بررسی کیفیت توان در قسمتی از شبکه توزیع شیراز

آقایان : سید مرتضی موسوی نژاد- محمود سیوف جهرمی

شرکت توزیع نیروی برق شیراز

ایران

مقدمه:

شبکه های قدرت شبکه های وسیعی هستند که به دلایل گوناگون همواره احتمال بروز اغتشاش در آنها وجود دارد. از طرف دیگر مصرف کنندگان انرژی الکتریکی در محدودهٔ خاصی از کیفیت نیروی برق قادر به عملکرد مناسب هستند. برای ارزیابی کیفیت نیروی برق و انجام تدابیری جهت بهبود آن لازم است تا شناخت کافی از اغتشاشاتی که موجب کاهش کیفیت نیروی برق می شود وجود داشته باشد. برای این منظور اغتشاشات به گروههای مختلف که هر کدام دارای ویژگیهای خاص خود هستند طبقه بندی می شوند و برای هر یک از آنها طبق استاندارد محدودیت هایی وضع می شود. این محدودیت ها در جهت نگاهداشتن کیفیت نیروی برق در حد قابل قبول برای مصرف کنندگان میباشد. برای حفظ این محدودیتها، نظارت پیوسته بر نیروی برق باید صورت گیرد. در نتیجهٔ این نظارت، اغتشاشات، نقایص و مشکلات نیروی برق تشخیص داده شده و راه برای بهبود کیفیت نیروی برق باز می شود.

مشترکین روی شبکه های توزیع همواره تحت تاثیر تغییرات دامنه ولتاژ از قبیل افت کوتاه وبلند مدت . افزایش کوتاه وبلند مدت . فلیکر . نوسان و قطعی بوده اند در گزارش سالیانه شرکت توزیع نیروی برق شیراز بیشترین درصد مشکلات روی شبکه مربوط به افت ولتاژ در شبکه های طولانی پر بار است لذا اولین موضوع سرویس و نگهداری تاسیسات که بسیار در ایجاد کیفیت توان موثر بوده و موجب بالا بردن شاخصهای قابلیت اطمینان گردید مدنظر قرار گرفته است سپس موضوع افت ولتاژ در چندین فیدر فشار متوسط مد نظر قرار گرفت که به صورت عملی روی آنها فعالیت و محاسبات انجام شده است که از جمله فیدر فشار متوسط 404 از ایستگاه تبدیل انرژی داریون می باشد سپس تعادل بار و رکورد گیری وتنظیم بار ترانس و اصلاح سیستم زمین و نتایج حاصله و و در پایان اطلاعات جمع آوری شده از هارمونیکها مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است.

1- سرویس و تعمیر و نگهداری تجهیزات

اولین فعالیت مهمی که قبل از ایجاد کیفیت توان میبایست انجام شود بازدید و سرویس ونگهداری است بازدید و سرویس خطوط وپستها که شامل رفع عیوب موجود روی تجهیزات و تمیز کردن سطح آنها و هرس درختان وحفاظت در مقابل صاعقه و اصلاح شبکه است میتواند در پایداری شبکه و کیفیت توان تاثیر بسزایی

ایفا کند صحت این موضوع در مقایسه تعداد خاموشیها و میزان انرژی توزیع نشده در سالهـــــــــای 80 و81 (قبل و بعد از سرویس تجهیزات) در نمودارهای ذیل نشان داده شده است

بازدید و سرویس ونگهداری :

بازدید به منظور پیش بینی و شناسایی عیوب و سرویس جهت رفع آنها و نگهداری جهت تداوم سـرویس و جلوگیری از بروز عیب قبل از حادثه

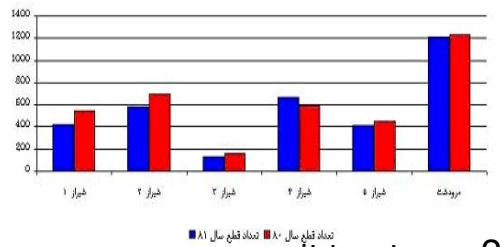
هرس کردن درخت ها:

با اجرای درخت بری از وقوع خطا در سیستم ، افت ولتاژ در شبکه و بعضاً قطع فیدر جلوگیری می شود

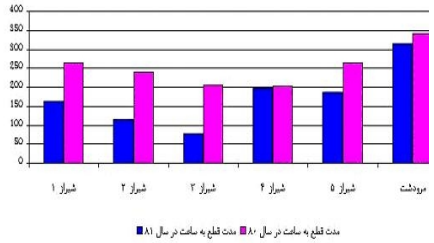
شستشوی مقره ها:

درنواحی ساحلی و بیابانی و آلوده شستشوی مقره ها باید انجام شود این عمل از نشت جریان ،جرقه سطحی و در نهایت از سوختن مقره و قطع خط وتلفات انرژی جلوگیری می کند

شکل شماره 1- نمودار مقایسه ای تعداد قطع در سال ۸۰ و۸۱



شکل شماره 2- نمودار مقایسه ای مدت قطع خطوط در سال ۸۰ و۸۱



2- تغییرات ولتاژی

شامل: افت ولتاژ به کاهش 10٪ در مقدار موثر ولتاژ در فرکانس نامی و بیشتر از 1 دقیقه گفته میشـود. کمبود ولتاژ عبارتند از کاهش در ولتاژ مؤثر به اندازه 1 /0 تا 9/ 0 پریونیت در فرکانس نامی کـه بـرای مـدت زمان از 5/ 0 سیکل تا یک دقیقه ادامه یابد افزایش ولتاژ بصورت یک افزایش در مقدار موثر ولتـاژ بیـــــــن 1/1 تا 1/8 پریونیت در فرکانس نامی برای مدت زمان از 0/5 سیکل تا یک دقیقه تعریف میشوند.

قطعی موقعی اتفاق میافتد که ولتاژ تغذیه یا جریان بار به مقـدار کمتـر از1/ 0 پریونیـت بـرای مـدت کمتر از یک دقیقه کاهش یابد. این موضوع در فصل بعد بطور کامل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

2-1- افت ولتاژ بلند مدت

بر اساس گزارش های دریافت شده در مورد بد کار کردن و گرم شدن موتورهای پمپ آب و بعضا سوختن انها در فیدر404 ایستگاه داریون و خاموش شدن , بدکارکردن , از مدار خارج شدن واحدهای صنعتی و روشن نشدن لامپهای فلورسنت درمصارف خانگی و تجاری در فیدر 8 ایستگاه توربین و فیدر 4 ایستگاه دشت از محلهای فوق بازدید و اندازه گیریهای لازم به عمل آمـــد کلیه خطوط فوق مخصوصا در انتهای خط با کاهش ولتاژ روبرو بودند با بررسی انجام شده و اطلاعات جمع آوری شده که شامل اندازه گیری همزمان جریان و ولتاژ در نقاط مختلف (محل ها ، در ابتدا ، چند نقطه در وسط خصوصا روی نقاط مصرف ، انتهای فیدرها ، در روزها و ساعات مختلف میباشد) پروفیل ولتاژ محاسبه و ترسیم شد همچنین از اطلاعات دیگر که شامل بار مصرفی اکتیو و راکتیو وفواصل انها استفاده و با بکارگیری نرم افزار *Cyme* [1] اطلاعات تجزیه و تحلیل گردید حاصل شامل پخش بار در شبکه و مقدار افت ولتاژ در نقاط مختلف شبکه مشخص شدو محل های بهینه جهت نصب

- نرم افزار Cyme از نرم افزاهای کروه فنی مهندسی میباشد که قابلیت های زیادی در مطالعات و محاسبات مهندسی برق درسطوح طراحی و بهره برداری و بهینه سازی شبکه را دارا میباشد

