



ارزش اقتصادی اتوماسیون در شبکه توزیع

علیرضا حدادی

شرکت توزیع نیروی برق مرکز

تهران - میدان شهداء - تلفن: ۳۲۶۱

واژه های کلیدی: اتوماسیون توزیع، ارزیابی اقتصادی، قابلیت اطمینان، آنالیز حساسیت

چکیده:

بدلائل مختلف تا قبل از دهه اخیر همواره توجه بیشتری به فعالیتهای تولید و انتقال معطوف شده بود و اکنون بدلیل فشارهای اقتصادی، مطرحی، ساختار و بهره برداری از شبکه های توزیع با بیشترین بازده ممکن بعنوان یک ضرورت حتمی مطرح و بهره برداری از این شبکه ها با اصول فنی یکی از اولویتهای مهم صنعت برق را تشکیل می دهد. سیستم اتوماسیون توزیع یکی از روشهایی است که بمنظور دستیابی به این اهداف و کاهش مدت زمان خاموشی ها مورد توجه خاص شرکتهای توزیع برق قرار گرفته است. با توجه به اینکه این سیستم بعنوان روشی نوین در ایران مطرح است و نمونه اجرایی خاصی در کشور موجود نمی باشد، لازم است مطالعات اساسی فنی و اقتصادی صورت پذیرد. در این مقایسه سعی بر این است تا با نگاهی گذرا به هزینه ها و سودهای این سیستم، آنرا ارزیابی نماید ولی یقیناً پیاده سازی این سیستم در هر شبکه، مطالعات عمیق و بررسی های خاص خود را نیاز خواهد داشت.

در روز بیستم تیر ماه سیستم اتوماسیون توزیع برای اولین بار در تاریخ کشور و در شرکت توزیع برق مرکز افتتاح گردید که در نتیجه عملکرد موفقیت آمیز آن در کمیته عالی راهبردی اتوماسیون توزیع تصمیم گرفته شد در فاز اول ۵٪ کل پستهای شرکتیهای پنج گانه توزیع برق تهران زیر پوشش اتوماسیون قرار گیرد و در نهایت تا ۱۵٪ قابل افزایش در فازهای بعدی می باشد.

مقاله پیش رو بر آن است که این پروژه را از نظر اقتصادی بررسی نماید و برای این کار هزینه ها و درآمدهای ناشی از برقراری این سیستم را مورد ارزیابی قرار داده است. هزینه های سیستم اتوماسیون عبارتند از ایجاد مرکز کنترل، پایانه ها، شارژر و باتری، سیستم مخابراتی هزینه نصب کلیدهای موتوردار، ترانسهای جریان نشنگ خطا و بلاخره هزینه بهره برداری و نگهداری سیستم اتوماسیون می باشد.

درآمد اتوماسیون نیز ناشی از فروش انرژی توزیع نشده و کاهش تلفات سیستم کاهش هزینه بهره برداری و نگهداری شبکه توزیع و در نهایت به تعویض انداختن سرمایه گذاریهای جدید می باشد.

نتایج حاصله از بررسی پارامترهای فوق الذکر نشان میدهد درآمد کلی حاصل از پروژه در طی ده سال هزینه ها را جبران و به سود می رسد.

۱- مقدمه

با وابستگی روزافزون زندگی بشر به انرژی الکتریکی، قابلیت اطمینان و تداوم سرویس، کیفیت مطلوب و ایمنی کافی همراه با هزینه کم برای مشترکین برق اهمیت بیشتری یافته و تقریباً برای تمام مصرف کنندگان تداوم سرویس و عدم قطعی آن اهمیت زیادی دارد.

۲- مزایای یک سیستم دیسپاچینگ بر مبنای اتوماسیون توزیع

الف - کاهش چشمگیر زمان رفع خاموشی و انرژی توزیع نشده از طریق:

۱- اطلاع سریع از وقوع خطا در شبکه و حذف زمانهای اطلاع از طریق دیسپاچینگ فوق توزیع و یا انمکاس از طریق ادارات حوادث منطقه

۲- تشخیص سریع محل خطا و انجام سریع مانور خصوصاً زمانی که بروز خطا گذرا بوده و مواقع بحران و شرایط پیش بینی نشده(ترافیک سنگین منطقه، وقوع چند خطا در یک زمان، خرابی خودروها و ...)

