مطالعه و شبیه‌سازی تاثیر فیلتر فعال موازی سه‌فاز در سیستم‌های قدرت اعوجاجی ولتاژ پایین

کوروش اسماعیلی[۱،۳]، امیر بکتاش[۲،۳*]

۱- دانش آموخته کارشناسی‌ارشد، دانشکده مهندسی برق، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران
*۲- استادیار، گروه برق، دانشکده مهندسی برق، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران
amir.baktash@gmail.com
۳- مرکز تحقیقات ریزشبکه‌های هوشمند، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱/۲۰

چکیده: فیلترهای اکتیو شنت، هارمونیک‌های جریان را با تزریق جریان جبران کننده هارمونیک برابر اما مخالف جبران می‌کنند. فیلتر فعال شنت به عنوان یک منبع جریان عمل می‌کند که اجزای هارمونیک تولید شده توسط بار را تزریق می‌کند، اما فاز آن ۱۸۰ درجه جابجا می شود. در این مقاله عملکرد یک فیلتر فعال موازی سه‌فاز بدون استفاده از بانک خازنی بررسی شده است و نتایج از نظر فنی و اقتصادی ارزیابی می‌شود. نتایج شبیه‌سازی با استفاده از سیمولینک در نرم‌افزار متلب به دست آمده است. نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان می‌دهد تصحیح ضریب قدرت بدون هیچگونه تشدید هارمونیکی صورت گرفته و منبع تنها تولید کننده توان اکتیو بوده و جبران‌ساز تامین توان راکتیو را بر عهده دارد.

واژه‌های کلیدی: فیلتر اکتیو، تصحیح ضریب توان، شبکه توزیع، اعوجاج هارمونیکی کل

۱- مقدمه

انرژی یک نیاز ا سا سی برای ا ستمرار تو سعه اقت صادی، رفاه اجتماعی، بهبود کیفیت زندگی و امنیت جامعه اســت [۱،۲]. از مســائل مهم می‌توان به گســتردگی نیاز انسـان به منابع انرژی اشـاره کرد به‌طوریکه تلاش برای دســتیابی به منابع دائمی انرژی از اهداف دیرینه انســان محســوب می‌شــود [۳،۴]. در طول ســال‌های متمادی منابع انرژی از مهمترین عوامل حیات اقتصـادی صـنعتی و علمی کشـورها محسـوب می‌شـود و امنیت ملی و پایداری نظام‌های حکومتی نیز تا حد بسـیاری در گرو دسـترسـی به منابع انرژی اسـت [۵،۶]. نیاز جهان به انرژی در طی سال‌های اخیر افزایش چ شم‌گیری دا شته‌ا ست و منابع انرژی‌های فسـیلی پاسـخگوی این نیاز برای تکامل و توسـعه در آینده نیسـتند [۷،۸].

ا صلاح ضریب توان تو سط بانک‌های خازنی از بهترین روش‌های کاهش هزینه‌های ناخواســته انرژی مورد اســتفاده اســت بطوریکه زمانی کوتاه تمام هزینه‌های مصـرف شـده را جبران می‌کند [۹،۱۰]. پیشـرفت‌های عملی و تحقیقاتی صــورت گرفته در ســالیان اخیر، قابلیت اطمینان سیستم‌های جبران کننده را افزایش داده ا ست. بارهای صنعتی علاوه بر نیاز به توان اکتیو، به توان راکتیو نیاز دار ند [۱۱،۱۲]. مطالعات مختلفی در زمینه اصـلاح ضـریب توان در سـیسـتم‌های مختلف مانند سـیسـتم فتوولتائیک [۱۳]، بالاسـت‌های الکترونیکی [۱۴]، سـیسـتم توزیع [۱۵] و مبدل‌های بوست [۱۶] انجام شده است.

جبران‌ســازی معمولا با نصــب بانک‌های خازنی در نقاط ورودی مراکز صنعتی و تجاری انجام می شود و چنانچه تقا ضا برای جبران سازی بار مورد نظر در نوسـان باشـد، مقدار خازنها تغییر می‌کنند. اگر تغیرات به در ستی اعمال و کنترل شود، خازن می‌تواند عملکرد مدارهای توزیع را بهبود بخ شد. امروزه یکی از مهمترین دغدغه‌های صنعت برق، مقابله با هارمونیک‌ها و تبعات آن است. در شرایط ولتاژ یکسان، افزایش فرکانس به افزایش جریان خازن منتهی می‌شود [۱۷،۱۸].

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1401.11.1.4.6]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 11, No. 1, Spring 2022

منا سب‌ترین روش جهت میرا کردن تشدید هارمونیک‌ها و جبران توان راکتیو در شبکه‌های توزیع ا ستفاده از فیلترهای اکتیو ا ست [۱۹،۲۰]. تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه کاربرد فیلترهای اکتیو انجام شـــده است [۲۱،۲۲].

