

قرائت خودکار کنتور برای مجتمع های تجاری و مسکونی

محمود مظلومی عراقی

شماره ۱ شرکت توزیع برق استان مرکزی، mahmood_mazloomi@yahoo.com

چکیده - با توجه به رشد روز افزون تعداد مشترکین همواره با مشکلات عدیده نیروی انسانی و بی نظمی هایی مواجه بوده و علاوه مشکل اساسی در این زمینه در این زمینه بسته بودن درب منازل و پیامدهای بعدی آن بوده است . این پروژه بطریقی دیگر در کشور در شرکت توزیع برق کرمان انجام شده بوده است که در این پروژه مشکلات رفع و علاوه بر صرفه جویی اقتصادی، نظم نوین و کاملی را برای این پدیده به ارمغان می آورد . در این مقاله با بکار گیری یک میکرو کنترلر و حافظه پایدار و چشم الکترونیکی یک کنتور جدید موازی کنتور های موجود ساخته شده است. چشم الکترونیکی در کنتور های آنالوگ تعداد دور دیسک را شمارش نموده که در میکرو آنالیز شده و بازای تعداد دور مشخصی یک کیلووات به توان مصرفی موجود در حافظه پایدار اضافه می نماید . محتوی حافظه با قطع برق تا مدت ده سال پایدار است . هر مشترک از طریق خط فرستنده و گیرنده می تواند با دستگاه مادر ارتباط برقرار نماید دستگاه اصلی یا مادر قابل اتصال به کامپیوتر و یا لپ تاپ را دارد و جهت قرائت و ارسال نتایج برنامه ریزی می شود سپس تمام قرائت ها از دستگاه مادر به کامپیوتر منتقل گشته و نهایتا قبوض برق صادر می گردد.

کلید واژه- واژه های کلیدی: کنتور- فرعی - کد - قرائت خودکار کنتور

دسترسی به اطلاعات مصرف مشترکین از گذشته تا کنون به شیوه های متفاوتی انجام گرفته است از رایجترین ای روش می توان به روش سنتی -روش ترمینال دستی -روش ترمینال دستی با مودم رادیویی - روش ترمینال دستی با واسط نوری -روش ایستگاه ثابت رادیویی -روش خطوط برق شهر -روش تلفنی -روش کارت اعتباری -هریک از روش های فوق با توجه به شرایط مختلف اقلیمی و امکانات موجود در نقاط مختلف دنیا بکار گرفته شده اند.

در ایران بیشتر روش اول و یا دو رایج بود و قرائت کنتور به ندرت دیده شده است. در ایران در سال ۱۳۷۸ سیستمی راه اندازی شد تحت عنوان سیستم قرائت رادیویی کنتور که به منظور کاهش هزینه بهره برداری و جهت استفاده از این سیستم در

۱- مقدمه

امروزه با اضافه شدن جمعیت و فعالیت های مکانیزه و الکترونیکی شدن زندگی مردم نمی توان به سادی نیازهای روزمره مردم را با متد های مرسوم و قدیمی برآورده ساخت که باید با روشهای نوین و مکانیزه ارتباطی زمینه سهولت اطلاع رسانی و دقت انجام کار و همچنین سرعت را تا آنجا که میسر است بحد اعلا خود ارتقا داد تا هم از اتلاف وقت ممانعت نمود و هم از رجوع تعداد زیادی از مشترکین جلوگیری کرد و پاسخگو باشیم

به همین منظور لازم است که با پیشرفت تکنولوژی جهت مدرن کردن ارتباط شرکت توزیع برق با مشترکین خود اقدام صورت گیرد . و جهت جلوگیری از رجوع مشترکین و همچنین سهولت کار و صرفه جویی در نیروی انسانی و زمان و همچنین رضایت مشترکین که همواره شعار شرکت توزیع برق استان مرکزی بوده است اقدام صورت گیرد.

مصارف سبک برای مجتمع های مسکونی و تجاری

قسمت عمده ای سیستم برای کلیه واحدهای یک مجتمع مشترک می باشد و به این ترتیب هزینه نهایی سیستم بر تعداد واحد ها سرشکن خواهد شد.

