



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ &  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

---

Βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης των  
ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

---

Σπυρόπουλος Ιωάννης-Χρήστος

A.M.:6168

Επιβλέπων: Δημήτριος Στημονιάρης.

(Υπογραφή)

.....

**ΣΤΕΡΓΙΟΣ Κ. ΜΩΡΑΪΤΗΣ**

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε., Τ.Ε.Ι. ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

© 2012 – All rights reserved

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι η βελτίωση της εκπαίδευσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, παραθέτοντας πληροφορίες για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας όπως θεωρία και ασκήσεις με σκοπό την κατανόηση του μαθήματος από τους σπουδαστές του Ιδρύματος.

**Λέξεις κλειδιά:** Βελτίωση, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Θεωρία, Ασκήσεις, Κατανόηση.

## ABSTRACT

The purpose of this thesis is to improve the education of Renewable Energy Sources, citing information about Renewable Energy Sources such as theory and exercises in order to understand the course by the students of the Foundation.

**Keywords:** Improvement, Renewable Energy Sources, Theory, Exercises, Understanding.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την τεράστια συμπαράσταση και βοήθεια που μου παρείχαν καθώς και τον καθηγητή μου κ. Δημήτριο Στημονίαρη για την πολύτιμη βοήθεια του για την ολοκλήρωση της εργασίας.

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	3
<b>ABSTRACT</b> .....	4
<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	5
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ</b> .....	6
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ</b> .....	8
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	10
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ Η ΕΝΟΙΑ ΤΟΥΣ</b> .....	11
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ.....	11
1.1 Η ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ.....	11
1.2 Που βρισκόμαστε σήμερα .....	11
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</b> .....	13
2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	13
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΟΥΣ</b> .....	14
3.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ.....	14
3.1.3 Θεωρία και ασκήσεις για την βελτίωση της εκπαίδευσης πάνω στα φωτοβολταϊκά συστήματα.....	15
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ ΚΑΙ Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΟΥΣ</b> .....	47
4.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ.....	47
4.1.1 Χαρακτηριστικά συσσωρευτών.....	47
4.1.2 Θεωρία και ασκήσεις για την βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης πάνω στους συσσωρευτές.....	47
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΚΑΙ Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ</b> .....	52
5.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ .....	52
5.1.2 Θεωρία και ασκήσεις για την βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης της γεωθερμίας.....	52
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Η ΩΚΕΑΝΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ</b> .....	66
6.1 ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΩΚΕΑΝΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ .....	66

6.3 Θεωρία και ασκήσεις για την βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης της ωκεάνιας ενέργειας.....	66
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Η ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ..</b>	<b>73</b>
7.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΒΙΟΜΑΖΑ.....	73
7.2 Θεωρία και ασκήσεις για την βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης της βιομάζας .....	73
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Η ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ.....</b>	<b>87</b>
8.1 ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ .....	87
8.2 Θεωρία και ασκήσεις για την βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης της υδροηλεκτρικής ενέργειας.....	87
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Η ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ .....</b>	<b>98</b>
9.1 ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ .....	98
9.2 Θεωρία και ασκήσεις με σκοπό την βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης της αιολικής ενέργειας .....	98
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΕ.....</b>	<b>114</b>
10.1 ΑΣΚΗΣΕΙΣ .....	114
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>123</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>124</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ.....</b>	<b>127</b>

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Παγκόσμια (αριστερά) και Ευρωπαϊκή (δεξιά) θερμοκρασιακή ανωμαλία.....	12
Εικόνα 2: Φωτοβολταϊκό πάνελ.....	14
Εικόνα 3: Διασυνδεδεμένο σύστημα.....	15
Εικόνα 4: Αυτόνομο σύστημα.....	16
Εικόνα 5: Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις.....	18
Εικόνα 6: Συνδεσμολογία φωτοβολταϊκών πάνελ παράλληλα.....	19
Εικόνα 7: Χαρακτηριστική καμπύλη ρεύματος-τάσης.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
Εικόνα 8: Συνδεσμολογία φωτοβολταϊκών πάνελ σε σειρά.....	19
Εικόνα 9.....	29
Εικόνα 10.....	29
Εικόνα 11.....	31
Εικόνα 12: Μηχανισμός εκδήλωσης του φωτοβολταϊκού φαινομένου.....	33
Εικόνα 13: Ισοδύναμο κύκλωμα τάσης-έντασης.....	34
Εικόνα 14: Μονογραμμικό σχέδιο αυτόνομου φωτοβολταϊκού.....	38
Εικόνα 15: Ενισχυμένο γεωθερμικό σύστημα.....	57
Εικόνα 16: Αρχή λειτουργίας γεωθερμικής αντλίας.....	59
Εικόνα 17: Γεωεναλλάκτης ανοικτού βρόγχου.....	60
Εικόνα 18: Ενέργεια από τα κύματα.....	67
Εικόνα 19: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της παλίρροιας.....	68
Εικόνα 20: Σύστημα ΟΤΕC.....	68
Εικόνα 21: ΟΤΕC κλειστού κύκλου.....	69
Εικόνα 22: ΟΤΕC ανοικτού τύπου.....	70
Εικόνα 23: ΟΤΕC υβριδικού κύκλου.....	70
Εικόνα 24: Συσκευή wave dragon.....	71
Εικόνα 25: Ελαιοκράμβη.....	75
Εικόνα 26: Ηλιάνθος.....	75
Εικόνα 27: Γλυκό Σόργο.....	76
Εικόνα 28: Σιτάρι-Κριθάρι.....	76
Εικόνα 29: Ζαχαρότευτλο.....	77
Εικόνα 30: Ευκάλυπτος.....	77
Εικόνα 31: Καλάμι.....	78
Εικόνα 32: Μισχανθός.....	78
Εικόνα 33: Switchgrass.....	79
Εικόνα 34: Αγριαγκινάρα.....	79
Εικόνα 35: Κενάφ.....	80
Εικόνα 36: Βασικά μέρη υδροηλεκτρικού εργοστασίου.....	89
Εικόνα 37: Δεξαμενή φόρτισης.....	91
Εικόνα 38: Διάγραμμα ύψους-παροχής νερού.....	92



Εικόνα 39:Υδροστρόβιλος Pelton. ....	93
Εικόνα 40:Υδροστρόβιλος Kaplan. ....	94
Εικόνα 41:Υδροστρόβιλος Francis.....	94
Εικόνα 42:Φτερό ανεμογεννήτριας. ....	105
Εικόνα 43:Διαγραμμα στοιχείων και ροή σημάτων ανεμογεννήτριας. ....	112

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Την τελευταία 20 έτη ο πλανήτης έχει μπει σε μια κατάσταση ανάπτυξης, η οποία όμως δεν είναι προνόμιο όλων καθώς πολλά εκατομμύρια ανθρώπων υποφέρουν από την φτώχεια. Λόγω της ανάπτυξης, το απόθεμα των φυσικών πόρων έχει μειωθεί κατά πολύ, συνέπεια την εμφάνιση δυο μεγάλων προβλημάτων, που φαίνεται πως θα αλλάξουν ριζικά των τομέα της παραγωγής ενέργειας.

Το πρώτο πρόβλημα είναι η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας και η λύση του βρίσκεται στη μείωση του διοξειδίου του ανθρακα.Στις μέρες μας το μεγαλύτερο ποσοστό της ρύπανσης προέρχεται από τη χρήση καυσίμων. Οι κυβερνήσεις πλέον είναι αναγκασμένες να καταφύγουν σε άλλες μορφές ενέργειας για να μειώσουν το πρόβλημα. Το 2007, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο αποφάσισε ότι για να φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα θα πρέπει να στραφεί στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Η δεύτερη κρίση είναι η λεγόμενη οικονομική κρίση η οποία μπορεί,όσω και αν ακούγεται απίθανο, να προωθήσει την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τα ποσοστά ανεργίας σε Ευρώπη και Αμερική είναι μεγάλα και οι επενδύσεις στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αναμένεται να αυξήσουν κατά πολύ μεγάλο βαθμό τις νέες θέσεις εργασείας,δίνοντας έτσι μία λύση στο πρόβλημά. Για παράδειγμα, η Βρετανία σχεδίαζε έως το 2020 να δαπανήσει περισσότερα από 80 δις ευρώ σε ανεμογεννήτριες, ανοίγοντας έτσι περισσότερες από 160.000 νέες θέσεις εργασίας. Ο στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η δαπάνηση ενός πολύ μεγάλου ποσού πάνω στις ΑΠΕ μέχρι το 2050, ανοίγοντας έτσι πάρα πολλές θέσεις εργασίας. Στην άλλη μεριά του ατλαντικού ο κ. Τζον Μπάιντεν έχει αναγγείλει δαπάνη 2,3 τρις δολαρίων σε υποδομές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Με αυτά τα δεδομένα δίνεται η δυνατότητα στον σύγχρονο κόσμο να αντιμετωπίσει το πρόβλημα έχοντας κέρδος εξασφαλίζοντας παράλληλα ένα καλύτερο μέλλον στις νέες γενιές από πλευράς οικονομίας και περιβάλλοντος.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ Η ΕΝΟΙΑ ΤΟΥΣ

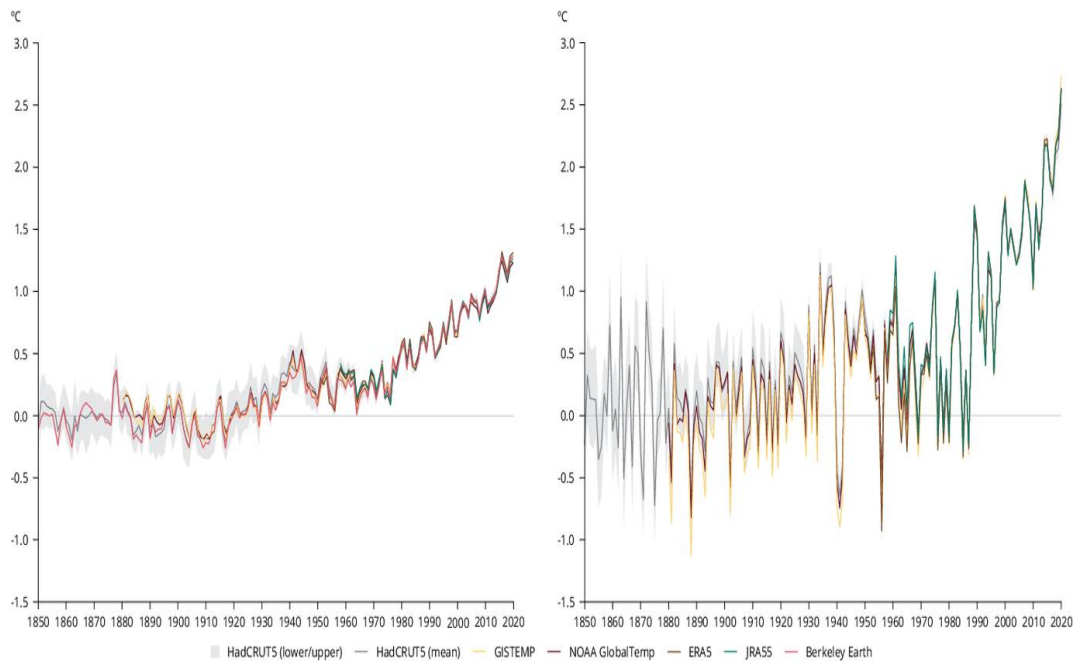
## *Περιβαλλοντικά και ενεργειακά προβλήματα*

### *1.1 Η κλιματική αλλαγή*

Το κλίμα του πλανήτη μας επηρεάζεται σημαντικά εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας. Κάθε χρόνο περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα προστίθεται σε αυτό που υπάρχει ενισχύοντας έτσι το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αυξάνοντας ταυτόχρονα και με πρωτοφανείς ρυθμούς την θερμοκρασία του πλανήτη μας.

### *1.2 Που βρισκόμαστε σήμερα*

Η θερμοκρασία του πλανήτη μας έχει αυξηθεί ήδη περισσότερο από 1 °C σε σύγκριση με τις θερμοκρασίες που επικρατούσαν πριν την βιομηχανική εποχή. Η διακυβερνητική επιτροπή για το παγκόσμιο κλίμα(IPCC) έχει κρούσει τον κώδωνα του κινδύνου και προειδοποιεί πως αν η παγκόσμια θερμοκρασία αυξηθεί κατά 1,5 βαθμό κελσίου, η συνέπειες για την κοινωνία μας θα είναι πολύ σοβαρές.



Εικόνα 1: Παγκόσμια (αριστερά) και Ευρωπαϊκή (δεξιά) θερμοκρασιακή ανωμαλία.

(Πηγή: [eea.europa.eu](http://eea.europa.eu))

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

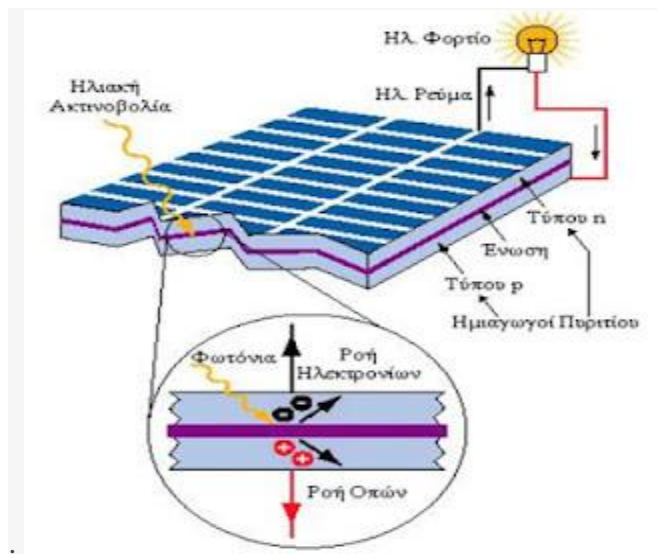
### *2.1 Τι είναι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*

Είναι οι μορφές ενέργειας που προέρχονται από το περιβάλλον και δεν απαιτείται χρήση καυσίμων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΟΥΣ

### 3.1 Τι είναι τα φωτοβολταϊκά

Είναι τα συστήματα εκείνα που μας βοηθούν στην μετατροπή της ενέργειας που προέρχεται από τον ήλιο, σε ηλεκτρική.



Εικόνα 2: Φωτοβολταϊκό πάνελ

(Πηγή: Varnas-ete.gr)

### 3.1.3 Θεωρία και ασκήσεις για την βελτίωση της εκπαίδευσης πάνω στα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Ερώτηση 1

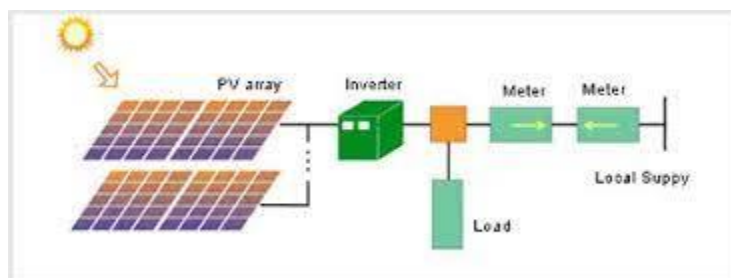
Απάντηση.

Είναι οι πηγές ενέργειας που δεν απαιτούν χρήση υδρογονανθράκων για να αποδώσουν ενέργεια και είναι η εξής: Φωτοβολταϊκα, Αιολική ενέργεια, Ωκεάνια ενέργεια, Υδροηλεκτρική ενέργεια, Γεωθερμική ενέργεια.

Ερώτηση 2

Απάντηση.

Βασικό χαρακτηριστικό ενός διασυνδεδεμένου συστήματος είναι ότι υπάρχει σύνδεση με το δίκτυο μεταφοράς και μπορεί να δίνει και να παίρνει ενέργεια από το δίκτυο.



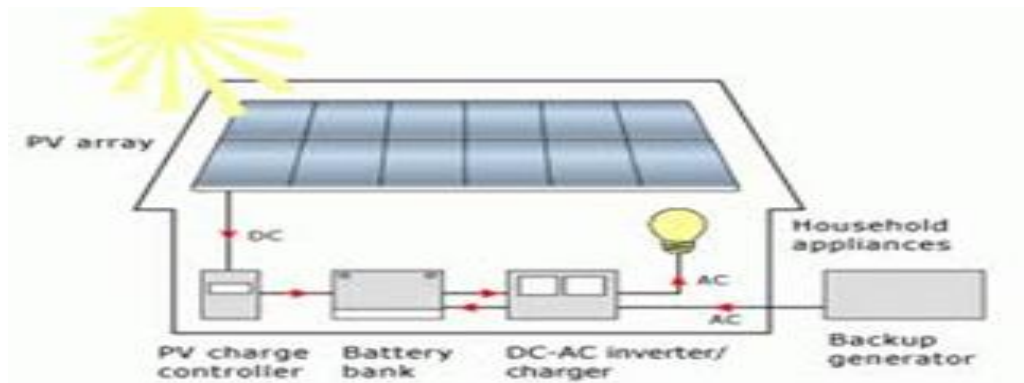
Εικόνα 3: Διασυνδεδεμένο σύστημα.

(Πηγή: helioenergy.gr).....

Ερώτηση 3

Απάντηση.

Το αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται μόνο από φωτοβολταϊκα, χρησιμοποιείτε για τροφοδοσία κυρίως σπιτιών και δεν συνδέεται με το δίκτυο.



Εικόνα 4:Αυτόνομο σύστημα.

(Πηγή:selasenergy.gr)

Ερώτηση 4

Απάντηση.

Πλεονεκτήματα.

- δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον
- είναι αθόρυβα
- έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής (έως και 30 χρόνια)
- παρέχουν ενέργεια σε απομακρυσμένες περιοχές και μειώνουν την χρήση καυσίμων
- μπορούμε να τα επεκτείνουμε ανάλογα με τις ανάγκες
- η συντήρηση που χρειάζονται είναι ελάχιστη



## Ερώτηση 7

Απάντηση.

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο που δέχεται σταθερή ακτινοβολία. Το στοιχείο αυτό αποτελεί μια πηγή ρεύματος, την οποία ελέγχει μια δίοδος. Αν μετρήσουμε την τάση στα άκρα της διόδου τότε η μέτρηση που θα πάρουμε θα είναι η τάση ανοιχτού κυκλώματος(VOC).

## Ερώτηση 12

Αριστερή εικόνα.

Διασυνδεδεμένο σύστημα

Συσκευές.

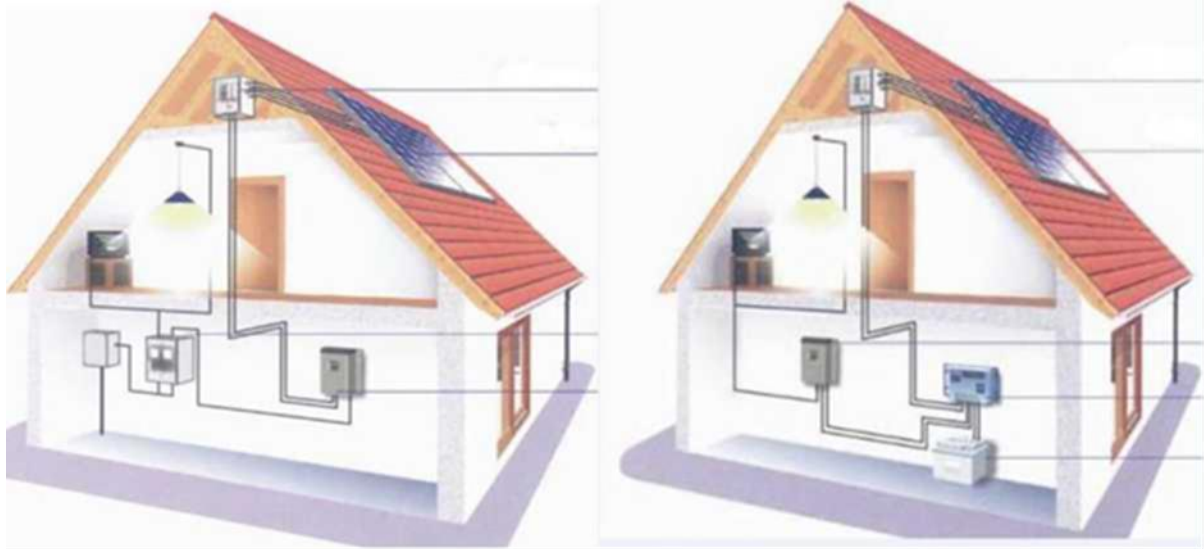
- Πίνακας ελέγχου
- Φ/Β πλαίσιο
- Μετρητής(ΔΕΗ)
- Αντιστροφέας(inverter)

Δεξιά εικόνα

Αυτόνομο σύστημα.

Συσκευές

- Πίνακας ελέγχου
- Φ/Β πλαίσιο
- Αντιστροφέας(inverter)
- Ρυθμιστής φόρτισης
- Μπαταρίες



Εικόνα 5: Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις.

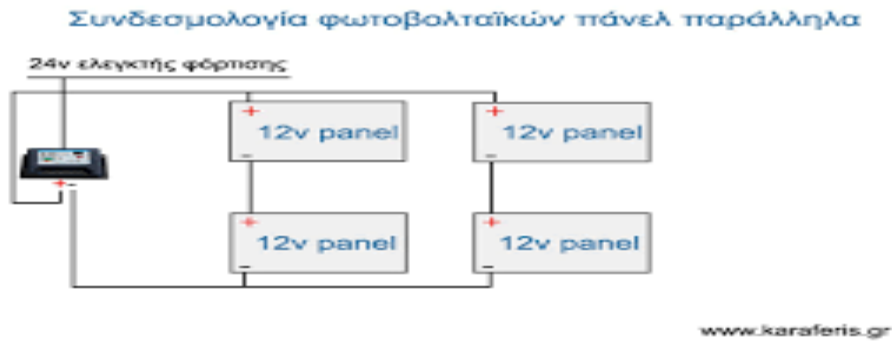
(Πηγή: Έντυπο ερωτήσεων)

Ερώτηση 13

Απάντηση.

Παράλληλη σύνδεση.

Στην παράλληλη σύνδεση αυξάνεται η ένταση του ρεύματος.

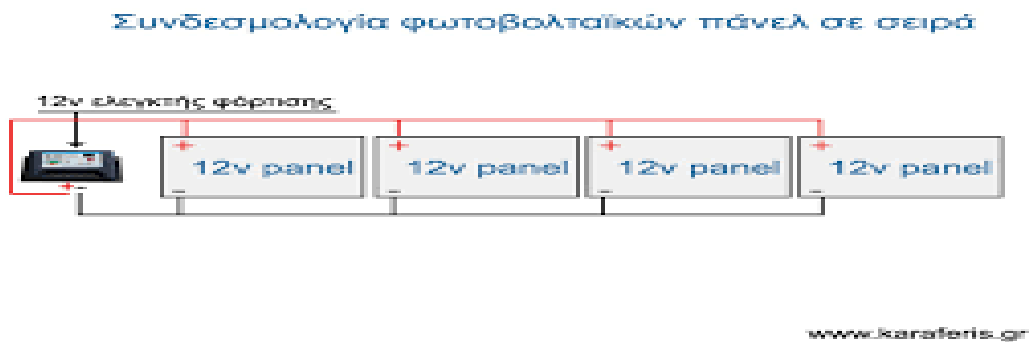


Εικόνα 6: Συνδεσμολογία φωτοβολταϊκών πάνελ παράλληλα.

(Πηγή: [www.karaferis.gr](http://www.karaferis.gr)).....

Εν σειρά.

Στη σύνδεση σε σειρά αυξάνουμε την τάση του ρεύματος.



Εικόνα 7: Συνδεσμολογία φωτοβολταϊκών πάνελ σε σειρά.

(Πηγή: [www.karaferis.gr](http://www.karaferis.gr))

Ερώτηση 11

Απάντηση.

Η διάρκεια ζωής ενός φωτοβολταϊκού ορίζεται στα 25 χρόνια. Κάποια πάνελ όμως μπορούν να παράγουν ενέργεια για πολύ μεγαλύτερο διάστημα, Για παράδειγμα, η ιαπωνική αιτερία Kyocera το 2014 δοκίμασε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο ηλικίας 30 ετών και ανακάλυψε ότι είναι λειτουργικό κατά 90,4% της παραγωγικής του ικανότητας.

Ο χρόνος ζωής ενός συσσωρευτή εξαρτάται από τις συνθήκες λειτουργίας. Ο όρος χρόνος ζωής, έχει διαφορετική σημασία για τις πρωτεύουσες και για τις δευτερεύουσες μπαταρίες. Ο χρόνος ζωής των πρωτευουσών μπαταριών μειώνεται από την αυτοεκφόρτισή τους και ορίζεται συνήθως σαν ο χρόνος που χρειάζεται η μπαταρία για να φτάσει το 90% της αρχικής της χωρητικότητας. Ο χρόνος ζωής των δευτερευουσών μπαταριών ορίζεται σαν τη διάρκεια ικανοποιητικής επίδοσης που μετράται σε χρόνια (float ή ημερολογιακός χρόνος ζωής) ή σαν τον αριθμό των κύκλων φόρτισης/εκφόρτισης (κύκλος ζωής).

Ερώτηση 24

Απάντηση.

- Από τις συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή(μικρότερος χρόνος ηλιοφάνειας, λιγότερη απόδοση)
- Από το που βρίσκεται η περιοχή(λόγω του γεωγραφικού πλάτους, όσο νοτιότερα βρισκόμαστε τόσο μεγαλύτερη είναι η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας)
- Από την κλίση των πάνελ
- Από την παλαιότητα των πάνελ

Ερώτηση 23

Απάντηση.

Το κόστος ενός Φωτοβολταϊκού συστήματος υπολογίζεται σε ευρώ ανά εγκατεστημένο KW και εξαρτάται από:

- Το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το πάνελ
- Από το που προέρχονται τα πάνελ και ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί(οι ευρωπαϊκοί προμηθευτές είναι συνήθως ακριβότεροι από του Κινεζικούς)

- Από το πόσο μεγάλο θα είναι το σύστημα
- Από το πόσο μακριά βρίσκεται από το δίκτυο, καθώς θα πρέπει να συμπεριλάβουμε και το κόστος σύνδεσης στο δίκτυο

#### Ερώτηση 25

Απάντηση.

- Κατασκευή στην οποία τα Φ/Β πλαίσια είναι μέρος του κτηρίου αντικαθιστώντας κάποια υλικά.
- Κατασκευές στις οποίες τα πλαίσια είναι τοποθετημένα στο εξωτερικό μέρος του κτηρίου.

#### Ερώτηση 30

Απάντηση.

Το πυρανόμετρο μας δίνει την δυνατότητα να μετρήσουμε την ηλιακή ακτινοβολία. Για να πετύχουμε σωστή μέτρηση θα πρέπει να το τοποθετούμε οριζόντια, να μην σκιάζεται και να μην υπάρχουν ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές.

#### Ερώτηση 29

Απάντηση.

- Η ακτινοβολία που έρχεται κατευθείαν από τον ήλιο και ονομάζεται άμεση.
- Η ακτινοβολία που διαθλάται από την ατμόσφαιρα η οποία ονομάζεται διάχυτη.
- Η ακτινοβολία που ανακλάται από την επιφάνεια του εδάφους και ονομάζεται ανακλώμενη.

Ερώτηση 43

Απάντηση.

Ο τρόπος λειτουργίας των παθητικών ηλιακών συστημάτων βασίζεται στον τρόπο λειτουργίας του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπεται σε θερμική ακτινοβολία καθώς περνάει μέσα από έναν υαλοπίνακα, και απελευθερώνεται με τη μορφή θερμότητας.

Ερώτηση 39

Απάντηση.

Είναι η ακτινοβολία που φθάνει το πάνελ μας αφού ανακλαστεί στην ατμόσφαιρα και στο έδαφος.

Ερώτηση 38

Απάντηση.

Είναι η ακτινοβολία που φθάνει στο πάνελ μας χωρίς να ανακλαστεί από την ατμόσφαιρα.

Ερώτηση 36

Απάντηση.

Αυτό που μας ενδιαφέρει σε μια ηλιακή εφαρμογή είναι η εύρεση εκείνης της γωνίας κλίσης των συλλεκτών, που θα έχει ως αποτέλεσμα τη μέγιστη ετήσια ηλιακή ακτινοβολία ( $\beta_{opt}$ ). Παλιότερες μελέτες υποδεικνύαν την επιλογή γωνίας ίση με το γεωγραφικό πλάτος ( $\beta_{opt}=\phi$ ) και κατεύθυνση προς τον νότο ( $\gamma=0^\circ$ ) (για επιφάνειες στο βόρειο ημισφαίριο). Η πρόταση αυτή στηρίζεται στο γεγονός ότι μια επιφάνεια θα

δέχεται τη μέγιστη ακτινοβολία όταν αυτή προσπίπτει κάθετα σε αυτή. Επομένως η βέλτιστη κλίση για μια επιφάνεια που βρίσκεται σε γεωγραφικό πλάτος  $\phi$  και είναι στραμμένη προς τον νότο προκύπτει από το μέγεθος  $\phi + \delta$ , όπου  $\delta$  η απόκλιση. Η γωνία αυτή κυμαίνεται μεταξύ  $\phi + 23,45^\circ$  τον χειμώνα (21 Δεκεμβρίου) και  $\phi - 23,45^\circ$  το καλοκαίρι (21 Ιουνίου). Είναι λογικό επομένως να επιλεγεί η μέση τιμή της μεταβολής αυτής της γωνίας, για να έχουμε τη μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία, δηλαδή γωνία ίση με το γεωγραφικό πλάτος  $\phi$ . Διαφορετικά σκεπτόμενοι μπορούμε να πούμε ότι η επιλογή γωνίας κλίσης ίσης με το γεωγραφικό πλάτος ισοδυναμεί με μια οριζόντια επιφάνεια στο επίπεδο του ισημερινού και η οριζόντια επιφάνεια αυτή θα έχει τη μέγιστη ετήσια ηλιακή ακτινοβολία.

