بررسی فنی و اقتصادی اتوماسیون پستهای توزیع به روش DLC

(در ۱۵ پست شرکت توزیع شمالشرق تهران برای اولین بار در کشور)

محمد حسین بهرامی — **شرکت توزیع نیروی برق شمالشرق**
(امور دیسپاچینگ)

کیوان عراق — **شرکت همیان فن**

واژه های کلیدی : پستهای توزیع – اتوماسیون – انتقال داده و فرمان -DLC

چکیده :

رشد روز افزون استفاده از انرژی الکتریکی در مصارف مختلف خانگی ، صنعتی ، تجاری و ... از یکسو و اهمیت ویژ ه ای که استمرار آن در بین مشترکین پیدا نموده است لزوم اتخاذ تدابیری مناسبی در جهت ارتقاء پایداری شبکه ، کاهش خاموشیها و انرژی توزیع نشده را در سطوح مختلف صنعت برق کشور تاکید می نماید .

در این راستا شبکه های توزیع که از جهات تعداد ، وسعت و پراکندگی ازمیزان بیشتری در مقایسه با سایر سطوح ولتاژ برخودار میباشند نیز از این امر مستثنی نبوده و انجام اقداماتی در این خصوص امری ضروری می نماید .

افزایش بار ترافیکی شهرها بالاخص کلانشهرها ی کشور در سالهای اخیر نیز باعث بروز مشکلاتی در روند خدمات رسانی مناسبتر به مشترکین در زمینه کاهش تعداد و مدت زمان خاموشیها گردیده است.

در این خصوص ایجاد و گسترش اتوماسیون در شبکه های توزیع میتواند در جهت کاهش مشکلات فوق و ارتقاء سطح کیفی خدمات رسانی به مشترکین بعنوان مهمترین هدف صنعت برق کشور گام موثری بشمار آید ، که در این زمینه با توجه به روشهای مختلف موجود ، اقداماتی را در برخی از شرکتهای توزیع در سطح کشور شاهد بوده ایم .

در این مقاله اتوماسیون به روش DLC که برای اولین بار در کشور در شرکت توزیع شمالشرق تهران پیاده سازی و به بهره براری رسید بعنوان یکی از روشهای کارا و کم هزینه مورد بررسی و اقتصادی قرار گرفته است .

مقدمه :

با توجه به جایگاه و اهمیت ویژه انرژی الکتریکی در بخشهای مختلف زندگی امروزی ، صنعت برق کشور بالاخص شرکتهای توزیع نیروی برق را بر آن داشته است تا در جهت کاهش خاموشیها و استمرار برق رسانی به مشترکین با بهره گیری از تکنولوژیهای روز دنیا برنامه ریزیهای لازم را بعمل آورند . در این راستا یکی از روشهای موثر ، پیاده سازی اتوماسیون در پستهای توزیع میباشد . با توجه به وجود روشها و تکنولوژیهای مختلف جهت اتوماسیون پستهای توزیع ، انتخاب روشی بهینه که علاوه بر تامین نقطه نظرات مختلف فنی ، بهره برداری و جغرافیایی ، از لحاظ اقتصادی نیز توجیه پذیر باشد ، امری بدیهی است. اتوماسیون به روش DLC که برای اولین بار در کشور در اواخر سال ۸۴ در شرکت توزیع نیروی برق شمالشرق افتتاح و به بهره برداری رسید علاوه بر ملحوظ نمودن موارد فوق ، دارای ویژگیهای دیگری نیز میباشد که در این مقاله به آنها اشاره میگردد .

تعریف اتوماسیون پستهای توزیع :

اتوماسیون پستهای توزیع عبارت است از مشاهده دائم (MONITORING) وضعیت پارامترهای مختلف هر پست و اطلاعات بهنگام از تغییرات آنها و همچنین امکان مانور و کلید زنی (SWITCHING) برروی آنها .

مشخصات اتوماسیون به روش DLC : DISTRIBUTION LINECARRIOR

بطور کلی سیستم DLC یک سیستم مخابراتی می باشد که برروی خطوط توزیع الکتریکی در سطح ۲۰ کیلوولت و ۴۰۰ ولت اطلاعات و فرمانها را مبادله می کند. در این روش که همانند روش PLC در خطوط انتقال نیرو میباشد ، با استفاده از خازنهای کوپلاژ ، سیگنالهایی شامل DATA ، فرمانها و... بین پستها و مرکز کنترل مخابره میگردند . بعلت بیشتر بودن تغییرات امپدانس خطوط ۲۰ کیلوولت و ۴۰۰ ولت نسبت به خطوط ۶۳ کیلوولت و بالاتر، نویز نیزبیشتر بوده و جهت غلبه بر این نویز ها از مدولاسیون مناسب و روش CODING استفاده میگردد و جهت غلبه بر تغییرات امپدانس خطوط از آمیلی فایرهای قابل تطبیق با تغییرات امپدانس استفاده میگردد .همچنین در این روش بعلت اختصاص یک آدرس مخصوص به هر پست ، نیازی به LINE TROP نمی باشد .

نوع مدولاسیون :

در این طرح ، مدولاسیون REQUENCY_ FSK SHIFT KEYING میباشد .

کلیات اتوماسیون به روش DLC :

بمنظور اجرای اتوماسیون مطابق تعریف فوق می بایستی موارد ذیل در ارتباط با یکدیگر بصورت هماهنگ عمل نمایند :

۱ – تجهیزات داخل پست .
۲ – طرح مخابراتی شبکه .
۳ – امکانات مرکز کنترل .
۴ – نرم افزارهای مربوطه .

جهت انجام مونیتورینگ می بایستی در مرحله اول کلیه اطلاعات داخل پستها جمع آوری و به مرکز کنترل ارسال گردند . جهت تحقق این امرمی بایستی تجهیزات ذیل در پستها نصب گردند :

الف – کلید های قابل فرمان بهمراه امکان شارژ دوباره
ب – CT های اندازه گیری و حفاظت .
ج–PT های ۲۰ کیلوولت .
د– تابلو RTU : این تابلو شامل تجهیزات ذیل میباشد :
د-۱ – جمع آوری کننده اطلاعات DATA ACQUISITION
د-۲- رله های جریانی با منحنی معکوس جهت حفاظت خطوط مورد نظر و ترانس مربوطه
د-۳ – فرستنده و گیرنده مربوطه جهت انتقال DATA (مخابرات)
د-۴- نرم افزارهای مربوطه جهت ایجاد پروتکل های ارتباط دو طرفه .
د-۵ – خازن های مربوطه جهت قرار دادن DATA برروی خطوط ۲۰ KV
د-۶ – باطری ۴۸ V ده آمپر ساعت به همراه شارژر مربوطه و شارژر رزرو .

توپولوژی پست و شبکه :

بطور کلی منظور از توپولوژی چه در مورد کنترل پست و چه کنترل شبکه ، نحوه مدارات ارتباطی بین مرکز کنترل ووسایل الکترونیکی هوشمند و یا غیر هوشمند می باشد که وابسته به موارد ذیل می باشد :

۱ – نوع معماری کامپیوتر مرکزی .
۲ – هوشمند بودن تجهیزات الکترونیکی پخش شده در پست و شبکه و یا غیر هوشمند بودن آنها
۳ – طراحی فیزیکی شبکه .
۴ – پرتکل های مورد استفاده

بطور کلی برای کنترل پست ، دو نوع توپولوژی موجود است :

۱- مرکزی CENTRALIZED
۲ – پخش شده DISTRIBUTED

توپولوژی مرکزی به علت محدویت تکنولوژی تجهیزاتی مانند پروسسورهای قدرتمند و تکنیکهای ارتباطی ، در گذشته کاربرد داشته است ولی در روش پخشی از دستگاههای الکترونیکی هوشمند (INTELLIGENT ELECTRONIC DEVICES , IEDS) استفاده می شود که این دستگاهها دارای میکروپروسسورهای قوی ، با قابلیت ارتباط با دنیای بیرون از طریق پروتکلهای مخابراتی می باشند .

در شرکت توزیع برق شمال شرق تهران با توجه به نوع تجهیزات پستها ، در داخل پست از توپولوژی سیستم مرکزی CENTRALIZED و در شبکه از سیستم های DISTRIBUTED که در کل مربوط به طراحی RTU های موجود در کنار سیستم مخابراتی میباشند ، استفاده شده است .

توپولوژی وصل سخت افزارها (RTU ها به مرکز) :

همانگونه که میدانیم توپولوژی مربوط به ساختار شبکه معمولا" بصورت ستاره ، باس و یا حلقه می باشد . در شبکه اجرا شده در شرکت توزیع شمالشرق تهران از ترکیب ستاره و باس استفاده شده است .

سیستم به لحاظ نرم افزاری در شبکه یا بصورت MASTE SLAVE و یا CLIENT SERVER میباشد که در این پروژه نرم افزار شبکه بصورت MASTER SLAVE کار می نماید.

در سیستم MASTER SLAVE کامپیوتر و سیستم مرکزی نقشMASTER را دارد و مابقی SLAVE میباشند . همچنین در این پروژه از روش POLLING استفاده نموده ایم به این معنی که کلیه SLAVE ها در حال گوش کردن میباشند و سیستم مرکزی تک تک آنها را صدا کرده و اطلاعات را به داخل کامپیوتر منتقل مینماید و MASTER می تواند هر یک از SLAVE ها را در اختیار گرفته ، فرامین را اپراتور از طریق کامپیوتر مرکزی (HMI) HUMAN MACHINE INTERFACE صادر نموده و MASTER این فرامین را به SLAVE منتقل نموده و در آنجا اجرا می شوند .

پروتکل های ارتباطی :

بطور کلی پروتکلهای زبان مشترک بین RTU ها و کامپیوتر می باشند و به دلیل اینکه مشتری بتواند از شرکتهای مختلف خرید نماید این پروتکلها استاندارد شده اند که ساده ترین آنها که در شبکه برق مورد استفاده قرار میگیرد عبارت است از ۱۰۱– ۵ – ۶۰۸۷۰ IEC و ۱۰۳ -۵-IEC۶۰۸۷۰ میباشند . پروتکل ۱۰۱-۵- ۶۰۸۷۰ IEC جهت ارتباطات بین دستگاههای با فاصله زیاد مورد استفاده قرار میگیرد .

پروتکل ۱۰۳ - ۵ – IEC۶۰۸۷۰ جهت ارتباط مرکز کنترل (MASTER) و دستگاههای حفاظتی (رله های حفاظتی) می باشد که کانال ارتباطی در این پروتکل معمولا" فیبر نوری میباشد . این پروتکل حداکثر فاصله ۱۰۰۰ متر را داخل پست بصورت MASTER SLAVE برآورده می نماید .

تشریح اجزای مختلف پروژه :

الف : جمع آوری اطلاعات DATA ACQUISITION :

در این طرح آنچه که جهت جمع آوری DATA در نظر گرفته می شود ، تقسیم بندی داده های پست به سیگنالهای آنالوگ ، سیگنالهای دیجیتال و فرمانهای مورد نیاز از جانب کنترل جهت مانور میباشد .

انواع سیگنالها :

بطور کلی در این روش ، دو نوع سیگنال ذیل مخابره میگردد :

الف) سیگنالهای دیجیتال :

این سیگنالها شامل پدیده هایی میباشند که تغییرات آنها پیوسته نمی باشند . بطور مثال میتوان حالتهای قطع یا وصل کلیدهای داخل پست را نام برد .

ب) سیگنالهای آنالوگ :

این سیگنالها پدیده های متغیر پیوسته می باشند . بطور مثال سیگنالهای الکتریکی جریان وولتاژ جزء سیگنالهای آنالوگ می باشند .

جمع آوری اطلاعات سیگنالهای آنالوگ داخل پستها :

به این منظور خروجی CT ها ۵ آمپر و خروجی ولتاژ ها ۲۲۰ ولت و یا ۱۱۰ ولت در نظر گرفته شده است . بر این مبنا با استفاده از یک سیستم تبدیل و کارت مولتی ترانس دیوسرکلیه ولتاژها و جریانها تبدیل و آماده ورود به RTU میگردند .

جمع آوری اطلاعات سیگنالهای دیجیتال داخل پستها :

جهت این امر می بایستی از کلید های کمکی دیژنگتور استفاده نمود و به این منظور این کلید ها در مسیر ولتاژ VDC ۴۸ و یا VDC ۱۱۰ قرارداده و در هنگام قطع ووصل ، کلید های کمکی ولتاژ های مذکور را در اختیار سیستم RTU قرار میدهند .

فرمانها :

در این پروژه میتوان از نرم افزار مرکز کنترل به هر پست بطور مستقیم ۲۵۶ فرمان فرستاد که در داخل پست فرمانها توسط پردازشگر تجزیه و تحلیل شده به دستگاههای مربوطه اعمال میگردد . با توجه به اینکه این تعداد فرمان در داخل پست توزیع نیاز نمی باشد ، در این پروژه در ابتدا قسمت DECODER مربوط به فرمانها ، فقط برای ۸ فرمان طراحی گردید و پس از ارتقاء آن ، در حال حاضر این DECODER ها تا ۳۲ عدد افزایش یافته است .

شبکه نمودن سیستم :

تفاوت های عمده ارتباط با هر پست از مرکز در شبکه با ارتباط نقطه به نقطه با یکدیگر در موارد زیر میباشد :

۱ – شناسایی پست مربوطه به توسط مرکز و شناسایی سیگنال مرکز به توسط پست مربوطه

۲ – اختلاف فاصله پستها از مرکز

۳ – گسترش شبکه

۴ – امکان اضافه نمودن پست جدید بصورت آدرس جدید در شبکه ، پستها از مرکز به ترتیب صدا زده میشوند (POLLING) و پس از ارتباط با هر پست اطلاعات مربوط به پست در مرکز جمع آوری شده به کامپیوتر مربوطه ارسال میشود و سپس به پست بعدی وصل شده و همان عملیات انجام میشود در صورتیکه مرکز بخواهد در پست خاصی عملیات مانور را انجام دهد ، سیستم را از حالت (POLLING) خارج نموده و به پست مربوطه وصل شده و پس از انجام عملیات مانور، سیستم را UP DATE نموده و از همانجا مجددا" عمل (POLLING) ادامه می یابد .

ساختار شبکه :

ساختار شبکه معمولا" بصورتهای ستاره ، باس حلقه و یا ترکیب آنها می باشد که در این پروژه ، شبکه انجام شده بصورت ترکیب ستاره ، باس میباشد . و در صورت گسترش این روش میتوان قسمت باس را به حلقه تبدیل نمود . برای ایجاد شبکه از مدل بندی OSI الگو گرفته

شد ه است که در زیر راجع به لایه بندی انجام شده در سیستم توضیحات اجمالی ارائه گردیده است .

مدل لایه بندی OSI :

این مدل که به OPEN INTERCONECTION SYSTEM معروف است (ارتباطات سیستم های باز) از ۷ لایه تشکیل شده است که این هفت لایه برروی یکدیگر قرار میگرند ووظیفه هر لایه مستقل از لایه های دیگر منطبق بر پروتکل های تعریف شده (استانداردهای بین المللی) میباشد .

در خصوص لایه های مدل OSI موارد ذیل باختصار اشاره میگردد . شایان ذکر است که شبکه پیاده شده در شرکت توزیع برق شمالشرق تهران منطبق بر سه لایه پایین OSI یعنی لایه فیزیکی ، لایه DATA LINK و لایه شبکه بنا شده است .

۱ – لایه فیزیکی :

لایه فیزیکی در این طرح ، کانالهای ارتباطی ، همان مسیرهای خطوط قدرت و یا کابلهای مربوطه می باشند که به این لایه ، مودم را هم می توان اضافه نمود .

۲ – لایه DATA LINK :

در این لایه که یکی از مهمترین بخشهای اتوماسیون می باشد ، فریم های ارسالی آماده می شوند . با نگاهی به لایه فیزیکی ملاحظه میشود که کانال مخابراتی استفاده شده ، مسیری پر از نویز و با تغییرات زیاد امپدانس می باشد و برای مقابله با این مشکل ، از پروتکلهایی می بایست استفاده شود که DATA را در هر شرایطی بصورت صحیح و با سرعت مطلوب انتقال داد . مواردی که جهت ایجاد این پروتکل از اهمیت ویژ ه ای برخودار می باشد عبارتند از: ۱- صحت و دقت در داده ها

۲- قابل دسترس بودن داده ها

۳- قابل تفکیک بودن داده ها از یکدیگر در زمان مورد نظر .

با توجه به نیازهای یاد شده می بایستی موقعیت مکانی پستها ، تعداد داده های موجود در هر پست را بهمراه شکل شبکه پهنای باند ، انطباق سیستم با خطوط (MACHING) بهمراه BIT ERROR RATE در نظر گرفت .

۳ – لایه شبکه :

این لایه در حقیقت لایه پردازش گر سیستم میباشد که در بالاترین لایه قرار گرفته و با پست بصورت مستقیم در ارتباط میباشد. این لایه کلیه سیگنالهای آنالوگ دریافتی از پست بهمراه اطلاعات مربوط به کلید های قطع ووصل را تبدیل به ارقام دیجیتالی نموده ، آماده ایجاد فریم می نماید . در ضمن فریم های در یافتی DATA LINK را تبدیل به داده هایی قابل فهم برای پست و یا کامپیوتر می نماید .

SIGNAL PROCESSING :

این قسمت از یک طرف با خروجی مبدلهای دستگاه و از طرف دیگر با سیستم مخابرات در ارتباط میباشد . کلیه A / D ها ، DECODER ها ، ساخت PACKET ها ، سیستم کدینگ و MODEM در این ناحیه قرار دارند . همچنین برنامه شبکه در سمت SERVER (پست) نیز در این قسمت قرار دارد .

۱ – انواع سیستم های DLC :

همانگونه که اشاره گردید سیستم هایDLC را میتوان با توجه به محدوده ولتاژ خطوطی که ارسال علائم برروی آنها انجام میگیرد به دو نوع MV قابل استفاده برروی خطوط ولتاژ متوسط و LV قابل استفاده برروی خطوط توزیع ولتاژ پایین تقسیم کرد . سیستم های نوع اول برروی کابلهای زمینی و خطوط هوایی با محدوده ولتاژ ۶ کیلوولت تا ۳۵ کیلوولت قابل استفاده می باشد .

در خطوط ولتاژ پایین که توسط سیستم های نوع دوم استفاده میشوند ، بدلیل ایزوله نبودن شبکه از بارهای مصرف کنندگان مشخصات شبکه شدیدا" تحت تاثیر نوع و تغییرات بارهای مصرفی قرار میگیرد

۲ – مشکلات سیستم های DLC و روش های برخورد با آنها :

الف – نویز :

نویز در این شبکه ها متاثر از نزدیکی به نقاط مصرف و عمدتا" بصورت نویز کلید زنی یا سوئچینگ است . این نویز در سیستم های ولتاژ پایین بیشتر از سیستم های ولتاژ متوسط خودرا نشان میدهد . برای مقابله با نویز می بایستی از بالا بردن توان سیگنال ارسالی به خط همچنین و بهره گیری از روشهای مناسب مدولاسیون و کدینگ استفاده نمود .

ب – تضعیف :

تضعیف در این خطوط از عواملی مانند تضعیف ذاتی خط، تضعیف بر اثر انشعابات ، عدم تطبیق و بالاخره عوامل داخل شبکه مانند بانک های خازنی و ترانس ها ناشی میشود . محدود کردن طول مسیر و استفاده از تکرار کننده ای مناسب از روشهای رفع این مشکل می باشد .

علاوه بر مکانیزم های تضعیف فوق الذکر، دریافت سیگنال از چند مسیر در شبکه های RING و باز شدن کلید ها در مسیر انتقال در شبکه های ستاره ای نیز میتواند منجر به تضعیف سیگنال در یافتی گردد . برای جبران تضعیف یاد شده در شبکه های RING می بایستی در سیستم DLC ، امکان تنظیم اتوماتیک فرکانس را لحاظ گردد . برای جبران تضعیف ناشی از باز شدن سوئیچ ها در شبکه های ستاره ای می توان در موارد لازم از موازی کردن خازن های کم ظرفیت مناسب با سوئیچ ها استفاده نمود و به این ترتیب در صورت باز شدن سوئیچ ، مسیر سیگنال هنوز برقرار خواهد ماند .

ج – تداخل کاربران :

تداخل بین کاربران شبکه به علت عدم همبستگی شبکه و محدود نبودن مسیر انتقال سیگنال انجام میگیرد . برای جبران این امر میتوان ازیکطرفه کردن (HALF DUPLEX) ارسال اطلاعات و محدود کردن دسترسی به شبکه (مثلا" شبکه های MASTER-SLAVE تنها با اجازه مرکز یا MASTER است که کاربران دیگر اجازه ارسال سیگنال پیدا می کنند و در حالت عادی تنها دریافت کننده سیگنال هستند) و جدا سازی شبکه های مجاور در حوزه های کد یا فرکانس استفاده کرد .

۳ – سیستم های مشابه ، سیستم های ترکیبی و مقایسه آنها با سیستم DLC :

برای ارسال علایم کنترلی مربوط به سیستم های قدرت میتوان از خطوط تلفن عادی و اجاره ای ، سیستم مخابرات ماهواره ای ، سیستم های ترکیبی و مودم های بی سیم استفاده کرد .

خطوط تلفن :

گرچه استفاده از خطوط تلفن در سیستم های قدرت از قبل معمول بوده است ولی این امر در مورد خطوط تلفن عادی و مخصوصا" درصورت نیاز به ارسال علائم مهم و حیاتی ، مشکل سوئیچ را دارد . علاوه این مشکل با در نظر گرفتن توسعه های آینده می توان موارد بسیاری را در نظر گرفت که با وجود نیاز سیستم قدرت به مخابرات ، سیستم مخابراتی توانایی پاسخ گویی را ندارد .

سیستم مخابرات ماهواره ای :

سیستم های ماهواره ای هر چند پوشش مخابراتی خوبی را ایجاد می کنند ولی استفاده از این سیستم ها جز در مواردی که تعداد کاربران سیستم خیلی زیاد باشد ، از نظر اقتصادی به صرفه نیست . علاوه بر آن در این سیستم نیز در صورت استفاده از ماهواره های پر قدرت باند KU ، مشکلات انتقال سیگنال در شرایط جوی نامناسب و در صورت استفاده از ماهواره های کم قدرت باند C مشکلات تداخل از منابع مایکروویو زمینی وجود دارد .

مودم های بی سیم :

در مورد مودم های بی سیم ، تامین باند فرکانسی مناسب و مشکلات مربوط به آن از یکسو و مسائل تداخل با کاربران ناخواسته و تاثیر گرفتن از شرایط محیطی و آب و هوایی از سوی دیگر وجود دارد .

سیستمهای ترکیبی :

در بعضی از موارد از سیستم های ترکیبی برای انتقال اطلاعات استفاده میگردد . مثلا" در یک نمونه از این سیستم ها که برای قرائت کنتور در خطوط ولتاژ پایین طراحی شده است ، اطلاعات مصرفی کاربران مختلف توسط DLC در یک متمرکز کننده واقع در

پست بیست کیلوولت جمع آوری شده و سپس با استفاده از بی سیم برد کوتاه به خودرویی که در فواصل زمانی مشخص در مجاورت پست قرار می گیرد انتقال می یابد .

علاوه بر این میتوان از سیستم هایی یاد کرد که برای مخابرات لازم در سطح خطوط ولتاژ پایین از سیستم DLC و برای ارسال آنها به مرکز از بی سیم و یا خطوط تلفن عادی و استیجاری استفاده می نماید .

در سیستمهای ترکیبی نیز مشکلات یادشده برای روشهای فوق الذکر ، کم و بیش وجود دارد .

۴ – روش های ارتباط ، مدولاسیون و کدینگ سیگنال ارسالی :

شبکه های ارسال دیتا را میتوان بصورت سنکرون و یا آسنکرون از یک طرف و دو طرفه همزمان (FULL DUPLEX) و یا ناهمزمان (HALF DUPLEX) تحقق بخشید ، ولی با توجه به رفتار فرکانسی و زمانی نویز و پاسخ فرکانسی در این شبکه ها ، برای برقراری ارتباطی درست و قابل اطمینان در درجه اول نیاز به روش های مدولاسیونی داریم که بنحوی با استفاده از گسترش طیفی سیگنال و یا استفاده بهنگام و مناسب از بخش های مختلف طیف بتواند ، بر عوامل یاد شده غلبه نماید و ثانیا" می بایستی حتی الامکان با استفاده از کد کردن علائم ارسالی آثار مخرب عوامل یاد شده را بر اطلاعات بازسازی شده ، کاهش دهیم . با توجه به مطالب یاد شده روشهای مدولاسیون و کدینگ متفاوتی پیشنهاد میگردد که به برخی از آنها ذیلا" اشاره میگردد .

الف : روش مدولاسیون FSK :

این روش معمولا" برای مدولاسیون سیگنال ارسالی با پهنای باند ۱۲۰۰ هرتز و نرخ ارسال ۱۲۰۰ و ۶۰۰ بیت در ثانیه برای خطوط ولتاژ متوسط وولتاژ پایین استفاده میگردد و برای مقابله با تضعیف های متغیر و باند باریک (SELECTIVE FADING) باید بتوانیم فرکانس برای جستجوی باند مناسب مرکزی را ، تغییر دهیم .

ب : روش های طیف گسترده :

این روش شامل روش طیف گسترده عادی DIRECT SEQUENCE SPREAD SPECTRUM ، روش طیف گسترده اصلاح شدهMODIFIED FAST HOPPING FRED که در آن هر بیتی با M شکل موج ها هارمونیک مشخص و محدود در زمان نمایش داده می شود و سرانجام روش طیف گسترده M FREQUENCY PHASE MODULATION برای استفاده در شبکه های ولتاژ پایین مورد بررسی قرار گرفته اند .

ج : روش های مدولاسیون OFDM (FMتعامدی) و یا MULTICARRIR MODULATION (MCM) :

در این روش بااستفاده از تکنیک های تبدیل فوریه گسسته DFT و پردازش های دیجیتال ، از تمامی طیف قابل دسترس ، همواره بخوبی استفاده میشود و برای استفاده در خطوط توزیع فشار متوسط وفشار ضعیف مورد بررسی قرار گرفته اند .

نکته :

از روش های کدینگ متفاوتی در کنار روش های مدولاسیون یاد شده می توان برای کشف خطا (ERROR DETECTION) و یا اصلاح آن (FORWARD ERROR CORRECTION) در دنباله های دریافتی استفاد ه کرد به عنوان مثال می توان به کاربرد کدهای کانولوشن ، کدهای REED SOLOMON و کد های ترکیبی در کنار روش مدولاسیون OFDM اشاره کرد .

۵ – باند فرکانسی و استانداردهای مربوطه:

در شبکه توزیع ولتاژ پایین استاندارد EN۵۰۰۶ باند فرکانسی KHZ (۱۴۸-۳) را بصورت زیر برای ارسال علایم DLC اختصاص داده است .

الف : باند فرکانسی KHZ (۹۵-۳) به شرکتهای برق اختصاص دارد .
ب : باند فرکانس KHZ (۱۴۸,۵-۹۵) به کاربران شبکه توزیع و مصارف داخل ساختمان اختصاص دارد . این باند به نوبه خود به دو زیربخش KHZ (۱۲۵-۹۵) و KHZ (۱۴۸,۵-۱۲۵) تقسیم میشود که در باند اول دستیابی به شبکه بدون هماهنگی بوده و در باند دوم دسترسی به شبکه بصورت کنترل شده و با هماهنگی انجام میگیرد . در این روش امکان ارسال همزمان دو فرستنده و تلاقی پیام ها در شبکه (MESSAGE COLLISION) بسیار پایین است. در شبکه توزیع ولتاژ متوسط اگرچه مطالعاتی برای ارسال سیگنال تا ۳۰ مگاهرتز انجام شده است ، ولی استانداردهای IEC ۱۳۳۴ محدوده KHZ (۵۰۰-۳۰) را به ارسال سیگنال در روی باند این خطوط اختصاص داده است تمامی این باند به شرکتهای تولید و توزیع برق اختصاص یافته است .

۶ – نرخ ارسال اطلاعات در شبکه های DLC :

نرخ ارسال اطلاعا ت بستگی به شرایط شبکه روش سیگنالینگ و کاربرد آن دارد ، ولی برای روش سیگنالینگ FSK نرخ های ارسالی اطلاعات BPS ۶۰۰ برای خطوط ولتاژ پایین و BPS ۱۲۰۰ در خطوط ولتاژ متوسط در استانداردهای مربوطه پیشنهاد است.
برای رسیدن به نرخ های ارسالی بالاتر عموما" از روشهای مدولاسیون OFDM و (MULTICARRIER MODULATION-MCM) استفاده شده است . با استفاده از این روشها و در محدوده فرکانسی KHZ - KHZ۹۵ ۱۸ نرخ های خام BPS ۷۲ (نرخ های خالص تا BPS ۱۹۲۰۰) و KBPS ۱۰۰ حاصل شده و سیستم های مربوطه بصورت تجاری ارائه شده اند .

مزایای سیستم DLC :

۱- عدم نیاز به فرکانس جهت مخابره :
از آنجاییکه مدیریت و کنترل این محیط مخابراتی کاملا" در اختیار شرکتهای توزیع میباشد ، استفاده از DLC وابستگی به سایر سازمانها و پرداخت هزینه های آبونمان و اجاره خطوط رابهمراه ندارد .

۲- سهولت در ردیابی :
با توجه به اینکه محیط مخابرات DLC از انواع کابلهای زیر زمینی و یا شبکه های هوایی می باشد به راحتی قابل ردیابی میباشد .

۳- دسترسی آسان :
با توجه به توضیحات فوق ، دسترسی به هر نقطه از شبکه توزیع ، در هر زمان یکسره بوده و شبکه مخابراتی نیز به موازات آن قابل گسترش مباشد .

۴- عدم نیاز به احداث مسیر ارتباطی :
با توجه به ساختار روش DLC ، نیاز به نصب مسیر ارتباطی نمی باشد و خطوط برق در طول مسیر وجود دارد .

۵- عدم تاثیر جغرافیایی محل در مخابره اطلاعات :
با توجه به اینکه کشور ایران یکی از کشور های کوهستانی بشمار میرود و با عنایت به محدودیتهای که از این جهت در سایر روشهای اتوماسیون وجود دارد بعلت تکنولوژری این روش که در این مقاله به آن اشاره گردید ، جغرافیای محل پستها ، هیچگونه

خللی در روند اتوماسیون به این روش ایجاد نمینماید .

۶- صرفه اقتصادی در مقایسه با سایر روشهای اتوماسیون :
با توجه به مزایای فوق الذکر و با عنایت در خصوصیت ویژه این روش مبنی بر عدم نیاز به سیستم مخابراتی و تجهیزات مربوطه جهت این امر ، هزینه اجرای این روش در مقایسه با سایر روشهای اتوماسیون بسیار کمتر میباشد بطوریکه علیرغم صرف هزینه های بالاتری جهت اجرای هر پروژه جدید در مقایسه با اجرای همان پروژ ه پس از ثبت روش

مذکور ، جهت اجرای MONITORING در ۱۵ پست شرکت توزیع شمالشرق و همچنین قابلیت SWITCHING در چهار دستگاه از ۱۵ پست مورد اشاره ، مبلغی در حدود ۱۳۵۰میلیون ریال در قرارداد مربوطه در نظر گرفته شده است که بامقایسه اجمالی آن با سایر روشهای متداول ، از بعد اقتصادی نیز قابل توجیه می باشد .

نتیجه گیری :

با توجه به مزایای متعدد اتوماسیون به روش DLC در مقایسه با سایر روشهای اتوماسیون پستهای توزیع و همچنین توجیه اقتصادی و فنی مربوطه ، این روش یکی از بهترین و پایدارترین روشهای اتوماسیون پستهای توزیع درکشور ما، با توجه به شرایط مختلف جغرافیایی شهرها ، میباشد و امید است با استقرار و پیاده سازی اتوماسیون در پستهای توزیع بتوان علاوه بر تسهیل در امر مانور ، با کاهش زمان خاموشیها و انرژیهای توزیع نشده این بخش ، گامی موثر در افزایش میزان رضایتمندی مشترکین بعنوان هدف عالیه شرکتهای توزیع و صنعت برق کشور برداشت .

منابع و ماخذ :

۱-IEC ۶۱۳۳۴-۱-۴ DISTRIBUTION AUTOMATION USING DISTRIBUTION LINE CARRIER SYSTEMS – PART ۱: GENERAL CONSIDERERATIONS – SECTION ۴:PARAMETERS CONCERNING MEDIUM AND LOW VOLTAGE DISTRBUTION MAINS

۲-M KARL , K. DOSTERT “ SELECTION OF AN OPTIMAL MODULATION SHEME FOR DIGITAL COMMUNICATIONS OVER LOW VOLTAGE POWER LINES “ IEE CONFERENCE ۱۹۹۹ , PP ۱۰۸۷-۱۰۹۱

۳-M.SASO CTAL,LV POWER LINE CARRIER NETWORK SYSTEM FOR AMR ,” IEE METERING AND TARRIFS FOR CNERGY SUPPLY CONFERNEC ۱۹۹۹,PP ۱۸۷-۱۹۱

۴-D.C YOUNG AND F.A MORAN “UTILITES AND TWO WAY CUSTOMER COMMUNICATION SYSTEM “,IEE COMMUNICATIONS MAGAZINC , APRIL ۱۹۹۵,PP ۳۳-۳۸

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.