برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

استفاده از تابع موجک و پیش بینی کننده فازی در تشخیص خطای روتور موتورهای القائی

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۳۹۲)
پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل اول

مقدمه

WikiPower.ir

۱-۱-کیفیت توان چیست ؟

کیفیت توان از اواخر دهه ۱۹۸۰ بعنوان یکی از واژه های مهم مهندسی برق درآمده است. پدیده‌های کیفیت توان لزوماً مفاهیم جدیدی نیستند.اما موضوع جدیدی که در قالب کیفیت توان مورد توجه قرار گرفته است برخورد انجمن های مختلف با این پدیده‌ها از یک دیدگاه سیستماتیک است.تعریف های مختلفی در مراجع مختلف برای کیفیت توان ارائه شده است. تعریفی که در این پایان نامه برای کیفیت توان بکار می رود عبارت است از :

" قابلیت نگهداری ولتاژ و جریان در شبکه‌های برق بصورت امواج سینوسی تک فرکانس با دامنه و فرکانس ثابت "

۱-۲- اهمیت موضوع

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

امروزه به دلیل وجود سیستم‌های کنترل میکروپروسسوری و قطعات الکترونیک قدرت در بسیاری از تجهیزات، حساسیت این تجهیزات نسبت به تغییرات کیفیت توان افزایش یافته است. از طرف دیگروجود بارهای غیرخطی (بارهای قوسی یا تخلیه الکتریکی- بارهای شامل مدارهای سوئیچینگ - ماشین های شامل هسته های آهنی) امکان آلودگی در شبکه های برق افزایش یافته است. به همین دلیل یکی از دلایل مهم جهت بررسی مسأله کیفیت توان، نیاز مصرف کننده های با تجهیزات حساس مانند ربات ها درایوهای سرعت متغیر- سیستم های **PLC** و .... ،به انرژی با کیفیت توان بالا جهت عملکرد صحیح و پیوسته است.

همچنین اهمیت روزافزون بر بهبود راندمان کلی سیستم قدرت باعث افزایش استفاده از تجهیزات پر بازده از قبیل محرکه های پر بازده با قابلیت تنظیم سرعت موتور و خازن های موازی تصحیح ضریب قدرت برای کاهش تلفات گردیده است که این امر موجب افزایش سطح آلودگی‌های شبکه برق گردیده است و این مسأله موجب نگرانی کارشناسان جهت عواقب افزایش آتی آن روی شبکه شده است **[۳]**

مسأله دیگری که باعث توجه روز افزون به کیفیت توان شده است. اتصال شبکه ها به یکدیگر و تشکیل شبکه های سراسری است که موجب شده که خطا در یک قسمت از شبکه تبعات نامطلوب بیشتری را در بقیه قسمتها به دنبال داشته باشد. اما در عین حال ایجاد یک شبکه

دلیل دیگر اهمیت مسأله کیفیت توان مسائل اقتصادی است. چرا که اولاً اثرات سوء پدیده های کیفیت توان روی تجهیزات باعث عملکرد نادرست و صدمه دیدن دستگاهها و قطع روند تولید می گردد و چنین اشکالاتی علاوه بر آنکه باعث متوقف شدن فرآوری تولید می شود و راه اندازی مجدد مستلزم هزینه است ممکن است باعث صدمه دیدن تجهیزات شود و تعمیرات آن نیاز به صرف هزینه داردهمچنین به دلیل رقابت بین شرکت های برق، جهت برآوردن انتظار مشترکین و تأمین اعتماد مصرف کننده در جهت سرویس مطمئن توجه به مسأله کیفیت توان نسبت به قبل اهمیت بیشتری پیدا کرده است.

براساس گزارشی که مؤسسه تحقیقات قدرت آمریکا **(EPRI)** در مورد برآورد هزینه های مربوط به کیفیت توان منتشر کرده، کیفیت توان نامناسب هزینه های بین ۳ تا ۶ میلیارد دلار را در جهت اصلاح پدیده‌ها به صنعت امریکا تحمیل می کند.

از طرف دیگرکاهش در آمد در اثر مسائل کیفیت توان به ویژه در اثر افت ولتاژها و قطعی‌های لحظه‌ای ۲۶ میلیارد دلار در سال است.همچنین طبق برآورد موسسه تحقیقات برق آمریکا هزینه مربوط به نظارت کیفیت توان برای هر پدیده بطور متوسط ۳۰۰۰۰ دلار در سال است.که در مجموع هزینه تحقیقات کیفیت توان شرکت مؤسسه **EPRI** بطور متوسط ۲ میلیارد دلار در سال است.

طبق تحقیقات **Frost & Sullivan** درآمد حاصل از فروش تجهیزات حفاظتی کیفیت توان در امریکا در سال ۱۹۹۲ ، ۱/۲ میلیارد دلار در سال بوده و تا سال ۲۰۰۳ فروش این تجهیزات به ۸/۳۷ میلیارد دلار در سال می‌رسد.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۱-۱) نمودار افزایش هزینه کیفیت توان را در امریکا نشان می دهد. دراین شکل هزینه های برخورد با مسئله کیفیت توان روی محور عمودی برحسب سال داده شده است. [۲۱]

شکل (۱-۱) : نمودار افزایش هزینه کیفیت توان در امریکا

۱-۳- تاریخچه

با توجه به اهمیت مسأله کیفیت توان انجمن های مختلف مهندسی برق از قبیل IEEE[1] ، IEC[2] تلاش همه جانبه ای جهت استاندارد کردن مفاهیم کیفیت توان انجام داده اند. کمیته بین المللی برق IEC در سال ۱۹۹۲ استانداردهای مربوط به مسائل کیفیت توان را تصویب کرد و در سال ۱۹۹۷ این استانداردها را بازنگری کرد.کمیته Scc-22 IEEE هماهنگ کننده استاندارد ارگان های متعددی است که علاقمند به مفهوم تطبیق پذیری هستند.درحال حاضر کار هماهنگ کردن استانداردهای IEEE و IEC درحال انجام است. دراین استاندارد ها تعریف مفاهیم مختلف، روش اندازه گیری ، حدود مجاز آلودگی ها و استاندارد مربوط به تجهیزات اندازه گیری بررسی شده است.

همچنین مؤسسه تحقیقات قدرت (EPRI) بیش از ۱۵ سال است که مسائل کیفیت توان را مطالعه می کند وکنفرانس های بین المللی متعددی در زمینه کیفیت توان را از سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ برگزار کرده است. مفهوم کیفیت توان یک مفهوم گسترده و دارای بخش‌های مختلفی

1-IEC

2-IEC

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

است و زمینه وسیعی از ارزیابی‌ها را در برمی‌گیرد. بررسی کیفیت توان نیازمند نظارت مداوم است تا پدیده های مختلف دقیقاً شناسایی شوند و از روی آن منبع اغتشاش را یافته و آن را کنترل کرد. در نظارت برکیفیت توان ابتدا باید هدف از نظارت تعیین شود و از روی آن نحوه نظارت و مراحل نظارت انتخاب گردد.

مواردی که باید در مرحله نظارت در نظر داشت عبارتند از :

الف) انتخاب محل نظارت برای رؤیت خطای شبکه

ب) نحوه اتصال دستگاههای نظارت در شبکه

د) تنظیم محدوده پارامترها و طول زمان مانیتورینگ

ج) تعیین کمیاتی که باید اندازه گیری شوند

ه) پردازش و تفسیر نتایج اندازه گیری

و) یافتن منبع اغتشاش

WikiPower.ir

دراین پایان نامه قسمت ج - د و ه مورد بررسی قرار می گیرد.

طول دوره نظارت مستقیما به هدف نظارت بستگی دارد. معمولاً این زمان باید بازه زمانی را که الگوی مصرف تکرار می شود پوشش دهد.بر این اساس نظارت به چند بخش نظارت مقدماتی، نظارت برای حل مشکل و نظارت برای مطالعه جامع کیفیت برق تقسیم می‌شود. همچنین طول مدت اندازه‌گیری و نحوهٔ اندازه گیری در پدیده‌های مختلف با توجه به نوع پدیده متفاوت است. بنابراین در نظارت هر پدیده ابتدا باید شاخص‌ها و پارامترهایی که برای شناسایی هر پدیده لازم است تعیین شود. در مرجع [۲۴] مشخصات ادوات و تجهیزات مختلف ، برای نظارت بر پدیده‌های کیفیت توان دسته بندی شده است. مرجع مزبور مشخصه دستگاه ها برای اندازه گیری پدیده های مختلف و نحوه گزارش گیری مناسب بررسی شده است.

مهمترین مساله در بررسی کیفیت برق این است که مشخصات اعوجاج را با عوامل ایجاد کننده آن مرتبط نمود. این امر به دانش و آگاهی در خصوص مشخصات انواع مختلف اعوجاج ها نیاز دارد. این مشخصات برای هرگروه از اعوجاجات محدوده معینی دارند. شکل موجها و اطلاعات ارائه شده دراین دستورالعمل باید به نحوی طبقه بندی شده باشد که تا حد امکان زمینه تفسیر وضعیت نامناسب کیفیت برق را فراهم آورد. هنگامی که دلیل اعوجاج مشخص گردید باید اثر آن بر روی تجهیزات و راه حلهای ممکن جهت

بهبود وضعیت کیفیت برق تعیین شوند هدف این پروژه نوشتن برنامه‌ای جهت پردازش سیگنال براساس تبدیل موجک ، برای شناسایی و دسته بندی انواع پدیده‌های کیفیت توان است.

پدیده های کیفیت توان در رنج وسیع، طول زمانی متفاوت و دامنه های مختلف اتفاق می افتد. بنابراین با توجه به مشکل بودن آنالیز موج برای پدیده های مختلف روشهای مختلفی برای شناسایی انواع پدیده ها بکار رفته است. در میان این روشها، تبدیل موجک یک ابزار قوی و یک روش کارا جهت شناسایی و دسته بندی این پدیده هاست. موجک به یک موج کوچک اطلاق می شود که انرژی متمرکزی در حوزه زمان دارد و موجک برخلاف موج که محدود نیست و از بی نهایت منفی تا بی نهایت مثبت ادامه دارد، دارای کرسی محدود و با میانگین صفر است. با توجه به تعریف موجک که درفصل چهارم ارائه می گردد، ضرائب تبدیل موجک، اندازه گیری میزان شباهت بین سیگنال اصلی و تابع موجکی که به آن موجک مادر گفته می شود، می باشد.

در تبدیل موجک برخلاف تبدیل فوریه زمان کوتاه [1] پنجره ای که در حوزه زمان - فرکانس تعریف می شود دارای ابعاد ثابت نیست. بنابراین می توان به دقت در تفکیک زمان - فرکانس بالایی از سیگنال دست یافت. این مزیت، برتری خاصی به این روش جهت شناسایی پدیده های غیر ایستان و غیر پریودیک داده است.

در [۲۳] مقایسه ای بین تبدیل فوریه و تبدیل موجک جهت بررسی مشخصات پدیده‌های مختلف انجام شده و مزایای تبدیل موجک بررسی شده است. درمرجع [۲۵] یک الگوریتم جهت محاسبه صفحه زمان- فرکانس اغتشاشات الکتریکی ارائه شده است. دراین مقاله با استفاده از موجک کمبود ولتاژ و پدیده گذرا شناسایی و تحلیل شده اند.

جهت شناسایی پدیده های کوتاه مدت وگذرا از روش انرژی سطوح استفاده می شود [۲۶] و[۲۷]. **Grouda** و همکارانش در سال ۲۰۰۲ از تکنیک تجزیه تطبیقی و بررسی انرژی سطوح مختلف پدیده های کوتاه مدت را شناسایی کرده اند [۲۶].

مزیت اصلی تبدیل موجک در شناسائی پدیده های غیرایستان و غیرپریودیک است. **Galli** و **Heydr** روشی را برای تعریف گذراهای سیستم قدرت ارائه کرده اند[۱۰]. ایده اصلی این روش تجزیه سیگنال به سطوح مختلف دقت است که اصولاً حاوی مؤلفه های فرکانس بالا و پائین فرکانس هستند. با آنالیز مؤلفه های ولتاژ گذرا در سطوح مختلف نه تنها اطلاعاتی در رابطه با مؤلفه های فرکانسی بلکه زمان اتفاق افتادن آن نیز بدست می‌آید. در چند سال اخیر تحقیقات زیادی در رابطه شناسایی پدیده های گذرای سیستم قدرت انجام گرفته است.[۲۸ -۳۴].

1- Short Time Fourier Transform

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

یکی از پدیده‌های مهم کیفیت توان مولفه‌های هارمونیکی است . با استفاده از تبدیل موجک گسسته و پیوسته میتوان مؤلفه‌های هارمونیکی را ارزیابی کرد. [۱۹] و [۳۶]. **yang** و **Liao** در سال ۲۰۰۱ با حذف نویز سیگنال روش تبدیل موجک را برای تشخیص شناسایی پدیده های کیفیت توان بررسی کرده اند [۳۷] .

۱-۵- ساختار پایان نامه

در فصل دوم پایان نامه بررسی جامعی از انواع آلودگی های مختلف در شبکه برق براساس استاندارد **IEEE** و **IEC** انجام گرفته است. همچنین حدود مجاز پدیده های مختلف براساس استاندارد ملی ایران بررسی شده است.

در فصل سوم روش نظارت بر کیفیت توان ارائه شده است. در این فصل روش ارزیابی و تعیین پارامترهای مربوط به پدیده فلیکر[1] و روش های مطالعه هارمونیک و نیز روش اندازه‌گیری سایر پدیده‌ها بر اساس استاندارد بررسی شده است.

در فصل چهارم روش‌های پردازش سیگنال بررسی شده است. در این فصل مروری بر تعریف روش تبدیل فوریه و موجک انجام گرفته است. مزایای تبدیل موجک نسبت به تبدیل فوریه نیز دراین فصل بررسی شده است .

در فصل پنجم روش تبدیل موجک در شناسایی و ارزیابی پدیده‌های مختلف دنبال می‌شود. در این فصل روشی برای اندازه گیری دامنه و مؤلفه فرکانسی هارمونیک براساس تبدیل موجک انجام گرفته است.

در آنالیز موجک ، سیگنال به سطوح فرکانس مختلفی تجزیه می شود که هرسطح شامل اطلاعات خاصی در یک باند فرکانسی از سیگنال است. با استفاده از اطلاعات این سطوح و نیز با توجه به مزیت تبدیل موجک در شناسایی پدیده های غیرایستان و غیر پریودیک روشهائی برای شناسایی و دسته بندی پدیده های مهمی از قبیل پدیده های کوتاه مدت (شامل انواع بیشبودها- کمبودها- قطعی ها) مؤلفه **DC** - شکاف- پدیده های بلند مدت (اضافه ولتاژ- کاهش ولتاژ و قطعی با دوام) - فلیکر و گروهی از پدیده های گذرا ارائه شده است. دراین روش ها علاوه بر شناسایی پدیده های فوق الذکر، ویژگی های فیزیکی آنها نیز ارزیابی می شود.

در فصل ششم نتیجه گیری کلی و پیشنهادات جهت ادامه کار ارائه می شود.

1- Flicker

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم

بررسی انواع آلودگی ها و استانداردهای مربوطه

WikiPower.ir

۱-۱- نیاز به مانیتورینگ

یکی از دلایل اصلی مانیتور کردن کیفیت برق در برخی از نقاط شبکه و نقاط تحویلی برق به مشترکین بزرگ، مسأله اقتصادی است، به ویژه زمانی که فرآیندهای کلیدی مشترکین تحت تأثیر پدیده‌های الکترومغناطیسی ناشی از کیفیت نامناسب برق قرار گیرد. علاوه بر آن با استفاده از داده‌های بدست آمده از مانیتورینگ می‌توان پایگاه اطلاعاتی از میزان حساسیت تجهیزات ایجاد نمود و به کمک این اطلاعات مشخصه "سازگاری الکترومغناطیسی" را ارائه نمود و برای بهبود رفتار تجهیزات از آن بهره گرفت. همچنین می‌توان علل بوجود آمدن کیفیت نامناسب برق را ارائه نمود و در نتیجه برای بهبود سیستم برق رسانی اقدامات لازم را صورت داد. [۱]

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

قبل از انجام مانیتورینگ لازم است حدود تحمل تجهیزات مشترک در خصوص پارامترهای مختلف کیفیت برق با توجه به نوع مطالعه مشخص شود. در مانیتورینگ کیفیت برق باید تلاش شود تا جهت تطبیق نتایج مانیتورینگ با مشکلات گزارش شده، تجهیزات مورد مطالعه گروه بندی شود. دسته بندی انواع پدیده ها به دسته بندی تجهیزات کمک می‌کند.

مانیتورینگ یکی از مراحل مهم بررسی پدیده‌های کیفیت توان است. موارد مهمی را که باید برای مانیتورینگ بررسی کرد می‌توان به صورت زیر دسته بندی نمود.

۱- تجهیزات مانیتورینگ کیفیت برق

۲- جایابی مانیتور (محل اندازه گیری و دریافت اطلاعات)

۳- نحوه اتصال مانیتور کیفیت برق

۴- آستانه‌های اندازه گیری و جمع آوری اطلاعات

۵- طول دوره مانیتورینگ

۶- تفسیر نتایج مانیتورینگ

توجه روزافزون به مسأله کیفیت برق باعث گسترش اصطلاحات علمی و فنی خاص برای تشریح پدیده کیفیت توان شده است. در راستای فعالیت های پیشنهادی جهت مانیتورینگ، تلاش های زیادی از طرف انجمن مهندسی برق و الکترونیک (IEEE) و (IEC) جهت استاندارد کردن پدیده‌ها انجام شده است. استاندارد IEC ، پدیده‌های مختلف الکترومغناطیسی را در گروه‌های زیر دسته بندی کرده است.

۱- پدیده‌های هدایتی فرکانس پائین:

۱-۱- هارمونیک ها و بیان هارمونیک ها

۱-۲- سیستم های پیام رسانی (PLC)

۱-۳- نوسانات ولتاژ

۱-۴- کمبود ولتاژ و قطعی ها

۱-۵- عدم تعادل ولتاژ

۱-۶- تغییرات فرکانس قدرت

۱-۷- ولتاژهای القائی فرکانس پائین

۱-۸- مؤلفه‌های dc در شبکه ac

۲- پدیده‌های تشعشعی فرکانس پائین :

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۱- میدان های مغناطیسی

۲-۲- میدان های الکتریکی

۳- پدیده‌های هدایتی فرکانس بالا :

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۱- ولتاژ و یا جریان های القائی با شکل موج پیوسته

۳-۲-گذراهای یک جهته

۳-۳-گذراهای نوسانی

۴- پدیده‌های تشعشعی فرکانس بالا :

۴-۱- میدان های مغناطیسی

۴-۲- میدان های الکتریکی

۴-۳- میدان های الکترومغناطیسی

۴-۴- امواج پیوسته

۴-۵-گذراها

۵- پدیده‌های تخلیه الکتروستاتیک

۶-پالس الکترومغناطیسی ناشی از فعالیت‌های هسته‌ای

پدیده‌های الکترومغناطیس مهم در مطالعه کیفیت توان را می‌توان به هفت دسته تقسیم کرد:

۱- اعوجاج موج

۲- گذرا

۳- تغییرات کوتاه مدت

۴- تغییرات بلند مدت

۵- ولتاژ نامتعادل

۶- نوسانات ولتاژ

۷- تغییرات فرکانس قدرت

جهت توصیف پدیده های مانا مشخصه‌های زیر را می‌توان مورد استفاده قرار داد:

دامنه - فرکانس - طیف - مدولاسیون - امپدانس منبع - عمق شکاف - سطح شکاف

و برای توصیف پدیده‌های غیرمانا علاوه بر مشخصات فوق مشخصات دیگری نیز ممکن است موردنیاز باشد:

نرخ افزایش - زمان تداوم - تعداد حوادث و پتانسیل انرژی.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

استاندارد IEC همچنین، مجموعه ای از استانداردهائی که به استانداردهای سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) معروف است، به مباحث کیفیت توان و ارتباط متقابل آن می پردازد. این مجموعه در قسمتهای جدا برحسب ساختارهای زیر منتشر شده است.

۱- (IEC61000-1-x) : بخش اصلی اصول اساسی را در مورد EMC تهیه و معرفی می کند و تعاریف مختلف را در استانداردها توصیف می کند.

۲- اثرات محیطی(IEC 61000-2-x) : این قسمت مشخصات محیطی محلی که از تجهیزات استفاده خواهند شد را تعریف می‌کند. همچنین راهنماهائی در مورد سطوح سازگاری برای انواع مختلف اغتشاشات را تهیه میکند.

۳- حدود (IEC 61000-3-x) : این بخش سطوح ماکزیمم اغتشاشات ایجاد شده که قابل تحمل توسط وسایل و تجهیزات است تعیین می کند. همچنین حدود مصونیت برای حساسیت دستگاه به اغتشاشات EMC را معین می کند.

۴- روشهای اندازه گیری و تست (IEC 61000-4-x) : دستورالعملهائی جهت طراحی سیستمهای اندازه گیری و مونیتور کردن اغتشاشات کیفی قدرت را تهیه می کند و همچنین برای اطمینان داشتن اینکه استانداردها رعایت می شود مراحل تست وسایل را شرح می دهد

۵- دستورالعملهای نصب و کاهش اغتشاشات (IEC 61000-5-x) : این قسمت دستورالعملهای نصب و مینیمم کردن انتشار اغتشاشات و همچنین افزایش مصونیت در مقابل اغتشاشات EMC را تهیه می کند.

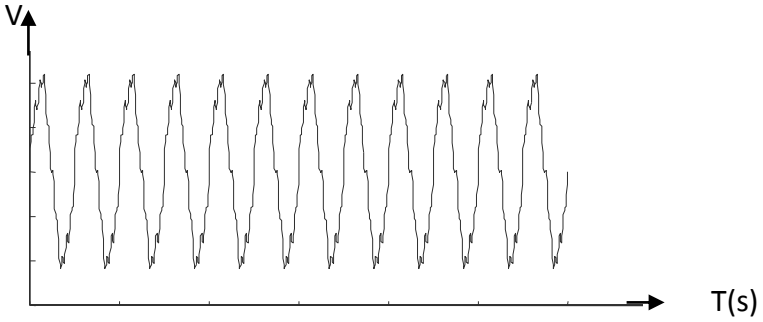
۷- استاندارد عمومی (IEC 61000-6-x) : این شامل استانداردها خاص به یک دسته مشخص از تجهیزات یابرای محیطهای معینی می باشد.آنها شامل محدوده انتشار و سطوح مصونیت می باشند.

۲-۲- اعوجاج موج

۲-۲-۱- هارمونیک

هارمونیک‌ها و میان هارمونیک ها باعث ایجاد اعوجاج شکل موج می‌گردند. بدین معنی که در حالت مانا، محتوی کیفی یک موج سینوسی در فرکانس نامی را منحرف می‌سازد. اعوجاج هارمونیکی بخاطر مشخصه‌های غیرخطی دستگاهها و بارهای سیستم قدرت بوجود می‌آیند.

طبق استاندارد IEC 61000-2-1-1990 هارمونیکها از ترکیب ولتاژها و جریان های سینوسی با فرکانسهایی که مضرب صحیحی از فرکانس اصلی جریان یا ولتاژ می‌باشد،تشکیل شده است.



شکل(۲-۱): شکل موج ولتاژ که حاوی مؤلفه های هارمونیک است

طیف هارمونیکی به وسیله دامنه و زاویه فاز برای هر مؤلفه هارمونیکی سطح اعوجاج هارمونیک را تعیین می‌کند. یکی از معیارهایی که برای اندازه گیری هارمونیک بکار برده می‌شود ضریب اعوجاج کلی (THD)[1] است.

$$THD = \frac{1}{f_1}\left(\sum_{i=1}^{n} f_i^2\right)^{1/2} \qquad (۲-۱)$$

در تعریف THD هارمونیک های ولتاژ همیشه در زمان نمونه برداری به مقادیر مؤلفه اصلی شکل موج ارجاع داده می‌شود. چون دامنه ولتاژ حداکثرچند درصد تغییر می‌کند مقدار THD ولتاژ دارای مفهوم مهندسی می‌باشد. ولی در مورد جریان این مورد صادق نیست. یک جریان کم ممکن است که THD بزرگی داشته باشد اما خطر مهمی بر روی سیستم ایجاد نکند.

مثلاً در بعضی از سیستم های کنترل سرعت وقتی که در بار کم کار می‌کند دارای THD بالایی در جریان ورودی است. درحالیکه فاصله جریان هارمونیک بسیار کم است جهت رفع این مشکل استاندارد IEEE 519-1992 ، اعوجاج مصرفی کل (TDD)[2] را تعریف کرده است. TDD مشابه THD تعریف می‌شود با این تفاوت که برخلاف THD که اعوجاج برحسب درصد دامنه جریان مؤلفه اصلی بیان می‌شود در TDD اعوجاج برحسب جریان بار نامی درنظر گرفته می‌شود.

1-Total harmonic Distortion

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۲-۲- شرایط عمومی محدود کردن هارمونیک ها

برخی از تجهیزات الکتریکی که به خصوص از تکنولوژی مدرن در ساخت آنها استفاده شده است باعث اختلال در سیستم قدرت شده و کیفیت برق رسانی را پائین می‌آورند به صورتی که باعث تغییر شرایط کار دیگر تجهیزات برقی می‌گردند. بنابراین ضروری است که شرایط چگونگی اتصال اینگونه تجهیزات که تولید و استفاده از آنها در حال گسترش است ، تدوین و مشخص گردد تا سیستم قدرت بتواند بطور مناسب و مطمئن برای تجهیزاتی که نسبت به اختلالات حساسیت دارند، مورد استفاده قرار گیرد.

وجود اعوجاج در موج سینوسی شبکه باعث شده تا سازمان‌های مختلف معیارهایی را جهت کنترل و سنجش این اعوجاج ها قرار دهند هدف از تدوین این استانداردها عبارت است از :

۱- نیاز به کنترل اعوجاج موج ولتاژ-جریان درحدی که سیستم و اجزاء آن قادر به تحمل اثرات اعوجاج باشد.

۲- نیاز مصرف کننده به یک موج سینوسی بطوریکه اجزاء و واحدهای متصل به سیستم در بالاترین حد راندمان خود عمل نموده و به مصرف کننده ضرر نمی‌رسد.

۳-اطمینان از عدم تداخل بین سیستم قدرت در شبکه‌های مخابراتی

در رابطه با حل مسائل هارمونیک بایستی مسائل فنی و اقتصادی ناشی از عوامل زیر در نظر گرفته شود.

- سیستم قدرت بدون استثناء دارای هارمونیک های ولتاژ، با فرکانس مشخص و یا بصورت طیف پیوسته‌ای از فرکانس می‌باشد که فرکانس ، دامنه و زاویه شان بدون داشتن روند مشخصی تغییر می‌کند.
- کلیه تجهیزات بایستی تحمل هارمونیک های ولتاژ تا حد مشخص را که به صورت منطقی تعیین می‌گردند، داشته باشند و دراین شرایط بتوانند کار معمولی خود را انجام دهند.
- امکان اتصال تجهیزاتی که تولید هارمونیک می‌کند با قبول شرایطی وجود داشته باشد.

با توجه به شرایط بالا مسأله محدود کردن هارمونیک ها وقتی امکان پذیر است که شرایط و مقررات بسیار ساده و هماهنگی وجود داشته باشد که بتوان به صورت مطلوب از آن استفاده کرد.

حد قابل پذیرش برای سیستم های ولتاژ کم (LV) و ولتاژ زیاد (HV) کاملاً دارای یک معنی نیستند. در سیستم LV هدف نهایی ، نگهداشتن مقدار هارمونیک ها درحدی پایین تر از حد قابل پذیرش می‌باشد

در سیستم های HV این حدود بسته به شرایط سیستم قدرت می‌تواند تغییرکند. جهت مشخص کردن این تمایز بجای حد قابل پذیرش از عبارت حد قابل پذیرش مناسب استفاده می‌گردد. حدود قابل پذیرش در سیستم ولتاژ کم (LV) و متوسط (MV) را کمیته استاندارد IEC در استاندارد61000-2-2 ارائه کرده است.

استاندارد IEC-61000-2-4 سطوح مجاز هارمونیک های ولتاژ را برای شبکه‌های اختصاصی و داخلی کارخانجات صنعتی ارائه می‌دهد.

استاندارد IEC- 61000-3-3 محدودیت تولید هارمونیک جریان و تزریق آن به یک شبکه را برای تجهیزاتی که جریان آنها زیر 16 آمپر بر فاز است را تعیین می‌کند.

استاندارد IEC-61000-3-5 محدودیت تولید هارمونیک جریان و تزریق آن به یک شبکه را برای تجهیزاتی که جریان آنها بیشتر از ۱۶ آمپر را تعیین می‌کند.[۲]

۲-۲-۳- عوامل تأثیر گذار بر تعیین محدودیت هارمونیکی

همچنانکه اشاره گردید عوامل متنوعی بر تعیین محدودیتهای هارمونیکی تأثیرگذار هستند. به هر حال طبیعت هر مشترک باید کاملاً مدنظر قرار گیرد. بطور کلی در تعیین محدودیت هارمونیکی طبقه بندی مشترکین می‌تواند عامل مهمی در تعیین محدودیتهای هارمونیکی بصورت عادلانه باشد. برای این امر، با توجه به شرایط اشاره شده دو مسئله عمده باید مدنظر قرار بگیرند.

- اطمینان از اینکه تجهیزات مورد استفاده تحت تأثیر هارمونیکها قرار نمی‌گیرند.
- مقدار تجمعی هارمونیکها ناشی از بارهای مختلف درحد قابل قبولی قرار بگیرد.

تحقیقات نشان می‌دهد که هارمونیکهای تولیدی ناشی از بارهای کوچک مانند لوازم خانگی مشکل خاصی را از جهت تدوین استاندارد ایجاد می‌کند. چرا که بدلیل طبیعت تصادفی استفاده از لوازم خانگی تعیین محدودیت هارمونیکی بسیار مشکل می‌گردد. در مورد بارهای صنعتی به دلیل مشخص تر بودن ماهیت مشترک و نیز معیین بودن ضریب همزمانی مصارف مختلف آن واحد صنعتی، اعمال محدودیتهای هارمونیکی امکان‌پذیر است.[۲]

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۱-۱-۱- ۲-۲-۴- فلسفه تعیین محدودیت

فلسفه تعیین استاندارد محدودیت هارمونیکها در دو مقوله مختلف قرار می‌گیرد.از یک طرف، این استاندارد باید حدود هارمونیکهای جریان هر مشترک و همچنین حداکثر هارمونیکهای ولتاژ در هر شینه را تعیین نماید. با این فلسفه می‌توان اثرات بارهای تکی و نیز اثرات تجمعی هارمونیک زا را مدنظر قرار داد.

