نرم افزار شبیه ساز عدم تعادل بار در فیدر های توزیع و متعادل ساز آن در حوزه زمان

محمدرضا آقامحمدی **سعید سپاسی** **نصرالله پوزش**

دانشگاه صنعت آب و برق شهید عباسپور **توزیع برق بوشهر**

واحد تخصصی مطالعات سیستم

Aghamohammadi@pwit.ac.ir

چکیده *:* در این مقاله، نرم افزاری که برای انجام مطالعات شبیه سازی عدم تعادل بار برروی فیدرهای توزیع در حوزه زمان و بررسی تأثیر آن بر افزایش تلفات و اشغال ظرفیت فیدر و همچنین امکان بررسی تأثیر متعادلسازی بکمک جبرانسازهای توان راکتیو، تهیه گردیده است معرفی می شود. این نرم افزار براساس کمیات ولتاژ، جریان و ضریب قدرت اندازه گیری شده در ابتدای فیدر برای هر دوره زمانی تا چندین روز، قادر است براساس محاسبات پخش بار سه فاز نامتعادل و ضعیت عدم تعادل جریان شاخه ها و ولتاژ پایه های فیدر و همچنین تلفات آنرا در حوزه زمان برای کل دوره اندازه گیری محاسبه نماید. همچنین این نرم افزار بکمک جبرانسازهای توان راکتیو قابل کنترل بر اساس میزان عدم تعادل جریان که می توانند در هر نقطه یا نقاط فیدر نصب گردند، قادر است مطالعات متعادلسازی جریان فیدر را انجام دهد. با انجام مطالعات متعادلسازی بصورت ایده آل، نرم افزار قادر است سهم عدم تعادل را در ایجاد تلفات انرژی فیدر و همچنین اشغال ظرفیت فیدر محاسبه نماید. همچنین با انجام مطالعات متعادلسازی بهینه میتواند مناسبترین تعداد و محل جبرانسازها را در طول فیدر بمنظور کاهش تلفات ، ظرفیت اشغالی و هزینه ها تعیین نمود.

واژه های کلیدی : عدم تعادل بار، جبرانسازی توان راکتیو، متعادلسازی ، نرم افزار، شبیه سازی، حوزه زمان

۱ – مقدمه

عدم تعادل بار یکی از مشکلات رایج در شبکه های توزیع میباشد. توزیع نامتقارن بارهای تکفاز بین فازها و همچنین رفتار غیرهمزمان بارهای تکفاز منشاء اصلی پیدایش عدم تعادل می باشند. عدم تعادل دارای آثار سوء فراوانی بر عملکرد شبکه های توزیع و کیفیت انرژی می باشد. مهمترین آثار سوء بر عملکرد شبکه های توزیع یکی افزایش تلفات و دیگری اشغال ظرفیت پستها و فیدرهای شبکه میباشد. اصلاح و کاهش عدم تعادل بار به دو روش سنتی و مدرن امکان پذیر است. روش سنتی مبتنی بر جابجائی و یکنواخت نمودن تعداد مشترکین برروی فازها می باشد، اما این روش از نظر اجرائی مشکل بوده مضافا" براینکه با تغییر الگوی عدم تعادل بار می باید بطور مکرر اجرا گردد. روش مدرن مبتنی بر کنترل دینامیکی توان راکتیو با استفاده از جبرانسارهای استاتیک توان راکتیو مانند SVC و یا STATCOM می باشد. این روش بعلت عملکرد پیوسته و دینامیکی منطبق بر شرایط بهره برداری شبکه و میزان عدم تعادل بار موجود، بسیار کارآمد و مؤثر است. با توجه به اینکه عدم تعادل بار در شبکه های توزیع پدیده ای است که در طول زمان بهره برداری همواره وجود دارد و اثرات سوء خود را در طول زمان ایجاد مینماید و از طرفی چون در طول زمان مقدار و شدت عدم تعادلدر حال تغییر میباشد بنابراین برای بررسی وضعیت عدم تعادل بار و ارزیابی تأثیر آن برعملکرد شبکه های توزیع و همچنین بررسی کارائی الگوریتم های متعادلسازی بر اصلاح آن لازم است که بتوانیم شرایط عدم تعادل بار و مکانیزم های جبرانسازی توان راکتیو در یک فیدر را در حوزه زمان برای هردوره زمانی دلخواهی در شبکه های توزیع شبیه سازی نمائیم.در این مقاله، بمنظور ایجاد ابزار و امکانی برای شبیه سازی وضعیت عدم تعادل بار در شبکه های توزیع در حوزه زمان و نیز ارزیابی مکانیزم های متعادلسازی، نرم افزاری در محیط MATLAB تهیه گردیده است.

۲- قابلیتهای نرم افزار

نرم افزار شبیه ساز ومتعادلساز عدم تعادل بار قادراست که برای یک دوره زمانی از چند ساعت تا چندین روز رفتار عدم تعادل بار یک فیدر توزیع و متعادلسازی آن را براساس اطلاعات واقعی اندازه گیری شده از وضعیت بارگیری فیدر شبیه سازی نماید این نرم افزار می تواند بدون اثر جبرانساز و یا با وجود جبرانساز وضعیت عدم تعادل بار و دامنه ولتاژ سه فاز پایه ها، جریان سه فاز شاخه ها و تلفات فیدر را برای دوره زمانی شبیه سازی محاسبه نماید. همچنین قادر است که برای هر یک از پایه های شبکه مدل بار مخصوص بخود را تعریف نماید. در این نرم افزار می توان برروی هر یک از نقاط فیدر بدلخواه جبرانساز قرار داده و تأثیر آنرا بر متعادلسازی ولتاژ پایه ها و جریان و تلفات شاخه های فیدر محاسبه و بررسی نمود. اطلاعات ورودی این نرم افزار شامل ولتاژ، جریان و ضریب قدرت سه فاز اندازه گیری شده در ابتدای فیدر است که توسط ثباتهای دیجیتالی نمونه برداری شده اند. اطلاعات بارگیری می تواند برای هر دوره زمانی دلخواه از چند ساعت تا چندین روز و با فواصل زمانی قابل کنترل از چند ثانیه تا چندین دقیقه برداشت گردد.