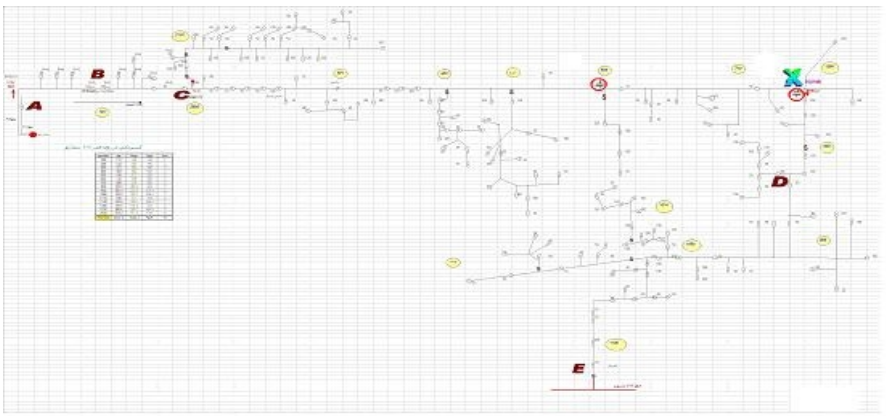
خازن و همچنین مقدار خازن مورد نیاز تعیین گردید خازنهای مورد محاسبه در نرم افزار، در محل های تعیین شده مجددا در نرم افزار منظور و شبیه سازی مجددا انجام شد نتایج بدست آمده سطح ولتاژ شبکه در نقاط مختلف را تا حد مورد قبول بهبود داده بود حال نیاز بود که اقدام اصلاحی روی شبکه انجام پذیرد لذا خازنهای مورد نیاز تهیه و در محل مناسب نصب شد مجددا اندازه گیری ولتاژ در نقاط قبلی انجام شد نتایج حاصله با مقادیر محاسبه شده تقریبا برابری داشت تمامی اطلاعات جمع آوری شده و نتایج محاسبات خروجی از نرم افزار فوق و پروفیلهای مربوطه و دیاگرام مسیر خطوط فوق در پیوست امده است در این مرحله موارد زیر به اجرا گذاشته شد

– مطالعه و بررسی جامع روی شبکه – رکورد گیری و مطالعه روی بار های موجود

– طراحی احداث شبکه جدید جهت تعدیل بار روی خطوط – احداث شبکه جهت ارتباط با خطوط دیگر در منطقه

– تغییر ارایش وجابجایی بار

شکل 3 -نقشه شبکه 404 داریون



2-2- عدم تعادل ولتاژ

عوامل اصلی عدم تعادل ولتاژ در یک سیستم سه فاز ناشی از وجود بارهـای تـک فـاز نامتعـادل اسـت و همچنین بدکارکردن بانک خازنی مثلاً سوختن فیوز یک فاز بانک خازنی سه فاز است در شبکه های توزیـع عـدم تعادل ولتاژ در بین فازها امری عمومی است در اینجا سعی شده است که در حد امکـان ایـن معضـل روی شـبکه مورد نظر رفع و نتایج آن ثبت شودبرای این منظور تعداد 10 دستگاه پسـت توزیـع زمینـی در نظـر گرفتـه شـد عملیات رگودگیری[2] روی هر پست و هر فیدر انجام شد و پس از رکوردگیری اقـدام بـه تعـادل و تنظـیم بـار در شبکه[3] گردید و مجددا رکوردگیری انجام و مجددا تنظیم بار انجام شد معمولا این کار تا رسیدن جریان هـر فـاز یک خط به یک مقدار تقریبا مساوی بین فازها ادامه دارد حدودا سه ماه بعد مجددا از پسـتهای فـوق رکـودگیری بعمل امد اقدامات انجام شده عبارتند از:

– رکوردگیری از پستها – تنظیم بار در شبکه – اندازه گیری مقاومت زمین در پست توزیع

در محل هایی که نیاز به اصلاح بود اقدام گردید قابل ذکر است که علت بسیاری از افت ولتاژها در شبکه توزیـع ناشی از بالا بودن مقاومت زمین درمحل های اتصال زمین سیستم می باشد

– با توجه به بار راکتیو شبکه توزیع تعدادی خازن فشارضعیف در محلهای مناسب نصب شد

2- اصطلاح رکوردگیری به عملیاتی شامل جمع آوری اطلاعات فنی مربوط به تجهیزات موجود و اندازه گیری مقاومت زمین و جریان و ولتاژ فازها و نول هر فیدر خروجی و ورودی به پست توزیع اطلاق میگردد

