

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος

Μάθημα: Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία

Ακαδημαϊκό έτος: 2021-2022

Κανονική εξέταση Ιανουαρίου 2022 – Διάρκεια εξέτασης 2 ώρες

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. Αιολικό πάρκο στην ενδοχώρα, αποτελούμενο από όμοιες ανεμογεννήτριες (Α/Γ) ονομαστικής ισχύος 1000 kW και διαμέτρου 50 m, παράγει, σε ετήσια βάση, 30.7 GWh, με συντελεστή δυναμικότητας 35%. Εκτιμήστε: (α) το πλήθος των ανεμογεννητριών, (β) τον βαθμό απόδοσης των Α/Γ στην οριακή ταχύτητα παύσης της λειτουργίας τους (cut-out speed), (γ) την ισχύ που θα απέδιδε μια ιδεατή Α/Γ στην ταχύτητα παύσης, και (δ) την μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας ενός υπεράκτιου αιολικού πάρκου ίδιας ισχύος. **(2.0 μονάδες)**
2. Εκτιμήστε τον βαθμό απόδοσης και την ενέργεια που παράγεται από φωτοβολταϊκά πλαίσια επιφάνειας 1.5 m² και ονομαστικής ισχύος 280 W, σε χρονικό διάστημα μισής ώρας, κατά το οποίο προσπίπτει ηλιακή ακτινοβολία ίση με 100 W/m². Ποια θα είναι η αντίστοιχη (υποθετική) παραγωγή ενέργειας αν τα πλαίσια τοποθετηθούν στο εξωτερικό όριο της ατμόσφαιρας; **(1.5 μονάδα)**
3. Παλαιά θερμοηλεκτρική μονάδα, ισχύος 500 MW και βαθμού απόδοσης 36%, εκμεταλλεύεται κοίτασμα λιγνίτη, που αποδίδει 4.0×10⁶ t ετησίως, με εκτιμώμενη θερμογόνο δύναμη 7.5 MJ/kg και περιεκτικότητα σε άνθρακα 19% κατά βάρος. (α) Αξιολογήστε την αποδοτικότητα του έργου, με βάση τον συντελεστή δυναμικότητάς του. (β) Εκτιμήστε το ποσοστό που επιβαρύνουν τα δικαιώματα εκπομπής ρύπων το συνολικό κόστος παραγωγής ενέργειας, αν το κόστος λειτουργίας της μονάδας (κόστος καυσίμου) είναι 30 €/MWh, ενώ το κόστος εκπομπής CO₂ έχει φτάσει στα 80 €/t. **(1.5 μονάδα)**
4. Η καλλιέργεια καλαμποκιού στην Ελλάδα αναπτύσσεται σε έκταση περίπου 1.5 εκατομμύρια στρέμματα. Κάνοντας εύλογες παραδοχές, όπου απαιτείται, εκτιμήστε την μέση ετήσια ηλεκτρική ενέργεια που θα μπορούσε να παραχθεί από την εκμετάλλευση των ξηρών υπολειμμάτων του καλαμποκιού σε εθνική κλίμακα, και τον ισοδύναμο πληθυσμό που θα μπορούσε να καλύψει η εν λόγω παραγωγή. **(1.5 μονάδα)**
5. Μεγάλο υδροηλεκτρικό έργο, με ετήσια παραγωγή 145 GWh, περιλαμβάνει ταμιευτήρα, με μέση στάθμη +355 m, αγωγό προσαγωγής, με παροχή σχεδιασμού 60 m³/s, δύο στροβίλους Francis ισχύος 40 MW έκαστος, και βαθμού απόδοσης 90%, και αγωγό φυγής που εκρέει σε στάθμη +200 m. (α) Εκτιμήστε τις υδραυλικές απώλειες στον αγωγό προσαγωγής και τον όγκο νερού που διέρχεται από τους στροβίλους, σε ετήσια βάση. (β) Αιτιολογήστε την επιλογή του συγκεκριμένου τύπου στροβίλων. (γ) Χαρακτηρίστε το έργο ως αιχμής ή βάσης. **(1.75 μονάδες)**
6. Έργο αντλησιοταμίευσης ημερήσιου κύκλου διακινεί νερό μεταξύ όμοιων δύο δεξαμενών, ωφέλιμης χωρητικότητας 500 000 m³, σε υψομετρική διαφορά 400 m, με χρήση αντλιοστροβίλων ίδιας ισχύος στις δύο κατευθύνσεις και κοινό βαθμό απόδοσης 85%. Δεδομένου ότι ο χρόνος αυτονομίας του συστήματος είναι 5.0 ώρες, εκτιμήστε την απαιτούμενη ισχύ των αντλιοστροβίλων και τον χρόνο πλήρωσης της άνω δεξαμενής. Στους υπολογισμούς των απαιτούμενων ενεργειακών μεγεθών, θεωρήστε ότι οι υδραυλικές απώλειες στον αγωγό μεταφοράς ανέρχονται στο 3% της υψομετρικής διαφοράς. **(1.75 μονάδες)**