

کنترل و مانیتورینگ شبکه های توزیع بر پایه GSM

(EPDC 2013)

جواد رضایی¹، رسول شیری²

¹ شرکت مبتکران ایده پرداز سهند، javad_rezaei@hotmail.com

² شرکت ملی نفت ایران، kuservice@gmail.com

شناسایی فعالیت های پنهانی، اصلاح پارامترهای کنترل از راه دور، در اختیار مشتری قرار دادن اطلاعات مصرف و هزینه و... را به همراه داشته باشد که به نوبه خود یک ویژگی فوق العاده محسوب می گردد.

اهداف اساسی را در یک سیستم اتوماسیون را می توان به صورت زیر طبقه بندی نمود:

- افزایش قابلیت اطمینان شبکه در انتقال انرژی به مشتری.
- کاهش هزینه های بهره برداری.
- کاهش تلفات.
- قرائت سریع انرژی مصرف شده.
- امکان مدیریت بار.
- ایجاد بانک اطلاعاتی جهت انجام به موقع تعمیرات ضروری و یا دوره ای.
- کنترل کیفیت انرژی رسانی.

2- ساختار یک سیستم اتوماسیون توزیع

کنترل و اتوماسیون در شبکه های توزیع در سطوح فیدر، پست و مصرف کننده نهایی انجام می پذیرد که در ادامه مورد بحث قرار خواهند گرفت [1],[2],[3],[4].

1-2- اتوماسیون توزیع در سطح فیدر

به صورت خلاصه اتوماسیون در بخش فیدرها را می توان در چند بند زیر خلاصه نمود [2],[5],[6]:

چکیده - کنترل و مانیتورینگ شبکه های توزیع یکی از ملزومات بهره برداری بهینه از شبکه ها به شمار می آید. این مقاله می کوشد تا با معرفی عملگرهایی در سطوح مختلف شبکه اعم از گره های توزیع، گره های مصرف و مسیرهای انتقال انرژی، یک شبکه کنترل و مانیتورینگ را بر پایه شبکه مخابراتی موبایل (GSM) تشریح نماید.

سیستم اتوماسیونی که شرح آن را در این مقاله خواهید خواند به صورت پایلوت در شرکت توزیع کرمانشاه توسط نویسندگان اجرا گردیده است.

کلید واژه: کنترل - مانیتورینگ - شبکه توزیع - GSM.

1- مقدمه

هر شبکه توزیع به منظور انتقال انرژی تولیدی نیروگاه ها به مصرف کننده طراحی میشود. روشن است که همچون تمامی ریز سیستمها و همچنین ابر سیستمهای موجود در دنیا این شبکه های توزیع نیز نیازمند عللی جهت رسیدن به بهره وری مطلوب می باشند.

عملکرد بهینه یک شبکه توزیع وابسته به عوامل زیادی از جمله توانایی کنترل بار، کاهش زمان قطعی سیستم در لحظات بروز خطا، شناسایی نوع خرابی های حاصله، بررسی وضعیت جریان های ناشی احتمالی، کنترل پیک ها در اوج بار، ثبت آلارمها و خطاهای پیش آمده جهت تحلیل عملکرد سیستم و... که می توان به این مهم با نصب مازول های مناسب هر عملکرد در نقاط مورد نظر طراح فائق آمد.

از سویی توانمندسازی شبکه های توزیع در نقطه مصرف میتواند تسهیلاتی را چون قرائت داده های مصرف از راه دور،

- محل بروز خطا: کشف محل بروز خطا می‌تواند کاهش قابل ملاحظه‌ای در نرخ زمان خاموشی به همراه داشته باشد.
- جدا کردن قسمت آسیب دیده شبکه: پس از کشف محل بروز خطا اولین گام جدا سازی این ناحیه از شبکه توزیع است تا جهت تعمیرات آماده سازی گردد. این قسمت به شرط وجود کلیدهایی با فعا سازهای الکتریکی می‌تواند از راه دور صورت گیرد.
- وصل مجدد فیدر: در سرویس قرار دادن مجدد فیدر جهت بهره برداری از سایر قسمت‌های شبکه.
- نظارت مدام بر فیدر: با بررسی شبکه و میزان بار هر خط می‌توان جریان‌های معمول خط را بدست آورد تا در صورت بروز مشکل بتوان فیدر را به موقع از سرویس خارج نمود.