3- اصطلاح تنظیم بار در شبکه به جابجایی و تغییر فاز و مسیر تغذیه مصرف کنندگان به منظور یکسان کردن بارها روی هر فاز که حاصل ان تعادل ولتاژ شبکه است گفته می شود

3- هارمونیکها

تغییرات شکل موج باعث ایجاد مسائل خاصی در شبکه های قدرت می شوند از جمله این مسائل میتوان به عملکرد نامناسب تجهیزات و نیز کاهش عمر و پایین آمدن راندمان دستگاهها اشاره نمود در چنین حالتی مطالعهٔ انها و ارائه یک سری قواعد و مقررات اجتناب ناپذیر خواهد بود واحدهای توزیع کننده برق باید تمهیداتی را ارائه نمایند تا از آسیب به تجهیزات مصرف کنندگان، اعم از خانگی و تجاری و صنعتی جلوگیری شود از طرف دیگر تجهیزات مصرف کنندگان که خود تولید کننده هارمونیک هستند باید اعوجاجات تولید شده توسط تجهیزات خود را محدود نمایند.

فرض بر این است که موج ولتاژ سینوسی تولید شده در مراکز تولید انرژی الکتریکی، بدون اعوجاج است در اغلب مواقع، اعوجاج ولتاژ در سیستم های انتقال کمتر از 1 درصد است بهرحال هرچه به سمت مصرف کننده نزدیکتر می شویم ، میزان اعوجاج بیشتر میگردد از سوی دیگر در بعضی بارها موج جریان، کاملاً از حالت سینوسی خارج شده و دارای اعوجاج زیادی می گردد

مطالعه و بررسی هارمونیک ها در سیستم های صنعتی قدرت نیاز به اطلاعات اندازه گیری شده دارد و برای محاسبه مقدارهای تقریبی و تخمینی هارمونیک ها در روی پلاک مشخصه دستگاهها میتوان استفاده کرد. اما نیاز به اطلاعات بیشتر و شرایط کار هم می باشد لذا میبایست تجهیزات لازم جهت اندازه گیری تهیه و روی شبکه نصب گردد

3-1-بررسی هارمونیکها روی شبکه

جهت بررسی روی شبکه های توزیع اقدام به تهیه و نصب 16 دستگاه هارمونیک انالیزر ' ION 7330 گردید پس از اتصال دستگاه به شبکه مورد نظر پارامترهای مورد لزوم را از خطوط ورودی و خروجی را جمع آوری مینماید (ضمناً دستگاه قابلیت اجرای فرمان های کنترلی از دور از قبیل قطع یا وصل کلیدها نیز دارد) سپس اطلاعات بوسیله وسایل ارتباطی به رایانه مورد نظر منتقل و نرم افزار مربوطه عملیات پردازش اطلاعات دریافتی از دستگاه فوق و محاسبه و رسم نمودار در کامپیوتر را اجرا مینماید با توجه به محدود بودن دستگاه های دریافت اطلاعات , محلهایی به شرح زیر انتخاب شد و نصب گردید

پنج دستگاه درایستگاه فلسطین – سه دستگاه در پست توزیع تالار حافظ – هشت دستگاه در پستهای بیمارستان علی اصغر– مجموع تجاری شهر شب – مجموعه مسکونی معالی آباد – مجموعه مسکونی گاندی– مسجد الزهرا– کارخانه چینی سروش – باغ در جاده سپیدان – سه دستگاه منصوبه در پست توزیع تالار حافظ به منظور دریافت اطلاعات وهمچنین کنترل از راه دور قطع و وصل خطوط انجام شده است

روشهای جمع آوری اطلاعات از دستگاه فوق هم اکنون به دو روش انجام می شود .

