



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

حفاظت یکپارچه تطبیقی در حضور منابع تولید پراکنده (DG)

استاد راهنما: جناب آقای دکتر مظلومی

نگارش: فاطمه آقاجانی خنکدار

شهریور ۹۲

چکیده

سیستم های توزیع اغلب به صورت شعاعی بوده و نامتعادل می باشند. این سیستم ها شامل شبکه

ای از خطوط تکفاز، دوفاز و سه فاز هستند، از طرفی بارهای متعلق به باس ها میتوانند نامتعادل

باشند. از این رو تحلیل سیستم های توزیع، تحلیل یک شبکه سه فاز نامتعادل تغذیه شونده توسط یک

منبع سه فاز خواهد بود. در سیستم حفاظتی هماهنگی میان عناصر حفاظتی با فرض شعاعی بودن

سیستم توزیع قابل انجام است.

نیروگاه های کوچک نامتمرکز تولید پراکنده، شامل نیروگاه هایی با توان تولیدی از چند کیلووات تا

چند مگا وات هستند که در پست، فیدرها و محل مصرف کننده ها به شبکه وصل میشوند.

انتظار می رود تولیدات پراکنده در آینده بهترین راه پیشنهادی برای تغذیه برخی از مشترکین باشند.

به جای توان تولیدی ژنراتورهای بزرگ که در فاصله دوری قرار دارند توان، توسط تعداد زیادی از

تولیدات پراکنده کوچک جهت مصالحه با تقاضای بار تامین خواهد شد. از مهمترین نیروگاه های

کوچک می توان به نیروگاه های آبی، بادی، پیل های سوختی، سلو لهای خورشیدی، میکروتوربین ها،

سیستم های زمین گرمایی و تلمبه ذخیره ای اشاره کرد.

نفوذ قابل توجه منابع تولید پراکنده^۱ در شبکه های توزیع منجر به وجود احتمال نقص بیشتری در

طرح های حفاظت موجود در این سیستم ها شده است.

یکی از مشکلات عمده ای که توسط سطوح بالاتر نفوذ منابع تولید پراکنده ایجاد می شود کاهش برد و

یا دسترسی رله است. این مشکل نسبتاً با استفاده از تکنیک های حفاظت جریان زیاد تطبیقی حل می

شود که در این جا آورده شده است. اما در شرایط خاصی در حضور منابع تولید پراکنده ها، برد رله

حداقل به کمتر از ۲۰ درصد طول خط کاهش میابد و حفاظت جریان تطبیقی نمی تواند استفاده شود.

^۱ Distributed Generation (DG)

در این مقاله یک روش حفاظت تطبیقی ترکیبی ارائه شده است، که شامل حفاظت جریان زیاد و ولتاژ کم به صورت همزمان می باشد. عملکرد حفاظت سیستم به دلیل ناحیه های مختلف عملکرد این

دو نوع حفاظت بهبود می یابد.

عملی بودن روش پیشنهادی از طریق شبیه سازی تصدیق می شود.