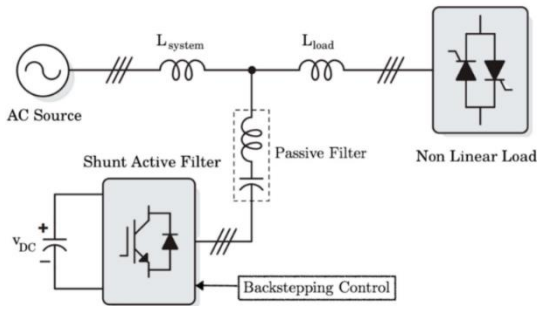
فیلتر فعال قدرت موازی که بر اساس آشکارسازی ولتاژ کار می‌کند و با هدف کاهش مؤثر و جبرانسازی پدیده‌های انتشار و نو سان هارمونیکی در [۲۳] مطالعه شده و دو حالت اتصال منبع ولتاژ هارمونیکی به شبکه شـعاعی و اتصـال منبع جریان هارمونیکی بررسـی شـده اسـت. نتایج شبیه سازی نشان می‌دهند که برای یک فیدر توزیع قدرت شعاعی ده باســه در حالت‌های مختلف اتصـــال بار غیرخطی با انتخاب بهرهٔ ثابت (متناســـب با عکس امپدانس مشـــخصـــه) دو پدیدهٔ فوق به طور مؤثر کاهش می‌یابد.

در [۲۴] فیلتر قدرت فعال شـنت با اسـتفاده از یک منبع انرژی منفرد که به یک اینورتر چند سـطحی آبشـاری با ترانسـفورماتورهای سـه فاز تغذیه می شود ا شاره شده که برای محا سبه جریان های هارمونیکی از نظریه موثر i d -i q استفاده می شود.

همانطور که بیان شد فیلتر اکتیو یک مبدل الکترونیکی قدرت است که برای بهبود کیفیت توان با حذف اثر هارمونیک های ناشـــی از بارهای غیرخطی استفاده می شود. در این مقاله عملکرد یک فیلتر فعال موازی سه‌فاز بدون ا ستفاده از بانک خازنی برر سی شده ا ست و نتایج از نظر فنی و اقتصـــادی ارزیابی می‌شـــود. نتایج شـــبیه‌ســـازی با اســـتفاده از سیمولینک در نرم‌افزار متلب بدست آمده است.

۲- فیلتر اکتیو

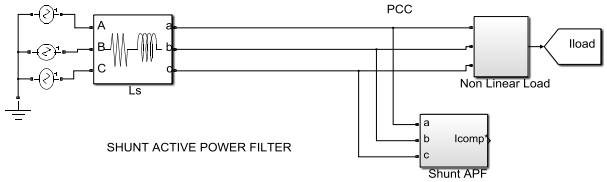
در سیستم‌های قدرت به منظور میرا سازی هارمونیک‌ها و جبران توان راکتیو از فیلترهای فعال موازی استفاده می‌شود. کنترل این فیلترها در دو حوزه زمان و فرکانس اتفاق انجام می‌گیرد [۲۵]. ساختار یک فیلتر اکتیو در شکل (۱) نشان داده شده است. فیلتر اکتیو جهت جبران‌سازی جریان هارمونیکی یک بار خاص طراحی شـده اسـت. این فیلتر شـامل یک مبدل تغذیه ولتاژ همراه با یک کنترل‌کننده جریان PWM و یک کنترل کننده فیلتر اکتیو اســـت. همچنین یک خازن dc و ماســـفت، همراه با یک دیود موازی معکوس جهت نشـان دادن فیلتر فعال موازی اسـتفاده شـده اسـت. این فیلتر از نوع منبع ولتاژ اسـت که نوع منبع جریان آن نیز وجود دارد. در ســـیســـتم های کنونی تقریبا در همه فیلترهای فعال موازی از مبدل های منبع ولتاژ اســـتفاده می‌شـــود [۲۶،۲۷]. در فیلترهای اکتیو موازی لازم اســـت که جریان مرجع به صـــورت کاملا دقیق و به موقع در اختیار مبدل الکترونیک قدرت قرار گیرد تا بتواند عمل جبران سازی را بدون خطا انجام دهد. در سیستم هارمونیکی می‌توان مولفه ا صلی جریان اعوجاجی را با ا ستفاده از فیلتر میان گذر اســـتخراج کرد. کنترل کننده فیلتر اکتیو دارای چهار بلوک کنترلی محاســـبه توان لحظه‌ای، انتخاب جبرانســـازی توان، تنظیم کننده‌ی ولتاژ dc و محاسبه مرجع جریان است [۲۸،۲۹].



شکل (۱): ساختار فیلتر اکتیو

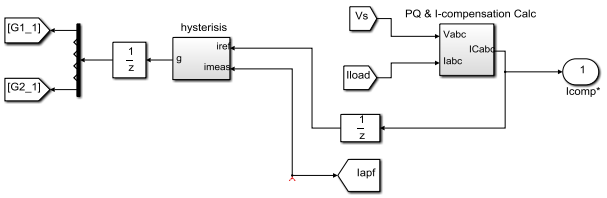
۳- نتایج شبیه‌سازی

در شکل (۲) نمای کلی سیستم تحت مطالعه را نشان می‌دهد. این سیستم شامل منبع ولتاژ سه‌فاز ۳۸۰ ولت با اندوکتانس منبع ۷/۵ میلی-هانری و مقاومت منبع ۰/۱۵ اهم است. همچنین سیستم دارای بار غیرخطی، بارخطی، بانک خازنی و سه عدد اینورتر تکفاز با کلیدهای قدرت ماسفت است.



