دانشکده فنی مهندسی

گروه برق

پایان‌نامه کارشناسی

گرایش: **قدرت**

عنوان: **نیروگاه های گازی و سیکل ترکیبی و تاثیر ان بر شبکه سراسری**

استاد راهنما: **دکترسعید جلیل زاده**

نگارش: **شایان حسام عارفی**

مهر ۸۷

فهرست

مقدمه ۱

فصل ۱ نیروگاه گازی ۵

۱-۱ نیروگاه گازی ٦

۱-۱-۱ کاربرد ۷

۱-۱-۲ حسن نیروگاه ۷

۱-۱-۳ معایب ۸

۱-۱-٤ تولید غیر متمرکز ۱۰

۱-۲ گاز طبیعی ۱۱

۱-۲-۱ هزینه‌های گاز طبیعی ۱۳

۱-۳ ریسک‌های مالی مرتبط با پروژه‌های نیروگاهی توربین گازی ۱۵

۱-۳-۱ ریسک تکنولوژیکی ۱۵

۱-۳-۲ ریسک سوخت ۱٦

۱-۳-۳ هزینه‌ی نیروگاه‌های توربین گازی ۱۷

۱-٤ آسیب‌های زیست‌محیطی توربین‌های گازی ۲۰

۱-٤-۱ اکسیدهای نیتروژن ۲۱

۱-٤-۲ دی اکسید کربن ۲۲

۱-٤-۳ منوکسید کربن و ذرات معلق ۲۳

فصل ۲ توربین های گازی ۲٤

۲-۱ توربین گازی ۲۵

۲-۱-۱ کاربردهای توربین‌های گازی ۲٦

۲-۱-۲ مقایسه توربین‌های گازی با محرکه‌های دیگر ۲۷

۲-۲ طرح توربین گازی مدرن ۲۷

۲-۳ طرح توربین گازی پیشرفته ۳۰
۲-۳-۱ ری‌هیت (Reheat) ۳۰
۲-۳-۲ خنک کاری میانی ۳۰
۲-۳-۳ تزریق جرمی ۳۱
۲-۳-٤ احیاء گرمایی ۳۲
۲-٤ طبقه‌بندی کلی توربین‌های گازی ۳۳
۲-٤-۱ توربین‌های گازی صنعتی با وظیفه کاری سنگین ۳۵
۲-٤-۲ توربین‌های گازی محرک هواپیمایی ۳٦
۲-٤-٤ توربین‌های گازی کوچک ۳۷
۲-۵ اجزاء مهم توربین‌های گازی ۳۸
۲-۵-۱ کمپرسورها ۳۸
۲-۵-۲ بازیاب‌ها ۳۹
۲-۵-۳ محفظه‌های احتراق ٤۰
۲-۵-٤ توربین‌ها ٤۱

فصل۳ نیروگاه‌های سیکل ترکیبی ٤۳
مقدمه ٤٤
۳-۱ نیروگاه سیکل ترکیبی ٤۵
۳-۱-۱ ویژگی های مولد بازیافت گرمایی ٤۷
۳-۲ طبقه بندی ٤۷
۳-۲-۱ نیروگاههای سیکل ترکیبی بدون مشعل ٤۷
۳-۲-۲ نیروگاههای سیکل ترکیبی با سوخت اضافی ٤۸
۳-۲-۳ نیروگاههای سیکل ترکیبی جهت تامین هوای دم کوره بویلر ٤۹
۳-۳ بررسی بیشتر نیروگاههای سیکل ترکیبی ۵۰
۳-۳-۱- چند توربین گاز ، چند بویلر و یک توربین بخار ۵۰
۳-۳-۲ چند توربین گاز ، یک بویلر و یک توربین بخار ۵۵

