



گزارش مرحله ساخت شناور
اولین دوره مسابقات ملی طراحی و ساخت شناورهای بدون سرنشین



نام تیم

سورنا

گزارش مرحله ساخت شناور

سعید قیصری هسینیجه

مسوول تیم:

علی منصوری فر

اعضاء:

شهرام علی پور آزادی

هانی مرتضایی

تأییدیه مشاور علمی:

تاریخ تنظیم: ۱۳۸۷/۷/۵



فهرست مطالب

۲	فهرست مطالب
۳	فصل اول _ تفاوت‌های شناور ساخته شده با طرح ارائه شده در مرحله طراحی جزئیات
۸	فصل دوم _ حامیان تیم و میزان حمایت و نحوه حمایت (مالی یا خدماتی)
۹	فصل سوم _ قطعات و مواد به کار رفته و هزینه‌های صورت گرفته برای ساخت شناور
۱۲	فصل چهارم _ اشخاص حقیقی و حقوقی که در ساخت شناور تیم را یاری نموده‌اند
۱۳	فصل پنجم _ شرح وظایف اعضا در مرحله ساخت شناور
۱۵	فصل ششم _ ویژگی‌های شاخص شناور و خلاقیت‌های به کار رفته در طراحی و ساخت آن
۱۶	فصل هفتم _ مقدار نفر-ساعت برای ساخت شناور و تست‌های انجام گرفته بر روی آن

فصل اول _ تفاوت‌های شناور ساخته شده با طرح ارائه شده در مرحله طراحی جزئیات

آلومینیوم دور بدنه: این ورق آلومینیومی برای اتصال بدنه ی پایینی به بدنه ی بالایی، قرار گرفته و کاملاً به بدنه ی پایینی چسبیده و آب بند شده است و به بدنه ی بالایی نیز لولا شده است. دو speed control داخل شناور به این ورق چسبیده تا گرمای خود را با آن تبادل کنند و اینگونه از دمای دو speed control بکاهیم. از طرفی همانطور که در شکل ۱-۱ می بینید، این عضو اضافی به نمای شناور، زیبایی خاصی داده است.

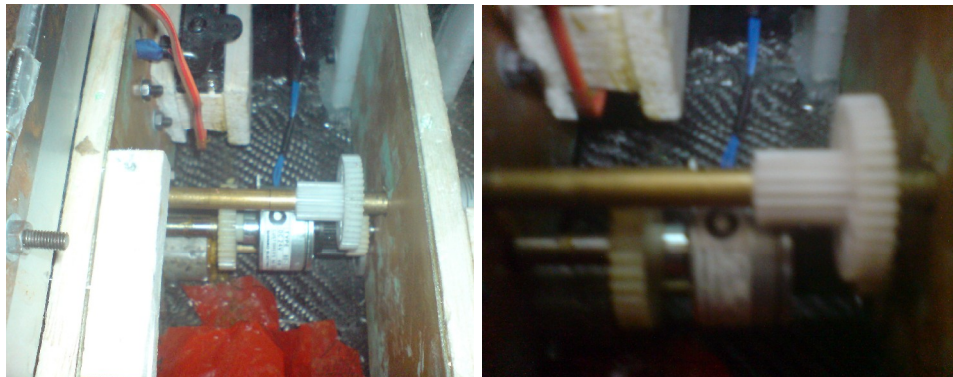
شکل ۱-۱: ورق آلومینیومی بین بدنه بالا و بدنه پایین



جانمایی payload: ما در طراحی جزئیات، فاصله ی ضلع عقب payload از stern را ۲۰ cm ذکر کرده بودیم، اما به دلیل بزرگتر شدن سیستم گیربکس از حد انتظار و همچنین قرار دادن trust bearing درون شناور، مجبور شدیم payload را کمی جلوتر ببریم (حدوداً ۴ cm) که به تبع آن زاویه ی آن نیز بیشتر شده (حدود ۵ درجه) و مرکز جرم شناور نیز کمی جلوتر قرار گرفت.

