

هیدرودینامیک

تئاورهای چند بدنه

مؤلفین:

محمد حسین کریمی، حمید رضایی

پویا مولانا، امین رضوانپور، محسن صادقیان

عنوان و نام پدیدآور	هیدرودینامیک شناورهای چندبدنه/مؤلفین محمد حسین کریمی... [و دیگران] : [برای]
مشخصات نشر	سازمان صنایع دریایی.
مشخصات ظاهری	اصفهان: کانون پژوهش، ۱۳۹۳.
شابک	۴۲۶ ص.
وضعیت فهرست نویسی	۹۷۸-۶۰۰-۷۳۰۵-۰۴-۱
یادداشت	فیبا
موضوع	مؤلفین: محمد حسین کریمی ، حمید رضایی، پویا مولانا، امین رضوانپور، محسن صادقیان.
شماره رده	شناورهای چند بدنه
شماره افزوده	مولانا، پویا، ۱۳۶۷ -
شماره افزوده	سازمان صنایع دریایی
رده بندی شکر	۱۳۹۳ ۹ ۳۱۱/۷۸
رده بندی دیویی	۸۲۲/۶۲۳
شماره کتابشناسی ملی	۳۴۴۳۵



سازمان صنایع دریایی

هیدرودینامیک شناورهای چندبدنه

مؤلفین:

دکتر محمد حسین کریمی - مهندس حمید رضا

مهندس پویا مولانا - مهندس امین رضوانپور - مهندس محسن رضاییان

ناشر: کانون پژوهش

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۳

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۳۰۵-۰۴-۱

قیمت: ۱۹۰۰۰ تومان

کلیه حقوق محفوظ است

فهرست مطالب

۵	فهرست مطالب
۱۲	فهرست اشکال
۲۲	فهرست جداول
	فصل اول
۲۵	مقدمه
۲۷	۱-۱- ویژگی شناسایی
	فصل دوم:
۳۱	شناورهای تندرو
۳۳	۱-۲- تعریف شناورهای تندرو
۳۴	۲-۲- دسته‌بندی‌های شناوری تندرو
۳۶	۳-۲- انواع شناورهای تندرو
۴۵	۱-۳-۲- شناورهای تک بدنه‌ای
۴۶	۲-۳-۲- شناورهای دو بدنه‌ای
۴۷	۳-۳-۲- شناورهای سه بدنه‌ای
۴۸	۴-۳-۲- شناورهای STOLKRAFT
۴۹	۵-۳-۲- شناورهای پنج بدنه
۴۹	۶-۳-۲- شناورهای SWATH
۵۰	۷-۳-۲- شناورهای SLICE
۵۱	۸-۳-۲- شناورهای آیرواستاتیک
۵۲	۴-۲- هوا ناو

۵۳	۵-۲- شناورهای اثر سطحی
۵۳	۱-۵-۲- شناورهای Air Cavity
۵۷	۶-۲- شناورهای هیدرودینامیکی
۵۷	۱-۶-۲- شناورهای هیدروفیلی
۵۸	۷-۲- شناورهای آیرودینامیک
۵۹	۸-۲- شناورهای پروازی
۶۴	۱-۲- پارامترهای هندسی شناورهای تندرو
۶۴	۱-۹-۲- مفهوم تیر و اثرات آن
۶۵	۲-۹-۲- مفهوم ریم دلتا باراج منحنی و چاین دار
۶۷	۳-۹-۲- مفهوم زاریه خف و اثرات آن
۷۰	۴-۹-۲- مفهوم اسپری و اثرات آن
۷۱	۵-۹-۲- مفهوم استپ و اثرات آن
۷۴	۶-۹-۲- بدنه‌های پروازی پله‌ای (Stepped hulls)
۷۷	۷-۹-۲- مفهوم Spray Strake و اثرات آن
۷۸	۸-۹-۲- مفهوم نوار اسپری و اثرات آن
۷۹	۹-۹-۲- مفهوم ریل اسپری و اثرات آن
۸۰	۱۰-۹-۲- مفهوم تیر چاین و اثرات آن
۸۰	۱۱-۹-۲- مفهوم تونل و یا تکنولوژی بدنه‌های M شکل
۸۶	۱۰-۲- ویژگی‌های هیدرودینامیکی بدنه‌های پروازی
۹۲	۱۱-۲- نیروهای وارده بر شناور پروازی
۹۷	۱-۱۱-۲- مقاومت شناور پروازی
۹۸	۲-۱۱-۲- تشکیل امواج
۹۹	۳-۱۱-۲- فشارهای دینامیکی

- ۱۲-۲- روش ساویتسکی برای محاسبه ضرایب هیدرودینامیکی ۱۰۱
- ۱۳-۲- منحنی‌های عملکرد در شناورهای پلنینگ ۱۰۳
- ۱۴-۲- بررسی تعادل شناورهای پروازی در شرایط دینامیکی ۱۰۵

فصل سوم:

- ۱-۱- کشتی‌های چاه بدنه ۱۰۷
- ۱-۲- کشتی‌های چاه بدنه ۱۰۹
- ۱-۳- کشتی‌های چاه بدنه اولیه ۱۰۹
- ۲-۱-۳- فتح فیانو و آرام ۱۱۰
- ۳-۱-۳- کاتاماران‌های دریایی و آمریکایی ۱۱۲
- ۴-۱-۳- در آستانه قریب ۱۱۹
- ۲-۳- کشتی‌های چند بدنه در روزه ۱۲۸
- ۱-۲-۳- پیش از قرن بیستم ۱۲۸
- ۲-۲-۳- نخستین کاتاماران مسافبری مدرن ۱۲۹
- ۳-۲-۳- در آبراه‌های داخلی ۱۳۰
- ۴-۲-۳- کشتی‌های ماهیگیری دو بدنه ۱۳۸
- ۵-۲-۳- کشتی‌های صنعتی ۱۴۲
- ۶-۲-۳- کاتاماران‌های مسافری ۱۴۴
- ۳-۳- کشتی‌های کم‌آبخور با سرعت فوق بحرانی ۱۴۷
- ۱-۳-۳- مشکلات مربوط به افزایش سرعت ۱۴۷
- ۲-۳-۳- مفهوم کشتی با سرعت فوق بحرانی ۱۴۹
- ۳-۳-۳- اولین شناور مسافبری با سرعت بسیار بالا ۱۵۲
- ۴-۳-۳- از شناورهای یک بدنه به شناورهای چند بدنه ۱۵۳
- ۴-۳- شناورهای چند بدنه با تکیه گاه‌های دینامیکی ۱۵۵

- ۱۵۵..... ۳-۴-۱ - طبقه بندی شناورهای سرعت بالا
- ۱۵۶..... ۳-۴-۲ - بازدهی شناورهای تندرو
- ۱۵۸..... ۳-۴-۳ - کاتاماران‌های پروازی
- ۱۶۱..... ۳-۴-۴ - کاتاماران‌ها با فویل کمکی
- ۱۷۲..... ۳-۴-۵ - کاتاماران‌ها تندرو و هیدروفویل‌ها
- ۱۷۴..... ۳-۵-۵ - SWATH یا شناورهای دوبندنه با مساحت سطح آب‌خور کوچک
- ۱۷۴..... ۳-۵-۱ - شناورهای شناخت اولیه، تلاش‌های اولیه
- ۱۷۶..... ۳-۵-۱ - شناورهای شناخت اولیه، تلاش‌های اولیه
- ۱۷۹..... ۳-۵-۳ - شناورهای شناخت اولیه، تلاش‌های اولیه
- ۱۸۰..... ۳-۵-۴ - مدل‌های شناخت اولیه، تلاش‌های اولیه
- ۱۸۴..... ۳-۵-۵ - شناور تجربی آمریکایی
- ۱۸۵..... ۳-۵-۶ - کاربرد خدماتی شناور SWATH
- ۱۹۵..... ۳-۵-۷ - مطالعات انجام شده در روی شناور
- ۲۰۰..... ۳-۶-۶ - طبقه بندی و محدوده نسبت‌های اصلی
- ۲۰۰..... ۳-۶-۱ - طبقه بندی براساس تعداد بندنه‌ها
- ۲۰۱..... ۳-۶-۲ - طبقه بندی براساس خطوط بندنه
- ۲۰۵..... ۳-۶-۳ - دامنه‌ی نسبت ابعاد اصلی

فصل چهارم:

- ۲۰۸..... ۴-۱-۱ - جانمایی عمومی،
- ۲۰۸..... ۴-۱-۱ - نیروی بویانسی و پایداری
- ۲۱۰..... ۴-۱-۱-۱ - جانمایی عمومی
- ۲۱۰..... ۴-۱-۱-۱ - توزیع ظرفیت
- ۲۱۲..... ۴-۱-۲ - مشخصات جانمایی بار و مسافر

۲۱۷	۴-۱-۳- مشخصات جانمایی ماشین آلات سیستم رانش
۲۲۵	۴-۲- پایداری (محاسبات و مقررات)
۲۲۹	۴-۲-۱- محاسبات نیروی بویانسی
۲۳۲	۴-۲-۲- منحني هیدرواستاتیکی برای پایه‌ها و بالشتک‌ها
۲۳۶	۴-۲-۳- ویژگی‌های عمومی محاسبات پایداری
۲۴۰	۴-۲-۴- مقررات پایداری برای کاتاماران‌های رودخانه‌ای
۲۴۷	۴-۲-۵- پایداری شناورهای چند بدنه تندرو
۲۵۱	۴-۳- نیروی بویانسی و پایداری در حالت صدمه دیده
۲۵۱	۴-۳-۱- بررسی کلی
۲۵۳	۴-۳-۲- نیروی بویانسی در حالت آسیب دیده و پایداری کاتاماران‌ها
۲۶۰	۴-۳-۳- نیروی بویانسی صدمه دیده و پایداری شناور SWATH

فصل پنجم:

۲۶۳	سیستم‌های رانش در آبهای آرام
۲۶۵	۵-۱- مشخصات مقاومت شناورهای چند بدنه
۲۶۵	۵-۱-۱- شبیه سازی ریاضیاتی مقاومت شناورهای چند بدنه
۲۷۱	۵-۱-۲- مدل‌های ساده شده
۲۷۴	۵-۱-۳- محاسبه مقاومت موج سازی
۲۸۰	۵-۱-۴- مقاومت ویسکوزی
۲۸۳	۵-۱-۵- اثرات هیدرودینامیکی (آزمایشات)
۲۸۴	۵-۲- اثر موج بر سازه‌های ساحلی و محیط زیست
۲۸۴	۵-۲-۱- ارتفاع سطح آبهای آزاد
۲۸۶	۵-۲-۲- الگوهای امواج حاصل از شناورهای تک و چند بدنه
۲۹۰	۵-۲-۳- انرژی حاصل از موج‌های خارجی

