**ΠΡΟΣΟΧΗ!!!**

Στην παρακάτω Άσκηση το σύμβολο **F** αντιστοιχεί **στο τελευταίο ψηφίο του Α.Μ.** του εξεταζόμενου. Στον **Πίνακα Αποτελεσμάτων** της 2ης σελίδας θα συμπληρώσετε (ψηφιακά!, όχι χειρόγραφα!) στα αντίστοιχα πεδία τα αποτελέσματα του κάθε ερωτήματος (**και τις μονάδες μέτρησης των μεγεθών!**). Ολόκληρη η εκφώνηση θα αποσταλεί **σε μορφή pdf**, με συμπληρωμένα τα στοιχεία του διαγωνιζομένου και τα πεδία του Πίνακα Αποτελεσμάτων, στον διδάσκοντα Ι.Κ. Νικολό, είτε μέσω e-class, είτε στο προσωπικό του e-mail (jnikolo@dpem.tuc.gr), **από λογαριασμό e-mail του Ιδρύματος** (**όχι, από gmail, yahoo, κ.λπ**.).

**Επίσης, θα αποσταλεί σκαναρισμένη ολόκληρη η λύση (μαζί με τα σχετικά διαγράμματα), σε μορφή pdf. Σε κάθε σελίδα της λύσης θα υπάρχει στην κορυφή το Ονοματεπώνυμο και ο Α.Μ. του εξεταζόμενου, καθώς και η Υπογραφή του.**

**Θα γίνει αντιπαραβολή του γραφικού χαρακτήρα του εξεταζόμενου με προηγούμενα διαγωνίσματα!!!**

**Όποιος χρησιμοποιήσει λάνθασμένο Α.Μ. ή παραποιημένα στοιχεία θα μηδενιστεί στο διαγώνισμα.**

**ΑΣΚΗΣΗ**

Δύο ταυτόσημες αντλίες ακτινικής ροής (**1450 rpm**) χρησιμοποιούνται εντός αντλιοστασίου για την άντληση νερού από δεξαμενή αναρρόφησης και τη μεταφορά του σε δεύτερη δεξαμενή κατάθλιψης. Και οι δύο δεξαμενές είναι ανοικτές στην ατμόσφαιρα. Ο αγωγός από την δεξαμενή αναρρόφησης μέχρι το αντλιοστάσιο έχει συντελεστή απωλειών **ζe=0,05 x 10-4**, ενώ ο αγωγός από την έξοδο του αντλιοστασίου μέχρι την δεξαμενή κατάθλιψης έχει συντελεστή απωλειών **ζa=(0,1 + 0,02 x F) x 10-4**.

Τα χαρακτηριστικά των ταυτόσημων αντλιών δίδονται στον πίνακα που ακολουθεί. Οι αγωγοί των διακλαδώσεων της παράλληλης σύνδεσης (μεταξύ των κόμβων **Κ** και **Μ**) έχουν αμεληταίες απώλειες.

**Α.** Ζητείται το σημείο λειτουργίας κάθε αντλίας (παροχή, ύψος, βαθμός απόδοσης, ισχύς), καθώς η συνολική παροχή και η συνολική ισχύς. Όλες οι βάνες είναι τελείως ανοικτές. (**1.5**)

**Β.** Ποιό το σημείο λειτουργίας (κάθε αντλίας, καθώς και του αντλιοστασίου) εάν η στάθμη της δεξαμενής κατάθλιψης μειωθεί κατά **3 m**; Όλες οι βάνες είναι τελείως ανοικτές. (**1.0**)

**Γ.** Ποιά θα πρέπει να είναι η τιμή του τοπικού συντελεστή απωλειών της **βάνας 5 (ζ5**) ώστε να επανέλθουν οι παροχές των αντλιών και η συνολική παροχή στην αρχική τους τιμή (**του ερωτήματος Α**); Οι βάνες 1, 2, 3, 4 είναι τελείως ανοικτές. Στάθμες δεξαμενών όπως στο **ερώτημα Β**. (**1.0**)

**Δ.** Έστω ότι η **αντλία Β** παθαίνει βλάβη και τίθεται **εκτός λειτουργίας**, οπότε με κατάλληλο χειρισμό των βανών απομονώνεται. Ποιό το σημείο λειτουργίας της **αντλίας Α** στις **1450 rpm**; (Η βάνα 5 ανοικτή. Οι στάθμες των δεξαμενών όπως στο **ερώτημα Α**). (**1.0**)

**Ε.** Ποιές θα πρέπει να είναι οι **νέες στροφές** της **αντλίας Α**, ώστε να επιτύχει (μόνη της) παροχή ίση με τη **μισή** της συνολικής παροχής του **ερωτήματος Α**; (Η βάνα 5 ανοικτή. Οι στάθμες των δεξαμενών όπως στο **ερώτημα Α.** Λειτουργεί μόνο η αντλία Α). (**1.5**)



**0 m**

**1**

**2**

**3**

**4**

**ζα**

**ζe**

**15 m**

**K**

**Μ**

**Ε**

**Η**

**Α**

**Β**

**5**

***ΟΔΗΓΙΕΣ:*** *Οι φοιτητές πρέπει να επιδεικνύουν την ταυτότητά τους κατά τους σχετικούς ελέγχους. Απαγορεύεται κάθε είδους συνεργασία και συνομιλία μεταξύ των φοιτητών και η λήψη άλλου είδους βοήθειας.* ***Απαγορεύεται η χρήση κινητού τηλεφώνου****.*