انتقال قدرت از موتور $1300W$ به پروانه: قرار بود که این انتقال قدرت توسط گیر بکس تسمه و پولی صورت بگیرد که به دلیل وجود نداشتن تسمه و پولی مناسب در بازار که بتواند این rpm و توان بالا را منتقل کند، از چرخ دنده های پلاستیک فشرده استفاده کردیم.

شکل ۱-۲: سیستم کلاچ و گیر بکس



زاویه ی شافت: در طراحی جزئیات، زاویه ی شافت با افق را ۵ درجه اعلام کردیم؛ ولی به دلیل وجود نداشتن کاسه نمد با قطر خارجی کم در بازار و لطمه زدن بالا بردن VCG موتورها، به پایداری شناور، ما را برآن داشت تا زاویه ی شافت را صفر کنیم. البته این موضوع کاملاً اجباری است و شدیداً در نیروی پیشرانش تأثیر منفی دارد.

LCG موتورها: این مورد نیز به همان دلایلی که در جانمایی payload ذکر شد، اتفاق افتاد.

قرار دادن trust bearing درون بدنه: به دلیل موجود نبودن trust bearing آب بند در این ابعاد در بازار، مجبور شدیم trust bearing را درون شناور، قرار دهیم.

اضافه کردن مدار **DC-DC convertor**: ما در طراحی جزییات، با این دید که می توانیم آرایش سل های باتری را تغییر دهیم، ذکر کرده بودیم که در مرحله ی استقامت و مانور از ولتاژ سه سل، و در مرحله ی سرعت از ولتاژ پنج سل استفاده خواهیم کرد؛ ولی در جلسه ی توجیهی باتری، با در میان گذاشتن این موضوع که نمی توان این کار را کرد، مجبور به استفاده از این مدار جهت کاهش ولتاژ باتری ها شدیم تا به موتور $200W$ و speed control آن آسیبی وارد نشود. از طرفی راندمان این مدار بیش از 85% می باشد و تا 15 آمپر نیز تغذیه می کند.

شکل ۱-۳: مدار تغییر ولتاژ



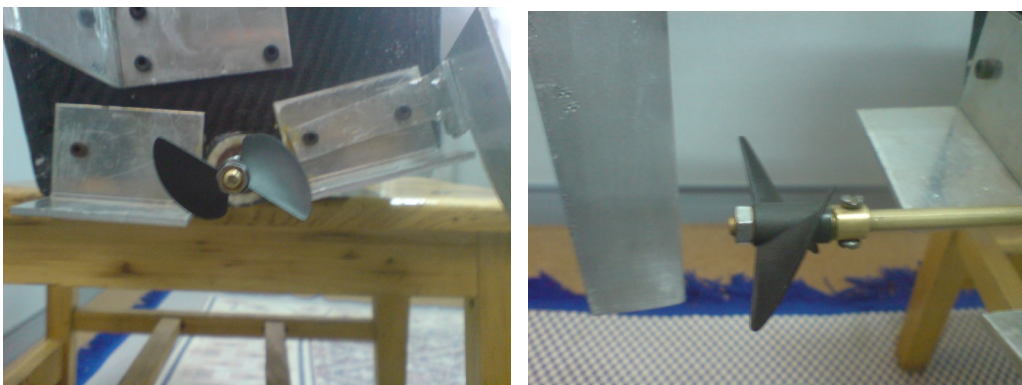
استفاده از کلاچ الکترومغناطیس: در طراحی جزییات آمده بود که کلید سلکتور کلاچ توسط یک servo کنترل می شود؛ ولی ما در حین ساخت و با جستجو در بازار توانستیم کلاچ الکترومغناطیس در ابعاد مناسب پیدا کنیم که نسبت به کنترل توسط servo خیلی بهتر بود.

شکل ۱-۴: کلاچ الکترو مغناطیسی



پروانه: به دلیل تحریم کشورمان و مشکلات خرید خارج از کشور نتوانستیم پروانه ی اوکتر با مشخصات مورد نظرمان را وارد کنیم و مجبور به استفاده از پروانه های موجود در بازار، که نزدیک ترین خصوصیات را به پروانه ی مورد نظررا داشتند، شدیم. لازم به ذکر است که گام و قطر این پروانه کمتر از نوع ذکر شده در طراحی جزئیات است.

