

## حسابدار جوان - مهندس جوان

### حسابدار جوان (قسمت پانزدهم)

#### مهندس منوچهر خان سفید (۱)

##### مقدمه

در شماره پیش تاریخچه نیروگاههای بخاری تشریح و مشخصات کلی نیروگاه نکا معرفی شد. در این قسمت نیز مطالبی در مورد مشخصات ویژه نیروگاه نکا ارائه و در ادامه بانیروگاه بخاری شهید منتظر قائم آشنایی شویم.

##### ۴- توربین بخار

توربین نیروگاه نکا از نوع فشار متغیر (۲) می باشد. در این توربین افزایش بار تا قدرت ۱۵۰ مگاوات با تغییر فشار بخار خروجی دیگ صورت می گیرد و بعد از ۱۵۰ مگاوات فشار دیگ ثابت شده و افزایش بار تا ۴۴۰ مگاوات با تغییر میزان بخار، عملی می گردد. توربین از سه قسمت هم محور متصل بهم تشکیل شده که به قسمت های فشار قوی، فشار متوسط و فشار ضعیف نامگذاری شده است.

مشخصات توربین نیروگاه نکا در رابطه با فشار (با قبول ۵ درصد افت فشار)، دما و فلوئید بخار مشابه مشخصات مندرج در بخش دیگ بخار می باشد ولی سایر مشخصات توربین و تجهیزات وابسته به آن از جمله چگالنده بخار به قرار زیر می باشد:

ساعات کارکرد واحدهای چهارگانه بخار نیروگاه تا تاریخ ۷۷/۷/۱ به قرار زیر می باشد:

واحد شماره يك ۱۰۸۸۸۰ ساعت

واحد شماره دو ۸۱۸۴۰ ساعت

واحد شماره سه ۱۰۶۲۱۰ ساعت

واحد شماره چهار ۱۰۸۱۳۰ ساعت

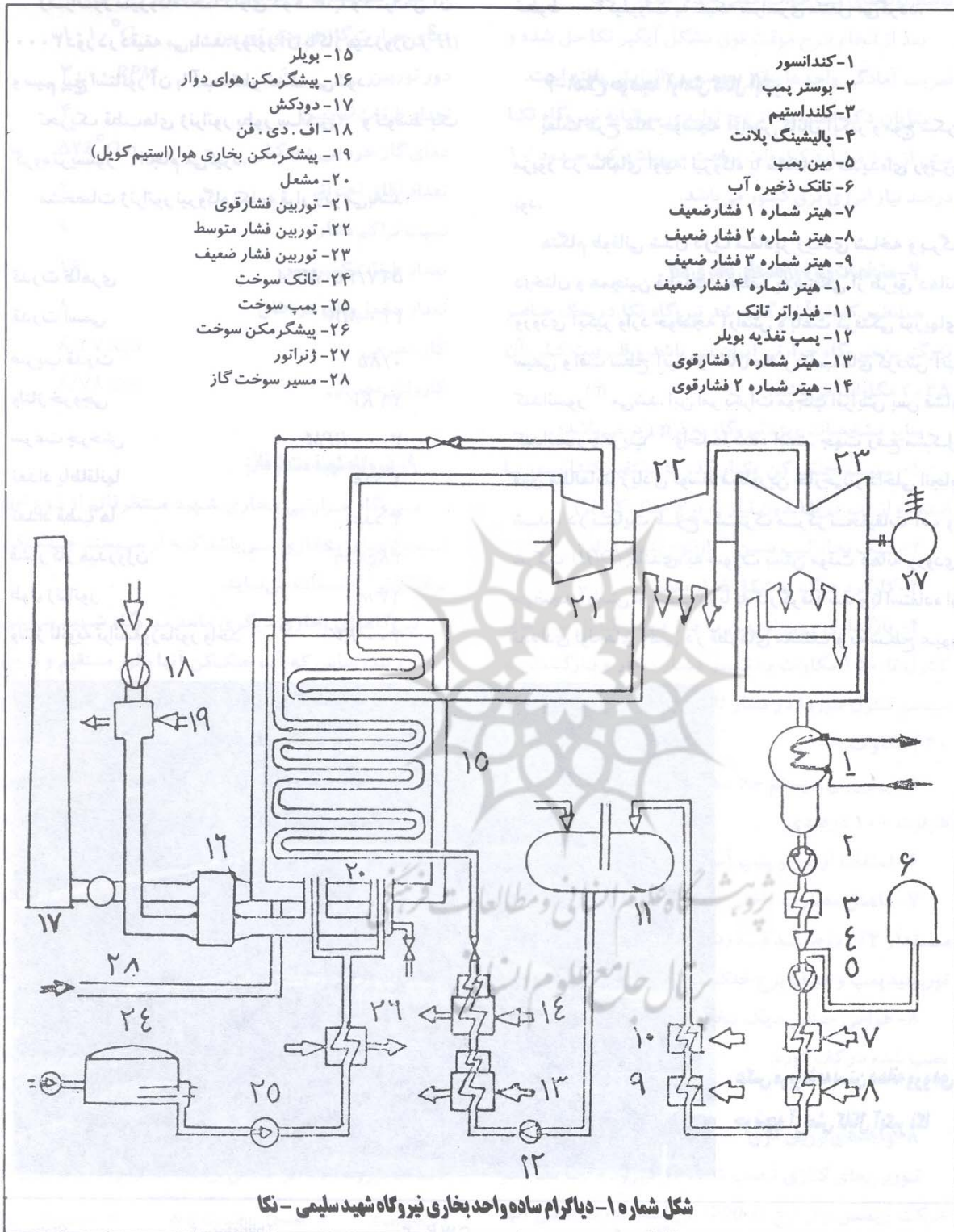
واحد شماره يك گازي ۳۶۸۵۰ ساعت

واحد شماره دو گازي ۳۲۲۷۰ ساعت

در شکل شماره ۱ مدار تغذیه بخار توربین نیروگاه نکا نشان داده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

در شکل شماره ۱ مدار تغذیه بخار توربین نیروگاه نکا نشان داده شده است.



### ۵- ژنراتور مولد برق

ژنراتور نیروگاه نکا دارای دو قطب و گردش آن ۳۰۰۰ دور در دقیقه می‌باشد. روتور آن با گاز هیدروژن (H<sub>2</sub>) و سیم پیچ استاتور آن با آب مقطر خنک می‌شود. تحریک قطب‌های ژنراتور بطور ساکن (۳) و توسط یک گروه تریستور (۴) انجام می‌گیرد. مشخصات ژنراتور نیروگاه نکا به قرار زیر می‌باشد:

قدرت ظاهري MVA 517/65  
قدرت اسمي MW ۴۴۰  
ضرب قدرت ۸۵/۰  
ولتاژ خروجي KV 21  
سرعت چرخش RPM 3000  
تعداد ياطاقانها عدد ۲  
تعداد قطب ها عدد ۲  
فشار گاز هيدروژن Kg/Cm<sup>2</sup> 2۳  
طول ژنراتور m 14  
ولتاژ ثانويه ترانسفورماتور واحد KV ۴۰۰

انرژی توليدي ژنراتورها از طريق ايستگاه فشار قوي و خطوط ۴۰۰ كيلولت به شبکه سراسري منتقل مي‌گردد.

### ۶- اصلاح حوضچه آرامش کانال آبگیر

بعلت طرح غلط حوضچه آرامش کانال آبگیر و موج شکن مزبور در سالهاي اوليه، نیروگاه با مشکلات عديده‌اي روبرو بود.

هنگام طوفاني شدن دريا مقادير زيادي شاخه و برگ درختان و همچنين قطعات مختلف پلاستيكي از طريق دهانه ورودي آبگیر وارد حوضچه آرامش و باعث گرفتگی توريهاي سيمي و افت سطح آب در کانال مکش تلمبه‌هاي گردش آب‌کنندانسور (۵) مي‌شد. اين امر بکرات موجب افزايش پس فشارکنندانسور و تریپ (۶) واحدها شده است. جهت رفع مشکل فوق مطالعات زيادي توسط مشاورين خارجي و داخلي انجام شده، در نهايت طرح مشترک مرکز تحقيقات آب و

شرکت (DHI) هلندي، به صورت بستن موقت دهانه ورودي حوضچه آرامش از سمت دريا به کار گرفته شد و با استفاده از تعدادي لوله‌هاي آهني در قطرهاي مختلف و به سطح عبور ۵۸ متر مربع، فعلا آب حوضچه از طريق آبروهاي ايجاد شده توسط لوله‌هاي کف خواب عملي شده است.

بعد از انجام طرح موقت فوق مشکل آبگیر نكا حل شده و ضريب آمادگي واحدها بطور محسوسي افزايش يافته است.

