

(مقاله پژوهشی)

طراحی یک سیستم هیبریدی جهت تامین بخشی از توان در شناور دریایی با حضور بازیاب دینامیکی ولتاژ

علی اکبر حبیبی

aliakbar.habibi.ch@gmail.com

دانشجوی دکترا، گروه برق قدرت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نور، نور، ایران

چکیده

امروزه به علت توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر، بحران انرژی در جهان، مسائل مربوط به آلودگی‌های زیست محیطی و محدودیت‌های وضع شده بین‌المللی، توجه به استفاده از انرژی خورشیدی در کنار سیستم‌های ذخیره انرژی بر روی کشتی‌ها توجه زیادی را به خود جلب کرده است. با این وجود، در سیستم الکتریکی کشتی‌ها، تجهیزات حساس زیادی وجود دارد که به اغتشاشات ولتاژ بسیار حساس بوده و اگر اغتشاشات ولتاژ بیش‌تر از آستانه تحمل آنها باشد، می‌تواند سبب آسیب جدی، شود. اغتشاشات ولتاژ به طور عمده شامل کمبود ولتاژ، افزایش ولتاژ، هارمونیک ولتاژ، نوسان (فیلکر) ولتاژ و نامتعادلی ولتاژ در سیستم‌های سه فاز می‌باشد. بازیاب دینامیکی ولتاژ DVR یکی از موثرترین و رایج‌ترین ادوات می‌باشد که برای کاهش اغتشاشات ولتاژ معرفی شده است. در این مقاله، یک سیستم هیبریدی متشکل از ژنراتور سنکرون و سلول خورشیدی با حضور بازیاب دینامیکی ولتاژ، جهت استفاده در کشتی ارائه شده است که نتایج شبیه‌سازی بدست آمده توسط نرم افزار Matlab/Simulink، نیز نشان می‌دهد که حضور بازیاب دینامیکی ولتاژ تاچه حد می‌تواند باعث کاهش اغتشاشات شود.

واژگان کلیدی: ژنراتور سنکرون، سلول خورشیدی، بازیاب دینامیکی ولتاژ، کیفیت توان

ijmst.2022.531150.1520/10.22034 DOI



تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۱۷

تاریخ بازنگری مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۱۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۴/۰۷

صص ۲۱-۱۳

۱- مقدمه

با توجه به نیاز مبرم انرژی الکتریکی و تنوع بارهای حساس در کشتی و پیشرفت تکنولوژی، نیازمند یک سیستمی که در تمام مدت انرژی مورد نیاز ناوگان دریایی را تامین کند و سیگنال ورودی را صاف و دقیق، با تاخیر زمانی بسیار کمی (دینامیک بالا) بین تغییرات ورودی و موقعیت واقعی پیگیری کند، خواهیم بود. از این رو، علاقه شدید به استفاده از ژنراتور سنکرون به دلیل عملکرد دینامیکی بالا، امکان کنترل دقیق پارامترها تحت شرایط کاری مختلف و نسبت توان به چگالی حجم بالا، در صنایع نظامی پیدا شد.

در حالت کلی، یک سیستم کنترلی مناسب علاوه بر دقت در کنترل، استحکام مکانیکی و قابلیت اطمینان بالا، نیازمند پاسخ دینامیک بالا برای کنترل سیستم ناوگان شناور است. استفاده تنها از ژنراتور سنکرون^۱ جهت تامین قسمتی از انرژی مورد نیاز ناوگان شناور بسیار پر هزینه بوده و نیاز به منابع سوختی زیاد و نیازمند محیطی با ابعاد بالا می باشد همچنین در صورتی که مشکلی برای ژنراتور پیش آید و موجب از مدار خارج شدن سیستم شود و ناوگان در تامین انرژی مورد نیاز دچار مشکل شده و عملکرد آن دچار اختلال می شود به همین منظور استفاده از یک سیستم هیبریدی متشکل از سلول خورشیدی^۲ و ژنراتور سنکرون میزان قابلیت اطمینان سیستم را بهبود می بخشد، همچنین هزینه تولید انرژی توسط سلول خورشیدی بسیار به صرفه بود و نیازی به سوخت های فسیلی و تعمیر و نگهداری زیاد ندارد [۱]. به همین منظور جهت بهبود مقدار انرژی تولید شده برای قسمتی از ناوگان شناور از این سیستم هیبریدی استفاده می شود. در سیستم هیبریدی، ژنراتور سنکرون با سیستم فتوولتائیک پارالل می شود و کنترل و تقسیم بار در سوئیچ برد، انجام خواهد شد.

یکی دیگر از منابع تجدیدپذیر که از دیرباز بشر از آن استفاده می کرده و امروزه نیز گرایش جهانی به سمت استفاده از این منابع بوده، انرژی خورشیدی می باشد. انرژی خورشیدی در حالت طبیعی دارای انرژی پتانسیل ذخیره شده ای است که می توان برای تهیه انواع انرژی شامل انرژی های الکتریکی، حرارتی، شیمیایی و هر سوخت قابل