از سوی دیگر استاندارد باید منافع همگانی ، چه از نقطه نظر مشترک و چه از نقطه نظر شرکتهای برق را مدنظر قرار دهد. به عبارت دیگر با توجه به اینکه حذف کامل هارمونیکها امکان‌پذیر نیست، لذا در واقع بایستی بین‌عوامل اقتصادی و نیزکاهش هارمونیکها تعادلی برقرار نمود در استاندارد تهیه شده‌توسط مهندسین مشاور نیرو سعی شده است که با تعیین حدود مشخص برای شاخص‌های هارمونیکی در هر شینه، اثرات هارمونیکها در بقیه شینه‌ها در محدوده قابل قبولی قرار بگیرد. این شاخص ها بنحوی تعیین شده اند که متناسب با تأثیر هارمونیکها باشند. از سوی دیگر اندازه‌گیری شاخص‌ها باید براحتی امکانپذیر باشد.

با توجه به موارد اشاره شده، در استاندارد تهیه شده چندین مورد مختلف پیشنهاد شده است که مورد تأئید می‌باشد.دراین استاندارد پیشنهاد شده است که با توجه به پیچیدگی تولید هارمونیک و اثرات تجمعی بارهای مختلف، مطالعات کامپیوتری هارمونیکی و نیز اندازه گیری هارمونیکها در پریودهای زمانی مختلف صورت پذیرد. از سوی دیگر مطالعات لازم توسط مصرف کنندگان بزرگ که عامل تولید هارمونیک می‌باشند، بصورت تعیین وضعیت داخلی سیستم و نیز تأثیر بر شبکه توزیع انجام پذیرد. این مطالعات بطورکلی باید در رابطه با میزان تولید هارمونیک تجهیزات مختلف و امکان ایجاد تشدید در سیستم انجام شود.

در تعیین حدود مجاز اعوجاج ولتاژ و جریان باید عدم همزمانی بین عوامل ایجاد جریان هارمونیکی در نظر گرفته شود. این عدم همزمانی از دو دیدگاه مختلف یکی اختلاف زمانی در تولید مقادیر هارمونیکی هر مشترک و دیگری اختلاف فاز بین هارمونیکهای هم مرتبه تولید شده توسط تجهیزات مختلف تعین می‌گردد.

پیشنهاد دیگر این استاندارد بدین صورت است که اگر میزان جریان هارمونیکی هر مشترک در زیر حدود تعیین شده توسط استاندارد قرار بگیرد، ولی مقادیر حدود مجاز هارمونیک ولتاژ رعایت نگردد، لازم

است که با هماهنگی لازم بین مشترکین و شرکتهای برق تمهیدات لازم مانند استفاده از فیلتر یا جابجایی خازن در شینه های مختلف، شرایط مناسب فراهم آید. [۲]

۲-۲-۵-مقادیر جریانهای هارمونیکی در دستگاههای که مصرف آنها زیر ۱۶ آمپر در هر فاز می‌باشد.

استاندارد IEC شماره 61000-3-3 محدودیت تولید هارمونیک جریان و تزریق آن به یک شبکه مصرف را مشخص می‌کند.

این بخش از استاندارد برای تجهیزات الکتریکی و یا الکترونیکی که جریان آن زیر ۱۶ آمپر بر فاز بوده و به شبکه فشار ضعیف توزیع وصل می‌شوند، قابل استفاده است. بعضی از تجهیزات خاص که به وفور مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و یا قادر به پذیرفتن محدودیت‌های این استاندارد نیستند باید از نظر تعداد و یا محل نصب دارای محدودیت هایی شوند. از سوی دیگر برای اجازه اتصال اینگونه وسایل به شبکه باید به کارشناسان شرکتهای برق اطلاع داده شود. توصیه‌های لازم در ارتباط با این نقطه نظر در گزارش فنی IEC شماره 61000-3-4 آمده است.

۲-۲-۶- دسته بندی تجهیزات

به منظور اعمال محدودیت جریان هارمونیکی تجهیزات بصورت زیر طبقه بندی می‌شوند:

رده A: تجهیزات سه فاز متعادل و بقیه تجهیزات، بجز تجهیزاتی که در رده بندی های زیر آمده است.

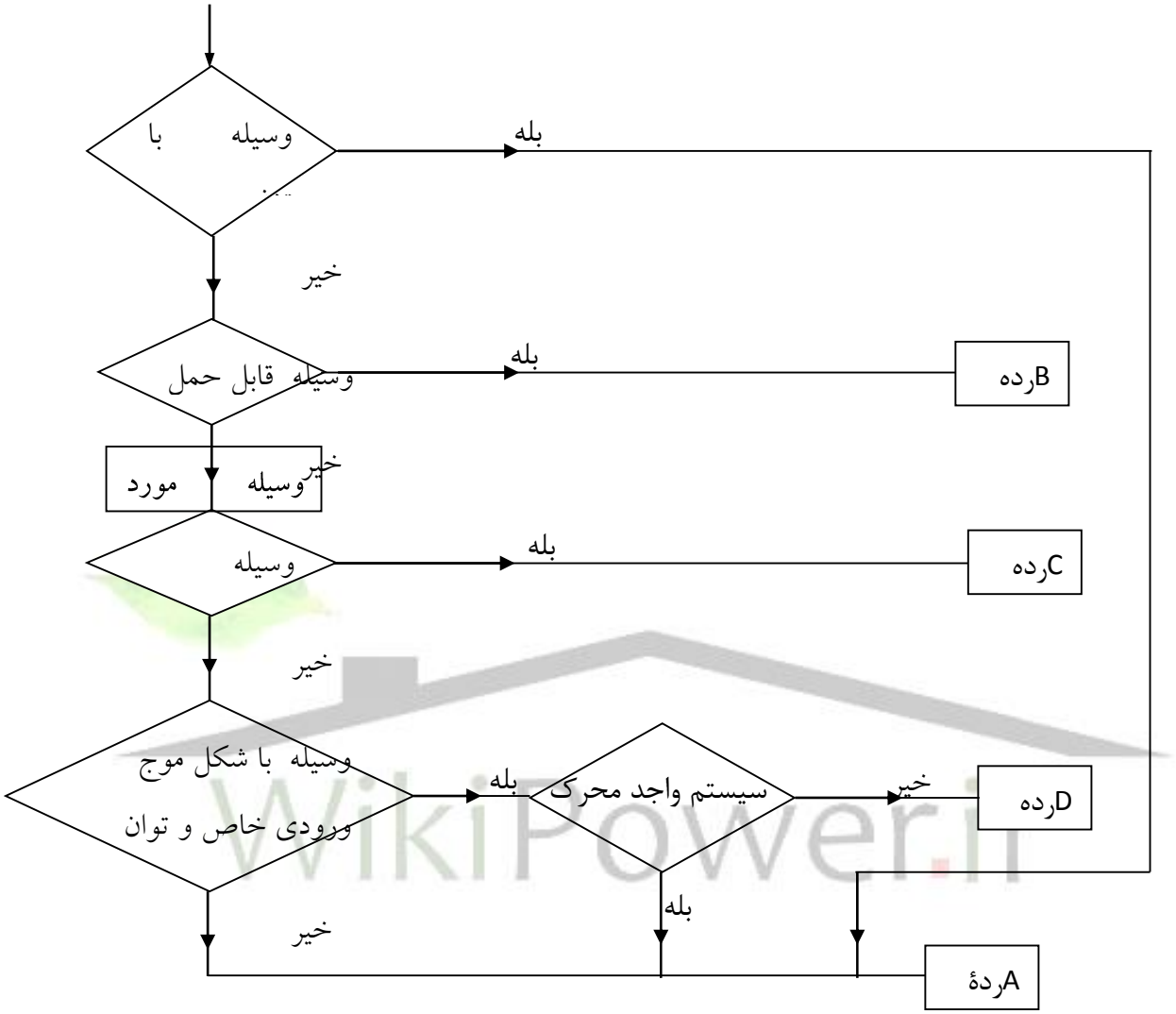
رده B : تجهیزات قابل حمل (به تجهیزاتی گفته می‌شود که درهنگام استفاده قابل گرفتن با دست باشند و برای مدت کوتاهی استفاده شوند)

رده C : وسایل روشنایی ، شامل وسایلی که میزان نور آنها قابل کنترل است.

رده D : تجهیزاتی که جریان ورودی آنها دارای شکل موج خاصی می‌باشند.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به منظور تعیین رده یک تجهیز مشخص می‌توان از فلوچارت شکل شماره (۲-۳) استفاده نمود محدودیت های هارمونیکی برای رده‌های مختلف تجهیزات طبق جداول شماره (۲-۱) الی (۲-۳) خواهد



بود.

شکل (۲-۲) : فلوچارت رده بندی تجهیزات

جدول(۲-۱) : محدودیتهای جریان در تجهیزات رده A "

ماکزیمم جریان هارمونیکی مجاز (آمپر)	مرتبه هارمونیک n
۲/۳	۳
۱/۱۴	۲
۰/۷۷	۴

۰/۴	۵
۰/۳۳	۶
۰/۲۱	۷
$0/15+\frac{15}{n}$	۸
۱/۰۸	۹
۰/۴۳	۱۱
۰/۳	۱۳
$0/23+\frac{8}{n}$	۴۰ ≤ n ≤ ۸ (هارمونیک های زوج)
	۳۹ ≤ n ≤ ۱۵ (هارمونیک های فرد)

جدول (۲-۲) : محدودیتهای جریان در تجهیزات رده C

ماکزیمم جریان مجاز برحسب درصدی از جریان ورودی در فرکانس اصلی (%)	مرتبه هارمونیک n
۲	۲
$30\lambda\times$	۳
۱۰	۵
۷	۷
۵	۹
۳	۳۹ ≤n≤ ۱۱ (فقط هارمونیکهای فرد)
$\lambda\times$: ضریب قدرت مدار	

جدول (۲-۳) : محدودیتهای جریان در تجهیزات رده D

ماکزیمم جریان هارمونیکی مجاز A	ماکزیمم جریان هارمونیکی مجاز برهر وات	مرتبه هارمونیک N
۲/۳	۳/۲	۳

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱/۱۴	۱/۹	۵
۰/۷۷	۱/۰	۷
۰/۴	۰/۵	۹
۰/۳۳	۰/۳۵	۱۱
به جدول شماره (۷) مراجعه شود	$\frac{3/85}{n}$	$۱۳ \leq n < ۳۹$ (فقط هارمونیکهای فرد)

تبصره ۱ : برای تجهیزات رده B ، مقادیر مجاز از حاصلضرب عدد ۱/۵ در حداکثر مقادیر مجاز داده شده در جدول شماره (۲-۲) بدست می‌آید.

تبصره ۲ : مقادیر داده شده در جدول شماره (۲-۳) برای تجهیزاتی که توان ورودی آن بیش از ۷۵ وات است معتبر می‌باشد. برای تجهیزات با توان ورودی ۷۵ وات و کمتر هیچگونه محدودیتی اعمال می شود..[۲]

۲-۲-۷- حدود مجاز هارمونیک های ولتاژ برای شبکه های صنعتی طبق توصیه IEC

استاندارد IEC شماره 61000-2-4 سطوح مجاز هارمونیک‌های ولتاژ را برای شبکه‌های اختصاصی و داخلی کارخانجات صنعتی ارائه می‌دهد. این سطوح ، اعوجاجاتی را که امکان ایجاد آنها در شرایط عملکرد عادی شبکه در نقطه اتصال مشترک (PCC) و نقطه اتصال داخلی (IPC) کارخانه وجود دارد دربرمی‌گیرد. این استاندارد می‌تواند برای شبکه های با ولتاژ پایین و ولتاژ متوسط در فرکانسهای ۵۰ و ۶۰ هرتز اعمال شود. سطوح مجاز داده شده برای گروههای مختلف شبکه های صنعتی مطالب ارائه شده دراین بخش از استاندارد، مختص شینه های کارخانجات صنعتی است.

شبکه های صنعتی و غیرعمومی را می‌توان به سه گروه عمده تقسیم نمود:

گروه ۱ : این گروه شامل شبکه های حفاظت شده‌ای است که دارای سطوح مجاز کمتر از سطوح مجاز شبکه‌های عمومی می‌باشند. دراین شبکه‌ها تجهیزات بسیار حساس (نسبت به اعوجاج) مانند تجهیزات اندازه‌گیری ، تجهیزات آزمایشگاهی ، تجهیزات اتوماتیک و حفاظتی و کامپیوتر، استفاده می‌شوند

تبصره : گروه ۱ معمولاً شامل تجهیزاتی است که احتیاج به حفاظت بوسیله دستگاههایی مانند UPS ، فیلتر و میراکننده‌های موج ضربه دارند.

گروه ۲ : این گروه شامل PLC های موجود در محیط های صنعتی است. سطوح مجاز این گروه مساوی سطوح مجاز شبکه‌های عمومی است. بنابراین تجهیزات طراحی شده برای کار در شبکه‌های عمومی ممکن است که در این گروه نیز استفاده شوند

گروه ۳ : این گروه تنها شامل IPC های موجود در محیط های صنعتی است. برای بعضی از پدیده‌های اعوجاجی ، سطوح مجاز این گروه بالاتر از سطوح مجاز گروه ۲ می‌باشد. برای مثال هرگاه یکی از شرایط زیر موجود باشد باید این گروه انتخاب گردد:

- قسمت اصلی بار از طریق مبدلها تغذیه شود.
- وجود ماشینهای جوشکاری
- موتورهای بزرگ که هرچند لحظه ، راه اندازی شوند
- بارهای با تغییرات سریع[۲]

۲-۲-۸- سطوح مجاز هارمونیک ها در داخل شبکه‌های برق کارخانجات صنعتی [۲]

سطوح مجاز هارمونیکی برای گروه‌های ۱ تا ۳ براساس استاندارد IEC شماره 61000-2-4در جداول شماره (۲-۴) تا (۲-۷) آمده است. این سطوح تماماً نرمالیزه هستند به این ترتیب که سطح مجاز مربوطه به سطح مؤلفه اول تقسیم می شود.

IPC ها باید براساس سطوح مجاز رده‌بندی شوند. برای انتخاب تجهیزاتی مانند ماشینهای گردان، بانکهای خازنی و فیلترها لازم است که یک توصیف مشخص از تغییرات ولتاژی که ممکن است در ترمینال تجهیز وجود داشته‌باشد صورت گیرد.

اگر سطوح مجاز در IPC ها رعایت شود، لزوماً به این معنی نخواهد بود که سطوح مجاز PCC نیز رعایت شده‌است و این نکته باید در انتخاب تجهیزات به دقت مدنظر قرار گیرد.

تبصره ۱ : برای کلیه گروهها ، سطوح مجاز به ولتاژهای خط اعمال می‌شود. سطوح مجاز مربوط به گروه ۱ تنها به شبکه‌های ولتاژ پایین اعمال می‌شود.

در غیاب سطوح مجاز مشخص برای شبکه‌های ولتاژ متوسط در گروه ۲ مقادیر سطوح مجاز شبکه‌های ولتاژ پایین قابل اعمال خواهد بود.

برای گروه ۳ سطوح مجاز داده‌شده برای شبکه‌های ولتاژ پایین و متوسط معتبر است .

اعوجاج کل هارمونیکی (THD) با درنظر گرفتن مؤلفه‌های مرتبه ۲ تا ۴۰ و همچنین مشارکت هارمونیک های میانی در رنج فرکانسی مشخص محاسبه شده است. محدودیت THD از حضور هم زمان تعدادی مؤلفه هارمونیکی با دامنه بالا جلوگیری می‌کند.

نکته ۲ : خازنهای تصحیح ضریب قدرت باید از طریق یک راکتور سری به IPC های شبکه‌های گروه ۳ متصل شوند و در جایی که اثر تشدید وجود نداشته و مقادیر هارمونیک ها از مقادیر مجاز بسیار کمتر است می‌توان از راکتور سری صرفنظر نمود ولی این مسئله باید به دقت بازبینی شود.

جدول (۲-۴) : سطوح نرمالیزه مجاز برای هارمونیک‌ها

گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	
٪۱۰	٪۸	٪۵	اعوجاج کل هارمونیکی(THD)

جدمل (۲-۵) : سطوح مجاز هارمونیکی- مؤلفه‌های هارمونیک فرد ولتاژ بجز هارمونیک های مرتبه ۳

گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	مرتبه n
۸	۶	۳	۵
۷	۵	۳	۷
۵	۳/۵	۳	۱۱
۴/۵	۳	۳	۱۳
۴	۲	۲	۱۷
۴	۱/۵	۱/۵	۱۹
۳/۵	۱/۵	۱/۵	۲۳
۳/۵	۱/۵	۱/۵	۲۵
$5\times\sqrt{11/h}$	$0/2+\frac{12/5}{h}$	$0/2+\frac{12/5}{h}$	>۲۵

جدول(۲-۶) : سطوح مجاز هارمونیکی - مؤلفه‌های هارمونیک ولتاژ مضرب ۳

گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	مرتبه
$U_h(\%)$	$U_h(\%)$	$U_h(\%)$	h
۶	۵	۳	۳

۲/۵	۱/۵	۱/۵	۹
۲	۰/۳	۰/۳	۱۵
۱/۷۵	۰/۲	۰/۲	۲۱
۱	۰/۲	۰/۲	> ۲۱

جدول (۲-۷) : سطوح مجاز هارمونیکی - مؤلفه‌های هارمونیک زوج ولتاژ

گروه ۳	گروه ۲	گروه ۱	مرتبه
U_h (%)	U_h (%)	U_h (%)	h
۳	۲	۲	۲
۱/۵	۱	۱	۴
۱	۰/۵	۰/۵	۶
۱	۰/۵	۰/۵	۸
۱	۰/۵	۰/۵	۱۰
۱	۰/۲	۰/۲	>۱۰

WikiPower.ir

۲-۲-۹- سطوح مجاز هارمونیکهای میانی در شبکه‌های برق داخلی کارخانجات صنعتی [۲]

همانطور که می‌دانیم هارمونیکهای میانی ، ولتاژها و یا جریانهای سینوسی هستند که فرکانس آنها مضرب صحیحی از فرکانس اصلی نیست و می‌توانند در شبکه‌های با رده‌های مختلف ولتاژی ظاهر شوند. منبع اصلی تولید آنها مبدلهای فرکانس ، سیلکوکانورترها و کوره‌های القایی و موتورهای القائی بزرگ می‌باشند. سیگنالهای PLC نیز می‌تواند به نوعی هارمونیک میانی در نظر گرفته شوند.

استاندارد IEC شماره 61000-2-4 برای گروه‌های مختلف شبکه‌های صنعتی مطالب زیر را ارائه نموده است.

مقادیر بالای هارمونیک میانی در IPC های گروه ۳ وجود دارد که عمدتاً توسط انواع مختلف مبدلها بوجود می‌آید. مقادیر جدول شماره (۱۸) که برای هارمونیک های میانی ارائه شده دریک پهنای باند Hz ۱۰ اندازه‌گیری شده است.

سطوح مجاز مربوط به گروه ۲ با ملاحظه حضور تجهیزات کنترل اعوجاج گشتاور، ارائه شده است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بطور کلی چون در نواحی صنعتی چنین وسایلی عموماً وجود ندارند، سطوح مجاز برای گروههای ۱ و ۲ در نواحی صنعتی بسیار کم است.

جدول (۲-۸) : سطوح مجاز برای هارمونیک های میانی - مؤلفه‌های هارمونیک میانی ولتاژ

مرتبه h	گروه ۱ U_h (%)	گروه ۲ U_h (%)	گروه ۳ U_h (%)
h < ۱۱	۰/۲	۰/۲	۲/۵
۱۱ ≤ h ≤ ۱۳	۰/۲	۰/۲	۲/۲۵
۱۳ < h ≤ ۱۷	۰/۲	۰/۲	۲
۱۷ < h ≤ ۱۹	۰/۲	۰/۲	۲
۱۹< h ≤ ۲۳	۰/۲	۰/۲	۱/۷۵
۲۳< h ≤ ۲۵	۰/۲	۰/۲	۱/۵
h > ۲۵	۰/۲	۰/۲	۱

WikiPower.ir

۲-۲-۱۰- استاندارد مجاز هارمونیک ها در شبکه برق ایران

استاندارد مجاز هارمونیک‌ها در شبکه برق ایران با توجه به نیازها و خواسته‌های صنعت برق بیان شده است. استاندارد هارمونیک ها در ایران حدود هارمونیکی مجاز هر مشترک و همچنین حداکثر هارمونیک های ولتاژ که در شبکه با ولتاژهای مختلف در نقطه تحویل برق به مشترک می‌تواند وجود داشته باشد را تعیین و توصیه می‌کند. بطور کلی شاخص های هارمونیکی زیر جهت این استاندارد تعیین گردیده‌اند:

۱- اعوجاج تکی و کلی ولتاژ

۲- اعوجاج تکی و کلی جریان

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

دراین استاندارد سقف بار یا سقف دیماند که به علت کمی مصرف ، نیاز به بررسی هارمونیک های آن نمی‌باشد، بطور مشخص تعیین نگردیده است. این سقف بار که می‌تواند حدود ۰/۱ تا ۱ درصد قدرت اتصال کوتاه نقطه محل اتصال مشترک به شبکه باشد یا با توجه به امکانات و وضعیت شرکت های برق رأساً توسط خود شرکتهای برق تعیین می‌گردد.

۲-۲-۱۰-۱- حد مجاز اعوجاج جریان برای هر مشترک

حدهای اعوجاج هارمونیکی مشخص شده دراین استاندارد ماکزیمم مقدار مجاز اعوجاج جریان هر مشترک می‌باشد مقدار مجاز اعوجاج جریان با توجه به مقدار ماکزیمم جریان مصرفی هر مشترک بصورت درصدی از آن تعیین می‌گردد. جداول (۹-۲) (۱۰-۲) و (۱۱-۲) حدهای مجاز جریان های هارمونیکی را براساس اندازه بار مصرفی مشترکین نسبت به اندازه و قدرت شبکه برق در نقطه محل تغذیه یا اتصال مشترک در سیستم های ولتاژ مختلف را ارائه می‌دهد.

این جداول برای مشترکین عمومی و آنهایی که دارای یکسو کننده شش پالسه هستند، بکار می‌روند. اگر یکسو کننده‌ها به نحوی باشند که بصورت یکسو کننده‌های بیش از شش پالسه به حساب آیند، حدهای مجاز برای انواع هارمونیک های مشخصه آنها، متناسب با ضریب $\sqrt{\frac{2}{6}}$ که مشخص کننده تعداد پالس آنها می‌باشد افزایش می‌یابد و اندازه مجاز انواع هارمونیک های غیرمشخصه آنها به مقدار ۲۵ /۰ مقادیر تعیین شده جداول (۲-۹) (۲-۱۰) و(۲-۱۱) کاهش می‌یابد.

در رابطه با استفاده از حدهای مجاز اعوجاج جریان هارمونیکی مشخص شده در جداول (۲-۹) (۲-۱۰) و(۲-۱۱) بایستی ظرفیت ترانسفورمرهای ارتباطی بین مشترک و شرکت برق نیز مورد بررسی قرار گیرد به نحوی که از ترانسفورماتوری که مصرف‌کننده را به شرکت برق ارتباط می‌دهد بیش از معادل ۰/۵ ظرفیت ترانسفورماتور جریان هارمونیکی عبور نکند.

جدول (۲-۹)

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ماکزیمم اعوجاج جریان مجاز هر مشترک به درصد نسبت به ماکزیمم جریان مصرف بدون هارمونیک مشترک										
بزرگی‌مشترک‌یادرصد ماکزیمم‌جریان‌مصرفی بدون هارمونیک به جریان اتصال کوتاه محل تغذیه ®	اعوجاج تکی جریان هر هارمونیک مرتبه n									اعوجاج کلی جریان
	n<۱۱		۱۱ ≤ n< ۱۷		۱۷ ≤ n< ۲۳		۲۳ ≤n< ۳۵		n ≥ ۳۵	
	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	
R>۵	۴	۱/۰	۳/۰	۰/۵	۱/۵	۰/۴	۰/۶	۰/۱	۰/۳	۰/۱	۵
۵ ≥ R> ۲	۷	۱/۷	۳/۵	۰/۹	۲/۵	۰/۶	۱/۰	۰/۳	۰/۵	۰/۱	۸
۲ ≥R> ۱	۱۰	۲/۵	۴/۵	۱/۱	۴/۰	۱/۰	۱/۵	۰/۴	۰/۷	۰/۲	۱۲
۱ ≥ R> ۰/۱	۱۲	۳/۰	۵/۵	۱/۴	۵/۰	۱/۲	۲/۰	۰/۵	۱/۰	۰/۲	۱۵
R ≤ ۰/۱	۱۵	۳/۸	۷/۰	۱/۷	۶/۰	۱/۵	۲/۵	۰/۶	۱/۴	۰/۳	۲۰

حدهای مجاز اعوجاج جریان برای مشترکین در شبکه‌های توزیع ۳۸۰ ولت و ۲۰ کیلوولت

WikiPower.ir

جدول (۲-۱۰)

ماکزیمم اعوجاج جریان مجاز هر مشترک به درصد نسبت به ماکزیمم جریان مصرف بدون هارمونیک مشترک										
بزرگی‌مشترک‌بادرصد ماکزیمم‌جریان‌مصرفی بدون هارمونیک به جریان اتصال کوتاه محل تغذیه ®	اعوجاج تکی جریان هر هارمونیک مرتبه n									اعوجاج کلی جریان
	n<۱۱		۱۱ ≤ n< ۱۷		۱۷≤ n< ۲۳		۲۳ ≤n< ۳۵		n ≥ ۳۵	
	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	
R>۵	۲/۰	۰/۵	۱/۰	۰/۲	۰/۷	۰/۲	۰/۳	۰/۱	۰/۱	۰/۰۴	۲/۵
R ≤ ۰/۱	۳/۰	۰/۷	۱/۵	۰/۴	۱/۱	۰/۳	۰/۴	۰/۱	۰/۲	۰/۰/۵	۴/۰

حدهای مجاز اعوجاج جریان برای شبکه‌های انتقال فشارقوی ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت ایران

جدول (۲-۱۱)

ماکزیمم اعوجاج جریان مجاز هر مشترک به درصد نسبت به ماکزیمم جریان مصرف بدون هارمونیک مشترک										
بزرگی مشترک یا درصد ماکزیمم جریان مصرفی بدون هارمونیک به جریان اتصال کوتاه محل تغذیه ®	اعوجاج تکی جریان هر هارمونیک مرتبه n									اعوجاج کلی جریان
	n<۱۱		۱۱ ≤ n< ۱۷		۱۷ ≤ n< ۲۳		۲۳ ≤n< ۳۵		n ≥ ۳۵	
	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج
R>۵	۲/۰	۰/۵	۱/۰	۰/۲	۰/۷	۰/۲	۰/۳	۰/۱	۰/۱	۰/۰	۲/۵
۵ ≥ R> ۲	۳/۵	۰/۹	۱/۷	۰/۴	۱/۲	۰/۳	۰/۵	۰/۱	۰/۲	۰/۰	۰/۴
۲ ≥R> ۱	۵/۰	۱/۲	۲/۲	۰/۶	۲/۰	۰/۵	۰/۷	۰/۲	۰/۳	۰/۱	۶/۰
۱ ≥ R> ۰/۱	۶/۰	۱/۵	۲/۷	۰/۷	۲/۵	۰/۶	۱/۰	۰/۲	۰/۵	۰/۱	۷/۵
R ≤ ۰/۱	۰/۵ ۷	۱/۹	۳/۵	۰/۹	۳/۰	۰/۷	۱/۲	۰/۳	۰/۷	۰/۲	۱۰/۰

حدهای مجاز اعوجاج جریان برای مشترکین فوق توزیع ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت

۱-۱-۱-۲- ۲-۲-۱۰-۲- حدود مجاز اعوجاج ولتاژ در شبکه

جدول ۴ حدهای مجاز اعوجاج ولتاژ را در شینه‌های محل تغذیه مشترکین در ولتاژهای مختلف را نشان می‌دهد. دراین جدول حد اعوجاج ولتاژ برای هارمونیک همچنین حد اعوجاج کلی ولتاژ به درصد نسبت ولتاژ نامی در فرکانس ۵۰ Hz داده شده است.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول (۲-۱۲)

ماکزیمم اعوجاج ولتاژ مجاز در شینه‌های با ولتاژهای مختلف به درصد نسبت به ولتاژ نامی با فرکانس ۵۰ هرتز			
ولتاژ شینه	اعوجاج تکی ولتاژ هارمونیک		اعوجاج کلی ولتاژ
	فرد	زوج	
۳۸۰ ولت و ۲۰ کیلوولت	۳/۰	۱/۵	۵/۰
۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت	۱/۵	۰/۷	۲/۵
۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	۱/۰	۰/۵	۱/۵

۲-۳- میان هارمونیک ها (interharmonic)

ولتاژ ها یا جریان هایی که مؤلفه فرکانسی آن مضرب صحیحی از فرکانس مؤلفه اصلی نباشد را میان هارمونیک گویند. میان هارمونیک ها در کلیه سطوح ولتاژ و به صورت فرکانس های منفرد و یا طیف وسیعی از فرکانس ها ظاهر می‌شود

اثرات میان هارمونیک ها چندان شناخته شده نیستند. اما اثرات منفی آنها روی سیگنال ها PLC و ایجاد فلیکر روی مانیتورها شناسایی شده است. روی میان هارمونیک ها تاکنون مطالعه کلی انجام نگرفته است.[۳]

۲-۴-مؤلفه dc

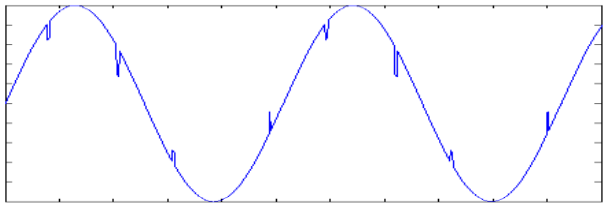
وجود ولتاژ و یا جریان DC دریک سیستم قدرت را افست dc می‌گویند که می‌تواند در اثر اغتشاش مغناطیسی زمین و یا بر اثر یکسوکننده‌های نیم موج یا اشباع غیر متقارن در تجهیزات یا هسته آهنی حاصل شود.

۲-۵- شکاف (Notch)

در دستگاههای الکترونیک قدرت هنگامی که کموتاسیون از یک فاز به فاز دیگر روی می‌دهد در ولتاژ سیستم شکاف رخ می‌دهد. در زمان کموتاسیون دو فاز توسط منبع و از طریق امپدانس ترانسفورمر به هم متصل می‌شوند که این باعث می‌شود که ولتاژ تا حد صفر کاهش یابد.

در واقع شکاف یک اغتشاش ولتاژ منظم است و چون بصورت مداوم اتفاق می‌افتد می‌توان آن را بصورت طیف هارمونیکی که روی ولتاژ اثر می‌گذارد، شناسایی کرد.

