اصلاح منحنی بار به کمک کنترل کننده‌های قابل برنامه‌ریزی بار

حمید هاشمی
جهاد دانشگاهی تهران

محسن پارسامقدم
دانشگاه تربیت مدرس

حمید لسانی
دانشگاه تهران

چکیده

دراین مقاله سیستمی معرفی می‌گردد که به‌منظور اصلاح منحنی بار وپیاده‌سازی الگوی مصرف بهینه‌انرژی الکتریکی طراحی شده‌است. این سیستم بابکارگیری تکنیکهای کنترل کننده‌های بار و الگوریتم‌های پیش‌بینی مصرف انرژی درساعات ودقایق آینده میزان مصرف رادراطراف الگوی معرفی شده محدود می‌نماید. این تکنیکها برای کاهش مصرف درساعات پیک واوج بار بکارمی‌رود. همچنین با کنترل لحظه‌ای مصرف ازافزایش سریع بار جلوگیری نموده که دراین صورت شیب افزایش سریع مصرف در ابتدای شب کاهش می‌یابد. علاوه براین با ارائه قابلیتی جدید به‌منظور پرکردن دره منحنی بار درنیمه شب بارهای بخصوصی را درهنگام کاهش مصرف ازیک حد معین ، وارد شبکه‌نموده که به این طریق ازکاهش بیش ازحد مصرف جلوگیری می‌گردد.

باالحاق روشهای تعرفه‌بندی متفاوت ومحاسبه‌انرژی مصرفی به این سیستم، به سیستمی منفرد و جامع دست خواهیم یافت که ضمن کنترل مصرف ،وظیفه کنتوربرق رابرای هر مشترک انجام داده، محاسبه هزینه‌انرژی مصرفی وتهیه اطلاعات موردنیاز شرکتهای برق رابصورت مکانیزه فراهم می‌آورد واین هنوز امکانات کوچکی است که به سیستم می‌توان افزود.

مقدمه

انرژی الکتریکی درمقیاس تجاری وکلان قابل ذخیره‌سازی نیست و درهرلحظه توان آن در نیروگاههای دقیقاً برابر مصرف آن به انضمام تلفات شبکه می‌باشدو به همین جهت هرگاه مصرف برق کاهش یابد تولید نیزبه تبع آن پایین می‌آید. درواقع دراین حالت قسمتی از ظرفیت تولیدوانتقال و توزیع که برای آن سرمایه‌گذاری سنگینی نیزانجام شده‌است بلااستفاده باقی می‌ماند. این امربویژه دربعضی از فصول سال مانندبهارو پاییزکه باردائمی گرمایش وسرمایش به میزان ناچیزی می‌رسد ابعاد وسیعتری می‌یابدبطوری که دربعضی ازمواقع برق مصرفی درنیمه شب حدود یک دوم سرشب می‌باشد. چنین شرایطی درصنعت برق علاوه برعدم استفاده ازسرمایه‌گذاری‌های انجام شده سبب می‌شوددربهره‌برداری مطلوب وبهینه ازتأسیسات تولید وانتقال وتأمین برق مطمئن نیز تنگناهایی بروز نماید.

صاحبنظران براین باورندکه بدون تنزل سطح رفاه عمومی می‌توان ۴۰ درصد ازمصرف جاری راکاست و سالانه حدود ۵/۶ میلیارد دلارصرفه‌جویی کرد. این امرتنها با اعمال روشهای مدیریت بار امکان‌پذیراست. تکنولوژی یکی ازوسایلی است که دستیابی به اهداف مربوط به مدیریت مصرف را امکان‌پذیر می‌سازد. باپیشرفت تکنولوژی، بارمصرفی مشترکین دیگر یک پارامتر دور ازکنترل نمی‌باشد. تکنیک تراشیدن پیک مصرف و متعادل نمودن منحنی بار، در وضعیت خاص کشور ما که با استفاده نادرست انرژی مواجه‌هستیم، می‌تواند مصرف مشترکین رادرموقع لزوم تقلیل دهد تا از خاموشیها و کمبود انرژی جلوگیری شود. این کارتنها توسط سیستمهای کنترل کنندهٔ بارامکان‌پذیراست. کنترل مصرف وبرش پیک ،پرکردن دره منحنی باروکاهش شیب تغییرات بار وظایف اصلی کنترل‌کننده‌های بارمی‌باشد. باتعریف حدود ومعیارهای مشخص می‌توان مصرف رادرتمام ساعات روز، ایام هفته وسرتاسرسال تحت کنترل درآورد وبه ساعات پیک اکتفا ننمود. کنترل باردرساعات پیک نقش مهمی درکاهش مصرف برق و کم کردن ظرفیت ذخیره موردنیاز سیستم برق ایفاء می‌نماید. ضمن اینکه باعث افزایش قابلیت اطمینان شبکه می‌گردد. برای آن که حذف بارموجب اخلال درکارنگردد، می‌باید بارهارا باتوجه به اهمیت نسبی آنها اولویت‌بندی کرد وازحذف بارهای مهم جلوگیری کرد. همچنین برای پرکردن دره‌منحنی بار، مصرف‌کننده‌های مشخصی رادر ساعات کم مصرف واردشبکه‌نمود.

هدف این مقاله، معرفی سیستمی جدید ازکنترل‌کننده‌های بار، اصلاح منحنی باروالگوی

مصرف با بررسی اثرات سیستم مذکور روی شبکه‌توزیع می‌باشد.

