

بهبود سازی پست ۶۳/۲۰ کیلوولت سراب با آنالیز فیلتر و خازن گذاری

^۱ سعید غلامی فرکوش، ^۲ محمد هادی ورهرام،

saeid.gholami@gmail.com, Varahram@sharif.edu

^۱ دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ^۲ دانشگاه صنعتی شریف،

کلمات کلیدی: واژه های کلیدی: پست فشار قوی، شبیه سازی، بهینه سازی

چکیده:

در این مقاله پست ۶۳/۲۰ کیلوولت سراب از لحاظ پخش بار، اتصال کوتاه، آنالیز هارمونیک مورد شبیه سازی و بررسی قرار گرفته است. در آنالیز پخش بار مقدار ولتاژ باس ها بررسی می گردد تا اگر ولتاژ باس ها از حد استاندارد کم یا زیاد باشد برای برطرف کردن آن اصلاحاتی را بر روی پست انجام گیرد و همچنین در آنالیز اتصال کوتاه نحوه کارکرد مدار شکن ها مورد بررسی قرار می گیرد. در قسمت آنالیز هارمونیک مدار اعوجاج موجود در باس ها و ترانس ها مورد بررسی قرار می گیرد و در صورت بروز مشکل مورد اصلاح قرار می گیرد.

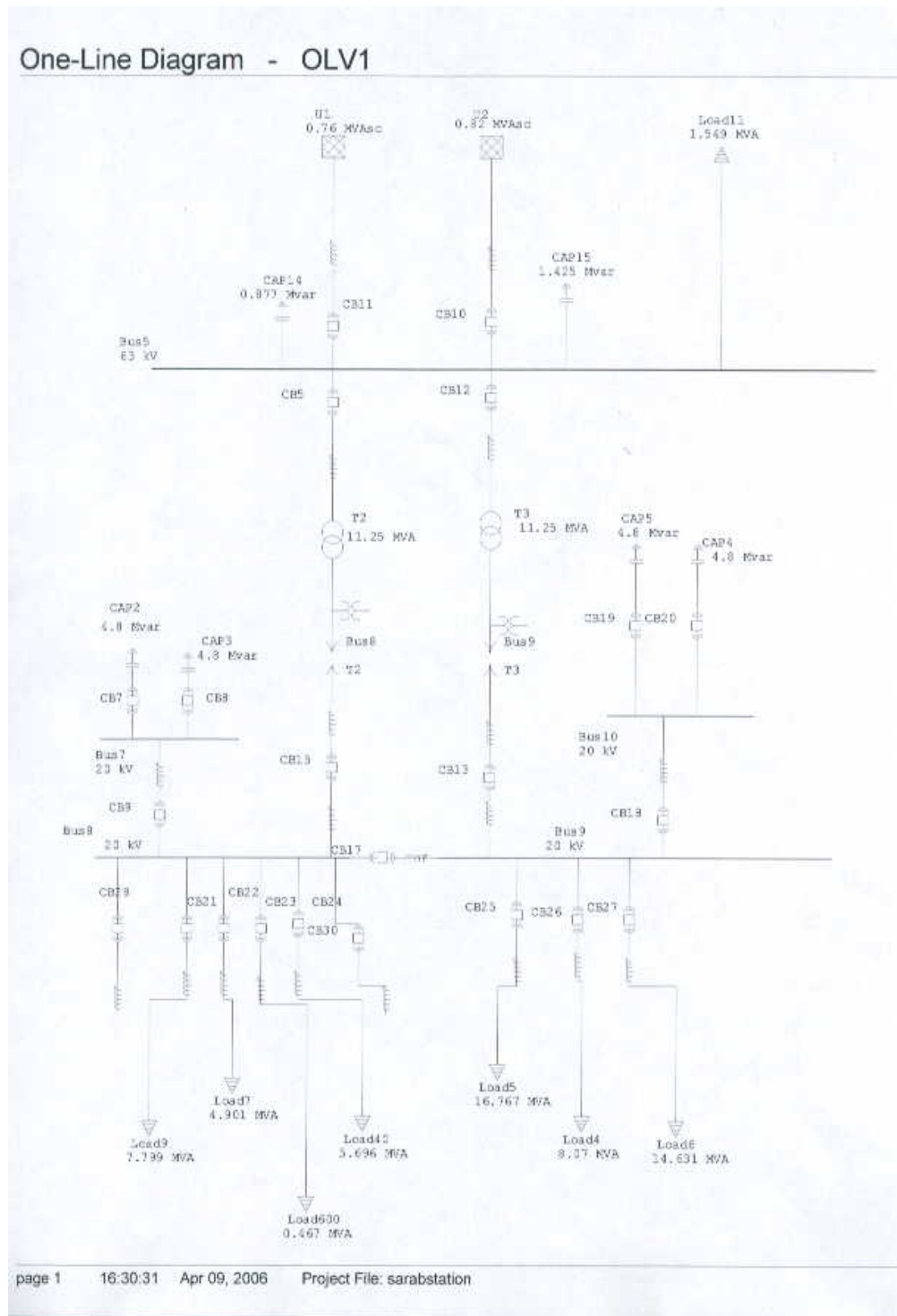
مقدمه:

پست های فشار قوی یکی از مکان هایی است که برای کاهش یا افزایش ولتاژ تولیدی بکار می روند. برای اینکه بتوان انرژی الکتریکی را از مرحله تولید به مرحله مصرف رساند باید تغییراتی در اندازه ولتاژ بوجود آورد. در این صورت برای انتقال تلفات کاهش می یابد. در مرحله تولید ولتاژ بوسیله پست های فشار قوی افزایش می یابد. این افزایش ولتاژ حدود ۴۰۰ کیلو ولت می باشد. ولی این ولتاژ قابل استفاده برای هیچ یک از مصرف کننده های خانگی، تجاری و یا صنعتی نمی باشد. بنابراین برای استفاده از این انرژی باید این مقدار ولتاژ را در کنار مصرف کننده ها بوسیله ی پست های کاهنده به ولتاژ قابل استفاده تبدیل کرد. اما مسئله ای که در اینجا وجود دارد خود پست ها می باشد که در تلفات انرژی تأثیر گذار هستند. بنابراین باید در بهینه کردن این پست ها تدابیری اندیشیده شود.

در این مقاله پست ۶۳/۲۰ کیلوولت سراب واقع در استان آذربایجان شرقی که توسط دو خط سه مداره ۶۳ کیلوولت تغذیه و توسط یک خط ۶۳ کیلوولت به پست دیگری وصل می باشد شبیه سازی گردیده است. این پست دارای ۹ فیدر ۲۰ کیلوولت و ۴ بانک خازنی که هر کدام ۴/۸ مگاوار می باشد که برای تزریق توان راکتیو به خط ۲۰ کیلوولت بکار می رود.

با کمک شبیه سازی و آنالیز پست مزبور با برنامه power station راه حلی جهت کمبود ولتاژ در باس ۷، ۸، ۹، ۱۰، کاهش هارمونیک ها [1] در باس ۵ و پخش بار بهینه انجام پذیرفته است. مقادیر عددی که در این شبیه سازی بکار رفته است مقدار متوسطی است که در دی ماه سال ۱۳۸۴ بدست آمده است [2].
شبیه سازی:

