



معاونت راهبری

دفتر مهندسی و نظارت (گروه تله متری)

رویه راه اندازی سیستم AGC نیروگاه

آذر ۱۳۹۸

کنترل ثانویه فرکانس (AGC)

سیستم Automatic Generation Control (AGC) در شبکه قدرت عبارت است از مجموعه اقداماتی که جهت اصلاح فرکانس بمقدار نامی بوسیله تنظیم تولید توان حقیقی واحدها صورت می گیرد و با نام کنترل فرکانس ثانویه خوانده می شود. از آنجا که ایجاد توازن لحظه به لحظه بین تولید و بار در دیسپاچینگ ملی از اهمیت ویژه ای برخوردار است، لذا تنظیم مکرر توان خروجی واحدها بمنظور افزایش کیفیت توان شبکه ضروری می باشد.

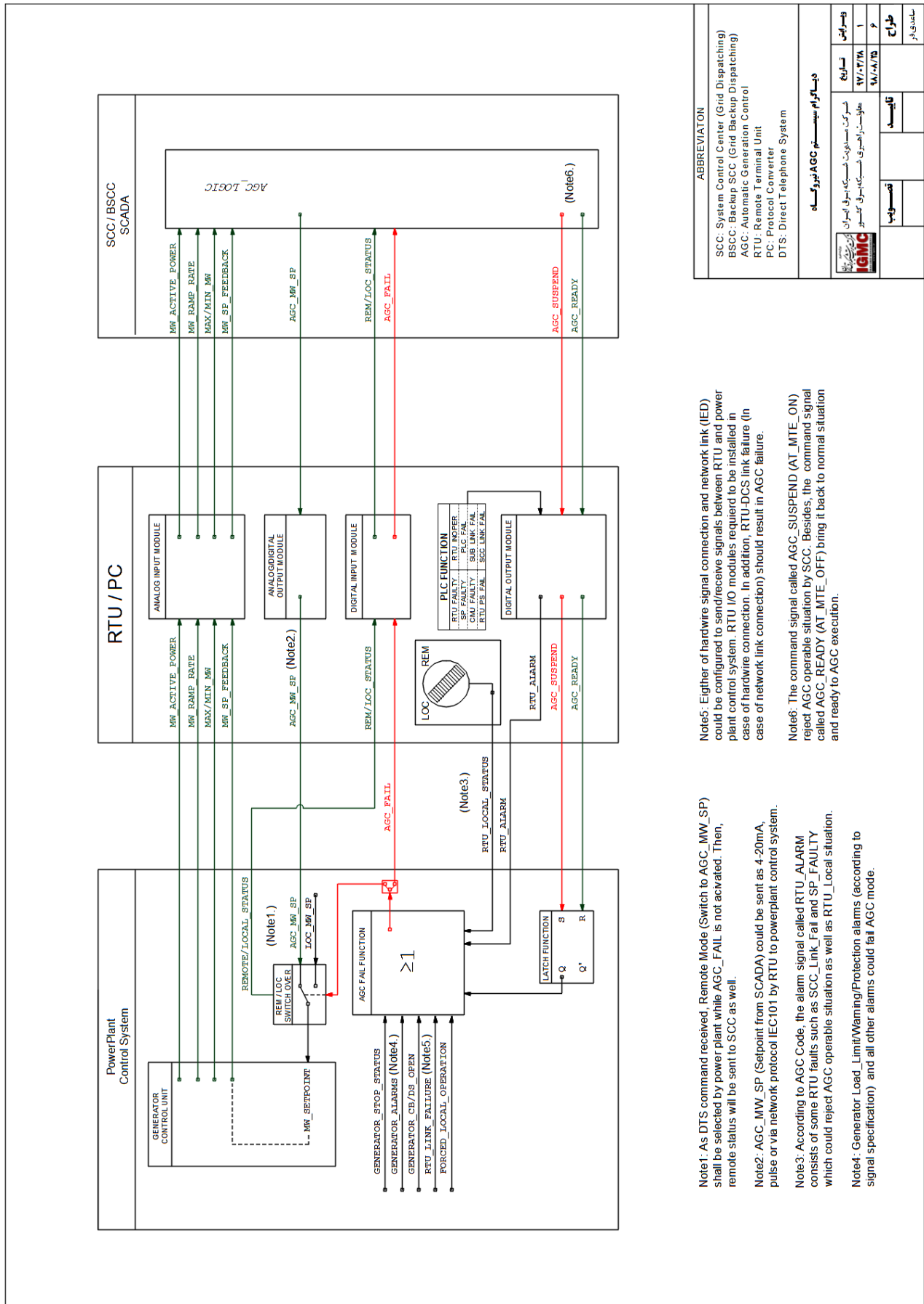
براساس دستورالعمل ثابت بهره برداری، تمامی واحدهای نیروگاهی موجود و جدیدالاحداث با ظرفیت تولید نصب شده پنجاه مگاوات و بیشتر ملزم به داشتن قابلیت کنترل خودکار از راه دور (AGC) می باشند. از این رو دستورالعمل حاضر یکی از شروط اخذ پروانه تولید، بهره برداری و اخذ مجوز اتصال به شبکه خواهد بود.

