مطالعه و شناسایی شبکه توزیع با استفاده از دستگاه ثبات پارامترهای شبکه (طراحی وساخت)

مسعود گلکار — دانشگاه خواجه نصیرالدین‌طوسی

مژگان لادن - محمد تقی مرادی — شرکت توزیع برق قزوین

۱ - چکیده

با توجه به سیاستهای اخیر وزارت نیرو در جهت توجه هر چه بیشتر به شبکه توزیع که تشکیل شرکتهای توزیع یکی از ثمرات این سیاست می‌باشد، برای رسیدن به یک شبکه توزیع مطلوب بازنگری کلی به شبکه ضروری می‌نماید. تا با کشف نقاط ضعف شبکه بتوان به اصلاح و بازسازی آن پرداخت. مطالعه شبکه توزیع با توجه به گستردگی آن مشکلات زیادی دارد. در این مقاله ما می‌خواهیم روشی برای مطالعه شبکه توزیع ارائه بدهیم که در عین سادگی و سهل‌الوصول بودن از کارایی بالایی برخوردار باشد و آن عبارتست از استفاده از یک دستگاه ذخیره‌کننده مشخصات الکتریکی پست به صورت پیوسته و انتقال اطلاعات ذخیره شده به کامپیوتر، که پردازش اطلاعات را به بهترین شکل میسر می‌سازد.

۲ - طرح مشکل

شبکه توزیع بعلت گستردگی از مشکلات عدیده‌ای رنج می‌برد که ما به اقتضای موضوع به مواردی اشاره می‌کنیم. یکی از مسائل موجود عدم تطابق بین توان نامی و توان کاری ترانسفورماتورهاست. چه بسا ترانسفورماتورهایی که در یک چهارم بار نامی کار می‌کنند و در مقابل هستند ترانسفورماتورهایی که از شدت بار و OVER LOAD شدن می‌سوزند. پس خسرانی که بر ثروت ملی وارد می‌شود از دو ناحیه است: یکی کار ترانسفورماتور در زیر بار نامی و دیگری بار کشیدن غیر مجاز از ترانسفورماتور. ترانسفورماتورهایی که زیر بار نامی کار می‌کنند نیز اقتصادی نیستند زیرا بازدهی کمتری دارند و از طرف دیگر با تلفات بی‌باری که دارند باعث تحمیل تلفات زیاد به سیستم می‌گردند. ضرر دیگر این ترانسفورماتورها بطور غیر مستقیم این است که طبعاً تعداد ترانسفورماتور در یک خط زیاد می‌شود و به علت جریان هجومی زیاد در موقع وصل خط ممکن است رله‌های جریان عکس‌العمل نشان داده و مانع وصل دیژنکتور گردند.

مسئله دیگری که در شبکه توزیع کمتر بدان اهمیت داده می‌شود مسئله ضریب قدرت مصرف‌کننده‌هاست. با توجه به اینکه لوازم خانگی اکثراً فاقد خازن بوده و در بعضی موارد کارخانجات نیز به علت گرانی خازن از گذاشتن خازن خودداری می‌کنند لذا ضریب قدرت نامناسب در شبکه وجود دارد که به نوبه خود تلفات انرژی زیادی به شبکه تحمیل کرده و در بعضی موارد موجب سوختن ترانس و سر کابل و..... می‌گردد.

ولی اگر مصرف کنندگان سنگین به صورتی توجیه شوند که گذاشتن خازن در درازمدت به نفع آنان است و مجبور نیستند دائماً پول انرژی راکتیو بپردازند ممکن است به این امر گرایش پیدا کنند ولی در این زمینه نیز فعالیت آنچنانی صورت نمی‌گیرد.

با توجه به موارد فوق می‌توان بعضی مشکلات شبکه توزیع را به صورت زیر تقسیم‌بندی نمود:

- عدم تطابق قدرت ترانسفورماتورها با بار مصرف‌کننده.
- عدم تطابق سایز فیدرها و خطوط توزیع با بار آنها.
- ضریب قدرت پائین در شبکه.
- ترکیب نامناسب شبکه از نظر ارتباط با پستها و مصرف‌کننده.
- نبودن لوازم حفاظتی یا نامناسب بودن آن در شبکه.

از دلایل عمده وجود این مشکلات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نبودن نیروی متخصص در سیستم توزیع.
- عدم مطالعه در موقع احداث خط و پست جدید.
- نداشتن برنامه‌ریزی برای آینده.
- نداشتن اطلاعات کافی از شبکه.

۳ - لزوم داشتن اطلاعات شبکه توزیع

روشهای مختلف بهینه‌سازی گرچه در حالت کلی با همدیگر تفاوت اساسی دارند ولی در یک نقطه با هم مشترک هستند و آن لزوم داشتن اطلاعات شبکه توزیع است. چراکه بدون اطلاعات کامل از شبکه هیچ یک از روشهای بهینه‌سازی قابل اعمال نیست. نه می‌توان مقدار و محل خازن‌های جبران را پیدا کرد و نه می‌توان پیشنهاد احداث خط و پست جدید را داد و نه مانور بهینه‌ای در شبکه انجام داد و ....بطور کلی هر گامی در جهت اصلاح شبکه اطلاعات کاملی از شبکه را نیاز دارد. حال چه باید کرد؟ از طرفی نیاز به اصلاح شبکه حس می‌شود و از طرف دیگر بر سر راه این امر مانعی مهمی وجود دارد و آن عبارتست از عدم اطلاعات کافی و اولیه از شبکه. پس این سؤال مطرح است که این اطلاعات را از کجا کسب کنیم.....؟!