روش اول ارسال ودریافت اطلاعات بوسیله مودم است که هم اکنون برای پنج دستگاه ION-7330 منصوبه درروی پنج فیدر فشار متوسط ایستگاه فلسطین و 3 دستگاه در پست توزیع تالارحافظ اجرا شده است در این روش اطلاعات در دستگاه فوق الذکر از اناگوک به دیجیتال تبدیل شده و به وسیله مودم جهت گیرنده مرکزی ارسال می گردد و از گیرنده مرکزی اطلاعات دریافت شده به کامپیوتر مربوطه جهت پردازش ارسال می گردد

روش دوم دریافت مستقیم اطلاعات از دستگاه فوق در محل نصب بوسیله کامپیوتر پرتابل است از این روش هم اکنون برای جمع آوری اطلاعات 5 دستگاه فوق که بعدا خریداری شد و در پستهای توزیع سطح شهر استفاده می شود در این روش پس از اتصال رایانه سیار به دستگاه فوق الذکر و تخلیه اطلاعات در همان رایانه پردازش انجام شده و یا به بعدا پس از مراجعه به شرکت اطلاعات به کامپیوتر مرکزی منتقل میشود

اطلاعات پردازش شده شامل جریان ها و ولتاژهایی سه فاز– عدم تعادل فازها – توان اکتیو و راکتیو – هارمونیک ها – THD هارمونیک های جریان و ولتاژ – مقدار $\cos \Phi$ در هر فاز – فرکانس میباشد همانطوری که از نمودارهای ضمیمه مشخص است بیشترین هارمونیک از سمت مشترکین تولید شده خازن در

پست بیمارستان نمازی باعث شده است هارمونیکهای سوم و نهم افزایش هارمونیکهای 5 و7 تقریباً ثابت بماند دستگاه های هارمونیک زا در بیمارستان مقدار درصد خیلی کمتر از محل های تجاری هارمونیک تولید کند و از حد استاندارد کمتر و در محدوده مجاز قرار دارد در محلهای تجاری مثل پاساژ شهر شب هامونیکهای 5 و3 زیاد است ولی از حد مجاز بیشتر نمی باشددر صورت لزوم، نیاز به چندین فیلتر باید بررسی شود در ذیل روش محاسبه توضیح داده شده است

$$K\,\mathrm{var} = K\,\mathrm{var}(\frac{KV}{KV})^2 \qquad (1)$$

در این حالت، ولتاژ واقعی و ولتاژ نامی برابر هستند بنابراین Kvar واقعی خازن همانKvar نامی می باشد

جریان فرکانس مؤلفهٔ اصلی بانک خازنی بصورت زیر است: (2)

$$I_{FLcap} = \frac{K_{\mathrm{var}}}{\sqrt{3}KV}$$

امپدانس تک فاز معادل بانک خازنی برابر است با (3)

$$X_{CY} = \frac{(KV)^2}{M\,\mathrm{var}}$$

امپدانس راکتور فیلتر با استفاده از رابطهٔ زیر بدست می آید (4)

$$X_R = \frac{X_C}{n^2}$$

اضافه کردن راکتور در فیلتر جریان مؤلفه اصلی را تغییر می دهد (5)

$$I_{FL} = \frac{V_{bus}}{\sqrt{3}(X_c + X_R)}$$

بدلیل اینکه فیلتر ، جریان مؤلفه اصلی بیشتری را نسبت به وقتی که فقط خازن در مدار باشد می کشد، Kvar جبران ساز بیشتر از مقدار نامی خازن می شود و که از رابطهٔ زیر بدست می آید: (6)

$$K\,\mathrm{var} = \sqrt{3}V_{bus} \times I_{FL}$$

مقادیر بدست آمده را میبایست با مقادیر در جدول 1 مقایسه نمود مشخصهٔ راکتور فیلتر باید مقادیر جریان مؤلفه های اصلی و هارمونیکی را شامل شود جریان هارمونیکی را باید با سطح فرضی قابل قبولی از اعوجاج ناشی از منابع دیگر تعیین نمود در این حالت، فرض می شود که اعوجاج ولتاژ یک درصد باشدمشخصهٔ تنظیم فیلتر را می توان با ضریب کیفیتQ توضیح داد ضریب کیفیت در حقیقت وسیلهٔ اندازه گیری تیزی تنظیم بوده و برای فیلتر سری مقاومتی بدین صورت تعریف میشود: (7)

$$Q = \frac{nX_L}{R}$$

که: R : مقاومت سری در فیلتر n : مرتبه هارمونیک X_L : راکتانس راکتور فیلتر در فرکانس اصلی می باشد