حمل و نقل، استفاده شود. انرژی خورشیدی به هر صورت قابل گسترش، قابل چرخش و معمولاً غیر وابسته است. بنابراین به سیستم ها و قطعات نیاز دارد که بتواند بزرگ شوند و راندمانشان برای تبدیل به هرگونه از مواد فوق که امکان داشته باشد تبدیل شوند. به همین منظور، استفاده از سیستم سلول خورشیدی در کنار ژنراتور سنکرون، جهت بهبود عملکرد سیستم ناوگان شناور بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در سال های اخیر به دلیل افزایش بارهای حساس در یگان شناور، مشکلات کیفیت توان در صنایع نظامی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس تحقیقات انجام شده در صنایع مختلف، کمبود ولتاژ از اساسی ترین مشکلات کیفیت توان در بخش توزیع انرژی برق می باشد که بیش از سایر مشکلات، پروسه های اتوماتیک ناوگان دریایی را تحت تأثیر قرار داده و بالطبع زیان اقتصادی و امنیتی فراوانی را در پی خواهد داشت. افزایش وسایل حساس به ولتاژ، فرآیندهای صنعتی را بیشتر در معرض انحراف ولتاژ و افت ولتاژ قرار داده است. یک دستگاه DVR^۳ جبران کننده که به صورت سری متصل شده و بر اساس مبدل طراحی شده است، به منظور حفاظت از بارهای حساس در برابر چین افت ولتاژ هایی ارائه می - شود [۴-۲]. برای بررسی عملکرد ساختار پیشنهادی در سیستم مدیریت توان ناوگان شناور، از شبیه سازی کامپیوتری با نرم افزار matlab استفاده شده است. عملکرد روش پیشنهادی در شرایط مختلف کاری اعتبار سنجی شده است.

۱- ساختار سیستم هیبریدی:

در طرح پیشنهادی یک ساختار کنترلی برای سیستم هیبریدی متشکل از ژنراتور سنکرون و سلول خورشیدی ارائه شده است. این ساختار کنترلی متشکل از سلول خورشیدی، DVR و ژنراتور سنکرون و باتری می باشد. ساختار کنترلی که برای سلول خورشیدی استفاده شده است از نوع کنترل کننده INC می باشد. همچنین نوع مبدل مورد استفاده از نوع مبدل منبع امپدانس می باشد [۶-۵].

³ Dynamic Voltage Restorer

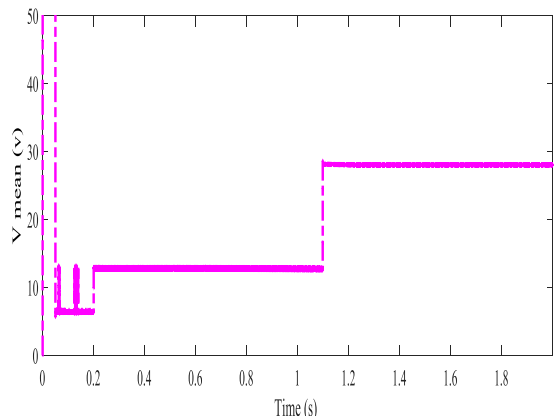
¹ Synchronous generator

² Photovoltaic

مقدار شدت تابش در تمامی سناریوهای تعریف شده ثابت بوده و برابر ۱۰۰۰ می‌باشد. همچنین مقدار دما نیز در ابتدا شبیه‌سازی روی مقدار ۴۰ بوده و در لحظه ۱،۱ ثانیه به صورت پله به مقدار ۲۵ کاهش پیدا می‌کند. این تغییرات دما در تمامی سناریوهای تعریف شده به صورت یکسان بوده و هیچ تغییری نخواهد کرد.

مطابق موارد ذکر شده و مشخصات مندرج در جدول (۱) پاسخ توان و ولتاژ سلول خورشیدی به صورت شکل (۲) تا (۴) می‌باشد. مطابق مقدار توان مورد نیاز برای ناوگان شناور و تامین ۱/۱۰۰۰ توان نامی ناوگان از طریق سلول خورشیدی، مشخصات و تعداد ماژورها سری و موازی به صورت جدول (۱) می‌باشد. با توجه به نوع ساختار کنترلی و نوع مبدل مورد استفاده در سیستم مقدار توان استخراجی سلول خورشیدی به ازای شدت تابش ۴۰ برابر ۱۰۰ وات می‌باشد چنانچه مقدار دما اعمالی به سیستم کاهش یابد توان دریافتی نیز افزایش پیدا کرده و به مقدار ۲۲۰ وات می‌رسد. در نتیجه مقدار توان و ولتاژ دریافتی از سلول خورشیدی وابستگی زیادی به مقدار شدت تابش و دما دارد [۷]. به همین منظور در شکل (۳) و (۴) مقدار توان و ولتاژ دریافتی از سلول خورشیدی در لحظه‌ای که مقدار دما کاهش پیدا می‌کند به صورت آنی افزایش پیدا کرده است. همچنین به ازای این مشخصات سیستم مقدار ولتاژی RMS مورد نیاز در خروجی اینورتر باید برابر ۲۲۰ ولت AC باشد که با توجه به شکل (۱-۴) مقدار متعادل ولتاژ مورد نیاز تامین شده است [۹-۸].

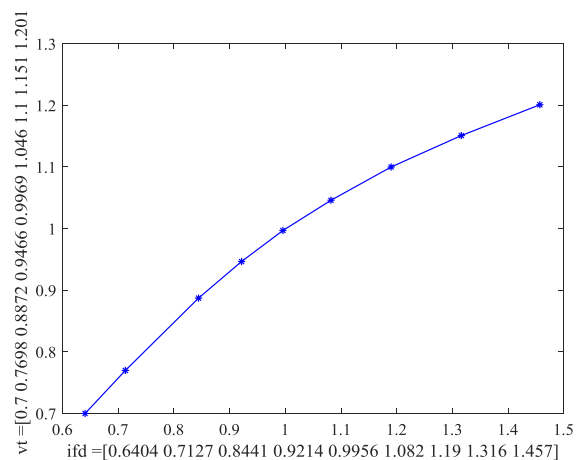
با توجه به این که ، مشخصات و ورودی سلول خورشیدی ثابت است در نتیجه مشخصات ولتاژ و توان سلول خورشیدی تغییر نخواهد کرد. زمان نمونه برداری Ts برای شبیه سازی دیجیتالی سیستم در ساختار کنترلی مورد بررسی برابر ۱ میکرو ثانیه می‌باشد.