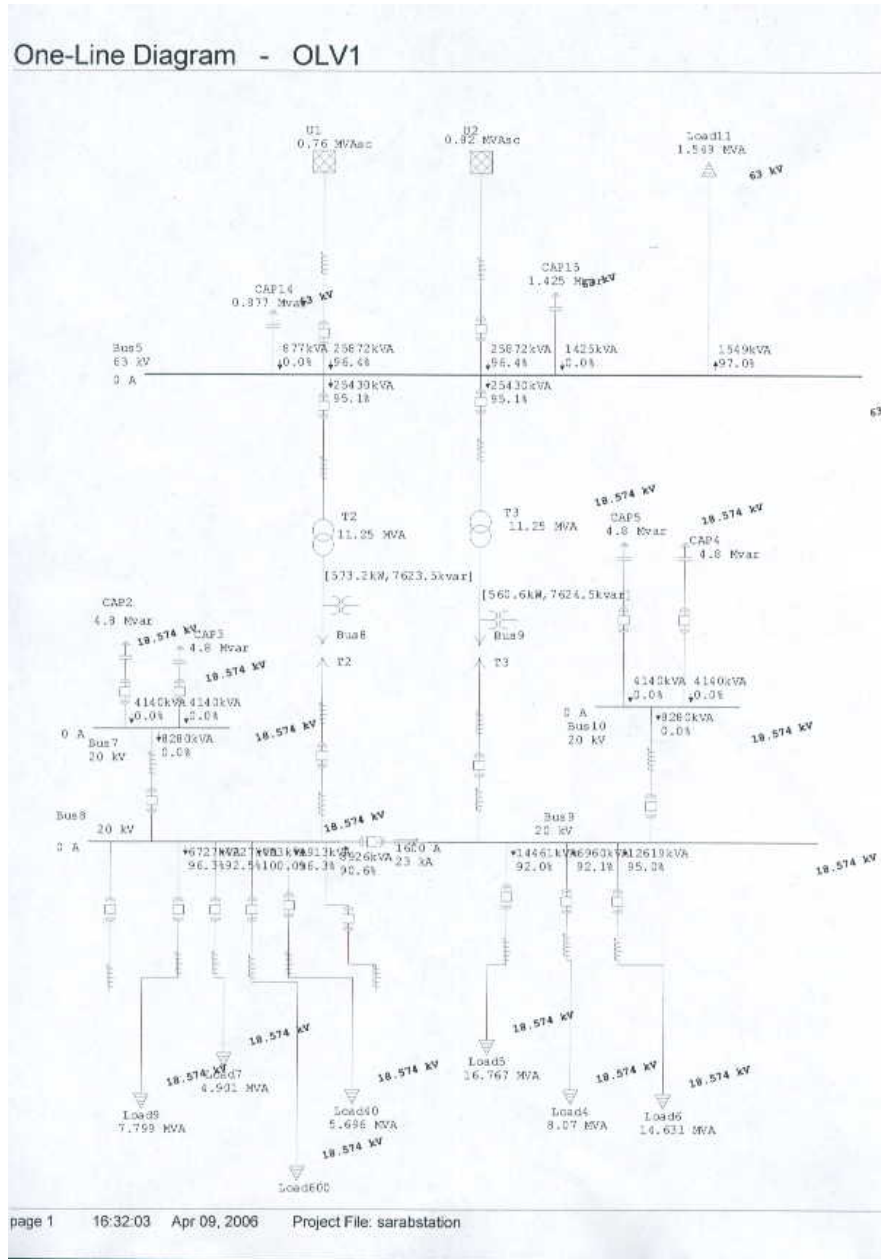
با کمک نرم افزار power station پست سراب با مقادیر حقیقی شبیه سازی شده است.



شکل ۱: دیاگرام تک خطی پست ۶۳/۲۰ کیلوولت سراب در برنامه power station

پخش بار:

در شکل ۲ دیاگرام تک خطی پست ۶۳/۲۰ کیلوولت بعد از محاسبه پخش بار به نمایش در آمده است.



شکل ۲: پخش بار در پست ۶۳/۲۰ کیلوولت سراب

محاسبات پخش بار نشان می دهد که باس های ۷۸،۹،۱۰ با کمبود ولتاژ ۱۸/۵۷۴ کیلوولت به جای ۲۰ کیلوولت مواجه می باشند که در عمل با اندازه گیری در باس های مربوطه کاهش ولتاژ با محاسبات پخش بار مطابقت نشان می دهد.

برای جبران کمبود ولتاژ دو روش ارائه می گردد:

۱- از مقدار بار مصرفی بکاهیم که منجر به خاموشی می شود.

۲- از طریق خازن گذاری کمبود ولتاژ را جبران کنیم.

همانطور که بنظر می آید برای جبران کمبود ولتاژ روش ۲ معقول تر است. برای پیدا کردن میزان توان راکتیو تزریقی برای جبران کمبود ولتاژ از فرمول زیر استفاده می گردد

$$Q_c = k * (PF) * \tan(\cos^{-1}DF) \quad (۱)$$

DF: مقدار ضریب قدرت موجود.