Ερώτηση 37

Απάντηση.

Η φασματική κατανομή της ηλιακής ακτινοβολίας εξαρτάται από την θερμοκρασία του ήλιου που είναι περίπου  $5900\text{K}$

- Το 99% της ηλιακής ενέργειας εμφανίζεται σε μήκος κύματος από  $0.25$  έως  $4.0 \mu\text{m}$
- Σύμφωνα με την κατανομή της ηλιακής ακτινοβολίας:
- Ορατό [ $\lambda$ :  $0.39$ - $0.77 \mu\text{m}$ ] περιέχει το 46.41% της ενέργειας
- Υπεριώδες [ $\lambda < 0.4 \mu\text{m}$ ] περιέχει το 2.03% της ενέργειας
- Υπόλοιπο [ $\lambda > 0.77 \mu\text{m}$ ] περιέχει το  $\sim 51$  % της ενέργειας

Ερώτηση 47

Απάντηση.

Κατατάσσονται βάση της θερμοκρασίας λειτουργίας τους:

- Έως  $80$  βαθμούς κελσίου (χαμηλή θερμοκρασία) και ονομάζονται επίπεδοι συλλέκτες

- Από 80 έως 250 βαθμούς κελσίου(Μέση Θερμοκρασία) και ονομάζονται συλλέκτες με σωλήνες κενού
- Πάνω από 250 βαθμούς κελσίου(Υψηλή θερμοκρασία) και ονομάζονται συγκεντρωτικοί συλλέκτες.

### **Επίπεδοι συλλέκτες αέρα**

Είναι συλλέκτες οι οποίοι χρησιμοποιούνται για θέρμανση

### **Συλλέκτες με σωλήνες κενού**

Είναι κατασκευασμένοι ώστε να λειτουργούν σε θερμά κλίματα γιατί και η απόδοση τους μειώνεται σε περίπτωση που τοποθετηθούν σε μη ευνοϊκά κλίματα.

### **Συγκεντρωτικοί συλλέκτες**

Έχουν την δυνατότητα να επιτύχουν πολύ υψηλές θερμοκρασίες σε σχέση με τους απλούς επίπεδους συλλέκτες λόγω της συγκέντρωσης της ηλιακής θερμοκρασίας σε πολύ μικρές επιφάνειες, με τη βοήθεια ενός καθρέπτη ο οποίος βρίσκεται ανάμεσα από την πηγή της ακτινοβολίας και της απορροφητικής επιφάνειας.

Ερώτηση 53

Απάντηση.

Υπάρχουν 3 είδη.

- Ακολουθούν την πορεία του ήλιου στον κάθετο άξονα με αποτέλεσμα την μικρή αύξηση απόδοσης.
- Ακολουθούν την πορεία του ηλίου στον οριζόντιο άξονα με αποτέλεσμα την μέση αύξηση της απόδοσης.
- Ακολουθούν την πορεία του ηλίου και στους 2 άξονες με αποτέλεσμα την μέγιστη αύξηση της απόδοσης.



Ερώτηση 56

Απάντηση.

- Από το πόσο γερασμένα είναι
- Από τις οπτικές ενεργειακές απώλειες
- Από τη θερμοκρασία ΦΒ κυψέλης
- Από τον συντελεστής απωλειών στη δίοδο αντεπιστροφής

Ερώτηση 51

Απάντηση.

28 όμοια στοιχεία. Ο αριθμός αυτός βγαίνει αν διαιρέσουμε την συνολική τάση με την τάση του στοιχείου.

Ερώτηση 58

Απάντηση.

Εξαρτάται από το πόσο φορτισμένος είναι και από το αν βρίσκεται σε διαδικασία φόρτισης ή εκφόρτισης.

Ερώτηση 59

Απάντηση.

Με τον ρυθμιστή φόρτιση επιτυγχάνουμε προστασία των συσσωρευτών μας από υπερβολικές φορτίσεις και εκφορτίσεις. Συνήθως συνδέεται ανάμεσα από το πάνελ και τους συσσωρευτές και σταματάει την ροή του ρεύματος προς τους συσσωρευτές όταν δεν χρειάζονται φόρτιση.

Ερώτηση 54

Απάντηση.

Γενικά, αφού η Ελλάδα βρίσκεται στο βόρειο ημισφαίριο, τα πάνελ θα πρέπει να κοιτάνε προς τον νότο για να επιτευχθεί μέγιστη απόδοση

Ερώτηση 61

Απάντηση

### **Δίοδοι παράκαμψης**

Με τις διόδους παράκαμψης επιτυγχάνετε προστασία των κυψελών των πάνελ και συνήθως είναι εγκατεστημένες από τον κατασκευαστή και συνδέονται παράλληλα με ολόκληρα τα πλαίσια. Όταν το πλαίσιο λειτουργεί κανονικά η δίοδος απλά κοιμάται καταναλώνοντας μια μικρή ποσότητα ισχύος. Αν υπάρξει κάποια βλάβη ή σκιαστεί κάποιο μέρος του πλαισίου τότε η δίοδος εκτρέπει το ρεύμα γύρο από το πλαίσιο με αποτέλεσμα την προστασία του από την καταστροφή διότι το σκιασμένο η κατεστραμμένο πλαίσιο διαχέει το ρεύμα με την μορφή θερμότητας.

Ερώτηση 60

Απάντηση.

### **Δίοδοι ρύθμισης**

Αποτρέπουν την ανάποδη ροή του ρεύματος προς τα φωτοβολταικα και συνδέονται σε σειρά ανάμεσα των πάνελ και των μπαταριών.

Ερώτηση 52

Απάντηση.

Δεδομένα:

Μέγιστη ισχύς:40w

Τάση λειτουργίας:16v

Για να υπολογίσουμε το ρεύμα λειτουργίας θα χρησιμοποιήσουμε τον παρακάτω τύπο.

$$A=W/V$$

Οπότε κάνοντας αντικατάσταση και λύνοντας τον τύπο έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα.

$$A=2,5$$

Ερώτηση 67

Απάντηση

Ο σκοπός του ρυθμιστή φόρτισης είναι η προστασία των μπαταριών και η εξασφάλιση της καλής λειτουργίας τους, διενεργώντας τις παρακάτω ενέργειες:

- Προστατεύει τις μπαταρίες από υπερβολική εκφόρτιση, απομονώνοντας τις από το φορτίο.
- Προστατεύει τις μπαταρίες από υπερβολική φόρτιση ,μειώνοντας την τάση.
- Διακόπτει την ανάποδη ροή ρεύματος από τις μπαταρίες προς τα πάνελ .

Ερώτηση 34

Απάντηση.

Για να υπολογίσουμε την ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο θα πρέπει να γνωρίζουμε:

- την γωνία του πάνελ (γωνία  $\beta$ )
- μήνα και ημέρα του έτους(γωνία  $\delta$ )
- το γεωγραφικό πλάτος
- την ωριαία γωνία  $\omega$
- την ποσότητα της ηλιακής ενέργειας έξω από τα όρια της ατμόσφαιρας,
- το μήκος της διαδρομής των ακτινών μέσα από την ατμόσφαιρα
- την καθαρότητα της ατμόσφαιρας.

Ερώτηση 33

Απάντηση.

Ο υπολογισμός της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται μία κεκλιμένη επιφάνεια γίνεται κάνοντας χρήση του νόμου του συνημιτόνου η αλλιώς νόμο του Lambert.

$$I = I_0 * \cos\theta$$

$I_0$ = η ένταση ακτινοβολίας σε  $W/m^2$ .

## Ερώτηση 26



Εικόνα 8

(Πηγή: Έντυπο ερωτήσεων)

## Απάντηση

Το καταλληλότερο σημείο είναι το D, διότι είναι κοντά στο κτήριο που θα τροφοδοτήσουμε, δεν υπάρχουν ανεπιθύμητες σκιάσεις από φυσικά εμπόδια(δέντρα, κτήρια) και υπάρχει οδικό δίκτυο που διευκολύνει την πρόσβαση.

## Ερώτηση 27



Εικόνα 9

(Πηγή: Έντυπο ερωτήσεων)

Απάντηση

Καταλληλότερο σημείο το σημείο c.

Ακατάλληλο το σημείο F

Ερώτηση 28

Απάντηση.

Μπορούμε να θέσουμε εκτός τον ρυθμιστή φόρτισης την μπαταρία και τις λάμπες DC.

Το ρεύμα μας θα περνάει κατευθείαν στον inverter μας και από εκεί θα τροφοδοτούνται τα AC φορτία μας.

Ερώτηση 31

Απάντηση.

Η ακτινοβολία που φθάνει στην ατμόσφαιρα από τον ήλιο ισούται με περίπου  $1.5 \cdot 10^{18}$  kWh.

Από την ακτινοβολία αυτή:

- Αντανακλάται στα πρώτα στρώματα της ατμόσφαιρας (31%)
- Καταφέρνει να φθάσει στην επιφάνεια της γής(47%)
- Χρησιμοποιείτε για την γέννηση των ανέμων και κυμάτων (23%)
- Απορροφάται από τους ωκεανούς(33%)
- Απορροφάται από την ξηρά (14%)
- Συλλέγεται από τα φυτά(0,1%)

## Ερώτηση 21



Εικόνα 10

(Πηγή: Έντυπο ερωτήσεων)

Απάντηση.

Στη φωτογραφία διακρίνουμε αντιστροφείς,ρυθμιστές φόρτισης και μπαταρίες.

## Ερώτηση 5

Απάντηση.

Το ρεύμα που παράγει ένα φωτοβολταϊκό είναι ανάλογο με την ένταση της ακτινοβολίας και γιαντο δεν είναι σταθερό κατά την διάρκεια της ημέρα.

Ερώτηση 8

Απάντηση.

Η εσωτερική αντίσταση χαρακτηρίζει την ικανότητα του πάνελ να χειρίζεται ένα συγκεκριμένο φορτίο. Μια μεγάλη εσωτερική αντίσταση δημιουργεί προβλήματα όπως:

- Δύσκολη ροή ρεύματος
- Μειωμένη απόδοση
- Αύξηση απωλειών

Ερώτηση 40

Απάντηση

Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι υπήρχε σκίαση λόγω νεφών.

Ερώτηση 50

Απάντηση.

Κάθε τεχνολογία ηλιακών κυττάρων διαθέτει μοναδικούς συντελεστές θερμοκρασίας. Αυτοί οι συντελεστές θερμοκρασίας είναι σημαντικοί και η θερμοκρασία του ηλιακού στοιχείου έχει άμεση επίδραση στην ισχύ εξόδου μιας ηλιακής φωτοβολταϊκής μονάδας. Μόλις αυξηθεί η θερμοκρασία μιας ηλιακής μονάδας, η ισχύς της ηλιακής μονάδας θα μειωθεί.

Τα κρυσταλλικά ηλιακά κύτταρα είναι η κύρια κυψελική τεχνολογία και συνήθως διαθέτουν έναν συντελεστή θερμοκρασίας της μέγιστης ισχύος εξόδου περίπου  $-0,5\%$  / βαθμό Κελσίου .

Η ονομαστική ισχύς που υποδεικνύεται γενικά στην ετικέτα της μονάδας μετράτε στους 25 βαθμούς Κελσίου και με οποιαδήποτε αύξηση θερμοκρασίας άνω των  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  πρέπει να λάβετε υπόψη τις απώλειες ισχύος κατά  $\sim 1\%$  για κάθε αύξηση των  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Άρα η ισχύς που θα δίνει το φωτοβολταϊκό μας στους  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Θα είναι μειωμένη.



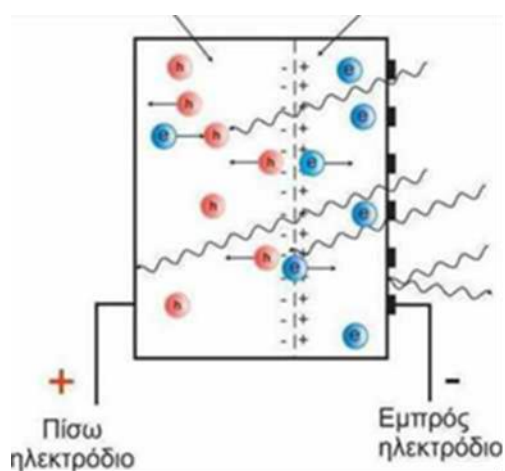
## Ερώτηση 49

Απάντηση.

A: Επιτρέπεται η εγκατάσταση συσσωρευτών (μπαταρίες) παράλληλα με το δίκτυο διανομής με την προϋπόθεση πως δεν θα επιστρέφεται ρεύμα από τις μπαταρίες προς το δημόσιο δίκτυο (ΔΕΔΔΗΕ) και πως η ισχύς του ινβέρτερ των μπαταριών δεν θα υπερβαίνει την ισχύ του φωτοβολταϊκού συστήματος και σε κάθε περίπτωση τα 30KVA.

B: Τα πάνελ που τοποθετούνται σε κτήρια και η ισχύς τους δεν ξεπερνά τα 5 kWp μπορούν να συνδεθούν στο δίκτυο μέσω μονοφασικής παροχής ενώ αυτά που ξεπερνούν τα 5 kWp συνδέονται μέσω τριφασικής παροχής. Σε αυτή τη περίπτωση θα πρέπει να υπάρχει συμμετρική φόρτιση των φάσεων και το ποσοστό της ασυμμετρίας δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 20% σύμφωνα με την ΔΕΗ.

## Ερώτηση 22



Εικόνα 11: Μηχανισμός εκδήλωσης του φωτοβολταϊκού φαινομένου.

(Πηγή: Έντυπο ερωτήσεων)

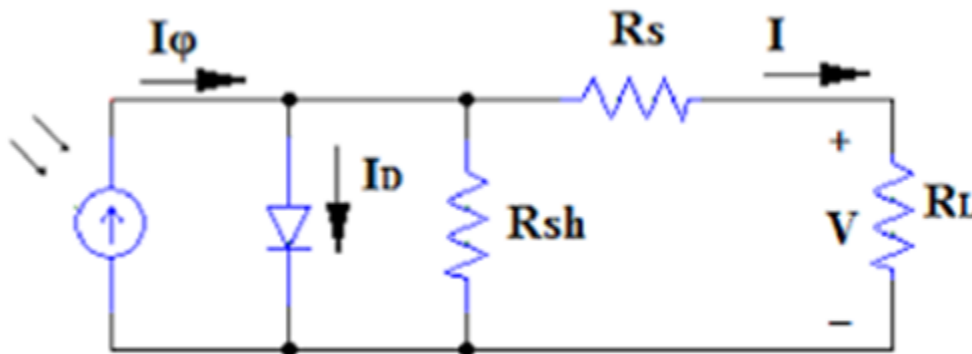
Απάντηση.

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε το φωτοβολταϊκό φαινόμενο. Η ηλιακή ενέργεια περιέχει ενέργεια η οποία ονομάζεται φωτόνιο. Όταν τα φωτόνια προσκρούουν σε ένα πάνελ, κάποια ανακλώνται και κάποια απορροφώνται από το πάνελ. Τα φωτόνια που

απορροφώνται από το πάνελ δημιουργούν τάση μέσω της πρόσκρουσης τους στα ηλεκτρόνια του πάνελ.

Ερώτηση 15

Απάντηση.



Εικόνα 12: Ισοδύναμο κύκλωμα τάσης-έντασης.

(Πηγή:Slideplayer.gr)

Ερώτηση 14

Απάντηση.

Όταν σε μια συστοιχία φωτοβολταϊκών στοιχείων, κάποιο πάθει κάποια βλάβη η σκιαστεί, τότε το ρεύμα περνάει από το ελαττωματικό πάνελ προκαλώντας ζημιά λόγω υπερθέρμανσης. Με τις διόδους βοηθάμε το κύκλωμα να προσπεράσει το ελαττωματικό στοιχείο αποφεύγοντας έτσι την βλάβη.

Ερώτηση 46

Απάντηση.

- Παθητικά ηλιακά συστήματα για θέρμανση χώρου

1.Υλικά τα οποία απορροφούν και αποθηκεύουν την θερμότητα της ακτινοβολίας του ηλίου τις πρωινές ώρες της ημέρας, τοποθετούνται στους τοίχους και τα δάπεδα ενός κτηρίου με σκοπό να αποδώσουν την θερμότητα στο κτήριο κατά της νυχτερινές ώρες.

2.Η τοποθέτηση μεγάλων παραθύρων στη νότια πλευρά ενός κτηρίου βοηθά την ηλιακή ακτινοβολία να περνάει κατά τους χειμερινούς μήνες στον χώρο του κτηρίου με αποτέλεσμα την θέρμανση του.

- Παθητικά ηλιακά συστήματα για ψύξη

1.Η τοποθέτηση παραθύρων με φεγγίτες σε κατάλληλα σημεία ενός κτηρίου βοηθά στη δημιουργία ρευμάτων αέρα με αποτέλεσμα την φυσική ψύξη του χώρου.

2.Η τοποθέτηση κινητών σκίαστρων στα νότια παράθυρα συμβάλει στη μείωση της εισερχόμενης ακτινοβολίας του ηλίου.

Ερώτηση 57

Απάντηση.

Αν αυξηθεί η ηλιακή ακτινοβολία τότε θα έχουμε μεγαλύτερη παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος καθώς επίσης και μεγαλύτερη ισχύ Άρα επηρεάζει άμεσα την τάση και το ρεύμα που παράγει ένα πάνελ.

Ερώτηση 64

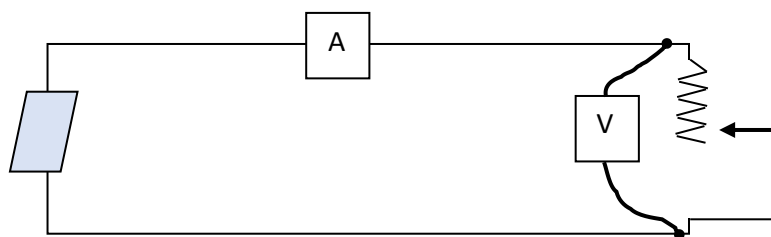
Απάντηση.

Με την τοποθέτηση ενός αυτόνομου συστήματος επιτυγχάνεται παροχή ρεύματος σε ένα κτήριο η οπουδήποτε αλλού θελήσουμε χωρίς εξάρτηση από την ΔΕΗ. Πλέον δεν υπάρχουν λογαριασμοί , πάγια κλπ. αλλά μόνο δωρεάν ενέργεια από τον ήλιο.

Ερώτηση 6

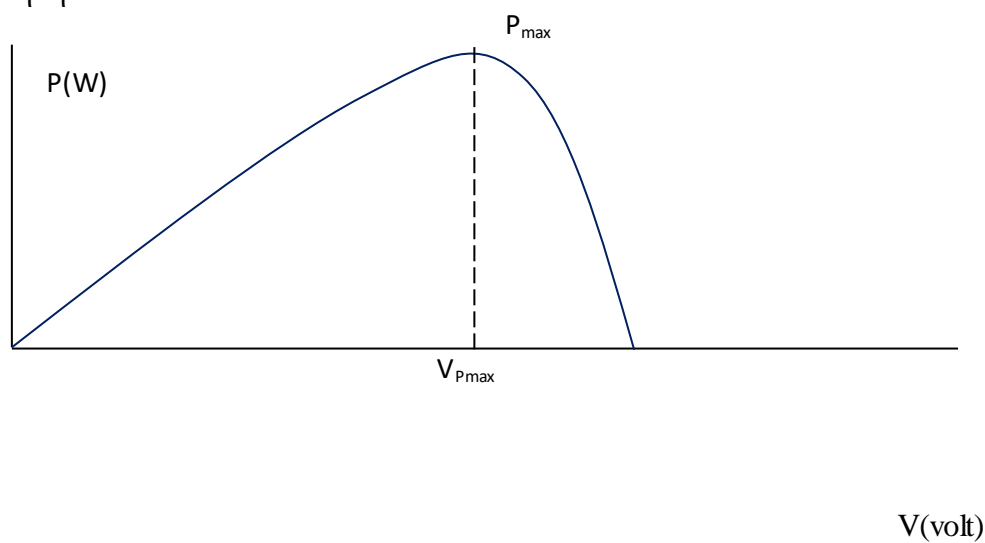
Απάντηση.

Η μέτρηση των χαρακτηριστικών αυτών, είναι απαραίτητη για την εξαγωγή της  $V - I$  χαρακτηριστικής. Η συνηθέστερη μέθοδος, γίνεται με σύνδεση ενός μεταβαλλόμενου φορτίου στο  $\phi/\beta$ , ενώ θέτουμε τον συλλέκτη κάθετα στις ακτίνες του ήλιου.



Ερώτηση 9

Απάντηση.



Παρατηρούμε ότι υπάρχει κάποιο μέγιστο σημείο παραγόμενης τάσης, όπου η ισχύς του φβ αυξάνεται σχεδόν γραμμικά με την τάση. Μόλις φθάσουμε στο μέγιστο αυτό σημείο, έχουμε και τη μέγιστη Ισχύ που μπορεί να μας παρέχει το φβ, και στο εξής (δηλαδή με περαιτέρω αύξηση της τάσης) έχουμε δραστική μείωση της παραγόμενης ισχύος. Τόσο η γραμμικότητα του 1ου τμήματος, όσο και η έντονα πτωτική πορεία του τμήματος μετά το μέγιστο σημείο, οφείλονται στο ότι στο μεν 1ο τμήμα το ρεύμα του φβ είναι πρακτικά σταθερό, αλλά κατόπιν αρχίζει και φθίνει πολύ γρήγορα με την αύξηση της τάσης. Τέλος, σημειώνεται ότι το μέγιστο σημείο ισχύος μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

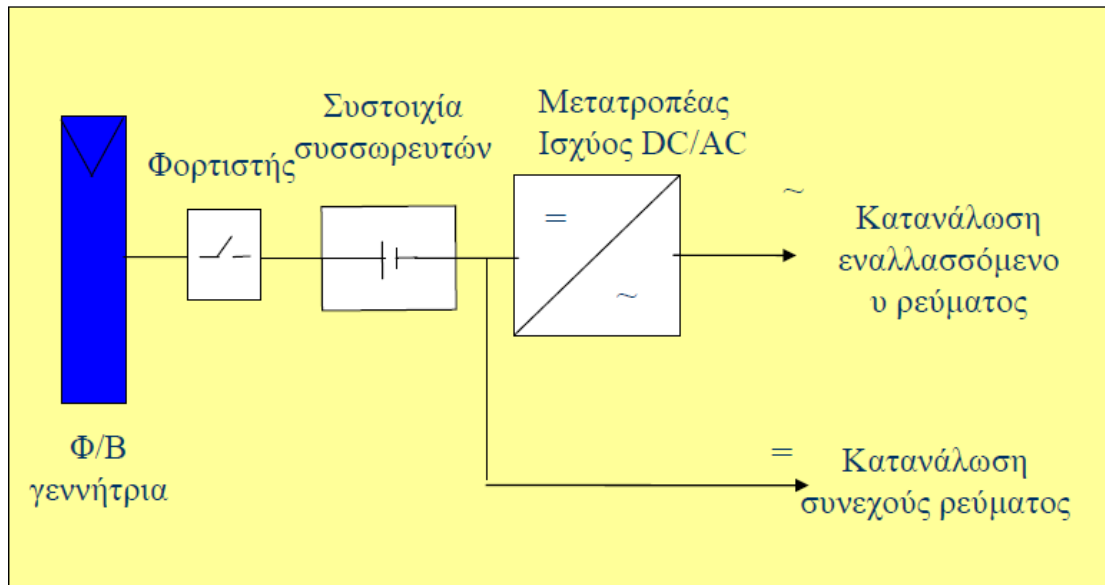
Ερώτηση 16

Απάντηση.

- **Ρεύμα Βραχυκύκλωσης  $I_{oc}$**  (είναι ουσιαστικά το ρεύμα που λαμβάνω για πολύ μικρές τάσεις εξόδου)
- **Τάση Ανοιχτοκύκλωσης  $V_{sc}$**  (είναι η τάση στην οποία καταλήγει η καμπύλη ισχύος, αφού εκεί προκύπτει μηδενικό ρεύμα εξόδου)
- **Παράγοντας Πλήρωσης FF**, που μας δείχνει πόσο πολύ απέχει η πραγματική καμπύλη συσχέτισης του Ρεύματος με την Τάση, από την ιδανική ορθογωνική καμπύλη.
- **Ο συντελεστής απόδοσης**, από τον οποίο υπολογίζουμε το ποσοστό μετατροπής της ηλιακής ισχύς σε ηλεκτρική.

## Ερώτηση 17

Απάντηση.

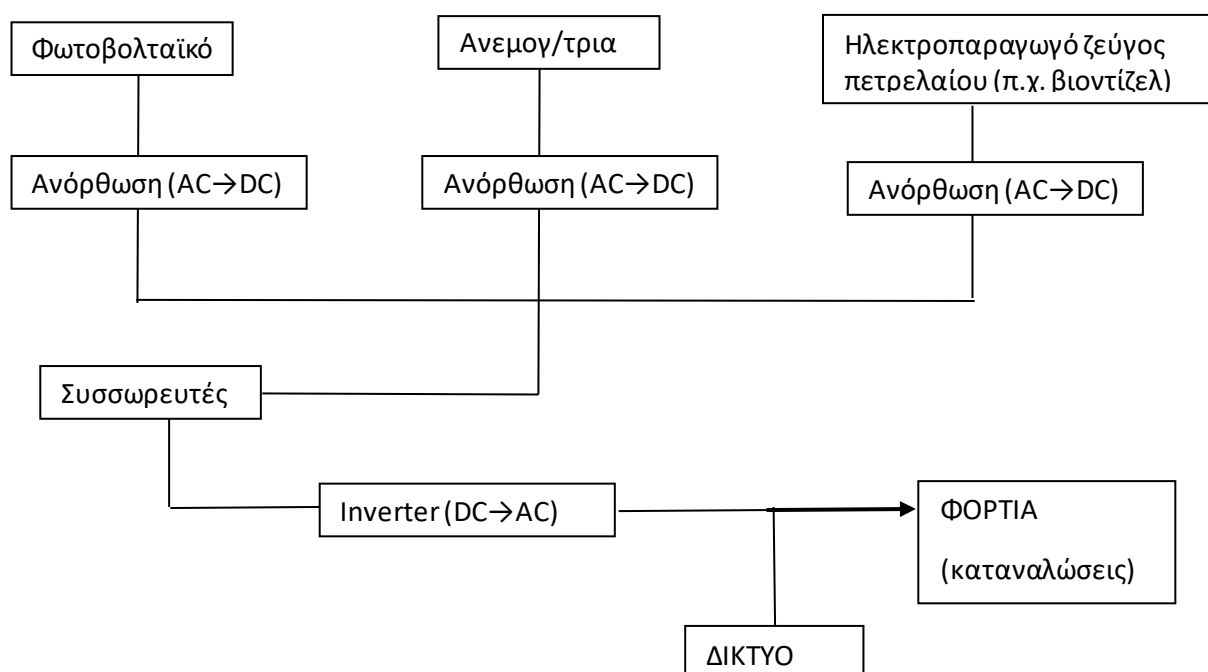


Εικόνα 13: Μονογραμμικό σχέδιο αυτόνομου φωτοβολταϊκού.

Στην περίπτωση αυτόνομου συστήματος, επειδή δεν υπάρχει η δυνατότητα να μπορούμε να συμπληρώσουμε ηλεκτρική ισχύ από το δίκτυο, θα πρέπει να φροντίσουμε ώστε να αποθηκεύσουμε πρώτα από όλα την παραγόμενη ισχύ σε συσσωρευτές (μπαταρίες), κάτι που φυσικά γίνεται με το αντίστοιχο σύστημα ελέγχου φόρτισής τους (φορτιστής). Κατόπιν, επειδή η πλειονότητα των φορτίων έχει σχεδιαστεί για λειτουργία με εναλλασσόμενη τάση, φροντίζουμε με έναν κατά το δυνατό ποιοτικότερο αντιστροφέα (inverter) να λάβουμε τάση σαν να είμασταν συνδεδεμένοι στο δίκτυο, δηλαδή με φασική RMS τιμή 230 Volt και με συχνότητα 50 Hz . Στο σχήμα σημειώνεται και η απευθείας δυνατότητα φορτίων που μπορεί να λειτουργούν με συνεχές ρεύμα / τάση. Ο λόγος ύπαρξης των μπαταριών είναι για να έχουμε σταθερή, αφού το να επαφιόμαστε στην ανά πάσα στιγμή παραγωγή του Φωτοβολταϊκού θα ήταν υπερβολικά ριψοκίνδυνο (η ηλιακή ένταση μεταβάλλεται αρκετά συχνά), συν του ότι φυσικά η απουσία μπαταριών θα ακύρωνε την όλη διάταξη τις ώρες χωρίς ηλιοφάνεια. Βέβαια, εννοείται ότι σε μια τέτοια περίπτωση δεν μπορούμε να έχουμε οσαδήποτε ηλεκτρικά φορτία θέλουμε, παρά μόνο εκείνα για τα οποία και έχει σχεδιαστεί η διάταξη.

### Ερώτηση 18

Απάντηση.

