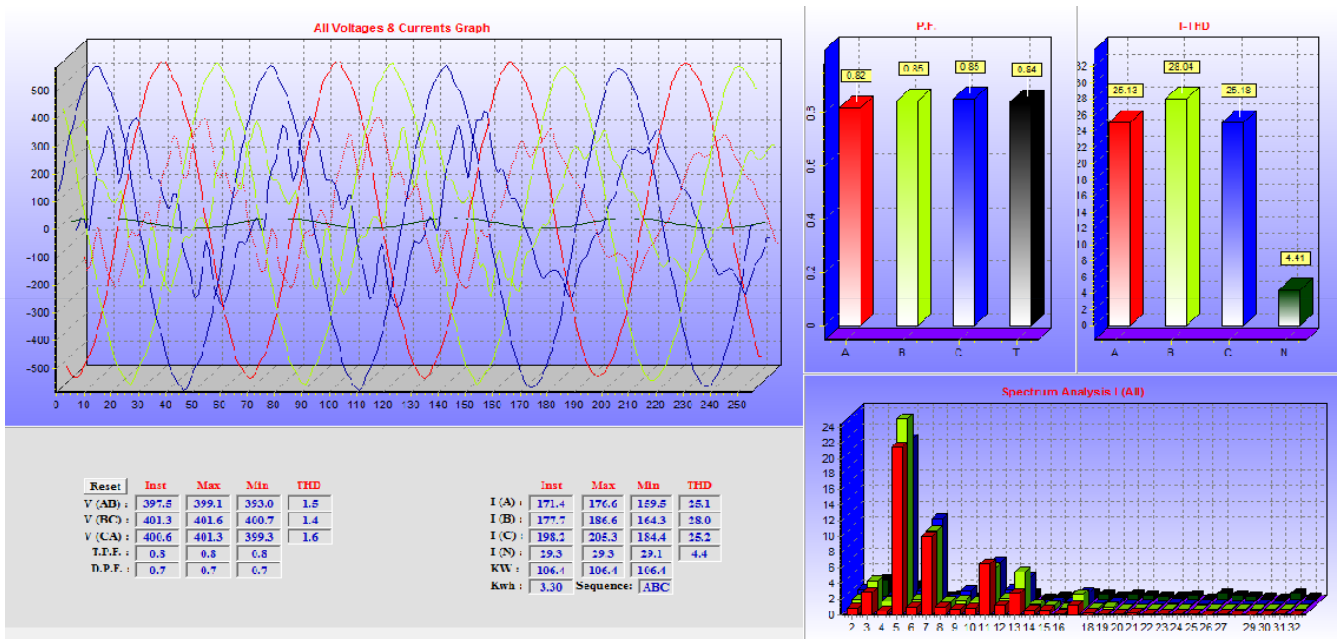


# passive filter

گزارش کامل Audit و ارزیابی فنی برق  
به همراه گزارش پیشنهادی طراحی، ساخت و نصب فیلتر پسیو



تاریخ: مرداد ۱۳۹۶

## فهرست

صفحه	موضوع	
۱	معرفی	۱
۱	مقدمه و آشنایی با فیلتر پسیو	۲
۲	معرفی قابلیت کاربردی و مزایای فیلتر پسیو	۳
۷	مقایسه کلی فیلتر پسیو با سایر دستگاههای مرتبط با بهینه سازی کیفیت و صرفه جویی برق مصرفی	۴
۱۲	نتایج آنالیز ، اندازه گیری ها و ارزیابیهای انجام شده در شبکه برق	۵
۱۷	تشریح نحوه ارزیابی، تحویل و نصب فیلتر پسیو در شرکت	۶
۱۸	پیشنهاد قیمت	۶

---

## ۱- معرفی فنی محصول فیلتر پسیو

۱-۱-

این شرکت دارای دانش فنی فیلتر پسیو می باشد. فیلتر پسیو دارای سی سال سابقه تجربی موفقیت آمیز در صرفه جویی انرژی همراه با افزایش کیفیت توان را دارا میباشد، بطوریکه کاربرد این سیستم در دنیا منجر به صرفه جویی از ۴% تا ۱۳% در انرژی و بازگشت سرمایه بطور متوسط در کمتر از ۴ سال می شود، به علاوه با انجام اقدامات حفاظتی، موجب افزایش عمر مفید تجهیزات و ماشین آلات گردیده است. این شرکت دارای تجربیات وسیعی در همکاری با صاحبان صنایع ملی میباشد و اعتبار و شهرت کار خود را بر مبنای رضایت مستمر مشتریان یکی پس از دیگری بنیان گذاری کرده است.

مناسبات کاری گسترده با این شرکتها باعث افزایش همه جانبه منافع و اقتصادی بودن تولیدات، تقلیل خسارات در عملکرد وسایل برقی و افزایش و سهولت کلی و تضمین سلامتی محیط زیست گردیده است. این شرکت با بیش از ۸ سال تجربه، انجام صحیح و به موقع کار و اجرای روش های حرفه ای رضایت خاطر مشتریان را تضمین نموده و برای عرضه محصولات و تجهیزات صنعتی خود پیشرفته ترین تکنیک های طراحی بین المللی را بکار گرفته است. متخصصین این شرکت سمینارهای فنی و علمی متعددی در جهت آموزش پرسنل کارگاهها و کارخانجات برگزار کرده اند.

## ۲- مقدمه و آشنایی با فیلتر پسیو

فیلتر پسیو، سیستمی متشکل از ماژولهای مختلف و یا به اصطلاح، یک Total Solution جهت صرفه جویی در مصرف برق و افزایش کیفیت برق مصرفی کارخانجات و بارهای الکتریکی است که کارایی آن با برآورده ساختن نیاز مشتریان به اثبات رسیده است. بررسی های تکنولوژیک، آزمایش های عملی و مدل سازی های پیشرفته کامپیوتری در سطح دانشگاهی و در طول سالیان متمادی در تهیه این سیستم به کار گرفته شده است تا این دستگاه بنا به نیاز مشتریان تهیه و نیازمندیهای آنان را در نهایت کارایی برآورده سازد. فیلتر پسیو برای هر سیستم بنا بر خصوصیات آن سیستم، به صورت منحصر به فرد طراحی شده و در نوع خود به جهت به دست آوردن همزمان کیفیت توان و ذخیره انرژی برق بی نظیر می باشد. سیستم فیلتر پسیو به وسیله یک میکروپروسور، کنترل شده و بر پایه منطق نردبانی عمل می کند. این سیستم میکروپروسوری به صورت پیوسته بار راکتیو و ضریب توان را مونتورینگ نموده، داده های ورودی را کنترل و جریان راکتیو سیستم را در یک فرآیند تصحیح با وارد کردن پله های مناسبی از مدارات RLC جبران می کند.

ذکر این نکته ضروری است که فیلتر پسیو قابلیت نصب و کاربرد در واحدهای تجاری/ صنعتی با میزان مصرف توان الکتریکی در محدوده و طیف بسیار وسیع از ۱۰۰ کیلو وات تا ۳۱۰۰ مگاوات را دارا می باشد.

### ۳- معرفی قابلیت‌های کاربردی و مزایای فیلتر پسیو

فیلتر پسیو، تنها جهت صرفه جویی در مصرف برق نبوده، بلکه سیستمی است که در راستای مدیریت مصرف انرژی الکتریکی (برق)، بهبود کیفیت و صرفه‌جویی در برق مصرفی کارخانجات، واحدهای تولیدی، صنعتی، تجاری و ساختمانها و واحدهای اداری و مسکونی بزرگ بصورت توأم انجام می‌دهد.

