

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	پیشگفتار
۳	موقعیت نیروگاه و شرح مختصری از مشخصات آن
۷	مولد بخار (بویلر)
۱۱	توربین
۱۳	ژنراتور
۱۵	پست فشار قوی
۱۶	مشخصات سایر قسمت های نیروگاه
۲۰	اصول کلی نیروگاه بخار
۲۷	تغذیه مصرف داخلی نیروگاه
۳۴	دیاگرام تک خطی
۴۴	باطریها
۵۰	طرح آتی و در دست اقدام در نیروگاه نکا

## پیش گفتار

گزارشی که پیش رو دارید حاوی مطالبی که اینجانب در نیروگاه نکا مشغول به انجام دوره کارآموزی بوده می باشد و سعی بر آن داشته که اطلاعات و مطالب بیشتری را در خصوص چگونگی انجام مراحل تولید و کارکرد قطعات و دستگاههای مختلف بدست آورده تا در آینده مثمر ثمر واقع شود .

در بخش اول نگاهی کوتاه برچگونگی و بررسی اصول تولید نیروی الکتریکی در واحد بخار و اصول و مبنای کار (بهره برداری) واحد بخار خواهیم داشت و در بخش دیگر به قسمت واحد گازی نیروگاه که در آنجا مشغول به انجام دروه کارآموزی بوده ام اشاره شده است .

در پایان جا دارد از تمامی عزیزان و کارکنان زحمت کش آن واحد که در تهیه این گزارش یاری نموده اند و همچنین از مدیر نیروگاه گازی جناب آقای مهندس سرایلو و بالأخص از زحمات بی دریغ جناب آقای مهندس سیفی کمال تشکر و سپاسگذاری را داشته باشم . امید است که با دست توانا و توانمند خودمان در عرصه عظیم صنعت بتوانیم از وابستگی به دیگر ممالک جدا شده و خود صادر کننده چنین علم و صنعت ارزنده باشیم

هم به قدر تشنگی باید چشید»

«آب دریا را اگر نتوان کشید

## بخش اول

### نیروگاه بخار

- ۱- موقعیت نیروگاه نکا
- ۲- سیکل آب و بخار
- ۳- تغذیه داخلی نیروگاه بخار

## موقعیت نیروگاه و شرح مختصری از مشخصات آن

### الف: موقعیت جغرافیایی

نیروگاه نکا در استان مازندران به فاصله ۳۰ کیلومتری شمال جاده ساری - نکا در منطقه ای به نام میان کاله در ساحل دریای مازندران قرار گرفته است.

نیروگاه نکا به وسیله ۳ رشته جاده به شرح زیر :

- ۱- نیروگاه ، نکا به طول تقریبی ۲۵ کیلومتر
- ۲- نیروگاه ، دشت ناز ، فرخ آباد - ساری به طول تقریبی ۴۵ کیلومتر
- ۳- نیروگاه ، دشت ناز ، جاده ساری - نکا به طول ۳۵ کیلومتر

به شهرهای نکا و ساری متصل می باشد

ب: شرح مختصری از مشخصات نیروگاه

نیروگاه نکا با داشتن ۴ واحد ۴۴۰ مگاواتی قدرت تولید ۱۷۶۰ مگاوات را دارا میباشد،

سوخت اصلی نیروگاه گاز و سوخت کمکی آن سوخت سنگین (مازوت) است . آب

مصرفی نیروگاه جهت تولید بخار و به حرکت درآوردن توربین از طریق ۳ حلقه چاه

عمیق و آب خنک کن نیروگاه از دریا تأمین می گردد .

نیروی لازم برای راه اندازی نیروگاه از طریق شبکه سراسری و در صورت قطع آن از

وجود دو واحد توربین گاز به قدرت ۱۳۷/۶ مگاوات تأمین می گردد .

## ۱- سوخت

سوخت اصلی نیروگاه گاز طبیعی می باشد که از منابع گاز سرخس تأمین و به وسیله یک رشته خط لوله به نکا منتقل می گردد . سوخت کمکی نیروگاه مازوت (سوخت سنگین) است که از طریق راه آهن مازندران و تانکر به ایستگاه تخلیه سوخت واقع در نکا تحویل و توسط خط لوله به نیروگاه منتقل می گردد .  
درضمن ایستگاه تخلیه دیگری در نیروگاه وجود دارد که تانکرها را می توان در آن محل تخلیه کرد .

### مجریان طرح - پیمانکاران - مشاوران

کارفرما وزارت نیرو - شرکت توانیر

مهندس مشاور شرکت کامیران

اجرا کنندگان طرح کنسرسیوم بی.بی.سی - بیکاک - شرکت بیل

فینگر برگر (کنسرسیوم مازندران)

الف: کارهای ساختمانی و محوطه

محوطه سازی شرکت بیل فینگر برگر bill finger berger

ب: دیگ بخار و تصفیه خانه شرکت بیکاک Babcok

ج: توربین ، ژنراتور و کنترل شرکت براون باوری B . B . C



د: پست فشار قوی شرکت میتسوبیشی

مشاور طرح پست فشار قوی شرکت میل - مهاب

تاریخ عقد قرارداد نیروگاه ۳۰ آگوست ۱۹۷۵ برابر با ۵۴/۶/۸

تاریخ عقد قرارداد پست ۲۶ ژانویه ۱۹۷۶ برابر با ۵۵/۱۰/۶

تاریخ شروع عملیات ساختمانی

نیروگاه تاریخ عقد قرارداد

تاریخ شروع عملیات ساختمانی

پست تابستان ۵۶ (۱۹۷۷)

مشخصات تانکهای سوخت و میزان مصرف نیروگاه به شرح زیر است :

حجم تانک سوخت سنگین واقع در ایستگاه تخلیه ۷۰۰۰ m

حجم تانک سوخت سنگین واقع در ایستگاه نیروگاه ۲\*۷۰۰۰۰ m

ارتفاع تانک سوخت سنگین واقع در ایستگاه تخلیه ۱۷/۵ + ۲/۳۴ m

قطر تانک سوخت سنگین واقع در ایستگاه تخلیه ۷۵ m

حجم تانک سوخت سبک ۱۰۰۰ m

ارتفاع تانک سوخت سبک ۱۰/۹ m

قطر تانک سوخت سبک ۱۱ m

مصرف سوخت سنگین

مصرف سوخت سنگین

مصرف گاز

مصرف گاز

چنانچه بعللی ارسال سوخت (گاز - مازوت) به نیروگاه قطع گردد میزان سوخت ذخیره برای بارکامل حداکثر ۱۴ روز می باشد .

آب مصرفی ، آب خنک کن و تصفیه خانه

آب شیرین مصرفی نیروگاه بوسیله ۳ حلقه چاه عمیق که در حومه ایستگاه تخلیه سوخت واقع در نکا قرار دارد ، به صورت زیر تأمین می گردد :

ابتدا آب خروجی از این چاهها بداخل دو استخر سرپوشیده واقع در ایستگاه تخلیه سوخت ریخته شده و به وسیله یک خط لوله ۲۵ کیلومتری به دو استخر سرپوشیده دیگر به حجم کل ۱۵۰۰ مترمکعب که در مجاورت تصفیه خانه نیروگاه قرار دارند ، سرازیر و از آنجا به یک مخزن مرتفع (۷۵ متر) با حجم ۴۵۰ m<sup>۳</sup> پمپ می گردد از این منبع قسمتهای مختلف نیروگاه

۱- آب آتش نشانی

۲- آب شرب مصرفی

۳- آب مورد نیاز تصفیه خانه

تغذیه می گردد .

آب شرب مصرفی ایستگاه تخلیه بوسیله تصفیه خانه‌ای در مجاورت استخرهای سرپوشیده واقع در ایستگاه مزبور تأمین می شود .

تصفیه خانه نیروگاه با قدرت تولید ۱۶۰ مترمکعب در ساعت آب مقطر مصرفی نیروگاه را با استفاده از سیستم مبدل یونی ( Deminer Lixer ) تأمین می نماید .

برای سرد کردن (تقطیر) بخار خروجی توربین از آب دریا استفاده می شود که پس از

کلرزنی داخل لوله های کنداستور می شود ، علاوه بر این برای مصارف آتش نشانی در

محل تانکهای سوخت نیز از آب دریا استفاده می شود . به منظور حفاظت محیط

زیست سیستم خروجی آب طوری در نظر گرفته شده است که اختلاف درجه حرارت

آب خروجی و آب دریا در شعاع ۲۰۰ متری دهانه کانال خروجی کمتر از ۲ درجه است .

#### مولد بخار (بویلر)

دیگ بخار نیروگاه از نوع بدون مخزن (once through) می باشد و به همین جهت

آب در حال گردش درون آن بسیار کم می باشد .

کوره آن از دو محیط متصل به هم تشکیل شده که محیط اول به وسیله جدار لوله ای

محصور گشته و در این محیط سوخت و هوا مخلوط شده و به وسیله ۱۴ مشعل ایجاد

شعله نموده و آب موجود در لوله ها به بخار تبدیل می گردد . بخار تولید شده در این



محیط به وسیله عبور گازهای گرم کوره در محیط دوم اشباع شده و به بخار داغ تبدیل می گردد . که قابل مصرف در توربین می باشد . درجه حرارت بخار ورودی به توربین توسط آب پاشها ( De Super heater ) که از مسیر آب تغذیه گرفته می شود تنظیم می گردد . آب مصرفی بویلرها توسط یک پمپ توربینی که ظرفیت آن صددرصد بار واحد است و یا توسط دو پمپ آب تغذیه الکتریکی پنجاه درصد تأمین می گردد . آب تغذیه این پمپها از یک منبع آب مرتفع (۲۶ متر) گرفته شده و پس از گرم شدن توسط گرمکنهایی شماره ۶ و ۷ به بویلر وارد می گردد .