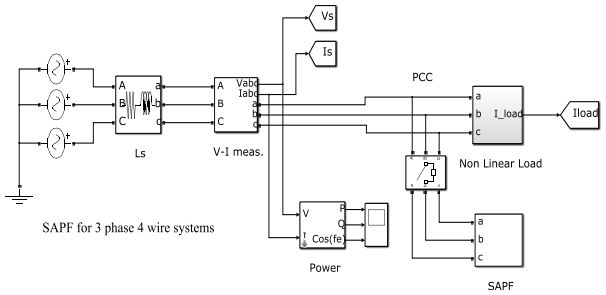
شکل (۲): شمای سیستم شبیه‌سازی شده در سیمولینک متلب

جریان‌های مرجع اندازه‌گیری شده از سیستم کنترلی، همراه با جریان-های اندازه‌گیری شده از سیستم به عنوان ورودی‌های کنترل هیسترزیس انتخاب می‌شوند. در این مرحله پالس‌های دوقطبی گیت‌های ماسفت، به صورت لحظه‌ای، جهت عملکرد صحیح اینورترها تولید می‌شود. شکل (۳) کنترل‌کننده هیسترزیس جهت تولید پالس گیت‌های کلیدهای ماسفت را در محیط سیمولینک متلب نشان می‌دهد. اساس کار مدار کنترلی بر اساس تئوری توان لحظه‌ای است. شکل (۴) سیستم قدرت مجهز به فیلتر اکتیو در محیط سیمولینک متلب را نشان می‌دهد. مدار قدرت فیلتر اکتیو موازی از نوع ولتاژ در شکل (۵) نشان داده شده است.

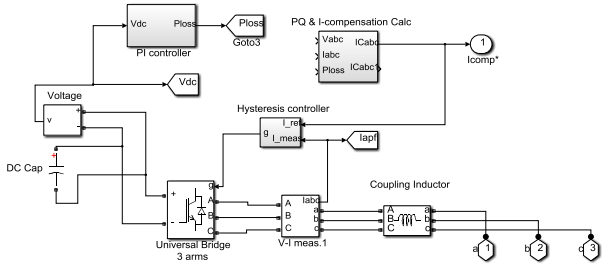


شکل (۳): کنترلر هیسترزیس جهت تولید پالس گیت های کلیدهای ماسفت

[DOR: 20.1001.1.23222468.1401.11.1.4.6]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 11, No. 1, Spring 2022
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]



شکل (۴): بلوک دیاگرام سیستم قدرت مجهز به فیلتر فعال موازی سه‌فاز در سیمولینک متلب

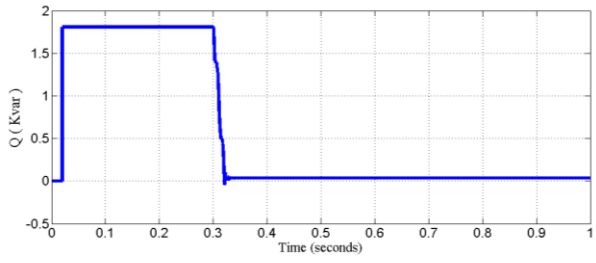


شکل (۵): بلوک دیاگرام فیلترفعال موازی سه فاز در سیمولینک متلب

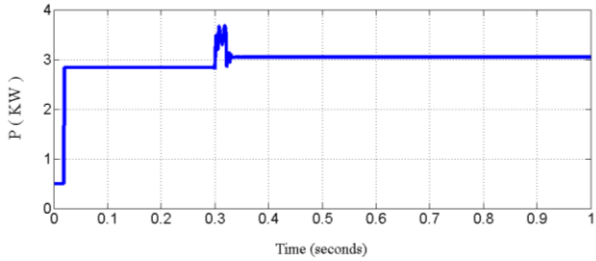
در شکل (۶) جبران توان راکتیو همراه با جابجایی ضریب قدرت از مقدار اولیه به مقدار مورد نظر نشان داده شده بطوریکه فیلتر فعال موازی در زمان ۰/۳ ثانیه وارد مدار می‌شود. قبل از عمل جبرانسازی توسط فیلتر فعال موازی سه‌فاز، میزان توان راکتیو ۱/۸ کیلووار است که این مقدار به علت عدم وجود جبران‌کننده باید توسط منبع تامین شود. در این شرایط، جریان منبع افزایش می‌یابد و به علت وجود بارهای غیرخطی در سیستم، میزان THD پارامترهای شبکه زیاد می‌شود. پس از نصب فیلتر فعال موازی مشاهده می‌شود که میزان توان راکتیو نزدیک به صفر است، و به عبارت دیگر فیلتر فعال موازی سه‌فاز، عمل جبرانسازی توان راکتیو را (بدون استفاده از بانک خازنی) به خوبی انجام داده است.