- ۳-۵ - مقاومت و نیروی محرکه شناورهای کاتاماران و تری‌ماران ۲۹۶
- ۱-۳-۵ - آزمایشات کششی مدل‌های چندبدنه ۲۹۶
- ۲-۳-۵ - مطالعات آزمایشی اولیه بر روی کاتاماران‌های دریا رو ۲۹۹
- ۳-۳-۵ - سری‌های کاتامارانها با فاصله طولی کوچک بدنه ۳۰۴
- ۴-۳-۵ - اثر ساختار هندسی کاتاماران‌ها بر مقاومت آنها ۳۰۸
- ۵-۱-۵ - اثر ساختار هندسی بر اثر متقابل پروانه و بدنه ۳۱۳
- ۶-۳-۵ - عملکرد نیروی محرکه‌ی کاتاماران با توجه به پهنای داده‌شده ۳۱۴
- ۷-۳-۵ - مقایسه کاتاماران‌ها با سرعت بالا ۳۲۱
- ۸-۳-۵ - کاتاماران‌های تری‌ماران‌ها با پهلوهایی مسطح ۳۲۶
- ۹-۳-۵ - محاسبه ریزی مقاومت شناورها با بدنه‌های باریک ۳۲۷
- ۱۰-۳-۵ - افزایش سرعت کاتامارانهای شکنده موج ۳۳۰
- ۴-۵ - عملکرد شناورهای SWATH ۳۳۲
- ۱-۴-۵ - مشخصات کلی ۳۳۲
- ۲-۴-۵ - زمانها و نیروهای القا شده توسط موج در طول حرکت یکنواخت ۳۳۵
- ۳-۴-۵ - مسئله خطی مقاومت موج سازی و تریج برای SWATH ۳۴۲
- ۴-۴-۵ - بررسی نیروی محرکه شناور SWATH ۳۵۵
- ۵-۴-۵ - روش‌هایی جهت کاهش مقاومت شناور SWATH در آبهای آرام ۳۶۴
- ۶-۴-۵ - عملکرد و روش کارکرد شناورهای SWATH سرعت بالا ۳۷۱
- ۵-۵ - سیستم رانش بهینه شناورهای سه بدنه در آبهای آرام ۳۷۳
- ۱-۵-۵ - مبنای مقایسه ۳۷۳
- ۲-۵-۵ - پروانه‌ها و شرایط عملکرد آنها ۳۷۳
- ۳-۵-۵ - داده‌های ورودی و برآورد نیرودهی برای کاتاماران‌ها و تری‌ماران‌ها ۳۷۸
- ۴-۵-۵ - نیرودهی شناور SWATH ۳۸۳

- ۵-۶- آبخور پایین شناورهای چند بدنه در سرعتهای فوق بحرانی ۳۸۷
- ۵-۶-۱- مقاومت و وضعیت دینامیکی ۳۸۷
- ۵-۶-۲- مقاومت نسبی شناورهای تک بدنه و کاتامارانها ۳۹۲
- ۵-۶-۳- مقاومت شناورهای تریماران ۳۹۴
- ۵-۶-۴- آزمایشات دریایی کاتامارانها در سرعت های فوق بحرانی ۳۹۸
- ۵-۶-۵- حفظ انرژی و بوم شناسی ۴۰۳
- ۵-۷-۱- مقاومت کشتی شناور با پایه ها ۴۰۳
- ۵-۷-۱-۱- فاصله طولی و مقاومت بدنه اصلی ۴۰۴
- ۵-۷-۲- تداخل موج با بدنه اصلی و پایه ها ۴۰۷

فهرست اشکال

شکل ۱-۲	مرز بین شناورهای تندرو و شناورهای معمولی	۳۴
شکل ۲-۱	هرم تعلیق	۳۶
شکل ۳-۲	نمایی از یک شناور استول کرافت به همراه خطوط بدنه آن	۴۸
شکل ۲-۲	نمای شماتیک یک شناور پنج بدنه ای	۴۹
شکل ۵-۲	نمایی از یک شناور swath در مقایسه با یک شناور slice	۵۱
شکل ۶-۲	نمای شماتیک یک شناور ACS	۵۴
شکل ۷-۲	مقایسه نمودار مقاومت شناور با شناور جا به جایی مشابه	۶۱
شکل ۸-۲	خطوط بدنه یک شناور پروازی	۶۲
شکل ۹-۲	زاویه تریم	۶۴
شکل ۱۰-۲	نمایش فرم بدنه با بیلج منحنی و چایه دار	۶۵
شکل ۱۱-۲	نمایش شکل زاویه خیز کف	۶۸
شکل ۱۲-۲	تاثیر زاویه خیز کف بر روی مقاومت شناورهای پروازی	۶۹
شکل ۱۳-۲	نمایش اسپری در بدنه شناور پروازی	۷۰
شکل ۱۴-۲	بدنه یک قایق با استپ عرضی	۷۱
شکل ۱۵-۲	هواگیری یک قایق با استپ عرضی	۷۳
شکل ۱۶-۲	اسپری استریک	۷۷
شکل ۱۷-۲	نمایش استریک در شناورهای پروازی	۷۸
شکل ۱۸-۲	نمایش نوار اسپری در شناورهای پروازی	۷۹
شکل ۱۹-۲	نمایش قسمت وسط شناور M شکل	۸۲

