

مخابرات اتوماسیون توزیع - مطالعه موردی نواحی اصفهان

فرشاد کی مرادم
کاوه پورمستدام
kpourmostadam2@yahoo.com , farshadkaymaram@yahoo.com
مرکز توسعه فناوری نیرو (متن)
ایران

واژه‌های کلیدی: مخابرات، اتوماسیون توزیع، استانداردهای مخابرات، مخابرات سیستم‌های قدرت، کنترل سیستم‌های قدرت

۱- چکیده

در حالیکه تاسیسات نیروگاهها و یا خطوط انتقال مدت زمان زیادی است که بطور اتوماتیک کنترل میشوند، اهمیت سیستم‌های اتوماسیون توزیع در صنعت برق، در سالهای اخیر بیشتر مطرح شده و بتدریج در حال گسترش است و به همین منوال، نیاز این سیستم به خدمات مخابراتی نیز رو به افزایش میباشد. بدین ترتیب، بازنگری مشخصات تعدادی از فناوریهای جاری و در حال ظهور مخابراتی که میتوانند برای پشتیبانی از اتوماسیون توزیع مورد استفاده قرار گیرند، امری لازم میباشد. این مقاله ابتدا بطور خلاصه اهمیت مخابرات در اتوماسیون توزیع برق را بحث میکند و سپس بخش عمده مقاله در حول فناوریهای مخابراتی در دسترس با توجه به نقاط ضعف و یا قوت آنها، (بمنظور راهنمایی مهندسین توزیع در درک بهتر انواع انتخابهای مخابراتی که قابل استفاده در تجهیزات اتوماسیون میباشد) بحث میکند و در آخر مطالعه موردی سیستم اتوماسیون توزیع در چهار ناحیه از استان اصفهان توضیح داده میشود.

۲- مقدمه [1]

اینکه سیستم توزیع با قابلیت اطمینانی بالا، آنچنان که باید، کار میکند در حقیقت بیانگر میزان پیچیدگی درونسازی شده (built-in complexity) آنست و نقش سیستم‌های ارتباط مخابراتی در آن بسیار حیاتی است. در این رابطه محرکی مضاعف، علاقه به اتوماسیون توزیع را افزایش میدهد (۱) تجهیزات الکترونیکی هوشمند (IED) جدید داده‌ها و اطلاعات در دسترس در هر نقطه توزیع را افزایش داده‌اند (۲) رقابت و توسعه فناوریهای نو به همراه قیمت‌های پایین میباشد.

انتخاب سیستم مخابراتی مناسب برای اتوماسیون توزیع تنها بوسیله ملزوماتی تعیین میشود که موجب تحقق اهداف و خدمات مورد نظر میشوند. این ملزومات شامل گستره وسیعی از توابع (functions) مانند خواندن کنتور مشترکان، کنترل بار مشترکان، مانیتورینگ کیفیت خدمات، شرایط فیدر، کنترل و مانیتورینگ سویچهای فیدر و غیره میباشد و البته بهره‌برداری از هر تاسیسات، ملزومات

و الکترونیک دیجیتال، واحد پایانه دور (RTU) متولد شد که توانایی نمایش متغیرهای گسسته و جریان-ولتاژ آنالوگ را داشت. ظهور میکروپروسسور اینتل ۴۰۰۴، راه را برای پیشرفت فزاینده برای طراحی پایانه‌های دور گشود که همچنان ادامه دارد و در حالیکه پتانسیل عملیاتی میکروپروسسورها (با هزینه پایین) افزایش می‌یافت، صنعت برق نیز قابلیت اطمینان و عمر سرویس (افزایش زمان متوسط بین خطا MTBF) بالاتری را درخواست می‌نمود که با ادوات پیشین هرگز امکانپذیر نبود و بتدریج با مجتمع سازی بر پایه میکروپروسسور، ادوات الکترونیکی هوشمند (IED) پدید آمدند. ادوات الکترونیک هوشمند در ابتدا توابعی مشابه توابع ادوات پیشین (مانند مانیتورینگ و کنترل متغیرهای دیجیتال/آنالوگ) را با استفاده از پروتکل‌های مخابراتی خصوصی (proprietary protocols) اجرا میکردند ولی بتدریج، به الگوریتم‌های کنترلی میدانی (field control algorithms) نیز مجهز شدند. بسیاری از IEDها از PLCها ساخته می‌شدند ولی بتدریج مرز تمایز بین آنها از میان رفته است.

پروتکل‌های مخابراتی اولیه اسکادا معمولاً خصوصی (در انحصار سازنده) بودند ولی بتدریج حرکتی بسوی استاندارد کردن مشخصات و باز بودن (open standards) آغاز شد. دو کار قابل توجه در این خصوص عبارت از استانداردهای IEC 60870-5 و IEC 61850 میباشد.

۳- راهنمای فناوریهای مخابراتی [3]

خلاصه‌ایی از انواع فناوریهای مخابراتی که برای اتوماسیون توزیع (یا دیسپاچینگ توزیع) مفید میباشند، بهمراه مزایا و معایب آن، در سه زیربخش (۱) محیط خطوط قدرت (۲) محیط با سیم و (۳) محیط بی سیم آورده شده است.

۳-۱ محیط خطوط قدرت (DLC)

بزرگترین مزیت آن استفاده از خود کابل‌های سیستم توزیع می‌باشد که علاوه بر رفع مشکل عمده کابل گذاری، مشکل

توابعی (functional requirements) خاص خود را دارد و بر همین منوال، هر ملزومات توابعی، ملزومات مخابراتی خاص خود را نیز میطلبد لذا نکته‌ای که میبایست در اینجا، یادآوری شود اینست که هیچ فناوری مخابراتی منحصربفردی نیست که در تمامی وضعیتهای انتخابی درست باشد بلکه در هر تاسیسات میبایست بر طبق شرایط خاص آن، نوع فناوری درست برای کاربردهای خاص آن تعیین شود [1].

تجهیزات توزیع قدرت برق از ادوات الکترومکانیکی اولیه به تجهیزاتی میکروپروسسوری تغییر کرده اند و مجهز شدن سیستمهای توزیع (بطور فزاینده) به ادوات الکترونیکی هوشمند، راندمان و قابلیت اطمینان را افزایش میدهد و با بکارگیری مخابرات در کنار این ادوات، پرسنل بهره برداری اینگونه تاسیسات بوسیله مانیتور و کنترل دور (بجای بازدید فیزیکی از سایت)، راندمان و قابلیت اطمینان را میتوانند بیشتر افزایش دهند.

برای نشان دادن نقش حیاتی مخابرات در سیستمهای اتوماسیون، کافی است نگاهی به تاریخچه آن داشته باشیم [2] و اینکه سیستمهای اسکادا از ابتدا با استفاده از سیستمهای مخابراتی ایجاد شدند و همگام با پیشرفت سیستمهای مخابراتی، پیشرفت کردند. این تصادفی نبود که سامانه‌های اولیه اسکادا، نمایش و کنترل از راه دور پارامترهای پستهای برق را، با استفاده از فناوریهای انجام میدادند که وام گرفته از سیستمهای خودکار سویچینگ تلفن بود. برای مثال استفاده از مدل رله های الکترو مکانیکی شماره گیر تلفن، که مقدار محدودی اطلاعات (ده بیت بر ثانیه چون رخدادها در سیستمهای اولیه اسکادا کند بود) را میتوان نام برد. که با استفاده از این فناوری، قابل ارسال بود. همزمان با پیشرفت اسکادا، فرارسیدن عصر تله تایپ بود و اختراع مودم امکان ارسال اطلاعات دیجیتال را بوسیله زوج سیم تلفن فراهم نمود. با ظهور الکترونیک دیجیتال، جریان سریعتر داده برای نمایش و کنترل پارامترهای سیستم فراهم آمد و از ترکیب فناوری تله تایپ

دوری یا گستردگی نقاط کنترلی در سیستم توزیع، دیگر مطرح نمی‌باشد.

اینگونه سیستمها در کاربردهای کنتورخوانی خودکار (AMR) و کنترل بار موفق‌ترین بوده‌اند ولی در صورت وقوع خطا در خطوط توزیع از مشکل مدار باز (open circuit problem) رنج می‌برند بعبارت دیگر، در صورت وقوع خطا (قطععی breakage)، مخابرات با طرف از مدار خارج شده، نیز قطع می‌گردد بدین ترتیب استفاده از این روش در کنار بکارگیری ریکلوزرها، سوئیچها، سکشنالایزرها و یافتن قطعی در مدار امکانپذیر نیست. عیب دیگر این روش، از نظر تعداد کانال و کیفیت پایین سیگنال مخابراتی است.

۲-۳ محیط با سیم

باوجود مشکلات عدیده در رابطه با کابل گذاری، بهرحال دو مزیت عمده را دارا میباشند:

- توانایی انتقال داده‌های بالا بطور مستمر

- مخابره زمان-حقیقی (real-time)

و این مزایا آنها را بعنوان یک جایگزین مناسب در صورتیکه مکانها دور نباشند و داده حجیم و سریع نیاز باشد مطرح میکند.

۱-۲-۳ کابل زوج سیم

هنوز یکی از پرستفاده‌ترین محیطهای مخابراتی میباشد. این کابلها مانند کابلهایی است که توسط شرکتهای تلفن استفاده میشوند نوع هوایی آن مناسبتر میباشد چون تاسیسات توزیع دارای تعداد زیادی تیر برق میباشد که نصب آنها را آسان میسازد (میتوانند از تیرها آویزان باشند) و مجوز حفر/کانال هم نمیخواهند، البته کابلهای هوایی (با اندازه بزرگ) نیاز به سیم حمایتی (support wire) برای آویزان شدن دارند. برای فواصل کوتاه اقتصادی میباشد و ظرفیتی تا 1.54Mbps را دارا میباشند. از معایب آن موارد زیر را میتوان برشمرد:

_ پیکربندی شبکه غیرمنعطف است

_ در معرض آسیبهای مکانیکی و رطوبت میباشند

_ تعیین مکان پارگی دشوار است.

۲-۲-۳ کابل کواکسیال

مزایا و معایب آن بسیار شبیه به کابل زوج سیم میباشد اما ظرفیت کانال آن نسبت به کابل زوج سیم بسیار بالاتر است و بعلاوه در برابر نویز و القا الکتریکی، ایمنی بیشتری دارد.

۳-۲-۳ کابل فیبرنوری

کابل فیبرنوری از زمان تولد، پیشرفت بسیار داشته بحدی که انواع تجاری در دسترس آن تلفاتی کمتر از ۰.۳dB/km دارند

به این ترتیب تا فواصل چندصد کیلومتر نیازی به تکرارکننده (repeater) ندارند و در انواع زیر ساخته میشوند:

- Optical Power Ground Wire

(درون کابل شیلد یا کابل زمین قرار گرفته)

- All Dielectric Self Supporting

(زیر کابلها و لتازبالا آویزان میشوند)

- Wrapped optical Cable

(دور کابل فاز یا زمین پیچیده میشوند)

انتظار میرود روند کاهش قیمت کابل فیبرنوری ادامه داشته باشد. مزایا و معایب آن بسیار شبیه به کابل کواکسیال میباشد اما ظرفیت کانال بسیار بالاتر و ایمنی کامل نسبت به تداخل الکترومغناطیسی و نویز دارد و البته چون تکنولوژی آن جدید میباشد مهارتهای خاص خود را نیز می‌طلبد. اجرا و تست آنها نیز گران میباشد.

۴-۲-۳ خطوط تلفن اجاره ای

این خطوط برای مدت زیادی است که بمنظور نیازهای انتقال صوت (و داده) در سیستمهای توزیع استفاده میشوند. برای استفاده در سیستمهای اسکادا، کانالهای

۳-۳-۲. رادیو UHF

باند UHF، گستره 300-3000 MHz می‌باشد بخش بالای 1GHz آن در سیستم‌های مایکروویو بکار گرفته می‌شود. رادیو UHF نوعاً در محدوده 900MHz, 400MHz می‌باشد. محدوده 928-952MHz برای کاربردهای انتقال داده در تاسیسات (توسط FCC، که عمدتاً در امریکا شمالی بکار می‌رود) تعیین شده است. این سیستم‌ها می‌توانند توپولوژیهای نقطه-به-نقطه (PTP) یا نقطه-به-چندنقطه (PTM) را اختیار کنند که دومی MARS (multiple address radio system) نیز خوانده می‌شود. این رادیو در فرکانسهای پایتتر باند UHF، رنج گسترده‌تری را پوشش می‌دهد. پیکربندی PTM (یا MARS) شامل یک ایستگاه مرکزی (-master station, hot standby and full-duplex)، که به تمام جهات به سمت ایستگاههای دور (non-standby, half-duplex) ارسال دارد و گیرنده‌ها (دور) بوسیله آنتنهای جهتدار، سیگنال را دریافت می‌کنند و ارتباط بین مرکز و ایستگاههای دور (بترتیب زمانی)، بوسیله یک کانال (با پهناباند 12.5MHz) برقرار می‌شود. زمان متوسط بین خرابی (MTBF) برای تجهیزات MARS بالاست و بعلاوه نگهداریشان نیز آسان می‌باشد. نرخ ارسال داده رادیو UHF در محدوده ۳۰۰-۹۶۰۰ bps می‌باشد. معایب آن شامل ظرفیت کانال پایین، نرخ داده پایین و محدودیت روشهای انتقال است. مزایای این روش بقرار زیر است:

- _ امکان انتشار در غیر دید مستقیم
- _ ارزاتر از رادیو مایکروویو
- _ سیستم مستقل (خصوصی)

البته واضح است که هزینه و سرعت داده در توپولوژی PTP نسبت به PTM بالاتر می‌باشد.

۳-۳-۳. رادیو طیف گسترده

باند مجاز برای رادیوی طیف گسترده (با قدرت پایین) ۹۲۸-۹۰۲ MHz، ۲.۴ GHz و ۵.۳ GHz (توسط FCC، که عمدتاً در امریکا شمالی بکار می‌رود) تعیین شده است.

باند پهن در اختیار می‌گذارند ولی از معایب مهم آن در رابطه با اتوماسیون توزیع، دردسترس نبودن در برخی مکانها و هزینه اجاره آنها است.

۳-۳-۳. محیط بی سیم

روشهای بی سیم بیشترین پتانسیل را برای اتوماسیون شبکه‌های توزیع از خود نشان داده‌اند چون آنها مخابرات را در هر مکانی و با هزینه پایین بانجام می‌رسانند. برای تحقق مخابرات بی سیم دو انتخاب موجود است: یکی نصب شبکه خصوصی (بهره برداری در خود تاسیسات برق) و یا اینکه از زیرساختهای موجود در شبکه عمومی (public) استفاده شود. شبکه خصوصی، کنترل و نظارت بیشتری را بر کارکرد سیستم مخابراتی ممکن می‌سازد ولی در صورت این انتخاب، نمی‌بایست هزینه‌های اولیه نصب و همچنین هزینه پیوسته نگهداری دست کم گرفته شود. در صورت انتخاب شبکه‌های عمومی، نکات امنیتی اطلاعات را می‌بایست بیشتر در نظر داشت و البته در هر دو مورد، بسته به اینکه نقاط کنترل شهری، شهرکهای کناری و یا روستایی باشند انتخاب نوع سیستم بی سیم متفاوت خواهد بود.

۳-۳-۱. رادیو VHF

باند VHF، گستره 30-300 MHz می‌باشد و معمولاً برای رادیو موبایل در انواع مختلف تاسیسات بکار می‌رود. پیشرفتهای انتقال داده در رادیو موبایل، انتقال داده را نیز به‌مراه انتقال صوت ممکن ساخته است (برای مثال در دیسپاچینگ تاکسی‌ها و خودروهای پلیس) و می‌توان آنها را در دیسپاچینگ خودروهای تیم نگهداری (maintenance vehicle) در شبکه توزیع نیز بکار گرفت. اگرچه این باند برای سرویسهای موبایل تعیین (رزرو) شده است ولی از آنها در سیستمهای اسکادا نیز می‌توان استفاده نمود.

سیستم‌های قدیمی تر آنالوگ شده‌اند چون درخواست مدارهایی با نرخ داده بالا در حال افزایش است که بوسیله سیستم‌های دیجیتال تحقق پذیر می‌باشند.

۳-۳-۵. رادیو سلولی (بکرمک CDMA) [4]

چنانچه در سیستم‌های مخابرات بی‌سیم، مشکل محدودیت سطح پوشش ویا وجود مناطقی با سایه امواج رادیویی وجود داشته باشد، استفاده از شبکه سلولی (موبایل) عمومی (public cellular/mobile network) مطرح می‌شود بدین‌ترتیب هزینه‌های زیرساخت و نگهداری مخابراتی از تاسیسات توزیع حذف می‌شود. این عدم تملک خصوصی خود البته به معنای هزینه‌های برای امنیت اطلاعات می‌باشد. فناوری پایه مخابرات CDMA (code division multiple access)، طیف گسترده می‌باشد. در مخابرات طیف گسترده، داده‌های ورودی بصورت سیگنال در رنج فرکانسی معینی پراکنده (spread) می‌شوند و سپس گیرنده (با آگاهی از الگوی کد) آن سیگنال را جمع (de-spread) میکند قبل از آنکه داده‌ها بازیابی شوند. چون فناوری CDMA میتواند همان باند فرکانسی را در تمام منطقه استفاده کند بنابراین راندمان بهره‌وری از فرکانس، بسیار بالا می‌باشد. پوشش وسیع مخابرات موبایل (سلولی) از نظر پراکندگی جغرافیایی تجهیزات توزیع مزیت مهمی می‌باشد. کانال CDMA کم هزینه‌ترین راه حل برای کاربردهایی است که مقدار داده (low data rate) و فرکانس ارسال (infrequently transmission) آن پایین می‌باشد.

۴- مخابرات شبکه توزیع (نواحی اصفهان)

این نواحی شامل (۱) شاهین شهر، (۲) دولت آباد، (۳) گلپایگان و (۴) خوانسار می‌باشد. لازم به یادآوری است که شبکه برق استان اصفهان دارای شبکه فیبرنوری در دسترس می‌باشد که نواحی مختلف استان اصفهان را به یکدیگر ارتباط می‌دهد.

برای مخابرات داده در سیستم‌های اتوماسیون توزیع، شبکه رادیویی از نوع بسته‌ای (packet type) مفید می‌باشد. باوجودیکه سیستم‌هایی نیز در باند ۴۷۰-۴۵۰ MHz توسط برخی سازندگان ارائه شده است ولی پیشرفته‌ترین ویژگیها در باند ۹۰۰MHz عرضه شده است. مزیت رادیوی طیف گسترده، عدم نیاز به مجوز است درحالیکه از معایب آن میتوان امکان تداخل (با فرستنده‌های هم کانال) و برد کوتاه (بدلیل توان پایین) را نام برد.

۳-۳-۴. رادیو مایکروویو

لفظ رادیو مایکروویو برای توصیف سیستم‌های رادیویی UHF بکار میرود که در بالاتر از ۱GHz کار میکنند (اگرچه گاهی این لفظ به سیستم‌هایی که در زیر ۱GHz کار میکنند نیز اطلاق میشود). سیستم‌های رادیو مایکروویو دارای ظرفیت کانال و نرخ داده بالا و با تکنولوژی آنالوگ و هم دیجیتال در دسترس می‌باشند. رادیوهای با پیکربندی نقطه-به-چندنقطه (PTM) مشابه یک شبکه محلی (LAN) کار می‌کنند با تعدادی کانال مشترک که در صورت درخواست استفاده می‌شوند و در مودهای FDMA، TDMA و یا CDMA کار می‌کنند. مود FDMA برای رادیوهای آنالوگ مناسب‌تر است (چون کانالها باریک می‌باشند). مود TDMA و CDMA برای شبکه‌هایی مناسب‌ترند که پیکربندی آنها از نوع ستاره یا درختی باشند یعنی تعدادی نقطه پایانه (terminal point) دارای مسیر رادیویی مستقل به یک نقطه مرکزی هستند و استفاده از کانالها بطور پیوسته انجام نمی‌شود. برای پیکربندی خطی یا ترافیک پیوسته یا انتقال حجیم در مسیرهای طولانی، رادیوی PTP مناسب‌تر است.

تجهیزات دیجیتال جدید نسبت به سیستم‌های قدیمی آنالوگ، نیاز بسیار کمی به نگهداری (maintenance) دارند و زمان متوسط بین خطا (MTBF) آنها بیشتر از سی سال است. در بسیاری از تاسیسات برق، سیستم‌های مایکروویو دیجیتال و کانالهای فیبرنوری (بعنوان مکمل) جایگزین

۴-۱ تعیین بستر مناسب برای انتقال داده

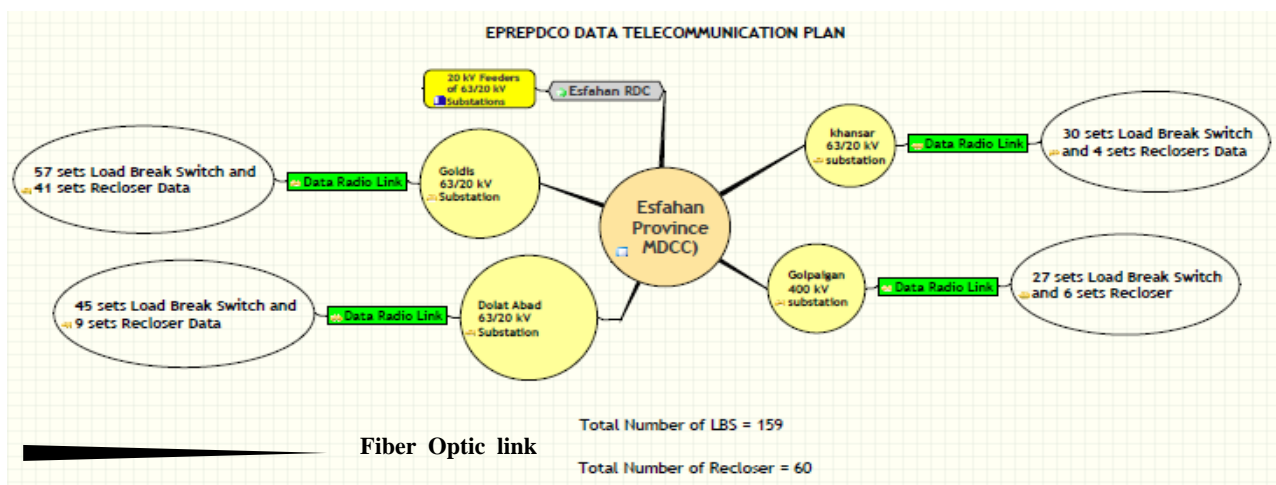
استفاده از شبکه فیبرنوری بعنوان ستون فقرات (back bone) مخابراتی یک مزیت عمده می‌باشد. در نتیجه، بستر مخابراتی اتوماسیون توزیع در نواحی اصفهان می‌بایست از "شبکه فیبرنوری" موجود (که مرکز کنترل اصلی توزیع استان اصفهان MDCC را به پستهای فوق توزیع نواحی اصفهان متصل میکند)، بعنوان یک مزیت و فرصت بالا استفاده کند. اما جدای از ستون فقرات مخابراتی، مشکلات عدیده کابل کشی مطرح است که گسترش کابل فیبرنوری را تا دسترسی به تجهیزات و تاسیسات شبکه توزیع متفی می‌سازد در اینجا استفاده از فناوری بی سیم مطرح میشود به دلایل زیر:

- پوشش و حضور فراگیرش

- سرعت نصب و سهولت راه اندازی

- انعطاف (جابجا پذیری و گسترش ایستگاهها)

بدین ترتیب ترکیبی از شرایط (از آنجمله انعطاف و پویایی شبکه توزیع) موجب انتخاب "مخابرات بی سیم" برای ارتباط تجهیزات موردنظر شبکه توزیع (نقاط کنترلی) میباشد. لذا با استقرار یک ایستگاه (آنتن) مرکزی (base station) در هر ناحیه و به کمک محیط بی سیم و بکارگیری یک آنتن دور در نقاط کنترلی، ارتباط کلیدهای هوایی/زمینی با مراکز کنترل انجام می‌شود و البته ایستگاه (آنتن) مرکزی در هر ناحیه از استان اصفهان (شاهین شهر، دولت آباد، گلپایگان و خوانسار) در محل پستهای فوق توزیع، نقطه دسترسی شبکه فیبرنوری آن ناحیه مستقر می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- ساختار شبکه مخابراتی اتوماسیون توزیع نواحی اصفهان

۴-۲ پروتکل‌های ارتباطی و ترکیب بندی آنها

با قرارداد ارتباط رادیویی در کنار کلیدهای هوایی وزمینی بعنوان ایستگاه راه دور (remote station) و یک آنتن مرکزی در محل نواحی که دسترسی به شبکه فیبرنوری دارند بعنوان مرکز (base station)، یک شبکه انتقال داده با توپولوژی "نقطه-چندنقطه" (PTM) بدست می‌آید. پروتکل ارتباطی اسکادا IEC 870-5-101 و یا IEC 870-5-104 ارتباط ایستگاههای راه دور با مراکز را

بدست می‌گیرد. رادیو مودم‌های راه دور در مود هافدپلکس (half-duplex) و مراکز در مود فولدپلکس (full-duplex) می‌باشند و البته سازگار با پروتکل اسکادا بطور ترانسپارنت (transparent) کار میکنند. در مراکز چنانچه شبکه LAN از نوع اترنت-سریع (Fast Ethernet) باشد، ارتباط ترمینال فیبرنوری (NG-SDH) و سرور مخابراتی (communication server) از طریق استاندارد اترنت IEEE 802 برقرار میشود (یعنی

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

در هر سیستم ارتباطی، سیگنال دریافتی با سیگنال ارسالی (به دلیل وجود انواع موانع)، متفاوت است که این موانع بر ظرفیت حمل اطلاعات تاثیر منفی می‌گذارد و مهم‌ترین آنها شامل:

-اتلاف فضای آزاد

-نویز

-القا متقابل

-نویز ایمپالس

میباشد جدای از منطقه بیضوی فرنل (Fresnel zone) مورد نیاز بین آنتن فرستنده-گیرنده، مانع خاص انتقال بی سیم دید مستقیم، خمیدگی زمین میباشد. این بدان معناست که حتی اگر مانعی میان آنتن‌های گیرنده و فرستنده وجود نداشته باشد آنتن می‌بایست بر روی دکل نصب شود و این ارتفاع به فاصله میان آنتنها بستگی دارد اما امواج در اتمسفر شکست پیدا می‌کنند و میزان خمیدگی به شرایط جوی بستگی دارد. عموماً امواج با انحنای زمین خمیده می‌شوند بنابراین دورتر از دید مستقیم انتشار می‌یابند و در برخی شرایط جوی (وارونگی دما)، ممکن است که هیچ بخشی از موج دید مستقیم به آنتن گیرنده نرسد و به سمت بالا منحرف شود.

در اینجا بحث استفاده از امواج مایکروویو باند باریک (narrow band) و یا طیف گسترده (spread spectrum) وارد میباشد که هر کدام مزیت خاص خود را دارد. امواج مایکروویو باند باریک حساسیت کمتری نسبت به موانع نشان میدهد در حالیکه برای طیف گسترده نیازی به اخذ مجوز نیست.

لذا امواج طیف گسترده که نسبت به تغییرات پوشش و عوارض شهری حساس‌تر بوده، مخصوصاً در نواحی شاهین شهر و دولت آباد که رشد ساخت و سازها بیشتر و متراکم‌تر میباشد، پیشنهاد نمیشود ولی در نواحی گلپایگان و خوانسار نیاز به بررسی میدانی می‌باشد. لذا بطور کلی امواج باند باریک با وجود مشکل اخذ مجوز، توصیه میشوند چون قابلیت اطمینان در کل سیستم که بسیار وابسته به بخش رادیویی است را، بهبود می‌بخشد.

سرور مخابراتی مجهز به کارت شبکه LAN میباشد. در غیراینصورت از استاندارد ارتباطی E1 استفاده میشود. در حالت اول که از جهت آینده‌نگری هم توصیه میشود تاخیر احتمالی در انتقال داده از نظر شبکه توزیع (distribution network) قابل قبول است این تاخیر به سبب استفاده اترنت از پروتکل کنترل شبکه CSMA/CD (carrier sense multiple access / with collision detection) بوجود می‌آید ولی در حالت دوم که همان حالت E1 می‌باشد، مسئله تاخیر انتقال داده‌ها برطرف گردیده ولی این سیستم نیاز به تمهیدات سخت افزاری بیشتری از جمله مبدل E1 (converter) داشته و از طرفی در این سیستم مشکل پرت احتمالی در استفاده از ظرفیت وجود دارد زیرا در فریم E1 به تعداد صحیحی کانال ارتباطی سریال وجود دارد که به احتمال زیاد، مضربی از تعداد کانالهای ارتباطی مورد نیاز (ارتباط کلیدها یا نقاط کنترلی راه دور به ایستگاه مرکزی)، نمی‌باشد. علاوه بر آن از نظر آینده نگری نیز، اترنت مزیت دارد.

۳-۴ بررسی وضعیت تاثیرات محیطی متقابل

عمده بحث، بخش بی سیم میباشد. چون فیبرهای نوری موجرهایی عایق هستند و از این جهت دچار مشکلاتی مانند تداخل ناشی از تشعشع و میدانهای مغناطیسی نمی‌شوند. همچنین هنگامی که در یک کابل نصب شوند آسیبهایی که در دیگر خطوط انتقال وجود دارد در فیبر نوری پیش نمی‌آید به قرار زیر:

-ایزولاسیون کامل الکتریکی

-مصونیت در برابر تداخل

-اتلاف پایین

-امنیت شنود

-مقاوم در مقابل محیط (فرسایش و خوردگی...)

اما در مورد شبکه های بی سیم، سوال اصلی اینست که آیا عملکرد آنها در سطح قابل قبولی قابل پیاده سازی میباشد.

۶- مراجع و مأخذ:

- 1- S. Schoenherr, "Wireless Technology for Distribution Automation," in Proc. IEEE Power Eng. Soc. Transmission Distribution Conf. Expo., Sep. 7-12, 2003, vol.1, pp.375-378.
- 2- D.E. Nordell "Communication Systems for Distribution system," in Transmission and Distribution Conf. Expo, Apr. 21-24, 2008, pp.1-14.
- 3- D.J. Marihart, "Communications Technology Guidelines for EMS/SCADA Systems," IEEE Trans Power Delivery vol.16, NO.2, April 2001.
- 4- T. Choi, K.Y. Lee, D.R. Lee, and J.K. Ahn, "Communication Systems for Distribution Automation Using CDMA," IEEE Trans Power Delivery vol.23, NO.2, April 2008.

بنابراین آنچنانکه بحث شد بخش رادیو نیازمند بررسی دقیق محلی و تحلیلی جامع می‌باشد و به زبانی سفارشی‌ترین (customized) و حساسترین قسمت کار بوده و توجه خاص تری را می‌طلبد.

۵- نتیجه گیری

در این مقاله ابتدا اهمیت بخش مخابرات در اتوماسیون توزیع نشان داده شده است و سپس فناوری‌های مخابراتی، بطور خلاصه، بهمراه مزایا و معایب شان در سه بخش:

(۱) محیط خطوط توزیع

(۲) محیط با سیم

(۳) محیط بی سیم

بحث شده‌اند. توجه داشتیم که همانگونه که انواع توابع اتوماسیون توزیع بسیار متفاوت می‌باشد نوع مخابرات مناسب برای آنها نیز متفاوت می‌باشد.

در خصوص اتوماسیون توزیع چهار ناحیه از استان اصفهان، چون هدف و توابع تعیین شده آنها، در ارتباط با افزایش قابلیت اطمینان سیستم توزیع است لذا محیط خطوط توزیع مناسب نمی‌باشد. از دیدگاه افزایش قابلیت اطمینان، کابل‌های فیبرنوری بعنوان ستون فقرات مخابراتی و یا عبارتی دیگر در مناطق متراکم و یا شهری انتخاب میشوند درحالیکه محیط بی سیم برای دسترسی به بستر مخابراتی و عبارت دیگر مناطق با تراکم پایین و دور و یا مناطق روستایی و شهرکهای کناری انتخاب می‌شوند. برای ادامه کار در آینده، جایگزینی رادیوی UHF با مخابرات سلولی (بهره گیری از امکانات شرکت مخابرات اصفهان) مورد نظر می‌باشد که از نظر پوشش جغرافیایی شبکه توزیع (بعنوان مزیت)، مناسب می‌باشد ولیکن از نظر قابلیت اطمینان (reliability) نیاز به مطالعه‌ای جامع دارد.