عموماً روشی که بیشتر مد نظر قرار می‌گیرد انجام پخش بار بر روی شبکه توزیع است که بنظر می‌رسد روش منطقی نمی‌تواند باشد. چراکه خود پخش بار نیز محتاج معلومات اولیه است که در دست نداریم. زیرا پخش بار نیاز به داشتن P و Q پستهای توزیع دارد. اگر بخواهیم این پارامترها را با اندازه‌گیری دستی بدست بیاوریم عملاً نتیجه غیر منطقی بدست خواهد آمد. چراکه از یک طرف اندازه‌گیری دستی فقط در لحظه اندازه‌گیری صادق خواهد بود. و اگر تغییراتی در بار داشته باشیم (که حتماً داریم) این تغییرات دور از دسترس خواهد بود، از طرف دیگر پخش بار موقعی نتیجه بخش خواهد بود که داده‌های اولیه همزمان باشند یعنی اندازه‌گیری پارامترهای تمام پستها باید در یک زمان صورت بگیرد که همانطور که اشاره شد به علت گستردگی و نداشتن اپراتور پستهای توزیع این امر امکان پذیر نخواهد بود. اگر بفرض محال چنین امری صورت گیرد باز ما فقط اطلاعات یک لحظه از شبانه‌روز را خواهیم داشت یعنی شناخت شبکه محدود به لحظه اندازه‌گیری بوده و خارج از آن شبکه برای ما ناشناخته خواهد بود.

با توجه به موارد فوق به دنبال روشی برای غلبه بر این مشکلات بودیم که اندازه‌گیری طولانی

مدت با پله‌های زمانی مقبول مورد توجه قرار گرفت.

دستگاههایی در بازار وجود دارد که پارامترهای متعددی را اندازه‌گیری وثبت نموده و سپس اطلاعات را به PC منتقل می‌کند. این دستگاه بسیار کارا است ولی تنها اشکال آن گران بودن آنست و با توجه به تعدد پستهای توزیع تهیه تعداد زیادی از آنها برای شرکتهای توزیع امکان پذیر نیست چراکه قیمت هر یک از آنها بالای یک میلیون تومان میباشد. از طرف دیگر برای مطالعه شبکه چیزی که بیشتر از همه مورد نیاز می‌باشد داشتن جریان و ضریب قدرت است که توان اکتیو و راکتیو را نیز بدست میدهد. و سایر پارامترها بمانند KWH و درصد هارمونیکها و فرکانس و ..... در درجه دوم اهمیت قرار دارند.

لذا با توجه به این دلایل طرحی که تمام موارد فوق را ارضا نماید شکل گرفت وآن اینکه اطلاعات شبکه شامل جریان وولتاژ و $COS\varphi$ را توسط دستگاهی در حافظه موقت ذخیره و سپس اطلاعات موجود در حافظه را توسط PC خوانده و در یک بانک اطلاعاتی ذخیره نمائیم. که با چنین‌طرحی ضمن حل مشکل قیمت و پیچیدگی دستگاه به اهداف خود که همانا جمع‌آوری اطلاعات در مدت زمان طولانی و به فواصل زمانی کمتر از ۵ دقیقه است میرسیم و در ضمن برای استفاده بهینه از اطلاعات امکان ارتباط با یک PC را نیز داریم که میتوانیم این اطلاعات را در آن ذخیره و بموقع تجزیه و تحلیل نمائیم.

لذا بر آن شدیم که دستگاهی طراحی و ساخته شود که ابزار کار مناسبی برای اصلاح گران شبکه‌توزیع بوده‌وبتواندا‌طلاعات‌موردنیازپستهارادرخودذخیره‌وبرای تحلیل به کامپیوتر انتقال دهد.

مشخصه مهم این دستگاه داشتن کانالهای ورودی مناسب برای پستهای توزیع می‌باشد. تعداد کانالهای دستگاه قابل گسترش تا ۱۸ کانال در نظر گرفته شد که سه کانال برای ولتاژ شینه پست و سه کانال برای جریانهای خروجی سه فاز ترانسفورماتور و ۱۲ کانال برای حداکثر ۴ فیدر خروجی پست در نظر گرفته شده است. اگر چه می‌توان همه ۱۵ کانال را به فیدرهای خروجی پست متصل نمود.

بنابراین با نصب این دستگاه میتوان ولتاژ و بار و ضریب قدرت سه فاز خروجی ترانسفورماتور و نیز جریان و ضریب قدرت هر سه فاز فیدرهای خروجی پست (که عموماً کمتر از ۵ فیدر یا ۱۵ فاز می‌باشد) را در فواصل زمانی ۵ دقیقه‌ای در حافظه دستگاه ذخیره نموده و سپس با اتصال دستگاه به کامپیوتر اطلاعات فوق را در دیسکت سخت کامپیوتر ذخیره نمود و تحلیل‌های لازم را انجام داد.

علاوه‌براین نرم‌افزار سیستم قادر خواهد بود اطلاعات دیگری از پستها شامل نام و آدرس

پست وقدرت ترانس منصوبه و سطح مقطع فیدرهای ورودی و خروجی و.....را (که در بخشهای بعدی شرح خواهیم داد) ذخیره نموده و در موقع لزوم بازیابی نماید.

همچنین نرم‌افزار قادر است تحلیلهایی بر روی اطلاعات انجام داده و منحنی تغییرات پارامترهای اندازه‌گیری شده را رسم نماید و نیز امکان گزارش‌گیری از اطلاعات بر روی صفحه نمایش و یا بر روی چاپگر وجود خواهد داشت.

۴- مختصری در مورد دستگاه ثبات

پروژه از دو قسمت مجزای نرم‌افزار و سخت‌افزار تشکیل شده است. وظیفه قسمت سخت‌افزارذخیره اطلاعات در حافظه RAM و وظیفه نرم‌افزار ذخیره اطلاعات در هارد دیسک PC وتحلیل اطلاعات می‌باشد.

٤-١- کارکرد قسمت سخت‌افزار

بلوک دیاگرام سخت افزار سیستم به صورت شکل ۱ است.

