



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

شبیه سازی عددی در فرآیند استقرار و بازیابی برای یک گره از شبکه حسگر بی سیم

زیر آب

چکیده

یک شبکه حسگر بی سیم زیر آب (UWSN)، چند وظیفه را در پیمایش اقیانوسی بر عهده دارد. یک نوع از UWSN توسط دانشگاه Zhejiang پیشنهاد شده است. در این مقاله، روش CFD به منظور بررسی توانایی یک گره در تنظیم وضعیت خود در فرآیند استقرار و بهبود استفاده شده است. حداقل عمق و حداقل زمان برای یک گره در تنظیم خود به صورت عمودی در زوایای اریب اولیه مختلف و سرعت های جریان اقیانوسی مختلف به دست آمد. زوایای اریب اولیه مختلف به صورت ۴۵ درجه، ۶۰ درجه و ۹۰ درجه انتخاب شدند. سرعت های جریان اقیانوسی مختلف به صورت ۰٫۵ متر بر ثانیه و ۱ متر بر ثانیه با توجه به شرایط واقعی دریا در اطراف جزیره **Zhoushan** انتخاب شدند. ارتفاع خیزش حداقل و حداقل زمان برای کابین قابل بازیابی (بیرون کشیدن) به منظور چرخش ۱۸۰ درجه در آب ساکن به دست آمد. هدف از چرخش کابین قابل بازیابی به اندازه ۱۸۰ درجه، راست نگهداشتن آنتن بر روی سطح اقیانوس است. به همین دلیل آنتن در پایین کابین قابل بازیابی نصب شد. این نتایج نشان می دهند که طراحی گره UWSN برای این طرح گره به منظور استقرار و بازیابی، قابل اعتماد است.

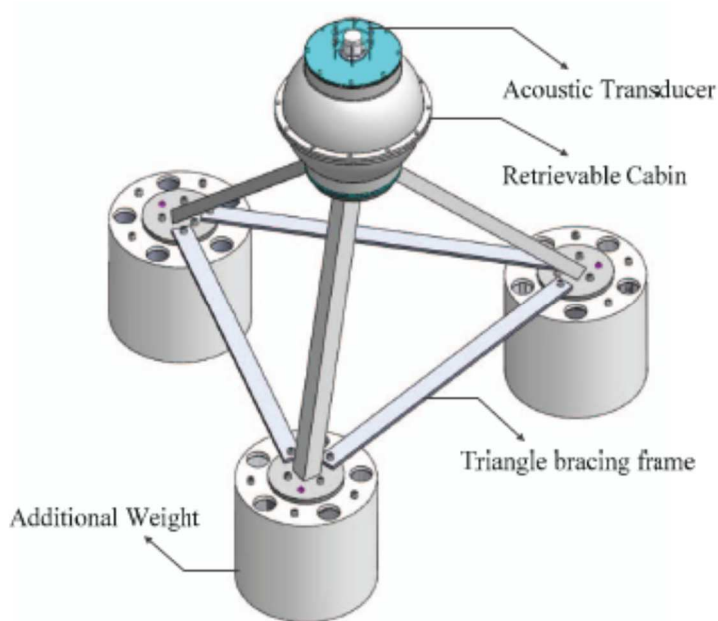
کلمات کلیدی - شبکه حسگر بی سیم زیر آب؛ فرآیند استقرار و بازیابی؛ شبیه سازی CFD؛

۱. مقدمه

شبکه حسگر بی سیم زیر آب (UWSN) در سناریوهای مختلف از جمله حفظ اکوسیستم اقیانوسی، اکتشاف نفت، نظارت بر کیفیت آب شیرین و دیگر موارد [۱] مورد استفاده قرار گرفته است. شبکه حسگر بی سیم زیر آب شامل چند گره UWSN با بسیاری از وظایف از جمله جمع آوری داده ها، حفظ داده ها و ارتباطات اکوستیک می شود. برای هر گره UWSN، این شبکه باید قبل از کار در زیر آب مستقر شود و پس از تکمیل ماموریت خود بیرون آورده

