



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΛΟΙΟΥ & ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Σχεδίαση γάστρας και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»

**ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ**



**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Καθηγητής ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ Δ. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ**

**ΑΘΗΝΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2012**

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όσους μου συμπαραστάθηκαν για την διεκπεραίωσή της.

Πρώτα απ'όλους, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Απόστολο Δ. Παπανικολάου, τόσο για την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, όσο και για την πολύτιμη βοήθεια, καθοδήγηση και εμπιστοσύνη του σε όλα τα στάδια εκπόνησης της εργασίας.

Επειτα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή Γ. Ζαραφωνίτη για την αμέριστη βοήθειά του, τις οδηγίες του αλλά και το χρόνο που μου διέθεσε, όποτε αναζήτησα τη βοήθειά του.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Διδάκτορα Ε. Μπουλουγούρη, τον Υ.Δ. Δ. Μουρκογιάννη καθώς και τη συμφοιτήτριά μου Γεωργία για την πολύτιμη βοήθειά τους.

Οφείλω να ευχαριστήσω τον Πατέρα μου για την εμπιστοσύνη του και τους φίλους μου, Αντώνη και Άγγελο, για την αμέριστη υποστήριξή τους.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στη Γωγώ Κ. η οποία αποτελεί την αιτία εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής. Η στήριξη και η ενθάρρυνσή της, ήταν συνεχής όποτε κι αν τη χρειάστηκα. Η βοήθειά της ήταν αμέριστη και χωρίς αυτή θα ήταν αδύνατη η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Στην Γωγώ ...

Στον Υάκινθο ...

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1	ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
1.2	ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	7

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΟΙΟΥ

2.1	ΝΑΥΠΗΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ.....	9
2.2	ΝΑΥΠΗΓΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ.....	9
2.3	Η ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΤΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ.....	10
2.4	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΠΛΟΙΟΥ.....	11
2.4.1	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΡΙΒΗΣ $R_F$ .....	13
2.4.2	ΥΠΟΛΟΙΠΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ $R_R$ .....	14
2.4.3	ΑΛΛΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ.....	16
2.4.4	ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ.....	17
2.4.5	ΣΧΕΣΗ ΜΟΡΦΗΣ ΤΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ.....	17
2.5	ΠΡΩΣΗ ΠΛΟΙΟΥ.....	18
2.5.1	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΩΣΗΣ.....	20
2.5.2	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	21

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD

3.1	ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ.....	25
3.2	Η ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΣΕΙΡΑ MARAD.....	25
3.3	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΥΓΑΤΡΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΓΑΣΤΡΑΣ.....	29
3.3.1	ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΤΡΙΚΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ.....	29
3.3.2	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΤΩΝ ΣΕΙΡΩΝ.....	33
3.3.3	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ & OFFSETS ΤΩΝ ΓΑΣΤΡΩΝ MARAD.....	35

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ NARA

4.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ NARA.....	41
4.2	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ NARA.....	42

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>: ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΣΕΙΡΑΣ MARAD ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ NARA

5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΠΛΟΙΩΝ ΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ NARA.....	48
5.2	ΓΑΣΤΡΕΣ MARAD.....	48
5.2.1	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΣΕΙΡΑΣ MARAD.....	49
5.3	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΓΑΣΤΡΩΝ E&F ΤΗΣ MARAD ΣΤΟ NARA.....	52
5.3.1	ΠΡΟΤΥΠΟ ΣΕΙΡΑΣ MARAD F.....	53

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

5.4	<u>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ</u> .....	61
5.4.1	<u>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΣΕΙΡΑ MARAD</u> .....	61
5.4.2	<u>ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ HOLTROP ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ NARA</u> .....	64
5.4.3	<u>ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ</u> .....	70

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΩΔΙΚΑ MACRO-ΕΝΤΟΛΩΝ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ NARA ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΩΣΗΣ ΓΙΑ ΠΛΟΙΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ**

6.1	<u>ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΩΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u> .....	72
6.2	<u>ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ</u> .....	73
6.3	<u>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ - ΣΥΓΚΡΙΣΗ</u> .....	78
6.3.1	<u>ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ</u> .....	83
6.3.2	<u>ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΩΣΗΣ ΜΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΠΛΟΙΑ</u> .....	108
6.4	<u>ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ</u> .....	112

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>: ΣΥΝΟΨΗ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ**.....113

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup>: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**.....114

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I:**.....115

- ΕΝΤΟΛΕΣ ΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ F ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ NARA.
- ΕΝΤΟΛΕΣ ΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ F ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ NARA.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II:**.....141

MACRO-ΕΝΤΟΛΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΩΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD - PROJECT "GWGW".

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III:** .....173

- ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΔΙΑΣΤΑΤΩΝ OFFSETS ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD
- ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ OFFSETS ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ E & F ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV:**.....179

- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΥΠΟΛΟΙΠΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ  $C_R$ .

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

- ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΕΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΩΣΗΣ.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V:.....187**

- ΕΞΑΓΩΓΗ ΠΟΛΥΩΝΥΜΙΚΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΤΩΝ ΑΡΙΘΜΩΝ  $F_n$  ΑΠΟ ΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΟΥ  $C_R$  ΤΗΣ MARAD.
- ΕΞΑΓΩΓΗ ΠΟΛΥΩΝΥΜΙΚΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΕΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΩΣΗΣ.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI:.....207**

- ΣΧΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΩΣΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΚΑΤΑ MAN B&W Diesel A/S (2005).
- ΕΞΑΓΩΓΗ ΠΟΛΥΩΝΥΜΙΚΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΣΧΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΩΣΗΣ ΚΑΤΑ MAN B&W Diesel A/S (2005).

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII:.....216**

- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ MACRO-ΕΝΤΟΛΩΝ ΣΤΟ NARA ΓΙΑ ΔΕΚΑΕΞΙ (16) ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΛΟΙΩΝ.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με την προεκτίμηση της ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad. Η προεκτίμηση αυτή γίνεται με τη βοήθεια των διαγραμμάτων της σειράς Marad που παρέχουν πληροφορίες για τον συντελεστή υπόλοιπης αντίστασης  $C_R$  και τους επιμέρους συντελεστές για τον υπολογισμό της ισχύος πρόωσης.

Στα πλαίσια της εργασίας, σχεδιάστηκαν στο λογισμικό πακέτο Nara, δύο από τα δεκαέξι πρότυπα της συστηματικής σειράς Marad για τα οποία υπολογίστηκε με τρεις τρόπους η αντίστασή τους, καθώς, επίσης, έγινε και σύγκριση των αποτελεσμάτων των μεθοδολογιών που χρησιμοποιήθηκαν.

### **1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η προεκτίμηση της ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας ( $C_B=0.85$ ) της συστηματικής σειράς Marad. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκε κώδικας macro-εντολών σε προγραμματιστική γλώσσα Nara Basic του λογισμικού πακέτου Nara. Ο χρήστης που τρέχει τον συγκεκριμένο κώδικα, δίνει μία τιμή για το DWT (tons) και μία τιμή για τη ταχύτητα  $V$  (knots) εκείνου του πλοίου στο οποίο επιθυμεί να κάνει προεκτίμηση ισχύος πρόωσης. Δίνοντας αυτές τις δύο τιμές, ο κώδικας τρέχει και στο τέλος δίνει αποτελέσματα εγκατεστημένης ισχύος πρόωσης B.H.P. (σε ps για διαφορετικές στροφές), η οποία παράλληλα συγκρίνεται με την αντίστοιχη B.H.P. κατά MAN B&W (Παράρτημα VI-VII).

Η μεθοδολογία στην οποία βασίστηκε η ανάπτυξη του συγκεκριμένου κώδικα, είναι η εξής:

Ο χρήστης δίνει DWT και  $V \rightarrow$

Μέσω διαγραμμάτων παλινδρομικής ανάλυσης (Παράρτημα Α, Τεύχος 2: Μελέτη Πλοίου – Μεθοδολογίες Προμελέτης, Απόστολου Δ. Παπανικολάου), υπολογίζονται οι κύριες διαστάσεις του υπό μελέτη πλοίου-μοντέλου  $\rightarrow$

Ελέγχονται εάν πληρούνται τα όρια εφαρμογής της συστηματικής σειράς Marad και στη συνέχεια υπολογίζεται ο συντελεστής

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

υπόλοιπης αντίστασης  $C_R$ , από τα διαγράμματα της συστηματικής σειράς Marad, για τους δεδομένους λόγους  $L/B$ ,  $B/T$  και αριθμό Froude ( $fn$ ) →

Μέσω και της σχέσης υπολογισμού της αντίστασης τριβής κατά ITTC, υπολογίζεται τελικά η ολική αντίσταση  $R_T$  →

Μέσω των διαγραμμάτων της σειράς Marad για την πρόωση, υπολογίζονται ο συντελεστής μείωσης ώσης  $t$ , το ποσοστό ομόρου  $w$ , ο βαθμός απόδοσης γάστρας  $\eta_H$  καθώς και ο βαθμός απόδοσης σχετικής περιστροφής →

Στα πλαίσια που τρέχει ο κώδικας στο Napa, καλείται ρουτίνα σε γλώσσα Fortran-95 (πρόγραμμα GRID.F95, Γ.Πολίτης, Πρόωση Πλοίου) η οποία δέχεται ως input μία ταχύτητα,  $P$ ,  $D$ ,  $A_E/A_0$ ,  $z$  και τρέχοντας παράλληλα μια υπορουτίνα σε γλώσσα Fortran-95 (χαρακτηριστικές KT-J, KQ-J έλικας της σειράς Wagenigen-B σε ελεύθερη ροή) υπολογίζονται τα πολυώνυμα της σειράς Wagenigen-B, δίνοντας ως output αρχείο με αποτελέσματα για DHP, BHP, P.C. για διάφορες στροφές (rpm) →

Σύγκριση αποτελεσμάτων με τιμές από διαγράμματα κατά MAN B&W (Προσέγγιση εγκατεστημένης ισχύος πρόωσης σύγχρονων πλοίων κατά MAN B&W Diesel A/S (2005), Τεύχος 1, σελ.189, Μελέτη Πλοίου - Μεθοδολογίες Προμελέτης, Απόστολου Δ. Παπανικολάου).

Επίσης, συγκρίνονται αποτελέσματα για δεκαέξι (16) θεωρητικά τυχαία παραδείγματα πλοίων με διαφορετικά DWT (tons) και ταχύτητες  $V$  (knots). Παράλληλα, συγκρίνονται, από δέκα (10) υπάρχοντα πλοία, πραγματικές-υπάρχοντες τιμές B.H.P (ps) με τις αντίστοιχες που προκύπτουν από το κώδικα στο Napa και με αυτές που δίνονται από τα διαγράμματα της MAN B&W.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, στα πλαίσια της εργασίας, σχεδιάστηκαν στο Napa, δύο από τα δεκαέξι πρότυπα της σειράς Marad. Για τα πρότυπα αυτά, υπολογίστηκε και κατόπιν συγκρίθηκε η αντίστασή τους με τους παρακάτω τρεις τρόπους:

- Με τη συστηματική σειρά Marad.
- Με το πρόγραμμα Napa, το οποίο χρησιμοποιεί τη μέθοδο Holtrop & Mennen.
- Με το «χέρι» αναλυτικά, ώστε να επιβεβαιωθεί η μέθοδος Holtrop & Mennen που χρησιμοποιεί το Napa.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΟΙΟΥ**

### **2.1 ΝΑΥΠΗΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ**

Τα απαιτούμενα σχέδια ενός πλοίου, κατά τη διαδικασία της μελέτης και κατασκευής του, μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες:

- Ναυπηγικές γραμμές (παράσταση μορφής γάστρας σκάφους).
- Διαγράμματα υπολογισμών (υδροστατικό διάγραμμα, καμπύλες ευστάθειας κλπ).
- Εποπτικά σχέδια (γενική διάταξη χώρων και εξοπλισμού, σχέδιο χωρητικότητας, σχέδιο φόρτωσης κλπ).
- Κατασκευαστικά σχέδια (λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια για την παραγωγή στο ελασματοουργείο, μηχανουργείο, ξυλουργείο κλπ).

### **2.2 ΝΑΥΠΗΓΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ**

Το σχέδιο των ναυπηγικών γραμμών (αγγλ. *Lines Plan*) αποτελεί τη βάση για την διεκπεραίωση των εξής στοιχείων της Μελέτης του Πλοίου:

- Υπολογισμοί υδροστατικής, υδροστατικό διάγραμμα.
- Κατασκευή μοντέλου για πειράματα αντίστασης - πρόωσης *seakeeping* στη δεξαμενή.
- Ανάπτυξη σχεδίων που εξαρτώνται από τη γεωμετρία του εξωτερικού περιβλήματος του σκάφους (καμπύλες κυβισμού, σχέδιο γενικής διάταξης, κλπ).
- Ανάπτυξη περιβλήματος γάστρας (*shell expansion*), κατασκευή ιχναρίων ή καταγραφή συντεταγμένων για την κοπή ελασμάτων της γάστρας και τον έλεγχο στοιχείων της κατασκευής του εξωτερικού περιβλήματος του σκάφους.

Η αναπαράσταση της τρισδιάστατης, μη επίπεδης επιφάνειας του περιβλήματος του σκάφους είναι δυνατή με τους εξής τρόπους:

1. Γραφική αναπαράσταση με βάση τις δισδιάστατες τομές της γάστρας με σειρές παράλληλων επιπέδων ως προς την εγκάρσια (σχέδιο μέσης τομής), οριζόντια (σχέδιο ισάλων) και διαμήκη κατεύθυνση (σχέδιο διαμήκων τομών).
2. Αριθμητική αναπαράσταση με βάση τις ταξινομημένες συντεταγμένες σημείων της γάστρας.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς *Marad* με χρήση του λογισμικού πακέτου *Nara*»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

3. Αναλυτική αναπαράσταση με βάση μαθηματικές συναρτήσεις και αντίστοιχες παραμέτρους (πολυώνυμα, splines, bi-splines, επιφάνειες Coon και καμπύλες Bezier, κλπ).
4. Στερεοφωτογραφική αναπαράσταση σκάφους ή τρισδιάστατη σάρωση με 3D Laser.
5. Τρισδιάστατο αναλογικό μοντέλο.

Όλοι οι ανωτέρω τρόποι αναπαράστασης της γάστρας χρησιμοποιούνται πολλές φορές για την ανάπτυξη βέλτιστων μορφών γάστρας και βέλτιστης διαδικασίας σχεδίασης και κατασκευής του σκάφους.

Ιδιαίτερα, η γραφική αναπαράσταση (1), δηλαδή οι ναυπηγικές γραμμές, διαθέτει μεγάλη παραστατικότητα και επιτρέπει την εύκολη μεταβολή ή προσαρμογή των γραμμών στις επιμέρους απαιτήσεις του πλοίου. Επίσης, εύκολα μπορεί να γίνει διακριτοποίηση (digitising) των συντεταγμένων των γραμμών και με βάση την αριθμητική αναπαράσταση (2) υλοποιείται η πρόσβαση προς τον Η/Υ και τα αντίστοιχα λογισμικά εργαλεία στα πλαίσια της «Μελέτης με τη βοήθεια Η/Υ» (**Computer Aided Ship Design - CASD**).

### **2.3 Η ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΤΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ**

Η εκπόνηση του σχεδίου γραμμών ενός πλοίου είναι ιδιαίτερα απαιτητική εργασία. Η μορφή της γάστρας θα πρέπει να είναι κατάλληλη για τον τύπο του υπό σχεδίαση πλοίου και για τη ζητούμενη ταχύτητα υπηρεσίας. Η προκύπτουσα επιφάνεια θα πρέπει να είναι «ομαλή», χωρίς τοπικά εξογκώματα ή κοιλότητες, ενώ παράλληλα θα πρέπει να διαθέτει καλά υδροδυναμικά χαρακτηριστικά, ώστε να ελαχιστοποιείται η αντίσταση του νερού κατά την κίνηση του πλοίου. Επί πλέον, η γάστρα του πλοίου θα πρέπει φυσικά να διαθέτει τα απαιτούμενα «ολοκληρωμένα» χαρακτηριστικά: θα πρέπει να διαθέτει τους προκαθορισμένους συντελεστές μορφής ( $C_B$ ,  $C_M$ ,  $C_P$ ,  $C_{WL}$ ), ο όγκος της γάστρας κάτω από την ίσαλο σχεδίασης θα πρέπει να αντιστοιχεί στο ζητούμενο εκτόπισμα, η διαμήκης θέση του κέντρου όγκου θα πρέπει να κυμαίνεται στα επιτρεπτά όρια ώστε να μειώνεται η αντίσταση του πλοίου αλλά και να εξασφαλίζεται ικανοποιητική διαμήκης διαγωγή (trim) στις διάφορες καταστάσεις φόρτωσης, ο όγκος κυτών θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του πλοιοκτήτη.

Πολύτιμο βοήθημα για το μελετητή κατά την ανάπτυξη του σχεδίου γραμμών αποτελούν συχνά οι λεγόμενες συστηματικές σειρές μορφών γάστρας. Οι σειρές αυτές περιλαμβάνουν έναν αριθμό αδιάστατων

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

σχεδίων εγκαρσίων τομών πλοίων, που καλύπτουν ένα εύρος συντελεστών γάστρας ( $C_B$ ). Επιλέγοντας το κατάλληλο αδιάστατο σχέδιο εγκαρσίων τομών, με βάση τον επιθυμητό συντελεστή γάστρας και (σε ορισμένες περιπτώσεις) τη μορφή των νομέων, ο μελετητής μετρά τις συντεταγμένες μια σειράς σημείων πάνω στις εγκάρσιες τομές, που με κατάλληλη διαστατοποίηση θα αποτελέσουν τη βάση για την ανάπτυξη ενός προκαταρκτικού σχεδίου τομών του υπό σχεδίαση πλοίου, από το οποίο θα αναπτυχθεί και θα εξομαλυνθεί στη συνέχεια το πλήρες σχέδιο γραμμών. Όταν ο συντελεστής γάστρας του υπό σχεδίαση πλοίου δε συμπίπτει με το συντελεστή κανενός σχεδίου εγκαρσίων τομών της σειράς, ο μελετητής μπορεί να καταφύγει σε γραμμική παρεμβολή, χρησιμοποιώντας τις υπάρχουσες εγκάρσιες τομές με τον αμέσως μικρότερο και τον αμέσως μεγαλύτερο συντελεστή.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης συστηματικών σειρών, πέρα από την διευκόλυνση στη σχεδίαση της γάστρας είναι και η δυνατότητα του εύκολου υπολογισμού της αντίστασης του πλοίου με ικανοποιητική ακρίβεια, ακολουθώντας κατάλληλη μεθοδολογία που βασίζεται στη χρήση σχετικών διαγραμμάτων που συνοδεύουν κάθε συστηματική σειρά, κάτι το οποίο συμβαίνει και στην εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής όπου γίνεται χρήση των διαγραμμάτων της συστηματικής σειράς Marad, το περιεχόμενο της οποίας θα παρουσιαστεί σε επόμενη ενότητα.

## 2.4 ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΠΛΟΙΟΥ

Ένα πλοίο διαφέρει από τις μεγάλες μηχανολογικές κατασκευές της ξηράς στο γεγονός ότι πρέπει να σχεδιαστεί έτσι, ώστε να μπορεί να κινείται «αποδοτικά» στο νερό ικανοποιώντας συγχρόνως ένα πλήθος άλλων κριτηρίων. Ο σχεδιαστής πρέπει να εξασφαλίσει επαρκή άντωση και ευστάθεια για το πλοίο, ακόμα και σε κατάσταση βλάβης, και επαρκή αντοχή της μεταλλικής κατασκευής σε ήρεμη αλλά και κυματώδη θάλασσα. Επίσης, ο συνδυασμός μορφής γάστρας και προωστήριας εγκατάστασης πρέπει να είναι εκείνος που εξασφαλίζει τη μικρότερη αντίσταση πρόωσης και τη μεγαλύτερη απόδοση (ελάχιστη κατανάλωση καυσίμου).

Η αντίσταση ενός πλοίου σε μια δεδομένη ταχύτητα είναι η δύναμη που απαιτείται για να ρυμουλκηθεί το πλοίο σε αυτήν την ταχύτητα σε ήρεμο νερό. Αν η γάστρα δεν έχει παρελκόμενα (ή προσαρτήματα - appendages), τότε η αντίσταση καλείται *αντίσταση γυμνής γάστρας* (bare hull) ή *ρυμούλκησης* (towing). Η αντίσταση ρυμούλκησης δεν είναι ίδια με την αντίσταση πρόωσης (Propulsion

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Resistance) - αν και διαφέρουν συνήθως λίγο - διότι στην τελευταία εμπλέκονται και οι αλληλεπιδράσεις γάστρας/έλικας.

Κατά την κίνηση ενός σώματος σε ένα υγρό, όπως το νερό, δημιουργούνται δυνάμεις αντίστασης, οι οποίες απορρέουν από τις υδροδυναμικές πιέσεις ή τάσεις που εξασκούνται επί της βρεχόμενης επιφάνειας του κινούμενου σώματος. Οι πιέσεις ή οι τάσεις αυτές μπορούν να διαχωριστούν σε εφαπτομενικές τάσεις που δρουν εφαπτομενικά επί της βρεχόμενης επιφάνειας του σώματος και σε ορθές πιέσεις που δρουν αντίστοιχα κάθετα επί της επιφάνειας του σώματος.

Οι εφαπτομενικές τάσεις παρουσιάζονται μόνο σε πραγματικά ρευστά με συνεκτικότητα, εφόσον το ρευστό τεθεί σε κίνηση. Οι τάσεις αυτές είναι συνδεδεμένες με τις διατμητικές δυνάμεις (shear forces) που εξασκούνται μεταξύ σώματος και ρευστού. Η ολοκλήρωση των εφαπτομενικών τάσεων περί τη βρεχόμενη επιφάνεια του σώματος οδηγεί σε μία οριζόντια δύναμη, τη λεγόμενη **αντίσταση τριβής (Frictional Resistance)**.

Έτσι, η ολική αντίσταση  $R_T$  (Total Resistance) ενός πλοίου κινούμενου στην επιφάνεια ήρεμου νερού προκύπτει ως:

$$R_T = R_F + R_R$$

$R_T$  : Ολική αντίσταση πλοίου (Total Resistance)

$R_F$  : Αντίσταση τριβής (Friction Resistance)

$R_R$  : Υπόλοιπη αντίσταση (Residuary Resistance)

$$R_T = C_T \times \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S$$

όπου:

$C_T$ : αδιάστατος συντελεστής ολικής αντίστασης

$\rho$ : πυκνότητα νερού

$V$ : ταχύτητα σκάφους

$S$ : βρεχόμενη επιφάνεια σκάφους

Ο συντελεστής  $C_T$  είναι συνάρτηση της μορφής του σκάφους και των αδιάστατων αριθμών Reynolds  $R_n$  και Froude  $F_n$ , όπου:

$$R_n = V \times L / \nu$$

$$F_n = V / (g \times L)^{\frac{1}{2}}$$

$L$ : μήκος του πλοίου [m]

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

$\nu$ : κινηματικό ιξώδες νερού (θαλάσσιο νερό, 15 °C,  $\nu=1,19 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s

g: επιτάχυνση βαρύτητας (9,81 m/s<sup>2</sup>)

#### 2.4.1 ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΡΙΒΗΣ $R_F$

Κατά την κίνηση ενός σώματος σε ένα ρευστό με συνεκτικότητα παρουσιάζεται η προσκόλληση ενός λεπτού στρώματος του ρευστού στην επιφάνεια του στρώματος. Το λεπτό αυτό στρώμα κινείται με την ίδια ταχύτητα, όπως το σώμα, ενώ σε μία απόσταση μακριά από το σώμα, το ρευστό μένει πρακτικά ανεπηρέαστο. Έτσι, προκύπτει μια σημαντική πτώση της ταχύτητας του ρευστού, προχωρώντας από το σώμα προς τα πλάγια και οι πλέον σημαντικές αλλαγές της ταχύτητας παρουσιάζονται άμεσα κοντά στο σώμα, στο λεγόμενο οριακό στρώμα (boundary layer).

Κατά την κλασική θεωρία του Froude, η αντίσταση τριβής ενός πλοίου με τη βρεχόμενη επιφάνεια S αντιστοιχεί στην αντίσταση μιας επίπεδης πλάκας ίδιου μήκους και εμβαδού με την S.

Η International Towing Tank Conference (ITTC) συμφώνησε, κατά τη σύνοδό της στη Μαδρίτη το 1957, στη διατύπωση ενός κοινά αποδεκτού συντελεστή υπολογισμού της αντίστασης τριβής  $C_F$ :

$$C_F = 0.075 / (\log_{10} R_n - 2)^2$$

Έτσι, προκύπτει:

$$R_F = C_F \times \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S$$

Ο ανωτέρω συντελεστής  $C_F$  χρησιμοποιείται και ως μία διεθνώς αποδεκτή γραμμή συσχέτισης (correlation line) των πειραματικών αποτελεσμάτων αντίστασης προτύπων με εκείνα ενός πλοίου φυσικού μεγέθους. Συνυπολογίζοντας ορισμένα τρισδιάστατα φαινόμενα επί της αντίστασης τριβής (συνιστώσα εφαιτομενικών δυνάμεων), που προκύπτουν λόγω της καμπυλότητας των ελασμάτων της γάστρας, σε σχέση με την ισοδύναμη επίπεδη πλάκα ίδιου μήκους και εμβαδού, η προκύπτουσα αντίσταση τριβής της επίπεδης πλάκας πρέπει να διορθωθεί κατά ένα συντελεστή σχήματος (form factor). Χρησιμοποιώντας τον τύπο του Hughes (1956) για την αντίσταση τριβής της ισοδύναμης επίπεδης πλάκας:

$$C_{F0} = 0.066 / (\log_{10} R_n - 2.03)^2$$

Προκύπτει για το συντελεστή τριβής της γάστρας ενός πλοίου:  $C_F = (1+k) \times C_{F0}$ , όπου  $k=0,12$  (form factor). Σημειώνεται ότι ο ανωτέρω τύπος για το  $C_F$  οδηγεί σε ίδια περίπου αποτελέσματα με τον τύπο της ITTC 1957.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

### 2.4.2 ΥΠΟΛΟΙΠΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ $R_R$

Οι βασικές συνισταμένες της υπόλοιπης αντίστασης  $R_R$ , που είναι γνωστή και ως αντίσταση σχήματος ή πίεσης (λόγω της εξάρτησης από τη μορφή της γάστρας του πλοίου), είναι η αντίσταση σχήματος ή πίεσης λόγω συνεκτικότητας  $R_{PV}$  και η αντίσταση κυματισμού  $R_W$ .

$$R_R = R_{PV} + R_W$$

#### α) Αντίσταση σχήματος λόγω συνεκτικότητας $R_{PV}$ (viscous pressure resistance)

Η αντίσταση σχήματος λόγω συνεκτικότητας οφείλεται στην αλλαγή της κατανομής της πίεσης που εξασκείται στη γάστρα του πλοίου, λόγω της ύπαρξης της συνεκτικότητας, σε πραγματικά ρευστά. Ιδιαίτερα, ενώ σε σώματα ανεξαρτήτως μορφής, που βρίσκονται πλήρως βυθισμένα σε ιδεατά ρευστά μακριά από τυχόν ελεύθερες επιφάνειες, η κατανομή των πιέσεων για κίνηση με σταθερή ταχύτητα οδηγεί σε μηδενική αντίσταση (παράδοξο d' Alembert), σε πραγματικά ρευστά, όπως το νερό, λόγω κυρίως της αποκόλλησης της ροής στην πρύμνη διαταράσσεται η ισορροπία των πιέσεων («έλλειψη» πίεσης στην πρύμνη), με αποτέλεσμα μία αντίσταση από την ολοκλήρωση των πιέσεων και, πέραν αυτού, λόγω της περιδίνισης και μιας πρόσθετης αντίστασης δινών.

Συνυπολογίζοντας:

- ✓ την επίδραση της τρισδιάστατης μορφής των ελασμάτων της γάστρας του πλοίου σε σχέση με την «ισοδύναμη» επίπεδη πλάκα κατά τον υπολογισμό του  $R_F$ ,
- ✓ τη διαταραχή της κατανομής της πίεσης λόγω της ύπαρξης συνεκτικότητας στο νερό,
- ✓ Τη δημιουργία δινών,

είναι δυνατή η σύνοψη όλων των παραγόντων αντίστασης λόγω συνεκτικότητας υπό τη μορφή:

$$R_V = R_F + R_{PV} = (1+k) \times R_{F0}$$

όπου:

$R_V$ : αντίσταση λόγω συνεκτικότητας (Viscous Resistance)

$k$ : συντελεστής μορφής (form factor)

$R_{F0}$ : αντίσταση ισοδύναμης επίπεδης πλάκας κατά Hughes ή ITTC.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

β) Αντίσταση Κυματισμού  $R_W$   
(Wave Resistance)

Ένα σώμα που κινείται με σταθερή ταχύτητα επί ή κοντά κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια ενός έστω ιδεατού υγρού δημιουργεί, λόγω της κατανομής των πιέσεων περί τη γάστρα του, μια διαταραχή της επιφάνειας του υγρού. Η διαταραχή αυτή συνίσταται από διάφορα μόνιμα συστήματα κυματισμών, που παρακολουθούν το σκάφος με την ίδια ταχύτητα κίνησης. Τα συστήματα αυτά διακρίνονται σε πρωτογενή, που οφείλονται στην κατανομή της πίεσης άμεσα στο κινούμενο σώμα (υπερπιέσεις στην πλώρα και πρύμνη και υποπιέσεις στο μέσο του σκάφους) και δευτερογενή με βάση τη θεωρία του Kelvin για «κινούμενα σημεία πίεσης» στην επιφάνεια υγρού (εγκάρσια και διαγώνια κύματα).

Η αντίσταση κυματισμού είναι ανάλογη με την ενέργεια που απορροφάται από τα δημιουργούμενα κύματα ή το τετράγωνο του εύρους του προκύπτοντος κύματος από την υπέρθεση των επιμέρους συστημάτων κυματισμού. Θεωρείται ότι η απόσταση του σημείου γένεσης των πρωτογενών συστημάτων κυματισμού (πλώρας - πρύμνης), συναρτήσει του μήκους των δημιουργούμενων κυμάτων (ανάλογο του τετραγώνου της ταχύτητας του πλοίου), επηρεάζει σημαντικά το εύρος του προκύπτοντος κύματος μετά την υπέρθεση (συντονισμός - απόσβεση). Έτσι, προκύπτουν ευνοϊκές και μη περιοχές λειτουργίας αριθμών Froude  $F_n$ .

Είναι προφανές ότι η αντίσταση κυματισμού επηρεάζεται τόσο από το ύψος της «σχετικής ταχύτητας» του κινούμενου πλοίου, δηλαδή τον αριθμό  $F_n$ , αλλά και από τη μορφή της γάστρας του σκάφους ως προς το μέγεθος των δημιουργούμενων κυμάτων.

Ο υπολογισμός της αντίστασης κυματισμού για δεδομένη μορφή γάστρας και ταχύτητα προχώρησης του σκάφους με τη βοήθεια αναλυτικών εργαλείων (π.χ. θεωρία δυναμικών) είναι δύσκολος και γενικά ανεπαρκής στην πράξη. Έτσι, η προσέγγιση της αντίστασης κυματισμού γίνεται προσθέτοντας την  $R_{PV}$  μέσω της υπόλοιπης αντίστασης ή των συντελεστών  $C_R$  που έχουν προκύψει συστηματικά πειράματα σειρών προτύπων και καλύπτουν, κατά το δυνατό, τις παρουσιαζόμενες μορφές γάστρας και ταχύτητες στην πράξη.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

### 2.4.3 ΑΛΛΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ

**R<sub>APP</sub>**: Αντίσταση παρελκομένων (*appendages*)

✓ Παρατροπίδια (bilge keels)	1 ... 3 %
✓ Καλύμματα (bossing) αξόνων (διπλέλικά)	8 ... 10 %
✓ Στηρίγματα (struts) αξόνων (διπλέλικά)	5 %
✓ Διπλά πηδάλια	3 %
✓ Ενεργό πρωραίο πηδάλιο	2 ... 5 %
✓ Κόπτες πάγου (ice knives)	0.5 %

Πρέπει να συνυπολογισθεί η αντίσταση πηδαλιούχησης λόγω των διορθωτικών επεμβάσεων του πηδαλίου για τη διατήρηση της πορείας του σκάφους, που είναι της τάξης 1 ... 2 %.

**R<sub>AIR</sub>**: Αντίσταση ανέμου (*Air Resistance*)

Ένα πλοίο που πλέει σε μια ήρεμη θάλασσα και χωρίς άνεμο «αισθάνεται» μια αντίσταση αέρα. Η αντίσταση αυτή εξαρτάται από την ταχύτητα του πλοίου και από την επιφάνεια της υπερκατασκευής. Όταν φυσά επιπλέον άνεμος τότε η αντίσταση αέρα εξαρτάται από τη φαινόμενη (ως προς το πλοίο) ταχύτητα του ανέμου. Η αντίσταση για πλεύση με ταχύτητα σε στάσιμο αέρα συνυπολογίζεται σε 2 ... 4 %  $R_T$ . Σημαντικές αυξήσεις προκύπτουν βέβαια για πλεύση σε πνέοντα αντίθετο άνεμο.

**R<sub>A</sub>**: «Αντίσταση λόγω συντελεστή συσχέτισης»

Οι επιφάνειες των πλοίων δεν είναι λείες, αντίθετα παρουσιάζουν τραχύτητα (roughness) σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής, το είδος της βαφής που έχει χρησιμοποιηθεί και τη ρύπανση από θαλάσσιους οργανισμούς που έχουν υποστεί. Έτσι, λόγω της τραχύτητας της επιφάνειας της γάστρας ενός πλοίου φυσικού μεγέθους σε σχέση με τη γάστρα ενός προτύπου σε σμίκρυνση, απαιτείται επαύξηση της αντίστασης κατά ένα συντελεστή  $C_A$  (allowance coefficient), που συμπεριλαμβάνει και άλλες ατέλειες του τρόπου συσχέτισης αποτελεσμάτων προτύπων με σκάφη φυσικού μεγέθους. Ο συντελεστής  $C_A$  ή λαμβάνεται ανεξάρτητα από το μέγεθος του σκάφους, σύμφωνα με παλαιότερες θεωρήσεις μεταξύ  $0.25 \times 10^{-3}$  (π.χ. για  $C_F$  κατά ITTC) έως  $0.4 \times 10^3$  (π.χ. για  $C_F$  κατά ATTC, μικρά σκάφη), ή συνυπολογίζεται το απόλυτο μέγεθος του σκάφους, όπως στον τύπο  $C_A = (-0.00217 \times L_{PP} +$

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



$0.617) \times 10^{-3}$ , που οδηγεί σε αρνητικά  $C_A$  για  $L_{PP} > 285$  m, όπως και απαιτείται στην πράξη για μεγάλα δεξαμενόπλοια. Έτσι προκύπτει:

$$C_T = C_F + C_R + C_A$$

#### 2.4.4 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

Κατά τη διάρκεια της Προμελέτης, εφόσον οι κύριες διαστάσεις και οι συντελεστές μορφής του πλοίου έχουν καθοριστεί ή είναι υπό μελέτη, απαιτείται η εκτίμηση της αντίστασης του σκάφους που καθορίζει την ισχύ της κύριας μηχανής τόσο ως προς τον ακριβή υπολογισμό των βαρών (βάρος μηχανολογικής εγκατάστασης, καύσιμα), όσο και ως προς το κόστος ναυπήγησης (κόστος μηχανής) και λειτουργίας (καύσιμα, συντήρηση, κλπ.). Αφού η μείωση της αντίστασης οδηγεί σε μικρότερο κόστος καυσίμου, η ελαχιστοποίηση της αντίστασης του πλοίου είναι προφανώς ένα σοβαρότατο θέμα μέσα στην ελικοειδή καμπύλη σχεδίασης του πλοίου.

#### 2.4.5 ΣΧΕΣΗ ΜΟΡΦΗΣ ΤΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ

Μήκος: Από άποψη αντίστασης, το μεγαλύτερο μήκος για δεδομένο εκτόπισμα θα μειώσει την αντίσταση κυματισμού (μειώνεται ο αριθμός Froude) αλλά θα αυξήσει την αντίσταση τριβής, έτσι ώστε τα μεγαλύτερα μήκη θα πλεονεκτούν για πλοία που ταξιδεύουν σε μεγάλες ταχύτητες και το αντίστροφο. Το μεγαλύτερο μήκος επίσης δημιουργεί «λεπτότερο» πλοίο με ευνοϊκό αποτέλεσμα στην καθυστέρηση της αποκόλλησης. Τα μεγαλύτερα μήκη είναι επίσης γενικά ευνοϊκά για τη συμπεριφορά του πλοίου σε ταραγμένες θάλασσες.

Βύθισμα: Μια αύξηση στο βύθισμα  $T$  (με σταθερό εκτόπισμα), δρα εν γένει ευεργετικά για τη μείωση της αντίστασης και δεν αυξάνει πολύ το κόστος. Η «τοποθέτηση» εκτοπίσματος μακριά από την ελεύθερη επιφάνεια (πιο λεπτόγραμμη ίσαλο πλεύσης) μειώνει την αντίσταση κυματισμών.

Πλάτος: Μια αύξηση στο πλάτος  $B$  θα αυξήσει την αντίσταση (κυματισμού αλλά και μορφής) εκτός εάν συνοδευτεί από μια καλοσχεδιασμένη από άποψη γραμμών γάστρα. Στις περιπτώσεις πλοίων χαμηλής ταχύτητας, ωστόσο, μια μικρή μείωση στο μήκος και μια εξισορροπιστική αύξηση στο πλάτος μπορεί να οδηγήσει σε

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

μικρή ή καθόλου αύξηση της αντίστασης, λόγω ότι θα μειωθεί η βρεχόμενη επιφάνεια.

Βρεχόμενη επιφάνεια: Η ελάχιστη βρεχόμενη επιφάνεια για δεδομένο εκτόπισμα είναι επίσης ευαίσθητη στον λόγο  $B/T$ , η βέλτιστη τιμή του οποίου είναι περίπου 2.25 για έναν συντελεστή γάστρας ίσο με 0.80 και περίπου 3.0 για συντελεστή γάστρας 0.50. Εν γένει η αύξηση του λόγου  $B/T$  αυξάνει την αντίσταση κυματισμού.

## 2.5 ΠΡΩΣΗ ΠΛΟΙΟΥ

Η αντίσταση που ασκείται σε ένα κινούμενο σκάφος εξισορροπείται από την ώση που αναπτύσσει ένα κατάλληλο προωστήριο όργανο, όπως η έλικα.

Αρχικά, η ταχύτητα πρόσπτωσης του νερού πίσω από το σκάφος και προς την έλικα είναι μικρότερη από την ταχύτητα του πλοίου κατά ένα ποσοστό που εκφράζεται από τον *συντελεστή ομόρρου*  $w$  (*wake factor*)  $V_A = V \times (1-w)$ .

Αυτό οφείλεται τόσο στην επιβράδυνση της ροής του νερού στη πρύμνη λόγω της συνεκτικότητας του υγρού και την περιδίνηση (ομόρρους τριβής), στην αλλαγή της ταχύτητας λόγω της παρεμβολής του σώματος (ομόρρους εκτοπίσματος), αλλά και στις αλλαγές της ροής λόγω των δημιουργούμενων κυμάτων (ομόρρους κυματισμού). Ο συντελεστής ομόρρου είναι βέβαια συνάρτηση της μορφής της πρύμνης του σκάφους.

Εφόσον λείπουν άλλα στοιχεία, μπορεί να προσεγγισθεί π.χ. από τους τύπους:

❖ Taylor

$$w = 0.50 \times C_B - 0.05 \quad (\text{μονέλικα})$$

$$w = 0.55 \times C_B - 0.20 \quad (\text{διπλέλικα})$$

❖ Schneekluth

$$w = 0.5 \times C_P \times [2.6 / (2 + DP/T)] \times [16 / (10 + L/B)] ,$$

όπου  $DP$ : διάμετρος έλικας

❖ Heckser

$$w = 0.70 \times C_P - 0.18 \quad (\text{μονέλικα})$$

$$w = 0.70 \times C_P - 0.30 \quad (\text{διπλέλικα})$$

$$w = 0.77 \times C_P - 0.28 \quad (\text{αλιευτικά Trawler})$$

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Με την επιτάχυνση της ροής του νερού στην πρύμνη, λόγω της λειτουργίας της έλικας και τη δημιουργία μιας υποπίεσης, προκύπτει μια δύναμη αντίθετη προς την κίνηση του σκάφους, που επιδρά ως πρόσθετη αντίσταση. Έτσι, η απαιτούμενη ώση της έλικας  $T$  (Thrust) είναι μεγαλύτερη από την αντίσταση  $R_T$  και η διαφορά αυτή εκφράζεται με τον συντελεστή μείωσης ώσης ή ρόφησης  $t$  (thrust deduction factor)  $t = (T - R_T)/T$ .

Ο συντελεστής μείωσης ώσης μπορεί να προσεγγισθεί:

❖ Από τους τύπους:

$$t = 0.50 \times C_B - 0.5 \quad (\text{μονέλικα})$$

$$t = 0.52 \times C_B - 0.18 \quad (\text{διπλέλικα})$$

❖ Κατά SSPA

$$t = w[a - (2.3 - 1.5 \times C_{WP}) \times C_B / C_{WP}]$$

$$\text{με } a = 1.57 \quad (\text{μονέλικα})$$

$$= 1.67 \quad (\text{διπλέλικα})$$

❖ Κατά Heckser

$$t = 0.50 \times C_P - 0.12 \quad (\text{μονέλικα})$$

$$t = 0.50 \times C_P - 0.18 \quad (\text{διπλέλικα})$$

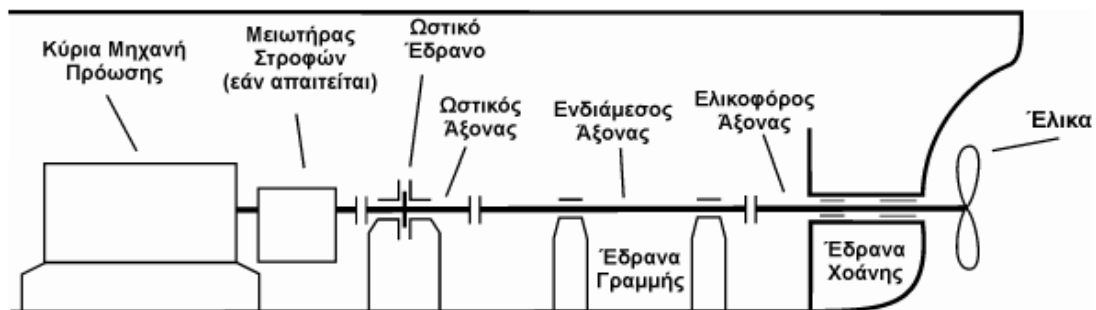
$$t = 0.77 \times C_P - 0.30 \quad (\text{αλιευτικά Trawler})$$

Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και τα διαγράμματα του Harvald.

### 2.5.1 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΩΣΗΣ

Η πρόωση του πλοίου συνήθως επιτυγχάνεται με τη βοήθεια μιας έλικας (στα αγγλικά ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος όρος είναι «propeller», αν και χρησιμοποιείται επίσης και ο όρος «screw» σε συνδυασμούς ελίκων, όπως, μεταξύ άλλων, και ο όρος «twin-screw» για να υποδηλώσει πλοία με δύο έλικες).

Σήμερα, η βασική πηγή ισχύος για μια έλικα είναι ο κινητήρας Diesel και οι απαιτήσεις ισχύος και οι στροφές της έλικας εξαρτώνται σημαντικά από τη μορφή της γάστρας του πλοίου και τη σχεδίαση της έλικας. Στην εικόνα 1.5.1-1 βλέπουμε μια τυπική εγκατάσταση πρόωσης, στην οποία είναι εμφανή όλα τα κύρια μηχανολογικά εξαρτήματα της εγκατάστασης.

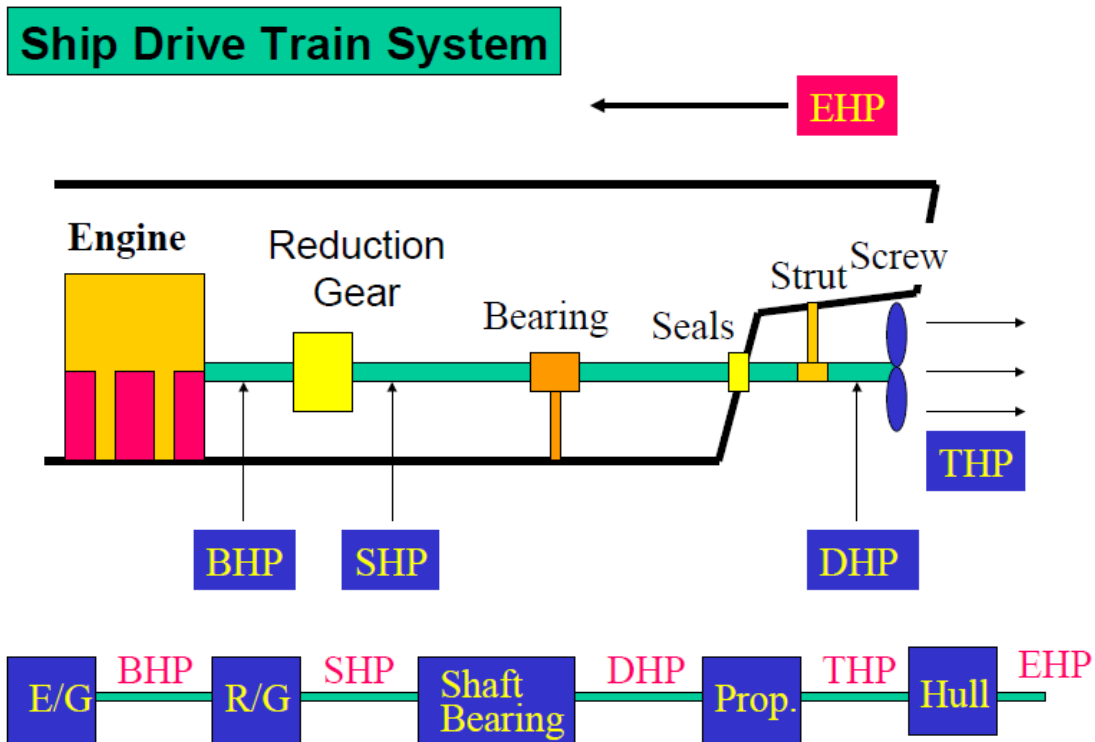


Εικόνα 1.5.1-1

Στην εικόνα 1.5.1-2 παρουσιάζονται οι μορφές ισχύος μιας μηχανολογικής εγκατάστασης.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



Εικόνα 1.5.1-2

**BHP:** Εγκατεστημένη ισχύς (**B**rake **H**orse **P**ower)

**SHP:** Ισχύς στον άξονα (**S**haft **H**orse **P**ower)

**DHP:** Αποδιδόμενη ισχύς στην έλικα (**D**elivered **H**orse **P**ower)

**THP:** Αποδιδόμενη ισχύς ώσης από την έλικα (**T**hrust **H**.**P**.)

**EHP:** Ισχύς ρυμούλκησης (**E**ffective **H**orse **P**ower)

### 2.5.2 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

➤ Βαθμός απόδοσης έλικας  $n_0$ , σε ελεύθερη ροή

Ο βαθμός απόδοσης έλικας  $n_0$  σχετίζεται με ελεύθερη ροή, δηλαδή όταν η έλικα λειτουργεί σε ομοιογενές πεδίο ομόρρου χωρίς γάστρα μπροστά της.

Ο βαθμός απόδοσης της έλικας εξαρτάται ιδιαίτερα από την ταχύτητα προχώρησης  $V_A$ , την ώση  $T$ , τον ρυθμό περιστροφής  $n$ , τη διάμετρο  $d$  και, επιπλέον, από τη σχεδίαση της έλικας, δηλαδή, τον αριθμό των πτερυγίων, τον λόγο εκτεταμένης επιφανείας, και τη σχέση βήμα / διάμετρο. Ο βαθμός απόδοσης έλικας  $n_0$ , μπορεί να ποικίλει περίπου μεταξύ 0.35 και 0.75, με την υψηλή τιμή να ισχύει για έλικες με υψηλή ταχύτητα προχώρησης  $V_A$ .

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Μία έλικα που ευρίσκεται σε ελεύθερη ροή με ταχύτητα προχώρησης  $V_A$  (speed of advance) και στροφές  $n$ , αναπτύσσει την ώση  $T_A$  και απορροφά τη ροπή  $Q_0$ , θεωρείται ότι έχει βαθμό απόδοσης  $n_0$

$$n_0 = P_T / P_{D0} = T \times V_A / 2\pi \times n \times Q_0$$

όπου:

$P_T = T \times V_A$  : ισχύς ώσης (αποτέλεσμα),

$P_{D0} = 2\pi \times n \times Q_0$ : αποδιδόμενη ισχύς προς την έλικα

➤ *Βαθμός απόδοσης σχετικής περιστροφής  $n_R$*

Η πραγματική ροή του νερού που ρέει προς την έλικα πίσω από τη γάστρα δεν είναι ούτε σταθερή ούτε σε ορθή γωνία προς το δίσκο της έλικας, αλλά είναι ένα είδος περιστροφικής ροής.

Συνεπώς, σε σχέση με τη λειτουργία της έλικας σε ελεύθερη ροή, ο βαθμός απόδοσης της έλικας επηρεάζεται από το συντελεστή  $n_R$  - που ονομάζεται *βαθμός απόδοσης της σχετικής περιστροφής* (relative rotative efficiency).

$$n_R = P_T / P_D = T \times V_A / 2\pi \times n \times Q$$

Σε πλοία με μία έλικα, ο βαθμός απόδοσης σχετικής περιστροφής είναι, κανονικά, γύρω στο 1.0 έως 1.07, με άλλα λόγια, η περιστροφή του νερού έχει ευεργετικό αποτέλεσμα. Ο βαθμός απόδοσης σχετικής περιστροφής σε ένα πλοίο με συμβατικό σχήμα γάστρας και δύο έλικες θα είναι κανονικά μικρότερος, περίπου 0.98.

Σε συνδυασμό με τα  $w$  και  $t$ , ο  $n_R$  πιθανώς χρησιμοποιείται συχνά για να προσαρμοστούν τα αποτελέσματα των δοκιμών σε πειραματικές δεξαμενές στους θεωρητικούς υπολογισμούς.

➤ *Βαθμός απόδοσης της έλικας  $n_B$  που λειτουργεί πίσω από το πλοίο*

Ο λόγος της ισχύος ώσης  $P_T$ , που η έλικα προσδίδει στο νερό και της ισχύος  $P_D$ , που προσδίδεται στην έλικα, δηλαδή, ο βαθμός απόδοσης της έλικας  $n_B$ , για μία έλικα, που λειτουργεί πίσω από το πλοίο ορίζεται ως :

$$n_B = P_T / P_D = n_0 \times n_R$$

➤ *Βαθμός απόδοσης γάστρας  $n_H$*

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Ο συντελεστής απόδοσης γάστρας του πλοίου  $n_H$  (hull efficiency factor) ορίζεται ως ο λόγος μεταξύ της ισχύος ρυμουλκήσεως  $P_E = R_T \times V$  και της ισχύος ώσης που η έλικα προσδίδει στο νερό  $P_T = T \times V_A$ , δηλαδή:

$$\begin{aligned} n_H &= P_E / P_T \\ &= R_T \times V / T \times V_A \\ &= (R_T/V) / (V_A/V) \\ &= (1-t) / (1-w) \quad \rightarrow \end{aligned}$$

$$n_H = (1-t) / (1-w)$$

Για ένα πλοίο με μία έλικα, επειδή ισχύει  $w > t$ , ο συντελεστής απόδοσης γάστρας  $n_H$  κυμαίνεται συνήθως στην περιοχή από 1.1 έως 1.4, με την υψηλή τιμή για πλοία με υψηλό συντελεστή γάστρας. Για πλοία με δύο έλικες και συμβατική πρύμνη, ο βαθμός απόδοσης γάστρας  $n_H$  είναι περίπου 0.95 έως 1.05, πάλι με την υψηλή τιμή για υψηλό συντελεστή γάστρας.

#### ➤ Βαθμός απόδοσης πρόωσης $n_D$

Ο ολικός συντελεστής έλικας - πλοίου  $n_D$  (propulsive coefficient) προκύπτει ως ο λόγος της ισχύος ρυμούλκησης  $P_E$  και της αποδιδόμενης ισχύος στην έλικα  $P_D$

$$n_D = P_E / P_D = n_H \times n_0 \times n_R = n_H \times n_B$$

Όπως φαίνεται, ο βαθμός πρόωσης  $n_D$  είναι ίσος με το γινόμενο του βαθμού απόδοσης της γάστρας  $n_H$ , του βαθμού απόδοσης της έλικας σε ελεύθερη ροή  $n_0$  και του βαθμού απόδοσης σχετικής περιστροφής  $n_R$ , αν και ο τελευταίος έχει λιγότερη σημασία.

Σε σχέση με αυτά, μπορεί κανείς να οδηγηθεί στο να πιστεύει ότι μία μορφή γάστρας που δίδει υψηλό συντελεστή ποσοστού ομόρρου  $w$  και, άρα, υψηλό βαθμό απόδοσης γάστρας  $n_H$ , θα δώσει επίσης και τον καλύτερο βαθμό απόδοσης πρόωσης  $n_D$ .

Ωστόσο, καθώς ο βαθμός απόδοσης έλικας σε ελεύθερη ροή  $n_0$  εξαρτάται σημαντικά από την ταχύτητα προχώρησης  $V_A$  που μειώνεται καθώς αυξάνεται το  $w$ , ο βαθμός απόδοσης  $n_D$ , γενικά, δε θα βελτιώνεται καθώς αυξάνεται το  $w$ . Πολύ συχνά συμβαίνει το αντίθετο.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Γενικά ο καλύτερος βαθμός απόδοσης πρόωσης επιτυγχάνεται όταν η έλικα λειτουργεί σε ένα ομοιογενές πεδίο ομόρρου.

Εκτιμάται ότι ο συντελεστής  $n_D$  είναι σχεδόν πάντα υψηλότερος του συντελεστή απόδοσης της έλικας  $n_0$ . Ο ακόλουθος προσεγγιστικός τύπος του Danckwardt για το  $n_D$  έχει αποδειχθεί χρήσιμος στην πράξη (απόκλιση 10%,  $\mu.0.\leq 2,5\%$ )

$$n_D = 0.836 - 0.000165 \times n \times Vol^{1/6}$$

όπου:

$n$  : στροφές έλικας [RPM]

$Vol$  : εκτόπισμα [ $m^3$ ]

#### ➤ Βαθμός απόδοσης άξονα $n_S$

Ο βαθμός απόδοσης άξονα  $n_S$  εξαρτάται μεταξύ άλλων από την ευθυγράμμιση και τη λίπανση των εδράνων του άξονα και του μειωτήρα εάν υπάρχει.

Ο βαθμός απόδοσης του άξονα είναι ίσος με τον λόγο της ισχύος  $P_D$  που προσδίδεται στην έλικα και της ισχύος πέδης  $P_B$ , που παράγει η Κύρια Μηχανή, δηλαδή:

$$n_S = P_D / P_B$$

Ο βαθμός απόδοσης του άξονα είναι κανονικά περίπου 0.985, αλλά μπορεί να μεταβάλλεται από 0.96 έως 0.995.

#### ➤ Ολικός βαθμός απόδοσης $n_T$

Ο ολικός βαθμός απόδοσης  $n_T$ , που είναι ίσος με τον λόγο της ισχύος ρυμουλκήσεως  $P_E$  προς την απαιτούμενη ισχύ πέδης  $P_B$ , που παράγεται από τη Κύρια Μηχανή, μπορεί να εκφραστεί ως ακολούθως:

$$n_T = P_E / P_B = P_E/P_D \times P_D/P_B = n_D \times n_S = n_H \times n_0 \times n_R \times n_S$$

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD**

### **3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ**

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν συστηματικές σειρές μορφών γαστρών, στις οποίες μπορεί να ανατρέξει ένας ναυπηγός που πρόκειται να σχεδιάσει τις γραμμές συγκεκριμένου τύπου πλοίου, και επιτρέπουν την απ'ευθείας ανάπτυξη offsets, δηλαδή σημεία από τα οποία θα περάσουν οι υπό σχεδίαση καμπύλες. Με τον όρο συστηματικές σειρές εννοούμε μια ομάδα μορφών που σχετίζονται μεταξύ τους κατά μοναδικό τρόπο. Τα συγκεκριμένα offsets μπορεί να εξαχθούν από σχέδια ή πίνακες για διάφορα δεδομένα χαρακτηριστικά, όπως είναι ο πρισματικός συντελεστής, ο λόγος μήκους προς πλάτος, ο ογκομετρικός συντελεστής και η διαμήκης θέση του κέντρου άντωσης.

Παραδείγματα τέτοιων συστηματικών σειρών αποτελούν οι *Σειρές 60* για μορφές μονέλικων εμπορικών πλοίων, οι σειρές *Taylor, Townsend, Formdata, MARAD* για χαμηλούς λόγους L/B, *Webb Trawler, B.S.R.A., S.S.P.A., N.P.L.*, οι *Ιαπωνικές* σειρές μονέλικων ογκωδών πλοίων και οι σειρές *Lap/Keller* για μονέλικά φορτηγά ή επιβατηγά. Ακολουθώντας κάποια από τις σειρές, οι γραμμές κάθε γάστρας μπορούν να μετασχηματιστούν με ένα συστηματικό τρόπο, ούτως ώστε να επιτευχθούν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά της μορφής της γάστρας.

Διάφοροι περιορισμοί όπως το μέγεθος και η θέση του πηδαλίου και της έλικας, το περίγραμμα της πλώρας κλπ. στους οποίους υποβάλλονται τέτοιες επιλεγμένες γραμμές, οδηγούν σε τροποποίησή τους, με αποτέλεσμα να καθίσταται απαραίτητη η εκ νέου εξομάλυνση μεγάλων τμημάτων της επιφάνειας της γάστρας.

### **3.2 Η ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΣΕΙΡΑ MARAD**

Στις αρχές της δεκαετίας του 1970, δημιουργήθηκε η ανάγκη για κατασκευές αργών πλοίων, μεγάλων διαστάσεων, κυρίως δεξαμενόπλοιων και φορτηγών χύδην φορτίου. Ταυτόχρονα, οι βασικές τους διαστάσεις οριοθετούνταν από φυσικούς περιορισμούς όπως ήταν τα βάθη λιμένων και η περατότητα των καναλιών. Οι δυο αυτοί παράγοντες δημιούργησαν την ανάγκη για σχεδίαση μιας νέας κλάσης πλοίων με χαρακτηριστικά γάστρας που να συνδυάζουν

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

υψηλές τιμές συντελεστή γάστρας  $C_B$ , χαμηλές τιμές λόγου μήκους προς πλάτος ( $L/B$ ) και υψηλές τιμές πλάτους προς βύθισμα ( $B/T$ ), ενώ ταυτόχρονα να περιορίζεται και το κόστος κτήσεως τους. Μέχρι τότε, δεν υπήρχαν αρκετά διαθέσιμα στοιχεία από τη βιβλιογραφία ή από άλλες πηγές, σχετικά με τη λειτουργία τέτοιων πλοίων, και κυρίως σε μορφή που να μπορούν να βοηθηθούν οι σχεδιαστές. Δημιουργήθηκε η ανάγκη λοιπόν να αναπτυχθούν συστηματικές σειρές τέτοιων μορφών γάστρας, και να καθοριστούν τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά τους ως προς την αντίσταση, την πρόωση και την πηδαλιουχία. Για το σκοπό αυτό διεξήχθη μια μελέτη από τη Ναυτική Διοίκηση των ΗΠΑ (**MARitime ADministration**) με τα ακόλουθα αντικείμενα:

- ✓ Λεπτομερή καθορισμό των τάσεων που επικρατούσαν μέχρι τότε για το μέγεθος και τις διαστάσεις της γάστρας των πλοίων του συγκεκριμένου τύπου,
- ✓ Συλλογή των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της γάστρας των πλοίων αυτών,
- ✓ Καθορισμός των πεδίων τιμών  $C_B$ ,  $L/B$  και  $B/T$  που καλύπτονται από άλλες συστηματικές σειρές, με ιδιαίτερη αναφορά σε πλοία πλήρους μορφής,
- ✓ Συλλογή πληροφοριών από άλλα αντίστοιχα πειράματα που να αφορούν δυσκολίες και τεχνικές που αναπτύχθηκαν για να ξεπεραστούν κατά τη διάρκεια δοκιμών προτύπων.

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η αύξηση του μεγέθους των πλοίων συνοδευόταν από ταυτόχρονη αύξηση του συντελεστή γάστρας  $C_B$  που έφτασε σε τιμές μέχρι 0.875 και μείωση του λόγου μήκους – πλάτους  $L/B$  που προσέγγισε τιμές μέχρι 4.5.

Οι σπουδαιότερες συστηματικές σειρές μορφών γάστρας που μέχρι τότε ήταν διαθέσιμες αλλά και ευρέως αποδεκτές, ήταν οι *Taylor Standar Series* [1954] και οι *Series 60* [1949]. Παρά το γεγονός ότι οι σειρές *Taylor* χρησιμοποιούνται ακόμα, το πεδίο εφαρμογής τους στη σχεδίαση μοντέρνων μονέλικων πλοίων είναι εξαιρετικά περιορισμένο. Επιπροσθέτως, οι χαμηλές τιμές του λόγου μήκους – πλάτους  $L/B$  που επιδιώκεται, συνοδεύονται από χαμηλές τιμές συντελεστών γάστρας  $C_B$  και πρισματικών συντελεστών  $C_P$ . Παράλληλα, οι σειρές 60 αναπτύχθηκαν το 1949, για εφαρμογή σε μονέλικά εμπορικά πλοία, με σκοπό να καλύψουν ένα πεδίο τιμών διαστάσεων που θεωρούταν τότε απαραίτητο. Το πεδίο αυτό αρχικά είχε άνω όριο για το συντελεστή γάστρας  $C_B$  ίσο με 0.80 και κάτω όριο για το λόγο  $L/B$  ίσο με 5.5. Από το 1960 και μετά, δημιουργήθηκαν ανάγκες για μεγαλύτερα και πιο πλήρη

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς *Marad* με χρήση του λογισμικού πακέτου *Nara*»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

δεξαμενόπλοια, με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η επέκταση του πεδίου που κάλυπταν οι σειρές μέχρι  $C_B$  περίπου ίσο με 0.85.

Αντίστοιχα, αναπτύχθηκαν και άλλες συστηματικές σειρές μορφών γάστρας για εφαρμογή σε εμπορικά πλοία. Από τις πιο σημαντικές ήταν οι σειρές *B.S.R.A. (British Ship Research Association)* με εφαρμογή σε μονέλικά εμπορικά πλοία. Το πεδίο τιμών που κάλυπταν αρχικά ήταν για  $C_B$  από 0.65 μέχρι 0.80,  $B/T$  από 2.1 μέχρι 3.45 με  $L/B = 7.27$ . Από το 1965 και μετά το πεδίο εφαρμογής των σειρών επεκτάθηκε ώστε οι τιμές του  $C_B$  να φτάνουν μέχρι 0.85, με το λόγο  $L/B$  να κυμαίνεται μεταξύ 5.8 και 8.4 και το λόγο  $B/T$  μεταξύ 2.1 και 3.2. Παρόμοια πειράματα για μορφές δεξαμενοπλοίων διεξήχθησαν στη Σουηδική Πειραματική Δεξαμενή (*Swedish State Shipbuilding Experimental Tank*) *SSPA*. Οι σειρές αυτές κάλυπταν ένα πεδίο τιμών για συντελεστή γάστρας  $C_B$  από 0.725 μέχρι 0.80, για το λόγο  $B/T$  από 2.3 μέχρι 2.5 και για το λόγο  $L/B$  από 7.2 έως 8.1. Σπουδαία πειράματα με πρότυπα πλοίων πλήρους μορφής κατάλληλης για μεγάλα φορτηγά και δεξαμενόπλοια, έγιναν από το Ιαπωνικό Ινστιτούτο *Ship Research Institute of Japan* το 1966. Τα πειράματα έγιναν σε πρότυπα με συμβατικές και με βολβοειδείς πλώρες. Το πεδίο τιμών των σειρών ήταν : Για συμβατικές πλώρες,  $C_B$  από 0.80 μέχρι 0.82,  $L/B$  από 5.5 έως 6.0 και  $B/T$  από 2.76 μέχρι 3.06, ενώ για βολβοειδείς πλώρες,  $C_B$  από 0.80 μέχρι 0.82,  $L/B$  από 6.1 μέχρι 6.7 και  $B/T = 2.6$ . Αργότερα, λόγω της αυξήσεως τόσο του εκτοπίσματος όσο και του μήκους των δεξαμενοπλοίων έγιναν πειράματα, με σκοπό να καλυφθούν οι ανάγκες ακόμα και των μελλοντικών υπερδεξαμενοπλοίων (*supertankers*), και το πεδίο που καλύφθηκε ήταν :  $C_B$  από 0.78 μέχρι 0.84,  $L/B$  από 5.5 μέχρι 7.839 και  $B/T$  από 2.16 μέχρι 3.06.

Η χρήση «κυλινδρικών» ή «στρογγυλεμένων» πρωρών σε πλοία πλήρους μορφής, τα οποία σχεδιάστηκαν να λειτουργούν σε χαμηλούς αριθμούς Froude, αποτέλεσε εναλλακτική λύση κατά τη δεκαετία του 1960. Πειράματα συστηματικών σειρών σε πρότυπα με κυλινδρικές πλώρες διεξήχθησαν στη Δεξαμενή Προτύπων Ολλανδίας *NSMB (Netherlands Ship Model Basin)*, όπου μελετήθηκε κυρίως η επίδραση της ακτίνας της κυλινδρικής πλώρας στην αντίσταση, την πρόωση και την ηδάλιουχία. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν 3 πρότυπα με τα εξής χαρακτηριστικά :  $L/B = 6.5$ ,  $B/T = 2.65$  και  $C_B = 0.80, 0.825$  και 0.85.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μεγάλα πλοία με  $C_B = 0.825$  έως 0.85 παρουσιάζουν βελτιωμένη συμπεριφορά ως προς την αντίσταση και

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς *Marad* με χρήση του λογισμικού πακέτου *Nara*»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

πρόωση όταν χρησιμοποιείται η κυλινδρική έναντι της συμβατικής πρόωσης.

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει το πεδίο των χαρακτηριστικών των συστηματικών σειρών που αναφέρθηκαν παραπάνω. Επίσης, αναφέρονται χαρακτηριστικά των σειρών Forschungszentrum des Deutschen Schiffbau (FDS).

Series I.D.	$c_B$ Range	L/B Range	B/T Range
Series 60	0.60 - 0.80	5.5 – 8.5	2.5 – 3.5
BSRA	0.65 - 0.85	5.8 – 8.4	2.1 – 3.45
SSPA	0.725 - 0.80	7.2 – 8.1	2.3 – 2.5
Ship Research Inst. of Japan	0.78 - 0.84	5.5 - 7.839	2.16 – 3.06
NSMB	0.80 – 0.85	6.5	2.65
FDS	0.85	6.6	2.7

Πίνακας 2.2

Η επιλογή των παραμέτρων των συστηματικών σειρών MARAD στηρίχθηκε σε λεπτομερή ανάλυση των σχεδιαστικών τάσεων και σε χρησιμοποίηση των πιο πρόσφατων αποτελεσμάτων έρευνας σε διάφορα αντικείμενα. Σκοπός των σειρών ήταν η επέκταση του πεδίου των παραμέτρων πέραν αυτού των υπολοίπων σειρών ώστε να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις για υψηλές τιμές  $C_B$  σε συνδυασμό με χαμηλές τιμές L/B. Το πεδίο των παραμέτρων των σειρών MARAD είναι το εξής :

$$0.800 \leq C_B \leq 0.875$$

$$4.5 \leq L/B \leq 6.5$$

$$3.0 \leq B/T \leq 4.75$$

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω, αναπτύχθηκε μια κατάλληλη πατρική μορφή και ο τρόπος με τον οποίο είναι δυνατόν να προκύψουν οι συνδεδεμένες με αυτή θυγατρικές μορφές των σειρών. Η ανάπτυξη των γραμμών όλων των προτύπων κατορθώθηκε με τη χρήση πινάκων, οι οποίοι περιελάμβαναν ξεχωριστές διατάξεις εισόδου και εξόδου. Οι εισοδοί και οι έξοδοι συνδυαζόμενες κατάλληλα δημιουργούσαν θυγατρικές μορφές που κάλυπταν ένα ευρύ πεδίο γεωμετρικών παραμέτρων.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

### 3.3 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΥΓΑΤΡΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΓΑΣΤΡΑΣ

Παρακάτω περιγράφονται οι διαδικασίες που εκτελούνται για την επιλογή της πατρικής μορφής γάστρας των συστηματικών σειρών MARAD. Από την πατρική αυτή μορφή προκύπτουν οι θυγατρικές μορφές που θα αναπτυχθούν στο πεδίο των γεωμετρικών παραμέτρων που καλύπτεται από τις σειρές.

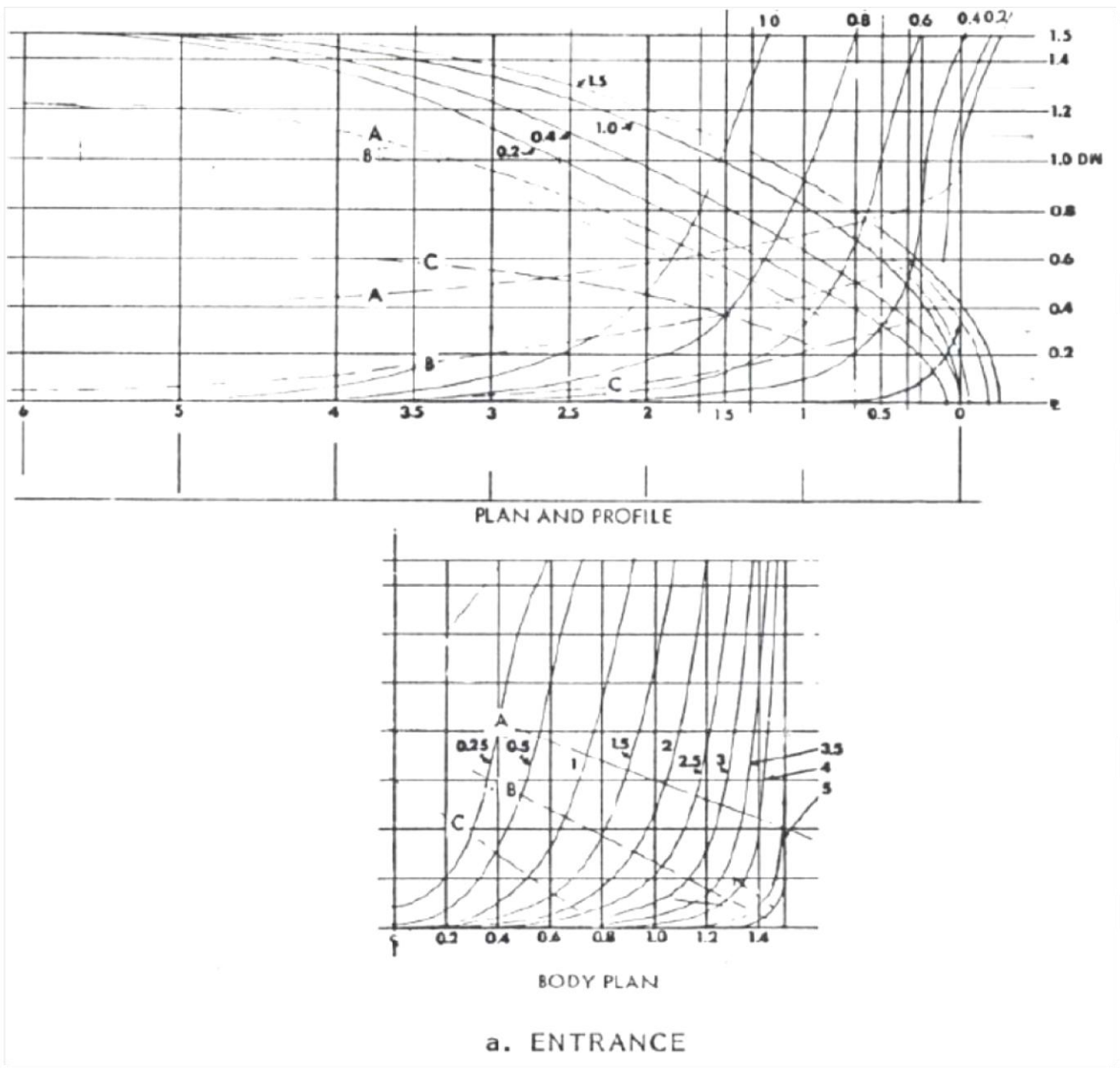
#### 3.3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΤΡΙΚΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΓΑΣΤΡΑΣ

Πριν την ανάπτυξη των μεθοδικών σειρών MARAD δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία - ή αν υπήρχαν δεν ήταν σε κατάλληλη να βοηθήσουν μορφή - για σχεδιάσεις πλοίων στις οποίες να συνδυάζονται τιμές  $C_B$  άνω του 0.85 με τιμές  $L/B$  μικρότερες του 6.5. Επιπλέον, δεν υπήρχε ομάδα ναυπηγικών γραμμών από τις μεθοδικές σειρές που είχαν αναπτυχθεί μέχρι τότε που να ικανοποιούσε ταυτόχρονα τα δυο παραπάνω αντικείμενα των σειρών καθώς και πρακτικά θέματα σχεδίασης για το πεδίο των τιμών  $L/B$  που μελετούμε. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκαν δυο βασικές μορφές γάστρας, με κατάλληλο συνδυασμό των οποίων είναι δυνατόν να παραχθούν θυγατρικές μορφές, που να καλύπτουν το επιθυμητό πεδίο των παραπάνω παραμέτρων. Η θυγατρική μορφή A με  $L_R/B = 1.903$ , επιλέγεται ως πατρική για τις σειρές. Η επιλογή αυτή στηρίχθηκε σε υδροδυναμικά χαρακτηριστικά που παρουσίαζε κατά τη διάρκεια πειραματικών δοκιμών έναντι άλλων μορφών με διαφορές στο LCB.

Οι δυο βασικές μορφές γάστρας έχουν ορισθεί σε μια ενότητα, αποτελούμενη από τρία τμήματα γάστρας - είσοδο, παράλληλο τμήμα και έξοδο - τα οποία μπορούν να συνδυασθούν συστηματικά προκειμένου να επιτευχθούν οι παραμετρικές ιδιότητες που απαιτούνται για τις σειρές. Κύριο χαρακτηριστικό τους αποτελεί η χρήση δυο διαφορετικών εναλλακτικών μορφών εξόδου που οδηγούν στην ανάπτυξη των κατάλληλων μορφών γάστρας. Ο τρόπος με τον οποίο συνδυάζονται οι βασικές μορφές προκειμένου να παραχθούν οι θυγατρικές, δεν είναι γνωστός, και αποτελεί αντικείμενο μελέτης επόμενου κεφαλαίου. Η μέθοδος αυτή προορίζεται για εφαρμογή σε όλο το πεδίο τιμών  $C_B$  και  $L/B$ . Οι γραμμές για τα τμήματα της εισόδου και εξόδου των βασικών μορφών παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.3.1-a,b,c.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

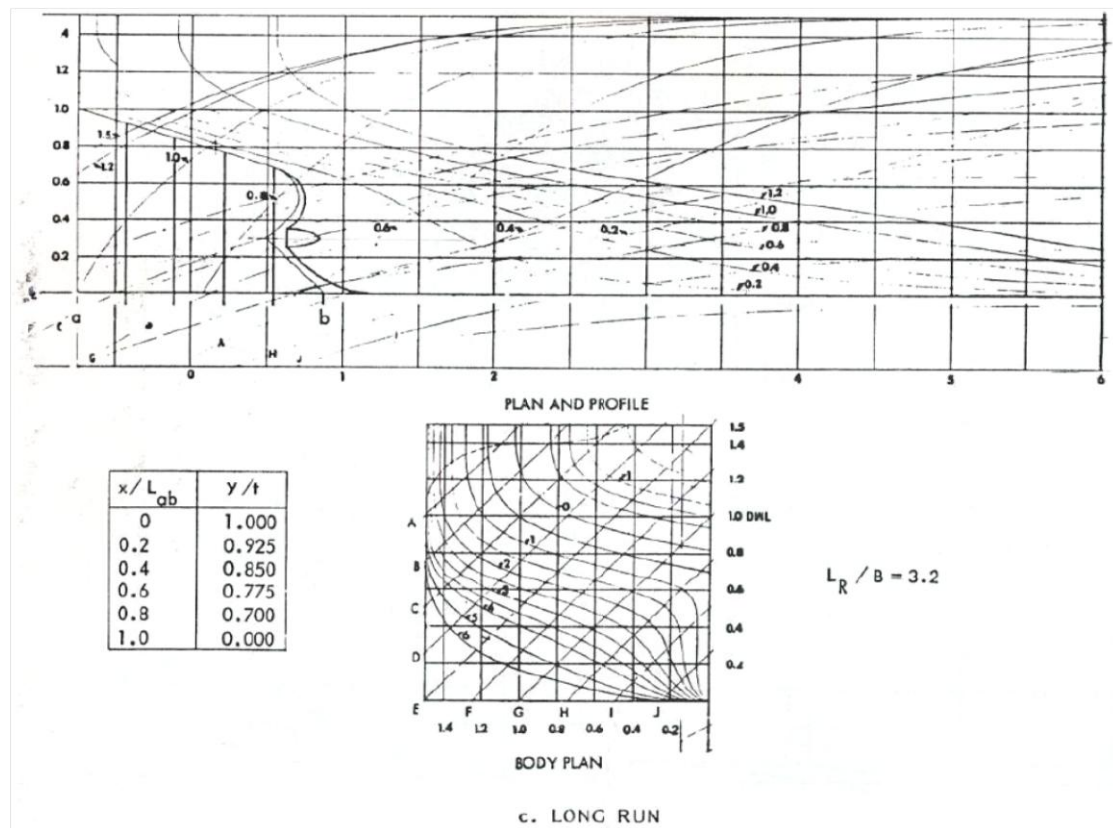
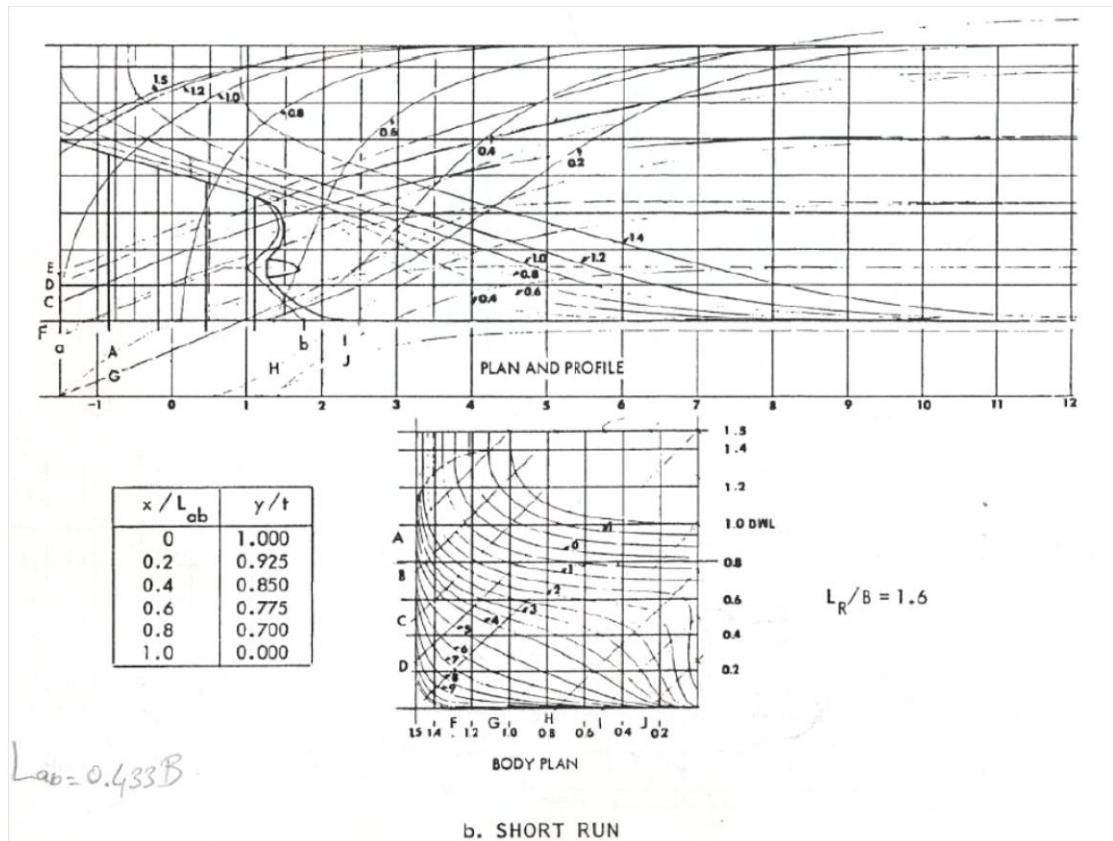
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



Σχήμα 3.3.1 - a

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



Σχήμα 3.3.1. - b &amp; c

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Η πλώρα που χρησιμοποιήθηκε για την πατρική είσοδο που αναπτύχθηκε για τις σειρές είναι «κυλινδρική» ή «στρογγυλεμένη», παρόμοια με τη μορφή που χρησιμοποιήθηκε στα πειράματα των μεθοδικών σειρών NSMB [1970]. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο, οι κυλινδρικές μορφές παρουσιάζουν βελτιωμένες ιδιότητες αντίστασης και πρόωσης, σε σχέση με τις συμβατικές, γεγονός που επιβεβαιώνεται από σχεδιαστές και πλοιοκτήτες τέτοιων πλοίων και μεταφράζεται σε εξοικονόμηση ενέργειας. Η πείρα από τη χρήση αυτών των πλοίων δείχνει ότι τα χαρακτηριστικά τους ως προς την ηδάλιουχία και την ευστάθεια διευσθύνσεως είναι εξίσου καλά -αν όχι καλύτερα- με εκείνα πλοίων ιδίου τύπου και διαστάσεων στα οποία έχουν προσαρμοστεί άλλων ειδών πλώρες. Η σχετικά απλή γεωμετρία τους έχει ως αποτέλεσμα χαμηλότερα κόστη κατασκευής απ' ό,τι ισοδύναμες μορφές βολβοειδών πλωρών.

Υιοθετώντας την κυλινδρική πλώρα για είσοδο πλήρους μορφής διευκολύνεται η κατανομή του όγκου εκτοπίσματος με έναν τρόπο που να καθίσταται η πωραία παρειά (fore shoulder) ομαλή και λιγότερο απότομη. Σχετικά ομαλές παρειές (shoulders) επιτυγχάνονται σε όλες τις ίσαλους για όλες τις μορφές γάστρας εντός του πεδίου που μας ενδιαφέρει, συμπεριλαμβανόμενων αυτών που συνδυάζουν υψηλά  $C_B$  με πολύ χαμηλές τιμές  $L/B$ .

Η επιλογή εξόδου βασίστηκε αρχικά σε υδροδυναμικά κριτήρια. Η αποκόλληση της ροής και οι αρνητικές της επιπτώσεις στην αντίσταση και τα υπόλοιπα υδροδυναμικά χαρακτηριστικά αποτελούν πολύ σοβαρά θέματα για τα πλοία πλήρους μορφής. Τα προβλήματα της αποκόλλησης της ροής οξύνονται προοδευτικά καθώς η έξοδος γίνεται πιο πλήρης και πιο κοντή, οπότε το  $C_B$  αυξάνεται και το  $L/B$  μειώνεται. Για πολύ χαμηλές τιμές  $L/B$  συνδυαζόμενες με πολύ υψηλές τιμές  $C_B$ , η ανάπτυξη συμβατικής γεωμετρίας εξόδου μπορεί να μην είναι ικανοποιητική καθώς οι ίσαλοι τείνουν να γίνουν πολύ απότομες και να προκαλέσουν πρόωμη αποκόλληση της ροής. Θεωρήθηκε προτιμότερο να αναπτυχθούν δυο διαφορετικές μορφές εξόδου για τη δημιουργία των μορφών γαστρών για τις σειρές, μια για κάθε πέρασ του πεδίου των τιμών  $L/B$  που πρέπει να καλυφθεί.

Οι δυο έξοδοι που αναπτύχθηκαν και σχεδιάστηκαν ως κοντή έξοδος ( $L_R/B=1.6$ ) και μακρά έξοδος ( $L_R/B=3.2$ ), φαίνονται στα σχήματα 3.3.1-b και 3.3.1-c αντίστοιχα. Οι έξοδοι αποτελούνται από 12 σταθμούς. Οι δυο μορφές πλοίων είναι ολόιδιες από το σταθμό 5 και μπροστά, επομένως δε χρειάζεται να φαίνεται ολόκληρο το μήκος της μακράς πρύμνης. Τα περιγράμματα των δυο πρυμνών είναι

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



ολοίδια μεταξύ των σημείων  $a$  και  $b$  όταν τα offsets αδιαστατοποιούνται με βάση το βύθισμα πλήρους φορτίου, π.χ.,  $x/T$ ,  $y/T$ . Αυτή η διαδικασία διευθετεί και τη διάταξη του ανοίγματος για τυπικό πηδάλιο και έλικα για μονέλικες μορφές γάστρας και ικανοποιεί πρακτικές απαιτήσεις σχεδιάσεως πλοίων σε όλο το πεδίο των τιμών  $L/B$  για τις σειρές. Οι δυο είσοδοι διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους πίσω από το σταθμό 5. Η κοντή είσοδος, που έχει σχεδιαστεί για χαμηλές τιμές  $L/B$ , είναι στην ουσία μια πρύμνη ροής κατά τις διαμήκεις τομές (buttock-flow). Για μορφές γάστρας με σχετικά κοντή και πλήρη πρύμνη, η γεωμετρία ροής κατά τις διαμήκεις τομές αναμένεται να έχει μικρότερη αντίσταση από μια συμβατική μορφή γάστρας. Η ροή τείνει να ακολουθήσει τις διαμήκεις τομές, που έχουν σχετικά ελαφρά κλίση σε σχέση με τις διαμήκεις τομές μιας ισοδύναμης συμβατικής πρύμνης, προκαλώντας έτσι καθυστέρηση της αποκόλλησης της ροής. Επιπλέον, εξ' αιτίας της πλατιάς διάταξης καθρέπτη, οι ίσαλοι είναι λιγότερο απότομες στην πρύμνη. Η μακρά πρύμνη μοιάζει αρκετά με την κοντή, αλλά τείνει περισσότερο σε συμβατική μορφή.

### 3.3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΤΩΝ ΣΕΙΡΩΝ

Η μέθοδος παραγωγής της πατρικής και των θυγατρικών μορφών γάστρας συνίσταται στο συνδυασμό εισόδου και παραλλήλου τμήματος με μια κατάλληλη πρύμνη ούτως ώστε να εξασφαλιστούν οι επιθυμητές τιμές των συνολικών γεωμετρικών παραμέτρων  $C_B$ ,  $LCB$ ,  $L/B$  και  $B/T$ . Στις συστηματικές σειρές, συνήθως ορίζεται η γεωμετρία της γάστρας, αδιάστατα, με βάση την απόσταση των σταθμών, τα ημιπλάτη ισάλων, και τα ύψη των ισάλων ως προς χαρακτηριστικό μήκος πλοίου, μέγιστο ημιπλάτος, και βύθισμα πλήρους φορτίου, αντίστοιχα.

Έτσι, για δεδομένες τιμές  $C_B$  και  $LCB$ , αναπτύσσεται για το συνολικό μήκος γάστρας μια μοναδική ομάδα από αδιάστατα *offsets* ισάλων στους σταθμούς του σχεδίου εγκαρσίων τομών, ανεξάρτητα από τις τιμές  $L/B$  και  $B/T$ . Η ίδια προσέγγιση του προβλήματος υιοθετείται και στις σειρές MARAD για το μεγαλύτερο μέρος του μήκους της γάστρας, αλλά είναι απαραίτητο ένα επιπλέον βήμα που να υπολογίζει τις αλλαγές στα αδιάστατα *offsets* ισάλων που υπεισέρχονται στην πρύμνη και οφείλονται στη χρήση των δυο βασικών μορφών εξόδου και στο σταθερό μήκος περιγράμματος. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι θα μεταβάλλονται οι νομείς της πρύμνης με τους λόγους  $L/B$  και  $B/T$ .

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της εισόδου, του παραλλήλου τμήματος και της εξόδου σχετίζονται με τα αρχικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά της συνολικής μορφής της γάστρας με τις παρακάτω αδιάστατες εκφράσεις:

$$L = L_E + L_M + L_R \quad (1)$$

$$C_B = C_{BE} \times L_E + C_{BM} \times L_M + C_{BR} \times L_R \quad (2)$$

$$(LCB)' = [C_{BE} \times L_E \times (L_R + L_M + L_E \times x_E / L_E) + C_{BM} \times L_M \times (L_R + L_M \times x_M / L_M) + C_{BR} \times L_R \times (x_R / L_R)] \times (1 / C_B \times L) \quad (3)$$

όπου το LCB μετράται ως απόσταση από την πρυμναία κάθετο AP,  $x_E$ ,  $x_M$  και  $x_R$  είναι τα διαμήκη κέντρα του όγκου εκτοπίσματος (μετρούμενα από το πρυμναίο τμήμα του κάθε τμήματος) της εισόδου, του παραλλήλου τμήματος και της εξόδου, αντιστοίχως, και ισχύει η αρχική επισήμανση ότι ως μήκος χρησιμοποιείται το μήκος μεταξύ καθέτων.

Οι μορφές των γαστρών των σειρών παράγονται από τις βασικές μορφές γάστρας του σχήματος 3.1 για τις οποίες οι τιμές των  $C_{BE}$ ,  $C_{BM}$ ,  $C_{BR}$ ,  $x_E / L_E$ , και  $x_R / L_R$  κρατούνται σταθερές. Οι εξισώσεις (1), (2) και (3) μπορούν να γραφούν και ως εξής:

$$1.0 = L_E' + L_M' + L_R' \quad (1')$$

$$C_B = 0.723 \times L_E' + 0.994 \times L_M' + 0.742 \times L_R' \quad (2')$$

$$(LCB)' \times C_B = 0.723 L_E' \times (L_E' + L_M' + 0.4005 L_E') + 0.994 L_M' \times (L_R' + 0.5 L_M') + 0.742 L_R' \times (0.597 L_R') \quad (3')$$

Για καθορισμένες τιμές  $C_B$  και  $(LCB)'$ , οι 3 αυτές εξισώσεις μπορούν να λυθούν ταυτόχρονα και να υπολογιστούν οι τιμές των  $L_E'$ ,  $L_M'$ ,  $L_R'$ .

Καθώς οι διάφορες γεωμετρικές παράμετροι υπολογίζονται για κάθε γάστρα, μπορούν να παραχθούν τα *offsets* των νομέων καθώς και άλλα δεδομένα που απαιτούνται για να απεικονίσουν πλήρως την επιθυμητή μορφή. Για το σκοπό αυτό, οι είσοδοι και οι έξοδοι των βασικών μορφών γάστρας υποδιαιρούνται σε έναν αριθμό ισαπεχόντων σταθμών. Συνήθως, στις συστηματικές σειρές τα αδιάστατα *offsets* της εισόδου για την πατρική και για κάθε προκύπτουσα μορφή των σειρών είναι κοινά σε κάθε σταθμό. Το ίδιο συμβαίνει και στις σειρές MARAD, συμπεριλαμβάνοντας και

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

τις δυο βασικές μορφές. Παρομοίως, τα αδιάστατα *offsets* των σταθμών 5,6,7,8,9,10,11 και 12 της εξόδου των δυο βασικών μορφών είναι κοινά, οπότε παραμένουν κοινά για όλες τις παραγόμενες μορφές, συνεπώς και για την πατρική. Αυτό σημαίνει ότι ξεκινώντας από την πλώρα και φτάνοντας μέχρι το σταθμό 5 της πρύμνης, είναι κοινά τα αδιάστατα *offsets* για όλες τις μορφές γάστρας, συνεπώς και για την πατρική μορφή. Τα *offsets* των ισάλων ελήφθησαν απ' ευθείας από το σχέδιο εγκαρσίων τομών των βασικών μορφών.

Τα αδιάστατα *offsets* για τα περιγράμματα των πρυμνών διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα. Αυτό συμβαίνει επειδή το μήκος του περιγράμματος μεταξύ των σημείων *a* και *b* (Σχήμα 3.3.1) εξαρτάται μόνο από το πλάτος *B* και μάλιστα να αποτελεί σταθερό λόγο αυτού (μήκος  $ab/B = 0.4333$ ), σε κάθε περίπτωση, ανεξαρτήτως των τιμών  $L_R/B$ .

Όπως μπορούμε να διακρίνουμε στο Σχήμα 3.3.1-b της κοντής εξόδου, το σημείο *b* βρίσκεται ανάμεσα στους σταθμούς  $1 \frac{1}{2}$  και 2, ενώ στην περίπτωση της μακράς εξόδου βρίσκεται μεταξύ των σταθμών 0.75 και 1. Συνεπώς μπορεί η απόσταση των *a* και *b* να διατηρείται σταθερή όταν ο λόγος  $L_R/B$  ποικίλει, η θέση τους, όμως, ως προς τους σταθμούς μεταβάλλεται (στην ουσία μεταβάλλεται η απόσταση των σταθμών) και το προφίλ της πρύμνης πρέπει να σχεδιαστεί με βάση τις πληροφορίες που δίδονται στο Σχήμα 3.3.1.

### 3.3.3 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ OFFSETS ΤΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΓΑΣΤΡΩΝ ΤΩΝ ΣΕΙΡΩΝ

Ο πίνακας 3.3.3-1 παρουσιάζει τις αδιάστατες παραμέτρους των γαστρών που παρήχθησαν από την προηγούμενη διαδικασία για κάθε μια ξεχωριστά από τις 16 μορφές που συνιστούν τις σειρές MARAD. Όλες οι μορφές έχουν κοινή τιμή για το LCB ίση με 2.5% του μήκους πλώραθεν του μέσου του πλοίου. Η μορφή A θεωρείται η πατρική για τις σειρές. Η επιλογή αυτή στηρίχθηκε σε αποτελέσματα δοκιμών αντιστάσεως με τρία μοντέλα με τιμές LCB = 2.5, 3.0 και 3.5 % του μήκους πλώραθεν του μέσου νομέα, αντίστοιχα, για κοινά  $cB = 0.875$ ,  $L/B = 5.50$  και  $B/T = 3.00$ . Οι δεκαέξι παραγόμενες μορφές που ορίζονται στον πίνακα 3.3.3-1, επελέγησαν έτσι ώστε να καλύπτουν το μέγιστο πεδίο γεωμετρικών παραμέτρων που μας ενδιαφέρουν, με τον ελάχιστο αριθμό μοντέλων. Τα χαρακτηριστικά των σειρών των δεκαέξι μοντέλων παρουσιάζονται γραφικά στο διάγραμμα του Σχήματος

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

3.3.3, όπου φαίνονται συνδυασμοί τριών τιμών  $B/T = 3.00, 3.75$  και  $4.50$ , τριών τιμών  $C_B = 0.800, 0.850$  και  $0.875$  και τιμών  $L/B$  από  $4.5$  έως και  $6.5$ .

Οι γάστρες από A έως F ήταν οι αρχικές μορφές του προγράμματος στις οποίες μεταβαλλόταν ο λόγος  $L/B$ . Το αρχικό πρόγραμμα περιλάμβανε έρευνα για γάστρες με κοινό  $C_B = 0.875$  και  $B/T = 3.00$ . Αργότερα αποφασίστηκε να συμπεριληφθούν χαμηλότερες τιμές  $L/B$  χρησιμοποιώντας τις μορφές με  $C_B = 0.850$ , παρά το γεγονός ότι οι μορφές με  $C_B = 0.875$  ήταν ικανοποιητικές, για τιμές  $L/B = 5.5$  και πάνω. Μοναδικό κριτήριο για την απόφαση να διατηρηθεί ο λόγος  $B/T$  σταθερός, αποτέλεσε η χρησιμοποίηση του ελάχιστου δυνατού πλήθους μοντέλων.

Όπως φαίνεται στο Σχ.3.3.3, οι δέκα επιπρόσθετες μορφές των μοντέλων G έως P επελέγησαν για να επεκταθούν οι σειρές ώστε να περιλαμβάνουν διάφορες τιμές  $B/T$  για συνδυασμούς  $C_B$  και  $L/B$ . Ο λόγος  $B/T$  επεκτάθηκε στη σχετικά υψηλή τιμή  $4.50$  ούτως ώστε να μελετηθούν μορφές γάστρας περιορισμένου βυθίσματος. Ο συνδυασμός λόγου  $B/T = 4.50$  με υψηλό  $C_B$  και χαμηλό  $L/B$ , αποδείχθηκε μη πρακτικός. Θεωρήθηκε λοιπόν, ότι σωστά δεδομένα θα μπορούσαν να αναπτυχθούν για συνδυασμούς παραμέτρων γάστρας που περιλαμβάνουν χαμηλές τιμές  $B/T$ . Επιπρόσθετα, επεκτάθηκε το πεδίο τιμών του  $L/B$  από  $5.50$  ως  $6.50$  για την περίπτωση  $C_B = 0.850$  και  $B/T = 3.00$ , ούτως ώστε να καλύπτεται μεγαλύτερο πεδίο σε σχέση με άλλες συγκρίσιμες συστηματικές σειρές.

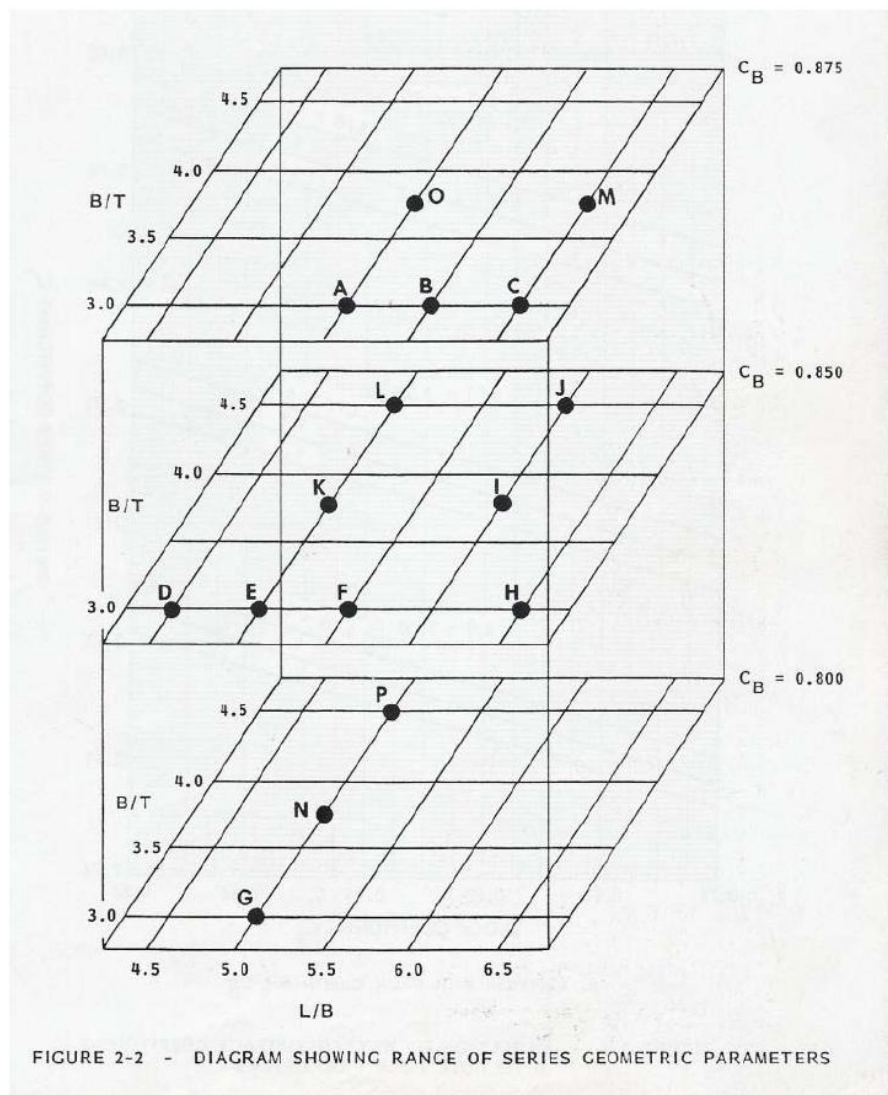
Οι αδιάστατες παράμετροι  $C_B$ ,  $L/B$  και  $B/T$ , αποτελούν τη βάση για τη σχεδίαση των διαγραμμάτων και των πινάκων υδροστατικών και υδροδυναμικών μεγεθών. Πέραν αυτών υπάρχουν και άλλα γεωμετρικά μεγέθη που σχετίζονται με τις παραπάνω παραμέτρους, όπως είναι ο συντελεστής βρεχόμενης επιφάνειας ( $C_S = S / (Volm \times L)^{1/2}$ ). Ο συντελεστής αυτός χρησιμοποιείται για να υπολογιστούν οι βρεχόμενες επιφάνειες τόσο του μοντέλου, όσο και του πλοίου φυσικών διαστάσεων. Στα διαγράμματα 3.3.3-1, 3.3.3-2 και 3.3.3-3 που ακολουθούν απεικονίζεται η μεταβολή του συντελεστή βρεχόμενης επιφάνειας που οφείλεται στη μεταβολή των αδιάστατων μεγεθών  $C_B$ ,  $L/B$  και  $B/T$ .

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

DESIGNATION																
Parameter	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
$c_B$	0.875	0.875	0.875	0.850	0.850	0.850	0.800	0.850	0.850	0.850	0.850	0.850	0.875	0.800	0.875	0.800
LB	3.500	4.000	4.500	4.000	3.000	3.500	3.000	4.500	4.000	4.000	3.000	3.000	4.500	3.000	3.500	5.000
BT	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.750	4.500	3.750	4.500	3.750	3.750	3.750	4.500
LCB	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
$c_{L1}$	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994
$1000 \nabla L^3$	9.639	8.208	6.902	13.992	11.331	9.368	10.067	6.700	6.296	5.247	9.067	7.556	5.523	6.333	7.713	7.111
$\Delta V^{(1)}$	4.243	4.302	4.463	3.749	3.946	4.127	3.942	4.457	4.706	7.144	4.376	4.745	4.883	4.333	4.333	4.759
$\Delta(VL)^{(2)}$	2.829	2.824	2.826	2.822	2.813	2.813	2.789	2.804	2.802	2.978	2.892	2.988	2.894	2.862	2.904	2.940
$I_{2L}$	0.117	0.117	0.117	0.160	0.160	0.160	0.245	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.117	0.245	0.117
$I_{2L}$	0.517	0.517	0.517	0.440	0.440	0.440	0.251	0.440	0.440	0.440	0.440	0.440	0.440	0.517	0.251	0.517
$I_{2L}$	0.346	0.346	0.346	0.397	0.397	0.397	0.504	0.397	0.397	0.397	0.397	0.397	0.397	0.346	0.504	0.346
$I_{2B}$	1.903	2.076	2.249	1.787	1.945	2.104	2.520	2.381	2.382	2.382	1.905	1.905	2.249	2.520	1.905	2.520
$c_{B1}$	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725
$c_{B2}$	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742
$c_{B3}$	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994

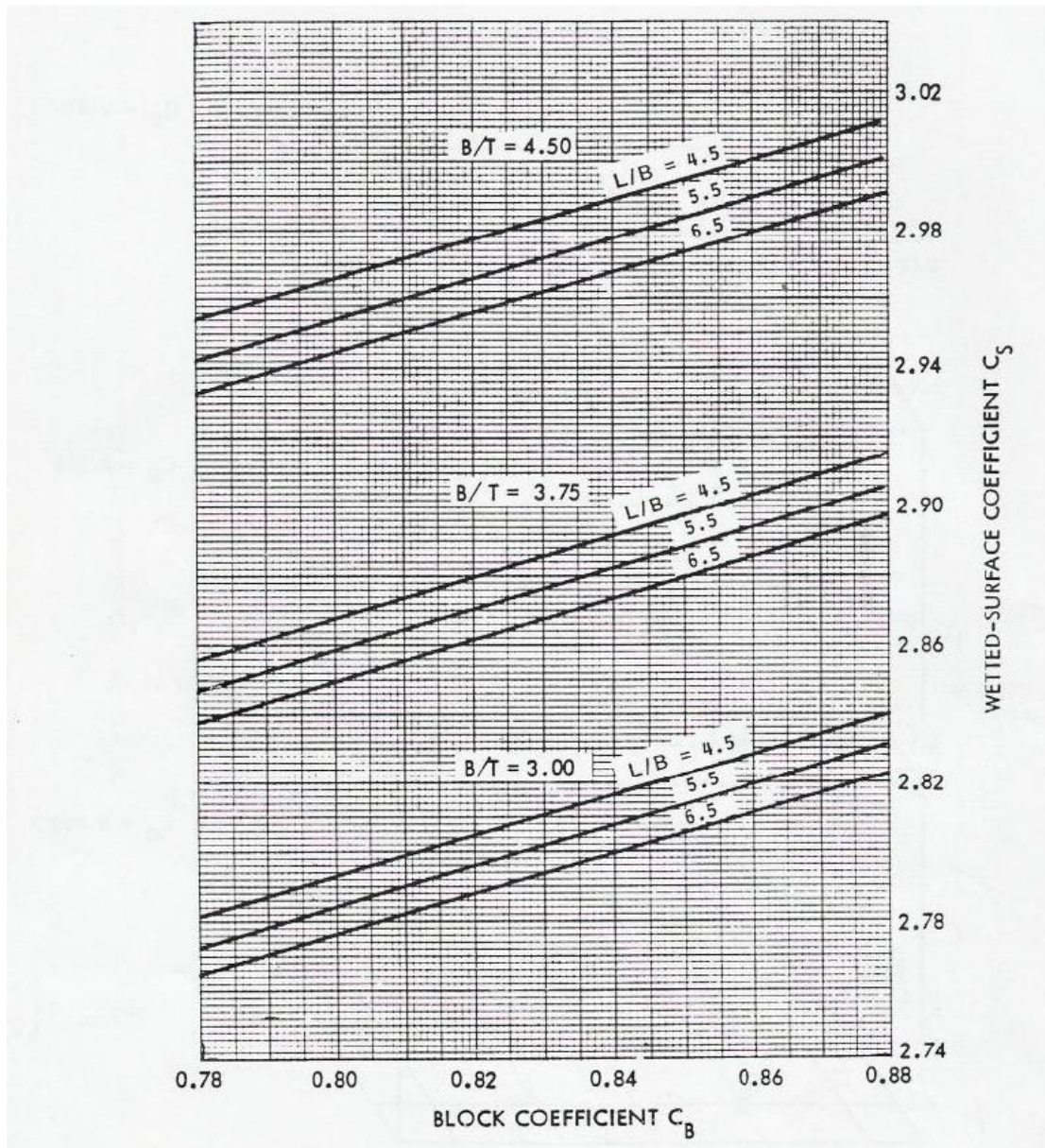
Πίνακας 3.3.3-1: Αδιάστατες παράμετροι σειρών



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

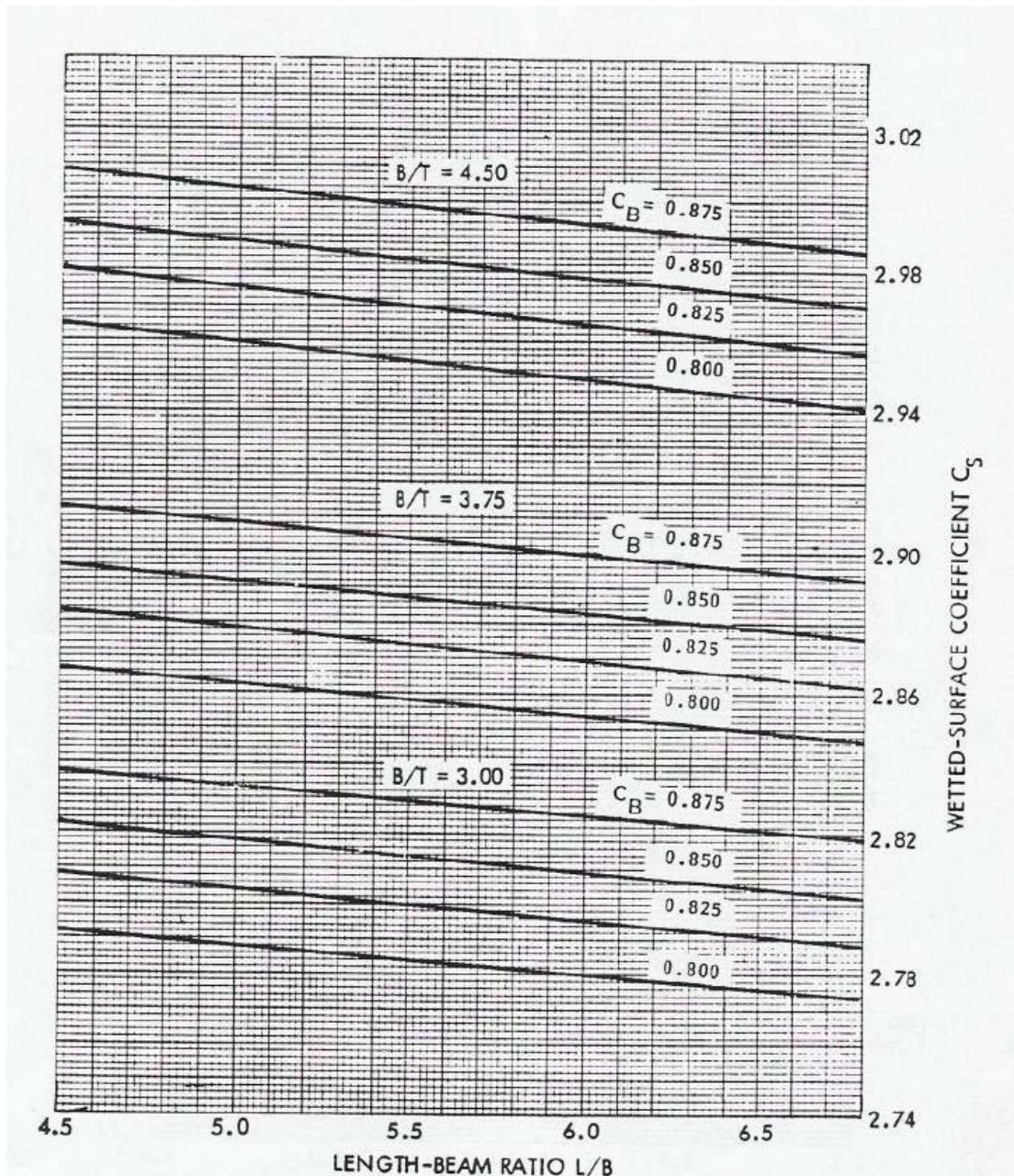
Σχήμα 3.3.3-1: Διάγραμμα Πεδίου Τιμών Γεωμετρικών Παραμέτρων



Διάγραμμα 3.3.3-1: Διάγραμμα Συντελεστή Βρεχόμενης Επιφάνειας – Συντελεστή Γάστρας

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

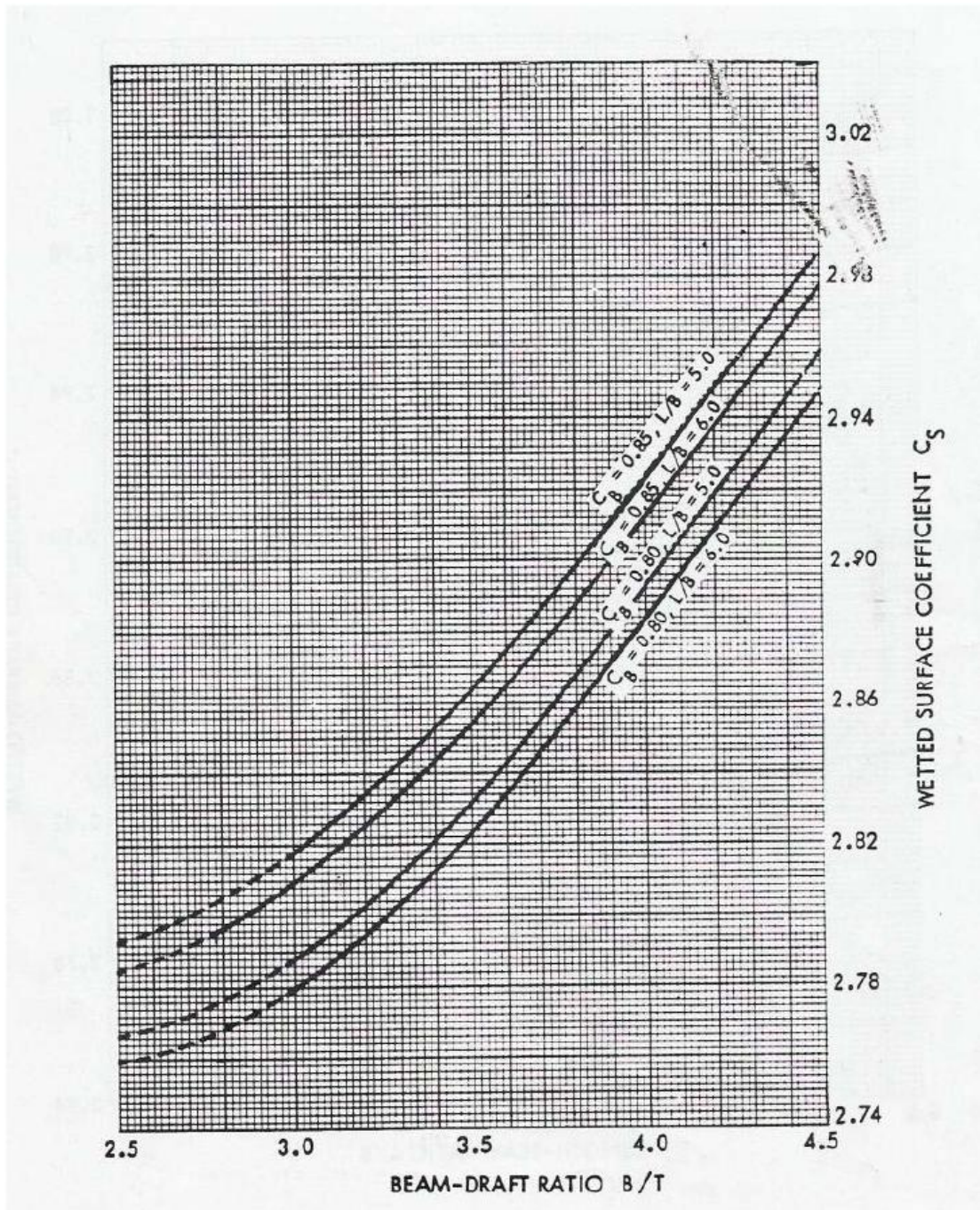
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



Διάγραμμα 3.3.3-2: Διάγραμμα Συντελεστή Βρεχόμενης Επιφάνειας – Λόγου  $L/B$

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



Διάγραμμα 3.3.3-3: Διάγραμμα Συντελεστή Βρεχόμενης Επιφάνειας - Λόγου  $B/T$

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΠΑΚΕΤΟΥ NARA



### 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ NARA

Το λογισμικό πακέτο Nara είναι ένα σύγχρονο σχεδιαστικό πρόγραμμα που αναφέρεται στον τομέα της ναυπηγικής για την σχεδίαση πλοίων. Η χρήση του είναι ευρύτατη, κυρίως από μεγάλα ναυπηγεία και από γνωστά ερευνητικά κέντρα και πανεπιστημιακά ιδρύματα και σχολές, μία από τις οποίες είναι και η σχολή Ναυπηγών Μηχ/γων Μηχ/κών του Ε.Μ.Π. Το λογισμικό πακέτο Nara έχει χρησιμοποιηθεί σαν εργαλείο σε διάφορα ερευνητικά προγράμματα του τομέα Μελέτης Πλοίου και συγκεκριμένα του εργαστηρίου Μελέτης και Σχεδίασης Πλοίου, στο χώρο του οποίου έλαβε μέρος και η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

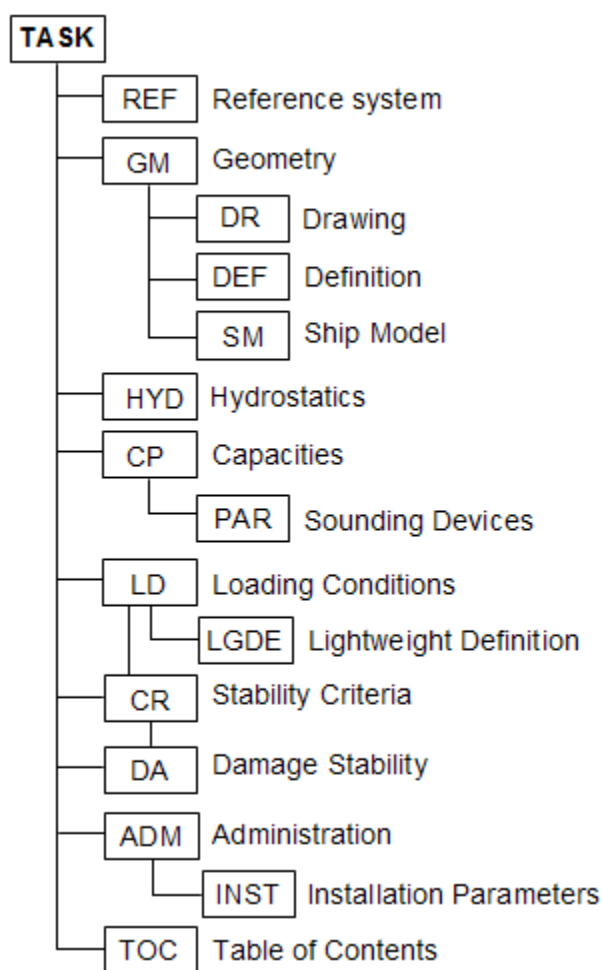
Παρακάτω, θα γίνει η προσπάθεια μιας πολύ σύντομης παρουσίασης του λογισμικού πακέτου Nara, η οποία, ωστόσο, θα επικεντρωθεί σε ότι έχει σχέση με την παρούσα διπλωματική.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

#### 4.2 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ NARA

Το πρόγραμμα Nara, αποτελείται από ένα βασικό παράθυρο (Main Window) στο οποίο δίνονται όλες οι βασικές εντολές του προγράμματος (Task), για τη μετάβαση στις επιμέρους λειτουργίες του. Η δομή του βασίζεται στην οργάνωσή του σε επιμέρους υποσυστήματα (subsystems), τα οποία με τη σειρά τους εκτελούν εντολές και υπολογισμούς, ανάλογα με τη συγκεκριμένη διεργασία που επιθυμεί ο χρήστης -σχεδιαστής να κάνει κατά τη σχεδίαση του υπό μελέτη πλοίου. Στο σχήμα 3.2 φαίνεται παραστατικά η δομή και οργάνωση της λειτουργίας του προγράμματος Nara.

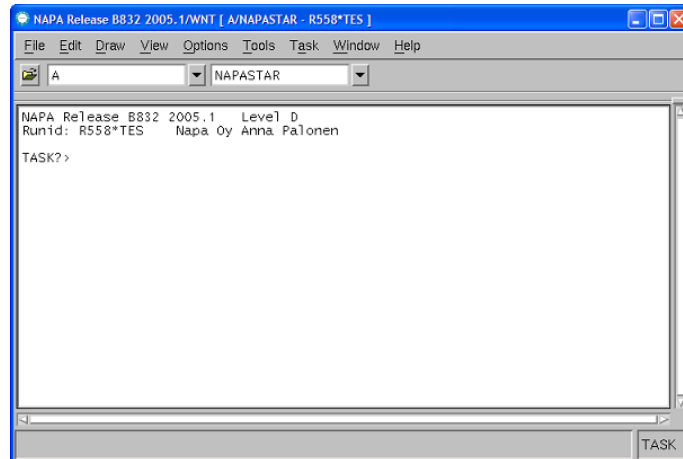


**Σχήμα 4.2: Δομή και οργάνωση της λειτουργίας του προγράμματος**

Ανοίγοντας το πρόγραμμα και ύστερα από την εισαγωγή του «κωδικού χρήστη», στην οθόνη του υπολογιστή εμφανίζεται το βασικό παράθυρο του προγράμματος. Όταν ο χρήστης βρίσκεται σε κάποιο από τα subtasks του προγράμματος, οι λειτουργίες και οι εντολές «τρέχουν» στο Task (Main Window).

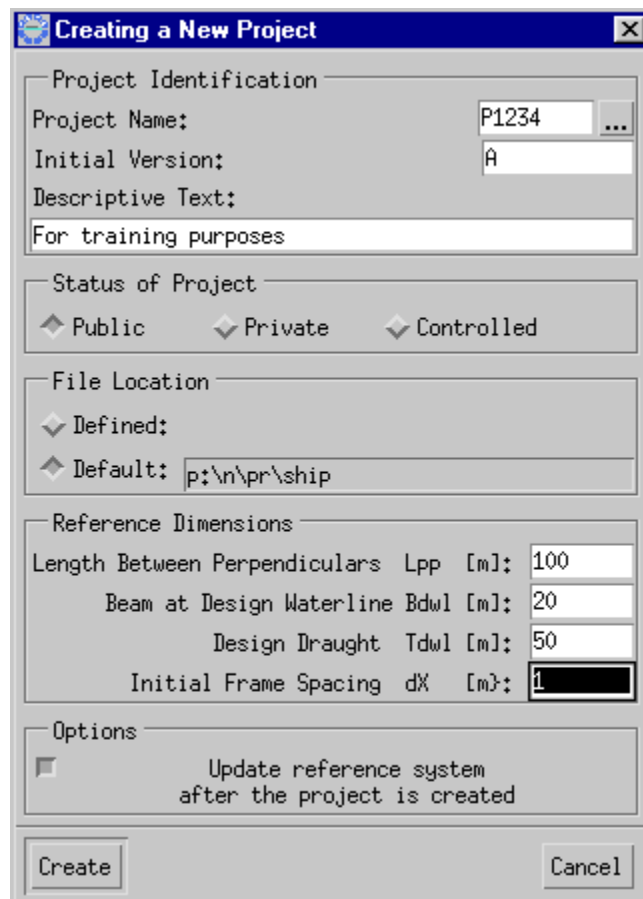
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



Για την έναρξη μια καινούργιας εργασίας στο Napa, είναι αναγκαία η δημιουργία καινούργιου project. Έτσι, στο **Main Window: File → New Project ...**

Έπειτα ανοίγει ένα παράθυρο στο οποίο πρέπει να γίνει ο ορισμός του ονόματος του project, της περιγραφής του και των βασικών διαστάσεων του υπό μελέτη πλοίου.



Ο ορισμός της γάστρας του πλοίου γίνεται μέσω του Text Editor, αφού πρώτα έχουμε μεταβεί στο subtask: **def**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

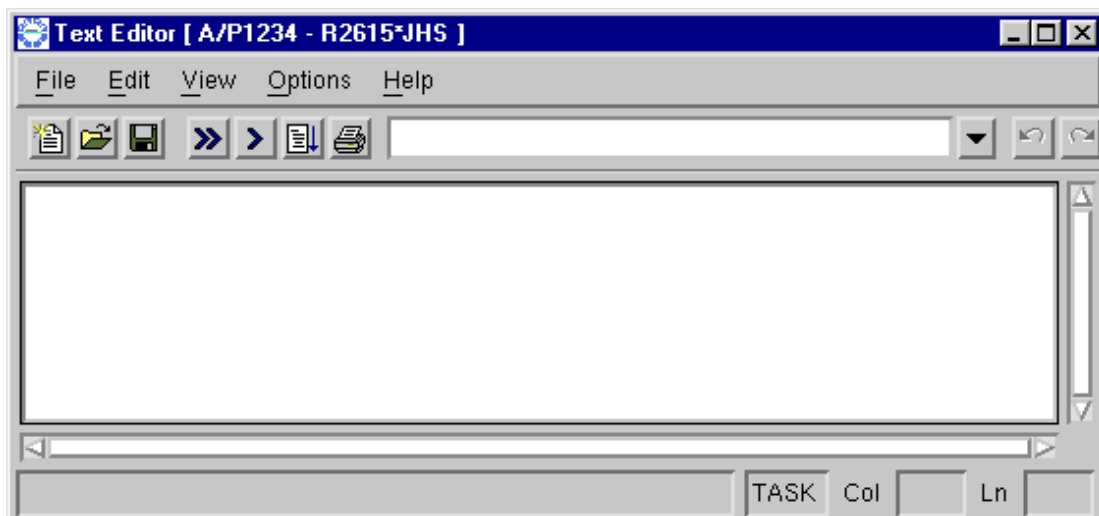
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

TASK?>**def**

```
* BEGIN DEFINITION AND DRAWING (GM) *
--- GEOMETRY ---
DEF?>
```

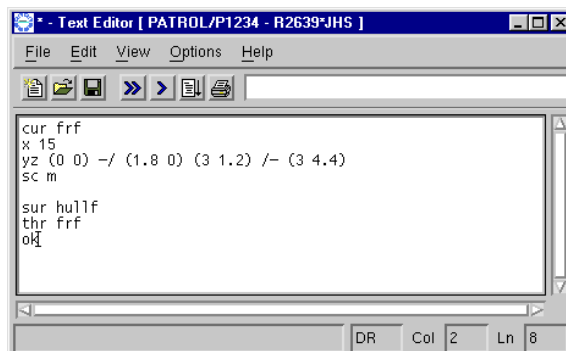
Ο Text Editor είναι ένα βοηθητικό εργαλείο με το οποίο γράφουμε τους ορισμούς των καμπυλών της γάστρας και τρέχουμε εκεί τις εντολές που έχουμε δώσει με την εντολή run . Συγκεκριμένα, δημιουργούμε τρία αρχεία, το HULLF, το HULLA και το HULLM, όπου:

HULLF: ορισμός του προωαίου τμήματος της γάστρας  
 HULLA: ορισμός του πρυμναίου τμήματος της γάστρας  
 HULLM: ορισμός του παράλληλου τμήματος της γάστρας



Οι εντολές για τον ορισμό των καμπυλών έχουν την εξής γενική μορφή:

**cur** ΟΝΟΜΑ ΚΑΜΠΥΛΗΣ  
**x** ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ  
**YZ** ΘΕΣΗ - ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ



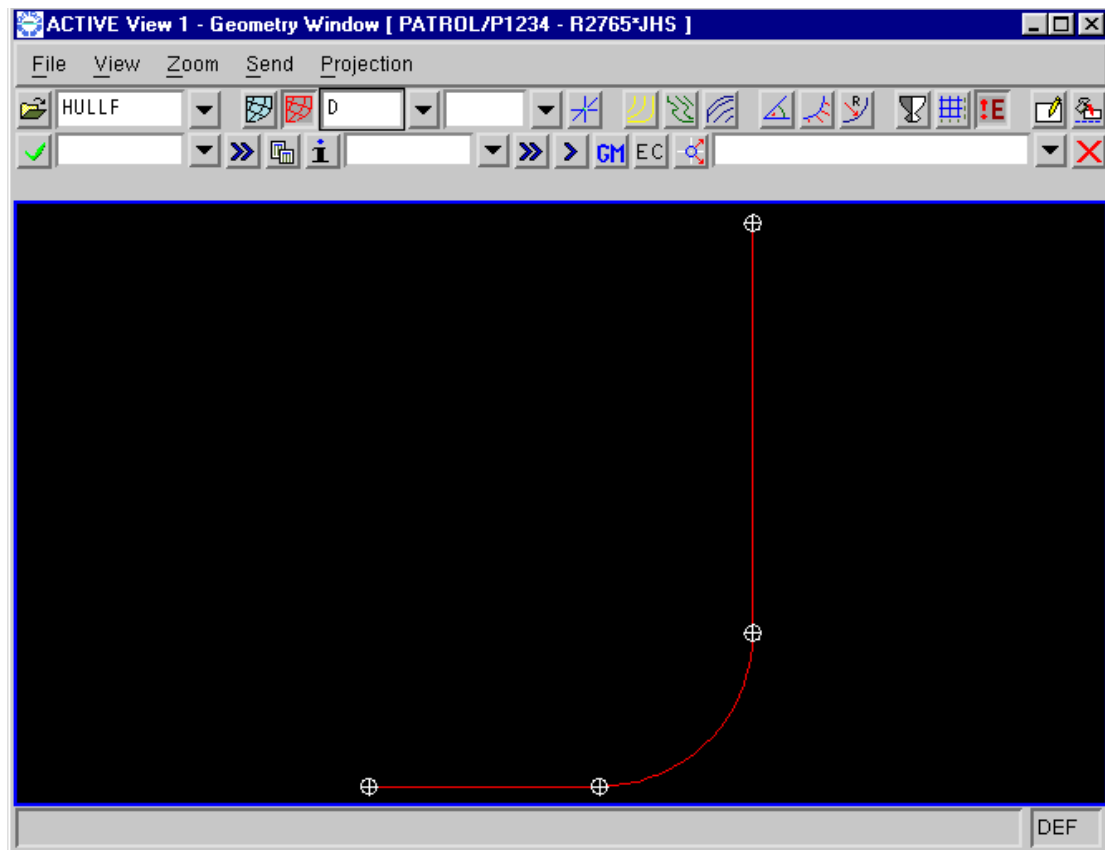
Όταν έχουμε τελειώσει με τον ορισμό του π.χ. προωαίου τμήματος της γάστρας του υπό μελέτη πλοίου, τότε πατάμε στον text editor

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

την εντολή run ώστε να «τρέξει» τις εντολές. Αν υπάρχει κάποιο λάθος ή ασάφεια στον ορισμό των αντίστοιχων καμπυλών, τότε στο Task του Main Window θα εμφανιστεί κατάλληλο διαγνωστικό μήνυμα λάθους (Error: E). Σε αντίθετη περίπτωση, συνεχίζουμε στον ορισμό των υπολοίπων καμπυλών.

Παράλληλα με τον text editor έχουμε ανοιχτό και το Geometry Window στο οποίο βλέπουμε τη σχεδίαση της καμπύλης της οποίας έχουμε δώσει τον ορισμό. Έτσι, παρατηρούμε και γραφικά το αποτέλεσμα των εντολών που έχουμε ορίσει. Επίσης, στο Geometry Window μπορούμε να ελέγξουμε, με κατάλληλες εντολές, και την καμπυλότητα των καμπυλών που έχουμε ορίσει, πράγμα το οποίο είναι απαραίτητο κατά τη διαδικασία της εξομάλυνσης των γραμμών του πλοίου.

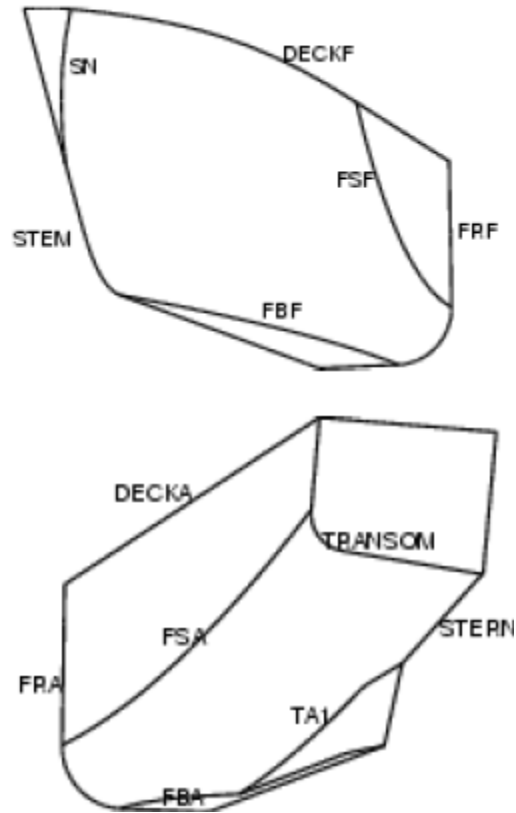


Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι ενδείκνυται η χρήση ονομάτων, είτε στα αρχεία, είτε στους ορισμούς των καμπυλών,

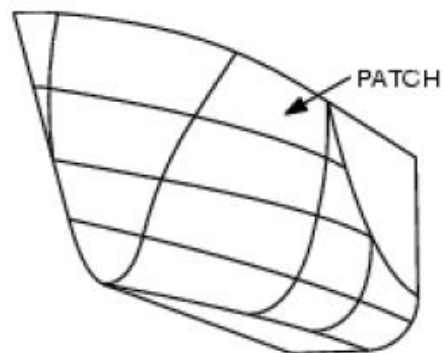
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

που έχουν άμεση σχέση με τον ορισμό τους, π.χ. stem, fsa (flat of side aft), fbf (flat of bottom fore), fra4 (frame aft με όνομα 4), frf (frame fore) κ.λ.π.



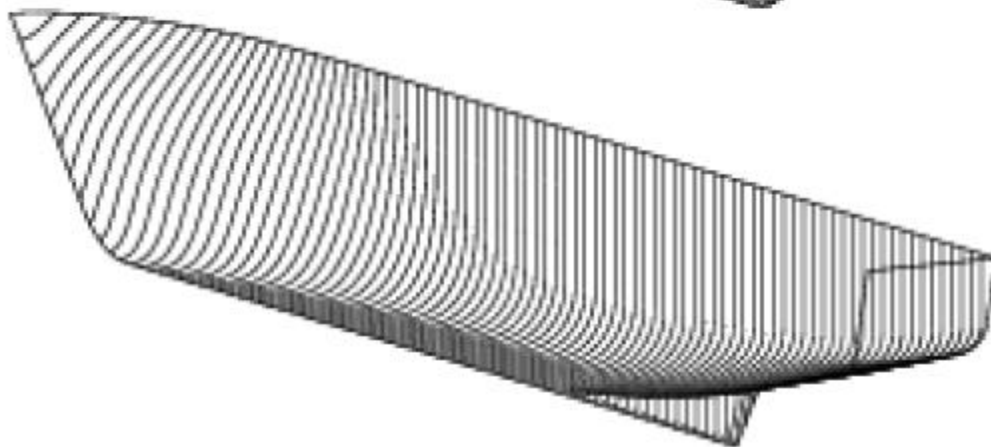
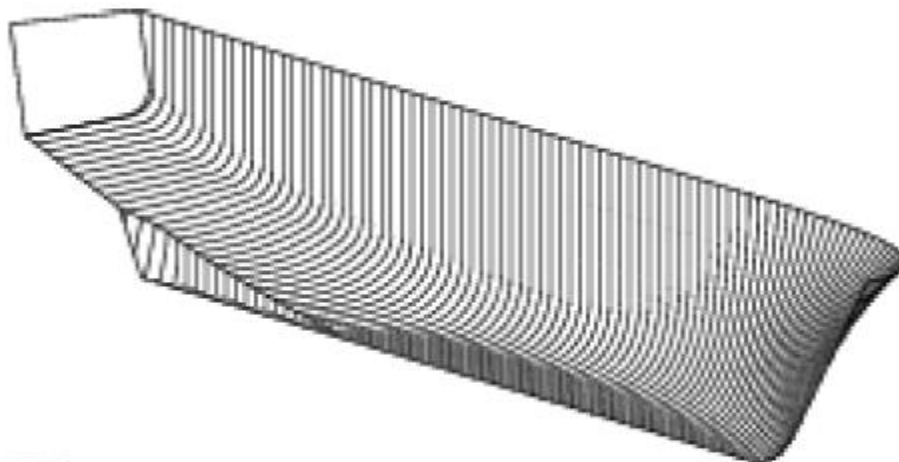
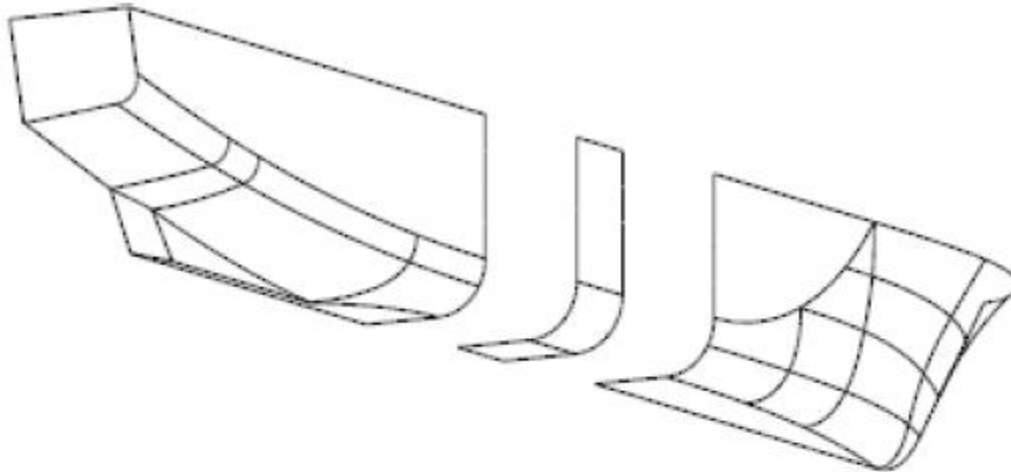
Μεγάλη προσοχή χρειάζεται κατά τον ορισμό των καμπυλών διότι μετά τη σχεδίαση των νομέων  $frf_n, n=1, \dots$  και  $fra_n, n=1, \dots$  και των ισάλων  $wlf_n, n=1, \dots$  και  $wla_n, n=1, \dots$  (ή  $ta, tf$ ) οι καμπύλες, εφόσον η μία περνάει από την άλλη, πρέπει να δημιουργείται τετράπλευρο ή καλύτερα ένα patch, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Τέλος, εφόσον έχουμε ολοκληρώσει τον ορισμό και σχεδίαση των μερών της γάστρας (HULLF, HULLM, HULLA), με συγκεκριμένες εντολές «ενώνουμε» τα τρία τμήματα και σχηματίζουμε το HULL και ολοκληρώνουμε, έτσι, τον ορισμό - σχεδίαση της γάστρας του υπό μελέτη πλοίου που θα χρησιμοποιήσουμε παρακάτω σε άλλα subtasks για υπολογισμούς.



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>: ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΣΕΙΡΑΣ MARAD ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ NARA**

### **5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΠΛΟΙΩΝ ΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ NARA**

Στο παρόν κεφάλαιο θα περιγραφεί η διαδικασία με την οποία έγινε η εισαγωγή - σχεδίαση δύο πλοίων της συστηματικής σειράς Marad με τη βοήθεια του λογισμικού πακέτου Nara.

Η σειρά Marad, όπως αναφέρθηκε και στο 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο, βασίζεται στη δημιουργία μιας πατρικής μορφής γάστρας και δεκαπέντε θυγατρικών μορφών γαστρών. Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, σκοπός είναι η εισαγωγή δύο από τις υπόλοιπες θυγατρικές γάστρες της σειράς Marad στο πρόγραμμα Nara, με σκοπό τον υπολογισμό της αντίστασής τους. Το λογισμικό πακέτο Nara υπολογίζει την αντίσταση του πλοίου με διάφορες μεθόδους, αλλά η πιο συχνή και αξιόπιστη μέθοδος πρόβλεψης και υπολογισμού της αντίστασης ενός πλοίου είναι με τη μέθοδο Holtrop 1984 (Hol84) η οποία δίνει αρκετά αξιόπιστα αποτελέσματα.

Εφόσον, σύμφωνα με τη σειρά Marad, έχουμε γνωστή την υπόλοιπη αντίσταση των πλοίων αυτών ( $C_R$ ), κάνοντας χρήση του τύπου για την εύρεση του συντελεστή της αντίστασης τριβής  $C_F$  κατά ITTC, έχουμε γνωστή τελικά την ολική αντίσταση  $R_T$  των πλοίων αυτών, σύμφωνα με τη συστηματική σειρά Marad. Σκοπός είναι η εισαγωγή και υπολογισμός της αντίστασης των δύο θυγατρικών γαστρών της σειράς Marad με τη βοήθεια του Nara, κάνοντας χρήση της μεθόδου υπολογισμού αντίστασης Holtrop 1984, έτσι, ώστε να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα της αντίστασης τους, με βάση τη συστηματική σειρά Marad και με βάση τη μέθοδο Holtrop 1984 με τη βοήθεια του προγράμματος Nara.

### **5.2 ΓΑΣΤΡΕΣ MARAD**

Από τις δεκαέξι γάστρες της σειράς Marad (μία πατρική και δεκαπέντε θυγατρικές) κρίθηκε σκόπιμο η εισαγωγή δύο γαστρών με συντελεστή γάστρας  $C_B = 0.85$ , για λόγους που εξυπηρετούν το Β' μέρος της παρούσας διπλωματικής και θα αιτιολογηθούν στο αντίστοιχο κεφάλαιο.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



Οι δύο γάστρες της σειράς Marad που επιλέχτηκαν είναι η Ε και η F, με χαρακτηριστικά που παρουσιάζονται στον πίνακα 5.2.

DESIGNATION																
Parameter	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
$\alpha$	0.875	0.875	0.875	0.850	0.850	0.850	0.800	0.850	0.850	0.850	0.850	0.850	0.875	0.800	0.875	0.800
L/B	5.500	4.800	4.500	4.500	5.000	5.500	5.000	4.500	4.000	4.000	5.000	5.000	4.500	5.000	5.000	5.000
B/T	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.750	4.500	3.750	4.500	3.750	3.750	3.750	4.500
LCB	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
$\alpha_0$	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994
$1000 \nabla L$	9.639	8.200	6.902	13.992	11.331	9.306	10.607	6.700	6.296	5.247	9.067	7.556	5.523	6.333	7.713	7.111
$\Delta V^{1/2}$	6.243	6.302	6.463	5.749	5.946	6.177	5.942	6.457	6.706	7.144	6.376	6.745	6.883	6.331	6.331	6.700
$\Delta(VL)^{1/2}$	2.828	2.824	2.826	2.822	2.818	2.813	2.788	2.804	2.882	2.978	2.892	2.988	2.894	2.862	2.904	2.960
$I_{qL}$	0.117	0.117	0.117	0.160	0.160	0.160	0.245	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.117	0.245	0.117	0.245
$I_{qL}$	0.537	0.537	0.537	0.443	0.443	0.443	0.251	0.443	0.443	0.443	0.443	0.443	0.537	0.251	0.537	0.251
$I_{qL}$	0.346	0.346	0.346	0.397	0.397	0.397	0.304	0.397	0.397	0.397	0.397	0.397	0.346	0.304	0.346	0.304
$I_{qB}$	1.903	1.876	2.249	2.787	1.905	2.184	2.520	2.581	2.382	2.382	1.905	1.905	2.249	2.520	1.903	2.520
$\alpha_{00}$	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723	0.723
$\alpha_{00}$	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742	0.742
$\alpha_{00}$	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994

Πίνακας 5.2: Αδιάστατες παράμετροι σειρών Marad

### 5.2.1 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΣΕΙΡΑΣ MARAD

Οι συστηματικές σειρές MARAD μας παρέχουν πληροφορίες για τα πλοία που παράγονται από αυτές, υπό τη μορφή αδιάστατων παραμέτρων όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα και στους πίνακες με τα αδιάστατα offsets. Κάθε στήλη του πίνακα αντιπροσωπεύει μια ομάδα πλοίων, η οποία διατηρεί τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Τα πλοία που αποτελούν μια τέτοια ομάδα προκύπτουν από διαστατοποίηση με κατάλληλους συντελεστές των offsets των ομάδων, όπως θα δούμε παρακάτω. Υπάρχουν άπειροι συνδυασμοί μήκους - πλάτους - βυθίσματος, οι οποίοι διατηρούν τους λόγους L/B και B/T. Οι λόγοι L/B και B/T λαμβάνουν τιμές από 4.5 ως 6.5 και από 3.0 ως 4.5 αντιστοίχως.

Για να διευκολυνθεί η διαδικασία σχεδίασης στο πρόγραμμα Nara και για να καταστεί δυνατή μια υποτυπώδης σύγκριση μεταξύ των ομάδων των σειρών, θεωρήθηκε σκόπιμο να διατηρηθεί κάποια από τις βασικές διαστάσεις (μήκος ή πλάτος ή βύθισμα) των προτύπων πλοίων κοινή και σταθερή για τα 16 μοντέλα. Στην προκειμένη

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

περίπτωση ως κοινό χαρακτηριστικό για τα μοντέλα των συστηματικών σειρών επελέγη το βύθισμα (T). Εξαιρετικά πρακτικό θεωρείται τα πρότυπα των σειρών να έχουν φυσικές διαστάσεις πλοίων. Ως κοινό βύθισμα για τα πρότυπα των συστηματικών σειρών MARAD επιλέγεται αυτό των 17.1 m. Με βάση την τιμή αυτή και χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους που δίδονται στον πίνακα 5.2 και επαναλαμβάνονται στον πίνακα 5.2.1, προκύπτουν όλα τα απαιτούμενα στοιχεία για να ξεκινήσει η σχεδίαση των προτύπων. Σ' αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι ενώ υπολογίζονται και παρουσιάζονται ακολούθως όλα τα απαιτούμενα στοιχεία των προτύπων της σειράς Marad, η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται μόνο στη χρήση δύο εκ των δεκαέξι (16) προτύπων - μοντέλων της σειράς Marad.

Για κάθε ομάδα χωριστά, υπολογίζεται το πλάτος του πλοίου, το μήκος του, το μήκος εισόδου, το μήκος παραλλήλου τμήματος και το μήκος εξόδου.

Ακολουθεί ο πίνακας 5.2.1, ο οποίος περιλαμβάνει τις παραμέτρους  $C_B$ ,  $L/B$ ,  $B/T$ ,  $LCB\%$ ,  $L_E/L$ ,  $L_M/L$ ,  $L_R/L$ ,  $L_R/B$ , σημαντικά στοιχεία για τα μοντέλα των συστηματικών σειρών MARAD. Στη συνέχεια, παρατίθεται συγκεντρωτικός πίνακας με όλες τις διαστάσεις που μας ενδιαφέρουν για την έναρξη της σχεδίασης.

ΟΜΑΔΑ	ΑΔΙΑΣΤΑΤΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΜΟΝΤΕΛΩΝ MARAD							
	L/B	B/T	$L_E/L$	$L_M/L$	$L_R/L$	$L_R/B$	$C_B$	LCB %
A	5,5	3,00	0,117	0,537	0,346	1,9030	0,875	2,5
B	6,0	3,00	0,117	0,537	0,346	2,0760	0,875	2,5
C	6,5	3,00	0,117	0,537	0,346	2,2490	0,875	2,5
D	4,5	3,00	0,160	0,443	0,397	1,7870	0,850	2,5
<b>E</b>	<b>5,0</b>	<b>3,00</b>	<b>0,160</b>	<b>0,443</b>	<b>0,397</b>	<b>1,9850</b>	<b>0,850</b>	<b>2,5</b>
<b>F</b>	<b>5,5</b>	<b>3,00</b>	<b>0,160</b>	<b>0,443</b>	<b>0,397</b>	<b>2,1840</b>	<b>0,850</b>	<b>2,5</b>
G	5,0	3,00	0,245	0,251	0,504	2,5200	0,800	2,5
H	6,5	3,00	0,160	0,443	0,397	2,5810	0,850	2,5
I	6,0	3,75	0,160	0,443	0,397	2,3820	0,850	2,5
J	6,0	4,50	0,160	0,443	0,397	2,3820	0,850	2,5
K	5,0	3,75	0,160	0,443	0,397	1,9850	0,850	2,5
L	5,0	4,50	0,160	0,443	0,397	1,9850	0,850	2,5
M	6,5	3,75	0,117	0,537	0,346	2,2490	0,875	2,5
N	5,0	3,75	0,245	0,251	0,504	2,5200	0,800	2,5
O	5,5	3,75	0,117	0,537	0,346	0,1903	0,875	2,5
P	5,0	4,50	0,245	0,251	0,504	2,5200	0,800	2,5

Πίνακας 5.2.1-1: Αδιάστατες παράμετροι μοντέλων Marad

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ SCALE	
T <sub>a</sub>	B/2
17,1	25,6500
17,1	25,6500
17,1	25,6500
17,1	25,6500
17,1	25,6500
17,1	25,6500
17,1	25,6500
17,1	25,6500
17,1	25,6500
17,1	32,0625
17,1	38,4750
17,1	32,0625
17,1	38,4750
17,1	32,0625
17,1	32,0625
17,1	32,0625
17,1	32,0625
17,1	38,4750

Πίνακας 5.2.1-2: Συντελεστές scale των προτύπων της σειράς Marad

ΟΜΑΔΑ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ MARAD					
	L	B	T	L <sub>E</sub>	L <sub>M</sub>	L <sub>R</sub>
A	282,1500	51,300	17,1	33,01155	151,51455	97,623900
B	307,8000	51,300	17,1	36,01260	165,28860	106,49880
C	333,4500	51,300	17,1	39,01365	179,06265	115,37370
D	230,8500	51,300	17,1	36,93600	102,26655	91,647450
<b>E</b>	<b>256,5000</b>	<b>51,300</b>	<b>17,1</b>	<b>41,04000</b>	<b>113,62950</b>	<b>101,83050</b>
<b>F</b>	<b>282,1500</b>	<b>51,300</b>	<b>17,1</b>	<b>45,14400</b>	<b>124,99245</b>	<b>112,01355</b>
G	256,5000	51,300	17,1	62,84250	64,381500	129,27600
H	333,4500	51,300	17,1	53,35200	147,71835	132,37965
I	384,7500	64,125	17,1	61,56000	170,44425	152,74575
J	461,7000	76,950	17,1	73,87200	204,53310	183,29490
K	320,6250	64,125	17,1	51,30000	142,03688	127,28813
L	384,7500	76,950	17,1	61,56000	170,44425	152,74575
M	416,8125	64,125	17,1	48,76706	223,82831	144,21713
N	320,6250	64,125	17,1	78,55313	80,476875	161,59500
O	352,6875	64,125	17,1	41,26444	189,39319	122,02988
P	384,7500	76,950	17,1	94,26375	96,572250	193,91400

Πίνακας 5.2.1-3: Διαστάσεις προτύπων της σειράς Marad

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Στο παράρτημα III παρουσιάζονται τα αδιάστατα καθώς και τα διαστατοποιημένα offsets των προτύπων E και F, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για το σχεδιασμό των γαστρών τους με το πρόγραμμα Napa.

### 5.3 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΓΑΣΤΡΩΝ E & F ΤΗΣ ΣΕΙΡΑΣ MARAD ΣΤΟ NAPA

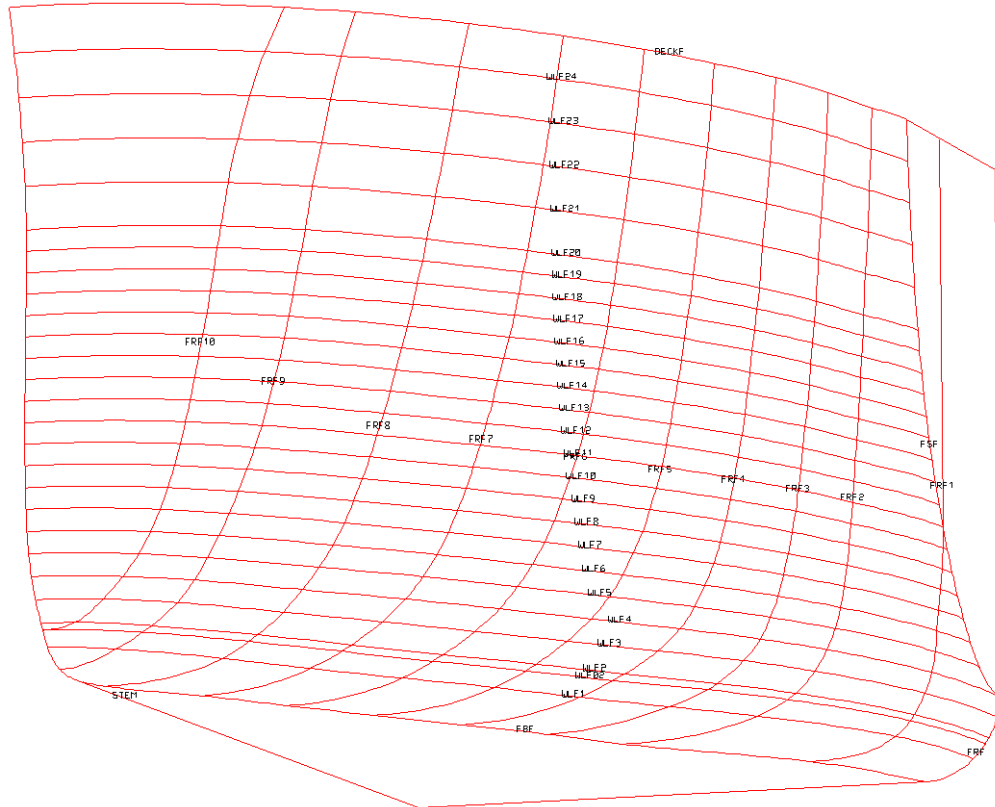
Υστερα από τη διαδικασία που ακολουθήθηκε παραπάνω, σειρά έχει η εισαγωγή των προτύπων E και F της σειράς Marad στο Napa. Τα offsets των νομέων, τα οποία παρουσιάζονται στο παράρτημα III, τα παίρνουμε ύστερα από διαστατοποίηση των αδιάστατων offsets των προτύπων E και F της σειράς Marad. Στη συνέχεια, ακολουθώντας την πορεία που παρουσιάστηκε παραπάνω, σχεδιάζουμε τα πρότυπα E και F με το πρόγραμμα Napa, δημιουργώντας πρώτα για το κάθε πρότυπο τρία (3) αρχεία, το *HULLF*, το *HULLM* και το *HULLA* με τη βοήθεια του text editor και αμέσως μετά δημιουργούμε από την ένωσή τους το *HULL*. Παράλληλα, με τη βοήθεια του *Geometry Window*, εξετάζουμε και την καμπυλότητα του εξωτερικού περιβλήματος της γάστρας και στις τρεις διαστάσεις. Σ' αυτό το σημείο αξίζει να τονιστεί ότι δεν υπήρξε καμία αλλαγή στα offsets των νομέων που εισήχθησαν στο Napa, γεγονός το οποίο εξηγεί και την ύπαρξη πολλών σημείων στον ορισμό του κάθε νομέα (*definition points*) αλλά και την έλλειψη τέλει ομαλότητας των γραμμών.

Στις εικόνες 5.3.1.1 έως 5.3.1.18, παρουσιάζονται τα πρότυπα F και E της σειράς Marad, κατά τα ενδιάμεσα στάδια της σχεδίασής τους, *Hullf* → *Hulla* → *Hullm* → *Hull*, καθώς και η καμπυλότητα του περιβλήματος της γάστρας στις τρεις διαστάσεις. Οι γραμμές των προτύπων που απεικονίζονται παρακάτω, έχουν προκύψει ύστερα από κάποια διόρθωση – εξομάλυνση των σημείων – offsets. Ωστόσο, δεν έχει επιτευχθεί εκτενής εξομάλυνση των γραμμών διότι δεν ήταν αναγκαίο στα πλαίσια του σκοπού της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

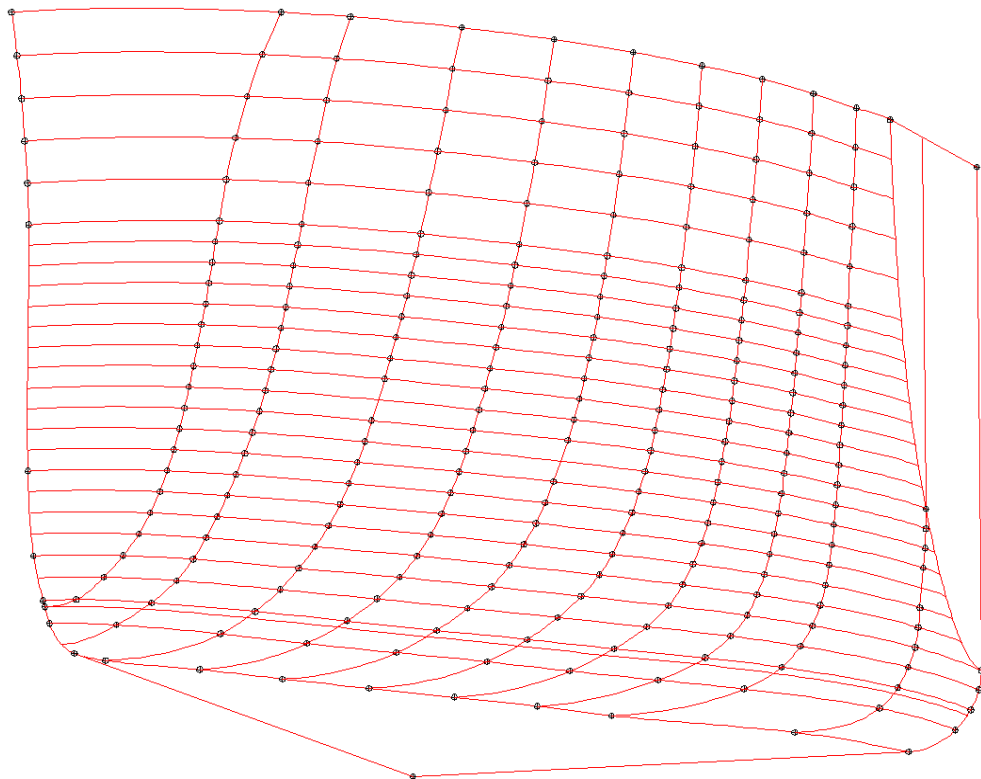
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

### 5.3.1 ΠΡΟΤΥΠΑ ΣΕΙΡΑΣ MARAD



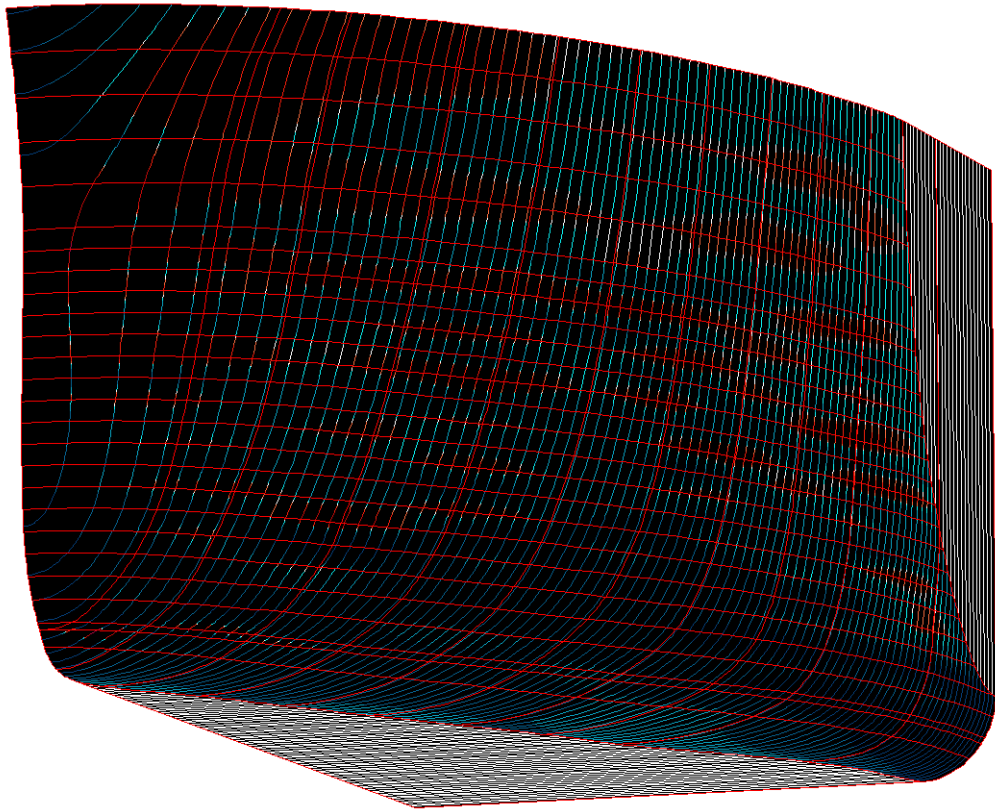
Εικόνα 5.3.1.1-α: Πρωραίο τμήμα των γαστρών F&E (HULLF)



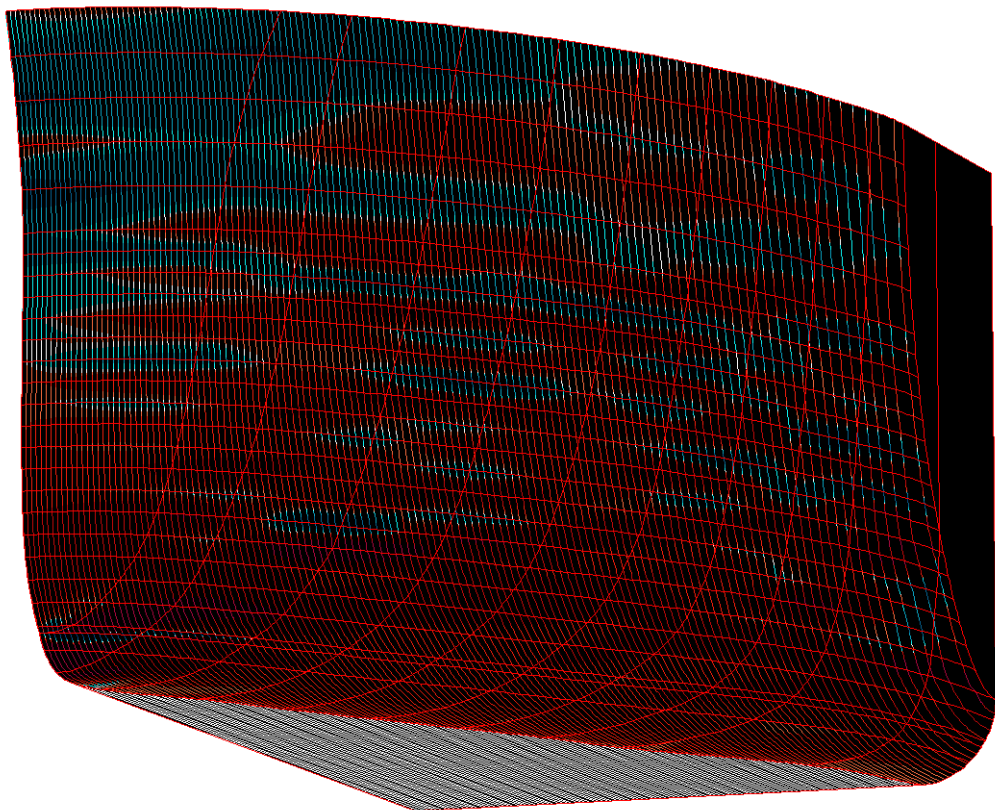
Εικόνα 5.3.1.1-β: Πρωραίο τμήμα των γαστρών F&E με σημεία ορισμού - definition points - (HULLF)

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



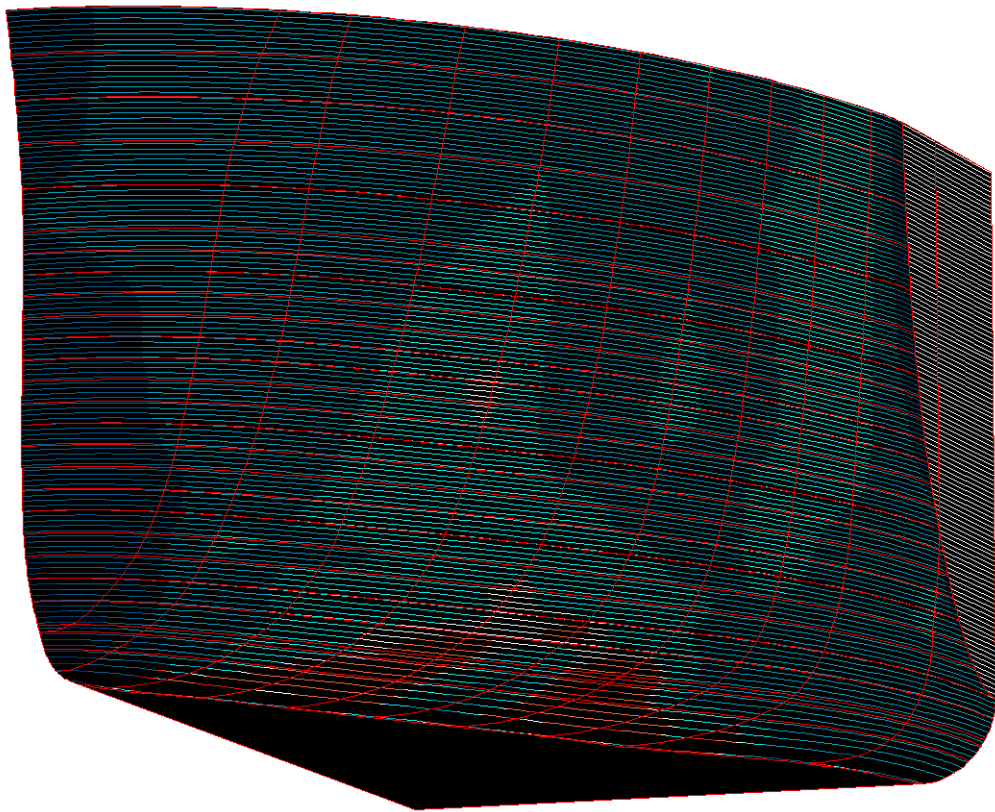
**Εικόνα 5.3.1.2: Καμπυλότητα νομέων του πρωαίου τμήματος των γαστρών F&E (HULLF)**



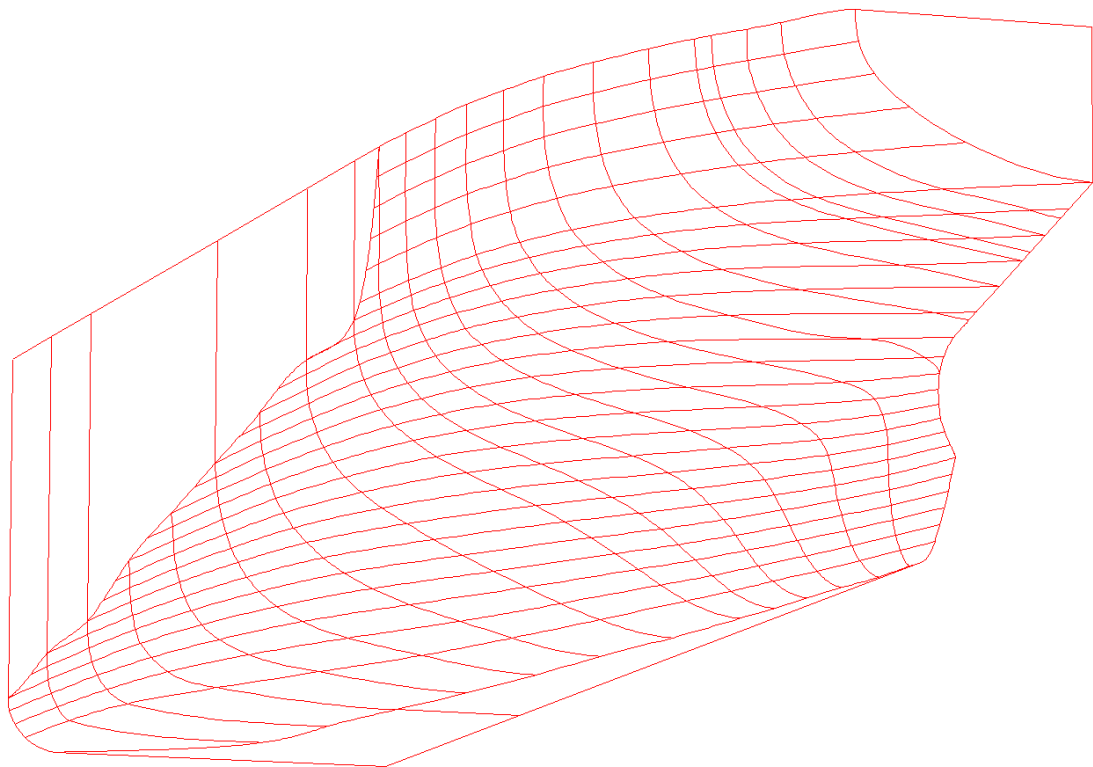
**Εικόνα 5.3.1.3: Καμπυλότητα verticals (Buttock view) του πρωαίου τμήματος των γαστρών F&E (HULLF)**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



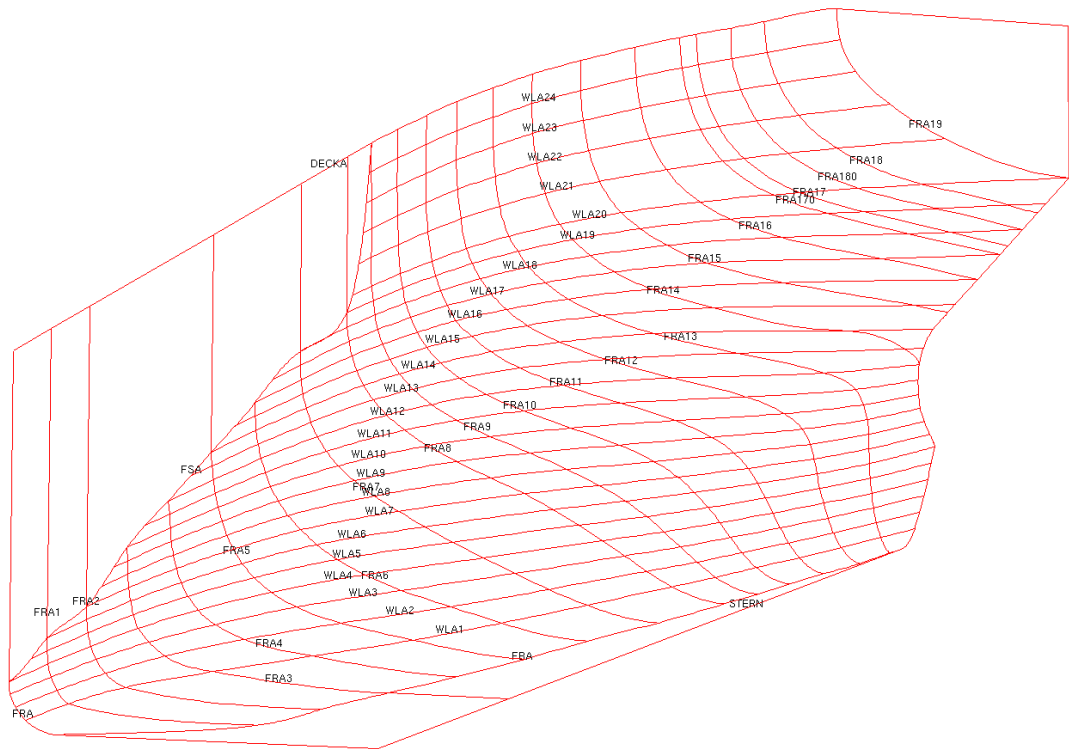
**Εικόνα 5.3.1.4: Καμπυλότητα ισάλων του προραίου τμήματος των γαστρών F&E (HULLF)**



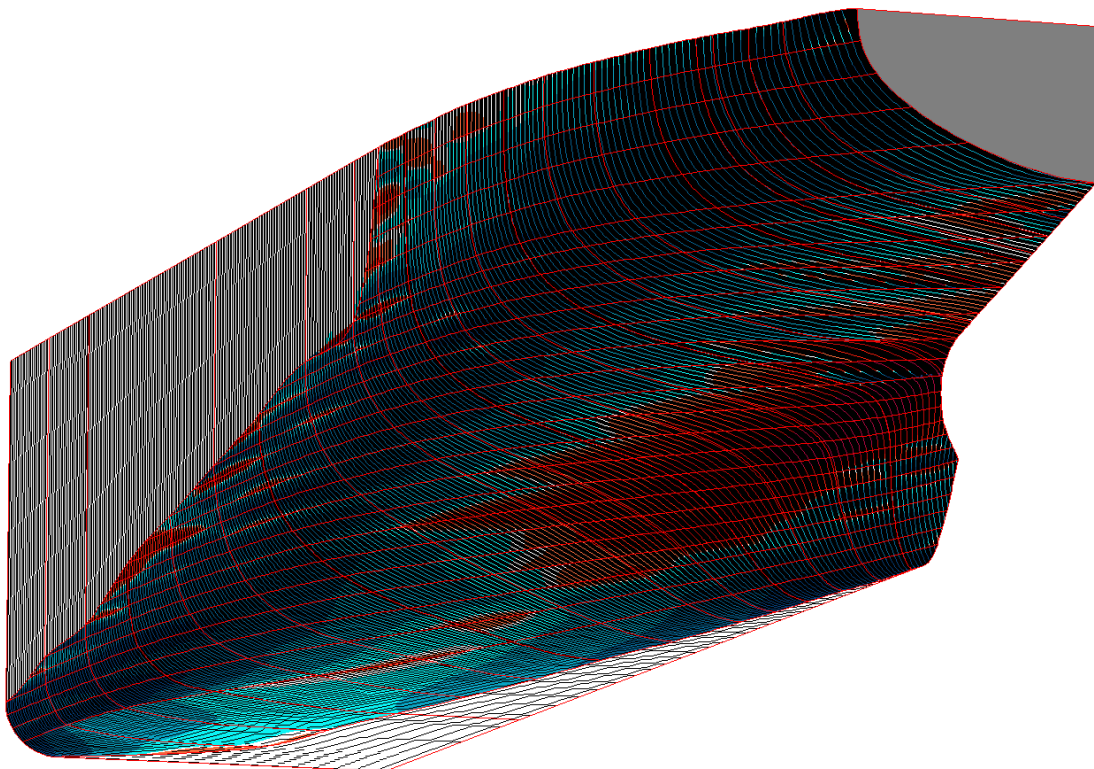
**Εικόνα 5.3.1.5-α: Πρυμναίο τμήμα της γάστρας F (HULLA)**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



**Εικόνα 5.3.1.5-b: Πρυμναίο τμήμα της γάστρας F  
(HULLA)**

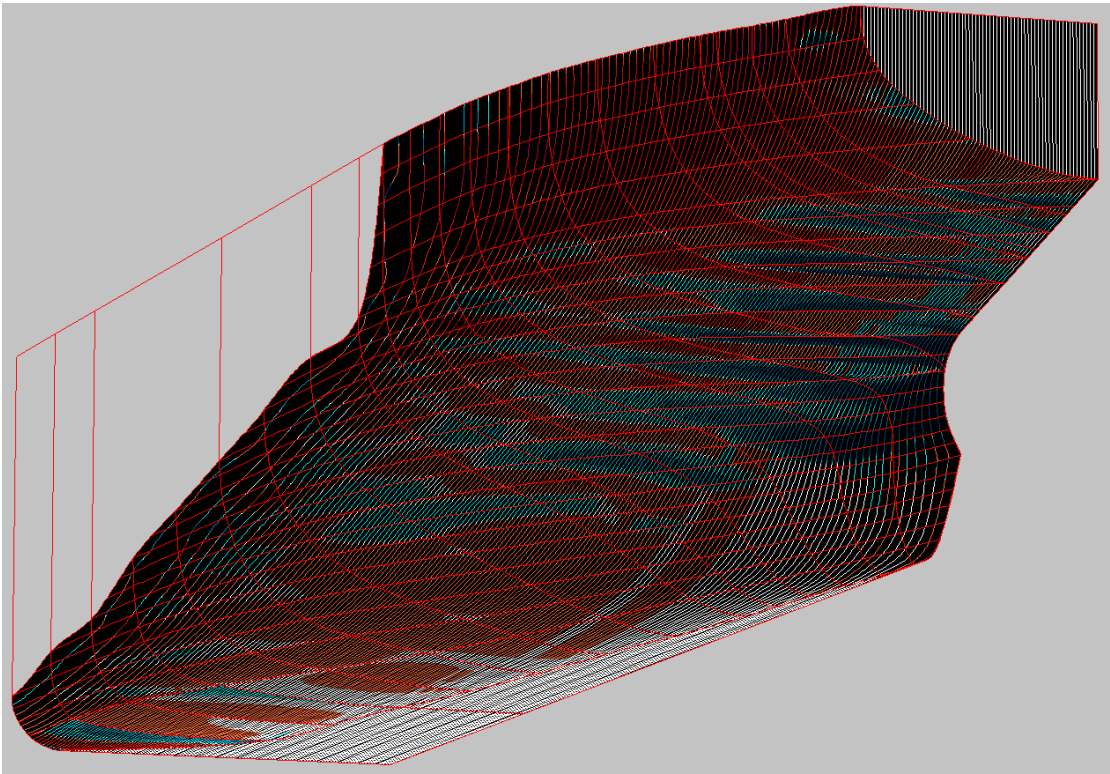


**Εικόνα 5.3.1.6: Καμπυλότητα νομέων του πρυμναίου τμήματος της γάστρας  
F (HULLA)**

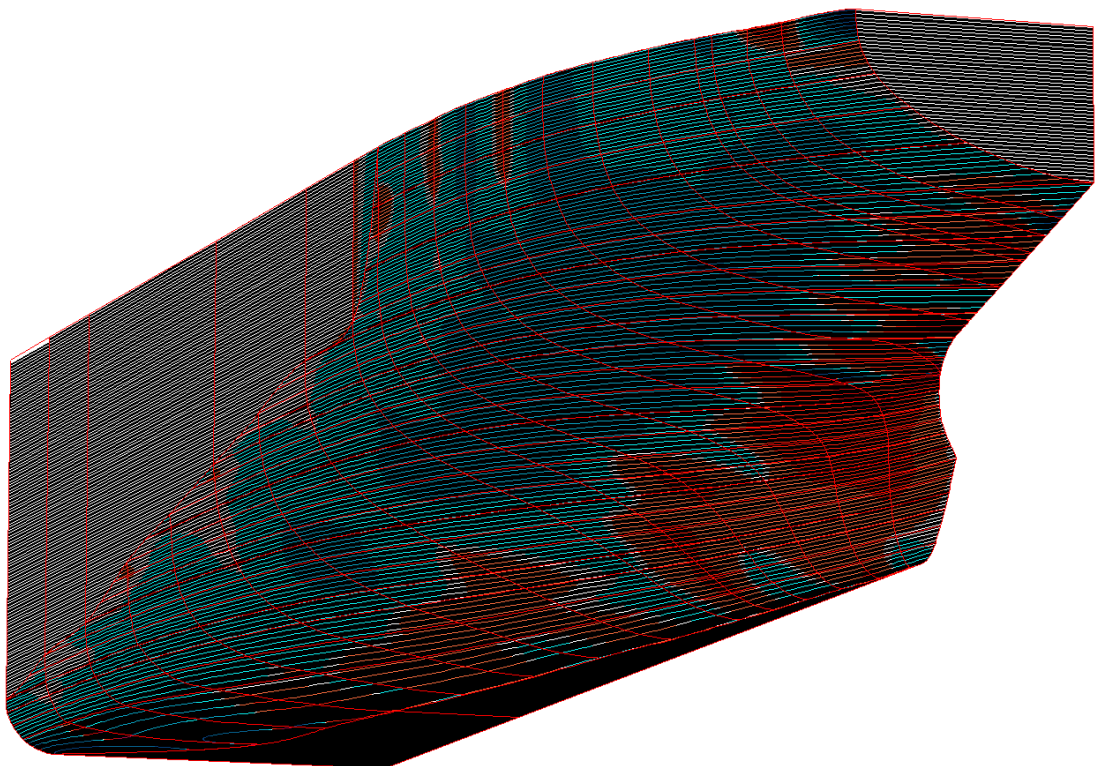
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012





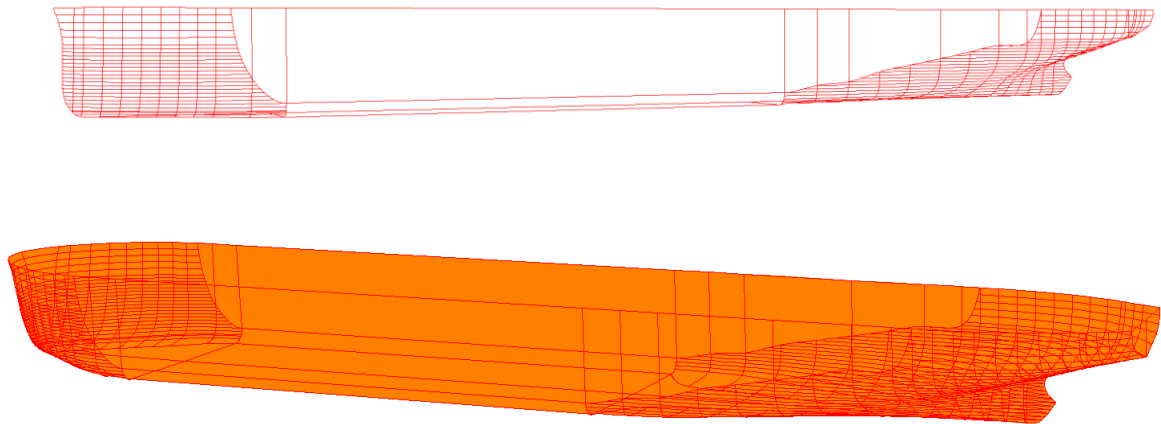
**Εικόνα 5.3.1.7: Καμπυλότητα verticals (Buttock view) του πρυμναίου τμήματος της γάστρας F (HULLA)**



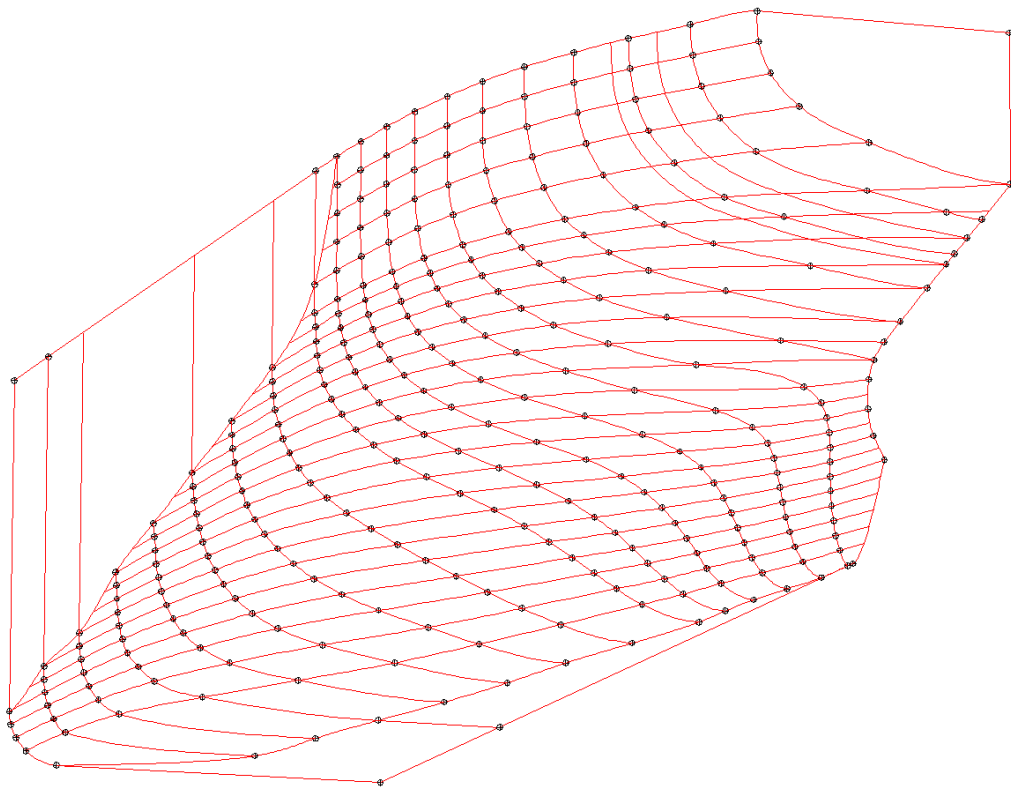
**Εικόνα 5.3.1.8: Καμπυλότητα ισάλων του πωραίου τμήματος της γάστρας F (HULLF)**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



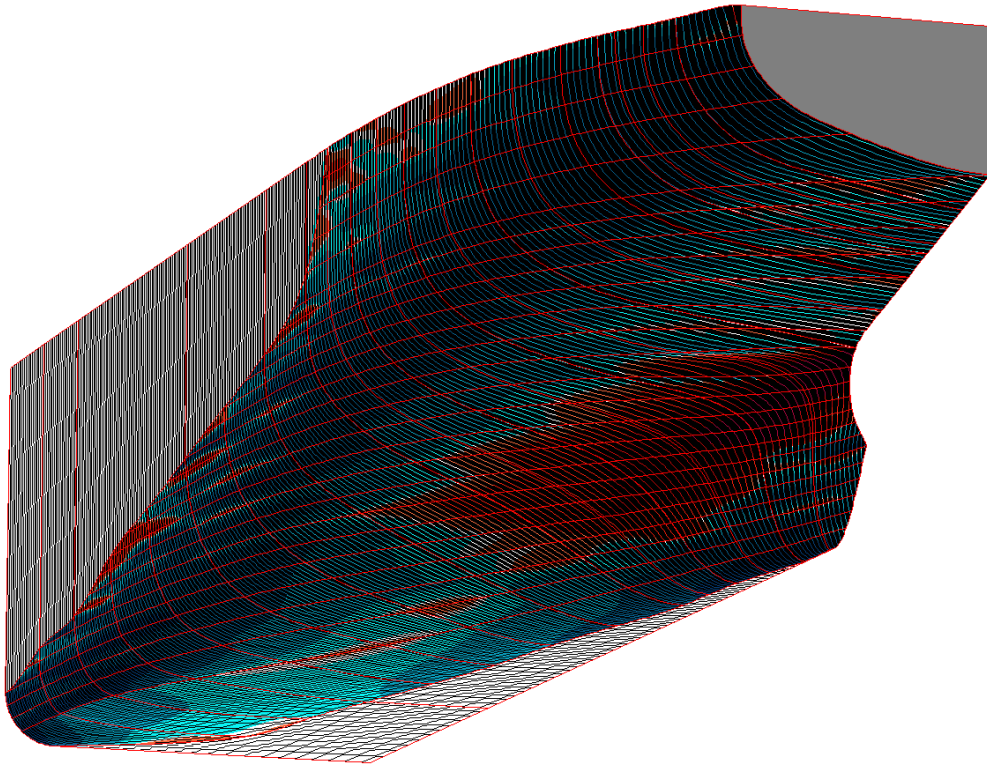
**Εικόνα 5.3.1.9: Γάστρα F (HULL)**  
**Εικόνα 5.3.1.10: Γάστρα F - 3D (HULL)**



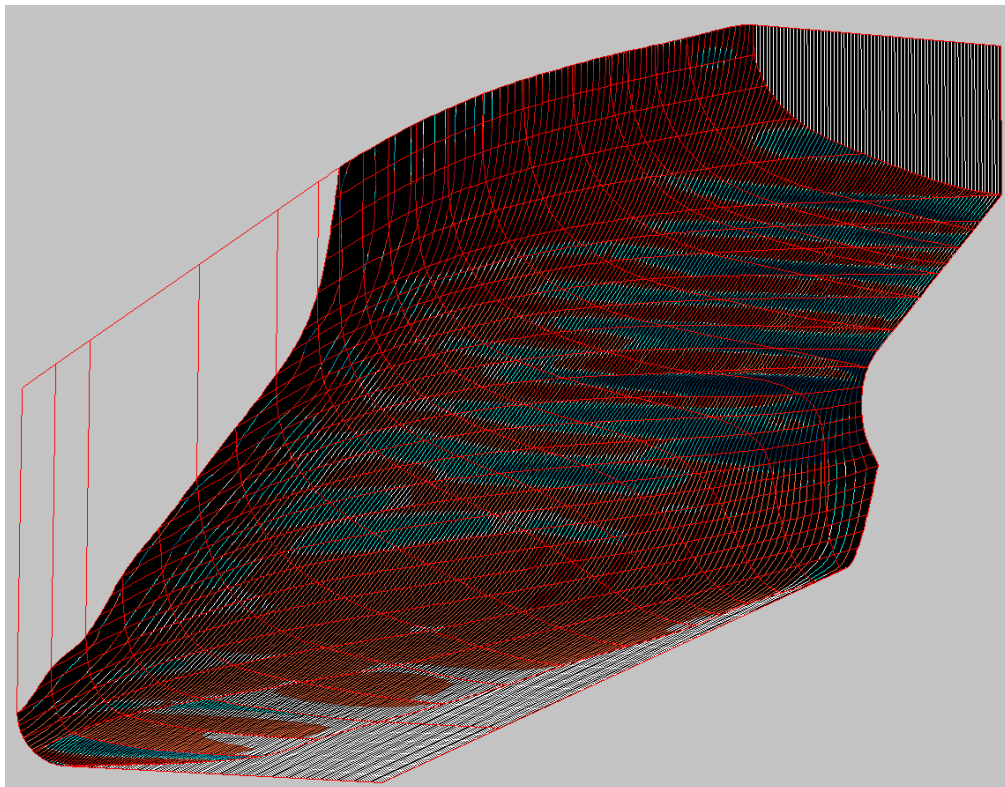
**Εικόνα 5.3.1.11-a: Πρυμναίο τμήμα της γάστρας E (HULLA)**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



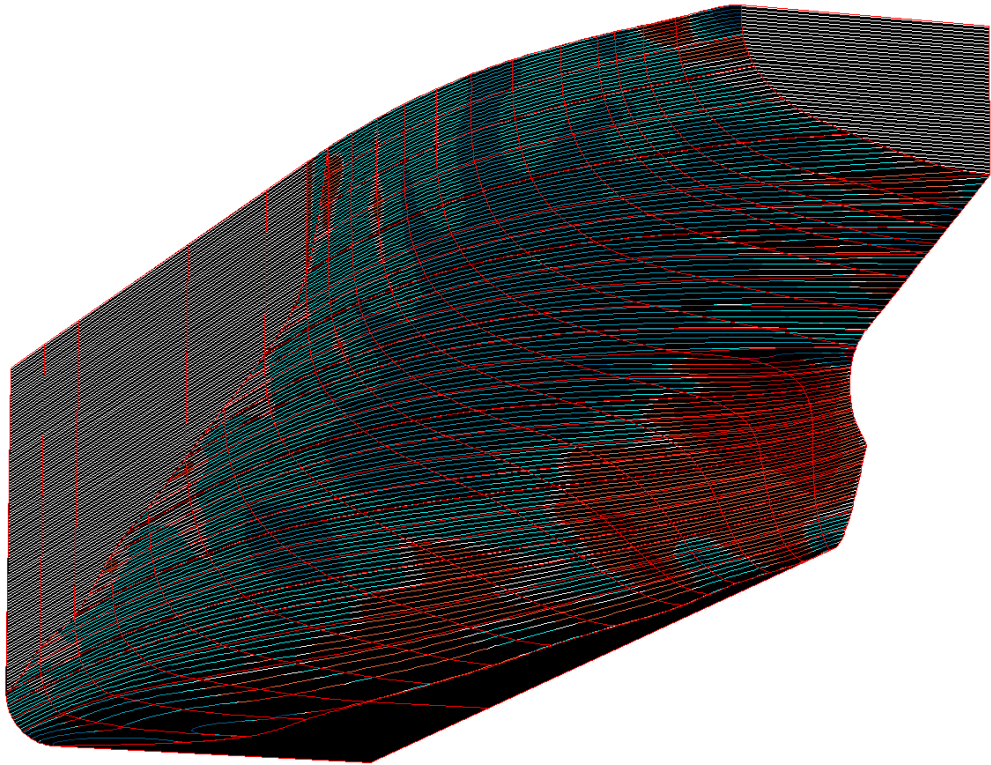
**Εικόνα 5.3.1.12: Καμπυλότητα νομέων του πρυμναίου τμήματος της γάστρας E (HULLA)**



**Εικόνα 5.3.1.13: Καμπυλότητα verticals (Buttock view) του πρυμναίου τμήματος της γάστρας E (HULLA)**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

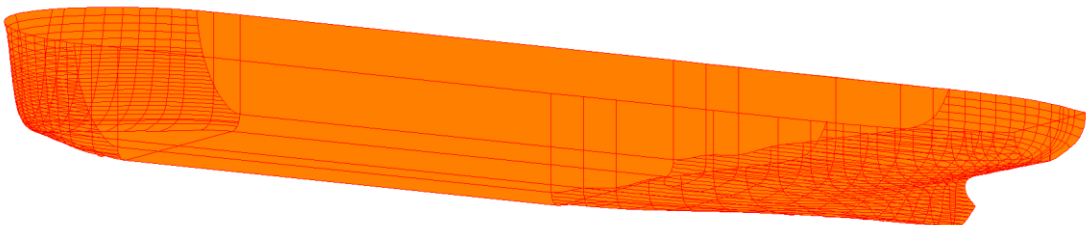
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



**Εικόνα 5.3.1.14: Καμπυλότητα ισάλων του προραίου τμήματος της γάστρας Ε (HULLF)**



**Εικόνα 5.3.1.15-a: Γάστρα Ε - 3D (HULL)**



**Εικόνα 5.3.1.15-b: Γάστρα Ε - 3D (HULL)**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

#### 5.4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΜΕ ΤΗ ΣΕΙΡΑ MARAD

##### ΠΡΟΤΥΠΟ F

Μέσω των διαγραμμάτων της συστηματικής σειράς Marad, που παρουσιάζονται στο παράρτημα IV, για το πρότυπο F της Marad, εξάγεται ο συντελεστής υπόλοιπης αντίστασης, ο οποίος είναι:

$$C_R = 0.68 \times 10^{-3}$$

Από τον τύπο της υπόλοιπης αντίστασης, έχουμε τα εξής:

$$R_R = C_R \times \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S$$

όπου:

$$C_R = 0.68 \times 10^{-3}$$

$$S = 21934 \text{ m}^2$$

$$V = 15 \text{ kn} \times 0.5144 = 7.716 \text{ m/s}$$

Έτσι, η υπόλοιπη αντίσταση είναι:

$$R_R = 0.455 \text{ MN}$$

Ο υπολογισμός της αντίστασης τριβής θα γίνει μέσω του υπολογισμού του συντελεστή τριβής, από το τύπου της ITTC. Έτσι, έχουμε τα ακόλουθα:

$$C_F = 0.075 / (\log_{10} R_n - 2)^2$$

όπου:

$$R_n = V \times L / \nu$$

$$\nu = 1,19 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Έτσι, ο συντελεστής αντίστασης τριβής προκύπτει:

$$C_F = 1.422 \times 10^{-3}$$

Από τον τύπο της αντίστασης τριβής, έχουμε τα εξής:

$$R_F = C_F \times \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S$$

όπου:

$$C_F = 1.4138 \times 10^{-3}$$

$$S = 21934 \text{ m}^2$$

$$V = 7.716 \text{ m/s}$$

$$R_F = 0.952 \text{ MN}$$

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Επομένως, σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς, η ολική αντίσταση  $R_T$  προκύπτει:

$$R_T = R_F + R_R \rightarrow$$

$$\mathbf{R_T = 1.407 MN}$$

#### ΠΡΟΤΥΠΟ Ε

Ακολουθώντας τα ίδια βήματα με την παραπάνω διαδικασία, εξάγεται ο συντελεστής υπόλοιπης αντίστασης, ο οποίος είναι:

$$\mathbf{C_R = 0.74 \times 10^{-3}}$$

Από τον τύπο της υπόλοιπης αντίστασης, έχουμε τα εξής:

$$R_R = C_R \times \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S$$

όπου:

$$C_R = 1.08 \times 10^{-3}$$

$$S = 18773 \text{ m}^2$$

$$V = 15 \text{ kn} \times 0.5144 = 7.716 \text{ m/s}$$

Έτσι, η υπόλοιπη αντίσταση είναι:

$$\mathbf{R_R = 0.423 MN}$$

Ο υπολογισμός της αντίστασης τριβής θα γίνει μέσω του υπολογισμού του συντελεστή τριβής, από το τύπο της ITTC. Έτσι, έχουμε τα ακόλουθα:

$$C_F = 0.075 / (\log_{10} R_n - 2)^2$$

όπου:

$$R_n = V \times L / \nu$$

$$\nu = 1,19 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Έτσι, ο συντελεστής αντίστασης τριβής προκύπτει:

$$\mathbf{C_F = 1.438 \times 10^{-3}}$$

Από τον τύπο της αντίστασης τριβής, έχουμε τα εξής:

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

$$R_F = C_F \times \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \times S$$

όπου:

$$C_F = 1.4384 \times 10^{-3}$$

$$S = 18773 \text{ m}^2$$

$$V = 7.716 \text{ m/s}$$

$$R_F = 0.830 \text{ MN}$$

Επομένως, σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς, η ολική αντίσταση  $R_T$  προκύπτει:

$$R_T = R_F + R_R \rightarrow$$

$$R_T = 1.253 \text{ MN}$$

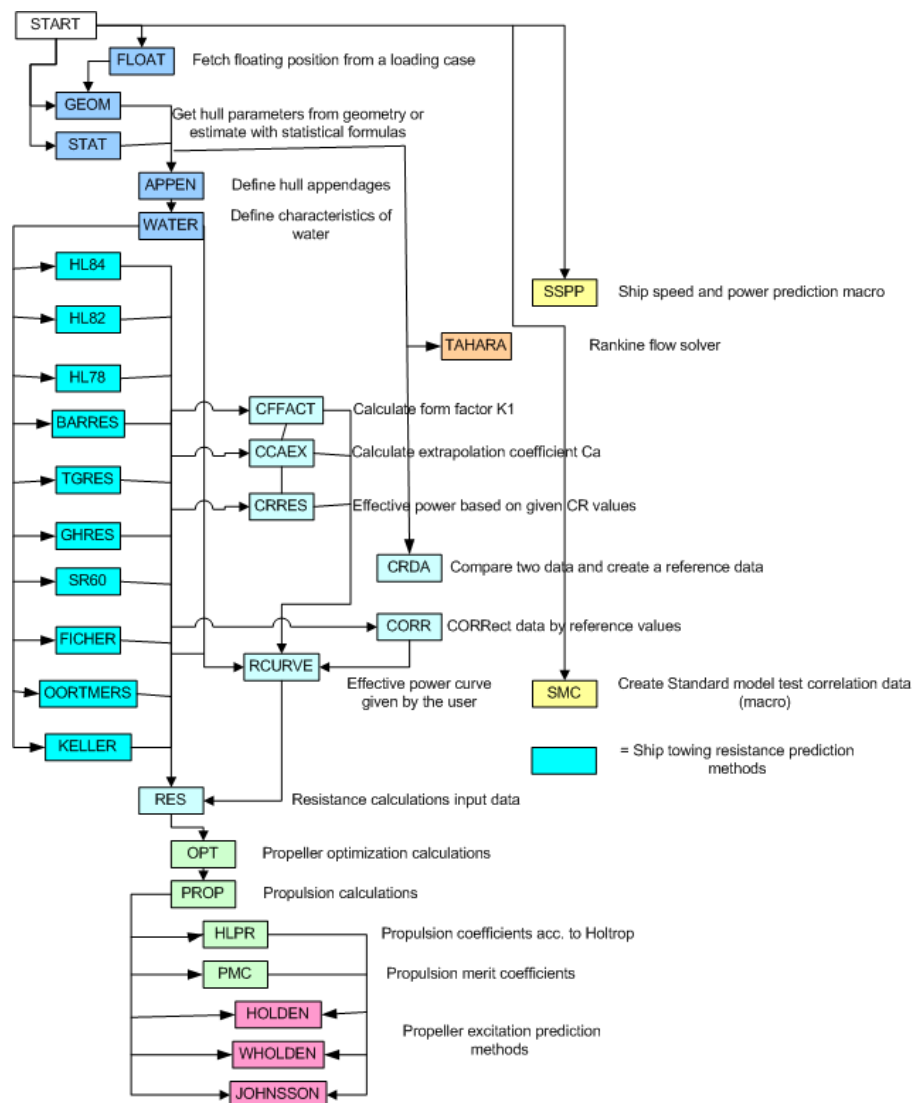
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

### 5.4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ HOLTROP ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ NAPA

Εφόσον έχουμε γνωστή την αντίσταση της γάστρας  $F$  από τη σειρά Marad, θα υπολογίσουμε την αντίσταση και με τη μέθοδο Holtrop 1984 με το πρόγραμμα Napa.

Στο subtask του προγράμματος με την ονομασία SH (Resistance & Propulsion), υπολογίζουμε την αντίσταση του προτύπου  $F$  που έχουμε ήδη σχεδιάσει. Η οργάνωση και λειτουργία του συγκεκριμένου subtask παρουσιάζεται στο σχήμα 5.4.2-1.



Σχήμα 5.4.2-1: Δομή του subtask SH (Resistance & Propulsion) του προγράμματος Napa

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



Καθώς βρισκόμαστε στο subtask SH, για τον υπολογισμό της αντίστασης, δίνουμε τις παρακάτω εντολές:

Task?> SH

SH?> HL84

Εισαγωγή στην υποενότητα HL84 για τον υπολογισμό της αντίστασης με τη μέθοδο Holtrop 1984

HL84?> p a

Δίνοντας την παραπάνω εντολή, εμφανίζεται μια λίστα από τις παραμέτρους της μεθόδου Holtrop 1984, τις οποίες ο χρήστης, τις αλλάζει ώστε να δώσει τις κατάλληλες παραμέτρους, ανάλογα με τα δεδομένα και χαρακτηριστικά του υπό μελέτη πλοίου

```
IDTEXT ' ' ! Identification text
CAEX E-3 0.250 CALC ! Resist. Extr. Constant
K1 1.000 CALC ! Hull form factor
LWL m 123.98 GEOMETRY ! Length of waterline
LPP m 121.92 GEOMETRY ! Length between perpend.
BWL m 16.27 GEOMETRY ! Breadth of waterline
TA m 6.502 DESIGN ! Draught after
TF m 6.502 DESIGN ! Draught fore
DISV m3 7727 GEOMETRY ! Moulded disp. volume
CB 0.599 CALC ! Block coefficient
CM 0.977 GEOMETRY ! Midship section coeff.
CWP m 0.706 GEOMETRY ! Waterplane area coef
LCB m -1.88 GEOMETRY ! Long. center of buoyance
ENTA degree 10.39 GEOMETRY ! Half angle of entrance
ABT m2 0.00 GEOMETRY ! Transv. area of bulb
HB m 0.00 GEOMETRY ! Hight of bulb area ABT
S m2 2510 GEOMETRY ! Wetted surface area
SAPP m2 50 '.02*NP*S' ! Wetted area of appendages APPF 1.50 '1.5*NP' ! Appendage
resist. factor
NP 1 default ! Number of propellers
ATRANS m2 0.00 CALC ! Transom stern area
WAL m2 265 'BWL*BWL' ! Wind area, lateral
WCX 0.750 default ! Wind drag coeff. fore
VWI knots 0.00 default ! Wind velocity
LWLM m 7.500 default ! Length of wat. of model
NU m2/s*E6 1.1883 default ! Kinematic viscosity
VS 17.000 18.000 19.000 20.000 21.000 22.000 ,
default ! Ship speed
;@@ In the HL84 task, the resistance is predicted ;@@ with the
;@@ HOLTROP 84 method.
;@@ Giving the ship speed and printing all
;@@ arguments:
```

#### Εικόνα 5.4.2-1: Λίστα παραμέτρων της μεθόδου Holtrop 1984

Στη συνέχεια, πληκτρολογώντας το όνομα της μεταβλητής και δίπλα τη νέα τιμή της, καταχωρείται η νέα τιμή. Δίνοντας τις εντολές *calc* κάνει τον υπολογισμό της αντίστασης με βάση τις νέες μεταβλητές. Τέλος, με τις εντολές *lg* επιλέγονται από το πρόγραμμα οι μεταβλητές που θα εμφανιστούν ως αποτέλεσμα και με την εντολή *lis* εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή. Η παραπάνω διαδικασία απεικονίζεται στην εικόνα 5.4.2-2.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

HL84?>calc

```
;@@ Viewing the list quantities and creating the
;@@ list:
HL84?>lq
```

Currently selected quantities: LQ VS, PE, RT, FN  
HL84?>lis

```
-----
Vs Pe Rt Fn
knots MW MN
-----
```

```
19.000 4.170 0.427 0.280
20.000 5.029 0.489 0.295
21.000 5.976 0.553 0.310
22.000 7.111 0.628 0.325
23.000 8.568 0.724 0.339
24.000 10.493 0.850 0.354
25.000 13.029 1.013 0.369
26.000 16.288 1.218 0.384
27.000 20.323 1.463 0.398
28.000 24.961 1.733 0.413
-----
```

Εικόνα 5.4.2-2

Σύμφωνα με την διαδικασία που παρουσιάστηκε παραπάνω, υπολογίζουμε την αντίσταση του προτύπου της σειράς Marad με τη μέθοδο Holtrop 1984. Παρακάτω παρουσιάζονται η αλλαγή στις τιμές των μεταβλητών, καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το πρόγραμμα Nara.

#### ΠΡΟΤΥΠΟ F

IDTEXT			' - '	! Identification text
K1		0.254	GIVEN	! Hull form factor
LWL	M	296.15	GIVEN	! Length of waterline
X1LWL	M	0.00	CALC	! Aft end of waterline
X2LWL	M	296.15	GIVEN	! Fore end of waterline
LOS	M	296.15	default IGNORE	! Length of submerged hull
X1LOS	M	0.00	default	! Aft end of submerged hull
X2LOS	M	0.00	default	! Fore end of submerged hull
LPP	M	282.15	'LREF'	! Length between perpend.
BWL	M	51.30	'BDWL'	! Breadth of waterline
TA	M	17.100	DESIGN	! Draught after
TF	M	17.100	DESIGN	! Draught fore
DISV	M <sup>3</sup>	210575	GIVEN	! Moulded disp. volume
CB		0.851	CALC	! Block coefficient
CM		0.995	GIVEN	! Midship section coeff.
CWP	M	0.974	GIVEN	! Waterplane area coef
LCB	M	149.56	GIVEN	! Long. center of buoyance
ENTA	DEGREE	7.46	STAT	! Half angle of entrance

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

```

ABT    M2    0.00  default    ! Transv. area of bulb
HB     M      0.00  default    ! Hight of bulb area ABT
S      M2    21684  GIVEN      ! Wetted surface area
SAPP   M2     0      GIVEN      ! Wetted area of appendages
APPF   0.00  '1.5*NP'  ! Appendage resist. factor
NP     0      GIVEN      ! Number of propellers
CSTERN 0.00  default    ! Stern shape coefficient
ATRANS M2      0.00  default    ! Transom stern area
WAL    M2     2032  GIVEN      ! Wind area, lateral
WCX    0.000  GIVEN      ! Wind drag coeff. fore
VWI    KNOTS  0.00  default    ! Wind velocity
KSAHR  MICROM  150  default    ! Average hull roughness
LWLM   M      7.500  default    ! Length of wat. of model
RHO    KG/M3  1025  GIVEN      ! Density of seawater
NU     M2/S*E-6 1.1843  GIVEN      ! Kinematic viscosity
RHOA   KG/M3  1.270  default    ! Density of air
VS KNOTS 14.000 14.200 14.400 14.600 14.800 15.000 15.200
15.400 15.600 15.800 16.000 GIVEN ! Ship speed

```

```

-----
Vs      Rt    Rfric  Rapp  Rwave  Rtrans  Rscale
knots   MN     MN     MN     MN     MN     MN
-----
14.000  1.203  0.832  0.000  0.012  0.000  0.148
14.200  1.239  0.855  0.000  0.014  0.000  0.153
14.400  1.272  0.878  0.000  0.017  0.000  0.157
14.600  1.309  0.901  0.000  0.019  0.000  0.161
14.800  1.347  0.924  0.000  0.023  0.000  0.166
15.000  1.385  0.948  0.000  0.026  0.000  0.170
15.200  1.443  0.971  0.000  0.030  0.000  0.175
15.400  1.463  0.996  0.000  0.035  0.000  0.180
15.600  1.503  1.020  0.000  0.040  0.000  0.184
15.800  1.544  1.045  0.000  0.045  0.000  0.189
-----

```

Για επαλήθευση της διαδικασίας υπολογισμού της αντίστασης με τη μέθοδο Holtrop 1984 (παράρτημα V) υπολόγιστηκε η αντίσταση του προτύπου F της σειράς Marad και με το χέρι, με σκοπό την επαλήθευση των αποτελεσμάτων, τα οποία παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

$R_T$	$1+K1$	$R_F$	$R_{APP}$	$R_{WAVE}$	$R_{TRANS}$	$R_B$	$R_A$
1.36137	1.2539	0.9474	0.0000	0.0254	0.0000	0.0000	0.17034

#### ΠΡΟΤΥΠΟ E

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

IDTEXT		' - '		! Identification text				
K1		0.288	GIVEN	! Hull form factor				
LWL	M	269.7	GIVEN	! Length of waterline				
X1LWL	M	0.00	CALC	! Aft end of waterline				
X2LWL	M	269.7	GIVEN	! Fore end of waterline				
LOS	M	269.7	default IGNORE	! Length of submerged hull				
X1LOS	M	0.00	default	! Aft end of submerged hull				
X2LOS	M	0.00	default	! Fore end of submerged hull				
LPP	M	256.5	'LREF'	! Length between perpend.				
BWL	M	51.30	'BDWL'	! Breadth of waterline				
TA	M	17.100	DESIGN	! Draught after				
TF	M	17.100	DESIGN	! Draught fore				
DISV	M <sup>3</sup>	186223	GIVEN	! Moulded disp. volume				
CB		0.851	CALC	! Block coefficient				
CM		0.995	GIVEN	! Midship section coeff.				
CWP	M	0.974	GIVEN	! Waterplane area coef				
LCB	M	132.1	GIVEN	! Long. center of buoyance				
ENTA	DEGREE	7.46	STAT	! Half angle of entrance				
ABT	M <sup>2</sup>	0.00	default	! Transv. area of bulb				
HB	M	0.00	default	! Hight of bulb area ABT				
S	M <sup>2</sup>	18773	GIVEN	! Wetted surface area				
SAPP	M <sup>2</sup>	0	GIVEN	! Wetted area of appendages				
APPF		0.00	'1.5*NP'	! Appendage resist. factor				
NP		0	GIVEN	! Number of propellers				
CSTERN		0.00	default	! Stern shape coefficient				
ATRANS	M2	0.00	default	! Transom stern area				
WAL	M2	1764	GIVEN	! Wind area, lateral				
WCX		0.000	GIVEN	! Wind drag coeff. fore				
VWI	KNOTS	0.00	default	! Wind velocity				
KSAHR	MICROM	150	default	! Average hull roughness				
LWLM	M	7.500	default	! Length of wat. of model				
RHO	KG/M3	1025	GIVEN	! Density of seawater				
NU	M2/S*E-6	1.19	GIVEN	! Kinematic viscosity				
RHOA	KG/M3	1.270	default	! Density of air				
VS	KNOTS	14.000	14.200	14.400	14.600	14.800	15.000	15.200
15.400	15.600	15.800	16.000	GIVEN	! Ship speed			

-----

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

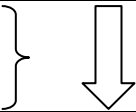
Vs knots	Rt MN	Rfric MN	Rapp MN	Rwave MN	Rtrans MN	Rscale MN
14.000	1.180	0.808	0.000	0.004	0.000	0.135
14.200	1.188	0.810	0.000	0.006	0.000	0.139
14.400	1.200	0.813	0.000	0.009	0.000	0.144
14.600	1.210	0.815	0.000	0.011	0.000	0.149
14.800	1.223	0.819	0.000	0.014	0.000	0.154
<b>15.000</b>	<b>1.235</b>	<b>0.822</b>	<b>0.000</b>	<b>0.016</b>	<b>0.000</b>	<b>0.160</b>
15.200	1.247	0.825	0.000	0.019	0.000	0.165
15.400	1.262	0.829	0.000	0.023	0.000	0.171
15.600	1.404	0.933	0.000	0.027	0.000	0.175
15.800	1.465	0.972	0.000	0.033	0.000	0.180

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

### 5.4.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

#### ΠΡΟΤΥΠΟ F

<b>V = 15 Kn</b>	<b>MARAD</b>	<b>HOLTROP (NAPA)</b>	<b>HOLTROP (MANUALLY)</b>
<b>R<sub>T</sub> [MN]</b>	<b>1.407</b>	<b>1.385</b>	<b>1.38368</b>
<b>R<sub>F</sub> [MN]</b>	<b>0.952</b>	<b>0.948</b>	<b>0.94740</b>
<b>R<sub>WAVE</sub> [MN]</b>		0.026	0.02540
<b>R<sub>F</sub>×k<sub>1</sub> [MN]</b>		0.241	0.24054
<b>R<sub>A</sub> [MN]</b>		0.170	0.17034
<b>R<sub>R</sub> [MN]</b>	<b>0.455</b>	<b>0.437</b>	<b>0.43628</b>

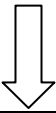
Από τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον παραπάνω πίνακα, παρατηρούμε τα εξής:

- ✓ Αρκετά μικρή διαφορά μεταξύ του υπολογισμού αντίστασης με τη μέθοδο Holtrop 1984 με το Napa και με το χέρι (manually), η οποία οφείλεται, είτε σε στρογγυλοποιήσεις κατά τους υπολογισμούς, είτε σε πολύ μικρές διαφορές που παρατηρούνται στις επιμέρους συνιστώσες της ολικής αντίστασης.
- ✓ Η μικρή διαφορά που προκύπτει μεταξύ του υπολογισμού αντίστασης με τη Marad και με τη μέθοδο Holtrop 1984 από το Napa, είναι πολύ μικρή (απόκλιση 1.6%) και μπορεί να οφείλεται, είτε σε αποκλίσεις στην ακρίβεια των υπολογισμών, είτε στους παράγοντες που λαμβάνουν οι δύο μέθοδοι για τον υπολογισμό της αντίστασης.
- ✓ Η μέθοδος Holtrop 1984 μπορεί να είναι μια πολύ αξιόπιστη μέθοδος, ωστόσο, παρουσιάζει και ανεκτές αποκλίσεις.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

## ΠΡΟΤΥΠΟ Ε

$V = 15 \text{ Kn}$	<b>MARAD</b>	<b>HOLTROP (NAPA)</b>	<b>HOLTROP (MANUALLY)</b>
$R_T$ [MN]	<b>1.253</b>	<b>1.2340</b>	<b>1.23151</b>
$R_F$ [MN]	<b>0.830</b>	<b>0.8220</b>	<b>0.81900</b>
$R_{WAVE}$ [MN]	} 	0.0161	0.01640
$R_F \times k_1$ [MN]		0.2356	0.23586
$R_A$ [MN]		0.1603	0.16025
$R_R$ [MN]	<b>0.423</b>	<b>0.4120</b>	<b>0.41251</b>

Από τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον παραπάνω πίνακα, παρατηρούμε τα εξής:

- ✓ Αρκετά μικρή διαφορά μεταξύ του υπολογισμού αντίστασης με τη μέθοδο Holtrop 1984 με το Napa και με το χέρι (manually), όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.
- ✓ Η διαφορά που προκύπτει μεταξύ του υπολογισμού αντίστασης με τη Marad και με τη μέθοδο Holtrop 1984 από το Napa (απόκλιση 1,5%) μπορεί να οφείλεται, είτε σε αποκλίσεις στην ακρίβεια των υπολογισμών, είτε στους παράγοντες που λαμβάνουν οι δύο μέθοδοι για τον υπολογισμό της αντίστασης. Παρατηρούμε ότι η μεγαλύτερη διαφορά οφείλεται στην υπόλοιπη αντίσταση αφού η υπόλοιπη αντίσταση που προκύπτει από τη σειρά Marad είναι μεγαλύτερη από την υπόλοιπη αντίσταση που προκύπτει με τη μέθοδο Holtrop.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>: Ανάπτυξη κώδικα macro-εντολών στο λογισμικό πακέτο Nara για τον υπολογισμό αντίστασης και προεκτίμησης ισχύος πρόωσης για πλοία μεγάλης πληρότητας.**

**6.1 ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΟΩΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕΓΑΛΗΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.**

Στη φάση της προμελέτης του πλοίου, γίνεται προεκτίμηση των κύριων διαστάσεών του, των συντελεστών του πλοίου, των βαρών του κ.λ.π. Επίσης, μπορεί να γίνει και προεκτίμηση της αντίστασης και της ισχύος πρόωσης του πλοίου, μέσω της χρήσης ημι-εμπειρικών μεθόδων.

Στο παρόν κεφάλαιο, ασχολούμαστε με την ανάπτυξη macro-εντολών στο πρόγραμμα Nara, για την εκτίμηση της ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας. Η λογική και ο σκοπός της ανάπτυξης αυτού του κώδικα macro - εντολών στο Nara, βασίζεται στο γεγονός ότι είναι πολύ σημαντικό, για κάποιον σχεδιαστή - μελετητή πλοίου, πριν ακόμα αρχίσει την προμελέτη του πλοίου του και ύστερα τη σχεδιάσή του, να έχει υπόψη του μια προεκτίμηση των κύριων διαστάσεων του πλοίου που πρέπει να σχεδιάσει, καθώς επίσης και της ισχύος πρόωσης που θα είναι εγκατεστημένη.

Ο κώδικας των macro - εντολών παρουσιάζεται στο Παράρτημα ΙΙ.

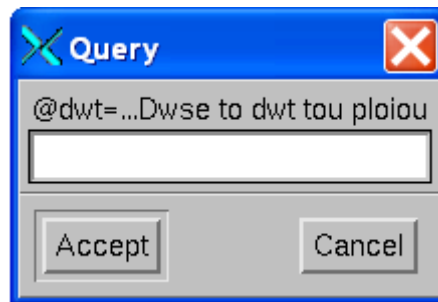
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

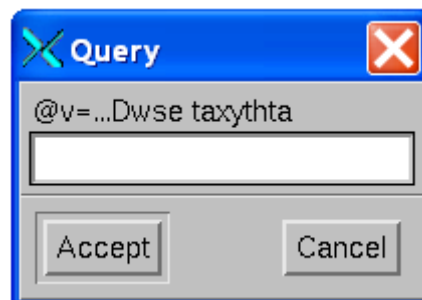


## 6.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ – PROJECT " GWGW "

Ο κώδικας των macro - εντολών, που έχουν γραφτεί για να τρέχουν στο πρόγραμμα Napa, βασίζονται στην εξής μεθοδολογία: Ανοίγοντας τον text editor του Napa, ανοίγουμε το αρχείο «macros\_Marad\_Gwgw». Πατώντας run, ο text editor τρέχει τις macro-εντολές και εκτελεί ότι υπάρχει μέσα στο κώδικα. Έτσι, εμφανίζεται ένα παράθυρο (popup window) το οποίο ζητά από τον χρήστη να δώσει το DWT του πλοίου που τον ενδιαφέρει.



Πληκτρολογώντας το DWT και πατώντας enter, το πρόγραμμα ζητά από τον χρήστη να δώσει και την ταχύτητα του πλοίου σε knots.



Δίνοντας τη ταχύτητα και πατώντας enter, εκτελούνται όλες οι macro-εντολές.

Στο σημείο αυτό πρέπει να πούμε λίγα λόγια για τη λογική αυτών των macros. Όταν εκτελούνται οι εντολές, το πρόγραμμα κάνει εκτίμηση κύριων διαστάσεων μέσω διαγραμμάτων παλινδρομικής ανάλυσης που υπάρχουν στο παράρτημα του βιβλίου Απόστολος Δ. Παπανικολάου «Μεθοδολογίες Προμελέτης» και τα οποία παρουσιάζονται στο παράρτημα VI.

Στη συνέχεια, υπολογίζει τον αριθμό Fn του συγκεκριμένου πλοίου και, έτσι, υπολογίζει τον συντελεστή υπόλοιπης αντίστασης μέσω των διαγραμμάτων της σειράς Marad. Αναφορικά με τη διαδικασία, τα διαγράμματα της Marad ξανασχεδιάστηκαν σε ηλεκτρονική μορφή, ώστε να καταστεί δυνατή η εξαγωγή των εξισώσεων (Παράρτημα V),

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

οι οποίες είναι πολυώνυμα 3<sup>ου</sup> βαθμού και περιγράφουν τις καμπύλες των αριθμών  $F_n$  που συμπεριλαμβάνονται σε κάθε διάγραμμα της σειράς Marad (Παράρτημα IV).

Υστερα, έχοντας υπολογίσει και τον συντελεστή αντίστασης τριβής από τον τύπο της ITTC, υπολογίζεται ο συντελεστής ολικής αντίστασης. Μέσω εξισώσεων από τα διαγράμματα της σειράς Marad, υπολογίζεται η βρεχόμενη επιφάνεια του πλοίου.

Έχοντας τα παραπάνω στοιχεία, υπολογίζεται η ολική αντίσταση του πλοίου. Επομένως, από τον τύπο

$$E.H.P. = R_T \times V$$

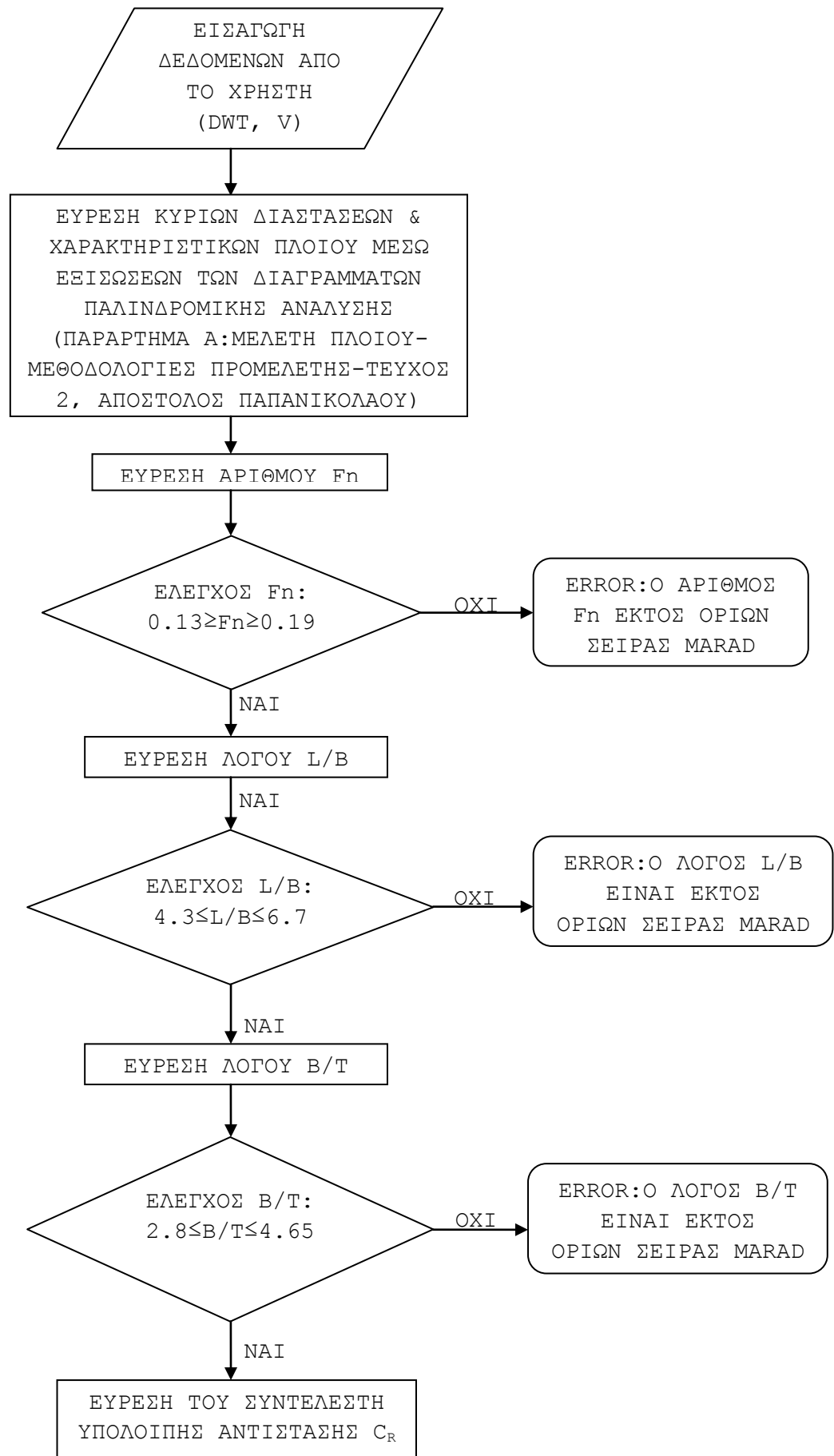
υπολογίζεται η ισχύς ρυμούλκησης (Effective Horse Power).

Τέλος, έχουν εισαχθεί στον κώδικα εξισώσεις που αναπαριστούν διαγράμματα της MAN B&W (Παράρτημα VII), τα οποία δίνουν την εγκατεστημένη ισχύ (B.H.P.) πλοίων. Έτσι, πέρα από την εκτίμηση της ισχύς ρυμούλκησης E.H.P. και της εγκατεστημένης ισχύος, γίνεται και μια σύγκριση με την B.H.P. από στοιχεία της MAN B&W από «πραγματικά» πλοία.

Παρακάτω, παρουσιάζονται σε μορφή διαγράμματος ροής, η λογική σχεδίασης και λειτουργίας των macro - εντολών στο πρόγραμμα Nara, για την εύρεση του  $C_R$ , της ολικής αντίστασης, της EHP και BHP.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

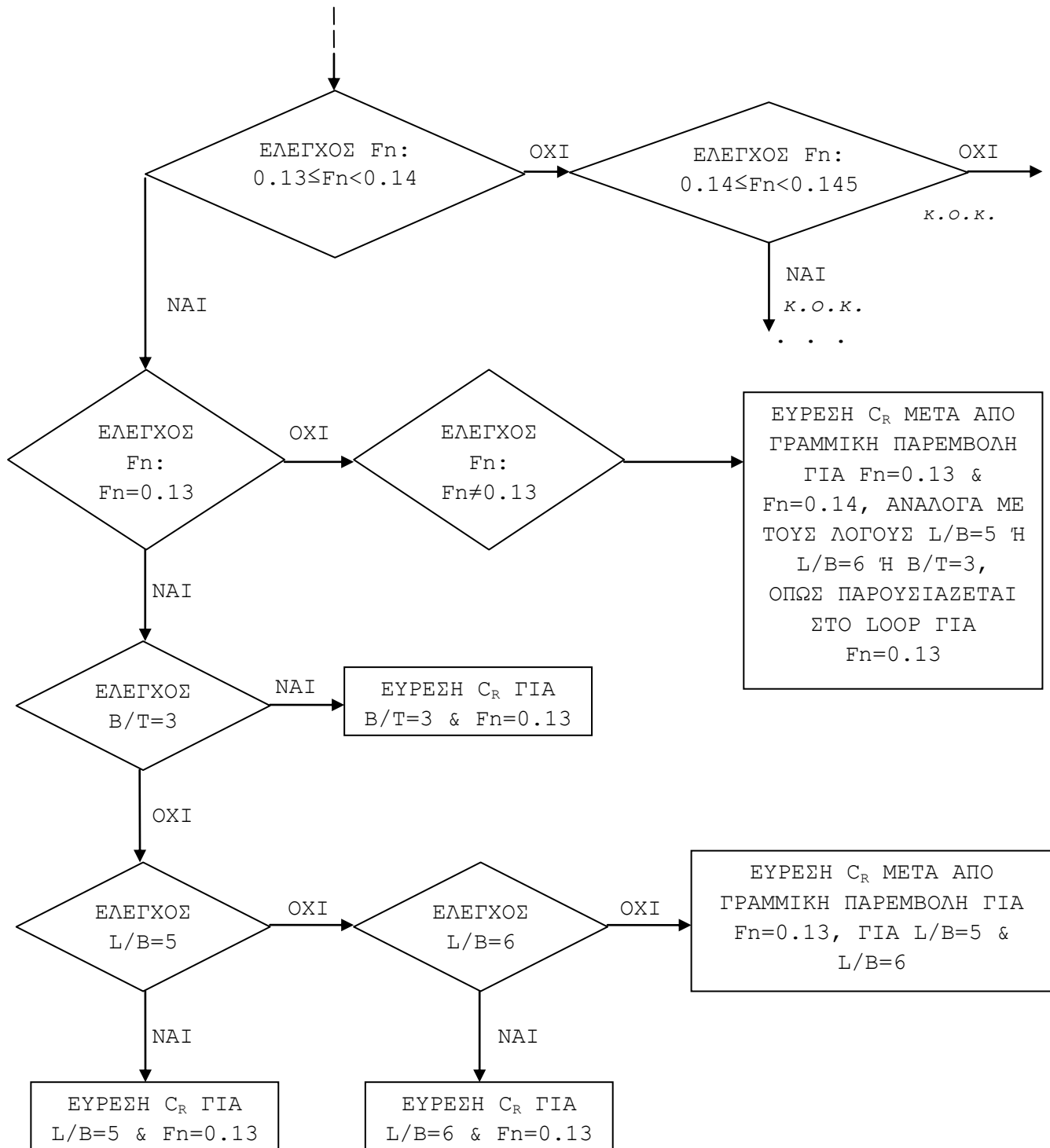
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

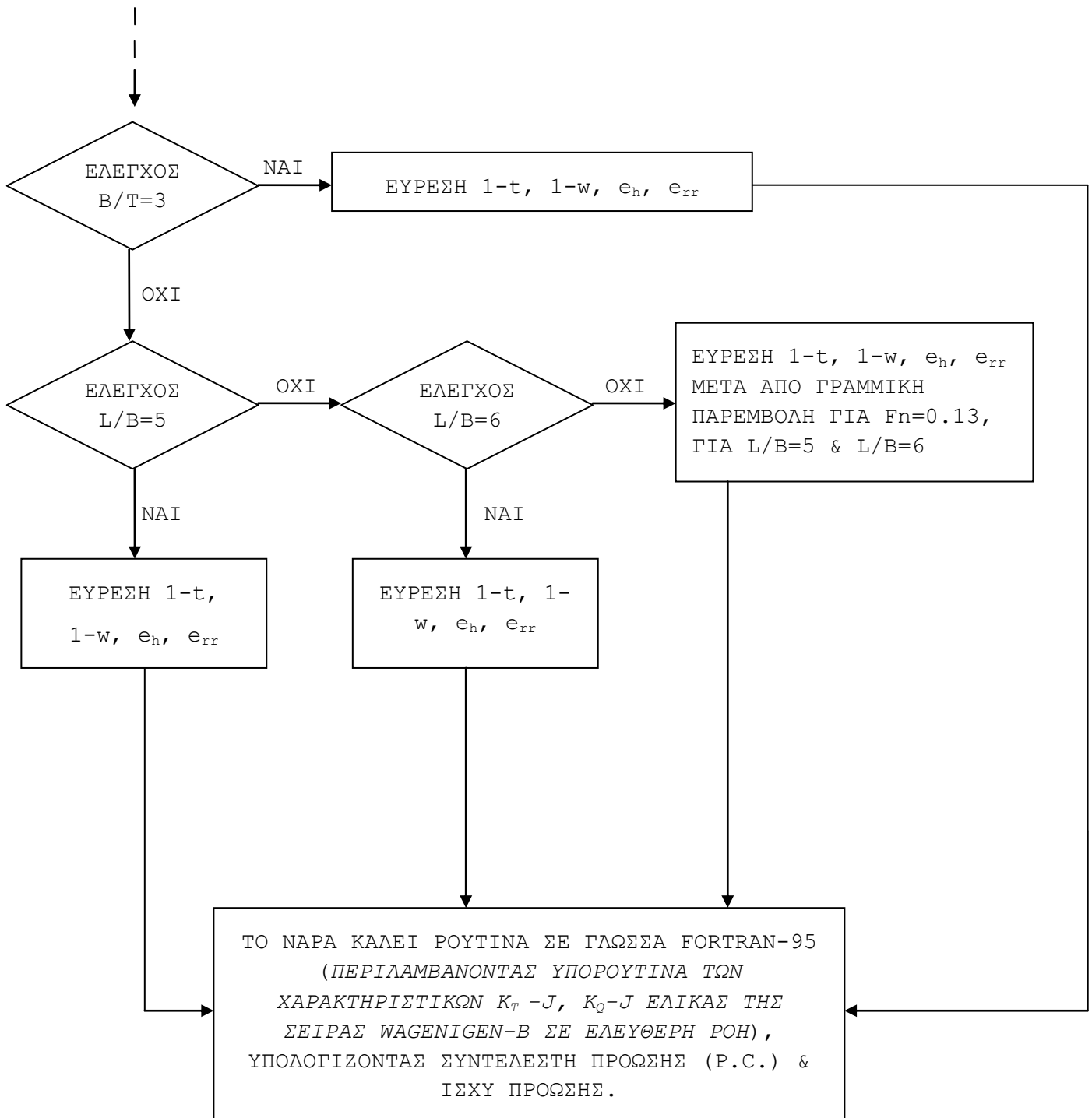
ΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΥΠΟΛΟΙΠΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ  $C_R$ , ΜΕ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΝΑ LOOP ΓΙΑ  $0.13 \leq F_n < 0.14$



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

ΕΥΡΕΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΩΣΗΣ



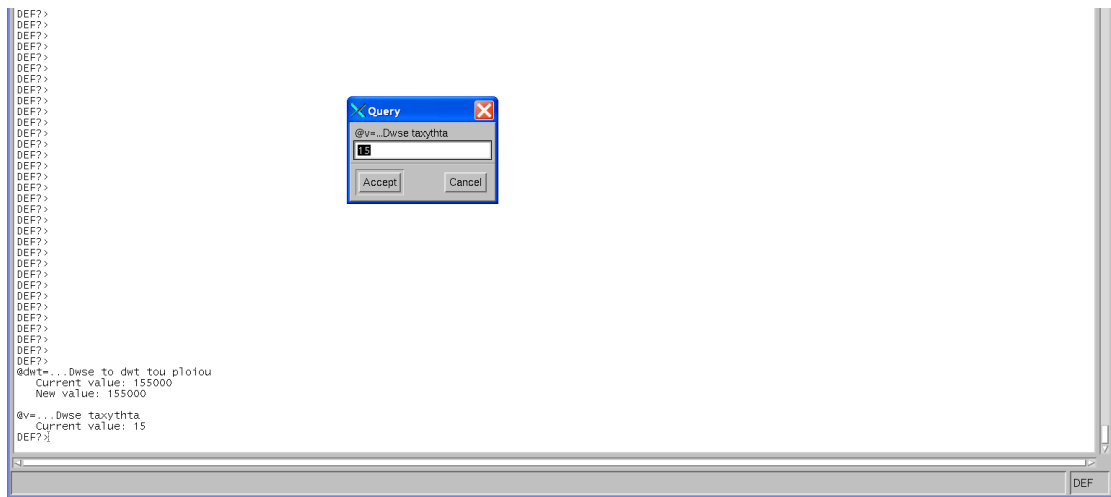
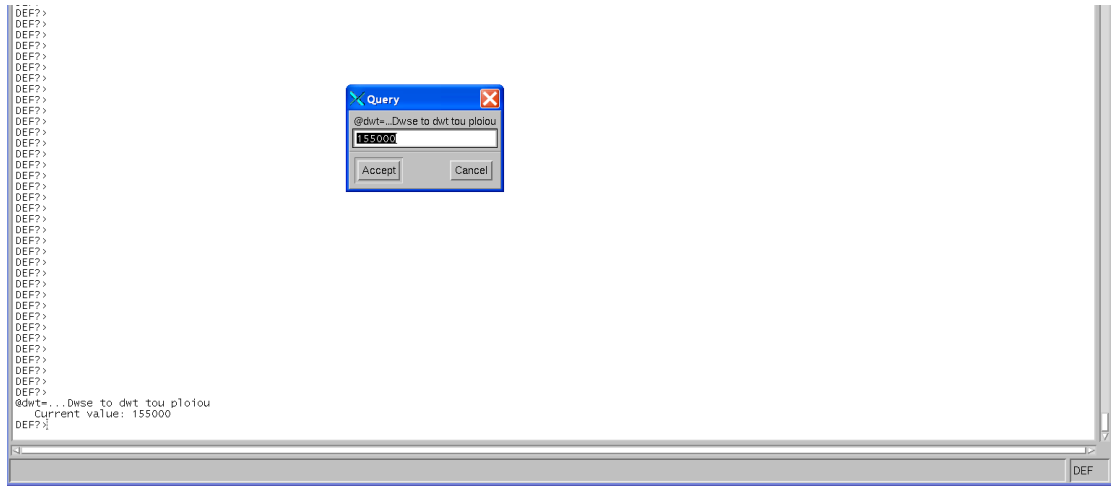
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

### 6.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ - ΣΥΓΚΡΙΣΗ

Παρακάτω, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από το τρέξιμο του κώδικα των macro - εντολών στο Nara, για δύο από τα δεκαέξι συνολικά τυχαία παραδείγματα πλοίων με διαφορετικό DWT και ταχύτητα. Στο Παράρτημα VII παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα αποτελέσματα και για τα δεκαέξι παραδείγματα.

Παράδειγμα 1<sup>ο</sup> : **D.W.T. = 155000 ton, V = 15.5 knots**



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY  
EINAI:

EKTOPISMA:           Disp. = 178575 ton  
MHKOS:                L = 269.913 m  
PLATOS:               B = 46.739 m  
KOILO:                 D = 23.8775 m  
BYTHISMA:            T = 16.2155 m  
SYNT.GASTRAS:        Cb = 0.85  
TAXYTHTA:            V = 15.5 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.15495

O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.77489

O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.88237

H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

CR = 0.75524 \* 10<sup>(-3)</sup>

CS=2.80389

O OGTKOS EKTOPISMATOS EINAI:

Vd = 173881                   m<sup>3</sup>

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

WS = 19208.7                 m<sup>2</sup>

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

CF = 0.0014232

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

CT = 0.0021784

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

Rt = 1.36332                 MN

E.H.P = 10870 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.973	139020.0	0.366	0.216	1.005	0.0

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

```

***** iso - P/D *****
P/D= 0.500 number of propellers= 1
rpm V (knots) T (kp) Q (kp*m) DHP (PS) BHP (PS) P.C.
117.9 15.500 177400.6 166060.9 27345.6 27903.6 0.530
P/D= 0.600 number of propellers= 1
rpm V (knots) T (kp) Q (kp*m) DHP (PS) BHP (PS) P.C.
102.8 15.500 177400.5 171207.7 24581.0 25082.7 0.589
P/D= 0.700 number of propellers= 1
rpm V (knots) T (kp) Q (kp*m) DHP (PS) BHP (PS) P.C.
91.8 15.500 177400.5 182103.6 23340.7 23817.1 0.621
P/D= 0.800 number of propellers= 1
rpm V (knots) T (kp) Q (kp*m) DHP (PS) BHP (PS) P.C.
83.4 15.500 177400.6 195997.3 22827.8 23293.7 0.634
P/D= 0.900 number of propellers= 1
rpm V (knots) T (kp) Q (kp*m) DHP (PS) BHP (PS) P.C.
76.9 15.500 177400.4 211703.3 22717.3 23180.9 0.638
P/D= 1.000 number of propellers= 1
rpm V (knots) T (kp) Q (kp*m) DHP (PS) BHP (PS) P.C.
71.6 15.500 177400.5 228668.2 22858.6 23325.1 0.634
P/D= 1.100 number of propellers= 1
rpm V (knots) T (kp) Q (kp*m) DHP (PS) BHP (PS) P.C.
67.3 15.500 177400.5 246594.0 23171.7 23644.6 0.625
P/D= 1.200 number of propellers= 1
rpm V (knots) T (kp) Q (kp*m) DHP (PS) BHP (PS) P.C.
63.7 15.500 177400.5 265268.3 23606.1 24087.9 0.614
P/D= 1.300 number of propellers= 1
rpm V (knots) T (kp) Q (kp*m) DHP (PS) BHP (PS) P.C.
60.7 15.500 177400.6 284473.9 24122.5 24614.8 0.600
P/D= 1.400 number of propellers= 1
rpm V (knots) T (kp) Q (kp*m) DHP (PS) BHP (PS) P.C.
58.2 15.500 177400.5 303929.0 24683.1 25186.8 0.587

```

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 15.500 number of propellers= 1
rpm P/D T (kp) Q (kp*m) DHP (PS) BHP (PS) P.C.
117.9 0.50 177400.6 166060.9 27345.6 27903.6 0.530
102.8 0.60 177400.5 171207.7 24581.0 25082.7 0.589
91.8 0.70 177400.5 182103.6 23340.7 23817.1 0.621
83.4 0.80 177400.6 195997.3 22827.8 23293.7 0.634
76.9 0.90 177400.4 211703.3 22717.3 23180.9 0.638
71.6 1.00 177400.5 228668.2 22858.6 23325.1 0.634
67.3 1.10 177400.5 246594.0 23171.7 23644.6 0.625
63.7 1.20 177400.5 265268.3 23606.1 24087.9 0.614
60.7 1.30 177400.6 284473.9 24122.5 24614.8 0.600
58.2 1.40 177400.5 303929.0 24683.1 25186.8 0.587

```

End of file (W10052)

H E GKATESTHMENH ISXYS KATA MAN B&W EINAI:

**$P_B = 23502.4$  PS** ( $P_B = 17286$  KW)

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



Παράδειγμα 2° : **D.W.T. = 190000 ton, V = 15 knots**

ΤΟ ΕΚΤΟΠΙΣΜΑ, Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ & ΟΙ ΚΥΡΙΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΕΙΝΑΙ:

EKTOPIΣMA:           Disp. = 217821 ton

MHKOS:               L = 287.336 m

PLATOS:              B = 49.9353 m

KOILO:                D = 25.5401 m

BYTHISMA:           T = 17.3905 m

SYNT.GASTRAS:       Cb = 0.85

TAXYTHTA:           V = 15 kn

Ο ΑΡΙΘΜΟΣ FN ΕΙΝΑΙ 0.14533

Ο ΛΟΓΟΣ L/B ΕΙΝΑΙ: L/B = 5.75416

Ο ΛΟΓΟΣ B/T ΕΙΝΑΙ: B/T = 2.87141

Η ΥΠΟΛΟΙΠΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΙΝΑΙ:

CR = 0.7091 \* 10<sup>(-3)</sup>

CS=2.80339

Ο ΟΓΚΟΣ ΕΚΤΟΠΙΣΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ:

Vd = 212094                   m<sup>3</sup>

Η ΒΡΕΧΟΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΕΙΝΑΙ:

WS = 21884.8                 m<sup>2</sup>

Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΡΙΒΗΣ ΕΙΝΑΙ:

CF = 0.0014181

Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΙΝΑΙ:

CT = 0.0021272

Η ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΕΙΝΑΙ:

Rt = 1.42048                 MN

E.H.P = 10960.5 KW

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.716	144849.0	0.369	0.217	1.006	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
0.500							
	105.2	15.000	184916.7	186216.4	27351.6	27909.8	0.534
0.600							
	91.7	15.000	184916.6	191786.8	24553.9	25055.0	0.595
0.700							
	81.8	15.000	184916.7	203855.0	23293.9	23769.3	0.627
0.800							
	74.4	15.000	184916.6	219308.7	22767.0	23231.6	0.641
0.900							
	68.5	15.000	184916.7	236808.3	22645.4	23107.6	0.645
1.000							
	63.8	15.000	184916.8	255726.8	22777.2	23242.0	0.641
1.100							
	60.0	15.000	184916.8	275726.6	23081.3	23552.3	0.633
1.200							
	56.8	15.000	184916.6	296567.5	23507.0	23986.7	0.621
1.300							
	54.1	15.000	184916.7	318003.3	24014.6	24504.7	0.608
1.400							
	51.8	15.000	184916.8	339716.1	24566.2	25067.6	0.594

\*\*\*\*\* iso - V (or iso - pull) \*\*\*\*\*

V (knots)=	rpm	P/D	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
15.000							
	105.2	0.50	184916.7	186216.4	27351.6	27909.8	0.534
	91.7	0.60	184916.6	191786.8	24553.9	25055.0	0.595
	81.8	0.70	184916.7	203855.0	23293.9	23769.3	0.627
	74.4	0.80	184916.6	219308.7	22767.0	23231.6	0.641
	68.5	0.90	184916.7	236808.3	22645.4	<b>23107.6</b>	0.645
	63.8	1.00	184916.8	255726.8	22777.2	23242.0	0.641
	60.0	1.10	184916.8	275726.6	23081.3	23552.3	0.633
	56.8	1.20	184916.6	296567.5	23507.0	23986.7	0.621
	54.1	1.30	184916.7	318003.3	24014.6	24504.7	0.608
	51.8	1.40	184916.8	339716.1	24566.2	25067.6	0.594

End of file (W10052)

H E GKATESTHMENH ISXYS KATA MAN B&W EINAI:

**P<sub>B</sub> = 23191.1 PS (P<sub>B</sub> = 17057 KW)**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

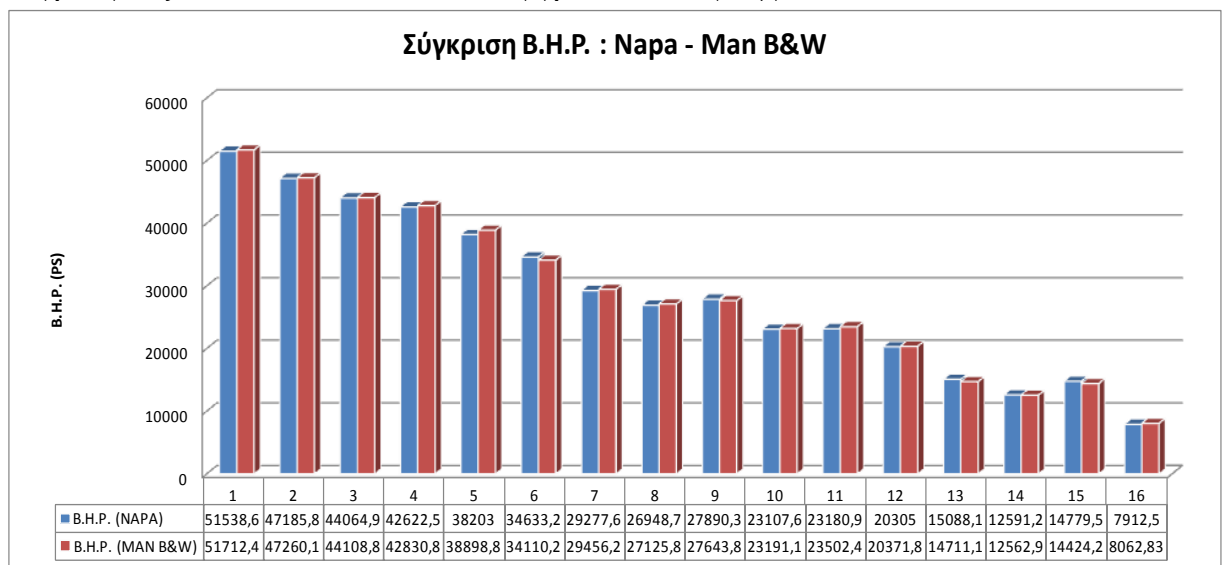
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

### 6.3.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Στο παρακάτω πίνακα, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από το τρέξιμο του κώδικα στο Napa, τα οποία συγκρίνονται και με τα αποτελέσματα που δίνουν τα διαγράμματα της MAN B&W, για δεκαέξι παραδείγματα πλοίων, παίρνοντας τυχαίες τιμές για D.W.T. και ταχύτητα V(knots).

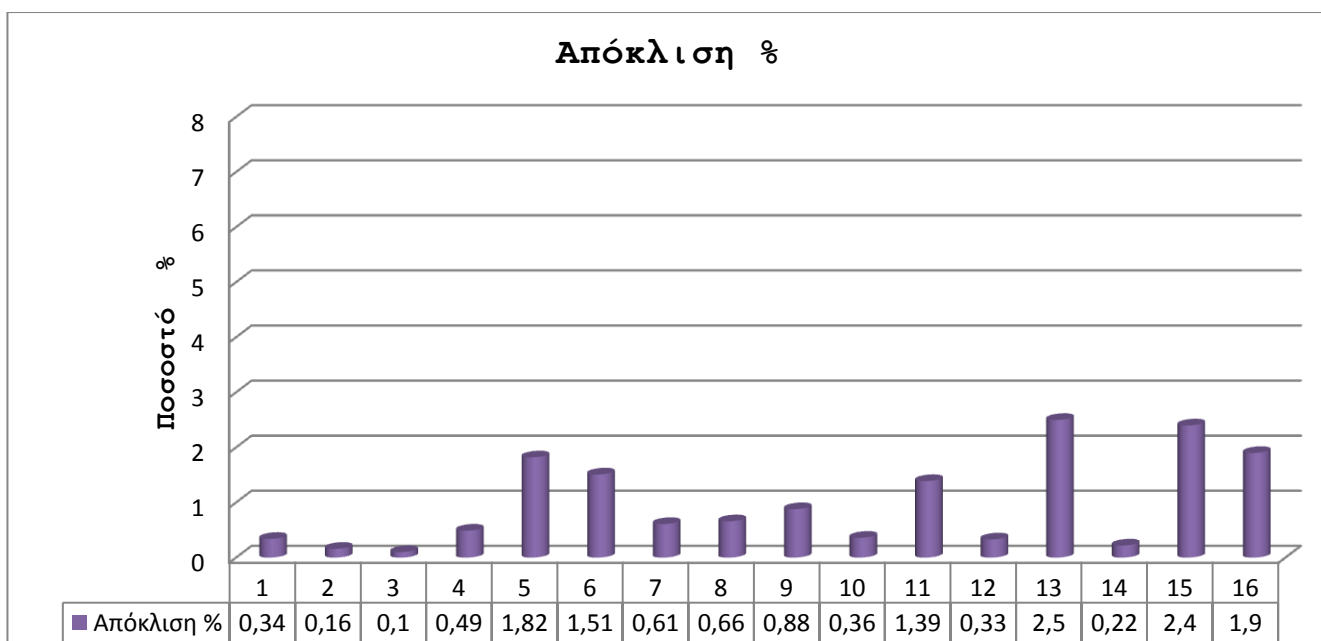
Παραδείγματα	D.W.T. (tons)	V (knots)	Αποτελέσματα Κώδικα BHP (PS)	MAN B&W (PS)	Απόκλιση %
1*	460000	16.5	51538.6	51712.4	0.34 %
2*	440000	16.2	47185.8	47260.1	0.16 %
3*	420000	16.0	44064.9	44108.8	0.10 %
4*	395000	16.0	42622.5	42830.8	0.49 %
5	350000	15.8	38203.0	38898.8	0.49 %
6	330000	15.5	34633.2	34110.2	+ 1.51 %
7	300000	15.2	29277.6	29456.2	0.61 %
8	280000	15.0	26948.7	27125.8	0.66 %
9	250000	15.2	27890.3	27643.8	+ 0.88 %
10	190000	15.0	23107.6	23191.1	0.36 %
11	155000	15.5	23180.9	23502.4	1.39 %
12	130000	15.2	20305.0	20371.8	0.33 %
13	100000	14.7	15088.1	14711.1	+ 2.50 %
14	80000	14.5	12591.2	12562.9	+ 0.22 %
15	55000	15.5	14779.5	14424.2	+ 2.40 %
16	35000	14.0	7912.5	8062.8	1.90 %

(\*):Οι περιπτώσεις αυτές, όπου η ταχύτητα λαμβάνεται υποθετικά στη περιοχή των δεκαέξι κόμβων (16 knots), είναι θεωρητικές και χρησιμοποιήθηκαν με σκοπό μόνο να παρουσιάσουν την ισχύ των macro-εντολών σε μεγαλύτερο εύρος ταχυτήτων σε σχέση με τις ταχύτητες που κινούνται υπάρχοντα - πραγματικά πλοία.



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



Παραδείγματα	D.W.T. (tons)	V (knots)
1	460000	16.5
2	440000	16.2
3	420000	16.0
4	395000	16.0
5	350000	15.8
6	330000	15.5
7	300000	15.2
8	280000	15.0
9	250000	15.2
10	190000	15.0
11	155000	15.5
12	130000	15.2
13	100000	14.7
14	80000	14.5
15	55000	15.5
16	35000	14.0

Ακολουθεί παρακάτω, για κάθε ένα παράδειγμα από τα παραπάνω δεκαέξι, παρουσίαση αποτελεσμάτων από διάφορες ταχύτητες v, για κάθε ένα D.W.T., αντίστοιχα.

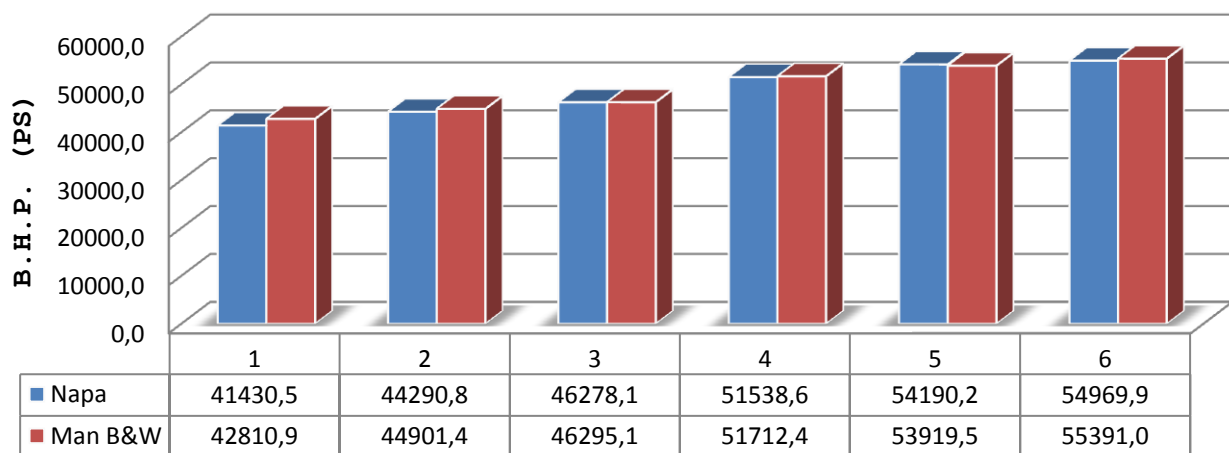
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

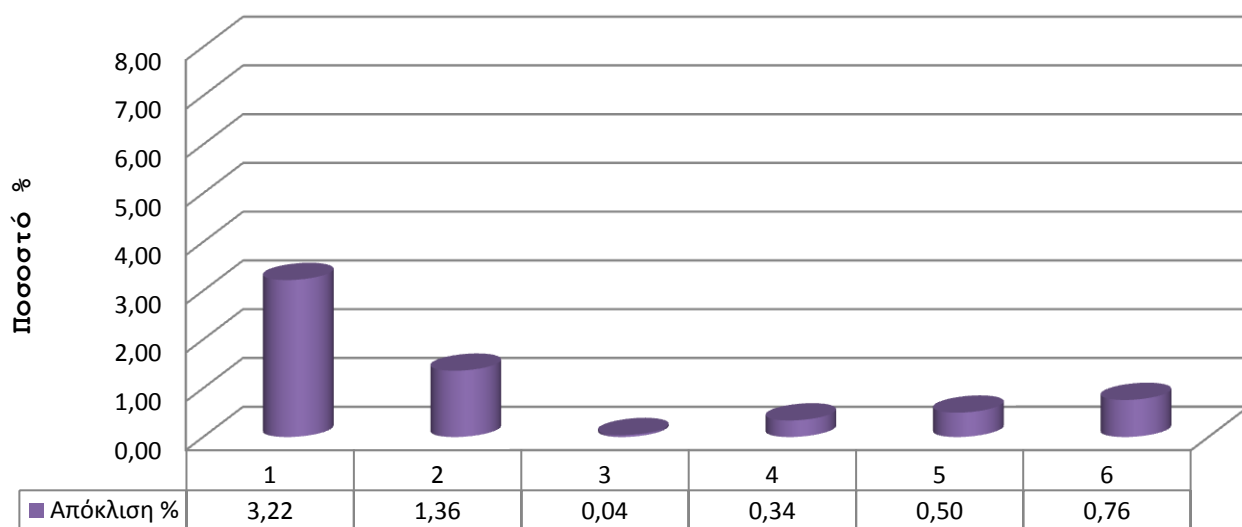
1° : DWT = 460000 tons, V = 15.5 ÷ 17.0 knots

V	Napa	Man B&W
15.5	41430.5	42810.9
15.8	44290.8	44901.4
16.0	46278.1	46295.1
16.5	51538.6	51712.4
16.8	54190.2	53919.5
17.0	54969.9	55391.0

**Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W**



**Απόκλιση %**



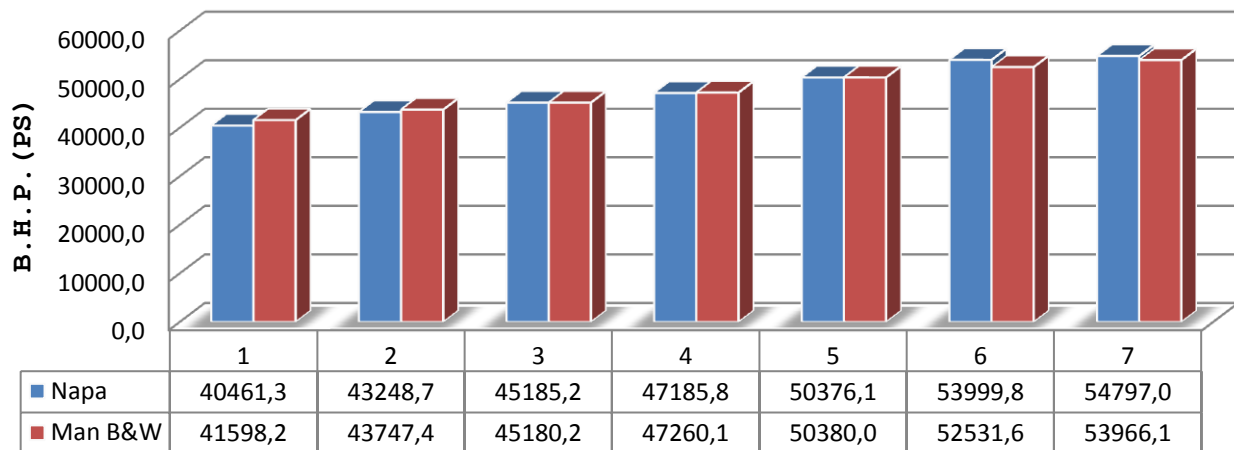
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

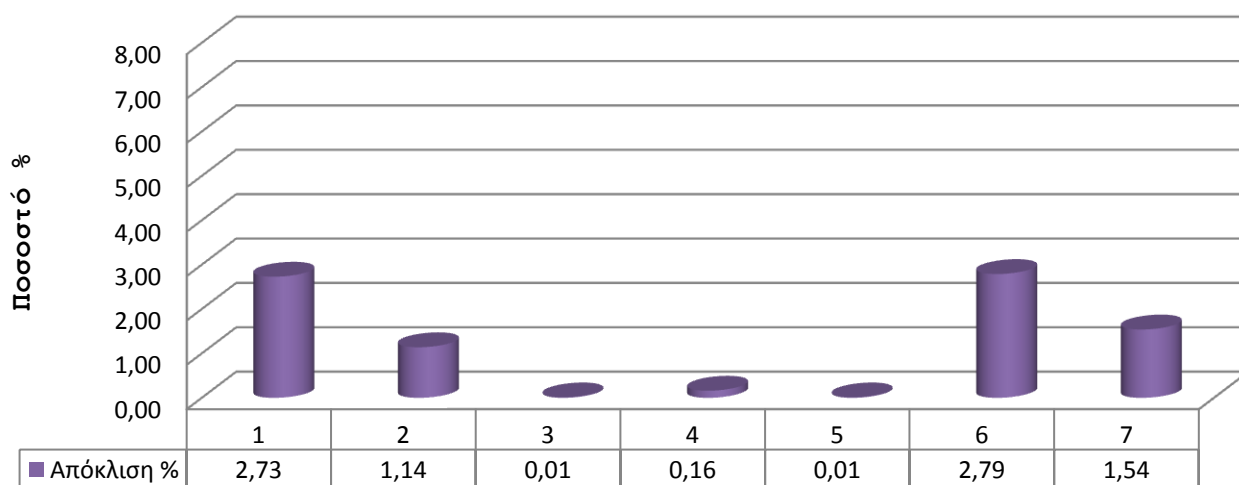
$$2^{\circ} : \text{DWT} = 440000, V = 15.5 \div 17.0$$

V	Napa	Man B&W
15,5	40461,3	41598,2
15,8	43248,7	43747,4
16,0	45185,2	45180,2
16,2	47185,8	47260,1
16,5	50376,1	50380,0
16,8	53999,8	52531,6
17,0	54797,0	53966,1

Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W



Απόκλιση %



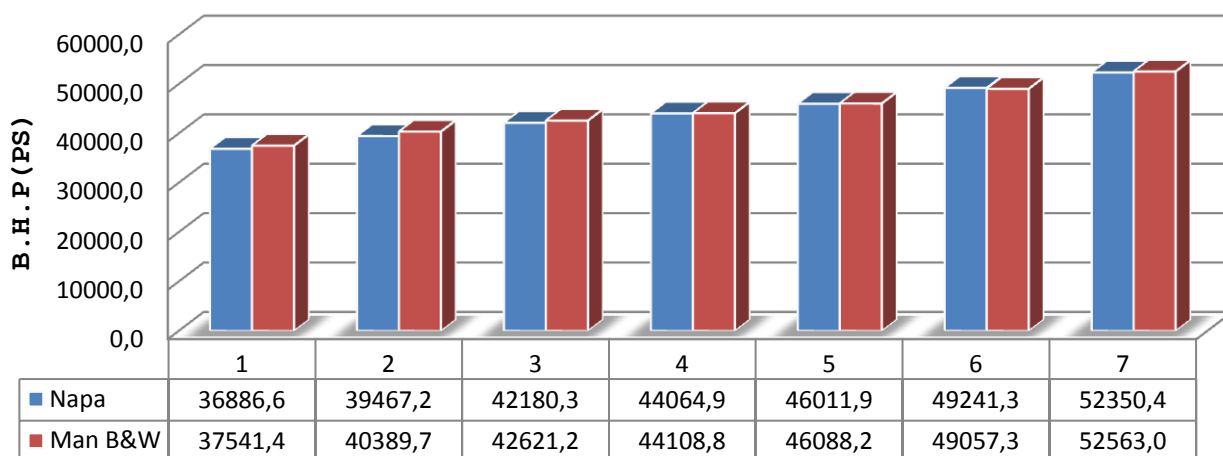
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

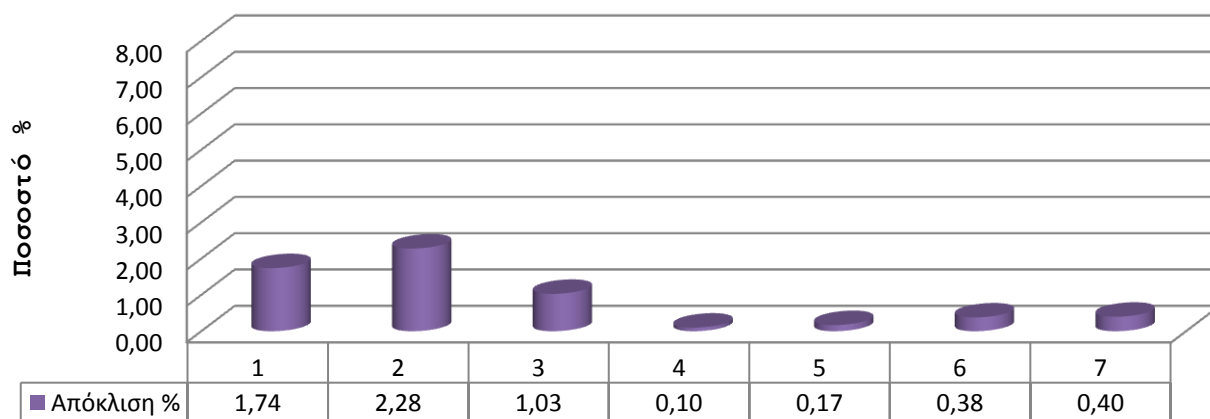
$$3^\circ : \text{DWT} = 420000, \quad V = 15.2 \div 17.0$$

V	Napa	Man B&W
15,2	36886,6	37541,4
15,5	39467,2	40389,7
15,8	42180,3	42621,2
16,0	44064,9	44108,8
16,2	46011,9	46088,2
16,5	49241,3	49057,3
17,0	52350,4	52563,0

Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W



Απόκλιση %



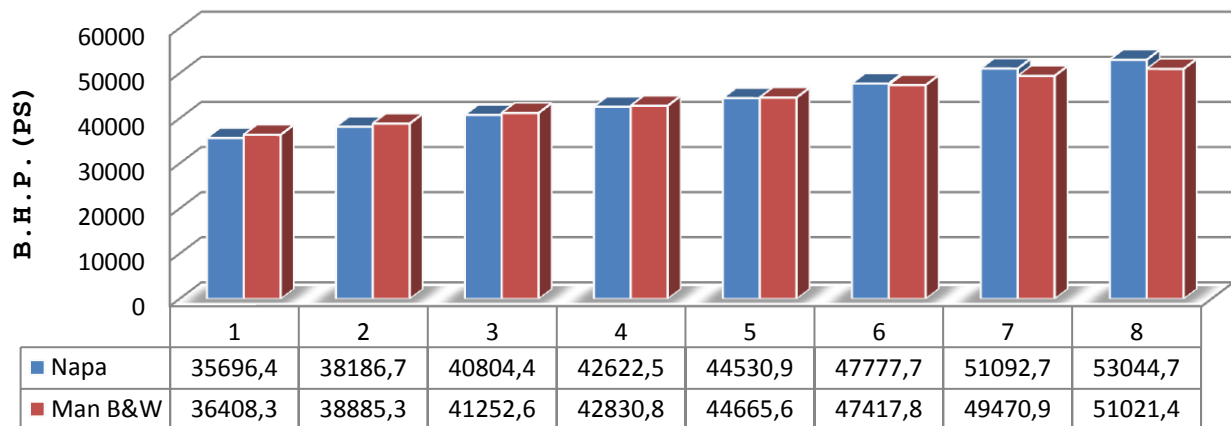
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

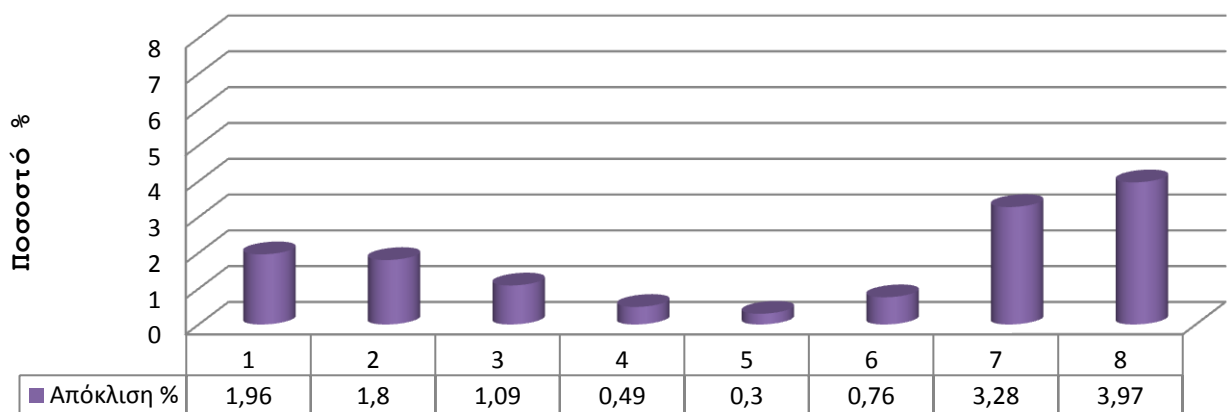
$$4^\circ : \text{DWT} = 395000, V = 15.2 \div 17.0$$

V	Napa	Man B&W
15,2	35696,4	36408,3
15,5	38186,7	38885,3
15,8	40804,4	41252,6
16,0	42622,5	42830,8
16,2	44530,9	44665,6
16,5	47777,7	47417,8
16,8	51092,7	49470,9
17,0	53044,7	51021,4

Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W



Απόκλιση %



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

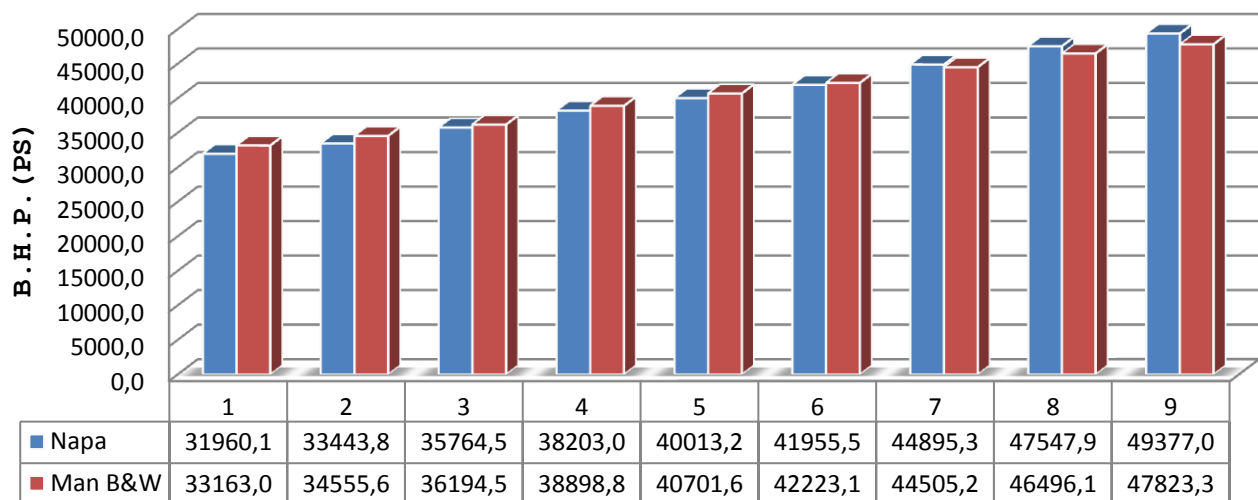
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



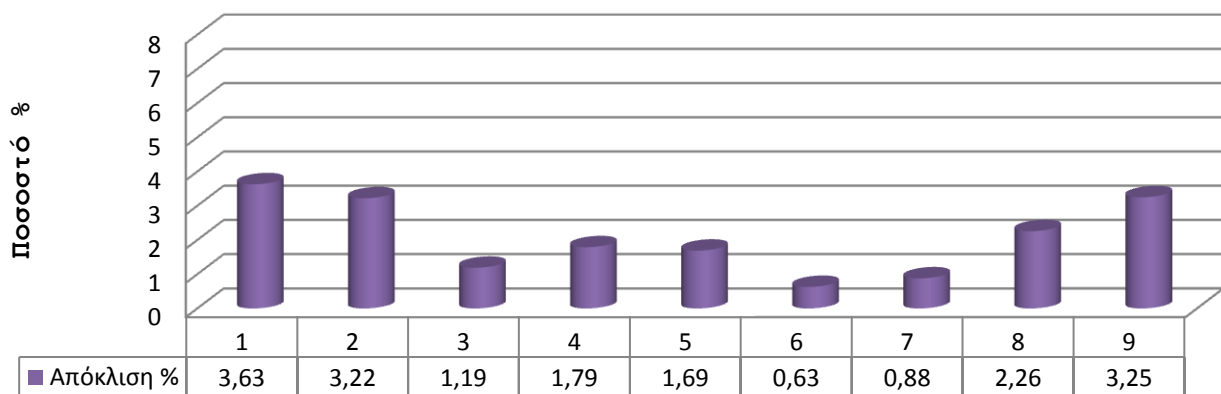
$$5^\circ : \text{DWT} = 350000, V = 15.0 \div 17.0$$

V	Napa	Man B&W
15,0	31960,1	33163,0
15,2	33443,8	34555,6
15,5	35764,5	36194,5
15,8	38203,0	38898,8
16,0	40013,2	40701,6
16,2	41955,5	42223,1
16,5	44895,3	44505,2
16,8	47547,9	46496,1
17,0	49377,0	47823,3

Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W



Απόκλιση %



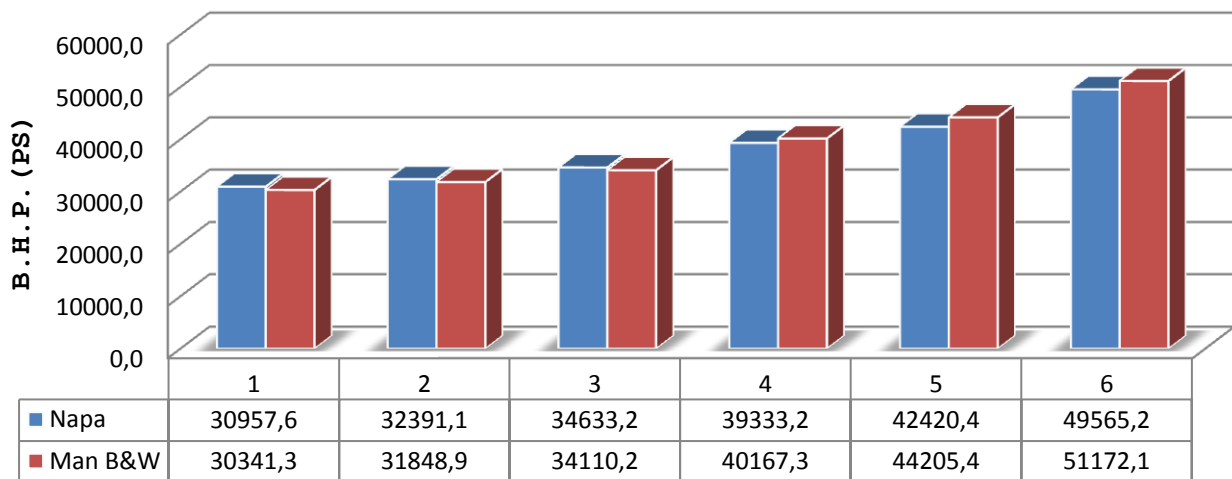
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

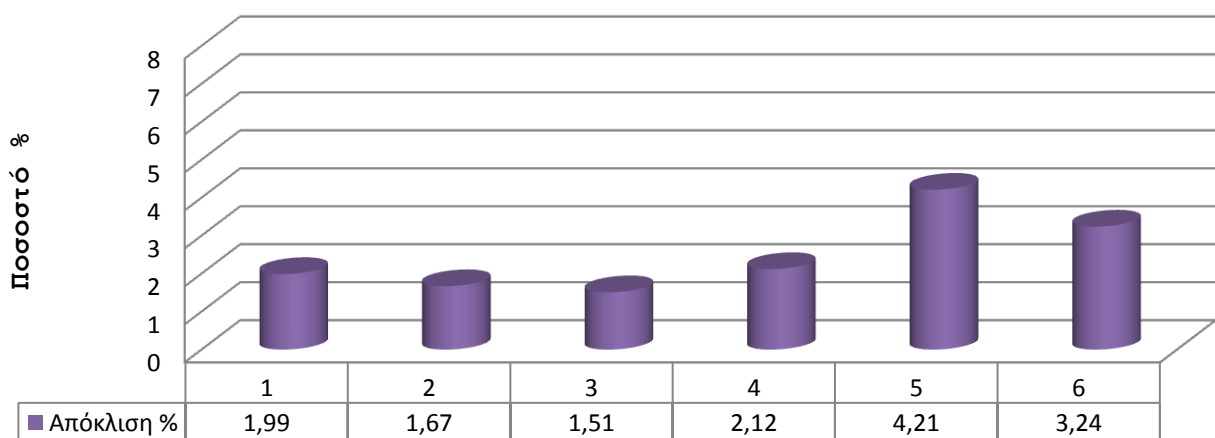
$$6^\circ : \text{DWT} = 330000, \quad V = 15.0 \div 16.5$$

V	Napa	Man B&W
15,0	30957,6	30341,3
15,2	32391,1	31848,9
15,5	34633,2	34110,2
15,8	39333,2	40167,3
16,0	42420,4	44205,4
16,5	49565,2	51172,1

**Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W**



**Απόκλιση %**



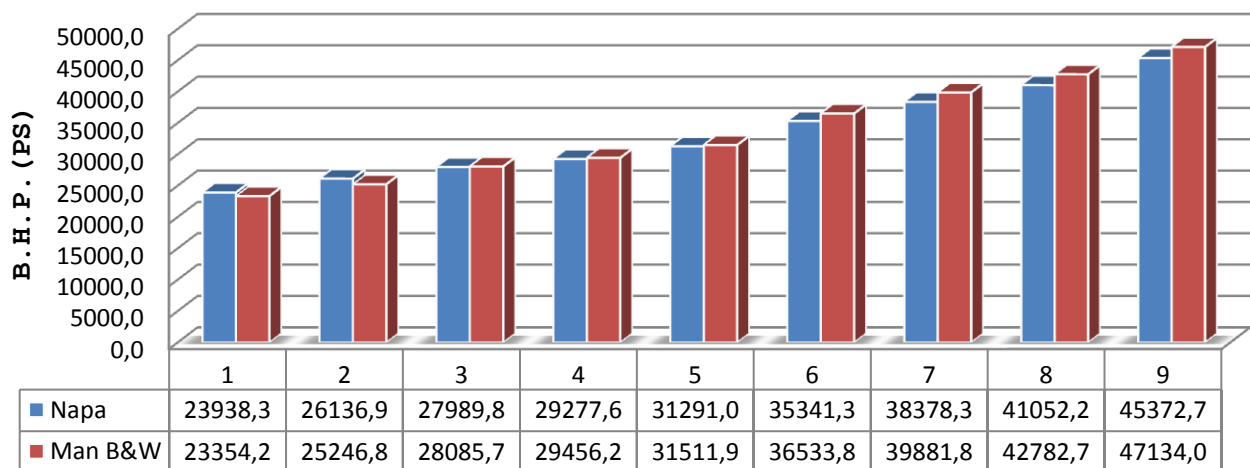
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

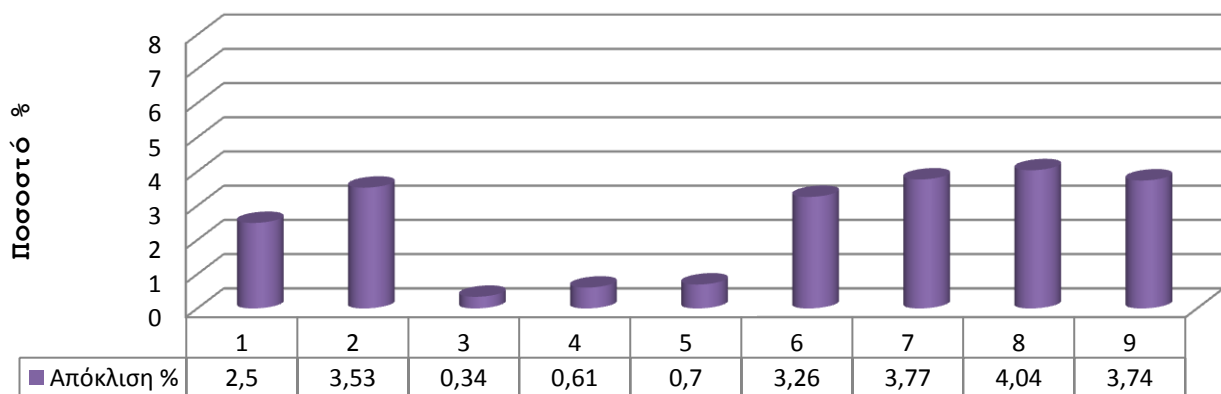
$$7^\circ : \text{DWT} = 300000, \quad V = 14.5 \div 16.5$$

V	Napa	Man B&W
14,5	23938,3	23354,2
14,7	26136,9	25246,8
15,0	27989,8	28085,7
15,2	29277,6	29456,2
15,5	31291,0	31511,9
15,8	35341,3	36533,8
16,0	38378,3	39881,8
16,2	41052,2	42782,7
16,5	45372,7	47134,0

Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W



Απόκλιση %



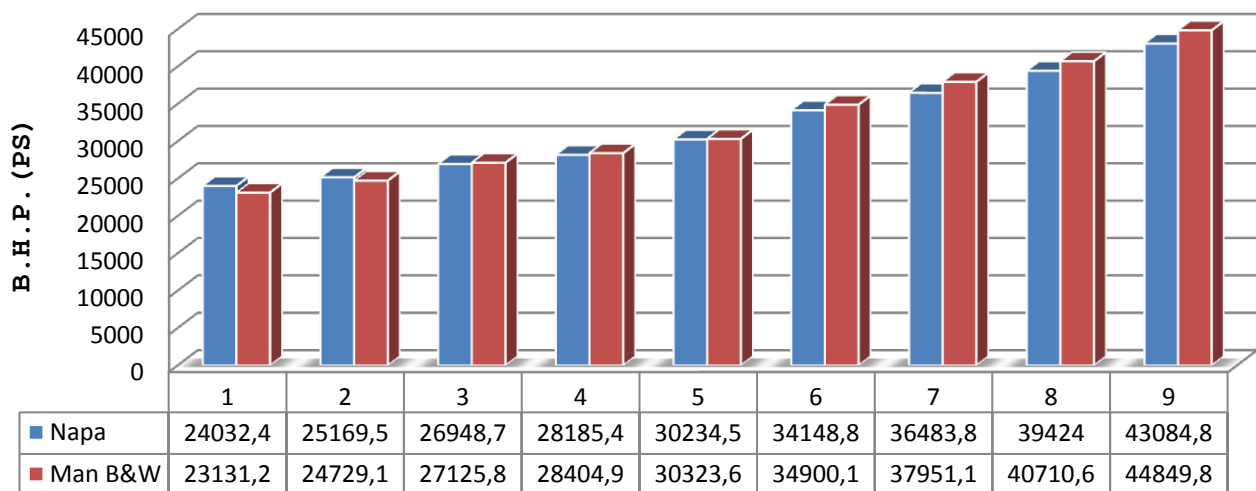
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

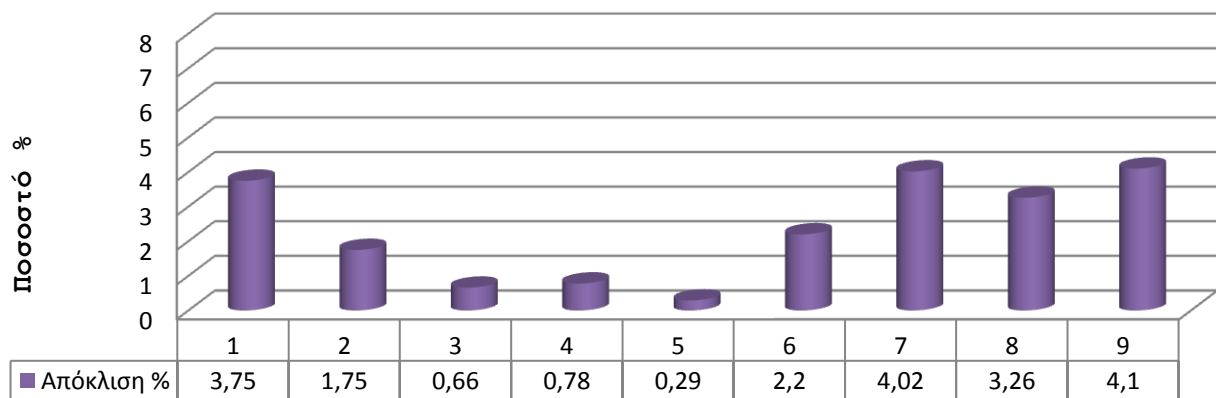
$$8^\circ : \text{DWT} = 280000, \quad V = 14.5 \div 16.5$$

V	Napa	Man B&W
14,5	24032,4	23131,2
14,7	25169,5	24729,1
15,0	26948,7	27125,8
15,2	28185,4	28404,9
15,5	30234,5	30323,6
15,8	34148,8	34900,1
16,0	36483,8	37951,1
16,2	39424,0	40710,6
16,5	43084,8	44849,8

Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W



Απόκλιση %



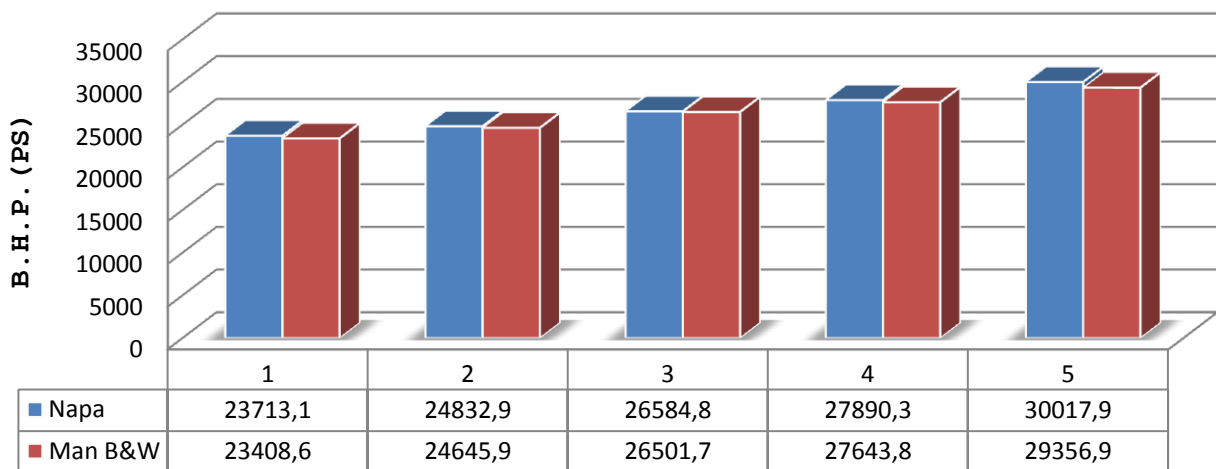
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

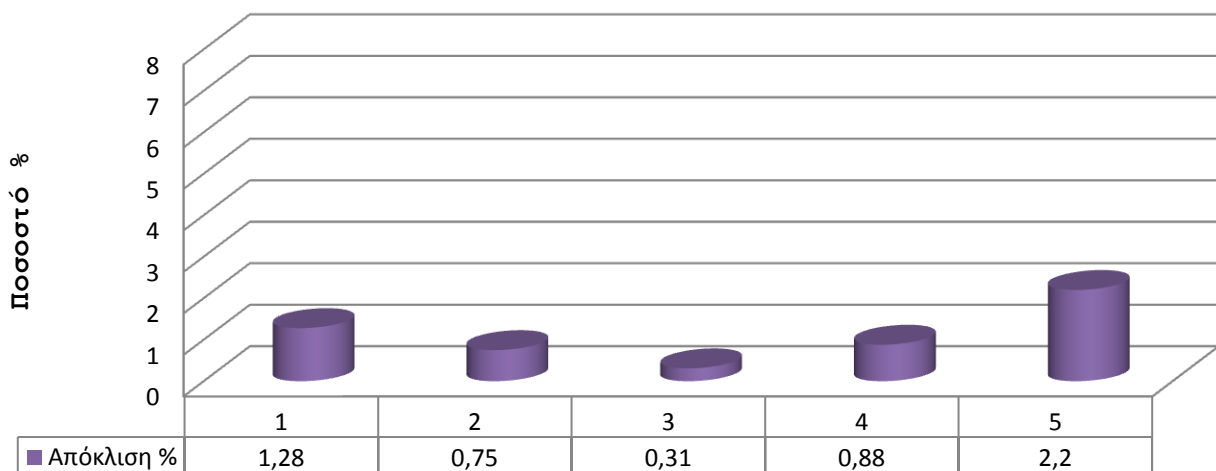
$$9^\circ : \text{DWT} = 250000, \quad V = 14.5 \div 15.5$$

V	Napa	Man B&W
14,5	23713,1	23408,6
14,7	24832,9	24645,9
15,0	26584,8	26501,7
15,2	27890,3	27643,8
15,5	30017,9	29356,9

**Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W**



**Απόκλιση %**

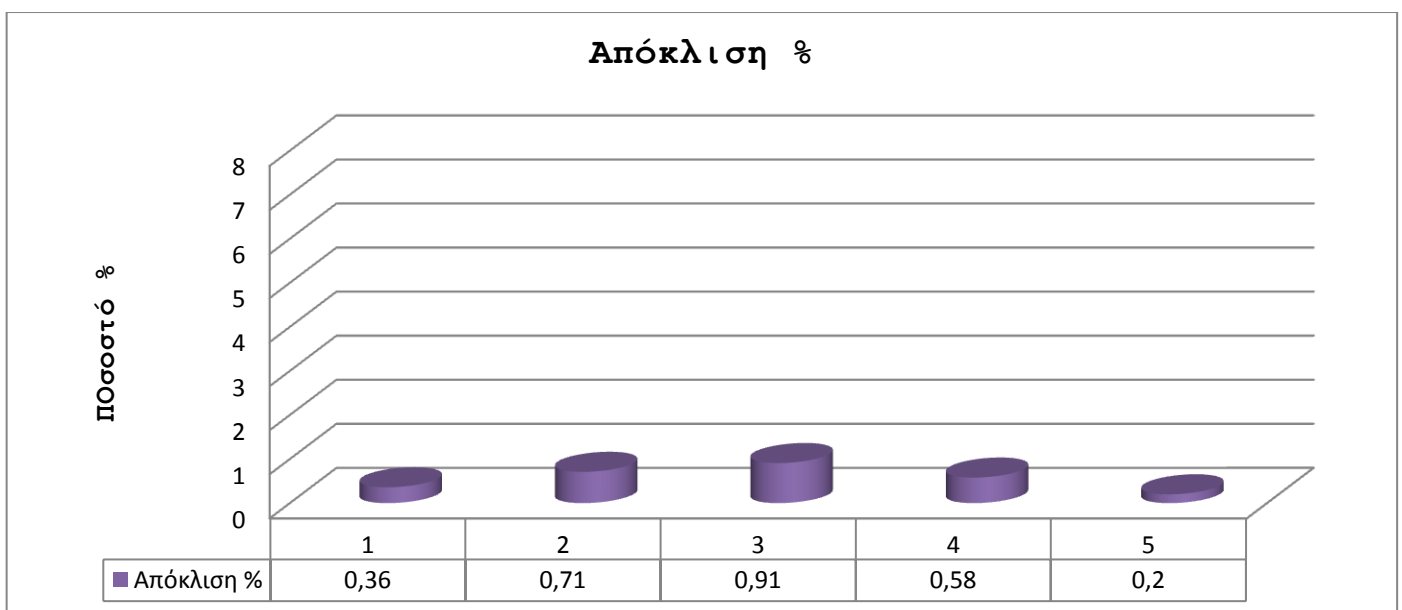
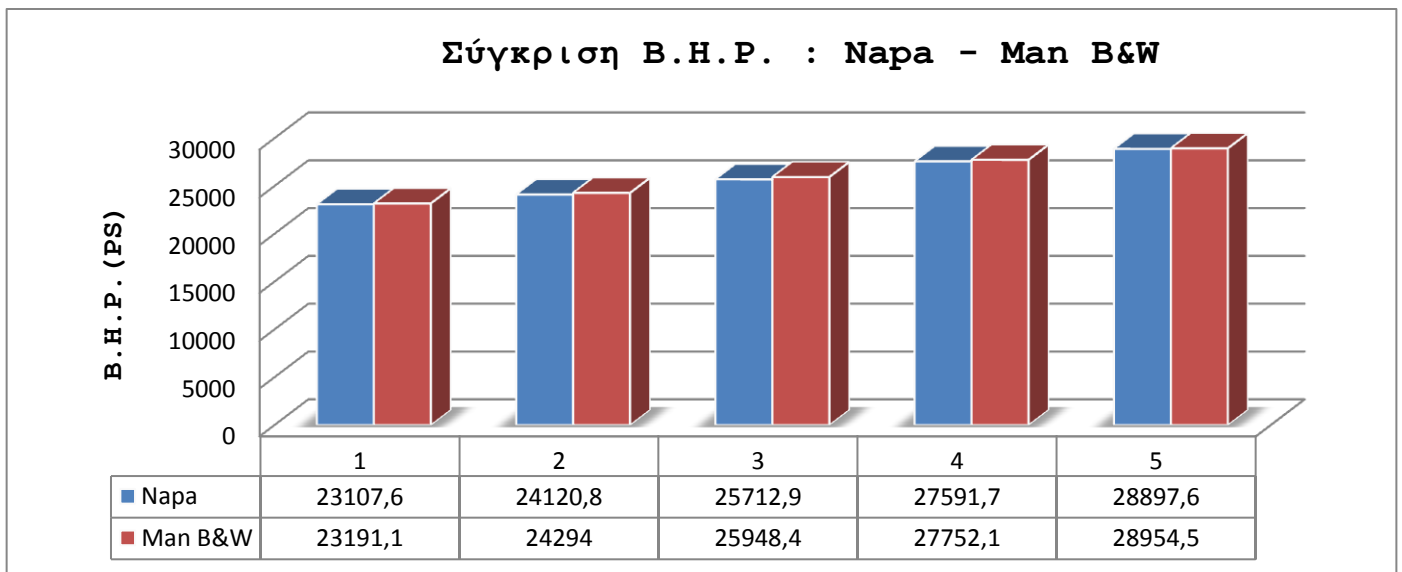


ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

$$10^\circ : \text{DWT} = 190000, \quad v = 15.0 \div 16.0$$

V	Napa	Man B&W
15,0	23107,6	23191,1
15,2	24120,8	24294,0
15,5	25712,9	25948,4
15,8	27591,7	27752,1
16,0	28897,6	28954,5



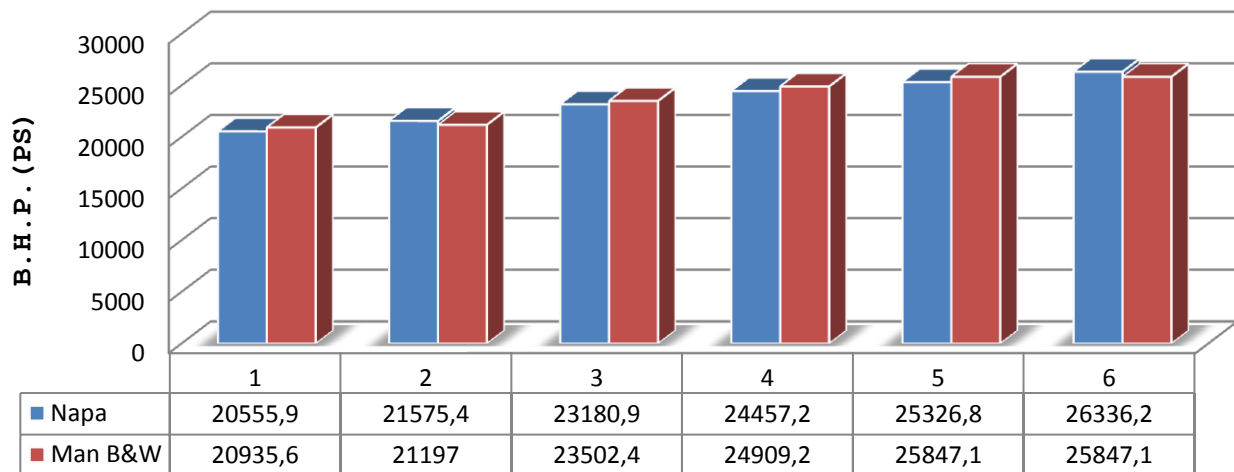
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

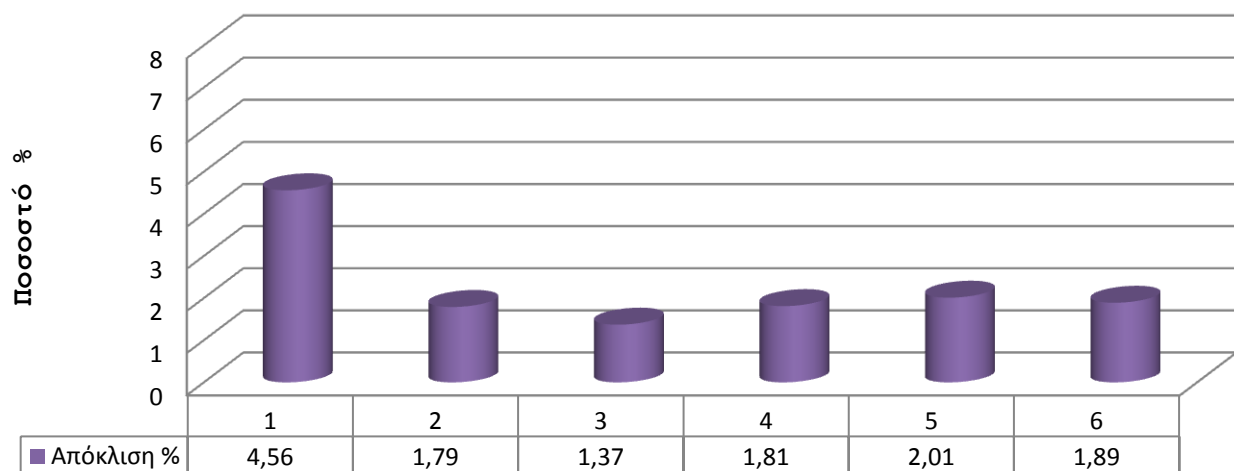
$$11^\circ : DWT = 155000, V = 15.0 \div 16.2$$

V	Napa	Man B&W
15,0	20555,9	20936,8
15,2	21575,4	21197,0
15,5	23180,9	23502,4
15,8	24457,2	24909,2
16,0	25326,8	25847,1
16,2	26336,2	25847,1

**Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W**



**Απόκλιση %**



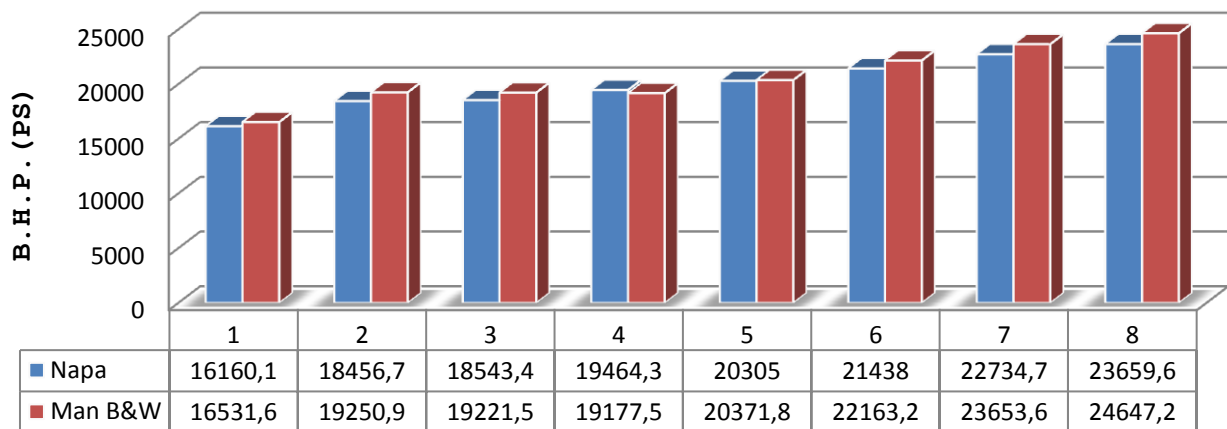
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

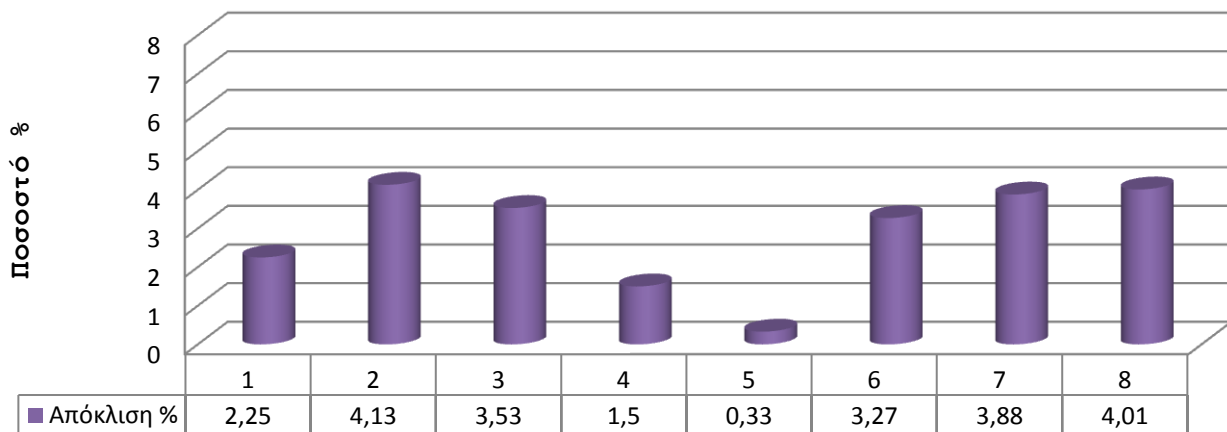
$$\underline{12^\circ : DWT = 130000, V = 14.0 \div 16.0}$$

	Napa	Man B&W
14,0	16160,1	16531,6
14,5	18456,7	19250,9
14,7	18543,4	19221,5
15,0	19464,3	19177,5
15,2	20305,0	20371,8
15,5	21438,0	22163,2
15,8	22734,7	23653,6
16,0	23659,6	24647,2

**Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W**



**Απόκλιση %**



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

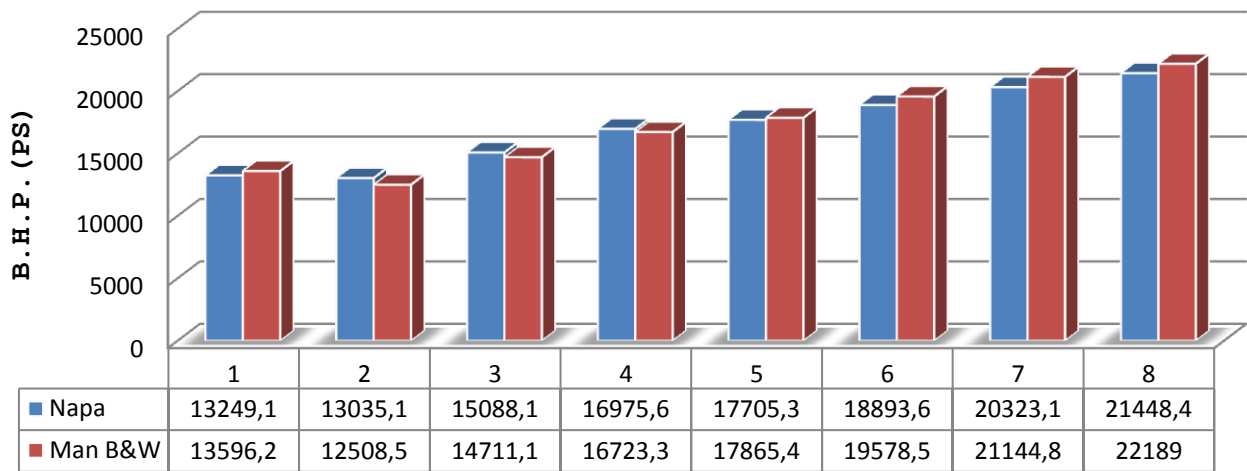
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



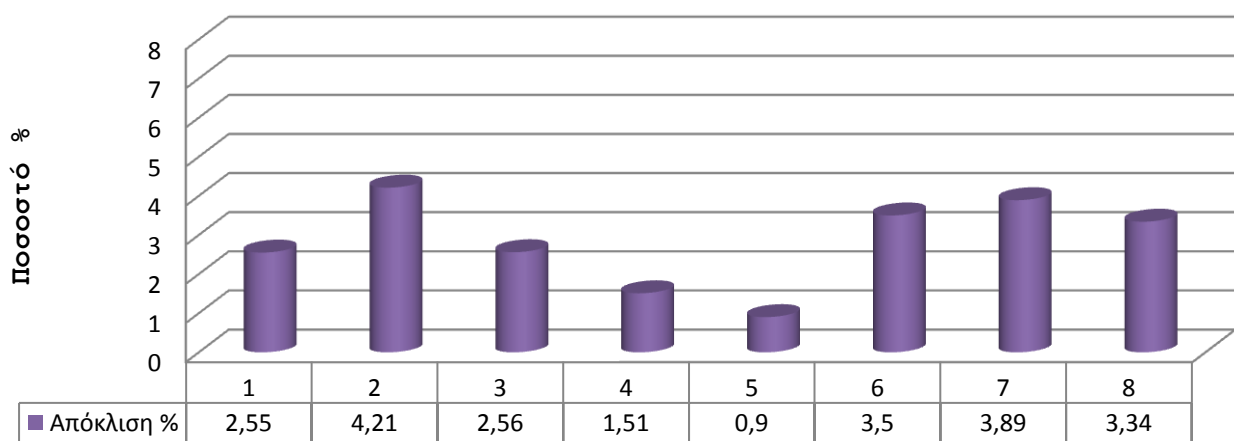
$$13^\circ : DWT = 100000, V = 14.0 \div 16.0$$

V	Napa	Man B&W
14,0	13249,1	13596,2
14,5	13035,1	12508,5
14,7	15088,1	14711,1
15,0	16975,6	16723,3
15,2	17705,3	17865,4
15,5	18893,6	19578,5
15,8	20323,1	21144,8
16,0	21448,4	22189,0

Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W



Απόκλιση %



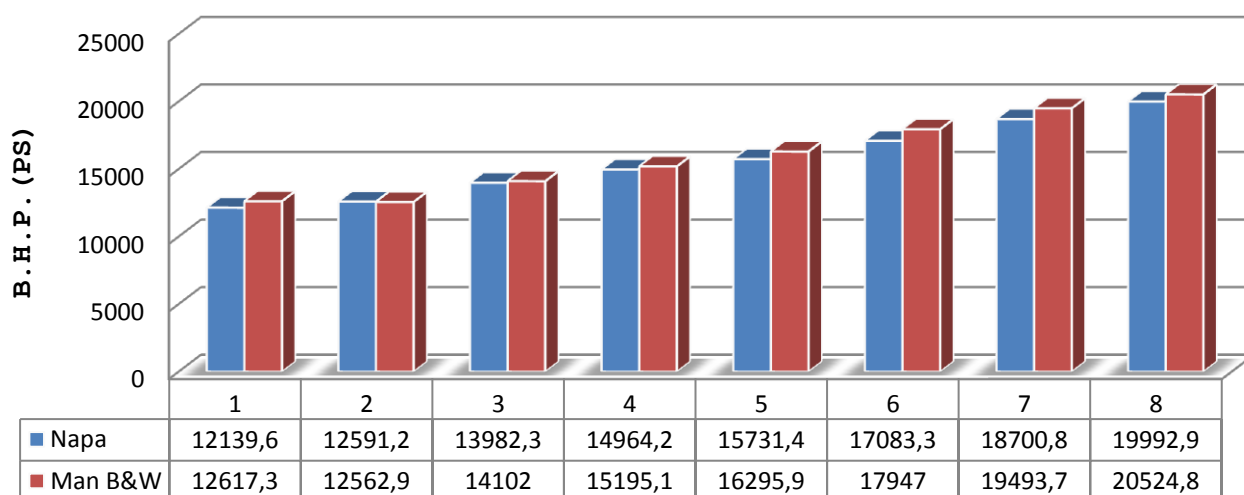
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

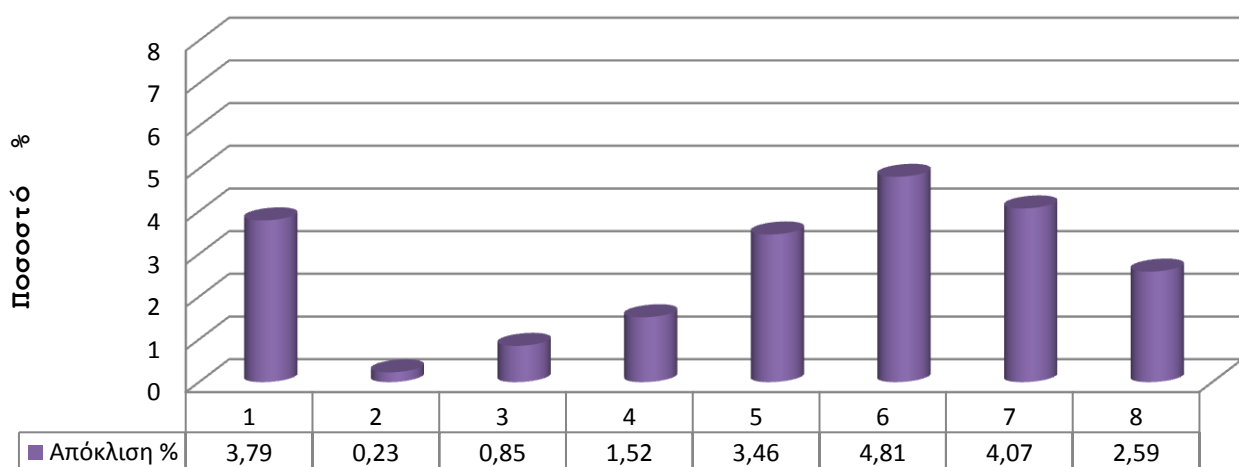
$$14^\circ : \text{DWT} = 80000, \quad \mathbf{V} = 14.0 \div 16.0$$

V	Napa	Man B&W
14,0	12139,6	12617,3
14,5	12591,2	12562,9
14,7	13982,3	14102,0
15,0	14964,2	15195,1
15,2	15731,4	16295,9
15,5	17083,3	17947,0
15,8	18700,8	19493,7
16,0	19992,9	20524,8

**Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W**



**Απόκλιση %**



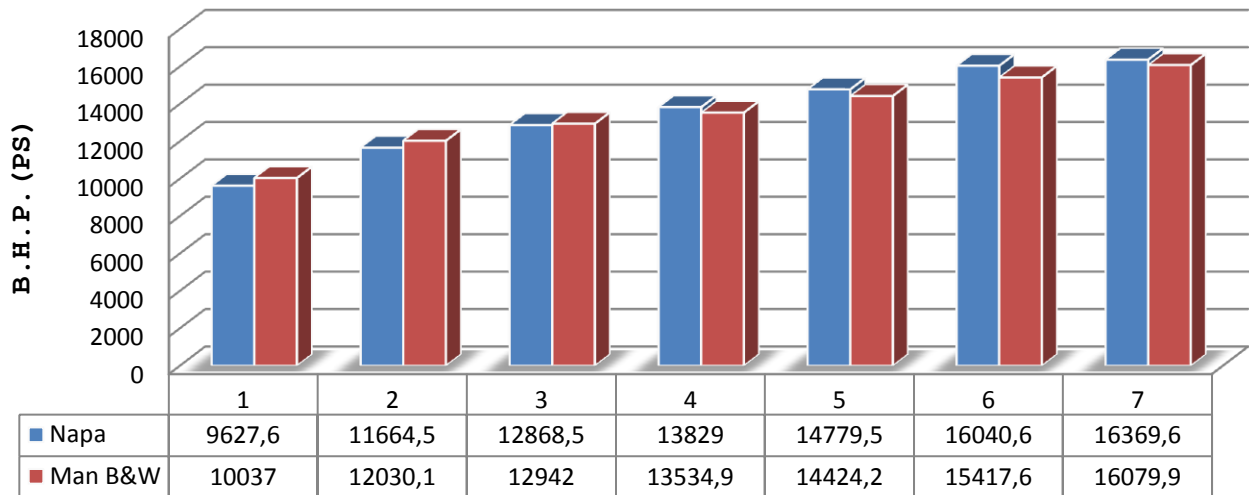
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

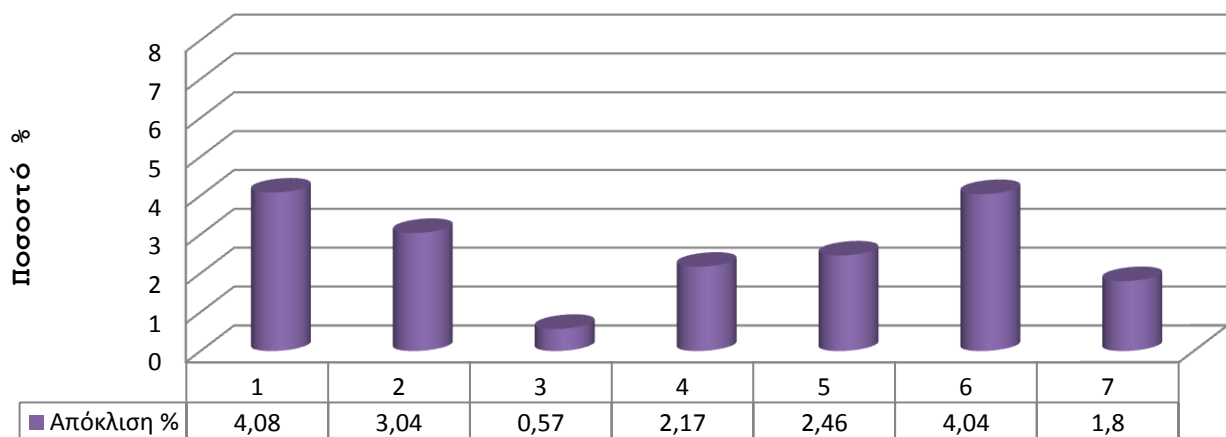
$$15^\circ : \text{DWT} = 55000, \quad V = 14.0 \div 16.0$$

V	Napa	Man B&W
14,0	9627,6	10037,0
14,7	11664,5	12030,1
15,0	12868,5	12942,0
15,2	13829,0	13534,9
15,5	14779,5	14424,2
15,8	16040,6	15417,6
16,0	16369,6	16079,9

**Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W**



**Απόκλιση %**



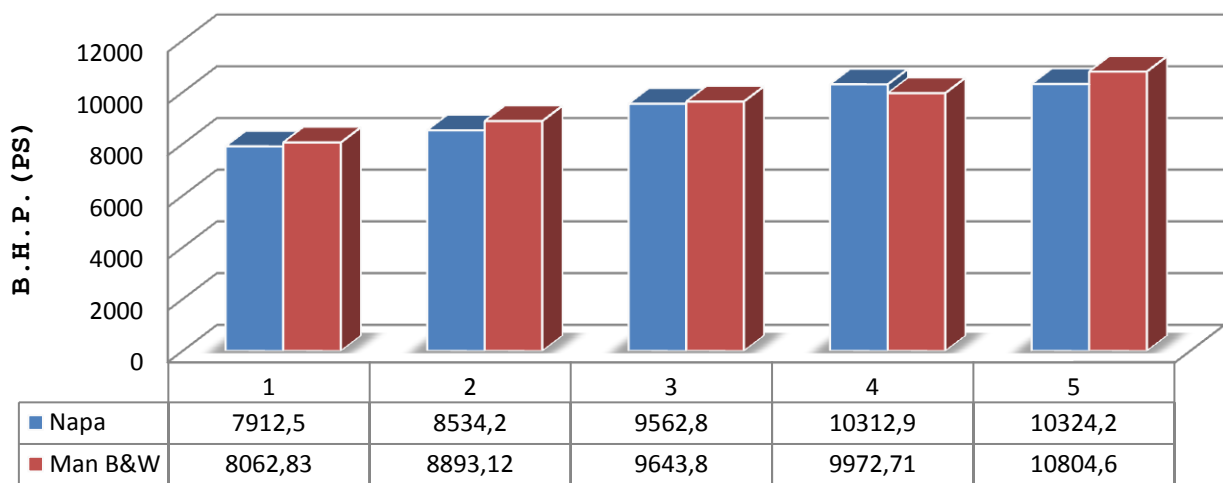
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

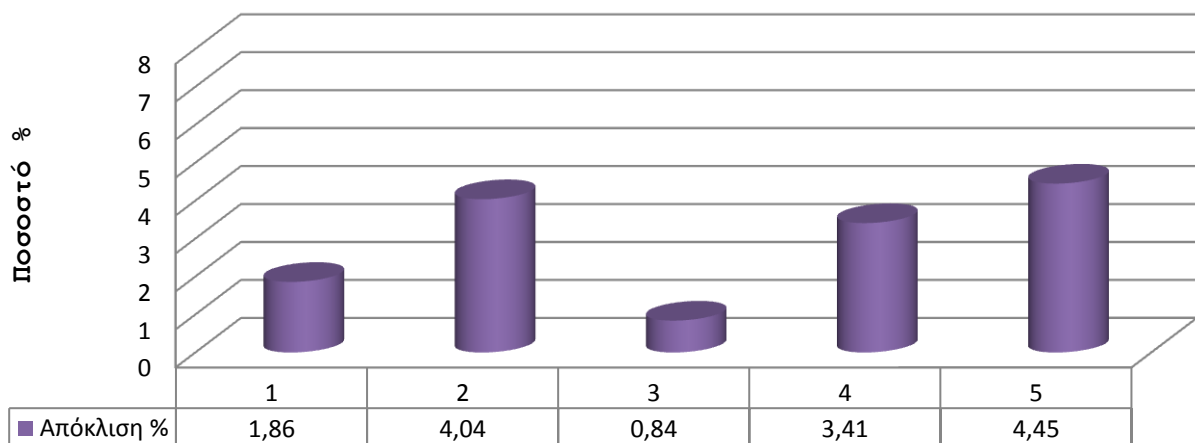
$$16^\circ : DWT = 35000, V = 14.0 \div 15.0$$

V	Napa	Man B&W
14,0	7912,5	8062,83
14,2	8534,2	8893,12
14,5	9562,8	9643,80
14,7	10312,9	9972,71
15,0	10324,2	10804,60

**Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W**



**Απόκλιση %**



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

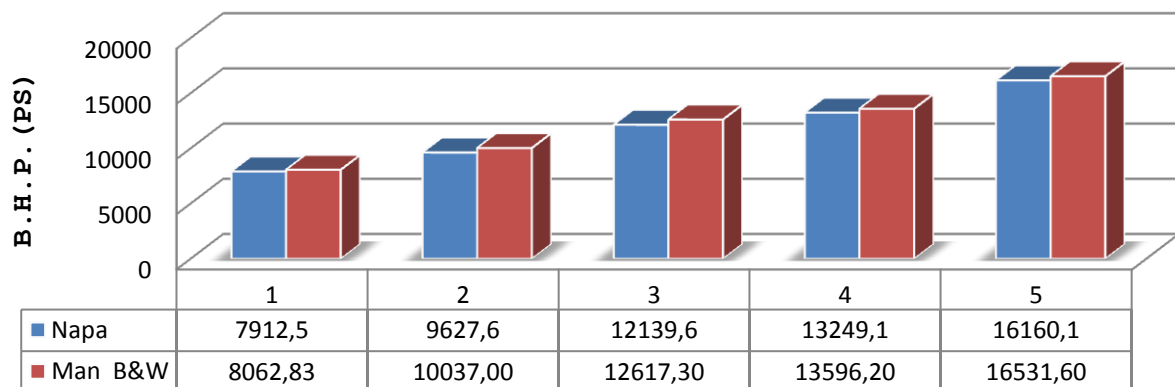
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Στα ραβδογράμματα που ακολουθούν, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα, όπως προέκυψαν και για τα δεκάξι παραδείγματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, για μία ταχύτητα  $V$  και για διαφορετικά dwt.

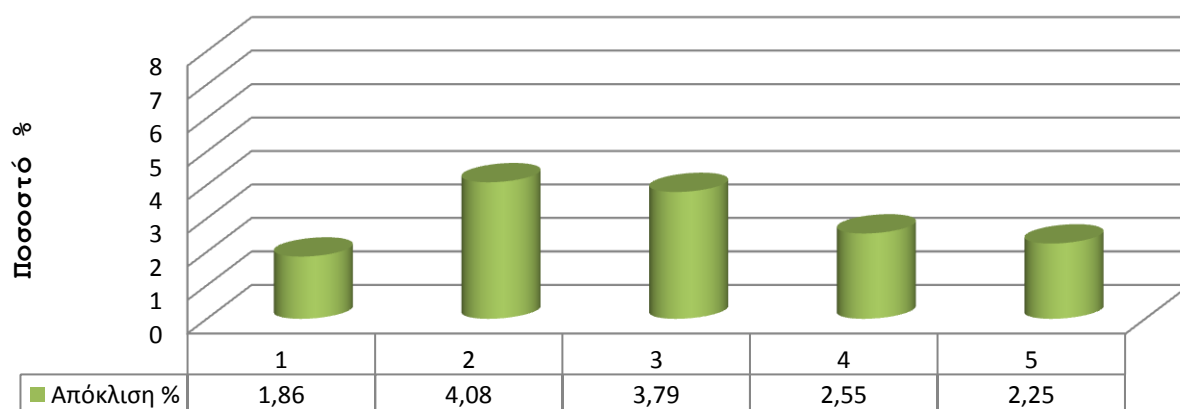
➤  $V = 14.0 \text{ knots}$  και  $DWT = 35000 \div 130000$

D.W.T.	Napa	Man B&W	Απόκλιση %
35000	7912,5	8062,83	1,86
55000	9627,6	10037,00	4,08
80000	12139,6	12617,30	3,79
100000	13249,1	13596,20	2,55
130000	16160,1	16531,60	2,25

**Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W**



**Απόκλιση %**



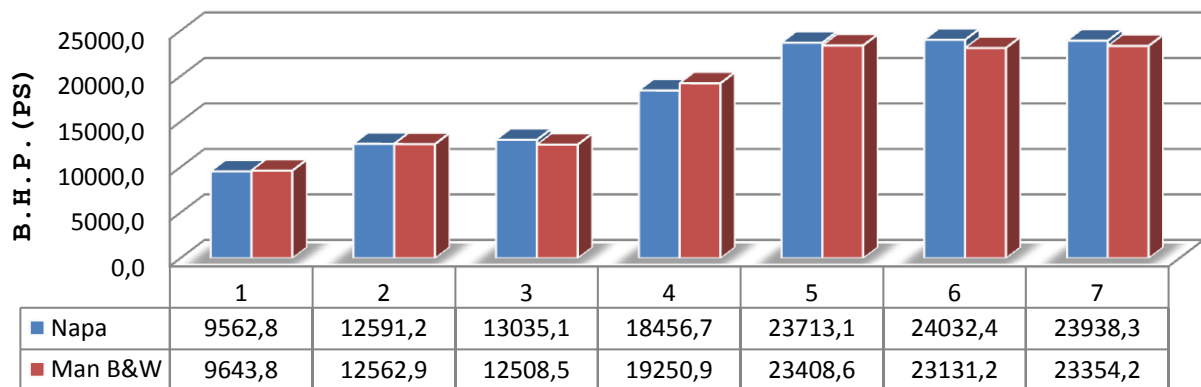
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

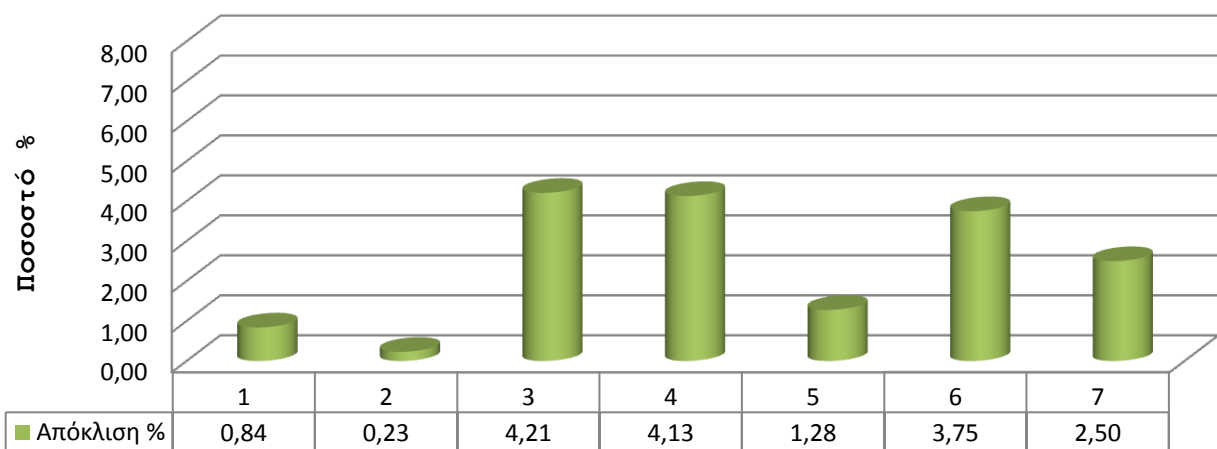
➤  $V = 14.5 \text{ knots}$  και  $DWT = 35000 \div 300000$

D.W.T.	Napa	Man B&W	Απόκλιση %
35000	9562,8	9643,8	0,84
80000	12591,2	12562,9	0,23
100000	13035,1	12508,5	4,21
130000	18456,7	19250,9	4,13
250000	23713,1	23408,6	1,28
280000	24032,4	23131,2	3,75
300000	23938,3	23354,2	2,50

**Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W**



**Απόκλιση %**



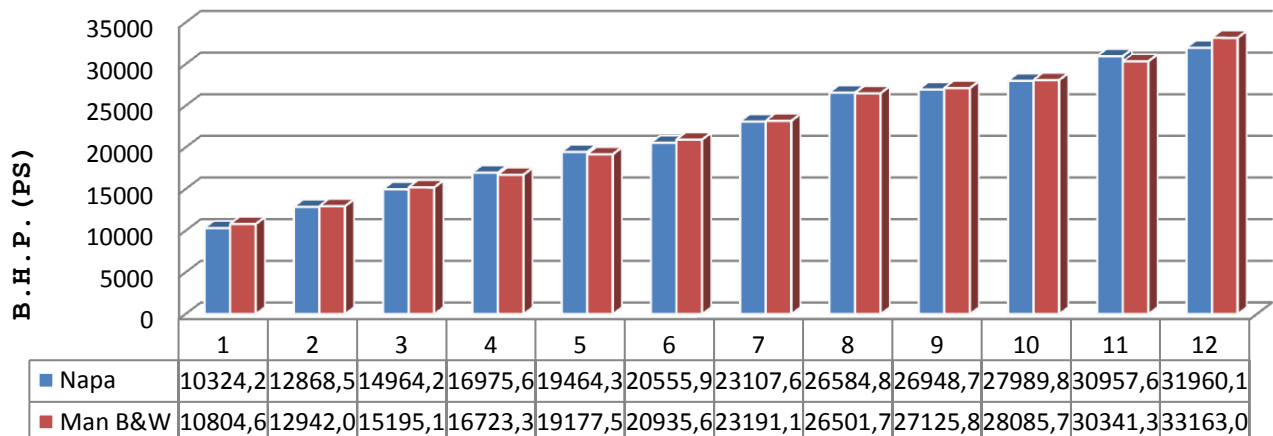
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

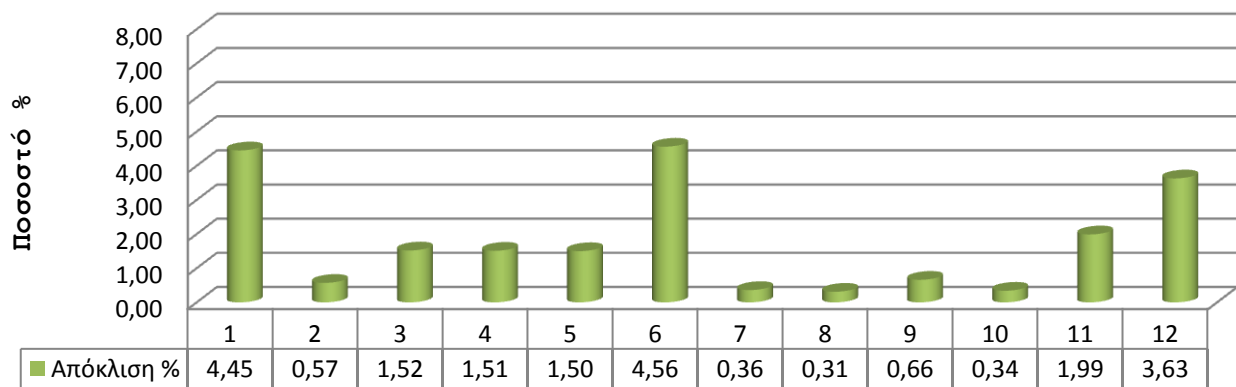
➤  $V = 15.0 \text{ knots}$  και  $DWT = 35000 \div 350000$

D.W.T.	Napa	Man B&W	Απόκλιση %
35000	10324,2	10804,6	4,45
55000	12868,5	12942,0	0,57
80000	14964,2	15195,1	1,52
100000	16975,6	16723,3	1,51
130000	19464,3	19177,5	1,50
155000	20555,9	20935,6	4,56
190000	23107,6	23191,1	0,36
250000	26584,8	26501,7	0,31
280000	26948,7	27125,8	0,66
300000	27989,8	28085,7	0,34
330000	30957,6	30341,3	1,99
350000	31960,1	33163,0	3,63

Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W



Απόκλιση %



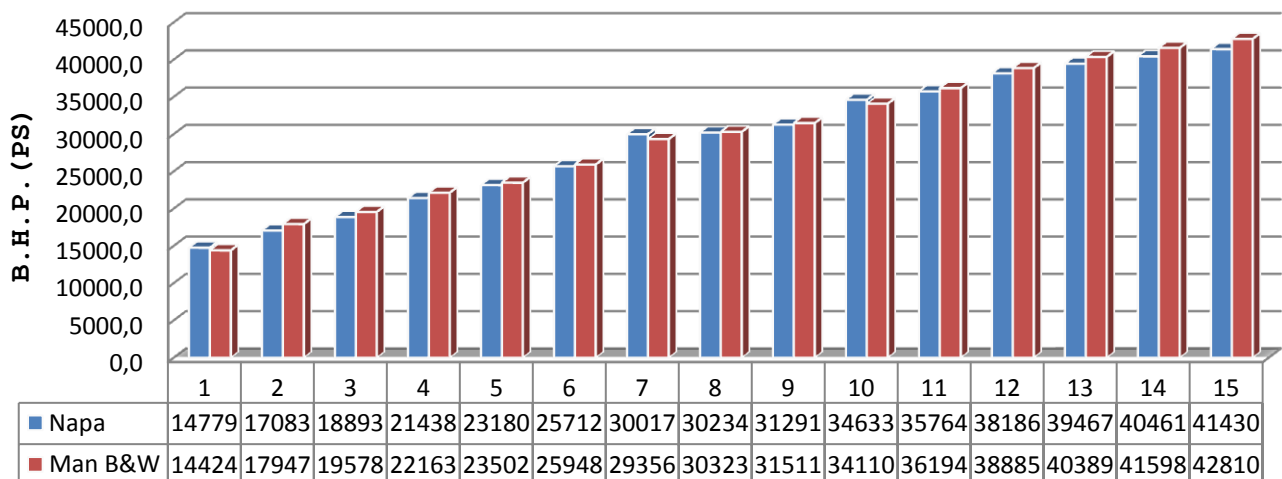
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

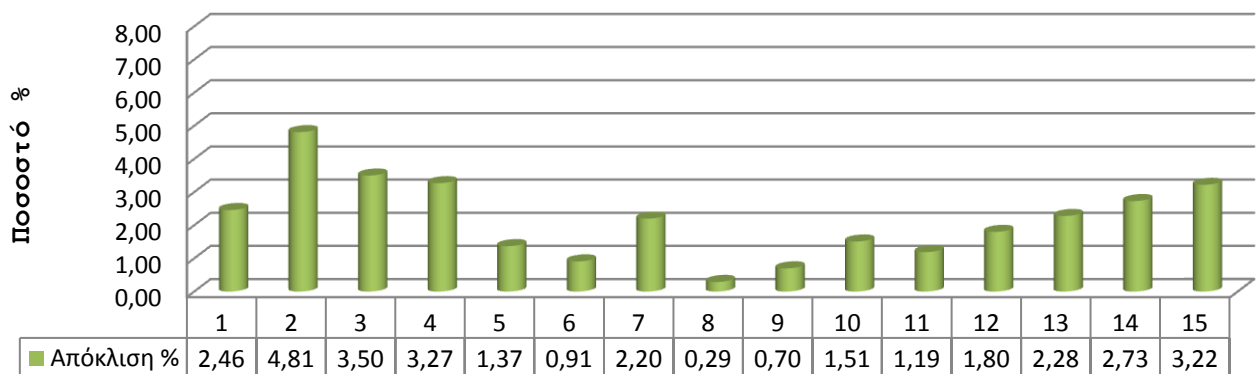
➤  $V = 15.5 \text{ knots}$  και  $DWT = 55000 \div 460000$

D.W.T.	Napa	Man B&W	Απόκλιση %
55000	14779,5	14424,2	2,46
80000	17083,3	17947,0	4,81
100000	18893,6	19578,5	3,50
130000	21438,0	22163,2	3,27
155000	23180,9	23502,4	1,37
190000	25712,9	25948,4	0,91
250000	30017,9	29356,9	2,20
280000	30234,5	30323,6	0,29
300000	31291,0	31511,9	0,70
330000	34633,2	34110,2	1,51
350000	35764,5	36194,5	1,19
395000	38186,7	38885,3	1,80
420000	39467,2	40389,7	2,28
440000	40461,3	41598,2	2,73
460000	41430,5	42810,9	3,22

### Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W



### Απόκλιση %



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

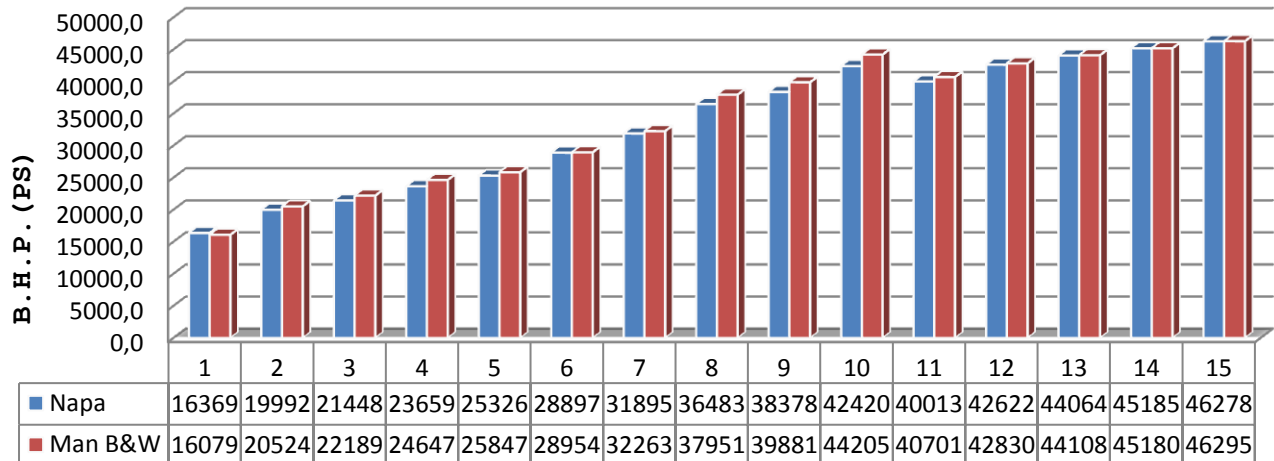
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



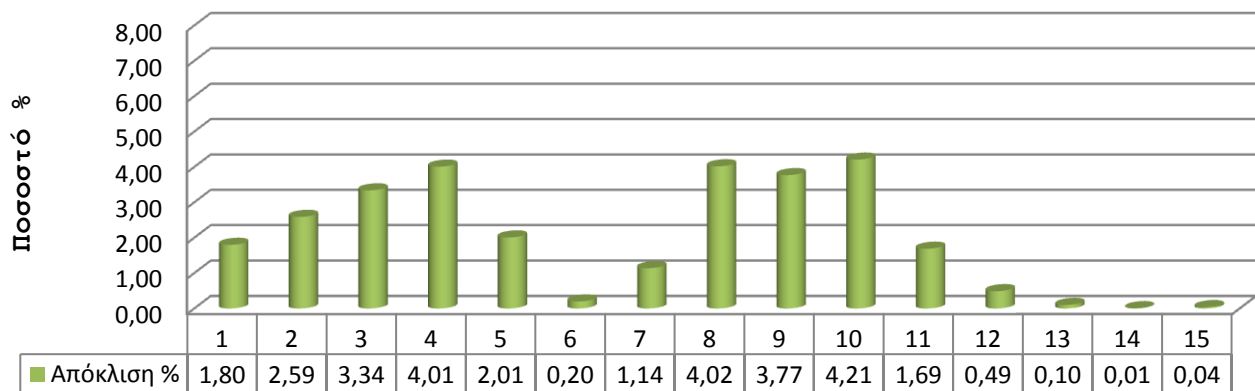
➤  $V = 16.0 \text{ knots}$  και  $DWT = 55000 \div 460000$

D.W.T.	Napa	Man B&W	Απόκλιση %
55000	16369,6	16079,9	1,80
80000	19992,9	20524,8	2,59
100000	21448,4	22189,0	3,34
130000	23659,6	24647,2	4,01
155000	25326,8	25847,1	2,01
190000	28897,6	28954,5	0,20
250000	31895,6	32263,7	1,14
280000	36483,8	37951,1	4,02
300000	38378,3	39881,8	3,77
330000	42420,4	44205,4	4,21
350000	40013,2	40701,6	1,69
395000	42622,5	42830,8	0,49
420000	44064,9	44108,8	0,10
440000	45185,2	45180,2	0,01
460000	46278,1	46295,1	0,04

### Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W



### Απόκλιση %



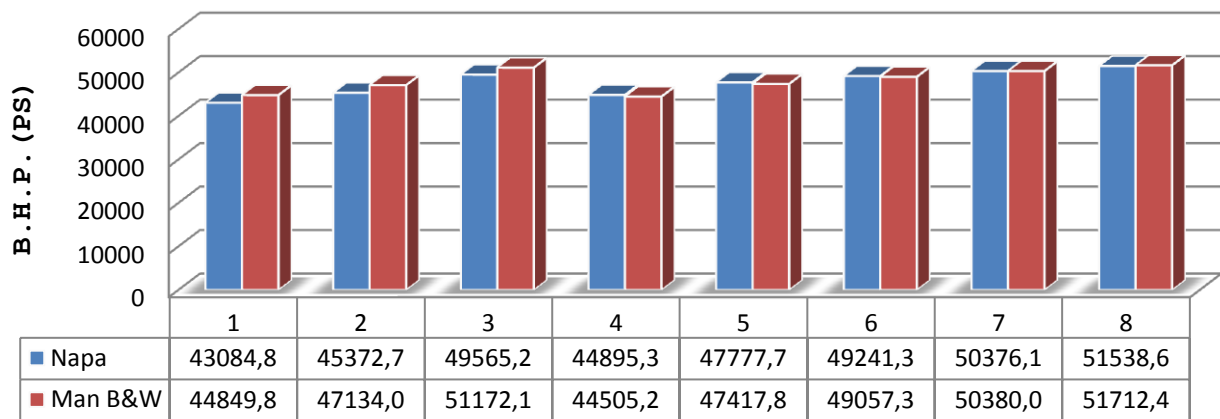
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

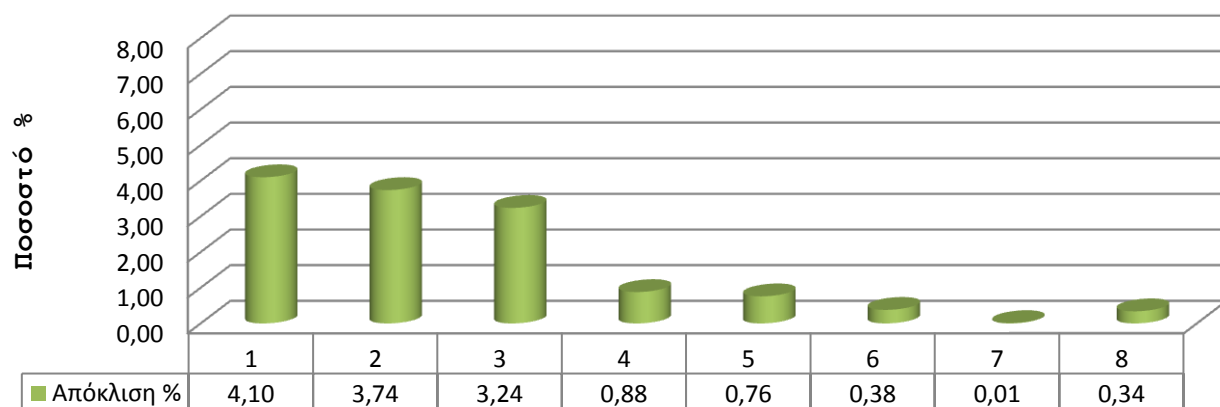
➤  $V = 16.5 \text{ knots}$  και  $DWT = 280000 \div 460000$

D.W.T.	Napa	Man B&W	Απόκλιση %
280000	43084,8	44849,8	4,10
300000	45372,7	47134,0	3,74
330000	49565,2	51172,1	3,24
350000	44895,3	44505,2	0,88
395000	47777,7	47417,8	0,76
420000	49241,3	49057,3	0,38
440000	50376,1	50380,0	0,01
460000	51538,6	51712,4	0,34

### Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W



### Απόκλιση %



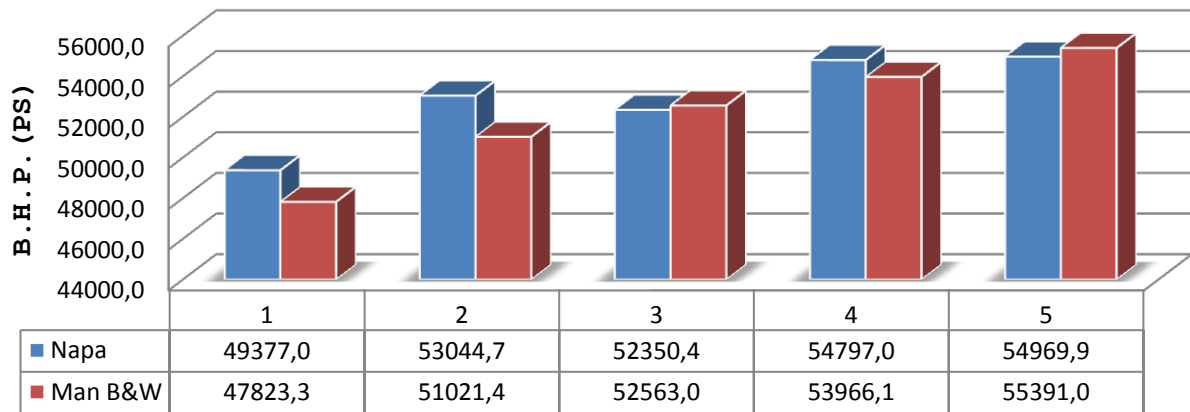
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

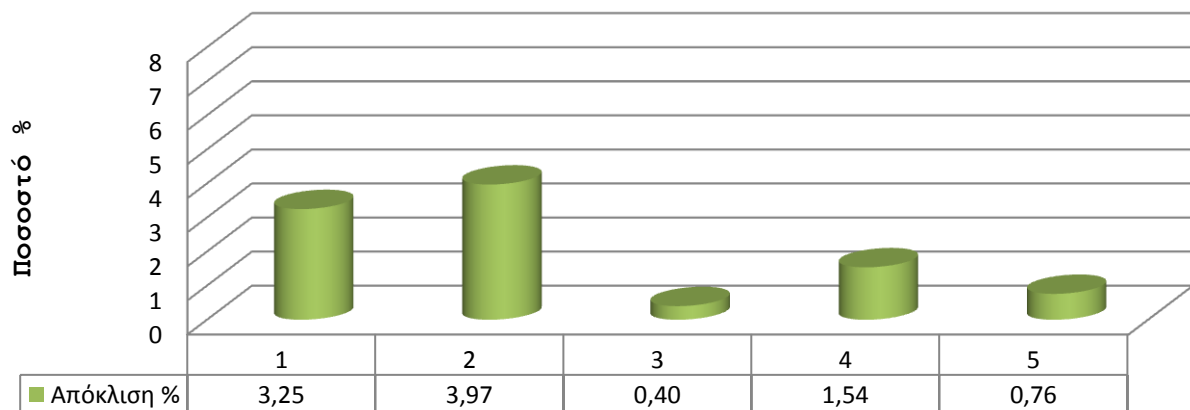
➤  $V = 17.0 \text{ knots}$  και  $DWT = 350000 \div 460000$

D.W.T.	Napa	Man B&W	Απόκλιση %
350000	49377,0	47823,3	3,25
395000	53044,7	51021,4	3,97
420000	52350,4	52563,0	0,40
440000	54797,0	53966,1	1,54
460000	54969,9	55391,0	0,76

### Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Napa - Man B&W



### Απόκλιση %



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

### 6.3.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΠΡΩΣΗΣ ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΠΛΟΙΑ

Ακολούθως, παρουσιάζονται με ραβδογράμματα τα αποτελέσματα από τη σύγκριση των θεωρητικών αποτελεσμάτων προεκτίμησης εγκατεστημένης ισχύος με τις αντίστοιχες πραγματικές από υπάρχοντα πλοία. Για το σκοπό αυτό, λόγω του γεγονότος ότι ο συγκεκριμένος κώδικας προεκτίμησης ισχύος πρόωσης δέχεται ως input μόνο DWT και ταχύτητα  $V$ , (υπολογίζοντας ύστερα τις κύριες διαστάσεις του συγκεκριμένου πλοίου) τροποποιήθηκε, ώστε ο χρήστης να δίνει τις συγκεκριμένες διαστάσεις, DWT και ταχύτητα  $V$  του πλοίου που επιθυμεί να κάνει προεκτίμηση της εγκατεστημένης ισχύος.

Σ' αυτό το σημείο να τονιστεί ότι τα υπάρχοντα πλοία που χρησιμοποιήθηκαν για τη δεδομένη σύγκριση, έχουν συντελεστή γάστρας  $C_B=0.85$  ή, τουλάχιστον σε ελάχιστες περιπτώσεις, πολύ κοντινή τιμή σ' αυτόν, διότι για την προεκτίμηση της εγκατεστημένης ισχύος πρόωσης, χρησιμοποιήθηκαν στο κώδικα των macro-εντολών διαγράμματα εύρεσης υπόλοιπης αντίστασης και επιμέρους συντελεστών πρόωσης από τη συστηματική σειρά Marad, που αντιστοιχούν σε πλοία με  $C_B=0.85$ .

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

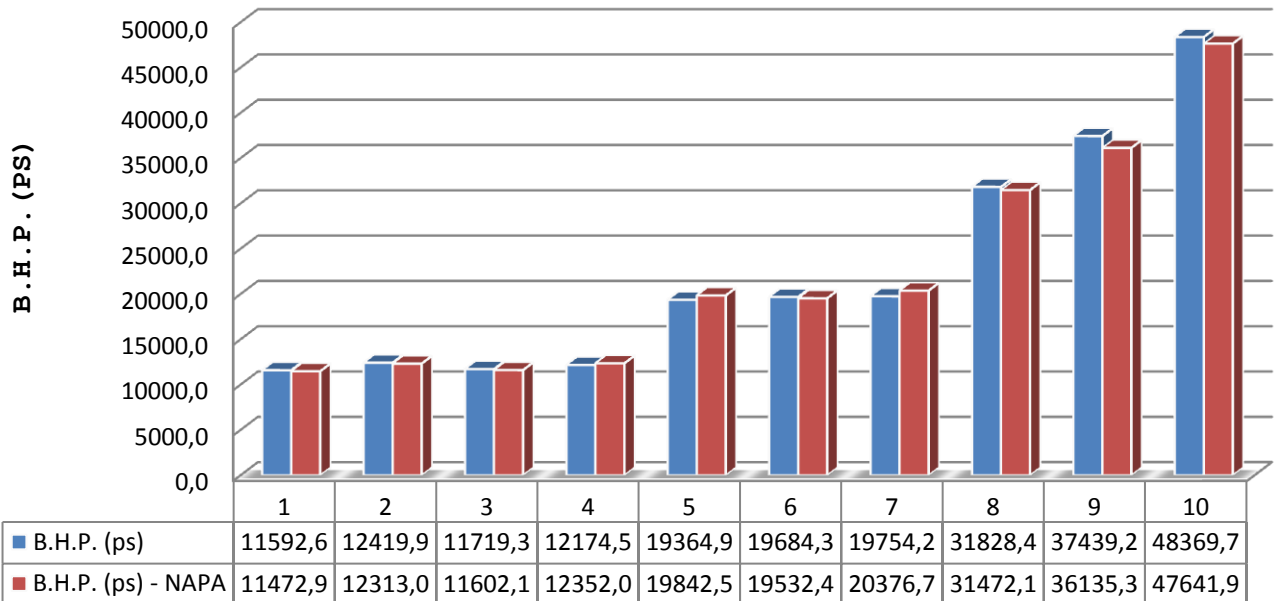
No	SHIP NAME	SHIP TYPE	DWT (ton)	SPEED (kn)	B.H.P. (ps)	Napa B.H.P. (ps)
1.	Maritime Tuntiga	Chemical/Products Tanker	44508	14.5	11592.6	11472.9
2.	Xanthos	Crude Oil Tanker	61369	15.0	12419.9	12313.0
3.	Mare Pacific	Crude Oil/Products Tanker	68467	14.5	11719.3	11602.1
4.	Fotini Lady	Products Tanker	71864	15.0	12174.5	12352.0
5.	Phoenix Alpha	Crude Oil Tanker	104707	15.2	19364.9	19842.5
6.	Pacific Galaxy	Crude Oil Tanker	111410	15.5	19684.3	19532.4
7.	Knock Clune	Crude Oil Tanker	164028	14.8	19754.2	20376.7
8.	Kai - Ei	Crude Oil Tanker	299997	15.4	31828.4	31472.1
9.	Yamatogawa	Crude Oil Tanker	302488	15.6	37439.2	36135.3
10.	Ti Oceania	Crude Oil Tanker	441585	16.0	48369.7	47641.9

Πίνακας 6.3.2-1: Αποτελέσματα εγκατεστημένης ισχύος πρόωσης  
υπαρχόντων πλοίων και macro-εντολών κώδικα  
Napa.

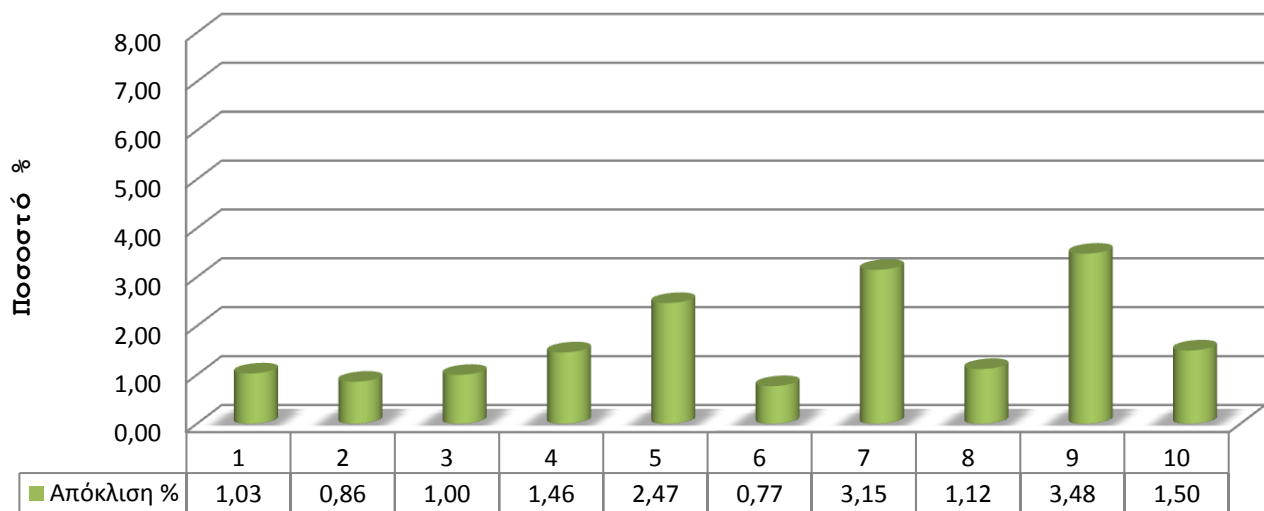
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

### Σύγκριση Β.Η.Ρ. : Β.Η.Ρ(ships) - Β.Η.Ρ. (Napa)



### Απόκλιση %

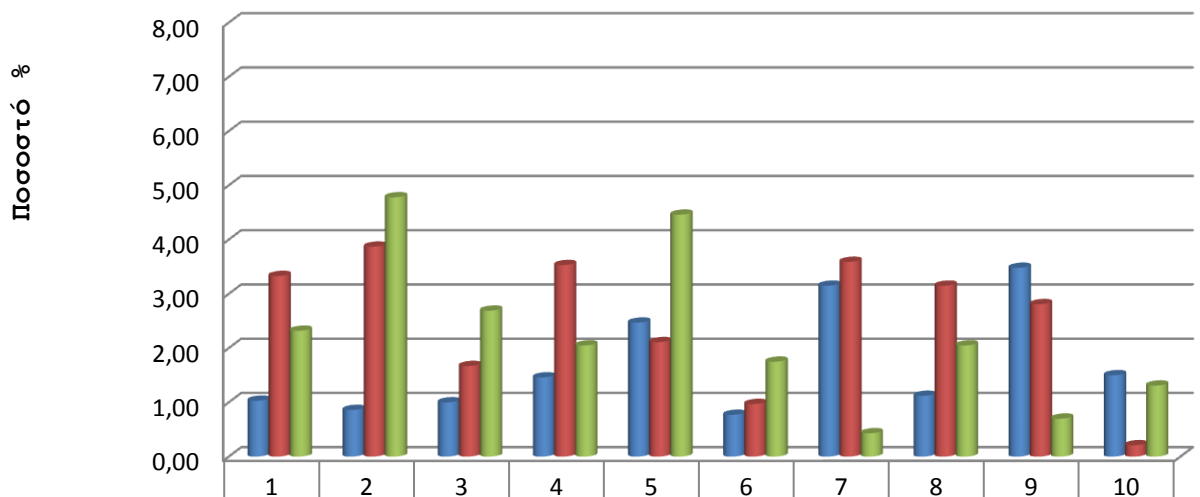


ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Απόκλιση % (Real - Nara)	Απόκλιση % (Real - Man B&W)	Απόκλιση % (Nara - Man B&W)
1,03	3,33	2,32
0,86	3,87	4,78
1,00	1,67	2,69
1,46	3,53	2,05
2,47	2,11	4,46
0,77	0,97	1,75
3,15	3,59	0,43
1,12	3,15	2,05
3,48	2,81	0,70
1,50	0,21	1,31

**Απόκλιση % ΒΗΡ. : Αποτελέσματα πραγματικών πλοίων -  
Nara - Man B&W**



■ Απόκλιση % (Real - Nara)	1,03	0,86	1,00	1,46	2,47	0,77	3,15	1,12	3,48	1,50
■ Απόκλιση % (Real - Man B&W)	3,33	3,87	1,67	3,53	2,11	0,97	3,59	3,15	2,81	0,21
■ Απόκλιση % (Nara - Man B&W)	2,32	4,78	2,69	2,05	4,46	1,75	0,43	2,05	0,70	1,31

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

#### 6.4 ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Από τα παραπάνω ραβδογράμματα των δεκαέξι (16) θεωρητικών παραδειγμάτων πλοίων, παρατηρούμε τα εξής:

- ✓ Το ποσοστό απόκλισης στο σύνολο των αποτελεσμάτων δεν ξεπερνά σε καμία περίπτωση το 5 %, γεγονός το οποίο μας δείχνει ότι, σε επίπεδο προεκτίμησης ισχύος πρόωσης, τα αποτελέσματα είναι αρκετά ικανοποιητικά.
- ✓ Οι περιπτώσεις στις οποίες η απόκλιση ξεπερνά το 4 % είναι ελάχιστες, σε σχέση με το σύνολο των αποτελεσμάτων, τα ποσοστά απόκλισης των οποίων κυμαίνονται σε αρκετά ικανοποιητικά επίπεδα.  
Αξίζει να αναφέρουμε ότι σε αρκετές περιπτώσεις, η απόκλιση είναι κάτω από 1.5 %.

Από τα ραβδογράμματα σύγκρισης της B.H.P. των δέκα (10) υπαρχόντων πλοίων με τα αποτελέσματα των macro-εντολών στο Nara, παρατηρούμε τα εξής:

- ✓ Το ποσοστό απόκλισης και στις δέκα (10) συγκρίσεις δεν ξεπερνά το 3.5 %, γεγονός το οποίο δείχνει ότι τα αποτελέσματα από το τρέξιμο των macro-εντολών είναι άκρως ικανοποιητικά.
- ✓ Τα επτά (7) από τα δέκα (10) παραδείγματα υπαρκτών πλοίων δίνουν ποσοστό απόκλισης πραγματικής -θεωρητικής (Nara) B.H.P. μικρότερο του 1.5 %.
- ✓ Το ποσοστό της απόκλισης μεταξύ των αποτελεσμάτων της πραγματικής εγκατεστημένης ισχύος (B.H.P.-Real), των macro-εντολών στο Nara (B.H.P.-Nara) και κατά Man B&W (B.H.P.-Man B&W), είναι σε αρκετά ικανοποιητικά όρια, δηλαδή, μικρότερο του πέντε τοις εκατό (< 5%) σε όλες τις περιπτώσεις των συγκρίσεων.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>: ΣΥΝΟΨΗ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ**

Στη παρούσα διπλωματική εργασία, αναπτύχθηκε κώδικας macro-εντολών, σε προγραμματιστική γλώσσα Nara Basic του σχεδιαστικού ναυπηγικού προγράμματος Nara, ο οποίος κάνει προεκτίμηση εγκατεστημένης ισχύος πρόωσης πλοίων με συντελεστή γάστρας  $C_B=0.85$ .

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, σχεδιάστηκαν και δύο από τα πρότυπα της συστηματικής σειράς Marad και υπολογίστηκε η αντίστασή τους με τη μέθοδο Holtrop με τη βοήθεια του σχεδιαστικού πακέτου Nara, καθώς και χειροκίνητα (για επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων του Nara), όπως επίσης, και με τη μέθοδο των macro-εντολών που αναπτύχθηκαν (χρησιμοποιώντας μόνο το κομμάτι του κώδικα που υπολογίζει την αντίσταση μέσω των διαγραμμάτων υπόλοιπης αντίστασης της σειράς Marad.

### **ΠΡΟΤΑΣΗ:**

Ο κώδικας προεκτίμησης ισχύος πρόωσης θα μπορούσε να επεκταθεί και για διαφορετικούς συντελεστές γάστρας σε σχέση με τον ήδη υπάρχον που είναι για  $C_B=0.85$ . Η συστηματική σειρά Marad, παρέχει διαγράμματα υπολογισμού της υπόλοιπης αντίστασης  $C_R$ . Το κάθε διάγραμμα περιλαμβάνει πέντε μεταβλητές: Στον άξονα  $x-x'$  το λόγο  $L/B$  (ή  $B/T$ ), στον  $y-y'$  την  $C_R$ , κάθε διάγραμμα ισχύει για διάφορους αριθμούς Froude όπως, επίσης, το καθένα ισχύει για ένα συγκεκριμένο  $B/T$  (ή  $L/B$ ) και  $C_B$  (0.80 ή 0.85 ή 0.875). Για τα διαγράμματα που έχουν  $C_B=0.85$ , υπάρχουν στοιχεία για τη σύνδεσή τους και, άρα, τον υπολογισμό του  $C_R$  για όλα τα εύρη των λόγων  $B/T$  και  $L/B$ , σε αντίθεση με τα διαγράμματα για  $C_B=0.8$  ή  $C_B=0.875$ . Γι' αυτά, λόγω ελλειπών στοιχείων, παρ' ότι η πρόταση της Marad είναι να πραγματοποιηθεί γραμμική παρεμβολή για τη σύνδεση των υπόλοιπων δύο διαγραμμάτων με  $C_B=0.8$  και  $C_B=0.875$ , κρίνεται ορθότερο ότι με χρήση νευρωνικών δικτύων ή χρήση του Matlab (response surface), η διασύνδεση των διαγραμμάτων θα είναι ορθότερη και τα αποτελέσματα πιο αξιόπιστα.

Επίσης, στα πλαίσια ανάπτυξης του συγκεκριμένου κώδικα, μια άλλη πρόταση είναι η εξής: σχεδίαση ενός πλοίου-μοντέλου στο Nara, παραμετροποίησή του και διασύνδεση των αντίστοιχων διαστάσεών του, ώστε με το τρέξιμο των αντίστοιχων macro-εντολών, να γίνεται βελτιστοποίηση ως προς την υπόλοιπη αντίσταση ( $R_R$ ) και, άρα, τη συνολική αντίσταση ( $R_T$ ).

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup>: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. The Society of Naval Architects and Marine Engineers «THE MARAD SYSTEMATIC SERIES OF FULL - FORM SHIP MODELS» Donald P. Roseman, Editor - 1987
2. Απόστολου Δ. Παπανικολάου «ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ ΤΕΥΧΟΣ 1: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ» Εκδόσεις Συμεών - 2009
3. Απόστολου Δ. Παπανικολάου «ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ ΤΕΥΧΟΣ 2: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ» Εκδόσεις Συμεών - 2009
4. Απόστολου Δ. Παπανικολάου «ΜΕΛΕΤΗ ΠΛΟΙΟΥ ΤΟΜΟΣ Β: ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ» Εκδόσεις Συμεών - 1988
5. Απόστολου Δ. Παπανικολάου, Κ. Αναστασόπουλος «ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΟΙΟΥ-ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ» Εκδόσεις ΕΜΠ - 2006
6. Γ. Ζαραφωνίτης «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΝΑΥΠΗΓΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ» Εκδόσεις ΕΜΠ - 2005
7. Γ. Κ. Πολίτη «Σημειώσεις ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΠΛΟΙΟΥ» - Εκδόσεις ΕΜΠ 2<sup>η</sup> Έκδοση - 2007
8. Ν. Π. Κυριάτος «ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΠΡΩΣΗΣ ΠΛΟΙΩΝ» - 2004
9. Θ. Λουκάκης - Π. Πέρρας - Γ. Τζαμπίρας «ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΛΟΙΟΥ ΤΟΜΟΣ Α» Εκδόσεις ΕΜΠ - 1995
10. The Society of Naval Architects and Marine Engineers «PRINCIPLES OF NAVAL ARCHITECTURE SECOND REVISION VOLUME I - STABILITY AND STRENGTH» Edward V. Lewis, Editor - 1988
11. «NAPA Online Manuals 2008.2»
12. [www.napa.fi](http://www.napa.fi)

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa» Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: Εντολές ορισμού της γάστρας των προτύπων Ε & F της σειράς Marad με το πρόγραμμα Nara**

**HULLF : ΠΡΟΤΥΠΟ Ε & F**