مشخصات بویلرهای نیروگاه نکا به شرح زیر می باشد .

سوخت گاز	سوخت مازوت
دبی بخار (فلوی بخار زنده)	۱۴۰۸ th
درجه حرارت بخار سوپر هیتر	۵۳۵ C
فشار بخار سوپر هیتر	۱۹۰ ata
فشار بویلرهای طراحی شده	۲۱۰ aT برای HP و ۶۶ برای IP
دبی بخار / هیتر Re heater	۱۲۶۶/۴ t/h
فشار بخار / هیتر Re heater	۴۹/۵ aT
درجه حرارت هوای گرم ورودی (اتاق احتراق)	۳۲۵ C
فشار بخار / هیتر (ورودی به قسمت فشار متوسط)	۴۸/۲ Kg/cm
	۳۲۵ C
	۴۷/۷ Kg/cm

۵۳۰ C	درجه حرارت / هیتر (ورودی به قسمت فشار متوسط) ۵۳۰ C
۱۴۷۲/۳ t/h	دبی بخار اصلی ۱۴۰۸ t/h
۱۲۶۲/۶ t/h	دبی بخار / هیتر ۱۲۶۶/۴ t/h
٪.۶۶ Kg/cm	فشار کندانستور ٪.۶۸ Kg/cm
۱۵۶۰۰ عدد	تعداد لوله های کندانستور
۲*۲۳۵۰۰ t/h	مقدار آب خنک کننده کندانستور
۲۱ C	درجه حرارت آب خنک کننده ورودی کندانستور
۳۱ C	درجه حرارت آب خنک کننده خروجی کندانستور
۳۰۰۰ RPM	سرعت چرخش
۲۰۴۴۵ mm	طول توربین
۷	تعداد شاخه های ورودی به توربین
۲۳۰۰ Kcal/Kwhr	نرخ حرارتی توربین
۴۰ RPM	سرعت چرخش Turning uer
۳	تعداد یاتاقان Bearing
نقطه ثابت پوسته خارجی توربینهای فشار قوی و متوسط انتهای قسمت فشار متوسط	
نقطه ثابت پوسته خارجی توربین فشار ضعیف وسط قسمت فشار ضعیف .	
سوخت مازوت	سوخت گاز

۲۶۲/۸ C	۲۶۴ C	درجه حرارت آب تغذیه
۲۷۳ Kg/cm	۲۵۵ aTa	فشار آب تغذیه در اکنومایزر
۱۶۰ C	۱۲۰ C	درجه حرارت گاز خروجی از کوره (دود)
۹۴۹۴۸ Kg / h	۱۱۰۲۹۴ m / h	مصرف سوخت
۲۱۰ kg / cm		فشار Saftey valve بخار اصلی

ارتفاع بویلر ۴۱/۶۰ m

ارتفاع کف بویلر ۸ m

تعداد سوت بلوئر ۴

آب اضافی لازم mack upw حدود ۱۱ t/h

گاز خروجی از کوره پس از اینکه آخرین انرژی خود را به آب ورودی به بویلر و هوای ورودی به کوره داد به دودکش رانده می شود ، به منظور حفاظت محیط زیست دودکش نیروگاه با مشخصات زیر ساخته شده است :

قطر فنداکسیون ۲۱ m

ارتفاع ۱۳۴ m

قسمت پایین دودکش

قطر خارجی ۱۰ m

۹/۱۴ m

قطر داخلی

۴۳ cm

ضخامت بدنه

قسمت بالای دودکش

۷/۹۱۶ m

قطر خارجی

۷/۵۱۶ m

قطر داخلی

۲۰ cm

ضخامت

ابعاد قسمت ورودی به دودکش

۸/۹۰ m

ارتفاع

۳/۳۰ m

عرض

۳۲/۳۰ m

فاصله مرکز تا زمین

## توربین

توربین نیروگاه از نوع فشار متغیر ( Sliding Pressure ) بوده و تغییر بار در آن (برای بارهای بیش از ۱۵۰ مگاوات) بوسیله تغییر فشار در بخار خروجی بویلر صورت می گیرد ، توربین شامل سه قسمت هم محور متصل به هم می باشد که عبارتند از : قسمت فشار قوی ، قسمت فشار متوسط و قسمت فشار ضعیف . بخار اصلی از طریق دو شیر اصلی ( Stop valve ) و چهار شیر کنترل به مرحله فشار قوی توربین وارد و پس از به حرکت درآوردن پره های توربین از آخرین طبقه این قسمت خارج و به داخل کوره رانده می شود .

بخار خروجی از قسمت فشار قوی توربین پس از کسب حرارت لازم و رسیدن به درجه حرارت بخار اصلی ( Hot Reheat ) از طریق دو شیر مرکب ( Stop & Intercept valve ) به قسمت فشار متوسط توربین وارد می گردد و پس از دادن انرژی خود به پره های توربین از آخرین قسمت این طبقه وارد قسمت فشار ضعیف می گردد و پس از به گردش در آوردن پره های آن ( تبدیل انرژی حرارتی به مکانیکی ) از آخرین طبقه قسمت فشار ضعیف وارد کندانسور می گردد .

آب تقطیر شده در کندانسور به وسیله پمپ پس از گذشتن مجدد از تصفیه خانه ( قسمت Polishing Plant ) از طریق گرمکنهای ۱ ، ۲ ، ۳ و ۴ وارد محفظه تغذیه



پمپهای فشار قوی شده و پس از خارج شدن گازهای محلول در آن به وسیله پمپهای

فشار قوی از طریق گرمکنهای ۶ و ۷ وارد بویلر می گردد .

مشخصات توربینهای نیروگاه به شرح زیر می باشد :

سوخت گاز سوخت مازوت

فشار بخار اصلی (ورودی به قسمت فشار قوی) ۱۸۱ kg/cm ۱۸۷/۷ kg/cm

درجه حرارت بخار اصلی (ورودی به قسمت فشار قوی) ۵۳۰ C ۵۳۰ C

فشار بخار / هیتر (ورودی به قسمت فشار متوسط) ۴۸/۲ kg/cm ۴۷/۷ kg/cm

درجه حرارت / هیتر (ورودی به قسمت فشار متوسط) ۵۳۰ C ۵۳۰ C

دبی بخار اصلی ۱۴۰۸ t/h ۱۴۷۲/۳ t/h

دبی بخار / هیتر ۱۲۶۶/۴ t/h ۱۲۶۲/۶ t/h

فشار کندانسور ۰/۶۸ kg/cm ۰/۶۶ kg/cm

تعداد لوله های کندانسور عدد ۱۵۶۰۰

مقدار آب خنک کننده کندانسور ۲\*۲۳۵۰۰ t/h

درجه حرارت آب خنک کننده ورودی کندانسور ۲۱ C

درجه حرارت آب خنک کننده خروجی کندانسور ۳۱ C

سرعت چرخش ۳۰۰۰ RPM

طول توربین ۲۰۴۴۵ mm

۷

تعداد شاخه های بخار ورودی به توربین

۲۳۰۰ Kcal/Kwhr

نرخ حرارتی توربین

۴۰ RPM

سرعت چرخش Turning uer

۳

تعداد یاتاقان Bearing

نقطه ثابت پوسته خارجی توربینهای فشار قوی و متوسط انتهای قسمت فشار متوسط  
نقطه ثابت پوسته خارجی توربین فشار ضعیف وسط قسمت فشار ضعیف .

### ژنراتور

ژنراتور نیروگاه دارای دو قطب است و به طور مستقیم به توربین فشار ضعیف متصل  
می باشد ، استاتور آن از سیم پیچی استاتور و پوسته ( Pressure Tight ) می باشد .  
بدنه روتور یک تکه می باشد و سیم پیچی روتور در شیارهای آن قرار گرفته برای  
خنک کردن سیم پیچهای روتور و استاتور از دو سیستم استفاده می گردد . سیم  
پیچهای استاتور به وسیله آب (کاملاً بدون یون) خنک می گردد به این طریق که آب  
از میان سیم پیچها عبور کرده و گرمای آنها را گرفته و به خارج منتقل می کند . روتور  
به وسیله گاز هیدروژن که از میان شیارها و سطح روتور به گردش در می آید خنک  
می شود ، فشار لازم برای به گردش درآوردن گاز توسط دو پروانه انتهای روتور تأمین  
می شود و چهار کولر وظیفه خنک کردن گاز گرم شده را بعهده دارند . ضمناً برای

جلوگیری از نشت هیدروژن به خارج از ژنراتور و همچنین ممانعت از اتلاف آن از یک سیستم سه مداره آب بندی روغنی استفاده می شود .

تحریک ژنراتور به طور ساکن و توسط یک گروه تویستر (Thristor) انجام می گیرد که توسط یک ترانسفورماتور تحریک تغذیه می گردد .

