**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ:**

**Α.Μ. ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ:**

**Αριθμός Αστ. Ταυτότητας:**

**ΠΡΟΣΟΧΗ!!!**

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!!!**

**ΑΣΚΗΣΗ**

Δύο **διαφορετικές** αντλίες ακτινικής ροής (κανονικές στροφές **1450 rpm**) (με δυνατότητα ρύθμισης της ταχύτητας περιστροφής τους) 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=0,02 x 10-4**, ενώ ο αγωγός από την έξοδο του αντλιοστασίου μέχρι την δεξαμενή κατάθλιψης έχει συντελεστή απωλειών **ζa=0,17 x 10-4**.

Τα χαρακτηριστικά των δύο διαφορετικών αντλιών δίδονται στον πίνακα που ακολουθεί **για τις κανονικές στροφές τους**. Οι αγωγοί των διακλαδώσεων της παράλληλης σύνδεσης (μεταξύ των κόμβων **Κ** και **Μ**) έχουν **αμεληταίες απώλειες**.

**Α.** Ζητούνται τα σημεία λειτουργίας των δύο αντλιών στις κανονικές στροφές τους (**παροχή, ύψος, βαθμός απόδοσης, ισχύς**), καθώς και η **συνολική παροχή** και η **συνολική ισχύς**. Όλες οι βάνες είναι τελείως ανοικτές. (**3.0**)

**Β.** Έστω ότι η **αντλία Α** παθαίνει βλάβη και τίθεται **εκτός λειτουργίας**, οπότε με κατάλληλο χειρισμό των βανών **απομονώνεται**. Ποιό το σημείο λειτουργίας της **αντλίας Β** στις **κανονικές στροφές της**; (Η βάνα 5 ανοικτή). (**1.0**)

**Γ.** Έστω ότι λειτουργούν και οι δύο αντλίες, αλλά σε **διαφορετικές στροφές** από τις κανονικές. Η **αντλία Α** λειτουργεί στις **1350 rpm**, ενώ η **αντλία Β** στις **1550 rpm**. Υπολογίστε και σχεδιάστε τις χαρακτηριστικές ($H-Q$) και ($η-Q$) των δύο αντλιών στις νέες στροφές. (**2.0**)

**Δ.** Βρείτε το νέο σημείο λειτουργίας κάθε αντλίας (**παροχή, ύψος, βαθμός απόδοσης, ισχύς**), καθώς και τη **συνολική παροχή** και τη **συνολική ισχύ** για τις συνθήκες του ερωτήματος **Γ**. Όλες οι βάνες είναι τελείως ανοικτές. (**2.0**)

**Ε.** Για τις **κανονικές στροφές των δύο αντλιών**, ποιά θα πρέπει να είναι η τιμή του συντελεστή αντίσταση τως **βάνας 5**, ώστε να επιτευχθεί η συνολική παροχή του **ερωτήματος Β**; Βρείτε το σημείο λειτουργίας κάθε αντλίας (**παροχή, ύψος, βαθμός απόδοσης, ισχύς**), καθώς και τη **συνολική καταναλισκόμενη ισχύ**. (**2.0**)

|  |  |
| --- | --- |
| **Αντλία Α** | **Αντλία Β** |
| $Q\_{A}$ **[m3/h]** | $H\_{A}$ **[mΣΥ]** | $η\_{A}$ **[%]** | $Q\_{B}$ **[m3/h]** | $H\_{B}$ **[mΣΥ]** | $η\_{B}$ **[%]** |
| 0 | 50 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| 200 | 47,5 | 43 | 100 | 47,5 | 43 |
| 400 | 43,2 | 68 | 200 | 43,2 | 68 |
| 600 | 38 | 78 | 300 | 38 | 78 |
| 800 | 30,5 | 67 | 400 | 30,5 | 67 |
| 1000 | 18,25 | 43 | 500 | 18,25 | 43 |
| 1200 | 0 | 0 | 600 | 0 | 0 |

***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****.* ***Απαγορεύεται η χρήση Excel ή αντίστοιχου λογισμικού για την εκτέλεση των πράξεων και τη δημιουργία των διαγραμμάτων.***

**0 m**

**1**

**2**

**3**

**4**

**ζα**

**ζe**

**15 m**

**K**

**Μ**

**Ε**

**Η**

**Α**

**Β**

**5**

***Πίνακας ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ – να συμπληρωθεί!***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Μεταβλητή*** | ***Τιμή*** | ***Μονάδες μέτρησης*** |
| **Ερώτημα Α.** |
| $$Q\_{A}$$ | 510 | M^3/h |
| $$H\_{A}$$ | 35 | mΣΥ |
| $$η\_{A}$$ | 64 | % |
| $$N\_{A}$$ | 76.001 | KW |
| $$Q\_{B}$$ | 510 | M^3/h |
| $$H\_{B}$$ | 35 | mΣΥ |
| $$η\_{B}$$ | 54 | % |
| $$N\_{B}$$ | 90.076 | KW |
| $$Q\_{ολ}$$ | 1020 | M^3/h |
| $$N\_{ολ}$$ |  | 166.077 KW |
| **Ερώτημα Β.** |
| $$Q\_{B}$$ | 490 | M^3/H |
| $$H\_{B}$$ | 19.5 | mΣΥ |
| $$η\_{B}$$ | 47 | % |
| $$N\_{B}$$ | 55.398 | KW |
| **Ερώτημα Δ.** |
| $$Q\_{A}$$ | 780 | M^3/h |
| $$H\_{A}$$ | 37 | mΣΥ |
| $$η\_{A}$$ | 69 | % |
| $$N\_{A}$$ | 113.97 | KW |
| $$Q\_{B}$$ | 510 | M^3/H |
| $$H\_{B}$$ | 20 | mΣΥ |
| $$η\_{B}$$ | 38 | % |
| $$N\_{B}$$ | 73,144 | ΚW |
| $$Q\_{ολ}$$ | 1290 | M^3/H |
| $$N\_{ολ}$$ | 187.114 | KW |
| **Ερώτημα Ε.** |
| ***ζ5*** |  |  |
| $$Q\_{A}$$ |  |  |
| $$H\_{A}$$ |  |  |
| $$η\_{A}$$ |  |  |
| $$N\_{A}$$ |  |  |
| $$Q\_{B}$$ |  |  |
| $$H\_{B}$$ |  |  |
| $$η\_{B}$$ |  |  |
| $$N\_{B}$$ |  |  |
| $$Q\_{ολ}$$ |  |  |
| $$N\_{ολ}$$ |  |  |

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