

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος

Μάθημα: Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία

Ακαδημαϊκό έτος: 2020-21

Κανονική εξ αποστάσεως εξέταση Ιανουαρίου 2021 – Διάρκεια εξέτασης 2 ώρες

1. Ανεμογεννήτρια και στρόβιλος βυθισμένος στη θάλασσα, για ταχύτητες ανέμου και θαλάσσιου ρεύματος 12.5 και 2.5 m/s, αντίστοιχα, αποδίδουν την ίδια ισχύ με τον ίδιο βαθμό απόδοσης. Υπολογίστε την αναλογία των αντίστοιχων διαμέτρων του ρότορα. **(1.0 μονάδα)**
2. Εξετάζεται η κατασκευή δύο μικρών υδροηλεκτρικών έργων (χωρίς ταμιευτήρα). Το έργο στη θέση Α θα είναι πάνω στην κοίτη μεγάλου ποταμού, και θα εκμεταλλεύεται καθαρό ύψος πτώσης 2 m και παροχή 100 m³/s, ενώ το Β θα είναι έργο εκτροπής εκτός ποταμού (run-of-river) και θα εκμεταλλεύεται καθαρό ύψος πτώσης 200 m και παροχή 1 m³/s. Συγκρίνετε τα δύο έργα: (α) ως προς την ετήσια παραγωγή ενέργειας, (β) ως προς τον τύπο στροβίλων που ενδείκνυται να τοποθετηθούν. Υποθέστε για τα δύο έργα ίδιο βαθμό απόδοσης, που παραμένει σταθερός για όλο το εύρος παροχών. **(1.5 μονάδες)**
3. Σε νησί η αξιοποιήσιμη βιομάζα εκτιμάται σε 1000 t ανά έτος με μέση θερμογόνο δύναμη 18 MJ/kg. Για την αξιοποίησή της για παράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προτείνεται η κατασκευή θερμικού εργοστασίου ισχύος 5 MW και βαθμού απόδοσης 40%. (α) Εκτιμήστε την αναμενόμενη ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, (β) Αξιολογήστε την προτεινόμενη εγκατεστημένη ισχύ στην κλίμακα 1-5 (1 είμαι τελείως αρνητικός, 5 συμφωνώ απόλυτα) και αιτιολογήστε συνοπτικά την απάντηση. **(1.5 μονάδα)**
4. Σε νησί της Ελλάδας με έκταση 100 km² η μέση ετήσια ηλιακή ενέργεια στο έδαφος είναι της τάξης των 190 W/m². Προτείνεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων, στα οποία η μέγιστη ισχύς αποδίδεται με ηλιακή ακτινοβολία 1000 W/m², ενώ ο βαθμός απόδοσης είναι 17%. Εκτιμήστε: (α) την μέση ετήσια ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει στην επιφάνεια του νησιού, (β) την ηλεκτρική παραγωγή σε ένα έτος, αν το 0.1% της έκτασης του νησιού καλυπτόταν από τα συγκεκριμένα φωτοβολταϊκά πλαίσια, (γ) την εγκατεστημένη ισχύ αυτών των πλαισίων, και (δ) τον συντελεστή δυναμικότητας του συστήματος. **(2.0 μονάδες)**
5. Μεγάλο υδροηλεκτρικό έργο αποτελείται από: (α) ταμιευτήρα, με πρακτικά σταθερή στάθμη +270 m, (β) αγωγό προσαγωγής με παροχή σχεδιασμού 65 m³/s και υδραυλικές απώλειες 3 m, και (γ) σταθμό παραγωγής σε υψόμετρο +125 m, που περιλαμβάνει δύο όμοιους στρόβιλους, ισχύος 40 MW ο καθένας, Δίνεται ότι το περασμένο έτος, ο ένας στρόβιλος λειτούργησε 1500 ώρες και ο άλλος 4000 ώρες σε πλήρη ισχύ. Εκτιμήστε τον βαθμό απόδοσης και τον συντελεστή δυναμικότητας του έργου. **(2.0 μονάδες)**
6. Ποσότητα λιγνίτη χρησιμοποιήθηκε σε θερμικό σταθμό για ηλεκτροπαραγωγή, με βαθμό απόδοσης 40%, και παρήγαγε 960 MWh, ενώ οι αντίστοιχες εκπομπές ήταν 440 t CO₂ και 6 t SO₂. Αν γνωρίζουμε ότι η περιεκτικότητα του λιγνίτη σε θείο είναι 0.5% να εκτιμηθούν (α) η ποσότητα λιγνίτη που χρησιμοποιήθηκε, (β) η περιεκτικότητα του λιγνίτη σε άνθρακα, και (γ) η θερμογόνο δύναμη του λιγνίτη **(2.0 μονάδες)**
7. Υβριδικό σύστημα σε μικρό νησί περιλαμβάνει ανεμογεννήτρια, με διάμετρο πτερωτής 45 m, και έργο αντλησιοταμίευσης, που διακινεί νερό μεταξύ δύο δεξαμενών, με υψομετρική διαφορά 120 m. Οι απώλειες ενέργειας στον αγωγό που συνδέει τις δύο δεξαμενές εκτιμώνται στο 5% του ακαθάριστου ύψους πτώσης, ενώ ο βαθμός απόδοσης κατά την άντληση ανέρχεται σε 80%. Αν είναι γνωστό ότι σε χρονικό διάστημα μιας ώρας, που η μέση ταχύτητα του ανέμου ήταν V , η ανεμογεννήτρια παρήγαγε την ονομαστική της ισχύ, P , με βαθμό απόδοσης 40%, και η ισχύς αυτή χρησιμοποιήθηκε για την άντληση 2000 m³ νερού, εκτιμήστε τα μεγέθη P και V . **(2.0 μονάδες)**

