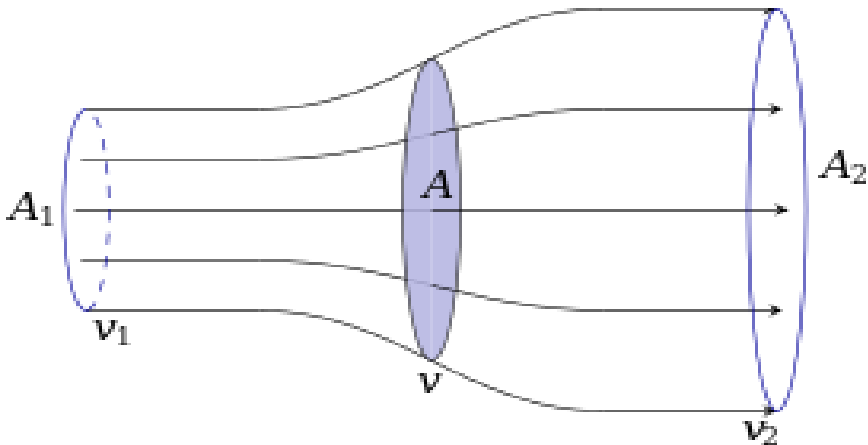


# Αεροδυναμική σε σωληνωτούς στροβίλους

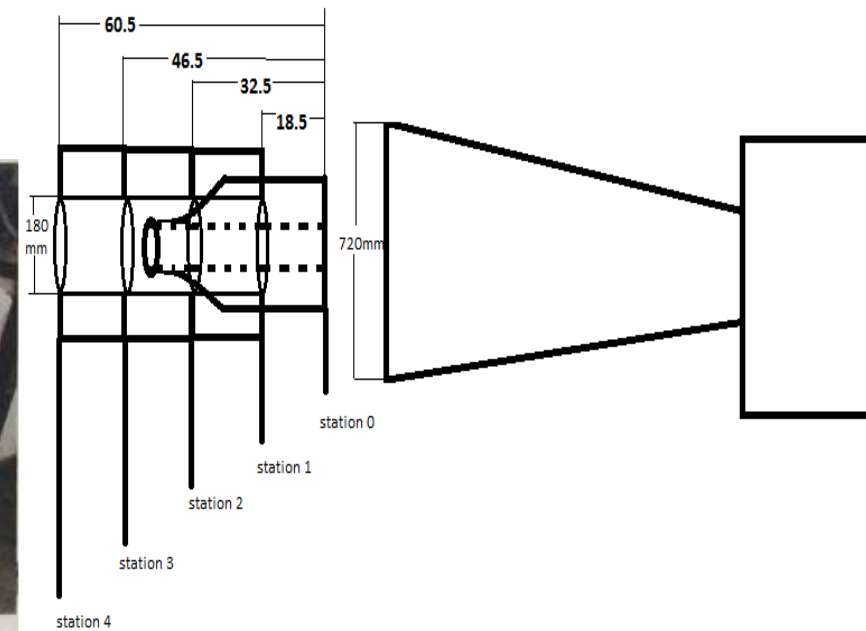
Daniel Wehbe  
A.M.: 6103



Schematic of fluid flow through a disk-shaped actuator. For a constant density fluid, cross sectional area varies inversely with speed.



Πειραματική Αεροσήραγγα



**Όριο του Betz:** Καθώς η ανεμογεννήτρια απορροφά ενέργεια από τον άνεμο, αυτός επιβραδύνεται, γεγονός που τον αναγκάζει να διαχέεται και να αποκλίνει τριγύρω από την ανεμογεννήτρια σε κάποιο βαθμό. Ο Γερμανός φυσικός Albert Betz προσδιόρισε το 1919 ότι μια ανεμογεννήτρια μπορεί να απορροφήσει το πολύ το 59% της ενέργειας που, σε άλλη περίπτωση, θα διερχόταν από την διατομή της (Νόμος του Betz). Το όριο του Betz είναι ανεξάρτητο από τη σχεδίαση της ανεμογεννήτριας. Στην πράξη βέβαια το όριο του Betz είναι η καλύτερη περίπτωση καθώς υπάρχουν και άλλες απώλειες (αντίσταση των καλωδίων, τριβή κτλ.)

Το όριο Betz προκύπτει από την αρχή διατήρησης της ενέργειας και υπολογίζεται ως το ακρότατο της γραφικής παράστασης  $dC_p / da$ , και το ακρότατο της γραφικής  $dC_T / da$  όπου:

\* $C_p$ , είναι ο συντελεστής ισχύος και ορίζεται ως  $C_p = 4a*(1-a)^2$

\* $C_T$ , είναι ο συντελεστής αντίστασης ο οποίος ορίζεται ως  $C_T = 4a*(1-a)$

Και είναι ο λόγος  $a = \frac{U-V_s}{U}$

με  $U$  την αρχική ταχύτητα του ανέμου καθώς αυτός έρχεται από το άπειρο και  $V_s$  την ταχύτητα του ανέμου αφότου περάσει από την πτερωτή της αιολικής μηχανής. Προφανώς η ταχύτητα  $V_s$  είναι μικρότερη της αρχικής ταχύτητας  $U$  γιατί ο δίσκος αφαιρεί ενέργεια από τον αέρα καθώς αυτός περνάει από μέσα του. Η μέγιστη τιμή για τον συντελεστή ισχύος προκύπτει για  $a = 1/3$  και είναι  $C_p \max = 59\%$ .