شايدان ذکر است که انرژی توليدي ساليانه نیروگاه نكايش از ۱۰ ميليارد كيلووات ساعت مي‌باشد که حدود ۱۰ درصد نياز انرژی برق کشور مي‌باشد.

### ۷- مشخصات ویژه واحدهای بخاری نكا

همانطور که قبلا نيز گفته شد نیروگاه نكا در حال حاضر بزرگترین نیروگاه حرارتي ايران مي باشد و ظرفيت کلي آن ۲۰۳۵ مگاوات مي‌باشد.

ساير مشخصات ویژه نیروگاه به قرار زير مي‌باشد:

- ۱- سيستم خنک کن يكبار گذر يا مستقيم‌کنندانسور با استفاده از آب دريا (بدون نياز به برج خنک کن تر)
- ۲- ديگ بخار تپ بنسن (V) از نوع بدون درام
- ۳- کارکرد ديگ به شکل فشار متغير
- ۴- بارگذاري روي توريين با باز بودن کامل شيرهاي کنترل تا ۱۵۰ مگاوات با تغيير فشار بخار و بازگشت به سيستم کنترل شيرها در فشار ثابت از بار ۱۵۰ مگاوات تا ۴۴۰ مگاوات.
- ۵- پيش‌بينی سيستم جلا دهنده آب مقطر کنندانسور با ظرفيت ۱۰۰ درصدي
- ۶- استفاده از توريو پمپ آب تغذيه ديگ
- ۷- کاهش مصارف داخلي نیروگاه و محدود کردن آن به مقدار ۴/۳ درصد قدرت واحد بدليل استفاده از توريوفيديمپ و حذف برج خنک کننده.
- ۸- طراحي خاص ديگ بخار با استفاده از مشعل‌هاي نصب شده در کف کوره.

### ۸- واحدهای توريين گازی

توريين‌هاي گازي نصب شده در نیروگاه نكا ساخت شرکت زيمنس و از نوع (V90-4) مي‌باشد. قدرت اسمي آنها در شرايط ايزو (I.S.O) 137/5 مگاوات است.

ساير مشخصات واحدهاي گازي بقرار زير مي‌باشد:

دماي حرارت گاز ورودي توريين ۱۰۱۰°C  
دور توريين RPM 3000  
تعداد طبقات توريين ۴  
دماي گاز خروجي دودکش ۲۸۵°C  
تعداد اطاق احتراق ۲  
نسبت تراکم فشار ۹

تعداد طبقات کمپرسور ۱۶  
تعداد مشعل های هر اتاق ۸  
گاز مصرفی ۸/۳۷ Kg/s  
گاز وئیل مصرفی ۸/۷۸ Kg/s

### ۹- نیروگاه شهید منتظر قائم

نیروگاه حرارتی بخاری شهید منتظر قائم از نوع اول نیروگاه های بخاری می باشد که از سیستم خنک کن برج های تر (۸) استفاده می نماید.

نیروگاه های بخاری دیگری مانند نیروگاه شهید سلیمی (نکا) و بندرعباس که آب خنک کن آنها بطور مستقیم و بدون واسطه برج خنک کن، از آب دریا تامین می گردد از نوع نیروگاه های نوع دوم می باشد. چون سیستم کندانسور و تقطیر بخار آنها مشابه نیروگاه های نوع اول می باشد، لذا در این بررسی از بحث پیرامون آنها صرف نظر می شود و فقط اشاره می گردد که آب خنک کن مورد نیاز واحد بطور مستقیم توسط تلمبه های گردش آب کندانسور از دریا به کندانسور ارسال شده و پس از عبور از داخل لوله های کندانسور، بخار ورودی به کندانسور (بخار پشت لوله ها) را تقطیر کرده و از طرف دیگری به شکل یکبار گذر (۹) در فاصله ای دورتر از دهانه مکش آب به دریا ریخته می شود. آب برگشتی که حداکثر (۷-۹) درجه سلیزیوس گرم تر از آب ورودی کندانسور می باشد به شکل تبخیر سطحی در دریا خنک می شود. در هنگام طراحی واحداث نیروگاه بخار مسائل زیست محیطی و جلوگیری از آسیب دیدن آبزیان باید نسبت به محدودیت افزایش دمای آب و پخش بیشتر آن در دریا نهایت دقت بکار گرفته شود. با توجه به شرح مختصر ذکر شده درباره تفاوت کلی بین نیروگاه های بخاری نوع اول و دوم از نظر سیستم خنک کننده کندانسور، در زیر فقط به شرح نیروگاه بخاری

شهید منتظر قائم پرداخته و از تشریح نیروگاه های بخاری نوع دوم بخاطر مشابهت بقیه تجهیزات خودداری می شود. نیروگاه بخاری شهید منتظر قائم در اراضی ملارد در ۷ کیلومتری جنوب شهرستان کرج احداث شده و شامل ۴ واحد بخاری هر یک به قدرت اسمی ۵/۱۵۶ مگاوات می باشد.