همانطور که ملاحظه می‌شود اطلاعات جریانهاو ولتاژها توسط CT و PT وارد دستگاه می‌شود و پس از یک تقویت اولیه به قسمت مالتی پلکسر می‌روند. مالتی پلکسر جریان دارای ۱۵ ورودی و مالتی‌پلکسر ولتاژ دارای سه ورودی می‌باشد. خروجی این مالتی‌پلکسرها وارد یک آشکار فاز می‌گردد. خروجی این قسمت یک موج مربعی متناسب با اختلاف فاز ولتاژ و جریان است ولتاژ و جریان و خروجی آشکار ساز فاز وارد یک مالتی پلکسر دیگر شده وبه ترتیب توسط مدار کنترل به ترتیب به خروجی MUX رفته ووارد یک A/D می‌گردد. خروجی A/D هشت بیتی وارد RAM هشت بیتی می‌گردد. آدرس خانه‌ای از RAM که اطلاعات ذخیره میگرددتوسط مدار کنترل تعیین می‌گردد که به ازای تغییر هر ورودی یک واحد به آدرس RAM اضافه شده و ورودی دوم در خانه دوم ورودی سوم در خانه سوم و ..... ذخیره می‌گردند. زمان‌بندی مدار طوری انجام گرفته است که یک RAM ۸ کیلوبایتی در مدت ۲۴ ساعت از ورودیها پر می‌شود.

۱۵ متغیر به خروجیهای پست متصل می‌شود یعنی اگر در پست ۵ فیدر داشته باشیم چون هر فیدر سه فاز دارد پس ۱۵ فاز مختلف داریم که جریانهای این فازها توسط CT به دستگاه وارد می‌شود.

ولتاژهای سه فاز اصلی نیز از طریق سه کانال باقیمانده وارد دستگاه می‌شود و از طریق مالتی‌پلکسرها و به کمک مدار کنترل جریانها و ولتاژ فاز مربوطه در RAM ذخیره می‌شودونیزهمان جریان به‌همراه ولتاژ وارد یک مدار مجزا شده واختلاف فازبین جریان و ولتاژمشخص شده ودر RAM ذخیره‌میشود یعنی چیزی که در RAM ذخیره می‌شود مقداراختلاف فاز ولتاژ و جریان است و ضریب قدرت بصورت نرم‌افزاری و در مواقع لزوم توسط PC محاسبه می‌گردد.

٤-٢- نرم‌افزار دستگاه

بخش نرم‌افزار پروژه چهار وظیفه عمده برعهده دارد:

- خواندن اطلاعات ذخیره شدن در RAM
- ذخیره اطلاعات فوق در یک بانک اطلاعاتی مناسب.
- تحلیل اطلاعات موجود در بانک اطلاعاتی.
- گزارشی از وضعیت پستها و خطوطی که اطلاعات آنها ذخیره شده است:

٤-٢-١- برنامه اصلی

پوسته اصلی نرم‌افزار با استفاده از FOXPRO نوشته شده است:

برنامه شامل چهار قسمت است:

- ورود اطلاعات
- بازبینی اطلاعات
- گزارشات
- امکانات دیگر

٤-٢-٢- ورود اطلاعات

این منو شامل سه قسمت است:

الف - ورود اطلاعات پست - در این قسمت برنامه اطلاعات پستها را گرفته و ذخیره می‌کند.

اطلاعاتی که از اپراتور خواسته می‌شود عبارت از:

نام پست، آدرس پست، کدپست، نوع مالکیت (عمومی - خصوصی)، خط ٢٠ KV

تغذیه‌کننده، پست ۶۳ KV تغذیه‌کننده، سطح مقطع فیدر اصلی، قدرت ترانس، تاریخ بارگیری، ساعت شروع بارگیری، نسبت تبدیل CT خروجی ترانس، نسبت تبدیل CT فیدرهای ۴۰۰ V

ب - ورود اطلاعات فیدرها- با اجرای این قسمت ابتدا پستهای ذخیره شده لیست می‌شود و اپراتور پستی راکه می‌خواهد اطلاعات فیدر آنرا وارد کند انتخاب می‌کند. بعد از انتخاب پست برنامه مشخصات فیدرها را سؤال می‌کند.

پارامترهای زیر برای هر فیدر در نظر گرفته شده است:

نام فیدر، آدرس فیدر، سطح مقطع فیدر.

ج - خواندن اطلاعات از RAM دستگاه - ورودی دیگر برنامه اطلاعات ذخیره شده در RAM می‌باشد. اگر می‌خواهیم اطلاعات بار پستی را از RAM بخوانیم ابتدا باید اطلاعات عمومی پست فوق را از منوی " ورود اطلاعات پست " طبق بخش ۲ - ۱ در بانک اطلاعاتی ذخیره کنیم چون اولین سؤال برنامه تعیین پست است. یعنی ابتدا لیست پستهایی که اطلاعات آنها داده شده است ظاهر می‌شود و اپراتور باید یک پست را انتخاب کند پس از انتخاب پست برنامه تابع READ را صدا کرده واطلاعات پست شامل ولتاژ و ضریب قدرت و جریان IR و IS و IT را از RAM خوانده و در رکورد مربوط به آن پست ذخیره می‌کند.

٤-۲-۳ بازبینی اطلاعات

در این قسمت امکان بازبینی اطلاعات ثابت پستهایی که در قسمت ورود اطلاعات مشخصات آنها را وارد کرده‌ایم وجود دارد.

با انتخاب این قسمت ابتدا لیست پستهایی که در کامپیوتر ذخیره شده است نشان داده می‌شود و کاربر پست مورد نظر را انتخاب کرده و با فشار کلید و مشخصات پست لیست می‌شود، سپس منوی ظاهر می‌شود که با انتخاب "فیدر" کلیه فیدرهای پست مورد نظر با مشخصات لیست می‌شود.

