



بررسی نقش رله اتصال مجدد در شبکه‌های توزیع

سید علی علوی - سهراب فاضلی
شرکت توزیع نیروی برق استان خوزستان

چکیده :

نقش بسزای شبکه‌های گسترده و پراکنده توزیع در تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز بخش‌های مختلف معرف ، به این شبکه‌ها اهمیت ویژه‌ای بخشیده است. معیذاً به علت گستردگی و پراکندگی شبکه‌های توزیع و عبور آن از حاشیه شهرها و روستاها و نیز مزارع و نقاط پر درخت و کوهستانی ، جلوگیری از بروز عیوب گذرا در این شبکه‌ها که موجب خاموشیهای ناخواسته میشود را مشکل ساخته است. در این مقاله نقش رله اتصال مجدد در فیذرهای خروجی پستهای فوق توزیع ، جهت کاهش زمان خاموشی ناشی از عیوب گذرا در سیستم توزیع مورد بررسی قرار گرفته است.

شرح مقاله :

خطوط خروجی از پستهای فوق توزیع با ولتاژ فشار متوسط ۳۳ کیلوولت از مسیرهای مختلف عبور کرده و ترانسهای توزیع منعبه را تغذیه می نمایند ، حفاظت این خطوط به عهده رله‌های حفاظتی بوده ، که این رله‌ها به محض وقوع هرگونه عیبی (اعم از گذرا یا پایدار) فرمان قطع کلید را صادر مینمایند. در اینجا با یک تحلیل آماری سهم عیوب گذرا در قطع کلیدهای خطوط فشار متوسط را مورد بررسی قرار میدهم. در این بررسی ابتدا آمار قطعی اتوماتیک بریکرها در

ایستگاههای مختلف که تغذیه کننده مناطق برون شهری و روستائی و مراکز پراکنده کشاورزی و صنعتی می‌باشند را مورد توجه قرار می‌دهیم. بدین منظور در جدول (۱) آمار قطعی سه کلید در پستهای فتح ، دیمچه و صفی‌آباد درج گردیده است.

کلید ۵۰۴۲ دیمچه (E3)	کلید ۵۰۲۲ صفی‌آباد (C2)	کلید ۵۰۳۲ فتح (A3)	شرح
۱۶	۲۷	۲۹	تعداد کل قطع اتوماتیک کلید
۱۳	۲۰	۲۱	تعداد قطع اتوماتیک ناشی از عیوب گذرا
%۸۱	%۷۴	%۷۲	درصد قطعی‌های گذرا نسبت به کل قطعی‌ها

جدول ۱

همانگونه که مشاهده میشود درصد بالائی از قطعی‌های اتوماتیک را عیوب گذرا تشکیل میدهند.

۱ - عوامل مؤثر در ایجاد عیوب گذرا :

- شبکه‌های توزیع به علت گستردگی و پراکندگی و همچنین ارتفاع کمتر و سطح ایزولاسیون پائینتر نسبت به خطوط انتقال ، در معرض عوامل طبیعی و غیر طبیعی بسیاری بوده و بالطبع خاموشیهای گذرا در آن زیاد میباشد. برخی از عوامل مؤثر که باعث ایجاد عیوب گذرا در سیستم میشوند را بر می‌شماریم.
- الف - وزش باد و طوفان که باعث نزدیکی و تماس هادیها میشود.
 - ب - اصابت صاعقه به خط و ایجاد جرقه روی مقره‌ها و سطوح عایقی
 - ج - کوچ پرندگان مهاجر ، که با عبور این پرندگان از بین هادیها و یا نشستن آنها روی بوشینگ ترانسها باعث فالتی میشوند.
 - د - اضافه ولتاژهای ناشی از کلید زنی در شبکه
 - ه - وجود درختان در حریم خطوط که به علت باد و باران شاخه درختان با هادیها تماس پیدا کرده و باعث اتصالی میشود.

با توجه به عوامل فوق‌الذکر و درصد بالای عیوب گذرا ، وصل کلید بلافاصله پس از برطرف شدن عیب ضروری می‌باشد. این ضرورت در مورد ایستگاههای دور دست از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد.

۲- بررسی فنی عملکرد رله اتصال مجدد :

برای وصل کلید بلافاصله پس از رفع عیب گذرا می‌بایست از رله اتصال مجدد استفاده کرد ، که این رله به هنگام عبور جریان اتصال کوتاه ، فرمان قطع به کلید صادر کرده و پس از زمان کوتاهی دوباره وصل مینماید. چنانچه عیب ماندگار باشد پس از چند بار عمل قطع و وصل از پیش تنظیم شده (معمولا ۳ یا ۴ بار) کلید به حالت قطع باقی میماند. لیکن چنانچه عیب گذرا باشد ، در هر یک از مراحل که عیب برطرف شود کلید به حالت وصل باقی خواهد ماند. حال چنانچه رله اتصال مجدد روی کلید روغنی نصب شده و در مدار موجود باشد ، در عیوب پیش آمده ماندگار ، سه بار کلید روغنی پس از قطع اولیه تحت ولتاژ اتصال کوتاه وصل و قطع خواهد شد ، و چنانچه عیب گذرا اما با زمان زیاد باشد ممکن است دو الی چهار بار وصل و قطع شود.

به هر حال هر کدام از این قطع و وصلها باعث سیاه و فاسد شدن روغن کلید و همچنین خوردگی کنتاکتهای داخلی آن شده و عملا دوره‌های زمانی آزمایش و تمفیه روغن و زمان تعمیرات اساسی (OVERHALL) کلید روغنی را کوتاهتر میکنند. از طرف دیگر قطع و وصل متوالی برق با فواصل کوتاه باعث ضرر و زیان مشترکین و آسیب رسیدن به دستگاهها و تجهیزات شده و در مواقع پیک بار سیستم را دچار اشکال خواهد نمود. از این رو توصیه میشود رله اتصال مجدد را برای وصل یک بار با حداکثر زمان تنظیم نمود تا در واقع ضمن وصل کلید و برقرار کردن خط پس از برطرف شدن عیب گذرا ، اشکالات فوق را نیز در بر نداشته باشد.

این حالت شبیه این است که اپراتور پس از رسیدن به ایستگاه یکبار اقدام به وصل کلید کرده باشد منتهی دیگر مدت زمان تلف شده برای رسیدن اپراتور به پست صرفه جوئی شده است. ضمنا ضمن تهیه یک دستورالعمل برای مسئولین عملیات ، باید اپراتورها را با نحوه عملکرد اینگونه رله آشنا نمود. لذا چنانچه کلیدی بر اثر عملکرد رله بصورت اتوماتیک قطع شده باشد (قطع مانده باشد) حاکی از وجود عیب ماندگار در شبکه بوده و نیاز به بازدید و بازرسی خط و عیب یابی سیستم می‌باشد.

۳ - دوره زمانی استفاده از رله اتصال مجدد :

با بررسی میزان بار معرفی در پستهای ناحیه شمال خوزستان در فصول مختلف سال ، مشخص میشود که بار فیدرهای مختلف در فصول بهار و تابستان حداکثر بوده و اغلب تجهیزات سیستم تحت شرایط زیاد و درجه حرارت بالا بکار ادامه میدهند. طبیعی است در چنین حالتی اصولاً " کلیدزنی در ساعات پیک بار اغلب از ساعت ۱۲ الی ۱۸ بعدازظهر غیر ممکن بوده و تنها با هماهنگی مرکز دیسپاچینگ خوزستان امکان پذیر میباشد.

از طرفی در فصول پائیز و زمستان بار خطوط کمتر بوده و نیز عوامل بوجود آورنده عیوب گذرا از قبیل باد و طوفان ، رعد و برق ، پرنندگان مهاجر و ... بیشتر میباشد. بنابراین توصیه میشود رله اتصال مجدد فقط در فصلهای پائیز و زمستان در مدار قرار داده شود.

۴ - انتخاب کلیدها جهت استفاده از رله :

جهت انتخاب بهینه کلید (فیدر) مورد نظر ، پنج ایستگاه مختلف در شمال خوزستان را در نظر گرفته شده که نمودار قطعی اتوماتیک (عیوب گذرا) کلیدهای این ایستگاهها در فصول پائیز و زمستان در شکلهای (۱) و (۲) نشان داده شده است.

الف - ایستگاه فتح : این ایستگاه دارای سه فیدر خروجی ۳۳ کیلو ولت میباشد. (A3) کلید مربوط به فیدری است که بخش کوهستانی سر دشت را تغذیه کرده و در طول مسیر از مناطق روستائی و کشاورزی و شهرکها عبور مینماید. این کلید نسبت به دو کلید دیگر که مناطق شهری را تغذیه میکنند عملکرد اتوماتیک بیشتری داشته است.

ب - ایستگاه دزفول : این ایستگاه تغذیه کننده مناطق شهری دزفول بوده و همانطور که از نمودار پیداست کلیدهای آن تعداد قطعی پائینی دارند.

ج - ایستگاه صلی آباد : این ایستگاه دو کلید دارد که کلید (C2) آن تغذیه کننده شهرکها میباشد و از مناطق پر درخت و باغات و مزارع عبور میکند و دارای تعداد قطعی گذرای بالایی بوده و خود ایستگاه نیز از شهر فاصله نسبتاً زیادی دارد.

د - ایستگاه اندیمشک - این ایستگاه دارای چهار فیدر میباشد که بجز فیدر (D2) بقیه کلاً مناطق شهری را تغذیه میکنند.

ه - ایستگاه دیمچه - این ایستگاه دارای سه بریکر است ، که (E1) و (E3) مناطق برون شهری و روستائی و کوهستانی را تغذیه میکنند و دارای آمار قطعی بالاتری نسبت به کلید سوم میباشند.

حال با توجه به نمودارها و توضیحات داده شده به این نتیجه میرسیم که اصولاً فیدرهای طولانی و پراکنده که از مناطق روستائی ، کوهستانی و پر درخت عبور مینمایند ، لازم است که با نصب رله اتصال مجدد در مقابل عیوب گذرا محافظت شوند [از قبیل (A3) ، (C2) و (E3)].

۵ - بررسی اقتصادی استفاده از رله اتصال مجدد :

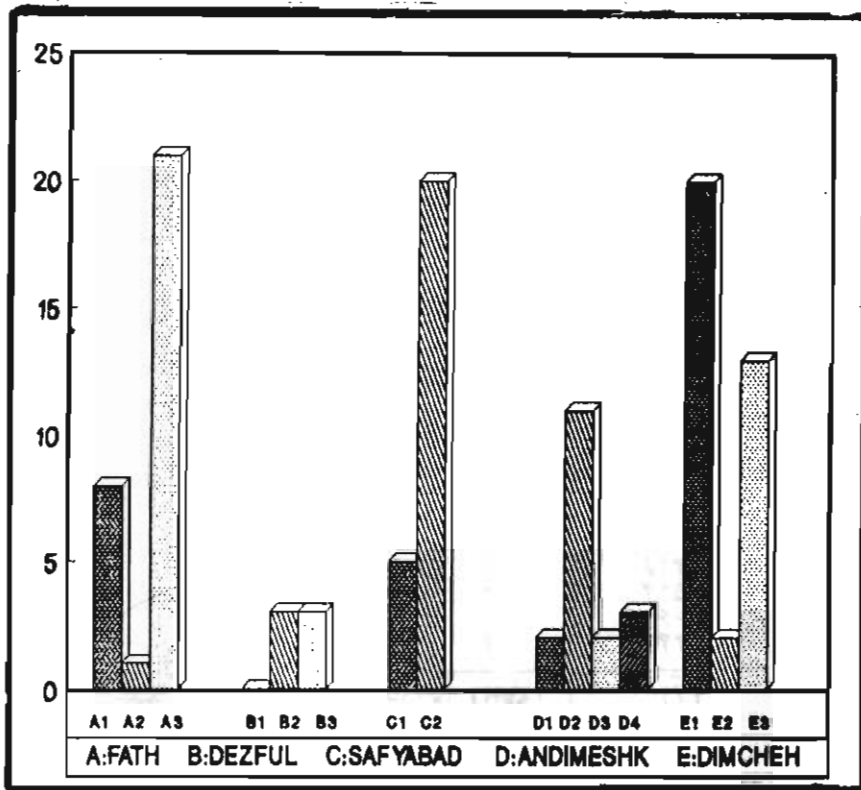
جهت بررسی اقتصادی رله اتصال مجدد ، برای سه کلید مذکور در ایستگاههای فتح ، طی آباد و دیمچه ، آمار قطعی گذرای کلیدها (در فصل پائیز سال ۱۳۷۰) ، زمان هر قطع ، تعداد دفعات قطع و میزان کاهش فروش انرژی به علت خاموشی در جدول (۲) ارزیابی میشود. در مجموع انرژی فروش نرفته ناشی از قطعی کلیدهای روغنی برابر است با :

الف - ایستگاه فتح (A3) ۳۳۷۱۲ کیلوواتساعت

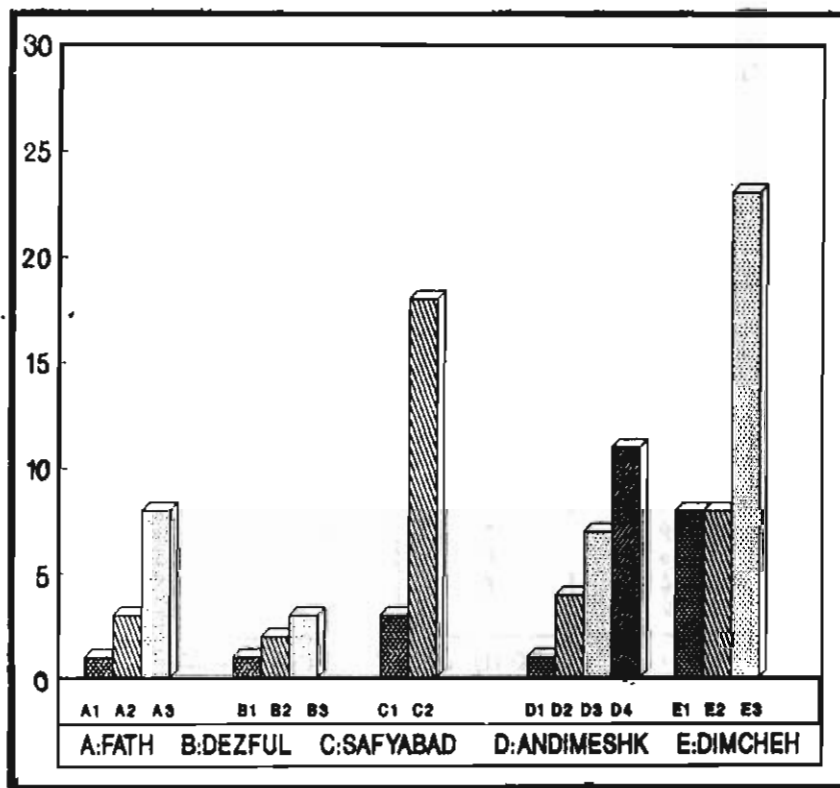
ب - ایستگاه طی آباد (C2) ۹۲۹۷۰ کیلوواتساعت

ج - ایستگاه دیمچه (E3) ۵۰۰۷۵ کیلوواتساعت

در واقع ملاحظه میشود که هر چه پست فوق توزیع از اداره عملیات فاصله بیشتری داشته باشد ، به علت بعد مسافت و دیر رسیدن اپراتور به محل زمان خاموشیها بیشتر بوده و بالطبع انرژی فروش نرفته نیز بیشتر خواهد بود. لذا در صورت استفاده از رلههای اتصال مجدد مشکل کاهش درآمد حاصل از فروش انرژی ، ناشی از قطعی ناخواسته نیز برطرف خواهد شد.



شکل ۱ - قطعی‌های ناشی از عیوب گذرا در پستهای فوق توزیع فتح ، دزفول ، مغانآباد ، اندیمشک و دیمچه در پاییز سال ۱۳۷۰



شکل ۲ - قطعی‌های ناشی از عیوب گذرا در پستهای فوق توزیع فتح ، دزفول ، مغانآباد ، اندیمشک و دیمچه در زمستان سال ۱۳۷۰

شماره ردیف	مدت قطع (min)	توان قطع شده (MW)	کاهش فروش انرژی (KWH)
۱	۱۲	۳/۵	۸۱۶
۲	۳۰	۲	۲۰۰۰
۳	۲۷	۲	۱۸۰۰
۴	۳۰	۲	۲۰۰۰
۵	۲۷	۲	۱۸۰۰
۶	۱۰	۲	۵۰۰
۷	۱۰	۲	۶۶۶
۸	۱۵	۲	۷۵۰
۹	۷	۲	۳۵۰
۱۰	۱۰	۵	۸۳۳
۱۱	۸	۵	۶۶۶
۱۲	۱۵	۲/۶	۶۵۰
۱۳	۱۰	۲/۵	۷۵۰
۱۴	۲۵	۲	۱۲۵۰
۱۵	۱۵۲	۲	۱۰۱۳۳
۱۶	۵۷	۲	۳۸۰۰
۱۷	۴۰	۲	۲۰۰۰
۱۸	۵	۵	۳۱۶
۱۹	۸	۲	۵۳۳
۲۰	۱۰	۲	۶۶۶
۲۱	۲۰	۲	۱۳۳۳
جمع کاهش فروش انرژی (KWH)			۳۳۷۱۲

جدول ۲ - آمار قطعی‌های ناشی از عیوب گذرا
مربوط به فیدر ۵۰۳۲ ایستگاه فرعی فتح (A3)

شماره ردیف	مدت قطع (min)	توان قطع شده (MW)	کاهش فروش انرژی (KWH)
۱	۲۲	۵	۳۵۰۰
۲	۸۵	۲	۲۲۵۰
۳	۱۳۰	۳/۵	۷۵۸۳
۴	۵۵	۵	۲۵۸۳
۵	۳۰۰	۲	۱۰۰۰۰
۶	۲۳	۲	۱۵۳۳
۷	۲۳	۲	۲۸۶۶
۸	۲۷	۲	۱۳۵۰
۹	۳۶	۲/۵	۲۷۰۰
۱۰	۸۵	۸	۱۱۳۳
۱۱	۲۲	۵	۱۸۳۳
۱۲	۲۵	۵	۲۰۸۳
۱۳	۲۷	۵	۲۲۵۰
۱۴	۳۱	۷	۳۶۱۶
۱۵	۲۰	۵	۸۳۳
۱۶	۵۰	۹	۷۵۰۰
۱۷	۱۱۰	۲	۳۶۶۶
۱۸	۱۲۹	۶	۱۳۹۰۰
۱۹	۱۱۳	۲/۵	۱۳۱۲۵
۲۰	۲۰	۸	۲۶۶۶
جمع کاهش فروش انرژی (KWH)			۹۲۹۲۰

جدول ۳ - آمار قطعی‌های ناشی از عیوب گذرا
مربوط به فیدر ۵۰۳۲ ایستگاه فرعی صفی‌آباد (C2)

شماره ردیف	مدت قطع (min)	توان قطع شده (MW)	کاهش فروش انرژی (KWH)
۱	۸۵	۲	۲۲۵۰
۲	۲۵	۲	۸۲۲
۳	۴۹	۲/۵	۲۸۵۸
۴	۷۰	۲	۲۲۲۲
۵	۷۰	۲	۲۲۲۲
۶	۹۵	۲	۲۱۶۶
۷	۷۵	۲/۵	۲۱۲۵
۸	۱۶۲	۲	۵۲۶۶
۹	۵۰	۲	۱۶۶۶
۱۰	۲۷	۲/۵	۱۵۷۵
۱۱	۶۰	۲	۲۰۰۰
۱۲	۲۵	۲	۱۲۵۰
۱۳	۲۵	۶	۱۲۵۰
۱۴	۲۸	۲	۲۸۰۰
۱۵	۲۵	۲/۶	۱۲۵۰
۱۶	۲۲	۲	۲۵۲۰
۱۷	۱۳	۲	۶۵۰
۱۸	۶۵	۲	۲۲۵۰
۱۹	۵۰	۲	۲۵۰۰
۲۰	۸۰	۸	۲۰۰۰
جمع کاهش فروش انرژی (KWH)			۵۰۰۷۵

جدول ۴ - آمار قطعی‌های ناشی از عیوب گذرا
مربوط به فیدر ۵۰۴۲ ایستگاه فرعی دیمچه (C2)

نتیجه :

با توجه به بررسیهای انجام شده از نظر فنی ، عملیاتی و اقتصادی ، در صورتی که کلیدی روی خطوط تغذیه کننده پشتهای توزیع در مناطق بیرون شهری و روستاهای نعب شده و فاصله آن پست تا مرکز عملیات (محل استقرار اپراتورها) زیاد باشد ، میتوان با نعب رله اتصال مجدد (ریکلوزر) روی آن کلید به میزان زیادی از قطعیهای اتوماتیک کاسته و سرویس برق مشترکین را برقرار نمود. همچنین در مواقع بحرانی که شرایط جوی نامساعد بوده و وضعیت شبکه غیرعادی میباشد ، وقت پرسنل عملیات صرف رسیدگی به چنین مواردی نخواهد شد و فرصت بیشتری برای گروه عملیات جهت عادی سازی شبکه ایجاد خواهد شد.

منابع :

- ۱- اطلاعات و آمار موجود در اداره کنترل بار ناحیه شمال خوزستان
- ۲- کتابچه‌های کلیدهای روغنی وستینگهاوس و آئیس چالمرز
- ۳- گزارشات خاموشیهای اداره عملیات ناحیه شمال خوزستان