۳-۳-۳- یک توربین گاز ، یک بویلر و چند توربین بخار ۵۵
۳-٤ ملاحظات اقتصادی و فنی در مورد معیارهای عملکرد و کارایی سیکل ترکیبی ۵۸
۳-٤-۱ فناوری ارزیابی اقتصادی ۵۷
۳-٤-۲ افزایش توان خروجی ۵۸
۳-٤-۲-۱ خنک‌کاری هوای ورودی توربین گازی ۵۸
۳-٤-۲-۲ افزایش قدرت ٦۳
۳-٤-۳ افزایش بازده : گرم کردن سوخت ٦۵
۳-۵ تولید مشترک انرژی گرمایی و برق ٦٦
۳-۵-۱ کاربردها ٦۷
۳-۵-۲ فن‌آوری CHP ٦۸
۳-۵-۳ فن‌آوری‌های قابل هماهنگی ۷۰
۳-۵-۳-۱ توربین‌های گازی ۷۰
۳-۵-۳-۲ توربین‌های میکرو ۷۱

فصل ۴ بررسی نیروگاه های گازی و سیکل ترکیبی ایران و تاثیر انها بر شبکه سراسری ۷۲
٤-۱ اوضاع کلی ۷۳
٤-۱-۱ تبدیل ۷ هزار مگاوات نیروگاه گازی و حرارتی به سیکل ترکیبی ۷۳
٤-۱-۲ نیروگاه های برتر کشور در پیک بار ۷۳
٤-۱-۳ علت اصلی خاموشی‌ها ۷٤
٤-۱-٤ گاز ایران ۷۵
٤-۱-۵ در تابستان از جمهوری آذربایجان برق می گیریم ۷٦
٤-۱-٦ تهدید جدی تالاب شادگان با احداث نیروگاه گازی ۷٦
٤-۲ بررسی نیروگاه های کشور وعملکرد انها در پیک بار ۷۷
٤-۲-۱ نیروگاه اردبیل ۷۷
٤-۲-۲ نیروگاه اصفهان ۷۷
٤-۲-۳ نیروگاه پارس جنوبی ظس ۷۸

٤-٢-٤ نیروگاه توس ٧٨
٤-٢-٥ نیروگاه چابهار ٧٩
٤-٢-٦ نیروگاه شهید رجایی ٧٩
٤-٢-٧ نیروگاه ری ٨٠
٤-٢-٨ نیروگاه سنندج ٨١
٤-٢-٩ نیروگاه شریعتی ٨١
٤-٢-١٠ نیروگاه شیروان ٨٢
٤-٢-١١ نیروگاه فارس ٨٢
٤-٢-١٢ نیروگاه قم ٨٣
٤-٢-١٣ نیروگاه کازرون ٨٣
٤-٢-١٤ نیروگاه کاشان ٨٤
٤-٢-١٥ نیروگاه کرمان ٨٤
٤-٢-١٦ نیروگاه نوشهر ٨٦
٤-٢-١٧ نیروگاه یزد ٨٧
٤-٢-١٨ جدول٤-١ مشخصات نیروگاه های گازی و سیکل ترکیبی ایران ٨٨

مراجع ٩٤

مقدمه

نیروگاه‌های توربین گازی و سیکل ترکیبی

در سال‌های اخیر توربین گازی در صنعت تولید برق شاهد افزایش محبوبیتی برق‌آسا بوده است. تا اواخر دهه ۱۹۶۰ توربین‌های گازی تقریبا بدون استثناء به صنعت هواپیمایی اختصاص داشتند. در طول دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ شروع به یافتن جایگاه مطلوب به عنوان واحدهای تولید برق رزرو پیک کردند و این به‌خاطر امکانات آنها جهت استارت سریع بود. با وجود این در طول دهه، آنها جایگاه خود را یافتند، به طوری که در اواخر قرن بیستم توربین گازی تقریباً در همه نقاط دنیا به عنوان محرکی با بیشترین گستردگی کاربرد برای اهداف تولید برق (هم مد بهره‌برداری بار پایه و هم پیروی از بار در آمد. پیش‌بینی شده است، که توربین‌های گازی در چند سال آتی قادر خواهند بود، حدود به اندازه ۹۰٪ ظرفیت نیروگاهی جدید آمریکا مشارکت داشته باشند.

