OPTIMAP™

شرکت مهندسی و ساخت توربین مپنا – توگا

توربین گاز MGT-70 (خانواده V94.2) به عنوان یکی از پر کاربردترین توربین های گازی در ایران و جهان، گزینه ای با ارزش جهت سرمایه گذاری در ارتقاء و بهینه سازی توان و بازده محسوب می شود و از این رو گروه مپنا نیز به عنوان یکی از فعالان این حوزه در سطح بین المللی، جهت پاسخ به نیاز روز افزون بازار انرژی و با توجه به مسئولیت ملی خود تلاش گسترده ای را در زمینه تحقیق و توسعه و نوآوری در سبد محصولات و خدمات خود انجام داده است.

بسته OPTIMAP™ برای افزایش انعطاف پذیری، در دسترس بودن و بهبود توان خروجی توربین گاز MGT-70 به کار می رود. این بسته شامل موارد ذیل می باشد:

۱ **افزایش توان با بهینه‌سازی موقعیت پره‌های راهنمای ورودی (IGV+)**

۲ **افزایش توان در زمان اوج بار با مدیریت بهینه دمای ورودی به توربین‌گاز (EMS)**

۳ **استارت واحد با سوخت گازوئیل به کمک شعله‌های پایلوت (قابل استفاده برای طرح نیام هیبریدی)**

۴ **استارت واحد با سوخت گازوئیل به کمک شعله‌های دیفیوژن گاز (قابل استفاده برای طرح‌های DLN گازوئیل)**

۵ **هات استارت توربین‌گاز MGT-70 در استارت با هر دو سوخت گاز و گازوئیل**

۶ **بارگیری سریع توربین**

۷ **ارتقاء کنترلر نسبت فشار کمپرسور با درنظر گرفتن رطوبت نسبی هوا (امکان افزایش توان قابل حصول در شرایط محیطی سخت Harsh Environment)**

۸ **اصلاح کنترلر سوخت‌گاز برای جبران نوسانات فشار و دمای سوخت ورودی به اسکید گاز**

۹ **ایجاد قابلیت عوض نمودن پمپ‌های روغن روان‌کاری Lube Oil System توربین‌های گازی MGT-70 در جهت افزایش مانورهای بهره‌برداری**

۱۰ **شبیه‌ساز شبه دینامیک توربین‌گاز**

۱۱ **تنظیم بلادرنگ پارامترهای سیستم کنترل (MAPtune-70)**

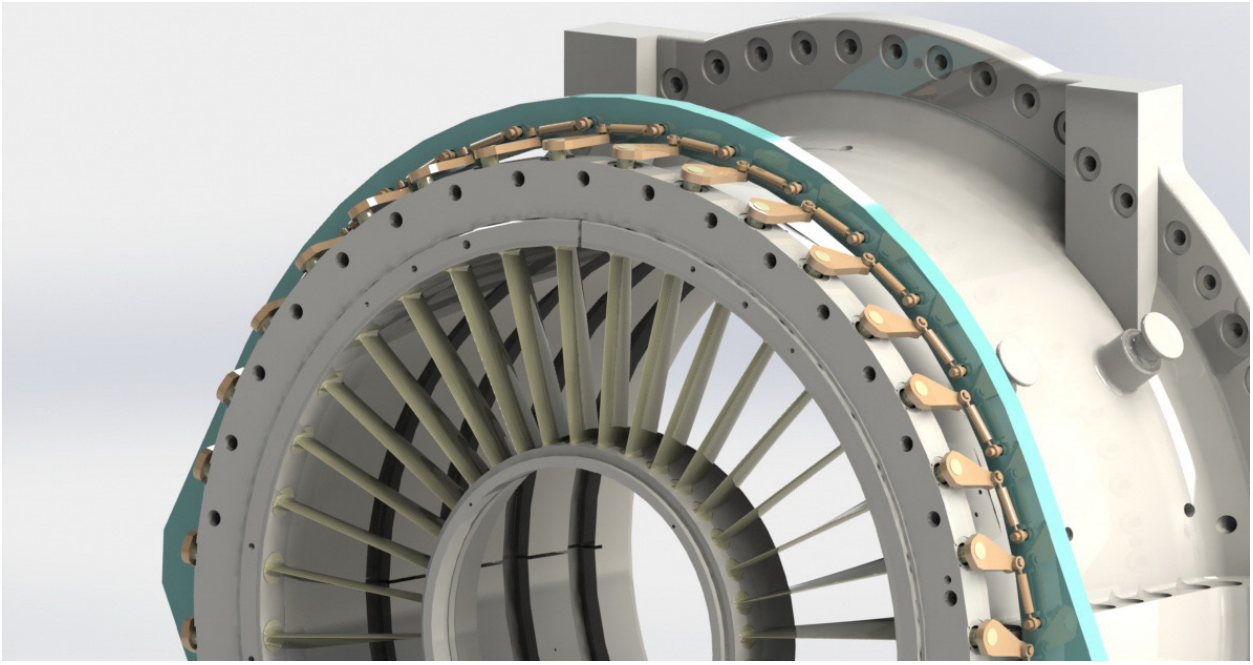
۱

افزایش توان با بهینه سازی موقعیت پره‌های راهنمای ورودی (IGV+)

کد | (G70.OP.01)

اساس این طرح بر مبنای بهینه‌سازی زاویه قرارگیری پره‌های راهنمای ورودی کمپرسور (IGV) در نسخه‌های مختلف توربین‌گاز استوار شده‌است. با تغییر زاویه IGV، دبی جرمی عبوری از توربین و کمپرسور افزایش یافته و متناسب با آن، توان خروجی افزایش یافته و با توجه به مدل توربین، بین ۳ تا ۵ مگاوات افزایش توان ایجاد می‌کند. از مزایای طرح IGV+ افزایش تولید برق در شبکه سراسری ایران به‌صورت پراکنده می‌باشد درحالی‌که افزایش تولید در حالت احداث نیروگاه جدید به‌صورت متمرکز است. نیاز حال حاضر تقاضای برق در ایران صرفا در زمان اوج مصرف است و طرح IGV+ برخلاف احداث نیروگاه جدید این نیاز را پوشش می‌دهد. همچنین زمان و هزینه اجرای این فناوری در مقایسه با هر روش دیگری بسیار پایین است. به‌طور خلاصه از قابلیت‌های این طرح به موارد زیر می‌توان اشاره نمود:

- زمان کوتاه اجرای طرح شامل تغییرات در سخت افزار مکانیزم پره‌های راهنما و تغییرات نرم‌افزاری در سیستم کنترل در کمتر از یک روز
- بدون تاثیرات منفی در عملکرد، راندمان و عمر توربین‌گاز
- امکان بهره‌برداری از اثر افزایش دبی جرمی توربین‌گاز روی افزایش توان بخش بخار واحدهای سیکل‌ترکیبی (حدوداً نیمی از افزایش مگاوات حاصل شده در توربین‌گاز در توربین‌بخار نیز بدست می‌آید)



۲

افزایش توان در زمان اوج بار با مدیریت بهینه دمای ورودی به توربین‌گاز (EMS)

کد | (G70.OP.02)

این طرح بر مبنای تلرانس ±10°C برای دمای ورودی به توربین (TIT) در نقطه بار پایه که برای تمامی توربین‌های خانواده وجود دارد، استوار است. این تلرانس به‌علت خطاهای موجود در محاسبات مربوط به دمای ورودی به توربین از روی دمای خروجی توربین (OTC) و سایر پارامترهای موثر بر آن لحاظ شده‌است. با استفاده هوشمندانه و همزمان از دو عامل زیر می‌توان از این تلرانس در جهت افزایش توان در مواقع پیک شبکه بدون تاثیر منفی بر روی عمر ماشین استفاده کرد:

۱. افزایش دقت انجام محاسبات OTC

۲. توزیع هوشمندانه و متناسب افزایشی و کاهشی دمای TIT، به‌طوری‌که متوسط کارکرد دمای توربین بدون تغییر بماند.

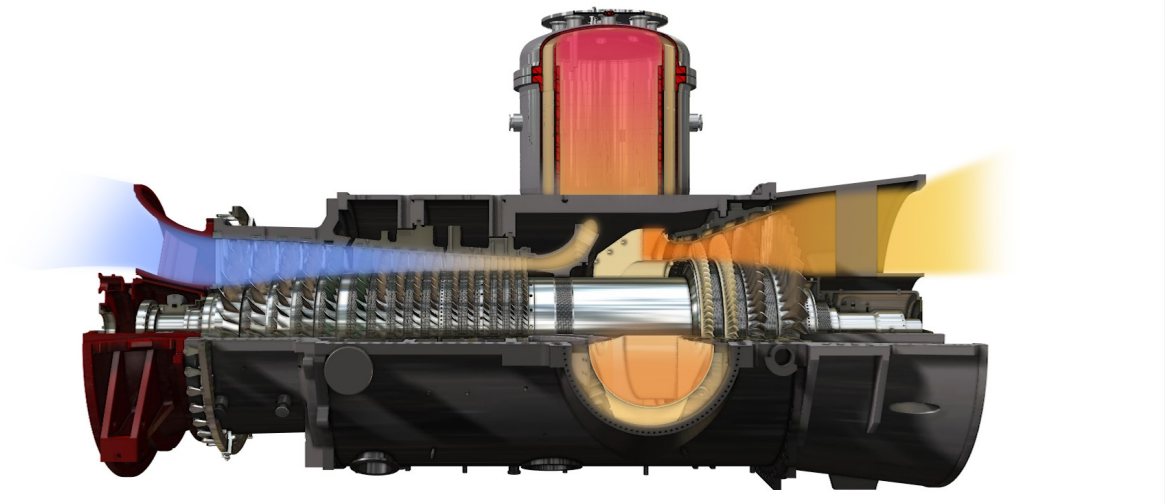
قبل از دقیق شدن محاسبات دمای ورودی به توربین بر اساس شرایط محیطی کشور ایران توربین‌های‌گاز MGT-70 تغییرات دمای ورودی به میزان ۱۵ درجه را تجربه می‌کردند ولی با دقیق کردن این محاسبات در طرح EMS این عدد به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد و از طرف دیگر می‌توان با مدیریت هوشمندانه این تلرانس دمای TIT در محدوده مجاز، در زمان پیک شبکه به افزایش توانی حدود ۳ مگاوات دست پیدا کرد (به‌همین نسبت افزایش توانی حدود نصف این مقدار در سیکل‌ترکیبی یعنی حدود ۹ مگاوات در یک بلوک حاصل می‌شود). در سایر زمان‌ها و پس از عبور از پیک شبکه با کاهش دمای TIT اثر کاهش عمر جبران می‌شود.

برای مدیریت توزیع هوشمندانه دمای TIT سه رویکرد وجود دارد که به شرح زیر می‌باشد:

۱. توزیع روزانه دما (DTD): بر اساس ساعت‌های پیک مصرف در شبکه، مجموع زمان‌های افزایش دمای ورودی (Over-firing) و کاهش دمای ورودی (Under-firing) در طول یک روز برای هر واحد گازی بالانس گردد.

۲. توزیع کلی دما (OTD): مجموع زمان‌های افزایش دمای ورودی (Over-firing) و کاهش دمای ورودی (Under-firing) در طول عمر یک واحد گازی بالانس گردد.

۳. توزیع کلی توان در نیروگاه یا شبکه (OPD): اجرای چنین طرحی نیازمند اجرای طرح کنترل هوشمند توان (AGC) از سوی مدیریت شبکه می‌باشد که فرمان افزایش دمای ورودی (Over-firing) و کاهش دمای ورودی (Under-firing) بصورت ریموت از سوی دیسپاچینگ ملی ارسال گردد.