شناسایی گروه‌های مشترکین درایران و الگوی مصرف هریک ازآنها ،گروه مشترکین خانگی رابعنوان پرمصرف‌ترین گروه که ضمناً دارای الگوی مصرف نادرستی نیزهستند معرفی می‌کند. ویژگیهای کنترل‌کننده جدید مشکلات کنترل‌کننده‌های مرسوم راازبین برده که عبارت بودنداز: لزوم ارتباط مخابراتی دائم بامرکز کنترل به منظور تعیین زمان شروع وپایان دوره مصرف وتغییرات شدید بارشبکه در ابتدای هر دوره مصرف. دراین سیستم درصورت عدم نیازبه تغییرالگوی مصرف تعریف شده‌در کوتاه مدت، می‌تواند درمدت‌زمان‌نسبتاً طولانی بدون نیاز به ارتباط بامرکز کنترل به پیاده‌سازی الگوی مصرف ادامه دهد.

استفاده از کنترل کننده‌های بارتنهاباعث بهینه‌سازی مصرف انرژی الکتریکی نمی‌شود وتأثیربسیار مطلوبی روی قابلیت اطمینان شبکه قدرت نیز می‌گذارد. ضمناً ضریب ذخیره سیستم قدرت رانیز افزایش می‌دهد. باتوجه به قابلیت‌های موجود درسیستم سخت‌افزاری کنترل‌کننده‌بار قابل برنامه‌ریزی ،اهداف جدیدتری برای بکارگیری درآن ،علاوه‌بر وظایف پیشین، درنظرگرفته‌شده‌است. ازجمله: محاسبه انرژی مصرفی باتوجه به تعرفه‌بندی معرفی شده، قابلیت تصحیح الگوی متناسب با وضعیت موجود درشبکه، امکان برنامه‌ریزی الگو ازراه دور وارتباط بایک مرکز کنترل محلی وعملکرد بصورت سیستم اتوماتیک غیرمتمرکز Ditsributed Automation ، ارسال اطلاعات مصرف و دریافت فرمانهای لازم. بدین‌صورت استفاده ازکنترل کننده‌های بار قابل برنامه‌ریزی درشبکه‌توزیع کمک مؤثری درپیاده‌سازی اهداف مدیریت‌باربا حفظ ویاافزایش حد رفاه مشترکین می‌نماید. معرفی الگوهای متفاوت مصرف برای گروه‌های مختلف مشترکین باعث هدایت انرژی الکتریکی به سمت نیازهای واقعی گردیده و ازمصرف بی‌رویه توسط مشترکین دیگر جلوگیری نموده وبه مرور زمان به الگویی قابل قبول از سوی مشترکین وتولیدکننده‌نیرو دست خواهیم یافت.

کنترل کننده قابل برنامه‌ریزی

شناخت مزایای کنترل‌کننده‌های بارمشوقی برای استفاده ازآنها درسیستمهای الکتریکی می‌باشد. و استفاده ازاین مزایا بدون تحقق آنها امکان‌پذیرنیست. نزدیک نمودن ایده‌ها وایده‌آلها به واقعیت امری بسیاردشواراست. وجود عناصرغیر ایده‌آل وعدم دسترسی به امکانات جدید بردشواری این کار می‌افزاید.

درادامه بحث بهینه‌سازی منحنی بار درذیل به معرفی یک سیستم واقعی به این منظور می‌پردازیم. شناخت بلوکهای تشکیل دهنده سخت‌افزار وفلوچارت نرم‌افزار آن کمک مؤثری در ارزیابی قابلیتهای آن نموده وتوانایی الحاق امکانات جدیدتر راروشن می‌سازد، زیرا سخت‌افزاری معرفی شده قابل توسعه بوده و براحتی بااضافه نمودن عناصر موردنیاز وتغییرات کوچکی درنرم‌افزار آن عملکردهای دیگری را می‌توان به سیستم اضافه نمود.