1-3- اتوماسیون در سطح پست

موارد زیر را در اتوماسیون در سطح پست می‌توان مد نظر داشت [2]:

کنترل ولتاژ: یکی از مشخصه های بارز کیفیت انرژی الکتریکی ولتاژ است که میتوان با کنترل tap در ترانسفورماتورها و کنترل بانک‌های خازنی به این مهم دست یافت.

جداسازی پست‌های توزیع: در شرایطی همچون بازیابی بار، جداسازی عیب و جدا سازی پست‌ها در شرایط اضافه بار که نیاز به قطع ارتباط پست‌ها با شبکه توزیع احساس می‌شود، می‌تواند با شرط وجود کلیدهای با فعال ساز الکتریکی به سرعت و از راه دور انجام پذیرد.

نظارت بر پست‌های توزیع: اطلاعات کلیدها و تجهیزات حفاظتی، بار ترانسفورماتورها، ولتاژبازها، توان عبوری و... می‌توانند به مرکز کنترل ارسال شوند.

حفاظت: هماهنگی Recloser، فیدرها و دیگر تجهیزات حفاظتی می‌تواند توسط سیستم اتوماسیون صورت گیرد.

1-4- اتوماسیون در سطح مشتری

در این سطح نیز می‌توان همچون دو سطح قبل اعمالی به شرح زیر انجام داد:

- کنترل بار: کنترل بار از راه دور می‌تواند باعث اصلاح پروفیل بار شده و در نتیجه بهره‌برداری از شبکه را به سمت بهره‌برداری اقتصادی سوق دهد.

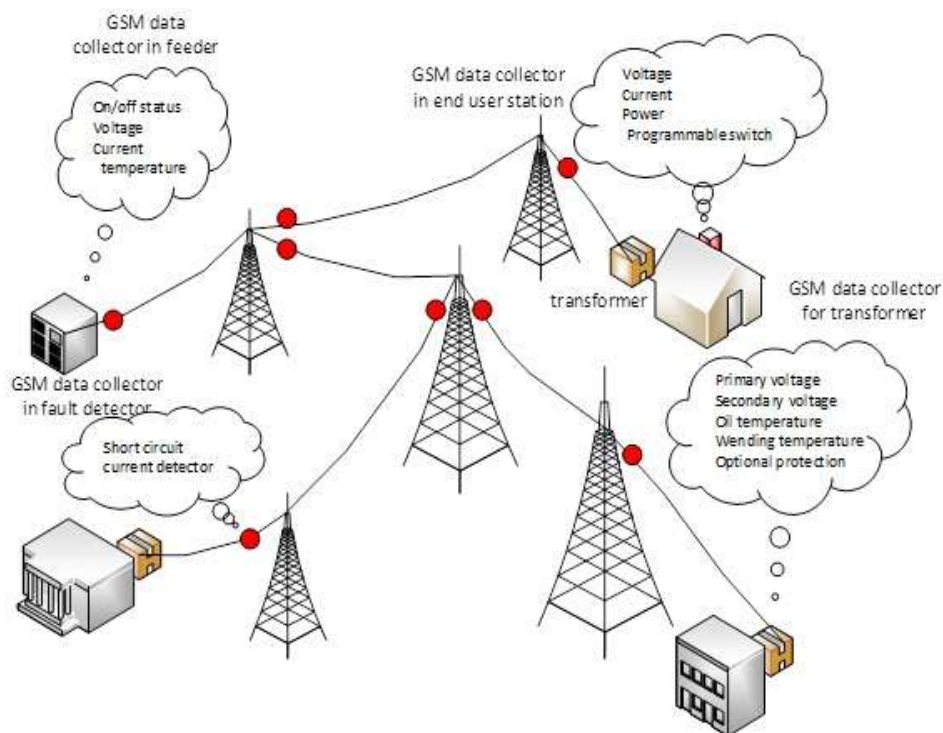
- برداشت بار: یکی از اعمال کنترلی موثر در شبکه‌های توزیع برداشت بهینه بار از شبکه می‌باشد که اینکار می‌تواند توسط نرم‌افزارهای محاسباتی و سیستم‌های اتوماتیک صورت پذیرد.
- قرائت مصرف مشترکین از راه دور: این کار می‌تواند باعث کنترل مصرف مشترکین، اعمال راحت تعرفه‌های زمانی و نیز تشخیص مصرف غیر مجاز شبکه گردد.