مشخصات سیستم مورد مطالعه شامل سیستم کنترل و پارامترهای سلول خورشیدی و ژنراتور سنکرون مطابق جدول (۱) است. شکل (۱) نشان دهنده ولتاژ تحریک ژنراتور بر اساس جریان تحریک می‌باشد.

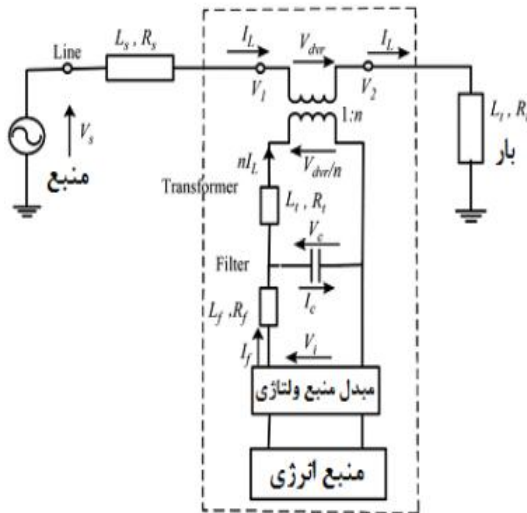
جدول (۱) مشخصات سیستم مورد هیبریدی

مشخصات PV و باتری	
تعداد رشته‌های موازی	۱
ماژول های سری متصل در هر رشته	۷
ولتاژ اتصال باز	۳۷,۶
ماکزیموم توان	۲۵۰
ولتاژ در MPPT	۳۱
تعداد سلول‌ها در هر ماژول	۶۰
جریان اتصال کوتاه	۸,۵۵
جریان در MPPT	۸,۰۶
ضریب دما در حالت اتصال کوتاه	۰,۰۶
ضریب دما در حالت اتصال باز	-۰,۳۵
توان نامی	۱۷۰
مشخصات ژنراتور سنکرون	
توان نامی	۱,۷ مگا وات
ولتاژ خط	۱۳,۸ کیلیو ولت
مقاومت استاتور	۲,۸۵۴۴ میکرواوم
تعداد جفت قطب	۲
ضریب اینرسی	۳,۵



شکل (۱) نمودار ولتاژ تحریک بر مبنای جریان تحریک ژنراتور

توان رفتار دینامیکی DVR را با استفاده از روش های خطی سازی بدست آورد. مشخصات دینامیکی DVR اساسا توسط فیلتر LC خروجی و بار تعیین می گردد [۱۲].



شکل (۵) سیستم توزیع DVR

با استخراج معادلات از شکل (۵)، روابط زیر حاصل می شود.

$$V_i + L_f r_f + L_f \frac{dL_f}{dt} \quad (1)$$

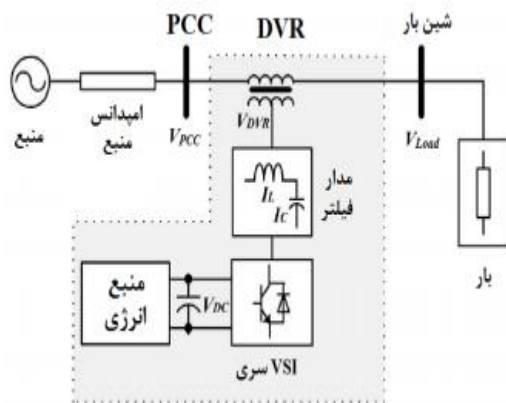
$$I_f = I_c + nI_l \quad (2)$$

$$I_c = C \frac{dV_c}{dt} \quad (3)$$

$$V_{dvr} = n[V_c - n(r_t I_t + L_t \frac{dL_t}{dt})] \quad (4)$$

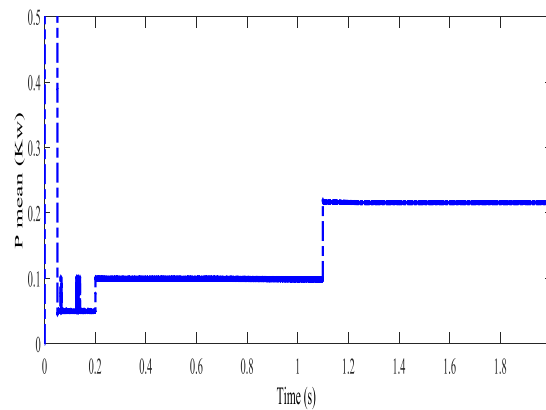
$$V_{load} = V_{pcc} + V_{dvr} \quad (5)$$

که در این روابط r_f, C, L_f عناصر فیلتر خروجی DVR هستند. L_1 و r_1 به ترتیب اندوکتانس و مقاومت بار بوده و ترانسفورماتور سری دارای اندوکتانس نشتی L_t و مقاومت سیم پیچی r_t و نسبت دور n است [۱۳-۱۴].