طراحی تریستور مبدل ها بگونه است که با یک پالس روشن می‌شوند. اگر پهنای شکاف بیشتر از پالس روشن کننده باشد ممکن است که تریستور ها دیگر هدایت نکند و کموتاسیون صورت نگیرد. درحالت کلی شکاف و اثرات آن به پارامترهای سیستم توزیع و طراحی پالس های گیت بستگی دارد.



شکل(۲-۳) : شکاف ولتاژ

۲-۶- نویز

نویز ، سیگنال های الکترونیکی ناخواسته‌ای با مؤلفه‌های طیفی وسیع کمتر از ۲۰KHz است که بر روی ولتاژ و یا جریان سیستم تغذیه سوار شده‌اند. اصولاً نویز شامل کلیه اعوجاج ناخواسته سیگنال قدرت است که آنها را نمی‌توان در طبقه بندی هارمونیک ها جایگزین کرد.

نویز در سیستم قدرت می‌تواند به علت دستگاههای الکترونیک قدرت، مدارهای کنترل ، دستگاههای قوس الکتریکی ، بارهای با یکسو کننده‌های استاتیک و منابع تغذیه قدرت سویچینگ کلیدزنی بوجود آید..

۲-۷- گذرا [۲] [۴] [۳]

گذراها به پدیده‌هایی گفته می‌شودکه طبیعتی لحظه‌ای و میرا شونده دارند در اثر تغییرات ناگهانی در سیستم قدرت ایجاد می‌شوند. طبق تعریف IEEE100:1992 گذرا عبارت است از بخشی از تغییرات متغیری که طی انتقال از یک نقطه کار درحالت مانا به نقطه دیگری در حالت ماندگار میرا می‌شود. البته این تعریف را می‌توان برای توصیف هر پدیده غیرمعمول در سیستم قدرت بکار برد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در استاندارد IEC 61000-2-5 :1900 گذرا به دو دسته ضربه‌ای و نوسانی تقسیم می‌شود..

۱-۱-۱-۳- ۲-۷-۱-گذرای ضربه‌ای

یک پدیده گذرا ضربه‌ای ، تغییری ناگهانی در شرایط ماندگار ولتاژ، جریان یا هردو است که فرکانسی غیر فرکانس قدرت را دارد و پلاریته آن یک جهته (مثبت یا منفی) است. گذرای ضربه‌ای معمولاً با زمان های خیز و میرایی مشخص می‌شوند. موج های ضربه ای پالسهای انرژی زیاد هستند که از اغتشاشات کلیدزنی سیستم قدرت ایجاد می شوند و می تواند مستقیماً یا در نتیجه مدارهای رزونانس با وسایل کلیدزنی بوجود آیند. همچنین ممکن است در اثر تغییرات بار پله ای ایجاد شوند. مخصوصاً، کلیدزنی خازنی می تواند باعث نوسانات رزونانسی که منجر به یک اضافه ولتاژ تقریباً ۳ یا ۴ برابر مقدار نامی شود که سبب قطعی یا حتی خرابی وسایل محافظتی می شود. علت اصلی ایجاد پدیده گذرای ضربه ای ، صاعقه است. بدلیل وجود فرکانس های بالا دریک موج ضربه شکل موج آن به سرعت توسط پارامترهای سیستم تغییر کرده و هنگامی‌که از دید قسمت مختلف شبکه قدرت مشاهده می‌شود ممکن است بطور عمده مشخصه‌های متفاوتی را از خود ارائه دهد. موج گذرای ضربه ای می‌تواند فرکانس طبیعی مدارهای شبکه قدرت را تحریک نموده و موج نوسانی گذرا پدید آورد.

موج گذرای ضربه‌ای به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند.

۱- نانو ثانیه : با خیز ۵ ns و مدت زمان نامی کمتر از۵۰ ns

۲- میکووثانیه باخیز ۱ µs و مدت زمان نامی بین ۵۰ns تا ۱ ms

۳- میلی ثانیه باخیز ۰/۱ ms و مدت زمان بزرگتر از ۱ms

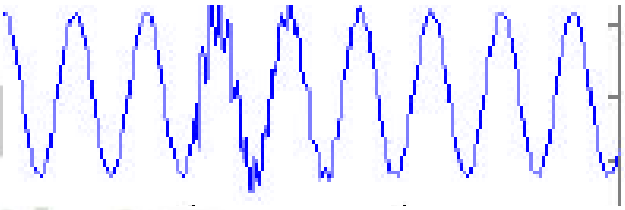
در تعاریف بالا مفهوم خیز طبق شکل (۲-۴) تعریف می شود. مثلاً یک موج ۱۰۰۰ v و(۵۰)µS/(۲/۱) موجی است که در زمان۱/۲ ثانیه به مقدار پیک خود ۱۰۰۰v می‌رسد و سپس در مدت ۵۰ µS به نصف مقدار پیک خود می‌رسد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۲-۴) : گذرای ضربه ای

۱-۱-۱-۴- ۲-۷-۲- گذرای نوسانی

یک موج نوسانی گذرا ، تغییری ناگهانی در شرایط ماندگار ولتاژ، جریان یا هر دو است که فرکانسی به غیراز فرکانس قدرت درحالت بار نامی را داراست و مقدار آن، هر دو پلاریته مثبت و منفی را دارا باشد. موج نوسانی گذرا ، موج ولتاژ و یا جریانی است که پلاریته مقدار لحظه‌ای آن سریعاً تغییر می‌کند. موج ها با توجه به محتوای طیفی (فرکانس های غالب) ، طول دوره زمانی و دامنه خود به سه دسته تقسیم می‌شوند که در ادامه شرح داده شده‌اند.



شکل (۲-۵): گذرای نوسانی

WikiPower.ir

۱-۱-۲- ۲-۷-۲-۱- نوسانی فرکانس پایین

موج با فرکانس اصلی کوچکتر از ۵ KHz و طول دوره زمانی ۰/۳ تا ۵۰ میلی ثانیه موج نوسانی گذرای فرکانس پایین نامیده می‌شود. این گروه از امواج اغلب روی سیستم های توزیع و انتقال ایجاد شده و عوامل متعددی در بوجود آوردن آنها دخیل هستند. این امواج عموماً در ارتباط با پدیده‌های فرورزونانس و برقدار کردن ترانسفورماتور و برقدار کردن یک بانک خازنی بوجود می‌آیند.

۱-۱-۲-۱- ۲-۷-۲-۲- نوسانی فرکانس متوسط

موج با فرکانس اصلی بین ۵ تا ۵۰۰ کیلوهرتز، طول دوره زمانی چندین ۱۰ میکرو ثانیه موج نوسانی گذرای فرکانس متوسط نامیده می‌شود. برقدار کردن یک بانک خازنی (back-to- back) باعث ایجاد چنین موجی می‌شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۱-۲-۲- ۲-۷-۲-۳- نوسانی فرکانس بالا

موج با فرکانس اصلی بزرگتر از ۵۰۰ KHz ، طول دوره زمانی چند میکروثانیه ، موج نوسانی گذرای فرکانس بالا نام دارد.این پدیده گذرا اغلب پاسخ سیستم به یک موج ضربه‌ای گذرا خواهد بود.توصیه‌های ارائه شده در استاندارد ملی ۲۰۴-۶۵ پایه‌ای برای انتخاب مشخصات فنی مناسب جهت نیازهای طراحان و استفاده کننده‌ها خواهد بود.

۲-۸- تغییرات کوتاه مدت [۹]

تغییرات کوتاه مدت اغلب به علت شرایط اتصال کوتاه ، انرژی دار کردن بارهای بزرگ که نیاز به جریان های راه اندازی زیاد دارند و یا به علت عدم اتصال محکم سیستم قدرت بوجود می‌آیند. این تغییرات برحسب زمان تداوم آنها مطابق استاندارد IEC-61000-2-1 به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند.

- **آنی** : به محدوده زمانی ۰/۵ سیکل تا ۳۰ سیکل اطلاق می‌گردد.
- **لحظه‌ای** : به محدوده زمانی ۳۰ سیکل تا ۳ ثانیه
- **موقتی** : محدوده زمانی ۳ ثانیه تا دو دقیقه می‌باشد

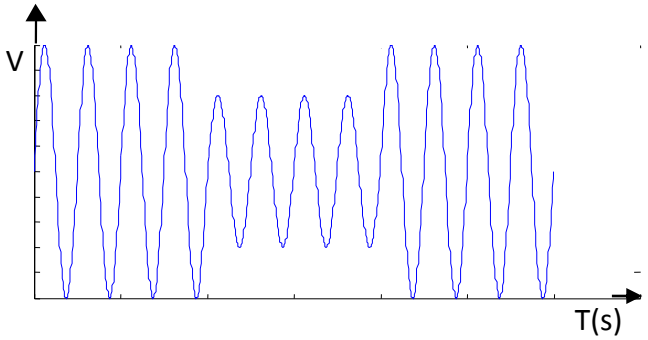
قطعی های لحظه‌ای و موقت اغلب باعث می‌شوند که کار دستگاه متوقف شود و حتی ممکن است موجب قطع کنتاکتورهای موتورهای القایی گردند.

بارزترین مشکل مربوط به تغییرات کوتاه مدت مسأله خروج از مدار تجهیزات است. در محل هایی از شبکه مشترک که از بارهای کلیدی استفاده می‌شود. حتی پدیده‌های با دوره زمانی بسیار کوتاه نیز می‌توانند فرایند را از مدار خارج کنند و مدت زمان زیادی طول بکشد تا فرآیند مجدداً راه اندازی شود. دراین حالت مانیتورینگ اهمیت بالایی خواهد داشت. چرا که اغلب مشکل است که بتوان از اثرات باقیمانده روی تجهیزات به این نکته پی برد که کدام مسأله کیفیتی موجب قطعی و خرابی شده است.

۲-۸-۱-کمبود ولتاژ (Sag)

صنایع برق امریکا IEEE 1159:1995 واژه کمبود (Sag) را بجای واژه فرورفتگی (dip) که در استاندارد IEC تعریف شده را بکار گرفته است و عبارت است از کاهشی بین ۰/۱ تا ۰/۹ پریونیت در مقدار مؤثر ولتاژ یا جریان در فرکانس قدرت و زمان تدوام ۰/۵ سیکل تا ۱ دقیقه کمبود به سه دسته آنی- ل

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



حظه‌ای و موقتی تقسیم می‌شود. ممکن است ناشی از تغییرات بارکلیدزنی بارهای سنگین و یا راه‌اندازی موتور باشد. ولی اغلب این پدیده را همراه با خطاهای سه فاز داریم. (اتصال کوتاه بسته به محل اتصال کوتاه و شرایط سیستم می‌تواند موجب کمبود ولتاژ و یا بیشبود ولتاژ (Swell) و یا قطعی گردد)

WikiPower.ir

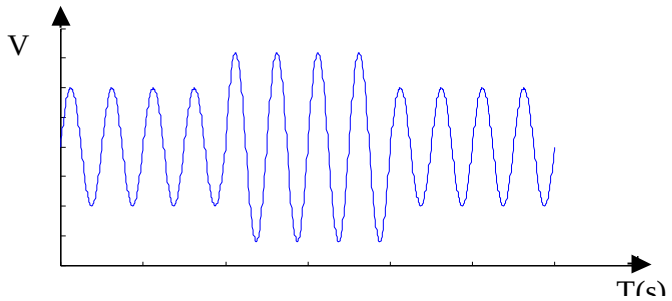
شکل (۲-۶) : کمبود ولتاژ

۲-۸-۲- یشبود ولتاژ (Swell)

واژه بیشبود در مقابل کلمه کمبود معرفی شده است. بیشبود عبارت است از افزایش موقتی در مقدار مؤثر ولتاژ به اندازه ۱۰ درصدتا ۹۰ درصد مقدار نامی و برای مدت تداوم ۰/۵ سیکل تا ۱ دقیقه است که سه دسته آنی ، لحظه‌ای و موقتی تقیسم می‌شود.

یک بیشبود می‌تواند براثر یک اتصال کوتاه تک فاز به زمین اتفاق بیفتد که دراثر آن در فازهای دیگر یک اضافه ولتاژ موقتی رخ دهد. همچنین ممکن است به علت از مدار خارج شدن بارهای بزرگ یا وارد شدن یک بانک خازنی بزرگ رخ دهد.

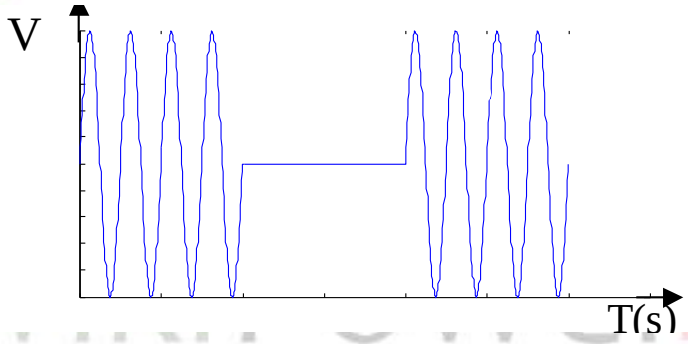
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۲-۷) :بیشبود ولتاژ

۲-۸-۳- قطعی(Voltage interuption)

کاهش شدید یا قطع کامل ولتاژ تغذیه از یک فاز و یا بیشتر را قطعی ولتاژ گویند. این پدیده از تغییرات کوتاه مدت نیز برحسب زمان تداوم به سه دسته آنی ، لحظه‌ای و موقتی تقسیم می‌شوند.



شکل(۲-۸) : قطعی ولتاژ

۲-۹- تغییرات بلند مدت(Long duration variation)

تغییرات بلندمدت ولتاژ عبارت است از تغییرات مقدار مؤثر ولتاژ از مقدار نامی برای مدت زمان بزرگتر از یک دقیقه. این تغییرات بسته به عامل بوجود آورنده آن می‌تواند بصورت اضافه ولتاژ و یا کاهش ولتاژ باشد. عوامل بوجود آورنده کاهش و یا اضافه ولتاژ تغییرات بار سیستم و عملکرد کلیدزنی در سیستم می‌باشد. همچنین این پدیده ممکن است به علت انتخاب نادرست تپ ترانسفورماتور و قطع یکی از فازهای باندهای خازنی ایجاد شود.

۲-۹-۱-کاهش ولتاژ Under Voltage

کاهش ۱۰ درصد کمتر از مقدار نامی در فرکانس نامی و برای مدت زمان بیشتر از یک دقیقه را کاهش ولتاژ گویند. از جمله عوامل بوجود آورنده کاهش ولتاژ می‌توان موارد زیر را نام برد:

۱- واردشدن بارهای سنگین

۲- خارج شدن بانک های خازنی از مدار

۳- اضافه بار

کاهش ولتاژ در موتورهای القائی تلفات گرما را افزایش می‌دهد. همچنین روی سرعت موتورها نیز اثر می‌گذارد. توان راکتیو خروجی در بانک های خازنی در اثرکاهش ولتاژ کاهش می‌یابد و ضمناً روی سیستم های روشنایی نیز تأثیر خواهد گذاشت.

۲-۹-۲- اضافه ولتاژ Over Voltage

اضافه ولتاژ به ولتاژی که حداقل ۱۰ درصد از مقدار نامی خود بیشتر باشد و زمان تداوم آن بیشتر از یک دقیقه باشد اطلاق می‌گردد. عوامل بوجود آورنده اضافه ولتاژ برعکس عوامل ایجاد کننده کاهش ولتاژ است.

تجهیزات الکترونیکی تحت شرایط اضافه ولتاژ ممکن است دچار مشکل شوند. این پدیده باعث کاهش طول عمر کابل ها ، شینه ، کلید ، ماشین‌گردان ولامپها می‌شود و ممکن است که برخی از رله‌های حفاظتی عملکرد ناخواسته‌ای را بدنبال داشته باشد.

۲-۹-۳- قطعی با دوام Inteurption

- **قطع با دوام از دیدگاه شبکه قدرت :** عبارت از هرگونه قطعی است که در طبقه بندی لحظه‌ای جا نگیرد.
- **قطع با دوام از دیدگاه کیفیت توان :** قطع کامل ولتاژ دریک یا چند فاز برای مدت زمان بیشتر از یک دقیقه قطعی های ولتاژ بیشتر از یک دقیقه اغلب ماندگار هستند و محتاج بازبینی های موردی برای رفع آن می‌باشند. عوامل زیادی می‌توانند باعث ایجاد چنین حالتی شوند یکی از دلایل آن می‌تواند قطع کلید و یا سوختن فیوز باشد.

۲-۱۰- عدم تعادل ولتاژ **[۶]**

عدم تعادل ولتاژ به شرایطی اطلاق می‌شود که مقادیر ولتاژ سه فاز با یکدیگر متفاوت بوده و یا اختلاف زاویه ۱۲۰ درجه درجه بین فازها وجود نداشته باشد. هر دو حالت فوق نیز می‌تواند بطور همزمان اتفاق بیفتد. عدم تعادل ولتاژ همچنین می‌تواند با استفاده از مولفه‌های متقارن نیز تعریف شود. مؤلفه‌های ولتاژهای منفی یا صفر در سیستم عموماً ناشی از بارهای نامتعادلی است که موجب عبور جریان های مؤلفه منفی و یا صفر می‌شود، نسبت مقدار مؤثر مؤلفه صفر یا منفی ولتاژ به مقدار مؤلفه توالی مثبت آن ، درصد عدم تعادل ولتاژ نامیده می‌شود.

منشأ اصلی ایجاد عدم تعادل ولتاژ، وجود بارهای تکفاز دریک شبکه سه فاز است و یا نتیجه قطع یکی از فازهای بانک خازنی سه فاز باشد.

۲-۱۰-۱- حدود مجاز عدم تعادل ولتاژ

استاندارد ملی ۲۰۲-۶۵ حدمجاز در حد عدم تعادل ولتاژ در شینه‌های مختلف را طبق جدول(۲-۱۴) توصیه کرده است.

جدول (۲-۱۴) : حدود مجاز عدم تعادل ولتاژ

نوع شبکه	شبکه توزیع و فوق توزیع فشارضعیف و متوسط	شبکه انتقال فشارقوی و فوق فشارقوی
میزان عدم تعادل	٪۲	٪۱

۲-۱۰-۲- حدمجاز عدم تعادل جریان برای هر مشترک طبق استاندارد ملی۲۰۲-۶۵

اگر درصد عدم تعادل ولتاژ شینه برابر x فرض شود، مجموع عدم تعادل جریان های هر مشترک باید به نحوی باشد که میزان عدم تعادل ولتاژ شینه از x بالاتر نرود. برای این منظور باید رابطه زیر برقرار باشد.

$$\left|\frac{\sum_{i=1}^{n} I_{Di}}{\sum_{i=1}^{n} I_{Li}}\right| = \left|x\left(\frac{E}{Z_0 \sum_{i=1}^{n} I_{Li}} - \frac{Z_i}{Z_0}\right)\right| \qquad (۱-۲)$$

که در آن

I_{Di}: مقدار جریان مؤلفه صفر هر مشترک (آمپر)

I_{Li} : مقدار جریان مؤلفه مثبت هر مشترک (آمپر)

X : درصد عدم تعادل ولتاژ شینه

Z_0 : امپدانس توالی صفر سیستم (اهم)

Z_i: امپدانس توالی مثبت سیستم (اهم)

E : ولتاژ فاز به نوترال شینه (ولت)

بر مبنای رابطه شماره (۲-۱) درصد عدم تعادل جریان هر مشترک (y) از رابطه شماره (۲-۳) بدست می‌آید:

$$I_0^{pu} = \frac{x(1-Z_L)}{Z_0} \times \frac{P_L}{P_T} \qquad (۲-۲)$$

$$y = \frac{I_0^{p_u}}{I_L^{pu}} \qquad (۳-۲)$$

WikiPower.ir

که در آن :

I_0^{pu} : مقدار جریان مؤلفه صفر مجاز هر مشترک برحسب پریونیت

X : درصد عدم تعادل ولتاژ مجاز شینه‌ای که مشترک به آن وصل است

P_L : حداکثر بار مشترک که خریداری نموده است (کیلووات)

P_T : توان نامی شینه (کیلووات)

Z_1 :امپدانس توالی مثبت‌سیستم (میتوان از SCC یا ظرفیت اتصال کوتاه شینه بدست آورد) برحسب پریونیت

Z_0 : امپدانس توالی صفر سیستم

I_L^{pu} : جریان نامی مشترک برحسب پریونیت

y : درصد عدم تعادل جریان مجاز هر مشترک

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

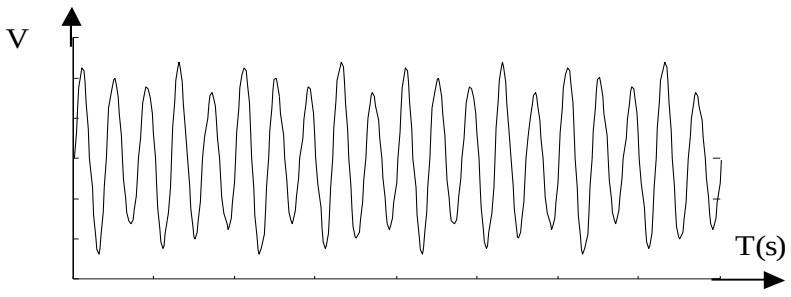
در رابطه فوق به نحوی عمل شده است که به هر مشترک به اندازه باری که خریداری نموده است اجازه عدم تعادل جریان داده شود.

۲-۱۱- فلیکر(Fliker) [۷]

براساس تعریف۱۹۸۱ .ANSI-C84 نوسانات ولتاژ عبارت است از تغییرات منظم پوش ولتاژ یا یک سری تغییرات ولتاژ تصادفی که دامنه آنها معمولاً از ۰/۹ تا ۱/۱ پریونیت است. در استاندارد IEC-6100-3-3 انواع مختلفی ازنوسانات ولتاژ تعریف شده است. تعریف قسمت d این استاندارد، که بحث ما روی این قسمت است نوسانات ولتاژ را بصورت یک سری تغییرات تصادفی یا پیوسته ولتاژ تعریف می‌کند.

عبارت فلیکر را بصورت تأثیر غیرماندگار حسی یک منبع نوری که روی چشم انسان تأثیر می‌گذارد تعریف می‌کنند. از نظر فنی،نوسانات ولتاژ یک پدیده الکترومغناطیس است درحالیکه فلیکر نتیجه نامطلوب نوسان ولتاژ است.

از جمله عوامل ایجاد نوسان ولتاژ در شبکه می‌توان به تغییرات ناگهانی در جریان وسایلی نظیر کوره‌های الکتریکی ، دستگاههای نورد، حفاری و جوشکاری و همچنین جریان راه اندازی موتورهای الکتریکی اشاره کرد. اندازه گیری چشمک زدن شامل اندازه گیری تغییرات متناوب دامنه ولتاژ و فرکانس این تغییرات است. برای این منظور، نسبت مقدار مؤثر پوشی که تغییرات متناوب دامنه ولتاژ را دربرمی‌گیرد به مقدار مؤثر ولتاژ و فرکانس اصلی در نظر گرفته می‌شود.



شکل(۲-۹) : فلیکر ولتاژ

۲-۱۱-۱- حدود مجاز فلیکر ولتاژ

تعریف :

- **شاخص کوتاه مدت فلیکر** P_{st} :به شاخص شدت فلیکر بدست‌آمده حول یک پریودکوتاه مدت (۱۰ دقیقه‌ای) گفته می‌شود. $P_{st}=1$ آستانه آزاردهی است.
- **شاخص بلند مدت فلیکر** : p_{Lt} شاخص شدت فلیکر بدست آمده حول یک پریود بلندمدت (۲ ساعت) که با استفاده از مقادیر p_{st} محاسبه می‌شود.

۲-۱۱-۲- حد مجاز فلیکر در شینه‌های مختلف

- حد مجاز فلیکر برای شینه‌های واقع در سطوح ولتاژی مختلف در استاندارد ملی ۲۰۲-۶۵طبق جدول (۲-۱۶) توصیه شده است.

جدول : (۲-۱۶) حد مجاز فلیکر

نوع شبکه	شبکه فشارضعیف	شبکه فشار متوسط	شبکه فشار قوی و فوق فشار قوی
p_{st}	۱	۰/۹	۰/۶
p_{Lt}	۰/۸	۰/۷	۰/۶

WikiPower.ir

۲-۱۲- تغییرات فرکانس

تغییرات فرکانس قدرت عبارت است از انحراف فرکانس شبکه نسبت به فرکانس نامی شبکه قدرت (50هرتز) فرکانس شبکه قدرت با سرعت گردش ژنراتورهایی که شبکه را تغذیه می‌کند رابطه مستقیم و با قطب های آن رابطه معکوس دارد. در شبکه‌های بهم پیوسته، فرکانس یکی از شاخص های اصلی پایداری و تعادل بین میزان تولید و مصرف برق است.

نوسان فرکانس شبکه در هر لحظه به تعادل توان مکانیکی ورودی به محرکه در مدار و توان الکتریکی مصرفی بستگی دارد. اندازه انحراف فرکانس و مدت تداوم آن بستگی به مشخصه بار و پاسخ مستقیم کنترل ژنراتور به تغییرات بار دارد.

۲-۱۲-۱- حد مجاز فرکانس [۷]

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در کلیه سطوح ولتاژی ، میزان تغییرات فرکانس درحالت نرمال باید در محدوده۰/۵ ± هرتز باشد نمودار کنترلی فرکانس باید از جدول(۲-۱۷) تبعیت کند.

جدول (۲-۱۷) : جدول کنترلی فرکانس

تغییرات فرکانس در محدوده	نحوه کنترل
۰/۶ درصد	کنترل فرکانس درحالت عادی
۱/۶ درصد	کنترل فرکانس درحالت اضطراری
۵ درصد	برنامه خدمات بار
بالای ۵ درصد	جداسازی نیروگاه از شبکه

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

نظارت بر کیفیت توان

WikiPower.ir

۳-۱- مقدمه

در نظارت بر کیفیت توان ابتدا باید هدف از نظارت تعیین شود و از روی آن نحوه نظارت و مراحل نظارت انتخاب گردد.

موارد مهمی که در هر نظارتی باید تعیین گردد عبارتند از

- تعیین شاخص ها و پارامترهایی که باید اندازه گیری شود.
- طول دوره نظارت
- تفسیر نتایج نظارت

۳-۲- طول دوره نظارت

طول دوره نظارت مستقیما به هدف نظارت بستگی دارد. معمولاً این زمان باید بازه زمانی را که الگوی مصرف تکرار می شود پوشش دهد. بعنوان مثال، یک مشترک صنعتی ممکن است الگوی مصرف

توانش در هر روز و یا در هر شیفت کاری تکرار شود. بسته به هدف نظارت ممکن است لازم باشد که حداقل یک شیفت کاری عمل اندازه گیری انجام گیرد.

۳-۲-۱- نظارت مقدماتی

نظارت مقدماتی فرآیند نسبتاً کوتاهی است. هدف آن بدست آوردن پروفیل کیفیت برق دریک محل مشخص است. اطلاعات اولیه شامل مقادیر تغییرات ولتاژ و جریان در حالت ماندگار و گذرا می باشد. دیگر پارامترها مانند فرکانس نیز می تواند از مسائل مورد توجه باشد. طول دوره نظارت باید برابر با سیکل کاری کامل انتخاب شود. اگر وضعیت شبکه برق رسانی تغییر کند، تکرار اندازه گیری ها و مقایسه با حالت قبل پیشنهاد می شود. پروفیل کیفیت برق ممکن است تغییرات فصلی نیز داشته باشد. بنابریان در فصول مختلف باید نظارت را انجام داد.

۳-۲-۲- نظارت برای حل مشکلات

یافتن مشکل برق یک دستگاه خاص که سبب عملکرد نادرست آن شده است می تواند روزها یا حتی هفته ها طول بکشد. این نوع فعالیت باید اعوجاج ویژه ای که سبب مشکل شده است را بیابد. هنگامی که مشکل پیدا شد، راه حل مناسبی باید درنظر گرفته شود. پس از این کار ، برای مطمئن شدن از تأثیر راه حل ارائه شده و این نکته که هیچ نوع مسئله جدیدی ایجاد نشده است نظارت مجدد باید انجام گیرد.

WikiPower.ir

۳-۲-۳- نظارت برای مطالعه جامع کیفیت برق

این نوع نظارت ، کلید درک و فهم چگونگی کیفیت برق در اثر تغییر عمده ای در شبکه برق است. مطالعات برای مدت های طولانی (معمولاً چند سال) در نقاط مختلف شبکه انجام می گیرد.[۱]

۱-۱-۲-۳- ۳-۳-تفسیر نتایج نظارت

مساله مهم در بررسی کیفیت برق این است که مشخصات اعوجاج را با عوامل ایجاد کننده آن مرتبط نمود. این امر به دانش و آگاهی در خصوص مشخصات انواع مختلف اعوجاج ها نیاز دارد. این مشخصات برای هر گروه از اعوجاجات محدوده معینی دارند. شکل موجها و اطلاعات ارائه شده دراین دستورالعمل باید به نحوی طبقه بندی شده باشد که تا حد امکان زمینه تفسیر وضعیت نامناسب کیفیت

برق را فراهم آورد. هنگامی که دلیل اعوجاج مشخص گردید باید تأثیر آن بر روی تجهیزات و راه حلهای ممکن جهت بهبود وضعیت کیفیت برق تعیین شوند.

البته همواره نمی توان یک رابطه مستقیم علت - معلولی بین اعوجاج و اثر آن بر روی تجهیزات پیدا نمود. (مثلاً کاهش کیفیت تجهیزات در اثر طول عمر و تداخل سیستمهای کنترلی بر روی مسائل کیفیت برق تأثیر می گذارند) در نتیجه ارزیابی تأثیر این اعوجاجات و پیدا نمودن راه حلهای مناسب مشکل خواهد بود. بهرحال این دستورالعمل کمک خواهد نمود که بتوان به راه حلهای مناسب دست یافت.

یافتن راه حلهای مناسب برای مشکلات ناشی از کیفیت برق شامل موارد متعددی می گردد. برخی از مسائل را می توان با بازبینی تجهیزات، بررسی صحت سیم کشی و سیستم های زمین حل نمود. لیکن بقیه مسائل نیاز به اندازه گیری کامل دارد. بررسی خروجی مونیتورها شاید مهمترین بخش بررسی مسئله کیفیت برق باشد. تنوع بسیار وسایل اندازه گیری و محدودیتهای آنها، محدوده وسیع سیستم های توزیع و مشخصه های مختلف بارها باعث می گردد که تفسیر نتایج به تجربه و مهارت استفاده کننده بستگی داشته باشد.

اولین مرحله در تفسیر اطلاعات بدست آمده از دستگاه نظارت، بررسی خلاصه ای از آنها دریک بازه زمانی است. این بازه زمانی بسته به شرایط موجود، می تواند از یک دوره کاری یا حتی یک ماه نیز طول بکشد، ولی بهرحال کمتر از یک دوره کاری نباید باشد. بررسی خلاصه اطلاعات می تواند نمایی از مفاهیم مهم را مشخص سازد و به کمک آن ، لزوم انجام آزمایش و بدست آوردن جزئیات بیشتر را تعیین کند.