قرارداد ۲ واحد آن در ابتدا توسط شرکت برق منطقه ای تهران با شرکت جنرال الکتریک مبادله و اجرای طرح در شهریور ماه سال ۱۳۴۸ به شرکت توانیر که تازه تاسیس شده بود واگذار شد.

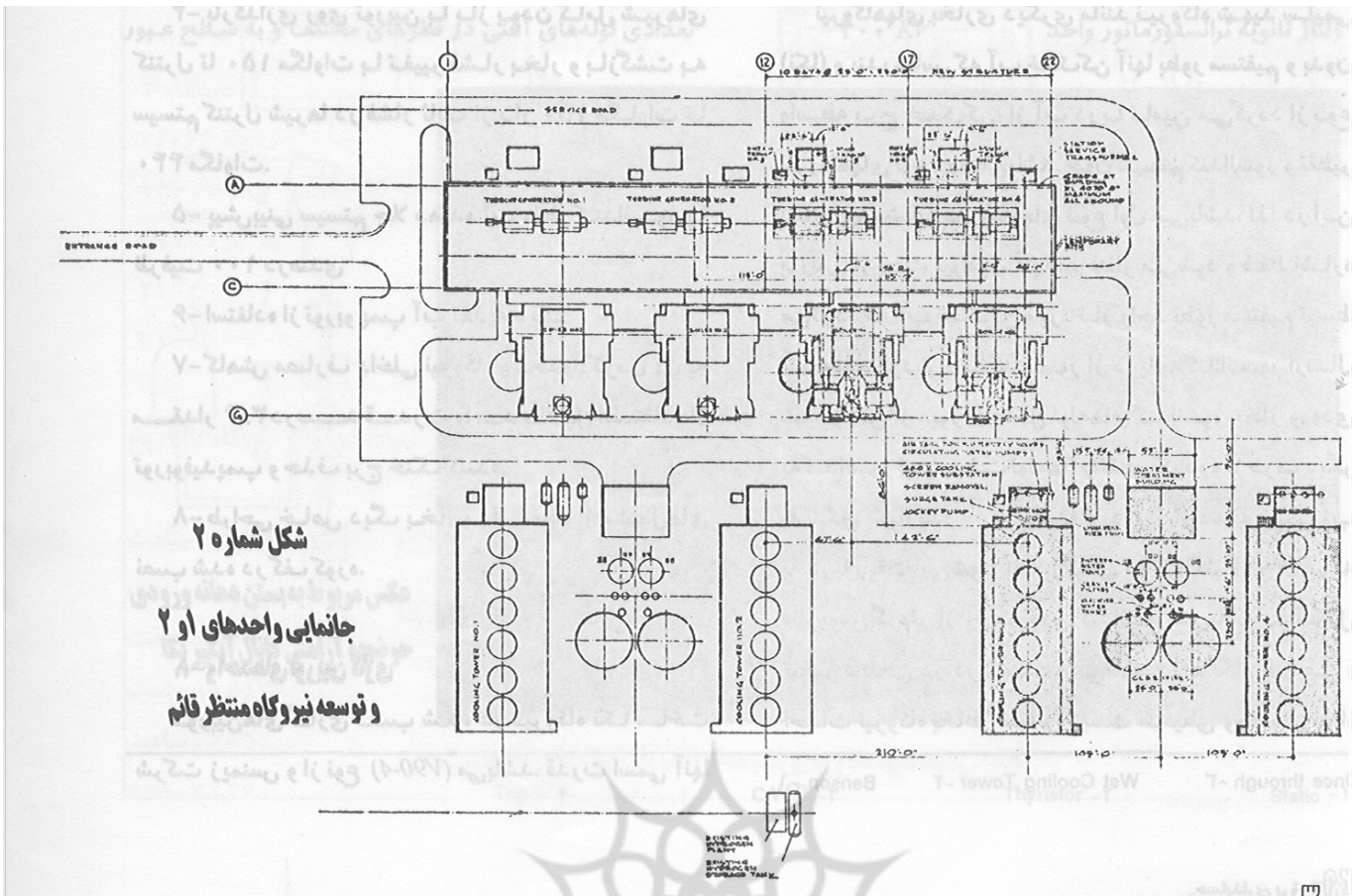
اولین واحد نیروگاه در تابستان سال ۱۳۵۰ راه اندازی و واحد دوم آن شش ماه بعد وارد شبکه شد.