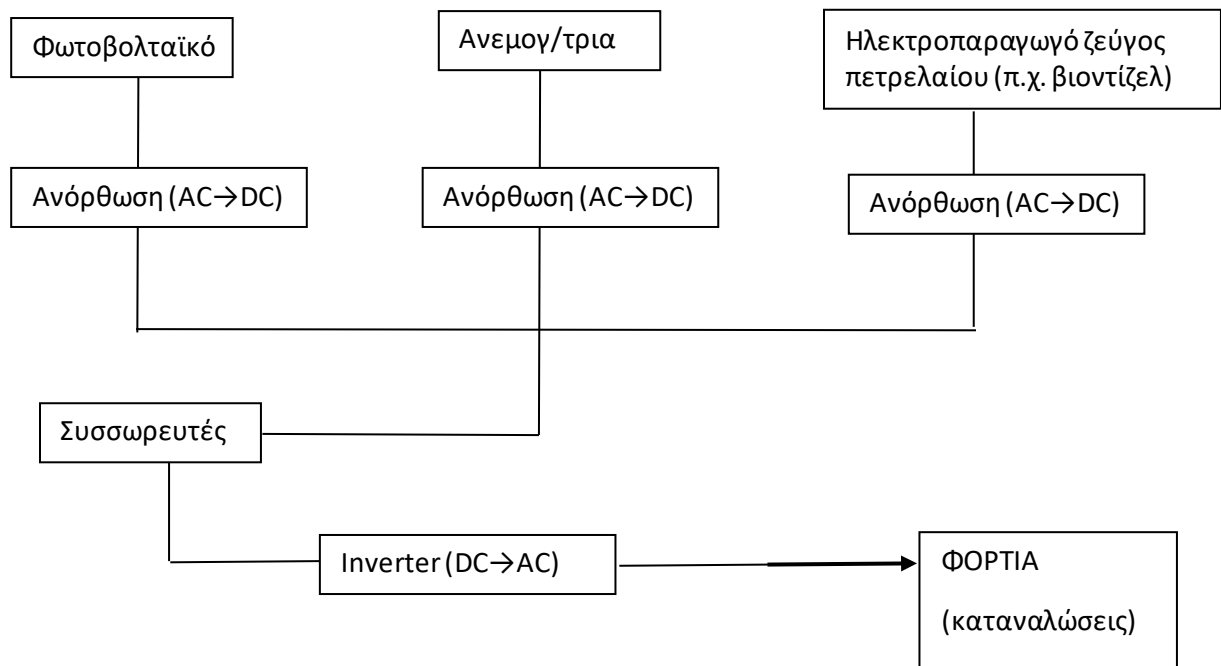


Στο σχήμα αυτό βλέπουμε τη συνεργατική δράση των ΑΠΕ, μαζί και με σύστημα παραγωγής με Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, το οποίο μπορεί να καλύψει τα φορτία μας συμπληρωματικά με το δίκτυο. Για παράδειγμα, το Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος θα μπορεί να τεθεί σε λειτουργία μόνο σε περιπτώσεις όπου υπάρξει διακοπή ρευματοδότησης από το δίκτυο, και φυσικά η ύπαρξή του αυξάνει κατά πολύ την αξιοπιστία του συστήματος και μας δίνει και μεγάλο περιθώριο ως προς τα εγκατεστημένα φορτία. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι σε μια τέτοια περίπτωση θα μπορούμε να έχουμε τη δυνατότητα να **επιστρέφουμε** ενέργεια στο δίκτυο (π.χ. ένα μεσημέρι που μπορεί να απουσιάζουμε, αλλά να έχουμε μια αρκετά καλή παραγωγή τόσο από το ΦΒ όσο και από την Ανεμογεννήτρια), κάτι που ουσιαστικά μας καθιστά και σε ένα βαθμό ως «σταθμούς παραγωγής».

### Ερώτηση 19

Απάντηση.

Στην περίπτωση αυτή, θα έχουμε πρακτικά ένα σχήμα σαν αυτό του προηγούμενου ερωτήματος, όπου όμως εφόσον μας τονίζεται η δυνατότητα συνεχούς ρευματοδότησης, εδώ είναι ακόμη πιο επιτακτική η ανάγκη τοποθέτησης Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους για τις περιπτώσεις όπου δεν θα υπάρχει επαρκής παραγωγή από τα συστήματα ΑΠΕ, αλλά και για να μην έχουμε τον κίνδυνο εξάντλησης των συσσωρευτών. Φυσικά, εδώ απουσιάζει η διασύνδεση με το δίκτυο.



Ερώτηση 20

Απάντηση.

Από πλευράς φυσικής, καταρχήν να πούμε ότι η προσπίπτουσα ακτινοβολία πρέπει να υπάγεται σε συγκεκριμένες συχνότητες ώστε να μπορεί να ενεργοποιήσει το φωτοβολταϊκό φαινόμενο του αντίστοιχου υλικού.

Πέραν αυτού, είναι ξεκάθαρο ότι η παραγόμενη τάση θα είναι μέχρι ενός ορίου ανάλογη της προσπίπτουσας ισχύος ακτινοβολίας, ενώ πέραν κάποιου μέγιστου ορίου το πάνελ δεν θα μπορεί να αυξήσει την τάση περαιτέρω (επιπλέον, το άνω όριο αυτό της τάσης είναι εκ προοιμίου γνωστό για να διαστασιολογήσουμε σωστά και όλα τα υπόλοιπα στοιχεία της εγκατάστασης). Άρα, σίγουρα η επιφάνεια (διαστάσεις) του πάνελ έχουν καθοριστικό ρόλο, αφού έτσι αυξάνεται τόσο το πλήθος των ημιαγωγών που χρησιμοποιούμε, όσο όμως και η διαθέσιμη επιφάνεια. Φυσικά μέλημά μας είναι



να έχουμε το πάνελ στημένο έτσι ώστε να μπορεί να δεχθεί κατά τον βέλτιστο δυνατό τρόπο την προσπίπτουσα ακτινοβολία (όπως θα δούμε και σε ερωτήματα που ακολουθούν και που αφορούν στη γωνία στήριξης).

Πέραν των ανωτέρω, στην πράξη έχουμε δραστική επίδραση της θερμοκρασίας του πάνελ πάνω στην παραγόμενη τάση (και ισχύ γενικότερα). Δυστυχώς η αύξηση της θερμοκρασίας αρχίζει και μειώνει ολοένα και περισσότερο το ανώτερο σημείο παραγόμενης τάσης, κάτι που μας το δείχνουν εμφανώς και οι καμπύλες ισχύος αλλά και Ρεύματος-Τάσης που μας δίνει ο κατασκευαστής.

Ερώτηση 32

Απάντηση.

Η ένταση ακτινοβολίας ( $W/m^2$ ) που προσπίπτει πάνω σε κεκλιμένη επιφάνεια δίνεται γενικά από τον νόμο του Lambert:

$$I_{\text{ογκ}} = I_{\text{ον}} * \text{συν}\theta \text{ [W/ m}^2 \text{ ]},$$

όπου  $\theta$  η γωνία που σχηματίζει η ακτινοβολία με την **κάθετο** στην επιφάνεια. Συνεπώς για το ερώτημά μας, έχουμε  $\theta=0$  άρα  $\text{συν}\theta = 1$  και έτσι έχουμε απλά  $I_{\text{ον}}$

όπου  $I_{\text{ον}}$  η ένταση ακτινοβολίας έξω από τα όρια της γήινης ατμόσφαιρας, και  $n$  ο αριθμός της ημέρας, και δίνεται αναλυτικότερα από :

$$I_{\text{ον}} = IOAVE (1 + 0,0333 \times \text{συν} (360n/365)) \text{ [W/m}^2 \text{ ]},$$

όπου  $IOAVE = 1373 \text{ W/m}^2$  (μέση ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας ή ηλιακή σταθερά).

Ερώτηση 41

Απάντηση.

Η διόρθωση μεταξύ ΠΗΧ (πραγματικού Ηλιακού Χρόνου) και ΤΧ (τρέχοντος χρόνου), δίνεται από την εξίσωση :

$$\text{ΠΗΧ} = \text{ΤΧ} \pm 4 \cdot (L_s - L_e) + E_t$$

Η εξίσωση λαμβάνει + όταν βρισκόμαστε στο Δυτικό και - όταν βρισκόμαστε στο Ανατολικό Ημισφαίριο. Συνεπώς εμείς θα θέσουμε -. Επίσης  $L_s$  είναι το γεωγραφικό μήκος του τόπου, και  $L_e$  το κατά συνθήκη Γεωγραφικό μήκος της χώρας (εδώ, είναι  $21.82^\circ$ ). Η συνάρτηση  $E_t$  είναι η :

$$E_t = \left( \begin{array}{l} 0.000075 + 0.001868 \cdot \cos \Gamma - 0.032077 \cdot \sin \Gamma - \\ 0.0014615 \cdot \cos 2\Gamma - 0.04089 \cdot \sin 2\Gamma \end{array} \right) \cdot (229.18)$$

, και  $\Gamma$  :

, με  $dh$  την ημέρα του έτους.

Εν προκειμένω, έχουμε  $dh = 141$ , κάτι που μας δίνει  $E_t = -0.9854$

Οπότε έχουμε διόρθωση :  $-4 \cdot (23.54 - 21.82) - 0.9854 = -7.8654$  για την Αθήνα, και  
 $-4 \cdot (23 - 21.82) - 0.9854 = -5.7054$  για τη Θεσσαλονίκη

Η ωριαία γωνία είναι η κίνηση του ηλίου ανατολικά η δυτικά του μεσημβρινού και υπολογίζεται περίπου στις 15 μοίρες την ώρα, αρνητική το πρωί και θετική το απόγευμα. Άρα στο δικό μας ερώτημα θα είναι αρνητική.

Ερώτηση 44

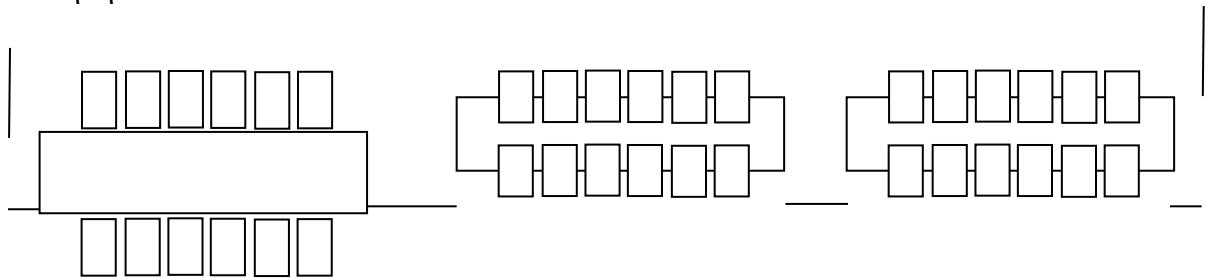
Απάντηση.

Η παραπάνω φράση είναι εσφαλμένη, διότι εάν το υλικό απορροφούσε την ακτινοβολία τότε δεν θα μπορούσε να την επανεκπέμψει στην άλλη πλευρά του. Στην ουσία, ένα διαφανές υλικό δεν μπορεί να απορροφήσει καμία από τις ακτινοβολίες του

ορατού (τουλάχιστον) φάσματος, κι έτσι αυτές διέρχονται πρακτικά χωρίς εξασθένιση από το υλικό. (κατ' αντιστοιχία, ένα αντικείμενο πράσινου χρώματος στην ουσία απορροφά όλα τα άλλα μήκη κύματος στο εσωτερικό του **εκτός** του πράσινου, το οποίο και επανεκπέμπει και προκαλεί το συγκεκριμένο χρώμα που αντιλαμβανόμαστε).

Ερώτηση 55

Απάντηση.



Κάθε εν σειρά εξάδα, θα έχει μια συνολική τάση ανοιχτοκύκλωσης :  $6 \cdot 0.55 = 3.3 \text{ V}$  ,  
 άρα οι τρεις εν σειρά συστοιχίες θα δώσουν διαφορά δυναμικού (στα άκρα της διάταξης) :  $3 \cdot 3.3 = 9.9 \text{ V}$  .

Από κάθε σειρά, θα διέρχεται ρεύμα  $2.25 \text{ A}$ , άρα θα έχουμε συνολικά (έχουμε δύο σειρές)  $2 \cdot 2.25 = 4.5 \text{ A}$  .

Συνεπώς, η μέγιστη ισχύς που θα μπορούμε να επιτύχουμε, θα είναι (λαμβάνουμε υπόψη την τάση μέγιστης ισχύος) :  $(0.43 \cdot 18) \cdot (4.5) = 34.83 \text{ Watt}$ .

Ερώτηση 62

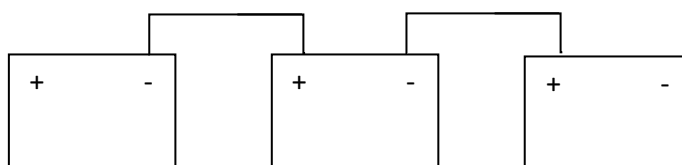
Απάντηση.

Δεδομένου ότι η παραγωγή του Φωτοβολταϊκού δεν μπορεί (και δεν είναι) σταθερή, θα προτιμήσουμε να χρησιμοποιούμε το Φβ για να φορτίζουμε τον συσσωρευτή, και να τροφοδοτούμαστε από αυτόν για να έχουμε σταθερότερη τάση παροχής. Επιπλέον, το Φβ δεν μπορεί να μας δώσει κατευθείαν εναλλασσόμενη τάση.

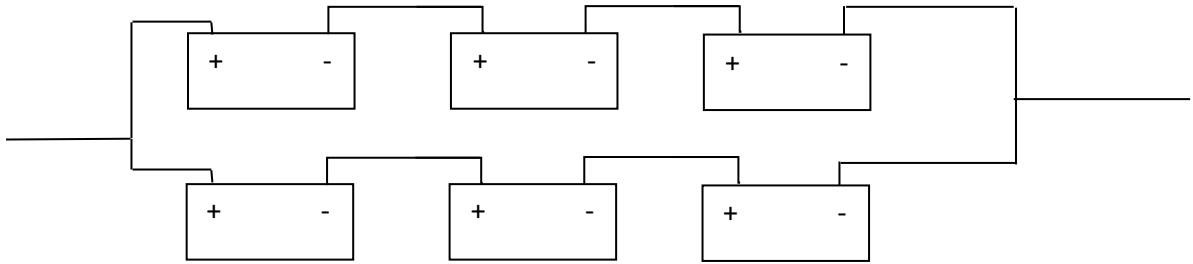
Ερώτηση 63

Απάντηση.

**Εν σειρά σύνδεση** συσσωρευτών (η σύνδεση αυτή αυξάνει προσθετικά την συνολική τάση, όχι όμως και την αντοχή της συστοιχίας)



**Μικτή σύνδεση** : συνδέουμε ακριβώς με τον ίδιο τρόπο και άλλη μία σειρά συσσωρευτών, κάτι που διπλασιάζει την αντοχή (π.χ. θα μπορούμε να τροφοδοτήσουμε το ίδιο φορτίο για διπλάσιο χρόνο)



Ερώτηση 65

Απάντηση.

Η απαιτούμενη ενέργεια για 7 ημέρες χειμώνα, είναι :

$7 \cdot [3 \cdot 4 + 2 \cdot 7 + 8 \cdot 4] = 406 \text{ kWh}$  , οπότε λόγω του συντελεστή απόδοσης της διάταξης, θα πρέπει να μπορούμε να αποδώσουμε :  $406 / 0.85 = 477.647 \text{ kWh}$  ενέργειας από τους συσσωρευτές.

Σύμφωνα με την εκφώνηση όμως, θέλουμε να φτάνουμε το πολύ μέχρι το 20% της συστοιχίας. Οπότε θα πρέπει το 80% που αποφορτίστηκε να μας έχει δώσει την απαιτούμενη ενέργεια. Συνεπώς, πρέπει τα συνολικά Ah της συστοιχίας να είναι :  $I \cdot 200 = (5/4) \cdot 477.647 \text{ kWh} \rightarrow$

$I = 2.985 \text{ kAh}$  συνολικά στη διάταξη.

Τα αντίστοιχα μεγέθη για το καλοκαίρι θα είναι :

$3 \cdot [12 \cdot 4 + 12 \cdot 7 + 8 \cdot 4] = 492 \text{ kWh} \rightarrow 492 / 0.85 = 578.82 \text{ kWh} \rightarrow$

$I \cdot 200 = (5/4) \cdot 578.82 \text{ kWh} \rightarrow I = 3.618 \text{ kAh}$

Επομένως, εάν ακολουθήσουμε τη διαστασιολόγηση με τα δεδομένα καλοκαιριού, μας καλύπτουν σε κάθε περίπτωση.

(στην λύση αυτή, έγινε η υπόθεση ότι δεν θα πρέπει να αφήσουμε τις συστοιχίες να εκφορτιστούν σε βάθος μεγαλύτερο από 80%, αφού αυτό μπορεί π.χ. να έχει δυσμενή επίπτωση στην τάση εξόδου τους).

Ερώτηση 66

Απάντηση.

- Τακτικότερος καθαρισμός των panel
- Τοποθέτηση trackers όπου τα φωτοβολταϊκά θα ακολουθούν τον ήλιο.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΟΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ ΚΑΙ Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΟΥΣ**

### ***4.1 Τι είναι οι συσσωρευτές***

Ο συσσωρευτής είναι συσκευές οι οποίες έχουν την δυνατότητα να αποθηκεύουν ηλεκτρική ενέργεια μέσω μετατροπής της σε χημική και να την παρέχουν όταν τους ζητηθεί σε ένα κύκλωμα.

#### ***4.1.1 Χαρακτηριστικά συσσωρευτών***

Τα χαρακτηριστικά των συσσωρευτών είναι:

- Η χωρητικότητα,
- Η τάση
- Η απόδοση τους ανάλογα με την χωρητικότητά τους
- Ο βαθμό απόδοσης

#### ***4.1.2 Θεωρία και ασκήσεις για την βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης πάνω στους συσσωρευτές***

Ερώτηση 73

Απάντηση.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για να θερμάνουν ή να ψύξουν έναν χώρο χωρίς να χρειάζονται μηχανικά μέσα για τη μεταφορά της ενέργειας αυτής προς τον χώρο

Τα ενεργητικά ηλιακά χρειάζονται μηχανικά μέσα για τη συλλογή την μεταφορά και την αποθήκευση της ενέργειας που συνέλλεξαν από τον ήλιο, όπως αντλίες θερμότητας, εναλλάκτες κλπ.

Ερώτηση 74

Απάντηση.

Είναι ο όγκος της ενέργειας που μία μπαταρία μπορεί να αποθηκεύσει. Τον μετράμε σε Ampere ανά ώρα ή Ah.

Ερώτηση 70

### **Ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες**

Οι ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες είναι δοχεία τα οποία τοποθετούνται συνήθως σε μπάνια ή πατάρια. Μέσα σε αυτά τα δοχεία είναι τοποθετημένη μία ηλεκτρική αντίσταση η οποία ζεσταίνει το νερό το οποίο υπάρχει μέσα στο δοχείο. Είναι η πιο γνωστή μέθοδος παραγωγής ζεστού νερού και είναι κατασκευασμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να αποδίδουν το ζεστό νερό με ασφάλεια.

### **Ηλιακοί θερμοσίφωνες**

Οι ηλιακός θερμοσίφωνας εκμεταλλεύεται την ενέργεια του ηλίου με σκοπό την παραγωγή ζεστού νερού. Η ενέργεια αυτή ,αφού απορροφηθεί από έναν ηλιακό συλλέκτη, μεταφέρεται σε ένα δοχείο αποθήκευσης με την βοήθεια ενός κλειστού κυκλώματος που περιέχει μίγμα αντιψυκτικού υγρού και νερού το οποίο είναι εντελώς ανεξάρτητο από το ζεστό νερό.

### **Μπόιλερ**

Τα μπόιλερ είναι ιδανικά για την παραγωγή ζεστού νερού. Τα βρίσκουμε κυρίως σε εσωτερικούς χώρους και μπορούν να χρησιμοποιήσουν νερό από λεβητοστάσια καθώς επίσης και από αντλίες θερμότητας και συνήθως χρησιμοποιείται μαζί με ένα σύστημα θέρμανσης με σκοπο την ταυτόχρονη θέρμανση ενός χώρου και την ταυτόχρονη θέρμανση του νερού. Είναι μεταλλικά δοχεία και αποτελούν έναν πολύ καλό τρόπο παραγωγής και αποθήκευσης ζεστού νερού καθώς είναι πάρα πολύ καλά μονωμένα.



## Ταχυθερμοσίφωνες

Οι Ταχυθερμοσίφωνες είναι άλλος ένα τρόπος να παράξουμε ζεστό νερό. Οι ταχυθερμοσίφωνες δεν διαθέτουν δοχείο αποθήκευσης και δίνουν το ζεστό νερό άμεσα στον καταναλωτή χρησιμοποιώντας ηλεκτρικό ρεύμα για να το θερμάνουν.

Ερώτηση 75

Απάντηση.

Μέγιστος ρυθμός εκφόρτισης

Μας δείχνει πόσο αργά ή γρήγορα μπορεί η μπαταρία να εξαντλήσει τη χωρητικότητά της.

Ερώτηση 71

Απάντηση.

Με συχνές υπερφορτίσεις και αποφορτίσεις μειώνετε σημαντικά η διάρκεια ζωής των μπαταριών.

Ερώτηση 77

Απάντηση

Ζητάμε την χωρητικότητα σε Ah.

$Ah = Wh/V$  άρα αν αντικαταστήσουμε με τις τιμες που μας δίνονται έχουμε 260Ah.

Ερώτηση 78

Απάντηση.

Ομοίως με την προηγούμενη ερώτηση θα έχουμε 380Ah.

#### Ερώτηση 76

Απάντηση.

Η θείωση της μπαταρίας είναι η διαδικασία δημιουργίας κρυστάλλων θεικού μόλυβδου σε κάποιο στοιχείο της μπαταρίας. Η θείωση θα συμβεί σε κάποιο βαθμό σε όλες τις μπαταρίες. Ωστόσο, υπό συνθήκες παρατεταμένης αποθήκευσης μπορεί να παρουσιαστεί ταχεία θείωση, υπερφόρτιση ή χαμηλή φόρτιση μιας μπαταρίας. Καθώς συσσωρεύεται περισσότερο θεικό άλας σε μια μπαταρία, τόσο λιγότερο αποτελεσματική γίνεται η μπαταρία. Η θείωση είναι η νούμερο ένα αιτία πρόωρων βλαβών στις μπαταρίες.

Υπάρχουν δύο τύποι θείωσης μια μπαταρίας. Αναστρέψιμη (ελαφριά) θείωση, και μόνιμη (έντονη) θείωση. Εάν διαγνωστεί αρκετά νωρίς, μια μπαταρία με ελαφριά θείωση μπορεί εύκολα να επανέλθει σε καλή κατάσταση.

#### Ερώτηση 69

Απάντηση.

Έχει απόδοση περίπου 80%. Η χωρητικότητα του συσσωρευτή μεταβάλλεται ανάλογα με την ένταση του ρεύματος εκφόρτισης.

#### Ερώτηση 72

Απάντηση.

Ο ηλιακός θερμοσίφωνας χρησιμοποιεί τη φυσική ροή των υγρών λόγω διαφορετικής θερμοκρασίας η οποία ονομάζεται και αρχή του θερμοσίφωνα. Έτσι επιτυγχάνετε συνεχόμενη ροή χωρίς την χρήση μηχανικών συσκευών(κυκλοφορητής). Για να συμβεί αυτό θα πρέπει το ψυχρό σημείο(δεξαμενή αποθήκευσης) να βρίσκεται ψηλότερα από το θερμό σημείο(ηλιακός συλλέκτης). Έτσι λόγω διαφοράς θερμοκρασίας το υγρό

ταξιδεύει από το θερμότερο προς το ψυχρότερο σημείο μέχρι να αποκτήσουν και τα δύο περίπου ίδιες θερμοκρασίες.

Ερώτηση 79

Απάντηση.

Το φορτίο θα απαιτήσει συνολικά  $16 \text{ kW} \cdot 3 \cdot 24 = 1152 \text{ kWh}$ . Εάν λοιπόν υποθέσουμε ότι οι συσσωρευτές μπορούν να φτάσουν σε ένα βάθος εκφόρτισης 80% θα πρέπει να έχουν ονομαστική αντοχή τουλάχιστον :  $12 \cdot I = (5/4) \cdot 1152 \rightarrow I = 120 \text{ kWh}$ .

Εάν υποθέσουμε ότι το φωτοβολταϊκό παράγει κατά μέσο όρο για 6 ώρες ανά ημέρα, τότε η εγκατεστημένη ισχύς μας θα πρέπει να είναι :

$$1152 / (3 \cdot 6) = 64 \text{ kW}.$$

Ερώτηση 80

Απάντηση.

Αυτό σημαίνει ότι το φορτίο που εξυπηρετούμε από την εγκατάσταση, έχει ισχύ η οποία ξεπερνά την ισχύ με την οποία τροφοδοτούμε τους συσσωρευτές. Συνεπώς θα έπρεπε να έχουμε τοποθετήσει περισσότερα φωτοβολταϊκά, ή ισχυρότερα Ανεμογεννήτρια

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Η ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ ΚΑΙ Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ**

### ***5.1 Τι είναι η γεωθερμία***

Γεωθερμία ονομάζεται η ενέργεια, που παράγεται από την εκμετάλλευση της εσωτερικής θερμότητας της γής. Έχει ελάχιστες περιβαλλοντικές συνέπειες και μπορούμε με τη χρήση της να παράγουμε θερμική και ηλεκτρική ενέργεια. Για να θεωρήσουμε ότι ένα υπόγειο θερμό ρευστό παρέχει γεωθερμικό δυναμικό, πρέπει η θερμοκρασία του να είναι μεγαλύτερη των 30οC.

### ***5.1.2 Θεωρία και ασκήσεις για την βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης της γεωθερμίας***

Ερώτηση 83

Απάντηση.

Είναι η θερμότητα που βρίσκεται στο εσωτερικό του πλανήτη μας.

Η θερμοκρασία αυξάνεται όσο πλησιάζουμε στον πυρήνα και υπολογίζεται περίπου σε 23,3 βαθμούς κελσίου ανά χιλιόμετρο προς τον πυρήνα της γης.

Η γεωθερμική ενέργεια κοντά στον πυρήνα είναι αποτέλεσμα ραδιενεργών υλικών. Λόγω του λεπτού στρώματος της λιθόσφαιρας πάρα πολύ συχνά εμφανίζονται ρήγματα με αποτέλεσμα την διαφυγή θερμικής ενέργειας προς την ατμόσφαιρα.

Ερώτηση 84

Απάντηση.

**Πλεονεκτήματα.**

- Το μεγαλύτερο ποσοστό (περίπου 70%) από την ενέργεια που χρειάζεται προέρχεται από το περιβάλλον.
- Χρησιμοποιεί ενέργεια διαθέσιμη όλο το 24ωρο και υπό οποιεσδήποτε συνθήκες(π.χ. δεν εξαρτάται από την ηλιοφάνεια ή τον άνεμο).
- Αξιοποίηση με τεχνολογίες ψύξης θέρμανσης.
- Εξασφάλιση θέρμανσης-ψύξης και ζεστού νερού χωρίς επιπλέον κόστος.
- Πλήρης αποδέσμευση από πετρέλαιο και τις κοστολογικές διακυμάνσεις του.
- Εξοικονομεί χώρους αφού δεν υπάρχει ανάγκη για δεξαμενές πετρελαίου και καμινάδων.
- Δεν ρυπαίνει το περιβάλλον.
- Δεν προκαλεί θόρυβο.

**Μειονεκτήματα.**

- Υψηλό αρχικό κόστος κατασκευής.
- Εξειδικευμένη μελέτη και σχεδιασμός εγκατάστασης.
- Εφαρμογή υπό προϋποθέσεις(περιβάλλοντας χώρος).

### Ερώτηση 87

Απάντηση.

- Δημιουργία επικαθίσεων, όπως άλατα σε επιφάνειες με τις οποίες έρχεται σε επαφή το ρευστό.
- Οι μεταλλικές επιφάνειες διαβρώνονται γρήγορα.
- Εκπομπή βλαβερών αερίων

Η επαναδιάθεση των γεωθερμικών ρευστών στον υδροφόρο ορίζοντα αποτελεί το μεγαλύτερο πρόβλημα καθώς περιέχουν βλαβερά χημικά στοιχεία.

### Ερώτηση 89

Απάντηση

- Θερμοκρασία μεγαλύτερη των 150°C (υψηλής ενθαλπίας) για παραγωγή ηλεκτρισμού.
- Θερμοκρασία από 80-150°C (μέσης ενθαλπίας) κυρίως για ξήρανση ξύλων και αγροτικών προϊόντων και λιγότερο για παραγωγή ηλεκτρισμού.
- Θερμοκρασία από 25-80°C (χαμηλής ενθαλπίας) για θέρμανση χώρων, θερμοκηπίων, για ιχθυοκαλλιέργειες και παραγωγή γλυκού νερού.

Ερώτηση 90

Απάντηση.

Αν ξεκινήσουμε ένα 'ταξίδι' από την επιφάνεια της γής έως τον πυρήνα της θα παρατηρούσαμε ότι καθώς φτάνουμε προς τον πυρήνα της η θερμοκρασία αυξάνεται. Η αύξηση αυτή σε σχέση με το βάθος που βρισκόμαστε ονομάζεται γεωθερμική βαθμίδα.

Ερώτηση 93

Απάντηση.

Ονομάζονται τα θερμά ρευστά τα οποία υπάρχουν στο εσωτερικό της γής και εμφανίζονται στην επιφάνεια ως θερμές εκδηλώσεις (θερμοπίδακες).

Ερώτηση 97

Απάντηση.

Η λιθόσφαιρα κατατάσσεται σε 6 μεγάλα τμήματα που ονομάζονται τεκτονικές πλάκες και είναι οι εξής:

- Ευρασιατική.
- Αμερικάνικη.
- Αφρικάνικη.
- Ανταρκτική.
- Ινδική.
- Ειρηνική.

Οι πλάκες αυτές κινούνται με ταχύτητες(1-15km) τον χρόνο.

Ερώτηση 94

Απάντηση.

### **Αβαθής γεωθερμία**

Θερμότητα πετρωμάτων σε μικρό βάθος και υπόγειων υδάτων θερμοκρασίας μικρότερης των 25°C.