الزامات و شرایط

طرح مورد نظر شامل نحوه ارتباط و منطق مربوط به سیگنال های وضعیت، آلام و فرمان بین سیستم کنترل نیروگاه و مرکز دیسپاچینگ مطابق با دیاگرام ترسیم شده در شکل (۱) می باشد. همچنین لیست سیگنال های مورد نظر به تفکیک نوع نیروگاه به همراه تعریف سیگنال در پیوست این بخش از دستورالعمل ارائه گردیده است.

۱. کنترل اولیه و ثانویه فرکانس: مطابق با دستورالعمل ثابت بهره برداری، لازم است قابلیت فعال شدن همزمان هر دو مد کنترل فرکانس اولیه و ثانویه (به دستورالعمل ثابت بهره برداری مراجعه شود) برای واحد وجود داشته باشد و عملکرد همزمان آنها نباید خللی در رفتار واحد ایجاد کند. به عبارت دیگر واحدهای نیروگاهی لازم است پس از قرار گرفتن در حالت Remote و کنترل توسط سیستم AGC، به صورت همزمان قابلیت دریافت فرمان نقطه مرجع تولید از سیستم AGC و نیز تصحیح فرکانس شبکه بوسیله کنترل فرکانس اولیه تحت عملکرد گاورنر و برحسب مشخصه دروپ را داشته باشند.

۲. فرمان در نیروگاه حرارتی: براساس دستورالعمل ثابت بهره برداری، قابلیت فرمان مجزا به هر واحد در مد Single و فرمان کلی به بلوک یا نیم بلوک در مد سیکل ترکیبی (Combined Cycle) الزامی می باشد. بنابراین مطلوب است هنگام قرارگیری واحدها در حالت سیکل ترکیبی، کنترل خودکار بارگیری بلوک فعال باشد و Setpoint به کل بلوک اعمال شود.



شکل ۱- دیاگرام نحوه ارتباطات سیگنالی و منطق اجرای سیستم AGC

۳. فرمان در نیروگاه برق-آبی: مطابق با دستورالعمل ثابت بهره‌برداری، قابلیت فرمان مجزا به هر واحد در مد Single و فرمان کلی به واحدهای شرکت کننده در کنترل یکپارچه Joint Control الزامی می‌باشد.

۴. نوع سیگنال فرمان: سیستم AGC مرکز دیسپاچینگ قابلیت ارسال فرمان Setpoint بصورت آنالوگ و پالس (دیجیتال) را دارا می‌باشد، لیکن ترجیحاً به منظور بالابردن دقت و قابلیت اطمینان، ارسال مقدار آنالوگ و دریافت آن در سیستم کنترل نیروگاه مطلوب می‌باشد.

۵. محل نصب تجهیزات و تغذیه: نصب مازول‌های جانبی (کارت‌های I/O، تجهیزات AGC Fail، رله و ...) در موقعیت پایانه راه دور (RTU) نیروگاه، در نظر گرفته می‌شود و تامین تغذیه تجهیزات نصب شده از منبع تغذیه مربوط به پایانه راه دور یا Protocol Converter با شرایط و مشخصات مربوطه در نظر گرفته می‌شود.

۶. رنج بارگیری: بمنظور افزایش قابلیت اطمینان و عدم ورود به Forbidden Zone واحد تحت کنترل AGC، دو مقدار آنالوگ از سمت نیروگاه جهت تعیین حد بالا و پایین (Min/Max MW) به دیسپاچینگ ارسال می‌گردد.

توجه: لازم است نیروگاه علاوه بر ارسال این مقادیر به دیسپاچینگ، تنها در همین رنج مقادیر Setpoint را از دیسپاچینگ بپذیرد و فرامین بیشتر از Max_MW و کمتر از Min_MW در سیستم کنترل نیروگاه مردود گردد.
توجه: مقدار ارسالی سیگنالهای Joint_Max_MW / Joint_Min_MW شامل بیشترین/کمترین مقدار توان اکتیو قابل بهره‌برداری از مجموع واحدهای مشترک در Joint Control نیروگاه‌های برق آبی می‌باشد.

۷. پروتکل: در صورت ارتباط پروتکلی نیروگاه و RTU، ضمن رعایت شرایط و الزامات دستورالعمل دریافت پروتکلی اطلاعات از سیستم کنترل نیروگاه، امکان تعریف سیگنال‌های مربوط به AGC به صورت لینک پروتکلی وجود دارد. همچنین در صورت وجود تاخیر احتمالی در تبادل داده‌ها روی لینک و یا محدودیت‌های دیگر، پیشنهاد می‌شود سیگنال‌های متأثر به صورت کانونشنال و با نصب مازول‌های I/O روی RTU اجرا گردند.

۸. منطق AGC FAIL: جهت بالا بردن قابلیت اطمینان در نیروگاه و مرکز دیسپاچینگ، یک فانکشن به نام AGC_Fail مطابق با دیاگرام شکل (۱) در نظر گرفته می‌شود که حائز شرایط زیر می‌باشد:

- با ظاهر شدن AGC_FAIL کنترل واحد از AGC در دیسپاچینگ (Remote) خارج گردیده و به صورت Local (نیروگاه) کنترل می‌شود؛ ضمناً آلام مربوطه به مرکز دیسپاچینگ ارسال می‌گردد و قابلیت فعال شدن AGC و انتخاب مد Remote در نیروگاه وجود ندارد.

▪ مطابق با شماتیک دیاگرام طرح، ۱- توقف واحد، ۲- آلام‌های هشدار دهنده و محدودیت کننده بار واحد، ۳- باز بودن کلید GCB، ۴- از کار افتادن لینک بین سیستم کنترل نیروگاه و RTU (مشمول نیروگاه‌هایی که ارتباط پروتکلی با RTU برقرار است)، ۵- آلام RTU، ۶- وضعیت LOCAL پنل RTU و هر سیگنال یا آلام که از دید نیروگاه عاملی جهت از کار افتادن کنترل Remote نیروگاه و AGC تلقی می‌شود، منجر به AGC_FAIL خواهد شد. بعلاوه، ۷- سیگنال AGC_SUSPEND و ۸- منطق FORCE_TO_LOCAL نیز باعث AGC_FAIL می‌شوند که در ادامه شرح داده شده است.

▪ یک سیگنال باینری فرمان از مرکز دیسپاچینگ به سمت نیروگاه با عنوان AGC_SUSPEND جهت فعال سازی AGC_FAIL و فرمان AGC_READY جهت ریست کردن آن و اعلام شرایط نرمال برای فعالسازی AGC از سمت اسکادا دیسپاچینگ در نظر گرفته می‌شود. این فرامین بصورت پالس ارسال می‌شوند لذا تدابیر لازم جهت ساخت Latch در سیستم کنترل نیروگاه لازم می‌باشد.

▪ یک Toggle Button جهت طراحی Force_To_Local در شرایط بحرانی بمنظور فعال سازی AGC_FAIL و به عبارتی از کار انداختن دستی AGC توسط اپراتور مرکز کنترل نیروگاه در نظر گرفته شده است. ضمناً لازم است آلام این سیگنال بعد از فعال شدن در نیروگاه تحت عنوان Forced_Local به دیسپاچینگ ارسال گردد.

توجه: سیگنال‌های RTU_ALARM، RTU_LOCAL و AGC_SUSPEND باید در قسمت COMMON نیروگاه تعریف گردد و خارج بودن واحد یا تعمیرات باعث غیرفعال شدن این سیگنال‌ها در واحدهای دیگر نگردد.

توجه: ارسال سیگنال RTU_ALARM، RTU_LOCAL و AGC_SUSPEND از پایانه راه دور به سیستم کنترل نیروگاه با کنتاکت بسته (NC) و RTU_ALARM سری شده با کنتاکت فیزیکی رله پایش تغذیه ساب‌رک می‌باشد.
۹. الزامات HMI و Logic نیروگاه: براساس دیاگرام سیگنالینگ در شماتیک طرح ارائه شده (شکل ۱)، لازم است نیروگاه تمهیدات لازم جهت اجرای موارد زیر را در نظر داشته باشد:

- پیاده سازی لاجیک سوئیچ Setpoint از نیروگاه به دیسپاچینگ بعد از Remote شدن واحد/بلوک و اعمال فرمان Setpoint روی گاورنر و یا کنترلر مازول بلوک.
- پیاده سازی لاجیک AGC Fail مطابق با منطق مطلوب در بند ۸.
- نمایش Setpoint ارسالی از دیسپاچینگ در Workstation نیروگاه (در هر دو حالت Local و Remote).
- نمایش وضعیت AGC_Fail، RTU_Alarm، RTU_Local و AGC_Suspend در Workstation نیروگاه.
- اضافه کردن Toggle Button جهت سلکتور Remote/Local هر واحد/بلوک در Workstation نیروگاه.
- اضافه کردن Toggle Button جهت طراحی منطق Force_To_Local هر واحد/بلوک مطابق منطق بند ۸.

- تعریف متغیرها جهت ارسال مقادیر Max/Min MW از Workstation نیروگاه و طراحی Limiter برای SP.
- فالو کردن مقدار تولید واقعی واحد توسط نیروگاه بمنظور جلوگیری از تغییر ناگهانی بار واحد حین گذار از حالت Remote به Local. (ضمناً تمهیدات مشابه جهت گذار از حالت Local به Remote در لاجیک اسکادا دیسپاچینگ وجود دارد که همواره قبل از Remote شدن واحد، SP ارسالی با مقدار تولید همسان می گردد)
- عدم امکان فرمان به واحد توسط بهره‌بردار محلی نیروگاه زمانی که واحد در حالت Remote و تحت اختیار سیستم AGC است.

روند تست محلی و راه دور

- تست محلی از پایانه راه دور
 - بررسی مسیر سیم بندی مربوط به سیگنال های AGC از RTU تا نیروگاه، I/O چک و تست سیموله
 - بررسی تنظیمات مربوط به Scale مقادیر و منطق AGC پیاده سازی شده در سیستم کنترل نیروگاه
 - تنظیم مقدار Setpoint در RTU برابر با تولید واحد قبل از قرارگیری نیروگاه در مد Remote
 - غیر فعال کردن وضعیت کنترل فرکانس اولیه واحد
 - قرارگیری نیروگاه در مد Remote به منظور اعمال Setpoint به واحد، بلاک یا Joint
 - افزایش و کاهش Setpoint در محدوده مجاز اعلامی از مرکز دیسپاچینگ و بررسی رفتار واحد
 - فعال سازی مد کنترل فرکانس اولیه و اعمال مجدد Setpoint افزایشی و کاهشی
 - تست و شبیه سازی منطق AGC Fail
 - بررسی عملکرد کلید Force_to_Local واحد و بلوک
- تست راه دور از مرکز دیسپاچینگ
 - صحت سنجی تمامی سیگنال‌های ارسالی و دریافتی مربوطه از جمله Setpoint, Active Power, Setpoint_FB, Local/Remote, Max/Min MW, Ramp Rate
 - تنظیم مقدار Setpoint برابر با تولید واحد در مرکز دیسپاچینگ
 - برقراری DTS با نیروگاه جهت انتخاب مد Remote در نیروگاه
 - فرمان افزایش و کاهش Setpoint از مرکز دیسپاچینگ در مد Manual و بررسی رفتار واحد
 - تست و شبیه‌سازی منطق AGC_Fail و تکمیل چک لیست رعایت الزامات AGC مطابق با جدول (۱)

چک لیست تست AGC			
نام / کد نیروگاه:	تهیه کننده:		
نوع فرمان:	تاریخ:		
ردیف	عنوان	وضعیت	توضیحات
۱	قابلیت هماهنگی همزمان کنترل اولیه و ثانویه فرکانس		
۲	قابلیت فرمان مجزا به واحد در مد Single و فرمان به بلوک در حالت سیکل		
۳	نمایش Setpoint ارسالی از دیسپاچینگ در Workstation نیروگاه		
۴	عملکرد سلکتور Remote/Local در Workstation نیروگاه		
۵	تست در یافت Toggle Button جهت Force To Local در Workstation نیروگاه و دریافت ابرم آن		
۶	افزایش در یافت و ارسال Max/Min MW از بازه Max/Min MW در Workstation نیروگاه		
۷	عدم دریافت Setpoint نیروگاه خارج از بازه Max/Min MW		
۸	نمایش وضعیت AGC_FAIL در Workstation نیروگاه		
۹	فالو کردن مقدار Setpoint دیسپاچینگ توسط نیروگاه حین گذار از حالت Remote به Local		
۱۰	تست منطق AGC_FAIL و دریافت ابرم آن		
۱۱	تست AGC_READY و AGC_SUSPEND		
۱۲	عدم امکان فرمان توسط نیروگاه حین فعال بودن AGC		
۱۳	عدم امکان فعال کردن AGC در نیروگاه در زمان ظاهر شدن سیگنال AGC_Fail		
۱۴	صحت سنجی سیگنال ها مطابق با فرم تهیه شده		
۱۵	شاخص Dead Time فالو کردن فرمان به واحد بلوک		
۱۶	شاخص Dead Band فالو کردن فرمان به واحد بلوک		
۱۷	شاخص خطای ماندگار فالو کردن فرمان به واحد بلوک		
۱۸	شاخص زمان نشست فالو کردن فرمان به واحد بلوک		

اقدامات و نواقص:	نتایج فرمان ها:
۱-	
۲-	
۳-	
۴-	
۵-	
۶-	

جدول ۱- چک لیست تست الزامات AGC

شابلون سیگنال‌های مرتبط با سیستم AGC

نیروگاه‌های حرارتی و برق‌آبی

Power Plant Name:		AGC Signals List (T.P.P.)		Power Plant Code:	RTU Type:
Row	Signal Name	Signal Type	Confirm	Comment	Description
1	Generator Remote/Local Status	DI			وضعیت دریافت Setpoint واحد از نیروگاه/دیسپاچینگ (SCC)
2	Generator Run/Stop Status	DI			وضعیت Run/Stop واحد
3	Generator CB Open/Close Status	DI			وضعیت بار/بسته بودن کلید واحد
4	Generator Single/Combined Mode	DI			عملکرد واحد گاری بصورت مستقل (سینگل بار) / سینگل ترکیبی (30MW/Min)
5	Generator Normal/Fast Loading Selected	DI			بارگیری واحد در حالت نرمال (11MW/Min) / سریع (30MW/Min)
6	Forced_Local (To SCC)	DI			آلارم کلید Local Force to Local برای هر واحد از نیروگاه به SCC
7	AGC_Fail (To SCC)	DI			آلارم AGC_FAIL از نیروگاه به SCC
8	AGC_Suspend (From SCC To PP)	DO			عدم امکان فعال کردن AGC از SCC به نیروگاه
9	AGC_Ready (From SCC To PP)	DO			امکان فعال کردن AGC از SCC به نیروگاه (AGC_Suspend_Reset)
10	RTU_Local (From RTU To PP)	DO			ارسال وضعیت Local سلکتور نصب شده در پیل RTU به نیروگاه
11	RTU_Alarm (From RTU To PP)	DO			ارسال آلارم های RTU به صورت تجمیع به نیروگاه
12	Generator MW_Setpoint (From SCC to PP)	AO/Pulse			فرمان مقدار تولید واحد (Setpoint) از SCC به نیروگاه
13	Generator Max MW	AI			حداکثر محدوده قابل بارگیری واحد تحت AGC
14	Generator Min MW	AI			حداقل محدوده قابل بارگیری واحد تحت AGC
15	Generator MW_Setpoint_Feedback (To SCC)	AI			فیدبک مقدار Setpoint اعمال شده به واحد
16	Generator Ramp Rate	AI			نرخ بارگیری واحد برحسب MW/MIN در صورت متغیر بودن
1	Block Remote/Local Status	DI			وضعیت دریافت Setpoint بلوک از نیروگاه/دیسپاچینگ
2	Forced_Local (To SCC)	DI			آلارم کلید Local Force to Local برای هر بلوک از نیروگاه به SCC
3	Block AGC_Fail (To SCC)	DI			آلارم AGC_FAIL بلوک از نیروگاه به سمت SCC
4	Block Max MW	AI			حداکثر محدوده قابل بارگیری بلوک تحت AGC
5	Block Min MW	AI			حداقل محدوده قابل بارگیری بلوک تحت AGC
6	Block MW_Setpoint (From SCC)	AO/Pulse			فرمان مقدار تولید بلوک (Setpoint) از SCC به نیروگاه
7	Block MW_Setpoint_Feedback (To SCC)	AI			فیدبک مقدار Setpoint اعمال شده به بلوک
8	Block Ramp Rate	AI			نرخ بارگیری بلوک برحسب MW/MIN در صورت متغیر بودن

Power Plant Name:		AGC Signals List (H.P.P.)		Power Plant Code:		RTU Type:	
Row	Signal Name	Signal Type	Confirm	Comment	Description		
1	Generator Remote/Local Status	DI			وضعیت دریافت Setpoint واحد از نیروگاه/دیسپاچینگ(SCC)		
2	Generator Run/Stop Status	DI			وضعیت Run/Stop واحد		
3	Generator CB Open/Close Status	DI			وضعیت باز/بسته بودن کلید واحد		
4	Generator Single/Joint Mode	DI			عملکرد واحد آبی به صورت Force to Local / Single Control		
5	Forced_Local (To SCC)	DI			الرم کلید Force to Local برای هر واحد از نیروگاه به SCC		
6	AGC Fail (To SCC)	DI			الرم AGC_FAIL از نیروگاه به SCC		
7	AGC_Suspend (From SCC To PP)	DO			عدم امکان فعال کردن AGC از SCC به نیروگاه		
8	AGC_Ready (From SCC To PP)	DO			امکان فعال کردن AGC از SCC به نیروگاه (AGC_Suspend_Reset)		
9	RTU_Local (From RTU To PP)	DO			ارسال وضعیت Local سلکتور نصب شده در پیل RTU به نیروگاه		
10	RTU_Alarm (From RTU To PP)	DO			ارسال الرم های RTU به صورت تجمیع به نیروگاه		
11	Generator MW_Setpoint (From SCC)	AO/Pulse			فرمان مقدار تولید واحد (Setpoint) از SCC به نیروگاه		
12	Generator Max MW	AI			حداکثر محدوده قابل بارگیری واحد تحت AGC		
13	Generator Min MW	AI			حداقل محدوده قابل بارگیری واحد تحت AGC		
14	Generator MW_Setpoint_Feedback (To SCC)	AI			فیدبک مقدار Setpoint اعمال شده به واحد		
15	Generator Ramp Rate	AI			نرخ بارگیری واحد برحسب MW/MIN در صورت متغیر بودن		
HYDRO TURBINE							
1	Joint Remote/Local Status	DI			وضعیت دریافت Setpoint جوینت از نیروگاه/دیسپاچینگ		
2	Forced_Local (To SCC)	DI			الرم کلید Force to Local برای جوینت از نیروگاه به SCC		
3	Joint AGC_Fail (To SCC)	DI			الرم AGC_FAIL جوینت از نیروگاه به سمت SCC		
4	Joint Max MW	AI			حداکثر محدوده قابل بارگیری جوینت تحت AGC		
5	Joint Min MW	AI			حداقل محدوده قابل بارگیری جوینت تحت AGC		
6	Joint MW_Setpoint (From SCC)	AO/Pulse			فرمان مقدار تولید جوینت (Setpoint) از SCC به نیروگاه		
7	Joint MW_Setpoint_Feedback (To SCC)	AI			فیدبک مقدار Setpoint اعمال شده به جوینت		
8	Joint Ramp Rate	AI			نرخ بارگیری جوینت برحسب MW/MIN در صورت متغیر بودن		
JOINT CONTROL							