۱-۱-۲-۴- ۳-۳-۱- تهیه اطلاعات خلاصه شده

نوع و جزئیات خلاصه اطلاعات باید اهداف اولیه را مشخص سازد. خلاصه اطلاعات باید بر روی دو مقوله اصلی تأئید کند. اول آنکه اطلاعات را باید برحسب زمان وقوع آن جمع آوری نمود تا بتوان ارتباط بین آنها را مشخص کرد. دوم آنکه اطلاعات باید با توجه به نوع اعوجاج و زمان وقوع دسته بندی نمود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بوقوع می پیوندد دستگاه نظارت ممکن است این پدیده را بصورت فلش ولتاژ خط- نوترال، قطعی یا یک یا چند حالت گذرا و غیره نشان دهد. تمام اینها تفسیری از یک واقعه قطعی را نشان می دهند.

بطور عملی، تعیین حوادث و وقایع کلیدی شامل جمع آوری تمام اعوجاجاتی است که می توانند حوادث یکسان را توصیف نمایند. اگر همزمان با وقوع فلش ولتاژ خط به نوترال، افزایش ولتاژی در نوترال- زمین بوجود آید، علت آن می تواند تغییر بار در مدار نظارت شده باشد. بسیاری از مواقع یک واقعه بصورت گروهی از اعوجاجات دیده می شود که هر کدام اطلاعات ذی قیمتی را فراهم می سازند که می توان آن اطلاعات را در کنار یکدیگر قرار داد و مسئله را حل نمود.

۳-۴- تعیین شاخص‌ها و نحوهٔ اندازه‌گیری فلیکرمتر

۳-۴-۱-فلیکرمتر

فلیکرمتر وسیله اندازه گیری میزان فلیکر بر روی ولتاژ شبکه است. یکی از عوامل تعیین کننده در اندازه گیری فلیکر، حساسیت چشم انسان نسبت به دامنه و فرکانس تغییرات نور می‌باشد. روش اندازه گیری فلیکر بر مبنای احساس انسان از نوسانات نور لامپی که توسط منبعی با تغییرات فرکانس پائین تغذیه می‌شود، استوار است.[۷]

۳-۴-۲- ارزیابی و تخمین پارامترهای یک پدیده به فلیکر ولتاژ

با توجه به اینکه فلیکر بصورت غیرقابل پیش بینی و متغیر است لازم است که علاوه بر مقادیر فلیکر، درصدی از زمان که سطح فلیکر از یک مقدار معینی بیشتر شده است را نیز بدست آورد. برای رسیدن به چنین حالتی ، روشی آماری لازم خواهد بود و در نتیجه به تابعی نیاز است که رابطه بین سطوح فلیکر و درصد طول دوره زمانی متناظر با آن سطح را در یک پریود مشاهده، نشان دهد. مراحل بدست آوردن این تابع بصورت زیر خواهد بود.

- مرحله اول : دسته بندی سطوح فلیکر لحظه‌ای اندازه‌گیری شده برحسب مقدار آنها (با این عمل توزیع فرکانسی بدست می‌آید.)
- مرحله دوم : بدست آوردن تابع احتمال تجمعی پس از اتمام پریود مشاهده

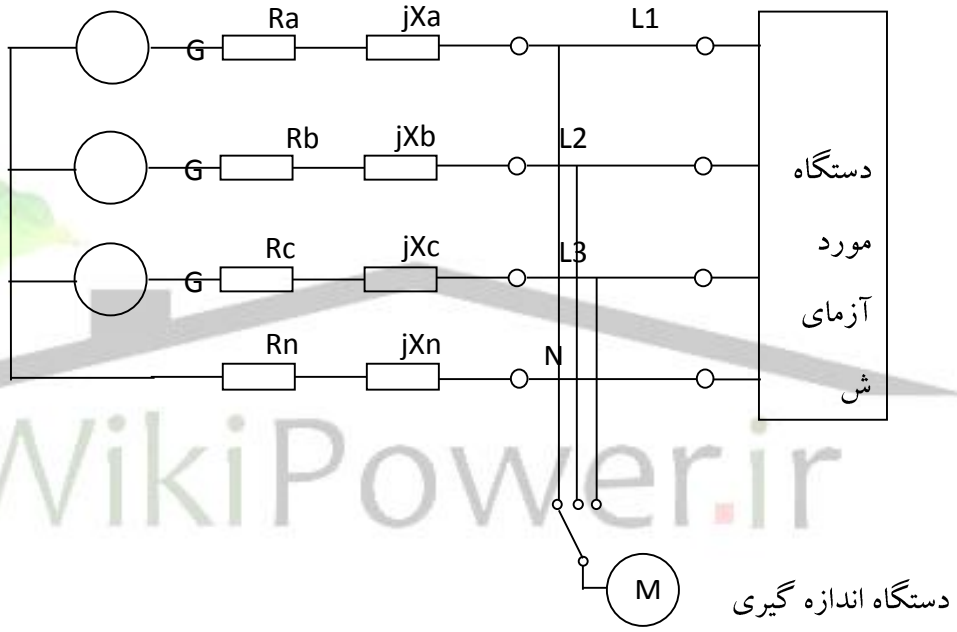
این روش به روش، زمان- دسته بندی ، سطوح مشهور است.

۳-۴-۳- محاسبه تغییر ولتاژ نسبی

اساس محاسبه فلیکر بر مبنای بدست آوردن شکل موج تغییرات ولتاژ در ترمینال دستگاه تحت آزمون است. این مشخصه که تفاوت هر دو مقدار متوالی از ولتاژهای فاز- نوترال $u(t_1)$ و $u(t_2)$ را نشان می‌دهد باید اندازه گیری یا محاسبه شود.

$$\Delta u = u(t_1) - u(t_2) \qquad (۱-۳)$$

تغییر ولتاژ (Δu) ناشی از افت ولتاژ بر روی یک امپدانس مرجع (Zref) بوده که این خود ناشی از تغییر جریان ورودی یعنی ΔI است.



شکل(۳-۱) : مدار نمونه اندازه‌گیری فلیکر

مقدار ΔI از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$\Delta I = I(t_1) - I(t_2)$$
$$I_1 = I_{m1} e^{j\phi} \qquad (۲-۳)$$
$$I_2 = I_{m2} e^{j\theta}$$

یا درحوزه فرکانس

$$\Delta_I = \Delta I_P + j\Delta_{Iq} \qquad (۳-۳)$$

که ΔI_p و ΔI_q به ترتیب مؤلفه‌های اکتیو و راکتیو تغییرات جریان می‌باشند. با این تعریف برای جریان های پس فاز مقدار I_2 مثبت و برای جریان های پیش فاز این مقدار منفی خواهد بود. برای تجهیزات تکفاز و سه فاز متقارن ، میزان تغییر ولتاژ بصورت تقریبی می‌تواند از رابطه زیر محاسبه شود:

$$\Delta u = \left|\Delta I_p.R + \Delta I_q.X\right| \qquad (۴-۳)$$

که در آن X و R : راکتانس و امپدانس مرجع (Zref) می‌باشد.

تغییر ولتاژ منبعی نیز از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$d = \frac{\Delta u}{u_n} \qquad (۵-۳)$$

که در آن Δu از رابطه (۳-۴) محاسبه شده است و U_n مقدار نامی ولتاژ نامی است.

۳-۴-۳- محاسبه شاخص کوتاه مدت فلیکر Pst

اگر تمام منحنی های تابع توزیع چگالی جمعی از توزیع استانداردی مانند توزیع گوس پیروی می‌نمود می‌توانستیم این منحنی ها را با چندین پارامتر مانند مقدار متوسط، انحراف معیار و غیره مشخص نمائیم. متأسفانه چنین حالتی وجود ندارد و باید برای مشخص کردن منحنی ، از روش چند نقطه‌ای سود جست.

الگوریتم مناسب بصورت زیر می‌باشد:

$$P_{st} = \sqrt{K_1P_1 + K_2P_2 + ... + K_nP_n} \qquad (۶-۳)$$

P_{st} : شاخص کوتاه مدت فلیکر

$K_1,...,K_n$: ضرایب وزنی

$P_1,...,P_n$: سطوحی هستند که احتمال وقوع آنها بیش از یک مقدار مشخص است.

ضرایب وزنی باید به نحوی تعیین شوند که شدت فلیکر را برای محدوده وسیعی از فرکانس های مدولاسیون ولتاژ است. ورودی مستطیلی شکل بطور صحیح نشان دهند. از سوی دیگر این ضرایب باید طوری باشند که برای دیگر شکل موجها نیز مناسب باشند.

از پنج سطح یا درصد مختلف برای این کار استفاده می‌شود. این سطوح عبارتند از :[۷]

$P_{0.1}$ ، P_{1s} ، P_{3s} ، P_{10s} ، P_{50s} ،

P_{Ki} : سطحی که فقط در K درصد پریود مشاهده ، شدت فلیکر از آن بیشتر می‌شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$
\begin{aligned}
P_{1S} &= (P_{0.7} + P_1 + P_{1.5})/3 \\
P_{3S} &= (P_{0.2} + P_3 + P_3 + P_4)/3 \\
P_{10S} &= (P_6 + P_8 + P_{10} + P_{13} + P_{14})/5 \\
P_{50S} &= (P_{30} + P_{50} + P_{80})/3
\end{aligned}
\qquad (۷-۳)
$$

P_{50} در واقع میانگین سطوح فلیکر را نشان می‌دهد و معیاری کلی جهت نشان دادن مقدار دامنه فلیکر می‌باشد. دیگر نقاط به سمت دنباله پایین احتمال انتخاب شده‌اند تا سطوح احساس بالاتر را وزن مناسبی دهند. زیرا این سطوح در ارزیابی شدت اعوجاج دارای اهمیت بیشتری می‌باشند.

شایان ذکر است که دراین روش از حداکثر فلیکر مشاهده شده استفاده نشده است زیرا این مقدار نمی‌تواند معرف خوبی برای شدت فلیکر باشد. اصولاً مفهوم تابع چگالی جمعی به همین منظور انتخاب می‌گردد. انتخاب ۰/۱بعنوان کمترین درصد، انتخاب مناسبی برای فلیکرهای با دامنه بالا و با احتمال وقوع کم است.

انتخاب بازه زمانی مناسب نیز دارای اهمیت بسیاری است. این بازه زمانی می‌تواند به نحوی انتخاب شود که کل دوره کاری تجهیزات را پوشش دهد ولی انتخاب یک بازه زمانی مشترک مستقل از نوع خاص منبع اعوجاج ارجح تر می‌باشد. برای حصول به این هدف لازم است که فیزیولوژی تأثیر حسی فلیکر و نتایج آزمونها بر انسان مورد مطالعه قرار گرفته و بازه زمانی که جهت نمایش عکس العمل یک مشاهده کننده معمولی مناسب می‌باشد بدست آید. براین اساس بازه زمانی ۱۰ دقیقه‌ای بعنوان زمان مناسب معرفی شده است.

۳-۴-۵- انتخاب الگوریتم چند نقطه‌ای [۷]

مشکلی که در انتخاب الگوریتم چند نقطه‌ای مناسب، باید حل نمود ارتباط بین ارزیابی چند نقطه‌ای و شدت فلیکر است. آزمایش های محدود انجام شده روی افراد محدود نشان می دهد که نتایج تئوری با آنچه که از گزارش افراد مربوطه بدست آمده همخوانی دارد. بعنوان مثال، بررسی ها نشان می‌دهند که منحنی شکل شماره (۳-۲) که در IEC-61000-4-5 شماره آمده است با نتایج آزمون ها مطابقت داشته و برای موجهای اعوجاجی مستطیل شکل، شدت فلیکر را با شکایات مشترکین بخوبی ارتباط می‌دهد.

از سوی دیگر، بررسی ها نشان می‌دهد که قسمتی از منحنی که در محدوده۰/۱ تا یک تغییر در دقیقه دارند اندازه واقعی شدت فلیکر را نشان نمی‌دهد. درعین حال تغییر ولتاژ ۳ درصد نیز باید برای جلوگیری از آزار چشمی انسان حتماً وارد محاسبات شود. همچنین باید این منحنی تا ۷/۵ درصد تغییر ولتاژ در ۰/۱ تغییر در دقیقه گسترش یابد. با توجه به نکات فوق از الگوریتم چند نقطه‌ای زیر استفاده می‌گردد. [۱۰]

مقادیر زیر برای ضراب K معیین شده است.

سطح	۰/۱	۱	۳	۱۰	۵۰
K	۰/۰۳۱۴	۰/۰۵۲۵	۰/۰۶۵۷	۰/۲۸	۰/۰۸

برای ارزیابی کوتاه مدت (۱۰ دقیقه‌ای) شدت فلیکر توسط رابطه زیر بیان می‌شود:

$$P_{ST} = \sqrt{0.0314P_{0.1} + 0.0525P_{1S} + 0.0657P_{3S} + 0.28P_{10S} + 0.08P_{50S}} \qquad (۸-۳)$$

شکل(۳-۲) : منحنی حدود مجاز IEC با شدت یکسان ۱ =Pst

جدول شماره (۳-۱) روشهای مختلف یافتن P_{st} برحسب نوع نوسانات ولتاژ ارائه می‌دهد.

جدول (۳-۱) :روشهای یافتن P_{st}

ردیف	روش یافتن P_{st}	نوع نوسانات ولتاژ
۱	اندازه گیری مستقیم	کلیه انواع نوسانات ولتاژ
۲	شبیه سازی و اندازه گیری مستقیم	کلیه انواع نوسانات ولتاژ، جایی که u(t) تعریف شده است
۳	روش محاسباتی ، شبیه سازی و اندازه گیری مستقیم	شکل موج تغییر ولتاژ مطابق اشکال شماره (۳-۳) تا (۳-۵) باشد. جایی که نرخ وقوع کمتر از یک بار در ثانیه باشد.
۴	استفاده از منحنی $P_{st}=1$ در شکل شماره (۳-۶)	تغییر ولتاژ مستطیلی در بازه های زمانی مساوی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۴-۵-۱- اندازه گیری مستقیم با فلیکرمتر

تمامی انواع نوسانات ولتاژ می‌توانند توسط فیلکر متر اندازه گیری شوند. دستگاه اندازه گیری فلیکر باید با استاندارد IEC-60868 مطابقت داشته باشد. در زمان نصب فلیکر متر باید به فازهایی که فلیکر آنها اندازه‌گیری می‌شود توجه داشت. مثلاً در یک کوره قوس الکتریک یک جفت از فازها فلیکر بالاتری را نسبت به دو جفت دیگر نشان می‌دهد

۳-۴-۵-۲- روش شبیه سازی

هرگاه شکل موج تغییر ولتاژ نسبی یعنی d(t) مشخص باشد، P_{st} می‌تواند توسط شبیه سازی کامپیوتری محاسبه گردد.برای این کار کافی است رفتار اجزاء مختلف دستگاه فلیکر را به صورت کامپیوتری شبیه سازی نمود و مقادیر P_{st} و P_{Lt} را بدست آورد.[۷]

۳-۴-۵-۲- روش محاسباتی

برای شکل موجهای تغییر ولتاژ نشان داده شده در اشکال شماره (۳-۳) و (۳-۴) و (۳-۵) P_{st} را می‌توان توسط روش محاسباتی بااستفاده از معادلات (۳-۸) و (۳-۹) بدست آورد.انتظار می‌رود مقدار P_{st} بدست آمده از روش محاسباتی حدود ۱۰٪ با روش اندازه‌گیری مستقیم تفاوت داشته باشد.هنگامی که مدت زمان بین انتهای یک تغییر ولتاژ و شروع تغییر ولتاژ بعدی کمتر از یک ثانیه می‌باشد. این روش توصیه نمی‌گردد.[۷]

هر شکل موج تغییر ولتاژ را می‌توان به صورت زیر توسط زمان اثر فلیکر (t_f) بیان نمود.

$$t_f = 2/3(F.d_{max})^{3/2} \qquad (۳-۹)$$

که در آن :

t_f : زمان اثر فلیکر

d_{max} : حداکثر تغییر ولتاژ نسبی

F : ضریب شکل

مقدار F با شکل موج تغییر ولتاژ در ارتباط است. این ضریب، d(t) را به یک تغییر ولتاژ پله‌ای نسبی معادل ($F.d_{max}$) تبدیل می‌کند. اندازه F برای تغییرات ولتاژ بصورت پله‌ای برابر یک خواهد بود. مقدار d(t) باید از یک هیستوگرام که دارای پریودهای متوالی ۱۰ میلی ثانیه‌ای است بدست آید.

اگر شکل موج d(t) با یکی از اشکال (۳-۴) تا (۳-۶) تطبیق یابد طریقه محاسبه F به طریق زیر خواهد بود:

- از روی d(t) مقدار d_{max} را بیابید.
- مقدار T (میلی ثانیه) را یافته و سپس از روی آن ضریب شکل را بدست آورید.

مجموع زمانهای اثر فلیکر یعنی $\sum_f T_f$ مربوط به کلیه پریودهای محاسباتی درون یک بازه زمانی با طول T_p اساس محاسبه P_{st} می‌باشد. T_p به پریود مشاهده مشهور بوده و در روشهای محاسباتی، شبیه‌سازی و اندازه گیری برابر ۱۰ دقیقه درنظر گرفته می‌شود. حال مقدار P_{st} را می‌توان از رابطه زیر بدست آورد:

$$P_{st} = (\sum_f T_f)^{\frac{1}{3/2}} \qquad (۳-۱۰)$$

۳-۵-۴- استفاده از منحنی $P_{st}=1$

اگر تغییرات ولتاژ به صورت پله‌ای با دامنه یکسان d بوده و همچنین با بازه‌های زمانی مساوی از یکدیگر جداشده باشند، از منحنی شکل شماره (۳-۷) می‌توان استفاده نمود تا دامنه متناظر $P_{st}=1$ را برای یک نرخ تکرار مشخص بدست آورد. این دامنه d_{lim} نامیده می‌شود. نهایتاً مقدار P_{st} متناظر با تغییر ولتاژ " d" از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$P_{st} = \frac{d}{d_{lim}} \qquad (۳-۱)$$

که در آن d تغییرات ولتاژ است.

شکل(۳-۷) : منحنی $P_{st}=1$ برای تغییرات ولتاژ مستطیلی با دامنه یکسان[۷]

۳-۴-۶- ارزیابی شاخص بلند مدت فلیکر P_{Lt}

پریود ۱۰ دقیقه‌ای که برپایه آن ارزیابی فلیکر در بازه کوتاه مدت انجام می‌پذیرد برای ارزیابی اعوجاجات ایجاد شده توسط منابع خاصی که در دوره کوتاه مدت دارند مناسب می‌باشد. زمانی که چندین بار عامل ایجاد فلیکر بصورت تصادفی عمل می‌نمایند(مانند موتورها و دستگاههای جوش) و نیز زمانی که اثرات منابع ایجاد فلیکر طولانی مدت (مانند کوره‌های قوس) مورد نظر قرار گیرند باید از روشی که ارزیابی طولانی مدت را شامل شود استفاده نمود. این روش به نحوی است که از اطلاعات بدست آمده مربوط به P_{st} استفاده می‌نماید. روش پیشنهادی بصورت زیر می‌باشد.

$$P_{Lt}=\sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^{N}(P_{st_i}^3)}{N}} \qquad (۱۲-۳)$$

که در آن

P_{st_i} مقادیر شدت P_{st} در بازه‌های کوتاه مدت

N : عدد صحیح و برابر ۱۲ است.

بنابراین بازه زمانی اندازه گیری P_{Lt} برابر ۲ ساعت خواهد بود.

۳-۴-۷- اثر جمع آثار چند بار مختلف

حاصل جمع شاخصهای کوتاه مدت و بلند مدت فلیکر (P_{st} و P_{lt}) که از چندین بار متصل به یک شبکه بدست می‌آید باید توسط روابط زیر محاسبه گردند:

$$P_{St}=(\sum_{j}p_{st,j}^{m})^{1/m} \qquad (۱۳-۳)$$

$$P_{Lt}=(\sum_{i}(p_{Lt,i})^{m})^{1/m} \qquad (۱۴-۳)$$

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

که در آن :

P_{sti} : شاخص کوتاه مدت فلیکر بار Li ام

P_{Lti} : شاخص بلند مدت فلیکر بار Li ام

P_{st} : شاخص کل کوتاه مدت فلیکر

P_{Lt} : شاخص کل بلندمدت فلیکر

m: ضریب ثابت

مطالعات نشان می‌دهد که ضریب m وابسته به مشخصه منبع اصلی نوسانات بوده و به پنج رده زیر تقسیم می‌شود:

الف) m= ۴ تنها برای جمع تغییرات ولتاژ مربوط به کوره قوس الکتریک بکار می‌رود.

ب) m= ۳ برای اکثر انواع تغییرات ولتاژ معتبر است (اگر احتمال وقوع همزمان دو تغییر ولتاژ کم باشد). اگر از این قانون استفاده شود روابط (۳-۱۳) و (۳-۱۴) به قانون جمع مکعبات معروف می‌باشند.

ج) m=۲ این انتخاب در جایی که احتمال وقوع همزمان دو تغییر ولتاژ مانند احتمال وقوع همزمان مرحله ذوب کوره‌های قوس الکتریک وجود داشته باشد بکار می‌رود.

د) m= ۳/۲ این انتخاب با شیب خط راست منحنی $P_{st} = ۱$ شکل شماره (۱۶) مطابقت دارد.

ه) m=۱ اگر احتمال وقوع همزمان تغییرات ولتاژ بسیار بالا باشد باید از این ضریب استفاده نمود.

۳-۴-۸- روش اندازه گیری

با توجه به بازه‌های زمانی P_{st} و P_{lL} در انتهای هر بازه، روزانه ۱۴۴ مقدار P_{st} و ۱۲ مقدار P_{lL} موجود خواهد بود. نمایش گرافیکی تغییرات زمانی P_{st} بسیار مفید می‌باشد. کل زمان مشاهده باید حداقل یک هفته باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۲- در انتهای یک هفته از میان اعداد اندازه گیری شده باید عددی بعنوان شاخص فلیکر مشترک انتخاب شده و با سطوح مجاز مقایسه گردد. در مورد P_{st} و P_{lL} مقادیر زیر پیشنهاد می‌شود:

- اگر داده‌های مربوط به P_{st} از بزرگ به کوچک ردیف شوند سومین داده از بالا به عنوان شاخص P_{st} انتخاب می‌گردد.
- حداکثر مقدار P_{lt} های اندازه گیری بعنوان شاخص P_{lL} انتخاب شود.

۳-۵- روشهای مطالعه هارمونیک ها

اصلی ترین استاندارد IEC در مورد هارمونیکها IEC 61000-4-7 می‌باشد که تکنیکهایی برای اندازه‌گیری اعوجاج هارمونیکی در سیستم قدرت را ارائه می کند برای مشخص کردن شرایط دستگاههای اندازه گیری ، هارمونیکها را از نظر طیف آنها به سه گروه وسیع تقسیم می کنند.

۱- شبه ایستا (با تغییرات آرام طیف)

۲- متغیر نوسانی (با تغییرات پریودیک طیف)

۳- با تغییرات سریع (با جهش های خیلی کوتاه هارمونیکها)

استاندارد IEC 61000-4-7 وسایل را در هر دو حوزه زمان و فرکانس بحث کرده اما در این بخش فقط تکنیکهائی در حوزه فرکانس که براساس تبدیل فوریه سریع می باشد در نظرگرفته می شود. در مطالعه هارمونیک ها نخست هدف مطالعه باید تعیین شود. مثلاً ممکن است هدف تشخیص عوامل، یا راه حل باشد و یا اینکه بخواهیم تأثیر میزان هارمونیک ها را روی تجهیزات مختلف بررسی کنیم. به هر حال ابتدا باید هارمونیک ها شناسایی شوند. بسیاری از مطالعات هارمونیکی را می‌توان با تکنیک های مدل سازی مؤلفه‌های متقارن انجام داد.

۳-۵-۱- مدل ساز منابع هارمونیک

اغلب بررسی های هارمونیکی با استفاده از تکنیک های حل مدارات خطی درحالت مانا انجام می‌گیرد. منابع هارمونیکها، که عناصر غیرخطی می‌باشند بصورت منابع تزریقی به شبکه خطی مدل سازی می‌شوند. برای مطالعات پخش بار هارمونیکی منابع هارمونیکی را می‌توان بصورت منابع ساده جریان هارمونیکی مدل سازی نمود. این مدل زمانی که اعوجاج ولتاژ در شینه اصلی کمتر از ۵٪ باشد قابل اعمال

خواهد بود. مقدار جریان تزریقی را می‌توان توسط اندازه‌گیری مشخص نمود و در صورت نبود آن معمولاً فرض می‌شود که مقدار هارمونیک ها بطور معکوس با مرتبه هارمونیک متناسب است. مشکل این روش این است که وقتی که سیستم در حول و حوش تشدید است، استفاده از یک منبع جریان ساده ، تخمین خوبی از ولتاژ اعوجاجی را نخواهد داد. دراین حالت مدل منبع جریان ساده به مفهوم تزریق جریان ثابتی به یک امپدانس بالا خواهد بود که شرایط کار واقعی سیستم را نشان نمی‌دهد.

۳-۵-۲- برنامه‌های کامپیوتری برای محاسبه هارمونیک

معمولا برای مطالعه هارمونیکی هر سیستم حتی ساده‌ترین آنها به یک برنامه پیچیده کامپیوتری نیاز هست. جهت استفاده از برنامه‌های کامپیوتری باید پارامترهای شبکه مورد مطالعه ، بارها و منابع را برای برنامه مشخص نمود. اطلاعات باید شامل موارد زیر باشد.

- امپدانس ترانسفورماتور و خطوط
- نوع اتصال ترانسفورماتور ها
- مقادیر خازن و محل آنها
- طیف هارمونیکی ناشی از بارهای غیرخطی
- ولتاژ منابع قدرت

این مقادیر بعنوان ورودی به برنامه داده می‌شود و برنامه باید بصورت اتوماتیک در هارمونیک موردنظر امپدانس ها را مشخص نموده و سپس برنامه را حل نماید.

۳-۵-۳ - قابلیت های برنامه‌های تحلیل هارمونیکی

برنامه‌های کامپیوتری مورد پذیرش در تحلیل هارمونیک ها در سیستم های قدرت باید دارای مشخصه‌های زیر باشند:

۱- این برنامه‌ها باید توانائی حل شبکه‌های بزرگ با حداقل چندصد گره را داشته باشند.

۲- باید قابلیت حل سیستم های چند فاز با هر ترکیب دلخواهی را داشته باشند. شبکه توزیع را می‌توان با استفاده از مؤلفه‌های توالی مثبت در شبکه متعادل حل نمود ولی به هرحال این حالت عمومیت ندارد.

۳- برنامه باید قادر به بدست آوردن امپدانس سیستم در فرکانس های مختلف (با تغییرات مثلاً ۱۰ هرتز) باشد. دراین صورت می‌توان مشخصه پاسخ فرکانسی را برای تعیین شرایط تشدید بدست آورد.

۴- برنامه باید قادر به مدل سازی سیستم ها با مدلهای توالی مثبت باشد. وقتی که هارمونیک های توالی صفر وجود ندارد لازم نیست که از مدل سازی سه فاز استفاده شود.

۵- برنامه باید قادر باشد که بطور همزمان چندین منبع هارمونیکی را حل نماید تا بتوان مقدار واقعی اعوجاج ولتاژ و جریان را بدست آورد.

۶- این برنامه باید مدل های معمول منابع هارمونیکی را به صورت از پیش ساخته داشته باشند.

۷- این برنامه‌ها باید هم منبع ولتاژ هارمونیکی و هم منبع جریان هارمونیکی را مدل کنند.

۸- باید بصورت اتوماتیک زاویه فاز منابع را براساس زوایای فاز مؤلفه فرکانس اصلی تنظیم کنند.

این برنامه‌ها باید هرگونه اتصال ترانسفورماتور را مدل نماید.[۲]

۲-۱۱- بازه های زمانی برای انجام مطالعات آماری بر روی مقادیر اندازه گیری شده هارمونیکها

برای مقایسه اطلاعات اندازه گیری شده ، بازه های زمانی زیر پیشنهاد می گردد: [۲]

- بازه زمانی بسیار کوتاه مدت (T_{VS}) : ۳ ثانیه
- بازه زمانی کوتاه مدت (T_{SH}) : ۱۰ دقیقه
- بازه زمانی بلند مدت (T_L) : ۱ ساعت
- بازه زمانی یک روزه (T_D) : ۲۴ ساهت
- بازه زمانی یک هفته ای (T_{wk}) : ۷ روز

۳-۵-۴-۱- بازه زمانی بسیار کوتاه مدت

مقدار جذر مربعات یک هارمونیک دراین حالت بصورت زیر تعریف می شود:

$$V_{hvs} = \sqrt{(\sum_{k=1}^{N} U_{h,k}^2)/N} \qquad (۱۵-۳)$$

که در آن N تعداد دفعاتی است که دریک بازه زمانی ۳ ثانیه ای FFT از یک موج گرفته می شود و $U_{h,k}$ نیز هارمونیک ولتاژ مرتبه h در اندازه گیری k ام می باشد. به منظور بررسی مسائل خاص مرتبط

با پالسهای هارمونیکی کوتاه ، مجموعه پنجره زمانی ۸۰ تا ۱۶۰ میلی ثانیه برای هر اندازه گیری مناسب به نظر می رسد.

۳-۵-۴-۲- بازه زمانی کوتاه مدت

بازه زمانی کوتاه مدت (T_{sh}) به مدت ۱۰ دقیقه پیشنهاد می گردد. مقدار مؤثر U_{hsh} در هر بازه زمانی ۱۰ دقیقه ای را باید از کلیده مقادیر U_{hvs} هایی که در بازه زمانی ۱۰ دقیقه ای به وقوع پیوسته است بدست آورد. تعیین U_{hsh} بسیار مفید است، زیرا تخمین خوبی از اثرات گرمایی هر هارمونیک خاص را دریک دوره بلندمدت نشان می دهد.

۳-۵-۴-۳- بازه زمانی بلندمدت

انتخاب بازه زمانی بلندمدت (T_L) از طرف استاندارد IEC بصورت اختیاری تعیین شده است پیشنهاد می گردد که این زمان ۱ ساعت انتخاب شود.

۳-۵-۴-۴- بازه زمانی یک روزه (T_D)

در مطالعه هارمونیکهای شبکه بازه زمانی یک روزه برای نمایش آماری اطلاعات به فرم مناسب بکار می رود. هنگام بررسی اثرات کوتاه مدت ، مقدار ماکزیمم ولتاژهای مؤثر اندازه گیری شده (U_{hvs}) برای برهه زمانی بسیار کوتاه مدت را باید برای بررسی در بازه زمانی یک روزه (T_D) نگهداری نمود. علاوه بر آن، احتمال تجمعی (cp) مقادیر مؤثر مربوط به بازه زماین بسیار کوتاه مدت را باید محاسبه نمود. به کمک این اطلاعات می توان مقادیر مؤثر ولتاژ در هر مرتبه هارمونیکی و نیز کل اعوجاج هارمونیکی (THD) را برای یک بازه زمانی یک روزه (T_D) محاسبه نمود..