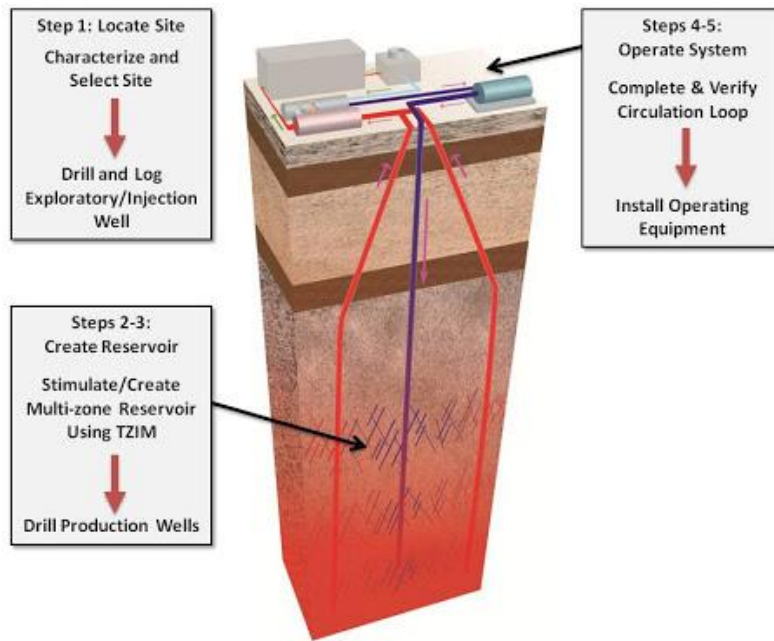
Ερώτηση 95

Απάντηση.

Είναι μια μορφή τεχνολογίας που χρησιμοποιείται σε χερσαίες περιοχές σε βάθη, και χρησιμοποιείται σε μέρη τα οποία δεν διαθέτουν θερμά ρευστα η υπάρχει μικρή ποσότητα αυτών. Σε αυτά τα γεωθερμικά συστήματα δημιουργούμε τεχνητές συνθήκες κυκλοφορίας ρευστού (υπόγειοι ταμιευτήρες). Η τεχνική αυτή ονομάζεται υδραυλική θραύση. Χρησιμοποιώντας μια γεώτρηση εισάγουμε υγρό στις ρωγμές των πετρωμάτων με θερμοκρασία χαμηλότερη απ αυτήν των πετρωμάτων σπάζοντας με αυτόν τον τρόπο τα πετρώματα.

Δημιουργούμε έτσι ένα τεχνητό ταμιευτήρα και με μια δεύτερη γεώτρηση αντλούμε το ρευστό.





Εικόνα 14: Ενισχυμένο γεωθερμικό σύστημα.

(Πηγή:Slideplayer.gr)

Ερώτηση 86

Απάντηση.

### Γεωθερμικά πεδία ατμού

- Υγρός ή ξηρός ατμός με % αερίων.
- Ρευστό υπό πίεση.
- Κατά την άνοδο ελάττωση πίεσης.

### Γεωθερμικά πεδία νερού.

- Ταμιευτήρας μεγάλης χωρητικότητας.
- Πυκνότητα ροής θερμότητας.
- Μεγάλη παροχή νερού/πηγάδι.
- Γεωθερμικά πεδία ξηρών βράχων.
- Δεν έχουν την ικανότητα να μεταφέρουν θερμότητα .
- Μικρή επιφάνεια σε σχέση με τον όγκο τους.
- Κατασκευή τεχνητού ταμιευτήρα.

### **Πιεζοθερμικά πεδία**

- Νερό υπό πίεση (500-1000 Atm).
- Θερμικής ενέργειας(150-200°C).
- Υδραυλικής ενέργειας (λόγω μεγάλης πίεσης).
- Θερμικής ενέργειας των φυσικών αερίων που περιέχουν.

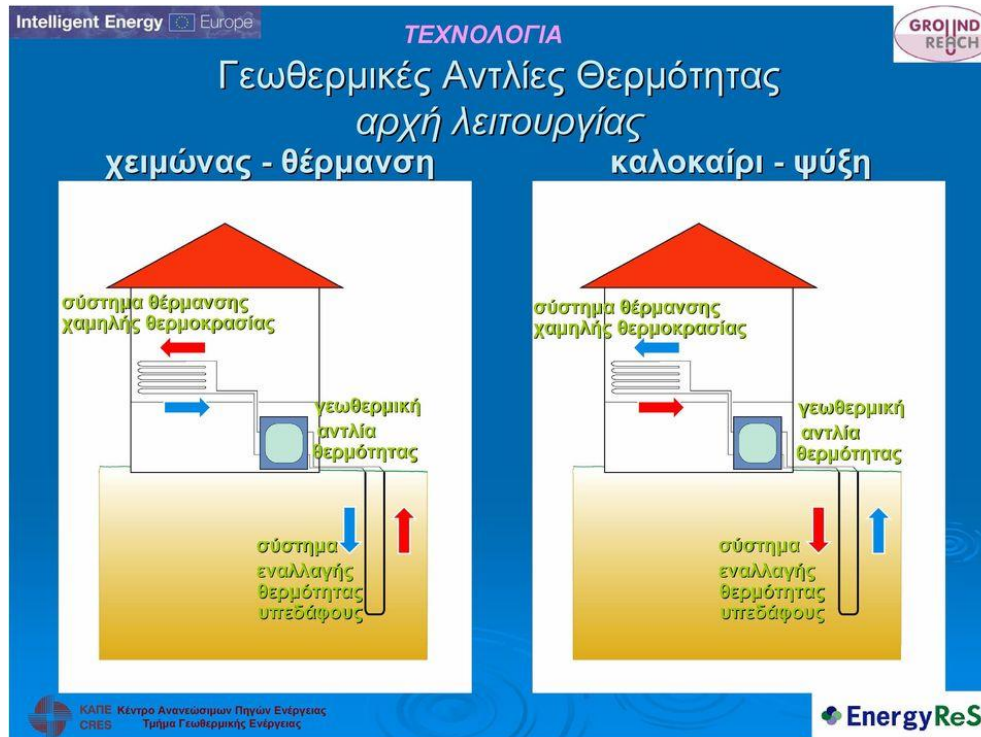
### **Γεωθερμικά πεδία μάγματος**

- Εκμεταλλεύσιμα πεδία βάθους μέχρι 3km->

Ερώτηση 101

Απάντηση.

Με αυτή τη συσκευή μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τον λεγόμενο κύκλο ψύξης και να έχουμε όποτε το θελήσουμε ζεστό η κρύο αέρα στον χώρο μας. Λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο όπως και ένα κοινό κλιματιστικό, δηλαδή η θερμότητα μεταφέρεται από το κλιματιστικό στο περιβάλλον και το ανάποδο. Για παράδειγμα, αν υποθέσουμε ότι ο χώρος 1 είναι στο εσωτερικό και ο χώρος 2 είναι στο εξωτερικό μέρος ενός κτηρίου η αντλία μας θα μεταφέρει την θερμότητα του χώρου 1 στον χώρο 2 ψύχοντας έτσι τον εσωτερικό μας χώρο και αντίστροφα θα τον θερμάνει



Εικόνα 15: Αρχή λειτουργίας γεωθερμικής αντλίας.

(Πηγή: Docplayer.gr)

Ερώτηση 103

Απάντηση.

### Αντλίες θερμότητας αέρος/αέρος

Γνωστές και ως κλιματιστικά, και αποτελούνται από δύο εναλλάκτες απ τους οποίους ο ένας είναι τοποθετημένος εντός του σπιτιού και ο άλλος εκτός. Ο εσωτερικός εναλλάκτης αφαιρεί την θερμότητα απο τον χώρο μας και ο δεύτερος της προσδίδει στο περιβάλλον.

### Αντλίες θερμότητας αέρος/νερού

Αποτελούνται από έναν εναλλάκτη ψυκτικού και ένα στοιχείο και αντί για αέρα ψύχουν νερό.

## **Αντλίες θερμότητας νερού/νερού**

Αποτελούνται από δύο εναλλάκτες ψυκτικού και μεταφέρουν την θερμότητα από το ένα ρευστό στο άλλο. Συνήθως χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις που υπάρχει γεωεναλλάκτης.

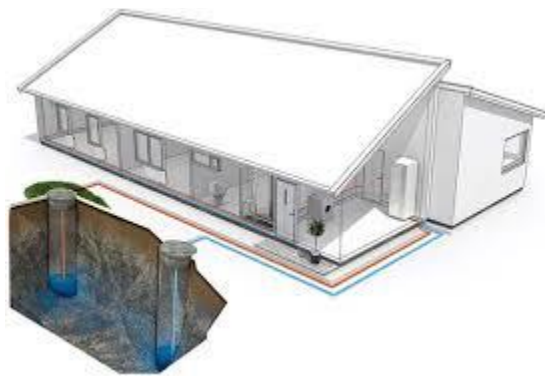
## **Γεωθερμικές αντλίες**

Οι συγκεκριμένες αντλίες χρησιμοποιούν την ενέργεια του ήλιου και του εδάφους αφαιρώντας θερμότητα από την επιφάνεια της γής

Ερώτηση 105

Απάντηση.

Είναι συστήματα που εκμεταλλεύονται τα υπόγεια η επιφανειακά νερά και αποτελούνται από υδρογεωτρήσεις, αντλίες θερμότητας και το δίκτυο μεταφοράς της θέρμανσης/ψύξης.



*Εικόνα 16: Γεωεναλλάκτης ανοικτού βρόγχου.*

(Πηγή: Docplayer.gr)

#### Ερώτηση 104

Απάντηση.

Υπόγειοι σωλήνες οι οποίοι που υπάγονται σε υπόγειες λεκάνες. Τοποθετούνται συνήθως σε βάθος μέχρι 3 μέτρα και από μέσα τους περνάει το υγρό.

- κλειστού βρόγχου οι οποίοι χρησιμοποιούν τη θερμότητα του εσωτερικού του εδάφους.
- ανοιχτού βρόγχου οι οποίοι εκμεταλλεύονται τα υπόγεια νερά.

#### Ερώτηση 108

Απάντηση.

Η ενέργεια η οποία προέρχεται από την γεωθερμία είναι γενικά μια φιλική πηγή ενέργειας.

Υπάρχουν όμως κάποιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις:

- Να αποστραγγίσουν θερμές πηγές της περιοχής όπου υπάρχει εγκατάσταση.
- Να αλλάξουν ή να παύσουν θερμοπίδακες.
- Αποβολή προς την ατμόσφαιρα διαλυμένες αέρια και στερεές ουσίες(κυρίως υδρόθειο, διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο) οι οποίες συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Ηχορύπανση λόγω θορύβου.
- Μεταβολή κλίματος σε τοπικό επίπεδο λόγω απελευθέρωσης θερμών αερίων στη ατμόσφαιρα,( ομίχλη).

## Ερώτηση 102

Απάντηση.

Η μεταφορά της θερμότητας από ένα κτήριο προς το υπέδαφος και αντίστροφα, γίνεται με τη βοήθεια ενός μηχανήματος που ονομάζεται γεωθερμική αντλία θερμότητας. Η γεωθερμικές αντλίες θερμότητας δεν ακολουθούν τον φυσικό τρόπο μεταφοράς της θερμότητας (από το θερμό στο ψυχρό) αλλά την εξαναγκάζουν να ακολουθήσει τον αντίθετο δρόμο. Λειτουργούν σαν τα κοινά ψυγεία και έτσι τον χειμώνα ένα μίγμα γλυκόλης και νερού τραβάει την θερμότητα του εδάφους και την οδηγεί σε έναν εξατμιστή. Ο εξατμιστής μεταδίδει την θερμότητα στο ψυκτικό μέσο της αντλίας και από υγρό μετατρέπεται σε αέριο. Το ψυκτικό μέσο περνάει από έναν συμπιεστή ο οποίος το συμπιέζει με αποτέλεσμα την αύξηση της πίεσης και της θερμοκρασίας του. Τέλος περνάει από έναν συμπυκνωτή ο οποίος με την σειρά του αποβάλλει την θερμότητα που έχει αποθηκευτεί στο υγρό του κυκλώματος της εσωτερικής εγκατάστασης και το ψυκτικό μέσω περνάει από μία βαλβίδα εκτόνωσης και επιστρέφει στον εξατμιστή ώστε να επαναληφθεί η διαδικασία

## Ερώτηση 98

Απάντηση.

Η λειτουργία της αβαθούς γεωθερμίας βασίζεται στην σταθερή θερμοκρασία του υπεδάφους. Το υπέδαφος σχεδόν πάντα έχει μία σταθερή θερμοκρασία η οποία θεωρείται υψηλή, χωρίς να επηρεάζεται απ της συνθήκες που υπάρχουν στην επιφάνεια του. Τον χειμώνα το έδαφος διατηρεί υψηλότερη θερμοκρασία από το κτίριο και έτσι προσφέρει σε αυτό θερμότητα, η οποία έχει αποθηκευτεί στα επιφανειακά ή βαθύτερα στρώματα της γης. Αντίστροφα την καλοκαιρινή περίοδο το κτίριο αποβάλλει τη θερμότητα που αποκτά και την μεταφέρει στο έδαφος, το οποίο βρίσκεται σε χαμηλότερα θερμοκρασιακά επίπεδα, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται ψύξη του χώρου.

## Ερώτηση 85

Απάντηση.

Η νομοθεσία μας έχει κατατάξει τα πεδία αυτά σε βεβαιωμένα και πιθανά. Υπάρχουν όμως και άλλες κατατάξεις οι οποίες θα αναφερθούν παρακάτω.

Ελληνική νομοθεσία:

- Μεγαλύτερα ή ίσα των 25 βαθμών κελσίου(χαμηλής θερμοκρασίας)
- Μεγαλύτερα η ίσα των 90 βαθμών κελσίου(υψηλής θερμοκρασίας)

Muffler and Cataldi:

- Μικρότερα των 90 βαθμών κελσίου (χαμηλής θερμοκρασίας)
- Από 90 έως 150 βαθμούς κελσίου(μέσης θερμοκρασίας)
- Μεγαλύτερα των 150 βαθμών κελσίου(υψηλής θερμοκρασίας)

Hochstein:

- Μικρότερα των 125 βαθμών κελσίου(χαμηλής θερμοκρασίας)
- Από 125 έως 225 βαθμούς κελσίου(μέσης θερμοκρασίας)
- Μεγαλύτερα των 225 βαθμών κελσίου υψηλής θερμοκρασίας)

Benderitter and Cormy:

- Μικρότερα των 100 βαθμών κελσίου(χαμηλής θερμοκρασίας)
- Από 100 έως 200 βαθμούς κελσίου(μέσης θερμοκρασίας)
- Μεγαλύτερα των 200 βαθμών κελσίου(υψηλής θερμοκρασίας)

Nicholson:

- Μέχρι 150 βαθμούς κελσίου(χαμηλής θερμοκρασίας)
- Μεγαλύτερα των 150 βαθμών κελσίου(υψηλής θερμοκρασίας)

### **Γεωθερμικά πεδία υψηλής θερμοκρασίας.**

Βρίσκονται στο νότιο αιγαίο και κυρίως απο το Σουσάκι έως την Νίσυρο. Στην συγκεκριμένη περιοχή υπάρχει Ηφαιστιακό τόξο του νοτίου αιγαίου, η ύπαρξη του οποίου οφείλεται στην βύθιση της αφρικανικής τεκτονικής πλάκας κάτω από την ευρασιατική.

### **Πεδία χαμηλής θερμοκρασίας.**

Τα πεδία αυτά βρίσκονται σε όλη την Ελλάδα αλλά τα περισσότερα τα συναντάμε από την κεντρική Μακεδονία έως την Θράκη.

Το δυναμικό των παραπάνω πεδίων είναι περίπου 1.000 MWt.

Ερώτηση 99

Απάντηση.

Το τεχνολογικό/επιχειρηματικό ρίσκο για την εκμετάλλευση πεδίων υψηλής ενθαλπίας φαίνεται να είναι μεγάλο. Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την χρήση της γεωθερμίας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορούν πλέον να αντιμετωπιστούν αλλά το επενδυτικό ρίσκο είναι μεγάλο γιατί συντρέχουν παράγοντες όπως τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του πόρου, το βάθος και τα προβλήματα κατά την διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας οι οποίοι το καθιστούν απαγορευτικό.

Ερώτηση 92

Απάντηση.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι μία από τις κυριότερες εφαρμογές της γεωθερμίας. Μπορούμε να παράξουμε ηλεκτρική ενέργεια με αμοστρόβιλους ή με μηχανές δυαδικού τύπου. Στη χώρα μας κατάλληλες γεωθερμικές θερμοκρασίες συναντάμε σε σχετικά μικρά βάθη κυρίως στα νησιά του ηφαιστειακού τόξου του αιγαίου. Νησιά όπως η Μήλος η Σαντορίνη και η Νίσυρος διαθέτουν πεδία υψηλής ενθαλπίας λόγω της πρόσφατης ηφαιστειακής δράσης, ενώ στις υπόλοιπες περιοχές υπάρχουν πεδία χαμηλής και μέσης ενθαλπίας.



Ερώτηση 91

Απάντηση.

Κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες αναλόγως της θερμοκρασίας τους.

- 25 – 100 C<sup>0</sup> (χαμηλής ενθαλπίας)
- 100 – 150 C<sup>0</sup> (μέσης ενθαλπίας)
- Πάνω από 150 C<sup>0</sup> (υψηλής ενθαλπίας )

Τα ρευστά χαμηλής και μέσης ενθαλπίας, εφαρμόζονται:

- στη γεωργία, (θέρμανση θερμοκηπίων),
- στη γεωργική βιομηχανία (ξήρανση αγροτικών προϊόντων),
- στις ιχθυοκαλλιέργειες,
- την κτηνοτροφία,
- την αφαλάτωση του νερού,
- την τηλεθέρμανση,
- σε θερμά λουτρά και τη θέρμανση χώρων,

Τα ρευστά υψηλής ενθαλπίας εφαρμόζονται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Ερώτηση 106

Απάντηση.

Για να θερμάνουμε θερμοκήπια χρειαζόμαστε ρευστά τα οποία θα είναι πάνω από τους 30°C, και μπορούμε να τα θερμάνουμε με τρεις τρόπους:

- με σωλήνες (εναέριους, επιδαπέδιους ή τοποθετημένους μέσα στο χώμα με βάθος από 5 – 20 εκατοστά).
- με την χρήση εναλλάκτη αέρα – γεωθερμικού νερού.
- με θερμαντικά σώματα τοποθετημένα στα πλαϊνά τοιχώματα του θερμοκηπίου.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Η ΩΚΕΑΝΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ**

### ***6.1 Λίγα λόγια για την ωκεάνια ενέργεια***

Ως ωκεάνια ενέργεια ορίζεται η ενέργεια που μπορούμε να αντλήσουμε από τους ωκεανούς. Αποτελεί μία από τις μορφές ανανεώσιμης ενέργειας και μπορούμε να την αντλήσουμε από την ενέργεια των κυμάτων, από την ενέργεια των παλίρροιών και από την διαφορά θερμοκρασίας των νερών των ωκεανών. Τα κύματα παράγουν κινητική ενέργεια η οποία με την βοήθεια μιας τουρμπίνας μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Οι παλίρροιες, με την βοήθεια φραγμάτων τα οποία αποθηκεύουν νερό κινούν υδροστροβίλους κατά το φαινόμενο της πλημμυρίδας και της άμπωτης με αποτέλεσμα την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος, από τις διαφορές θερμοκρασίας των νερών και τη βοήθεια του νόμου της θερμοδυναμικής μπορεί να εξαχθεί μηχανική ενέργεια λόγω της φυσικής ροής της θερμότητας από ένα θερμό σημείο σε ένα ψυχρό.

### ***6.3 Θεωρία και ασκήσεις για την βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης της ωκεάνιας ενέργειας***

Ερώτηση 110

Απάντηση.

Η θάλασσα καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος του πλανήτη μας και από τα, τις παλίρροιες και των ρευμάτων, μπορούν να μας προμηθεύσουν με πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας.

Η εκμετάλλευση της θαλάσσιας ενέργειας γίνεται με τρεις τρόπους:

- κύματα
- παλίρροια
- διαφορά θερμοκρασίας των νερών

Τα κύματα δημιουργούνται καθώς ο άνεμος περνά πάνω από τη θάλασσα.. Καθώς ο άνεμος περνά πάνω από την θάλασσά, μεταφέρεται ενέργεια από τον άνεμο στο νερό δημιουργώντας τα κύματα. Χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες συσκευές(υδροστρόβιλοι)μπορούμε να πάρουμε αυτή την ενέργεια και να παράξουμε ηλεκτρική ενέργεια.



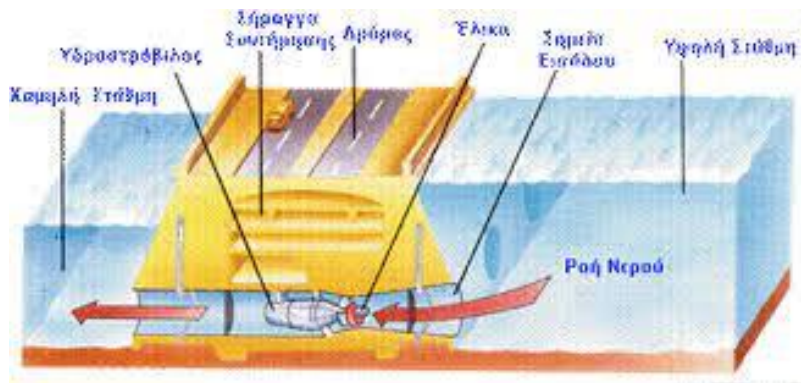
Εικόνα 17: Ενέργεια από τα κύματα.

(Πηγή:slideplayer.gr)

Ερώτηση 113

Απάντηση.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της παλίρροιας δεν διαφέρει σημαντικά με εκείνη των υδροηλεκτρικών εργοστασίων. Ο στρόβιλος ενεργοποιείται από τη ροή του νερού καθώς η παλίρροια ανεβαίνει και κατεβαίνει παράγοντας έτσι ηλεκτρική ενέργεια.



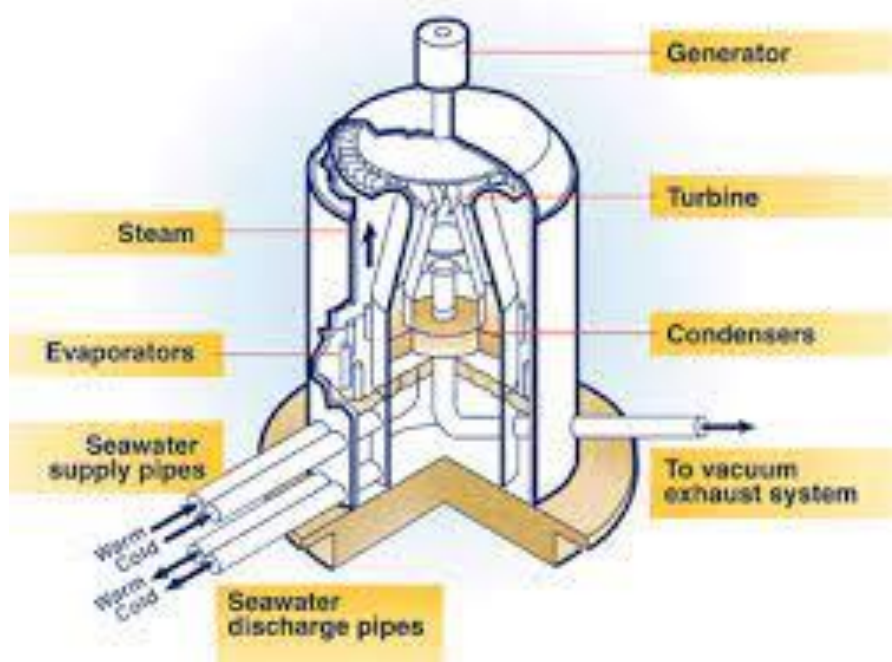
Εικόνα 18: Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της παλίρροιας.

(Πηγή: users.sch.gr)

#### Ερώτηση 114

Απάντηση.

Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ ζεστού και κρύου επιφανειακού νερού χρησιμοποιείται για τη δημιουργία μιας «θερμικής μηχανής» που κανονικά παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Αυτή η διαδικασία, που ονομάζεται σύστημα Μετατροπής Θερμικής Ενέργειας Ωκεανού (OTEC), παράγει ενέργεια 24 ώρες την ημέρα. Το σύστημα είναι μια μηχανή στην οποία υπάρχει ένας συμπυκνωτής.. Υπάρχουν τρεις τύποι OTEC: κλειστός, ανοιχτός και υβριδικός.

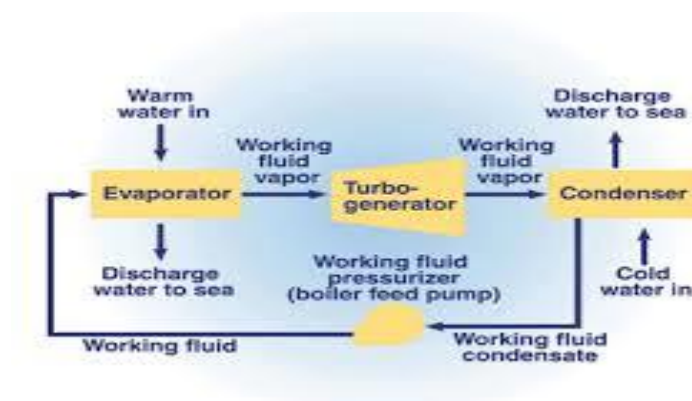


Εικόνα 19: Σύστημα OTEC.

(Πηγή:docplayer.gr)

### Σύστημα κλειστού κύκλου

Σε αυτό το σύστημα, κοντά στην επιφάνεια, υπάρχει ένας εξατμιστής ο οποίος χρησιμοποιεί ζεστό νερό για να εξατμίσει υγρά όπως το προπάνιο, το οποίο βράζει σε χαμηλότερη θερμοκρασία σε σχέση με το νερό δημιουργώντας έτσι ατμό. Ο ατμός με τη σειρά του οδηγεί έναν στρόβιλο, μέσω του οποίου ξεκινά μια γεννήτρια, η οποία με την σειρά της παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Στη συνέχεια, ο ατμός διοχετεύεται στον συμπυκνωτή, ο οποίος με τη βοήθεια κρύου νερού αντλείται από βάθος 1000 μέτρων (4°C), συμπυκνώνοντάς τον για να επαναλάβει τον προηγούμενο κύκλο.

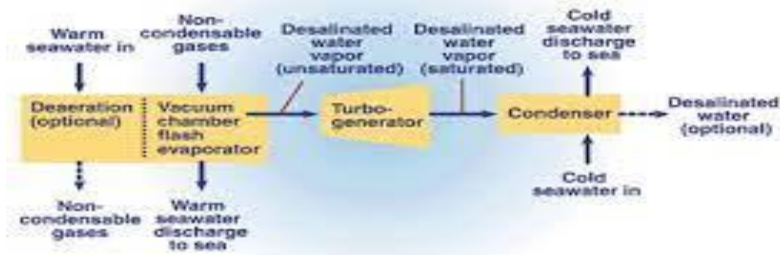


Εικόνα 20: OTEC κλειστού κύκλου.

(Πηγή:docplayer.gr)

### Σύστημα ανοικτού κύκλου

Σε ένα σύστημα ανοιχτής κυκλοφορίας, το ίδιο το ζεστό νερό χρησιμοποιείται ως υγρό πριν από την εξάτμιση. Αυτός ο ατμός κάνει τον στρόβιλο να κινηθεί, δίνοντας με την σειρά του κίνηση στον ρότορα της γεννήτριας.

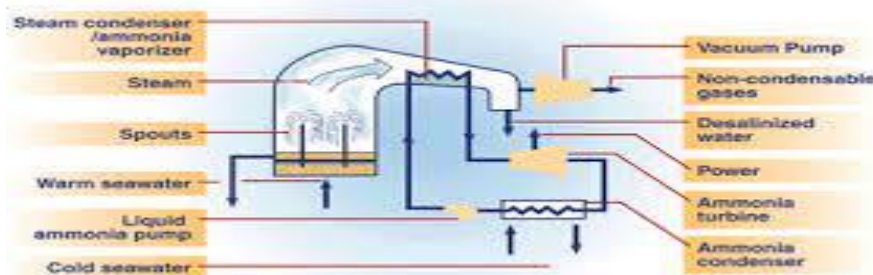


Εικόνα 21: OTEC ανοικτού τύπου.

(Πηγή: docplayer.gr)

### Σύστημα υβριδικού κύκλου

Αυτό το σύστημα συνδυάζει τα χαρακτηριστικά των δύο συστημάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Το θερμό νερό περνάει σε έναν θάλαμο όπου υπάρχει κενό για να εξατμιστεί. Ο ατμός εξατμίζει το ρευστό, έτσι δίνει κίνηση στον στρόβιλο, παράγοντας έτσι ηλεκτρική ενέργεια.



Εικόνα 22: OTEC υβριδικού κύκλου.

(Πηγή: docplayer.gr)

Ερώτηση 111

Απάντηση.

Οι εγκαταστάσεις κυμάτων ορίζονται ανάλογα με τη θέση και το βάθος (παράκτια, υπεράκτια ή παράκτια)

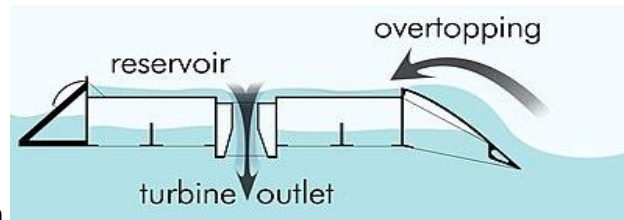
- Εξοπλισμός ανοικτής θάλασσας: Απαιτεί πυθμένα κατάλληλο για την τοποθέτηση καλωδίων στην ακτή, με μικρές επιφάνειες καλυμμένες με πέτρες. Συνήθως βρίσκονται σε βάθος 20 μέτρα.
- Επάκτιες συσκευές: Τις εγκαθιστούμε σε βάθη μέχρι 10 μέτρα.
- Συσκευές υπερακόντισης: για να είναι αποτελεσματικές θα πρέπει να εγκαθίστανται σε μικρά βάθη.