سخت‌افزار سیستم

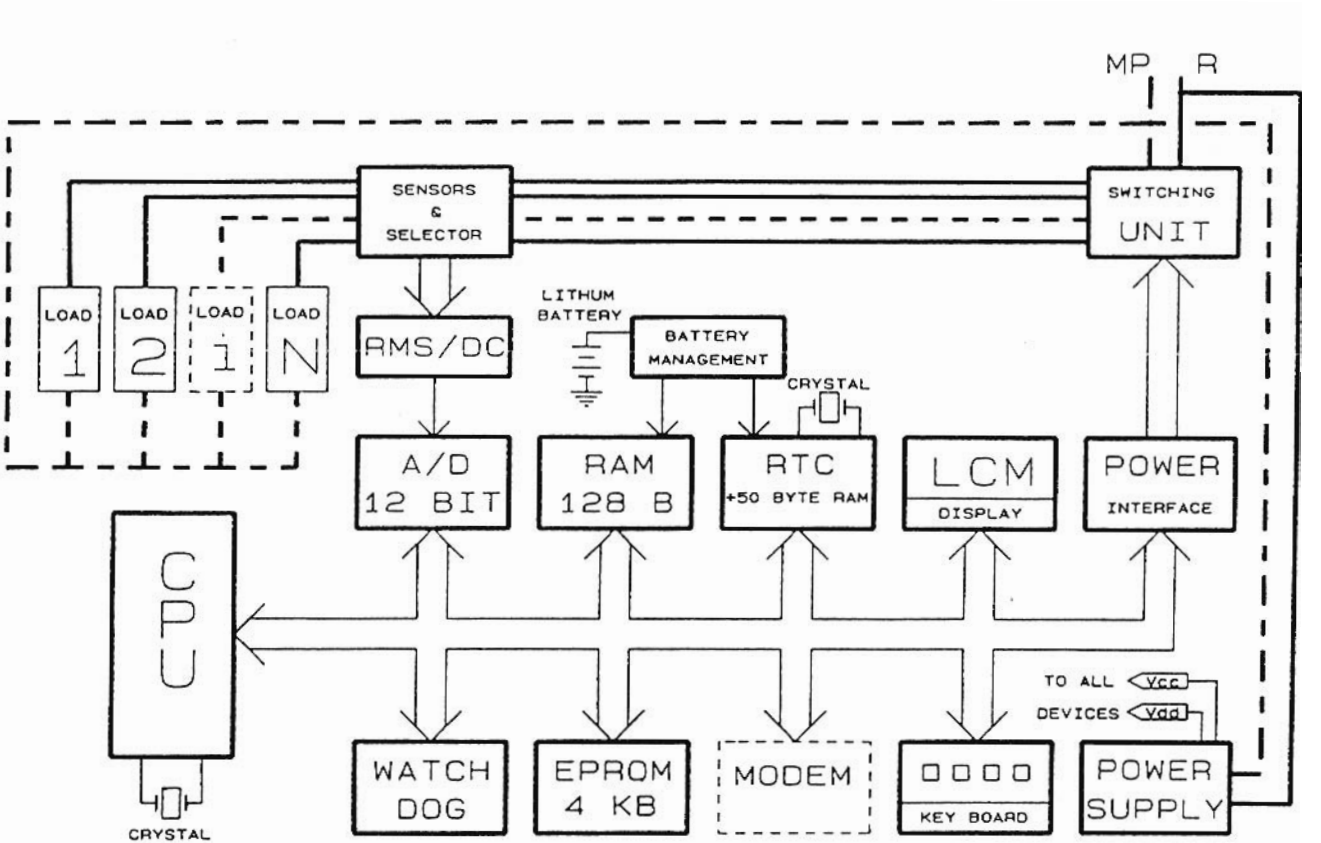
بلوک دیاگرام سخت‌افزار این سیستم درشکل ۱ نشان داده‌شده‌است. این سیستم بر پایه استفاده از یک میکروکنترلر هشت بیتی ازخانوادهٔ MCS-51 شرکت Intel بنانهاده‌شده‌است. استفاده‌ازچیپ‌های جانبی دیگر به‌منظور ارتباط میکروکنترلر باجهان واقع ،دریافت وارسال اطلاعات وفرمان ضروری است. بعضی بلوکهایی که درشکل ۱ نمایش داده‌شده‌اند قسمتهای داخلی میکروکنترلر می‌باشند، که درمعرفی هریک از بلوکها بیان خواهدشد.

CPU

مغزاصلی سیستم CPU بوده و محل پردازش اطلاعات وتصمیم‌گیری می‌باشد. این بلوک یکی از قسمتهای تشکیل دهندهٔ میکروکنترلر MCS-51 می‌باشد. عمل پردازش در CPU بر روی اطلاعات هشت‌بیتی یا یک بایتی صورت می‌گیرد. CPU پس‌ازخواندن دستورالعمل ازحافظه ، وظیفه دستورالعمل را تشخیص داده و هماهنگیهای لازم را باتولید پالسهای مناسب جهت اجرای آن دستورالعمل ،انجام می‌دهد.

EPROM

محل نگهداری دائمی نرم‌افزار مورد نیاز سیستم والگوی مصرف تعیین شده‌می‌باشد. این بلوک نیز ازقسمتهای داخلی MCS-51 می‌باشدو حداکثر فضایی که برای نگهداری دائمی اطلاعات و دستورالعملها توسط آن دراختیار سیستم قرار می‌گیرد ۴ KB می‌باشد. درصورت نیاز به فضای بیشترمی‌توان ازحافظه خارجی باحداکثر فضای ۶۴ KB استفاده نمود.



شکل ۱ : بلوک دیاگرام سخت‌افزار سیستم

RAM

RAM بلوک دیگری ازسیستم می‌باشدکه برای ذخیره موقت داده‌ها ازاآن استفاده می‌شود. میکروکنترلر دارای ۱۲۸ بایت داخلی می‌باشدو قابلیت استفاده از RAM ۶۴ KB خارجی رانیز دارا می‌باشد.درهنگام‌پردازش‌اطلاعات‌وجوداین‌نوع حافظه‌ضروری بوده وسرعت کار راافزایش می‌دهد.

RTC

ساعت زمان واقعی (Real time clock) یکی از اجزای بسیارمهم سیستم می‌باشد. این مدار مجتمع عمل یک ساعت واقعی یعنی تعیین ساعت و تاریخ روز راانجام می‌دهد. قابلیتهای مختلف آن عبارتند از: تعیین زمان به صورت ثانیه ، دقیقه و ساعت ۲۴ یا ۱۲ ساعتی ، تعیین تاریخ روز ، ماه، سال و روز هفته ، قابلیت تغییر ساعات متناسب باتغییر ساعت رسمی کشور، تشخیص سالهای کبیسه و پایان ماه بطور اتوماتیک، امکان‌کار بامصرف کم و ولتاژ پایین یاباتری پشتیبان ، ارائه ۵۰ بایت حافظه RAM اضافی که درصورت وجود باتری پشتیبان بطور دائمی اطلاعات آن حفظ می‌گردد. تمامی این قابلیت‌ها درطراحی یک سیستم هوشمند که متناسب بازمان ،الگوی مناسب درکنترل مصرف‌کنندها را انتخاب نماید، مفیدمی‌باشد.