**بعبارت دیگر فیلتر پسیو، صرفه‌جویی در مصرف برق را از طریق بهبود کیفیت آن انجام می‌دهد.**  
مزایای کاربرد فیلتر پسیو عبارتند از:

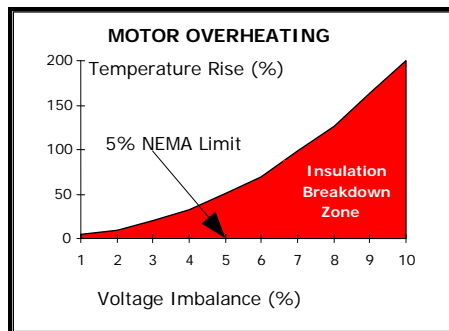
- صرفه جویی در دیمانند و توان اکتیو، راکتیو، ظاهری و در نتیجه در هزینه برق مصرفی
- افزایش طول عمر مفید و جلوگیری از سوختن دستگاه‌ها و ماشین‌آلات کارخانه یا شرکت با توجه به بهبود کیفیت برق توسط فیلتر پسیو
- کاهش چشمگیر هزینه‌های تعمیر و نگهداری دستگاه‌ها و ماشین‌آلات که در اثر مشکلات کیفی برق دچار مشکل یا آسیب دیدگی شده‌اند.
- افزایش بهره‌وری و بازدهی تولید
- افزایش کیفیت محصول در اثر ارتقاء کیفیت برق و در نتیجه افزایش دقت دستگاه‌ها و ماشین‌آلات تولید
- کاهش قیمت تمام شده محصول و افزایش قدرت رقابت پذیری آن
- افزایش ظرفیت دیمانند مصرفی، توان ظاهری، واقعی و راکتیو
- جلوگیری از Oversize شدن دستگاه‌ها، ماشین‌آلات تولید و تجهیزات انتقال و توزیع توان در اثر کاهش جریان و توان مصرفی مورد نیاز

مزایای فوق در قالب قابلیت‌های کاربردی چند گانه فیلتر پسیو بشرح ذیل نمود عملی و عینی می‌یابند:

#### • ویژگی و قابلیت کاربردی پایدارسازی ولتاژ ۳ فاز

فیلتر پسیو باعث پایدارسازی و بهبود ولتاژ می‌گردد که خود، باعث کاهش حرارت تولیدی و نهایتاً صرفه جویی در مصرف انرژی، بهره‌وری، افزایش کارایی و طول عمر تجهیزات می‌شود. در کارخانجات بطور معمول، بعلت فاصله نسبتاً زیاد و طولانی ترانسفورمر با بارهای مربوطه، افت ولتاژ مشاهده گردیده و در نتیجه، پرسنل فنی کارخانه یا شرکت ناگزیر تپ ترانسفورمر را به منظور بالا بردن ولتاژ تنظیم می‌نمایند، ولی از آنجاییکه یکی از قابلیت‌های فیلتر پسیو تنظیم و ازدیاد ولتاژ می‌باشد، لذا با پایین آوردن ولتاژ خروجی ترانسفورمر توسط تنظیم تپ آن علاوه بر صرفه جویی در مصرف برق، تا حدی از ضربات Surge، Transient و حالت‌های گذرای ولتاژ نیز

جلوگیری می کند. موارد فوق در کاهش قیمت تمام شده و بالا بردن کیفیت محصول موثر خواهد بود. ضمناً هزینه‌های استهلاک با توجه به افزایش طول عمر تجهیزات تولیدی کاهش خواهند یافت.

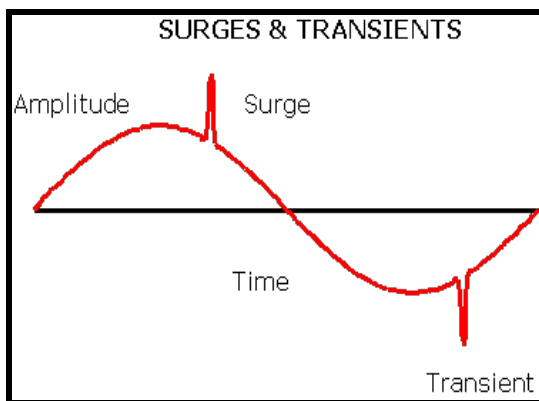


شکل ۱: (الف) پایدارسازی ولتاژ در فیلتر پسیو

(ب) نمودار افزایش دما با افزایش

### • ویژگی و قابلیت کاربردی حذف Surge و Transient های حالت گذرا

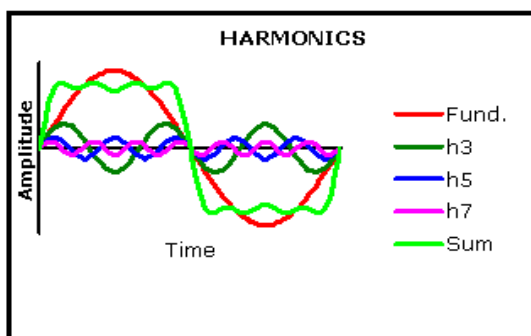
بر خلاف تصور عمومی، یک Surge و ولتاژ، یک Spike یا یک ولتاژ لحظه‌ای نیست، بلکه یک شرایط گذرا است که برای تعدادی از پریودهای متوالی ولتاژ، پیک ولتاژ از حد استاندارد دور می شود که این تعداد پریودهای متوالی می تواند از نیم پریود تا صدها پریود به طول انجامد. در نتیجه محدود کننده های ولتاژ نمی توانند Surge های ولتاژ را حذف کنند. چرا که این تجهیزات برای حذف پیک های لحظه ای ولتاژ طراحی شده‌اند. یک پیک لحظه‌ای ولتاژ، یک اغتشاش در شکل موج ولتاژ برای دوره ای در حدود کمتر از 1ms می‌باشد. یک پیک لحظه‌ای می تواند افزایش یافته یا کاهش یافته باشد و یا ساختار نوسانی داشته باشد. در فیلتر پسیو با تدابیر ویژه‌ای از جمله شیلدینگ مناسب، استفاده از فیلترهای Low Pass و پایین آوردن تپ ترانس می توان بخشی از این نویزهای حالت گذرا و آسیبهای ناشی از آن جلوگیری نمود.



شکل ۳: (الف) حذف Surge و Transient در فیلتر پسیو (ب) تصویر Surge و Transient در شکل موج سینوسی ولتاژ