شکل 1 یک ساختار نمونه را برای یک سیستم اتوماسیون بر پایه GSM ارائه میکند. ماژول‌های نصب شده در هر قسمت را می‌توان در محدوده‌های ابری شکل مشاهده نمود، فیدر که در سمت راست ترین قسمت شکل نشان داده شده است به ماژول‌هایی مجهز گردیده تا مقدار ولتاژ، جریان، دما و وضعیت کلید را به داده‌های دیجیتال تبدیل کرده و در قالب یک SMS در بستر GSM توسط یک مودم که به سیم‌کارت یکی از اپراتورهای ارائه دهنده تلفن همراه که در آن ناحیه سرویس فعال دارد مجهز است، به واحد کنترل مرکزی ارسال نماید.

در سایر Data collector ها که در قسمت‌هایی همچون مصرف کننده نهایی، خطوط توزیع و ترانسفورماتورها نصب شده به مقتضای تجهیزات فاکتورهای اندازه گیری تغییر کرده اند:

- ترانسفورماتور: ولتاژ و جریان اولیه، ولتاژ و جریان ثانویه، دمای روغن، دمای سیم‌پیچ‌ها، وضعیت رله های حفاظتی.
- مصرف کننده نهایی: ولتاژ، جریان، توان لحظه‌ای، توان کل مصرفی، کلیدهای کنترل شونده.
- خطوط انتقال: آشکار ساز جریان اتصال کوتاه.

تمامی ماژول‌ها داده های اندازه گیری شده خود را به همراه داده های وضعیتی همانند: مقدار شارژ باتری ها و وضعیت اعتبار مالی سیم‌کارت پس از آماده‌سازی و پردازش اولیه به یک پیام کوتاه رمز شده تبدیل و به یک مرکز کنترل ارسال می‌کنند تا پردازش نهایی بر روی آنها صورت گرفته و نتیجه‌ای کاربر پسند را جهت مانیتورینگ ارائه کند. لازم به ذکر است که می‌توان سیستم را به گونه‌ای برنامه‌ریزی نمود تا کاربرهای خاص تمامی داده ها را بر روی تلفن هوشمند خود به صورت SMS دریافت نموده و یا توسط یک نام کاربری و رمز عبور از همان طریق اقدام به کنترل شبکه نمایند. تمامی مبادلات دیجیتال میان هر یک از تجهیزات در شبکه در قسمتی از نرم‌افزار اصلی به عنوان سابقه بایگانی و نگهداری خواهد شد.



شکل 1: ساختار کلی یک سیستم اتوماسیون توزیع

به محل خطا را صادر نموده و مجدداً سیگنال وصل را به فیدر قطع شده ارسال می‌نماید تا سایر قسمت‌های سالم شبکه که از فیدری مذکور تغذیه می‌شدند در سرویس قرار گیرند.

ماژول‌های نصب شده در ترانسفورماتورها که همان پست‌های توزیع هستند به اپراتور کمک می‌کند تا از بروز اضافه بار، افزایش دما و ... جلوگیری نماید و پست را در صورت لزوم از راه دور از سرویس خارج نموده یا در سرویس قرار دهد.

و در نهایت در سمت مصرف کننده سیستم اتوماسیون بهره بردار را قادر خواهد ساخت تا مقادیر مربوط به ولتاژ و جریان تک فاز و سه فاز، میزان توان مصرفی و اختلالات هارمونیک را در مصرف کننده‌های بزرگ مانیتور نموده و عکس‌العمل مطلوبی داشته باشد.

داده‌های خام پس از دریافت در مرکز کنترل توسط یک ماژول GSM و از طریق پورت ارتباطی سریال یا USB به یک کامپیوتر که هسته اصلی پردازش است منتقل می‌شوند.

نرم‌افزار طراحی شده تحت PC توسط کامپایلر Delphi داده‌ها را پردازش نموده و محل بروز خطا را بر روی نقشه توزیع مشخص می‌نماید، همچنین نرم‌افزار قادر به نمایش میزان شارژ باتری ادوات و تحلیل سلامت دستگاه‌های نصب شده را نیز خواهد داشت. به عنوان مثال اگر در مسیری تعدادی از سنسورهای ما قبل و مابعد یکی از سنسورها جریان اتصال کوتاه را تشخیص داده باشند اما سنسور مذکور داده‌ای را گزارش نداده باشد، نرم

3- بررسی عملکرد سیستم اتوماسیون ارائه شده

در هر یک از قسمت‌های نصب شده کنترل و اندازه‌گیری یک میکروکنترلر محلی وظیفه مدیریت را به عهده گرفته است، این پردازنده وظیفه دارد تا دستورات اپراتور اتاق کنترل مرکزی را تفسیر و دستور تغییر مطلوب را به تجهیزات تحت کنترل خود ارسال نماید و یا کمیت‌های مورد اندازه‌گیری را با فرمتی خاص رمز نگاری نموده و به واحد کنترل ارسال نماید. بستر ارتباطی میکروکنترلر محلی و پردازنده مرکزی اتاق کنترل را یک ماژول GSM فراهم می‌آورد که در انواع متنوعی در بازارهای الکترونیک در اختیار مصرف کنندگان قرار دارد. ساختار ارتباطی میکروکنترلر و ماژول GSM هم پروتکل ارتباط سریال یا همان RS232 است.

