέρον για ηλεκτρικά οχήματα (Electric Vehicles - EV) αυξάνεται συνεχώς, λόγω της ανάγκης για βιώσιμα και καθαρά μέσα μεταφοράς. Η ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε αυτοκίνητα αποτελεί μια καινοτόμο λύση που συνδυάζει την αυτονομία με την αειφορία.

Οι φωτοβολταϊκοί φορτιστές οχημάτων (Solar Vehicle Chargers) παρέχουν μια αποτελεσματική μέθοδο για την επαναφόρτιση των μπαταριών των ηλεκτρικών οχημάτων κατά τη διάρκεια των ταξιδιών, μειώνοντας τη διάρκεια της φόρτισης και αυξάνοντας την αυτονομία.

Αυτά τα συστήματα είναι ειδικά σχεδιασμένα για να λειτουργούν αποτελεσματικά σε διάφορες καιρικές συνθήκες και σε διαφορετικούς τύπους οχημάτων. Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών έχει βελτιωθεί σημαντικά, επιτρέποντας την εγκατάσταση μικρότερων και πιο ανθεκτικών συστημάτων στα οχήματα.

Από την πλευρά των οχημάτων, η βελτιστοποίηση της διαμόρφωσης των φωτοβολταϊκών πινάκων και η χρήση υλικών με υψηλό συντελεστή μετατροπής είναι κρίσιμα για τη μεγιστοποίηση της παραγωγής ενέργειας. Τα σύγχρονα οχήματα είναι εξοπλισμένα με έξυπνα συστήματα που ρυθμίζουν την κατανάλωση ενέργειας και τη φόρτιση των μπαταριών σύμφωνα με τις συνθήκες.

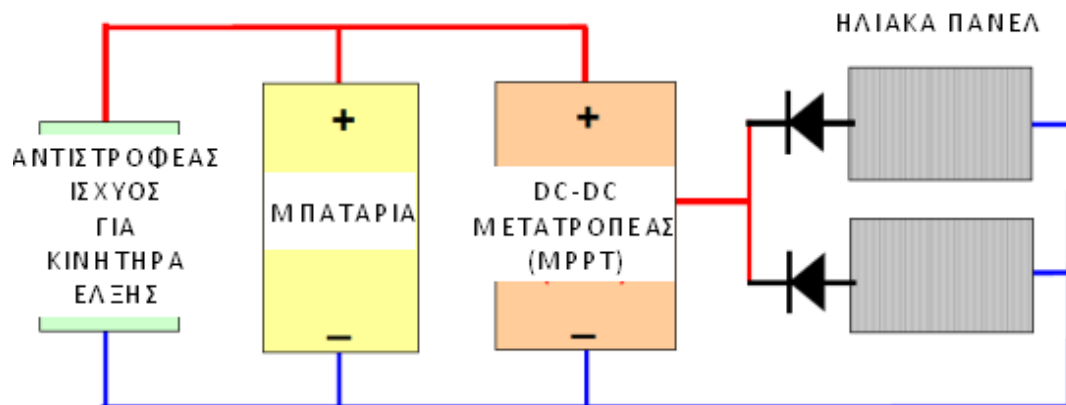
Επιπλέον, η ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε αυτοκίνητα συμβάλλει στην ανάπτυξη μιας πιο ολοκληρωμένης και βιώσιμης λύσης για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, αναμένεται να αυξηθεί η χρήση τέτοιων οχημάτων, καθιστώντας τους μια εναλλακτική λύση για την αστική μεταφορά.



Εικόνα 36: Κάτοψη οχήματος

μ ,
 , μ
 μ , μ ,
 , μ
 μ .
 ,
 μ μ EV. , μ μ
 μ , μ
 μ EV. , μ
 μ μ EV.
 μ μ . μ
 μ μ μ - ,
 μ . μ
 μ μ μ - , μ
 μ μ 35 Wh/kg 3- μ
 (μ EV μ). μ μ
 μ 100 kg, 3,5 kWh. , μ
 μ μ , μ . μ

, 80% (deep of discharge - DOD),
 μ μ 2,8 kWh.
 EV μ μ
 EV. EV μ μ ,
 EV, μ μ
 μ μ . μ μ
 μ , .
 , μ μ
 .
 μ μ μ μ μ μ .
 μ , Atacama Desert μ
 μ . 98% .
 (μ 22 – 24) μ
 μ μ μ
 , μ .
 μ μ EV
 μ μ μ μ .
 37 μ μ ,
 μ μ μ
 μ 95% 99%.



Εικόνα 37: Σύστημα μεταφοράς ηλιακής ενέργειας

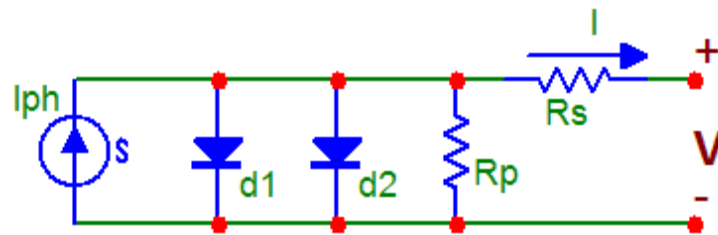
EV, μ μ (38).
 Pontificia Universidad Católica de Chile, μ MAIN1530 RWE Schott μ (10x15cm² μ μ 15,5%).
 36.



Εικόνα 38: EV με 6 φωτοβολταϊκά πάνελ εγκαταστημένα στην οροφή

μ μ μ μ
 μ μ μ μ
 μ μ

7.2. Μοντέλο ηλιακών κυττάρων



Εικόνα 39: Ισοδύναμο κύκλωμα των ηλιακών κυττάρων

μ μ μ μ μ μ μ μ Kirchhoff.

$$I = I_{ph} - I_{S1} \left(e^{\frac{q \cdot (V + I \cdot R_s)}{n_1 \cdot k \cdot T}} - 1 \right) - I_{S2} \left(e^{\frac{q \cdot (V + I \cdot R_s)}{n_2 \cdot k \cdot T}} - 1 \right) - \frac{V + I \cdot R_s}{R_p} \quad (1)$$

μ μ μ μ μ μ μ μ

μ (S %) μ μ μ μ μ μ μ μ

$$I_{ph} = S \cdot I_{ph_Max} \quad (2)$$

$$I_{ph}(T) = I_{ph}|_{T=298^{\circ}K} \cdot (1 + (T - 298) \cdot (5 \cdot 10^{-4})) \quad (3)$$