### Η συσκευή Wave Dragon:

Η συσκευή Wave Dragon λειτούργησε για πρώτη φορά το 2003 και αν την συγκριθεί με άλλες συσκευές εμφανίζει:

- χαμηλή ορατότητα
- μέτριο ίχνος
- καθόλου θόρυβο

- καμία υπερχειλίση



Εικόνα 23:Συσκευή wave dragon.

(Πηγή:Wikipedia.org)





## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Η ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ**

### *7.1 Τι είναι η βιομάζα*

Η βιομάζα είναι οποιαδήποτε ύλη προέρχεται από το φυσικό περιβάλλον.

Επόμενος στον όρο βιομάζα συγκαταλέγονται:

- Προϊόντα που προέρχονται από φυτά και δάση.
- Προϊόντα και απομεινάρια φυτών, ζώων, δασών και αλιείας.
- Προϊόντα που προέρχονται από την επεξεργασία των παραπάνω κατηγοριών:  
πχ. Ελαιοπυρηνόξυλα.
- Οτιδήποτε οργανικό προέρχεται από το αστικό περιβάλλον.

Η βιομάζα αποτελεί μία πολύ αξιόλογη ,ανεξάντλητη και κυρίως φιλική για το περιβάλλον πηγή ενέργειας και θα μπορούσε να βοηθήσει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια του πλανήτη.

### *7.2 Θεωρία και ασκήσεις για την βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης της βιομάζας*

Ερώτηση 120

Απάντηση.

**Πλεονεκτήματα.**

- Πρόληψη του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι ποσότητες CO<sub>2</sub> που παράγονται αφαιρούνται ξανά με μία διαδικασία που ονομάζεται φωτοσύνθεση.
- Μείωση της εξάρτησης από καύσιμα.
- Δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας.

#### **Μειονεκτήματα.**

- Δύσκολη συγκέντρωση και αποθήκευση, σε σχέση με καύσιμα.
- Μεγάλο κόστος αξιοποίησης.

Ερώτηση 117

Απάντηση.

Βιομάζα είναι η ύλη βιολογικής προέλευσης. Οποιοδήποτε υλικό προέρχεται από το φυτικό κόσμο μπορούμε να το κατατάξουμε στον όρο τη βιομάζας.

Ερώτηση 122

Απάντηση.

**Γεωργικά απόβλητα:** Σε αυτή την κατηγορία κατατάσσονται τα απομεινάρια από γεωργικές καλλιέργειες όπως φύλλα άχυρα φύκια , κλαδιά καθώς και υπολείμματα απο την συλλογή βαμβακιού και πυρήνων φρούτων.

**Αστικά απόβλητα:** Σε αυτή την κατηγορία κατατάσσονται τα οργανικά απομεινάρια του αστικού περιβάλλοντος όπως σκουπίδια, λήμματα.

Ερώτηση 124

Απάντηση.

## **ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ**

Ετήσιο φυτό της οικογένειας των Σταυρανθών η Βρασσίκιδων.



*Εικόνα 24:Ελαιοκράμβη.*

(Πηγή:google.com)

## **ΗΛΙΑΝΘΟΣ**

Φυτό με ετήσια διάρκεια ζωής. Καλλιεργείται στην Ευρώπη, και χρησιμοποιείται για παραγωγή βιοντίζελ.



*Εικόνα 25:Ηλίανθος*

(Πηγή:google.com)

## **ΓΛΥΚΟ ΣΟΡΓΟ**

Φυτό με ετήσια διάρκεια ζωής με υψηλό δείκτη φωτοσύνθεσης και μεγάλη απόδοση σε βιομάζα.



*Εικόνα 26:Γλυκό Σόργο.*

(Πηγή:google.com)

## **ΣΙΤΑΡΙ - ΚΡΙΘΑΡΙ**

Φυτά με ετήσια διάρκεια ζωής. Χρησιμοποιείται για παραγωγή βιοαιθανόλης.



*Εικόνα 27:Σιτάρι-Κριθάρι.*

(Πηγή:google.com)

## **ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΑ**

Είδος διετούς τεύτλου. Έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε σάκχαρα και χρησιμοποιείται για παραγωγή βιοαιθανόλης.



*Εικόνα 28: Ζαχαρότευτλο.*

(Πηγή: google.com)

Ερώτηση 123

Απάντηση.

## **ΕΥΚΑΛΥΠΤΟΣ**

Φυτό μεγάλης διάρκειας ζωής. Μεγάλη παραγωγή βιομάζας.



*Εικόνα 29: Ευκάλυπτος.*

(Πηγή: google.com)

## **ΚΑΛΑΜΙ Α**

Πολυετές φυτό. Συναντάτε κυρίως σε λίμνες και σε μέρη με μεγάλη υγρασία.



*Εικόνα 30:Καλάμι.*

(Πηγή:google.com)

## **ΜΙΣΧΑΝΘΟΣ**

Προέρχεται από την νοτιοανατολική Ασία και είναι αγρωστώδες φυτό με πολυετή διάρκεια ζωής.



*Εικόνα 31:Μισχανθός.*

(Πηγή:google.com)

## SWITCHGRASS

Αγρωστώδες φυτό με πολυετή διάρκεια ζωής.



*Εικόνα 32: Switchgrass.*

(Πηγή: google.com)

## ΑΓΡΙΟΑΓΚΙΝΑΡΑ

Πολυετές είδος αγκαθιού.



*Εικόνα 33: Αγριαγκινάρα.*

(Πηγή: google.com)

## **ΚΕΝΑΦ**

Ετήσιο φυτό με κυτταρίνες υψηλής ποιότητας.



*Εικόνα 34:Κενάφ.*

(Πηγή:google.com)

Ερώτηση 126

Τα βασικά χαρακτηριστικά της αναερόβιας ζύμωσης είναι τα εξής.

### **Η διαδικασία της υδρόλυση.**

Κατά την υδρόλυση πραγματοποιείται διαχωρισμός συστατικών από τα οργανικά υλικά.

- πρωτεΐνες σε αμινοξέα
- λιπαρά σε λιπαρά οξέα
- δημιουργία υδατανθράκων από την διάσπαση γλυκερόλης
- άμυλο και οι ίνες σε σάκχαρα



### **Η διαδικασία της οξεογένεσης**

Η αμέσως επόμενη διαδικασία είναι αυτή της οξεογένεσης. Κατά την οξεογένεση, οξεογόνα βακτήρια μεταβάλουν τα προϊόντα που προήλθαν από την υδρόλυση σε πτητικά οξέα και κετόνες..

### **Η διαδικασία της οξικογένεσης**

Κατά την διαδικασία της οξικογένεσης έχουμε παραγωγή λιπαρών οξέων και αλκοολών τα οποία με τη σειρά τους μεταβάλουν τα βακτήρια της οξικογένεσης σε υδρογόνο και διοξείδιο του άνθρακα.

### **Η διαδικασία της μεθανογένεσης**

Είναι η τελευταία φάση της χώνευσης και κατά τη διαδικασία αυτή έχουμε παραγωγή μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα.

Ερώτηση 129

Απάντηση.

### **p H**

Η αναερόβια χώνευση επηρεάζεται άμεσα από το pH. Οι πιο πολλοί μεθανογόνοι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται από 6,8 έως 7,4 pH. Το μεθάνιο σχηματίζεται ανάμεσα σε pH 5,5 έως 8,5, οπότε μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η οξύτητα επηρεάζει την αναερόβια χώνευση.

## **Η Βιοδιασπασιμότητα**

Στη διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες(από 35 έως 50 βαθμούς κελσίου)διότι υπάρχει πιθανότητα κάποια συστατικά να μην βιοδιασπώνται εύκολα ,μειώνοντας έτσι τα αποτελέσματα της αναερόβιας χώνευσης.

## **Ιχνοστοιχεία, θρεπτικές ενώσεις, τοξικές ενώσεις**

Οι ανασταλτικοί παράγοντες της μικροβιακής λειτουργίας και οι τοξικές ουσίες αποτελούν το σημαντικότερο λόγο διαταραχής ή αστοχίας στους αναερόβιους χωνευτές. Η μείωση του ρυθμού παραγωγής του βιοαερίου και η συσσώρευση πτητικών λιπαρών οξέων αποτελεί πιθανή ένδειξη παρουσίας κάποιου ανασταλτικού παράγοντα.

## **Ανασταλτικοί παράγοντες**

- Οξυγόνο
- Εναλλακτικοί δέκτες ηλεκτρονίων όπως νιτρικά (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) και θειικά (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)
- Αλκαλικά κατιόντα (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>)
- Αμμωνία
- Βαρέα μέταλλα
- Υδρόθειο
- Ελεύθερα λιπαρά οξέα
- Συντηρητικά τροφών
- Απορρυπαντικά και απολυμαντικά προϊόντα
- Φαρμακευτικά προϊόντα
- Οργανικές ενώσεις όπως φαινολικές ενώσεις, αλκοόλες, χλωριούχοι υδρογονάνθρακες, φορμαλδεΐδη, κυάνιο, οργανικοί διαλύτες κ.ά.

### **Λιπαρά οξέα**

Η σωστή λειτουργία της αναερόβιας χώνευσης εξαρτάται από την συγκέντρωση στοιχείων όπως τα λιπαρά οξέα. Τα λιπαρά οξέα είναι ενώσεις οι οποίες δημιουργούνται κατά την οξικογένεση και η μεγάλη συσσώρευση τους θα οδηγήσει σε πτώση του pH.

### **Αμμωνία (NH<sub>3</sub>)**

Η αμμωνία είναι πολύ τοξική για τα βακτήρια της μεθανογένεσης. Αν αυξηθεί το pH τότε αυξάνεται ανάλογα και η συγκέντρωση της αμμωνίας, η οποία παρεμποδίζει σε μεγάλο βαθμό τη διαδικασία.

Ερώτηση 116

Απάντηση.

Υπάρχουν δύο τύποι χωνευτών: ασυνεχούς και συνεχούς.

Η διαφορά στους δύο τύπους είναι ότι στους ασυνεχούς τύπου χωνευτές η τροφοδοσία γίνεται μία φορά έως ότου επιτευχθεί η χώνευση, ενώ στους συνεχούς τύπου χωνευτές η τροφοδοσία είναι συνεχόμενη.

Ερώτηση 121

Απάντηση.

Η βιομάζα είναι δύσκολο να αξιοποιηθεί αν δεν κατεργαστεί.

- Στερεά Βιοκαύσιμα: πέλλετ, μπρικέςτες, θρύμματα ξύλου, κάρβουνο
- Αέρια Βιοκαύσιμα: βιομεθάνιο, βιοϋδρογόνο, βιοϋθάνιο
- Υγρά Βιοκαύσιμα: βιοαιθανόλη, βιοντίζελ, βιοβουτανόλη

Χρησιμοποιούμε τα υγρά βιοκαύσιμα για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού, ενώ τα υγρά χρησιμοποιούνται στις μεταφορές.

Ερώτηση 125

Απάντηση.

Η μετατροπή της βιομάζας, γίνεται ουσιαστικά με 3 διαδικασίες.

- Θερμοχημική ή ξηρή διαδικασία
- Χημική διαδικασία
- Βιοχημική διαδικασία

### **Βιοχημική Διαδικασία**

Στη βιοχημική διαδικασία παράγουμε καύσιμο μεταβάλλοντας τα σάκχαρα και το άμυλο που βρίσκονται στην βιομάζα μέσω ζύμωσης.

### **Χημική Διαδικασία**

Στη χημική διαδικασία παράγουμε βιοντίζελ εξάγοντας τα ελαία από τα ελαιούχα φυτά

### **Θερμοχημική Διαδικασία**

Στη Θερμοχημική μέθοδο παράγουμε καύσιμα από υπολείμματα δασών και αγρών με τις διαδικασίες της πυρόλυσης της καύσης της αεριοποίησης και της υγροποίησης.

Ερώτηση 118

Απάντηση.

Η βιομάζα είναι ένας τύπος ηλιακής ενέργειας και αποτελεί προϊόν της φωτοσυνθετικής που διενεργείται από τα φυτά.

Η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται από την χλωροφύλλη των φυτών με την χρήση διοξειδίου του άνθρακα , νερού και συστατικών του έδαφους.

Ερώτηση 119

Απάντηση.

**Θερμοχημικές μέθοδοι.**

- Άμεση καύση
- Αεριοποίηση
- Πυρόλυση
- Υδρογονοποίηση

**Χημικές μέθοδοι**

- Εστεροποίηση

**Βιολογικές μέθοδοι**

- Αναερόβια χώνευση
- Οξειδική υδρόλυση
- Ενζυμική υδρόλυση
- Ζύμωση

Ερώτηση 127

Απάντηση.

Η αναερόβια ζύμωση χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στην παραγωγή λιπασμάτων και για καθαρισμό αποβλήτων. Η αναερόβια ζύμωση ενδείκνυται για την οργανική

ύλη και εφαρμόζεται στα βιομηχανικά απόβλητα ,στην επεξεργασία λυμάτων και στα βοθρολυμάτων.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Η ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ**

### ***8.1 Λίγα λόγια για την υδροηλεκτρική ενέργεια***

Η υδροηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιεί την ενέργεια του νερού το οποίο βρίσκεται σε ένα ορισμένο ύψος στην κοίτη ενός του ποταμού και την μετατρέπει σε μηχανική. Αμέσως μετά η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρισμό με την βοήθεια ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων. Ουσιαστικά στο χαμηλό σημείο του ποταμού υπάρχει ένα υδροηλεκτρικό εργοστάσιο το οποίο με την βοήθεια της μηχανικής ενέργειας του νερού το οποίο κατεβαίνει από μεγάλο ύψος και με μεγάλη πίεση κινεί τον στρόβιλο μίας τουρμπίνας μετατρέποντας έτσι την μηχανική ενέργεια του νερού σε ηλεκτρική.

### ***8.2 Θεωρία και ασκήσεις για την βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης της υδροηλεκτρικής ενέργειας***

Ερώτηση 130

Απάντηση.

Υδροηλεκτρική ονομάζεται η ενέργεια η οποία εκμεταλλεύεται την μηχανική ενέργεια του νερού και μέσω στρόβιλων και ηλεκτρογεννητριών την μετατρέπει σε ηλεκτρική.

### Ερώτηση 131

Απάντηση.

- Σταθμοί οι οποίοι εκμεταλλεύονται την ενέργεια ρεόντων υδάτων και λιμνών.
- Σταθμοί που αξιοποιούν την παλιρροϊκή ενέργεια.
- Υδροηλεκτρικοί σταθμοί πτώσης ύδατος.
- Μετατροπείς ενέργειας κυμάτων.

### Ερώτηση 132

Απάντηση.

- Πιθανή μεταφορά πληθυσμών.
- Οι περιοχές εγκατάστασης υποβαθμίζονται σημαντικά.
- Αλλαγή στη διαχείριση της γης.
- Αλλαγές στη βλάστηση και την πανίδα της περιοχής.
- Αλλαγή του μικροκλίματος της περιοχής.
- Αύξηση της πιθανότητας εκδηλώσεων σεισμών.

### Ερώτηση 134

Απάντηση.

Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες νερού με την βοήθεια ενός φράγματος. Όταν ανοίξουν κάποιες πόρτες του φράγματος το νερό αρχίζει να ρέει με μεγάλη ταχύτητα και πίεση λόγω της βαρύτητας και μέσω ενός αγωγού φθάνει στην φτερωτή μιας τουρμπίνας. Το νερό κινεί τη φτερωτή της τουρμπίνας και καθώς αυτή περιστρέφεται περιστρέφει ταυτόχρονα και τους μαγνήτες μίας γεννήτριας με αποτέλεσμα την δημιουργία εναλλασσόμενου ρεύματος.



Ερώτηση 135

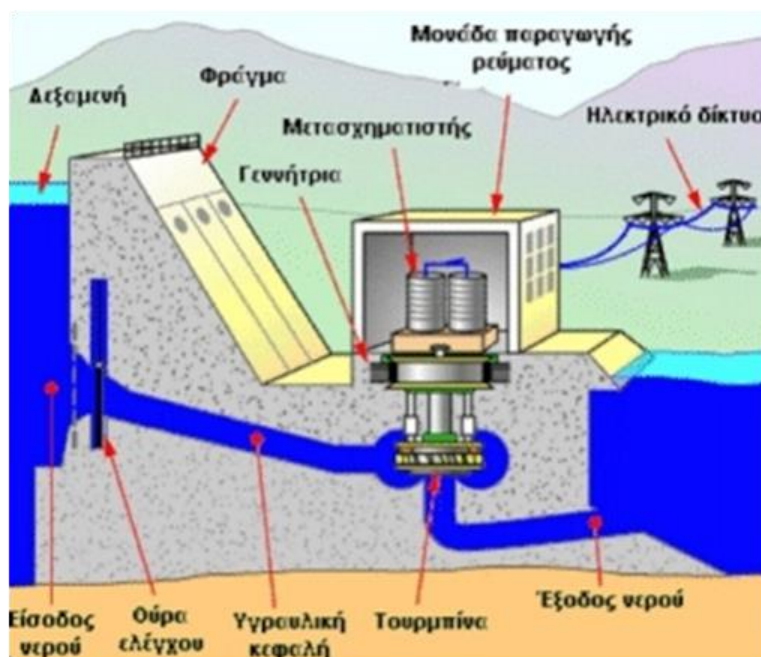
Απάντηση.

- Αξονικοί υδροστρόβιλοι, όπου η κίνηση του νερού είναι παράλληλη με τον άξονα τους.
- Ακτινωτοί, όπου η κίνηση του νερού είναι κατά μήκος της ακτίνας τους.
- Εφαπτομενικοί, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από εφαπτόμενη κίνηση ύδατος.

Ερώτηση 136

Απάντηση.

**Βασικά μέρη υδροηλεκτρικού εργοστασίου.**



Εικόνα 35: Βασικά μέρη υδροηλεκτρικού εργοστασίου.

(Πηγή: docplayer.gr)

Ερώτηση 138

Απάντηση.

Είναι συσκευές οι οποίες μας βοηθούν στην μετατροπή της ενέργειας του νερού σε μηχανική και ποιά συγκεκριμένα σε ροπή. που μετατρέπουν την ενέργεια του νερού σε μηχανική ενέργεια και συγκεκριμένα σε ροπή.

Η ισχύς ενός υδροστροβίλου υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση.

$$Nu = \rho * Q * g * Hu$$

**Nu:** ωφέλιμη αξονική ισχύς(Watt)

**$\rho$ :**πυκνότητα νερού(1000kg/m<sup>3</sup>)

**Q:**ολική παροχή(m<sup>3</sup>/s)

**g:** επιτάχυνση βαρύτητας (9,81 m/s<sup>2</sup>)

**Hu:** ωφέλιμο ύψος υδατόπτωσης

Ερώτηση 139

Απάντηση.

Οι δεξαμενές φόρτισης είναι κατασκευές οι οποίες έχουν στόχο να τροφοδοτούν συνεχώς με νερό τους αγωγούς και τους υδροστροβίλους ενός υδροηλεκτρικού εργοστασίου.



Εικόνα 36: Δεξαμενή φόρτισης.

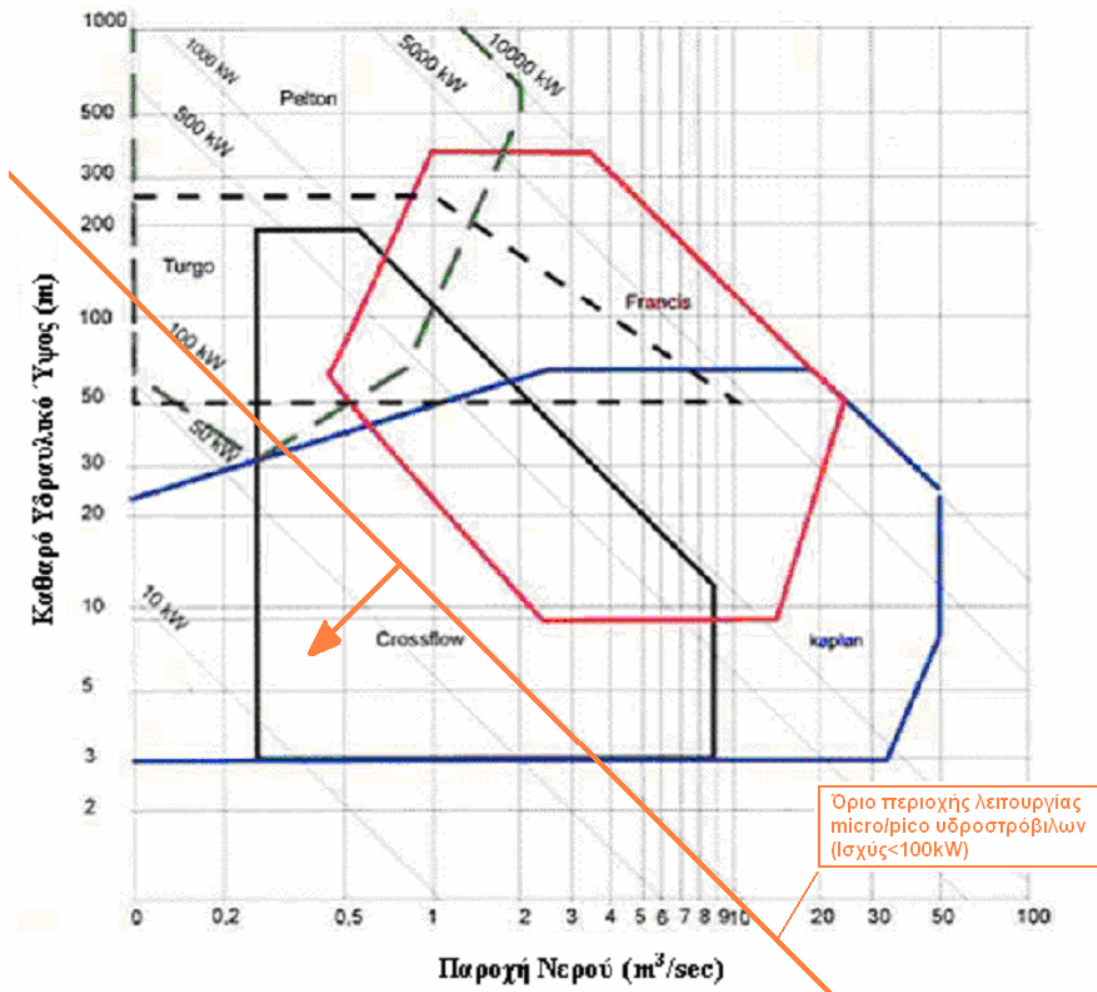
(Πηγή:docplayer.gr)

Ερώτηση 146

Απάντηση.

Για την επιλογή ενός υδροστροβίλου, θα πρέπει να γνωρίζουμε:

- Το μανομετρικό φορτίο
- Την ονομαστική παροχή
- Την περιοχή λειτουργίας του κάθε υδροστροβίλου



Εικόνα 37: Διάγραμμα ύψους-παροχής νερού.

(Πηγή: docplayer.gr)

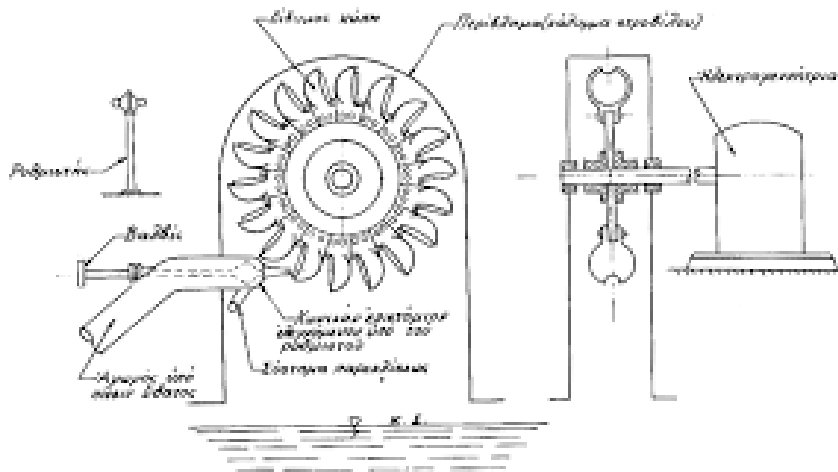
Αν τα στοιχεία αυτά δεν μας οδηγούν σε ασφαλή συμπέρασμα (πχ σε 2 ή περισσότερες επιλογές υδροστροβίλων), τότε θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν μας στοιχεία όπως το κόστος για να κάνουμε την επιλογή μας.

Ερώτηση 142

Απάντηση.

Ο υδροστροβίλος Pelton ανήκει στους υδροστροβίλους δράσης και είναι ο πιο συνηθισμένος. Το στροφείο έχει στην περιφέρειά του σκαφίδια ή αλλιώς κουτάλια και κατασκευάζεται είτε ενιαίο, είτε με τα σκαφίδια ανεξάρτητα. Η είσοδος του υδροστροβίλου Pelton αποτελείται από ένα ή περισσότερα ακροφύσια. Η ρύθμιση της

παροχής επιτυγχάνεται μέσω βελόνας, η οποία μετακινείται κατά τον άξονα του ακροφυσίου μέσω υδραυλικού συστήματος. Ακόμη, ο αγωγός προσαγωγής των υδροστροβίλων Pelton έχει συνήθως σημαντικό μήκος λόγω του μεγάλου ύψους πτώσης του νερού. Το περίβλημα του υδροστροβίλου συνδέεται με το τμήμα εξόδου και οδηγεί το νερό που πέφτει από το στροφέιο στην διώρυγα απαγωγής.



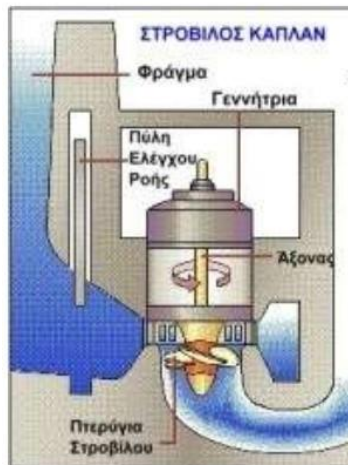
Εικόνα 38:Υδροστρόβιλος Pelton.

(Πηγή:okeanis.lib2.uniwa.gr)

Ερώτηση 143

Απάντηση.

Οι υδροστρόβιλοι Kaplan είναι η βελτίωση του υδροστρόβιλου Francis. Αυτό που τον κάνει μοναδικό είναι η ευθεία διέλευση του νερού κάνοντας έτσι ποιο εύκολη την κατασκευή τους, μειώνοντας παράλληλα το κόστος. Το νερό περνάει από τον αγωγό και έρχεται σε επαφή με τα πτερύγια.



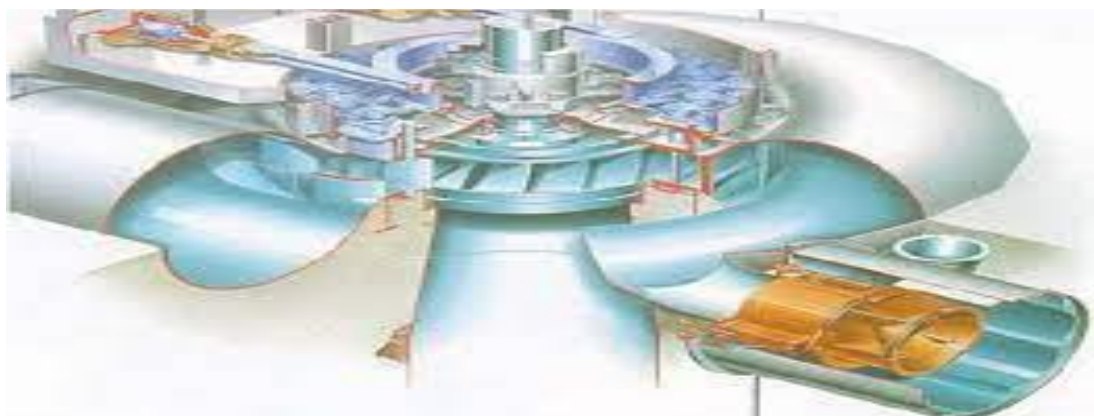
Εικόνα 39:Υδροστρόβιλος Kaplan.

(Πηγή:okeanis.lib2.uniwa.gr)

Ερώτηση 144

Απάντηση.

Είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος υδροστροβίλου. Αποτελείται από έναν κάθετο άξονα και καθώς το νερό έρχεται σε επαφή με τα πτερύγια της φτερωτής κινεί τον στρόβιλο. Ακόμα, ένας τροχός καθοδήγησης, ο οποίος αποτελείται και αυτός από πτερύγια ρυθμίζει της γωνία πρόσπτωσης με αποτέλεσμα να ρυθμίζονται η στροφές και η ισχύς του.



Εικόνα 40:Υδροστρόβιλος Francis

(Πηγή: okeanis.lib2.uniwa.gr)

Ερώτηση 145

Απάντηση.

**Δεδομένα:**

Ύψος:7m

Παροχή:200 l/s

Ισχύς:10 Kw

Για να μπορέσουμε να επιλέξουμε τον κατάλληλο υδροστρόβιλο με βάση τα δεδομένα μας και το διάγραμμα, χρειάζεται να μετατρέψουμε τα λίτρα σε κυβικά.

Τα 200 l/s είναι ίσα με 0,2 m<sup>3</sup>/s

Έτσι ο κατάλληλος υδροστρόβιλος σύμφωνα με τα δεδομένα μας και το διάγραμμα είναι ο υδροστρόβιλος Kaplan.

Ερώτηση 137

Απάντηση.