۱-۳- تغییرات توان در سیستم

همانطور که در شکل (۷) مشاهده می‌شود، قبل از عمل جبران‌سازی توسط فیلتر فعال موازی سه‌فاز، میزان توان اکتیو ۲/۹ کیلووات است. این مقدار بعد از نصب فیلتر فعال موازی به ۳ کیلووات افزایش پیدا می‌کند. علت این افزایش مختصر، تلفات سیستم کنترلی و سخت افزاری فیلتر است.



شکل (۶): تغییرات توان راکتیو با استفاده از فیلتر فعال موازی سه فاز



شکل (۷): تغییرات توان اکتیو با استفاده از فیلتر فعال موازی سه فاز

در شکل (۸) مقدار ضریب توان اولیه در سیستم به واسطه بارخطی- مقاومتی از میزان اولیه ۰/۶۸ به مقدار ۰/۹۹ پیش‌فاز رسیده است. این جابجایی ضریب توان یا به عبارت دیگر تصحیح ضریب قدرت, باعث می‌شود که تنها توان اکتیو از منبع کشیده شود. همچنین جریان و ولتاژ منبع به همراه جریان بار و ولتاژ در نقطه اتصال مشترک در فرم سینوسی و مقدار THD قابل قبول هستند.

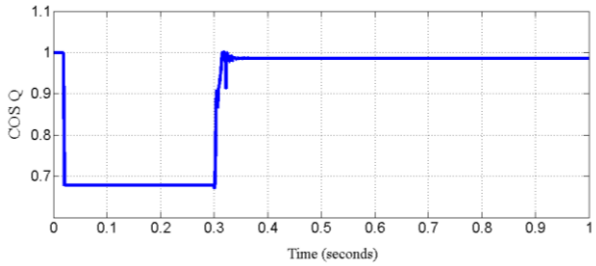
همانطور که در شکل (۹) مشاهده می‌شود، جریان منبع به فرم سینوسی نزدیک شده و میزان THD آن کاهش پیدا کرده است. همچنین ولتاژ منبع، کاملا سینوسی و بدون اعوجاج است. جریان بار نیز سینوسی و با کاهش قابل قبول THD روبرو شده است.

در ادامه، نتایج شبیه‌سازی سیستم قدرت اعوجاجی ولتاژ پایین در ولتاژ بار و ولتاژ در نقطه اتصال فیلتر فعال موازی به سیستم قدرت (PCC) ارائه شده است. کاهش میزان THD در جریان منبع و جریان بار, به مفهوم عملکرد صحیح جبران‌ساز است.

این مسئله در شرایطی اتفاق می‌افتد, که منبع تنها تولید کننده توان اکتیو و جبران‌ساز همه توان راکتیو مورد نیاز شبکه را تامین کند.

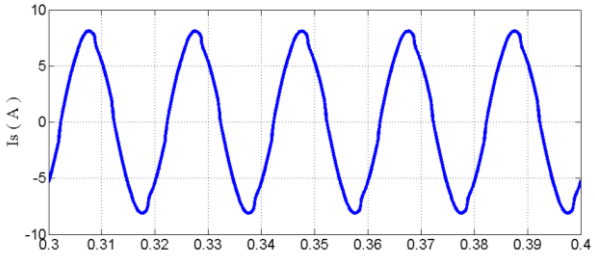
در این شرایط جریانی که وارد بانک خازنی می‌شود, عاری از هرگونه هارمونیکی است و سیستم علاوه بر اصلاح ضریب قدرت, میراسازی هارمونیک‌ها را نیز بدرستی انجام داده است.

همچنین بعد از عمل جبران‌سازی توسط فیلتر فعال موازی سه‌فاز، ولتاژ بار و ولتاژ در نقطه اتصال مشترک (V_{PCC}) مطابق با شکل (۱۰) است. عملکرد صحیح فیلتر فعال موازی و مدار کنترلی آن وابسته به ثابت بودن ولتاژ لینک DC مطابق شکل (۱۱) است.

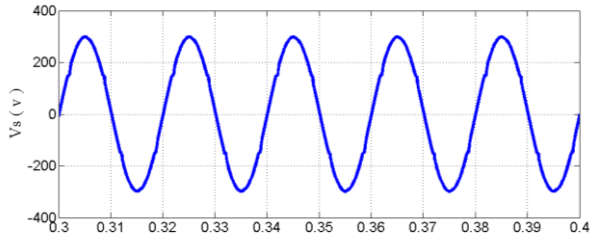


شکل (۸): تصحیح ضریب قدرت سیستم اعوجاجی با استفاده فیلتر فعال موازی سه فاز

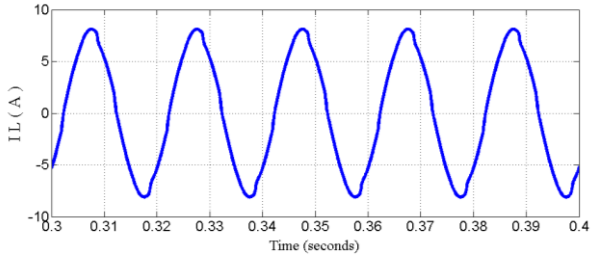
[DOR: 20.1001.1.23222468.1401.11.1.4.6]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 11, No. 1, Spring 2022
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]