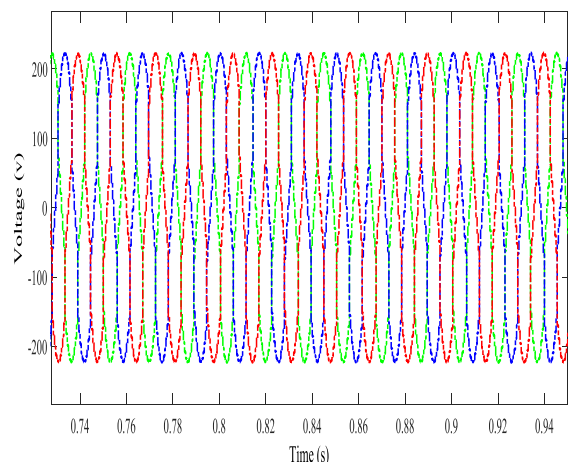


شکل (۶) پیکربندی و نحوه اتصال باز یاب دینامیکی ولتاژ به شبکه

شکل (۲) ولتاژ خروجی سلول خورشیدی تحت تغییرات دما



شکل (۳) پاسخ توان خروجی سلول خورشیدی تحت تغییرات دما



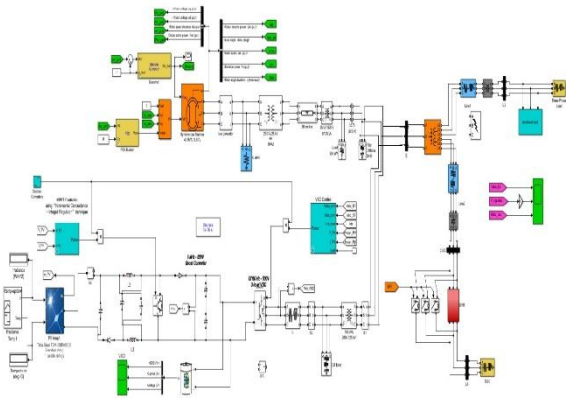
شکل (۴) ولتاژ سه فاز خروجی اینورتر متصل شده به مبدل سلول خورشیدی

۲- باز یاب دینامیکی ولتاژ

DVR وسیله ای مبتنی بر الکترونیک قدرت است که می تواند بار حساس را از اغتشاشات ولتاژ طرف شبکه حفاظت کند این وسیله بطور سری به شبکه وصل میشود و می تواند توان اکتیو و راکتیو را به شبکه تزریق و یا از آن جذب کند. DVR های مرسوم از یک اینورتر منبع ولتاژ (VSI) که از یک المان ذخیره کننده انرژی و لینک dc تغذیه می شود، یک ترانسفورماتور تزریق و فیلتر پایین گذر تشکیل می شود. از آنجایی که سیستم های مبتنی بر اینورتر دارای دومشکل کاهندگی و تاثیر پذیری در مقابل نویزها هستند از مبدلهای منبع امپدانس برای رفع این مشکلات استفاده می شود که این مبدل ها کمبود یا اغتشاشات را جبران می کنند [۱۰-۱۱].

وجود ادوات الکترونیک قدرت باعث می شود که DVR در دسته بندی ادوات غیر خطی قرار بگیرد. با این وجود می

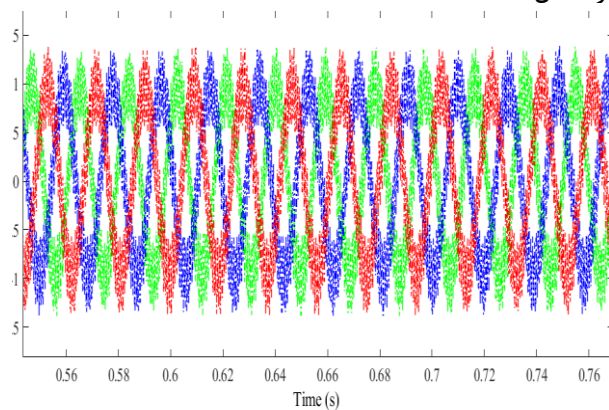
مشابه هم هستند و هر دو ساختار از باتری و سلول خورشیدی در کنار مبدل منبع امپدانسی و ژنراتور سنکرون استفاده شده است. تنها تفاوت آنها، حضور بازیاب دینامیکی ولتاژ می باشد.



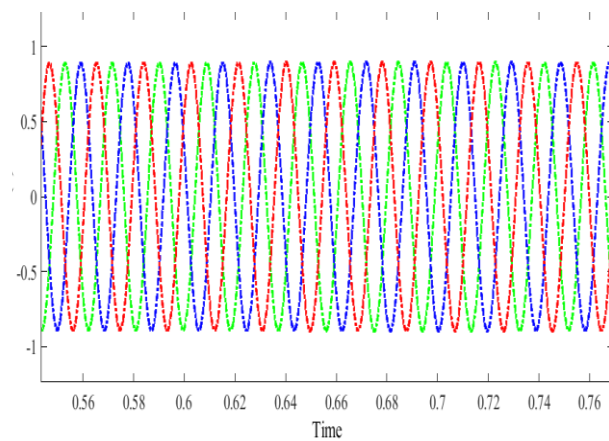
شکل (۹) سیستم هیبریدی با DVR

مطابق شکل (۱۰) تا (۱۳) پاسخ توان اکتیو و راکتیو کنترل-کننده سنتی را تحت شرایط نرمال با DVR و بدون DVR را نشان می دهد. با ارزیابی پاسخ این دو سیستم به این نکته پی می بریم، که در حالت بدون DVR، کنترل کننده مبتنی بر ساختار سنتی در حدود ۱۰ دارد. همچنین عملکرد ردیابی توان در تمامی بازه ها با دینامیک کندتر ردیابی شده است و مقدار این خطا بین مقدار مرجع با مقدار واقعی ژنراتور در این حالت بسیار زیاد می باشد و در تمامی بازه های عملیاتی مقدار نوسان توان اکتیو و راکتیو بسیار بالا می باشد. این در حالی است که در کنترل کننده سنتی با حضور DVR، ردیابی توان را به صورت دقیق و با دینامیک بالا و کمترین نوسان و اورشوتی ردیابی می شود. پاسخ توان راکتیو ژنراتور نیز متأثر از تغییرات توان اکتیو، ردیابی، زمان نشست و نوسان آن می باشد و عملکرد ردیابی توان راکتیو نیز در ساختار سنتی با حضور DVR، بسیار بهتر از ساختار سنتی بدون DVR، می باشد. با توجه به دینامیک کند کنترل-کننده سنتی در پاسخ توان اکتیو، توان راکتیو ژنراتور نیز با زمان نشست بزرگتری سیستم را ردیابی می کند همچنین در حالت ماندگار سیستم نیز توان راکتیو ژنراتور نوسانی داشته و متأثر از پاسخ توان اکتیو کنترل کننده می باشد. در پاسخ توان راکتیو کنترل کننده سنتی بدون DVR، مقدار