برای این تغییر شیوه عواملی دخالت داشتند. مقررات جدید تأمین‌کنندگان گاز، مخصوصاً در اروپا و آمریکا و گسترش سریع شبکه‌های گاز طبیعی، قابلیت دسترسی به گاز را افزایش داده است؛ در حالی که با پایین ماندن قیمت‌های گاز طبیعی همراه است. قوانین کنترل نشر آلاینده‌ها، که پیوسته موجب افزایش هر چه بیشتر هزینه نیروگاه‌های زغال‌سوز می‌شوند، گاز طبیعی (تقریباً فاقد آلاینده‌ها) را جذاب‌تر کرده است. تغییر مقررات بخش تولید توان نیز با جذب نوع جدیدی از شرکت‌های تولید برق که به دنبال برگشت سرمایه‌ی سریع بودند، در این امر مشارکت داشته است. نیروگاه‌های بر پایه‌ی توربین گازی را می‌توان به صورت فوق‌العاده سریعی نصب و مورد تست و راه‌اندازی اولیه قرار داد، زیرا آنها بر واحدهای استاندارد شده و اغلب به صورت پکیج متکی هستند و هزینه‌های سرمایه‌گزاری توربین‌های گازی به صورت پیوسته کاهش یافته است، بدین ترتیب آنها را از نظر اقتصادی مورد علاقه این شرکت‌ها درآورده است.

اما تأثیرگذارترین فاکتور در این بین، نیروگاه‌های سیکل ترکیبی بوده است. این چیدمان، که توربین‌های گازی و بخاری را در یک نیروگاه تکی با هم تلفیق می‌کند، می‌تواند واحد مولد برق ارزان، ظرفیت بالا و با بازدهی بالایی را توأم با نشر آلاینده‌های پایین زیست‌محیطی فراهم آورد. نیروگاه سیکل ترکیبی با بازده‌های خالص تبدیل انرژی حدود ۵۰٪ (که امروزه در بزرگترین واحدها قابل دست‌یابی است) و سازندگان نیروگاهی ادعا می‌کنند، که در نیروگاه‌هایی که از آخرین محصولات تولیدی آنها استفاده

می‌شود بازده‌های بالقوه ۵۵٪ یا بیشتری ارائه خواهد شد. سیکل ترکیبی محصوولی در اختیار شرکت‌های تولید برق قرار می‌دهد، که به‌نظر می‌رسد دارای بهترین معیارهای نحوه عملکرد اقتصادی و زیست محیطی است، که فن‌آوری امروزی می‌تواند عرضه کند.

چنین محبوبیت بی‌اندازه‌ای، اغلب شرکت‌های تولید برق را با مشکلاتی مواجه می‌کند مثلاً در انگلستان در طول دهه ۱۹۹۰، حرکت چشمگیری به سمت نیروگاه‌های سیکل ترکیبی گازسوز صورت گرفت. مقررات بازار ارائه شده در انتهای دهه منجر به افت محسوسی در قیمت‌های برق شد و شاید واحدهای سیکل ترکیبی به هیچ وجه نمی‌توانستند قادر به تولید اقتصادی برق باشند.

چنین اثرات نامشهودی از طرف عوامل اقتصادی، بیان‌گر نقش عمده فاکتورهای موجود در توبین گازی است، که در معادله‌ی تولید توان تأثیرگذار هستند. توربین‌های گازی ارزان قیمت هستند، اما سوخت مصرفی آنها اغلب گاز طبیعی بوده و نسبتاً گرانقیمت است. بنابراین اقتصاد تولید برق مبتنی بر گاز فوق‌العاده تحت تأثیر هر دو قیمت برق و گاز است. توربین‌های گازی می‌توانند سوخت‌های دیگری، مثلاً سوخت‌های تقطیری یا متان حاصل از زغال‌سنگ را نیز بسوزانند. اما تمدن مدرن بر پایه گاز طبیعی استوار است و بر همین اساس است، که پیشرفت مستمر آنها برقرار خواهد بود.