(الف) جریان منبع

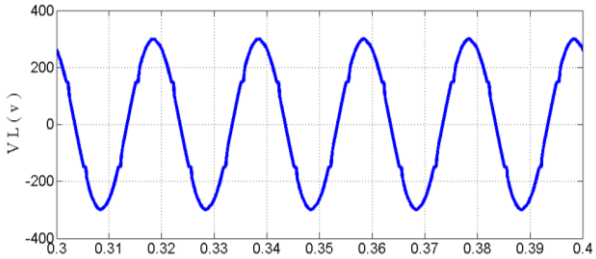


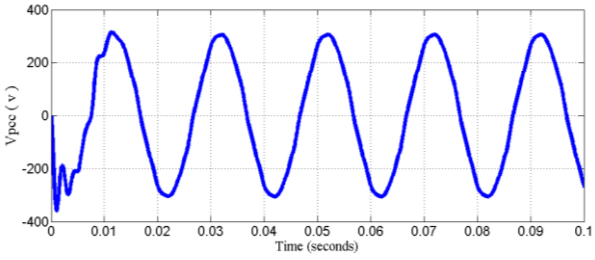
(ب) ولتاژ منبع



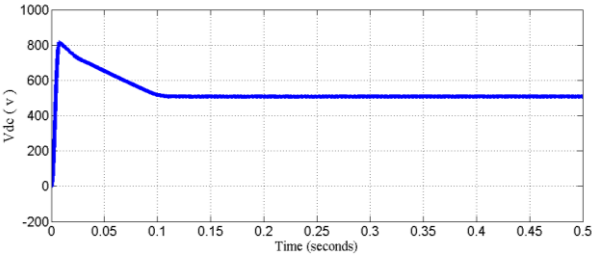
(ج) جریان بار

شکل (۹): استفاده از فیلتر فعال موازی سه فاز





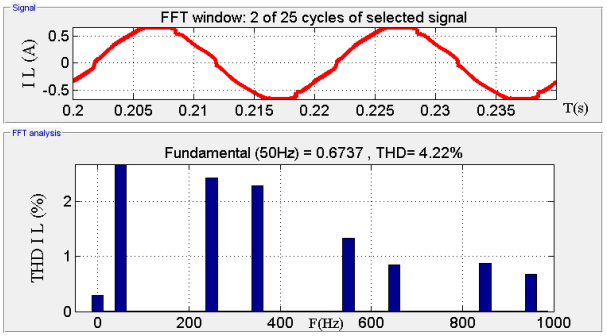
شکل (۱۰): در نقطه PCC با استفاده از فیلتر فعال موازی سه فاز



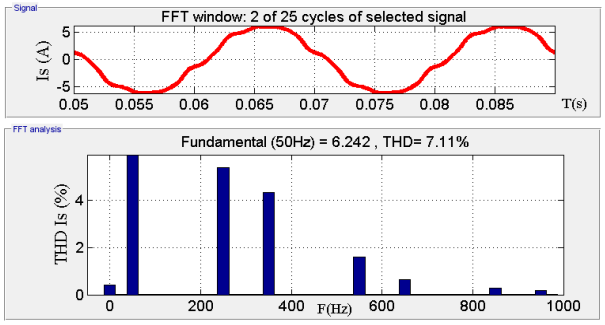
شکل (۱۱): ولتاژ لینک **DC** ، در فیلتر فعال موازی سه فاز

۲-۳- اعوجاج هارمونیکی در پارامترهای سیستم

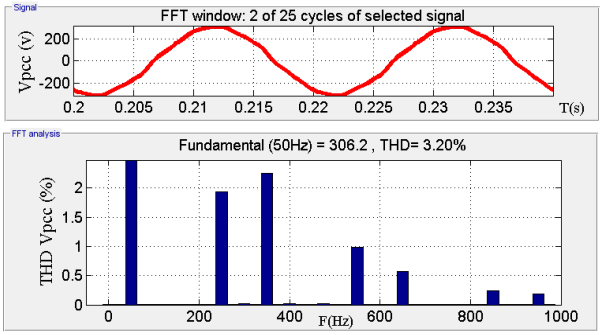
در شکل‌های (۱۲)، (۱۳) و (۱۴) بعد از عمل جبران‌سازی توسط فیلتر فعال موازی سه‌فاز در سیستم اعوجاجی ولتاژ پایین، میزان THD در جریان بار و جریان منبع و همچنین در نقطه اتصال مشترک (فیلتر به سیستم) کاهش پیدا کرده است.