وجود DVR در سیستم باعث بهبود پروفیل ولتاژ و به طبع بهبود کیفیت توان می باشد. شکل (۷) و (۸) نشان دهنده مقدار ولتاژ سه فاز پریونیت قبل و بعد از DVR را نشان می دهد که مطابق این شکل مشاهده می شود حضور DVR باعث افزایش قابلیت اطمینان سیستم و کاهش نوسانات و THD در ولتاژ و جریان می شود. مقدار پریونیت ولتاژ باید برابر ۱ ولت باشد اما در شکل (۷) مشاهده می شود که به دلیل نوسانات بیش از حد مقدار دامنه ولتاژ برابر ۱.۴ ولت شده است و این اختلاف در پاسخ سیستم باعث ایجاد خسارت و مشکلات متعددی در سیستم می شود. وجود DVR باعث می شود که مقدار نوسانات و اورشوت و آندرشوتهای ناگهانی کاملاً حذف شده و مقدار ایده آلی را به بار اعمال کند [۱۶-۱۵].



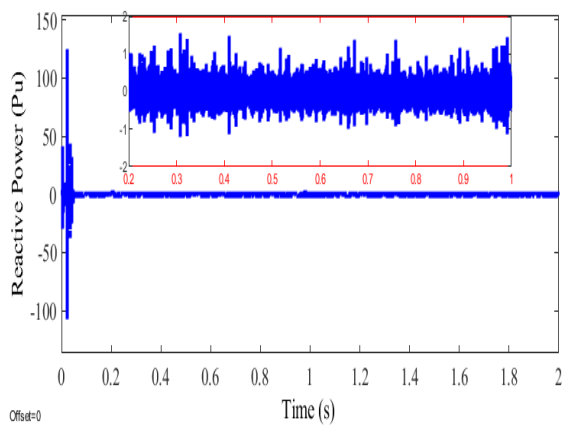
شکل (۷) پاسخ ولتاژ سه فاز پریونیت ورودی DVR



شکل (۸) ولتاژ سه فاز پریونیت خروجی DVR

۳- راه اندازی سیستم تحت شرایط نرمال

در این بخش، برای بررسی عملکرد روش ساختار سنتی در سیستم هیبریدی متشکل از سلول خورشیدی و ژنراتور سنکرون، و باتری با حضور بازیاب دینامیکی ولتاژ، ارائه شده است [۱۷]. هر دو ساختار مورد بررسی در این بخش دقیقاً

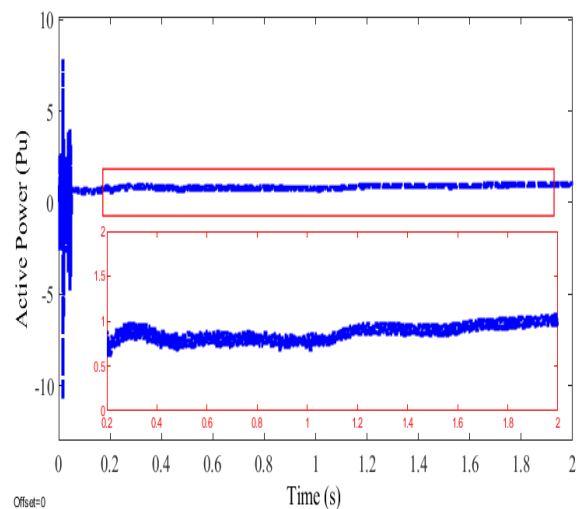


شکل (۱۳) پاسخ توان راکتیو ساختار سنتی تحت شرایط نرمال بدون DVR

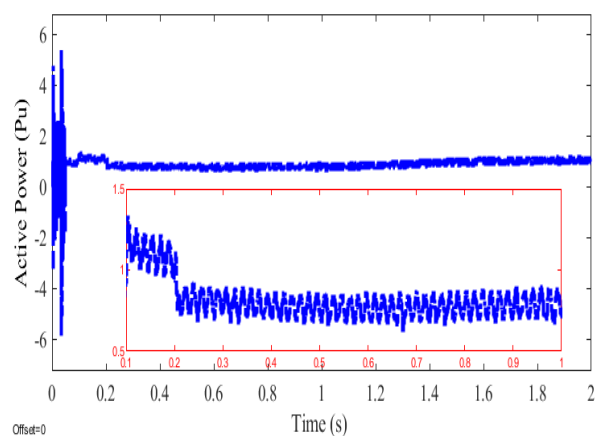
شکل (۱۰) تا (۱۳) پاسخ توان اکتیو و راکتیو کنترل کننده سنتی با DVR و بدون DVR می باشد. با توجه به پاسخ سیستم، عملکرد بسیار بهتری از ساختار با حضور DVR، در تمامی مدهای کاری در مقایسه با کنترل کننده سنتی بدون DVR، مشاهده می شود. پاسخ توان اکتیو و راکتیو کنترل کننده ساختار سنتی با حضور DVR، با کمترین نوسان و اورشوت و اندرشوتی سیستم را ردیابی کرده و عملکرد حالت ماندگار و گذرای بسیار مناسبی را از خود نشان داده است.