- شکل ۲-۲۰ نمایش قسمت تونل شناور M شکل ۸۲
- شکل ۲-۲۱ نمایش قسمت بالشتک شناور M شکل ۸۳
- شکل ۲-۲۲ نمایش حرکت آب در تونل‌های شناور M شکل ۸۴
- شکل ۲-۲۳ توزیع سرعت بر روی سطح پروازی صاف ۹۰
- شکل ۲-۲۴ توزیع سرعت بر روی سطح پروازی خمیده روبه بالا ۹۰
- شکل ۲-۲۵ توزیع سرعت بر روی سطح پروازی خمیده روبه پایین ۹۱
- شکل ۲-۲۶ نیروهای رانش شناور پروازی ۹۳
- شکل ۲-۲۷ توزیع فشار بر روی صفحه مایل با جت سیال ۹۵
- شکل ۲-۲۸ برخورد جریان دو محلی با صفحه تخت ۹۶
- شکل ۲-۲۹ نسبت سرعت محلی در روی سطح خیس ۹۶
- شکل ۲-۳۰ ضریب فشار محلی در روی سطح خیس ۹۷
- شکل ۲-۳۱ پروفیل موج بر اساس نسبت سرعت به طول ۹۹
- شکل ۲-۳۲ منحنی مقاومت - سرعت و تریم - سرعت ۱۰۴
- شکل ۳-۱ شناور دو بدنه قدیمی ۱۱۰
- شکل ۳-۲ کاتاماران اولیه ۱۱۲
- شکل ۳-۳ تریماران اولیه ۱۱۲
- شکل ۳-۴ تریماران میلر ۱۱۴
- شکل ۳-۵ کاتاماران نظامی (Demologos) (Virginsky) ۱۱۴
- شکل ۳-۶ کاتاماران کاستال یا ۱۱۵
- شکل ۳-۷ شناور کاتاماران (Calais-Dover) ۱۱۵
- شکل ۳-۸ کاتاماران تندرو مسافربری (Express) ۱۱۶
- شکل ۳-۹ طرح مفهومی شناور با بازوی کمکی ۱۲۱
- شکل ۳-۱۰ مدل خود رانش شناور خود رانش با دو بازوی کمکی ۱۲۱

- شکل ۳-۱۱ کاتاماران با بدنه شکافنده موج ۱۲۴
- شکل ۳-۱۲ ضریب مقاومت شناور سالم در فواصل عرضی مختلف نسبت به خط مرکزی ۳۱ ۱۲۴
- شکل ۳-۱۳ ضریب مقاومت شناورهای مختلف ۱۳۲
- شکل ۳-۱۴ شناور کاتاماران باری برای استفاده در رودخانه ۱۳۲
- شکل ۳-۱۵ مدل‌های مختلف از شناور مسافربری (شناور تک‌بدنه، کاتاماران و تریماران) ۱۳۴
- شکل ۳-۱۶ کاتاماران مسافربری ۱۳۵
- شکل ۳-۱۷ خط بدنه شناور مشابه ایگناتوف ۱۳۷
- شکل ۳-۱۸ جانمایی کلی شناور مشابه ایگناتوف ۱۳۷
- شکل ۳-۱۹ مدل کاتاماران ماهیگیری ۱۳۹
- شکل ۳-۲۰ خطوط تجزیه بدنه (منوف) ۱۴۰
- شکل ۳-۲۱ مقطع عرضی شناور (منوف) ۱۴۰
- شکل ۳-۲۲ جانمایی کلی شناور کرآگل (Ker-Argy) ۱۴۲
- شکل ۳-۲۳ خطوط بدنه کاتاماران مسافربری (Akhtiar) ۱۴۳
- شکل ۳-۲۴ کاتاماران دریاییمای مسافربری (Capt. Kersac) ۱۴۴
- شکل ۳-۲۵ جانمایی کلی کاتاماران مسافربری (Akhtiar) ۱۴۵
- شکل ۳-۲۶ جانمایی کلی کاتاماران مسافربری (Akhtiar) ۱۴۶
- شکل ۳-۲۷ ناحیه سرعت ۱۵۰
- شکل ۳-۲۸ شناور مسافربری آناتولی اوگلووسکی با سرعت فوق بحر ۱۵۳
- شکل ۳-۲۹ مدل تریماران ۱۵۴
- شکل ۳-۳۰ اولین شناور خودران طراحی شده توسط آلبرت ۱۵۸
- شکل ۳-۳۱ طرح شماتیکی از صفحه جداکننده ۱۶۰
- شکل ۳-۳۲ آزمایش شناور تک‌بدنه‌ی هیدروفیل در یک دریاچه در اواخر دهه‌ی ۱۹۵۰ ۱۶۲
- شکل ۳-۳۳ ضریب مقاومت برخی شناور تندرو نسبت به سرعت نسبی ۱۶۳

- شکل ۳-۳۴ ترتیب و نقشه‌های زوایای فویل با کنترل اتوماتیک در رین بو ۱۶۶
- شکل ۳-۳۵ ترتیب فویل‌ها در FOILCAT 40 بعد از مینساز ۱۶۸
- شکل ۳-۳۶ ترتیب فویل‌ها و جهت دهنده‌های FC2900 بعد از مینساز ۱۶۸
- شکل ۳-۳۷ دو نوع از خطوط بدنه‌ی کاتاماران‌ها پس از کیم و همکارانش ۱۷۰
- شکل ۳-۳۸ خطوط دماغه کاتاماران هیدروفویل پس از کیم و همکارانش ۱۷۰
- شکل ۳-۳۹ شناور تک بدنه‌ی با مساحت سطح آب‌خور کوچک ۱۷۴
- شکل ۳-۴۰ نمایانگر تغییراتی با موج تولیدی کم ۱۷۵
- شکل ۳-۴۱ نمودار سکو حفاظی نیمه مغروق ۱۷۶
- شکل ۳-۴۲ شناور لوله‌ای VIKING PIPEX یکی از شناورهای بزرگ SWATH ۱۷۷
- شکل ۳-۴۳ شناور SWATH دو پرس ۱۷۹
- شکل ۳-۴۴ مدل خود رانش دلفین ۱۸۰
- شکل ۳-۴۵ مدل خود سوق SM-14 ۱۸۱
- شکل ۳-۴۶ مدل خود سوق پرون ۱۸۱
- شکل ۳-۴۷ نتایج آزمایش در مقیاس کامل SWATH ۱۸۲
- شکل ۳-۴۸ جانمایی سازه شناور کایمالینو ۱۸۴
- شکل ۳-۴۹ قایق تفریحی ساخته شده توسط میتسوسبی و از جنس کامپوزیت کربن-فیبر ۱۸۵
- شکل ۳-۵۰ شناور تحقیقاتی SWATH ژاپنی ۱۸۶
- شکل ۳-۵۱ حرکات شناور TAGOS-19 در دریا ۱۹۱
- شکل ۳-۵۲ نمونه از جانمایی شناور Radisson Diamond ۱۹۲
- شکل ۳-۵۳ شناور Sea Shadow ۱۹۳
- شکل ۳-۵۴ دامنه و بسامد حرکت پیچ در شناورهای SWATH و تک بدنه ۱۹۵
- شکل ۳-۵۵ نتایج آزمایش مدل CM-14 در دریای نامنظم ۱۹۶
- شکل ۳-۵۶ جانمایی پایه‌ها در مدل شناور SM-14 ۱۹۸