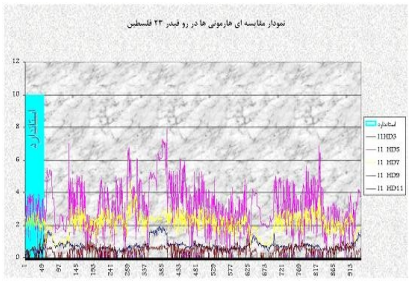
با توجه به نمودار های زیر و با در نظر گرفتن جدول حدود استاندارد زیر محاسبه یک فیلتر ساده بر اساس روابط فوق می توان را براحتی انجام داد

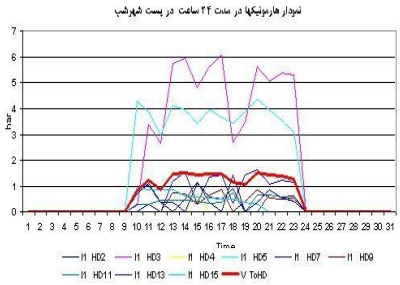
جدول 1–حدود مجاز هارمونیک در شبکه توزیع 20و 0/4 کیلو ولت بر اساس استاندارد ایران

ماکزیمم اعوجاج جریان مجازهرمشترک به درصدنسبت به ماکزیمم جریان بدون هارمونیک مشترک											
THD	اعوجاج تکی جریان هر هارمونیکمرتبه n										درصد ماکزیمم جریان بدون هارمونیک به جریان اتصال کوتاه محل تغذیهR
	n ≥35		23≤n<35		17≤n<23		11≤n<17		n <11		
	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	زوج	فرد	
5	0/1	0/3	0/1	0/6	0/4	1/5	0/5	3	1	4	R >5
8	0/1	0/5	0/3	1	0/6	2/5	0/9	3/5	1/7	7	5 ≥ R >2
12	0/2	0/7	0/4	1/5	1	4	1/1	4/5	2/5	10	1 ≥ R >2
15	0/2	1	0/5	2	1/2	5	1/4	5/5	3	12	1 ≥ R >0.1
20	0/3	1/4	0/6	2/5	1/5	6	1/7	7	3/8	15	R ≤ 0.1

3- نتایج بررسی های انجام شده

شناسایی شبکه و مسیر آن و تجهیزات منصوبه روی شبکه و مصرف کنندگان و مشترکین و تجهیزات آنها اولین قدم الزامی برای ایجاد سیستم کیفیت است با بازدید و سرویس و تعمیرات پیشگیرانه بسیاری از مشکلات سیستم کیفیت توان را می تواند بر طرف کرد





4-1- اقدامات و نتایج حاصله از کنترل ولتاژ انجام شده عبارتند از:

الف – اقدامات: –رکوردگیری از پستها و تنظیم بار در شبکه انجام شد و در مواردی که نیاز به انجام اصلاحات بود اقدام و رکوردگیری مجدد جهت حصول اطمینان گردید

– مقاومت زمین در پست توزیع اندازه گیری شد و اصلاحات مورد نیازانجام گردید قابل ذکر است که بسیاری از افت ولتاژها در شبکه توزیع ناشی از بالا بودن مقاومت اتصال زمین سیستم بود

– با توجه به بار راکتیو موجود در شبکه توزیع و دستورالعمل تعیین محل و مقدار و نحوه نصب خازن فشار ضعیف تعدادی خازن در شبکه نصب شد

ب– نتایج بدست امده

– رفع افت ولتاژ منطقه وکاهش تلفات و کاهش بار خطوط و امکان بارگیری مجدد در بعضی از خطوط

– کاهش تلفات اکتیو و راکتیو و اصلاح ضریب قدرت در اثر نصب خازن و کاهش تلفات بار ناشی از تغییر آرایش خطوط – انجام محاسبات پخش بار و اتصال کوتاه و به تبع شناخت هر چه بیشتر شبکه

– در شبکه های توزیع عدم تعادل ولتاژ در بین فازها امری عمومی است.