قرارداد توسعه نیروگاه از ۲ واحد به ۴ واحد نیز یکسال بعد از مبادله قرارداد اول بامضاء رسید. در تابستان سال ۱۳۵۱ واحد سوم و در زمستان همان سال واحد چهارم نیروگاه وارد شبکه سراسری برق شد.

با توجه به تلفات آبی برج های خنک کننده تر در نیروگاه شهید منتظر قائم که برای هر واحد حدود ۲۵۰ متر مکعب آب در هر ساعت می باشد، کل نیاز ساعتی آب نیروگاه که در تابستان حداکثر حدود ۱۵۰۰ متر مکعب آب در ساعت می باشد (تلفات آب برج به اضافه مصرف آب مقطر دیگ های بخار و غیره ...) توسط چندین حلقه چاه عمیق تامین می گردد.

تنها مزیت نیروگاه های بخاری با سیستم خنک کن برج تر، راندمان بیشتر آن در مقایسه با نیروگاه های بخاری با سیستم خنک کن با برج خشک می باشد (این تفاوت راندمان حداکثریک تا دو درصد می باشد)، ولی در عوض نیاز به آب آن حداقل ۱۰ برابر نیاز آب نیروگاه های با برج خشک می باشد.

در شکل شماره ۲ جانمایی واحدهای شماره یک، دو و همچنین توسعه نیروگاه با واحدهای شماره سه و چهار نشان داده شده است.



شکل شماره ۲  
 جانمایی واحدهای او ۲  
 و توسعه نیروگاه منتظر قائم

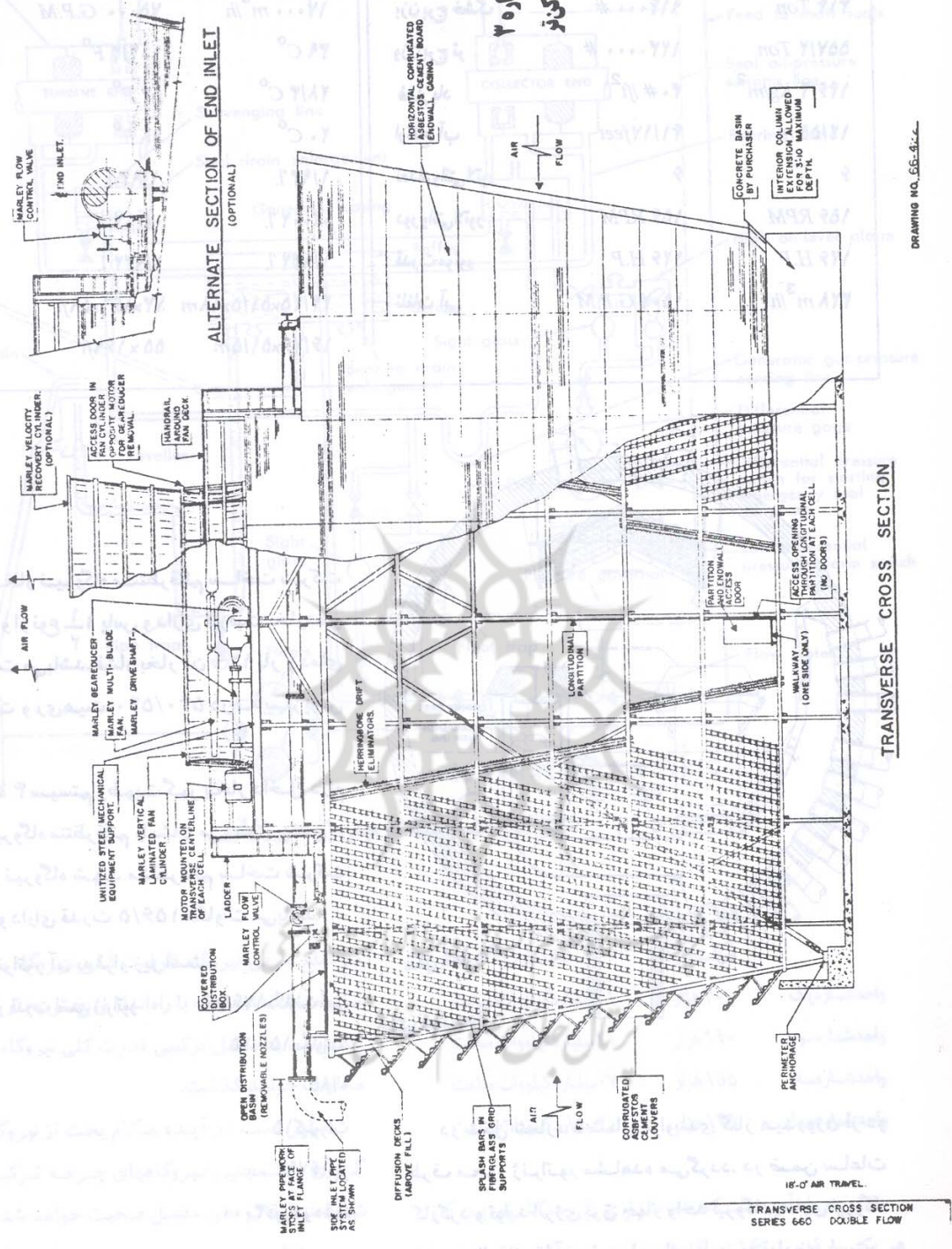
اصولا براي تقطير کردن بخار کم فشار ورودي به کندانسوراز آب خنک کننده استفاده مي شود که در مورد نیروگاه منتظر قائم این آب از طريق برج خنک کننده هر واحد وتلمبه هاي گردشي آب کندانسور تامین مي گردد. مشخصات و ظرفیت برج خنک کننده تر نیروگاه شهید منتظر قائم به قرار زیر مي باشد:  
 در شکل شماره ۲، برج خنک کننده تر نیروگاه منتظر قائم مشاهده مي گردد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
 رتال جامع علوم انسانی