پایان نامه کارشناسی

فصل اول : آشنائی با تجهیزات حفاظتی در شبکه های توزیع

۸

۱-۱ : رله های جریان زیاد

۹

۲-۱ : کلید بازبست خودکار

۱۰

۳-۱ : مدارشکن ها

۱۲

۴-۱ : فیوزها

۱۳

۵-۱ : جداکننده های ناحیه ای

۱۴

فصل دوم : تولید پراکنده

۱۵

۱-۲ : مقدمه

۱۵

۲-۲ : معرفی تولید پراکنده

۱۵

۳-۲ : مزایای استفاده از تولید پراکنده

۱۷

۱-۳-۲ : تولید برق اضطراری

۱۷

۲-۳-۲ : کیفیت توان و قابلیت اطمینان

۱۷

۳-۳-۲ : تولید برق و گرما به صورت همزمان

۱۸

۴-۳-۲ : پیک سائی

۱۸

۴-۲ : تولید پراکنده و مسائل زیست محیطی

۱۸

۵-۲ : فن آوری های تولید پراکنده از منابع تجدید پذیر

۱۹

۱-۵-۲ : توربین های بادی

۱۹

۲-۵-۲ : انرژی خورشیدی

۱۹

۳-۵-۲ : پیل سوختی

۲۰

۲۱ ۶-۲: ارزیابی اقتصادی فن آوری های تولید پراکنده

۲۲ فصل سوم: بررسی تاثیرات تولید پراکنده بر روی حفاظت سیستم توزیع

۲۳ ۳-۱: مشکلات حفاظتی

۲۲ ۳-۱-۱: تاثیر در خروج بی موقع

۲۳ ۳-۱-۲: کور شدن حفاظت

۲۴ ۳-۱-۳: خطای بازبست

۲۷ ۳-۲-۲: تحلیل خطای یک سیستم واقعی

۳۲ ۳-۳: مشکلات در هماهنگی فیوز- فیوز و رله - رله

۳۶ ۳-۴: مشکلات در هماهنگی فیوز - کلید بازبست خودکار

۳۹ فصل چهارم: راهکارهای پیشنهادی برای رفع ناهماهنگی در حضور تولید پراکنده

۳۹ ۴-۱: کلیدهای بازبست خودکارهای مبتنی بر ریزپردازنده

۳۹ ۴-۱-۱: نیازهای کلیدهای بازبست خودکار برای هماهنگی در حضور تولید

پراکنده

۴۱ ۴-۱-۲: هماهنگی فیوز- کلیدهای بازبست خودکار در حضور تولید پراکنده با

استفاده از کلیدهای بازبست خودکارهای مبتنی بر ریزپردازنده

۴۴ ۴-۲: روش حفاظت تطبیقی توسط جدا کردن تولیدات پراکنده بعد از وقوع خطا

۴۶ ۴-۲-۱-۲: تعریف حفاظت تطبیقی

۴۶ ۴-۲-۲-۲: لزوم حفاظت تطبیقی

۴۷ ۴-۲-۳: طرح پیشنهادی

۵۴ ۴-۲-۴: فلوجارت طرح تطبیقی پیشنهادی

۵۵ فصل پنجم: حفاظت یکپارچه تطبیقی

مقدمه ۵۵

۵-۱- اثرات DG روی حفاظت موجود ۵۶

۵-۲- روش پیشنهادی ۵۸

۵-۲-۱- حفاظت جریان زیاد تطبیقی ۵۸

۵-۳- روش حفاظت یکپارچه تطبیقی ۶۰

۵-۴- نتایج شبیه سازی ۶۵

نتیجه گیری ۷۲

مراجع ۷۳

فصل اول

آشنائی با تجهیزات حفاظتی در شبکه های توزیع

مقدمه

برای حفاظت از شبکه های توزیع، از ابزارهای بسیار گوناگون استفاده می شود. در هر مورد خاص بر

مبنای نوع عنصری که باید مورد حفاظت قرار گیرد و سطح ولتاژ سیستم، نوع حفاظت تعیین می شود و

حتی اگر استانداردهای خاصی برای حفاظت کلی از سیستم های توزیع وجود نداشته باشد، می توان در

ارتباط با چگونگی کار و عملکرد این سیستم ها، توضیحاتی کلی و عمومی ارائه داد.