شکل (۱۴) و (۱۷) نشان دهنده پاسخ ولتاژ پریونت سیستم می باشد. در پاسخ ولتاژ ساختار سنتی با حضور DVR، مشاهده می شود که مقدار کمتری در حالت گذرا اورشوتی داشته و پس از گذشت ۰.۱ ثانیه ثابت شده و در مقدار ۱ پریونت تا انتهای بازه شبیه سازی بدون هیچگونه نوسان یا اورشوت و اندرشوتی ثابت مانده است. این در حالی است که در پاسخ ولتاژ سیستم سنتی بدون DVR، مقدار اورشوت و اندرشوت بسیار زیادی در حالت گذرا مشاهده می شود. همچنین مقدار نوسانات ولتاژ در حالت گذرا بسیار بالا بوده و تقریباً دو برابر مقدار نامی نوسان می کند. وجود همچنین نوسان و اورشوتی در پاسخ سیستم چه در حالت ماندگار و چه در حالت گذرا باعث خسارات جبران ناپذیری به شبکه و سیستم می شود و امکان دارد سیستم متلاشی شود. در نتیجه با ارزیابی هر دو پاسخ سیستم، به این نتیجه خواهیم رسید که ساختار سنتی با حضور DVR، عملکرد و پاسخ بسیار مطلوبی را از خود نشان می دهد.

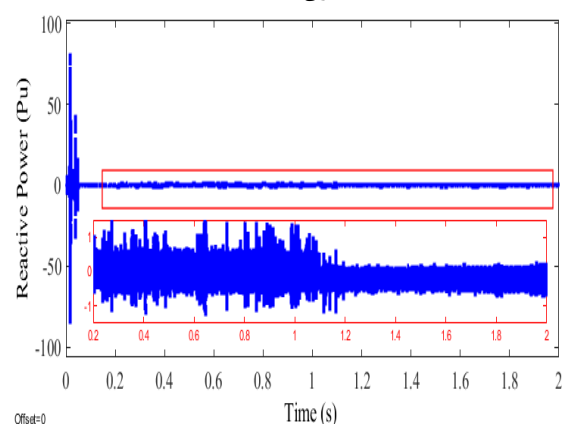
نوسان بیشتر با دینامیک کند تری نسبت به ساختار سنتی با حضور DVR، سیستم را ردیابی می کند.



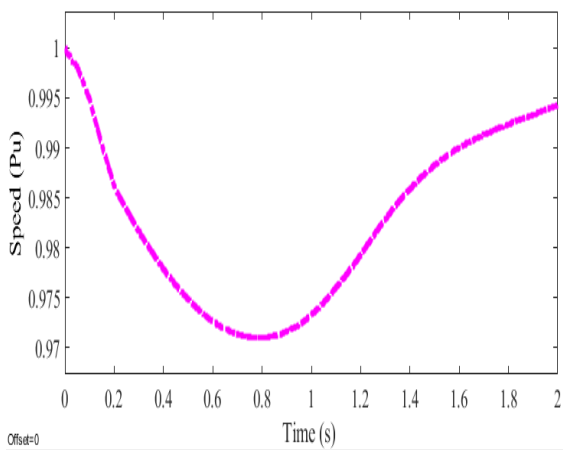
شکل (۱۰) پاسخ توان اکتیو ساختار سنتی تحت شرایط نرمال با DVR



شکل (۱۱) پاسخ توان اکتیو ساختار سنتی تحت شرایط نرمال بدون DVR



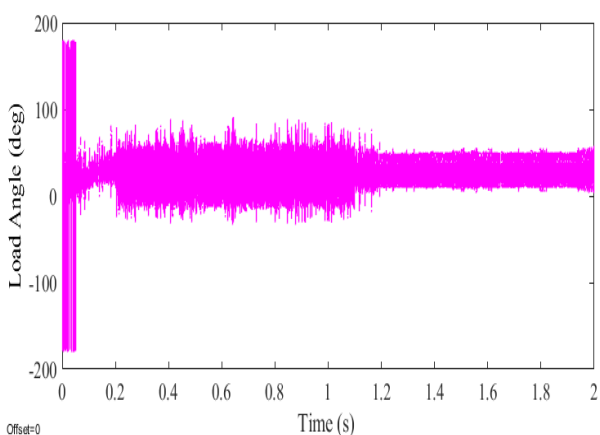
شکل (۱۲) پاسخ توان راکتیو ساختار سنتی تحت شرایط نرمال با DVR



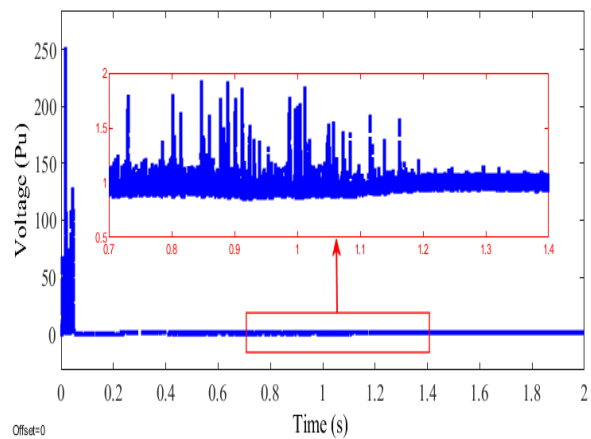
شکل (۱۷) پاسخ سرعت ساختار سنتی تحت شرایط نرمال بدون DVR

شکل (۱۸) و (۱۹) نشان دهنده سرعت پریونیت ساختار کنترلی با DVR و بدون DVR می باشد. شکل (۲۰) و (۲۱) نیز نشان دهنده زاویه بار ساختار کنترلی می باشد که مطابق این شکل مشاهده می شود که کنترل کننده با حضور DVR ، به طور دقیق تر زاویه بار را نشان داده شده است اما ساختار سنتی بدون حضور DVR ، دارای نوسان بسیار بالایی در حالت گذرا و ماندگار می باشد.