نرم افزار قادر است براساس اطلاعات اندازه گیری شده رفتار فیدر رابرای سه وضعیت زیر شبیه سازی و مطالعه نماید.

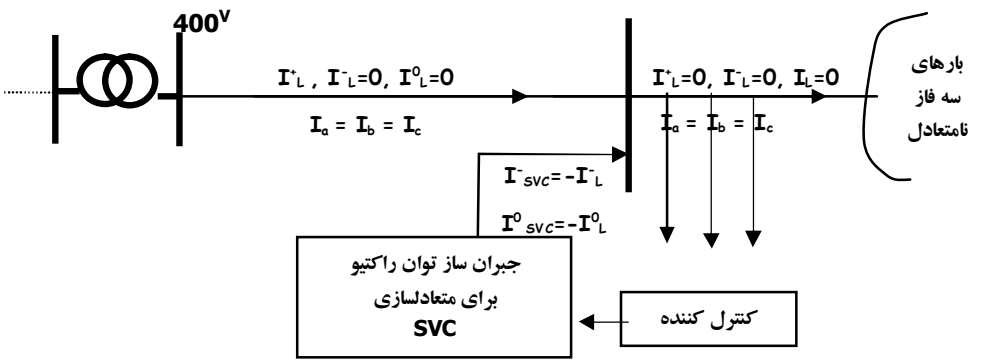
- در حالت و شرایط بار نامتعادل بدون جبرانساز
- در حالت و شرایط بار نامتعادل با جبرانسازی و متعادلسازی ایده آل
- در حالت و شرایط بار نامتعادل با جبرانسازی و متعادلسازی جزئی و بهینه در روی تعدادی از نقاط فیدر

۳- اصول فرآیند شبیه سازی نرم افزار

اساس محاسبات شبیه سازی نرم افزار، محاسبات پخش بار سه فاز مبتنی بر روش پسرو- پیشرو می باشد. برای دوره زمانی که اطلاعات بارگیری فیدر اندازه گیری و جمع آوری گردیده است، نرم افزار قادر است که برای هریک از فواصل زمانی آن بطور پیوسته محاسبات پخش بار و جبرانسازی را انجام دهد. در نقاطی از فیدر که برای متعادلسازی جبرانساز توان راکتیو نصب شده باشد، نرم افزار در هر فاصله زمانی از محاسبات، جبرانساز را بصورت یک عنصر سلفی _ خازنی شانت قابل کنترل مدلسازی می نماید. در هر لحظه مقادیر راکتور و خازن جبرانسازها، مطابق الگوریتم کنترلی آنها و براساس مقادیر ولتاژ و جریانهای سه فاز محاسبه شده در نقاط نصب آنها تنظیم و کنترل می گردند. مقادیر ادمیتانس هر یک از فازهای جبرانسازا بقسمی کنترل و تنظیم می شوند که جبرانساز سه فاز بتوانند جریانهای مؤلفه منفی و صفری برابر با مؤلفه های منفی و صفر جریان فیدر ما با ۱۸۰درجه اختلاف فاز تولید نماید؛ بطوریکه در مجموع باعث از بین رفتن این مؤلفه ها و متعادل شدن جریان فیدر گردند. درتمام نقاط و پایه های فیدر و یا هر تعداد نقاطی که بخواهیم می توان جبرانسازها را قرار داده و اثرات آنها بر متعادلسازی بار و جریان فیدر بررسی نمود.

٤- اصول والگوریتم متعادلسازی جریان نامتعادل

اصول متعادلسازی استفاده شده در نرم افزار مبتنی بر حذف مؤلفه های منفی و صفر جریان نامتعادل با استفاده از جبرانسازی توان راکتیو می باشد. شکل (۱) دیاگرام مفهومی اصول متعادلسازی جریان فیدر را در روی یک پایه از یک فیدر فشارضعیف و یا فشار متوسط توزیع نشان می دهد.



شکل (۱) _ دیاگرام مفهومی اصول متعادلسازی جریان در یک پایه از فیدر

همانگونه که ملاحظه می گردد در نقطه ای که جبرانساز متصل میباشد، در هر لحظه زمانی با نمونه برداری از جریاهای سه فاز فیدر میزان عدم تعادل بار تعیین گردیده و با استفاده ازآن سیگنالهای لازم برای کنترل متعادلساز تهیه می گردد.
جبرانساز بقسمی کنترل می گرددکه جریانهای مؤلفه منفی و صفر آن دقیقا" برابربا مؤلفه های منفی و صفر جریان نامتعادل فیدر اما با۱۸۰درجه اختلاف فاز گردد؛ بطوریکه باعث خنثی شدن این مؤلفه ها شود. همانگونه که ملاحظه میگردد، جریان فیدر بعد از جبرانسازی دیگر دارای مؤلفه های منفی و صفر نمی باشد که معرف متعادل شدن جریان سه فاز فیدر میباشد.