اصولاً برای تقطیر کردن بخار کم فشار ورودی به کندانسور از آب خنک‌کننده استفاده می‌شود که در مورد نیروگاه منتظر قائم این آب از طریق برج خنک‌کننده هر واحد و

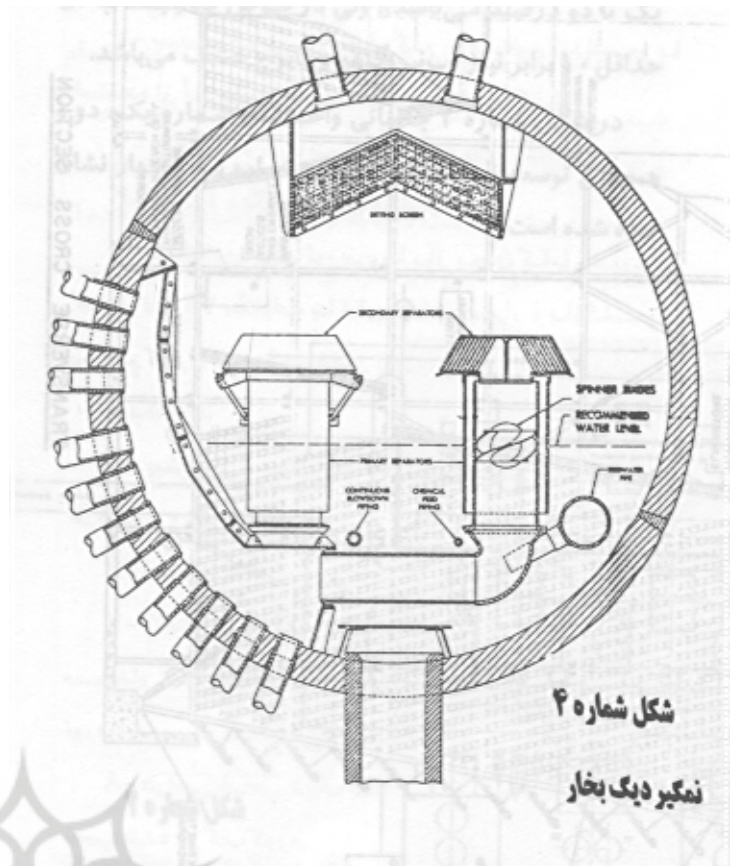
تلمبه‌های گردشی آب کندانسور تامین می‌گردد. در شکل شماره ۳، برج خنک‌کننده تیر نیروگاه منتظر قائم مشاهده می‌گردد.