٤-۲-٤- گزارش

در این قسمت میتوان مشخصات پستها و فیدرها و آخرین اطلاعات بارگیری را برروی صفحه

نمایش دیده و یا روی چاپگر چاپ نمود.

٤-٢-٤-١گزارش پست ٢٠ کیلوولت

با انتخاب این قسمت ابتدا فاصله زمانی بین نمونه برداریهایی که باید در گزارش بیاید از اپراتور سؤال می‌شود. ((TIME STEP (M?) این مقدار باید بیشتر از ٨ دقیقه (زمان نمونه‌برداری از هر پارامتر توسط دستگاه باشد) باشد. با مشخص شدن این مقدار پست مورد نظر که می‌خواهیم اطلاعات آن در گزارش بیاید سؤال می‌شود به این ترتیب که نام پستها بر روی صفحه نمایش لیست می‌شود و اپراتور باید یکی از آنها را انتخاب کند. بعد از این قسمت مرحله نرم‌افزار مشخصات پست انتخاب شده بعلاوه پارامترهای الکتریکی پست را با فواصل زمانی انتخاب شده نمایش می‌دهد.
پارامترهای نشانداده شده عبارتند از:

ساعت، ولتاژ پست، ضریب قدرت پست، جریان فاز R، جریان فاز S، جریان فاز T، توان اکتیو، توان راکتیو لازم به ذکر است که توان اکتیو وراکتیو به صورت نرم‌افزاری محاسبه شده‌اند چون با توجه به اینکه جریان فازها و ضریب قدرت در دست است پس از روابط مقدار توان اکتیو و راکتیو بدست می‌آید:

$$P=U.I.COS\varphi$$

$$Q=U.I.SIN\varphi$$

در انتهای گزارش نیز پارامترهای زیر محاسبه ونشان داده می‌شوند:

- مقدار و زمان ماکزیمم و مینیمم و متوسط ولتاژ
- مقدار و زمان ماکزیمم و مینیمم و متوسط جریان فازها
- مقدار و زمان ماکزیمم و مینیمم و متوسط ضریب قدرت
- مقدار و زمان ماکزیمم و مینیمم و متوسط توان اکتیو
- مقدار و زمان ماکزیمم و مینیمم و متوسط توان راکتیو
- درصد عدم تعادل بار فازها

٤-٢-٤-٢- گزارش فیدر ٤٠٠ ولت

باانتخاب این قسمت ابتدا فاصله زمانی بین نمونه برداریهایی که باید در گزارش بیاید از اپراتور سؤال می‌شود.(TIME STEP (M):?) این مقدار باید بیشتر از ٨ دقیقه (زمان نمونه‌برداری از هر پارامتر توسط دستگاه باشد) باشد. سپس شماره فیدری که می‌خواهیم اطلاعات آن را در خروجی داشته باشیم سؤال می‌شود که این مقدار باید کوچکتر یا مساوی تعداد فیدرهای پست باشد. با مشخص شدن این مقدار پست مورد نظر که می‌خواهیم اطلاعات فیدر آن در گزارش بیاید سؤال می‌شود به این ترتیب که نام پستها بر روی صفحه نمایش لیست می‌شود و اپراتور باید یکی از آنها را انتخاب کند. بعد از این قسمت مرحله نرم‌افزار مشخصات پست انتخاب شده بعلاوه پارامترهای الکتریکی فیدر را با فواصل زمانی انتخاب شده نمایش می‌دهد.

پارامترهای نشانداده شده عبارتند از: ساعت، جریان سه‌فاز، ضریب قدرت هر سه فاز.

در انتهای گزارش نیز پارامترهای زیر محاسبه ونشان داده می‌شود:

مقدار ماکزیمم و مینیمم و متوسط جریان فازها، زمان ماکزیمم و مینیمم و متوسط جریان فازها، درصد عدم تعادل بار فازهای فیدر. (شکل ٢)

٤-٢-٥- نمودار پارامترهای پست

با انتخاب این منو طبق روال قبلی لیست پستهای موجود نمایش داده می‌شود و سپس با انتخاب پست مورد نظر صفحه گرافیکی رسم نمودار ظاهر می‌شود در این قسمت نمودار تغییرات ولتاژ و جریان سه فاز و ضریب قدرت با رنگهای مختلف نمایش داده می‌شوند. برای رسم هر یک از پارامترها کافی است شماره آنرا واردکنیم.

نمونه رسم نمودارهای پست در صفحه بعد آمده است. محور افقی محور زمان و محور عمودی محور مربوط به پارامترهاست. محور زمان برحسب ساعت مدرج شده است.

٤-٢-٦- رسم نمودار جریانهای فیدرها

با انتخاب این منو نیزلیست پستهای موجود نمایش داده می‌شود و سپس با انتخاب پست مورد نظر صفحه گرافیکی رسم نمودار بار فیدرها ظاهر می‌شود در این قسمت نمودار جریانهای سه فاز فیدر قابل رسم می‌باشد.

در بالای صفحه تعداد فیدرهای پست نوشته می‌شود. برای رسم نمودار تغییرات بار هر یک از فیدرها شماره فیدر را وارد می‌کنیم. با ورود هر شماره جریان فازهای آن فیدر با رنگهای مختلف همزمان رسم می‌شوند.

در این قسمت نیز محور افقی محور زمان است که به ساعت مندرج شده است.محور عمودی محور جریان می‌باشد (شکل ۳). برنامه رسم نمودارها به زبان QBASIC نوشته شده است.

