



## بررسی و مقایسه روشهای مختلف رگورگیری مصرف مشترکین برق

سید مهدی اسماعیلی عراقی  
شرکت کنتورسازی ایران

### چکیده :

مبحث کنتور و کنتور خوانی به جایی رسیده که بتوانیم مقایسه نسبتاً درستی از شیوه‌های ساخت کنتور و روشهای قرائت و مدور برگ تشخیص بعمل آوریم ، چرا که این صنعت از قدمتی متجاوز از یک قرن برخوردار میباشد و تعریف یک سیستم بهینه و بهتر در آن کار دشواری نیست. در این مقاله با توجه به کاستی‌ها و معایب کنتورهای فعلی مشترکین برق کشور ، چند نمونه از انواع کنتورهای مورد معرف در سطح جهان مورد مقایسه قرار گرفته و مناسبترین آنها برای تأمین نیازهای متقابل شرکتهای توزیع نیروی برق و مشترکین آنها پیشنهاد میشود.

### شرح مقاله :

تکنولوژی کنتورسازی سالهاست که کم و بیش بدون تغییر مانده و توانسته است اطمینان لازم را از طرف فروشنده و خریدار انرژی جلب نماید. با وجودیکه در سایر ادوات مشابه ، صنعت الکترونیک جایگزین شیوه‌های قدیمی شده ، در صنعت کنتورسازی ، دانش الکترونیک هنوز جایگزین مناسبی که از هر حیث خواسته‌های طرفین را تأمین نماید ارائه ننموده است. اگر چه قطعات الکترونیک نظیر ماکسیمتر، پالس ساز ، تایم سوئیچ ، گیرنده‌های ریپل کنترل ، فرستنده و گیرنده‌های PLC ، نشان دهنده‌های LCD یا LED و ... در داخل و خارج از کنتور

جائی برای خود باز کرده اند ولی نتوانسته اند کنتور الکترومغناطیسی را از رده مصرف خارج ساخته و به حوزه صنایع قدیمی انتقال دهند.

رقابت تنگاتنگ صاحبان نام در صنعت کنتورسازی نظیر لاندیس اندگیر ، زیمنس ، AEG و اشولومبرگر در زمینه بکارگیری ترانسفورمر ، سنت های مقاومتی ، هال افکت و اخیراً " الکترواپتیک نیز نتوانسته منجر به ساخت کنتوری گردد که حداقل تمام ویژگی های کنتورهای الکترومغناطیسی را دارا باشد. بطوریکه در این صنعت همه یک صدا و هم عقیده برآنند که کنتورهای قدیمی حداقل برای ده سال دیگر تولید و مصرف خواهند داشت. از طرف دیگر شیوه های نوین قرائت کنتور نظیر PLC و رادیو سوشیج نیز نتوانسته روشی ارزان و قابل اطمینان را ارائه نماید. اکثر کشورهای پیشرفته دنیا نیز انجام این طرحها را پس از آزمایش ، در حوزه کوچکی از کشورشان محدود نموده و بر سر گسترش آن به کل کشور تردید نشان میدهند.

#### ۱- مشخصات ضروری کنتور :

از کنتور برق چه انتظاری باید داشت ؟ در پاسخ به این سوال اساسی میتوان گفت که کنتور باید :

- الف - دقت عمل داشته باشد.
- ب - بتواند نقشی در مدیریت بار و انرژی ایفا نماید.
- ج - آسان و با دقت قرائت شود.
- د - نگهداری ساده داشته باشد و کمتر نیاز به تعمیر پیدا کند.
- ه - احتمال دستکاری در تنظیم آن کم بوده و کمتر تقلب پذیر باشد.
- و - احتمال رو در روشی مأمورین قرائت یا مأمورین قطع و وصل برق مشترکین متخلف در آن حداقل باشد.
- ز - اطمینان مشترکین را از لحاظ صحت عملکرد جلب نماید.

کنتورهای فعلی ساخت داخل به سه مورد از موارد فوق پاسخگو هستند. این موارد عبارتند از دقت عمل ، حداقل تقلب پذیری و جلب اطمینان مشترکین بر صحت عملکرد. اما سایر انتظارات بکارگیرندگان این وسیله جز با استفاده از ادوات اضافی که بایستی در سیستم بکار گرفته شود میسر نیست.

## ۲- نقش کننتور در مدیریت انرژی :

وجود کننتور در شبکه توزیع علاوه بر امکان اخذ بهای انرژی مصرفی ، خود تعدیلی در مصرف مشترکین نیز ایجاد مینماید. والا در واحدهای مسکونی و یا اماکنی که فاقد این وسیله هستند هیچگونه کننترلی در مصرف انرژی الا به لحاظ مسائل اخلاقی مشاهده نمیکردد.

وجود کننتور در منازل نیز نمیتواند تغییر چندانی در تعدیل قله مصرف در ساعات پیک مصرف شبکه بوجود آورد. شیوه‌هایی که اخیراً در شکل تعرفه ایجاد شده (محاسبه ۳۰٪ برای مصرف پیک) نیز به دلیل عدم تشخیص ساعات پیک از طرف مصرف کننده و عدم وجود روشی برای تمیز دادن مشترکین کم‌مصرف و پرمصرف در ساعات پیک مصرف شبکه ، قطعاً نمیتواند نقشی در پیک‌سائی و کاهش قله مصرف داشته باشد. لذا میبایست از ادوات دیگر نیز در این خصوص کمک گرفت. این تجهیزات تا کنون در خصوص تشخیص یا کننترل شمارنده چند تعرفه ، کلید تحدید مصرف ، پالس ساز و ارسال کننده پالس به مرکز کننترل ، عامل فرمان یا کننترل تایم سوئیچ ریپل کننترل ، PLC ، رادیو سوئیچ و نیز در مراکز دیسپاچینگ بکار گرفته شده‌اند.

## ۳- مقایسه روشهای مختلف رگوردگیری مصرف مشترکین :

در جدول (۱) تجهیزات مورد نیاز و قیمت چند روش مختلف رگورد گیری مورد مقایسه قرار گرفته است.

لازم به توضیح است که روشهای دیگری نیز نظیر تحدید مصرف در ساعات پیک و یا خارج سازی مصرف‌کنندگان عمده از قبیل سیستمهای برودتی و حرارتی در ساعات پیک مصرف شبکه به صورت خودکار و غیره نیز در نقاط مختلف دنیا بکار میروند. در روش تحدید مصرف علاوه بر فرمان دهنده مانند تایم سوئیچ با ریپل کننترل یا رادیو سوئیچ و یا PLC ، به فیوزی با جریان نامی کمتر در حدود ۲ تا ۵ آمپر و کنتاکتور (خارج کننده فیوز اصلی و در مدار قرار دهنده فیوز فرعی) نیز نیاز میباشد. قیمت فیوز حدود ۳ دلار و قیمت کنتاکتور حدود ۱۲ دلار میباشد. همچنین در صورت نیاز میتوان از شمارنده چند تعرفه نیز در این سیستم استفاده نمود. ولی بکارگیری این سیستم مشکلات اقتصادی برای شرکتهای توزیع و مشکلات اجتماعی برای مردم را به دنبال خواهد داشت.

روش	تجهیزات مورد نیاز	ملاحظات	قیمت تقریبی
۱- شماره چند تعرفه و تایم سوئیچ	- شماره چند تعرفه - ساعت تعویض تعرفه	در این روش برای تغییر ساعات پیک با مراجعه به محصل بایستی هر ساعت بطور جداگانه تنظیم شود برای اینکار پلمپ ساعت بایستی شکسته شده و پس از تنظیم مجدداً پلمپ شود.	- شماره دو یا چند تعرفه ۴۰ دلار - ساعت تعویض تعرفه ۵۰ دلار - جمعاً ۹۰ دلار
۲- شماره چند تعرفه با استفاده از ریپل کنترل	- شماره چند تعرفه - گیرنده ریپل کنترل - ایستگاه فرستنده - ریپل کنترل	در این روش بدون مراجعه به کنتر و گیرنده ریپل کنترل میتوان با توجه به فصل مختلف یا ایام تعطیل ساعات تعویض نرخ مصرف را با ساعت واقعی پیک منطبق ساخت اما تعدادی از کنترها حداکثر ۵٪ امواج ارسالی را دریافت نمیدهند	- شماره دو یا چند تعرفه ۴۰ دلار - گیرنده ریپل کنترل ۵۰ دلار - فرستنده ریپل کنترل ...
۲- شماره چند تعرفه با استفاده از PLC	- شماره چند تعرفه - گیرنده PLC - فرستنده PLC	این سیستم نسبت به تغییرات ولتاژ شبکه حساس است و تجهیزات زیادی نیاز دارد و تکنولوژی سطح بالایی را میطلبد. همچنین تمام مزایای ریپل کنترل و نیز امکان قرائت از ایستگاه را دارا میباشد.	- شماره دو یا چند تعرفه ۴۰ دلار - گیرنده و فرستنده PLC ۸۰ دلار - ایستگاه فرستنده ...
۴- شماره چند تعرفه با استفاده از رادیو سوئیچ	- شماره چند تعرفه - گیرنده رادیویی - ایستگاه فرستنده - امواج فرمان	این سیستم نیز کلیه مزایا و معایب ریپل کنترل را دارا میباشد.	- شماره دو یا چند تعرفه ۴۰ دلار - گیرنده رادیویی ۱۵۰ دلار - ایستگاه رادیویی ... - فرستنده امواج ...
۵- دستگاه کنترل ماکسیمتر دیماند	- شماره ماکسیمتر - تایم سوئیچ	این سیستم در واحدهای صنعتی کاربرد دارد و میتواند با مجهز شدن به سیستم های هشداردهنده و اعمال جرائم سنگین صنایع را مجبور به صرف مقدار بیش بینی شده نماید.	- شماره ماکسیمتر ۶۰ دلار - تایم سوئیچ (با موتور سنکرون و گیربکس) ۵۰ دلار

جدول ۱ - مقایسه تجهیزات مورد نیاز و قیمت طرحهای مختلف کنتر برق

#### ۴- شیوه‌های مختلف قرائت کنتور :

آنچه تا کنون به آن اشاره گردید ذکر روشهای کنتورل مصرف بار در ساعات پیک بود ، لیکن برای قرائت آسان کنتورها نیز شیوه‌هایی در دنیا متداول است که در اینجا بطوراجمال شرح داده میشود. این شیوه‌ها عبارتنداز:

۴-۱- قرائت کنتور و ثبت اطلاعات در ماشین به جای نوشتن بر روی کاغذ - این شیوه درایران به روش ITRON مشهور شده که البته شرکتهای معروف دیگر نظیر لاندیس‌اندگیر ، اشولومبرگر و ... نیز هر یک در این خصوص سیستمهایی را ارائه نموده‌اند.

۴-۲- PLC - با استفاده از این شیوه میتوان هم مدیریت بار و انرژی را انجام داد و هم در قرائت کنتور از راه دور سود جست. در این روش اطلاعات هر کنتور از پست ۲۰ کیلوولت مربوطه فراخوانده شده و از محل این پستها مجدداً به وسیله PLC یا بطور دستی به مرکز کامپیوتر انتقال داده میشود.

۴-۳- ارودیس - در این روش اطلاعات چندین واحد به یک مرکز منتقل و از آن مرکز به وسیله ترمفه نویس با انتقال دیسکت و یا توسط خطوط انتقال به کامپیوتر اصلی منتقل شده و بسدین طریق جابجایی اطلاعات صورت میگیرد. انتقال اطلاعات کنتور به دو دستگاه جمع کننده میتواند از طریق ارسال پالس و یا با استفاده از امواج RF و خواندن موقعیت چرخ دنده‌ها از شمارنده مخصوص باشد. این امواج توسط تلفنکهای مخصوص تولید و برای هر کنتور ارسال میشود. بعضی از این تلفنکها خود جمع کننده و انتقال دهنده اطلاعات به کامپیوتر مرکزی هستند. در بعضی دیگر اطلاعات پس از ظاهر شدن بر روی نشان دهنده ، توسط کنتور نویس یادداشت میشوند.

۴-۴- قرائت رادیویی - در این شیوه در کنار هر کنتور یک دستگاه فرستنده و گیرنده رادیویی نصب میگردد و اطلاعات داخل کنتور نیز از طریق پالس به این دستگاه منتقل میشود. اتومبیل جمع کننده اطلاعات در خیابانهای اصلی به حرکت در آمده و در مسیر عبور خود با تک تک فرستنده گیرنده‌ها تماس حاصل کرده و اطلاعات موجود آنها را دریافت میدارد.

روش	تجهیزات مورد نیاز	ملاحظات	قیمت تقریبی
۱- ثبت اطلاعات در ماشین دستی موسوم به ITRON	- دستگاههای پرتابل ثبت اطلاعات - دستگاه جمع و ارسال کننده اطلاعات به کامپیوتر - نرم افزارهای مورد نیاز	در این روش به جای پانچیت ها از دستگاهی استفاده میشود که چندین کنترخوان را متقیما به کامپیوتر اصلی انتقال میدهد. کار با این دستگاه سرعت کنترخوانی را افزایش میدهد و از پاره‌ای از اشکالات قرائت و تایپ نیز جلوگیری مینماید.	- هر دستگاه پرتابل در حدود ۲۰۰۰ دلار - هر دستگاه جمع و ارسال کننده در حدود ۱۰۰۰۰ دلار الزام به توضیح است که هر کنترنویس تنها به یک دستگاه پرتابل و هر چند دستگاه پرتابل به یک دستگاه جمع و ارسال کننده اطلاعات نیاز دارد.
۲ - سیستم PLC	- گیرنده و فرستنده PLC در کنار هر کنتر - پالس ساز - دستگاههای فرستنده و گیرنده PLC - دستگاههای فرستنده و گیرنده PLC در مرکز - دیسپاچینگ یا کامپیوتر	این سیستم چنانچه بخواهد برای کنترل ترمفه هم بکار گرفته شود علاوه بر تجهیزات ذکر شده به سیستم شمارنده چند ترمفه نیز نیاز میباشد	- گیرنده و فرستنده PLC ۷۰ دلار - پالس ساز ۱۰ دلار - دستگاههای فرستنده و گیرنده پست ۲۰ KV ۱۰۰۰ دلار - دستگاههای فرستنده و گیرنده PLC در مرکز دیسپاچینگ ...
۲- اردویس	- شمارنده مخصوص - تلفنک مخصوص - ترمینال	در این سیستم کنترخوان به جای مراجعه به تک تک منازل به جمعه هائی که اطلاعات در آنها ذخیره شده مراجعه مینماید (در روش های پیشرفته تر جمعه ها خود اطلاعات را از طریق DATA LINE یا PLC به مرکز ارسال مینماید. البته در پاره‌ای از این سیستم ها که به روشهای ابتدایی نیز مشهور شده اند اطلاعات در جمعه ترمینال وجود ندارد بلکه در موقع مراجعه کنترنویس در همان هنگام از طریق امواج RF با کلیه کنترها که به این جمعه سیم کشی شده اند تماس حاصل نموده و مولعبت هر یک از چرخنده‌های شمارنده را مشخص و نهایتاً کل عده نشان دهنده شمارنده مشخص میگردد.	- شمارنده مخصوص ۹۰ دلار - ترمینالها ۱۰ دلار - تلفنکهای ویژه ۱۰۰۰ دلار - پالس - ذخیرکننده اطلاعات ۸۰ دلار

جدول ۲ - مقایسه روشهای مختلف قرائت کنتر

## ۵- اشکالات روشهای موجود قرائت کنتور در صنعت برق ایران :

حال با توجه به موارد فوق‌الذکر مجدداً " نیاز به تغییر در روشهای دستی و قدیمی موجود در کشور را مورد بررسی قرار میدهیم. عمده اشکالهای شیوه موجود به شرح زیر میباشد.

۵-۱- مراجعه به تک تک کنتورها هزینه زیادی را در بر دارد. حتی اگر دوره قرائت کنتور را به منظور اجتناب از هزینه‌های زیاد کوتاه کنیم ، دوره بازگشت سرمایه (بهای انرژی مصرفی مشترکین) طولانی‌تر شده و از نظر اقتصادی برای صنعت برق کشور مقرون به صرفه نخواهد بود. همچنین رقم پرداختی مشترکین برق در هر دوره پرداخت زیاد شده و لذا مشکلات اجتماعی و اقتصادی به دنبال خواهد داشت.

۵-۲- به دلیل عدم وجود دستگاههای تشخیصی و کنترل مصرف مشترکین در ساعات پیک مصرف شبکه ، حجم سرمایه‌گذاری تولید انرژی در کشور زیاد بوده و توصیه‌های رسانه‌ای نیز کارآشی لازم را ندارد.

۵-۳- مشترک ابتدا انرژی را دریافت و مصرف میکند و سپس با گذشت دوره‌ای نسبتاً طولانی بهای آنرا پرداخت مینماید. در حالیکه در اغلب معاملات رایج مربوط به خرید کالا یا خدمات مصرف کننده ابتدا وجه مربوطه را پرداخت مینماید ، و سپس آنرا را در اختیار گرفته و یا مورد استفاده قرار میدهد. لذا سیستم موجود قرائت کنتور و صدور صورتحساب برق مصرفی مشترکین مستلزم بکارگیری حجم عظیمی از نقدینگی برای آن دوره‌ای است که مشترک بدون پرداخت هرگونه وجهی (حتی پیش‌پرداخت یا علی‌الحساب) به مصرف انرژی میپردازد.

۵-۴- در صورتیکه بحث را در اقتصاد بدون سوبسید دنبال کنیم ، روشهای موجود به دلیل استفاده از نیروی انسانی زیاد ، پرداخت هزینه‌های اضافی ایاب و ذهاب و یا هزینه‌های بانکی و همچنین کار با کاغذ و کامپیوتر موجب افزایش قیمت تمام شده میشود و مشترک به ناچار بایستی سهم خود را از این هزینه‌ها پرداخت نماید.