شکل شماره ۳  
برج خنک‌کننده



DRAWING NO. 66-4-4

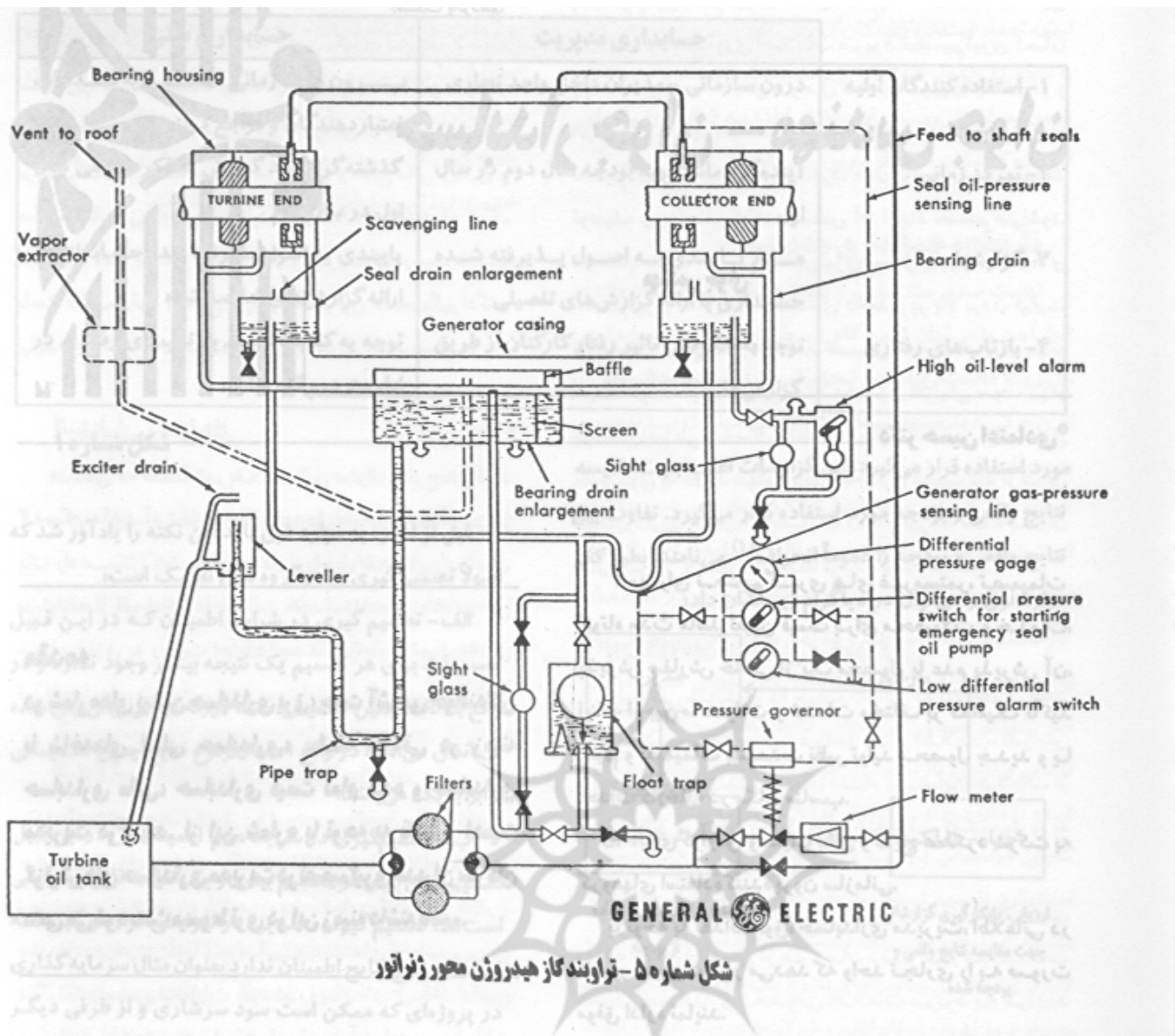
دیگ‌های بخار نیروگاه منتظر قائم ساخت شرکت آمریکایی (C.E) و از نوع ۱۱۲ پاس و دارای ظرفیت بخاردهی ۵۰۰ تن در ساعت می‌باشد. فشار بخار آن ۱۲۹ بار و دمای بخار سوپر هیت و ریهیت ۵۴۰/۵۴۰ درجه سلزیوس می‌باشد. شکل شماره ۴ سیستم رطوبت گیر بخار داخل درام دیگ‌های بخار نیروگاه منتظر قائم را نشان می‌دهد.