٤-١- مدلسازی جبرانساز

جبرانساز توان راکتیو استفاده شده در این نرم افزار، جبرانسازهای استاتیک از توع TCR+FC می باشد. عملکرد این جبرانسازها را در سیستم فازروی می توان توسط خازن و راکتورهای شانت قابل کنترل مدلسازی نمود. نشان داده شده است]۱۰[برای اینکه بتوان مؤلفه های منفی وصفر جریان نامتعادل را حذف نمود لزوما"می باید از دو نوع جبرانساز سه فاز فوق بشکل مثلث و ستاره استفاده نمود.
بنابراین در این نرم افزار، این نوع جبرانسازها را متناسبا"توسط ادمیتانسهای معادل ستاره و مثلث قابل کنترل در سیستم فازوری، مدلساری نموده ایم. باتوجه به اصول متعادلسازی جریان که مبتنی بر حذف مؤلفه های منفی و صفر جریان بار توسط جبرانسازهای ستاره و مثلث میباشد، مقادیرکنترل شده ادمیتانسهای شانت قابل کنترل آنها برحسب جریانهای نامتعادل بار بشکل زیر بدست می آید]۱۰[.

$$B^{Y}_{a}= -B^{L}_{a}+ \frac{KF}{3} G^{L}_{a} +(\frac{KF+\sqrt{3}}{3}) G^{L}_{b} +(\frac{KF-\sqrt{3}}{3}) G^{L}_{c}$$

$$B^{Y}_{b}= -B^{L}_{b}+(\frac{KF-\sqrt{3}}{3})G^{L}_{a}+\frac{KF}{3}G^{L}_{b}+(\frac{KF+\sqrt{3}}{3})G^{L}_{c} \qquad (۱)$$

$$B^{Y}_{c}= -B^{L}_{c}+(\frac{KF+\sqrt{3}}{3})G^{L}_{a}+\frac{KF-\sqrt{3}}{3} G^{L}_{b}+\frac{KF}{3}G^{L}_{c}$$

$$B^{\Delta}_{ab}=\frac{2}{3\sqrt{3}}(G^{L}_{a}-G^{L}_{b})$$

$$B^{\Delta}_{bc}=\frac{2}{3\sqrt{3}}(G^{L}_{b}-G^{L}_{c})$$

$$B^{\Delta}_{ca}=\frac{2}{3\sqrt{3}}(G^{L}_{c}-G^{L}_{a})$$

بطوریکه : B^{Y}_{a} وB^{Y}_{b} وB^{Y}_{c} بترتیب ادمیتانس فازهای a، b، c جبرانساز ستاره و B^{Δ}_{ab}، B^{Δ}_{bc} و B^{Δ}_{ca} بترتیب ادمیتانس فازهای a، b،c جبرانساز مثلث می باشند.
B^{L}_{a}، B^{L}_{b}، B^{L}_{c}، G^{L}_{a}، G^{L}_{b} و G^{L}_{c} بترتیب سوسپتانس و کنداکتانس معادل برای جریان بار در فازهای a، b و c می باشند که برحسب مقادیر اندازه گیری شده ولتاژ، جریان و ضریب قدرت بار در نقطه اتصال جبرانساز محاسبه می گردند. KF ضریب متناسب با ضریب قدرت جریان بار بشکل زیر می باشد که می تواند توسط جبرانسازها کنترل گردد.

$$KF = tang(COS^{-1}PF)$$

٤-٢- مدلسازی بار

با توجه به اینکه منشاء عدم تعادل جریان یک فیدر، رفتار نامتعادل بارهای تکفاز واقع بر پایه های فیدر می باشد، بنابراین مدلسازی مناسب و صحیح بار می تواند نقش مؤثری در شبیه سازی عدم تعادل بار و متعادلسازی آن داشته باشد. در هر لحظه زمانی از دوره شبیه سازی بارهای فیدر توسط توانهای اکتیو و راکتیو با مشخصه توان ثابت مدلسازی میشوند. مقادیر توانهای P و Q بارهای فیدر براساس دو ویژگی تعیین می گردند. یکی ویژگی تغییرات جریان سه فاز فیدر که در ابتدای آن برای طول دوره شبیه سازی اندازه گیری و ثبت میشود، و دیگری نوع مصرف بارها از نظر خانگی، تجاری، صنعتی میباشد. براساس تعداد و نوع مشترکین که در طول فیدر قرارگرفته اند و همچنین مقادیر ولتاژ، جریان و ضریب قدرتی که در ابتدای فیدر برای طول دوره مطالعه اندازه گیری شده است، طبق رابطه (۲) برای

هریک از بارهای تکفاز فیدر یک منحنی تغییرات بار اکتیو و راکتیو برای کل دوره شبیه سازی تهیه و استخراج می گرددکه بعنوان ورودی برنامه پخش بار خواهند بود.

$$P_{Load_i}^{(t)} = \left(\frac{W_{Load_i}}{W_{TL}}\right) P_{Feed}^{(t)} \qquad (۲)$$

$$Q_{Load\,i}^{(t)} = \left(\frac{W_{Load\,i}}{W_{TL}}\right) Q_{Feed}^{(t)}$$

بطوریکه :