ابزارهایی که باید در حفاظت سیستم توزیع مورد استفاده قرار گیرند، عبارتند از:

۱- رله های جریان زیاد

۲- کلید بازبست خودکار^۱

۳- مدارشکن ها^۲

۴- فیوزها

۵- جداکننده های ناحیه ای^۳

¹ recloser

² sexuner

³ Sectiolar

۱-۱- رله های جریان زیاد

رله های جریان زیاد با مشخصات زمان - جریان معکوس در حفاظت شبکه های قدرت تا هر سطح

ولتاژی بکار میروند. در طول سالها این گونه رله ها به تعداد بسیار زیاد در اکثر شبکه های دنیا به عنوان

حفاظت اصلی و یا حفاظت ثانویه و پشتیبان در طرح های پیچیده بکار رفته اند. جریان و زمان رله های

جریان زیاد قابل تنظیم بوده و بدین وسیله می توانند برای تمایز صحیح در هنگام خطا و اضافه بار

همانند فیوزها استفاده شوند. در بعضی موارد بهره گیری از طبقه بندی زمانی برای حفاظت مطلوب در

تمامی حالات مقدور نبوده و برای بهبود عملکرد سیستمهای حفاظتی در اینگونه شرایط از جهت جریان

یا به عبارت دیگر رله های جریان زیاد جهت دار و رله های اتصال زمین استفاده می کنند. مشخصه رله

های جریان زیاد را می توان به چندین بخش تقسیم کرد:

❖ حفاظت جریان زیاد آنی

❖ حفاظت جریان زیاد با تأخیر معین

❖ حفاظت جریان زیاد با مشخصه معکوس

۱-۲- کلید بازبست خودکار

کلیدهای بازبست خودکار، ابزاری است که می تواند شرایط اضافه جریان در اتصال کوتاه فاز و فاز به زمین را آشکار و در صورت وجود جریان اضافه در مدار، پس از یک زمان از پیش مشخص شده آن را قطع و سپس به طور خودکار وصل مجدد انجام دهد تا خط، بار دیگر در مدار قرار گیرد. اگر خطایی که در آغاز،

باعث عمل کلید بازبست خودکار شده است، همچنان وجود داشته باشد، آنگاه پس از تعداد معینی وصل مجدد رله مدار را همچنان در حالت قطع نگاه می دارد و بخش آسیب دیده را از مدار مجزا خواهد کرد.

مطالعات نشان می دهند که اغلب خطاهای به وجود آمده در سیستم توزیع هوائی از نوع موقت هستند که می توان آنها را بوسیله تجهیزات قطع موقت رفع کرد. کلیدهای بازبست خودکار ها نوعاً حداکثر دارای سه بار عملکرد باز کردن و بستن متوالی هستند و پس از آن، عملکرد باز کردن نهایی بر این رشته، خاتمه می دهد. علاوه بر این، یک بار بستن دستی نیز معمولاً مجاز است. مکانیزم شمارش گر، عملکرد واحد ها، فاز

یا فاز- زمین را تنظیم می کند و در صورت وجود ابزارهای ارتباطاتی مناسب، می توان آن ها را از طریق ابزارهای کنترل شده بیرونی نیز تنظیم کرد.

مشخصه زمان/جریان کلیدهای بازبست خودکار ها معمولاً از سه منحنی تشکیل می شود، یکی از منحنی ها مربوط به عملکرد آنی و دو منحنی دیگر مربوط به عملکردهای با تأخیر هستند که به ترتیب آن ها را A, B, C نشان می دهند. البته کلیدهای بازبست خودکار های جدید که از کنترل های ریزپردازنده ای برخوردارند، دارای منحنی های زمان/جریان قابل گزینش از طریق صفحه کلید هستند و در نتیجه این

امکان را در اختیار مهندسان قرار می دهند که برای برقراری نیازهای تمایزی مشخص، منحنی زمان/جریان مناسبی را پدید آورند. این امر باعث می شود تا بدون نیاز به تغییر ابزار برای ایجاد آرایش مناسب و برآوردن

نیازهای مصرف کنندگان بتوان مشخصه عملکرد بازبست را از نو برنامه ریزی نمود. برای تضمین حداقل قطعی در مدار و قطع حداقل برق مصرف کنندگان هماهنگی با دیگر ابزارهای حفاظتی مهم است. معمولاً مشخصه زمانی و توالی عملکرد کلیدهای بازبست خودکار چنان انتخاب می شود که با مکانیزم پیش از آن نسبت به منبع تغذیه، هماهنگی لازم پدید آید. پس از گزینش اندازه و توالی عملکرد کلیدهای بازبست