**Καμπύλη παροχής**

Για να δημιουργηθεί η καμπύλη παροχής καταγράφουμε για μεγάλα χρονικά διαστήματα την στάθμη και την παροχή ενός ποταμού, έτσι έχουμε αρκετά στοιχεία ως προς την παροχή του ύδατος που μας ενδιαφέρει.

**Καμπύλη διάρκειας παροχής**

Στην καμπύλη διάρκειας παροχής, το εμβαδόν που δημιουργείται μεταξύ της καμπύλης και τον αξόνων είναι ίσο με τον όγκο του νερού που περνάει από τον συγκεκριμένο τόπο κατά το χρονικό διάστημα στο οποίο πάρθηκαν οι μετρήσεις.

Ερώτηση 133

Απάντηση.

Θα πρέπει να ληφθούν υπ' οψιν τα παρακάτω:

- Αποφυγή άσκοπης καταστροφής της χλωρίδας.
- Περιορισμός της καταστροφής της χλωρίδας στην απολυτός αναγκαία.
- Μετριασμός των επιπτώσεων από τις χωματουργικές εργασίες
- Μέτρα για την αποφυγή φαινομένων αποσταθεροποίησης του εδάφους.
- Απαραίτητα μέτρα πυρασφάλειας για την αποτροπή και το περιορισμό εξάπλωσης πυρκαγιάς στις παρακείμενες δασικές εκτάσεις.
- Απόρριψη απορριμμάτων και τα άχρηστων υλικών κατά την κατασκευή
- Αποφυγή ισχυρών ηχητικών οχλήσεων κατά την χειμερινή περίοδο για την αποτροπή της διακοπής του χειμέριου ύπνου της πανίδας της περιοχής.
- Πρόληψη πανίδας και ιχθυοπανίδας της περιοχής.

Ερώτηση 141

**Υδροστρόβιλοι Ολικής Προσβολής** : όλος ο δρομέας είναι σε επαφή με το ρευστό.

Διακρίνουμε τους:

- Ακτινικής Ροής, Francis. Το νερό έρχεται σε επαφή με τον στρόβιλο και κινείται κάθετα ως προς τον άξονα του και περιστρέφει τα πτερύγια του δρομέα.



- Αξονικής Ροής, Kaplan. Το νερό έρχεται σε επαφή με τον στρόβιλο κινούμενο κατά τον άξονά του. Και περιστρέφει τα πτερόγια του δρομέα.

**Υδροστρόβιλοι Μερικής Προσβολής:** υδροστρόβιλοι τύπου Pelton. Σε αυτούς, μόνο ένα τμήμα του δρομέα είναι σε επαφή με το νερό.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Η ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ**

### ***9.1 Λίγα λόγια για την αιολική ενέργεια***

Από τα αρχαία χρόνια, εκμεταλλευόμαστε την ενέργεια που προέρχεται από τον άνεμο. Τα ιστιοφόρα και οι ανεμόμυλοι είναι παραδείγματα χρήσης της ενέργειας αυτής από την αρχαιότητα. Στην εποχή μας εκμεταλλευόμαστε αυτή την ενέργεια με κατασκευές που ονομάζονται ανεμογεννήτριες.

Η μετατροπή της ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική με τη χρήση ανεμογεννήτριας γίνεται με τους εξής τρόπους:

- Ο άνεμος προσκρούει στην πτερωτή της ανεμογεννήτριας, την περιστρέφει και δημιουργεί κινητική ενέργεια.
- Με τη χρήση γεννήτριας μετατρέπουμε την μηχανική ενέργειάς σε ηλεκτρική.

### ***9.2 Θεωρία και ασκήσεις με σκοπό την βελτίωση της διαδικασίας εκπαίδευσης της αιολικής ενέργειας***

Ερώτηση 147

Απάντηση.

Σε ταχύτητες ανέμου μικρότερες της ταχύτητας έναρξης (0-3,5m/s) η Α/Γ δεν λειτουργεί.

Για όσο διαρκούν αυτές οι συνθήκες η Α/Γ δεν παρέχει ηλεκτρική ενέργεια.

Ερώτηση 149

Απάντηση.

Είναι η παραγόμενη ενέργεια η οποία προέρχεται από τον άνεμο.

Η αιτία δημιουργίας του ανέμου είναι η διαφορετική θερμοκρασία του αέρα σε διάφορα σημεία, η οποία με την σειρά της θερμοκρασίας του αέρα που με τη σειρά της αλλάζει τις βαρομετρικές πιέσεις των σημείων αυτών. Οι θερμότερες μάζες αέρος γίνονται πιο αραιές και πιο ελαφριές από άλλες ανεβαίνοντας έτσι σε ψηλότερα σημεία της ατμόσφαιρας.

Έτσι, άλλες αέριες μάζες πιο ψυχρές και βαριές κινούνται ώστε να πάρουν τη θέση των θερμότερων μαζών και αντίθετα (ανοδική και καθοδική κίνηση κίνηση).

Ερώτηση 152

Απάντηση.

Όταν ο άνεμος φθάσει σε τιμές ταχύτητας μεγαλύτερες από τα (0-3,5m/s). Από τιμές (25m/s) και μετά και για λόγους ασφαλείας η λειτουργία της Α/Γ σταματάει.

Ερώτηση 153

Απάντηση

Αν η ταχύτητα του ανέμου υπερβεί την ταχύτητα συστολής τότε υπάρχει μεγάλος κίνδυνος για καταστροφή των μηχανικών μερών της.

### Ερώτηση 155

Απάντηση.

Ταχύτητα ακροπερυγίου ονομάζεται το κλάσμα της ταχύτητας που αναπτύσσεται στα ακροπερύγια ως προς την ταχύτητα του ανέμου. Οι τιμές κυμαίνονται από 1 προς 1 έως 6 προς 1 και περισσότερο ανάλογα με την ανεμογεννήτρια.

Π.χ. ένας λόγος 4 προς 1 σημαίνει ότι τα ακροπερύγια κινούνται 4 φορές πιο γρήγορα από την ταχύτητα του ανέμου.

### Ερώτηση 156

Απάντηση.

Μέρη μιας ανεμογεννήτριας οριζόντιου τύπου.

- Δρομέας.
- Σύστημα μετάδοσης κίνησης.
- Ηλεκτρική γεννήτρια.
- Φρένο δρομέα.
- Σύστημα προσανατολισμού.
- Πύργος στήριξης.
- Ηλεκτρικός πίνακας.
- Βάση στήριξης(θεμέλια).

## Ερώτηση 159

Απάντηση.

Νησιδοποίηση ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία ένα μέρος του δικτύου συνεχίζει να τροφοδοτείται από μονάδες που παράγουν και αποθηκεύουν ενέργεια, ενώ βρίσκεται εκτός σύνδεσης από το κεντρικό δίκτυο.

### **Πιθανοί λόγοι νησιδοποίησης.**

- Από σφάλμα, το οποίο μπορεί να έχει ανιχνευτεί από το σύστημα προστασίας του δικτύου το οποίο και απομονώνει το συγκεκριμένο μέρος του δικτύου, αλλά δεν έχει ανιχνευθεί όμως από το σύστημα προστασίας του συγκεκριμένου τμήματος.
- Ανθρώπινο λάθος η δολιοφθορά.
- Από διακοπή τροφοδότησης του δικτύου για εργασίες συντήρησης.

### **Επιπτώσεις.**

- Η νησιδοποίηση είναι πολύ επικίνδυνη διότι θέτει σε θανάσιμο κίνδυνο το προσωπικό που εργάζεται στο τμήμα του δικτύου που υπάρχει νησιδοποίηση, καθώς το συγκεκριμένο κομμάτι του δικτύου μπορεί να φαίνεται αποσυνδεδεμένο αλλά στην πραγματικότητα δεν είναι. Έτσι υπάρχει μεγάλος κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.
- Εμφανίζονται μεγάλες διακυμάνσεις τάσης και συχνότητας με αποτέλεσμα την πιθανή καταστροφή συσκευών που τροφοδοτεί το συγκεκριμένο τμήμα,
- Η επανασύνδεση ενός νησιδοποιημένου τμήματος δικτύου που είναι εκτός φάσης έχει ως αποτέλεσμα τη καταστροφή εξοπλισμών του δικτύου.

Ερώτηση 172

Απάντηση.

### **Παράμετροι Ανέμου**

- Ταχύτητα (Μέση, Μέγιστη, Ριπή)
- Διεύθυνση
- Ανατάραξη
- Στροβιλισμός
- Μεταβολή ανάλογα με το ύψος

Ερώτηση 166

Απάντηση.

**Κιβώτιο ταχυτήτων (Gear box):** το κιβώτιο ταχυτήτων μιας ανεμογεννήτριας είναι πολύ σημαντικό κομμάτι γιατί με αυτό επιτυγχάνετε σύνδεση των δύο αξόνων(χαμηλής και υψηλής ταχύτητας) με αποτέλεσμα την αύξηση περιστροφής. Τέλος το κιβώτιο ταχυτήτων είναι ένα πάρα πολύ βαρύ και ακριβό εξάρτημα γιαυτο και έχουν ξεκινήσει έρευνες για γεννήτριες οι οποίες δεν θα χρειάζονται κιβώτιο ταχυτήτων.

Ερώτηση 154

Απάντηση.

### **Επιλογή της θέσης εγκατάστασης της ανεμογεννήτριας**

Η θέση μιας εγκατάστασης των ανεμογεννητριών εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

- Τα απαιτούμενα έργα υποδομής και την δυνατότητα πρόσβασης.
- Το αιολικό δυναμικό του τόπου.

Το αιολικό δυναμικό εκτιμάτε βάση των παρακάτω στοιχείων:

- Αιολικούς χάρτες.
- Τα στοιχεία των ανεμογράφων της περιοχής
- Αν υπάρχουν δίκτυα μεταφοράς υπό μελέτη στην περιοχή.

Η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) θα πρέπει να δώσει δεδομένα μετά από αίτηση του ενδιαφερομένου. Αυτά τα στοιχεία είναι χάρτες και τεχνικά στοιχεία και αφού γίνει εκτενείς μελέτη των στοιχείων αυτών θα πρέπει:

- Εκτίμηση της θέσης σύνδεσης του αιολικού πάρκου, με το δίκτυο.
- Εκτίμηση του τρόπου με τον οποίο θα επιτευχθεί σύνδεση του αιολικού πάρκου, με το δίκτυο.
- Η ιδιοκτησία των απαιτούμενων εδαφικών πεδίων για την τοποθέτηση και η δυνατότητα χρήσης γης.
- Η απαιτούμενη διαδικασία για την αδειοδότηση της εγκατάστασης ενέχει την πιθανότητα να παρουσιαστούν ορισμένα εμπόδια, όπως είναι οι αρχαιολογικοί χώροι, οι στρατιωτικές εγκαταστάσεις, οι τουριστικές εγκαταστάσεις κ. α.

### **Ονομαστική ισχύς της ανεμογεννήτριας**

Για να επιλέξουμε τον κατάλληλο τύπο και το ταιριαστό μέγεθος των Α/Γ, επιβάλλεται να συγκρίνουμε τα χαρακτηριστικά στοιχεία και την καμπύλη ισχύος με τα υπάρχοντα ή μετρούμενα μεγέθη.

## **Αριθμός ανεμογεννητριών**

Το πλήθος των ανεμογεννητριών που θα εγκατασταθούν εξαρτάται από τη διαθέσιμη έκταση. Με την προϋπόθεση ότι θα αποφεύγεται η σκίαση και θα επιλεγούν τα προσοδοφόρα σημεία εγκατάστασης

**Η διαθέσιμη έκταση επιβάλλεται να εντάσσεται σε περιοχή η οποία πληροί τις παρακάτω ιδιότητες:**

- Επάρκεια αιολικού δυναμικού
- Πνοή σταθερών ανέμων χωρίς εμπόδια.

**Για να επιλέξουμε το πού θα εγκατασταθούν οι ανεμογεννήτριες, στην παρεχόμενη έκταση, θα πρέπει:**

- Να γίνει εκτεταμένη εξέταση της παρεχόμενης, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα υπάρχοντα δεδομένα.
- Να εντοπίσουμε τις τοποθεσίες με τα υψηλότερα αιολικά δυναμικά εντός της διαθέσιμης έκτασης.

**Για όλα τα σημεία στα οποία θα τοποθετηθούν ανεμογεννήτριες θα πρέπει να είναι γνωστά τα παρακάτω:**

- Το υψόμετρο.
- Το ύψος του πύργου της α/γ.
- Οι συντεταγμένες  $\chi$  και  $\psi$ .
- Η ταχύτητα του ανέμου αναλόγως του ύψους του πύργου.

**Τα απαιτούμενα έργα υποδομής είναι:**

- Αλάνες ανέγερσης.
- Οδοποιία.
- Θεμελίωση.
- Σταθμοί ελέγχου



**Τα απαιτούμενα ηλεκτρολογικά έργα είναι:**

- Δημιουργία υποσταθμών μέσης και χαμηλής τάσης.
- Γραμμές (υπογείως), οι οποίες θα συνδέουν τους υποσταθμούς με τον κύριο υποσταθμό.
- Δημιουργία κύριου υποσταθμού υποσταθμός μέσης τάσης
- Συστήματα τηλεπικοινωνιών και παρακολούθησης.
- Εναέρια σύνδεση μέσης τάσης.

**Ο βασικός εξοπλισμός επιλέγεται από:**

- Την ισχύ του αιολικού πάρκου
- Τον όγκο των ανεμογεννητριών και τον τρόπο μεταφοράς των προς την προκαθορισμένη περιοχή.
- Τα τεχνικά στοιχεία των ανεμογεννητριών.
- Το κόστος της αγοράς των ανεμογεννητριών από τους παρόχους τους καθώς και τις επιπρόσθετες παροχές.

Ερώτηση 160



*Εικόνα 41: Φτερό ανεμογεννήτριας.*

(Πηγή: Έντυπο ερωτήσεων)

Απάντηση.

Οι κατασκευαστές πτερυγίων κάνουν χρήση πτερυγίων NACA τα οποία μπορούν να τροποποιηθούν ανάλογα με της συνθήκες που επικρατούν. Για αυξημένη απόδοση θα πρέπει να υπάρχει συγκεκριμένη γωνία και σχήμα. Έτσι επιτυγχάνεται η μέγιστη δέσμευση της ενέργειας του ανέμου, αναλόγως της ταχύτητας του ρότορα και της συνθήκες της ροής του αέρα.

Ερώτηση 162

Απάντηση.

Η ταχύτητα του ανέμου και η χρονική διάρκεια των μετρήσεων.

Ερώτηση 165

Απάντηση.

**Φυσικό διαθέσιμο:** περιγράφει την κινητική ενέργεια του ανέμου ο οποίος κινείται ετήσια σε μια περιοχή.

**Τεχνικά αξιοποιήσιμο:** περιγράφει το κομμάτι του δυναμικού του ανέμου, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις ανεμογεννήτριες και δεν έχει οικονομικούς περιορισμούς.

**Οικονομικώς αξιοποιήσιμο:** περιγράφει το δυναμικό το οποίο μπορούμε να αξιοποιήσουμε τεχνικά και το κόστος του δεν είναι αποτρεπτικό.

Ερώτηση 163

Απάντηση.

Η τύρβη έχει ως αποτέλεσμα τις απότομες μεταβολές της ταχύτητας του ανέμου και επιδρά αρνητικά σε μια ανεμογεννήτρια μειώνοντας την απόδοση και καταπονώντας τα μηχανικά της μέρη.

Ερώτηση 158

Απάντηση.

Οι ενέργειες που θα πρέπει να κάνουμε σε αρχικό στάδιο είναι η διαμόρφωση του χώρου που θα γίνει η εγκατάσταση και η περίφραξη. Αν υποθέσουμε ότι έχουμε ένα οικόπεδο 2 στρεμμάτων με διαστάσεις 40X50 θα χρειαστούμε περίπου 7.600 ευρώ. Για την διαμόρφωση του χώρου θα χρειαστούν περίπου 10 €/ m<sup>2</sup>. Επίσης επιβάλλεται η διαμόρφωση του 20% του χώρου που θα τοποθετηθεί μια ανεμογεννήτρια.

Άρα θα έχουμε: Κόστος χωματουργικών =  $(40 * 50 * 20 \%) * 10 = 4.000 \text{ €}$

Για την περίφραξη θα χρειαστούν περίπου 20 €/ m επομένως:

Κόστος περίφραξης =  $(2 * 40 + 2 * 50) * 20 = 3.600 \text{ €}$

Επίσης το κόστος για την αγορά μίας ανεμογεννήτριας 50KW είναι περίπου στις 85.000 € και σε αυτό θα πρέπει να συνεκτιμηθεί το κόστος της ηλεκτρολογικής σύνδεσης (περίπου 20.000 €) και η σύνδεση της ανεμογεννήτριας με το δίκτυο (5.000 έως 30.000€). Αν υποθέσουμε ότι το κόστος αυτό ανέρχεται στις 15.000 € το τε το κόστος της επένδυσης ανέρχεται στα 130.000 € και μας κόστισε περίπου 2.600 € ανά εγκατεστημένο kW.

Ερώτηση 174

Απάντηση.

**Το όριο Betz**

Είναι η μέγιστη ισχύ που μπορεί να παραχθεί από μια ανεμογεννήτρια.

Ερώτηση 170

Απάντηση.

Είναι ο βαθμός απόδοσης τη πτερωτής μιας ανεμογεννήτριας.

Ερώτηση 167

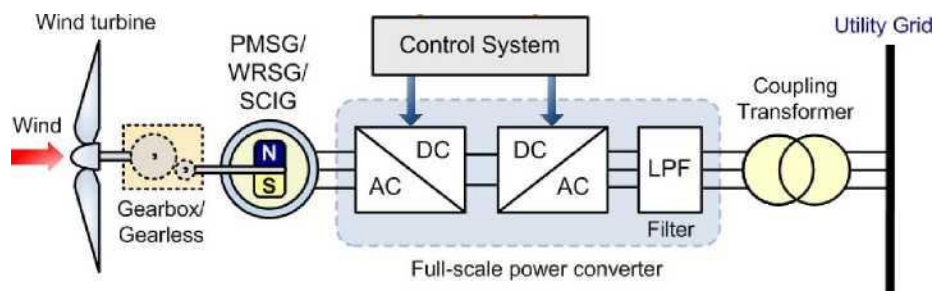
Απάντηση.

Με το σύστημα προσανατολισμού, επιτυγχάνεται η παραλληλία του άξονα περιστροφής ως προς την διεύθυνση του ανέμου κατά τη διάρκεια της λειτουργείας της ανεμογεννήτριας μας.

Αν δεν υπάρχει καθετότητα του δρομέα ως προς τον άνεμο τότε λέμε ότι έχουμε το λεγόμενο σφάλμα περιστροφής.

Έτσι δεν θα υπάρχει πλήρης αξιοποίησή της ενέργεια του ανέμου και θα υπάρχει μεγαλύτερη επιβάρυνση της ανεμογεννήτριας.

Ερώτηση 148



Απάντηση.

Στο σχήμα βλέπουμε τα παρακάτω μέρη.

- Τον δρομέα, ο οποίος απαρτίζεται από 2 η 3 πτερύγια και είναι κατασκευασμένος από συνθετικά υλικά όπως των ιστοφόρων.
- Το σύστημα μετάδοσης κίνησης.

- Το σύστημα προσανατολισμού.
- Τον πύργο, ο οποίος είναι ο στυλοβάτης της ηλεκτρομηχανολογικής εγκατάστασης της ανεμογεννήτριας και είναι κατασκευασμένος από ατσάλι.
- Ο ηλεκτρονικός πίνακας και ο πίνακας ελέγχου ,
- Η ηλεκτρική γεννήτρια, σύγχρονη ή επαγωγική.
- Το τμήμα των φρένων.

Ερώτηση 175

Απάντηση.

Ο τύπος της τριπτέρυγης ανεμογεννήτριας έχει επικρατήσει διότι, παράγει περισσότερη ενέργεια σε μικρότερες ταχύτητες, παράγει λιγότερη ηχορύπανση και το κόστος της είναι σχεδόν το ίδιο σε σχέση με μία ανεμογεννήτρια δύο ή τεσσάρων περυγίων, αν λάβουμε υπ' όψη τα δυο παραπάνω στοιχεία.

Ερώτηση 169

Απάντηση.

Η θεωρητική ισχύς μιας ανεμογεννήτριας δεν είναι ποτέ ίδια με την πραγματική γιατί υπολογίζεται βάση ιδανικών συνθηκών. Πολλά μπορούν να αλλάξουν στην πράξη όπως για παράδειγμα η ταχύτητα του ανέμου αλλάζοντας έτσι την πραγματική ισχύ.

Ερώτηση 168

Απάντηση.

Η καλυπτόμενη επιφάνεια από τον ρότορα είναι ίση με:

$\Pi \cdot (\varphi/2)^2$  δηλαδή:

$$M^2 = 3,14 \cdot (3,5)^2 = 38,4\text{m}^2$$

Άρα σύμφωνα με τον τύπο της ισχύς θα έχουμε:

$$W = 0,5 \cdot \text{m}^2 \cdot 1,23 \cdot 3 \cdot (3U)$$

Αρά για άνεμο της τάξης των 3,8m/s προκύπτει ισχύς της τάξεως των 269,22 Watt.

Ομοίως μπορούμε να υπολογίσουμε και την ισχύ για άνεμο της τάξεως των 4,7m/s

Το 1,23 είναι η πυκνότητα του ανέμου σε υψόμετρο ίσων με 0.

$\Phi$ =διάμετρος ρότορα.

W=watt.

M= επιφάνεια σε τετραγωνικά.

U=ταχύτητα ανέμου.

Ερώτηση 173

Απάντηση.

Κατά την διάρκεια της επιλογής ενός αιολικού πεδίου θα πρέπει να προσδιοριστεί η τραχύτητα του εδάφους σε σχέση με τις επικρατούσες διευθύνσεις του ανέμου και στην συνέχεια να εκτιμηθεί το αιολικό δυναμικό της θέσης.

**Κατηγορία τραχύτητας 1:** Ανοικτές περιοχές χωρίς εμπόδια. Το έδαφος είναι επίπεδο ή με πολύ ελαφριές κλίσεις. Μπορεί να υπάρχουν μεμονωμένες αγροικίες και χαμηλοί θάμνοι.

**Κατηγορία τραχύτητας 2:** Καλλιεργημένη περιοχή με ορισμένα εμπόδια σε απόσταση μεγαλύτερη των 1000m μεταξύ τους και μερικά σπίτια. Το έδαφος είναι επίπεδο ή κυματώδες με δέντρα και σπίτια

**Κατηγορία τραχύτητας 3:** Συνδυασμός δάσους και καλλιεργημένης περιοχής με πολλά εμπόδια στα περίχωρα της πόλης. Τα εμπόδια είναι κοντά μεταξύ τους σε αποστάσεις μικρότερες από μερικές εκατοντάδες μέτρα.

Ερώτηση 150

Απάντηση.

Τα προγράμματα συντήρησης ποικίλουν ανάλογα με τον κατασκευαστή.

- Ενιαύσια συντήρηση όπου διενεργούνται έλεγχοι σε διάφορα μέρη την γεννήτριας.
- Η προληπτική συντήρηση, όπου γίνονται εργασίες λίπανση των κινητών μερών της γεννήτριας.
- Η έγκαιρη συντήρηση, η οποία έχει σαν στόχο την εξάλειψη πιθανών μελλοντικών βλαβών και στηρίζεται στην ανάλυση στοιχείων και μεταβολών στις συνθήκες λειτουργίας.
- Προαιρετική συντήρηση, η οποία εστιάζει στην ανάλυση των υπαρχόντων βλαβών και έχει ως στόχο τη πρόβλεψη τους μελλοντικά.
- Διορθωτική συντήρηση, η οποία γίνεται όταν η γεννήτρια δεν δουλεύει λόγω βλάβης.

Χαρακτηριστικές εργασίες συντήρησης:

- Σφίξιμο εξαρτημάτων όπως οι κοχλίες των πτερυγίων
- έλεγχος για ζημιές από κεραυνούς

Ερώτηση 161

Απάντηση.

Το γενεσιουργό αίτιο είναι η διαφορά της βαρομετρικής πίεσης μεταξύ 2 σημείων, ονομάζεται βαροβαθμίδα και είναι ο λόγος τις κίνησης των αερίων μαζών μεταξύ σημείων υψηλής και χαμηλής πίεσης.

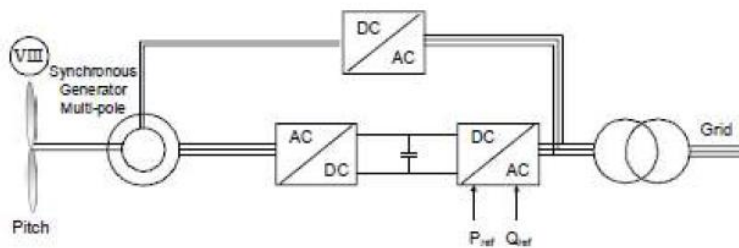
Ερώτηση 164

Απάντηση.

Το όριο του Betz μας βοηθάει ώστε να θέσουμε τους περιορισμούς της απόδοσης μια ανεμογεννήτριας. Αν συνδυάσουμε και άλλα δεδομένα μπορούμε επίσης να ορίσουμε

την τοποθεσία εγκατάστασης, το μέγεθος την ανεμογεννήτριας καθώς και τα υλικά κατασκευής της.

Ερώτηση 151



Εικόνα 42: Διαγραμμα στοιχείων και ροή σημάτων ανεμογεννήτριας.

Απάντηση.

Το παραπάνω διάγραμμα, αναφέρεται σε Ανεμογεννήτρια με Σύγχρονη Γεννήτρια και μεταβλητή κλίση των πτερυγίων. Μπορούμε δηλαδή να αλλάζουμε άμεσα την παραγόμενη ισχύ, τότε με την αλλαγή του ρεύματος στον δρομέα (συνεχές ρεύμα διέγερσης), όσο όμως και με την κλίση των πτερυγίων.



Ερώτηση 157

$$P = (0.65 \cdot 0.96 \cdot 0.93) \cdot 0.6 \cdot 0.5 \cdot 1.25 \cdot (15/2)^2 \cdot \pi \cdot 11^3 = 51.185 \text{ kW}.$$

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΕ

## 10.1 Ασκήσεις

Ερώτηση 199

Απάντηση.

Πρωτογενής ενέργεια (primary energy): η ενέργεια που έχει ως προέλευση τον ήλιο ή τη γη. Δεν χρειάζεται επεξεργασία για τη μεταβολή της σε ενέργεια.

Δευτερογενής ενέργεια (secondary energy): οι μορφές ενέργειας που χρειάζονται μετατροπή (π.χ. βενζίνη, ηλεκτρική ισχύς) για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν ως ενέργεια.

Ερώτηση 201

Απάντηση.

Με τον όρο ανακύκλωσή περιγράφεται η συλλογή απορριπτόμενων υλικών με σκοπο την επαναχρησιμοποίηση τους για την δημιουργία νέων προϊόντων.

Η ανακύκλωση βοηθά:

- Στην μείωση των βλαβών που μπορεί να προκληθούν από επικίνδυνά απόβλητα
- Στην προστασία του περιβάλλοντος.
- Στην καλύτερη ποιότητα ζωής.

#### Ερώτηση 198

Απάντηση.

Το ενεργειακό ισοζύγιο είναι ένα λογιστικό πλαίσιο για την απεικόνιση και την κατανόηση των δεδομένων για όλα τα ενεργειακά προϊόντα που εισέρχονται, εξέρχονται και χρησιμοποιούνται σε μια χώρα. Το ενεργειακό ισοζύγιο είναι η πληρέστερη στατιστική καταγραφή των ενεργειακών προϊόντων και η ροή τους στην οικονομία. Οι στήλες του ενεργειακού ισοζυγίου αντιπροσωπεύουν ενεργειακά προϊόντα. Οι σειρές αντιπροσωπεύουν ροές ενέργειας. Το ενεργειακό ισοζύγιο εκφράζει όλες τις μορφές ενέργειας σε μια κοινή μονάδα μέτρησης. Το ισοζύγιο παρουσιάζει τις σχέσεις μεταξύ της προσφοράς, των εισροών στις διαδικασίες μετασχηματισμού ενέργειας και των αποτελεσμάτων τους, καθώς και την πραγματική κατανάλωση ενέργειας από διαφορετικούς τομείς της τελικής χρήσης.

#### Ερώτηση 177

Απάντηση.

Η χωρητικότητα μια μπαταρίας μετριέται σε Αμπερώρια (Ah), και μας δείχνει την ποσότητα που μπορεί να αποθηκεύσει μια μπαταρία. Για παράδειγμα αν έχουμε μια μπαταρία χωρητικότητας 1 Ah μπορούμε να πούμε ότι θα μπορεί να μας τροφοδοτεί με ρεύμα ενός αμπερ για μία ώρα

#### Ερώτηση 182

Απάντηση.

Προστατεύει τα πάνελ από βλάβες καθώς επιτρέπει στο ρεύμα να περάσει γύρο από ένα σκιασμένο η ελλαττωματικό πλαίσιο αποτρέποντας έτσι την αύξηση θερμοκρασία και την καταστροφή.

Ερώτηση 183

Απάντηση.

Έχουμε.

Ψυγείο: 1170w

6 led των 10W για 7 ώρες:420 W(6 led των 10 w =60w\*7 ώρες=420w)

Τηλεόραση:234w+0,3\*21 ώρες αναμονής+=240,3w

Δορυφορικός δέκτης:17\*3=51W

Ωρες αναμονης:0,5w\*21=10,5

Σύνολο:27,5w

Ασύρματο τηλ. :1,5 w

Φούρνος μικροκυμ.:1000w την ώρα

Αρά: χρησιμοποιώντας την απλή μέθοδο των τριών βρίσκουμε ότι για τις ώρες που λειτουργεί καταναλώνει 100w

Πλυντήριο ρούχων:1150w την ώρα

Όπως με φούρνο μικροκυμάτων έχουμε 230w για τις ώρες που λειτουργεί.