$P_{Feed}(t)$ و $Q_{Feed}(t)$: توانهای اکتیو و راکتیو فیدر در لحظه t

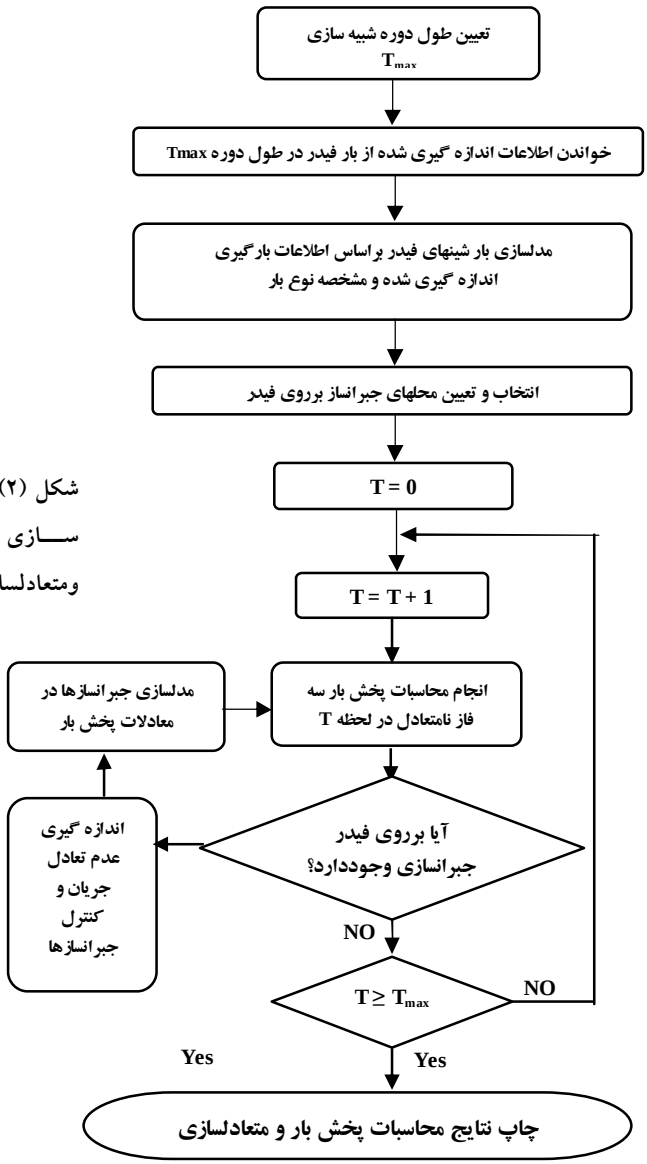
$P_{Load}(t)$ و $Q_{Load}(t)$: سهم توانهای اکتیو و راکتیو بار i ام واقع بر فیدر از کل توان اندازه گیری در لحظه t

W_{Loadi} : انرژی مصرفی بار i ام برای یک دوره زمانی T که از قبض مصرف انرژی برداشت می شود.

W_{TL} : مجموع انرژی مصرفی بارهای واقع بر فیدر برای یک دوره زمانی T که از قبض مصرف انرژی بدست می آید.

۵- الگوریتم محاسباتی نرم افزار

الگوریتم محاسباتی نرم افزار برای شبیه سازی عدم تعادل بار و همچنین مکانیزم متعادلسازی آن در حوزه زمان در شکل(۲) نشان داده شده است.

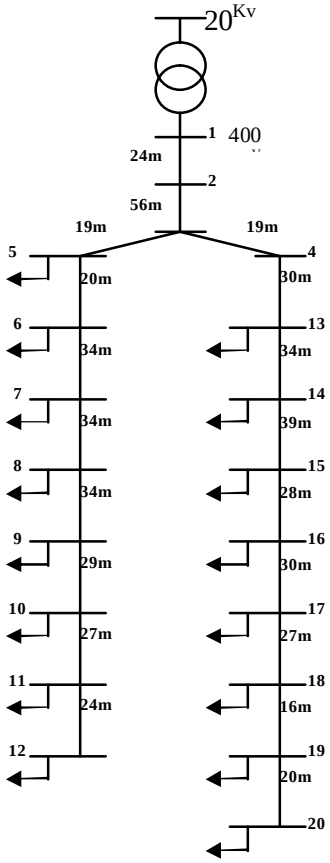


شکل (۲) _ الگوریتم فرایندشبیه سازی عدم تعادل بار ومتعادلسازی درحوزه زمان

٦- مطالعات شبیه سازی

بمنظور نشان دادن توانائی وقابلیت نرم افزار، یک فیدر توزیع فشار ضعیف واقع بر پست توزیع با کد مکانیزاسیون ٢٧٠٠٦ Sb 75149 با تعداد ٢٠ گره و ١٩ شاخه مطابق دیاگرام تک خطی شکل (٣) از شبکه توزیع شهر بوشهر انتخاب گردید. اطلاعات بارگیری این فیدر شامل جریان، ولتاژ و ضریب قدرت سه فاز برای مدت ٦روز از تاریخ ١٣٨١/٩/٦ الی ١٣٨١/٩/١١ جمعا" بمدت١٤٤ساعت توسط ثبات دیجیتال درابتدای فیدر اندازه گیری گردید. کلیه هادیهای فیدر از جنس سیم مسی با مقطع ٩٥ میلی متر مربع و با سطح مقطع نول برابر ٥٠ میلی متر مربع با مشخصه زیر می باشند.

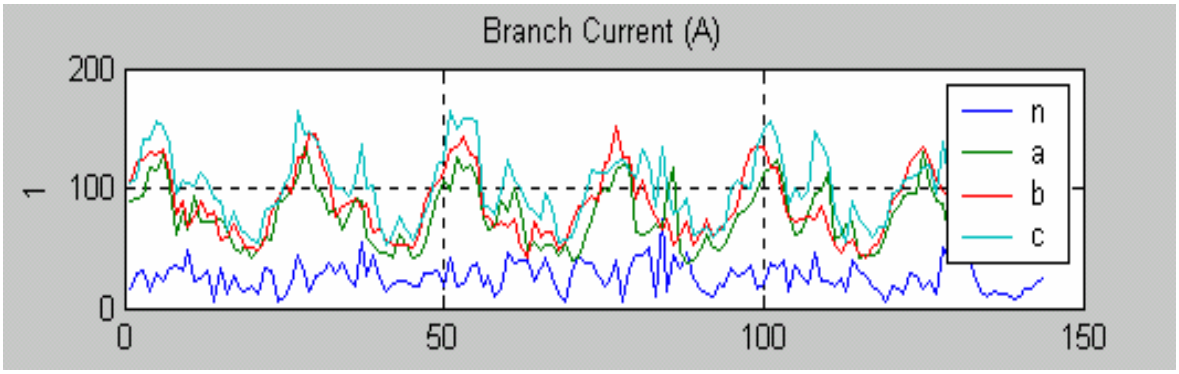
$Z_{Phase} = 0.37 + j\ 0.37 \quad \Omega/Km$
$Z_{Neul} = 0.53 + j\ 0.38 \quad \Omega/Km$