LCM

صفحه نشان‌دهنده کریستال مایع (Liquid Crystal Module) به منظور نمایش اطلاعات ورودی ، خروجی سیستم و ایجاد ارتباط با استفاده کننده‌و مشتری بکار می‌رود این بلوک که خود ازچندمدار مجتع وکنترلر قابل برنامه‌ریزی‌تشکیل شده‌است‌دارای قابلیتهای ذیل‌است: نمایش اعداد وحروف استاندارد،نمایش گرافیکی ، قابلیت برنامه‌ریزی حروف، مصرف کم انرژی و عملکرد دروضعیت‌آماده به کار. استفاده‌از قابلیتهای فوق‌امکان طراحی برنامه‌ای که ارتباط دوستانه‌ای با استفاده‌کننده (User Friendly interface) برقرارکند را میسرمی‌سازد.

Kyboard

ارسال فرمان واطلاعات بطور مستقیم ازطرف استفاده کننده‌توسط صفحه کلید (keyboard) صورت می‌گیرد. کلیدهای تعبیه شده‌ه امکان انتخاب اجرای قسمتی از نرم‌افزاروتغییر پارامترها

رابوجود می‌آورد. تعداد کم کلیدها هیچ نوع پیچیدگی به کار باآنها اضافه نمی‌کند. زیرا ارتباط پیغامهای ظاهرشده روی صفحه نمایش باکلیدها هماهنگی بوده و درصورت لزوم پیغامهای راهنما نمایش داده می‌شود .

منبع تغذیه وباتری

منبع تغذیه که باتمامی بلوک‌های دیگر درارتباط است توان هربلوک را باتوجه به ولتاژهای موردنیاز آن فراهم می‌کند. باتری نیز درمواقع اضطراری که برق سیستم قطع باشد انرژی مورد نیاز جهت حفظ اطلاعات RAM و عملکرد صحیح RTC راتأمین می‌نماید.

A/D

مبدل آنالوگ به دیجیتال یکی ازحساسترین و مهمترین قسمتهای سیستم می‌باشد. وظیفه‌این بلوک تبدیل دامنه سیگنال ورودی به اطلاع دیجیتال می‌باشد. خصوصیات مهم آن عبارتنداز: سرعت تبدیل بالا، عملکردخطی ، دقت تبدیل ، صحت تبدیل و غیره. سرعت تبدیل بالا، استفاده از A/D را درفرکانسهای بالا و یاتعداد نمونه‌گیری زیاد ممکن می‌سازد. عملکرد خطی و صحت تبدیل نتیجه حاصل را بدون خطا و دقیق دراختیار قرار می‌دهد. و سرانجام دقت تبدیل تعداد بیت کمیت دیجیتال شده را نشان می‌دهد.

Interface قدرت

وظیفه‌این بلوک انتقال فرمانهای کنترلی ازسطح ولتاژ پایین به ولتاژ سیستم قدرت می‌باشد بخاطر تفاوت این دو ولتاژ و جلوگیری از ورودی ولتاژ بالا به مدارکنترل ازاین بلوک استفاده شده‌است. استفاده از عناصرالکترونیک قدرت دربلوک واحد کلیدزنی ویاروش کنترل از راه دور برپیچیدگی این مدار می‌افزاید.

واحدکلیدزنی

این بلوک عمل قطع و وصل بارهارابرعهده دارد ومتناسب باقدرت بارهای تحت کنترل ، ازکنتاکتور، رله و یامستقیماً توسط بلوک Interface قدرت به منظور قطع و وصل آنها استفاده می‌شود.

استفاده از عناصر الکترونیک قدرت دراین بلوک امکان پذیرمی‌باشد وبخاطر وضعیت عملکرد، مشکلات موجود دراین عناصر به آسانی قابل حل می‌باشد.

سنسورها وسلکتور

نیازبه اندازه‌گیری جریان عبوری ازهریک ازخطوط به منظور تعیین مصرف هرگروه از بارها ضروری است بنابر این باقراردادن سنسور جریان روی هریک از خطوط وانتخاب خروجی هریک از آنها به ترتیب می‌توان جریان هرخط را تعیین نمود. سنسور جریان دراین سیستم چیزی جز ترانس جریان رایج نمی‌باشد که باتوجه به خروجی استاندارد آنها می‌توان متناسب باجریان مصرفی بار، نوع مناسبی ازآنها راانتخاب نمود. دراین بلوک عمل تضعیف وتقویت سیگنال اندازه‌گیری شده‌نیز انجام می‌گیرد.

RMS/DC

وظیفه‌این بلوک اندازه‌گیری مقدار مؤثر سیگنال اعمال شده به آن‌وتبدیل به ولتاژ مستقیمی می‌باشد که بیان کننده مقدار مؤثر سیگنال مذکوراست. این بلوک نیز یکی از قسمتهای‌حساس ودقیق سیستم‌می‌باشد.یک‌مبدل RMS/DC خوب‌دارای ویژگیهای: تبدیل واقعی RMS به DC ،سرعت تبدیل بالاو دقت درتبدیل می‌باشد. مبدل استفاده شده دراین بلوک دارای مزایا فوق بوده وبه منظور دقت بالاتوسط کارخانه سازنده به وسیله لیزر تنظیم شده است.

MODEM

مودم یکی از بلوک‌های فرعی سیستم می‌باشد که به منظور ارتباط سیستم کنترل‌کننده با کامپیوتر و یامرکزکنترل استفاده‌می‌شود. توسط آن می‌توان اطلاعات وفرامین مورد لزوم به صورت سریال به کامپیوتر، مرکز کنترل ودیسک درایور ارسال نمود. بخشی ازاین بلوک در ساختار داخلی میکروکنترلر وجود دارد وبرای تکمیل آن تنها اینترفیس مناسب موردنیاز است.

بارها

بارها قسمتی دیگراز بلوک دیاگرام هستندکه تمامی بلوک‌های دیگر به منظورکنترل آنها

درکنارهم قرارگرفته‌اند. بارها ازطریق خطوطی که دارای اولویت وقابلیت اطمینان متفاوتی هستند تغذیه‌می‌شود.

هریک ازبارها متناسب بانیاز آن اولویت‌بندی شده به خطی که دارای همان اولویت است وصل می‌شود. پارامترهای زمانی بارها نیز ازاطلاعات بااهمیت هستند که به هنگام برنامه‌ریزی پارامترهای کنترل توسط استفاده‌کننده‌به سیستم معرفی میگردد.

نرم‌افزار سیستم

بامعرفی بلوکهای مختلف سخت‌افزار سیستم کنترل‌کننده‌قابل برنامه‌ریزی باربه تشریح نرم‌افزار بکار رفته درسیستم می‌پردازیم. نرم‌افزار بابکارگیری به موقع هریک ازبلوکها وظیفه هرکدام رامشخص می‌نماید و اطلاعات موردنیاز را ارسال ویادریافت می‌کند.

نرم‌افزار سیستم ازدوبرنامه‌مجزا تشکیل شده است. برنامه‌اصلی که عمل کنترل کننده راانجام می‌دهد بعنوان Background program و برنامه‌فرعی Foreground program که بمنظور دریافت وارسال اطلاعات و داده‌های خارج سیستم بکار می‌رود. ابتدا برنامه‌اصلی .

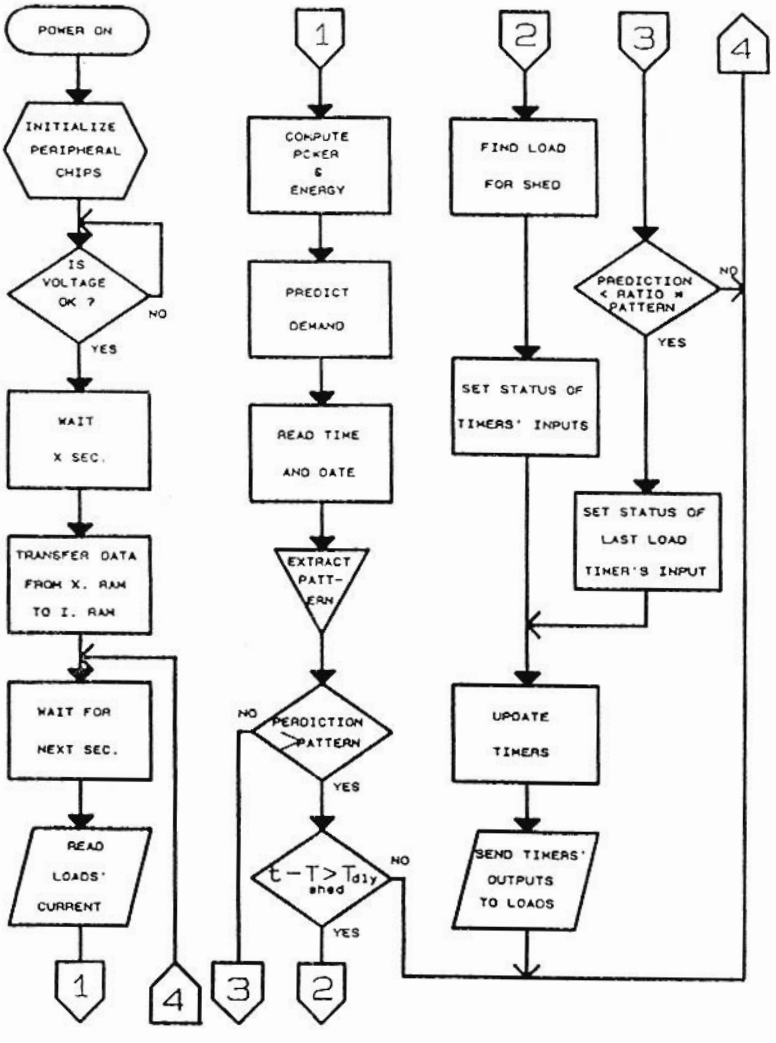
Background program

نمودار گردش کار (Flowchart) برنامه اصلی درشکل ۲ نمایش داده شده‌است روند اجرای برنامه بصورت ذیل است.

باروشن شدن سیستم تمامی بلوکهای جانبی CPU ، داخلی یاخارجی که نیازمند برنامه‌ریزی هستند، برنامه‌ریزی می‌شوند، سپس کیفیت ولتاژ بررسی می‌گردد. درصورتی که ولتاژ درمحدوده تعیین شده قرار نداشت سیستم تا برآورده شدن وضعیت مناسب، متوقف می‌گردد. پس ازتأییدکیفیت ولتاژ نیزسیستم برای مدت مشخصی درحالت توقف باقی می‌ماند. این مدت برای جلوگیری از ورود همزمان بارها به شبکه قدرت درسیستمی که ازتعداد زیادی کنترل‌کننده استفاده می‌کند، تعریف شده‌است. لذا بایستی برای هرکنترل کننده مدت زمان متفاوتی برای توقف دراین مرحله تعیین گردد.

سپس پارامترها وداده‌هایی که درگذشته درسیستم وجود داشته ونسخه‌ای ازآن در RAM خارجی که دارای باتری پشتیبان نگهداری می‌شده به RAM داخلی میکروکنترلر منتقل می‌گردد. ازاین پس قسمت گردشی برنامه‌اصلی شروع می‌شود.

این محل ازبرنامه مقصد برگشت ازمیانه وانتهای برنامه‌نیز می‌باشد. برای ادامه تاشروع ثانیه‌ای جدید برنامه‌اصلی توقف می‌نماید باشروع ثانیه‌ای جدید مقادیر جریانهای هریک ازبارها توسط سنسورها، سلکتور، RAM/DC و A/D اندازه‌گیری وثبت می‌شود. سپس محاسبه‌توان وانرژی انجام می‌گیرد ونتایج نیز ثبت میگردد. درادامه مصرف توسط الگوریتم PR تخمین زده می‌شود. بااستخراج مقدار الگوی مصرف مطابق بازمان وتاریخ اجرای برنامه ازجدول برنامه‌ریزی شده الگوی مصرف،



شکل ۲ : نمودار گردش کار برنامه اصلی

برنامه‌به مرحله مقایسه مقدار پیش‌بینی شده ومقدار فعلی الگو می‌رسد. درصورتی که مقدارمصرف واقعی زیر الگو قرار داشته‌باشد ونسبت آن دو کمترازپارامتر Ratio باشد فرمان ورود بار قابل تأخیر به شبکه، به تایمر مربوطه ارسال می‌گردد واگر بزرگتراز Ratio باشد به ابتدای قسمت گردشی برنامه جهش می‌کند. ودرصورتی که مقدار مصرف‌بالاترازحدالگوی مصرف باشد برنامه‌ادامه‌می‌یابد. پس از مشخص شدن مصرف بیش ازحد مجاز، فاصله زمانی حذف بار پیشین تا زمان فعلی بررسی می‌شود. درصورتی که زمان کمتراز Tdelay باشد پرش به ابتدای قسمت گردشی برنامه اصلی انجام می‌گیرد، درغیر این صورت فرمان قطع تایمر اولین بارا بااولویت کمترارسال می‌شود. تایمرها باتوجه به پارامترهای زمانی تعریف شده و وضعیت ورودی ، خروجی مناسب راایجاد نموده ووضعیت خروجی آنها به بلوک اینترفیس قدرت وسپس واحد کلیدزنی ارسال می‌گردد. دراینجا یک دوره گردش از برنامه اصلی پایان می‌یابد وبه‌منظور ادامه کنترل ونظارت روی مصرف، برنامه به ابتدای قسمت گردشی برنامه اصلی جهش می‌نماید.

Foreground program

پس ازمعرفی نمودار گردش کار دربرنامه‌اصلی (Background program) بانمودار گردش کار در برنامه آشنا می‌شویم . این برنامه برای ارتباط شخص استفاده کننده با سیستم کنترل کننده طراحی شده‌است. توسط آن می‌توان مقادیر ثبت شدهٔ توان هریک ازخطوط تغذیهٔ بارها، ولتاژ شبکه‌و انرژی مصرفی را مشاهده نمود. همچنین می‌توان ضمن تنظیم زمان، تاریخ و پارامترهای زمانی ، مقادیر آنها رابر روی صفحه نشان دهنده مشاهده نمود.

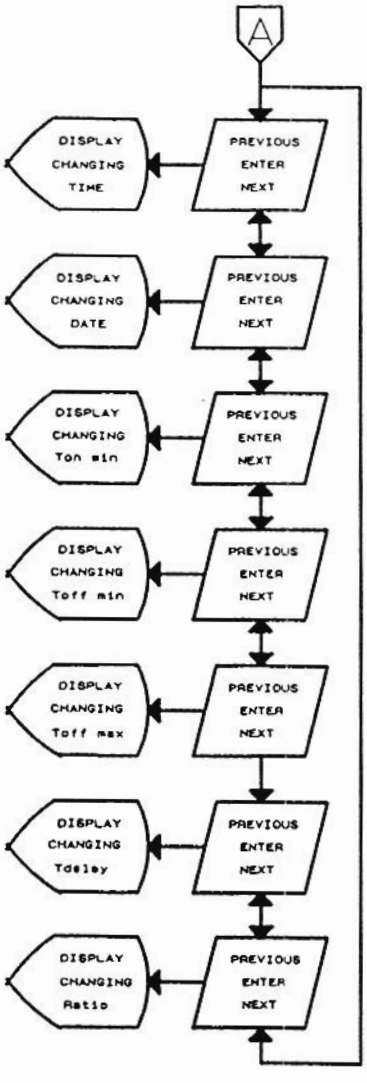
همانطورکه ذکرگردید، اجرای برنامه‌اصلی درزمان مربوط به خود انجام می‌گیرد وبرنامه فرعی در زمانهای باقیمانده بین دو دوره گردش متوالی برنامهٔ اصلی اجرا می‌گردد. برنامهٔ فرعی به دوشاخهٔ مشاهدهٔ اطلاعات وتنظیم پارامترها تقسیم می‌شود. وضعیت عادی آن درشاخهٔ مشاهدهٔ اطلاعات قرار دارد وبا انتخاب کلید "ESC" به شاخهٔ تنظیم پارامترها انتقال می‌یابد نمودار گردش کار درشاخهٔ مشاهدهٔ اطلاعات برنامهٔ فرعی درشکل ۳ نمایش داده شده است. باهربار فشردن کلید "Next" روی این نمودار به پیش رفته و اطلاعات مورد نظر درآن مرحله روی صفحه نمایش داده‌می‌شود. فشردن کلید "Prev" باعث بازگشت به مرحلهٔ قبل می‌گردد.

شکل ۴ نمودار گردش کارشاخهٔ تنظیم پارامترها رانشان می‌دهد. بااستفاده از کلیدهای "Next" و

"Prev" درطول شاخه به عقب وجلو حرکت نموده وبا فشردن کلید Enter پارامتر دلخواه رابرای تنظیم انتخاب می‌نمائیم. درصورتی که پارامترمورد نظر بیش ازیک مورد باشد. مجدداً بااستفاده از کلیدها، مورد دلخواه راانتخاب می‌نماییم. سپس بااستفاده ازکلیدهای "Next" و "Prev" مقدار پارامترراافزایش یاکاهش می‌دهیم وبافشردن کلید Enter آن را ثبت می‌نمائیم ودرغیر این صورت بافشردن کلید "ESC" ازایجاد تغییر صرفنظرمی‌کنیم. ودرپایان بافشردن مجدد کلید "ESC" به شاخهٔ مشاهدهٔ اطلاعات مراجعت می‌نماییم.

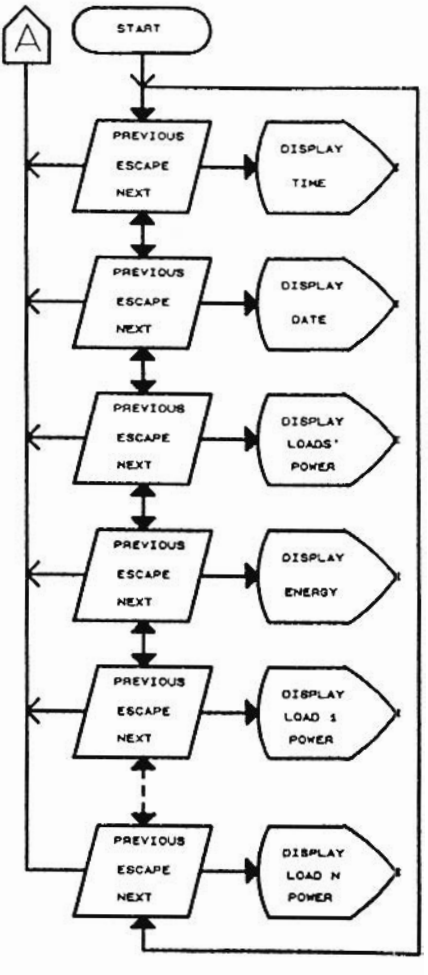
استخراج الگوی مصرف

قسمت مهم وقابل برنامه‌ریزی برنامهٔ اصلی استخراج الگوی مصرف زمان اجرا می‌باشد. این الگو حد مجاز مصرف رادرساعات مختلف روز، روزهای متفاوت هفته وماههای مختلف سال مشخص می‌نماید. اطلاعات مربوط به الگو درپنج جدول مختلف ذخیره می‌گردد. دو جدول به ترتیب مربوط به فصول زمستان وتابستان می‌باشند. جدول سوم مربوط به فصول بهارو پاییز می‌باشد واین بخاطر مشابهت مصرف دراین فصول می‌باشد. دراین سه جدول الگوی مصرف ساعات مختلف روز تعیین شده است. جدول چهار مربوط به روزهای هفته می‌باشد وجدول پنجم مربوط به ماههای سال. برای استخراج الگو درهردورهٔ گردش برنامهٔ اصلی زمان وتاریخ از ساعت سیستم ،قرائت می‌گردد. سپس باتوجه به ماه ،فصل محاسبه می‌گردد ویکی از سه جدول متناسب باآن انتخاب می‌شودوباتوجه به ساعت حد مصرف ازاین جداول استخراج می‌شود. عدد بدست آمده دراین لحظه مقدار حد مصرف درساعات وفصل اجرای نرم‌افزار می‌باشد. بامراجعه به جدول چهارم عدد دیگری ازآن استخراج میگردد که مربوط به روز اجرا می‌باشدو وسپس باتوجه به ماه سال ازجدول پنجم عدد دیگری استخراج می‌گردد. حاصل ضرب سه عدد استخراج شده از سه جدول متفاوت حدمصرف درآن لحظه از زمان وتاریخ اجرای برنامه‌می‌باشد وبعنوان الگوی مصرف استفاده می‌شود. جدول یک الی سه هرکدام دارای ۹۶ ردیف باتقسیم‌بندی ۱۵ دقیقه‌ای برای یک روز ایجاد شده‌اند. جدول چهار دارای هفت ردیف متناسب باروزهای هفته وجدول پنجم دارای ۱۲ ردیف به ازای هرماه سال درنظرگرفته شده‌است.



شکل ٦-٢: نمودار گردش کار برنامه فرعی،

تنظیم اطلاعات



شکل ٦-٣: نمودار گردش کار برنامه فرعی،

مشاهدهٔ اطلاعات

نتیجه‌گیری

الگوی فعلی مصرف برق درایران نشان دهندهٔ مصرف نادرست این سرمایهٔ ملی می‌باشد. بنابراین لزوم اصلاح این الگواحساس می‌گردد. اصلاح آن جزبا بکارگیری روشهای مدیریت بار امکان‌پذیر نمی‌باشد. مدیریت بار درسمت تولیداز مواردی است که ازدیرباز درصنعت برق استفاده‌شده‌است. ازجمله استفاده ازپخش بار اقتصادی بین نیروگاهها واستفاده از شبکه‌سراسری ملی وفراملی می‌باشد. مدیریت بار درسمت مصرف دارای انتخابهای گسترده‌تری می‌باشد. اقدامات غیرمستقیم ،ارتقاء آگاهی مشترکین، نرخ‌گذاری وکنترل مستقیم ، تعدادی ازاین انتخابها می‌باشند. همه این انتخابها سعی در دستیابی به شکل باری دارند که ضمن افزایش بهره‌وری تولیدبرق وبهبود منحنی بار، باعث افزایش قابلیت اطمینان شبکه گردد.

ارزیابیها، کاهش قابل توجهی رادرپیک مصرف ،بهبود منحنی بار وصرفه‌جویی مالی عظیمی را درصورت بکارگیری مدیریت باردردو سمت تولید و مصرف پیش‌بینی می‌کنند. یکی از انتخاب‌های مدیریت سمت مصرف تجهیز مشترکین باکنترل‌کننده‌های بار می‌باشد. طی مطالعات انجام شده بکارگیری کنترل‌کننده‌هایی که‌قابلیت پیاده‌سازی الگوی مصرف بخصوصی رادارا می‌باشند، بهبود قابل توجهی رادرشکل منحنی بار، شاخصهای قابلیت اطمینان و ظرفیت ذخیره شبکه ایجاد می‌کنند. ضمن این که سبب کاهش پیک درساعات پرمصرف روز می‌گردند. امکان تعریف الگوی مصرف برای دوره طویل‌المدت ، شرکت توزیع برق را قادر می‌سازد به مرور زمان مصرف مشترکین را به سوی الگوی دلخواه متمایل سازد. کنترل‌کنندهٔ قابل برنامه‌ریزی با این که محدودیتی درمصرف بیش ازحد تعیین شده‌ه بوجود می‌آورد، تسهیلاتی درجهت انتقال مصارف قابل تعویق به ساعات کم‌مصرف درنیمه شب رافراهم می‌آورد واین خود مشوقی درجهت پذیرش آنها از سوی مشترکین واستفاده کنندگان آنها می‌باشد. شبیه‌سازی این نوع کنترل کننده‌های بار، امکان بررسی وارزیابی تأثیرآنها رابرروی بار مشترکین وشاخصهای شبکه توزیع فراهم می‌آورد. استفاده ازشبه‌سازی به منظور یافتن الگوی مصرف وپارامترهای کنترل مناسب، سرعت عمل بالایی رافراهم می‌آورد. بابکارگیری این شبیه‌سازی می‌توان به الگو وپارامترهایی دست‌یافتن که برای هردو طرف تولیدکننده و مصرف‌کنندگان بهینه باشد. وبخاطر مشابهت نتایج می‌توان الگو وپارامترهای بدست‌آمده رادربرنامه‌ریزی کنترل‌کنندهٔ واقعی بکارگرفت.

بااین توضیحات پذیرش استفاده ازکنترل‌کننده‌های بار قابل برنامه‌ریزی بعنوان یک ابزار قدرتمند درپیاده‌سازی اهداف مدیریت بار امری غیرقابل انکاراست. زیرا درطراحی آن به جوانب مختلف از جمله خواسته‌های تولیدکننده‌برق وپذیرش مشترکین توجه شده‌است.

اضافه‌نمودن توانایی محاسبه هزینه‌انرژی مصرفی مشترکین ونمایش آن ، إلحاق فرمول‌های محاسبه هزینه مصرف انرژی متناسب باساعات روز وتاریخ مصرف انرژی ،تعیین حدی بعنوان حداکثرمیزان بدهکاری به شرکت برق ودرصورتی که مشترک هزینه‌مصرف انرژی خود را پرداخت نموده مبلغ پرداختی ازمیزان بدهی وی به شرکت برق کسر گردد. این اعمال توسط ارتباط مخابراتی و مودم صورت می‌گیرد.

مراجع

۱ - هاشمی حمید ، "کنترل‌کننده‌بار قابل برنامه‌ریزی درشبکه‌های توزیع"، پایان نامه کارشناسی‌ارشد قدرت ، شهریور ۱۳۷۴ .

۲ - لاریجانی ر.، " بررسی منحنی بار وضرورت اعمال مدیریت مصرف برق " ، اولین سمینار بهینه‌سازی مصرف برق وارتباط آن باتولیدات کشور، اردیبهشت ۱۳۶۹ .

3- Chattopadhyay D., et al., "Intergration Demand Side options in Electric Utility Planing : AMultiojective Approach", IEEE Trans. on PS, Vol 10,No.2, May 1995.

4- Jorge H., et al., "Maximum Demand Control: A Srvey and Comparative Evauation of DifferentMethod", IEEE Tranc.on PS, Vo18, No.3, Agust 1993.

5- Pihala H., and Sorri V.,"Peak Demand Control Devices of Commercial and Inddustrial Cusstomers", Proceeding of Workshops on DSM Technology Status,April 1991,Italy.