#### ۶- طرح پیشنهادی (کننتور کلیدی) :

با مطالعه همه این مسائل و با تومیه مقامات ارشد وزارت نیرو ، شرکت کننتورسازی ایران طرح کننتور کلیدی را مورد ارزیابی قرار داده و نهایتاً به عنوان یک پروژه به کمیته اجرائی تخصصی شورای عالی تحقیقات برق وزارت نیرو عرضه داشته است. این کمیته نیز پس از بررسیهای اولیه انجام این تحقیق را مورد تعویب قرار داده است.

این پروژه به گونه‌ای طراحی شده که در کننتورهای موجود در شبکه مورد کوچک الکترونیکی پالس‌ساز تعبیه میشود و پالسها به جمبه‌ای که در زیر کننتور قرار میگیرد منتقل شده و ارتباط کننتور با سیستم کلید از طریق همین جمبه فراهم میشود. این روش تمام مشکلات موجود در زمینه قرائت و مدور برگ تشخیصی و همچنین مسائل مربوط به عدم پرداخت بهای انرژی در موقع یا قبل از مصرف را نیز حل مینماید. هرچند که به نوبه خود نیز مشکلاتی را در بر دارد.

#### ۱-۶- محاسن کننتور کلیدی :

- الف - حذف سیستم موجود کننتور خوانی و مدور برگ تشخیصی
- ب - امکان کننترل و تشخیص ساعات پیک با استفاده از ساعت و سه تعرفه الکترونیکی موجود در آن
- ج - جمع‌آوری وجوه مربوط به مصرف انرژی قبل از مصرف آن
- د - قطع اتوماتیک مشترکین متخلف
- ه - قرائت اتوماتیک کننتورها بطور همزمان برای کلیه مشترکین و بستن حسابهای دوره مربوطه
- و - گزارش اتوماتیک پاره‌ای از خرابیهای سیستم

#### ۲-۶- معایب کننتور کلیدی :

- الف - عدم وجود فرهنگ کار با کلیدهای هوشمند برای کلیه مشترکین در حال حاضر
- ب - عدم امکان برقراری ارتباط همزمان نرخ و ساعات تعرفه برای کل مشترکین (در این خصوص لازم به توضیح است که هنگام خریداری انرژی ، ساعات تعویض تعرفه ، نرخ هر کیلوواتساعت مصرف و همچنین نرخ هر پله تصاعدی مصرف در حافظه کلید ثبت میگردد ، لذا اگر تغییراتی در این نرخها



بوجود آید تا هنگام نمب کلید در کنتور (مادامیکه کنتور از اطلاعات ثبت شده قبلی استفاده میکند) این تغییرات در محاسبات کنتور اعمال نمیکردد. لیکن با توجه به اینکه مشترک با آگاهی از نرخ برق نسبت به خرید انرژی اقدام نموده است ، تا پایان اعتبار دوره منظور شده در قرارداد خرید انرژی قاعدتا" نبایستی تغییری در نرخها بوجود آید. البته به لحاظ بیشتر بودن نرخ بهره از نرخ تورم ، خرید زیاد انرژی توسط مشترکین نه تنها ضرری را متوجه وزارت نیرو نمیسازد بلکه سودآور هم خواهد بود. در ضمن بدیهی است که در صورت لزوم ، میزان فروش انرژی قابل کنترل میباشد.

#### نتیجه :

با توجه به کاستیها و معایب کنتورهای موجود مشترکین برق کشور ، و همچنین عدم کفایت روشهای فعلی قرائت کنتور و مدور برگ تشخیص و مورتحساب برق معرفی مشترکین در پاسخگویی به نیازهای متقابل شرکتهای توزیع و مشترکین برق ، بازنگری در طرح کنتورهای رایج در سطح کشور امریست ضروری و لازم. لذا با توجه به بررسیهای به عمل آمده چنین به نظر میرسد که مناسبترین طرح برای ایجاد تغییر در سیستم موجود ، استفاده از " کنتور کلیدی " است که در حال حاضر به عنوان یک پروژه تحقیقاتی با تمویب کمیته اجرائی تخممی شورای عالی تحقیقات برق وزارت نیرو توسط شرکت کنتورسازی ایران در دست انجام میباشد.

#### قدردانی :

بدینوسیله از همکاری و مساعدت کمیته اجرائی تخممی شورای عالی تحقیقات برق وزارت نیرو سپاسگزاری مینماید.

#### منابع :

۱- پروژه تحقیقاتی " طرح کنتور کلیدی " - شرکت کنتورسازی ایران