شکل (٣) _ دیاگرام تک خطی فیدر

١-٦- حالت نامتعادل بدون جبرانساز

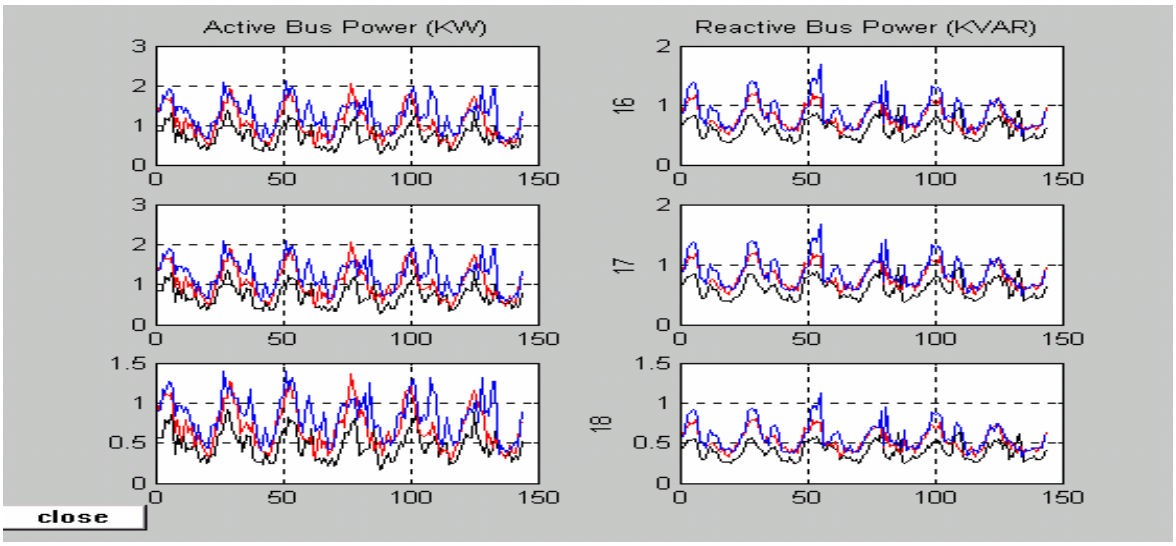
شکل (٤) منحنی تغییرات جریان سه فاز و نول اندازه گیری شده در ابتدای فیدر را برای مدت ٦ روز (١٤٤ ساعت) نشان می دهد



شکل (٤)_منحنی تغییرات جریان سه فاز اندازه گیری شده در ابتدای فیدر

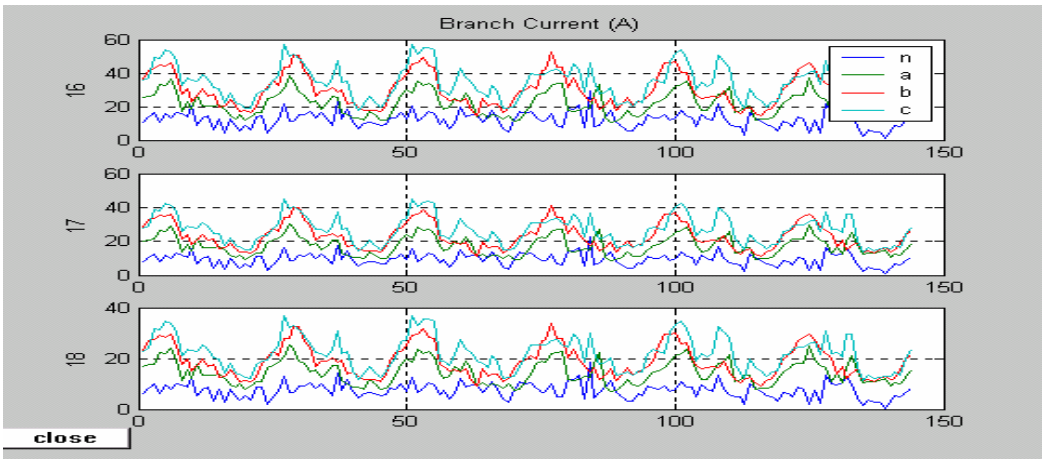
همانگونه که ملاحظه می گردد علیرغم اینکه تعداد مشترکین در فازهای فیدر تفاوت چندانی ندارند اما جریان سه فاز نسبتا" نامتعادل می باشد واین بدلیل رفتارنامتقارن وغیرهمزمان بارهای تکفازفیدر می باشد. ابتدا براساس تعداد و نوع مشترکین فیدر که همگی از نوع خانگی می باشند تغییرات زمانی توان اکتیو و راکتیو مصرفی بار هر از مشترکین فیدر محاسبه گردیده که بعنوان ورودی محاسبات پخش بار نامتعادل فیدر می باشند.

شکل (٥) منحنی تغییرات توانهای اکتیو و راکتیو استخراج شده برای بار واقع برچند پایه از فیدر را برای مدت ١٤٤ ساعت نشان می دهد.

