مدیریت توزیع انرژی با استفاده از سیستم M-SCADA در شبکه‌های توزیع

سعید شعاری نژاد

شرکت مهندسان مشاور سازه

چکیده :

لزوم استفاده از POWER UTILITY DISTRIBUTION MANAGEMENT (مدیریت توزیع انرژی الکتریکی مصرفی) جهت کسب اطلاعات دقیق و مداوم از وضعیت کامل شبکه و پستهای توزیع و تجهیزات آنها ، بررسی متناوب شبکه و تصمیم‌گیری برای اصلاح آن، عیب‌یابی قبل از وقوع حوادث (بصورت تدریجی) ، اطلاع از پروفیل دقیق بار مصرفی در تک تک پستها و در نتیجه آگاهی از میزان اضافه بار احتمالی ترانسفورماتورها ،اطلاع دقیق از نوسانات ولتاژ در تک‌تک پستها و حل آن قبل از وارد آمدن خسارت به مصرف کنندگان بویژه کارخانجات ، اطلاع از میزان دقیق بار راکتیو در همه پستها ، اطلاع دقیق از هارمونیکها در شبکه و... ، در شبکه‌های توزیع شهرهای مختلف ایران شدیدا" احساس میشود. برای رسیدن به اهداف فوق‌الذکر و به دلیل پیشرفتهای سریع تکنولوژی اتوماسیون و کنترل ، سیستم کم هزینه M-SCADA (MINI SUPERVISORY CONTROL AND DATA AQUISITION) با نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای مربوطه از قبیل دستگاههای اندازه‌گیری دیجیتالی (میکروپروسسوری) با امکانات گوناگون جهت پستها ، خطوط تلفن یا سیستم رادیوئی جهت برقراری ارتباط با مرکز کنترل ، کامپیوترهای شخصی (PC) سازگار با IBM-286 یا IBM-386 در مراکز کنترل و نرم‌افزار M-SCADA در دسترس قرار گرفته که به سهولت و به سرعت قابل بهره‌گیری میباشد.

شرح مقاله :

اطلاعات (DATA) در جهان امروز حائز اهمیت بسیاری است وکشورهای پیشرفته و حتی در حال توسعه ، سرمایه گذاریهای بسیاری در زمینه جمع‌آوری دقیق و سریع اطلاعات انجام داده و میدهند .

در زمینه نیروگاهها و شبکه‌های برق رسانی نیز موضوع اطلاعات اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است زیرا تصمیم گیری ، طراحی و نگهداری صحیح شبکه ها بدون داشتن اطلاعات صحیح و مداوم از مؤلفه‌های گوناگون شبکه مانند جریان ، ولتاژ ، فرکانس ، ضریب قدرت ، قدرت اکتیو ، قدرت راکتیو و غیره دارای اشکالات بسیار بوده و خواهد بود . موضوع دیگری که بر پایه اطلاعات ، قابل دسترسی است مدیریت بار یا Load Management می باشد و این موضوع نیز با توجه به بالا رفتن بسیار سریع هزینه تولید ، انتقال و توزیع انرژی بصورت حیاتی مطرح است . در این مقاله سعی شده است موضوعات جمع آوری اطلاعات و مدیریت بار با تکیه بر اطلاعات در دسترس از تکنولوژیهای جدید اجرا شده در سایر کشورها ، باتوجه به محدودیت مقاله ، تشریح و جمع بندی گردد .

در اینجا یادآوری این نکات ضروری به نظر میرسد که بطور معمول مطالعاتی از قبیل موضوع مورد بحث توسط بخشهای تحقیقاتی کارخانجات (R&D) انجام گرفته و توسط خود آنها بصورت تجهیزات و سازگار با سایر تجهیزات معمول و موجود ساخته و عرضه می گردد . لذا در این مقاله عمده مراجع اطلاعات فنی و اقتصادی ، سازندگان میباشند . ضمنا" هدف از این مقاله طرح و تشریح کاربرد تکنولوژی در جهت حل مشکلات و معضلات موجود شبکه‌های توزیع انرژی است و در مورد تئوریهای بکار گرفته شده در ساخت تجهیزات سیستم بحثی به میان نیامده است .

۱- مشکلات موجود در شبکه های برق رسانی شهری (فشار متوسط) :

در این بخش به مشکلاتی اشاره می گردد که از عدم وجود اطلاعات مداوم و کافی از اجزاء مختلف شبکه ، از قبیل کابلها یا سیمهای فشار قوی و متوسط ، ترانسفورماتورها ، کلیدهای قدرت و .... ، یا عدم کنترل بموقع و آنی بار در بخشهای شبکه مانند پستهای توزیع ناشی میشود . بعبارت دیگر به مشکلات دیگری که از عدم طراحی صحیح شبکه ناشی میشود اشاره‌ای بعمل نخواهد آمد. بطور خلاصه بخش مهم مشکلات و معضلات شبکه های توزیع عبارتند از :

۱-۱- عدم آگاهی مداوم از بار پستهای توزیع و بعبارت دیگر پروفیل بار آنها .

