# الفهـــــــــرس

## الفصل الأول

## الحركات التأرجحية للسفن في المياه المتموجة المنتظمة


1.1. المقدمة.....13

1.2. نظرية الأمواج العجلية (الحلزونية).....15

1.3. نظرية الأمواج الجيبية.....17

1.4. الحركات التأرجحية للسفينة في المياه المتموجة المنتظمة.....24

1.4.1. دراسة التأرجح الشاقولي.....25

1.4.2. دراسة التأرجح العرضي.....38

1.5. العلاقات التقريبية الخاصة بتحديد عزم عطالة كتلة السفينة.....53

1.5.1. تحديد عزم عطالة كتلة السفينة بالنسبة للمحور الطولي.....53

1.5.2. تحديد عزم عطالة كتلة السفينة بالنسبة للمحور العرضي.....55

1.6. العلاقات التقريبية الخاصة بتحديد كتلة المياه المرافقة، وعزوم عطالة هذه الكتلة....56

1.6.1. تحديد كتلة المياه المرافقة.....57

1.6.2. تحديد عزم عطالة كتلة المياه المرافقة بالنسبة للمحور الطولي.....59

1.6.3. تحديد عزم عطالة كتلة المياه المرافقة بالنسبة للمحور العرضي.....61

1.7. العلاقات التقريبية الخاصة بحساب مقاومة المياه للتأرجح الحاصل.....61

1.7.1. تحديد التخامد خلال التأرجح الشاقولي.....62

1.7.2. تحديد التخامد خلال التأرجح العرضي.....63
1.7.3. تحديد التخامد خلال التأرجح الطولي.....65
1.8. تأثير أبعاد السفينة على التأرجحات الحاصلة للسفينة.....66
1.9. طريقة *Kryłow* لدراسة التأرجحات الطولية المتزامنة مع التأرجحات الشاقولية في المياه المتموجة.....90
1.10. منحنيات الغمر.....95
1.11. تأثير سرعة السفينة واتجاهها بالنسبة لانتشار الأمواج على الحركات التأرجحية...96
1.12. أجهزة تخميد التأرجحات الحاصلة للسفينة.....136
1.12.1. أجهزة تخميد التأرجحات.....138

## الفصل الثاني

## الحركات التأرجحية للسفن في المياه المتموجة الحقيقية (غير المنتظمة)

2.1. مقدمة.....147
2.2. السفينة على الأمواج كنظام ديناميكي خطي.....148
2.3. الأمواج البحرية الحقيقية.....154
2.3.1. الخاصية الطيفية للأمواج العشوائية (غير المنتظمة).....156
2.3.1. البارامترات الإحصائية المميزة للأمواج العشوائية.....165
2.4. النموذج الرياضي العام لتأرجح السفينة على الأمواج الجيبية المنتظمة.....172
2.5. تأرجح السفينة على الأمواج الحقيقية غير المنتظمة.....179

2.6. الظواهر المرافقة لحركات السفينة على الأمواج.....182
2.6.1. غمر سطح السفينة وخروج الرفاص فوق سطح الماء.....183
2.6.2. تغير اتزان السفينة وخصائص المناورة.....187
2.6.3. هبوط سرعة السفينة عند الإبحار على الأمواج.....190
2.6.4. التسارعات الناشئة عند تأرجح السفينة على الأمواج.....196
2.6.4.1. طريقة حساب التسارعات.....196

# الفصل الثالث

# توجيه السفينة

3.1. معلومات عامة.....207
3.2. دفات التوجيه.....208
3.2.1. تعاريف خاصة بالجناح الرافع.....208
3.2.2. أسس نظرية الجناح الرافع.....211
3.2.3. تصنيف دفات التوجيه.....228
3.2.4. حساب دفات التوجيه.....236
3.2.4.1. تأثير شكل سطح الدفة على أدائها.....236
3.2.4.2. اختيار سطح الدفة.....238
3.2.4.3. اختيار نسبة التطاول.....239
3.2.4.4. اختيار المقطع العرضي للدفة.....239
3.2.5. تحديد القوى والعزوم المؤثرة على الدفة.....243
3.2.5.1. تحديد القوى والعزوم المؤثرة على الدفة باستخدام العلاقات التقريبية....244
3.2.5.2. تحديد القوى والعزوم المؤثرة على الدفة استناداً لنظرية الجناح الرافع...249