```

cur frf
x 215.46
yz * (0 0) /- -/ (22.3899 0) (24.4752 0.86),
      (25.1678 1.71) (25.5423 2.57),
      (25.65 3.42) /- -/ (25.65 25.65)
sc m
ok

cur stem
y 0
xz * frf /- -/ (251.8097 0) (254.3014 0.86),
      (254.9463 1.71) (255.8844 3.42) (256.5 6.84),
      (256.5 17.1) (256.6173 18.81),
      (256.9104 20.52) (257.2329 22.23),
      (257.7019 23.94) (258.2589 25.65)
sc *z=-90
ok

cur fsf
y 25.65
xz (215.46 3.42) /0 (222.3014 9.41),
      (226.8595 25.65)
sc p
ok

cur fbf
z 0
xy frf/y=22.3899 /0 (222.3014 19.7941),
      (229.1386 14.2665) (232.5614 12.2915),
      (235.98 10.0138) (239.3986 7.6411),
      (242.8214 5.2583) (246.24 3.0780),
      (249.6586 0.4284) stem/x=251.37
sc p
ok

cur deckf
z 25.65
xy frf /- -/ fsf/z=25.65 (229.1386 25.1678),
      (232.5614 24.5265) (235.98 23.5544),
      (239.3986 22.2078) (242.8214 20.52),
      (246.24 18.4347) (249.6586 15.8055),

```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

```
(253.0814 12.3966) (254.7886 10.1318),
stem/z=25.65
ok
```

```
cur frf1
x 222.3014
yz fbf (23.5339 0.86) (24.3572 1.71),
(24.8164 2.57) (25.1267 3.42),
(25.2653 4.28) (25.3499 5.13),
(25.5218 6.84) (25.5961 7.70),
(25.6397 8.55) (25.65 9.41),
/- -/ deckf
ok
```

```
cur frf2
x 229.1386
yz fbf (20.0711 0.86) (21.7281 1.71),
(22.5515 2.57) (23.0850 3.42),
(23.4261 4.28) (23.6621 5.13),
(23.8340 5.99) (23.9622 6.84),
(24.0469 7.70) (24.1315 8.55),
(24.2059 9.41) (24.2829 10.26),
(24.3342 11.12) (24.4111 11.97),
(24.4752 12.83) (24.5394 13.68),
(24.5907 14.54) (24.6343 15.39),
(24.7086 16.25) (24.7420 17.10),
(24.8266 18.81) (24.9446 20.52),
(25.0293 22.23) (25.1037 23.94),
(25.1678 25.65)
ok
```

```
cur frf3
x 232.5614
yz fbf (17.6010 0.86) (19.653 1.71),
(20.7637 2.57) (21.4921 3.42),
(21.9205 4.28) (22.2514 5.13),
(22.4874 5.99) (22.69 6.84),
(22.8721 7.70) (23.0209 8.55),
(23.1389 9.41) (23.2569 10.26),
(23.362 11.12) (23.4492 11.97),
(23.5441 12.83) (23.6288 13.68),
(23.7057 14.54) (23.7801 15.39),
(23.8545 16.25) (23.9391 17.1),
(24.0674 18.81) (24.2059 20.52),
(24.3136 22.23) (24.4419 23.94),
(24.5265 25.65)
```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

ok

cur frf4

x 235.98

yz \* fbf (15.0489 0.86) (16.9829 1.71),  
 (18.4039 2.57) (19.3452 3.42) (19.9634 4.28),  
 (20.4225 5.13) (20.7970 5.99) (21.0766 6.84),  
 (21.3203 7.7) (21.5127 8.55) (21.6948 9.41),  
 (21.8461 10.26) (22.0154 11.12) (22.1539 11.97),  
 (22.2616 12.83) (22.3694 13.68) (22.4745 14.54),  
 (22.5823 15.39) (22.69 16.25) (22.7849 17.1),  
 (22.9362 18.81) (23.1055 20.52) (23.2671 22.23),  
 (23.4261 23.94) (23.5544 25.65)

ok

cur frf5

x 239.3986

yz fbf (12.7814 0.86) (14.5359 1.71) (15.8491 2.57),  
 (16.8649 3.42) (17.6549 4.28) (18.2218 5.13),  
 (18.6809 5.99) (19.0759 6.84) (19.3863 7.7),  
 (19.653 8.55) (19.8993 9.41) (20.0916 10.26),  
 (20.2738 11.12) (20.4354 11.97),  
 (20.6046 12.83) (20.7432 13.68) (20.8945 14.54),  
 (21.0227 15.39) (21.1613 16.25) (21.2792 17.1),  
 (21.4921 18.81) (21.705 20.52) (21.8871 22.23),  
 (22.059 23.94) (22.2078 25.65)

ok

cur frf6

x 242.8214

yz fbf (10.2061 0.86) (11.958 1.71) (13.2841 2.57),  
 (14.3307 3.42) (15.1002 4.28) (15.7209 5.13),  
 (16.2441 5.99) (16.652 6.84) (17.0136 7.7),  
 (17.6344 9.41) (17.9011 10.26) (18.1474 11.12),  
 (18.3603 11.97) (18.5629 12.83) (18.7553 13.68),  
 (18.9271 14.54) (19.0656 15.39) (19.2272 16.25),  
 (19.3658 17.1) (19.6325 18.81) (19.889 20.52),  
 (20.1147 22.23) (20.3276 23.94) (20.52 25.65)

ok

cur frf7

x 246.24

yz fbf (7.7155 0.86) (9.4572 1.71) (10.7397 2.57),  
 (11.7349 3.42) (12.471 4.28) (13.061 5.13),  
 (13.5406 5.99) (13.9151 6.84),  
 (14.2896 7.7) (14.5872 8.55) (14.8873 9.41),

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

(15.154 10.26) (15.4105 11.12) (15.6362 11.97),  
 (15.8927 12.83) (16.1159 13.68) (16.3416 14.54),  
 (16.5237 15.39) (16.7161 16.25) (16.9085 17.1),  
 (17.2394 18.81) (17.5805 20.52) (17.8806 22.23),  
 (18.1576 23.94) (18.4347 25.65)

ok

cur frf8

x 249.6586

yz fbf (5.3968 0.86) (6.8922 1.71) (7.9618 2.57),  
 (8.7646 3.42) (9.47 4.28) (10.0574 5.13),  
 (10.5473 5.99) (10.932 6.84) (11.2963 7.7),  
 (11.6169 8.55) (11.9067 9.41) (12.471 11.12),  
 (12.707 11.97) (12.9533 12.83) (13.1892 13.68),  
 (13.4226 14.54) (13.615 15.39) (13.8305 16.25),  
 (14.0229 17.1) (14.3640 18.81) (14.759 20.52),  
 (15.1002 22.23) (15.2284 23.94) (15.8055 25.65)

ok

cur frf9

x 253.0814

yz stem (2.3624 0.86) (3.868 1.71) (4.9376 2.57),  
 (5.6533 3.42) (6.2099 4.28) (6.6793 5.13),  
 (7.1281 5.99) (7.4924 6.84) (7.8669 7.7),  
 (8.1875 8.55) (8.485 9.41) (8.7518 10.26),  
 (8.9878 11.12) (9.2007 11.97) (9.4161 12.83),  
 (9.6188 13.68) (9.7906 14.54) (9.9496 15.39),  
 (10.1318 16.25) (10.3036 17.1) (10.6011 18.81),  
 (10.9859 20.52) (11.3706 22.23) (11.8093 23.94),  
 (12.3966 25.65)

ok

cur frf10

x 254.7886

yz stem (1.3569 1.71) (2.5445 2.57) (3.3653 3.42),  
 (4.0399 4.28) (4.5324 5.13) (4.9479 5.99) (5.248 6.84),  
 (5.5353 7.7) (5.7713 8.55) (5.9944 9.41),  
 (6.1868 10.26) (6.3792 11.12) (6.5305 11.97),  
 (6.7126 12.83) (6.8922 13.68) (7.0332 14.54),  
 (7.1717 15.39) (7.3103 16.25) (7.4821 17.1),  
 (7.7694 18.81) (8.1747 20.52) (8.6774 22.23),  
 (9.3084 23.94) (10.1318 25.65)

ok

cur wlf1

xz frf/z=0.86 stem/z=0.86

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

xy frf frf1 frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 stem  
ok

cur wlf2  
xz frf/z=1.71 stem/z=1.71  
xy frf frf1 frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem  
ok

cur wlf02  
xz frf/z=1.469 stem/z=1.469  
xy frf frf1 frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem  
ok

cur wlf3  
xz frf/z=2.57 stem/z=2.57  
xy frf frf1 frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem  
ok

cur wlf4  
xz frf/z=3.42 stem/z=3.42  
xy frf frf1 frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem  
ok

cur wlf5  
xz frf/z=4.28 stem/z=4.28  
xy fsf frf1 frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem  
ok

cur wlf6  
xz frf/z=5.13 stem/z=5.13  
xy fsf frf1 frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem  
ok

cur wlf7  
xz frf/z=5.99 stem/z=5.99  
xy fsf frf1 frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem  
ok

cur wlf8  
xz frf/z=6.84 stem/z=6.84  
xy fsf frf1 frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem  
ok

cur wlf9  
xz frf/z=7.7 stem/z=7.7  
xy fsf frf1 frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem  
ok

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

```
cur wlf10
xz frf/z=8.55 stem/z=8.55
xy fsf frf1 frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok
```

```
cur wlf11
xz frf/z=9.41 stem/z=9.41
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok
```

```
cur wlf12
xz frf/z=10.26 stem/z=10.26
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok
```

```
cur wlf13
xz frf/z=11.12 stem/z=11.12
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok
```

```
cur wlf14
xz frf/z=11.97 stem/z=11.97
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok
```

```
cur wlf15
xz frf/z=12.83 stem/z=12.83
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok
```

```
cur wlf16
xz frf/z=13.68 stem/z=13.68
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok
```

```
cur wlf17
xz frf/z=14.54 stem/z=14.54
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok
```

```
cur wlf18
xz frf/z=15.39 stem/z=15.39
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok
```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



```

cur wlf19
xz frf/z=16.25 stem/z=16.25
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok

```

```

cur wlf20
xz frf/z=17.1 stem/z=17.1
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok

```

```

cur wlf21
xz frf/z=18.81 stem/z=18.81
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok

```

```

cur wlf22
xz frf/z=20.52 stem/z=20.52
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok

```

```

cur wlf23
xz frf/z=22.23 stem/z=22.23
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok

```

```

cur wlf24
xz frf/z=23.94 stem/z=23.94
xy fsf frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7 frf8 frf9 frf10 stem
ok

```

```

sur hullf p
thr frf stem fsf fbf deckf frf1 frf2 frf3 frf4 frf5 frf6 frf7,
    frf8 frf9 frf10 wlf1 wlf2 wlf3 wlf4 wlf5 wlf6 wlf7 wlf8,
    wlf9 wlf10 wlf11 wlf12 wlf13 wlf14 wlf15 wlf16 wlf17 wlf18,
    wlf19 wlf20 wlf21 wlf22 wlf23 wlf24 wlf02
ok

```

```
pre hullf
```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

HULLA: ΠΡΟΤΥΠΟ Ε

cur fra  
 x 101.8305  
 yz (0 0) -/ (22.3899 0) (24.4752 0.86) (25.1678 1.71),  
 (25.5423 2.57) (25.65 3.42) /- -/ (25.65 25.65)  
 sc m  
 ok

cur stern  
 y 0  
 xz \* (-12.7288 25.65) /- -/ (-12.7288 17.1) /- -/,  
 (-8.4825 15.988) (-6.2 15.39) (-4.2463 14.876),  
 (-2.955 14.54) (0 13.766) (4.246 12.654),  
 (6.83829 11.97) (8.482 11.241) (9.32921 10.26),  
 (9.4581 8.55) (8.549 6.84) (6.83829 5.13),  
 /- (11.96829 0) /- -/ fra  
 ok

cur decka  
 z 25.65  
 xy stern /- -/ (-12.7288 14.8129) (-8.4825 17.1855),  
 (-4.2463 19.3221) (0 21.0638) (4.2463 22.5515),  
 (8.4825 23.6288) (12.7288 24.3444),  
 (16.9751 24.9241) (21.2113 25.2653),  
 (25.4576 25.5012) (29.704 25.65),  
 (33.9401 25.65) /- -/ (93.348 25.65) /- -/ fra  
 ok

cur fba  
 z 0  
 xy \* stern (12.7288 0.0205) (16.9751 0.0436),  
 (21.2113 0.631) (25.4576 1.1543) (29.704 1.4108),  
 (33.9401 1.5287) (42.4328 2.801) (50.9153 4.1784),  
 (59.3977 5.13) (67.8904 6.4971) (76.3729 8.1747),  
 (84.8554 9.7573) (93.348 11.286) fra  
 sc p  
 ok

cur fsa  
 y 25.65  
 xz \* fra/z=3.42 /0 (93.348 5.13) (84.8554 5.99),  
 (76.3729 8.55) (67.8904 10.26) (59.3977 11.97),  
 (50.9153 13.68) (42.4328 15.39) (33.9401 18.81),  
 (29.704 25.65)  
 ok

cur fra1

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

x 93.348  
 yz fba 14/ (24.1315 0.86) (24.9344 1.71) (25.3396 2.57),  
 (25.5654 3.42) (25.6295 4.28) (25.65 5.13) /- -/ decka  
 ok

cur fra2  
 x 84.8554  
 yz \* fba 12/ (22.9465 0.86) (24.3136 1.71),  
 (24.9549 2.57) (25.3191 3.42) (25.5012 4.28),  
 (25.6167 5.13) fsa /- -/ decka  
 ok

cur fra3  
 x 76.3729  
 yz (0 0) -/ fba (19.8685 0.86) (23.0517 1.71),  
 (24.1 2.57) (24.8266 3.42) (25.1678 4.28),  
 (25.373 5.13) (25.4884 5.99) (25.5654 6.84),  
 (25.5961 7.7),  
 fsa  
 ok

cur fra4  
 x 67.8904  
 yz fba (16.1159 0.86) (20.5944 1.71),  
 (22.5181 2.57) (23.6288 3.42) (24.2829 4.28),  
 (24.7317 5.13) (25.0626 5.99) (25.2755 6.84),  
 (25.4371 7.7) (25.4884 8.55) (25.5654 9.41) fsa  
 ok

cur fra5  
 x 59.3977  
 yz fba (12.471 0.86) (17.1522 1.71) (20.0378 2.57),  
 (21.6845 3.42) (22.7849 4.28) (23.5544 5.13),  
 (24.1110 5.99) (24.5701 6.84) (24.8908 7.7),  
 (25.1473 8.55) (25.3396 9.41) (25.4781 10.26),  
 (25.5654 11.12) fsa /- -/ decka  
 ok

cur fra6  
 x 50.9153  
 yz fba (9.7675 0.86) (13.0379 1.71) (16.2031 2.57),  
 (18.5526 3.42) (20.3276 4.28) (21.6409 5.13),  
 (22.6566 5.99) (23.4800 6.84) (24.1007 7.7),

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

(24.624 8.55) (24.9446 9.41) (25.2216 10.26),  
 (25.414 11.12) (25.5654 11.97) (25.6167 12.83),  
 fsa

ok

cur fra7

x 42.4328

yz fba (7.3641 0.86) (9.8316 1.71) (12.0119 2.57),  
 (14.01 3.42) (15.9338 4.28) (17.719 5.13),  
 (19.376 5.99) (20.9253 6.84) (22.177 7.7),  
 (23.203 8.55) (23.9391 9.41) (24.5265 10.26),  
 (24.9344 11.12) (25.2114 11.97) (25.4576 12.83),  
 (25.5654 13.68) (25.6295 14.54) fsa /- -/ decka

ok

cur fra8

x 33.9401

yz fba (5.1403 0.86) (6.7434 1.71) (8.1439 2.57),  
 (9.5341 3.42) (10.9859 4.28) (12.548 5.13),  
 (14.4179 5.99) (16.5443 6.84) (18.6501 7.7),  
 (20.5097 8.55) (21.9308 9.41) (23.0311 10.26),  
 (23.9084 11.12) (24.5394 11.97),  
 (25.0088 12.83) (25.2755 13.68),  
 (25.4243 14.54) (25.5218 15.39),  
 (25.5654 16.25) (25.6295 17.1) fsa /- -/ decka

ok

cur fra9

x 29.7040

yz \* fba (4.0399 0.86) (5.2249 1.71) (6.2637 2.57),  
 (7.2256 3.42) (8.2926 4.28) (9.5982 5.13),  
 (11.2116 5.99) (13.1892 6.84) (15.5285 7.7),  
 (18.0294 8.55) (20.1558 9.41) (21.7589 10.26),  
 (22.9362 11.12) (23.7904 11.97) (24.4111 12.83),  
 (24.8164 13.68) (25.1165 14.54) (25.3294 15.39),  
 (25.4576 16.25) (25.532 17.1) (25.6064 18.81),  
 (25.6064 20.52) (25.6064 22.23),  
 (25.6064 23.94) fsa

ok

cur fra10

x 25.4576

yz \* fba (3.1857 0.86) (4.0835 1.71) (4.6914 2.57),  
 (5.3224 3.42) (6.0483 4.28) (6.8716 5.13),

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

(7.9515 5.99) (9.3828 6.84) (11.5733 7.7),  
 (14.6308 8.55) (17.5805 9.41) (19.8685 10.26),  
 (21.5665 11.12) (22.7644 11.97) (23.6416 12.83),  
 (24.2598 13.68) (24.6779 14.54) (24.9754 15.39),  
 (25.1575 16.25) (25.296 17.1) (25.4243 18.81),  
 (25.5012 20.52) (25.5012 22.23) (25.5012 23.94),

decka

ok

cur fra11

x 21.2113

yz \* fba (2.1597 0.86) (2.8010 1.71) (3.2806 2.57),  
 (3.6859 3.42) (4.0707 4.28) (4.5401 5.13),  
 (5.1403 5.99) (5.9534 6.84) (7.2564 7.7),  
 (9.5854 8.55) (13.1123 9.41) (16.8008 10.26),  
 (19.4607 11.12) (21.2049 11.97) (22.4335 12.83),  
 (23.2876 13.68) (23.9186 14.54) (24.3136 15.39),  
 (24.624 16.25) (24.86 17.1) (25.1037 18.81),  
 (25.2216 20.52) (25.2653 22.23) (25.2653 23.94),

decka

ok

cur fra12

x 16.9751

yz \* fba (1.185 0.86) (1.6878 1.71) (2.0007 2.57),  
 (2.2546 3.42) (2.447 4.28) (2.6086 5.13),  
 (2.7779 5.99) (2.9805 6.84) (3.3653 7.7),  
 (4.3169 8.55) (6.5715 9.41) (11.5425 10.26),  
 (15.7311 11.12) (18.6912 11.97) (20.6046 12.83),  
 (21.8974 13.68) (22.8285 14.54) (23.4903 15.39),  
 (23.9315 16.25) (24.3034 17.1) (24.6881 18.81),  
 (24.8908 20.52) (24.9241 22.23) (24.9241 23.94),

decka

ok

cur fra13

x 12.7288

yz \* fba (0.5027 0.86) (0.7592 1.71) (0.8978 2.57),  
 (1.0157 3.42) (1.0696 4.28) (1.1004 5.13),  
 (1.1106 5.99) (1.0901 6.84) (1.1543 7.7),  
 (1.3030 8.55) (1.6467 9.41) (2.7035 10.26),  
 (9.2879 11.12) (14.6205 11.97) (17.9114 12.83),  
 (19.8454 13.68) (21.2254 14.54) (22.1873 15.39),  
 (22.8593 16.25) (23.3723 17.1) (23.9494 18.81),  
 (24.2598 20.52) (24.3444 22.23) (24.3444 23.94),

decka

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

ok

```
cur fra14
x 8.4825
yz * stern (5.6738 11.97) (12.5582 12.83),
  (16.5879 13.68) (18.7348 14.54) (20.1994 15.39),
  (21.2356 16.25) (22.0154 17.1) (22.8721 18.81),
  (23.3851 20.52) (23.598 22.23) (23.6185 23.94),
  (23.6288 25.65)
```

ok

```
cur fra15
x 4.2463
yz * stern /0 (10.5268 13.68) (15.1335 14.54),
  (17.4959 15.39) (18.981 16.25) (20.1147 17.1),
  (21.3536 18.81) (22.0385 20.52) (22.3796 22.23),
  (22.5284 23.94) (22.5515 25.65)
```

ok

```
cur fra16
x 0
yz * stern /0 (7.0101 14.54) (12.7814 15.39),
  (15.7106 16.25) (17.3881 17.1) (19.3016 18.81),
  (20.3174 20.52) (20.8201 22.23) (21.0433 23.94),
  (21.0638 25.65)
```

ok

```
cur fra17
x -4.2463
yz * stern /0 (10.1523 16.25) (13.6586 17.1),
  (16.5981 18.81) (18.114 20.52) (18.8733 22.23),
  (19.217 23.94) (19.3221 25.65)
```

ok

```
cur fra18
x -8.4825
yz * stern /0 (2.118 16.25) (6.8178 17.1),
  (13.3277 18.81) (15.4208 20.52) (16.5237 22.23),
  (17.0367 23.94) (17.1855 25.65)
```

ok

```
cur fra19
x -12.7288
yz stern/z=17.1 /0 (8.3029 18.81) (12.3659 20.52),
```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

(14.0229 22.23) (14.7282 23.94) (14.8129 25.65)  
ok

cur wla1  
xz fra/z=0.86 stern/z=0.86  
xy fra fra1 fra2 fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8,  
fra9 fra10 fra11 fra12 fra13 stern

cur wla2  
xz fra/z=1.71 stern/z=1.71  
xy fra fra1 fra2 fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8,  
fra9 fra10 fra11 fra12 fra13 stern  
ok

cur wla3  
xz fra/z=2.57 stern/z=2.57  
xy fra fra1 fra2 fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8,  
fra9 fra10 fra11 fra12 fra13 stern  
ok

cur wla4  
xz fra/z=3.42 stern/z=3.42  
xy fra fra1 fra2 fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8,  
fra9 fra10 fra11 fra12 fra13 stern  
ok

cur wla5  
xz fra/z=4.28 stern/z=4.28  
xy fsa fra1 fra2 fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8,  
fra9 fra10 fra11 fra12 fra13 stern

cur wla6  
xz fra/z=5.13 stern/z=5.13  
xy fra1 fra2 fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9,  
fra10 fra11 fra12 fra13 stern

cur wla7  
xz fra/z=5.99 stern/z=5.99  
xy fsa fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10  
fra11 fra12 fra13 stern

cur wla8  
xz fra/z=6.84 stern/z=6.84  
xy fsa fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10,  
fra11 fra12 fra13 stern

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

```

cur wla9
xz fra/z=7.70 stern/z=7.70
xy fsa fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10,
   fra11 fra12 fra13 stern

cur wla10
xz fra/z=8.55 stern/z=8.55
xy fsa fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11,
   fra12 fra13 stern

cur wla11
xz fra/z=9.41 stern/z=9.41
xy fsa fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11,
   fra12 fra13 stern

cur wla12
xz fra/z=10.26 stern/z=10.26
xy fsa fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,
   fra13 stern

cur wla13
xz fra/z=11.12 (59.3977 11.12) (50.9153 11.12),
   (42.4328 11.12) (33.9401 11.12) (29.704 11.12),
   (25.4576 11.12) (21.2113 11.12) (16.9751 11.12),
   (12.7288 11.12) stern/z=11.241
xy fsa fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,
   fra13 fra14 stern

cur wla14
xz fra/z=11.97 stern/z=11.97
xy fsa fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,
   fra13 fra14 stern

cur ta15
xz fra/z=12.83 fra6/z=12.83 fra7/z=12.83 fra8/z=12.83,
   fra9/z=12.83 fra10/z=12.83 fra11/z=12.83 fra12/z=12.83,
   fra13/z=12.83 fra14/z=12.83 stern/z=12.654
xy fsa fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,
   fra13 fra14 stern
ok

cur wla16
xz fra/z=13.68 fra7/z=13.68 fra8/z=13.68 fra9/z=13.68,
   fra10/z=13.68 fra11/z=13.68 fra12/z=13.68 fra13/z=13.68,
   fra14/z=13.68 fra15/z=13.68 stern/z=13.766
xy fsa fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,

```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



fra13 fra14 fra15 stern  
ok

cur wla17  
xz fra/z=14.54 stern/z=14.54  
xy fsa fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,  
fra13 fra14 fra15 fra16 stern  
ok

cur fra160  
x -2.955  
yz stern wla18 wla19 wla20 wla21 wla22 wla23 wla24 decka  
ok

cur wla18  
xz fra/z=15.39 stern/z=15.39  
xy fsa fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,  
fra13 fra14 fra15 fra16 fra17 stern  
ok

cur fra170  
x -6.2  
yz stern wla19 wla20 wla21 wla22 wla23 wla24 decka  
ok

cur wla19  
xz fra/z=16.25 stern/z=16.25  
xy fsa fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,  
fra13 fra14 fra15 fra16 fra17 stern  
ok

cur wla20  
xz fra/z=17.1 fra18/z=17.1 stern/z=17.1  
xy fsa fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,  
fra13 fra14 fra15 fra16 fra17 fra18 fra19  
ok

cur wla21  
xz fra/z=18.81 stern/z=18.81  
xy fsa fra9 fra10 fra11 fra12,  
fra13 fra14 fra15 fra16 fra17 fra18 fra19

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

ok

cur wla22  
 xz fra/z=20.52 stern/z=20.52  
 xy fsa fra9 fra10 fra11 fra12 fra13 fra14 fra15,  
 fra16 fra17 fra18 fra19

ok

cur wla23  
 xz fra/z=22.23 stern/z=22.23  
 xy fsa fra9 fra10 fra11 fra12 fra13 fra14 fra15,  
 fra16 fra17 fra18 fra19

ok

cur wla24  
 xz fra/z=23.94 stern/z=23.94  
 xy fsa fra9 fra10 fra11 fra12 fra13 fra14 fra15,  
 fra16 fra17 fra18 fra19

ok

sur hulla p  
 thr fra stern decka fba fsa fra1 fra2 fra3 fra4 fra5,  
 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12 fra13 fra14,  
 fra15 fra16 fra160 fra17 fra170 fra18 fra19 wla1,  
 wla2 wla3 wla4 wla5 wla6 wla7 wla8 wla9 wla10 wla11,  
 wla12 wla13 wla14 ta15 wla16 wla17 wla18 wla19,  
 wla20 wla21 wla22 wla23 wla24

ok

pre hulla

**HULLM: ΠΡΟΤΥΠΟ E&F**

cur clm  
 y 0  
 xz fra frf  
 ok

cur deckm  
 z 25.65  
 xy fra frf  
 ok

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

cur fsm  
z 3.42  
xy fra frf  
ok

cur fbm  
y 22.3899  
xz fra frf  
ok

sur hullm  
thr fra frf clm deckm fsm fbm  
ok

sur hull  
com hulla hullm hullf  
ok

### HULLA: ΠΡΟΤΥΠΟ F

cur fra  
x 112.0136  
yz (0 0) -/ (22.3899 0) (24.4752 0.86) (25.1678 1.71),  
(25.5423 2.57) (25.65 3.42) /- -/ (25.65 25.65)  
sc m  
ok

cur stern  
y 0  
xz \* (-14.0017 25.65) /- -/ (-14.0017 17.1) /- -/,  
(-9.331 15.961) /- -/ (-6.987 15.39) /- -/,  
(-4.671 14.825) /- -/ (-3.5 14.54) /- -/,  
(0 13.687) /- -/ (4.671 12.548) (8.641 11.12),  
(9.32921 10.26) (9.4581 8.55) (8.549 6.84),  
(6.83829 5.13) /- (11.96829 0) /- -/ fra  
ok

cur decka  
z 25.65  
xy stern /- -/ (-14.0017 13.6253) (-9.3307 16.18),  
(-6.987 17.289) (-4.671 18.5116) (-3.5 19.074),  
(0 20.52) (4.671 22.1231) (9.3307 23.4492),

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

```

(14.0017 24.229) (18.6727 24.9113),
(23.3324 25.2447) (28.0034 25.5218),
(32.6744 25.65) (37.3341 25.65),
/- -/ (65.338 25.65) /- -/ (93.3409 25.65),
/- -/ (102.6828 25.65) /- -/ fra
ok

cur fba
z 0
xy * stern/x=13.5 (14.0017 0.0205) (18.6727 0.1488),
(23.3324 0.6541) (28.0034 1.0465) (32.6744 1.4005),
(37.3341 1.8391) (46.676 2.801) (56.0068 4.1784),
(65.3375 5.13) (74.6794 6.4971) (84.0102 8.1747),
(93.3409 9.7573) (102.6828 11.286) fra
sc p
ok

cur fsa
y 25.65
xz * fra/z=3.42 /0 (102.6828 5.13) (93.3409 5.99),
(84.0102 8.55) (74.6794 10.26) (65.3375 11.97),
(56.0068 13.68) (46.676 15.39) (37.3341 16.25),
(32.6744 25.65)
ok

cur fra1
x 102.6828
yz fba 14/ (24.1315 0.86) (24.9344 1.71) (25.3396 2.57),
(25.5654 3.42) (25.6295 4.28) (25.65 5.13) /- -/ decka
ok

cur fra2
x 93.3409
yz * fba 12/ (22.9465 0.86) (24.3136 1.71) (24.9549 2.57),
(25.3191 3.42) (25.5012 4.28) (25.6167 5.13) fsa,
/- -/ decka
ok
cur fra3
x 84.0102
yz (0 0) -/ fba (19.8685 0.86) (23.0517 1.71) (24.1 2.57),
(24.8266 3.42) (25.1678 4.28) (25.4884 5.99),
(25.5654 6.84) (25.5961 7.7),
fsa
ok

```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

cur fra4  
 x 74.6794  
 yz fba (16.1159 0.86) (20.5944 1.71) (22.5181 2.57),  
 (23.6288 3.42) (24.2829 4.28) (24.7317 5.13),  
 (25.0626 5.99) (25.2755 6.84) (25.4371 7.7),  
 (25.4884 8.55) (25.5654 9.41) fsa  
 ok

cur fra5  
 x 65.3375  
 yz fba (12.471 0.86) (17.1522 1.71) (20.0378 2.57),  
 (21.6845 3.42) (22.7849 4.28) (23.5544 5.13),  
 (24.1110 5.99) (24.5701 6.84) (24.8908 7.7),  
 (25.1473 8.55) (25.3396 9.41) (25.4781 10.26),  
 (25.5654 11.12) fsa /- -/ decka  
 ok

cur fra6  
 x 56.0068  
 yz fba (9.7675 0.86) (13.0379 1.71) (16.2031 2.57),  
 (18.5526 3.42) (20.3276 4.28) (21.6409 5.13),  
 (22.6566 5.99) (23.4800 6.84) (24.1007 7.7),  
 (24.624 8.55) (24.9446 9.41) (25.2216 10.26),  
 (25.414 11.12) (25.5654 11.97) (25.6167 12.83),  
 fsa  
 ok

cur fra7  
 x 46.676  
 yz fba (7.3641 0.86) (9.8316 1.71) (12.0119 2.57),  
 (14.01 3.42) (15.9338 4.28) (17.719 5.13),  
 (19.376 5.99) (20.9253 6.84) (22.177 7.7),  
 (23.203 8.55) (23.9391 9.41) (24.5265 10.26),  
 (24.9344 11.12) (25.2114 11.97) (25.4576 12.83),  
 (25.5654 13.68) (25.6295 14.54) fsa /- -/ decka  
 ok

cur fra8  
 x 37.3341  
 yz fba (5.2146 0.86) (6.8075 1.71) (8.1875 2.57),  
 (9.5982 3.42) (11.0936 4.28) (12.6968 5.13),  
 (14.4923 5.99) (16.652 6.84) (18.745 7.7),  
 (20.5739 8.55) (21.9949 9.41) (23.1055 10.26),

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

(23.9494 11.12) (24.9882 12.83) (25.3089 13.68),  
 (25.4781 14.54) (25.6064 15.39) fsa /- -/ decka  
 ok

cur fra9  
 x 32.6744  
 yz \* fba (4.0707 0.86) (5.2685 1.71) (6.3279 2.57),  
 (7.3205 3.42) (8.4209 4.28) (9.7778 5.13),  
 (11.4143 5.99) (13.4226 6.84) (15.7106 7.7),  
 (18.2012 8.55) (20.2635 9.41) (21.823 10.26),  
 (22.967 11.12) (23.8109 11.97) (24.4111 12.83),  
 (24.8702 13.68) (25.1575 14.54) (25.3499 15.39),  
 (25.4576 16.25) (25.5756 17.1) (25.6064 18.81),  
 (25.6064 20.52) (25.6064 22.23),  
 (25.65 23.94) fsa  
 ok

cur fra10  
 x 28.0034  
 yz \* fba (3.2063 0.86) (4.0937 1.71) (4.8094 2.57),  
 (5.4635 3.42) (6.2099 4.28) (7.0743 5.13),  
 (8.1336 5.99) (9.5854 6.84) (11.7349 7.7),  
 (14.759 8.55) (17.6652 9.41) (19.9737 10.26),  
 (21.6101 11.12) (22.7746 11.97) (23.6288 12.83),  
 (24.2187 13.68) (24.6343 14.54) (24.9446 15.39),  
 (25.137 16.25) (25.2858 17.1) (25.4243 18.81),  
 (25.4781 20.52) (25.5218 22.23) (25.5218 23.94),  
 decka  
 ok

cur fra11  
 x 23.3324  
 yz \* fba (2.2008 0.86) (2.8754 1.71) (3.3884 2.57),  
 (3.8578 3.42) (4.2964 4.28) (4.7889 5.13),  
 (5.407 5.99) (6.2843 6.84) (7.6514 7.7),  
 (9.906 8.55) (13.2636 9.41) (16.8008 10.26),  
 (19.4607 11.12) (21.2151 11.97) (22.4232 12.83),  
 (23.3774 13.68) (23.8853 14.54) (24.3034 15.39),  
 (24.624 16.25) (24.8369 17.1) (25.1037 18.81),  
 (25.2319 20.52) (25.2447 22.23) (25.2447 23.94),  
 decka  
 ok

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

cur fra12  
x 18.6727  
yz \* fba (1.303 0.86) (1.8058 1.71) (2.1469 2.57),  
(2.4034 3.42) (2.6496 4.28) (2.8215 5.13),  
(3.0036 5.99) (3.237 6.84) (3.7398 7.7),  
(4.853 8.55) (7.2128 9.41) (11.6708 10.26),  
(15.7414 11.12) (18.6065 11.97) (20.5636 12.83),  
(21.8333 13.68) (22.7439 14.54) (23.4159 15.39),  
(23.9084 16.25) (24.2598 17.1) (24.624 18.81),  
(24.8369 20.52) (24.9113 22.23) (24.9113 23.94),  
decka  
ok

cur fra13  
x 14.0017  
yz \* fba (0.6079 0.86) (0.8875 1.71) (1.0696 2.57),  
(1.1748 3.42) (1.262 4.28) (1.3133 5.13),  
(1.3364 5.99) (1.3569 6.84) (1.6673 8.55),  
(2.17 9.41) (4.0937 10.26) (9.352 11.12),  
(14.4923 11.97) (17.6241 12.83) (19.6659 13.68),  
(21.0535 14.54) (22.0487 15.39) (22.7105 16.25),  
(23.244 17.1) (23.8109 18.81) (24.0905 20.52),  
(24.2059 22.23) (24.229 23.94) decka  
ok

cur fra14  
x 9.3307  
yz \* stern /90 (0.8978 11.12) (6.315 11.97),  
(12.548 12.83) (16.2672 13.68) (18.468 14.54),  
(19.9224 15.39) (20.9689 16.25) (21.7589 17.1),  
(22.6464 18.81) (23.1594 20.52) (23.3954 22.23),  
(23.4492 23.94) decka  
ok

cur fra15  
x 4.671  
yz \* stern (2.0725 12.83) (9.9394 13.68),  
(14.5359 14.54) (16.9726 15.39) (18.5321 16.25),  
(19.6659 17.1) (20.9586 18.81) (21.6204 20.52),  
(21.9615 22.23) (22.1129 23.94) decka  
ok

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

```

cur fra16
x 0
yz * stern (5.7815 14.54) (11.7785 15.39),
      (14.8334 16.25) (16.6392 17.1) (18.627 18.81),
      (19.6223 20.52) (20.1558 22.23) (20.4225 23.94),
      decka
ok

```

```

cur fra17
x -4.671
yz * stern (8.5825 16.25) (12.3966 17.1),
      (15.6901 18.81) (17.165 20.52) (17.9653 22.23),
      (18.3834 23.94) decka
ok

```

```

cur fra170
x -3.5
yz * stern wla18 wla19 wla20 wla21 wla22 wla23,
      wla24 decka
ok

```

```

cur fra18
x -9.3307
yz * stern /0 (1.718 16.25) (6.759 17.1),
      (11.917 18.81) (14.1511 20.52) (15.3259 22.23),
      (15.9876 23.94) decka
ok

```

```

cur fra180
x -6.987
yz stern wla19 wla20 wla21 wla22 wla23 wla24 decka
ok

```

```

cur fra19
x -14.0017
yz stern/z=17.1 /0 (5.6635 18.81) (10.5268 20.52),
      (12.5146 22.23) (13.4329 23.94) (13.6253 25.65)
ok

```

```

cur wla1
xz fra/z=0.86 stern/z=0.86
xy fra fra1 fra2 fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9,
      fra10 fra11 fra12 fra13 stern
ok

```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



```
cur wla2
xz fra/z=1.71 stern/z=1.71
xy fra fra1 fra2 fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9,
  fra10 fra11 fra12 fra13 stern
ok
```

```
cur wla3
xz fra/z=2.57 stern/z=2.57
xy fra fra1 fra2 fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9,
  fra10 fra11 fra12 fra13 stern
ok
```

```
cur wla4
xz fra/z=3.42 stern/z=3.42
xy fra fra1 fra2 fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9,
  fra10 fra11 fra12 fra13 stern
ok
```

```
cur wla5
xz fra/z=4.28 stern/z=4.28
xy fsa fra1 fra2 fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9,
  fra10 fra11 fra12 fra13 stern
ok
```

```
cur wla6
xz fra/z=5.13 stern/z=5.13
xy fra1 fra2 fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9,
  fra10 fra11 fra12 fra13 stern
ok
```

```
cur wla7
xz fra/z=5.99 stern/z=5.99
xy fsa fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10,
  fra11 fra12 fra13 stern
ok
```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

```

cur wla8
xz fra/z=6.84 stern/z=6.84
xy fsa fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10,
  fra11 fra12 fra13 stern
ok

```

```

cur wla9
xz fra/z=7.70 stern/z=7.70
xy fsa fra3 fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10,
  fra11 fra12 fra13 stern
ok

```

```

cur wla10
xz fra/z=8.55 stern/z=8.55
xy fsa fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11,
  fra12 fra13 stern
ok

```

```

cur wla11
xz fra/z=9.41 stern/z=9.41
xy fsa fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11,
  fra12 fra13 stern
ok

```

```

cur wla12
xz fra/z=10.26 stern/z=10.26
xy fsa fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,
  fra13 stern
ok

```

```

cur wla13
xz fra/z=11.12 stern/z=11.12
xy fsa fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,
  fra13 fra14 stern
ok

```

```

cur wla14
xz fra/z=11.97 stern/z=11.97
xy fsa fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,
  fra13 fra14 stern
ok

```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

```

cur wla15
xz fra/z=12.83 stern/z=12.83
xy fsa fra6 fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,
  fra13 fra14 fra15 stern
ok

```

```

cur wla16
xz fra/z=13.68 stern/z=13.68
xy fsa fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,
  fra13 fra14 fra15 stern
ok

```

```

cur wla17
xz fra/z=14.54 stern/z=14.54
xy fsa fra7 fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,
  fra13 fra14 fra15 fra16 stern
ok

```

```

cur wla18
xz fra/z=15.39 stern/z=15.39
xy fsa fra8 fra9 fra10 fra11 fra12,
  fra13 fra14 fra15 fra16 fra17 stern
ok

```

```

cur wla19
xz fra/z=16.25 stern/z=16.25
xy fsa fra9 fra10 fra11 fra12,
  fra13 fra14 fra15 fra16 fra17 stern
ok

```

```

cur wla20
xz fra/z=17.1 stern/z=17.1
xy fsa fra9 fra10 fra11 fra12 fra13,
  fra14 fra15 fra16 fra17 fra19
ok

```

```

cur wla21
xz fra/z=18.81 stern/z=18.81
xy fsa fra9 fra10 fra11 fra12,
  fra13 fra14 fra15 fra16 fra17,
  fra18 fra19
ok

```

```

cur wla22
xz fra/z=20.52 stern/z=20.52
xy fsa fra9 fra10 fra11 fra12 fra13,
  fra14 fra15 fra16 fra17 fra18 fra19
ok

```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

```
cur wla23
xz fra/z=22.23 stern/z=22.23
xy fsa fra9 fra10 fra11 fra12 fra13,
  fra14 fra15 fra16 fra17 fra18 fra19
ok
```

```
cur wla24
xz fra/z=23.94 stern/z=23.94
xy fsa fra9 fra10 fra11 fra12 fra13,
  fra14 fra15 fra16 fra17 fra18 fra19
ok
```

```
sur hulla p
thr fra stern decka fba fsa fra1 fra2 fra3,
  fra4 fra5 fra6 fra7 fra8 fra9 fra10,
  fra11 fra12 fra13 fra14 fra15 fra16,
  fra17 fra170 fra18 fra180 fra19 wla1,
  wla2 wla3 wla4 wla5 wla6 wla7 wla8,
  wla9 wla10 wla11 wla12 wla13 wla14,
  wla15 wla16 wla17 wla18 wla19 wla20,
  wla21 wla22 wla23 wla24
ok
```

```
pre hulla
```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: Macro - εντολές υπολογισμού αντίστασης και ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας μέσω των διαγραμμάτων της συστηματικής σειράς Marad**

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@ Project "GWGW" @@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

@Cb=0.85

@dwt=...Dwse to dwt tou ploiou

!type

@v=...Dwse taxythta

@g=9.81

@CWL=(1+2\*@Cb)/3

@CP=(@CWL-0.3)/0.7

@CM=@Cb/@CP

!type

!type TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

@Disp=arr(2)

@Disp=4773.95+1.1213\*@dwt

!TYPE

!TYPE EKTOPISMA: Disp. = @Disp ton

@L=6.86408\*exp(@dwt,0.307233)

!TYPE MHKOS: L = @L m

@B=0.96239\*exp(@dwt,0.324898)

!TYPE PLATOS: B = @B m

@D=0.45914\*exp(@dwt,0.330623)

!TYPE KOILO: D = @D m

@T=@Disp/(1.027\*@L\*@B\*@Cb)

!TYPE BYTHISMA: T = @T m

!TYPE SYNT.GASTRAS: Cb = @Cb

!TYPE SYNT.BREX.EP. CWL= @CWL

!TYPE PRISM.SYNT. CP = @CP

!TYPE SYNT.MESHS TOM. CM = @CM

!TYPE TAXYTHTA: V = @v kn

@Fn=(@v\*0.5144)/(exp(@g\*@L,0.5))

!TYPE

!TYPE O ARITHMOS FN EINAI @Fn

@IF @fn>0.19 THEN

!type

!type ERROR-O ARITHMOS FN EINAI EKTOS TOY EYROUS YPOLOGISMOU TWN ARITHWN FN THS SEIRAS MARAD - FN>0.19

@IF fn>0.19 @GOTO end

@ENDIF

@IF @fn<0.13 THEN

!type

!type ERROR-O ARITHMOS FN EINAI EKTOS TOY EYROUS YPOLOGISMOU TWN ARITHWN FN THS SEIRAS MARAD - FN<0.13

@IF fn<0.13 @GOTO end

@ENDIF

@z=@L/@B

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

```

!TYPE
!TYPE O LOGOS L/B EINAI: L/B = @Z
@if @z<4.3 THEN
!TYPR
!TYPE ERROR-O LOGOS L/B EINAI EKTOS TOY EYROUS YPOLOGISMWN THS SEIRAS MARAD -
      L/B=@z < 4.3
      @IF z<4.3 @GOTO end
@ENDIF
@if @z>6.7 THEN
!TYPE
!TYPE ERROR-O LOGOS L/B EINAI EKTOS TOY EYROUS YPOLOGISMWN THS SEIRAS MARAD -
      L/B=@z > 6.7
      @IF z>6.7 @GOTO end
@ENDIF

```

```
@x=@B/@T
```

```

!TYPE
!TYPE O LOGOS B/T EINAI: B/T = @X

```

```

@if @x<2.85 THEN
!TYPR
!TYPE ERROR-O LOGOS B/T EINAI EKTOS TOY EYROUS YPOLOGISMWN THS SEIRAS MARAD -
      B/T=@x < 2.85
@IF @x<2.85 @GOTO end
@ENDIF

```

```

@if @x>4.65 THEN
!TYPE
!TYPE ERROR-O LOGOS B/T EINAI EKTOS TOY EYROUS YPOLOGISMWN THS SEIRAS MARAD -
      B/T=@x > 4.65
@IF @x>4.65 @GOTO end
@ENDIF

```

```
@IF AND(fn>=0.13, fn<0.14) THEN
```

```
  @IF @fn<>0.13 then
```

```
    @IF @x<>3 THEN
```

```
      @if @z<=5 then
```

```
        @CR13=-0.0703*exp(@x,3)+1.0671*exp(@x,2)-5.1336*@x+8.4731
```

```
        @CR14=-0.1596*exp(@x,3)+2.1279*exp(@x,2)-9.3121*@x+13.993
```

```
        @CRY1=@CR13+(@fn-0.13)*(@CR14-@CR13)/0.01
```

```
        @CR=@CRY1
```

```
      @elseif @z>=6 then
```

```
        @CR23=0.0075*exp(@x,3)-0.0792*exp(@x,2)+0.1639*@x+0.5299
```

```
        @CR24=0.0018*exp(@x,3)-0.0234*exp(@x,2)-0.0168*@x+0.7413
```

```
        @CRY2=@CR23+(@fn-0.13)*(@CR24-@CR23)/0.01
```

```
        @CR=@CRY2
```

```
    @else
```

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

```

@CR13=-0.0703*exp(@x,3)+1.0671*exp(@x,2)-5.1336*@x+8.4731
@CR14=-0.1596*exp(@x,3)+2.1279*exp(@x,2)-9.3121*@x+13.993
@CRY1=@CR13+(@fn-0.13)*(@CR14-@CR13)/0.01
@CR23=0.0075*exp(@x,3)-0.0792*exp(@x,2)+0.1639*@x+0.5299
@CR24=0.0018*exp(@x,3)-0.0234*exp(@x,2)-0.0168*@x+0.7413
@CRY2=@CR23+(@fn-0.13)*(@CR24-@CR23)/0.01
@CRY3=@CRY1+((@z-5)*(@CRY2-@CRY1))
@CR=@CRY3

```

```
@endif
```

```
@ELSE
```

```

@CR33=-0.1109*exp(@z,3)+2.0886*exp(@z,2)-13.163*@z+28.248
@CR34=-0.0186*exp(@z,3)+0.5629*exp(@z,2)-4.8851*@z+13.57
@CRY4=@CR33+(@fn-0.13)*(@CR34-@CR33)/0.01
@CR=@CRY4

```

```
@ENDIF
```

```
@ENDIF
```

**ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΝ ΑΛΛΕΣ ΣΑΡΑΝΤΑ ΣΕΛΙΔΕΣ ΚΩΔΙΚΑ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΓΙΑ ΕΥΝΟΗΤΟΥΣ ΛΟΓΟΥΣ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΙΘΕΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ****Πίνακες αδιάστατων και διαστατοποιημένων offsets των προτύπων της σειράς Marad**Πίνακες αδιάστατων offsets

Waterline	Station and x/LE Measured from FP										
	1/4	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6
0,00	0,0417	0,0833	0,1667	0,2500	0,3333	0,4167	0,5000	0,5833	0,6667	0,8333	1,0000
0,05		0,0921	0,2104	0,3008	0,3979	0,4983	0,5867	0,6862	0,7825	0,9175	0,9542
0,10	0,0529	0,1508	0,2687	0,3687	0,4662	0,5667	0,6621	0,7662	0,8471	0,9496	0,9812
0,15	0,0992	0,1925	0,3104	0,4187	0,5179	0,6179	0,7175	0,8095	0,8792	0,9675	0,9958
0,20	0,1312	0,2204	0,3417	0,4575	0,5587	0,6575	0,7542	0,8379	0,9000	0,9796	1,0000
0,25	0,1575	0,2421	0,3692	0,4862	0,5887	0,6883	0,7783	0,8546	0,9133	0,9850	1,0000
0,30	0,1767	0,2604	0,3921	0,5092	0,6129	0,7104	0,7962	0,8675	0,9225	0,9883	1,0000
0,35	0,1929	0,2779	0,4112	0,5279	0,6333	0,7283	0,8108	0,8767	0,9292	0,9417	1,0000
0,40	0,2046	0,2921	0,4262	0,5425	0,6492	0,7437	0,8217	0,8846	0,9342	0,9950	1,0000
0,45	0,2158	0,3067	0,4404	0,5571	0,6633	0,7558	0,8312	0,8917	0,9375	0,9979	1,0000
0,50	0,2250	0,3192	0,4529	0,5687	0,6578	0,7662	0,8387	0,8975	0,9408	0,9996	1,0000
0,55	0,2337	0,3308	0,4642	0,5804	0,6875	0,7758	0,8458	0,9021	0,9437	1,0000	1,0000
0,60	0,2412	0,3412	0,4258	0,5908	0,6979	0,7833	0,8517	0,9067	0,9467	1,0000	1,0000
0,65	0,2487	0,3504	0,4862	0,6008	0,7075	0,7904	0,8583	0,9108	0,9487	1,0000	1,0000
0,70	0,2546	0,3587	0,4954	0,6096	0,7158	0,7967	0,8637	0,9142	0,9517	1,0000	1,0000
0,75	0,2617	0,3671	0,5050	0,6196	0,7237	0,8033	0,8679	0,9179	0,9542	1,0000	1,0000
0,80	0,2687	0,3750	0,5142	0,6283	0,7312	0,8087	0,8721	0,9212	0,9567	1,0000	1,0000
0,85	0,2742	0,3817	0,5233	0,6371	0,7379	0,8146	0,8762	0,9242	0,9587	1,0000	1,0000
0,90	0,2796	0,3879	0,5308	0,6442	0,7433	0,8196	0,8804	0,9271	0,9604	1,0000	1,0000
0,95	0,2850	0,3950	0,5392	0,6517	0,7496	0,8250	0,8846	0,9300	0,9633	1,0000	1,0000
1,00	0,2917	0,4017	0,5467	0,6592	0,7550	0,8296	0,8883	0,9333	0,9646	1,0000	1,0000
1,10	0,3029	0,4133	0,5600	0,6721	0,7654	0,8379	0,8942	0,9383	0,9679	1,0000	1,0000
1,20	0,3187	0,4283	0,5754	0,6854	0,7754	0,8462	0,9008	0,9437	0,9725	1,0000	1,0000
1,30	0,3383	0,4433	0,5887	0,6971	0,7842	0,8533	0,9071	0,9479	0,9758	1,0000	1,0000
1,40	0,3629	0,4604	0,5937	0,7079	0,7925	0,8600	0,9133	0,9529	0,9787	1,0000	1,0000
1,50	0,3950	0,4833	0,6162	0,7187	0,8000	0,8658	0,9183	0,9562	0,9812	1,0000	1,0000

**Πίνακας 1: Entrance for All Series Hull Forms**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



Waterline	Station and x/LR Measured from AP							
	5	6	7	8	9	10	11	12
	<b>0,4167</b>	<b>0,5000</b>	<b>0,5833</b>	<b>0,6667</b>	<b>0,7500</b>	<b>0,8333</b>	<b>0,9167</b>	<b>1,0000</b>
0,00	0,1092	0,1629	0,2000	0,2533	0,3187	0,3804	0,4400	0,8729
0,05	0,2871	0,3808	0,4862	0,6283	0,7746	0,8946	0,9408	0,9542
0,10	0,3833	0,5083	0,6687	0,8029	0,8987	0,9479	0,9721	0,9812
0,15	0,4683	0,6317	0,7812	0,8779	0,9262	0,9729	0,9879	0,9958
0,20	0,5462	0,7233	0,8454	0,9212	0,9679	0,9871	0,9967	1,0000
0,25	0,6212	0,7925	0,8883	0,9467	0,9812	0,9942	0,9992	1,0000
0,30	0,6908	0,8437	0,9183	0,9642	0,9892	0,9987	1,0000	1,0000
0,35	0,7554	0,8833	0,9400	0,9771	0,9937	1,0000	1,0000	1,0000
0,40	0,8158	0,9154	0,9579	0,9854	0,9967	1,0000	1,0000	1,0000
0,45	0,8646	0,9396	0,9704	0,9917	0,9979	1,0000	1,0000	1,0000
0,50	0,9046	0,9600	0,9804	0,9937	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,55	0,9333	0,9725	0,9879	0,9967	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,60	0,9562	0,9833	0,9933	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,65	0,9721	0,9908	0,9967	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,70	0,9829	0,9967	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,75	0,9925	0,9987	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,80	0,9967	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,85	0,9992	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,90	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,95	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1,00	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1,10	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1,20	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1,30	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1,40	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
1,50	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Πίνακας 2:Run Beginning for All Series Hull Forms

Waterline	Station and x/LR Measured from AP											
	-1 1/2	-1	- 1/2	0	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4
	<b>-0,1250</b>	<b>-0,0833</b>	<b>-0,0417</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0417</b>	<b>0,0833</b>	<b>0,1250</b>	<b>0,1667</b>	<b>0,2083</b>	<b>0,2500</b>	<b>0,2917</b>	<b>0,3333</b>
0,00							0,0008	0,0017	0,0246	0,0450	0,0550	0,0596
0,05							0,0196	0,0462	0,0842	0,1242	0,1575	0,2004
0,10							0,0296	0,0658	0,1092	0,1592	0,2037	0,2629
0,15							0,0350	0,0780	0,1279	0,1829	0,2442	0,3175
0,20							0,0396	0,0879	0,1437	0,2075	0,2817	0,3717
0,25							0,0417	0,0954	0,1587	0,2358	0,3233	0,4283
0,30							0,0429	0,1017	0,1770	0,2679	0,3742	0,4892
0,35							0,0433	0,1083	0,2004	0,3100	0,4371	0,5621
0,40							0,0425	0,1162	0,2321	0,3658	0,5142	0,6450
0,45							0,0450	0,1312	0,2829	0,4512	0,6054	0,7271
0,50							0,0508	0,1683	0,3737	0,5704	0,7029	0,7996
0,55							0,0642	0,2562	0,5112	0,6854	0,7858	0,8550
0,60							0,1054	0,4500	0,6550	0,7746	0,8483	0,8979
0,65							0,3621	0,6133	0,7587	0,8408	0,8942	0,9321
0,70						0,2212	0,5700	0,7287	0,8267	0,8875	0,9275	0,9567
0,75					0,0200	0,4896	0,6983	0,8033	0,8746	0,9217	0,9517	0,9750
0,80					0,4104	0,6467	0,7737	0,8537	0,9079	0,9458	0,9675	0,9854
0,85				0,2733	0,5900	0,7304	0,8275	0,8900	0,9325	0,9621	0,9792	0,9912
0,90			0,0312	0,4983	0,6821	0,7875	0,8650	0,9158	0,9479	0,9737	0,9875	0,9950
0,95			0,3958	0,6125	0,7400	0,8279	0,8912	0,9330	0,9600	0,9808	0,9925	0,9967
1,00		0,2658	0,5325	0,6779	0,7842	0,8583	0,9112	0,9475	0,9692	0,9862	0,9954	0,9992
1,10	0,3237	0,5196	0,6471	0,7525	0,8325	0,8917	0,9337	0,9625	0,9787	0,9912	0,9983	1,0000
1,20	0,4821	0,6012	0,7062	0,7921	0,8592	0,9117	0,9458	0,9704	0,9833	0,9942	0,9983	1,0000
1,30	0,5467	0,6442	0,7358	0,8117	0,8725	0,9200	0,9491	0,9717	0,9850	0,9942	0,9983	1,0000
1,40	0,5742	0,6642	0,7492	0,8204	0,8783	0,9208	0,9491	0,9717	0,9850	0,9942	0,9983	1,0000
1,50	0,5775	0,6700	0,7533	0,8212	0,8792	0,9212	0,9491	0,9717	0,9850	0,9942	0,9983	1,0000

Πίνακας 3:Run Ending for E Series

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Waterline	Station and x/LR Measured from AP											
	-1 1/2	-1	- 1/2	0	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4
0,00	-0,1250	-0,0833	-0,0417	0,0000	0,0417	0,0833	0,1250	0,1667	0,2083	0,2500	0,2917	0,3333
0,05							0,0008	0,0058	0,0255	0,0408	0,0546	0,0717
0,10							0,0237	0,0508	0,0858	0,1250	0,1587	0,2033
0,15							0,0346	0,0704	0,1121	0,1596	0,2054	0,2654
0,20							0,0417	0,0837	0,1321	0,1875	0,2467	0,3192
0,25							0,0458	0,0937	0,1504	0,2130	0,2854	0,3742
0,30							0,0492	0,1033	0,1675	0,2421	0,3283	0,4325
0,35							0,0512	0,1100	0,1867	0,2758	0,3812	0,4950
0,40							0,0521	0,1171	0,2108	0,3171	0,4450	0,5650
0,45							0,0529	0,1262	0,2450	0,3737	0,5233	0,6492
0,50							0,0517	0,1458	0,2983	0,4575	0,6125	0,7308
0,55							0,0650	0,1892	0,3862	0,5754	0,7096	0,8021
0,60							0,0846	0,2812	0,5171	0,6887	0,7900	0,8575
0,65						0,0350	0,1596	0,4550	0,6550	0,7787	0,8508	0,9008
0,70						0,0350	0,3646	0,6137	0,7587	0,8425	0,8954	0,9337
0,75					0,0808	0,4892	0,2462	0,5650	0,7254	0,8271	0,8879	0,9283
0,80					0,3875	0,6342	0,6871	0,8017	0,8742	0,9212	0,9517	0,9742
0,85				0,2254	0,5667	0,7200	0,8208	0,8867	0,9312	0,9604	0,9808	0,9933
0,90				0,4592	0,6617	0,7767	0,8596	0,9129	0,9475	0,9725	0,9883	0,9983
0,95			0,3346	0,5783	0,7225	0,8175	0,8854	0,9321	0,9600	0,9800	0,9925	1,0000
1,00		0,1283	0,4833	0,6487	0,7667	0,8483	0,9062	0,9458	0,9683	0,9858	0,9971	1,0000
1,10	0,2208	0,4646	0,6117	0,7262	0,8171	0,8829	0,9283	0,9600	0,9787	0,9912	0,9983	1,0000
1,20	0,4104	0,5517	0,6692	0,7650	0,8429	0,9029	0,9392	0,9683	0,9837	0,9933	0,9983	1,0000
1,30	0,4879	0,5975	0,7004	0,7858	0,8562	0,9121	0,9437	0,9712	0,9842	0,9950	0,9983	1,0000
1,40	0,5237	0,6233	0,7167	0,7962	0,8621	0,9142	0,9446	0,9712	0,9842	0,9950	0,9983	1,0000
1,50	0,5312	0,6308	0,7217	0,8000	0,8625	0,9142	0,9446	0,9712	0,9842	0,9950	0,9983	1,0000

**Πίνακας 4:Run Ending for F Series**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



Waterline	Station and x/LR Measured from AP (E)							
	5	6	7	8	9	10	11	12
	42,4328	50,9153	59,3977	67,8904	76,3729	84,8554	93,3480	101,8305
0,00	2,8010	4,1784	5,1300	6,4971	8,1747	9,7573	11,2860	22,3899
0,86	7,3641	9,7675	12,4710	16,1159	19,8685	22,9465	24,1315	24,4752
1,71	9,8316	13,0379	17,1522	20,5944	23,0517	24,3136	24,9344	25,1678
2,57	12,0119	16,2031	20,0378	22,5181	23,7570	24,9549	25,3396	25,5423
3,42	14,0100	18,5526	21,6845	23,6288	24,8266	25,3191	25,5654	25,6500
4,28	15,9338	20,3276	22,7849	24,2829	25,1678	25,5012	25,6295	25,6500
5,13	17,7190	21,6409	23,5544	24,7317	25,3730	25,6167	25,6500	25,6500
5,99	19,3760	22,6566	24,1110	25,0626	25,4884	25,6500	25,6500	25,6500
6,84	20,9253	23,4800	24,5701	25,2755	25,5654	25,6500	25,6500	25,6500
7,70	22,1770	24,1007	24,8908	25,4371	25,5961	25,6500	25,6500	25,6500
8,55	23,2030	24,6240	25,1473	25,4884	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
9,41	23,9391	24,9446	25,3396	25,5654	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
10,26	24,5265	25,2216	25,4781	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
11,12	24,9344	25,4140	25,5654	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
11,97	25,2114	25,5654	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
12,83	25,4576	25,6167	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
13,68	25,5654	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
14,54	25,6295	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
15,39	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
16,25	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
17,10	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
18,81	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
20,52	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
22,23	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
23,94	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
25,65	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500

Waterline	Station and x/LR Measured from AP (F)							
	5	6	7	8	9	10	11	12
	46,6760	56,0068	65,3375	74,6794	84,0102	93,3409	102,6828	112,0136
0,00	2,8010	4,1784	5,1300	6,4971	8,1747	9,7573	11,2860	22,3899
0,86	7,3641	9,7675	12,4710	16,1159	19,8685	22,9465	24,1315	24,4752
1,71	9,8316	13,0379	17,1522	20,5944	23,0517	24,3136	24,9344	25,1678
2,57	12,0119	16,2031	20,0378	22,5181	23,7570	24,9549	25,3396	25,5423
3,42	14,0100	18,5526	21,6845	23,6288	24,8266	25,3191	25,5654	25,6500
4,28	15,9338	20,3276	22,7849	24,2829	25,1678	25,5012	25,6295	25,6500
5,13	17,7190	21,6409	23,5544	24,7317	25,3730	25,6167	25,6500	25,6500
5,99	19,3760	22,6566	24,1110	25,0626	25,4884	25,6500	25,6500	25,6500
6,84	20,9253	23,4800	24,5701	25,2755	25,5654	25,6500	25,6500	25,6500
7,70	22,1770	24,1007	24,8908	25,4371	25,5961	25,6500	25,6500	25,6500
8,55	23,2030	24,6240	25,1473	25,4884	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
9,41	23,9391	24,9446	25,3396	25,5654	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
10,26	24,5265	25,2216	25,4781	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
11,12	24,9344	25,4140	25,5654	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
11,97	25,2114	25,5654	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
12,83	25,4576	25,6167	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
13,68	25,5654	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
14,54	25,6295	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
15,39	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
16,25	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
17,10	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
18,81	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
20,52	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
22,23	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
23,94	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500
25,65	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500	25,6500

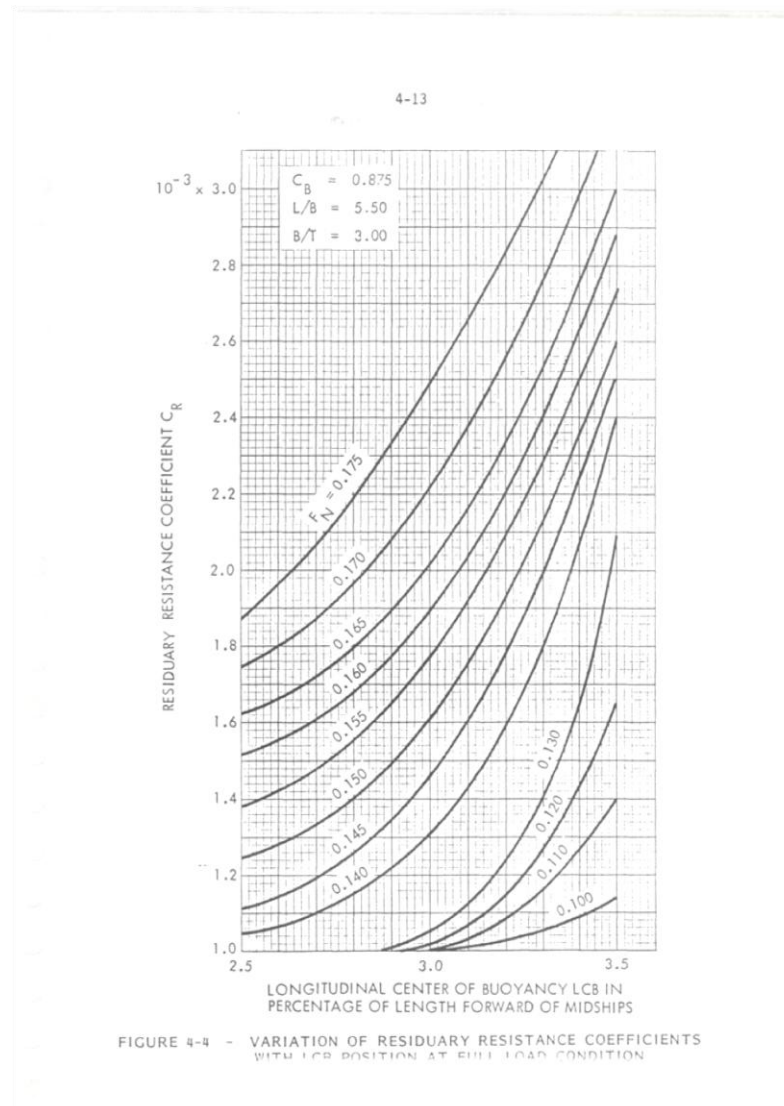
**Πίνακας 6: Run Beginning for E & F Series Hull Forms**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

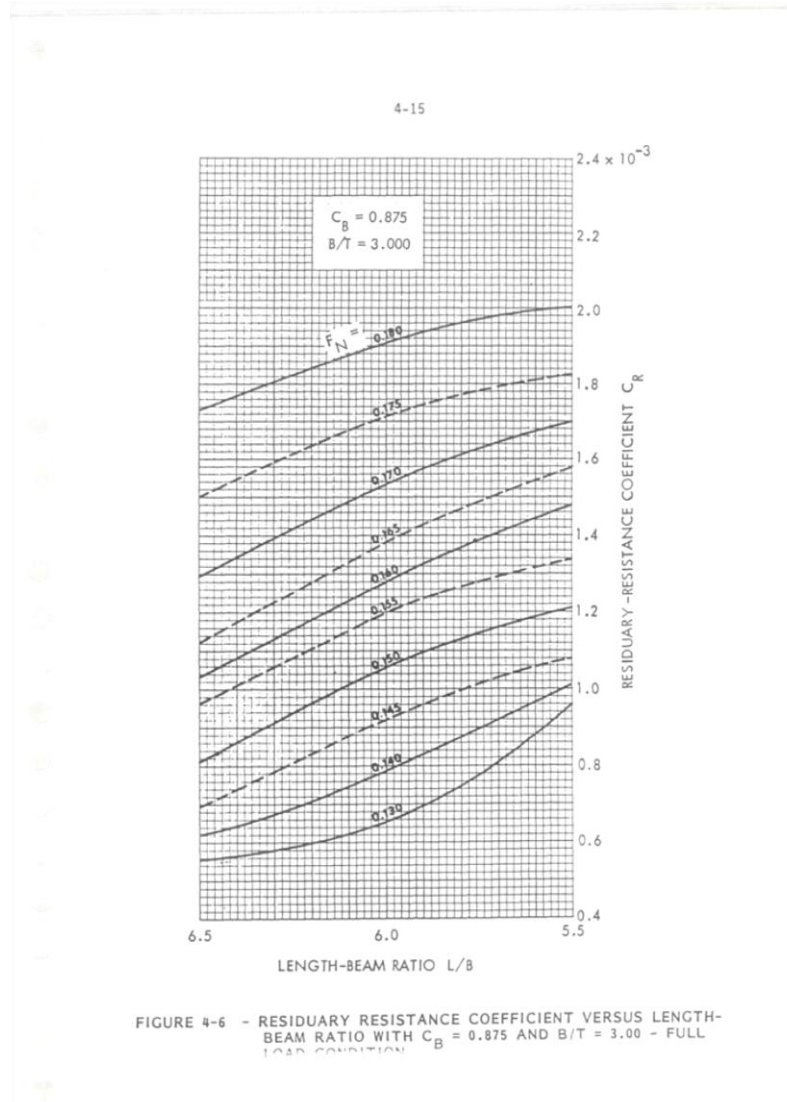


**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: Διαγράμματα της σειράς Marad για την εύρεση του συντελεστή υπόλοιπης αντίστασης  $C_R$ .**



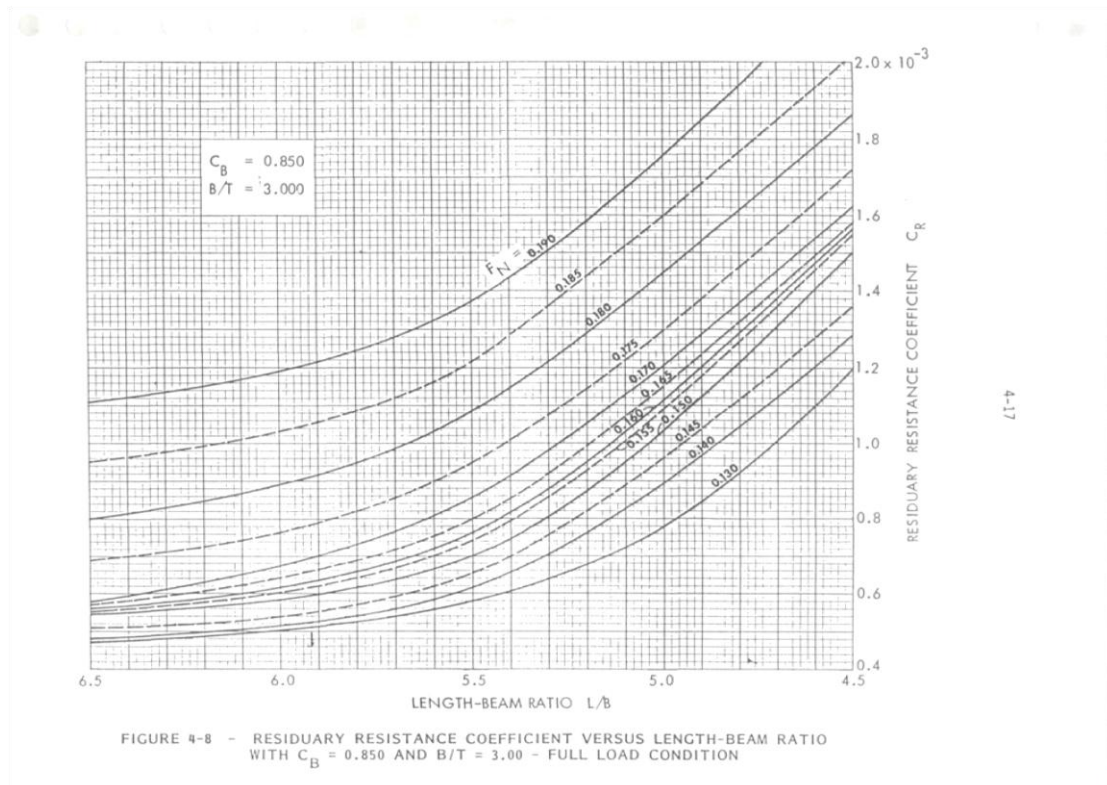
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

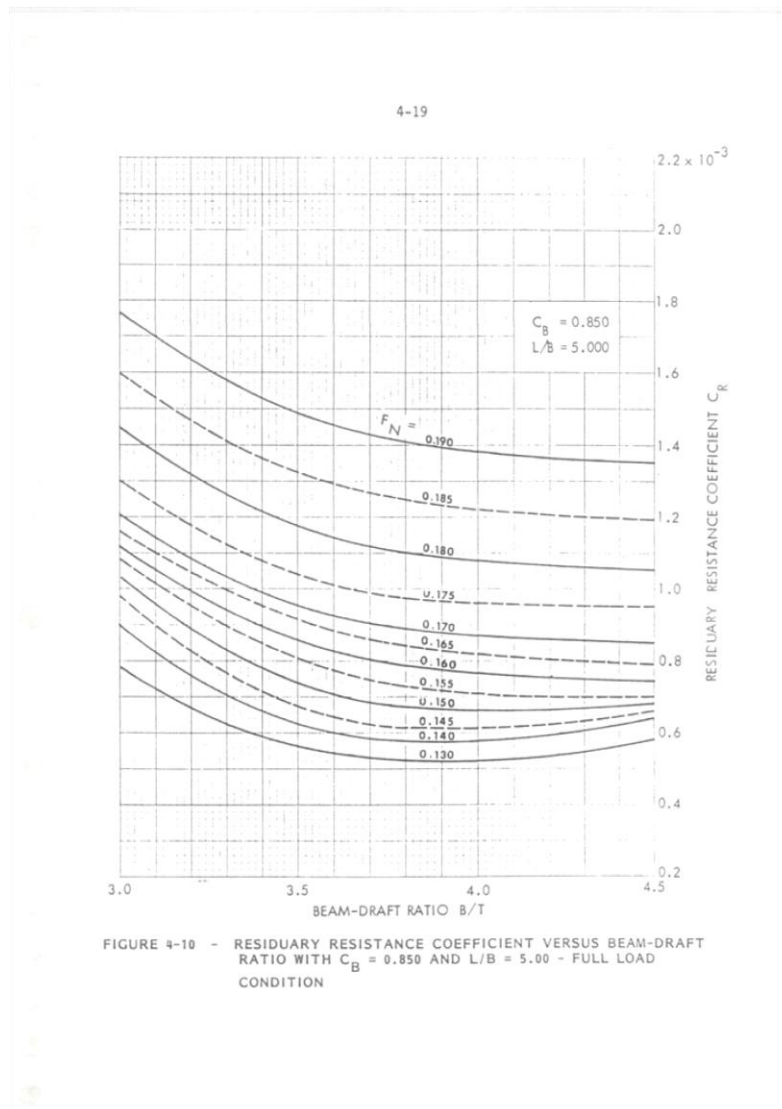
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

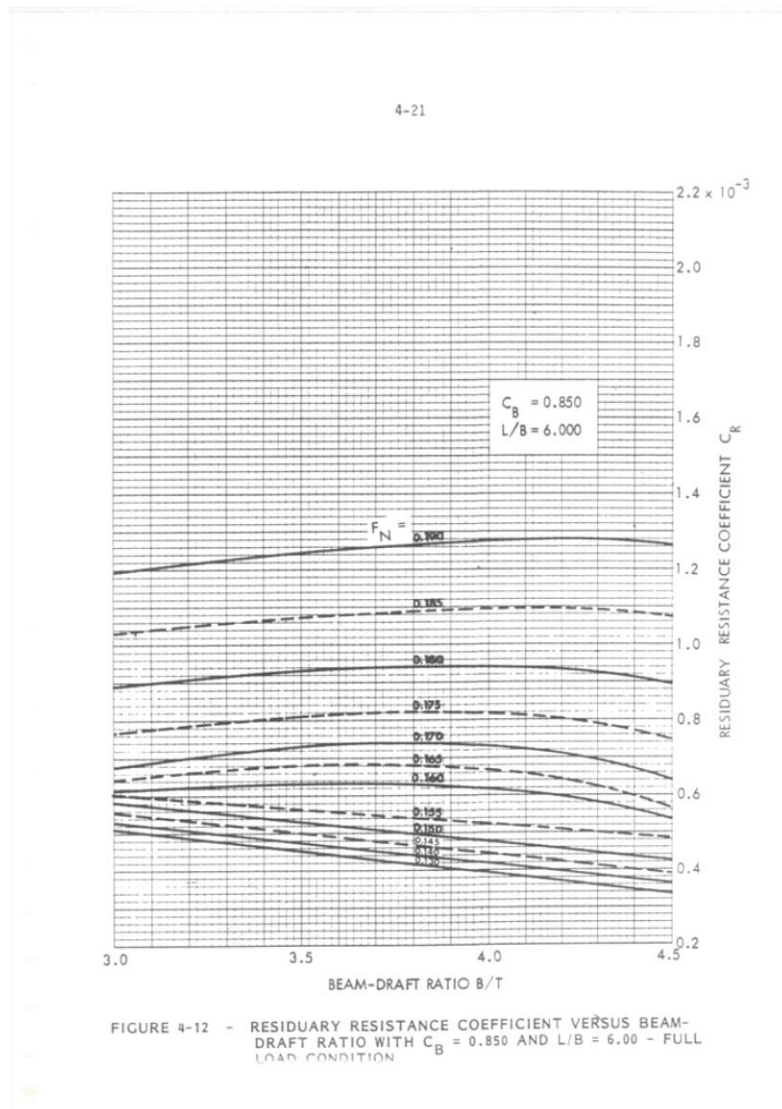
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012





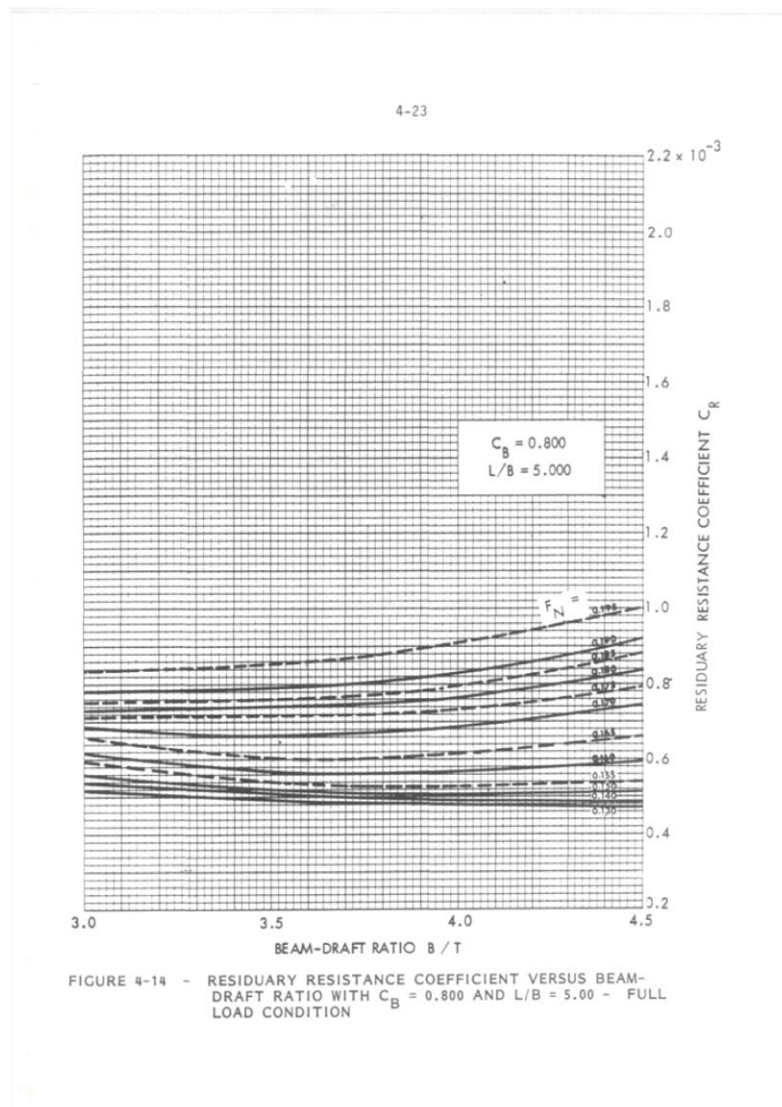
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

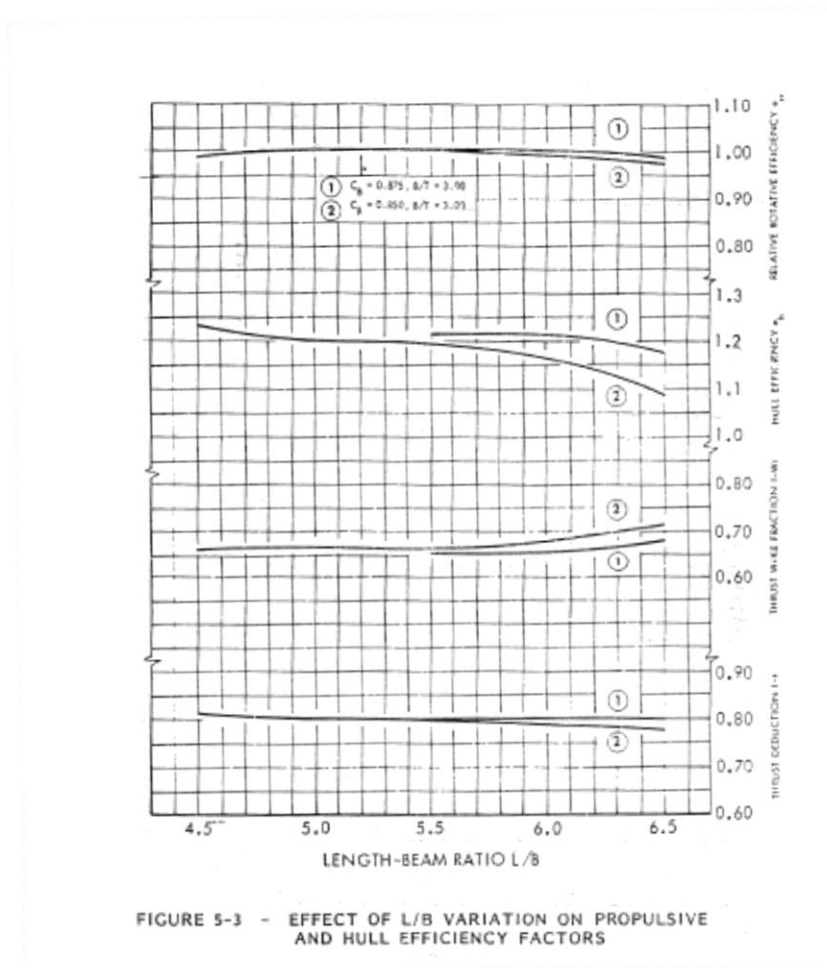
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

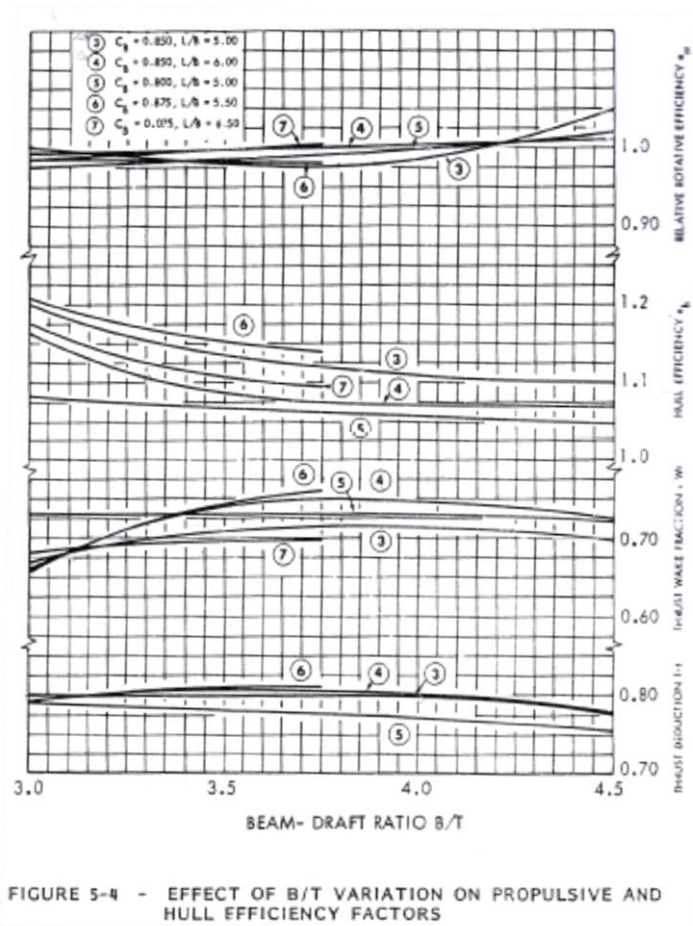
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Διαγράμματα της σειράς Marad για την εύρεση των επιμέρους συντελεστών για τον υπολογισμό της ισχύος πρόωσης.



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



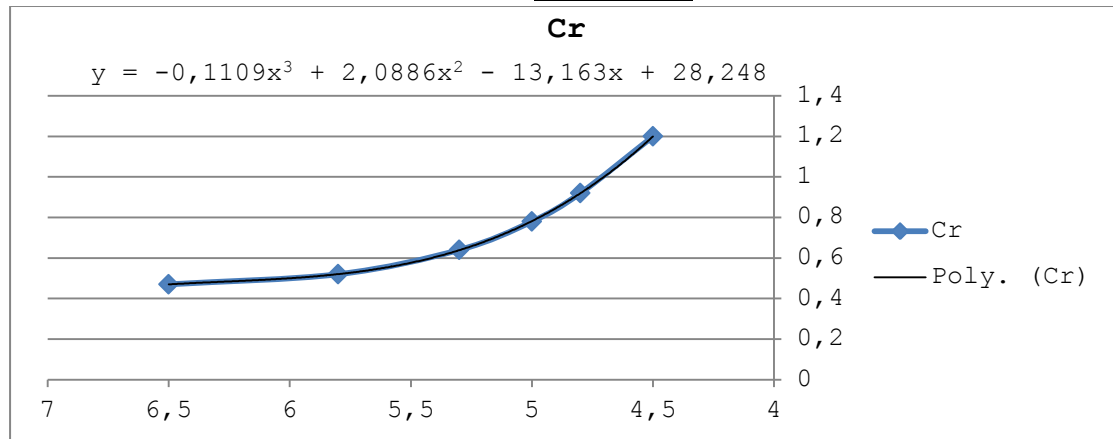
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

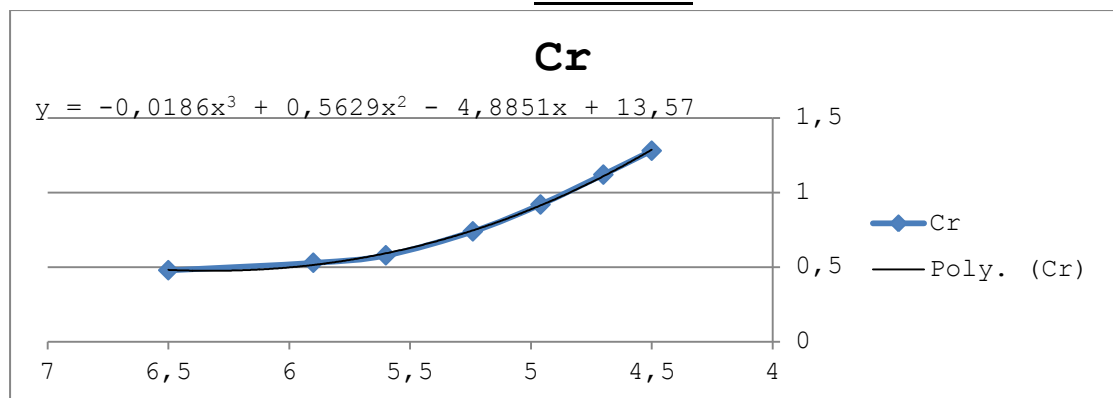
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: Εξαγωγή πολυωνυμικών εξισώσεων των καμπυλών των αριθμών  $Fn$  από τα διαγράμματα της Marad**

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $C_R = f(L/B)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $B/T = 3.00$

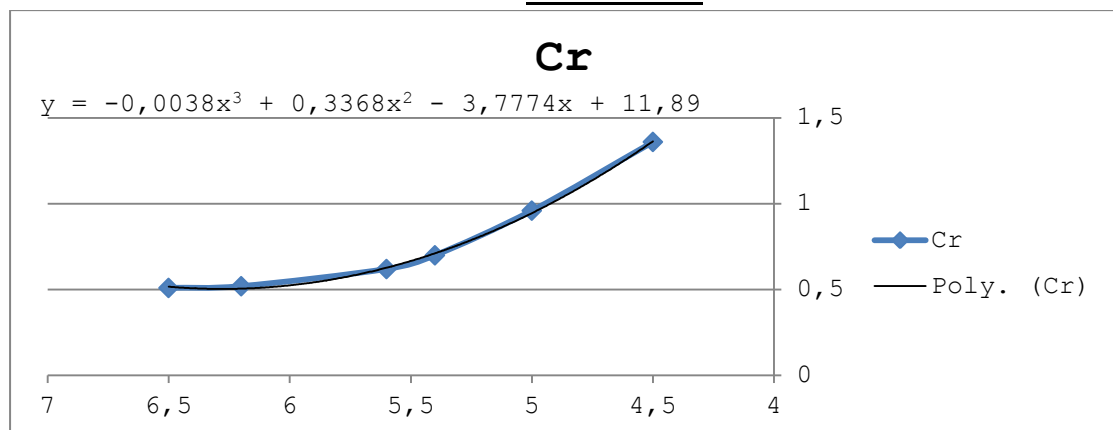
$Fn = 0.13$



$Fn = 0.14$

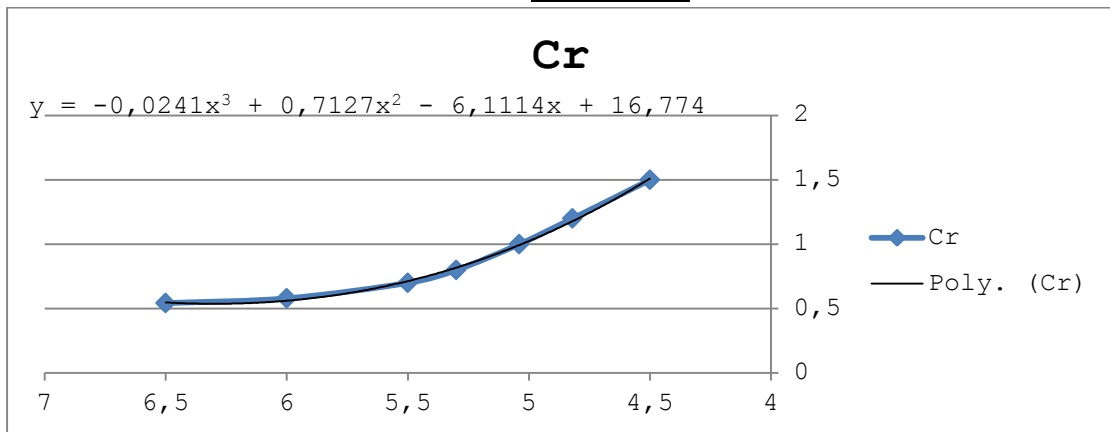
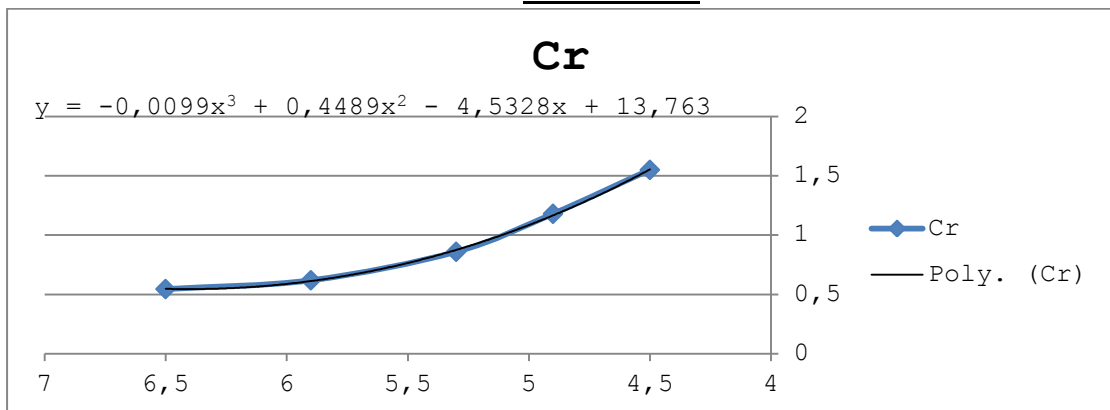
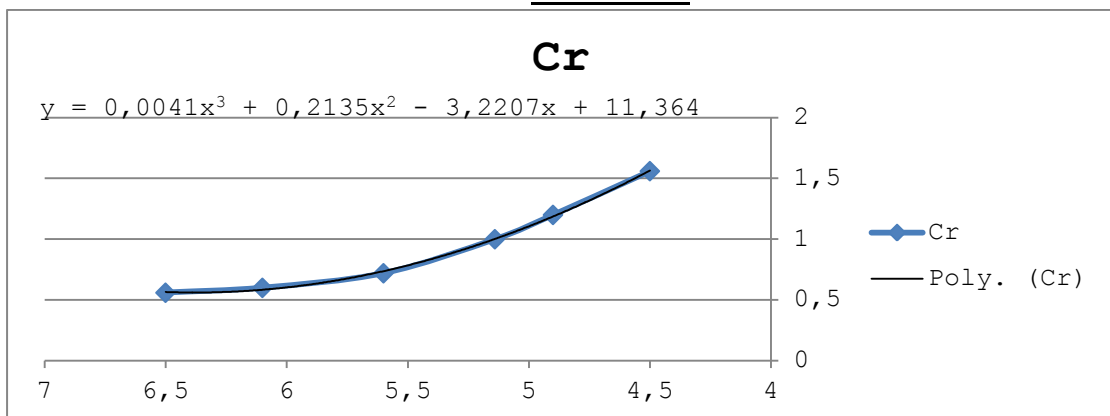


$Fn = 0.145$



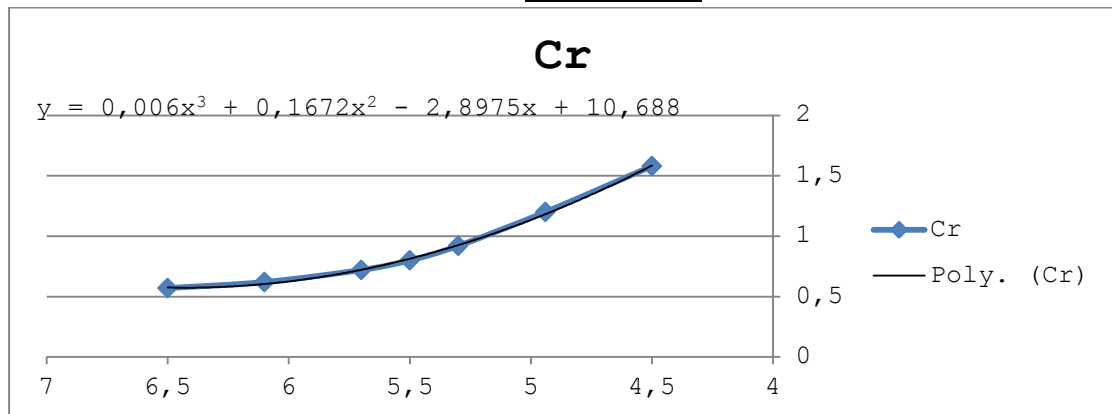
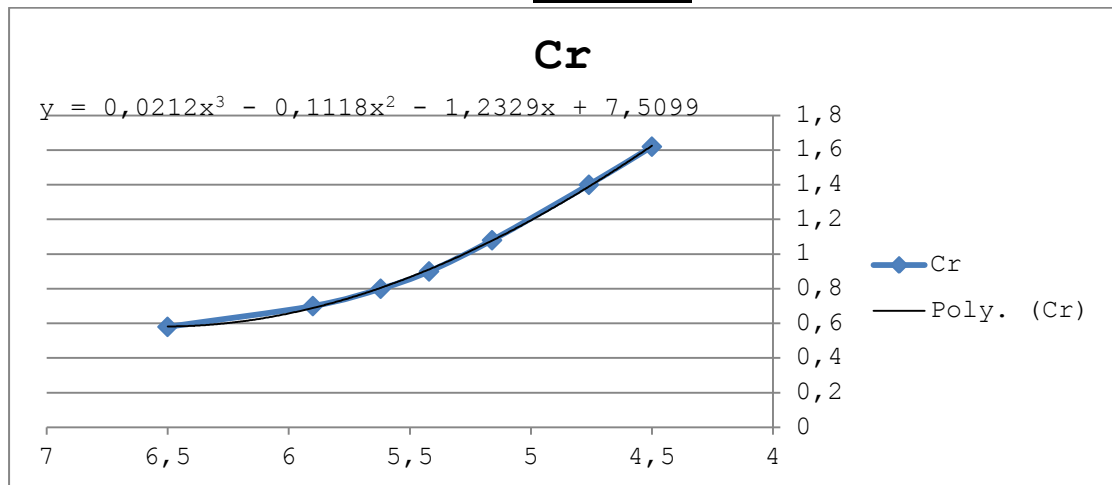
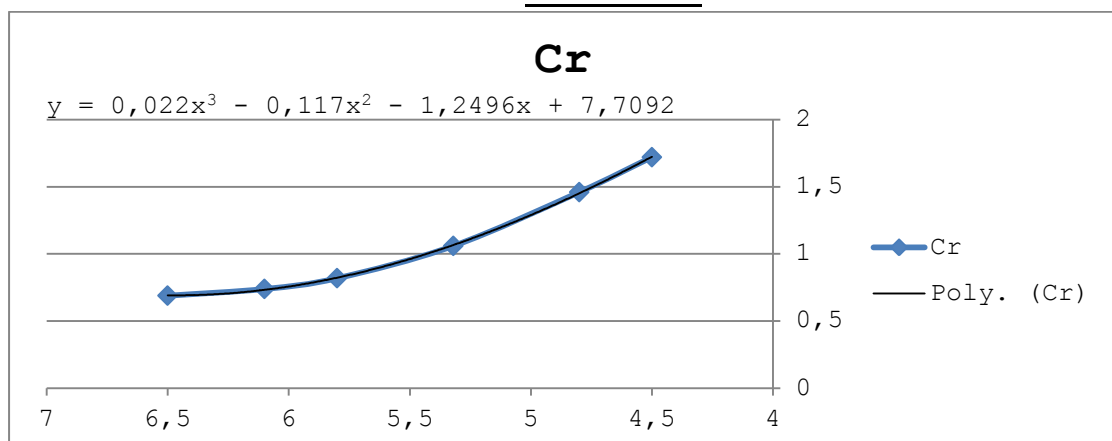
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Fn = 0.15Fn = 0.155Fn = 0.16

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

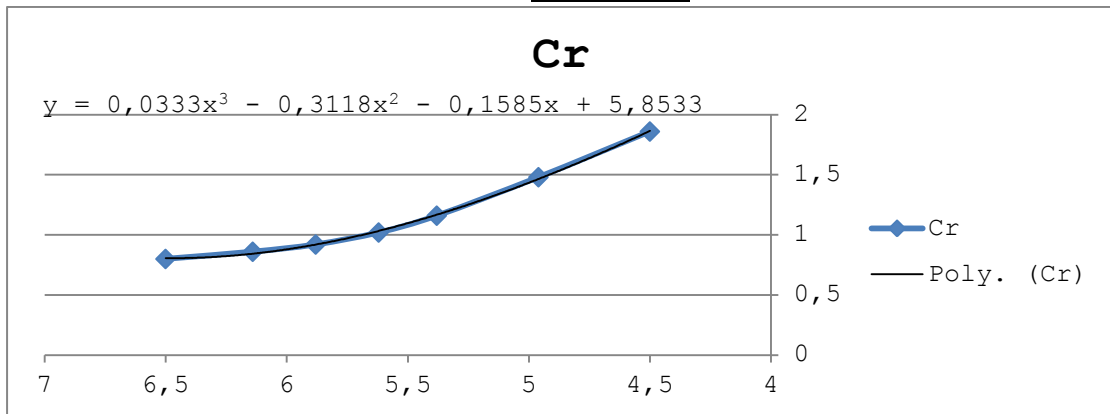
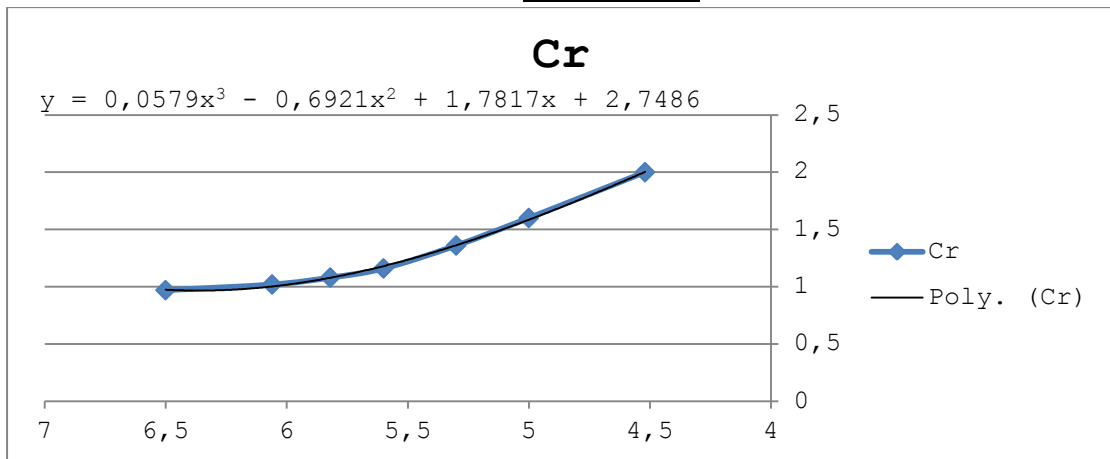
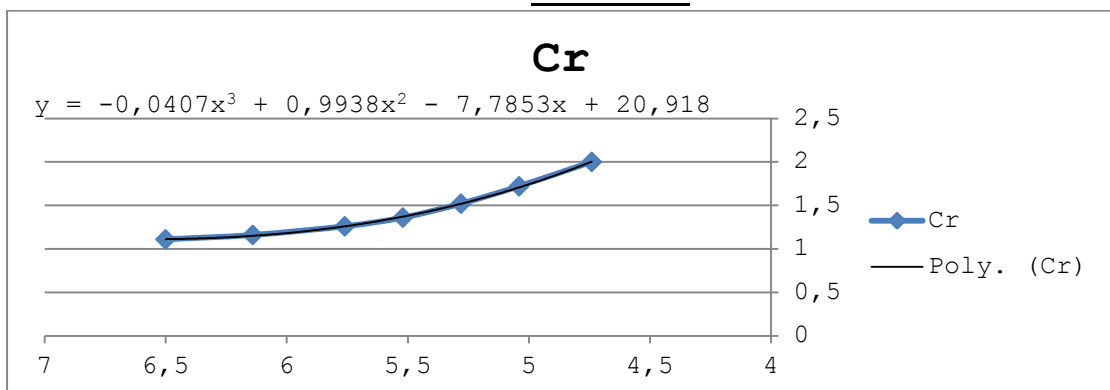
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Fn = 0.165Fn = 0.17Fn = 0.175

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



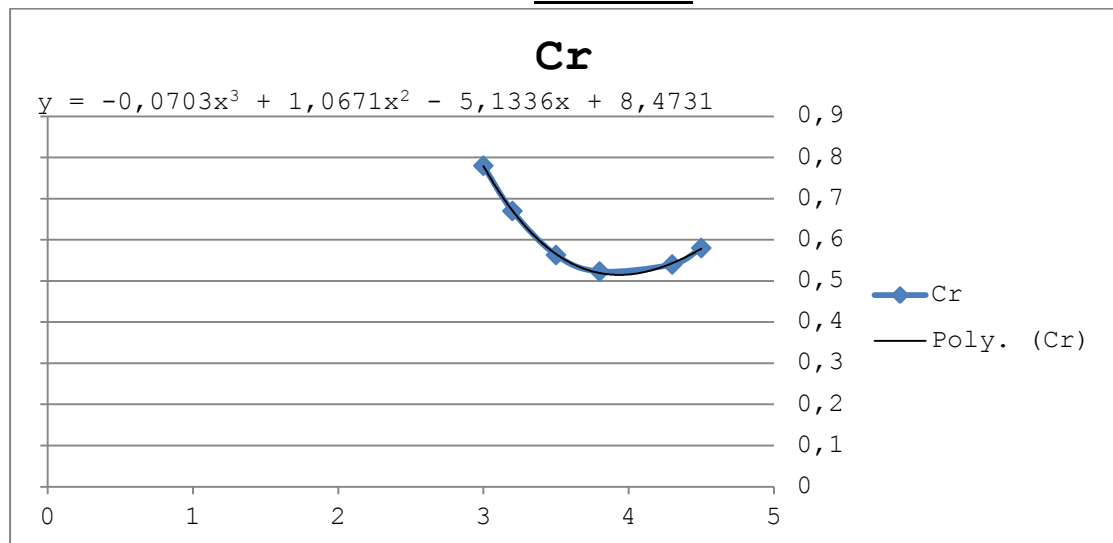
Fn = 0.18Fn = 0.185Fn = 0.19

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

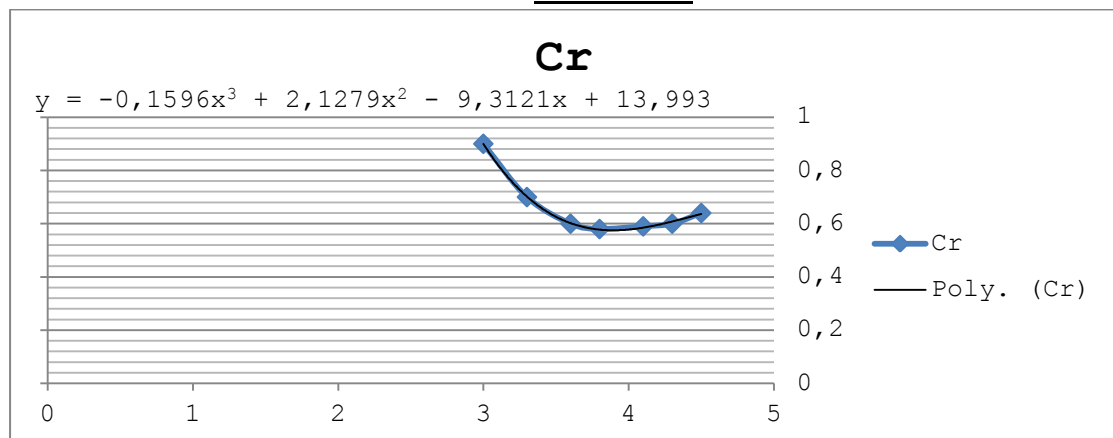
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $C_R = f(B/T)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $L/B = 5.00$

$F_n = 0.13$



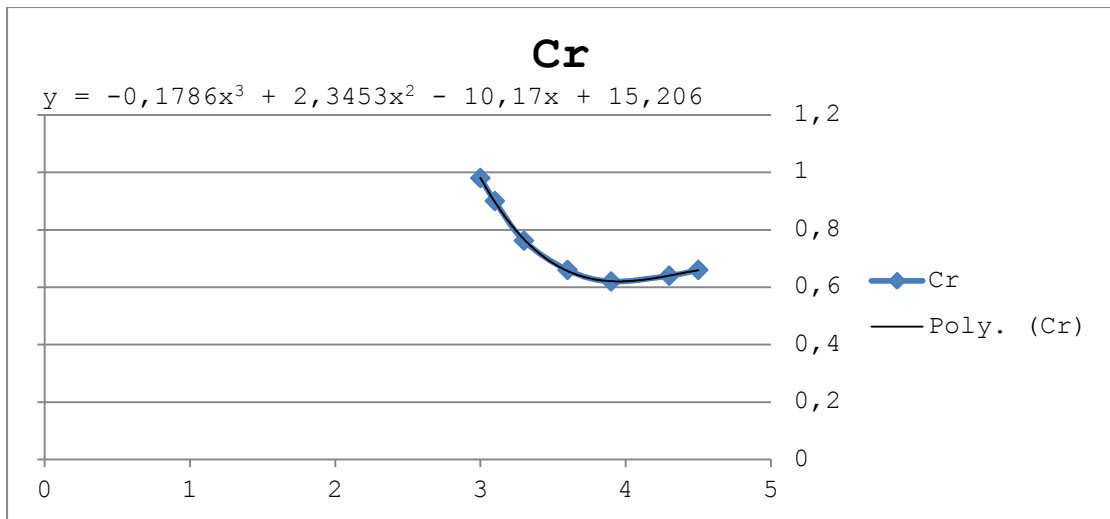
$F_n = 0.14$



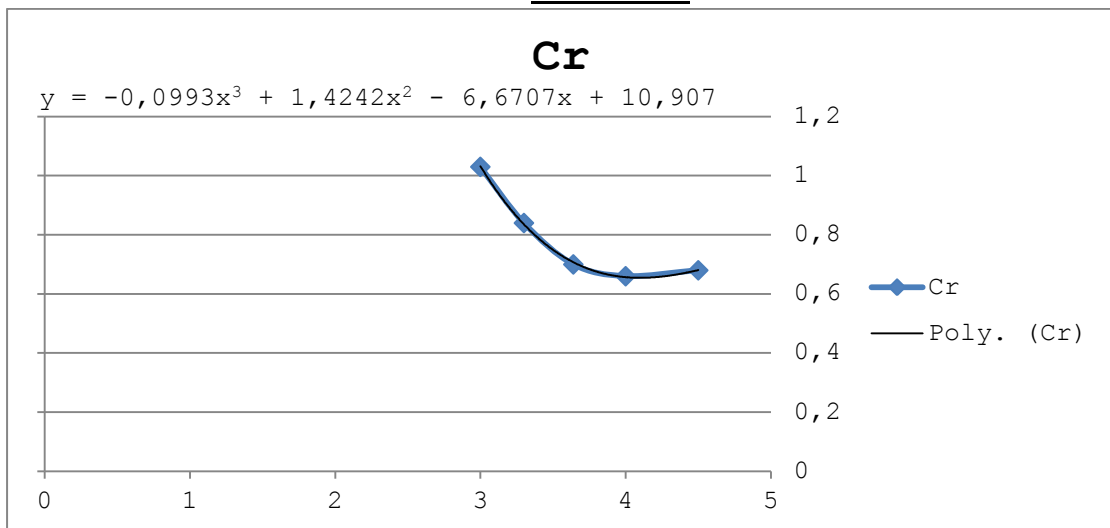
$F_n = 0.145$

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

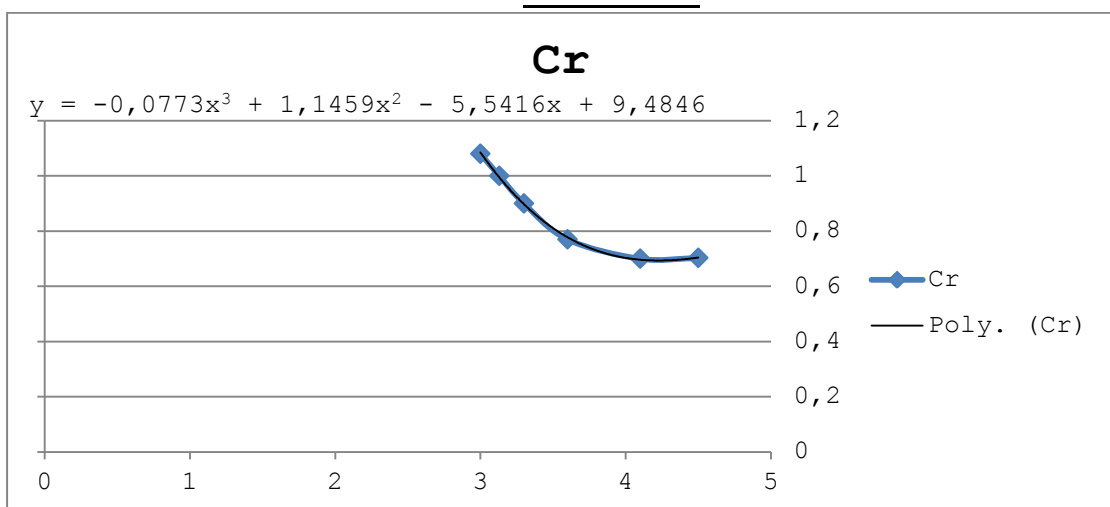
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



**Fn = 0.15**

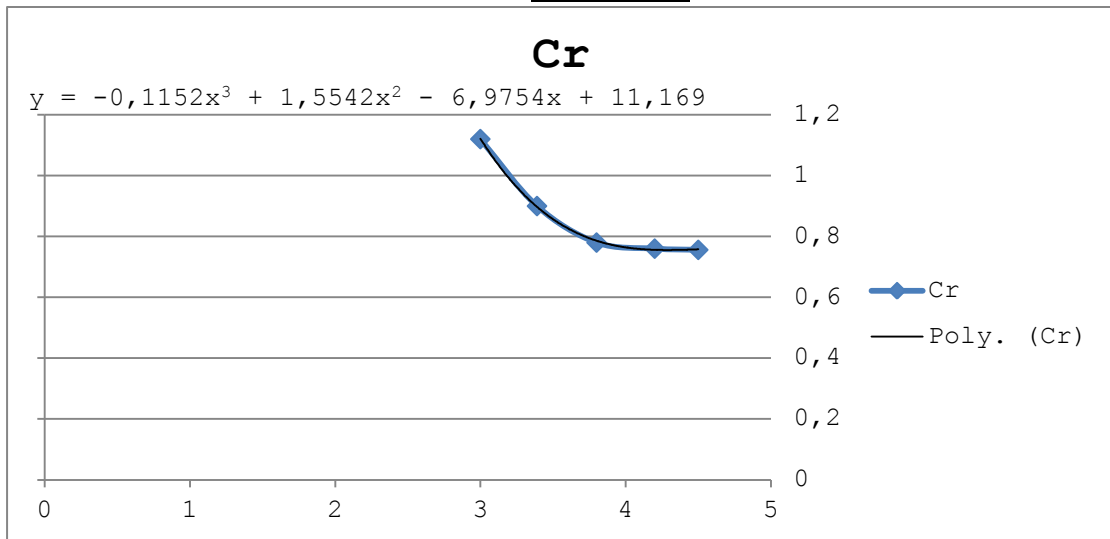
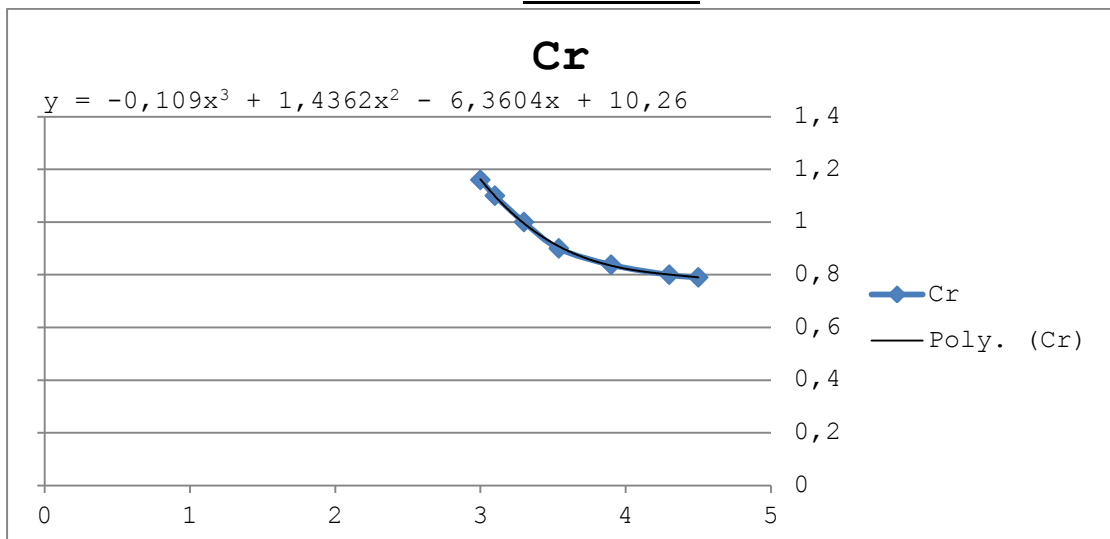
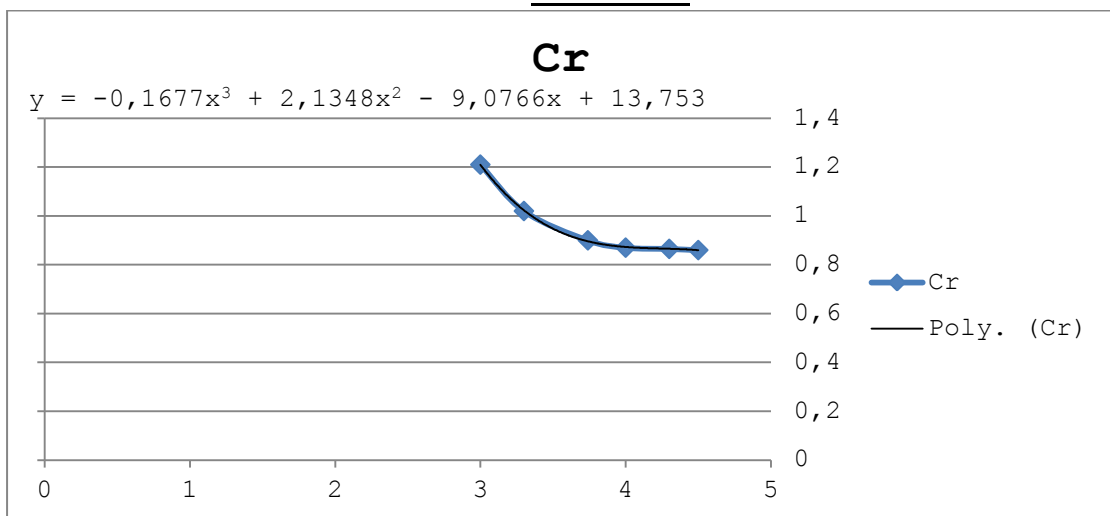


**Fn = 0.155**



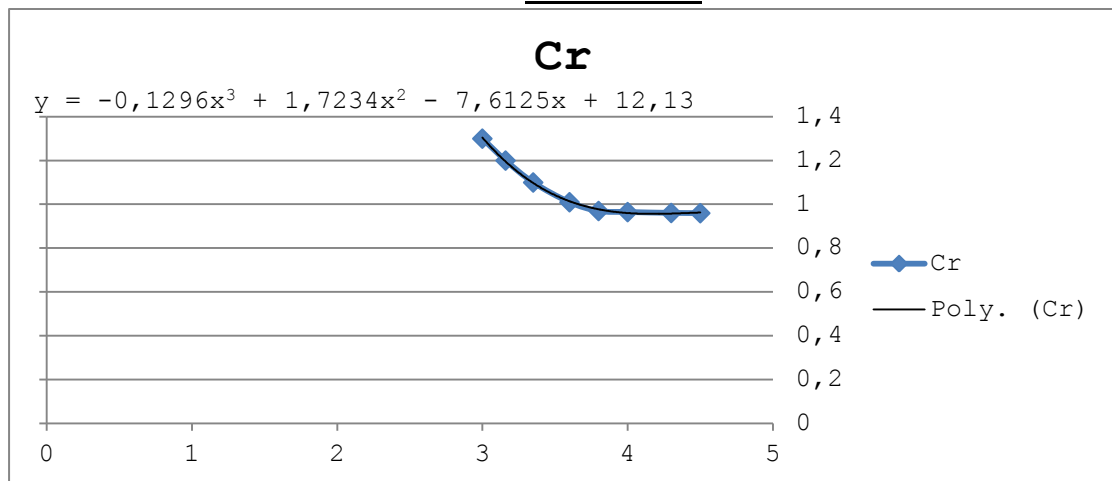
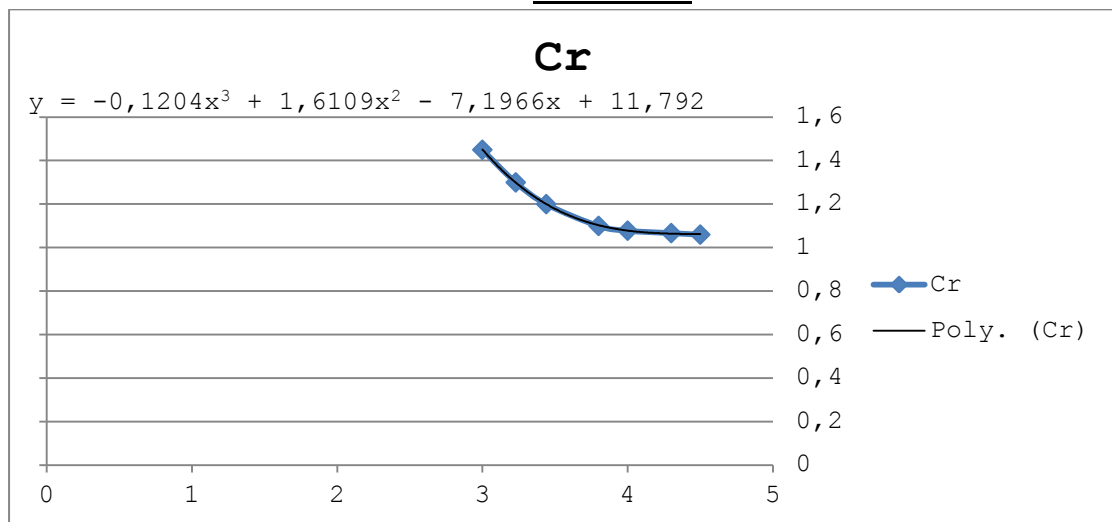
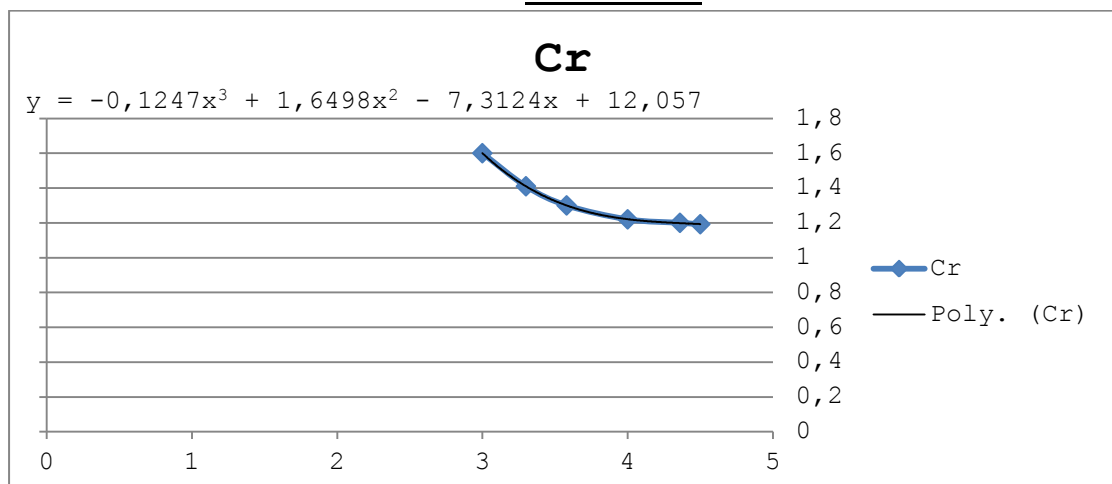
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**Fn = 0.16****Fn = 0.165****Fn = 0.17**

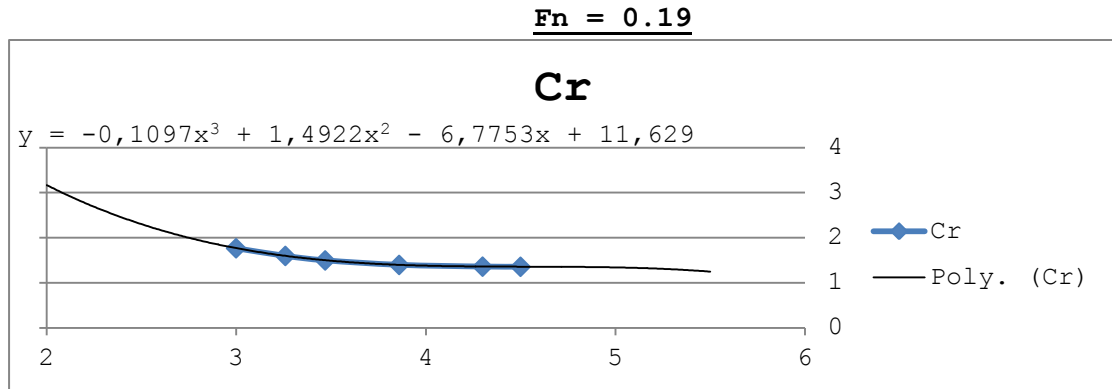
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

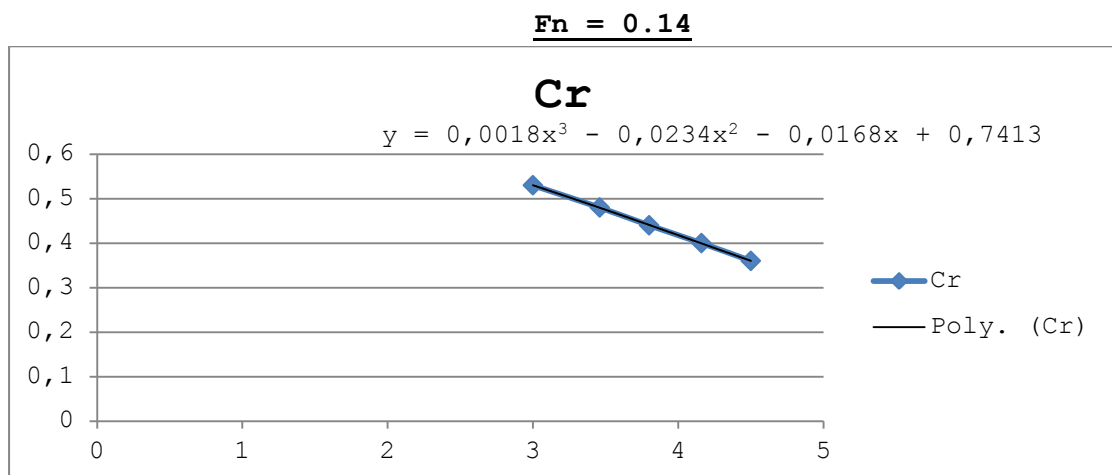
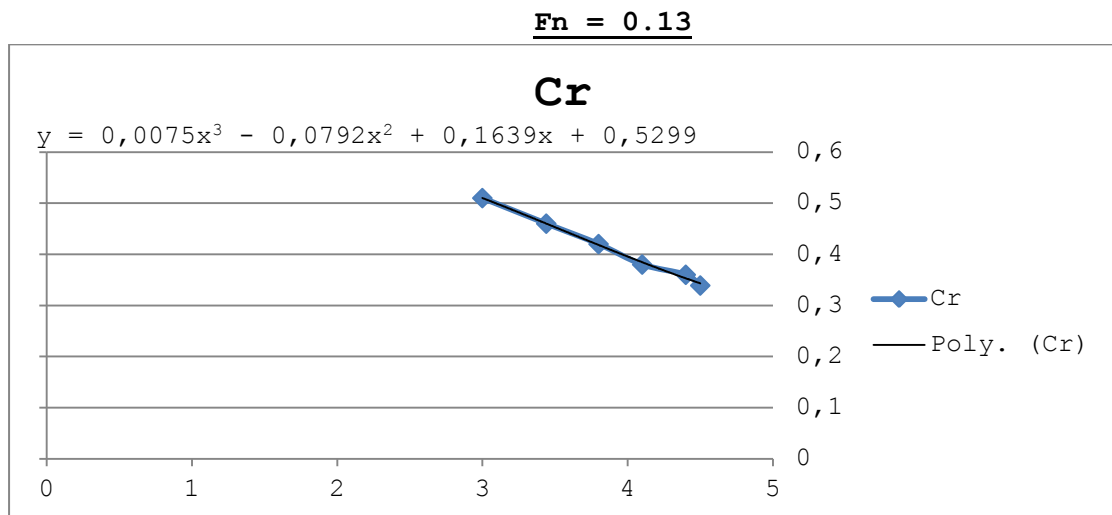
**Fn = 0.175****Fn = 0.18****Fn = 0.185**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

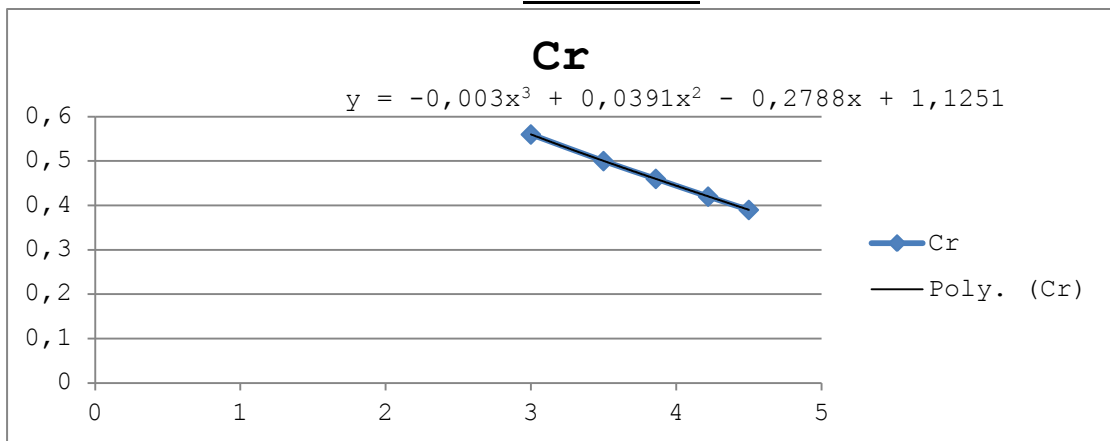
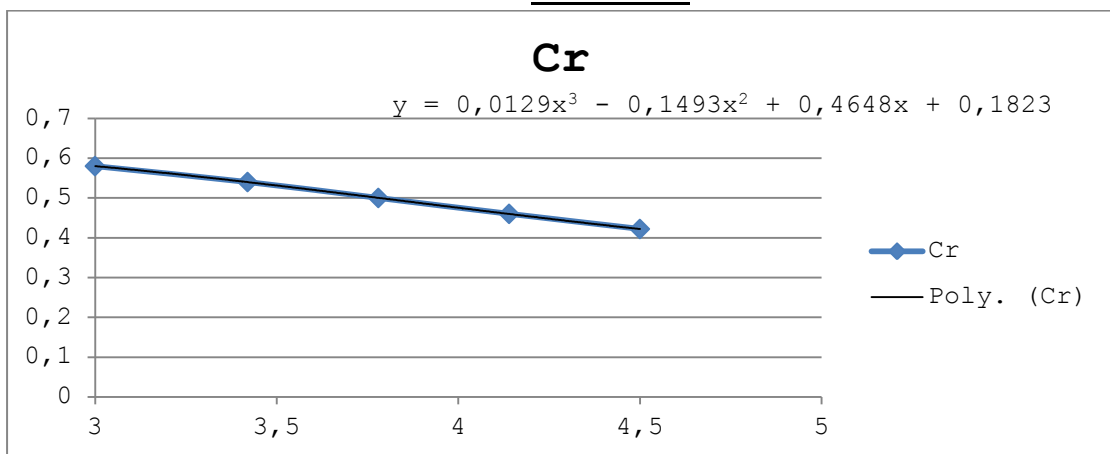
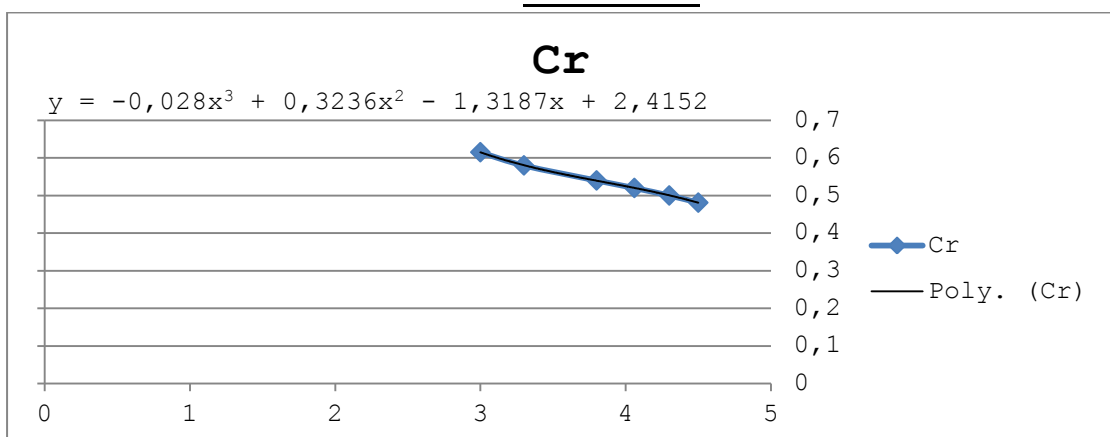


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $C_R = f(B/T)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $L/B = 6.00$



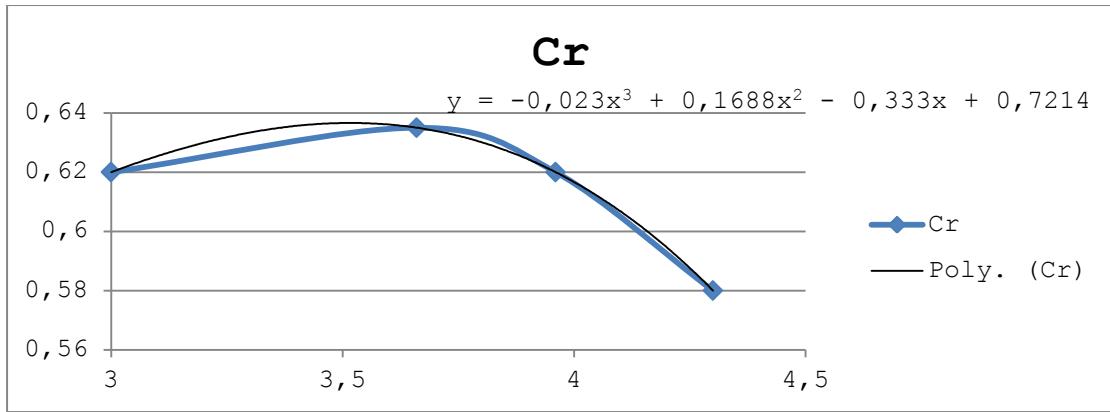
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

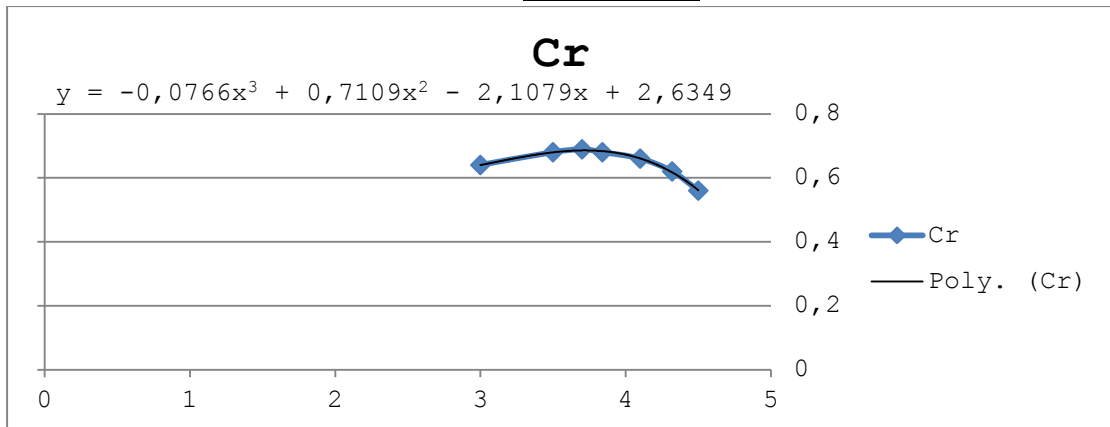
**Fn = 0.145****Fn = 0.15****Fn = 0.155****Fn = 0.16**

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

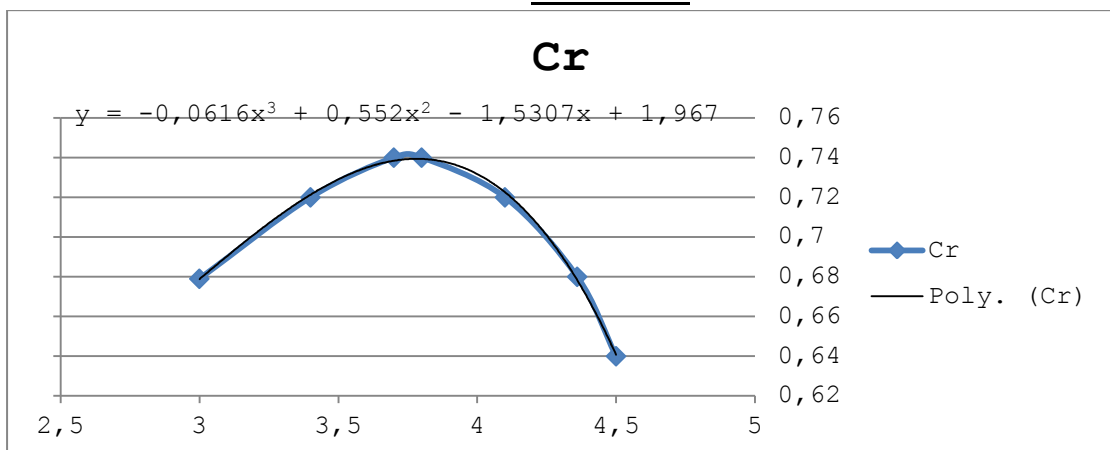
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



**Fn = 0.165**



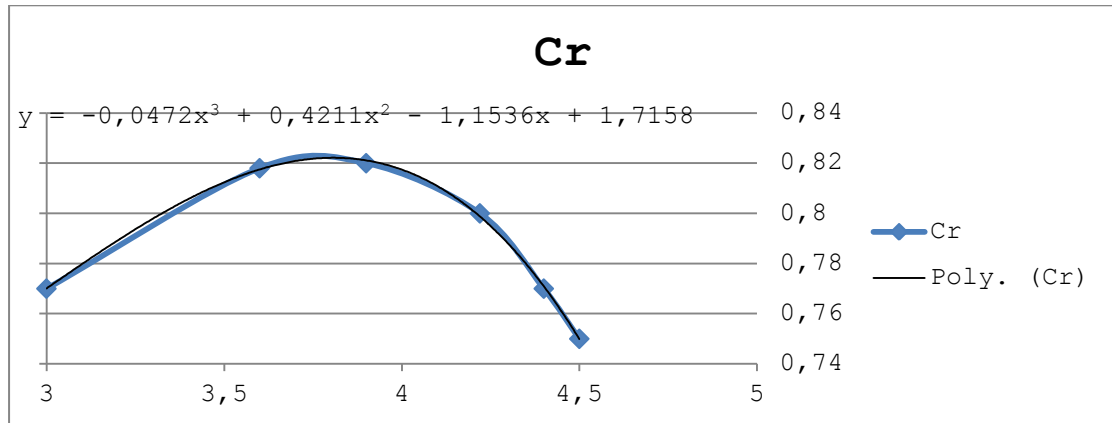
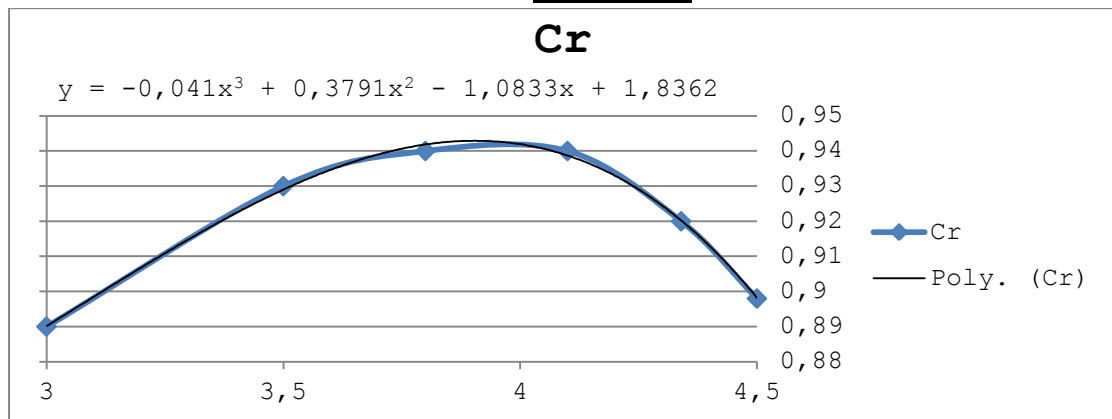
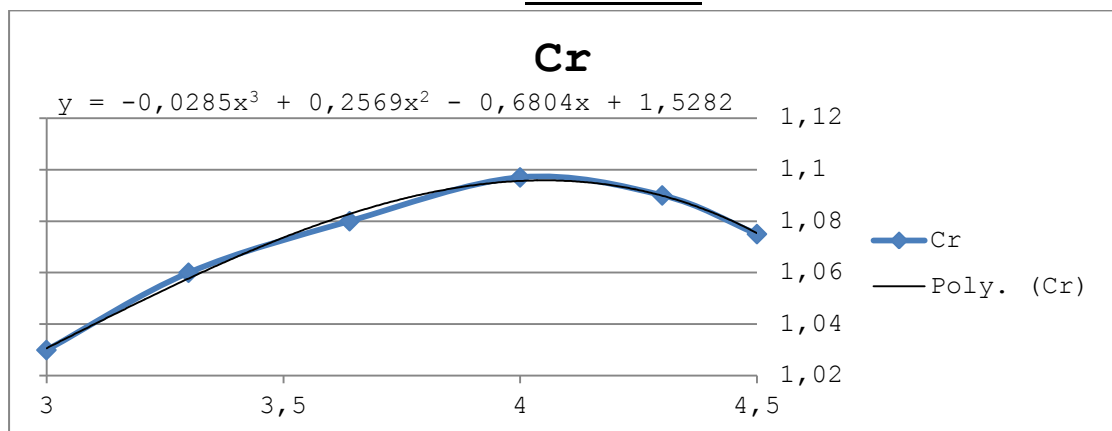
**Fn = 0.17**



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

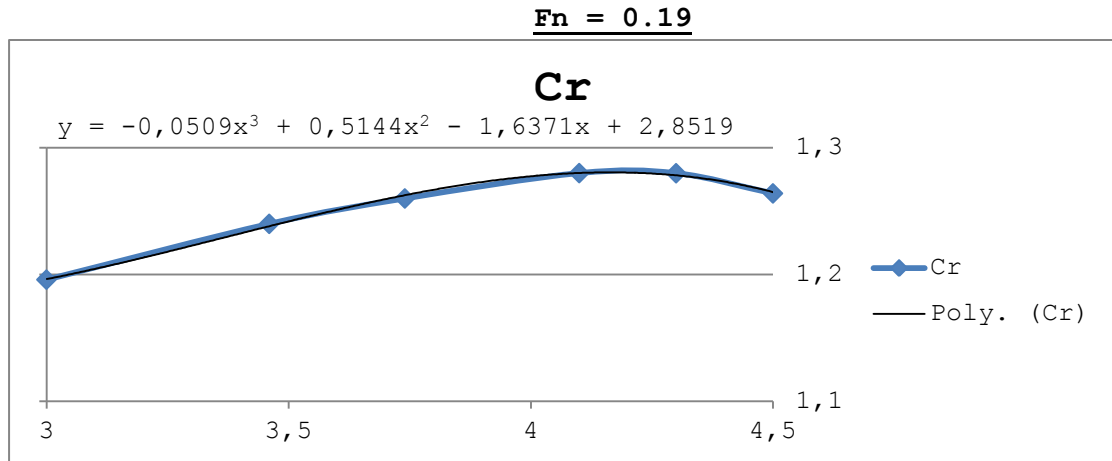
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



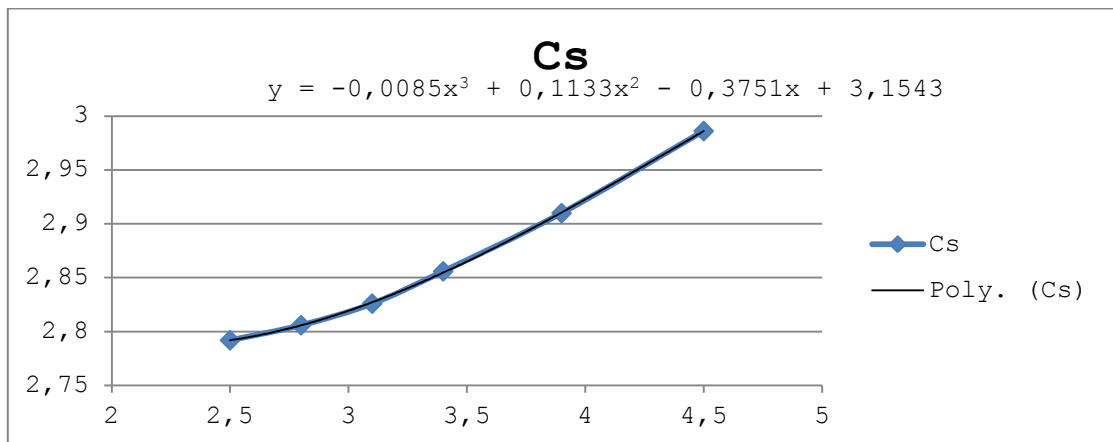
$F_n = 0.175$  $F_n = 0.18$  $F_n = 0.185$ 

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



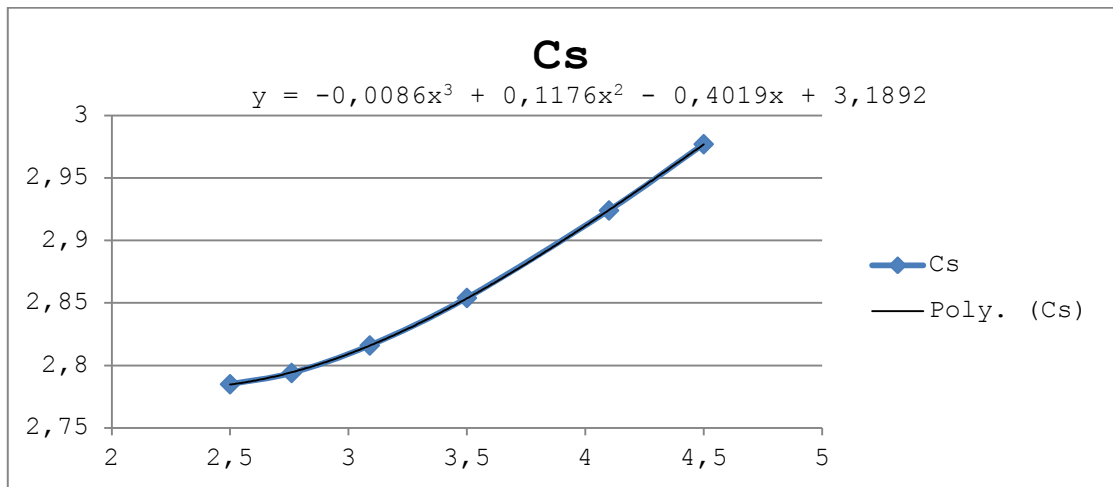
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD (WETTED SURFACE COEFFICIENT)  $C_s = f(B/T)$ , ΓΙΑ  
 $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $L/B = 5.00$



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD (WETTED SURFACE COEFFICIENT)  $C_s = f(B/T)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $L/B = 6.00$

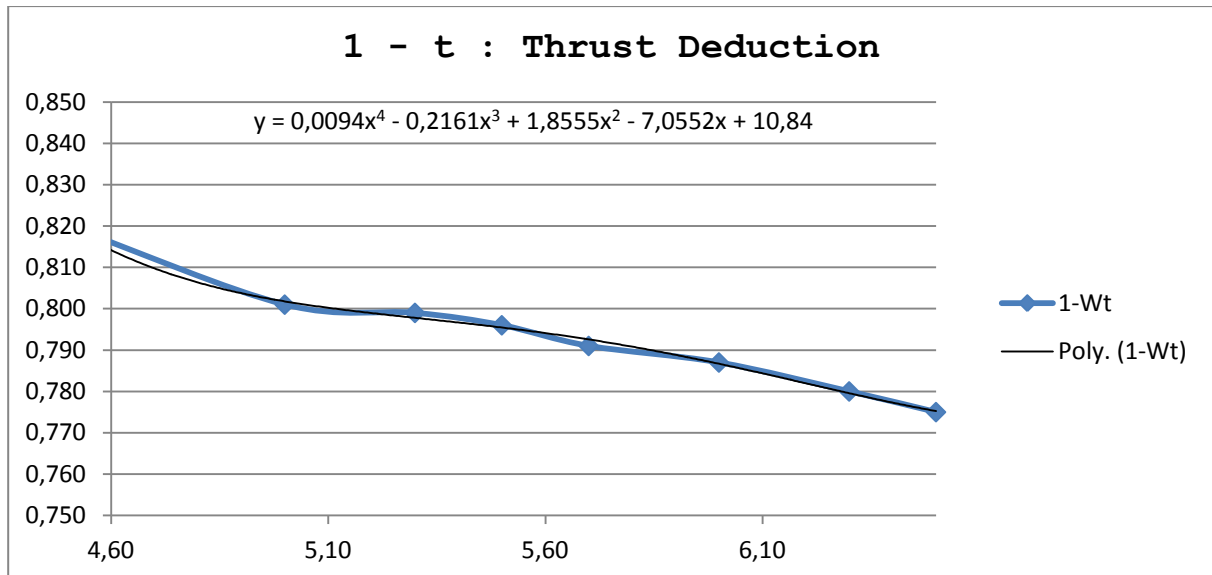


ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

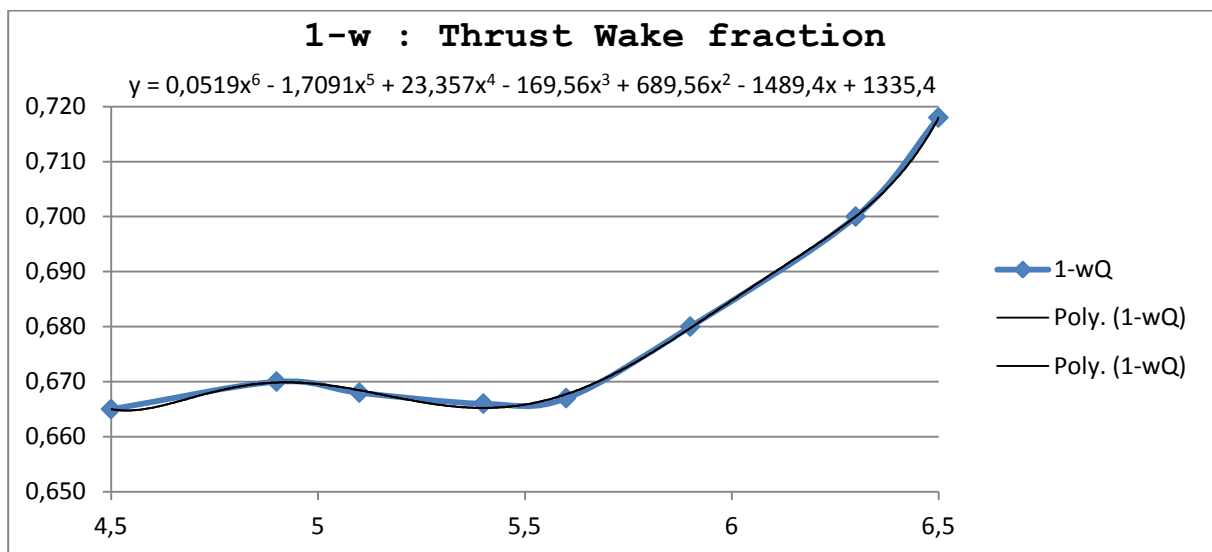
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

Εξαγωγή πολυωνυμικών εξισώσεων των καμπυλών της σειράς Marad για την εύρεση των επιμέρους συντελεστών για τον υπολογισμό της ισχύος πρόωσης.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $1-t = f(L/B)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $B/T = 3.00$



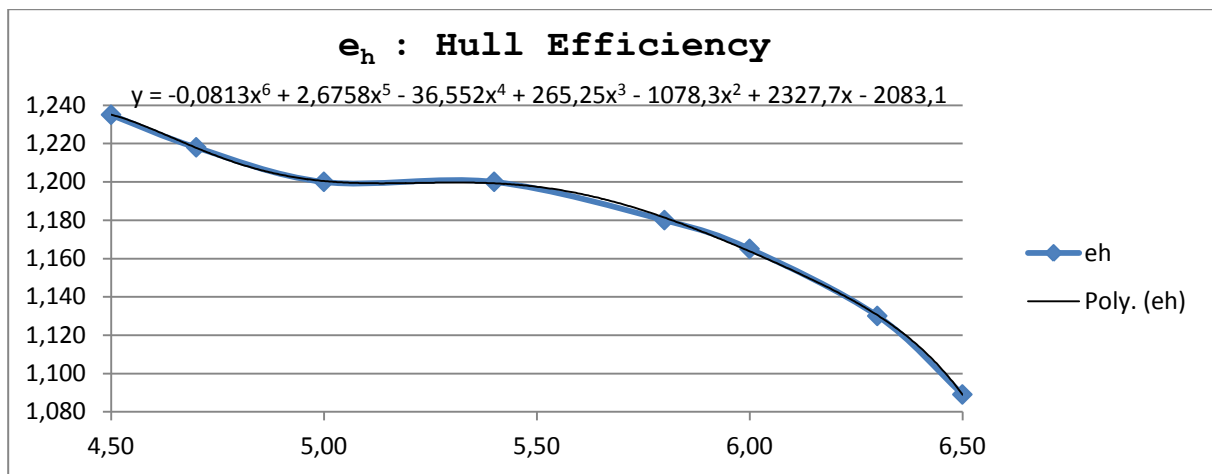
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $1-w = f(L/B)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $B/T = 3.00$



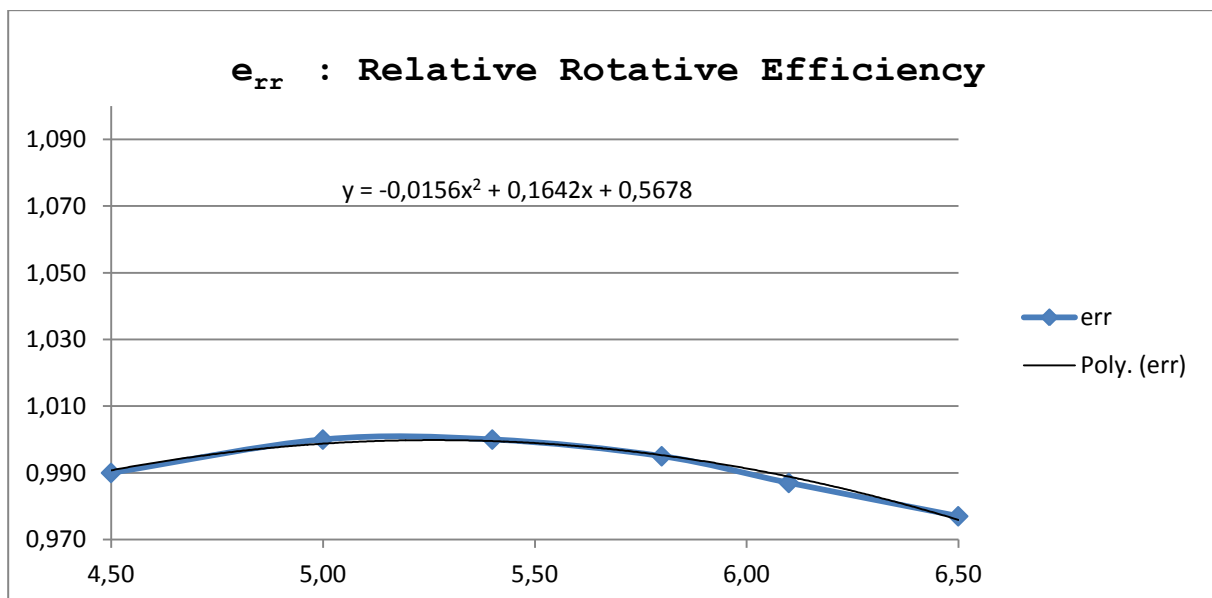
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $e_h = f(L/B)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $B/T = 3.00$



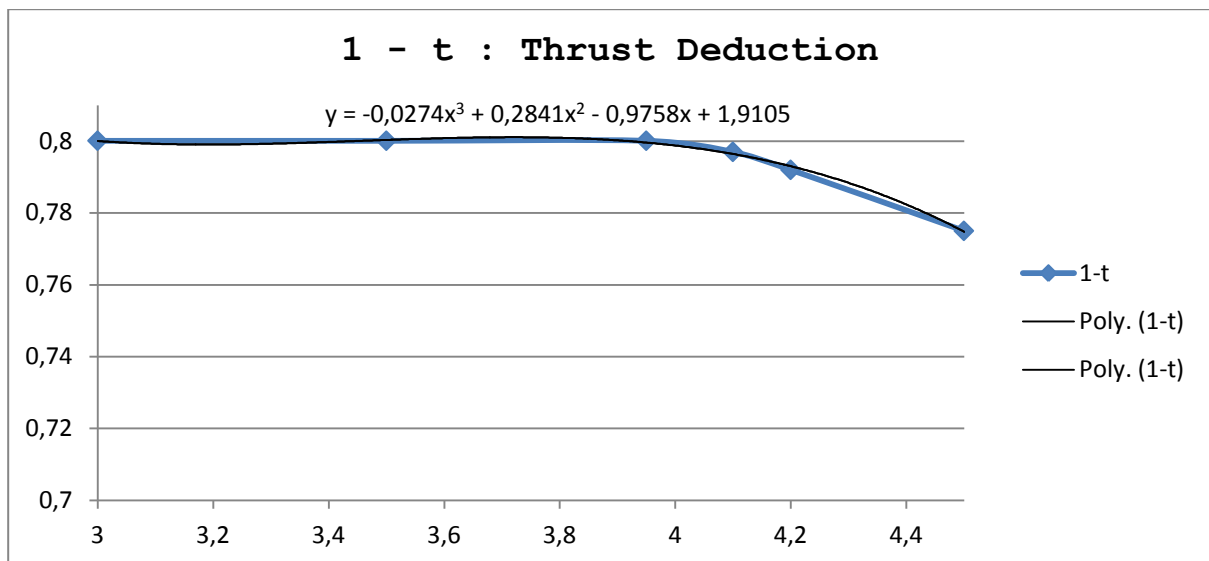
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $e_{rr} = f(L/B)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $B/T = 3.00$



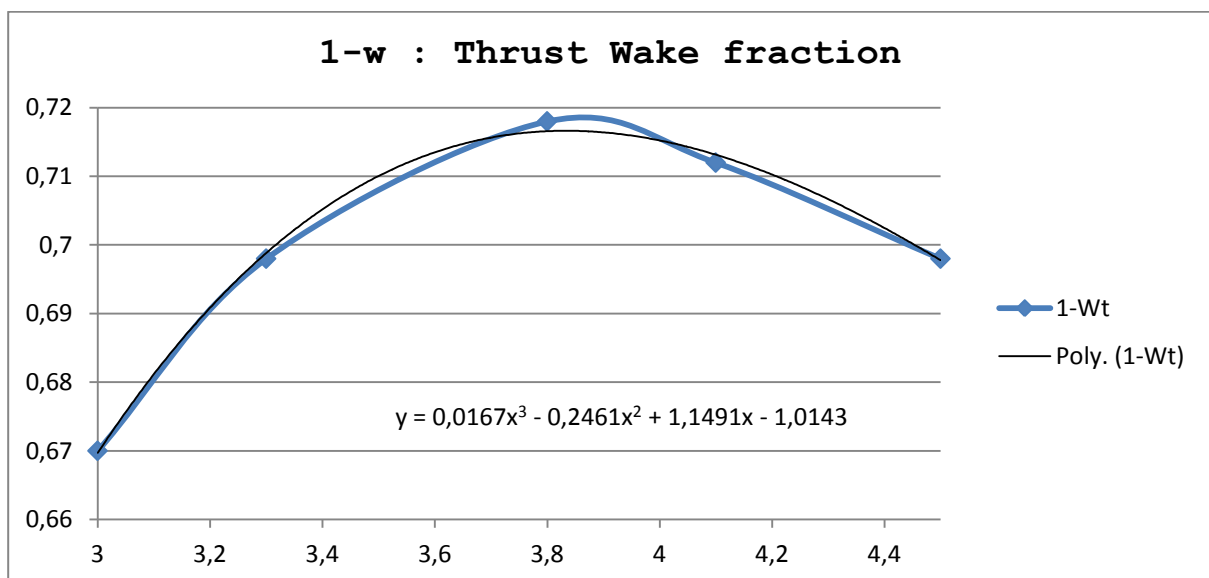
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $1-t = f(B/T)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $L/B = 5.00$



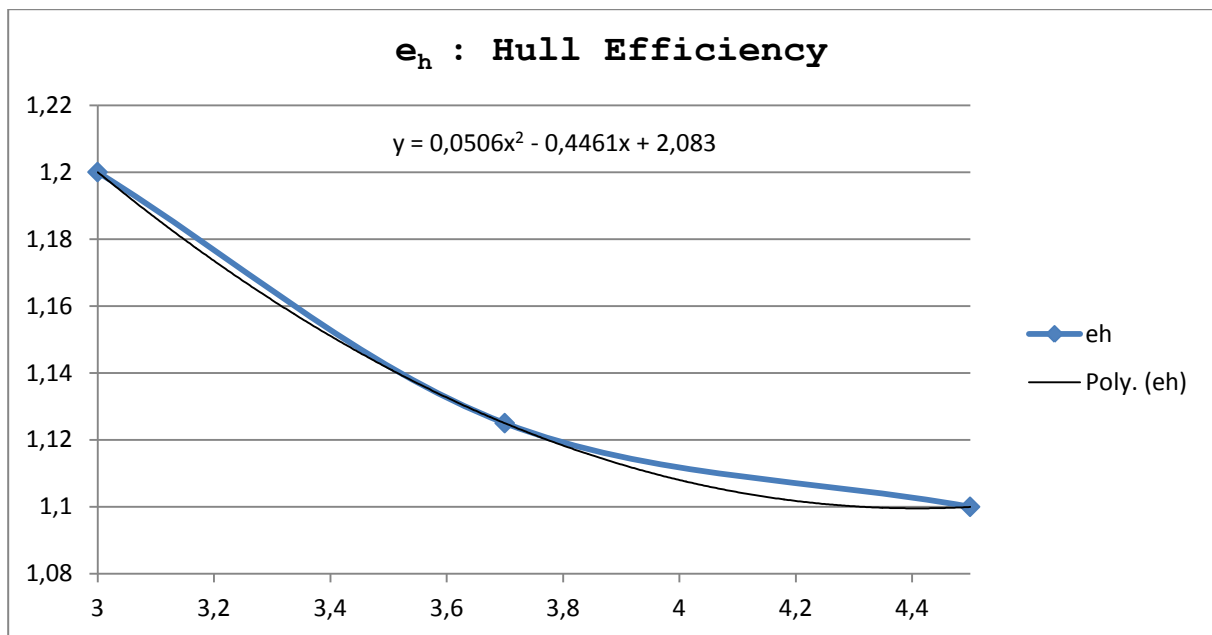
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $1-w = f(B/T)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $L/B = 5.00$



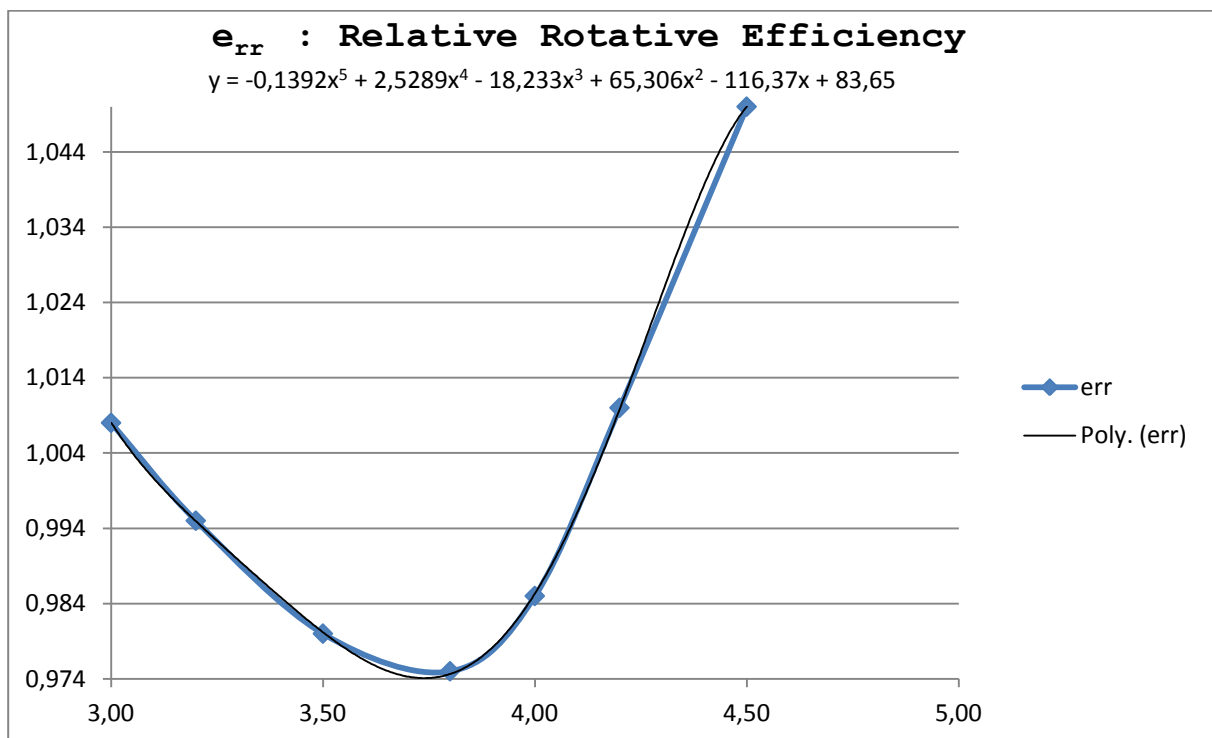
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $e_h = f(B/T)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $L/B = 5.00$



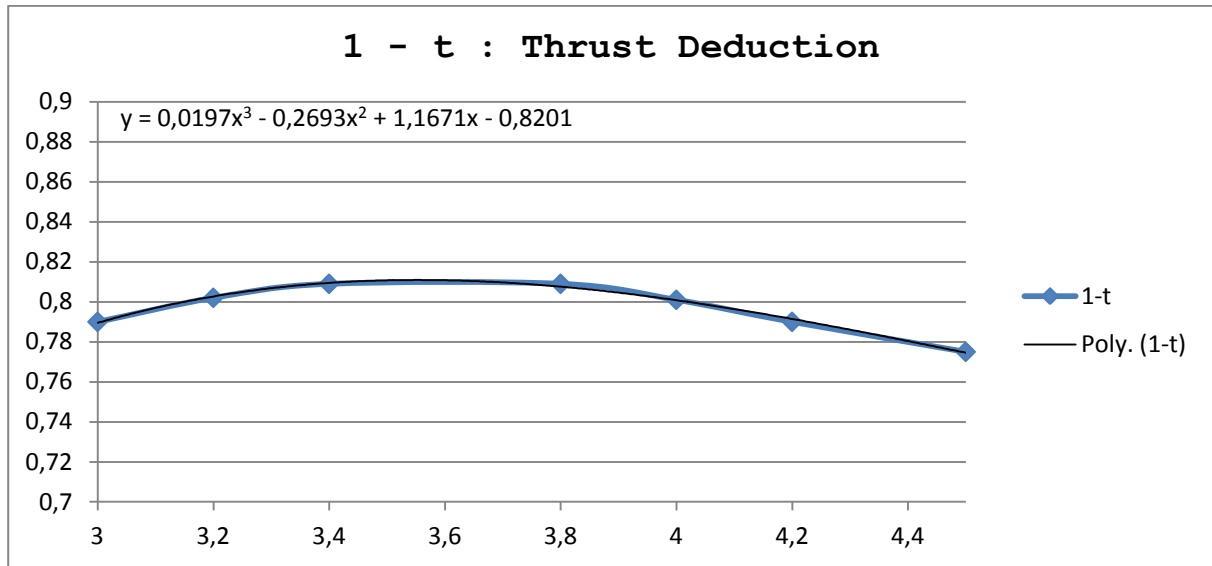
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $e_{rr} = f(B/T)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $L/B = 5.00$



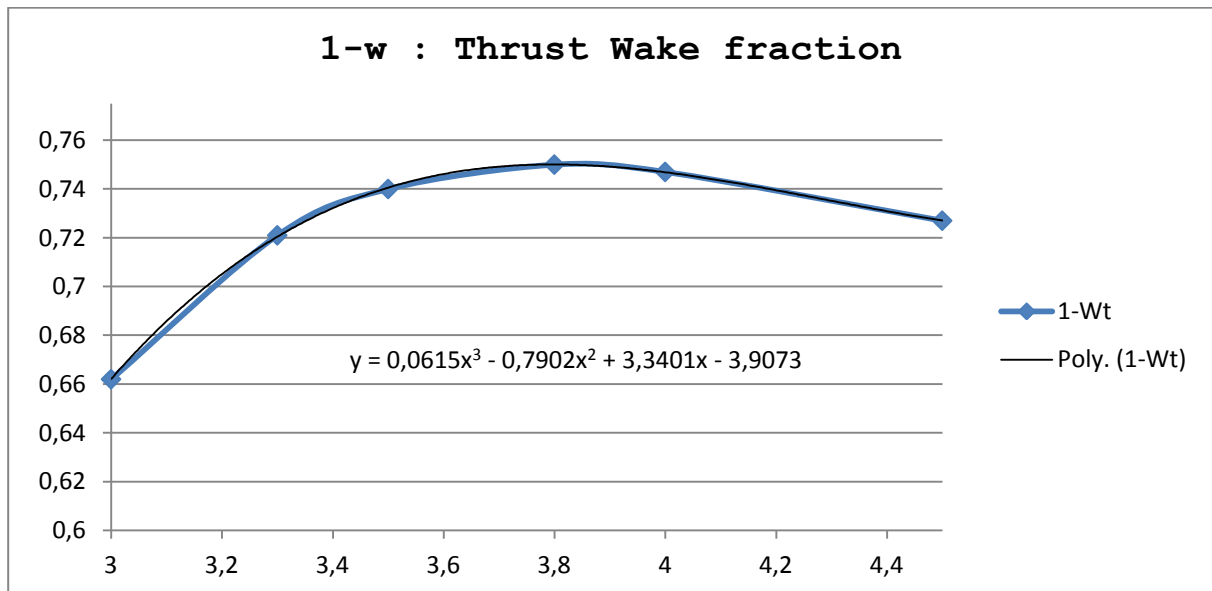
ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $1-t = f(B/T)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $L/B = 6.00$



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $1-w = f(B/T)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $L/B = 6.00$

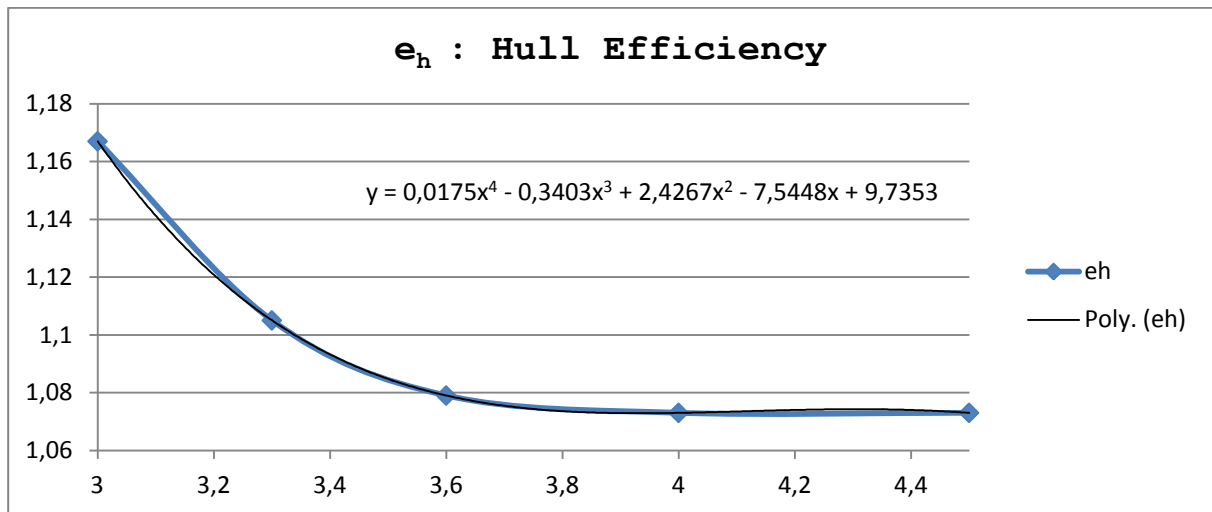


ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

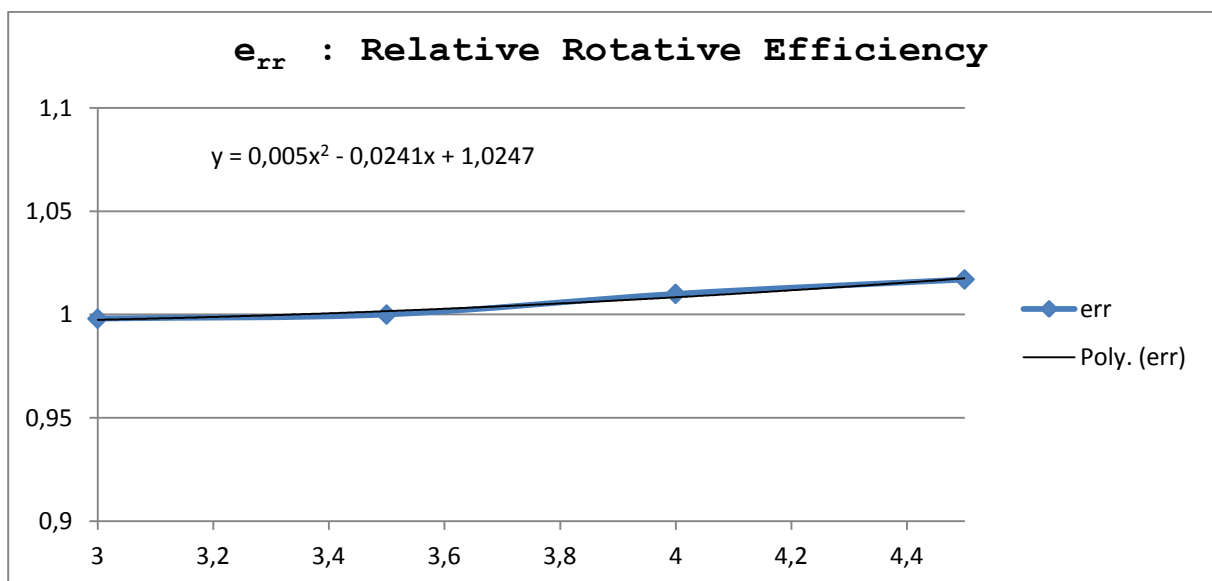
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $e_h = f(B/T)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $L/B = 6.00$



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ MARAD  $e_{rr} = f(B/T)$ , ΓΙΑ  $C_B = 0.85$  ΚΑΙ  $L/B = 6.00$

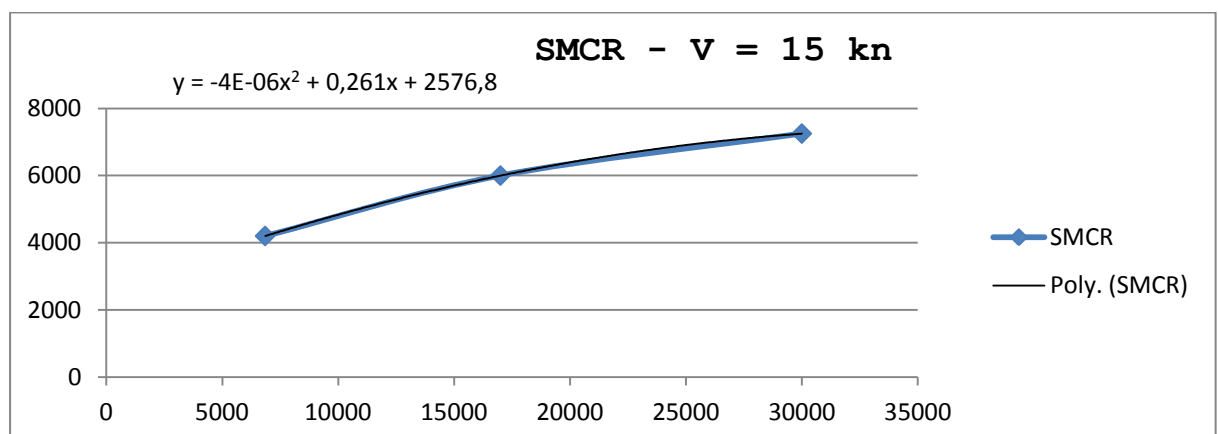
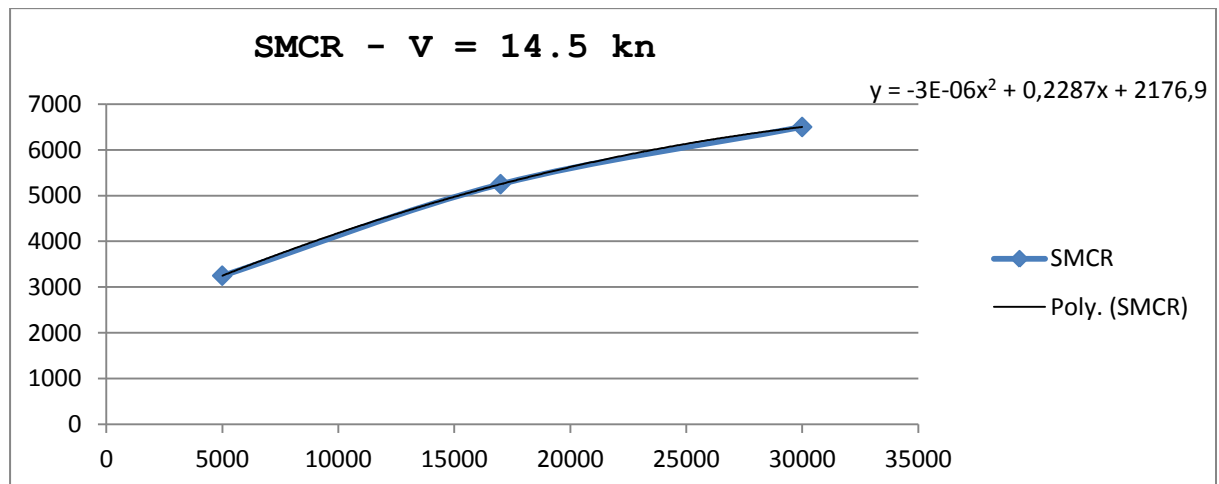
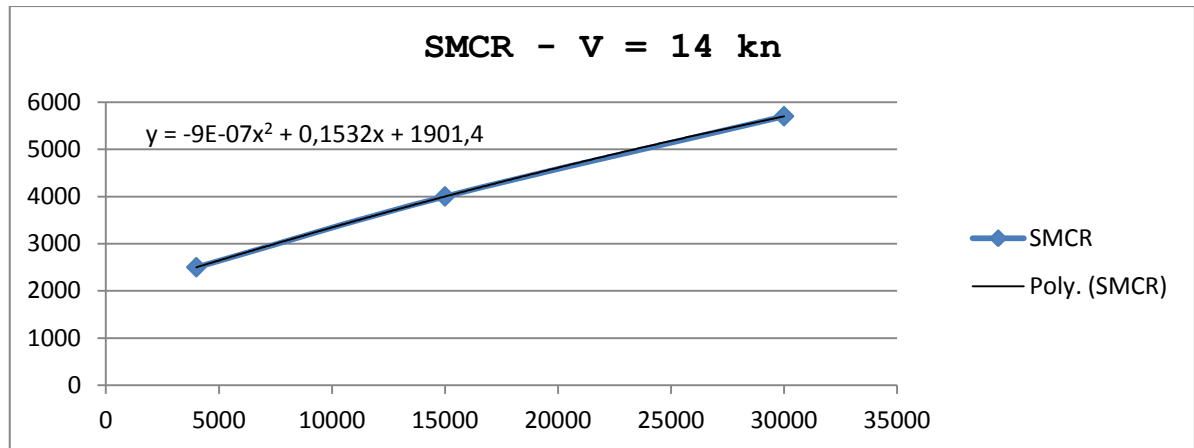


ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

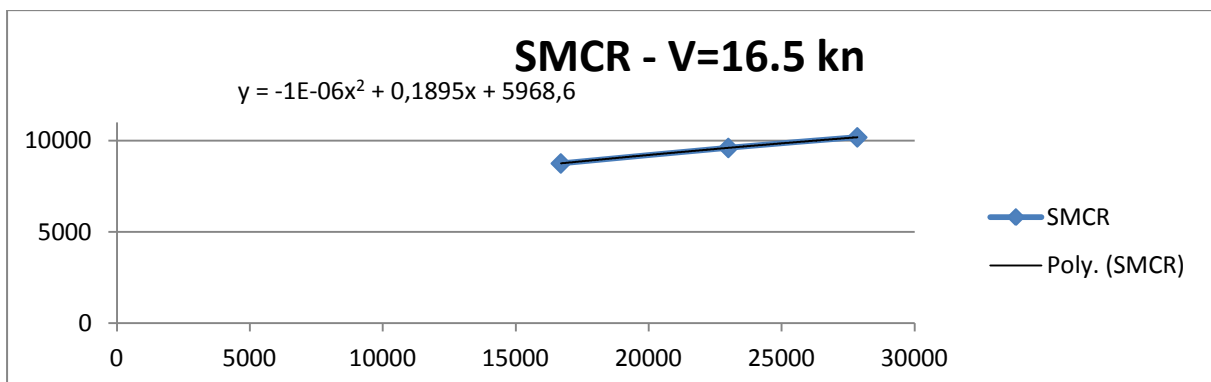
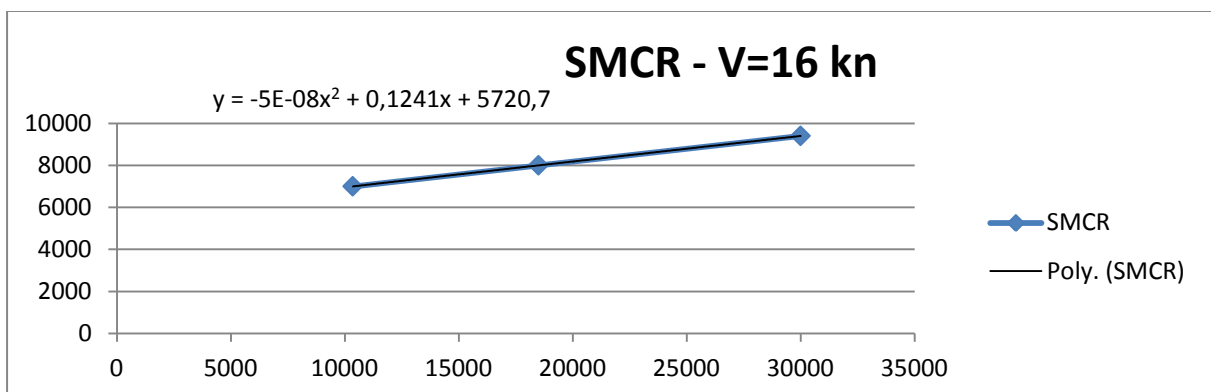
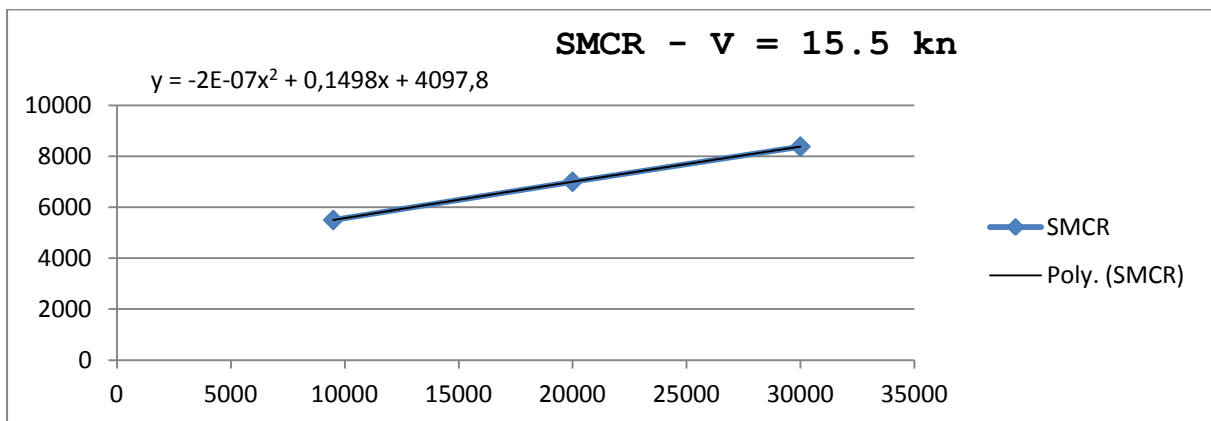
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI: Εξαγωγή πολυωνυμικών εξισώσεων από τα σχήματα προσέγγισης εγκατεστημένης ισχύος πρόωσης σύγχρονων πλοίων κατά Man B&W Diesel A/S (2005).**

**DWT = 0 ÷ 30000 ton**

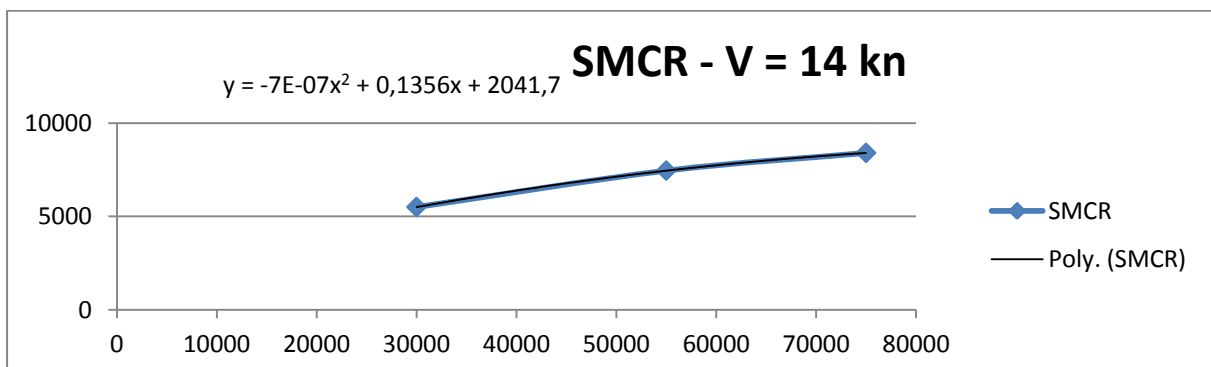


ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

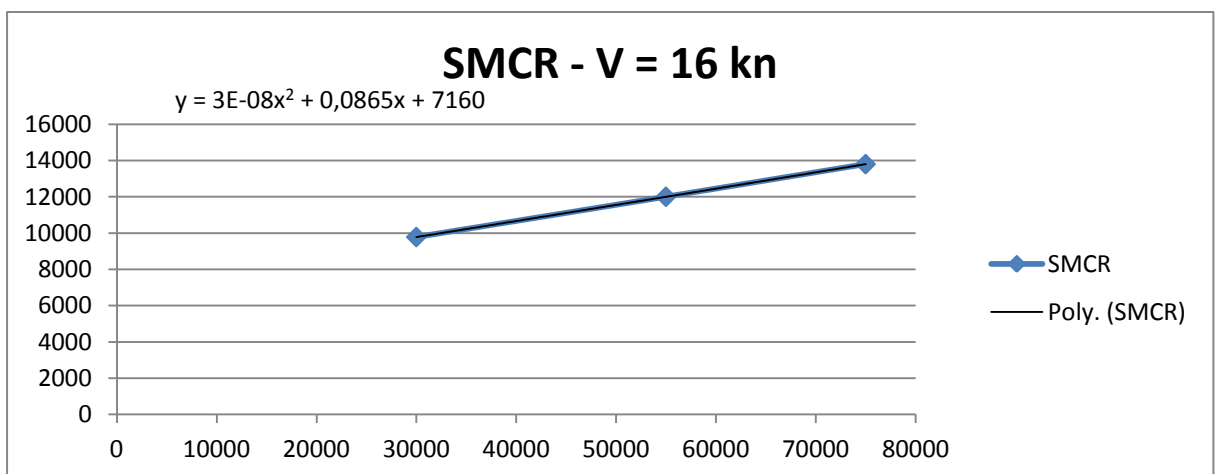
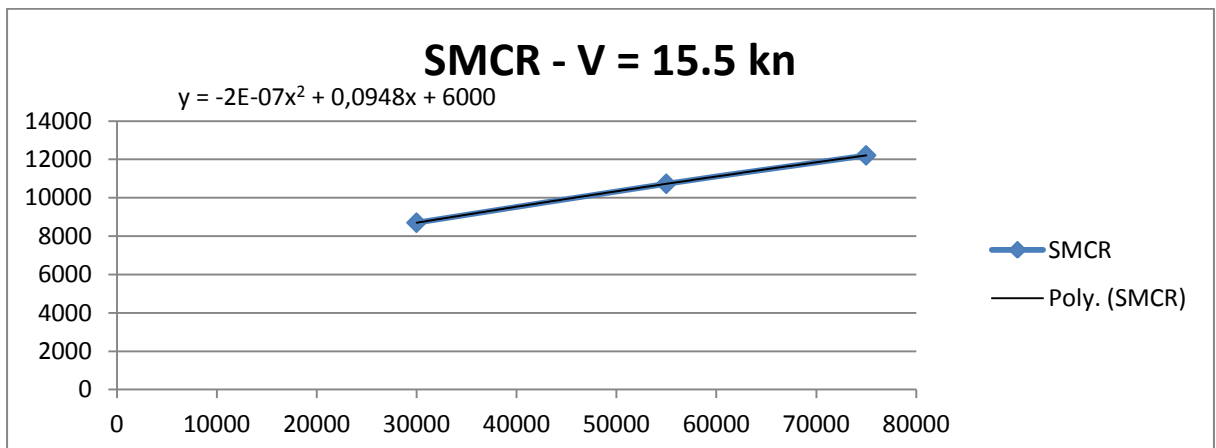
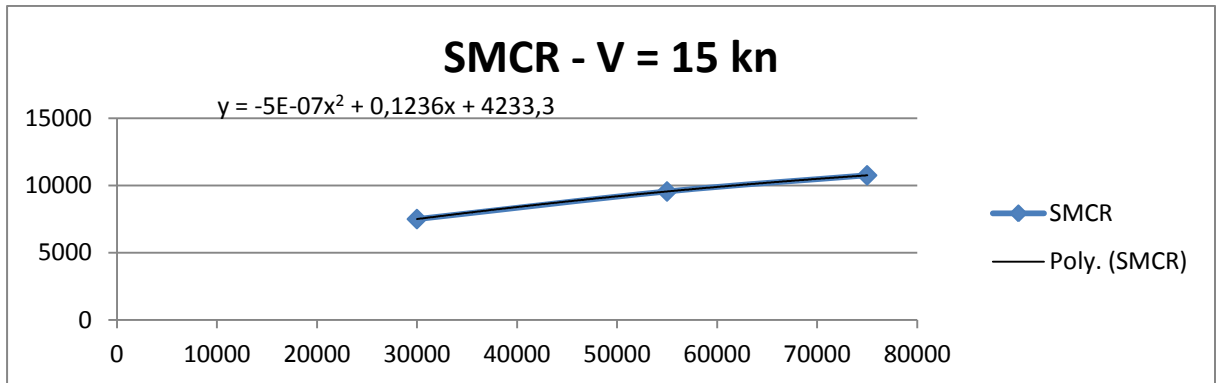
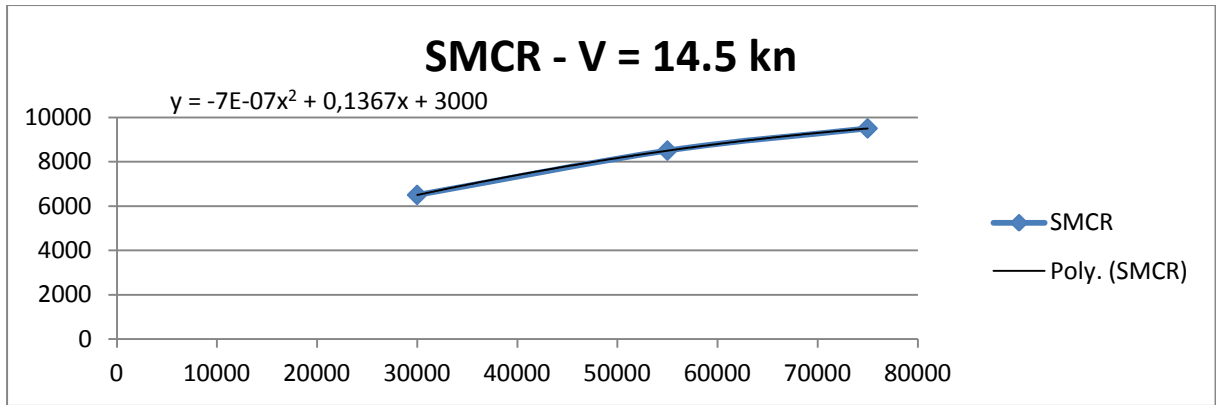


**DWT = 30000 ÷ 75000 ton**



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

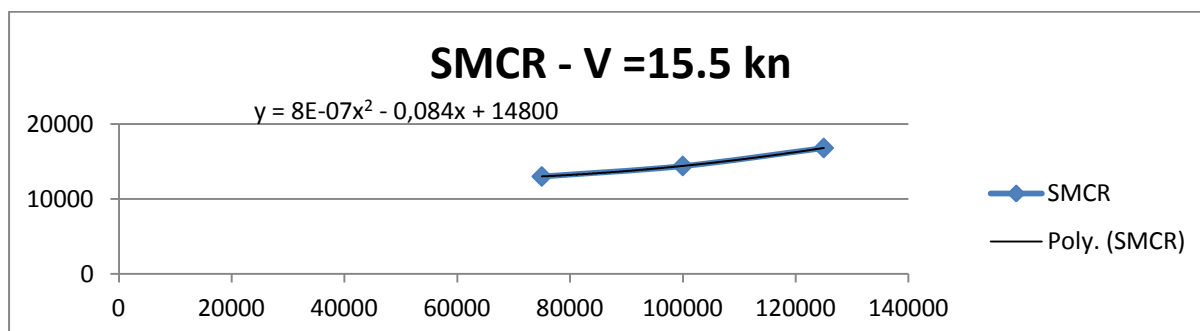
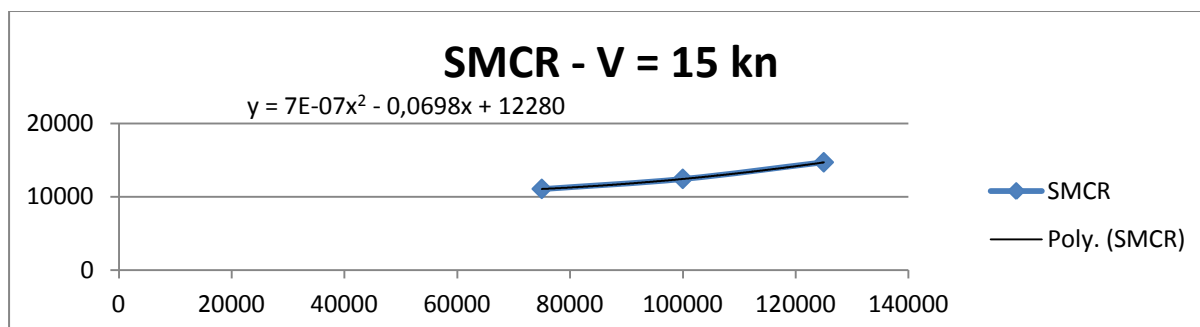
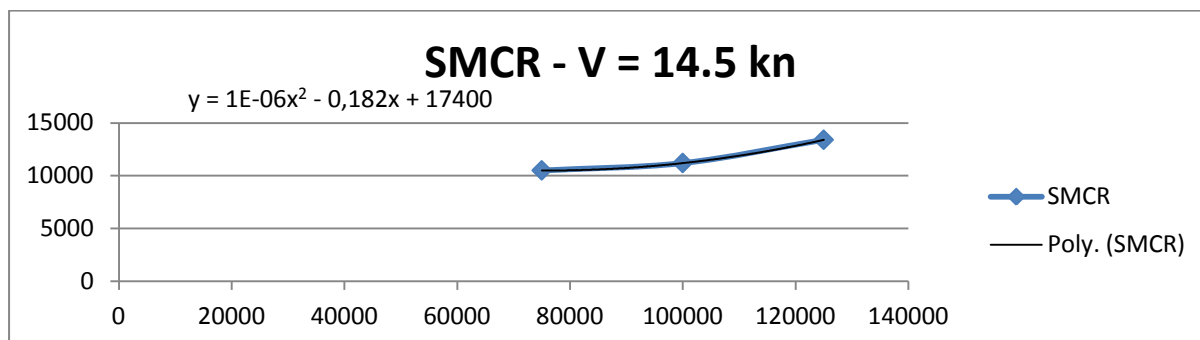
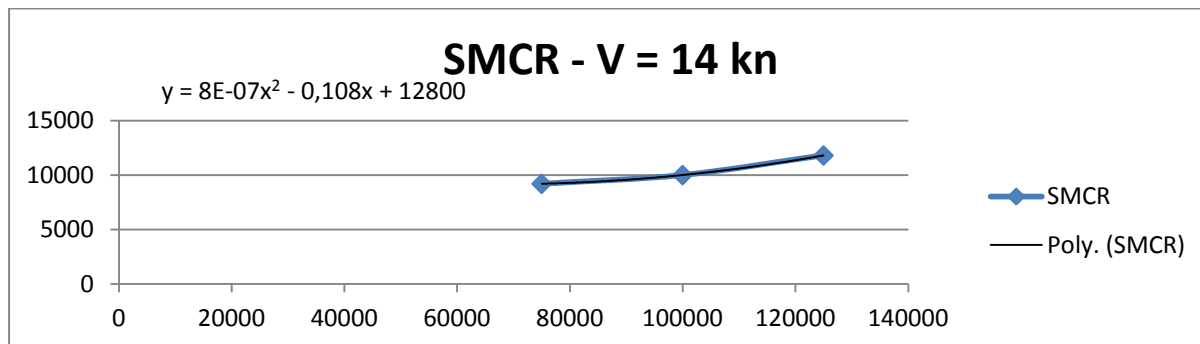
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

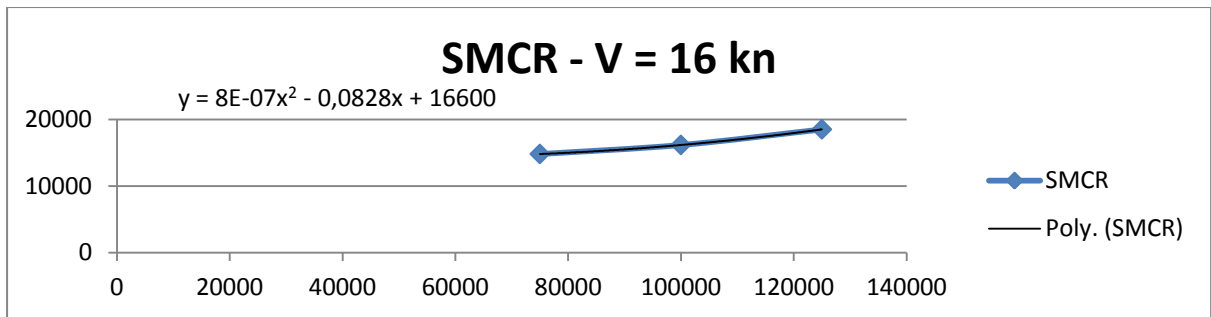
«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

$$\underline{DWT = 75000 \div 125000 \text{ ton}}$$

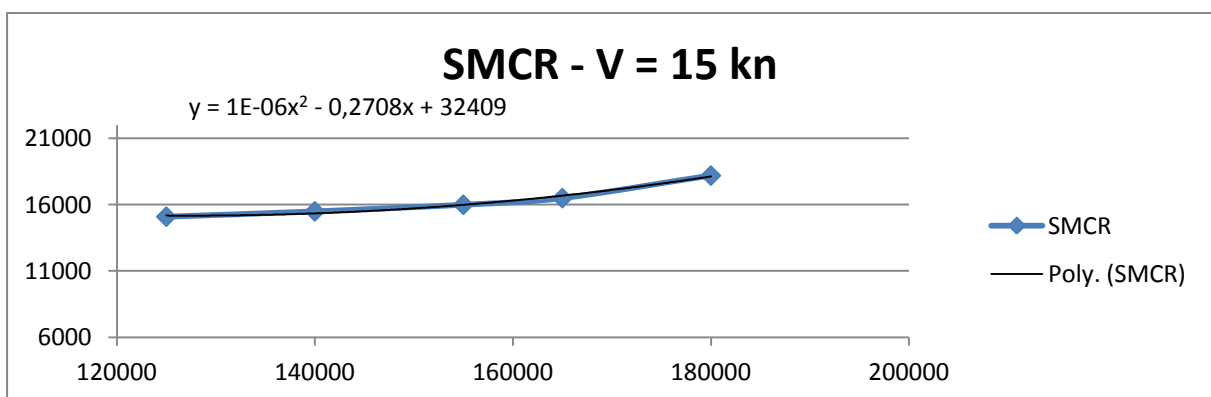
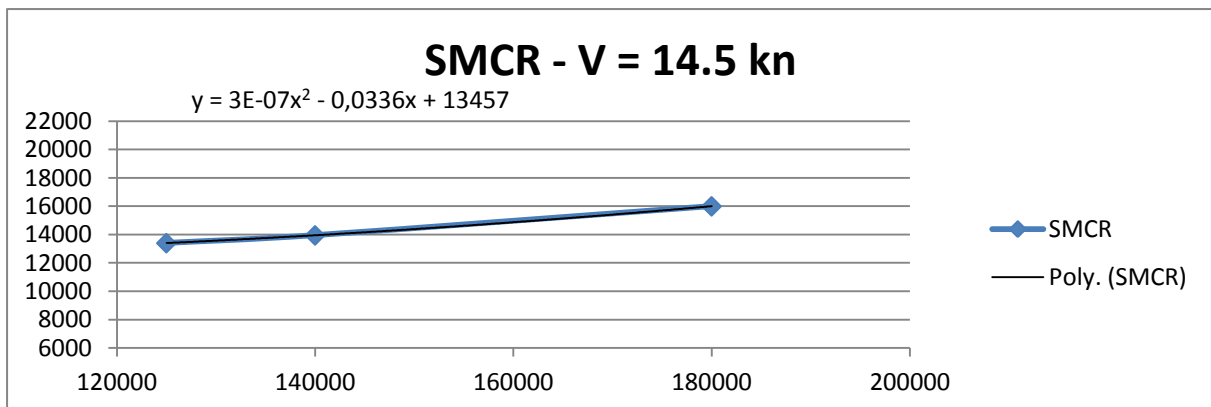
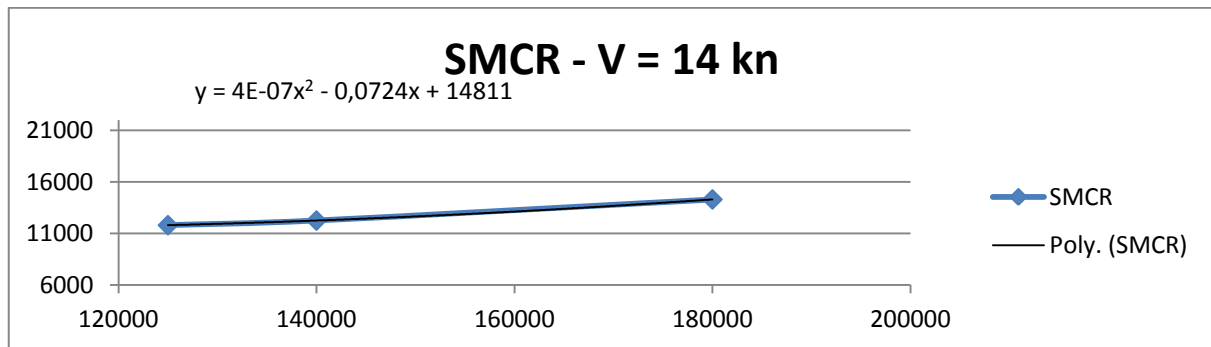


ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

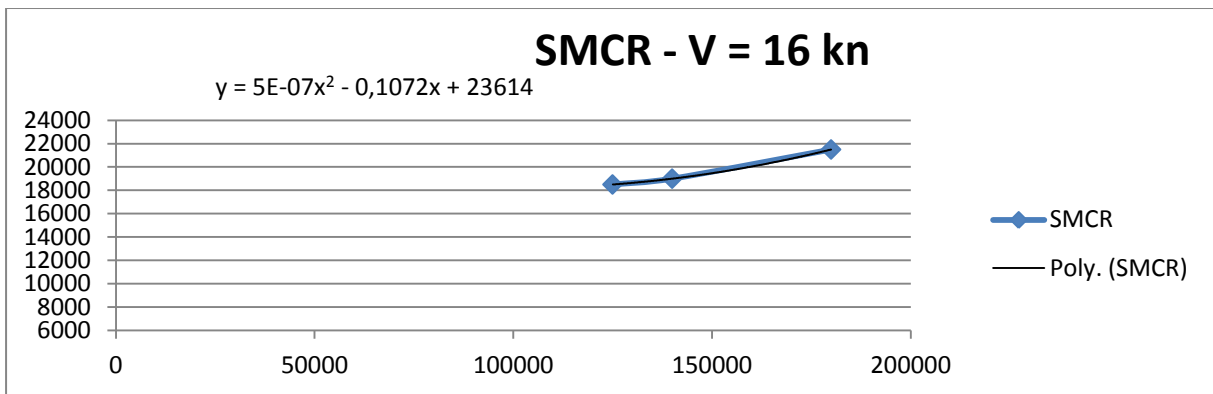
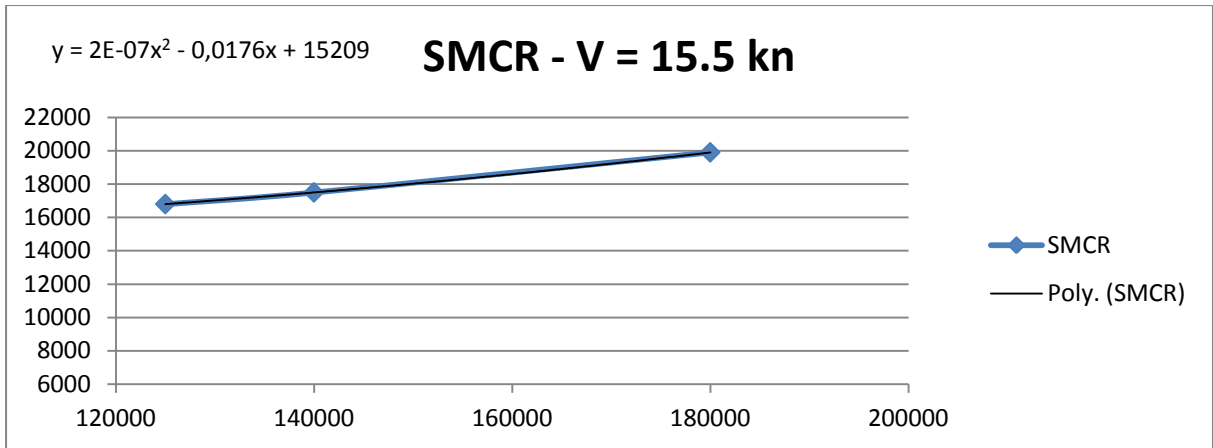


$DWT = 125000 \div 200000 \text{ ton}$

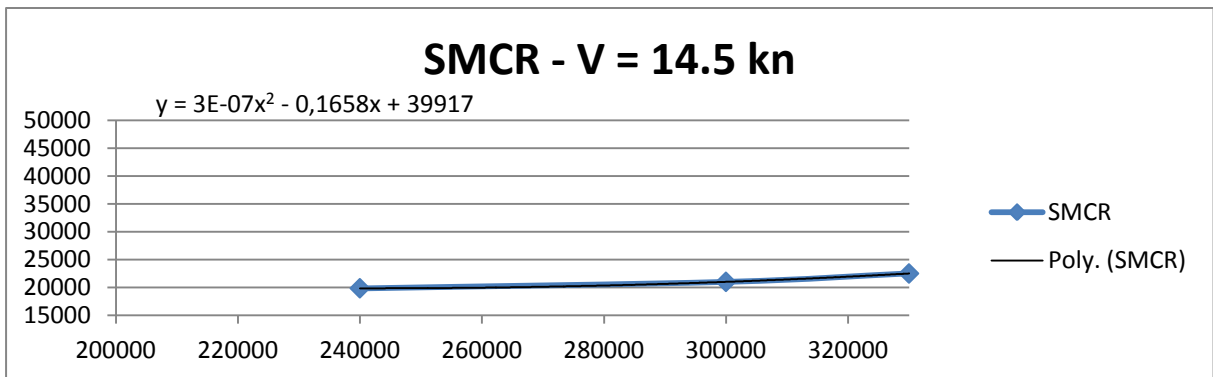


ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

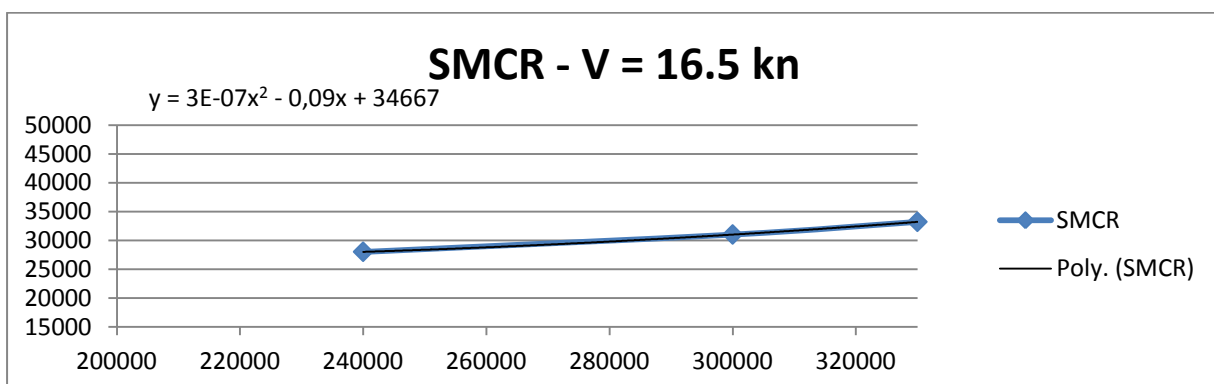
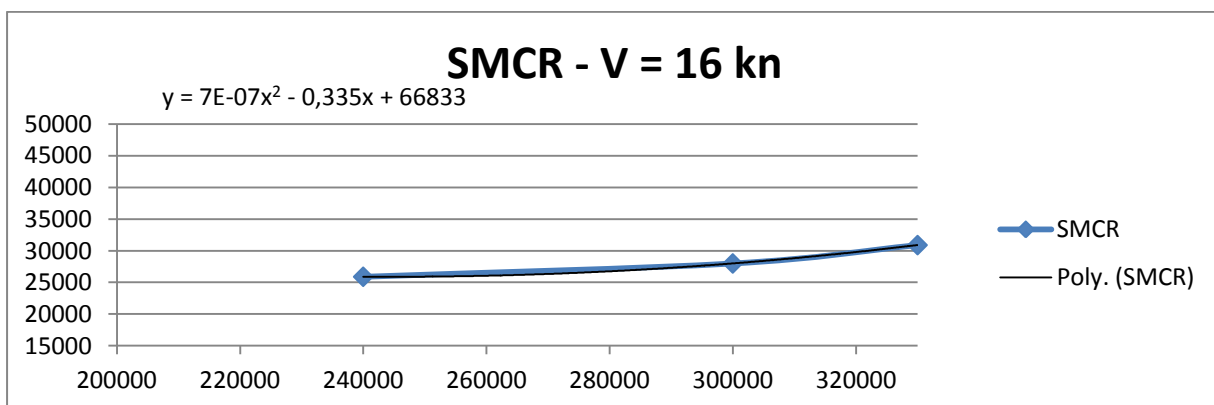
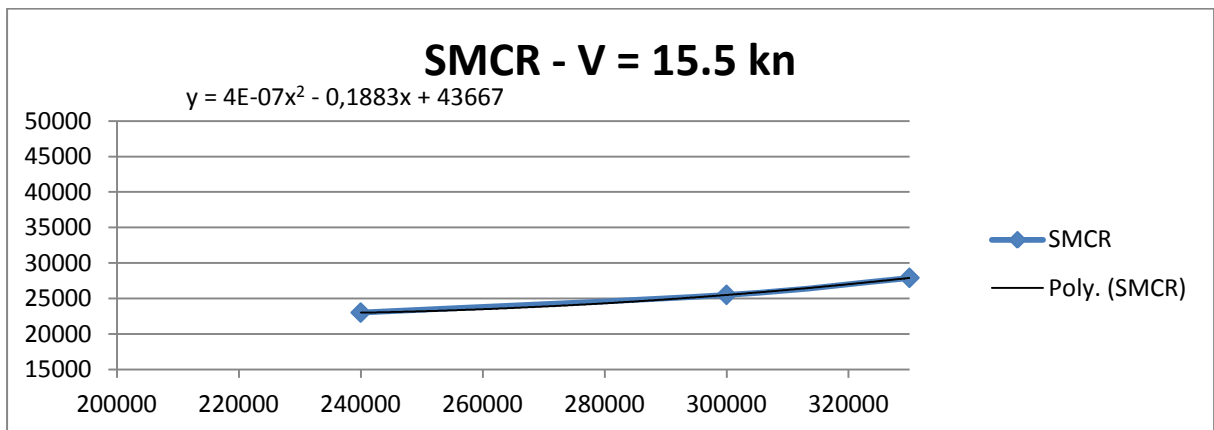
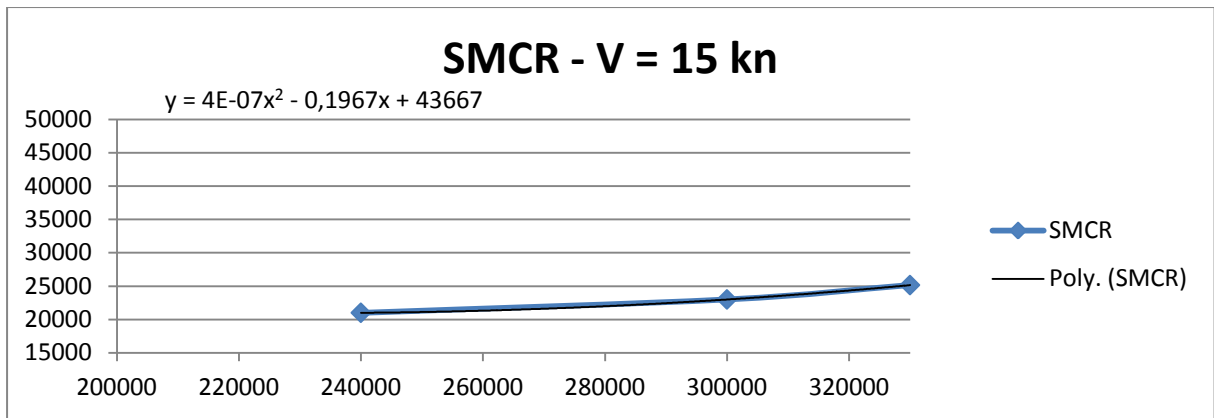


DWT = 200000 ÷ 335000 ton



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

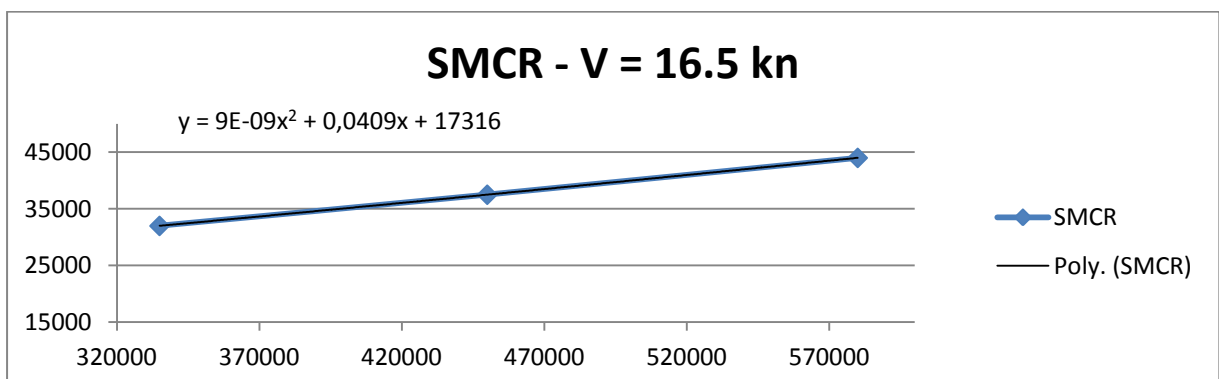
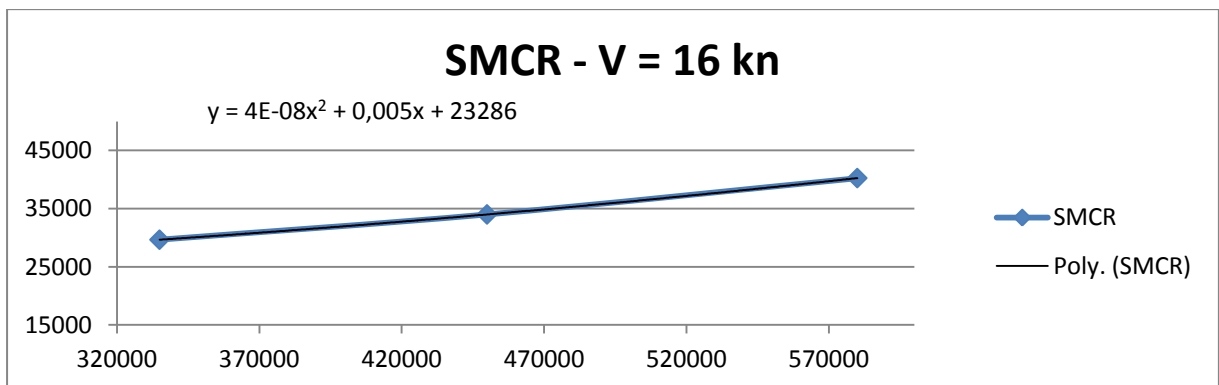
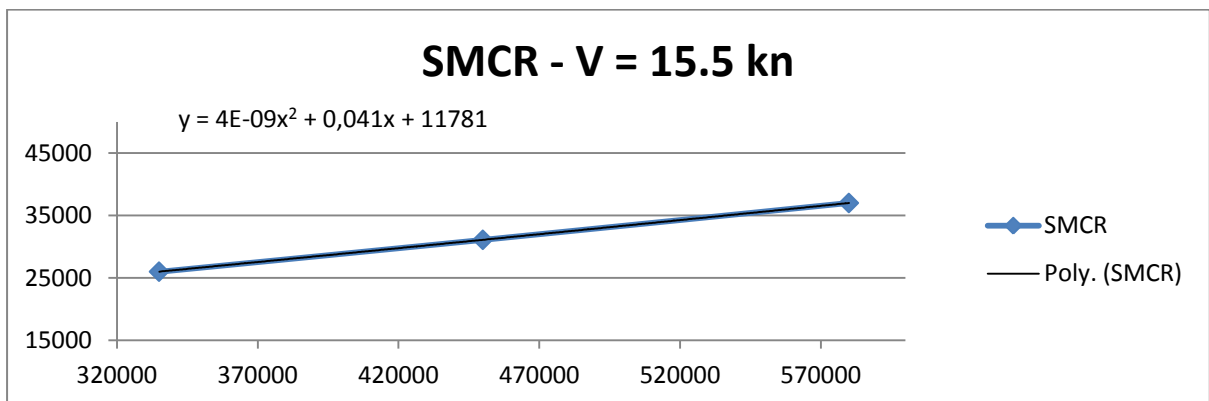
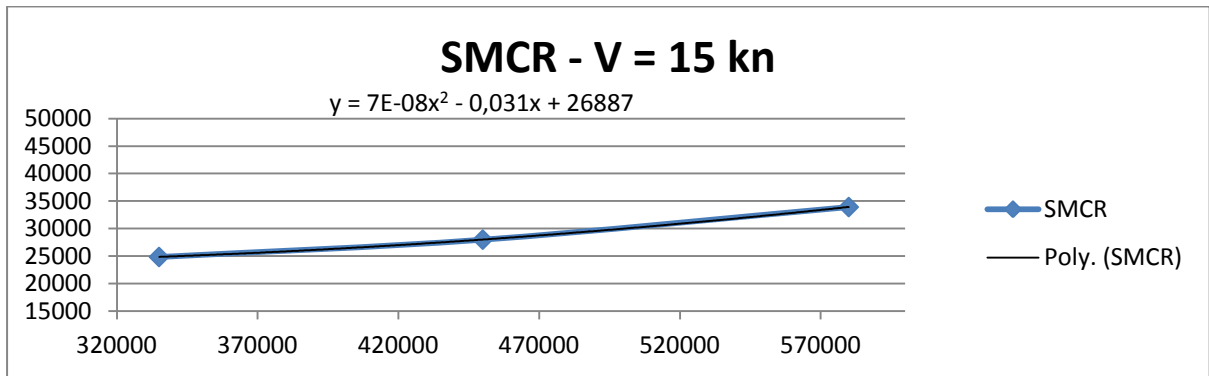


ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

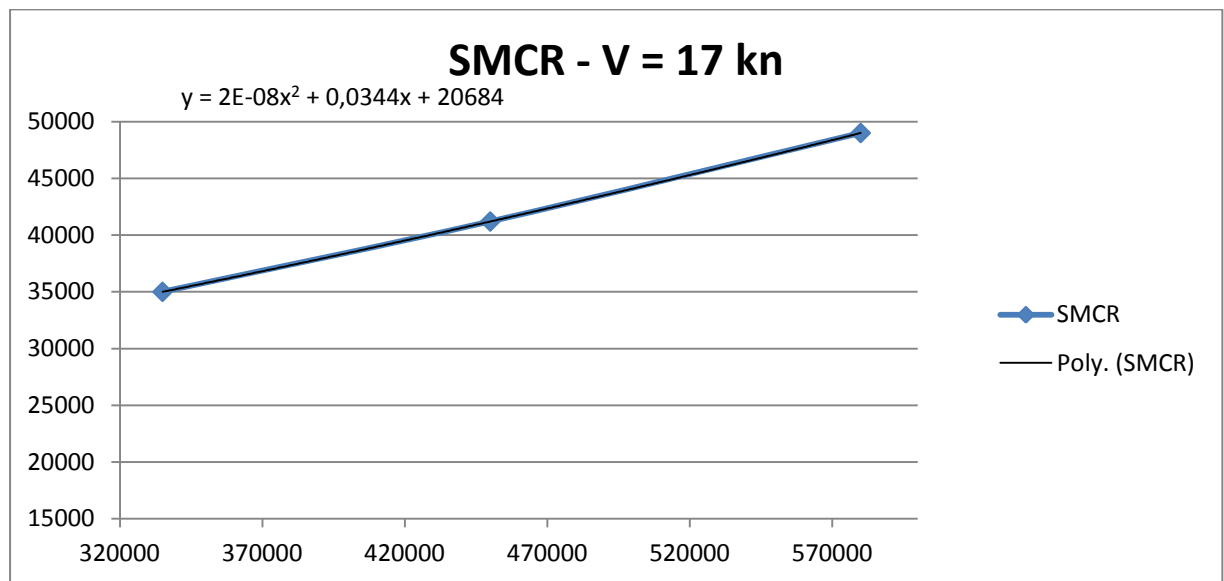


$$\underline{DWT = 335000 \div 580000 \text{ ton}}$$



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII: Αποτελέσματα από την εκτέλεση των macro-εντολών στο Nara για δεκαέξι (16) θεωρητικά παραδείγματα πλοίων.**

**1°: DWT = 460000 tons & V = 16.5 knots**

ΤΟ ΕΚΤΟΠΙΣΜΑ, Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ & ΟΙ ΚΥΡΙΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΕΙΝΑΙ:

ΕΚΤΟΠΙΣΜΑ: Disp. = 520572 ton  
 ΜΗΚΟΣ: L = 377.023 m  
 ΠΛΑΤΟΣ: B = 66.5533 m  
 ΚΟΙΛΟ: D = 34.2124 m  
 ΒΥΘΙΣΜΑ: T = 23.7658 m  
 ΣΥΝΤ.ΓΑΣΤΡΑΣ: Cb = 0.85  
 ΤΑΧΥΤΗΤΑ: V = 16.5 kn  
 Ο ΑΡΙΘΜΟΣ FN ΕΙΝΑΙ 0.13956  
 Ο ΛΟΓΟΣ L/B ΕΙΝΑΙ: L/B = 5.66498  
 Ο ΛΟΓΟΣ B/T ΕΙΝΑΙ: B/T = 2.80038  
 Η ΥΠΟΛΟΙΠΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΕΙΝΑΙ:

$$CR = 0.73063 * 10^{(-3)}$$

CS=2.79999

Ο ΟΓΚΟΣ ΕΚΤΟΠΙΣΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ:

$$Vd = 506886 \quad m^3$$

Η ΒΡΕΧΟΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΕΙΝΑΙ:

$$WS = 38707.5 \quad m^2$$

Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΤΡΙΒΗΣ ΕΙΝΑΙ:

$$CF = 0.001358$$

Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΙΝΑΙ:

$$CT = 0.0020886$$

Η ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ΕΙΝΑΙ:

$$Rt = 2.98477 \quad MN$$

E.H.P = 25333.6 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
8.488	304362.0	0.386	0.219	1.013	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
0.500							
0.600							
0.700							
0.800							
0.900							
1.000							

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

49.7	16.500	389837.6	731976.3	50790.5	51827.0	0.665
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
46.7	16.500	389837.9	789150.3	51459.2	52509.4	0.656
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
44.2	16.500	389837.8	848736.8	52399.8	53469.2	0.644
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
42.1	16.500	389837.8	910027.5	53523.4	54615.7	0.631
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
40.3	16.500	389837.7	972107.8	54745.1	55862.4	0.617

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 16.500 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)   BHP (PS)   P.C.
82.0     0.50   389837.5   533802.9   61116.5   62363.7   0.552
71.5     0.60   389837.6   549458.3   54825.9   55944.8   0.616
63.8     0.70   389837.8   583817.9   51986.7   53047.7   0.649
57.9     0.80   389837.6   627921.4   50792.7   51829.3   0.665
53.4     0.90   389837.7   677909.6   50507.8   51538.6   0.668
49.7     1.00   389837.6   731976.3   50790.5   51827.0   0.665
46.7     1.10   389837.9   789150.3   51459.2   52509.4   0.656
44.2     1.20   389837.8   848736.8   52399.8   53469.2   0.644
42.1     1.30   389837.8   910027.5   53523.4   54615.7   0.631
40.3     1.40   389837.7   972107.8   54745.1   55862.4   0.617
End of file (W10052)

```

H BHP KATA MAN B&W EINAI:  
PB = 51712.4 PS ή PB = 38034.4 KW  
TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**2°: DWT = 440000 tons & V = 16.2 knots**

TO EKTOPIΣMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPIΣMA: Disp. = 498146 ton  
 MHKOS: L = 371.909 m  
 PLATOS: B = 65.5991 m  
 KOILO: D = 33.7132 m  
 BYTHISMA: T = 23.3901 m  
 SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85  
 TAXYTHTA: V = 16.2 kn  
 O ARITHMOS FN EINAI 0.13796  
 O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.66943  
 O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.80456  
 H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.71522 * 10^{(-3)}$$

CS=2.80018

O OGKOS EKTOPIΣMATOS EINAI:

$$Vd = 485050 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 37609.6 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0013631$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0020783$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 2.7818 \quad MN$$

E.H.P = 23181.5 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
8.333	283664.0	0.385	0.219	1.012	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	0.500	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
81.8	16.200	363257.0	490249.9	55997.2	57140.0	0.552
P/D=	0.600	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
71.3	16.200	363257.2	504509.6	50218.7	51243.6	0.615
P/D=	0.700	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
63.6	16.200	363257.2	535976.9	47608.4	48580.0	0.649
P/D=	0.800	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
57.8	16.200	363257.1	576407.6	46508.2	47457.3	0.664
P/D=	0.900	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
53.2	16.200	363257.2	622250.8	46242.1	47185.8	0.668

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

P/D=	1.000	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
49.6	16.200	363257.3	671843.8	46496.6	47445.6	0.664
P/D=	1.100	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
46.6	16.200	363257.2	724292.9	47105.3	48066.6	0.656
P/D=	1.200	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
44.1	16.200	363257.1	778959.3	47963.1	48941.9	0.644
P/D=	1.300	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
42.0	16.200	363257.2	835190.2	48988.6	49988.4	0.631
P/D=	1.400	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
40.2	16.200	363257.1	892144.7	50103.9	51126.4	0.616

```

*****      iso - V (or iso - pull)      *****
V (knots)=    16.200  number of propellers= 1
rpm          P/D      T (kp)      Q (kp*m)      DHP (PS)  BHP (PS)  P.C.
81.8         0.50    363257.0    490249.9    55997.2   57140.0   0.552
71.3         0.60    363257.2    504509.6    50218.7   51243.6   0.615
63.6         0.70    363257.2    535976.9    47608.4   48580.0   0.649
57.8         0.80    363257.1    576407.6    46508.2   47457.3   0.664
53.2         0.90    363257.2    622250.8    46242.1   47185.8   0.668
49.6         1.00    363257.3    671843.8    46496.6   47445.6   0.664
46.6         1.10    363257.2    724292.9    47105.3   48066.6   0.656
44.1         1.20    363257.1    778959.3    47963.1   48941.9   0.644
42.0         1.30    363257.2    835190.2    48988.6   49988.4   0.631
40.2         1.40    363257.1    892144.7    50103.9   51126.4   0.616
End of file  (W10052)

```

PB = 34759.8 KW  
 Η ΒΗΡ ΚΑΤΑ ΜΑΝ Β&W ΕΙΝΑΙ:  
 PB = 47260.1 PS  
 TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της  
 συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**3°: DWT = 420000 tons & V = 16.0 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 475720 ton  
 MHKOS: L = 366.632 m  
 PLATOS: B = 64.615 m  
 KOILO: D = 33.1987 m  
 BYTHISMA: T = 23.0037 m  
 SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85  
 TAXYTHTA: V = 16 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.13724  
 O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.67409  
 O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.80889  
 H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.70604 * 10^{(-3)}$$

CS=2.80039

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 463213 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 36494.2 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0013673$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0020734$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 2.62685 \quad MN$$

E.H.P = 21620 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
8.230	267864.0	0.384	0.219	1.012	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	0.500	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
82.2	16.000	342957.9	455662.3	52314.5	53382.1	0.551
P/D=	0.600	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
71.7	16.000	342957.9	468857.7	46908.7	47866.0	0.614
P/D=	0.700	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
63.9	16.000	342957.9	498061.4	44465.6	45373.1	0.648
P/D=	0.800	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
58.1	16.000	342958.0	535603.3	43434.6	44321.1	0.663
P/D=	0.900	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
53.5	16.000	342958.1	578179.7	43183.6	44064.9	0.667
P/D=	1.000	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

49.8	16.000	342958.1	624243.3	43419.3	44305.4	0.663
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
46.8	16.000	342957.9	672962.6	43985.8	44883.5	0.655
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
44.3	16.000	342958.1	723743.8	44785.3	45699.3	0.643
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
42.2	16.000	342957.9	775978.1	45741.4	46674.9	0.630
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
40.4	16.000	342958.0	828884.9	46781.3	47736.0	0.616

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 16.000 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)    BHP (PS)    P.C.
82.2     0.50     342957.9    455662.3    52314.5     53382.1     0.551
71.7     0.60     342957.9    468857.7    46908.7     47866.0     0.614
63.9     0.70     342957.9    498061.4    44465.6     45373.1     0.648
58.1     0.80     342958.0    535603.3    43434.6     44321.1     0.663
53.5     0.90     342958.1    578179.7    43183.6     44064.9     0.667
49.8     1.00     342958.1    624243.3    43419.3     44305.4     0.663
46.8     1.10     342957.9    672962.6    43985.8     44883.5     0.655
44.3     1.20     342958.1    723743.8    44785.3     45699.3     0.643
42.2     1.30     342957.9    775978.1    45741.4     46674.9     0.630
40.4     1.40     342958.0    828884.9    46781.3     47736.0     0.616
End of file (W10052)

```

PB = 32442 KW  
 Η ΒΗΡ ΚΑΤΑ ΜΑΝ Β&W ΕΙΝΑΙ:  
 PB = 44108.8 PS  
 TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της  
 συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



**4°: DWT = 395000 tons & V = 16.0 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 447687 ton  
 MHKOS: L = 359.784 m  
 PLATOS: B = 63.3395 m  
 KOILO: D = 32.5319 m  
 BYTHISMA: T = 22.5045 m  
 SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85  
 TAXYTHTA: V = 16 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.13854  
 O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.68025  
 O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.81452  
 H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.70942 * 10^{(-3)}$$

CS=2.80066

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 435918 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 35073.8 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0013704$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0020798$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 2.53241 \quad MN$$

E.H.P = 20842.8 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
8.230	258234.0	0.383	0.219	1.011	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	0.500	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
84.3	16.000	330543.6	429735.3	50584.9	51617.3	0.549
P/D=	0.600	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
73.5	16.000	330543.5	442226.0	45363.8	46289.6	0.612
P/D=	0.700	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
65.6	16.000	330543.5	469802.6	43005.1	43882.8	0.646
P/D=	0.800	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
59.6	16.000	330543.6	505237.5	42010.8	42868.1	0.661
P/D=	0.900	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
54.8	16.000	330543.6	545416.9	41770.0	42622.5	0.665
P/D=	1.000	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

51.1	16.000	330543.8	588884.1	41999.7	42856.8	0.661
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
48.0	16.000	330543.5	634854.6	42549.2	43417.5	0.653
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
45.4	16.000	330543.6	682769.1	43323.8	44207.9	0.641
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
43.3	16.000	330543.8	732054.4	44249.8	45152.9	0.628
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
41.5	16.000	330543.5	781974.4	45257.0	46180.7	0.614

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 16.000 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)    BHP (PS)    P.C.
84.3     0.50     330543.6    429735.3    50584.9     51617.3     0.549
73.5     0.60     330543.5    442226.0    45363.8     46289.6     0.612
65.6     0.70     330543.5    469802.6    43005.1     43882.8     0.646
59.6     0.80     330543.6    505237.5    42010.8     42868.1     0.661
54.8     0.90     330543.6    545416.9    41770.0     42622.5     0.665
51.1     1.00     330543.8    588884.1    41999.7     42856.8     0.661
48.0     1.10     330543.5    634854.6    42549.2     43417.5     0.653
45.4     1.20     330543.6    682769.1    43323.8     44207.9     0.641
43.3     1.30     330543.8    732054.4    44249.8     45152.9     0.628
41.5     1.40     330543.5    781974.4    45257.0     46180.7     0.614
End of file (W10052)

```

PB = 31502 KW  
 Η ΒΗΡ ΚΑΤΑ ΜΑΝ Β&W ΕΙΝΑΙ:  
 PB = 42830.8 PS  
 TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της  
 συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Napa»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**5°: DWT = 350000 tons & V = 15.8 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 397229 ton

MHKOS: L = 346.659 m

PLATOS: B = 60.8987 m

KOILO: D = 31.2566 m

BYTHISMA: T = 21.5546 m

SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85

TAXYTHTA: V = 15.8 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.13937

O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.6924

O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.82532

H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.70421 * 10^{(-3)}$$

CS=2.80117

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 386786 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 32436 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0013784$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0020826$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 2.28687 \quad MN$$

E.H.P = 18586.6 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
8.128	233196.0	0.380	0.218	1.010	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	0.500	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
87.3	15.800	298345.6	371926.3	45338.6	46263.9	0.546
P/D=	0.600	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
76.1	15.800	298345.5	382740.0	40659.4	41489.2	0.609
P/D=	0.700	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
67.9	15.800	298345.5	406609.6	38545.6	39332.3	0.642
P/D=	0.800	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
61.7	15.800	298345.9	437280.1	37654.6	38423.1	0.658
P/D=	0.900	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
56.8	15.800	298345.8	472056.2	37439.0	38203.0	0.661
P/D=	1.000	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

52.9	15.800	298345.7	509677.6	37644.9	38413.2	0.658
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
49.7	15.800	298345.7	549465.8	38137.5	38915.9	0.649
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
47.1	15.800	298345.6	590936.3	38831.9	39624.4	0.638
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
44.8	15.800	298345.6	633593.4	39662.1	40471.5	0.624
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
42.9	15.800	298345.6	676799.6	40564.9	41392.8	0.611

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 15.800 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)    BHP (PS)    P.C.
87.3     0.50     298345.6    371926.3    45338.6     46263.9     0.546
76.1     0.60     298345.5    382740.0    40659.4     41489.2     0.609
67.9     0.70     298345.5    406609.6    38545.6     39332.3     0.642
61.7     0.80     298345.9    437280.1    37654.6     38423.1     0.658
56.8     0.90     298345.8    472056.2    37439.0     38203.0     0.661
52.9     1.00     298345.7    509677.6    37644.9     38413.2     0.658
49.7     1.10     298345.7    549465.8    38137.5     38915.9     0.649
47.1     1.20     298345.6    590936.3    38831.9     39624.4     0.638
44.8     1.30     298345.6    633593.4    39662.1     40471.5     0.624
42.9     1.40     298345.6    676799.6    40564.9     41392.8     0.611
End of file (W10052)

```

PB = 28610 KW  
 Η ΒΗΡ ΚΑΤΑ ΜΑΝ Β&W ΕΙΝΑΙ:  
 PB = 38898.8 PS  
 TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της  
 συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**6°: DWT = 330000 tons & V = 15.5 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 374803 ton  
 MHKOS: L = 340.449 m  
 PLATOS: B = 59.7455 m  
 KOILO: D = 30.6544 m  
 BYTHISMA: T = 21.1085 m  
 SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85  
 TAXYTHTA: V = 15.5 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.13797  
 O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.69832  
 O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.83041  
 H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.69033 * 10^{(-3)}$$

CS=2.80142

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 364949 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 31226.3 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0013845$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0020748$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 2.11083 \quad MN$$

E.H.P = 16830.1 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.973	215245.0	0.379	0.218	1.010	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	0.500	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
87.5	15.500	275312.7	336528.1	41126.2	41965.5	0.545
P/D=	0.600	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
76.3	15.500	275312.6	346249.6	36873.3	37625.8	0.608
P/D=	0.700	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
68.1	15.500	275312.6	367800.1	34950.8	35664.1	0.642
P/D=	0.800	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
61.8	15.500	275312.5	395511.5	34139.0	34835.7	0.657
P/D=	0.900	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
56.9	15.500	275312.7	426942.9	33940.6	34633.2	0.661
P/D=	1.000	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

53.0	15.500	275312.7	460950.6	34124.9	34821.3	0.657
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
49.8	15.500	275312.6	496920.2	34569.4	35274.9	0.649
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
47.2	15.500	275312.7	534412.3	35197.0	35915.3	0.637
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
44.9	15.500	275312.6	572978.1	35947.7	36681.4	0.624
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
43.0	15.500	275312.6	612040.1	36764.4	37514.7	0.610

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 15.500 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)    BHP (PS)    P.C.
87.5     0.50     275312.7    336528.1    41126.2     41965.5     0.545
76.3     0.60     275312.6    346249.6    36873.3     37625.8     0.608
68.1     0.70     275312.6    367800.1    34950.8     35664.1     0.642
61.8     0.80     275312.5    395511.5    34139.0     34835.7     0.657
56.9     0.90     275312.7    426942.9    33940.6     34633.2     0.661
53.0     1.00     275312.7    460950.6    34124.9     34821.3     0.657
49.8     1.10     275312.6    496920.2    34569.4     35274.9     0.649
47.2     1.20     275312.7    534412.3    35197.0     35915.3     0.637
44.9     1.30     275312.6    572978.1    35947.7     36681.4     0.624
43.0     1.40     275312.6    612040.1    36764.4     37514.7     0.610
End of file (W10052)

```

PB = 25088 KW  
 Η ΒΗΡ ΚΑΤΑ ΜΑΝ Β&W ΕΙΝΑΙ:  
 PB = 34110.2 PS  
 TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της  
 συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**7°: DWT = 300000 tons & V = 15.2 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 341164 ton  
 MHKOS: L = 330.624 m  
 PLATOS: B = 57.9238 m  
 KOILO: D = 29.7035 m  
 BYTHISMA: T = 20.4071 m  
 SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85  
 TAXYTHTA: V = 15.2 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.13729

O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.70792

O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.83841

H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.67857 * 10^{(-3)}$$

CS=2.80181

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 332195 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 29363.1 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0013925$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.002071$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 1.90535 \quad MN$$

E.H.P = 14897.7 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.819	194291.0	0.377	0.218	1.009	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	0.500	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
76.5	15.200	248415.7	334813.1	35768.9	36498.9	0.555
P/D=	0.600	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
66.5	15.200	248415.7	341449.3	31717.6	32364.9	0.626
P/D=	0.700	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
59.3	15.200	248415.5	360615.1	29835.6	30444.5	0.665
P/D=	0.800	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
53.7	15.200	248415.6	386280.2	28981.8	29573.2	0.685
P/D=	0.900	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
49.4	15.200	248415.8	415848.0	28692.0	29277.6	0.692
P/D=	1.000	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

46.0	15.200	248415.7	448098.9	28750.8	29337.6	0.690
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
43.1	15.200	248415.7	482371.4	29043.7	29636.5	0.683
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
40.8	15.200	248415.7	518189.6	29498.8	30100.8	0.673
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
38.8	15.200	248415.8	555071.9	30060.9	30674.4	0.660
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	SHP (PS)	P.C.
37.1	15.200	248415.7	592405.1	30678.4	31304.4	0.647

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 15.200 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)    BHP (PS)    P.C.
76.5     0.50     248415.7    334813.1    35768.9     36498.9     0.555
66.5     0.60     248415.7    341449.3    31717.6     32364.9     0.626
59.3     0.70     248415.5    360615.1    29835.6     30444.5     0.665
53.7     0.80     248415.6    386280.2    28981.8     29573.2     0.685
49.4     0.90     248415.8    415848.0    28692.0     29277.6     0.692
46.0     1.00     248415.7    448098.9    28750.8     29337.6     0.690
43.1     1.10     248415.7    482371.4    29043.7     29636.5     0.683
40.8     1.20     248415.7    518189.6    29498.8     30100.8     0.673
38.8     1.30     248415.8    555071.9    30060.9     30674.4     0.660
37.1     1.40     248415.7    592405.1    30678.4     31304.4     0.647
End of file (W10052)

```

PB = 21665 KW  
H BHP KATA MAN B&W EINAI:  
PB = 29456.2 PS  
TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



**8°: DWT = 280000 tons & V = 15.0 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 318738 ton

MHKOS: L = 323.69 m

PLATOS: B = 56.6398 m

KOILO: D = 29.0336 m

BYTHISMA: T = 19.9156 m

SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85

TAXYTHTA: V = 15 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.13693

O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.71488

O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.84399

H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.67115 * 10^{(-3)}$$

CS=2.80208

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 310358 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 28085.1 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0013982$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0020693$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 1.7733 \quad MN$$

E.H.P = 13682.8 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.716	180826.0	0.376	0.218	1.008	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	0.500	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
77.5	15.000	231137.5	304265.9	32930.1	33602.1	0.554
P/D=	0.600	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
67.4	15.000	231137.5	310277.8	29198.1	29794.0	0.624
P/D=	0.700	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
60.0	15.000	231137.7	327681.3	27464.2	28024.7	0.664
P/D=	0.800	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
54.4	15.000	231137.5	350992.9	26677.2	27221.7	0.683
P/D=	0.900	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
50.1	15.000	231137.6	377852.6	26409.7	26948.7	0.690
P/D=	1.000	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

46.6	15.000	231137.6	407151.2	26463.3	27003.3	0.689
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
43.7	15.000	231137.6	438287.3	26732.4	27277.9	0.682
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
41.3	15.000	231137.6	470828.7	27150.8	27704.9	0.671
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
39.3	15.000	231137.6	504336.8	27667.8	28232.4	0.659
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
37.6	15.000	231137.5	538255.2	28235.7	28811.9	0.646

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 15.000 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)    BHP (PS)    P.C.
77.5     0.50     231137.5    304265.9    32930.1     33602.1     0.554
67.4     0.60     231137.5    310277.8    29198.1     29794.0     0.624
60.0     0.70     231137.7    327681.3    27464.2     28024.7     0.664
54.4     0.80     231137.5    350992.9    26677.2     27221.7     0.683
50.1     0.90     231137.6    377852.6    26409.7     26948.7     0.690
46.6     1.00     231137.6    407151.2    26463.3     27003.3     0.689
43.7     1.10     231137.6    438287.3    26732.4     27277.9     0.682
41.3     1.20     231137.6    470828.7    27150.8     27704.9     0.671
39.3     1.30     231137.6    504336.8    27667.8     28232.4     0.659
37.6     1.40     231137.5    538255.2    28235.7     28811.9     0.646
End of file (W10052)

```

PB = 19951 KW  
 Η ΒΗΡ ΚΑΤΑ ΜΑΝ Β&W ΕΙΝΑΙ:  
 PB = 27125.8 PS  
 TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της  
 συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**9°: DWT = 250000 tons & V = 15.2 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 285099 ton  
 MHKOS: L = 312.613 m  
 PLATOS: B = 54.5923 m  
 KOILO: D = 27.9659 m  
 BYTHISMA: T = 19.1367 m  
 SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85  
 TAXYTHTA: V = 15.2 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.14119

O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.72633

O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.85275

H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.69214 * 10^{(-3)}$$

CS=2.8025

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 277604 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 26107.3 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0014017$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0020939$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 1.71277 \quad MN$$

E.H.P = 13392 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.819	174654.0	0.373	0.217	1.007	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	0.500	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
95.7	15.200	223157.1	247519.0	33084.2	33759.4	0.539
P/D=	0.600	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
83.4	15.200	223157.1	254752.8	29675.2	30280.8	0.601
P/D=	0.700	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
74.4	15.200	223157.1	270665.8	28136.0	28710.2	0.634
P/D=	0.800	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
67.6	15.200	223157.1	291100.1	27488.0	28049.0	0.649
P/D=	0.900	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
62.3	15.200	223157.1	314264.6	27332.5	27890.3	0.653
P/D=	1.000	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

58.0	15.200	223157.1	339321.3	27484.4	28045.3	0.649
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
54.5	15.200	223157.1	365819.3	27845.4	28413.7	0.641
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
51.6	15.200	223157.2	393436.6	28353.6	28932.2	0.629
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
49.2	15.200	223157.2	421843.6	28960.8	29551.8	0.616
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
47.1	15.200	223157.1	450616.3	29621.1	30225.6	0.602

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 15.200 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)    BHP (PS)    P.C.
95.7     0.50     223157.1    247519.0    33084.2     33759.4     0.539
83.4     0.60     223157.1    254752.8    29675.2     30280.8     0.601
74.4     0.70     223157.1    270665.8    28136.0     28710.2     0.634
67.6     0.80     223157.1    291100.1    27488.0     28049.0     0.649
62.3     0.90     223157.1    314264.6    27332.5     27890.3     0.653
58.0     1.00     223157.1    339321.3    27484.4     28045.3     0.649
54.5     1.10     223157.1    365819.3    27845.4     28413.7     0.641
51.6     1.20     223157.2    393436.6    28353.6     28932.2     0.629
49.2     1.30     223157.2    421843.6    28960.8     29551.8     0.616
47.1     1.40     223157.1    450616.3    29621.1     30225.6     0.602
End of file (W10052)

```

PB = 20332 KW  
 Η ΒΗΡ ΚΑΤΑ ΜΑΝ Β&W ΕΙΝΑΙ:  
 PB = 27643.8 PS  
 TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της  
 συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**10°: DWT = 190000 tons & V = 15.0 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 217821 ton  
 MHKOS: L = 287.336 m  
 PLATOS: B = 49.9353 m  
 KOILO: D = 25.5401 m  
 BYTHISMA: T = 17.3905 m  
 SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85  
 TAXYTHTA: V = 15 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.14533  
 O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.75416  
 O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.87141  
 H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.7091 * 10^{(-3)}$$

CS=2.80339

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 212094 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 21884.8 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0014181$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0021272$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 1.42048 \quad MN$$

E.H.P = 10960.5 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.716	144849.0	0.369	0.217	1.006	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	0.500	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
105.2	15.000	184916.7	186216.4	27351.6	27909.8	0.534
P/D=	0.600	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
91.7	15.000	184916.6	191786.8	24553.9	25055.0	0.595
P/D=	0.700	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
81.8	15.000	184916.7	203855.0	23293.9	23769.3	0.627
P/D=	0.800	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
74.4	15.000	184916.6	219308.7	22767.0	23231.6	0.641
P/D=	0.900	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
68.5	15.000	184916.7	236808.3	22645.4	23107.6	0.645
P/D=	1.000	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

63.8	15.000	184916.8	255726.8	22777.2	23242.0	0.641
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
60.0	15.000	184916.8	275726.6	23081.3	23552.3	0.633
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
56.8	15.000	184916.6	296567.5	23507.0	23986.7	0.621
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
54.1	15.000	184916.7	318003.3	24014.6	24504.7	0.608
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
51.8	15.000	184916.8	339716.1	24566.2	25067.6	0.594

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 15.000 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)   BHP (PS)   P.C.
105.2    0.50    184916.7    186216.4    27351.6    27909.8    0.534
 91.7    0.60    184916.6    191786.8    24553.9    25055.0    0.595
 81.8    0.70    184916.7    203855.0    23293.9    23769.3    0.627
 74.4    0.80    184916.6    219308.7    22767.0    23231.6    0.641
 68.5    0.90    184916.7    236808.3    22645.4    23107.6    0.645
 63.8    1.00    184916.8    255726.8    22777.2    23242.0    0.641
 60.0    1.10    184916.8    275726.6    23081.3    23552.3    0.633
 56.8    1.20    184916.6    296567.5    23507.0    23986.7    0.621
 54.1    1.30    184916.7    318003.3    24014.6    24504.7    0.608
 51.8    1.40    184916.8    339716.1    24566.2    25067.6    0.594
End of file (W10052)

```

PB = 17057 KW  
 Η ΒΗΡ ΚΑΤΑ ΜΑΝ Β&W ΕΙΝΑΙ:  
 PB = 23191.1 PS  
 TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της  
 συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**11°: DWT = 155000 tons & V = 15.5 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 178575 ton  
 MHKOS: L = 269.913 m  
 PLATOS: B = 46.739 m  
 KOILO: D = 23.8775 m  
 BYTHISMA: T = 16.2155 m  
 SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85  
 TAXYTHTA: V = 15.5 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.15495

O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.77489

O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.88237

H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.75524 * 10^{(-3)}$$

CS=2.80389

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 173881 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 19208.7 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0014232$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0021784$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 1.36332 \quad MN$$

E.H.P = 10870 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.973	139020.0	0.366	0.216	1.005	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	0.500	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
117.9	15.500	177400.6	166060.9	27345.6	27903.6	0.530
P/D=	0.600	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
102.8	15.500	177400.5	171207.7	24581.0	25082.7	0.589
P/D=	0.700	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
91.8	15.500	177400.5	182103.6	23340.7	23817.1	0.621
P/D=	0.800	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
83.4	15.500	177400.6	195997.3	22827.8	23293.7	0.634
P/D=	0.900	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
76.9	15.500	177400.4	211703.3	22717.3	23180.9	0.638
P/D=	1.000	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

71.6	15.500	177400.5	228668.2	22858.6	23325.1	0.634
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
67.3	15.500	177400.5	246594.0	23171.7	23644.6	0.625
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
63.7	15.500	177400.5	265268.3	23606.1	24087.9	0.614
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
60.7	15.500	177400.6	284473.9	24122.5	24614.8	0.600
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
58.2	15.500	177400.5	303929.0	24683.1	25186.8	0.587

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 15.500 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)    BHP (PS)    P.C.
117.9    0.50    177400.6    166060.9    27345.6     27903.6     0.530
102.8    0.60    177400.5    171207.7    24581.0     25082.7     0.589
 91.8    0.70    177400.5    182103.6    23340.7     23817.1     0.621
 83.4    0.80    177400.6    195997.3    22827.8     23293.7     0.634
 76.9    0.90    177400.4    211703.3    22717.3     23180.9     0.638
 71.6    1.00    177400.5    228668.2    22858.6     23325.1     0.634
 67.3    1.10    177400.5    246594.0    23171.7     23644.6     0.625
 63.7    1.20    177400.5    265268.3    23606.1     24087.9     0.614
 60.7    1.30    177400.6    284473.9    24122.5     24614.8     0.600
 58.2    1.40    177400.5    303929.0    24683.1     25186.8     0.587
End of file (W10052)

```

PB = 17286 KW  
 Η ΒΗΡ ΚΑΤΑ ΜΑΝ Β&W ΕΙΝΑΙ:  
 PB = 23502.4 PS  
 TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της  
 συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



**12°: DWT = 130000 tons & V = 15.2 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 150543 ton  
 MHKOS: L = 255.714 m  
 PLATOS: B = 44.1429 m  
 KOILO: D = 22.5285 m  
 BYTHISMA: T = 15.2776 m  
 SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85  
 TAXYTHTA: V = 15.2 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.15611  
 O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.79287  
 O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.88939  
 H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.74232 * 10^{(-3)}$$

CS=2.80417

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 146585 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 17168.3 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0014358$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0021781$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 1.17163 \quad MN$$

E.H.P = 9160.83 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.819	119473.0	0.365	0.216	1.004	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	0.500	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
136.1	15.200	152431.8	123969.1	23564.5	24045.4	0.518
P/D=	0.600	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
118.9	15.200	152431.8	128456.3	21318.1	21753.2	0.573
P/D=	0.700	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
106.2	15.200	152431.8	137073.0	20331.1	20746.0	0.600
P/D=	0.800	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
96.6	15.200	152431.9	147849.4	19947.3	20354.4	0.612
P/D=	0.900	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
89.1	15.200	152431.8	159937.5	19898.9	20305.0	0.613
P/D=	1.000	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

83.1	15.200	152431.8	172942.2	20061.8	20471.3	0.608
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
78.2	15.200	152431.7	186652.3	20370.2	20785.9	0.599
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
74.1	15.200	152431.8	200918.2	20782.5	21206.6	0.587
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
70.6	15.200	152431.8	215583.6	21265.7	21699.7	0.574
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
67.7	15.200	152431.8	230445.1	21787.9	22232.6	0.560

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 15.200 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)   BHP (PS)   P.C.
136.1    0.50    152431.8    123969.1    23564.5    24045.4    0.518
118.9    0.60    152431.8    128456.3    21318.1    21753.2    0.573
106.2    0.70    152431.8    137073.0    20331.1    20746.0    0.600
 96.6    0.80    152431.9    147849.4    19947.3    20354.4    0.612
 89.1    0.90    152431.8    159937.5    19898.9    20305.0    0.613
 83.1    1.00    152431.8    172942.2    20061.8    20471.3    0.608
 78.2    1.10    152431.7    186652.3    20370.2    20785.9    0.599
 74.1    1.20    152431.8    200918.2    20782.5    21206.6    0.587
 70.6    1.30    152431.8    215583.6    21265.7    21699.7    0.574
 67.7    1.40    152431.8    230445.1    21787.9    22232.6    0.560
End of file (W10052)

```

PB = 14983.4 KW  
 Η ΒΗΡ ΚΑΤΑ ΜΑΝ Β&W ΕΙΝΑΙ:  
 PB = 20371.8 PS  
 TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της  
 συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**13°: DWT = 100000 tons & V = 14.7 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 116904 ton

MHKOS: L = 235.911 m

PLATOS: B = 40.536 m

KOILO: D = 20.6567 m

BYTHISMA: T = 14.004 m

SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85

TAXYTHTA: V = 14.7 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.15718

O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.81978

O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.89461

H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.72464 * 10^{(-3)}$$

CS=2.80426

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 113831 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 14531.8 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0014557$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0021803$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 0.92848 \quad MN$$

E.H.P = 7020.85 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.562	94678.4	0.364	0.216	1.003	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D= 0.500 number of propellers= 1

rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
130.3	14.700	120826.4	97726.0	17780.1	18143.0	0.526

P/D= 0.600 number of propellers= 1

rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
113.6	14.700	120826.4	100787.6	15989.2	16315.5	0.585

P/D= 0.700 number of propellers= 1

rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
101.4	14.700	120826.4	107224.4	15186.7	15496.6	0.616

P/D= 0.800 number of propellers= 1

rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
92.2	14.700	120826.4	115421.3	14856.0	15159.1	0.630

P/D= 0.900 number of propellers= 1

rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
84.9	14.700	120826.4	124682.7	14786.4	15088.1	0.633

P/D= 1.000 number of propellers= 1

rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
-----	-----------	--------	----------	----------	----------	------

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

79.1	14.700	120826.4	134683.6	14880.2	15183.9	0.629
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
74.4	14.700	120826.4	145249.3	15085.6	15393.5	0.620
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
70.4	14.700	120826.4	156255.5	15369.9	15683.5	0.609
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
67.1	14.700	120826.4	167574.3	15707.4	16028.0	0.596
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
64.3	14.700	120826.4	179040.6	16073.8	16401.8	0.582

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 14.700 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)   BHP (PS)   P.C.
130.3    0.50    120826.4    97726.0    17780.1    18143.0    0.526
113.6    0.60    120826.4    100787.6    15989.2    16315.5    0.585
101.4    0.70    120826.4    107224.4    15186.7    15496.6    0.616
 92.2    0.80    120826.4    115421.3    14856.0    15159.1    0.630
 84.9    0.90    120826.4    124682.7    14786.4    15088.1    0.633
 79.1    1.00    120826.4    134683.6    14880.2    15183.9    0.629
 74.4    1.10    120826.4    145249.3    15085.6    15393.5    0.620
 70.4    1.20    120826.4    156255.5    15369.9    15683.5    0.609
 67.1    1.30    120826.4    167574.3    15707.4    16028.0    0.596
 64.3    1.40    120826.4    179040.6    16073.8    16401.8    0.582
End of file (W10052)

```

H BHP KATA MAN B&W EINAI:  
PB = 14711.1 PS (PB = 10820 KW)  
TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**14°: DWT = 80000 tons & V = 14.5 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 94478 ton  
 MHKOS: L = 220.279 m  
 PLATOS: B = 37.7012 m  
 KOILO: D = 19.1875 m  
 BYTHISMA: T = 13.032 m  
 SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85  
 TAXYTHTA: V = 14.5 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.16045  
 O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.84276  
 O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.89296  
 H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.70863 * 10^{(-3)}$$

CS=2.80394

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 91994.1 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 12622.2 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0014703$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0021789$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 0.78416 \quad MN$$

E.H.P = 5848.91 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.459	79962.3	0.365	0.217	1.002	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
0.500							
	138.2	14.500	102130.8	76847.0	14825.2	15127.7	0.526
0.600							
	120.5	14.500	102130.8	79275.2	13336.3	13608.5	0.584
0.700							
	107.6	14.500	102130.7	84352.2	12669.8	12928.4	0.615
0.800							
	97.8	14.500	102130.8	90810.9	12395.9	12648.9	0.629
0.900							
	90.1	14.500	102130.8	98105.2	12339.4	12591.2	0.632
1.000							
	rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

83.9	14.500	102130.8	105980.3	12419.0	12672.4	0.628
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
78.9	14.500	102130.8	114299.2	12591.5	12848.5	0.619
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
74.7	14.500	102130.8	122964.3	12829.7	13091.5	0.607
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
71.2	14.500	102130.8	131875.3	13112.4	13380.0	0.594
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
68.2	14.500	102130.7	140902.5	13419.1	13692.9	0.581

```

***** iso - V (or iso - pull) *****
V (knots)= 14.500 number of propellers= 1
rpm      P/D      T (kp)      Q (kp*m)    DHP (PS)    BHP (PS)    P.C.
138.2    0.50    102130.8    76847.0    14825.2    15127.7    0.526
120.5    0.60    102130.8    79275.2    13336.3    13608.5    0.584
107.6    0.70    102130.7    84352.2    12669.8    12928.4    0.615
 97.8    0.80    102130.8    90810.9    12395.9    12648.9    0.629
 90.1    0.90    102130.8    98105.2    12339.4    12591.2    0.632
 83.9    1.00    102130.8    105980.3    12419.0    12672.4    0.628
 78.9    1.10    102130.8    114299.2    12591.5    12848.5    0.619
 74.7    1.20    102130.8    122964.3    12829.7    13091.5    0.607
 71.2    1.30    102130.8    131875.3    13112.4    13380.0    0.594
 68.2    1.40    102130.7    140902.5    13419.1    13692.9    0.581
End of file (W10052)

```

PB = 9240 KW

H BHP KATA MAN B&W EINAI:

PB = 12562.9 PS

TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

**15°: DWT = 55000 tons & V = 15.5 knots**

TO EKTOPISMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPISMA: Disp. = 66445.5 ton  
 MHKOS: L = 196.326 m  
 PLATOS: B = 33.3799 m  
 KOILO: D = 16.9519 m  
 BYTHISMA: T = 11.6148 m  
 SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85  
 TAXYTHTA: V = 15.5 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.18168  
 O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.88156  
 O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.87391  
 H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 1.00759 * 10^{(-3)}$$

CS=2.8024

O OMKOS EKTOPISMATOS EINAI:

$$Vd = 64698.6 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 9987.74 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.001479$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0024866$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 0.80915 \quad MN$$

E.H.P = 6451.48 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.973	82509.8	0.372	0.220	1.001	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D=	0.500	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
184.1	15.500	105734.3	65759.1	16899.5	17244.4	0.509
P/D=	0.600	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
160.9	15.500	105734.3	68449.0	15377.7	15691.5	0.559
P/D=	0.700	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
144.0	15.500	105734.3	73251.1	14723.9	15024.3	0.584
P/D=	0.800	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
131.1	15.500	105734.3	79161.5	14487.3	14782.9	0.593
P/D=	0.900	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
121.0	15.500	105734.3	85748.3	14483.9	14779.5	0.593
P/D=	1.000	number of propellers=	1			
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
 Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

112.9	15.500	105734.3	92811.1	14628.6	14927.2	0.588
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
106.3	15.500	105734.4	100243.3	14876.2	15179.7	0.578
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
100.8	15.500	105734.4	107969.4	15197.8	15508.0	0.566
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
96.2	15.500	105734.3	115909.9	15570.8	15888.6	0.552
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
92.3	15.500	105734.4	123959.4	15972.4	16298.4	0.538

\*\*\*\*\* iso - V (or iso - pull) \*\*\*\*\*

rpm	P/D	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
V (knots)= 15.500 number of propellers= 1						
184.1	0.50	105734.3	65759.1	16899.5	17244.4	0.509
160.9	0.60	105734.3	68449.0	15377.7	15691.5	0.559
144.0	0.70	105734.3	73251.1	14723.9	15024.3	0.584
131.1	0.80	105734.3	79161.5	14487.3	14782.9	0.593
121.0	0.90	105734.3	85748.3	14483.9	14779.5	0.593
112.9	1.00	105734.3	92811.1	14628.6	14927.2	0.588
106.3	1.10	105734.4	100243.3	14876.2	15179.7	0.578
100.8	1.20	105734.4	107969.4	15197.8	15508.0	0.566
96.2	1.30	105734.3	115909.9	15570.8	15888.6	0.552
92.3	1.40	105734.4	123959.4	15972.4	16298.4	0.538

End of file (W10052)

PB = 10609 KW

H BHP KATA MAN B&W EINAI:

PB = 14424.2 PS

TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012



**16°: DWT = 35000 tons & V = 14.0 knots**

TO EKTOPIΣMA, H TAXYTHTA & OI KYRIES DIASTASEIS TOY PLOIOY EINAI:

EKTOPIΣMA: Disp. = 44019.4 ton

MHKOS: L = 170.872 m

PLATOS: B = 28.821 m

KOILO: D = 14.5988 m

BYTHISMA: T = 10.2394 m

SYNT.GASTRAS: Cb = 0.85

TAXYTHTA: V = 14 kn

O ARITHMOS FN EINAI 0.1759

O LOGOS L/B EINAI: L/B = 5.92871

O LOGOS B/T EINAI: B/T = 2.81471

H YPOLOIPH ANTISTASH EINAI:

$$CR = 0.82584 * 10^{(-3)}$$

CS=2.79851

O OΓKOS EKTOPIΣMATOS EINAI:

$$Vd = 42862.2 \quad m^3$$

H BREXOMENH EPIFANEIA TOY PLOIOY EIANI:

$$WS = 7573.53 \quad m^2$$

O SYNTELESTHS ANTISTASHS TRIBHS EINAI:

$$CF = 0.0015234$$

O SYNTELESTHS OLIKHS ANTISTASHS EINAI:

$$CT = 0.0023492$$

H SYNOLIKH ANTISTASH TOY PLOIOY EINAI:

$$Rt = 0.4729 \quad MN$$

E.H.P = 3405.65 KW

V (m/s)	R (kp)	w	t	nr	F (kp)
7.202	48222.5	0.392	0.227	1.000	0.0

\*\*\*\*\* iso - P/D \*\*\*\*\*

P/D= 0.500 number of propellers= 1

rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
202.8	14.000	62379.5	31573.7	8939.2	9121.7	0.508

P/D= 0.600 number of propellers= 1

rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
177.5	14.000	62379.5	33003.5	8178.7	8345.6	0.555

P/D= 0.700 number of propellers= 1

rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
159.0	14.000	62379.5	35412.6	7859.9	8020.3	0.577

P/D= 0.800 number of propellers= 1

rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
144.9	14.000	62379.5	38337.2	7754.3	7912.5	0.585

P/D= 0.900 number of propellers= 1

rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
133.8	14.000	62379.5	41578.1	7768.5	7927.0	0.584

P/D= 1.000 number of propellers= 1

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012

rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
125.0	14.000	62379.6	45043.4	7859.3	8019.7	0.577
P/D=	1.100	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
117.7	14.000	62379.5	48684.3	8003.8	8167.2	0.567
P/D=	1.200	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
111.8	14.000	62379.5	52466.3	8187.5	8354.6	0.554
P/D=	1.300	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
106.7	14.000	62379.6	56352.7	8398.6	8570.0	0.540
P/D=	1.400	number of propellers= 1				
rpm	V (knots)	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
102.5	14.000	62379.5	60293.7	8625.3	8801.3	0.526

\*\*\*\*\* iso - V (or iso - pull) \*\*\*\*\*

V (knots)= 14.000 number of propellers= 1

rpm	P/D	T (kp)	Q (kp*m)	DHP (PS)	BHP (PS)	P.C.
202.8	0.50	62379.5	31573.7	8939.2	9121.7	0.508
177.5	0.60	62379.5	33003.5	8178.7	8345.6	0.555
159.0	0.70	62379.5	35412.6	7859.9	8020.3	0.577
144.9	0.80	62379.5	38337.2	7754.3	7912.5	0.585
133.8	0.90	62379.5	41578.1	7768.5	7927.0	0.584
125.0	1.00	62379.6	45043.4	7859.3	8019.7	0.577
117.7	1.10	62379.5	48684.3	8003.8	8167.2	0.567
111.8	1.20	62379.5	52466.3	8187.5	8354.6	0.554
106.7	1.30	62379.6	56352.7	8398.6	8570.0	0.540
102.5	1.40	62379.5	60293.7	8625.3	8801.3	0.526

End of file (W10052)

PB = 5930.2 KW

H BHP KATA MAN B&W EINAI:

PB = 8062.83 PS

TASK?>

ΑΥΛΩΝΙΤΗΣ Τ. ΠΑΝΤΕΛΕΗΜΩΝ

«Σχεδίαση και προεκτίμηση ισχύος πρόωσης πλοίων μεγάλης πληρότητας της συστηματικής σειράς Marad με χρήση του λογισμικού πακέτου Nara»  
Διπλωματική Εργασία, Σχολή Ναυπηγών Μ-Μ, Μάρτιος 2012