پنجمین کنفرانس ملی فناوری های نوین در مهندسی برق و کامپیوتر
۳۰ شهریور ماه ۱۴۰۱ - اصفهان
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی استان اصفهان
معاونت پژوهش و فناوری
ISC
پایگاه استنادی علوم جهان اسلام
۰۱۲۲۰-۹۰۱۳۵

ترانسدیوسر دوپورتی برای ایجاد تابع وزنه فلوتینگ در سیال آب با استفاده از انرژی خورشیدی

امیر لشگری، فارغ التحصیل مهندس برق- مخابرات دانشگاه آزاد واحد شهرری[1]
Alashgari054@gmail.com

چکیده

همواره چالشهای دریانوردی یا به عبارتی غوطه ور شدن در سیال آب که در مواقع بحرانی باعث غرق شدگی خواهد شد باعث شده روشی در این مقاله ارایه گردد که تعادل بین نیروی ارشمیدس و انرژی الکتریکی را ایجاد کنیم تا بتوانیم جسم غوطه ور در آب را با این تکنیک به سطح سیال برسانیم. این روش باعث ایجاد تابع وزنه ایی که در بوجود آوردن تعادل با نیروهای نیتونی وارده به جسم فلوت میشود که مدنظر ضریب تبدیل ترانسدیوسر خواهد بود. لازم به ذکر است با استفاده از مغناطیسه کردن هسته سیم پیچ دار میتوان مبدل ولتاژ ایجاد کرد که این الگو ارایه شده می تواند مبدل انرژی الکتریکی به نیروی گرانشی در سیال باشد. کمیت های اندازه گیری شده توسط ترانسدیوسرارایه شده نیروی فشار، جریان الکتریکی هستند. اینکه خروجی ترانسدیوسر در پاسخ به یک تغییر در پارامترهای فیزیکی ورودی اش با چه نزدیکی و با چه گشتاوری تغییر می کند مدنظر بوده ومحاسبات فوق در دو حالت ایستایی ترازو غوطه ور در سیال و حالت بعدی آن ثابت شده در خارج از سیال میباشد.در برخوردبا دستگاه های اندازه گیری دیجیتال یکی از مهم ترین دغدغه ها این است که چگونه باید با یک کمیت آنالوگ در مقابل یک دستگاه دیجیتال رفتار کرد .

واژه‌های کلیدی: ترانسدیوسر، انرژی الکتریکی، سیال، میدان مغناطیسی، نیروهای نیوتنی،

[1] دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری

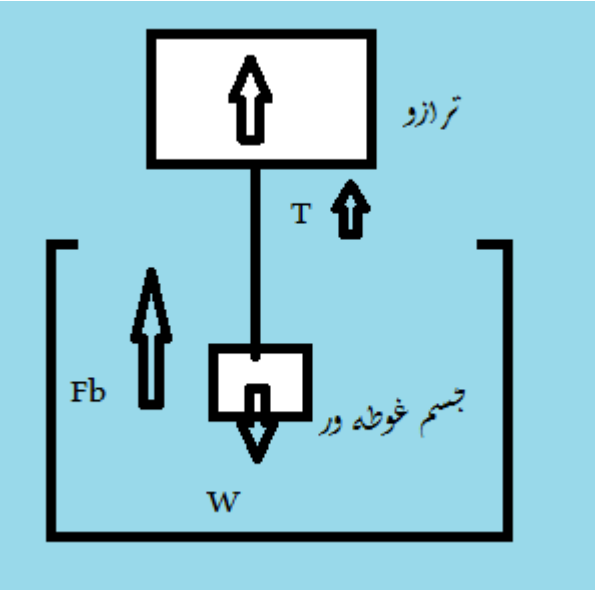
www.SID.ir

مقدمه

در دستگاه های دیجیتال[1] علی الخصوص دستگاه های اندازه گیری یکی از مهم ترین دغدغه ها این است که چگونه باید با یک کمیت آنالوگ در مقابل یک دستگاه دیجیتال رفتار کرد. اساسا چگونه می توان این کمیت آنالوگ را با یک دستگاه دیجیتال اندازه گرفت؟ پاسخ به این سوال بسیار ساده است. اولین ابتکار مهندسان استفاده از مبدل است. یعنی کمیت آنالوگ را تبدیل به دیجیتال کنیم. ترانسدیوسرها یکی از مهم ترین ابزارهای این کار هستند. کار ترانسدیوسرها این است که یک نوع انرژی را به انرژی دیگر تبدیل کنند. در اینجا محدودیتی برای نوع انرژی وجود ندارد. یعنی هرکدام از صور الکتریکی، شیمیایی، مکانیکی و گرمایی و ...، همچنین کمیت هایی مانند نور، معناطیسی و... را نیز تبدیل می کنند. در واقع محدودیتی برای نوع انرژی یا کمیت وجود ندارد.ترانسدیوسر یکی از تجهیزات اصلی در سیستم های اتوماسیون برق صنعتی می باشد که بوسیله آن می توان از پارامترهای شبکه برق نمونه برداری کرد و آنها را تبدیل به سیگنال های استاندارد نمود و در ورودی دستگاه های اندازه گیری از آنها استفاده نمود .معمول ترین کمیت های اندازه گیری شده توسط ترانسدیوسر ها، موقعیت، نیرو، سرعت، شتاب، فشار، سطح، جریان مایعات و درجه حرارت هستند اینکه خروجی ترانسدیوسر در پاسخ به یک تغییر در پارامتر فیزیکی ورودی اش با چه نزدیکی و با چه سرعتی تغییر می کند. کلید اصلی مو فقیت در کنترل سیستم ها می باشد .خروجی بعضی از مبدلها قابل انتخاب یا قابل برنامه‌ریزی می‌باشد. بدین ترتیب کاربر میتواند توسط نرم افزار مربوطه، کلیه پارامترهای مبدل را تنظیم و کالیبره نماید .امروزه کاربرد وسیع ترانسدیوسرها در صنایع نفت و گاز، پتروشیمی، برق، فولاد، سیمان، مهندسی پزشکی، داروسازی و رباتیک و ... اجتناب ناپذیر است .یک ترانسدیوسر (مبدل)بنا به تعریف ، وسیله ای است که برای تبدیل سیگنال الکتریکی حاصله از سنسور (کمیتهای مختلف آنالوگ و دما) به یک سیگنال الکتریکی استاندارد(سیگنالهای استاندارد ولتاژ ۵ -۰ ، سیگنالهای استاندارد جریان ۲۰ 4 - میلی امپر) و ایزولاسیون سیگنالها مورد استفاده قرار میگیرند. ترانسدیوسرها با یک ورودی اعم از جریانی یا ولتاژی این وظیفه را بر عهده دارند که از ثانویه ترانس ولتاژ یا جریان تغذیه شده و در خروجی خود یک مقدار DCدر حد میلی آمپر در اختیار مصرف کننده قرار دهند. هدف از این خروجی قابل انتقال نمودن جریان یا ولتاژ تبدیل شده در حد میلی آمپر تا محلهای دوردست است. طبیعی است که ۵ آمپر ثانویه یک CTو یا ۱۰۰ ولت ثانویه یک VT نمی تواند به اتاق کنترلی که در پانصد متری قرار دارد انتقال یابد، اینجاست که ترانسدیوسر معنی پیدا می کند. تصور کنید که یک ثانویه ۵ آمپر یک ترانس جریان یک ترانسدیوسر جریان را تغذیه می کند، حال این ترانسدیوسر یک جریان ۲۰ میلی آمپر را در خروجی خود ظاهرخواهد کرد. ترانسدیوسرها معمولاً ۲۰ میلی آمپر را به ازای ورودی نامی خود در خروجی ظاهر می کنند. اما اگر جریان ثانویه ترانس جریان صفر شود، می توانیم از ترانسدیوسر انتظار داشته باشیم صفر میلی آمپر یا ۴ میلی آمپر را در خروجی خود ظاهر کند.اگر از ترانسدیوسر بخواهیم ۴ میلی آمپر به ازای وزودی صفر از خود ظاهر کند، حتماً بایستی ترانسدیوسر تغذیه مجزا داشته باشد. ترانسدیوسرهایی که صفر میلی آمپر به ازای ورودی صفر در خروجی خود ظاهر می کنند، می توانند (ممکن است) از ورودی خود تغذیه شوند و تغذیه مستقل دیگری نداشته باشند .بعضی ها تصور می کنند که بایستی نسبت تبدیل ترانس جریان یا ولتاژ را برای سازنده ی ترانسدیوسر مشخص نمود در حالیکه اصلاً اینطور نیست، ترانسدیوسر خودش هیچ نشان دهنده ای ندارد که نشان دهد مثلاً ۲۰ میلی آمپر مترادف با چه کمیت واقعی ای می باشد، ولی اگر بخواهیم از خروجی یک ترانسدیوسر در اتاق فرمان قرائتی داشته باشیم آنجا بایستی به سازنده ی مثلاً آمپرمتر بگوییم که آمپرمتری نیاز داریم که به ازای ۲۰ میلی آمپر، ۱۰۰ آمپر و به ازای ۴ میلی آمپر، صفر نشان دهد. البته خروجی ۲۰-۴ میلی آمپر ترانسدیوسرها بیشتر برای کنترل پروسس کاربرد دارد تا قرائت در اتاق فرمان.

www.SID.ir

تصور کنید جسمی با وزن W در آب قرار میگیرد بر اساس قانون ارشمیدس وزن جسم (دانسیته) اگر بزرگتر از دانسیته آب باشد بنابراین در حال غرق شدن میباشد و همچنین برای تعادل این نیروها داریم($\sum_{i=1}^{n} F = 0$)که نیازمند محاسبه نیروهای وارده به جسم غوطه وراست و در حالت بعدی این است که دانسیته کمتر از آب باشد.در الگوی شماره ۱ ناظر در خارج از آب وجود دارد و نیروهای استاتیکی آن به ترتیب محاسبه شده است :



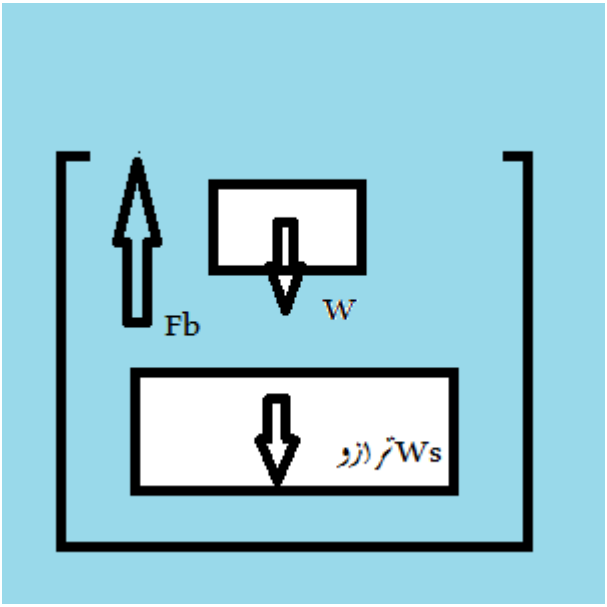
Error! No text of specified style in document.-۱ حالت تعادل ترازو خارج از آب

$$F + T - W \geq 0$$ معادله ۱

در این حالت ناظر وزن خودرا کمتر از حالتی که خارج از سیال میبشد ملاحظه میکند.[2]

حالت بعدی ترازو داخل آب و کف آن قرار دارد که اصطلاحا ترازوی حمام گفته میشود و کاربرد آن در صنایع هواو فضا میباشد. جاییکه شتاب گرانش ازبین میرود و جسم معلق در هوا می ماند(خلا). از اینرو در حالت دوم بصورت ذیل عمل میکنیم که یکی از کاربردهای این حالت محاسبه نسبت BMI درصنعت پزشکی بدین صورت است که ابتدا وزن شخص خارج از آب محاسبه شده و سپس داخل آب میشوند تا نسبت چربی توسط نیروی اعمال شده به آن محاسبه گردد:

www.SID.ir



۲-**Error! No text of specified style in document.** حالت غوطه وری داخل آب

$$Fb - W_s - W \geq 0$$ معادله – ۲

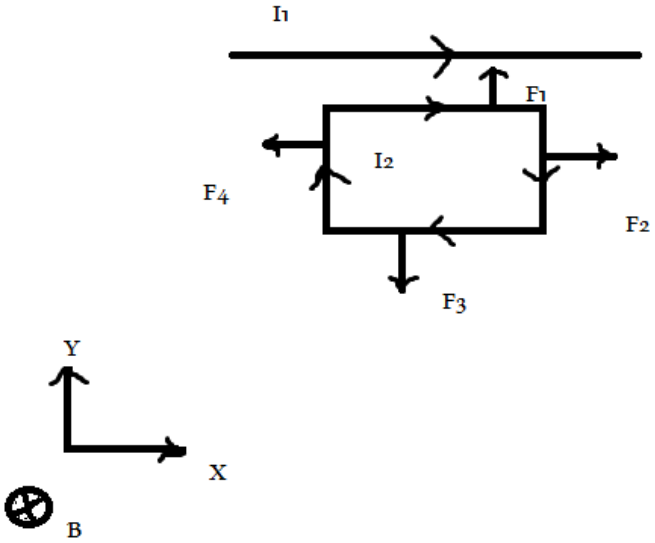
همانطور که میدانیم وزن ترازو با وزن جسم جمع شده و جمع برداری با نیروی ارشمیدس میشود به عبارتی عقربه ترازو کمتر از حالت ۱ نشان خواهد داد.

2-1شبکه دوپورتی

حالت ۱

سیم حامل جریان طبق شکل مقابل قرار دارد و مدار سیم دیگری بصورت مربعی در فاصله ایی از سیم جریان قرار گرفته است بنابراین خواهیم داشت :

www.SID.ir



شکل ۱-۳ نیروی های نیوتنی سیم حامل جریان

در این الگو سیم حامل جریان خارج از آب است.

$$F_1 = F_3 + W$$

$$dF_1 = I_2 dl \times B = I_2 dx\, a_x \times \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a} - a_z$$

$$F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \;, F_3 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{4\pi} - a_z$$

$$I_1 I_2 = \frac{4\pi W}{\mu_0}$$ معادله – ۳

نتیجه حاصلضرب جریانها متناسب با وزن مدار میباشد و گشتاور که به مدار مربعی وارد میشود طبق رابطه زیر بدست میاد :

$$\tau = m \times B = I a^2 a_z \times (a_x + a_z) B = B\, I a^2\, a_y$$ معادله -۴

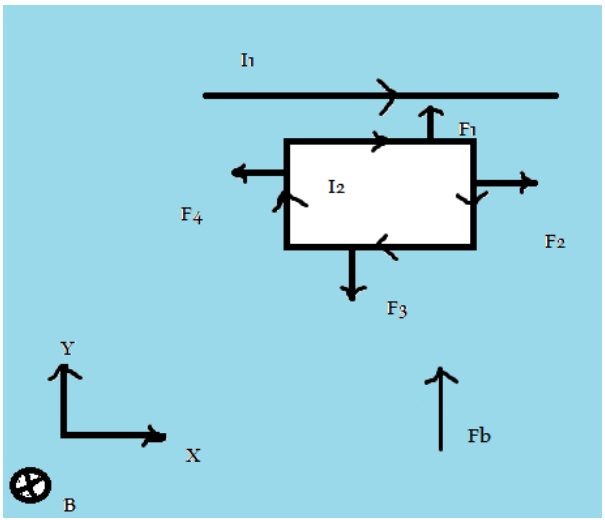
www.SID.ir

میتوان این گشتاور را کنترل کرد واز آن بهره گرفت و با در نظر گفتن تناسب جریانها به وزن یک مبدل جریان به وزن خواهیم داشت.

حالت ۲

مدار در سیال آب

در این حالت نیروی ارشمیدس وارده به سیم مدار بصورت ذیل میباشد :



شکل ۱-۴ مدار داخل آب

$$F_b + F_1 = F_2 + W$$

$$\rho v g - W = \mu\left(\frac{I_1 I_2}{4\pi} - \frac{I_1 I_2}{2\pi}\right)$$

$$I_1 I_2 = \left(\frac{-4\pi g}{\mu}\right)(\rho v - m) \qquad \text{معادله- ۵}$$

بنابراین حاصلضرب جریانها با شاخص چگالی سیال وجرم مدار وابستگی دارد و همچنین گشتاور ایجاد میکند.

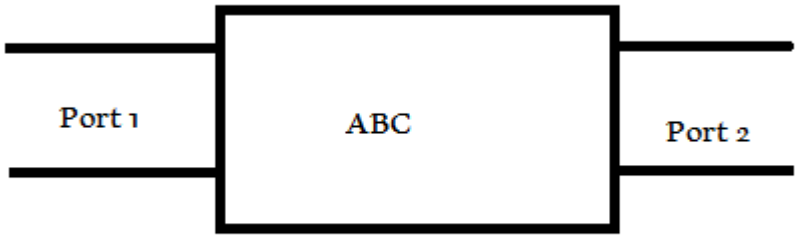
www.SID.ir

شکبه دوپورتی ارایه شده بر اساس میدان مغناطیسی ایجاد شده توسط سیم حامل جریان و نسبت آن با گرانش یا وزن مدار میباشد. هنگامیکه میتوان ازانرژی الکتریکی وارد شده به پورت ورودی را به وزن نسبت داد و تناسب آن نیروهای اعمال شده را برآیندگیری کرد از اینرو میتوان ترانسدیوسر معرفی شده را یک مبدل انرژی الکتریکی به گرانشی ارایه کرد.

مقایسه حالت اول ودوم

مطلوب ما در آبهای آزاد شناوری میباشد. در حالت اول ترازوخارج از سیال بوده ود رحالت دوم ترازو داخل سیال میباشد مزایا حالت دوم برای ما مطلوب است چونکه درصورت نص شناوری نیاز خواهیم داشت صفحات مغناطیسی شناور زیرر جسم غوطه ور ایجادکنیم تا ترانسدیوسر ما عمل کرده و فلوت شود. کهاین حالت ترازو وزن کمتری را اعمال خواهد کرد و حاصلضرب جریانها جرم یا دانستیه سیال را خواهد داشت که میتواند یک نوع مبدل باشد یعنی از پورت ۱ انرژی الکتریکی میدهیم و از پورت ۲ وزن استخراج میکنیم که خود وزن تعادل سازی نامیده میشود. از این مطلوب میتوان از غرق شدن آن جلوگیری کرد و نکته آخر تفاوت حالت اول و دوم نسبت وزن ها میباشد.

پارامترهای ABC مدار



شکل ۱-۵ ماتریس انتقال

www.SID.ir

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} A_{12} \\ A_{21} A_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{Bmatrix} V_1 = A_{11} I_1 + A_{12} V_2 \\ I_1 = A_{21} I_1 + A_{22} V_2 \end{Bmatrix} \quad \& \quad \begin{Bmatrix} I_2 = A_{21} I_1 + A_{22} V_2 \\ I_2 = A_{21} I_1 + A_{22} V_2 \end{Bmatrix}$$

$$A_{11} = R1 \quad \& \quad A_{22} = \frac{4\pi W}{\mu_0} \qquad \text{معادله- ۶}$$

$$A_{12} = 0 \quad \& \quad A_{21} = 0$$

نتیجه

هرگاه جسمی در سیالی به طورکامل غوطه ور شود یا شناور باشد از طرف سیال نیروی هایی به آن وارد می شود که برآیند این نیروها را نیروی شناوری می نامند. نیروی شناوری همواره به طور قائم و رو به بالا اثر می‌کند .درواقع می توان گفت که نیروی شناوری برابر است با برآیند تمام نیروهای هیدورلیکی عمودی است که سیال به جسم وارد می کند .هنگامیه جسم در حال غرق شدن در سیال میباشد با استفاده از تبدیل انرژی الکتریکی به گرانشی میتوان ضد جاذبه ایجاد کرد که سولوشن ارایه شده در خلا وشناوری در سیال چالش جاذبه و ضد آن راه گشا میباشد. لذا الگوهای ۱ و۲ مقایسه شده با توجه به استخراج پارامترها در حالت دوم که جسم غوطه ور با توجه به ساختارش میتوان برای خود ضد جاذبه ایجاد کند تا از غرق شدگی جلوگیری کند.هنگامیکه دو میدان مغناطیسی اعمال شود نیروی لورنتس با جمع برداری دیگر نیروها برایند میشود و دافعه و گشتاور ایجاد میکنند که کاربرد ترانسدیوسر ارایه شده در دریانوردی و هوا و فضا میتواند راه گشابرای جلوگیری از غرق شدگی در سیال و اعمال جاذبه در خلا باشد. طبق تعریف، سنسور وزن نوعی مبدل، به طور خاص یک مبدل وزن است. این یک نیروی مکانیکی ورودی مانند بار، وزن، کشش، فشرده سازی یا فشار را به متغیر فیزیکی دیگری تبدیل می کند، در این مورد، به یک سیگنال خروجی الکتریکی که می تواند اندازه گیری، تبدیل و استاندارد شود. با افزایش نیروی اعمال شده به سنسور، سیگنال الکتریکی به طور متناسب تغییر می کند.

www.SID.ir

مبدل‌های وزن به یک عنصر ضروری در بسیاری از صنایع از جمله خودروسازی، تولید با دقت بالا، هوافضا ، اتوماسیون صنعتی، پزشکی و دارویی و رباتیک تبدیل شدند که در آن اندازه‌گیری قابل اعتماد و با دقت بالا بسیار مهم است. اخیراً، با پیشرفت‌های ربـاتـهـای جراحی، بسیاری از برنامه‌های جدید اندازه‌گیری وزن در حال ظهور هستند.

مراجع

۱- کتاب اصول و کاربرد سنسور ها _ تالیف پیتر هاپتمن ، ترجمه مهندس نوید تقی زادگان ، مهندس مهران صباحی ، مهندس لادن اجلالی

۲- مجموعه آثار ارشمیدس مشتمل بر روش بررسی مسایل مکانیکی ، تالیف تامس لیتل هیث ترجمه :بهنام شیخ باقری نشر نی

۳- https://www.futek.com/weight-sensor

۴- Fundamentals of Electronic Devices and Circuits تالیف چارلز دسور

www.SID.ir