۳-۵-۴-۵- بازه زمانی طولانی مدت

برای این بازه زمانی هیچگونه پیشنهادی توسط IEC داده نشده است. بنابراین برای این بازه مدت یک هفته پیشنهاد می شود. اطلاعات مربوط به این بازه زمانی براساس اطلاعات خلاصه شده روزانه آماده می گردد. باید بخاطر داشت که اختلافات فاحشی بین مقادیر بدست آمده برای روزهای کارهای و تعطیلی وجود خواهد داشت.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۵-۵-معیار هارمونیکی

مهمترین معیار هارمونیکی THD یا مجموع اعوجاج هارمونیکی نام دارد.

THD که بعنوان مقدار مؤثر هارمونیکها بیان می شود بصورت یک درصدی از جزء اصلی است. (۳-۱۶)

$$THD = \frac{1}{f_1}\left(\sum_{i=2}^{n} f_i^{\,2}\right)^{1/2}$$

مشکلی که این معیار اندازه‌گیری دارد این است که در بعضی از سیستم های کنترل سرعت وقتی که در بار سبک کار می کند ، دارای THD بالایی در جریان ورودی است در حالیکه دامنه جریان بسیار کم است. برای رفع این مشکل در شناسایی مشخصه هارمونیکی استاندارد IEEE 519:1992 یک تعریف دیگر بنه نام مجموع اعوجاج مصرفی (TDD) معرفی می شود. این عبارت مشابه THD است با این تفاوت که اعوجاج تعریف شده بعنوان یک درصد از جریان بار ماکزیمم است نه درصدی از جریان اصلی .

۳-۵-۶- روش اندازه گیری

نقاط اندازه گیری نقاط اتصال مشترک می‌باشد که عبارتند از :

الف) شینه یا مشابه آن برای ولتاژ

ب) ترانسفورماتور جریان در خط یا خطوط تغذیه به سمت مصرف کننده برای جریان

استاندارد (۲۰۱-۱۳) ایران طول مدت اندازه گیری را به ئو صورت زیر پیشنهاد می‌کند:

- حداقل ۲۴ ساعت در یک نوبت از هفته وقتیکه واحد پیشنهادی ممکن است در وضعیت بهره برداری باشند.شرایط سیستم ممکن است در طول هفته بطور وسیعی تغییر کند. لذا تست ها باید در بدترین شرایط انجام شود.

زمان اندازه گیری : ۱۰ ثانیه برای هر هارمونیک

تکرار اندازه گیری : هر ۱۵ دقیقه

- یک هفته با شرایط حالت قبل

مؤلفه‌های هارمونیکی تا هارمونیک مرتبه ۵۰ باید شناسایی شود.[۲]

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در انتهای یک دوره زمانی مشاهده اطلاعات مسأله اصلی پیدا کردن یک مقدار برای هر هارمونیک یا هارمونیک میانی می باشد. این مقادیر می توانند برای نمایش کیفیت ولتاژ و مقایسه با سطح هارمونیکی مجاز استفاده شوند.

مشخص است که $U_{hvs.max}$ را نمی توان برای مقایسه با سطوح مجاز بکار برد. طبق استاندارد IEC سطوح مجاز نه بعننوان مقدار ماکزیمم یک اعوجاج بلکه بعنوان سطح اعوجاجی که به تعداد دفعات کمی از آن سطح فراتر می رویم تعریف می شود. بعنوان مثال احتمال تجمعی ۹۵ درصد هارمونیک ولتاژ $U_{hvs.}$ می توان را برای برای مقایسه با سطوح مجاز بکار برد.

به دلیل اثرات بلندمدت هارمونیکها، $U_{hsh.max}$ را نیز نباید از نظر دور داشت. مطالعات و بررسی ها نشان می دهند که $U_{hsh.max}$ نزدیک به مقدار $U_{hvs95\%}$ می باشد. ماکزیمم این دو مقدار را می توان برای مقایسه با سطوح مجاز نیز بکار برد.

اندازه گیری ها در شبکه نشان می دهند که $U_{hsh.max}$ حدوداً ۱/۵ تا ۲ برابر بزرگتر از $U_{hvs95\%}$ است. در نتیجه اگر قرار است از پارامتر $U_{hsh.max}$ برای بررسی کیفیت ولتاژ استفاده شود باید این پارامتر با ۱/۵ تا ۲ برابر سطح مجاز باید مقایسه گردد.

۳-۶-تعیین پارامترهای شکاف[1]

۳-۶-۱- محاسبه عمق شکاف

امپدانس هایی که یک مبدل در قسمت AC می‌بینید عبارت است از:

امپدانس تونن سیستم - ترانس کاهنده (باعث کاهش ولتاژ E_1 می‌شود) - کابل ها - ترانس ایزولاسیون که بزرگترین امپدانس گروه را دارد (مبدل را به سیستم توزیع وصل می‌کند)

هنگام کموتاسیون ، ولتاژ طرف بار ترانسفورمر ایزولاسیون به سمت صفر میل می‌کند. با توجه به اینکه نقطه اتصال کوتاه توسط امپدانس ترانسفورمر از سیستم جدا می‌شود اثر شکاف روی سیستم کم می‌شود.

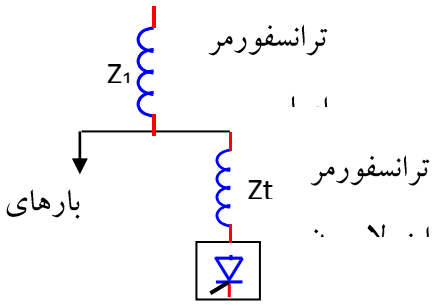
اندازه عمق شکاف طبق فرمول زیر بدست می‌آید:

$$= \frac{Z_t}{Z_1 + Z_t} \times 100 = K_i \times 100$$

1-Notch

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

درصدعمق شکاف



شکل : (۳-۸)

اگر ترانسفورمر ایزولاسیون وجود نداشته باشد Zt برابر صفر است و چون افت ولتاژی روی امپدانس وجود ندارد بنابراین ولتاژ باس بار بطور لحظه‌ای برابر صفر می‌گردد.

۳-۳-۲- تعیین حدود شکاف ولتاژ

بعضی اوقات شکافها بوسیله خواص زیر مشخص می شوند:

- عمق شکاف - عمق متوسط خط شکاف ولتاژ از حالت سینوسی در فرکانس اصلی
- پهنای شکاف - دوره زمانی عمل تبدیل
- مساحت شکاف - حاصلضرب عمق شکاف در پهنای آن
- موقعیت و محل موج سینوسی جائیکه شکافها رخ داده اند

شکافها در استاندارد IEEE 1159 مختصراً توضیح داده شده اند. این استاندارد پدیده تبدیل مبدل را با جزئیات آنالیز کرده و عمق شکاف و دوره زمانی آنرا نسبت به امپدانس تقسیم و جریان بار توصیف می کند. همچنین حدود را از نظر عمق شکاف و THD منبع ولتاژ و مساحت شکاف برای سیستم های منبع مختلف را دسته بندی و مطرح می کند.

جهت تعیین محدوده مجاز اعوجاج در اثر مبدل‌های ولتاژ ضعیف ، سه حالت تعریف شده است.

معیار اندازه گیری در این سیستم ها دارای پارامترهای زیر است :

THD : اعوجاج کلی هارمونیکی

AN : مساحت شکاف کموتاسیون برحسب ولت درمیکروثانیه

P : نسبت امپدانس کلی به امپدانس در نقطه اتصال مشترک

جدول (۳-۲)

	P	AN	THD%
کاربردهای خاص *	۱۰	۱۶۴۴	۳
سیستم عمومی	۵	۲۲۸۰۰	۵
سیستم های خاص	۲	۳۶۵۰۰	۱۰

* منظور از کاربردهای خاص، سیستم هایی است که گرادیان تغییرات شکاف در آنها ممکن است باعث عمل غیرصحیح وسایل دیگر شوند.[۸]

۱-۲-۱-۱- ۳-۷- روش اندازه گیری عدم تعادل ولتاژ و تعیین شاخص آن

همانگونه که قبلاً اشاره شد عدم تعادل ولتاژ با نسبت مؤلفه صفر ولتاژ به مؤلفه مثبت تعریف می‌شود ($\frac{U_\circ}{U_1}$). عدم تعادل می‌تواند با استفاده از سه ترانسفورماتور ولتاژ که ثانویه آنها بصورت مثلث باز وصل شده است اندازه‌گیری شود. برای ثبت اطلاعات می‌توان خروجی ثانویه را به یک کامپیوتر متصل نمود. مراحل بدست آوردن شاخص عدم تعادل ولتاژ یک شینه به شرح زیر می‌باشد:

۱- مدت اندازه گیری حداقل باید چهار روز بوده به نحوی که یک تعطیلی آخرهفته را نیز بپوشاند.

۲- درهر بازه زمانی ۱۰ دقیقه‌ای یکبار میزان ($\frac{U_\circ}{U_1}$) محاسبه می‌گردد که در انتهای هر روز ۱۴۴ نمونه خواهیم داشت. بعنوان شاخص باید عددی را انتخاب نمود که احتمال اینکه عدم تعادل ولتاژ از این عدد بیشتر شود تنها ۵ درصد باشد. این عدد را ($\frac{U_\circ}{U_1}$) خواهیم داشت که بزرگترین آنها بعنوان شاخص عدم تعادل ولتاژ انتخاب می‌شود.

۳-۸- گذراها

بخاطر پیچیدگی و طبیعت متغیر گذراها ، وسایل حساس به گذراها از لحاظ اینکه کدام پارامترها بایستی اندازه گیری شود طبق استاندارد(1984) IEC- 816 به سه گروه تقسیم می شود:

۱- وسایلی که یک باند محدود فرکانس حساس باشند مانند رادیو یا گیرنده های فرکانس حامل

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲- وسایلی که به یک باند وسیع از فرکانس های رادیوئی پائین حساس باشند. حالت گذرای پیک ولتاژ معمولا موجب ایجاد هارمونی شده و از اهمیت ویژه برخوردار است و به عنوان یک پارامتر بحرانی مطرح است.

۳- وسایلی که به یک باند وسیع فرکانس در باندهای فرکانس بالاتر حساس باشند جائی که وسائل دیجیتالی معمولاً به نرخ بالای افزایش پالس های گذرا حساس هستند و ممکن است حتی دچار خرابی گردند.

اندازه گیری گذرا هم در حوزه زمان و هم در حوزه فرکانس گرفته می شود. اندازه گیری های حوزه زمان محدودیتهائی روی زمان مشاهده دارند. در حالیکه اندازه گیری های حوزه فرکانس محدودیتهائی روی پهنای باند دارند.

بایستی قید شود که به منظور مشخص کردن حداکثر اطلاعات درباره گذراها، اندازه گیرها بایستی هم در حوزه زمان و هم در حوزه فرکانس انجام شود. وقتیکه گذراهای اندازه گیری شده دارای مشخصات ناشناخته هستند پیک دامنه ها و نرخ حوادث در اکثر موقعیتها دارای اهمیت هستند.آنالیز دقیق از مشخصات دیگر بستگی به طبیعت تجهیزاتی که در معرض گذراها هستند دارد.

زمان خیز گذرا در رابطه بین دامنه و فرکانس مشخص می شود. هرچه زمان خیز کوتاهتر باشد محل اغتشاش در طیف فرکانس وسیع تر خواهد بود. دامنه مخصوصاً برای گذراهای طولانی $(>1\mu S)$ مهم است و معمولاً عامل مهمی در خرابی و بد کارکردن وسایل می باشد. خرابی اجزاء همچنین بستگی به محتوی انرژی گذرا دارد.

این سطح انرژی بستگی به دامنه گذرا و امپدانس داخلی منبع اغتشاش دارد. تداوم زمانی گذرا هم می تواند با اهمیت باشد اما به ثابت زمانی تجهیزات خاص بستگی دارد. مشابهاً فرکانس تکرار ممکن است برای تخمین اثر اغتشاش گذراها مفید باشد، اما اهمیتش همچنین بستگی به ثابت زمانی دستگاههای حساس دارد. روشن است که هرچه دوره زمانی گذرا طولانی تر شود یا اگر فرکانس تکرار زیاد باشد سیستم های دیجیتالی بیشتر در معرض بدکارکردن قرار می گیرند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم

پردازش سیگنال

WikiPower.ir

مرحله نخست بعد از نمونه برداری از سیگنال انتخاب روش پردازش است.درمیان روشهای کلاسیک پردازش سیگنال، روشهای تبدیل حوزه مهمترین ابزارهای پردازش هستند که اساس این روشها بر تجزیه سیگنالها به اجزاء تشکیل دهنده آن است.در این فصل اشارهٔ خلاصه‌ای به این روش و معایب آن می‌شود.و تبدیل موجک به عنوان یک روش کارا در حل ضعف‌های تبدیل فوریه معرفی می‌گردد.

۴-۱- تبدیل فوریه

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تبدیل فوریه در دهه سوم قرن نوزدهم میلادی توسط فوریه با بسط سیگنال های متناوب به کمک توابع سینوسی و کسینوسی پایه گذاری شد. تبدیل فوریه یک تبدیل برگشت پذیر است که می‌تواند سیگنال را از حوزه زمانی به حوزه فرکانسی تبدیل کند.

سری فوریه سیگنال متناوب پیوسته x(t) ، بصورت زیر است.

$$x(t) = a_{\circ} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(n\omega_{\circ} t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(n\omega_{\circ} t) \qquad (۱-۴)$$

شکل نمائی سری فوریه به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$x(t) = \sum_{K=-\infty}^{+\infty} a_k e^{jk\omega_0 t} \qquad (۲-۴)$$

$$a_K = \frac{1}{T_{\circ}} \int_0^{T_{\circ}} e^{-jk\omega_0 t} \qquad (۳-۴)$$

درصورتیکه یک تابع پیوسته نامتناوب داشته باشیم باید در معادلات فوق دوره تناوب را به سمت بی نهایت میل دهیم که دراین صورت روابط زیر حاصل می‌شود.

$$x(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} X(t) e^{j\omega t} d\omega$$
$$X(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt \qquad (۴-۴)$$

این معادلات به اسم تبدیل فوریه شناخته می‌شوند.

شکل پیوسته فوریه حجم محاسباتی بالائی را در کامپیوترهای عددی اشغال می‌کند. بنابراین می‌توان از شکل گسسته معادلات فوق استفاده کرد.

اگر دنباله x(n) نمونه‌هایی از x(t) با دوره تناوب N باشد. دراین صورت خواهیم داشت :

$$x[n] = \sum_{K=<N>} a_K e^{jk(\frac{2\pi}{N})n}$$
$$a_k = \frac{1}{N} \sum_{n=<N>} x[n] e^{-jk(\frac{2\pi}{N})n} \qquad (۵-۴)$$

در سال ۱۹۶۵ یک الگوریتم محاسباتی سریع برای محاسبه (DFT) تعریف شد. این الگوریتم بصورت یک ابزار قوی قادر به پاسخگویی بسیاری از نیازها بود. عیب عمده‌ای که این تبدیل دارد این است که با توجه به اینکه در تبدیل فوریه اطلاعات زمانی بطور کامل از بین می‌رود کاربرد آن در مورد سیگنال های غیرایستان کم می‌باشد.

جهت حل این مشکل دنیس گیبور تبدیل جدیدی را تحت عنوان تبدیل فوریه پنجره‌ای STFT ، را پایه گذاری کرد. دراین تبدیل ماهیت تبدیل فوریه تغییر نمی‌کند بلکه با تبدیل سیگنال به سیگنال های

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کوچکتری از لحاظ زمانی تبدیل می‌شود و بدین ترتیب سیگنال اصلی غیرایستان به مجموعه‌ای از سیگنالهای با طول محدود تبدیل می‌شود و بعداً بر آنها DFT اعمال می‌گردد.

(۶-۴)
$$STFT = \int_T x(t)w(t-t')e^{-j2\pi ft}$$

در واقع در تبدیل STFT قبل از آنکه از سیگنال تبدیل فوریه گرفته شود، دریک پنجره با طول ثابت ضرب می‌شود و سپس این پنجره در طول سیگنال شینت داده می‌شود.

۴-۲-پنجره [۱۱]

اگر توابع اندازه پذیر f(t) که در رابطه $\int_{-\infty}^{+\infty}|f(t)|^2dt<\infty$ صدق می‌کنند (مجموعه سیگنال ها با انرژی محدود) را با $L_2(R)$ نمایش دهیم، طبق تعریف ، تابع $\omega(t)$ متعلق به $L^2(R)$ باشد.

بعنوان مثال پنجره‌ای که گیبور برای بدست آوردن طیف فرکانسی سیگنال x(t) در حوالی زمان t_0 به کاربرد، پنجره گوسی و با تعریف زیر بود:

$$\omega_a(t)\underline{\Delta}\frac{1}{2\sqrt{\pi\alpha}}e^{-t^2}/4\alpha \qquad (۷-۴)$$

مرکز ثقل پنجره $\omega(t)$ در حوزه زمان ، t^c و پهنای پنجره Δt بصورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\begin{cases} t^c=\dfrac{1}{\|\omega(t)\|^2}\int_{-\infty}^{+\infty}t|\omega(t)|^2dt \\ \Delta t=\dfrac{1}{\|\omega(t)\|}\left(\int_{-\infty}^{+\infty}(t-t^c)^2|\omega(t)|^2dt\right)^{1/2} \end{cases} \qquad (۸-۴)$$

که در آنها $\|\omega\|^2\underline{\Delta}\int_{-\infty}^{+\infty}\omega(t)\bar{\omega}(t)dt$ می‌باشد. به همین ترتیب اگر تبدیل فوریه پنجره $\omega(t)$ را با $\omega(f)$ نشان دهیم و پهنای باند طیف پنجره با استفاده از تعاریف زیر محاسبه می‌شوند.

$$\begin{cases} f^e=\dfrac{1}{\|\omega(f)\|^2}\int_{-\infty}^{+\infty}f|\omega(f)|^2df \\ \Delta f=\dfrac{1}{\|\omega(f)\|}\left(\int_{-\infty}^{+\infty}(f-f^2)|\omega(f)|^2df\right)^{1/2} \end{cases} \qquad (۹-۴)$$

می‌توان گفت که در تبدیل فوریه زمان کوتاه یک فضای سه بعدی ایجاد می‌گردد که دو محور متغیرهای مستقل آن زمان و فرکانس بوده و متغیر وابسته آن نیز ارتباطی بین محتویات زمانی - فرکانسی سیگنال تحت تبدیل را بیان می‌کند.

۴-۳- تبدیل موجک

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در تبدیل فوریه سریع پهنای پنجره ثابت است و تقسیم بندی صفحه زمان- فرکانس بصورت بلوک های مستطیلی است. شکل (۴-۱) صفحه زمان- فرکانس را به همراه سه پنجره که همگی دارای مرکز ثقل t^c هستند ولی پهنای حوزه زمان و فرکانس آنها متفاوت است را نشان می‌دهد

شکل (۴-۱) :تقسیم بندی صفحه زمان- فرکانس

اصل عدم قطعیت هایزنبرگ در فیزیک کوانتم بیان می‌کند که اندازه حرکت و مکان یک ذره متحرک را نمی‌توان بصورت همزمان و با دقت دلخواه تعیین کرد. این اصل به سیگنال ها هم تعمیم داده شده است و براساس آن نمی‌توان بطور همزمان و دلخواه پنجره در حوزه زمان و فرکانس را کوچک کرد. حدپائینی این اصل را می‌توان بصورت رابطه زیر بیان کرد.

(۴-۱۰)

$$\Delta f * \Delta t \geq \frac{1}{4\pi}$$

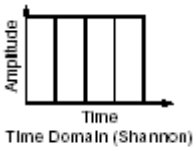
به عبارت دیگر محدودیت STFT در آن است که صفحه زمان- فرکانس را از پنجره‌هایی با ابعاد ثابت نگاه می‌کند و در صورتیکه تغییرات زمانی سیگنال تند شود. در حوزه فرکانس دقت در تفکیک خود را از دست می‌دهد در واقع نمی‌توان دقیقاً مشخص نمود که هر فرکانس درچه بازه‌ای از زمان روی می‌دهد.

با توجه به این مشکل به یک روش انعطاف پذیرتر که بتواند اندازه پنجره را بطور دلخواه در حوزه زمان و فرکانس تغییر دهد نیاز داریم. این نیاز را تئوری تبدیل موجک تأمین می‌کند. نخستین بار، مالا در سال ۱۹۸۵ توابع موجک را در پردازش سیگنال به کار برد و ارتباط آن را با فیلترهای تربیعی(QMF)[1]

1-Quadrature Mirror Filter

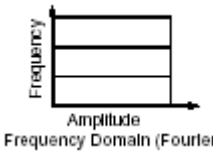
کشف کرد. در بعبارت دیگر محدودیت STFT در آن است که صفحه زمان - فرکانس را از پنجره‌هایی با ابعاد ثابت نگاه می‌کند و درصورتیکه تغییرات زمانی سیگنال تند شود این تبدیل در حوزه فرکانس دقت در تفکیک خود را از دست می‌دهد، درحالیکه در تبدیل موجک پنجره‌ای که در حوزه زمان - فرکانس تعریف می‌شود برخلاف STFT دارای ابعاد ثابت نیست. بلکه برحسب تغییرات زمانی سیگنال، این پنجره با وفق دادن خود باسیگنال قادر خواهد بود که به دقت در تفکیک زمان - فرکانس بالاتری از سیگنال دست یابد.در واقع در ωT صفحه زمان - فرکانس توسط پنجره‌های با ابعاد متفاوت موزائیک بندی می‌شوند.در شکل‌های (۴-۲ تا۴-۵) نحوه موزائیک بندی صفحه زمان- فرکانس برای حوزه زمان ، تبدیل فوریه ، تبدیل فوریه زمان کوتاه و تبدیل موجک داریم.

در حوزه زمان وضوح زمانی را به صورت کامل داریم ولی وضوح فرکانسی نداریم.



شکل (۴-۲) : نحوهٔ موزائیک بندی در حوزه زمان

در تبدیل فوریه وضوح فرکانسی کامل است ، ولی وضوح زمانی نداریم.



شکل (۴-۳) : نحوهٔ موزائیک بندی در تبدیل فوریه

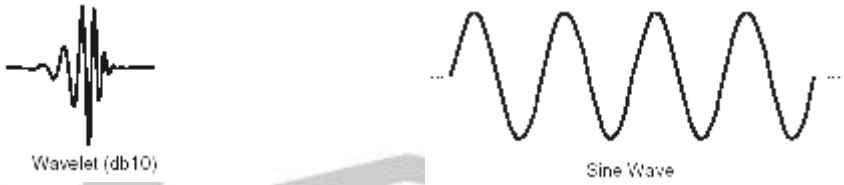
در STFT می‌توان هم وضوح فرکانسی را داشت و هم وضوح زمانی را. ولی با این محدودیت که اندازه پنجره ثابت است.

شکل (۴-۴) : نحوهٔ موزائیک بندی در تبدیل فوریه سریع

در تبدیل موجک اندازه پنجره را می‌توان تغییر داد. در واقع در تبدیل موجک صفحه زمان - فرکانس توسط پنجره‌های با ابعاد متفاوت موزائیک بندی می‌شود.

شکل (۴-۵) : نحوهٔ موزائیک بندی در تبدیل موجک

موجک به یک موج کوچک اطلاق می‌شود که انرژی متمرکز در حوزه زمان دارد. بنابراین می‌توان از آن بعنوان ابزاری برای تحلیل حالت گذرا ، غیرایستان و پدیده‌های زمان متغیر استفاده کرد.



شکل (۴-۶) : موج - موجک

WikiPower.ir

همانگونه که مشاهده می‌شود کرسی موج محدود نیست و از بی نهایت منفی تا بی نهایت مثبت ادامه دارد ولی موجک دارای کرسی محدود و با میانگین صفر است بنابراین تبدیل موجک برخلاف تبدیل فوریه که نمی‌تواند فرکانس‌هایی را که در زمان‌های کوتاه رخ داده بیرون بکشد، جهت تشخیص پدیده‌های گذرا مناسب می‌باشد.مزیت دیگر تبدیل موجک نسبت به تبدیل فوریه در محاسبات مختلط می‌باشد. [۱۳]

سیگنال‌هایی که قرار است با تبدیل فوریه تحلیل شوند باید پریودیک باشند. بنابراین اغتشاشاتی که پریودیک نیستند نیاز به تکنیک قوی تری نسبت به تبدیل فوریه دارند. تبدیل موجک یک ابزار قوی جهت آنالیز سیگنال‌های با پهنای باند وسیعی که پریودیک نیستند و حاوی مؤلفه سینوسی و مؤلفه‌های هارمونیکی هستند می‌باشد..

۴-۶-۱- موجک مادر

تابع $\Phi(t) \in L^2(R)$ و تبدیل فوریه آن $\hat{\psi}(w)$ را در نظر بگیرید، اگر $\Phi(t)$ و $\hat{\psi}(t)$ در شرایط (۴-۱۱) صدق کنند آنگاه $\Phi(t)$ را موجک مادر می‌نامند. [۱۲]

$$\begin{cases} C_\varphi = \int_{-\infty}^{+\omega} \frac{\left|\hat{\varphi}(t)\right|^2}{|\omega|} d\omega \langle \infty \\ \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(t)dt = 0 \quad \|\varphi(t)\| = 1 \end{cases} \qquad (۴-۱۱)$$

۴-۶-۲- تئوری تبدیل موجک

تبدیل موجک به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$C(a,b) = \int_{-\omega}^{+\infty} f(t)\overline{\varphi_{a,b}(t)}dt =< f(t), \overline{\varphi_{a,b}(t)} > \qquad (۴-۱۲)$$

$\overline{\varphi_{a,b}(t)}$: مزدوج مختلط موجک $\varphi_{a,b}(t)$ می‌باشد.

$$\varphi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}}\varphi(\frac{t-b}{a}) \qquad (۴-۱۳)$$

a : پارامتر مقیاس

b : پارامتر شیفت ، زمانی که موجک آنالیز در آن قرار دارد را نشان می‌دهد.

متغیر a موجب گسترش یا تراکم تابع $\Phi_{a,b}(t)$ در حوزه زمان و متغیر b موجب تغییر موقعیت زمانی $\varphi_{a,b}(t)$ می‌شود. متغیر a,b امکان داشتن موجکی در فرکانس مورد دلخواه را برای ما فراهم می‌کند.

در رابطه (۴-۱۲)، C در واقع ضریبی است که شباهت سیگنال را با موجک مادر نشان می‌دهد. هرچه شباهت موجک مادر با سیگنال بیشتر باشد، این ضریب بزرگتر است و برعکس هرچه شباهت کمتر باشد ضریب C کوچکتر خواهد بود و در صورتیکه شباهتی بین آنها نباشد ضریب C برابر صفر خواهد بود.

در رابطه (۴-۱۳) از ضریب $(\frac{1}{\sqrt{a}})$ برای داشتن انرژی مشابه در هر موجک آنالیز استفاده می‌شود.

۴-۷- تبدیل موجک پیوسته

در تبدیل موجک پیوسته (CWT) ضرایب شباهت را به ازاء تغییرات پیوسته b,a در کل دامنه تغییرات بدست می‌آوریم. طبق تعریف

$$C_{a,b} = \frac{1}{\sqrt{a}}\int_{-\infty}^{+\infty} x(t)\,\bar{\varphi}(\frac{t-b}{a})dt \qquad (۴-۱۴)$$

دراین روش می‌توان بازسازی سیگنال را از روی ضرایب آن به دقت و بدون ناپایداری انجام داد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۴-۸- تبدیل موجک گسسته

در تبدیل موجک پیوسته حجم محاسبات بالاست همچنین برای بازسازی کامل سیگنال اصلی نیازی به تمامی این ضرایب نیست. تبدیل موجک گسسته در واقع بدست آوردن ضرایب تبدیل به ازاء تغییرات گسسته b,a است. دراین تبدیل b,a را براساس توان‌هایی از ۲ تعریف می‌کنند به همین دلیل به b,a ضرایب دیادیک هم می‌گویند.

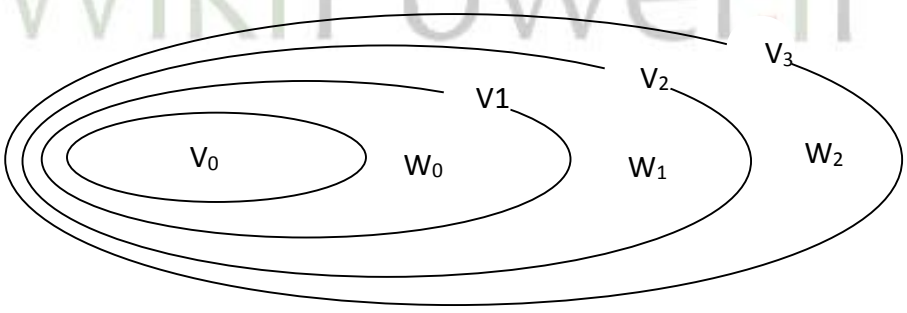
$$a = 2^{-j}$$
$$b = 2^{-jk} \qquad j,k \in Z$$
$$\varphi_{j,k}(t) = 2^{j/2}\varphi(2^j t - k) \qquad (۱۵-۴)$$

$$f(t) = \sum_J \sum_K d_{j,k} 2^{j/2} \varphi(2^j t - k) \qquad (۱۶-۴)$$

در این تبدیل گسسته شدن a و b به معنای گسسته شدن زمان t نمی‌باشد.

۴-۹- تجزیه چند سطحی سیگنال [۱۴]

با تجزیه چندسطحی‌سیگنال، درواقع هرمؤلفه $x(t) \in L^2(R)$ در یکی از زیرفضاهای تودرتو $L^2(R)$ قرار می‌گیرد. این مؤلفه‌ها در واقع تصاویر تابع x(t) در هر کدام از این زیرفضا هستند.



