

RES-SKILL

Επανεκπαίδευση του εργατικού
δυναμικού που απασχολείται στη
παραγωγή ενέργειας με άνθρακα με
σκοπό την επαγγελματική μετάβαση
στον τομέα των Ανανεώσιμων Πηγών
Ενέργειας (ΑΠΕ)

Ο3-T2: RES-SKILL Μαθησιακή Ενότητα 2

Τεχνικός προηγμένων
υπηρεσιών για φωτοβολταϊκά
συστήματα

Μελέτες περίπτωσης

Μάϊος 2022



Ακρωνύμιο έργου: RES-SKILL

Όνομα έργου: Επανεκπαίδευση του εργατικού δυναμικού που απασχολείται στη παραγωγή ενέργειας με άνθρακα με σκοπό την επαγγελματική μετάβαση στον τομέα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ)

Κωδικός έργου: 2020-1-EL01-KA202-079114

Ιστορικό έργου

Έκδοση	Ημερομηνία	Αλλαγές	Τύπος αλλαγών	Παραδόθηκε από
1.0	05.01.2022	Αρχικό έγγραφο		RENAC

Πληροφορίες εγγράφου	O3: RES-SKILL learning Units
Όνομα αναγνωστικού εγγράφου:	Έκθεση που απευθύνεται σε παρόχους ΕΕΚ και εργοδότες του τομέα των ΑΠΕ και θέτει τις βάσεις για ένα ενημερωμένο μάθημα σχετικά με τις δεξιότητες που σχετίζονται με τις ΑΠΕ για τους εργαζόμενους στον τομέα του άνθρακα.
Τίτλος εγγράφου:	RES-SKILL Μαθησιακές Ενότητες
Τύπος αποτελέσματος:	Πνευματικό Αποτέλεσμα 3
Ημερομηνία παράδοσης:	05.01.2022
Τύπος δραστηριότητας:	
Επικεφαλής δραστηριότητας:	RENAC
Επίπεδο διάχυσης:	Εμπιστευτικό

Αποποίηση ευθύνης

Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την παραγωγή της παρούσας δημοσίευσης δεν συνιστά έγκριση του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει τις απόψεις μόνο των συντακτών, και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.

Το παρόν έγγραφο αποτελεί ιδιοκτησία της κοινοπραξίας RES-SKILL. Το υλικό του έργου που αναπτύσσεται στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων Διαχείρισης και Υλοποίησης Έργου δεν



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



επιτρέπεται να αντιγραφεί ή να διανεμηθεί σε οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε μέσο, χωρίς την προηγούμενη γραπτή συμφωνία της κοινοπραξίας RES-SKILL.



Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	Error! Bookmark not defined.
Συντομογραφίες	Error! Bookmark not defined.
Κατάλογος πινάκων	Error! Bookmark not defined.
Κατάλογος σχημάτων	Error! Bookmark not defined.
1 Εισαγωγή	Error! Bookmark not defined.
Σχετικά με το έγγραφο – Μαθησιακή Ενότητα 02	Error! Bookmark not defined.
Στόχος	8
Υγεία και Ασφάλεια	Error! Bookmark not defined.
Περιπτωσιολογική Μελέτη 1: Προστασία φωτισμού, θέματα προστασίας από υπερτάσεις	
Error! Bookmark not defined.	
Έντυπο πρακτικής άσκησης συνδυαστικού κουτιού	Error! Bookmark not defined.
2 Περιπτωσιολογική μελέτη 2: Προγραμματισμένη συντήρηση	22
Εισαγωγή	Error! Bookmark not defined.
Απαιτούμενα υλικά	22
Περιγραφή της προσομοίωσης	Error! Bookmark not defined.
Πριν την έναρξη εργασίας	Error! Bookmark not defined.
Ασκήσεις	Error! Bookmark not defined.
3 Περιπτωσιολογική μελέτη 3: Σύγκριση θεωρητικών με πραγματικών δεδομένων	27
Εισαγωγή	Error! Bookmark not defined.
Απαιτούμενος εξοπλισμός	Error! Bookmark not defined.
Ασκήσεις	Error! Bookmark not defined.
4 Περιπτωσιολογική μελέτη 4: Μερική κοντινή σκίαση - πρακτική εξάσκηση	29
Εισαγωγή	Error! Bookmark not defined.
Απαιτούμενα μέσα, εργαλεία, αναλώσιμα και άλλα υλικά	29
3 Πριν την έναρξη εργασίας	29
Μέτρηση καμπύλης IV	30
4 Ερωτήσεις και συζήτηση	Error! Bookmark not defined.
5 Περιπτωσιολογική μελέτη 5: Χρήση υπέρυθρης κάμερας	Error! Bookmark not defined.
Error! Bookmark not defined.	
Εισαγωγή	Error! Bookmark not defined.
5 Εργασία: Λήψη και ερμηνεία εικόνας με κάμερα IR	35
6 Περιπτωσιολογική μελέτη 6: Μέτρηση θερμού σημείου σε φωτοβολταϊκή μονάδα	38



7	Περιπτώσιολογική μελέτη 7: Εργασία: Μέτρηση από διάφορες γωνίες	40
8	Περιπτώσιολογική μελέτη 8: Εργασία: Μέτρηση κιβωτίου συνδυασμού και/ή φωτοβολταϊκής συστοιχίας	41
6	Περιπτώσιολογική μελέτη 9: Ανάλυση σκιάς	43
	Επισκόπηση	Error! Bookmark not defined.
9	Άσκηση	Error! Bookmark not defined.
7	Περιπτώσιολογική μελέτη 10: Ανάλυση βλάβης	1
	Πως να εκτελέσετε την άσκηση περιπτώσιολογικής μελέτης	Error! Bookmark not defined.
10	Περιγραφή του έργου	Error! Bookmark not defined.
11	Περιπτώσιολογική μελέτη 11: Αποτελέσματα μέτρησης / Ποιοτικοί έλεγχοι	3
12	Τρόπος εκτέλεσης των ακόλουθων εργασιών	3
13	Εργασίες	Error! Bookmark not defined.
	Παράρτημα : Αντιστροφείς συνδεδεμένοι στο δίκτυο / Αντιστροφείς εκτός δικτύου	Error!
	Bookmark not defined.	
	Αντιστροφείς συνδεδεμένοι στο δίκτυο	8
	Αντιστροφείς εκτός δικτύου	9



Συντομογραφίες

HVAC	Θέρμανση, εξαερισμός και κλιματισμός
RES	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
VET	Επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση
MW	Μεγαβατώρες
GW	Γιγαβατώρες
OECD	Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης
EU	Ευρωπαϊκή Ένωση
PV	Φωτοβολταϊκό
EQF	Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Προσόντων
SCC	Sicherheits Certifikat Contraktoren (Ασφάλεια, υγεία και περιβάλλον), επίσης γνωστό ως VCA στις Κάτω Χώρες
ECVET	Ευρωπαϊκό σύστημα πιστωτικών μονάδων για την επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση
OHS	Υγεία και ασφάλεια στην εργασία (ΥΑΕ)

RES-SKILL Εταίροι

PROMEA	Hellenic Society for The Promotion of Research and Development Methodologies Astiki Etairia
BFI	Berufsförderungsinstitut Burgenland
LTT	Liceul Tehnologic Ticleni
RENAC	Renewables Academy (RENAC) Ag
MEERI	Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energia Pan
SZREDA	Agentsiya Za Regionalno Ikonomichesko Razvitie



Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Φωτοβολταϊκός σταθμός στο UTOPIA. Πηγή χάρτη: Google Earth	2
Πίνακας 2: Αντιστροφείς της Fronius International (αριστερά) και της SMA Solar Technology AG (δεξιά).....	9

1 Εισαγωγή

Σχετικά με το έγγραφο – Μαθησιακή Ενότητα 02

Το παρόν έγγραφο έχει σχεδιαστεί για να παρέχει μια ολοκληρωμένη επισκόπηση ορισμένων περιπτώσιολογικών μελέτων.

Αποτελεί μέρος της δέσμης μέτρων για την επανεκπαίδευση των εργαζομένων στη βιομηχανία άνθρακα για τον τομέα φωτοβολταϊκών. Λαμβάνοντας υπόψη το χάσμα δεξιοτήτων που εντοπίστηκε μεταξύ των εργαζομένων στον άνθρακα και των εργατών στη βιομηχανία φωτοβολταϊκών, όλα τα βασικά θέματα για τη γεφύρωση αυτού του χάσματος καλύπτονται σε κάθε ενότητα, αλλά όχι εξαντλητικά, δεδομένου ότι αυτό δεν είναι δυνατό σε ένα κείμενο αυτού του μεγέθους. Επίσης, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι πληροφορίες που δίνονται εδώ πρέπει να ερμηνεύονται κριτικά. Μπορεί οι περισσότερες πληροφορίες να είναι σχετικές με τη θέση/κατάστασή σας αλλά μπορεί και ορισμένες να μην ισχύουν ή να ισχύουν μόνο εν μέρει.

Στόχος

Οι περιπτώσιολογικές μελέτες για την μαθησιακή ενότητα 2 έχουν σχεδιαστεί για τον τεχνικό προηγμένης εξυπηρέτησης για ηλιακά φωτοβολταϊκά με στόχο να τους δώσουν περισσότερη διορατικότητα και πραγματικότητα στο θέμα των φωτοβολταϊκών.

Υγεία και ασφάλεια

Ένα εργοτάξιο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών είναι εργοτάξιο αλλά και εργοτάξιο ηλεκτρικής εγκατάστασης για αυτό και πρέπει να πληροί όλες τις σχετικές προφυλάξεις και πρακτικές υγείας και ασφάλειας. Για παράδειγμα, πρέπει να παρέχει ασφαλής εργασία σε ύψος, να υπάρχει πρόληψη ηλεκτροπληξίας κ.λπ. Πληροφορίες σχετικά με τους κώδικες υγείας και ασφάλειας δίνονται στην Ενότητα 4.

Μελέτη περίπτωσης 1: Προστασία φωτισμού, θέματα προστασίας από υπερτάσεις

Σύμφωνα με τις απαιτούμενες προδιαγραφές η προστασία από κεραυνούς και υπερτάσεις πρέπει να εγκατασταθεί εάν το απαιτούν οι τοπικοί κώδικες. Ως παράδειγμα για το τι μπορεί να ορίζει ένας κώδικας, αξίζει να διαβάσετε τον οδηγό MSC του Ηνωμένου Βασιλείου για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων (2012), ο οποίος αναφέρει τα εξής για το θέμα:

‘Στις περισσότερες περιπτώσεις, η κεραυνική τιμή (αριθμός ημερών καταιγίδας ανά έτος για μια δεδομένη θέση εγκατάστασης στο Ηνωμένο Βασίλειο) δεν φτάνει σε επίπεδο στο οποίο πρέπει να εφαρμοστούν ιδιαίτερα μέτρα προστασίας. Ωστόσο, όταν κτήρια ή κατασκευές θεωρούνται ότι διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο, για παράδειγμα πολύ ψηλά ή σε εκτεθειμένη θέση, ο μελετητής του ηλεκτρικού συστήματος εναλλασσόμενου ρεύματος μπορεί να έχει επιλέξει να σχεδιάσει ή να εφαρμόσει μέτρα προστασίας, όπως η εγκατάσταση αγωγίμων ράβδων αέρα ή ταινιών.