در شکل 1 نقاط قرمز رنگ که بر روی خطوط توزیع نشان داده شده یک کلید کنترل شونده به همراه سنسور تشخیص جریان اتصال کوتاه است که می‌توان به وسیله داده‌های ارسالی آن مسیر خطا را کشف و ناحیه آسیب دیده را از مدار جدا نمود. توجه نمایید که با بروز خطا هریک از سنسورهای جریان (نقاط قرمز رنگ) که در مسیر اتصال کوتاه باشند جریان اتصال کوتاه را احساس کرده و سیگنال خطایی را به واحد کنترل ارسال می‌نمایند، برنامه مرکزی سیگنال‌های خطا را بررسی کرده و در نهایت محل بروز خطا را مشخص و دستور قطع نزدیکترین کلید

سیاسگزاری

با سپاس از استاد گرانقدر آقای مهندس علی مراد مرادی مجد که دانش فنی ایشان در پیشبرد طرح همواره راهگشایمان بود.

مراجع

- [1] Roytelman, I., & shahidehpour S.M., 1993, Practical Aspects of distribution automation in Normal and emergency conditions", IEEE, Tran. On power delivery, vol. & No.4.
- [2] Dash, p.k. et al., 1990, distribution Automation using artificial nets "power conf. India.
- [3] Kato, s., et al., 1986" computer based distribution automation", IEEE. Trans. Power delivery. Vol. PWRD. NO.1, pp. 565-271.
- [4] Kendrew, T.J. et al., 1989, "Automated distribution comes of age", IEEE computer Application in power, vol, No. 1, pp. 7-10.
- [5] Scott, W.G., 1990" Automating the restoration of distribution services in major emergencies", IEEE, Trans. On power delivery, vol. 5, pp. 1034-1039
- [6] Lce, R.E. et al., 1988," A method and its application to avaluate automated distribution control". IEEE, Trans. On power delivery, vol. 3, pp.1232-1238.
- [7] Krishna, M.V., et al., 1994," Development and evaluation of a distribution automation system for an India utility" proceeding of IEEE Trans, on power delivery.
- [8] Whang, KW. 1987," A cost effective pi network filter for elimination of stiff transmission crosstalk in zero sequence propagated distribution power line carrier signals". IEEE. Trans, on pwr dlivery, vol. Power-2, No, 1, pp. 41-49.
- [9] Narcd, J.L., et al, 1987, "Application of approximation model analysis methods for PLC system design", LEEE. Trans on pwr delivery, vol. pwr-d-2, No. 1, pp.54-63.
- [10] Hemming, R.C., and Gale, L.J., 1987, "The effect of distribution transformers on distribution line carrier signals", LEEE. Trans on pwr delivery, vol. Pwr-d-2, No. 1, pp.36-40.

افزار یک گزارش خطا تولید نموده تا توسط عامل هوشمند انسانی بررسی گردد، دستگاه همچنین وضعیت شارژ سیم کارت‌های نصب شده را بررسی کرده و همواره گزارشی از سیم کارت‌های با اعتبار مالی پایین را ارائه نموده تا بهره‌بردار اقدام به شارژ مجدد آنها نماید.

همچنین وضعیت تمامی کلیدها در و نرم افزار قابل رویت بوده و جهت تغییر وضعیت هریک نیازمند تایید کاربر سطح بالاست.

4- نتیجه‌گیری

شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی تقریباً آخرین حلقه چرخه تولید و مصرف انرژی الکتریکی است. جهت بالا بردن قابلیت اطمینان این شبکه‌ها و افزایش رضایتمندی مصرف‌کننده نهایی و بهبود بهره‌وری و از سویی کاهش تلفات یکی سیستم با توجه به فراوانی و پراکندگی تجهیزات نیازمند یک سیستم یکپارچه اتوماتیک است که در این مقاله یک روش بهینه بر پایه شبکه مخابراتی GSM ارائه شد. طرح عملی و پایلوت این سیستم توسط نویسندگان در شرکت توزیع کرمانشاه اجرا و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.