خودکار، برای ایجاد هماهنگی درست، تجهیزات بعدی باید به طور مناسب تنظیم شوند. بخش نخست، در حالت عملکرد سریع طراحی می شود تا بیش از آسیب رسانی خطاهای گذرا و خرابی خطوط، خطاهای گذرا را در سیستم از عملکرد بخش های سه گانه ای در یک روند زمان بندی شده با تنظیم های زمانی

از پیش تعیین شده عمل می کند. اگر خطا دائمی باشد، عملکرد با تأخیر زمانی نزدیک ترین ابزارهای حفاظتی به محل خطا را و می دارد تا وارد عمل شوند و بخش خارج شده شبکه را حداقل سازد.

شدت خطاهای فاز به زمین از خطاهای فاز کمتر است و بنابراین، کلیدهای بازبست خودکارها باید دارای حساسیت مناسبی برای آشکار ساختن این خطاها باشد. یکی از راه ها بهره گیری از ترانس جریان هایی است که به صورت بازماندی بسته شده اند، چنان که جریان منتهی بازماندی در شرایط کار عادی تقریباً صفر است. در این شرایط، در صورت بیشتر شدن جریان بازماندی از مقدار تنظیمی، چنان که به

هنگام اتصال کوتاه زمین می دهد، کلیدهای بازبست خودکار وارد عمل می شود. کلیدهای بازبست

خودکارها را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

از لحاظ آرایش بندی : تک فاز و سه فاز ؛

از لحاظ عملکرد : مکانیزم هایی با عملکرد هیدرولیکی یا الکترونیکی ؛

از لحاظ عایقی : روغنی ، خلاء یا SF6

هرگاه بار، غالباً تک فاز باشد، از کلیدهای بازبست خودکار تک فاز استفاده می شود. در چنین حالتی،

به هنگام رخ داد خطای تک فاز، بازبست باید به سرعت فاز اتصالی شده را از مدار خارج کند تا تغذیه در

فازهای دیگر همچنان وجود داشته باشد. هرگاه لازم باشد که برای پیشگیری از بارگذاری نامتعادل، هر

سه فاز از مدار خارج شوند از کلید بازبست خودکار سه فاز استفاده می شود.

کلیدهای بازبست خودکار با مکانیزم عملکرد هیدرولیکی دارای یک سیم پیچ قطع کننده هستند که به

صورت سری در خط قرار می گیرند و هرگاه جریان گذرنده از این سیم پیچ از میزان تنظیمی بیشتر

شود، سیم پیچ یک پیستون را به سوی خود می کشد و باعث باز شدن پل های کلیدهای بازبست خودکار

و قطع مدار خط می شود. مشخصه زمانی و توالی عملکرد بازبست به عبور روغن از مخازن متفاوت وابسته

است. نوع الکترونیکی مکانیزم کنترل معمولاً در بیرون بازبست قرار می گیرد و سیگنال های جریان را از طریق یک ترانس جریان از نوع پوسته ای دریافت می کند. با بیشتر شدن جریان از مقدار تنظیم شده،

یک ابزار ایجاد تأخیر زمانی فعال و نهایتاً باعث تولید یک سیگنال قطع و ارسال آن به مکانیزم کنترل

کلیدهای بازبست خودکار می شود. مدار کنترل توالی باز و بستن مکانیزم را بر اساس تنظیم، تعیین می

کند. برای بستن اتصالات در کلیدهای بازبست خودکار با مکانیزم عملکرد الکترونیکی، از یک سیم پیچ با

یک مکانیزم موتوری استفاده می شود. در کلیدهای بازبست خودکار های روغنی، از روغن برای خاموش

کردن قوس و نیز به عنوان عایق اصلی استفاده می شود و می توان همان روغن را در مکانیزم کنترلی نیز

به کار برد. کلیدهای بازبست خودکارهای SF6 و خلاء دارای این مزیت هستند که تعمیر و نگهداری

کمتری لازم دارند.