شود. دانشگاه پنسیلوانیا، یک نوع گره UWSN را طراحی نمود و امکان سنجی آن را با آزمایش [۲] تأیید نمود. اما هیچ تضمینی برای استقرار پایدار این گره روی بستر درای و هیچ طرحی برای بازیابی وجود ندارد. دانشگاه Buffalo یک نوع گره UWSN را پیشنهاد نمود که با یک توپ [۳] شناور پیوند می خورد. این گره از ساختار و توزیع جرم خود برای فرآیند استقرار آسان و با ثبات استفاده می کند. این فرآیند بازیابی توسط یک جداکننده الکترومغناطیسی تحریک می شود. با این حال، هیچ ارزیابی خاصی برای فرآیند استقرار و بازیابی وجود ندارد. این محصول تجاری [4 SM-75] از شرکت Teledyne Benthos، از مقداری وزن برای تثبیت یک گره از UWSN در بستر دریا استفاده نمود و این گره دارای شناوری مثبت است. پس از به پایان رسیدن ماموریت خود، این گره از وزن جدا شد و به سطح اقیانوس آمد. این محصول توسط دانشگاه تایوان برای انجام تحقیقات علمی در صدها متر زیر آب مورد استفاده گرفته است. در استفاده واقعی، SM-75 دارای کارایی بالاست [۵]. با این حال، این طرح دارای برخی از اشکالاتی در مورد تثبیت گره است. هنگامی که سرعت فعلی اقیانوس زیاد می شود، فاصله بین گره و وزن که برای تثبیت گره استفاده شده است با زمان تغییر می کند. سپس اثر داپلر ظاهر می شود و ثبات ارتباطات آکوستیک زیر آب تحت تاثیر قرار می گیرد. در چین، دانشگاه Northwestern Polytechnical، یک نوع از UWSN را طراحی نمود. این UWSN دارای ساختار جمع و جور و مصرف انرژی پایین تر است [۶]. با این حال، این سیستم UWNS، طرحی برای استقرار و بازیابی ندارد. همچنین، یک مفهوم Autonomous Underwater Explorer نیز وجود دارد. این سیستم دارای نیروگاه توان است و پروانه معمولاً به طور عام طراحی می شود. اگرچه AUE در نظارت بر محیط اقیانوس، جمع آوری داده ها و برقراری ارتباط از طریق آکوستیک انعطاف پذیر است، استقامت کوتاه مدت آن برای مدت طولانی کار در زیر آب مناسب نیست [۷]. طراحی جدید گره UWSN که برای نظارت بر میدان جریان در اطراف جزیره Zhoushan استفاده می شود، توسط دانشگاه Zhejiang [۸] طراحی شده است. استقرار و بازیابی برای یک گره در مرحله طراحی در نظر گرفته شده است و می توان آن را در زاویه تمایل بزرگ اولیه مستقر نمود و آن را به صورت عمودی تنظیم کرد. و بدین سان فرآیند بازیابی قابل اعتماد است. هنگامی که دستور برای بازیابی به یک گره ارسال می شود، پیچ انفجاری الکتریکی تحریک می شود و کابین قابل

بازیابی در زیر آب از قاب مهاربندی مثلثی جدا می شود. در فرآیند بازیابی، کابین قابل بازیابی زیر آب به منظور راست نگهداشتن آنتن بر روی سطح اقیانوس ۱۸۰ درجه خواهد چرخید. به همین آنتن در پایین کابین قابل بازیابی نصب شد. عملکرد کابین قابل بازیابی در زیر آب مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج نشان داد که کابین قابل بازیابی GRP تولید شده توسط فرآیند جمع کردن می تواند به طور پایدار در زیر آب اقیانوس از ۲۰۰ متر [۸] کار کند. در این مقاله یک تحقیق گسترده برای گره UWSN پیشنهاد شده توسط دانشگاه Zhejiang انجام شده است. به منظور اطمینان از قابلیت اطمینان فرآیند استقرار و بازیابی یک گره، یک شبیه سازی عددی به منظور بررسی توانایی استقرار یک گره در فرآیند استقرار و بازیابی اجرا شده است. این داده های شبیه سازی در نمودارهای زیر نشان داده شده است.



شکل ۱ ساختار گره UWSN [8]

۲. ساختار گره UWSN

شکل ۱ ساختار گره UWSN را نشان می دهد. مفهوم طراحی مدولار که قابل اطمینان تر است، در هر گره UWSN استفاده شده است. این کار اطمینان حاصل می کند که هر ماژول به طور مستقل کار خواهد کرد و نرخ خرابی کاهش خواهد یافت. همچنین، طراحی مدولار، راحتی در تعمیر و نگهداری را ارائه می دهد. این گره تک به طور

عمده از دو قسمت تشکیل شده است. یک بخش، قاب مهاربندی مثلثی با وزن اضافی در محل پایین تر است. قاب مهاربندی مثلثی از فولاد و لاک رنگ آمیزی ضد خوردگی ساخته شده است. و دیگری، کابین قابل بازیابی تثبیت شده در بالای قاب مهاربندی است. کابین قابل بازیابی از ماده پلاستیکی تقویت شده شیشه ای ساخته شده است (GRP). در داخل کابین قابل بازیابی، ۶ ماژول عملکردی وجود دارد. یعنی، ماژول کنترل اصلی، ماژول آکوستیک، ماژول مدیر باتری، ماژول مدیر بازیابی، ماژول جهت گیری Beidou و ماژول مدیرهای سنسور. در اصل، کابین قابل بازیابی باید در فواصل مختلف بازیابی شود. به همین دلیل این نوع از گره توسط باتری لیتیومی تغذیه می شود و داده های جمع آوری شده در کارت ذخیره سازی می شود که در داخل نصب می شود. بنابراین موارد زیر به طور عمده در فرآیند استقرار و بازیابی از طریق شبیه سازی CFD مطالعه می شوند.

۳. شبیه سازی عددی

به طور کلی، پیش بینی برای شبیه سازی CFD، از پس از-پیش بینی مهم تر است. هر چند، این نوع از گره UWSN مستقر شده اند نیست و بازیابی در استفاده واقعی. شبیه سازی CFD دارای استفاده قابل توجهی برای پیش بینی فرآیند استقرار و بازیابی است و به ما در بهینه سازی طراحی ساختار آن که ثبات و قابلیت اطمینان را ارتقا می بخشد کمک. نرم افزار CFD یعنی STAR-CCM + است برای شبیه سازی فرآیند استقرار و بازیابی استفاده شده است.

فرض می کنیم که آب، یک سیال تراکم ناپذیر، چسبناک و نیوتنی است. جریان بدون در نظر گرفتن انتقال حرارت، هم دما است. سیالات در حرکت باید معادلات بقای جرم و تکانه را برآورده سازند که در آن مقادیر ممان پارامترهای مختلف توسط مقادیر میان گیری شده-زمانی جایگزین می شوند. بنابراین معادلات گذرای Navier-Stokes مورد استفاده در مهندسی معمولاً در زمان میانگین گیری می شوند. اشکال دیفرانسیل معادله پیوستگی و معادلات تکانه، معادلات رینولدز-میانگین گیری شده Navier-Stokes (RANS)، در دستگاه مختصات دکارتی به شرح زیر است.

معادله پیوستگی:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho u_i}{\partial x_i} = 0 \quad (1)$$

معادله تکانه:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho u_i) + \rho \frac{\partial}{\partial x_j} (u_i u_j) = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\mu \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} - \rho \overline{u'_i u'_j} \right) \right] \quad (2)$$

مشکلی که ما مورد پژوهش قرار دادیم، در ارتباط با ۶ DOF بود. معادلات حرکت آزاد به شرح زیر است. معادله برای انتقال مرکز جرم جسم در سیستم مختصات لخت جهانی بیان می شود:

$$m \frac{dv}{dt} = f \quad (3)$$

معادله چرخش جسم در سیستم مختصات محلی جسم با مبدا در مرکز جرم جسم فرموله می شود:

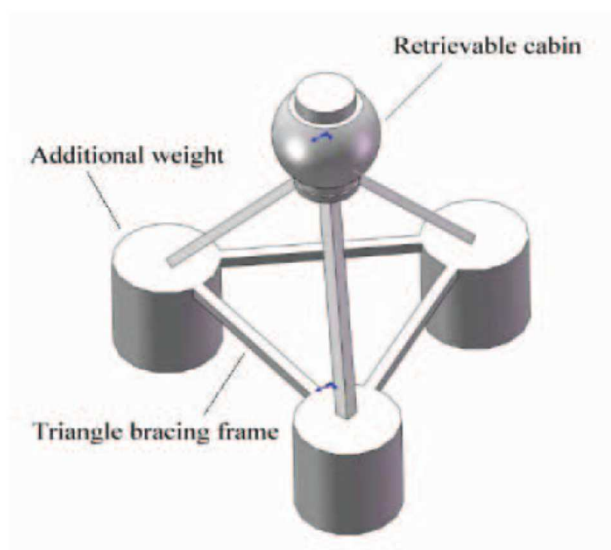
$$M \frac{d\vec{\omega}}{dt} + \vec{\omega} \times M\omega = n \quad (4)$$

که در آن M تانسور ممان های اینرسی، $\vec{\omega}$ سرعت زاویه جسم صلب و n ممان حاصل عمل کننده بر روی جسم است.

اگرچه عمق کاری طراحی شده برای این نوع از گره در حدود ۲۰۰ متر است، شبیه سازی فرآیند بازیابی و استقرار آن با استفاده از چنین حوزه محاسباتی بزرگی لازم نیست. دامنه محاسباتی، ۲۸ متر * ۷۰ متر * ۱۶ متر است. و با توجه به اندازه واقعی ارتفاع این گره که حدود ۱,۸ متر است، این برای شبیه سازی هر دو فرایند کافیت. مدل شبیه سازی عددی ساده در شکل ۲ نشان داده شده است. مجموع جرم این گره ۱۰۶۷,۹ کیلوگرم است و ممان اصلی اینرسی نسبت به مرکز جرم MXX ، MYY و MZZ است که در معادله (۴) مورد استفاده قرار می گیرند: به ترتیب $456.43 \text{kg} \cdot \text{m}^2$ ، $456.43 \text{kg} \cdot \text{m}^2$ و $686.63 \text{kg} \cdot \text{m}^2$. و جرم کلی کابین قابل بازیابی ۵۱,۱ کیلوگرم و ممان اصلی اینرسی نسبت به مرکز جرم MXX ، MYY و MZZ است که در معادله (۴) استفاده می شوند: به ترتیب $1.42 \text{kg} \cdot \text{m}^2$ ، $1.42 \text{kg} \cdot \text{m}^2$ و $1.17 \text{kg} \cdot \text{m}^2$. برای هر دو فرایند، حالت جریان، آشفته است و

مدل تلاطم Epsilon-k در این شبیه سازی مورد استفاده قرار گرفت. یک شبکه چند وجهی بدون ساختار با ۱۲۵۰۰۷۱ سلول برای این مطالعات دقیق و روش مش بر هم برای شبیه سازی حرکات ۶ DOF استفاده شد. البته، نتایج برای استقلال شبکه مورد بررسی قرار گرفت.

برای فرایند استقرار، در دامنه محاسباتی مکعب، سمت چپ به عنوان ورودی سرعت و سمت راست به عنوان خروجی تقسیم تعریف شد. اضلاع پایین، بالا، جلو و عقب متقارن در نظر گرفته شدند. زیرا هدف اصلی برای این شبیه سازی، مطالعه حرکات بعد از فرو بردن گره در آب است و دامنه محاسباتی به اندازه کافی برای از بین بردن اثر مرزی بزرگ است. برای فرایند بازیابی، شرایط جریان اقیانوس در نظر گرفته نشده است. از آنجا که سیستم جهت Beidou برای این گره اعمال می شود و هیچ تخمینی از میزان رانش کابین قابل بازیابی لازم نیست. بنابراین تنها سمت بالای دامنه محاسباتی لوله به عنوان خروجی فشار تعریف شد که فشار در ۱ اتمسفر تنظیم شد. همه خروجی دیگر به صورت متقارن تنظیم شدند. و در مرحله اولیه در حدود ۰,۰۵ ثانیه، یک نیروی خطی در داخل کابین قابل بازیابی برای شبیه سازی فنر در راه اندازی آن عمل نمود. پس از ۰,۰۵ ثانیه، نیروی خطی به صفر کاهش یافت و کابین قابل بازیابی بالا آمد و ۱۸۰ درجه چرخید تا آنتن بر روی سطح اقیانوس به صورت مستقیم قرار گیرد.