- شکل ۳-۵۷ شناور چند بدنه با شکل رایج..... ۲۰۲
- شکل ۳-۵۸ شناورهای چند بدنه با مساحت سطح آبخور کم..... ۲۰۳
- شکل ۴-۱ الگوی براگیری و تخلیه ماشین در شناورها..... ۲۱۵
- شکل ۴-۲ شناور SWATH با (سمت راست) و بدون (سمت چپ) سازه بالایی..... ۲۱۶
- شکل ۴-۳ وزن موتورهای دیزلی..... ۲۱۸
- شکل ۴-۴ وزن موتورهای توربین گازی با سیستم‌های انتقال قدرت متفاوت..... ۲۱۸
- شکل ۴-۵ عرض موتور و حداقل عرض بالشتک..... ۲۱۹
- شکل ۴-۶ حداکثر طول موتور و حداقل طول بالشتک در محل نصب موتور در بالشتک..... ۲۱۹
- شکل ۴-۷ حداکثر ارتفاع موتور و حداقل ارتفاع بالشتک..... ۲۲۰
- شکل ۴-۸ منحنی پایداری عرضی شناورهای مورد نظر..... ۲۲۷
- شکل ۴-۹ الگوی محاسبات پایداری بدنه..... ۲۲۸
- شکل ۴-۱۰ منحنی هیدرواستاتیک در آب در راجی..... ۲۳۰
- شکل ۴-۱۱ هندسه پایه شناور..... ۲۳۱
- شکل ۴-۱۲ هندسه بالشتک..... ۲۳۱
- شکل ۴-۱۳ منحنی بازوی برگردان استاتیکی..... ۲۴۳
- شکل ۴-۱۴ منحنی بازوی برگردان استاتیکی..... ۲۴۵
- شکل ۴-۱۵ معیار پایداری کامل عرضی برای شناورهای چند بدنه..... ۲۴۶
- شکل ۴-۱۶ معیار پایداری عرضی در حالت صدمه دیده برای شناورهای چند بدنه تندر..... ۲۴۸
- شکل ۴-۱۷ زاویه‌ی هیل کاتاماران در شرایط صدمه دیده..... ۲۵۴
- شکل ۴-۱۸ نسبت آبخور صدمه دیده به آبخور طراحی..... ۲۵۵
- شکل ۴-۱۹ زاویه تریم کاتاماران در شرایط صدمه دیده..... ۲۵۶
- شکل ۴-۲۰ فاکتورهای $K_{1\psi}$ ، K_{ψ} و K_{ψ} به عنوان تابعی از ضریب بلوکی C_B ۲۵۷
- شکل ۴-۲۱ فاکتور K_{30} به عنوان تابعی از CG/d و ℓ/L ۲۵۷

- شکل ۴-۲۲ منحنی‌های پایداری برای شناورهای تک بدنه ماهیگیری و کاتاماران‌ها ۲۵۸
- شکل ۴-۲۳ راه‌های ممکن برای ارتقا پایداری SWATH ۲۶۰
- شکل ۵-۱ تعاریف و طرح کلی تریماران‌ها ۲۶۵
- شکل ۵-۲ ضریب مقاومت موج سازی بعنوان تابعی از عدد فروود و فاصله طولی ۲۷۳
- شکل ۵-۳ مقایسه‌های ضریب مقاومت موج سازی برای تریماران با $\bar{a}=0.6$, $\bar{b}=0.10$ ۲۷۳
- شکل ۵-۴ اثر فاصله عرضی بر ضریب مقاومت موج سازی برای یک تریماران با $\bar{b}=0.4$ ۲۷۴
- شکل ۵-۵ اثر فاصله طولی اصلی بر ضریب مقاومت موج سازی برای یک تریماران با $b=0.1$ ۲۷۵
- شکل ۵-۶ اثر فاصله طولی بدنه اصلی بر ضریب مقاومت موج سازی برای یک تریماران با $b=0.1$ ۲۷۶
- شکل ۵-۷ تداخل متقابل بدنه برای تریماران ۲۷۷
- شکل ۵-۸ مساحت ویژه خیس شده ۲۷۹
- شکل ۵-۹ ضریب مقاومت موج سازی ۲۸۱
- شکل ۵-۱۰ ترتیب جایگذاری حس گرهای ارتفاع آب در شناورهای تک بدنه ۲۸۴
- شکل ۵-۱۱ نمونه ثبت‌های موج ۲۸۴
- شکل ۵-۱۲ دامنه‌های موج نزدیک به مدل‌های کاتاماران ۲۸۶
- شکل ۵-۱۳ ارتفاع موج بی بعد و ضریب مقاومت باقیمانده برای شناور تک بدنه ۲۸۸
- شکل ۵-۱۴ انرژی بی بعد انتقال داده شده از یک کشتی به آب بعنوان مولفه‌ای از سرعت نسبی (F_n) ۲۹۳
- شکل ۵-۱۵ مقایسه مقاومت باقیمانده یک شناور SWATH زمانیکه در یک سیستم تعلیق ثابت شده ۲۹۴
- شکل ۵-۱۶ ثبت سرعت مدل کاتاماران در یک مخزن یدکی از نوع جاذبه ای ۲۹۵

- شکل ۵-۱۷ نقاط شکاف مقاومت وابسته به سرعت ۲۹۶
- (شکل ۵-۱۸) مقاومت مدل کاتاماران با خطوط بدنه بشکل S ۲۹۹
- شکل ۵-۱۹ مقاومت کششی مدل کاتاماران با خطوط بدنه U شکل ۳۰۰
- شکل ۵-۲۰ طیف زاویه دار موج در تداخل مطلوب موج (Everest, 1968) ۳۰۰
- شکل ۵-۲۱ طیف زاویه دار موج در تداخل نامطلوب بدنه. [Everest, 1968] ۳۰۱
- شکل ۵-۲۲ خطوط بدنه نمونه اصلی در آزمایشات مدل ۳۰۲
- شکل ۵-۲۳ رسم رامل مدل در مجموعه تست های مختلف: ۳۰۳
- شکل ۵-۲۴ ضریب مقاومت C_{VP} بعنوان تابعی از نسبت B_1/d و فاصله عرضی $2\bar{b}$ ۳۰۷
- شکل ۵-۲۵ ضریب مقاومت باقیمانده C_R برای مدلها با $L/B=7$ و $2\bar{b}=0.2$ ۳۰۹
- شکل ۵-۲۶ ضریب مقاومت باقیمانده C_R برای L_1/B و Fn مختلف تک بدنه ۳۱۰
- شکل ۵-۲۷ کاهش فشار نیرو و شکل دنباله کشتی در مقابل ضریب بار K_{DT} ۳۱۲
- شکل ۵-۲۸ سطح ویژه خیس شده برای کاتاماران به نسبت L/B کوچک ۳۱۳
- شکل ۵-۲۹ ضریب مقاومت باقیمانده برای مدلها با $Fn=0.20$ ۳۱۴
- شکل ۵-۳۰ ضریب مقاومت باقیمانده برای مدلها با $Fn=0.25$ ۳۱۴
- شکل ۵-۳۱ ضریب مقاومت باقیمانده برای مدلها با $Fn=0.30$ ۳۱۴
- شکل ۵-۳۲ ضریب مقاومت باقیمانده برای مدلها با $Fn=0.35$ ۳۱۵
- شکل ۵-۳۳ ضریب مقاومت باقیمانده برای مدلها با $Fn=0.40$ ۳۱۵
- شکل ۵-۳۴ ضریب مقاومت باقیمانده برای مدلها با $Fn=0.45$ ۳۱۶
- شکل ۵-۳۵ برخی از اشکال نمونه بدنه مدلهای کاتاماران ۳۲۰
- شکل ۵-۳۶ اثر شکل بدنه و ابعاد کاتامارانهای قدیمی بر مقاومت آب ۳۲۱
- شکل ۵-۳۷ اثر شکل بخش های داخلی، فاصله و عدد فرودی کاتاماران مقاومت آب ۳۲۲
- شکل ۵-۳۸ مقایسه کشش خاص آب برای انواع اصلی کاتامارانهای سرعت بالا ۳۲۲
- شکل ۵-۳۹ اثر مکان تعبیه باله ها و تعداد آنها بر کاهش کاتامارانها ۳۲۳

- شکل ۵-۴۰ مقایسه ضرایب دریایی برای شناورهای چند بدنه ۳۲۵
- شکل ۵-۴۱ مقاومت باقیمانده تک بدنه‌های باریک ۳۲۶
- شکل ۵-۴۲ عامل مقاومت موج برای کاتاماران‌ها ۳۲۶
- شکل ۴۳- اثر فاصله بر ضریب مقاومت شکل ۳۲۷
- شکل ۴۴- ضریب مقاومت فرم K_{FT} بعنوان تابعی از فاصله شناور ۳۲۷
- شکل ۵-۴۵ فاکتور مقاومت موج برای تری‌ماران $K_{WT}(C_B)$ حدوداً ۰/۵ می‌باشد. ۳۲۸
- شکل ۵-۴۶ ضریب تلفات هیدرودینامیکی تک بدنه‌ها (W/R) ۳۲۹
- شکل ۵-۴۷ نسبت ضریب تلفات نسبی هیدرودینامیکی یک تک بدنه ۳۳۰
- شکل ۵-۴۸ مساحت وین‌چسب تعیین شده برای انواع مختلف کشتی در مقابل طول بدنه. ۳۳۱
- شکل ۵-۴۹ ضریب مقاومت باقیمانده برای یک $duplus$ ۳۳۲
- شکل ۵-۵۰ ضریب مقاومت باقیمانده برای $SWATH$ جفت بدنه و سه بدنه ۳۳۳
- شکل ۵-۵۱ ۳۳۳
- شکل ۵-۵۲ مولفه‌های انتگرال مقاومت برای داخل میدان دور بدنه‌ها ۳۴۳
- شکل ۵-۵۳ انواع شناور $SWATH$ تحلیل شده براساس روش داخل بدنه "میدان دور" ۳۴۴
- شکل ۵-۵۴ محاسبات و آزمایشات مدل ضریب مقاومت باقیمانده برای شناور $SWATH$ ۳۴۸
- شکل ۵-۵۵ فواصل عرضی بهینه برای شناورهای جفت بدنه با بدنه‌های ۳۴۹
- شکل ۵-۵۶ فواصل طولی بهینه برای شناورهای $SWATH$ در مقابل ۳۵۰
- شکل ۵-۵۷ ضرایب منشوری بهینه برای شناورهای $SWATH$ و شناورهای ۳۵۱
- شکل ۵-۵۸ مدل بلوکی بدنه $SWATH$ ۳۵۳
- شکل ۵-۵۹ خصوصیات هندسی بدنه شناور $SWATH$ ۳۵۸
- شکل ۵-۶۰ ضریب مقاومت باقیمانده شناورهای ۳۵۸
- شکل ۵-۶۱ فاکتور تصحیح ۳۵۹
- شکل ۵-۶۲ مقاومت کشتی در جابجایی $2000t$ شناور $SWATH$ ۳۶۰

- شکل ۵-۶۳ مقایسه مقاومت‌های یدکی یک شناور SWATH معمولی به همراه پایه‌ها. ۳۶۰.....
- شکل ۵-۶۴ ضرایب تداخل میان بدنه مرکزی و پایه‌ها. ۳۶۱.....
- شکل ۵-۶۵ وابستگی ضرایب دریایی شناور SWATH. ۳۶۳.....
- شکل ۵-۶۶ تاثیر تغییر گردنه پایه بر ضریب مقاومت باقیمانده شناور SWATH. ۳۶۴.....
- شکل ۵-۶۷ تاثیر تغییر فرم gondola بر ضریب مقاومت باقیمانده شناور SWATH. ۳۶۵.....
- شکل ۵-۶۸ تاثیر تغییر بدنه‌ها از نظر طولی بر ضریب مقاومت باقیمانده شناور SWATH. ۳۶۵.....
- شکل ۵-۶۹ ضرایب دریایی برای شناورهای از نوع و جابجایی مختلف. ۳۶۷.....
- شکل ۵-۷۰ ضرایب دریایی قایق SWATH. ۳۶۸.....
- شکل ۵-۷۱ ضرایب متوسط اسکاک و یک و کاهش رانشدر مدل‌های SWATH. ۳۶۹.....
- شکل ۵-۷۲ نیروی ویژه سیستم پاشش برای انواع مختلف شناور. ۳۷۰.....
- شکل ۵-۷۳ میدانهای شتاب در دینامیک‌های پروانه کاتاماران با بدنه با فاصله طولی کم. ۳۷۳.....
- شکل ۵-۷۴ میدانهای شتاب در دیسک‌های پشت بدنه‌های شناور SWATH. ۳۷۵.....
- شکل ۵-۷۵ محورهای ارتفاع سطح بر بالای پروانه SWATH. ۳۷۵.....
- شکل ۵-۷۶ نمودار انتخاب حداقل غوطه‌وری پروانه SWATH. ۳۷۵.....
- شکل ۵-۷۸ ترکیبی از سرعت و جابجایی که در آن نیروی یک بدنه با فاصله طولی داده شده. ۳۸۰.....
- شکل ۵-۷۹ ضرایب دریایی برای شناورهای مختلف. ۳۸۱.....
- شکل ۵-۸۰ وابستگی استاندارد کارایی پروانه در مقابل ضریب مقاومت برقرار بارگیری. ۳۸۳.....
- شکل ۵-۸۱ محاسبات نیرودهی برای چندین نوع شناور با جابجایی ۱۰۰. ۳۸۴.....
- شکل ۵-۸۲ ویژگی‌های هیدرودینامیکی مدل‌های سرعت بالا بعنوان تابعی از عدد فرود: ۳۸۶.....
- شکل ۵-۸۳ تغییرات در فشار زیر کشتی، C_p ، و ارتفاع سطح آب، h . ۳۸۷.....
- شکل ۵-۸۴ ضرایب نیروهای هیدرودینامیکی عمودی (C_z)، ممان ترمیم (C_m)، و مقاومت باقیمانده (C_R). ۳۸۸.....
- شکل ۵-۸۵ ضرایب مقاومت موج سازی در عمق‌های h مختلف آب (نسبت h/L). ۳۸۹.....

- شکل ۵-۸۶ رابطه میان فاصله طولی نسبی بدنه و سرعت‌های نسبی ۳۹۰
- شکل ۵-۸۷ اثر فاصله نسبی طولی بر نسبت مولفه‌های مقاومت موج سازی (R_w) و مقاومت ویسکوز (R_v) ۳۹۱
- شکل ۵-۸۸ مقاومت کلی نسبی شناور تک بدنه (خط تیره) و کاتاماران ۳۹۱
- شکل ۵-۸۹ اثر فاصله افقی بر مقاومت موج سازی کاتاماران، توسط اورست سال ۱۹۶۸ ۳۹۲
- شکل ۵-۹۰ ضرایب مقاومت باقیمانده در تری ماران‌ها با توجه به عدد فرود برای آبهای کم عمق ۳۹۳
- شکل ۵-۹۱ اثر افزایش طولی بر ضریب مقاومت باقیمانده تری مارانها در آبهای کم عمق ۳۹۴
- شکل ۵-۹۲ تقریبی از استغای فاصله $\alpha = \arctan(b/a)$ ۳۹۴
- شکل ۵-۹۳ ضریب مقاومت باقیمانده C_{RM} ۳۹۶
- شکل ۵-۹۴ نوسانات نیرو در طول آزمایشات با مقیاس کامل شناور "Experimental-1" ۳۹۷
- شکل ۵-۹۵ نوسانات نیرو در طول آزمایشات با مقیاس کامل شناور "Anatoly Uglovsky" ۳۹۸
- شکل ۵-۹۶ مقدار نیروی ویژه برای رسیدن به سرعت نرمینای داده‌های آزمایشی ۳۹۹
- شکل ۵-۹۷ تغییرات آبخورهای عقب و سینه کشتی "Experimental-1" ۴۰۰
- شکل ۵-۹۸ نیروی موثر تک بدنه کاتاماران در مقابل نسبت L/B در سرعت‌های مختلف ۴۰۳
- شکل ۵-۹۹ وزن نسبی روکش پوسته نسبت به L/B ۴۰۳
- شکل ۵-۱۰۰ ضریب مقاومت باقیمانده بعنوان تابعی از طول نسبی بدنه در بدنه اصلی ۴۰۴
- شکل ۵-۱۰۱ مساحت خیس شده بدنه اصلی با خطوط بدنه قدیمی ۴۰۴
- شکل ۵-۱۰۲ ضرایب مقاومت باقیمانده در پایه‌ها در مقابل اعداد فرود و نسبت L/B ۴۰۵
- شکل ۵-۱۰۳ ضریب تداخل موج برای پایه‌ها در دهمین نقطه میانی کشتی ۴۰۷
- شکل ۵-۱۰۴ اثر ترتیب‌های مختلف در جابجایی ۸ درصدی پایه‌ها بر نسبت C_{RC}/C_{RO} ۴۰۸
- شکل ۵-۱۰۵ مقایسه ضرایب تداخل برای بدنه‌ها با اشکال مختلف ۴۰۹
- شکل ۵-۱۰۶ گستره افزایش طول بهینه پایه‌ها نسبت به بدنه مرکزی LA شکل ۴۱۰

فهرست جداول

جدول ۱-۲	مشخات بدنه شناور پروازی سری ۶۲	۶۲
جدول ۲-۲	مشخات بدنه شناور پروازی سری ۶۵	۶۳
جدول ۱-۳	شناورهای چند بدنه از رم باستان تا نیمه اول قرن ۲۰	۱۱۷
جدول ۲۰	کارانهای شکافنده موج بعد از کرایتوف ۱۹۹۳	۱۲۰
جدول ۳-۳	رسم شناورهای تندرو	۱۲۳
جدول ۴-۳	خصوصیات کلی چند شناور	۱۲۶
جدول ۵-۳	خصوصیات اصلی کارانهای روسیه	۱۳۶
جدول ۶-۳	خصوصیات کلی شناورهای کاران هیدرو فویلی	۱۶۹
جدول ۷-۳	بازدهی هیدرو دینامیکی در شناورهای تندرو و هیدرو فویل ها	۱۷۲
جدول ۸-۳	بزرگترین شناورهای دو بدنه	۱۷۷
جدول ۹-۳	اطلاعات اصلی شناور لوله گذار VIKING	۱۷۸
جدول ۱۰-۳	خصوصیات اصلی مدل های خودرانش	۱۸۲
جدول ۱۱-۳	شناورهای SWATH ساخته شده تا سال ۲۰۰۳	۱۸۷
جدول ۱۲-۳	مزایا و معایب شناور SWATH در مقایسه با شناورهای رایج	۱۸۸
جدول ۱۳-۳	ابعاد اصلی مدل های تست شده SWATH R&D	۱۹۴
جدول ۱۴-۳	انواع مختلف از شناورهای چند بدنه	۲۰۳
جدول ۱۵-۳	هندسه بدنه کاتاماران های مسافربری موجود	۲۰۵
جدول ۱-۲	پارامترهای موتور دیزل MTU مناسب برای شناور چند بدنه	۲۲۰
جدول ۲-۴	پارامترهای موتور دیزل روسی مناسب برای شناور چند بدنه	۲۲۱

جدول ۴-۳	توربین‌های گازی روسی و اکراینی	۲۲۱
جدول ۴-۴	المان‌های اساسی چرخ دنده‌ها	۲۲۲
جدول ۴-۵	المان‌های انتقال قدرت الکتریکی در شناور SWATH	۲۲۲
جدول ۴-۶	طراحی فشار باد p_w در برابر ارتفاع مرکز فشار از بالای خط آب بر حسب متر	۲۴۰
جدول ۴-۷	طراحی مقادیر زاویه حرکت رول ψ_1 و ψ_2	۲۴۱
جدول ۸-۸	المان‌های کاتاماران آزمایش شده	۲۵۳
جدول ۱۰-۱	المان‌های اصلی مدل‌های کاتاماران ($L_{hp}=3.75\text{ m}$)	۳۰۴
جدول ۵-۲	ابعاد اصلی برای W_T و L	۳۱۸
جدول ۵-۳	ابعاد اصلی مدل‌های آزمایش شده مدل‌های تک بدنه SWATH	۳۵۳
جدول ۵-۴	فاصله‌ها بین مدل‌های آزمایشی	۳۵۴
جدول ۵-۵	ابعاد اصلی مدل‌های SWATH سه بدنه	۳۵۴
جدول ۵-۶	ابعاد اصلی مدل‌های SWATH سه بدنه به پایه‌ها	۳۵۵
جدول ۵-۷	طول‌ها و مساحت‌های خیس شده در جابجایی ۱ تنی مدل‌های تک بدنه	۳۷۷
جدول ۵-۸	ضریب مقاومت باقیمانده $10^3 C_R$ برای مدل‌های تک بدنه	۳۷۷
جدول ۵-۹	ضریب مقاومت باقیمانده $10^3 C_R$	۳۷۸
جدول ۵-۱۰	ابعاد اصلی مدل‌های بدنه با جابجایی یک تنی	۳۸۲
جدول ۵-۱۱	ضرایب مقاومت باقیمانده، $10^3 C_R$ برای مدل‌های SWATH	۳۸۲
جدول ۵-۱۲	ویژگی‌های اصلی ساختارهای بدنه‌های مقایسه شده شناور سافربری	۳۹۵