پیکر بندی و تقسیم بندی نیروگاهها

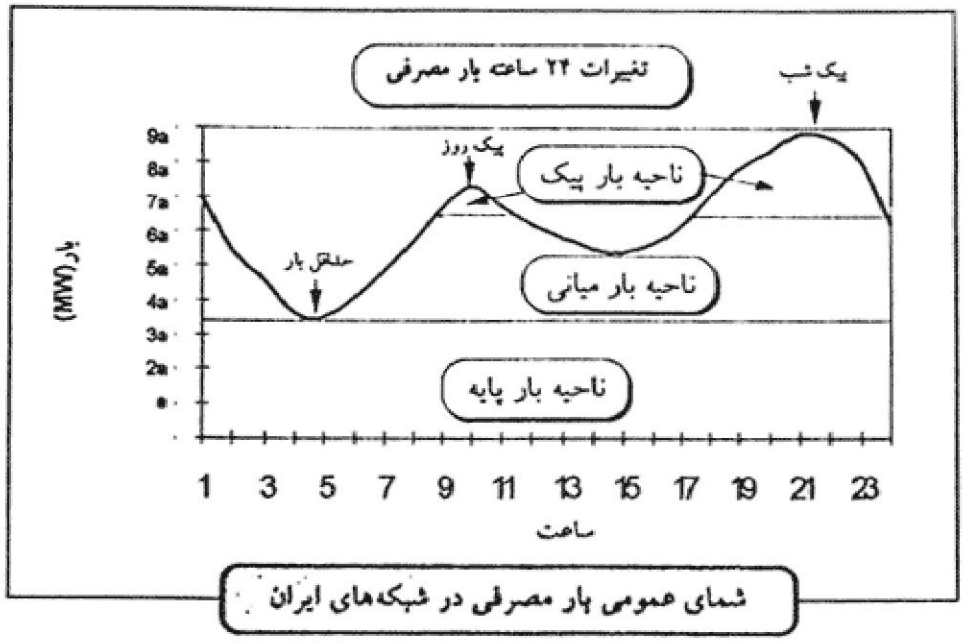
برای پیکر بندی و تقسیم بندی نیروگاهها ابتدا در مورد مفهوم مدل بار توضیحاتی ارائه می دهیم .

مدل بار

اصولاً هر شبکه الکتریکی دارای نوساناتی در مصرف می باشد. میزان مصرف لحظه ای شبکه با ساعات شبانه روز ، روزهای هفته ، ماههای سال ، فصول سال و حتی بافتار فرهنگی ، اجتماعی و اقتصادی جامعه تغییر می کند . منحنی تغییرات قدرت الکتریکی هر شبکه با میزان حداقل و حداکثر مصرف ساعتی و نسبت حداقل به حداکثر (بنام ضریب بار) تعریف می گردد. منحنی که به این ترتیب بدست می آید را مدل بار یا منحنی تغییرات بار می نامند.

سطح زیر این منحنی که میزان مصرف انرژی الکتریکی را در طول زمان معین می کند، به سه ناحیه تقسیم می گردد . این نواحی راناحیه بار پایه ، ناحیه بار میانی و ناحیه بار پیک می نامیم که به آنها بار

پایه ، بار میانی و بار پیک نیز می گویند . شکل زیر مدل عمومی بار مصرفی در شبکه های ایران را نشان می دهد :



شکل م-۱

برای احداث یک نیروگاه می بایستی هدف از احداث آن تامین انرژی الکتریکی برای یکی از نواحی سطح زیر منحنی مصرف شبکه باشد.