پیشنهادات

– عدم تعادل بار دربین فازها تا 50٪ معمولی است و روی مصارف خانگی تاثیر چندانی ندارد ولی به هر حال تنظیم وتعادل بار روی شبکه حداقل سالی دو مرتبه الزامی به نظر میرسد .

– افت ولتاژ بلند مدت در شبکه فشار ضعیف تا حتی 20٪ معمولی است پس میبایست در استانداردهای ساخت لوازم خانگی تجدید نظر شده و سازندگان لوازم خانگی این استاندارد ها را رعایت کنند

– در زمان راه اندازی موتورهای برقی افت ولتاژ تا حدود 50٪ میرسد که این موضوع با نصب خازن روی موتورها تا حدودی قابل اصلاح است .

– تعادل بار و ولتاژ انجام شده در واحدهایی که بصورت مجتمع بودند در اندازه گیری بعدی تغییر چندانی نداشت .

– مقادیر خارج از استاندارد مقاومت زمین در شبکه های طولانی فشار ضعیف باعث ایجاد ولتاژ در سیم نول شده و این عامل بسیاری از افت ولتاژها می باشد که پیشنهاد میگردد سطح مقطع سیم نول در کلیه شبکه های فشار ضعیف با سیم فازها برابر باشد .

4-2- نتایج بررسی هارمونیکها و پیشنهادات

– اغتشاشات هارمونیکی درمصارف خانگی ها و تجاری از حد مجاز بعضی مواقع بیشتر بود. این را باید شرکتهای تولید وسایل در نظر بگیرند .

– اغتشاشات هارمونیکی در بیمارستانها ازحد مجاز بعضی مواقع بیشتر بودولی مجموعا کنترل شده میباشد

– وسایل خانگی و صنعتی هارمونیک زا اغتشاشات هارمونیکی خصوصاً 5 و 7 و مضاربانها را در شبکه ایجاد می کند که بعضاً از حد مجاز بیشتر است این را باید شرکتهای تولید وسایل در نظر بگیرند..

– طراحی فیلتر هارمونیکی برای مصارف کارگاهی و صنعتی موجود ضروری بنظر می رسد .

4-3- پیشنهادات جهت سایر موارد

– برخورد صاعقه به ساختمان میتواند باعث ایجاد حالت گذرا در سیستم توزیع (سیم کشی) ساختمان شود لذا باید در بالای ساختمانهای بلند از سیستم حفاظتی (برقگیر) استفاده گردد

– جهت حفاظت جان افراد و تجهیزات وتاسیسات در از سیستم زمین میبایست استفاده گردد

– استفاده از برقگیر فشار ضعیف در تابلوی برق ورودی میتواند از ورود نوسانات و امواج ضربه و گذرا به داخل سیم کشی ساختمان و تجهیزات برقی جلوگیری نماید

طراحی شبکه زمین باید طوری باشد که اهداف زیر را بر آورده سازد :

– با عملکرد جریان بار تحت شرایط نرمال ، جریانی در سیستم زمین جاری نشود.

– کلیه نقاط شبکه زمین تا حد امکان هم پتانسیل باشند .

– کلیه بدنه های فلزی تجهیزات و تابلو ها به سیستم زمین هم پتانسیل متصل باشند.

– برای هر زیر سیستم یک اتصال زمین وجود داشته باشد .

– مسیر زمین باید پیوسته و احتمال قطع آن نباشد و ظرفیت هدایت جریان خطا را داشته باشد.

– امپدانس آن به حد کافی کوچک باشد

– اندازه مقطع سیم زمین (سیم زرد – سبز) باید با هادی فاز برابر باشد

– ولتاژ نقطه نوترال باید در محدوده میلی ولت باشد (در شرایط عادی عملکرد)

4-4- پیشنهاداتی جهت ساخت وخرید تجهیزات برقی

– سازنده های تجهیزات باید مشخصات فنی و منحنی های کار دستگاه در ولتاژهای مختلف را در دسترس مشتریان خود قرارداده به نحوی که مصرف کننده بتواند روی تجهیزات خریداری شده تصمیم گیری نماید.