ب - افزایش قابل ملاحظه اطلاعات کارشناسان از سیستم و دسترسی گسترده به اطلاعات شبکه
 ج - پیش بینی و جلوگیری از وقوع خطا
 د - استفاده از سیستم‌های هوشمند جهت بازیابی سرویس بدون دخالت اپراتور

۴- ارزیابی اقتصادی

در ارزیابی اقتصادی از مفروضات زیر استفاده شده است.
 - حداقل نرخ جذب کننده (نرخ سود بانکی سپرده‌های بلندمدت): ۱۷٪
 - طول عمر مفید پروژه: ۱۵ سال
 - ارزش اسقاطی سیستم اتوماسیون توزیع، یک ششم هزینه اولیه
 - روش مورد استفاده برای ارزیابی اقتصادی: نسبت سود به هزینه

۵- هزینه‌های اتوماسیون

پستهای ۲۰ کیلوولت

نصب دیژنکتور موتوردار، CT، Fault Indicators.

باتوجه به قیمت اعلام شده از شرکت‌های سازنده مبلغ ۴۵ میلیون ریال و بافرض اینکه در هر پست بطور میانگین ۴ دیژنکتور مورد نیاز می‌باشد، این هزینه برای هر پست مبلغ ۱۸۰ میلیون ریال خواهد بود.

RTU، باتری و شارژر: برای هر پست ۱۱ میلیون ریال مربوط به RTU و مبلغ ۵ میلیون ریال برای باتری شارژر سیستم مخابراتی: در صورتی که از روش رادیویی استفاده شود، مبلغ ۲۵ میلیون ریال به ازای هر پست.

مرکز کنترل: هزینه مربوط به ایجاد هر مرکز فرعی یک میلیارد و دویست و پنجاه میلیون ریال و مرکز اصلی با احتساب کلیه سخت افزارها، نرم افزارها و شبکه‌های مورد نیاز ۵ میلیارد ریال می‌باشد.

بهره‌برداری و نگهداری سیستم: براساس تجربه سایر کشورها، این هزینه سالیانه حدود ۱٪ هزینه اولیه سیستم می‌باشد.

۶- نتایج بدست آمده از ارزیابی اقتصادی:

برخی از دلایلی که ممکن است باعث شود سوددهی پروژه در ایران نسبت به سایر کشورها زیاد به نظر نرسد:

- در ایران ارزش VOS ناچیز بوده و در انجام ارزیابی اقتصادی دخالت داده نشده است.

- هزینه بهره‌برداری و نگهداری سیستم در حالت بدون اتوماسیون بدلیل پایین بودن سطح دستمزدها در ایران

۳ - بررسی سیستم اتوماسیون از نظر کمی و کیفی :
 سودهای کیفی: رضایت مشترکین، اطلاعات بهتر و دقیق‌تر جهت برنامه‌ریزی و مهندسی، ایجاد فضای رقابتی بین شرکت‌های توزیع و ...
 سودهای کمی: سود ناشی از فروش انرژی توزیع نشده، کاهش تلفات سیستم، جلوگیری از هزینه‌های ناشی از قطع برق مصرف کننده (VOS)
 بعنوان نمونه، انرژی توزیع نشده ناشی از قطع یک فیدر قبل و بعد از اجرای طرح اتوماسیون بررسی می‌گردد.
 در محاسبات انجام شده از مفروضات زیر استفاده شده است.

- بار فیدر ۴۸ MW

- تعداد پست‌های روی فیدر: ۱۲ پست

- بار پستها یکسان فرض شده است. (400 KW برای هر پست)

- تعداد قطع فیدر در سال: ۱۰ مرتبه

- میانگین زمان رفع خاموشی بصورت دستی: ۱/۵ ساعت مطابق شکل (۱) فرض می‌کنیم اتصالی در محدوده پست فوق توزیع و پست D اتفاق افتاده باشد در این صورت:

$$72MWH = 10 \times (1.5 \times 4.8) = \text{انرژی توزیع نشده در یک}$$

سال بدون اتوماسیون

در صورتی که پست‌های L، H، D اتومات باشند، بازکردن بریکر در پست D، بطرف پست C و بستن بریکر در پست‌های H و L به سمت فیدرهای مجاور، به مدت زمانی کمتر از پنج دقیقه نیاز خواهد داشت و بافرض اینکه پیدا کردن تکه کابل معیوب و برقدار کردن پست‌های A و B و C حدود ۳۰ دقیقه طول بکشد خواهیم داشت :

$$9MWH = 10(5/60 \times 9/12 \times 4.8 + 30/60 \times 3/12 \times 4.8)$$

انرژی توزیع نشده سالیانه

چنانچه اتصال در نقاط دیگر نیز اتفاق افتاده باشد، نتایج مشابه محاسبات فوق خواهد بود. یعنی انرژی توزیع نشده به ۱/۸ مقدار آن قبل از اجرای طرح اتوماسیون تقلیل می‌یابد و در مثال فوق 63 MWH صرفه‌جویی در انرژی خواهیم داشت.

پایین می‌باشد. بعنوان نمونه در آمریکا در سال ۱۹۸۹ برای عملیات کلیدزنی به هریک از پرسنل در حدود ۴۰ دلار بر ساعت دستمزد پرداخت شده است.

- قیمت تجهیزات لازم برای اتوماسیون مانند تجهیزات مرکز کنترل، RTUها مخصوصاً تجهیزات وارداتی بسیار بیشتر از قیمت‌های مشابه در خارج از کشور است.

- نرخ بهره در ایران بیشتر از سایر کشورها ست و این مسئله سوددهی پروژه‌های اقتصادی را کمتر می‌کند. در اکثر پروژه‌ها نرخ بهره حدود ۶٪ محسوب می‌شود که اگر نرخ بهره در ایران ۶٪ فرض شود و سایر پارامترها ثابت بماند، نسبت به سود به هزینه به نحو چشمگیری افزایش می‌یابد.

۱۰- مراجع:

۱- امکان‌سنجی اتوماسیون توزیع - شرکت مهندسی مشاور مونتکو ایران.

2 - "Sensitivity Analysis of Effects of Remote and Automatic Control on Reliability of Distribution Systems", Ying He, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.

۷- آنالیز حساسیت:

هدف از انجام آنالیز حساسیت نشان دادن این مطلب است که با تغییر تخمین‌های مورد استفاده، پروژه از حالت سود ده به زیان تبدیل نشود و در کل نسبت به تخمین‌ها حساس نباشد. برای انجام این کار فرض شده است که در تخمین‌های مورد استفاده در قسمت‌های قبلی، محتمل‌ترین تخمین‌ها بوده‌اند. سپس برای حالت‌های بدبینانه و خوش بینانه نیز محاسبات تکرار شده و نهایتاً میانگین و واریانس نتایج کلی محاسبه می‌گردد.

۸- بررسی تاثیر تورم بر ارزیابی اقتصادی:

باتوجه به میزان زیاد نرخ تورم در ایران، لازم است تاثیر آن روی ارزیابی اقتصادی بررسی شود. برای این منظور نرخ تورم در محاسبات دخالت داده شده است. میزان نرخ تورم در سال ۱۳۸۰ طبق اعلام بانک مرکزی ۱۱/۴٪ بوده است. فرض شده است که طی دوره ۱۰ ساله عمر مفید پروژه میانگین نرخ تورم ۲۰٪ باشد. خلاصه ارزیابی‌ها با در نظر گرفتن تورم در جدول شماره (۲) ارائه شده است. ملاحظه می‌شود که تورم تاثیر چندانی بر نتایج ارزیابی ندارد. دلیل آن این است که تورم بطور یکنواخت روی درآمدها و هزینه‌ها اعمال شده است. از آنجا که درآمدهای حاصله عمدتاً بذلیل کاهش هزینه‌ها حاصل می‌شوند استفاده از این فرض معقول می‌باشد.

۹- نتیجه‌گیری از ارزیابی اقتصادی:

با توجه به نتایج ارزیابی اقتصادی مندرج در جداول ۱ و ۲ پروژه اتوماسیون توزیع مرکز تهران در طول عمر مفید خود

فرضها و اطلاعات اولیه جهت برآورد سودها و هزینه های اتوماسیون

توضیحات	واحد	تعداد/مبلغ
تعداد خطاهای کل سیستم در سال	مورد	520.00
زمان لازم برای انجام هر بار کلیدزنی	ساعت	2.00
نسبت تعداد پستهای طرح اصلی به تعداد کل پستها		0.13283790
تعداد کلیدزنی های معمول (بدلیل تعمیرات و ...)	مورد	6.00
تعداد کل پستهای	پست	2.153.00
تعداد کل فیدرهای	فیدر	246.00
تعداد کل فیدرهای مورد استفاده برای اتوماسیون	فیدر	160.00
هزینه متوسط هر ساعت از کلیدزنی (دستمزد، رفت و آمد، خودرو، سوخت، تعمیرات)	ریال	100.000.00
تعداد پستهای طرح نهایی	پست	286.00
تعداد پستهای مانوری طرح نهایی	پست	286.00
تلفات انرژی در سال	کیلوواتساعت	279.882.000.00
کل انرژی توزیع نشده در سال	کیلوواتساعت	687.000.00
تعداد دفعات کلیدزنی غیرمعمول در سال (خطا و ...)	مورد	6.00
تعداد دفعات معمول جمع آوری دیتا از هر پست در سال	مورد	2
زمان لازم برای جمع آوری دیتا از هر پست (ساعت ۹)	ساعت	2.00
هزینه متوسط در هر ساعت از پردازش دیتا (دستمزد اپراتور، سخت افزار، نرم افزار و ...)	ریال	10.000.00
نفر ساعت لازم برای انجام پردازش دیتا جمع آوری شده از هر پست	نفر ساعت	639.000.000.00
پیک بار	وات	639.000.000.00
متوسط بهاء فروش هر کیلووات ساعت برق	ریال	160
هزینه متوسط ساخت در هر سال	ریال	151.000.000.00
تعداد پستهای جدید در هر سال	پست	50.00
۲ درصد ظرفیت خالی شده پستها بدلیل کاهش تلفات و بهبود ضریب قدرت	پست	5.72
طول متوسط هر فیدر طرح توسعه	متر	3.000.00
هزینه متوسط هر متر از فیدر (هزینه کابل، اجرا و ...)	ریال	252.600.00
تعداد فیدرهای جدید مورد نیاز در هر سال	فیدر	5.00
میانگین SAIDI با اتوماسیون	ساعت	2.90
میانگین SAIDI بدون اتوماسیون		6.00

جدول شماره ۱

خلاصه نتایج آنالیز حساسیت

عنوان	تعداد/مبلغ	واحد	نوع تخمین
نرخ بهره	17	درصد	محتمل
عمر پروژه	15.00	سال	محتمل
ارزش اسقاطی	5.956.666.666.00	ریال	محتمل
ارزش فعلی سودها	56.101.024.815.96	ریال	محتمل
ارزش فعلی هزینه ها	40.614.486.752.41	ریال	محتمل
نسبت سود به هزینه کلی	132.98		محتمل
نرخ بهره	17	درصد	خوشبینانه
عمر پروژه	18.00	سال	خوشبینانه
ارزش اسقاطی	5.956.666.666.00	ریال	خوشبینانه
ارزش فعلی سودها	64.774.971.023.38	ریال	خوشبینانه
ارزش فعلی هزینه ها	34.592.818.526.01	ریال	خوشبینانه

جدول شماره ۲

پست فوق توزیع