مشخصات ژنراتورهای نیروگاه به شرح زیر است :

حداکثر تولید ناخالص ۴۴۰ MT / A

طول ۱۴۰۴۵ mm

سرعت چرخشی ۳۰۰۰ RPM

ضریب قدرت (  $\cos \theta$  ) ۰.۸۵

ولتاژ خروجی ۲۱ kv + ۰.۵

تعداد یاتاقان (Bearing) ۲

فشار گاز هیدروژن خنک کننده ۳ kg / vm

تعداد قطب ۲

۳۰ میلی متر برای HP و IP و ۱۹

انبساط پوسته

میلی متر برای LP

۳۲/۶۰ mm

انبساط کل شفت توربوژنراتور

۱۳/۸۱ mm

انبساط روتورژنراتور و توربین

۶/۲۹۵ mm

انبساط شفت توربین فشار قوی

۴/۲۸۵ mm

انبساط شفت توربین فشار متوسط

۸/۲۱۵ mm

انبساط شفت توربین فشار ضعیف

پست فشار قوی

انرژی خروجی ژنراتورها ( ۲۱ kv + ۵٪ ) از طریق ترانسفورماتورهای بالابرنده و لتاژ

۴۰۰/۲۱ کیلوولت به پست وارد گردیده و توسط دو خط انتقال ۴۰۰ کیلوولت به پست

جدول در نزدیکی تهران منتقل می گردد . ضمناً احداث یک خط ۴۰۰ کیلوولت از نکا

به پست گرگان (دهک) و همچنین خط ۴۰۰ کیلوولت جهت تغذیه پست های ساری

و کاغذسازی و مناطق شمالی انجام گردیده است . مصارف داخلی نیروگاه توسط

ترانسفورماتور ۶/۲۰ کیلوولت راه اندازی و یا از طریق ترانسفورماتور کمکی ۶/۲۰

کیلوولت (Auxiliary Trans) تأمین می گردد .

الکترو موتورهای سنگین نیروگاه توسط شبکه داخلی ۶ کیلو ولت و مصارف سبک تر از شبکه داخلی ۳۸۰ ولت تغذیه می گردد . در حال حاضر که پروژه خطوط انتقال نیرو تکمیل نگردیده برای اتصال نیروگاه و شبکه از طریق ارتباط موقت پست نکا به خط انتقال ۲۳۰ کیلوولت شاهی (قائم شهر) ، گرگان استفاده می گردد و به همین دلیل حداکثر قدرت بهره برداری از واحد اول نیروگاه ۳۰۰ مگاوات می باشد .  
مشخصات سایر قسمتهای نیروگاه بشرح زیر می باشد :

الف : مشخصات پمپ تغذیه آب خنک کن circulating water pump

دبی ۲۶۰۰۰ m / h

فشار خروجی ۱۳ mwg

سرعت چرخشی ۴۲۰ R.P.M

دور موتور ۱۵۰۰ R.P.M

قدرت موتور ۱/۲۷۵ mw

ب : چگونگی تامین برق مصرفی

۱- در حالت استارت عادی

الف ) به کمک ترانس های راه اندازی

ب ) به کمک توربین گاز ۲\*۱۳۷/۶ mw



۲- در حالت اضطراری

۲\*۱۳۷/۶ mw

الف) به کمک توربین گاز

۲\*۱/۵ mw

ب) به کمک دیزل ژنراتور

ب : چگونگی تامین برق مصرفی

۳- در حالت استارت عادی

الف) به کمک ترانس های راه اندازی

۲\*۱۳۷/۶ mw

ب) به کمک توربین گاز

۴- در حالت اضطراری

۲\*۱۳۷/۶ mw

الف) به کمک توربین گاز

۲\*۱/۵ mw

ب) به کمک دیزل ژنراتور

ج : مشخصات برق DC واحدها

۲۴/۴۸ v

الف)

۲\*۳۰۰ A    ۲\*۹۰۰ A

۱- شارژکننده باتری

۳۵۰ AH    ۱۴۰۰AH

۲- باطری دو سری هر یک

۲۲۰ VDC

ب)

۲\*۴۵۰ A    ۲\*۳۵۰AH

۱- شارژ کننده باتری

ر : آب مقطر

ظرفیت تولید ۲\*۱۶۰ t/h

زمان بهره برداری برای هر بار ۸ ساعت

(ج) موتورهای ۶/۳ kv

۱- C.W.P پمپهای آب خنک کن ۲\*۱/۲۷۵ mw

۲- cond . p پمپ کندانسور ۲\*۱/۶ mw

۳- B.F.P پمپ تغذیه بویلر ۲\*۹ mw

۴- Start up cond . p راه اندازی پمپ کندانسور ۱\* /۴۵ mw

۵- F . D fan دهنده هوا به کوره ۲\*۴/۸۵ mw

د : ترانس ها

۱- ترانس اصلی ۲۱/۴۲۰ kv ۱۹ steps (تپ چنجر) ۴\*۵۲۰ MVA

۲- ترانس واحد با ثانویه دو سیم پیچه ۲۵ / ۶/۳ kv ۴\*۴۰ MVA

۳- ترانس های راه ندازی ۲۵ / ۶/۳ KV ۲\*۳۰ MVA

هـ : T . B . F . P ۱۰۰٪ توربین پمپ تغذیه بویلر ( Turbine Boiler

( Feed Pump

قدرت ۱۷/۵ mw

فشار بخار ورودی ۱۳/۶ kg/cm

۳۵۹ C

درجه حرارت ورودی

۶۴/۸۴ t/h

مقدار بخار

۰/۶۱ kg/cm

فشار کندانسور

۲۱۵۰ - ۵۲۰۰ R.P.M

دور توربین و پمپ

۳۴۴ t/h

مقدار آب خنک کننده

۲۸۰ kg/cm

ماکزیمم فشار پمپ

۳۷۰ - ۱۷۰۰ t/h

دبی پمپ

و: **B . F . P** ۵۰٪ الکتروپمپ تغذیه بویلر ( **Noiler Feed Pump** )

۹۰۰۰ kw

۱- قدرت

۱۵۰۰ R.P.M

۲- سرعت چرخشی

۶/۳ kv

۳- ولتاژ

۲۹۵ - ۱۱۹۰ t/h

۴- دبی پمپ

ز: اسکله و کانال خروجی آب

۷۵۵ m

۱- طول اسکله

۱۳/۶۰ m

۲- عرض اسکله

۱۰۰ m

۳- عرض دهنده موجگیر

۴- عرض قسمت قابل کشتیرانی ۲۷/۵ m

۵- عمق قسمت قابل کشتیرانی ۴ m

۶- ابعاد کانال آب خروجی ۷۵۵ \* ۶/۲۶ \* ۲/۵۰ m

۷- ارتفاع ب در کانال روباز ۲/۶۰ m

## ۲- اصول کلی نیروگاه بخار

انرژی الکتریکی بهترین فرم انرژی می باشد زیرا که اولاً توزیع و انتقال آن به راحتی و بطور مطمئن صورت می گیرد (مقایسه کنید محل سوخت با وسایل نقلیه و خطوط انتقال نیرو را)، ثانياً دستگاههای متنوعی را می توان با آن بکار انداخت ، ثالثاً راندمان انرژی الکتریکی در تبدیل به انرژی های دیگر بسیار بالاست (مقایسه کنید یک بخاری الکتریکی و یک بخاری نفتی را که در اولی راندمان ۱۰۰٪ و در دومی کمتر از ۵۰٪ است) و بالاخره استفاده از آن هیچگونه آلودگی برای محیط زیست بوجود نمی آورد .

برای تأمین انرژی الکتریکی از تبدیل فرمهای دیگر انرژی و وجود در طبیعت چون انرژی شیمیایی ، هیدرولیکی هسته ای ، نیروی باد ، جذر و مد دریاها ، انرژی ژئوترمال و بالاخره انرژی نورانی خورشید استفاده می شود که در حال حاضر متداولترین آن همان تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریک است که با استفاده از سوخت فسیلی (سوخت مایع ، گاز و زغال سنگ) در نیروگاههای بخاری و یا گازی صورت

می گیرد که با توجه به راندمان بالاتر نیروگاههای بخاری نسبت به گازی قسمت عمده تأمین برق به عهده این نیروگاههاست . در نیروگاههای بخاری سوخت فسیلی در کوره (بویلر) می سوزند و انرژی شیمیایی بین پیوندهای خود را به صورت حرارت به آب می دهد و آن را به بخار تبدیل می کند . بخار حاصل در توربین به انرژی مکانیکی تغییر شکل می دهد که با گرداندن ژنراتور انرژی الکتریکی بدست می آید . بنابراین فرم تغییر انرژی در نیروگاههای بخاری به صورت زیر است :

انرژی الکتریکی                      انرژی مکانیکی                      انرژی گرمایی

انرژی شیمیایی

بدیهی است که در این تبدیل انرژی مقداری تلفات وجود دارد که با بهبود طراحیها و پیشرفت تکنولوژی سعی می شود مقدار آن کم و حداکثر راندمان ممکن بدست آید ، بطوریکه راندمان نیروگاههای بخاری از ۲۰٪ در نیروگاههای قدیمی به حدود ۴۲٪ در نیروگاههای مدرن امروزی افزایش یافته است .