– طراحان سیستمهای صنعتی دستورالعملی را تدوین کنند که در آن اهمیت نحوه کار دستگاهها تعیین شده باشد، وخریدار در زمان خرید تجهیز از قابلیت های دستگاه مطلع وبراحتی تصمیم گیری نماید

– استاندارد جدید تولید تجهیزات براساس وضعیت موجود تهیه و به شرکت های سازنده تجهیزات جهت درنظر گرفتن در خط تولید اعلام گردد .

4-5-پیشنهادات در رابطه با حالت گذرای ناشی از کلیدزنی خازن ها

زمان وصل خازن – حالت گذرای ناشی از کلید زنی خازنی بسیار معمول بوده و معمولا آسیبی به تجهیزات نمیرساند بهرحال زمان وقوع عمل کلیدزنی میتواند برای بعضی از بارهای حساس نامطلوب باشد می توان کلیدزنی خازن ها بصورت پله ای و یا قبل از نیاز به خازن انجام داد

– قرار دادن مقاومت در مسیر کلید خازنی- قرار دادن مقاومت می تواند حالت گذرای ناشی از کلید زنی را به طور قابل ملاحظه ای کاهش دهد.

- اتصال سنکرون - روش دیگر استفاده از وصل کننده های سنکرون میباشد در این روش زمان وصل کنتاکت ها به نحوی است که ولتاژ خازن برابر با ولتاژ سیستم باشد این کار از تغییر پله ای ولتاژ که معمولا درکلید زنی خازن ها پدید می آید جلوگیری می کند.

– محل نصب خازن– با محاسبه دقیق محل نصب خازن می توان از تقویت اضافه ولتاژ گذرا جلوگیری کرد .

4-6- راه کار های مقابله با حالت گذرای ناشی از موج صاعقه

بسیاری از مسائل کیفیت برق ناشی از صاعقه می باشد موج ضربه با ولتاژ بالا نه تنها باعث آسیب رساندن به تجهیزات می گردد بلکه خطای موقتی که بعد از برخورد صاعقه به خط پیش میآید که میتواند باعث قطعی یا قلش ولتاژ شود روشهایی را که برای کاهش اثر برخورد صاعقه میتواند مورد استفاده قرار گیرد . – استفاده از سیم گارد در خطوط– استفاده از برقگیر

مراجع :

[1]-Electrical Power systems . Roger C.Dugan & M.McGranaghan

[2]-A. Robert and J . Marquet, " asesing voltage quality with retation to harmonics , flicker and unbalance , cigre , 36-203 , 1992.

ansactions on power delivery ,april 2000 pp.827-832

[3]- D. D.sabin & D.L.brooks & A.sundaram " Indices for Assessing Harmonic Distortion from power Quality measurements:definitions and Benchmark Data " IEEE transactions on power delivery , april 1999 pp.489- 496

[4]- "Indices for Assessing utility Distribution system RMS Variation performance :IEEE Transactions 1998

[5]-Power quality center university of wollongong " Understanding power quality " technical note No. 1 june 1998

6 –استاندارد های شماره

(IEC100-3-3),(IEC-60801-4),(IEEE STD – 1159-1995),(IEEE STD-519-1992) ,(IEEE STD –493),(IEEE STD –519-SH)

[7]-G.T.heydt & E.gunther "Post Measurement Processing of Electric power-Quallity Data" IEEE Transactions on power delivery,4 October,1996 pp.1853-1859

[8]-Peter E. Sutherland "Harmonic Measurements in Industrial Power systems" IEEE Trasactions on industry applications, vol.31,no.1, janury/February 1995 pp.175-183

[9]-P.Barker & J.Burke & R.Mancao & C.Burns " Power Quality Monitoring of a Distribution system " IEEE Trasactions on power delivery, vol.9,no.2,april 1994 pp.1136-1142

[10]– استاندارد ملی ایران : سال1380 (تجدید نظر دوم) استاندارد ملی ایران

[11]– مقررات مربوط به ساختار و شیوه کار