شکل ۱-۵: پروانه مشابه نوع ذکر شده در طراحی جزئیات



تفاوت servo با طراحی جزییات: servo موتور مورد نظر در بازار موجود نبود و به جای آن از یک servo با مشخصات مشابه و گشتاور بیشتر جهت ضریب اطمینان بیشتر استفاده می کنیم.

شکل ۱-۶: سرو موتور استفاده شده (مدل blue birde)



وزن شناور: در کل به دلیل بعضی کمبود ها در مواد اولیه، بودجه و مواد و لوازم موجود در بازار مجبور به استفاده از نمونه های جایگزین شدیم. همچنین برخی قسمت های شناور را نیز در حین ساخت اضافه کردیم که در طراحی جزییات پیش بینی نمی کردیم؛ همین موضوعات باعث شد تا وزن شناور بدون payload تقریباً ۵ کیلوگرم شود.



فصل دوم _ حامیان تیم و میزان حمایت و نحوه حمایت (مالی یا خدماتی)

در اینجا لازم به ذکر است که تیم سورنا حامی مالی (اسپانسر) ندارد و تمامی حمایت های مالی و خدماتی این گروه توسط جناب دکتر احمد صداقت (مشاور علمی تیم) ، دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی اصفهان و همچنین امور دانشجویی دانشگاه صنعتی اصفهان ، صورت گرفته است.

دکتر صداقت از پژوهانه خود مبلغ سی میلیون ریال به گروه کمک مالی کردند. همچنین ایشان یک دستگاه رایانه در اختیار گروه قرار دادند . امور دانشجویی دانشگاه نیز مبلغ بیست میلیون ریال به گروه کمک مالی کردند. لازم به ذکر است که این وجوه به صورت تنخواه در اختیار گروه قرار گرفته است.

دانشکده مهندسی مکانیک نیز با در اختیار قرار دادن یک اتاق کار کمک فراوانی در پیشبرد کار ساخت انجام داد.

فصل سوم _ قطعات و مواد به کار رفته و هزینه‌های صورت گرفته برای ساخت شناور

جدول ۳-۱ : لیست قطعات به کار رفته در ساخت شناور

قیمت (ریال)	قطعات به کار رفته
۵۰۰۰۰	پروانه
۵۰۰۰۰۰	Servo
۱۰۰۰۰۰	لولا
۵۰۰۰۰۰	کلاچ
۳۰۰۰۰۰۰	موتور ۲۰۰ وات و speed control
۴۵۰۰۰۰۰	موتور ۱۳۰۰ وات و speed control
۲۰۰۰۰۰	کوپلینگ
۴۵۰۰۰۰۰	گیرنده و فرستنده رادیویی
۵۰۰۰۰	سیم های مختلف، سوکت و کلید
۵۰۰۰۰	باتری گیرنده
۵۰۰۰۰	پیچ و مهره و میخ پرچ
۱۰۰۰۰۰	بلبرینگ و یاتاقان
۲۵۰۰۰۰۰	باتری و شارژر
۲۵۰۰۰۰۰	قطعات ماشین کاری شده
۳۵۰۰۰۰۰	مدار تغییر ولتاژ

جدول ۳-۲: لیست مواد به کار رفته در ساخت شناور

قیمت (ریال)	مواد به کار رفته
۲۰۰۰۰۰	ورق آلومینیوم
۳۰۰۰۰۰۰	فیبر کربن
۱۵۰۰۰۰۰	رزین اپوکسی و هاردنر
۲۰۰۰۰۰	پارچه حصیری و سوزنی
۱۵۰۰۰۰	رزین پلی استر و فیلم
۱۰۰۰۰۰۰	MDF
۱۰۰۰۰۰	میله برنجی
۱۰۰۰۰۰	فیبر مدار چاپی
۶۵۰۰۰	تخته چوبی بالسا
۱۳۰۰۰۰	ورق آهنی
۱۰۰۰۰	چسب رنگی
۴۰۰۰۰۰	فوم
۱۵۰۰۰۰	ورق تفلون
۳۰۰۰۰	چسب آکواریم
۲۵۰۰۰۰	چسب دوقلو و ۵۰۲ و اهو پلاست
۲۰۰۰۰۰	بتونه، رنگ و سمباده



گزارش مرحله ساخت شناور
اولین دوره مسابقات ملی طراحی و ساخت شناورهای بدون سرنشین



هزینه ها جانبی که به صورت غیر مستقیم به گروه مربوط می شود نیز در جدول ۳-۳ آمده است.

جدول ۳-۴: هزینه های جانبی گروه

هزینه (ریال)	موارد جانبی
۳۰۰۰۰۰۰	ایاب و ذهاب
۱۰۰۰۰۰۰	تماس های تلفنی
۱۰۰۰۰۰۰	ابزار مورد نیاز
۲۰۰۰۰۰۰	لوازم مورد نیاز اتاق کار
۷۰۰۰۰۰۰	جمع کل



فصل چهارم _ اشخاص حقیقی و حقوقی که در ساخت شناور تیم را یاری نموده‌اند

اعضای تیم بدون کمک هیچ شخص حقیقی و حقوقی ساخت شناور سورنا را شروع کرده و کلیه مراحل ساخت را به تنهایی به اتمام رساندند.

در اینجا لازم میدانم از دکتر صداقت، دکتر فروزان، دکتر مشایخی، دکتر قربانی، دکتر حاجی عباسی، دکتر دانش، دکتر بهبهانی، دکتر تیکنی، مهندس فخرالمباشری، مهندس مهدی کریمی، مهران صالحی، وحید عزیزی، علی عمادی، امیر گلمکانی و تمامی کسانی که در این راه ما را به صورت معنوی کمک کردند، کمال سپاس و تشکر را داشته باشیم.

همچنین در پایان از خانواده های اعضا که همه سختی ها معنوی موجود در کار را تحمل کرده و همچنان حامی تراز اول فرزندانمان بودند، با تمام وجود تشکر و قدر دانی می کنیم.



فصل پنجم _ شرح وظایف اعضا در مرحله ساخت شناور

هسته اصلی تیم شناور بدون سرنشین سورنا متشکل از ۶ نفر بود که ۲ نفر از این اعضا در رشته مهندسی برق و ۴ نفر در رشته مهندسی مکانیک تحصیل می کنند. تحقیقات مربوط به مرحله طراحی مفهومی توسط این اعضا صورت گرفت.

پس از پایان مرحله طراحی مفهومی یکی از اعضای تیم برق گروه از گروه جدا شد و ۲ نفر از دانشجویان مکانیک و یک دانشجوی برق با توجه به حجم بالای کار به تیم اضافه شدند که تحقیقات و محاسبات مربوط به مرحله طراحی جزئیات (شامل محاسبه نیروها به صورت تئوریک، نیروی محرکه، تعادل، محاسبه ابعاداجزای سیستم مانورف انتخاب دقیق اجزای الکترونیکی و...) در این مرحله صورت گرفت.

عمده کارهای مربوط به مرحله ساخت توسط ۳ نفر از اعضای مکانیکی در طول تابستان و قسمتی از آن در انتهای بهار انجام شد. البته سایر اعضا در ابتدای کار ساخت با تیم همکاری داشتند ولی با توجه به دشوار بودن ایجاد هماهنگی میان تمامی اعضا جهت انجام کارها، تصمیم بر آن شد که ادامه کار توسط ۴ یا ۵ نفر از اعضای مکانیکی انجام شود که در عمل ۳ نفر از این اعضا پروژه ساخت شناور را انجام دادند. لازم به ذکر است که در ابتدای کار ساخت یکی از دانشجویان مکانیک به دلیل تجربه و توانایی که در پروژه های عملی داشت به تیم اضافه شد.

کار ساخت شناور بدون سرنشین سورنا به صورت تفکیک شده صورت نگرفت، بلکه تمامی اعضای گروه ساخت در آماده سازی اجزای مختلف شناور با یکدیگر همکاری داشتند. (همان طور که در فیلم و عکس های تهیه شده از مراحل آماده سازی شناور مشخص است.) در ابتدای کار، بدنه شناور به روش لایه چینی دستی ساخته



گزارش مرحله ساخت شناور اولین دوره مسابقات ملی طراحی و ساخت شناورهای بدون سرنشین



شد که از نظر زمانی طولانی ترین مرحله در آماده سازی شناور بود. در اواخر کار ساخت بدنه، ساخت اجزای سیستم مانور و خرید قطعات مربوط به شناور انجام شد. به گونه ای که با پایان کار ساخت بدنه، اجزای جانبی آن نیز ساخته به خرید شده بود.

در مرحله بعد عملیات نصب و اتصال اجزای شناور در بدنه صورت گرفت که این مرحله نیز یکی از مراحل دشوار و وقت گیر کار ساخت بود. پس از پایان اسمبل کردن قطعات شناور در آن، تست های لازم روی شناور صورت گرفت و اشکالاتی که در نحوه عملکرد شناور مشاهده شد برطرف شد (که در برخی از موارد این اشکالات پیش بینی نشده بود).

قسمت پایانی کار نیز مربوط به آماده سازی گزارش و مستندسازی از کار ساخت شناور بود که این مرحله نیز مانند مراحل گذشته با همکاری تمامی اعضای تیم ساخت گروه انجام شد.



فصل ششم - ویژگی‌های شاخص شناور و خلاقیت‌های به کار رفته در طراحی و ساخت آن

• جانمایی

پیش بینی می شود که شناور سورنا یکی از کوچکترین شناورهای شرکت کننده در مسابقات باشد، که این موضوع چیدمان قطعات آن را کمی مشکل می کند، ولی در عین حال می بینید که جانمایی به بهترین نحو انجام شده است.

• سیستم پیش رانش

در این سیستم استفاده از دو موتور سری (یکی ۲۰۰ وات و دیگری ۱۳۰۰ وات)، کلاچ و گیربکس (شکل ۱-۲) برای دستیابی به هر دو هدف سرعت و استقامت، کار بدیعی می باشد که در شناور سورنا به کار رفته است.

• اعضای تیم

یکی دیگر از شگفتی های این گروه این است که تیم ساخت شناور سورنا را چهار دانشجوی سال دوم مهندسی مکانیک (ورودی ۸۵) تشکیل می دهند و ادعا می کنیم جوان ترین تیم مسابقات نیز می باشیم.

فصل هفتم _ مقدار نفر-ساعت برای ساخت شناور و تست‌های انجام گرفته بر روی آن

جدول ۷-۱: نفر-ساعت به کار رفته برای ساخت شناور در مراحل مختلف ساخت

نفر ساعت	کار انجام شده
۱۵	MDF در آوردن مقطع ها بر روی
۳	چسباندن مقاطع بر روی یکدیگر
۴۵	بتونه کاری، سمباده زدن و رنگ زدن قالب نو
۲۰	قالب های ماده از جنس فایبرگلاس
۱۴	پرداخت قالب های ماده
۱۷	ساخت بدنه از جنس فیبر کربن
۱۳	پرداخت بدنه اصلی
۴۵	چیدن قطعات درون شناور
۹	اتصال بدنه بالایی به پایینی
۲۰	ساخت قطعات الکترونیکی
۲۲	ساخت اجزای سیستم مانور
۱۰	نصب قسمت های درونی بدنه و آب بند کردن
۱۲	تست های اولیه
۲۳	رفع معایب فنی در تست ها
۱۶	گزارش نویسی و مستندسازی
۲۸۴	جمع کل



گزارش مرحله ساخت شناور اولین دوره مسابقات ملی طراحی و ساخت شناورهای بدون سرنشین



لازم به ذکر است که این تعداد نفر-ساعت، تنها به صورت وقت مفید می باشد.

با توجه محدودیت مکان، زمان و امکانات نتوانستیم تست های علمی مورد نظر را انجام دهیم. با این حال با

تست های اولیه و رفع نواقص فنی پیش بینی می شود نتیجه مطلوبی گرفته شود.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.