



دانشگاه زنجان

دانشکده فنی

گروه مهندسی برق

"پایان نامه دوره کارشناسی _ گرایش قدرت"

عنوان:

شبکه های هوشمند

(smart grid or intelligent network)

استاد راهنما: دکتر جلیل زاده

نگارنده: حسین درویشی

شهریور ۹۱

فهرست

سخنی با مخاطب ۴

مقدمه ۵

فصل اول: مشکلات شبکه امروزی ۷

مشکل منحنی بار ۷

سرمایه گذاری نا کافی ۸

اقتصاد ملی ۱۰

فصل دوم: قابلیت‌های شبکه الکتریکی هوشمند ۱۰

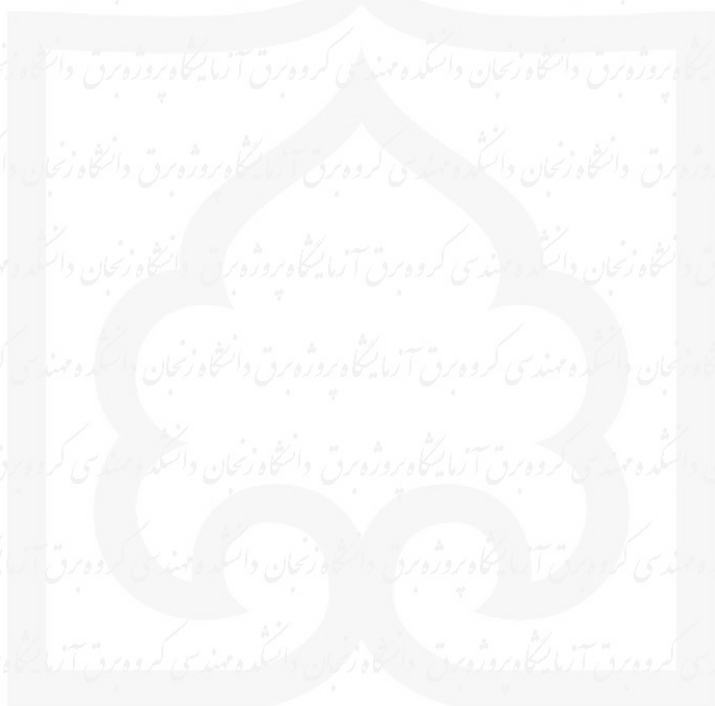
اجزای اصلی تشکیل دهنده شبکه‌های هوشمند ۱۲

نمونه ای از عملکرد شبکه قدرت هوشمند ۱۵

فناوری های مورد نیاز در شبکه الکتریکی هوشمند ۱۶

بازدهی انرژی در شبکه هوشمند ۱۹

پایان نامه کارشناسی



سخنی با مخاطب :

با عنایت به گسترش مصرف کننده و عدم کارایی شبکه های قدیم نیاز به شبکه هوشمند بیش از پیش احساس می گردد در واقع شبکه هوشمند^۱ تلفیقی از شبکه اطلاع رسانی و شبکه قدرت با شبکه ی برق فعلی خواهد بود.

هوشمند شدن شبکه توان الکتریکی در واقع پیش بینی و تشخیص خودکار پیشامدهای احتمالی، یافتن بهترین راه حل ها و مدیریت بهینه شبکه با هدف اجتناب از هر گونه وقفه یا اختلال در تأمین توان الکتریکی با ویژگی های مطلوب مشترکین می باشد امید است با پیاده سازی این تکنولوژی در سطوح گسترده تا حدی از مشکلات شبکه ها کاسته شود

1- smart grid

مقدمه :

شبکه ی برق بزرگترین سیستم دینامیکی ساخته ی دست بشر است . این شبکه سالها به ما خدمت کرده و نیازهای ما را به خوبی پاسخگو بوده است. در تمام این سالها این شبکه با قابلیت اطمینان بسیار بالا و حتی بی نظیر، برق مورد نیاز صنایع و فعالیتهای اقتصادی را فراهم نموده است . اما در تمام این سالها، از روزی که ادیسون شبکه ی برق را بنیان نهاد تا به امروز ، تنها راه حل موجود پیش روی گردانندگان شبکه، برای پاسخ به مشکلات شبکه ی برق، گسترش آن بوده است. این رویکرد عملا فقط یک هدف را دنبال کرده و آن تلاش برای سرپا نگه داشتن شبکه و به عبارت ساده تر روشن نگه داشتن چراغ ها است.

شبکه فوق با این چنین ابعاد بزرگی هرگز تغییراتی اساسی، به خود ندیده و عملا اساس طراحی این شبکه در تمام دوران شکل گیری همان اصول بنیان نهاده شده توسط ادیسون بوده است . از طرف دیگر نیازهای قرن ۲۱ بشر به شدت وضعیت این شبکه را در تنگنا قرار داده و باعث عدم کارایی مناسب شبکه قدرت و به عبارتی در مرز قرار گرفتن این شبکه شده است. به طوری که دیگر نمی توان تنها با گسترش شبکه و اضافه کردن ظرفیت جدید مشکلات پیش رو را حل کرد. در چنین شرایطی نیازهای دیگری که به تدریج و با پیشرفت همه جانبه جوامع پدیدار می شدند هرگز به عنوان ملزومات شبکه مورد توجه قرار نگرفته اند. در حالی که این مسائل امروز بخش مهم و حیاتی را در نیازهای شبکه تشکیل می دهند و دیگر نمی توان فقط به روشن نگاه داشتن چراغ ها بدون توجه به دیگر نیازهای امروز اندیشید . به عبارتی شبکه برق به شکل امروزی خود دیگر نمی تواند پاسخگوی نیازهای قرن ۲۱ بشر باشد و نیاز به تغییر و تحولات بنیادی دارد تا بتوان به عنوان یک منبع انرژی مطمئن، پاک و با هزینه بهره برداری قابل قبول به آن تکیه کرد.

بحثی که به تازگی در شبکه های برق مطرح شده است بحث هوشمند سازی شبکه های برق می باشد. دلیل

این امر نیز این است که بنظر می رسد در عصر اطلاعات، درارتباط بین شبکه قدرت با این عصر، فاصله بزرگی

ایجاد شده است. به عنوان مثال هنوز در شبکه برق برای اینکه از وضعیت عملکرد یک ترانسفورمر اطلاع پیدا

کنیم، باید فردی را بفرستیم تا از روغن ان ترانسفورمر خاص نمونه برداری کرده و اطلاعاتی را کسب نماید و

سپس نمونه را برای آزمایشگاه فرستاده و یک هفته بعد نتایج مشخص شود. یک نمونه ی بارزتر این است که

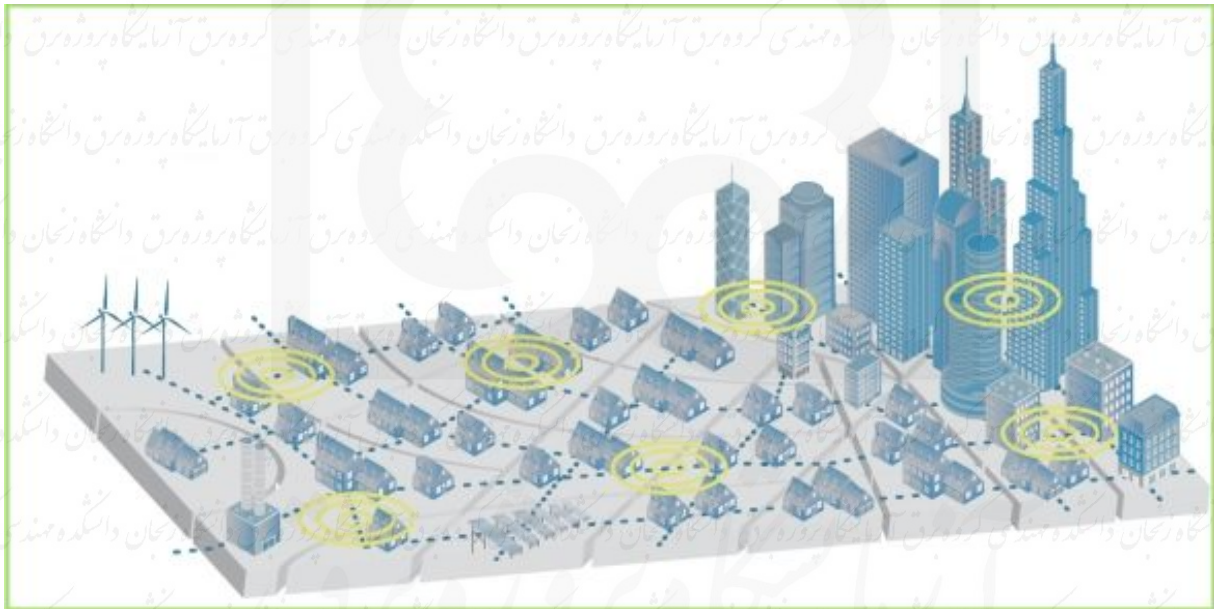
برای خواندن کنتور برق خانه ها هنوز افرادی را فرستاده و بعد اطلاعات جمع اوری شده ی آنان پردازش می

شود.

اینگونه موارد نشان می دهند که هنوز در عصر اطلاعات از زیر ساخت های اطلاعاتی پیشرفته به خوبی استفاده

نشده است. بنابراین نیاز به پر کردن فاصله ی بزرگی که بین شبکه اطلاع رسانی و شبکه قدرت ایجاد شده، به

شدت احساس می شود واین همان کاری است که شبکه هوشمند انجام خواهد داد.



۱-

intelligent network

[۶]

در واقع شبکه هوشمند^۱ تلفیقی از شبکه اطلاع رسانی با شبکه ی برق فعلی خواهد بود.

شبکه هوشمند در ۳ قسمت مورد توجه قرار می گیرد :

تولید هوشمند و مصرف کننده هوشمند و شبکه های هوشمند که رابط بین تولید و مصرف هوشمند می باشد .

در ادامه به تفصیل درباره این موارد بحث خواهد شد

فصل اول

مشکلات شبکه امروزی

مشکل منحنی بار

به دلیل ماهیت غیر قابل ذخیره بودن برق، باید آن را در همان لحظه مصرف و به همان اندازه مصرف

تولید و به محل مصرف انتقال داده شود که این مسئله، مشکلاتی را با خود به همراه داشت. در این

شرایط برای تامین برق مصرفی، مجبور به نصب ظرفیتی مساوی با حداکثر مصرف برق در طول روز خواهیم بود

که در نتیجه بخش زیادی از واحدهای نصب شده در ساعات مختلف به عنوان رزرو در شبکه حضور دارند و عملاً

هزینه ای اضافی را بر شبکه تحمیل می کنند.

تصور کنید در عصر یک روز تابستانی بسیار گرم، تعداد بی شماری سیستم های تهویه مطبوع اداری و

خانگی با حداکثر توان خود کار می کنند، در این شرایط تقاضای مصرف برق به حداکثر خود که اوج بار نامیده

می شود خواهد رسید. در این شرایط بهره برداری ، برای پاسخگویی به بار شبکه باید نیروگاههای دیگری را وارد

مدار کرد، این نیروگاهها نیروگاه اوج (peaker) نامیده می شوند که معمولاً نیروگاههای فرسوده ای هستند و به

علت هزینه بالای بهره برداری در مدار بودن آنها در شرایطی غیر از شرایط اوج بار که چاره ای جز استفاده از

تمامی ظرفیت موجود نداریم توجیه اقتصادی ندارد.

در وضعیت اوج بار قیمت استفاده از این نیروگاه ها به دلیل خرید سوخت مورد نیاز آنها از بازار لحظه ای^۱

بالاتر نیز خواهد رفت. این نیروگاهها به دلیل تکنولوژی قدیمی، میزان بیشتری گازهای آلاینده وارد هوای

محیط می کنند و باعث پائین آمدن کیفیت هوای منطقه خواهند شد.

شبکه هوشمند به بهره بردار شبکه این امکان را خواهد داد تا منحنی بار را تا حد زیادی اصلاح کند و

حتی نیاز به نیروگاههای اوج را از میان بردارد به نحوی که هم هزینه برق کمتر شده و هم به کره زمین فرصتی

برای تنفس داده شود.

سرمایه گذاری ناکافی

باتوجه به نیاز شدید صنعت برق به انجام سرمایه گذاری جدید وانجام تغییرات ، اما متاسفانه آمارها نشان

دهنده خلاف این قضیه هستند.

از روی مجموعه اطلاعاتی که در آن ، نسبت هزینه صرف شده در بخش تحقیق و توسعه به کل درآمد

برای ۱۰ صنعت مختلف، جمع آوری شده است. برمی آید که این نسبت برای صنعت برق بسیار پایین و تنها ۰.۲٪

از درآمد کل این صنعت را شامل می شود که برای حل کردن مشکلات پیش روی این صنعت بسیار ناکافی

است.

در عمل اینطور برداشت می شود که متولیان امروز این صنعت، تنها به فکر راه کارهای کوتاه مدت بوده و

همانطور که قبلا اشاره شد، شبکه در حال تلاش برای سرپا ماندن است و این در حالی است که بار به صورت

۱-Spot markets

روز افزون در حال رشد بوده و سطح تقاضای مصرف کننده در حال افزایش است. در نتیجه شبکه روز به

روز بیشتر دچار اضافه بار شده و محدودیت های شبکه بیشتر و بدتر خواهند شد.

میزان رشد مصرف از سال ۱۹۸۲ که در اصل به دلیل افزایش جمعیت شتاب یافته است. خانه های

بزرگتر، تلویزیون های بیشتر، کامپیوتر های بیشتر و ... به اندازه ۲۵٪ از رشد خطوط انتقال پیش افتاده است.

اما هنوز سرمایه گذاری که اولین قدم در راه نوآوری و پیشرفت محسوب می شود، در این صنعت کمترین

در بین صنایع می باشد.

در نتیجه شبکه بیش از حد بارگذاری شده، بیشتر مستعد حوادث و خاموشی خواهد شد و حوادث بالقوه،

هر روز بیش از پیش امنیت شبکه را تهدید خواهد کرد.

شبکه امروز از لحاظ قابلیت اطمینان، در بین تمامی صنایع بالاترین جایگاه را دارد. شبکه برق در ایالات

متحده امریکا ۹۹٫۹۹٪ قابل اطمینان است. یعنی فقط در ۰٫۰۱٪ اوقات به خاموشی منجر شده است. اما

در بررسی که توسط بخش انرژی مجلس امریکا صورت گرفت، مشخص شد که همین مقدار کم، سالیانه

۱۵۰ میلیارد دلار ضرر برای کشور امریکا دربر دارد. اگر سرانه این مبلغ را برای هر نفر شهروند امریکایی محاسبه

کنیم، به رقم باور نکردنی سالیانه ۵۰۰ دلار برای هر مرد، زن و کودک امریکایی خواهیم رسید.

با رجوع به آمار خاموشی های حادث شده طی سالهای اخیر در کشور امریکا مشاهده می شود که از بین

۵ خاموشی گسترده^۱ حادث شده طی ۴۰ سال اخیر، تعداد ۳ خاموشی متعلق به ۹ سال اخیر می باشند. بر

۱-Black out

اساس آمار دیگری، خاموشی، مشترکین بیشتری را (حدود ۱۵٪) طی سالهای ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰ در

مقایسه با سالهای ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۵ تحت تاثیر قرار داده است که این خود شهادی بر کاهش امنیت و بالا رفتن

آسیب پذیری شبکه طی سالهای اخیر می باشد.

اقتصاد ملی

- خاموشی گسترده ۱ ساعته در سال ۲۰۰۰ میلادی در شهر شیکاگو، باعث به تاخیر افتادن معاملات به ارزش

۲۰ هزار میلیارد دلار شد.

- به تخمین شرکت sun micro – systems هر دقیقه خاموشی هزینه ای بالغ بر ۱ میلیون دلار بر

این شرکت تحمیل می کند.

خاموشی گسترده سال ۲۰۰۳ در مناطق شمال شرقی آمریکا، ۶ میلیارد دلار هزینه بر اقتصاد منطقه

تحمیل کرد.

. امار های ارائه شده نشان می دهد که استفاده از قابلیت های شبکه هوشمند در شبکه فعلی برق امریکا

سودی معادل ۱۷ تا ۴۶ بلیون دلار در ۲۰ سال آینده خواهد داشت . و این نشان دهنده سودمند بودن این

شبکه برای سیستم فعلی برق خواهد بود .

فصل دوم

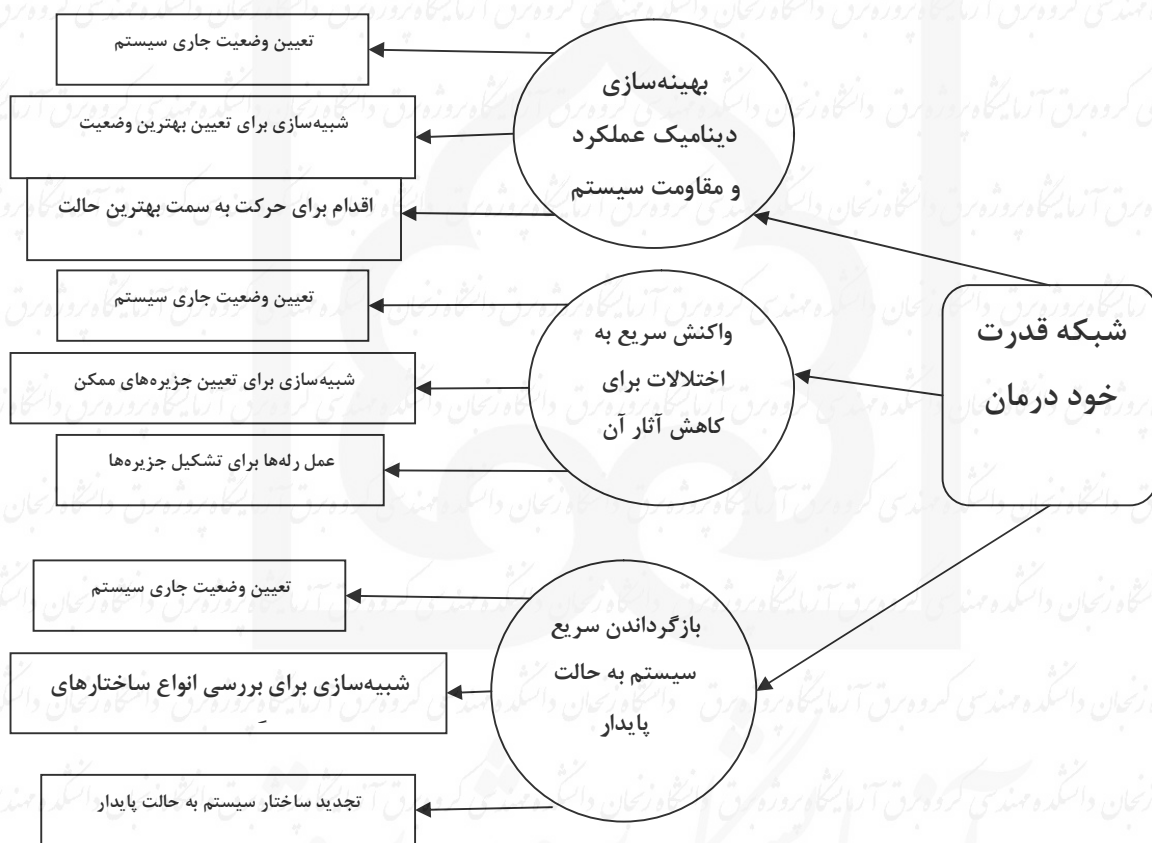
۱-۲- قابلیت های شبکه الکتریکی هوشمند

هوشمند شدن شبکه توان الکتریکی در واقع پیش بینی و تشخیص خودکار پیشامدهای احتمالی، یافتن

بهترین راه حل ها و مدیریت بهینه شبکه با هدف اجتناب از هر گونه وقفه یا اختلال در تأمین توان الکتریکی با

ویژگی های مطلوب مشترکین می باشد. همانطور که در شکل ۲-۱ مشاهده می شود، سه ویژگی عینی برای این شبکه ها برشمرده می شود.

بهینه سازی عملکرد و توانمند سازی سیستم - تعداد زیادی حس گر کمیت های الکتریکی سیستم (ولتاژ، جریان، فرکانس، هارمونیک و ..) وضعیت تجهیزات کلیدی همچون ترانسفورماتورها، فیدرها و دژنکتورها را رؤیت می کنند و سیستم پیوسته در حال تغییر تنظیمات به بهترین حالت و نظارت بر مشکلات محتمل است. در صورت وقوع پیشامدی در شبکه بهترین پاسخ جستجو می شود و نتیجه به اپراتور شبکه که در شبکه هوشمند، اتوماتیک و بدون دخالت انسان خواهد بود، ابلاغ می شود. در این مواقع از مولدهای پراکنده برای حفظ قابلیت اطمینان شبکه بهره گرفته می شود.



شکل ۲-۱- ویژگیها و عملکرد شبکه قدرت خوددرمان

References :

۱- New era of smart grid by Yuhuan Zuduige translated by dr . Ali Asghar

Amidiyan .

۲- Scalable, Integrated , Real- Time Energy Management, Coactive Networks.

۳- <http://www.Coactive.Com/pages/articles.Html>.

۴- European Smart Grid Technology Platform, ۲۰۰۶, "Vision and strategy for Europe's Electricity network of the future" .

۵- <http://www.Coactive.Com/demo/pages/homecontrol.Htm>.

۶- <http://www.Coactive.Com/demo/pages/homecontrol.Htm>.

۷- Website: www.netl.doe.gov/moderngrid