

ارائه روشی جهت تخمین و تنظیم واحدها بر سردرله حفاظتی در یک فیدر نمونه توزیع برق شیراز

مراد درخشان
هیئت علمی دانشگاه پیام نور

علیرضا خواجه - سید پرهام منفرد
شرکت توزیع نیروی برق شیراز

واژه های کلیدی : بارهای سرد، قطع بار، رله های حفاظتی، شبکه توزیع.

خلاصه

شده و اتلاف هزینه های زیادی برای شرکتهای برق در برداشته باشد یکی از عواملی که باعث قطع ناخواسته شبکه خواهد شد وقوع پدیده بار سرد خواهد بود شدت این پدیده به عوامل مختلفی از جمله زمان قطعی، عوامل بوجود آورنده قطعی، زمان و نوع روز قطعی، نوع بارهای تغذیه شونده، میزان بار و نوع بارهای متصل شده، مشخصات بارهای کنترل دستی، از دست دادن بارهای پراکنده، مولد های مقیاس کوچک (DG) وضعیت آب و هوایی محیط و... بر روی دامنه و زمان پدیده بار سرد تاثیر میگذارد در این مقاله ضمن بررسی و تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر تشدید این پدیده و راهکارهای لازم جهت کاهش آن، روشی جهت تخمین میزان بار سرد و تنظیم واحد پیکاپ بار سرد ارائه و نتایج بر روی فیدر نمونه ۳۱۱ ایستگاه دانشگاه شیراز که دارای پدیده بار سرد بوده پیاده سازی و ارائه شده است.

در پدیده بار سرد عوامل متعددی از جمله عوامل بوجود آورنده قطعی، مدت زمان و روز قطعی، نوع بارهای متصل شده، میزان بار، مشخصات بارهای کنترل دستی، از دست دادن بارهای پراکنده کنترل اتوماتیک، مولد های مقیاس کوچک (DG)، وضعیت آب و هوایی محیط و... بر روی دامنه و زمان پدیده بار سرد تاثیر میگذارد در این مقاله ضمن بررسی و تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر تشدید این پدیده و راهکارهای لازم جهت کاهش آن، روشی جهت تخمین میزان بار سرد و تنظیم واحد پیکاپ بار سرد ارائه و نتایج بر روی فیدر نمونه ۳۱۱ ایستگاه دانشگاه شیراز که دارای پدیده بار سرد بوده پیاده سازی و ارائه شده است.

۱- مقدمه

دامنه بارهای سرد ترکیبی از بارهای پیوسته، جریان هجومی بارها مانند جریان هجومی ناشی از مغناطیس شدن ترانسفورماتورها و موتورهای الکتریکی، جریان هجومی خازنهای ثابت در شبکه و... می باشد. دامنه جریان به حدی است که باعث عملکرد آنی رله های اضافه جریان خواهد شد همچنین در صورت کاهش و تاثر در اثر این پدیده رله

انرژی الکتریکی در دنیای صنعتی جایگاه ویژه ای دارد و سالانه هزینه هنگفتی صرف تولید این انرژی پاک خواهد شد لذا قطعیهای ناخواسته می تواند باعث وارد شدن خسارات زیادی

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

زمانیکه گرم میشوند و یا لامپهای بخارجیوه وسدیم در لحظه راه اندازی جریانی بیشتر از حالت عادی خود از شبکه دریافت میکنند این بارها اصطلاحا بارهای جریان هجومی خواهند بود دامنه و زمان این جریان به نوع و میزان بار متصل شده به شبکه بستگی دارد بعنوان مثال موتورهای یونیورسال در لحظه راه اندازی تا ۶ برابر جریان نامی از شبکه دریافت می کنند و یا جریان راه اندازی هیترهای حرارتی کمی بیشتر از جریان حالت عادی آن میباشد قابل ذکر است که موتورهای صنعتی بزرگ تاثیرچندانی بر بارهای سرد نمی گذارند زیرا دارای کنتاکتورهایی هستند که در صورت کاهش ولتاژ و یا قطع برق عمل نموده و بایستی بعداز برق دارشدن شبکه بصورت دستی ریست شوند.

۲-۴-۲- جریانهای هجومی ناشی از بهبود پروفیل ولتاژ:

زمانی که خطایی در شبکه رخ میدهد ولتاژ فازها کاهش می یابد بعد از رفع عیب، بدلیل بهبود ناگهانی ولتاژ در ترانسفورماتورها جریانهای هجومی ایجادخواهد شد البته مقداراین جریان کمتر از جریان هجومی زمان راه اندازی خواهد بود که میزان این جریان متناسب با میزان فرورفتگی ولتاژ خواهد بود. در زمان کاهش ولتاژ ناشی از خطا، سرعت موتورها کاهش پیدا خواهندکرد در زمان رفع عیب اینرسی وگشتاور پایین، باعث ایجاد جریانهای هجومی خواهد شد در موتورهای کمپرسور تهویه هوا فرورفتگی ولتاژ به اندازه ۱۵٪ در زمانی کمتر از ۵۰۰ میلی ثانیه باعث ایجاد جریان هجومی خواهد شد که کمی کمتر از جریان روتور قفل شده می باشد در این حالت رله حرارتی عمل نموده و باعث قطع موتور میشود [۱].

بطور کلی تاثیر منفی این عامل عملکرد اشتباهی رله های حفاظتی می باشد عوامل تاثیر گذاربرجریان هجومی ناشی از بهبود پروفایل ولتاژ را به شرح زیر میتوان خلاصه نمود:
-مدت زمان رفع عیب در شبکه که زمان فرونشانی ولتاژ را افزایش میدهد.

حساسیت ولتاژ نیز عمل خواهد نمود. همچنین باعث اضافه بار ترانسفورماتورها در طول مدت بارگیری میشود قطع ناخواسته فیدر علاوه بر افزایش نرخ خاموشی باعث وارد نمودن خسارت بر مشترکین و تجهیزات شبکه خواهد شد در این مقاله سعی خواهد شد ضمن بررسی عوامل ایجاد کننده این پدیده، تاثیر بارهای مختلف بر تشدید آن و راهکارهای کاهش آن بررسی و نهایتا طریقه تخمین میزان بارهای سرد جهت تنظیم واحد پیکاب بارهای سرد رله های حفاظتی شبکه توزیع بررسی شود.

۲- عوامل ایجاد پدیده بارهای سرد

میزان پیکاب بارهای سرد را میتوان بطور کلی ناشی از سه عامل عمده جریانهای هجومی و راه اندازی، جریان بارهایی که بصورت دستی راه اندازی میشوند و همچنین پدیده از دست دادن بارهای پراکنده دانست که مختصرا توضیحاتی در این زمینه خواهیم داد.

۲-۱- جریان هجومی ناشی از مغناطیس شونددگی ترانسفورماتور:

زمانی که ترانسفورماتور تحت ولتاژ قرار میگیرد جریان هجومی زیادی که تابعی از شارهای پسماند و ولتاژ تغذیه می باشد از شبکه عبور خواهد کرد مدت زمان این جریان نیز تابعی از امپدانس معادل ترانسفورماتور خواهد بود که ثابت زمانی آن از میلی ثانیه تا چندین ثانیه تغییر خواهد کرد.

۲-۲- جریان شارژ خازن:

زمانی که خازن برقرار میشود جریان گذرایی در بازه زمانی میکرو ثانیه تا چند میلی ثانیه عبور خواهد کرد که این جریان تابعی از شارژ باقیمانده و ولتاژ تغذیه خازن بوده و ثابت زمانی آن نیز تابعی از امپدانس معادل خازن خواهد بود.

۲-۳- جریان هجومی بارها:

بعضی از مصرف کنندگان خانگی همانند موتورهای الکتریکی زمانی که افزایش سرعت پیدا میکنند یا هیترها و فیلامنتها

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

-بارگذاری فیدرهای طولانی.

-فیدرهایی که درصد زیادی از بار آنها بار موتوری می باشد.
- میزان فرورفتگی ولتاژ به اندازه ای که باعث کاهش سرعت موتور شود نه قطع کنتاکتورهای تغذیه موتور.
-تنظیم رله های حفاظتی بر قطع سریع سیستم.
-تنظیم پایین واحد آنی رله حفاظتی خط.

۱-۳- نوع بار

برحسب جریانهای راه اندازی میتوان این بارها را بصورت زیر دسته بندی نمود.

۱-۱-۳- بارهای روشنایی:

شامل لامپهای فیلامنت ویا بخارجیوه وسدیم مورد استفاده در مصارف خانگی وتاسیسات صنعتی می باشد زمان اعمال ولتاژ، جریان هجومی زیادی بوجود آمده که باعث گرم شدن سریع فیلامنت شده در این حالت مقاومت فیلامنت در حدود ۵ تا ۱۰ برابر حالت سرد شده که باعث میشود جریان عبوری از لامپ به حالت پایدار برسد ثابت زمانی از دهها تا صدها میلی ثانیه خواهد بود [۲].

نتایج آزمایش انجام شده بر روی لامپ تنگستن ۲kw نشان میدهد که ماکزیمم جریان هجومی آن حدود ۶۲ آمپر می باشد که تقریبا ۷/۷۵ برابر جریان حالت دائم خواهد بود که مدت زمان گرم شدن فیلامنت ورسیدن جریان به حالت دائم در حدود ۲۱۷ میلی ثانیه است نتایج آزمایشها نشان میدهد وقفه ای در حدود ۲۳ سیکل مورد نیاز است تا فیلامنت به حالت سرد برسد [۳].

۲-۱-۳- موتورهای الکتریکی:

شامل موتورهای مصارف خانگی، صنعتی و تجاری فاقد کنتاکتور ریست کننده دستی همانند پمپهای آب، فنها، کمپرسور هوا، موتورهای خنک کننده می باشد که بطور متوسط دارای جریان هجومی در حدود ۵ تا ۸ برابر جریان نامی می باشد.

۳-۱-۳- هیترهای حرارتی

تاثیر هیترهای مقاومت حرارتی بر روی پدیده بارهای سرد بدلیل عامل از دست دادن بارهای پراکنده می باشد.

۵-۲- راه انداز دستی بارها:

تعدادی از بارهای شبکه همچون دستگاه تهویه هوای مرکزی، آسانسورها، پله برقی، کامپیوترها و... بصورت دستی راه اندازی میشوند ودرصدی از بارسرد شبکه را تشکیل میدهند.

۶-۲- از دست دادن بارهای پراکنده:

از دست دادن بارهای پراکنده را میتوان قسمتی از پدیده بارهای سرد دانست درواقع ماهیت این بارها به گونه ای است که بصورت چرخه ای تحت تاثیر عواملی همچون درجه حرارت (ترموستات)، فشار، سطح مایع و... روشن و خاموش میشوند و برحسب نوع بار هرکدام ضریب پراکندگی متفاوتی خواهند داشت از جمله این بارها میتوان به دستگاههای سرمایشی، گرمایشی، یخچالها و... اشاره نمود. زمانی که در شبکه قطع اجباری در حدود چندین دقیقه تا چند ساعت اتفاق می افتد بر اثر این پدیده بار شبکه بعد از وصل کلید بیشتر از حالت عادی شبکه خواهد بود زیرا بارهای چرخه ای ممکن است همگی بصورت کنترل شده واتوماتیک همزمان با برقرار شدن سیستم در سرویس قرار گیرند در این حالت جریان این نوع بارهای پراکنده با جریان بارهای پیوسته که اصطلاحا بارهای گرم شبکه هستند ترکیب شده و باعث افزایش جریان کل شبکه میشود.

۳- عوامل موثر بر پدیده بارهای سرد

عوامل موثر بر پدیده بارهای سرد را میتوان بطور خلاصه به موارد زیر دسته بندی نمود.

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

۳-۱-۴- بارهای مغناطیسی

در زمان قطعی از سرویس خارج نموده و بعد از برقرارشدن، وسایل خود را وارد سرویس نماید.

۳-۱-۵- بارهای خازنی

خازنهای دائم در شبکه در هنگام رفع خطا و برقرارشدن سیستم جریان اولیه در حدود ده تا بیست برابر جریان حالت دائم خواهند داشت که ثابت زمانی آن در حدود چندین میلی ثانیه می باشد.

۳-۷- کاهش ضریب قدرت

در شبکه ای که دارای ضریب قدرت پایین می باشد بدلیل ماهیت اندوکتانسی ناشی از امپدانس خط، موتورها و ترانسفورماتورهای موجود در طی پدیده بارهای سرد باعث کاهش ولتاژ شبکه میشوند این کاهش ولتاژ در موتورهای الکتریکی باعث افزایش جریان راکتیو و نتیجتاً کاهش ولتاژ بیشتری میشود که باعث عملکرد رله حرارتی موتورها میشود تنها روش رفع مشکل استفاده از خازنهای سوئیچ شونده می باشد زیرا خازنهای ثابت در شبکه در زمان کاهش بار عامل اضافه ولتاژ شبکه خواهند شد که متعاقب هسته ترانسفورماتورها به حالت اشباع رفته و باعث افزایش بار سرد میشود.

۳-۲- عوامل ایجاد خطا

عوامل ایجاد خطا شامل اتصالیهای گذرا یا دائم، شدت خطا و شرایط آب و هوایی بر روی مدت زمان قطعی تاثیر گذاشته که مستقیم بر روی پدیده بارهای سرد تاثیر میگذارد.

۳-۳- شرایط آب و هوایی

درجه حرارت، باد، رطوبت، باران و برف بر روی مدت زمان قطعی اثر گذاشته که این عامل نیز بر روی پدیده بارهای سرد تاثیر میگذارد.

۳-۸- منابع تولید پراکنده (DG)

زمانی که خطایی در شبکه ای که منبع تولید پراکنده در آن قرار دارد رخ میدهد آن منبع بطور اتوماتیک از سرویس خارج میشود بعد از رفع خطا و برقرارشدن خط از طریق منبع اولیه مقدار پیکاپ بارهای سرد عبوری از منبع اولیه چندین برابر بار قبل از وقوع خطا می باشد زیرا در این حالت بار تولیدی توسط منابع پراکنده نیز از طریق منبع اصلی بایستی تامین شود اگر این منابع مجهز به سیستم اتوماتیک وصل به شبکه بعد از رفع عیب نباشند بدلیل عدم تغذیه خط تاثیری در کاهش میزان پیکاپ بار سرد عبوری از منبع اولیه نخواهند داشت البته موارد مستثنی نیز وجود دارد که مشترکین منابع پراکنده تاثیری بر روی بارهای سرد نمی گذارد بعنوان مثال منبع تغذیه موازی باشبکه که مشترکین صنعتی را تغذیه میکنند و بعد از وقوع خطا از شبکه جدا میشوند در این صورت پیکاپ بار سرد منبع اولیه شامل این مشترکین نخواهد شد و یا بارهای مخصوصی که بعد از وقوع خطا از شبکه قطع و توسط منبع اضطراری تغذیه میشوند تاثیری بر بارهای

۳-۴- نوع روز

۳-۵- مدت زمان قطعی

مدت زمان قطعی تاثیر بسزائی بر روی پدیده بارهای سرد میگذارد بطوریکه با افزایش مدت زمان، میزان بار بدلیل عامل از دست دادن بارهای پراکنده افزایش می یابد بعنوان مثال فرض کنید خطایی در شبکه رخ داده که بیشتر از ۳۰ دقیقه طول کشیده و گروهی از وسایل (بارهای پراکنده) نیز بطور چرخه ای هر ۳۰ دقیقه یکبار در مدار قرار میگیرد بدین ترتیب این بارها بر روی پدیده بارهای سرد تاثیر میگذارد.

۳-۶- طریقه برق دار نمودن شبکه

طریق برقرار نمودن شبکه در تاثیر گذاری پدیده بارهای سرد بسیار موثر می باشد. در صورتی که شبکه حاصل بطور مناسب بر حسب نوع و میزان بار تقسیم بندی شود و شبکه بصورت جزء جزء بصورت دستی و یا بروش کنترل از راه دور وصل شود میزان بارهای سرد کاهش می یابد بعضی از شرکتهای برق نیز مشتریان را تشویق میکنند که مصرف کنندگان خود را

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

$$FD = \frac{\text{تقاضای همزمان}}{\text{مقدار بار واقعی}}$$

در مرحله بعد بایستی مقدار ضریب بار سرد هر نوع باری را محاسبه نمود جهت محاسبه مقدار ضریب بارهای سرد بایستی درصد هر نوع باری را به ضریب پراکنندگی مربوطه تقسیم نمود.

در جدول (۱) ضرایب بارهای سرد لوازم خانگی و صنعتی موجود بر روی فیدر مذکور محاسبه شده است. توجه داشته باشید که مقدار ضریب بار سرد موتورهای الکتریکی بزرگ با کنتاکتور قطع صفر منظور شده است زیرا همانگونه که قبلاً بیان شد اینگونه موتورها به هنگام قطع برق دارای کنتاکتور قطع بوده و در صورت برقرار شدن سیستم بایستی بصورت دستی برقرار شود.

جدول ۱- جدول تخمین ضریب بارهای سرد

نوع بار	ضریب پراکنندگی	درصد بار	ضریب بار سرد
لامپ فلورسنت	۱	٪۸	۰/۰۸
لامپ رشته ای	۱	٪۴	۰/۰۴
لامپ گازی	۱	٪۱۰	۰/۱
فن	۱	٪۲	۰/۰۲
پمپ حرارتی	۰/۷	٪۳	۰/۰۴۲
دستگاه تهویه مطبوع	۰/۵	٪۱۰	۰/۵
آسانسور و پله برقی	۱	٪۵	۰/۰۵
اسپلیت	۰/۷	٪۱۵	۰/۲۱
یخچال	۰/۵	٪۵	۰/۱
موتور الکتریکی متفرقه	۰/۷	٪۲۰	۰/۲۸
موتورهای الکتریکی بزرگ با کنتاکتور قطع	۱	٪۵	۰
بارهای متفرقه پراکنده	۰/۷۵	٪۳	۰/۰۴
بارهای متفرقه دستی	۱	٪۱۰	۰/۱
پیکاپ بارهای سرد	-	٪۱۰۰	٪۱۲۶

سردنخواهند گذاشت به شرطی که بازگشت اینگونه بارها به شبکه اصلی با تاخیر زمانی که بار شبکه به حالت پایدار رسیده باشد.

۴- مراحل انجام کار و مطالعه برخط ۳۱۱ ایستگاه دانشگاه:

مطالعه پدیده بار سرد بر روی خط ۳۱۱ ایستگاه دانشگاه شیراز انجام شده است بابررسی و تجزیه و تحلیل بر روی خاموشیهای بیش از ۳۰ دقیقه خط مذکور مشخص گردید که علت عدم وصل کلید بعد از رفع عیب وجود بار سرد بر روی فیدر مذکور می باشد رله حفاظتی خط رله جریان زیاد ساده بوده که فاقد تنظیمات پیکاپ بار سرد می باشد قطعی ها در قبال بار سرد بطور عمده از کار نایجای رله های فاز نسبت به رله های زمین نتیجه شده اند. پس از مطالعه و بررسی های انجام شده و نصب ثبات و مدل سازی بار وجود پدیده بار سرد بر روی فیدر مذکور محرز گردید لذا تصمیم به نصب رله حفاظتی تاوریدا که دارای واحد حفاظتی بار سرد می باشد گرفته شد مراحل و محاسبات به منظور تنظیم واحد حفاظتی بار سرد رله مذکور به شرح زیر می باشد.

۴-۱- محاسبه ضریب بار سرد در زمان قطع شبکه

جهت تخمین سطح و میزان بار سرد ابتدا بایستی خصوصیات، نوع بار و درصد هر نوع باری تخمین زده شود تعدادی از بارها مانند آسانسور، پله برقی و کامپیوترها... بصورت دستی، اتفاقی و غیر قابل پیش بینی برقرار میشوند به همین علت در بعضی موارد حداکثر بار تاخیر در حدود یک دقیقه از لحظه برق دار شدن فیدر ظاهر میشود اما در شرایط عادی بهره برداری پراکنندگی در میزان بار موجود بوده بطوریکه تعدادی از بارهای چرخه ای که بر پدیده از دست دادن بارهای پراکنده تاثیرگذار هستند بر حسب میزان دیمانده همزمان و مقدار بار واقعی متصل شده به شبکه دارای ضریب پراکنندگی مختص به خود می باشند که مطابق فرمول کلی زیر محاسبه میشود.

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

۴-۲- پیش بینی میزان بارهای سرد

بعد از محاسبه ضرایب بار سرد در مرحله بعد مطابق جدول ۲ چهار محدوده زمانی جهت بارها در نظر گرفته میشود و میزان جریان رادر هر محدوده زمانی بصورت ضریبی از جریان حالت دائم در نظر میگیریم این چهار حالت عبارتنداز:

- جریان اولیه برقرار شدن سیستم.

- ۰/۲ ثانیه بعد از برقرار شدن شبکه.

- ۲ ثانیه بعد که تقریباً مدار به حالت دائم رسیده است.

- ۱۵ دقیقه بعد از برقرار شدن سیستم.

در مرحله بعد جهت پیش بینی پروفایل جریان بارهای سرد در

مدت زمان در حدود ۴۵ دقیقه قطعی خط ۳۱۱ دانشگاه با فرض اینکه جریان شبکه قبل از وقوع خطا در حدود ۱۸۰ آمپر میباشد بادر نظر گرفتن ضریب قدرت بارهای مورد نظر در چهار پر یود زمانی ذکر شده ضرایب جریان حالت دائم در جدول ۲ را در ضرایب بارهای سرد جدول ۱ ضرب نموده و بدین ترتیب جریانهای پیش بینی شده پیکاپ بار سرد که مجموعی از جریانهای راه انداز دستی و جریان ناشی از بارهای پراکنده است در چهار حالت زمانی مطابق جدول ۳ محاسبه شده است [۷-۲].

جدول ۲- جدول ضرایب جریان حالت دائم در چهار پر یود زمانی

بارهای متفرقه دستی	بارهای متفرقه پراکنده	موتورهای الکتریکی بزرگ با کنتاکتور قطع	موتور الکتریکی کی خانگی	یخچال	اسپلیت	آسانسور و پله برقی	دستگاه تهویه مطبوع	پمپ حرارتی	فن	لامپ گازی	لامپ رشته ای	لامپ فلور سنت	
۱	۱	-	۵-۸	۵-۸	۵-۸	۲-۴	۵-۸	۵-۸	۲-۴	۲-۸	۱	۱	جریان اولیه
۱	۱	-	۵-۸	۵-۸	۵-۸	۲-۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۲ ثانیه
۱	۱	-	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲ ثانیه
۱	۱	۵-۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱۵ دقیقه

جدول ۳- جدول تخمین بارهای سرد

نوع بار	جریان اولیه		۰/۲ ثانیه		۲ ثانیه		۱۵ دقیقه	
	زاویه	دامنه	زاویه	دامنه	زاویه	دامنه	زاویه	دامنه
لامپ فلورسنت	۰	۰/۰۸	۰	۰/۰۸	۰	۰/۰۸	۰	۰/۰۸
لامپ رشته ای	۰	۰/۰۴	۰	۰/۰۴	۰	۰/۰۴	۰	۰/۰۴
لامپ گازی	۰	۶*۰/۱	۰	۰/۱	۰	۰/۱	۰	۰/۱
فن	۹۰	۳*۰/۰۲	۹۰	۰/۰۲	۰	۰/۰۲	۰	۰/۰۲
پمپ حرارتی	۰	۰/۰۴۲	۰	۰/۰۴۲	۰	۰/۰۴۲	۰	۰/۰۴۲
دستگاه تهویه مطبوع	۹۰	۶*۰/۲	۰	۰/۲	۰	۰/۲	۰	۰/۲
آسانسور و پله برقی	۹۰	۳*۰/۰۵	۹۰	۳*۰/۰۵	۰	۰/۰۵	۰	۰/۰۵
اسپلیت	۹۰	۶*۰/۲۱	۹۰	۰/۲۱	۰	۰/۲۱	۰	۰/۲۱
یخچال	۹۰	۶*۰/۱	۹۰	۶*۰/۱	۰	۰/۱	۰	۰/۱
موتور الکتریکی متفرقه	۹۰	۶*۰/۲۸	۹۰	۶*۰/۲۸	۰	۰/۲۸	۰	۰/۲۸
موتورهای الکتریکی بزرگ با کنتاکتور قطع	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹۰	۶*۰/۰۵
بارهای متفرقه پراکنده	۰	۰/۰۴	۰	۰/۰۴	۰	۰/۰۴	۰	۰/۰۴
بارهای متفرقه دستی	۰	۰/۱	۰	۰/۱	۰	۰/۱	۰	۰/۱
مجموع ضرایب	۷۹/۶۷	۵/۰۳	۸۰/۹۸	۲/۷	-	۱/۲۶	۱۳/۳۷	۱/۳
جریان تخمینی فواصل زمانی (آمپر)	۹۰۵/۵		۴۸۶		۲۲۷		۲۳۴	

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

۵- واحد بارسرد رله های حفاظتی شبکه توزیع:

رله های جریان زیاد در شبکه توزیع غالباً دارای دو واحد تاخیری (المان ۵۱) و آنی (المان ۵۰) می باشد که این رله ها با ادوات حفاظتی دیگر همچون فیوزها، ریکلوزرها و دیگر رله ها بایستی هماهنگ شود در مقاله [۴] جزئیات مربوط به تنظیمات و هماهنگی رله های شبکه توزیع ارائه شده است چنانچه رله اضافه جریان لحظه ای المان ۵۰ در کمتر از بارسرد باشد تاخیر زمانی ثابت بمنظور جلوگیری از کار رله ها در نظر گرفته میشود همچنین پیکاپ مینیمم زمان رله المان فازی ضریبی از ماکزیمم بار روی فیدر می باشد از طرفی بدلیل عدم تعادل بار در شبکه های توزیع لازم است که تنظیم جریان رله ارت فالت بزرگتر از جریان مولفه صفر باشد.

۶- روشهای کاهش و متعادل نمودن بارسرد:

روشهای متعددی به منظور کار نایجای رله ها در قبال بارهای سرد انجام میشود یکی از روشهای کاهش بارسرد بر روی فیدر ها جهت جلوگیری از عملکرد بریکر، جداسازی اتوماتیک فیدرهای است که عمده مصارف آن وسایل تولید بارسرد می باشد این فیدرها بطور اتوماتیک و یا با روش اسکادا در زمان مناسبی بعد از برق دار شدن سیستم و تثبیت ولتاژ وارد مدار میشود مدت زمان باز نمودن این فیدر به این فاکتور بستگی دارد که بارسرد قبل و یا بعد از فعال شدن lockout بریکر ایستگاه پدید آمده است اگر در مدت زمان باز بودن بریکر و فرمان وصل مجدد بارسرد وجود داشته باشد این فیدر می بایستی در این مدت باز بماند. روش پیشنهادی دیگر lockout نمودن المانهای لحظه ای اضافه جریان یا روش افزایش تنظیم رله های اضافه جریان فازی روش افزایش ضریب زمانی Time Dial و تاخیر زمانی کار رله های اضافه جریان می باشد در روش دیگر تنظیم رله اضافه جریان زمین و یا تاخیر زمانی آن و تنظیم رله اضافه جریان لحظه ای زمین و افزایش آن پیشنهاد میشود.

۷- تنظیم واحد بارسرد ریکلوزر تاوریدمانصوبه برخط

۳۱۱ دانشگاه:

ریکلوزر سری KTR شرکت تاوریدا دارای سه بخش اصلی شامل کلید، واحد کنترل و حفاظت (تابلوی کنترل) و نرم افزار TELUS می باشد واحد اضافه جریان فازی دارای گزینه های OC1 و OC2 و OC3 می باشد گزینه های OC1 و OC2 هر دو مربوط به حفاظت اضافه جریان تاخیری می باشند و تفاوت آنها در این است که OC2 نسبت به OC1 اولویت عملکردی دارد بدین معنی که اگر هر دو گزینه فعال باشد عملاً حفاظت OC1 غیر فعال میشود و رله برای گزینه OC2 عمل میکند کاربرد این تنظیم در ایجاد هماهنگی های لازم با فیوزهای حفاظتی انشعابات خط می باشد. گزینه OC3 حفاظت اضافه جریان لحظه ای (اتصال کوتاه) با منحنی Definite Time می باشد.

واحد کنترل آن دارای منوی تنظیم پیکاپ بارسرد Cold Load Pickup (CLP) می باشد با انجام تنظیمات گزینه CLP و فعال نمودن آن در صورت نیاز میتوان از قطع بی دلیل کلید توسط حفاظت جریان زیاد تاخیری (OC1) بدلیل افزایش جریان جلوگیری نمود. این واحد دارای سه المان تنظیمی به شرح زیر می باشد.

زمان عملکرد CLP پس از وصل مجدد برق بر حسب دقیقه
(Time(Tcl),min)

مدت زمان قطع برق بر حسب دقیقه بعد از وقوع خطا
(Recognition Time(Trec),min)

ضریب ضرب شونده در مقدار تنظیمی برای OC1 (CLM) ضریب عملکرد پارامتر به این صورت است که اگر قطع برق به مدتی بیش از زمان تعیین شده برای Trec ادامه یابد پس از وصل مجدد گزینه CLP فعال شده و در مدت زمان تعیین شده برای Tc1 ضریب CLM در جریان تنظیمی جهت حفاظت OC1 اعمال شده و از قطع ناخواسته کلید جلوگیری می نماید. ضریب CLM نسبت به زمان Tc1 یک منحنی خطی با شیب منفی می باشد به گونه ای که پس از سپری شدن زمان Tc1 به یک میرسد و همچنین پارامتر CLP تنها به حفاظت جریان زیاد

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

به پیوست اشکال ۲ و ۳ تنظیمات مربوط به واحد بار سرد و اضافه جریان را نشان می‌دهد.

بانصب و تنظیم دقیق واحد پیکاپ بار سرد رله تاوریدا تعداد قطعی‌های ناخواسته خط مذکور قبل و بعد از نصب رله مطابق جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- مقایسه تعداد خاموشی‌های بیش از ۳۰ دقیقه فیدر قبل

و بعد از تعویض رله

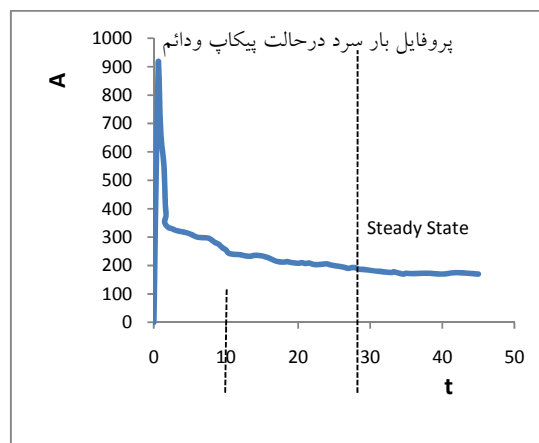
نوع خاموشی	قبل از تعویض رله	بعد از تعویض رله
تعمیرات	۸	۵
خطای دائم	۱۰	۸
طوفان و بارندگی	۳	۴
مجموع	۲۱	۱۷
عدم وصل کلید در اثر بار سرد	۱۷	۰

۸- نتیجه گیری:

میزان پیکاپ بارهای سرد را میتوان بطور کلی ناشی از عواملی همچون جریانهای هجومی بارها، شارژ خازن ها و جریان راه اندازی تجهیزات، جریان بارهایی که بصورت دستی، غیر قابل کنترل و اتفاقی راه اندازی میشوند پراکندگی در میزان بار و بارهای چرخه ای قابل کنترل اتوماتیک تاثیر گذار بر پدیده از دست دادن بارهای پراکنده دانست عوامل متعددی از جمله زمان و روز قطعی، عوامل بوجود آورنده قطعی، نوع بارهای تغذیه شونده، میزان بار، مولد های مقیاس کوچک (DG) وضعیت آب و هوایی محیط و... بر روی دامنه وزمان پدیده بار سرد تاثیر میگذارد. در این مقاله ضمن تجزیه و تحلیل بارهای تاثیر گذار بر پیکاپ بار سرد رابطه بین نوع بار، درصد ضریب پراکندگی بار بیان شده و به کمک آن ضریب بار سرد محاسبه و نهایتا میزان بار سرد را میتوان تخمین و جهت تنظیم پیکاپ واحد بار سرد رله های حفاظتی استفاده نمود. همچنین راهکارهایی جهت کاهش این پدیده بیان شده است بعنوان مثال در شبکه های توزیع حتی الامکان سعی شود از خازنهای دائم در شبکه استفاده نشود زیرا این خازنها در هنگام رفع خطا و برقدار شدن سیستم جریان اولیه در حدود ده تا بیست

تاخیری (OC1, OC2) تاثیر گذارده و تاثیری در حفاظتهای EF و OC3 ندارد.

نمودار پروفایل بار خط مذکور بعد از برقدار شدن سیستم در حالت پیکاپ بار سرد تارسیدن به حالت دائم در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- نمودار پروفایل بار سرد در حالت پیکاپ تارسیدن به حالت دائم جریان فیدر قبل از وقوع خطا ۱۸۰ آمپر و مدت زمان قطعی خط در اثر وقوع خطا حدود ۴۵ دقیقه (Trec) و زمان عملکرد واحد پیکاپ بار سرد پس از وصل مجدد برق (Tcl) مطابق جدول تخمین بارهای سرد (جدول ۳) ۱۵ دقیقه انتخاب شده است همچنین مقدار پیکاپ جریان OC1 باتوجه به CT خط برابر ۲۴۰ آمپر انتخاب شده است مقدار CLM نیز باتوجه به جریان حداکثر بدست آمده از جدول ۳ که برابر ۹۰۹/۵ آمپر میباشد محاسبه شده است.

$$CLM = 909.5 / 240 = 3.8$$

نتایج کلی تنظیمات پیکاپ واحد بار سرد مطابق جدول ۴ ارائه شده است

جدول ۴- تنظیمات پیکاپ واحد بار سرد رله تاوریدا

تنظیمات	پارامترهای مورد نیاز
۲۰۰/۵	CT
۲۴۰	Pick- Up Current, OC1 (A)
۱۵	Time(Tcl),min
۴۵	Recognition Time(Trec),min
۳/۸	CLM
۵٪	TMS

بیست و چهارمین کنفرانس بین‌المللی برق

- Networks, IEEE Press 1991. (Proceeding of the 6 Mediterranean Electrotechnical Conference 1991).
- [7]. J. Law, D. Athow, Development and Applications of a Random Variable Model for Cold Load Pickup, IEEE Transaction on Power Delivery, Vol. 9, No. 3, July 1994.
- [8]. A Survey of Cold Load Pickup practices. by Larry Lawhead, John Horak, Vahid Madani Paper Presented at the Western Protective Relay Conference, October 2005.

برابر جریان حالت دائم خواهد کشید که ثابت زمانی آن در حدود چندین میلی ثانیه خواهد بود و یاحتی الامکان جهت کاهش جریان هجومی ترانسفورماتورها از ظرفیت بهینه در شبکه استفاده نمود همچنین می بایست منابع تولید پراکنده با تاخیر و در زمانی که بار شبکه به حالت پایدار رسیده است وارد سیستم شود ضمناً به منابع تغذیه رزرو میتوان اشاره نمود که در زمان قطعی مشترکین را تغذیه نماید جهت کاهش بار سرد بایستی بازگشت اینگونه بارها به شبکه اصلی با تاخیر و زمانی که بار شبکه به حالت پایدار رسیده باشد.

یکی از روشهای کاهش بار سرد بر روی فیدر ها جهت جلوگیری از عملکرد بریکر، جداسازی اتوماتیک فیدر هایی است که عمده مصارف آن وسایل تولید بار سرد می باشد این فیدرها بطور اتوماتیک و یا با روش اسکادا در زمان مناسبی بعد از برق دار شدن سیستم و تثبیت ولتاژ وارد مدار میشود. روش پیشنهادی دیگر lockout نمودن المانهای لحظه ای اضافه جریان یا روش افزایش تنظیم رله های اضافه جریان فاز یا روش افزایش ضریب زمانی Time Dial و تاخیر زمانی کاررله های اضافه جریان میباشد همچنین تنظیم رله اضافه جریان زمین و یا تاخیر زمانی آن و تنظیم رله اضافه جریان لحظه ای زمین و افزایش آن نیز میتواند موثر باشد.

مراجع:

- [1]. B. R. Williams, W. R. Schmus, and D. C. Dawson, Transmission Voltage Recovery Delayed by Stalled Air Conditioner Compressors, IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 7, NO. 3, August 1992.
- [2]. Gilway Technical Lamp, 55 Commerce Way, Woburn, MA 01801-1005 USA, <http://www.gilway.com/html/appl-tungestan>
- [3]. Tennessee Valley Authority, 1101 Market Street, Chattanooga, TN 37402-801 USA, TVA Lab, January 1964.
- [4]. C37.20-2007 IEEE Guide for Protection Relay Applications to Distribution Lines.
- [5]. L. Lawhead, J. Horak, V. Madani, M. Vaziri, A Survey of Cold Load Pickup Practices, Western Protective Relay Conference, October 25-27, 2005.
- [6]. N. D. Hatzargyriou, M. Papadopoulos, Cold Load Pickup Studies in Extended Distribution