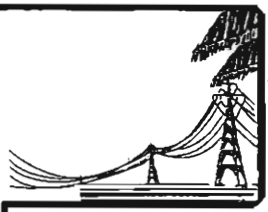


بررسی علل بروز سوئینگها و تاثیر آنها بر روی شبکه

سید جمال الدین آل‌محمد - فرامرز شادفر - محمد علی صدر السادات
سازمان آب و برق خوزستان

چکیده

سوئینگهای وارده همه ساله خسارات عمده‌ای ببتا،سیسات وزارت نیرو و ارگانهای وابسته و نیز دیگر صنایع وارد می‌آورند که آمار شوکهای وارده به شبکه در سالهای اخیر موید این ادعاست. شوکها به کل سیستم برق کشور شامل تولید، انتقال و توزیع خسارت وارد می آورند که بسته بمحل، پیک و مدت زمان بروز آن خسارات وارده به هر یک از سه قسمت فوق متغیر میباشد. در این مقاله با بررسی تا،ثیر سوئینگها بر روی کلیه تجهیزات شبکه (تولید، انتقال، توزیع) و نیز با استفاده از آمار قطعیهای خودکار شبکه خوزستان در دو سال ۷۰ و ۷۱ نقش فصول مختلف در بروز سوئینگها بررسی شده است، سپس عملکرد رله‌های دیستانس و چگونگی تنظیم آنها برای کاهش سوئینگهای وارده بررسی گردیده و در انتها با تعیین علل اصلی بروز سوئینگها پیشنهادات علمی - کاربردی جهت می نیم کردن آنها ارائه گردیده است.

شبکه های قدرت برای خطاهای مختلفی که درسیستم بوجود می آیند از خود رفتارهای دینامیکی متفاوتی بروز می دهند که برای هریک از آنها عوامل گوناگونی از شبکه موءثر بوده و نقش تعیین کننده‌ای را دارند. رفتار دینامیکی یک سیستم قدرت ناشی از خطاهای بسیار بزرگی ازقبیل اضافه ویا کاهش فاحش معرف و یا تولید در محدوده زمانی یک یا چند دقیقه میباشد که به عنوان رفتار دینامیکی بلند مدت آن سیستم تعریف میگردد. لازم بذکر است این پدیده در کتابهای مختلف تحت عناوین گوناگون از قبیل پدیده نوسان قدرت, شوکهای الکتریکی, خروج پی در پی واحدها و بالاخره تحت عنوان که سوشینگهامورد بررسی ومطالعه قرار گرفته است. وقتیکه اختلال بزرگی مانندخارج شدن یک واحد بزرگ و یا قطع یک خط با بار زیادبعلت عدم توازون بین تولید و مصرف, شبکه ویا قسمتی از آن دارای تغییرات و نوسانات نسبتا شدید و طولانی در ولتاژ و فرکانس سیستم ونیز در بار گذاری سایر خطوط پدید می‌آید که این شرایط غیرعادی از دیگر علل تشدید اختلال در شبکه خواهد بود.

۱- اثر نوسانات ولتاژ درفرسایش اجزاء شبکه :

یک سیستم قدرت درپیشترین زمان کارخود در حالت ماندگار بوده وهمواره توسط کنترل کننده‌ها در یک محدوده معین کنترل می گردد. ولی عدم تعادل در شبکه به هنگام بروز اختلالاتی از قبیل تغییرات شدید بار و یا قطع خطوط انتقال و یا خارج شدن یک یا چند نیروگاه از مدار ولتاژ و فرکانس شبکه بسته به گستردگی سیستم و مقدار تغییر بار یا تولید دچار تغییرات و نوسانانی میگردد که این نوسانات در دوران گذرا فشار زیادی به سیستم وارد آورده و در نتیجه باعث بروز تنشهای مکانیکی شدیدی بر روی کلیه اجزاء شبکه میگردد. این تنشها به مرور منجر به

کاهش عمر مفید تجهیزات شبکه خواهند شد , هر چه زمان و پیک اغتشاش وارده به سیستم بیشتر باشد , صدمات زیادتری به تجهیزات وارد خواهد شد . در نتیجه باعث استهلاک وپیری زودرس تجهیزات خواهد گردید . به همین ترتیب و در مدت زمانی کوتاه سیستم بازدهی مطلوب خود را از دست داده و نیاز به تعویض و تعمیر تجهیزات پیدا کرده که این امر از نظر بهره‌برداری بهینه از شبکه و مسائل اقتصادی مقرون بصرفه نمیباشد , از این رو میبایست با تدابیر لازم و اتخاذ روشهای مناسب کاهش شدت این تنشها بر روی تجهیزات شبکه را فراهم کرد .

همانطورکه دربالا ذکرگردید یکی از اثرات منفی سوئیچینگها فرسایش زود رس تجهیزات شبکه میباشد . چرا که عمر هر وسیله الکتریکی به میزان زیادی بستگی به قطع و وصل برق آن و تنشهای ناشی از آنها برروی وسیله مورد نظر دارد . مثلا در کلیدهای قدرت در موقع قطع و وصل جرقه ایجاد میگردد که این جرقه‌ها موجب تجزیه و کثیف‌شدن روغن کلید و نیز خال زدن کنتاکتها شده و در ترانسفورها تولید جریانهای هجومی(INRUSH CURRENT)نموده که باعث تولید حرارت و صدمه زدن به عایق و کثیف شدن روغن ترانسفورماتور شده و منجر به کاهش عمر مفید ترانس میگردد . در ژنراتورها و موتورهای الکتریکی باعث بروز اشکال در سنکرون کردن این تجهیزات در شبکه شده و نیز جریان راه‌اندازی یک موتور القائی در لحظه راه‌اندازی با ولتاژ نامی ۳ تا ۷ برابر جریان نامی آن میباشد که این جریان زیاد در دراز مدت باعث صدمه دیدن عایق و سیم پیچ روتور و استاتور میگردد و در وسایل برقی خانگی منجر به ضعیف شدن و احیانا سوختن آنها را در پی خواهد داشت و در صنایع باعث مختل شدن خط تولید و از کار افتادن موقت کارخانه و تلف شدن زمان بمنظور آوردن دوباره کارخانه در خط تولید راباعث میشود . هر کدام از مواردفوق علاوه

بر اینکه باعث ازدست‌رفتن‌وقت و انرژی زیادی میگردد ,هزینه‌های ارزی و ریالی هنگفتی را نیز بدنبال خواهد داشت

۲-نقش فصول مختلف سال در بروز سوئیچینگها

فصول گرما و سرما هر یک بنوعی در بروز سوئیچینگها موثر میباشند که هر یک از آنها دارای دلائل مربوط به خود میباشد. از اینرو میتوان سوئیچینگها را به دو دسته تابستانی و زمستانی تقسیم بندی کرد که ذیلا ویژگیهای هر یک از آنها آورده شده است.

۲-۱- فصل تابستان

مناطق جنوبی کشور از جمله استان خوزستان بنا به موقعیت جغرافیائی که دارد, دارای تابستانی بسیارگرم با شرجیهای فراوان و شبکه گسترده‌ای از انتقال انرژی الکتریکی میباشد, افزایش مصرف انرژی الکتریکی بمنظور ایجاد سرمایش در این فصل موجب میگردد که اکثر واحدهای تولیدی با حداکثر تولید در مدار بوده و بیشتر ترانسفورماتورهای شبکه و همچنین خطوط در حالت پر باری خود قرار میگیرند. لذا شبکه در این فصل مخصوصا در ماههای تیر و مرداد در وضعیت بسیار حساسی قرار میگیرد, بطوریکه با خارج شدن ناگهانی مقدار کمی از بار شبکه و یا احیانا کوچکترین نوسانی در شبکه میتواند منجر به اضافه بار (OVER LOAD) شدن شبکه گردد که این حالت ممکن است باعث دادن فرمان قطع به کلیدها از طرف رله ها گردد. که بنوبه خود این مسئله میتواند به شبکه شوک وارد کرده و منجر به خروج پی در پی دیگر خطوط و ترانسها و واحدهای دیگر شبکه گردد. باتوجه به اینکه شبکه خوزستان به شبکه سراسری متصل میباشد, بروز بعضی از سوئیچینگها علتی خارج از استان داشته , یعنی اختلالی که در دیگر قسمتهای شبکه سراسری پیش آمده , میتواند عملکرد رله‌ها را در استان در پی داشته باشد و منجر به خروج واحدها و خطوط دیگر شبکه گردد. از اینرو لازم است

رله‌ها بگونه‌ای تنظیم گردند که برای مدت زمانی محدود در مقابل اختلالات خارجی عکس العملی نداشته باشند تا بدین طریق از بروز شوک به شبکه جلوگیری کرده و پایداری شبکه را تاحد زیادی افزایش داد .

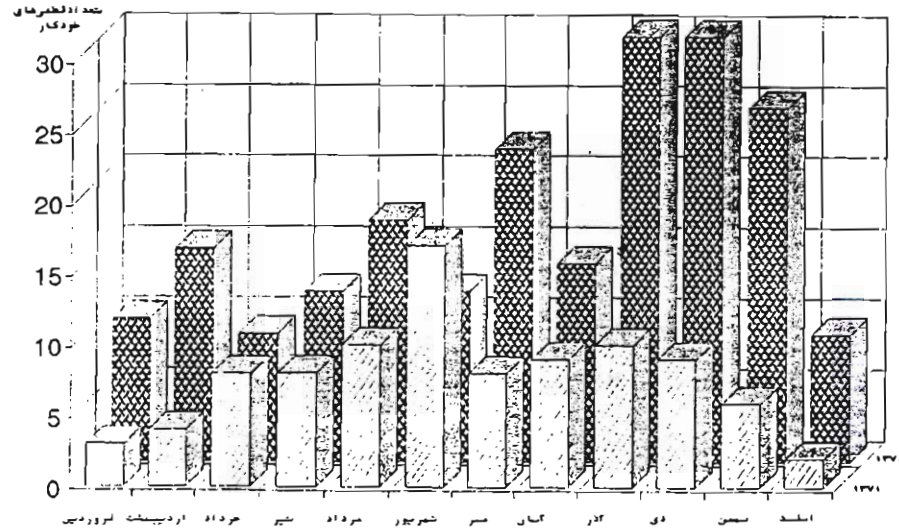
۲-۲-فصل زمستان

وقتی صحبت از سوئیچینگهای وارده بشبکه پیش می‌آید اکثر نگاهها متوجه سوئیچینگهای وارده در تابستان شده و کمتر توجهی به شوکهای وارده در زمستان میشود. این مسئله ناشی از شدت بالای شوکهای وارده در تابستان میباشد که آنها را در اذهان مصمتر از شوکهای زمستانی جلوه‌گر میسازد ولی باید یادآور شد که علت پایین بودن شدت شوک در فصل زمستان در ارتباط با پایین بودن مصرف انرژی الکتریکی در این فصل میباشد که چیزی در حدود ۴۰٪ تا ۵۰٪ پیک بار تابستان میباشد.

ردیف	ماه	سال ۷۰				سال ۷۱			
		۴۰۰kv	۲۳۰kv	۱۳۲kv	جمع	۴۰۰kv	۲۳۰kv	۱۳۲kv	جمع
۱	فروردین	۳مورد	۷مورد	۱مورد	۱۰	۳مورد	۰مورد	۱مورد	۳
۲	اردیبهشت	۱ "	۱۰ "	۴ "	۱۵	۱ "	۲ "	۱ "	۴
۳	خرداد	۳ "	۳ "	۳ "	۹	۱ "	۴ "	۳ "	۸
۴	تیر	۵ "	۳ "	۴ "	۱۲	۱ "	۴ "	۳ "	۸
۵	مرداد	۸ "	۵ "	۴ "	۱۷	۱ "	۴ "	۵ "	۱۰
۶	شهریور	۳ "	۶ "	۳ "	۱۲	۴ "	۵ "	۸ "	۱۷
۷	مهر	- "	۱۲ "	۱۰"	۲۲	۳ "	۱ "	۴ "	۸
۸	آبان	۴ "	۴ "	۶ "	۱۴	۲ "	۳ "	۴ "	۹
۹	آذر	۷ "	۱۲ "	۱۱"	۳۰	- "	۷ "	۳۰"	۱۰
۱۰	دی	۸ "	۱۲ "	۱۰"	۳۰	- "	۲ "	۷ "	۹
۱۱	بهمن	۲ "	۱۱ "	۱۲"	۲۵	۲ "	۱ "	۳ "	۶
۱۲	اسفند	- "	۴ "	۵ "	۹	- "	- "	۲ "	۲
جمع موارد		۴۳	۸۹	۷۳	۲۰۵	۱۷	۳۳	۴۴	۹۴

جدول شماره (۱)- مقایسه آمار قطعی‌های خودکار خطوط ۱۳۲,۲۳۰,۴۰۰ کیلو ولت شبکه برق خوزستان سالهای ۷۱ - ۷۰

این مقایسه در جداول(۱)یا ملاحظه آمار قطعیهای خطوط انتقال ۴۰۰ و ۱۳۲/۲۳۰ کیلو ولت در شبکه خوزستان در ماههای مختلف سال که تعدادی از آنها منجر به ایجاد شوک شده است و در



شکل(۱)- مقایسه آمار قطعی‌های خودکار در سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۱

با توجه به جدول (۱) اطلاعات جدول (۲) را میتوان بصورت خلاصه مطرح نمود .

اطلاعات	سال ۷۰	سال ۷۱
کل قطعیها	۲۰۵	۹۴
قطعیهای خطوط ۴۰۰ کیلو ولت	۴۳	۱۷
قطعیهای خطوط ۲۳۰ کیلو ولت	۸۹	۳۳
قطعیهای خطوط ۱۳۲ کیلو ولت	۷۳	۴۴
کل قطعیها شش ماهه اول سال	۷۵	۵۰
کل قطعیها شش ماهه دوم سال	۱۳۰	۴۴
بیشترین تعداد قطعی در شش ماهه اول	۱۷(مرداد)	۱۷(شهریور)
بیشترین تعداد قطعی در شش ماهه دوم	۳۰(آذرودی)	۱۰(آذر)

جدول(۲)- جمع بندی آمار قطعی‌ها سالهای ۷۰ تا ۷۱

با توجه به جدول(۲)در سال ۷۱ تعداد قطعیها ۱۱۱ مورد کمتر از سال ۷۰ بوده, بعبارت دیگر چیزی در حدود ۵۴% آمار قطعیهای خودکار نسبت به سال ۷۰ کاهش داشته است . این کاهش ناشی از مواردکلی زیر میباشد که عبارتند از :

افزایش تولید

افزایش ترانسها در ایستگاههائی که بار آنها زیاد بوده‌یا تعویض ترانسهای آن با ترانس با ظرفیت بالاتر .
تعمیرات منظم ایستگاهها و تنظیم مناسب رله‌ها .
اعمال مدیریت مصرف در ارتباط با صنایع سنگین .

برای اینکه چگونگی بروز یک سوئیچینگ را بهتر نشان دهیم,شرایط شبکه را قبل , بعد و در حین سوئیچینگ برای یک حادثه واقعی از شبکه خوزستان مورد بررسی قرار میدهیم .

۳-بررسی یک حادثه :

در تاریخ ۷۲/۵/۳ درساعت ۱۳:۵۸ شبکه خوزستان با پیک بار ۱۷۲۰ مگاوات دچارسوئیچینگ شد که وضعیت آن بصورت زیر بوده است .

۱-۳-وضعیت قبل از سوئیچینگ : کلیه واحدهای نیروگاههای کارون (۴ واحد) , نیروگاه دز (۸ واحد) و دو واحد نیروگاه رامین و دو واحد بخار و دو واحد گازی نیروگاه زرگان در مدار بوده‌اند .
ضمنا نقطه ژرف شبکه : ایستگاه اهواز ۱ با ۲۲۷ KV بوده است .

۲-۳-وضعیت در لحظه سوئیچینگ : در این لحظه وضعیت شبکه بشرح زیر بوده است :

واحد گازی شماره ۲ نیروگاه زرگان با ۲۵ MW از مدار خارج گردید .
کلیدهای ورودی ترانسهای یاسوج در ایستگاه یاسوج باز شدند .
کلید ۷۴۲۲ ورودی به ایستگاه سربندر باز شدند .
ترانسهای T2 و T3 ایستگاه فرعی زرگان با قطع شدن کلید ۷۸۱۲

با عملکرد رله، فوق جریان بی برق شدند.

ترانس T3 ایستگاه کرنج از داخل ایستگاه باز شدند.

ضمنا در این شرایط بار نیروگاهها دچار تغییر شد که وضعیت آن بشرح زیر میباشد:

نیروگاه دز	MW	۳۴۰
نیروگاه زرگان	MW	۲۵
نیروگاه کارون	MW	۷۵۰
کل کاهش تولید	MW	۱۱۱۵

۲-۳-برگشت به حالت عادی : در ساعت ۱۴ ترانسفورماتورهای پاسوج برقرار شدند.

در ساعت ۱۴:۲۰ سربندر برقرار گردید و همچنین در ایستگاههای فرعی زرگان ساعت ۱۴:۵۲ , ترانسهای T2 و T3 برقرار شدند و در ساعت ۱۵:۵۲ ترانس T2کرنج برقرار گردید.

در جدول شماره (۳) میزان تغییرات ولتاژ در قبل و حین و بعد از بروز سوئیچنگ آورده شده است.

نام ایستگاه	میزان کاهش بار (MW)	تغییرات ولتاژ ناشی از سوئینگ				درصد تغییرات (%)
		حالت اول	حالت دوم	حالت سوم	حالت چهارم	
احمدیه ۲	۳۵۰	-	-	-	-	-
اهواز ۲	۳۱۰	۳۸۲KV	۳۵۲KV	۴۳۵KV	۴۱۵KV	۷/۸۵
		۲۴۴KV	۱۶۸KV	۲۴۸KV	۲۳۸KV	۱۱/۶۰
شمالغرب	۱۶۲	۲۲۲KV	۱۶۸KV	۲۴۶KV	۲۳۰KV	۱۰/۸۱
ماهشهر	۱۲۰	-	-	-	-	-
آبادان	۶۵	۲۱۵KV	۱۷۵KV	۲۴۷KV	۲۱۷	۱۸/۶۰
اهواز ۱	۸۰	۲۲۱KV	۱۸۵KV	۲۴۷KV	-	۱۶/۲۸
امیدیه ۱	۷۵	۳۸۴KV	۴۱۰KV	۳۸۷KV	-	- ۶/۷۷
		۲۱۶KV	۲۳۵KV	۲۲۲KV	-	- ۸/۷۹
صنایع فولاد	۳۵	-	-	-	-	-
بهبهان	۲۰	۲۱۶KV	۲۴۰KV	-	-	- ۱۱/۱۱
دوگنبدان	۱۶	۲۱۲KV	۱۶۵KV	۲۳۵KV	۲۱۷	۲۲/۱۶
منارون	۶	۲۲۴KV	۲۳۷KV	۲۲۳KV	-	- ۵/۸۰
نورد	۶	۲۲۴KV	۲۳۵KV	۲۲۶KV	-	- ۴/۹۱

جدول (۳)- وضعیت ولتاژ ایستگاههای حساس در لحظه حادثه

۳-۳-تاثیر سوئینگ فوق بر روی شبکه توزیع : سوئینگ فوق طبق آمار شرکت توزیع استان خوزستان منجر به قطع خودکار ۵۳ فیدر توزیع گردیده که در مجموع در حدود ۴۰۷/۵ مگاوات کاهش بار را در پی داشته است .

ناحیه	مرکز	شمال	جنوب	جنوب‌شرق	کهگیلویه	جمع
تعداد فیدر قطع شده	۲۴	-	۱۲	۱۳	-	۵۳
میزان خاموشی	۲۲۰	-	۸۴/۵	۲۳	-	۴۰۷/۵

۴-۳-بررسی علت اصلی بروز سوئینگ ۷۲/۵/۳ : بعد از بررسیهای بعمل آمده مشخص گردید که هیچگونه حادثه و رخدادی در لحظه بروز سوئینگ در شبکه خوزستان وجود نداشته که پس از تحقیقات گسترده و جمع‌آوری اطلاعات کل شبکه مشخص گردید که دقیقه در ساعت ۱۳/۵۵ بدلیل بروز فعالیت روی خط KV ۲۳۰ برازجان بوشهر خط مربوطه از مدار خارج و باعث خارج شدن واحد نیروگاه منتظری و نیز واحدگازی شماره ۲ نیروگاه زرگان و کاهش ولتاژ غیرمتقبه و بسیار شدید در شبکه خوزستان گردید .

۵-۳-چگونگی عملکرد رله های دیستانس در برابر نوسانات قدرت: وظیفه کنترل و حفاظت خطوط انتقال فشار قوی بعهده رله‌های دیستانس میباشد و کنترل سوئینگها نیز بخشی از وظایف این رله میباشد . ازاینرو لازم است تا رفتار این رله در برابر نوسانات قدرت به دقت مورد بررسی قرار گیرد تا با استفاده‌از اطلاعات بدست آمده بهترین تنظیم را برای رله انتخاب کنیم . عکس العمل رله‌های دیستانس در مقابل سوئینگها ممکن است بگونه‌ای باشد که در هنگام سوئینگ منحنی امپدانس وارد ناحیه‌های رله دیستانس شده و رله فوق فرمان قطع کلید قدرت را صادر نماید . در صورتیکه میتوان با تنظیم مناسب راه از قطع بیمورد کلید جلوگیری بعمل آورد , چرا که وجود اتصال کوتاه و یا قطع یک خط در شبکه ممکن است باعث ناپایداری سیستم نگردد ولی خارج شدن خط دیگری در اثر سوئینگ وارده به شبکه منجر به ناپایدار شدن شبکه گردد . برای نشان دادن اثر نوسان توان و حالت اوت- آو- استپ (OUT OF STEP) که حالت خاصی از نوسان توان میباشد سیستم دوماشینه زیر را در نظر میگیریم .

در شکل شماره ۲-۱ دو ژنراتور که توسط خط انتقالی با امپدانس Z و یکعدد رله در نقطه m وجود دارد , مکان رله امپدانس خط

انتقال را به moZ و Z (1 - m) تقسیم میکنند . در این شکل تغییرات امپدانس ازدید رله در نقطه m با توجه به تغییرات اندازه ولتاژ مورد بررسی قرار میگیرد. چنین شبکه ای برای پی‌بردن به چگونگی امپدانس در اثر نوسان توان کافی است. واضح است که در حالات واقعی میتوان مدل خط انتقال را بصورت گسترده یا T در نظر گرفت. بهر حال اصول کلی را میتوان از شبکه ساده شکل (۴) بدست آورده و فرضیاتی را هم بترتیب در نظر میگیریم . فرض میکنیم که ولتاژهای E و E در هنگام نوسان‌دار ای دامنه ای B A ثابت ولی زوایای متغییر باشند و ولتاژ E را به عنوان مبنادر نظر میگیریم و ولتاژ E زاویه اش متغییر و برابر δ باشد بنابر B B این جریان I در هر نقطه ازمدار برابر است با :

$$I = \frac{E_A \angle\delta - E_B}{Z} \qquad (۱)$$

در رابطه فوق Z مجموعه امپدانس خط و امپدانس های دو ژنراتور میباشد. حال اگر فرض کنیم که امپدانس کلیه اجزاء این مدار زاویه ای مشابه داشته باشند آنگاه کل امپدانس Z توسط رله ای و که در محل m واقع است به دو قسمت moZ و (1 - m)تقسیم میگردد (m عددی حقیقی و کوچکتر از یک میباشد) در نقطه m ولتاژ E نسبت به E بصورت زیر است : B

$$E = I\,(1 - m)\cdot Z + E_B \qquad (۲)$$

رابطه (۱) را به جای I قرار میدهیم :

$$E = (1-m)\cdot E_A \angle\delta - m\cdot E_B \qquad (۳)$$

امپدانسی را که رله، دیستانس در نقطه M می‌بینید بصورت زیر میباشد .

$$Z_r = \frac{E}{I} = \frac{(1-m).E_A \angle\delta + m.E_B}{E_A \angle\delta - E_B} \cdot Z \qquad (۴)$$

حال اگر [E] و [E] و m ثابت ولی δ متغییر باشد , مکان
A B
هندسی Z_r در صفحه (R - X) بصورت دایره خواهد بود و اگر
[E] = [E] باشد مکان هندسی Z (امپدانسی که رله می‌بیند)
A B r
بصورت یک خط راست میباشد .

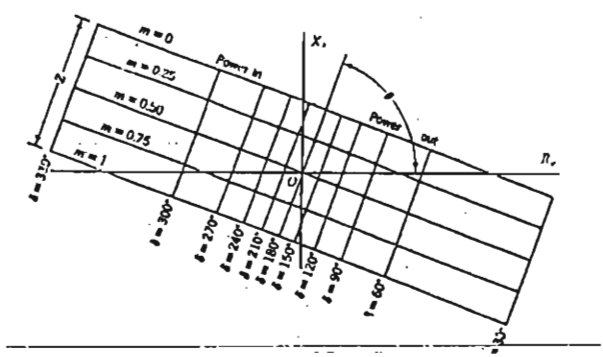
از تقسیم طرفین (4) بر Z و تقسیم صورت و مخرج آن به E با
فرض [E] = [E] آنگاه داریم :
A B

$$Z_r/Z = (\tfrac{1}{2} - m) - j\tfrac{1}{2}\,\mathrm{Cotg}(\delta/2) \qquad (5)$$

رابطه (۵) در صفحه (R - X) یک خط عمود بر محور افقی میباشد , زیرا قسمت حقیقی آن مقداری ثابت است ولی قسمت موهومی آن با متغییر بودن δ تغییر میکند و اگر طرفین رابطه (۵) را در Z ضرب کنیم آنگاه مکان هندسی Z بدست می‌آید .
r

$$Z_r = (\tfrac{1}{2} - m) - j\tfrac{1}{2}\,\mathrm{Cotg}(\delta/2)\,Z$$

اگر θ زاویه امپدانسی Z باشد آنگاه این خط عمود به اندازه زاویه θ در جهت خلاف عقربه‌های ساعت شیفت پیدا میکنند . واضح است که در ازاء ۱۸۰ = δ می‌نیم مقدار Z بدست می‌آید . حال
r
اگر رله M را در نقاط مختلفی از خط قرار بدهیم M های مختلفی خواهیم داشت که مکان امپدانس از دید رله به ازاء این M های مختلف خطوطی راست و موازی با هم خواهند بود .



شکل (۳۰) : مکان امپدانس $R_r + jX_r$ دیده‌شده توسط رله دیستانسی درحین نوسان با وضعیت آوت - آف - استپ روی سیستم دوماشینه درحالتیکه $E_A = E_B$ باشد

تذکر : وضعیت اوت-آو-استپ (OUT OF STEP) حالتی از نوسان قدرت میباشد که محدوده تغییرات زاویه در آن حالت از ۹۰ درجه تا ۲۴۰ درجه تغییر میکنند و این تغییرات سریعتر از نوسانات دیگر میباشد و معمولا مشخصه‌های تنظیم رله‌های دیستانس را قطع میکنند .

چنانچه $E_A = E_B$ باشد , آنگاه مکان هندسی امپدانس نوسان توان به جای خط راست بشکل دایره خواهد بود .

۳-بررسی علل بروز سوئینگها و روشهای جلوگیری از آنها

بطوریکه در قسمتهای قبل عنوان گردید , اختلالات ناگهانی و شدید در سیستم نظیر اتصال کوتاه , خروج بار یا وصل یک بار زیاد , باز شدن ناگهانی خط انتقال , خروج ژنراتور و ..... هر یک میتوانند دلیل برای بروز سوئینگها در شبکه باشد , ولی علتی که باعث پیش آمدن چنین وضعی در شبکه میشود , اصلا ذکر نکردیده که در این قسمت دلائلی که میتوانند حالات فوق را بوجود بیاورند بطور خلاصه ذکر گردیده‌اند که عبارتند از :

- عدم توازن بین تولید و مصرف (کمبود انرژی الکتریکی در تابستان) پائین بودن ظرفیت بعضی از ترانسها .
- ورود و خروج ناگهانی بارهای صنعتی بزرگ در موقع پیک بار یا بهره‌برداری شبکه .
- افزایش تحریک ژنراتورها بمنظور کاهش افت ولتاژ در مواقع پیک بار (سیستم به حالت بحرانی خود نزدیک میگردد)
- عدم تنظیم مناسب رله ها و هماهنگی بین آنها .
- نداشتن رله قفل نوسان توان و اوت-آو-استپ (OUT OF STEP) در رله‌های دیستانس .
- اضافه ولتاژهای گذرا ناشی از رعد و برق و سوئیچینگ .
- کامل نبودن سیستمهای حفاظتی در بعضی از ایستگاهها .
- طوفان و بادهای نسبتا شدید .

- کثیف بودن سطح مقره‌ها .
- نداشتن سیستمی که بتواند اطلاعات نسبتا کاملی از شبکه بطور مستقیم و سریع بدون اتلاف وقت در اختیار دیسپاچینگ قرار دهد .

با توجه به دلائل اصلی بروز سوئینگها که در بالا آورده شده‌اند روشها و اصلاحات زیر را جهت جلوگیری یا به حداقل رساندن آنها میتوان به اجراء در آورده تا بدین وسیله هم پایداری و تداوم تغذیه شبکه را بالا برده و هم از بهدر رفتن هزینه‌های هنگفتی که جهت جبران خسارات وارده ناشی ازسوئینگها میگردند جلوگیری کرد . از اینرو روشهای جلوگیری از بروز سوئینگها عبارتند از :

- بالا بردن ظرفیت ترانسهای پربار متناسب با معرف حال و آینده منطقه آنها .
- بالا بردن ظرفیت تولید .
- تنظیم رله های دیستانس بر اساس تغییرات امپدانس خط نسبت به زمان و ایجاد هماهنگی لازم بین آنها .
- کامل کردن سیستم حفاظتی ایستگاههائی که ناقص میباشد .
- گذاشتن رله قفل نوسان قدرت و اوت-آو-استپ(OUT OF STEP) بر روی رله‌های دیستانس .
- اعمال مدیریت معرف و هماهنگی با صنایع بمنظور کاهش اثرات تغییرات ناگهانی بار آنها .
- تعمیرات سالیانه و منظم کلیدهای قدرت .
- شستن مقره‌ها .
- استفاده از کلیدهای قدرت SF6 یا نیمه روغنی به جای نوع روغنی قدیمی .

۴-نتیجه گیری :

مطالعات اخیر نشان میدهد که تعداد سوئینگهای وارده به

شبکه در فصل تابستان و چه در فصل زمستان از آمار بالائی برخوردار میباشند و نیز با اهمیتی که مسئله سوئینگها در بهره برداری موثر و بهینه از شبکه های قدرت دارند, ضروری است که این مسئله از دوجنبه تنظیم صحیح و طرحهای مناسبتر و جدیدتر برای سیستم های حفاظت مورد بررسی قرار گیرد, چرا که با کاهش سوئینگهای وارده به شبکه میتوان قابلیت اطمینان و پایداری سیستم را تا میزان زیادی بالا برده و بازدهی اقتصادی و بهینه شبکه را تا حد مطلوبی افزایش داد . برای نیل به اهداف فوق لازم است در رابطه با سوئینگهای وارده به شبکه گزارشات تهیه شده دقیقتر و مشروح تر تنظیم شود تا تحلیل و بررسی آنها بمنظور تعیین علل بروز آنها و راههای جلوگیری از آنها راحتتر و با دقت بیشتری مشخص گردند .

باید یادآور شد که شرائط جوی و جغرافیائی تاثیر مستقیم بر تعداد قطعیهای خودکار و به تبع آن سوئینگهای وارده به شبکه دارند .

۵- منابع

۱- آقای شهریار شکوهی - حفاظت سیستمهای قدرت- چاپ اول ناشر و مولف تبریز ۱۳۶۶

۲- آمار قطعیهای خودکار استان خوزستان در سالهای ۷۰ و ۷۱

۳- گزارشات کمیته حوادث استان خوزستان

4 - WARRINGTON , VANC , A.R.:" PROTECTIVE RELAYS THEIR AND PRENTICE " , MCGROW _ HILL , 1978

5 - HORWITZ ,STANLEY , H , :" PROTECTIVE RELAYING FOR POWER SYSTEM " PRENTICE AULL , 1980

۶ قدردانی

از همکاری و راهنمائیهای مستمر برادران ارجمند آقای مهندس بهزاد معاونت محترم فنی مدیر عامل و سرپرست واحد برق و آقای مهندس مداحی - مدیریت محترم مهندسی و طرحهای انتقال نیرو تشکر و قدردانی مینماید .