

Θερμικές Στροβιλομηχανές

Μαζί οι ασκήσεις από τις εξετάσεις (Εκ του Μακρόθεν και δια Ζώσης) της 7.7.2021

Μάθημα 6ου Εξαμήνου Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ

Μοιράζονται από τον διδάσκοντα για τη διευκόλυνση των σπουδαστών. Τα αριθμητικά δεδομένα, στην εξέταση, μπορεί να ήταν (ήταν!) διαφορετικά.

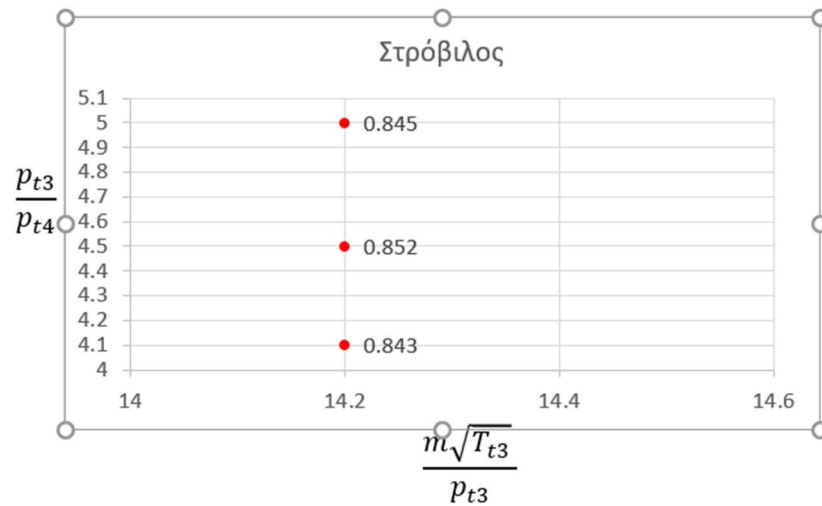
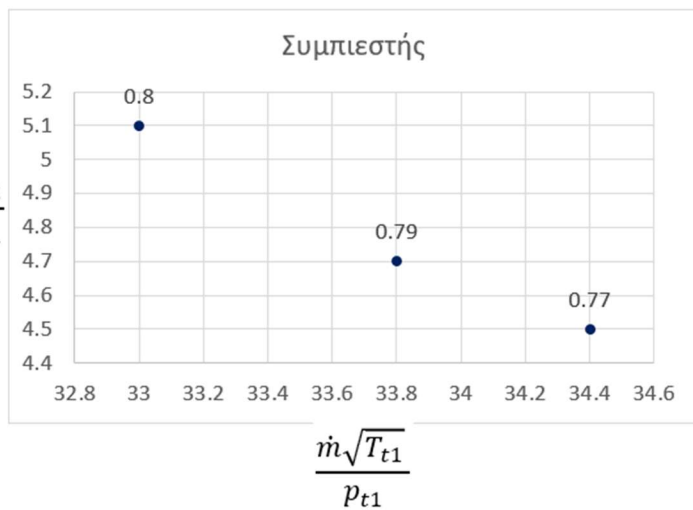
ΑΣΚΗΣΗ 1

Αεριοστρόβιλος απλής ατράκτου (1-2: συμπιεστής, 2-3: θάλαμος καύσης=ΘΚ, 3-4: στρόβιλος) λειτουργεί σε στροφές για τις οποίες οι χαρακτηριστικές του συμπιεστή και το στρόβιλου δίνονται από τις παρακάτω τρεις τριάδες:

Συμπιεστής			
p_{t2}/p_{t1}	5.1	4.7	4.5
$\dot{m}\sqrt{T_{t1}}/p_{t1}$	33	33.8	34.4
$\eta_{is,C}$	0.8	0.79	0.77

Στρόβιλος			
p_{t3}/p_{t4}	5	4.5	4.1
$\dot{m}\sqrt{T_{t3}}/p_{t3}$	14.2	14.2	14.2
$\eta_{is,T}$	0.845	0.852	0.843

ή σε διάγραμμα (αν σας βολεύει περισσότερο)



Στις χαρακτηριστικές αυτές η παροχή μετράται σε kg/s, οι θερμοκρασίες σε Kelvin και οι πιέσεις σε bar. Κάθε παρεμβολή μεταξύ των τριών σημείων μπορεί να γίνεται γραμμικά.

Οι απώλειες ολικής πίεσης στον ΘΚ είναι 5% της ολικής πίεσης στην είσοδο του ΘΚ. Στην έξοδο του ΘΚ, $T_{t3}=1100K$. Η έξοδος του στρόβιλου γίνεται στην ολική πίεση εισόδου στον συμπιεστή ο οποίος λειτουργεί σε συνθήκες αναφοράς. Το καυσαέριο είναι τέλειο αέριο, με $\gamma=1.33$, $C_p=1148$ J/kg/K. Δεν υπάρχει οποιαδήποτε απομάστευση, στον ΘΚ δεν αλλάζει η παροχή μάζας λόγω του καυσίμου, και δεν υπάρχουν μηχανικές απώλειες. Υπολογίστε την καθαρή ισχύ του αεριοστρόβιλου.

ΑΣΚΗΣΗ 2

Βαθμίδα αξονικού στροβίλου λειτουργεί με καυσαέριο (τέλειο αέριο, $\gamma=1.33$, $C_p=1148$ J/kg/K). Η 1Δ ανάλυση γίνεται σε σταθερή ακτίνα R, και εκεί η αξονική ταχύτητα είναι σταθερή και ίση με 95 m/s. Η ροή εισέρχεται στη βαθμίδα αξονικά, σε ολική θερμοκρασία 430K, η οποία στην έξοδο είναι κατά 45K μικρότερη. Ο λόγος πίεσης της βαθμίδας είναι 1.5. Στην έξοδο της κινητής πτερύγωσης, η διατομή είναι κατά 40% μεγαλύτερη της διατομής εισόδου στη βαθμίδα. Βρείτε τη στατική θερμοκρασία στην έξοδο της βαθμίδας και την αύξηση της εντροπίας σε όλη τη βαθμίδα.

ΑΣΚΗΣΗ 3

Μονοβάθμιος συμπιεστής (δείκτης C) και μονοβάθμιος στρόβιλος (δείκτης T) έχουν ίδιο πολυτροπικό βαθμό απόδοσης της κινητής πτερύγωσής τους και ίδιο λόγο πίεσης (βαθμίδας). Τόσο στο συμπιεστή όσο και στο στρόβιλο, η μεταβολή εντροπίας όλης της βαθμίδας ισομοιράζεται στις δύο πτερυγώσεις. Ποιά από τις δύο κινητές πτερυγώσεις (του συμπιεστή ή του στροβίλου;) έχει το μεγαλύτερο λόγο πίεσης; (υπενθυμίζεται ότι ο λόγος πίεσης ορίζεται πάντα ως η "μεγάλη" προς τη "μικρή" πίεση.

ΑΣΚΗΣΗ 4

Ακτινικός συμπιεστής διακινεί αέρα σε συνθήκες αναφοράς που εισέρχεται αξονικά στην πτερωτή του που έχει 25 πτερύγια με οπισθόκλιση 11 μοιρών. Στην έξοδο της πτερωτής (θέση 2), η παροχή μάζας ανά m² της διατομής είναι 160 kg/sec/m², η ολική πυκνότητα 3.4 kg/m³ και η γραμμική ταχύτητα περιστροφής 460 m/sec. Υπολογίστε το λόγο πίεσης της πτερωτής.