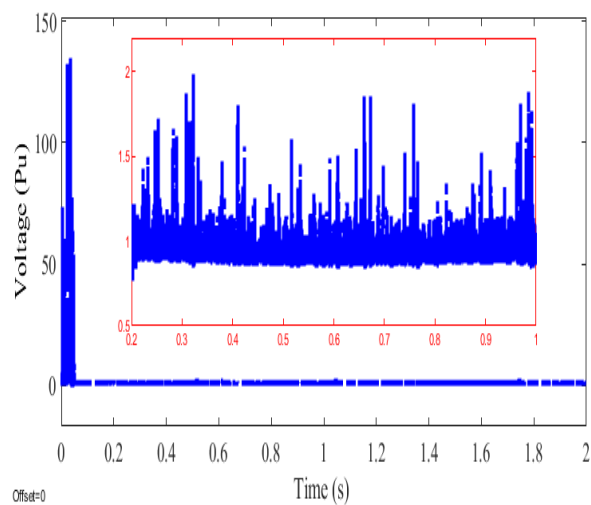
شکل (۲۰) و (۲۱) مقدار توان مکانیکی تولید ساختار کنترلی را در حالت با DVR و بدون DVR را نشان می دهد. مطابق این شکل مشاهده می شود که سیستم با حضور DVR ، در زمان کمتری به مقدار نامی پریونیت رسیده است اما در ساختار سنتی به دلیل دینامیک کند پس از گذشت ۱،۴ ثانیه به مقدار نامی پریونیت رسیده است این دینامیک کند سیستم موجب ایجاد نوسانات و پاسخ نامطلوب توان اکتیو و راکتیو و سیستم می شود



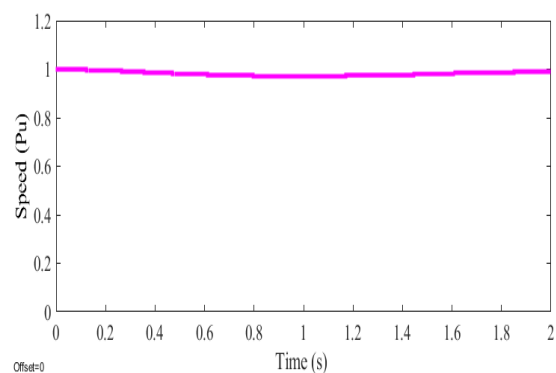
شکل (۱۸) پاسخ زاویه بار ساختار سنتی تحت شرایط نرمال با DVR



شکل (۱۴) پاسخ ولتاژ ساختار سنتی تحت شرایط نرمال با DVR

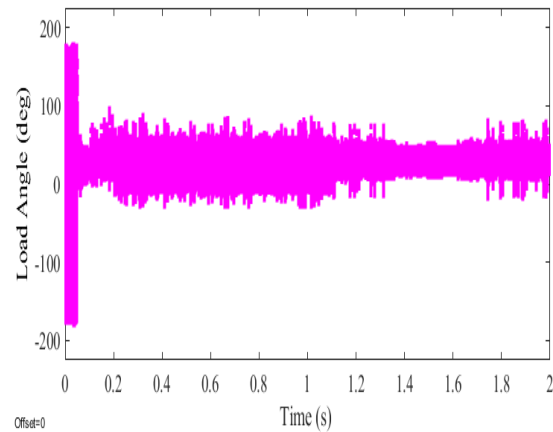


شکل (۱۵) پاسخ ولتاژ ساختار سنتی تحت شرایط نرمال بدون DVR

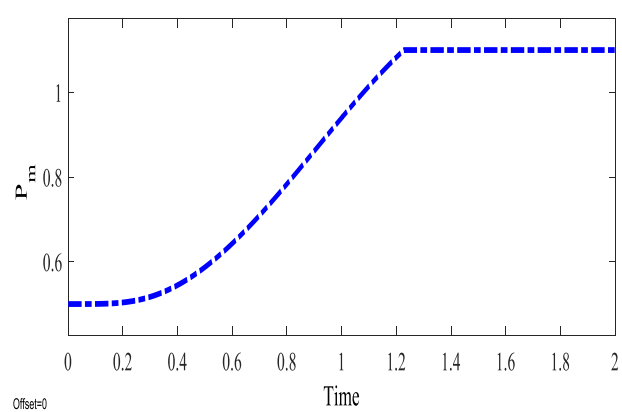


شکل (۱۶) پاسخ سرعت ساختار سنتی تحت شرایط نرمال با DVR

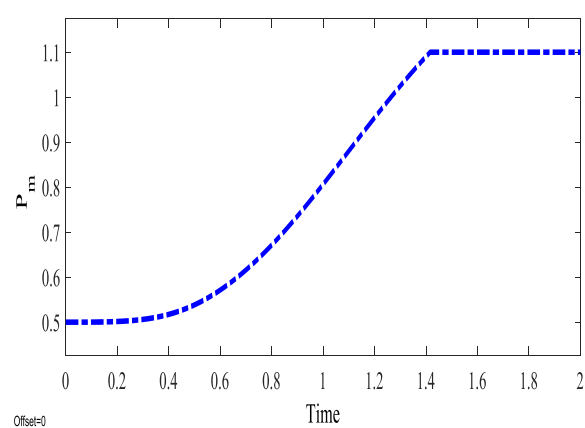
های حساس در کشتی ها، اهمیت این موضوع حساس ترمی شود. در این مقاله سیستم هیبریدی متشکل از ژنراتور سنکرون و سیستم های خورشیدی، در حضور بازیاب دینامیکی بررسی شده و نتایج پاسخ توان اکتیو، راکتیو، زاویه بار، سرعت، ولتاژ و توان مکانیکی نشان می دهد که چقدر می تواند باعث کاهش اغتشاشات در سیستم شود. و پاسخ سیستم ها نیز بیانگر این موضوع است. در مطالعات بعدی، پیشنهاد می شود تحت عنوان، بررسی و مقایسه ساختار کنترلی سیستم هیبریدی منطق فازی با حضور بازیاب دینامیکی ولتاژ با خطا دوفاز و اتصال کوتاه مورد مطالعه قرار گیرد.



شکل (۱۹) پاسخ زاویه بار ساختار سنتی تحت شرایط نرمال بدون DVR



شکل (۲۰) پاسخ توان مکانیکی تولیدی ساختار سنتی تحت شرایط نرمال با DVR



شکل (۲۱) پاسخ توان مکانیکی تولیدی ساختار سنتی تحت شرایط نرمال بدون DVR

۵- منابع

- [1] A. Mehravaran, A. Derhem, M. Nassereddine "Building-Integrated Photovoltaics (BIPV) for Residential and Industrial Properties," 2019 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET), 2019.
- [2] A. Karthikeyan, D.G. Abhilash Krishna, Sushant Kumar, C. Nagamani, "Design and Analysis of Multi-Loop Feed Forward Control Schemes for DVR under Distorted Grid Conditions," 2017 14th IEEE India Council International Conference (INDICON), 2017.
- [3] Y. Sun, A. Perna, P. Bermel, "Comparing Front- and Rear-Junction GaInP Photovoltaic Devices Through Detailed Numerical and Analytical Modeling," IEEE Journal of Photovoltaics, vol. 9, no. 2, 2019.
- [4] Sagar T. Telrandhe, Swati S. Pande, Sh. V. Umredkar, "Performance Analysis of Solar Fed Electronically Commutated Motor Driven Water Pump Using ZSI and q-ZSI," 2019 3rd International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC), 2019.
- [5] J. A. Khan, "Identification of Duplicate Frame In CCTV DVR by Correlation Coefficient Factor," 2018 Second International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC), 2018.
- [6] D. Vinnikov, S. Member, A. Chub, S. Member, E. Liivik, and I. Roasto, "HighPerformance Quasi-Z-Source Series Resonant DC-DC Converter for Photovoltaic Module Level Power Electronics Applications," vol. 8993, no. c, 2016.
- [7] Y. Liu, B. Ge, H. Abu-rub, and F. Z. Peng, "Modelling and controller design of quasi-Zsource inverter with battery-based photovoltaic power system," no. November 2013, pp. 1665-1674, 2014.
- [8] S. K. Tiwari, B. Singh, "Design and Control of Micro-Grid fed by Renewable Energy Generating Sources", IEEE Trans. Energy Convers., vol. 19, no.3, Sep 2017.

۴- نتیجه گیری و پیشنهاد:

تامین انرژی الکتریکی با قابلیت اطمینان بالا، مهمترین بخش برای هر تجهیزیتی بوده که با توجه به بارها و سلاح

- [12] Povedano, A. and Nichols, D., "Dynamic Available AGC Based Approach for Enhancing Utility Scale Energy Storage Performance," in IEEE Transactions on Smart Grid, vol. 5, no. 2, pp. 1070-1078, March 2014.
- [13] IEEE Technical Report "Dynamic Models for Turbine-Governors in Power System Studies," in PES-TR1, Jan 2013.
- [14] Cosse, R. E., Alford, M. D., Hajiaghajani, M. and Hamilton, E. R., "Fundamentals of Turbine/Generator Speed Control: A Graphical Approach for Islanding Applications," in IEEE Industry Applications Magazine, vol. 19, no. 4, pp. 56-62, July-Aug. 2013.
- [15] Tuaimah, F. M., Nihad M., Waleed A., "Steam Turbine Governor Design based on Pole Placement Technique," in International Journal of Computer Applications, vol. 92, no. 12, April 2014
- [16] B. Singh and S. R. Arya, "Adaptive theory-based improved linear sinusoidal tracer control algorithm for DSTATCOM," IEEE Trans. power Electron, vol. 28, no. 8, pp. 3768-3778, 2013.
- [17] V. F. Corasaniti, M. B. Barbieri, P. L. Arnera, and M. I. Valla, "Hybrid active filter for reactive and harmonics compensation in a distribution network," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 56, no. 3, pp. 670-677, 2009
- [9] Thirugnanam, K. Kerk, C. Yuen, N. Liu, and M. Zhang, "Energy Management for Renewable Microgrid in Reducing Diesel Generators Usage with Multiple Types of Battery, IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, vol. 12, no. 4, 2018.
- [10] M. Shahabadini and H. Iman-Eini, "Improving the performance of a cascaded Hbridge-based interline dynamic voltage restorer," IEEE Trans. Power Deliv., vol. 31, no. 3, pp. 1160-1167, 2016.
- [11] Menghal, M. and Laxmi, A. J., "Dynamic Modeling, Simulation & Analysis of Induction Motor Drives," in International Conference on Science Engineering and Management Research (ICSEMR), Chennai, pp. 1-7, 2014.