به نام خدا

طراحی مدل مکانیکی مبدل انرژی امواج دریا به انرژی الکتریکی

مولف :

مهندس شهاب الدین جعفری

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران – ۱۴۰۲)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

chaponashr.ir

سرشناسه : جعفری، شهاب الدین، ۱۳۶۰
عنوان و نام پدیدآور : طراحی مدل مکانیکی مبدل انرژی امواج دریا به انرژی الکتریکی/ مولفان امین غارت پوری، مسعود همت فرد، سیده نورآفرین حسینی نیک، مرضیه آزادی.
مشخصات نشر : ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری : ۵۵ ص.
شابک : ۳-۹۱۸-۳۳۹-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه : ص ۵۵-۵۱ .
موضوع : مبدل انرژی امواج دریا به انرژی الکتریکی - طراحی مدل مکانیکی
رده بندی کنگره : LC۴۷۲۲
رده بندی دیویی : ۳۷۱/۹۰۷۲۲
شماره کتابشناسی ملی : ۹۴۲۳۱۲۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : طراحی مدل مکانیکی مبدل انرژی امواج دریا به انرژی الکتریکی
مولف : مهندس شهاب الدین جعفری
ناشر : ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول - ۱۴۰۲
چاپ : زبرجد
قیمت : ۵۵۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب‌رسان :
https://chaponashr.ir/ketabresan
شابک : ۳-۹۱۸-۳۳۹-۶۲۲-۹۷۸
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www. chaponashr. ir

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و کلیات ۵
مقدمه ۵
فصل دوم: پیشینه ۶
مقدمه ۶
پیشینه کتاب ۷
طبقه‌بندی مبدلها ۱۱
بر اساس موقعیت نسبت به ساحل ۱۱
بر اساس نحوه قرارگیری در برابر جهت حرکت امواج ۱۲
۱-مبدلهای مستقیم انرژی موج **Active Devices** ۱۲
۲-مبدل‌های غیر مستقیم انرژی موج **Passive Devices** ۱۲
۳-مبدلهای جاذب نقطه‌ای **Point absorber** ۱۲
۴-مبدلهای پایان‌دهنده **Terminator** ۱۲
۵-مبدلهای کاهنده **Attenuator** ۱۲
۶-مبدل‌های بالا رونده (**Overtopping System (OTS**) ۱۲
۷-مبدل‌های ستون نوسانی آب (**Wave Dragon**) ۱۲
استوانه‌های شناور ۱۲
بادامک‌های شناور ۱۳
جزایر طبلک ۱۳
ستون نوسانگر آب ۱۴
سیستم پلامیس ۱۵
فصل سوم: مبانی و روشها (تعریف مساله-هندسه- معادلات حاکم) ۱۸
مقدمه ۱۸
هندسه مساله ۲۱
مواد و روش‌ها ۲۷

مبانی نظری ۲۷
معادلات حاکم ۲۹
معادلات حرکت در جهت افقی ۳۰
معادله حرکت در جهت عمودی ۳۰
معادله جابه جایی ۳۰
فصل چهارم: روش حل ۳۲
مقدمه ۳۲
روش حل ۳۴
نتایج به دست آمده برای حوضچه مورد تحقیق ۳۴
مقایسه توان تولیدی با جزایر لارک و فارو ۳۷
تنظیمات حل ماژول هارمونیک ۴۳
تعریف اعمال بار درماژول هارمونیک ۴۴
هزینه تولید انرژی ۴۵
فصل پنجم: نتیجه‌گیریو پیشنهادات ۴۸
مقدمه ۴۸
نتیجه‌گیری ۴۸
پیشنهادات..... Error! Bookmark not defined.
منابع و مآخذ..... ۵۱

فصل اول
مقدمه و کلیات

مقدمه

با توجه به نیاز روزافزون به انرژی و روند نزولی منابع سوخت فسیلی و همچنین آلودگی‌های ناشی از این سوخت‌ها نیاز به بررسی منابع جایگزین حائز اهمیت می‌باشد. از میان انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی‌های دریایی از پاکترین و پر ظرفیت‌ترین انرژی‌ها به شمار می‌روند و به همین دلیل کشورهای پیشرفته دنیا برنامه‌های جامعی برای دریافت انرژی از دریاها و اقیانوس‌ها دارند. برای تحلیل ارتعاشی سازه در اثر اعمال امواج دریا به کمک نرم‌افزار المان محدود انسیس در ماژولهای آنالیز مودال و هارمونیک بررسی و سپس با داشتن فرکانس‌های طبیعی به تحلیل شبه استاتیکی سازه شناور و بررسی اثر تغییر خواص مکانیکی شناور برروی فرکانس‌های طبیعی پرداخته شد.

عدم پیچیدگی، در دسترس بودن و ساختار ساده مدل پیشنهادی از مزایای این طرح کاربردی می‌باشد. نیروی اعمالی ناشی از امواج دریا منجر به حرکت نوسانی شناور روی سطح آب می‌گردد. مبدل مکانیکی، حرکت رفت و برگشت امواج را به حرکت دورانی تبدیل کرده و با به حرکت در آوردن توربین، برق تولید می‌شود. از نکات معلوم مسئله می توان به داده های تجربی از حوضچه های تحقیقاتی اشاره کرد و از نکات مجهول پرداخته شده در مسئله میتوان به محاسبه فرکانس ها در حالات مختلف و تعریف معادلات پیوستگی و جهت امواج در حالات مختلف اشاره نمود.

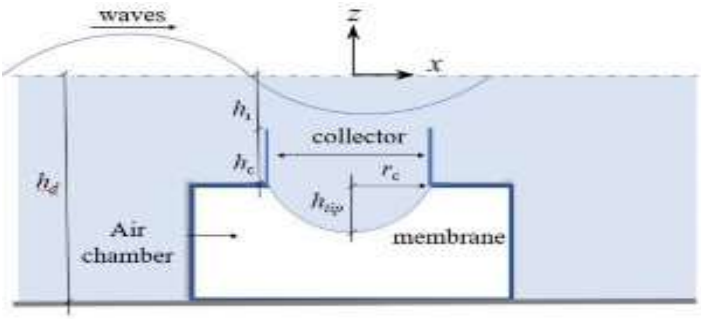
فصل دوم
پیشینه

مقدمه

به دلیل امکانات طبیعی موجود دریای خزر در شمال و همچنین خلیج فارس و دریای عمان در تمامی مرزهای جنوبی ایران که مجموعاً گستره نسبتاً وسیعی را تشکیل می‌دهند، امکانات بالقوه‌ای در استفاده از انرژی دریایی دارد. اولین کاربرد دریافت انرژی جزر و مدی در قرن یازدهم پس از میلاد اتفاق افتاد، کشورهایی مانند انگلستان، آلمان، ایتالیا، ایالات متحده آمریکا و اتحاد جماهیر شوروی سابق همگی از تاسیسات انرژی جزر و مدی استفاده کردند. نیروگاه‌های جزر و مدی به دلیل شباهت با نیروگاه‌های آبی و استفاده از فناوری آماده نیروگاه‌های آبی پیشرفت سریعی داشته‌اند. نیروگاه‌های موجی تنوع زیادی دارد، برخی از آنها در ساحل ساخته شده‌اند، برخی دیگر آزادانه در دریا شناور هستند.

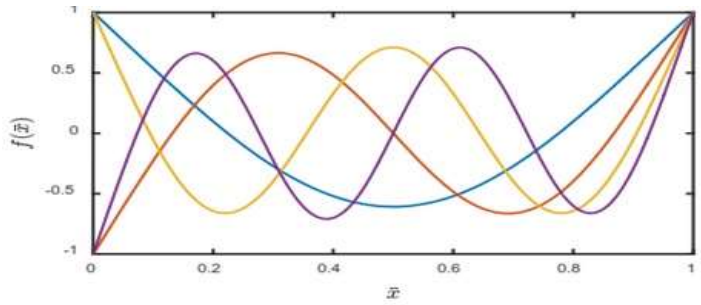
پیشینه کتاب

۱-لی و همکاران در سال ۲۰۲۱ به مدل‌سازی و تحلیل مکانیکی مبدل انرژی (شکل۲-۱) که به صورت نوآورانه پیشنهاد شده بود پرداختند [۴] آنها نشان دادند که وفق پذیری[1] عضو شناور[2] مبدل با تغییرات خواص مکانیکی در تقابل با امواج دریا افزایش پیدا می‌کند.



شکل۱- مدل مبدل پیشنهادی لی و همکاران

۲-وانریج و همکاران، به تحلیل شکل مدهای ارتعاشی مبدل انرژی در تداخل با سیال و امواج دریا (شکل۲-۲) پرداختند که محور عمودی: دامنه شکل مد خمشی و محور افقی: طول تیر می‌باشد. [۵].

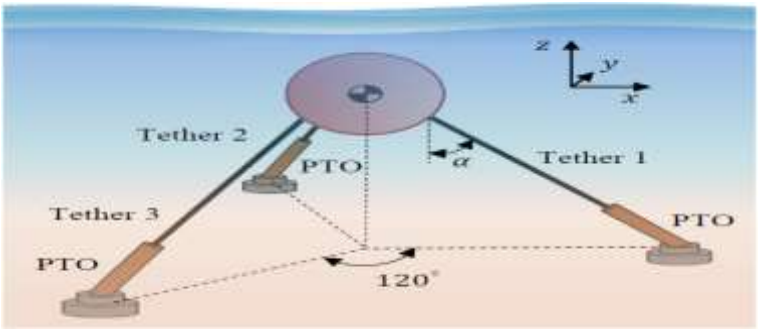


شکل۲- مدهای ارتعاشی استخراجی به روش حل تحلیلی توسط ون ریج وهمکاران

[1] Adaptability
[2] Membrane

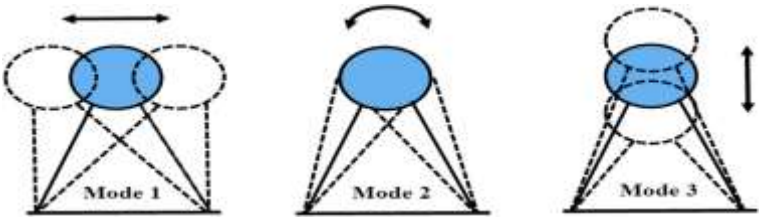
۳-بوسما و همکاران، با درنظر گرفتن حل تحلیلی و عددی مبدل انرژی که به صورت یک صفحه شناورکه برروی ستون یک سر آزاد و یک سرگیردار بوده، به تحلیل ارتعاشی و استخراج پاسخهای فرکانسی پرداختند. سپس دامنه ارتعاشی ناشی از انرژی موج را در حوزه فرکانسی را استخراج نمودند [۶].

۴-دینگ و همکاران، به تحلیل مودال یک سیستم جاذب دارای سه ستون با زاویه ۱۲۰ درجه که برروی آنها یک شناور کروی قراردارد (شکل۲-۳) پرداخته اند[۷].



شکل ۳- جاذب انرژی مورد بررسی توسط دینگ و همکاران

با استخراج سه شکل مد اولیه ارتعاشی (شکل۲-۴) مشاهده می‌شود که‌گوی یا شناور در حالت ۱ در طول موج نوسان می‌کند. حالت ۲ در امتداد زمین نوسان دارد. حالت ۳ عمدتاً در امتداد ارتفاع در نوسان است.



شکل۴- سه مد اولیه استخراجی دینگ و همکاران

آنها نشان می‌دهند که حالت سوم از نظر میزان انرژی قابل جذب از امواج اقیانوس و درجه کنترل سیستم نسبت به حالت اول و دوم برتری دارد.

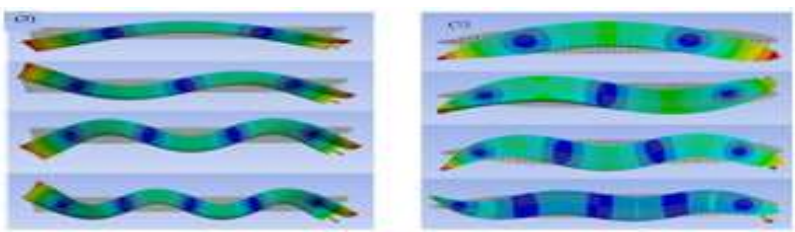
آنها همچنین نشان دادند که شکل حالت‌های ۱ و ۳ قادر به جذب انرژی بهینه در امواج با فرکانس پایین هستند. این مورد نشان داده شد (آنها در مورد یک ستون بررسی کردند).

تغییر زوایایی که ستون‌ها در آن قرار می‌گرفتند عامل دیگری بود که توسط آنها مورد بررسی قرار گرفت. و هنگامی که در حالت شناور سه ستونی در شکل مدل اول قرار دارد، می‌توان آن را در امواج فرکانس پایین به موثرترین حالت مدیریت کرد. با این حال، قابلیت جذب انرژی و دستیابی به کنترل بهینه در حالت سوم در مواجهه با امواج فرکانس بالا بیشتر است.

۵-کیاست و همکاران سازه یک نمونه شناور تندرو تحت آنالیز ارتعاش مودال و ارتعاش با تحریک هارمونیک قرار داده شده و فرکانس‌های طبیعی و محدوده فرکانس تشدید پرداختند [۸].

۶-توماس و همکاران، به کمک نرم‌افزار مارک به بررسی شکل مودهای ارتعاشی به همراه منحنی‌های جابجایی و دوران برای گره‌های منتخب پرداختند [۹].

۷-عزیزی و همکاران به بررسی مودهای ارتعاشی سازه شناور (شکل۲-۵) در اثر تحریک پروانه با استفاده از تحلیل عددی سیال-سازه در نرم‌افزار المان محدود به تحلیل مودال سازه شناور پرداختند[۱۰]. نتایج تحلیل نشان داد که در یک محدوده فرکانسی در حالت‌ها و سرعت‌های مختلف دورانی پروانه فرکانس تحریک در سرعت دورانی مربوطه می‌تواند منجر به تشدید ارتعاش و افزایش دامنه‌ی ارتعاش گردد.



شکل۵- مودهای ارتعاشی سازه شناور با استفاده تحلیل عددی سازه-سیال[۱۰]

۸-آلوز و همکاران در سال ۲۰۰۲ مدلسازی عددی به روش پانل را برای بررسی تأثیر موقعیت پاندول در یک محفظه و تحلیل حرکات پاندول روی مبدل آونگی انجام دادند [۲۰].

۹-آگاملو و همکاران، در سال ۲۰۰۸ با استفاده از یک برنامه عددی و با در نظر گرفتن اثر سطح آزاد انجام گرفت[۲۱]. مبدل فوق دارای یک بویه به شکل استوانه بود و جابجایی و نیروهای وارد از طرف سیال بر آن مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت.

۱۰-در سال ۲۰۰۹مدل‌سازی و بهینه‌سازی هیدرودینامیکی بر روی یک مبدل جاذب نقطه‌ای مجهز به بویه شناور، توسط بیکر انجام شد [۲۴، ۲۳،۲۲]. دراین مطالعات ضمن مدل‌سازی عددی، یک روش کنترلی متناسب باسرعت و نیروی تنظیم متناسب با شتاب بویه بکار گرفته شد.

۱۱-گونزالز و همکاران در سال۲۰۱۳ به مدل‌سازی و بهینه‌سازی هیدرودینامیکی یک بویه استوانه‌ای شکل با استفاده از حرکات هیو و مقایسه نتایج برای حالت‌های مختلف توسط شبیه ساز عددی ویمیت و آکوا همراه با استخراج نمودارهای مربوطه پرداختند [۲۵].

۱۲-در سال ۲۰۱۳ سیستم مبدل جاذب نقطه‌ای متشکل از دو جسم توسط بزی و همکاران مورد بررسی قرار گرفت[۲۶]. نتایج این تحقیق نشان داد که در شرایط یکسان، سیستم در حالت دو درجه آزادی دارای توان خروجی بیشتری در مقایسه با حالت یک درجه آزادی خواهد بود.

۱۳-در سال ۲۰۱۴ بهینه‌سازی هندسی مدل توسط گوگینز و همکاران با استفاده از چند فرم و هندسه مدل‌سازی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت[۲۷]. پژوهش پاستور و همکارانش بر تأثیرات اشکال بویه بر میزان جذب انرژی موج بر روی مبدل جاذب نقطه‌ای انرژی امواج بر اساس مدل مبدل نمونه‌هایی از تحقیقات انجام گرفته در سال‌های گذشته است[۲۸].

۱۴-جان کو و همکاران در سال ۲۰۱۵ در برآورد تأثیرات پدیده تشدید بر روی بویه‌های جاذب انرژی بوده است[۲۹].

۱۵-بباریت و همکارانش، قدرت جذب امواج را با استفاده از یک مدل هیدرولیک محاسبه کردند [۳۰، ۳۱].

۱۶-امیری و همکاران در سال ۲۰۱۶ در ارزیابی اثرات ارتفاع موج، ورودی، ضریب میرایی، قطر و شکل هندسی شناور بر روی مقدار جذب انرژی در مورد مبدل جاذب نقطه‌ای متشکل از دو جسم پرداختند. [۳۲].

۱۷-لیانگ و همکاران مدل‌سازی دینامیکی یک سیستم جاذب نقطه استوانه‌ای دو بدنه را در سال ۲۰۱۷ مورد تحقیق و بررسی قرار دادند. [۳۳].

۱۸-نجف پور و همکاران (۱۳۹۲) به مدلسازی مکانیکی سامانه تک حوضچه‌ای در جزر و مد پرداختند. در این تحقیق یک مدل ریاضی وابسته به زمان را برای تولید انرژی الکتریکی از سامانه تک حوضچه‌ای در جزر و مد ارائه کردند.[۳۴].

۱۹-فارسی و همکاران در تحقیقی مواد تشکیل‌دهنده شناور و میزان استحکام و خستگی آنرا مورد بررسی قراردادند و به مزایا و معایب بکارگیری آن پرداخته‌اند [۳۵].

طبقه‌بندی مبدلها

بر اساس موقعیت نسبت به ساحل

۱-خط ساحلی: این سیستمها در کنار خط ساحل قرار داده می‌شوند و انرژی امواجی که می‌شکنند را استخراج می‌کنند.

۲-نزدیک ساحل سیستمهای نزدیک ساحل در عمق آب حدود ۲۰ متر قرار داده می‌شوند.

۳-دور از ساحل سیستمهای دور از ساحل در آبهای عمیق معمولاً در عمق بیش از ۴۰ متر (۱۳۱ فوت) قرار داده می‌شوند.