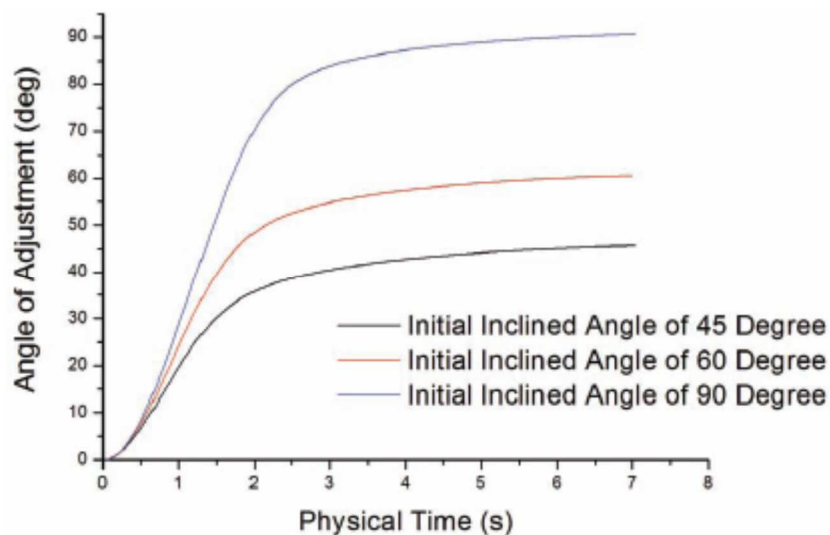


شکل ۲ مدل ساده شده شبیه سازی عددی

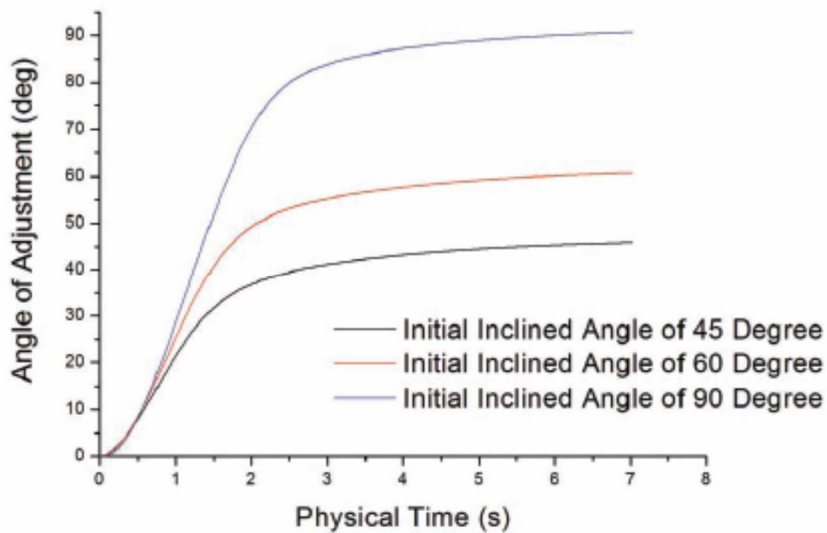
شبیه سازی CFD به منظور بررسی توانایی تنظیم موقعیت یک گره در فرآیند استقرار و بازیابی پیاده سازی شده است.

با وجود زوایای تمایل اولیه مختلف برای فرایند استقرار، حداقل عمق مورد 20 متر و حداقل زمان حدود 7 ثانیه برای یک گره به منظور تنظیم خود به صورت عمودی به دست می آید. جریان اقیانوس دارای تاثیر کمی بر روند استقرار است. شکل 3 و شکل 4 زمان تنظیم گره به صورت عمودی در زوایای تمایل اولیه مختلف را نشان می دهد که برابر با 45 درجه، 60 درجه و 90 درجه هستند. می توان نتیجه گرفت که زوایای کنونی و تمایل اولیه تقریباً هیچ تاثیری بر زمان تنظیم گره به صورت عمودی ندارند. این بدان معنیست که با وجود جریان اقیانوس و زاویه تمایل اولیه، گره به حدود 7 ثانیه زمان برای تنظیم به صورت عمودی نیاز دارد. بنابراین، از شکل 5 تا شکل 7، می توانیم نتیجه بگیریم که جریان دارای تاثیر بر فرآیند تنظیم است. زمانی که سرعت جریان اقیانوس افزایش می یابد، سرعت زاویه ای گره نیز در زمان اولیه به ویژه برای شرایط زوایای تمایل اولیه 45 درجه و 60 درجه افزایش می یابد. اما تاثیر کمی بر وضعیت 90 درجه زاویه تمایل اولیه وجود دارد. می توان استنباط کرد که تکانه افقی جریان دارای اثر مثبت بر روی چرخش این گره برای شرایط زوایای تمایل اولیه 45 درجه و 60 درجه است. با این حال، این اثر مثبت برای وضعیت 90 درجه زاویه تمایل اولیه بسیار کوچک است. بنابراین، هنگامی که گره در آب به صورت افقی فرو برده می شود، جریانی که سرعت آن زیر 1,0 متر بر ثانیه است دارای اثر قابل توجهی بر چرخش گره به صورت عمودی نیست. جریان اقیانوس بر پیشروی گره برای رانش افقی که در شکل 8 نشان داده شده است، اثر بیشتری دارد. بدیهی است، زمانی که سرعت جریان اقیانوس افزایش می یابد، جابجایی در جهت جریان نیز بزرگ می شود. یک پدیده جالب توجه این است که هر قدر زاویه تمایل اولیه بیشتر باشد، جابجایی در جهت جریان کمتر است. می توان آن را بدین صورت توضیح داد که زمانی که زاویه تمایل اولیه 90 درجه است، مساحت پیش بینی شده باعث مقاومت کمتر می شود. تغییرات مساحت پیش بینی شده با زمان و زمان کل این گره به منظور تنظیم خود به صورت عمودی تقریباً یکسان است.

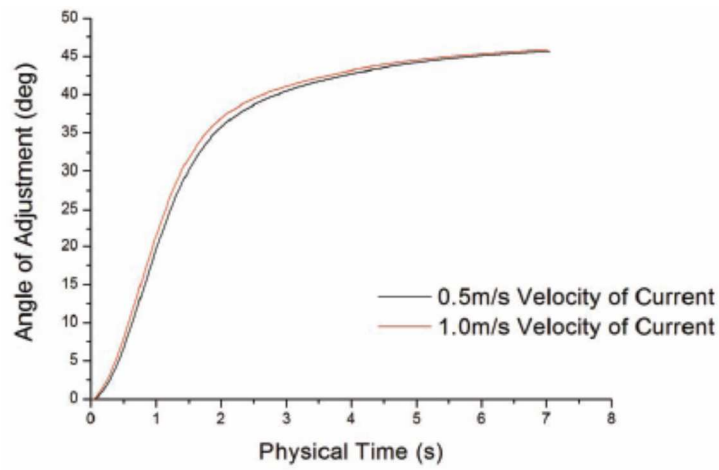
بنابراین، هنگامی که زاویه تمایل اولیه بزرگ باشد، زمان تجربه کردن مقاومت کمتر، بیشتر است و رانش افقی کمتر است.



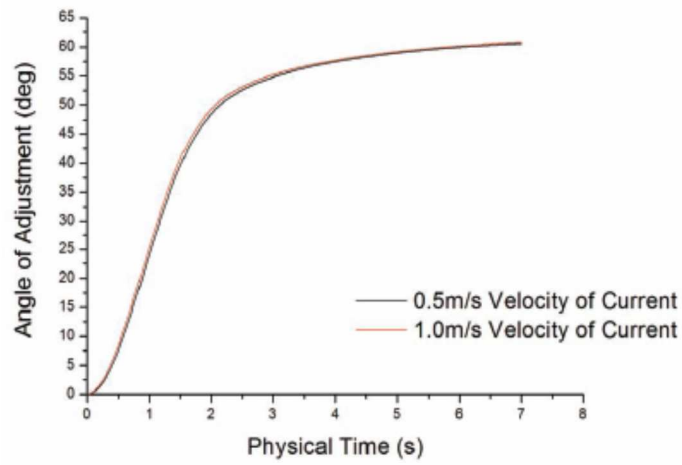
شکل ۳ تنظیم یک گره در جریان اقیانوسی ۰,۵ متر بر ثانیه



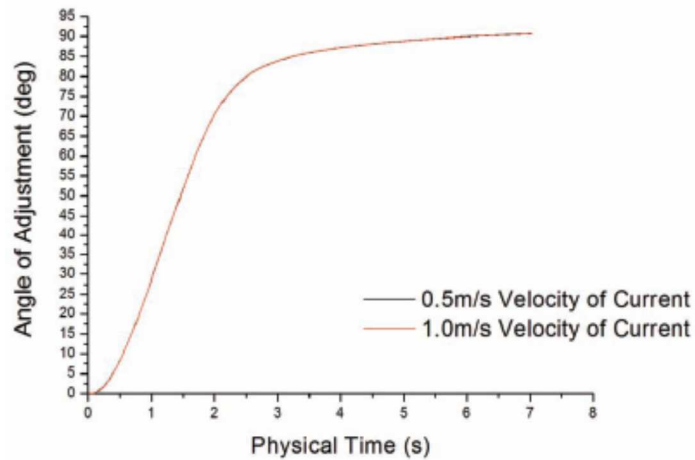
شکل ۴ تنظیم یک گره در جریان اقیانوسی ۱,۰ متر بر ثانیه



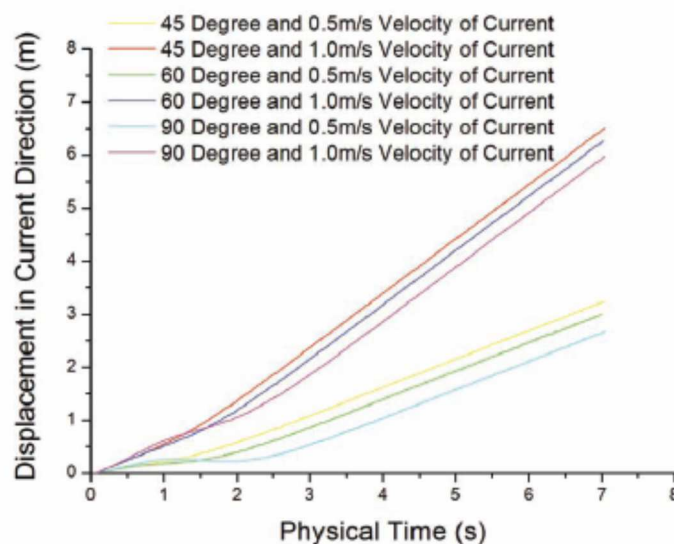
شکل ۵ تنظیم یک گره در زاویه تمایل اولیه ۴۵ درجه