در این مقاله ابتدا تفاوت های طراحی دو سیستم قرائت خودکار کنتور تک واحدی و مجتمع ها بطور خلاصه بیان می شود سپس اجزاء مختلف سیستم قرائت خودکار کنتور مجتمع ها و نحوه عملکرد آنها تشریح می گردد.

۲- تعاریف

واحد اولیه: سخت افزاری است که با واحد ثانویه ارتباط برقرار نموده و اطلاعات مصرف مشترک را پس از قرائت در حافظه خود نگهداری می کند این واحد می تواند به صورت سخت افزاری خاص منظور یا مبتنی بر بوردهای کامپیوتر مورد استفاده قرار گیرد.

واحد ثانویه: مجموعه ای از واحد های اواسط اندازه گیری و شمارش پالس کنتور ها می باشد این واحد در مکانی که کنتور مشترکین نصب شده قرار می گیرد.

واحد واسط اندازه گیری: سخت افزاری است که اطلاعات مصرف کنتورها را دریافت و ذخیره می نماید. همچنین نرم افزار پروتکل تبادل داده نیز بر روی آن نصب می باشد این سخت افزار هنگام قرائت ، اطلاعات مصرف را از طریق مودم برای واحد اولیه ارسال می نماید . همانند واحد اولیه واحد ثانویه نیز می تواند سخت افزاری خاص م و یا مبتنی بر بوردهای کامپیوتر باشد.

مودم:

دستگاهی است که وظیفه ارسال و دریافت اطلاعات در سیستم را به عهده دارد تبادل اطلاعات بین واحد اولیه و ثانویه از طریق مودم صورت می پذیرد

مودم های رایج جهت تبادل داده سیستم های قرائت خودکار کنتور عموماً از نوع رادیویی، تلفنی و خط برق شهر میباشد.

پروتکل تبادل اطلاعات: استانداردی است که قالب پیام های مبادله شونده بین واحد های اولیه و ثانویه و نحوه تبادل داده آنها را مشخص می کند . استفاده از این استاندارد در سیستم های

قرائت خودکار صحت تبادل داده را تضمین می کند.

واحد شمارنده پالس: این واحد برای شمارش پالس های خروجی کنتور های پالس ساز در نظر گرفته شده است و تعداد پالسهای تولید شده توسط کنتور ها ثبت می نماید.

۲-۱- ساختار کلی قرائت خودکار کنتور

یک سیستم قرائت کنتور خودکار دارای اجزاء مختلف است که با توجه به اهداف بکار گیری سیستم ، دارای ویژگیهای متفاوتی می باشد شکل (الف) طرح کلی سیستم قرائت خودکار کنتور برای خانه های تک واحدی و شکل (ب) طرح کلی یک سیستم قرائت خودکار برای یک مجتمع چند واحدی را نشان می دهد.

همانطور که مشاهده می شود تنها اختلاف این دو سیستم در پشتیبانی تعداد و مدار شمارنده پالس کنتور ها میباشد به عبارت دیگر برای ثبت پالس خروجی کنتورها در شکل (ب) واحد مشخص در ثانویه در نظر گرفته شده است

نکته بسیار مهم در تفاوت این دو سیستم این است که در سیستم قرائت کنتور خودکار تک واحدی برای قرائت هر کنتور یک واحد ثانویه و مودم باید در نظر گرفته شود ولی در سیستم قرائت خودکار کنتور مجتمع ها برای کلیه کنتورها مجتمع تنها یک ثانویه و یک مودم در نظر گرفته می شود . این نکته به معنی تقسیم و سرشکن شدن هزینه استفاده از یک ثانویه بر روی تعداد واحدهای مجتمع می باشد و به همین دلیل بکار گیری آن توجیه اقتصادی خواهد داشت.

برای قرائت اطلاعات مصرف مشترک، ارتباط از طرف اولیه با ثانویه آغاز شده و نهایتاً اطلاعات مورد نظر از طریق مودم های تبادل داده و براساس پروتکل ارتباطی مبادله می شود. در نهایت در بانک اطلاعاتی مشترک براساس رمز کنتور مشترک قبض صادر می شود. که از طریق پیامک به اطلاع مشترک رسانده می شود .

در ضمن در بانک اطلاعاتی مشترک علاوه بر صدور قبض بصورت پیامک اخطار قطع و بدهی نیز بصورت پیامک به مشترک اعلام می گردد. همچنین می توان برای این سیستم قابلیت تعریف کرد که مشترکین در آینده قبض خود را از طریق پیامک، ایمیل و .. دریافت کنند و هزینه چاپ و کاغذ و... بطور محسوسی کاهش یابد.