‘Εάν το κτίριο ή η κατοικία είναι εξοπλισμένο με σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (ΣΑΠ), θα πρέπει να ζητείται η γνώμη κατάλληλα ειδικευμένου ατόμου για το εάν, στη συγκεκριμένη περίπτωση, το πλαίσιο της συστοιχίας θα πρέπει να συνδεθεί με το ΣΑΠ, και εάν ναι, ποιο μέγεθος αγωγού θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

‘Σε περίπτωση τοποθέτησης ΣΑΠ, τα εξαρτήματα του φωτοβολταϊκού συστήματος πρέπει να τοποθετούνται μακριά από αλεξίκεραυνα και συναφείς αγωγούς (βλπ. BS EN 62305). Για παράδειγμα, ένας αντιστροφέας δεν θα πρέπει να τοποθετείται σε εσωτερικό τοίχο που διαθέτει αγωγό συστήματος αντικεραυνικής προστασίας που διέρχεται ακριβώς από την άλλη πλευρά της τοιχοποιίας στο εξωτερικό του κτιρίου.

‘Σε περίπτωση που γίνεται αντιληπτή αύξηση του κινδύνου άμεσου κεραυνικού πλήγματος ως συνέπεια της εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού συστήματος, θα πρέπει να ζητείται η γνώμη ειδικών σε θέματα αντικεραυνικής προστασίας προκειμένου να εγκατασταθεί ξεχωριστό σύστημα αντικεραυνικής προστασίας σύμφωνα με το BS EN 62305.

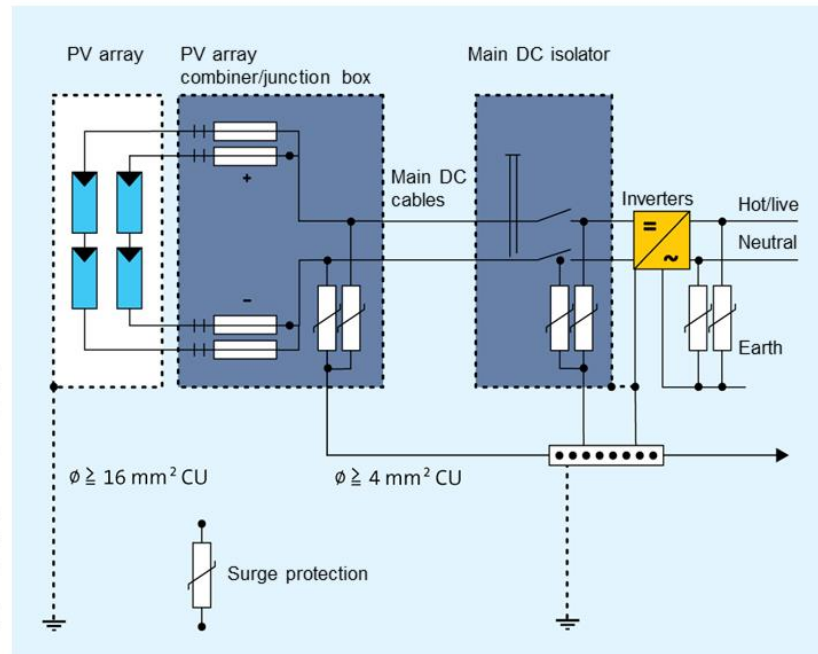
‘Σημείωση: Είναι γενικά αποδεκτό ότι η εγκατάσταση ενός τυπικού φωτοβολταϊκού συστήματος σε στέγη παρουσιάζει πολύ μικρό αυξημένο κίνδυνο άμεσου κεραυνικού πλήγματος. Ωστόσο, αυτό μπορεί να μην ισχύει απαραίτητα όταν το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι ιδιαίτερα μεγάλο, όταν το φωτοβολταϊκό σύστημα εγκαθίσταται στην κορυφή ενός ψηλού κτιρίου, όταν το φωτοβολταϊκό σύστημα γίνεται η ψηλότερη κατασκευή στην περιοχή ή όταν το φωτοβολταϊκό σύστημα εγκαθίσταται σε ανοικτή περιοχή, όπως ένα χωράφι.’

Surge protection / lightning protection

Is surge protection required by your local code?

Not required by all codes, but for the purposes of this exercise assume that it is required

Diagram shows an installation in Germany: surge protection for a grid-tied PV system



Even if surge protection is not generally required by your local electrical code, it may be required in some situations. For the purposes of this exercise it will be assumed that one Type 2 surge arrester is required and needs to be installed in the PV array combiner box.

Type 2

Leads high voltage securely to earth in case of surge.
Has to be chosen according to the network configuration (in Germany mostly TN-S and TT).
In Germany, whether surge arrester Type 2 is sufficient depends on lightning protection system and other factors .



Type 1

The PV array combiner box: fuses/circuit breakers and surge protection

- see also following pages

Select the correct fuses/ circuit breakers to be installed in the PV array combiner box

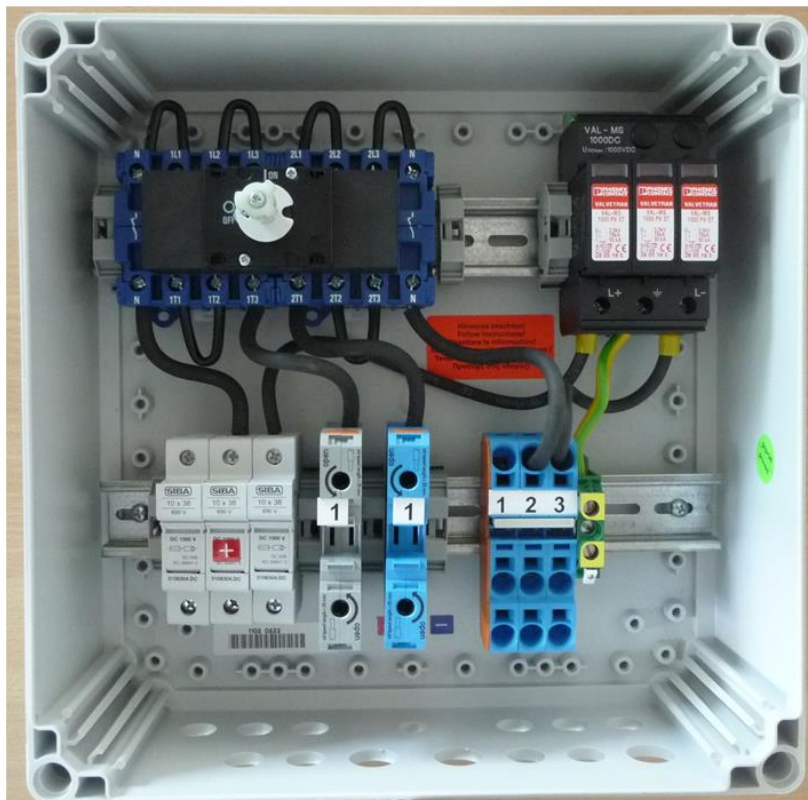
Install the surge protection unit in the PV array combiner box.

Install DC isolator/disconnect if required

Earthing/grounding arrangements?

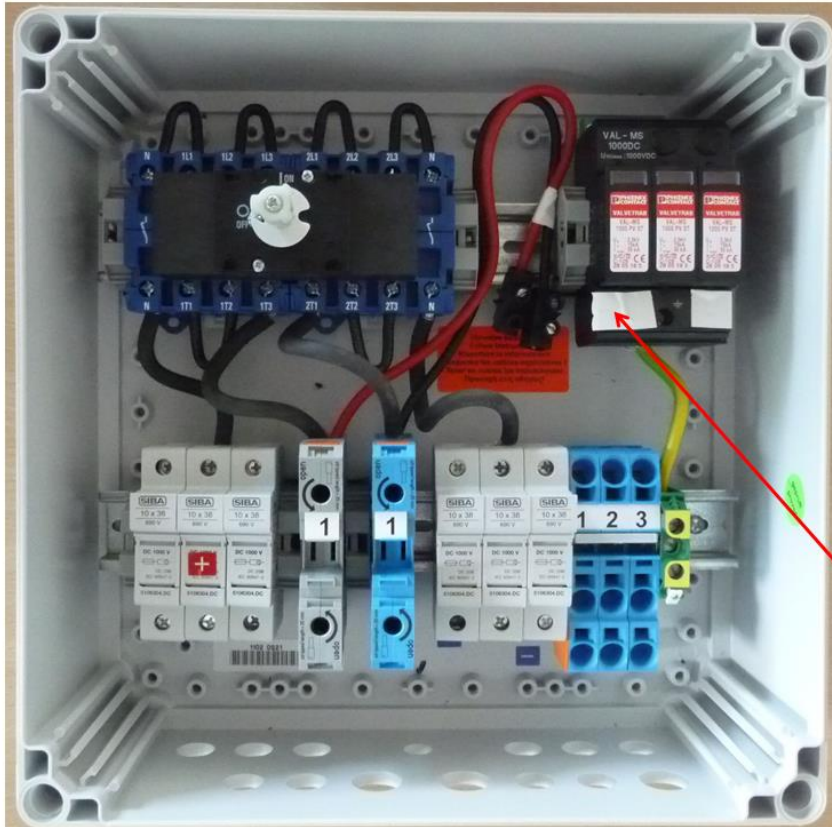


During the exercise the normal position of disconnect/isolators and miniature circuit breakers is in the open position. They may be disconnected to the closed position during a particular test, but they are to be put into the open position again when the test has been completed.



Cabling for combiner box with fuses in only positive (+) with negative (-) conductors earthed/grounded

See next page for other option



Cabling for combiner box with fuses are in both positive (+) and negative (-) conductors from PV array

See next page



The overvoltage protection in the training kit is only suitable for systems in which only one of the DC conductors from the PV array are fused.

However, **for the purposes of the exercise only** you may use it in the system in which both conductors are fused.

See photo opposite on how to do this:

- a) tape over unused terminals
- b) use the earth/ground terminal as marked on device as in the photo
- c) you will not be able to terminate the + and - cables into the device, terminate them securely in connector blocks.

Select the cables from the PV array to be connected to the PV array combiner box and enter the details into the form

Selection and testing of cables - PV array to PV array combiner box		
What cables do your local electrical code specify?		
Cable type:		
Are the cables double-insulated?	YES	NO
Cable temperature rating	C° (max.)	C° (min.)
Cable DC current rating	ADC	Is this sufficient?
Cable DC voltage rating	VDC	Is this sufficient?

Cable plug and socket connectors

Enduring low resistance

UV- and weather proof

Well connected, not easy to disconnect

Choose the plugs and sockets according to the cross section of the cable

DC-rated



Consult catalogue and manual

Plug connectors MC4

Male and female cable couplers MC4 (including insulating part)



Cable cross section	Ø A (Cable outer diameter)	Male cable coupler Order No.	Female cable coupler Order No.	Rated current ¹⁾	Rated voltage	Approvals
1,5 – 2,5 mm ² 14 AWG	3 – 6 mm	32.0011P0001-UR	32.0010P0001-UR	17 A: 1,5 mm ²	1500 V DC (IEC) 1000 V DC (IEC) 600 V/1000 V DC (UL)	x x x
1,5 – 2,5 mm ² 14 AWG	5,5 – 9 mm	32.0013P0001-UR	32.0012P0001-UR	22,5 A: 2,5 mm ² /14 AWG		
4 – 6 mm ² 12; 10 AWG	3 – 6 mm	32.0015P0001-UR	32.0014P0001-UR	39 A: 4 mm ² /12 AWG		
4 – 6 mm ² 12; 10 AWG	5,5 – 9 mm	32.0017P0001-UR	32.0016P0001-UR	45 A: 6 mm ² /10 AWG		
8 AWG	6,5 – 8,9 mm	32.0081-UR	32.0080-UR	50 A: 8 AWG @ 90°C	600 V/1000 V DC (UL)	x x
10 mm ²	5,5 – 9 mm	32.0035P0001	32.0034P0001	43 A: 10 mm ² @ 90°C	1500 V DC (IEC) 1000 V DC (IEC)	x

Assembly tools
see page 6, 8

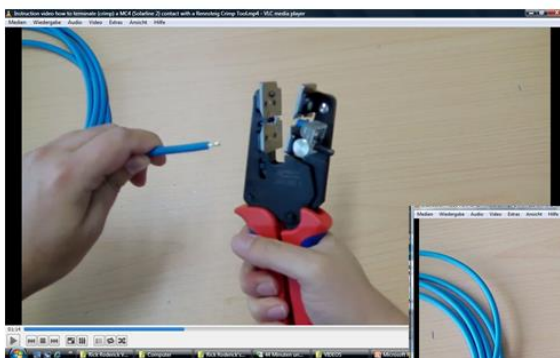
Assembly instructions **MA231**
www.multi-contact.com

Male and female panel receptacles MC4 (including insulating part)



Cable cross section	Male panel receptacle Order No.	Female panel receptacle Order No.	Rated current ¹⁾	Rated voltage	Approvals
1,5 – 2,5 mm ²	32.0077P0001-UR	32.0076P0001-UR	17 A: 1,5 mm ² 22,5 A: 2,5 mm ² /14 AWG	1000 V/1250 V DC (IEC) 600 V/1000 V DC (UL)	x x x
4 – 6 mm ²	32.0079P0001-UR	32.0078P0001-UR	39 A: 4 mm ² /12 AWG 45 A: 6 mm ² /10 AWG		

Prepare the cables from the PV array to be connected and install in the PV array combiner box so that they may be tested



Use the
correct tools



Video:
http://www.youtube.com/watch?v=oHpYEhgO_gE

Do a detailed wiring diagram of the PV array combiner box, and enter details in form



The PV array combiner box			
Number of string fuses/circuit breakers required			
In which lines are the string fuses/circuit breakers required?		In the positive (+) PV array cable(s)?	In the negative (+) PV array cable(s)?
1. String fuses/circuit breaker rating	Number required:	ADC	VDC Max.
2. String fuses/circuit breaker rating	Number required:	ADC	VDC Max.
3. String fuses/circuit breaker rating	Number required:	ADC	VDC Max.
4. String fuses/circuit breaker rating	Number required:	ADC	VDC Max.
5. String fuses/circuit breaker rating	Number required:	ADC	VDC Max.
6. String fuses/circuit breaker rating	Number required:	ADC	VDC Max.
String fuses/circuit breakers – additional details:			
Surge protection unit required?		YES	NO
Surge protection unit technical details?			

Έντυπο πρακτικής άσκησης συνδυαστικού κουτιού

(Σημείωση: το έντυπο μπορεί να μην καλύπτει όλες τις απαραίτητες δοκιμές, καθώς οι εγκαταστάσεις ποικίλλουν)

Φωτοβολταϊκή συστοιχία συνδυαστικού κουτιού			
Αριθμός απαιτούμενων ασφαλειών/διακοπών κυκλώματος			
Σε ποιες γραμμές απαιτούνται ασφάλειες/διακόπτες κυκλώματος;		Στα θετικά (+) καλώδια της φωτοβολταϊκής συστοιχίας;	Στα αρνητικά (-) καλώδια της φωτοβολταϊκής συστοιχίας;
1. Ασφάλειες αλυσίδας/βαθμολογία διακόπτη κυκλώματος	Απαιτούμενος αριθμός:	ADC	VDC Max.
2. Ασφάλειες αλυσίδας/βαθμολογία διακόπτη κυκλώματος	Απαιτούμενος αριθμός:	ADC	VDC Max.
3. Ασφάλειες αλυσίδας/βαθμολογία διακόπτη κυκλώματος	Απαιτούμενος αριθμός:	ADC	VDC Max.
4. Ασφάλειες αλυσίδας/βαθμολογία διακόπτη κυκλώματος	Απαιτούμενος αριθμός:	ADC	VDC Max.
5. Ασφάλειες αλυσίδας/βαθμολογία διακόπτη κυκλώματος	Απαιτούμενος αριθμός:	ADC	VDC Max.
6. Ασφάλειες αλυσίδας/βαθμολογία διακόπτη κυκλώματος	Απαιτούμενος αριθμός:	ADC	VDC Max.
Ασφάλειες αλυσίδας/διακόπτες κυκλώματος - πρόσθετες λεπτομέρειες:			
Απαιτείται μονάδα προστασίας από υπέρταση;		NAI	OXI
Τεχνικές λεπτομέρειες μονάδας προστασίας από υπερτάσεις;			
Διαθέτει ή απαιτεί το κιβώτιο συνδυασμού φωτοβολταϊκής συστοιχίας απομονωτή/αποζεύκτη συνεχούς ρεύματος;			
Απομονωτής DC/ αποσύνδεση DC τρέχουσα αξιολόγηση		ADC	
Απομονωτής DC/ αποσύνδεση DC τρέχουσα αξιολόγηση		VDC	

Διαθέτει το κιβώτιο συνδυασμού φωτοβολταϊκών συστοιχιών ακροδέκτη γείωσης/εδάφους;	Εάν ναι, σχεδιάστε το διάγραμμα των καλωδίων που πρέπει να συνδεθούν στον ακροδέκτη γείωσης/εδάφους και αναφέρετε τα μεγέθη:
Λεπτομερές διάγραμμα συνδεσμολογίας του κιβωτίου συνδυασμού φωτοβολταϊκών συστοιχιών	
Empty space for the detailed wiring diagram	

Επιλογή και έλεγχος καλωδίων – Από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία στο κιβωτίου συνδυασμού φωτοβολταϊκής συστοιχίας		
Ποια καλώδια ορίζει ο τοπικός σας ηλεκτρολογικός κώδικας;		
Τύπος καλωδίου:		
Τα καλώδια είναι διπλής μόνωσης;	NAI	OXI
Βαθμολογία θερμοκρασίας καλωδίου	C° (max.)	C° (min.)
Τρέχουσα βαθμολογία καλωδίου DC	ADC	Είναι αυτό επαρκές;
Βαθμολογία τάσης καλωδίου DC	VDC	Είναι αυτό επαρκές;
Έλεγχοι που πρέπει να διεξαχθούν:		
Ποιο μέσο δοκιμής πρέπει να χρησιμοποιηθεί:		
Αποτέλεσμα δοκιμής συνέχειας	Καλώδιο 1	Ω
	Καλώδιο 2	Ω
	Καλώδιο 3	Ω
	Καλώδιο 4	Ω
	Καλώδιο 5	Ω
	Καλώδιο 6	Ω
Δοκιμή αντίστασης μόνωσης (ελάχιστη τιμή, όλα τα καλώδια συγκεντρωμένα μεταξύ τους)	MΩ	Έλεγχος τάσης:
Συνδυάζονται όλα τα καλώδια με τους αριθμούς συμβολοσειράς;		

Έχουν όλα τα καλώδια χρωματική κωδικοποίηση για την πόλωση, π.χ. κόκκινο για το θετικό (+), μαύρο για το αρνητικό (-);	
Αφού συνδεθούν τα καλώδια με τη φωτοβολταϊκή μονάδα (τις φωτοβολταϊκές μονάδες), μπορούν να διεξαχθούν οι ακόλουθες δοκιμές:	
Εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί: Ζητήστε από τον εκπαιδευτή να σας εξηγήσει τον κίνδυνο ανάφλεξης τόξου πριν από την εκτέλεση αυτών των δοκιμών!	
Μέγιστη βαθμολογία τάσης DC του εργαλείου	VDC
Μέγιστη ονομαστική τιμή ρεύματος DC του εργαλείου	ADC
Τάση ανοικτού κυκλώματος της μονάδας(ων) (V_{oc})	VDC
Ρεύμα βραχυκυκλώματος της μονάδας(ων) (I_{sc})	ADC

Επιλογή και δοκιμή του(των) κύριου(-ων) καλωδίου(-ών) DC από το κιβώτιο συνδυασμού της φωτοβολταϊκής συστοιχίας στον αντιστροφέα Αυτό μπορεί να είναι 1 καλώδιο που πηγαίνει, απευθείας στον αντιστροφέα ή 2 καλώδια, 1 από το κιβώτιο συνδυασμού φωτοβολταϊκών συστοιχιών προς τον αντιστροφέα προς τον απομονωτή/αποζεύκτη DC και 1 από τον απομονωτή/αποζεύκτη DC προς τον αντιστροφέα			
Ποια καλώδια ορίζει ο τοπικός σας ηλεκτρολογικός κώδικας;			
Τύπος καλωδίου:			
Τα καλώδια είναι διπλής μόνωσης;	NAI		OXI
Βαθμολογία θερμοκρασίας καλωδίου	C° (max.)		C° (min.)
Τρέχουσα βαθμολογία καλωδίου DC	ADC		Είναι αυτό επαρκές;
Βαθμολογία τάσης καλωδίου DC	VDC		Είναι αυτό επαρκές;
Έλεγχοι που πρέπει να διεξαχθούν:			
Ποιο εργαλείο δοκιμής πρέπει να χρησιμοποιηθεί:			
Διεξαγωγή δοκιμής συνέχειας (το καλώδιο μπορεί να μην περιλαμβάνει αγωγό γείωσης/εδάφους)	Καλώδιο 1 (+)	Ω	
	Καλώδιο 1 (-)	Ω	
	Καλώδιο 1 (γείωσης/εδάφους)	Ω	
	Καλώδιο 2 (+)	Ω	
	Καλώδιο 2 (-)	Ω	
	Καλώδιο 2 (γείωσης/εδάφους)	Ω	
Δοκιμή αντίστασης μόνωσης (από + σε -)	Καλώδιο 1	MΩ	Δοκιμαστική τάση:

	Καλώδιο 2 – εάν υπάρχει	MΩ	
Δοκιμή αντίστασης μόνωσης (+/- στον αγωγό γείωσης/εδάφους) , εάν υπάρχει αγωγός γείωσης/εδάφους	Καλώδιο 1	MΩ	
	Καλώδιο 2 – εάν υπάρχει	MΩ	
Έλεγχοι πόλωσης			
Έχουν όλα τα καλώδια χρωματική κωδικοποίηση για την πόλωση, π.χ. κόκκινο για το θετικό (+), μαύρο για το αρνητικό (-);			
Όταν ολοκληρωθούν τα παραπάνω, δοκιμάστε την έξοδο της φωτοβολταϊκής μονάδας (ή των φωτοβολταϊκών μονάδων) στο σημείο όπου το κύριο καλώδιο συνεχούς ρεύματος θα εισέλθει στον αντιστροφέα.			
Τάση ανοικτού κυκλώματος της μονάδας(ων) (Voc)	VDC		
Ρεύμα βραχυκυκλώματος της μονάδας(ων) (Isc)	ADC		

Μελέτη περίπτωσης 2: Προγραμματισμένη συντήρηση

Εισαγωγή

Η προγραμματισμένη συντήρηση είναι πολύ σημαντική για τη διατήρηση της σωστής λειτουργίας του φωτοβολταϊκού συστήματος, τη βελτιστοποίηση της παραγωγής ενέργειας και την παράταση της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού, της ασφάλειας και, στις περισσότερες περιπτώσεις, της εγγύησης.

Σε αυτή την άσκηση θα εφαρμόσουμε προγραμματισμένη συντήρηση σε ένα πραγματικό φωτοβολταϊκό σύστημα για να επαληθεύσουμε τη συνολική κατάσταση και την απόδοση του κύριου εξοπλισμού.

Απαιτούμενα υλικά

Για την ολοκλήρωση της άσκησης, απαιτούνται τα ακόλουθα υλικά:

- Ένα εγκατεστημένο φωτοβολταϊκό σύστημα
- Μετρητής ρεύματος με σφιγκτήρα, με βολτόμετρο και ελεγκτή συνέχειας
- Κατάλογος εργασιών

Περιγραφή της προσομοίωσης

- Εκτέλεση όλων των εργασιών του καταλόγου

Πριν την έναρξη της εργασίας

- Να θυμάστε τους κανόνες ασφαλείας για κάθε εργασ

Ασκήσεις

Εργασία 1: Προγραμματισμένη συντήρηση

- Ολοκληρώστε κάθε εργασία
- Βάλτε στη στήλη παρατηρήσεων όλες τις απαραίτητες μετρήσεις
- Εάν εντοπιστεί οποιαδήποτε μη συμμόρφωση, περιγράψτε την στη στήλη των μη συμμορφώσεων.

Στοιχείο	Εργασία	✓	Παρατηρήσεις	Μη συμμόρφωση
Φωτοβολταϊκές μονάδες	Καθαρισμός			
Φωτοβολταϊκές μονάδες	Οπτική επιθεώρηση: Αναζητήστε: αποχρωματισμό, αποικοδόμηση ενθυλάκωσης, αποκόλληση, ίχνη σαλιγκαριών, μηχανική ακεραιότητα (γυαλί και πλαίσιο), ακεραιότητα ηλεκτρικών συνδέσεων, σημεία διάβρωσης. Συγκρίνετε τις διαφορές χρωματισμού μεταξύ των μονάδων			
Φωτοβολταϊκές μονάδες	Σκίαση - από βλάστηση ή άλλο(α) αντικείμενο(α)			
Φωτοβολταϊκές μονάδες	Μέτρηση κάθε χορδής Voc και Impv			

Στοιχείο	Εργασία	✓	Παρατηρήσεις	Μη συμμόρφωση
Φωτοβολταϊκές μονάδες / δομή τοποθέτησης	Μετρήστε τη συνέχεια της γείωσης της δομής τοποθέτησης και του πλαισίου των μονάδων			
Δομή τοποθέτησης	Ελέγξτε τη ροπή των κύριων βιδών			
Δόμη τοποθέτησης	Ελέγξτε την ακεραιότητα και τα πιθανά σημεία διάβρωσης στη δομή τοποθέτησης.			
Αντιστροφέας	Ελέγξτε τα ανοίγματα εξαερισμού για απόφραξη ή αν χρειάζονται καθαρισμό.			
Αντιστροφέας	Ελέγξτε τα μηνύματα, τα σφάλματα ή τους φωτεινούς συναγερμούς			
Αντιστροφέας	Ελέγξτε την κατάσταση των καλωδίων και των συνδέσεων.			
καλωδίωση και προστασία	Ελέγξτε όλα τα καλώδια DC και AC για φθορά.			

Στοιχείο	Εργασία	✓	Παρατηρήσεις	Μη συμμόρφωση
καλωδίωση προστασία και	Ελέγξτε τη λειτουργία όλων των συσκευών προστασίας			
καλωδίωση προστασία και	Ελέγξτε τους συνδέσμους για φθορά			
καλωδίωση προστασία και	Ανοίξτε τα ηλεκτρικά κουτιά και αναζητήστε τυχόν σημάδια διείσδυσης εντόμων, διάβρωσης και νερού.			

Εργασία 1: Ερωτήσεις και συζήτηση

1. Συζητήστε τα προβλήματα που εντοπίστηκαν και την επίδρασή τους στη συνολική παραγωγή και την ασφάλεια του συστήματος.

Μελέτη περίπτωσης 3: Σύγκριση θεωρητικών με πραγματικών δεδομένων

Εισαγωγή

Όλος ο εξοπλισμός θα μπορούσε προφανώς να λειτουργεί αλλά να έχει δυσλειτουργίες, όπως θα μπορούσε να συμβαίνει και με τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Για να ελέγξουμε αν ο εξοπλισμός ή το σύστημα λειτουργεί με πλήρη δυναμικότητα πρέπει να συγκρίνουμε τα πραγματικά δεδομένα με τα δεδομένα που παρέχονται από τον κατασκευαστή στις υπάρχουσες συνθήκες περιβάλλοντος.

Απαιτούμενος εξοπλισμός

Για την εκτέλεση των παρακάτω ασκήσεων, απαιτείται ο παρακάτω εξοπλισμός:

- Ένα λειτουργικό φωτοβολταϊκό σύστημα
- Μετρητής σφικτήρας ρεύματος (DC/AC)
- Ακτινοβολία χώρου, θερμοκρασία (μονάδων και περιβάλλοντος) - τα δεδομένα αυτά μπορούν επίσης να ληφθούν από το κουτί αισθητήρων SMA ή άλλο σύστημα παρακολούθησης, εάν είναι διαθέσιμο.
- Φύλλο δεδομένων του αντιστροφέα

Ασκήσεις

Εργασία 2: Ελέγξτε την απόδοση του αντιστροφέα

- Μετρήστε τα V_{mpp} και I_{mpp} σε κάθε χορδή. Οι μετρήσεις αυτές πρέπει να γίνονται με το σύστημα σε λειτουργία. I_{mpp} με το μετρητή σφιγκτήρα συνεχούς ρεύματος και V_{mpp} με το βολτόμετρο - Το ρεύμα και η τάση πρέπει να μετριοούνται ταυτόχρονα
- Ταυτόχρονα ελέγξτε την ισχύ εξόδου στην πλευρά εναλλασσόμενου ρεύματος. Μπορείτε να το ελέγξετε στην οθόνη του αντιστροφέα
- Υπολογίστε την απόδοση του αντιστροφέα: $\eta = P_{in}/P_{out}$

$$P_{in} = V_{mpp} \times I_{mpp}$$

$$P_{out} = \text{AC ισχύς του αντιστροφέα}$$

Εργασία 2: Ερωτήσεις και συζήτηση

1. Γιατί η απόδοση είναι διαφορετική από τη μέγιστη απόδοση που ανακοινώθηκε από τον κατασκευαστή
2. Ποιοι είναι οι παράγοντες που συμβάλλουν στη διαφορά ή στις διακυμάνσεις της απόδοσης;

Μελέτη περίπτωσης 4: Μερική κοντινή σκίαση – πρακτική εξάσκηση

Εισαγωγή

Ο αναλυτής φωτοβολταϊκών πλαισίων (ή αναλυτής καμπύλης IV/δοκιμαστής πεδίου) είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της καμπύλης IV μεμονωμένων φωτοβολταϊκών μονάδων και σειρών μονάδων μέχρι μια μέγιστη τάση και ρεύμα (εδώ: 1000 V και 10 A). Ο αναλυτής επιτρέπει στον χρήστη να επαληθεύει τα χαρακτηριστικά απόδοσης μιας μονάδας σε σχέση με τα χαρακτηριστικά που δηλώνει ο κατασκευαστής της μονάδας. Χρησιμοποιείται επίσης για την ανίχνευση τεχνικών βλαβών ή άλλων αιτιών μειωμένης απόδοσης σε μονάδες ή σειρές μονάδων. Σε αυτή την άσκηση, θα αναλύσουμε την επίδραση της μερικής σκίασης σε φωτοβολταϊκές μονάδες με βάση την πολυκρυσταλλική σιλικόνη.

Απαιτούμενα μέσα, εργαλεία, αναλώσιμα και άλλα υλικά

Για την εκτέλεση των ακόλουθων ασκήσεων, απαιτείται ο ακόλουθος πρόσθετος εξοπλισμός/λογισμικό:

- Δοκιμαστής πεδίου: HT Instruments, Τύπος: IV-400 με αξεσουάρ και εγχειρίδιο
- Δύο φωτοβολταϊκές μονάδες πολυκρυσταλλικής σιλικόνης με τυποποιημένους συνδετήρες (συνδετήρες τύπου MC)

1 Πριν την έναρξη εργασίας



- Βεβαιωθείτε πάντα ότι τα εργαλεία είναι σωστά συνδεδεμένα και εντός των προδιαγραφών τους (ελέγξτε τη μέγιστη τάση, το ρεύμα) πριν από τη μέτρηση. Ποτέ μη χρησιμοποιείτε μονάδες που δεν διαθέτουν τυποποιημένους συνδέσμους (π.χ. γυμνά καλώδια).
- Μην αγγίζετε γυμνά καλώδια ή συνδέσμους, ενημερώστε πάντα τον εκπαιδευτή εάν εντοπίσετε ελαττώματα ή εάν έχετε αμφιβολίες.

- Παρόλο που μπορούν να μετρηθούν υψηλές τάσεις, η άσκηση αυτή πραγματοποιείται με μία μόνο μονάδα. Συνδέστε περισσότερες μονάδες μόνο όταν σας το υποδείξει ο καθηγητής.

- Κατά τη μέτρηση των μονάδων, προσπαθήστε να διατηρήσετε τις συνθήκες όσο το δυνατόν πιο σταθερές. Ειδικότερα, βεβαιωθείτε ότι η ακτινοβολία δεν μεταβάλλεται πολύ μεταξύ των μετρήσεων, για παράδειγμα λόγω αλλαγής του προσανατολισμού, της κλίσης της μονάδας ή λόγω σβόλων/άλλης σκίασης.

IV-μέτρηση καμπύλης

Για τη διεξαγωγή των μετρήσεων θα χρειαστείτε το εγχειρίδιο χρήσης του αναλυτή φωτοβολταϊκών πλαισίων I-V 400.

1. Ελέγξτε αν η μονάδα που πρόκειται να μετρηθεί περιλαμβάνεται στη βάση δεδομένων του εργαλείου. Εάν όχι, προσθέστε τη μονάδα στη βάση δεδομένων με μη αυτόματο τρόπο (οδηγίες: βλέπε εγχειρίδιο).

Μετρήστε κάθε μονάδα ακολουθώντας τις οδηγίες του εγχειριδίου...

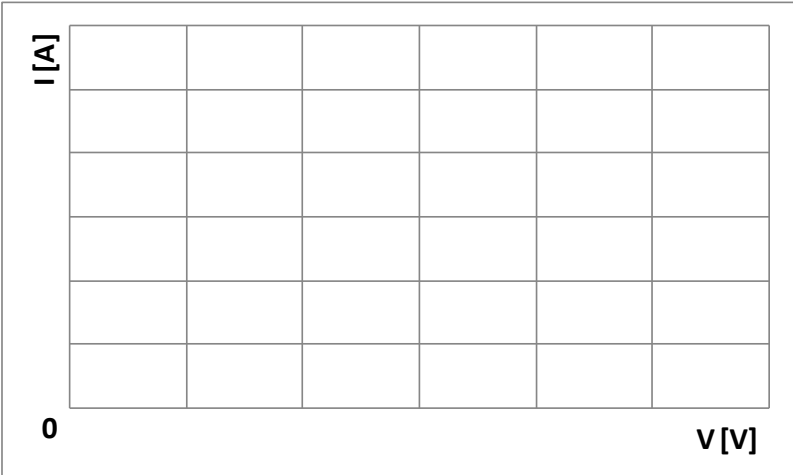
... χωρίς μερική σκίαση και

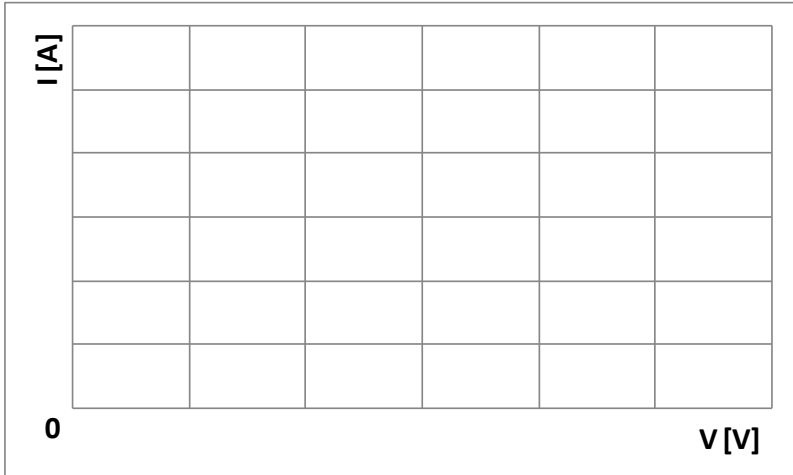
... με μερική σκίαση.

2. Για να σκιάσετε τμήματα της μονάδας, χρησιμοποιήστε χαρτόνι. Ιδανικά, σκιάστε ένα κελί σε μία από τις γωνίες.
3. Βεβαιωθείτε ότι δεν υπάρχει μήνυμα βλάβης. Εάν είναι απαραίτητο, εκτελέστε ξανά τη μέτρηση.
4. Μην ξεχάσετε να αποθηκεύσετε τις μετρήσεις σας.

Εάν είναι δυνατόν, θα πρέπει να εκτελέσετε τουλάχιστον τις ακόλουθες δύο μετρήσεις:

Τύπος μονάδας	Χωρίς σκίαση	Με μερική σκίαση
Μονάδα πολυκρυσταλλικής σιλικόνης	x	
Μονάδα πολυκρυσταλλικής σιλικόνης		x

V_{OC}		<p>Σχεδιάγραμμα της καμπύλης IV</p> 
V_{MPP}		
I_{SC}		
I_{MPP}		
Μερική σκίαση	ο ναι ο όχι	
Περιοχή σκίασης	~ ____ %	
Η μέτρηση αποθηκεύτηκε;	ο ναι ο όχι	
Δεν υπάρχει μνήμη		
	Παρατηρήσεις:	

V_{OC}		<p>Σχεδιάγραμμα της καμπύλης IV</p> 
V_{MPP}		
I_{SC}		
I_{MPP}		
Μερική σκίαση	ο ναι ο όχι	
Περιοχή σκίασης	~ ____ %	
Η μέτρηση αποθηκεύτηκε;	ο ναι ο όχι	
Δεν υπάρχει μνήμη.		
	Παρατηρήσεις:	

--	--	--

2 Ερωτήσεις και συζήτηση

1. Πώς μπορεί να προσδιοριστεί το λεγόμενο Σημείο Μέγιστης Ισχύος (MPP); Προσπαθήστε να σχεδιάσετε την καμπύλη ισχύος κάθε μονάδας. Υπό ποιες συνθήκες, πιστεύετε ότι είναι δύσκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια το MPP;
2. Συγκρίνετε τις καμπύλες IV μιας μη σκιασμένης φωτοβολταϊκής μονάδας με βάση το πολυκρυσταλλική σιλικόνη με μια μερικώς σκιασμένη. Ποιες είναι οι κύριες διαφορές; Εξηγήστε τις.

Μελέτη περίπτωσης 5: Χρήση υπέρυθρης κάμερας

Εισαγωγή

Υλικό που απαιτείται για ολόκληρη την άσκηση:	Ελεγμένο
Υπέρυθρη κάμερα	

!	Αν έχετε αμφιβολίες, συμβουλευτείτε το εγχειρίδιο της φωτογραφικής μηχανής!
---	--

Εργασία: Λήψη και ερμηνεία εικόνας με υπέρηθη κάμερα

Απαιτούμενος χρόνος: 20 λεπτά

Μέγεθος ομάδας: 3-6

Πρόσθετο υλικό που απαιτείται:	Ελεγμένο
Κάθε αντικείμενο που εκπέμπει διαφορετικές θερμοκρασίες στην επιφάνειά του (π.χ. καφετιέρα, θερμός, έξοδος/σωλήνες μιας συσκευής κλιματισμού κ.λπ.)	

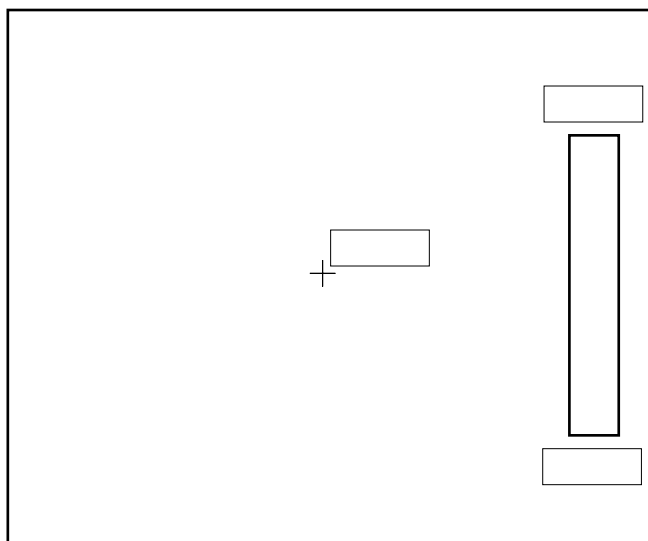
Στόχοι:

- Εξοικειωθείτε με τη φωτογραφική μηχανή,
- να ερμηνεύετε την εικόνα που παράγει, και,
- να γνωρίσετε τις σημαντικότερες ρυθμίσεις της.

Εργασίες:

1. Πάρτε μια εικόνα ενός αντικειμένου που εκπέμπει θερμότητα και ερμηνεύστε την εικόνα
 - Ενεργοποιήστε τη φωτογραφική μηχανή
 - Στρέψτε την προς το επιλεγμένο αντικείμενο
 - Είναι η εικόνα ευκρινής; Αν όχι, δοκιμάστε μεγαλύτερη απόσταση. Εάν η εικόνα δεν βελτιώνεται, ελέγξτε τη ρύθμιση Focus (Εστίαση). (Για να το κάνετε αυτό, πατήστε πρώτα το κουμπί ενεργοποίησης για να αφαιρέσετε τυχόν μενού από την οθόνη (το πάτημα του κουμπιού ενεργοποίησης λειτουργεί πάντα για την αφαίρεση των πιθανών μενού). Στη συνέχεια, πατήστε το πλήκτρο F για να ενεργοποιήσετε τη λειτουργία εστίασης. Πατήστε και κρατήστε πατημένο το πλήκτρο F ή το πλήκτρο P (Far/Near) για χειροκίνητη εστίαση και δείτε τι θα συμβεί. Σε πολλές περιπτώσεις, είναι επιθυμητή η αυτόματη εστίαση- για να την ενεργοποιήσετε, πατήστε το P. Πατήστε το Trigger για να βγείτε από το μενού).

- Συμπληρώστε τα κενά (τετράγωνα με λεπτή γραμμή) στην παρακάτω οθόνη και φτιάξτε ένα σκίτσο αυτού που βλέπετε (μην ξεχάσετε να προσθέσετε επίσης τον κέρσορα που δείχνει τη θερμότερη θερμοκρασία). Επίσης,

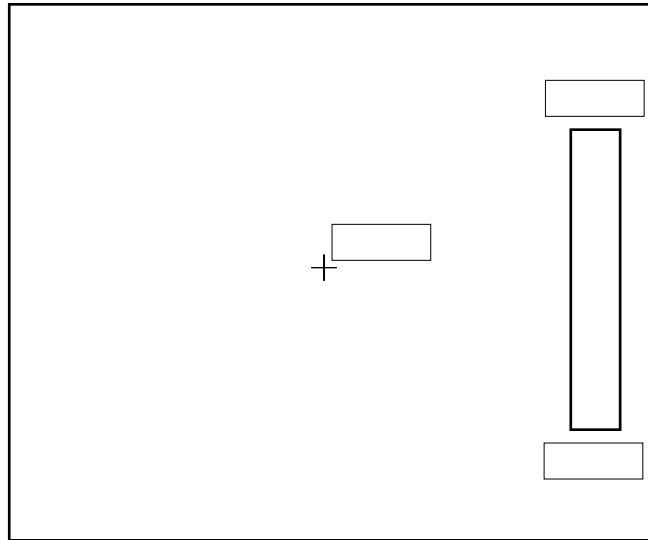


αναφέρετε ποιες περιοχές είναι ζεστές, θερμές και ψυχρές.

2. Αλλαγή του εύρους θερμοκρασίας (ή της σειράς) με το χέρι

- Εξακολουθούμε να εξετάζουμε το ίδιο αντικείμενο, αλλά θέλουμε να αναλύσουμε περαιτέρω περιοχές που έχουν μικρότερο εύρος θερμοκρασιών.
- Στον κανονικό τρόπο λειτουργίας της, η κάμερα ρυθμίζει αυτόματα το εύρος θερμοκρασίας στην υψηλότερη και τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Μπορείτε όμως να ρυθμίσετε τα όρια (ανώτερη και κατώτερη θερμοκρασία) χειροκίνητα για μια πιο λεπτομερή ανάλυση:
 - Πατήστε παρατεταμένα το P για να ενεργοποιήσετε το μενού ρύθμισης του εύρους. Επιλέξτε Χειροκίνητη ρύθμιση εύρους (P).
 - Πατήστε P για να αλλάξετε μεταξύ T_{max} και T_{min} (Σημείωση: Στο επάνω μέρος της οθόνης θα υπάρχει μια γραμμή πληροφοριών-εδώ θα βλέπετε σε ποια λειτουργία βρίσκεστε).
 - Στρέψτε ξανά την κάμερα προς το αντικείμενο. Επιλέξτε μια περιοχή την οποία θέλετε να αναλύσετε περαιτέρω και ρυθμίστε το εύρος θερμοκρασίας στην επιθυμητή ρύθμιση..

- Μόλις βρείτε ένα ενδιαφέρον εύρος θερμοκρασιών, παρακαλώ, σκιαγραφήστε και



πάλι την εικόνα που βλέπετε και συμπληρώστε τα κενά.

Μελέτη περίπτωσης 6: Μέτρηση θερμού σημείου σε φωτοβολταϊκή μονάδα

Απαιτούμενος χρόνος: 20-30 λεπτά

Μέγεθος ομάδας: 3-6

Πρόσθετο υλικό που απαιτείται:	Ελέγχθηκε
Πολύμετρο	
Μικρή φωτοβολταϊκή μονάδα (ιδανικά χωρίς ή με μία μόνο δίοδο παράκαμψης)	
Ταινία για την κάλυψη μιας ηλιακής κυψέλης	
Εάν η άσκηση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί σε εξωτερικό χώρο, θα χρειαστείτε μια αρκετά ισχυρή λάμπα για να φωτίσετε τη φωτοβολταϊκή μονάδα.	

Στόχοι:

- Εντοπισμός ενός θερμού σημείου σε μια φωτοβολταϊκή μονάδα
- Αναγνώριση της σημασίας της επιλογής της σωστής γωνίας για τη λήψη μιας υπέρηθρης φωτογραφίας
- Μάθετε για τις πιθανές διαφορές μεταξύ της μέτρησης της πίσω και της μπροστινής πλευράς μιας φωτοβολταϊκής μονάδας
- Να καταλήξετε σε πιθανές πηγές εσφαλμένων μετρήσεων.

!	Εκτελέστε τη μέτρηση γρήγορα. Διαφορετικά, η μονάδα θα θερμανθεί και το εύρος θερμοκρασίας μεταξύ του hotspot και της ίδιας της μονάδας μπορεί να γίνει πολύ μικρό.
----------	--

!	Προσέξτε να μην θερμανθεί πολύ το θερμό σημείο. Αυτό μπορεί να προκαλέσει ζημιά στη μονάδα. Εάν χρειάζεστε περισσότερο χρόνο, σβήνετε τη λάμπα κατά διαστήματα.
----------	--

Εργασίες:

1. Βγάλτε μια εικόνα ενός θερμού σημείου και καταγράψτε τις τιμές μέτρησης.
 - Καλύψτε ένα πλήρες ηλιακό κύτταρο με πολλές στρώσεις ταινίας. Βραχυκυκλώστε τη φωτοβολταϊκή μονάδα μετρώντας το ρεύμα βραχυκυκλώματος με ένα πολύμετρο. (Φυσικά, αυτό λειτουργεί και με απλό βραχυκύκλωμα της μονάδας απευθείας, δηλαδή χωρίς πολύμετρο).
 - Μετά από περίπου ένα λεπτό, στρέψτε την κάμερα προς την μπροστινή πλευρά της φωτοβολταϊκής μονάδας. (Εάν δεν μπορείτε να δείτε ακόμη το σημείο εστίασης, περιμένετε λίγο περισσότερο).
 - Μόλις δείτε το θερμό σημείο, απαντήστε στις ερωτήσεις του παρακάτω πίνακα:

Ποια είναι η θερμοκρασία του σημείου θέρμανσης; (Βρείτε το δείχνοντας τον κεντρικό κέρσορα της οθόνης στο σημείο θέρμανσης σε περίπτωση που το θερμότερο σημείο βρίσκεται κάπου αλλού στην εικόνα).	
Ποια είναι κατά προσέγγιση η μέση θερμοκρασία της υπόλοιπης φωτοβολταϊκής μονάδας;	

2. Βγάλτε μια φωτογραφία από το πίσω μέρος της μονάδας
 - Χρησιμοποιήστε την ίδια διάταξη με πριν- διατηρήστε σταθερές τις συνθήκες ακτινοβολίας.
 - Στρέψτε την κάμερα στο πίσω μέρος της φωτοβολταϊκής μονάδας και απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

Καταγράφετε διαφορετικές θερμοκρασίες στο πίσω μέρος της μονάδας (στην περιοχή που δεν είναι το σημείο θέρμανσης); Εάν ναι: Ποια είναι η διαφορά;	
Συζητήστε γιατί υπάρχει αυτή η διαφορά και υπό ποιες συνθήκες μπορεί να είναι καλύτερο να μετράτε την πίσω πλευρά μιας μονάδας αντί για την μπροστινή:	

3. Μεταβείτε στην επόμενη εργασία, αλλά μην αλλάξετε τη ρύθμιση.

Μελέτη περίπτωσης 7: Task: Μέτρηση από διαφορετικές γωνίες

Απαιτούμενος χρόνος: 10-15 λεπτά

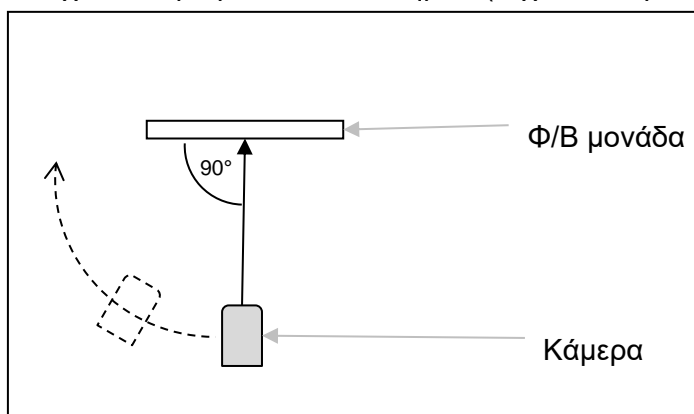
Μέγεθος ομάδας: 3-6

Στόχος:

- Μάθετε αν η γωνία μέτρησης έχει σημασία!

Εργασίες:

1. Μετρήστε τη θερμοκρασία της επιφάνειας της μονάδας από διαφορετικές γωνίες.
 - Στρέψτε την κάμερα προς τη μονάδα, έτσι ώστε η κάμερα να είναι στραμμένη προς τη μονάδα σε γωνία 90° , όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Επιλέξτε ένα σημείο της μονάδας με τον κεντρικό δρομέα και συνεχίστε να μετράτε αυτό το σημείο (π.χ. το κέντρο της μονάδας).



- Καταγράψτε τη θερμοκρασία σε γωνία 90° στον παρακάτω πίνακα.
- Τώρα, μειώστε συνεχώς τη γωνία της κάμερας όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα (διακεκομμένο βέλος). Παρατηρήστε την εικόνα και δείτε τι συμβαίνει. Καταγράψτε τις μεταβολές της θερμοκρασίας στον παρακάτω πίνακα (επιλέξτε διαφορετικές γωνίες αν θέλετε). Επίσης, συζητήστε γιατί η επιλογή της κατάλληλης γωνίας είναι σημαντική.

Θερμοκρασία σε γωνία 90°	Θερμ.: ____ $^\circ\text{C}$
Θερμοκρασία σε γωνίες $< 90^\circ$	Γωνία: ____ $^\circ$ Θερμ.: ____ $^\circ\text{C}$
	Γωνία: ____ $^\circ$ Θερμ.: ____ $^\circ\text{C}$
	Γωνία: ____ $^\circ$ Θερμ.: ____ $^\circ\text{C}$

Μελέτη περίπτωσης 8: Εργασία: Μέτρηση κιβωτίου συνδυασμού και/ή φωτοβολταϊκής συστοιχίας

Απαιτούμενος χρόνος: 20-40 λεπτά

Μέγεθος ομάδας: 3-6

Πρόσθετο υλικό που απαιτείται:	Ελέγχθηκε
Μπορεί να χρειαστείτε μια σκάλα αν οι μονάδες δεν είναι τοποθετημένες στο έδαφος.	

Στόχος:

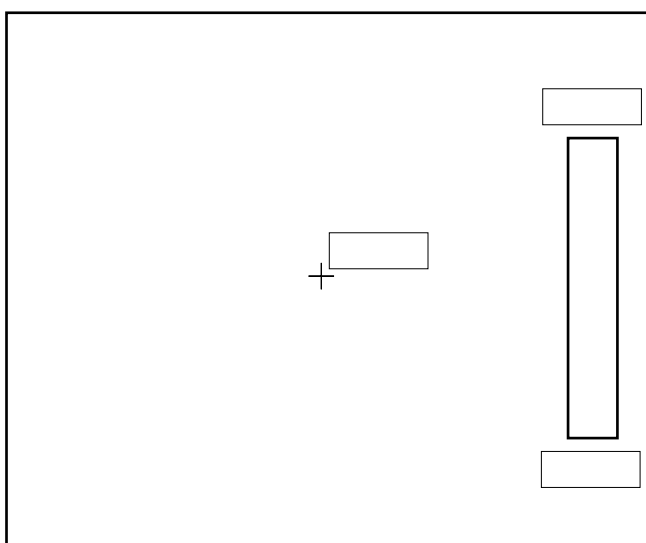
- Μάθετε πώς να ελέγχετε θερμικά τον φωτοβολταϊκό εξοπλισμό σε μια πραγματική εγκατάσταση

Εργασίες:

- Βγάλτε μια εικόνα μιας φωτοβολταϊκής συστοιχίας ή/και ενός κιβωτίου συνδυασμού (αν ο χρόνος το επιτρέπει, και τα δύο) και καταγράψτε τα ευρήματά σας.
 - Σχεδιάστε την παρακάτω εικόνα της κάμερας και συμπληρώστε τα κενά πεδία. Παρατηρείτε ανωμαλίες; Εάν ναι, καταγράψτε τις στον παρακάτω πίνακα.

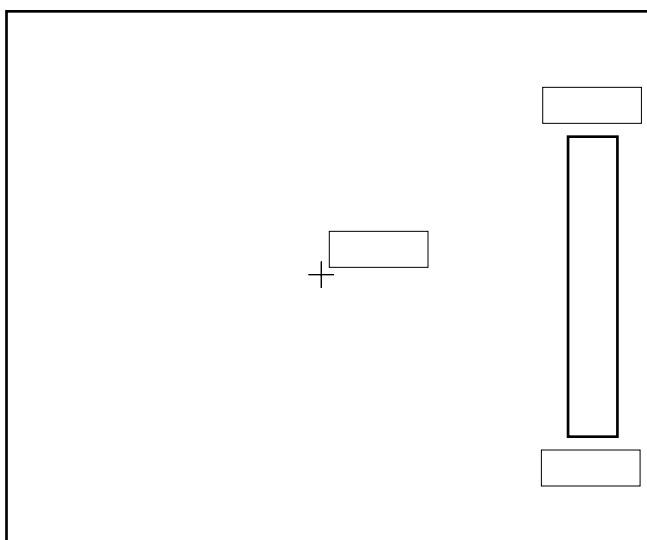
Φωτοβολταϊκή

συστοιχία:



Κιβώτιο

συνδυασμού:



Καταγραφή ανωμαλιών:

Εντοπισμένες ανωμαλίες;	Ο ΝΑΙ / Ο ΟΧΙ	
<i>Περιγραφή της ανωμαλίας</i>	<i>Πιθανή(ες) αιτία(ες)</i>	<i>Προτεινόμενα μέτρα αντιμετώπισης</i>

Μελέτη περίπτωσης 9: Ανάλυση σκίασης

Όνομα εκπαιδευόμενου:

Επισκόπηση

Αυτή η άσκηση έχει σχεδιαστεί για να αποκτήσουν οι συμμετέχοντες εμπειρία στην ανάλυση σκίασης με τη χρήση του Solar Pathfinder. Η συσκευή θα δείξει ποιους μήνες σκιάζεται μια τοποθεσία όπως επίσης τις ώρες που σκιάζεται μέσα στην ημέρα κατά τη διάρκεια κάθε μήνα. Το Solar Pathfinder αναφέρει δεδομένα για το ποσοστό της ενέργειας που χάνεται σε μετρικές μονάδες kWh/m²/ημέρα. Με την επιτυχή ολοκλήρωση αυτής της άσκησης, οι συμμετέχοντες θα είναι σε θέση να:

- Παραγωγή διαγράμματος σκίασης που να λαμβάνει υπόψη το γεωγραφικό πλάτος και τη μαγνητική απόκλιση
- Υπολογίστε την ποσοστιαία απώλεια λόγω σκίασης
- Παραγωγή ανάλυσης σκίασης



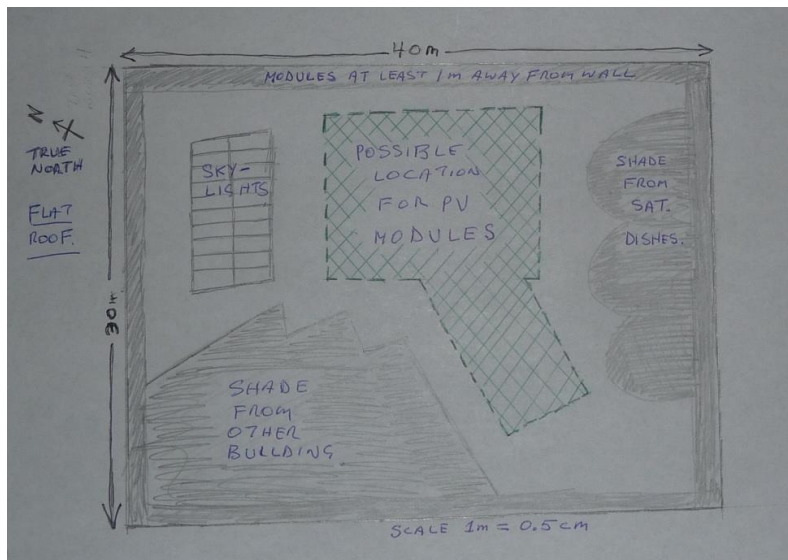


Solar Pathfinder και η εγκατάστασή του για χρήση σε επίπεδη στέγη. Σημειώστε ότι το κτίριο που κατασκευάζεται στο βάθος θα μπορούσε επίσης να αποτελέσει πηγή σκίασης στο μέλλον.

3 Άσκηση

Σκοπός της άσκησης αυτής είναι να πραγματοποιηθεί ανάλυση σκίασης στο πλαίσιο μιας επιτόπιας έρευνας. Βρείτε μια κατάλληλη τοποθεσία για μια επίγεια φωτοβολταϊκή συστοιχία 2.000 Wp (περίπου 20 m² επιφάνειας φωτοβολταϊκής μονάδας). Μια τοποθεσία χωρίς σκιά είναι το ιδανικό σενάριο.

Με τον όρο "χωρίς σκιά" εννοούμε μια τοποθεσία όπου δεν υπάρχει σκιά στη φωτοβολταϊκή συστοιχία καθ' όλη τη διάρκεια του έτους ή (επίσης αποδεκτή) όπου υπάρχει σκιά μόνο κατά την πρώτη ώρα μετά την ανατολή του ήλιου και μία ώρα πριν από τη δύση του ήλιου. Εάν δεν μπορεί να βρεθεί "θέση χωρίς σκιά", τότε εντοπίστε την καλύτερη δυνατή θέση.



Πρόχειρο σχέδιο πιθανής κατάλληλης θέσης για φωτοβολταϊκές μονάδες μετά από έρευνα ανάλυσης σκίασης

Στην τελική επιλεγμένη θέση για τη φωτοβολταϊκή συστοιχία, πραγματοποιήστε πέντε μετρήσεις (διαγράμματα). Μία για το κεντρικό σημείο στο οποίο θα τοποθετηθεί η φωτοβολταϊκή συστοιχία και τέσσερις ακόμη μετρήσεις σε κάθε γωνία της συστοιχίας.

Στη συνέχεια, κάθε ομάδα μαθητών μπορεί να παρουσιάσει τα ευρήματά της στην τάξη.

Τοποθεσία 1: Κάντε ένα πρόχειρο σκίτσο του σημείου όπου θα πρέπει να τοποθετηθεί η φωτοβολταϊκή συστοιχία (συμπεριλάβετε τις διαστάσεις).

Τοποθεσία 1: Μήνες και ώρες της ημέρας κατά τις οποίες θα σκιάζεται η συστοιχία		
Μήνας	Ώρες της ημέρας	%της σκιασμένης περιοχής
Ιανουάριος		
Φεβρουάριος		
Μάρτιος		
Απρίλιος		
Μάϊος		
Ιούνιος		
Ιούλιος		
Αύγουστος		
Σεπτέμβριος		
Οκτώβριος		
Νοέμβριος		
Δεκέμβριος		

Τοποθεσία 2: Μήνες και ώρες της ημέρας κατά τις οποίες θα σκιάζεται η συστοιχία		
Μήνας	Ώρες της ημέρας	%της σκιασμένης περιοχής
Ιανουάριος		
Φεβρουάριος		
Μάρτιος		
Απρίλιος		
Μάϊος		
Ιούνιος		
Ιούλιος		
Αύγουστος		

Σεπτέμβριος		
Οκτώβριος		
Νοέμβριος		
Δεκέμβριος		

Τοποθεσία 3: Μήνες και ώρες της ημέρας κατά τις οποίες θα σκιάζεται η συστοιχία		
Μήνας	Ωρες της ημέρας	%της σκιασμένης περιοχής
Ιανουάριος		
Φεβρουάριος		
Μάρτιος		
Απρίλιος		
Μάϊος		
Ιούνιος		
Ιούλιος		
Αύγουστος		
Σεπτέμβριος		
Οκτώβριος		
Νοέμβριος		
Δεκέμβριος		

Τοποθεσία 4: Μήνες και ώρες της ημέρας κατά τις οποίες θα σκιάζεται η συστοιχία		
Μήνας	Ωρες της ημέρας	%της σκιασμένης περιοχής
Ιανουάριος		
Φεβρουάριος		
Μάρτιος		

Απρίλιος		
Μάϊος		
Ιούνιος		
Ιούλιος		
Αύγουστος		
Σεπτέμβριος		
Οκτώβριος		
Νοέμβριος		
Δεκέμβριος		

Τοποθεσία 5: Μήνες και ώρες της ημέρας κατά τις οποίες θα σκιάζεται η συστοιχία		
Μήνας	Ώρες της ημέρας	%της σκιασμένης περιοχής
Ιανουάριος		
Φεβρουάριος		
Μάρτιος		
Απρίλιος		
Μάϊος		
Ιούνιος		
Ιούλιος		
Αύγουστος		
Σεπτέμβριος		
Οκτώβριος		
Νοέμβριος		
Δεκέμβριος		


Μελέτη περίπτωσης 10: Ανάλυση βλάβης

Πώς να πραγματοποιήσετε αυτή την άσκηση περιπτωσιολογικής μελέτης

Σε αυτό το σεμινάριο, θα σας καθοδηγήσουμε σε κάθε σημαντικό στάδιο της Ανάλυσης Βλάβης και κυρίως σε συγκεκριμένες βλάβες ενός πραγματικού φωτοβολταϊκού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό το έγγραφο θα σας χρησιμεύσει ως πηγή πληροφοριών για τη συλλογή σχετικών πληροφοριών σχετικά με το έργο, αλλά και ως οδηγός μέσα από κάθε μία από τις εργασίες.

Εκτός από αυτό το έγγραφο, θα χρειαστείτε τα εξής:

- Στυλό και χαρτί
- Φορητούς υπολογιστές με Excel
- Αρχεία Excel (που παρέχονται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου πριν από το μάθημα) και περιέχουν μετρήσεις:

 T4_CS_fault_meas_wout_quest

Εάν έχετε οποιαδήποτε ερώτηση, μη διστάσετε να ρωτήσετε τους εκπαιδευτές σας.

Ελπίζουμε ότι θα απολαύσετε τις παρακάτω ασκήσεις και σας ευχόμαστε να καταλήξετε σε ενδιαφέροντα συμπεράσματα!

4 Περιγραφή του έργου

Σε μια προσπάθεια να καταστήσει τον ενεργειακό εφοδιασμό πιο βιώσιμο, η δημοτική αρχή της UTOPIA όρισε μια περιοχή για την ανάπτυξη ενός φωτοβολταϊκού έργου.

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται η δορυφορική εικόνα της επιλεγμένης περιοχής, συμπεριλαμβανομένων των πιθανών ορίων όπου μπορεί να κατασκευαστεί ο φωτοβολταϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής.

Η περιοχή είναι εντελώς επίπεδη. Το σύστημα θα τροφοδοτεί όλη την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στο δημόσιο δίκτυο. Κατακυρώθηκε μια διαγωνιστική διαδικασία, στην οποία η εταιρεία προσέφερε την καλύτερη τιμή προσφοράς.




Figure 1: PV site at the UTOPIA. Source of map: Google Earth

Μελέτη περίπτωσης 11: Αποτελέσματα μετρήσεων / Έλεγχοι ποιότητας

Συγχαρητήρια! Ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχει ολοκληρωθεί εντός του προβλεπόμενου χρονοδιαγράμματος. Τώρα, πλησιάζει η μέρα της τελικής παραλαβής.

Τρεις ημέρες πριν από την τελική αποδοχή από τον πελάτη, η ομάδα σας, σας παρέχει τα αποτελέσματα των επιτόπιων μετρήσεων. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων που δίνουν οι επικεφαλές της ομάδας σας περιλαμβάνουν ορισμένες σημαντικές αποκλίσεις. Αναλύστε τα σύνολα δεδομένων των μετρήσεων, βρείτε τα σφάλματα και αποφασίστε τι πρέπει να κάνετε.

Τα σύνολα δεδομένων που θα εξετάσετε περιέχονται στα ακόλουθα αρχεία Excel:

 T4_CS_fault_meas_wout_quest

5 Πώς να πραγματοποιήσετε τις παρακάτω εργασίες

- Παρακαλούμε σχηματίστε μικρές ομάδες εργασίας με 2-3 μέλη. Θα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένας φορητός υπολογιστής με το απαιτούμενο αρχείο Excel ανά ομάδα.
- Παρακαλείστε να εξετάσετε τις εργασίες τη μία μετά την άλλη. Συνολικά, έχετε στη διάθεσή σας περίπου 60 λεπτά. Προσπαθήστε να λύσετε τις εργασίες εντός των ακόλουθων χρονικών πλαισίων:
 - Εργασία 1: Γενική ανάλυση του συνόλου δεδομένων ~15 λεπτά
 - Εργασία 2α: Εντοπισμός ανωμαλιών όσον αφορά τα Voc, Isc και Riso, οι αιτίες τους και πρόταση αντιμέτρων ~25 λεπτά
 - Εργασία 2β: Ανάπτυξη σχεδίου για την επίλυση των προβλημάτων ~20 λεπτά
- Αφού τελειώσουν όλες οι ομαδικές εργασίες, τα αποτελέσματα θα συγκεντρωθούν από τον διδάσκοντα και θα συζητηθούν από κοινού. (~ 20 λεπτά)

6 Εργασίες

Παρακαλούμε ακολουθήστε τις οδηγίες στους πίνακες που ακολουθούν και απαντήστε στις ερωτήσεις που περιέχονται σε αυτούς. Για να απαντήσετε στις ερωτήσεις, θα χρειαστείτε τώρα το αρχείο Excel που αναφέρθηκε παραπάνω.

Εργασία 1: Γενική ανάλυση του συνόλου δεδομένων	
Αποκτήστε μια γενική εικόνα όλων των φύλλων εργασίας από το a1 έως το d5.	
Ερώτηση	Απάντηση
Ποιοι περιβαλλοντικοί παράγοντες μετριοούνται και γιατί;	
Όταν εξετάζετε ολόκληρο το σύνολο των δεδομένων, τι παρατηρείτε όσον αφορά τα περιβαλλοντικά δεδομένα; Τι αντίκτυπο έχει αυτό στην ανάλυση των δεδομένων;	
Τι παρατηρείτε σχετικά με το χρονοδιάγραμμα των μετρήσεων; Για ποιο λόγο ή για ποιους λόγους έγινε με αυτόν τον τρόπο;	
Ποια είναι η τάση δοκιμής που εφαρμόζεται στις δοκιμές αντίστασης απομόνωσης; Ποια είναι η απαιτούμενη ελάχιστη αντίσταση απομόνωσης Riso; Βρίσκετε στο σύνολο των δεδομένων μια τιμή Riso κάτω από την ελάχιστη vlaue; (όλα τα φύλλα εργασίας)	

Εργασία 2α: Ανάλυση V_{oc} και I_{sc} (καλή περίπτωση)	
Ερώτηση	Απάντηση
Παρακαλείστε να μεταβείτε στο φύλλο εργασίας _b3. Τι παρατηρείτε όσον αφορά την ακτινοβολία και τη θερμοκρασία της μονάδας; Τι συμπεραίνετε από την ανάλυση των δεδομένων;	
Αναλύστε τα V_{oc} και I_{sc} στο φύλλο εργασίας _b3. Για την ανάλυση, υπολογίστε την απόκλιση κάθε τιμής από το μέσο όρο όλων των μετρήσεων. Τι πρέπει να κάνετε με όλες τις τιμές I_{sc} πριν υπολογίσετε την απόκλιση; Σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να κάνετε το ίδιο με την V_{oc} ;	
Ποια είναι τα συμπεράσματά σας σχετικά με τις αποκλίσεις των I_{sc} και V_{oc} στο _b3;	

Εργασία 2α: Ανάλυση V_{oc} και I_{sc} (προβληματική περίπτωση)	
Ερώτηση	Απάντηση
<p>Παρακαλείστε να μεταβείτε στο φύλλο εργασίας _a1.</p> <p>Τι παρατηρείτε όσον αφορά την ακτινοβολία και τη θερμοκρασία της μονάδας; Τι συμπεραίνετε από την ανάλυση των δεδομένων;</p>	
<p>Σχεδιάστε ένα διάγραμμα διασποράς για το V_{oc} ως προς την ακτινοβολία και ένα διάγραμμα διασποράς για το I_{sc} ως προς την ακτινοβολία. (Μην ξεχάσετε να αφαιρέσετε το σύνολο δεδομένων για τις μετρήσεις $< 100 \text{ W/m}^2$ πριν σχεδιάσετε τα διαγράμματα).</p> <p>Τι παρατηρείτε;</p>	
<p>Υπολογίστε την απόκλιση του I_{sc} (μην ξεχάσετε να κανονικοποιήσετε πρώτα) για κάθε συμβολοσειρά στο _a1.</p> <p>Ποιο είναι το αποτέλεσμα και τι συμπεραίνετε;</p>	
<p>Πώς προτείνετε να προχωρήσετε με το συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων;</p>	

Εργασία 2a: Ανάλυση V_{oc} και I_{sc} (προβληματικές περιπτώσεις)

Ερώτηση	Απάντηση
<p>Παρακαλείστε να μεταβείτε στο φύλλο εργασίας _b9.</p> <p>Σχεδιάστε ένα διάγραμμα διασποράς για το V_{oc} και ένα για το I_{sc} σε σχέση με την ένταση της ακτινοβολίας. Τι παρατηρείτε; Πώς εξηγείτε τις παρατηρούμενες αποκλίσεις;</p>	
<p>Παρακαλείστε να ανατρέξετε στα φύλλα εργασίας _a5 και _a3. Τι βλέπετε; Πιστεύετε ότι μπορείτε να βγάλετε συμπεράσματα από αυτά τα σύνολα δεδομένων;</p>	
<p>Υπολογίστε την απόκλιση του I_{sc} (μην ξεχάσετε να κανονικοποιήσετε πρώτα) για κάθε συμβολοσειρά στο _a1.</p> <p>Ποιο είναι το αποτέλεσμα και τι συμπεραίνετε;</p>	

Εργασία 2β: Μέτρα αντιμετώπισης	
Ερώτηση	Απάντηση
Ποιοι είναι οι πιθανοί λόγοι για τις αποκλίσεις V_{oc} και I_{sc} ;	
Ρίξτε μια ματιά σε όλα τα σύνολα δεδομένων που έχετε αναλύσει και σε ολόκληρο το βιβλίο εργασίας: Πώς θα προχωρούσατε; Ποιο θα ήταν το σχέδιο εργασίας σας;	

Παράρτημα : Αντιστροφείς συνδεδεμένοι στο δίκτυο / Αντιστροφείς εκτός δικτύου

Αντιστροφείς συνδεδεμένοι στο δίκτυο

- Μετατρέπει την ισχύ συνεχούς ρεύματος που παράγεται από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία στην ημιτονοειδή ισχύ εναλλασσόμενου ρεύματος που απαιτείται από το δίκτυο και διοχετεύει την ισχύ αυτή στο δίκτυο
- Παρακολούθηση MPP για να επιτρέπει τη μέγιστη δυνατή παραγωγή ισχύος από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία ανά πάσα στιγμή
- Παρακολούθηση της φωτοβολταϊκής συστοιχίας και του δικτύου
- Εξοπλισμός ηλεκτρικής ασφάλειας/προστασίας - θα διακόψει τη λειτουργία του σε περίπτωση διακοπής του δικτύου ή σε περίπτωση που το δίκτυο δεν λειτουργεί εντός των καθορισμένων παραμέτρων και αποτρέπει τη λεγόμενη "νησιδοποίηση"
- Οθόνη και διεπαφή για την παρακολούθηση της εισόδου και της εξόδου.



Figure 2: Inverters from Fronius International (left) and SMA Solar Technology AG (right).

Οι αντιστροφείς δικτύου μπορεί να είναι είτε μονοφασικοί και να παρέχουν εναλλασσόμενο ρεύμα σε μία φάση μιας γραμμής τροφοδοσίας είτε τριφασικοί αντιστροφείς που παρέχουν εναλλασσόμενο ρεύμα και στις τρεις φάσεις μιας γραμμής τροφοδοσίας. Τα μικρά συστήματα, συνήθως κάτω των 5 kWp, χρησιμοποιούν συνήθως μονοφασικούς αντιστροφείς. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μία γραμμή είναι αρκετή για να απορροφήσει την ισχύ που παρέχει το φωτοβολταϊκό σύστημα. Τα μεγαλύτερα συστήματα χρησιμοποιούν συνήθως τριφασικούς αντιστροφείς (η ηλεκτρική ενέργεια που παρέχεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα χωρίζεται σε τρία μέρη, καθένα από τα οποία παρέχεται σε μία από τις 3 φάσεις), γεγονός που παρέχει μεγαλύτερη ελευθερία όσον αφορά τη διαστασιολόγηση του συστήματος. Όσον αφορά τον τρόπο διαμόρφωσης των αντιστροφέων όσον αφορά τη σύνδεσή τους με τις φωτοβολταϊκές συστοιχίες, υπάρχουν κυρίως τρεις διαφορετικοί τύποι: αντιστροφείς συμβολοσειράς που συνδέονται σε μια συμβολοσειρά μονάδων, κεντρικοί αντιστροφείς που συνδέονται σε πολλές συμβολοσειρές μονάδων και αντιστροφείς μονάδων ο λιγότερο συνηθισμένος τύπος, που βρίσκεται στο πίσω μέρος των φωτοβολταϊκών μονάδων ή κοντά σε αυτές.

Αντιστροφείς εκτός δικτύου

Στα φωτοβολταϊκά συστήματα εκτός δικτύου η πηγή της ηλεκτρικής ενέργειας συνεχούς ρεύματος είναι μια μπαταρία ή μια συστοιχία μπαταριών. Εδώ, οι "συνδεδεμένοι στο δίκτυο" αντιστροφείς χρησιμοποιούνται μόνο σε μίνι-δίκτυα συνδεδεμένα με εναλλασσόμενο ρεύμα. Οι τύποι αντιστροφέων εκτός δικτύου ποικίλλουν και περιλαμβάνουν:

- Αντιστροφείς μπαταριών (μιας κατεύθυνσης ή "μονής κατεύθυνσης")
- Αντιστροφείς (μονής κατεύθυνσης) με ενσωματωμένους ελεγκτές ηλιακής φόρτισης
- Αντιστροφείς-φορτιστές για συστήματα συνδεδεμένα με συνεχές ρεύμα (συχνά αποκαλούνται "αμφίδρομοι")
- Αντιστροφείς-φορτιστές για συστήματα συνδεδεμένα με εναλλασσόμενο ρεύμα (αναφέρονται επίσης ως "αμφίδρομοι" και μερικές φορές αποκαλούνται "αντιστροφείς νησίδας")
- Αντιστροφείς συνδεδεμένοι στο δίκτυο (αποκαλούνται επίσης "συνδεδεμένοι στο δίκτυο" ή "διαδραστικοί με το δίκτυο").

Η ορολογία ποικίλλει και γι' αυτό είναι απαραίτητο να διαβάσετε τόσο το φύλλο δεδομένων όσο και το εγχειρίδιο εγκατάστασης και λειτουργίας ενός αντιστροφέα προκειμένου να εξοικειωθείτε με τον τύπο που είναι ακριβώς και με το τι μπορεί να κάνει.