شکل(۴-۷) : نمایش زیر فضاهای تو در تو

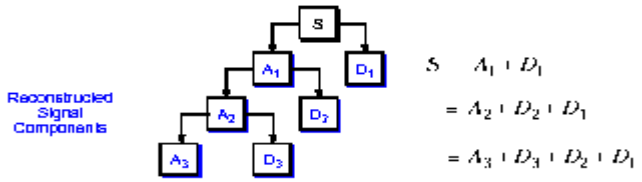
هر تابع عضو یکی از زیرفضاها را می‌توان بصورت ترکیب خطی مجموعه توابع پایه آن فضا نوشت.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$x_j = \sum C_{j,k}\varphi_{j,k}(t)$$
$$x_j(t) \in V_j$$
$$\omega_{-\infty} \oplus \ldots \oplus \omega_{-1} = V_\circ$$
$$L^2 = V_\circ \oplus \omega_\circ \oplus \omega_1 \oplus \ldots. \qquad (۱۷-۴)$$

بنابراین هرتابع $x(t) \in L^2(R)$ را می‌توان براساس تصاویر آن در زیر فضای V_a و زیر فضاهای ω_j (j<=0)بصورت زیر نوشت :

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} C_0(k)\varphi_k(t) + \sum_{j=0}^{\infty}\sum_{k=-\infty}^{\infty} d(j,k),\varphi_{J,k}(t) \qquad (۱۸-۴)$$



شکل (۴-۸) :تجزیه سیگنال در سه سطح

۴-۱۰- تبدیل موجک سریع Fast Wavelet Trasform

در سال ۱۹۹۸ ، مالا تبدیل موجک سریع که یک روش کارا جهت تبدیل موجک زمان گسسته است، را با استفاده از فیلترها توسعه داد. در بسیاری از سیگنال‌ها محتویات فرکانس پایین قسمت مهم سیگنال بوده و ساختار کلی سیگنال را تعیین می‌کند و محتویات فرکانس بالا قسمت‌های ظریف و دقیق سیگنال را تشکیل می‌دهد.

در تبدیل موجک موج را به دو فضا تصویر می‌کنیم که یکی تقریب یا تخمین(approximation) و دیگری جزئیات (detail) است. منظور از تصویر کردن یک سیگنال در واقع فیلتر کردن ضرایب دریک سطح و تبدیل در سطح دیگر است. این فیلتر کردن در واقع به معنی کانولوشن ضرایب فیلتر (h[n]) با نمونه‌های سیگنال است.

$$y(n) = \sum_{K=0}^{N-1} h(K)x(n-k) \qquad (۱۹-۴)$$

رابطه (۴-۱۹) برای تابع مقیاس $\Phi(t)$ بصورت زیر خواهد بود.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$\Phi(t^{1}) = \sum_{n} \tilde{g}(n)\sqrt{2}\Phi(2t^{'} - n) \qquad (۲۰-۴)$$

برای $t^{'} = 2^{j}t - K$ و با تغییر متغیر m=2K+n داریم:

$$\Phi(2^{j}t - k) = \sum_{m} \tilde{g}(m - 2k)\sqrt{2}\,\Phi(2^{j+1}t - m) \qquad (۲۱-۴)$$

براساس تقریب و جزئیات برای تابع f(t) که در فضای V_{J+1} وجود دارد و به زیرفضای پایین تر V_J تصویر می‌شود خواهیم داشت.

(۲۲-۴)

$$f(t) = \sum_{K} C_j(k)2^{j/2}\Phi(2^{j}t - k) + \sum_{k} d_j(k)2^{j/2}\Phi(2^{j}t - k)$$

معمولاً توابع پایه $\Psi_{J,K}$ و $\Phi_{J,K}$ را به صورت متعامد انتخاب می‌کنند که در اینصورت ضرایب $C_j(k)$ و $d_j(k)$ براحتی بصورت زیر درمی‌آیند.

$$C_j(k) =< f(t), \varphi_{j,k}(t) >= \int f(t)2^{j/2}\varphi(2^{j}t - k)dt \qquad (۲۳-۴)$$

$$d_j(k) =< f(t), \psi(t) = \int f(t)2^{j/2}\phi(2^{j}t - k)dt \qquad (۲۴-۴)$$

که با قراردادن رابطه (۴-۲۳) در (۴-۱۹) داریم:

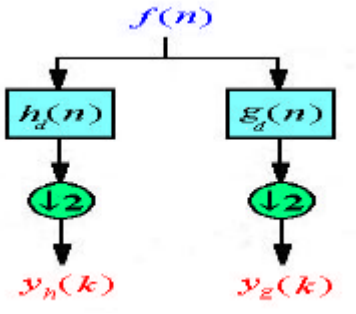
$$C_j(k) = \sum_{m} \tilde{g}(m - 2k)C_{j+1}(m) \qquad (۲۵-۴)$$

و به همین ترتیب

$$dj(k) = \sum_{m} \tilde{h}(m - 2k)d_{j+1}(n) \qquad (۲۶-۴)$$

مشاهده می‌شود که $\tilde{h}$ $\tilde{g}$ نقش یک فیلتر را بازی می‌کنند. [۱۶]

مالا در [۱۶] با بدست آوردن پاسخ فرکانسی h و g نشان داد که $\tilde{g}[n]$ یک فیلتر پائین گذر و $\tilde{h}[n]$ نقش یک فیلتر بالاگذر را ایفا می‌کند.



۱-۲-۱-۲-

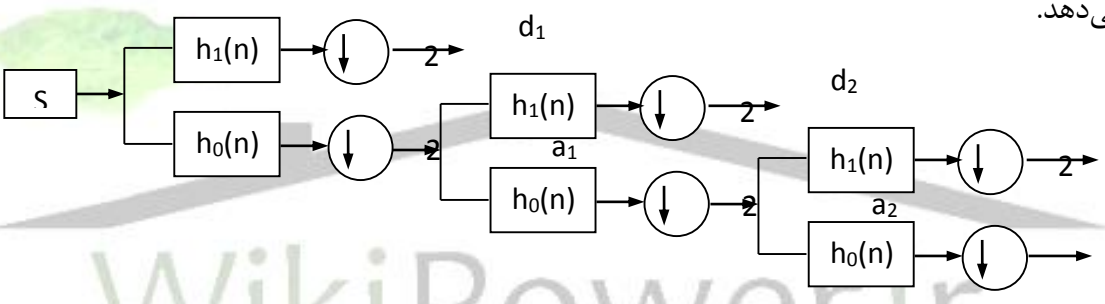
۱-۲-۱-۳-

۱-۲-۱-۴-

۱-۲-۱-۵-

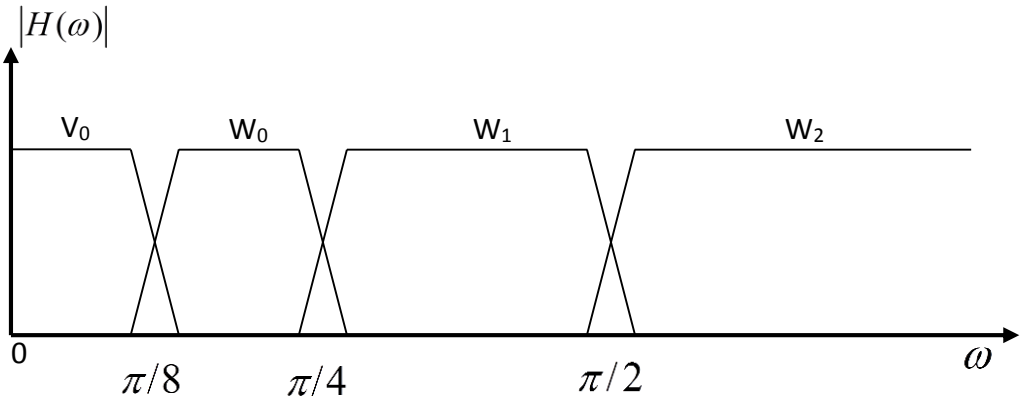
۱-۲-۱-۶- شکل(۴-۹) : فیلتر بالا گذر و پایین گذر تبدیل موجک

شکل (۴-۱۰) ترتیب بدست آوردن تصاویر فضای V_n به زیرفضاهای V_J ، W_J را به کمک بانک‌های فیلتر آینه‌ای تربیعی (Qmf) که دارای دو فیلتر پاسخ ضربه‌ای محدود (FIR) بالاگذر و پائین گذر است را نشان می‌دهد.



شکل (۴-۱۰) : درخت تجزیه سیگنال در سه سطح

در این تبدیل با توجه به اینکه در اطلاعات فرکانس بالا که دارای ساختاری گذرا هستند، تعداد نقاط بیشتری و در نتیجه دقت بیشتری داریم وضوح زمانی خوبی خواهیم داشت. برای اطلاعات فرکانس پائین که معمولاً در مدت زمان بیشتری در سیگنال حضور دارند و بنابراین زمان وقوع آنها خیلی مهم نیست تعداد نقاط کمتری داریم.



شکل(۴-۱۱) : پهنای باند زیر فضایV_3

می‌توان گفت برای یک سیگنال معین $x(n)$ تابع مقیاس $\varphi(t)$ی وجود دارد که تجزیه سیگنال را بهینه می‌کند توابع $\phi(t)$ و $\psi(t)$ باید طوری انتخاب شوند که بهترین جایابی را در زمان و فرکانس برای ضرائب موجک تجزیه $x(n)$ فراهم آورند. دو خاصیت مهم فیلترهای $h(n)$ و $g(n)$ متعامد بودن وکراندار بودن طول آنهاست خاصیت اول برای امکان بازسازی مجدد سیگنال وخاصیت دوم برای محدود کردن حجم محاسبات ضروری می‌باشد.

۴-۱۱- رگولاریتی[1] و ممان اولیه تابع موجک[2] [۱۷]

رگولاریتی به مفهوم صفرهای تابع انتقال یا تابع پاسخ فرکانس از یک فیلتر پاسخ محدود پالس[3] ساخته شده از ضرائب فیلتر مقیاس($g(m)$) است. یعنی اگر ضرائب فیلتر پایین گذر مقیاس دارای K صفر باشد فیلتر K رگولار خوانده می‌شود.

K امین ممان اولیه موجک $\psi(t)$ بصورت زیر تعریف می‌شود.

$$m(k)=\int_{-\infty}^{+\infty} t^k \psi(t)dt \qquad (۴-۲۷)$$

در مورد توابع موجک ،بیان n ممان اولیه تابع موجک برابرصفر، بصورت رابطه (۲-۱۸) نوشته می شود.

(۴-۲۸)

$$m(k)=\int_{-\infty}^{+\infty} t^k \psi(t)dt=0 \qquad \text{for} \qquad 0\le k\le n$$

برای روشن شدن ارتباط ممانهای اولیه تابع موجک با مشتق پذیری تابع موجک قاعده زیر بیان می شود

لم: اگر $\psi(t)$ ، n مرتبه مشتق پذیر باشد ومشتقات آن محدود باشد ، آنگاه $n-1$ ممان اولیه موجک ، صفر خواهد شد.

[1] -Regularity

[2] –Vaneshing moment wavelet

[3] –FIR

(۲۹-۴)

$$\left|\frac{d^k}{dt^k}\psi(t)\right| < \infty \qquad \text{for} \quad 0 \le k \le n$$

$$m(k) = 0 \qquad \text{for} \quad 0 \le k \le n$$

با توجه به قاعده ای که بیان شد ،درجه مشتق پذیری تابع موجک را می توان با تعداد ممانهای صفر شونده تابع موجک بیان کرد.

حال اگر تابع موجکی n ممان اولیه آن صفر باشد ، n بار مشتق پذیر بوده و گفته می شود که تابع موجک رگولاریتی مرتبه n را دارا می باشد یا بعبارتی تابع موجک n رگولار خوانده می شود.

۴-۱۲- رابطه صفر بودن ممان اولیه موجک و دقت در محاسبه ضرائب تبدیل موجک پیوسته [۱۷]

فرمول بسط تایلور مشتق پذیری سیگنال را بیان می کند و سیگنال را بصورت تقریب چند جمله ای بیان می کند.اگر سیگنال , $n-1$ مرتبه مشتق پذیر در فاصله $[t_0-h, t_0+h]$ باشد، چند جمله ای $P_V(t)$ تایلور در مجاور نقطه t_0 با رابطه(۲-۲۰) بیان می شود.

(۳۰-۴)

$$P_{t_0}(t) = \sum_{K=0}^{n-1} \frac{f^k(t_0)}{K!}(t-t_0)^K$$

تفاوت چند جمله ای $P_V(t)$ با سیگنال مورد پردازش $f(t)$ بصورت زیر خواهد بود:

$$E_{t_0}(t) = f(t) - P_{t_0}(t) \qquad (۳۱-۴)$$

اگر برگردیم به رابطه (۴-۱۴) که ضرائب تبدیل موجک پیوسته را بیان می کند ، دیده می شود که اگر بجای $f(t)$ مقدار تقریبی آن را از بسط سری تیلور قرار داده شود با داشتن تعداد بیشترممان های اولیه تابع موجک برابر صفر، ضرائب تبدیل موجک بیشتر و بیشتر صفر می شوند و از طرفی نیز می توان نشان داد که هرچه مشتق پذیری سیگنال مورد پردازش بیشتر باشد ضرائب تجزیه موجک بیشتر و بیشتر در مراتب مختلف صفر خواهند شد .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

حال با این شرایط هر چه مشتق پذیری تابع موجک انتخاب شده ، بیشتر باشد ممانهای اولیه بیشتری از این تابع موجک صفر می شوند در نتیجه ضرائب بیشتری ازضرائب تبدیل موجک صفر خواهند شد و بررسی روی ضرائب غیر صفر موجود در ضرائب تبدیل موجک وتفکیک آنها بهتر و با دقت بیشتری صورت می گیرد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل پنجم

شناسایی و تحلیل پدیده های کیفیت توان

WikiPower.ir

در بررسی کیفیت توان سیستم ابتدا باید آلودگی های موجود تشخیص داده شوند. برای مقابله با انواع آلودگی‌های مختلف در شبکه ابتدا باید نوع اغتشاش را شناخت و از روی آن منبع وقوع آن را یافته و کنترل کرد. یا اینکه برای جبران سازی آن در شبکه روشی را پیشنهاد داد. مشخصات کیفی پدیده های موجود درسیستم و تعیین مقدار تلفاتی که برسیستم تحمیل می‌کند مشخص کننده روش و مقدار جبران سازی است. بنابراین شناسائی و تعیین مقدار هر پدیده و تحلیل آنها مسئله بسیار مهمی در تکمیل بررسی کیفیت توان است.

۵-۱- شناسایی و دسته بندی پدیده‌ها

.در این بخش روشی جهت شناسائی هارمونیک‌ها براساس بهینه سازی الگوریتم ارائه شده در[۱۷] ارائه شده است. در قسمت (۵-۸) روشی برای شناسایی و دسته بندی انواع دیگر آلودگی‌ها از جمله انواع

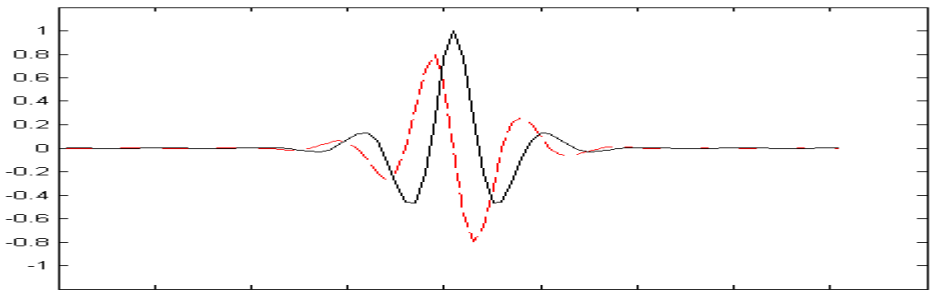
پدیدهای کوتاه مدت (شامل انواع بیشبودها- کمبودها و قطعی‌ها) - مؤلفه DC- شکاف- پدیده‌های بلند مدت (اضافه ولتاژ- کاهش ولتاژ- قطعی بادوام) -گروهی از پدیده‌های گذرا و فلیکر براساس انرژی سطوح مختلف فرکانسی تبدیل موجک ارائه می‌شود.

۵-۱-۱- موجک مادر

مهمترین مرحله در آنالیز تبدیل موجک انتخاب موجک مادر است. طبق قضیه بیان شده در (۸-۲) هرچه مرتبه مشتق پذیری تابع موجک مادر بالاتر باشد یا بعبارت دیگر تا بی‌نهایت‌امین ممان اولیه تابع موجک صفر باشد، ضریب شباهت بدست آمده بین سیگنال و تابع موجک دقیق‌تر است. از جمله توابع موجک که دارای این خصوصیت باشند می‌توان توابع زیر را نام برد.

۵-۱-۱-۱-تابع موجک charri [۱۶]

$$\Psi(t)=(1+\frac{2\pi}{\sqrt{3}}|t|)e^{-\frac{2\pi}{\sqrt{3}}|t|} \quad (۱-۵)$$



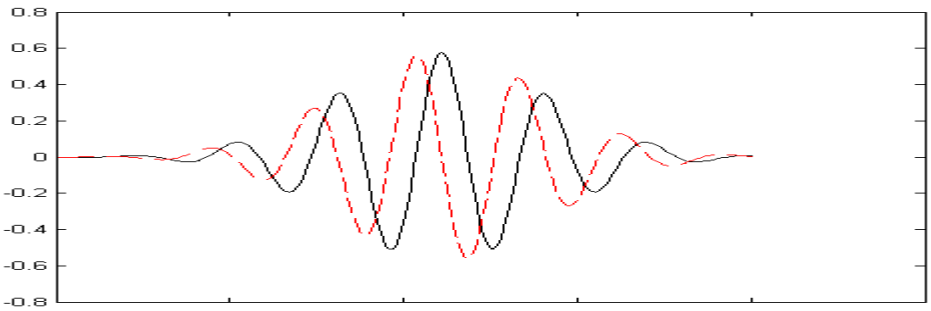
شکل(۵-۱): قسمت موهومی موجک charri

قسمت حقیقی موجک charri

۵-۱-۱-۲-تابع موجک گوسین [۲۰]

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$\Psi(t) = \exp(J\omega_0 t - 0.5t^2) \qquad (۲-۵)$$



شکل (۵-۲): قسمت موهومی موجک گوسین ___ قسمت حقیقی موجک گوسین

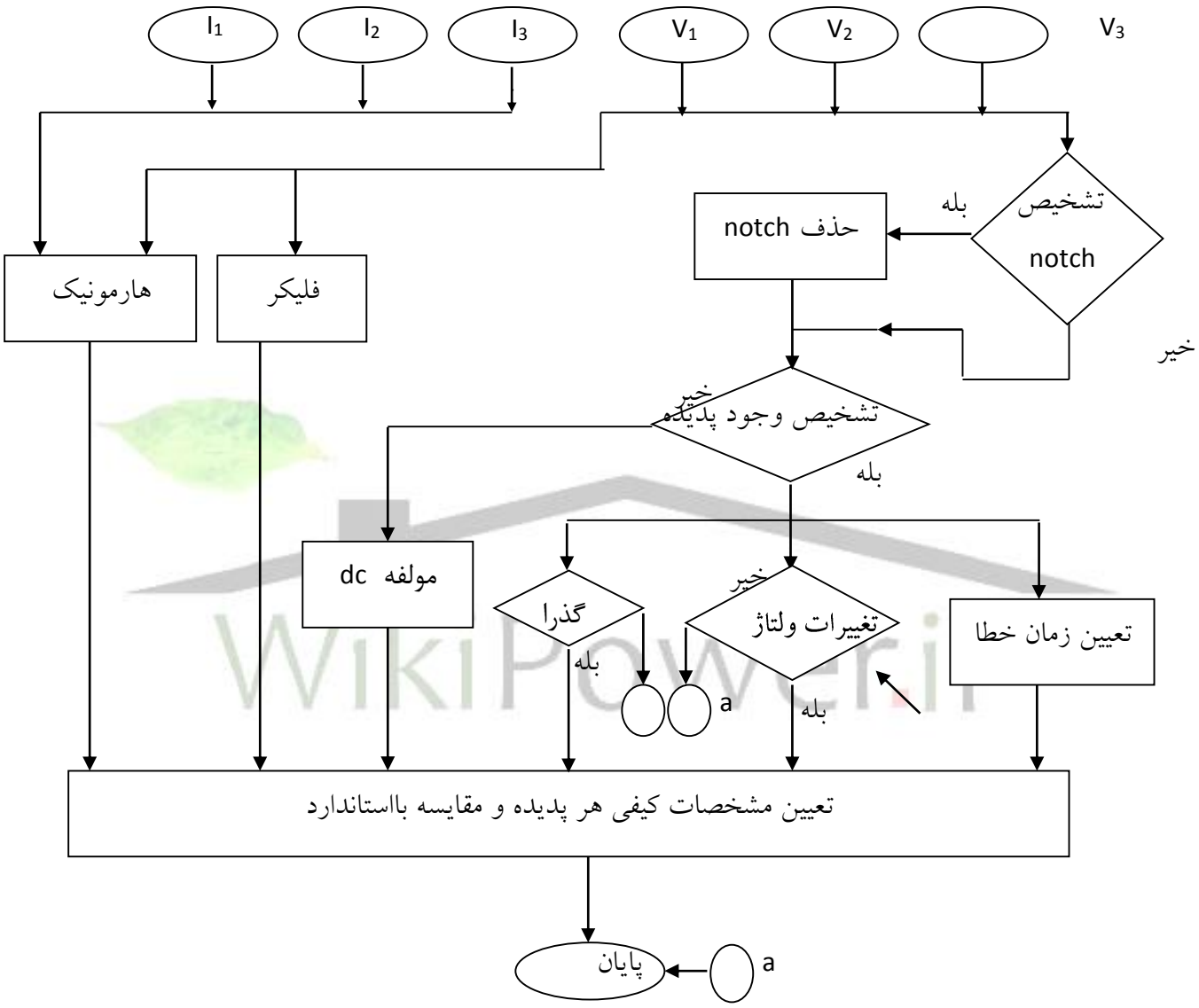
۵-۲- شرح روش

برنامه تشخیص و دسته‌بندی پدیده‌های کیفیت توان در یک نگاه کلی به صورت روندنمای شکل (۵-۱) است. ورودی برنامه شامل سه کانال، ولتاژ سه فاز و سه کانال ،جریان سه فاز می باشد. شش کانال ورودی وارد قسمت تشخیص هارمونیک می شود. دراین برنامه با استفاده از تبدیل موجک ابتدا سیگنال به چهار سطح فرکانسی تجزیه می‌شود و سپس در هر سطح با استفاده از تعریف تبدیل موجک دامنه و فرکانس دقیق هارمونیک ها از هارمونیک یک تا پنجاه و همچنین میان هارمونیک ها تا فرکانس ۲۰۰ هرتز شناسایی می شوند.

در قسمت اندازه گیری فلیکر، مقادیر شاخص کوتاه مدت و شاخص بلند مدت‌طبق تعریف استاندارد IEC به ترتیب هر ۱۰ دقیقه و هر ۲ ساعت یکبار بر روی ورودی های ولتاژ با روش درون یابی خطی و درون یابی صفر کاذب اندازه گیری می‌شود.در مرحله بعد،وجود شکاف با استفاده از اطلاعات موجود روی سطح اول فرکانسی سیگنال‌های ولتاژ تشخیص داده شده ، همچنین تعداد شکاف در یک پریود نیز تعیین می‌شود.از اطلاعات موجود روی سطح اول فرکانسی می‌توان زمان شروع و پایان ، حضور یک پدیده را تعیین کرد. در این فاصلهٔ زمانی پنج ویژگی از سیگنال به ازاء هر پریود محاسبه می‌شود.این ویژگی‌ها به عنوان ورودی به یک شبکه خبرهٔ فازی وارد می‌شود[۳۵] خروجی شبکه فازی تعیین می‌کند که در این فاصله کدام یک از پدیده‌های تغییرات ولتاژ (کمبود، بیشبود یا وقفه) یا حالت‌های گذرا رخ داده است.بعد از تشخیص نوع پدیده مشخصات کیفی آنها نیز اندازه گیری می‌شود.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به صورت همزمان مقدار مؤلفه DC در فاصله‌های مختلف روی سیگنا ل‌های ولتاژ اندازه‌گیری می‌شود ودرصورت تشخیص پدیده نوع آن و زمان حضور شناسایی می‌شود.در نهایت پدیده‌های اندازه‌گیری شده با مقادیر استاندارد مقایسه می‌گردد.



شکل (۵- ۱) : فلوچارت تشخیص برنامه

۵-۳- شناسایی و اندازه گیری هارمونیک‌ها

درمحاسبه هارمونیک‌ها از تبدیل موجک پیوسته - زمان گسسته برای بدست آوردن ضرایب شباهت استفاده می‌شود.

$$Cwt(a.b) = \int_{t_1}^{t_2} x(n).\Psi^*_{a,b}(n)dt \qquad (۳-۵)$$

در میان موجک‌های ذکر شده موجک گوسین به دلیل داشتن تعداد ضرایب بالاتر و نتیجه گیری مناسب‌تر در تشخیص هارمونیک ها به عنوان موجک مادر انتخاب شده است.

مرحله بعدی انتخاب روش انتگرال گیری مناسب است.یک روش انتگرال گیری مناسب اولاً باید کمترین میزان خطای محاسبه و بالاترین دقت در اندازه‌گیری ضریب شباهت را داشته باشد. دوماً، از نظر حجم محاسبات و زمان لازم برای اجرا با خطای بهینه کمترین حجم و زمان را داشته باشد.روشی که اینجا انتخاب شده انتگرال گیری نیوتن با درجه پنج است .

مرحله سوم انتخاب پارامترهای مناسب است.انتخاب پارامترها تاثیر زیادی در سرعت اجرای برنامه دارد.

ضریب جابجایی(b) : این ضریب اندازه گام شیفت موجک مادر روی سیگنال نمونه برداری شده است. هرچه Δb کوچکتر باشد دقت در محاسبه دامنه هارمونیک‌ها بالاتر خواهد بود ولی با کوچک شدن این گام حجم محاسبات بالاتر و زمان اجرا بیشتر خواهد شد.

ضریب مقیاس(a):این ضریب میزان فشردگی موجک مادر را تعیین می‌کند. ضریب مقیاس از a_{min} تا a_{max} تغییر می‌کند.و با گام Δa تغییر می‌کند.

$$a_{max} = \frac{T_S}{T} \qquad (۴-۵)$$

$$a_{min} = \frac{f_o}{f_h} \qquad (۵-۵)$$

$$f_o = f_L.a_{max} \qquad (۶-۵)$$

T_s : زمان سیگنال مورد پردازش

T : زمان حضور تابع موجک

f_h :ماکزیمم فرکانس قابل تشخیص

f_L:مینیمم فرکانس قابل تشخیص

فرکانس‌های قابل تشخیص از f_l تا f_h و با گام Δf تغییر می‌کند. اندازه Δf بستگی به Δa دارد و بسته به دقتی که می‌خواهیم در تشخیص فرکانس‌ها داشته باشیم انتخاب می‌شود.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$$F_{(i)} = \frac{f_o}{a(i)} \qquad (۵-۷)$$

$$a = a_{\min} \Rightarrow F_{(i)} = f_h \qquad (۵-۸)$$

اگر

$$a = a_{\min} \Rightarrow F_{(i)} = f_l \qquad (۵-۹)$$

اگر

$$\Delta f = |f_i - f_{i+1}| = \frac{f_o}{a(i)} - \frac{f_o}{a(i+1)} = \frac{f_o \Delta a}{a(i)(a(i)+\Delta a)} \qquad (۵-۱۰)$$

طبق قضیه نایکویست با فرکانس نمونه برداری سیگنال Hz ۱۲۸۰۰ است یعنی ۲۵۶ نمونه در یک سیکل تا فرکانس Hz ۶۴۰۰ را می‌توان شناسایی کرد.

در این روش جهت افزایش سرعت و کاهش حجم محاسبات, در مرحله اول سیگنال را به کمک تبدیل موجک به سطوح مختلف فرکانسی تقسیم بندی می‌شود.بدین ترتیب می‌توان با توجه به خصوصیت (باند فرکانسی و تعداد نقاط)هر سطح از انجام محاسبات غیر ضروری در این سطوح خودداری کرد.در این مرحله سیگنال اصلی با موجک مادر db4 به چهار سطح تجزیه می‌شود.

در سطوح پائین که محتوی فرکانس‌های بالا هستند با فرکانس نمونه برداری بالا

$d_1 : 3200Hz - 6400Hz$ $\quad a_1 : 0 - 3200$

$d_2 : 1600Hz - 3200Hz$ $\quad a_2 : 0 - 1600$

$d_3 : 800Hz - 1600Hz$ $\quad a_3 : 0 - 800$

$d_4 : 400Hz - 800Hz$ $\quad a_4 : 0 - 400$

در مرحله بعد در سطوح مختلف با تعیین پارامترهای بهینه با استفاده از تعریف تبدیل موجک به ازاء هر ضریب مقیاس بین ضریب مقیاس مینیمم و ماکزیمم مناسب ، موجک گوسین را با گام Δb روی سیگنال شیفت داده ، و ضرایب شباهت طبق رابطه(۴-۱۲) بدست می‌آید. از بین این ضرایب بیشترین مقدار بعنوان ضریب شباهت دامنهٔ فرکانس مربوطه انتخاب می‌شود.بدین ترتیب با توجه به رابطه بین Δa و Δf به ازاء هر فرکانس دامنه مربوط به آن تعیین می‌شود.

a_4 حاوی فرکانس ۰ تا ۴۰۰ هرتز می‌باشد. در این سطح با انتخاب $f_h = 390$ و $f_l = 40$ هفت هارمونیک اول شناسایی می‌شود.در این سطح گام ضرایب مقیاس و شیفت به صورت تجربی به صورت

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$\Delta a = ۰/۰۰۲$ و $\Delta b = ۲۵۰۰$ انتخاب می‌شود.در سطوح بالاتر که محتوی فرکانس‌های پائین هستند نیز با انتخاب مناسب f_h و f_l همین عمل تکرار می‌شود. در واقع دراین روش در سطوح مختلف با انتخاب مناسب Δa ، Δb از انجام محاسبات غیرضروری خودداری کرده و سرعت اجرا را افزایش می‌دهیم.

a_2 حاوی فرکانس ۰ تا ۱۶۰۰ هرتز می‌باشد. در این سطح با انتخاب $f_h = 1000$ و $f_l = 390.1$ از هارمونیک هشتم تا هارمونیک بیستم شناسایی می‌شود. Δa و Δb در این سطح به ترتیب ۰/۰۰۳ و ۲۰۰۰ انتخاب می‌شود. a_1 حاوی فرکانس ۰ تا ۳۲۰۰ هرتز می‌باشد. در این سطح با انتخاب $f_h = 2500$ و $f_l = 1001$ از هارمونیک بیست و یکم تا پنجاهم شناسایی می‌شود. Δa و Δb در این مرحله به ترتیب برابر۰/۰۰۳و۱۶۰۰ می‌باشد. با توجه به اینکه تبدیل موجک صفحهٔ زمان - فرکانس را به پنجره‌های نامساوی و متناسب با فرکانس تقسیم می‌کند، در فرکانس‌هایی پائین برای اینکه دقت تشخیص مناسب داشته باشیم باید پنجره زمانی بزرگ انتخاب شود ولی در فرکانس‌های بالا با پنجره زمانی کوچکتری می‌توان دقت لازم را داشت.زمان انتگرال گیری طبق استاندارد ملی 13-201 (حدود مجاز هارمونیک‌ها در سیستم برق ایران) باید ۱۰ ثانیه باشد.استانداردIEEE, IEC هارمونیک‌هایی را که کمتر ۱۰ ثانیه در سیگنال حضور داشته باشند را جز, اعوجاجات هارمونیکی دسته بندی نمی‌کند.جدول(۵-۱) نتایج تشخیص برنامه را برای یک سیگنال نمونه حاوی هارمونیک را با اعمال ضریب تصحیح (که در قسمت ۵-۳-۱ توضیح داده می‌شود.) نشان می‌دهد.

