

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος

Μάθημα: Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία

Ακαδημαϊκό έτος: 2023-2024

Επαναληπτική εξέταση Σεπτεμβρίου 2024 – Διάρκεια εξέτασης 2:15'

Όνοματεπώνυμο:

- Στην εξέταση επιτρέπεται η χρήση οποιουδήποτε έντυπου υλικού, καθώς και ηλεκτρονικών συσκευών, για την ανάγνωση σημειώσεων και ιστοσελίδων και την εκτέλεση υπολογισμών.
- Η εξέταση έχει ως κύριο στόχο να ολοκληρώσει το μάθημα, με την αντιμετώπιση θεμάτων που είχαν συζητηθεί στην τάξη, και την εκτίμηση μεγεθών που συνδέονται με θεμελιώδη τεχνικά προβλήματα.
- Η κάθε είδους επικοινωνία (φυσική ή ψηφιακή) αποτελεί παραβίαση του κανονισμού εξετάσεων.

1. Από έρευνα στο διαδίκτυο βρήκατε σε προσφορά φωτοβολταϊκά πάνελ, διαστάσεων 2279×1134×35 mm, ονομαστικής ισχύος 550 W και βαθμού απόδοσης 21.53%, σε τιμή 180 € (χωρίς τα κόστη εγκατάστασης και διασύνδεσης). Ελέγξτε την εγκυρότητα των ως άνω τεχνικών και οικονομικών μεγεθών (βαθμός απόδοσης και τιμή πώλησης), και εκτιμήστε την ετήσια εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας που θα πετύχετε τοποθετώντας δέκα τέτοια στοιχεία στη στέγη του σπιτιού σας. **(2.0 μονάδες)**
2. Αιολικό πάρκο, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 13.5 MW, αποτελείται από πέντε ανεμογεννήτριες τύπου 1 και τρεις τύπου 2, με διαμέτρους $D_1 = 80$ m και $D_2 = 63$ m, αντίστοιχα. (α) Δεδομένου ότι η ετήσια παραγωγή ενέργειας του συστήματος ανέρχεται σε 70 GWh, προσδιορίστε αν αυτό βρίσκεται στη Βόρεια Θάλασσα ή σε νησί του Αιγαίου, (β) Εκτιμήστε την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του συστήματος σε διάστημα μιας ώρας, κατά την οποία η ταχύτητα ανέμου, V , βρίσκεται στο εύρος μεταξύ 15 και 25 m/s. (γ) Αν για την υπόψη ταχύτητα, οι δύο τύποι Α/Γ έχουν βαθμό απόδοσης $\eta_1 = 11.9\%$ και $\eta_2 = 16.0\%$, αντίστοιχα, εκτιμήστε την ονομαστική ισχύ του κάθε τύπου Α/Γ, καθώς και την τιμή της V . **(2.5 μονάδες)**
3. Στην υποθετική περίπτωση που η Ελλάδα κάλυπτε το σύνολο των αναγκών της σε ηλεκτρική ενέργεια από λιγνίτη, και κάνοντας εύλογες παραδοχές, εκτιμήστε για πόσα έτη θα μπορούσε να εξασφαλιστεί ενεργειακή αυτονομία της χώρας. Δίνεται ότι η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας ανέρχεται σε 52 TWh, ενώ τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα λιγνίτη εκτιμώνται σε 3.2×10^9 t. **(1.5 μονάδες)**
4. Το υδροηλεκτρικό έργο Στράτου στον κάτω ρου του Αχελώου περιλαμβάνει ταμιευτήρα, με κατώτατη και ανώτατη στάθμη λειτουργίας +67.0 και +68.6 m, αντίστοιχα, και σταθμό παραγωγής σε υψόμετρο +31.6 m, αποτελούμενο από δύο στροβίλους τύπου Francis, ισχύος 75 MW έκαστος. Η μέση ετήσια παροχή εισροής στον ταμιευτήρα ανέρχεται σε 115 m³/s, από τα οποία περί τα 300 hm³ εκτρέπονται ετησίως για άρδευση, ενώ οι απώλειες λόγω υπόγειων διαφυγών και υπερχειλίσεων είναι αμελητέες. Κάνοντας εύλογες παραδοχές, όπου απαιτείται: (α) εκτιμήστε το καθαρό ύψος πτώσης, την μέση ετήσια εκροή από τους στροβίλους, τη μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας, και την παροχή λειτουργίας των στροβίλων, (β) εκτιμήστε τις ετήσιες ώρες λειτουργίας του έργου, και εξηγήστε αν πρόκειται για έργο αιχμής ή βάσης, και (γ) αιτιολογήστε την επιλογή του συγκεκριμένου τύπου στροβίλων. **(2.0 μονάδες)**
5. Μέχρι πρότινος, το νησί της Σίφνου εξυπηρετούνταν από μονάδα καύσης πετρελαίου, ισχύος 9.0 MW, ενώ πρόσφατα προστέθηκαν άλλα 1.4 MW από ΑΠΕ (αιολικά και φωτοβολταϊκά). Δεδομένου ότι οι ετήσιες ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια του νησιού ανέρχονται σε 17.3 GWh, με ωριαία αιχμή 5.4 MWh: (α) αιτιολογήστε την επιλογή της ισχύος του σταθμού, (β) εκτιμήστε το πλήθος των βαρελιών πετρελαίου που απαιτούνται για την κάλυψη των ετήσιων αναγκών του νησιού, και (γ) αναφέρετε πώς μπορεί η ένταξη των ΑΠΕ να καταστεί πιο αποδοτική, με την κατασκευή συμπληρωματικών έργων. **(2.0 μονάδες)**

Στους υπολογισμούς σας εφαρμόστε τα ακόλουθα τυπικά μεγέθη: χωρητικότητα βαρελιού πετρελαίου: 159 λίτρα, θερμογόνος δύναμη πετρελαίου: 45 MJ/kg, πυκνότητα πετρελαίου: 0.80 kg/L, βαθμός απόδοσης θερμικής μονάδας: 38%.