



TASE.2 به عنوان پروتکل استاندارد ارتباط بین مراکز کنترل توزیع و فوق توزیع در ایران

امیر توکلی

atavakkoli@nri.ac.ir

پژوهشگاه نیرو

ایران

واژه‌های کلیدی: IEC 61870-6-TASE.2, ICCP, Control Center, SCADA, Protocol

این مقاله به تشریح ارتباط بین مراکز اسکادا و سپس معرفی پروتکل TASE.2¹ می‌پردازیم و در ادامه مزیت‌های استفاده از این پروتکل به منظور برقرارکردن ارتباط بین مراکز اسکادا جهت دریافت اطلاعات ایستگاه‌های فوق توزیع در مرکز کنترل توزیع تشریح خواهد شد.

مقدمه

ارتباط بین مراکز کنترل SCADA/EMS² این قابلیت را برای مرکز کنترل میهمان فراهم می‌نماید که از داده‌ها و اطلاعات مرکز کنترل میزبان استفاده نماید. استفاده از این اطلاعات به منظور پایش³ مقادیر یا وضعیت و یا کنترل تجهیزات شبکه زیر مجموعه مرکز کنترل میزبان در مرکز کنترل میهمان انجام می‌گیرد. همچنین نگهداری اطلاعات در مرکز کنترل میهمان

چکیده

به منظور تحقق ارتباط بین مراکز اسکادا پروتکل‌های مختلفی توسط شرکت‌های تولید کننده نرم افزار اسکادا توسعه یافته و مورد استفاده قرار گرفته است. با گذشت زمان و فراگیر شدن استفاده از نرم افزار اسکادا در مراکز سطوح مختلف دیسپاچینگ نیاز به داشتن یک پروتکل استاندارد برای ارتباط بین مراکز احساس شد. به این ترتیب پروتکل IEC 61870-6-TASE.2 به منظور ارتباط بین مراکز کنترل SCADA/EMS به عنوان پروتکل استاندارد از طرف سازمان IEC ارائه شد. با توجه به اینکه در حال حاضر در ایران قابلیت ارتباط بین مراکز کنترل توزیع و فوق توزیع به منظور دسترسی به اطلاعات سطح بیست کیلوولت ایستگاه‌های فوق توزیع در مرکز کنترل توزیع بسیار مورد توجه قرار گرفته است، شناخت این پروتکل استاندارد می‌تواند در ارائه یک راه حل برای ارتباط بین مراکز کنترل توزیع و فوق توزیع راه‌گشا باشد. در

¹ Telecontrol Application Service Element.2

² Supervisory Control and Data Acquisition/Energy Management System

³ Monitoring

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

یکی از روشهای بکارگرفته شده استفاده یک پروتکل ارتباط داده بین مراکز کنترل می‌باشد. این پروتکل می‌بایست قادر به برآوردن تمام نیازهای ارتباط بین مراکز SCADSA/EMS باشد.

به منظور انتخاب روش مناسب برای ارتباط بین مراکز لازم است که شناخت کاملی از مراکز کنترل موجود در سطوح مختلف دیسپاچینگ و همچنین مشخصات و نیازمندیهای هر یک در ارتباط با دیگری حاصل گردد تا بتوان به درستی تعیین کرد که چه روش یا پروتکلی به منظور برقرار کردن این ارتباط مناسبتر است.

در ادامه به معرفی ارتباط های گوناگون بین مراکز کنترل در ایران خواهیم پرداخت و راه حل‌هایی که به منظور برقرار کردن این ارتباطها ارائه شده است تشریح خواهد شد.

۱- ارتباط بین مراکز دیسپاچینگ در ایران

مراکز دیسپاچینگ در ایران در چهار سطح توزیع، فوق توزیع، انتقال و دیسپاچینگ ملی نصب و راه‌اندازی شده‌اند. تعدادی از این مراکز به منظور تبادل اطلاعات به مراکز موجود در سطح خود و یا مراکز سطوح دیسپاچینگ پایینیتر یا بالاتر خود متصل شده‌اند. ارتباط بین این مراکز عبارتند از:

۱-۱- ارتباط بین مراکز انتقال^۴ و دیسپاچینگ ملی^۵

مراکز کنترل انتقال اطلاعات ایستگاه‌های ۴۰۰/۲۳۰ و ۴۰۰/۱۳۲ و بخشی از اطلاعات ایستگاه‌های ۲۳۰/۶۳ و ۱۳۲/۶۳ را از طریق پایانه‌های راه دور موجود در این ایستگاه‌ها جمع‌آوری کرده و پردازش لازم را بر روی آنها انجام داده و در خود ذخیره می‌نمایند. پس از جمع‌آوری و پردازش این اطلاعات یک نسخه نیز به دیسپاچینگ ملی ارسال می‌گردد. ارسال اطلاعات این سطوح به دیسپاچینگ ملی نیازمند داشتن لینک ارتباطی بین این مراکز می‌باشد. مرکز دیسپاچینگ ملی در تهران قرار دارد و مراکز کنترل انتقال نیرو شامل نه مرکز کنترل به شرح زیر می‌باشند:

به منظور داشتن یک نسخه پشتیبان از اطلاعات نیز از دیگر کاربردهای ارتباط بین مراکز است.

ساده‌ترین راه دریافت اطلاعات و کنترل تجهیزات ایستگاه‌های شبکه، نصب پایانه راه دور در این ایستگاه‌ها و ارسال اطلاعات به مرکز کنترل می‌باشد. ولی در صورتی که این ایستگاه‌ها دارای پایانه‌هایی باشند که اطلاعات را به یک مرکز کنترل ارسال می‌نمایند به منظور جلوگیری از نصب پایانه‌ی دیگری در این ایستگاه اطلاعات جمع‌آوری شده در مرکز کنترل این منطقه به مرکز کنترل دوم که به این اطلاعات نیاز دارد ارسال می‌گردد.

به منظور ارتباط بین مراکز کنترل پروتکل‌های متعددی توسط شرکتهای مختلف تولید کننده نرم‌افزار اسکادا توسعه یافته است که این پروتکلها عمدتاً در انحصار شرکت تولید کننده نرم‌افزار اسکادایی می‌باشند که در مراکز نصب شده‌اند. به این ترتیب در صورتی که دو مرکز کنترل توسط دو تولید کننده متفاوت خریداری و نصب گردد می‌بایست این دو مرکز پروتکل ارتباط با یکدیگر را با هم سازگار نمایند تا امکان تبادل اطلاعات فراهم گردد.

با رشد روز افزون نصب و راه‌اندازی مراکز کنترل اسکادا نیاز به داشتن پروتکل استاندارد ارتباط بین مراکز کنترل به خوبی احساس می‌شد و به این ترتیب سازمان IEC^۱ مبادرت به انتشار پروتکل استاندارد به نام TASE.1-6-IEC 60870-6 نمود. این پروتکل بر اساس پروتکل ELCOM 90^۲ توسعه یافته است. پس از این پروتکل استاندارد دیگری به نام TASE.2-6-IEC 60870-6 که براساس پروتکل ICCP^۳ توسعه یافته است توسط سازمان IEC به عنوان پروتکل استاندارد انتشار یافت.

ارتباط بین مراکز کنترل در ایران در سطوح مختلف دیسپاچینگ مورد استفاده قرار گرفته و در ارتباط بین این مراکز عمدتاً از روشهای غیر استاندارد استفاده شده است.

^۱ IEC (International Electrotechnical Commission)

^۲ Electricity Communication Utility

^۳ Inter Center Communication Protocol

^۴ AOC (Area Operation Center)

^۵ SCC (System Control Center)

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

۱-۲- ارتباط بین مراکز فرعی و اصلی در یک سطح

ارتباط بین مراکز کنترل راه‌اندازی شده در یک سطح دیسپاچینگ نوع دیگری از ارتباط بین مراکز کنترل است که در حال حاضر در ایران راه‌اندازی شده است. این ارتباط شامل ارتباط بین مراکز کنترل ساخته شده توسط یک شرکت تولید کننده می‌باشد که عمدتاً مراکز کنترل فرعی و اصلی بر روی یک شبکه کامپیوتری محلی که از طریق فیبر نوری به یکدیگر متصل می‌باشند قرار دارند و از پروتکل TCP/IP به منظور تبادل داده استفاده می‌کنند.

در این بخش مراکز کنترل ساخته شده توسط شرکت‌های تولید کننده مختلف نیز به چشم می‌خورند. ارتباط بین این مراکز کنترل از طریق پروتکل‌های غیر استاندارد توافق شده بین دو تولید کننده، برقرار شده است. ارتباط بین مرکز کنترل سعادت آباد تهران با مراکز کنترل فرعی که در سطح فوق توزیع نصب و راه‌اندازی شده است نمونه‌ای از این نوع ارتباط می‌باشد.

بکارگیری پروتکل استاندارد ارتباط بین مراکز در این بخش می‌تواند امکان ارتباط مرکز کنترل اصلی را با هر مرکز کنترل که پروتکل استاندارد را در خود دارد به آسانی فراهم کند و نیاز به پیاده‌سازی پروتکل جدید غیر استاندارد در دو نرم افزار نیست.

۱-۳- ارتباط بین مراکز توزیع^۱ و فوق توزیع^۲

با توجه به استقلال شرکت‌های توزیع نیروی برق در ایران و لزوم دسترسی مراکز کنترل توزیع نیروی برق به اطلاعات سطح بیست کیلوولت ایستگاه‌های فوق توزیع، روش‌های مختلفی به منظور در اختیار قراردادن اطلاعات و کنترل تجهیزات این سطح از طریق مرکز کنترل توزیع توسط شرکت‌های توزیع نیروی برق بکار گرفته شده است.

هدف مشترک همه این روش‌ها در اختیار قراردادن اطلاعات سطح بیست کیلو ولت و همچنین کنترل تجهیزات این سطح از طریق مراکز کنترل توزیع می‌باشد. هم‌اکنون بکارگیری این قابلیت در ایران با اقبال فراوانی روبرو شده است و اکثر

- مرکز کنترل انتقال تهران در تهران
- مرکز کنترل انتقال شمال شرق در مشهد
- مرکز کنترل انتقال شمال غرب در تبریز
- مرکز کنترل انتقال مرکزی در اصفهان
- مرکز کنترل انتقال جنوب شرق در کرمان
- مرکز کنترل انتقال جنوب غرب در اهواز
- مرکز کنترل انتقال غرب در کرمانشاه
- مرکز کنترل انتقال جنوب در شیراز
- مرکز کنترل انتقال شمال در ساری

از میان این مراکز نه‌گانه مرکز کنترل مرکزی که در اصفهان قرارداد علاوه بر اینکه اطلاعات این منطقه را به دیسپاچینگ ملی ارسال می‌نماید به عنوان مرکز کنترل پشتیبان دیسپاچینگ ملی نیز انجام وظیفه می‌کند.

در حال حاضر ارتباط بین مرکز دیسپاچینگ ملی و مراکز کنترل انتقال نیرو از طریق یک پروتکل غیر استاندارد انحصاری که حاصل توافق بین شرکت‌های نصب کننده نرم افزار اسکادا در دیسپاچینگ ملی و دیسپاچینگ انتقال بوده است، صورت می‌گیرد. از آنجا که این مراکز توسط شرکت‌های متفاوتی نصب و راه‌اندازی شده‌اند پیداست که تهیه پروتکل ارتباط بین آنها نیز کار مشکلی بوده است و به منظور ارتباط بین دو مرکز عمدتاً مراکز کنترلی که در انتقال نصب شده‌اند می‌بایست خود را با پروتکل تدوین شده در دیسپاچینگ ملی تطبیق دهند و این پروتکل را در نرم افزار خود پیاده‌سازی نمایند. حال آنکه در صورت استفاده از یک پروتکل استاندارد در این نرم‌افزارها به آسانی امکان ارتباط آنها با یکدیگر و با هر مرکز کنترل که این پروتکل استاندارد را در خود دارد فراهم می‌گردد.

هرچند به نظر می‌رسد که نیازهای ارتباطی در این بخش با پروتکل فعلی مرتفع می‌گردد ولی در صورت تجدید ساختار مرکز کنترل ملی نیاز به داشتن یک لینک یکسان و استاندارد که از طرف کلیه تولید کنندگان نرم‌افزار SCADA/EMS مورد پذیرش قرار گرفته شده باشد، به منظور ارتباط با دیگر مراکز وجود دارد.

¹ DCC (Distribution Control Center)

² RDC (Regional Dispatching Center)

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

- کمتر شدن هزینه نصب و راه‌اندازی
- بالاتر رفتن ضریب اعتماد به پروتکل
- صرفه اقتصادی خرید پروتکل

اولین پروتکلی که به عنوان پروتکل استاندارد ارتباط بین مراکز از طرف سازمان IEC عرضه شد پروتکل TASE.1-6-60870 IEC بود. این پروتکل براساس پروتکل 90 ELCOM توسعه یافته است. این پروتکل قبل از ظهور پروتکل‌های استاندارد به منظور ارتباط بین مراکز کنترل در اروپا مورد استفاده فراوانی داشت و به عنوان پروتکل ارتباط بین مراکز در اکثر نرم‌افزارهای اسکادا مورد استفاده قرار می‌گرفت. پس از آن پروتکل دیگری به نام IEC 60870-6 TASE.2 به عنوان دومین پروتکل ارتباط بین مراکز استاندارد از طرف سازمان IEC عرضه شد. این پروتکل بر مبنای پروتکل ICCP که در آمریکای شمالی مورد استفاده قرار می‌گرفت توسعه یافته است و مزیت‌های مهمی نظیر باز بودن پروتکل و همچنین قابلیت امنیت بالا را نسبت به پروتکل TASE.1 داراست. به فاصله کمی پس از انتشار این پروتکل به عنوان یک پروتکل استاندارد نزدیک به یکصد پروژه بر مبنای این پروتکل توسعه یافت و امروزه همه تولید کنندگان نرم‌افزارهای مراکز کنترل SCADA/EMS پروتکل TASE.2 (که به نام ICCP نیز شناخته می‌شود) را در نرم افزار خود پیاده سازی کرده‌اند.

۳- پروتکل استاندارد TASE.2

پروتکل TASE.2 بر روی پروتکل TCP/IP¹ توسعه یافته است. در پیاده سازی این پروتکل بر اساس مدل استاندارد هفت لایه OSI² لایه های یک تا شش کاملاً بر اساس پروتکل TCP/IP برای شبکه‌های LAN³ و WAN⁴ پیاده سازی می‌شوند. قابلیت‌ها، توابع و امکانات پروتکل TASE.2 در لایه هفتم یا لایه کاربردی⁵ پیاده سازی می‌گردد.

شرکت‌های توزیع در پی بکارگیری روشی به منظور دسترسی به اطلاعات سطح بیست کیلوولت ایستگاه‌های فوق توزیع می‌باشند.

یکی از روشهایی که می‌توان به منظور دسترسی به این اطلاعات پیشنهاد کرد بکارگیری پروتکل استاندارد ارتباط بین مراکز توزیع و فوق توزیع است. با استفاده از این پروتکل امکان در دسترس قرار دادن اطلاعات مورد نیاز ایستگاه‌های فوق توزیع از طریق مرکز کنترل فوق توزیع فراهم می‌گردد و نیاز به نصب و راه اندازی دستگاه‌های اضافه در ایستگاه‌های فوق توزیع وجود ندارد. همچنین بکارگیری یک پروتکل استاندارد قابلیت ارتباط با هر مرکز کنترل فوق توزیع که این پروتکل را در خود پیاده سازی کرد باشد، فراهم می‌نماید.

۲- پروتکل‌های ارتباط بین مراکز دیسپاچینگ

پروتکل‌های ارتباط بین مراکز کنترل که در گذشته مورد استفاده قرار می‌گرفته اند عمدتاً توسط شرکت تولید کننده نرم‌افزار اسکادا در کنار این محصول طراحی و پیاده سازی می‌شد. به منظور ارتباط بین دو مرکز کنترل که توسط یک شرکت پیاده سازی شده بودند این پروتکل‌ها به آسانی مورد استفاده قرار می‌گرفتند ولی در صورتی که دو مرکز کنترل از دو شرکت مجزا به هم متصل می‌شدند نیاز به پیاده سازی پروتکل یک شرکت در نرم افزار شرکت دیگر وجود داشت.

پروتکل‌های WLCOM، DEC، WEIC و ELCOM 83 نمونه‌ای از پروتکل‌های غیر استاندارد می‌باشند که در گذشته مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

به تدریج شرکت‌های تولید کننده نرم افزارهای مراکز دیسپاچینگ در صدد برآمدند که از پروتکل‌های استاندارد به منظور ارتباط بین دو مرکز کنترل استفاده نمایند. استفاده از یک پروتکل استاندارد مزیت‌های بسیاری را به همراه دارد که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- استقلال دو مرکز کنترل از دیگر
- استقلال استفاده کننده نهایی محصول از تولید کننده
- کمتر شدن هزینه‌های آموزش

¹ Transmission Control Protocol/Internet Protocol

² Open System Interconnection

³ Local Area Network

⁴ Wide Area Network

⁵ Application Layer

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

جدول (۱) بخشهای مختلف استاندارد MMS

Part 1: ISO/IEC 9506-1	Services
Part 2: ISO/IEC 9506-2	Protocol
Part 2: ISO/IEC 9506-3	Companion Standard for Robost
Part 2: ISO/IEC 9506-4	Companion Standard for Numeric Control
Part 2: ISO/IEC 9506-5	Companion Standard for Programmable Logic Controllers
Part 2: ISO/IEC 9506-6	Companion Standard for Process Control

TASE.2 (ICCP)					
MMS ISO 9506				7	
ACSE ISO 8649, 8650/2, ROSE and RTSE					
Presentation ISO 8823, 88f4, 8825				6	
Session ISO 8327				5	
Transport ISO 8072				4	
ES-IS	IS-IS	Network ISO 8473		3	
		X.25 ISO 8208			
ISO 8802.2 LLC	ISO 9314-2 FDDI MAC	ISO 8802.2 LLC	LAP-B		2
ISO 9314-1/3 Fiber LAN	ISO 8802.5 Token Ring	ISO 8802.3 CSMA/CD	ISO 7776		
FDDI Medium	Ring Medium	10 Mbit/s Ethernet	X.25 Data Network		1

شکل (۱) مدل استاندارد هفت لایه OSI برای TASE.2

استاندارد MMS در قالب شش بخش توسط سازمان IEC و ISO منتشر شده است. جدول (۱) بخشهای مختلف این استاندارد را نمایش می‌دهد. داده‌های پروتکل TASE.2 ابتدا به داده‌های متناظر در MMS تبدیل شده و سپس از طریق پروتکل TCP/IP ارسال می‌گردد. همچنین پروتکل TASE.2 به منظور انجام فرمانهای مختلف توابع استاندارد MMS را فراخوانی می‌نماید.

از آنجا که توضیح جزئیات بیشتر در مورد MMS در قالب این مقاله نمی‌گنجد به همین مقدار در مورد آن بسنده می‌نماییم.

همچنین پروتکل TASE.2 به منظور ارسال اطلاعات از استاندارد به نام MMS^۱ استفاده می‌نماید که به عنوان بستر TASE.2 مورد استفاده قرار می‌گیرد. سرویسها و مدل داده مربوط به MMS نیز مطابق شکل (۱) در لایه هفتم پیاده سازی می‌گردد

استاندارد MMS به عنوان زیر ساخت دیگر پروتکل‌های صنعت برق نظیر IEC 61850 و UCA 2.0^۲ (که TASE.2 به عنوان بخشی از آن محسوب می‌شود) نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

^۱ Manufacturing Message Specification^۲ Utility Communication Architecture

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

دسترسی در پروتکل در برنامه Server پیاده سازی می‌شوند و برنامه Client درخواست خود را به Server ارسال می‌نماید. سپس Server پاسخ درخواست را به Client می‌فرستد.

۳-۳ بلوکهای تطبیق^۲ در TASE.2

امکانات و قابلیت‌های موجود در پروتکل TASE.2 در قالب ۹ مجموعه یا بلوک مجزا تقسیم بندی شده است. این تقسیم بندی نه‌گانه قابلیت‌ها را از یکدیگر تفکیک نموده و امکان پیاده سازی بعضی از بخشها را مستقل از دیگری فراهم می‌نماید. به این ترتیب خریدار پروتکل قادر خواهد بود بخشهای مورد نیاز خود را از فروشنده درخواست نماید و در صورت نیاز در آینده بخشهای دیگری را در قالب بلوکهای تطبیق جدید به این مجموعه اضافه کند. نه بلوک تطبیق استاندارد TASE.2 در جدول (۳) معرفی شده‌اند. سرویسها و توابعی که این قابلیت‌ها را پیاده سازی می‌نمایند در برنامه Server پیاده سازی می‌شوند و برنامه Client با فراخوانی این توابع اطلاعات مورد نیاز خود را دریافت می‌نماید.

آن دسته از بلوکها و توابعی از آنها که در Server پیاده سازی شده‌اند در قالب مستند 702 معرفی شده و به خریدار اعلام می‌گردد. واضح است که Client با رجوع به این مستند می‌تواند از وجود قابلیت‌های در دسترس خود که قادر به فراخوانی آنها در Server می‌باشد اطلاع حاصل نماید و به این ترتیب دو طرف (Client و Server) با یکدیگر هماهنگ می‌شوند.

در ادامه به صورت خلاصه بلوکهای مربوط به پروتکل معرفی می‌شوند و قابلیت‌هایی که هر یک از آنها در خود دارند تشریح می‌گردد.

جدول (۲) مستندات استاندارد IEC 60870-6-TASE.2

شماره مستند	نام مستند
IEC 60870-6-503	Service and Protocol
IEC 60870-6-702	Application Profile
IEC 60870-6-802	Object Model

لایه‌های هفت گانه پروتکل TASE.2 براساس مدل OSI^۱ در شکل (۱) نشان داده شده است. همانطور که پیداست در صورتی که دو بخش TASE.2 و MMS را نیز به عنوان دو لایه مستقل به حساب آوریم برای پیاده سازی این پروتکل نیاز به یک مدل^۲ لایه داریم. در لایه فیزیکی امکان پیاده سازی این پروتکل بر روی شبکه‌های کامپیوتری LAN و WAN وجود دارد. بستر فیزیکی تبادل داده نیز ممکن است ترنت، Token Ring یا فیبر نوری باشد.

۳-۱-۱- مستندات استاندارد TASE.2

مستندات استاندارد IEC 60870-6-TASE.2 شامل سه بخش می‌باشد که در جدول (۲) آمده است. در کنار این سه مستند بخشهای دیگری از رده IEC 60870-6 نیز وجود دارند که به عنوان مستندات عمومی برای پروتکل‌های TASE.2 و TASE.1 کاربرد مشترک دارند.

مستند IEC 60870-6-503 سرویسها، توابع، اشیا و قابلیت‌های قابل پیاده‌سازی در پروتکل را مشخص و تشریح می‌نماید. مستند IEC 60870-6-702 آن دسته از قابلیت‌هایی که توسط فروشنده برای یک خریدار در پروتکل پیاده سازی شده است، را تعریف و مشخص می‌نماید. مستند IEC 60870-6-802 مدل داده‌های استاندارد TASE.2 را مشخص می‌نماید.

۳-۲-۲- معماری Server/Client

پروتکل TASE.2 بر اساس معماری Server/Client پیاده سازی می‌گردد. در این معماری کلیه قابلیت‌ها و امکانات قابل

² Conformance Block

¹ Open System Interconnection

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

می‌تواند یک مجموعه شامل اطلاعات مربوط به نقاط مشخصی را به صورت کد شده، در هنگام وقوع رویداد و یا به صورت دوره‌ای به Client ارسال نماید. این قابلیت باعث بیشتر شدن کارایی در انتقال داده می‌گردد، زیرا از یک طرف اطلاعات بیشتری به صورت یکجا ارسال می‌گردد و از طرف دیگر این اطلاعات به صورت خلاصه و کد شده به Client ارسال می‌شوند.

بلوک ۴

بلوک ۴ قابلیت ارسال پیامهای متنی از Server به Client را فراهم می‌نماید و در صورت نیاز از این قابلیت می‌توان به منظور ارسال فایل‌های دودویی^۲ نیز استفاده نمود. از این قابلیت می‌توان به منظور ارسال یک پیام جهت اطلاع اپراتور مرکز کنترل دیگر بهره برد.

بلوک ۵

بلوک ۵ امکان ارسال فرمان کنترل از مرکز کنترل Client به تجهیزات ایستگاه‌های مرکز کنترل Server را در اختیار قرار می‌دهد. امکان ارسال فرمان کنترل، هم برای نقاط دیجیتالی (مانند باز یا بسته کردن یک کلید) و هم برای نقاط آنالوگ امکان پذیر است.

بلوک ۶

قابلیت اجرا و کنترل یک برنامه تعریف شده در مرکز کنترل Server از طریق مرکز کنترل Client در بلوک ۶ پیاده سازی می‌گردد. از طریق قابلیت‌های موجود در این بلوک می‌توان دستور شروع یا خاتمه یک برنامه را صادر نمود و یا می‌توان اجرای برنامه را برای مدتی به حالت تعلیق در آورد.

بلوک ۷

بلوک ۷ قابلیت دریافت اطلاعات رویدادهای Server را در Client فراهم می‌نماید. در ابتدا می‌بایست Client رویدادهای

جدول (۳) بلوکهای نه‌گانه استاندارد TASE.2 بلوک ۱

شماره بلوک	نام بلوک	درصد پیاده سازی
Block 1	Basic Services	۱۰۰
Block 2	Extend Dataset Condition Monitoring	۱۰۰
Block 3	Blocked Transfer	-
Block 4	Operator Stations / Information Message	۸
Block 5	Device Control	۲۵
Block 6	Programs	-
Block 7	Events	-
Block 8	Accounts	۸
Block 9	Time Series	-

بلوک ۱

به عنوان بلوک پایه محسوب می‌گردد و پیاده سازی این بلوک در هنگام پیاده سازی پروتکل TASE.2 اجتناب ناپذیر است. در صورتی که هریک از بلوکهای دیگر مورد نیاز باشند می‌بایست بلوک ۱ نیز به منظور فراهم آوردن قابلیت‌های مقدماتی پیاده سازی گردد. علاوه بر این قابلیت ارسال اطلاعات از Server به Client به صورت دوره‌ای نیز در این بلوک پیاده سازی می‌گردد.

بلوک ۲

بلوک ۲ قابلیت گزارش اطلاعات در هنگام وقوع یک تغییر وضعیت^۱ را در اختیار قرار می‌دهد. با پیاده سازی این بلوک این قابلیت برای Client وجود دارد تا در لحظه‌ی وقوع یک تغییر وضعیت (به عنوان مثال تغییر وضعیت یک کلید یا تغییر یک مقدار آنالوگ) این تغییرات و یا اطلاعات مشخص شده توسط Client از مرکز کنترل Server به Client ارسال شود.

بلوک ۳

قابلیت ارسال مجموعه‌ای از اطلاعات به صورت یکجا از طریق بلوک ۳ پیاده سازی می‌گردد. به این معنی که Server

² Binary

¹ Report by exception

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

پروژه را کاهش داد. همچنین اگر در آینده نیاز به این قابلیت احساس شد می‌توان با خریداری بلوک مربوط به آن، قابلیت مورد نظر را در کنار سایر قابلیت‌ها بکار گرفت.

میزان بکارگیری بلوکهای تطبیق در پروژههای مختلف

درصد پیاده سازی بلوکهای نه‌گانه پروتکل در پروژههای مختلف، براساس نتایج تحقیقات انجام گرفته توسط شرکت زیمنس در ستون سوم جدول (۳) آمده است.

چنانکه پیداست عمدتاً بلوکهای ۱ و ۲ که قابلیت جمع‌آوری اطلاعات به صورت دوره‌ای و جمع‌آوری اطلاعات بر مبنای رویداد را برعهده دارند، در پروژههای مختلف پیاده سازی می‌گردند. همچنین میزان پیاده‌سازی بلوک ۵ که امکان ارسال فرمان کنترل به تجهیزات را فراهم می‌نماید قابل توجه است و به نظر می‌رسد پیاده سازی سایر بلوکها در بیشتر پروژهها چندان ضروری نیست و در پروژههای خاص می‌توان از آنها بهره گرفت.

۴ - بلوکهای مورد نیاز در بکارگیری TASE.2 در ارتباط

بین مراکز کنترل در ایران

با توجه به آنچه قبلاً توضیح داده شد در حال حاضر ارتباط بین مراکز کنترل فوق توزیع و توزیع به منظور دسترسی به اطلاعات فیدرهای سطح ولتاژ بیست کیلوولت ایستگاههای فوق توزیع در مراکز کنترل توزیع در ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و شرکتهای توزیع در پی یافتن راه‌حل مناسبی به منظور دریافت اطلاعات سطح بیست کیلوولت ایستگاههای فوق توزیع در مراکز کنترل خود هستند.

استفاده از پروتکل استاندارد TASE.2 می‌تواند به عنوان یک راه‌کار استاندارد به منظور پایش اطلاعات فیدرهای بیست کیلوولت (که عمدتاً شامل اطلاعات مربوط به وضعیت کلید فیدرها و جریان آنها می‌باشد) و همچنین کنترل کلید فیدرها مورد استفاده قرار گیرد.

از آنجا که نیاز به ارسال اطلاعات سطح فوق توزیع به مرکز کنترل توزیع می‌باشد، پروتکل TASE.2 در مرکز کنترل فوق توزیع به عنوان Server و مرکز کنترل توزیع به عنوان Client

مورد نیاز خود را به Server اعلام نماید. رویدادهایی که Client می‌تواند از بروز آنها باخبر گردد به‌دو نوع تقسیم می‌گردند. دسته اول رویدادهای تغییر حالت می‌باشند. نمونه‌ای از این رویدادها باز یا بسته شدن یک کلید می‌باشد. دسته دوم رویدادهای براساس بروز یک خطا در Server می‌باشد که Client می‌خواهد از وقوع آنها اطلاع حاصل نماید.

بلوک ۸

بلوک ۸ قابلیت ارسال اطلاعات اضافی برای کاربر را فراهم می‌نماید. این اطلاعات که در این پروتکل Account نامیده می‌شوند، به منظور ارسال اطلاعات مربوط به زمانبندی و حسابرسی و همچنین قابلیت ارسال اطلاعات خاموشی تجهیزات و یا اطلاعات نیروگاه بکار گرفته می‌شوند. قابلیت ارسال مجموعه‌ای از این اطلاعات در یک زمان از Server Client نیز وجود دارد.

بلوک ۹

بلوک ۹ امکان ارسال اطلاعات داده سری زمانی را فراهم می‌نماید. داده سری زمانی اطلاعات نمونه برداری شده از مقدار یک نقطه می‌باشند که به صورت یکجا و پیوسته به Client ارسال می‌گردد. به عنوان نمونه می‌توان به یک سری زمانی نمونه برداری شده در هر ۲۰۰ میلی ثانیه از مقدار جریان یک فیدر در طول یک بازه زمانی مشخص در یک ایستگاه اشاره کرد. این سری اطلاعات می‌تواند به منظور تحلیل بر روی آن و یا نمایش آن در یک منحنی به منظور کارایی بیشتر در قالب یک سری به Client ارسال گردد. اطلاعاتی نظیر زمان شروع و خاتمه نمونه برداری و بازه زمانی بین دو سری نمونه برداری باید برای Server مشخص گردد.

در صورتی که نیاز به هر یک از قابلیت‌های نه‌گانه فوق در پروژه احساس نگردد این امکان وجود دارد که بلوک مربوط به این قابلیت خریداری نشود و به این ترتیب می‌توان هزینه

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

عدم نیاز به تجهیزات اضافه در ایستگاه‌های فوق توزیع
اطلاعات مربوط به مرکز کنترل فوق توزیع که می‌بایست به مرکز کنترل توزیع ارسال گردد از طریق پایانه‌های فوق توزیع جمع‌آوری می‌گردد و نیاز به نصب هیچ گونه تجهیزات جدیدی به منظور جمع‌آوری اطلاعات ایستگاه نمی‌باشد.

امکان ارسال انواع مختلف اطلاعات

استفاده از پروتکل استاندارد TASE.2 قابلیت ارسال هر نوع داده شامل داده‌ها دیجیتال، آنالوگ و یا مقادیر انرژی را در اختیار قرار می‌دهد و کلیه اطلاعات موجود در ایستگاه برق امکان ارسال به مرکز کنترل دوم را دارند.

امکان ارسال فرمانهای کنترلی

پروتکل TASE.2 امکان ارسال فرمان از مرکز کنترل توزیع به ایستگاه فوق توزیع را نیز فراهم می‌کند. در بعضی از روشهای استفاده شده در کشور تنها امکان مشاهده اطلاعات ایستگاه فوق توزیع وجود دارد و ارسال فرمان کنترل به تجهیزات امکانپذیر نمی‌باشد.

جدول (۴) قابلیت‌های مورد نیاز در ارتباط مراکز توزیع و فوق توزیع و بلوکهای متناظر آنها

شماره بلوک	قابلیت مورد نیاز
Block 1	<ul style="list-style-type: none"> دریافت کلی اطلاعات یک فیدرها به صورت دوره‌ای (به عنوان نمونه هر یک ساعت) دریافت اطلاعات مقادیر آنالوگ مانند جریان فیدرها به صورت دوره‌ای (به عنوان نمونه هر پنج دقیقه)
Block 2	<ul style="list-style-type: none"> دریافت اطلاعات مقادیر دیجیتال مانند وضعیت کلیدها (و یا مقادیر آنالوگ) بر مبنای رویداد مانند باز یا بسته شدن کلید
Block 5	<ul style="list-style-type: none"> ارسال فرمان به تجهیزات فرمان پذیر فیدر مانند فرمان باز یا بستن کلید فیدر

امکان ارسال اطلاعات جدید بدون صرف هزینه اضافه
همچنانکه قبلاً توضیح داده شد نیاز به داشتن اطلاعات فیدرهای سطح بیست کیلوولت مراکز فوق توزیع در مراکز توزیع وجود دارد. در صورتی که به هر دلیل نیاز به ارسال

پیاده‌سازی می‌گردد. به منظور ارسال اطلاعات به صورت دوره‌ای و در هنگام وقوع رویداد لازم است که بلوکهای ۱ و ۲ در بخش Server پیاده‌سازی گردند. همچنین به منظور ارسال فرمان کنترل از مرکز کنترل توزیع به تجهیزات ایستگاه‌های فوق توزیع پیاده‌سازی بلوک ۵ اجتناب ناپذیر خواهد بود.

کلیه نیازمندیهای ضروری ارتباط بین مراکز کنترل فوق توزیع و توزیع با پیاده‌سازی این سه بلوک پوشش داده می‌شوند و نیاز به پیاده‌سازی سایر بلوکها نیست. هرچند در صورت نیاز می‌توان سایر بلوکها را نیز پیاده‌سازی نمود و از قابلیت‌های آنها بهره برد. جدول (۴) قابلیت‌های مورد نیاز در ارتباط بین دو مرکز فوق توزیع و توزیع و بلوک متناظر آن در پروتکل TASE.2 را نشان می‌دهد. واضح است که پروتکل TASE.2 به صورت مستقیم اطلاعات مورد نیاز در مرکز کنترل توزیع را از ایستگاه‌های فوق توزیع جمع‌آوری نمی‌نماید. این اطلاعات توسط پایانه‌های مرکز کنترل فوق توزیع جمع‌آوری شده و به مرکز ارسال می‌گردد. اطلاعات موجود در مرکز کنترل فوق توزیع از طریق پروتکل TASE.2 به مرکز کنترل توزیع ارسال می‌گردد.

همچنین فرمانهای کنترل از مرکز کنترل توزیع به مرکز فوق توزیع ارسال می‌گردد و سپس این مرکز توسط پایانه‌های نصب شده در ایستگاه‌ها فرمانها را به تجهیزات ارسال می‌نماید.
به این ترتیب به منظور دسترسی به اطلاعات ایستگاه‌ها نیاز به نصب تجهیزات جدید مانند پایانه و مودم در آنها وجود ندارد که این خود از مزایای استفاده از پروتکل است.

۵- مزایای استفاده از پروتکل TASE.2

در ادامه مهمترین مزایای استفاده از پروتکل استاندارد TASE.2 برای ارتباط بین مراکز کنترل فوق توزیع و توزیع، بیان خواهد شد.

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

کشور ما گسترش یافته‌اند و به آسانی در دسترس قرار می‌گیرند.

نتیجه‌گیری

امروزه در ایران ارتباط بین مراکز کنترل اسکادا خصوصا در مراکز کنترل توزیع (که نیاز به دریافت اطلاعات سطح بیست کیلو ولت ایستگاه‌های فوق توزیع وجود دارد) به عنوان یکی از قابلیت‌های کاربردی نرم‌افزارهای اسکادا محسوب می‌گردد. در حال حاضر شرکت‌های توزیع در پی یافتن راه‌حل مناسبی به منظور دریافت اطلاعات سطح بیست کیلوولت ایستگاه‌های فوق توزیع می‌باشند.

استفاده از پروتکل ارتباط بین مراکز TASE.2 به عنوان یک روش استاندارد در جهت دریافت اطلاعات ایستگاه‌های بیست کیلو ولت در مراکز کنترل توزیع محسوب می‌گردد. قابلیت‌های موجود در این پروتکل کلیه نیازمندی‌های ارتباط بین مرکز کنترل توزیع با ایستگاه‌های فوق توزیع را در برمی‌گیرد و از آنجا که TASE.2 یک پروتکل استاندارد می‌باشد هرگونه وابستگی به تولیدکننده را از بین می‌برد. استفاده از این پروتکل به عنوان یک لینک استاندارد بین دو مرکز کنترل توزیع و فوق توزیع باعث می‌گردد که نیاز به نصب و راه‌اندازی سخت افزار اضافی در ایستگاه فوق توزیع به منظور جمع‌آوری اطلاعات این ایستگاه‌ها وجود نداشته باشد و اطلاعات جمع‌آوری شده توسط مرکز کنترل فوق توزیع به مرکز کنترل توزیع ارسال گردد. علاوه بر این بکارگیری این پروتکل امکان ارسال فرمان کنترلی به تجهیزات ایستگاه فوق توزیع از طریق نرم‌افزار اسکادای مرکز کنترل توزیع را در دسترس قرار می‌دهد. قابلیت مشاهده اطلاعات ایستگاه‌های فوق توزیع از طریق نرم‌افزار اسکادا و در کنار اطلاعات ایستگاه‌های توزیع از دیگر مزایای استفاده از این پروتکل می‌باشد.

به نظر می‌رسد بکارگیری این پروتکل به عنوان یک لینک استاندارد ارتباط بین مراکز اسکادا علاوه بر قابلیت‌های فنی از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه است زیرا نیاز به نصب و راه

اطلاعات جدیدی (به عنوان نمونه ولتاژ باسهای بیست کیلو ولت) به مراکز کنترل توزیع احساس گردد بدون صرف هیچ هزینه اضافی و تنها با تعریف نقاط جدید در نرم افزار پی‌کرده بندی پروتکل TASE.2 می‌توان اطلاعات جدید را به مراکز توزیع ارسال نمود.

سازگاری با نرم‌افزارهای اسکادای مختلف

با توجه به این که پروتکل TASE.2 یک پروتکل استاندارد می‌باشد، در انحصار هیچ شرکت خاصی نمی‌باشد و اکثر تولید کنندگان افزارهای اسکادا نیز آنرا در محصول خود پیاده سازی کرده‌اند. به این ترتیب با استفاده از این پروتکل می‌توان اطمینان داشت که در آینده به هر نرم افزار اسکادای دیگر که TASE.2 را در خود دارد می‌توان متصل گردید و نیاز به پیاده‌سازی یا خرید پروتکل‌های جدید برای ارتباط با دیگر مراکز وجود ندارد.

امکان دسترسی به اطلاعات ایستگاه در اسکادا

پروتکل TASE.2 این قابلیت را فراهم می‌کند که اطلاعات ایستگاه‌ها فوق توزیع در کنار اطلاعات سطح توزیع به نمایش در آید. حال آنکه استفاده از تجهیزات و روش‌های غیر استاندارد قابلیت ارسال اطلاعات به نرم‌افزار اسکادا را ندارند و در کنار نرم افزار اسکادا که برای سطح توزیع نصب شده است نیاز به نصب نرم افزار دیگری به منظور مشاهده اطلاعات ایستگاه‌های فوق توزیع وجود دارد. یکپارچگی در نگهداری و نمایش اطلاعات به صورتی که اطلاعات دو سطح فوق توزیع و توزیع در یک نرم‌افزار قابل مشاهده و ذخیره‌سازی هستند از دیگر مزایای استفاده از پروتکل استاندارد TASE.2 می‌باشد.

بستر مخابراتی قابل دسترس

به منظور ارتباط بین مراکز کنترل توزیع و فوق توزیع با استفاده از پروتکل TASE.2 می‌توان از واسط‌های اترنت یا فیبر نوری استفاده کرد. این بسترهای مخابراتی امروزه در

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

- Computer, EPRI, Palo Alto, CA: 1999. TR-113652.
13. Distribution Network Automation & Control, R. Eichler, Siemens AG, Jan 2008, Tehran, Iran.

اندازی هرگونه تجهیزات اضافی در ایستگاه‌های فوق توزیع و نصب و راه اندازی دیگر نرم‌افزارها در کنار نرم افزار اسکادا در مرکز کنترل توزیع را از بین خواهد برد.

مراجع

1. Telecontrol equipment and systems – Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO standards and ITU-T recommendations – Section 802: Object Model (ICCP Part 4) IEC 60870-6-802, 1998.
2. Utility Communication Architecture Version 2.0: Common Application Service Models (CASM) and Mapping to MMS, EPRI, 1997.
3. Utility Communication Architecture Version 2.0: Gneric Object Models for Substations and Feeder Equipment (GOMSFE), EPRI, 1997.
4. Utility Communication Architecture Version 2.0:Profiles, EPRI, 1997.
5. ISO/IEC 9506-1, Industrial automation systems - Manufacturing Message Specification - Part 1: Service Definition, 1990.
6. ISO/IEC 9506-2, Industrial automation systems - Manufacturing Message Specification - Part 2: Protocol Specification, 1990.
7. Information Technology, Open System Interconnection, Basic Reference Model, ISO 7498, Part 1: The Basic Model, Part 2: Security Architecture, Part 3: Naming Addressing, Part 4: Management framework, 1994.
8. IEC 60870-6-503, Telecontrol equipment and systems - Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO standards and ITU-T recommendations - Section 503: TASE.2 Services and protocol, 1997-10 (1st Ed), 2002-04 (2nd Ed).
9. IEC 60870-6-702 ,Telecontrol equipment and systems - Part 6-702: Telecontrol protocols compatible with ISO standards and ITU-T recommendations - Functional profile for providing the TASE.2 application service in end systems, 1998-10 (1st Ed), 2002-04 (2nd Ed)
10. IEC 60870-6-802, Telecontrol equipment and systems - Part 6: Telecontrol protocols compatible with ISO standards and ITU-T recommendations - Section 802: TASE.2 Object models, 1997-10.
11. ICCP User Guide, EPRI, 1997
12. Guidelines for Inter-Control Center Communications Protocol (ICCP) Implementation: Plant Controls to Dispatch