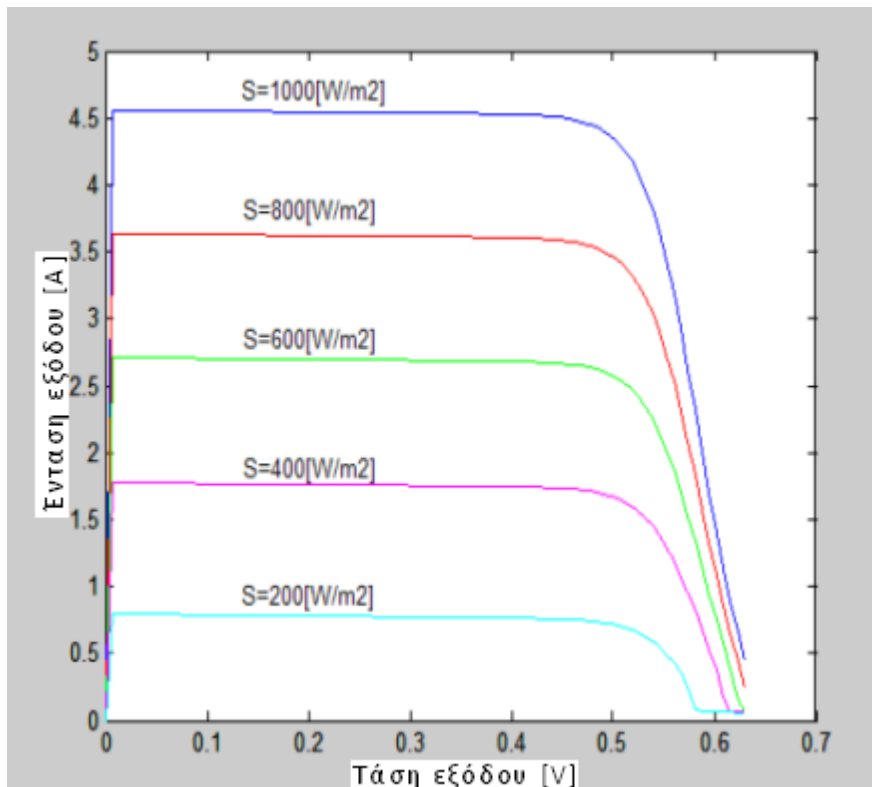
$$I_{S2} = K_2 \cdot T^{\frac{5}{2}} e^{-\frac{Eg}{k \cdot T}} \quad (4)$$

$$I_{S1} = K_1 \cdot T^3 e^{-\frac{Eg}{k \cdot T}} \quad (5)$$

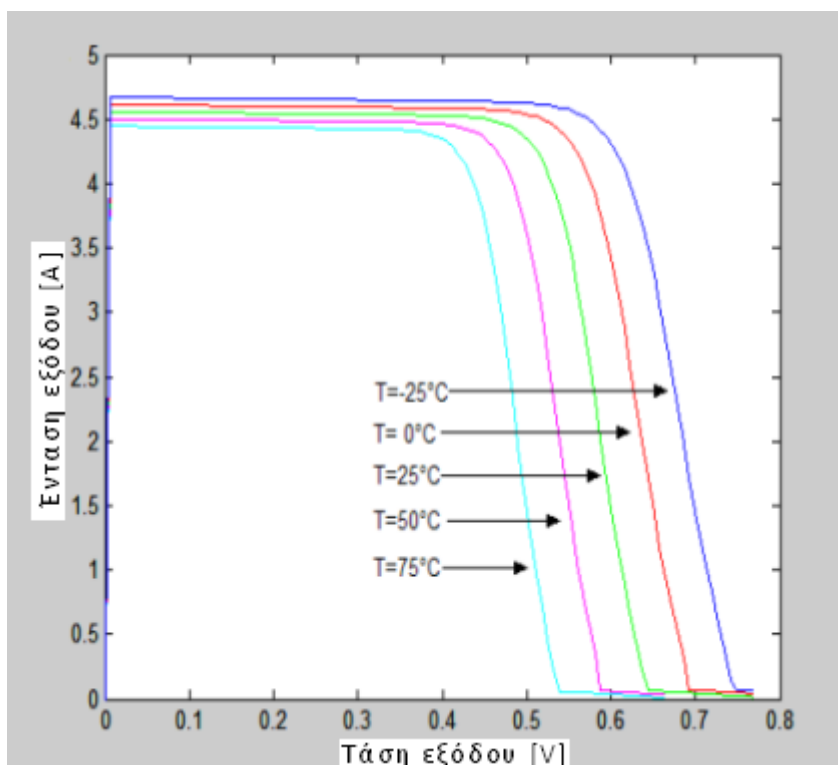
7.3. Προσομοίωση των ηλιακών κυττάρων

Η προσομοίωση των ηλιακών κυττάρων γίνεται με τη βοήθεια του προγράμματος MATLAB. Η διαδικασία περιλαμβάνει την επίλυση των εξισώσεων (1), (2), (3), (4) και (5) με τη μέθοδο Newton-Raphson. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα.

Η εικόνα που περιγράφεται στο κείμενο είναι ένα κενό πλαίσιο με τον τίτλο "15." στην αριστερή πλευρά.



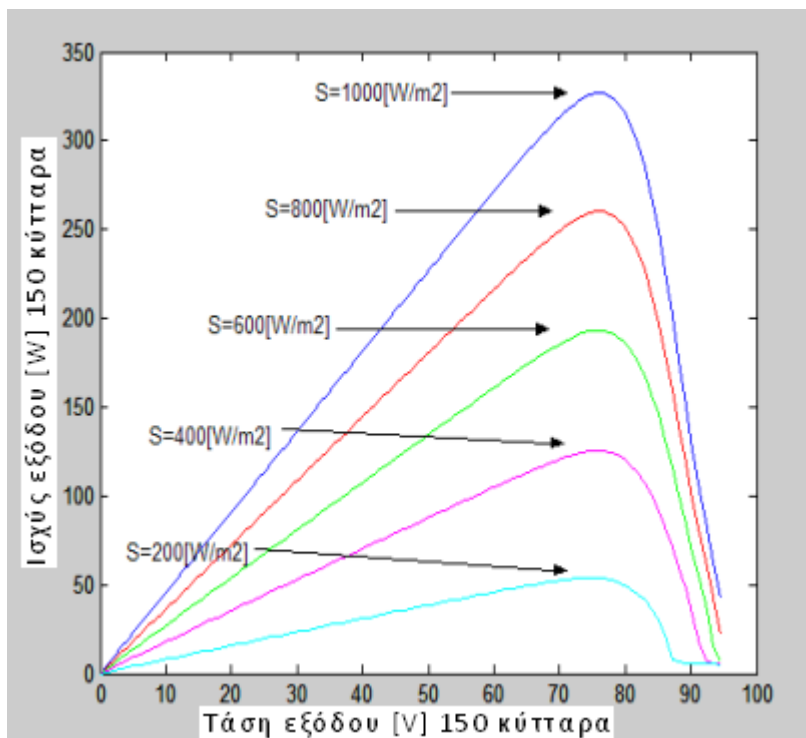
Διάγραμμα 14: Καμπύλες ακτινοβολίας για $T = 25^\circ\text{C}$