3.2.5.3. حساب الدفة عند العزم الأصغري.....253
3.2.5.4. حساب الدفة عند العمل الأصغري.....254
3.2.5.5. حساب الدفة اليدوية.....254
3.2.5.6. حساب قطر محور الدفة الرئيسي.....255
3.2.5.7. تأثير الاحتكاك في المحامل على عزم آلة التوجيه.....256
3.3. المناورة.....293
3.3.1. آلية حركة السفينة أثناء دورانها.....293
3.3.1.1. تغيير السرعة أثناء دوران السفينة.....295
3.3.1.2. تحديد قطر دوران السفينة أثناء المناورة.....297
3.3.2. ديناميكية حركة السفينة أثناء مناورتها.....300
3.3.2.1. معادلات حركة السفينة أثناء الدوران.....303
3.3.3. العوامل المؤثرة على مناورة السفينة.....308
3.3.4. ميلان السفينة عرضياً أثناء المناورة.....309
3.3.5. المناورة عند الحركة للخلف.....312
3.4. الاستقرار الاتجاهي للسفن.....343
3.4.1. الاستقرار الاتجاهي في المياه المفتوحة.....343
3.4.2. الاستقرار الاتجاهي في المياه محدودة العمق والعرض.....346
3.5. فرملة حركة السفينة.....354
3.5.1. الخصائص المميزة للفرملة.....354
3.5.2. الأسس النظرية لحساب مميزات عملية الفرملة.....359
3.6. الاختبارات التجريبية لعملية المناورة.....364
3.6.1. تجربة الدوران خلال عملية المناورة.....365
3.6.2. اختبار الحركة الحلزونية.....367
3.6.3. اختبار الحركة المتعرجة $(Zig-Zag)$.....368
3.6.4. اختبار قدرة السفينة على الفرملة الاضطرارية.....370
3.6.5. اختبارات النماذج المقيدة.....371
3.7. القوانين العالمية الناظمة لعملية المناورة.....372

# الفصل الرابع

# وسائل دفع السفن (الرفاصات)


4.1. مقدمة.....375
4.2. آلية نقل الطاقة من المحركات الرئيسية إلى وسائل الدفع.....375
4.3. التصنيف والتوصيف العام لوسائل دفع السفن.....378
4.3.1. الرفاص (مروحة الدفع).....378
4.3.2. العجلة الدوارة المائية.....380
4.3.3. دافع فويث – شنايدر (وسائل الدفع ذات الأجنحة الشاقولية).....380
4.3.4. الرفاصات النفاثة (المضخات المائية).....384
4.4. البنية الهندسية للرفاصات.....385
4.5. التمثيل الهندسي للرفاصات.....391
4.6. الأبعاد الأساسية والمميزات الهندسية للرفاص.....395
4.7. البنية الإنشائية للرفاصات.....398
4.8. معادن الرفاصات.....401
4.9. الطريقة العملية لقياس خطوة الرفاص.....402
4.10. أسس نظرية الرفاصات (الدوافع).....403
4.10.1.نظرية الدافع المثالي.....403
4.10.2.الخصائص الهيدروديناميكية للرفاص.....410
4.11. الجريان حول الرفاص ـ السرع التحريضية المحورية والمحيطية.....421
4.12. القوى والسرعات التحريضية في الرفاص العنصري.....425
4.13. ظاهرة التكهف وتأثيرها على الرفاصات.....438
4.13.1.إجراءات تخفيض احتمال حدوث التكهف.....442
4.14. اختبارات النماذج للرفاصات.....444
4.15. الخصائص الاستثمارية للرفاصات.....447
4.15.1.التأثير المشترك للرفاص والبدن ومحرك دفع السفينة.....447

4.15.2.عمل الرفاص في شروط الإبحار المتغيرة بشدة.....457
4.15.3.عمل الرفاص أثناء المناورة.....465
4.15.4.تأثير مدة استثمار السفينة على الخصائص الهيدروديناميكية للرفاص.....469
4.15.5.تأثير تموج البحر وتأرجح السفينة على خصائصها الحركية.....471
4.15.6.ضجيج الرفاصات.....473
4.15.7.ارتجاج الرفاصات.....477
4.16. طرق حساب الرفاصات.....479
4.16.1.المنحنيات البيانية المستنتجة من اختبارات النماذج المنهجية الخاصة بالرفاصات.....479
4.16.1.1. طريقة المخططات البيانية الخاصة بالجملتين $(B_u - \delta)$ و $(B_P - \delta)$ وفقاً لسلسلة $B - Wageningen$.....480
4.16.1.2. طريقة المخططات البيانية الخاصة بالجملتين $(K_2 - J)$ و $(K_1 - J)$ وفقاً لسلسلة $Pampel$.....515
4.17. الأجهزة المستخدمة في تحسين مردود الرفاصات (وسائل الدفع الخاصة).....523
4.17.1.فوهة $Kort$.....523
4.17.2.رفاص $Schnittger$.....527
4.17.3.الرفاص متغير الخطوة.....528
4.17.4.الرفاصات المزدوجة متحدة المركز.....533
4.18. التحديد التصميمي لموضع الرفاص خلف البدن.....536
**المصطلحات العلمية.....543**
**المراجع العلمية.....581**