سیستمهای دیسپاچینگ مدرن واتوماسیون شبکه ها در ایران

[۲،۱] محمد هادي ورهرام، [۲] سعید ناهی، [۲] مهرداد داوری فر، [۳] ابوالفضل داوری

varahram@sharif.edu، saeednahi@yahoo.com، mehrdad_davarifar@yahoo.com
davari48@hotmail.com

[۱] دانشگاه صنعتي شريف، [۲] دانشگاه آزاد اسلامي واحد علوم و تحقيقات، [۳] سازمان صدا و سيما جمهوري اسلامي ايران

كلمات كليدي: ديسپاچينگ مدرن، سيستم اسكادا، اتوماسيون پست

چکیده

هدف از ايجاد سيستمهاي ديسپاچينگ مدرن و اتوماسيون شبكه نظارت، مديريت و انجام عمليات بر روي شبكه‌هاي برق و اجزاء آن يعني پستها و خطوط انتقال برق است. نظارت بر شبكه‌هاي انتقال، فوق توزيع و توزيع، تشخيص به موقع اتفاقات پيش‌آمده و ثبت آنها و پخش بار به نحوي كه شبكه در پايدارترين حالت باشد را نيز می توان از ديگر وظايف اين سيستم ها نام برد. با در دست داشتن اطلاعات جامع از پارامترهاي مختلف شبكه ميتوان به مقاصد توسعه ای، مديريتي، نظارتي و پيادەسازي سيستمهاي تعميرات پيشگرانه و كاهش هزينه‌ها در صورت تلفيق با سيستم اتوماسيون دست يافت. در اين مقاله ابتدا با ساختار سيستمهاي ديسپاچينگ مدرن و واتوماسيون شبكه ها در ايران آشنا شده سپس با كمک نرم افزار كاربردي قدرت در سيستم ديسپاچينگ به ساختار RTU مدرن پرداخته و در پايان جهت دستيابی به اتوماسيون پست از طريق ارتباط با نرم‌افزار SCADA مطالبی ارائه ميگردد.

مقدمه:

نيروي الكتريكي در يك شبكه سراسري تقريباً به هم‌پيوسته از محل توليد تا محل مصرف از مراحل مختلفي گذر مي‌كند. اين مراحل با توجه به ساختار فعلي شبكه برق به شرح ذيل مي‌باشد[2-1]:

- شبكه توليد (نيروگاه‌هاي بخاري، گازي، آبي و ...)
- شبكه انتقال (۴۰۰، ۲۳۰ و بعضاً ۱۳۲ كيلوولت)
- شبكه فوق توزيع (۶۳ و بعضاً ۱۳۲ كيلوولت)
- شبكه توزيع (۳۳، ۲۰ و ۱۱ كيلوولت)
- شبكه فشار ضعيف (۴۰۰ و ۲۲۰ ولت)

بدليل خصوصيات كاملاً متفاوت، هر يك از شبكه‌هاي فوق توسط گروه‌هاي مجزائي نظارت و بهره‌برداري مي‌شود. گرچه در هر زمان ممكن است دو يا چند گروه تحت سرپرستي يك شركت واحد قرار داشته باشند اما وظايف هر يك از گروه‌هاي فوق به صورت مستقل از بقيه گروه‌ها هميشه داراي تعريف مشخص و تقريباً ثابتي مي‌باشد.

به عنوان مثال يك دهه قبل شبكه توليد و انتقال تحت پوشش شركت توانير قرار داشت يا پيش از اين شبكه‌هاي فوق توزيع، توزيع و فشار ضعيف تحت پوشش شركتهاي برق منطقه‌اي قرار داشت. در حال حاضر هر يك از نيروگاه به صورت شركتهاي جداگانه و تحت سرپرستي مديريت توليد سازمان برق ايران قرار دارد. شبكه انتقال كشور به شش قسمت تقسيم شده و تحت نظارت شش مركز كنترل مي‌باشد. شبكه فوق توزيع كماكان تحت پوشش برق‌هاي منطقه‌اي است و شبكه‌هاي توزيع و فشار ضعيف بوسيله شركتهاي توزيع بهره‌برداري مي‌شوند.

با توجه به اينكه سيستم ديسپاچينگ برق، شبكه‌اي با سلسله مراتب فوق را كنترل مي‌نمايد لذا قطعاً بايستي ساختاري منطبق با اين سلسله مراتب داشته باشد. به عبارت دقيق‌تر ديسپاچينگ برق نيز بايستي سلسله مراتبي باشد

سيستم سلسله مراتبي ديسپاچينگ گرچه اصولاً بر اساس ساختار شبكه برق مي‌باشد ولي در عين حال نمي‌تواند به صورت كامل از ساختار وزارت نيرو مستقل باشد.

طراحي سيستم ديسپاچينگ بايستي به گونه‌اي باشد كه علاوه بر منطبق بودن با ساختار شبكه برق، با ساختار فعلي وزارت نيرو و روش فعلي بهره‌برداران همخواني داشته باشد و در عين حال قابليت انعطاف جهت هماهنگي با ساختارهاي آتي وزارت نيرو يا روشهاي بهره‌برداري در آينده را داشته باشد.

ساختار سيستمهاي ديسپاچينگ

۱- ديسپاچينگ ملي
۲-ديسپاچينگ منطقه‌اي
۳- ديسپاچينگ محلي
۴- ديسپاچينگ توزيع

۱- ديسپاچينگ ملي

با توجه به اينكه فركانس يك مفهوم متمركز مي‌باشد. كنترل فركانس شبكه به مركز ملي سپرده شده است. ابزار مركز كنترل ملي جهت تثبيت فركانس شبكه، مديريت توليد واحدهاي بزرگ مي‌باشد. سيستم ديسپاچينگ ملي با نصب تجهيزات اسكادا در نيروگاه‌هاي بزرگ، ضمن قرائت توليد هر واحد و وضعيت آنها با استفاده از نرم‌افزارهاي پيشرفته بار واحدها را متناسب با فركانس شبكه كنترل مي‌نمايد.

در حال حاضر كنترل و بهره‌برداري از ۲۵ نيروگاه بزرگ كشور توسط ديسپاچينگ ملي در نظر گرفته شده است. تجهيزات اسكاداي نصب شده در نيروگاهها اطلاعات مربوط به واحدها و بي‌واحدها (اطلاعات مربوط به مقادير MW، MVar، MWhr،KV ناخالص واحد، وضعيت كليدها و سكسيونرهاي بي‌واحد و وضعيت Run / Stop واحد، آلارمهاي واحد و ...) را مستقيماً

از نيروگاهها به مركز ديسپاچينگ ملي (SCC) منتقل مي‌كنند. كنترل بار واحدهاي بزرگتر از ۹۰ مگاوات توسط ديسپاچينگ ملي انجام مي‌گيرد. ديسپاچينگ ملي در عين حال هماهنگي ديسپاچينگهاي پائين دست خود را نيز بعهده دارد.

۲- ديسپاچينگ منطقه اي

ديسپاچينگ منطقه‌اي كنترل ولتاژ و بار شبكه انتقال را بر عهده دارد. با توجه به اينكه ولتاژ يك مفهوم غيرمتمركز مي‌باشد و شبكه انتقال كشور بسيار گسترده مي‌باشد لذا شبكه انتقال به مناطق كوچكتري تقسيم شده است تا كنترل بار و ولتاژ هر منطقه به صورت غيرمتمركز انجام گيرد. هم‌اكنون شبكه انتقال كشور به شش قسمت تقسيم شده و توسط شش مركز ديسپاچينگ منطقه‌اي (AOC) كنترل مي‌شود. شش منطقه عبارتند از:

منطقه شمالشرق كه مركز ديسپاچينگ آن در مشهد مي‌باشد. (NEAOC)
منطقه شمالغرب كه مركز ديسپاچينگ آن در تبريز مي‌باشد. (NWAOC)
منطقه تهران كه مركز ديسپاچينگ آن در تهران مي‌باشد. (TAOC)
منطقه مركزي كه مركز ديسپاچينگ آن در اصفهان مي‌باشد. (CAOC)
منطقه جنوبشرق كه مركز ديسپاچينگ آن در كرمان مي‌باشد. (SEAOC)
منطقه جنوبغرب كه مركز ديسپاچينگ آن در اهواز مي‌باشد. (SWAOC)

محدوده عملكرد ديسپاچينگهاي منطقه‌اي (AOC) به شرح زير است:

الف- كنترل و بهره‌برداري از پستهاي نيروگاهها
در اينگونه پستها وضعيت بريكر و سكسيونرهاي واحد، وضعيت Run / Stop واحد و مقدار MW،MVar خالص بعد از ترانس واحد به ديسپاچينگ منطقه‌اي ارسال مي‌شود و بقيه تجهيزات پست مانند آنچه كه در قسمت ج توضيح داده شده كنترل و نظارت مي‌شوند.

ب- كنترل و بهره‌برداري از نيروگاههاي كوچك در شبكه
بجز نيروگاههاي بزرگ كه توسط ديسپاچينگ ملي بهره‌برداري و كنترل مي‌شوند، اطلاعات بقيه نيروگاههاي هر منطقه به ديسپاچينگ آن منطقه ارسال مي‌شود.

ج- كنترل و بهره‌برداري از پستهاي 400KV،230KV و نيز شبكه انتقال 400KV،230KV
اطلاعات پستهاي 400KV،230KV هر منطقه به مركز ديسپاچينگ آن منطقه ارسال شده و دستورات كنترلي نيز براي اينگونه پستها از مركز مربوطه صادر مي‌شود. البته بايستي يادآوري كرد در پستهاي 400/63، 230/63 كيلوولت اطلاعات خطوط 63KV به اين مراكز ارسال نمي‌شود
اطلاعاتيكه از طرف 63KV ارسال مي‌شود عبارتست از:

- MW،MVar ثانويه ترانسها
- كنترل و وضعيت بريكر ترانسها
- وضعيت سكسيونرهاي ترانسها
- وضعيت و كنترل بريكرهاي باس‌سكشن، باس‌كوپلر
- ولتاژ باسها
- آلارمهاي باسهاي 63KV

در مورد پستهاي 132/20(33)KV كنترل و بهره‌برداري از طرف 132KV و نيز مقادير KV،MVar، MW ثانويه ترانس‌ها، كنترل بريكرهاي ثانويه ترانس‌ها، باس سكشن و باس كوپلر در سه منطقه جنوبشرق، شمالشرق و شمالغرب بعهده ديسپاچينگهاي منطقه‌اي خواهد بود.
لازم به توضيح است كه در آينده شبكه انتقال كشور به نه قسمت تقسيم شده و توسط نه مركز ديسپاچينگ منطقه‌اي بهره‌برداري و كنترل مي‌شود.

۳- مراكز ديسپاچينگ محلي

مراكز ديسپاچينگ محلي به مراكز ديسپاچينگ فوق توزيع معروف هستند و كنترل و بهره‌برداري از شبكه فوق توزيع را بعهده دارند.

محدوده عملكرد ديسپاچينگ هاي محلي
۱- كنترل و بهره‌برداري از شبكه 63KV و نيز پستهاي 63/20KV
۲- كنترل و بهره‌برداري از شبكه 132KV و كليه پستهاي 132/20 (33)KV واقع در سه منطقه تهران، مركزي و جنوبغرب كشور
۳- كنترل و بهره‌برداري از پستهاي 132/20(33)KV كه به صورت شعاعي در سه منطقه شمالشرق، شمالغرب و جنوبشرق قرار گرفته‌اند.
٤- كنترل و بهره‌برداري از طرف 20(33)KV كليه پستهاي 132/20(33)KV در كليه مناطق شش‌گانه.

۴- ديسپاچينگ توزيع

اين نوع مراكز ديسپاچينگ، شبكه 20،11 و33 كيلوولت و نيز پستهاي 20/0.4KV،11/0.4KV و 33/0.4KV را در شهرها مورد بهره‌برداري و كنترل قرار خواهند داد.

محدوده عملكرد ديسپاچينگ هاي توزيع
۱- كليه خطوط 11 ،20 و33 كيلو ولت
۲- تجهيزات فشار قوي داخل پستهاي 400KV به 11 ،20 و33 كيلو ولت

اينترفيس ايستگاهها با سيستمهاي ديسپاچينگ

يک سيستم ديسپاچينگ از مرکز ديسپاچينگ، خطوط مخابراتی (پی ال سی، مايکروويو، راديو و ...)، پايانه دور دست، تابلو واسط (HVI) و تابلو های اينتر فيس و يا مارشالينگ راک تشکيل ميشود درساخت يک سيستم ديسپاچينگ يکی از فعاليتهای پر هزينه و زمان بر ايجاد تابلو های اينترفيس يا مارشالينگ راک (MR) ميباشد .

اینترفیس پست و یا نیروگاه با سیستم دیسپاچینگ به تابلو و یا تابلو هایی اطلاق میگردد که کل اطلاعات لازم از تجهیزات و بی های مختلف پست یا نیروگاه در آنها جمع آوری میشود . به این نوع تابلو ها، تابلوهای مارشالینگ راک و یا اسکادا نیز گفته میشود[5-3]

تقسیم بندي اطلاعات لازم از پست یا نیروگاه

اطلاعات لازم از یک پست و یا نیروگاه برای ارسال به مرکز دیسپاچینگ را میتوان به ۴ دسته ذیل تقسیم بندی نمود:

الف- کنترل های مورد نیاز مانند کنترل کلید ها، تپ چنجر ترانسها، بار واحد ها و...

ب – وضعیت های مورد نیاز مانند وضعیت کلیدها، تپ چنجر ترانسها، سکسیونرها و ...

ج – آلارم های مورد نیاز مانند آلارم های خط، ترانس، واحد و ...

د- مقادیر اندازه گیری مورد نیاز مانند مگاوات و مگاوارخط، ترانس، ولتاژ خط یا باس و ...

بررسي اطلاعات پست یا نیروگاه براي جمع آوري در تابلو اینترفیس

نحوه جمع آوری اطلاعات و نوع اطلاعات مورد نیاز از پست ها و یا نیروگاهها در یک سیستم دیسپاچینگ، استاندارد اینترفیس نامیده میشود . معمولا برای جمع آوری اطلاعات پست (نیروگاه) در تابلو اینترفیس دو نوع بررسی انجام می گیرد :

الف – اینکه اصولا چه اطلاعاتی از کدام تجهیزات پست یا نیروگاه مورد نیاز است . برای مشخص کردن اطلاعات مورد نیاز فلسفه بهره برداری از پست ها و نیروگاهها و هدف از ایجاد یک مرکز دیسپاچینگ بایستی کاملا در نظر گرفته شود . به عنوان مثال دیسپاچینگ های منطقه ای برای بهره برداری و کنترل از پست های انتقال و شبکه انتقال با اپراتور مقیم در پست ایجاد شده است، ویا دیسپاچینگ های فوق توزیع برای بهره برداری و کنترل از پست های فوق توزیع بدون اپراتور مقیم در پست در نظر گرفته میشود .

موضوع دیگری که در این قسمت لازم است بررسی گردد این است که آیا اطلاعات مورد نیاز از پست ها (نیروگاهها) قابل حصول میباشد یا نه؟ به عنوان نمونه در دیسپاچینگ های منطقه ای وضعیت مد های تپ چنجر ترانس و کنترل آنها مورد نیاز میباشد). ولی در ترانسهای قدرت اکثر پست های انتقال چنین مدهایی به صورت مجزا و جداگانه وجود ندارد .

به این قسمت از استاندارد اینترفیس گایدلاین (راهنمای نقاط) اطلاق می گردد .

ب – اینکه اطلاعات مورد نیاز به چه صورتی در تابلواینترفیس جمع آوری گردد. به عنوان نمونه وضعیت یک کلید عموما با ۳ سیم به تابلو اینترفیس آورده شده است

روشهای مختلف نصب تابلو HVI در پست ها و یا نیروگاهها

روش اول – نصب تابلو HVI (نوع متمرکز)
در این روش کلیه ترانسدیوسرها و رله های واسط در یک یا چند تابلو جمع آوری میشود و محل قرار گرفتن این تابلو و یا تابلوها بین مارشالینگ راک و پایانه میباشد . تابلوهای HVI بکار رفته در ایستگاههای انتقال و نیروگاهها برای سیستم های دیسپاچینگ ملی و منطقه ای از نوع متمرکز میباشد .

روش دوم – استفاده از تابلو های واسط گسترده (DHVI)
در این روش ترانسدیوسرها و رله های واسط در تابلو های کنترل و حفاظت پست قرار می گیرند و در اینصورت سیگنال های RTU مستقیما به MR وارد می گردند . در چنین وضعیتی سیگنالهای موجود در MR دارای سطح ولتاژ پایین تری میباشند. به عنوان نمونه ترمینال های مربوط به measurand مارشالینگ راک انتقال جریانی در حدود mA ۲۰ را بر عهده دارند.

مزیتهاي DHVI براي سیستمهاي دیسپاچینگ فوق توزیع

با توجه به دلایل ذیل در ایستگاههای فوق توزیع برای سیستم های دیسپاچینگ فوق توزیع از سیستم DHVI استفاده شده است .

۱ – عدم وجود تابلو مارشالینگ راک در اینگونه پست ها

۲ – وجود رله های واسط و ترانسدیوسر در بعضی از این پست ها (این تجهیزات در تابلوهای کنترل اتاق فرمان پست قرار دارند).

۳ – در مورد پست هایی که در آینده نصب خواهند شد از آنجایی که برای اندازه گیری مقادیر آمپر، وات، وار، ولتاژ نقاط مورد نیاز پست از ترانسدیوسر استفاده خواهد شد و امکان استفاده از خروجی این ترانسدیوسر ها در سیستم اسکادا به صورت سری با دیگر تجهیزات اندازه گیری داخل پست می باشد . استفاده از سیستم DHVI در تعداد ترانسدیوسرهای مورد نیاز صرفه جویی خواهد شد .

۴ – با توجه به اینکه خروجی ترانسدیوسرها بصورت میلی آمپر بوده و نیز برای هر کمیت اندازه گیری فقط دو ترمینال خروجی خواهیم داشت. بنابراین برای سیم کشی از ترنسدیوسرها تا تابلو مارشالینگ راک از کابلهای دارای رشته های با سطح مقطع پایین و تعداد رشته های

کمتر استفاده خواهد شد و هزینه کابل کشی کاهش خواهد یافت .

۵ – چون در این حالت فاصله بین ترانسدیوسرها و ترانس های جریان و ولتاژ کم میباشد، بنابراین طول کابل های استفاده شده بین ترانس های جریان و ولتاژ و ترانسدیوسرها کمتر بوده و در نتیجه بار تحمیل شده روی ترانس های جریان و ولتاژ کمتر خواهد شد .

۶ – در این حالت چون مارشالینگ راک بین پایانه و تجهیزات پست قرار میگیرد بنابراین مرز بین تجهیزات پست وتجهیزات پایانه کاملا مشخص شده که خود دارای مزایایی است که مهمترین آنها امکان نصب تجهیزات قبل و بعد از مارشالینگ راک و همچنین امکان تست تجهیزات پست و تجهیزات پایانه در زمان های مختلف میباشد .

۷ – به علت عدم وجود ولتاژ و جریان PT و CT در تابلو مارشالینگ راک بطور مستقیم، امکان به وجود آمدن حادثه حین انجام تعمیرات در مارشالینگ راک کمتر خواهد شد .

نرم افزار کاربردي قدرت در سیستم دیسپاچینگ

سیستم اسکادا :

از وظایف اصلي يك نرم‌افزار SCADA مي‌توان به موارد ذيل اشاره نمود[10-6].

۱- دريافت و جمع‌آوري اطلاعات از شبكه تله‌متري توسط FEP

۲ - پردازش سيگنالهاي آنالوگ و ديجيتال و پالس

۳ - انجام عمليات محاسباتي بر روي داده‌هاي خام

٤- انجام عمليات آرشيو و پشتيباني از اطلاعات

٥ - تهيه منحني‌ها و گزارشات از وضعيت سيستم

٦- نمايش اطلاعات با دقت زماني تعريف شده

۷- ايجاد رابطهاي موردنياز جهت انجام عمليات بر روي سيستم

علاوه بر توابع اوليه گفته شده بر اساس سيستمهاي مختلف توابع مختلفي نيز حول سيستم SCADA وجود دارند كه بنابر كاربرد آن متفاوت مي‌باشد.

آلارمها و رويدادها در سيستم ديسپاچينگ :

آلارمها و رويدادها در يك سيستم ديسپاچينگ شامل طيف وسيعي است كه بطور كلي مي‌توان آنها را به ترتيب زير دسته‌بندي نمود:

۱- كليه تغيير وضعيتها در طرف ايستگاه (مانند تغيير در وضعيت كليد، سكسيونرها، عملكرد رله‌هاي حفاظتي ايستگاهها، آلارمهاي پايانه، باتري شارژر و ...)

۲- كليه تغيير وضعيتها در سيستم اصلي (مانند اشكالات خطوط مخابراتي و ...)

۳- كليه عملياتي كه توسط ديسپاچر در سيستم انجام مي‌گيرد (مانند ارسال فرامين كنترلي از مركز، ورود اطلاعات به صورت دستي و ...)

٤- مقادير اندازه‌گيري شده از محدوده‌هاي تعيين شده

٥- همزمان شدن يا تغيير ساعتها

٦- تغيير Flagهاي نقاط توسط ديسپاچر

با توجه به موارد فوق هر اتفاقي كه رخ مي‌دهد در

۷- كليه مواردي (مانند تغيير در وضعيتها، خارج شدن و يا وارد شدن به محدوده نرمال مقادير اندازه‌گيري و ...) كه از ايستگاه و يا تجهيزات اسكادا (مانند انواع آلارمهاي پايانه، باطري شارژر، مخابرات، مركز ...) توليد مي‌شود در هر دو فهرست آلارم و رويداد ثبت مي‌شود.

۸- كليه فعاليتهائي كه ديسپاچر روي سيستم انجام مي‌دهد (مانند Set كردن انواع Tag ها، ارسال فرامين كنترلي، نوشتن Note و ...) فقط در فهرست رويدادها نوشته مي‌شود.

بنابراين فهرست آلارمها زير مجموعه‌اي از فهرست رويدادها مي‌باشد و آن دسته از رويدادها كه اهميت بيشتر دارند پس از پردازش، به عنوان آلارم نيز تلقي مي‌گردند.

انواع آلارمها و رويدادها از ديد بهره‌برداري از شبكه

وقايع و اتفاقات در يك مركز سيستم ديسپاچينگ را مي‌توان به طور كلي به دو دسته تقسيم نمود:

الف- وقايعي كه در نتيجه انجام يك عمل در داخل مركز ديسپاچينگ و توسط ديسپاچر بوده و ناشي از تغيير وضعيت نمي‌باشند كه بطور كلي در دسته رويدادها قرار مي‌گيرند.

ب- وقايعي كه در نتيجه يك تغيير وضعيت در شبكه و يا تجهيزات مركز ديسپاچينگ ايجاد مي‌شود كه اعم از تغيير وضعيت كليدها و يا مقادير اندازه‌گيري شده مي‌باشد كه بطور كلي در مقوله آلارمها و رويدادها جاي مي‌گيرد. اين نوع وقايع دسته اخير را مي‌توان به دو دسته زير تقسيم نمود:

- تغيير وضعيتهائي كه خود نشان‌دهنده بوجود آمدن شرايط غيرعادي در شبكه و يا سيستم ديسپاچينگ مي‌باشد و مي‌تواند بصورت لحظه‌اي مانند آلارم عملكرد حفاظت يك خط كه سبب باز شدن كليد آن مي‌شود و يا دائمي مانند آلارم سوختن فيوز PT باشد كه تا زمان بازگردانده شدن به وضعيت عادي همچنان در حال آلارم خواهد بود.

- تغيير وضعيتهائي كه اثر ثانوي آنها باعث توليد آلارم و يا رويداد مي‌شود كه اين تغيير وضعيت ممكن است ناشي از اثر تغيير وضعيت كليد و يا تغيير يك مقدار اندازه‌گيري روي ساير اجزاء شبكه باشد.

انواع آلارمها از نظر سيستم

در يك دسته‌بندي ديگر حالتهاي ذيل براي كليه آلارمها وجود خواهند داشت:

الف- نرمال

يعني در اصل هيچ اتفاقي نيفتاده و يا تغيير وضعيت انجام شده در نتيجه يك عمل در داخل مركز ديسپاچينگ و توسط ديسپاچر انجام گرفته است كه بعنوان آلارم به حساب نخواهد آمد و در فهرست آلارمها وارد نخواهد شد.

ب- آلارم وارد شده به سيستم

در اين حالت يك آلارم از خارج مركز ديسپاچينگ و به صورت غيرمنتظره به سيستم وارد شده و بدين‌ترتيب در فهرست آلارمها وارد خواهد شد.

ج- آلارم خارج شده از سيستم

در اين حالت يك آلارم در نتيجه تاييد شدن (.Ack) و يا از بين رفتن عامل بوجود آمده از بين رفته باشد.

د- آلارم گذرا

اين نوع آلارمها نشان‌دهنده آلارمهاي گذرا بوده كه در فهرست وارد شده است. البته تجهيزات پايانه بصورت سخت‌افزاري آلارمهاي كمتر از ms ۱۰ را بصورت گذرا فرض كرده و ترتيب اثري روي آنها نخواهد داد. ولي اين امكان در سيستم خواهد بود كه آلارمها با زمان تا يك ثانيه (با دقت يك هزارم ثانيه) را بصورت گذرا در نظر بگيرد.

نمايش آلارمها و رويدادها

فرمت نمايش انواع مختلف آلارمها و رويدادها در يك رديف و عناصر تشكيل‌دهنده فرمت آلارم و رويداد به شرح زير مي‌باشد:

Date : تاريخ ايجاد آلارم و رويداد را بر حسب روز و ماه و سال مشخص مي‌نمايد. بعنوان مثال 80/06/31

Time : زمان ايجاد آلارم و رويداد را نشان مي‌دهد، اين زمان بر حسب ساعت، دقيقه و ثانيه و هزارم‌ثانيه خواهد بود. بعنوان مثال 08:15:40.951

Station Name & No. : نام و شماره ايستگاهي كه آلارم و رويداد مربوط به آن مي‌باشد را مشخص مي‌كند. بعنوان مثال Ghom 1 (7217)، در صورتي كه آلارم و رويداد ايجاد شده مربوط به مركز باشد و به ايستگاه خاصي اشاره نكند در اين قسمت، System نوشته مي‌شود و در صورتيكه رويداد مربوط به نوشته شدن Note توسط اپراتور در سيستم باشد در اين قسمت Note جايگذاري مي‌شود.

Object Specification : مشخصات كامل نقطه ايجاد آلارم و رويداد را مشخص مي‌نمايد بدين‌ترتيب با توجه به بند قبلي Object و محل اصلي آن بطور وضوح مشخص خواهد شد بعنوان مثال Feeder 411 Breaker 4112

State : در اين قسمت موارد ذيل در نظر گرفته مي‌شود:

- حالت جديد براي نقاط وضعيت و آلارم
- فرمان صادره از مركز براي كنترل و تجهيزات قابل كنترل ايستگاه
- مقدار، حالت و يا فرمان صادر شده براي انواع Tag هاي موجود در سيستم (مانند Manual Entry، Inhibit Control و ...)
- مقادير اندازگيري خارج شده و يا وارد شده به محدوده نرمال
- حالت Block و يا Deblock پايانه موردنظر

Transition : كليه مواردي است كه حالت State را كامل مي‌كنند بعنوان مثال براي يك وضعيت، توضيح اينكه چگونه به State جديد رسيده است، نوشته مي‌شود (Indication،Abnormal و ...)

Alarm no./Acknowledgment No. : شماره رديف آلارمهاي تصديق نشده در صف را نشان مي‌دهد و در فهرست رويدادها، بعد از تصديق با كلمه (.Ack) جانشين خواهد شد.

User Name : نام كاربري كه فرمان را صادر كرده است.

لازم به توضيح است كه فرمت ارائه شده در بالا در فهرست رويداد قابل جابجا شدن بين ستونهاي آن و نيز حذف برخي از آيتمها خواهد بود.

براي تسهيل مشاهده ليستهاي آلارم يا رويداد، امكانات مرتب‌سازي، جستجو و فيلتر كردن نيز فراهم مي‌شود.

باند مرده (Dead band) آلارمهاي اندازگيري

با توجه به اينكه در تغيير مقادير اندازگيري شده از يك محدوده به محدوده ديگر آلارم توليد مي‌شود، بنابراين ممكن است نوسان يك مقدار اندازگيري در مرز يكي از اين محدوده‌ها (يعني در مقادير مرزي) سبب ايجاد آلارمهاي زيادي در سيستم بشود در حاليكه گوياي اتفاق افتادن مشكل حادي در سيستم نمي‌باشد ولي باعث اشغال فضاي فهرست آلارمها و رويدادها خواهد شد. براي جلوگيري از ايجاد چنين آلارمهايي يك باند مرده در مرز محدوده‌ها مثلاً به اندازه سه درصد (۳%) مقدار حداكثر نقطه اندازگيري در نظر گرفته شده كه نوسانات مقادير اندازگيري در اين محدوده‌ها سبب ايجاد آلارم نخواهد شد. بعنوان مثال، اگر يك مقدار اندازگيري زياد شده و از محدوده نرمال به محدوده آلارم High برسد بعد از اينكه اين مقدار از پهناي باند مرده مرزي فراتر رفت و به محدوده High رسيد آلارم توليد خواهد شد و بازگشت به محدوده عادي در صورتي رفع آلارم مي‌كند كه از مقدار High به ميزان پهناي باند مرده مرزي پايين‌تر آمده باشد.

غيرفعال نمودن يك آلارم

با توجه به اينكه در بعضي اوقات امكان ايجاد آلارمي بدفعات زياد در سيستم (مانند باز و بسته شدن كنتاكتهاي رله‌هاي وضعيت تجهيزات بعلت خرابي) وجود دارد و باعث پر شدن فهرست رويداد و آلارم مي‌شود و به منظور اينكه در اين مواقع ديسپاچر بتواند جلو ايجاد چنين آلارمهايي را بگيرد، امكان انجام Alarm Inhibit در سيستم گذاشته شده است بدين‌ترتيب با اين امكان مي‌توان توليد چنين آلارمهائي در سيستم را متوقف ساخت.

تأخير زماني در نمايش آلارمها

معمولاً در سيستمهاي ديسپاچينگ براي اينكه اغتشاشات تجهيزات ايستگاه و اسكادا بعنوان آلارم در سيستم وارد نشود، آلارمها با يك تأخير زماني نسبت به موقع رويدادشان ظاهر مي‌شوند تا اينكه در صورت از بين رفتن آنها در فهرست و صف آلارمها نوشته نشوند ولي بصورت رويداد ظاهر مي‌شوند.

امكانات چاپ و مشاهده رويدادها و آلارمها

همواره فهرست رويدادهاي دو روز قبل در روي سيستم قابل مشاهده مي‌باشد ولي براي مشاهده رويدادهاي روزهاي پيش از آن مي‌توان از اطلاعات ذخيره شده رويدادها كمك گرفت.

رويدادها و آلارمها به صورت زماني در سيستم وارد مي‌شود ولي قابليت انجام انواع مرتب‌سازي ديگر (مثلاً از روي اسم ايستگاه و ...) و Filter نمودن براي ارسال به روي چاپگر را نيز دارا مي‌باشد.

حذف آلارمها

همواره در فهرستهاي آلارم، امكان حذف يك آلارم به ديسپاچر داده خواهد شد ولي رويداد مربوط به حذف آن در فهرست رويدادها بصورت كامل ثبت خواهد شد. پس از حذف آلارم، ممكن است به علت عدم رفع اشكال به وجود آمده، مجدداً آلارم قبلي به وجود آيد.

ساختار RTU مدرن

امروزه نيازها و امكانات جديدي جهت RTU موردنياز است به نحوي كه ساختار به سمت اتوماسيون پست پيش مي‌رود.

از امكانات يك RTU امروزي مي‌توان به موارد ذيل اشاره كرد.

الف) امكان اتصال به پست بدون نياز به اينترفيس

ب) پشتيباني از پروتكلهاي متفاوت و امكان اتصال همزمان به چند مركز كنترل

ج) انجام اتوماسيون محلي

RTU هاي امروزي داراي امكان اتوماسيون محلي و انجام عمل PLC مي‌باشند. با توجه به اين خاصيت مي‌توان اعمالي نظير AVR را در پست انجام داد.

د) امكان پيكربندي و عيب‌يابي از مركز كنترل

در يك RTU جديد پايگاه داده‌هاي RTU در مركز كنترل به طور يكپارچه طراحي شده و همچنين امكان عيب‌يابي از مركز كنترل موجود مي‌باشد.

هـ) عملكرد به عنوان جمع‌كننده اطلاعات

در برخي از شبكه‌ها امكانات مخابراتي در حد كافي نبوده يا جغرافياي محل اجازه انتقال اطلاعات را به مركز كنترل به طور مستقيم نمي‌دهد. از جمله امكانات يك RTU مدرن آن است كه علاوه بر داشتن امكانات جمع‌آوري و پردازش اطلاعات به مركز بتواند عمل جمع كردن اطلاعات از RTU هاي زيردست انجام داده و آنها را به مركز كنترل منتقل كند.

اتوماسيون پست

حركت به سمت اتوماسيون پست از جمع‌آوري آلارم توسط RTU و ارسال آنها به مركز كنترل آغاز شد. به نحوي كه در صورت عدم وجود اپراتور در پستها نيز امكان نظارت بر عملكرد پست تا حدود زيادي فراهم بود.

با پيشرفت فن‌آوري در خصوص سيستمهاي ميكروپروسسوري و همچنين مخابرات داده‌ها و شبكه‌هاي كامپيوتري به تدريج سطح امكانات در RTU فراتر رفته و به سمت عدم تمركز و توزيعي (distributed) عمل كردن رفت به نحوي كه امكان جمع‌آوري اطلاعات از سطح پست بدون نياز به وجود يك مارشالينگ فراهم آمد.

وظايف سيستم ايستگاه (SU:Station Unit)

در مركز كنترل پست واحدي به نام واحد ايستگاه (SU: Station Unit) موجود است كه وظايف زير را بر عهده دارد.

١- ارتباط با واحدهاي فيدرها (BU)

٢- ارتباط با رله‌هاي ديجيتال

٣- اينترلاك در سطح پست

٤- گروه‌بندي اطلاعات

٥- ارتباط با مركز كنترل و ديسپاچينگ

٦- ارتباط با MMI پست

يكپارچه‌سازي اتوماسيون پست در سيستم ديسپاچينگ

با ملاحظه ساختار مي‌توان مشاهده نمود كه انجام وظيفه يك RTU توسط سيستم اتوماسيون پست بخشي از امكانات اتوماسيون مي‌باشد به نحوي كه:

١- سيستم اتوماسيون پست امكان اتصال بدون اينترفيس را به پست به صورت توزيعي ممكن مي‌سازد.

٢- سيستم اتوماسيون پست امكان ارتباط با مراكز كنترل مختلف را از طريق SU فراهم مي‌سازد.

٣- سيستم اتوماسيون پست امكان ارسال اطلاعات بيشتري را علاوه بر اطلاعات سيستم ديسپاچينگ سنتي فراهم مي‌كند به نحوي كه اعمالي نظير Billing Energy، Event recording، Fault recording و غيره نيز قابل انتقال به مركز كنترل مي‌باشد.

امكانات و شرايط سيستم ديسپاچينگ مدرن

امكانات مدرن در مراكز ديسپاچينگ بسته به شرايط متفاوت شركت سازنده (يا سازندگان تجهيزات) روش يكپارچه‌سازي و سطح عملياتي مركز ديسپاچينگ مي‌باشد، از جمله امكانات يك سيستم مدرن مي‌توان به موارد ذيل اشاره نمود.

١- امكان پيادسازي نرم‌افزار SCADA بر روي سيستمهاي عامل متفاوت (portability) بخصوص UNIX جهت مركز كنترل برق

٢- استفاده از سيستمهاي عامل عام‌تر و آشناتر و داراي پشتيباني نرم‌افزاري كافي در سمت MMI مانند Windows 2000

٣- پشتيباني از تمامي فانكشن‌هاي موردنياز در يك سيستم SCADA

٤- وجود سيستم شبيه‌ساز آموزشي

اين امكان به دو صورت مي‌تواند مطرح باشد.

الف) شبيه‌سازي Topological شبكه، بدين‌معني كه منطبق شبكه و سطوح ولتاژ، يا مناطق متصل به هم در شبيه‌سازي قابل تغيير و تعريف باشد. در اين سطح از شبيه‌سازي اپراتور با ديسپاچر مي‌تواند با توجه به آنكه در حالت شبيه‌سازي قرارداد عمليات مختلفي را بر روي شبكه انجام دهد بدون آنكه تغييري در شبكه به وجود آمده و رفتار شبكه را تنها از لحاظ منطقي و توپولوژيك مورد بررسي قرار دهد. در اين روش پاسخ شبكه به شبيه‌سازي در زمينه مقادير و پارامترهاي آنالوگ مشاهده نمي‌شود.

ب) شبيه‌سازي كامل شبكه

در اين سطح كل شبكه از لحاظ توپولوژيك و هم مقادير آنالوگ و بار شبيه‌سازي مي‌شود كه مي‌توان آن را شبيه‌سازي كامل رفتار شبكه نمايد.

جهت اين نوع شبيه‌سازي عموماً نياز به يك سرور جداگانه مي‌باشد تا رفتار شبكه را محاسبه و در ارتباط با نرم‌افزار SCADA قرار مي‌دهد.

از اين شبيه‌سازي به طور معمول در آموزش پرسنل مركز كنترل استفاده شده و يا در صورت قطع ارتباط يك يا چند RTU مي‌توان به صورت offline حالات مختلف را تخمين زد.

يكي از مستلزمات اين سطح از شبيه‌سازي وجود نرم‌افزارهاي كاربردي مانند PAS در برق، Simulation در نفت و گاز مي‌باشد.

نتايج

هدف از ايجاد سيستمهاي ديسپاچينگ مدرن و اتوماسيون شبكه نظارت، مديريت و انجام عمليات بر روي شبكه‌هاي برق و اجزاء آن يعني پستها و خطوط انتقال برق است. نظارت بر شبكه‌هاي انتقال، فوق توزيع و توزيع، تشخيص به موقع اتفاقات پيش‌آمده، ثبت آنها و پخش بار به نحوي كه شبكه در پايدارترين حالت باشد را نيز می توان از ديگر وظايف اين سيستم ها نام برد. از محاسن ديسپاچينگ مدرن و اتوماسيون شبكه مي‌توان به موارد ذيل اشاره نمود: بهره‌برداري سهل تر و به حداقل رساندن خطاي نيروي انساني، مديريت بهينه بر عمليات تعميرات و امكان ايجاد سيستم تعميرات پيشگيرانه خودكار، حذف مقادير عظيم كابل‌كشي، حذف عمليات ساختماني ايجاد كانالها، توزيع پردازش اطلاعات و در نتيجه ايجاد امكانات بيشتر،حذف سيگنالهاي موازي و كابل‌كشي موازي جهت وظايف متعدد

مراجع

[1] سيستمهای ديسپاچينگ مدرن واتوماسيون شبكه های برق شركت موج نيرو- نويسنده سياوش جمال

[2] مركز تحقيقات نيرو- بخش ديسپاچينگ، " لينك بين مراكز ديسپاچينگ"، تهران

[3] مركز تحقيقات نيرو- بخش ديسپاچينگ، "پروتكلهای انتقال داده در سيستمهای ديسپاچينگ"، تهران

[4] مركز تحقيقات نيرو- بخش ديسپاچينگ، "اينترفيس در سيستم اسكادا"، تهران

[5] Ward, M. “An Architectural Framework for Describing Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Systems”, September 2004

[6] Bailey, D. and Wright, E. “Practical SCADA for industry”, IDC Technologies, 2003

[7] Leslie, M. “Computer Applications in Power Systems- SCADA”, IEEE Ottawa Section PES RS EA, and Algonquin Student Branch, Dec 2003

[8] Daneels, A. and Salter W, “What is SCADA?”, 2002

[9] Gaushell', D. and Block, W. “SCADA Communication Techniques and Standards”, IEEE Computer Applications in Power, July 1993

[10] Kalapatapu, R.” What Users Need When They Select, Design, Implement a SCADA System.”, December 2003

و صفحات اينترنتي:

http://members.iinet.net.au/~ianw/primer.html

http://www.scadata.net/index.php

http://www.scadatec.com/scada_links.php

http://www.software.rockwell.com/index.cfm

http://www.scadanews.com/forum/index.cfm

http://www.sss-mag.com/scada.html#books

http://members.iinet.net.au/~ianw/scada.html

http://searchsmb.techtarget.com/sDefinition/0,,sid44_gci555434,00.html

http://www.stanford.edu/group/Power-Systems/scada_system.htm

http://www.epa.gov/safewater/watersecurity/guide/scada.html