## • ویژگی و قابلیت کاربردی جلوگیری و بازیابی گسترده هارمونیک های مخرب

يك هارمونيك، مضرب صحيحی از فرکانس اصلي می باشد. هارمونيك ها در سیستم های قدرت با مولفه اصلي ترکیب شده و شکل موج را معوج می کنند. میزان اعوجاج بستگی به فرکانس و دامنه هارمونيك دارد. يك بار غیرخطی جریانهای می کشد که دارای برش های تیزی از يك موج سینوسی می باشد. این برشها، جریانهای هارمونیکي ایجاد می کنند که در جریان سیستم قدرت اثر می گذارد. کلیه سیستم هایی از قبیل کامپیوتر که مجهز به منبع تغذیه های دارای یکسوکننده ها یا مبدل های سوئیچینگ هستند، مقادیر زیادی هارمونيك سوم (150Hz) ایجاد می کنند. بقیه مولدهای هارمونيك عبارتند از سیستم های کنترل دور موتور، کنترل کننده های گرمائی، کوره های القایی، کوره های قوس الکتریکی، سیستم های الکترونیک قدرت، لامپ های کم مصرف، کنترل کننده های دور متغیر، لوازم خانگی مانند تلویزیون و کامپیوتر، شارژرها، دستگاه های جوشکاری و تمام وسائل دیگری که جریان سینوسی نمی کشند. آثار و عوامل مخرب هارمونیک ها عبارتند از : افزایش حرارت ترانسفورمرها و ماشین ها، افزایش تلفات هیستریسیز، اعوجاج شکل موج جریان و ولتاژ، خرابی بانک های خازنی، عمل کردن بی جهت فیوزها و بریکرها، کارکرد نامطمئن تجهیزات الکترونیکی و ژنراتورها، اندازه گیری غلط تجهیزات اندازه گیری انرژی الکتریکی، اتلاف انرژی الکتریکی و افزایش کیلووات ساعت مصرفی و کیلووات دیماند، افزایش تعمیر و نگهداری تجهیزات. فیلتر پسیو هارمونیک ها را در یک طیف گسترده فیلتر و انرژی آنها را بازیافت می کند که این موضوع باعث افزایش طول عمر تجهیزات شده و هزینه های برق مصرفی ماهیانه را کاهش می دهد. در نتیجه، این موضوع باعث افزایش طول عمر تجهیزات گردیده و همچنین مبلغ قبوض برق متاثر از آن را کاهش می دهد که در نهایت، قیمت تمام شده کالا کاهش یافته و سود شرکت افزایش می یابد. مقادیر هارمونیک های موجود با ذکر نوع و اندازه، فرکانس و مقدار ضربه زدن و هدر شدن انرژی آن در بردارهای FREQUENCY SPECTRUM در گزارش ارائه شده



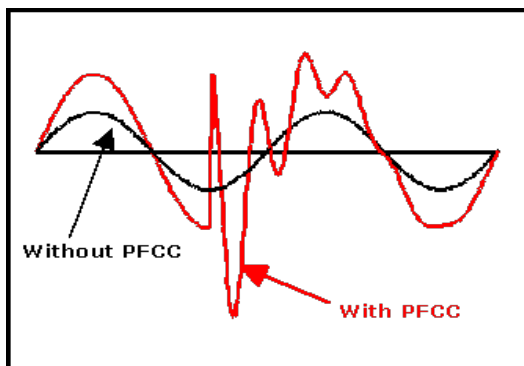
است.

(ب) تصویر هارمونیک های مختلف در شکل موج

شکل ۴: (الف) اصلاح و بازیابی هارمونیک ها در فیلتر پسیو  
سینوسی

• ویژگی و قابلیت کاربردی افزایش ضریب توان تا ۱۰۰٪ و کاهش توان راکتیو

ضریب توان، نسبت توان واقعی مصرف شده در یک مدار به توان ظاهری تولید شده توسط یک واحد تولید کننده می باشد. در بارهای سلفی مانند موتورها و ترانسفورمرها، جریانی برای ایجاد نیروی مغناطیسی استفاده می شود که موجب ایجاد گشتاور لازم در موتورها و انتقال ولتاژ در ترانسفورمرها می گردد. این نیروهای مغناطیسی در برابر تغییرات در سطوح جریان مقاومت می کنند. در یک سیستم AC اختلاف فاز ولتاژ و جریان، ضریب توان را مشخص می کند. حد بالای ضریب توان یک می باشد و پائین تر آمدن ضریب توان از یک، جریان را نسبت به ولتاژ پس فازتر می کند (چون اغلب بار اندوکتیو داریم). معمول ترین روش برای بدست آوردن یک ضریب توان نزدیک به یک که اغلب مهندسان استفاده می کنند، استفاده از خازنهای ایستا می باشد. اما این روش معمول، علی رغم آنکه به تصحیح ضریب توان پرداخته و به نظر اقتصادی نیز می رسد، اثرات ناخوشایندی به دنبال خواهد داشت. امروزه با وجود کامپیوترها، وسایل کنترل پذیر الکترونیکی، تجهیزات و ماشینهای حساس، استفاده از بانک های خازنی برای افزایش ضریب توان یک ریسک بالقوه می باشد. با وجود آنکه استفاده از بانک های خازنی به جهت قیمت مناسب آنها گسترش یافته است، اما وجود این سیستم ها علت خرابی بسیاری از تجهیزات، ماشین ها و وسایل الکتریکی بوده است. مشکلات استفاده از بانکهای خازنی عبارتند از: افزایش ولتاژ و ایجاد یک ولتاژ ناپایدار، تقویت حالات گذرا، خرابی سلول های خازنی تک فاز، تقویت هارمونیک ها، ایجاد رزونانس، ایجاد نوسان، پیش فاز شدن. این در حالی است که فیلتر پسیو ضریب توان را تا ۹۵ یا ۱۰۰ درصد افزایش میدهد، در حالی که هیچ یک از اثرات جانبی بانک های خازنی را ندارند. فیلتر پسیو به وسیله میکروپروسور کنترل شده و بر پایه منطق نردبانی عمل می کند. این سیستم میکروپروسوری به صورت پیوسته بار راکتیو و ضریب توان را مونتور نموده، داده های ورودی را کنترل می کند و جریان راکتیو سیستم را در یک فرآیند تصحیح با وارد کردن پله های مناسب از مدارات RLC جبران می کند.



شکل ۵: (الف) افزایش ضریب قدرت و کاهش توان راکتیو در فیلتر پسیو

(ب) اثرات مخرب بانک خازنی بر شکل موج ولتاژ

## • ویژگی و قابلیت کاربردی افزایش و آزاد سازی ظرفیت در KVA و دیماندر مورد نیاز

در مواقعی که مشکلاتی از قبیل هارمونیک ها، توان راکتیو بالا و عدم تعادل جریان ها و ولتاژها وجود دارد، مقداری از ظرفیت KVA سیستم توسط هارمونیک ها، عدم تعادل و توان راکتیو اشغال می‌شود. افزایش ضریب توان و کاهش توان راکتیو ناگزیر منجر به کاهش دیماندر و توان ظاهری مورد نیاز مصرف کننده ها و واحدهای صنعتی خواهد گردید. از اینرو می توان گفت یکی از ویژگی ها و کاربردهای فیلتر پسیو ، کاهش توان ظاهری و دیماندر مورد نیاز مشترک و قاعدتا افزایش ظرفیت در KVA پست های برق موجود در یک کارخانه یا شرکت نسبت به حالت عدم استفاده از فیلتر پسیو خواهد شد. فیلتر پسیو بر خلاف خازنها که اثرات جانبی دارند، به صورت متعادل در سه فاز به آزادسازی ظرفیت KVA می پردازد. با حذف هارمونیک، عدم تعادل و کاهش توان راکتیو، ظرفیت KVA سیستم افزایش می‌یابد و هیچگونه اثرات جانبی نیز ندارد.