WikiPower.ir

جدول (۵-۱) : تشخیص مؤلفه‌های هارمونیکی

تشخیص برنامه		سیگنال نمونه	
دامنه	هارمونیک	دامنه	هارمونیک
۰/۹۹۹	۱	۱	۱
۰/۲۹۹۲	۲	۰/۳	۲
۰/۴۹۹	۳	۰/۵	۳
۰/۴۳۳۷	۷	۰/۴۳۵	۷

۹	۰/۲۶	۹	۰/۲۵۹۹
۱۱	۰/۳۵	۱۱	۰/۳۵۰۳
۱۲	۰/۱۵	۱۲	۰/۱۵۰۵
۱۹	۰/۱	۱۹	۰/۹۹۷
۲۱	۰/۰۸۹	۲۱	۰/۰۸۹
۲۵	۰/۰۸۵	۲۱	۰/۰۸۵
۲۷	۰/۷۲	۲۷	۰/۷۲۵۵
۳۰	۰/۰۶۶۴	۳۰	۰/۰۶۶۴
۳۳	۰/۰۶۹	۳۳	۰/۰۶۹
۳۸	۰/۰۹۷۷	۳۸	۰/۰۹۷۱
۴۲	۰/۰۳۳۶	۰/۰۳۳۳۸	۰/۱۹۰
۴۴	۰/۰۸۵۵	۴۴	۰/۰۸۶۳
۴۹	۰/۰۷۵۹	۴۹	۰/۰۷۶۷
۵۰	۰/۲۱۴۶	۵۰	۰/۲۱۴۸

۵-۳-۱- ضرایب تصحیح

موجک گوسین که بعنوان موجک مادر در محاسبه ضریب شباهت مؤلفه‌های مختلف فرکانسی بکار گرفته شده است. از حاصل ضرب $exp(-0.5t^2)$ در $\exp(j\omega t)$ تشکیل شده است. به همین دلیل برای محاسبه دقیق دامنه‌ها باید ضرایب شباهت بدست آمده را با توجه به فرکانس آنها دریک ضریب تصحیح ضرب کرد. [۲۰]

برای بدست آوردن این ضرایب می‌توان روش کلی زیر را بکار برد.

دراین روش ابتدا با یک ضریب فرضی cte=1 مرتبه هارمونیک‌های موجود در سیگنال را شناسایی کرده و سپس موجی را از مجموع هارمونیک‌های بدست آمده با دامنه یک ، تعریف می‌کنیم. در مرحله بعد دامنه هر کدام از هارمونیک‌ها تحت این شرایط محاسبه می‌شود.

از تقسیم دامنه فرکانس‌های متناظر در دو حالت بالا دامنه صحیح هر کدام از مؤلفه‌های فرکانسی بدست می‌آید.

در این روش با توجه به اینکه هر بار باید دوبار کل برنامه اجرا شود، زمان اجرا افزایش می‌یابد. در مواردی که شناسایی میان هارمونیک‌ها یا فرکانس‌های غیرمعمول مدنظر نباشد می‌توان یک بار ضرایب تصحیح مربوط به فرکانس‌های مورد نظر را تحت شرایط تعریف شده برنامه بدست آورد و به ازاء هر فرکانس، ضریب تصحیح آن را به صورت یک عدد ثابت برای برنامه تعریف کرد.

جدول (۵-۲) : مقایسه ضرایب تصحیح

تشخیص برنامه با ضریب تصحیح از پیش تعیین شده(۲)	تشخیص برنامه با ضریب تصحیح روش کلی(۱)	دامنه اصلی	هارمونیک
۱	۰/۹۹۹	۱	۱
۰/۲۹۹۲	۰/۳	۰/۳	۲
۰/۴۹۸	۰/۴۹۹	۰/۵	۳
۰/۶۴۸	۰/۶۴۹۴	۰/۶۵۳	۴
۰/۴۴۸۵	۰/۴۴۸۸	۰/۴۵	۵
۰/۳۷۵۱	۰/۳۷۷۶	۰/۳۸	۶

درصد دقت در دو روش به صورت جدول (۵-۳) می‌باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول (۵-۲) : مقایسه درصد دقت روش ۱و۲

درصد دقت با روش (۲)	درصد دقت با روش کلی (۱)	هارمونیک
۱۰۰	۹۹/۹	۱
۹۹/۷۳	۱۰۰	۲
۹۹/۶	۹۹/۸	۳
۹۹/۲۳	۹۹/۴۴	۴
۹۹/۶۷	۹۹/۷۳	۵
۹۸/۷۱	۹۹/۳۶	۶

مقدار اعوجاج کلی هارمونیک برای هارمونیک‌های جدول(۵-۱) طبق فرمول (۳-۱۶) برابر با مقادیر زیر محاسبه شده است.

کلی THD = ۱/۸۴۲۳

زوج THD = ۱/۲۱۳۲

فرد THD = ۱/۳۸۶۴

۵-۳-۲- تشخیص میان هارمونیک‌ها

روش کلی برای تشخیص میان هارمونیک‌ها مشابه تشخیص هارمونیک است با این تفاوت که چون میان هارمونیک ها دارای فرکانس‌های نزدیک به هم هستند ، بنابراین دقت تفکیک پذیری Δa باید بالا باشد. از نظر استاندارد میان هارمونیک‌های تا ۲۰۰ هرتز در شبکه دارای اهمیت هستند. در این برنامه نیز میان هارمونیک‌ها از فرکانس ۴۰ تا ۲۰۰ هرتز محاسبه می‌گردند.درتعیین میان هارمونیک‌ها با توجه به تنوع فرکانسی آنها باید با روش کلی انجام گیرد.

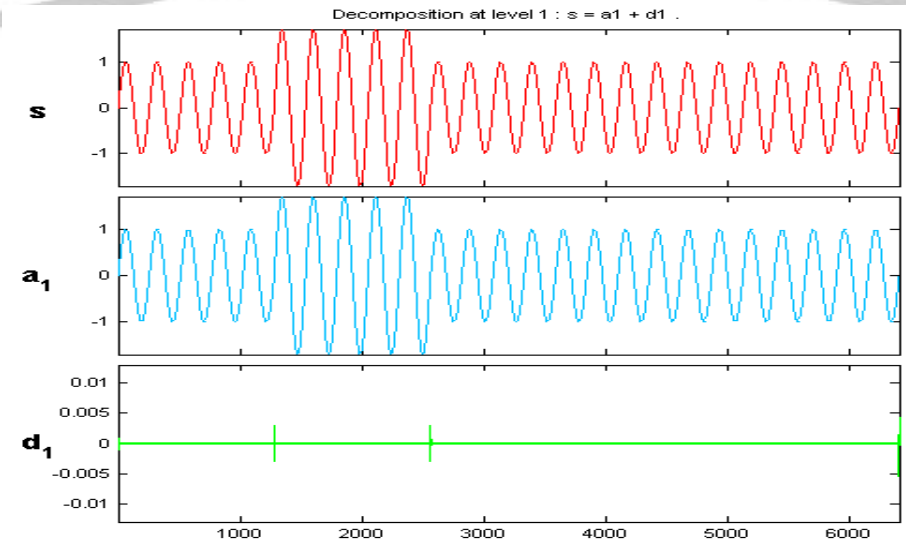
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدار اعوجاج‌کلی برای میان هارمونیک‌ها به صورت THDn تعریف می‌شود.به عنوان مثال THD1 اندازه اعوجاج کلی میان هارمونیک‌های بین هارمونیک اول و دوم است.

۵-۴- تشخیص زمان خطا در سیگنال

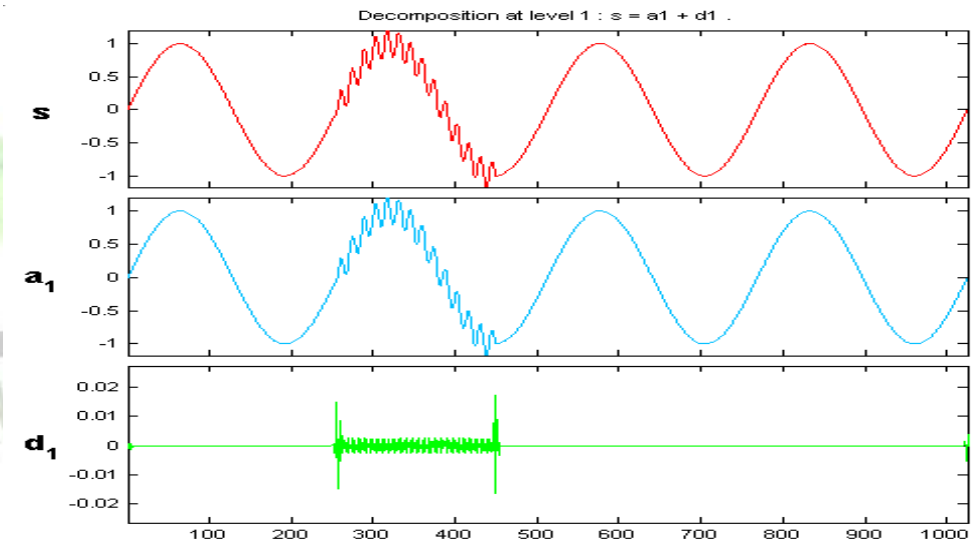
همانطورکه اشاره شد تبدیل موجک، سیگنال را به چندین فضای تودرتو تقسیم می‌کند بدین ترتیب می‌توان باندهای فرکانسی را از هم جدا کرد. اطلاعات موجود روی سطح فرکانسی اول و زمان وقوع خطا ، شروع و پایان را نشان می‌دهد. شکل(۵-۳) و (۵-۴) به ترتیب زمان شروع و پایان بیشبود ولتاژ و گذرای ولتاژ را نشان می‌دهد.خروجی زمان تشخیص در دو حالت به ترتیب به صورت زیر است.

	t_start(s)	t_stop(s)
tm	0.1	0.2
tm	0.02	0.03



برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۵-۳) : تجزیه سیگنال بیشبود ولتاژ در سطح اول

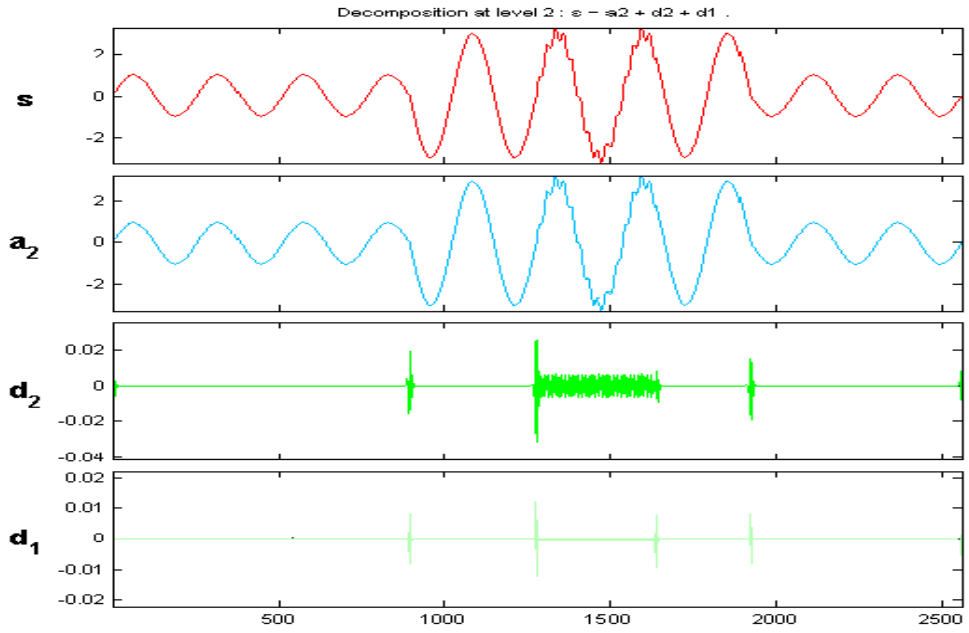


شکل (۵-۴) : تجزیه سیگنال گذرا ولتاژ در سطح اول

شکل(۵-۵) دو پدیده بیشبود ولتاژ و گذرا را به صورت همزمان نشان می‌دهد.خروجی در این حالت به صورت زیر است.

	t_stat		T_stop	
tm	۰/۰۷	۰/۱	۰/۱۲۵	۰/۱۵

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۵-۵) : تجزیه سیگنال با دو پدیده همزمان گذرا ولتاژ و بیشبوددر دو سطح

بعد از تشخیص زمان وقوع خطا باید نوع پدیده موجود در این بازه زمانی تعیین گردد. در قسمت (۵-۷) نحوه تشخیص پدیده آمده است.

WikiPower.ir

۵-۵- دسته بندی انواع خطا

تجزیه چند سطحی یک ابزار قوی برای پردازش سیگنال است. در قسمت (۷-۲) تئوری تجزیه چند سطحی سیگنال با استفاده از تبدیل موجک شرح داده شد. دراین روش هر سطح از تبدیل موجک یک بازه فرکانسی خاص از فرکانس‌های سیگنال اصلی را شامل می‌شود. ازاین خاصیت می‌توان روشی را برای دسته بندی اغتشاشات بدست آورد.

۵-۵-۱- انرژی سیگنال

فرض کنید که سیگنال f با استفاده از تبدیل موجک به J سطح تجزیه شده باشد دراین صورت انرژی را طبق رابطه پاراسوال بصورت زیر تعریف می‌شود.

$$E = \sum_{n=1}^{N} \left| f_{(n)} \right|^2 = \sum_{n=1} \left| a_j(n) \right|^2 + \sum_{J=1} \sum_{n=1} \left| d_J.(n) \right|^2 \qquad (۵-۱۱)$$

که در آن :

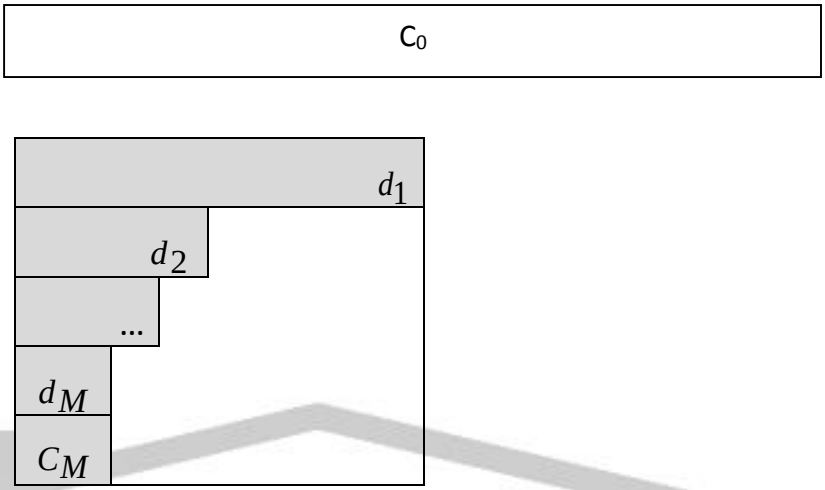
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

$F(n)$: سیگنال مورد مطالعه در حوزه زمان

$a_J^2 = \sum_{n=1} |a_J(n)|^2$: مجموع مجذور ضرایب مقیاس سیگنال در سطح j ام

$dj^2 = \sum_{n=1} [d_J(n)]^2$:مجموع مجذور ضرایب جزئیات سیگنال در سطح j ام

در صورتیکه فرکانس نمونه برداری ۱۲۸۰۰ هرتز باشد باند فرکانسی سطوح مختلف بصورت زیر خواهد بود:



شکل (۵-۶) : تقسیم بندی باند فرکانسی

d_1 : 3200 Hz – 6400 Hz
d_2 : 1600 Hz – 3200 Hz
d_3 : 800 Hz – 1600 Hz
d_4 : 400 Hz – 800 Hz
d_5 : 200 Hz – 400 Hz
d_6 : 100 Hz – 200 Hz
d_7 : 50 Hz – 100 Hz
d_8 : 25 Hz – 50 Hz
a_6 = 0 – 100 Hz
a_7 = 0 – 50 Hz
a_8 = 0 – 25 Hz

مهمترین مرحله انتخاب موجک مادر برای پردازش سیگنال است. یکی از پرکاربردترین توابع موجک، توابع Daubechies هستند که دارای قدرت مناسب برای پردازش سیگنال هستند. این توابع را به صورت dbn نشان می‌دهند که در آن n تعداد ضرایب فیلتر موجک است. از آنجا که تبدیل موجک

مانند یک فیلتر عمل می‌کند فرکانس‌های موجود در سیگنال را در سطوح مختلف نشان می‌دهد. اما این تبدیل یک فیلتر ایده‌آل نیست و هرچه تعداد ضرایب تابع موجک بیشتر باشد به فیلتر ایده‌آل نزدیک تر است. به همین دلیل دراین پردازش db10 برای دسته بندی سیگنال انتخاب شده است. توابع موجک db با ضرایب بیشتر نیز وجود دارد. اما مطالعات نشان داد که استفاده از این توابع تغییر محسوسی در دقت شبیه‌سازی ندارد و فقط حجم محاسبات را افزایش می‌دهد.

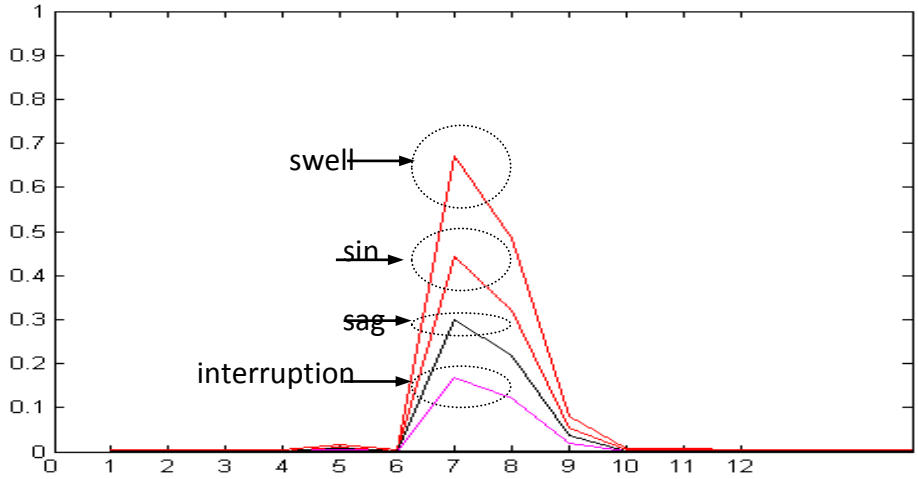
با مشاهده مجموع ضرایب درسطوح مختلف چندین خصوصیت مهم بدست می‌آید. ازاین اطلاعات می‌توان در تشخیص خطا و تعیین موقعیت و همچنین دسته بندی اغتشاشات استفاده کرد.انرژی سطوح d_1 و d_2 ، اطلاعاتی در مورد پدیده‌های فرکانس بالا (گذراها) را می‌دهد. از انرژی در سطوح d_8، d_9 و d_{10} و a_{10} اطلاعات مربوط به پدیده‌های فرکانس پائین (فلیکر و مؤلفه DC) را می‌توان بدست آورد. در سطح هفتم که اطلاعات مربوط به فرکانس 50 وجود دارد، اطلاعاتی در مورد پدیده‌های کمبود و بیشبود و قطعی را می‌توان گرفت. انرژی در سطوح d_3 تا d_6 که حاوی فرکانس‌های هارمونیک‌هاست وجود هارمونیک در سیگنال قدرت را نشان می‌دهد.

WikiPower.ir

۵-۵-۲- تشخیص انواع پدیده‌های کوتاه مدت ، بلندمدت و گذرا

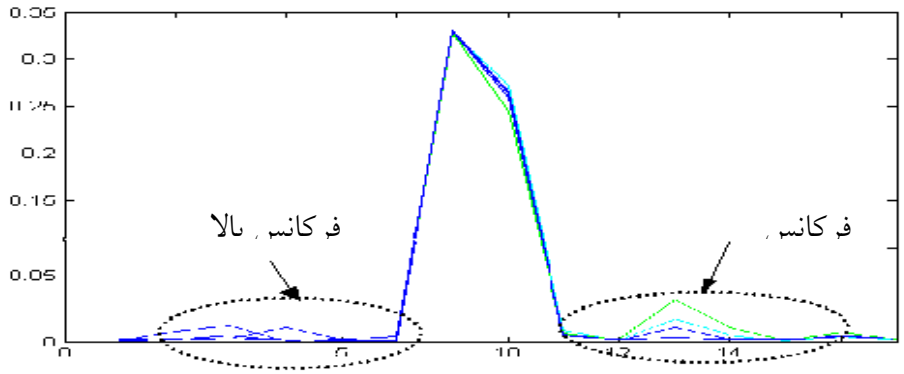
طبق تعریف پدیده‌های کوتاه مدت از نیم سیکل تا یک دقیقه طول می‌کشد. جهت تشخیص پدیده‌های آنی با زمان کمتر از یک سیکل در سیگنال اصلی در طول زمانی که به عنوان زمان شروع و پایان خطا تشخیص داده شده، در هر پریود، سیگنال با موجک مادر db4 به ۱۲ سطح تجزیه می‌شود، و در هر سطح طبق رابطه (۵-۱۱) انرژی محاسبه می‌گردد. انرژی پدیده‌های کوتاه مدت در سطح هفتم قابل تفکیک است .

شکل (۵-۷) انرژی سیگنال‌های با پدیده‌های مختلف کوتاه مدت را در یک پریود ، نشان می‌دهد. از این تفاوت انرژی بین پدیده‌های مختلف جهت تشخیص این پدیده‌ها استفاده می‌شود.



شکل (۵-۷) : دسته بندی انواع پدیده‌های کوتاه مدت

انرژی پدیده‌های با فرکانس‌های مختلف در صورت وجود در سطوح مختلف نمایان می‌شود.شکل (۵-۸) حوزه انرژی پدیده‌های با فرکانس پایین و فرکانس بالا را نشان می‌دهد.



شکل (۵-۸) : دسته بندی انرژی پدیده‌های با فرکانس مختلف

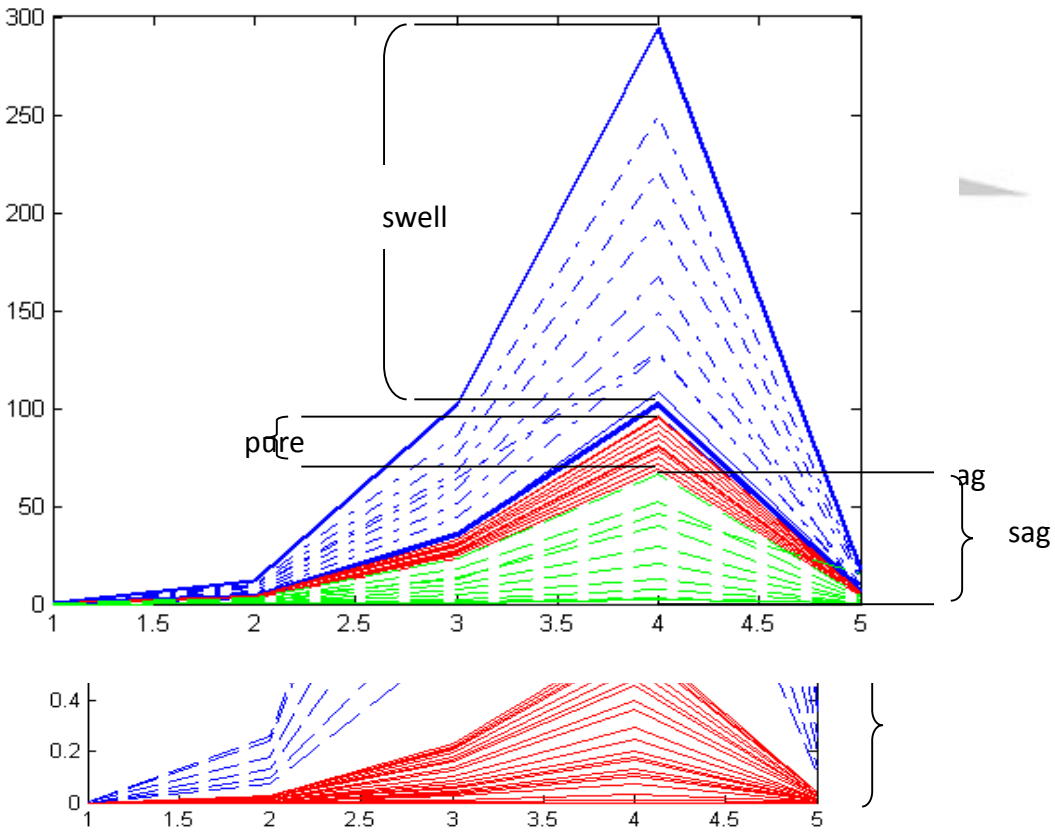
جهت تعیین ویژگیهای مناسب جهت مقایسه، انرژی سیگنال در پهنای باند ۱۶۰۰ هرتز تا ۶۴۰۰ هرتز (d1,d2) به عنوان ورودی F1 ، انرژی در پهنای باند ۲۰۰ هرتز تا ۱۶۰۰ هرتز (d6... d3) به عنوان ویژگی F2 ، انرژی در پهنای باند ۵۰ هرتز تا ۱۰۰ هرتز (d7) به عنوان ویژگی F3 ،

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

انرژی در پهنای باند۰ تا ۵۰ هرتز (a7) به عنوان ویژگی F4 ، انرژی در پهنای باند ۰ تا ۲۵ هرتز (a8) به عنوان ویژگی F5 ، انتخاب می‌شود.

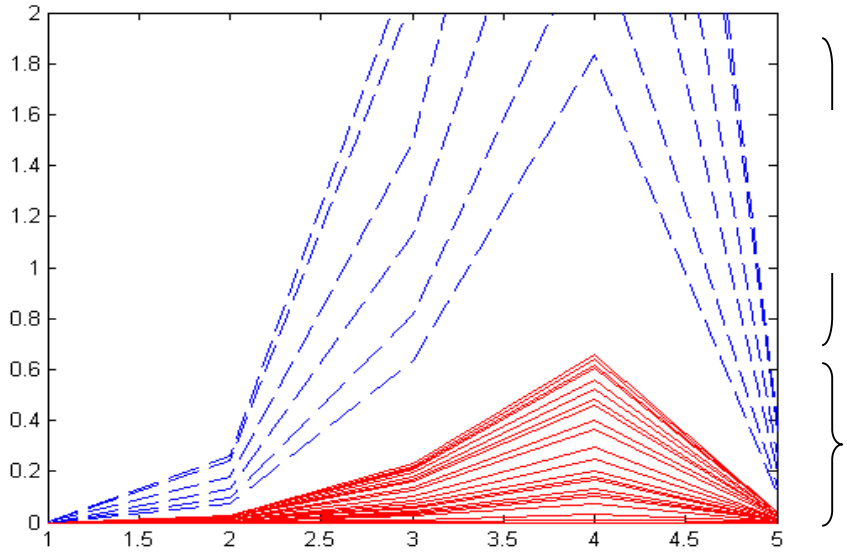
ویژگی F1 پدیده‌های فرکانس بالا را در بر می‌گیرد ،ویژگی F2 شامل هارمونیک‌هاست. از ویژگی F3,F4 جهت تشخیص پدیده‌های کوتاه مدت می‌توان استفاده کرد. ویژگیF5 در برگیرنده پدیده‌های فرکانس پایین(فلیکر ومولفه dc) است.

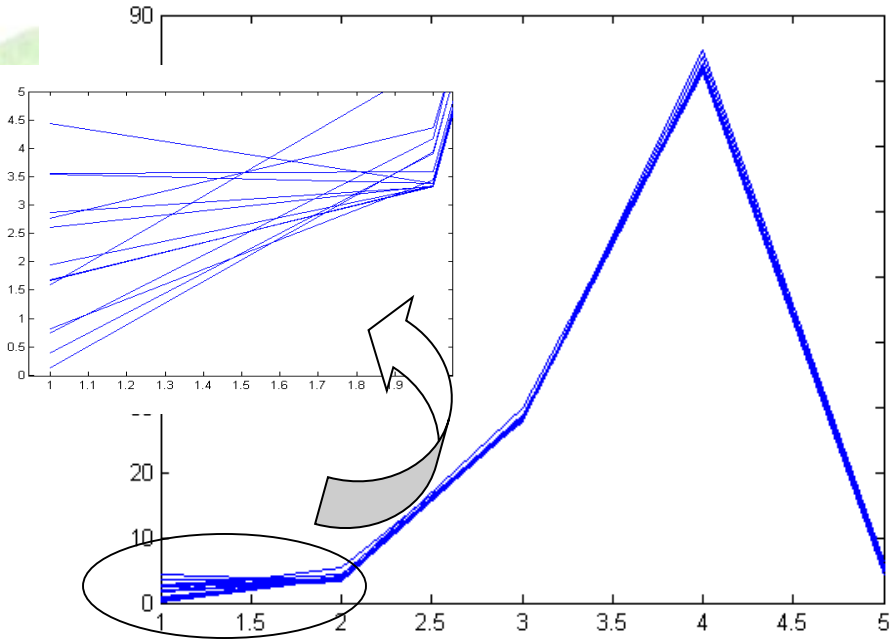
اطلاعات بدست آمده از آنالیز تابع موجک برای خطاهای مختلف در سیستم قدرت، جهت آموزش یک سیستم خبره فازی به کار برده می‌شود. این سیستم خبره از یک پایگاه قوانین فازی به شکل(IF… Then) تشکیل شده است. قوانین فازی با استفاده از روش جستجوی جدولی(Table-Look Up Scheme) و بهره‌گیری از اطلاعات حاصله از آنالیز تابع موجک برخطاهای مختلف در سیستم قدرت ، بدست می‌آیند. شکل‌های (۵-۹) تا (۵-۱۱) نمونه‌ای از سیگنال‌هایی که به عنوان الگوی آموزشی به شبکه هوشمند داده شده را نشان می‌دهد.



