ΔΠΘ Μη Συμβατικές Πηγές Ενέργειας

Τμ. Μηχανικών Περιβάλλοντος 19Σεπτεμβρίου 2016

ΘΕΜΑ 1Ο (8 μονάδες)

Σε περιοχή με μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου 10 m/s, να υπολογιστεί η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α/Γ ύψους 60 m και μήκους πτερυγίων 30 m, που έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: ταχύτητα έναρξης 7 m/s, ονομαστική ταχύτητα 12 m/s, ταχύτητα αποκοπής 20 m/s, ονομαστική απόδοση 35 %, ηλεκτρική απόδοση 90 %, ενώ ο συντελεστής τραχύτητας του εδάφους είναι 0,15. Αν στην περιοχή αυτή εγκατασταθούν 60 Α/Γ των παραπάνω χαρακτηριστικών, να υπολογιστεί η ετήσια ηλεκτροπαραγωγή, το κόστος εγκατάστασης του αιολικού πάρκου και ο χρόνος αποπληρωμής της επένδυσης αν η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια διατίθεται στα 65 €/MWh.

ΘΕΜΑ 2Ο (10 μονάδες)

Η μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m2) που δέχεται ένα τετραγωνικό μέτρομε μεταβαλλόμενη βέλτιστη κλίση μονού άξονα, δίνεται στον σχετικό Πίνακα Να υπολογισθεί ο χρόνος αποπληρωμής της αρχικής επένδυσης, αν η τιμή που θα πρέπει να διαθέτει ένας φ/β σταθμός με πλαίσια διαστάσεων 1,4mx1m (ΜΡΡ 220 Wp) ονομαστικής ισχύος 0,99ΜWp, είναι 115 €/MWh. Η πρόβλεψη μέσου ετήσιου πληθωρισμού να θεωρηθεί 2 %. Για τη λύση της άσκησης έχουν γίνει οι υπολογισμοί του σχετικού Πίνακα. Δίνονται:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| κόστoς αγοράς πλαισίων | 500,00 | €/kWp | κόστος βάσεων στήριξης  | 50,00 | €/kWp |
| κόστος μελέτης και εγκατάστασης  | 200,00 | €/kWp | ετήσια λειτουργικά έξοδα | 10,00 | €/kWp |
| κόστος ηλεκτρονικών ισχύος  | 200,00 | €/kWp |  |  |  |

ΘΕΜΑ 3Ο (10 μονάδες)

Στο υβριδικό του Σχήματος, τη χρονική στιγμή t έγιναν οι καταγραφές:

Ένταση ρεύματος φωτοβολταϊκών, **Ipv= 10 Amp**

Ένταση ρεύματος φωτοβολταϊκών μετά τον μετατροπέα,**Icc = 12 Amp**

Τάση φωτοβολταϊκών μετά τον μετατροπέα, **Vcc = 24 Volt**

Ένταση ρεύματος κατανάλωσης στο φορτίο, **IL = 5 Amp**

Απόδοση αντιστροφέα, **ninv = 95%**

Τάση φορτίου, **VL = 220 Volt**

Ρεύμα ανεμογεννήτριας, **Iw = 10 Amp**

Τάση φωτοβολταϊκών, **Vpv = 30 Volt**

Να υπολογιστούν αν η μπαταρία φορτίζεται ή εκφορτίζεται, το ρεύμα της μπαταρίας τη χρονική στιγμή t (Amp), η τάση της μπαταρίας τη χρονική στιγμή t (Volt) και η απόδοση του μετατροπέα τη χρονική στιγμή t;

**ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ**

Κατανομή Weibull: $hi= \left(\frac{k}{c}\right)\left(\frac{V\_{i}}{c}\right)^{k-1}e^{-\left(\frac{V\_{i}}{c}\right)^{k}}$Πυκνότητααέρα 1,225 kg/m3 c = Vave/0,9 [m/s]

λ = 1/c [s/m] Μεταβολή ανέμου με το ύψος: $v\_{h}=v\left(\frac{h}{h\_{ref}}\right)^{a}$ [m/s]$Ρ= \frac{1}{2 }ρΑV^{3}$ [W]$Ρo=C\_{P}\frac{1}{2 }ρ×Α×V^{3}$ [W] $κ\_{ΑΓ}= \frac{870000}{621 + Ρ\_{n}^{2,05}}+ 740$ [€/kW]ΚΑΓ = κΑΓxPn [€]

κΑΓ,ολ. = κΑΓx 3,971 xPn-0,14 [€/kW] ΚΑΓ,ολ. = κΑΓ,ολ.xPn [€]

ηΙ = - 0,446 x Ι2 + 0,96 xI + 0,48 [I σε kW/m2] ηT = - 0,00002 xT2 - 0,001 xT + 1,042 [T σε oC]

**η = ηnxηΙxηΤ**

ΤΦΒ = Τα + hwxI [oC] hw = 0,03 m2xoC / W και Ι η ένταση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας [W/m2]