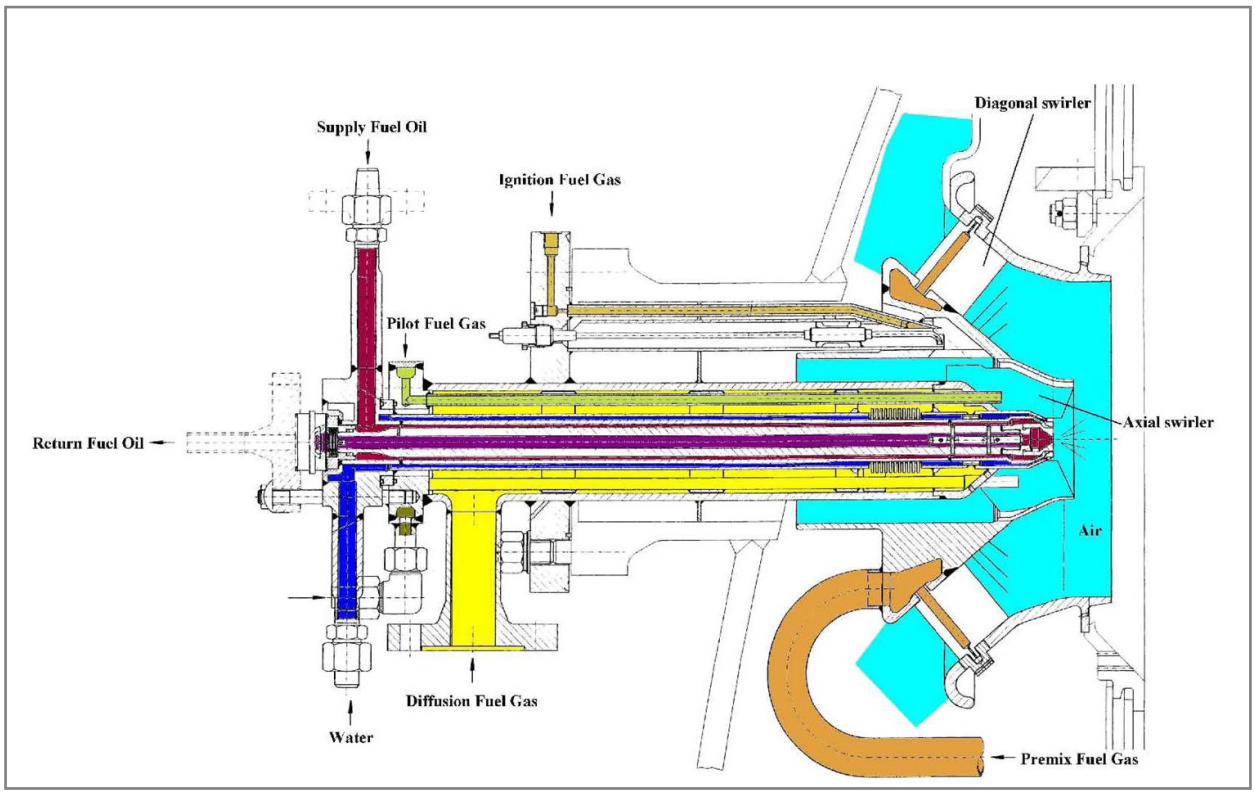
۳

استارت واحد با سوخت گازوئیل به کمک شعله‌های پایلوت
(قابل استفاده برای طرح نیام هیبریدی)

کد | G70.OP.03 (Hybrid)

این طرح برای افزایش قابلیت استارت مطمئن توبین‌گاز MGT-70 با سوخت مایع و افزایش Availability واحدها در صورت فقدان یا کمبود گاز ایگنیشن مناسب به کار می‌رود. این روش در برنرهای طرح نیام (برنر هیبرید دیفیوژن/پریمیکس سوخت گاز و برنر دیفیوژن سوخت گازوئیل) قابل اجرا بوده و از مسیر پایلوت برنر مذکور برای هدایت گاز طبیعی استفاده می‌گردد. از جمله قابلیت‌های این طرح میتوان به این موارد اشاره نمود :

- قابلیت انتخاب این روش برای استارت واحد با سوخت گازوئیل در صفحه HMI به صورت تمام اتوماتیک و بدون دخالت بهره‌بردار طی می‌گردد.
- تمامی مدهای استارت قبلی به همان صورت حفظ گردیده و این قابلیت به سیستم کنترل اضافه می‌گردد.
- با توجه به اینکه در این روش از گاز محبوس در خط لوله گاز استفاده می‌گردد و در حین استارت فشار متغییر خواهد بود، قابلیت تصحیح موقعیت کنترل ولو پایلوت با توجه به فشار خط نیز در طراحی لاجیک دیده شده‌است.
- قابلیت استفاده از فشار خط گاز بیش از ۵ بار برای استارت توربین‌گاز که تعداد استارت قابل انجام بسته به فشار اولیه خط لوله و طول و قطر لوله متفاوت خواهد بود به عنوان مثال برای لوله ۸ اینچ با فشار اولیه ۲۰ بار، توربین‌گاز قادر به ۳۰ بار استارت گازوئیل خواهد بود.