آب و بخار در این نیروگاهها نقش بسیار بااهمیتی دارند زیرا در حقیقت واسطه تبدیل انرژی از شیمیایی به الکتریکی هستند و در این رابطه باید از آن به مطلوبترین نحو استفاده شود یا بعبارت دیگر باید سعی شود که بخار حامل انرژی زیادتری باشد . برای اینکه بخار کار بیشتری در توربین انجام دهد لازم است که فشار و درجه حرارت آن بالا رود اما میزان این افزایش از نقطه نظر متالورژیکی و مسائل مربوط به استقامت لوله



ها و مسئله خوردگی (که با افزایش درجه حرارت و فشار زیادتر می شود)، محدودیت می یابد و از طرف دیگر با افزایش درجه حرارت، دود خروجی نیز دمای زیادتری خواهد داشت که این امر سبب پایین آمدن راندمان می گردد. با همه اینها اگر مسائل فوق حل شود باعث می گردد که با بالا رفتن دما و فشار بخار، به واحد جرم امکان انجام کار زیادتری دهیم، در غیر این صورت مجبوریم برای همان مقدار کار جرم زیادتری از نجار را به کار گیریم و در حقیقت ابعاد سیستم را بزرگتر اختیار نمائیم.

برای آشنایی به چگونگی تغییر درجه حرارت و فشار بخار، ظرف پر آبی در فشار اتمسفر را در نظر می گیریم. اگر به این ظرف حرارت دهیم دمای آب آنقدر بالا می رود تا در ۱۰۰°C به جوش آید و به بخار تبدیل شود. در این فاصله میزان حرارت دریافتی آب از رابطه:

$$Q = MC (T_2 - T_1)$$

پیروی می کند. این مقدار حرارت محسوس می گویند چون که بالا رفتن درجه حرارت آب قابل لمس است. زمانیکه آب به جوش می آید اولاً فشار بخار حاصل همان فشاری است که آب تحت آن به جوش می آید یعنی اگر آب در فشار اتمسفر به جوش آید بخار حاصل از آن نیز همان فشار اتمسفر را خواهد داشت.

ثانیا : قبل از اینکه تمام آب به بخار تبدیل شود درجه حرارت آن هیچگونه تغییری نخواهد نمود اگر چه حرارت دریافت می دارد که چون محسوس نمی باشد به حرارت نهان موسوم است . حرارت نهان آب در فشار اتمسفر به مراتب از حرارت محسوس آن زیادتر است به عنوان مثال یک گرم آب در فشار اتمسفر برای افزایش دما از صفر تا C ۱۰۰ ، ۱۰۰ کالری حرارت محسوس دریافت می دارد در حالیکه همین مقدار آب برای تبدیل به بخار ، ۵۳۹ کالری حرارت لازم دارد .

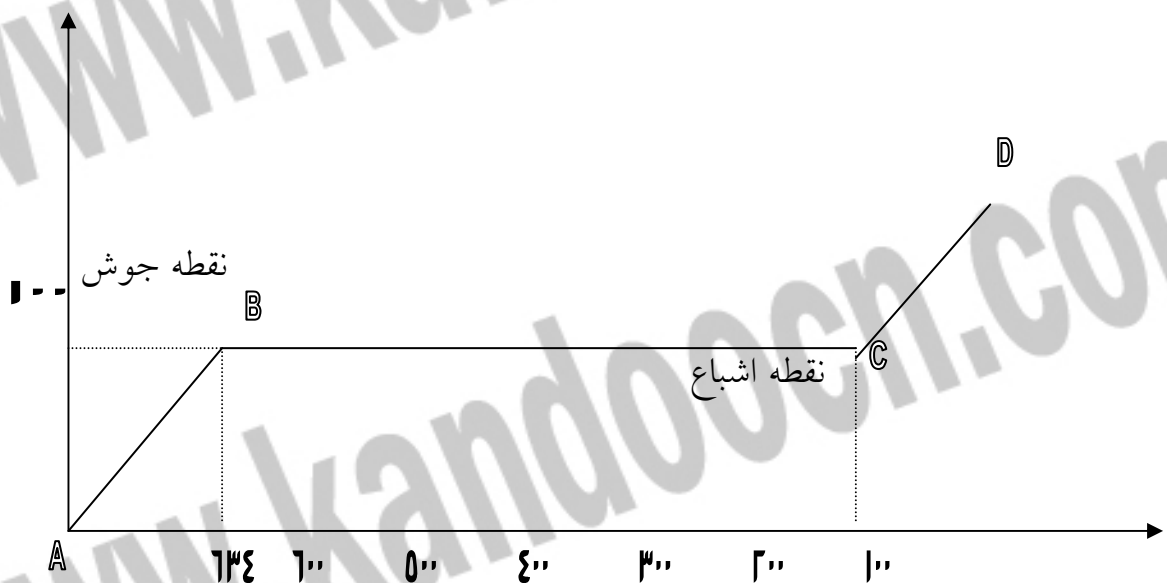
بخار که به این ترتیب ایجاد می شود معمولا مقداری قطرات ریز آب که هوز حرارت نهان کافی دریافت نکرده همراه دارد که آن را بخار مرطوب می نامند . بخار مرطوب چون به پره های توربین صدمه می زند قابل استفاده در آن نیست و اصولا حد مجاز رطوبت بخار در توربین نباید از ۱/۱۰ تجاوز نماید . با حرارت دادن بخار مرطوب ، بخار اشباع ایجاد می شود که حرارت نهان کافی دریافت داشته و از حرارت اشباع گشته است . از این مرحله به بعد افزایش حرارت سبب بالا رفتن دمای بخار می شود که به آن بخار داغ یا سوپرهیت گویند . این همان بخارها است که در توربین قابل استفاده می باشد ، زیرا اگر بخار سوپرهیت نشود با انبساط و انجام کار آن در طبقات مختلف توربین ، درجه حرارت و فشار آن افت می کند و به مرز اشباع نزدیک می شود که اگر چنین بخاری وارد مرحله بعدی توربین شود خطر تشکیل قطرات آب بر روی پره های آن می رود . این قطرات آب که دمای کمتری دارند به قسمتهای خیلی

گرم پره توربین برخوردار نموده و در آن تنشهای حرارتی شدیدی ایجاد می کنند این مسئله مخصوصا در توربین فشار متوسط (IP) مهم است چون بخار خروجی از طبقه فشار قوی توربین (HP) در آستانه اشباع قرار دارد (در مورد نیروگاه نکا فشار at ۵۰ و درجه حرارت حدود 350 c است)، اما در توربین LP چون افت فشار زیاد است نقطه جوش به اندازه کافی پایین می آید که بخار به حالت اشباع نزدیک نباشد. در منحنی زیر تغییرات دمای آب برحسب حرارت دیده می شود باید توجه نمود که شیب خط CD زیادتر از AB است که به مفهوم این می باشد که یک گرم بخار نسبت به آب برای افزایش دما احتیاج به حرارت کلیدی دارد.

AB : حرارت محسوس

BC : حرارت نهان

CD : حرارت سوپرهیت

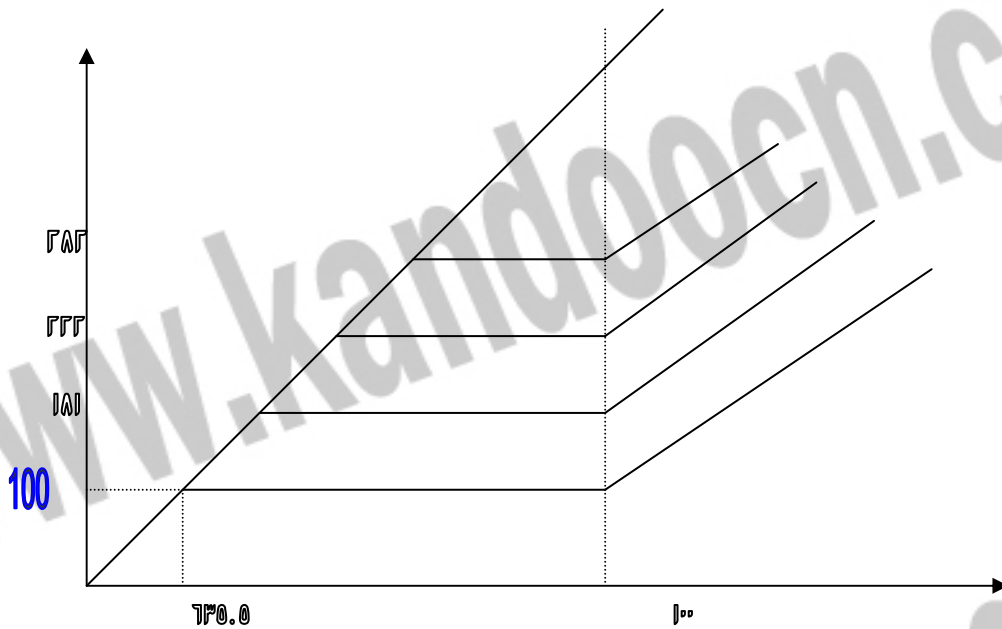


اگر فشار تغییر کند درجه حرارت جوش و نیز میزان حرارت نهان و محسوس نیز تغییر می نمایند بدین ترتیب که با افزایش فشار، نقطه جوش و مقدار حرارت محسوس بالا می روند در حالیکه میزان حرارت نهان کاهش می یابد ولی در هر صورت مجموع حرارت نهان و محسوس ثابت باقی خواهد ماند. در جدول زیر نقطه جوش آب را در چند فشار مختلف می توان دید:

P(atm)	0.7	1	1.3 5	1.7	2.41	3.8	7	35	57.5
نقطه جوش C	39	100	109	116	126	142	164 .3	241. 7	282

اگر افزایش فشار همچنان ادامه یابد تا به  $225 \text{ kg / cm}$  برسد آب جوشان بدون دریافت حرارت نهان به بخار اشباع تبدیل می شود. این فشار را بحرانی و فشارهای بالاتر از آن را فوق بحرانی گویند. نیروگاه نکا همواره زیر نقطه بحرانی کار میکند گرچه در حداکثر بار خود فشار بویلر به آستانه بحرانی نزدیک می شود.

در منحنی زیر رابطه افزایش فشار را بر منحنی تغییرات آب می توان مشاهده نمود .



پس از این آشنایی مقدماتی با تغییرات حالت آب بر اثر حرارت و فشار ، سیکل آب و بخار را در نیروگاه حرارتی نکا که درای ۴ واحد 440 MW است مورد بررسی قرار می دهیم .



### ۳- تغذیه مصرف داخلی نیروگاه :

انرژی لازم جهت تغذیه مصارف داخلی نیروگاه از جمله موتور پمپ های روغنی و آب روغن و سوخت و فن های مختلف و غیره از انرژی تولیدی خود نیروگاه تأمین می گردد . جهت تغذیه مصارف داخلی یک نیروگاه که در شکل صفحه نشان داده شده است . انرژی لازم جهت مصارف داخلی هر یک از واحدها از خروجی ژنراتور اصلی مربوطه انشعاب می گردد و در این مدار هم به علت اشکالات احتمالی در شبکه ها می تواند فیدر مصرف داخلی دچار تغییرات ولتاژ و فرکانس گردد ولی تغییرات فرکانس را می توان به علت جزئی بودن نشان پذیرفت همان طوریکه اشاره شد تغییرات شدید ولتاژ به علت ایجاد اتصال کوتاه در بیرون از شبکه می تواند با عملکرد سریع حفاظتهای مدرن در کوتاهترین زمان طوری محدود شود که به فیدر مصرف داخلی هیچ گونه صدمه ای وارد نگردد به علاوه ولتاژ اولیه ترانس مصرف داخلی که انشعاب آن بلافاصله بعد از ژنراتور قرار دارد ولتاژ خروجی ترانس برابر ولتاژ باسهای مصرف داخلی می باشد بالاترین مقدار را در اثر یک اتصال کوتاه در شبکه به علت افت ولتاژ در ترانس واحد و مسیر کابلها با نقطه اتصال کوتاه داراست این تغییرات هم بدین طریق حفاظت می گردد که تحریک ژنراتور در موقع بروز اتصال کوتاه در شبکه بطور اتومات به وسیله تنظیم کننده ولتاژ سریع تقویت می شود و مسئله مهم بخصوص در

این نوع مدار این است که تاسیسات مصرف داخلی هر واحد بکلی از هم مجزا بوده بطوریکه اشکال در یک واحد هیچ گونه اثری در واحدهای دیگر نخواهد داشت جهت راه اندازی واحدهای بخاری از حالت ساکن احتیاج به یک منبع تغذیه جداگانه ای است که این انرژی معمولاً از شبکه اصلی گرفته می شود .

### ۱-۳- مشخصات مصرف داخلی نیروگاه نکا :

نیروگاه حرارتی نکا دارای مصرف کننده های مختلف با سطح ولتاژهای مختلف می باشد مصرف کننده های  $24\text{ V}$  و  $48\text{ V}$  که برای تغذیه سولونوئید والوها و کارتهای فرمان ابزار دقیق استفاده می شود و مصرف کننده های  $220\text{ V}$  و  $380\text{ V}$  که برای روشنایی و موتورها با قدرت پایین تر استفاده می شود و بعضی از الکتروموتورها قدرت آن زیاد بوده و تغذیه آن برق  $6/3\text{ KV}$  می باشد به همین منظور برای هر واحد یک سوییچ گیر  $6/3\text{ KV}$  و برای چهار واحد یک سوییچ گیر  $6/3\text{ KV}$  مشترک در نظر گرفته شده است . در زمانی که ژنراتور واحد ولتاژ داشته باشد . از خروجی  $\text{KV}$  ۲۱ ژنراتور یک انشعاب گرفته شده و به ترانس BT می رود . این ترانس دارای دو سیم پیچ خروجی می باشد که هر کدام برق  $21\text{ KV}$  را تبدیل به  $6/3\text{ KV}$  می کنند و یک خروجی آن که باس BA و خروجی دیگر آن به باس BB می رود . این دو باس مصرف کننده های بزرگ را تغذیه می کنند . همچنین از این باسها چهار انشعاب گرفته

شده و به ترانسهای CT1 , CT2 , CT3 , CT4 می رود و تبدیل به ۳۸۰ V می شود  
و مصرف کننده های ۳۸۰ V از این طریق تغذیه می شوند . در صورتی که ژنراتورها  
خروجی نداشته باشد و در ابتدای راه اندازی از طریق شبکه دو عدد ترانس T5 , T6  
در پست نیروگاه در نظر گرفته شده است که یک خروجی آنها ۲۰ KV می باشد و  
خروجی T5 به ترانس استارت آپ 10 BT 01 و خروجی T6 به ترانس استارت آپ  
10 BT 02 می رود و در این ترانسها برق ۲۰ KV تبدیل به ۶/۳ KV شده و  
خروجی آن به باسهای 10 BN و 10 BM که سویچ گیر ۶/۳ KV مشترک را تشکیل  
می دهد می رود . از این طریق ما می توانیم در ابتدای راه اندازی استفاده کرده و واحد  
را راه اندازی نماییم . این باسها در حالت کار عادی واحدها نیز در مدار بوده مرف  
کننده های ۶/۳ KV عمومی نظیر کمپرسورها را تغذیه می نماید . اگر چنانچه بخواهیم  
کار تعمیراتی روی ترانسها انجام دهیم . بعنوان مثال اگر بخواهیم مقره های ترانس T6  
را شست و شو دهیم یا تعمیرات روی بریکرهای ۲۰ KV مربوط به واحد بخار  
(۴۴۸۲) را انجام دهیم می توان باس کوپلر (10 CA / CB) مربوط به کمپرسورها) و  
( 10 CC / CD) مربوط به تاسیسات شیمی ) و ( 10 CG / CH) مربوط به تجهیزات  
آب دریا) و ( 10 CE / CF) مربوط به تاسیسات روشنایی) و ( 10 CJ / CK) مربوط  
به تجهیزات سوخت رسانی) را با OFF کردن بریکرهای فوق از 10 BM همزمان

ON نمود

در موقع انجام این مانور لازم است که اپراتور کمپرسورخانه در محل کمپرسورها حضور داشته باشد و یکی از کمپرسورهای ۱۵ یا ۱۶ بطور دستی در مدار و بقیه کمپرسورها در حالت اتومات باشند ( توسط اپراتور کمپرسورخانه) وقتی باس کوپلرها بسته شد به مسئول پست جهت بی برق کردن ترانس T6 و یا قطع کردن بویلر (۴۴۸۲) اطلاع داده شود (توسط اپراتور مسئول الکتریک یا مهندس شیفت) پس از قطع بریکر ۲۰ KV (۴۴۸۲) یا OFF شدن ترانس T6 ، باس کوپلر 10 BN ، 10BM بطور اتوماتیک می بندد و سپس تمامی باس کوپلر یاد شده همزمان با ON شدن تغذیه اصلی 10BM روی OFF قرار داده می شود دیزلهای اضطراری ۱ و ۲ مربوط به تاسیسات عمومی نیروگاه استارت و با ظرفیت ۲/۵ یا ۳ مگاوات به مدار آورده می شود (توسط اپراتور کمپرسورخانه) عمل استارت دیزلهای جهت پایداری و سیفتی بیشتر شبکه انجام می گیرد . حالا مهندس شیفت بهره برداری به مسئول پست جهت شروع کار تعمیرات روی ترانس T6 یا بریکر (۴۴۸۲) اطلاع می دهد . پس از اتمام کار تعمیرات و انجام کار تعمیرات و انجام تست های لازم روی ترانس T6 و یا بریکر ۴۴۸۲ مسئول پست خاتمه کار را به مهندس شیفت اطلاع داده و تحت نظارت مهندس شیفت توسط اپراتور الکتریک که ولتاژ از طریق پست (T6) وصل شد دوباره تمامی باس کوپلرهای یاد شده با OFF کردن بریکرهای فوق از 10 BM همزمان ON می گردد و باس کوپلر 10 BM / BN قطع می گردد . حال زمانی که ولتاژ KV



۶/۳ را روی تابلو مربوطه دیده ، کلید سنکروتاکت را در جایش قرار داده و ۱۸۰ درجه به سمت راست چرخانده و سلکتور را در وضعیت تست قرار داده و بعد دکمه ON بریکلر ۱۰۲ θ 10 BM ، ۱۰۳ θ 10 BM 00 مربوط به ترانس را فشار داده ، در این موقع چراغ TEST OK روشن می شود و بعد از خاموش شدن چراغ TEST OK سلکتور را در وضعیت اتومات قرار داده و دوباره فرمان ON صادر می گردد در این هنگام بریکلر با تاخیر زمانی بسته می گردد . آنگاه مجدداً مصرف کننده ها را روی 10 BM قرار می دهند یعنی بریکر تغذیه باس V ۳۸۰ از طریق 10 BM وصل و همزمان باس کوپلر مربوطه قطع می گردد . پس از اتمام اینکار یعنی برقرار شدن 10 BM از طریق T6 کار مانور و عملیات در پست خاتمه یافته و وضعیت باسها و باس کوپلر به حالت عادی می باشد .

#### ۲-۳- مصرف داخلی ترانس اگزیلری (کمکی) (BT) ، ترانس سه سیم پیچه

چنانچه در شکل نشان داده شد که اغلب از آن استفاده می گردد در این طرح شین مصرف داخلی به دو یا چندین قسمت تقسیم می شود و هر قسمت توسط یک سیم پیچ زکوندر ترانس مصرف داخلی بطور جداگانه فید (تغذیه) می گردد . البته به جای اینکه ترانسی با دو یا چندین سیم پیچی زکوندر استفاده شود می توان جهت هر یک از شین ها ترانس کوچکتتری در نظر گرفت و از آن طریق شین مربوطه را فید نمود



بدین ترتیب در هر قسمت سهم شبکه از مقدار قدرت اتصال کوتاه به نسبت تقسیم بندی ترانس کاسته می شود بدین معنی که ما تقسیم بندی شین مصرف داخلی به دو شین تقریباً نصف می گردد و هم چنین مقدار پیک اولیه جریان اتصال کوتاه تحویلی توسط موتورها در اثر یک اتصال کوتاه ابتدا به نسبت معینی کم گشته اما ابتدا باید توجه داشت که موتورهای شین دیگر هم اینچنین جریان اما بطور خفیف از طریق سیم پیچی ترانس مربوطه بخود در هنگام اتصال کوتاه در یکی از قسمت ها به نقطه اتصالی فید می نماید . تقسیم بار مصارف داخلی هر واحد بر روی شین ها می تواند بطور سیمتريکال انجام گیرد بخصوص اینکه این نوع تقسیم بندی جهت دو شن بسیار مفید می باشد چون موتورهای مهم مانند اف دی فن ، بویلر فید پمپ ، کندانسیت پمپ - (CW) پمپ اغلب به طور زوج در نظر گرفته می شوند .

### ۳-۳- سیستم اتومات تغییر تغذیه داخلی واحدها

تغذیه داخلی هر یک از واحدها معمولاً به دو طریق انجام می پذیرد که یکی از طریق ترانسهای مصرف عمومی نیروگاه و دیگری توسط ترانس مصرف داخلی هر واحد می باشد که در طریق دوم باید ژنراتور در دور نامی و بار خروجی ژنراتور حداقل ده درصد فواید نامی واحد باشد برای تغییر مصرف داخلی هر واحد از حالت اول به دوم می توان از دستگاه سنکروسکوپ استفاده نمود و همزمان یکی از کلیدها بسته و

دیگری را باز نمود نظر به اینکه این عمل یعنی بسته نمودن یک کلید و باز نمودن کلید دیگر و در نتیجه تغییر تغذیه داخلی واحد از یک حالت به حالت دیگر و بالعکس باید توسط اپراتور را انجام گیرد .

### شرایط لازم جهت عملکرد صحیح سیستم PAPID CHANGE OVER

- الف - وجود دو منبع تغذیه سنکرون و هم فاز مستقل از هم
- ب - وجود بریکرهای با زمان کوتاه قطع (کمتر از ۱۰۰ میلی ثانیه)
- ج - وجود الکتروموتورهای مناسب مانند الکتروموتورهای القیایی - روتور قفسه

سنجابی

### قسمتهای مهم و اساسی سیستم CHANGE OVER

- ۱- واحد مقایسه فاز
- ۲- واحد لاژیک برای کنترل - انیترلاک و ارسال سیگنال
- ۳- واحد لاژیک برای تست

واحد مقایسه فاز

وظیفه اش مقایسه ولتاژ باس تغذیه کننده مصرف کننده های واحد با ولتاژ باس رزرو از نظر فاز می باشد . در زمان قطع بریکر اصلی این مقایسه بین ولتاژ پس ماند باس و ولتاژ باس رزرو انجام می گیرد .

این مقایسه با اندازه گیری سه عنصر به شرح زیر اعمال می شود

۱- اندازه گیری زاویه بین هر دو منبع تغذیه

۲- اندازه گیری اختلاف فرکانس بین هر دو منبع تغذیه

۳- اندازه گیری ولتاژ پس ماند باس در مورد اختلاف زاویه مقدار اختلاف زاویه قابل

قبول ۲۰ می باشد .

در مورد اختلاف فرکانس مقدار فرکانس مجاز ۱ HZ می باشد . مقدار ولتاژ شس ماند

مجاز بر وصل باس رزرو بستگی به الکتروموتورهای موجود در باس مصرف داخلی

واحد دارد برخی از الکتروموتورهای جدید طراحی چنان است که حتی با وجود ۱۰۰

درصد ولتاژ پس ماند در باس باز هم باس رزرو امکان وصل دارد ولی در طراحی

سیستم این مقدار ولتاژ پس ماند تا ۴۰ درصد قابل قبول بوده و شرایط وصل

بریکرباس رزرو پس از قطع کلید اصلی کاهش ولتاژ باس مصرف داخلی به میزان ۴۰٪

ولتاژ نامی می باشد به عبارت دیگر از اختلاف ولتاژ بین باس رزرو و باس مصرف

داخلی در لحظه وصل کلید رزرو تا مقدار ۱۴۰ درصد ولتاژ نامی قابل قبول است .

واحد لائیک برای کنترل - بررسی اینترلاک و ارسال سیگنال برای انتخاب جهت

تغذیه باس و بلوکه نمودن کلید باز شد و یا بسته نمودن کلید مورد نظر ضروری است.

واحد لاژیک برای تست برای اطمینان از قابلیت عمل و آمادگی دائم طراحی شده که این واحد این امکان را بوجود می آورد که سیستم در هر زمان و حتی زمانی که سیستم (ON) می باشد تستهای لازم انجام می شود .

### دیاگرام تک خطی

همانطوریکه دیاگرام باس ها دیده می شود باس 1BA , 1BB باس مصرف داخلی واحد بوده که این باس می تواند از طریق بریکر 101 00 0 BA ترانس مصرف داخلی 103 00 0 BA باس عمومی BM 10 برقرار گردد و دستگاه AUTOMATIC CHANGE OVER وظیفه ان قطع و وصل اتوماتیک و سریع هر

یک از بریکرهای 101 00 0 BA و 103 00 0 BA می باشد .

انشعاباتی که از باس BA گرفته می شود به شرح زیر است

۱- INC . FEED . FROM BT از ترانس اکزیلری به باس BA می آید .

۲- CONNECTION TO 10 BM از باس 10 BM به باس BA می آید .

۳- OUTG . FEED TO CT1 به ترانس CT1 می رود .

۴- AUTG FEED TO CT3 به ترانس CT3 می رود .

۵- FORCED DRAUGHT FAN1 با توان ۴۸۵۰ کیلووات می باشند .

۶- CON DENS ate BOOST MAIN PUMP1 با توان ۱۶۰۰ کیلووات

می باشند .

۷- BOILER FEED PUMP2 با توان ۹۰۰۰ کیلووات می باشند .

۸- CIRCULATING WATER PUMP1 با توان ۱۲۷۵ کیلووات می باشد .

۹- STAR TUP CONDESATE PUMP با توان ۴۶۰ کیلووات می باشند .

انشعاباتی که از باس BB گرفته می شود به شرح زیر است

۱- INC . FEED . FROM BT از ترانس اکزیلری به باس BB می آید .

۲- CONNEC TION TO 10 BN از باس 10 BN به باس BB می آید .

۳- OUTG . FEED TO CT2 به ترانس CT2 می رود .

۴- AUTG FEED TO CT4 به ترانس CT4 می رود .

۵- FO RCED DR AUGHT FAN2 با توان ۴۸۵۰ کیلووات می باشند .

۶- CON DENS ate BOOST MAIN PUMP2 با توان ۱۶۰۰ کیلووات

می باشند .

۷- BOILER FEED PUMP3 با توان ۹۰۰۰ کیلووات می باشند .

۸- CIRCULATING WATER PUMP2 با توان ۱۲۷۵ کیلووات می باشد .

مصرف کننده های ۳۸۰ V ولت واحد از طریق سویچ هر واحد تأمین می گردند .



چهار عدد ترانس تبدیل کننده ۶۳ کیلوولت به ۳۸۰ ولت برای هر واحد در نظر گرفته شده است که ورودی آن از طریق باس BA و BB واحد می باشد و خروجی آنها به سویچ گیر ۳۸۰V ولت واحد می آید و کلیه مصرف کننده های ۳۸۰ ولتی از طریق آن تغذیه می نمایند. ترانس CT1 ورودی آن از باس BA بوده و خروجی آن به باس CA می باشد

انشعابات باس CA به شرح زیر است

OUTG FEED TO DA به باس فرعی DA می رود .

۱- OUTG FEED TO DC به باس فرعی DC می رود .

۲- OUTG FEED TO DE به باس فرعی DE می رود .

OUTG FEED TO SERVICE WATER PUMP1

OUTG TO 220 V RECTIFIER EC21

OUTG FEED TO INVERTER ER10

OUTG FEED TO 24 V RECTIFIER EK22

OUTG FEED TO 24V RECTIFIER EK21

OUTG FEED TO STUP COND PUMP2

ترانس CT2 ورودی آن از باس BB بوده و خروجی آن به باس CB می رود .

انشعابات باس CB به شرح زیر است

OUTG . FEED . TO DB به باس فرعی DB می رود .