۵- خلاصه ونتیجه

در این مقاله بعداز بررسی مشکلات موجود در شبکه توزیع بر روی مشکل " نداشتن اطلاعات شبکه " تأکید شده و سپس روشی برای شناسائی شبکه توزیع با توجه به گستردگی آن پیشنهاد شده است که بر اساس نمونه‌گیری از پارامترهای مهم شبکه شامل جریان و ولتاژ و ضریب قدرت پست و فیدرهای آن بوسیله طراحی وساخت یک دستگاه الکترونیکی قابل اتصال به کامپیوترهای شخصی پایه‌ریزی شده است.توضیحات مختصری درمورد سخت‌افزار ونرم‌افزار دستگاه داده شده و نمونه‌هایی از خروجیهای دستگاه ارائه شده است. دستگاه ساخته شده در مقابل نمونه‌های داخلی و خارجی از قیمت پایین و کارایی مطلوبی برخوردار است.

۶- تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری صمیمانه مدیرعامل محترم شرکت توزیع قزوین جناب آقای مهندس طوفانی که امکانات لازم برای طراحی و ساخت این دستگاه را در اختیار ما قرار دادند تشکر و قدردانی می‌نماییم.

۷- مراجع

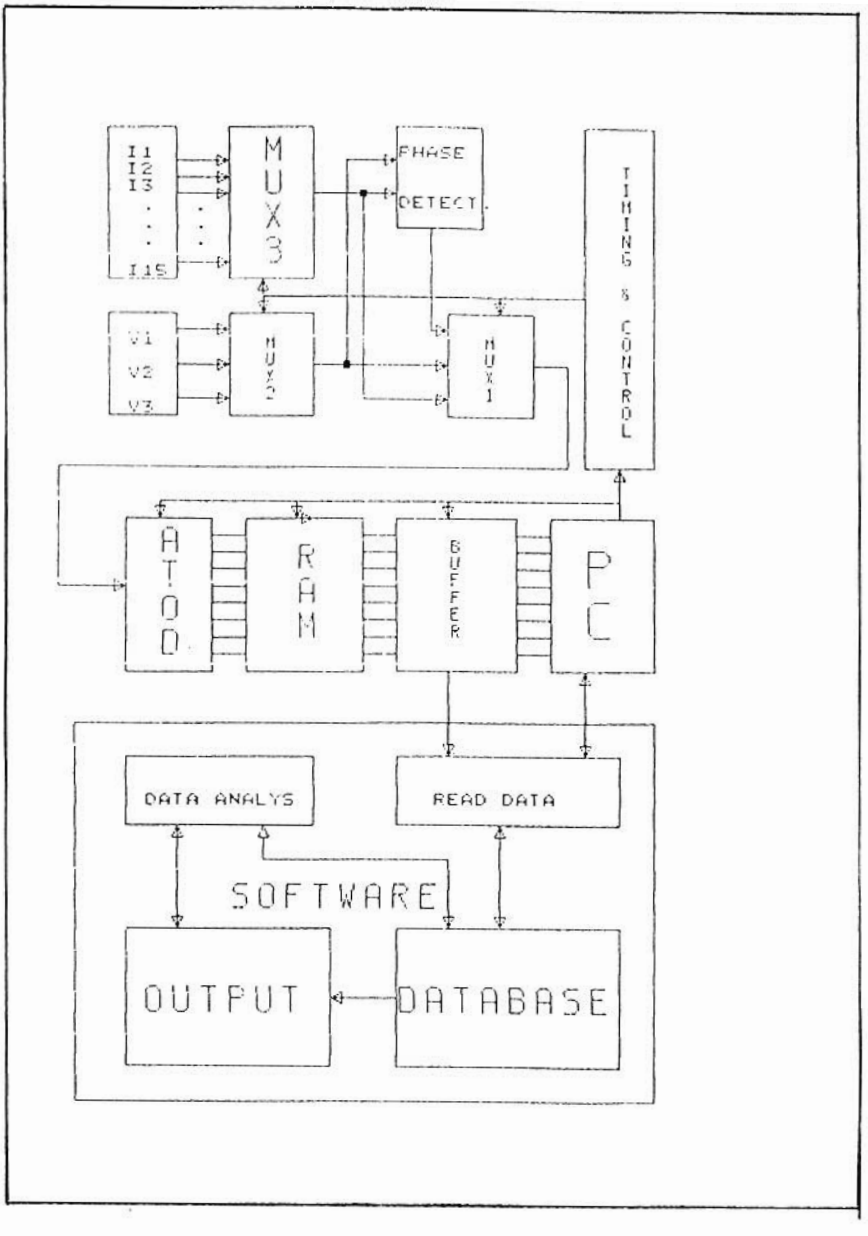
1-Ramesh s.Gaonkar,"The Z-80 Microprocessor ,Architecture, Interfacing,... "Merrill-Pub.Co,1988

2-Jacob Milman,"MicroeLectronics:Digital and Analog Circuits and-systmes" , 1979 by McGrav-Hill,inc.

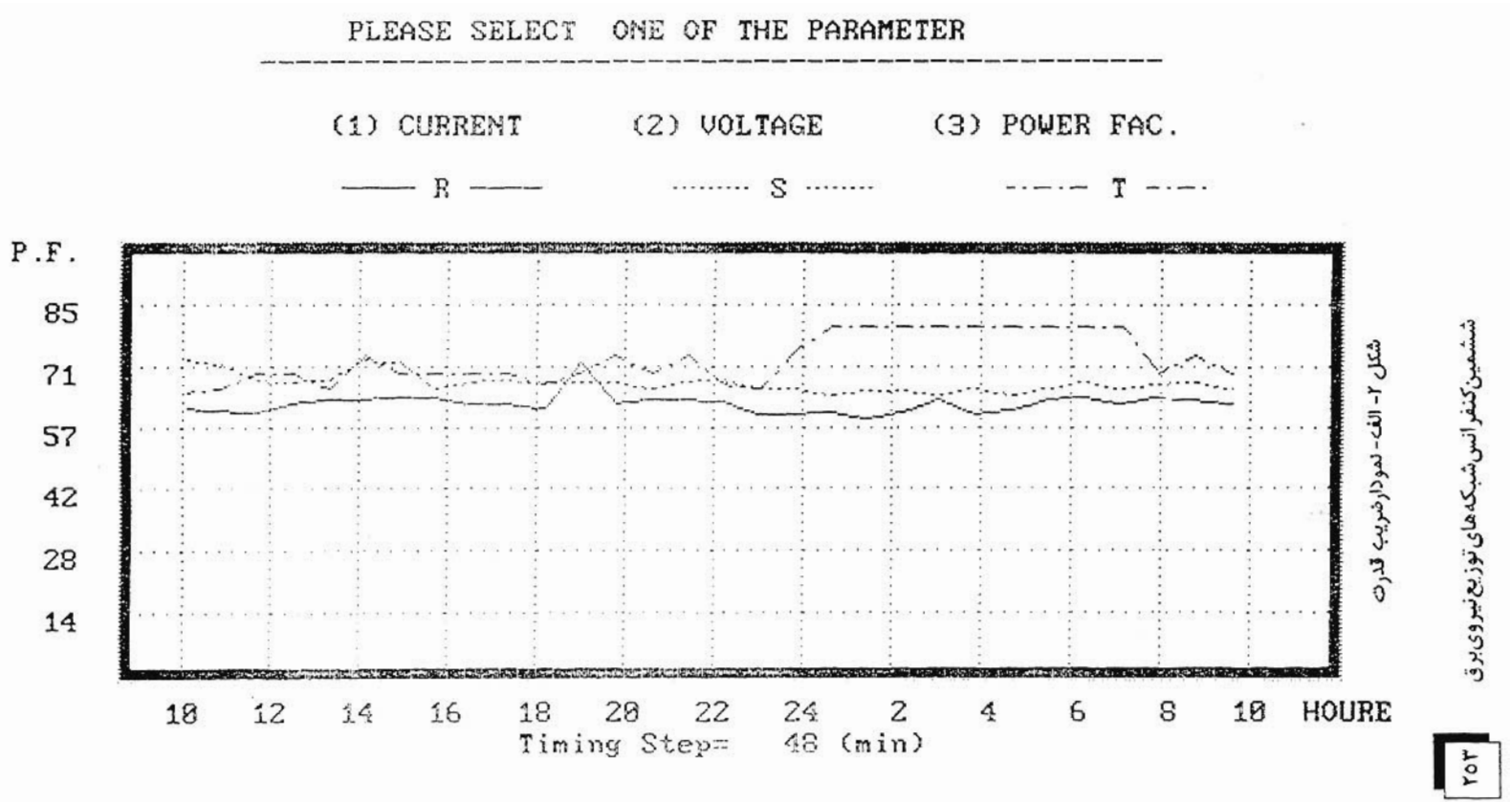
3-HARRIS Corporation,"Cmos Logic ICS CD4000B Series,1992 4-Texas instruments, "The TTL Databook for Design Engineers",1984

5-John Becker,"PC-Scope Interface",Evryday ELectronics,October1991

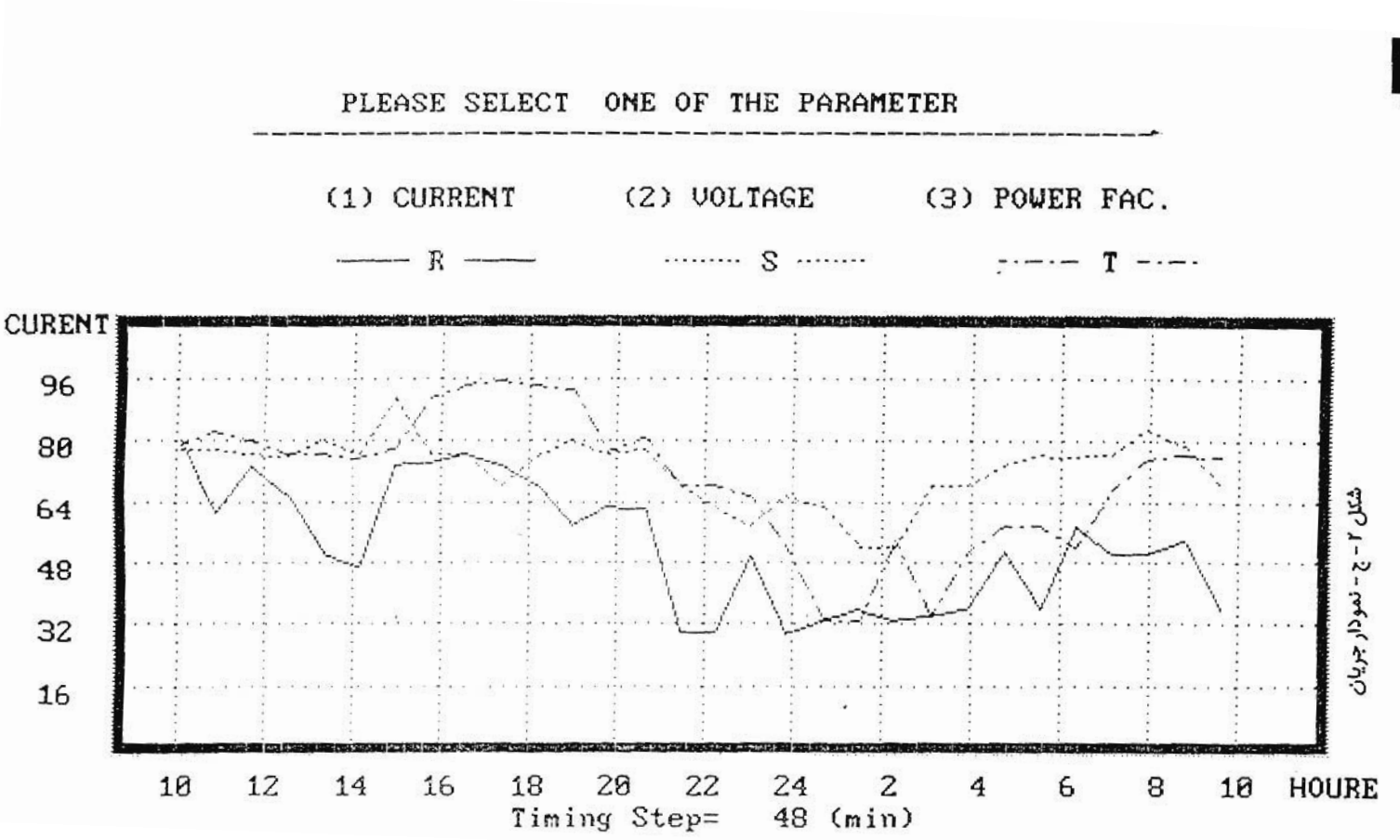
۵- مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس شبکه‌های توزیع نیرو، بندر عباس - فروردین ۱۳۷۳



شکل ۱- بلوک دیاگرام سیستم



شکل ۲- الف- نمودار ضریب قدرت



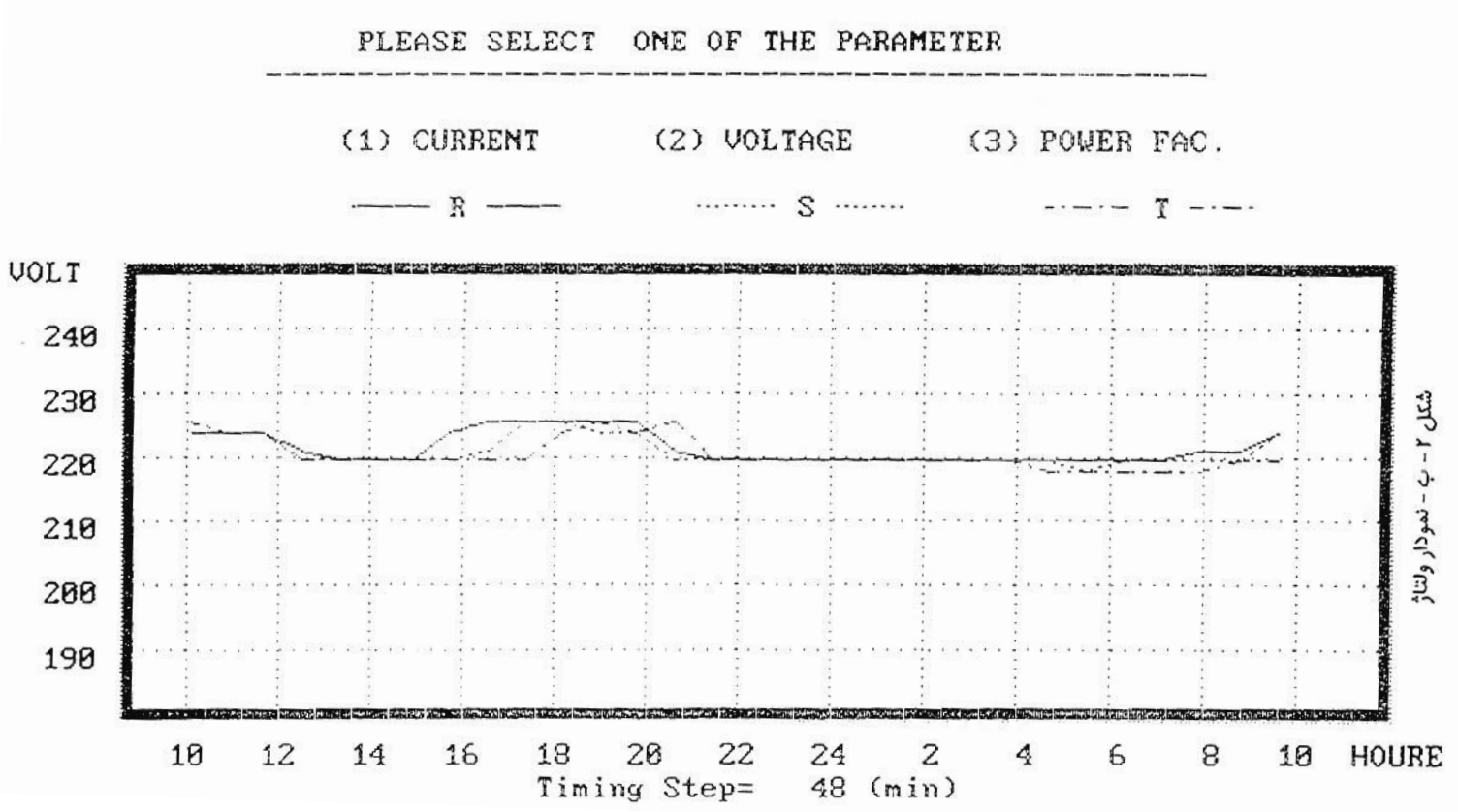
شکل ۲ - ج - نمودار جریان

LOAD OFF FEEDER NO. : 1

نام پست : پست داخلی شرکت توزیع
کد پست : 123
آدرس :خیابان فالقاش- جنبشرکت توزیع
قدرت ترانس :630(KVA)
حفاظ از خط : بادکان
سطح مقطع فیدر :
پست 63 (KV) : فزوین
تاریخ بازدید :۱/ ۱۱/ ۷۴
ساعت شروع : 10: 0