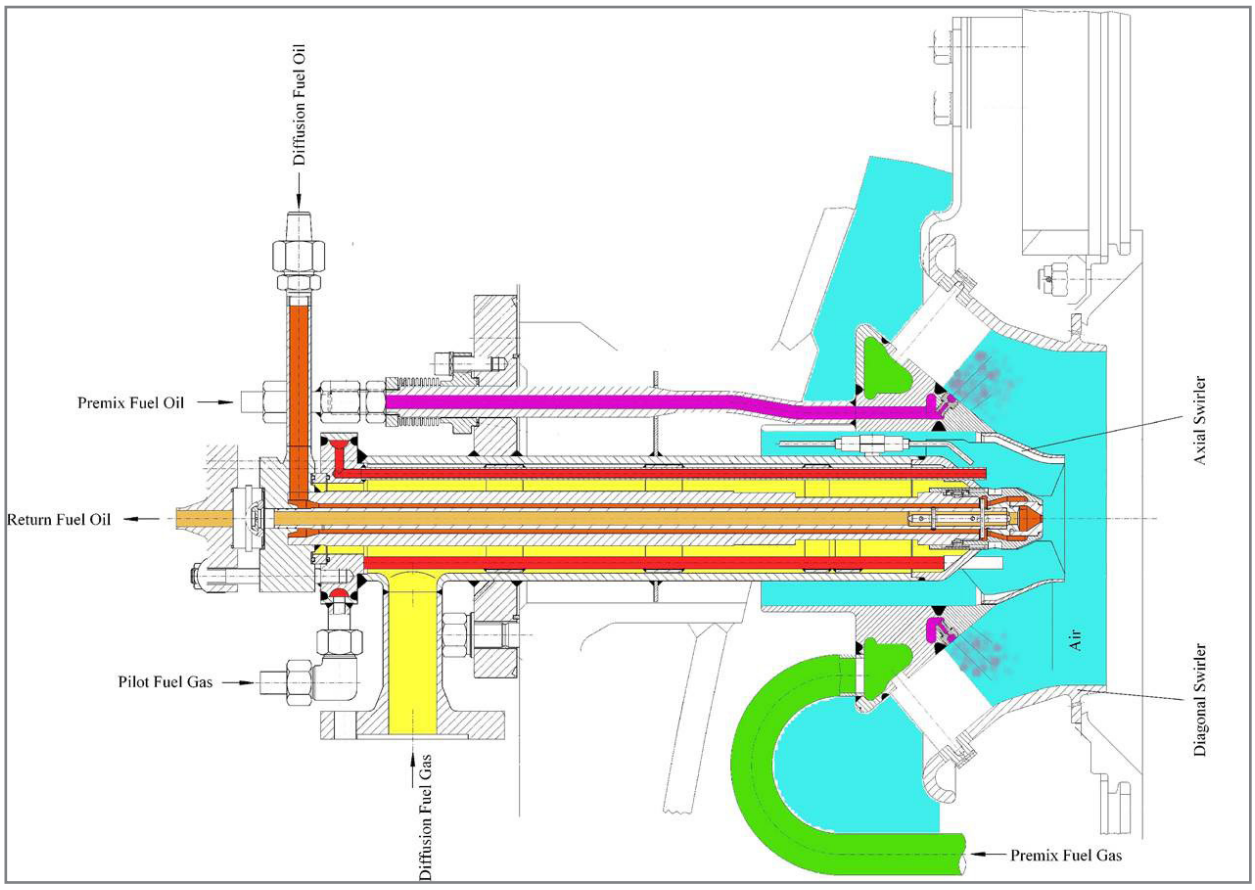
۴

استارت واحد با سوخت گازوئیل به کمک شعله‌های دیفیوژن گاز (قابل استفاده برای طرح‌های DLN گازوئیل)

کد | G70.OP.03 (DLN)

این طرح برای افزایش قابلیت استارت مطمئن توربین‌گاز MGT-70 با سوخت مایع و افزایش Availability واحدها در صورت فقدان یا کمبود گاز ایگنیشن مناسب به‌کار می‌رود. در این روش که در برنرهای طرح DLN (برنر هیبرید دیفیوژن/پریمیکس سوخت‌گاز و برنر دیفیوژن/پریمیکس سوخت گازوئیل) قابل اجراست، از مسیر دیفیوژن برنر مذکور برای هدایت گاز طبیعی استفاده می‌گردد. از جمله قابلیت‌های این طرح می‌توان به این موارد اشاره نمود :

- قابلیت انتخاب این روش برای استارت واحد با سوخت گازوئیل در صفحه HMI به صورت تمام اتوماتیک و بدون دخالت بهره‌بردار طی می‌گردد.
- تمامی مدهای استارت قبلی به همان صورت حفظ گردیده و این قابلیت به سیستم کنترل اضافه می‌گردد.
- با توجه به اینکه در این روش از گاز محبوس در خط لوله گاز استفاده می‌گردد و در حین استارت فشار متغییر خواهد بود، قابلیت تصحیح موقعیت کنترل ولو پایلوت با توجه به فشار خط نیز در طراحی لاجیک دیده شده‌است.
- قابلیت استفاده از فشار خط گاز بیش از ۵ بار برای استارت توربین‌گاز که تعداد استارت قابل انجام بسته به فشار اولیه خط لوله و طول و قطر لوله متفاوت خواهد بود به عنوان مثال برای لوله ۸ اینچ با فشار اولیه ۲۰ بار، توربین‌گاز قادر به ۱۰ بار استارت گازوئیل خواهد بود.



۵

هات استارت توربین‌گاز MGT-70 در استارت با هر دو سوخت گاز و گازوئیل

کد | G70.OP.04

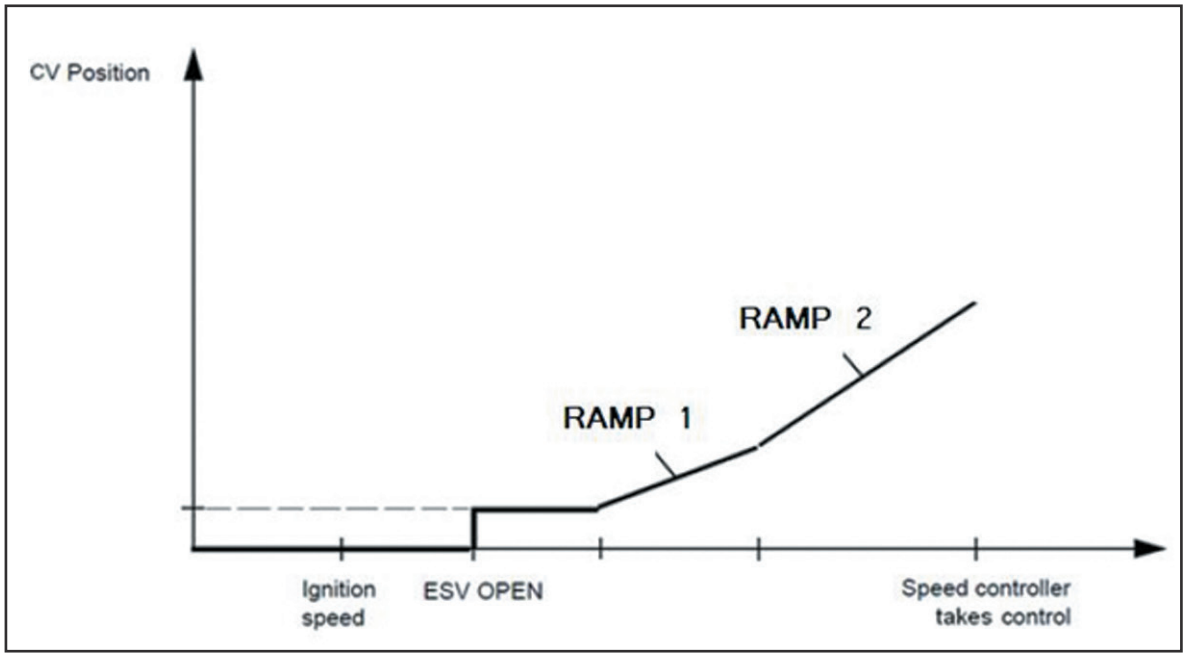
در راستای افزایش قابلیت Availability توربین‌های MGT-70 ، این طرح امکان تسریع در استارت مجدد توربین را به بهره‌برداران ارائه می‌نماید.

به‌طور معمول برای استارت واحدهای گازی MGT-70 می‌بایست دمای خروجی توربین به زیر 150°c کاهش یابد و این فرآیند نیازمند زمانی معادل دوساعت می‌باشد. با پیاده‌سازی این طرح می‌توان راه اندازی مجدد واحدگازی را بدون وقفه انجام داد.

در این روش هنگام استارت توربین، موقعیت کنترل ولو گاز و گازوئیل بصورت دینامیکی با دمای خروجی به گونه‌ای تنظیم می‌گردندکه کمترین تغییرات دمایی بر روی قسمت داغ توربین اتفاق می‌افتد.

از مزایای این طرح به طور خلاصه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- افزایش قابلیت استارت مجدد واحد بدون وقفه
- کاهش تنش‌های حرارتی زمان استارت مجدد با دمای خروجی توربین بالاتر از 150°c به‌دلیل کاهش تغییرات دمایی



۶

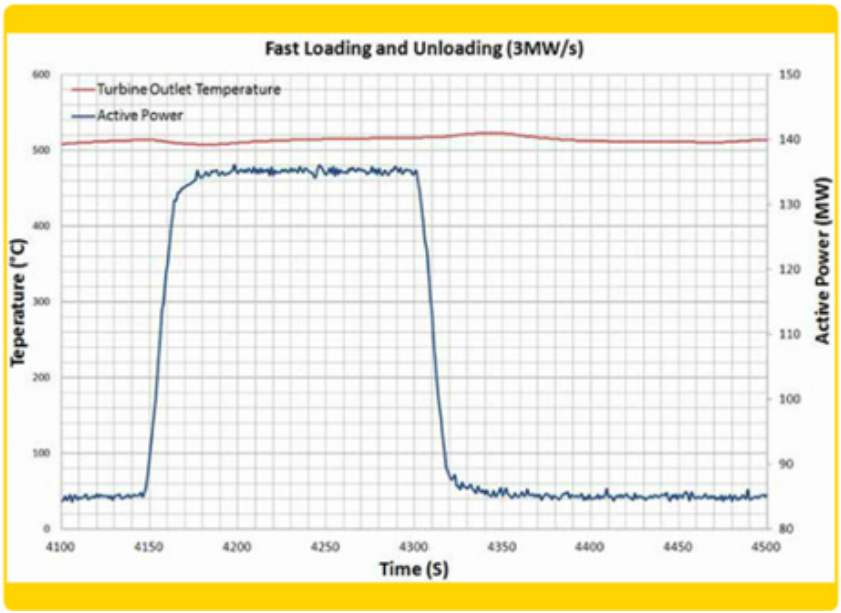
بارگیری سریع توربین

کد | G70.OP.05

این طرح برای پاسخ فرکانسی بهتر و یا کارکرد در حالت جزیره‌ای توربین‌های MGT-70 می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در توربین‌های گاز ، به دلیل کنترل تنش‌های حرارتی روی قطعات داغ، حداکثر نرخ بارگیری توربین ارتباط مستقیمی با سرعت عملکرد IGV دارد. در حال حاضر از حداکثر ظرفیت محرک موتوری پره‌های راهنمای ورودی (IGV) در توربین‌گاز MGT-70 استفاده نشده‌است و سرعت بارگیری توربین در بازه کارکرد IGV دقیقاً مشابه حالتی است که در آن IGV بسته است (30MW/min) در حالی‌که برای پاسخ فرکانسی و کارکرد جزیره‌ای که در بازه عملکرد IGV انجام می‌گیرد امکان افزایش نرخ بارگیری برای پاسخ به تغییرات فرکانس شبکه وجود دارد. در این طرح با استفاده از حداکثر سرعت محرک موتوری IGV و بدون هیچگونه تغییر سخت‌افزاری می‌توان نرخ بارگیری ماشین را در محدوده کارکرد IGV به میزان قابل توجهی تا میزان 180MW/min (۶ برابر حداکثر نرخ بارگیری فعلی این توربین‌ها) افزایش داد.

از مزایای این طرح می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- عدم تاثیرات منفی بر روی عمر توربین
- اجرای طرح در زمان کوتاه بدون نیاز به تغییرات عمده سخت‌افزاری
- امکان پاسخ سریع به تغییرات فرکانسی و فراهم کردن قابلیت کارکرد جزیره‌ای (بدون اتصال به شبکه سراسری) برای توربین‌های MGT-70



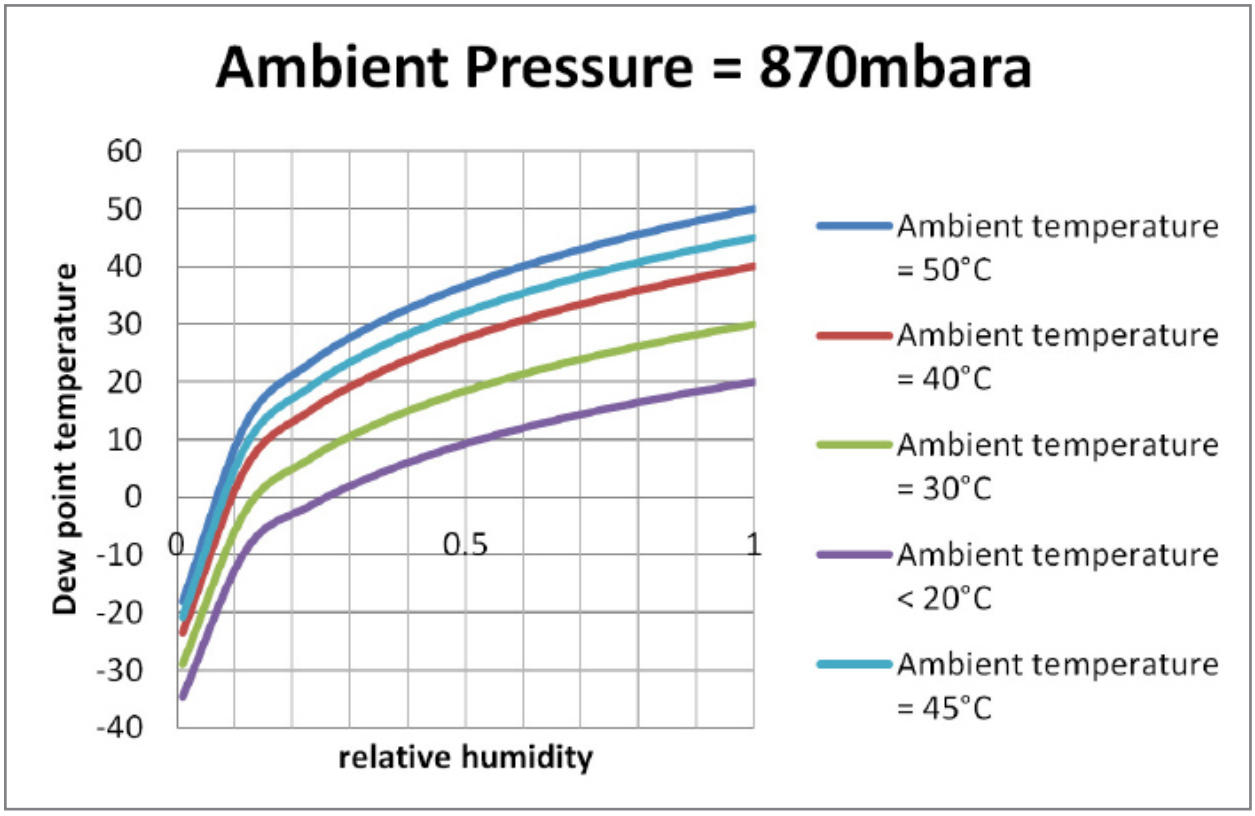
۷

ارتقاء کنترلر نسبت فشار کمپرسور با درنظر گرفتن رطوبت نسبی هوا (امکان افزایش توان قابل حصول در شرایط محیطی سخت Harsh Environment)

کد | G70.OP.06

توربین‌های MGT-70 دارای کنترلر محدود کننده فشار خروجی کمپرسور هستند که در شرایط سخت محیطی (دما و رطوبت بالا) و سرعت دورانی پایین، توربین را در برابر پدیده سرج محافظت می‌نماید. ست پوینت کنترلر مذکور بسته به شرایط محیطی متغیر است و به دما و رطوبت محیط و همچنین زاویه IGV بستگی دارد. برای درنظر گرفتن تاثیر رطوبت محیط در لاجیک احتیاج به سنسور اندازه‌گیری نقطه شبنم هوا است که این سنسور در توربین‌های فعلی موجود نیست. در چنین شرایطی سیستم کنترل بدترین شرایط (رطوبت ۱۰۰ درصد) را لحاظ می‌کند که در برخی از واحدهای نیروگاهی که در شرایط محیطی سخت مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند موجب فعال شدن این کنترلر و کاهش توان قابل حصول با این توربین خواهد شد.

با توجه به اینکه در توربین‌های موجود، سنسور رطوبت نسبی موجود می‌باشد، امکان استفاده بهینه از حداکثر توان قابل حصول به کمک این طرح با توسعه لاجیکی مبنی بر استفاده از این سنسور برای محاسبه نقطه شبنم هوا فراهم گردیده است که موجب عدم کاهش غیر ضروری توان قابل حصول در شرایط بهره‌برداری سخت (Harsh Environment) می‌گردد.



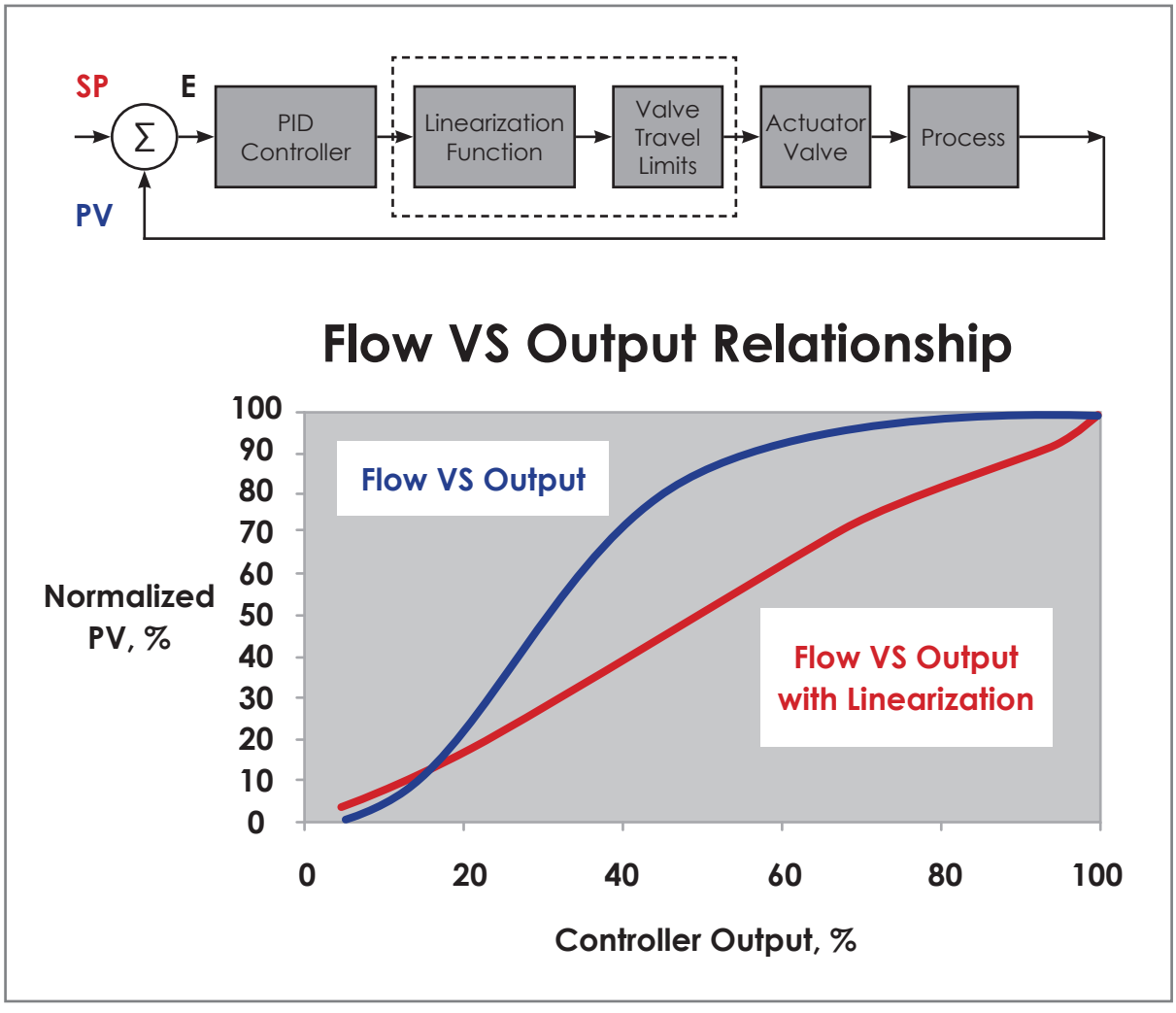
۸

اصلاح کنترلر سوخت گاز برای جبران نوسانات فشار و دمای سوخت ورودی به اسکید گاز

کد | G70.OP.07

اساس این طرح بر مبنای حذف اثر فشار و دمای سوخت گاز طبیعی ورودی به اسکید گاز بر روی دبی جرمی گاز طبیعی و همچنین خطی سازی هرچه بیشتر رفتار کنترلی توربین گاز استوار است. در صورتی‌که فشار و دمای گاز طبیعی ورودی به اسکید سوخت توربین‌گاز (که از طریق ایستگاه تقلیل فشار نیروگاه تامین می‌گردد) دچار تغییر گردد، این امر موجب تغییر در دبی جرمی گاز طبیعی به داخل محفظه احتراق شده و تغییرات در توان خروجی و دیگر پارامترهای توربین را سبب خواهد شد که البته گاورنر توربین بعد از تجربه اغتشاشات مذکور سعی در جبران آن می‌نماید. اما این امر در شرایط گذرا (مانند شرایط رد بار، تغییر سوخت، افت ناگهانی فشار گاز و...) می‌تواند منجر به تریپ توربین گردد. در این طرح درصورتی‌که فشار و یا دمای گاز طبیعی دچار تغییر گردد، موقعیت جدید کنترل ولو به صورت حلقه باز محاسبه شده و از بروز اغتشاشات مذکور جلوگیری می‌نماید.

با اجرای این طرح علاوه بر مزیت‌های فوق، پارامترهای استارت توربین نیز بصورت دینامیک با فشار و دمای گاز طبیعی تصحیح می‌گردند و موجب اطمینان از استارت صحیح و جلوگیری از به وجود آمدن تنش‌های حرارتی غیر مجاز خواهد شد.



۹

ایجاد قابلیت عوض نمودن پمپ‌های روغن روان‌کاری Lube Oil System توربین‌های‌گازی MGT-70 در جهت افزایش مانورهای بهره‌برداری

کد | G70.OP.08

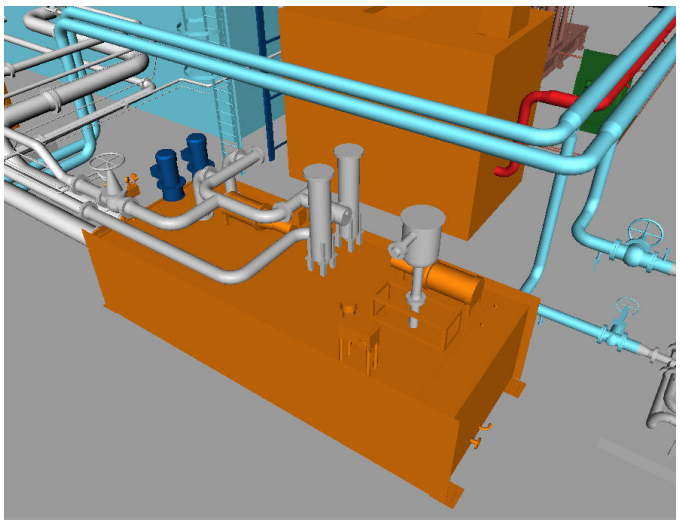
این طرح بر اساس بازخورد بهره‌برداران توربین‌های MGT-70 مبنی بر اینکه در این واحدها امکان تعویض پمپ‌های اصلی و کمکی روغن وجود نداشته توسعه داده شده‌است. عموماً در نیروگاه‌ها پمپ اصلی نسبت به پمپ کمکی (به‌دلیل ساعت بیشتر کارکرد) و عدم امکان قرار دادن پمپ کمکی در مدار در شرایط اضطراری بیشتر فرسوده می‌شوند. در این طرح با درنظر گرفتن کلیه محدودیت‌ها و ساختار طراحی سیستم روانکاری و توربین، اجازه تعویض پمپ در زمان در مدار بودن توربین بطور ایمن صادر و تمامی تغییرات مربوط به این فرآیند در DCS اعمال می‌گردد.

به‌طور خلاصه از مزیت‌های این طرح به موارد زیر می‌توان اشاره نمود:

۱. امکان مانور بهره‌برداری روی تعویض پمپ‌های روغن در صورت بروز مشکل حین کارکرد واحد (مثلا بروز صدای غیر عادی از پمپ در حال کار)

۲. امکان استفاده یکنواخت تر از پمپ‌های روغنکاری در جهت مستهلک شدن یکسان آنها و برنامه ریزی برای تعمیرات و قطعات یدکی

۳. اجرای طرح در زمان کوتاه و بدون نیاز به تجهیز سخت افزاری



۱۰

شبیه ساز شبه دینامیک توربین‌گاز

کد | G70.OP.09

شبیه‌ساز MGTS 70.1 برای شبیه‌سازی نیروگاه‌های سیکل‌گازی با توربین‌گاز MGT-70 مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این شبیه‌ساز، از سامانه گرافیکی برای مانیتورینگ، داده‌برداری و ذخیره داده استفاده شده و توربین و تجهیزات جانبی با دقت بالایی در آن مدل‌سازی شده‌است. لاجیک DCS و GOVERNOR نیز در محیطی دیگر که طی فرآیند راه‌اندازی به صورت همزمان قابلیت دنبال نمودن لاجیک را به کاربر می‌دهد پیاده‌سازی شده‌است. از کاربردهای این شبیه‌ساز می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

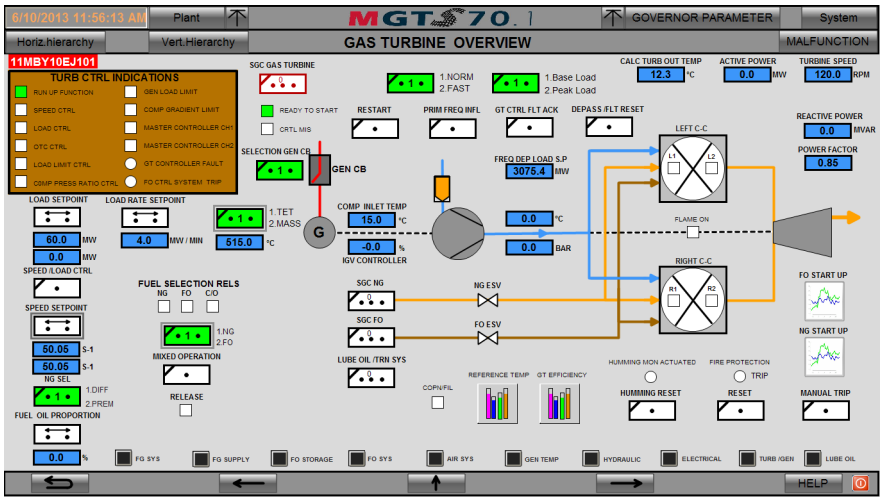
۱. امکان اعمال تغییرات در لاجیک و مشاهده و راستی‌آزمایی آن قبل از اجرا روی واحد واقعی جهت جلوگیری از خسارت‌های احتمالی

۲. آموزش کارشناسان و بهره‌برداران سایت های نیروگاهی، جهت درک بهتر لاجیک، عیب‌یابی، تصمیم‌گیری صحیح در زمان بروز حوادث و سایر موارد مرتبط

۳. امکان تست و مشاهده نتایج انواع مانورهای مخاطره آمیز جهت آموزش نفرات مرتبط با فرآیندهای نیروگاهی به کمک شبیه‌ساز

قابلیت‌ها:

- مشاهده منحنی‌های عملکرد بهینه توربین (آنلاین)
- مشاهده آنلاین لاجیک با فرمت گاورنر زیمنس
- تغییر پارامترهای گاورنر (قابلیت مهندسی)
- سامانه ثبت آلارم
- ترسیم، ثبت، مشاهده و پرینت تمام مقادیر آنالوگ
- مشاهده منحنی عملکرد پمپ و .... به صورت آنلاین
- امکان ثبت تمام داده‌ها در وضعیت دلخواه و استفاده از آنها بدون محدودیت تعداد
- قابلیت تغییر، دانلود و تست لاجیک
- سامانه ثبت اتفاقات و رویدادها
- امکان ایجاد خطا در سیستم
- استفاده همزمان ۱۶ کاربر از یک سرور
- توسعه و سفارش سازی سیمولاتور بر اساس نیاز مشتری
- امکان تنظیم شرایط اولیه



۱۱

تنظیم هوشمندانه پارامترهای سیستم کنترل (MAPtune-70)

کد | G70.OP.10

پکیج MAPtune -70 به عنوان یکی از جدیدترین پکیج های خدمات گروه مپنا، توان خروجی توربین گاز را با کمترین میزان تغییرات و در کوتاه‌ترین زمان ممکن به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش میدهد. این پکیج بر مبنای به روز رسانی تنظیمات سیستم کنترل در نسخه‌های مختلف این توربین پیاده سازی شده است. با به کارگیری این پکیج، از کاهش توان ناشی از عدم تنظیم صحیح پارامترهای کنترلی در زمان افزایش عمر توربین، جلوگیری خواهد شد.

تا به امروز، تنظیمات توربین گاز MGT-70 در بار پایه، صرفا بر اساس شرایط محیطی بوده است و تاثیرات افزایش عمر و آلودگی، فقط در زمان بازدیدهای دوره ای و به‌صورت دستی اعمال می‌گردید و حتی در برخی از نسخه های قدیمی، عوامل محیطی نیز بصورت دقیق لحاظ نمی‌گردید. در این طرح راه حل نوینی ارائه شده است که با استفاده از آن، عملکرد اجزای اصلی توربین گاز در سیستم کنترل، به صورت مستمر پایش می‌شود و عملکرد آن‌ها با تخمین بسیار مناسبی محاسبه و اثر آن بصورت بلادرنگ در تنظیمات سیستم کنترل لحاظ می‌گردد.

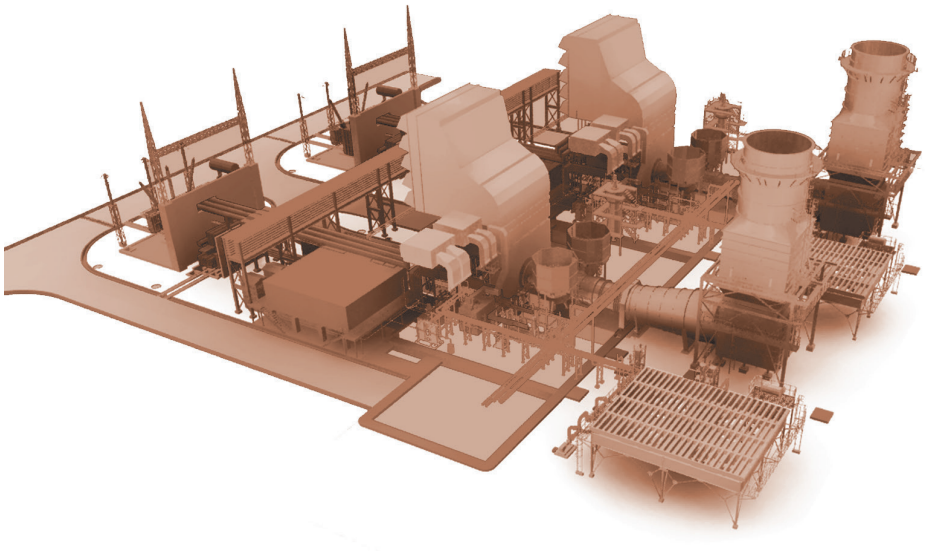
دفتر مرکزی:
تهران- بلوار میرداماد، نبش کجور شماره۲۳۱
کد پستی: ۱۹۱۸۹-۵۳۶۵۱
صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۶۴۳
تلفن: ۳-۲۲۹۰۸۵۸۱
فاکس: ۲۲۹۰۸۶۵۴

کارخانه:
کرج- کیلومتر ۷ جاده ملارد، بلوار مپنا
کد پستی: ۳۱۶۷۶-۴۳۵۹۴
تلفن: ۰۲۶ ۳۶۶۳۰۰۱۰
فاکس: ۰۲۶ ۳۶۶۱۲۷۳۴

www.mapnaturbine.com
info@mapnaturbine.co.ir

استعلام/ سفارش:
enquiry@mapnaturbine.co.ir

© MAPNA Group 2021



GR392-0