یک بیت آغاز (۰) و یک بیت پایان (۱) برای همزمانی گیرنده با clock فرستنده دارند .

لایه link data، لایه فیزیکی را بدون توجه به محیط ارتباطی تبدیل به یک کانال منطقی برای ردو بدل کردن اطلاعات می کند. وظایف اصلی این لایه عبارت است از:

-تبدیل به موازات سریال داده های فیزیکی

- همزمانی در دریافت و ارسال فریمها

-محافظةت و جلوگیری از رخداد خطاهای ارسالی

۲-۳ - واحد اولیه

یکی از اجزا اصلی سیستم قرائت خودکار کنتور واحد اولیه می باشد. این واحد در برقراری ارتباط با ثانویه ها وظیفه جمع اوری و ذخیره اطلاعات آنها را به عهده دارد. انتخابهای مختلفی برای این واحد وجود دارد که هر یک دارای ویژگیهای خاص خود می باشد این موارد عبارتند از:

-ترمینال دستی خاص منظوره

-نوت بوک

-کامپیوتر های جیبی یا pocket pc

-کامپیوتر های شخصی ثابت

هریک از موارد فوق برای شرایط و کاربریهای خاص مناسب می باشد. با توجه به اینکه پیاده سازی سیستم قرائت خودکار کنتور برای مجتمع ها به دو صورت قرائت سیار و ثابت مورد نظر بوده است ویژگیهای واحد اولیه برای این دو روش متفاوت می باشد. ویژگیهای در نظر گرفته شده برای واحد اولیه جهت قرائت سیار به شرح زیر بوده است:

-قابلیت حمل

-حافظه ذخیره سازی

-حافظه اجرایی

-قابلیت پردازش

-تامین تغذیه توسط خودرو

-قابلیت پیاده سازی واسط کاربر مناسب بر روی آن

- قابلیت انتقال اطلاعات به کامپیوتر مرکزی

-محافظةت در مقابل نفوذ ذرات

-محافظةت در مقابل لرزه

در ادامه مقاله ساختار و عملکرد هر یک از اجزاء سیستم قرائت خودکار کنتور مجتمع ها که در پژوهشگاه نیرو طراحی و پیاده سازی شده است تشریح می شود.

۲-۲ - پروتکل تبادل داده

باتوجه به مودم مورد استفاده در سیستم قرائت خودکار کنتور ، تبادل داده انتخاب می شود. از ویژگیهای دیگر مورد نظر برای انتخاب پروتکل تبادل داده می توان به موارد زیر اشاره کرد. -رایج بودن بکار گیری در سیستم های قرائت خودکار کنتور -قابلیت تشخیص و تصحیح خطا

-امکان تبادل داده به صورت دوطرفه

-انعطاف پذیری در اندازه پیغامهای مبادله شونده

- امکان پیاده سازی بر روی سیستم های مبتنی بر

میکروکنترلر از نظر حجم کد

-امکان دسترسی به ادرس های مشخص حافظه در ثانویه

- سرعت مناسب تبادل داده

باتوجه به ویژگیهای فوق جهت تبادل داده با مودمهای رادیویی، مودم C مدل IEC1107 انتخاب گردید به منظور پشتیبانی مودمهای تلفنی نیز پروتکل IEC ۵۶۲۰ مورد بررسی قرار گرفت این استاندارد انتقال اطلاعات از طریق شبکه تلفنی تشریح می کند

در این استاندارد سه لایه اصلی

A-application

B-datat

C-link

D-physical

که در شکل (ج) می باشد

در لایه فیزیکی چگونگی ارسال و دریافت اطلاعات در پایین ترین سطح یعنی ارتباط مودم با خط تلفن بیان شده است.

پروتکل استفاده شده در لایه فیزیکی، physica+ می باشد که به دو صورت FULL-DUPLEX - HALF-DUPLEX

قابل پیاده سازی لایه فیزیکی در اولیه و ثانویه کاملا یکسان می باشد. در این استاندارد حداقل سرعت ۱۲۰۰/بیت بر ثانیه است

چون برای ارتباط از روش غیر همزمان استفاده می شود اطلاعات بصورت کاراکترهای مجزا ارسال می شوند که هر کدام

در طول یک ماه در بازه های زمانی یک ساعتی با توجه به ویژگی های مذکور ، بلوک دیاگرام کلی طراحی واحد واسط اندازه گیری و ارتباط آن با سایر اجزاء واحد ثانویه در شکل (د) آمده است

۶-۲ واحد شمارنده پالس کنتور

همانطور که اشاره شد سیستم قرائت خودکار کنتور مجتمع از چندین قسمت تشکیل شده که یکی از آنها واحد واسط پالس کنتورها می باشد. این واحد از یک طرف با کنتورهای مشترکین مرتبط است و از طرف دیگر با واحد واسط اندازه گیری ارتباط دارد

واحد واسط شمارش پالس خود از دو قسمت تشکیل می شود.

یکی از این قسمتها ، مدار شمارش است .مدار مناسب ساز سیگنال بسته به نوع کنتورهایی که در مجتمعها به کار گرفته می شود، متفاوت خواهد بود. این مدار میتواند فقط از یک سری سیم یا مجموعه ای از مدارهای محافظ و مبدل تشکیل شود.

از آنجایی که تعداد کنتورهای یک مجتمع می تواند تا ۱۲۸ عدد باشد و هر یک از کنتورهای شامل پالسهای خروجی مصرف هستند سخت افزار انبوهی از مدارهای مشابه مناسب ساز و شمارس مورد نیاز است . به همین دلیل استفاده از تراشه های برنامه پذیر جهت پیاده سازی برد واسط شمارش پالس کنتورهای مناسب می باشد. وجود ابزار نرم افزاری مناسب برای طراحی ، شبیه سازی، آزمون، پیاده سازی و توسعه مدارهای مبتنی بر این تراشه ها نیز از دلایل اصلی این انتخاب بوده است. ویژگی های واحد شمارنده پالس کنتورها برای قرار گرفتن در سیستم قرائت خودکار کنتور عبارت است از:

- پشتیبانی پالس خروجی کنتورهای الکترومکانیکی (پالس جریا)
- پشتیبانی پالس خروجی کنتورهای الکترونیکی (پالس ولتاژ)

- پشتیبانی ۱۲۸ کنتور

- قابلیت برنامه ریزی از روی برد

- تبادل داده با واحد واسط اندازه گیری

- دسترسی به اطلاعات مصرف کنتورها به صورت

انتخابی

- نرم افزار کمکی

جهت قرائت کنتور از ایستگاه ثابت نیز ویژگی های زیر برای واحد اولیه مورد نظر بوده است

- حافظه ذخیره سازی برای اطلاعات با حجم زیاد

- حافظه اجرایی

- قابلیت پردازش بالا

۲-۴- واحد ثانویه

واحد به مجموعه واحدهای زیر اطلاق می گردد

۶-۱ واحد واسط اندازه گیری

همانطور که ذکر گردید این واحد زیر مجموعه ای واحد ثانویه می باشد و از یک طرف به کمک مودم با اولیه و از طرف دیگر با واحد شمارنده پالس کنتورها در ارتباط می باشد. وظایف این واحد را می توان به شرح زیر اعلام نمود

- برنامه ریزی تراشه های برنامه پذیر واحد شماره پالس کنتورها

دریافت اطلاعات مصرف از واحد شمارنده پالس کنتور ها

چند تعرفه کنندگی و ماکسیمتری

تبادل داده با اولیه و اجرای چرخه های پروتکل مربوطه

با توجه به موارد فوق سخت افزاری مبتنی بر میکروکنترلر برای واحد واسط اندازه گیری استفاده گردید. ویژگی های زیر در طراحی این واحد مورد نظر بوده است:

- پشتیبانی ۱۲۸ کنتور

- پشتیبانی ۴ تعرفه و یک ماکسیمتری

- برقراری ارتباط با واحد شمارنده پالس کنتورها در بازه های

زمانی مشخص

- پشتیبانی پروتکل تبادل داده

- قابلیت ایجاد تاخیرهای زمانی در تبادل داده (نیاز پروتکل

تبادل داده برای تبادل پیام)

- پشتیبانی ارتباط با مودم رادیویی

- پشتیبانی با مودم تلفنی

- نگهداری اطلاعات مصرف در صورت قطع برق

قیمت- دارا بودن حافظه برنامه ریزی

- دارا بودن حافظه RAM

- دارا بودن حافظه داده، جهت ثبت پیشینه مصرف مشترک

۲۰۲۱ آبان ماه ۱۳۹۴ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

برای هر مشترک با بکار گیری یک سیستم ثانویه و مودم جهت کلیه کنتورهای یک مجتمع
- کاهش ابعاد وزن و قیمت سخت افزار سیستم با استفاده از فناوری FPGA

FPGA: (ها نسل جدید مدارهای مجتمع دیجیتال قابل برنامه ریزی هستند .
عبارت از سر کلمه های Field Programmable Gate گرفته شده است . سرعت اجرای توابع منطقی در FPGA ها بسیار بالا و در حد نانو ثانیه است .

با استفاده از این مدار مجتمع میتوان مدارات پیچیده تری مانند میکرو کنترلر ، پروسسور تصویر و صدا ، بخشی از گیرنده مدارات مخابراتی و ... را با قیمت نسبی کم طراحی کرد .

-افزودن قابلیت چند تعرفگی برای کلیه کنتورهای مجتمع
-بکار گیری روشهای استاندارد به روز، برای تبادل داده جهت تضمین صحت اطلاعات قرائت
-ارتباط در طرفه با دستگاه واسط اندازه گیری به منظور افزودن قابلیت تغییر تعرفه ها
-امکان ذخیره و پردازش اطلاعات پیشینه مصرف مشترک در بازه های زمانی یک ماه با درجه تشخیص یک ساعت
نتایج حاصل از این تحقیقات هم اکنون ، با همکاری شرکت توزیع برق شمالغرب ، به صورت یک سیستم قرائت خودکار کنتور در دو مجتمع در حال بهره برداری می باشد.

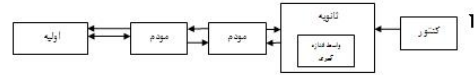
سپاسگزاری

با تشکر از کلیه مسئولیت شرکت توزیع برق استان مرکزی که اینجانب را در پیشبرد ارائه این مقاله یاری نمودند .

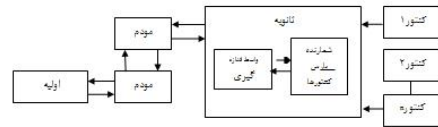
مراجع

[1] A. Author 1 and B. Author 2, *Title of the Book*. John Wiley DATA EXCHANGE for meter reading trrif and losd control-direct local data exchange 1996 IEC 1107;

-طراحی کلی سیستم قرائت کنتور رادیویی کنتور - فاطمه پایند مهر ، علی موسوی - کنفرانس برق - ۱۳۷۸



شکل (الف) - سیستم قرائت خودکار برای خانه های تک واحدی

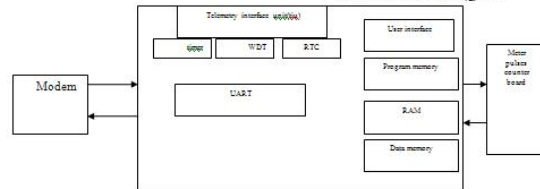


شکل (ب) - سیستم قرائت خودکار برای مجتمع های مسکونی و تجاری

Input	Output
Address	Dimensionless-counter
Data link	Data link
Physical	Physical

Input	Output
Address	Dimensionless-counter
Data link	Data link
Physical	Physical

شکل (ج) - لایه های استاندارد ۶۰۵۶



۳- نتیجه گیری

با توجه به پیشرفت فناوری، حرکت به سمت بکارگیری سیستم های قرائت خودکار کنتور در کشور ما اجتناب ناپذیر می باشد. اما یکی از مسائل بسیار مهم چگونگی بهره گیری مقصدانه این سیستم ها است

در این مقاله توضیحات مربوط به طراحی و پیاده سازی یک سیستم قرائت کنتور خودکار برای مجتمع ها ارائه شد . نتایج بدست آمد در این مقاله عبارتند از:

-کاهش هزینه پیاده سازی سیستم قرائت خودکار کنتور



چهارمین کنفرانس ملی ایده های نو در مهندسی برق



۲۰۲۱ آبان ماه ۱۳۹۴ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد صغمان (خراسان)