در یک شبکه توزیع از کلیدهای بازبست خودکار در نقاط زیر استفاده می شود:

۱- در پست ها ، برای ایجاد حفاظت اولیه در یک مدار.

۲- در مدارهای فیدر اصلی ، برای تقسیم خطوط طولانی و بنابراین جلوگیری از خروج تمام خط در اثر

رخ داد خطایی در انتهای آن.

۳- در شاخه ها یا خروجی های انتهایی خط ، برای پیشگیری از باز شدن مدار اصلی در اثر خطاهای

رخ داده در شاخه ها.

۱-۳- مدارشکن ها

مدارشکن، ابزاری است که پس از عملکرد یک کلید یا کلیدهای بازبست خودکار که در بالادست آن مکانیزم

قرار دارد، بخش آسیب دیده یک مدار توزیع را به طور خودکار از مدار جدا می کند و معمولاً در پایین

دست یک کلید بازبست خودکار نصب می شود. از آن جا که یک مدارشکن، تحمل و توان قطع جریان

اتصال کوتاه را ندارد، باید همواره به همراه یک ابزار پشتیبان که از توان قطع در زیر بار برخوردار است،

مورد استفاده قرار گیرد. مدارشکن ها مقدار عملکردهای کلیدهای بازبست خودکار در مدت زمان اتصال

کوتاه را می شمارند و پس از آن که تعداد باز شدن های بازبست به تعداد از پیش تعیین شده ای رسید و به هنگام باز بودن کلیدهای بازبست خودکار، مدارشکن باز می شود و بخش اتصالی شده را به کلی از مدار جدا می کند. این امر باعث می شود که کلیدهای بازبست خودکار دوباره در شرایط کار عادی قرار

گیرد و بنابراین ارتباط منبع تغذیه با بخش های سالم مدار مجدداً تنظیم می شود. مدارشکن ها در زمان و آرایش های تک فاز و سه فاز و با مکانیزم های عملکرد هیدرولیکی و الکترونیکی ساخته می شوند. یک مدارشکن دارای مشخصه عملکرد زمان/جریان نیست و می تواند در فاصله دو وسیله حفاظتی با منحنی های عملکردی بسیار نزدیک به هم و در جایی که افزودن یک پله اضافی در میان آن ها عملی نیست، مورد استفاده قرار گیرد. به هنگام انتخاب یک مدارشکن باید عوامل زیر را در نظر گرفت:

۱- ولتاژ سیستم

۲- حداکثر جریان بار

۳- حداکثر سطح اتصال کوتاه

۴- ایجاد تمایز ابزارهای بالادستی و پایین دستی

ولتاژ نامی و جریان یک مدارشکن، باید با حداکثر مقدار ولتاژ یا بار در نقطه نصب برابر یا از آن بزرگتر باشد. ظرفیت اتصال کوتاه (گشتاور نامی) یک مدارشکن نیز باید از سطح اتصال کوتاه در نقطه نصب بیشتر یا با آن مساوی باشد. حداکثر زمان برطرف سازی خطا در ابزار قطع کننده همراه با مدارشکن نباید از شرایط نامی اتصال کوتاه مدارشکن بیشتر شود. عواملی که در زمینه ایجاد تمایز باید مورد توجه قرار

گیرد، عبارتند از تنظیم جریان شروع و تعداد عملکردهای ابزار قطع کننده مدارشکن پیش از باز شدن

آن.

۱-۴ - فیوزها

فیوز، یکی از ابزار حفاظت در برابر اضافه جریان است. در فیوز عنصری وجود دارد که در اثر عبور جریان، مستقیماً گرم و در صورت بیشتر شدن آن از یک مقدار از پیش تعیین شده، کاملاً ذوب می شود. فیوزی که به طور مناسب انتخاب شده است باید پس از ذوب شدن عضو مورد نظر، مدار را به کلی قطع کند،

قوس الکتریکی پدید آمده در لحظه قطع را از میان بردارد و سپس مدار را در شرایط باز، با حضور ولتاژ نامی در پایانه هایش، همچنان نگاه دارد یعنی در دوسر عضو فیوز، قوس الکتریکی وجود نداشته باشد.

برای انتخاب فیوز مناسب برای استفاده در یک سیستم توزیع، اطلاعات زیر ضروری است:

۱- سطح ولتاژ سطح عایقی

۲- نوع سیستم

۳- سطح اتصال کوتاه بیشینه

۴- جریان بار

چهار عامل فوق جریان و ولتاژ نامی و ظرفیت اتصال کوتاه فیوز را تعیین می کنند.

۱-۵- جداکننده های ناحیه ای

عملکرد جداکننده ها بعد از دیدن تعدادی از اضافه جریان ها اتفاق می افتد. برای اطمینان از هماهنگی،

انتخاب جداکننده ها به سه عامل بستگی دارد. عامل اول اینکه تنها اضافه جریان های ناشی از طرف بار را برقی

ببیند. به این معنی که جریان تحریک جداکننده باید از کمترین تنظیم برای تجهیز بالادست، کمتر

باشد. (طبق توصیه سازندگان این جریان نباید از ۸۰٪ کمترین تنظیم تجهیز بالادست بیشتر باشد).

عامل دوم شامل تنظیم تعداد شمارش اضافه جریان ها برای قطع کردن مدار است. شمارش قطع

جداکننده ها باید کمتر از تنظیمات عملکرد قفل شدن کلیدهای بازبست خودکار بالادست باشد. (این عمل تضمین می کند که تعداد دفعات عملکرد جداکننده محتاج به خطای قطع در مدار می باشد) عامل

سوم اینکه حافظه زمانی جداکننده های هیدرولیکی با کلیدهای بازبست خودکار هیدرولیکی با بیشتر از ۲

ثانیه زمان بازبست کردن هماهنگ است. استفاده از جدا کننده های هیدرولیکی به همراه کلیدهای

بازبست خودکار الکترونیکی که زمان بازبست آنها بیش از ۲ ثانیه باشد، نیاز به محاسباتی برای حافظه ی

زمانی جدا کننده ها دارد که در دستورالعمل هر کارخانه سازنده وجود دارد.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

نتیجه گیری

نفوذ تولید پراکنده به شبکه توزیع به خاطر منافع کل جامعه ضروری است. از سوی دیگر حضور DGها

باعث به وجود آمدن برخی مشکلات میشود که از بین آنها مشکل حفاظت مهمترین آنها است. در این مقاله

ابتدا این مشکلات بحث شد و پس از آن حفاظت تطبیقی یک راه حل آنها معرفی شد.

دسترسی رله، که در حضور DGها کاهش میابد، محور اصلی این مقاله بود.

در شبکه های توزیع اکتیو، مقداری از بهبود در افزایش دسترسی رله با استفاده از روش حفاظت جریان

تطبیقی دست یافتنی است.

در این پروژه حفاظت یکپارچه تطبیقی که مونتاژ دو حفاظت جریان زیاد و ولتاژ کم به طور همزمان

است، پیشنهادی برای افزایش دسترسی رله است. عملکرد روش ارائه شده از طریق فرآیند تجزیه و

تحلیل و شبیه سازی در شبکه نمونه نشان داده شده است. مفهوم کلیدی روش ارائه شده تفاوت در ناحیه

عملکرد این دو نوع از حفاظت است و باعث عملکرد صحیح می شود حتی اگر یکی از حفاظت ها نتواند

حس و عمل کند

اگر زیر ساخت های ارتباطی از قبل وجود داشته باشد، هزینه این مزیت قابل توجه نیست.

مراجع:

- [1] Arash ABBASI, M. R. HAGHIFAM, Ramin DEHGHANI, 2013, "AN ADAPTIVE PROTECTION SCHEME IN ACTIVE DISTRIBUTION NETWORKS BASED ON INTEGRATED PROTECTION "22nd International Conference on Electricity Distribution, Stockholm 2013
- [2] H.L. Willis and W.G. Scott, 2000, *Distributed Power Generation Planning and Evaluation*, Marcel Dekker Inc., New York, USA, 597p.
- [3] H.A. Attia, Z.H. Osman, M. El-Shibini and A.A.Moftah, 2010, "An assessment of distributed generatio impacts on distribution networks using globalperformance index", *Nature and Science*, vol. 8(9), 150-158
- [4] S.A.M. Javadian, M.-R. Haghifam, S.M.T. Bathaee, M.Fotuhi Firoozabad, 2013, "Adaptive centralized protection scheme for distribution systems with DG using risk analysis for protective devices placement", *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, Vol. 44, 337-345.
- [5] J.M. Gres and E.D. Holmes, 2005, *Protection of Electricity Distribution Networks*, The Institution of Engineering and Technology (IET), London, United Kingdom, 357p.
- [6] P. Mahat, Z. Chen, B. Bak-Jensen, C.L. Bak, 2011, "A simple adaptive overcurrent protection of distribution systems with distributed generation" *Smart Grid, IEEE Transactions on*, vol. 2, 428-437.
- [7] M. Geidl, 2005, *Protection of power systems with distributed generation: State of the art*. Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, 33p.
- [8] J. Li, H. JingHan, Zh. Hao, F. Xie, Z.Q. BO, T. Yip, 2011, "Research on adaptive protection based on integrated protection", *The International Conference on Advanced Power System Automation and Protection*, vol. 2, 848-852.

[9] J. Ma, Ch. Mi, T. Wang, J. Wu and Z. Wang, 2011, "An adaptive protection scheme for distributed systems with distributed generation" *Power and Energy Society General Meeting*, 24-29.

[10] Sukumar M. Brahma; "Development of Adaptive Protection Scheme for Distribution Systems with High Penetration of Distributed Generation", *IEEE Transactions on Power Delivery*, Vol. 19, No. 1, January 2004, pp. 56-63

[11] Sujatha Kotamarty, Sarika Khushalani, Noel Schulz "Impact of Distributed Generation on Distribution Contingency Analysis Electric" *ELSEVIER Power Systems Research*, Volume 78, Issue 9, September 2008, Pages 1537-1545

[12] Girgis, S. Brahma, "Effect of Distributed Generation on Protective Device Coordination in Distribution System", *Proc. Large Engineering Systems Conference on Power Engineering*, Halifax, Canada, 2001, pp. 115-119.

[13] S. Brahma, A. Girgis, "Microprocessor-Based Reclosing to Coordinate Fuse and Recloser in a System with High Penetration of Distributed Generation", *Proc. IEEE Power Eng. Soc. Winter Meeting*, New York, U.S.A., 2001, PP. 453-458

[14] Michael T. Doyle, "Reviewing the Impacts of Distributed Generation on Distribution System Protection", *Power Engineering Society Summer Meeting*, 2002, IEEE, vol.1, pp.103-105

[۱۵] امیر مهرتاش، مسعود علی اکبر گلکار، سعید کمالی نیا " تأثیر تولیدات پراکنده بر حفاظت

سیستم توزیع " دانشگاه خواجه نصیر طوسی و دانشگاه تهران

[۱۶] ابوالفضل زبردست، مسلم بخشیان، علی مهرآذین " یک روش موثر حفاظت تطبیقی شبکه توزیع

با منظور کردن تولید پراکنده " ، دانشگاه آزاد واحد ابهر