

ΓΕΡΑΣΙΜΟΥ Κ. ΠΟΛΙΤΗ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ Ε.Μ.Π.

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Ν. ΛΑΜΠΡΙΝΙΔΗ
ΝΑΥΠΗΓΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.

Η ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΠΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ:

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ

ΠΡΩΣΗ ΠΛΟΙΟΥ

ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ



ΕΚΔΟΣΕΙΣ
"ΑΣΤΕΡΟΣ"

Η ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ
ΠΡΟΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ 'ΑΣΤΗΡ'

623.8/2
ΠΟΛ

CA. 99.7.49

T.E.I. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
αφ. εισ. 45407

ΓΕΡΑΣΙΜΟΥ Κ. ΠΟΛΙΤΗ ΓΕΩΡΓΙΟΥ Ν. ΛΑΜΠΡΙΝΙΔΗ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ Ε.Μ.Π. ΝΑΥΠΗΓΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.

Η ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΠΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

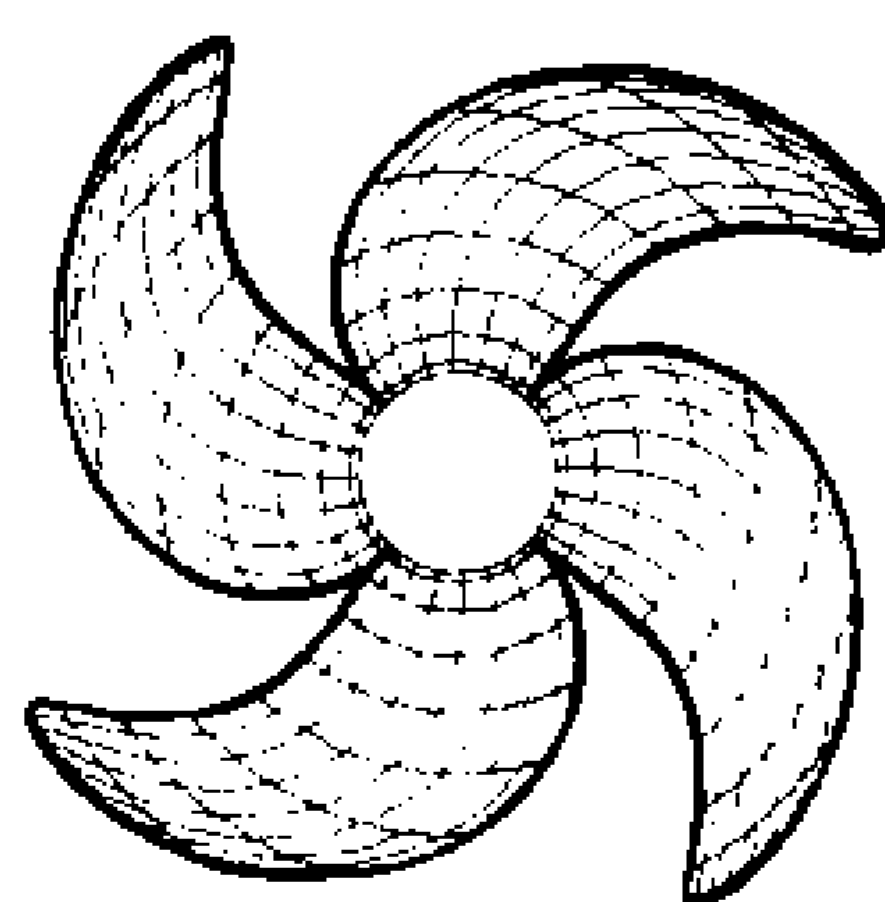
ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ:

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ

ΠΡΩΣΗ ΠΛΟΙΟΥ

ΔΙΔΙΑΣΤΑΤΟΙ ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ



Έργο Ενίσχυση και εμπλουτισμός
των Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών
MIS 67756

Η συλλογή της Βιβλιοθήκης αυτής υποδοτείται από την Ελληνική Ένωση σε ποσοστό 75% και 2. % από εθνικούς μας πόρους.

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ "ΑΣΤΗΡ",
ΑΔ. & Ε. ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ
ΛΥΚΟΥΡΓΟΥ 10 - 105 51 ΑΘΗΝΑ

© BY "ASTIR,, AL. & E. PAPANIMITRIU
10, LYGURCUS ST ATHENS
PRINTED IN GREECE 1993

ISBN 960 203 261 8

ΑΦΙΕΡΩΝΕΤΑΙ

ΣΤΟΥΣ ΓΟΝΕΙΣ ΜΑΣ

ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ Κ. ΠΟΛΙΤΗΣ
ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ν. ΛΑΜΠΡΙΝΙΔΗΣ

*”τά κοινά λόγια υπάρχουν στον κόσμο για να εξαφανίζονται αμέσως μόλις
προφέρονται, επειδή υπηρετούν μόνο μία στιγμιαία συνεννόηση·
βρίσκονται κάτω από τον έλεγχο των πραγμάτων,
είναι ο προσδιορισμός τους·
αλλά αυτά τα λόγια έγιναν τώρα τα ίδια τα πράγματα
και δεν υπόκεινταν στον έλεγχο κανενός·
δεν ήταν προορισμένα για την στιγμιαία συνεννόηση και τη γρήγορη εξαφάνιση
αλλά για μιά απεριόριστη διάρκεια.”*

Μίλαν Κούντερα
από το έργο του:
Η Ζωή Είναι Αλλού

Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Είκοσι περίπου χρόνια μετά τη δημιουργία του τμήματος Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών στην Ελλάδα, το βιβλίο αυτό έρχεται να καλύψει το ζωτικό θέμα των υπολογισμών της προωστήριας εγκατάστασης των πλοίων, με ένα συνδυασμό θεωρίας και παραδειγμάτων, πολλά από τα οποία αντανακλούν πραγματικά προβλήματα της πράξης. Ο τίτλος του βιβλίου: 'Η Υδροδυναμική της Πρόωσης του Πλοίου με έμφαση στους αλγορίθμους υπολογισμών και στις αριθμητικές εφαρμογές τους', αντανακλά τον τρόπο που ακολούθησαν οι συγγραφείς στην παράθεση του αντικείμενου τους όπου ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην περιγραφή των αλγορίθμων που συνεπάγεται κάθε σώμα θεωρίας καθώς και στην εφαρμογή τους σε αριθμητικά παραδείγματα που διασαφηνίζουν τις λεπτομέρειες του αλγορίθμου.

Η εξοικείωση του υποψήφιου Ναυπηγού με την υδροδυναμική της πρόωσης του πλοίου είναι διαδικασία που απαιτεί το πέρασμα από σειρά διαδοχικών σταδίων γνώσης. Σαν πρώτο γνωστικό στάδιο μπορεί να θεωρήσουμε ότι είναι η ποιοτική και ποσοτική αίσθηση φαινομένων ροής με συνεκτικότητα γύρω από στερεά σώματα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσα από οποιοδήποτε μάθημα 'δυναμικής των ρευστών'. Το δεύτερο γνωστικό στάδιο είναι η ποιοτική και ποσοτική αίσθηση φαινομένων ροής με συνεκτικότητα γύρω από στερεά σώματα με ελεύθερη επιφάνεια και ειδικότερα γύρω από το πλοίο. Αυτό είναι αντικείμενο μαθήματος Ναυτικής Υδροδυναμικής. Το τρίτο γνωστικό στάδιο είναι η γνώση των πρακτικών προβλημάτων πρόωσης (επιλογή έλικας, μηχανής, μειωτήρα), των μεθόδων λύσης τους (πειραματικών, με χρήση συστηματικών σειρών ή αναλυτικών μεθόδων), καθώς και της θεωρίας που στηρίζει τις μεθόδους αυτές. Τέλος ένα τέταρτο γνωστικό στάδιο είναι η ενημέρωση του Ναυπηγού για τα 'στοιχεία για υπολογισμούς'. Δηλαδή, πού μπορεί να ανατρέξει, στην Ελληνική ή Διεθνή βιβλιογραφία, για να αντλήσει τα απαραίτητα εμπειρικά στοιχεία που θα του επιτρέψουν την ολοκλήρωση ενός υπολογισμού προωστήριας εγκατάστασης.

Τι δεν είναι λοιπόν το βιβλίο που κρατάτε στα χέρια σας: Το βιβλίο αυτό δεν είναι βιβλίο δυναμικής των ρευστών ούτε βιβλίο για να αντιληφθήτε τα φυσικά φαινόμενα της συνεκτικής ροής με ελεύθερη επιφάνεια γύρω από το πλοίο. Δεν είναι επίσης συλλογή στοιχείων για υπολογισμούς.

Τι είναι λοιπόν το βιβλίο αυτό: Το βιβλίο που κρατάτε είναι μία προσπάθεια βήμα προς βήμα εισαγωγής σε μερικούς από τους παραδοσιακά πιο επιτυχημένους αλγορίθμους υπολογισμού, με πειραματικές μεθόδους ή από συστηματικές σειρές, πρακτικών προβλημάτων μελέτης της προωστήριας

εγκατάστασης (επιλογή έλικας, μηχανής, μειωτήρα). Αφορά λοιπόν κυρίως το τρίτο μέρος από τα γνωστικά στάδια που περιγράψαμε προηγουμένως. Είναι δε προφανές ότι απαραίτητη προϋπόθεση για την κατανόηση του βιβλίου είναι η εξοικείωση του σπουδαστή με το φαινόμενο ροής ρευστού με ελεύθερη επιφάνεια γύρω από το πλοίο, πράγμα που αφορά ένα γενικό μάθημα Ναυτικής Υδροδυναμικής.

Το βιβλίο είναι οργανωμένο σε κεφάλαια, παραγράφους και υποπαραγράφους που αριθμούνται με το δεκαδικό σύστημα. Τα κεφάλαια χαρακτηρίζονται από ένα αριθμό, π.χ. κεφάλαιο 2., οι παράγραφοι από ζεύγος αριθμών, π.χ. παράγραφος 2.1 και οι υποπαραγράφοι από τρεις αριθμούς, π.χ. §3.2.3. Τα σχήματα και οι πίνακες αριθμούνται χωριστά για κάθε υποπάργραφο, π.χ. σχήμα 3.2.3-2 σημαίνει το δεύτερο σχήμα της §3.2.3. Βιβλιογραφία, όπου απαιτείται, δίνεται στο τέλος κάθε παραγράφου. Βιβλιογραφικές αναφορές εμφανίζονται υπό μορφή άνω δεικτών π.χ. Oossannen².

Μια πρόταση για ένα πρώτο διάβασμα του βιβλίου είναι η ακόλουθη.

Ξεκινάτε από το πρώτο κεφάλαιο και διαβάζετε τις παραγράφους 1.1 και 1.2. Από την παράγραφο 1.3 διαβάζετε τις υποπαραγράφους 1.3.1 έως 1.3.6. Το υπόλοιπο μέρος του πρώτου κεφαλαίου μπορεί να παραληφθεί σε πρώτο διάβασμα. Το διάβασμα αυτό σας εισάγει στην έννοια της φυσικής ομοιότητας και στο φορμαλισμό της διαστατικής ανάλυσης που είναι απαραίτητα για την κατανόηση των μεθόδων της υδροδυναμικής της πρόωσης και ιδιαίτερα της εκτέλεσης πειραμάτων υπό κλίμακα για την πρόβλεψη των συμβαινόντων στο πλοίο. Ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης για εμπάθυνση στη θεωρία της διαστατικής ανάλυσης θα μπορούσε να διαβάσει την απόδειξη του θεωρήματος Π που δίνεται στην παράγραφο 1.5, καθώς και τα παραδείγματα της §1.4.

Από το κεφάλαιο 2 απαραίτητο είναι να διαβαστεί η παράγραφος 2.1 και το πρώτο παράδειγμα της παραγράφου 2.2. Εδώ εξοικειώνεται ο αναγνώστης με ένα 'μερικό' πρόβλημα πρόωσης, δηλαδή το πλοίο χωρίς έλικα, και τις ευρηματικές διαδικασίες για την εκτέλεση πειραμάτων ρυμούλκησης υπό κλίμακα. Κεντρικό σημείο του κεφαλαίου είναι η μέθοδος Froude που, με κάποιες μικρές παραλλαγές, χρησιμοποιείται από το 1870 μέχρι σήμερα για την ανάλυση των πειραμάτων ρυμούλκησης και την πρόβλεψη της αντίστασης ρυμούλκησης του πλοίου.

Από το 3ο κεφάλαιο πρέπει να διαβαστούν οι παράγραφοι 3.1 έως 3.6 καθώς και μερικά από τα παραδείγματα των παραγράφων 3.9, 3.10 και 3.11. Το πιο σημαντικό κομμάτι του 3ου κεφαλαίου, είναι η παράγραφος 3.2 που εισάγει την 'ιστορικά καθιερωμένη' ονοματολογία για 'τη ροή ενέργειας στο αξονικό σύστημα του πλοίου' και ορίζει τις έννοιες των 'καλώς ορισμένων' προβλημάτων

σχεδίασης και συμπεριφοράς μιάς πρωστήριας εγκατάστασης. Για να διαβαστεί όμως η παράγραφος 3.2 θα πρέπει να έχει διαβαστεί με προσοχή η παράγραφος 3.1 στην οποία ορίζονται οι 'συντελεστές αλληλεπίδρασης έλικας-πλοίου', μέσα από τη μέθοδο εξίσωσης ώσης, χωρίς την κατανόηση των οποίων δεν μπορούν να τεθούν τα προβλήματα σχεδίασης και συμπεριφοράς της παραγράφου 3.2. Τέλος στις παραγράφους 3.3 και 3.4 περιγράφεται βήμα προς βήμα η λύση πρακτικών προβλημάτων πρόωσης τόσο για συμβατικά σκάφη όσο και για σκάφη με ειδικές απαιτήσεις όπως τα αλιευτικά και τα ρουμουκιά. Η επιλογή αυτών των προβλημάτων έγινε από τη συχνότητα εμφάνισης τους τόσο σαν μέρος της ελικοειδούς καμπύλης μελέτης νέου πλοίου όσο και κατά τις μετασκευές υπάρχοντων πλοίων.

Το παράρτημα που ακολουθεί είναι ανεξάρτητο από το υπόλοιπο βιβλίο και αφορά τη θεωρία των διδιάστατων κυματισμών ελεύθερης επιφάνειας. Στόχος του είναι η εισαγωγή του Ναυπηγού σε μια πρώτη ποσοτική αίσθηση των ιδιοτήτων του περιβάλλοντος, όπου καλείται να λειτουργήσει το πλοίο. Το διάβασμα του παραρτήματος μπορεί να παραληφθεί στην περίπτωση που ο αναγνώστης ενδιαφέρεται μόνο για προβλήματα μελέτης της πρωστήριας εγκατάστασης. Το πιο ενδιαφέρον μέρος του παραρτήματος είναι τα αποτελέσματα της εξίσωσης διασποράς για τη συσχέτιση του μήκους κύματος με την περίοδο και τα φαινόμενα τα σχετικά με την κίνηση της ενέργειας, τα οποία συνδέονται με την αντίσταση κυματισμού του πλοίου.

Κλείνοντας την εισαγωγική αυτή παράγραφο θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Καθηγητή του τμήματος Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών Κον Θ.Α. Λουκάκη, η μακροχρόνια συνεργασία με τον οποίο, επέδρασε στις απόψεις μας σε θέματα που πραγματεύεται το παρόν σύγγραμμα. Τον Καθηγητή Κον Α. Παπανικολάου ο οποίος διάβασε το δοκίμιο και έκανε εύστοχες παρατηρήσεις σχετικά με την όλη παρουσίαση του έργου, πολλές από τις οποίες λήφθηκαν υπ' όψη κατά την τελική διόρθωση. Τον Δρ Γ. Γάνο με τον οποίο οι συγγραφείς είχαν ενδιαφέρουσες συζητήσεις κυρίως σε θέματα πρόωσης. Τέλος οι συγγραφείς θέλουν να ευχαριστήσουν τον εκδοτικό οίκο 'ΑΣΤΗΡ' και ιδιαίτερα τον Κο Ε. Παπαδημητρίου για την άριστη συνεργασία κατά την έκδοση του συγγράμματος.

Γεράσιμος Κ. Πολίτης
Γεώργιος Ν. Λαμπρινίδης

Αθήνα, Ιανουάριος 1993

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	Σελίδα:
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	IX
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	XII

1. ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

1.1 ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

1.1.1 Η αισθητηριακή αντίληψη του φυσικού κόσμου και η προσπάθεια να μπει τάξη στην αταξία	1
1.1.2 Φαινομενολογία, μαθηματικά και φυσικά μοντέλα των φυσικών φαινομένων	2
1.1.3 Η Φυσική ομοιότητα σαν βασική 'αναπαραστατική' ιδιότητα των φυσικών μοντέλων	3
1.1.4 Αξιώματα διαστατικής ανάλυσης	6
1.1.5 Το Θεώρημα Π των VASCHY και BUCKINGHAM	8
1.1.6 Η κατασκευή του φυσικού μοντέλου και η πρόβλεψη των χαρακτηριστικών του πρωτότυπου απο εκτέλεση πειραμάτων στο μοντέλο	9
1.1.7 Επίλογος	10
1.1.8 Βιβλιογραφία	11

1.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΕ ΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1.2.1 Δύο απλά παραδείγματα διαστατικής ανάλυσης	12
1.2.2 Πρακτικές παρατηρήσεις στην εφαρμογή της διαστατικής ανάλυσης σε φυσικά προβλήματα	18
1.2.3 Η αντίσταση τριβής επίπεδης πλάκας	21
1.2.4 Παράλληλη κίνηση πτερυγίου κάτω από ελεύθερη επιφάνεια	22
1.2.5 Βιβλιογραφία	25

1.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΣΕ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΩΣΗΣ	
1.3.1 Το πείραμα ρυμούλκησης	25
1.3.2 Το πείραμα συμπεριφοράς έλικας σε ελεύθερη ροή	30
1.3.3 Το αυτοπροωθούμενο πλοίο	38
1.3.4 Το αυτοπροωθούμενο πλοίο - συνέχεια	45
1.3.5 Το πείραμα αυτοπρόωσης	48
1.3.6 Πείραμα σπηλαιούμενης έλικας σε σήραγγα σπηλαιώσης	50
1.3.7 Βιβλιογραφία	52
1.4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ	53
1.5 ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΤΟΥ ΘΕΩΡΗΜΑΤΟΣ Π.	67
2. ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ	
2.1 ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ FROUDE ΚΑΙ HUGHES	
2.1.1 Το πείραμα ρυμούλκησης	71
2.1.2 Η υπόθεση Froude	72
2.1.3 Η Μέθοδος του Froude	72
2.1.4 Παραλαγές της μεθόδου Froude	73
2.1.5 Η μέθοδος του Hughes	75
2.1.6 Επίλογος	77
2.1.7 Βιβλιογραφία	78
2.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΡΥΜΟΥΛΚΗΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ	78

3. ΠΡΟΩΣΗ ΠΛΟΙΟΥ

3.1 ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΑΥΤΟΠΡΟΩΣΗΣ ΚΑΙ Ο ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΕΛΙΚΑΣ-ΠΛΟΙΟΥ

3.1.1 Συμπεράσματα από την φαινομενολογία του αυτοπροωθούμενου πλοίου	87
3.1.2 Προς μία 'ευρηματική' εκτέλεση πειραμάτων αυτοπρόωσης υπό κλίμακα	89
3.1.3 Υπολογισμός της συμπεριφοράς αυτοπροωθούμενου πλοίου απο εκτέλεση πειραμάτων αυτοπρόωσης υπό κλίμακα	92
3.1.4 Κριτική στον υπολογισμό της συμπεριφοράς αυτοπροωθούμενου πλοίου από εκτέλεση πειραμάτων αυτοπρόωσης υπό κλίμακα	93
3.1.5 Ορισμός των συντελεστών αλληλεπίδρασης t , w και η_R με χρήση των πειραμάτων αντίστασης ρυμούλκησης, έλικας σε ελεύθερη ροή και αυτοπρόωσης	95
3.1.6 Επίλογος	98
3.1.7 Βιβλιογραφία	98

3.2 ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΡΟΩΣΗΣ

3.2.1 Η ροή ενέργειας στο αξονικό σύστημα του πλοίου ειδομένη μέσα από το κομμάτιασμα του αυτοπροωθούμενου πλοίου σε πλοίο χωρίς την έλικα και σε έλικα χωρίς πλοίο.	99
3.2.2 Πως τίθεται ένα πρόβλημα πρόωσης	101
3.2.3 Πότε ένα πρόβλημα πρόωσης είναι καλώς ορισμένο?	102
3.2.4 Επιλογή της εκτεταμένης επιφάνειας και του αριθμού πτερυγίων της έλικας	104
3.2.5 Τα προβλήματα σχεδίασης και συμπεριφοράς της προωστήριας εγκατάστασης σαν τμήμα της ελικοειδούς καμπύλης μελέτης ενός πλοίου.	106
3.2.6 Βιβλιογραφία	108

3.3 ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΡΟΩΣΤΗΡΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

3.3.1 Γενικά	109
--------------	-----

3.3.2 Πρόβλημα ελαχιστοποίησης της ισχύος για δεδομένη ταχύτητα - Τύπος α: πρόβλημα βελτιστών στροφών υπό δεδομένη διάμετρο	110
3.3.3 Πρόβλημα ελαχιστοποίησης της ισχύος για δεδομένη ταχύτητα - Τύπος β: πρόβλημα βελτιστής διαμέτρου υπό σταθερές στροφές	114
3.3.4 Μιά ενδιαφέρουσα παρατήρηση στα προβλήματα των §3.3.2 και §3.3.3	117
3.3.5 Τα πλέγματα ισοβηματικών - ισοταχών υπό σταθερή διάμετρο ή σταθερές στροφές και η επίλυση των προβλημάτων των §3.3.2 και 3.3.3.	118
3.3.6 Πρόβλημα μεγιστοποίησης της ταχύτητας υπό δεδομένη ισχύ, Τύπος α: πρόβλημα βελτιστών στροφών υπό δεδομένη διάμετρο	121
3.3.7 Πρόβλημα μεγιστοποίησης της ταχύτητας υπό δεδομένη ισχύ, Τύπος β: πρόβλημα βελτιστής διαμέτρου υπό σταθερές στροφές	124
3.3.8 Τα πλέγματα ισοβηματικών - ισοταχών υπό σταθερή διάμετρο ή σταθερές στροφές και η επίλυση των προβλημάτων των §3.3.6 και 3.3.7.	127
3.3.9 Βιβλιογραφία	129
3.4 ΕΙΔΙΚΑ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΡΩΣΤΗΡΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΑΛΙΕΥΤΙΚΑ, ΡΥΜΟΥΛΚΑ Κ.Λ.Π.)	
3.4.1 Πρόβλημα μεγιστοποίησης της έλξης για δεδομένη ισχύ και ταχύτητα - Τύπος α: πρόβλημα βελτιστών στροφών υπό δεδομένη διάμετρο.	129
3.4.2 Πρόβλημα μεγιστοποίησης της έλξης για δεδομένη ισχύ και ταχύτητα - Τύπος β: πρόβλημα βελτιστής διαμέτρου υπό σταθερές στροφές	132
3.4.3 Μιά ενδιαφέρουσα παρατήρηση στα προβλήματα των §3.4.1 και §3.4.2	134
3.4.4 Βελτιστοποίηση δύο καταστάσεων.	135
3.5 ΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΛΟΥΚΑΚΗ-ΓΕΛΕΓΕΝΗ, ΕΝΑΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ	
3.5.1 Η φιλοσοφία της μεθόδου Λουκάκη-Γελεγένη	136
3.5.2 Υπολογισμοί βέλτιστης σχεδίασης με τα διαγράμματα Λουκάκη-Γελεγένη	143
3.5.3.Επίλογος	146
3.5.4 Βιβλιογραφία	146