OUTG FEED TO DD به باس DD می رود .

OUTG FEED TO DF به باس فرعی DF می رود

OUTG FEED TO SERVICE WATER PUMP2

OUTG FEED TO 220 V RECTIFIER EC22

OUTG FEED TO 24 V RECTIFIER EK24

OUTG FEED TO 24V RECTIFIER EK23

OUTG FEED TO STATUP COND PUMP3

انشعابات باس CC به شرح زیر است

OUTG FEED TO DL به باس فرعی DL می رود .

OUTG FEED TO DN به باس فرعی DN می رود .

OUTG FEED TO DQ به باس فرعی DQ می رود .

OUTG FEED TO HEAVY FUELOIL PUMP1

PUTG FEED TO HUGGING VACCUM PUMP

OUTG FEED H.P HIR DRAIN PUMP

ترانس CT4 ورودی آن از باس BB بوده و خروجی آن به باس CD می رود .

انشعابات باس CD به شرح زیر می باشد

OUTG FEED TO BM به باس فرعی DM می رود .

OUTG FEED TO DP به باس فرعی DP می رود .

OUTG FEED TO DR به باس فرعی DR می رود .

OUTG FEED L.P.H TR DRAIN PUMP

۳-۴- مصرف داخلی باس مشترک و انشعابات آن

انشعاباتى كه از باس 10 BM گرفته شده عبارتند از :

۱- 10 BT 02 . FEED . FROM INCOM . از ترانس 10 BT 02 برق 6.3

كيلولت به باس 10 BM مى آيد جهت راه اندازى واحد

۲- 10 BL 06 . FEED . FROM INCOM . در طرف ديزلهای اضطرارى برق 6.3

KV در صورتى كه نيروگاه block out شود به باس 10 BM مى آيد .

۳- CONNECTION TO 1BA/2BA/3BA/4BA به باسهای BA در چهار

واحد بصورت جدا جدا مى رود .

۴- OUTG . FEED TO LOCT1/LOCT3/LOCT5/LOCT7/LOCT9

۵- CHLORINATION سيستم كلرزنى (آب ژاول نيروگاه)

۶- كمپرسورهای شماره ۱۲ و ۱۴

انشعاباتى كه از باس 10 BN گرفته شده عبارتند از :

۱- 10 BT 01 . FEED FROM INCOM از ترانس 10 BT 01 برق 6.3 KV به

باس 10 BM مى آيد (جهت راه اندازى)

۲- CONNECTION TO 1BB/2BB/3BB/4BB به باسهای BB هر چهار واحد

بصورت جدا جدا مى رود .

۳- OUTG FEED TO LOCT2/LOCT4/LOCT6/LOCT8/LOCT10

۴- CHLORINAION سيستم كلرزنى (آب ژاول) نيروگاه

۵- FISH PROTECTION (ماهی ترسان)

۶- OUTGOING FEED LOCT15

۷- کمپرسورهای ۱۳ و ۱۵ و ۱۶

۵-۳- مصرف کننده های باس عمومی یا باس مشترک 380 V

همانطوریکه در نیروگاه مصرف کننده های 6.3 کیلوولت عمومی وجود دارند که برای

چهار واحد مشترک می باشند انشعابات که از باس 10 BN / 10 BM گرفته می شود

توسط ترانس های برق 6.3 کیلوولت را به 380 V تبدیل کرد. سوئیچ گیرهای 380

V را تغذیه می نماید و مصرف کننده های 380 V عمومی از این سوئیچ گیرها را

تغذیه می نمایند (طبق نقشه های مرجع آخر پروژه)

خروجی ترانس LOCT1 به باس LOCA می رود.

انشعابات باس 10 CA بشرح زیر است.

۱- OUTG FEED TO 10 DA به باس فرعی 10 DA می رود.

۲- OUTG FEED TO 10 DC به باس فرعی 10 DC می رود.

۳- LOCA50/74/75/76 HEATING VENTILATION برای هیترهای گرمایی

تهویه مطبوع خروجی ترانس LOCT2 به باس 10 CB می رود.

انشعابات باس 10 CB به شرح زیر است

۱- OUTG FEED TO 10 DB به باس فرعی 10 DB می رود.



۲- OUTG FEED TO 10 DP به باس فرعی 10 DD می رود .

۳- 10 CB 50/74/75 HEATING VENTILATION برای هیترهای گرمایی

تهویه مطبوع خروجی ترانس LOCT3 به باس 10 CC می رود .

انشعابات که از باس 10 CC گرفته می شود به شرح زیر است

۱- OUTG FEED TO 10 DL به باس فرعی 10 DL می رود .

۲- 10 CC 71 SW . CVB . SANYTAR PLANT

۳- 10 CC 71 Q201 PLUG . SOCKET

۴- 10 CC 72 SWCUB CLR

۵- INC FEED FROM 10 CC 031

۶- PLUG SOCKET CLR

خروجی ترانس LOCT4 به باس 10 CD می رود .

انشعابات که از باس 10 CD گرفته می شود به شرح زیر است .

۱- OUTG FEED TO 10 DM به باس فرعی 10 BM می رود .

۲- 10 CD 77 SWCUB WORKSH MASCH

۳- 10 CD 72 SWCUB HEATER

۴- 10 CD 91 SWCUB WORK SEKLAN

۵- 10 CD 92 SWCUB WOSHEATVENNT

خروجی ترانس LOCT5 به باس 10 CE می رود .

انشعابات که از باس 10 CE گرفته می شود به شرح زیر است .



10 CE 71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86  
SUBDPLSOCK

خروجی ترانس LOCT6 به باس 10 CF می رود .

انشعاباتی که از باس 10 CF گرفته می شود به شرح زیر است .

10 cf 71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87  
SUBDPLSOCK

خروجی ترانسهای LOCT7 و LOCT8 به باسهای 10 CG و 10CH می رود که  
مصرف کننده های مختلف CW PUMP HOUSE از این باسها تغذیه می نمایند .

خروجی ترانسهای LOCT9 / LOCT10 به باسهای 10 CG و 10 CK می رود که

مصرف کننده های مختلف تخلیه سوخت ( OIL PUMP HOUSE ) از این باس ها  
تغذیه می نمایند .

### ۶-۳- روش بهره برداری و FUNCTION سیستم

در باس مصرف داخلی واحد معمولاً سکسیونر همیشه وصل بوده چنانچه واحد از

BA 00 Q 101 تغذیه شود در زمان بروز خطا و قطع احتمالی BA 00 Q 101

چنانچه اختلاف زاویه و فرکانس باس واحد با باس مشترک 10 BN , 10 BM در

حد مجاز باشد بریکر BAQ 103 بلافاصله وصل می شود و هیچگونه اختلالی در

تغذیه واحد پیش نمی آید ولی چنانچه اختلاف زاویه و فرکانس بیش از حد مجاز

باشد در این صورت سیستم CHANG OVER صبر می کند تا ولتاژ پس ماند در

باس به میزان ۴۰٪ ولتاژ نامی برسد و در این حالت بریکر BA 00 Q103 وصل می شود و برای اینکه از ایجاد ضربه جلوگیری شود از مصرف کننده های با ظرفیت بالا از مدار خارج و سپس کلید BA 00 Q103 وصل می شود .

#### ۸-۳- مصارف واحد در شرایط اضطراری

نظر به اینکه در شرایط اضطراری امکان تغذیه کلید مصرف کننده های حالت عادی وجود ندارد و از طرفی با وجود شرایط اضطراری تعدادی از مصرف کننده ها جهت نگهداری و حفاظت واحد لازم است که در مدار باقی بماند و یا در مدار قرار بگیرد . بنابراین برای این منظور تعدادی از مصرف کننده های ضروری که از قبل مشخص شده اند در سیستم تغذیه داخلی طوری طراحی می شوند که شرایط اضطراری از طریق مطمئن و متعدد بتوان آنها را تغذیه نمود تا هیچ آسیبی به واحد و متعلقات اصلی آن وارد نشود .

مصرف کننده های واحد را در شرایط اضطراری به چند گروه به شرح زیر می توان

تقسیم نمود :

۱- پانل های کنترل محلی

۲- پانل های ولتاژ کنترل بریکرها

۳- پانل دیزل ژنراتور اضطراری

۴- TREE HEATING ها و کابین های مربوطه

۵- سیستم روغن کاری شامل کمکی و اضطراری - روغنکاری توربین - جکینگ

پمپ توربین - ترنینگ گیر ، کمکی و اضطراری های روغن سیستم آبدی ژنراتور ،  
موتورهای کمکی و اضطراری گرداننده بعضی از سیستمهای دوار .