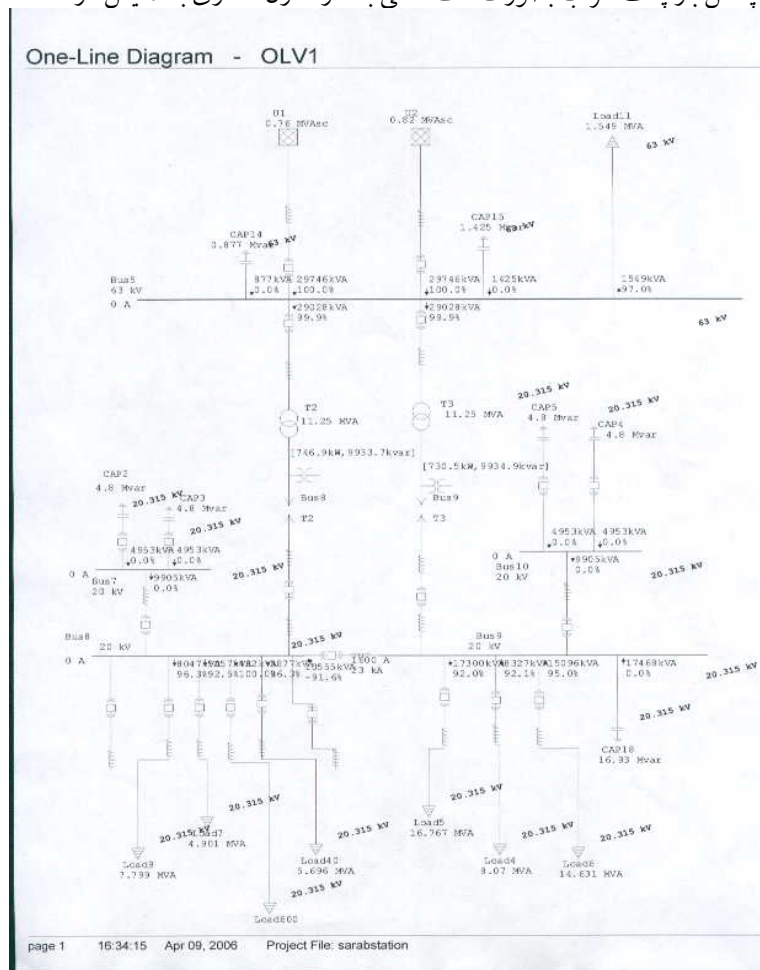
PF: مقدار ضریب قدرت (در پست مذکور ۹۵٪ لحاظ گردیده است)

k: ضریب پست (در برنامه و محاسبات پخش بار عدد ۲۱ ملحوظ شده است)

با انجام محاسبات مربوطه جهت تأمین مقدار توان راکتیو سعی می گردد با جایگزینی بانک خازنی مطالعات کاهش ولتاژ در باس های مربوطه را بررسی نموده و با جابجایی بهینه، محاسبات پخش بار، نوع، مکان و مقدار خازن را به کمک نرم-افزار جهت ثبوت ولتاژ در حدود ۲۰ کیلوولت به انجام رسانند.

با خازن گذاری در باس ۸ با $c=16/93\text{Mvar}$ افت ولتاژ جبران می گردد.

در شکل شماره ۳ پخش بار پست سراب بصورت تک خطی بعد از خازن گذاری به نمایش در آمده است.



شکل ۳: پخش بار نمودار تک خطی پست سراب بعد از خازن گذاری با مقادیر حقیقی
 حال به مسئله بطرف کردن هارمونیک های ایجاد شده زمان قبل و بعد از خازن گذاری در باس ۵ می پردازیم.

محاسبات و آنالیز اتصال کوتاه:

در محاسبات و آنالیز اتصال کوتاه سعی می گردد ولتاژ و جریان باس ها و تغییرات ولتاژ روی circuit breaker هنگام اتصال کوتاه بررسی و اقدامات لازم صورت پذیرد. در این قسمت از دو نوع استاندارد IEEE و ANSI استفاده می گردد. شرایط اتصال کوتاه به صورت زیر است:

۱- $\frac{1}{2}$ سیکل

۲- ۱/۵ تا ۴ سیکل

۳- ۳۰ سیکل

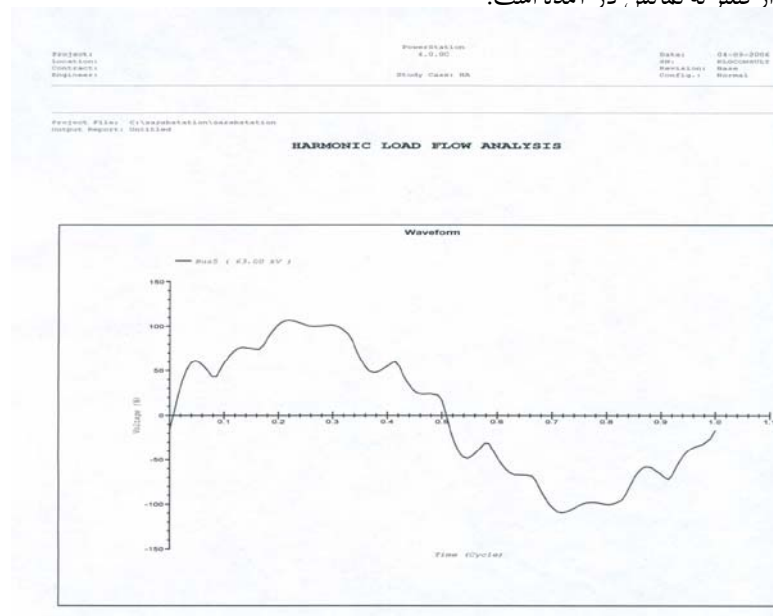
آنالیز هارمونیک پخش بار و فرکانس:

با انجام عملیات

۱- Run harmonic load flow

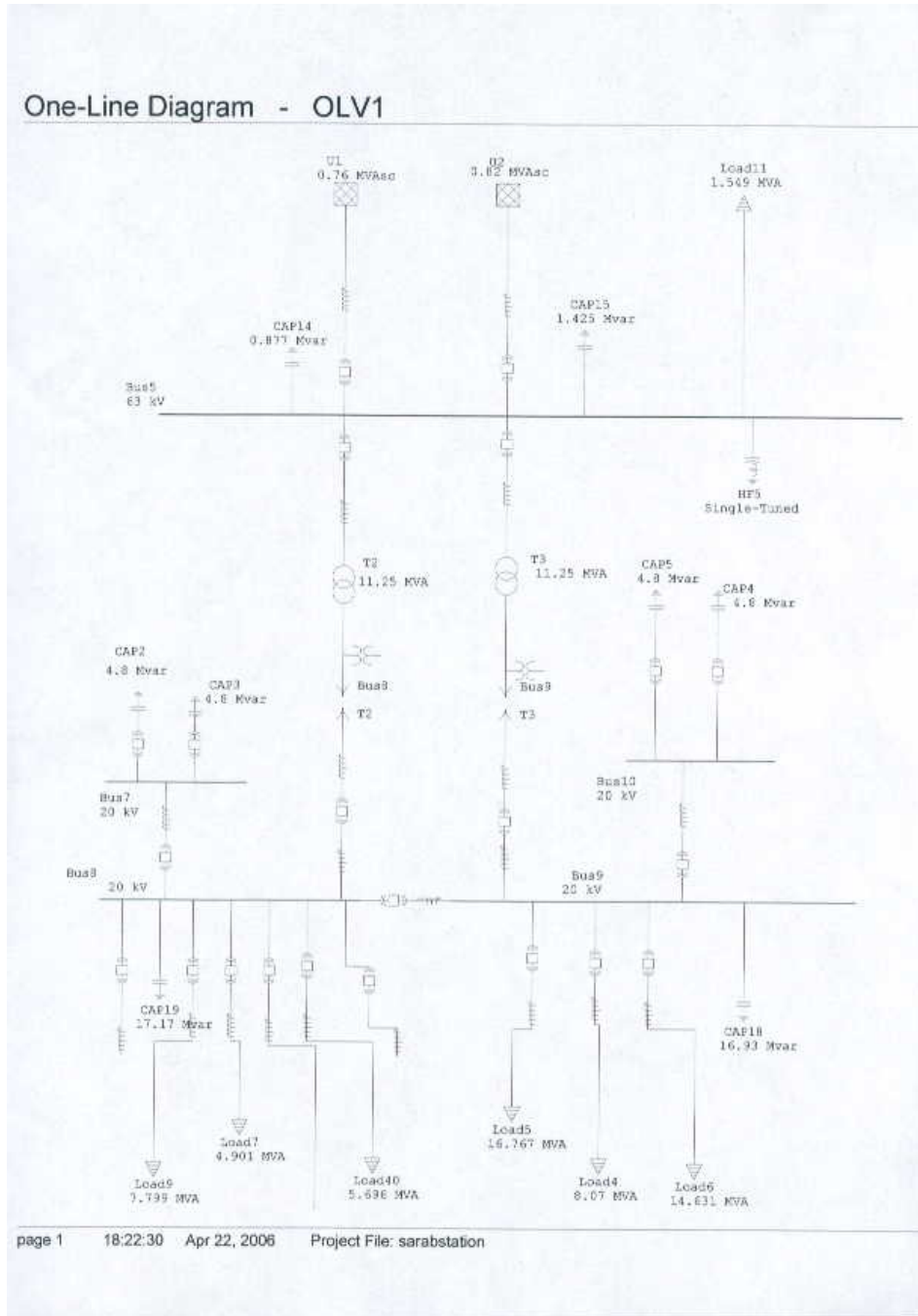
۲- Run frequency scan

به بررسی هارمونیک پخش بار و فرکانس می پردازیم. نتایج آنالیز انجام شده به اعوجاج در باس ۵ اشاره می نماید که با انتخاب فیلتر مناسب سعی می گردد که اعوجاج در شکل موج ولتاژ باس ۵ بهبود یابد. در شکل ۴ شکل موج ولتاژ روی باس ۵ قبل از استفاده از فیلتر به نمایش در آمده است.



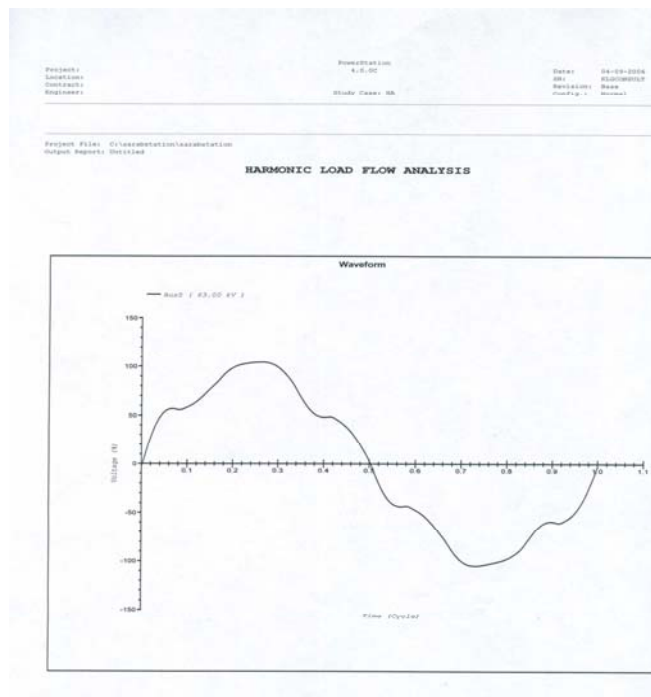
شکل ۴: ایجاد هارمونیک در باس ۵ قبل و بعد از آنالیز پخش بار و اتصال کوتاه

با استفاده از یک فیلتر LC با ظرفیت خازن 6815pF و $X_L=0.0446$ در باس ۵ سعی می گردد که هارمونیک در باس مربوطه کاهش پیدا کند. در شکل شماره ۵ محل فیلتر گذاری و بلوک دیاگرام خطی پست دیده می شود.



شکل ۵: دیاگرام تک خطی پست سراب با مقادیر حقیقی بعد از فیلتر گذاری و خازن گذاری

در شکل ۶: کاهش هارمونیک در باس ۵ به وضوح دیده می شود



شکل ۶: کاهش هارمونیک در باس ۵ بعد از عملیات فیلتر گذاری

نتیجه گیری:

در این مقاله پست ۶۳/۲۰ کیلوولت سراب واقع در استان آذربایجان شرقی که توسط دو خط سه مداره ۶۳ کیلوولت تغذیه و توسط یک خط ۶۳ کیلوولت به پست دیگری وصل می باشد شبیه سازی گردیده است. این پست دارای ۹ فیدر ۲۰ کیلوولت و ۴ بانک خازنی که هر کدام ۴/۸ مگاوار می باشد که برای تزریق توان راکتیو به خط ۲۰ کیلوولت بکار می رود. با کمک شبیه سازی و آنالیز پست مزبور با برنامه power station راه حلی جهت کمبود ولتاژ در باس ۱۰، ۹، ۸، ۷، کاهش هارمونیک ها در باس ۵ و پخش بار بهینه انجام پذیرفته است.

مرجع:

[1] Sannino, A., Svensson, J., Larsson, T., "Power-electronic solutions to power quality problems," Elsevier Science B.V. Electric Power Systems Research 66 ,pp. 71-82, (2003).

[2] اطلاعات موجود در پست سراب دی ماه ۱۳۸۴