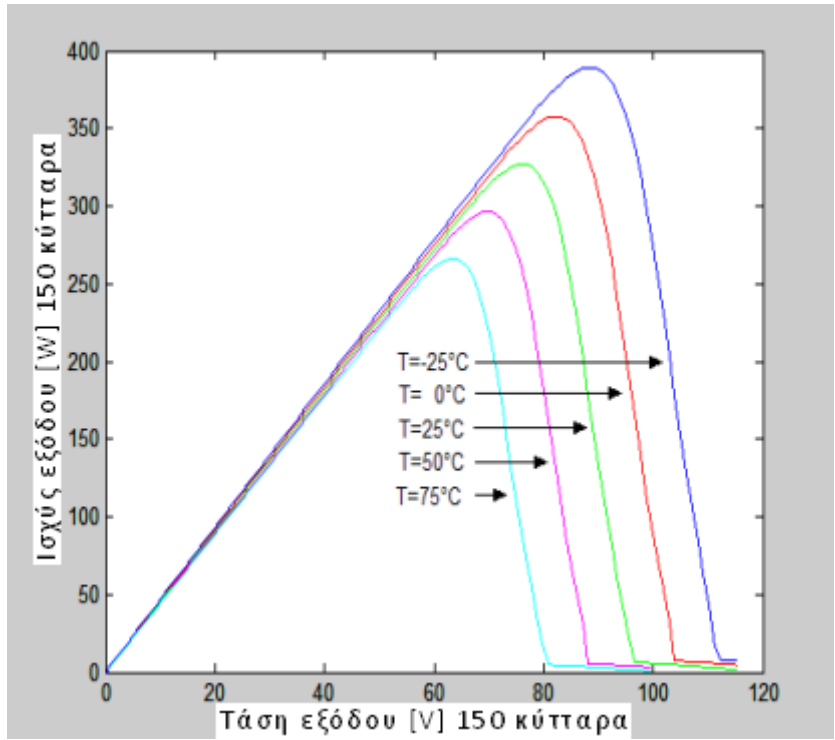
Διάγραμμα 15: Καμπύλες θερμοκρασίας για $S = 1000 \text{ W/m}^2$

7.4. Ηλιακά πάνελ και MPPT

Ηλιακό πάνελ με εμβαδόν 6 m^2 και 50 W/m^2 (AM 1,5 G) παράγει ισχύ 678 W . Η τάση εξόδου είναι 75 V και το ρεύμα είναι 9 A . Η απόδοση είναι 16% και 17% .

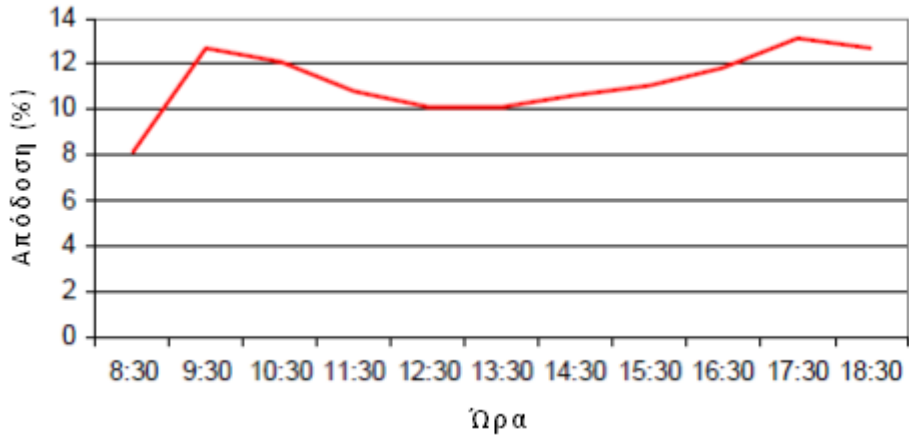


Διάγραμμα 16: Καμπύλη ισχύος ακτινοβολίας για $T = 25^\circ\text{C}$



Διάγραμμα 17: Καμπύλη Ισχύος θερμοκρασίας για $S = 1000 \text{ W/m}^2$

(T & S) μ μ μ
 20% μ 30% μ
 , 25°C μ 10%
 . μ
 MPPT. MPPT (Maximum Power Point Tracker - Tracker) μ
) DC-DC μ μ
 μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ
 μ 20%
 MPPT μ
 μ .



Διάγραμμα 18: Στιγμιαία απόδοση κυττάρων

μ ,

μ

μ . ,

μ μ ,

μ 12 μ .

μ 30 μ μ

() , μ μ

40% μ , μ

μ μ

μ μ μ μ .

μ μ μ μ

μ . , μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ 13:00. μ

μ μ μ ,

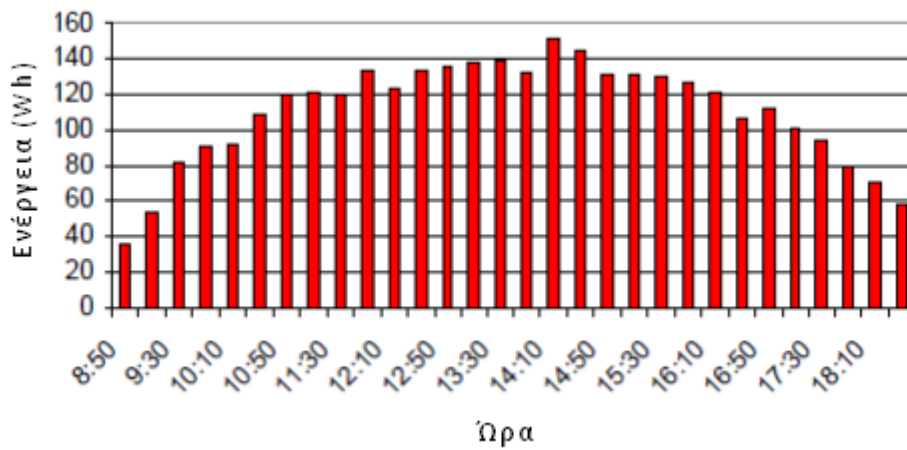
μμ . 11:00 μ 16:00

μ 130 Wh 20 ,

μ μ μ

μ μ μ ,

μμ 19.



Διάγραμμα 19: Ωριαία ροή της ενέργειας

μ μ μ μ 20

μ . , μ , μ μ μ

. μ μ 555 W, μ μ

μ

39%. μ μ μ μ

μ μ μ μ μ μ

μ 3,2%, μ μ μ

μ 43%. μ μ μ

μ μ μ .

μ μ μ μ μ

μ 2,6 μ μ μ μ 2,8

μ μ μ μ μ .

μ μ 12,5%, μ

, μ μ

(6 -10%).

μ μ μ μ MPPT

μ

MPPT μ

(75 V 150 V) μ μ μ 99%

() μ

μ μ μ

(μ)

μ . ,

μ (μ μ

),

μ μ

μ μ μ μ ,

μ . , μ μ

μ μ μ μ , MPPT

μ μ ()

Ah . μ ,

μ .

7.6. Περιβαλλοντικές συνθήκες

μ μ

μ . μ

μ

μ μ

40%. μ

μ μ μ

, μ 58 ° C.

μ μ μ μ . μ ,

μ μ ,
 μ (μ μ) μ
 μ μ ,
 μ μ . μ μ
 μ μ . μ μ
 μ .
 μ , μ μ μ μ 4% 10%
 μ , μ μ μ , μ μ ,
 μ μ .

7.7. Συμβολή της ηλιακής ενέργειας σε μικρά EV

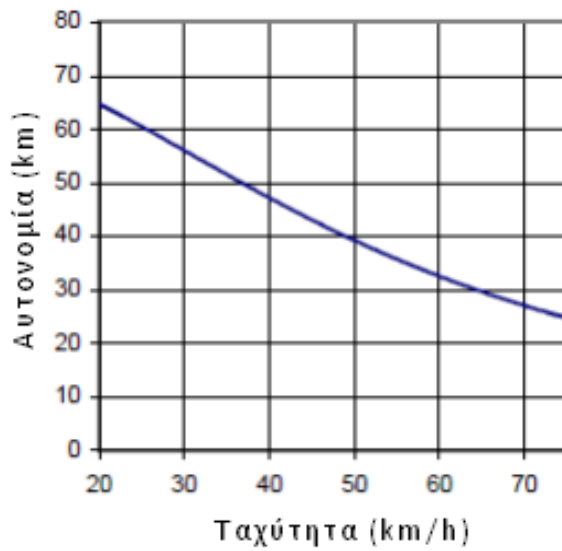
7.7.1. Γενικές παράμετροι του οχήματος

μ μ
 , μ μ .
 , μ μ , μ ,
 , μ μ μ μ .
 μ μ μ μ μ .
 μ μ , μ
 . μ , Twike μ 220-250 , μ μ
 μ . μ ,
 μ μ , μ μ
 330 , μ . , μ μ
 μ - μ 30% μ μ .
 μ μ μ μ μ .
 , 100 μ , μ μ
 430 . μ 75 μ ,
 μ 580 . μ
 μ 20% μ 9 km/h μ

Η ταχύτητα είναι 70 km/h. Η απόδοση είναι 92%.
 Η ισχύς είναι 7 kW (7000 W).
 Η απόσταση που διανύει είναι R.
 Η δύναμη αντίστασης είναι (Fd), η δύναμη αντίστασης είναι (Fr).
 Η απόσταση που διανύει είναι R.

$$R = \eta \cdot \frac{E_{batt}}{F_r + F_d} \quad (6)$$

Η απόδοση είναι 75%. Η απόσταση που διανύει είναι 20 km.
 Η απόδοση είναι EV, η απόδοση είναι EV.



Διάγραμμα 20: Απόσταση ως συνάρτηση της ταχύτητας σε ένα μικρό EV

μ μ μ ,
 μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ

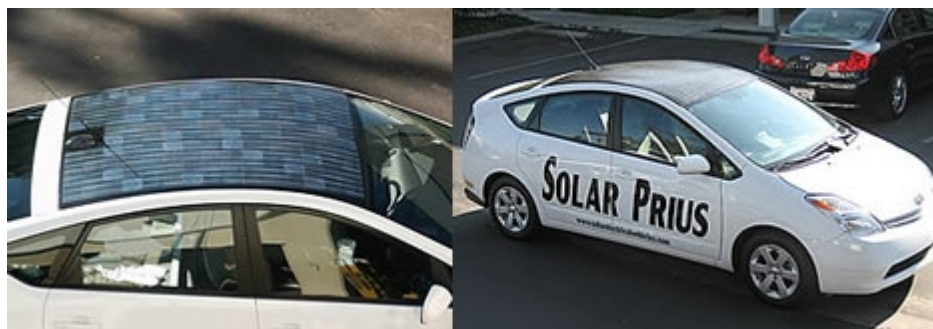
7.7.2. Συμβολή της ηλιακής ενέργειας σε ένα μικρού μεγέθους EV

EV
 . μ μ , EV μ
 μ μ μ
 , μ μ μ .
 μ μ μ μ
 μ , μ μ μ
 .
 , μ
 , .
 μ μ , μ .
 μ μ μ ,
 . μ μ
 μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ
 μ 1,82 m² (1,3 m 1,4 m μ),
 μ μ . μ
 μ μ , 0,91
 m². μ 2,73 m².
 μ
 ,
 μ μ μ μ μ Calama,
 (IH = 4 kWh/m²). ()
), (WR), :

μ μ μ .
 μ μ ,
 μ . μ ,
 μ 95%
 μ μ μ
 μ 15% 14,2%. μ μ
 μ , μ
 μ μ .

7.10. Εμπορική εφαρμογή

Solar Electrical Vehicles (SEV) Greg Johanson,
 20 μ μ μ
 μ μ
 Systems. μ « μ » (Solar Electric Vehicle – SEV)
 (2 3)
 μ μ μ μ μ μ μ μ ,
 μ μ μ μ μ μ SEV
 μ
 μ μ μ μ μ μ
 μ μ (Hybrid Vehicle – HV).
 μ μ μ μ .



Εικόνα 40: Toyota Prius

μ
 Toyota Prius (40), Highlander Hybrid
 Ford Escape. 200 300 watt,
 μ μ μ μ .
 , Toyota Prius μ μ 20 μ μ
 , μ μ
 29% (μ). μ
 1500 - 3000 € 2-3 .
 μ 15 μ
 μ , Greg Johanson, Solar Electrical
 Systems,
 Toyota Highlanders Teslas.
 μ μ 212-watt μ μ μ 320-watt.

8. ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΜΟΤΟΣΥΚΛΕΤΕΣ

μ / μ .
 μ μ (41)
 Tony Coiro. 1978 Suzuki GS550E, \$50, μ μ
 μ . μ ,
 μ Purdue, Tony Coiro, μ
 μ 100% (μ).



Εικόνα 41: Ηλιακή μοτοσυκλέτα

μ 2.500 , ,
 μ .
 μ μ μ μ .
 μ , μ μ μ plug-in
 μ .
 μ 40 μ μ μ .
 μ μ 70 μ . ,
 μ μ , μ μ μ
 μ .

9. ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Το κεφάλαιο αυτό είναι αφιερωμένο στο πρόγραμμα «Καθαρές πόλεις», το οποίο είναι μια πρωτοβουλία για την ενθάρρυνση της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων στις υποδομές και τα οχήματα και προωθείται από την τοπική αυτοδιοίκηση και διάφορες επιχειρήσεις των Η.Π.Α.. Πρόκειται για μια συντονισμένη προσπάθεια για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις και την προώθηση της εφαρμογής της τεχνολογίας. Τα κύρια χαρακτηριστικά του προγράμματος είναι τα εξής :

- Αυξάνει την ευαισθητοποίηση του κοινού
- Παρέχει περισσότερες επιλογές καυσίμου
- Αναπτύσσει καθαρούς δρόμους
- Επεκτείνει τις υποδομές ανεφοδιασμού
- Προωθεί την οικονομία καυσίμου
- Διατηρεί τις Μαζικές Μεταφορές
- Προωθεί τα υβριδικά / ηλεκτρικά οχήματα

Click on Map to: Recenter Recenter and Zoom In Recenter and Zoom Out

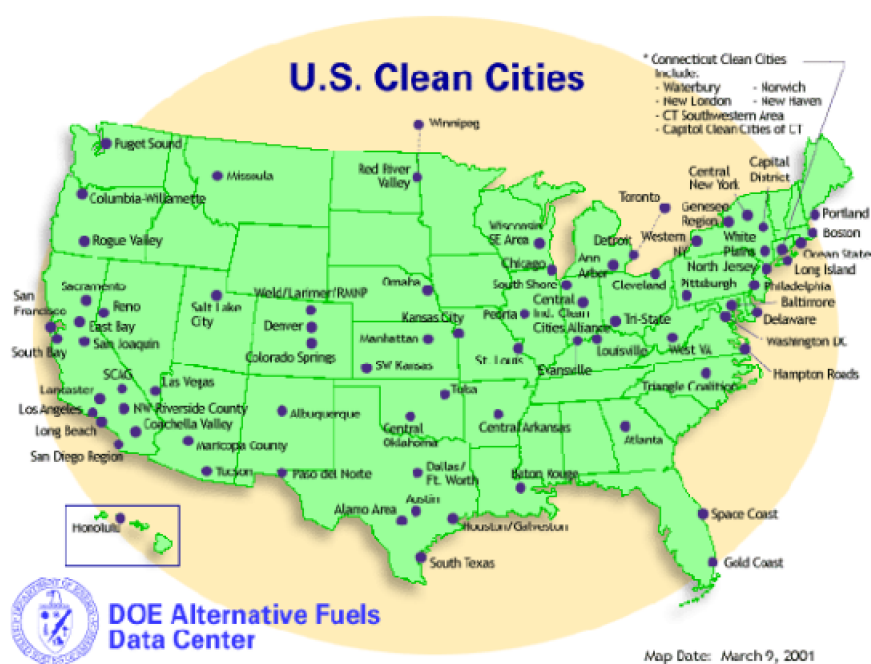
[Start a new map](#)
[HELP \(pdf-617K\)](#)

Cities are represented by purple dots.
 Stations are shown as red triangles with a number next to them.

Index	Distance	FUEL TYPE	STATION NAME	STREET ADDRESS	CITY	STATE	ZIP	STATION PHONE	TYPE OF ACCESS
1	1.785	CNG	Natural Fuels Corp./Stapleton Maintenance	4500 Wabash St.	Denver	CO	80216	No Data	N
?									

Εικόνα 42: Εντοπιστής θέσεων σταθμών καυσίμου (φόρτισης)

Το SC3 Υποστηρίζει EVs, HEVs και Plug-in HEVs που τροφοδοτούνται από καθαρή ενέργεια. Το πρόγραμμα «Καθαρές πόλεις» περιλαμβάνει μέρη από μία περιοχή 9 κομητειών (εικόνα 43): Brevard, Indian River, Lake, Osceola, Okeechobee, Orange, Seminole, St Lucie and Volusia (www.clean-cities.org).



Εικόνα 43: Περιοχές των Η.Π.Α. που συμμετέχουν στο πρόγραμμα «Καθαρές πόλεις»

Στη συνέχεια παρατίθενται κάποιες εικόνες από τις σημαντικότερες προσπάθειες εφαρμογής του προαναφερθέντος προγράμματος.



Εικόνα 44: Ένα από τα φωτοβολταϊκά κτίρια που συμμετέχουν στο Πρόγραμμα «Million Solar Roofs» φορτίζει ένα ηλεκτρικό όχημα στην παραλία της Νέας Σμύρνης



Εικόνα 45: CityCar EV που φορτίζεται από φωτοβολταϊκή συστοιχία



Εικόνα 46: ARPA DOD φορτιστής υβριδικού CNG ηλεκτρικού οχήματος



Εικόνα 47: Golf kart εγκατάσταση φωτοβολταϊκών για φόρτιση ηλεκτρικών καρτ στη Χαβάη



Εικόνα 48: Miles OR70 ηλεκτρικό όχημα σε δίκτυο συνδεδεμένων φωτοβολταϊκών φόρτισης σε υπόστεγο στάθμευσης στο MCB Camp Pendleton



Εικόνα 49: Υπόστεγο στάθμευσης αυτοκινήτων EV με 18 kW από πλέγμα Φ/Β για τη φόρτιση EV που βρίσκεται στο Κυβερνητικό Κέντρο του Ταλαχάσι (1996)



Εικόνα 50: Υπόστεγο στάθμευσης αυτοκινήτων EV με 20 kW από πλέγμα Φ/Β για τη φόρτιση EV που βρίσκεται στο Πανεπιστήμιο της Νότιας Florida (1991)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- *G. Almonacid, F. J. Munoz, J. de la Casa and J. D. Aguilar (2004):
Integration of PV Systems on Health Emergency Vehicles. The FIVE Project*
- CARRIER CORPORATION, (2010). *SOLAR POWER ASSISTED
REFRIGERATION SYSTEMS, TRANSPORT REFRIGETION SYSTEMS AND
METHODS FOR SAME*
- *Battery Powered Electric Car, Using Photovoltaic Cells Assistance (2003):
Juan Dixon, Alberto Zúñiga, Angel Abusleme and Daniel Soto*

-
- TRENITALIA: <http://www.trenitalia.com>
 - Enfinity: <http://www.enfinitycorp.com>
 - Adelaide City Council: <http://www.adelaidecitycouncil.com/tindo>
 - Solar Electrical Systems: <http://www.solarelectricalsystems.com>
 - Clean Cities: <http://www.clean-cities.org>
 - Tony Coiro: <http://solarpanelspower.net/solar-power/solar-bike-invented-by-purdue-university-student>
 - www.covertec.gr
 - www.greenenergia.gr
 - www.netrino.gr
 - www.solar-systems.gr
 - www.stegiorama.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

μ /

μ

μ

μ

Solar Sprint

μ μ μ

μ (Permanent Magnet Direct Current – PMDC μ motor).