شکل(۵-۱۰) : نمونه ای از الگوی آموزشی پدیده های وقفه

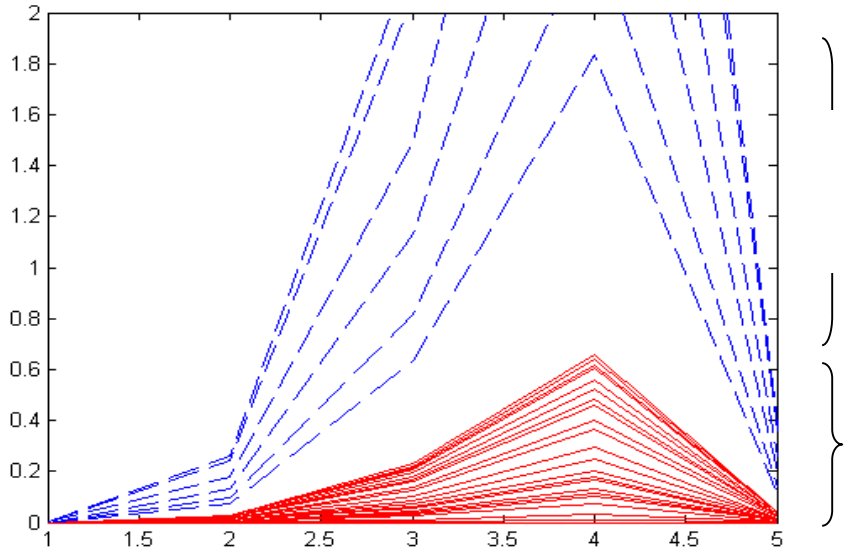
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

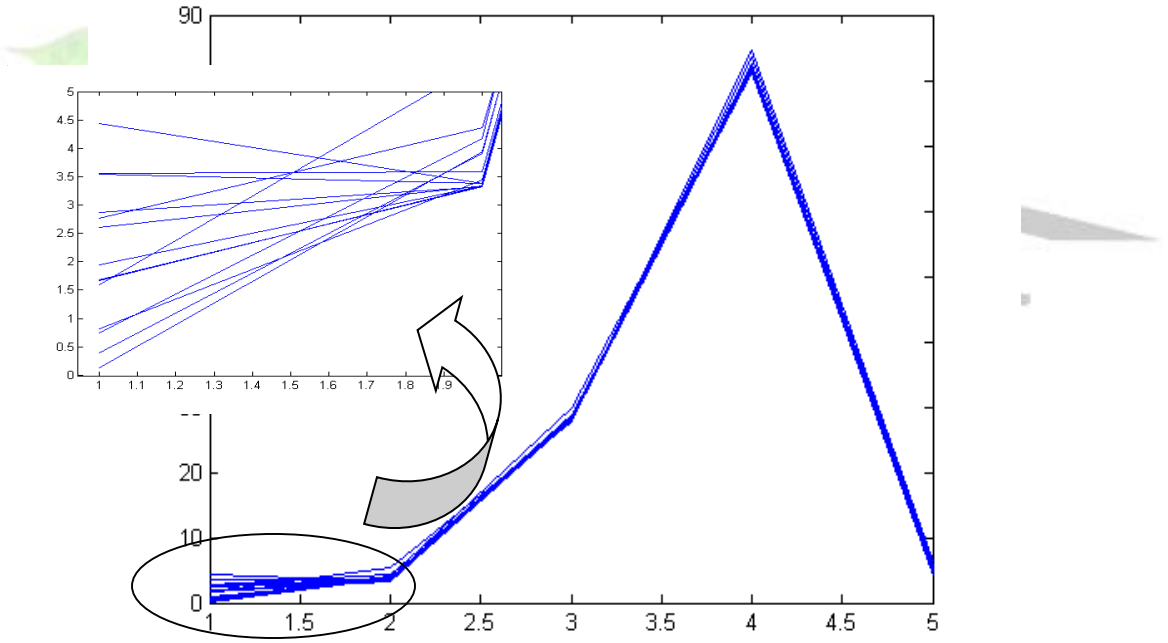




شکل(۵-۱۰) : نمونه ای از الگوی آموزشی پدیده های وقفه

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه





شکل(۵-۱۰) : نمونه ای از الگوهای آموزشی پدیده های وقفه

شکل(۵-۱۱) : نمونه ای از الگوهای آموزشی حالت گذرا

برای خطاهای رخ داده در سیستم قدرت کدهای زیر تعریف شده اند[۳۵].جدول (۵-۳) نتایج حاصله از عملکرد تخمینگر فازی برای الگوهای تست را نشان می‌دهد

کد	نوع خطا

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱	بیشبود ولتاژ
۲	کمبود ولتاژ
۳	وقفه ولتاژ
۴	سینوس خالص
۵	حالت گذرا

جدول (۵-۵) : نتایج حاصله از عملکرد تخمینگر فازی برای الگوهای تست

1.0000	1.0000	4.0000	4.0000
1.0000	1.0000	4.0000	4.0000
1.0000	1.0000	4.0000	4.0000
1.0000	1.0000	4.0000	4.0000
1.0000	1.0000	4.0000	4.0000
1.0000	1.0000	4.0000	4.0000
2.0000	2.0000	5.0000	5.0000
2.0000	2.0000	5.0000	5.0000
2.0000	2.0000	5.0000	5.0000
2.0000	2.0000	5.0000	5.0000
2.0000	2.0000	5.0000	5.0000
2.0000	2.0000	5.0000	5.0000
3.0000	3.0000		
3.0000	3.0000		
3.0000	3.0000		
3.0000	3.0000		
3.0000	3.0000		
3.0000	3.0000		

بعد از مرحله تشخیص نوع پدیدهٔ مشخصات کیفی پدیده اندازه‌گیری می‌شود.برای تغییرات کوتاه مدت مقدار rms و مقدار ماکزیمم هر پریود تعیین می‌شود. و سپس برای پدیده‌هایی که در چند پریود

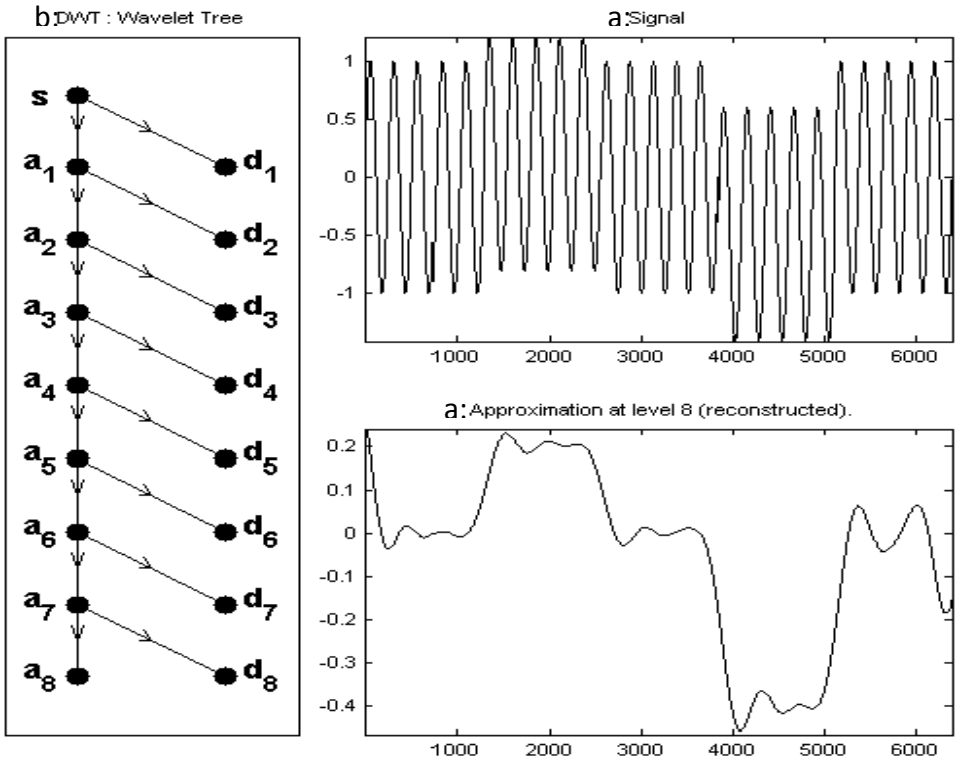
متوالی تکرار شده باشد با توجه به زمان آن نوع دقیق پدیده از لحاظ تقسیم بندی زمانی مشخص می‌شود. در صورتی که پدیده، حالت گذرا تشخیص داده شده باشد درصد انرژی سیکل نسبت به حالت سینوسی کامل و نیز باند فرکانسی حالت گذرا تعیین می‌شود.

۵-۵-۲- تشخیص مؤلفه DC

اطلاعات مربوط به مولفه dc روی سطوح بالای تجزیه تطبیقی که شامل فرکانس‌های پایین است قرار دارد. سطحی که حاوی مولفه dc است با توجه به فرکانس نمونه برداری سیکنال از رابطه زیر بدست می‌آید.این سطح باند فرکانسی ۰ تا ۲۵ هرتز را شامل می‌شود.

$$n = 0.30103\log(0.02 * Fs) \qquad (۱۲-۵)$$

سیگنال شکل (a- ۵-۱۲) بعنوان سیگنال ورودی به برنامه داده می‌شود. خروجی برنامه بصورت جدول (۵-۴) می‌باشد.شکل(b- ۵-۱۲) درخت تجزیهٔ و(c-۵-۱۲) سطح n ام سیگنال شکل را نشان می‌دهد.



برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

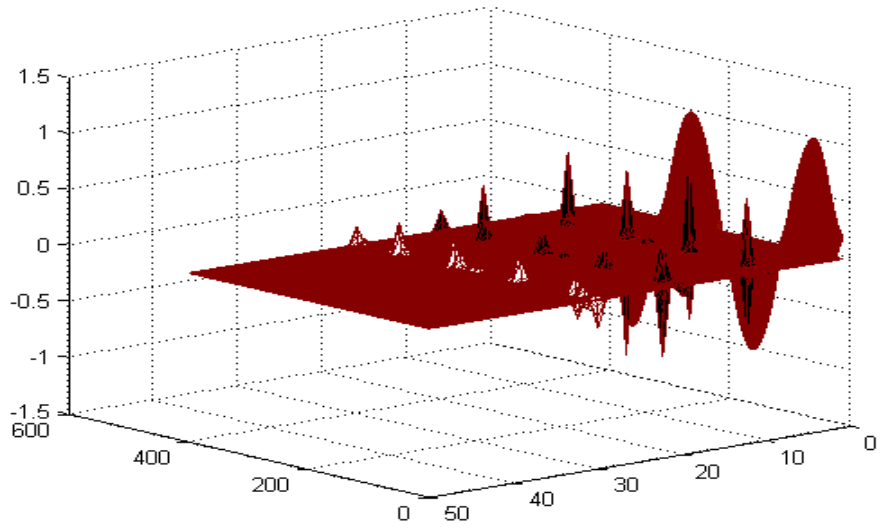
شکل (۵-۱۲) : درخت تجزیه سیگنال حاوی مؤلفه DC

جدول (۵-۴) : تشخیص مؤلفه DC شکل (۵-۱۲)

تشخیص برنامه		سیگنال نمونه	
زمانDC	مؤلفه	زمانDC(s)	مؤلفه
۰-۰/۱	۰	۰-۰/۱	۰
۰/۱-۰/۲	۰/۱۹۹	۰/۲ – ۰/۱	۰/۲
۰/۲-۰/۲۹۹	۰	۰/۳ – ۰/۲	۰
۰/۲۹۹-۰/۴	-۰/۳۹۸	۰/۴ – ۰/۳	-۰/۴
۰/۴۰۰-۰/۵ ۰۰	۰	۰/۵ – ۰/۴	۰

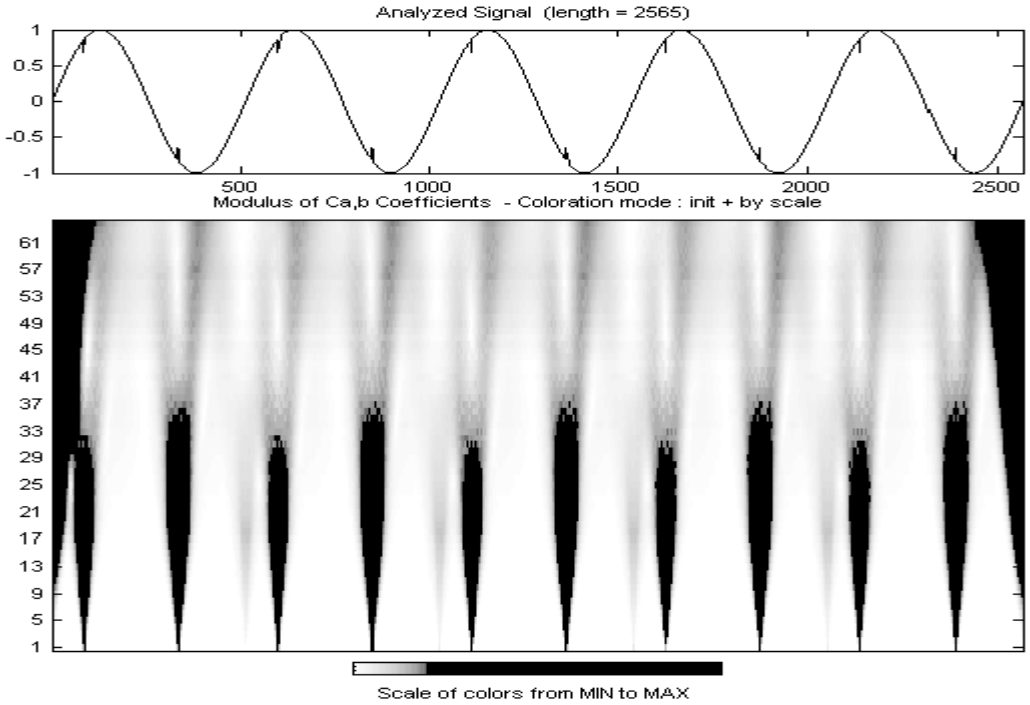
۵-۵-۳- تشخیص شکاف ولتاژ

همانطوریکه گفته شد تبدیل موجک سیگنال را به چندین فضای تودرتو تقسیم می‌کند بدین ترتیب می‌توان باندهای فرکانسی را از هم جدا کرد. اطلاعات مربوط به پدیدهٔ شکاف در سطح اول جزئیات سیگنال واقع است. شکل(۵-۱۳) تجزیه سیگنال حاوی شکاف باتبدیل موجک گسسته و با موجک مادر



db4 را نشان می‌دهد.شکل(۵-۱۴) تجزیه سیگنال حاوی شکاف باتبدیل موجک پیوسته و موجک مادر گوسین را نشان می‌دهد. با مشتق گیری از سطح اول جزئیات سیگنال و نیز با توجه به ماهیت پریودیک بودن شکاف، پدیده شکاف و نیز تعداد شکاف‌های موجود در یک پریود شناسایی می شود.

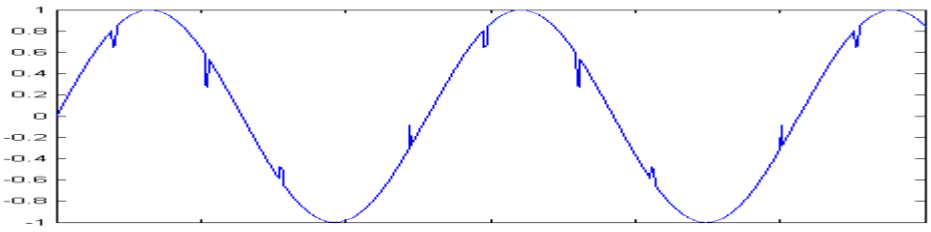
شکل(۵- ۱۳) : تجزیه سیگنال حاوی شکاف باروش تبدیل موجک گسسته



شکل(۵-۱۴) : تجزیه سیگنال حاوی شکاف باروش تبدیل موجک پیوسته

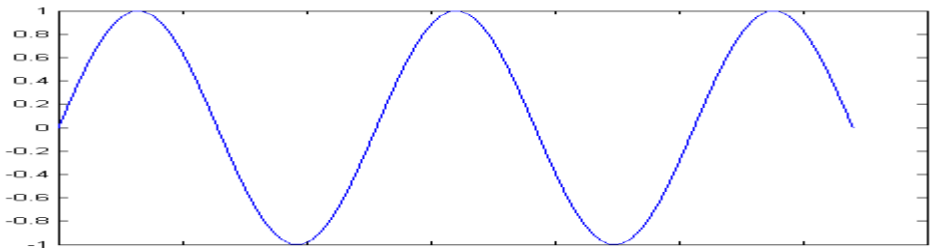
.

سیگنال شکلهای (۵-۱۵ تا ۵-۱۷) بعنوان سیگنال ورودی به برنامه داده می‌شود. خروجی برنامه بصورت جدول (۵-۳) می‌باشد.

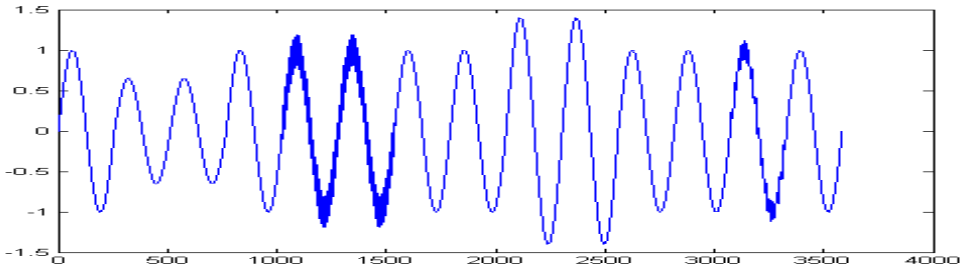


برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۵-۱۵) : شکاف ولتاژ



شکل (۵-۱۶) : سیگنال سینوسی



شکل (۵-۱۷) : سیگنال با چند پدیده سریال

جدول (۵-۴) : تشخیص شکاف ولتاژ

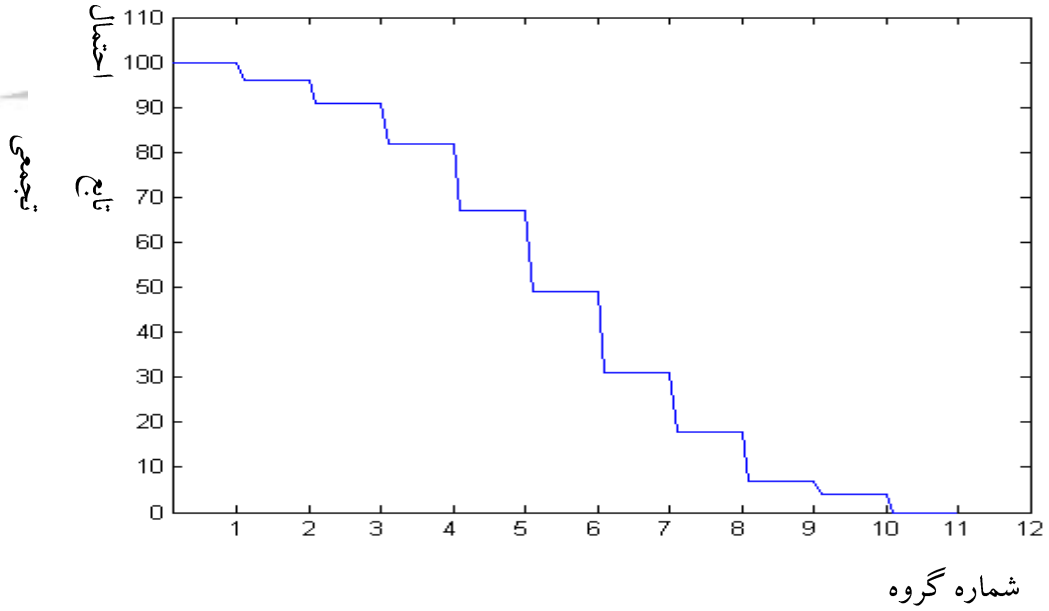
تشخیص برنامه	سیگنال نمونه
notch : there are "c" notch in period c = 4 'notch : no notch is detected ' 'notch : no notch is detected '	شکل (۵-۱۵) شکل (۵-۱۶) شکل (۵-۱۷)

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نرم افزار نوشته شده دراین قسمت برای سیگنال با K شکاف ۶ ... ۱ و ۰ = K تست شده که درهمه موارد وجود یا عدم وجود شکاف در سیگنال یا صحیح تشخیص داده و در ۹۳/۵ درصد موارد ، تعداد شکاف موجود دریک پریود را صحیح تشخیص داده است

۵-۶- روش محاسبه فلیکر

جهت محاسبه فلیکر از روش زمان- دسته بندی سطوح استفاده می‌شود. در این روش سطوح فلیکر لحظه ای اندازه گیری شده ، بر حسب مقدار آنها دسته‌بندی می‌شود. شکل(۵-۱۸) منحنی تابع احتمال تجمعی بعد از اتمام یک پریود مشاهدهٔ ده دقیقه‌ای را نشان می‌دهد.

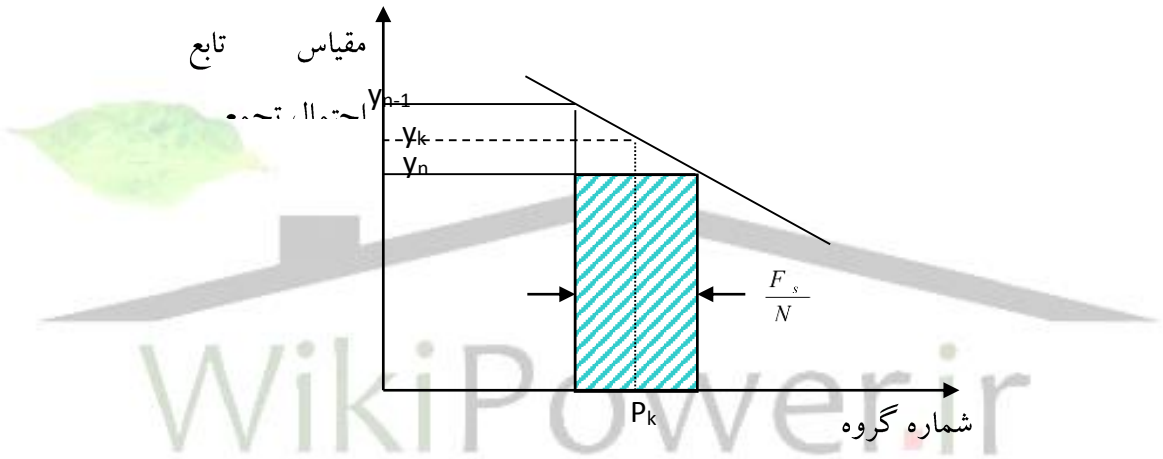


شکل(۵-۱۸) : منحنی تابع احتمال تجمعی

طبق روش انتخاب الگوریتم چند نقطه‌ای که در (۳- ۴-۵) توضیح داده شده است مقدار شاخص کوتاه مدت بر اساس رابطه(۳- ۸) بدست می‌آید.اندازهٔ شاخص بلند مدت بعد از یک پریود دو ساعتی از رابطهٔ (۳-۱۰) محاسبه می‌شود.

۵-۶-۱- درون یابی خطی

درون یابی خطی یکی از روشهای بهبود دقت ارزیابی است. در این روش دسته بندی خطی باید به صورتی انجام گیرد که مقیاس کل یعنی Fs دارای N گام مجزا و برابر باشد و پهنای هر رده Fs/N گردد. شکل (۵- ۱۹).



شکل(۵-۱۹) : روش درون یابی خطی

اگر رده‌ها از یک تا N شماره گذاری شوند گره nام سطح حداکثری برابر $P_n = \frac{nFs}{N}$ داشته و y_n درصد از خروجی‌ها مساوی یا بزرگتر از $\frac{(n-1)Fs}{N}$ می باشد. اگر منحنی تابع احتمال تجمعی(CPF) را بین این دو نقطه بتوان خطی فرض نمود، سطحی که مساوی یا بزرگتر از y_n درصد خروجی‌ها باشد از رابطهٔ زیر بدست می‌آید.

$$P_k = \frac{Fs}{N}[n - \frac{y_k - y_n}{y_{n-1} y_n}] \qquad (۵-۱۳)$$

۵-۶-۲- درون یابی غیر خطی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در صورتیکه درون یابی خطی دقت لازم را ارائه ندهد باید از درون یابی غیر خطی استفاده نمود.روشی که در اینجا استفاده شده‌است روش برازش معادلهٔ درجه دوم به سطوح متناظر با سه ردهٔ پی در پی در تابع احتمال تجمعی (CPF) می‌باشد.شکل (۵-) روش درون یابی غیر خطی را نشان می‌دهد.

$$P_k = \frac{F_s}{N}(n-1+\frac{1}{2H_2}(H_1-\sqrt{H_3}) \quad (۱۴-۵)$$

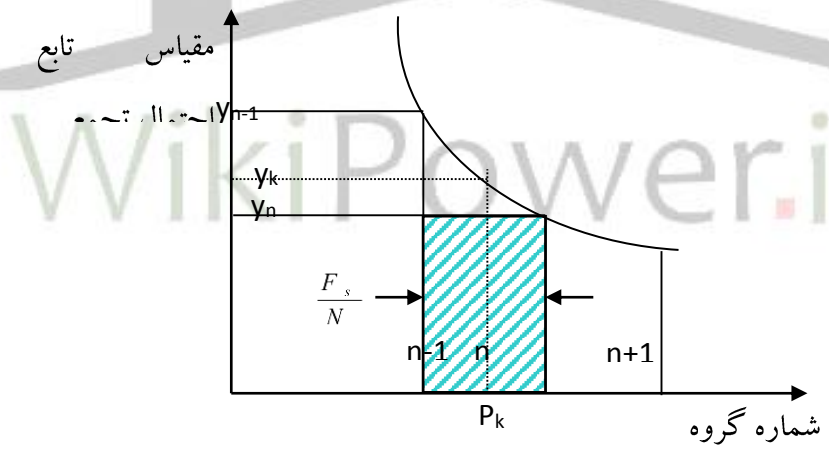
$\frac{F_s}{N}$: پهنای رده

$$H_1=\frac{3}{2}y_{n-1}-2y_n+\frac{1}{2}y_{n+1} \quad (۱۵-۵)$$

$$H_2=\frac{1}{2}y_{n-1}-y_n+\frac{1}{2}y_{n+1} \quad (۱۶-۵)$$

$$H_3=H_1^2-4H_2(y_{n-1}-y_k) \quad (۱۷-۵)$$

y_n : درصد احتمال متناظر با کلاس n می‌باشد.



شکل(۵-۲۰) : درون یابی غیر خطی

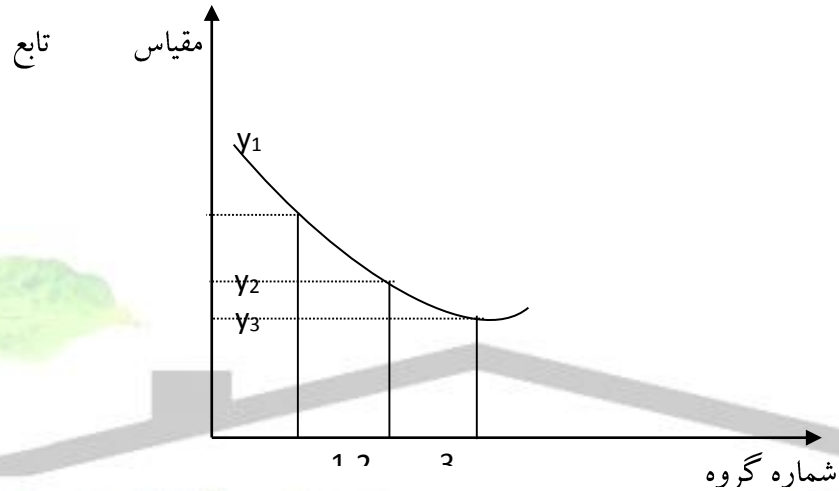
گاهی اوقات ممکن است یک یا تعداد بیشتری از P_kهادر بازهٔ اولین دسته واقع شوند. آزمایش نشان داده است که درون یابی بین دستهٔ صفر و دستهٔ یک نتایج صحیحی را نشان نمی‌دهد[] . روشی که می‌تواند برای کم کردن خطا در این ناحیه استفاده شود، برن یابی و محاسبه مقدار صفر کاذب y_0 می‌باشد. این روش

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

درون یابی صفر کاذب نامیده می‌شود.

$$y_0 = 3y_1 - 3y_2 + y_3$$

y_1, y_2, y_3 : سه مقدار اول گروه‌ها هستند.



WikiPower.ir

شکل(۵-۲۱) : درون یابی صفر کاذب

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ششم

نتیجه گیری

WikiPower.ir

دراین پایان نامه ابتدا بررسی جامعی از انواع آلودگی های سیستم قدرت، استانداردهای مربوطه، حدود مجاز آن در شبکه ، شاخص های اندازه گیری و روش های اندازه گیری آن مطابق استاندارد انجام گردید.

در قسمت پردازش سیگنال تبدیل موجک بعنوان یک ابزار قوی و یک روش کارا جهت شناسایی و دسته بندی پدیده های مختلف کیفیت توان معرفی گردید. از آنجا که تبدیل موجک مانند یک فیلتر عمل می کند انرژی سیگنال را به سطوح مختلف تقسیم می کند و اگر فرکانس هایی به غیراز فرکانس قدرت در سیگنال وجود داشته باشد انرژی آنها نمایان می گردد. سطوح اولیه تبدیل موجک حاوی مؤلفه

های فرکانس بالاست. حضور و یا عدم حضور این مؤلفه ها با توجه به انرژی این سطوح مشخص می شود. با جزئیات این سطوح اغتشاشات با فرکانس های بالا شناسایی می شوند.

از سطح اول تبدیل موجک زمان شروع و پایان رخ دادن یک پدیده تعیین می شود. همچنین با مشتق گیری از این سطح و نیز با توجه به ماهیت پریودیک بودن پدیده شکاف وجود یا عدم وجود و نیز تعداد شکاف در پریود، تشخیص داده می شود.

در سطوح میانی تبدیل موجک سطحی که حاوی فرکانس 50Hz می باشد، سطح اصلی نامیده می شود. پدیده های مختلف کوتاه مدت و بلندمدت پدیده هایی با فرکانس 50 هرتز و دامنه مختلف هستند که انرژی سطح اصلی بیانگر نوع پدیده است. با نتیجه تشخیص دراین سطح و سطح اول تبدیل موجک نوع دقیق پدیده از لحاظ تقسیم بندی زمانی تعیین می شود. سطوح بالای تبدیل موجک حاوی مؤلفه های فرکانس پایین هستند پدیده های فلیکر و DC با توجه به جزئیات سطح $n=0.30103\log(0.02*Fs)$ تعیین می شود. شناسایی پدیده فلیکر از طریق روش های تعریف شده در استاندارد IEC تعیین می شود.

در تعیین مؤلفه های هارمونیکی ، برای افزایش دقت از موجک گوسین به دلیل داشتن تعداد ضرایب بالا بعنوان موجک مادر انتخاب شده است. با بدست آوردن ضرایب شباهت بین موجک مادر و سیگنال اصلی دامنه و مرتبه هارمونیکی تعیین می شود. دراین روش جهت افزایش سرعت و کاهش حجم محاسبات ابتدا سیگنال را به کمک تبدیل موجک به سطوح مختلف فرکانس تقسیم بندی کرده و در هرسطح با پیدا کردن ضریب شینت و مقیاس بهینه در آن سطوح از انجام محاسبات غیرضروری خودداری می شود.