۱-۲- عدم آگاهی مداوم از مؤلفه‌های کوناکون پستهای توزیع از قبیل I,V,KW,KWH,KVA,KVAH,KVARH,KVAR,PF,HZ,DEMAND,MAX.,MIN.,...

۱-۳- عدم آگاهی سریع از قطع بخشی از شبکه یا پست توزیع

۱-۴- عدم وجود امکان قطع و وصل پستهای برق فشار متوسط از راه دور

۱-۵- عدم وجود امکان اندازه گیری جریان نول

۱-۶- عدم وجود امکان آگاهی سریع و مداوم از عدم تعادل فازها و گروه دیگری از مشکلات که مجال بحث آنها در این مقاله نیست . حال به تشریح مختصر مشکلات ناشی از عدم آگاهی از اطلاعات فوق الذکر میپردازیم ، اگر چه کارشناسان شرکت‌های برق منطقه‌ای ایران از آنها آگاهند ولی جمع‌بندی و اشاره به آنها برای تداوم مطالب مقاله ضروری به نظر میرسد . کاملا" روشن است که عدم آگاهی مداوم از بار پستهای توزیع یا پروفیل بار هر پست ، امکان بررسی دقیق استفاده از حداکثر قدرت مجاز و راندمان آن و یا بالعکس امکان وجود نیاز به افزودن ترانسفورماتور در آن پست جهت جلوگیری از اضافه بار ترانسفورماتور(ها) و اجتناب از معیوب شدن آنها (به احتمال بسیار زیاد) را غیر متصور می سازد. ضمنا" این آگاهی راهنمای بسیار مناسبی برای طراحی صحیح و منطقی توسعه شبکه توزیع بوده و استفاده بهینه (Optimum) از کلیه پستها و تصمیم گیری در تغییر قدرت ترانسفورماتورها ، بکمک جابجائی دستگاههای موجود با انواع مناسب با بارهای واقعی پست ها و در نتیجه بالا بردن ضریب بهره یا راندمان آنها ، را فراهم می سازد . ضمنا" بسهولت میتوان از تغییر ناگهانی بار در هر مقطعی آگاه شده و نسبت به یافتن علل آن سریعا" اقدام و از وقوع حوادثی از قبیل ترکیدن ترانسفورماتور(ها) اجتناب نمود . مورد دوم یعنی عدم آگاهی مداوم از مؤلفه‌های کوناکون پستهای توزیع به نوعی در ارتباط با مورد

اول است با این تفاوت که اطلاعات دیگری مانند ولتاژ ، فرکانس ، ضریب قدرت (Pf) و تغییرات آنها مدیریت شبکه را از وضعیت افت ولتاژ مقاطع مختلف شبکه آگاه و امکان حل آن بطور صحیح و با اطلاعات دقیق و کامل را فراهم می‌سازد. همین مورد در باره ضریب قدرت نیز صادق است با این مزیت بیشتر که میتوان دقیقا" و با محاسبات متکی بر اطلاعات واقعی ، خازنهای مناسب برای تصحیح ضریب قدرت را انتخاب و نصب نموده و جریان کابلهای فشار متوسط و بدنبال آن تلفات انرژی در آنها را کاهش داد . مزیت دیگر استفاده از چنین اندازه گیریهائی ، اطلاع دقیق از مصرف انرژی مصرف کننده‌های عمده که دارای پست فشار متوسط اختصاصی هستند (با امکان بکارگیری سهل از تعرفه‌های متنوع در طول روزها ، ماه ها و فصول در صورت نیاز) در هر مقطع زمانی (دلخواه) و بدون حضور مأموران شرکتهای برق منطقه‌ای در محل پست و در نتیجه کاهش هزینه‌های نیروی انسانی و خدمات جنبی مربوط به مسئولین کنتور خوانی میباشد . در مورد عدم آگاهی از معایب احتمالی در آینده بایستی یادآوری گردد که بخش عمده‌ای از معایب در سیستمها و تجهیزات الکتریکی بتدریج اتفاق می افتد و بعبارت دیگر در ابتدا ، معایب ساده ولی بعد از گذشت جریان و زیر بار بودن سیستم ، بصورت عمده درآمده و در نهایت باعث تحریک رله و قطع سیستم میگردد . به همین دلیل در حال حاضر به علت نداشتن اطلاعات لحظه‌ای و متناوب از کلیه مؤلفه‌های الکتریکی در اجزاء شبکه ، قادر به آگاهی از معایب در مراحل اولیه (مانند نشت جریان) نبوده و اصطلاحا" نمیتوانیم علاج قبل از وقوع واقعه (مانند قطع بخشی از شبکه یا ترکیدن ترانسفورماتور) نمائیم .

۲- شیوه کسب اطلاعات :

همانطور که در بند (۱) باختصار توضیح داده شد ، بخش قابل توجهی از مشکلات اجزاء و کل شبکه از کمبود اطلاعات جاری سیستم یا شبکه ناشی می شود و لذا لزوم استفاده از سیستم کسب اطلاعات و کنترل مانند (SCADA) یا " Supervisory Control And Data Aquisition " در شبکه های توزیع شدید" احساس میشود . همانطوریکه متخصصین شرکتهای برق منطقه‌ای کشور و وزارت نیرو بطور اعم آگاهند سیستم " اسکادا " سالهاست در نیروگاهها ، شبکه ها و پست های فشار قوی مورد استفاده قرار می گیرد لذا نیازی به توجیه اساسی سیستم اسکادا حس نمیشود.

در مقابل سعی براین خواهد بود طرح جدید این سیستم ، کارائی ها ، نحوه استفاده از آن در شبکه‌های شهری و کارخانجات و مسائل اقتصادی آن مورد بحث و بررسی قرار گیرد .

۲- تشریح سیستم M-SCADA و استفاده از آن در مدیریت بار :

بعلت پیشرفتهای سریع تکنولوژی بخصوص در زمینه الکترونیک و میکروپرسسورها ، سیستم های میکروپرسسوری با توجه به نکات ذیل جایگاه ویژه‌ای در صنعت پیدا کرده‌اند :

- حساسیت و دقت بسیار زیاد (0.25 % و 0.5 %)

- سرعت عمل زیاد

- حجم بسیار کوچک

- امکانات بسیار وسیع

- امکانات ضبط و انتقال سهل اطلاعات و اتفاقات

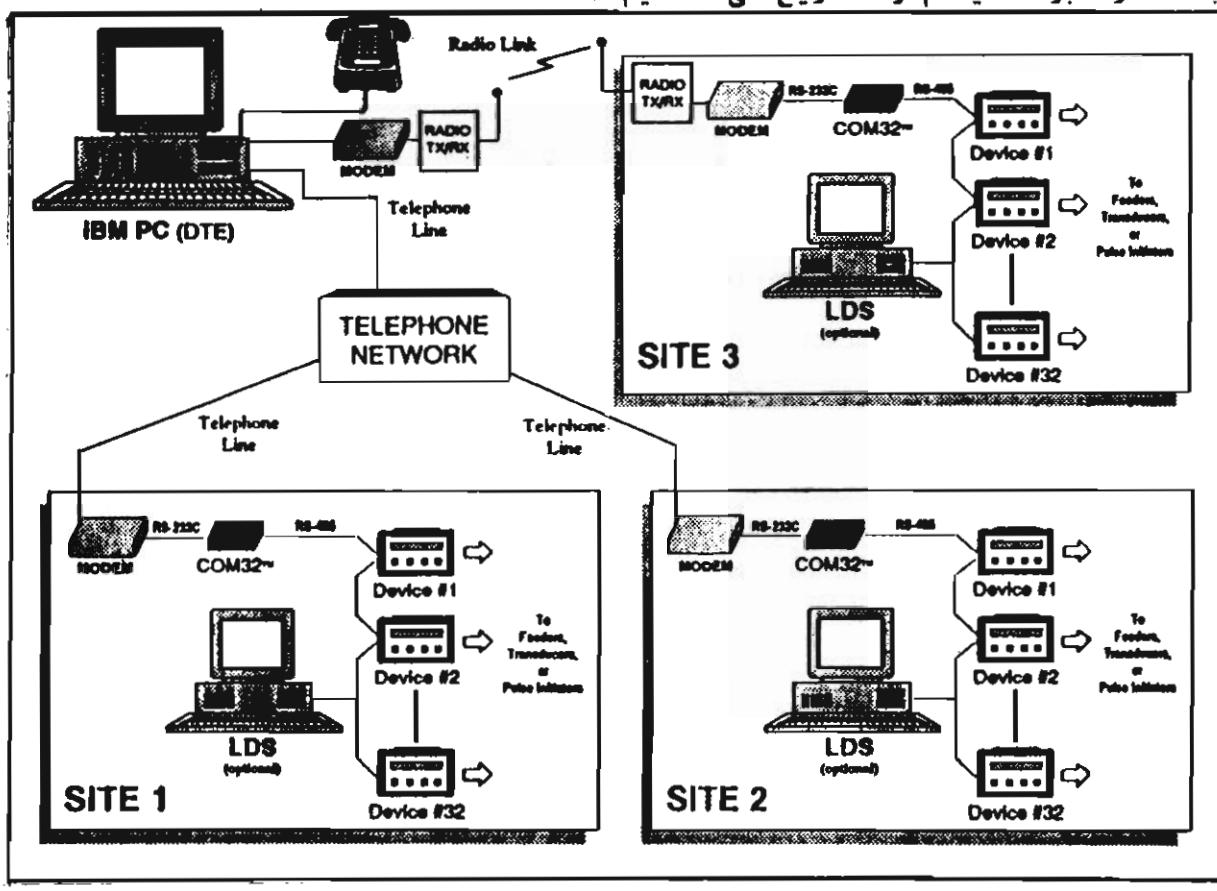
- قیمت نازل با در نظر گرفتن مزایای فراوان و در مقایسه با سیستمهای آنالوگ

- امکان اتصال به شبکه‌های کامپیوتری و بعبارت دیگر استفاده از نرم‌افزارها برای تجزیه و تحلیل اطلاعات

- امکان تعمیر سریع یا تعویض مدارهای چاپی یا IC ها در مقایسه با تعمیر وسایل اندازه گیری آنالوگ که عملا" قابل تعمیر نبوده و یا بدلیل نیاز به دستگاههای کالیبراسیون ، هزینه تعویض آنها کمتر از هزینه تعمیر آنهاست .

اگر بطور خلاصه بخواهیم مزایای وسائل اندازه‌گیری دیجیتالی میکروپروسسوری را بشماریم بهمان موارد فوق الذکر می رسیم و به دلیل تولید چنین تجهیزاتی است که امکانات پیاده کردن سیستم SCADA بصورت اقتصادی فراهم آمده است . حال به تشریح کل و اجزاء لازم برای سیستم M-SCADA میپردازیم .

کلیات سیستم بطور شماتیک در شکل شماره (۱) نشان داده شده است و حال باختصار اجزاء سیستم را تشریح می نمائیم :



شکل ۱- نمایش شماتیک سیستم M-SCADA و اجزاء آن و گزینه‌های وسائل ارتباطی تلفنی و رادیوئی

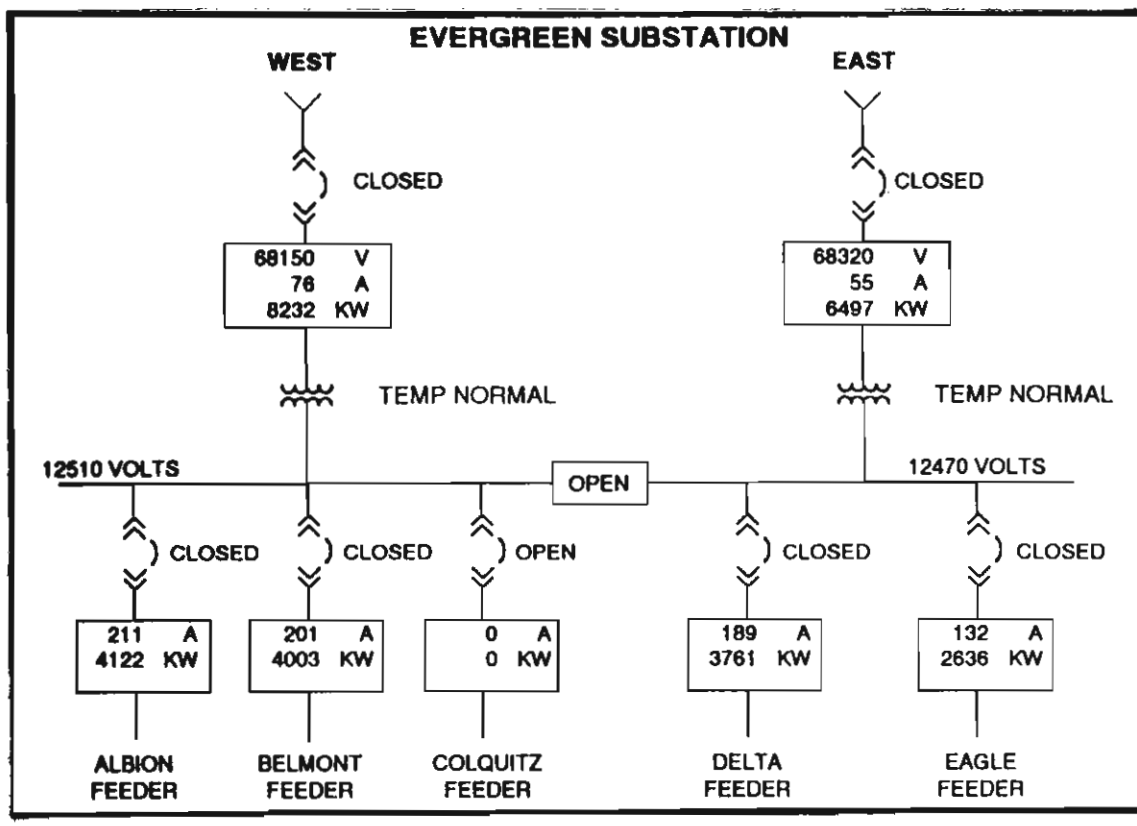
۱-۳- وسائل اندازه گیری یا کسب اطلاعات و کنترل :

بخش عمده ومهم سیستم اسکادا ، تجهیزات کسب اطلاعات و کنترل هستند . این تجهیزات که الکترونیکی یا اصطلاحا " میکرو پروسسوری هستند بصورتهای مختلف و باامکانات گوناگون توسط شرکتهای تولید کننده به بازار عرضه شده و میشوند و خصوصیات ، امکانات عمده و نسبتا " مشترک آنها طی شکلهای (۲) الی (۶) نشان داده است.

۲-۳- وسائل ارتباطی :

وسائل ارتباطی ، همانطور که از نامش پیداست ، نقش رابط بین تجهیزات اندازه‌گیری و مرکز کنترل را دارند . این وسائل ارتباطی میتوانند شبکه‌های تلفن

شهری، PLC و یا شبکه‌های رادیوئی باشند (به شکل شماره (۱) مراجعه نمائید) . بدیهی است نکاتی مانند ، امکانات هر کدام ، بار مالی و سایر مسائل مربوطه ، میتواند در تصمیم گیری برای انتخاب یکی از روشهای ارتباطی تعیین کننده یا مؤثر باشد .



شکل ۲ - نمایش یکی از پستهای برق روی مانیتور کامپیوتر مرکز کنترل با اطلاعات مربوطه

۳-۳- مرکز کنترل :

در این مورد نیز بدلیل پیشرفت فوق العاده سریع تکنولوژی کامپیوترهای شخصی (Personal Computer) یا pc مانند IBM 386 بکار گرفته میشود که به قیمت ارزان و وفور در کشور وجود داشته و استفاده میشود .

اشکال (۳) الی (۶) که خروجی بخشی از اطلاعات حاصله از این سیستم را نشان می دهد ، در صفحات بعد آمده است . توضیح اینکه به دلیل محدودیت فضای مقاله این اشکال بصورت نمونه‌هائی ارائه شده است .

3710 ACM Min/Max Log Screen — Updated at 15:10:30 Feb 15, 1991

SITE: COGEN SITE #1 — DEVICE: BRKR T4-38

PARAMETER		MIN VALUE	DATE	TIME	MAX VALUE	DATE	TIME
VOLTS	PH A	273	91/02/15	14:55:13	281	91/02/15	14:17:42
	PH B	273	91/02/15	14:15:01	281	91/02/15	14:17:32
	PH C	273	91/02/15	14:55:12	281	91/02/15	14:17:19
VOLTS	PH AB	472	91/02/15	14:55:13	486	91/02/15	14:17:42
	PH BC	472	91/02/15	14:15:01	486	91/02/15	14:17:32
	PH CA	472	91/02/15	14:55:12	486	91/02/15	14:17:19
AMPS	PH A	1745	91/02/15	14:17:42	1763	91/02/15	14:55:13
	PH B	1745	91/02/15	14:17:32	1763	91/02/15	14:15:01
	PH C	1745	91/02/15	14:11:19	1763	91/02/15	14:55:12
KW		1296	91/02/15	14:17:42	1451	91/02/15	14:55:13
KVA		1429	91/02/15	14:17:32	1451	91/02/15	14:15:01
POWER FACTOR		LAG 90	91/02/15	14:52:16	100	91/02/15	14:52:56
KW DEMAND		1360	91/02/15	14:17:42	1427	91/02/15	14:15:01
AMP DEMAND		998	91/02/15	14:17:32	1002	91/02/15	14:55:12
FREQUENCY		59.8	91/02/15	14:53:20	60.2	91/02/15	14:50:21
VAUX		0	91/02/15	14:50:21	0	91/02/15	14:50:21
AMPS I4		0	91/02/15	14:17:42	17	91/02/15	14:15:01

Print: F4 — Clear Min/Max: F3 — Exit: Esc

شکل ۳ - نمایش حداکثر و حداقل مؤلفه‌های مختلف با زمان مربوطه روی مانیتور و چاپگر مرکز کنترل

3710 ACM Snapshot Log Screen — Updated at 15:10:00 Feb 15, 1991

SITE: COGEN SITE #1 — DEVICE: BRKR T4-38

DATE	TIME	FREQUENCY	KWH	KVARH	KWH REVERSE
91/02/15	15:00:00	60.0	49	15	49
91/02/15	14:00:00	60.0	44	14	49
91/02/15	13:00:00	60.1	40	13	49
91/02/15	12:00:00	60.0	40	12	49
91/02/15	11:00:00	59.8	39	12	49
91/02/15	10:00:00	59.9	39	12	49
91/02/15	09:00:00	59.9	39	12	49
91/02/15	08:00:00	59.9	38	12	49
91/02/15	07:00:00	59.8	38	12	49
91/02/15	06:00:00	60.0	37	12	49
91/02/15	05:00:00	60.2	37	12	49
91/02/15	04:00:00	59.9	37	11	49
91/02/15	03:00:00	60.1	36	11	49
91/02/15	02:00:00	60.0	23	7	49
91/02/15	01:00:00	59.8	8	2	49
91/02/15	00:00:00	60.1	3	1	49

Move: Arrows Home End PgUp PgDn — Print : F4 — F10: Trending — Exit:Esc

شکل ۴ - نمایش ارقام بخشی از مؤلفه های الکتریکی روی مانیتور و چاپگر در زمانهای مورد نظر

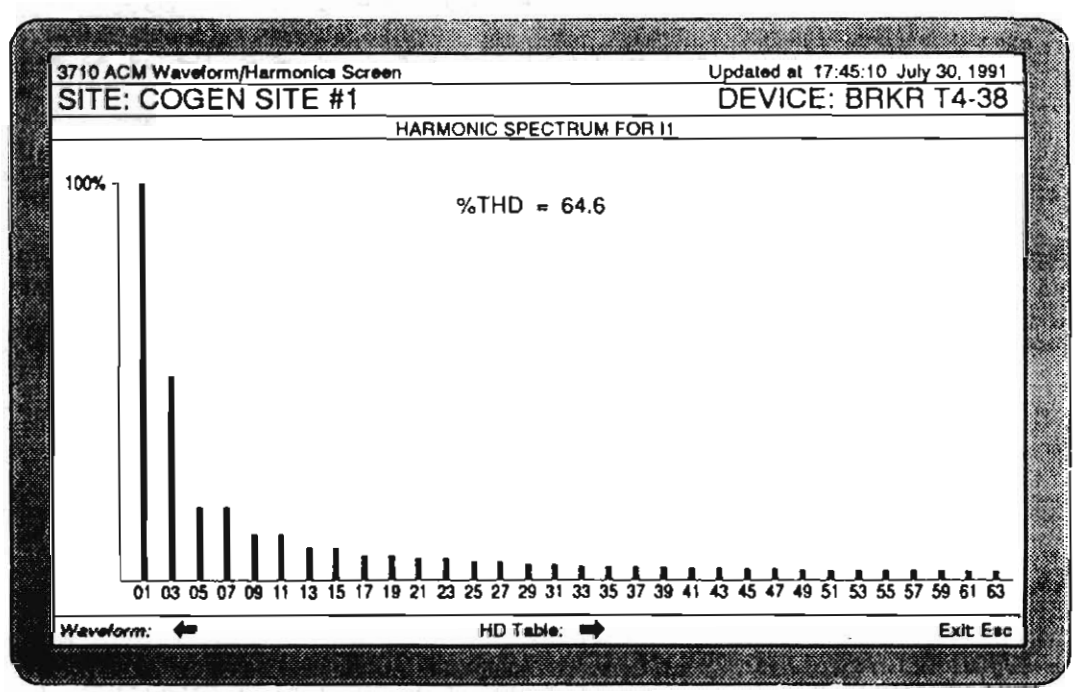
3710 ACM Setpoint Screen — Updated at 15:34:31 Feb 15, 1991

SITE: EVERGREEN WEST MAIN — DEVICE: BRKR T4-38

NUM	SETPOINT TYPE	HIGH LIMIT	LOW LIMIT	OPERATE DELAY	RELEASE DELAY	RELAY NUM
1.	OVER VOLTAGE	304	280	10	10	1
2.	UNDER VOLTAGE	275	249	10	10	1
3.	OVER AMPERAGE	900	800	10	10	1
4.	OVER KVA	500	450	15	15	0
5.	OVER KW FWD	500	450	15	15	0
6.	OVER KW REV	25	10	10	10	1
7.	OVER KVAR FWD	200	150	15	15	0
8.	OVER KW DEMAND	500	450	30	30	2
9.	OVER AMP DEMAND	600	500	30	30	2
10.	OVER FREQUENCY	610	605	10	10	1
11.	UNDER FREQUENCY	595	590	10	10	1
12.	OVER VAUX	0	0	15	15	0
13.	UNDER VAUX	700	500	15	15	0
14.	UNDER PF LAGGING	95	90	30	30	2
15.	UNDER PF LEADING	90	95	30	30	2
16.	AMPERAGE UNBALANCE	10	5	10	10	1
17.	VOLTAGE UNBALANCE	10	5	10	10	1

Move: Arrows Send/Test: F2 Modify: +/- Exit: Esc

شکل ۵ - نمایش وضعیت تنظیم رله های موجود در تجهیزات اندازه گیری نصب شده در پستها (تذکر :دستگاههای‌اندازه گیری دیجیتالی دارای رله های حفاظتی نیز میباشند) .



شکل ۶ : نمایش درصد هارمونیکهای موجود در شکل موج ولتاژ و جریان

۴- برآورد و نکات اقتصادی سیستم M-SCADA

آنچه که در هر پروژه‌ای میتواند نقش تعیین کننده و مهمی بسازی کند مسائل اقتصادی یا اصطلاحا" مقرون به صرفه بودن آن سیستم است . بخشی از مواردی که بایستی در برآورد اقتصادی این پروژه در نظر گرفته شود عبارتند از :

۴-۱- اثرات اقتصادی - فنی ناپایداریهای مؤلفه‌های شبکه در مصرف کنندگان :

منظور از این بحث ، اشاره کوتاه به مشکلات و مسائلی است که مصرف کنندگان بخصوص عمده مانند کارخانجات گرفتار آن هستند و یا بعضی از آنها چنین گرفتاریهایی را به سایر مصرف کنندگان شبکه تحمیل میکنند . مثال نمونه برای چنین مشکلاتی ، امواج هارمونیکی ایجاد شده توسط کارخانجات دارای کوره در شبکه شهری است . در حالیکه میتوان با استفاده از این سیستم میزان آنها را به دست آورده و مصرف کننده ها را مجبور به حل مشکل نمود . و همینطور به کمک این سیستم میتوان کلیه مشکلاتی که در بند (۱) همین مقاله به آنها اشاره شده است برطرف نموده و اثرات اقتصادی اینگونه مشکلات برای همه دست‌اندرکاران روشن است .

۴-۲- هزینه نیروی انسانی در جمع آوری اطلاعات :

آنچه که در حال حاضر برای جمع‌آوری اطلاعات توسط نیروی انسانی شرکتهای برق منطقه‌ای بطور اعم انجام میگیرد عبارتست از :

- یادداشت نمودن جریان و ولتاژ و ... پستهای عمومی در فواصل تقریبا" سه ماهه. - بازدید و یادداشت انرژی مصرفی از پستهای اختصاصی در فواصل تقریبا" دوماه و نیمه .

حال با توجه به این نکات که چنین بازدیدهائی آنهم در فواصل نسبتا" طولانی و در مقاطع زمانی بسیار کوتاه (در حد چند دقیقه) کمک مؤثری در جمع آوری اطلاعات آنها نمی تواند بکند و با در نظر گرفتن افزایش سریع چنین هزینه هائی در سالهای اخیر و علی‌الخصوص در سالهای آتی ، موضوع استفاده از سیستمی مانند M-SCADA از نظر این بعد اقتصادی نیز منطقی به نظر میرسد .

۴-۳- برآورد اقتصادی برای یک پروژه نمونه :

به جهت عینی تر شدن نکات اقتصادی در این سیستم ، یک مثال نمونه

مطرح و بار مالی و اقتصادی آن محاسبه میگردد .

مثال :

شبکه‌ای مشتمل بر یکصد پست برق فشار متوسط ، سه ناحیه برق در سطح شهر و یک ناحیه مرکزی و شبکه تلفن شهری است . حال می خواهیم اجرای سیستم M-SCADA را در مورد این شهر از نظر اقتصادی برآورد نمائیم .

- تجهیزات مورد نیاز و هزینه تقریبی خرید و نصب آنها (به ریال) :
- دستگاه اندازه‌گیری دیجیتالی (یک واحد برای هر پست فشار متوسط ، یا قوی در صورت وجود): ۴،۰۰۰،۰۰۰

- هزینه خرید یک خط تلفن (یک خط برای هر پست برق): ۱،۰۰۰،۰۰۰

- هزینه خرید سه دستگاه کامپیوتر PC (IBM 386)
برای مراکز فرعی یا نواحی برق : ۹،۰۰۰،۰۰۰

- هزینه خرید یک دستگاه کامپیوتر PC (IBM 486)
با چاپگر و غیره برای ناحیه مرکزی : ۴،۵۰۰،۰۰۰

- هزینه خرید نرم‌افزارهای M- SCADA
(یک واحد در کل) و وسائل متفرقه : ۱۰،۶۰۰،۰۰۰

جمع کل برای یک شهر فرضی ۵۲۴،۱۰۰،۰۰۰ ریال

(توضیح : قیمتها براساس یک دلار معادل ۱،۵۰۰ ریال محاسبه شده و مبنای قیمتها ، لیست قیمت یکی از شرکتهای تولید کننده معتبر این تجهیزات میباشد.)

زمان اجرای این پروژه پس از خرید تجهیزات نیز بسیار کوتاه است بطور مثال برای پروژه نمونه فوق حداکثر زمان نصب و راه‌اندازی کل سیستم دو ماه پیش بینی میشود . اشاره به این نکته ضروریست که هزینه نگهداری سیستم فوق بسیار ناچیز است و این موضوع مهم نیز بایستی مد نظر قرار گیرد . البته سعی شد

با تماس با بعضی از مسئولین شرکتهای برق منطقه‌ای میزان هزینه‌های جاری آنها برای انجام خدمات فوق و کسب اطلاعات ، اگر چه ناقص ، در محاسبات اقتصادی مزبور گنجانده شود ولی بدلیل نیاز به صرف وقت بسیار برای این چنین محاسباتی از طرف مسئولین ذیربط شرکتهای برق منطقه‌ای و زمان کوتاه تکمیل مقاله ، موفق به انجام این مقایسه نگردیدیم و لذا خود مسئولین شرکتهای برق منطقه‌ای در صورت علاقمندی و احساس نیاز نسبت به مقایسه اقتصادی ، می توانند اقدام نمایند .

نتیجه :

آنچه که در این مقاله بصورت تحلیلی ، اگر چه باختصار ، آمده است بر مبنای تجربه بیش از ۱۵ سال طراحی تاسیسات الکتریکی پروژه‌های صنایع نفت ، صنایع سنگین ، شبکه توزیع شهری ، تعمیر و نگهداری و راهبری چنین تاسیساتی ، مطالعه مقالات علمی و فنی روز استوار بوده و باصطلاح با آشنائی به گرفتاریها بوده است همانطور که در مقدمه همین مقاله هم اشاره شد ، موضوع اطلاعات و ارزش بسیار زیاد آن برای همه کارشناسان و اهل فن مشخص بوده یا شده است . موضوع مهم اقتصادی دیگر این است که در حال حاضر و بخصوص در سالهای آتی قیمت انرژی و تجهیزات معمول مانند کلیدها ، ترانسفورماتورها ، کابلها رو به افزایش بوده و خواهد بود و در مقابل قیمت تجهیزات الکترونیکی مانند کامپیوترها ، و وسائل کنترل میکروپروسوری رو به نزول بوده و خواهد بود و همین موضوع میتواند یکی از دلایل توجیهی مهم اقتصادی برای استفاده از سیستم SCADA در شبکه های موجود و توسعه فشار متوسط شهری باشد . البته کارشناسان و مدیران محترم وزارت نیرو و شرکتهای تابعه به این مهم آگاه شده و اهمیت را درک کرده‌اند و به همین دلیل مرکز تحقیقات نیرو (متن) در حال تهیه استاندارد سیستم‌های EXPERT , SCADA و کنترل رایپل (RIPPLE CONTROL) میباشد که امیدواریم بزودی زحمات و کوشش‌های کارشناسان آن مرکز به نتیجه رسیده و شاهد از بین رفتن بخش عمده‌ای از مشکلات با بکارگیری تکنولوژیهای مدرن و سیستم هایی مانند SCADA باشیم .

قدردانی :

از این فرصت استفاده نموده و از زحمات و همکاری اعضاء کمیته اجرائی ،

سایر دست اندرکاران کنفرانس قدردانی می نمایم .

منابع :

1- ELECTRICITY TODAY (CANADIAN ELECTRICITY FORUM)
AUGUST 1992 , VOL.4 , NO.7 , PRINTED IN CANADA

2- DIESEL & GAS TRUBINE WORLDWIDE , APRIL ,1991 , PRINTED IN U.S.A

3- ELECTRICITY TODAY (CANADIAN ELECTRICITY FORUM)
JUNE 1991 , PRINTED IN CANADA

4- M- SCADA SYSTEM , VERSION 3.0 ,
AUGUST 1991 , ISSUED BY POWER MEASUREMENT LTD . , CANADA

5- POWER MONITORING ,
FEBRUARY 1992 , ISSUED BY POWER MEASURMENT LTD. , CANADA