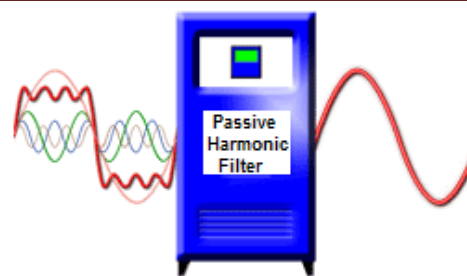
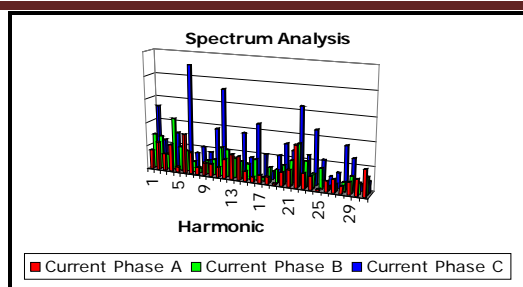
شکل ۶: افزایش و آزاد سازی ظرفیت دیماندر و توان مصرفی اکتیو، راکتیو و ظاهری با فیلتر پسیو

ویژگی های فوق همگی ویژگی های اصلی فیلتر پسیو می باشند. علاوه بر قابلیت های کاربردی و ویژگی های فوق، سیستم فیلتر پسیو دارای چهار قابلیت کاربردی دیگر نیز می باشد که این قابلیت ها، انتخابی بوده و در صورت تمایل و خواست مشتری ، برای سیستم در نظر گرفته می شوند (در حال حاضر قابلیت های مذکور در این گزارش پیشنهادی در نظر گرفته نشده اند) . این ویژگیها و قابلیت های کاربردی عبارتند از:

## • ویژگی و قابلیت کاربردی جلوگیری و بازیابی یک هارمونیک خاص

در مواردی که نتوان به صورت فیلتر کردن با پهنای باند گسترده به میزان موثر از دامنه یک هارمونیک مشخص کاست و یا در مواقعی که شدت و دامنه یک هارمونیک خاص نسبت به سایر هارمونیک ها بیشتر باشد، فیلتر پسیو به صورت خاص یک هارمونیک خاص را فیلتر و بازیابی میکند و قابلیت این کار را دارد. در این شرایط فیلتر پسیو یک هارمونیک خاص را با هر دامنه ای که باشد فیلتر و بازیابی نموده ، انرژی هارمونیک مورد نظر را آزاد کرده و به صرفه جویی انرژی می پردازد.



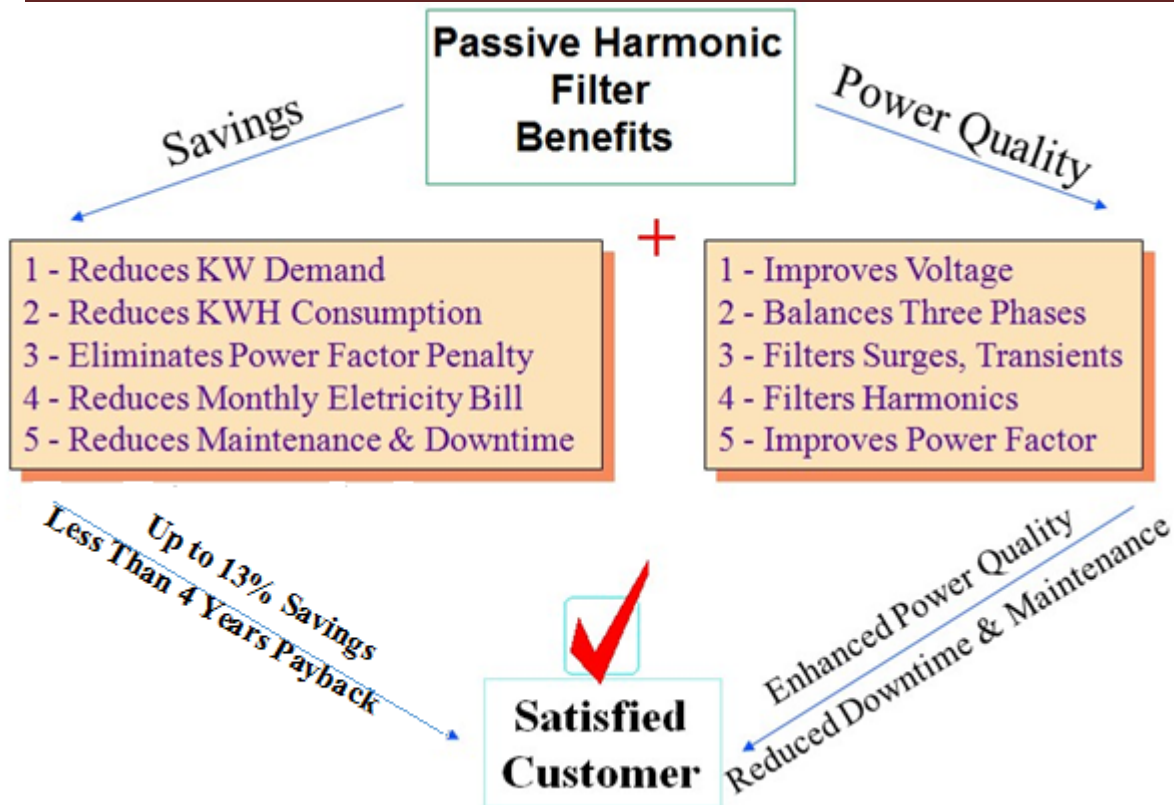


شکل ۹: جلوگیری و بازیابی یک هارمونیک خاص با استفاده از فیلتر پسیو

#### ۴- مقایسه کلی فیلتر پسیو با سایر دستگاه های مرتبط با بهینه سازی کیفیت و صرفه جویی برق مصرفی

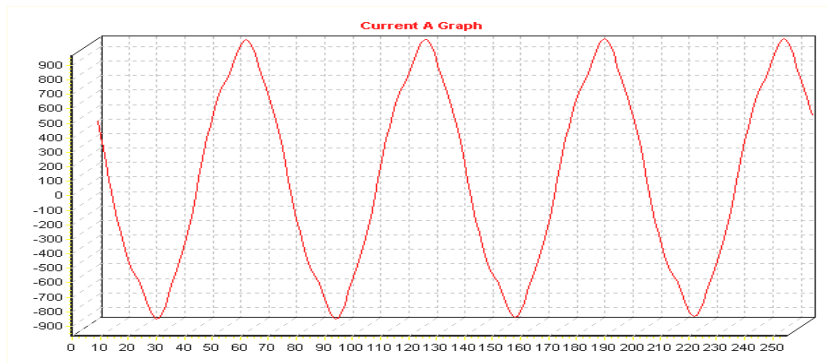
شاید سیستم های متعددی در زمینه کاهش مصرف برق و افزایش کیفیت برق مصرفی در واحدهای بزرگ صنعتی تجاری در دنیا از قبیل بانک های خازنی، پایدار سازهای ولتاژ (Stabilizer)، SPS، UPS مطرح باشند، ولی هیچیک از آنها مانند فیلتر پسیو کاربردی دوگانه هم در راستای صرفه جویی در مصرف برق و هم در زمینه ارتقاء کیفیت برق مصرفی بصورت توأم ندارند. بعنوان مثال بانک های خازنی اگرچه می توانند باعث کاهش توان راکتیو و افزایش ضریب قدرت گردند، اما از آن طرف، موجب کاهش کیفیت برق مصرفی گردیده و اختلالاتی از قبیل هارمونیک های مخرب در شبکه برق کارخانه یا شرکت ایجاد می کنند. فیلتر پسیو در هر یک از ویژگی های کاربردی خود دارای مزایای متعددی نسبت به سایر سیستمهای موجود می باشد، اما بطور کلی و عمومی نیز مزایایی نسبت به سیستم های موجود دارد که اکنون به بیان برخی از مزایای کلی فیلتر پسیو در مقایسه با این سیستم ها می پردازیم:

- بسیاری از سایر سیستم های معمول، خود مانند یک مصرف کننده تلفات انرژی دارند، ولی در فیلتر پسیو علاوه بر جلوگیری از تلفات، عملاً بازیافت انرژی خواهیم داشت.
- فیلتر پسیو سیستمی است که بصورت موازی با بارها و دستگاه ها در مدار قرار می گیرد و بهیچ عنوان موجب وقفه در کار آنها نمی شود. اگر چه فیلتر پسیو سیستمی بدون خرابی و نیاز به تعمیر و نگهداری است، ولی حتی در صورت وجود اشکال در این سیستم، از آنجایی که بصورت موازی در مدار قرار می گیرد، موجب وقفه در کار کارخانه یا شرکت و ماشین آلات نمی شود. این در حالیست که سایر سیستم های معمول عمدتاً بصورت سری در مدار قرار میگیرند و در صورت خرابی، موجب وقفه در کار کارخانه یا شرکت می گردند.