ΑΣΚΗΣΗ1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **vi, m/s** | **hi** | **vhi, m/s** | **Pi, W/m2** | **Cp, %** | **P\*oi, W/m2** | **Poi, kW** | **ti, h** | **Eoi, MWh** | **Eel, MWh** | **ειδικό κόστος Α/Γ** |  740,56  | **€/kW** |
| 6 | 0,0726 | 7,9 | 296,3 | 35,0 | 103,7 | 293,2 | 636 | 186,5 | 167,9 | **ολικό ειδικό κόστος Α/Γ** |  1.110,82  | **€/kW** |
| 7 | 0,0763 | 9,2 | 470,5 | 35,0 | 164,7 | 465,6 | 668 | 311,0 | 279,9 | **κόστος Α/γ** | 1.163.469,24  | **€/ΑΓ** |
| 8 | 0,0772 | 10,5 | 702,3 | 35,0 | 245,8 | 695,0 | 676 | 469,9 | 422,9 | **κόστος αιολικού πάρκου** | 69.808.154,69  | **€** |
| 9 | 0,0757 | 11,8 | 1000,0 | 35,0 | 350,0 | 989,6 | 663 | 655,8 | 590,2 | **ετήσια ηλεκτροπαραγωγή** |  255.467,03  | **MWh/yr** |
| 10 | 0,0721 | 13,1 | 1371,7 | 27,0 | 370,4 | 1047,4 | 631 | 661,2 | 595,1 | **χρόνος αποπληρωμής** |  4,20  | **έτη** |
| 11 | 0,0669 | 14,4 | 1825,8 | 20,3 | 370,4 | 1047,4 | 586 | 613,6 | 552,2 |  |  |  |
| 12 | 0,0606 | 15,7 | 2370,4 | 15,6 | 370,4 | 1047,4 | 530 | 555,6 | 500,0 |  |  |  |
| 13 | 0,0536 | 17,0 | 3013,7 | 12,3 | 370,4 | 1047,4 | 469 | 491,5 | 442,4 |  |  |  |
| 14 | 0,0464 | 18,3 | 3764,1 | 9,8 | 370,4 | 1047,4 | 406 | 425,4 | 382,8 |  |  |  |
| 15 | 0,0393 | 19,6 | 4629,6 | 8,0 | 370,4 | 1047,4 | 344 | 360,3 | 324,3 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | **4257,8** |  |  |  |

ΑΣΚΗΣΗ 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | **ν** | **HHκ, kWh/μήνα/m2** | **ωΔ,ο** | HHκ, kWh/day/m2 | Τ, h | I, kW/m2 | nI | Tα, oC | Tpv, oC | nT | n | **Ee, MWh** |   |
| 15-Ιαν | 31 | 55,778 | 70,149 | 1,799 | 9,353 | 0,192 | 0,648 | 2 | 7,771 | 1,033 | 0,105 | **36,97** | MWh/Ιαν |
| 14-Φεβ | 28 | 78,844 | 77,798 | 2,816 | 10,373 | 0,271 | 0,708 | 8 | 15,644 | 1,021 | 0,114 | **56,43** | MWh/Φεβ |
| 15-Μαρ | 31 | 130,821 | 87,538 | 4,220 | 11,672 | 0,362 | 0,769 | 14 | 24,347 | 1,006 | 0,122 | **100,15** | MWh/Μαρ |
| 15-Απρ | 30 | 161,786 | 92,514 | 5,393 | 12,335 | 0,437 | 0,814 | 20 | 33,116 | 0,987 | 0,126 | **128,75** | MWh/Απρ |
| 15-Μαϊ | 31 | 186,701 | 95,163 | 6,023 | 12,688 | 0,475 | 0,835 | 25 | 39,240 | 0,972 | 0,128 | **150,04** | MWh/Μαι |
| 15-Ιουν | 30 | 184,630 | 96,545 | 6,154 | 12,873 | 0,478 | 0,837 | 28 | 42,343 | 0,964 | 0,127 | **147,46** | MWh/Ιουν |
| 15-Ιουλ | 31 | 188,835 | 95,985 | 6,091 | 12,798 | 0,476 | 0,836 | 30 | 43,779 | 0,960 | 0,126 | **150,00** | MWh/ιουλ |
| 15-Αυγ | 31 | 179,354 | 93,720 | 5,786 | 12,496 | 0,463 | 0,829 | 28 | 41,890 | 0,965 | 0,126 | **142,03** | MWh/Αυγ |
| 15-Σεπ | 30 | 146,478 | 90,587 | 4,883 | 12,078 | 0,404 | 0,795 | 26 | 37,627 | 0,976 | 0,122 | **112,55** | MWh/Σεπ |
| 15-Οκτ | 31 | 111,432 | 81,516 | 3,595 | 10,869 | 0,331 | 0,749 | 20 | 29,922 | 0,994 | 0,117 | **82,11** | MWh/Οκτ |
| 15-Νοε | 30 | 69,981 | 72,368 | 2,333 | 9,649 | 0,242 | 0,686 | 13 | 19,753 | 1,014 | 0,109 | **48,21** | MWh/Νοε |
| 15-Δεκ | 31 | 50,301 | 67,893 | 1,623 | 9,052 | 0,179 | 0,638 | 4 | 8,877 | 1,032 | 0,103 | **32,76** | MWh/Δεκ |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | **1187,46** | **MWh/έτος** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | ΕΤΟΣ | Επένδυση, k€ | ετήσια έξοδα, k€ | ετήσια έσοδα, k€ | ΠΑ εσόδων, k€ | Αθροιστική χρηματορροή, k€ |
| πλήθος πλαισίων | 4500 |  | 2015 | 940,5 | 9,9 | 136,56 | 136,56 | -813,84 |
| εμβαδόν Φ/Β επιφάνειας | 6300 | m2 | 2016 | 136,56 | 133,88 | -689,86 |
| nn | 15,71 | % | 2017 | 136,56 | 131,26 | -568,51 |
|  |  |  | 2018 | 136,56 | 128,68 | -449,72 |
|  |  |  | 2019 | 136,56 | 126,16 | -333,47 |
|  |  |  | 2020 | 136,56 | 123,68 | -219,68 |
|  |  |  | 2021 | 136,56 | 121,26 | -108,32 |