شکل (۱۲): اعوجاج هارمونیکی کل در جریان‌های بار با استفاده از فیلتر فعال موازی سه فاز



شکل (۱۳): اعوجاج هارمونیکی کل در منبع با استفاده از فیلتر فعال موازی سه فاز



شکل (۱۴): اعوجاج هارمونیکی کل در نقطه اتصال مشترک با استفاده از فیلتر فعال موازی سه فاز

جدول (۱) نتایج حاصل از پارامترهای سیستم مانند جریان منبع، جریان بار و همچنین ولتاژ در نقطه اتصال فیلتر به سیستم است. همانطور که مشاهده می‌شود، در حالت استفاده از فیلتر فعال موازی، مقادیر اعوجاج هارمونیکی کل مربوط به پارامترهای بالا، اصلاح و با مقادیر جدول (۲) جدول (۳) یکسان هستند. عدم افزایش جریان منبع و کاهش میزان اعوجاج هارمونیکی کل آن دلیلی بر میرایی هارمونیک‌های موجود در

[DOR: 20.1001.1.23222468.1401.11.1.4.6]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 11, No. 1, Spring 2022
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]

سیستم مورد نظر است. قابل توجه است که افزایش K باعث عدم تشدید هارمونیک‌ها در F_5 و F_7 شده است. در شکل (۱۵) جریان بار و شکل (۱۶) جریان منبع در دو حالت قبل و بعد از نصب فیلتر فعال سه‌فاز نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تا فاصله زمانی ۰/۰۲ ثانیه (زمان تاخیر سوئیچ فیلتر فعال) جبران‌سازی صورت نگرفته و شکل موج جریان بار غیرسینوسی است.

جدول (۱): مولفه‌های هارمونیکی و اعوجاج کل هارمونیکی در بار بدون خازن

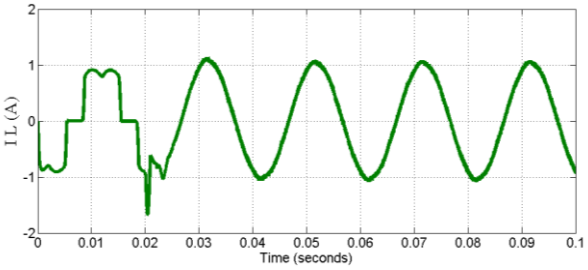
Voltages and currents	Harmonic components			Total harmonic distortion
	1th	5th	7th	
V_T[V]	216	4.08	2.21	2.92%
I_S[A]	5.94	0.20	0.10	4.33%
I_L[A]	5.92	0.20	0.10	4.32%

جدول (۲): مولفه‌های هارمونیکی و اعوجاج کل هارمونیکی در بار خازن

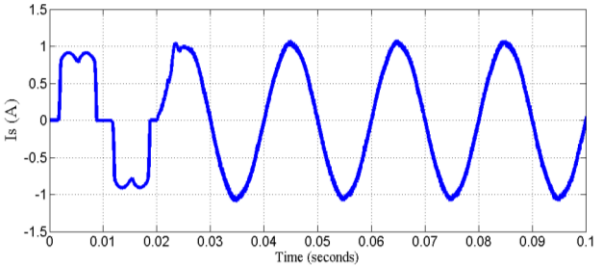
Voltages and currents	Harmonic components			Total harmonic distortion
	1th	5th	7th	
V_T[V]	226	14.2	2.92	6.49%
I_S[A]	4.47	1.17	0.25	26.9%
I_L[A]	6.27	0.16	0.14	4.38%

جدول (۳): مولفه‌های هارمونیکی و اعوجاج کل هارمونیکی در بار با فیلتر اکتیو شنت

Voltages and currents	Harmonic components			Total harmonic distortion
	1th	5th	7th	
V_T[V]	226	4.31	2.43	2.68%
I_S[A]	4.40	0.24	0.15	7.30%
I_L[A]	6.30	0.24	0.10	4.33%



شکل (۱۵): نمودار جریان بار قبل و بعد از نصب فیلتر فعال سه فاز



شکل (۱۶): نمودار جریان منبع قبل و بعد از نصب فیلتر فعال سه فاز

۴- نتیجه‌گیری

جبران توان راکتیو و میراسازی هارمونیک‌ها در سیستم اعوجاجی ولتاژ پایین با استفاده از فیلتر فعال موازی سه‌فاز در این مقاله مطالعه شده است. بانک خازنی ترکیبی حذف و جهت تصحیح ضریب قدرت و میرایی همزمان هارمونیک‌ها، از فیلتر فعال موازی سه‌فاز استفاده گردید. در شرایط یکسان هزینه استفاده از یک عدد فیلتر سه‌فاز می‌تواند ارزانتر از سه عدد فیلتر تکفاز باشد. همچنین حذف مجموعه خازنی، جهت بهبود ضریب توان در کاهش میزان سرمایه‌گذاری اولیه سیستم تاثیر قابل توجه‌ای دارد. در بانک خازنی ترکیبی جهت جلوگیری از تشدید هارمونیک‌ها از اینورتر تکفاز استفاده شده است. با استفاده از نتایج شبیه سازی در نرم‌افزار متلب، مقایسه بین فیلترهای فعال تکفاز و سه‌فاز انجام شده است. میزان کاهش اثرات هارمونیک‌ها روی پارامترهای سیستم در هر دو فیلتر فعال تکفاز و فلیتر فعال سه‌فاز قابل قبول است. در اصلاح ضریب قدرت بارخطی ضریب توان تقریبا از حالت اولیه ۰/۶۵ در هردو حالت ۰/۹۸ رسیده که این مقدار از لحاظ شرکت توزیع برق کاملا مورد قبول است.

مراجع

[1] G. Shahgholian, “A brief Review on Microgrids: Operation, Applications, Modeling, and Control”, International Transactions on Electrical Energy Systems, vol. 31, no. 6, Artiacl Number. e12885, June 2021.

[۲] مهدویان، م.، بهزادفر، ن.، **"مروری بر سیستم تبدیل انرژی بادی و کاربرد انواع ژنراتور القایی"**، نشریه تحقیقات نوین در برق، دوره: ۸، ش.: ۴، ص.: ۵۵-۶۶، ۱۳۹۸.

[3] E. Hosseini and G. Shahgholian, "Partial- or Full-Power Production in WECS: A Survey of Control and Structural Strategies", European Power Electronics and Drives, Vol. 27, No. 3, pp. 125-142, Dec. 2017.

[4] E. Hosseini and G. Shahgholian, “Different Types of Pitch Angle Control Strategies Used in Wind Turbine System Applications”, Journal of Renewable Energy and Environment, vol. 4, no. 1, pp. 20-35, 2017.

[5] S. Zanjani, Z. Azimi and M. Azimi, “Assesment and analyze hybride control system in distribution static synchronous compensator based current source converter”, Journal of Intelligent Procedures in Electrical Technology, vol. 2, no. 7, pp. 59-67, Dec. 2011.

[6] S. Madanian and S.M.A. Zanjani, “Investigating methods of electronic waste management and recycling of ever-increasing electronic wastes with emphasis on eco-friendly processes”, Journal of Intelligent Procedures in Electrical Technology, vol. 11, no. 41, pp. 61-71, June 2020.

[7] E. Jafari, A. Marjanian, S. Silaymani, G. Shahgholian, "Designing an Emotional Intelligent Controller for IPFC to Improve the transient Stability Based on Energy Function", Journal of Electrical Engineering and Technology, vol. 8, no. 3, pp. 478-489, 2013.

[8] M. Kamali, B. Fani, G. Shahgholian, G.B. Gharehpetian, M. Shafiee, "Harmonic compensation and micro-grid voltage and frequency control based on power proportional distribution with adaptive virtual impedance method", Journal of Intelligent Procedures in Electrical Technology, vol. 14, no. 53, pp. 33-60, Spring 2023

[۹] حسینی‌موسوی، س.ن.، براتی، ح.، **"کنترل مستقیم توان همزمان در مبدل‌های سمت شبکه و سمت روتور ژنراتور القایی دو سو تغذیه**

[DOR: 20.1001.1.23222468.1401.11.1.4.6]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 11, No. 1, Spring 2022
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]

در توربین‌های بادی با حذف هارمونیک‌های جریان شبکه"، نشریه تحقیقات نوین در برق. دوره: ۸، ش.: ۳، ص.: ۳۷-۵۱، ۱۳۹۸.

[۱۰] دانشی، ف.، براتی، ح.، **"بهبود کیفیت توان با استفاده از فیلتر سلفی کنترل شده، هنگام بکارگیری کوره القایی دوازده پالسه"**، نشریه تحقیقات نوین در برق، سال: ۸، ش.: ۱، ص.: ۱۱-۱۶، ۱۳۹۹.

[11] M. Narimani and G. Moschopoulos, "A New Single-Phase Single-Stage Three-Level Power-Factor-Correction AC–DC Converter with Phase-Shift Modulation", IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol. 60, no. 9, pp. 3731-3735, Sept. 2013.

[12] X. Liu, W. Liu, M. He, W. Wang, Q. Zhou and J. Xu, "Boost-Type Single-Stage Step-Down Resonant Power Factor Correction Converter", IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol. 68, no. 9, pp. 8081-8092, Sept. 2021.

[13] Y. Lo, T. Lee and K. Wu, "Grid-Connected Photovoltaic System with Power Factor Correction", IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol. 55, no. 5, pp. 2224-2227, May 2008.

[14] J. Qian, F.C. Lee and T. Yamauchi, "Charge Pump Power-Factor-Correction Dimming Electronic Ballast", IEEE Trans. on Power Electronics, vol. 14, no. 3, pp. 461-468, May 1999.

[15] H. E. Tacca, "Power Factor Correction Using Merged Flyback-Forward Converters", IEEE Trans. on Power Electronics, vol. 15, no. 4, pp. 585-594, July 2000.

[16] J. Kwon, W. Choi and B. Kwon, "Cost-Effective Boost Converter with Reverse-Recovery Reduction and Power Factor Correction", IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol. 55, no. 1, pp. 471-473, Jan. 2008.

[17] D. Salles, C. Jiang, W. Xu, W. Freitas and H. E. Mazin, "Assessing the Collective Harmonic Impact of Modern Residential Loads—Part I: Methodology", IEEE Trans. on Power Delivery, vol. 27, no. 4, pp. 1937-1946, Oct. 2012.

[18] A. Varschavsky, J. Dixon, M. Rotella and L. Morán, "Cascaded Nine-Level Inverter for Hybrid-Series Active Power Filter, Using Industrial Controller", IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol. 57, no. 8, pp. 2761-2767, Aug. 2010.

[19] B. Singh, K. Al-Haddad and A. Chandra, "A Review of Active Filters for Power Quality Improvement", IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol. 46, no. 5, pp. 960-971, Oct. 1999.

[20] B. Singh, K. Al-Haddad and A. Chandra, "A Review of Active Filters for Power Quality Improvement", IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol. 46, no. 5, pp. 960-971, Oct. 1999.

[۲۱] مهدویان، م.، جباری، م.، **"طراحی و ساخت یک فیلتر اکتیو قدرت موازی با توان دو کیلووار جهت افزایش کیفیت توان سیستمهای با آلودگی هارمونیکی"**، روش‌های هوشمند در صنعت برق، سال: ۱، ش.: ۴، ص.: ۲۵-۳۲، ۱۳۸۹.

[۲۲] مرادیان، م.، رحیمی، خ.، پاکدل، م.، **"یک فیلتر قدرت اکتیو شنت سه فاز چهار سیمه با سوییچینگ نرم جدید"**، روش‌های هوشمند در صنعت برق، سال: ۱، ش.: ۲، ص.: ۵۹-۶۵، ۱۳۸۹.

[۲۳] عزتی، ح.ر.، یزدیان‌ورجانی، ع.، **"به کارگیری فیلتر فعال قدرت موازی بر مبنای آشکارسازی ولتاژ در یک فیدر شعاعی توزیع با هدف کاهش مؤثر پدیده‌های انتشار هارمونیکی و** Whack-a-mole"، روش‌های هوشمند در صنعت برق، سال: ۳، ش.: ۱۱، ص.: ۲۷-۴۰، ۱۳۹۱.

[24] B. N. Rao, Y. Suresh, A. K. Panda, B. S. Naik and V. Jammala, "Development of Cascaded Multilevel Inverter Based Active Power Filter With Reduced Transformers", PSS Trans. on Power Electronics and Applications, vol. 5, no. 2, pp. 147-157, June 2020.

[25] A. Baktash, A. Jalilian and A. Vahedi, "Direct Power Control of Reduced Switch Active Filters", Proceedings of IEEE/ICHQP, pp. 1-5, 2010.

[26] P. Jintakosonwit, H. Fujita and H. Akagi, "Control and Performance of a Fully-Digital-Controlled Shunt Active Filter for Installation on a Power Distribution System", IEEE Trans. on Power Electronics, vol. 17, no. 1, pp. 132-140, Jan. 2002.

[27] A. Tilli and C. Conficoni, "Control of Shunt Active Filter Whit Actuation and Current Limits", IEEE Trans. on control system Technology, vol. 24، no. 2، pp. 644-633. March 2016.

[28] P. Jintakosonwit, H. Fujita and H. Akagi and S. Ogasawara، "Implementation and Performance of Cooperative Control of Shunt Active Filter for Harmonic Damping Throughout a Power Distribution system", IEEE Trans. on industrial Application, vol. 39. no. 2, pp. 556-564. Mar./Apr. 2003.

[29] N. Babu, P.J.M. Guerrero, P. Siano, R. Peesapati and G. Panda, "An Improved Adaptive Control Strategy in Grid-Tied PV System with Active Power Filter for Power Quality Enhancement", EEE Systems Journal, vol. 15, no. 2, pp. 2859-2870, June 2021.

رزومه

کوروش اسماعیلی تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق- قدرت از دانشگاه آزاد واحد نجف آباد (۱۳۸۸) و کارشناسی ارشد مهندسی برق- قدرت از دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد (۱۳۹۵) اخذ نموده است. فعالیت‌های پژوهشی و علاقه‌مندی ایشان در زمینه ماشین‌های الکتریکی و کیفیت توان است.



امیر بکتاش تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک از دانشگاه یزد (۱۳۸۴)، کارشناسی‌ارشد مهندسی برق- قدرت و دکتری مهندسی برق-قدرت را به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۹۴ از دانشگاه علم و صنعت اخذ نموده است. فعالیت‌های پژوهشی و علاقه‌مندی ایشان در زمینه ماشین‌های الکتریکی، سیستم‌های توان پالسی، الکترونیک قدرت و کیفیت توان است و در حال حاضر استادیار دانشکده مهندسی برق دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد است.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.23222468.1401.11.1.4.6]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 11, No. 1, Spring 2022

Study and Simulation of the Effect of Three-Phase Parallel Active Filter in Low Voltage Distortion Power Systems

Koorosh Esmaeili[1,3], Amir Baktash[2,3]

1- MSc- Department of Electrical Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran
2- Assistant Professor- Department of Electrical Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran, amir.baktash@gmail.com
3- Smart Microgrid Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

Abstract: Active shunt filters compensate for current harmonics by injecting equal but opposite harmonic compensating current. The active shunt filter acts as a current source that injects the harmonic components produced by the load, but its phase is shifted 180 degrees. In this paper, the performance of a three-phase parallel active filter without the use of a capacitive bank is investigated and the results are evaluated technically and economically. Simulation results have been obtained using Simulink in MATLAB software. The simulation results show that the power factor correction is done without any harmonic resonance and the source is the only active power generator and the reactive power compensator is responsible.

Keywords: Active filter, power factor correction, distribution network, total harmonic distortion

[DOR: 20.1001.1.23222468.1401.11.1.4.6]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 11, No. 1, Spring 2022
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]