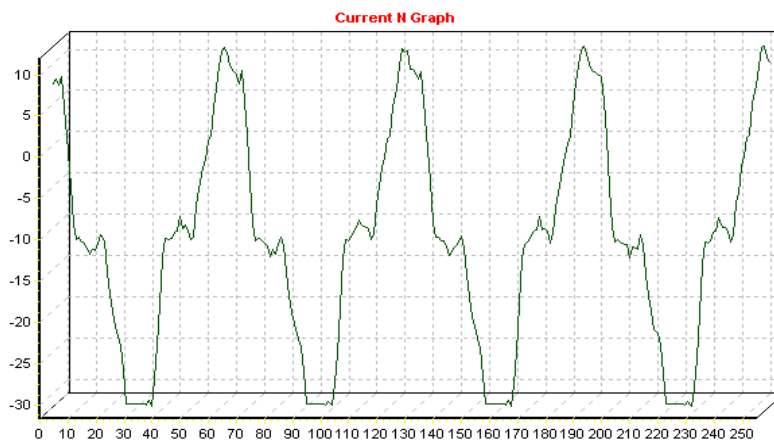


شکل ۱۱: مزایای مختلف استفاده و کاربرد فیلتر پسیو در یک نگاه

- در ساختار فیلتر پسیو، برخلاف بسیاری از سیستم های مرتبط با بهینه سازی کیفیت و صرفه جویی مصرف برق از خازن های بزرگ، ترانس و یا باطری استفاده نشده است. این موضوع علاوه بر اینکه موجب کاهش تعمیر و نگهداری و افزایش عمر مفید فیلتر پسیو نسبت به سیستمهای مذکور می گردد، ساخت فیلتر پسیو را در ابعاد بزرگ نسبت به سیستم های مذکور امکان پذیرتر ، ارزان تر و کم حجم تر می نماید.
- فیلتر پسیو با توجه به دارا بودن ساختار Modular، براحتی قابل توسعه بوده و حتی پس از نصب و استفاده در یک مجتمع ، در صورت توسعه آن مجتمع و نیاز به افزایش ظرفیت، می تواند با اضافه شدن چند Module توسعه یافته و متناسب با توسعه مجتمع یا واحد، توسعه یابد.
- بسیاری از سیستم های معمول مانند بانک خازنی هارمونیک های مخرب تولید می کنند ولی فیلتر پسیو هارمونیک ها را بازیابی می کند. همانگونه که در شکل ذیل دیده می شود، بانک های خازنی اثرات بسیار مخربی بر ولتاژ برق واحدمورد نظر می گذارند.



شکل (۱)



شکل (۲)

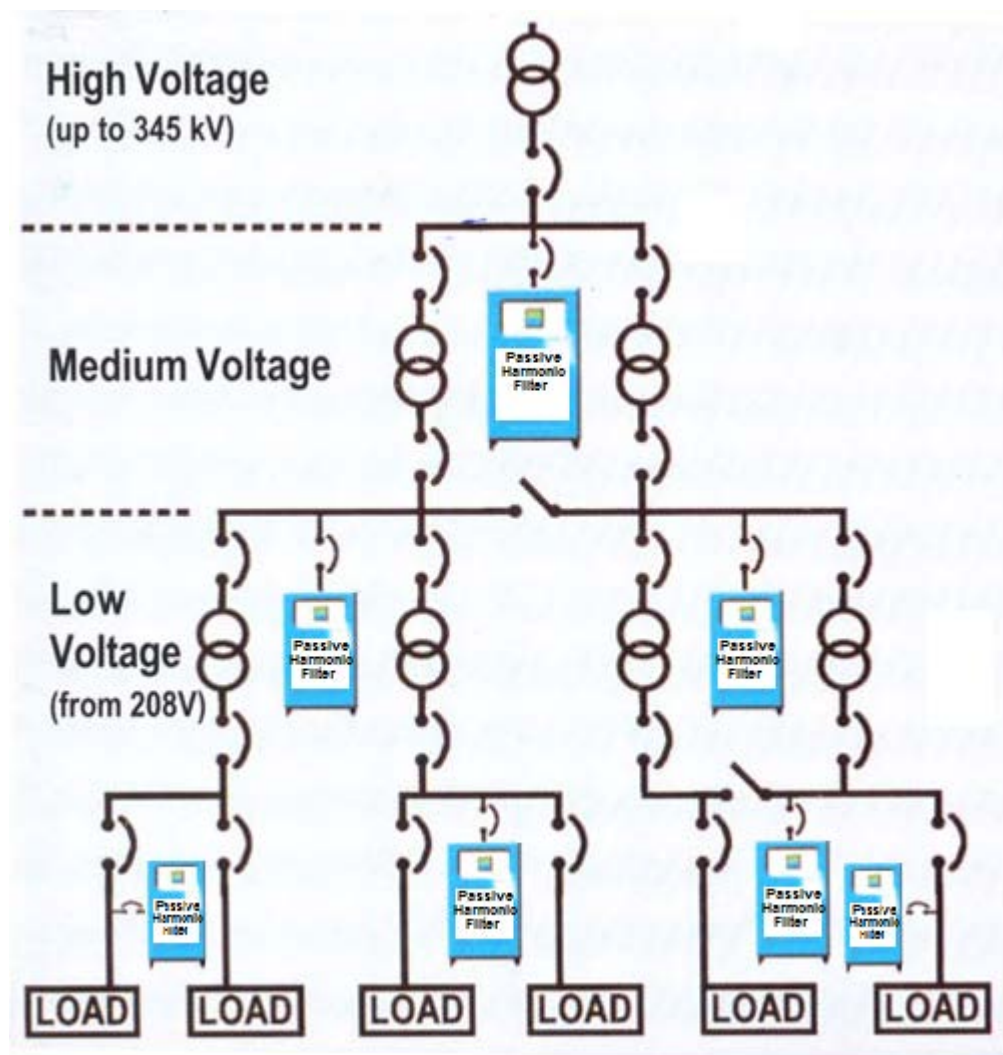
شکل ۱۲: مقایسه تصویر شکل موج سینوسی سالم در حالت بدون خازن (شکل (۱)) با شکل موج سینوسی معوج در حالت با بانک خازنی (شکل (۲))

علاوه بر این، فیلتر پسیو در مقایسه با بانک های خازنی دارای مزایا و امتیازات متعددی است که برخی از آنها در جدول ذیل آمده است:

جدول ۱ : مقایسه ی عملکرد استفاده از فیلتر پسیو در مقایسه با بانک خازنی

ردیف	مشکلات برقی	عملکرد فیلتر پسیو		عملکرد بانک خازن	
		مزایا	اثر پذیری	اثر پذیری	مزایا
۱	پایداری ولتاژ و توازن ولتاژ سه فاز	بهبود و تثبیت ولتاژ	صرفه جویی اقتصادی	ندارد	---
۲	توازن جریان سه فاز	بله	صرفه جویی اقتصادی	ندارد	----
۳	حالات گذرا و پیکهای لحظه ای	فیلتر و بازیافت میشود	صرفه جویی اقتصادی	ندارد	----
۴	هارمونیک ها	فیلتر و بازیافت می شود	صرفه جویی اقتصادی	ندارد	----
۵	کاهش سالیانه ماکزیم دیمانند و اتلاف انرژی Kwh	۴% تا ۱۳%	صرفه جویی اقتصادی	بر مبنای KW و Kwh توجیه اقتصادی ندارد	----
۶	افزایش ظرفیت پذیرش بار (KW)	۳% تا ۵%	صرفه جویی اقتصادی	دارد	----
۷	محافظت در برابر کاهش قابل توجه (Brownout) ولتاژ	بله	صرفه جویی اقتصادی	ندارد	----
۸	محافظت در برابر از دست رفتن ولتاژ تا یک ثانیه	بله	صرفه جویی اقتصادی	ندارد	----
۹	مراقبت در مقابل از دست دادن یک فاز و ساختن فاز از دست رفته	بله	صرفه جویی اقتصادی	ندارد	----
۱۰	عمر نامی	۲۰ سال	صرفه جویی اقتصادی	۵ تا ۷ سال	----

- بسیاری از سیستم های موجود، ساختاری تمرکز گرا و مرکزی داشته و از این رو، گسترش و توسعه آنها بویژه در طیف های بالای توان مصرفی (بیش از یک مگاوات) بسیار مشکل است، ولی فیلتر پسیو با توجه به ساختار نصب آن بصورت توزیع شده و هیبرید و امکان در نظر گرفتن یک فیلتر پسیو برای هر بار مصرفی بزرگ در صورت نیاز، امکان توسعه و گسترش سریع و آسان را دارد.



شکل ۱۳: ساختار هیبریدی نصب فیلتر پسیو در کارخانجات مختلف

- بسیاری از سیستمهای معمول بویژه در ابعاد بزرگ، حجم و قیمت قابل توجه دارند، ولی فیلتر پسیو در مقایسه با آنها ابعاد، حجم و قیمت کمتری دارد. بطور معمول در بسیاری از کارخانه ها و واحدهای صنعتی تجاری، میزان صرفه جویی در هزینه های برق مصرفی ناشی از نصب فیلتر پسیو می تواند در کمتر از سه سال، هزینه قیمت خرید آن را جبران نماید.

## ۵- نتایج آنالیز، اندازه گیری ها و ارزیابی های انجام شده در شبکه برق

اندازه گیری و Audit انجام شده مبین آن است که این مجموعه دارای مشکلات مختلفی در زمینه کیفیت برق مصرفی و همچنین میزان مصرف اعم از توان اکتیو، راکتیو و ظاهری می باشد. در این مرحله از ارزیابی بصورت جزئی تمام دستگاه ها، تجهیزات و آثار و عوارض احتمالی عملکرد آنها بر کیفیت، اتلاف و توان مصرفی مجموعه بررسی شده و اجرای فاز Link-Analysis انجام گردیده و اندازه گیری انجام شده در این مرحله نیز به خوبی برآیند مشکلات کیفی و اتلاف توان شبکه برق مجموعه را نشان می دهد.

### ۵-۱- مشخصات الکتریکی واحد با توجه به برگه ارزیابی تکمیل شده

این مجموعه دارای یک ترانسفورماتور Low Voltage می باشد که به کمک دستگاه هارمانیتور، مشخصات الکتریکی مورد نیاز این واحد صنعتی در قسمت ثانویه این ترانس جهت انجام ارزیابی فنی برق شرکت بشرح مندرج در Audit Sheet های ذیل اندازه گیری شده است. اطلاعات فوق که در اندازه گیری و Audit دقیق بدست آمده اند، مبنای طراحی تفصیلی و گزارش جامع پیشنهادی تجهیز مجموعه به فیلتر پسیو می باشند. مشخصات این ترانس به شرح ذیل است.

Client Name:

Measurement ID #:

Measurement location: **TR1**

	Voltage		Current		Power Factor	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
A-Phase	<b>391</b>	<b>398</b>	<b>346</b>	<b>427</b>	<b>0.82</b>	<b>0.85</b>
B-Phase	<b>386</b>	<b>394</b>	<b>305</b>	<b>398</b>	<b>0.80</b>	<b>0.83</b>
C-Phase	<b>383</b>	<b>392</b>	<b>309</b>	<b>394</b>	<b>0.80</b>	<b>0.82</b>

XFMR Size(KVA): **800**

Phase Rotation: **ABC**

Cable Size: **300**

XFMR Type: **Liquid**

# of Cables/□ **6**

% in Operation:

XFMR Imped(%): **5.6%**

Hrs in  
Operation:

Highest Current THD of the three phases: **6 % for Phase B**

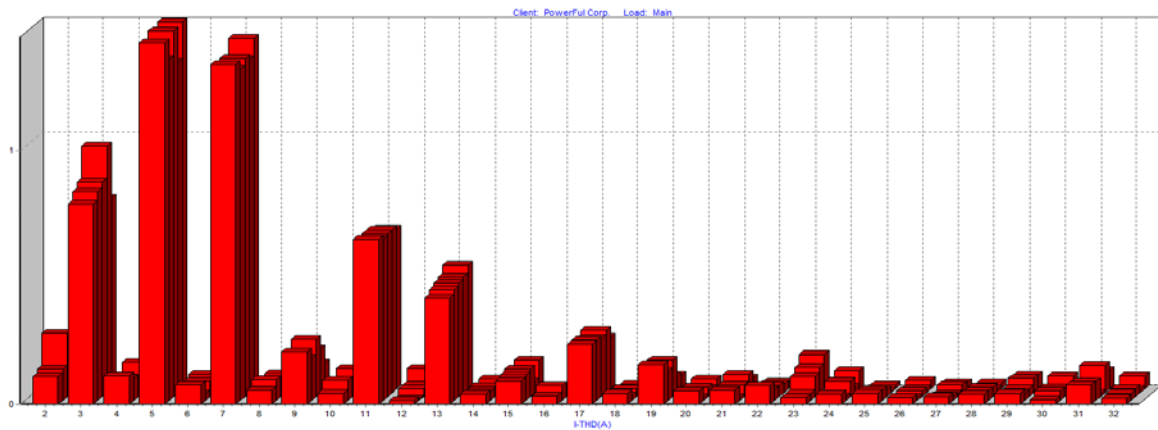
Voltage THD of the phase with Highest  
Current THD: **2 % for Phase A**

**There were no PFCCs in the measured location**

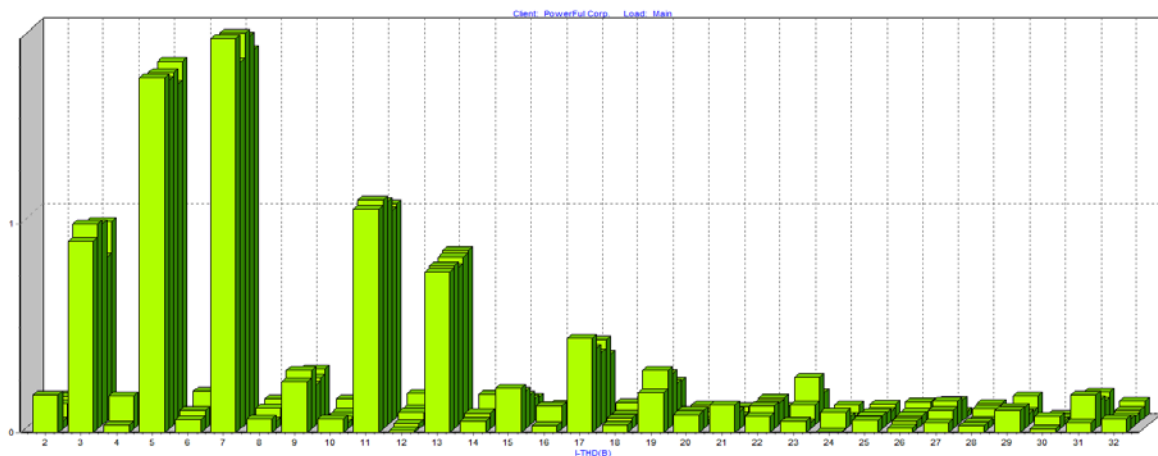
## گزارش Audit برق

و گزارش فنی پیشنهادی طراحی، ساخت و راه اندازی فیلتر پسیو در آن

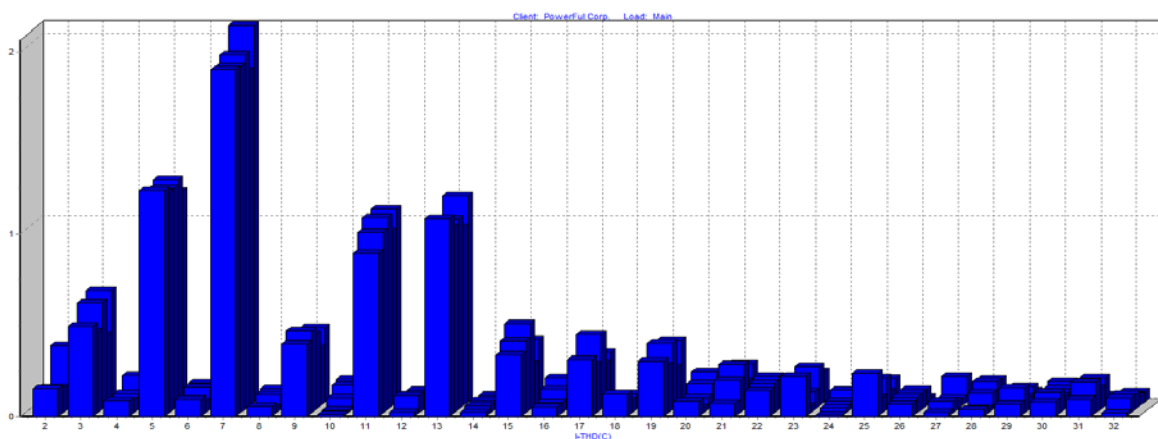
نمودارهای مربوط به هارمونیک های جریان و نوسانات ولتاژ این ترانس در طول دوره اندازه گیری به شرح زیر است (نمودار افقی مربوط به شماره هارمونیک ها است).



دامنه هارمونیک های مختلف جریان فاز A برای ترانس یک



دامنه هارمونیک های مختلف جریان فاز B برای ترانس یک



دامنه هارمونیک های مختلف جریان فاز C برای ترانس یک



Client Name:

Measurement ID #:

Measurement location: **TR2**

	Voltage		Current		Power Factor	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
A-Phase	<b>390</b>	<b>397</b>	<b>455</b>	<b>474</b>	<b>0.85</b>	<b>0.86</b>
B-Phase	<b>377</b>	<b>383</b>	<b>430</b>	<b>447</b>	<b>0.85</b>	<b>0.86</b>
C-Phase	<b>380</b>	<b>386</b>	<b>427</b>	<b>443</b>	<b>0.85</b>	<b>0.86</b>

XFMR Size(KVA): **800**

Phase Rotation: **ABC**

Cable Size: **300**

XFMR Type: **Liquid**

# of Cables/□ **6**

% in Operation:

XFMR Imped(%): **5.6**

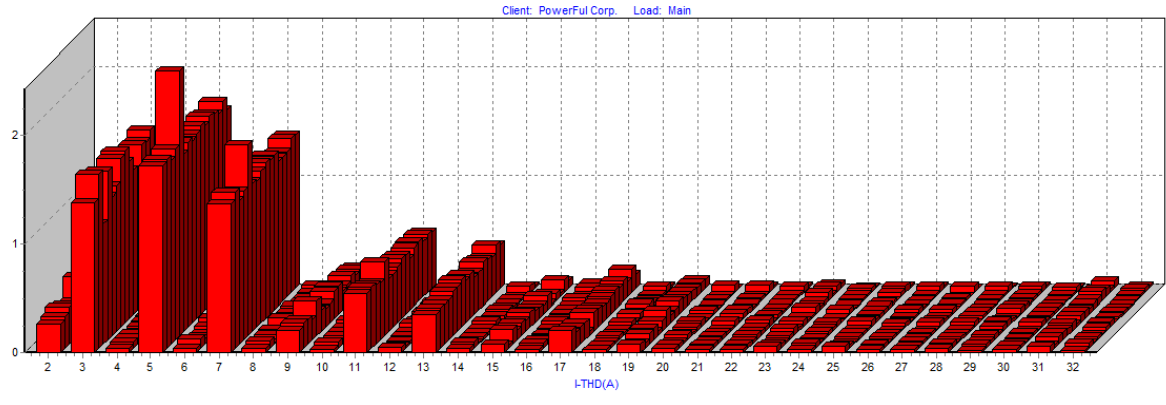
Hrs in  
Operation:

Highest Current THD of the three phases: **4.3%forPhase c**

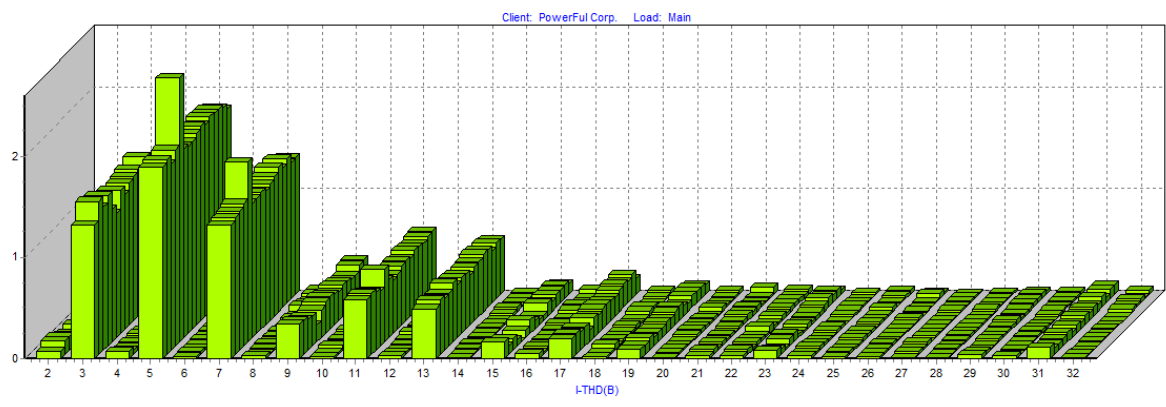
Voltage THD of the phase with Highest  
Current THD: **3.4%for Phase  
A**

**There were no PFCCs in the measured location**

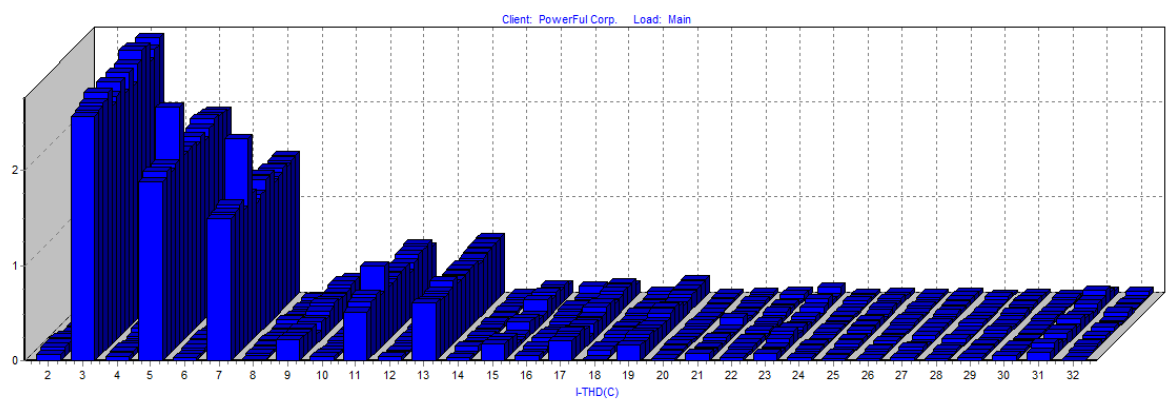
گزارش Audit برق  
و گزارش فنی پیشنهادی طراحی، ساخت و راه اندازی فیلتر پسیو در آن



دامنه هارمونیک های مختلف جریان فاز A برای ترانس دو



دامنه هارمونیک های مختلف جریان فاز B برای ترانس دو



دامنه هارمونیک های مختلف جریان فاز C برای ترانس دو

#### ۶- تشریح نحوه ارزیابی، تحویل و نصب فیلتر پسیو در شرکت

فیلتر پسیو، سیستمی است که برای هر مجتمع و یا واحد صنعتی، بطور خاص و منحصر بفرد و با توجه به مشخصات و مقادیر برق و توان مصرفی آن واحد طراحی و ساخته می‌شود. در صورت اعلام تمایل یک واحد صنعتی یا تجاری، ابتدا یک اندازه‌گیری جامع از سیستم توزیع انرژی الکتریکی آن توسط گروه Audit نمایندگان فعال شرکت و با استفاده از دستگاه هارمانیتور انجام شده و تمام پارامترهای الکتریکی مانند ولتاژ، جریان، هارمونیک‌ها، ضریب توان، توان اکتیو و راکتیو و هارمونیک‌ها اندازه‌گیری می‌شود. همچنین ساختار سیستم توزیع انرژی الکتریکی آن واحد نیز بررسی می‌شود. از آنجاییکه مبنای اصلی طراحی و ساخت فیلتر پسیو، نتایج همین عملیات اندازه‌گیری و Audit می‌باشند، لذا این کار می‌بایست با دقت بالا و در شرایط کار واحد مذکور در ظرفیت کامل و در شرایطی که تمام ماشین‌آلات و دستگاه‌ها در ظرفیت نامی خود کار کنند، انجام گیرد.



شکل ۱۷: (الف) هارمانیتور و اجزاء جانبی آن



بدین ترتیب رفتار منحنی بار با گرفتن قبض‌های برق ۱۲ ماهه مدل‌سازی می‌شود. تیم ارزیابی (Audit) با بررسی داده‌های سیستم و قبض‌های برق، تمام مشکلات کیفیت برق سیستم را استخراج کرده و در یک گزارش جامع (همین گزارش) ارائه می‌نمایند. بر این مبنای پیشنهاد تجهیز واحد به فیلتر پسیو به منظور رفع مشکلات شبکه برق آن واحد با ذکر کامل جزئیاتی از قبیل آنالیز دقیق و علمی، مشکلات احتمالی موجود در شبکه برق واحد مذکور، میزان صرفه‌جویی در مصرف برق به همراه منافع آن، هزینه‌های فروش و نصب فیلتر پسیو در آن واحد تهیه و ارائه می‌شود. پس از ارائه گزارش مذکور به واحد مورد نظر، در صورت تمایل آن واحد صنعتی/تجاری، قرارداد ساخت و فروش فیلتر پسیو با واحد مذکور منعقد شده و سیستم فیلتر پسیو طبق مفاد قرارداد بصورت تضمینی برای آن واحد نصب می‌گردد. جزئیاتی از قبیل تعهدات دقیق طرفین، نحوه پرداخت مبلغ قرارداد توسط مشتری، زمان بندی دقیق اجرای پروژه و چگونگی ضمانت حسن انجام کار توسط شرکت یا نماینده فعال شرکت در قرارداد فروش مشخص می‌گردد.

۷- پیشنهاد قیمت فیلتر هارمونیک

پیشنهاد قیمت طراحی، ساخت، نصب و راه اندازی فیلتر هارمونیک در مجموعه با توجه به اندازه گیریهای انجام شده و طراحی تفصیلی فیلتر هارمونیک بر مبنای اندازه گیری و Audit آن مجموعه، قیمت پیشنهادی فیلتر هارمونیک طراحی شده برای آن واحد، در جدول ذیل ارائه شده است:

جدول قیمت پیشنهادی دستگاه فیلتر هارمونیک

ردیف	مکان نصب فیلتر هارمونیک	قیمت دستگاه فیلتر هارمونیک (میلیون ریال)
۱	ترانس شماره یک	231
۲	ترانس شماره دو	231
۳	مجموع	462

در ارتباط با جدول فوق، ذکر موارد زیر ضروری است:

- تاریخ تحویل دستگاه ۲ تا ۳ ماه پس از عقد قرارداد و دریافت پیش پرداخت می باشد.
- نحوه پرداخت هزینه دستگاه ها در جدول ۸ آمده است.

جدول نحوه پرداخت قیمت دستگاه فیلتر هارمونیک

ردیف	شرح	درصد	زمان
۱	پیش پرداخت	۵۰%	حداکثر یک هفته پس از عقد قرارداد
۲	پرداخت تحویل	40%	پس از تحویل دستگاه و همزمان با نصب و راه اندازی در سایت مشتری
۳	پرداخت نهایی	10%	۴۵ روز پس از نصب و راه اندازی دستگاه و ارائه گزارش صحت عملکرد

- اعتبار این قیمت از تاریخ ارائه گزارش حداکثر بمدت یک ماه خواهد بود. پس از این تاریخ در صورت عدم انعقاد قرارداد طی این مدت، این قیمت اعتبار نداشته و در صورت درخواست مشتری مجددا محاسبه خواهد شد.
- دستگاه پس از نصب، بمدت یک سال تحت وارانتی بوده، به این معنا که مسئولیت تامین قطعات و مواد اولیه دستگاه در صورت بروز مشکل بر طبق شرایط وارانتی بر عهده شرکت و یا نماینده فعال است.
- همچنین دستگاه پس از نصب، به مدت یک سال تحت گارانتی مصرف بوده، به این معنا که مسئولیت ضمانت میزان صرفه جویی در هزینه برق سالانه به شرط آنکه مصرف برق مجموعه در آن یک سال، مشابه با قبض های برق ارائه شده از طرف مجموعه (جدول (۲)) باشد، بر عهده شرکت و نماینده فعال است.

پایان