در هرشبکه احتمال قطع برق و عدم تامین نیاز مصرف کنندگان وجود دارد . هرچه میزان قدرت نصب شده بیشتر از نیاز شبکه (مصرف) باشد احتمال خاموشی کمتر خواهد بود . خاموشی ها اغلب در پیک های فصلی اتفاق می افتد و باید در این برهه ها توجه بیشتری به موضوع تامین برق اضطراری نمود.

با توجه به مطالب فوق و مفهوم مدل بار، نیروگاهها از نظر تولید الکتریسیته به چهار دسته عمده تقسیم بندی می شوند که عبارتند از :

۱- نیروگاههائی که برای تامین بار پایه طراحی و احداث می گردند.

۲- نیروگاههائی که برای تامین بار میانی بکار می روند.

۳- نیروگاههائی که برای تامین بار پیک ساخته می شوند .

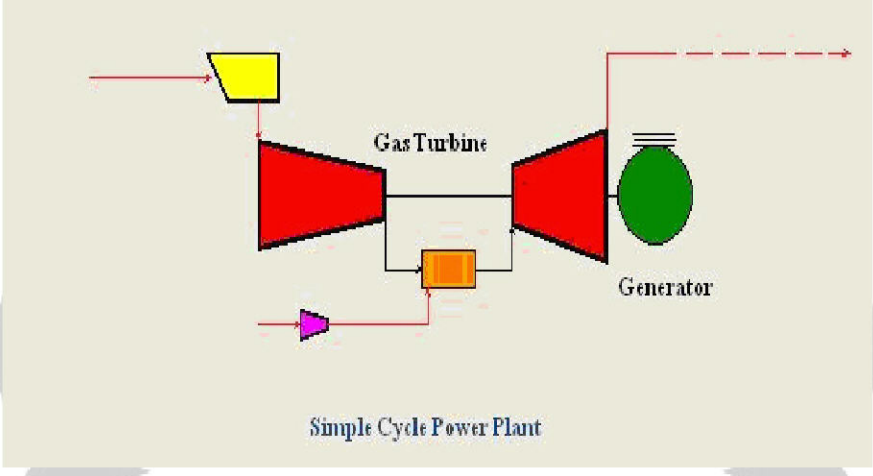
٤- نیروگاههائی که جهت تولید برق اضطراری مجتمع ها مورد استفاده قرار می گیرد.

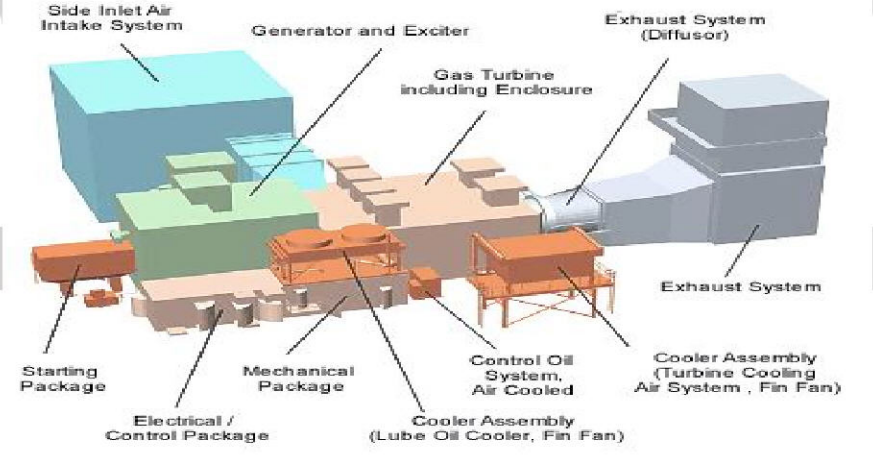
فصل ۱

نیروگاه گازی

۱-۱ نیروگاه گازی

در یک نیروگاه گازی تولید انرژی (برق) توسط یک توربین ژنراتور گازی حاصل میشود. توربینهای گازی معمولا شامل یک کمپرسور با جریان خروجی محوری، یک یا چند محفظه احتراق و یک توربین که در هنگام حرکت (از طریق شفت) به یک ژنراتور متصل است، میباشد. درتوربین گاز، هوای ورودی توسط کمپرسور فشرده شده و سپس به سمت محفظه احتراق مشتعل با سوخت گاز یا گازوئیل هدایت میگردد .گاز گرم متصاعد شده حاصل از سوختن به سمت توربین گازی رفته و از انرژی حرارتی تبدیل به انرژی مکانیکی شده و پس از به چرخش درآوردن پره های توربین، ژنراتور و کمپرسور تیز به حرکت در می آیند.





شکل ۱-۱

۱-۱-۱ کاربرد

نیروگاه های گازی ، کاربردهای ویژه ای دارند .

نیروگاه گازی به نیروگاهی می گویند که برمبنای سیکل گاز(سیکل برایتون) کارمی کند ؛وازسیکل های حرارتی می باشد.نیروگاه گازی دارای توربین گازی است ،یعنی باسیکل رایتون کارمیکند.ساختمان آن درمجموع ساده است :

.۱کمپرسور: وظیفه فشردن کردن هوا.

.۲اتاق احتراق : وظیفه سوزاندن سوخت درمحفظه.

.۳توربین : وظیفه گرداندن ژنراتور .

کمپرسور به کاررفته درنیروگاه های گازی شبیه توربین است ، دارای رتوری است که برروی این رتور پره متحرک است ، هوا به حرکت درآمده وبه پره های ساکنی برخوردکرده ، درنتیجه جهت حرکت هوا عوض شده واین هوا بازبه پره های متحرک برخورد کرده واین سیکل ادامه دارد ودرهرعمل هوا فشرده ترمی شود.کمپرسور مصرف کننده عظیم انرژی است. هوای فشرده گرم است. هوای فشرده کمپرسور وارد اتاق احتراق که دارای سوخت گازوئیل است می شود.

چون هوای فشرده شده گرم است ودراتاق احتراق سوخت آتش گرفته وهوافشرده وداغ می شود.

هوای داغ فشرده کارهمان بخارداغ فشرده توربین های بخار راانجام می دهد.

هوای داغ فشرده رابه توربین می دهیم ؛ توربین دارای پره های متحرک وساکن است .

پره های ثابت چسبیده به استاتور می باشد ؛ پره های متحرک چسبیده به رتور می باشد.

حال ژنراتور رامی توان به محور وصل کرده واز ترمینال های ژنراتور می توان برق گرفت ؛ طول نیروگاه ممکن است به ۲۰ m است .قدرت نیروگاه های گازی از M w ۱ وتا بالای ۱۰۰ Mwنیز ساخته می شود .

نحوه راه اندازی واستارت نیروگاه چگونه است ؟درابتدا نیاز به یک عامل خارجی است تا توربین رابه سرعت ۳۰۰۰ دوربرساند .

۱-۱-۲ حسن نیروگاه:

.۱سادگی آن است –تمام آن روی یک شافت سواراست .

.۲ارزان است – چون تجهیزات آن کم است . یکی از عواملی که برروی راندمان تأثیرمی گذاردراین است که هوای ورودی چه دمایی دارد.

.۳سریع النصب است.

.٤کوچک است . درسکوهای نفتی که نیاز به برق زیادی می باشد بایدازنیروگاه گازی استفاده کرد، تاجای کمتری بگیرد .

.۵احتیاج به آب ندارد. (درسیکل اصلی نیروگاه نیاز به آب نیست) اما درتجهیزات جنبی نیازبه آب است برای خنک کردن هیدروژن به کاررفته جهت سردکردن ژنراتور درسرعت های بالا .

.٦راه اندازی این نیروگاه سریع است .

.۷پرسنل کم .

زمانی نیروگاه گازی خاموش است که دراتاق احتراق سوخت نباشد.

یک نیروگاه بخار رابعد از راه اندازی نباید خاموش کرد .

اما نیروگاه گازی بدین صورت است که صبح می توان روشن کردوآخرشب خاموش نمود.

نیروگاه گازی بسیارمناسب برای باریپک است ونیروگاه بخاربرای باریپک نامناسب است.

۱-۱-۳ معایب :

.۱آلودگی محیط زیست زیاد است.

.۲عمرآن کم است .(فرسودن توربین وکمرسور)

سوخت مازوت به علت آلودگی بیشتری که نسبت به سوخت گازوئیل دارد، کمتربه کارمی رود

.۳استهلاک زیاداست . (پره توربین ، پره کمپرسور)

.٤راندمان کم است.(.مصرف سوخت آن زیاد است) ؛ این نقیصه ای است که کشورهای اروپایی باآن مواجهند.

دلایل راندمان پایین:

الف) خروج دود بادمای زیاد

ب) حدود ۱/۳ توان توربین صرف کمپرسور می شود . بنابراین درنیروگاه گازی برای استفاده درازمدت اصلا جایزنیست چراکه هزینه مصرف سوخت گران است.

.۵امکان استفاده ازسوخت جامد فراهم نیست . (مانند زغال سنگ) چراکه بلافاصله پره های رتورپرازدود می شود .

نیروگاه های گازی رااگربخواهیم برای مدت طولانی استفاده کنیم ، هزینه نیروگاه گازی بالا ست.

نیروگاه گازی راازجایی استفاده کنند که امکان بهره برداری زمان بهره برداری زیر ۲۰۰۰ ساعت باشد .

اگرزمان بهره برداری بالای ۲۰۰۰ ساعت باشد نیروگاه بخار اگرزمان بهره برداری درسال بالای ۵۰۰۰ساعت باشد ، نیروگاه آبی استفاده می شود.

درکشورما برق عمده مصرفی برق خانگی است (٦۰٪) وحدود ۳۰ ٪ برق صنعتی است . درنتیجه ۵۰ ٪ نیروگاه های کشورباید هرشب روشن شود ؛ بنابراین قسمت عمده برق تولیدی مابابد ازنوع نیروگاه گازی باشد .

نیروگاه گازی رابه دلیل ارزانی درکارخانجات نیز می توان به کاربرد .نیروگاه گازی را درنیروگاه اتمی نیزاستفاده می شود جهت سردکردن رآکتور به کارمی رود که درنتیجه هواداغ وفشرده می شود ودرنتیجه به نیروگاه گازی داده وبرق مصرفی نیروگاه اتمی راتأمین می کنند .

درنیروگاه های گازی جهت افزایش راندمان روش هایی رااتخاذ می کنند .

دود خروجی هوای ورودی به اتاق را گرم می کند .(سیکل پیچیده ترشده اما راندمان بالا می رود)

استفاده از توربین های دو مرحله ای :

زیاد شدن راندمان مستلزم مخارج وصرف هزینه نیز می باشد .

استفاده از کمپرسور دومرحله ای هر چه دمای ورودی کمپرسور پایین تربباشد ؛راندمان بیشتراست .

بالاترین راندمان چیزی درحدود ۳۵٪ است که نیروگاه دارای کمپرسور دومرحله ای توربین دومرحله ای وپیش گرم کن می باشد .

نیروگاه گازی به این معنا نیست که سوخت ان گازاست ، بلکه توربین آن گازی است وسوخت آن مایع است یا گازوئیل است که اکثرا گازوئیل است.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

مراجع

۱. www. ele.ir.

۲. شورای انرژی جهانی تحقیق ذخایر انرژی, ۲۰۰۱

۳. نشریه سالانه بین المللی انرژی۲۰۰۱ , انتشار ۲۰۰۱ EIA

٤. ارقام از تامین کنندگان گاز طبیعی اروپایی گرفته شده اند.یادداشت کلیدی, اقتصاد توان برق۲۰۰۲ ص۲۷-۲٤

۵. شورای انرژی جهانی تحقیق ذخایر انرژی, ۲۰۰۱

٦. اداره اطلاعات انرژی آمریکا

۷. نشریه سالانه چشم اندازانرژی AEO, سال ۲۰۰٤, US EAI

۸. : نشریه Modern Power Systems

۹. سازندگان اولیه تجهیزات OEMs در راه خود, james varley ,نشریه سیستم های توان مدرنMPS ص ۲۹-۲٦

۱۰. پیشرفت نیروگاه سیکل ترکیبی توربین گازیCCGT : جشم اندازی از کشور پرتغال james varley, ,نشریه۲۰۰۳ mps ,ص ۳۰-۲۵

۱۱. توربین های گازی مرطوب, Arthur cohn ,مقاله ارایه شده در چهارمین سمینار توربین های گازی سیکل ترکیبی, انستیتو بریتانیایی مهندسی مکانیک ,۱۹۹۸

۱۲. Golf Publishing ,Gas Turbine Engineering Handbook, Meheran P ,Boyce Company, Houston, Tex,۱۹۹۵

۱۳. ۱۹۸٤, MCGROW-HILL, Power Plant Technology, M. M., El-Wakil

۱٤. http://www.mapna.com/show_fa.aspx?item=٤۹

۱۵. شرکت مهندسی وساخت بویلر مپنا

۱٦. پایگاه اطلاع رسانی خدمات مهندسی و صنایع ایران

۱۷. "Economic and Technical Considerations III, . Jones, C., and J. Jacobs GER-٤۲۰۰, ,for Combined- Cycle Performance- Enhancement Options,"

October ۲۰۰۰

۱۸. نشریه پیش بینی های CHP تا سال ۲۰۱۰ , مشاورین LLEX, ۲۰۰۳

۱۹. خبرگزاری مهر ۱۳۸٦/۱۰

۲۰. http://electronews.ir/php/tellafriend/recform.php

۲۱. سایت خبری وزارت نیرو , بیست و پنجم مرداد۱۳۸۷

۲۲. شرکت مهندسی وساخت بویلر مپنا

۲۳. سایت خبری وزارت نیرو ,۱۱ شهریور ۱۳۸۷

۲٤. W WW.AFTAB.IR ۱٦ ,دی ۱۳۸٦

۲۵. خبرگزاری جمهوری اسلامی ,۰٤/۰۵/۸۷

۲٦. http://www.sheshmim.com

۲۷. روزنامه ابرار اقتصادی , ۱۰ شهریور۱۳۸٦

۲۸. http://www.vihara.blogfa.com

۲۹. mahniroo.co.ir ۲۰۰٦

۳۰. http://news.moe.org.ir , اردیبهشت ۸۷

۳۱. http://www.sanandajpowerplant.ir

۳۲. سایت خبری وزارت نیرو ,اردیبهشت ۸۷

۳۳. اداره کل روابط عمومی وزارت نفت و انرژی , شانا ,مرداد ۱۳۸۷

۳٤. اداره کل روابط عمومی وزارت نفت و انرژی , شانا , تیر ۱۳۸۷

۳۵. خبرگزاری فارس , ۲/۸۷/

۳٦. www.iscanews.ir , ٦/۸۷/

۳۷. http://www.irinn.ir ,تیر ۸۷

۳۸. http://www.govashir.com/electronic/archives/۰۰۱٤۵۸.html

۳۹. http://www.mazrec.co.ir/index.php?option=com_content&task=category
&sectionid=۳٤&id=۳&Itemid=۷۲ , شهریور ۸۷

٤۰. شرکت مدیریت تولید برق استان یزد

٤۱. سایت خبری وزارت نیرو ,تیر ۸۷