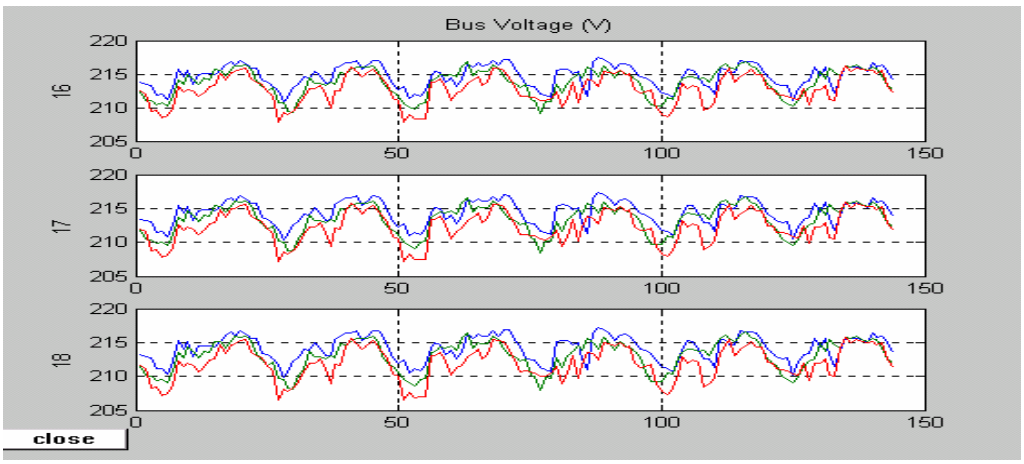


شکل (٥)_منحنی تغییرات توانهای اکتیو و راکتیو بار پایه های ١٦ ، ١٧ و ١٨ فیدر

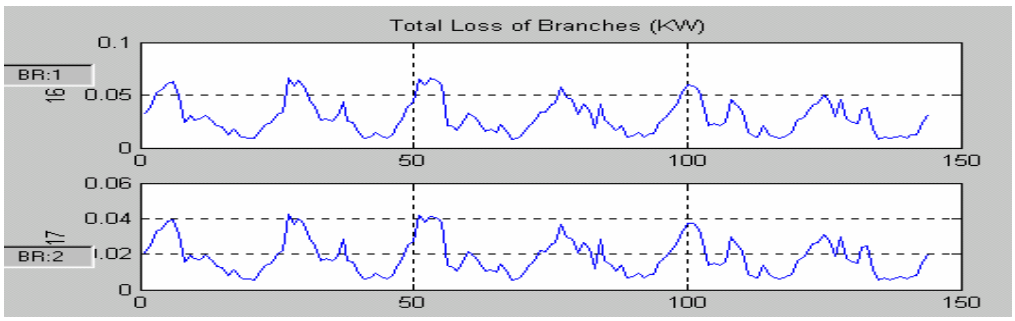
براساس اطلاعات بارگیری فیدر و مدل توان بار پایه ها، محاسبات پخش بار سه فاز نامتعادل فیدر را برای مدت ١٤٤ ساعت انجام داده و وضعیت عدم تعادل جریان شاخه ها و تلفات آنها و ولتاژ پایه ها محاسبه گردید. وضعیت پروفیل زمانی جریان و ولتاژ تعدادی از شاخه ها و پایه های فیدر وهمچنین تلفات شاخه ها بترتیب درشکل های (٦)، (٧) و(٨) نشان داده شده است.



شکل (٦)_ پروفیل زمانی جریان سه فاز شاخه های ١٦، ١٧ و١٨ فیدر



شکل (٧)_ پروفیل زمانی ولتاژ سه فاز محاسبه شده برای پایه های ١٦، ١٧ و ١٨ فیدر



شکل (٨)_ پروفیل زمانی تلفات سه فاز محاسبه شده برای شاخه های ١٦ و ١٧ فیدر

جدول (١) نتایج کلی شبیه سازی وضعیت عدم تعادل بار فیدر را برای مدت مذکور نشان می دهد.

جدول (۱) : عملکرد فیدر در حالت نا متعادل بدون جبرانساز برای ۱٤٤ ساعت

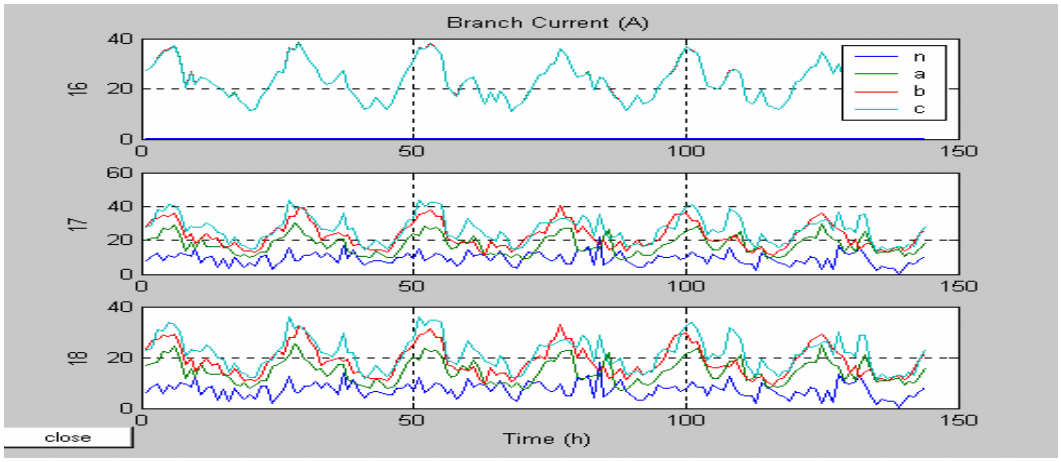
	فاز A	فاز B	فاز C	نول	جمع
انرژی مصرفی فیدر KWh	1578.9	1793.3	2140.2		5512.5
تلفات انرژی فیدر KWh	30.6	38	51	6	125.4
توان متوسط فیدر KW	10.7	12.2	14.5		6290.7
حداکثر توان فیدر KW	25	27.5	29.8		
شاخص ولتاژی	.0222	.0487	.0783		
شاخص عدم تعادل					32.15

شاخص ولتاژی بر اساس وضعیت پروفیل ولتاژ پایه های فیدر و انحراف آنها از مقدار ولتاژ نامی برای هر یک از فازها در طول دوره شبیه سازی محاسبه گردیده است. شاخص عدم تعادل نیز بر اساس عدم تعادل جریان سه فاز شاخه های فیدر در طول دوره شبیه سازی محاسبه گردیده است.