PMDC

, μ

μ

μ

μ

μ

,

μ

μ

, μ

μ

μ

μ .

,

μ ,

μ

μ

μ

μ

.

,

μ

μ

.

,

μ

μ

μ

,

μ

μ

.

PMDC

,

μ

.

μ

.

μ

,

μ

μ

μ

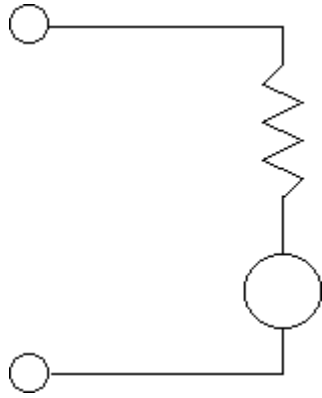
, Kg (

RPM),

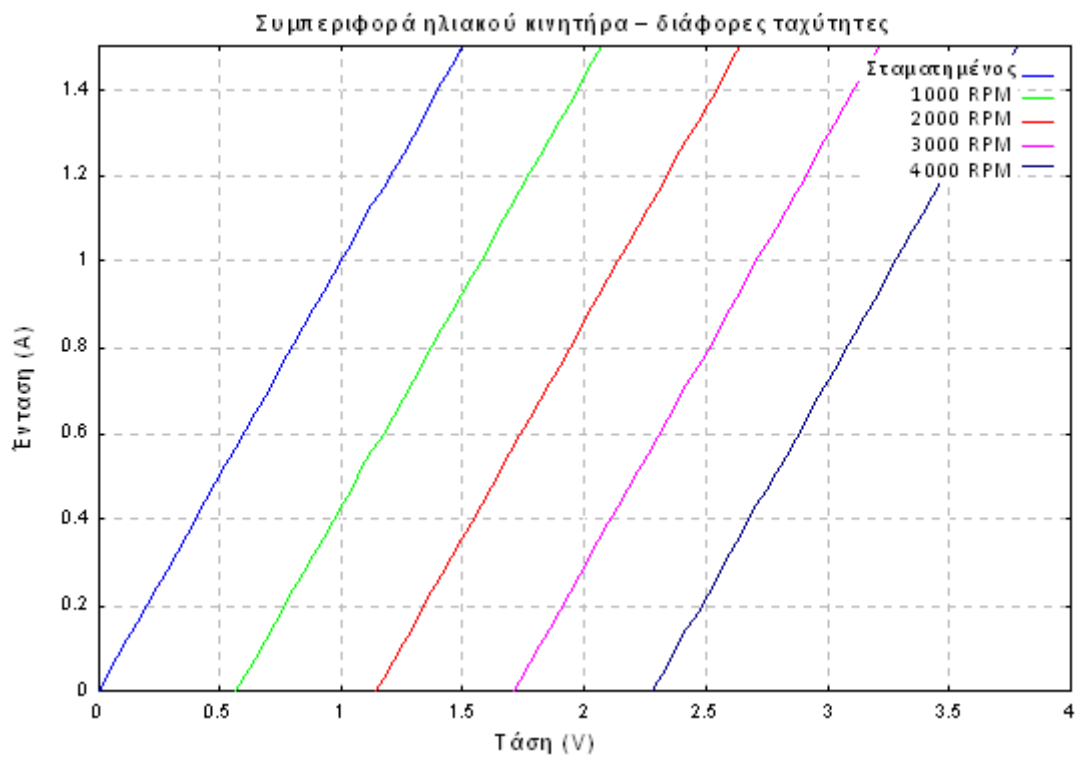
μ

μ

"back EMF".



PMDC,
 , K_t (Nm/),
 , back EMF
).
 K_g
 K_t
 ,
 ,
 ,
 I-V ,
 (-V??).
 .
 .
 :



Διάγραμμα 21: Συμπεριφορά ηλιακού κινητήρα-διάφορες ταχύτητες

μ μ

μ μ

μ

$I*2 R.$ μ μ

μ μ

μ μ

μ μ «μ μ μ»

μ μ

μ μ

μ μ

μ μ

.
 , μ μ
 (μ). μ
 μ .
 .
 μ μ , μ .
 μ , , μ ! (,
 μ). μ
 . , , μ μ
 μ . μ
 .
 μ
 μ μ . μ
 μ , μ μ
 . μ μ μ
 , μ μ μ
 T * S. μ μ μ
 μ .
 μ μ
 μ . μ μ μ
 , μ μ
 .
 , μ ,
 μ , If, . μ μ
 μ μ μ μ μ
 μ

I - If

μ μ μ

V - IR

, μ

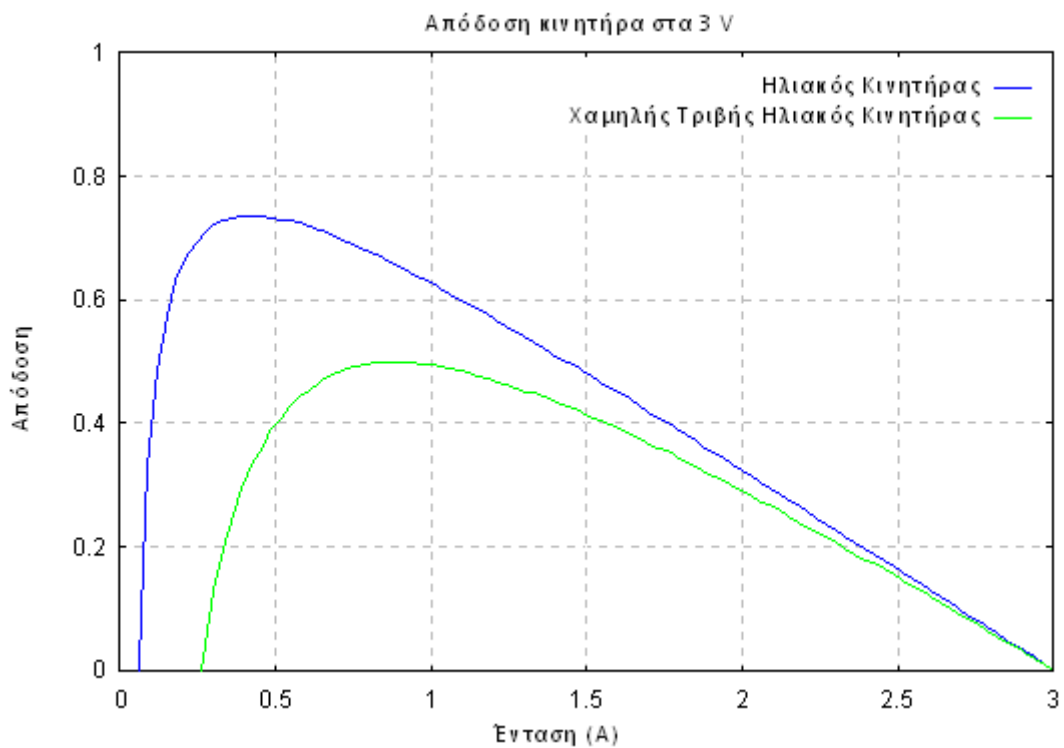
$(I - I_f) * (V - IR) / IV$

μ

Solar Sprint

, μ μ μ , μ

μ



Διάγραμμα 22: Απόδοση κινητήρα στα 3 V

50%. μ μ μ μ μ μ μ μ .
 , μ μ . μ μ
 μ μ , μ
 μ .
 μ , μ μ μ μ ,
 .
 , μ

$$V = KS + IR$$

:

$$S = V / - IR /$$

:

$$S = V / - \& / ** 2$$

, μ μ μ
 . " ". μ μμ
 μ μ .

μ Solar Sprint μ
 . μ μ μ μ μ .
 μ ,
 μ μ μ .
 μ μ μ . μ
 μ , μ 1 ohm μ .

, μ μ ()
).
 . μ μ
 μ μ μ μ . μ
 DC μ μ μ μ ,
 . Solar Sprint μ
 μ , μ
 0,0054 volt-sec (0,57 volts/1000RPM). , μ
 0,0054 nt-m/amp.
 μ μ .
 μ μ μ (),
 μ μ , μ . μ μ Solar
 Sprint , 0,26 μ . μ
 μ μ μ 0,0014 nt-m.

μ
 μ μ μ μ μ
 μ I-V μ μ I-V .

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Συνιστώσες της ηλιακής ακτινοβολίας.....	13
Εικόνα 2: Κρυσταλλικό πλέγμα πυριτίου με άτομα πρόσμιξης.....	15
Εικόνα 3: Σχηματική διάταξη ενός Φ/Β στοιχείου	17
Εικόνα 4: Πρωτότυπο ασθενοφόρου με Φ/Β διάταξη ενσωματωμένη στην οροφή του.....	27
Εικόνα 5: Πρότυπο ηλεκτρικό σύστημα ασθενοφόρων	28
Εικόνα 6: Πίνακας σύνδεσης εγκατεστημένος μέσα στο πρωτότυπο	34
Εικόνα 7: Μπλοκ διάγραμμα του συστήματος	35
Εικόνα 8: Τοπολογία του πρωτότυπου FIVE	38
Εικόνα 9: Σχηματική απεικόνιση υποδειγματικού συστήματος ψύξης μεταφορών με συμπίεστή με ενσωματωμένο ηλεκτρικό κινητήρα στο όχημα που τροφοδοτείται από μία ηλεκτρική πηγή ενέργειας.....	50
Εικόνα 10: Σχηματική απεικόνιση μιας συσκευής ελέγχου ισχύος για ένα σύστημα ψύξης μεταφορών.....	53
Εικόνα 11: Σχηματική απεικόνιση μιας υποδειγματικής ενσωμάτωσης ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε ένα σύστημα ψύξης μεταφορών.....	54
Εικόνα 12: Σχηματική απεικόνιση μιας εναλλακτικής υποδειγματικής ενσωμάτωσης ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας για ένα σύστημα ψύξης μεταφορών.....	55
Εικόνα 13: Σχηματική απεικόνιση μιας εναλλακτικής υποδειγματικής ενσωμάτωσης ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας για ένα σύστημα ψύξης μεταφορών.....	57
Εικόνα 14: Υποδειγματική εφαρμογή στήριξης σε πλατφόρμα ενός ηλιακού φιλμ που έχει τοποθετηθεί σε κοντέινερ.....	62
Εικόνα 15: Solarion AG. Χρησιμοποιήθηκαν 30 ηλιακοί συλλέκτες CIGS.....	66
Εικόνα 16: Κάτοψη πρωτοτύπου	69
Εικόνα 17: Επιβατικό βαγόνι.....	70
Εικόνα 18: Μηχανή.....	70
Εικόνα 19: Εμπορευματικό βαγόνι.....	71

Εικόνα 20: Τριπλή διασταύρωση φωτοβολταϊκών πάνελ άμορφου πυριτίου, λεπτών και ευλύγιστων.....	72
Εικόνα 21: 12 διασυνδεδεμένα κύτταρα ανά πλαίσιο	73
Εικόνα 22: Διάταξη πλαισίων.....	73
Εικόνα 23: Στερέωση πλαισίων.....	74
Εικόνα 24: Εγκατάσταση διατάξεων στο πρώτο βαγόνι.....	74
Εικόνα 25: Λεπτομέρεια από την καλωδίωση των 16 διατάξεων	75
Εικόνα 26: Λεπτομέρεια από τη στερέωση.....	75
Εικόνα 27: Μπλοκ διάγραμμα ηλεκτρικής συνδεσμολογίας.....	75
Εικόνα 28: Κεντρικός πίνακας	76
Εικόνα 29: Εγκατάσταση πλαισίων	77
Εικόνα 30: Εγκατάσταση πλαισίων	78
Εικόνα 31: Πειραματική διάταξη	79
Εικόνα 32: Τελική μορφή επιβατικού βαγονιού	83
Εικόνα 33: Κάτοψη σήραγγας	84
Εικόνα 34: Στάδιο κατασκευής.....	85
Εικόνα 35: Tindo.....	87
Εικόνα 36: Κάτοψη οχήματος	94
Εικόνα 37: Σύστημα μεταφοράς ηλιακής ενέργειας.....	95
Εικόνα 38: EV με 6 φωτοβολταϊκά πάνελ εγκατεστημένα στην οροφή.....	96
Εικόνα 39: Ισοδύναμο κύκλωμα των ηλιακών κυττάρων	97
Εικόνα 40: Toyota Prius.....	111
Εικόνα 41: Ηλιακή μοτοσυκλέτα.....	113
Εικόνα 42: Εντοπιστής θέσεων σταθμών καυσίμου (φόρτισης)	114
Εικόνα 43: Περιοχές των Η.Π.Α. που συμμετέχουν στο πρόγραμμα «Καθαρές πόλεις»	115
Εικόνα 44: Ένα από τα φωτοβολταϊκά κτίρια που συμμετέχουν στο Πρόγραμμα «Million Solar Roofs» φορτίζει ένα ηλεκτρικό όχημα στην παραλία της Νέας Σμύρνης	116
Εικόνα 45: CityCar EV που φορτίζεται από φωτοβολταϊκή συστοιχία	116

Εικόνα 46: ARPA DOD φορτιστής υβριδικού CNG ηλεκτρικού οχήματος.....	117
Εικόνα 47: Golf kart εγκατάσταση φωτοβολταϊκών για φόρτιση ηλεκτρικών καρτ στη Χαβάη	117
Εικόνα 48: Miles OR70 ηλεκτρικό όχημα σε δίκτυο συνδεδεμένων φωτοβολταϊκών φόρτισης σε υπόστεγο στάθμευσης στο MCB Camp Pendleton	118
Εικόνα 49: Υπόστεγο στάθμευσης αυτοκινήτων EV με 18 kW από πλέγμα Φ/Β για τη φόρτιση EV που βρίσκεται στο Κυβερνητικό Κέντρο του Ταλαχάσι (1996)	118
Εικόνα 50: Υπόστεγο στάθμευσης αυτοκινήτων EV με 20 kW από πλέγμα Φ/Β για τη φόρτιση EV που βρίσκεται στο Πανεπιστήμιο της Νότιας Florida (1991)	119

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Κύρια χαρακτηριστικά της συστοιχίας Φ/Β του πρωτότυπου FIVE.....	31
Πίνακας 2: Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία kWh.m ⁻² /ημέρα στη Jaen (Ισπανία) σε πάνελ κλίσης 0 ⁰ σε συνάρτηση με την αντίστοιχη ισχύ που παράγεται από τη συστοιχία Φ/Β	32
Πίνακας 3: Επίδραση της θερμοκρασίας του στοιχείου στο Q _G / Q _{TG} της Φ/Β γεννήτριας του πρωτότυπου του έργου FIVE. Οι δοκιμές έγιναν σε διαυγείς ηλιόλουστες ημέρες και κάθε μία διήρκεσε 15-20 λεπτά για να διατηρήσει τις τιμές ακτινοβολίας	44
Πίνακας 4: Σύγκριση των τριών εφαρμογών για το σύστημα διαχείρισης ισχύος και ελέγχου 340, 440, 540	59
Πίνακας 5: Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά ανά δίοδο	73
Πίνακας 6: Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά ανά δίοδο	76
Πίνακας 7: Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά	77
Πίνακας 8: Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά	78
Πίνακας 9: Ισχύς που παράγεται από τη διάταξη για φορτίο αντίστασης όταν τοποθετούνται σε διαφορετικές γωνίες στην ηλιακή ακτινοβολία	80
Πίνακας 10: Τάση των πάνελ, ισχύς εξόδου και ισχύς εισόδου των συσσωρευτών, σε συνάρτηση με διαφορετικές ώρες της ημέρας.....	82
Πίνακας 11: Μηνιαίο επίπεδο ηλιακής ακτινοβολίας	110

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Ένταση του εναλλάκτη συναρτήσει της λειτουργίας της μπαταρίας υπηρεσίας για ένα ασθενοφόρο κατά την τυπική καθημερινή χρήση	29
Διάγραμμα 2: Αναλογία ημερήσιας ενεργειακής ισχύος που παρέχεται από τον εναλλάκτη του οχήματος και το φορτιστή μπαταριών	30
Διάγραμμα 3: Συνολικό ρεύμα που παρέχεται από τη συστοιχία Φ/Β σε σχέση με το συνολικό ρεύμα που παρέχεται από το πρωτότυπο εναλλάκτη	39
Διάγραμμα 4: Απόδοση του πρωτότυπου FIVE (Φ/Β και ντίζελ)	40
Διάγραμμα 5: Ημερήσιο φορτίο για διάρκεια τεσσάρων μηνών. Η μαύρη γραμμή αντιστοιχεί στη μέση ημερήσια ζήτηση φορτίου	41
Διάγραμμα 6: Ρεύμα της αρχικής μπαταρίας και της μπαταρίας υπηρεσιών κατά τη διάρκεια μιας καλοκαιρινής μέρας στην οποία το πρωτότυπο έμεινε σταθμευμένο όλη την ημέρα...42	
Διάγραμμα 7: Θερμοκρασία μονάδων συστοιχιών Φ/Β και εσωτερική θερμοκρασία του οχήματος μια καλοκαιρινή ημέρα , στην οποία το πρωτότυπο έμεινε σταθμευμένο όλη την ημέρα	43
Διάγραμμα 8: Υποδειγματικές χαρακτηριστικές ισχύος εξόδου των Φ/Β φιλμ	60
Διάγραμμα 9: Αποτελέσματα αγκύρωσης των πλασιών	79
Διάγραμμα 10: Ισχύς εξόδου ως συνάρτηση της εμφανούς γωνίας πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών	80
Διάγραμμα 11: Ισχύς εξόδου ως συνάρτηση φωτισμού της διάταξης	81
Διάγραμμα 12: Αξιολόγηση τροφοδοσίας της μπαταρίας	81
Διάγραμμα 13: Τάση των πάνελ, ισχύς εξόδου και ισχύς εισόδου των συσσωρευτών, σε συνάρτηση με διαφορετικές ώρες της ημέρας	82
Διάγραμμα 14: Καμπύλες ακτινοβολίας για $T = 25^{\circ}\text{C}$	99
Διάγραμμα 15: Καμπύλες θερμοκρασίας για $S = 1000 \text{ W/m}^2$	99
Διάγραμμα 16: Καμπύλη ισχύος ακτινοβολίας για $T = 25^{\circ}\text{C}$	100
Διάγραμμα 17: Καμπύλη Ισχύος θερμοκρασίας για $S = 1000 \text{ W/m}^2$	101
Διάγραμμα 18: Στιγμιαία απόδοση κυττάρων	103
Διάγραμμα 19: Ωριαία ροή της ενέργειας.	104
Διάγραμμα 20: Απόσταση ως συνάρτηση της ταχύτητας σε ένα μικρό EV	107

Διάγραμμα 21: Συμπεριφορά ηλιακού κινητήρα-διάφορες ταχύτητες.....	125
Διάγραμμα 22: Απόδοση κινητήρα στα 3 V.....	127
Διάγραμμα 23: Φ/B και χαρακτηριστικά κινητήρα.....	130
Διάγραμμα 24: Φ/B και ισχύς εξόδου.....	131