	Σελίδα:
3.6 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΙΚΑΣ-ΠΛΟΙΟΥ, Η ΎΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΛΙΚΑΣ'	147
3.7 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΗΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΠΡΟΩΣΗΣ	150
3.8 ΧΡΗΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ	
3.8.1 <i>Παρεμβολικά πολυώνυμα για τα χαρακτηριστικά των ελίκων Wageningen-B σε ελεύθερη ροή</i>	154
3.8.2 <i>Η Σπηλαιώση των ελίκων και το διάγραμμα του Buggill</i>	157
3.8.3 <i>Ιδιότητες του νερού και χρήσιμες μετατροπές μονάδων</i>	158
3.8.4 <i>Βιβλιογραφία</i>	159
3.9 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΠΡΟΩΣΗΣ	160
3.10 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΠΡΟΩΣΗΣ	171
3.11 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΙΔΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΩΣΗΣ (ΡΥΜΟΥΛΚΑ - ΑΛΙΕΥΤΙΚΑ)	196
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΚΥΜΑΤΙΣΜΩΝ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	
A.1 ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΟΡΙΑΚΩΝ ΤΙΜΩΝ- ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ	209
A.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ, ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΤΡΟΧΙΩΝ ΜΟΡΙΩΝ	214
A.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	228
A.4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΙΕΣΕΩΝ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΥ	233
A.5 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΡΟΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΟΥ ΚΥΜΑΤΙΣΜΟΥ	236

Οι υπολογισμοί της προωστήριας εγκατάστασης του πλοίου, δηλαδή η επιλογή της έλικας, του μειωτήρα και της κυρίας μηχανής, αποτελούν ένα από τα πολλά προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν με επιτυχία από το Ναυπηγό, είτε κατά τη ναυπήγηση νέου πλοίου ή κατά τη μετασκευή παλαιού. Το παρόν σύγγραμμα έρχεται να καλύψει την περιοχή των υπολογισμών της προωστήριας εγκατάστασης με ένα συνδυασμό θεωρίας και αριθμητικών παραδειγμάτων, πολλά από τα οποία αντανakλούν πραγματικά προβλήματα της πράξης. Τα περιεχόμενα του συγγράμματος είναι: Διαστατική Ανάλυση και Θεωρία της Ομοιότητας, Αντίσταση Πλοίου, Πρόωση Πλοίου, Γραμμική Θεωρία Κυματισμών Ελεύθερης Επιφάνειας. Το σύγγραμμα απευθύνεται τόσο σε σπουδαστές όσο και ελεύθερους επαγγελματίες Ναυπηγούς.



ISBN 960 203 261 3

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ "ΑΣΤΗΡ", ΑΛ. & Ε. ΠΑΠΑΔΗ
ΟΔΟΣ ΛΥΚΟΥΡΓΟΥ 10-ΑΘΗΝΑΙ