توربوژنراتور نیروگاه شهید منتظر قائم ساخت شرکت جنرال الکتریک و دارای قدرت ۵/۱۵۶ مگاوات می باشد.

مشخصات کلی ژنراتور آن به قرار زیر است:  
 قدرت ظاهری ژنراتور قدرت اسمی ژنراتور ۵/۱۷۶ مگاوات آمپر  
 قدرت اسمی ژنراتور ۲۵/۱۵۶ مگاوات  
 ضریب قدرت ۸۵/۰  
 ولتاژ فاز ۱۵ کیلوولت  
 جریان فاز ۶۷۹۳ آمپر  
 دور ژنراتور ۳۰۰۰ دور در دقیقه  
 فشار هیدروژن خنک کن ژنراتور ۲ بار

در شکل شماره ۵ شمای تراویندی گاز هیدروژن از دو طرف محور ژنراتور مشاهده می گردد. در ضمن ساعات کارکرد و تولید انرژی برق چهار واحد نیروگاه بخاری نیروگاه شهید منتظر قائم تا آخر تیر ماه سال جاری به قرار زیر است:



شکل شماره ۵- تراوند گاز هیدروژن محور ژنراتور

لازم به یادآوریست که با راه اندازی ۶ دستگاه توربین گاز هر یک به قدرت ۱۱۶ مگاوات (ساخت شرکت جان براون) در ضلع شرقی نیروگاه ظرفیت کلی نیروگاه بالغ بر ۱۳۰۰ مگاوات شده است که با راه اندازی بخش بخار نیروگاه گازی و تبدیل آن به سیکل ترکیبی قدرت کلی نیروگاه از مرز ۱۶۰۰ مگاوات خواهد گذشت. بدیهی است در آینده هنگام بحث از نیروگاههای توربین گازی و همچنین نیروگاههای چرخه ترکیبی، از نیروگاه شهید منتظر قائم بطور مفصل صحبت خواهد شد.

(ادامه دارد)

- ۱- کندانسور
- ۲- بوستر پمپ
- ۳- کلنداستیم
- ۴- پالیشینگ پلانت
- ۵- مین پمپ
- ۶- تانک ذخیره آب
- ۷- هیتر شماره ۱ فشار ضعیف
- ۸- هیتر شماره ۲ فشار ضعیف
- ۹- هیتر شماره ۳ فشار ضعیف
- ۱۰- هیتر شماره ۴ فشار ضعیف
- ۱۱- فیدواتر تانک
- ۱۲- پمپ تغذیه بویلر
- ۱۳- هیتر شماره ۱ فشار قوی
- ۱۴- هیتر شماره ۲ فشار قوی





پروژه‌های علمی و مطالعات فنی  
پرتال جامع علوم انسانی

- ۱۵- بویلر
- ۱۶- پیشگرمکن هوای دوار
- ۱۷- دودکش
- ۱۸- اف . دي . فن
- ۱۹- پیشگرمکن بخاری هوا (استیم کویل)
- ۲۰- مشعل
- ۲۱- توربین فشارقوی
- ۲۲- توربین فشار متوسط
- ۲۳- توربین فشار ضعیف
- ۲۴- تانک سوخت
- ۲۵- پمپ سوخت
- ۲۶- پیشگرمکن سوخت
- ۲۷- ژنراتور
- ۲۸- مسیر سوخت گاز



پروژه‌های علمی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

شکل شماره ۱- دیاگرام ساده واحد بخاری نیروگاه شهید سلیمی - نکا

شکل شماره ۲ - جانمایی واحدهای ۱ و ۲ و توسعه نیروگاه منتظر قائم

شکل شماره ۳ - برج خنک‌کن‌تر

شکل شماره ۴ - نمگیر دیگ بخار

شکل شماره ۵ - تراویند گاز هیدروژن محور ژنراتور

عکس مربوط به بستن دهانه ورودی حوضچه آرامش کانال آبگیر نکا  
۱ سرپرست گروه بهینه‌سازی دفتر فنی تولید

-Sliding Pressure 2

-Static 3

-Thyristor 4

-C.W.P 5

-Trip 6

-Benson 7

-Wet Cooling Tower 8

-Once through 9



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی