



دانشگاه زنجان
دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسه

گرایش: قدرت

عنوان:

روشها و فنآوریهای مرتبط با پاسخگویی بار

استاد راهنما: دکتر جلیل زاده

نگارش: واعظی جواد

تابستان ۹۰

تشکر و قدردانی:

بدینوسیله از راهنمایی و زحمات استاد محترم جناب آقای دکتر جلیل زاده که در مراحل مختلف همکاری

و مساعدت فراوانی مبذول داشتند، کمال تشکر بعمل می آید.

پایان نامه کارشناسی



فهرست

فهرست شکل ها: ۸

مقدمه: ۱۰

فصل اول: مروری بر روشهای مدیریت مصرف در محیط سنتی و تجدید ساختار شده ۱۵

منافع DSM ۱۷

الف) منافع مشترکین : ۱۷

ب) منافع جامعه : ۱۷

ج) منافع شرکت برق ۱۷

مدیریت بار: ۲۰

مراحل اجرای برنامه DSM [35] ۲۱

برنامه های مدیریت مصرف در محیط تجدید ساختار شده: ۲۴

شرکتهای تولید برق (GEN CO): ۲۶

شرکتهای انتقال: ۲۶

شرکت های توزیع : ۲۷

خرده فروش : ۲۷

ایپراتور مستقل سیستم (ISO) ۲۷

مشکلات بازار برق: ۲۷

چرا حضور مشترکین در بازار ضعیف است؟ ۲۸

روش های پیشنهادی برای تشویق مشترکین برای شرکت فعال در بازار برق : ۲۹

مزایای حضور مشترک در بازار: ۲۹

پاسخ گویی بار (Demand Response) ۳۰

تعریف DR (Demand Response): ۳۱

انواع برنامه های پاسخگویی بار..... ۳۲

کنترل مستقیم بار (DLC) ۳۴

قطع بار (I/C) ۳۴

فروش دیماند (DSB) ۳۵

برنامه های پاسخگویی بار اضطراری (EDRP) ۳۷

برنامه های ظرفیت بازار (CAP) ۳۷

برنامه های خدمات جانبی (A/S) ۳۷

برنامه های قیمت زمان استفاده (TOU) ۳۸

برنامه های قیمت زمان واقعی (RTP) ۴۰

نمونه ای از اجرای برنامه RTP در آمریکا: ۴۰

برنامه های قیمت زمان پیک بحرانی (CPP) ۴۵

نمونه ای از اجرای برنامه ی CPP در فرانسه: ۴۷

تاثیرات اجرای برنامه های پاسخگویی بار در سیستم قدرت : ۴۹

فصل دوم دستگاههای اندازه گیری پیشرفته ۵۰

سیستم اندازه گیری پیشرفته (AMI) چیست ؟ ۵۱

هزینه ها و منافع AMI : ۵۲

هزینه های مربوط به سیستم AMI : ۵۲

مزایای استفاده از سیستم AMI : ۵۴

مدیریت سرمایه : ۵۵

امکان ارائه ی سرویس های با ارزش افزوده به کمک AMI : ۵۵

مدیریت بار با استفاده از AMI : ۵۶

فواید سیستم AMI برای اجرای برنامه های پاسخگویی بار: ۵۷

فصل سوم نقش منابع پاسخگویی بار در طراحی و بهره برداری ۶۰

نقش پاسخگویی بار در طراحی خطوط انتقال : ۶۱

بررسی یک نمونه ی عملی در نحوه ی تاثیر گذاری پاسخگویی بار بر روند برنامه ریزی و توسعه ی خطوط انتقال : ۶۲

تعدادی از موانع و مشکلات استفاده از برنامه های پاسخ گویی بار در خطوط انتقال عبارتند از : ۶۲

ماهیت موقتی منابع پاسخگویی بار : ۶۳

نقش پاسخگویی بار در بهره برداری از سیستم قدرت : ۶۳

موانع و مشکلات پاسخ گویی بار برای حضور چشمگیر در بهره برداری و طراحی سیستم قدرت : ۶۵

قابلیت اطمینان منابع پاسخگویی بار : ۶۶

مراحل عملیاتی استفاده از روشهای پاسخ گویی بار در طراحی و بهره برداری از سیستم قدرت : ۶۸

فصل چهارم ارزیابی اقتصادی در مورد برنامه های پاسخگویی بار و اصلاح ساختار تعرفه ای ۷۰

تست TRC : ۷۰

تست UC : ۷۱

تست p : ۷۱

تست RIM : ۷۱

اصلاحات اساسی در ساختار تعرفه گذاری : ۷۲

مرحله ی اول : ۷۳

مرحله دوم : ۷۴

مرحله سوم: ۷۴

مرحله چهارم: ۷۵

مرحله پنجم: ۷۵

منطقی کردن سطح نرخ های برق: ۷۵

اکنون به مثالی در مورد منطقی کردن نرخ های برق توجه کنید: ۷۶

پیوست الف: پروژه ی XIII آژانس بین المللی انرژی ۷۸

مروری بر پروژه و تاریخچه ی آن: ۷۹

اهداف پروژه: ۸۰

تهیه ی یک بانک اطلاعاتی از نیاز ها و پتانسیل های اجرای برنامه های پاسخگویی بار در کشور های عضو: ۸۰

آنالیز بازارهای انرژی هدف برای تعیین اهداف برنامه های پاسخگویی بار: ۸۱

بسیج کلیه ی امکانات برای تکمیل پروژه: ۸۲

قسمت سوم (project Deliverables) ۸۲

محصولاتی که می تواند در اختیار سایر اعضا قرار گیرد عبارتند از: ۸۳

توصیه های لازم برای اجرای برنامه های DR با هدف رسیدن به اهداف خاص کشورهای مختلف: ۸۳

فهرست منابع: ۸۵

فهرست شکل ها:

- شکل ۱-۱: شرکت های برق با ساختار یکپارچه ی عمودی ۱۶
- شکل ۱-۲ اهداف شرکت برق و مشترکین از اجرای DSM ۱۹
- شکل ۱-۳ اهداف مدیریت بار ۲۰
- شکل ۱-۴ شش استراتژی برای تغییر منحنی بار ۲۲
- شکل ۱-۵ شرکت های برق بعد از تجدید ساختار ۲۵
- شکل ۱-۶ عناصر تشکیل دهنده ی بازار برق ۲۶
- شکل ۱-۷ تاثیر برنامه ی پاسخگویی بار بر منحنی بار مشترکین ۳۲
- شکل ۱-۸ روشهای مختلف DR و تاثیر زمانی هر برنامه ۳۴
- شکل ۱-۹ تاثیر برنامه ی قطع بار بر منحنی مصرف مشترک ۳۵
- شکل ۱-۱۰ تاثیر برنامه ی DSB در تغییر قیمت بازار ۳۶
- شکل ۱-۱۱ تاثیر برنامه ی TOU بر منحنی مصرف مشترک ۳۹
- شکل ۱-۱۲ تاثیر ریسک بر نامه ی TOU و RTP بر روی قیمت ارائه شده به مشتری ۴۰
- شکل ۱-۱۳ تاثیر اجرای برنامه ی RTP بر روند مصرف مشترکین خانگی ۴۱
- شکل ۱-۱۴ مقایسه ی برنامه ی TOU و CPP از دیدگاه قیمت پرداختی مشترک ۴۵
- شکل ۱-۱۵ قیمت برق مربوط به مشترکین شرکت کننده در برنامه ی CPP ۴۷
- شکل ۱-۱۶ مقایسه ی بین برنامه ی TOU عادی و برنامه شرکت EDF ۴۸
- شکل ۲-۱ نمای از یک اندازه گیر پیشرفته همراه با تجهیزات کنترلی ۵۲
- شکل ۲-۲ سهم هر بخش در پیاده سازی سیستم AMI را نشان می دهد ۵۳
- شکل ۲-۳ روند تغییر قیمت اجرای سیستم AMI را در ده سال گذشته نشان می دهد ۵۴
- شکل ۲-۴ سرویس های قابل ارائه توسط AMI ۵۶
- شکل ۲-۵ استفاده از سیستم AMI برای قرائت کنتور های آب و گاز ۵۸
- شکل ۲-۶ ۵۸
- شکل ۳-۱ منابع پاسخگویی بار به عنوان ظرفیت رزرو نشان داده شده است. ۶۴
- شکل ۳-۲ منابع پاسخ گویی بار به عنوان تثبیت کننده ی فرکانس ۶۵
- شکل ۳-۳ مقایسه ی بین قابلیت اطمینان یک سیستم متشکل از چند ژنراتور با مجموعه ای از بار های کوچک ۶۷
- شکل ۴-۱ مراحل لازم برای ایجاد تغییرات در سیستم نرخ گذاری ۷۳

چکیده:

صنعت برق در سالهای اخیر بدلائل متعددی به سمت تجدید ساختار حرکت کرد. با تجدید ساختار در صنعت برق، فلسفه بهره برداری از سیستم قدرت نیز دچار تغییراتی شد. در سیستم سنتی به این ترتیب عمل می شد که کل نیاز انرژی الکتریکی مشترکین توسط شرکت برق تامین می گردید و طراحی ها بر اساس کاهش خاموشی مشترکین انجام گرفته بود.

اما بعد از تجدید ساختار این سیاست تغییر کرد، افزایش بهره وری سیستم قدرت و همچنین ماکزیمم کردن سود به عنوان اهداف سیستم قدرت تجدید ساختار شده معرفی گردید. در این میان برنامه های مدیریت تقاضا نیز دچار تحولاتی شد. بخصوص پس از بروز بحران های متعدد در سیستم های تجدید ساختار شده این برنامه ها با استقبال مناسبی مواجه شد. این برنامه ها به دو دسته کلی: ۱- تشویقی ۲- زمانی تقسیم بندی می شوند برنامه های تشویقی نیز خود به دو دسته ی ۱- سنتی ۲- بر پایه بازار طبقه بندی می گردند برنامه های CAP، EDRP، DSBS و A/S در دوره برق آزمایشگاه پروژه دانشگاه صنعتی امیرکبیر در این زمینه مورد بررسی قرار می گیرند. هدف نهایی برنامه های زمانی حساس کردن مشترک به تغییر ساعتی قیمت و پاسخگویی به این تغییر قیمت می باشد که منجر به کاهش بار و بالا بردن ضریب بهره برداری از سیستم نتیجه اجرای این برنامه ها می باشد.

برنامه RTP بهترین و موثرترین برنامه ی زمانی می باشد. این برنامه با اهداف سیستم تجدید ساختار شده هماهنگی کامل دارد از این رو سیاستگذاران سیستم با فراهم کردن شرایط مناسب مانند پیاده سازی سیستم AMI و تغییر در سیستم نرخ گذاری در صدد ایجاد زمینه مناسب برای اجرای این برنامه می باشند. در این گزارش ابتدا مروری کلی بر تاریخچه ی مدیریت مصرف از دهه ی هفتاد میلادی تا زمان بروز مشکلات در سیستم تجدید ساختار شده انجام شده است. سپس بررسی جامعی در مورد برنامه های مختلف پاسخگویی بار انجام گردیده و در فصل دوم مطالبی پیرامون سیستم AMI آورده شده، در فصول بعدی مطالبی راجع به کاربرد DR در طراحی و بهره برداری سیستم قدرت بیان شده و در فصل پنجم روشهای مختلف ارزیابی برنامه های پاسخ گویی بار و تغییرات لازم برای بهبود نرخ گذاری آورده شده است.

مبانی نام کارشناسی

مقدمه:

نیاز روز افزون دنیا به ویژه کشورهای صنعتی به منابع انرژی که با کاهش توان تولید کشورهای صاحب ذخایر منابع

فسیلی همراه شده است نگرانی هر چه بیشتر جهان غرب در مورد عرضه ی انرژی را برانگیخته است بی ثباتی سیاسی در

منطقه خاورمیانه نیز بر عمق این نگرانی ها افزوده است کشورهای پیشرفته صنعتی علاقمند به تضاد قابل توجه در منافع با

درک زود هنگام این شرایط ویژه در کنار یکدیگر قرار گرفته اند تا برای رفع این مشکل چاره ای بیابند که ثمره آن

تشکیل آژانس بین المللی انرژی می باشد. آژانس بین المللی انرژی یک واحد مستقل است که در سال ۱۹۷۴ میلادی در

چهار چوب سازمان توسعه و همکاریهای اقتصادی شکل گرفت تا سیاستهای بین المللی انرژی را به اجرا بگذارد یکی از

اهداف اساسی آژانس کاهش وابستگی فزاینده به نفت از طریق صرفه جویی در انرژی و توسعه ی منابع جایگزین انرژی

میباشد و با توجه به سهم بالای انرژی الکتریکی در سید مصرفی کشورهای صنعتی اجرای برنامه های مدیریت انرژی از

دهه ی هفتاد میلادی شروع شد.

راه حل های مدیریت سمت تقاضا در سی سال اخیر به عنوان راهکاری برای کاهش مصرف انرژی به کار گرفته شده اند

اما با وقوع تجدید ساختار در صنعت برق این راهکار ها دچار تغییراتی شدند. مهمترین تغییری که امروزه در برنامه های

مدیریت مصرف رخ داده است تاکید بر پاسخگویی مشترک به تغییر قیمت برق می باشد. به طور سنتی برنامه های

مدیریت مصرف به دو مورد بازدهی انرژی و همچنین تاکید بر برنامه های صرفه جویی انرژی با هدف بهبود و افزایش

قابلیت اطمینان سیستم به خصوص در مواقع بروز خطا در شبکه متمرکز شده است. تشکیل بازار برق و تجدید ساختار

در صنعت برق اهداف مدیریت مصرف را نیز دچار دگرگونی هایی ساخت و شکل جدیدی از برنامه های DSM که تاکید

بر پاسخگویی مشترک به تغییرات قیمت برق داشت به وجود آمد.

پاسخ گویی مشتری به تغییرات قیمت یک کالا از ویژگی های یک بازار رقابتی می باشد این بازار رقابتی در مورد صنعت

برق نیز چند سالی است که شکل گرفته و به سرعت در حال توسعه می باشد. با درک صحیح موقعیت موجود می توان از

فرصت به وجود آمده برای احیای دوباره فعالیت های DSM که در اواخر دهه ۹۰ اجرای آنها کم رنگ شده بود استفاده کرد.

تاکید اصلی برنامه های DSM در محیط بازار برق، پاسخگوی مشترک به تغییرات قیمت برق می باشد البته اجرای

صحیح و کامل این برنامه ها نیاز به توسعه ی برخی تکنولوژی ها در زمینه ی دستگاه های اندازه گیری پیشرفته دارد که در فصل دوم این گزارش به تفصیل شرح داده شده است.

دولت ها در سراسر جهان برای کاستن از هزینه های تولید، انتقال و توزیع برق همچنین ایجاد تحول در صنعت برق،

بهبود کیفیت و ایجاد رقابت در این صنعت به دنبال آزاد سازی و خصوصی سازی صنعت برق هستند، این خصوصی

سازی در سطح گسترده منجر به کم شدن فعلیت های DSM گردید. اما پس از بروز مشکلاتی در سیستم های برق تجدید ساختار شده مثل مشکلات پدید آمده در کالیفرنیا سیاستگذاران صنعت برق به ضرورت احیای برنامه های DSM

پی بردند.

عوامل اداره کننده بازار به سرعت دریافتند که رفع مشکلاتی مانند بی ثباتی قیمت ها در بازار و بروز تراکم در خطوط

انتقال بدون دخالت دادن مشتری در بازار امکان پذیر نیست لذا به دنبال راه حلی هایی گشتند تا بتوانند روشهای مدیریت مصرف برق را مطابق عملیات بازار تعریف کرده و ضمن اینکه مشتری را در بازار شرکت می دهند از حالت رقابتی بازار

نیز نگاهند. تجربه نشان داده است شرکت فعال و بیش از پیش طرف تقاضا، بازارهای برق را رقابتی تر و پر بازده مینماید و به بهبود عملکرد بازار کمک می کند.

به طور خلاصه برنامه های مدیریت مصرف در سی سال اخیر را می توانیم در پنج گروه طبقه بندی می کنیم.

موج اول : دهه ی 70 میلادی :

اولین حرکت ها در ارتباط با مدیریت مصرف از اواسط دهه 70 میلادی شروع شد از جمله عوامل مهم شروع فعالیت های

مدیریت مصرف جنگ سال 1973 میان اعراب و اسرائیل بود که منجر به تحریم نفتی کشورهای غربی شد. عامل دیگر

انقلاب ایران در سال 1979 بود. بنابراین تمرکز فعالیت های مدیریت مصرف در این دوره بر طراحی و اجرای برنامه های صرفه جویی انرژی و برنامه های مدیریت بار قرار گرفت. بنابراین دولت ها و شرکت های برق با طراحی یک سری برنامه

های تشویقی مشترکین را ترغیب کردند تا مصرف خود را کاهش دهند. آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

به دلیل بروز بحران انرژی در این سال ها کشورهای مصرف کننده برنامه های مدیریت مصرف را به سرعت به اجرا در آوردند و بودجه ی زیادی را برای پایش و ارزیابی این برنامه ها صرف نکردند . و در نتیجه طراحی و اجرای اکثر این

برنامه ها بر پایه اطلاعات تقریبی بود نه بر اساس اطلاعات دقیقی که بر پایه ی انجام ممیزی های دقیق انرژی باشد.

موج دوم: دهه ی 80 میلادی :

در اوایل دهه هشتاد مجموعه ی جامعی از برنامه ها با هدف بهبود منحنی بار آغاز شد و تمام زیر مجموعه های مدیریت مصرف مثل صرفه جویی در انرژی ، مدیریت بار و برقی کردن وسایل را در بر گرفت .

هدف از اجرای این برنامه ها این بود که منابع آزاد شده حاصل از اجرای برنامه های مدیریت مصرف برای شرکت های

برق نقش یک منبع جدید را ایفا کند و این منابع در برنامه ریزی شرکتهای برق نقش فعالی را داشته باشد . با تاکید بر این اهداف برنامه ریزی یکپارچه منابع با توجه به هر دو سمت تقاضا و تولید شروع شد.

در اواخر دهه 80 میلادی نگرانی هایی در شرکت های برق به وجود آمد ، بررسی ها نشان داد تاکید بر برنامه های استفاده ی کارآمد از انرژی و برنامه های صرفه جویی انرژی منجر به کاهش فروش برق و در نتیجه کاهش درآمد شرکت

های برق می شود در حالی که این شرکت ها مجبورند صرف نظر از میزان فروش الکتریسیته هزینه ی تجهیزات و پرسنل و سایر هزینه ها را بپردازند. به شرکت های برق پیشنهاد شد تا کاهش درآمد خود را با افزایش مقدار کمی در نرخ های فروش برق جبران کنند. در نهایت افزایش قیمت های برق نارضایتی مشتریان و جامعه را در پی داشت .

موج سوم : اوایل دهه 90 میلادی :

موج سوم تحولات مدیریت مصرف از ابتدا ی دهه ی 90 میلادی شروع شد موج سوم مدیریت مصرف با تغییرات گسترده

در مکانیزمهای تنظیمی این برنامه ها شروع شد و از مکانیزمی استفاده شد تا شرکت های برق را تشویق به سرمایه گذاری در برنامه های مدیریت مصرف نماید . در مقابل مشوق هایی مانند اجازه ی افزایش در نرخ بازگشت سرمایه

در عوض کارایی برنامه های مدیریت مصرف به شرکت های برق داده شود تا آن ها را تشویق به اجرای این برنامه ها کند.

در اواسط دهه 90 میلادی تشکیل شرکت های برق مستقل به صورت یک تهدید جدی برای ادامه ی فعالیت های شرکت

های برق سنتی مطرح شد. این شرکت ها با حذف و یا کم رنگ کردن تمام برنامه هایی که باعث افزایش نرخ های فروش

برق می شد. برق را به نرخ پایین تری نسبت به شرکت های برق سنتی عرضه کردند. در این سال ها به دلیل ایجاد

رقابت شدید میان شرکت های برق سنتی و شرکت های برق مستقل اجرای برنامه های مدیریت مصرف شدیداً کاهش

یافت و بعضاً متوقف شد.

موج چهارم:

موج چهارم برنامه های مدیریت مصرف در اواخر دهه ی 90 میلادی شروع شد کمیته ی تنظیم کننده ی انرژی تصمیم

به احیای برنامه های مدیریت مصرف گرفت به این نحو که هزینه های اجرای برنامه های DSM از طریق مالیات وضع

شده بر فروش برق تامین شود. همچنین اجرای برنامه های DSM که قبلاً برعهده شرکت های برق بود عموماً به

ESCO¹ ها واگذار شد.

موج پنجم:

موج پنجم در اجرای برنامه های مدیریت مصرف از سال 2000 میلادی در پی بروز شوک های قیمتی در بازار عمده

فروشی شروع شد و پس از بروز بحران سال 2001 در کالیفرنیا علاقمندی گسترده ای برای اجرای برنامه های مدیریت

مصرف ایجاد شد. البته تحولاتی پسترده ای در اجرای این برنامه ها رخ داد و برنامه های مدیریت مصرف با تاکید بر لزوم

پویایی قیمت برق پیگیری شد. البته قیمت گذاری لحظه ای برق از سال های پیش در مورد مصرف کنندگان بزرگ اجرا

می شد ولی از سال 2000 به بعد با توجه به پیشرفت های تکنولوژی این برنامه ها برای مصرف کنندگان کوچک نیز

قابل اجرا شد.

در پایان ذکر این نکته ضروری است که حضور مشترک در بازار و استفاده از روشهای مدیریت مصرف مطابق عملیات بازار

علاوه بر اینکه منجر به مصرف بهینه ی انرژی الکتریکی می شود. حالت رقابتی بازار را نیز حفظ می نماید و در ضمن

تاثیرات مهمی نیز در کاهش قیمت برق در بازارهای الکتریکی دارد و قابلیت اطمینان شبکه را نیز بهبود می بخشد و

همچنین به روانی فعالیت بازار، کمک شایان توجهی می نماید.

در این گزارش ابتدا مروری کلی بر فعالیت های مدیریت مصرف در محیط سنتی و محیط تجدید ساختار شده انجام شده

است. در فصل دوم به تکنولوژی های مورد نیاز برای اجرا کردن برنامه های پاسخ گویی بار اشاره شده است در فصول

¹-ESCO:Energy service company

بعدی توضیحاتی در مورد نحوه ی ارزیابی اقتصادی بر نامه های پاسخ گویی بار و همچنین تغییرات ساختاری در نظام

تعرفه گذاری بیان گردیده است.

مبانی نام کارشناسی



فهرست منابع:

- 1- Nodir Adilov, Thomas Light, Richard Schuler, William Schulze, David Toomey & Ray Zimmerman "Differences in Capacity Requirements, Line Flows and System Operability under Alternative Deregulated Market Structures: Simulations Derived from Experimental Trials", 0-7803-9156, **IEEE 2005**
- 2- Na Yu, and Ji-Lai Yu "Optimal TOU Decision Considering Demand Response Model" 1-4244-0111-9/06 **IEEE 2006**
- 3- Arnold Nguni, Le Anh Tuan "Interruptible Load and Demand Response: Worldwide Picture and the Situation in Sweden" 1-4244-0228-X **IEEE 2006**
- 4- Robert B. Burke, Michael I. Henderson "Incorporating Demand Response In Operating Reserve In New England" 0-7803-9156/ **IEEE 2005**
- 5- H. Wang, J. Cai, W. Lee "Load Participation in the ERCOT Market" 0-7803-9255-8/05 **IEEE 2005**
- 6- L. Goel, Qiuwei Wu, Peng Wang "Reliability Enhancement of A Deregulated Power System Considering Demand Response " 1-4244-0493-2/ **IEEE 2006**
- 7- Li Zhang, Jianguo Zhao, Xueshan Han, Lin Niu "Day-ahead Generation Scheduling with Demand Response " **2005 IEEE/PES** Transmission and Distribution Conference & Exhibition: Asia and Pacific Dalian, China
- 8- Erik J. Paulson "Demand Response as Ancillary Services in the PJM RTO" **IEEE 2005**
- 9- J. Eto,; C. Goldman; G. Heffner,; B. Kirby, J. Kueck,; M. Kintner-Meyer; J. Dagle,; T. Mount; W. Schultze; R. Thomas, Fellow; R. Zimmerman" Innovative Developments in Load as a Reliability Resource" 0-7803-7322-7, **IEEE 2002**
- 10- Philip A. Fedora "Summer 2001 Northeast Load Response Initiatives' Reliability Impacts" IEEE Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences – **2002**

- 11- David J. Lawrence “2001 Performance of New York ISO Demand Response Programs” 0-7803-7322-7 , **IEEE 2002**
- 12- Grayson C. Heffner, , Charles A. Goldman, and Mithra M. Moezzi” Innovative Approaches to Verifying Demand Response of Water Heater Load Control” IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, VOL. 21, NO. 1, **JANUARY 2006**
- 13- Wei Zhang, Ali Feliachi” Residential Load Control Through Real-Time Pricing Signals” 0-7803-7697-8/03/ **2003 IEEE**
- 14- Nodir Adilov, Richard E. Schuler, William D. Schulze, & David E. Toomey” The Effect of Customer Participation in Electricity Markets:An Experimental Analysis of Alternative Market Structures” **IEEE Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences - 2004**
- 15- Dr. Wang Dongrong Dr. Liu Baohua Dr. Sun Xin Prof. Zeng Ming” The Combination of Purchase Agent, Bilateral Contract and Real-time Pricing Consumer Group : A Research on the Electricity Market Model with Demand Response in China ” **2005 IEEE/PES Transmission and Distribution Conference & Exhibition: Asia and Pacific Dalian, China**
- 16- J.G. Roos, I.E. Lane” Industrial Power Demand Response Analysis for One-Part Real-Time Pricing” **IEEE Transactions** on Power Systems, Vol. 13, No. 1, **February 1998**
- 17- D. P. Chassin, Z. Huang, M. K. Donnelly, C. Hassler, E. Ramirez, and C. Ray “Estimation of WECC System Inertia Using Observed Frequency Transients” **IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, VOL. 20, NO. 2, MAY 2005**
- 18- F. Wallin, C. Bartusch, E. Thorin, T. Bckstrom and E.ahlquist “The Use of Automatic Meter Reading for a Demand –Based Tariff”**2005 IEEE/PES Transmission and Distribution Conference & Exhibition: Asia and Pacific Dalian, China**
- 19- Asawari Moholkar, Powsiri Klinkhachorn and Ali Feliachi “Effects of Dynamic Pricing on Residential Electricity Bill”0-7803-8718-X **IEEE 2004**

- 20- David .I. Lawrence, Bernie F. Neenan, "The Status of Demand Response in New York" 0-7803-7989-6 /**IEEE 2003**
- 21- John H. Doudna, P.E" Overview of California ISO Summer 2000 Demand Response Programs " 0-7803-6672-7 **2001 IEEE**
- 22- JG Roos, CF Kern "MODELLING CUSTOMER DEMAND RESPONSE TO DYNAMIC PRICE SIGNALS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE " Metering and Tariffs for Energy Supply, 3-5 July 1996, Conference Publication No. 426, **IEE, 1996**
- 23- A.K. Davis ,Y.Z. Li' A Comparison of System Response for Different Types of Real Time Pricing' IEE International Conference on Advances in P&er System Control, Operation and Management, November 1991, Hong Kong
- 24- S. Widergren, Sr., J. Sun, L. Tesfatsion, "Market Design Test Environments" 1-4244-0493-2 **IEEE 2006**
- 25- S. Valero, M. Ortiz, C. Senabre, C. Alvarez, F.J.G. Franco and A. Gabaldon" Methods for customer and demand response policies selection in new electricity markets" IET Gener. Transm. Distrib., Vol. 1, No. 1, **January 2007**
- 26- Shmuel S.Oren" Integrating real and financial options in demand-side electricity contracts"**ELSEVIER 2001**
- 27- I. Horowitz, C.K. Woo," Designing Pareto-superior demand-response rate options",**Elsevier 2006**
- 28- J. Zarnikau, G. Landreth, I. Hallett, S.C. Kumbhakar" Industrial customer response to wholesale prices in the restructured Texas electricity market" **Elsevier 2005**
- 29- Osman sezgen ,C.A Goldman , P.Krishnarao" Option value of demand response electricity " **ELSEVIER 2 November 2003**
- 30- Karen Herter, Patrick McAuliffe, Arthur Rosenfeld" An exploratory analysis of California residential customer response to critical peak pricing of electricity"**ELSEVIER 2007**
- 31- Mark G.Lijessen " The real-time price elasticity of electricity" 17 **August 2006**

32- FERC, "Regulatory commission Survey on Demand Response and Time-Based Rate Programs/ Tariffs", **August 2006**, www.FERC.gov

33- Primer on Demand-Side Management With an emphasis on price-responsive programs PREPARED FOR The World Bank PREPARED BY Charles River Associates 5335 College Avenue, Suite 26 Oakland, California 94618 **February 2005**

34- M.H.Albadi,E.F.El-saadany , "Demand Response in Electricity Markets:An overview, **IEEE 2007**

۳۵- فرزاد کلیم دست "بررسی اثرات مدیریت بار در بهبود قابلیت اعتماد سیستمهای قدرت"، ۱۳۷۷