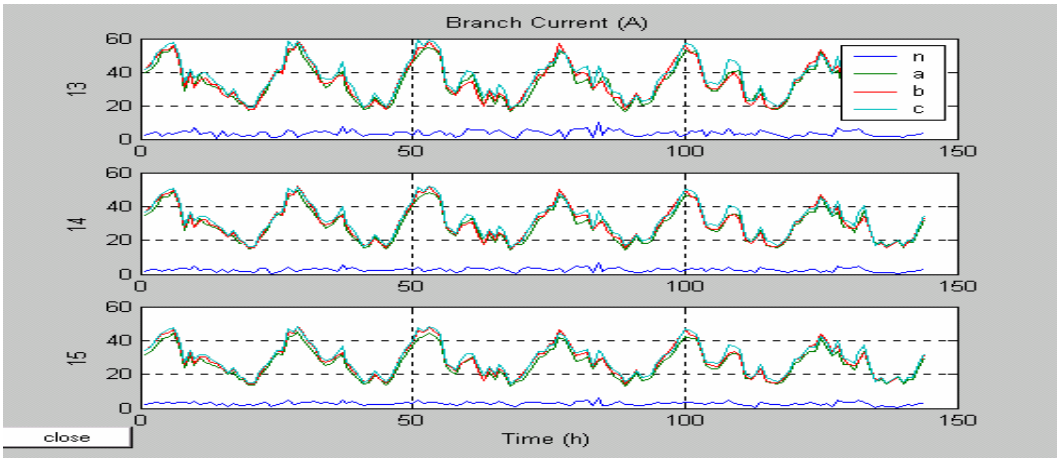
۲-٦- جبرانسازی بر روی پایه ۱۷

بر روی پایه شماره ۱۷ یک جبرانساز متعادل کننده قرار دادیم و مجددا رفتار فیدر را برای مدت ۱٤٤ ساعت شبیه سازی نمودیم. جبرانساز بر اساس جریان شاخه ۱۷ بقسمی کنترل میگردد که اثرات نا متعادلی بار تا آن نقطه را بر طرف مینماید. شکل (۹) و (۱۰) بترتیب جریان سه فاز و نول را در شاخه های ۱٦، ۱۷ و ۱۸ و شاخه های ۱۳، ۱٤ و ۱۵ نشان میدهند. همانگونه که ملاحظه میگردد جریان شاخه ۱٦ کاملا متعادل گردیده است اما جریان شاخه های ۱۷ و ۱۸ هنوز نا متعادل میباشند. در جریان شاخه های ۱۳، ۱٤ و ۱۵ شدت نا متعادلی کاسته شده است ولیکن بعلت اینکه در پایه های ۱٦، ۱۵ و ۱٤ بار نا متعادل وجود دارد لذا جریان نا متعادل با شدت کمتری در این شاخه ها ریخته میشود.

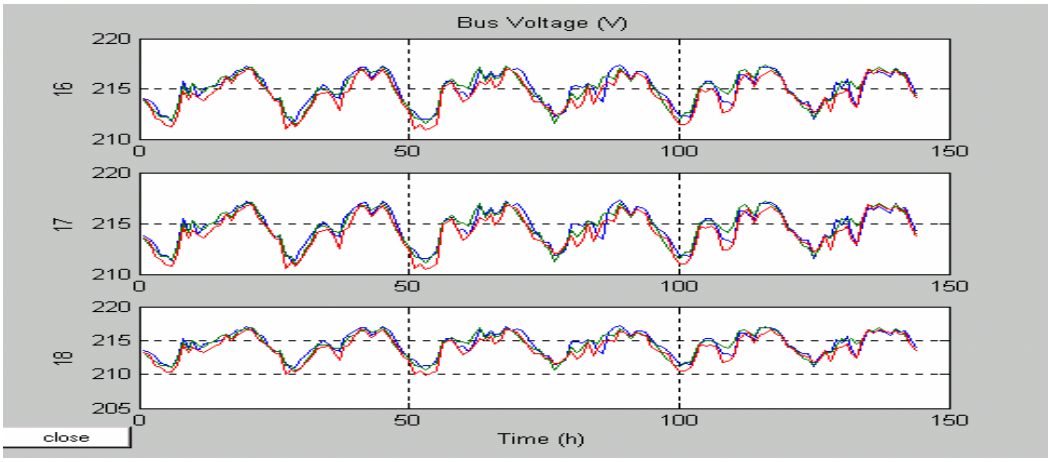
بنابراین چنانچه در یک پایه از فیدر جبرانساز قرار داده شود عدم تعادل جریان شاخه های پشت سر خود را کاهش میدهد و لیکن هر چه دورتر شویم بعلت وجود بارهای نامتعادل دیگر در روی پایه ها باز جریان شاخه ها نا متعادل میگردد. در صورتیکه در روی همه پایه های فیدر جبرانساز قرار دهیم در اینصورت عدم تعادل بطور ایده آل اصلاح و بر طرف خواهد شد.



شکل (۹)_ پروفیل زمانی جریان سه فاز شاخه های ۱٦، ۱۷ و۱۸ فیدر



شکل (۱۰)_ پروفیل زمانی جریان سه فاز شاخه های۱۳، ١٤ و ١٥ فیدر



شکل (۱۱)_ پروفیل زمانی ولتاژ سه فاز محاسبه شده برای پایه های ١٦، ١٧ و ١٨ فیدر

شکل (۱۱) پروفیل زمانی ولتاژ سه فاز پایه های ١٦، ١٧ و ١٨ فیدر را پس از نصب جبرانساز در پایه ١٧ نشان میدهد. ملاحظه میگردد که وضعیت نا متقارنی ولتاژ سه فاز پایه ها در مقایسه با حالت بدون جبرانساز نسبتا بهبود یافته است. البته بطور کلی هر چه پایه ها و شاخه ها به محل نصب جبرانساز نزدیکتر باشند اصلاح نا متقارنی ولتاژ و جریان آنها ، موثرتر میباشد.

جدول (۲) نتایج کلی شبیه سازی رفتار فیدر را پس از نصب جبرانساز برای مدت ١٤٤ ساعت نشان می دهد. همانگونه که ملاحظه میگردد با نصب یک جبرانساز در پایه شماره ١٧ تلفات انرژی فیدر بمیزان ٢٠ در صد کاهش یافته است. همچنین با کاهش حداکثر توان مصرفی فیدر در یکی از فازها از مقدار ٢٩/٨ کیلو وا ت به مقدار ٢٥/٧ کیلو وات پس از نصب جبرانساز، ظرفیت اشغالی فیدر بمیزان ١٣/٧ در صد کاهش و بهبود یافته است. همچنین در شاخصهای پروفیل ولتاژ و عدم تعادل جریانی فیدر بهبود حاصل شده است. بدیهی است با افزایش تعداد جبرانساز ها این بهبود بیشتر خواهد شد

جدول (۲) : عملکرد فیدر پس از نصب جبرانساز بر روی پایه شماره ١٧

	فاز A	فاز B	فاز C	نول	جمع
انرژی مصرفی فیدرKWh	1727	1765.4	1994.7		5487.3
تلفات انرژی فیدرKWh	29.9	30.6	37.5	2.2	100.2
توان متوسط فیدرKW	11.8	12.	13.5		37.4
حداکثر توان فیدر KW	24	24.3	25.7		
شاخص ولتاژی	.027	.032	.0453		
شاخص عدم تعادل					26.4

۷- نتیجه گیری

در این مقاله نرم افزار تهیه شده برای انجام مطالعات متعادلسازی فیدرهای فشار ضعیف شبکه های توزیع معرفی گردید. همانگونه که دیدیم ، این نرم افزار بر اساس اطلاعات واقعی بار گیری شده از فیدر برای هر طول زمانی فادر است عملکرد نا متعادل و نا متقارن فیدر را شبیه سازی نماید. همچنین میتواند بر روی هر تعداد از پایه های فیدر جبرانساز توان راکتیو برای متعادلسازی قرار دهد و اثرات آنرا بر بهبود ولتاژ ، جریان و کاهش تلفات و اشغال ظرفیت فیدر فیدر بررسی نماید. از مهمترین ویژگی های این نرم افزار قابلیت آن برای جبرانسازی عدم تعادل بر اساس رفتار فیدر در طول یک دوره زمانی دلخواه و مورد نیاز میباشد.

با نصب جبرانسازها بر روی تمام پایه های فیدر، مطالعات متعادلسازی بصورت ایده آل انجام میشود بطوریکه از مقایسه نتایج این مطالعات با حالت بدون جبرانساز میتوان سهم عدم تعادل را در افزایش تلفات و اشغال ظرفیت فیدر محاسبه و بررسی نمود. همچنین بکمک این نرم افزار میتوان محل و تعداد بهینه جبرانسازهای متعادلساز را در طول یک فیدر بدست آورد.

۸ – مراجع :

[1]-Jen-Hung Chen, Wei-Jen Lee and Mo Shing Chen, "Using a Static Var Compensator to Balance a Distribution System", IEEE Transaction on Industry Applications, PP. 298-304, Vol. 35, No. 2, 1999

[2]-San-Yi Lee and Chi-Jue Wu , "On-Line Reactive Power Compensation Schemes For Unbalanced Three Phase Four Wire Distribution Feedres",IEEE Transaction on Power Delivery, PP.1958-1965,Vol. 11,No. 4 , 1993.

[3]-A.M.S Zalzala and P.J. Felemon, "Genetic Algorithms in Engineering Systems", Institution of Electrical Engineer, London, U.K.,1997.

[4]-A. Chipperfield, P.Fleming, H. Pohlleim, C. Fonseca,"Genetic Algorithm Toolbox For Use with Matlab, User Guide", Department of Automatic Control and Systems Engineering, University of Sheffield, Vol.1, Version 1.2, 2001.

[5]-F. Herrera and J. L. Verdegay, "Genetic Algorithm and Soft Computing, Physica-Verlag, Heidelberg, Germany, 1996.

[6]-Maurizo Delfanti and Gianpietro P. Granelli, "Optimal Capacitor Placement Using Deterministic and Genetic Algorithm", IEEE Transaction on Power Systems, Vol. 15, No. 3, August 2000.

[7]-Juana Martinez, "EMTP Simulation of Adigitally-Controlled Static VAR System for Optimal Load
Compensator", IEEE Transaction on Power Delivery, Vol. 10, No. 3, PP. 1408-1415, July 1995.

[8]-C. E. Lin , T. C. Chen and C. L. Hunang, "A Real-Time Calculation Method for Optimal Reactive Power Compensator", IEEE Transaction on Power Systems, Vol. 4, No. 2, May 1989.

[9]-G. Gueth, P. Enstedt and A.Ray "Individual Phase Control of a Static Compensator for Load Compensation and Voltage Balancing and Regulation", IEEE Transaction on Power Systems, Vol. 2, No. 4, PP. 898-905,November 1987.

۱۰-محمدرضاآقامحمدی،محمدعلی طالبی،منصوررجبی؛متعادلسازی بهینه بار در فیدرهای فشارضعیف بکمک جبرانساز توان راکتیو با الگوریتم ژنتیک؛ هیجدهمین کنفرانس بین المللی برق، آبان ۱۳۸۲، تهران