***Πίνακας ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Μεταβλητή*** | ***Τιμή*** | ***Μονάδες μέτρησης*** |
| **Α.Μ. Εξεταζόμενου** |  |  |
| ***F*** |  |  |
| ***ζa*** |  |  |
| **Ερώτημα Α.** |
| $$Q\_{A}$$ |  |  |
| $$H\_{A}$$ |  |  |
| $$η\_{A}$$ |  |  |
| $$N\_{A}$$ |  |  |
| $$Q\_{B}$$ |  |  |
| $$H\_{B}$$ |  |  |
| $$η\_{B}$$ |  |  |
| $$N\_{B}$$ |  |  |
| $$Q\_{ολ}$$ |  |  |
| $$N\_{ολ}$$ |  |  |
| **Ερώτημα Β.** |
| $$Q\_{A}$$ |  |  |
| $$H\_{A}$$ |  |  |
| $$η\_{A}$$ |  |  |
| $$N\_{A}$$ |  |  |
| $$Q\_{B}$$ |  |  |
| $$H\_{B}$$ |  |  |
| $$η\_{B}$$ |  |  |
| $$N\_{B}$$ |  |  |
| $$Q\_{ολ}$$ |  |  |
| $$N\_{ολ}$$ |  |  |
| **Ερώτημα Γ.** |
| ***ζ5*** |  |  |
| **Ερώτημα Δ.** |
| $$Q\_{A}$$ |  |  |
| $$H\_{A}$$ |  |  |
| $$η\_{A}$$ |  |  |
| $$N\_{A}$$ |  |  |
| **Ερώτημα Ε.** |
| $$n\_{Α}$$ |  |  |

**Τυπολόγιο**

Ολική πίεση: $p\_{t}=p+\frac{1}{2}ρc^{2}+ρgz, H\_{t }=\frac{p}{ρg}+\frac{1}{2g}c^{2}+z$

Πίεση ανακοπής: $p\_{0}=p+\frac{1}{2}ρc^{2}$

Στρόβιλος ασυμπίεστου ρευστού: $N\_{i}=ρgQH\_{i}$

Εργοστροβιλομηχανή ασυμπίεστου ρευστού: $N\_{i}=ρgQH$

Περιφερειακή ισχύς πτερωτής: $N\_{u}=Μ\_{u} ω=ρgQ\_{u}H\_{u}$, $N\_{u}=ρQ\_{u} \left(u\_{2} c\_{u2}- u\_{1} c\_{u1}\right)$

Σχετικό σύστημα συντεταγμένων πτερωτής: $c\_{z}=w\_{z}, c\_{r}=w\_{r}, c\_{u}=u+w\_{u}⇒w\_{u}=c\_{u}-u$

$$\vec{c}=\vec{u}+\vec{w}$$

Πραγματικό ολικό ύψος αντλίας: $H≡H\_{t,d}-H\_{t,s}$

$$ΔH\_{t,sd}=ΔH\_{t,s1}+ΔH\_{t,12}+ΔH\_{t,2d}$$

Θεωρητική ισχύς αντλίας: $N\_{i}=ρgQH$

Θεωρητικό ύψος (Εξίσωση Euler των στροβιλομηχανών): $H\_{u}=\left(u\_{2} c\_{u2}-u\_{1} c\_{u1}\right)/g$

Για είσοδο χωρίς συστροφή: $H\_{u}=\left(u\_{2} c\_{u2}\right)/g$

Ιδεατός βαθμός αποδόσεως πτερυγώσεως: $η\_{i}≡\frac{H\_{u}}{H\_{u,i}}=\frac{c\_{u2}}{c\_{u2\infty }}$, $η\_{i}=1-\frac{w\_{s2}}{c\_{u2\infty }}=1-x\frac{u\_{2}}{c\_{u2\infty }}$

Συντελεστής αποκλίσεως: $x=\frac{w\_{s2}}{u\_{2}}$

Θεωρητικό ύψος ιδεατής πτερωτής: $H\_{u,i}=\left(u\_{2} c\_{u2\infty }-u\_{1} c\_{u1}\right)/g$

$H\_{u,i}=u\_{2} c\_{u2\infty }/g=u\_{2}\left(u\_{2}- \frac{c\_{r2}}{\tan(β\_{B,2})}\right)/g$ $H\_{u}=η\_{i} H\_{u,i}=\frac{η\_{i}}{g}u\_{2}\left(u\_{2}- \frac{c\_{r2}}{\tan(β\_{B,2})}\right)$

Ολικός βαθμός αποδόσεως αντλίας: $η≡\frac{N\_{i}}{N}=\frac{ρg H Q}{N}⇒N=\frac{ρg H Q}{η}$

Μηχανικός Βαθμός αποδόσεως: $η\_{m}≡\frac{N\_{u}}{N}$

Ογκομετρικός Βαθμός αποδόσεως: $η\_{Q}≡\frac{Q}{Q\_{u}}$

Υδραυλικός Βαθμός αποδόσεως: $η\_{h}≡\frac{H}{H\_{u}}$

$$η=η\_{m} η\_{h} η\_{Q}$$

Πραγματική ισχύς (που απορροφά η αντλία): $N=\frac{ρg H Q}{η}$

Απώλειες σωληνώσεως (σε $mΣΥ$) (για παροχή σε m3/h): 

(γραμμικές + τοπικές + απώλειες εξόδου σε δεξαμενή, $F$: εμβαδόν διατομής)

Μέση ταχύτητα ροής: 

Αντίστοιχα σημεία λειτουργίας:

$$\frac{n'}{n''}=\frac{Q'}{Q''}=\left(\frac{H'}{H''}\right)^{1/2}$$

Εξίσωση συνέχειας: $Q\_{u}=\left(π D\_{1}-Z\_{B} s\_{1}\right) b\_{1} c\_{n1}=\left(π D\_{2}-Z\_{B} s\_{2}\right) b\_{2} c\_{n2}$