Αντλία: Όπως με φούρνο και πλυντήριο έχουμε 29w για τις ώρες που λειτουργεί

Σύνολο:2.218,3W

Ερώτηση 188

Απάντηση.

Όλες σωστές.

Ερώτηση 193

Απάντηση.

Η καλυπτόμενη επιφάνεια από τον ρότορα είναι:

$\pi \cdot (\varphi/2)^2$  και αντικαθιστώντας έχουμε 28,26 τετραγωνικά μέτρα.

Άρα από τον τύπο της ισχύς του ανέμου θα έχουμε:

$W = 0,5 \cdot \text{επιφάνεια} \cdot \text{πυκνότητα αέρα} (1,23 \text{ σε } 0 \text{ υψόμετρο}) \cdot \text{τρεις φορές την ταχύτητα του ανέμου}$  έχουμε: 47.690W

Αν λάβουμε υπόψιν το όριο του Bertz (59,3%), θα δούμε ότι σε ταχύτητα 14m/s η α/γ δεν μπορεί να ξεπεράσει τα  $(47.690 \cdot 0,593)$  28.280w

Ερώτηση 190

Απάντηση.

Α) ανά μονάδα μάζας

$$E = k_e = v^2/2$$

$$= (8,5 \text{ m/s})^2 / 2 = 36,1 \text{ j/kg}$$

Β) για μάζα αέρα 10 kg

$$E_k = m \cdot e = 10 \text{ kg} \cdot 36,1 \text{ j/kg} = 361 \text{ j}$$

Γ) Για ρυθμό ροής μάζας 11534 kg/s

$$E_k = m \cdot e = 11534 \text{ kg/s} \cdot 36,1 \text{ j} \cdot (1 \text{ kw} / 1000 \text{ j/s}) = 41,7 \text{ kw}$$

Ερώτηση 191

Απάντηση.

Η διαθέσιμη αιολική ενέργεια για τη συγκεκριμένη περιοχή είναι:

$$W = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot (V^3 - V_{\min}^3)$$

Ενέργεια σε Watt

P: πυκνότητα αέρα

A: επιφάνεια

V: ταχύτητα αέρα

Αν αντικαταστήσουμε θα πάρουμε 83,5kw.

Ερώτηση 194

Απάντηση.

Η ελάχιστη ταχύτητα του ανέμου στην οποία μια ανεμογεννήτρια μπορεί να αποδώσει ηλεκτρική ισχύ.

Ταχύτητα συστολής ονομάζεται ταχύτητα του ανέμου στην οποία η α/γ σταματά να λειτουργεί.

Ερώτηση 195

Απάντηση.

Οι δυνατοί άνεμοι μας επιτρέπουν να παράξουμε περισσότερη ενέργεια. Μπορούμε να παράξουμε ενέργεια σε ταχύτητες ανέμου από 4-25 m/s.

A)Μικρή απόδοση λόγω μικρής ταχύτητας

B)Μεγαλύτερη ταχύτητα από την περίπτωση (α) αλλά για λίγες ώρες.

Γ)Σχετικά μεγάλη ταχύτητά για πολλές ώρες και μικρή ταχύτητα πάλι για πολλές ώρες.

Επιλέγουμε τη (Γ) περίπτωση, λόγω μεγαλύτερης απόδοσης

Ερώτηση 176

Απάντηση.

- διάρκεια χρήσης (διάρκεια υποστήριξης φορτίου)
- μέγεθος φορτίου.

Ερώτηση 180

Εφόσον έχουμε ισημερία στις 21 Μαρτίου, καταλαβαίνουμε ότι η αναφερόμενη ημερομηνία θα καταταχθεί στον χειμώνα. Συνεπώς ,θα ακολουθήσουμε τον πρακτικό κανόνα που μας λέει ότι πρέπει να ακολουθούμε το γεωγραφικό πλάτος προσθέτοντας 15 μοίρες, δηλαδή  $32.1 + 15 = 47.15^\circ$ .

Ερώτηση 184

Απάντηση.

Εάν όλα τα φορτία απαιτούν AC τάση, τότε πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι απώλειες από τον αντιστροφέα. Θα έχουμε – καταρχήν – μια αύξηση στο συνολικό φορτίο κατά 380 Wh ανά ημέρα, λόγω του ψυγείου. Συνεπώς, οι μπαταρίες καλούνται να καλύψουν φορτίο:

α)  $3660/0.85 = 4305.8 \text{ Wh/day}$

β)  $(3280-800)/0.85 + 800 = 3717.65 \text{ Wh/day}$  , αφού το ψυγείο τροφοδοτείται χωρίς τη μεσολάβηση του αντιστροφέα.

### Ερώτηση 185

Απάντηση:

Οι απαιτήσεις σε ενέργεια ανά ημέρα, είναι  $3600 \text{ kWh}/365 = 9.86 \text{ kWh / day}$ .

Επομένως, λαμβάνοντας υπόψη τους βαθμούς απόδοσης, θα πρέπει να λαμβάνουμε από τα φωτοβολταϊκά καθαρά :  $9.86 / (0.75 \cdot 0.125) = 105.173 \text{ kWh/day}$ , κάτι που αντιστοιχεί σε επιφάνεια :

$$105.173 / 5.7 = 18.45 \text{ m}^2 .$$

Η μέση ισχύς που απαιτούν τα φορτία, είναι :  $9.86 \text{ kWh} / 24\text{h} = 410.83 \text{ Watt}$  ή,  $0.411 \text{ kW}$ . Άρα θα πρέπει τα φωτοβολταϊκά να μας δίνουν  $0.411 / 0.75 = 0.548 \text{ kW}$ .

### Ερώτηση 187



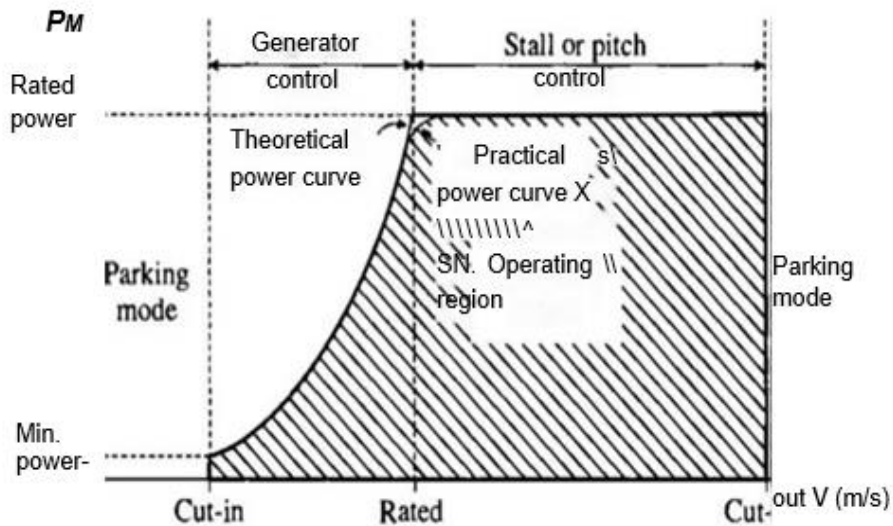
Απάντηση.

Η παραπάνω εικόνα μας δείχνει ότι είναι ορθότερο το να τοποθετήσουμε ένα φωτοβολταϊκό με κατεύθυνση «Ανατολή – Δύση» , εν σχέση με την κατεύθυνση «Βοράς – Νότος» . Θα μπορούσαμε να πούμε ότι με την κατεύθυνση «Ανατολή – Δύση» έχουμε ορθότερη προσβολή του φωτοβολταϊκού από την ηλιακή ενέργεια.



Ερώτηση 189

Απάντηση.



Στο παραπάνω διάγραμμα, βλέπουμε την καμπύλη ισχύος μιας Ανεμογεννήτριας. Παρατηρούμε ότι μέχρι την ονομαστική ταχύτητα ανέμου (δηλαδή εκεί όπου φτάνουμε στο μέγιστο δυνατό της παραγόμενης ισχύος), έχουμε αύξουσα πορεία. Στο διάστημα αυτό, τα πτερύγια έχουν φυσικά τη μέγιστη δυνατή γωνία τους ως προς τον άνεμο, οπότε η διαχείριση της Ισχύος γίνεται μέσω του ρεύματος της Γεννήτριας. Εν συνεχεία όμως, με αυξανόμενη ταχύτητα ανέμου, η Ανεμογεννήτρια εξακολουθεί και παράγει την ίδια ισχύ σταθερά, όπου πλέον ο έλεγχος γίνεται μέσω την ρύθμισης κλίσης των πτερύγων. Αυτό θα εξακολουθήσει να γίνεται μέχρι και μια μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα ανέμου, όπου και πέραν αυτής θα πρέπει να διακοπεί η περιστροφή των πτερύγων για λόγους ασφαλείας (λόγους Μηχανικής αντοχής).

Ερώτηση 192

Απάντηση.

Ισχύει ότι :

$\lambda = [\text{ταχύτητα ακροπτερυγίου}]/[\text{ταχύτητα ανέμου}]$ . Συνεπώς, η ταχύτητα ακροπτερυγίου είναι:

$$\lambda \cdot [\text{ταχύτητα ανέμου}] = 5 \cdot 14 = 70 \text{ m/sec.}$$

Αυτό με τη σειρά του μας δίνει :  $\omega \cdot R = 70 \rightarrow \omega = 70 / 20 = 3.5 \text{ rad/sec}$  , ή ισοδύναμα

$$3.5 \cdot (60/2\pi) = 33.42 \text{ Σ.Α.Λ.}$$

Ερώτηση 196

Απάντηση.

Γενικά το Ηλιακό δυναμικό είναι ισχυρότερο όσο πλησιάζουμε προς τον Ισημερινό. Αυτό άλλωστε φαίνεται και από τους χάρτες μέσης Ηλιακής προσπίπτουσας έντασης ανά έτος, και φυσικά οφείλεται στην ολοένα και μεγαλύτερη πορεία του Ηλίου, όσο διαρκεί η ημέρα (με μέγιστη φυσικά όταν θα είμαστε ακριβώς στον Ισημερινό). Επομένως, αν και στις δύο περιπτώσεις το φ/β θα έχει τοποθετηθεί σωστά ώστε να προσβάλλεται κάθετα από τις ακτίνες του ήλιου (τουλάχιστον κατά τις ώρες μέγιστης ηλιοφάνειας), θα προσδοκούμε περισσότερη παραγόμενη ισχύ στην Κρήτη από ότι στη Θράκη.

Εάν υπάρχει η δυνατότητα ώστε να εγκατασταθούν συστήματα που να ακολουθούν την κατεύθυνση του Ηλίου (trackers) , τότε σίγουρα η απόδοση του φωτοβολταϊκού θα αυξηθεί, κάτι όμως που πρέπει να εξεταστεί πολύ σχολαστικά για το εάν η αύξηση αυτή θα δικαιολογήσει / αντισταθμίσει το σαφώς αυξημένο κόστος της επένδυσης (και της συντήρησης).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ενεργειακή κρίση φαίνεται να κορυφώνεται μετά και από τα πρόσφατα γεγονότα στην Ουκρανία, με αποτέλεσμα οι τιμές στα καύσιμα και στο ρεύμα να έχουν εκτιναχθεί. Η λύση υπάρχει, ονομάζεται πράσινη ενέργεια και πλέον όλες οι κυβερνήσεις του πλανήτη θα πρέπει να αρχίσουν να την εφαρμόζουν.

Επενδύοντας στην πράσινη ενέργεια δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας μειώνοντας έτσι την ανεργία.

Ακόμα δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες διαβίωσης για τις νέες γενιές, χωρίς πλήρη εξάρτησή από τους υδρογονάνθρακες.

Τέλος, όλοι θέλουμε ένα καθαρότερο περιβάλλον και οι ΑΠΕ μπορούν να συμβάλουν στην δημιουργία του.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

*Αναφορά σε πτυχιακή εργασία:*

[1] Παπαγεωργίου Δημήτριος, Ανώτατο Τεχνολογικό Ίδρυμα Καλαμάτας, Σχολή Τεχνολογίας γεωπονίας, Ανανεώσιμε Πηγές Ενέργειας Και η Εφαρμογή Βιομάζας στην Γεωργία. (2012) 12-18 και 112-113

*Αναφορά σε ιστοσελίδα:*

[2] [oceanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1204/hlg\\_00811.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://oceanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1204/hlg_00811.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

[3] <http://digilib.teiimt.gr/jspui/bitstream/123456789/2420/1/012008009.pdf>

[4] <http://digilib.teiimt.gr/jspui/bitstream/123456789/1922/5/012014x01x036.pdf>

[5] <http://digilib.teiimt.gr/jspui/bitstream/123456789/7102/1/012009022.pdf>

[6] [https://european-union.europa.eu/index\\_el](https://european-union.europa.eu/index_el)

[7] <https://ypen.gov.gr/energeia/ape/technologies/geothermia/>

[8] <http://www.allaboutenergy.gr/>

[9] <https://science.fandom.com>

[10] <https://www.maxmag.gr/category/science/>

[11] <https://www.renovablesverdes.com/el/que-es-la-energia-hidroelectrica/>

[12] <https://www.maxmag.gr/tecnologia/okeania-energeia-mia-ananeosimi-pigi/>

- [13] <https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/diethneis-diapragmatefseis/protokollo-tou-kyoto/>
- [14] [www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com\\_content&view=category&id=55&Itemid=528&lang=en](http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com_content&view=category&id=55&Itemid=528&lang=en)
- [15] [https://europa.eu/climate-pact/about/climate-change\\_el](https://europa.eu/climate-pact/about/climate-change_el)
- [16] <http://repository.library.teiwest.gr/>
- [17] <https://www.amperorio.gr/index.php/el/tehnika-themata-sysvrewtwn/item/204-xwritikotita-rithmos-ekfortisis.html>
- [18] <https://www.oleng.eu/net-metering/#%CE%A4%CE%B9%20%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9%20%CE%B7%20%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE>
- [19] <https://www.electricalab.gr/e-yliko/2015-12-05-17-42-59-3/511-2015-12-05-17-44-03-3/file>
- [20] <https://www.electricalab.gr/e-yliko/2015-12-05-17-42-59-3/515-sos/file>
- [21] <https://docplayer.gr/124074-Ptyhiaki-ergasia-ananeosimes-piges-energeias-stin-ella-a-thalassinos-mihail-papa-aki-zaharo-epivlepon-vardas-ioannis.html>

*Αναφορά σε παρουσίαση καθηγητή:*

[22] Δημήτριος Στημονιάρης, Αιολική Ενέργεια, Παρουσίαση στο e-class, TEI Δυτικής Μακεδονίας.

[23] Δημήτριος Στημονιάρης, Γεωθερμία, Παρουσίαση στο e-class, TEI Δυτικής Μακεδονίας.

[24] Δημήτριος Στημονιάρης, Υδροηλεκτρική Ενέργεια , Παρουσίαση στο e-class, ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας.

[25] Δημήτριος Στημονιάρης, Ωκεάνια ενέργεια, Παρουσίαση στο e-class, ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

## ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ

1. Ποιες πηγές ενέργειας ονομάζονται ανανεώσιμες και ποιες προϋποθέσεις πρέπει να συντρέχουν, ώστε να χαρακτηρίζονται αξιοποιήσιμες;
2. Δώστε το σχεδιάγραμμα ενός διασυνδεδεμένου συστήματος φωτοβολταϊκού.
3. Δώστε το σχεδιάγραμμα ενός αυτόνομου συστήματος φωτοβολταϊκού.
4. Αναφέρετε Πλεονεκτήματα χρησιμοποίησης Φωτοβολταϊκών.
5. Με τι είναι ανάλογη η ποσότητα ρεύματος που παράγει ένα φωτοβολταϊκό; Εξηγήστε.
6. Δώστε την τυπική συνδεσμολογία μέτρησης της έντασης και της τάσης σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα Φωτοβολταϊκού.
7. Τι ονομάζουμε τάση ανοικτού κυκλώματος σε ένα Φωτοβολταϊκό;
8. Τι ονομάζουμε εσωτερική αντίσταση σε ένα Φωτοβολταϊκό και πως επηρεάζει την λειτουργία του Φωτοβολταϊκού;
9. Σχεδιάστε και εξηγήστε την Χαρακτηριστική καμπύλη ισχύος για ένα Φωτοβολταϊκό. Που μπορούν να τοποθετηθούν φωτοβολταϊκό πάνελ;
10. Ποιος είναι ο ωφέλιμος χρόνος ενός Φωτοβολταϊκού στοιχείου και ποιος ο ωφέλιμος χρόνος ζωής ενός συσσωρευτή;
12. Στις παρακάτω εικόνες αναγνωρίζετε τα συστήματα; Δώστε περιγραφές για τις συσκευές

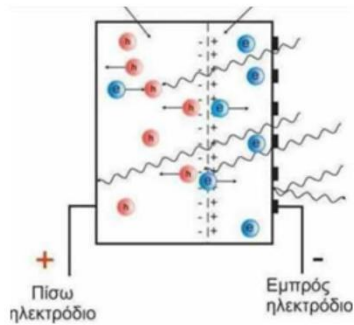


13. Δώστε την συμπεριφορά στην συνδεσιμότητα των Φωτοβολταϊκών στοιχείων εν σειρά και σε παράλληλη σύνδεση.
14. Αν έχουμε συνδεδεμένα παράλληλα δύο (2) όμοια φωτοβολταϊκά πάνελ χωρίς διόδους και ένα από τα δύο πάνελ σκιαστεί, θα δημιουργηθεί κάποιο πρόβλημα; Αν ναι ποιο; Εξηγήστε.
15. Ποιο είναι το ισοδύναμο κύκλωμα μέτρησης της τάσης και της έντασης σε ένα Φωτοβολταϊκό στοιχείο;
16. Αναφέρεται γενικά χαρακτηριστικά λειτουργίας των Φ/Β στοιχείων
17. Σχεδιάστε το μονογραμμικό σχέδιο ενός αυτόνομου Φ/Β συστήματος και εξηγήστε τα διάφορα μέρη από τα οποία αποτελείται.
18. Σχεδιάστε ένα σύστημα τροφοδοσίας οικίας με ΑΠΕ για λειτουργία 365 ημερών - 24

- ωρών (διασυνδεδεμένο) και διατυπώστε την λειτουργία του.
19. Σχεδιάστε ένα αυτόνομο σύστημα τροφοδοσίας οικίας με ΑΠΕ για λειτουργίας 365 ημερών - 24 ωρών και διατυπώστε την λειτουργία του.
  20. Η τάση εξόδου ενός Φωτοβολταϊκού στοιχείου είναι σταθερή ή επηρεάζεται από κάποιους παράγοντες;
  21. Παρατηρήστε την παρακάτω εικόνα. Τι διακρίνετε στην παρακάτω φωτογραφία;



22. Περιγράψτε αυτό που νομίζετε ότι βλέπετε στην παρακάτω φωτογραφία.



23. Από τι εξαρτάται το κόστος μιας ολοκληρωμένης εγκατάστασης ενός Φωτοβολταϊκού Συστήματος;
24. Από τι εξαρτάται η απόδοση ενός Φωτοβολταϊκού Συστήματος;
25. Με ποιους τρόπους είναι δυνατόν να τοποθετηθούν Φ/Β συστήματα σε υπάρχοντα ή νεοαναγειρόμενα κτίρια;



26. Ποιο σημείο κατά την γνώμη σας είναι το καταλληλότερο για την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών και γιατί. Τα φωτοβολταϊκά θα χρησιμοποιηθούν για την τροφοδοσία του σχολείου



27. Στην παρακάτω εικόνα εξηγήστε ποιο κατά την γνώμη σας είναι το καταλληλότερο μέρος για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στοιχείων και ποιο το πιο ακατάλληλο. Εξηγήστε τους λόγους.



28. Ποια από τα κομμάτια της εγκατάστασης θα μπορούσαμε να θέσουμε εκτός και πάλι να συνεχίσουν να τροφοδοτούνται τα AC φορτία μας κανονικά; Δικαιολογήστε την απάντησή σας



29. Ποιες είναι οι συνιστώσες της ηλιακής ακτινοβολίας;
30. Τι είναι το πυρανόμετρο και πως το χρησιμοποιούμε;
31. Πόση είναι η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας στα όρια της ατμόσφαιρας και πόση λαμβάνουμε στην επιφάνεια της γης μια ηλιόλουστη ημέρα;
32. Πως υπολογίζουμε την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει πάνω σε μία επιφάνεια που είναι κάθετη στην διεύθυνση των ηλιακών ακτίνων;
33. Πως υπολογίζουμε την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει πάνω σε μία επιφάνεια που είναι κεκλιμένη ως προς τη διεύθυνση των ηλιακών ακτίνων;
34. Ποιες παραμέτρους πρέπει να γνωρίζουμε για να υπολογίσουμε την ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο;
35. Ποιος πρέπει να είναι ο βέλτιστος προσανατολισμός (αζιμούθιο) ενός ηλιακού συλλέκτη ο οποίος εγκαθίσταται στην Ελλάδα, για να έχουμε τη μέγιστη ετήσια συλλεγόμενη ενέργεια;
36. Ποια πρέπει να είναι η βέλτιστη γωνία (κλίση) ενός ηλιακού συλλέκτη ο οποίος εγκαθίσταται στην Ελλάδα, το χειμώνα και ποια το καλοκαίρι, για να για να έχουμε τη μέγιστη ετήσια συλλεγόμενη ενέργεια;
37. Περιγράψτε την φασματική κατανομή της ηλιακής ενέργειας.
38. Δώστε τον ορισμό της της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας καθώς και τις παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται.
39. Δώστε τον ορισμό της διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας, καθώς και τις παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται.
40. Δίνεται ότι η ένταση της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας σε οριζόντιο επίπεδο μετρήθηκε σε μια δεδομένη χρονική στιγμή το μεσημέρι μιας καλοκαιρινής μέρας ίση με  $1100\text{W}/\text{m}^2$  και την επόμενη μέρα για την ίδια χρονική στιγμή ίση με  $400\text{W}/\text{m}^2$ . Τι μπορούμε να πούμε για τις δύο επικρατούσες συνθήκες τις δύο αυτές χρονικές στιγμές;
41. Υπολογίστε τον πραγματικό ηλιακό χρόνο στις 09:30 θερινή ώρα την 21η Μαΐου στην Αθήνα και την Θεσσαλονίκη (δίνετε Αθήνα Γεωγραφικό Μήκος 23,54ο, Γεωγραφικό πλάτος 37,9ο και Θεσσαλονίκη Γεωγραφικό Μήκος 23ο, Γεωγραφικό Πλάτος 40,5ο . Επίσης υπολογίστε την ωριαία γωνία του Ήλιου για τις δύο περιπτώσεις της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης
42. Υπολογίστε τη μέση μηνιαία διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία τον Ιανουάριο, Ιούλιο και Οκτώβριο σε μια οριζόντια επιφάνεια στην Αθήνα. (Δίνεται ότι μέση ημερήσια τιμή της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας ( $\text{Kwh}/\text{m}^2$  ημέρα : Μέση 2,04, Ελάχιστη 1,92, Μέγιστη 2,22)
43. Περιγράψτε τις βασικές αρχές λειτουργίας των Παθητικών ηλιακών συστημάτων.
44. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει σε μια διαφανή επιφάνεια (π.χ. υαλοστάσιο), τότε όλη η ακτινοβολία απορροφάται από το υλικό. Απαντήστε αν η παραπάνω φράση είναι Σωστή ή Λάθος και δικαιολογήστε την απάντησή σας.
45. Η ωριαία γωνία ισούται με μηδέν όταν ο ήλιος μεσουρανή. Σωστό ή Λάθος, δικαιολογήστε την απάντησή σας.
46. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να εφαρμοσθούν και στα αγροτικά θερμοκήπια για εξοικονόμηση ενέργειας στην θέρμανσή τους. Αν συμφωνείτε με την φράση αυτή αναφέρετε άλλες εφαρμογές εξοικονόμησης ενέργειας με χρήση Παθητικών ηλιακών συστημάτων.
47. Ο επίπεδος ηλιακός συλλέκτης είναι ο πλέον συνηθισμένος τύπος συλλέκτη. Αναφέρετε

άλλους τύπους ηλιακών συλλεκτών που γνωρίζετε.

48. Η χαρακτηριστική καμπύλη I/V ενός Φωτοβολταϊκού πάνελ αποτελεί την ταυτότητα του για την συμπεριφορά του κάτω από διάφορες καιρικές συνθήκες. Περιγράψτε την μορφή της καμπύλης αυτής.
49. Απαντήστε συνοπτικά στις δύο παρακάτω υποθέσεις εγκατάστασης Φωτοβολταϊκού οικιακού συστήματος α) Επιτρέπεται η εγκατάσταση αποθήκευσης ενέργειας π.χ. σύστημα συσσωρευτών παράλληλα με το εγκατεστημένο Φωτοβολταϊκό σύστημα για παραγωγή ενέργειας με σκοπό τον συμψηφισμό; β) Σε τριφασική παροχή μπορεί να γίνει εγκατάσταση μονοφασικού συστήματος φωτοβολταϊκών;
50. Η ισχύς που αποδίδει ένα Φωτοβολταϊκό έστω ότι είναι 235 Watt στους 25°C, αν η θερμοκρασία του Φωτοβολταϊκού φτάσει τους 55°C θα αλλάξει η ισχύς που δίνει; Αν ναι θα μειωθεί ή θα αυξηθεί και γιατί;
51. Ένα Φωτοβολταϊκό στοιχείο δίνει τάση 0,6V. Υπολογίστε τον αριθμό ομοίων στοιχείων που πρέπει να συνδεθούν σε σειρά έτσι ώστε να κατασκευασθεί πάνελ το οποίο θα δίνει τάση περίπου 17V.
52. Έστω ότι ένα πάνελ έχει μέγιστη ισχύ 40W και τάση λειτουργίας 16V. Υπολογίστε το ρεύμα λειτουργίας του Φωτοβολταϊκού.
53. Αναφέρετε τα συστήματα παρακολούθησης του ήλιου για φωτοβολταϊκές εφαρμογές. Δώστε σύντομη περιγραφή.
54. Ποιος προσανατολισμός επιλέγεται για την τοποθέτηση των Φωτοβολταϊκών πάνελ. Για ποιο λόγο, δικαιολογήστε.
55. Θεωρούμε ένα Φωτοβολταϊκό το οποίο αποτελείται από 72 όμοια Φωτοβολταϊκά στοιχεία. Η χαρακτηριστική καμπύλη του στοιχείου μας δίνει  $V_{oc}=0.55V$ ,  $I_{sc}=2.25A$ ,  $V_{mp}=0.43V$   $I_{mp}=2.25A$ . η συνδεσμολογία των στοιχείων του Φωτοβολταϊκού γίνεται ως εξής: 6 στοιχεία συνδέονται σε σειρά, κάθε δύο σειρές συνδέονται παράλληλα και δημιουργούν ένα πλαίσιο, κάθε 2 πλαίσια συνδέονται επίσης μεταξύ τους σε σειρά και τελικά τα τρία πλαίσια συνδέονται σε σειρά για την δημιουργία του πάνελ. Αποδώστε σχηματικά την συνδεσμολογία του πάνελ και υπολογίστε την τάση λειτουργίας και την μέγιστη ισχύ.
56. Από τι επηρεάζεται ο βαθμός απόδοσης ενός Φωτοβολταϊκού πάνελ;
57. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την φράση «Η τάση και το ρεύμα που παράγει ένα Φωτοβολταϊκό μεταβάλλεται ελάχιστα με την ένταση της ακτινοβολίας», δικαιολογήστε την απάντησή σας.
58. Η τάση εξόδου του συσσωρευτή είναι σταθερή;
59. Τι γνωρίζετε για τον Ρυθμιστή φόρτισης μιας φωτοβολταϊκής εγκατάστασης.
60. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την φράση «Οι ρυθμιστικές διοδοί σε μια συνδεσμολογία Φωτοβολταϊκών, εμποδίζουν την ροή του ρεύματος προς την αντίθετη από την επιθυμητή κατεύθυνση», δικαιολογήστε την απάντησή σας.
61. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την φράση «Η παρακαμπτήρια διοδος δεν επιτρέπει την ροή του ρεύματος από ένα Φωτοβολταϊκό στοιχείο συνδεδεμένο σε σειρά και το οποίο σκιάζεται (ή έχει βλάβη) προς άλλο στοιχείο στην ίδια σειρά», δικαιολογήστε την απάντησή σας.
62. Γιατί δεν συνδέουμε απευθείας το Φωτοβολταϊκό στοιχείο με την κατανάλωση αλλά παρεμβάλλεται συνήθως ο συσσωρευτής;

63. Σχεδιάστε τουλάχιστον 2 τρόπους σύνδεσης συσσωρευτών σε ένα Φωτοβολταϊκό σύστημα.
64. Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά Συστήματα. Που χρησιμοποιούνται; Αναφέρετε τις γενικές αρχές λειτουργίας και σχεδιάστε το δομικό διάγραμμα λειτουργίας.
65. Απομονωμένη αγροτική μονάδα τροφοδοτείται με Φ/Β εγκατάσταση. Τα φορτία που καλύπτονται είναι τα εξής :
  - α. Αντλία για άρδευση, ανάγκες νερού της μονάδα. Ισχύς 4kw. Ώρες λειτουργίας 3 ώρες τον χειμώνα και 12 ώρες το καλοκαίρι.
  - β. Ψυκτική εγκατάσταση με ισχύ 7kw. ;Ώρες λειτουργίας 2 ώρες τον Χειμώνα και 12 ώρες το καλοκαίρι.
  - γ. Ταινιογραμμή μεταφοράς αγροτικών προϊόντων ισχύος 4kw. Ώρες λειτουργίας 8 ώρες καθημερινά.

Ζητούνται να διαστασιοποιηθούν οι συσσωρευτές ώστε να καλύπτουν τη ζήτηση 7 ημερών τον Χειμώνα και 3 ημερών το καλοκαίρι. (Δίνονται :Βάθος εκφόρτισης DOD 80%, Νους=200V, συντελεστής απόδοσης  $\eta=85\%$ )
66. Αναφέρετε προτάσεις για μεγιστοποίηση του κέρδους από ένα Φωτοβολταϊκό σύστημα, δικαιολογήστε τις προτάσεις σας.
67. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την φράση «Ο ρυθμιστής συνεχούς τάσης ρυθμίζει τη ροή του ρεύματος από τα Φωτοβολταϊκά στοιχεία προς τις μπαταρίες», δικαιολογήστε την απάντησή σας.
68. Ποιες είναι οι βασικές υπηρεσίες υποστήριξης ενός συμβολαίου για Φωτοβολταϊκά;

#### **ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ**

69. Όταν αποθηκεύεται ηλεκτρική ενέργεια σε χημική μορφή στη μπαταρία που κυμαίνεται ο βαθμός απόδοσης της ενεργειακής μετατροπής; Μεταβάλλεται ή όχι η χωρητικότητα της μπαταρίας ανάλογα με την ένταση του ρεύματος εκφόρτισης;
70. Ποια συστήματα διανομής ζεστού νερού χρήσης γνωρίζετε και πού εφαρμόζεται το κάθε ένα από αυτά;
71. Γιατί πρέπει να αποφεύγετε η υπερφόρτιση και η υπερβολική αποφόρτιση των ηλεκτρικών μπαταριών;
72. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας ενός θερμαντήρα ζεστού νερού χρήσης που συνδέεται με το σύστημα κεντρικής θέρμανσης; Ποια είδη θερμαντήρων με κριτήριο τον τρόπο κυκλοφορίας των δύο μέσων γνωρίζετε;
73. Ποια ονομάζουμε παθητικά και ποια ενεργητικά ηλιακά συστήματα; Αναφέρετε παραδείγματα.
74. Τι γνωρίζετε για την ονομαστική χωρητικότητα  $C_n$ , την διαθέσιμη ή ενεργός χωρητικότητα και για την χωρητικότητα ενέργειας στους συσσωρευτές;
75. Τι εννοούμε με τον όρο «Βαθμός εκφόρτισης μπαταριών» και τι είναι ο φορτιστής μπαταριών;
76. Αν οι συσσωρευτές μας δεν φορτίζονται πλήρως ποιο είναι το πρόβλημα; Δώστε πιθανή λύση με επεξήγηση.
77. Αν ένα αυτόνομο σύστημα χρειάζεται 1250 Wh την ημέρα και αυτονομία 5 ημερών, ποια θα πρέπει να είναι η χωρητικότητα των συσσωρευτών; (τάση λειτουργίας 24V)

78. Αν ένα αυτόνομο σύστημα χρειάζεται 650 Wh την ημέρα και αυτονομία 7 ημερών, ποια θα πρέπει να είναι η χωρητικότητα των συσσωρευτών; (τάση λειτουργίας 12V)
79. Έστω ότι έχουμε να τροφοδοτήσουμε με αυτονομία τριών (3) ημερών ένα κρίσιμο φορτίο 16Kw, ποια θα πρέπει να είναι η χωρητικότητα των συσσωρευτών μας και ποια η εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών; (τάση λειτουργίας 12 V)
80. Αν οι συσσωρευτές που έχουμε εγκαταστήσει αποφορτίζονται γρηγορότερα από το ότι θα θέλαμε, τι θα πρέπει να κάνουμε; Ποιο πρόβλημα δεν προσέξαμε στην διαστασιολόγηση της εγκατάστασης;
81. Σχεδιάστε και εξηγήστε μια γραφική παράσταση που θα δείχνει την εξάρτηση της ονομαστικής χωρητικότητας από το ρεύμα εκφόρτισης. Ο συσσωρευτής που εξετάζουμε έχει ονομαστική χωρητικότητα 150Ah για ένταση ρεύματος 12A και εξάντληση σε 10 ώρες.
82. Σχεδιάστε μια χαρακτηριστική καμπύλη (Βάθος εγκατάστασης / Θερμοκρασίας) για Χειμώνα και Καλοκαίρι με την χρήση Γεωθερμίας και εξηγήστε την.

### ΓΕΩΘΕΡΜΙΑ

83. Τι είναι η γεωθερμική ενέργεια και πως γίνεται ανιληπτή;
84. Δώστε Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας
85. Ποια η ταξινόμηση των γεωθερμικών πεδίων; Τι γνωρίζετε;
86. Ποια είναι τα εκμεταλλεύσιμα γεωθερμικά πεδία;
87. Υπάρχουν περιβαλλοντικά θέματα από την αξιοποίηση της γεωθερμίας; Αν ναι ποια είναι ;
83. Τι είναι η γεωθερμική ενέργεια και πως γίνεται ανιληπτή;
84. Δώστε Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας
85. Ποια η ταξινόμηση των γεωθερμικών πεδίων; Τι γνωρίζετε;
86. Ποια είναι τα εκμεταλλεύσιμα γεωθερμικά πεδία;
87. Υπάρχουν περιβαλλοντικά θέματα από την αξιοποίηση της γεωθερμίας; Αν ναι ποια είναι;
88. Σχεδιάστε και εξηγήστε την χαρακτηριστική καμπύλη της Γεωθερμίας για τις δύο τυπικές εποχές του χρόνου
89. Πως κατατάσσονται οι γεωθερμικές πηγές, ανάλογα με τη θερμοκρασία τους;
90. Εξηγήστε το όρο «γεωθερμική βαθμίδα».
91. Περιγράψτε τις βασικές κατηγορίες γεωθερμικών ρευστών και τις πλέον αντιπροσωπευτικές τους εφαρμογές.
92. Σε ποιες περιπτώσεις μπορούμε με τη γεωθερμία να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια;
93. Τι είναι τα υδροθερμικά συστήματα;
94. Τι είναι η αβαθής γεωθερμία;
95. Τι είναι τα ενισχυμένα γεωθερμικά συστήματα και πως γίνεται η εκμετάλλευσή τους;
96. Τι είναι τα γεωθερμικά συστήματα μάγματος;
97. Τι γνωρίζετε για τη θεωρία των τεκτονικών πλακών και σε ποιες περιοχές είναι δυνατή η εκμετάλλευσή της βαθιάς γεωθερμίας;
98. Ποια είναι η βασική αρχή λειτουργίας της αβαθούς γεωθερμίας;
99. «Το κόστος του εξοπλισμού για την εκμετάλλευση πεδίων υψηλής ενθαλπίας είναι

πολύ υψηλό». Σωστό ή Λάθος; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

100. «Η χρησιμοποίηση ενός γεωθερμικού ρευστού πρέπει να είναι ένας συνδυασμός χρήσεων και κάλυψης αναγκών, έτσι ώστε να είναι δυνατή η εκμετάλλευση όλου του διαθέσιμου δυναμικού» Σωστό ή Λάθος; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
101. Περιγράψτε τη βασική αρχή λειτουργίας μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, κάνοντας χρήση σχηματικού διαγράμματος.
102. Πως γίνεται η μεταφορά θερμότητας με μια γεωθερμική αντλία θερμότητας;
103. Πως διακρίνονται οι αντλίες θερμότητας ανάλογα με την πηγή θερμότητας που χρησιμοποιούν;
104. Τι είναι οι γεωεναλλάκτες θερμότητας και σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται;
105. Τι είναι το σύστημα γεωεναλλάκτη ανοικτού βρόγχου και σε ποια περίπτωση μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε (χρησιμοποιήστε και σχηματικό διάγραμμα);
106. Ποια είναι τα τρία (3) επικρατέστερα συστήματα γεωθερμικών εφαρμογών για θέρμανση θερμοκηπίων;
107. Ποια είναι τα Γεωθερμικά χαρακτηριστικά του πεδίου;
108. Ποιες είναι οι περιβαλλοντολογικές επιπτώσεις της χρήσης Γεωθερμίας (αν υπάρχουν);
109. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα της επανεισαγωγής των αποβλήτων στο γεωθερμικό πεδίο;

### **ΩΚΕΑΝΙΑ**

110. Οι ωκεανοί μπορούν να μας προμηθεύσουν με τεράστια ποσά ενέργειας; Αν ναι πως;
111. Αναπτύξτε την τεχνολογία που χρησιμοποιείται για άντληση ενέργειας από τα κύματα.
112. Που οφείλονται οι θαλάσσιες παλίρροιες και πως τις εκμεταλλευόμαστε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας;
113. Σχεδιάστε (σκαρίφημα) και περιγράψτε μια απλή κατασκευαστική διάταξη, μέσω της οποίας μπορούμε να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια από τη μετατροπή της παλιρροϊκής ενέργειας.
114. Αναπτύξτε την τεχνολογία που χρησιμοποιείται για άντληση ενέργειας από την διαφορά θερμοκρασίας του νερού στις θάλασσες.
115. Που οφείλεται η θαλάσσια κυματική ενέργεια και πως μπορούμε να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια από αυτή;

### **ΒΙΟΜΑΖΑ**

116. Πόσα είδη χωνευτών / αντιδραστήρων γνωρίζετε;
117. Ποιος είναι ο ορισμός της Βιομάζας;
118. Πως παράγεται η βιομάζα;
119. Αναφέρετε μεθόδους επεξεργασίας της βιομάζας.
120. Αναφέρετε τα πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα παραγωγής ενέργειας από την βιομάζα.
121. Ποια είναι τα είδη βιομάζας που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και πως μπορούν να ταξινομηθούν;
122. Ποια είδη αποτελούν τη βιομάζα από υπολείμματα και απόβλητα αγροτικού και αστικού τομέα;
123. Ποια είναι τα κύρια αγρωστώδη φυτά πολυετούς καλλιέργειας που μπορούμε από τα

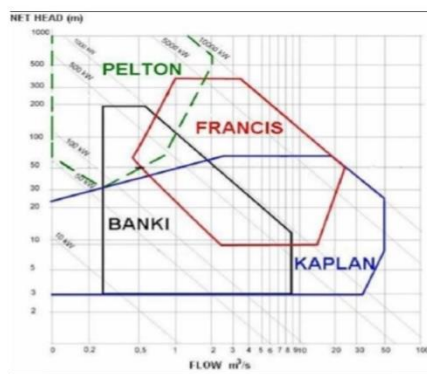
- υπολείμματά τους να παράγουμε βιοκαύσιμα;
124. Ποια είναι τα κύρια αγρωστώδη φυτά μονοετούς καλλιέργειας που μπορούμε από τα υπολείμματά τους να παράγουμε βιοκαύσιμα;
  125. Περιγράψτε τις βασικές μεθόδους εκμετάλλευσης της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας και καυσίμων.
  126. Περιγράψτε τα βασικά χαρακτηριστικά της αναερόβιας ζύμωσης της βιομάζας.
  127. «Η αναερόβια ζύμωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας, για την παραγωγή λιπασμάτων, για τον καθαρισμό των αποβλήτων ή και για τους τρεις αυτούς σκοπούς ταυτόχρονα». Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
  128. Ποιες είναι οι διαθέσιμες τεχνολογίες για τη μετατροπή των υπολειμμάτων ή των αποβλήτων σε ενέργεια;
  129. Ποιοι είναι οι παράγοντες λειτουργίας που επηρεάζουν τη διεργασία της χώνευσης και τα όρια μεταβολής τους;

### ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ

130. Τι είναι η υδροηλεκτρική ενέργεια και ποια είναι τα δύο (2) βασικά φυσικά μεγέθη, για να είναι αποτελεσματική;
131. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των Υδροηλεκτρικών μονάδων;
132. Ποιες είναι οι περιβαλλοντολογικές επιπτώσεις των Υδροηλεκτρικών μονάδων;
133. Ποια είναι συνήθως τα αντισταθμιστικά μέτρα για τις τοπικές κοινωνίες από την κατασκευή ενός υδροηλεκτρικού έργου σε μια περιοχή;
134. Ποια είναι η αρχή της λειτουργίας Υδροηλεκτρικού εργοστασίου παραγωγής Ηλεκτρικού ρεύματος;
135. Ποιοι είναι οι βασικοί τρεις (3) τύποι υδροστροβίλων που χρησιμοποιούνται συνήθως;
136. Ποια είναι τα βασικά μέρη ενός Υδροηλεκτρικού εργοστασίου παραγωγής ενέργειας (χρησιμοποιείστε σκαρίφημα για να τα ονοματίσετε);
137. Τι γνωρίζετε (Υδροηλεκτρικά) για την καμπύλη παροχής και την καμπύλη διάρκειας παροχής;
138. Τι είναι οι υδροστρόβιλοι και πως υπολογίζουμε τη διαθέσιμη ισχύ τους;
139. Τι είναι η δεξαμενή φόρτισης ενός υδροηλεκτρικού εργοστασίου;
140. Η απότομη μεταβολή της ταχύτητας του νερού συνεπάγεται με απότομη μεταβολή της πίεσης του. Πως ονομάζεται το φαινόμενο αυτό και τι γνωρίζετε και πως αντιμετωπίζεται;
141. Πόσες κατηγορίες υδροστροβίλων γνωρίζετε με βάση την αρχή λειτουργίας τους; Δώστε σύντομη περιγραφή.
142. Περιγράψτε έναν υδροστρόβιλο τύπου Pelton (χρησιμοποιείστε σκαρίφημα για την περιγραφή).
143. Περιγράψτε έναν υδροστρόβιλο τύπου Kaplan (χρησιμοποιείστε σκαρίφημα για την περιγραφή).
144. Περιγράψτε έναν υδροστρόβιλο τύπου Francis (χρησιμοποιείστε σκαρίφημα για την περιγραφή).
145. Με βάση το παρακάτω διάγραμμα, ποιον τύπο υδροστροβίλου θα επιλέγατε για μια υδροηλεκτρική εγκατάσταση με διαθέσιμο ύψος νερού 7 m και παροχή 200 lt/sec για

ισχύ 10 kw τουλάχιστον;

#### ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΥΠΟΥ ΥΔΡΟΣΤΡΟΒΙΛΙΟΥ

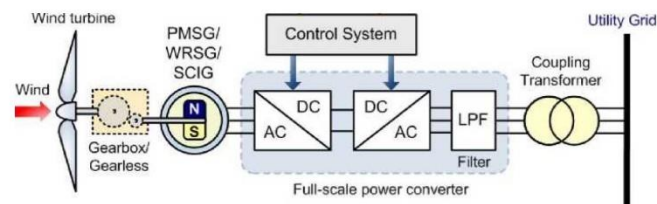


146. Ποια είναι τα κριτήρια για την επιλογή υδροστροβίλου;

#### ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

147. Σε ταχύτητες ανέμου μικρότερες της ταχύτητας έναρξης, η ανεμογεννήτρια παράγει ωφέλιμη ενέργεια; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

148. Εξηγήστε το παρακάτω σχήμα και τον τρόπο λειτουργία του.





149. Τι ονομάζουμε αιολική ενέργεια και πως δημιουργούνται οι άνεμοι;
150. Αναφέρετε ποιες είναι οι εργασίες συντήρησης μια ανεμογεννήτριας.
151. Σχεδιάστε στο ίδιο σχήμα το διάγραμμα στοιχείων και την ροή σημάτων ελέγχου μια ανεμογεννήτριας.
152. Από ποια ταχύτητα ανέμου αρχίζει να παράγει ισχύ μια ανεμογεννήτρια και σε ποια ταχύτητα γίνεται αυτόματη διακοπή της λειτουργίας της;
153. Σε ταχύτητες ανέμου μεγαλύτερες της ταχύτητας συστολής, τι συμβαίνει στην ανεμογεννήτρια;
154. Ποιες είναι οι προϋποθέσεις επιλογής τοποθέτησης μιας ανεμογεννήτριας;
155. Τι ονομάζουμε ταχύτητα ακροπτερυγίου μιας ανεμογεννήτριας;
156. Αναφέρετε τα μέρη μιας ανεμογεννήτριας οριζόντιου τύπου.
157. Να υπολογισθεί η αναμενόμενη ονομαστική ισχύς νέο-σχεδιασμένης ανεμογεννήτριας διαμέτρου 15m, η οποία λειτουργεί με μηχανολογικό βαθμό απόδοσης ίσο με 93%, ηλεκτρολογικό βαθμό απόδοσης ίσο με 96% και η πυκνότητα του αέρα είναι ίση με  $1.25\text{kg/m}^3$ . Επιπλέον είναι γνωστό ότι σύμφωνα με τους σχεδιαστές της μηχανής, η πτερωτή παρουσιάζει μέγιστο συντελεστή ισχύος ίσο με το 65% του μέγιστου θεωρητικού, για ταχύτητα ανέμου ίση με  $11\text{m/sec}$ .
158. Δώστε μια τυπική ανάλυση κόστους σε μια εγκατάσταση ανεμογεννήτριας. Εξηγήστε.
159. Τι γνωρίζετε για το φαινόμενο της «νησιοδότησης»;
160. Γιατί το φτερό της ανεμογεννήτριας έχει αυτή τη μορφή; Δικαιολογήστε την απάντησή σας



161. Ποια είναι τα γενεσιουργά αίτια των ζωνών υψηλών και χαμηλών πιέσεων στα διάφορα σημεία του πλανήτη;
162. Ποιες είναι οι συνιστώσες μιας χρονοσειράς ταχύτητας του ανέμου;
163. Πως επιδρά η τύρβη σε μια αιολική μηχανή;
164. Ποια η χρησιμότητα του κριτηρίου του Betz;
165. Υπάρχουν τρία (3) μεγέθη Αιολικού δυναμικού. Το φυσικώς διαθέσιμο, το τεχνικώς αξιοποιήσιμο και το οικονομικώς αξιοποιήσιμο. Αναφέρετε τι ξέρετε για αυτά.
166. Τι γνωρίζετε για το κιβώτιο ταχυτήτων μιας ανεμογεννήτριας;
167. Τι γνωρίζετε για την διάταξη προσανατολισμού μιας ανεμογεννήτριας;
168. Υπολογίστε τη μέγιστη θεωρητική ισχύς μιας αιολικής μηχανής, διαμέτρου πτερυγίων 7m, για τιμές ταχύτητας ανέμου  $3,8\text{m.s}^{-1}$  και  $4,7\text{m.s}^{-1}$ .
169. Η Θεωρητική ισχύς μιας ανεμογεννήτριας είναι ίδια με την πραγματική ωφέλιμη ισχύς

- που παίρνουμε από την ανεμογεννήτρια; Αν όχι, γιατί;
170. Τι γνωρίζεται για τον συντελεστή ισχύος Cp μιας ανεμογεννήτριας;
  171. Για την κατάστρωση ενός επενδυτικού σχεδίου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο χρειάζεται να διευθετηθούν κάποιες παράμετροι μεταξύ των διαφορετικών εναλλακτικών δυνατοτήτων, οπότε πριν προχωρήσουμε στην οικονομική αξιολόγησή της αιτιολογήσουμε κάποιες παραμέτρους που θα λάβουμε υπόψη.
    - α. Θέση αιολικού πάρκου
    - β. Κοινωνική αποδοχή
    - γ. Χρόνος εγκατάστασης
  172. Ποιες είναι οι χαρακτηριστικές παράμετροι του ανέμου;
  173. Ποια είναι η επίδραση του εδάφους στη ροή του αέρα;
  174. Τι ονομάζουμε όριο του Betz ή αεροδυναμικό βαθμό απόδοσης μιας ανεμογεννήτριας;
  175. Γιατί έχει επικρατήσει ο τύπος της τριπτέρυγης ανεμογεννήτριας σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους, στην κατασκευή αιολικών πάρκων;

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ

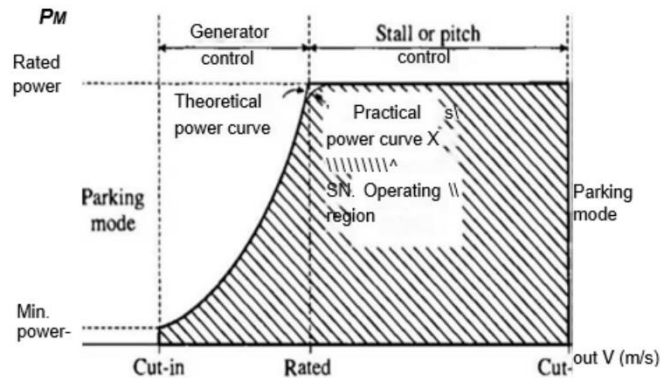
176. Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος των μπαταριών;
177. Πως μετριέται η χωρητικότητα των μπαταριών; Τι σημαίνει; Δώστε ένα παράδειγμα.
178. Αν υποθέσουμε ότι χρειαζόμαστε 600Wh το 24ωρο και χρειαζόμαστε αυτονομία 2 ημερών με τάση συσσωρευτών (και inverter) 12V, πόσα Ah μπαταριών πρέπει να πάρουμε (τάση λειτουργίας 220V). Αν η τάση στο inverter μας είναι 24V αλλάζει κάτι;
179. Εξηγήστε τι εννοούμε με τον όρο net metering και virtual net metering.
180. Να βρεθεί η μέγιστη γωνία κλίσης για ένα Φωτοβολταϊκό πλαίσιο στην πόλη "Tuscon" γεωγραφικού πλάτους 32,1° το ηλιακό μεσημέρι την 1η Μαρτίου.
181. Να βρεθεί η διάχυτη ακτινοβολία στο συλλέκτη το ηλιακό μεσημέρι στην Atlanta στις 21 Μαΐου (n = 141). Ο συλλέκτης είναι προσανατολισμένος 20° προς τα νοτιοανατολικά και είναι τοποθετημένος με γωνία κλίσης 52°. Η απευθείας ηλιακή ένταση ξάστερου ουρανού είχε βρεθεί να είναι 902 W/m<sup>2</sup>.
182. Ποιος ο ρόλος της διόδου φραγής;
183. Να εκτιμήσετε την ημερήσια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας μίας οικίας όπου όλες οι συσκευές είναι εναλλασσόμενου ρεύματος. Η οικία έχει ένα ψυγείο 1170 Watt/ημέρα, έξι λαμπτήρες led 10 W που χρησιμοποιούνται 7 h/day, μία τηλεόραση 19 in που είναι σε λειτουργία 3h/day (78w) και είναι συνδεδεμένη σε δορυφορικό δέκτη (17w), ένα ασύρματο τηλέφωνο, ένα φούρνο μικροκυμάτων 1000 W που χρησιμοποιείται 6 min/day, ένα πλυντήριο ρούχων οριζόντιου άξονα που λειτουργεί 0,2 h/day και μία αντλία 100 W που δουλεύει 1,25 h/day για να αντλεί νερό από ένα πηγάδι βάθους 100 ft. (Στην συνολική σας πρόβλεψη εκτιμήστε και την κατανάλωση των συσκευών λόγω αναμονής (όπου υπάρχει))
184. Σε μια εγκατάσταση απομακρυσμένης κατοικίας έχουμε καταναλώσεις 3280 W/day. Έστω ότι αντικαθιστούμε το ψυγείο συνεχούς ρεύματος που καταναλώνει 800 Wh/day με ένα ψυγείο εναλλασσόμενου ρεύματος που καταναλώνει 1180 Wh/day. Να εκτιμηθεί το φορτίο συνεχούς ρεύματος που θα πρέπει να παρέχουν οι μπαταρίες αν χρησιμοποιηθεί αντιστροφείας με απόδοση 85% (α) με όλα τα φορτία να λειτουργούν με

εναλλασσόμενο ρεύμα και (β)με όλα τα φορτία εκτός του ψυγείου να λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα.

185. Στην οροφή μίας οικίας στη Καβάλα πρόκειται να τοποθετηθεί φ/β συλλέκτης προκειμένου να εξυπηρετήσει όλη τη συνολική ετήσια ενέργεια των 3600 kWh/yr που η οικία χρειάζεται. Ο φ/β συλλέκτης είναι με νότιο προσανατολισμό και γωνία κλίσης ίση με το γεωγραφικό πλάτος μείον 150, όπου η ηλιακή ένταση είναι 5,7 kWh/m<sup>2</sup>-day. Ο συντελεστής μετατροπής συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο ρεύμα είναι 0,75. Η απόδοση του φ/β πλαισίου είναι 12,5%. Να υπολογιστεί πόσα kW (συνεχούς ρεύματος) φ/β απαιτούνται και πόση επιφάνεια χρειάζεται.
186. Να βρεθεί η επιφάνεια της οροφής που απαιτείται με σταθερή κλίση του συλλέκτη και να εκτιμηθεί η ετήσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια. Οι ετήσιες ανάγκες που θα πρέπει να καλυφθούν είναι 3600kwh. Οι διαστάσεις του φ/β πλαισίου Aleo Solar είναι Μήκος 1,29m Πλάτος 0.990m. Δίνονται επίσης Ονομαστική ισχύς P<sub>dc</sub>=159 watt, επίσης ο συντελεστής μετατροπής του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο ρεύμα είναι 0,75 και οι ώρες ανά μέρα ήλιου αιχμής είναι 6,7.
187. Δικαιολογήστε την εικόνα που βλέπετε.



188. Διαβάστε προσεκτικά τις παρακάτω φράσεις. Είναι όλες σωστές ή όλες λάθος;.
- Η ισχύς του ανέμου στα μέσα γεωγραφικά πλάτη δεν επηρεάζεται σημαντικά από την πυκνότητα του αέρα (μόνο για >1000m)
  - Σημαντική αύξηση της παραγόμενης ενέργειας εάν αυξηθεί η επιφάνεια σάρωσης
  - Η ισχύς είναι ανάλογη της επιφάνειας που διαπερνά ο άνεμος
  - Η ισχύς είναι συνάρτηση του κύβου της ταχύτητας του ανέμου
  - Ταχύτητα ανέμου παίζει κυρίαρχο ρόλο
  - Σημαντική αύξηση της παραγόμενης ενέργειας εάν αυξηθεί η επιφάνεια σάρωσης
  - Μικρότερη συνεισφορά η βελτίωση του συντελεστή ισχύος
  - Το όριο του Betz αναφέρεται σε ιδανικές συνθήκες
189. Εξηγήστε το παρακάτω διάγραμμα και αναφέρετε τι ξέρετε για την Καμπύλη ισχύος.



190. Εξετάζετε μία πιθανή θέση αιολικού πάρκου και παρατηρείτε ότι πνέει σταθερός άνεμος ταχύτητας 8,5m/s. Προσδιορίστε την αιολική ενέργεια
- Ανά μονάδα μάζας
  - Για μάζα αέρα 10kg
  - Για ρυθμό ροής μάζας αέρα 1154kg/s (παραδοχή ότι ο άνεμος είναι σταθερός κατά κατεύθυνση και μέτρο).
191. Σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία, πνέει σταθερός άνεμος με ταχύτητα 11m/s. Υπολογίστε, για την περιοχή αυτή, την αιολική ενέργεια ανά μονάδα μάζας και την διαθέσιμη αιολική ενέργεια για μια α/γ με διάμετρο δρομέα 50m .Δίνεται  $\rho=1,25\text{kg/m}^3$ .
192. Μία ανεμογεννήτρια με διάμετρο δρομέα 40 m παράγει 700 kW σε ταχύτητα 14m/s. Η πυκνότητα είναι  $1,225\text{kg/m}^3$ . Υπολογίστε: Την ταχύτητα του ακροπτερυγίου αν  $\lambda=5$ . Με πόσες στροφές ανά λεπτό περιστρέφεται ο δρομέας;
193. Έστω ότι έχουμε μια ανεμογεννήτρια, τοποθετημένη στο ύψος της θάλασσας, με διάμετρο ρότορα 6 μέτρα. Θέλουμε να υπολογίσουμε την ισχύ που μπορεί να δώσει σε ταχύτητες ανέμου της τάξεως των 14 μέτρων ανά δευτερόλεπτο (m/s).
194. Τι ονομάζουμε ταχύτητα έναρξης και τι ταχύτητα συστολής μιας ανεμογεννήτριας;
195. Σε ποια περίπτωση ο άνεμος «αποδίδει» περισσότερη ενέργεια ανά μονάδα επιφανείας κατά τη διάρκεια ενός 24ωρου;
- όταν φυσά με ταχύτητα 5m/sec για 24ώρες
  - όταν φυσά με ταχύτητα 8m/sec για 10ώρες και στη συνέχεια υπάρχει άπνοια για 18 ώρες
  - όταν φυσά με ταχύτητα 6m/sec για 10 ώρες και με ταχύτητα 4m/sec για 14 ώρες.
- Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
196. Ένας ηλιακός συλλέκτης εμβαδού  $2\text{m}^2$ , που αποδίδει περισσότερη ενέργεια (και γιατί) (εφόσον τοποθετηθεί με κλίση ως προς το οριζόνιο επίπεδο ίση με το γεωγραφικό πλάτος της εκάστοτε περιοχής);
- στην Κρήτη
  - στη Θράκη

Τι θα επιτύχουμε εάν η κλίση του συλλέκτη μεταβάλλεται ούτως ώστε να ακολουθεί την κατεύθυνση του Ήλιου;

197. Δώστε τον τύπο της καθαρής παρούσας αξίας (NPV) της επένδυσης και εξηγήστε.
198. Τι αποκαλούμε ενεργειακό ισοζύγιο;
199. Τι καλούμε πρωτογενής και τι δευτερογενής ενέργεια ;
200. Ποιοι είναι οι τρεις (3) πυλώνες της ενεργειακής πολιτικής ;
201. Τι εννοούμε με τον όρο ανακύκλωση; Να αναφέρετε τους σκοπούς της ανακύκλωσης.
202. Ποια η επίδραση του περιβαλλοντολογικού κόστους στο συνολικό κόστος παραγωγής; Σχολιάστε με βάση τις κοινωνικές τιμές.