Η τιμή αυτή είναι και το όριο Betz της αιολικής μηχανής.

Προκύπτει λοιπόν ότι:  $P_{\max} = C_{p\max} \cdot P$

Όπου  $P$  η μέγιστη διαθέσιμη ισχύς του ανέμου.

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι το να υπάρξει βελτίωση στην απόδοση της ροής στα ροικά επίπεδα της αεροσύραγγας διαχύτη. Για να επιτευχθεί το πείραμα, αρχικό στάδιο είναι ο σχεδιασμός και έπειτα η κατασκευή βήμα-βήμα της αεροσύραγγας διαχύτη. Στη συνέχεια, πραγματοποιούνται οι κατάλληλες μετρήσεις στα ροικά επίπεδα εισόδων-εξόδων της κατασκευής και αφού επεξεργάζονται, γίνονται κατασκευαστικές τροποποιήσεις για να βελτιωθεί η απόδοση. Τέλος, αφού επιτευχθούν αυτές οι μετατροπές, πραγματοποιούνται μετρήσεις της καινούργιας διάταξης που οδηγούν στα επιθυμητά επαληθευμένα αποτελέσματα και παράλληλα στην εξαγωγή συμπερασμάτων.

**Η πειραματική διάταξη αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:**

\*Τη βάση του φυγοκεντρικού ανεμιστήρα που βρίσκεται στο εργαστήριο των Θερμοκινητήρων, αφού έχουν πραγματοποιηθεί μετατροπές για να υπάρξουν καλύτερες αποδόσεις στο πείραμά μας.

\*Τη σχεδιασμένη και κατασκευασμένη πειραματική αεροσήραγγά μας, την οποία δημιουργήσαμε για να υπάρξει μελέτη των ροικών πεδίων. Η συγκεκριμένη αεροσήραγγα είναι ένας αγωγός, αποτελούμενος από τον διαχύτη και από ένα μοντέλο αυλακωτής ανεμογεννήτριας. Ο διαχύτης λειτουργεί και ως προθάλαμος για την διεξαγωγή του πειράματός μας, ενώ η αυλακωτή ανεμογεννήτρια είναι τοποθετημένη εν σειρά και ομόκεντρα του διαχύτη.

\*Τη βάση στήριξης του πιτόμετρου πέντε κεφαλών που είναι η μετρητική διάταξη.

Στο πρώτο στάδιο του πειράματος, που αποτελείται από τη στάση 0-1, χρησιμοποιούμε το πιτόμετρο πέντε κεφαλών, με σκοπό να πάρουμε μετρήσεις στον άξονα X και Y στην έξοδο του μεγάλου διαχύτη και του μικρού διαχύτη σε όλο το μήκος της διαμέτρου. Κατόπιν, δημιουργούμε επιφάνεια ροικού επιπέδου σε τέσσερα διαφορετικά σημεία ανάμεσα στον μεγάλο και στον μικρό διαχύτη μέσω του προγράμματος Surfer και συνεχίζουμε την πειραματική διαδικασία για την διεξαγωγή και των τεσσάρων σταδίων της διαδικασίας αυτής. Ακολουθεί η τοποθέτηση μεταλλικού πλέγματος, ώστε να μελετηθεί η πιθανότητα περισσότερο συμμετρικής κατανομής ροής, κάτι που στην πράξη αποτυγχάνει και αφαιρείται. Έπειτα, γίνονται οι απαραίτητες μετατροπές και τροποποιήσεις όσον αφορά στην κατεύθυνση του διαχύτη και στην ταχύτητα του ανεμιστήρα για να αποφευχθούν όσο το δυνατόν περισσότερα προβλήματα και απώλειες στο πείραμά μας και να μας οδηγήσουν σε κάποια αποτελέσματα. Επιπροσθέτως, γίνονται ορισμένες παρατηρήσεις σχετικά με το χώρο διεξαγωγής του πειράματος, ο οποίος χώρος είναι το εργαστήριο. Αυτός ο χώρος είναι μικρός και δημιουργείται επιστροφή του αέρα με αποτέλεσμα την αλλοίωση των αποτελεσμάτων. Επομένως, ακολουθεί μια δοκιμή, με το άνοιγμα του παράθυρου του εργαστηρίου, ώστε να βοηθήσει στην έξοδο του αέρα από τον μικρό αυτό χώρο και να μας οδηγήσει σε όσο το δυνατόν περισσότερο ομοιόμορφη ροή.