

ارائه یک روش برای جلوگیری از تریپ کاذب توربین در هنگام تریپ سیستم تحریک در واحدهای MGT30

محمد آزادمنش^۱، سجاد آزادمنش^۲، سامان آزادمنش^۳

^۱ شرکت بهره برداری و تعمیراتی مپنا، نیروگاه اندیمشک

M_azadmanesh67@yahoo.com

^۲ شرکت پالایشگاه نفت آبادان، واحد رله و حفاظت

Azadmanesh.sa1983@yahoo.com

^۳ شرکت برق منطقه ای ناحیه شمال خوزستان

Samanazadmanesh10229@gmail.com

چکیده

از پر اهمیت ترین تجهیزات در شبکه های فشار قوی ژنراتورها می باشند. حفاظت الکتریکی ژنراتورها توسط چند حفاظت مختلف اعم از دیفرانسیل، خطای زمین، افزایش / کاهش فرکانس و... صورت می گیرد. در نیروگاه با توجه فالت پیش آمده بسیار مهم است که کدام قسمت نیروگاه (تحریک، توربین، ژنراتور و ترانس) تریپ داده شود تا در اسرع وقت در صورت امکان، واحد مجددا در سرویس قرار گیرد در این میان حفاظت فرکانسی وظیفه حفاظت دور ژنراتور را بر عهده دارد و در صورت افزایش یا کاهش از ست پوینت مورد نظر وارد عمل می شود. در این مقاله به بررسی عملکرد این فانکشن در هنگام تریپ سیستم تحریک و باز شدن GCB در مگاوات بالا که منجر به تریپ توربین می شود، پرداخته شده و راهکارهای پیشنهادی جهت جلوگیری از تکرار حوادث مشابه ارائه شده است.

کلمات کلیدی

نیروگاه، ژنراتور، حفاظت فرکانسی، افزایش دور.

۱- مقدمه

شکل (۱) نمای تک خطی یکی از واحدهای نیروگاه ۵۰ مگاواتی اندیمشک را نشان می دهد که شامل دو واحد ۲۵ مگاواتی $MGT30$ ساخت گروه مپنا می باشد. سیستم تحریک این واحد ها از نوع بدون جاروبک و بدون PMG است که در این سیستم ولتاژ تغذیه سیستم تحریک از باس ۴۰۰ ولت نیروگاه تغذیه می شود و بعد از یکسوسازی ولتاژ DC به سیم پیچ تحریک ژنراتور ارسال می گردد.

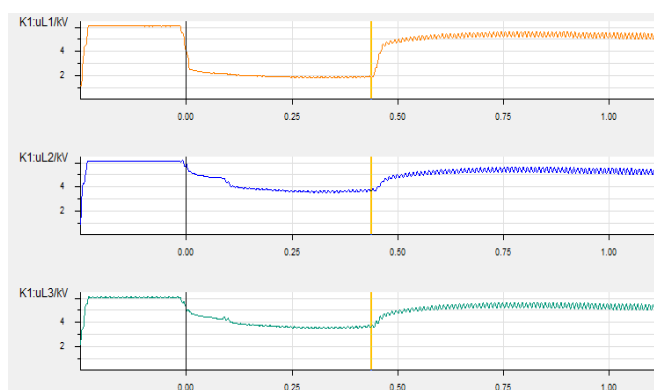
۲- شرح حادثه

در تاریخ ۱۴۰۱/۰۸/۲۱ خط مابین پست محلی واحد ۲ نیروگاه اندیمشک و پست مجاور، بر اثر بارندگی شدید و صاعقه دچار خطای اتصال کوتاه گردید و باعث کاهش سطح ولتاژ باس ۱۱ کیلو ولت نیروگاه و در نهایت باعث کاهش سطح ولتاژ باس ۴۰۰ ولت می شود کاهش سطح ولتاژ به گونه ای است که آلارم استیج ۲ آندر ولتاژ پیک آپ می کند، در ادامه سیستم تحریک به دلیل کاهش سطح ولتاژ ورودی $fail$ می کند و

فرمان تریپ برای سیستم حفاظت ژنراتور می‌فرستد این مسئله در لاگ رله حفاظت ژنراتور در شکل (۲) نشان داده شده است [1].

05706	Restr. current in phase L3 at trip	2.33 I/InO	405 ms
	GCB OPEN	ON	445 ms
05214	Frequency protection undervoltage Blk	OFF	471 ms

شکل (۳): جدا شدن واحد از شبکه



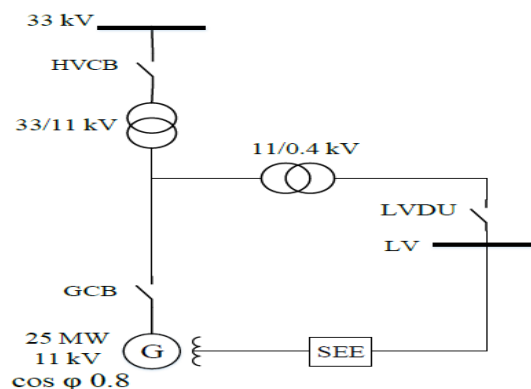
شکل (۴): ولتاژ سازی دوباره در ترمینال ژنراتور بعد از باز شدن GCB

05234	f3 picked up	ON	529 ms
05235	f4 picked up	ON	529 ms
05239	f4 TRIP	ON	529 ms
05651	Diff. prot.: Blocked by ext. fault L1	OFF	529 ms
05631	Differential protection picked up	OFF	529 ms
06531	Undervoltage protection is BLOCKED	ON	565 ms
	Turb Trip	ON	927 ms

شکل (۵): فعال شدن استیج ۴ فرکانسی و تریپ توربین

۳- تنظیمات فانکشن over frequency

تنظیمات حفاظت *over frequency* واحد های نیروگاه در شکل (۶) نشان داده شده است [3]. همانطور که مشخص شده است شرط مینیمم ولتاژ برای فعال شدن این فانکشن، وجود ولتاژ بالای ۷۱.۵ ولت در ثانویه *pt* می‌باشد با توجه به تریپ داده توسط فانکشن *over frequency* پرواضح است که ولتاژ سازی در ژنراتور صورت گرفته و این مقدار بالای ۷۱.۵ ولت بوده است که این فانکشن فعال شده است. و با توجه به فعال



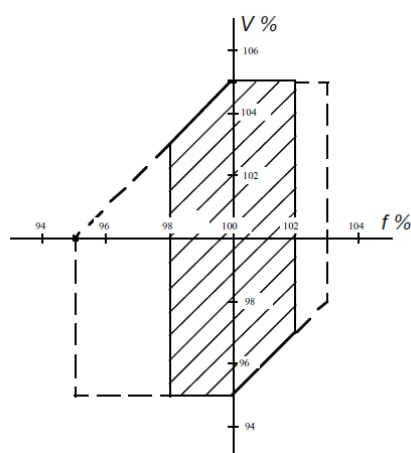
شکل (۱): نمای تک خطی واحد ۲ نیروگاه اندیمشک

بعد از دریافت سیگنال تریپ، سیستم حفاظت ژنراتور فرمان تریپ برای *GCB* می‌فرستد و واحد از شبکه جدا می‌شود شکل (۳). در حال نرمال شات دان، بار واحد توسط سیستم گاورنر به ۳۰۰ کیلو وات کاهش پیدا می‌کند [2] سپس مجوز باز شدن *GCB* را می‌دهد ولی در زمان حادثه، بار واحد ۲۰ مگاوات بوده و از آنجایی که *GCB* در مگاوات بالا باز شده است واحد با افزایش دور مواجه می‌شود همچنین به دلیل وجود پسماند در شفت ژنراتور، ولتاژ سازی در ترمینال ژنراتور صورت می‌گیرد شکل (۴). و استیج ۴ آور فرکانس پیک آپ می‌کند و با وجود باز بودن *GCB* فرمان تریپ برای توربین می‌فرستد و توربین تریپ می‌دهد شکل (۵).

06533	Undervoltage U< picked up	ON	20 ms
06537	Undervoltage U<< picked up	ON	20 ms
03970	Imp.: O/C with undervoltage seal in	ON	20 ms
05165	I2> picked up	ON	60 ms
01897	O/C fault detection Ip phase L2	ON	100 ms
05660	Diff. Crossblock by ext. fault	OFF	298 ms
04546	>Trigger external trip 2	ON	378 ms
	SEE Trip	ON	378 ms

شکل (۲): کاهش سطح ولتاژ و فرمان تریپ *GCB* توسط سیستم تحریک

نمی گردد [5]. مطابق با شکل (۸) فرکانس بهره برداری (۹۸-۱۰۲) درصد فرکانس نامی ماشین می باشد [6].



شکل (۸): ناحیه مجاز بهره برداری ژنراتور

شدن استیج ۴ فرکانسی، واضح است که فرکانس ژنراتور به مقدار ۵۲ هرتز رسیده است و واحد به دلیل تریپ *GCB* در مگاوات بالا، با افزایش دور مواجه شده است. شکل (۸) لاجیک دیاگرام فانکشن فرکانسی رله *7um* زیمنس را نمایش می دهد [4].

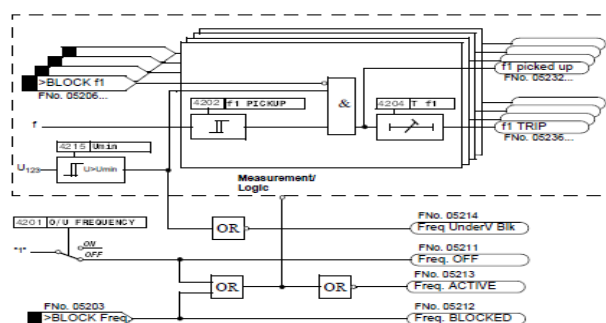
Address	Setting Title	Parameter/Comment	Setting
4201	O/U FREQUENCY	81 Over/Under Frequency Protection	ON
4202	f1 PICKUP	81-1 Pickup	47.5 Hz **
4204	T f1	81-1 Time Delay	2 sec
4205	f2 PICKUP	81-2 Pickup	47.00 Hz **
4207	T f2	81-2 Time Delay	0.00 sec
4208	f3 PICKUP	81-3 Pickup	51.50 Hz **
4210	T f3	81-3 Time Delay	20.00 sec
4211	f4 PICKUP	81-4 Pickup	52.00 Hz **
4213	T f4	81-4 Time Delay	0 sec
4214	THERESHOLD f4	81 Handling of Threshold Stage 81-4	stage automatic
4215	Umin	81 Minimum Required Volt. for Operation	71.50 V

شکل (۶): تنظیمات فانکشن فرکانسی حفاظت ژنراتور

در این حادثه اگر فانکشن *over frequency* بلاک می شد فقط ژنراتور تریپ می کرد و توربین در دور ۳۰۰۰ باقی می ماند و مجدد می توانست با شبکه سنکرون گردد.

۲-۴ بلاک کردن فانکشن فرکانسی بعد از باز شدن GCB

طبق لاگ رله حفاظت ژنراتور مشخص است که استیج ۴ فرکانسی از زمان ۵۲۹ ms این فانکشن *picked up* و در زمان ۲۸۲۵ ms *off* شده است که به مدت ۲۲۹۶ ms فعال شده است. در این حادثه واحد در بار بیس بوده است و بیشترین مگاوات را به شبکه تزریق می کرده و بیشترین *over frequency* را تجربه کرده است. اگر لاجیکی طراحی شود که این فانکشن را در زمان مناسب بلاک کند می توان از تریپ توربین جلوگیری نمود. لازم به ذکر است که ستینگ استیج ۴ فرکانسی ۵۲ هرتز و با زمان آنی تنظیم شده است. شکل (۹) این لاجیک را نشان می دهد که در بخش *cfc* رله حفاظت ژنراتور *7um* را پیاده شده است. در این طرح مقدار زمان بلاک این فانکشن برای عملکرد مطمئن ۲۵۰۰ ms در نظر گرفته شده است.

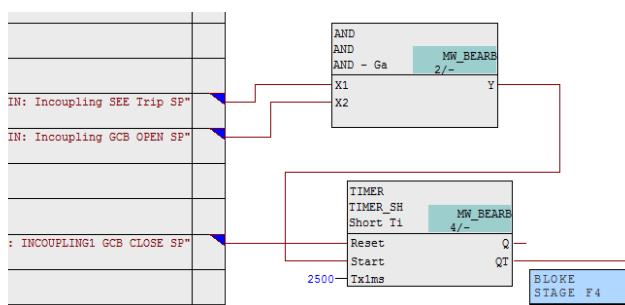


شکل (۷): لاجیک دیاگرام فانکشن فرکانسی رله *7um* زیمنس

۴- راه کارهای پیشنهادی

۴-۱ بالا بردن تنظیمات استیج ۴ فرکانسی.

اگر چه می توان با بالا بردن مقدار و زمان استیج ۴ فرکانسی این مشکل را برطرف نمود، ولی این مورد برای ژنراتور خطرناک است و توصیه



شکل (۹): لاجیک دیاگرام طرح پیشنهادی در CFC

طبق طرح چنانچه سیستم تحریک فرمان تریپ دهد و GCB باز شود استیج ۴ فرکانسی به مدت 2500ms بلاک می شود، لازم به ذکر است تایمر به کار رفته با بسته شدن GCB ریست می شود.

۵- نتیجه

در این مقاله، یکی از حوادث نیروگاه اندیمشک مورد بررسی قرار گرفته که با تریپ تحریک، توربین نیز تریپ می کند در صورتی که می توان از تریپ توربین جلوگیری نمود در ادامه یک راهکار با یک لاجیک دیاگرام ارائه گردید که نیاز به وایرینگ اضافی نمی باشد و کافیت در بخش لاجیک نویسی رله حفاظت ژنراتور انجام شود، هر تریپ توربین باعث بالا رفتن ساعت کارکرد قابل توجه توربین می شود که می توان با پیاده سازی این طرح از آن جلوگیری نمود و واحد در دور ۳۰۰۰ باقی بماند تا بعد از رفع عیب مجدداً با شبکه سنکرون گردد.

مراجع

- [۱] شرکت مپنا (مکو)، تریپ ماتریس واحد های MGT
- [۲] شرکت مپنا (مکو)، کنترل لاجیک دیاگرام واحدهای MGT30
- [۳] شرکت مپنا (مکو)، ستینگ لیست رله های حفاظتی نیروگاه اندیمشک
- [4] Manual multifunction generator 7um siemens
- [5] IEEE Std C37.106.2003, IEEE Guide for Abnormal Frequency Protection for Power Generating Plants
- [6] IEC 60034-3, Rotating electrical machines - Part 3: Specific requirements for cylindrical rotor synchronous machines

¹ Generator Circuit Breaker

² Permanent Magnet Generator

³ Continuous Function Chart