NO.	TIME (H:M)	VR (V)	VS (V)	VT (V)	IR (A)	IS (A)	IT (A)	PFR	PFS	PFT	PR (W)	PS (W)	PT (W)	QR (VAR)	QS (VAR)	QT (VAR)
3	10:00	219	219	219	53	81	79	65	78	73	7638	13892	12749	8825	11318	11879
4	10:32	219	219	220	84	81	82	65	77	68	11894	13731	12428	14055	11513	13317
5	11:04	220	219	219	60	80	84	58	76	73	7744	13372	13591	10748	11428	12664
6	11:36	220	219	219	67	80	84	63	71	68	9457	12472	12675	11518	12404	13581
7	12:08	219	219	219	77	80	84	63	72	73	10696	12589	13471	13127	12286	12552
8	12:40	214	214	214	60	81	79	66	71	68	8526	12313	11629	9632	12246	12460
9	13:12	214	214	214	65	77	80	65	71	73	9036	11798	12587	10679	11623	11729
10	13:44	214	214	214	51	84	80	67	72	69	7415	12948	11957	8253	12517	12371
11	14:16	214	214	214	67	80	77	66	78	73	9592	13339	12117	10836	10867	11290
12	14:48	214	214	214	77	81	96	67	77	73	11160	13430	15058	12237	11261	14031
13	15:20	214	214	214	77	96	81	67	76	73	11160	15646	12823	12237	13372	11948
14	15:52	219	214	214	80	77	96	70	71	71	12280	11743	14559	12594	11679	14548
15	16:24	219	214	214	87	79	96	65	72	73	12587	12198	15175	14543	11904	14141
16	16:56	220	216	214	80	80	99	66	71	73	11645	12290	15646	13354	12223	14579
17	17:28	220	219	214	80	79	103	67	71	73	11793	12414	16234	13224	12229	15127
18	18:00	220	220	219	84	80	100	66	72	71	12293	12739	15583	13888	12315	15571
19	18:32	220	220	219	71	79	99	65	71	71	10162	12504	15467	12009	12319	15454
20	19:04	220	219	220	71	79	98	63	70	78	9892	12122	16863	12232	12519	13646
21	19:36	220	219	219	68	97	96	70	68	69	10560	14426	14623	10750	15768	15131
22	20:08	220	219	219	65	80	81	66	71	78	9468	12472	13802	10858	12404	11168
23	20:40	219	214	219	67	85	80	65	68	78	9682	12374	13674	11187	13524	11065
24	21:12	219	214	214	35	80	78	66	71	73	5078	12199	12352	5823	12132	11510
25	21:44	214	214	214	29	71	71	67	71	78	4173	10882	11874	4680	10720	9609
26	22:16	214	214	214	49	60	69	66	72	73	7034	9364	10823	7946	9052	10085
27	22:48	214	214	214	51	60	60	65	71	68	7167	9163	8777	8469	9028	9404
28	23:20	214	214	214	51	60	68	63	70	69	6875	8948	10169	8502	9241	10521
29	23:52	214	214	214	35	51	64	65	68	78	4881	7489	10749	5769	8185	8699
30	00:24	214	214	214	48	60	48	65	71	81	6647	9121	8327	7855	9071	6046
31	00:56	214	214	214	32	65	32	63	68	85	4387	9443	5864	5343	10321	3662
32	01:28	214	214	214	35	35	52	63	68	85	4774	5101	9547	5858	5575	5962
33	02:00	214	214	214	32	48	52	63	68	80	4347	6946	8991	5376	7592	6771
34	02:32	214	214	214	32	53	55	63	69	85	4367	7864	10092	5360	8276	6302
35	03:04	214	214	212	29	60	32	63	69	78	3943	8904	5334	4876	9283	4317
36	03:36	214	214	212	51	77	60	66	66	85	7247	10947	10829	8187	12428	6762
37	04:08	214	214	214	35	71	51	63	69	85	4752	10574	9410	5876	11024	5876
38	04:40	214	214	214	51	79	35	64	67	85	6969	11386	6410	8425	12683	4003
39	05:12	214	214	214	60	80	52	65	69	85	8309	11792	9547	9819	12528	5962
40	05:44	214	212	212	35	80	60	67	69	85	5030	11821	10829	5640	12324	6762
41	06:16	214	214	212	60	80	71	67	68	83	8668	11614	12572	9504	12694	8474
42	06:48	214	214	212	60	80	71	67	69	80	8597	11910	12111	9568	12416	9120
43	07:20	214	214	212	51	80	70	66	69	85	7292	11910	12725	8362	12416	7946
44	07:52	216	214	214	68	96	80	67	71	79	9933	14594	13561	10892	14513	10588
45	08:24	214	214	212	53	79	80	67	70	69	7693	11856	11867	8435	12245	12279
46	08:56	216	214	214	55	82	80	67	71	78	8012	12600	13374	8917	12413	10823
47	09:28	219	219	214	49	79	79	67	69	71	7251	12063	12057	8071	12576	12047

شکل ۳ - الف - گزارش برحسب زمان (ساعت)



شکل ۲ - ب - نمودار ولتاژ

SUMMARY :

PARA	MAXIMUM	TIME	MINIMUM	TIME	AVRAGE	UNBAL.
VR	221	20:08	214	08:24	217	
VS	221	18:32	213	05:44	216	
VT	221	19:04	213	08:24	215	
PFR	70	19:36	58	11:04	65	
PFS	78	14:16	66	03:36	71	
PFT	85	07:20	68	22:48	76	
IR	88	16:24	29	03:04	58	% 17
IS	98	19:36	35	01:28	75	% 9
IT	104	17:28	32	03:04	74	% 7
PR	12588	16:24	3943	03:04	8181	
PS	15646	15:20	5102	01:28	11541	
PT	16864	19:04	5335	03:04	12021	
QR	14544	16:24	4680	21:44	9430	
QS	15768	19:36	5576	01:28	11477	
QT	15571	18:00	3662	00:56	10485	

شکل ۳ - ب - گزارش خلاصه