۶- فن تهویه تانکهای روغن

۷- پمپ های روغن کاری یا تاقان الکتروموتورها و پمپ های بزرگ

F.W/PUMP.F.D.FAN

۸- گرمکن های مختلف شامل : گرمکن روغن گیربکس ها - گرمکن ترانسیتورها -

گرمکن ضد تقطیرات پانل ها و تابلوهای کنترل - گرمکن ضد تقطیرات تابلوهای

6 KV و 400 V و باس بارهای مختلف ، گرمکن تانکهای روغن و سوخت

۹- پانل های کنترل ، دیزل پمپ های آتش نشانی

۱۰- والوهای بای باس و سیفتی والوهای الکتریکی

۱۱- پمپ های آب سیستم آب و آتش نشانی

۱۲- تابلو خنک کن ژنراتور

۱۳- فن های سیستم گرمایش محل های حساس

۱۴- رکتیفایر یا یکسوکننده های مختلف ( 24 , 48 , 220 V )

۱۵- روشنایی اضطراری

۱۶- تابلوهای کنترل الکتریکی

۱۷- بعضی از الوهای موتوری (والو ایزن سیستم BYA)

۱۸- سیستم خنک کن ترانسفورماتور اصلی ژنراتور

۱۹- سیستم تلویزیون مدار بسته شامل: دوربینها - مانیتور - خنک کن

۲۰- سیستم تحریک ژنراتور و خشک کن هوای محوطه سیستم تحریک

#### ۴- باتریها

باتریهای نیروگاه نکا: با عنوان یک منبع مستقل و مطمئن می باشد که برای سیستم

های کنترل حفاظت در مدارهای سیگنال دهند و سایر مصارف ضروری مورد استفاده

قرار می گیرند. ولتاژ باتریها در این نیروگاه عبارتند از  $24\text{ V}$  - و  $24\text{ V}$  + و  $48\text{ V}$  و

$220\text{ V}$  باتریهای  $24\text{ V}$  و  $48\text{ V}$  شامل EK 11/12/13/14 که هرکدام شامل ۱۱ عدد

باتری بوده که ولتاژ هرسل حدود  $2/4\text{ V}$  می باشد و از طریق رکتی فایرهای EK

21/22/23/24 شارژ می گردند و همچنین  $220\text{ V}$  که شامل دو ردیف 108 تایی

باتری شامل EC 11/12 که ولتاژ هر سل حدود  $2.2\text{ V}$  بوده توسط رکتیفایرهای EC

21/22 شارژ می گردند.

رکتی فایر از طریق  $380\text{ v}$  و CB و CA تغذیه گشته و برق AC را تبدیل به DC

نموده و باتریها را دائماً در حال شارژ نگه می دارد در زمانی که به عللی تغذیه

رکتیفایرها قطع گردید خروجی باطریها که شارژ کامل بوده‌اند به سیستمی بنام اینورتر رفته و در آنجا برق DC به AC تبدیل می شود و باس امرژنسی EM را تغذیه می نماید همچنین در هر حالت برق DC مورد نیاز واحدها از طریق خروجی رکتیفایر و باطریها که به باس EB و EA (DC 220V) و (EJ و EH 24 و DC 48) می دهد تأمین می گردد .

### تذکراتی در رابطه با حفاظت باطریها

۱- باطریها باید همیشه در شارژ کامل باشند مخصوصاً در مواقعی که از آنها استفاده نمی شود .

۲- باطریها در محل تاریک و خشک و خنک نگهداری شوند .

۳- اگر از باطریها استفاده نمی شود باید هر ماه یکبار آنها را شارژ دوباره نموده و سطح الکترولیت آنها را میزان کرد .

### ۱-۴- در حالت بهره‌برداری باطریها :

محل قرار گرفتن باطریها باید از نظر ساختمانی و ایزولاسیون دیوارها و کف با قسمتهای دیگر ساختمان متفاوت بوده و ساختمان محل قرار گرفتن باطریها باید از تهویه کامل برخوردار باشد به این محل باطریخانه گفته می شود .



باطریهای مورد استفاده در نیروگاهها معمولاً از نوع قلیایی بوده و بیشتر از باطریهای

نیکل - کادیم (NI-CAD) استفاده می شود در این باطریها الکتروود مثبت آلیاژی از

نیکل و الکتروود منفی کادیم می باشد و الکتروولیت آن محلول پتاس است .

۲-۴- اهدافی که در انتخاب باطریها باید مد نظر باشد بشرح زیر است :

۱- استحکام و ساختمان مکانیکی و ابعاد هندسی مناسب .

۲- تعمیر و نگهداری ساده

۳- طول عمر زیاد

۴- کمی وزن و حجم بطور نسبی

۵- برآورده شدن ظرفیت مناسب با نیاز نیروگاه و انطباق جداول منحنی های مشخصه

شارژ و دشارژ باطریها با نیاز فنی نیروگاه

۳-۴- مشخصات فنی که باطریها باید داشته باشند .

۱- امکان شارژ کامل تا ولتاژ نهایی باطری

۲- امکان دشارژ کامل بدون هیچگونه کاهشی از ولتاژ می نیمم

۳- امکان نگهداری باطری در درجه حرارتهای مختلف در حالت تخلیه

۴- امکان باردهی با آمپر زیاد در لحظات اولیه منطبق با منحنی های مربوطه

۵- امکان شارژ سریع و معمولی منطبق با منحنی های مربوطه

۴-۴- اصطلاحات فنی مورد استفاده در سیستم باتریها :

- ولتاژ نامی همان ولتاژ نامی مرسل باطری است که در نکا  $2.2 V$  می باشد .
- اختلاف ولتاژ عبارتست از اختلاف بین ماکزیمم ولتاژ باطری با شارژ شده و می نیمم ولتاژ قابل قبول باطری تخلیه شده .

۴-۵- ظرفیت باطریها :

- ظرفیت باطری با آمپر ساعت (A.h) بیان می شود و عبارتست از ظرفیت موجودی در یک باطری بشرطی که اگر به میزان 20% آمپر کل باطری به مدت 7 ساعت شارژ شود بتوان در 5 ساعت تخلیه به میزان 20% به ولتاژ نهایی ۱۰۱ ولت برسد .

۴-۶- رکتی فایر یا باطری شارژر :

- تعریف کلی : یک وسیله الکترومکانیکی می باشد که جریان متناوب AC را به جریان ثابت DC تغییر می دهد .

کاربرد : تغذیه مدارهای مصرف کننده با ولتاژ ثابت و حداقل تغییرات .

- موارد استعمال : همانطوریکه از نام این وسیله پیداست کاربرد باطری شارژر برای شارژ کردن باطریهای سربی و نیکل کاریم و باطریهای ساکن مخصوص پستها می باشد این وسیله در حالت کار عادی همواره باطریها بوده و در مواقع خاص باطریها

مدار را تغذیه می نمایند . در حالت کار عادی شارژر و بار باطری را بطور همزمان تغذیه می نماید .

#### ۷-۴- کنترل باطری شارها :

- کنترل بوسیله آمپلی فایرهای مغناطیسی :

عمل کنترل و تنظیم ولتاژ خروجی نسبت به تغییرات پارامترهای سیگنال ورودی بوسیله آمپلی فایرهای مغناطیسی انجام می شود و در این طریقه از خاصیت خطی بودن و اشباع مغناطیسی هسته های مغناطیسی شوند استفاده می شود .

#### - کنترل بوسیله نیمه هادیها :

عمل کنترل و تنظیم بوسیله نیمه هادیهای از نوع SCR صورت می گیرد و همچنین این نوع نیمه هادیها بعنوان کنترل فاز نیز به کار می روند .

#### ۸-۴- اینورتر :

این قسمت بخشی از سیستم تغذیه غیر قطع شونده بوده و متشکل از یک مبدل استاتیک با یک کنترل کننده الکتریکی و کلید وضعیت می باشد . مبدل استاتیک جریان برق DC را به جریان سینوسی یا ولتاژ متناوب برای تغذیه مصرف کننده های حساس و اضطراری تبدیل می نماید . جریان DC به دو طریق به اینورتر هدایت می شود یکی توسط یکسوکننده ها و دیگری سیستم با بطریها که بصورت پارالل با ان قرار گرفته

است و کلید تغییر وضعیت امکان تغذیه بارهای حساس و اضطراری را از حالت باس

اضطراری به حالت اینورتر تغییر می دهد و به این وضعیت معمولاً به صورت لامپ

سیگنال روی تابلو اینورتر مشخص شده است .

شرح این لامپهای سیگنال بدین صورت می باشد .

- 1- Inverter dister bance
- 2- Short circvit protection defect
- 3- System operation
- 4- Scr switch distur bance
- 5- Inverter operation
- 6- Inverter on
- 7- Inverter synchronized
- 8- Batbery discharged
- 9- Lamp test

طرح های آتی و در دست اقدام در نیروگاه نکا

۱- سیکل ترکیبی : اضافه شدن یک سیکل بخار به توربین گازی و ایجاد یک سیکل

(در مجموع) ترکیبی یا چرخ ترکیبی را به وجود می آورد.

این سیکل که در دست احداث می باشد شامل  $2 \times 80$  مگا وات سیکل بخار به توربین

گازی می باشد و سیستم کندانسیت آن (خنک کردن بخار) در داخل کندانسور از آب

دریا می باشد با احداث این سیکل تغییراتی در توربین گاز به وجود می آید که به

شرح زیر می باشد :

الف) نصب گایدون والو متغیر (پره ردیف اول که ثابت می باشد) برای کنترل هوای

ورودی به کمپرسور

ب) نصب دامپر در خروجی توربین برای کنترل گازهای ورودی داغ (خروجی از

توربین) به داخل بویلر واحد بخار

## ۲- توربین اکسپاندر (Expander)

این نوع توربین از نوع انبساطی می باشد که در مسیر گاز (سوخت) مصرفی واحد

های بخار و توربین گاز می باشد (با فشار گاز پره توربین به حرکت در می آید)

ظرفیت تولیدی این واحد ۹ مگا وات و به تعداد ۲ واحد می باشد که برای اولین بار

در ایران در این نیروگاه نصب و بهره برداری می شود.