شکل ۶ تنظیم یک گره در زاویه تمایل اولیه ۶۰ درجه

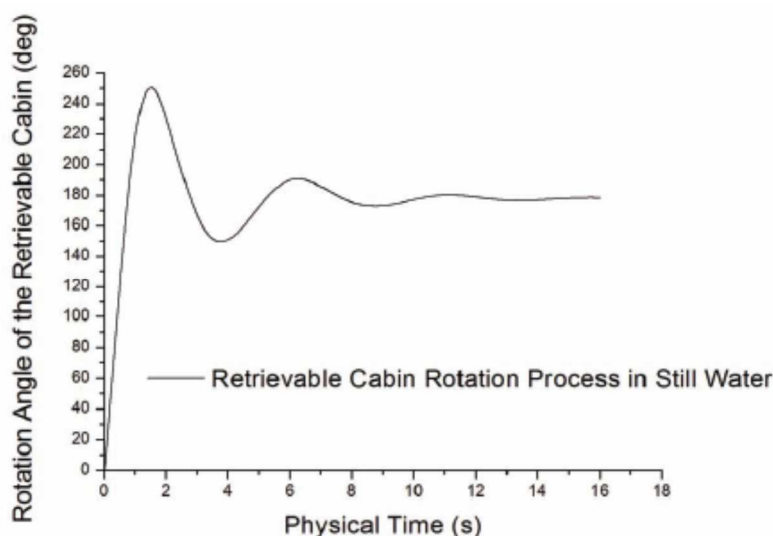


شکل ۷ تنظیم یک گره در زاویه تمایل اولیه ۹۰ درجه



شکل ۸ جابجایی در جهت جریان برای سرعت های جریان مختلف اقیانوسی و زوایای تمیل اولیه

همچنین، شبیه سازی فرآیند بازیابی نشان می دهد که کابین قابل بازیابی به طور پایدار تا به سطح اقیانوس بالا خواهد آمد و آنتن آن در آب غرق نخواهد شد. شکل ۹، فرآیند کابین قابل بازیابی در حال بیرون آمدن از سطح اقیانوس را نشان می دهد. یک نیروی خطی تحریک شده برای راه اندازی کابین قابل بازیابی وجود دارد و این نیرو منجر به ۱۸۰ درجه چرخش بیشتر می شود. اما کابین قابل بازیابی به صورت عمودی و به آرامی در حدود ۱۶ ثانیه خود را تنظیم خواهد کرد. و ارتفاع رو به افزایش در حدود ۲۳,۲ متر است. از آنجا که ما تنها شرایط آب ساکن را در نظر می گیریم، رانش کمی در جهت افقی وجود دارد.



شکل ۹ فرآیند بازیابی از چرخش برای کابین قابل بازیابی

ما می توانیم از شبیه سازی های CFD نتیجه بگیریم که طراحی گره UWSN قابل اعتماد است. توانایی آن برای تنظیم وضعیت خود در فرآیند استقرار و بازیابی، عملی است. این طرح برای این گره به منظور استقرار و بازیابی، قابل اعتماد است. هدف پیش بینی با استفاده از روش CFD به دست آمد. کار های آینده ما، بهینه سازی طراحی ساختاری این گره با توجه به نتایج مطالعه حاضر است.

REFERENCES

- [1] J. Heidemann, W. Ye, J. Wills, A. Syed, and Y. Li, "Research challenges and applications for underwater sensor networking," in *Wireless Communications and Networking Conference, 2006. WCNC 2006*. IEEE, 2006, pp. 228-235.
- [2] X. Yang, K. G. Ong, W. R. Dreschel, K. Zeng, C. S. Mungle, and C. A. Grimes, "Design of a wireless sensor network for long-term, in-situ monitoring of an aqueous environment," *Sensors*, vol. 2, pp. 455-472, 2002.
- [3] (2013). Underwater Wi-Fi given test run to create 'deep-sea internet'.
- [4] SM-75 SMART Modem, user's manual, <http://www.benthos.com/>.
- [5] Chen-Fen Huang, T. C. Yang, Jin-Yuan Liu, Tom Burchfield, and Jeff Schindall, "Ocean current mapping using networked distributed sensors", *American Institute of Physics*, PP: 400-407, 2012.
- [6] Yu Yang, Zhang Xiaomin, Peng Bo and Fu Yujing, "Design of sensor nodes in underwater sensor networks", *4th IEEE conference on Industrial Electronics and applications*, pp: 3978 - 3982, 2009.
- [7] Chao Lu, Shuo Wang, Min Tan, "Design and Realization of sensor nodes for dense underwater wireless sensor networks", *Proceedings of the 17th World Congress, The International Federation of Automatic Control*, pp: 12819-12824, 2008.
- [8] C. Peng, X. Chen, H. Huang, Z. Yuan, J. Chen, and J. Leng, "Study of an Underwater retrievable cabin manufactured by hand layup process," in *OCEANS 2014-TAIPEI*, 2014, pp. 1-6.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی