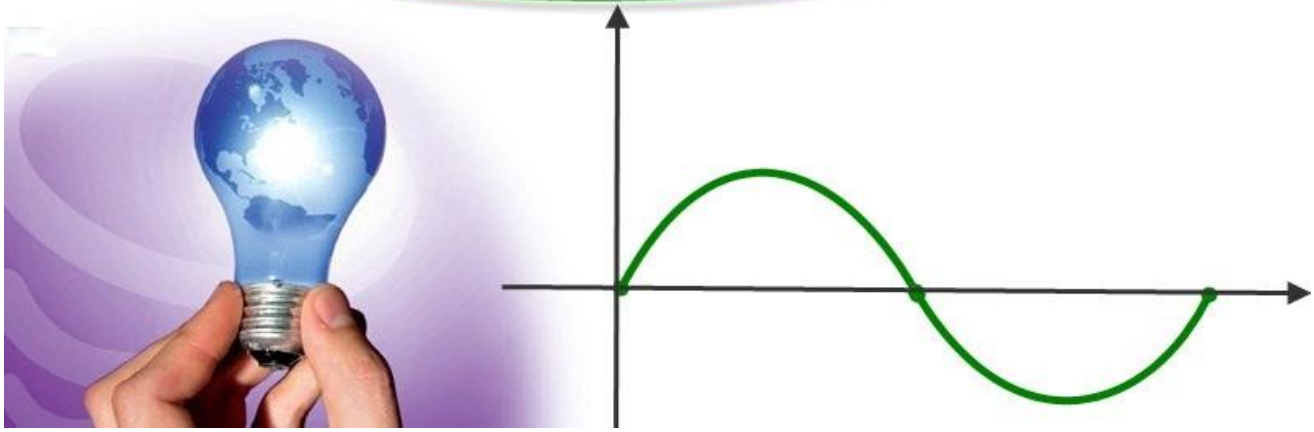
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

اتوماسیون سیستم های توزیع

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۴۸۶)
پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اتوماسیون سیستم های توزیع

- مقدمه ۷
- **فصل اول: کلیاتی در مورد اتوماسیون** ۱۰
انواع روشها و سیستمهای اتوماسیون شبکه توزیع ۱۲
اجزاء سیستم اتوماسیون ۱۵
انتخاب وظایف اتوماسیون ۱۶
سطوح اتوماسیون ۱۹
اتوماسیون و اقتصاد ۳۳
- **فصل دوم : سیستم جمع آوری، پردازش وانتقال اطلاعات** ۵۱
نیازهای پست ۵۲
نیازهای کابینت telecontrol ۵۳
RTU و اجزاء آن ۵۳
RTUCAN (نمونه داخلی) ۶۷
Sectionalizer ۷۰
Recloser ۷۴
Capacitor control ۹۴
- **فصل سوم : مخابرات اتوماسیون** ۹۸
مخابرات دیجیتال ۱۰۱
اجزاء سیستم مخابراتی دیجیتال ۱۰۲
مدولاسیون ۱۰۶
ضرورت مدولاسیون ۱۰۷
انواع مدولاسیون ۱۰۸
ISI و BER ۱۲۰
همزمانی(synchronization) ۱۲۴
QPSK ۱۲۸

OQPSK ۱۳۱
MSK ۱۳۲
GMSK ۱۳۴
کدکننده ها ۱۴۳
کنترل خطا ۱۴۵
فرمت داده ۱۴۷
نمونه عملی ۱۴۹
مودم رادیویی UHF ، NRM-400 ۱۵۱
سیستمهای مخابراتی ۱۵۶
سیستمهای رادیویی ۱۵۶
مایکروویو ۱۵۸
TDMA ۱۵۹
سیستم رادیو بسته ای ۱۶۰
سیستم رادیویی سلولی ۱۶۱
مودم رادیویی ۱۶۲
تکنولوژی spread spectrum ۱۶۳
VSAT ۱۶۷
DLC ۱۷۳
امکانات شرکت مخابرات ایران ۱۷۸
شبکه تلفن عمومی ۱۷۸
شبکه داده X.25 ۱۸۰
کابل مخابراتی ۱۸۰
مخابرات فیبر نوری ۱۸۱
مزایا و معایب روشهای مختلف مخابراتی ۱۸۷
نمونه هایی از شبکه های مخابراتی ۱۹۲
- **فصل چهارم : بررسی اتوماسیون در دیگر کشورها** ۱۹۶
هندوستان ۱۹۷
سنگاپور ۲۰۰

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کره جنوبی ۲۰۷
پروژه اتوماسیون مقیاس بزرگ امریکا ۲۱۲
سیستم اتوماسیون ژاپن ۲۲۱
اتوماسیون توزیع در کانادا ۲۲۵
- منابع و مآخذ ۲۳۷

WikiPower.ir

مقدمه:

با گذشت بیش از یک قرن از طراحی و راه‌اندازی اولین شبکه انرژی الکتریکی با یک نیروگاه متمرکز و بار توزیع‌شده در سال ۱۸۸۲ توسط توماس ادیسون، که تعداد ۵۹ مشترک را با ولتاژ ۱۱۰ ولت مستقیم تغذیه می‌کرد و مقایسه آن با وضعیت کنونی شبکه‌های عظیم تأمین انرژی الکتریکی می‌توان علاوه بر مشاهده‌ی پیشرفت سریع این صنعت به افزایش باور نکردنی تقاضای مصرف‌کنندگان برای این انرژی پی برد. با افزایش این نیاز شبکه‌های برق نیز دچار تغییر و گستردگی و پیچیدگی شدند و این گستردگی تا به حدی افزایش پیدا کرد که هم‌اکنون شبکه‌های برق‌رسانی، در سطح تولید، انتقال و توزیع به عنوان عظیم‌ترین ساخته دست بشر محسوب می‌شوند. مهم‌ترین ویژگی این شبکه، به هم‌پیوستگی آن است، به طوری که ناپایداری در نقطه‌ای کوچک از شبکه قادر خواهد بود تمام نقاط شبکه را تحت تأثیر قرار دهد و این امر لزوم کنترل و نظارت دقیق را بر قسمت‌های مختلف شبکه روشن می‌سازد.

از طرف دیگر انرژی الکتریکی نیز مانند سایر انرژی‌های دیگر پیرو نظام اقتصادی عرضه و تقاضا می‌باشد و لذا بالا بردن سود و کاهش هزینه از اصلی‌ترین ارکان حفظ بقاء آن است. انرژی الکتریکی همواره از سه سطح تولید، انتقال و توزیع مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای افزایش بهره باید برق را با حداقل تلفات از نیروگاه‌ها به دست مصرف‌کننده رساند. که در این بین با خصوصی‌سازی و واگذاری مدیریت بخش‌های مختلف، هر کدام از سه بخش تولید، انتقال و توزیع باید حداقل تلفات را برای بالا بردن بهره اقتصادی خود ایجاد کنند. داده‌های آماری بیان‌گر این مطلب است که بخش عظیمی از تلفات انرژی الکتریکی در سطح

توزیع صورت می‌گیرد، یعنی بخش کم‌تری از انرژی رسیده به سطح 20KV به مصرف‌کننده می‌رسد. این امر سبب شده تا بخش توزیع مورد توجه قرار گرفته و راه‌هایی برای بالا بردن کارایی آن ایجاد شود.

اتوماسیون یکی از راه‌هایی است که می‌تواند با نظارت و مانیتورینگ شبکه توزیع، امکان کنترل‌پذیری این شبکه را بیش‌تر کند.

طرح‌های اتوماسیون در سطوح تولید و انتقال از مدت‌ها پیش مورد توجه قرار گرفته و انجام شده‌اند. روند کلی اتوماسیون در سطح جهانی برای سیستم‌های توزیع از اواسط دهه‌ی ۷۰ میلادی آغاز شد و تاکنون ادامه دارد.

پایان‌نامه‌ی حاضر با عنوان «اتوماسیون سیستم‌های توزیع» سعی دارد تا در سطحی مشخص به معرفی این سیستم و بررسی ویژگی‌های آن بپردازد. لازم به ذکر است که اتوماسیون زمینه‌ای گسترده داشته و پرداختن به همه جوانب آن در یک پایان‌نامه‌ی سطح کارشناسی ممکن نمی‌باشد. این پروژه شامل بیان کلیاتی در مورد اتوماسیون بوده و بیش‌تر جنبه تئوری دارد ولی در عین حال، هر کجا لازم بوده اشاره‌ای به پژوهش‌ها و پروژه‌های کاربردی و عملیاتی در این زمینه شده است.

بنابر توصیه استاد راهنما در برخی از بخش‌ها وارد جزئیات مطالب شده و بیش‌تر به آن‌ها پرداخته شده است، که از جمله آن می‌توان به بخش مخابرات اشاره کرد.

پروژه حاضر به دلیل گستردگی مطلب، شامل گرایش‌های مختلفی ازجمله گرایش‌های مخابرات، الکترونیک و کنترل می‌باشد. البته زمینه‌ی اصلی اتوماسیون توزیع، بنابر کاربرد آن مربوط به گرایش قدرت است لذا آشنایی و تسلط بر مفاهیم مختلف هر گرایش در کنار درک عمیق از سیستم‌های قدرت زمینه را برای درک مفاهیم آماده می‌سازد. در طی انجام این پروژه از مساعدت و هم‌کاری شرکت‌ها و ارگان‌های مختلف بهره‌مند

بودیم که از تمامی آن‌ها خصوصاً بخش «مهندسی توزیع توانیر» و هم‌چنین «پژوهش‌کده کنترل و مدیریت شبکه پژوهشگاه نیرو» کمال تشکر را داریم.

در انتها از لطف و زحمات بی‌دریغ استاد محترم راهنما، جناب آقای مهندس امیر شریفی در حین انجام مراحل مختلف پروژه کمال سپاسگزاری را داریم.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل اول:

کلیات اتوماسیون

کلیاتی در مورد اتوماسیون

در ابتدا برای آشنایی با مفهوم اتوماسیون و وارد شدن به بحث اتوماسیون توزیع لازم است تا توضیحات و چشم‌اندازی کلی از اتوماسیون مطرح شود.

مفهوم اتوماسیون، مفهوم جدیدی نیست. بحث اتوماسیون در جنبه‌های مختلف زندگی بشر وارد شده و ریشه آن به ابتدای دوران انقلاب صنعتی بر می‌گردد. در واقع با اختراع ماشین بخار، ورود سیستم‌های اتوماتیک که بتوانند وظایف مختلفی را در سطوح گوناگون زندگی بر عهده گیرند، آغاز شد.

سیستم‌های مختلف ماشینی در زمینه‌های اداری و صنعتین نمونه هایی از اتوماتکی شدن محسوب می‌شوند، اما با گذشت زمان و افزایش و گستردگی این شبکه‌های مختلف ماشینی با سطوح تکنولوژیکی متفاوت سبب شد تا توجه بهره برداران، به سوی سیستم‌هایی برای کنترل و بهره‌برداری از این شبکه‌های ماشینی معطوف شود. این سیستم‌های کنترلی و نظارتی در واقع با هدف کاهش خطای انسانی و بالابردن سرعت کنترل سیستم‌های مختلف بوجود آمده و روز به روز پیشرفت کردند. با گذشت زمان و آشکارشدن قابلیت این سیستم‌های کنترلی در ارتباط بین سیستم‌های مجزا و بعضاً ناهمگون، عرصه برای ورود سیستم‌های اتوماسیون به سطوح غیرماشینی نیز می‌باشد. از آن جمله می‌توان به سیستم‌های اتوماسیون اداری و بایگانی اشاره کرد. در اینجا همین نکته مهم را یادآور می‌شویم که با ورود اتوماسیون خواه ناخواه سیستم‌های ماشینی نیز به عرصه وارد می‌شوند. یعنی برای اجرای اتوماسیون برای سیستم بایگانی و ارتباط

آن با دیگر مراکز، ابتدا باید این مراکز به تجهیزات مربوطه مجهز شوند که به این مجهز کردن در اصطلاح. مکانیزاسیون گفته می‌شود. پس اجرای هر طرح اتوماسیون با شرط اجرای مکانیزاسیون میسر خواهد بود.

شبکه‌های برق نیز با گستردگی و پیچیدگی خود شاید بیش از سایر سیستم‌ها به اجرای اتوماسیون محتاج باشند. در این راستا موضوع اتوماسیون در این زمینه مطرح شد. البته این نیاز در سطح توزیع، به خاطر پیچیدگی زیاد شبکه بیشتر احساس می‌شود.

هر طرح اتوماسیون بدون انجام مکانیزاسیون عملاً بازدهی نخواهد داشت. از همین رو مقدمهٔ اجرای طرح، تغییر در وضعیت وسایل و تجهیزات موجود در سیستم توزیع خواهد بود. در این بخش به بررسی سطوح مختلف اتوماسیون توزیع می‌پردازیم.

انواع روشها و سیستم‌های اتوماسیون شبکه توزیع

در این قسمت به بررسی انواع طرح‌های اتوماسیون شبکه توزیع و قسمتهائی از شبکه توزیع که امکان اجرای اتوماسیون را دارند می‌پردازیم.

انواع سیستم‌های اتوماسیون شبکه توزیع (Distribution Monitoring)

سیستم مانیتورینگ توزیع اولین نسل از سیستم‌های اتوماسیون شبکه توزیع بوده و یک سیستم جمع‌آوری اطلاعات (Data Acquisition) و پردازش اطلاعات می‌باشد. با اجرای این سیستم، امکان نظارت بر سیستم توزیع و آگاهی از وضعیت تجهیزات شبکه نظیر کلیدها، سکسیونرها و.. نیز مقادیر کمیتهای مهم نظیر ولتاژ، جریان، ضریب قدرت و... در پستها و فیدرهای تحت نظارت ایجاد می‌شود.

سیستم جمع‌آوری اطلاعات و کنترل نظارتی توزیع (Distribution SCADA)

در این سیستم، علاوه بر جمع‌آوری اطلاعات و نظارت بر کمیتهای مهم، امکان ارسال فرمان از طرف اپراتور سیستم به تجهیزاتی نظیر کلیدها، سکسیونرها، تپ ترانسها و ... وجود دارد.

این فرمانها برای تغییر توپولوژی شبکه به هنگام خطا، تعمیرات و... اعمال شده و باعث سهولت در بهره برداری و کاهش هزینه‌ها می‌شود. در عمل طرحهای انجام شده در سیستم توزیع در سطح جهان از این مرحله شروع می‌شوند و سیستم نظارت توزیع نسبت به این طرح توجیه اقتصادی کمتری دارد. مزایای اقتصادی سیستم‌های اتوماسیون توزیع در قسمتهای بعدی بررسی خواهد شد.

سیستم جمع‌آوری اطلاعات و کنترل خودکار توزیع (سیستم اتوماسیون توزیع) (Distribution Automation sysytem- DAS)

این سیستم نسل سوم از سیستم‌های اتوماسیون توزیع می‌باشد. این سیستم در واقع همان سیستم بند ۲-۱-۲-۳- می‌باشد که قابلیتهای جدیدی به آن اضافه شده است.

ویژگی‌های این سیستم این امکان را می‌دهد که در مواردی نظیر وقوع خطا که نیاز به تصمیم‌گیریهای فوری و انجام یک سری از عملیات ضروری می‌باشد، خود سیستم با استفاده از قابلیتهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، عملیات مورد نیاز را به منظور تسریع در کارها بدون دخالت اپراتور نیز بتوانند انجام دهد.

در حال حاضر سیستم‌های مدرن اتوماسیون توزیع موجود در سطح جهان عمدتاً از این نوع می‌باشند.

البته یادآور می‌شود که گاهی اوقات عبارات DAS و Distribution SCADA به عنوان معادل به کار می‌روند و مثلاً ممکنست سیستم SCADA اعمال خودکار را نیز انجام دهد.

به عنوان مثال تعریف IEEE از سیستم اتوماسیون توزیع عبارتست از: (سیستمی که شرکت توزیع برق را قادر به انجام نظارت، ایجاد هماهنگی در سیستم و بهره‌برداری از تجهیزات شبکه توزیع بصورت زمان حقیقی (Real- Time) و از راه دور می‌سازد). **که این تعریف Distribution SCADA را هم‌میتواند شامل شود. در اکثر موارد موارد منظور از سیستم اتوماسیون توزیع همان سیستم DAS می‌باشد.**

سیستم‌های اتوماسیون توزیع هوشمند

سیستم‌های اتوماسیون توزیع برای انجام وظائف خود نیاز به تصمیم گیری دارند و برای تسهیل در این امر از سیستم‌های هوشمند، نظیر سیستم‌های خبره، فازی و... استفاده می‌کنند. این مرحله از سیستم اتوماسیون توزیع در حال طی مراحل تکاملی است و در حال حاضر، جزء پیشرفته‌ترین نوع سیستم‌های اتوماسیون توزیع محسوب می‌شود.

اجزاء سیستم اتوماسیون توزیع

بطور کلی سیستم اتوماسیون توزیع به سه جزء مشخص تقسیم می‌شود:

اتوماسیون پست

اتوماسیون پست شامل کنترل نظارتی و بعضاً خودکار کلیدها (C.B)، سکسیونرها (DS) تپ چنجرهای زیر بار (OLTC)، رگولاتورها (AVR) و بانکهای خازنی پستها می‌شود. جمع آوری اطلاعات از راه دور برای استفاده اپراتور نیز جزء احتیاجات این بخش است.

اتوماسیون فیدر

اتوماسیون فیدر شامل جمع‌آوری دیتا و کنترل نظارتی یا خودکار تجهیزات خط از قبیل کلیدها، ریکلوزرها، رگولاتورهای خطوط، خازنها، سکسیونرها و مجزا کننده‌ها (Sectionalizers) می‌باشد. نظارت از راه دور بر نمایشگرهای خطا (fault indicator و تحلیل گرهای خطا (Fault Analyzer) نیز می‌تواند شامل این قسمت باشد.

WikiPower.ir

اتوماسیون ارائه خدمات به مصرف‌کنندگان

اتوماسیون ارائه خدمات به مصرف‌کنندگان شامل قرائت کنتورها از راه دور، برنامه ریزی و قرائت کنتورهای چند تعرفه (Time Of Use- TOU)، سرویس قطع و وصل مصرف‌کننده‌ها، کنترل بارهای مصرف‌کنندگان و ارسال سیگنالهای TOU می‌باشد.

مسائل مطرح برای شرکتهای توزیع هنگام انتخاب سیستم اتوماسیون

شبکه توزیع

انتخاب وظایف موردنظر برای سیستم اتوماسیون شبکه توزیع

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای انتخاب وظایف موردنظر یک سیستم اتوماسیون توزیع (DAS) باید موارد زیر بررسی شود:

- مشخصات شبکه
- مشخصات بار
- سیاستهای قیمت گذاری (تعرفه)
- مسائل اجتماعی، اقتصادی و جمعیتی

وظائف مناسب سیستم DAS باید برای هر مورد خاص پس از بررسی موارد فوق انتخاب شود اما به طور معمول موارد زیر توسط شرکتهای توزیع مورد بررسی قرار می‌گیرند:

WikiPower.ir

وظائف مناسب در اتوماسیون پست

- نظارت بر وضعیت تجهیزات پست
- نظارت بر ولتاژها و جریانها
- کنترل نظارتی یا خودکار پست
- جمع آوری اطلاعات آماری در مورد پست
- مجزاسازی خطا، تشخیص اضافه بار و بازیابی سرویس
- کاهش تلفات ترانسفورماتورها

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- تقسیم بار روی ترانسفورماتورها
- تقسیم بار روی فازهای مختلف
- کنترل جریان چرخشی ترانسها
- کنترل ولتاژ باسها

وظائف مناسب در اتوماسیون فیدر

- جداسازی خطا و بازیابی سرویس
- کلیدزنی از راه دور
- جمع‌آوری اطلاعات آماری در مورد فیدرها
- کنترل از راه دور رگولاتورها

وظائف مناسب در اتوماسیون مصرف‌کننده‌ها

WikiPower.ir

- قرائت از راه دور کنتورها، کنتورهای چند تعرفه (TOU) و کنتورهای پیک بار
- کشف دستکاری کنتور و انشعاب غیرمجاز
- نظارت بر کارکرد صحیح کنتور
- قطع و وصل مجدد برق از راه دور
- بررسی مشخصات و ویژگیهای بارها (Load survey)

کنترل بار و مدیریت مصرف (Load Control and Demand side Management- DSM)

- اعمال خاموشی در مواقع اضطراری (Load Shedding)

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- **کنترل بارهای خاص مصرف‌کنندگان، نظیر سیستم‌های تهویه مطبوع، سرمایش و گرمایش و مصارف عمومی**

کنترل ولتاژ و توان راکتیو

- **کنترل از راه دور تپ چنجرهای تحت بار (OLTC)**
- **کنترل توان راکتیو فیدرها (کنترل بانکهای خازنی)**
- **جبران افت ولتاژ فیدرها**
- **کنترل توان راکتیو در پستها (کنترل بانکهای خازنی)**
- **کنترل ولتاژ نقاط مهم در فیدرها بوسیله کنترل رگولاتورهای ولتاژ خط**

حفاظت سیستم

- **کنترل ریکلوزرها**
- **حفاظت باس بارها**
- **حفاظت جریان زیاد (O.C) لحظه‌ای**
- **حفاظت ترانس پست**
- **حفاظت جریان زیاد (O.C) با منحنی زمان معکوس**

در این بخش به بیان نکات تکمیلی در مورد هر سه سطح اتوماسیون می‌پردازیم.

الف) اتوماسیون در سطح پست:

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در اتوماسیون پست می‌بایست تمام تجهیزات عظیم و جاگیر از قبیل رله‌ها، دستگاه‌های اندازه‌گیری، سوئیچ بردها و... با تجهیزات هوشمند جدید عوض شوند که این سیستم‌ها علاوه بر کارآیی و دقت بالا باعث افزایش طول عمر تجهیزات می‌شوند که وظیفه‌ی این تجهیزات هوشمند، جبران‌سازی افت ولتاژ، باز و بستن کلیدها از راه دور، متقارن کردن بار تراسنفورماتورها و غیره می‌باشد. دستگاهایی که برای کنترل به کار می‌روند بهتر است که از ساختمانی یکپارچه، قدرت پردازش بالا، محدوده‌ی عملکرد کنترلی و حفاظتی گسترده و دارای سیستم مخابراتی که برای ارسال و دریافت اطلاعات با کمترین نویز موجود باشد و حتی این دستگاه‌ها قادر به ثبت اتفاقات، خطاها و تغییر تپ ترانسفورماتورها و حفاظت باس‌های اطلاعاتی را نیز داشته باشد.

یکی از بهترین‌های کنترل در این قسمت اتوماسیون، کنترل ولتاژ و توان اکتیو می‌باشد که با کنترل از راه دور تپ چنجرهای زیر بار و کنترل بانک‌های خازنی ثابت و اتوماتیک صورت می‌گیرد.

الویت بندی پست

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

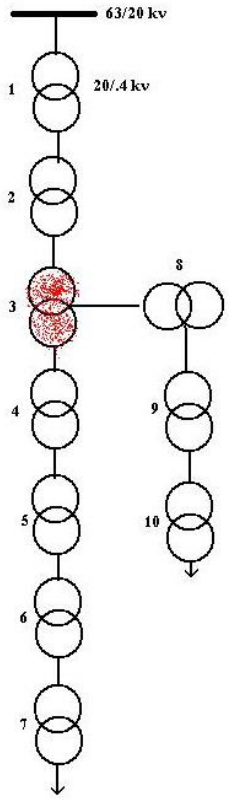
زمانی که بخواهیم شبکه توزیعی را اتوماسیون کنیم با توجه به این که هزینه‌ی اتوماسیون بالا است بنابراین صرفه‌ی اقتصادی ندارد که ما در ابتدای پروژه، تمام پست‌ها را اتوماسیون کنیم و در سالهای بعد می‌توانیم پست‌های بیشتری را تحت پوشش اتوماسیون قرار دهیم از شرایط الویت‌بندی که به نظر شخصی است که می‌خواهد این کار را انجام دهد و ما هم در این جا به چند تابع اشاره می‌کنیم:

۱- در ابتدا پست‌های مانوری در ارجعیت قرار می‌گیرند زیرا این پست‌ها، پست‌های دیگر را از طریق چند فیدر دیگر به هر دلیلی می‌تواند برق‌دار کند.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل b-1



۲- پست‌هایی که بیشترین تلفات و قطعی و در نتیجه بیشترین انرژی توزیع نشده را دارند به یک مثال توجه کنیم.

شکل B-2

فرض می‌کنیم قطعی در یکی از پست‌های ۱ یا ۲ اتفاق بیفتد حال مقایسه‌ی انرژی توزیع نشده با اتوماسیون و بدون اتوماسیون

۲ ساعت=	میانگین زمان رفع خاموشی به طور دستی	۵Mw= بار فیدر بار ۱۵= تعداد قطع تا ۱۰= تعداد پست	مفروضات
دقیقه ۴۰=	زمان برق دار کردن پست‌های معیوب با یک پست	۵۰۰Kw=بار هر پست	
دقیقه ۵۰=	زمان باز و بسته کردن کلید با یک پست اتوماسیون	$=(15(5_m\times 2)=150mwh$	

بدون اتوماسیون

انرژی توزیع نشده با اتوماسیون $=15(\frac{5}{60}\times\frac{8}{10}\times 5_m+\frac{40}{60}\times\frac{2}{10}\times 5_m)=15mwh$

انرژی توزیع نشده از پست G تا پست C

انرژی توزیع نشده با اتوماسیون پس $=15(\frac{5}{60}\times\frac{7}{10}\times 5_m+\frac{40}{60}\times\frac{3}{10}\times 5)=19/4mwh$

یکی از پست‌های ۸ و ۹ و ۱۰ که بهتر است ۱۰ باشد را نیز در اولویت قرار دهیم.

۳- پست‌های که بارهای خاص و مهم را تغذیه می‌کنند مثلاً پستی که بیمارستانی را تغذیه می‌کند در درجه‌ی اول قرار می‌گیرد.

۴- پست‌هایی که بار بیشتری را تغذیه می‌کنند در الویت قرار می‌گیرند.
به طور کلی اتوماسیون پست از نظر اقتصادی دارای توجیه است. (به الویت بندی

در فیدر رجوع شود)

ب) اتوماسیون در سطح فیدر

این اتوماسیون تقریباً همسو با اتوماسیون پست می‌باشد و تقریباً عملکردی شبیه

به هم دارند در این سطح اتوماسیون، کنترل خازن‌ها از بهترین و مهمترین حالت‌ها

در اتوماسیون فیدر می‌باشد زیرا با کنترل از راه دور بانک‌های خازنی می‌توان

ضریب قدرت شبکه را به طور دلخواه تغییر داد و با کنترل تزریق توان راکتیوها

ولتاژ را ثابت نمود و تلفات را کاهش داد. یکی دیگر از وظایف اتوماسیون فیدر به

کنترل کلید فیدر فشار متوسط و رفع خطاها اشاره کرد که می‌توان از طریق

اطلاعات فرستاده شده از نشانگرهای خطا و آشکارسازهای خطا، محل خطا را

تشخیص داده و بخش معیوب را جدا کرده و بخش سالم را دوباره به شبکه وصل

می‌کند. به طور کلی اتوماسیون فیدر شامل عملیات جداسازی اتوماتیک فیدر در

هنگام بروز عیب و ایزوله کردن محل خطا و بازیابی مجدد فیدر، کنترل ولتاژ فیدر

از راه دور، کنترل توان اکتیو و راکتیو فیدر و نرمال نمودن مانورهای انجام گرفته

بدون مراجعه به محل و به طور اتوماتیک صورت می‌گیرد (زیرا بعد از مانورن و برطرف کردن عیب می‌بایست پست‌های قرارگرفته روی فیدر به حالت قبل برگردد تافیدرها اضافه بار پیدا نکنند)

- الویت بندی فیدرها

همان‌طور که در الویت بندی فیدرها ذکر شد اقتصادی نیست که هزینه‌ی ابتدای پروژه را به دلیل اتوماسیون کردن فیدرها بالا ببریم به همین جهت چند تا از تابع‌هایی که در انتخاب فیدر نقش دارند را بیان می‌کنیم:

۱- اهمیت فیدر: فیدرهایی که بارهای مهم را و در واقع مشترکین مهم را تغذیه می‌کنند در الویت قرار می‌گیرند مثلاً جاهایی که از نظر سیاسی، حیاتی مثل بیمارستان‌ها و ... قرار دارند.

۲- طول فیدر: هرچه طول فیدر بیشتر باشد آن فیدر در الویت بالاتری قرار می‌گیرند زیرا فیدرهای طولانی بیشترین مشکلات را دارند.

۳- بار فیدر: هر فیدری که بیشترین بار را داشته باشد در الویت بالاتری قرار می‌گیرند.

۴- وسعیت فیدر: که به طول خط، تعداد مشترکین و میزان مصرف بستگی دارد یعنی فیدرهای که بیشترین مشترکین را دارند در الویت قرار می‌گیرند.

۵- آن فیدری که بیشترین قطعی و زمان قطعی را دارد در الویت بالاتری قرار می‌گیرد برای پیدا کردن فیدرها و پست‌های مناسب به این ترتیب عمل می‌کنیم مثلاً در الویت بندی فیدر (یا پست) ابتدا لیستی از تمام فیدرها یا پست‌ها را تهیه می‌کنیم و با توجه به الویت‌های گفته شده به طور مجزا هر کدام را درجه‌بندی می‌کنیم سپس با توجه به نظر شخصی که می‌خواهد الویت‌بندی را انجام دهد، به تابع های بالا ضریبی را اختصاص می‌دهد. و در زیر به یک مثال توجه کنیم.

نام فیدر	اهمیت فیدر	طول فیدر	بار فیدر	وسعت فیدر	بیشترین قطعی و زمان قطعی	امتیاز فیدر
A	۸۰	۱۰۰	۹۰	۹۰	۱۰۰	۹۲/۵
B	۹۰	۸۰	۱۰۰	۸۵	۸۰	۸۵/۲۵
C	۷۵	۸۰	۸۰	۱۰۰	۹۵	۸۵/۵
D	۱۰۰	۹۰	۷۰	۹۰	۹۰	۹۱

حال فرض کنیم آن شخص برای اهمیت فیدر ٪۳۰ و برای طول فیدر ٪۱۵ و باری بار فیدر ٪۱۰ و برای وسعت فیدر ٪۵ و برای بیشترین قطعی و زمان قعطی ٪۴۰ قائل می‌شود حال امتیاز فیدرها را محاسبه می‌کنیم.

امتیاز فیدر A = $30\%(80)+15\%(100)+10\%(90)+5\%(90)+40\%(100)=92/5$

امتیاز فیدر B = $30\%(90)+15\%(80)+10\%(100)+5\%(85)+40\%(80)=85/25$

امتیاز فیدر C = $30\%(75)+15\%(80)+10\%(80)+5\%(100)+40\%(95)=85/5$

امتیاز فیدر D = $30\%(100)+15\%(90)+10\%(70)+5\%(90)+40\%(90)=91$

و اگر بخواهیم دو فیدر را اتوماسیون کنیم بهتر است فیدر A و فیدر D را انتخاب کنیم.

توجه کنیم که ضرایب بالا به طور فرضی انتخاب شده‌اند و اتوماسیون پست نیز به همین ترتیب انتخاب می‌شوند. و به طور کلی اتوماسیون فیدر از نظر اقتصادی دارای توجیه است.

ج) اتوماسیون در سطح مشترکین

مشترکین را می‌توانیم به بخش‌های خانگی، صنعتی، تجاری، کشاورزی تقسیم کنیم و در این سطح می‌توانیم اتوماسیون را اجرا کنیم و با اجرای اتوماسیون می‌توان مصرف بار مشترکین را مدیریت کرد مثلاً مدیریت بار را می‌توان به کنترل پمپ‌های استخرها، سیستم‌های مطبوع و ... اشاره کرد و در این اتوماسیون

می‌توان از کنتورهای دیجیتالی TOV (Time Of Vse) که از راه دور کنترل می‌شوند استفاده کرد و همچنین با سیستم AMR(Automat Meter Reding) علاوه بر قرائت و تعرفه‌بندی کنتورها از راه دور می‌توان در بهینه نمودن انرژی مصرفی مشترکین، کاهش هزینه‌های مصرفی آن‌ها، بهینه‌سازی برق مصرفی شبکه‌های فشار ضعیف، کنترل تلفات شبکه و انشعابات غیرمجاز، بهبود ضریب بار شبکه، جلوگیری از برق دزدی و هشدار فوری در هنگام قطع یا سرقت برق می‌باشد. همچنین برای افزایش وسعت کار می‌توانیم از کلیدی برای قعط و وصل از راه دور استفاده کنیم که این کلیه به SRD (service reconneci device) معروف است که از جمله کارهای آن می‌توان برای قطع مشترکین به حساب استفاده کرد که برای قطع آن‌ها دیگر نیاز به فرستادن مامورین نیست و به طور کلی اگر قطعی در قسمت‌های مشترکین رخ دهد دیگر نیازی نیست که خودشان اطلاع دهند و به سرعت می‌توان با دریافت اطلاعات فهمید که چه زمانی بی‌برق می‌شوند و این سطح اتوماسیون با توجه به هزینه‌های آن دارای توجیه اقتصادی تا حد زیادی نیست.

پروژه‌ی اتوماسیون یک پروژه‌ی مدیریت شبکه می‌باشد که با انجام آن می‌توان بر شبکه توزیع مدیریت کرد. که این مدیریت می‌تواند اهدافی را دنبال کند و

ضرورت‌هایی را که در شبکه موجود می‌باشد تأمین کند بنابراین به تعدادی از آن‌ها در زیر اشاره می‌شود:

۱- اتوماسیون و خاموشی (بی‌برق)

خاموشی عاملی است که هم مشترکین و هم تولیدکنندگان برق را با مشکل روبه‌رو می‌سازد که به دلایل مختلفی ممکن است رخ دهد و در اتوماسیون توزیع زمان خاموش مهم است که با آن می‌توان این زمان را تا حد ممکن کم کرد. زیرا وقتی که از کلیدهای هوشمند (رسکلوزر و یا سکشنالایزر)، نشانگرهای خطا (FI) و .. استفاده کرد بلافاصله بعد از وقوع خطا می‌توان بر خلاف سابق به سرعت محل خطا را شناسایی کرده و با فرستادن اطلاعات به مرکز کنترل، از راه دور و به طور اتوماتیک محل خطا را از قسمت‌های سالم جدا ک رده و زمان مانور را برای برطرف کردن عیب خیلی خیلی پایین می‌آوریم، زیرا بدون انجام اتوماسیون، مامورین می‌بایست طی باز و بسته‌کردن کلیدها در پست و مانورهای دیگر تازه محل خطا را پیدا کرده و بعد عیب را برطرف کنند بنابراین اتوماسیون در کاهش زمان خاموشی بسیار مهم است.

۲- اتوماسیون و تلفات

یکی از مسائل بسیار مهم در شبکه‌های برق مساله‌ی تلفات می‌باشد و تلفات در شبکه‌ی توزیع از اختلاف انرژی ورودی و خروجی بدست می‌آید. و به طور کلی تلفات را می‌توان در سه بخش طبقه‌بندی کرد:

۱- تلفات ناشی از مسائل فنی: مانند تلفات ژول، بی‌باری ترانس، راکتورها، خازن‌ها و...

۲- تلفات ناشی از مسائل مدیریتی: مانند گردش بی‌مورد توان راکتیو در شبکه در اثر پایین‌بودن ضریب قدرت، عدم تعاون فازها و عدن تناسب بانک های خازنی با نیاز مصرف و... و در طول سال هم با تغییرات در ساعات روز و تغییرات در فصل‌ها، تنوع بار و تغییرات بار را شاهد خواهیم بود که اگر آنها بررسی نشوند بعضی از فیدرها پربارتر و بعضی دیگر کم‌بارتر می‌شوند و آن فیدر که پربارتر است جریانش بیشتر شده و باعث افزایش تلفات مس وافزایش افت ولتاژ می‌شود که قبل از انجام اتوماسیون مامورین می‌بایست در هر فصل به اندازه‌گیری بارهای فیدرها بپردازند و سپس طی اقداماتی تعادل و بالانس را بوجود آورند و...

ولی وقتی که شبکه اتوماسیون شده باشد به سرعت می‌توان اطلاعات مربوط به بار فیدرها و مقدار توان اکتیو و راکتیو شبکه و ... را بدست آورد و با کنترل خازن‌ها از راه دور، و با وجود قطعات الکترونیکی به متعادل سازی بار فیدرها و ترانس‌ها پرداخت و در نتیجه تلفات را تا حد ممکن کم کرد و چون اتوماسیون یک پروژه‌ی مدیریتی است می‌تواند بر کل

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اطلاعات شبکه نظارت کرد و راه دیگر کاهش تلفات از طریق اتوماسیون نصب سیستم AMP است که با توجه به تعریف تلفات در بالا می‌تواند به حذف خطای انسانی چه عملی و چه سهوی در قرائت کنتور پرداخت و از دخالت احتمالی غیرمجاز افراد در کنتورها اطلاع پیدا کرد و به طور کلی تلفات را از طریق اتوماسیون کم کرد.

۳- اتوماسیون و انرژی توزیع نشده

انرژی توزیع نشده به عوامل از جمله زمان خاموشی وقطعی‌هایی که رخ می‌دهد بستگی دارد زمانی که سیستم اتوماسیون نشده اگر عیبی در محل رخ داد می‌بایست برای پیداکردن این عیب مامورین به محل اعزام شده و از دستگاه تست و روش آزمایش خطا محل عیب را پیدا کرده که باعث از بین رفتن زمان و نیروی انسانی می‌شودن حال وقتی که شبکه اتوماسیون می‌شود به طور کلی اگر قطعی به طور شناخته نشده و یا اتفاقی رخ دهد به خوبی قابل کنترل می‌شود و با وجود کلیدهای هوشمند، نشانگرهای خطا (FI) در زمان قطعی به طور اتفاقی می‌توان آن را با سرعت بیشتری پیدا کرد و در نتیجه زمان خاموشی را کم کرد و به دنبال آن انرژی توزیع نشده را کم کرده.

اتوماسیون و قابلیت اطمینان

اتوماسیون توزیع یک روش برای استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته و هوشمند است که باعث افزایش قابلیت اطمینان در نتیجه‌ی کاهش نیروی انسانی است. اتوماسیون می‌تواند زمان دسترسی به محل خطار را کم کند و نیز می‌تواند نیاز به تکنسین‌ها را در مکان‌هایی که کلید خودکار موجود است کاهش داده و در نتیجه بازگردانی سریع شبکه را به حالت اول در پی خواهد داشت.

بررسی قابلیت اطمینان خود به تنهایی می‌تواند در یک پروژه جداگانه تعریف شود که در این جا به طور خلاصه به آن اشاره‌ای می‌شود. به طور کلی بررسی قابلیت اطمینان در شبکه توزیع به دو صورت و با دو هدف انجام می‌پذیرد صورت اول شامل اندازه‌گیری رفتار گذشته سیستم می‌باشد و صورت دوم رفتار آینده سیستم را نشان می‌دهد که رفتار گذشته سیستم بر اساس آمارهای گذشته بوده و رفتار آینده بر اساس محل قرارگیری تجهیزات بررسی می‌شود و هدف اول این است که آن سیستم چقدر از امکانات و تجهیزات جهت اتوماسیون برخوردارن است که تحت تاثیر شرایط استاتیکی است و کیفیت سیستم را بیان می‌کند و هدف دو شامل شرایطی است که بوسیله‌ی خطاهای تصادفی در هر نقطه از سیستم ممکن است بوجود بیاید که این حالت تحت شرایط دینامیکی است و در واقع بیان می‌دارد که تجهیزات چقدر در برابر این خطاها دارای قابلیت اطمینان هستند.

دو شاخص عمومی و خاص در قابلیت اطمینان سیستم قابل تعریف هستند که در شاخص‌های عمومی قابلیت اطمینان در هر نقطه‌ی بار بر اساس تعیین محل رخ‌دادن خطا و پیداکردن آن به وسیله‌ی باز یا بستن کلیدها در محل بارها و یا فیدرها که با مراجعه به ترکیب و نوع سیستم صورت می‌گیرد و پارامترهای آن به قرار زیر است.

$$\text{نرخ خزابی } (\lambda) = \frac{\text{تعداد خروجی در مدت زمان معین}}{\text{مدت زمان عملکرد}}$$

$$\text{زمان تعمیر } (r) = \frac{\text{مجموع زمان خروجیها}}{\text{تعداد خروج}}$$

که زمان تعمیر میانگین زمانی که برای تعویض و یا تعمیر تجهیزات از بین رفته صرف می‌شود تا وقتی که سیستم به حالت نرمال برگردد.

و با در نظر گرفتن یک خطا مدل اول را بیان می‌کنیم.

$$\lambda_S = \sum_i \lambda_i \left(\frac{f}{yr}\right)\left(\frac{\text{خطا}}{\text{سال}}\right)$$

$$r_S = \frac{\sum_i \lambda_i r_i}{\lambda_S} \quad (h)$$

حال اگر دو خطا رخ دهد مدل دوم را بیان می‌کنیم.

$$\lambda_S = \lambda_i \lambda_j (r_i + r_j) \quad (\frac{f}{y_r})$$

$$r_S = \frac{r_i \ r_j}{r_i + r_j} \qquad (h)$$

و در شاخص‌های خاص، ارزیابی قابلیت سیستم از محل بار صورت می‌گیرد که شامل رفتار

سیستم می‌باشد و با روابط زیر بیان می‌شود:

- **میانگین تعداد خاموش‌های هر مشترک**

System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)

- **میانگین مدت زمانی خاموشی هر مشترک**

System Average Interruption Duration Index (CAIDI)

- **میانگین انرژی توزیع نشده**

Average Energy Not supplied (AENS)

- **قابلیت اطمینان سرویس‌دهی**

Average service Availability Index (ASAI)

–SAIFI= (مجموع قطعی‌های مشترکین) Total customer Interrup / (کل مشترکین) Customer served

- CAIDI= مجموع کل مدت زمان قطع برق مشترکین / (مشترکین قطع شده) Customer intrluptior

-AENS= The average energy not supplied (انرژی توزیع نشده)

کل مشترکین

(ساعت تداوم سرویس)

-ASAI= Total nomber of customer hours that service was available

Total customer hour demandec (کل ساعت تقاضا)

حاصلضرب تعداد مشترکین در ساعت در دسترس بودن سرویس برق

=

حاصلضرب تعداد مشترکین در ساعت مورد نیاز برق

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اتوماسیون و اقتصاد

شرکت‌های توزیع سعی دارند که برق تولید شده را بتوانند با کیفیت مناسب و سرویس‌دهی بالا به طور دائم در اختیار مصرف‌کننده قرار دهند که این خود مستلزم به کارگیری تکنولوژی های پیشرفته می‌باشد که البته با خصوصی شدن شرکت‌های توزیع، رقابت برای این امر بیشتر می‌شود و در نتیجه بحث اقتصاد بسیار مهم می‌شود و باید بررسی شود که آیا انجام پروژه‌ی اتوماسیون دارای سوددهی است یا خیر. هر پروژه‌ای که بخواهد به مرحله‌ی بهره‌برداری برسد می‌بایست سودها و هزینه‌های آن برآورد شود و نسبت سود بر هزینه محاسبه شود $(\frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}})$. که هرچه این نسبت بزرگتر از یک باشد بهتر است و البته می‌بایست آنالیز حساسیت هم به کار برده شود.

حال ابتدا سودهایی را که از طریق اتوماسیون بدست می‌آید را بررسی می‌کنیم و دو تعریف را به طور کلی انجام می‌دهیم اول این که سودهایی که در آنها بدست آوردن پول مطرح است و دسته دوم سودهایی هستند که در آنها پول مطرح نیست مانند رضایت مشترکین، از خدمات بهتری که توسط شرکت توزیع سرویس

دهی می‌شود و... به طور کلی سودهایی که از اتوماسیون بدست می‌آیند به شرح

زیر هستند:

الف) محاسبه‌ی سود ناشی از کاهش انرژی توزیع نشده:

B_1=

قیمت هر کیلو وات ساعت * زمان عمر مفید پروژه * درصد انرژی توزیع نشده تبدیل به انرژی * تحویلی با برنامه

قیمت هر کیلو وات ساعت * زمان عمر مفید پروژه* انرژی توزیع نشده در طی یکسال ناشی از قطعی‌های با برنامه

ب) محاسبه‌ی سود حاصله از کاهش کمبود و تولید و کنترل مستقیم بار

مشترکین:

B_2=

سود اضافه شده ناشی از فروش + این انرژی توزیع قیمت هر کیلو وات ساعت زمان عمر مفید کاهش انرژی توزیع نشده با کنترل مستقیم

ج) محاسبه‌ی سود ناشی از تلفات که ناشی از فرسودگی دستگاه‌ها، افت ولتاژ

ناشی از تعادل بارها در پیک بار که با کلیدزنی بانک‌های خازنی و یا تغییر تپ

چنجرهای زیر بار تلفات را کم کرد.

B_3=

قیمت هر کیلو * زمان عمر مفید* درصد کاهش ناشی از اتوماسیون * مقدار تلفات قبل از اتوماسیون

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

د) محاسبه‌ی سود ناشی از کاهش نیروی انسانی در قرائت کنتورها و کاهش خطا هنگام مانور

$B_4=$

هزینه‌ی متوسط * برای قرائت کنتورها * درصد افزایش مشترکین * زمان عمر مفید پروژه * تعداد دفعات مراجعه مامور * در طول زمان عمر مفید پروژه * هزینه‌ی مانور * زمان کلید زنی * تعداد کل خطای مورد نیاز برای

$B_5=$

حال به بررسی هزینه‌های اتوماسیون می‌پردازیم که می‌توانیم آن را به بخش‌هایی تقسیم کنیم که عبارتند از:

- تجهیزات و اجزاء شبکه توزیع در ۳ سطح پست، فیدر و مشترکین مانند دژنکتور و سکسیرنر موتوردار، نشانگر خطا (Fault Indicator)، کنتورهای تکفاز و سه فاز، RTUها و...

- هزینه‌ی مراکز کنترل و تجهیزات سخت افزاری و نرم‌افزاری در مراکز اصلی و فرعی

- هزینه‌ی مربوط به سیستم مخابرات

- هزینه‌ی مربوط به تعمیر و نگهداری

$C_1=$

$C_2=$ قیمت سیستم مخابراتی * تعداد پست مانوری

قیمت هر کیلووار * ظرفیت خازن بر حسب کیلووار * تعداد پست مانوری

C_3=

C_4= تعداد پست مانوری * میانگین تعداد ژنکتور در هر پست * قیمت دژنکتور

C_5= تعداد پست مانوری * قیمت RTU

C_6= تعداد پست مانوری * قیمت باطری

C_7= هزینه مراکز کنترل فرعی * هزینه مراکز کنترل اصلی

قیمت کنتور سه‌فاز* تعداد کنتور سه‌فاز + قیمت کنتور * تعداد کنتور تکتاز

- **هزینه‌ی مربوط به تعمیر و نگهداری تجهیزات**

C_8= ۰/۱ (زمان عمر کل هزینه‌ی مربوط به پست تعداد و انسانی نیروی قیمت

مفید * پروژه خرید و نصب تجهیزات * هزینه‌ی حمل و

(زمان عمر مفید پروژه

- **برآورد هزینه‌های مربوط به طرح‌های توسعه شبکه اتوماسیون در طول عمر پروژه**

C_9=

(قیمت نصب و اجرای هر متر زمان عمر مفید طول فیدری که قابل توسعه است بر

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots + C_9$$

کل هزینه

$$B = B_1 + B_2 + \ldots + B_5$$

کل سود

حال نسبت $\frac{B}{C}$ را بدست می‌آوریم که اگر بزرگتر از یک بود قابل قبول است که

البته به این آنالیز اکتفا نمی‌کنیم و آنالیز حساسیت را نیز به کار می‌گیریم که در

این آنالیز طوری استفاده می‌شود که آیا پروژه بعد از مدتی از حالت سوددهی به

زیان تبدیل نشود که برای این کار ابتدا بدبینانه ترین و یکبار خوشبینانه‌ترین

سودها و هزینه‌ها را حساب می‌کنیم که اگر نسبت سود به هزینه بزرگتر از یک

باشد پس می‌توانیم اتوماسیون را اجرا کنیم. البته همواره باید اقتصاد مهندسی را

مدنظر داشته باشیم که در تعدادی از پست‌ها و یا نقاط لازم تنها امکانات

مونیتورینگ را نصب کرد و در بعضی از جاها امکانات قطع و وصل اتوماتیک و

فرمان از راه دور را تصب کرد.

WikiPower.ir

بطور کلی دو نوع سود اقتصادی از اجرای اتوماسیون شبکه توزیع حاصل می‌شود

که عبارتند از:

- سودهای کمی یا ملموس (Tangible/ Quantifiable)
- سودهای کیفی یا غیرملموس (Intangible benefits)

سودهای کمی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

منظور سودهائی است که بصورت عددی قابل بیان می‌باشد مواردی از این نوع

سودها را بررسی می‌کنیم:

به تعویق انداختن سرمایه‌گذاریس ناشی از استفاده بهینه از تجهیزات و کاهش تلفات:

این نوع سود با استفاده موثر از تجهیزات حاصل می‌شود. در پستها، با کنترل جریانهای چرخشی بین ترانسفورماتورها، کاهش تلفات از طریق بهبود پروفیل ولتاژ و کنترل توان راکتیو، کاهش اضافه بار ترانسها بدلیل موجود بودن اطلاعات زمان حقیقی (Real- Time) از ترانسها در فیدرها با ایجاد تعادل بار بین فیدرها، کاهش تلفات از طریق کنترل ولتاژ و توان راکتیو، امکان استفاده از ظرفیت‌های اضافی ایجاد شد برای سایر مصرف کننده‌ها و در نتیجه کاهش نیاز به سرمایه گذاری برای خرید تجهیزات جدید مهیا می‌شود.

کاهش هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری (Q&M)

با انجام اتوماسیون پست، کاهش هزینه‌های Q&M بدلیل کاهش زمان لازم برای کنترل بریکرها، سکسیونرها و تپ چنجرهای تحت بار (OLTC) حاصل می‌شود. همچنین صرفه‌جوئی‌های اضافی از تست و تنظیم از راه دور رله‌ها، جمع‌آوری و تحلیل داده ها و تست کردن دستگاه‌های ثبت دیتا (Data logger) حاصل می‌شود زیرا نیاز به مراجعه به پست‌ها کاهش می‌یابد.

با انجام اتوماسیون فیدر صرفه‌جوئی در هزینه‌ها بدلیل اقلام زیر حاصل می‌شود:

- **تشخیص و جداسازی خطا**
- **پیکره‌بندی مجدد فیدرها (Feeder Reconfiguration)**
- **بازیابی سرویس پس از خاموشی**
- **بررسی و نظارت بر بانکهای خازنی**
- **انجام کلیدزنی از راه دور**
- **تست و تنظیم ریکلوزرها**
- **جمع‌آوری اطلاعات**

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

با اتوماسیون مصرف کننده‌ها، صرفه‌جوئی بدلیل امکان قرائت کنتورها، برنامه‌ریزی کنتورهای زمان استفاده (TOU)، ارائه سرویس قطع/ وصل صرف کننده‌ها، کنترل بارهای مصرف کننده‌ها و ارسال سیگنالهای TOU از راه دور حاصل می‌شود.

کاهش هزینه‌های ناشی از صرفه‌جوئی مصرف‌کننده‌ها

این مورد ناشی از بهبود زمانی بازیابی سیستم و جلوگیری از هزینه‌های ناشی از قطع برق برای مصر ف‌کننده می‌شود. مفهوم ارزش خدمات (Valua of service ((VOS) برای بیان این مورد استفاده می‌شود. برای هر مصرف‌کننده، انرژی الکتریکی دارای ارزشی است که بستگی به نوع استفاده از برق دارد. می‌توان مصرف‌کننده‌ها را به گروه‌های زیر تقسیم کرد:

- مصرف‌کنندگان خانگی
- مصرف‌کنندگان تجاری
- مصرف کنندگان صنعتی
- مصرف‌کنندگان کشاورزی

امروزه شرکتهای نظارتی تاسیس شده‌اند که وظیفه آنها برآورد خسارت ناشی از قطع برق، با توجه به مفهوم VOS، می‌باشد. بدیهی است که اگر یک شرکت توزیع با انجام اتوماسیون توزیع زمان قطعی برق را کاهش دهد. خسارت کمتری پرداخت

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

خواهد کرد که به عنوان سود تلقی می‌گردد. در ایران نیز، با انجام خصوصی‌سازی شرکتهای دولتی در نهایت چنین مواردی مورد توجه قرار خواهند گرفت. مقدار VOS در مناطق گوناگون متفاوت می‌باشد. بعنوان مثال، در سال ۱۹۹۰ در ایالت Tennesee آمریکا برای مصارف صنعتی کمترین مقدار VOS برابر ۵/۸۱ S/KWh و در ایالت بریتیش کلمبیا کانادا این رقم حدود S/KWh بوده است.

افزایش درآمد بدلیل کشف دستکاری کنتورها و انشعابات غیرمجاز

با انجام اتوماسیون مصرف‌کننده، امکان کشف دستکاری کنتورها و کشف انشعابات غیرمجاز از شبکه توزیع با سرعت بیشتری مهیا می‌شود که در نهایت موجب جلوگیری از اینگونه خسارت ها و در نتیجه باعث افزایش درآمد شرکت توزیع خواهد شد.

افزایش درآمد ناشی از کاهش زمان قطع برق

با انجام اتوماسیون توزیع، علاوه بر پرداخت کمتر خسارت بدلیل قطع برق، با توزیع انرژی بیشتر درآمد شرکت توزیع افزایش می‌یابد.

سودها کیفی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

منظور از سودهای کیفی (غیرملموس) سودهائی است که امکان برآورد و بیان آنها با عدد مقدور نیست و به بررسی برخی از این نوع سودها می‌پردازیم:

روابط بهتر مصرف‌کننده‌ها با شرکت های توزیع

طبیعی است که ارائه سرویس بهتر منجر به رضایت مصرف‌کنندگان و در نهایت ذهنیت بهتر آنها از شرکت توزیع می‌شود. در مواردی که مصرف‌کننده‌ها، نهادها و سازمانهای مهم داخلی یا خارجی، مثل سفارتخانه‌ها، شعبه های شرکت های تجاری و صنعتی کشورهای خارجی، مراکز دولتی و حکومتی باشند ارائه سرویس مطمئن دارای اهمیت و ضرورت بالایی می‌باشد.

ایجاد فضای رقابتی بین شرکت‌های توزیع نیروی برق جهت ارائه خدمات بهتر

در بازار رقابتی که شرکتهای توزیع خصوصی برای بدست آوردن مشترکین جدید تلاش می‌کنند، ارائه سرویس بهتر بعنوان تبلیغی کارآمد برای جذب مشترکین تلقی می شود. (لازم به توضیح است که در بسیاری کشورها مشترکین حق انتخاب شرکت توزیع موردنظر خود را دارند.)

۱-۱-۱- اطلاعات بهتر و دقیقتر برای برنامه ریزی و مهندسی

با دسترسی به اطلاعات زمان حقیقی و آماری از وضعیت تجهیزات شبکه، امکان برنامه‌ریزی برای توسعه سیستم، تعمیرات آن بسیار آسانتر و کم هزینه‌تر می‌شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تصمیم‌گیری صحیح و به موقع بر مبنای اطلاعات صحیح میسر خواهد بود و به این ترتیب از خسارتهای ناشی از تصمیم‌های غیر صحیح و خطای نیروی انسانی بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد یافت.

۱-۱-۱-۱- هزینه‌های ناشی از اتوماسیون شبکه توزیع

هزینه‌های اتوماسیون توزیع به عوامل مختلفی از جمله موارد زیر بستگی دارد:

- مساحت و ابعاد محدوده تحت پوشش
- وظائف مورد نیاز در اتوماسیون سیستم
- اطلاعات و سیگنالهای موردنیاز
- وضعیت فعلی تجهیزات شبکه توزیع
- وظائف کنترلی مورد نیاز
- سخت‌افزار و نرم‌افزارهای به کار گرفته در مرکز کنترل (Master Station) و پایانه های دور دست (RTU)
- روشهای مخابراتی مورد استفاده

WikiPower.ir

حال به مثال‌هایی توجه کنیم که هم با توجه به آمارهای گذشته و هم با پیش‌بینی‌های آینده بدست می‌آید.

مثال ۱

فرض کنیم شبکه‌ای با ۱۰۰/۰۰۰ نفر مشترک وجود دارد و ۲۰۰ فیدر موجود است و تعداد قطعی در سال ۴۰۰۰ بار می‌باشد و انرژی توزیع نشده نیز طبق آمار ۴۰/۰۰۰/۰۰۰ kwh می‌باشد و انرژی تحویلی در سال برابر ۱/۷۵۲/۰۰۰/۰۰۰ mw باشد و طبق تعریف داریم.

$$SAIDI=\frac{\text{مجموع مدت زمان‌های خاموش مشترکین}}{\text{تعداد کل مشترکین}}=\frac{\sum N_i\lambda_i r_i}{N}$$

که در حالت بدون اتوماسیون I=۱ و در حالت اتوماسیون شده I=۲ است و هر چه سطح اتوماسیون را بالا ببریم یعنی تعداد نقاط مانور را بالاببریم تا به همان میزان از ۲ بالاتر می‌رود حال به ترتیب زیر عمل می‌کنیم.

$$\text{متوسط تعداد قطع فیدر در سال}=\frac{4000}{200}=20$$

$$\text{انرژی توزیع نشده برای هر فیدر}=\frac{400/000/000}{200}=2/000/000kwh$$

$$\text{انرژی توزیع نشده برای هر خاموشی}=\frac{2/000/000}{20}=100/000kwh$$

$$\text{بار متوسط فیدرها}=\frac{1/752/000/000}{365\times 24}=200/000MM$$

$$\text{بار متوسط فیدر}=\frac{200/000}{200}=1/000MM$$

$$\text{زمان قطع در هر خط}=\frac{\text{انرژی توزیع نشده برای هر بار}}{}=\frac{100/000kwh}{1/000Mw}=0/1h=6\text{دقیقه}$$

$$SAIDI = \frac{\sum N_i \lambda_i r_i}{\sum N_i} = \frac{N\lambda r}{N} = \lambda r = 20 \times 6 = 120 \text{ دقیقه} = 2 \text{ ساعت}$$

$$\text{متوسط تعداد مشترکین در هر فیدر} = \frac{100/000}{200} = 500$$

$$CAIDI = \frac{\sum N\lambda_i r_i}{\sum N_i \lambda_i} = \frac{N\lambda r}{N\lambda} = 6 \text{ دقیقه}$$

حال فرض کنیم سیستم اتوماسیون شده و یک نقطه‌ی مانور برای هر فیدر در نظر بیگریم و با فرض این که مشترکین در طول فیدر، احتمال وقوع خاط در هر فیدر و زمان رفع خطا در هر فیدر به طور یکسان باشد و حالا داریم:

$$SAIDI_A = \frac{\sum N_i \lambda_i r_i}{\sum N_i} = \frac{N_1\lambda_1 r_1 + N_2\lambda_2 r_2}{N_1 + N_2} =$$

$$= \frac{[\frac{500}{2} \times \frac{20}{2} \times \frac{6}{2}] + [\frac{500}{2} \times \frac{20}{2} \times \frac{6}{2}]}{500} = (30)SAIDI = \frac{1}{2}SADID$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 = 1 \text{ ساعت}$$

$$CAIDI = \frac{\sum N_i \lambda_i r_i}{\sum M_i \lambda_i} = \frac{N_1\lambda_1 r_1 + N_2\lambda_2 r_2}{N_1 + N_2} = \frac{r}{2} = 3 \text{ دقیقه}$$

WikiPower.ir

انرژی توزیع نشده بدون اتوماسیون برای $= (\frac{1}{2}) \times 2/000/000 =$

انرژی توزیع نشده با اتوماسیون برای هر $= (\frac{1}{2}) \times$

$$= 1/000/000 kwh$$

انرژی توزیع نشده با اتوماسیون برای کا

$$= 1/000/000 kwh \times 200 = 200/000/000 kwh$$

اختلاف انرژی توزیع نشده بدون اتوماسیون با

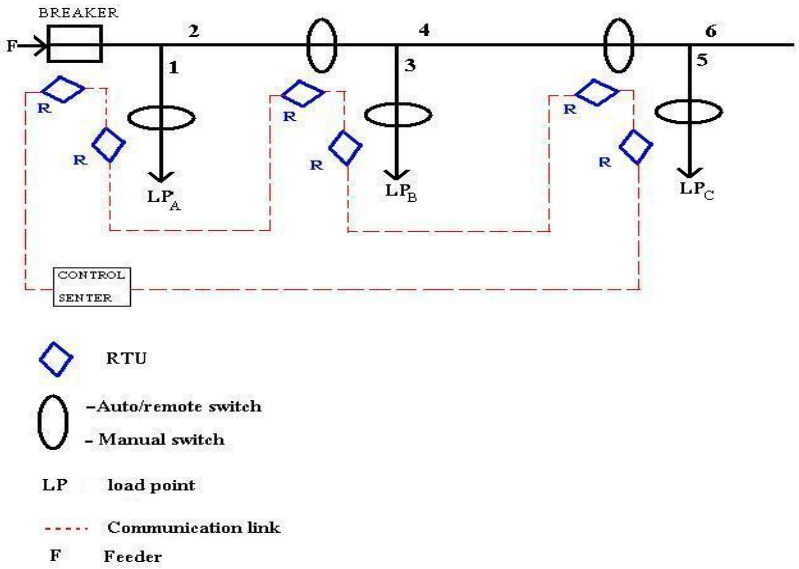
$$= 40/000/000 kwh - 200/000/000 kwh = 200/000/000 kwh$$

حال اگر فروش برق را ۳۰۰ ریال به ازای هر کیلو وات ساعت بگیریم:

انرژی صرفه‌جویی شده $= 200/000/000 \times 300 = 60/000/000/000$ ریال

در مثال بالا که بر اساس آمارهای گذشته بدست می‌آمد اما مهمترین عوامل تاثیرگذار بر شاخص‌های قابلیت اطمینان، ساختار شبکه و نوع شبکه (شبکه شعاعی و حلقی باز و ...) می‌باشد حال به مثالی دیگر توجه کنیم.

شکل RE



برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

Breaker

Manual switch

Auto/ Remote switch

RTU

Load point

و طبق جدول زیر و فرض کنیم زمان کلیدزنی قبل از اتوماسیون ۱ ساعت و بعد از اتوماسیون ۶ دقیقه طول بکشد.

Line	λ	r	Load Point	N_i
1	%83	۳	A	۲۰
2	%64	۳	B	۱۵
3	%58	۳	C	۲۵
4	%45	۳		
5	%26	۳		
6	%64	۳		

WikiPower.ir

باید توجه کنیم که با هر اتصالی در هر نقطه ابتدا دیژنکتور قطع شده و بعد آن کلید مربوط به اتصالی باز می‌شود و سپس دیژنکتور بسته شده و دیگر مشترکین برق‌دار می‌شود.

به طور کلی برای محاسبه‌ی این گونه قابلیت اطمینان اگر شبکه گسترده شود محاسبه‌ی آن به طور دستی مشکل است اما به طور کلی از روابط زیر پیروی می‌کنند:

$$\lambda = \sum \lambda_i$$

$$r_S = \frac{\sum \lambda_i r_i}{\sum \lambda_i}$$

با بوجود آمدن اتصالی در هر نقطه‌ی شبکه، بر روی مشترکین اثر می‌گذارد که دلیل آن باز شدن دیژنکتور است بنابراین داریم:

$$\lambda_A = \sum\lambda_i = \lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6 = 0/34$$
$$\lambda_B = \sum\lambda_i = \lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6 = 0/34$$
$$\lambda_C = 0/34$$

اما برای محاسبه‌ی میانگین زمان خاموش هر مشترک به محل قرارگیری آنها از فیدر بستگی پیدا می‌کند مثلاً اگر در L_{PA}، اگر در خط ۱ و ۲ اتصالی رخ دهد؛ LP_A قطع شده و تا زمانی که عیب در ۱ و ۲ برطرف نشود L_{PA} برق‌دار نمی‌شود و اثری که خطهای دیگر بروی L_{PA} می‌گذارند به این ترتیب است اگر خطوط ۳، ۴، ۵، ۶ دچار عیب شوند ابتدا دیژنکتور قطع کرده و L_{PA} در خاموشی قرار می‌گیرد اما دیگر به تعمیر اساسی (r) نیازی نیست که با کلیدزنی می‌توانیم L_{PA} را برق‌دار کنیم و زمان را کاهش دهیم پس داریم:

$$r_A = \frac{\sum\lambda_i r_i}{\sum\lambda_i} = \frac{\lambda_1 r_1+\lambda_2 r_2+\lambda_3 t_1+\lambda_4 t_1+\lambda_5+t_1+\lambda_6 t_1}{\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6} =$$
$$= \frac{3\times 0/083+3\times 0/064+0/085+0/045+0/026+0/064}{0/34} = \frac{0/634}{0/34} = 1/86$$

حال LP_B و LP_C را بررسی می‌کنیم. در L_{PB} اگر خطوط ۲ و ۳ و ۴ اتصالی پیدا کنند، L_{PB} تا زمانی که این خطوط تعمیر نشوند بدون برق باقی می‌مانند اما با اتصادی در خطوط ۱ و ۵ و ۶ می‌توان آنها را با کلیدزنی خارج کرد و L_{PB} را برق‌دار کرد.

$$r_B \text{ و } r_C = \frac{\sum\lambda_i r_i}{\sum\lambda_i} = \frac{\lambda_1 t_1+\lambda_2 r_2+\lambda_3 r_3+\lambda_4 r_4+\lambda_5 r_5+\lambda_6 t_1}{\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6} = \frac{0/674}{0/34} = 1/94$$

نیز به همین ترتیب می‌باشد.

$$r_c=\frac{\sum\lambda_i r_i}{\sum A_i}=\frac{\lambda_1 t_1+\lambda_2 r_2+\lambda_3 t_1+\lambda_4 r_4+\lambda_5 r_5+\lambda_6 r_6}{\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6}=\frac{0/738}{0/34}=2/17$$

$$SAIFI=\frac{\sum N_i\lambda_i}{\sum N_i}=\frac{N_1\lambda_A+N_2\lambda_B+N_3\lambda_3}{N_1+N_2+N_3}=\frac{\lambda_A(N_1+N_2+N_3)}{N_1+N_2+N_3}=\lambda_A=0/34$$

$$SAIDI=\frac{\sum N_i\lambda_i r_i}{\sum N_i}=\frac{N_1\lambda_A r_A+N_2\lambda_B r_B+N_3\lambda_3 r_2}{N_1+N_2+N_3}=$$

$$=\frac{0/34(20\times 1/86+15\times 1/98+25\times 2/17)}{60}=\frac{41/191}{60}=0/686$$

$$CAIDI=\frac{\sum N_i\lambda_i r_i}{\sum N_i\lambda_i}=\frac{N_1\lambda_A r_A+N_2\lambda_B r_B+N_C\lambda_C r_C}{N_1\lambda_A+N_2\lambda_B+N_C\lambda_C}=\frac{41/191}{60\times 0/34}=2/02$$

حال با انجام اتوماسیون، λ_A,λ_B و λ_C بدون تغییر باقی‌مانده ولی rها تغییر می‌کنند.

$$r_A=\frac{\sum\lambda_i r_i}{\sum\lambda_i}=\frac{\lambda_1 r_1+\lambda_2 r_2+\lambda_3 t_1+\lambda_4 t_1+\lambda_5 t_1+\lambda_6 t_1}{\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6}=$$

$$=\frac{0/083\times 3+0/064\times 3+0/058\times 0/1+0/045\times 0/1+0/026\times 0/1+0/064\times 0/1}{0/34}$$

$$=\frac{0/4603}{0/34}=1/35$$

$$r_B=\frac{\sum\lambda_i r_i}{\sum\lambda_i}=\frac{\lambda_1 t_1+\lambda_2 r_2+\lambda_3 r_3+\lambda_4 r_4+\lambda_5 t_1+\lambda_6 t_1}{\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6}=\frac{0/5183}{0/34}=1/52$$

$$r_C=\frac{\sum\lambda_i r_i}{\sum\lambda_i}=\frac{\lambda_1 t_1+\lambda_2 r_2+\lambda_3 t_1+\lambda_4 r_4+\lambda_5 r_5+\lambda_6 r_6}{\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6}=\frac{0/6111}{0/34}=1/79$$

$$SAIDI_A=\frac{\sum N_i\lambda_i}{\sum N_i}=\frac{N_1\lambda_A+N_2\lambda_B+N_C\lambda_C}{N_1+N_2+N_3}=\frac{\lambda_A(N_1+N_2+N_3)}{N_1+N_2+N_3}=\lambda_A=0/34$$

$$SAIDI=\frac{\sum N_i\lambda_i r_i}{\sum N_i}=\frac{0/34(20\times 1/35+15\times 1/52+25\times 1/79)}{60}=\frac{32/147}{60}=0/535$$

$$CAIDI=\frac{\sum N_i\lambda_i r_i}{\sum N_i\lambda_i}=\frac{N_1\lambda_A r_A+N_2\lambda_B r_B+N_C\lambda_C r_C}{N_1\lambda_A+N_2\lambda_B+N_3\lambda_C}=\frac{32/147}{60\times 0/34}=1/57$$

با اتوماسیون	بدون اتوماسیون	
۰/۳۴	۰/۳۴	SAIFI

SAIDI	۰/۶۸۶	۰/۵۳۵
CAIDI	۲/۰۲	۱/۵۷

اگر در شبکه از دو سو تغذیه باشد برای کمترکردن زمان خاموشی می‌توان از کلیدزنی کلید مانور استفاده کرد و در شبکه‌ی قبل، باز $\lambda_C,\lambda_B,\lambda_A$ تغییر نمی‌کندولی rها تغییر می‌کنند و بدین ترتیب هستند:

$$r_A=\frac{\sum\lambda_i r_i}{\sum\lambda_i}=\frac{\lambda_1 r_1+\lambda_2 r_2+\lambda_3 t_1+\lambda_4 t_1+\lambda_5 t_1+\lambda_6 t_1}{\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6}$$

$$r_B=\frac{\sum\lambda_i r_i}{\sum\lambda_i}=\frac{\lambda_1 t_1+\lambda_2 t_2+\lambda_3 r_3+\lambda_4 r_4+\lambda_5 t_1+\lambda_6 t_1}{\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6}$$

$$r_C=\frac{\sum\lambda_i r_i}{\sum\lambda_i}=\frac{\lambda_1 t_1+\lambda_2 t_2+\lambda_3 t_1+\lambda_4 t_2+\lambda_5 r_5+\lambda_6 r_6}{\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4+\lambda_5+\lambda_6}$$

وشاخص‌های قابلیت اطمینان مانند مثال قبل محاسبه می‌شوند. بنابراین با به کارگیری اتوماسیون، قابلیت اطمینان شبکه را بالا برده و هزینه‌های بسیاری را می‌توان بدست آورد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم:

سیستم جمع آوری

پردازش

و

انتقال اطلاعات

سیستم جمع‌آوری، پردازش و انتقال اطلاعات پست‌ها

در سال‌های اخیر در کشورهای مختلف طرح‌های زیادی در زمینه اتوماسیون شبکه توزیع اجرا شده است که مبنای آن‌ها تجهیز پست‌های MV/V موجود با کلیدهای دارای محرک‌های موتوری (operating mechanis.) که بعضاً با ولتاژ باتری تغذیه می‌شوند، افزودن نشان‌دهنده‌ای خطا FI (fault indicators)، پایانه‌های دوردست (RTUS) و تجهیزات مخابرات مخابراتی به این پست‌ها می‌باشد.

یکی از روش‌های جدیدی که در سال‌های اخیر مورد استفاده قرار گرفته است، استفاده از یک کابینت telecontrol استاندارد می‌باشد. این کابینت RTU و تجهیزات اینترفیس پست از قبیل کنترل‌کننده محرک، interlocking و نشان‌دهنده خطا (FI) را یک‌جا جمع کرده است.

این روش کم‌هزینه است، به گونه‌ای که نیاز به محفظه جداگانه و منبع تغذیه جداگانه و نیاز به رله‌های interposing مجزا و سیم‌کشی‌های اضافی را برطرف می‌کند.

نیازهای یک پست زمینی جهت اجرای طرح‌های مانیتورینگ و کنترل از راه دور

۱- محرک‌هایی که قادر به باز و بسته کردن کلیدها باشند.

۲- کنتاکت‌های کمکی که مستقیماً توسط محور کلید عمل می‌کنند و برای نشان دادن وضعیت کلید به صورت مطمئن، به کار می‌روند.

۳- میکروسوئیچی که با مکانیزم کلید عمل کند، جهت عمل interliocking بین محرک و کلید زمین

۴- رله‌های کمکی جهت فعال کردن محرک.

۵- CTهایی جهت مانیتورینگ جریان فیدرهای MV و فعال کردن FI

۶- PT جهت مانیتورینگ ولتاژ باس

نیازهای کابینت telecontrol

هر یک از تجهیزات داخل کابینت باید نیازهای فنی زیر را برآورده کند.

WikiPower.ir

پایانه دور دست (RTU)

شرح کلی

در سال‌های اخیر اتوماسیون توزیع به سمت ساخت واحدهای هوشمندی که جهت وظایف اتوماسیون مشخص در پست‌ها نصب می‌شوند، رفته است. این واحدها اطلاعات مختلف پست از قبیل وضعیت کلیدها، آلارمها و سیگنال‌های ولتاژ و جریان را جمع‌آوری می‌کنند و با درخواست مرکز اطلاعات جمع‌آوری شده را به مرکز دیسپاچینگ ارسال می‌کنند و با درخواست مرکز اطلاعات جمع‌آوری شده را به مرکز دیسپاچینگ ارسال می‌کنند. هم‌چنین فرامین مرکز را از طریق رله‌های خروجی جهت باز و بسته کردن کلیدهای قابل کنترل به تجهیزات پست اعمال می‌کنند. این‌ها واحدهای نسبتاً مستقلی هستند که خود قادر به

تصمیم‌گیری و اجرای اعمال کنترلی در پایین‌ترین سطح می‌باشند. بنابراین لینک مخابراتی بین این واحدها و مراکز دیسپاچینگ به صورت غیرضروری و برای وظایف تکراری اشغال نمی‌شود.

این واحدها را پایانه‌های دوردست (RTU) و یا قطعات الکترونیک هوشمند (IED) می‌نامند.

پایانه در پست‌های MV.LV نصب می‌شود و به بهره‌برداران شبکه امکان می‌دهد تا از وضعیت اتصالات شبکه MV و پارامترهای دیگر شبکه اطلاع حاصل کند.

پایانه‌های مجاور باید بتوانند در ارتباط با یک‌دیگر، روی قسمتی از خط MV که تحت کنترل دارند به صورت خودکار اعمال تشخیص خطا انجام داده، قسمت خراب را از شبکه جدا کنند و به صورت خودکار انرژی الکتریکی را از مسیری که سالم است به مصرف‌کننده برسانند.

پایانه باید قادر به نمونه‌برداری از ورودی‌های دیجیتال و آنالوگ و اعمال فرامین کنترلی از طریق خروجی‌های رله باشد. از طرفی باید بتواند با یک کامپیوتر محلی و با مرکز دیسپاچینگ مربوطه از طریق پرت‌ها سریال ارتباط برقرار کند.

ثبت ترتیب زمانی حوادث (sequence- of- events- SOE logging) نیز جزو وظایف پایانه به شمار می‌رود و پایانه باید اطلاعات ثبت‌شده را متناوباً به مرکز دیسپاچینگ ارسال کند.

علاوه بر این در پست‌های توزیع به علت تعداد زیاد و محدودیت فضا، RTU باید کم حجم، کم‌مصرف و کم‌هزینه باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست وظایف RTU

- جمع‌آوری اطلاعات وضعیت کلیدها و قطعات حفاظتی شبکه MV

- جمع‌آوری اطلاعات آلارم‌های پست

- جمع‌آوری اطلاعات مقادیر اندازه‌گیری (جریان فیدر و ولتاژ باس)

- انجام محاسبات و پردازش‌های لازم روی اطلاعات

- گزارش اطلاعات به مرکز دیسپاچینگ و (یا) یک کامپیوتر محلی

- اجرای فرمان با درخواست مرکز کنترل یا به صورت مستقل

- تشخیص و جداسازی قسمت خراب شبکه، توسط رویه‌های نرم‌افزاری به صورت محلی (با هماهنگی RTUهای مجاور)

- تبادل اطلاعات با RTUهای مجاور

ساختار و مشخصات اجزا

WikiPower.ir

بردهای پایانه باید دارای مشخصات صنعتی باشند: ازجمله این که حداقل رنج درجه حرارت قابل تحمل آن‌ها $+70°C$ تا $-20°C$ باشد، رنج رطوبت تا ۹۵٪ (non condensing) باشد، در مقابل ارزش و خوردگی مقاوم باشند، در مقابل تداخل الکترومغناطیس عمل‌کرد مطمئنی داشته باشند و بردهای PCB جهت مقاومت در مقابل شرایط محیطی با چاپ مناسب پوشانده شوند.

علاوه بر این بهتر است ولتاژ تغذیه بردها قابل انتخاب باشد تا بتوان از ولتاژهای 12VDC یا 24VDC استفاده نمود.

عموماً تمام تجهیزاتی که جهت مقاصد SCADA به کار می‌روند باید به طور مناسب زمین، شیلد و ایزوله شوند و در مقابل حالت‌های گذرا محافظت شوند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

قسمت‌های اصلی پایانه به صورت زیر می‌باشد:

واحد پردازنده (CPU and memory):

واحد اساسی RTU قسمت پردازنده است که اطلاعات ورودی‌ها را جمع‌آوری می‌کند و به خروجی‌های کنترلی فرمان می‌دهد و نیز اطلاعات جمع‌آوری شده را در یک پایگاه اطلاعاتی قرار داده و به مرکز دیسپاچینگ و یا یک کامپیوتر محلی ارسال می‌کند.

این قسمت شامل انواع حافظه‌های (RAM, EEPROM, EPROM) جهت ذخیره سیستم عامل، برنامه‌های کاربردی، اطلاعات جمع‌آوری‌شده و پارامترهای ساختاری پایانه (از قبیل آدرس RTU، سرعت ارسال و دریافت، تعداد نقاط L/O و ضرایب scaling برای ورودی‌های آنالوگ) می‌باشد.

نرم‌افزار کاربردی و عیب‌یابی باید در EPROM ذخیره شود و پارامترهای پیکره‌بندی سیستم باید در EEPROM یا حافظه‌های RAM با باتری پشتیبان ذخیره شوند.

برخی از پارامترهای پیکره‌بندی سیستم را که در حین کار پایانه قابل تغییر هستند (پارامترهای دینامیک)، باید بتوان از طریق مرکز کنترل down load کرد.

جهت انجام SOE logging واحد پردازنده باید در برابر تغییر وضعیت‌های ورودی وقفه‌پذیر بوده و دارای زمان‌سنج حقیقی با دقت حداقل ۱ میلی ثانیه باشد تا بتواند حوادث شبکه را برچسب زمانی (time- tag) ذخیره نماید. هم‌چنین زمان‌سنج پایانه می‌بایست در فواصل زمانی مشخص با زمان‌سنج مرکز هم‌زمان (synchron) شود.

این قسمت هم‌چنین باید دارای مدار power watch- dog و timer watch- dog جهت اطمینان از صحت عمل‌کرد سیستم باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نرم‌افزار کاربردی باید توانایی تصمیم‌گیری و پردازش روی اطلاعات ورودی را داشته باشد. هر یک از ورودی‌های پایانه باید نرخ نمونه‌برداری خاص خود را داشته باشد. که این خود یکی از پارامترهای سیستم می‌باشد. نرم‌افزار کاربردی قبل از هر تصمیم‌گیری باید از هر ورودی به تعداد مشخصی نمونه بردارد. سپس طبق مکانیزم تصمیم‌گیری، مقدار اندازه‌گیری شده از این نمونه‌ها به دست می‌آید. برخی از مکانیزم‌های تصمیم‌گیری می‌تواند به صورت زیر باشد:

- انتخاب نمونه‌ای که دارای بیش‌ترین مقدار است.

- انتخاب نمونه‌ای که دارای کم‌ترین مقدار است.

- صرف‌نظر کردن از ده درصد نمونه‌های مرتب‌شده که در نواحی ماکزیمم و مینیمم قرار دارند و متوسط‌گیری از بقیه نمونه‌ها

تمامی اعمال جمع‌آوری و ارسال رخدادهای شبکه، دریافت و اعمال فرامی کنترلی، ایجاد پایگاه اطلاعاتی، نظارت بر سخت‌افزار و نرم‌افزار پایانه، پردازش و تصمیم‌گیری در مورد ورودی‌ها باید به صورت online و در زمان‌های بسیار کوتاه انجام پذیرد. هم‌چنین پردازنده باید تعدادی از این وظایف متعدد را به صورت هم‌زمان انجام دهد. بنابراین در قسمت پردازنده علاوه بر استفاده از پردازنده قوی باید از هسته چندکاره زمان حقیقی (real time multi tasking kemel) که کارآیی آن در کاربردهای صنعتی مشابه به اثبات رسیده باشد، استفاده گردد.

واحد L/O interface

این قسمت جهت اتصال به سیستم اینترفیس پست به کار می‌رود و وظایف آن عبارت‌اند از:

۱- آماده‌سازی سیگنال‌های وضعیت و آلارم (signal conditioning)، به طوری که سیگنال‌های نهایی از

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

طریق پردازنده قابل خواندن و ذخیره‌سازی باشند.

۲- آماده‌سازی مقادیر اندازه‌گیری شامل ولتاژ و جریان خروجی ترانسدیوسرها و تبدیل آن‌ها به مقادیر دیجیتال، به طوری که اطلاعات حاصله از طریق پردازنده قابل خواندن و ذخیره‌سازی باشند.

۳- آماده‌سازی فرمان‌های کنترلی به طوری که قابل اعمال به رله‌های پست باشند.

در پست‌های توزیع تعداد سیگنال‌های I/o محدود است و تمامی مدار این قسمت را معمولاً می‌توان روی یک برد جا داد و حتی ممکن است بتوان این قسمت را روی برد اصلی پردازنده جا داد. در هر حال درون کابینت و روی برد پردازنده باید فضای کافی جهت توسعه بردهای L/O در نظر گرفت.

سیگنال‌های ورودی دیجیتال می‌توانند مربوط به کنتاکت‌هایی باشند که وضعیت تجهیزات را نشان می‌دهند، که در این صورت در دو بیت نمایش داده می‌شوند، و می‌توانند مربوط به رله‌های آلارم و حفاظت باشند که در یک بیت نمایش داده می‌شوند.

ورودی‌های دیجیتال باید به روش نوری (opto coupler) ایزوله شوند و نیز در مقابل bounce حفاظت شوند، هرگونه تغییری در این ورودی‌ها باید از طریق یک کانال وقفه به پردازنده اعلام شود.

خروجی‌هی کنترلی که پایانه از طریق کنتاکت‌های رله اعمال می‌کند، از دو نوع مختلف می‌باشند:

- فرمان‌های راه دوری که به دنبال درخواست مرکز کنترل یا ترمینال محلی اعمال می‌شوند.

- فرمان‌هایی که در نتیجه پردازش‌های مستقل پایانه اعمال می‌شوند.

خروجی‌های کنترلی باید توسط باید توسط رله‌هایی با قابلیت اطمینان بالا و با استفاده از کنترل سه مرحله‌ای select- checkback- execute انجام شود. یعنی ابتدا با یک فرمان نقطه کنترلی موردنظر انتخاب می‌شود، سپس وضعیت کنتاکت رله انتخاب توسط پردازنده خوانده می‌شود و در صورت صحت انتخاب، با

یک فرمان دیگر رله master جهت اعمال فرمان به کلید بسته می‌شود.

ایزولاسیون رله‌های خروجی با مدار منطقی باید حداقل 1000 VDC و بین دو رله حداقل 38OVDC باشد.

جهت حذف رله‌های interposing باید از رله‌های جریان بالا به عنوان رله‌های خروجی استفاده کرد.

ورودی‌های آنالوگ شامل ولتاژ باس و جریان فیدرها و ترانس سیگنال‌های سینوسی هستند که به صورت rms اندازه‌گیری می‌شوند و از خروجی ترانسدیوسرها خوانده می‌شوند.

دقت تبدیل آنالوگ به دیجیتال باید حداقل ۱۲ بیت باشد و رنج ولتاژ یا جریان ورودی باید قابل انتخاب باشد (مثلاً 4- 20Ma, 0-20Ma , 0-5V. +/-5V).

مقادیر فرکانس، ضریب توان و هارمونیک‌های ولتاژ و جریان را می‌توان از سیگنال‌های ولتاژ و جریان به دست آورد.

به عنوان مثال برای اندازه‌گیری فرکانس می‌توان از مدار تشخیص‌دهنده عبور از صفر استفاده کرد. این مدار هنگامی‌که ولتاژ باس تغییر علامت می‌دهد یک سیگنال با لبه مثبت ایجاد می‌کند و به پردازنده وقفه اعمال می‌کند. در روتین وقفه پردازنده یک شمارنده را فعال می‌کند، به محض این که دومین وقفه به پردازنده اعمال شود، شمارنده را غیرفعال می‌کند و پردازنده زمان یک پریود را با ضرب مقدار شمارنده در زمان پریود پالس ورودی به دست می‌آورد و از آن‌جا فرکانس به دست می‌آید.

اندازه‌گیری ضریب توان مشابه اندازه‌گیری فرکانس می‌باشد، شمارنده با عبور از صفر ولتاژ باس فعال می‌شود و با عبور از صفر جریان فیدر متوقف می‌شود و یا بالعکس. منبع ایجاد اولین وقفه تعیین‌کننده leading یا lagging بودن ضریب توان است. اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان با ضرب عدد شمارنده در زمان پریود پالس ورودی به دست می‌آید.

هم‌چنین اولین ۱۶ هارمونیک ولتاژ و جریان شامل مؤلفه DC، به وسیله الگوریتم (fast fourior transform) FFT محاسبه می‌شود. برای این کار ۳۲ نمونه از ولتاژ باس و جریان ترانس در مدت یک پریود گرفته می‌شود و به عنوان ماتریس‌های ورودی الگوریتم FFT استفاده می‌شود.

واحد واسط مخابراتی CIU (communication interace unit)

کارت پردازنده حداقل باید دو پرت سریال داشته باشد، یکی برای ارتباط با مرکز دیسپاچینگ و دیگری برای ارتباط با یک PC محلی. پرت‌های سریال باید از نوع استاندارد باشند تا بتوانند با انواع محیط‌های مخابراتی از قبیل شبکه تلفن سوئیچ معمولی (PSTN), DLC لینک رادیویی و رادیو سلولی به کار روند.

می‌توان از پرت سریال دوم استفاده کرده و با اتصال یک کامپیوتر PC که نرم‌افزار SCADA روی آن اجرا می‌شود، وضعیت پست را مشاهده کرد و در صورت نیاز فرامین کنترلی اعمال نمود. این کامپیوتر جهت مقاصد پیکره‌بندی، عیب‌یابی و آزمایش پایانه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بسته به طراحی شبکه SCADA، این قسمت می‌تواند جهت ارتباط پایانه با پایانه‌های دیگر نیز به کار رود.

یکی از روش‌های مخابراتی که امروزه استفاده می‌شود، روش DLC می‌باشد. در این روش از خطوط انتقال MV جهت ارسال اطلاعات استفاده می‌شود. به این صورت که اطلاعات از طریق پرت استاندارد RS232 در اختیار مودم قرار می‌گیرد و مودم اطلاعات را از طریق خط MV به مرکز و یا یک (data concetrator) MRU در آن سوی خط می‌فرستد. سرعت مناسب در این روش 1200bit/ sec می‌باشد. در حالی که فیبر نوری، لینک‌های رادیویی و مایکروویو ظرفیت انتقال اطلاعات بیش‌تری دارند. انتخاب هر یک از روش‌های مخابراتی برحسب ملاحظات اقتصادی و فنی انجام می‌گیرد.

جهت انتقال اطلاعات هم‌چنین باید از پروتکل‌های استانداردی استفاده نمود که تا حد ممکن ترافیک شبکه

مخابراتی را کاهش دهد. پروتکل استاندارد IEC 870- 5 برای این کار مناسب است.

کابینت:

کابینت باید برای کاربردهای درازمدت مناسب باشد و بدون نیاز به تعمیر و نگه‌داری باشد. علاوه بر این کابینت باید ضدآب و در برابر پوسیدگی مقاوم باشد. درجه حفاظت تابلو جهت نیل به مشخصات فوق نباید از IP42 کم‌تر باشد. جهت اجتناب از ایجاد رطوبت روی قطعات داخلی تهویه طبیعی باید انجام پذیرد. هم‌چنین درب کابینت باید قفل‌دار باشد و باید بتوان به روش‌های مختلف کابینت را نصب کرد.

باتری:

جهت تأمین توان مورد نیاز محرک کلید، کنترل‌های الکتریکی و PTU از یک باتری استفاده می‌شود. عمر مفید باتری حداقل باید ۵ سال باشد و از تعمیر و نگه‌داری بی‌نیاز باشد علاوه بر این باتری باید در رنج حرارتی نامی $-25°C$ تا $+55°C$ حداکثر جریان مورد نیاز کابینت را تأمین کند.

واحد کنتل توان و شارژر باتری

این قسمت می‌تواند شامل مبدل AC/DC، شارژر باتری، مبدل DC/DC، نشان‌دهنده وضعیت باتری و قسمت نظارت بر ولتاژ ورودی باشد.

شارژر باتری باید به باتری نظارت داشته و یا استفاده از شارژ جبرانی حرارتی از کهنگی باتری جلوگیری کند.

امکان استفاده از ورودی 110 VAC یا 220VAC برای این قسمت باید وجود داشته باشد. ولتاژ ورودی را می‌توان از طریق شبکه LV، تأمین نمود.

واحد کنترل توان باید در مقابل ولتاژهای لحظه‌ای و تداخل تشعشعی حفاظت شود.

مدار منطقی کنترل

وظیفه این قسمت فعال کردن محرک کلید است به گونه‌ای که کلید در جهت صحیح عمل کند. هم‌چنین

این قسمت inter locking لازم را جهت اجتناب از زمین شدن مدار MV با فرمان remote فراهم می‌نماید

و محرک را هنگامی که local mode انتخاب شود، غیرفعال می‌کنند.

ترمینال ریلی جهت اینترفیس

این نوع ترمینال امکان آن را فراهم می‌سازد که سیگنال‌های اینترفیس به پست متصل شوند. هم‌چنین این

ترمینال در جایی که نیاز باشد امکان اتصال به یک RTU خارجی را فراهم می‌نماید.

پانل کنترل محلی

این پانل اینترفیس مناسب را جهت ارتباط با اپراتور، ایجاد می‌نماید و می‌تواند شامل قسمت‌های زیر باشد:

کلید انتخاب مد LOCAL/REMOTE، کنترل‌های پوش باتون OPEN و CLOSE که هنگام انتخاب مد LOCAL

فعال می‌شوند، LEDهای نشان‌دهنده وجود تغذیه AC ورودی و حالت شارژ باتری.

Fault indicator

FI باید به وسیله CTهایی که در محل کلیدها نصب شده‌اند عمل کند و خطاهای زمین و فاز را به طور

جداگانه تشخیص دهد. نمایش محلی عمل‌کرد آن باید از طریق LED باشد. برای نمایش remote باید از

کنتاکت‌های بدون ولتاژ استفاده شود.

غیرفعال کردن FI (reset) باید از طریق remote و یا به طور خودکار هنگامی که تغذیه MV برقرار شود،

انجام پذیرد.

مبدل جریان (current transducer)

این مبدل جریان ورودی AC در رنج صفر تا 5A را که از CT نصب شده در پست به دست می‌آید به یک

سیگنال DC معمولاً بین 4 تا 20Ma جهت یکی از ورودی‌های آنالوگ RTU، تبدیل می‌کند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مبدل ولتاژ (voltage transducer)

این مبدل ولتاژ ورودی AC در رنج صفر تا 110V را که از PT نصب شده در پست به دست می‌آید به یک سیگنال DC معمولاً بین 4 تا 20Ma جهت یکی از ورودی‌های آنالوگ RTU تبدیل می‌کند.

تجهیزات مخابراتی

کابینت telecontrol باید محفظه مناسب را جهت یک مودم (برای ارتباط PSTN، مخابرات سیمی خصوصی و DLC) یا فرستنده گیرنده (جهت ارتباط رادیویی) تأمین کند.

تست کابینت

تمام کابینت شامل RTU و تجهیزات مخابراتی به جهت اطمینان از عمل‌کرد EMC، مطابق استانداردهای IEC255 و IEC801 باید تست شود.

تست‌های محیطی کامل مطابق استاندارد IEC68، شامل حرارت خشک، سرمای خشک و گرمای میرا باید انجام شود.

شبکه اتوماسیون توزیع

مهندس کنترل باید یک شمای کلی از وضعیت تمام کلیدهایی که قابل کنترل از راه دور هستند (و نشان‌دهنده‌های خطای مربوطه) داشته باشد جهت انجام این کار در مرکز دیسپاچینگ تمام اطلاعات باید درون یک database ذخیره شوند.

به علت تعداد زیاد پست‌های توزیع ارتباط تمامی پایانه‌ها در پست‌ها به یک یا چند مرکز دیسپاچینگ موجب بالا رفتن ترافیک شبکه مخابرای می‌شود و پاسخ زمانی سیستم را به شدت کاهش می‌دهد، به طوری که کارآیی سیستم اتوماسیون زیر سئوال می‌رود.

یکی از روش‌ها جهت اجتناب از این مشکل، استفاده از تجهیزاتی به نام MRU (master RTU) می‌باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این‌ها واحدهای کنترلی هستند که بر پایه مفهوم پردازش توزیعی، به عنوان data concentrator استفاده می‌شوند. این واحد کنترلی با چندین پروتکل سریال کار می‌کند و به طور هم‌زمان با پایانه‌های slave در محل کلیدها، مرکز دیسپاچینگ اصلی و یک واسط گرافیکی (GUI) که یک کامپیوتر PC می‌باشد، ارتباط دارد.

این واحدها اطلاعات چندین RTU را یک جا جمع کرده و پس از پردازش‌های لازم، اطلاعات فشرده را به مرکز دیسپاچینگ ارسال می‌کنند. به علاوه خود این‌ها می‌توانند قسمتی از بار پرداوشی سیستم SCADA را بر عهده بگیرند و قسمتی از ترافیک مخابراتی تا مرکز را به این صورت کاهش دهند، و نیز می‌توانند اطلاعات را به یک کامپیوتر PC محلی (یا یک شبکه کامپیوتری محلی) که یک بسته نرم‌افزاری SCADA جهت تأمین GUI روی آن اجرا می‌شود، بفرستند.

مجموعه MRU و کامپیوتر PC (GUI) یک مرکز کنترل کوچک را برای تعدادی از پست‌های توزیع تشکیل خواهد داد و در صورتی که ایجاد یک مرکز دیسپاچینگ توزیع در اولین مرحله به صرفه نباشد، به عنوان یک راه حل میانی جهت مقاصد اتوماسیون می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد.

این واحد کنترلی می‌تواند به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که در صورت نیاز آرایش مجدد شبکه را پس از بروز خرابی به عهده بگیرد.

MRU را می‌توان در پست‌های فوق توزیع نصب کرد که در این صورت کلیدهای مربوط به شبکه MV که از پست فوق توزیع تغذیه می‌شوند را کنترل می‌کند.

فهرست وظایف واحد کنترلی MRU به صورت زیر است:

۱- ارتباط با RTUهای slave که در کابینت‌های telecontrol گنجانده شده‌اند.

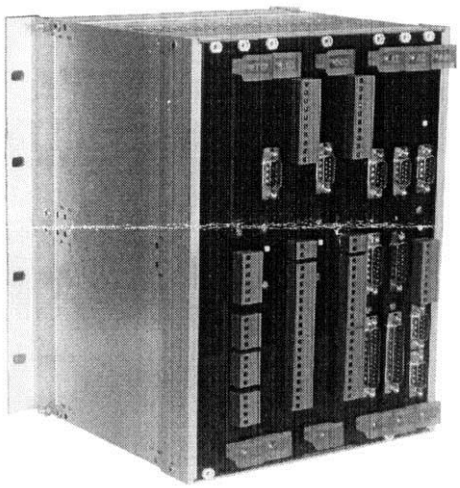
۲- مدیریت پایگاه اطلاعاتی (data base management).

۳- اجرای پروسه‌های کلیدزنی به صورت اتوماتیک برای آرایش مجدد شبکه MV.

۴- ارتباط با PC (شبکه PC) جهت تأمین محیط گرافیکی GUI.

۵- ارتباط با مرکز دیسپاچینگ اصلی.
RTUCAN

در انتهای این بخش به معرفی واحد RTU طراحی شده در پژوهشگاه نیرو با نام تجاری RTUCAN می‌پردازیم.



این RTU که اکنون به مرحله‌ی تولید انبوه رسیده است در دو مدل indoor برای پست‌های زمینی و autdoor برای پست‌های هوایی ساخته شده است. از ویژگی‌های آن می‌توان به اندازه‌گیری مستقیم ولتاژ و جریان و محاسبه پارامترهایی نظیر توان اکتیو، راکتیو و ضریب توان اشاره کرد. پروتکل ارتباطی آن با مرکز طبق استاندارد IEC 60870- 5 101 و DNP3.0 می‌باشد. این واحد از شبکه صنعتی CAN با پروتکل لایه‌ی کاربرد CANOPEN به عنوان شبکه ارتباطی بین بردهای هوشمند پایانه بهره می‌برد. در سیستم آن از هسته نرم‌افزاری بلادرنگ mcos- II استفاده شده.

این واحد امکان پیاده‌سازی انواع پروتکل‌های سنکرون و آسنکرون نظیر mod BUS و LEC 60870- 5- 130

را برای ارتباط با مرکز کنترل و یا IED دارد.

مشخصات فنی:

ابعاد آن 60 cm *80 *212 است و در دمای محیطی $-10 \sim +55°c$ و رطوبت نسبی $5 \sim 95\%$ کار می‌کند. ولتاژ تغذیه ورودی آن 24VDC یا 48 VDC با حدود تغییرات 20%– و 15%+ می‌باشد.

در این RTU از پردازنده مخابراتی ۳۲ بیتی mc68302 و میکروکنترلر ۱۶ بیتی 68HC912D60 استفاده شده است.

واحد دارای بردهای هوشمند I/O دیجیتال و آنالوگ است، که ظرفیت هر برد دیجیتال I/O شامل ۱۶ نقطه ورودی دیجیتال و ۴ نقطه خروجی است و ظرفیت هر برد آنالوگ ورودی شامل ۸ نقطه ورودی با رنج 4-20Ma است. درجه حفاظت تابلو IP54 برای indoor و IP55 برای outdoor می‌باشد. تست عایقی و ضربه طبق استاندارد IEC 255- 5 صورت گرفته. تست fast transient bursts طبق استاندارد IEC 61000- 4- 4 صورت گرفته. تعداد بردهای RLO لازم برای نوع indoor شامل ۲ برد DIO و ۲ برد AI است و برای نوع outdoor شامل ۱ برد DIO و ۱ برد AI است.

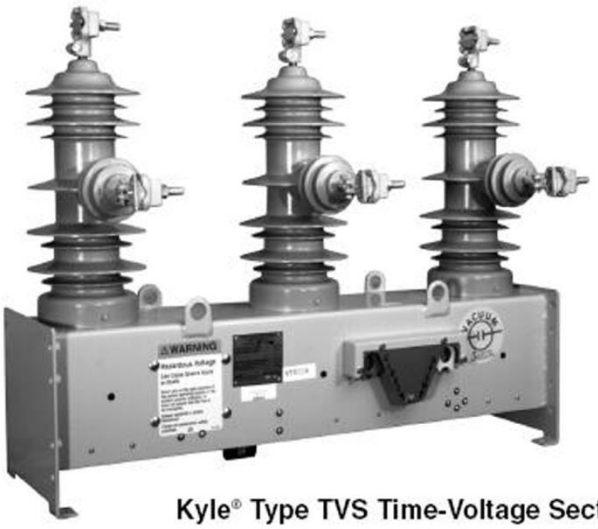
دقت ثبت تغییر وضعیت‌ها ۱۰ میلی ثانیه و قدرت تفکیک روی‌دادها ۱ میلی‌ثانیه است. زمان نمونه‌برداری از کلیه ورودی‌های آنالوگ DC، معادل ۵۰۰ میلی‌ثانیه و نمونه‌برداری از ورودی‌های آنالوگ AC، 520 نمونه در هر سیکل است.

RTU دارای منبع تغذیه اضطراری شامل 4 باتری است که تا 5 ساعت به طور کامل می‌توانند RTU را تغذیه کند.

همچنین RTU دارای این ویژگی است که برای اشغال کم‌تر پهنای باند مخابراتی، اطلاعاتی را که ثابت

هستند ارسال نمی‌کند بلکه فقط در صورت مشاهده‌ی تعیین وضعیت، آن‌ها را به مرکز منتقل می‌کند.

Sectionalizers

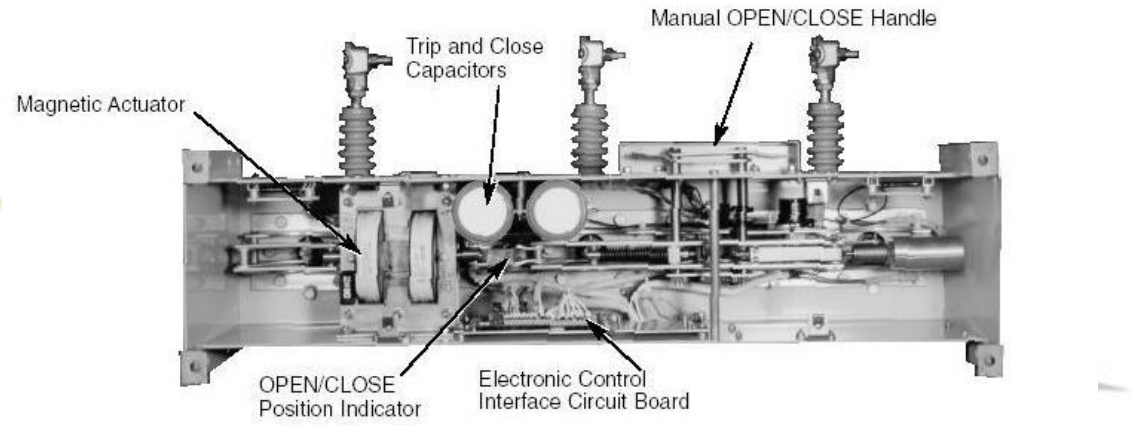


Kyle® Type TVS Time-Voltage Sectionalizer.

به طور کلی حفاظت از سیستم‌های توزیع از یک دیژنکتور (Circuit breaker) با تعدادی رله‌های حافظتی و یک ریکلوزر اتوماتیک و یک تعداد وسایل حفاظتی با کاربردهای گوناگون استفاده می‌شود و معمولاً مهمترین وسایل مورد استفاده عبارتند از ریکلوزرهای خط، سکشنالایزر، فیوزها، دیژنکتورها و... که برای مانیتورینگ آن‌ها از یک میکروپروسسورهایی استفاده می‌شود.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

از سکشنالایزر برای جداسازی و ایزوله کردن بخش‌های سالم از معیوب استفاده می‌شود و از آن نمی‌توان برای قطع‌کردن خطا استفاده کرد و می‌توان از آن برای کمک کردن به دیژنکتور یا ریکلوزر استفاده کرد.



Type TVS Sectionalizer mechanism (view from bottom of sectionalizer with bottom cover removed)

مدلی از یک سکشنالایزر به نام TVS در شکل آمده در این مدل یک دسته زرد رنگ برای باز و یا بستن به طور دستی موجود است و در زمان اتوماتیک اگر کاهش ولتاژ و یا تلفات ولتاژ و یا هر خطایی به هر دلیلی بوجود بیاید سکشنالایزر باز می‌شود و اگر قبل از این که سکشنالایزر ریست شود اتفاق بیفتد TVS باز و Lochoue می‌شود.

مکانیزم داده‌هایی از TVS 15 و TVS 27 با هم مقایسه شده است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

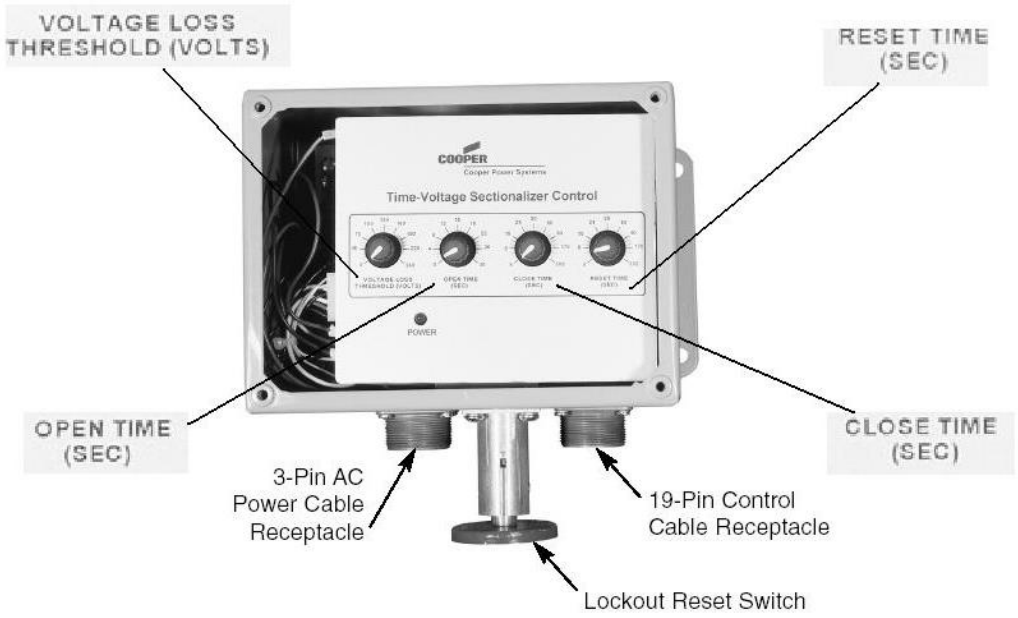
TABLE 1
Voltage Ratings (kV)

Description	TVS15	TVS27
Maximum Voltage	15.5 kV	27.0 kV
Rated Basic Impulse Voltage	110.0 kV	125.0 kV
Rated Basic Impulse Voltage (Open Contacts)	110.0 kV	145.0 kV
Radio Noise Limit (microvolts)	100 @ 9.4 kV	100 @ 16.4 kV
60 Hz Withstand Voltage		
Dry, one-minute	50.0 kV	60.0 kV
Wet , ten seconds	45.0 kV	50.0 kV

TABLE 2
Current Ratings (Amperes)

Description	TVS15	TVS27
Rated Continuous Current	630/800* A	630/800* A
Three-Hour Overload	950 A/none	950 A/none
Rated Loadbreak Capability	630/800* A	630/800* A
Short Circuit Current, 1 Second Symmetrical	12.5 kA	12.5 kA
Making Current, Asymmetrical Peak	31.0 kA	31.0 kA
Making Current, Asymmetrical RMS	20.0 kA	20.0 kA

*Available optional ratings.



Time-Voltage Sectionalizer Control (TVSC)

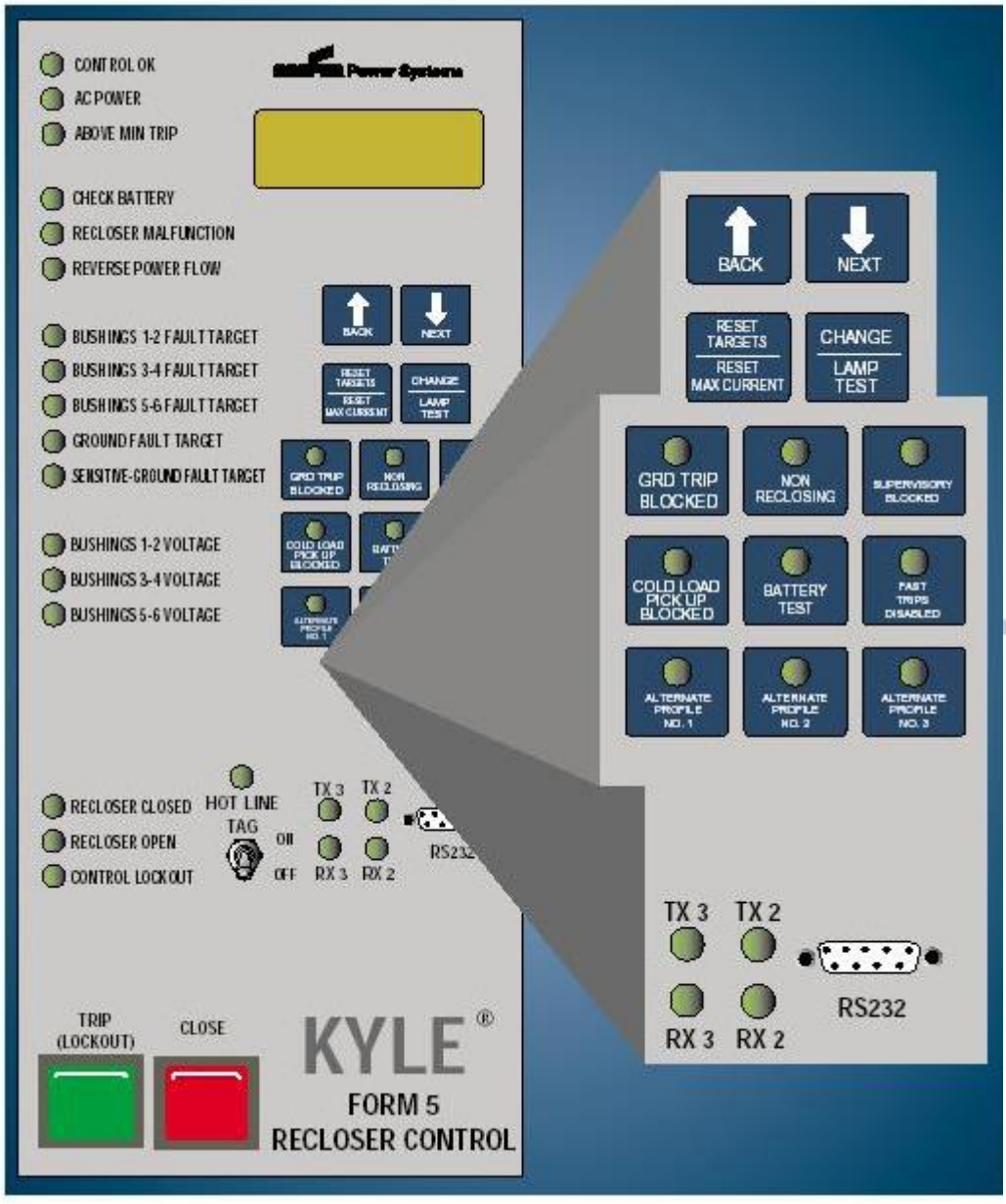
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کنترل سکشنالایزر زمان – ولتاژ، برای هماهنگی با ریکلوزر طراحی شده است تا شبکه ی توزیع و تجهیزات را از خطاها و جریان‌های زیاد حفاظت کند که در این سیستم کنترل ۴ پتانسیومتر قرار گرفته است که پتانسیومتر Voltage loss که ولتاژ را ثابت نگه می‌دارد و اگر ولتاژ از حد تنظیم اختلاف پیدا کرد سکشنالایزر باز و بسته می‌شود و حداقل ولتاژ برای بستن سکشنالایزر در V_{ac},TVSC ۹۵ باری V_{ac} ۱۲۰ یا V_{ac}۱۹۰ برای V_{ac} ۲۴۰ است که پانل Close time و Open time برای تنظیم زمان باز یا بسته شدن سکشنالایزر بعد از کاهش و یا افزایش ولتاژ است.

WikiPower.ir

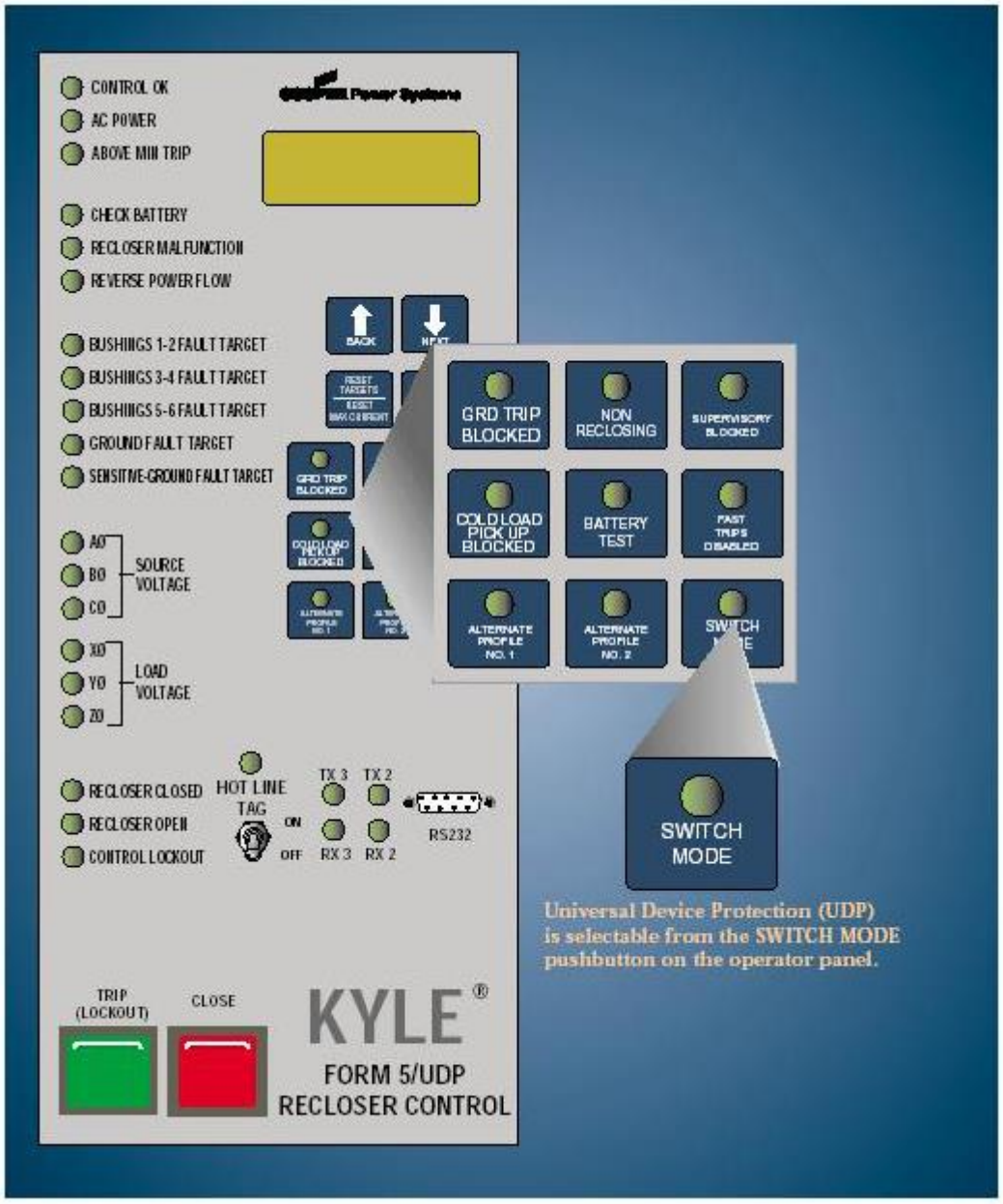
با سیستم From 5 هزینه‌ی اتوماسیون توزیع کم می‌شود زیرا در یک کابینت، ابزارهای اندازه‌گیری،

حفاظت و مخابراتی قرار گرفته‌اند و ابزارهای این سیستم همگی به جریان RMS حساس است.

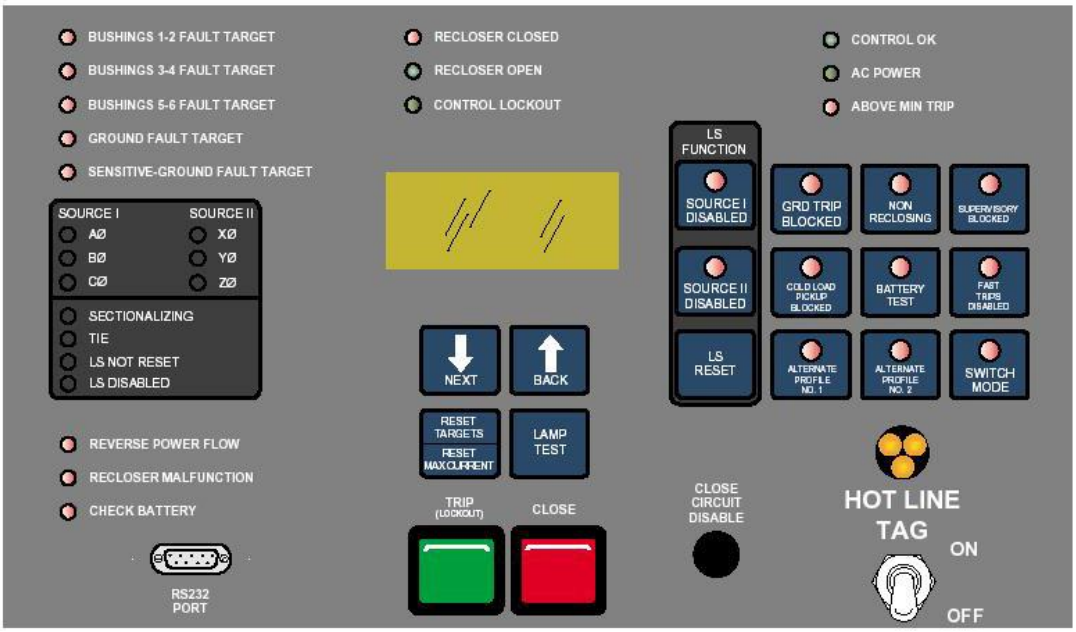


وسایل حفاظتی این سیستم برای استفاده کننده بسیار آسان است و به راحتی می‌توان ریکلوزرها و

دیگر تجهیزات را کنترل کرد که روی پانل آنها کلیه‌ها و LEDهایی برای مقاصد خاص تعبیه شده‌اند.



سیستم LS/UDP (Loop scheme / Universal Device protection) که برای تقسیم کننده‌های فیدر توزیع، کنترل تلفات ولتاژ و... به کار می‌رود و این سیستم می‌تواند باری هر سکشنالایزر و هر عملگر دیگر برنامه‌ریزی شود.



Form 5 LS/UDP Recloser Control front panel.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

Kyle Form 5 Triple/Single Control with the new Kyle NOVA-TS Recloser System.

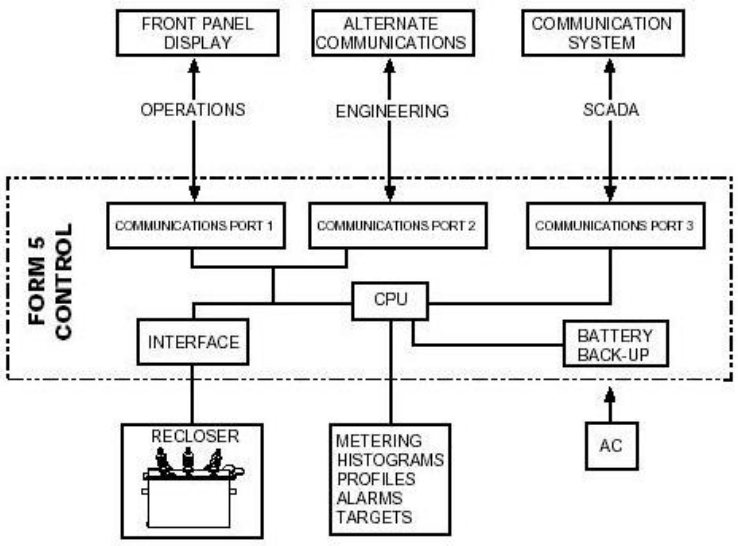
WWW.WIKIPOWER.IR

یکی دیگر از سیستم‌های FROM 5، single–Triple است. که کاربرد آندر اتوماسیون توزیع پست، فیدر خط می‌باشد که در پانل آن سه مد B,A و C موجود است که مد A، سه فاز را با هم قطع کرده و سه فاز را هم زمان در یک جریان زیاد قطع کرده و همچنین سه فاز را Lochove می‌کند.

در مد B یک فاز را قطع کرده و سه فاز را Lock out می‌کند و هر فاز مطابق با خطایی که در آن رخ می‌دهد قطع می‌شود. در مد C یک فاز را قطع و یک فاز را Lock out می‌کند که در این حالت هر فاز دستور قطع جداگانه و Lock out مستقل دارد و در روی پانل‌ها می‌توان هر فاز را به طور مستقل باز یا بسته کرد که LED ها نیز آنها را نشان می‌دهند. که این قطع کردن یک فاز یا فاز معیوب این حس را دارد که موجب کاهش دو سوم تعداد مشترکین دچار قطعی شده در اکثر خطاها خواهد شد اما یک مشکل وجود

دارد و آن این است که مشترکین که با دستگاه سه فاز کارکرده و زمانی که دو فاز می‌شوند با مشکل روبه رو شده و بارهای آنها صدمه می‌بینند.

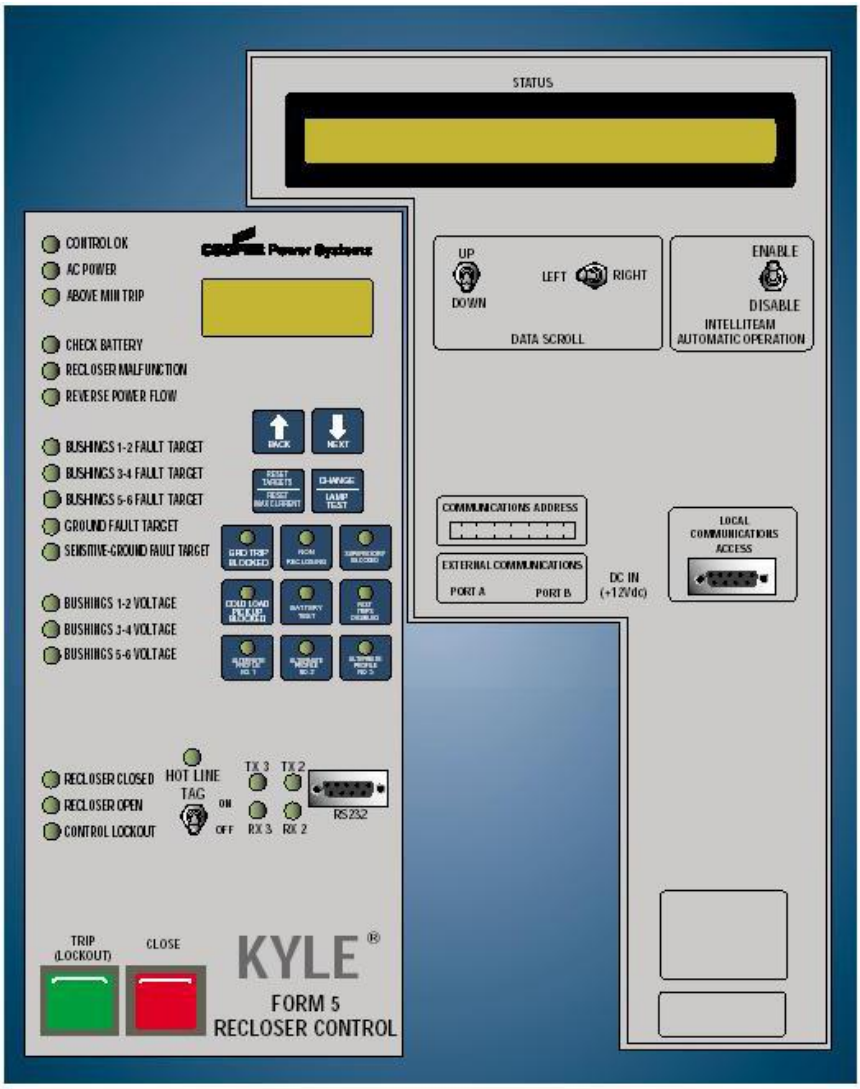
این سیستم برای اتوماسیون توزیع کامل استن و پورت انتقال ۱ به طور موقتی کامپیوتر شخصی را به پانل کنترل قابل دسترس می‌سازد و پورت انتقال ۲ برای داده‌های مهندسی و اطلاعات طراحی استفاده می‌شود و زمانی که پورت ۱ فعال است پورت ۲ غیرفعال است و پورت ۳ برای انتقال اطلاعات به مرکز SCADA طراحی شده است.



Form 5 Control communications port configuration design.

و در سیستم اندازه‌گیری From 5 که توانایی برنامه‌ریزی با نیازهای سیستم اتوماسیون توزیع را دارد و همچنین به اندازه‌گیری توان‌های اکتیو، راکتیو و ظاهری را نیز دارد و اطلاعاتی را در مورد توالی‌های صفر ، مثبت و منفی، جریان و ولتاژ را نیز در اختیار قرار می‌دهد و اطلاعات بسیار زیادی را فراهم می‌کند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

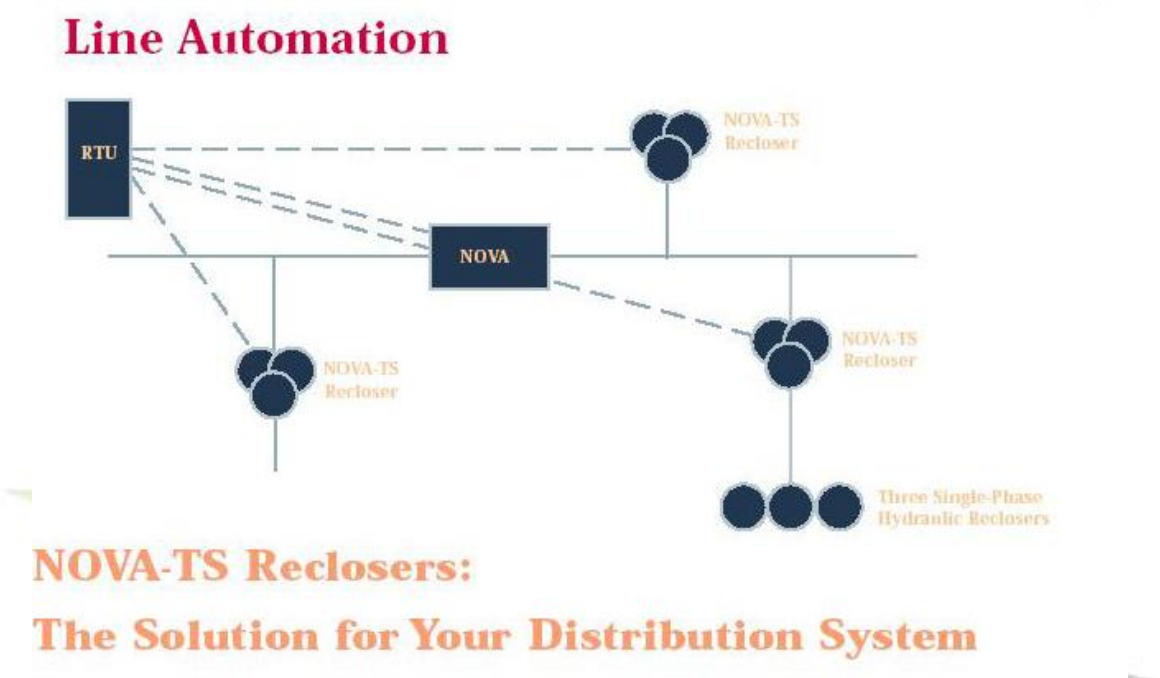


Form 5 Recloser Control and IntelliTEAM operator panels.

برای این که سیستم بهتر عمل کند و کارکردن با آنها راحتر باشد و بتوان اطلاعات را به RTU انتقال داد و یا برعکس فرمان‌ها را به تجهیزات فرستاد می‌توان از سیستم NOVA استفاده کرد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

Kyle Form 5 Triple/Single Control with the new Kyle NOVA-TS Recloser System.

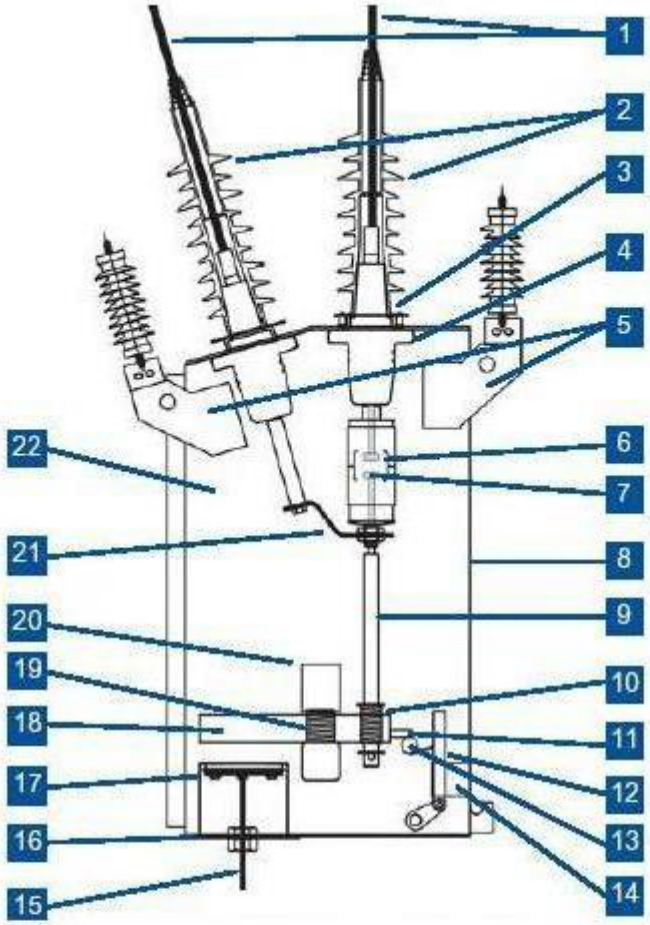


در مدل N-Series، گاز در ریکلوزر اتوماتیک قرار گرفته و اطراف کنتاکت‌ها خطا به طور کامل قرار گرفته و درون محفظه‌ی آن از گاز SF_6 پر شده است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

N-Series automatic circuit recloser

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



Legend

1. Insulated cable tails
2. Polymeric bushing boot
3. DIN 47 636 bushings
4. Current transformer
5. Lightning arresters (optional) and mountings
6. Vacuum interrupter
7. Contacts
8. Stainless steel tank
9. Contact pushrod
10. Contact pressure spring
11. Latch
12. Trip bar armature
13. Trip bar
14. Trip Coil
15. Cable to control cubicle
16. Cable entry cover
17. Switch Cable Entry Module (SCEM)
18. Mechanism plate
19. Opening spring
20. Closing solenoid
21. Flexible connection
22. Gas filled tank

و در قسمت انتقال آن یک پانل کنترل در محفظه‌ای قرار گرفته است که دارای باطری، خازن، ترانسفورماتورهای مهم و کلیدهای ولتاژ پایین است و یک مابرات رادیویی با مردم ویژه می‌تواند با سیستم کنترل آن در محفظه‌ای ویژه قرار بگیرد و در تجهیزات آن یک مردم V23FSK قرار گرفته شده است و یک سیستم کنترلی ومحافظتی CAPM در آن تعبیه شده است.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

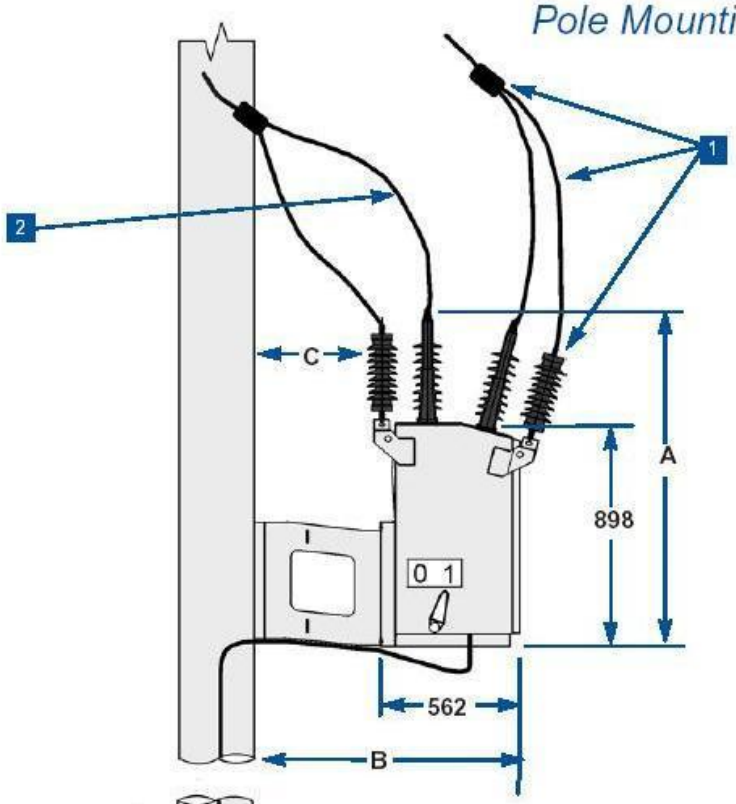
Pole Top Control & Communications Cubicle

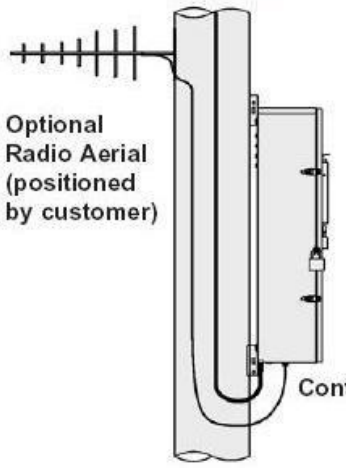
Control and Protection Module (CAPM) Circuit Board

Operator Control Panel

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

Pole Mounting Details





1 Customer supplied
- Insulated connectors
- Connecting cables
- Lightning arresters

2 3 meter 400A cable tails are supplied with the models. (250, 630 or 800A tails on request)

Model	Rated Voltage	A[mm]	B[mm]	C[mm]
N15	15.5kV	1370	880	315
N27	27kV	1370	880	315
N38	38kV	1410	955	480

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

N-Series ACR specifications

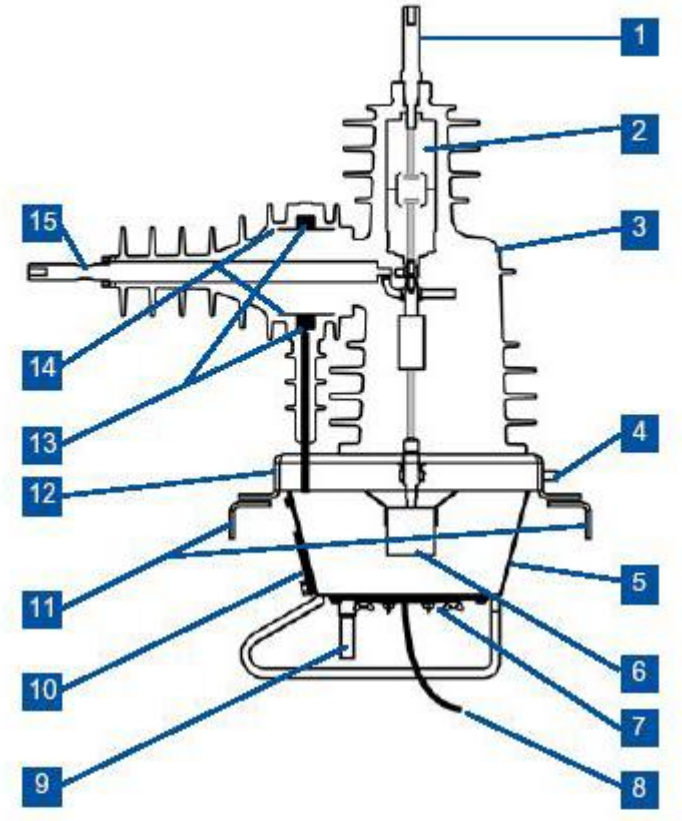
Ratings	15kV 12.5kA	27kV 12.5kA	38kV 12.5kA	38kV 16kA
Maximum System Voltage	15.5kV	27kV	38kV	38kV
Rated Continuous Current	630A	630A	630A	800A
Fault Make Capacity (RMS)	12.5kA	12.5kA	12.5kA	16kA
Fault Make Capacity (Peak)	31.5kA	31.5kA	31.5kA	40kA
Power Operating Time (Close/Open)	0.1 / 0.05s	0.1 / 0.05s	0.1 / 0.05s	0.1 / 0.05s
Mechanical Operations	10000	10000	10000	10000
Rated Full Load Operations	10000	10000	10000	10000
Short Time Current (1 & 3s RMS)	12.5kA	12.5kA	12.5kA	16kA
Breaking Capacity				
Mainly Active (0.7pf)	630A	630A	630A	800A
Fault Break Capacity	12.5kA	12.5kA	12.5kA	16kA
Cable Charging	25A	40A	40A	40A
Transformer Magnetising	22A	22A	22A	22A
Capacitor Current	250A			
Impulse Insulation Level				
Phase to Earth	110kV	150kV	170kV	170kV
Across Interrupter	110kV	150kV	170kV	170kV
On Loss of SF6	60kV	70kV	70kV	70kV
Power Frequency Insulation Level				
Phase to Earth	50kV	70kV	70kV	70kV
Across Interrupter	50kV	70kV	70kV	70kV
Environmental				
Ambient Temperature [1]	-30 to 50°C	-30 to 50°C	-30 to 50°C	-30 to 50°C
Radiation (Max)	1.1kW/m²	1.1kW/m²	1.1kW/m²	1.1kW/m²
Humidity	0 to 100%	0 to 100%	0 to 100%	0 to 100%
Altitude (Max) [2]	3000m	3000m	3000m	3000m
Net Weights [3]				
Standard Model	327kg	327kg	327kg	327kg
with External VT	380kg	387kg	387kg	387kg
Crate Dimensions				
Standard	W=1160mm	D=730mm	H=1640mm	
with External VT	W=1160mm	D=730mm	H=1960mm	

1 -30 to +50°C available as option when heater fitted to control cubicle.
2 For altitudes above 1000m, derate in accordance with ANSI C37.60.
3 For Gross Weights add 75kg.

و در مدل U-Series، خلاء در کنتاکت‌های قطع کننده ریکلوزر اتوماتیک قرار گرفته و در آن یک ترانسفورماتور جریان و یک ترانسفورماتور ولتاژ (CVT) موجود است که در محفظه‌ی کنترل و انتقال قرار گرفته شده

U-Series solid dielectric automatic circuit recloser

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

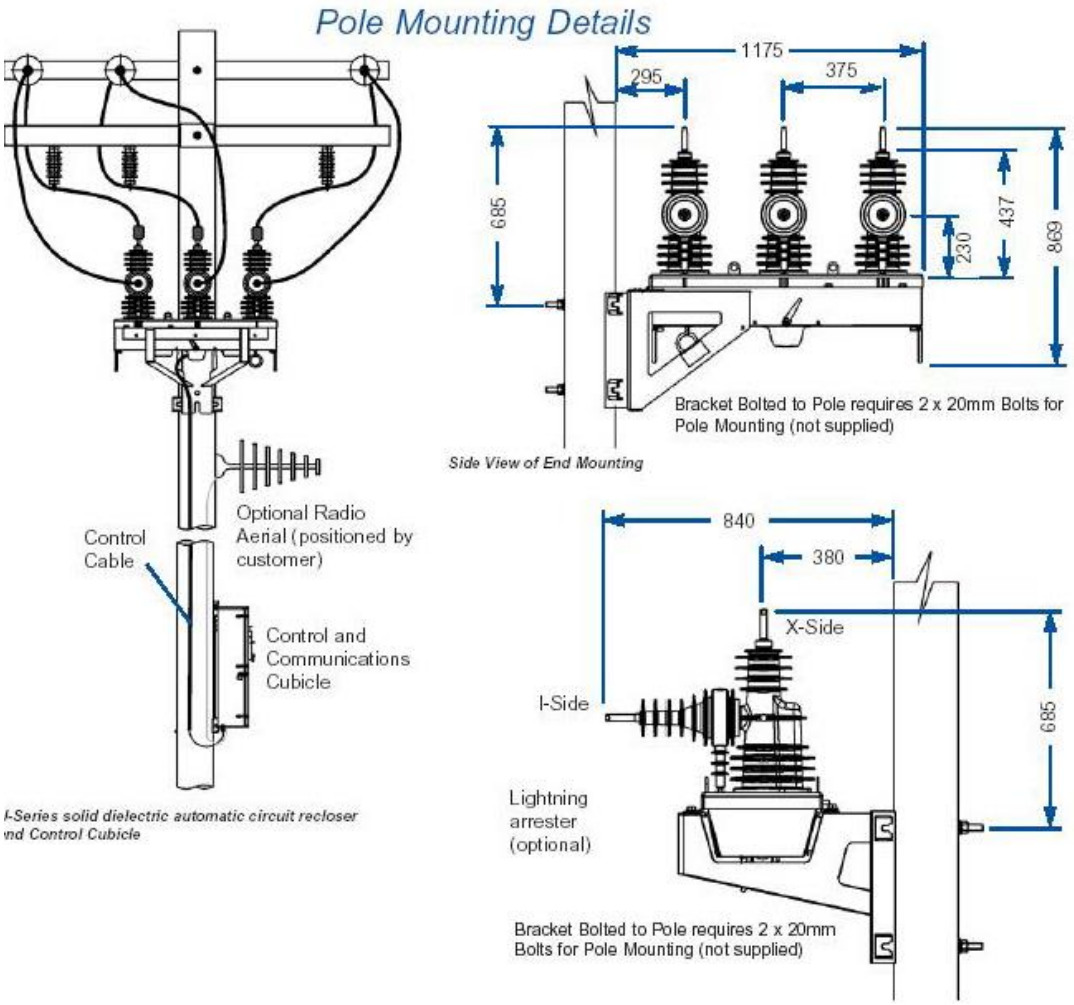


Cross section of U-Series solid dielectric recloser

Legend

1. X-Side Terminal
2. Vacuum Interrupter
3. Epoxy bushing
4. Earthing Point
5. Stainless steel tank
6. Magnetic Actuator
7. SCEM card
8. Control cable
9. Manual Trip Ring
10. Pointer
11. Lightning arrester brackets
12. Stainless steel lid
13. Current Transformer
14. Capacitive Voltage Transformer
15. I-Side Terminal

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

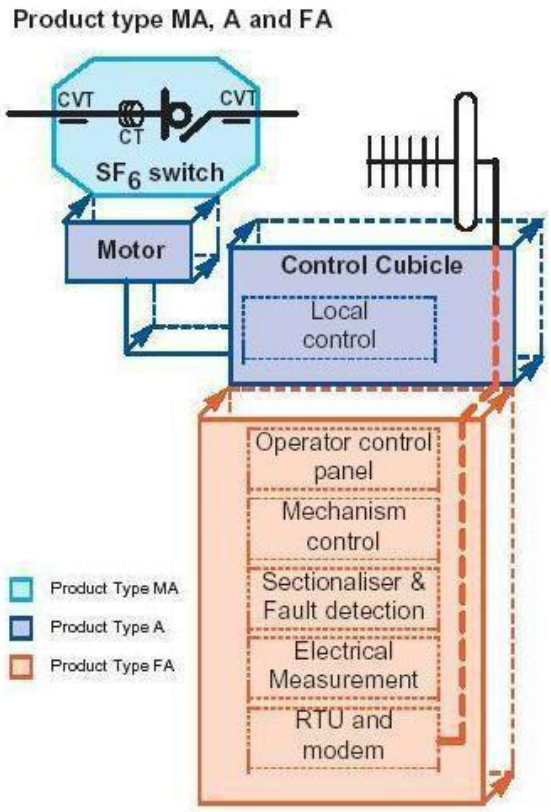
Specifications

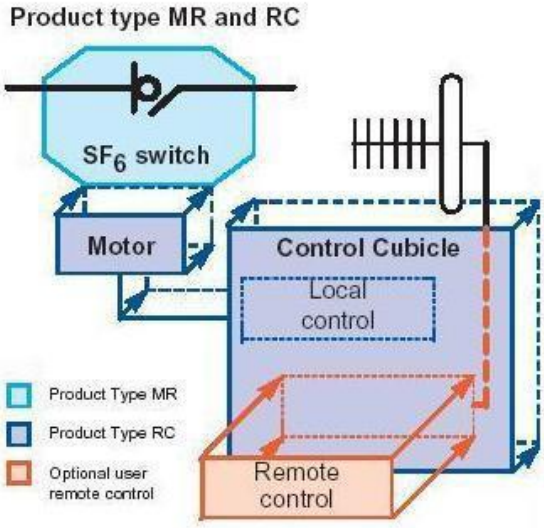
Ratings	15.5 kV	27 kV
Rated Maximum Voltage	15.5kV	27kV
Rated Continuous Current	630A	630A
Fault Make Capacity (RMS)	12.5kA	12.5kA
Fault Make Capacity (Peak)	32.5kA	32.5kA
Fault Break Capacity	12.5 kA	12.5 kA
Power Operating Time (Close/Open)	0.1 / 0.05s	0.1 / 0.05s
Mechanical Operations	10000	10000
Rated Full Load Operations	10000	10000
Short Time Current (3 seconds)	12.5kA	12.5kA
Breaking Capacity		
Mainly Active (0.7pf)	630A	630A
Cable Charging	25A	25A
Line Charging	5A	5A
Transformer Magnetizing Current	22A	22A
Lightning Impulse Withstand Voltage		
Phase to Earth	110kV	125kV
Across Interrupter	110kV	125kV
One Minute Power Frequency Withstand Voltage		
Phase to Earth	50kV	60kV
Across Interrupter	50kV	60kV
Environmental		
Ambient Temperature [1]	-30 to 50°C	-30 to 50°C
Radiation (Max)	1.1kW/m²	1.1kW/m²
Humidity	0 to 100%	0 to 100%
Altitude (Max) [2]	3000m	3000m
Net Weight		
Recloser tank	118kg	118kg
Control Cubicle and Sundry items	145kg	145kg
Crate Dimensions		
Standard	W=1160mm	D=960mm H=1020mm

1 Temperature rating dependent on control cubicle model purchased with equipment.
2 For altitudes above 1000m derate in accordance with ANSI C37.60.

در سکشنالایزر RL-Series که درون آن با گاز SF_6 پرشده است و از دو طرح و ساختار تشکیل شده است.

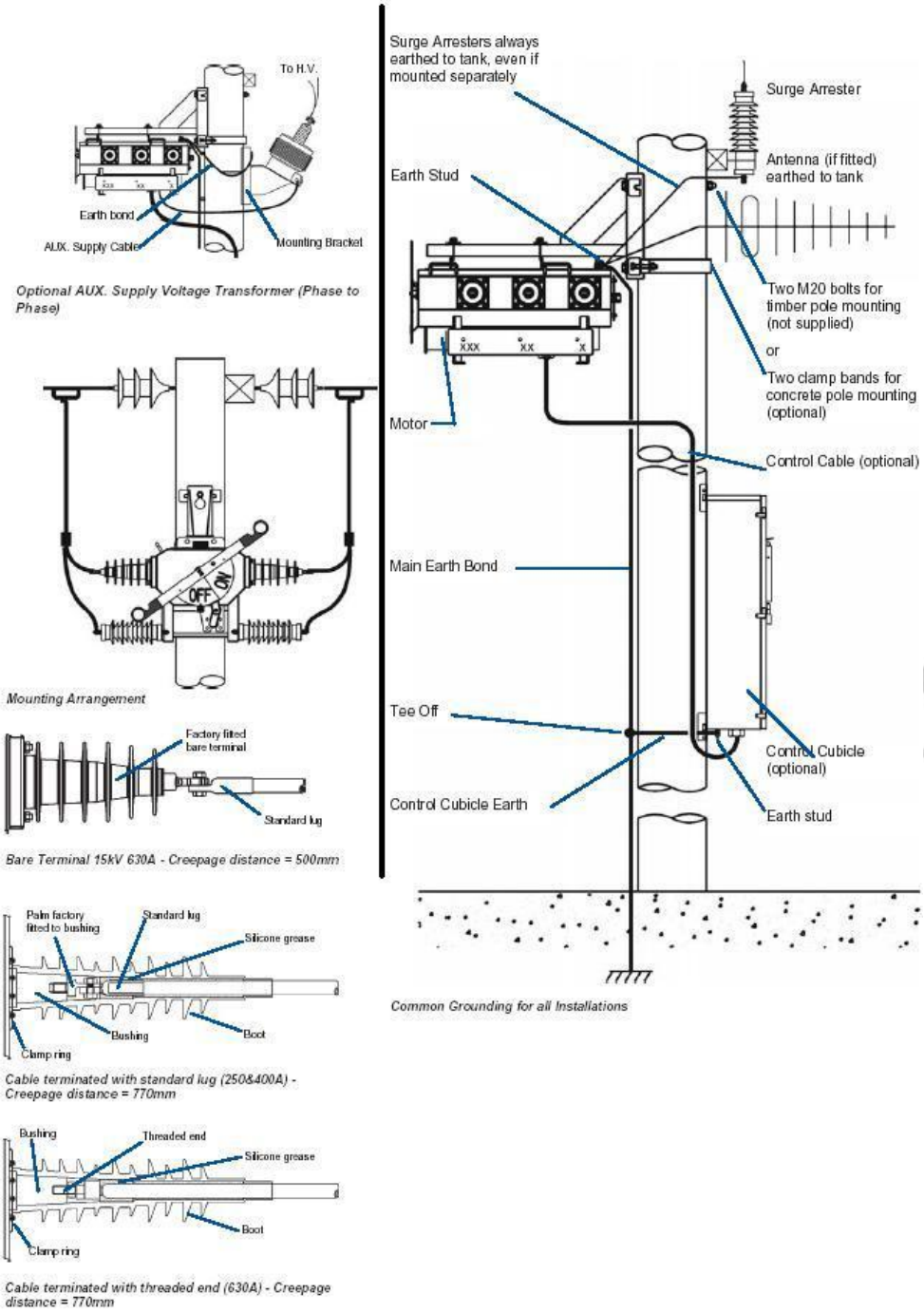
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه





برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

که محفظه‌ی انتقال و کنترل و حفاظت آن نیز شبیه به N-Series است.



برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

RL-Series specifications

Ratings	15kV 12.5kA	15kV 16kA	27kV 12.5kA	27kV 16kA
Maximum System Voltage	15kV	15kV	27kV	27kV
Rated Continuous Current	630A	630A	630A	630A
Fault Make Capacity (RMS)	12.5kA	16kA	12.5kA	16kA
Fault Make Capacity (Peak)	31.5kA	40kA	31.5kA	40kA
Mechanical Operations	3000	3000	3000	3000
Rated Full Load Operations	600	600	600	600
Short Time Current (4s RMS)	12.5kA	16kA	12.5kA	16kA
Breaking Capacity				
Mainly Active (0.7pf)	630A	630A	630A	630A
Cable Charging	25A	25A	25A	25A
Transformer Magnetising	22A	22A	22A	22A
Impulse Insulation Level				
Phase to Phase	125kV	125kV	150kV	150kV
Phase to Earth	125kV	125kV	150kV	150kV
Across Interrupter	145kV	145kV	170kV	170kV
On Loss of SF_6	50kV	50kV	70kV	70kV
Power Frequency Insulation Level				
Phase to Earth	40kV	40kV	60kV	60kV
Across Interrupter	50kV	50kV	60kV	60kV
Environmental				
Ambient Temperature [1]	-10 to +50°C	-10 to +50°C	-10 to +50°C	-10 to +50°C
Radiation (Max)	1.1kW/m²	1.1kW/m²	1.1kW/m²	1.1kW/m²
Humidity	0 to 100%	0 to 100%	0 to 100%	0 to 100%
Altitude (Max) [2]	3000m	3000m	3000m	3000m
Net Weights				
Load break switch [3]	110kg	110kg	110kg	110kg
Gross weight with control cubicle	210kg	210kg	210kg	210kg
Crate Dimensions				
Standard	W=1200mm	D=1150mm	H=755mm	

1 -30 to +50°C available as option when heater fitted to control cubicle.
2 For altitudes above 1000m, derate in accordance with ANSI C37.63 Table 1
3 For Gross Weights add 75kg

دستگاه Capacitor control برای کنترل بانک‌های خازنی طراحی شده که از قابلیت‌های آن کاربرد آسان و قابل اعتماد است و از آن برای ثابت کردن ولتاژ کنترل وضعیت خط و حفاظت بانک‌های خازنی استفاده کرد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

WikiPower.ir

در زیر تعدادی کلیه کنترل آمده است که هر کدام دارای کاربرد متفاوتی با خواص متفاوتی هستند

که بعضی از آنها تجهیزات مخابراتی نیز دارند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در کلیه RTU, M-Series کنترل و مخابرات در یک کابینت قرار گرفته که دارای میکروپروسور نیز است که استفاده از آن قابلیت اطمینان را بالا برده و هزینه‌ها را کم می‌کند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در دستگاه Omni- Rupter که با توجه به پایین بودن هزینه‌ی آن در شروع اتوماسیون مفید است که در هر سیستم آن یک کلیه و یک واحد کنترل قرار گرفته است که در آینده سعی بر این است که به آن دما، RTU تجهیزات مخابراتی پیشرفته را اضافه کنند.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم:

مخابرات اتوماسیون

مخابرات اتوماسیون

مقدمه:

فرآیندهای انجام‌شده در مراحل مختلف یک سیستم با ارتباط قسمت‌های مختلف آن سیستم با یک‌دیگر قابل دسترسی است. در سیستم اتوماسیون توزیع نیز باید از ارتباط بین قسمت‌های مختلف صورت گیرد، این ارتباط توسط سیستم مخابراتی انجام می‌شود. با بررسی کلی اتوماسیون از دید مخابراتی می‌توان گفت در اتوماسیون، اطلاعات از منابع مختلف دریافت شده، توسط مسیری خاص به مرکز کنترل شده و پس از دریافت و تحلیل اطلاعات در صورت لزوم، سیگنال فرمان از همان مسیر به محل مربوطه منتقل شده و اجرای فرمان صورت می‌گیرد. نقش مخابرات در این فرآیند کاملاً مشخص و حیاتی است.

حال با شناخت جایگاه مخابرات به تشریح این سیستم مخابراتی می‌پردازیم.

شروع کار با جمع‌آوری اطلاعات از وسایل و تجهیزات اندازه‌گیری و هم‌چنین نشان‌گرهای وضعیت است این داده‌ها شامل ولتاژ و جریان خطوط، وضعیت سوییچ‌ها و کلیدها و دمای کار ترانس‌ها و... است که به

وسیله رله‌های دیجیتال، CT، PI،PT یا آشکارساز خطا و... جمع‌آوری شده و به صورت سیگنال الکتریکی آماده می‌باشد. در این‌جا وسیله‌ای لازم است تا این داده‌های مختلف را جمع‌آوری و آماده‌ی ارسال کند. این وسیله باید بتواند مانند ترمینال اطلاعاتی عمل کرده و سیگنال‌های الکتریکی مختلف را با سطوح ولتاژی و جریانی متفاوت در یک رنج قابل قبول قرار داده و برای ارسال آماده کند و در عین حال باید بتواند سیگنال فرمان دریافتی را نیز برای اعمال به تجهیزات، به سطح ولتاژ موردنظر برساند. این وسیله، واحد ترمینال دور دست یا به اصطلاح RTU، نام دارد.

همان طور که اشاره شد اطلاعات مختلفی توسط RTU جمع‌آوری می‌شود، این اطلاعات شامل کمیات پیوسته مانند سطح ولتاژ خطوط، و هم‌چنین کمیات گسسته مانند باز یا بسته بودن قطع‌کننده‌ها می‌باشد. سیستم مخابراتی باید بتواند نوعی هم‌سان‌سازی بین این داده‌ها به وجود آورد. این عمل با نوع نمونه‌برداری صورت می‌گیرد. سیستم مخابراتی باید قادر باشد از اطلاعات مختلف طوری نمونه‌برداری کند که نتیجه‌ی آن، داده‌هایی هم‌گون باشد.

WikiPower.ir

این داده‌های یک دست باید مسیر بین ترمینال و مرکز کنترل را طی کنند، و در حین این فرآیند دچار هیچ‌گونه خطایی نشوند برای این منظور ابتدا محیطی که اطلاعات باید از درون آن عبور کنند مشخص می‌شود و سپس اطلاعات توسط سیستم مخابراتی دچار تغییراتی می‌شوند تا برای انتقال از این محیط آماده شوند. این تغییرات به عمل مدولاسیون موسوم‌اند. پس از ارسال نیز عکس تغییرات اِعمالی روی سیگنال صورت می‌گیرد تا سیگنال پیام دوباره به شکل قابل فهم درآید.

در این بخش به تشریح هر یک از مراحل بالا می‌پردازیم و امکان‌های مختلف را از دیدگاه‌های تکنیکی، اقتصادی و اجرایی مقایسه می‌کنیم، اما در ابتدا به تشریح مقدمه‌ای از اصول مخابرات دیجیتال که لازمه

فهم مطالب بعدی است می‌پردازیم و سپس به انواع روش‌های مدولاسیون پرداخته و مزایا و معایب هر یک را بررسی می‌کنیم و در ادامه نیز کانال‌های مخابراتی مختلف و امکان اجرای هر یک را تحلیل می‌کنیم.

مخابرات دیجیتال

هر سیستم مخابراتی مجموعه‌ای از قطعات و عناصر الکتریکی و الکترونیکی است که صرفاً برای انتقال سیگنال‌های مخابراتی طراحی شده است. هر سیستم مخابراتی در حالت ایده‌آل باید بتواند سیگنال‌های ورودی را دریافت و بدون تغییر به مقصد برساند. سیگنال‌های ورودی سیگنال‌های‌اند که حامل پیام مشخص می‌باشند، این پیام‌ها از انواع ورودی‌های آنالوگ و دیجیتال دریافت می‌شدند. به طور مثال جملاتی که توسط یک انسان بیان می‌شود یا تغییرات سرعت یک موتور الکتریکی و یا نوسانات شدت نور یک منبع نورانی همگی اطلاعاتی آنالوگ هستند که در طول زمان به طور پیوسته تغییر می‌کنند و هر دو تغییر متوالی در آن‌ها دارای فاصله‌ی زمانی حدی است. در مقابل، اطلاعات دیجیتال قرار دارند که در بازه‌های زمانی متفاوت دارای مقادیر مشخص و محدود هستند و در عبور از هر بازه‌ی زمانی با تغییرات ناگهانی و گسسته همراه هستند برای نمونه می‌توان به انواع تغییر وضعی کلیدها، قطع‌کننده‌ها، نشان‌گرها و آلارم‌ها اشاره کرد. با گذر زمان و پیشرفت علوم مختلف در بعضی موارد، مرز بین کمیات آنالوگ و دیجیتال دارای تغییر شد به طوری که مطابق با بعضی نظریات حدی می‌توان بسیاری از کمیات آنالوگ را به صورت گسسته مدل کرده و مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. اهمیت این گونه تعاریف و شاخص‌ها صرفاً از این لحاظ است که یک سیستم مخابراتی عملاً برای ورودی‌های مختص به خود طراحی می‌شود و تمام محاسبات و طراحی‌ها به منظور انتقال نوع خاصی از اطلاعات صورت می‌گیرد لذا شناخت نوع اطلاعات انتقالی نخستین قدم در طراحی یک سیستم مخابراتی است. در طراحی و ایجاد سیستم مخابراتی اتوماسیون توزیع انرژی الکتریکی، عمده‌ی اطلاعات تبادلی به صورت دیجیتال است این اطلاعات به صورت متناوب توسط

سنسورهای مربوطه دریافت و به ورودی سیستم مخابراتی داده می‌شود. اگر در این بین سیگنال‌های آنالوگ نیز وجود داشته باشد باید به صورت کدهای دیجیتالی منتقل شوند. قبل از پرداختن به جزئیات این سیستم، کلیات و تعاریفی در مورد سیستم مخابراتی ارائه می‌شود که در طول بحث مورد نیاز می‌باشند.

عناصر یک سیستم مخابراتی دیجیتال

چون در ادامه‌ی بحث مخابرات در این پروژه به مخابرات پرداخته شده لذا برای معرفی و نمونه نیز به یک سیستم دیجیتال اشاره می‌کنیم. در شکل زیر بلوک دیاگرام کلی یک سیستم مخابراتی دیجیتال داده شده. هدف کلی سیستم، انتقال پیام‌های خرجی منبع به سمت مقصد با میزان (rate) حداکثر است. در حالت کلی منبع و مقصد در فضا از نظر الکتریکی جدا از یک‌دیگر بوده و توسط کانال مخابراتی به یک‌دیگر متصل می‌شدند. کانال سیگنال‌های الکتریکی و الکترومغناطیسی را دریافت می‌کند ولی چون ماهیتی غیرخطی دارد، سبب اعوجاج سیگنال ورودی در اثر تداخل با نویز و هم‌چنین تضعیف آن می‌شود. در نهایت مقصد سیگنال خروجی از کانال را دریافت کرده و اطلاعات موجود در آن را بازگشایی می‌کند. به طور مختصر به تعریف هر یک از عناصر می‌پردازیم.

منبع اطلاعات

منبع اطلاعات بر اساس ماهیت خروجی آن به دو گروه منابع اطلاعات آنالوگ و دیجیتال تقسیم می‌شوند که در مقدمه به آن اشاره شد. منبع اطلاعات دیجیتال (گسسته) توسط پارامترهای زیر مشخص می‌شوند:

۱- سمبل‌ها (symbol)

۲- میزان سمبل (symbol rate)

۳- احتمالات سمبل‌های منبع

۴- وابستگی آماری سمبل‌ها در یک رشته

با استفاده از این پارامترها می‌توان مدل آماری منبع را تولید کرده و آنتروپی و میزان اطلاعات آن را مشخص کرد.

- سمبل‌ها نمادهای انواع مختلف اطلاعات پایه‌ی منبع هستند به طور مثال یک ماشین تایپ ساده‌ی حروف انگلیسی با ۲۶ حرف الفبا و ۶ علامت خاص دارای ۳۲ سمبل است که با فشردن هر کلید آن، ۱ سمبل تولید می‌شود یا یک کلید مدار فرمان موتور التایی دارای سه سمبل برای حالات قطع، چپ‌گرد و راست‌گرد می‌باشد.

- میزان سمبل (symbol rate)، به تعداد سمبل تولیدشده توسط منبع در یک بازه‌ی مشخص زمانی اشاره دارد، مثلاً یک تایپیست ماهر می‌تواند به طور تقریبی ۴ حرف در ثانیه تایپ کند بنابراین میزان منبع (ماشین تایپ) ۴ سمبل در ثانیه است.

- احتمالات سمبل‌ها و وابستگی آماری آن‌ها در بحث تشخیص و تصحیح خطا کاربرد دارد و بر پایه‌ی قضایای «شانون» استوار است.

WikiPower.ir

اطلاعات منبع: (source inforation)

سمبل‌های تولیدی توسط منابع، دارای احتمالات مختلف تولید هستند مثلاً احتمال وجود حرف «E» در یک کلمه‌ی انگلیسی خیلی بیش‌تر از وجود حرف «Z» است. بنابر قوانین «شانون» هرچه احتمال وقوع یک پیش‌آمد تصادفی کم‌تر باشد، با وقوع آن پیش‌آمد، اطلاعات بیش‌تری دریافت می‌شود. فرمولی که شانون ارائه می‌دهد عبارت است از:

$$I(m_k) = \log_n(1/p_k)$$

در این فرمول I اطلاعات مربوط به وقوع سمبل K اُم است و Pk احتمال وقوع آن است. اگر پایه لگاریتم عدد ۱۰ باشد واحد اطلاعات، هارتلی (hartley) و یا دسیت (decit) خواهد بود، و اگر پایه لگاریتم ۲ باشد. واحد اطلاعات بیت (bit) که مخفف رقم دوتایی است، خواهد بود. طبق رابطه‌ی اخیر اگر منبع ما وضعیت یک سکسیونر را در دو حالت باز یا بسته نشان می‌دهد و احتمال هر حالت برابر $\frac{1}{2}$ باشد، در این صورت میزان اطلاعات این منبع در هر حالت برابر ۱ bit خواهد بود.

آنتروپی:

این شاخص، اطلاعات متوسط موجود در سمبل‌ها را در یک دنباله از سمبل‌ها بیان می‌کند واحد آن بیت بر سمبل است. با ضرب این شاخص در میزان سمبل می‌توان سرعت منبع را به دست آورد. سرعت منبع را با R و آنتروپی را با H نشان می‌دهیم.

Rs= تعداد سمبل تولیدشده در یک ثانیه

$$H = \sum Pi \log_2^{1/pi}$$

$$R = rs.H$$

WikiPower.ir

کانال مخابراتی:

کانال مخابراتی به طور عام، وظیفه ارتباطی الکتریکی بین فرستنده و گیرنده را بر عهده دارد. کانال ممکن است یک زوج یا یک خط تلفنی یا خلاء و یا فیبر نوری باشد، در تمام حالات سیگنال حامل اطلاعات در کانال منتشر می‌شود. مشخصه‌های مختلفی برای بیان قابلیت‌های کانال‌های مختلف وجود دارد که کاربرد آن‌ها را از یک‌دیگر متمایز می‌کند. مهم‌ترین مشخصه‌ی کانال، ظرفیت کانال است.

واحد این مشخصه bit/ sec است و نشان می‌دهد که سیگنالی با فرکانس مشخص آیا قادر به عبور از این کانال هست یا نه با توجه به نوع امواج انتشار یافته در کانال‌های ارتباطی می‌توان برای هر کانال یک پهنای باند مشخص تعریف کرد. باید دانست که هر نوع سیگنالی که درون کانال ارتباطی به جز سیگنال پیام قرار

گیرد، سیگنال ناخواسته یا نویز خواهد بود که علاوه بر اثرات نامطلوب روی سیگنال پیام، مقداری از ظرفیت کانال را نیز اشغال می‌کند. برای کانال‌های مخابراتی بانیری می‌توان ظرفیت کانال را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$C = B.\log_2(1+\frac{S}{N})$$

در این فرمول B، پهنای باند برحسب HZ و $\frac{S}{N}$ نسبت سیگنال به نویز است.

مدوله‌کننده و دمدوله‌کننده:

مدوله‌کننده یا مدولاتور (modulator) عمل مدولاسیون را پس از کد کردن سیگنال و قبل از ورود سیگنال به کانال مخابراتی انجام می‌دهد. این قسمت از سیستم مخابراتی خود می‌تواند از قطعات و تجهیزات بسیار پیشرفته تشکیل شده باشد. در سمت گیرنده نیز تجهیزاتی قرار داده شده‌اند که عکس عمل مدولاتور را انجام می‌دهد و سیگنال را بازیابی یا آشکار می‌کند به همین دلیل به دمدولاتور، آشکارساز نیز می‌گویند. عمل مدولاسیون، خواص، نتایج و روش‌های آن نیز به طور کامل در بخش مدولاسیون آورده شده است.

مدولاسیون (MODULATTON):

مدولاسیون دارای یک تعریف مشخص و ساده برای معرفی نیست، همچنین نمی‌توان آن را با یک فرمول بیان کرد. برای شناخت مدولاسیون باید ضرورت انجام و فواید آن را بررسی کرد تا به نقش و اهمیت آن پی کرد ولی برای معرفی ساده می‌توان گفت: «مدولاسیون مجموعه‌ی اعمالی است که روی سیگنال پیام صورت می‌گیرد تا سیگنال پیام با حداقل اعوجاج و خطا و حداکثر کیفیت در گیرنده دریافت شود».

ضرورت مدولاسیون

- مدولاسیون برای تسهیل در انتشار:

اگر کانال مخابراتی شامل فضای آزاد باشد، برای انتشار و دریافت سیگنال باید از آنتن استفاده کرد. انتشار مؤثر امواج الکترومغناطیسی به وسیله‌ی آنتن‌هایی صورت می‌گیرد که ابعادشان متناسب با طول موج سیگنال است. برای مثال اگر امواج صوتی را به طور مستقیم در فضا منتشر کنیم، برای این منظور به آنتنی با طول چندصد کیلومتر احتیاج داریم. در عمل مدولاسیون می‌توان سیگنال پیام را روی موجی با فرکانس چندصد مگاهرتز سوار کرده و سیگنال حاصله را منتقل کرده که در این صورت ابعاد آنتن قابل‌قبول خواهد بود.

- مدولاسیون به منظور تسهیم:

به وسیله مدولاسیون می‌توان چندین سیگنال مختلف را از یک کانال واحد منتقل کرد. مثل سیگنال‌های مربوط به صوت، تصویر و رنگ در تلویزیون.

WikiPower.ir

- جبران کمبود تجهیزات:

می‌توان با تغییر مشخصه‌ی فرکانس و فازی سیگنال‌ها آن‌ها را به منظور استفاده در تجهیزات قدیمی یا موجود آماده کرد.

- تخصیص فرکانس:

به وسیله‌ی مدولاسیون چندین سیگنال که ماهیت یکسان دارند را به وسیله‌ی شیفت فرکانسی می‌توان بدون تداخل منتقل کرد.

- کاهش نویز و تداخل:

برخی روش‌های مدولاسیون با روش‌های خاص خود سبب کاهش اثر نویز در سیگنال می‌شوند، البته در این روش‌ها به پهنای باند بیش‌تری نیاز داریم.

انواع مدولاسیون:

از نظر کلی، مدولاسیون به دو دسته مدولاسیون سیگنال‌های آنالوگ و مدولاسیون سیگنال‌های دیجیتال تقسیم می‌شوند. به دلیل کاربرد در امر اتوماسیون به تشریح مدولاسیون سیگنال‌های دیجیتال می‌پردازیم. در انتها نیز اشاره می‌کنیم که برای ارسال سیگنال‌های آنالوگ ابتدا آن‌ها را به وسیله‌ی نمونه‌برداری به شکل پالس‌های گسسته درآورده و سپس با حامل موردنظر مانند سیگنال‌های دیجیتال منتقل می‌کنیم که اساس کار مدولاسیون PCM است. لازم به ذکر است که روش‌های بسیار زیادی برای مدولاسیون دیجیتال وجود دارد ولی به طور کلی مدولاسیون بر روی سه پارامتر اصلی سیگنال صورت می‌گیرد. فرض کنیم سینگنال دارای فرم کلی به صورت زیر باشد:

$$x(t) = A(t)\cos[wt + \emptyset(t)]$$

در رابطه‌ی بالا A(t) دامنه سیگنال، w فرکانس و $\emptyset(t)$ اختلاف فاز سیگنال است و به طور کلی به مجموعه‌ی $[wt + \emptyset(t)]$، آرگومان یا فاز سیگنال می‌گویند.

عمل مدولاسیون می‌تواند تغییرات هر یک از سه پارامتر بالا را به تغییرات سیگنال پیام وابسته کند که در این صورت مدولاسیون‌های مختلف دامنه، فاز و فرکانس را خواهیم داشت.

در امر وابسته‌سازی تغییرات سیگنال پیام و هر کدام از سه المان فوق باید به ویژگی‌های طرح مخابراتی موردنظر توجه کرد، زیرا عواملی مثل پیچیدگی تجهیزات یا مسائل اقتصادی و هم‌چنین ضعف تکنیکی می‌تواند سبب ناکارآمدی طرح مخابراتی شود.

در محدوده‌ی اطلاعات گسسته همان‌طوری که اشاره شد ما با تعدادی بیت اطلاعات سروکار داریم، که هر کدام از این بیت‌های اطلاعاتی می‌تواند بسته‌ای از اطلاعات باشد. در مخابرات رقمی دوبیتی تنها اطلاعات ما شامل دو رقم ۰ و ۱ هستند لذا برای نشان دادن هر کدام از دو وضعیت فوق از یک سیگنال مشخصه متفاوت استفاده می‌کنیم. تعداد سیگنال‌های مشخصه‌ی مورد نیاز برای انتقال اطلاعات به تعداد حالات مختلف بسته‌های اطلاعاتی پایه بستگی دارد. مثلاً برای انتقال ۴ قالب مختلف اطلاعاتی باید ۱۶ سیگنال مشخصه در نظر گرفت. تعداد این قالب‌ها طبق رابطه‌ی $M=2^d$ محاسبه می‌شود. بنابراین برای انتقال اطلاعات دیجیتالی که دارای قالب‌های ۴ بیتی می‌باشد ۱۶ سیگنال به صورت $S1,S2,S3,..S16$ مورد نیاز است تا بتواند به هر حالت اطلاعاتی یک سیگنال را اختصاص دهد. به چنین شمایی از مدولاسیون، مدولاسیون Mتایی گفته می‌شود. در حالت خاصی که اطلاعات ما شامل دو بیت ۰ و ۱ هستند باید دانست که ما دارای دو قالب مختلف اطلاعاتی هستیم که هر قالب از ۱ بیت اطلاعاتی تشکیل شده که نحوه‌ی محاسبه‌ی تعداد بیت اطلاعاتی در بخش مقدمه آورده شد و لذا طبق فرمول اخیر $M=2^1$ ما برای انتقال حالات مختلع اطلاعات به ۲ سیگنال $S1,S2$ نیاز داریم که این دو سیگنال می‌توانند با توجه به نوع مدولاسیون دارای تابع ریاضی مختلفی باشند. باید در مورد سیگنال‌های مشخصه‌ی $S1,S2$ موارد زیر را لحاظ کرد.

۱- سیگنال‌های $S1,S2$ حامل پیام هستند لذا باید از نظر تولید و تشخیص ساده باشند.

۲- این سیگنال‌ها باید در مقابل اعوجاج و نویز مقاوم باشند که در مورد اخیر باید گفت که مقاوم بودن یعنی این که تا حد استانداردی از نویز و اعوجاج را بدون از دست رفتن پیام بپذیرند.

۳- آشکارسازی و ارسال این سیگنال‌ها دارای سرعت قابل‌قبول باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سیگنال حامل (carrier signal)

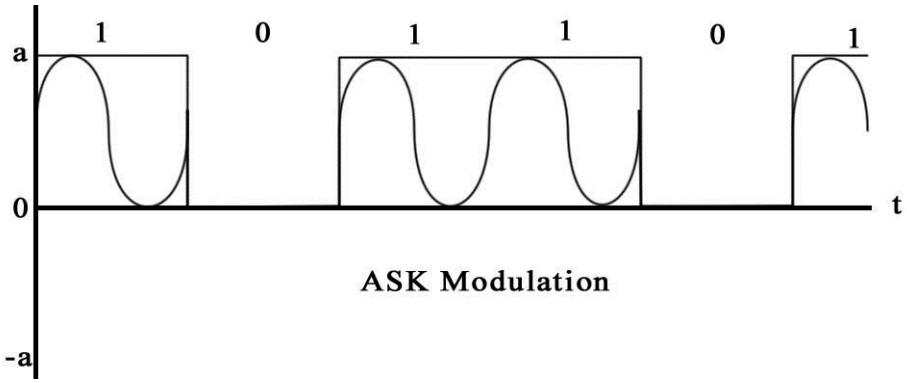
همان‌طور که اشاره شد سیگنال انتقالی در کانال مخابراتی رابطه‌ای با سیگنال پیام دارد که آن را به سیگنال پیام وابسته می‌کند. این رابطه بر اساس تغییرات بی سیگنال پیام و فاز، دامنه یا فرکانس سیگنال انتقالی بیان می‌شود.

همواره در تمام حالات فوق علاوه بر سیگنال پیام، سیگنال دیگری نیز در ابتدای امر تولید می‌شود که به سیگنال حامل یا carrier موسوم است. در واقع تغییرات سیگنال پیام به سیگنال حامل تولیدشده اعمال می‌شود و سیگنال انتقالی یا مدوله شده ایجاد می‌شود. سیگنال حامل از نظر فرکانسی و دامنه دارای مشخصه‌های مختص به خود می‌باشد. مثلاً از لحاظ فرکانسی باید دارای فرکانسی بیش‌تر از سیگنال پیام باشد تا انتقال سیگنال پیام بهتر صورت گیرد و هرچه این فرکانس بیش‌تر باشد کیفیت ارسال پیام بهتر خواهد بود. البته خواهیم دید که افزایش فرکانس، با افزایش توان مورد نیاز نیز همراه خواهد بود.

WikiPower.ir

مدولاسیون ASK (amplitude shift keying)

ساده‌ترین نوع مدولاسیون دیجیتال مدولاسیون ASK یا «کلیدزنی دامنه» است. این نوع مدولاسیون دیجیتال اولین بار در ابتدای قرن بیستم در سیستم‌های تلگراف بی‌سیم مورد استفاده قرار گرفت، اما امروزه در سیستم‌های مخابراتی جایگاه ویژه‌ای ندارد. در این نوع مدولسیون تغییرات دامنه سیگنال حامل با تغییرات دامنه سیگنال پیام رابطه‌ای خطی خواهد داشت. شکل زیر بیان‌گر این موضوع است.



ASK Modulation

پس از تشکیل سیگنال انتقالی ملاحظه می‌شود که چون سیگنال پیام در سیگنال حامل ضرب شده لذا دامنه‌ی سیگنال انتقالی به راحتی نشان‌دهنده وضعیت پیام است. در حالت ساده و بدون در نظر گرفتن نویز داریم:

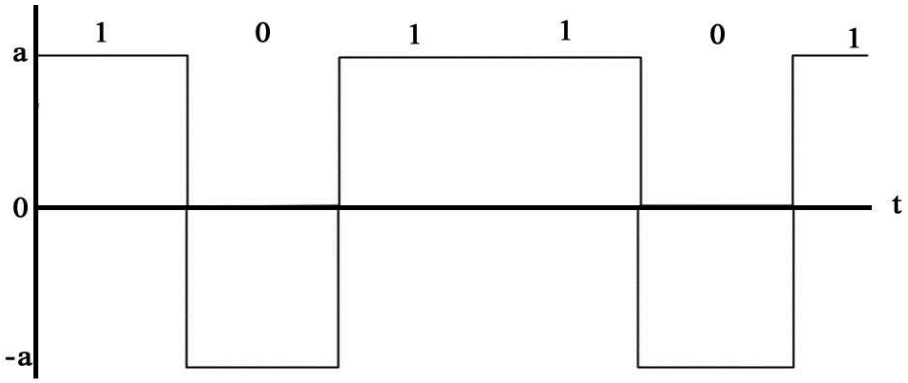
$$X_C(t) = A_C x(t) \cos w_C t$$

در رابطه‌ی بالا سینگنال حامل به صورت $A_C \cos w_C t$ با دامنه‌ی A_C و فرکانس F_C در نظر گرفته شده و سیگنال پیام x(t) در آن ضرب شده است.

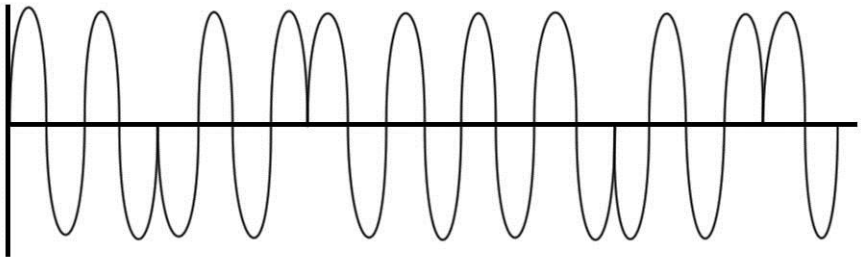
مدولاسیون PSK (phase shift keying)

مدلاسیون پرکارد دیگری به نام PSK یا «کلیدزنی فاز» وجود دارد که روند ایجاد آن بر اساس وابستگی تغییرات فاز سیگنال حامل با تغییرات دامنه سیگنال پیام است. در این حالت برای انتقال پیام از دو سینگنال مشخصه، با اختلاف فاز متفاوت استفاده می‌شود. مثلاً برای بیت اطلاعاتی ۰ سیگنال $S1 = A\cos(wt)$ و برای بیت اطلاعاتی ۱ سیگنال $S_2 = A\cos(wt + \pi)$.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



PSK Modulation

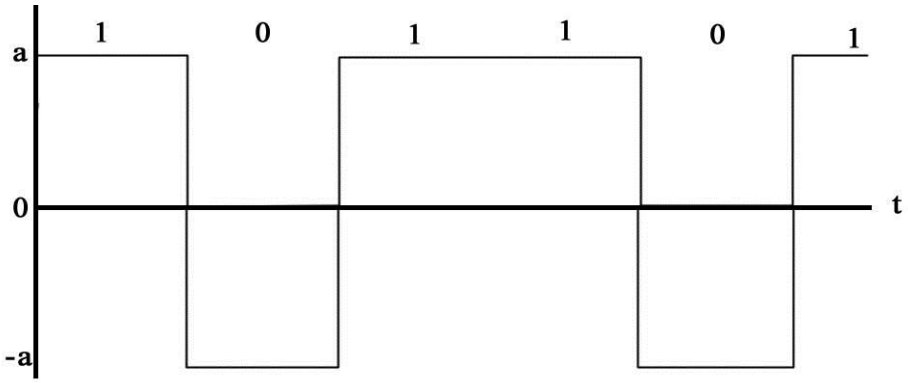


در حالت باینری به این نوع مدولاسیون، BPSK نیز گفته می‌شود.

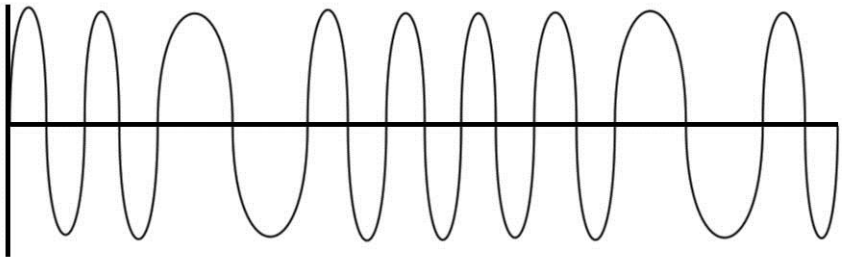
مدولاسیون FSK (frequency shift keying)

مهم‌ترین نوع مدولاسیون غیرخطی، در مخابرات دیجیتال مدولاسیون FSK یا «کلیدزنی فرکانس» است. در این نوع مدولاسیون به واسطه‌ی وجود دو حالت ۰ و ۱ سیگنال انتقالی نیز دارای تغییرات فرکانس در دو سطح متفاوت است، که فرکانس در هر بازه‌ی زمانی مشخص بیان‌کننده ماهیت سیگنال پیام است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



FSK Modulation



چون سینگنال حامل به صورت مقابل تعریف می‌شود:

$$(ct) = A_C \cos(w_C t + \emptyset(t))$$

لذا این وابستگی تغییرات سینگنالی پیام، غیرخطی است. باید اشاره کرد که در این نوع مدولاسیون دامنه سیگنال حامل تغییری نمی‌کند.

فاز سیگنال به صورت مقابل تعریف می‌شود $A(t) = w_C t _ \emptyset(t)$

یعنی فاز برابر است با مجموع تغییرات فاز به علاوه فرکانس. اگر از طرفین رابطه نسبت به زمان مشتق بگیریم داریم:

$$\frac{dA(t)}{dt} = w_C + \frac{d\emptyset(t)}{dt}$$

عبارت بالا بیان می‌کند که مشتق فاز برابر است با فرکانس به علاوه تغییرات فاز.

لذا داریم: $\frac{d\emptyset(t)}{dt} = k_f x(t) \Rightarrow \emptyset(t) = k_f \int_{-\infty}^{t} x(t)dt$

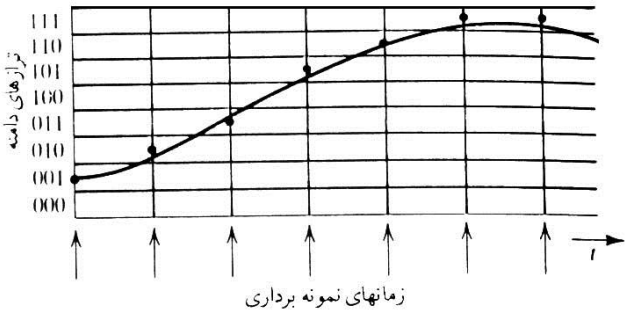
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

یعنی برای هماهنگی تغییرات فرکانس سیگنال حامل با سیگنال پیام با مستقیماً فرکانس سیگنال حامل را تغییر نمی‌دهیم بلکه از تغییرات انتگرال فاز استفاده می‌کنیم:

$$x_c(t) = A_c \cos[w_c t + k_f \int_{-\infty}^{t} x(t)dt]$$

مدولاسیون PCM (pulse coding modulation)

مدولاسیون PCM یا رمز پالس یا کد پالس نوعی مدولاسیون داده‌های آنالوگ به وسیله حامل‌های دیجیتال یا پالس هستند. اهمیت این سیستم در کاربرد آن برای شبکه‌های گسترده و پیچیده مخابراتی و موبایل مشهود است. مبنای کار این سیستم بر اساس نمونه‌برداری از یک سیگنال پیوسته، توسط یک سیگنال گسسته است. از این رو در مطالعات بعدی اهمیت دارد. برای انتقال یک سیگنال پیوسته یا آنالوگ مثل صوت انسان یا روند تغییرات ولتاژ یک فیدر می‌توان از این سیگنال پیوسته در زمان، نمونه‌هایی با فواصل منظم در نظر گرفت و این نمونه‌ها را به عنوان داده‌های گسسته به وسیله‌ی مخابرات دیجیتال منتقل کرد. برای تشریح عمل کرد به شکل زیر می‌توان مراجعه کرد.

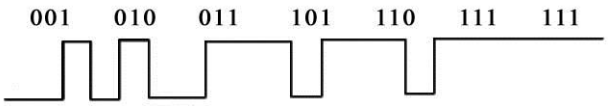


در این شکل قسمتی از یک سیگنال آنالوگ مثل صدای انسان نمایش داده شده، می‌توان مشاهده کرد که به هر سطح ولتاژ یک عدد باینری نسبت داده شده است و در فواصل منظم از سیگنال نمونه‌برداری به عمل آمده است.

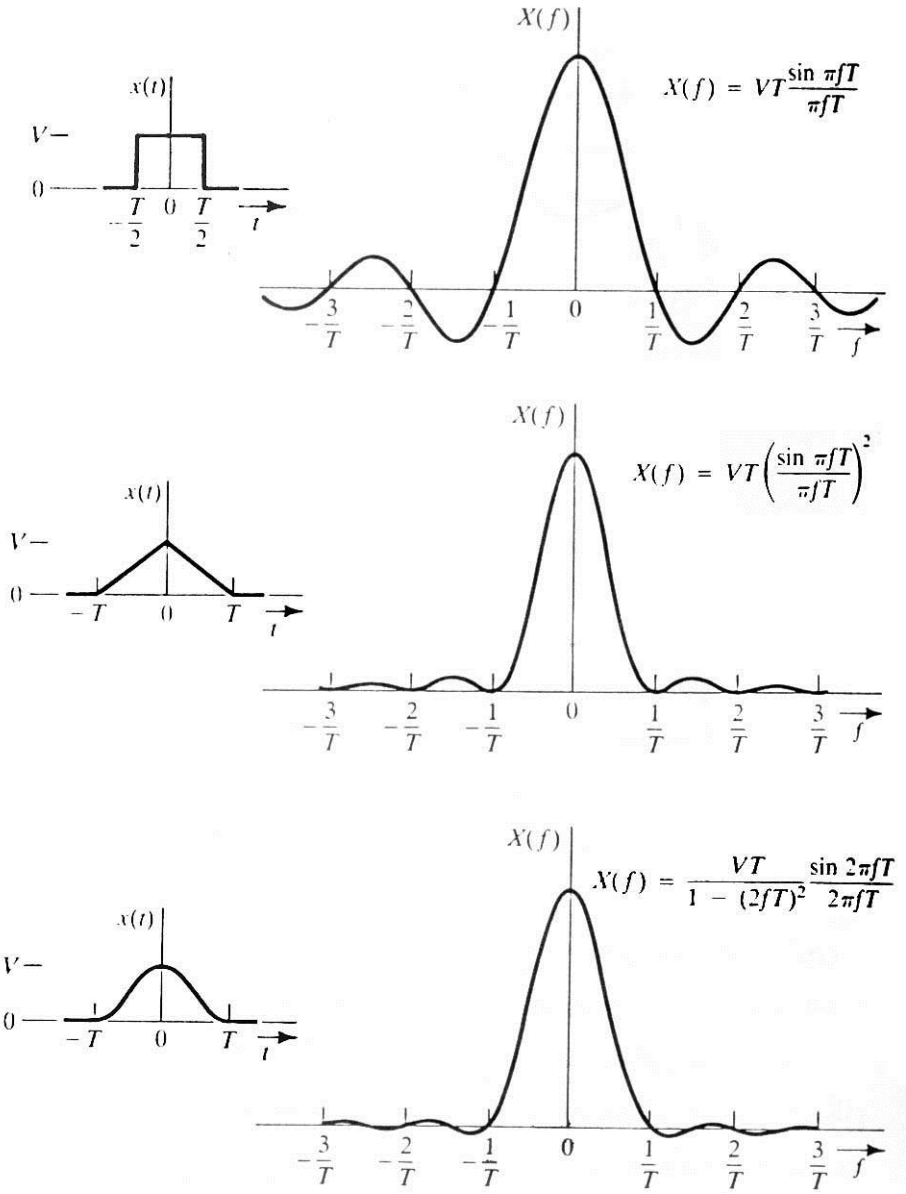
هر سطح ولتاژ یک تراز دامنه نام دارد. هر نقطه‌ی نمونه‌برداری‌شده باید به نزدیک‌ترین سطح تراز دامنه گرد شود و این مقدار به عنوان عدد نمونه‌برداری در نظر گرفته شود. بدیهی است که در زمان آشکارسازی، شکل اصلی سیگنال از به هم پیوستن تقریبی نقاط نمونه‌برداری‌شده به دست می‌آید، لذا برای دقت بین سیگنال اصلی و سیگنال ارسالی باید از دو روش بهره جست.

اولاً می‌توان سطوح بیش‌تری برای ترازهای دامنه در نظر گر فت و ثانیاً می‌توان زمان‌های نمونه‌برداری را به یک‌دیگر نزدیک‌تر نمود. البته باید توجه کرد که با این روش‌ها علاوه بر افزایش دقت در سیگنال نمونه‌برداری‌شده، نیاز به توان و پهنای باند بیش‌تری برای انتقال اطلاعات خواهد بود.

پس از نمونه‌برداری سیگنالی شامل دنباله‌ای از بیت‌های اطلاعاتی خواهیم داشت که می‌توان آن‌ها را توسط هر یک از روش‌هی مدولاسیون دیجیتال انتقال داد.



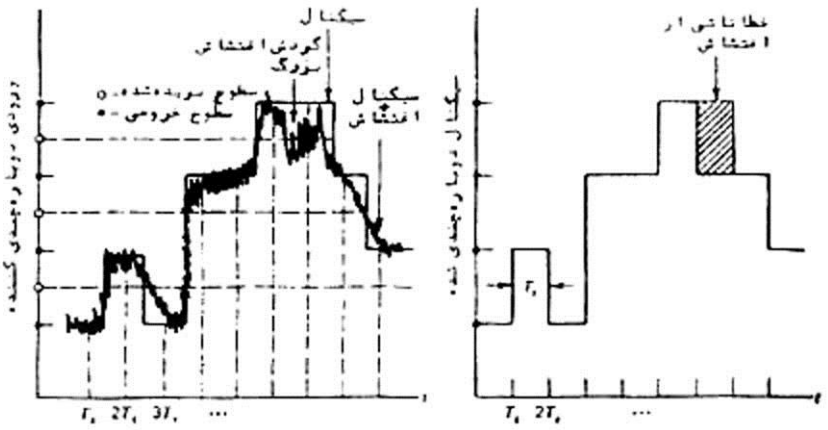
یکی از عوامل مهم در تعیین پهنای باند موردنیاز در این روش شکل پالس نمونه‌برداری و سرعت آن است. سه نوع سیگنال پالسی شکل متداول برای نمونه‌برداری پالس قائم، پالس مثلثی و پالصس صعودی کسینوسی است. که در شکل‌های بعدی، به همراه طیف فرکانس آن‌ها آورده شده است.



از لحاظ تئوری همان‌طور که در شکل دیده می‌شود طیف این پالس‌ها تا بی‌نهایت ادامه دارد ولی در عمل پهنای باند آن‌ها تا اولین صفرشان محدود می‌شود. بنابراین بدون در نظر گرفتن اعوجاج و نویز پهنای باند $2/t$ برای این روش مناسب به نظر می‌رسد که البته در عمل این پهنای باند از مقدار مورد نیاز کمی هم بیش‌تر است. در مورد این سیستم باید توجه کرد که می‌توان با گذاشتن تکرارکننده در فواصل مناسب برد

آن را افزایش داد نکته‌ی مهم در انتخاب فاصله‌ی بین تکرارکننده‌ها این است که این فاصله طوری انتخاب شود که دامنه‌ی نویز از نصف فاصله بین سطوح کم‌تر باشد. این مطلب در شکل آمده است.

یکی از ویژگی‌های مهم این سیستم این است که نویزها در فاصله‌ی هر تکرار تقریباً به صفر می‌رسند ولی اگر سیگنال آنالوگ مستقیماً منتقل می‌شد، در هر بار تکرار سیگنال که با تقویت آن همراه است، نویز



واردشده نیز تقویت می‌شود که این موضوع محدودیت بزرگی برای سیستم‌های آنالوگ به شمار می‌رود. این امر در PCM علاوه بر ویژگی فوق، این مزیت را دارد که نسبت سیگنال به نویز کوچک پس از عبور از PCM بزرگ می‌شود.

از مزایای PCM کارکرد دوگانه آن هم برای سیستم‌های آنالوگ و هم سیستم‌های دیجیتال است. از دیگر مزایای این سیستم وجود قطعات و مدارات دیجیتال است که قابلیت اطمینان و ذخیره‌سازی اطلاعات را افزایش می‌دهد.

نسبت سیگنال به نویز:

یکی از پارامترهای مهم مخابراتی نسبت توان یا دامنه سیگنال ارسالی نسبت به توان یا دامنه نویز کلی موجود در کانال و محیط مخابراتی است. برای درک این کمیت از یک مثال استفاده می‌کنیم. فرض کنید شما یک سیستم ارتباط الکتریکی با ولتاژ متناوب با دامنه‌ی ۲ ولت و فرکانس 50HZ در اختیار دارید و برای ارتباط گیرنده و فرستنده از یک آنتن تلسکوپی معمولی استفاده می‌کنید در حالت ایده‌آل باید تمام امواج ارسالی شما ولتاژی معادل ۲ ولت روی آنتن مقابل القاء کند اگر شما در حوالی یک دکل انتقال قدرت 20KV قرار داشته باشید که شارهای متناوبی اطراف آن را فرا گرفته و این شارها هم‌فرکانس ولی با اختلاف فاز π با منبع ارسال سیگنال شما باشد می‌تواند هم‌زمان با سیگنال پیام روی آنتن مقابل ولتاژی برابر با دامنه‌ی 0.02 ولت روی آن القاء کند که مقدار آن در هر لحظه خلاف علامت ولتاژ سیگنال اصلی را دارد لذا سیگنال اصلی دارای افت در هر لحظه به میزان 0.02 ولت خواهد شد. در این حالت میزان سیگنال به نویز را می‌توان برحسب دامنه‌ی ولتاژ سنجید که برابر ۱۰۰ می‌شود.

این مقدار را همواره بر اساس دسی‌بل بیان می‌کنند که دارای دو فرم زیر است:

$$\frac{S}{N} = 10\log\frac{p_s}{p_n} \quad (dB)$$

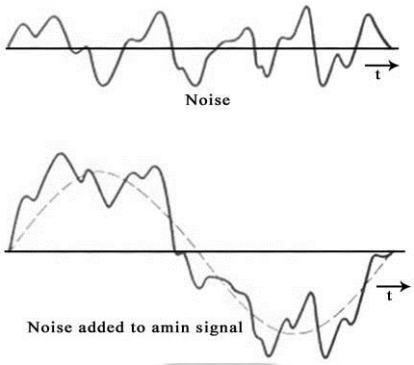
$$\frac{S}{N} 20\log\frac{v_s}{v_n} \quad (dB)$$

کاربرد این کمیت در طراحی سیستم‌های مخابراتی بسیار حیاتی است مثلاً برای محاسبه‌ی ظرفیت کانال ارتباطی از قانون «شانون- هارتلی» داریم:

$$C = B_t \log_2[1+\frac{S}{N}]$$

نسبت سیگنال به نویز رابطه‌ی مستقیم با توان سیگنال دارد البته باید دانست که توان سیگنال را نمی‌توان بدون محدودیت زیاد کرد زیرا هزینه‌های بسیار سنگینی را به دنبال دارد. از دیگر کمیات مورد بررسی نویز

موجود در کانال ارتباطی است درواقع وجود یا عدم وجود نویز بستگی شدیدی به نوع کانال ارتباطی دارد. مثلاً نویز الکتریکی از ویژگی‌های یک کانال ارتباطی تعبیه شده بر اساس یک زوج سیم است ولی این نویز در سیستم ارتباط تار نوری بی‌معنی است. برای نمونه در شکل بعدی یک نویز روی یک سیگنال سوار شده، به طوری که نسبت سیگنال به نویز برابر 8Db است.



WikiPower.ir

- ISI و BER:

دو پارامتر برای میزان دقت یک سیستم مخابراتی مطرح می‌باشد که درواقع ناشی از نویز و ایده‌آل نبودن تجهیزات سیستم است، هر دو پارامتر یک مفهوم را بیان می‌کنند. فرض کنیم خروجی مولد پالس به صورت زیر باشد:

$$x(t)=\sum_{k=-\infty}^{+\infty} a_k p_g(t-kt_b)$$

$p_g(t)$ پالس پایه است که در مورد انواع آن بحث کردیم و a_k دامنه پالس است که بستگی به k امین سمبل ورودی از منبع اطلاعات دارد. برای سادگی فرض می‌کنیم که pg(t) نرمالیزه شده باشد، به طوری که: Pg(0)=1

$$a_k=\begin{cases} a & : \text{بیت } k \text{ ام}=1 \\ -a & : \text{بیت } k \text{ ام}=0 \end{cases}$$

سیگنال پیام پس از عبور از انواع فیلترها و کدکننده‌ها و مدولاتور وارد محیط و کانال مخابراتی شده و در نهایت به گیرنده می‌رسد در آن‌جا مراحل ارسال را به صورت معکوس برای آشکارسازی انجام می‌دهد و قبل از وارد شدن به مبدل آنالوگ به دیجیتال به صورت سیگنال r(t) در می‌آید که می‌توان آن را به فرم زیر نمایش داد:

در این معادله، $Y(t)=\sum_k A_k P_r(t-t_d-KT_b)+n_o(t)$

$A_k=k_c a_k$، که k_c ثابت نرمالیزاسیون است.

و همچنین $n_o(t)$ ناشی از اثر نویز در خروجی گیرنده است. مبدل A/D از سیگنال r(t) در لحظات $t_m mt_b+t_d$ نمونه‌برداری کرده و بیت m ام خروجی با مقایسه‌ی $y(t_m)$ با یک آستانه تولید می‌شود.

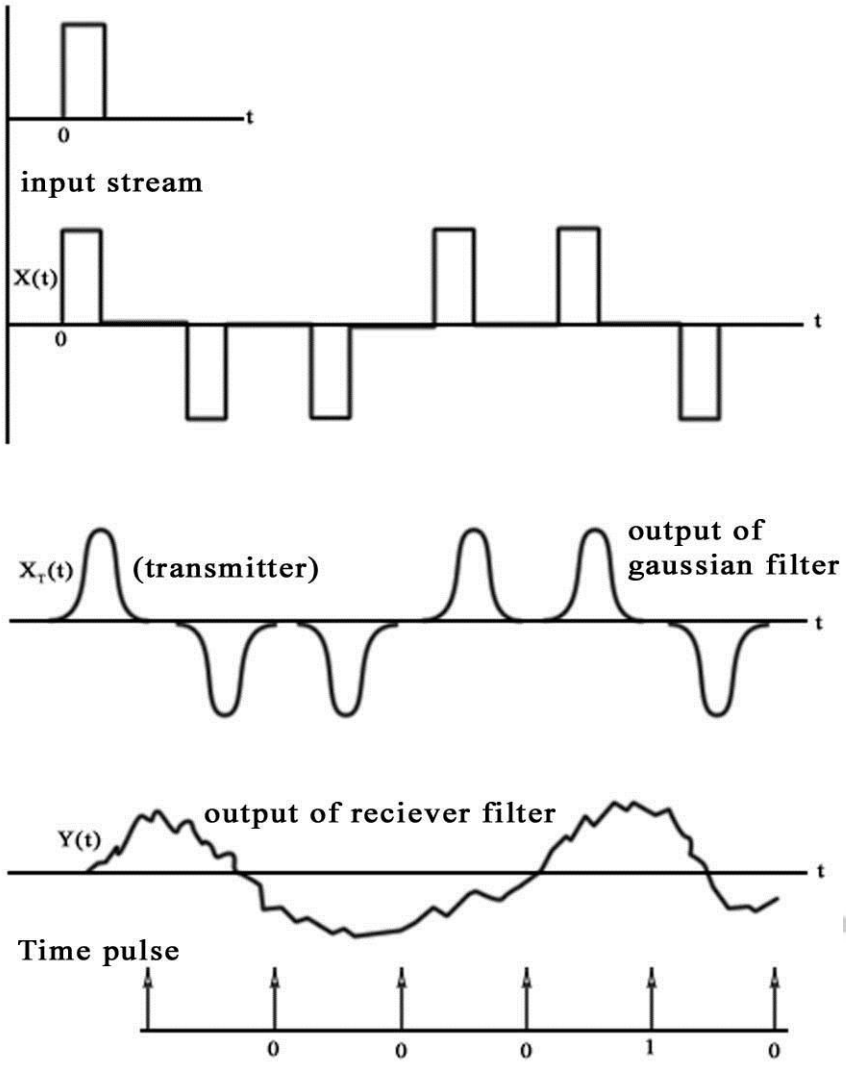
ورودی مبدل A/D در لحظه‌ی نمونه‌برداری برای آشکارسازی اطلاعات، در $t_m = mt_b + td$ برابر است با:

$$y(t_m) = A_m + \sum_{k \neq m} [A_k P_r (m-k) t_b] + n_o(t_m)$$

در عبارت بالا A_m بیان‌گر رسیدن و آشکارسازی بیت m ام است که برای ما مطلوب است، از طرفی وجود $n_o(t_m)$ نشان‌دهنده وجود نویز در سیستم است که آن را پیش‌بینی کرده بودیم ولی جمله دوم بیان‌گر وجود آثاری از بقیه‌ی بیت‌های ارسالی غیر از بیت m ام است که این امر در لحظه‌ی ، کاملاً نامطلوب است. این اثر باقی‌مانده را تداخل بین سمبل‌ها یا به اصطلاح (intersymbol interference) می‌نامند. البته در مورد اطلاعات دیجیتالی باینری این مفهوم به صورت میزان خطای بیت یا (bit errot rate) BER بیان می‌شود.

این دو پارامتر به صورت خطا در نظر گرفته شده و بر اساس آمار و احتمال برای هر سیستم تعریف می‌شوند. برای سیستم‌های عمومی با کانال ارتباطی هوا این مقدار خطا بین 10^{-4} تا 10^{-6} قابل قبول است البته برای سیستم‌هایی با کانال ارتباطی فیبر نوری این مقدار به صورت 10^{-9} استاندارد خواهد بود. شمایی از خروجی با نویز در شکل آمده است.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



برای رفع این حالت از شمای بانیری دوبل استفاده می‌شود. روش کار به این صورت است که در خروجی r(t) برای نمونه‌برداری، در لحظه‌ی $t_m = mt_b - \frac{T_b}{2} + td$ نمونه‌برداری می‌کنیم بنابراین بدون در نظر گرفتن نویز خواهیم داشت:

$$Y(t_m)A_m + A_m - 1$$

برخلاف حالت قبل که آشکارسازی یک بیت به بیت‌های دیگر بستگی داشت و از همه‌ی بیت‌ها تأثیر می‌گرفت، این بار آشکارسازی بیت m ام فقط به بیت (m-1)ام بستگی دارد. در واقع آشکارسازی و خطا به

نحوی کنترلب‌پذیر شده‌اند. با توجه به جمع دو بیت و حالت هر یک که می‌تواند a+ به ازای ۱ و a– به ازای

۰ باشد بنابراین $Y(t_m)$ را به صورت زیر خواهیم داشت:

$$Y(t_m)=\begin{cases}+2A & \text{هر دو بیت1 باشند}\\ 0 & \text{دو بیت مخالف باشند}\\ -2A & \text{هر دو بیت0 باشند}\end{cases}$$

در رابطه‌ی بالا خروجی نمونه‌برداری دارای سه سطح شد ولی خطا میل به انتشار دراد یعنی اگر بیت m ام بر اساس بیت m-1 آشکارسازی شود، خود این بیت نیز قبلاً بر اساس بیت m-2 آشکارسازی شده و به همین ترتیب هر بیت از بیت قبلی تأثیر پذیرفته، اگر در این میان یکی از بیت‌ها غلط آشکارسازی شود چون آخرین مقدار آن غلط ثبت شده لذا از آن به بعد همه‌ی بیت‌ها غلط آشکارسازی می‌شوند. برای رفع این مسأله lender روش جالبی را پیشنهاد کرد. در این روش با کد کردن مقدماتی داده‌ها در فرستنده که می‌تواند توسط کدکننده منبع صورت گیرد از انتشار خطا جلوگیری می‌شود. بدین ترتیب که دنباله‌ی بیت‌های ورودی یعنی $b_1,b_2,\ldots$ را توسط رابطه‌ی زیر با دنباله‌ی دیگری مثل $d_1,d_2,\ldots$ ترکیب می‌کنیم:

$$d_m = b_m \oplus d_m - 1$$

علامت $\oplus$ نشان‌دهنده عملیات منطقی دیجیتالی XOR است.

اگر بیت b_m، ۰ باشد، پس $d_m = d_{m-1}$ خواهد بود لذا $\pm 2A$ دریافت می‌شود. اگر بیت b_m، ۱ باشد، پس d_m همواره مکمل d_{m-1}خواهد بود لذا $Y(t_m)$ صفر می‌شود، پس b_m به راحتی آشکارسازی می‌شود.

البته در عمل برای BER یا میزان خطای بیت همواره عددی در نظر گرفته می‌شود زیرا اجتناب‌ناپذیر است.

همزمانی (synchronization)

یکی از پیچیده‌ترین مسایل در طراحی سیستم‌های مخابراتی، مسأله‌ی همزمانی یا سنکرون کردن گیرنده و فرستنده است. ابتدا به طرح مسأله می‌پردازیم. در تمام مدولاسیون‌های ذکر شده در مطالب قبلی و همچنین در مدولاسیون‌هایی که در آینده مطرح می‌کنیم، یان نکته وجود دارد که سیگنال حامل چه به صورت پیوسته با فرکانس f_c و چه به صورت گسسته یا پالس نمونه‌برداری با فواصل t_m از محل برخورد با سیگنال پیام نمونه‌برداری می‌کنند و سپس این نمونه‌ی گسسته به وسیله‌ی فیلترها و بقیه مدارات به صورت پیوسته در آمده و توسط فرستنده وارد کانال ارتباطی می‌شوند و درنهایت توسط گیرنده دریافت شده و در همان زمان‌هایی که در فرستنده نمونه‌برداری شده‌اند دوباره نمونه‌برداری شده و با حذف نویز و انجام عکس عمل فیلترهای فرستنده، اطلاعات پیام آشکار می‌شوند. اما نکته مهم همین جاست که گیرنده نقاط و زمان‌های نمونه‌برداری در فرستنده را تشخیص داده و درست در همان زمان‌ها نمونه‌برداری کند. چون با وجود اعوجاج، نویز و تضعیف کانال مخابراتی روی سنگنال، عملاً شکل سنگنال ارسالی و دریافتی متفاوت است و حال با اندکی خطا در امر نمونه‌برداری در گیرنده تقریباً اکثر اطلاعات از بین می‌رود. برای این منظور باید نوعی همزمانی بین نمونه‌برداری در فرستنده و گیرنده انجام شود در غیر این صورت باید برای دریافت و آشکارسازی به صورت غیر همزمان یا آسنکرون، پیش‌بینی‌های لازم صورت گیرد. عمل همزمانی به سه صورت کلی انجام می‌شود:

۱- گرفتن اطلاعات ساعت از یک معیار اولیه یا ثانویه، به عنوان مثال می‌توان فرستنده و گیرنده را در ارتباط با یک ساعت اصلی قرار داد. این روش غالباً در شبکه‌های بزرگ مخابره داده‌ها به کار گرفته

می‌شود و در ارسال نقطه به نقطه اطلاعات ضرورتی ندارد و البته قیمت بالای آن نیز در این موارد توجیه ندارد.

۲- ارسال سیگنال ساعت هم‌زمان کنند. در این روش سیگنالی که عمل نمونه‌برداری را انجام می‌دهد می‌توان آن را برای مقایسه زمان به کاربرد توسط فرستنده در کنار سیگنال پیام ارسال می‌شود. البته این روش مقداری از فضای کانال مخابراتی را اشغال می‌کند، که در مواردی که محدودیت کانال نداریم، بهترین و ارزان‌ترین روش هم‌زمانی است.

۳- گرفتن سیگنال ساعت از خود شکل موج سیگنال دریافتی. این روش بسیار مؤثر و کارآمد است و ارتباط دقیقی بین گیرنده و فرستنده برقرار می‌کند. ویژگی این روش این است که چون سیگنال ساعت از خود سیگنال پیام استخراج می‌شود لذا نیازی به پهنای باند اضافی نیست البته تجهیزات گیرنده کمی پیچیده‌تر می‌شوند. عمل آشکارسازی سیگنال ساعت «clock recovery» نام دارد که خود به روش‌های گوناگونی انجام می‌شود. یکی از این روش‌ها استفاده از مدار قانون مربع است در این روش بعد از مربع کردن سیگنال دریافتی آن را از یک فیلتر میان‌گذر تیز یا sharp عبور می‌دهند و شکل موج حامل را با فرکانس ۲ برابر فرکانس اصلی آن به دست می‌آورند. سپس با عبور دادن آن از یک تقسیم‌کننده فرکانس آن را نصف کرده و موج حامل به دست می‌آید حال با ضرب این سیگنال حامل در همان سیگنال دریافتی و عبور آن از یک فیلتر پایین‌گذر می‌توان سیگنال پیام x(t) را آشکارسازی کرد.

برای جمع‌بندی مطالب گفته‌شده و قبل از پرداخت به دیگر حالات پیشرفته مدولاسیون دیجیتال به مقایسه و جمع‌بندی مطالب ذکر شده در مورد سه نوع مدولاسیون اصلی دامنه، فرکانس و فاز می‌پردازم. این مقایسه

در مورد پارامترهایی نظیر پهنای باند، احتمال خطا، پیچیدگی تجهیزات و کابرد آن در صنعت صورت می‌گیرد. توضیح این که نسبت S/N برای خطایی معادل 10^{-4} محاسبه شده است.

ASK سنکرون: پهنای باند آن برابر $2r_b$ است که r_b نرخ بیت بر ثانیه است. مقدار خطای آن از رابطه‌ی تابع گاوسی به صورت زیر محاسبه می‌شود که در آن Tb مدت بیت و n/2 چگالی طیف توان نویز است. $P_e = Q\left[\sqrt{\frac{A^2 Tb}{4n}}\right]$

نسبت سیگنال به نویز حدود 14.45^{dB} است. در این نوع مدولاسیون پیچیدگی تجهیزات متوسط است.

این روش کم‌تر کاربرد دارد.

ASK آسنکرون: پهنای باند یا BW تقریباً $2r_b$. فرمول محاسبه‌ی خطا از رابطه‌ی لگاریتم نپرین به دست می‌آید:

$$pe = \frac{1}{2}\exp\left[-\frac{A^2 tb}{16n}\right]$$

$$S/N = 18.33$$

پیچیدگی تجهیزات آن کم است.

FSK سنکرون:

$$BW > 2r_b$$

$$P_e = Q\left[\sqrt{\frac{o.61A^2 t_b}{n}}\right] \qquad S/N = 10.6$$

پیچیدگی تجهیزات آن زیاد است و به همین دلیل به ندرت به کار می‌رود، هرچند کارایی بالایی دارد.

FSK آسنکرون:

$$BW > 2r_b$$

$$p_e = \frac{1}{2}\exp\left[-\frac{A^2 tb}{8n}\right] \qquad S/A = 15.33$$

پیچیدگی تجهیزات آن کم است. برای انتقال داده‌ها با سرعت کم به کار می‌رود.

PSK سنکرون:

$$\tilde{BW} - 2r_b$$

$$p_e = Q\left[\sqrt{\frac{A^2 tb}{n}}\right] \qquad S/N = 8.45$$

پیچیدگی تجهیزات زیاد است. برای انتقال داده با سرعت‌های زیاد به کار می‌رود.

در این بخش به معرفی چند نوع مدولاسیون کاربردی می‌پردازیم. این نوع مدولاسیون‌ها شامل QPSK، OQPSK، MSK، GMSK می‌باشند که مدولاسیون اخیر در امر اتوماسیون سیستم‌های توزیع به عنوان مدولاسیون باند پایه در مودم رادیویی UHF مورد استفاده قرار گرفته.

WikiPower.ir

- مدولاسیون QPSK:

در مدولاسیون PSK عمل تغییر فاز برای دو سیگنال صورت می‌گرفت که در نتیجه برای دو حالت ۰ و ۱ کفایت می‌کرد. در مدولاسیون حاضر ما چهار سیگنال را با اختلاف فاز $90°$ تعریف می‌کنیم که برای همین به نوع مدولاسیون «کلیدزنی فاز چهارگانه» یا quadrature phase shift keying می‌گوییم. دنباله بیت‌های ورودی در این حالت به صورت $d_1, d_2, d_3, \ldots$ می‌آیند. در این روش این دنباله را بر اساس عدد بیت رسیده به دو قسمت تقسیم می‌کنیم یعنی بیت رسیده‌ی اولی، سومی، پنجمی و... در یک دسته و بیت‌هایی که به نوبت با شماره‌های صفر، دو، چهار، شش و... می‌رسند در دسته‌ی دیگری قرار می‌گیرند

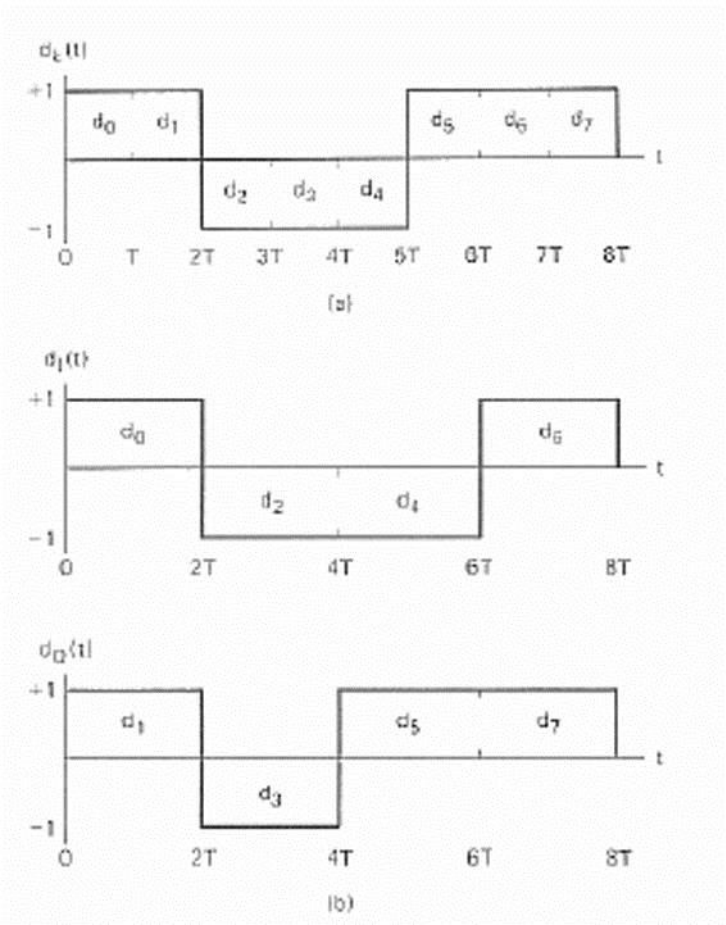
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

درواقع بیت‌ها بر اساس اولویت آمدن به دسته‌های زوج و فرد تقسیم می‌شوند که به ترتیب با $d_I(t)$ شامل گروه زوج و $d_Q(t)$ شامل گروه فرد هستند.

$$d_I(t) = d_0, d_2, d_4, \ldots \qquad d_Q(t) = d_1, d_3, d_5, \ldots$$

هر کدام از این دنباله‌های شامل بیت‌های ۰ یا ۱ هستند با این تفاوت که زمان تناوب هر دنباله دو برابر شده یا به عبارت دیگر فرکانس آن نسبت به دنباله‌ی اصلی نصف شده است.

WikiPower.ir



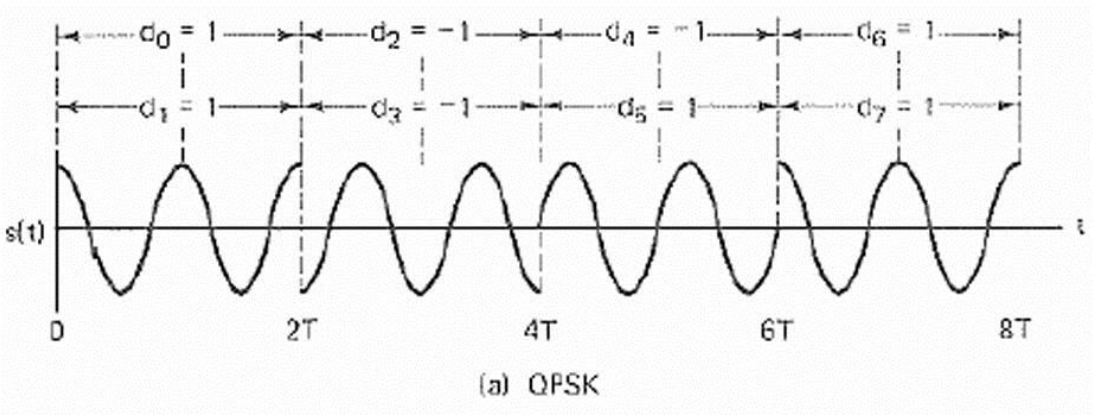
در این حالت سیگنال حامل با دنباله پیام ترکیب می‌شود. سیگنال حامل، شامل یک تابع کسینوس برای دنباله زوج و یک تابع سینوس برای دنباله فرد می‌باشد:

$$s(t) = \frac{1}{\sqrt{2}} d_I(t)\cos(2\Pi ft + \frac{\Pi}{4}) + \frac{1}{\sqrt{2}} dQ(t)\sin(2\Pi ft + \frac{\Pi}{4})$$

با استفاده از قضایای مثلثاتی داریم: $S(t) = A\cos[2\Pi ft + \frac{\pi}{4} + A(t)]$

مقادیر $\frac{-\pi}{2}, \frac{+\pi}{2}, \pi, 0$ برای A(t)، چهار حالت مختلف برای دنباله‌های زوج و فرد به وجود می‌آورد. در این مدولاسیون سیگنال‌های زوج و فرد بدون تداخل روی هم قرار گرفته و منتقل می‌شوند. سرعت سمبل‌ها برای QPSK نصف سرعت بیت‌ها است. یعنی به ازای هر دو بیت ورودی یک سمبل تولید می‌شود. در واقع

در مقایسه با PSK می‌توان گفت در شرایط مشابه و پهنای باند یکسان، QPSK توانایی حمل دو برابر میزان



(a) QPSK

اطلاعات را نسبت به PSK دارست.

تغییرات فاز در QPSK هر 2T صورت می‌گیرد. اگر یکی از دنباله‌ها تغییر کند، اختلاف فاز $\Pi/2$ خواهد بود

و اگر هر دو تغییر کند اختلاف فاز π خواهد بود.

WikiPower.ir

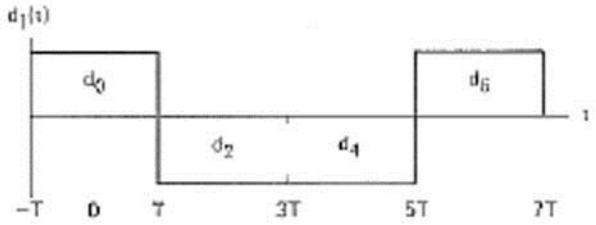
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

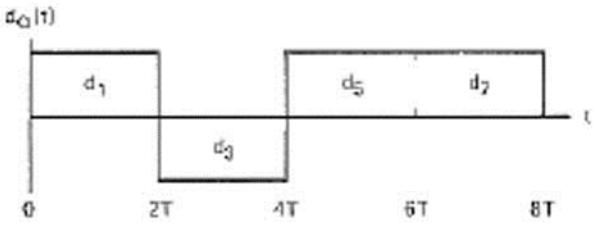
مدولاسیون OQPSK:

اگر در مدولاسیون QPSK دنباله‌های زوج و فرد نسبت به یک‌دیگر دارای هم‌پوشانی باشند یا به عبارتی یکی از آن‌ها نسبت به دیگری تأخیر داشته باشد و این تأخیر به اندازه‌ی نصف فاصله‌ی بیت باشد در این صورت تغییرات فاز هرگز $180°$ نخواهد بود. این مدلاسیون، offset quadrature phase shift keying نام دارد.

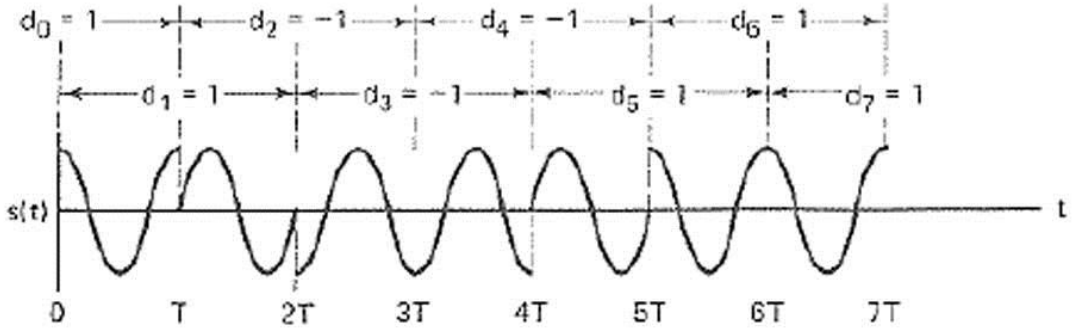
حالت دنباله‌های زوج و فرد در شکل زیر آورده شده.

در این مثال دنباله‌ی بیت فرد نسبت به زوج تأخیر دارد. در این حالت محدوده‌ی تغییرات فاز شامل





$90°,0°$ خواهد بود و امکان تغییر فاز $180°$ حذف می‌شود. باید دانست شاخص BER برای هر سه نوع مدلاسیون QPSK و OQPSK و BPSK یکسان است.



OQPSK

مدولاسیون MSK:

در قسمت‌هی قبل دیدیم که با تأخیر دنباله‌های بیت زوج و فرد نسبت به هم یک نوع مدولاسیون جدید ایجاد شد ولی این تأخیر تأثیری روی خطا و همچنین روی پهنای باند نداشت. مدولاسیون MSK یا minimum shift keying از مدولاسیون OQPSK ناشی می‌شود ولی دارای این تغییرات است که به جای پالس مستطیلی برای نمونه‌برداری از پالس سینوسی نیم‌موج که قبلاً توضیح داده شده استفاده می‌شود.

سیگنال مدوله‌شده به وسیله‌ی رابطه‌ی زیر نشان داده می‌شود:

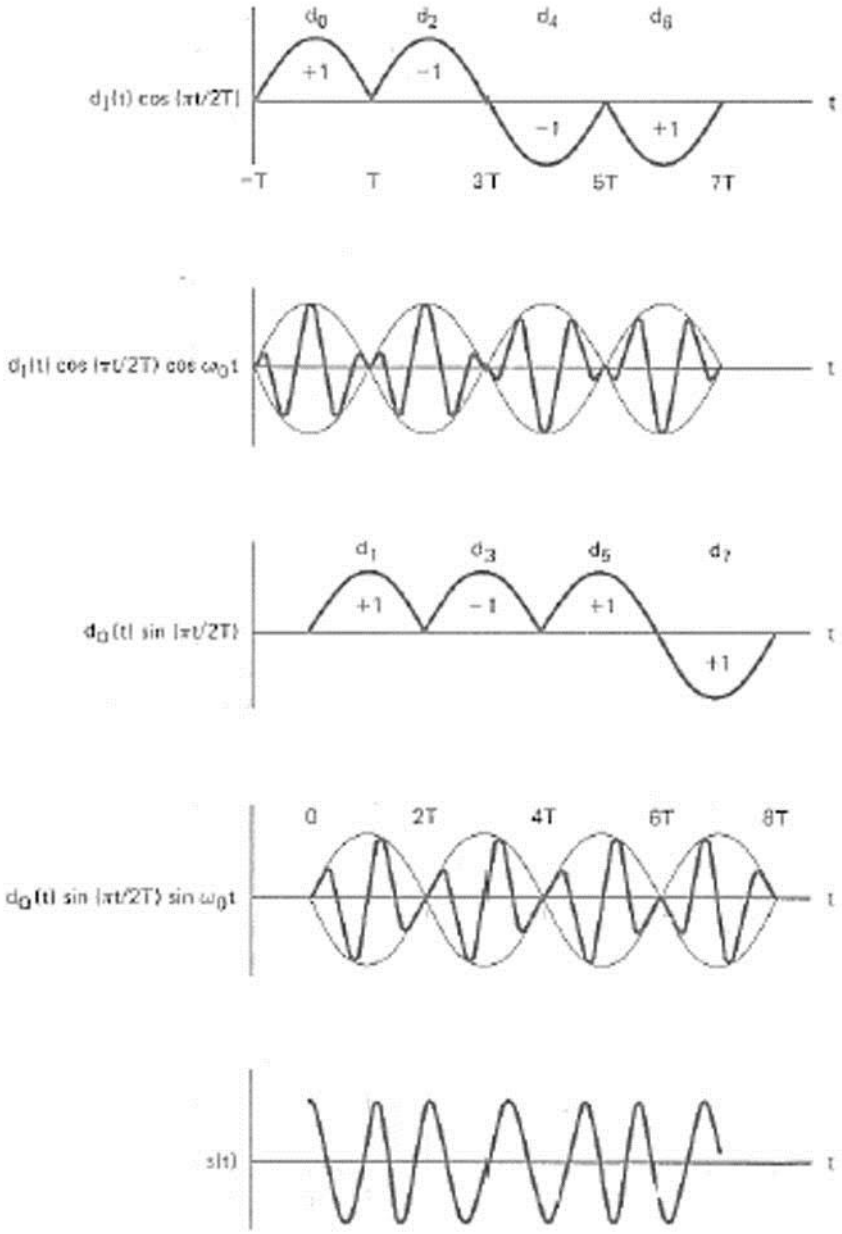
$$s(t) = d_I(t)\cos(\pi t/2t)\cos 2\pi ft + d_Q(t)\sin(\pi t/2t)\sin 2\pi ft$$

یا خواهیم داشت:

$$s(t) = d_I(t)\cos(\frac{wt}{4})\cos(wt) + d_Q(t)\sin(wt/4)\sin(wt)$$

WikiPower.ir

شکل‌های زیر گویای مطلب است.



ویژگی مهم و منحصربه‌فرد این مدولاسیون این است که اولاً تغییرات فاز محدود به $\frac{+\pi}{2}$ و $\frac{-\pi}{2}$ است و

هم‌چنین این تغییرات به صورت خطی است یعنی دارای تغییر ناگهانی نیست. این تغییرات خطی سبب

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

می‌شود تا چگالی طیف توان سیگنال دارای شکلی باریک باشد که این موضوع به کنترل تداخل یا ISI کمک می‌کند و لذا خطا را کاهش می‌دهد.

مدولاسیون GMSK:

در مدولاسیون MSK ما برای بیت‌های ۰ و ۱ از پالس نیم‌موج سینوسی استفاده کردیم. در این مدولاسیون از یک فیلتر گاوسی برای تولید یک پالس نازک‌تر استفاده می‌کنیم. به همین دلیل به این نوع از مدولاسیون، GMSK یا gaussian minimum shift keying گفته می‌شود.

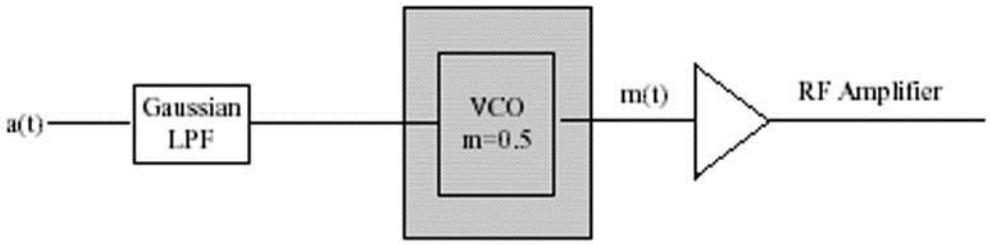
فیلتر گاوسی یک فیلتر پرکاربرد است. این فیلتر سیگنال ایجاد می‌کند که دارای چگالی طیف توان نسبتاً ایده‌آلی است یعنی قسمت اصلی آن نازک و قسمت‌های کناری آن بسیار کم و کوچک‌اند به طوری که از پالس مستطیلی ایده‌آل‌تر به نظر می‌رسد.

در این فیلتر، رابطه‌ی بین پهنای باند فیلتر ابتدایی و دوره تناوب بیت‌ها که به ترتیب با B و T نمایش داده می‌شوند، پهنای باند کل سیستم را تعریف می‌کند.

هماهنگی و تناسب بین BER و تداخل خروجی باند نازک فیلتر باعث افزایش ISI و کاهش قدرت و توان سیگنال می‌شود. برای انجام این نوع مدولاسیون دو نوع مدار متفاوت وجود دارد که هر کدام دارای ویژگی‌های خاص خود است.

اولین روش بر مبنای مدولاسیون کلیدزنی فرکانس یا PSK است. دیاگرام این روش در شکل نشان داده شده.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



GMSK implemented by Frequency Shift Keying modulation with FM-VCO.

این دیاگرام بسیار ساده و بدون در نظر گرفتن جزئیات رسم شده و فقط روند کلی کار را بیان می‌کند. دو قسمت اصلی در این روند، فیلتر پایین‌گذر گاوسی و اسیلاتور کنترل‌شده با ولتاژ است (VCO)، به همین دلیل به این روش، روش مستقیم یا روش استفاده از اسیلاتور کنترل ولتاژ نیز گفته می‌شود.

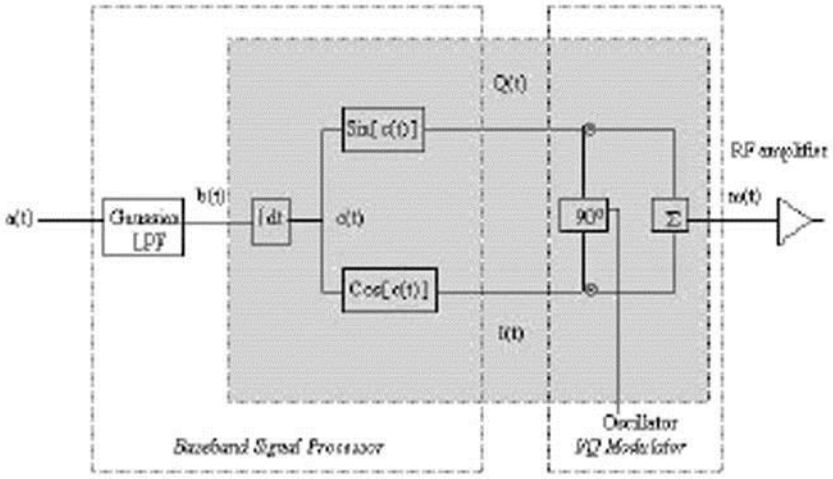
در این روش دنباله‌ای از بیت‌های اطلاعاتی از فیلتر گاوسی عبور می‌کنند که هر کدام از آن‌ها معادل یک پالس گاوسی می‌شوند. خروجی فیلتر وارد VCO می‌شود. خروجی VCO نیز سیگنال کلیدزنی فرکانس خواهد بود.

مزیت این روش سادگی آن است اما این روش برای ثابت کردن اندیس مدولاسیون روی ۰٫۵ مناسب نیست. زیرا وابستگی شدیدی به زمان و حرارت محیط دارد. این روش معمولاً برای سیستم‌های آشکارسازی اطلاعات گسسته مناسب است.

تشریح روش دوم را از توضیح فیلتر گاوسی آغاز می‌کنیم. این روش به نام روش زوج و فرد یا I/Q یا روش مدولاسیون کلیدزنی فاز چهارگانه شهرت دارد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

دیاگرام انجام این روش در شکل دیده می‌شود:



GMSK implemented by a quadrature baseband method.

فیلتر گاوسی پایین‌گذر (G- LPF) پاسخ ضربه‌ای در حوزه‌ی زمان به صورت زیر دارد:

$$g(t) = \frac{1}{2t} = \left[Q(2\pi B_b \frac{t - t/2}{\sqrt{\ln 2}}) - Q(2\Pi B_b \frac{t + t/2}{\sqrt{\ln 2}} \right]$$

که محدوده‌ی تغییرات $B_b t$ از ۰ تا بی‌نهایت است.

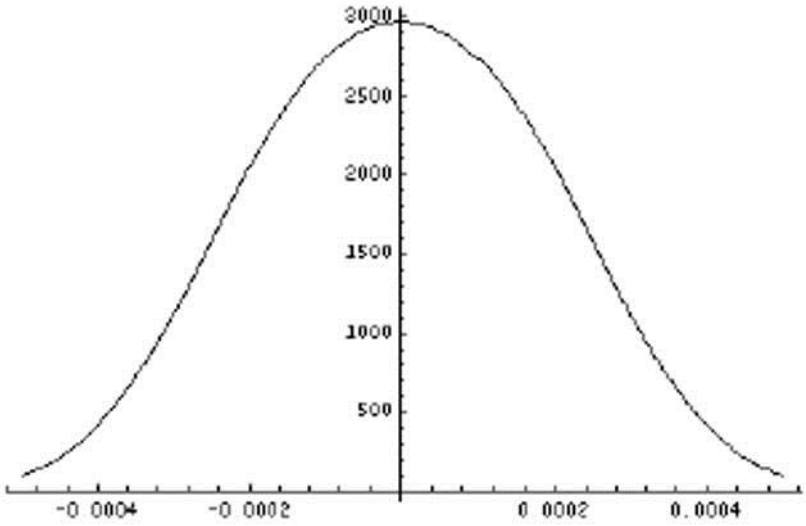
در رابطه‌ی بالا Q(t) تابع احتمال گاوسی با فرمول زیر است:

$$Q(t) = \int_t \frac{1}{\sqrt{2}} \exp(-x^2/2)dx$$

B_b پهنای باند فیلتر پایین‌گذر است. T مدت زمان بیت است و B_N برابر $B_b T$، یا پهنای باند نرمالیزه است.

برای مثال یک پاسخ ضربه برای $B_b = 100$ و میزان بیت T=1/2000 و $B_N = 0.5$ رسم شده که نسبت به مبدأ تقارن دارد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

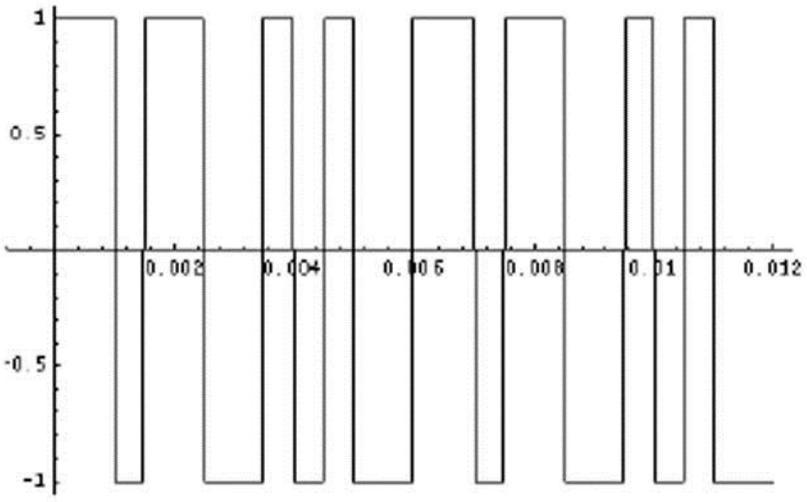


The truncated and scaled impulse response of the Gaussian low-pass filter.

شکل بالا مقیاس‌بندی و رُندشده است.

برای تشریح عمل‌کرد GMSK، دنباله‌ای از بیت‌های ۰ و ۱ را مثل شکل زیر در نظر می‌گیریم.

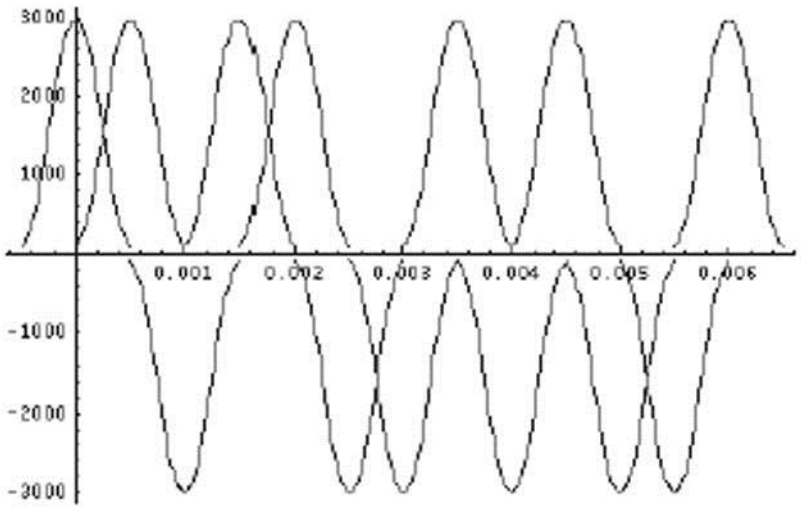
اطلاعات از درون فیلتر گاوسی عبور می‌کند و به ازای هر ۰ یا ۱ یک شکل پاسخ گاوسی ایجاد می‌شود که



The beginning of the data stream being sent through the filter.

مثل حالت واقعی دارای عامل خطای تداخل سمبل‌ها یا ISI

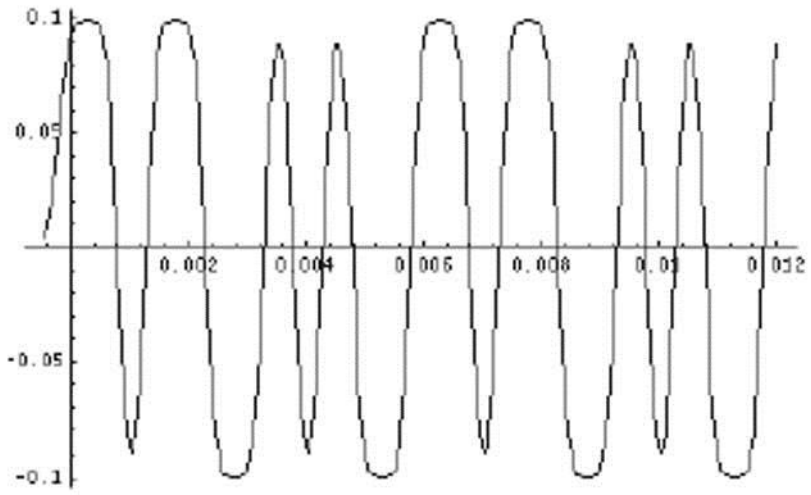
می‌باشد. علت این امر به دلیل زوج و فرد بودن داده‌ها و جداسازی آن‌هاست که هر بیت زمانی معادل ۲ برابر سمبل را طی می‌کند. به ازای $B_N = 0.5$ این مطلب در شکل زیر آمده است.



The individual shaped pulses representing the data stream.

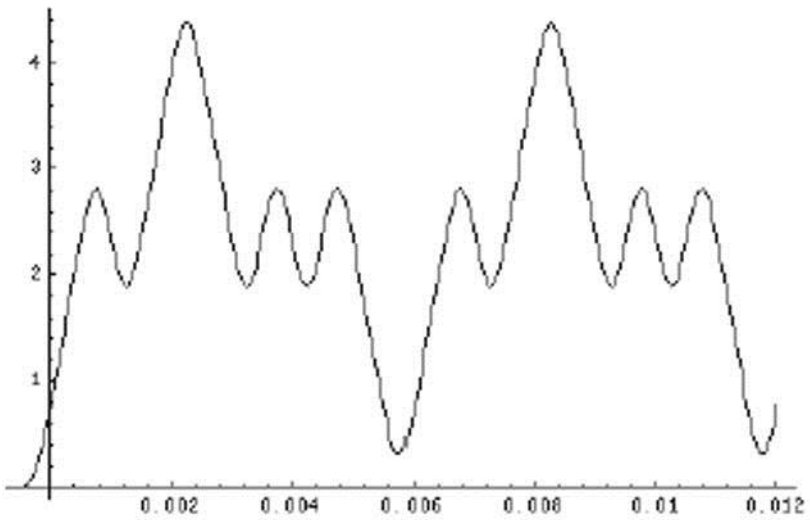
WikiPower.ir

پالس‌های تکی با یک‌دیگر جمع شده و نتیجه‌ای مثل شکل زیر را تولید می‌کنند.



The function b(t) as in the second figure

در مرحله‌ی بعدی تابع تولید شده b(t) انتگرال‌گیری شده و محدوده‌ی انتگرال آن بین t و بی‌نهایت خواهد بود تا تابع c(t) نتیجه شود که شکل تابع c(t) در شکل زی آمده است.

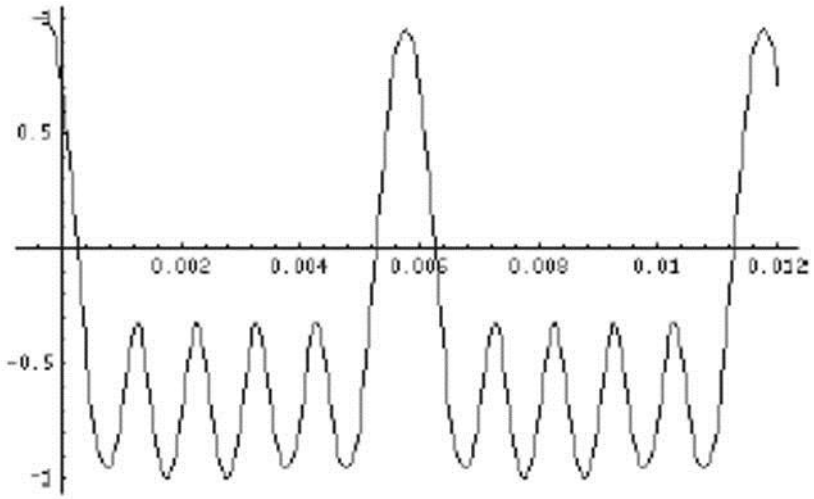


The function c(t) as in the second figure.

حال تابع‌های سینوسی و کسینوسی در دو شاخه مجزا قرار دارند که c(t) به هر کدام از آن دو وارد شده و سینوس و کسینوس c(t) محاسبه می‌شود که در نتیجه این امر دو دنباله از بیت‌ها به صورت دنباله‌های I(t) و Q(t) به دست می‌آید.

پس داریم: $I(t)=\cos[c(t)]$

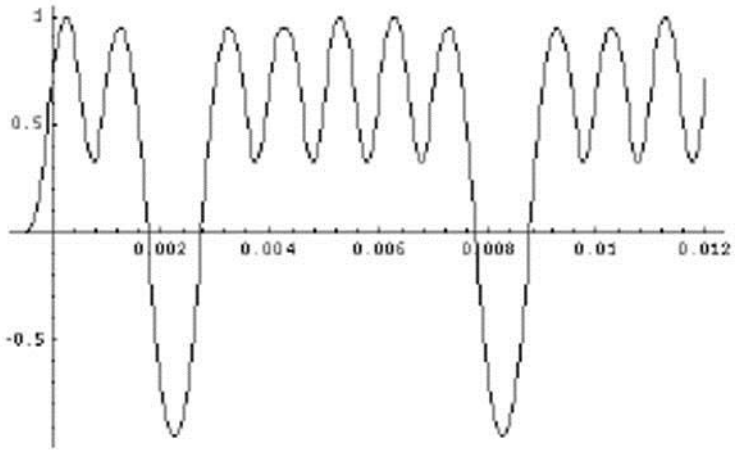
شکل I(t) در زیر آورده شده است:



The I-baseband signal, i.e. the function I(t) as the second figure

و همچنین: $Q(t)= \sin [c(t)]$

شکل گرافیکی این سیگنال نیز به صورت زیر است:

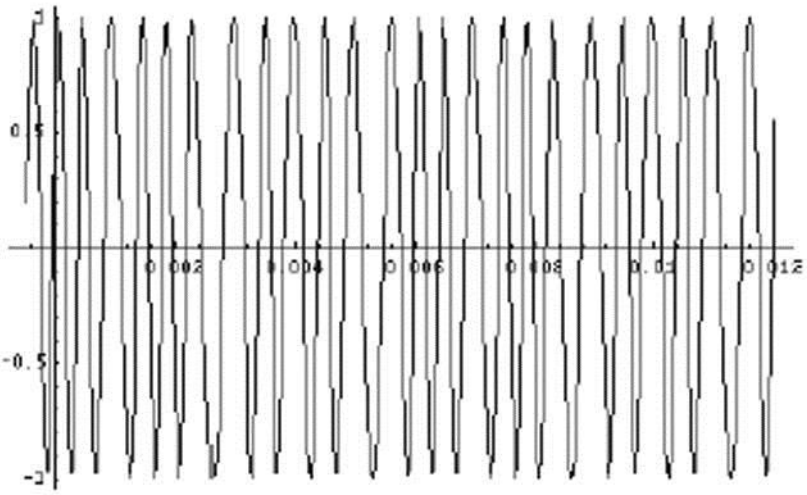


The Q-baseband signal, i.e. the function Q(t) as in the second figure.

دو سیگنال تولید شده وارد مدولاتور I/Q می‌شوند که خروجی آن منجر به تولید سیگنال GMSK می‌شود که هدف ما بوده است. این سیگنال به فرم زیر خواهد بود:

$$m(t) = \sin(2\Pi f_C t)I(t) + \cos(2\Pi f_C t)Q(t)$$

شکل زیر نشان‌دهنده شکل نهایی سیگنال GMSK است:

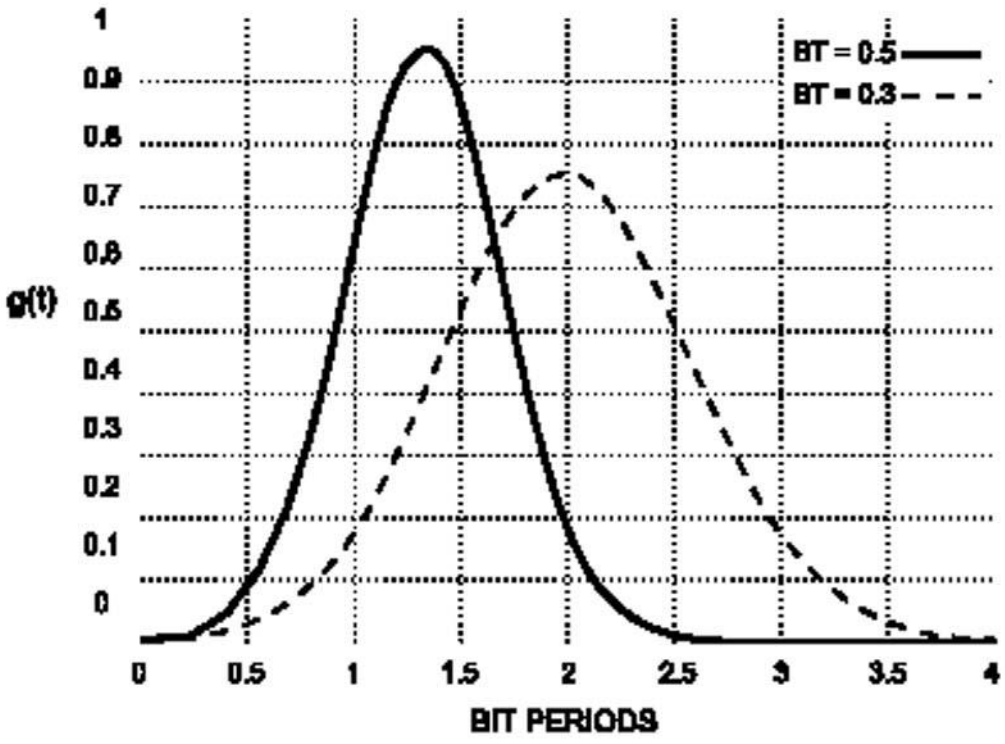


The GMSK modulated signal m(t) as in the second figure.

باید اشاره کنم که مدولاتور I/Q از یک اسیلاتور تشکیل شده که موجی کسینوسی تولید می‌کند و آن را با شیفت زاویه‌ای 90° به تابع سینوسی تبدیل کرده و مجموع حاصل‌ضرب هر یک را در دو دنباله موردنظر به دست می‌دهد.

در انتهای این قسمت ذکر این نکته ضروری است که فیلتر گاوسی، هر چه دارای لوپ اصلی نازک‌تر باشد مطلوب‌تر است. این نازگی به وسیله پارامتر BT تعیین می‌شود. مثلاً برای سیستم‌های مخابرات بی‌سیم که باید دارای راندمان بالایی باشند، استفاده از پهنای باند در کانال مخابرات رادیویی یا RF با BT مناسب سبب کاهش انرژی مصرفی می‌شود.

در شکل زیر دو نمونه از پاسخ ضربه فیلتر گاوسی با دو مقدار BT نشان داده شده است.



Gausssian filter impluse response for BT = 0.3 and BT = 0.5

در مورد افزایش BT یک محدودیت مهم وجود دارد و آن هم فرکانس قطع، یا فرکانس 3Db– است. رابطه‌ی این دو عبارت است از:

$$BT = \frac{F-3db}{BIT\,RATE}$$

مثلاً یک منبع اطلاعاتی با سرعت 9.6kbps، که یک سرعت معمول در مخابرات داده‌های صنعتی است و با دانستن BT= 0.3، پهنای باند یا به عبارتی فرکانس قطع برابر 288OHZ خواهد بود.

کدکننده و دکدکننده منبع:

یکی از اساسی‌ترین قسمت‌های سیستم، کدکننده است. برای توضیح این قسمت یک مثال را مطرح می‌کنیم. فرض کنیم اطلاعت مربوط به وضعیت دو رله‌ی دیجیتالی نصب‌شده در دو پُست مختلف، دریافت شده و در محل مربوطه توسط سیستم مخابراتی به مرکز ارسال شده حال برای تغییر وضعیت دل‌خواه روی بارهای الکتریکی، فرمان قطع یا وصل برای یک بریکر خاص فرستاده می‌شود. این فرمان توسط سیستم رادیویی در هوا منتشر می‌شود و توسط گیرنده‌های مختلف در پست‌های مختلف دریافت می‌شود در این حالت، فرمان ارسالی توسط تمامی بریکرها اجرا می‌شود، در حالی که ما این فرمان را برای یک بریکر بخصوص ارسال کرده بودیم. در این جا مسئله ارسال و دریافت بدون نقص صورت گرفته و اشکال کار در عدم وجود آدرس‌دهی و شناسایی فرمان ارسالی است. برای این منظور لازم است قبل از ارسال اطلاعات، آن‌ها را فرم داده و در بسته‌های مشخصی برای آدرس موردنظر فرستاد. این عمل توسط کدکننده صورت می‌گیرد. کدکننده با افزودن تعدادی بیت به ابتدا و انتهای پیام، علاوه بر جداسازی و بسته‌بندی اطلاعات، می‌تواند در هماهنگی کامل با گیرنده موردنظر باشد. به گونه‌ای که یک دکدکننده در گیرنده نسبت به آرایش خاصی از بیت‌های ابتدایی و انتهای عکس‌العمل نشان داده و فرمان موجود در بسته اطلاعاتی را اجرا

کند. اما خارج از بحث آدرس‌دهی کد کردن اطلاعات منبع می‌تواند در کاهش خطا و یا تشخیص و تصحیح خطا، (error correction error detection) برا داده‌های دیجیتال مورد استفاده قرار گیرد. مثلاً وقتی دنباله‌ای طولانی از یک‌های متوالی باید ارسال شوند، این موضوع می‌تواند گیرنده را پس از چند سیکل دچار خطا کند. با عمل کد کردن می‌توان مثلاً پس از هر تعداد بیت مشخصی، تعدادی بیت با قالب قراردادی گذاشته و بین هر بسته و قالب تفاوت قائل شد.

یا در بحث تشخیص خطا می‌توان از الگوهای آماری بهره جست. در این الگوها از انواع کدهای کنترل‌کننده خطا استفاده می‌شود. اما اساسا کار تمام این روش‌ها این طور است که ما تعدادی بیت را به صورت آگاهانه به بیت‌های اصلی منبع اضافه کرده یا تغییراتی در بیت‌های منبع ایجاد می‌کنیم به طوری که، انتظار دریافت سیگنال مشخصی را در گیرنده داشته باشیم و در صورت عدم دریافت بسته اطلاعاتی موردنظر متوجه خطا می‌شویم. برای مثال با شمارش ۷ بیت از منبع و با اضافه کردن ۰ یا ۱ به آن ۸ بیت می‌سازیم به طوری که تعداد صفرها یا ۱ها در آن بسته اطلاعاتی زوج یا فرد باشد. در این صورت با تغییر تنها یک بیت، گیرنده می‌تواند به وجود خطا در آن بسته اطلاعاتی پی برده و در صورت امکان تقاضای ارسال مجدد آن را بکند. البته روش‌هی بسیار پیچیده‌ای که مبتنی بر ریاضیات گسسته و ماتریس‌ها هستند برای این منظور وجود دارند که حتی می‌توانند در صورت تغییر، خطا، یا از دست گرفتن اطلاعات ارسالی، مستقیماً در گیرنده، بدون تماس با فرستنده اقدام به تصحیح داده‌های دریافتی بکنند.

کدهای کنترل خطا:

کدهای کنترل خطا به مجموعه کدهایی گفته می‌شود که توسط فرستنده به عمد در بیت‌های ارسالی گنجانده شده و سبب تشخیص خطا می‌شوند.

روش‌های مختلفی برای تعیین نوع این کدگذاری وجود دارد که بنا به شرایط طراحی سیستم انتخاب می‌شود. ازجمله این شرایط می‌توان به انواع خطای موجود در سیستم، انواع نویز، میزان اهمیت اطلاعات ارسالی، محدودیت‌هی اقتصادی و محدودیت‌های تکنیکی و اجرایی اشاره کرد.

- انواع کدها:

کدهای کنترل‌کننده خطا به دو دسته بزرگ تقسیم می‌شوند: کدهای قالبی (block codes)- کدهای کانولوشن (convolutional codes). در کدهای قالبی، یک قالب مرکب از k بیت اطلاعات توسط یک گروه مرکب از r بیت کنترل که از روی قالب بیت‌های اطلاعات به دست می‌آیند دنبال می‌شود. در گیرنده، بیت‌های کنترل دارای اولویت نسبت بیت‌های اطلاعات هستند.

در کدهای کانولوشن، بیت‌های کنترل به صورت پیوسته لابه‌لای بیت‌های اطلاعاتی قرار می‌گیرند، در این حالت بیت‌های کنترل فقط برای کنترل اطلاعات یک قالب مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

در واقع تفاوت اصلی دو گروه در این است که در کدهای قالبی هر دسته از بیت‌هی کنترل برای یک سری خاص از بیت‌های اطلاعات استفاده می‌شوند ولی در روش کانولوشن تولید یک قالب n رقمی خاص در یک واحد زمانی وابسته به قالب‌های تولیدشده در زمان‌های قبل نیز هست.

نمونه‌ای از کدهای قالبی در قسمت قبل ذکر شد. در مورد کدهای کانولوشن می‌توان به شیوه تصحیح ISI در قسمت‌هی قبل اشاره کرد.

از روش‌های مختلف کدهای قالبی می‌توان به روش‌های زیر اشاره کرد:

- کدهای قالبی ماتریسی

- کدهای همینگ

- کدهای گردشی باینری

- کدهای تصحیح خطای قطاری

- کدهای تصحیح خطای قطاری و تصادفی.

در ادامه به چند قالب استاندارد اشاره می‌شود.

فرمت داده (data format)

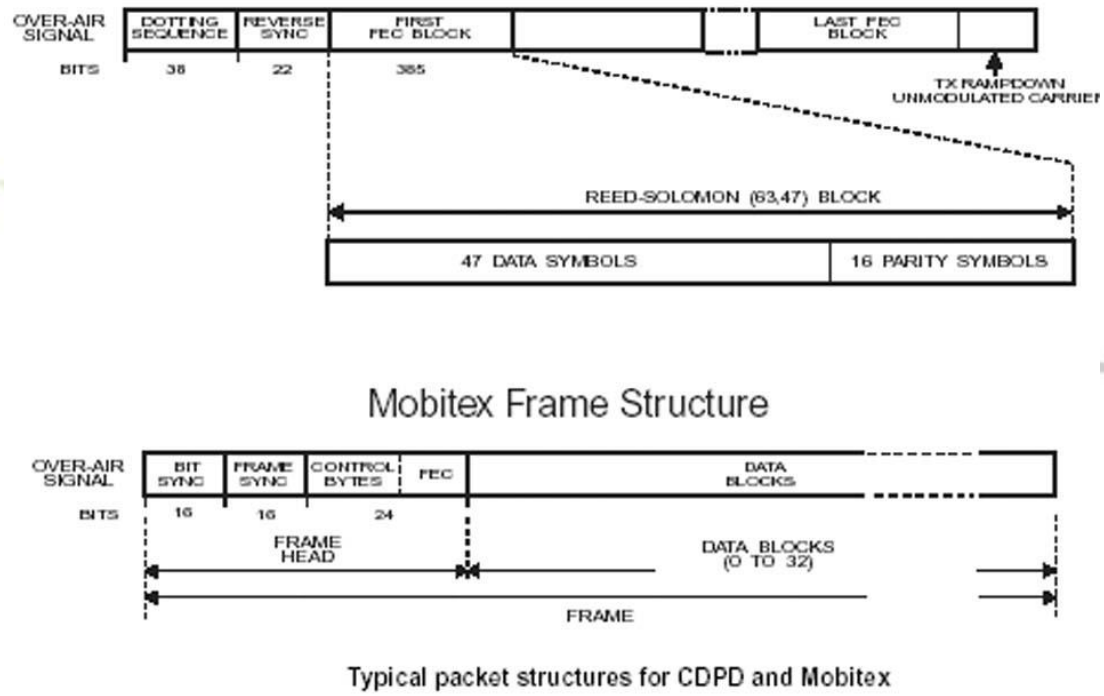
اطلاعات منبع پس از کد شدن به بسته‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شوند که بسته‌های اطلاعاتی نام دارند. قالب و فرمت این بسته‌های اطلاعاتی تا حدود زیادی بستگی به نوع کدگذاری منبع دارد. اما امروزه این قالب‌ها طبق استانداردهایی تعیین می‌شوند. مدولاسیون می‌تواند تعیین‌کننده نوع فرمت داده‌ها باشد. مدولاسیون GMSK توسط اکثر سیستم‌های مخابراتی راه دور (telecommunication) و ارتباط بی‌سیم به عنوان یک پروتکل پذیرفته شده و به دلیل استفاده در مخابرات اتوماسیون به آن می‌پردازیم.

دو فرمت برای این مدولاسیون وجود دارد: اطلاعات بسته‌ای دیجیتالی سلولی یا cellular digital packet data که به اختصار «CDPD» نامیده می‌شود. و فرمت داده موبیتکس (mobitex).

CDPD از زمان خالی روی سیستم‌های سلولی استفاده می‌کند و بسته‌های اطلاعاتی را روی فضای خالی کانال صوتی مخابره می‌کند. اطلاعات با سرعت 19.2 kbps و BT=o.5 ارسال می‌شوند. در سیستم‌های صوتی مثل ارتباط تلفنی همواره صدا بر اطلاعات تقدم دارد و ارسال اطلاعات تا قطع صدا متوقف شده و سیستم CDPD به دنبال مسیر جدیدی می‌گردد. این سیستم به صورت فراگیر در شبکه‌های مخابراتی پیشرفت کرده. نقطه قوت این سیستم راحتی و پوشش خوب آن است.

سیستم موبیتکس دارای سرعت کم‌تری نسبت به CDPD در حدود 8 kbps است و فضای مشترکی با سیستم صوتی ندارد. فضای مناسب برای کانال CDPD، حدود 30KHZ است ولی این فضا برای موبیتکس 12.5 KHZ است. اما تداخل ISI در موبیتکس بیش‌تر از CDPD است.

هر دو سیستم برای تصحیح مستقیم خطا به کار گرفته می‌شوند. شکل‌های زیر ساختار پاکت‌های اطلاعاتی هر کدام را نشان می‌دهد.



Typical packet structures for CDPD and Mobitex

در ادامه این بخش نمونه‌هایی عملی از مدارات مخابراتی ذکرشده را مطرح می‌کنیم. فیلتر گاوسی می‌تواند به صورت شکل مداری زیر طراحی شود. در مدار زیر از OP- AMP و مقاومت استفاده‌شده، این مدار توسط شرکت نیمه‌هادی phigips طراحی شده.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تابع تبدیل و مشخصات مداری سیستم به شکل زیر است:

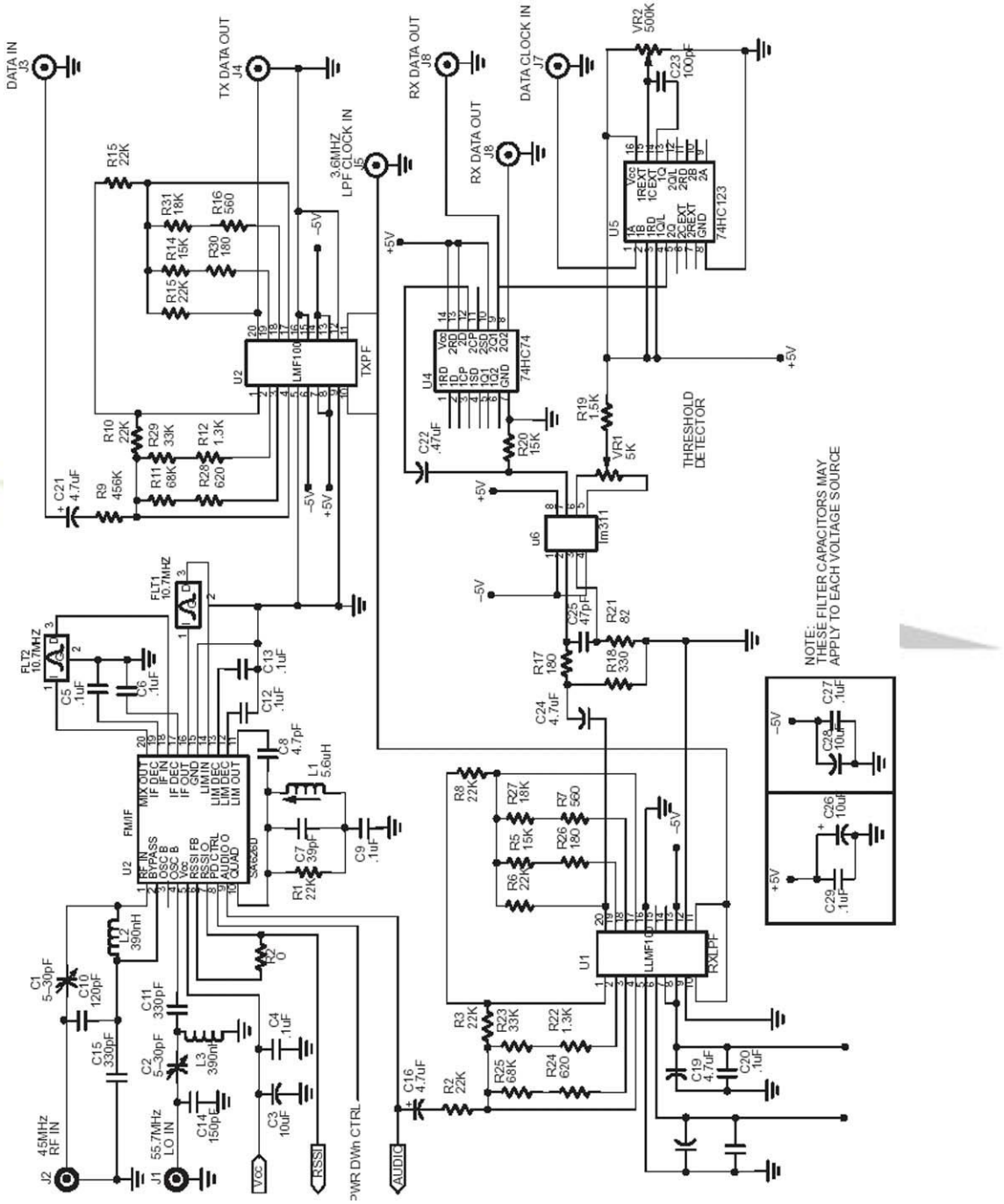
$$H_{olp} = \frac{-R_4}{R_1} \qquad H_{lp}(s) = \frac{H_{.lpwo}}{S^2 + \frac{SW_\circ}{Q} + W_\circ}$$

$$Q = \left(\frac{R_3}{R_2}\right).\sqrt{\frac{R_2}{R_4^2}} \qquad W_\circ = \left(\frac{F_{clk}}{100}\right).\sqrt{\frac{R_2}{R_4}}$$

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در این‌جا نیز یک مدولاتور CMSK ساخته شرکت philips به همراه جدول مشخصات برای نمونه‌ی واقعی ذکر شده است.



برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

Qty.	Part Value	Volt	Part Reference	Part Description	Vendor	Mfg	Part Number
Surface Mount Capacitors							
1	4.7pF	50V	C8	Cap. cer. 1206 NPO ±0.25pF	Garrett	Rohm	MCH315A4R7CK
1	39pF	50V	C7	Cap. cer. 1206 NPO ±5%	Garrett	Rohm	MCH315A390JK
1	47pF	50V	C25	Cap. cer. 1206 NPO ±5%	Garrett	Rohm	MCH315A470JK
1	100pF	50V	C23	Cer. chip cap 1206 NPO ±5%	Garrett	Philips	1206CG101J9BB0
1	120pF	50V	C10	Cer. chip cap 1206 NPO ±5%	Garrett	Philips	1206CG121J9BB0
1	150pF	50V	C14	Cer. chip cap 1206 NPO ±5%	Garrett	Philips	1206CG151J9BB0
2	330pF	50V	C11, C15	Cer. chip cap 1206 NPO ±5%	Garrett	Philips	1206CG331J9BB0
8	0.1µF	50V	C4, C5, C6, C9, C12, C13, C18, C20	Cer. chip cap 1206 X7R ±10%	Garrett	Philips	1206R104K9BB0
1	0.47µF	35V	C22	Tant. chip cap B 3528 ±10%	Garrett	Philips	49MC474B035KOAS
3	4.7µF	10V	C16, C21, C24	Tant. chip cap B 3528 ±10%	Garrett	Philips	49MC475B010KOAS
3	10µF	10V	C3, C17, C19	Tant. chip cap B 3528 ±10%	Jaco	AVX	TAJB106K016R
	Option		C26, C27, C28, C29				
Surface Mount Variable Capacitors							
2	5-30pF		C1, C2	Trimmer capacitor	Kent Elect	Kyocera	CTZ3S-30C-W1
Surface Mount Resistors							
1	0Ω		R2	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW000E
1	82Ω		R21	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW820E
3	180Ω		R17, R26, R30	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW181E
1	330Ω		R18	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW331E
2	560Ω		R7, R16	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW561E
2	620Ω		R24, R28	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW621E
2	1.3kΩ		R12, R22	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW132E
1	1.5kΩ		R19	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW152E
3	15kΩ		R5, R14, R20	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW153E
2	18kΩ		R27, R31	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW183E
1	20kΩ		R1	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW203E
7	22kΩ		R3, R4, R6, R8, R10, R13, R15	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW223E
2	33kΩ		R23, R29	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW333E
1	56kΩ		R9	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW563E
1	68kΩ		R11, R25	Res. chip 1206 1/8W ±5%	Garrett	Rohm	MCR18JW683E
Surface Mount Variable Resistors							
1	5kΩ		VR1	SM RES TRIM, 1 TRN ±20% J-H	Garrett	Philips	ST-4TA502
1	500kΩ		VR2	SM RES TRIM, 1 TRN ±20% J-H	Garrett	Philips	ST-4TA504
Surface Mount Inductors							
2	0.39µH		L2, L3	Chip Inductors-1800CS series	Coilcraft	Coilcraft	1800CS-391
Surface Mount Variable Inductors							
1	5.6µH		L1	Adjustable SM Inductor 5CCD type	Digikey	TOKO	TKS2251
Filters							
2	10.7MHz		FLT1, FLT2	10.7MHz IF filter 110kHz±30kHz	Murata	Murata	SFE10.7MHY-A
Surface Mount Integrated Circuits							
2			U1, U3	Switched capacitor filter	Hamilton	National	LMF100CIWM
1			U2	Low voltage mixer FM IF high RSSI	Philips	Philips	SA626D
1			U4	Dual D-type flip-flop	Philips	Philips	74HC74
1			U5	Dual re-triggerable monostable	Philips	Philips	74HC123
1			U6	Voltage comparator	Philips	Philips	LM311
Miscellaneous							
8			J1, J2, J3, J4, J5, J6, J7, J8	SMA gold connector	Newark	EF Johnson	142-0701-801
1			JP1	6-pins header straight	Mouser	Molex-Waldem	538-22-05-2061
1				Printed circuit board	Philips	Philips	GMSK/DC#10626
78 Total Parts							

مودم رادیویی UHF، NRM- 400

پس از ویژگی‌های گفته شده در مورد اصول مخابراتی و مسایل طراحی و تجهیزات، با در نظر گرفتن سیستم توزیع انرژی الکتریکی به عنوان منطقه مخاباتی برای جمع‌آوری و ارسال اطلاعات به معرفی و بررسی عمل‌کرد مودم طراحی‌شده برای این پروژه می‌پردازیم. مودم وسیله‌ای برای انجام عمل تکنیکی مدولاسیون و مدولاسیون است (modulation and demodulation) به همین علت به آن modem گفته می‌شود. یک

مودم رادیویی ترمینال اتصال و محل ورود و خروج اطلاعات از گیرنده و فرستنده به محیط کانال ارتباطی می‌باشد.

تمام عملیات پردازش داده‌ها، مدولاسیون، نمونه‌برداری، کد کردن و حتی تشخیص و تصحیح خطا می‌تواند درون مودم صورت گیرد یعنی برخلاف نام آن فقط عملیات مدولاسیون و دمدولاسیون را انجام نمی‌دهند. این مودم رادیویی توسط بخش مخابرات و تله‌متری پژوهشگاه نیرو زیر نظر پژوهش‌کده کنترل و مدیریت شبکه پژوهشگاه طراحی شده و نمونه‌های تحقیقاتی آن نیز ساخته شده است.

این وسیله اطلاعات جمع‌آوری‌شده توسط تجهیزات نصب‌شده در سیستم توزیع را که به RTU واردشده به وسیله آنتن به محیط مخابراتی منتقل کرده و اطلاعات ارسالی از مرکز کنترل را دریافت و پس از رمزگشایی به RTU منتقل می‌کند.

اولی ویژگی این مودم، باند فرکانس کاری آن است که همان‌طوری که از نام آن مشخص است در محدوده UHF که بین 300MHZ- 3GHZ قرار دارد کار می‌کند، البته باند اختصاص داده شده بنا به تأیید شرکت مخابرات باشد تا از تداخل رادیویی جلوگیری شود. باند اختصاص داه شده بین 403 MHZ تا 419 MHZ می‌باشد، که با در نظر گرفتن فاصله‌ی کانال در این مودم که 25 KHZ است می‌تواند به صورت نرم‌افزاری تنظیم شود که این عمل از مرکز کنترل صورت می‌گیرد و از قابلیت‌های انعطاف‌پذیری این مودم محسوب می‌شود.

حتلت کار سیستم به صورت نیمه دوطرفه یا halt duplex می‌باشد که اشاره به نحوه تبادل اطلاعات بین مودم و خارج آن دارد.

توان تشعشعی خروجی آنتن بین ۱ تا ۵ وات است که باز هم می‌تواند توسط نرم‌افزار کنترل شود.

حساسیت گیرندگی یا receiver sensitirity، برای مودم در شرایط کاری SINAD=۱۲ برابر با 117 dbm– است، که dbm واحد توان برحسب میلی‌وات دسی‌بل است. این شاخص می‌تواند برد گیرندگی را برای مودم تعریف کند.

سرعت انتقال اطلاعات بین 4800 bps تا 9600 bps قابل تغییر است که باز هم می‌تواند به صورت نرم‌افزاری تنظیم شود.

نوع مدولاسیون باند پایه، GMSK است که به همراه روابط و تعاریف در بخش‌های قبل توضیح داده شد.

فرمت قالب داده به صورت غیر همزمانی یا آسنکرون است و قالب بسته‌های اطلاعاتی از نوع packet می‌باشد که مانند دنباله بیت‌ها به صورت سریال پردازش می‌شوند.

حداکثر نرخ خطای بیت یا VER که قبلاً توضیح داده شد برای این مودم 1×10^{-7} می‌باشد که برای حالت سیگنال ضعیف ورودی با توان 07 dbm– اندازه‌گیری شده است.

نوع کانکتور، (data intet face) برای ارتباط بین مودم و RTU از نوع RS- 232 است که یکی از عمومی‌ترین کانکتورها محسوب می‌شود.

ولتاژ تغذیه مورد نیاز برای کارکرد صحیح مودم 12VDC با نوسان مجاز ۱۵٪ می‌باشد.

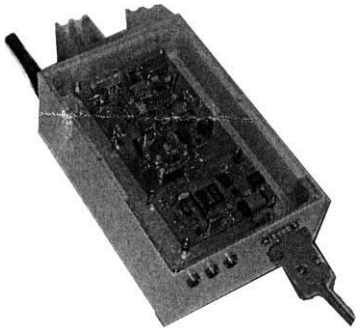
امپدانس خروجی آنتن 50Ω می‌باشد.

نوع کانکتور اتصال‌دهنده آنتن به مودم از نوع BNC است. محدوده‌ی دمایی کار سیستم بین $-25°c$ و $+55°c$ است که این دما مخصوص کار در شرایط محیطی سیستم‌های توزیع که تقریباً با دمای محیط یکسان است می‌باشد.

مودم دارای سه LED با رنگ‌های متفاوت است که بیان‌گر سه وضعیت power، px و tx می‌باشد. یعنی هر کدام از نشان‌گرها در حالت فعال بودن مودم و هم‌چنین ارسال و دریافت اطلاعات روشن خواهد بود. از کاربردهای دیگر مودم علاوه بر سیستم‌های توزیع می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- قرائت کنتورها از راه دور
- انتقال داده میان شعبه‌های بانک‌ها و دفاتر مسافرتی
- مانیتورینگ شبکه‌هی هشداردهنده
- سیستم‌های تله‌متری مثل راه‌آهن، منابع و لوله‌هی نفت و...
- انتقال داده در حالت سیار

در دو شکل زیر نمایی از مودم دیده می‌شود.



ابعاد فیزیکی مودم بدون آنتن برابر 20cm* 8* 12 است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کانال و سیستم‌های مخابراتی:

در این بخش به معرفی و مقایسه سیستم‌های مخابراتی مختلف پرداخته و کانال ارتباطی هر سیستم را بررسی می‌کنیم.

بدیهی است که ایجاد شبکه مخابراتی صرفاً جهت مبادله اطلاعات موردنیاز برای کنترل و مونیتورینگ بوده و طراح شبکه مخابراتی می‌باشد طرح مخابراتی را با توجه به توپولوژی شبکه شبکه توزیع ارائه کند. بنابراین در نظر گرفتن موارد زیر ضروری است:

۱- شکل‌بندی پست‌های توزیع و وضعیت فعلی سیستم.

۲- تعداد و موقعیت جغرافیایی مراکز و شبکه‌های فرعی تحت پوشش یک مرکز.

۳- حجم و سرعت مبادله اطلاعات و اولویت‌های مدیریت شبکه.

۴- مشخصات فنی سیستم‌های جمع‌آوری اطلاعات مورد نظر در پست‌ها.

۵- گسترش و توسعه شبکه توزیع در آینده.

روش‌های مخابراتی

با توجه به مشخصات هر یک از شبکه‌ها و نیازهای آن‌ها، روش‌های مخابراتی متفاوتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر کدام از این روش‌ها مزایا و معایب خاص خود را دارند و شکرت‌های مختلف از روش‌های مختلف برای ایجاد ارتباطات مورد نیاز خود استفاده کرده‌اند که در بخش بعدی نمونه‌هایی از آن ذکر خواهد شد.

در این‌جا توضیح مختصری درباره هر کدام از روش‌های مخابراتی آورده می‌شود.

سیستم‌های رادیویی

یکی از محیط‌های مخابراتی برای انتقال علائم و سیگنال‌ها فضای آزاد است که سیستم‌های رادیویی این سیگنال‌ها را از نقاط مبدأ به نقاط مقصد و بالعکسی انتقال می‌دهند. سیستم‌های رادیویی از دیرباز یکی از

انواع معمول و متداول انتقال صوت مطرح بوده‌اند لیکن با پیشرفت تکنولوژی انتقال دیتا به قابلیت‌های این سیستم‌ها افزوده شده است. با توجه به گستردگی استفاده از این سیستم‌ها پیشرفت و رشد آن به مراتب بیش از روش‌های دیگر مخابراتی بوده است. به طوری که برای کاربردهای متفاوت، در باندهای فرکانسی مختلف و در محیط‌های با شرایط غیریکسان جغرافیایی سیستم‌های متنوعی تولید و به بازار عرضه شده است.

در دیسپاچینگ توزیع تبادل اطلاعات در دو سطح انجام می‌گیرد: ۱- بین مراکز فرعی و اصلی ۲- بین پست‌ها و مراکز فرعی. برای هر دو سطح ارتباطی فوق سیستم‌های رادیویی مختلفی وجود دارد که بسته به حجم اطلاعات ارسالی و سرعت مورد نیاز پیشنهاد می‌شوند. برای مبادله حجم زیادی از اطلاعات (عمدتاً در ارتباط بین مراکز فرعی و اصلی) از سیستم‌های نقطه به نقطه (point- to- point) و برای مبادله اطلاعات کم و ارتباط بین پست‌ها و مراکز فرعی از سیستم‌های نقطه به چند نقطه (piont- to- multi point) استفاده می‌شود. سیستم‌های رادیویی را می‌توان از جنبه‌های گوناگون مثل باند فرکانسی مورد استفاده، نقطه به نقطه یا چند نقطه و... تقسیم‌بندی نمود. در ادامه سیستم‌های مهم رادیویی به صورت مختصر تشریح می‌شود.

شبکه‌های رادیویی نیز مثل سایر شبکه‌های مخابراتی نیاز به تجهیزات خاص خود دارند. مهم‌ترین تجهیزات شبکه‌های رادیویی شامل فرستنده، گیرنده، آنتن و تجهیزات کنترلی و واسط سیستم‌های دیسپاچینگ با سیستم مخابراتی می‌باشند.

مایکروویو

رادیوهای مایکروویو سالیان زیادی است که در صنعت برق مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این سیستم‌ها عموماً در باندهای فرکانسی ۲ گیگاه هرتز به بالا بوده و سازندگان مختلفی در داخل کشور نیز آن را عرضه می‌کنند.

این سیستم‌ها برای ارتباط مراکز فرعی و مرکز اصلی دیسپاچینگ توزیع مناسب هستند. ترمینال‌های این سیستم‌ها قبلاً به صورت آنالوگ و با سرعت‌های کم (حدود ۱۲۰۰ بیت بر ثانیه) بودند لیکن با گسترش مخابرات دیجیتال امروزه سیستم‌های مایکرویو به صورت دیجیتال و با سرعت‌های بالاتری به بازار عرضه و سیستم‌های آنالوگ قبلی عملاً از رده خارج شده‌اند.

در حال حاضر رادیوی مایکرویوی عرضه شده است که هیچ‌گونه تجهیزات فرکانس بالای درونی نداشته و کلیه تجهیزات رادیویی آن روی آنتن قرار دارد.

سیستم‌های مایکروویو دیجیتال، از نظر تکنولوژی سیستم انتقال شامل دو گروه PDH و SDH هستند. مایکروویو PDH، ظرفیت انتقال 2mb/s تا 34mb/s و مایکروویو SDH ظرفیت انتقال 155mb/s (STM1) را دارا می‌باشد.

سیستم‌های مایکروویو MINI link در رنج فرکانسی 38 GHz -7 کار می‌کنند و قابلیت انتقال سیگنال‌های PDH و SDH یعنی از 2Mb/s تا 155Mb/s را برای فواصل کوتاه دارند.

رادیوهای VHF و UHF

از این رادیوها می‌توان برای انتقال داده از پست‌های توزیع به مراکز فرعی استفاده نمود. طراحی شبکه با استفاده از این سیستم‌های به این صورت می‌باشد که پست‌های فوق توزیع به گروه‌هایی تقسیم می‌شوند و به هر گروه یک کانال تخصص داده می‌شود با روش نظرخواهی و پروتکل سیستم دیسپاچینگ اداره می‌شود. بدین صورت که مراکز اصلی پیام‌ها را به کلیه ایستگاه‌ها به صورت همگانی ارسال می‌کند یا ایستگاه‌ها در فواصل منظم زمانی اطلاعات خود را به مرکز ارسال می‌نمایند. بدیهی است که هر یک از استگاه‌ها دارای آدرس خاصی خواهند بود.

با این روش ارتباط تعداد محدودی پست (حدود ۳۰ پست) را می‌توان با مرکز مربوطه در یک کانال برقرار نمود.

باندهای فرکانسی معمول در VHF، MHZ ۸۸ -۶۶ و MHZ ۱۷۴ -۱۴۶ و در UHF، MHZ ۴۷۰ -۴۰۰ و MHZ ۹۰۰ -۸۰۰ هستند.

WikiPower.ir

(time ditision multiple access) TDMA

سیستم‌های رادیویی TDMA از یک ایستگاه مرکزی و ایستگاه‌های دور و در صورت عدم دیدی غیر مستقیم بین مرکز و پست‌ها از تکرارکننده تشکیل می‌شود. این سیستم‌ها در باند UHF و مایکرویو کار می‌کنند. برای هر ایستگاه یا تکرارکننده جهت ارتباط با ایستگاه‌های مرتبط با آن دو فرکانس (یکی برای ارسال و دیگری برای دریافت) اختصاص داده می‌شود. در ایستگاه مرکزی، داده‌ها برای ایستگاه‌های مختلف به صورت تقسیم زمانی مالتی پلکس و بر روی فرکانس f_{tx} ارسال می‌شوند. اطلاعات ایستگاه مرکزی ارسال

می‌گردند. آنتن ایستگاه مرکزی تمام جهت و آنتن ایستگاه‌ها جهت‌دار می‌باشند. تخصیص شکاف‌های زمانی به ایستگاه‌ها معمولاً به شکل ثابت و از پیش تعیین شده صورت می‌گیرد.

سیستم رادیو بسته‌ای (packet radio system)

در سیستم رادیو بسته‌ای ارتباطات بر روی یک کانال انجام شده و نیازی به استخوان‌بندی پرظرفیت و پرهزینه مخابراتی نیست و پیام از مبدأ تا مقصد به صورت بسته‌ای انتقال می‌یابد.

هر بسته اطلاعاتی یک بلوک با طول ثابت است که دارای قسمت‌های آدرس، بررسی خطا و پیام اصلی می‌باشد.

در سیستم رادیو بسته‌ای در مسیرهای چند قسمتی، بعضی از ایستگاه‌ها به عنوان تکرارکننده عمل می‌کنند و بسته‌های داده بین مبدأ، و مقصد در آن‌ها تکرار یا ارسال مجدد می‌شوند.

استفاده از پهنای باند فرکانسی کم‌تر نسبت به سایر روش‌های مخابراتی از مزایای عمده این سیستم‌ها می‌باشد از طرف دیگر در این سیستم‌ها لازم است مکانیزم‌های قابل اطمینانی برای مسیریابی سیگنال‌ها به کار برده شود که این مسئله هزینه فرستنده و گیرنده‌ها را بالا می‌برد لیکن در جاهایی مثل تهران که محدودیت استفاده از فرکانس وجود دارد استفاده از آن و گرانی سیستم‌های مربوطه توجیه‌کننده خواهد بود. مسیریابی در شبکه‌های رادیویی بسته‌ای به صورت یک سطحی و یا چند سطحی انجام می‌گیرد. برای شبکه‌های بزرگ که تعداد بسیار زیادی گره دارند در مسیریابی سطحی، سربار برای مبادله اطلاعات مسیریابی زیاد و جداول مسیریابی بسیار بزرگ و پاسخ به شرایط مغییر شبکه بسیار کند می‌شود. مسیریابی سلسله مراتبی یا چند سطحی برای این شبکه‌ها مناسب‌تر است در این سیستم‌ها هر ایستگاه شامل یک فرستنده و گیرنده رادیویی و یک واحد کنترل دیجیتالی می‌باشد.

واحد کنترل دیجیتالی وظایف عمده‌ای هم‌چون تشخیص مسیر بسته، نوع بسته، صحیح بودن بسته دریافتی و ارسالی را به عهده دارد.

مدیریت دست‌یابی به کانال در شبکه‌های رادیو بسته‌ای به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد که معمول‌ترین آن‌ها استفاده از روش نظرخواهی (polling) می‌باشد.

سیستم‌های رادیویی سلولی

در سیستم‌های رادیو سیار سلولی ناحیه تحت پوشش به تعدادی ناحیه کوچک به نام سلول تقسیم شده و برای هر سلول یک مرکز در نظر گرفته می‌شود. ایستگاه‌های تحت پوشش هر سلول از طریق مرکز سلول می‌تواند با مرکز دیسپاچینگ ارتباط برقرار نمایند. فرکانس‌های سیستم که در باندهای VHF یا UHF قرار دارند به سه دسته تقسیم می‌شوند و دسته‌ها با نظم خاصی که از تداخل فرکانس جلوگیری شود به سلول‌ها تخصیص می‌یابند. شعاع سلول و وسعت ناحیه تحت پوشش هر مرکز با توجه به توان فرستنده ایستگاه ثابت، حساسیت گیرنده‌ها، بهره انتهای گیرنده و فرستنده و تلفات مسیرهای سلول تعیین می‌گردد. در شهرهای بزرگی مثل تهران که موانع متعددی در مسیر سیگنال‌ها وجود دارد تلفات مسیرها عمدتاً به صور تجربی تعیین می‌شود.

سیستم‌های رادیویی سلولی اساساً برای ارتباطات صوت در نظر گرفته شده‌اند لیکن در حال حاضر در بعضی از سیستم‌های سیار سلولی امکان ارسال داده در حین مکالمه پیش‌بینی شده است.

مودم رادیویی:

معمولاً یک منبع تولید دیتا (سیستم‌های دیسپاچینگ) از طریق یک رابط (که اغلب رابط استاندارد RS232 می‌باشد) اطلاعات را در اختیار DCE (data communication equipment) که همان مودم می‌باشد، می‌گذارد. در سیستم‌های کابلی، مودم اطلاعات را به صورت آنالوگ در باند ۰ الی ۴ کیلوهرتز تبدیل نموده

و از طریق کابل مخابراتی (عمدتاً خط تلفن) ارسال می‌نماید ولی در سیستم‌های رادیویی مودم داده‌های دیجیتال را توسط سیگنال‌های رادیویی ارسال می‌نماید.

مودم‌های رادیویی عمده‌ترین جزء یک شبکه رادیویی برای انتقال دیتا بوده و شامل دو بخش عمده باند پایه و باند رادیویی (فرستنده و گیرنده) می‌باشند.

ملاحظات عمده‌ای که در مورد مودم‌ها باید مدنظر قرار گیرد عبارت‌اند از:

- نرخ بیت ارسالی
- ولتاژ تغذیه
- حداکثر میزان خط
- درجه حرارت کار
- سرعت سوئیچ از حالت فرستندگی به گیرندگی و بالعکس
- قابلیت کار از نظر point- to- point و point- to- multipoint
- توان خروجی
- حساسیت گیرندگی

مودم‌های رادیویی در باندهای UHF و VHF و طیف گسترده (spread spectrum) ساخته و عرضه شده‌آند. برخلاف شبکه‌های مخابراتی کابلی که از مودم‌های معمولی استفاده شده و به صورت دو طرفه (full duplex) می‌باشند مودم‌های رادیویی به صورت یک‌طرفه (half duplex) بوده و پارامتر سرعت سوئیچ از حالت فرستندگی به گیرندگی و بالعکس مشخصه مهمی در این مودم می‌باشد. هم‌چنین لازم است سیستم‌های دیسپاچینگ سازگار با این مودم‌ها و سرعت سوئیچ آن‌ها باشند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مختصری در مورد تکنولوژی spread spectrum:

در سال ۱۹۸۵، FCC، سه باند فرکانسی را برای تکنیک انتقال رادیویی به نام مخابرات spread srectrum اعلام نمود. این تکنیک انتقال در مقایسه با روش‌های انتقالی رادیویی مرسوم ایمنی خیلی زیادی در مقابل تداخل و نویز دارد. به علاوه تعداد زیادی مشترک می‌توانند از یک فرکانس استفاده کنند. (شبیه مخابرات سلولی)

روش‌های رادیویی مرسوم:

روش معمول سیستم‌های رادیویی ارسال سیگنال رادیویی باند باریک است. در این سیگنال‌ها تمام توان در یک قسمت خیلی باریک از پهنای باند فرکانسی رادیویی متمرکز می‌شود.

به همین دلیل یک سیگنال ناخواسته با فرکانس نزدیک می‌تواند به آسانی این سیگنال را غیر کاربردی نماید.

WikiPower.ir

روش رادیویی spread spectrum:

تکنیکی است که یک سیگنال باند باریک را در بخش وسیعی از باند فرکانس رادیویی، گسترده می‌نماید. این روش باعث می‌شود که سیگنال در مقابل تداخل بسیار مقاوم شود.

FCC مجوز استفاده از این تکنولوژی را در سه باند رادیویی 902- 928MHz، 2400 2483. 5MHx- و 5752. 5- 5850MHz برای ارسال با قدرت ۱ وات داده است. این توان تداخل در مسافت‌های طولانی جلوگیری می‌نماید.

پنج روش تکنیک spread spectrum:

۱- سیستم‌های direct sequence:

این روش شناخته‌شده‌ترین و کاربردی‌ترین روش spread spectrum می‌باشد. کاریر باند باریک توسط یک روش کدینگ مدوله می‌شود. فاز کاریر سیگنال ارسالی توسط این روش کدینگ تغییر می‌کند.

۲- سیستم‌هی frequency hopping:

در این روش، فرکانس کاریر فرستنده با استفاده از یک روش کدینگ، تغییرات ناگهانی دارد.

۳- سیستم‌های time hopping:

پریود duty cycle یک پالس کاریر RF توسط یک روش کدینگ تغییر می‌کند. ترکیب دو روش time hopping و frequency hopping، یک سیستم TDMA spread spectrum را ایجاد می‌نماید.

۴- سیستم‌هی pulsed FM:

سیگنال کاریر RF با یک پریود و duty cycle ثابت مدوله می‌شود. نوع مدولاسیون، مدولاسیون فرکانس است. الگوی مدولاسیون فرکانس بستگی به تابع spreading انتخابی دارد.

۵- سیستم‌های هایبرید:

این سیستم‌ها از ترکیبی از روش‌های spread spectrum استفاده می‌کنند. دو ترکیب معمول، direct sequence و frequency gopping است. فایده ترکیب این دو روش قوی کردن خصوصیاتی است که در یکی از روش‌ها وجود ندارد.

فواید روش spread spectrum:

۱- استفاده از محصولات spread spectrum نیازی به اخذ مجوز فرکانسی از شرکت مخابرات ندارد.

۲- ایمنی در مقابل تداخل

۳- قابلیت چند کاناله بودن:

این سیستم رادیویی فرصت داشتن چندین کانال را ایجاد می‌کند که این کانال‌ها توسط نرم‌افزار می‌توانند به صورت dynamic تغییر کنند. این خاصیت کاربردهای زیادی را مثل تکرارکننده‌ها، ایستگاه پایه و... را فراهم می‌کند.

نیازهای مخابراتی دیسپاچینگ توزیع و امکانات سیستم‌های رادیویی

همان‌گونه که پیش‌تر ذکر گردید، سیستم‌های رادیویی در مقایسه با سایر روش‌های مخابراتی شناخته‌شده‌تر می‌باشند. برای برقراری ارتباطات موردنیاز دیسپاچینگ توزیع استفاده از سیستم‌های رادیویی در دسترس‌ترین روش بوده و تنوع تجهیزاتی برای برپایی سیستم مخابراتی امکانات گسترده‌ای را در اختیار طراحان شبکه مخابراتی قرار می‌دهد. اما می‌بایستی در نظر داشت که برای ایجاد یک شبکه مخابرات رادیویی در منطقه‌ای با وسعت نه‌چندان زیاد و با وجود تأسیسات مختلف شهری و دستگاه‌های رادیویی موجود در سطح منطقه نباید انتظار داشت که بتوان شبکه‌ای یک‌دست و بهینه را به دست آورد. مشکلات موجود فنی شبکه‌ای را به دست می‌دهد که دارای سیستم‌های مختلف رادیویی خواهد بود و چنان‌که صرفاً استفاده از رادیو مدنظر بوده باشد باید هزینه قابل‌توجهی را پرداخت نمود. به مشکلات فنی مذکور باید مشکلات اداری و توجیه مسئولین شرکت مخابرات جهت صدور مجوز فرکانس را نیز اضافه کرد. علاوه بر این که طراحی اولیه چنین شبکه گسترده رادیویی مستلزم حصول اطمینان از وجود ارتباط دائمی و مطمئن بین تک‌تک نقاط (پست‌ها) با مراکز مربوطه است و در این مورد نیز نتیجه اولیه دست‌یابی به چنین قابلیت اطمینان بالایی صرف هزینه خوهد بود. توسعه و گسترش شبکه نیز همواره موجد مسائل فراوانی می‌باشد و چه‌بسا در مواردی طرح‌های قبلی نتوانند پاسخ‌گوی نیازهای بعدی بوده و لزوماً طراحی جدید و تجیزات متفاوت با قبلی را بطلبد.

(very small aperture terminal) VSAT

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کم‌تر از نیم قرن از استفاده ماهواره‌ای برای مقاصد مخابراتی می‌گذرد، اما با توجه به پیشرفت و رشد سریع تکنولوژی و تکنیک‌های جدید طراحی و ساخت المان‌های دقیق و تجهیزات کاراتر و متعاقب آن هزینه‌های تمام‌شده، استفاده از ماهواره آن‌چنان شبکه‌های مخابراتی را تحت تأثیر قرار داده است که تقاضا برای استفاده از این امکان مخابراتی روزبه‌روز در حال گسترش می‌باشد.

در همین راستا و طی یکی دو دهه اخیر شبکه‌های ماهواره‌ای (VSAT) به عنوان محیطی سهل‌الوصول، کم‌هزینه و مطمئن برای شبکه‌هی خصوصی و توپولوژی‌های با وسعت زیاد و ترافیک کم معرفی شد و دامنه نفوذ خود را آن‌چنان وسیع نمود که با کانال‌های زمینی شرکت‌های مخابرات در دنیا رقابت نمود. با ظهور VSAT در دنیای مخابرات و ورود ترمینال‌های ماهواره‌ای ارزان قیمت به بازار راه برای ورود ماهواره به شبکه‌های خصوصی تجاری و صنعتی هموار گردید.

ترکیب عمومی پست‌های توزیع و نیازهای دیسپاچینگ توزیع مبنی بر کنترل چندین پست از یک مرکز و مطابقت این موضوع با طبیعت ذاتی (point- to- multipoint) شبکه‌های VSAT بررسی امکان استفاده از این روش مخابراتی را لازم می‌نماید.

پایین آمدن هزینه ساخت ماهواره‌ها چه در بخش فضایی و چه در بخش تجهیزت زمینی و نیاز روزافزون به کانال‌های ارتباطی، به خصوص برای ارتباطات بین‌قاره‌ای و ایجاد امکانات استفاده از ماهواره‌ها باعث دگرگونی در ارتباطات شد.

در سال‌های ۱۹۸۰ میلادی دو موضوع در زمینه ارتباطات ماهواره‌ای مورد توجه منابع عمده ماهواره‌ای و استفاده‌کنندگان دستگاه‌های ارتباطی قرار گرفت. اولین موضوع پایانه‌های زمینی خیلی کوچک VSAT برای

سیستم‌های ارتباطات ماهواره‌ای ثابت و دیگری پایانه‌های متحرک برای سیستم‌های ارتباطی ماهواره‌ای متحرک موسوم به MSAT (mobile satellite) می‌باشد.

عوامل اصلی توسعه این سیستم‌ها کاربردهای جدید تکنولوژی ماهواره‌ای، گرایش به سمت خصوصی کردن مخابرات، هزینه بالای ارتباطات زمینی (خطوط اجاره‌ای)، نصب سریع، تقاضای بازار برای شبکه‌های ارتباطی جدید داده‌ها و تقاضای ارتباط تلفنی برای نقاط دور و روستایی در کشورهای در حال توسعه می‌باشند.

در این بخش درباره‌ی کاربردها، مشخصات ایستگاه‌های HUB, VSAT و مقایسه این تکنولوژی با تکنولوژی‌های دیگر بحث خواهد شد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

باندهای فرکانسی VSAT

معمولاً در شبکه‌های VSAT از دو باند فرکانسی KU(11-14 GHZ),C (4-6 GHZ) استفاده می‌شود. نزولات جوی باعث تضعیف سیگنال‌های باند KU می‌شوند ولی روی VSATهای باند C تأثیری ندارند. لازم به ذکر است که باند اختصاص داده شده برای شبکه‌های محلی و اختصاصی در ایران KU می‌باشد.

کاربردهای VSAT:

تکنولوژی VSAT برای ظرفیت‌های پایین داده و نقاط پراکنده به خصوص برای کاربردهای point- to- multipoint مناسب است. با توجه به همین موضوع می‌توان کاربردهای زیر را برای VSAT در نظر گرفت:

- ایجاد شبکه بین شعب بانک‌ها
- ایجاد شبکه‌های مخابراتی جهت کنترل و نظارت خطوط لوله گاز و نفت
- ایجاد شبکه بین فروشگاه‌های زنجیره‌ای
- ایجاد شبکه جهت رزرواسیون هتل‌ها و بلیط
- دریافت سیگنال‌های تلویزیونی در نقاط دورافتاده و کوهستانی
- تأمین ارتباطات لازم جهت کنترل شبکه برق یا SCADA

مشخصات ایستگاه‌های VSAT:

ایستگاه‌های VSAT معمولاً دارای اجزاء زیر می‌باشند:

- آنتن
- واحد بیرونی
- واحد داخلی

الف- آنتن

ایستگاه‌های VSAT از آنتن‌هایی با قطر از ۶۰٪ متر الی ۲/۴ متر استفاده می‌کنند که دارای مزیت‌های مثل ارزانی، سادگی در نصب و وزن سبک است. جنس این آنتن‌ها معمولاً از آلومینیم می‌باشد. اندازه آنتنی که برای یک محل جغرافیایی در نظر گرفته می‌شود با توجه به گین مورد نیاز بستگی به مکان ماهواره، سرعت دینا و وضعیت آب و هوایی و نزولات جوی ناحیه موردنظر دارد.

ب- واحد بیرونی:

واحد بیرونی شامل طبقات RF (radio frequency) در دو جهت ارسال و دریافت است.

تقویت‌کننده HPA (high power amplifier) یکی از اجزاء مهم فرستنده VSAT می‌باشد. خروجی HPA قدرت لازم برای ارسال سیگنال تا ماهواره را تأمین می‌کند.

LNA (low noise amplitier) و down converter به همراه یک اسیلاتور تشکیل یک (low noise block down convertor) LNB را می‌دهند. وظیفه این LNB پائین آوردن فرکانس ورودی از باند KU یا C به باند L (حدود یک گیگاهرتز) می‌باشد.

ج- واحد داخلی

تکنیک مدولاسیون دیجیتال مورد استفاده در سیستم‌های VSAT معمولا PSK می‌باشد. واحدهای مدولاسیون و دیمدولاسیون PSK از اجزاء مهم واحد داخلی می‌باشند. کدینگ و پردازش اطلاعات در باند پایه در این بخش انجام می‌گیرد. استفاده از میکروپروسورها اجازه کنترل و تنظیم از راه دور را به HUB می‌دهد.

مشخصات ایستگاه HUB

ایستگاه HUB از سیستم‌های فرعی زیر تشکیل می‌شود:

- آنتن

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- سیستم دریافت

- سیستم دریافت

- مودم

- سیستم پردازش دیجیتال

- سیستم مانیتور و کنترل

- سیستم تغذیه و پشتیبان

قطر آنتن HUB برای باند KU معمولاً ۶ الی ۹ متر است. برای شبکه‌های دیتا اندازه آنتن معمولاً به وسیله سطح دهانه مورد لزوم جهت دریافت مطلوب سیگنال‌ها از VSAT و با توجه به قیمت ایستگاه VSAT و قسمت فضایی تعیین می‌شود. سیستم ارسال شامل up convertor و تقویت‌کننده‌های قدرت می‌باشند و سیگنال IF مدم را که ۷۰ مگاهرتز است به فرکانس باند KU افزایش می‌دهند.

سیستم دریافت تقریباً مشابه ایستگاه‌های VSAT می‌باشند.

جهت مدولاسیون سیگنال‌هی خروجی و مدولاسیون سیگنال‌های ورودی به کار می‌رود.

سیستم پردازش دیجیتالی ترافیک ماهواره و کریرها را کنترل کرده و پاسخ دریافت صحیح دیتا از ایستگاه‌ها را دریافت و پیغام‌هایی را که به HUB می‌رسد بافر (buffer) می‌کند.

سیستم نظارت و کنترل وظیفه مراقبت از شبکه و ایستگاه HUB را بر عهده دارد. سیستم کنترل قادر است VSATها را برنامه‌ریزی نماید.

سیستم تغذیه شامل یک سوئیچ power و یک UPS و یک موتور ژنرانور است. سیستم پشتیبان از مدارات و مکانیزم‌هایی تشکیل شده تا آنتن را در جهت درستی نسبت به ماهواره قرار دهد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نیازهای مخابراتی دیسپاچینگ توزیع و امکانات VSAT

تبادل اطلاعات و دیتای مورد نیاز دیسپاچینگ توزیع یا به معنای عام، مخابرات دیسپاچینگ توزیع، دارای ویژگی‌های خاصی است که می‌توان اهم آن‌ها را به صورت زیر فهرست نمود:

- نیاز به شبکه نقطه به چند نقطه
- حجم کم اطلاعات پست‌های توزیع
- افزایش تعداد پست‌ها در نتیجه گسترش شبکه توزیع
- نیاز به پروتکل‌های خاص
- نیاز به ارتباط با ضریب اطمینان بالا

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود موارد مذکور دقیقاً جزء مشخصات شبکه‌های VSAT می‌باشد و شبکه VSAT می‌تواند به طور کامل نیازهای فوق را پوشش دهد. بدین معنی که در صورت استفاده از VSAT برای برقراری ارتباطات مورد نیاز دیسپاچینگ توزیع لزومی به استفاده از سایر روش‌های مخابراتی نخواهد بود. این مطلب باعث دست‌یابی به شبکه مخابراتی هم‌گون و یکسانی می‌باشد که می‌تواند مزایای عمده‌ای هم‌چون سهولت تعمیر و نگه‌داری را به دنبال داشته باشد. لازم به ذکر است که تأخیر موجود در شبکه VSAT (۲۵۰ ms) از زمان نمونه‌برداری در دیسپاچینگ (حدود ۲ ثانیه) کم‌تر می‌باشد و هم‌چنین با توجه به امکان استفاده از سرعت‌های بالاتر از ۶۰۰ bps (نرخ معمول و مقبول تبادل داده در دیسپاچینگ) در VSAT تا حدود زیادی تأخیر فوق جبران می‌شود.

(distribution line carrier) DLC

در پست‌های شبکه فوق توزیع و انتقال خطوط فشار قوی، لاین تراپ، خازن کوپلاژ یا CVT و LMU، به همراه ترمینال‌های PLC به عنوان یک کانال مخابراتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شبکه توزیع نیز خطوط توزیع با بهره‌گیری از تجهیزات خاص خود به عنوان یک محیط مخابراتی برای انتقال سیگنال‌های مخابراتی سیستم‌های اتوماسیون توزیع به کار می‌روند. مزایای مهم روی DLC را می‌توان آماده بودن محیط مخابراتی، انحصاری بودن آن برای مدیریت شبکه توزیع و دسترسی الکتریکی به تمام نقاط شبکه بر شمرد. در مقابل امپدانس غیر منطبق و متغیر، نویز القایی از بارهای مختلف و تغییرات مداوم توپولوژی شبکه، مشکلاتی هستند که باید در صورت استفاده از DLC بدان‌ها توجه نمود. شبکه مخابراتی در این روش می‌بایستی هوشمندی کافی برای تشخیص مسیرهای مناسب انتقال داده را داشته و بتواند بدون هیچ‌گونه مشکلی وظیفه خود را انجام دهد.

مشخصه مخابراتی خطوط توزیع

امپدانس مشخصه‌ای حدود ۲۰۰ الی ۳۰۰ اهم برای کابل‌های هوایی و ۲۰ الی ۵۰ اهم برای کابل‌های زمینی در نظر گرفته می‌شود. به دلیل تغییرات زیاد توپولوژی شبکه توزیع رفتار تضعیف سیگنال و نویز تا حدودی غیر قابل پیش‌بینی هستند. تضعیف اندازه‌گیری شده در شبکه‌هی توزیع در حدود ۵ الی dB/Km ۱۰ بوده است.

اجزاء سیستم مخابراتی DLC

اجزاء سیستم مخابراتی در شبکه‌های مخابراتی DLC به طور کلی عبارت‌اند از:

۱- مرکز کنترل

۲- جمع‌کننده‌های داده

۳- تجهیزات کوپلینگ

۴- کنترل‌کننده‌های گره‌های مخابراتی و تعیین‌کنندگان مسیرهای مخابراتی

۵- مودم

مرکز کنترل وظیفه مدیریت سیستم مخابراتی شبکه توزیع را بر عهده دارد و اطلاعات را از طریق کانال مخابراتی دریافت می‌کند.

جمع‌کننده‌های داده در پست‌های مراکز فرعی جهت جمع‌آوری و ارسال داده به مرکز بالا دست قرار داده می‌شوند.

کنترل‌کننده‌های گره‌های مخابراتی و تعیین‌کننده‌های مسیرهای مخابراتی با در نظر گرفتن این موضوع که توپولوژی شبکه توزیع به علت عملیات تعمیر و نگه‌داری و بهره‌برداری دائماً در حال تغییر است، تمهیدات زیر را منظور می‌دارد:

- اطلاعات توپولوژی مربوط به وضعیت اتصالات الکتریکی را در رابطه با هر شکل‌بندی برای برقراری مسیرهای ارتباطی جدید فراهم می‌سازد.

- جداول مسیردهی را به روز کرده و بین گروه‌های ارتباطی مرکز کنترل و جمع‌کننده‌های داده پست‌های اولیه و ثانویه توزیع می‌کند.

بر اساس نمونه‌های مطالعه شده مدولاسیون در سیستم ارتباطی FSK و در فرکانس‌های ۱۰ الی ۱۰۰ کیلوهرتز بوده و عمدتاً در حدود ۷۲ کیلوهرتز متمرکز است.

هزینه تجهیزات بالا در فرکانس‌های پایین و تضعیف زیاد سیگنال در فرکانس‌های بالا دو مسئله مهم در انتخاب باند فرکانسی فوق می‌باشد.

مودم‌های مورد استفاده در شبکه‌های توزیع می‌بایستی شرایط خاصی داشته باشند چراکه مودم‌های با پیچیدگی کم و با مولاسیون‌های باند باریک مثل ASK و FSK نمی‌توانند با شرایط ناشناخته روی خطوط برق کاملاً تطبیق یابند و از طرف دیگر مودم‌های با پیچیدگی‌های زیاد مثلاً با مدولاسیون‌های طیف گسترده به دلیل گرانی، کل سیستم را از نظر اقتصادی زیر سئوال می‌برد. یکی از روش‌های مدولاسیون مورد استفاده در مودم‌های شبکه توزیع استفاده از مدولاسیونی تحت عنوان S- FSK (spread- FSK) می‌باشد. این روش هم مزایای مدولاسیون FSK و هم مدولاسیون spread spectrum را دارد. فرکانس‌های f_0 و f_1 (برای ۰ و ۱) دور از هم قرار می‌گیرند و در نتیجه کیفیت ارسال برای دو سیگنال مستقل شده و شدت تداخل باند باریک و تضعیف سیگنال در دو فرکانس مستقل از هم خواهد بود.

در پست‌های توزیع (برخلاف پست‌های فوق توزیع و انتقال که سیگنال مخابراتی روی خط فشار قوی کوپله می‌شود.) سیگنال‌های مخابراتی به دلیل کاهش هزینه به جای اعمال روی هر یک از فیدرها باس بارهای ولتاژ متوسط تزریق می‌شود. در شبکه‌های DLC کوپلینگ‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک نوع کوپلینگ سلفی می‌باشد که در آن تجهیزات کوپلینگ به شیلد کابل‌های زمینی متصل می‌شود. این نوع کوپلینگ برای کابل‌های زیرزمینی مناسب می‌باشد.

نوع دیگر کوپلینگ خازنی می‌باشد که عمدتاً روی شبکه‌های توزیع با خطوط هوایی استفاده می‌شود. البته بسته به نوع شبکه و شکل‌بندی آن می‌توان از کوپلینگ مختلط (ترکیبی از خازنی و سلفی) استفاده نمود. کوپلینگ می‌تواند بین دو فاز یا فاز به زمین انجام می‌گیرد ولی نوع مرسوم فاز به زمین است.

نیازهای مخابراتی دیسپاچینگ توزیع و سیستم DLC

هم‌چنان‌که از نام و کاربرد سیستم DLC برمی‌آید این سیستم صرفاً برای استفاده در شبکه‌های توزیع می‌باشد. لیکن استفاده و بهره‌برداری مفید از آن منوط به وجود شرایط خاصی در شبکه توزیع است. وجود انشعابات مختلف، فرسودگی شبکه توزیع برق، قطعی‌های مکرر و استفاده شدن مفاصل مختلف با مشخصه‌های متفاوت در شبکه، جزو عواملی هستند که پارامترها و مشخصه‌های خطوط توزیع را تحت تأثیر قرار داده و سیستم DLC را که وابستگی کامل به شرایط شبکه توزیع دارد به صورت یک روش نامناسب برای شبکه حاضر در می‌آورد. از طرف دیگر انحصاری بودن این محیط مخابراتی برای شرکت توزیع و امکانات بالقوه سهولت توسعه شبکه مخابراتی همواره اندیش استفاده از این سیستم را قابل تأمل می‌نماید. لازم به یادآوری است که افزایش یک پست و قرار گرفتن آن تحت پوشش دیسپاچینگ توزیع می‌تواند در برخی موارد پیچیدگی نرم‌افزارهای مورد استفاده را تا حد زیادی افزایش دهد. با در نظر گرفتن موارد فوق این سیستم مخابراتی نمی‌توند به عنوان یک آلترناتیو جدی مدنظر قرار گیرد.

امکانات شرکت مخابرات ایران

شرکت مخابرات ایران دارای سرویس‌هایی است که از آن‌ها می‌توان برای ارتباطات مورد نیاز دیسپاچینگ توزیع استفاده کرد. این شبکه مخابراتی در همه نقاط شهری پراکنده بوده و به صورت نقطه به نقطه می‌توان آن‌ها را مورد استفاده قرار داد. امکانات شرکت مخابرات دارای دو بخش عمده می‌باشد:

شبکه تلفن عمومی

شبکه تلفن عمومی از طرف شرکت مخابرات ایران به صورت خطوط اجاره‌ای (leased line) در اختیار متقاضیان قرار داده می‌شود، بدین ترتیب که شرکت مخابرات در دو نقطه مبدأ و مقصد یک زوج سیستم اختصاص می‌دهد که این زوج سیم بدون عبور از مراکز سوئیچ (در بخش MDF) هر مرکز تلفن به هم وصل می‌شوند و داخل مراکز تلفن (PABX) نمی‌شوند. البته شبکه تلفن عمومی برای ارتباطات صوت طراحی شده

است لیکن با استفاده از مودم می‌توان از آن برای ارتباطات دیتا نیز استفاده کرد. علت این امر آن است که خطوط تلفن دارای باند ۴- ۰ کیلوهرتز می‌باشند و برای انطباق باند فرکانس دیتا (که خیلی بیش‌تر از باند ۴- ۰ کیلوهرتز است) باید مودم به کار برد.

به علت وجود تجهیزاتی از قبیل فیلترهای مختلف، مالتی پلکسرهای صوتی و محیط‌های مختلف مخابراتی موجود در شرکت مخابرات (مثل مایکروویو، فیبر نوری و...) کانال‌های صحبت تلفنی دارای اختلالاتی هستند که روی اطلاعات مورد مبادله تأثیرات منفی می‌گذارند.

علاوه بر اختلالات فوق نویز عامل تأثیرگذار دیگری روی ارسال داده می‌باشد. این نویزها عبارت‌اند از نویز حرارتی (تصادفی و با توزیع گوسی)، نویز هشمنوایی (cross talk) نویز انترمدولاسیون و نیز ایمپالسی (impulse noise) ناشی از منابع نویز مختلف در سطح شبکه تلفن عمومی.

خطوط اجاره‌ای قابلیت گسترش خیلی کمی داشته و در هر مورد چنان‌چه لازم باشد پستی را به شبکه دیسپاچینگ افزود کلیه مراحل اداری برای اخذ یک کانال را مجداً باید طی کرد.

یکی دیگر از مسائل مهم و قابل توجه در شبکه تلفن عمومی عدم امکان استفاده بهینه از کانال اجاره‌ای می‌باشد. در رابطه با مخابرات دیسپاچینگ توزیع و با توجه به این که شبکه تلفن در کلیه نقاط شهری گسترده است این روش به دلیل هزینه‌های استفاده از آن و هم‌چنین به دلیل این که کنترل و مدیریت آن توسط شرکت‌هی برق انجام نمی‌شود قابل توصیه نمی‌باشد و صرفاً در نقاطی که امکانات ارتباطی دیگری موجود نبوده و یا نیاز به کانال پشتیبان باشد و یا در لینک‌های پرظرفیت می‌تواند قابل توجیه و توصیه بوده باشد. هم‌چنان‌که ذکر شد مدیریت این روش و امکان مخابراتی خارج از کنترل شرکت‌های برق می‌باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شبکه داده (X.25)

شرکت مخابرات ایران از چندین سال بیش اقدام به برپایی شبکه داده عمومی در سطح کشور نموده است. این شبکه از پروتکل X.25 استفاده می‌کند صرفاً برای ارتباطات دیتا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این شبکه ارتباط مشترکین به صورت مالتی پلکس آماری انجام می‌گیرد بدین ترتیب که یک کانال به صورت دینامیکی در اختیار مشترکین قرار داده می‌شود و به همین جهت از کانال مربوطه استفاده بهینه می‌گردد. از طرف دیگر در این شبکه امکان دست‌یابی به سرعت‌های بالای انتقال داده وجود دارد. هم‌چنین به دلیل استفاده از مسیرهای چندگانه در شبکه داده احتمال قطع کانال خیلی پایین آمده است. البته این شبکه نیز چون برای ارتباطات نقطه به نقطه طراحی شده است برای کاربردهای وسیع در دیسپاچینگ توزیع قابل توصیه نمی‌باشد.

سرمایه‌گذاری اولیه برقراری ارتباطات از طریق شبکه تلفن و داده عمومی هزینه چندانی لازم ندارد لیکن این روش‌ها دارای هزینه‌های ماهیانه که معمولاً هم به صورت زمانی و هم به صورت حجمی دریافت می‌شوند، هستند. و این امر امکان استفاده از این روش‌ها را به جز موارد خاص تا حد زیادی غیرعملی می‌سازد.

کابل مخابراتی

یکی از روش‌های مخابراتی برای ایجاد ارتباط بین نقاط مختلف نصب کابل مخابراتی بین دو نقطه مذکور است. این روش در حقیقت ایجاد یک شبکه مخابراتی تلفن عمومی می‌باشد با این تفاوت که این روش سرمایه‌گذاری اولیه هنگفتی را می‌طلبد و در مقابل هزینه‌های آبونمان و شارژ ماهیانه را نخواهد داشت. عیب‌یابی چنین شبکه مخابراتی مشکل بوده و هزینه بالایی خواهد داشت. یکی از مشکلات عمده اداری برای این روش جلب نظر مسئولین اداره شهری برای انجام حفاری‌ها می‌باشد. توسعه شبکه مخابراتی در

این روش به سادگی امکان‌پذیر نیست. اما باید در نظر داشت که استفاده محدود از این روش می‌تواند مشکل نقاط کور (رادیویی) را به طور کامل حل نماید و چون هزینه برپایی شبکه مخابراتی در این روش با فاصله نقاط از هم‌دیگر رابطه مستقیم دارد در بعضی موارد می‌تواند مقرون به صرفه اقتصادی نیز بوده باشد.

مخابرات فیبر نوری

سیستم مخابرات فیبر نوری یکی از روش‌هایی است که می‌تواند برای انتقال دیتا استفاده شود.

استفاده از فن‌آوری انتقال داده‌ها در محیط فیبر نوری و خواص مخابراتی آن از قبیل ظرفیت بسیار زیاد، سرعت بالای انتقال داده‌ها، خاصیت عایقی خوب و اعوجاج‌پذیری بسیار کم، کیفیت بالای سیستم مخابراتی را تضمین می‌کند.

با توجه به ظرفیت قابل توجه فیبر نوری امکان واگذاری یا اجاره برخی از کانال‌های مخابراتی آن به شرکت مخابرات، صدا و سیما، بانک‌ها و سازمان‌ها و مشترکین دیگر برای ارسال صوت، تصویر و دیتا وجود دارد. با استفاده از این سیستم امنیت و قابلیت اطمینان شبکه مخابراتی افزایش قابل ملاحظه‌ای می‌یابد.

نوع فیبر مورد استفاده عموماً single mode یا non zero dispertion fiber می‌باشد.

روش‌های کابل‌کشی فیبر نوری در خطوط، OPGW (optical ground wire) AD- LASH, (کابل فیبر نوری در مجاورت سیم محافظ یا سیم فاز)، ADSS (کابل هوایی حاوی فیبر نوری) یا MASS (کابل فلزی حاوی فیبر نوری) و OPPC سیم فاز حاوی فیبر نوری می‌باشد.

سیستم مخابراتی فیبر نوری بر اساس سیستم انتقال PDH و SDH می‌باشد. پایین‌ترین سطح سیگنال ارسالی در SDH، STM-1 (155 Mb/s) است. سیگنال‌های ورودی PDH مختلف 34Kb/s, 6. 3 Mb/s, 1.5 Mb/s و 139 Kb/s امکان مالتی پلکس شدن و رسیدن به سطح STM- 1 و بالاتر را دارند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به همین ترتیب N سیگنال STM-1 امکان مالتی‌پلکس شدن و ایجاد سیگنال STM-N را دارند. N می‌تواند اعداد 4, 16, 64 و... (مضاربی از ۴) باشد. سرعت STM- 4 655Mb/s, STM- 16 1Gb/s و STM- 10Gb/s 64 است. برای داشتن سیگنال‌هایی با سرعت بالاتر از STM- 64 معمولاً از روش (dense wavelength division multiplexing) DWDM استفاده می‌شود.

کابل‌کشی فیبر نوری در تعداد زیادی از خطوط انتقال 400KV, 230KV و همچنین در برخی از مسیرهای توزیع انجام شده است. به عنوان مثالی از شبکه توزیع، شرکت توزیع نیروی برق مرکز تهران در طرح اجرای کابل فیبر نوری منطقه بازار اقدام به کابل‌کشی در برخی از مسیرها و همچنین نصب ترمینال‌های نوری نموده است.

ایجاد لینک‌های نوری هزینه بسیار بالایی دارند. از آن‌جایی که سیستم انتقال نوری ظرفیت بسیار بالایی دارد و حجم اطلاعات ارسالی دیسپاچینگ پایین می‌باشد، استفاده از این روش مخابراتی در صورتی مقرون به صرفه است که از ظرفیت باقی‌مانده سیستم، جهت سایر نیازهای مخابراتی شرکت برق و یا اجاره کانال به ارگان‌ها و سازمان‌های دیگر استفاده شود.

فیبر نوری تحول عظیمی در عرصه‌ی ارتباطات به وجود آورد. فیبر نوری یا تار نوری دارای میزان تضعیف تا حد 0.2 Db/km است.

در سیستم‌های تار نوری از قطعات اپتوالکترونیکی به عنوان ارتباط‌دهنده‌ی نور و الکتریسیته استفاده می‌شود. قطعات اپتوالکترونیکی، قطعات الکترونیکی هستند که مشخصه‌های الکتریکی آن‌ها تحت تأثیر امواج نوری قرار می‌گیرد. به طور مشابه قطعاتی به نام الکترواپتیکی وجود دارند که در اصل قطعات نوری هستند که مشخصه‌های نوری آن‌ها تحت تأثیر میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تغییر می‌کند.

تار نوری یک موجبر عایق است. تارهای موجود را از مواد سیلیسیمی و اساساً شیشه‌های با کیفیت بسیار بالا می‌سازند. موج نوری وارد شده به یک سرِ تار، با تضعیف کم در داخل آن منتشر شده و مسیرهای دور تا بیش از ۱۰۰ کیلومتر را بدون نیاز به تقویت میانی طی می‌کند.

دو عامل در محدودیت استفاده از تار نوری وجود دارد، یکی تضعیف است و دیگری تلف کلی توان انتقال است. همواره یک حداکثر تراز توان فرستنده و یک حداقل تراز توان دریافتی قابل استفاده وجود دارد. نسبت اختلاف این دو مقدار حداکثر میزان افت را مشخص می‌کند. مثلاً توان حداکثر ارسال 1mw و حداقل دریافت 1uw تضعیف کلی، برابر ۱۰۰۰ را نتیجه می‌دهد که معادل 30Db است. در صورتی که تضعیف متوسط تار نوری برابر 105Db/km باشد حداکثر طول این تار بدون تقویت‌کننده برابر 20km خواهد بود. البته پهنای باند نیز از عوامل محدودکننده به شمار می‌رود.

در سیستم‌های نوری، اساساً به جای سیگنال الکتریکی از امواج نوری استفاده می‌شود. معمولاً فرستنده از دیود پیوندی نیمه‌هادی با بایاس مستقیم، مانند دیود نورگسیل یا لیزر نیمه‌هادی تشکیل می‌شود. شدت نور خروجی از دیود در هر حالت می‌تواند تابعی تقریباً خطی از جریان دیود باشد.

برای آن که تمام نور با توان مناسب وارد تار نوری شود باید قطر منبع نوری با قطر تار قابل مقایسه باشد که در این صورت تزویج مناسب بین آن دو صورت می‌گیرد.

گیرنده نیز آشکارسازی نوری است که در بیش‌تر موارد از دیود نیمه‌هادی پیوندی بابایاس معکوس تشکیل می‌شود. چه در مورد گیرنده و چه فرستنده پیشرفت در مورد تکنولوژی مواد نیمه‌هادی می‌تواند سبب بهبود کیفیت در آن‌ها شود. در این سیستم مخابراتی نیز مدولاسیون سیگنال صورت می‌گیرد با این تفاوت که تغییرات دامنه و فرکانس و فاز که در مورد سیگنال الکتریکی مطرح شد جای خود را به مشخصه‌های

نوری می‌دهند. در مورد موج نوری، بردار الکتریکی E را به عنوان حاملی که باید مدوله شود در نظر می‌گیریم. اگر موج نوری را به صورت مقابل تعریف کنیم: $e(t) = E\cos(w_C t + o)$

باز هم همان مدولاسیون‌های موج حامل را خواهیم داشت.

اساس حرکت نور درون تار نوری بر اساس قوانین اسنل و معادله‌های فرنل استوار است. بنابراین روابط هر محیط شفاف که دارای چگالی مشخص است دارای ضریب شکست معینی در مرز خود می‌باشد به طوری که شعاعی از نور که در امتداد خط مستقیم حرکت می‌کند در اثر برخورد با این مرز که فصل مشترک دو محیط است دچار شکست می‌شود و با زاویه‌ای مشخص، تغییر راستا در حرکت خود می‌دهد. به طوری که اکر خطی فرضی عمود بر مرز دو محیط در نقطه برخورد رسم کنیم، شعاع نوری هنگام ورود به محیط غلیظ‌تر دچار شکست شده و به خط عمود نزدیک‌تر می‌شود. این مسأله در هنگام ورود نور به محیط شفاف به صورت معکوس رخ می‌دهد. اما بنا بر قوانین اسنل، زاویه بین شعاع نور و خط عمود نیز اهمیت دارد به طوری که اگر نور با زاویه صفر وارد شود بدون شکست عبور می‌کند و اگر این زاویه از حد مشخصی بیش‌تر شود، تمام نور منعکس می‌شود. در سیستم‌های نوری از همین مسأله استفاده شده و نور مدوله‌شده با زاویه‌ای مناسب وارد تار نوری می‌شود به طوری که در هر بار برخورد با سطح تار، تقریباً تمام موج نوری دوباره به درون تار منعکس می‌شود و به این ترتیب موج نوری درون تار حرکت می‌کند.

دو نوع ار نوری دیگر وجود دارد: تار ضریب شکت پله‌ای- تار ضریب شکست تدریجی.

در نوع پله‌ای، تار از دو استوانه‌ی هم‌مرکز با ضریب شکست متفاوت تشکیل شده به طوری که ضریب شکست تار داخلی از تار بیرونی بزرگ‌تر است.

در نوع تدریجی ضریب شکست تار با فاصله گرفتن از مرکز تار تغییر می‌کند. در طراحی این نوع سیستم‌های مخابراتی باید تضعیف را یکی از مهم‌ترین عوامل دخیل در طراحی دانست. این تلفات و تضعیف می‌تواند ناشی از موارد زیر باشد:

- **رابطها و جوش‌ها:** رابطها ارتباط بین دو تار مختلف را میسر می‌سازند. این رابطها از گیره‌های خاصی تشکیل شده که دو سر تارها را به صورت کاملاً دقیق هم محور کرده و مقابل یک‌دیگر، با فاصله‌ی بسیار کم قرار می‌دهد. در این مورد باید دانست که مقاطع تارها باید کاملاً صاف و صیقلی باشند. تلفات هر رابط به طور متوسط 1Db است. در روش جوش، دو تار کاملاً هم‌محور شده و سپس با استفاده از پلاسم‌های الکتریکی یا منبع انرژی دیگر به هم جوش می‌خورند. در روش دیگر جوش، دو تار کاملاً هم‌محور شده و در فاصله‌ی کمی قرار داده می‌شوند و سپس فاصله‌ی بین آن‌ها را با ماده‌ی تطبیق‌دهنده‌ی ضریب شکست پر می‌کنند. با تجهیزات دقیق می‌توان جوش‌هایی با متوسط تلفات 0.1 Db ایجاد کرد.
- **تلفات خمش:** در بعضی مسیرهای خاص می‌توان کابل نوری را خم کرد و مسیر را تغییر داد ولی باید دانست که خم کردن تار نوری نباید خیلی تیز باشد، مقدار این تیزی توسط حداکثر شعاع خمش تعیین می‌گردد. در پدیده‌ی خم کردن تار دو مشکل وجود دارد. یکی وجود سطح ناهموار در شعاع داخل خم است و ثانیاً در اثر خم کردن تار در سطح شعاع بیرونی آن در اثر کشش مکانیکی، ترک‌های میکروسکوپی به وجود می‌آید که سبب تضعیف شعاع نوری می‌شود.

باید دانست که هزینه قطعات خاص طراحی سیستم و هم‌چنین تعمیر و نگه‌داری آن از نظر تکنیکی سبب

شده تا کابل‌های نوری در موارد ویژه که توجیه دارد مورد استفاده قرار گیرند.
مزایا و معایب روش‌های مختلف مخابراتی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در این بخش مزایا و معایب هر کدام از روش‌های ذکرشده در بخش‌های قبلی به صورت خلاصه ذکر

می‌گردد.

VSAT

الف- مزایا:

- مستقل از شبکه توزیع و تغییرات شبکه

- عدم وابستگی به فاصله جغرافیایی

- قابلیت توسعه بالا

- طراحی شبکه مخابراتی بدون هیچ گونه بازدیدی قابل انجام است و نصب و برپایی سریع و راحت.

- دارای قابلیت ذاتی نقطه به چند نقطه و بالعکس، که دقیقاً با نیازهای دیسپاچینگ توزیع منطبق است.

- کاربرد در ظرفیت‌های مختلف

- قابلیت پشتیبانی پروتکل‌های متفاوت (X.25, Async, Bsync,...)

- قابلیت بالا در مدیریت شبکه مخابراتی

معایب

- وابستگی و نیاز به بخش فضایی

- اجاره سالیانه به بخش فضایی

- تأخیر محسوس لینک ماهواره (بررسی نیازهای دیسپاچینگ توزیع با توجه به ظرفیت بالا می‌توان تا

حدود زیادی از آن صرف‌نظر کرد.)

- عدم شناخته‌شده بودن سیستم در داخل کشور.

DLC

الف- مزای

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- مهیا بودن محیط مخابراتی (خطوط فشار متوسط برق)

- کنترل و مدیریت مستقل شبکه توسط شرکت توزیع برق

- وجود محیط مخابراتی در هر نقطه از شبکه

ب- معایب

- پهنای باند و ظرفیت محدود

- صرفاً به صورت نقطه به نقطه می‌باشد.

- مشکلات عیب‌یابی

- پیچیدگی زیاد شبکه مخابراتی با توجه به تعدد انشعابات شبکه توزیع بق

- عدم شناخته‌شدن سیستم در داخل کشور (هنوز در هیچ شبکه‌ای مورد استفاده نبوده است.)

- تغییرات مداوم امپدانس خط به علت مانورهای شبکه توزیع

- متأثر شدن از منابع خارجی و مجاور شبکه برق و نویزایمپالس تصادفی و نویز ایمپالس همبسته به سیگنال توان فشار قوی (50 Hz)

سیستم‌های رادیویی:

الف- مزایا:

- عدم وابستگی به شبکه برق

- مدیریت و کنترل مستقل توسط شرکت برق

- در دسترس بودن تکنولوژی

- امکان ارتباط نقطه به چند نقطه و بالعکس

- قیمت ارزان نسبت به سایر روش‌های مخابراتی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- شناخته‌شده بودن در داخل کشور

ب- معایب:

- وابستگی شدید به شرایط جغرافیایی

- نیاز به انجام آزمایشات موج وتر سیم پروفایل برای اطمینان از وجود ارتباط بین نقاط مورد نظر

- محدودیت اخذ مجوز فرکانس از اداره ارتباطات رادیویی شرکت مخابرات

- تغییرات شکل‌بندی‌های شهری طراحی‌های اولیه برای ارتباطات را دستخوش تغییراتی می‌نماید که در برخی موارد حتی ممکن است به قطع ارتباط نیز منجر گردد.

- امکان محو سیگنال مخابراتی تبدیل به دریافت از مسیرهای گوناگون کانال‌های اجاره‌ای از شرکت مخابرات

الف- مزایا:

WikiPower.ir

- عدم وابستگی به تغییرات شبکه برق.

- هزینه برپایی شبکه کم است.

- در نقاط شهری تقریباً در دسترس می‌باشد.

- نیاز به تجهیزات پیچیده‌ای برای انتقال دیتا ندارد.

- نیاز به پرسنل جهت تعمیر و نگه‌داری ندارد چون توسط شرکت مخابرات انجام می‌گیرد.

ب- معایب:

- عدم مدیریت و کنترل از طرف شرکت‌های برق

- قابلیت اطمینان کم

- گسترش شبکه در هر بار نیاز به جلب موافقت شرکت مخابرات دارد.

- هزینه‌های جاری و آبونمان ماهیانه در سطح بالاست و همه ساله به قیمت آن با توجه به تورم در جامعه افزایش می‌یابد.

- امکان جابه‌جایی وجود نداشته و یا به سختی امکان‌پذیر است.

فیبر نوری

الف- مزایا:

- قابلیت اطمینان بالا

- ظرفیت بالا

- استقلال از شبکه برق

- امکان استفاده برای کاربردهای دیگری غیر از انتقال دیتا به علت ظرفیت بالای سیستم

- مصونیت نسبت به امواج الکترومغناطیس

- نرخ خطا خیلی کم است.

WikiPower.ir

ب- معایب:

- در صورت پارگی فیبر در هر نقطه از مسیر اتصال مجدد باعث افت‌های اضافی می‌شود و کیفیت لینک پایین می‌آید.

برای نصب فیبر در شبکه لزوماً می‌بایستی مشکلات اداری فنی زیادی را متحمل شد.

هزینه سرمایه‌گذاری اولیه (خرید تجهیزات و نصب) سیستم بالاست.

کابل مخابراتی

الف- مزایا:

- عدم وابستگی به تغییرات شبکه برق.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- هزینه جاری و آبونمان ماهیانه ندارد.

- مدیریت و کنترل مستقل از طرف شرکت توزیع

- طراحی خاص پیچیده‌های لازم ندارد.

- عدم وابستگی به شرایط جغرافیایی

ب- معایب

- هزینه سرمایه‌گذاری اولیه بالا

- عیب‌یابی سخت

- توسعه شبکه با مشکل روبروست.

- حفاری لازم دارد و این امر به سادگی امکان‌پذیر نیست.

- پهنای باند و ظرفیت محدود.

نمونه‌هایی از شبکه‌های مخابراتی اتوماسیون توزیع:

- **شرکت برق آفریقای جنوبی** برای برقراری ارتباطات مورد نیاز شبکه توزیع ناحیه تحت پوشش را به ۱۲ بخش مستقل تقسیم کرده است. مرکز کنترل هر ناحیه به چند ایستگاه مرتفع رادیویی وصل شده که از آن‌ها با RTUهایی پست‌های توزیع به صورت دو طرفه غیر همزمان (SSHALF DUPLEX) ارتباط برقرار می‌کند. هر RTU می‌تواند به عنوان تکرارکننده ذخیره و ارسال‌کننده داده‌ها نیز عمل کند تا به ایستگاه‌های دورتر نیز دسترسی باشد. از فرکانس‌های UHF در باند ۴۱۶- ۴۰۶ مگاهرتز استفاده شده است. از آن جا که به دلیل تعداد زیاد RTUها و تأخیر موجود در نوع ارسال و دریافت داده‌ها نظرخواهی از کلیه RTUها به صورت دائمی توسط مرکز کنترل عملی نیست، هر RTU ورودی‌های خودش را مرور و بررس می‌کند و در

صورت وجود تغییر در وضعیت ورودی‌های دیجیتال یا اختلاف مقادیر آنالوگ از اندازه‌های برنامه‌ریزی شده، با مرکز کنترل ارتباط برقرار می‌کند.

– **در ایالت آندراپرادش هند** برای مخابرات اتوماسیون توزیع از سیستم‌های رادیویی استفاده شده است. طراحی سیستم دیسپاچینگ و مخابرات مربوطه به عهده شرکت آمریکایی ECC در کالیفرنیا بوده است. این شرکت پس از مطالعات و بررسی‌های خود سیستم‌های رادیویی را مناسب دانسته است. دورترین نقطه از مرکز دیسپاچینگ توزیع (DCC) ۱۵۰ کیلومتر بوده است. ECC برای ایجاد شبکه مخابراتی منطقه تحت پوشش دیسپاچینگ توزیع را به چندین ناحیه به شعاع ۳۰ کیلومتر تقسیم نموده است. مرکز هر ناحیه به عنوان یک گره مخابراتی دیده شده است که با لینک‌های پرظرفیت نقطه به نقطه UHF به DCC مرتبط شده‌اند. ارتباط RTUها با مرکز ناحیه توسط سیستم‌های MARS (multi daaress radio system) برقرار شده است. سیستم TDMA به عنوان زیربنای سیستم مخابراتی استفاده شده است. شکل شماره یک شکل‌بندی کلی طرح فوق را نشان می‌دهد.

– **شرکت انل (شرکت برق ایتالیا)** برای انتقال دیتای پست‌های توزیع خود از DLC استفاده نموده است. ساختار سیستم کنترل شبکه توزیع انل به سه سطح منطقه‌ای، ناحیه‌ای و محلی تقسیم شده است. اطلاعات مصرف‌کننده‌ها و پست‌های توزیع (عمدتاً سطح ناحیه‌ای) ن.سط DLC به سطوح بالاتر انتقال می‌یابد. نرخ ارسال اطلاعات برای شبکه توزیع bps ۲۰۰ بوده است. مطالعات استفاده از سیستم DLC برای ارتباطات فوق از سال ۱۹۸۰ در شرکت فوق انجام می‌شده است.

– **شرکت ادیسون** واقع در کالیفرنیای جنوبی برای اتوماسیون ۹۳۰ پست توزیع خود تصمیم به استفاده از VSAT گرفته است. این شرکت در مرحله اول اتوماسیون در فاصله سال‌های ۱۹۵۵ الی ۱۹۹۷، ۲۰۰

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پست توزیع را انجام داده است. ترمینال‌های بانع Ku با نرخ بیت ۲۴۰۰ بیت بر ثانیه با آنتن‌های با قطر ۰/۳ متر و 10-8 =(bit error raate BER) استفاده شده است. سالیانه ۱۰۰ پست به تعداد پست‌هایی که تحت پوشش سیستم دیسپاچینگ توزیع قرار دارند افزوده می‌شود. قسمت فرکانس بالای ترمینال‌های VSAT تجهیزات Indoor نداشته و کلیه تجهیزات فرکانس بالا در کنار آنتن بشقابی مربوطه قرار دارند. ارتباط ترمینال VSAT با تجهیزات دیسپاچینگ پست از طریف یک کابل RS232 برقرار می‌شود.

– **شرکت tohoku electric** در ژاپن برای اتوماسیون پست‌های ۶/۶ کیلوولت خود از سیستم DLC استفاده نموده است. نرخ بیت دیتا ۱۲۰۰ بیت بر ثانیه بوده است. البته برای لینک‌های پرظرفیت بر حسب نیاز و مورد مربوطه از سیستم‌های دیگری استفاده شده است که گزارش در این موارد مطلبی عنوان ننموده است.

– **در شرکت SEQEB** کویینزلند استرالیا از سیستم رادیوی بسته‌ای برای برقراری ارتباطات مورد نیاز دیسپاچینگ توزیع استفاده شده است. به همین منظور یک شبکه wirless data network طراحی شده و ارتباط کامپیوتر اصلی با شبکه فوق از طریق leased line و X.25 برقرار شده است طراح شبکه مخابراتی برای پوشش دادن کل شبکه (سیستم مخابراتی VSAT) را پیشنهاد نموده است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم:

بررسی اتوماسیون

در دیگر کشورها

بررسی اتوماسیون در دیگر کشورها

برای فهم بیشتر مطالب و همچنین بدست آوردن پیش‌زمینهٔ فکری در مورد پروژه‌های عملی، در این فصل به بیان مشخصات فنی و تکنیکی پروژه‌های اتوماسیون که در سطح جهانی صورت گرفته پرداخته‌ایم. در این فصل سعی شده تا کاربرد عملی موارد فنی تشریح شده در فصول قبل مورد بررسی قرارگیرد، لذا در کنار آشنایی با موارد عملی، می‌توان به جمع‌بندی در مورد مطالب گفته شده دست یافت.

در این بین مشخصات فنی ذکر شده در مورد کشورهای آسیایی می‌تواند جالب توجه باشد.

پروژه اتوماسیون توزیع در کشور هند

مشخصات کلی پروژه

مطالعات امکان‌سنجی برای شرکت توزیع برق ایالت آندرا پرادش کشور هندوستان در سال ۱۹۹۳ انجام شده و برخی از موارد مهم آنرا بررسی می‌کنیم. محدوده تحت مطالعه دارای وسعتی حدود ۱۳۰۰۰ کیلومتر مربع، جمعیت هشت میلیون نفر، ۱۷۳ فیدر فشار قوی و پیک بار ۱۷۵ مگاوات می‌باشد. در کشور هندوستان در سال ۹۳ حدود ۱۲ میلیون دستگاه پمف آب جهت آبیاری زمین‌های کشاورزی موجود بوده است. در محدوده تحت بررسی این پروژه نیز تعداد زیادی از این پمپها قرار داشته‌اند به طوریکه ۴۸٪ پیک بار مربوط به پمپ‌های آب می‌باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

وظایف انتخاب شده در امکان‌سنجی اتوماسیون توزیع در هند

کنترل بار

در کشور هندوستان، دولت به برق مصرفی کشاورزان جهت تأمین آب مورد نیاز زمین‌های خود یارانه می‌پردازد و قیمت برق مصرفی هر کشاورز براساس توان پمف مورد استفاده و بصورت ثابت می‌باشد. به این ترتیب کشاورزان تمایلی به صرفه‌جوئی ندارند و بعضاً ساعات آبیاری با ساعات پیک بار تلاقی پیدا می‌کند. بنابراین پیک بار افزایش یافته و نیاز فراوان به تأسیسات جدید ایجاد می‌شود. با کنترل بار پمپ‌های کشاورزی علاوه بر کاهش پیک بار، نیاز به ساخت تأسیسات جدید به تعویق می‌افتد و همچنین از ایجاد خاموشی‌های کنترل نشده و برای مصارف غیر از پمپ‌های کشاورزی جلوگیری می‌شود.

اتوماسیون پست

اعمال انتخاب شده برای اتوماسیون پست عبارتند از:

- نظارت بر وضعیت تجهیزات پست
- نظارت بر (ولتاژ و جریان) تجهیزات
- کنترل نظارتی تجهیزات پست
- جمع‌آوری اطلاعات آماری

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اتوماسیون فیدر

برای اتوماسیون فیدر اعمال زیر انتخاب شده‌اند:

- جداسازی خطا و بازیابی سرویس
- کنترل از راه دور تجهیزات فیدرها
- جمع‌آوری اطلاعات آماری

کنترل Volt/var

- کنترل از راه دور تپ چنجر زیر بار (On Load Tap Changer-OLTC) رگلاتورها و بانک‌های خازنی

قرائت کنتورها از راه دور

- قرائت TOU (کنتور چند تعرفه)
- کشف دستکاری کنتور و انشعابات غیر مجاز
- نظارت بر کنتور به‌منظور حصول اطمینان از عملکرد صحیح آن
- ارائه سرویس قطع و وصل از راه دور

سیستم مخابراتی پیشنهاد شده

سیستم مخابراتی برای پوشش دادن ۲۰۰ پست توزیع، ۲۰ پست فوق توزیع، ۱۰ هزار ترانس توزیع و ۲۰۰ هزار دستگاه پمپ کشاورزی طراحی شده است. محدوده تحت بررسی بصورت مسطح می‌باشد و از نظر شبکه مخابراتی به ۵ قسمت تقسیم شده است. در مرکز هر قسمت یک گره ارتباطی وجود دارد که مرکز دیسپاچینگ توزیع (DDC) نیز یکی از این گره‌ها می‌باشد. ۵ گره ارتباطی یاد شده توسط سیستم رادیوئی UHF نقطه به نقطه با فرکانس ۹۰۰ مگاهرتز بصورت حلقوی (Loop) به یکدیگر ارتباط یافته‌اند. از آنتن بشقابی برای این نوع ارتباط استفاده شده است.

هر نقطه توسط سیستم رادیوئی UHF multi address radio system (MARS) با فرکانس ۹۰۰ مگاهرتز با پایانه‌های موجود در پست‌ها، ترانس‌ها و سایر نقاط شبکه در ارتباط است. همچنین از سیستم رادیوئی VHF یک طرفه برای کنترل کلیدهای اتوماتیک نصب شده در ترانس‌های توزیع که پمپ‌های کشاورزی را

تغذیه می‌کنند، استفاده شده است. استفاده از سیستم VHF یک طرفه به جای MARS برای کنترل بار باعث کاهش هزینه‌ها می‌شود.

نتیجه ارزیابی اقتصادی

ارزیابی‌های انجام شده نشان می‌دهد که کنترل بار و کنترل ولتاژ و توان راکتیو بیشترین سود را ایجادمی‌کند. اتوماسیون پست توجیه اقتصادی داشته و اتوماسیون فیدر و ارائه خدمات به مصرف‌کننده‌ها فاقد توجیه اقتصادی بوده است.

سیستم اتوماسیون توزیع در کشور سنگاپور

مشخصات کلی پروژه

سیستم اتوماسیون توزیع در سنگاپور از سال ۱۹۸۸ و با همکاری شرکت توزیع برق سنگاپور و شرکت زیمنس راه‌اندازی شده است. شبکه توزیع سنگاپور شامل خطوط ۲۲ و ۶/۶ کیلوولت، ۸۵۰،۰۰۰ مشترک و ۲۴۵۰ مگاوات پیک بار می‌باشد. در سال ۹۲ تعداد ۱۳۳۰ پست توزیع تحت پوشش سیستم اتوماسیون توزیع قرار گرفت که ازنظر جغرافیایی این پست‌ها در ۴ ناحیه قرار گرفته‌اند. در فاز اولیه پروژه حدوداً ۴۵۰-۲۵۰ پست تحت پوشش هر ناحیه قرار داده شد و نرخ افزایش سالانه تعداد پست‌ها حدود ۸٪ درنظر گرفته شد. بدلیل اینکه این پروژه انجام شده و بر خلاف سایر پروژه‌های ارائه شده در این فصل صرفاً امکان‌سنجی نبوده است لذا اطلاعات کاملتری از سیستم پیاده‌سازی شده ارائه می‌گردد.

سیستم اسکادا شامل دو مرکز کنترل می‌باشد، که هر مرکز کنترل وظیفه جمع‌آوری و ارسال فرامین برای ایستگاه‌های تحت پوشش ۲ ناحیه را بعهده دارد. یکی از این مراکز کنترل پس از دریافت اطلاعات از مرکز دیگر می‌تواند کل شبکه را نیز کنترل نماید. این ساختار به‌منظور اجتناب از تراکم بار پردازش مرکز کنترل اصلی می‌باشد. ساختار مراکز کنترل به گونه‌ای درنظر گرفته شده است که این سیستم اسکادا می‌تواند حداکثر ۱۲۰ هزار نقطه آلارمی و یا تغییر وضعیت، ۲۲ هزار فرمان و ۲۸ هزار پارامتر آنالوگ (Measurand) را پشتیبانی نماید.

در هر مرکز دو کامپیوتر Front- End جهت جمع‌آوری اطلاعات پست‌های مربوطه به هر ناحیه از نواحی چهارگانه تحت پوشش استفاده می‌شود که هر کدام از این کامپیوترها دارای یک کامپیوتر Redundant نیز می‌باشد. کامپیوترهای اصلی نیز بصورت redundant می‌باشند که این کامپیوترهای اصلی مرکز از طریق خط ارتباط X.25 تبادل اطلاعات خود را انجام می‌دهند و دیتابیس این کامپیوترها از این طریق یکسان می‌گردد. ارسال فرمان برای پست‌ها، متناظر با پست‌های تحت پوشش هر مرکز انجام می‌گیرد و مرکز اصلی نیز قابلیت ارسال فرمان به کل شبکه را در شرائط اضطراری دارد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در هر مرکز از دو ایستگاه کاری اپراتوری برای کنترل هر ناحیه از ۴ ناحیه شرکت توزیع برق استفاده می‌شود. علاوه بر این ایستگاه‌های کاری در مرکز کنترل اصلی از دو ایستگاه کاری با سه مانیتور رنگی برای کنترل کل شبکه توزیع و دو ایستگاه کاری مهندسی جهت پشتیبانی و انجام اصلاحات و تغییرات در دیتابیس نیز در این مرکز استفاده می‌شود. اطلاعات لازم از پست‌ها در دو مرحله توسط دو نع مختلف RTU جمع‌آوری می‌شود. اطلاعات پست‌ها توسط RTUهای اولیه جمع‌آوری و توسط RTUهای متمرکز کننده اطلاعات بنام "Submaster" ارسال می‌شود. این RTUها اطلاعات خود را به مراکز کنترل مربوطه ارسال می‌دارند.

هر Submaster RTU اطلاعات مربوط به ۱۶، RTU اولیه را از طریق یک Loop مشترک جمع‌آوری می‌کند و هر ۱۶ تا Submaster RTU نیز توسط یک Loop به تجهیزات مرکز کنترل وصل می‌شود. هر مرکز کنترل نیز می‌تواند حداکثر به ۱۶ Submaster Loop سرویس دهد. بنابراین ۴۰۹۶=۱۶×۱۶×۱۶ حد نهایی تعداد پست‌هایی است که از نظر سخت‌افزاری تجهیزات هر مرکز می‌تواند پشتیبانی نماید. این نحوه اتصال RTUها زمان Poll کردن اطلاعات پست‌ها را نسبت به حالتی که کلیه RTUها به مرکز متصل هستند را کاهش می‌دهد. بعلاوه پیاده‌سازی این روش اتصال از نظر مخابراتی نیز ساده و امکان‌پذیر می‌باشد.

وظایف سیستم اسکادا

- نظارت بر وضعیت کلیه تجهیزات شبکه و ارسال فرمان.
- ایجاد واسطهای گرافیکی بهره‌برداران با سیستم.
- پردازش توپولوژی شبکه و رنگ‌آمیزی شبکه براساس توپولوژی آن.
- آرشیوگیری و رسم منحنی‌ها.
- مدیریت شبکه در زمان وقوع اختلال: کشف خطا، جداسازی بخش معیوب و برق‌رسانی مجدد شبکه.
- گزارش‌گیری

طرح توسعه سیستم SCADA اولیه

این پروژه در چند مرحله انجام یافته است. در فاز اول که سال ۱۹۸۸ پیاده شده است کنترل و نظارت از راه دور کل شبکه 22KV انجام شده است. بعد از آن سیستم بواسطه گسترش شبکه توزیع و ورود تکنولوژی

جدید طی چند مرحله توسعه یافته است. که در طرح‌های توسعه، علاوه بر افزایش تعداد نقاط I/O و پایانه‌ها، تسهیلات دیگری نیز به سیستم اضافه شده است.

از جمله یک کامپیوتر در مرکز کنترل اصلی اضافه شد تا برنامه DMS (Distrubution Management System) در آن اجرا شود و کامپیوترهای اصلی و پشتیبان و کامپیوتر DMS بوسیله شبکه LAN با پروتکل TCP/IP به یکدیگر متصل شده‌اند.

در مرحله بعد در سال ۱۹۹۰ همچنین یک سیستم خبره به سیستم اولیه برای کمک به اپراتورها در هنگام بروز اختلال در شبکه اضافه شده است. اجزاء این سیستم خبره عبارتند از:

پردازشگر هوشمند آلارم و تحلیل اختلال:

(Intelligent Alarm Processor/ Disturbance Analysis) (IAP/DA)

این ابزار به اپراتورها در تعیین محل خطا، تحلیل نوع خطا و کشف عملکرد نامناسب سیستم‌های حفاظتی کمک می‌کند. IAP/DA اطلاعات ورودی از شبکه را پردازش کرده و خلاصه اطلاعات، بهمراه وسیله‌ای که دچار خطا شده را به اپراتور ارائه می‌دهد.

بهره‌برداری پیشرفته از شبکه: (Advanced Network Operation) (ANOP) در شرایط کار عادی، مثلاً در، از سرویس خارج کردن یک وسیله، ANOP بعنوان ابزار برنامه‌ریزی جهت پیکربندی مجدد شبکه به‌کار می‌رود و اعمال کلیدزنی مناسب برای جلوگیری از اضافه‌بار یا خاموشی غیرضروری را پیشنهاد می‌کند.

در مواقع اضطراری مثل وقوع خطا یا اضافه بار، ANOP بعنوان بازار پشتیبانی برای بازیابی شبکه عمل کرده و راه‌حل مناسب برای بازیابی سرویس یا حذف اضافه‌بار را پیشنهاد می‌کند.

در چنین مواقعی، برنامه IAP/DA بطور خودکار برنامه ANOP را فعال کرده و در نهایت ANOP دنباله اعمال کلیدزنی مناسب برای جداسازی خطا، بازیابی شبکه یا انتقال بار را ارائه می‌دهد. در برنامه ANOP از تکنیک‌های هوش‌مصنوعی و الگوریتم‌های تحلیل استفاده شده است.

در سال ۱۹۹۴ در مرحله بعدی توسعه طرح، سیستم از طریق شبکه LAN به سیستم AM/FM/GIS (Automated Mapping System Facilities Management/ Geographical Information/) موجود وصل شد.

در سیستم AM/FM/GIS برای مسیریابی کابل‌های زیرزمینی به‌منظور انجام اعمالی نظیر برنامه‌ریزی، ساخت و نگهداری شبکه توزیع (و نیز شبکه‌های انتقال) از سیستم‌های نقشه‌کشی کامپیوتری استفاده می‌شود (Automated Mapping).

سیستم AM/FM/GIS به‌کار رفته در این پروژه از اجزاء زیر تشکیل شده است:

- زیر سیستم مدیریت شبکه:

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این زیر سیستم برنامه‌های کاربردی AM/FM که شامل شبکه کابل‌های توزیع زیرزمینی و تجهیزات Outdoor مثل پست‌ها، کابل‌ها، فصل‌ها، کانال‌ها و کیوسک‌های توزیع می‌باشد را اداره می‌کند.

- زیر سیستم بهره‌برداری و نگهداری:

این زیرسیستم یک برنامه کاربردی پایگاه داده‌ها برای حفظ تغییرات شبکه و برنامه‌ریزی کارهای نگهداری سیستم است.

- زیر سیستم اعلام خرابی:

هنگام رویداد خاموشی‌های جزئی این زیرسیستم امکان مسیریابی از مشترکین تا منبع توزیع مربوطه و برعکس از پست‌های توزیع تا تمام مشترکین تحت تأثیر خاموشی را مسیر می‌سازد.

هنگام خاموشی‌های عمده، این زیر سیستم قسمت‌های دچار خاموشی را مشخص می‌کند.

برای استفده مؤثر از سیستم SCADA/DMS و AM/FM/GIS باید این دو سیستم بصورت مجتمع درآمده و با یکدیگر ارتباط داشته باشند.

دو نوع اطلاعات که در AM/FM/GIS موجود بوده مورد استفاده سیستم SCADA نیز قرار می‌گیرد. نوع اول اطلاعات شامل داده‌هایی در مورد اجزاء سیستم قدرت مثل lay out پست‌ها، نوع و مقادیر نامی تجهیزات، سوابق نگهداری، نوع و طول کابل‌ها و... می‌باشد. نوع دوم دیتا اطلاعات جغرافیائی مثل محل پست‌ها، نقشه‌های مسیر کابل‌ها و نقشه‌های اسکیماتیک شبکه است.

پرسنل اتاق کنترل برای هماهگی فعالیت‌ها در شبکه از اطلاعات جغرافیائی استفاده می‌کنند. از اطلاعات و نقشه‌های اسکیماتیک شبکه نظارت و کنترل از راه دور شبکه هنگام کار در شرائط عادی یا اضطراری استفاده می‌شود. به این ترتیب اطلاعات غیر زمان حقیقی (Non-real time) در قسمت AM/FM/GIS نگهداری می‌شوند.

سیستم SCADA تنها منبع نگهداری اطلاعات زمان حقیقی نظیر بار فیدرها و وضعیت تجهیزات شبکه در شرائط عادی و نیز لیست پست‌های بی‌برق در مواقع اضطراری می‌باشد. نرم‌افزار واسطه بین سیستم SCADA و AM/FM/GIS امکان ارسال اطلاعات برای بروز کردن هر دو سیستم را فراهم می‌کند.

آخرین مرحله توسعه طرح گسترش اتوماسیون توزیع برای شبکه 6.6kv می‌باشد. که در این مرحله تعدادی از ۵۰۰۰ پست 6.6 kv به سیستم مرکزی متصل می‌شوند.

اتوماسیون توزیع در کشورکره جنوبی

مشخصات کلی پروژه

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شرکت توزیع برق کره‌جنوبی (KEPCO) سیستم اتوماسیون توزیع خود را با نام KODAS، از سال ۱۹۹۶ بصورت آزمایشی راه‌اندازی کرده است. سیستم آزمایشی در یکی از مناطق شهر سئول اجرا شده و حدود ۱/۲ میلیون نفر (۲۲۰ هزار مشترک) را شامل می‌گردد. سیستم آزمایشی شامل ۳ پست فوق توزیع، ۲۵ فیدر و ۱۲۵ کلید اتوماتیک می‌باشد. هدف اصلی در این پروژه اجرای اتوماسیون فیدر و استفاده آزمایشی قرائت کنتور از راه دور (AMR) می‌باشد.

وظایف مورد استفاده در سیستم KODAS

برای سیستم اتوماسیون KODAS وظایف زیر درنظر گرفته شده است.

- نظارت بر وضعیت اجزاء خودکار در خطوط توزیع
- کنترل از راه دور کلیدهای خودکار و سایر تجهیزات از مراکز کنترل اصلی
- اتوماسیون فیدر برای تشخیص خطا و بازیابی سرویس بصورت زمان حقیقی
- قرائت کنتور از راه دور (AMR)
- جمع‌آوری دیتا از تجهیزات و فیدرها بصورت زمان حقیقی
- جمع‌آوری اطلاعات از نمایشگرهای خطا (Fault Indicator) به‌منظور تشخیص وقوع خطا

مروری بر اجزاء تشکیل‌دهنده سیستم KODAS

سیستم KODAS از یک ایستگاه کنترل مرکزی، پایانه‌های مستقر در پست‌های فوق توزیع، پایانه‌های مستقر در فیدرها، سکسیونرهای اتوماتیک هوائی، ریکلوزرها و کلیدهای زیر زمینی تشکیل یافته است.

سیستم کنترل‌کننده مرکزی Central Control System (CCS)

کنترل‌کننده مرکزی شامل ۴ ایستگاه کاری برای مدیریت پایگاه داده‌ها، کشف خودکار خطا و جداسازی خطا، کسب اطلاعات زمان حقیقی و ارسال فرامین می‌باشد. قسمت واسطه گرافیکی (GUI) مرکز با زبان‌های C++ و Motiff نوشته شده و روی سیستم عامل VMS اجرا می‌شود.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پردازشگرهای اولیه Front end processor (FEP)

این قسمت ارتباط بین مرکز کنترل و تجهیزات دوردست را ایجاد می‌کند. وجود FEP باعث تسهیل و نیز کاهش بار کنترل کننده‌های مرکزی و در نتیجه بهبود سرعت پردازش و حداقل نمودن زمان جمع‌آوری اطلاعات می‌شود.

FEP ارتباط با پست‌ها را از طریق ایجاد پردازش موازی پورت‌های ارتباطی ورودی و خروجی بهبود می‌بخشد. سرعت ارتباط با پست‌ها ۹۶۰۰ bps می‌باشد. وظایف زیر بعهده FEP می‌باشد.

- جمع‌آوری دیتا بصورت برنامه‌ریزی شده
- پردازش اولیه و ارسال اطلاعات به کامپیوترهای اصلی
- ارائه اطلاعات زمان حقیقی

قسمت کنترل مخابراتی پست Substation Communication Control Unit (SCCU)

SCCU در پست‌های فوق توزیع و بین مرکز کنترل و قسمت پایانه دوردست فیدرها (FRU: Feeder Remote Unit) و واحدهای کنترل کننده ارتباط بین فیدرها (FCCU: Feeder Communication Control Unit) قرار می‌گیرد.

این قسمت امکان ارسال و دریافت سیگنال‌های دیتا و کنترل، کشف خطا در سیگنال‌ها و خطوط مخابراتی، ذخیره‌سازی موقت دیتا، ارسال دیتای ذخیره شده واحدهای FRU و FCCU را برعهده دارد. در واقع SCCU بصورت Submaster یا متمرکز کننده داده‌ها عمل می‌کند و وظایف زیر به عهده SCCU می‌باشد:

- تشخیص وضعیت خط مخابراتی
- جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و ارسال اطلاعات مربوط به خطوط توزیع
- ایجاد ساختار فریم داده‌ها

قسمت پایانه فیدر دوردست Feeder Remote Unit (FRU) و قسمت کنترل‌کننده کلید (SC) Switch Controller

قسمت FRU بالای تیرهای انتقال برق و زیر کلیدهای خودکار قرار دارد. در مورد کلیدهای زمینی نیز، FRU داخل تجهیزات کلید زمینی قرار می‌گیرد. اپراتورهای KODAS قادر هستند تا هر کلید دلخواه را از طریق FRU باز یا بسته کنند و یا تحت‌نظارت داشته باشند. SC کلیه سیگنال‌های لازم نظیر سیگنال‌های وضعیت، کمیت‌های آنالوگ و... را از طریق سیستم اینترفیس نصب شده روی خود در اختیار FRU قرار می‌دهد.

کلیدهای خودکار بکار رفته عبارتند از: سکسیونرهای SF6 هوائی، ریکلوزر و کلیدهای زمینی.

قسمت کنترل مخابرات فیدر: Feeder Communication Controller Unit (FCCU)

قسمت FCCU ارتباط تجهیزات نصب‌شده در منازل برای قرائت کنتور (AMR) با SCCU را فراهم می‌کند.

سیستم مخابراتی

کانال ارتباطی بین SCCU و FRUها زوج کابل مخابراتی و کابل شبکه‌های تلویزیونی می‌باشد.

ارتباط بین SCCUها با مرکز کنترل بوسیله فیبرهای نوری و خطوط تلفنی برقرار شده است. همچنین جهت ارتباط تجهیزات AMR ها از DLC استفاده شده است.

بازیابی سرویس و عوامل مؤثر بر آن

در سیستم KODAS برای جداسازی محل خطا و بازیابی سرویس از اطلاعات اخذ شده از نمایشگرهای خط (FI) استفاده شده و سپس براساس یک الگوریتم بازیابی، طرح‌های کلیدزنی ممکن و طرح اصلی به اپراتور پیشنهاد می‌گردد. به این ترتیب زمان بازیابی سرویس به حدود ۲ دقیقه کاهش می‌یابد در حالیکه قبل از پیاده‌سازی KODAS این زمان بین ۴۰ تا ۶۰ دقیقه بوده است. بهنگام ارائه طرح‌های کلیدزنی مسائل زیر توسط KODAS مورد بررسی قرار می‌گیرد:

- حداقل‌سازی تلفات
- متعادل کردن بار
- حداقل تعداد کلیدزنی‌های لازم به‌منظور کاهش زمان بازیابی

طرح‌های آینده KODAS

در طرح‌های آینده، پیش‌بینی شده است که به‌جای بخشی از مخابرات فعلی، از سیستم مخابراتی رادیوئی استفاده شود. همچنین برای تشخیص محل خطا و ارائه طرح‌های بازیابی سرویس، از تکنیک‌های هوش مصنوعی استفاده خواهد شد.

پروژه سیستم اتوماسیون توزیع مقیاس بزرگ آمریکا

مشخصات کلی پروژه

این پروژه توسط شرکت EPRI بعنوان مشاور و وستینگهاوس بعنوان پیمانکار اصلی برای شرکت برق کارولینا Carolina Power & Light (CP&L) انجام شده است. هدف اصلی از انجام این پروژه ایجاد تسهیلات و امکانات مناسب برای اجرای اتوماسیون توزیع در سطحی گسترده می‌باشد و از اواخر ۱۹۸۹ به بهره‌برداری رسیده است. محدوده پروژه شامل ۲ منطقه می‌باشد. منطقه اول دارای هفت پست فوق توزیع می‌باشد و

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در منطقه دوم، چهار پست فوق توزیع وجود دارد. فاصله دو پست از یکدیگر ۲۵۰ مایل می‌باشد. علت انتخاب این فاصله زیاد آزمایش کردن سیستم مخابراتی می‌باشد. پست‌های فوق توزیع سطح ولتاژ توزیع ۲۳ کیلوولت را مهیا می‌کنند. دو منطقه انتخاب شده ویژگی‌های جمعیتی و مصرف برق متفاوتی دارند.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مرکز کنترل سیستم اتوماسیون توزیع

در این پروژه از ساختار متمرکز و سلسله مراتبی برای کنترل شبکه توزیع استفاده می‌شود. در هر پست فوق توزیع تجهیزات لازم برای ارتباط با وسائل اندازه‌گیری، کلیدها، پایانه‌ها و... فراهم شده است. در واقع این تجهیزات نقش گره یا Submaster برای وسائل تحت پوشش خود را ایفا میکنند. در سطح بالاتر مرکز دیسپاچینگ توزیع Distribution Dispatch Center (DDC) قرار دارد که سیستم می‌تواند تا ۱۰ مرکز DDC را پشتیبانی نماید.

سخت‌افزار DDC شامل یک دستگاه مینی‌کامپیوتر VAX 11/780 می‌باشد. در نهایت یک شبکه کامپیوتری شامل ده دستگاه از کامپیوترهای سری VAX (متناظر با تعداد مراکز DDC) از طریق استاندارد DEC Cluster با یکدیگر مرتبط می‌باشند که در صورت Fail کردن هر کامپیوتر نرم‌افزار کنترل را از طریق شبکه در اختیار سایر کامپیوترها قرار می‌دهد.

نرم‌افزار موجود در DDC اعمالی نظیر کنترل خازن‌ها، اندازه‌گیری از راه‌دور و مجزاسازی فیدرها را انجام می‌دهد. در واقع نرم‌افزار SCADA روی DDC نصب می‌شود.

در بالاترین سطح کنترلی، مرکز کنترل دیسپاچینگ Dispatch Control Center (DCC) قرار دارد. سخت‌افزار DDC شامل یک دستگاه کامپیوتر ساخت Gould Sel مدل 2705 می‌باشد. DCC اساساً بعنوان سیستم مدیریت انرژی (EMS) عمل می‌کند و فرامین کنترل بار برای کل سیستم را صادر می‌کند.

هر کدام از کامپیوترهای DDC با DCC از طریق پروتکل X.25 ارتباط دارند. ارتباط Submasterهای موجود در پست‌های فوق توزیع با DDC از طریق DLC انجام شده است.

عملکردهای انتخاب شده برای سیستم اتوماسیون توزیع

اندازه‌گیری از راه دور

تعداد ۵۵۰۰ وسیله اندازه‌گیری از راه دور درنظر گرفته شده است. این وسائل اعمالی نظیر ثبت مصرف، زمان استفاده (TOU: Time Of Use) و ثبت اطلاعاتی نظیر پیک بار و سایر خصوصیات بار را انجام می‌دهند. وسائل AMR (Automatic Meter Reading) بوسله DLC با

Submasterهای نصب شده در پست‌های فوق توزیع ارتباط برقرار می‌کنند.

در ابتدای شروع پروژه. وسائل اندازه‌گیری در مناطق تحت پوشش ۳ پست فوق توزیع نصب شده است، اما برای ایجاد شرایط واقعی برای کامپیوترهای DDC، سایر پست‌ها نیز بطور مصنوعی اطلاعات اندازه‌گیری‌های مجازی را به DDC ارسال می‌کنند.

نکته مهم در مورد تجهیزات AMR دقت و قابلیت اطمینان آنها در ثبت و ارسال صحیح اطلاعات می‌باشد زیرا در غیر این‌صورت شرکت‌های برق متحمل خسارات ناشی از عدم قرائت صحیح کنتورها خواهند شد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای تست صحت اندازه‌گیری از راه دور تمام تجهیزات AMR بصورت محلی قرائت شدند و با مقایسه مقادیر ثبت شده در مرکز اشکالات موجود برطرف شد. همچنین موارد زیر در مورد AMR بررسی شده‌اند:

- راحتی نگهداری اطلاعات دیتابیس:
در دیتابیس مربوطه، علاوه بر اطلاعات مصرف، یک شماره حساب و نیز آدرس محل برای مقاصد مخابراتی نگهداری می‌شود. این دیتابیس باید وقتی کنتورها به مکان دیگری منتقل می‌شوند و یا بدلیل تعمیرات، قطع سرویس برق و... غیر فعال می‌شوند، به روز شود.

- انعطاف‌پذیری سیستم:
وسائل AMR باید بتواند احتیاجات اندازه‌گیری که در آینده ممکن است پیش آیند را برآورده سازند.

- بررسی هزینه و سود:
سود ناشی از AMR با هزینه نیروی انسانی لازم برای قرائت کنتورها و قطع و وصل سرویس مقایسه می‌شود تا در مورد استفاده از آن تصمیم‌گیری شود.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

آرایش فیدرها و مجزاسازی Feader Deployment and Sectionalizing (FDS)

نقش اساسی FDS در کاهش زمان بی‌برقی مشترکین می‌باشد. FDS پس از ایجاد Lockout برای یک کلید فیدر فعال می‌شود. سپس نرم‌افزار موجود در DDC وضعیت Fault Detectorهای همراه با کلیدهای مجزاکننده (Sectionlaizer) را بررسی خواهد کرد و سکسیونر(های) مجاور محل خط مشخص خواهند شد. امکان بستن کلید فیدر و سکسیونرهای اتصال‌دهنده فیدرها بصورت اتوماتیک بوسله FDS و یا توسط اپراتور وجود دارد.

در زمان پیاده‌سازی FDS مسائل زیر بررسی شده‌اند:

- تجهیزات مورد استفاده باید ویژگی‌های مناسبی داشته باشند. مهم‌ترین وسیله مورد استفاده برای FDS کلید مجزا کننده است. چنین کلیدی باید امکان عملکرد از راه دور را داشته باشد و نیز مجهز به تجهیزات نظارتی ورودی و خروجی‌های نمایشگر وضعیت کلید باشد.
همچنین موارد زیر در مورد کلید مجزا کننده رعایت شده است:
- مکانیزم ذخیره انرژی با قابلیت حداقل ۶ بار تغییر وضعیت، برای مواقعی که محل خطا بدرستی مشخص نشده باشد و یا چند خطا در طول یک فیدر رخ داده باشد.
- نشان‌دهنده وضعیت کلید که براحتی قابل دید باشد.
- عملکرد مطمئن در شرائط بد جوی (نظیر یخبندان و...)
- عدم تأثیر عوامل محیطی مثل آلودگی و... بر قابلیت اطمینان
- ایمنی عمومی در مقابل صدای ناشی از عملکرد کلید و نیز افتادن ذرات جدا شده از کلید
- کلید مجزاکننده مورد استفاده دارای محفظه قطع خلاء می‌باشد که در داخل روغن بعنوان محیط عایقی قرار گرفته است به این ترتیب اندازه کلی کلید کاهش می‌یابد.
- در طرح اولیه پروژه، برای ارتباط کلیدهای مجزا کننده با تجهیزات نصب شده در فیدرها خطوط DLC پیش‌بینی شده بود. با شروع پروژه مشخص شد که ارتباط با مجزا کننده‌ها از طریق DLC

کار دشواری است. بعنوان مثال عبور سیگنال از یک طرف دیگر کلیدهای باز مشکل مهمی بوجود آورد. همچنین خطوط انتقال برق دچار صدمات مختلف شده باشند، امکان ارتباط مطمئن را کاهش می‌دهند.

- بنابراین از یک ارتباط مخابراتی رادیویی ۹۰۰ مگاهرتز برای احتیاجات مخابراتی FDS استفاده شد. این ارتباط بار مخابراتی سیستم DLC نیز را مقداری کاهش داده و همچنین امکان ارسال دیتا با سرعت‌های بالاتر را ممکن می‌سازد.
- در مورد عملکرد مطمئن سیستم رادیوئی، بخصوص در شرایط بد جوی، نگرانی‌هایی وجود دارد زیرا آنتن گیرنده در بالای تیر انتقال برق نصب می‌شود و امکان دریافت امواج بصورت مستقیم (وجود خط دید) را کاهش می‌دهد.

حفاظت

در هر پست فوق توزیع ۲ تابلو جمع‌آوری دیتا Data Acquisition Unit (DAU) و یک تابلو (DSC) Distribution Substation Controller نصب می‌شود. یک DAU وظیفه حفاظت ترانس‌ها و باس‌ها و DAU دیگر وظیفه حفاظت فیدرها را برعهده دارد. هر کدام از DAUها با DSC در ارتباط هستند و توسط DSC کنترل می‌شوند. رله‌های الکترومکانیکی موجود در پست، بعنوان پشتیبان رله‌های دیجیتالی نصب‌شده عمل می‌کنند. یک تابلو واسطه برای تنظیم رله‌ها نیز لحاظ شده است. همچنین یک UPS تغذیه این تابلوها را برعهده دارد. یادآوری می‌شود که DSC وظیفه Submaster را نیز انجام می‌دهد. حفاظت‌های زیر توسط DSC انجام می‌شود.

- حفاظت دیفرانسیل ترانس‌ها
- حفاظت O.C ترانس‌ها
- حفاظت باس بارهای ۲۳ کیلوولت
- حفاظت O.C و Reclosing فیدرها

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- حفاظت O.C بانک‌های خازنی

- حفاظت Underfrequncy پست

SCADA

کار سیستم SCADA بعنوان استخوان‌بندی هر طرح اتوماسیون، در اینجا نیز لحاظ شده است. نرم‌افزار SCADA در DDC اجرا می‌شود. در مورد واسط ارتباطی بهره‌برداران با سیستم (MMI)، ایمنی سیستم هنگام ارسال فرمان از راه‌دور و نیز تحمل‌پذیری خطا در سیستم (Fault Tolerance) امکانات گسترده‌ای وجود دارد.

کنترل مجتمع ولتاژ و توان راکتیو Integrated Volt- Var Control (IVVC)

استفاده از IVVC باعث تثبیت ولتاژ و حداقل شدن تلفات می‌شود. انجام این کار توسط کنترل هماهنگ رگلاتور ولتاژ موجود در پست فوق توزیع و کلیه بانک‌های خازنی متصل به فیدرها صورت می‌گیرد.

نرم‌افزار انجام IVVC در DDC اجرا می‌شود. یکی از موارد مشکل پیاده‌سازی این طرح، اندازه‌گیری جریان می‌باشد. خرابی CTهای معمولی باعث بی‌برقی سیستم می‌شود. یک طرح برای رفع این مشکل استفاده از CT پشتیبان (By pass) بهمراه سکسیونرهای لازم است. با اینحال این‌طرح مستلزم نصب ۳ سکسیونر به ازای هر CT و هزینه فراوان است.

بنابراین راه‌حل بهتر که در این پروژه استفاده شده است، استفاده از سنسور نوع Clamp می‌باشد که نیازی به قطع کابل فشار قوی و نصب CT نیز ندارد.

در انتخاب سنسور جریان مسائل زیر مدنظر قرار گرفته‌اند:

- کالیبراسیون سنسور براحتی قابل انجام باشد.

- خروجی سنسور حتی‌الامکان با ورودی اختلاف فاز نداشته باشد.

- جریان، در هادیهای مجاور باعث القاء در سنسور نشوند.

- سنسور خاصیت تقویت هارمونیک‌های خط و در نتیجه ایجاد خطا را نداشته باشد.

- نصب سنسور نیازی به قطع هادی‌های فشار قوی نداشته باشد.

کنترل بار

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کنترل بار سبب کاهش پیک بار تقاضا و بنابراین کاهش سرمایه‌گذاری برای ایجاد ظرفیت‌های جدید می‌شود. برای انجام این مهم حدود ۳۰۰۰ وسیله کنترل بار که با روش DLC با Submasterها ارتباط دارند در املاک مصرف‌کنندگان نصب می‌شود و امکان کنترل بار را مهیا می‌سازند.

یادآوری می‌شود که وسائل کنترل بار معمولاً روی بارهای سرمایشی و گرامایشی نصب می‌شوند تا کنترل آنها نارضایتی مصرف‌کنندگان را باعث نشود.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سیستم اتوماسیون توزیع در ژاپن

مشخصات کلی پروژه

شرکت توزیع برق CEPCO در منطقه Chubu ژاپن در سال ۱۹۸۹ سیستم DAS مقیاس بزرگ خود را با همکاری شرکت توشیبا راه‌اندازی کرده است.

CEPCO تعداد ۳۳۰،۸،۰۰۰ مشترک در محدوده تحت پوشش خود را سرویس می‌دهد. پیک‌بار این محدوده در تابستان ۱۹۹۰ حدود ۲۲۲۸۰ مگاوات بوده است. از جمله مناطق تحت پوشش، شهر ناگویا با جمعیتی حدود ۲/۱ میلیون نفر می‌باشد که شهر اصلی منطقه Chubu بود و به حداکثر قابلیت اطمینان نیاز دارد و قطع برق در این منطقه باعث مشکلات اجتماعی خواهد شد. یادآور می‌شود اولین سیستم اتوماسیون توزیع مدرن ژاپن در سال ۱۹۸۶ به بهره‌برداری رسید و تا سال ۱۹۹۱ بیش از هفتاد سیستم DAS در شرکت‌های توزیع ژاپن به بهره‌برداری رسیده‌اند.

در پروژه فعلی قسمت اتوماسیون فیدر مورد توجه قرارگرفته و قسمت اتوماسیون پست در طرح‌های قبلی CEPCO اجرا شده است.

اجزاء سیستم اتوماسیون توزیع

CEPCO پیش از اجرای طرح فعلی از یک سیستم SCADA در شهر ناگویا به‌منظور نظارت بر تجهیزات شبکه توزیع و مقادیر ولتاژها و جریان‌ها در پست‌ها استفاده کرده است. همچنین یک سیستم کنترل از راه‌دور منفرد Individual Remote Control System (IRCS) نیز موجود بوده است که از طریق آن امکان نظارت بر شبکه توزیع و اعمال فرامین لازم توسط اپراتورهای سیستم وجود داشته است.

سیستم IRCS بوسیله کامپیوترهای شخصی پیاده شده است. از آنجا که انجام فرامین توسط اپراتورها انجام می‌شده است، نحوه عملکرد سیستم عمدتاً به تجربه اپراتورها بستگی پیدا می‌کند در واقع IRCS یک Workstation برای سیستم SCADA واقع در ناگویا تلقی می‌شود. در شبکه‌های توزیع بزرگ، بدلیل تعداد زیاد فیدرها و سایر تجهیزات شبکه و در زمان وقوع خطاها، امکان عملکرد مناسب و سریع توسط اپراتورها کاهش می‌یابد لذا بدین واسطه و همچنین بدلیل وجود دیتابیس‌های بزرگ در سیستم، در اتوماسیون توزیع CEPCO از مینی‌کامپیوتر استفاده شده است.

همچنین در اداره مرکزی شرکت برق CEPCO یک سیستم جامع مدیریت توزیع وجود دارد که کار برنامه‌ریزی تعمیرات، و برنامه‌ریزی خاموشی‌ها و کار برنامه‌ریزی برای طراحی سیستم‌ها را انجام می‌دهد.

سیستم DAS پیاده شده در CEPCO در واقع یک سیستم اتوماسیون توزیع مجتمع می‌باشد که علاوه بر ایجاد تسهیلات کنترلی جدید از تسهیلات قدیم یعنی سیستم SCADA ناگویا، سیستم IRCS و سیستم موجود در اداره مرکزی استفاده می‌کند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اجزاء مرکز کنترل به شرح زیر می‌باشد:

- یک مینی‌کامپیوتر TOSBAC-G8050 ساخت توشیبا
- ۲ کنسول هر کدام شامل یک مانیتور گرافیکی (G-CRT) دو مانیتور نیمه‌گرافیکی (C-CRT)
- ۲ پرینتر رنگی برای پرینت با قطع A3 و A4
- واحد کنترل مخابرات
- یک ویدئو پروژکتور ۱۰۰ اینچی

همچنین سیستم DAS قادر است با سیستم‌های زیر ارتباط برقرار کند:

- ارتباط با سیستم SCADA در مرکز ناگویا و دریافت اطلاعات در مورد وضعیت تجهیزات شبکه و نیز مقادیر ولتاژها و جریان‌ها
- ارتباط با سیستم مدیریت توزیع (اداره مرکزی)
- ارتباط با IRCS: IRCS بعنوان پشتیبان در خلال کارهای تعمیراتی یا وجود اختلال در سیستم DAS بکار می‌رود. IRCS در واقع سیستم کنترل دستی (Manual) می‌باشد که در مرحله اول اتوماسیون فیدر به‌کار گرفته شده است.

ارتباط مرکز با RTUها و سایر مراکز از طریق خط مخابراتی انحصاری انجام می‌شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پایانه‌های دوردست RTU

RTUها در بالای تیرهای انتقال نیرو نصب می‌شوند و برخی از کارهای نیازمند تصمیم‌گیری مثل کشف محل خطا، کار تنظیم رله‌ها، نظارت سکسیونرها، اندازه‌گیری اختلاف فاز بین دو سر کلید را انجام می‌دهند. RTUها امکان کشف محل خطا و جداسازی آن در صورت قطع و یا خرابی سیستم مخابراتی دارند.

اعمال انتخاب شده برای اتوماسیون توزیع:

برای سیستم اتوماسیون توزیع اعمال زیر انتخاب شده‌اند:

- نظارت بر تجهیزات شبکه و نیز بر جریان فیدرها و بانک‌های خازنی به‌منظور کشف اضافه‌بار
- کشف محل خطا و بازیابی سرویس بصورت خودکار
- انجام عملیات کلیدزنی برای خارج کردن یک فیدر
- انجام عملیات کلیدزنی برای انتقال اضافه‌بار به سایر فیدرها
- انجام عملیات کلیدزنی در شرایط اضطراری
- امکان کنترل هر یک از کلیدها (CB) تحت نظارت اپراتور
- شبیه‌سازی سیستم به‌منظور آموزش پرسنل و...
- به‌روز کردن اطلاعات بهنگام تعمیرات، تغییر در توپولوژی شبکه و...
- نرم‌افزارهای لازم برای محاسبه کلیدزنی بهینه

با بکارگیری نرم‌افزارهای کلیدزنی بهینه و اجرای خودکار آن زمان قطعی برق از حدود ۵۵ دقیقه به حدود ۲ دقیقه کاهش یافته است.

اتوماسیون توزیع در کشور کانادا

مشخصات کلی پروژه

این پروژه برای شرکت توزیع برق برتیش کلمبیا کانادا (B. C. Hydro) در سال ۱۹۹۰ امکان‌سنجی شده است و قرار بر این بوده است که در سال ۲۰۰۰ به بهره‌برداری برسد. شبکه توزیع B. C. Hydro شامل فیدرهای 12 KV زمینی و هوائی برای مناطق شهری و فیدرهای ۲۵ کیلوولت زمینی و هوائی برای مناطق حومه و روستائی می‌باشد. برخی ویژگی‌های این طرح را بررسی می‌کنیم.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اهداف استفاده از اتوماسیون توزیع

سیستم DAS باید احتیاجات مصرف‌کنندگان و سیستم‌های توزیع، انتقال و تولید را برآورده سازد. از جمله اهداف پروژه DAS می‌توان موارد زیر را نام برد:

- به تعویق انداختن ساخت تأسیسات جدید
- کاهش تلفات در سیستم توزیع و انتقال
- کاهش پیک بار
- بهبود قابلیت اطمینان سرویس
- بهبود کیفیت برق (Power quality)
- بازیابی درآمدهای از دست رفته

سیستم DAS شامل مجموعه زیر خواهد بود:

- نظارت از دور و زمان حقیقی بر پارامترهای مهم سیستم
- مدل‌سازی زمان حقیقی شرائط بهره‌برداری سیستم توزیع و مدل‌سازی سیستم تولید، انتقال و مصرف‌کنندگان
- بهینه‌سازی زمان حقیقی شرائط بهره‌برداری سیستم توسط سیستم کنترلی حلقه بسته و بوسیله پیغام‌های مشاوره‌ای
- کنترل از راه دور کلیدها، سکسیونرها و سایر تجهیزات و نیز تنظیم کنترلرهای کلی

وظایف انتخاب شده برای سیستم DAS

یازده کار برای ارزیابی سیستم DAS انتخاب شده‌اند:

کنترل بهینه ولتاژ

نخستین هدف کنترل بهینه ولتاژ حفظ ولتاژ در محدوده مشخص می‌باشد.

تغییرات ولتاژ، حتی در محدوده قابل قبول، تقاضای توان اکتیو و راکتیو را تغییر داده و باعث تغییر میزان مصرف وسائل الکتریکی متعددی می‌شود. این مسئله منجر به تغییر بارفیدرها، تلفات در خطوط و

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ترانس‌های توزیع و تلفات و کاهش ظرفیت سیستم انتقال می‌شود. اثر تجمعی تغییرات ولتاژ بصورت تغییرات پیک بار و تولید انرژی ظاهر می‌شود.

بدیهی است که جلوگیری از این تغییرات، باعث به تعویق افتادن سرمایه‌گذاری لازم برای ساخت تأسیسات جدید در توزیع و انتقال و تولید می‌شود.

کنترل بهینه ولتاژ نیاز به در اختیار داشتن اطلاعات و مدل‌سازی زمان حقیقی از سیستم در نقاط مهم دارد، برای انجام این‌کار، نیاز به اطلاعات زمان حقیقی پخش بار ۳ فاز، بار فیدرها، وابستگی بار به ولتاژ فیدرها و مدارات معادل سیستم انتقال می‌باشد.

اجرای کنترل بهینه ولتاژ بوسیله کنترل از راه دور و زمان حقیقی نقطه تنظیم (Set Point) LTCها و رگولاتورهای ولتاژ تک فاز فیدرها ممکن می‌شود.

سود حاصل از این کار بستگی به شرائط کاری اولیه سیستم، احتیاجات کیفیت ولتاژ، وابستگی بار به ولتاژ و سرمایه‌گذاری در اتوماسیون توزیع دارد.

اهداف زیر برای کنترل بهینه ولتاژ درنظرگرفته شده است:

- ولتاژ در باس پست‌های توزیع در سطح ثابت ۱/۵ + ۱۲۵ ولت ثابت نگه‌داشته شود (ولتاژ پایانه ۱۲۰ ولت است)
- عدم تعادل ولتاژ در نقاط بحرانی ۳٪ برای خطوط هوائی و ۱٪ برای فیدرهای زمینی
- محدوده قابل قبول برای ولتاژ در شرائط کار عادی ۱۱۰ تا ۱۲۵ ولت و در شرائط اضطراری ۱۰۶ تا ۱۲۷ ولت
- وابستگی ولتاژ به بار: ۱٪ کاهش پیک بار به ازای ۱٪ کاهش در تغییرات ولتاژ، ۰/۵٪ کاهش مصرف به ازای ۱٪ کاهش در تغییرات ولتاژ، ۵٪ کاهش توان راکتیو به ازای ۱٪ کاهش ولتاژ
- تلفات سیستم انتقال: ۰/۱۳ W/W و ۰/۰۷ W/W به ازای تغییرات توان اکتیو بترتیب در شرائط پیک بار و غیر پیک بار، ۰/۰۱۲ W/VAR و ۰/۰۰۵ W/VAR به ازای تغییرات توان راکتیو بترتیب در شرائط پیک بار و غیر پیک بار

مدل بحث نشان داد که پس از نصب سیستم DAS، ولتاژ باس‌های توزیع را می‌توان در زمان پیک بار بین ۰/۵ تا ۴٪ کاهش داد. تخمین زده می‌شود که کاهش پیک بار ناشی از کنترل ولتاژ در سال ۲۰۰۰ به ۳۷۰ مگاوات و انرژی بازیابی شده به Gwh/year ۱۵۰۰ برسد.

برای انجام ارزیابی اقتصادی حالت‌های اتوماسیون پست، اتوماسیون پست و فیدر، اتوماسیون پست و مصرف‌کننده و تمام ۱۱ کار انتخاب شده برای DAS درنظر گرفته شده‌اند.

بررسی‌های اقتصادی نشان می‌دهند که صرفه‌جوئی‌های حاصله از DAS در خطوط ۱۲ و ۲۵ کیلوولت زمینی و هوائی متفاوت است. این اختلاف بدلیل تفاوت در بار فیدر و ترانس، افت ولتاژ، عدم تعادل و تعداد رگولاتورهای ولتاژ موجود در فیدرها می‌باشد.

همچنین اجزاء تشکیل‌دهنده هر مورد از اقلام ارزیابی اقتصادی نیز متفاوت است که دلیل آن مقدار بار متفاوت فیدرها در زمان‌های پیک بار و غیر پیک بار می‌باشد.

کنترل بهینه VAR

کنترل خازن‌ها در مدارات توزیع منجر به تغییر در بار فیدرها، تلفات توان اکتیو و راکتیو و سطوح ولتاژ می‌شود. تغییر سطح ولتاژ در محل مصرف‌کنندگان روی مصرف و مقدار تقاضای توان اکتیو و راکتیو تأئید دارد. با وارد کردن خازن، تلفات توان کاهش می‌یابد اما مقدار تقاضا افزایش می‌یابد. با ثابت نگه‌داشتن سطح ولتاژ، بوسیله استفاده توام از LTC و رگولاتورهای ولتاژ فیدرها، ضمن کاهش تلفات، افزایش تقاضا نیز از بین می‌رود. با استفاده از کنترل ولتاژ و توان راکتیو بصورت هماهنگ به هر دو هدف می‌توان دست یافت.

برای کنترل بهینه VAR مسائل زیر درنظر گرفته شدند:

پس از پیاده‌سازی کنترل بهینه VAR، ضریب قدرت افزایش یابد.

- خازن‌های مورد استفاده در دو محل قرار گرفتند. ۲/۳ خازن‌ها در فاصله ۱/۳ طول فیدر از ابتدای فیدر قرار گرفتند و ۱/۳ مابقی در فاصله ۲/۳ طول فیدر این آرایش خازن‌ها با این هدف انجام شد که ضریب قدرت در ابتدای فیدر به هنگام استفاده از کنترل ولتاژ از راه دور برای ایجاد کاهش ولتاژ واحد باشد. هنگامی که کاهش ولتاژ اضافی بوسیله خارج کردن این خازن‌ها ممکن باشد، خازن‌ها خارج می‌شوند تا وجود آن‌ها منجر به افزایش تلفات نشود. بررسی صرفه‌جوئی اقتصادی ناشی از این بند نشان می‌دهد که بیشترین صرفه‌جوئی با اضافه کردن خازن‌ها در طول فیدر بدست می‌آید و دلیل آن این‌ست که ضریب قدرت مدار از ابتدا مقدار مناسبی داشته است. کاهش پیک بار ناشی از کنترل بهینه VAR در سال ۲۰۰۰ حدود MW ۱۲۰ و انرژی بازیابی شده حدود Gwh/year ۲۰۰ خواهد بود.

ترکیب‌بندی مجدد و عملیاتی فیدرها

در این مطالعه ترکیب بهینه فیدر از نقطه‌نظر تلفات در زمان پیک بار انتخاب می‌شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مزایای ترکیب‌بندی (آرایش) خودکار فیدرها بشرح ذیل می‌باشد:

- کاهش تلفات در زمان‌های غیر پیک‌بار
- یکنواخت‌سازی افت ولتاژ روی فیدرها به منظور افزایش فضای لازم برای کنترل بهینه و هماهنگ

ولتاژ

- بتعویق انداختن ساخت فیدرهای جدید بدلیل استفاده از فیدرهای موجود
- کاهش نیاز به ظرفیت اولیه زیاد ترانس‌های پست‌ها بدلیل ایجاد امکان انتقال اضطراری بار

ترانس‌ها به پست‌های مجاور از طریق آرایش خودکار فیدرها
میزان کاهش تلفات بوسیله آرایش خودکار فیدرها بستگی به شرایط زیر دارد:

- نسبت بارگیری از فیدرهای مجاور
- میزان بار قابل انتقال فیدر
- نسبت مقاومت فیدرها

از آنجا که تعداد فیدرها میزان باری که قابل انتقال باشند نسبتاً مقدار زیادی می‌باشد، کاهش تلفات تنها وقتی امکان‌پذیر است که تفاوت قابل ملاحظه‌ای در میزان بارگیری از فیدرهای مجاور وجود داشته باشد.
برای انجام تحلیل، از مدل فیدر ۲ یا ۳ قسمتی که بار به طور یکنواخت در آن توزیع یافته استفاده شده است. همچنین فرض شد که ۱/۳ بار فیدر قابل انتقال می‌باشد و امکان اتصال فیدرها به یکدیگر توسط مجزاکننده‌ها وجود دارد. به این ترتیب سودهای ناشی از کاهش تلفات فقط در زمان پیک‌بار با آرایش مجدد فیدرهائی که نسبت بارگیری کمی دارند میسر می‌شود. تعداد محدودی از فیدرها حائز شرائط آرایش مجدد برای کاهش تلفات بودند.
راندمان سیستم توزیع را می‌توان با یکنواخت‌سازی افت ولتاژ بوسیله اتصال یک فیدر بحرانی به فیدرهای با بار کمتر و یا طول کوتاهتر انجام داد. منظور از فید بحرانی، فیدری است که بیشترین افت ولتاژ به ازای هر پست توزیع را دارد و این فیدرها امکان کنترل بهینه ولتاژ را محدود می‌کنند.
با کاهش طول فیدر، فضای اضافی برای کنترل ولتاژ هماهنگ مهیا می‌شود. این مسئله تلفات در فیدرهای مجاور را افزایش می‌دهد که باید از میزان سود کلی کاسته شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

صرفه‌جوئی حاصل از آرایش بهینه فیدر به موارد زیر بستگی دارد:

- مدل فیدر
- تعداد قسمت‌های هر فیدر
- تنوع بار در فیدرهای مجاور
- طول مدت و دوام شرائط مناسب برای اجرای آرایش فیدر
- میزان بار قابل انتقال از یک پست به پست‌های دیگر توسط آرایش فیدرها
- نسبت ظرفیت ترانس‌های پست‌ها به سطح بار موجود ترانس‌ها
- ارزیابی‌های اقتصادی انجام شده نشان داده است که کاهش تلفات تأثیر ناچیزی داشته است.

دلیل این مسئله وجود ۳۰٪ بار قابل انتقال و وجود مقدار بزرگ نسبت بارها در فیدرها می‌باشد.

میزان کاهش پیک بار در سال ۲۰۰۰ حدود ۱۵ MW و مقدار انرژی بازیابی شده حدود ۲۷ Gwh/year خواهد بود.

کنترل بار / ولتاژ / توان راکتیو در شرائط اضطراری

از سیستم DAS می‌توان برای حل مشکلات شبکه انتقال استفاده کرد. مشکلاتی مثل افت شدید ولتاژ، اضافه بار و اضافه ولتاژ خطوط با DAS قابل کنترل هستند. با استفاده از DAS امکان کنترل توان اکتیو راکتیو خطوط انتقال بوسیله کنترل LTCها، رگولاتورهای ولتاژ فیدرها. قطع و وصل خازن‌ها، کنترل بار و اعمال خاموشی وجود دارد.

نرم‌افزار DAS بهمراه نرم‌افزار EMS می‌تواند امکان استفاده مناسب از LTCها و رگولاتورهای ولتاژ فیدر در شرائط افت شدید ولتاژ یا اضافه بار خط را ممکن می‌سازد.

وقتی سیستم انتقال اضافه ولتاژ و توان راکتیو بیش از اندازه دارد، قطع کردن خازن‌های سیستم توزیع می‌تواند نیاز به راکتور خط را مرتفع سازد، هزینه چنین راکتوری بعنوان سود اقتصادی تلقی می‌شود.

آرایش مجدد فیدر در شرائط اضطراری می‌تواند به حذف اضافه‌بار یا افت ولتاژ شدید و کاهش یا حذف نیاز به اعمال خاموشی در صورت امکان انتقال بار از مناطق دچار خطا به سایر مناطق کمک کند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کنترل بار می‌تواند به کار اعمال خاموشی کمک کند. هنگام اعمال خاموشی، سیستم DAS می‌تواند اولویت خاموشی از قبیل فیدرها، بخش‌هائی از فیدرها یا تک‌تک مشترکین را تعیین کند.

صرفه‌جوئی‌های ناشی از کنترل بار/ ولتاژ/ توان راکتیو در شرائط اضطراری به موارد زیر بستگی دارد:

- احتمال وقوع شرائط اضطراری
- اندازه محدود تحت بررسی
- مدت وجود شرائط اضطراری
- اندازه خازن‌های Stand-by موجود در شبکه توزیع
- میزان بار قابل انتقال از محدوده خطا

کنترل نظارتی پست‌ها

بررسی‌ها نشان داده است که استفاده از این بند زمان بی‌برقی را ۲۰٪ کاهش می‌دهد.

جداسازی محل خطا و بازیابی سرویس

اضافه‌کردن این بند زمان بازیابی را به کمتر از ۵ دقیقه کاهش می‌دهد.

کلیدزنی از راه دور بطور معمول

این بند به دو صورت باعث صرفه‌جوئی می‌شود:

- صرفه‌جوئی ناشی از کاهش تعداد پرسنل لازم برای انجام کلیدزنی
- کاهش زمان آماده‌باش برای سایر پرسنل

میزان صرفه‌جوئی ناشی از این بند، به شرائط پرسنل قبل از انجام اتوماسیون بستگی دارد.

قرائت کنتور از راه دور (AMR)

صرفه‌جوئی ناشی از این بند برای فیدرهای مناطق روستائی قابل ملاحظه می‌شود.

بررسی خودکار شرائط بار (Load Survey)

با نصب کنتورهای قابل قرائت از دور و سایر تجهیزات لازم امکان بررسی بار بوجود می‌آید. میزان صرفه‌جوئی حاصله ناچیز می‌باشد.

سرویس قطع و وصل خودکار

میزان صرفه‌جوئی ناشی از این‌کار بسته به نوع فیدر و مشخصات منطقه متفاوت است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کنترل بار

کلید کنترل بار را می‌توان از راه دور قطع و یا وصل نمود و به‌این ترتیب وسائل تحت پوشش کلید که عمدتاً سیستم‌های تهویه مطبوع، گرم‌کننده‌های هوا و گرم‌کننده‌های آب می‌باشند را کنترل نمود. کنترل بارهای اکتیو، باعث کاهش تقاضای توان راکتیو نیز می‌شود.

صرفه‌جوئی ناشی از کنترل بار برای مناطق با پیک بار زیاد قابل ملاحظه می‌باشد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نتیجه ارزیابی اقتصادی

بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که اتوماسیون پست، کنترل بار و اتوماسیون فیدر به ترتیب بیشترین توجیه اقتصادی را داشته است و افزودن اتوماسیون مصرف‌کننده به طرح‌کلی توجیه اقتصادی پروژه را کاهش می‌دهد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

منابع و مآخذ:

1. William B. Jones , “introduction to optical fiber communication Systems”, translated into persian by Qassem shahabolmiki.

2. Fred kostedt, James C.Kemerling, “Practical GMSK data transmission”, MX. Com, INC., www. Mxcom. Com., 1998.

3. Yanpeng Guo, “Philips FM/IF Systems for GMSK/GFSK receivers” philips semicon ductors, 1994.

4. Jim coates, “TLC 320 AD 77C clock and timing issues”, Texas intruments, 2002.

5. J.frosrt, “Digital Modulation and GMSK”, University of Hull, 1999.

6. R.B.yet, “FSK modem”, TDK semiconductor corp, April 2000.

7. K. Murota and K. Hirade, “GMSK modulation for digital radio” IEEE transactions on communications, July 1981.

8. “Cellurar Digital packet data system Specification”, 1993.

9. Lee, Jae Hun, “Operation & maintenance of distribution lines” KEPCO Headg uarter.

10. D.S.chauhan, Abhishek sing, “Distribution Automation for improved Energy Management”, Banaras Hindu University.

11. Oliver K. Hung & William A. Gough, “Elements of a power system risk analysis and reliability study”. Universal dynamice technologies Inc.

12. Jackson C. FONG, " Integration of substation protection, control & data acguisition systems".

13. K.Sam shanmugam, "Digital & Analog communication systems", translated by; M.R.Aref.

14. David Dolezileh, schweitzer Engineering Laboratories, Inc.pullman, wA USA. 1999.

15. F. Soudi and K. Tomsovic. School Electricel Engineering and Computer science, washington state university. Pullman wA99164, 1999.

16. USEA CC mitigation options Hand book, version 100 june 1999.

17. F. Sovedi, k Tomsovic, optimel distribveion protection design, washington state university prll man wA 99764- 2752-1999.

18. Fantozzi, George. Distributed Generation Impact on Distribvtion Artomation planning, conference, Miami Beach, FL, 2000.

19. R-NALL an and M. solva, Evalation of Relability Indices and ovtage cost in Dist ribvtion sysytem 94 SM576-9 PWRS.

20. Ying, He & Goran Anderson & RON N. Allan, "Distribution Automation", NORDAC, May 2000.

21. R. Dugan, "Electrical power system guality".