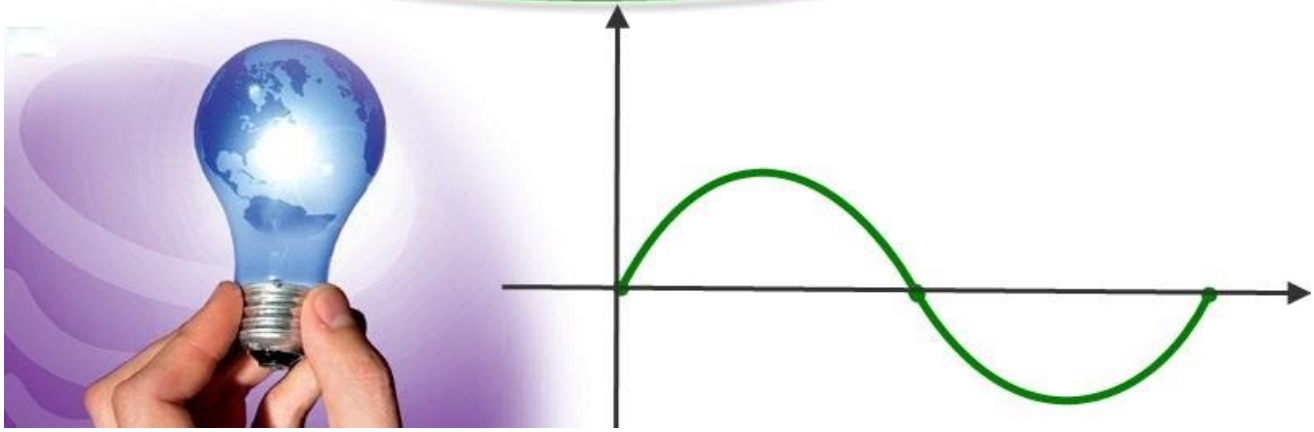
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

بررسی شرایط سیستم قدرت در ایران و پخش بارهای مربوطه

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۳۵۲)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل اول

مقدمه ای بر تولید برق در ایران

۱-۱ انواع نیروگاههای تولید برق :

در میان پرکار برد ترین و مهمترین نیروگاههای متداول در جهان و ایران ، می توان از نیروگاههای حرارتی نام برد . این نوع نیروگاهها ، مبدل هایی هستند که انرژی نهفته در سوخت های جامد ، مایع ، گازی و یا سوخت های هسته ای را به انرژی برق تبدیل می کند .

نیروگاههای حرارتی ، طیف وسیعی از نیروگاهها را در برمی گیرند که از آن جمله می توان به نیروگاههای بخاری ، گازی ، چرخه ترکیبی ، دیزلی و هسته ای اشاره نمود . نوع بسیار متداول نیروگاههای حرارتی ، نیروگاههای بخاری می باشد . در این نوع نیروگاه با مشتعل شدن سوخت های فسیلی ، آب سیکل ، تبدیل به بخار می شود .سپس انرژی بخاری تولیدی ، سبب چرخش توربین و در نهایت ، تولید انرژی برق می گردد . تفاوت اساسی نیروگاههای گازی با بخاری در آن است که سیال سیکل توربین گازی ، هوای محیط می باشد . اما نیروگاههای سیکل ترکیبی , متشکل از واحدهای گازی و بخاری می باشند که در آنها به منظور افزایش بازده کل حرارتی و بازیافت بخشی از انرژی باقی مانده در گازهای خروجی از توربین های گازی ، این گازها را به یک دیگ بخار بازیاب هدایت می کنند . بخار حاصل از این طریق ، توربین بخاری را به گردش در می آورد . از مهمترین نیروگاههای حرارتی می توان به نیروگاههای هسته ای (اورانیم غنی شده ، پلوتونیم و ...) بخار با انرژی نهفته بسیار زیادی تولید می شود . با استفاده از انرژی بخار تولید شده ، توربین بخاری به چرخش در می آید و در نهایت انرژی الکتریکی تولید می شود .

در نیروگاههای برق آبی ، عامل و سیال واسطه ، جریان آب یا انرژی پتانسیل آب پشت سدها و آب بند ها است . نیروگاههای جریان رودخانه ای و نیروگاههای برق آبی از این

نوع نیرگاهها هستند . از انرژی موجود در جریان آب رودخانه ها می توان در چرخاندن پرهای یک توربین آبی برای تولید انرژی مکانیکی (و پس از آن تولید الکتریکی توسط ژنراتورها) بهره جست . همچنین با ایجاد سدها و ذخیره سازی آب رودخانه در پشت این سدها می توان از انرژی پتانسیل نهفته درآب پشت سد (برای به چرخش در آوردن توربین ها) نیز استفاده نمود .

در حال حاضر نیروگاههای حرارتی ، بیشترین سهم را در تولید و تامین انرژی برق مورد نیاز صنعت را بر عهده دارند . البته کشورهایی وجود دارند که سهم تولید انرژی نیروگاهای برق آبی آنها قابل توجه و یا حتی بیشتر از تولید نیروگاههای حرارتی است که در این میان ، می توان از کشورهای نروژ ، پرتغال ، سوئیس ، اتریش ، آلبانی ، کانادا ، برزیل و برخی دیگر از کشورهای آمریکای جنوبی نام برد

علاوه به نیروگاههای بخاری ، هسته ای ،گازی ، سیکل ترکیبی . آبی که کاربرد بیشتری دارند ، می توان انواع زیر را نام برد :

۱- نیروگاههای دیزلی :

در این نوع نیروگاهها، نیروی محرکه ژنراتور یک موتور درو نسوز دیزلی است . امروزه از نیروگاه دیزلی به عنوان یک نیروگاه پایه ، کمتر ا ستفاده می شود و بیشتر برای مواقع اضطراری و احتمالا برای حداکثر شبکه استفاده می گردد در حالیکه در مناطقی از ایران که به شبکه سراسری وصل نیستند ، از نیروگاههای دیزلی هم که قدرت تولیدی آنها معمولا تا ۵۰۰۰ کیلو وات می باشد ، استفاده می شود.

۲- نیروگاه تلمبه ذخیره ای :

در بعضی از مناطق که شرایط جغرافیایی مناسبی وجود داشته باشد ، از مبادله آب بین دو منبع در سطوح مختلف ، می توان انرژی مورد نیاز را برای چرخاندن توربین ها ایجاد نمود . در این نوع نیروگاهها ، آب از منبع در سطح پائین (که می تواند یک دریاچه با شد) تو سط پمپ هایی در ساعاتی از روز که م صرف انرژی الکتریکی پائین

ا ست به منبع بالایی فر ستاده می شود . سپس در مواقعی که به انرژی الکتریکی نیاز ا ست ، از منبع بالایی آب را تو سط لوله هایی به روی پره های یک توربین آبی هدایت می کنند و بدین ترتیب انرژی الکتریکی تولید می شود .

۳- نیروگاه خورشیدی :

یکی از آرزوهای بزرگ بشر ، کاربرد انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع لایزال برای م صارف بزرگ بوده ا ست . ا شکال بزرگ در کاربرد انرژی خور شیدین متمرکز نبودن ، تناوبی بودن و ثابت نبودن مقدار انرژی ، و پائین بودن شدت تشعشع می باشد . به خاطر دانسیته پائین انرژی ، سطح لازم برای کسب انرژی قابل توجه ، بزرگ خواهد شد و به خاطر تناوبی بودن و ثابت نبودن مقدار آن ، معمولا برای انرژی خورشیدی ، یک منبع ذخیره انرژی کسب شده مورد نیاز است . همچنین به دلیل متمرکز نبودن انرژی خورشیدی ، احتیاج به تجهیزاتی برای متمرکز ساختن آن می باشد .

انرژی خورشیدی را می توان در موارد زیر مورد استفاده قرار داد . تامین انرژی هایی کم مثل گرمایش و سرمایش ساختمان ، پختن غذا ، گرم کردن آب ، ا سترلیزه کردن وسایل بهداشتی خشک کردن محصولات کشاورزی ، شیرین کردن آب ، تولید سوخت های شیمیایی ، احتراق مواد آلی ، تولید گاز هیدروژن ، تولید الکتریسیته به روش فتوولیتک (باطری خورشیدی) ، تولید بخار آب برای به چرخش در آوردن یک توربین بخار و تولید الکتریسیته و موارد دیگر .

۴- نیروگاه بادی :

بادهای محلی و مو سمی ، حامل مقدار زیادی انرژی می با شند که مقدار آن بستگی به سرعت باد دارد . بعلاوه هر قدر سطح برخورد باد با یک جسم ، بیشتر باشد. انرژی بی شتری را میتوان به آن ج سم منتقل نمود . بنابراین ، کسب انرژی قابل توجه از باد ، علاوه بر مناسب بودن سرعت باد ، به سطح بزرگ تماس با باد نیز وابسته است . استفاده از انرژی باد برای مصارف محدود و محلی مناسب است ، ولی به دلایل محدود

بودن مقدار این انرژی ، ثابت نبودن ، مقدار تناوبی بودن آن و نیز محلی بودن ، نمی توان از انرژی باد به عنوان یک منبع تولید عمده انرژی برای آینده یاد نمود . امروزه در مناطقی که یک متوسط وزش باد ثابت دارند و سرعت باد در آنجا مناسب است . با نصب توربین های بادی ، انرژی الکتریکی تولید می شود . همچنین با تولید باد مصنوعی از طریق تابش خورشیدی بر روی سطح گسترده سیاه رنگ و متمرکز کردن باد ایجاد شده بر روی پره های توربین بادی نیز انرژی الکتریکی قابل ملاحظه ای تولید می شود .

۵-نیروگاههای زمین گرمایی :

یکی از منابع انرژی که به مقدار زیادی در دسترس می باشد ، انرژی زمین گرمایی (ژئوتر مال - انرژی گرمایی داخل زمین) است که به دو روش قابل بهره برداری می باشد .

الف) استفاده از بخار آب به صورت داغ و خشک که به طور طبیعی در زیر پوسته زمین وجود دارد .

ب) ایجاد مصنوعی بخار ، به وسیله عبور آب از روی سنگ های داغ زیر زمینی که دارای درجه حرارت زیاد و نزدیک به نقطه ذوب هستند (این موضوع با توجه به این نکته است که در بعضی از نقاط زیر پوسته زمین در عمق ۵ تا ۶ کیلومتری می توان به درجه حرارت های تا ۳۰۰۰ درجه هم رسید .)

هم اکنون نیرگاههای متعددی از این انرژی در هردو روش الف و ب مورد استفاده قرار می گیرند .

۶ - نیرگاههای آبی با امواج دریا :

امواج دریا به دلیل بالا و پائین رفتن مداوم و تحرک زیاد و ایجاد اختلاف ارتفاع های که گاه به چندین متر هم می رسد ، حاوی مقدار زیادی هستند . البته این انرژی به صورت پراکنده در سرتاسر سطح آب به وجود می آید . بنابراین به وسیله تجهیزات بخصوص (که سطح بزرگی از آب را مایع می پوشانند) می توان مقداری از این انرژی را کسب نمود و در تولید انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار داد. البته استفاده از این انرژی هنوز در مراحل تحقیقاتی و آزمایشی خود می باشد .

۷ - نیروگاه آبی جذر مدی :

در دریاها به خاطر چرخش ماه به دور زمین ، روزانه دوبار جذر و دوبار مد به وجود می آید . اختلاف ارتفاع آب در حالت جذر مد در هر نقطه بستگی به وضع قرار گرفتن ماه ، زمین و خورشـــید دارد و بزرگترین اختلاف ارتفاع آب در حالت جذر و مد ، معمولا در اوایل پائیز به وجود می آید برای آنکه بتوان از انرژی جذر مد اســـتفاده نمود ، باید یک خلیج (یا یک دریاچه مصنوعی) را توسط سدی از دریا جدا نمود و در هنگام جذر مد از جریان آبی که متناوباً بین این دو منبع ایجاد می شود ، برای چرخاندن پره های یک توربین (و نهایتاً تولید نیروی الکتریســـته) اســـتفاده کرد . با توجه به محدودیتهای جغرافیایی در رابطه با ا ستفاده از نیروی جذر و مد از این روش نمی توان به عنوان یک منبع عمده تولید انرژی در همه جا استفاده نمود .

۸ - چند نوع نیروگاه دیگر :

البته در کشورهای ما ، بعضی از این نیروگاهها متداول هستند که شامل نیروگاههای بخاری ، گازی ، سیکل ترکیبی ، دیزلی ، آبی و بادی می باشند .

در این فصل بر آنیم تا به منظور آشنایی هرچه بیشتر با سیستم های تولید انرژی در ایران نگاه ســـریعی به وضـــعیت تولید انرژی توســـط نیرگاهها و عرضـــه آن به مصـــرف کنندگان داشته باشیم .

۲-۱ عرضه و تقاضای انرژی برق

سالانه میزان رشد تقاضای انرژی برق در کشور ما ، رشد صعودی دارد . با توجه به تنوع مصرف کنندگان شبکه های برق از این قبیل مصارف خانگی ، صنعتی ، کشاورزی ، عمومی و ... میزان رشد برای مصرف برق برای هر کدام ، متفاوت می باشد . همچنین این نوع تقسیم بندی مصرف کنندگان را می توان از نظر مقدار مشترکان و در صد مصرف آنها مورد بررسی قرار داد. در جدول (۱-۱) این تقسیم بندی برای سال ۱۳۸۱ همرا با مقایسه وضعیت مصرف در سال ۱۳۸۰ مشخص می شود که در این سال ، از تعداد ۱۷۱۵۳ هزار مشترک صنعت برق ، اکثریت بزرگی شامل ۸۳/۸ درصد مشترکان را مصرف کنندگان خانگی تشکیل داده اند .

WikiPower.ir

جدول (۱-۱) وضعیت مشترکان و مصرف انرژی برای انواع مصرف کنندگان کشور

گروه	فراوانی مشترکان				مصرف انرژی درسال ۸۱	
	سال ۸۱		سال ۸۰		رشد سالانه	مصرف #	در صد از کل
	مشترک ۱۰۰۰*	در صد از کل	مشترک ۱۰۰۰*	در صد از کل			
خانگی	۱۴۳۷۷	۸۳/۸	۱۳۶۸۳	۸۳/۷	۵/۷۰	۳۴۹۴۶	۳۳/۷
عمومی	۵۵۸	۳/۳	۵۲۳	۳/۲	۶/۷	۱۲۶۳۰	۱۲/۲
تجاری	۲۰۳۰	۱۱/۸	۱۹۷۰	۱۲/۱	۳/۰	۶۹۲۵	۶/۷
صنعتی	۹۹	/۶	۹۱	/۶	۸/۸	۳۳۴۶۹	۳۲/۳
کشاورزی	۸۹	/۵	۷۸	/۵	۱۴/۱	۱۱۰۷۹	۱۰/۷
روشنایی	۱۸	–	–	۰	–	۴۶۷۱	۴/۵
جمع	۱۷۱۵۳	۱۰۰	۱۶۳۴۵	۱۰۰	۴/۹	۱۰۳۷۲۰	۱۰۰

WikiPower.ir

برحسب میلیون کیلو وات :

با این حال ، این گروه به میزان ۳۳/۷ ٪ از کل انرژی به فروش رسیده . در سال ۱۳۸۱ را به مصرف

رسانده اند و شمارکل مشترکان در سال ۱۳۸۱ با ۸۰۸ هزار مشترک افزایش به ۱۷۱۵۳ هزار مشترک

رسیده است که ۴/۹ درصد نسبت به سال قبل از آن رشد داشته است . همچنین از نظر مصرف انرژی در

این سال ، گروههای مشترکان صنعتی (با ۳۲/۳٪) عمومی (با ۱۲/۲٪) کشاورزی (با ۱۰/۷٪) و تجاری (با ۶/۷٪) به ترتیب در رده های بعد از گروه خانگی قرار دارند .

به تبع رشد سالانه مصرف انرژی ، باید تولید نیروگاههای کشور نیز از رشد مطلوبی برخوردار باشد که این موضوع ، بستگی به میزان قدرت تولیدی نیروگاهها دارد.

با توجه به آمار و منحنی های موجود در وزارت نیرو ، روند روبه رشد تولید انرژی برق طوری بوده که در سال ۱۳۸۱ ، با توجه به مقدار مصرف شبکه ، تولید ناخالص نیروگاههای تحت پوشش وزارت نیرو به ۱۳۵۱۴۶ میلیون کیلو وات ساعت ریده است که در مقایسه با سال قبل از آن (یعنی به مقدار ۱۲۴۲۸۵میلیون کیلو وات ساعت) ، از رشد ۸/۷۵ ٪ برخوردار بوده است . با احتساب مصارف داخلی نیروگاهها و افت انرژی ازمبداء انتقال تا مقصد توزیع نیرو آنچه در دسترس مصرف کنندگان در این سال قرار گرفته است ، بالغ بر ۱۰۵۰۷۶ میلیون کیلو وات ساعت بوده است که این رقم از رشد ۷/۸٪ نسبت به سال قبل برخوردار بوده است . در جدول (۱-۲) ، میزان تولید عرضه انرژی در شبکه تحت پ.شش وزارت نیرو در سال ۱۳۸۱ ارائه شده است .

جدول (۱-۲) میزان تولید و عرضه انرژی در شبکه زیر پوشش وزارت نیرو

شرح	در شبکه سراسری	بیرون از شبکه سراسری	جمع
تولید	۱۳۴۷۴۷	۳۹۸	۱۳۵۱۴۶
داخلی نیروگاه	۶۱۷۶	۱۲	۶۱۸۸
تلف انتقال و فوق توزیع	۲۳۸۷۴	۱۶۵	۲۴۰۳۹
فروش برون مرزی	- ۱۵۸#	-	-۱۵۸

WikiPower.ir

فروش درون مرزی	۱۰۴۸۵۵	۲۲۱	۱۰۵۰۷۶
۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱ جمع مصارف	۱۳۴۷۴۷	۳۹۸	۱۳۵۱۴۶

علامت منفی به معنای ورود انرژی به داخل کشور است .

از جدول (۱-۲) مشخص است که صدور انرژی برق در این سال قابل ملاحضه نبوده است و ۱۵۸ میلیون کیلو وات ساعت انرژی وارد کشور شده است که نسبت به سال قبل از آن (که به مقدار ۳۰۵ میلیون کیلو وات ساعت) از رشد منفی ۱۵۲- برخوردار بوده است . این موضوع نشان می دهد که در سال ۱۳۸۱ واردات انرژی ایران از کشورهای همسایه همچون کشورهای ، ترکیه ، آذربایجان و ارمنستان نسبت به سال های قبل بسیار زیاد بوده است . در ضمن از اطلاعات این جدول مشخص می گردد که در این سال ، از مجموع ۱۳۵۱۴۶ میلیون کیلو وات ساعت انرژی تولید شده در نیروگاههای کشور متعلق به وزارت نیرو معادل ۶۱۸۸ میلیون کیلو وات ساعت آن ، صرف مصارف داخلی نیروگاهها می شود این سهم قابل توجه (که حدود ۴/۵۸) در صد از کل تولید ناخالص می باشد . با در نظر گرفتن اینکه در جاهای معدود و مشخصی مانند نیروگاهها از دست می رود ، لازم است تا درباره آن بیشتر بررسی شود تا در طرح های آینده و در بهسازی تاسیسات موجود ، بتوان به ارتقاء بازده نیروگاهها اقدام کرد . همچنین میزان تلفات در سیستم انتقال و توزیع هم برابر ۲۴۰۳۹ میلیون کیلو وات ساعت بوده است که حدود ۱۷/۷۹ درصد از کل تولید ناخالص نیروگاهها را شامل می شود . بدین ترتیب ، می توان گفت که نسبت تفاوت بین تولید ناخالص نیروگاهها و مقدار عرضه برای فروش یا صدور ، نسبت تفاوت بین تولید ناخالص مذکور به ۲۲/۳۷ درصد رسیده است . به عبارت دیگر ، سهم تفاوت کل از انرژی تولید شده به مقدار ۲۲/۳۷ در صد از انرژی تولید شده است که تلفات مربوط به مصرف داخلی نیروگاهها ، ۴/۵۰ ٪ و تلفات انتقال تا توزیع ، ۱۷/۷۹ ٪ می باشد .

در صورتی که نیاز به اطلاعات بیشتری در مورد تولید انواع نیروگاههای ایران در سال ۱۳۸۱ می باشد ، می توان به جدول (۱-۳) مراجعه نمود . چنانکه از این جدول بر می آید ، پس از نیروگاههای دیزلی که با ۶/۲۵ ٪ بالاترین نسبت مصرف داخلی را به خود اختصاص می دهند ، نیروگاههای بخاری با ۶/۵۴ ٪ قرار دارند . مصرف داخلی نیروگاههای دیگر از این میزان پایین تر است .

جدول (۱-۳) تولید و مصارف داخلی نیروگاههای کشور در سال ۱۳۸۱ برحسب کیلو وات ساعت

نوع نیروگاه	تولید ناخالص	مصرف داخلی مطلق	مصرف داخلی درصد
آبی بخاری سیکل ترکیبی گازی دیزلی	۸۰۵۰ ۸۴۲۶۰ ۲۷۵۸۶ ۱۷۵۳۱ ۳۵۶	۵۴/۵۲ ۵۵۱۳/۵۴ ۴۵۸/۳۱ ۱۰۲/۵۷ ۲۲/۲۸	۰/۶۸ ۶/۵۴ ۱/۶۶ ۰/۵۹ ۶/۲۵
جمع	۱۳۷۷۸۴	۶۳۶۷	۴/۶۲

از انجا که نیروگاههای دیزلی ، کمترین سهم را در تولید ناخالص انرژی برق دا شته اند (حدود ۰/۳ در صد از کل) با وجود دارا بودن مصرف داخلی زیاد ، سهم مطلق آنها از مصارف داخلی ناچیز و غیر قابل توجه می باشد ، اما در نیروگاههای بخاری که بیشترین سهم تولید را درتولید انرژی بر عهده دا شته اند ، بالا بودن در صد م صرف داخلی آنها اثر تعیین کننده ای بر مجموع این مصارف دارد. در سال ۱۳۸۱ ، نزدیک به ۸۶/۶ در صد از مصارف داخل نیروگاهها مربوط به نیروگاههای بخاری بوده است و درحال آنکه فقط ۶۱/۱ درصد از تولید ناخالص به وسیله این نیروگاهها ایجاد شده است . از این مطلب به طور طبیعی می توان نتیجه گیری که برای پژوهش در موضوع کاهش مصارف داخلی نیروگاهها ، واحد بخاری در اولویت قرار دارند . لازم به ذکر است که در سال ۸۱ ، نیروگاههای قم ، گیلان ، منتظر قائم ، شهید رجایی ، نیشابور ، فارس و خوی به صورت سیکل ترکیبی ، فعال بوده اند و در سایر نیروگاههای سیکل ترکیبی ، فقط

بخش گازی آنها تحت بهره برداری بوده اســـت . با فعال شـــدن بخش بخاری این نوع نیروگاهها ، طبعاً شاهد افزایش مصرف داخلی و افزایش بازده حرارتی آنها خواهیم بود .

۱-۳) تولید نیروگاههای ایران

۱-۳-۱ - قدرت نصب شده

در کشور ما اکثر نیروگاههای کنونی از نوع حرارتی هستند که با استفاده از سوخت های نفتی یا گازی به تولید انرژی می پردازند ، به طوری که آنها در سال ۱۳۸۱ ، بیش از ۹۰/۱ در صد ظرفیت نیروگاههای فعال کشور را تشکیل می داد. در رده بعد از آن ، نیروگاههای آبی قرار دارند که در این سال ، جمع ظرفیت آنها به ۳۰۲۸ مگا وات (یعنی به حدود ۹/۹ درصد از جمع ظرفیت نیروگاههای کشور یا ۹/۹۵ درصد از نیروگاههای زیر پوشش وزارت نیرو رسید . به منظور صرفه جویی در مصرف سوخت و به منظور در نظر گرفتن مسائل زیست محیطی ، چند سال است که احداث نیروگاههای چرخه ترکیبی (سیکل ترکیبی) در دستور کار وزارت نیرو قرار گرفته است ، به طوری که در پایان سال ۱۳۸۱ ، این قبیل نیروگاهها معادل ۶۲۹۰ مگاوات یا ۲۰/۶۷ درصد از ظرفیت تحت پوشش وزارت نیرو را تشکیل داده اند . و سهم آنها در مجموع نیروگاههای کشور به سرعت رو به افزایش است .

جمع ظرفیت نامی نیروگاههای وزارت نیرو در سال ۱۳۸۱ به ۳۰۶۰۵ مگاوات رسیده است . در جدول (۱-۴) سهم تولید مذکور توسط نیروگاههای بخاری ، سیکل ترکیبی ، گازی ، آبی و دیزلی بیان شده است .

این مطلب را هم باید افزود که اخیراً استفاده از منابع انرژی اولیه غیر از سوختهای متعارف نفتی و گازی ، مورد توجه قرار گرفته است که در این میان ، به کارگیری بیشتر پتانسیل های آبی کشور در اولویت قرار دارد و پروژه های عظیم و متعددی در این زمینه در دست اجرا است . با اتمام این این پروژه ها می توان گفت که سهم نیروگاههای آبی در مجموع ظرفیتهای نیروگاههای کشور به میزان قابل ملاحظه ای بالا خواهد رفت . همچنین در سال ۱۳۸۱ ، از چهار نیروگاه آبی کوچک که توسط جهاد سازندگی در دست بهره برداری بود ، دونیروگاه با قدرت نامی ۶۵ کیلو وات و ۱۲۵ کیلو وات در استانهای خراسان وگیلان ، برق روستاهای محل احداث نیروگاه (به ترتیب روستاهای سرد رود در خراسان و ارده در گیلان) را تامین می کنند و دو نیروگاه دیگر در استان های کهکیلویه و بویراحمد (نیروگاه آبی یاسوج با قدرت نامی ۲۵۰۰ کیلو وات) و فارس (نیروگاه شهید طالبی با قدرت نامی ۲۲۵۰ کیلو وات در شهرستان سپیدان) انرژی تولیدی خود را به برق کشور تزریق می کنند . بر اساس آمار منتشره توسط جهاد سازندگی ، تولید انرژی این نیروگاه در سال ۱۳۸۱ به ۲۰/۲ میلیون کیلو وات ساعت رسیده است ضریب بهره گیری خوبی را نشان می دهد . با توجه به مسائل متعددی از قبیل پیشرفت های فن آوری ، افزایش تقاضا برای مصرف انرژی برق ، حفظ محیط زیست و تجدید ناپذیر بودن سوخت های فسیلی ، بهرگیری از انرژی های تجدید پذیر (مانند انرژی باد و خورشید) توجه برنامه ریزان را به خود جلب کرده است . بدین منظور اقدامات عملی در راه استفاده گسترده از این انرژی های اولیه (برای تولید برق) در دست بررسی و اجرا است . در این ، میان استفاده از انرژی بادی در کشورهای مثل ایران که مناطق باد خیز

دارند ، مورد توجه قرار گرفته است در حال حاضر ، نیروگاه بادی منجیل با یک واحد ، ۵۰۰ کیلو وات ، هشت واحد ۵۵۰ کیلو وات و پانزده واحد ، ۳۰۰ کیلو وات و همچنین نیروگاه رودبار با یک واحد ۵۰۰ کیلو وات و سه واحد ۵۵۰ کیلو وات توسط سازمان انرژی اتمی نصب و راه اندازی نموده است که توان بلقوه آن تا ۲۰۰۰ مگا وات پیش بینی شده است . در سال ۱۳۸۰ تولید انرژی این نیروگاهها مجموعا حدود ۳۳ میلیون کیلو وات ساعت بوده که در مقایسه با سال قبل آن ، ۵/۶ در صد کاهش را نشان می دهد . همچنین پروژه احداث نیروگاه بادی بینالود و دیزباد در استان خراسان با ظرفیت ۳۳ مگا وات با توربین هایی با ظرفیت ۶۶۰۰ کیلو وات در دست اجرا می باشد . بعلاوه پروژه احداث نیروگاه بادی در خواف و زابل به ظرفیت ۲۰ مگا وات و نیروگاه ۲۵ مگا وات در منجیل در دست مطالعه است . از دیگر نیروگاههای با انرژی تجدید پذیر در کشورمان که در حال اجرا می باشد . پروژه زمین گرمایی مشکین شهر با توان ۱۰۰ مگا وات است و امید است تا طبق برنامه های وزارت نیرو تا اواخر سال ۱۳۸۴ به بهربرداری برسد. همچنین عملیات اجرایی پروژه نیروگاه خورشیدی ۲۵۰ کیلو وات شیراز با نوع کلکتورهای سهمی خطی از سال ۱۳۷۸ آغاز شده است .

با احتساب نیروگاههای متعلق به صنایع بزرگ ،متوسط و بخش خصوصی (که جمع ظرفیت آنها بالغ بر ۹۰۱ مگا وات است) می توان قدرت کل نصب شده در کشور را برابر ۳۱۵۰۶ مگا وات دانست ، از این رو ، سهم وزارت نیرو از کل مقدار تولید نصب شده در کشور ، ۹۷/۱ در صد می باشد . و سهم دیگر صنایع به مقدار ۲/۹ ٪ است . از صنایع بزرگ کشور که دارای نیروگاههای برق هستند می توان به مجتمع فولاد

مبارکه ، ذوب آهن اصفهان ، مس سرچشمه ، تراکتور سازی تبریز ، پتروشیمی و زرند ذغال شویی را نام برد . با توجه به افزایش قابلیت اطمینان شبکه زیر پوشش وزارت نیرو و اقتصادی تر بودن انرژی تولید شده در آن ، انتظار می رود که در سالهای آینده ، رشد ظرفیت نامی تولید ،اساساً مربوط به تاسیسات وزارت نیرو باشد . . با توجه این آمار این نوع نیروگاههای اختصاصی در سال ۱۳۸۱ ، در جدول (۱-۵) مشخص شده است .

جدول (۱-۴) قدرت نامی نیروگاههای زیر پوشش وزارت نیرو (برحسب مگا وات)

نوع نیروگاه	در شبکه سراسری	بیرون از شبکه سراسری	جمع	نیروگاههای اختصاصی	جمع کل
بخاری	۱۴۴۶۶	-	۱۴۴۶۶	۳۷۴	۱۴۸۴۰
سیکل ترکیبی	۶۲۹۰	-	۶۲۹۰	-	۶۲۹۰
گازی	۶۲۳۰	۱۰۰	۶۳۳۰	۵۲۷	۶۸۵۷
دیزلی	۴۲۱	۶۹	۴۹۰	-	۴۹۰
آبی	۳۰۲۷	۱	۳۰۲۸	-	۳۰۲۸

جمع سال ۱۳۸۱	۳۰۴۳۵	۱۷۰	۳۰۶۰۵	۹۰۱	۳۱۵۰۶
جمع سال ۱۳۸۰	۲۷۸۵۶	۱۷۶	۲۸۰۳۲	۹۰۱	۲۸۹۳۳
رشد سالانه	۹/۳	-۳/۴	۹/۲	۰	۸/۹

جدول (۱-۵) برآورد ظرفیت نیروگاههای اختصاصی کشور برحسب مگا وات

نام نیروگاه	قدرت نصب شده (بخاری)	قدرت نصب شده (گازی)	جمع
پتروشیمی اراک	-	۲۵۲	۲۵۲
سرچشمه	-	۱۱۹	۱۱۹
پتروشیمی تبریز	-	۷۰	۷۰
ذغال شویی	-	۴۰	۴۰

ذوب آهن	–	۲۶	۲۶
تراکتور سازی	–	۲۰	۲۰
فولاد مبارکه	۲۱۰	–	۲۱۰
ذوب آهن	۱۳۹	–	۱۳۹
مس سرچشمه	۲۵	–	۲۵
جمع	۳۷۴	۵۲۷	۹۰۱

WikiPower.ir

۱-۳-۲ - قدرت عملی نیروگاهها

قدرت نامی که در بخش قبل به آنها اشاره شد ، برای شرایط استاندارد ایزو (دمای ۱۵ درجه سانتی گراد و هم سطح دریا) می باشند . قدرتهای نامی واحدها که برروی پلاک مشخصات آنها حک می شوند ، بر پایه همین شرایط هستند ، اما در نیروگاها به دلایل مختلف ، قدرتی که در عمل می توان از هر واحد نیروگاهی استحصال کرد ، با قدرت نامی تفاوت دارد که عمدتا کمتر از آن می باشد .

دلائل این کاهش را می توان به صورت زیر بیان کرد :

الف) عدم انطباق شرایط واقعی با شرایط فرضی ایزو :

با توجه به اینکه اکثر نقاط کشور ما از سطح دریا بالاتر است ، و با عنایت به اینکه دمای بیشتر روزهای سال از ۱۵ درجه سانتیگراد فراتر می رود ، لذا قدرتی که عملا از یک نیروگاه حرارتی میتوان گرفت ، کمتر از مقدار نامی آن خواهد بود . البته افزایش دمای محیط و کاهش فشار هوا ، تاثیری بر روی واحدهای آبی نخواهد گذاشت .

ب) سن واحدها ، میزان و کمیت تعمیراتی که بر روی آنها انجام می گیرد ، در بازدهی حرارتی و مکانیکی واحد ها تاثیر قابل ملاحظه ای دارد . هرچه واحدها قدیمی تر و نیاز به تعمیرات اساسی در آنها بیشتر باشد ، به طور طبیعی در میزان قدرتی که می توان در عمل از آنها گرفت ، تاثیر بیشتری می گذارد .

این مسائل باعث می شود که برحسب تعریفی که از قدرت عملی صورت می گیرد. مقادیر متفاوتی برای آن بدست آید که در یک نیروگاه در حال کار یا آماده بکار بین یک حداقل و یک حداکثر در نوسان می باشد . در برنامه ریزی های بهره برداری باید به این حدود توجه کافی مبذول داشت تا بهره برداری از واحدها با قابلیت اطمینان بیشتری صورت گیرد . در جدول ۱-۶ وضعیت قدرتهای انواع نیروگاههای تحت پوشش وزارت نیرو بیان شده است .

مقدار آن بر حسب میلیون کیلو وات ساعت در سال است .

جدول (۱-۶) و ضـــعیت قدرت تولیدی نیروگاههای زیر پوشـــش وزارت نیرو (برحسب مگا وات)

گروه های نیروگاهی	قدرت نامی	قدرت عملی (بیشترین)	قدرت عملی (کمترین)	میانگین	انرژی تولیدی #
بخاری ۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱ گازی دیزلی آبی	۱۴۴۶۶/۳۸ ۶۲۹۰ ۶۲۳۰/۱۸ ۴۹۰/۴۵ ۳۰۲۸/۱	۱۴۱۳۹ ۵۸۴۷/۶ ۵۴۰۲/۵ ۴۰۰/۶۲ ۳۰۲۷/۳	۱۳۸۸۵ ۵۲۱۷ ۴۷۰۰/۴ ۳۴۳ ۳۰۲۷/۳	۱۳۹۹۳ ۵۵۴۹ ۵۰۱۳ ۳۴۳ ۳۰۲۷/۳	۸۱۹۸۳ ۲۷۵۸۶ ۱۶۹۲۱ ۲۰۷ ۸۰۴۹
جمع	۳۰۵۰۵/۱	۲۸۸۱۷/۰۲	۲۷۱۷۲/۷	۲۷۸۸۶	۱۳۴۷۴۷

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

آشنایی با نیروگاههای سیکل ترکیبی (بخاری و گازی)

۲-۱ - نیروگاه بخاری

۲-۱-۱ – مقدمه :

نیروگاههای بخاری یکی از مهمترین نیروگاههای حرارتی می باشند که در اکثر کشورها ، از جمله ایران سهم بسیار زیادی را در تولید انرژی الکتریکی بر عهده دارند ، بطوری که سهم تولید این نوع نیروگاه ها حدود ۴۷/۳ ٪ کل تولید انرژی کشورمان می باشد . از مهمترین این نیروگاه ها در کشورمان می توان به نیروگاه شهید سلیمی نیا ، شهید رجایی قزوین ، شهید محمد منتظری اصفهان ، رامین اهواز ، اسلام آباد اصفهان ، طوس مشهد ، بعثت تهران ، شهید منتظر قائم کرج ، تبریز ، بیستون کرمانشاه ، مفتح (غرب) همدان و بندر عباس اشاره کرد .

مشخصات این نیروگاهها بهمراه دیگر نیروگاههای بخاری کشورمان در سال ۱۳۸۱، را می توان در جدول

(۲-۱) مشاهده نمود . در این نوع نیروگاهها ، از منابع انرژی فسیلی از قبیل نفت ، گاز طبیعی ، مازوت

و غیره استفاده می شود ، به این ترتیب که از این سوختها جهت تبدیل انرژی حرارتی استفاده شده ،

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

سپس این انرژی به انرژی مکانیکی ، و در مرحله بعد به انرژی الکتریکی تبدیل می گردد به عبارت دیگر در این نیروگاه ها سه نوع تبدیل انرژی صورت می گیرد . اولین نوع ، تبدیل انرژی شیمیایی (انرژی نهفته در سوخت) به انرژی حرارتی است که این تحول در وسیله ای به نام دیگ بخار صورت می پذیرد . این تبدیل انرژی باعث می شود که آب ورودی به دیگ بخار تبدیل به بخار با دمای زیاد شود . دومین ، نوع تبدیل انرژی حرارتی به انرژی مکانیکی است که این تحول در توربین نیروگاه صورت می گیرد و انرژی نهفته در بخار ورودی به توربین ، تبدیل به انرژی مکانیکی چرخشی محور توربین می شود . سومین و آخرین نوع از تبدیل انرژی در نیروگاههای بخاری ، تبدیل انرژی مکانیکی روتور به انرژی الکتریکی می باشد که این تحول در ژنراتور نیروگاه صورت می گیرد . در نهایت انرژی الکتریکی توسط خطوط انتقال به مصرف کنندگان منتقل می شود . در این بخش بر انیم تا برخی از تجهیزات این نوع نیروگاه ها را تشریح کنیم . بدین منظور ابتدا سیکل ترمودینامیکی بخاری بیان می گردد . و سپس با برخی از تجهیزات مهم و اصلی و برخی از تجهیزات جانبی نیز آشنا می شویم .

علاقه مندان برای د ست یابی به جزئیات بی شتر و دقیقتر درباره نیروگاههای مذکور به آرشیو نیرگاه سیکل ترکیبی منتظر قائم کرج مراجعه کنند .

جدول (۲-۱) مشخصات نیرگاههای بخاری ایران (در سال ۱۳۸۱)

۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱ نیوگاه	محل جغرافیایی	زمان بهر برداری	تعداد واحدها	قدرت نامی هر واحد (MW)	مجموع تولیدی (MW)
رامین	اهواز	۷۸- ۱۳۵۸	۶	۳۱۵	۱۸۹۰
شهید سلیمی	نکا	۶۰- ۱۳۵۸	۴	۴۴۰	۱۷۶۰
شهید منتظری	اصفهان	۷۸ - ۱۳۶۳	۸	۲۰۰	۱۶۰۰
شازند	اراک	۸۰ - ۱۳۷۹	۴	۳۲۵	۱۳۰۰
بندر عباس	بندرعباس	۶۴- ۱۳۵۹	۴	۳۲۰	۱۳۸۰
شهید رجایی	قزوین	۱۳۷۱	۴	۲۵۰	۱۰۰۰
مفتح غرب	همدان	۱۳۷۳	۴	۲۵۰	۱۰۰۰
اسلام آباد	اصفهان	۶۷- ۱۳۴۸	۵	۲×۳۲۰	۸۳۵
تبریز	تبریز	۶۸ - ۱۳۶۵	۲	۱×۱۲۰	۷۳۶
بیستون	کرمانشاه	۱۳۷۳	۲	۲×۳۷/۵	۶۴۰
شهید منتظر قائم	کرج	۵۲- ۱۳۵۰	۴	۳۶۸	۶۲۵
طوس	مشهد	۱۳۶۵	۴	۳۲۰	۶۰۰
شهید مدحج	اهواز	۱۳۵۴	۲	۱۵۶/۲۵	۲۹۰
بعثت	تهران	۴۷- ۱۳۴۶	۳	۱۵۰	۲۴۷/۵
شهید بهشتی	لوشان	۱۳۵۲	۲	۱۴۵	۲۴۰
ایرانشهر	مشهد	۸۱-۷۶-۷۵	۳	۸۲/۵	۱۹۲
مشهد	کرمان	۱۳۵۳	۳	۱۲۰	۱۲۰
رزند	تهران	۱۳۵۲	۲	۶۴	۶۰
شهید فیروزی					

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۱-۲ - سیکل ترمو دینامیکی نیروگاه بخاری

۲-۱-۲-۱ – مقدمه :

تقریبا تمام سیستمهای که انرژی ذخیره شده را به انرژی مکانیکی تبدیل می کنند ، دارای یک سیال در گردش هستند . این سیستمها را می توان بر اساس نوع سیال در گردش به صورت زیر دسته بندی نمود :

الف) سیکل های قدرت گازی : سیستمهایی هستند که در آنها ، سیال در گردش به صورت گاز است و تغییر فازی در سیکل صورت نمی گیرد . از مهمترین این سیستمها می توان به توربین های گازی ، موتورهای دیزلی و ... ا شاره نمود . در این نوع سیکل ها معمولاً هوا و مواد سوختنی در شرایط محیط و با نسبت معینی وارد سیستم می شود و پس از طی یک رشته تحول به صورت محصول های احتراق از سیستم خارج می شوند . بدین ترتیب اگرچه این سیستمها ، یک سیکل مکانیکی را طی می کنند ولی دارای یک سیکل ترمو دینامیکی نیستند و اصطلاحاً از نظر دینامیکی به سیستمهای باز مشهمورند .

ب) سیکل های قدرت بخاری : سیستمهای قدرتی هستند که درآنها ، سیال در گردش ضمنی طی کردن سیکل ، تغییر فاز می دهند و برخلاف سیکل های قدرت گازی ، یک سیکل ترمو دینامیکی را طی می کنند . از نظر ترمودینامیکی یک سیکل بسته را تشکیل می دهند که سیال در گردش ، همواره در سیستم ، جریان دارد . سیالی که معمولا مورد استفاده قرار می گیرد ، آب است که بصورت دو فاز مایع و بخار در سیکل ، جریان می یابد . سیکل قدرت بخاری که در نیروگاههای بخاری استفاده می شود . که سیکل رانکین نام دارد .

قبل از تشریح سیکل را نکین نیروگاه بخاری ، باید سیکل ایده ال کارنو و دلائل عدم استفاده از آن را دراین نیروگاه بیان کنیم .

۲-۱-۲-۲ – سیکل کارنو با استفاده از بخار آب

همانطور که در مباحث ترمو دینامیک مطرح می باشد . سیکل کارنو ، یک سیال ایده ال است که بازده سیکل کارنو فقط به درجه حرارت های منابع گرم و سرد بستگی دارد و به سیال در گردش ، ارتباطی ندارد . حال باید دید که چرا چنین سیکلی که دارای بالاترین بازده است ، برای سیال بخار آب استفاده نمی شود .

سیکل کارنو از چهار مرحله اصلی تشکیل شده است :

۱) یک فرآیند دما ثابت برگشت پذیر که گرما از یک منبع با دمای بالا به سیال منتقل می شود (تحول ۳-۲)

۲) یک فرایند آدیاباتیک برگشت پذیر انبساطی که با انجام کار در توربین ، دمای سیال از دمای منبع گرم به دمای منبع سرد کاهش می یابد (تحول ۴-۳)

۳) یک فرایند دما ثابت برگشت پذیر که گرما از سیال ، به منبع با دمای پائین منتقل می شود . (تحول ۱-۴)

۴) یک فرایند آدیاباتیک برگشت پذیر تراکمی که با انجام کار ، دمای سیال از دمای منبع سرد به دمای منبع گرم افزایش می یابد . (تحول ۲-۱)

هریک از فرایندهای فوق ، به طور جداگانه برگشت پذیر هستند و از این رو ، سیکل به طور کامل برگشت پذیر است . اما کاربرد سیکل کارنو با استفاده از سیال بخار آب عمل نمی باشد . دلائل غیر عملی بودن سیکل کارنو آن است که اولاً تحول ۱-۴ یک تحول دما ثابت و فشار ثابت است که در کنداسور حاصل می گردد ، اما نمی توان کیفیت نقطه اول را که سیال ورودی به پمپ تغذیه است کنترل نمود را اگر نقطه اول در محل مطلوب و مورد نظر نباشد ، فشردن بخار به طور آنتروپی ثابت در پمپ تغذیه غیر ممکن است . ثانیاً تراکم یک ماده در حالت دو فاز با شرط آنتروپی ثابت (مثل ترکیب

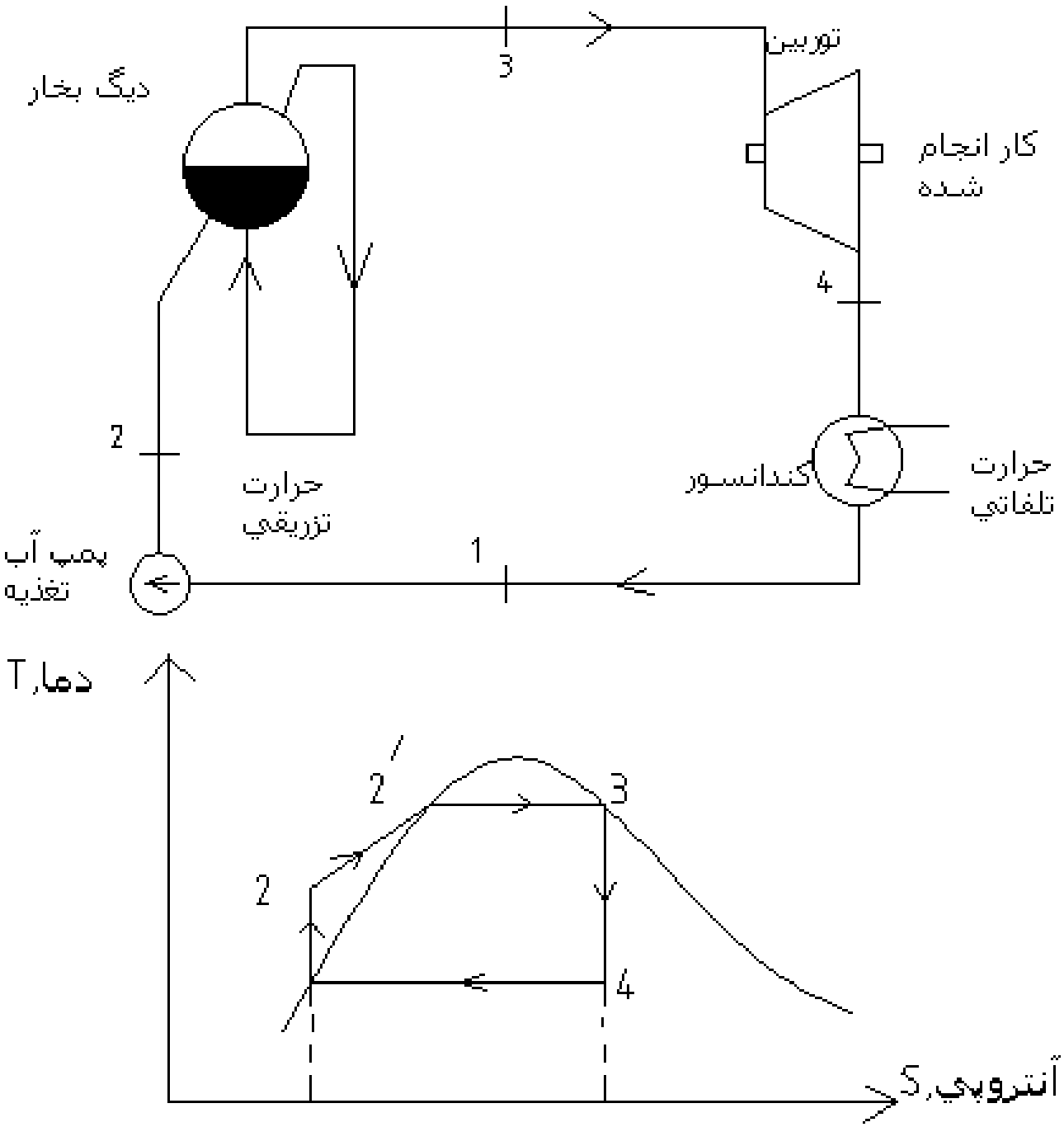
مایع ـ بخار در نقطه اول از کارنو) تحول مشکلی خواهد بود . ثالثاً امکان انتقال حرارت در دیگ بخار تحت دما ثابت ، وجود ندارد ، زیرا این کار م ستلزم سطح انتقال حرارتی بی نهایت می باشد . لذا همواره انتقال حرارت ، فرایندی برگشت ناپذیر تلقی می شود .

۲-۱-۲-۳ – سیکل رانکین :

یک نمونه از سیکل رانکین با سیال بخار آب به همراه نمودار (T-S) را مطابق شکل (۲-۱) در نظر بگیرید .

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۲-۱) سیکل رانکین با سیال بخار آب و نمودار (T-S)

در این سیکل ، ابتدا آب با فشار کم توسط پمپ تغذیه (B F P)به آب با فشار زیاد تبدیل می شود (تحول ۲-۱) و آب با فشار زیاد به سمت دیگ بخار منتقل می شود . در دیگ بخار به وسیله انتقال حرارت از منبع گرم به سیال آب ، دمای آب ورودی افزایش می یابد . این انتقال حرارت به حدی است که سیال آب ورودی به دیگ بخار ، تبدیل به بخار اشباع می شود . (تحول ۳-۲) این تحول به صورت یک تحول با فشار ثابت است . به بخار اشباع شده از دیگ بخار ، پس از عبور از پره های توربین منبسط می شود که این انبساط ، باعث ایجاد کار در طول محور توربین می گردد . (تحول ۴-۳) این تحول یک تحول آدیاباتیک است که باعث می شود تا سیال خروجی از توربین به صورت بخار مرطوب (بخار همراه مایع) در آید . حرارت موجود در بخار مرطوب در وسیله ای به نام کندانسور جذب می شود . (تحول ۱-۴) نهایتاً سیال خروجی از کندانسور به صورت مایع اشباع وارد پمپ تغذیه می گردد.

در این ، سیکل مقدار گرمای داده شده به سیال در دیگ بخار معادل با سطح (۵-۶-۳-۲-۵) و مقدار کار انجام شده تو سط توربین معادل با سطح (۱-۴-۳-۲-۱) در شکل (۳-۲- ب) است . در نتیجه می توان گفت که مقدار حرارت تلف شده در کندانسور برابر با سطح (۵-۶-۴-۱-۵) می باشند . با توجه به سطح فوق می توان بازده سیکل مذکور را به صورت زیر بدست آورد .

$$\text{بازده} = \frac{\text{مقدار کار انجام شده توسط سیکل}}{\text{مقدار گرمای داده شده به سیکل}} = \frac{\text{مساحت (۱-۴-۳-۲-۱)}}{\text{مساحت (۵-۶-۳-۲-۵)}}$$

بازده سیکل رانکین در عملکرد بین دو دمای حداکثر وحداقل مشابه به سیکل کارنو ، کمتر از دمای سیال در دیگ بخار سیکل کارنو است . از مشکلات سیکل مذکور ، کاهش بازده آن نسبت به سیکل کارنو ، و وجود مایع در سیال بخار خروجی از توربین ما باشد . در سیکل های عمل نیروگاههای بخاری به منظور افزایش بازده سیکل رانکین و رفع مشکلات مربوطه تمهیداتی صورت می گیرد که عبارتند از :

۱) افزایش دمای بخار ورودی به توربین به وسیله پس تافتن بخار .

۲) افزایش فشار سیال ورودی به توربین .

۳) کاهش فشار سیال خروجی از توربین .

علاقه مندان جهت توضیحات بیشتر در مورد روشهای فوق در بالا بردن بازده سیکل رانکین به آرشیو نیروگاه منتظر قائم مراجعه کنند .

۲-۱-۳ – دیگ بخار و تجهیزات جانبی آن

۲-۱-۳-۱ – دیگ بخار

یکی از مهمترین تجهیزات در نیروگاههای بخاری (سیکل ترکیبی) ، دیگ بخار می باشد . که در آن آب تغذیه شده توسط پمپ تغذیه با جذب حرارت به بخار پس تافته تبدیل می گردد . دیگ بخار نیروگاهها از نظر چگونگی گرم کردن آب ورودی به دو نوع تقسیم می شود :

الف) دیگ بخار درام دار : در این نوع دیگ بخار آب ورودی به آن ، پس از عبور از لوله های اکونومایزر (که در انتهای مسیر دود و گازهای داغ حاصل از احتراق نصب شده اند) ، وارد مخزن درام می شود . آب موجود در درام از طریق لوله هایی به پایین دیگ بخار منتقل می گردد . و سپس توسط لوله های دیواره ای بنام اواپراتور بسمت بالا انتقال می یابد این لوله در معرض شعله های حاصل از احتراق در کوره

ها هستند . بداین ترتیب آب داخل لوله های اواپراتور به بخار تبدیل شده و مجددا به درام بر می گردد .

در این درام ، قطرات آب از بخار خروجی شده و مجدداً به درام بر می گردد . در این درام ، قطرات آب از بخار خروجی اواپراتور جدا شده و بخار اشباع به سمت لوله هایی به نام سوپرهیتر هدایت می شود تا در آنجا پس تافته تبدیل شود . این نوع دیگ های بخار ، از نظر سیرکولاسیون آب و بخار در اواپراتور به دو صورت سیرکولاسیون طبیعی و اجباری طراحی و ساخته می شوند . اکثر نیروگاههای بخاری موجود در کشور ، از دیگ های بخار درام دار استفاده می کنند که نمونه هایی از این نوع دیگ های بخاری را میتوان در نیروگاههای اسلام آباد ، شهید محمد منتظری ، بند عباس ، تبریز و طوس مشاهده نمود . البته در نیروگاه تبریز دیگ بخار آن از نوع سیرکولاسیون اجباری می باشد.

در دیگهای بخار درام دار با گردش اجباری پمپ گرخش اجباری آب (B C P) موجب گردش اجباری آب اشباع در لوله های اواپراتور می شود . نیروگاههای بخاری با قدرت زیاد و فشار بالا (نزدیک بحرانی) از این نوع دیگ بخار استفاده می کنند .

ب) دیگهای بخار یکبارگذر : در این نوع دیگهای بخار ، آب ورودی به آن ، با یک بار عبور از داخل لوله های اواپراتور به بخار اشباع تبدیل می شود . سپس بخار اشباع با عبور از سوپر هیتر بصورت بخار پس تافته در می آید این نوع دیگهای بخار از نظر نوع سیرکولاسیون ، اجباری هستند . در نتیجه ، در این نوع دیگهای بخار دیگر نیازی (separator) استفاده نمود . در این نوع دیگها مجموعه محفظه احتراق (کوره) و لوله های اواپراتور به نحوی طراحی می شوند که کلیه آبهای موجود در لوله های

اواپراتور پس از طی محفظه احتراق ، به بخار تبدیل شده ، مستقیماً به سوپر هیتر ها هدایت شوند . این نوع دیگ بخار را می توان در نیروگاه نکا مشاهده نمود .

در این نوع نیروگاه آب تغذیه کننده دیگ بخار ، پس از عبور از اکونومایزر ، وارد لوله های اواپراتور می شود و پس از آن به منظور جدا کردن قطرات مایع موجود در بخار (در شرایطی که بار تولیدی واحد ، کمتر از ۳۵ ٪ بار نامی باشد) وارد یک جداکننده می شود . در نهایت بخار خارج شده از جدا کننده پس از عبور سوپر هیتر ها به سمت توربین هدایت می گردد . البته در هنگامی که بار واحد از ۳۵ ٪ تجاوز کند ، خروجی اواپراتور تماماً بخار اشباع است . که در این حالت ، دیگ بخار به صورت یکبار گذر بنسون عمل می کند . بعبارت دیگر هرچه آب وارد آن شود تماماً به بخار تبدیل می گردد لازم بذکر است که در نیروگاههای که سیال بخار با فشار فوق بحرانی بکار می رود ، باید از این دیگهای یکبار گذر استفاده شود ، زیرا در صورتی که دیگ بخار در فشار فوق بحرانی کار کند ، سیال مایع بطور مستقیم به بخار تبدیل می شود و حالت اشباع مایع ـ بخار وجود نخواهد داشت .

نمونه ای از این نوع دیگهای بخار را می توان در واحدهای بخاری نیروگاه رامین مشاهده نمود . با این مقدمه تجهیزات موجود در دیگهای بخار را به طور جداگانه مورد بررسی قرار میدهیم .

۲-۱-۳-۲ ـ اکونومایزر

اکونومایزر از تعدادی لوله های سری تشکیل شده است که در مراحل آخرین مسیر گازهای حاصل از احتراق در کوره قرار می گیرد . لوله های سری موجود در اکونومایزر جوش داده می شوند تا گازهای داغ

کوره با برخورد به صفحات اکونومایزر ، حرارت خود را به آب داخل لوله ها منتقل کنند ، آب تغذیه در ابتدای ورود خود به دیگ بخار از داخل این لوله ها عبور می کند و پس از گرم شدن ابتدایی وارد درام می شود .

به عبارت دیگر ، اکونومایزر را می توان به عنوان گرم کننده آب تغذیه (با استفاده از حرارت موجود در گازهای خروجی از دیگ بخار) نام برد . میزان افزایش درجه حرارت آب ورودی به اکونومایزر بستگی به طراحی دیگ بخار و حرارت موجود در گازهای خروجی از دیگ بخار دارد . بعنوان مثال در نیروگاه طوس دمای آب ورودی به اکونومایزر ۲۴۲ درجه سانتیگراد و دمای ۲۹۴ درجه سانتیگراد می باشد و در این حال است که در نیروگاه شهید منتظری ، دمای آب ورودی ۲۴۴ درجه سانتیگراد و دمای آب خروجی از آن ۳۶۶ درجه سانتیگراد (با سوخت گاز در مشعل ها می باشد .) . جایگاه این لوله ها پس از لوله های ری هیتر و سوپر هیتر در انتهای دیگ بخار است تا از گازهای گرم خارج شده از دیگ بخار نهایت استفاده صورت گیرد . باید توجه داشت که توزیع آب در این لوله ها باید یکنواخت باشد . تا در قسمت هایی از لوله ها مایع گرم ، تبدیل به بخار نشود که در این صورت لوله ها صدمه خواهند دید .

۲-۱-۳-۳ ـ درام

درام بعنوان مخزن در دیگ بخار عمل می کند ، که دارای وظایف زیر می باشد :

الف) جداکردن قطرات آب از بخار : آب و بخار ایجاد شده در لوله های اواپراتور وارد درام می شود که باید قطرات آب از آن جدا شود و بخار اشباع از بالای درام به سمت سوپر هیتر جاری شود . بنابراین ،

توسط درام امکان عبور بخار بدون ذرات آب به طرف لوله های سوپر هیتر فراهم می شود . اساس کار جداسازی به این صورت است که مخلوط آب و بخار ، داخل جداکنند های سیلکون می شود با حرکت چرخشی که در سیلکون به سیال داده می شود و نیروی گریز از مرکز که ایجاد می گردد قطرات آب (بعلت سنگینی) از بخار جدا می شوند البته بخارهای خروجی از سیلکون کاملا عاری از قطرات آب نیستند و باید از صفحاتی لایه لایه عبور کنند . که در این لایه ها آخرین قطرات آب از بخار جدا شده و بخار اشباع خالص به سمت سوپر هیتر می رود .

با توجه به اینکه سیال مذکور در درام ، دارای فشاری تقریبا معادل با فشار سیال خروجی از پمپ تغذیه است ، پس باید درام ، تحمل فشار بالای سیال عبوری را داشته باشد . به عنوان نمونه ، فشار درام در دیگهای بخار نیروگاههای شهید رجایی ، طوس ، شهید محمد منتظری و نکا به ترتیب برابر ۱۶۹/۸ ، ۱۴۸/۴۶ ، ۱۵۸ و ۲۱۰ اتمسفر می باشد . البته خاطر افت فشار در لوله های اکونومایزر ، اواپراتور و لوله های ارتباطی ، فشار درام مقداری از فشار سیال خروجی از پمپ تغذیه کمتر می باشد .

ب) عمل نمودن به عنوان مخزن ذخیره آب : با آب و بخار ذخیره شده در درام ، می توان در شرایط بحرانی ، بهره برداری مطلوبی را از دیگ بخار انتظار داشت تا نیازهای ضروری آب و بخار را تامین نماید .

ج) با استفاده از سطح آب درام می توان مقدار آب تغذیه به سیکل را کنترل نمود.

۲-۱-۳-۴ - لوله های دیواره محفظه احتراق یا اواپراتور

اطراف محفظه احتراق دیگ بخار ، از تعدادی لوله های موازی نزدیک به هم که به لوله های اواپراتور موسوم هستند پوشیده شده است . وظیفه این لوله ها از یک طرف آن است که بخشی از حرارت حاصل از احتراق را از طریق تشعشعی و جابجایی جذب نماید و از طرف دیگر ، حرارت جذب شده را به وسیله هدایت به آب داخل خود منتقل کند . بنابراین در کوره ، هر سه نوع انتقال حرارت با یگدیگر انجام می گیرند . حاصل این تبادل حرارت ، جذب حرارت توسط آب داخل لوله ها و تبدیل آن به بخار است . بعبارت دیگر کلیه بخار تولیدی دیگ بخار ، در این لوله ها و تبدیل آن به بخار است . از طرف دیگر جذب حرارت توسط لوله های دیواره ای باعث خنک شدن فضای اطراف کوره می گردد . و لذا مشکلی از نظر عایقی کاری دیواره های اطراف محفظه احتراق پیش نخواهد آمد . بعبارت دیگر ، لوله های دیوارهای با جذب حرارت و انتقال آن به آب داخل خود ، دیواره کوره را خنک می کنند . لازم به ذکر است که جریان آب داخل لوله هایی دیواره ای از پائین به بالا است . هرچه آب در طول کوره به طرف بالا حرکت کند ، حرارت بیشتری جذب می نماید و در نتیجه بخار بیشتری تولید می کند .

۲-۱-۳-۵ – سوپر هیتر

برای استفاده بیشتر از انرژی و حرارت بخار در نیروگاهها ، بخار اشباع شده را مجدداً توسط گازهای گرم کوره و در وسیله ای به نام سوپر هیتر ، حرارت می دهند تا بخار بصورت پس تافته (خنک یا داغ) تبدیل شود . سوپر هیتر ها از مجموعه لوله هایی موازی تشکیل شده اند که در تماس با حرارت گازه های کوره هستند و حرارت این گازها را به سیال بخاری عبوری از درون خود منتقل می کنند تا بخار عبوری از آن به صورت بخار پس تافته با دمای بسیار بالا در آید . معمولا دمای بخار خروجی از سوپر هیترها بیش از ۵۰۰ درجه سانتیگراد است . بعنوان نمونه ، این دما در نیروگاههای شهید رجایی ، تبریز ، طوس ، شهید محمد منتظری ، نکا ، بندر عباس و ایرانشهر به ترتیب در حدود ۵۴۶ ، ۵۳۸ ، ۵۴۰ ، ۵۴۵ ، ۵۳۰ ، ۵۴۰ و ۵۴۰ درجه سانتیگراد می باشد . البته برای این نیروگاهها ، دمای سیال خروجی از سوپر هیتر ثانویه ، با فشارهای زیاد و به ترتیب برابر ۱۴۵ ، ۱۷۸/۵ ، ۱۳۳ ، ۱۴۰ ، ۱۹۰ ، ۱۶۹ ، ۱۳۷/۶۷ کیلو گرم بر سانتیمتر مربع می باشد . با توجه به حجم زیاد دیگ بخار ، و به منظور

الف) استفاده هرچه بیشتر از گرمای خروجی از دیگ بخار

ب) کنترل درجه حرارت بخار در سوپرهیتر ، سوپرهیترها را به صورت یکپارچه نمی سازند . سوپرهیترها بر اساس تعداد زیاد لوله ها و محل هدرها به سه دسته تقسیم می شوند :

۱) سوپرهیترهای آویزان : در این نوع سوپرهیترها ، لوله ها از هدرها آویزان می شوند و توسط آنها نگهداری می شوند .

۲ و ۳) سوپرهای افقی و L شکل : در این نوع سوپر هیترها تخلیه بار بصورت طبیعی انجام میشود .

نوع دیگر تقسیم بندی سوپرهیترها بر اساس نوع جذب حرارت می باشد که عبارتند از :

الف) سوپرهیتر تشعشعی یا ثانویه :

در صورتی که لوله های سوپر هیتر مستقیماً در بالای محفظه احتراق قرار گرفته باشند ، قسمت اعظم حرارت این محوطه به صورت تشعشعی (و درصدی هم به صورت جابجایی) به سیال درون لوله ها منتقل می شود . به این نوع ، سوپرهیتر تشعشعی یا ثانویه گویند .

ب) سوپرهیترهای جابجایی یا اولیه :

این نوع سوپر هیترها معمولاً در خارج محفظه احتراق و در مسیر گازهای خروجی از کوره ، قرار می گیرند که قسمت اعظم حرارت خود را از طریق جابجایی گازهای سوخته شده دریافت می کنند . در بسیاری از دیگهای بخار ، سوپرهیترها دارای چند مرحله هستند ، به این ترتیب که ابتدا بخار وارد سوپرهیتر اولیه شده و پس از خروج از آن درودی سوپر هیتر از نظر درجه حرارت کنترل گردیده و سپس وارد سوپر هیتر ثانویه می شود . در نهایت ، پس از خروج از آن به سمت توربین هدایت می گردد . در دیگهای بخار با ظرفیت بالا تعداد مراحل سوپرهیتر به ۴ و یا ۵ مرحله می رسد .

بعنوان مثال در نیروگاه شهید رجایی ، سه سوپر هیتر مورد استفاده قرار می گیرد که سوپر هیتر اول ، بخار با دمای ورودی ۳۴۸ درجه سانتیگراد را به ۴۰۵ درجه سانتیگراد تبدیل می کند و سوپر هیتر دوم ، بخار ۴۱۰ درجه سانتیگراد را به ۴۹۵ درجه سانتیگراد و سوپر هیتر سوم ، بخار ۴۹۵ درجه سانتیگراد را به ۵۴۶ درجه سانتیگراد مبدل می کند . البته فشار بخار ورودی به سوپر هیتر اول ۱۵۹ کیلو گرم بر سانتیمتر مربع و فشار بخار خروجی از سوپرهیتر سوم ۱۴۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می باشد که این تفاوت فشار به خاطر افت فشار در لوله های سوپر هیتر است . البته لازم بذکر است مطالب فوق به عنوان مقدماتی درباره نیروگاههای بخاری موجود در کشور می باشند و چون در این پروژه هدف ما تنها نیروگاههای بخاری نمی باشد (بلکه نیروگاههای سیکل ترکیبی) ، از توضیحات بیشتر درباره نیروگاههای فوق صرف نظر می کنیم و به همین مقدار بسنده می کنیم .

۲-۲) نیروگاههای گازی

۲-۲-۱ – مقدمه

همانگونه که قبلا گفته شد یکی از نیروگاههای کاربردی در شبکه های قدرت ، نیروگاههای گازی می باشد که در کشور ما سهم کمی از تولید را (در حدود ۲۰/۷ ٪ کل تولید) برعهده دارند . سیال این نیروگاهها که بر پایه یک سیکل باز است ،هوای محیط می باشد . تجهیزات اساس این سیکل ،کمپرسور ،محفظه

احتراق ، و توربین می باشد که نسبت نیروگاههای بخاری بسیارکم است . این نوع نیروگاهها بیشتر در بار پیک شبکه ها مورد استفاده قرار می گیرند . تعداد نیروگاههای گازی ری ، بوشهر ، شیروان ، شیراز ، چابهار ، شریعتی ، مشهد و شهید سلیمی نکا رشد ، نموده . در جدول (۲-۲) مشخصات تولیدی نیرو گاههای گازی کشورمان در سال ۱۳۸۱ ارائه شده است .

در این قسمت مانند قسمت قبل ابتدا سیکل ترمود ینامیکی گازی بیان می شود و سپس به بررسی برخی از تجهیزات اساسی و جانبی این نیرو گاهها می پردازیم. با توجه به دو مشکل اساسی نیروگاههای گازی ، (یعنی بازده کم آن و تلفات حرارتی زیاد ناشی از هوای داغ خارج شده از توربین های گازی) ، استفاده از نیروگاههای سیکل ترکیبی مفید به نظر می رسد .

در واقع عموما سیکل های نیروگاههای سیکل و ترکیبی از دو سیکل گازی و بخاری تشکیل شده اند تا با استفاده از انرژی حرارتی هوای خارج شده از توربین گازی در دیگ بخار بازیاب سیکل بخاری ، بخار مناسبی برای به چرخش در آوردن توربین بخاری مهیا شود . در نتیجه ، بازده این نیروگاهها و تلفات حرارتی آنها نسبت به نیرو گاههای گازی بهبود می یابد .

WikiPower.ir

۲-۲-۲- سیکل قدرت گازی

۲-۲-۲-۱- مقدمه

توربین های گازی از ساده ترین و ابتدایی ترین موتورهای مولد قدرت هستند . با پیشرفت فن و شناخت آلیاژ های مقاوم در مقابل درجه حرارت های بالا بازده این نوع نیروگاههای گازی افزایش یافته است . طرزکار یک نیروگاه گازی بدین صورت است که ابتدا هوا با دما و فشار محیط به طور پیوسته وارد کمپرسور می شود و پس از عمل تراکم تحت یک تحول آدیاباتیک ، وارد محفظه احتراق می گردد . با پاشش سوخت و احتراق آن ، هوای عبوری از محفظه احتراق تحت فشار ثابت ، گرم می شود . در نتیجه هوای خروجی از این محفظه دارای فشار و درجه حرارت بالایی است که دارای انرژی جنبشی و پتانسیل بسیار زیادی می باشد .

این هوا با عبور از پرههای ثابت و متحرک توربین گازی ، محور و توربین را به گردش در می آورد . در این حال ، محور توربین علاوه بر اینکه محور کمپرسور را می چرخاند ، قادر به انجام کار مفید بر روی محور و تور و ژنراتور است.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول (۲-۲) مشخصات نیروگاههای گازی کشور

نیروگاه	محل جغرافیای	زمان بهره برداری	تعداد واحد	قدرت نامی (M W)	مجموع تولید (M W)
ری	ری	۱۳۶۵-۵۷	۷	۳×۸۵ - ۵×۲۴ - ۷×۳۲ ۶ ×۳۲ – ۱۶×۳۲/۷	۱۱۷۰/۲
شیراز	شیراز	۱۳۴۶-۶۰	۸	۲۶/۵ ×۲- ۱×۲۵ – ۱×۶۰/۸ – ۱ × ۱۱/۸ – ۲ × ۱۵ – ۱ ×۲۸/۵	۲۰۹/۱
مشهد	مشهد	۱۳۵۷	۴	۱۸/۵ × ۲ – ۲×۷۹	۱۹۵
کنگان	کنگان	۱۳۶۱-۶۴	۷	۶×۲۵ ۱×۱۴	۱۶۴
شیروان	شیروان	۱۳۶۳-۶۴	۶	۲۵	۱۵۰
شریعتی	مشهد	۱۳۵۷	۶	۲۵	۱۵۰
کنکارک	چابهار	۱۳۵۴-۷۷	۶	۲۳/۷	۱۴۲/۲
شهید مدحج	اهواز	۱۳۶۶-۷۴	۴	۳۲	۱۲۸
زاهدان	زاهدان	۱۳۷۷	۵	۱×۲۵ – ۱×۲۴/۸ – ۳×۲۴/۴۶	۱۲۳/۱۸
یزد	یزد	۱۳۵۶	۲	۶۰	۱۲۰
شهید بهشتی	لوشان	۱۳۷۰-۷۸	۲	۶۰	۱۲۰
کیش	کیش	۱۳۶۳-۶۴	۳	۳۳/۳	۱۰۰
صوفیان	تبریز	۱۳۵۶-۵۸	۴	۲۵	۱۰۰
شهید زنبق	شمال یزد	۱۳۶۸-۷۰	۴	۲۴/۲۵	۹۷
هسا	شاهین شهر	۱۳۶۷	۳	۲۹/۲	۸۷/۶
قائن	قائن	۱۳۵۴-۷۲	۳	۲۵	۷۵
بوشهر	بوشهر	۱۳۵۶	۳	۲۴/۵	۷۳۰۵
تبریز	تبریز	۱۳۵۷	۲	۳۲	۶۴

درود	درود	۱۳۵۶	۲	۳۰	۶۰
ارومیه	ارومیه	۱۳۶۰	۲	۳۰	۶۰
بندرعباس	بندر عباس	۱۳۸۱	۲	۲۵	۵۰
سمنان	سمنان	۱۳۷۸	۱	۱۲/۵	۱۲/۵
داراب	داراب	سیار	۳	۱/۴	۴/۲

۲-۲-۲-۲ - سیکل استاندارد برایتون

در سیکل استاندارد برایتون ، به جای تحول احتراق در محفظه احتراق ، یک تحول انتقال حرارت در نظر گرفته می شود . همچنین با فرستادن گازهای خروجی از توربین به یک مبدل حرارتی فرضی ، آن را به شرایط محیط می رسانند تا به این ترتیب ، سیکل را بسته در نظر بگریم . هوای این سیکل را گازی کامل (با گرمای ویژه ثابت و دبی جرمی ثابت) در نظر می گیریم و تحول های تراکم (در کمپرسور) و انبساط (در توربین) را برگشت پذیر و آدیاباتیک فرض می کنیم . با این شرایط می توان گفت که سیال گاز هوا ، یک سیکل ترمودینامیکی بسته را طی می کند . ارزش این سیکل استاندارد آن است که می توان اثر بعضی از متغیرها را روی کارکرد سیکل به طور کیفی و کمی مورد مطالعه قرار داد ، ولی بهر حال نتایج حاصل شده با یک سیکل واقعی متفاوت است این سیکل استاندارد برایتون در شکل (۲-۲) رسم شده است .

این سیکل از دو تحول آنتروپی ثابت (تحول در کمپرسور و توربین) دو تحول فشار ثابت (تحول در محفظه احتراق و سیستم خنک کن فرضی گاز) تشکیل شده است . بازده سیکل کارنو بیشتر از بازده سیکل برایتون خواهد بود . برای بالا بردن بازده سیکل گازی برایتون ، راههای مختافی وجود دارد که عبارتند از :

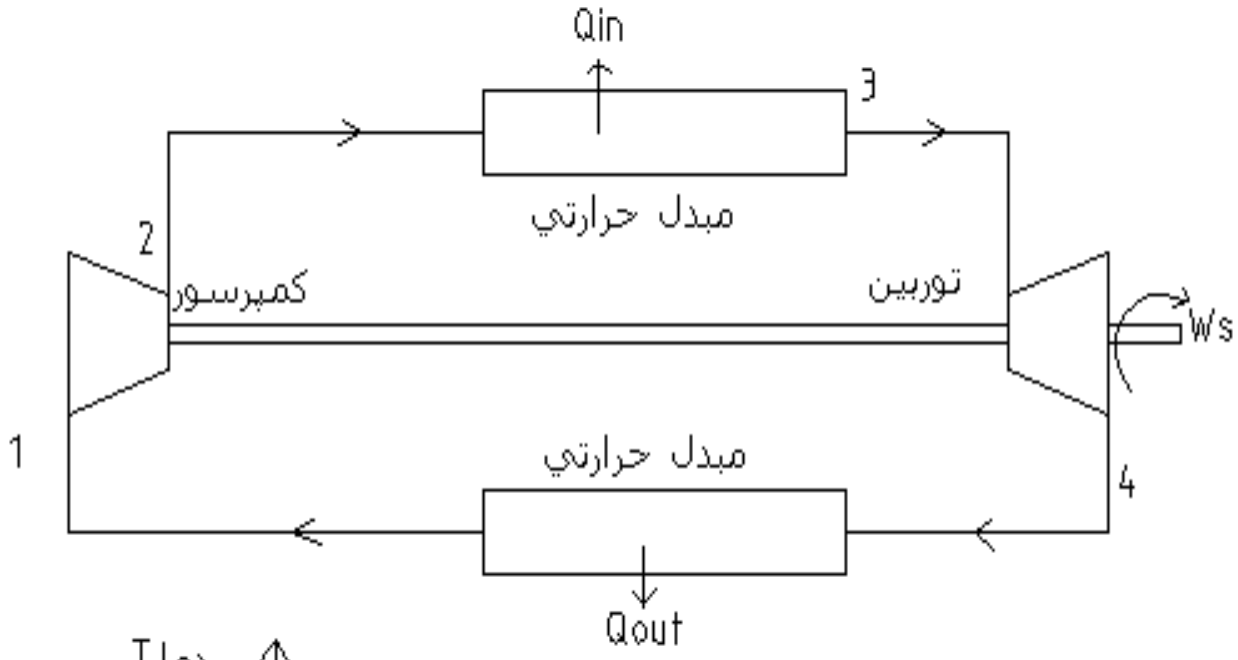
۱- سیکل توربین گازی با عمل بازیاب

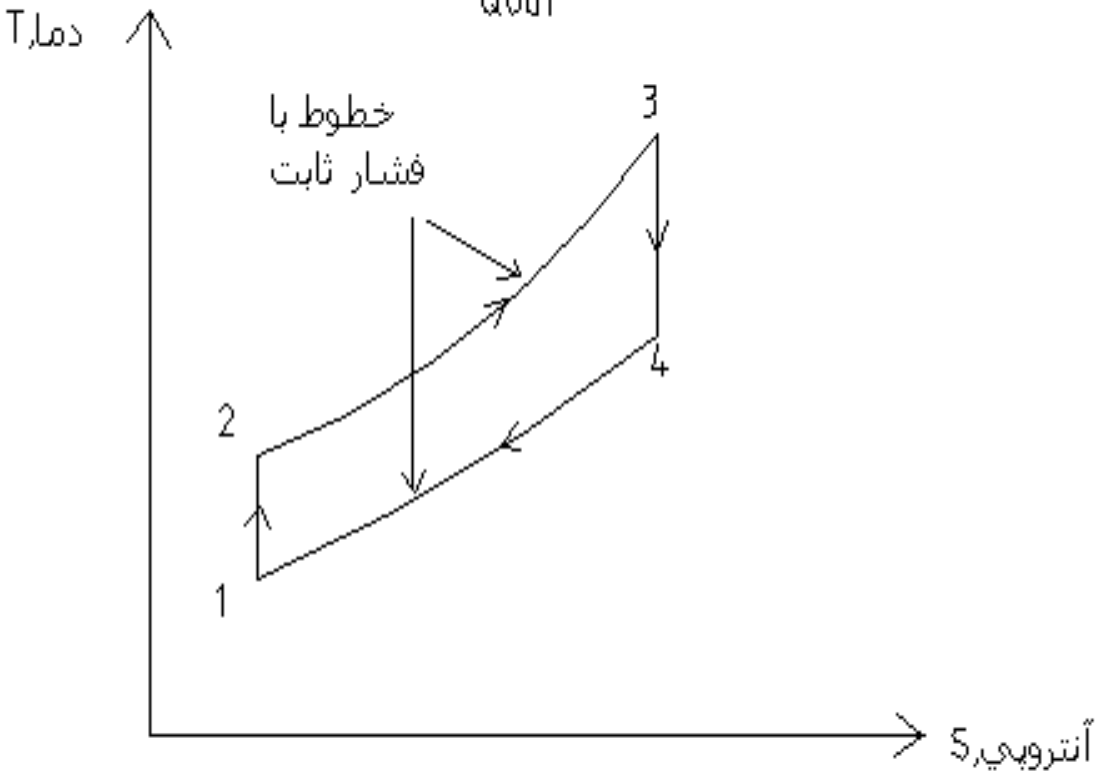
۲- سیکل توربین گازی با تراکم چند مرحله ای

۳- سیکل توربین گازی با انبساط چند مرحله ای

لازم به ذکر است که جزئیات این روش ها در بالا بردن سیکل گازی برایتون صرف نظر می کنیم و علاقه مندان می توانند برای آشنایی بیشتر ، به کتاب تولید برق در نیروگاههای ایران ، تالیف دکتر هوشمند مراجعه کنند .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه





شکل (۲ - ۲)

۲-۲-۳ - تجهیزات نیروگاه گازی

۲-۲-۳-۱ - کمپرسور

کمپرسورها وسائلی هستند که با مکش هوای محیط به درون خود ، فشار آن را افزایش می دهند . کمپرسورهای بکار رفته در توربین های گازی شامل دو نوع کمپرسور محوری و کمپرسور گریز از مرکز می باشند . البته در نیروگاههای گازی عموماً از کمپرسورهای محوری استفاده می شود . بعنوان مثال واحدهای گازی نیروگاه ری و بعثت از این نوع هستند .

الف) کمپرسورهای محوری :

کمپر سورهای محوری ، م شابه توربین نیروگاه ا ست . از دو د سته پره های ثابت (متصل به بدنه کمپرسور) و پره های متحرک (متصل به محور کمپرسور) استفاده می شود . ابتدا سیال هوا توسط ردیفی از پره های متحرک شتاب می گیرد و سپس عامل پخش کردن هوا به و سیله پره های ثابت انجام می شود . بعبارت دیگر ، پره های ثابت علاوه بر اینکه وظیفه ایجاد زاویه مناسب سیال هنگام ورود به پره های متحرک را دارند ، خا صیت پخش کنندگی نیز خواهد دا شت . خا صیت پخش کنندگی به این معنا ست که سرعت سیال ، ضمن عبور از پره های ساکن کم می شود و بالطبع فشار آن بالا می رود . م شخص ا ست که وظیفه پره های ثابت کمپر سور عکس وظیفه پره های ثابت در توربین ها است . در پره های متحرک کمپرسور که از نوع عکس العملی هستند ، فشار و سرعت سیال افزایش می یابد . بطور م شابه متوجه می شویم که خا صیت پره های متحرک عکس العملی در کمپرسور ، عکس پره های متحرک عکس العملی توربین ا ست . در کمپر سورها علاوه بر پره های ثابت ، از یک پخش کننده ا ضافی در خروجی

کمپرسور استفاده می شود تا سیال عبوری از آن بیشتر پخش شود و سرعتش قبل از ورود به محفظه احتراق کنترل شود . با افزایش تعداد پره های ثابت و متحرک (تعداد طبقه های کمپرسور _ مجموعه هر پره ثابت و متحرک را یک طبقه گویند) فشار سیال خروجی از کمپرسور را می توان تا بیش از ۱۸ برابر فشار ورودی افزایش داد. به عنوان مثال ، کمپرسور دو واحد گازی نیروگاه بعثت ، ۱۶ طبقه و کمپرسور واحد گازی نیروگاه ری ، ۱۷ و ۱۸ طبقه هستند . همچنین در واحدهای ۸۵ مگا واتی نیروگاه ری ، نسبت افزایش فشار خروجی به ورودی توسط کمپرسور ۱۷ طبقه آن ، به مقدار ۱۰/۴۱ می باشد . لازم به ذکر است که در بعضی از کمپرسورها ، یک ردیف اضافی از پره های ثابت (پره های راهنمای ورودی) در ورودی کمپرسور به کار می رود . تا اطمینان حاصل که هوا به پرهای متحرک طبقه اول ، تحت زاویه مطلوب و مورد نظر وارد می گردد . بازده کمپرسورهای محوری بین ۸۵ تا ۹۰ درصد است .

ب) کمپرسورهای گریز از مرکز :

در کمپرسورهای گریز از مرکز یا کمپرسورهای با جریان مختلط ، هوا در جهت محور وارد کمپرسور شده ، در جهت شعاعی (عمودی) از آن خارج می شود و سپس وارد پخش کننده می گردد . در این نوع ، ابتدا هوا از طریق القاء کننده جریان داخل یک کمپرسور گریز از مرکز می شود . القاء کننده جریان که معمولا به صورت ادغام شده در قسمت دوار می باشد ، خیلی شبیه روتور یک کمپرسور محوری است . سپس هوا با یک چرخش ۹۰ درجه خارج می شود و به داخل یک پخش کننده می رود . آنگاه هوا از خروجی پخش کننده وارد یک محفظه شده و در آنجا جمع می شود . به عبارت دیگر ، هوا از راه ورودی مکیده می شود و در اثر نیروی گریز از مرکز ، سرعت آن زیاد شده تا با برخورد به بدنه خروجی کمپرسور (که به شکل خاصی ساخته شده است) سرعت سیال هوا تبدیل به فشار می شود. بازده این نوع کمپرسورها اندکی کمتر از نوع محوری است ، ولی طیف کاربرد آن وسیعتر می باشد .

۲-۲-۳-۲ - بازیاب ها

در نیروگاه گازی با قدرت بالا ، به کارگیری بازیاب (برای استفاده بیشتر از حرارت خروجی از توربین گازی) الزامی است . با کاربرد بازیاب ها ، بازده سیکل ، بالا می رود و درنتیجه با کاهشی که در میزان سوخت مصرفی در محفظه احتراق می دهد ، استفاده از انرژی مربوطه را بیشتر ممکن می سازد . در بسیاری از توربین های گازی مجهز به بازیاب ، هوای تازه وارد فیلتر ورودی می شود . و در کمپر سور تا حدود فشار ۶/۸ atm (معادل ۱۰۰ psi) و در جه حرارت ۲۶۰ درجه سانتیگراد متراکم می گردد و سپس راهی بازیاب می شود . تا در آنجا بیشتر گرم شود . وقتی که گاز در توربین انبساط می یابد ، درجه حرارتش به حدود ۵۳۸ درجه سانتیگراد و فشار آن به فشار محیط می رسد. سپس این گاز دوباره به درون بازیاب می رود تا حرارت تلف شده را به هوای ورودی بدهد .

WikiPower.ir

۲-۲-۳-۳ - محفظه احتراق

تنها وظیفه محفظه احتراق ، بالا بردن درجه حرارت فشرده شده خروجی از بازیاب است . در محفظه احتراق مقدار کمی مواد سوختی با هوای فشرده مخلوط می شود و در اثر سوختن گاز با مواد سوختنی ، حرارت تولید می گردد . ساختمان این محفظه باید به گونه ای باشد که آتش در لایه ای از هوا قرار گیرد و در ضمن ، هوای زیاد باعث خاموش شدن شعله نگردد . بداین منظور مقدار کمی از هوا از راه سوراخ های اطراف مشعل با سوخت مخلوط می شود که اصطلاحاً به این هوا ، هوای اولیه می گویند . این هوا برای روشن نگه داشتن سوختی که از مشعل وارد می شود ، کافی است . مابقی هوای ورودی به محفظه احتراق از سوراخ های مجرای داخلی زنبیلی شکل باسکت وارد

قسمت اصلی محفظه احتراق می شود . به این هوا ، هوای ثانویه می گویند . که مقدار آن نسبت به هوای اولیه به مراتب بیشتر است . هوای اولیه با حرارت مشعل ها ، بسیار داغ می شود ، ولی هوای ثانویه با حرارت حاصل از سوختن گاز (که با هوای اولیه مخلوط شده) گرم می گردد . هوای ثانویه و هوای اولیه پس از مخلوط شدن با هم از محفظه خارج می شوند . اگر محفظه احتراق به خوبی طراحی نشده باشد (به گونه ای که هوای ثانویه و اولیه کاملا باهم مخلوط نشوند) ، آنگاه توده های خیلی داغ گاز هوا ایجاد می شود که ممکن است بر اثر حرارت زیاد این توده ها ، دیواره محفظه و تیغه های فلزی آسیب ببینند . بدین منظور در بعضی از محفظه های احتراق ، به منظور مخلوط شدن هوای اولیه و ثانویه از پره هایی که جریان هوا را چرخشی می کنند ، استفاده می شود .

در محفظه های احتراق ما راهی که مواد سوختنی و هوا وجود دارد ، باید مشعل روشن بماند . به عبارت دیگر ، در هنگام روشن شدن مشعل نباید مقدار زیادی مواد سوختنی و هوا در محفظه احتراق باشد ، زیرا احتمال انفجار در آن وجود دارد . برای روشن کردن مشعل ها ابتدا از شمع جرقه زن استفاده می شود . در بعضی از توربین ها شمع را به گونه ای تعبیه می کنند که پس از روشن شدن مشعل به عقب کشیده شود تا دور از حرارت زیاد شعله قرار گرفته و خراب نشود . در نیروگاههای گازی با قدرت بالا از چند محفظه احتراق افقی استفاده می شود . به عنوان مثال در نیروگاههای ۸۵ مگا واتی نیروگاه ، ری تعداد محفظه های احتراق به ۱۸ عدد می رسد . در این حال است که در واحدهای ۳۲ مگا واتی آن ، تعدا این محفظه ها به ۸ عدد کاهش می یابد . در این نوع نیروگاهها ، همزمانی ایجاد شعله در این محفظه ها و نیز یکسان بودن دبی سوختهای ورودی به آنها اهمیت زیادی دارد ، زیرا در غیر این صورت ، نیروهای اعمال شده ، به توربین یکسان نبوده و ارتعاشات توربین را سبب می شود . به این منظور ، محفظه ها با لوله هایی به یکدیگر ارتباط دارند و کافی است تنها در یکی از آنها جرقه

زده شـود تا با اشـتعال گازهای موجود در این لوله ، کلیه محفظه های احتراق روشـن شوند . البته برای بالا بردن درجه اطمینان ن از دو یا چند سیستم جرقه زن (بسته به تعداد محفظه ها) اسـتفاده می شـود . پس از ایجاد شـعله در این محفظه ، شـعله از طریق لوله های رابط به محفظه های دیگر انتقال می یابد . زیرا در تمام آنها از طریق سوخت پا شها قبلاً سوخت پا شیده شده ا ست . برای اطمینان از رو شن شدن تمام محفظه ها از سیستم نشان دهنده شعله استفاده می شود که در یک یا چند محفظه (در دورترین محفظه نسبت به جرقه زن) نصب می گردد تا سیستم کنترل و حفاظت توربین ، وجود یا فقدان شعله را مشخص کند .

عموماً سـوخت بکار رفته در محفظه های احتراق ، گاز طبیعی یا مایع های سـوختنی مثل گازوئیل می باشـد . البته در بیشـتر نیروگاههای گازی از گاز طبیعی اسـتفاده می شود که این گاز از طریق لوله هایی بافشار معین به محفظه احتراق ارسال می شود . در محفظه احتراق توربین های گازسـوز ، به غیر از مشـعل ، از پره های راهنما (جهت مخلوط کردن گاز و جریان هوا) نیز اسـتفاده می گردد . همچنین در محفظه های احتراقی که با سوخت مایع کار می کنند . سوخت مایع باید به صورت ذرات خیلی ریز پا شیده شود تا سوختن آن سریعتر انجام گردد . بدین منظور از سوخت پاش جهت پخش سوخت به شکل پودر به داخل محفظه احتراق استفاده می شود .

در نیروگاه ری که دارای ۴۰ واحد گازی است ، از سوختهای گاز و گازوئیل استفاده می شود . گاز مصرفی از طریق خط لوله گاز سراسری شرکت گاز و توسط دو ایستگا نصب شده در محوطه نیروگاه (که ظرفیت هریک ، ۱۱۰۰۰۰ متر مکعب در ساعت و با فشار ۱۷ atm می باشـد) ، تامین می گردد و با توجه نزدیکی پالایشـگاه تهران به نیروگاه ری ، گازوئیل مصرفی توسط تانکرهای نفت کش از این پالایشگاه تامین می شود .

۲-۲-۳-۴ – توربین گازی

توربین نیروگاههای گازی همانند نیروگاههای بخاری دارای دو نوع جریان محوری و جریان شعاعی است که توربین با جریان محوری در بیش از ۸۰ ٪ موارد کاربرد دارد . همچنین توربین های با جریان محوری از دونوع پره متحرک ضربه ای و عکس الملی استفاده می کنند . می بینیم که اساس کار توربین نیروگاههای گازی بسیار شبیه توربین نیروگاه بخاری است . تنها دو تفاوت عمده بین انها وجود دارد که عبارتند از :

الف) دمای گاز احتراق به ورودی توربین نیروگاه گازی ، بسیار بیشتر از دمای بخار پس تافته ورودی به توربین نیروگاه بخاری است . دمای گازهای احتراق در حدود ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد ا ست . پس پره های توربین های گازی باید تحمل دمای بسار زیادی را (نسبت به پره های توربین بخاری) داشته باشند . بعنوان مثال نمونه واحد های ۸۵ مگاواتی نیروگاه ری ، دمای دمای هوای ورودی به توربین در حدود ۱۰۱۴ درجه سانتیگراد می باشد .

ب) در گازهای احتراق ورودی به توربین های گازی ، عناصر زایدی از قبیل گوگرد ، فسفر ، سدیم ، وانادیم و ... وجود دارد که باعث خوردگی پره های توربین می شود . زیرا این عناصر در سوخت تزریق شده به محفظه احتراق موجود می باشند . با توجه به غیر اشتعال بودن این مواد زائد ، این مواد به همراه گازهای داغ وارد توربین می شوند و روی سطح پره ها می نشینند و باعث خوردگی شیمیایی و مکانیکی سطح پره ها می شوند ، لذا استقامت پره های توربین گازی در مقابل خوردگی باید بسیار بیشتر از پره های توربین بخاری باشد .

۲-۲-۳-۵ – تجهیزات متصل به محور توربو ژنراتور نیروگاه گازی

پس از آشنایی با تجهیزات اساسی نیروگاه گازی ،مناسب است تا برخی از تجهیزات جانبی این نیروگاهها را نیز بررسی کنیم ولی چون هدف ما از ارائه این پروژه شبکه داخلی نیروگاههای سیکل ترکیبی می باشد . از توضیحات این تجهیزات خوداری کرد و

فقط به ذکر نام تعدادی از این تجهیزات بســـنده می کنیم عموماً تجهیزات متصـــل به محور توربو ژنراتور به ترتیب زیر هستند .

۱- دیزل ۲- مبدل گشـــتاور و چرخ دنده ۳- راچت ۴- کلاچ راه انداز ۵-جعبه دنده کمکی ۶- کوپلینگ انعطافی ۷- محفظه باتاقان شماره ۱ (ژورنال و تراست) ۸- محور کمپر سور ۹- لوله گ شتاوری ۱۰- محفظه یاتاقان شماره ۲ ۱۱- کوپلینگ انعطافی۲ ۱۲-جعبه دنده بار ۱۴- کلاج عمل کننده خودکار ۱۵- یا تاقان ژورنال ژنراتور ۱۶- محور ژنراتور (روتور) ۱۷- یاتاقان دوم ژنراتور ۱۸- ژنراتور تحریک

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۳) نیروگاههای سیکل ترکیبی

۲-۳-۱ – مقدمه

همانگونه که در مبحث ترمودینامیکی نیروگاههای گازی بیان نمودیم ، بازده این نوع نیروگاهها (به خاطر تلفات حرارتی بسیار زیاد آنها) نسبت به نیروگاههای بخاری کم است . دو توربین های گازی دمای هوای با فشار زیاد ، حدود ۱۱۰۰ تا ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد است و سیال هوا پس از انبساط در توربین به دمای حدود نصف دمای ورودی به توربین می ر سد . پس انرژی بسیار زیادی در هوای خروجی از توربین وجود دارد . در ق سمت نیروگاه ، گازی یکی از راههای ا ستفاده از این حرارت و افزایش بازده سیکل ، استفاده از مبدل بازیاب بوده در این مبدل ، با توجه به اختلاف بین دمای سیال خروجی از توربین و کمپرسور ، انتقال حرارت از سیال خروجی از توربین به هوای خروجی از کمپرسور صورت می گیرد . در آنجا نشان دادیم که استفاده از سیکل بازیاب ، کار خروجی سیکل را افزایش نمی دهد ، ولی با توجه به کاهش حرارت انتقالی در محفظه احتراق ، بازده سیکل افزایش می یابد . البته در سیکل های بازیاب واقعی ، بخاطر افت فشار سیال در لوله های مبدل بازیاب ، کار سیکل هم مقداری کاهش می یابد ، در نتیجه نسبت فشار لوله های مبدل بازیاب ، کار سیکل هم مقداری کاهش می یابد .

از طرف دیگر با استفاده از مبدل بازیاب ، به خاطر لوله های بزرگ و سطوح تبادل حرارتی در این مبدل ، هزینه ثابت این نوع نیروگاه افزایش می یابد . بنابراین بالابردن بازده نیروگاه گازی از طریق بازیاب ، روش پر هزینه های ا ست . یکی از راههای بسیار مناسب در بالا بردن بازده نیروگاه گازی و افزایش کار سیکل آن استفاده از انرژی بسیار زیاد موجود در گازهای خروجی از توربین های گازی (برای تولید بخار در یک نیروگاه بخاری است) می باشد . به چنین نیروگاه هایی که ترکیبی از توربین های گازی و توربین های بخاری است ، نیروگاه چرخه ترکیبی می گویند . اجرای چنین

سیکل ترکیبی امکان پذیر می با شد ، زیرا دمای سیال ورودی به توربین های گازی با قدرت ریاد ، ب سیار بالا (بین ۱۱۰۰ تا ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد) ا ست و این در حالی ا ست که دمای سیال ورودی به توربین بخاری ، نسبتا پایین (بین ۵۴۰ تا ۶۵۰ درجه سانتیگراد) می با شد . پس امکان انتقال حرارت از گازهای خروجی از توربین گازی به سیال سیکل بخاری امکان پذیر می باشد . در جدول (۲-۴) ، مشخصات نیروگاه های چرخه ترکیبی کشورمان در سال ۱۳۸۱ ارئه شده است . البته در بیشتر این نیروگاه ها فقط واحدهای گازی آن مورد اســـتفاده قرار می گیرد و هنوز واحدهای بخاری آنها به مرحله بهره برداری نرســـیده اند . همچنین ســـهم ظرفیت نامی این نوع نیروگاه ها از ظرفیت نصب شده کل کشور سال ۱۳۸۱ برابر ۲۰/۵٪ می باشد .

این ســـیکل ها علاوه برداشـــتن بازده و توان بالا ، دارای مزایایی دیگرد از قبیل انعطاف پذیری در تولید ، راه اندازی سریع قسمتی از تولید ، مناسب بودن برای باره های پایه و عملکرد دوره ای می باشـــد . البته این نوع نیروگاه ها دارای مشـــکلات و معایبی هم هســـتند که از آن جمله می توان گفت به وابســـتگی تولید واحدهای بخاری آن به واحدهای گازی ، و تفاوت طول عمر هر دونوع واحد اشـــاره نمود . طرح کل ســـیکل ترمودینامیکی نیروگاه سیکل ترکیبی در شکل (۲-۳- الف) نشان داده شده است ، که حرارت خروجی از توربین گازی در دیگ بخار بازیاب نیروگاه بخاری مورد اســـتفاده قرار می گیرد .

همچنین نمودار T-S نیروگاه بخاری ، گازی ، و چرخه ترکیبی در شـــکل (۲-۳- ب) ن شان داده شده ا ست . همان گونه که م شخص ا ست ، حرارت خارج شده از توربین گازی (که سطح زیر منحنی (۴- ۱) در دیگ بخار بازیاب ا ستفاده می شود . بعبارت دیگر ، منحنی T-S نیروگاه بخاری زیر سطح منحنی ۴-۱ قرار می گیرد . لازم به ذکر

اســـت که به دیگ بخار بازیاب و توربین بخاری ، ســـیســـتم احیاء انرژی (ERS) می گوییم .

جدول (۲-۳) مشخصات نیروگاه های چرخه ترکیبی ایران (در سال ۱۳۸۱) برحسب (MW)

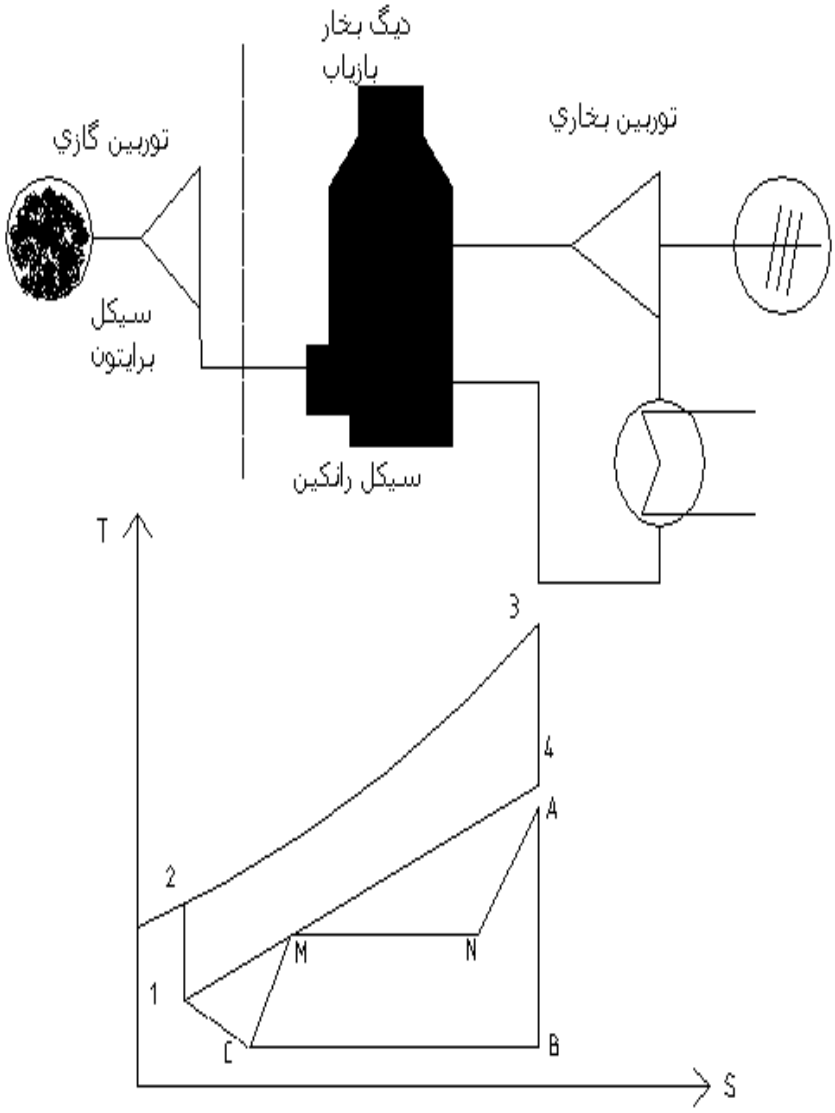
نیروگاه	محل جغرافیایی	زمان بهره برداری	تولید واحد گازی	تولید واحد بخاری	مجموع تولید
گیلان	رشت	۷۶ – ۱۳۷۱	۶ ×۱۴۳/۲	۳ × ۱۴۸/۸	۱۳۰۵/۶
کرمان	کرمان	۸۱-۱۳۸۰	۸ × ۱۵۹	-	۱۲۷۲
شهید رجایی	قزوین	۷۳-۱۳۸۰	۶ × ۱۳۲/۸	۳ × ۱۰۰	۱۰۴۲/۸
فارس	شیراز	۷۴ -۱۳۸۱	۶ × ۱۲۳/۴	۳ × ۱۰۰	۱۰۴۰/۴
منتظر قائم	کرج	۷۱ – ۱۳۷۸	۶ × ۱۱۶/۲۵	۱ × ۱۰۰	۹۹۷/۵
نیشابور	نیشابور	۷۳-۱۳۸۱	۶ × ۱۲۳/۴	۱ × ۱۰۰	۸۴۰/۴
قم	قم	۷۲ -۱۳۷۶	۴ × ۱۲۸/۵	۲ × ۱۰۰	۷۱۴

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کازرون	کازرون	۷۳- ۱۳۸۱	۱۲۸ × ۲ - ۱۵۹ × ۲	-	۵۷۴
خوی	خوی	۷۶ — ۱۳۸۱	۱۳۲/۴ × ۲	۱۰۲/۵ × ۱	۳۴۹/۳
شهید سلیمی	نکا	۱۳۶۹	۱۳۷/۵ × ۲	-	۲۷۵
شریعتی	مشهد	۱۳۷۳	۱۲۳/۴ × ۲	-	۲۴۶/۸
یزد	یزد	۱۳۷۹	۱۲۳/۴ × ۲	-	۲۴۶/۸
آبادان	آبادان	۱۳۸۱	۱۲۳/۴ × ۲	-	۲۴۶/۸

شکل (۲-۳) : سیکل ترمو دینامیکی نیروگاه چرخه ترکیبی ، الف) طرح کلی سیکل ، ب) منحنی TS ، سیکل گازی ، بخاری و چرخه ترکیبی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



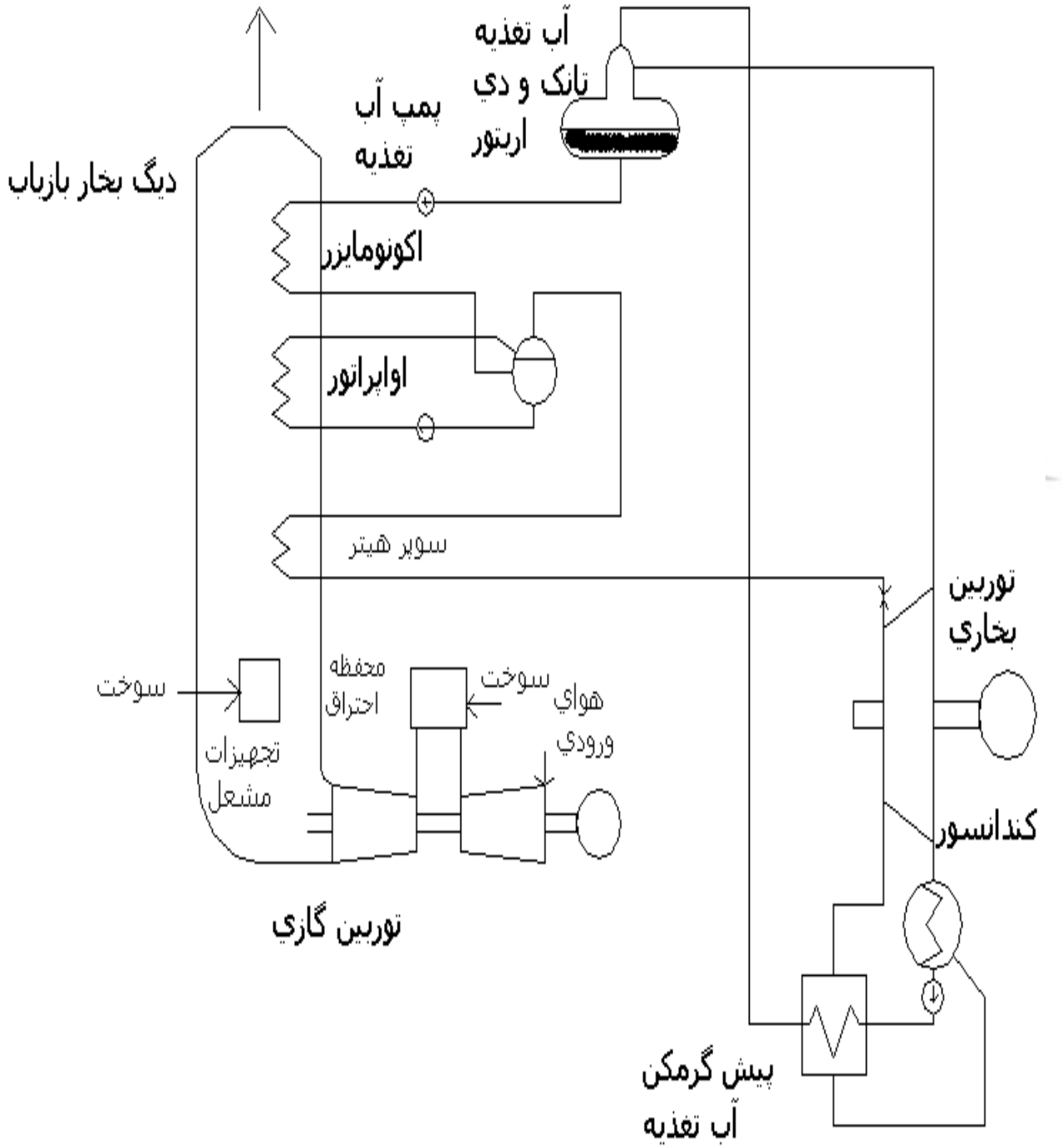
۲-۳-۲ – نیروگاههای چرخه ترکیبی با دیگ بخار بازیاب

شکل (۲- ۴) شمای کلی و ساده یک نیروگاه چرخه ترکیبی را نشان می دهد . در این طرح ، گازهای داغ خروجی از توربین نیروگاه گازی وارد دیگ بخار بازیاب می شـــود تا در آنجا برای تولید بخار پس تافته اســتفاده گردد . از این بخارمی توان در یک ســیکل ترمودینامیکی نیروگاه بخاری استفاده نمود و در توربین بخاری که لازم را از آن دریافت کرد . در ســیکل بخاری ، بخار پس تافته تولید شــده در دیگ بخار بازیاب، پس از عبور از عبور از توربین ومنبسط شدن ، وارد کندانسور می شود و پس از خنک شدن ، توسط پمپ تخلیه به سمت پیش گرمکن آب تغذیه هدایت می شود . آب خروجی از کندانسور پس از گرم شدن در پیش گرمکن (به وسیله بخار زیرکشی شده از توربین) وارد مخزن دی اریتور می شــود . ســپس پمپ آب تغذیه ، فشــار ســیال را افزایش می دهد .برای ا ستفاده حداکثر از حرارت موجود در دیگ بخار بازیاب ، آب باف شار زیاد خارج شده از پمپ آب تغذیه ، از لوله های اکونومایزر عبور می کند و سپس وارد درام می شود تا از آنجا توسط پمپ چرخش اجباری ، آب درام از لوله های اواپراتور عبور کرده و مجدداً به صــورت بخار وارد درام شــود . برای بالا بردن دمای بخار خروجی از درام از لوله های سوپرهیتر استفاده می شود تا دمای بخار تا حداکثر ممکن افزایش یابد . بخار پس تافته خارج شده از سوپرهیتر دوباره وارد توربین بخاری می شود و این روند سیکل تکرار می گردد . همان گونه که قبلاً هم گفته شد ، دیگ های بخار بازیاب از تعدادی سوپرهیتر ، اواپراتور و اکونومایزر ت شکیل شده ا ست که تعداد آنها ب ستگی به تعداد طبقات ف شار بخار به کار رفته در ســیکل بخاری دارد . در طراحی بهینه یک طبقه از دیگ بخار بازیاب وبه منظور استفاده حداکثر از حرارت موجود در گازهای خروجی از توربین گازی ، باید پارامتر های زیر مورد ارزیابی قرار گیرند: ۱-فشــار مجاز گازهای خروجی از دیگ بخار بازیاب به گونه ای که این گازها بتوانند براحتی از دودکش شوند ،

۲-دما و فشار سیال بخار ،

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۲-۴) : نیروگاه چرخه سیکل ترکیبی تک فشار با مشعل در دیگ بخار بازیاب



۳-تفاوت دمای نقطه شکست در منحنی تغییرات دما (معمولا ۱۱ تا ۲۸ درجه سانتیگراد) در ورودی اواپراتور

۴-تفاوت دماهای مسیر خروجی در نواحی اکونومایزر وسوپرهیتر (معمولا ۲۲تا۳۳ درجه سانتیگراد برای نواحی سوپرهیتر و ۶ تا ۱۷ درجه سانتیگراد برای نواحی اکونومایزر در دیگ بخا بازیاب) .

۵-دمای گازهای خروجی دودکش .

همچنین نقطه شکست منحنی تغییرات دما در نقطه ورودی سیال اواپراتور از اهمیت بسیار زیادی در بازده دیگ بخار بازیاب برخوردار است . هرچه تفاوت بین دمای سیال ورودی به اواپراتور و دمای گازهای موجود در دیگ بخار بازیاب به کمترین مقدار خود برسد , بازده انتقال حرارت افزایش می یابد . البته این موضوع ، باعث افزایش سطح انتقال حرارت می شود .

در نیروگاههای چرخه ترکیبی ، توربین گازی به عنوان منبع تولید هوای احتراق عمل می نماید و هوای مورد نیاز مشعل های دیگ بخار بازیاب را تامین می کند . بعبارت دیگر توربین گازی هم به منزله فن اجباری ، و هم به عنوان پیش گرمکن هوا می باشد . با توجه این که در توربین های گازی معمولا نسبت هوا به سوخت بالا است (تقریبا ۴۰۰٪ است) ، در نتیجه در نیروگاههای چرخه ترکیبی با قدرت توربین بخاری کم ، نیازی به سوخت اضافی در دیگ بخار بازیافت نمی باشد . به این نوع ، نیروگاههای چرخه ترکیبی بدون مشعل می گویند . در این حالت ، قدرت توربین بخاری تقریبا نصف قدرت توربین گازی است . بعبارت دیگر واحدهای گازی ، دو سوم کل قدرت نیروگاه چرخه ترکیبی و واحدهای بخاری ، یک سوم کل قدرت آن را ایجاد می کند . اما در نیروگاههای چرخه ترکیبی با قدرت زیاد ، با تعبیه مشعل های همراه با سوخت

اضافی در دیگ بخار بازیاب می توان بخار پس تافته ورودی به توربین را افزایش داد که در نتیجه قدرت تولیدی واحدهای بخاری افزایش می یابد . در مجموع می توان گفت که تعبیه مشعل در دیگ بخار بازیاب ، مسائلی را به همراه خواهد داشت که عبارتند از :

۱) با این عمل ، مقدرا بخار تولید شـده در دیگ بخار بازیاب افزایش می یابد که تقریبا میزان این افزایش ، دو برابر حالتی اسـت که مشـعل های اضـافی مورد اسـتفاده قرار نگرفته باشند .

۲) با ا ستفاده از م شعل در دیگ بخار بازیاب ، مقدار ف شار و دمای سوپر هیتر نمودن بخار موجود در سیکل بخاری افزایش می یابد که بالطبع ، ا ستفاده بی شتری از حرارت موجود در گازهای خروجی از توربین گازی صورت می گیرد .

۳) حرارت ایجاد شده توسط مشعل دیگ بخار بازیاب برای سیکل بخاری ، دارای بازده کمتری نسبت به حرارت ایجاد شده در سوخت اصلی توربین گازی است .

این موارد باعث می شـود که در مجموع ، قدرت تولیدی سـیکل بخاری این نوع نیروگاهها افزایش یابد . همچنین باعث افزایش بازده کلی چرخه ترکیبی خواهد شـد . به این نوع نیروگاهها ، چرخه ترکیبی با م شعل می گویند که سهم قدرت توربین های گازی بخاری تقریبا با هم برابر اسـت . بعبارت دیگر هرکدام از توربین ها ، نیمی از کل قدرت نیروگاه را تامین می کنند . در این حالت دمای گازهای حاصـل از احتراق در دیگ بخار بازیاب به ۷۶۰ درجه سانتیگراد هم می رسد .

در نیروگاههای چرخه ترکیبی با قدرت بالا ، به منظور اسـتفاده هرچه بیشـتر از دمای گازهای موجود در دیگ بخار بازیاب ، بخار پس تافته با فشارهای متعدد تولید می شود . در این حالت ، دمای گازهای خروجی از دیگ بخار بازیاب به حداقل خود کاهش می

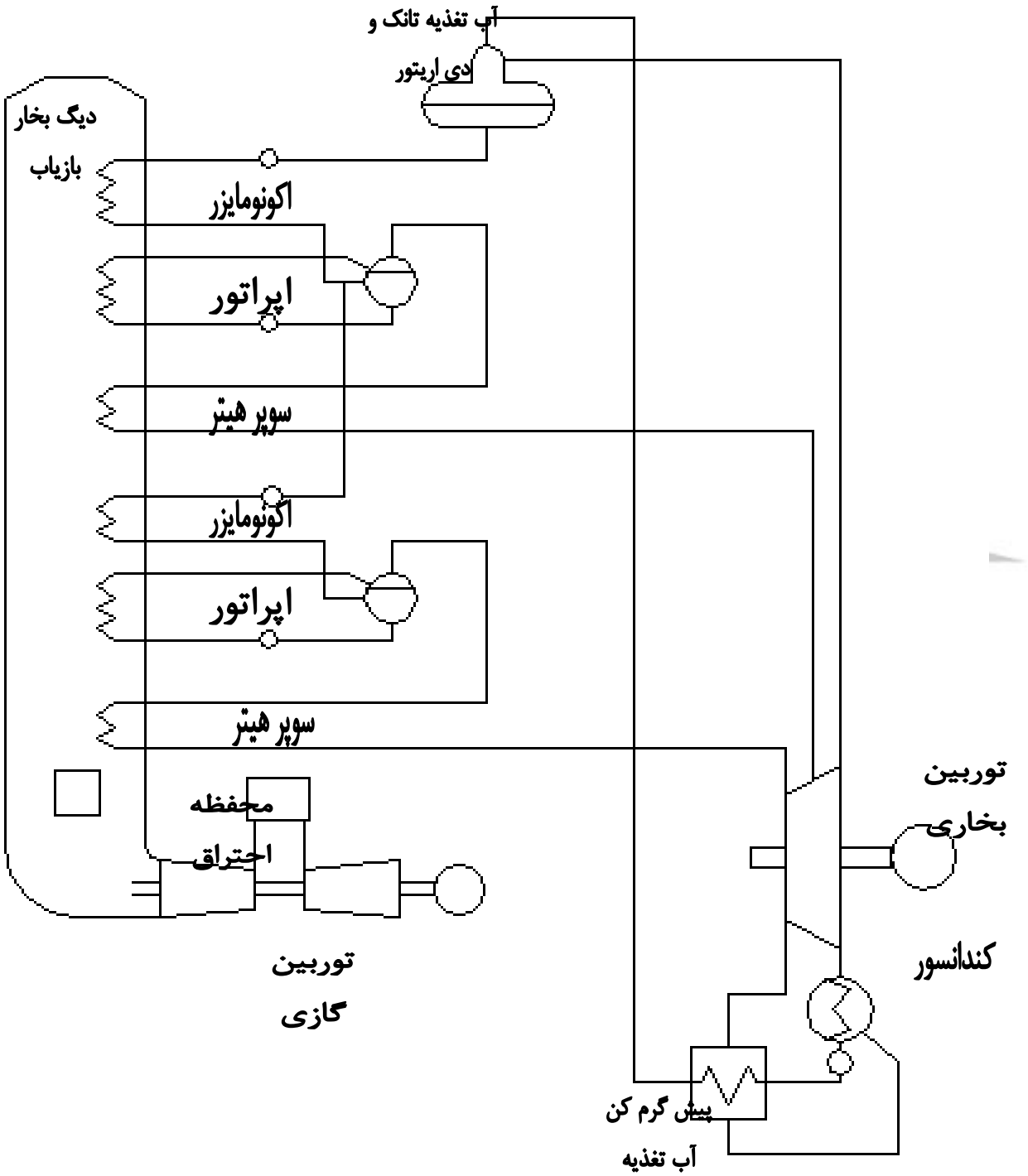
یابد تا حداکثر استفاده از انرژی موجود در این دیگ بخار صورت گیرد با این توضیحات ، دیگ بخار بازیاب در شکل (۲-۴) از نوع تک فشاری می باشد . ساده ترین نوع این سیکل ها ، نیروگاه چرخه ترکیبی با دوفشار است که شکل (۲-۵) بیانگر نیروگاه چرخه ترکیبی دو فشاره همراه با مشعل در دیگ بخار بازیاب می باشد . تفاوت دیگ بخار بازیاب دو فشاره با تک فشاره در آن است که در دیگ بخار دوفشاره ، دو نوع بخار پس تافته با فشار زیاد و فشار کم (در دوقسمت پایین و بالای دیگ بخار بازیاب) ایجاد می شود . بخار تولید شده با فشار زیاد از مجرای ورودی توربین وارد آن می شود و بعبارت دیگر ، آب خروجی از دی اریتور پس از عبور از تجهیزات مربوط به قسمت فشار ضعیف (پمپ تغذیه ـ درام ـ سوپر هیتر) وارد طبقات فشار کم توربین می گردد . برای تشکیل بخار پس تافته با فشار زیاد از آب ورودی به درام مربوط به قسمت فشار ضعیف استفاده می شود و پس از عبور از تجهیزات مربوط به قسمت فشار قوی (پمپ تغذیه ـ اکونومایزر ـ درام ـ اواپراتور ـ درام ـ سوپرهیتر) وارد مجرای ورودی توربین می شود . در این حالت بخاطر استفاده حداکثر از گازهای موجود در دیگ بخار بازیاب ، بازده کل چرخه ترکیبی به مقدار قابل توجهی افزایش می یابد .

لازم به ذکر است که در نیروگاههای چرخه ترکیبی دو فشاره با قدرت بالا ، به منظور ایجاد حرارت بیشتر در دیگ بخار (و افزایش قدرت سیکل بخاری) از چند واحدهای گازی استفاده می شود و برای ایجاد بخار پس تافته از گازهای خارج شده از توربین های گازی استفاده می شود . بعنوان مثال در نیروگاه چرخه ترکیبی قم که از ۴ واحد گازی و ۲ واحد بخاری تشکیل شده است ، گاز خارج شده از دو واحد گازی توسط دو دیگ بخار بازیاب ، بخار پس تافته را برای یک واحد گازی توسط دو دیگ بخار بازیاب ، بخار پس تافته را برای یک واحد بخاری ایجاد می کنند . همین موضوع هم در نیروگاه چرخه ترکیبی گیلان قابل مشاهده است با این تفاوت که ۶ واحد گازی در کنار

۳ واحد بخاری ، تشکیل ۳ گروه واحدهای چرخه ترکیبی را می دهند . همچنین هر دو نیروگاه ، از نوع دوف شاره بدون م شعل (در دیگ بخار بازیاب) می با شند . در نیروگاه چرخه ترکیبی قم ، دو نوع بخار در درام های فشار قوی (HP) و فشار ضعیف (LP) ایجاد می شـــود . در قســـمت فشـــار قوی دیگ بخار باریاب ، بخار با دمای ۴۳۰ درجه سانتیگراد و فشار ۷۸/۹۶ (۸۰ کیلو گرم سانتیمتر مربع) تولید می شود و در قسمت فشـــار ضـــعیف این دیگ بخار با دمای پایین و فشـــار ۶/۹۱ اتمســـفر (۷ کیلو گرم بر ســـانتیمتر مربع) ایجاد می گردد . این دو نوع بخار ، مطابق با شـــکل(۲-۵) بطور مستقل وارد توربین واحد بخاری می شوند .

WikiPower.ir

شکل (۲-۵) ،نیروگاه چرخه ترکیبی دو ف شاره با م شعل در دیگ بخار بازیاب



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مصرف داخلی نیروگاه های تولید برق

۳-۱ مقدمه

عموماً در نیروگاههای برق ، سیستم تولید انرژی بصورت خودکار انجام می شود و برای این منظور به تجهیزات کمکی نیاز ا ست . با طراحی منا سب این تجهیزات ، نه تنها راه اندازی ق سمت های ا صلی نیروگاه مهیا می شود ، بلکه موجبات مکانیزه شدن سیکل نیروگاه نیز فراهم می گردد و این تجهیزات بسته به نوع نیروگاه ها متنوع است ، به طور خلاصه می توان به موارد اصلی این تجهیزات اشاره نمود :

ـ سیستم تخلیه و انتقال سوخت ، پمپ های تزریق سوخت به مشعل های دیگ بخار ، فن های تامین کننده هوای مشعل های دیگ بخار (فن FD) ، فن های مکش گازه های کوره (فن GR) ، گرمکن های هوای کوره ، پمپ های تغذیه آب دیگ بخار (BFP) ،

ـــــ تجهیزات کمکی مورد نیاز توربو ژنراتور (شامل پمپ آب مقطر کندانسور ، پمپ ایجاد خلاء کندانسور و پمپ های آب خنک کن کندانسور ، سیستم تحریک ژنراتور ، برج های خنک کننده ، ترانسفورماتورهای تغذیه داخلی ، تابلو های تقسیم برق ، باطر های روشنایی و ...)

ـ تصفیه خانه آب ، آتش نشانی ، سیستم تهیه گاز هیدروژن .

ـــ آزمایشگاههای مختلف ، جرثقیل ها ، پمپ های تخلیه ، کمپرسورهای هوا ، سیستم روغن رسانی و تصفیه روغن و ... ،

تجهیزات کمکی در نیروگاه های بخاری با نیروگاههای گازی و آبی متفاوت است . البته بعضی از تجهیزات فوق در تمامی نیروگاه ها مشترک می باشند . این دستگاه های کمکی که تعدا آنها در نیروگاه ها قابل توجه است ، خود احتیاج به انرژی الکتریکی یا حرارتی دارند . اصولاً مصرف بخشی از انرژی تولیدی نیروگاه های برق در جهت در مدار ماندن و ادامه کار واحدها لازم وضروری است . از این جهت نیروگاه های برق با یک سری مصارف ، به نام مصارف داخلی رو برو هستند . این مصارف داخلی درصدی از انرژی تولیدی نیروگاه ها را به خود اختصاص می دهند.

همان گونه که نوع وسیستم های تجهیزات کمکی در نیروگاه های مختلف ، متفاوت است ، از نظر میزان انرژی مصرفی هم اختلافات ناچیزی بین نیروگاه های مختلف وجود دارد . در بین نیروگاه های مختلف برق ، مصارف داخلی نیروگاه های برق آبی ، کمترین و مصارف داخلی نیروگاه های بخاری بیشترین مقدار را دارند که این مصارف را می توان بصورت تقریبی زیر بیان نمود :

۱) مصرف داخلی نیروگاه های برق آبی : ۰/۴ – ۰/۲ ٪

۲) مصرف داخلی نیروگاه های گازی : ۰/۷ - ۰/۵ ٪

۳) مصرف داخلی نیروگاه های دیزلی : ۵ – ۲ ٪

۴) مصرف داخلی نیروگاه های بخاری : ۶/۵ – ۴/۵ (با توجه به نوع سیستم خنک کنندگی)

۵) مصرف داخلی نیروگاه های چرخه ترکیبی : ۳ – ۲/۴ ٪ (با سیستم خنک کن خشک)

در صورت استفاده از توربو پمپ تغذیه نمی توان مصارف داخلی نیروگاه بخاری را از مقدار ذکر شده در نیروگا ه ها از ۳ تا ۳/۵ درصد کاهش داد . علت کاهش مصرف

داخلی در این حالت ، آن ا ست که پمپ تغذیه آب دیگ بخار (بجای آنکه با یک موتور الکتریکی به گردش در آید) به و سیله یک توربین بخاری کوچک به گردش در می آید و دیگر نیازی به مصرف انرژی الکتریکی نمی باشد .

۳- ۲ – سیستمهای داخلی نیروگاههای سیکل ترکیبی

واحد بخاری نیرو گاههای سیکل ترکیبی برای حفظ و نگهداری واحد در حال کار مصرف مقداری انرژی الکتریکی تولیدی و حرارتی برای دستگاههای کمکی اجتناب ناپذیر است . در هر نیروگاه حرارتی ، از جمله نیروگاه سیکل ترکیبی ، مصارف الکتریکی مجموعه ای از پمپ های مختلف آب گرم و سرد ، موتور پمپ های روغن ، فن های هوا و مکش کوره ، فن گردش گاز کوره ، فن برج های خنک کن ، کمپرسورها ، پمپ های مواد شیمیایی ، پمپهای سوخت ، تحریک کننده و غیره مطرح ا ست ، زیرا که با راه اندازی این تجهیزات ، امکان در مدار نگه داشتن دستگاههای اصلی و بهره برداری از آنها فراهم می شود . این تجهیزات ، مصرف کنندگان ا صلی انرژی برق را در نیروگاهها تشکیل می دهند که نسبت به قدرت و بازده هریک از این تجهیزات ، مقداری انرژی را از شبکه داخلی اخذ می کنند و مجموعاً مصارف داخلی را مشخص می سازند . همچنین تمام مسائلی که بمنظور تامین مصرف داخلی مشخص می شوند ، (از قبیل ترانسفورماتور ها ، کلیدها ، شین ها ، کابل های مختلف و ...) تاسیسات مصرف داخلی را تشکیل می دهند .

با توجه به اینکه عدم تامین انرژی مورد نیاز یکی از موتورها یا پمپ های ا صلی نیروگاه از قبیل فن های تامین هوای مورد نیاز ، فن دودکش ، موتورهای تامین کننده سوخت ، پمپ آب تغذیه و ... باعث از کار افتادن کل نیروگاه یا قسمتی از آن می شود ، بنابراین باید تا سی سات م صرف داخلی از یک ضریب اطمینان ب سیار خوبی برخوردار باشند . همچنین در صورتیکه به دلائلی ، سیکل قدرت از کار بیفتد و تولید انرژی

الکتریکی نیروگاه متوقف شـــود ، برای جلوگیری از صـــدمه خوردن تجهیزات نیروگاه ، باید وســـائل و تجهیزاتی از قبیل پمپ روغن توربین ، ترنینگ گیر توربین ، ســـیســـتم رو شنایی ا ضطراری ، مرکز کامپیوتر نیروگاه و ... . در مدار بمانند تا زمینه جلوگیری از صدمات احتمالی به تجهیزات و همچنین این نکته که تا چه حد این سیستم از ظریب اطمینان بالایی برخوردار با شد ، را م شخص می سازد . بدین منظور رو شهای متنوعی در تامین م صرف داخلی نیروگاه ارائه شده ا ست که در این ق سمت به رو شهای مذکور اشاره خوتهیم کرد .

۳-۳ – انتخاب ولتاژ مصرف داخلی

همانگونه که در بخش مربوط به واحد بخاری سیکل ترکیبی و تجهیزات آن بیان گردید ، در سیکل ترمودینامیکی بخاری ، بسیاری از تجهیزات برقی از قبیل موتورها ، پمپ ها ، فن ها و ... وجود دارند که با تفوت به قدرت تولیدی نیروگاه و نوع وظیفه آنها دارای قدرتهای الکتریکی مختلفی از KW ۱۰ تا ۱۰MW می باشـــند . با توجه به قدرت این تجهیزات ، آنها را می توان به دو دســـته تجهیزات با قدرت زیاد (حدود بیش از KW ۱۰۰) و تجهیزات با قدرت کم تق سیم نمود . بدین منظور باید از دو سطح ولتاژ ف شار قوی و فشار ضعیف (برای مصارف داخلی نیروگاهها) استفاده نمود .

با توجه به اینکه شـــدت جریان و مقدار ولتاژ یک وســـیله (با یک قدرت مشـــخص) با یکدیگر ن سبت عکس دارند ، در نتیجه باید در انتخاب سطح ولتاژ دقت زیادی به عمل آورد . بعبارت دیگر اگر تجهیزات با قدرت بالا (به عنوان مثال : پمپ تغذیه آب دیگ بخار ، پمپ تخلیه کنداز سور ، فن های ا صلی واحد و ...) را با ولتاژهای ف شار ضعیف طرح نماییم ، جریان این وسائل بسیار زیاد می شود که این موضوع ، خود باعث افزایش قطر کابل ها و بالا رفتن هزینه کابل کشـــی ، افزایش جریان ثانویه ترانســـفورماتور های تغذیه کننده (که آن هم ممکن ا ست باعث افزایش قدرت ات صال کوتاه تراز سفورماتور

مذکور شود) ، افزایش هزینه کلیدهای تجهیزات و ایجاد مشکلات دیگری می شود . از طرف دیگر ، ساخت موتورهای با قدرت زیاد در سطح ولتاژ کم ، افزایش بسیار زیاد هزینه ساخت موتورها را به همراه خواهد داشت .

از ولتاژهای قید شده بر اساس استاندارد IEC ، عموما ولتاژهای بین ۳۸۰ ولت تا ۵۰۰ ولت به عنوان ولتاژ فشارضعیف ، و ولتاژهای ما بین ۳۰۰۰ ولت تا ۷۲۰۰ ولت (و در بعضی مواقع ۱۰۰۰۰ ولت) به عنوان ولتاژ فشار قوی تاسیسات مصرفی داخلی نیروگاه در نظر گرفته می شود . بعلاوه ، ولتاژهای تا ۲۲۰ ولت برای راه اندازی مدارهای فرمان و تاسیسات روشنایی مطرح می گردد .

با توجه به مطالب فوق و کیفیت اجرای فنی ، محدودیتی برای انتخاب ولتاژ موتورهای الکتریکی وجود دارد . بدین منظور برای موتورهای با قدرت حداکثر ۵۰KW تا ۸۰KW از سطح فشار قوی (۳۰۰۰ ولت تا ۷۲۰۰ ولت) برای موتورهای بیش از ۱۰۰KW قابل استفاده می باشد .

در کشور ایران ، سطح ولتاژ فشار ضعیف ۳۸۰ ولت سه فاز ، و سطح ولتاژ فشار قوی عموماً یکی از مقادیر ۶Kv و ۶/۳Kv و ۶/۶ Kv می باشد . به عنوان نمونه در نیروگاه شهید رجایی ، سطح ولتاژ فشار قوی ۶Kv ، در نیروگاه نکا ۶/۳Kv ، و در نیروگاه رامین ۶Kv می باشد . البته در بعضی نیروگاههای قدیمی ، ولتاژهای فشار قوی دیگری نیز وجود دارند ، مثلا در نیروگاه بعثت ، این سطح ولتاژ به مقدار ۲/۴Kv و در نیروگاه شهید محمد منتظر قائم برابر ۴/۱۶Kv می باشد . تفاوت در سطح ولتاژ فشار قوی نا شی از کشورهای سازنده و ا ستانداردهای آنان می با شد . در اینجا لازم ا ست به این نکته ا شاره شود که انتخاب بر ا ساس یک ا ستاندارد بین المللی برای خرید تجهیزات نیروگاه و پست بسیار ضروری ا ست تا از هرگونه مشکلی در زمینه تعمیرات و سفارش مجدد تجهیزات جلوگیری شود . نظر به اینکه جهت راه اندازی یک نیروگاه تعداد زیادی موتور ، پمپ و فن های در اندازه های کوچک ، متوسط و بزرگ بکار گرفته می

شوند ، لذا اغلب از دو ولتاژ مختلف یعنی ولتاژ فشار ضعیف و فشار قوی استفاده می شود . بعلاوه ، تجهیزات بر حسب قدرتشان جهت ولتاژ بالا یا پایین طراحی و محاسبه می شود .

البته این ولتاژهای استاندارد بر اساس استاندارد ۴۰۰۲ DIN کشور آلمان به صورت زیر است :

۱۵۰۰۰V ، ۱۰۰۰۰ ، (۶۰۰۰) ۵۰۰۰ ، ۳۰۰۰ ، ۵۰۰ ، ۳۸۰ ، ۲۲۰ ، ۱۲۵

۳-۴ - تغذیه مصرف داخلی نیروگاه

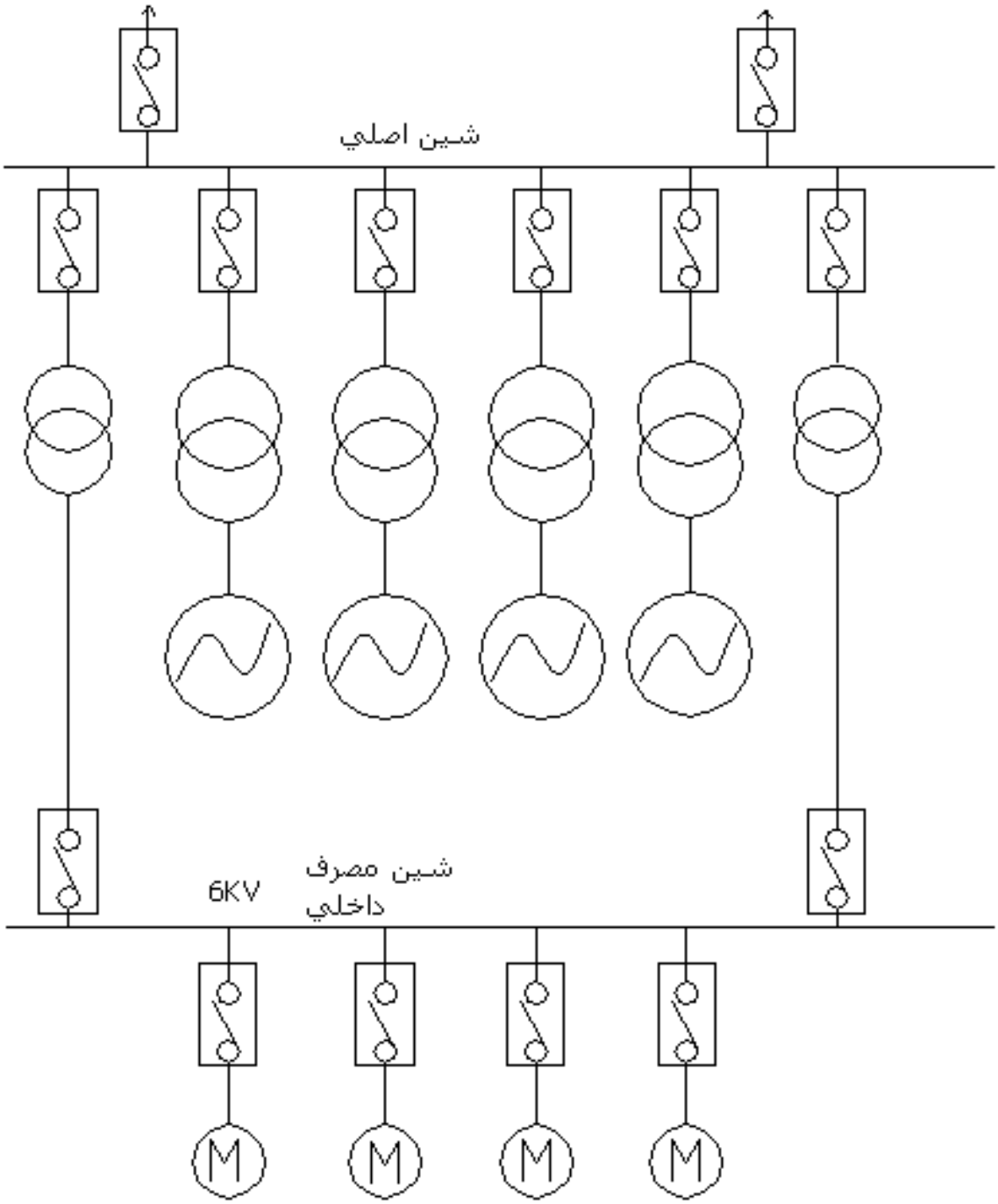
به منظور تغذیه مصرف داخلی نیروگاهها ، روش های متعددی توسط سازندگان ارائه شده است که از مهمترین این روش ها می توان به تغذیه از شین اصلی نیروگاه ، تغذیه از پایانه ژنراتور و تغذیه گروهی اشاره نمود . در این قسمت هر یک به طور مجزا توضیح خواهیم داد .

۳-۴-۱ - تغذیه از شین اصلی نیروگاه

طرح کلی تغذیه مصرف داخلی از شین اصلی نیروگاه در شکل (۳-۱) نشان داده شده است . معمولا در این روش تغذیه مصرف داخلی با استفاده از دو ترانسفورماتور مصرف داخلی صورت می گیرد . این نوع تغذیه بسیار ساده است ، اما در عین سادگی و قابل تغذیه بودن مصرف داخلی توسط دو ترانسفورماتور ، از دو جهت اشکالاتی را به همراه دارد . یکی از این مشکلات آن است که با توجه به بالا بودن ولتاژ شین اصلی نیروگاه و پایین بودن سطح ولتاژ مصرفی داخلی ، ترانسفورماتورهای مصرف داخلی دارای اختلاف ولتاژ بسیار زیادی بین اولیه و ثانویه هستند که این موضوع باعث کاهش ولتاژ در مصرف داخلی و احیاناً قطع آن خواهد شد . به عبارت دیگر در این روش تغذیه ، ضریب اطمینان مصرف داخلی پایین است . همچنین قدرت اتصال کوتاه شین اصلی نیروگاه افزایش می یابد .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۳-۱) : نحوه تغذیه مصرف داخلی از شین اصلی نیروگاه



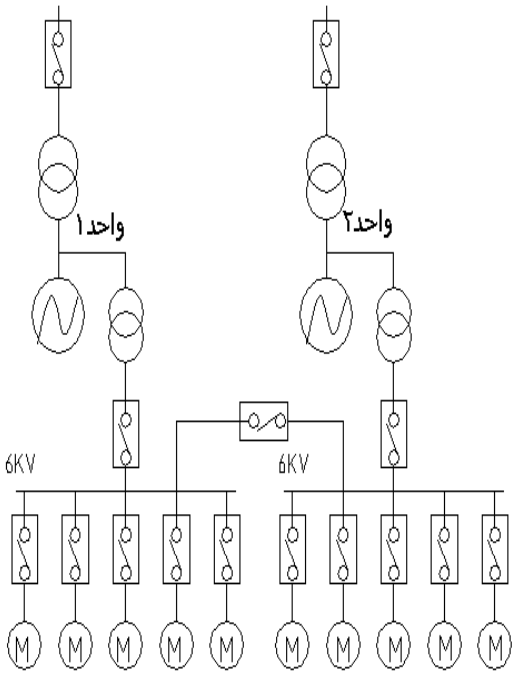
۳-۴-۲ - تغذیه از پایانه ژنراتور

مشکلات مربوط به تغذیه مصرف داخلی از شین اصلی نیروگاه ، کارشناسان را به این فکر انداخت که توربو ژنراتور هر واحد به همراه دیگر تجهیزات سیکل ، از مصرف داخلی مستقلی داخلی برخوردار باشند . این مسائل موجب طراحی تغذیه مصرف داخلی از پایانه ژنراتور را فراهم آورد . طرح کلی این نوع تغذیه در شکل (۳-۲) نشان داده شده است . در این حالت اگر خطایی در شین اصلی نیروگاه و شبکه اتفاق بیفتد ، آنگاه فرکانس و ولتاژ تغییر خواهد کرد . البته تغییرات فرکانس بسیار جزئی است و توسط نیروگاه جبران می شود . اثرات ناشی از تغییرات شدید ولتاژ (به علت ایجاد اتصال کوتاه در شبکه) بر روی مصرف داخلی را می توان با عملکرد سریع سیستم های حفاظتی ترانسفورماتور اصلی نیروگاه در کوتاهترین زمان ، محدود نمود . بعلاوه تغییرات ولتاژ اولیه ترانسفورماتور داخلی (که همان ولتاژ ژنراتور است) توسط سیستم تحریک ژنراتور (در زمان بروز خطا در شبکه و یا شین اصلی) کنترل می شود . مزیت اصلی این طرح آن است که تاسیسات مصرف داخلی هر واحد از هم مجزا می باشند ، به طوری که با ایجاد اشکال در هر واحد ، هیچگونه اثری در واحدهای دیگر ایجاد نخواهد شد . لازم به ذکر است که تفاوت بین طرح (الف) و (ب) در شکل (۳-۲) ، وجود کلید های قدرت در پایانه های خروجی ژنراتور و قبل از انشعاب برای ترانسفورماتورهای داخلی می باشد . در طرح (الف) ، از این کلیدها می توان برای راه اندازی واحد بخاری استفاده نمود . در زمان راه اندازی با توجه به عدم تولید انرژی الکتریکی شبکه (از طریق ترانسفورماتور اصلی نیروگاه) ، ترانسفورماتور مصرف داخلی را برق دار نمود و واحد را راه اندازی کرد . پس از راه اندازی دیگ بخار و توربین می توان با وصل کلید ، ژنراتور را پس از سنکرونیزه شدن ، با شبکه موازی نمود . اما با توجه به این که در خروجی ژنراتور معمولا جریان بسیار زیاد حکم فرماست ، لذا سعی می گردد که از نصب هر کلید قدرت بین ژنراتور و ترانسفورماتور واحد خودداری نمود . به همین جهت اغلب ، خروجی ژنراتورها را مستقیما به ترانسفورماتور واحد و

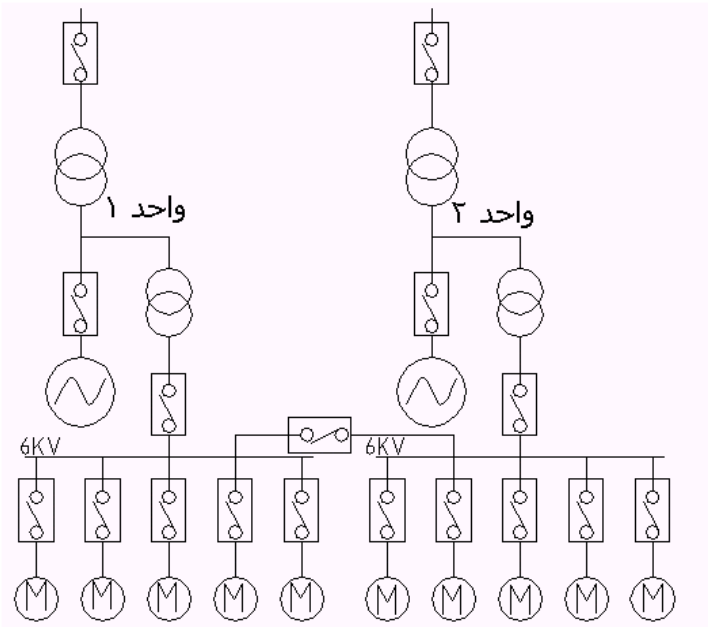
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ترانسفورماتور نیروگاه متصل می کنند . بدین منظور در نیروگاههای مدرن از طرح (ب) در تغذیه مصرف داخلی استفاده می شود .

در تغذیه مصـرف داخلی مطابق با شـکل (۳-۲- ب) ترانسـفورماتور واحد (که ولتاژ ژنراتور را به ولتاژ مورد نیاز جهت تا سی سات م صرف داخلی واحد تبدیل می کند) اثر خفیف کننده قابل توجهی (در صورت بروز اتصال کوتاه در شبکه یا ژنراتور) در میزان قدرت اتصال کوتاه خواهد داشت . امام مسئله دیگر ، نگهداری مقدار ولتاژ در حد مجاز خود (هنگام و صل یا تعویض نمودن بار) ضروری ا ست . به عبارت دیگر ، در صورتی که راکتانس کافی به وسیله ترانسفورماتورهای واحد در مدار مصرف داخلی ایجاد شود ، (به طوری که اثرات اتصال کوتاه در تاسیسات مصرف داخلی در مرزی بماند که آنها را بتوان توسـط کلیدهای قدرت معمول کنترل نمود) آنگاه باید به این نکته توجه کردکه از طریق این راکتانس ها ، افت ولتاژهایی در مدار به وجود می آید . که با توجه به کار و راه اندازی موتورها ، باید یک حد معینی را به خود اختصاص دهند .



(ب)



(الف

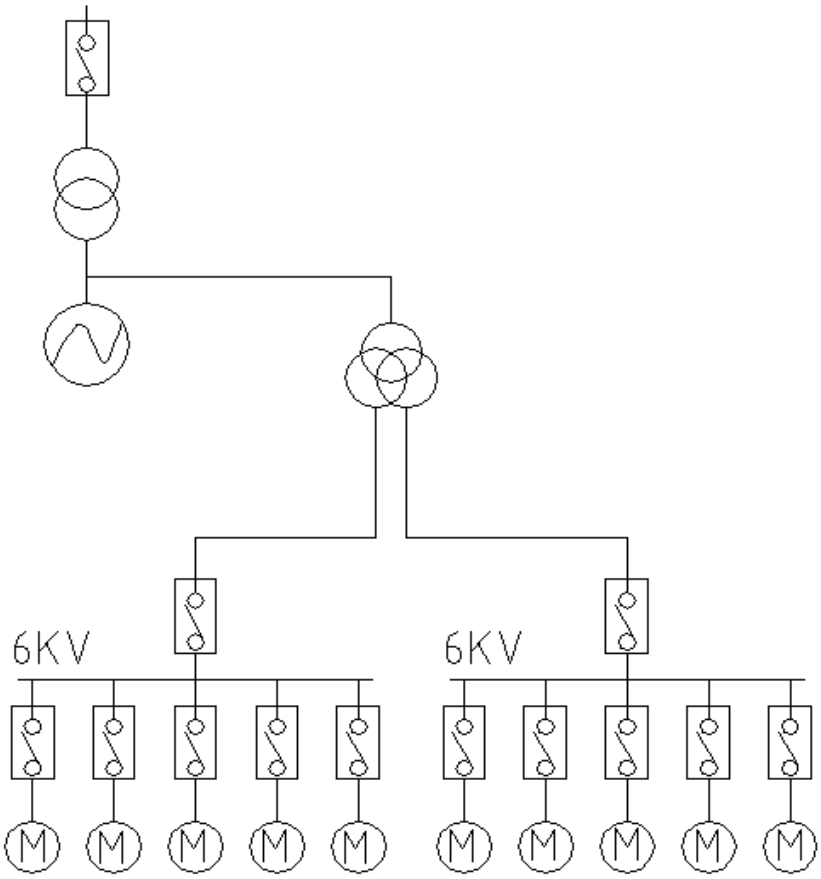
(

شکل (۳-۲) : نحوه تغذیه مطرف داخلی از پایانه ژنراتور

در واحدهای بزرگ با قدرت بیش از ۲۰۰MWA به منظور ارضاء سطح اتصال کوتاه و افت ولتاژ ، مناسب است تا شین های مصرف داخلی را تقسیم نمود . بدین منظور از طرح ارائه شده در شکل (۳-۳) قابل استفاده می باشد . از طرح ارائه شده در شکل (۳-۳) استفاده بیشتری می شود . در این طرح ، شین مصرف داخلی به دو یاچندین قسمت تقسیم می شود و هر قسمت توسط یک سیم پیچ ثانویه ترانسفورماتور مصرف داخلی به طور جداگانه تغذیه می شود . البته به جای این که ترانسفورماتور با دو یا چندین سیم پیچ ثانویه استفاده شود ، می توان برای هریک از شین ها ترانسفورماتور کوچکتری در نظر گرفت . و از آن طریق ، شین مربوطه را تغذیه نمود . بدین ترتیب در هر قسمت ، سهم شبکه بر روی مقدار قدرت اتصال کوتاه به نسبت تقسیم بندی ترانسفورماتور کاسته می شود . بدین معنی که با تقسیم بندی شین مصرف داخلی به دو شین ، سهم هر قسمت شبکه بر قدرت اتصال کوتاه تقریبا نصف می گردد .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۳-۳) : تغذیه مصرف داخلی از پایانه ژنراتور با ترانسفورماتور سه سیم پیچه



تقسیم با مصرفی هر واحد بر روی شین ها می تواند به طور متقارن انجام گیرد ، بخ صوص این که این نوع تق سیم بندی جهت دو شین ب سیار مفید ا ست ، زیرا اغلب موتورهای مهم مانند پمپ های تخلیه کندانسور و پمپ تغذیه آب دیگ بخار و ... به صورت زوج در نظر گرفته شوند . البته نوع دیگر تقسیم بندی بصورت نامتعادل است ، به این معنی که یکی را با ترانسفورماتور تغذیه با سیم پیچ ثانویه بزرگتر (برای موتورهای با قدرت بالا) در نظر گرفت . مثلاً یکی از شین ها ، پمپ تغذیه آب نیروگاه را تغذیه کند و شین دیگر پمپ های تخلیه کندانسور و پمپ های آب برج خنک کننده و غیره را تغذیه نماید .

موضوع مهم دیگری که در تغذیه مصرف داخلی از پایانه ژنراتور وجود دارد ، مساله راه اندازی نیروگاه می باشد . با توجه به این که در این نوع تغذیه ، ژنراتور قبل از راه اندازی قادر به تامین مصرف داخلی نیست . لذا باید برای راه اندازی واحد ، شین مصرف داخلی آن واحد را از طریق منبع دیگری تغذیه نمود . روش های راه اندازی را می توان به صورت زیر بیان کرد :

الف) تغذیه انرژی راه اندازی از طریق ترانسفورماتور ژنراتور نیروگاه :

البته این روش درحالتی امکان پذیر است که قدرت اتصال کوتاه ژنراتور کم باشد و بتوان با نصب کلید قدرت در پایانه های ژنراتور و قبل از انشعاب ترانسفورماتور واحد ، امکان راه اندازی را فراهم نمود .

ب) تغذیه انرژی راه اندازی از یک منبع جداگانه یا همان شبکه اصلی به وسیله ترانسفورماتور راه انداز :

در سیستم ، شینی به نام شین راه اندازی وجود دارد که در زمان راه اندازی ، توسط ترانسفورماتورهای راه اندازی برق دار می شوند تا تجهیزات اصلی و ضروری نصب شده بر روی شین های فشار قوی و فشار ضعیف راه اندازی شوند . در این طرح کلیدهای مربوط به شین مصرف داخلی با کلیدهای مربوط به شین راه انداز طوری چفت وبست شده اند که با قطع کلید و از بین رفتن برق هر نیم شین ، انرژی از طریق شین راه اندازی تامین می گردد . در ضمن ، این دو کلید طوری کوپل هستند که از موازی کار کردن چند ژنراتور روی شین مصرف داخلی (که ممکن است با هم سنکرون نباشند) جلوگیری شود .

ج) استفاده از دیزل ژنراتور یا نیروگاه گازی :

چنانچه انشعاب انرژی راه انداز واحد از شبکه اصلی یا از منبع جریان دیگر با قدرت کافی امکان پذیر نباشد ، در این صورت می توان به طور مثال از یک دیزل ژنراتور استفاده نمود . در این حالت ، باید توجه گردد ، که دیزل ژنراتور از نظر قدرت طوری طرح ریزی شود که انرژی لازم جهت موتورهای واحد را (که اغلب موتورهای با روتورهای قفسه ای و دارای جریان اولیه بالایی هستند) ، تغذیه نماید . بعلاوه باید تغذیه مصرف داخلی یک واحد را در هنگام راه اندازی ، حداقل برای نیم تا یک ساعت تامین کند . بر حسب تجربه ، این مقدار قدرت مورد نیاز ، حدوداً برابر نصف قدرتی است که واحد در حالت عادی برای مصارف داخلی خود نیاز دارد . در این حالت ، حتی المقدور از یک پمپ کوچک با موتور راه اندازی مربوط استفاده می شود .به طوریکه دیزل ژنراتور طراحی شده برای واحد ، جریان اولیه آن راتغذیه نماید . بدین ترتیب می توان با استفاده از این پمپ ، آب اولیه دیگ بخار را برای راه اندازی سیکل ترمودینامیکی مهیا نمود و پس از آن ، پمپ تغذیه اصلی واحد را بعد از راه اندازی توربو ژنراتور اصلی و قبل از بار دادن واحد ، استارت نمود .

به عنوان نمونه در نیروگاه نکا ، دو دیزل ژنراتور ، هریک به مقدار ۱/۵M W برای مواقع اضطراری موجود می باشد . همچنین در نیروگاه شهید منتظر قائم از دو دیزل ژنراتور اضطراری با قدرتهای ۷۵۰KVA و ۱۲۵KVA برای مواقع اضطراری وقطع شبکه استفاده نمود . کاربرد این دیزل ژنراتورها در راه اندازی پمپ های روغن کاری توربین و ژنراتور ، و نیز ترنینگ گیر توربین و سیستم روشنایی اضطراری می باشد . همچنین از یک دیگ بخار کمکی استفاده می شود تا در صورت توقف واحد ها ، بخار کمکی باقدرت ۳/۱۳ ton / h (معادل با ۶۹۰۰ پوند بر ساعت) و با فشار ۱۰/۲۱ اتمسفر را تولید نماید . از این بخار کمکی برای گرم نگه داشتن مخازن و خطوط انتقال سوخت سنگین ، و نیز برای جلوگیری از یخ زدگی در گرمکن های هوا استفاده می شود . این

دیگ بخار از طریق دیزل مربوطه نیز قابل راه اندازی اســت . بعلاوه ، دو دیزل دیگر نیز جهت تامین آب آتش نشانی نیروگاه در مواقع قطع شبکه پیش بینی شده است .

در نیروگاه بخاری با قدرت بالا ، انرژی راه اندازی توســط واحد گازی تولید می شــود. البته این واحدهای گازی را می توان بعنوان منبع ذخیره انرژی در نیروگاه در نظر گرفت . در این حالت ، در صــورتی که تغذیه مصــرف داخلی از طریق ژنراتور دچار اشکال شود ، سریعاً می توان آن را به این توربین گازی مربوط به خود متصل نمود. این واحد گازی به شین ۶KV مصرف داخلی متصل می شود این موضوع را می توان در نیروگاه طوس مشاهده نمود .

۳-۴-۳ - تغذیه مصرف داخلی با اتصال گروهی واحدها

این نوع تغذیه برای نیروگاههای با اتصال گروهی ، تفاوت بسیار زیادی با تغذیه مصرفی داخلی با اتصــال واحد دارد . در این حالت ، تمام واحدهای نیروگاه ، مشــابه هم می باشند ودیگ بخار وتوربین های همه واحدها در شرایط خاص نیستند . به عبارت دیگر از نظر وسـایل فنی و اقتصـادی و بهره برداری در شـرایط یکسـان به سـر می برند . در چنین نیروگاهی مصرف داخلی تمام واحدها با هم و به طور مشترک تغذیه می شوند ، ولی راههای تغذیه شین ها فشار قوی و فشار ضعیف مصرف داخلی را متعدد در نظر می گیرد تا در صورت بروز اشکالی در هر مسیر ، مسیر دیگری جوابگوی مصرف شین مربوطه باشد در این روش به عنوان مثال ، از طریق دو ترانسفورماتور مصرف داخلی ، دو شین ۶ KV تغذیه می شود و از این دو شین ، شین های ۶KV متعدد دیگری برق درا می شوند و تمام تجهیزات فشار قوی واحدها بر روی این شین ها متصل می شوند . تعداد این شـین ها بسـتگی به تعداد واحدهای نیروگاه دارد . البته در اینجا شـین های ۶KV به دو شین ۶ KV خصوصی و ۶KV عمومی تقسیم می شوند . مصارف خصوصی (که به شین های خصوصی متصل می شوند) مصارفی هستند که مختص به هر واحد

می با شند . مثل پمپ تغذیه آب بخار ، پمپ تخلیه کنداز سور و ... اما م صارف عمومی ۶KV ، م صارفی ه ستند که برای کل نیروگاه بکار می روند . مثل پمپ های چاه ، پمپ آب خنک کن و ... به منظور ایجاد شـــین های ۳۸۰V خصـــوصـــی وعمومی از طریق ترانسفورماتورهای تبدیل و با تغذیه از شین های ۶KV خصوصی و عمومی ، شین های ۳۸۰ V برق دار می شوند و امکان و صل تجهیزات فشار ضعیف به آنها مهیا می گردد . در این روش تغذ یه ، امکان ســـرویس و تعمیرات تجهیزات روی شـــین ، کابل ها ، تابلوهای برق وشین ها به راحتی امکان پذیر خواهد بود .

۳-۵ - تغذیه برق اضطراری

در هر نیروگاهی مصـــرف کنندگانی وجود دارند که تحت هیچ شـــرایطی (حتی قطع مصرف داخلی) نباید بی برق شوند ، زیرا در غیر این صورت خطرات جبران ناپذیری را برای نیروگاه به همراه خواهد داشـــت . از جمله این مصـــرف کننده ها می توان به چند مورد زیر اشاره کرد .

الف) عموماً در نیروگاههای بزرگ ، سیم بندی روتور و استاتور ژنراتور توسط هیدروژن خنک می شوند (البته در بعضی از نیروگاهها از سیال های خنک کننده آب و هوا هم ا ستفاده می شود) . با توجه به اینکه هیدروژن گازی قابل ا شتعال ا ست ، پس هیچگاه نباید به محیط بیرون راه یابد و در ف ضا پراکنده شود ، زیرا منجبر به آتش سوزی می شود . برای اینکه هیدروژن به محیط بیرون نشت نکند، پمپی وجود دارد که روغن (یا بخار) را به حلقه ســـیل (آب بندی) پمپاژ می کند. فشـــار روغن باید از فشـــار گاز هیدروژن بی شتر با شد تا روغن بتواند کلیه منفذها را م سدود نماید . پس این پمپ ها باید همواره در حال چرخش باشند و موتوری که این پمپ ها را به چرخش در می آورد ، نباید بی برق شود .

ب) محور ژنراتور و توربین به علت سنگینی بسیار زیادی که دارند ، بر روی وسیله ای به نام جکینگ قرار دارند تا فشـــار زیادی به نام یاتاقان و بدنه داخلی یاتاقان ها (که از جنس نرم هستند) وارد نشود و ساییده نگردند . در ساخت یاتاقان ها ، پس از اینکه مفتول اصـــلی یاتاقان ریخته شـــد ، ســـطح داخلی یاتاقان با آلیاژی نرمی به نام بابیت پوشـــانده می شـــود . این آلیاژها با بنیان قلع یا ســـرب ، فلزهای نرم هســـتند که جهت کاهش اصطکاک در سطح داخلی یاتاقان مورد استفاده قرار می گیرند . حال با سایده شدن این فلز ، محور توربو ژنراتور (که از جنس سخت است) با سطح زیرین یاتاقان (که آن هم از جنس سخت است) در گیر می شوند و ممکن است به محور توربو ژنراتور آســـیب وارد شـــود ، بنابراین ، موتوری که پمپی را می گرداند تا فشـــار روغن را برای استفاده در جکینگ ها ایجاد کند ، باید همواره برق دار باشد تا محور توربین و ژنراتور (که در حال چرخش هستند و توسط یاتاقان ها نگهداری می شوند) همواره بر روی جکینگ ها قرار داشته باشند .

ج) به منظور کاهش اصـــطکاک در یاتاقان ها ، تا زمانی که محور توربر ژنراتور می چرخد ، باید لایه نازکی از روغن توســـط پمپی به درون یاتاقان تزریق شـــود . پس این پمپها جزء پمپ های اضطراری می باشند و در هر صورت پمپ های مذکور باید همیشه برق دار باشند .

د) در نیروگاه یک ســـری والوهای فشـــار قوی وجود دارند که توســـط موتورهایی به چرخش در می آیند . از این نوع والوها می توان به والوهای راه اندازی ، والوهای دریچه بخار سوپر هیتر ، والوهای دریچه در قبل و بعد از ری هیتر ها اشاره نمود . این والوها را می توان به عنوان والوهای اضـــطراری نیروگاه نام برد که تحت هر شـــرایطی باید بتوان موتور آنها را برق درا نمود .

ی) روشنایی اضطراری نیروگاه ، سیستم های خبری و حفاظتی : این ها وسایلی هستند که به دلایلی نمی توان آنها را مستقیماً از جریان مستقیم تغذیه نمود (بلکه نیاز به تغذیه از طریق جریان متناوب است) ، زیرا اکثر این موتورها و پمپ های اضطراری در نقاطی تعبیه شده اند که با درجه حرارتهای بالایی در تماس هستند و بدین منظور موتورهای جریان متناوب با روتور قفسه ای بهتر از مورتورهای جریان دائم جوابگوی این نوع راه اندازی می باشند ، بنابراین باید در نیروگاههای مدرن برای این نوع مصرف کننده ها یک شین اضطراری پیش بینی نمود تا تجهیزات اضطراری به این شین ها متصل گردند .

البته علاوه بر شین اضطراری نیروگاه ، تجهیزات دیگری وجود دارند که فقط با ولتاژ dc کار می کنند . از این وسائل می توان به تغذیه رله های سیستم های حفاظتی ژنراتور و توربین ، سیستم های فرمان ، روشنایی اضطراری اشاره نمود . پس باید یک شین با ولتاژ dc در هر نیروگاهی وجود داشته باشد .

نظر به اینکه با بروز اشکالی در مصرف داخلی یا در شبکه ، احتمال به صفر رسیدن ولتاژ در تاسیسات مصرف داخلی وجود دارد ، لذا باید شین اضطراری و شین dc از منبع مطمئنی که تابع شبکه نباشد ، تغذیه گردد و بدین منظور از باطری خانه استفاده می شود .

۳-۶ – تغذیه شین dc

به طور کلی در طراحی شین dc باید توجه خاصی بر انتخاب مصرف کنندهای جریان مستقیم مبذول داشت تا بتوان ازدیاد باطری ها و در نتیجه ، بزرگ شدن شبکه جریان مستقیم و هزینه ازدیاد حفاظت آن جلوگیری نمود . با توجه به گسترش مکانی هر نیروگاه ، و در نتیجه افت ولتاژهایی که به علت دور بودن وسائل از منبع تغذیه پیش

می آید معمولا از ولتاژ V dc ۲۲۰ برای تغذیه مصرف کننده های جریان مستقیم استفاده می شود . البته با استفاده از سیستمهای کنترل رله ای یا کنترل الکترونیکی ، در کنار ولتاژ V ۲۲۰ ، ولتاژهای دیگری از قبیل ۲۴ ، ۴۸ و ۶۰ ولت هم پیش بینی می شود ، به نحوی که این و سایل از باطری های جداگانه تغذیه می شوند . به عنوان مثال در نیروگاه نکا ، ولتاژهای dc به مقدار ۲۴ ، ۴۸ ، ۲۲۰ ولت وجود دارد و این در حالی است که در نیروگاه شهید رجایی ، ولتاژهای dc به مقدار ۲۲۰ ، ۱۱۰ و ۵۰ ولت موجود می باشد . از ولتاژ ۲۲۰ ولت برای موتورهای فن اینورترها و روشنایی اضطراری استفاده می شود و ولتاژ ۱۱۰ برای سیستمهای کنترل و حفاظت ، و ولتاژ ۵۰ به منظور استفاده در سیستم نشان دهنده خطا و سیستم کسب اطلاعات و مخابرات طراحی شده است . این موضوع در نیروگاه شهید محمد منتظر قائم به صورت یک ولتاژ ۱۲۵ ولت dc برای مصارف روشنایی و بعضی سیستمهای دیگر و یک ولتاژ ۴۸۰ ولت dc برای سیستم تلفن ، بلندگو و ارتباطات می باشد .

در هنگام طراحی تاسیسات جریان مستقیم ، باید به این نکته توجه نمود که در موقع کارکرد نیروگاه تاسیسات dc نباید از مدار خارج شوند و در شرایط اضطراری و ساکن بودن توربو ژنراتور ، باید مدارهای کنترل و تاسیسات روشنایی اضطراری آماده بهره برداری باشند . بعلاوه باید به این مساله هم توجه داشت که قرار گرفتن باطری ها به مدت طولانی در مدار ، باعث دشارژ سریع آنها خواهد شد. معمولا جهت شارژ مجدد و سریع باطری ها ، ولتاژ بالایی روی آنها قرار می دهند که این موضوع می تواند برای مصرف کننده های متصل به شین dc (مثل رله ها ، لامپ ها ، و موتورها) زیان آور باشد . پس برای شارژ این باطری ها ، شین dc علاوه بر تغذیه از باطری خانه از طریق ترانسفورماتور تبدیل و سیستم یکسوساز هم تغذیه می شود . البته در حالت عادی که شبکه مصرف داخلی برق دار است , تغذیه شین dc از طریق ترانسفورماتور و

سیستم یکسوساز صورت می گیرد و در ضمن ، شارژ باطری ها هم در این حالت انجام می شود . همچنین برای تامین شین dc در شرایط اضطراری از دوسری باطری خانه استفاده می شود .

۳-۷ – سیستم برق اضطراری

همانگونه که قبلاً بیان شد ، علاوه بر تجهیزات اضطراری قبلی که با ولتاژ d c کار می کردند ، موتورهای اضطراری وجود دارند که به خاطر کار در قسمتهای با درجه حرارت بالا ، باید با ولتاژ متناوب تغذیه شوند . اکثر ، این تجهیزات دریچه های والو مربوط به سوپرهیتر ها ، ری هیترها ، و والوهای مرحله راه اندازی نیروگاه می باشد. برای تغذیه شین اضطراری از یک مبدل d c به a c (اینورتر) استفاده می شود که اینورتر ، برق باطری خانه را به a c تبدیل می کند تا شین اضطراری را برق دار نماید . با توجه به این تفاوت که تغذیه شین اصلی اضطراری a c از طریق اینورتر و شین d c برای زمانهای بسیار کم (در حدود ۱ تا ۲ ساعت) و آن هم در مواقع اضطراری و قطع برق سیستم مصرف داخلی و شبکه امکان پذیر می باشد ، لذا برای تغذیه شین اضطراری در شرایط عادی سیستم مصرف داخلی ، باید امکان تغذیه این شین ، از شین a c فشار ضعیف مصرف داخلی وجود داشته باشد .

۳-۸ – شاخصهای مطرح در طراحی سیستم مصرف داخلی نیروگاه

الف) ایمنی :

طراحی می بایست به نحوی صورت گیرد که در زمانهایی که کلیه واحدها از دست رفته اند ، سیستمهای روشنایی ـ گرمایش ـ تهویه ـ حفظت ـ کنترل ـ ارتفاع حریق ـ روغن کاری و ... برقرار باشد . کلیه تجهیزات باید به سیستم زمین مجهز باشند و نهایتاً نصب راه اندازی کلیه تجهیزات می بایست مطابق استاندارد صورت گیرد .

ب) قابلیت اطمینان :

از د ست رفتن سیستم تغذیه مصرف داخلی معادل با از د ست دادن کل توان تولیدی نیروگاه اســت . با توجه به این نکته قابلیت اطمینان مهمترین شــاخص در ارائه طرح ، مطرح می با شد . جالب توجه ا ست که قابلیت اطمینان به طور مستقیم بر روی در صد مصرف داخلی تاثیر خواهد گذاشت .

سیستم رزرو قابلیت اطمینان را بالا برده و حساسیت آن را به میزان خروج تجهیزات کاهش خواهد داد . مهمترین عامل محدود کردن در بالا بردن قابلیت اطمینان مســئله ملاحضات اقتصادی است سیستم تغذیه و بارها باید بین باسهای شبکه مصرف داخلی به گونه ای تقسیم شوند که با بروز خطا در هریک از بخش ها ، کارکرد سیستم تا حد ممکن حفظ شــود . همچنین هر واحد می بایســتی قابلیت آن را داشــته باشــد که با از دست رفتن یک ترانسفورماتور ، مصرف داخلی کلیه توان تولیدی را تامین کند .

WikiPower.ir

ج) بهره برداری :

ساده بودن و قابل تغییر بودن وضعیت بهره برداری ، کمک بسزایی در بهره برداری و در نتیجه قابلیت اطمینان بودن ســیســتم خواهد داشــت . در زمان عملکرد ســیســتمهای حفاظتی ، طراحی باید به گونه ای با شد که حداقل تعداد تجهیزات از مدار خارج شوند . ســطح ولتاژ مجاز در ورودی شــینه ها در تمام مدت می بایســت تامین گردد. افت ولتاژهای ناشــی از عمل راه اندازی موتورهای بزرگ نباید به حدی باشــد . که موتورها نتوانند راه اندازی شوند و یا حتی منجبر به صدمه دیدن موتورهای مجاور شوند . نهایتاً

جریان اتصـــال کوتاه باید برای زمانی که در حالت ماکزیمم (ترانســـفورماتور ها ، در ماکزیمم ولتاژ اولیه و منبع در شرایط حداقل امپدانس می باشند) محاسبه گردد .

۳-۹ – بارهای مصرفی در سیستم مصرف داخلی نیروگاه ها

۳-۹-۱ – انواع بارهای مصرفی و تقسیم بندی آنها

به طور کلی دو نوع مصرف داخلی در نیروگاه وجود دارد .

الف) مصرف کننده های A C

ب) مصرف کننده های D C

بیشتر مصرف کننده های AC عبارتند از : انواع موتورهایی که در پمپ و هواکش ها و ... و سیستم روشنایی که در تاسیسات داخلی نیروگاهها وجود دارند .

بارهای داخلی بصورت ذیل نیز دسته بندی می شوند .

الف) موتورهایی که قدرت نامی آنها زیاد اسـت (معمولا بیشـتر از ۱۰۰KW تا قدرت خیلی بالا حدود ۱۰MW) که این موتورها با ولتاژ نامی ۶/۶KV کار می کنند .

ب) مصرف کننده های که قدرت آنها کم است (کمتر از ۱۰۰ KW) که این موتورها عمدتا با ولتاژ ۳۸۰ – ۴۰۰ ولت کار می کنند و در هر واحد تعداد زیادی وجود دارد . در ضمن مصرف کننده هایی با برق DC در حالت کار عادی نیروگاه کار می کنند که عبارتند از : ادوات مربوط به فرمانهای قطع و وصل کلیدهای قدرت (رله) دستگاههای کنترل ، حفاظت و چراغهای آلارم و ... .

در زمانهای اضـطراری مصـارف برق DC نیروگاه افزایش پیدا می کند ، زیرا بعضـی از مصرف کننده های AC در شرایط بحرانی و اضطراری از برق DC استفاده می کنند .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۹-۲ – دسته بندی بارها از لحاظ اهمیت و حساسیت

از دید دیگر ملاک دسته بندی مصرف داخلی ، اهمیت بار نسبت به قطع برق است در این دیدگاه بارها را به سه دسته اصلی تقسیم می کنیم :

الف) بارهای بحرانی

گروهی از بارها می با شند که در هر دو حالت کار عادی و ا ضطراری نیروگاه وجود آنها در مدار برای نیروگاه ضروری می باشد . این وسایل حتی در مواقع از کار افتادن ژنراتور یا شبکه و یا حتی در زمان بی برق شدن شین واحد باید بکار خود ادامه دهند . قطع برق این تجهیزات نباید از چند میلی ثانیه تجاوز کند در غیر این صورت ممکن است کار نیروگاه با خطرات جدی مواجه شود . بنابراین احتیاج به منبعی داریم که تحت این شرایط با اطمینان کامل کار کند و بارهای بحرانی را تغذیه کند . این چنین منبع تغذیه ای فقط می تواند باطری باشد . از جمله بارهای بحرانی می توان به موارد زیر اشاره کرد :

۱- پمپ روغن اضطراری DC

۲- کنترل والو بای پس توربین

۳- کنترل روغن ژنراتور و چند نمونه دیگر .

ب) بارهای نیمه بحرانی

این بارها نیز همانند بارهای بحرانی در زمان خروج نیروگاه و با قطع شدن برق شبکه (شین واحد) به کار خود ادامه می دهند منتهی اگر برای مدت زمان کوتاهی در حد چند دقیقه در کارشان وقفه ای ایجاد شود لطمه ای به سیستم نخواهد خورد . با توجه به تقسیم بندی فوق الذکر لازم است بارهای نیمه بحرانی علاوه بر تغذیه از شین اصلی

از منبع دیگری که مستقل از ژنراتور و شبکه می باشد ، تغذیه گردند که بهترین وسیله برای تامین برق اضطراری بارهای نیمه بحرانی دیزل ژنراتور می باشد واز جمله بارهای نیمه بحرانی می توان به موارد زیر اشاره کرد .

۱- هیتر خنک کننده هوا

۲- پمپ روغن سیل هوا

۳- پمپ روغن سیل هیدروژن

۴- پمپ آتش نشان و چند نمونه دیگر

ج) بارهای دیگر

بارهایی هستند که در صورت خارج شدن نیروگاه از مدار می توان آنها را نیز بدون برق نمود . اکثر بارهای موجود در شبکه مصرف داخلی نیروگاه سیکل ترکیبی از این نوع می باشند که از جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد .

۱- فیدر پمپ بویلر

۲- کندانست پمپ

۳- فن های دمنده کوره

۴- فن گردش گاز کوره

۴- پمپ آب خنک کن کندانسور ، و چند نمونه دیگر

۳-۹-۳ - بررسی انواع مصرف کننده های انرژی الکتریکی

اینک انواع مصـرف کننده های انرژی الکتریکی را مورد بررسـی قرار می دهیم در این برر سی ابتدا م صرف کننده هایی بزرگ و عملکرد آنها و در ادامه به اکثر م صرف کننده های کوچک اشـاره می شـود . عمده مصـرف کننده های بزرگ معمولا موتورهایی که مواد را جابه جا می کنند ، (پمپ کندانست ، پمپ تغذیه بویلر ، فن های دمنده هوایی بویلر و ...) می با شند که عموماً موتورهای آ سنکرون سه فاز با قدرت زیاد بوده که اگر برای مدت کوتاهی از کار بیفتاد و رفع عیب نشـود واحد یا قسـمتی از مدار خارج می شود . در زیر عمده مصارف بزرگ و کوچک مورد بررسی قرار می گیرد .

الف) پمپ تغذیه بویلر (Boiler Feed Pump)

آب تغذیه سیکل با فشار منا سبی به دیگ بخار تو سط سه عدد پمپ صورت می گیرد ودر شـروع راه اندازی واحد که بخار موجود مناسـب نیسـت ، یکی از پمپ ها ا ستفاده می شود و تا بار ۱۶۰MW نیز یک پمپ می تواند در مدار با شد و در بارهای ۱۶۰MW به بالا از دو پمپ استفاده می شود و پمپ سوم نیز به عنوان رزرو می با شد . در ضـمن پمپ های تغذیه بویلر بزرگترین مصـرف کننده داخلی نیروگاه می باشـد . عمدتا مشخصات پمپ تغذیه بویلر به صورت زیر است :

قدرت موتور	۱۲۵۰ KW تا ۵۵۰۰KW
ولتاژ تغذیه	۶ K V
تعداد	سه دستگاه برای هر واحد
ظرفیت	۵۰ درصد

ب) فن های تامین کننده هوای بویلر (F . P . F)

وظیفه این فن تامین میزان هوای لازم برای بدســـت آوردن بهترین شـــرایط احتراق مشعلهای بویلر می باشد . بعضی از مشخصات آن به صورت زیر است .

قدرت موتور	۲۵۰۰KW
ولتاژ تغذیه	۶ KV
تعداد	۲ دستگاه برای هر واحد
ظرفیت	۵۰ درصد برای هر واحد

ج) پمپ کندانست

این پمپ آب جمع شده حا صل از تقطیر بخار کنداز سور در چاه را تا دی اردینو پمپ می کند . مشخصات پمپ کندانست به صورت زیر است .

قدرت موتور	۶۶۰KW
ولتاژ تغذیه	۶KV
تعداد	۲ دستگاه برای هر واحد
ظرفیت	۱۰۰ درصد

د) پمپ آب خنک کن کندانسور (C . W . P)

این پمپ آب ســـرد ســـیســـتم خنک کننده را برای کندانس کردن بخاری خروجی از توربین در داخل کندانســـور را تامین می کند . مشـــخصـــات موتور پمپ آب خنک کن کندانسور به صورت زیر است .

قدرت موتور	۹۲۰ KW

ولتاژ تغذیه	۶ KV
تعداد	۲ دستگاه برای هر واحد
ظرفیت	۵۰ درصد

ی) فن گردش گاز کوره :

این فن که در گذرگاه خروج گازهای داخل کوره قرار دارد برای بالا بردن راندمان قسمتی از گاز خروجی حاصل از احتراق را دوباره به کوره بر می گرداند . مشخصات موتور فن مذکور به صورت زیر است :

قدرت موتور	۱۷۰۰KW
ولتاژ تغذیه	۶KV
تعداد	۱ دستگاه برای هر واحد
ظرفیت	۱۰۰ درصد

WikiPower.ir

و) پمپ های گردش آب بویلر :

این پمپ ها برای به گردش درآوردن آب در لوله های واتروال مورد استفاده قرار می گیرد . ولتاژ تغذیه این موتورها ۳۸۰ ولت می باشد که به خاطر قدرت بالای هر موتور از طریق یک دستگاه ترانسفورماتور تغذیه می گردد . پمپ های گردش آب بویلر از نظر ظرفیت تا بار ۲۴۰MW می توان از دو پمپ و در بارهای بالاتر باید از سه پمپ استفاده شود .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مصرف کننده های ۳۸۰ ولت

مصـــارفی که با ولتاژ ۳۸۰ ولت کار می کنند از نظر تعداد زیاد بوده و باتوجه به این موضوع عمده مصارف بزرگ تغذیه ۳۸۰ ولت به شرح زیر می باشد .

الف) موتور پمپ آب خنک کن

ب) موتور پمپ سوخت

ج) موتور پمپ کمکی روغن توربین

د) موتور کمپرسور هوا

ه) موتور پمپ شستشوی لانگستروم

۳- ۱۰- انواع بارهای موجود در نیروگاه سیکل ترکیبی یزد

بارهای موجود در نیرگاه یزد بر دو نوع هستند

الف) بارهای پر قدرت که روی ســـوئیچگیر M V قرار گرفته اند که دارای چندین فیدر اســت و مشــخصــات آنها در جدول (۳-۱) داده شــده اســت . مشــخصــات این سوئیچگیر به قرار زیر است :

۵۰HZ ، ۶/۶ KV ، ۱۲۵۰A ، ۱۶ KA ، ۳sec

لازم به ذکر است که نقشه دیاگرام تک خطی تحت عنوان ضمیمه ، پیوست پروژه شده است که در نقشه مذکور بارهایی که روی سوئیچگیر واحد MV و فیدرهای خروجی از سوئیچگیر مشخص شده است . این سوئیچگیر علاوه بر تغذیه بارهای پر قدرت ، C W P ، C R P ، و ... را تغذیه می کند . این سوئیچگیر علاوه بر تغذیه بارهای پر قدرت

، تغذیه سوئیچگیرهای L V را از طریق ترانسفورماتورهای کمکی ۰/۴۲ KV / ۶/۶ بر عهده دارد .

ب) بارهای کم قدرت که روی سوئیچگیر L V قرار گرفته اند که بعضی از این سوئیچگیرها از طریق کابل ، سوئیچگیرهای دیگر را تغذیه می کند جهت آگاهی بیشتر به ضمیمه آخر پروژه مراجعه شود . مشخصات سوئیچگیر های L V در جدول (۳-۱) آمده است .

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

جدول (۳-۱) سوئیچگیرها

شماره فیدر	توصیف فیدر	قدرت	سطح مقطع کابلها (mm2)
F1	سوئیچگیرها کمپرسور هوا	۲۱۱	۲×۳×۱×۴۰۰ +۱×۴۰۰
F2	سوئیچگیر بویلر کمکی	۲۰۵	۲×۳×۱×۳۰۰ + ۱×۳۰۰
F3	سوئیچگیر HVAC	۱۷۷	۲×۳×۱×۱۸۵ +۱×۱۸۵
F4	سوئیچگیر W.T.P	۳۰۰	۳×۳×۱×۴۰۰ +۲×۱×۴۰۰
F5	فیدر کمکی		
F6	سوئیچگیر Ess.COMMON		۴×۳×۱×۴۰۰ +۳×۱×۴۰۰
F7	سوئیچگیر COOLING	۱۰۰۰	۶×۳×۱×۴۰۰ ۳×۱×۴۰۰

WikiPower.ir

F8	سوئیچگیر واحد	۱۱۰۰	۶×۳×۱×۴۰۰ +۳×۱×۴۰۰

ادامه جدول (۳-۱) سوئیچگیر توربین بخار

شماره فیدر	توصیف فیدر	قدرت (KW)	سطح مقطع کابلها
F1	فیدر ورودی از سوئیچگیر واحد ۳	–	۲×۳×۱×۲۴۰+۱×۲×۲۴
F2	پمپ ۱ روغن بار کامل	۳۰	۳×۲۵
F3	پمپ ۲ روغن بار کامل	۳۰	۳×۲۵
F4	فیدر کمکی	–	–
F5	پمپ گردش روغن	۰/۵۵	۳× ۲/۵
F6	SSTM COND EXHOUSTER H1	۲/۲	۳× ۲/۵
F7	SSTM COND EXHOUSTER H2	۲/۲	۳× ۲/۵
F8	DRIN BEF MS- CW HP 1	۰/۲۵	۳× ۲/۵
F9	DRIN BEF MS- CW HP 2	۰/۲۵	۳× ۲/۵

F10	FAN EHA H2	۱/۱	۳× ۲/۵
F11	پمپ یک روغن میانی	۱۱	۳ × ۶
F12	پمپ دو روغن میانی	۱۱	۳ × ۶
F13	فیدر کمکی	۱۱	۳ × ۶
F14	پمپ گردش EHA H1	۱/۱	۳ × ۲/۵
F15	FAN EHA 2	۱/۱	۳ × ۲/۵

ادامه جدول (۳-۱) سوئیچگیر توربین بخار

شماره فیدر	توصیف فیدر	قدرت (KW)	سطح مقطع کابلها
F16	Gasing Water Drain	۰/۷۵	۴ × ۲/۵
F17	فیدر کمکی	۱/۱	۳ × ۲/۵
F18	پمپ گردش EAH H2	۱۱	۳ × ۶
F19	فیدر کمکی	۱۱	۳ × ۶
F20	پمپ ۱ ترانسفورمر کندانست	۱۸/۵	۳ × ۱۶
F21	پمپ ۲ ترانسفورمر کندانست	۱۸/۵	۳ × ۱۶
F22	تصفیه کننده روغن	۲۳	۳ × ۲۵
F23	خشک کننده هوا	۵/۴	۳ × ۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

F24	فیدر کمکی	۳/۵	۴ × ۶
F25	پانل تب چنجر ترانسفرماتور ژنراتور	۱۵	۴ × ۱۶
F26	پانل گنترل فن ترانسفورماتور ژنراتور	۱۵	۴ × ۱۶
F27	فیدر کمکی	۱۵	۴ × ۱۶
F28	پانل جرثقیل	۴۰	۳ × ۷۰
F29	پمپ های CW – PIT – SUMP	۱۰	۴ × ۱۶
F30	فیدر کمکی	۱۰	۴ × ۱۶
F31	کنترلر باس داکت هوا	۰/۷۵	۴ × ۲/۵
F32	فیدر یدکی	۳	۳ × ۲/۵

WikiPower.ir

ادامه جدول (۳-۱) سوئیچگیر ESSENTIAL

شماره فیدر	توصیف فیدر	قدرت (KW)	سطح مقطع کابلها
F1 ، F2	سوپاپ به کار انداختن موتور	۰/۶۵	۳ × ۲/۵
F3	فیدر کمکی	۳۰	۳ × ۵۰
F4	پمپ یک جک کردن روغن	۳۰	۳ × ۵۰
F5	خارج کردن بخار روغن H1	۰/۳	۳ × ۲/۵

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

F6	پمپ یک روغنکار B. F . PAC	۵	۳ × ۱۰
F7	سوپاپ Gullotine (Hrsg6)	۷/۵	۳ × ۶
F8	سوپاپ Gullotine (Hrsg6)	۷/۵	۳ × ۶
F9	خروجی فن برای باطری خانه	۰/۵۷	۳ × ۲/۵
F10	سیستم HVAC برای اطلاق IC	۲/۶۵	۴ × ۱۰
F11	پانل روشنایی MAIN ESS.	۴۰	۳۰ × ۷۰
F12	شارژ – 1 125 V DC	۳۰	۴۰ × ۵۰
F13	شارژ – 1 24 V DC	۱۰	۴ × ۱۶
F14	پمپ روغنکاری B. F . P AC	۵	۳ × ۲/۵
F15	فیدر کمکی	۱۰	

WikiPower.ir

ادامه جدول (۳-۱) سوئیچگیر ESSENTIAL

شماره فیدر	توصیف فیدر	قدرت (K W)	سطح مقطع کابلها
F16 .F 17 . F18	فیدر کمکی	۵	

F19	فیدر کمکی	۱۰	
F20	فیدر آمده از UB3	–	۱۸۵ + ۱ × ۱۸۵ ۲ × ۳ × ۱ ×
F21	BUS SECTION	–	
F22	فیدر آمده از E . C . B	–	× ۱۸۵ + ۱×۱۸۵ ۲ × ۳× ۱
F23	شیر بکار انداختن موتور	۰/۶۵	۳ × ۲/۵
F24	پمپ ۲ جک کردن روغن	۳۰	۳ × ۵۰
F25	فیدر کمکی	۳۰	۳ × ۵۰
F26	سوپاپ بکار انداختن موتور	۰/۶۵	۳ × ۲/۵
F27	سوپاپ بکار انداختن موتور	۰/۶۵	۳ × ۲/۵
F28	فیدر کمکی	۰/۶۵	۳ × ۲/۵
F29	خارج کردن بخار روغن H3	۰/۳	۳ × ۲/۵
F30	پمپ دو روغنکاری B. F . P AC	۵	۳ × ۱۰
F31	سوپاپ GUILLOTINE (HRSG H5)	۷/۵	۳ × ۶
F32	سوپاپ GUILLOTINE (HRSG H6)	۷/۵	۳ × ۶

ادامه جدول (۳- ۱) سوئیچگیر ESSENTIAL

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شماره فیدر	توصیف فیدر	قدرت (KW)	سطح مقطع کابلها
F33	سوپاپ تقسیم پمپ C . W	۰/۶۵	۳ × ۲/۵
F34	فیدر کمکی	۱/۵	
F35	پمپ روغنکار B . F . P	۱/۵	۳ × ۲/۵
F36	روشنایی ضروری بویلر	۷	۴ × ۶
F37	STABILZER (سیستم UPS)	۱۰	۴ × ۱۶
F38	فیدر کمکی	۱۰	
F39	شارژ ـ ۲ 125 DC	۳۰	۴ × ۵۰
F40	شارژ ـ ۲ 24 DC	۱۰	۴ × ۱۶

WikiPower.ir

ادامه جدول (۳-۱) سوئیچگیر COMMON ESSENTIAL

فیدرشماره	توصیف فیدر	قدرت (KW)	سطح مقطع کابلها
F1	فیدر کمکی	۲۰	۴ × ۱۰
F2	پانل کنترل DG#1	۵	۴ × ۱۰
F3	سوئیچگیر ۱ ESSENTIAL	۱۸۵	۳×۳×۱×۳۰۰ +۲×۱×۳۰۰
F4	سوئیچگیر ۲ ESSENTIAL	۱۸۵	۳×۱×۴۰۰ +۱ ×۴۰۰
F5	دیزل ژنراتور شماره یک		۳×۳×۱× ۴۰۰ +۲×۱×۴۰۰
F6	فیدر آمده از سوئیچگیر ۳		×۴۰۰×۴×۳×۱×۴۰۰ ۲×۱
F7	BUS SECTION		

F8	فیدر آمده از سوئیچگیر ۲		۴×۵×۳×۱×۴۰۰ +۲×۱×۰۰
F9	دیزل ژنراتور ۲		×۳×۳×۱×۴۰۰ +۲×۱×۴۰۰
F10	سوئیچگیر ۳ ESSENTIAL	۱۸۵	×۳×۳×۱×۳۰۰ +۲×۱×۳۰۰
F11	فیدر کمکی	۱۸۵	

ادامه جدول (۳-۱) سوئیچگیر ۲ COMMON ESSENTIAL

فیدرشماره	توصیف فیدر	قدرت (KW)	سطح مقطع کابلها
F12	فیدر کمکی	۲۰	۴ × ۱۰
F13	پانل کنترل DG # 2	۵	۴ × ۱۰
F14	روشنایی ESSENTIAL	۱۰	۴ × ۲۵
F15	پانل تقسیم	۱۰	۴ × ۲۵

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل چهارم

WikiPower.ir

ترانسفورماتورهای قدرت

۴-۱ - مقدمه

همانگونه که می دانیم افزایش ظرفیت انتقال توان نیروگاه و کاهش موثر تلفات انتقال ، مستلزم افزایش ولتاژ انتقال شبکه های قدرت می باشد . در عمل ، ساخت ژنراتورهای با ولتاژ خروجی بسیار بالا امکان پذیر نمی باشد و عموماً به خاطر مشکلات عایق بندی ژنراتورها ، این ولتاژ به مقدار ۲۵ تا ۳۰ کیلو ولت محدود می شود . این مشکل باعث می شود که جریان خروجی ژنراتورها (بسته به مقدار تولیدی آنها) بسیار زیاد شود ، در نتیجه برای رسیدن به قابلیت انتقال مورد نیاز و کاهش سطح مقطع خطوط انتقال ، باید از ولتاژ های انتقال بالا استفاده نمود . در اینجاست که اهمیت ترانسفورماتورهای قدرت آشکار می شود . بدین معنی که این وسائل با افزایش ولتاژ نیروگاه ها ، جریان خطوط انتقال کاهش پیدا می کند . علاوه بر آن ، ترانسفورماتور های قدرت نیروگاه همچون حائلی ، ژنراتورهای گران قیمت را از خطوط هوایی (که همواره در معرض اضافه ولتاژ و خطرات جانبی می باشد .) جدا می سازند . همچنین با توجه به اینکه عایق بندی سیم پیچهای ترانسفورماتور در مقابل امواج سیار ، ارزانتر و ساده تر از عایق بندی سیم پیچهای ژنراتور است ، در نتیجه با استفاده از این ترانسفورماتورها می توان صدمات احتمالی وارد شده از امواج سیار خطوط انتقال را بر روی ژنراتور ها به حداقل خود کاهش داد .

ترانسفورماتورهای قدرت از نظر توان نامی ، محدوده وسیعی را در نظر می گیرند . که از ترانسفورماتورهای توزیع با قدرت نامی چند کیلو ولت آمپر شروع می شود و تا ترانسفورماتورهای بزرگ ، با قدرت نامی بیش از ۱۰۰۰ MVA ختم می گردد .

۲-۴ – دسته بندی های مختلف ترانسفورماتور ها

ترانسفورماتورهای بکار رفته در صنعت برق را از جنبه های مختلف می توان دسته بندی نمود :

۱) انواع ترانسفورماتورهای قدرت از نظر تعداد فاز

ترانسفورماتورهای قدرت از نظر تعداد فازها به دو نوع یک فاز و سه فاز تقسیم بندی می شود . که کاربرد ترانسفورماتورهای تکفاز در قدرتهای پایین (تا حدود ۷۰KVA) و ترانسفورماتور سه فاز در قدرتهای بالا (از حدود ۷۵KVA به بالا) می باشد .

۲) انواع ترانسفورماتورها از نظر نوع استفاده

ترانسفورماتوره به سه صورت ترانسفورماتور جریان ، ولتاژ ، و ترانسفورماتورهای قدرت مورد استفاده قرار می گیرند . ترانسفورماتورهای جریان (ولتاژ) برای پایین آوردن جریان (ولتاژ) و به منظور اندازه گیری جریان (ولتاژ) و استفاده در سیستم های حفاظت تجهیزات بکار می رود .

البته ترانسفورماتورهای قدرت نیز به سه دسته تقسیم بندی می شوند . نوع اول ، ترانسفورماتورهای قدرت با توان کم هستند . که برای انتقال و توزیع انرژی الکتریسیته در سطح ولتاژهای پایین مورد استفاده هستند . این ترانسفورماتورها از نوع افزاینده یا کاهنده ولتاژ و ترانسفورماتورهای سوئیچینگ می باشند . نوع دوم ، ترانسفورماتورهای قدرتی است که برای مقاصد خاصی بکار می روند . مثل ترانسفورماتورهای مورد استفاده در کوره های قوس الکتریکی ، یکسو کننده ها ، واحدهای جوشکاری بزرگ و ... .

نوع سوم ، ترانسفورماتورهای قدرت در سیستم های انتقال می باشند که در سه نوع ترانسفورماتورهای افزاینده ، کاهنده و کوپلاژ به کار می روند . ترانسفورماتورهای قدرت افزاینده به منظور افزایش ولتاژ شبکه (برای انتقال انرژی الکتریکی به فوا صل دور) به کار می روند و عموما در پستهای نیروگاه بکار می روند . ترانسفورماتورهای کاهنده برای پایین آوردن سطح ولتاژ به سطح قابل قبول برای مصرف کننده ها به کار می روند . این نوع ترانسفورماتورها در پستهای توزیع استفاده می شود . در اتصال دو شبکه فشار قوی به یکدیگر از ترانسفورماتورهای قدرت کوپلاژی استفاده می شود .

۳) ترانسفورماتورها از نظر نوع هسته به دو نوع هسته ای و پوسته ای تقسیم می شوند که البته این نوع تقسیم بندی عموماً برای ترانسفورماتورهای تکفاز عنوان می شود . در نوع هسته ای ، سیم پیچهای اولیه و ثانویه روی دو بازوی مختلف یک هسته با دو بازو ن پیچیده می شوند . در صورتی که در نوع پوسته ای ، سیم پیچهای اولیه و ثانویه روی بازوی میانی یک هسته با سه بازو پیچیده می شود . البته در ترانسفورماتورهای سه فاز نیز به نوعی این تقسیم بندی مطرح می شود . مثلا در ترانسفورماتورهای قدرت ۲۰ KV / ۲۳۰ / ۴۰۰ پست نیروگاه نکا (که از سه ترانسفورماتور تکفاز تشکیل شده است) ترانسفورماتورها از نوع پوسته ای هستند . در ترانسفورماتورهای سه فاز ، سیم پیچهای اولیه و ثانویه هر فاز با هم ، بر روی یک بازو پیچیده می شوند که البته به نوع هسته ای می باشند .

۳-۴ – اتصالات مختلف ترانسفورماتورهای قدرت

با توجه به نوع اتصالات سیم پیچها ، اتصالات ترانسفورماتورهای قدرت را می توان به صورت زیر دسته بندی نمود :

اتصال ستاره ـ ستاره ، ستاره ـ مثلث ، مثلث ـ ستاره ، ستاره ـ زیگزاگ ، مثلث ـ مثلث ، مثلث ـ زیگزاگ .

هرکدام از این اتصالات در مقعیتهای خاصی مورد استفاده می باشند .

الف) اتصال ستاره ـــ مثلث : با توجه به مطالب بالاکه در اتصال ستاره ، ولتاژ روی هر سیم پیچ به مقدار ۳ ۷ / ۱ برابر ولتاژ خط است ، و در اتصال مثلث ، ولتاژ هر سیم پیچ با ولتاژ خط برابر است ، و در اتصال مثلث ، و در نتیجه سطح ولتاژ عایقی در اتصال ستاره ، ۳ ۷ / ۱ برابر سطح ولتاژ عایقی مثلث است ، به عبارت دیگر مقدار عایق استفاده شده در اتصال ستاره ، به مراتب کمتر از اتصال مثلث است . پس اتصال ستاره برای ولتاژهای بالا مناسب می باشد . از این رو اتصال ستاره ـــ ستاره در مرتبط کردن دو شبکه فشار قوی (با ولتاژهای خیلی زیاد) استفاده می شود . ترانسفورماتورهای کوپلاژ از این نوع اتصال می باشند .

ب) اتصال ستاره ـــ مثلث : با توجه به مطالب بالا و در نظر گرفتن این مطلب که جریان در هر سیم پیچ مثلث ، ۳ ۷ برابر کمتر از جریان خط ، و در اتصال ستاره جریان هر سیم پیچ مساوی جریان خط است ، لذا می توان گفت که (همان طوری که اتصال ستاره برای ولتاژهای بالا مناسب است) ، اتصال مثلث برای جریانهای بالا مناسب می باشد . از این رو این اتصال برای مرتبط ساختن یک شبکه فشار قوی (مثلا ۲۳۰KV یا ۴۰۰KV) به یک شبکه با ولتاژ پایین (مثلا شبکه ۶۳KV) به کار می رود . به عبارت دیگر این ترانسفورماتورها ، ترانسفورماتورهای کاهنده هستند که در پستهای فوق توزیع مورد استفاده قرار می گیرند .

ج) اتصال مثلث ـــ ستاره : با توجه به مطالب قسمت (الف) و (ب) در می یابیم که اتصال مثلث ـــ ستاره نیز برای مرتبط کردن دو شبکه با ولتاژهای مختلف (

یکی با و لتاژ بالا و جریان کم و دیگری با ولتاژ کم و جریان بالا) به کار می روند . معمولا ترانسفورماتورهای واقع در خروجی ژنراتورهای نیروگاه از این نوع اتصال می باشند .

د) اتصال ستاره ـ زیگزاگ : از اتصال ستاره ـ زیگزاگ (به همراه اتصال مثلث ـ ستاره) در ترانسفورماتور های محلی و توزیع استفاده می شود ، زیرا در این نوع استفاده می شود . زیرا در این نوع استفاده ها به سیم زمین نیاز می باشد و بارگیری از یک فاز و سیم صفر برای شبکه توزیع اهمیت زیادی دارد .

ه) اتصال مثلث ـ مثلث و مثلث ـ زیگزاگ : این نوع اتصالات ، کاربرد عملی در صنعت و انتقال انرژی ندارند .

۴-۴ – تجهیزات اساسی ترانسفورماتور های قدرت

۴-۴-۱ – مقدمه

همانگونه که می دانیم ، ترانسفورماتور های قدرت با جریان ها و ولتاژهای بسیار زیاد سرو کار دارند و باید حفاظت هایی برای آنها صورت گیرد . به عنوان مثال برای حفاظت ولتاژ زیاد ترانسفورماتورها ، باید سطح عایقی ترانسفورماتور مناسب باشد . همچنین با توجه به عبور جریان زیاد از سیم پیچ های تراز سفورماتور و ازدیاد درجه حرارت سیم پیچ ها ، باید حفاظت های برای کنترل درجه حرارت آن صورت گیرد . بدین منظور و برای شناخت بیشتر ترانسفورماتورهای قدرت ، تجهیزات اساسی را بیان می نماییم . این تجهیزات عبارتند از :

۱- هسته

۲- سیم پیچ ها

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳- تپ چنجر

۴- بوشینگ ها

۵- روغن ترانسفورماتور

۶- تانک روغن

۷- چرخ های ترانسفورماتور

۸- باک روغن

۹- رطوبت گیر

۱۰- رله بوخهلتس

۱۱- لوله انفجار

۱۲- درجه نمای روغن (ارتفاع سنج روغن)

۱۳- جعبه کنترل ترانسفورماتور

۱۴- تجهیزات خنک کننده

۱۵- شیرهای ترانسفورماتور

۱۶- ترمومتر برای سنجش درجه حرارت روغن ؛

۱۷- ترمومتر برای سنجش درجه حرارت سیم پیچ

۱۸- برقگیر

۱۹- پلاک مشخصات ترانسفورماتور

حال به بیات توضیحات مختصری در مورد تجهیزات می پردازیم .

۲-۴-۴ - هسته

هسته ترانسفورماتور ، وظیفه ارتباط مغناطیسی بین سیم پیچهای اولیه و ثانویه را بر عهده دارد . به منظور کاهش تلفات گردابی لازم است تا هسته از ورقه های فولادی نورد شده به ضخامت ۰/۳ تا ۰/۵ میلیمتر ساخته شود . این ورقه ها با ماده ای عایقی به نام *کارلیت* که توانایی عبور فوران مغناطیسی را دارد ولی عایق جریان الکتریکی است ، پوشانده می شوند . این عایقها دارای استقامت حرارتی بالایی هستند و در دماهای بالا نیز تحت تاثیر روغن ترانسفورماتور قرار نمی گیرند. جنس این ورقه ها از آلیاژ فولادی می با شد که مقداری سیلیس به آنها ا ضافه می گردد . ا ضافه کردن ماده سیلیسیم ، باعث افزایش طول عمر ورقه های فولادی، کاهش تلفات پس ماند و افزایش مقاومت مخصوص هسته می شود و در نتیجه تلفات جریان گردابی کاهش می یابد . البته در صد ماده سیلیسیوم باید به مقدار م شخ صی با شد ، زیرا زیاد بودن در صد آن باعث ترد شدن آلیاژ حا صله می گردد و طبعاً عمل سوراخ کردن ه سته با م شکل مواجه می شود . همچنین تلفات ضریب نفوذ پذیری هم افزایش می یابد . البته لازم به ذکر است که برای افزایش قدرت نامی و کاهش تلفات هسته ، سازندگان در ساخت هسته های ترانسفورماتور ، از نوعی ماده مغناطیسی به نام CRGOSکه کمترین تلفات را در مقابل عبور شار مغناطیسی دارد ، استفاده می کنند . همچنین برای خنک کردن هسته ، کانال هایی درون آن طراحی شده تا با گردش روغن در داخل آن ، عمل خنک کنندگی هسته انجام شود .

ترانسفورماتورها از نظر نوع هسته ، به دو نوع هسته ای ، و نوع پوسته ای تقسیم می شوند که البته این نوع تقسیم بندی عموماً برای ترانسفورماتورهای تک فاز عنوان می شوند . در ترانسفورماتورهای تک فاز نوع هسته ای سیم پیچ های اولیه و ثانویه روی دو بازوی مختلف یک هسته با دو یا چهار بازو پیچیده می شوند . این در حالتی است که در نوع هسته ای ، سیم پیچ های اولیه و ثانویه روی بازو های میانی یک هسته با سه یا پنج بازو ، بر روی یکدیگر پیچیده می شوند .

هسته ترانسفورماتورهای قدرت سه فاز معمولاً دارای دو حالت سه بازویی و پنج بازویی است . در حالت سه بازویی ، سیم پیچ های هر فاز بر روی هر بازو پیچیده می شوند؛ ولی در حالت پنج بازویی ، سه بازوی وسطی برای سیم پیچ های هر فاز و دو بازی کناری برای برقرار مسیر فوران ایجاد می شود .

۳-۴-۴ - سیم پیچ ها

سیم پیچ های اولیه و ثانویه ، اصلی ترین جزء از ترانسفورماتورها می باشند که فوران ایجاد شده توسط آنها از طریق هسته ترانسفورماتور با یکدیگر تزویج می شوند . معمولاً سیم پیچ های فشار قوی و فشار ضعیف ترانسفورماتورهای قدرت بر روی هسته بصورت متحد المرکز پیچیده می شوند . ابتدا سیم پیچ فشار ضعیف بر روی هسته قرار می گیرد ، و سپس سیم پیچ های فشار قوی بر روی آن پیچیده می شود . علت این نوع ترتیب قرار گرفتن سیم پیچ ها ، آن است که سیم فشار ضعیف به خاطر ولتاژ کم آن ، به عایق کمتری نیاز دارد و در نتیجه هزینه عایق کاری سیم پیچ ها از هسته ، بسیار کتر خواهد شد .

هادی های سیم پیچ ها ، شامل سیم های مسی با مقطع دایره ای هستند تا تمرکز ولتاژ در لبه ها به کمترین مقدار خود کاهش یابد . البته در ترانسفورماتور های با قدرت

بالا از هادی مستطیلی نیز استفاده می شود که گوشه های آن را پخ می زنند تا عایق کاری به نحو مناسبی انجام شود . عایق هادی ها بسته به قدرت عایق مورد نظر ، روکشی از نوار عایقی می باشد . پیچک هادی ها به دور استوانه صلیبی که اندازه های آن به دقت محاسبه می گردد ، پیچیده می شوند . همچنین فواصلی برای گردش روغن درون پیچک ها به شکل محوری در بین لایه های سیم پیچ در نظر گرفته می شود تا سیم پیچ ها در برابر نیروی مکانیکی استقامت نمایند . عایق های مورد استفاده به خاطر این که اندکی رطوبت دارند ، به همراه سیم پیچ ها در کوره قرار داده می شوند تا با انتقال حرارت (با دمای بالاتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد) به مدت ۲۴ ساعت ، رطوبت عایق ها بکلی جذب شود . سپس هسته و سیم پیچ ها در روغن تانک ترانسفورماتور غوطه ور می گردند .

۴-۴-۴ تپ چنجر (تنظیم کننده ولتاژ)

تپ چنجر مکانیزمی است که با آن می توان نسبت تبدیل ولتاژ ترانسفورماتور را تغییر داد . مثلاً اگر توسط یک ترانسفورماتور قدرت ، قدرت خروجی یک ژنراتور به شبکه داده شود ، در مواقعی که شبکه با افت ولتاژ مواجه است ، می توان با انتخاب ولتاژ ثانویه بیشتری ، افت ولتاژ در شبکه را جبران کرد . همچنین مواقعی که شبکه ، افزایش ولتاژ دارد ، می توان با کاهش ولتاژ ثانویه این افزایش ولتاژ را ترمیم نمود . معمولاً این عمل به صورت دستی یا اتوماتیک قابل انجام است . کاری که در داخل ترانسفورماتور انجام می شود ، این است که در هر بار تغییر تپ ترکیب خاصی از سر سیمها که از قسمتهای مختلف سیم پیچی ثانویه ترانسفورماتور به تپ چنجر برده شده اند ، به هم وصل می شوند . لذا تعداد دور سیم های ثانویه که در مدار قرار می گیرند ، عوض می شود و طبعاً نسبت تبدیل هم عوض می شود . بر روی پلاک مشخصات ترانسفورماتورها ، ترتیب تعویض تپ ها و شماره پایانه هایی که در هر انتخاب ولتاژ

جدید ، باید به هم وصل شوند ، و شماره وضعیت تپ چنجر داده می شود . در ترانسفورماتورهای قدرت معمولی ، تپ چنجر روی طرف ولتاژ بالا عمل می کند . به علت آنکه در طرف ولتاژ بالا ، ولتاژ در هر دور سیم پیچی ، کمتر از طرف ولتاژ پایین است و جریان نیز از طرف ولتاژ پایین کمتر می باشد . لذا مسئله تعویض تپ ، آسانتر و با مشکل کمتر می باشد .

تپ چنجرها به دو دسته کلی تقسیم می کنند :

الف) تپ چنجر بی بار

ب) تپ چنجر زیر بار

منظور از تپ چنجر بی بار آن ا ست که برای تغییر تپ ، باید ابتدا تراز سفورماتور را بی بار کرد و سپس تپ را عوض نمود ؛ ولی در نوع ریر بار ، می توان تپ را زیر بار عوض نمود که البته این نوع به تکنیک بالاتری نیاز دارد . به عنوان نمونه ، ترانسفورماتور پست نکا دارای تپ چنجر زیر بار ا ست . از این نوع تپ چنجر زمانی ا ستفاده می شود که مصرف کننده هایی که از طریق ترانسفورماتور استفاده می شوند ، حساس باشند و قطع برق برای آنها ، آ سیب هایی را به دنبال دا شته با شد . مثلا ترانسفورماتور پست ۲۳۰ KV / ۶۳KV نیروگاه ری که پالایشگاه تهران را تغذیه می کند ، به خاطر حساس بودن پالایشگاه طوری انتخاب شده است که بتواند زیر بار ، تپ را عوض کند . در سایر موارد از نوع تپ چنجر بی بار ا ستفاده می شود ؛ زیرا به علت بکار بردن تکنولوژی های پایین تر ، طبعاً هزینه ترانسفورماتورها کمتر خواهد شد .

یکی از مشکلات اساسی در ترانسفورماتورهای با تپ چنجر زیر بار ، ایجاد قوس الکتریکی بین کنتاکت های تپ چنجر در هنگام تغییر وضعیت است . برای رفع این م شکل ، ساختمان تپ چنجر باید طوری طراحی شود تا ضمن تغییر نسبت تبدیل (

برای ثابت نگه داشتن ولتاژ فشار ضعیف) در اثر تغییر حلقه های سیم پیچ تپ چنجر (قطع شدن از یک اتصال و وصل شدن به اتصال دیگر) هیچ گونه قطع شدگی یا اتصال کوتاه در سیم پیچ ها ایجاد نشود . وجود قوس های الکتریکی و حرارت حاصل از آن در فرمان تغییر و ضعیت تپ چنجر ، خود دلیلی بر مجزا نمودن تپ سلکتور و کنتاکتها از یکدیگر می باشد . بدین منظور کنتاکت ها در تانک روغن جداگانه ای قرار می گیرند تا بدین ترتیب ، بدون اینکه کنتاکتی صـــدمه ببینند ، قوس الکتریکی نیز از بین می رود . ضمناً بدون باز کردن ترانسفورماتور ، می توان کنتاکت ها را بازرسی نمود و روغن فاسد شـــده (در اثر ایجاد قوس الکتریکی) را به آســـانی تعویض کرد . همچنین ســـوئیچ و کنتاکت ها توســـط چرخ دنده با موتور الکتریکی عمل می کنند ، به گونه ای که موتور الکتریکی ، قابل فرمان از راه دور نزدیک است .

عموماً تپ چنجر قابل قطع زیر بار از قسمت های اصلی زیر تشکیل شده اند :

۱) یک کلید سلکتور برای انتخاب سر سیم مورد نظر ؛

۲) یک کلید جهت انتقال بار از یک سر سیم به سر دیگر (کلید دایورتر)

۳) یک امپدانس محدود کننده جریان ؛

۴) یک سیستم جهت عمل تپ چنجر که می تواند به صورت دستی یا به وسیله موتور انجام شود .

۴-۴-۵ – بوشینگ ها

به منظور اتصال سرهای خروجی سیم پیچ های فشار قوی و فشار ضعیف به کابل های ورودی و خروجی ترانسفورماتور از تجهیزاتی به نام بوشینگ استفاده می شود بوشینگ ها بر مبنای جریان و ولتاژ عبوری در اندازه های مختلفی ســـاخته می شـــوند .

ساختمان بو شینگ ها به گونه ای ا ست که هادی از میان جداره ای در تانک عبور می کند . هادی ، نسبت به این جداره عایق می با شد . عموماً بو شینگ ها به دو نوع چینی و کنداز سور ساخته می شود . در ساده ترین آن یعنی بو شینگ چینی ، شامل یک هادی حامل جریان اســـت که از میان یک عیق کننده چینی تو خالی عبور می کند . فا صله بین هادی و عایق کننده با یک عایق میانی نظیر روغن ، هوا یا گاز پر می شود . معمولا استفاده از این نوع بوشینگ ها چینی محدود به سیستم با ولتاژ های پایین می باشد .

برای اتصال سیم پیچ فشار قوی به کابل ها از بوشینگ های نوع کندانسور استفاده می شود . معمولا عایق هسته این نوع بوشینگ ها شامل قسمتهای زیر می باشد :

ـ کاغذ چسبیده شده با رزین مصنوعی ؛

ـ کاغذ آغشته شده به روغن مصنوعی ؛

ـ کاغذ آغشته شده با رزین ؛

WikiPower.ir

فلانج قســـمت های بالا و پایین آنها از آلیاژ آلومینیوم اســـت و گلمیخ پایانه خروجی از آلومینیوم یا مس می باشد . همچنین هادی داخل بوشینگ ، بسته به جریان عبوری از آن ممکن است سرب قابل انعطاف یا مفتول مسی باشد .

۶-۴-۴ - تانک روغن

تانک روغن ، یک مخزن حاوی روغن ا ست که هسته و سیم پیچ ترانسفورماتور در آن جای می گیرند . این تانک از ورقه های فولادی (که به هم جوش دادهد می شوند) ، ساخته می شود که در مقابل اکسید شدن مقاوم ا ست . ابعاد این تانک با توجه به هسته و سیم پیچ ها طراحی و ساخته می شود . یک تانک ،شامل دیواره و درپوش آن

اســـت . ورقه های فولادی تشـــکیل دهنده دیواره تانک ، ابتدا در ابعاد طراحی شـــده ، بریده و خم می شـــوند و ســـپس به یکدیگر و به کف آن جوش داده می شـــوند . بدنه طوری ساخته می شود که مانع از تجمع آب ، روی سطح خارجی آن گردد و همچنین حباب های گاز و هوای درون آن را به ســـمت رله تشـــخیص دهنده گاز (بوخ هلتس) هدایت کند .

در بالای قاب ترانســـفورماتور ، یک دیواره فولادی وجود دارد که به قاب جوش داده می شود . این دیواره ، شامل یک نوار فولادی است و حاوی سوراخ هایی به فواصل مساوی اســـت تا درپوش تانک به این قاب ، پیچ شـــود . ضـــمناً در روی تانک محل هایی برای حمل و نصب ترانسفورماتور در نظر گرفته می شود .

۴-۴-۷ – چرخ های ترانسفورماتور

برای ســـهولت در حمل نقل ترانســـفورماتور ، چرخ هایی در زیر تانک روغن نصـــب می شود . تعداد این چرخ ها بستگی به وزن ترانسفورماتور و سفارش دریافت شده دارد . عموماً سعی می شود که چرخ ها ، هم در جهت طولی عرضی ترانسفورماتور قرار گیرند تا توزیع وزن ترانسفورماتور به شکل مطلوبی انجام شود.

۴-۴-۸ – روغن ترانسفورماتور

وظیفه روغن ترانسفورماتور ، ایجاد عایق کاری و خنک کردن سیم پیچ ها است . از انجا که دو مســـئله فوق برای ترانســـفورماتور از حســـاســـیت خاصـــی برخوردار اســـت ، روغن ترانسفورماتور باید خصوصیات خاصی برخوردار باشد . تا بتواند وظایف خود را به نحو احسن انجام دهد . این خصوصیات عبارتند از :

الف) مقدار ولتاژ شکست بالا ؛

ب) قابلیت انتقال حرارتی خوب ؛

ج) ویسکوزیته کم ؛

پ) نقطه جاری شدن (سیلان) پایین ؛

ت) نقطه اشتعال بالا ؛

ث) جلوگیری از خوردگی مواد عایقی و قسمت های فلزی ترانسفورماتور ؛

ح) تضمین پایداری شیمیایی و طول عمر زیاد برای ترانسفورماتور ؛

خ) ضریب تلفات (tan Q) پایین ؛

همچنین عواملی که باعث خراب شـــدن روغن ترانســـفورماتور ، و در نتیجه عدول از خصوصیات استاندارد می شود ن عبارتند از :

الف) وجود رطوبت ؛

ب) اکسیداسیون ؛

ج) درجه حرارت بالا ؛

در ترانســـفورماتور ، به وســـیله رطوبت گیر و تجهیزات عایق بندی و اســـتفاده از گاز نیتروژن سعی می شود تا از فساد روغن جلوگیری شود . با توجه به این که فساد روغن و ایجاد رسوب درآن برای تانسفورماتور بسیار خطرناک است ، لذا باید در فواصل زمانی معین (که نباید از ۶ ماه تجاوز نماید) بازر سی های لازم به عمل آید . این بازر سی ها شامل بازر سی سطح روغن ، اندازه گیری ولتاژ شکست ، بر سی وجود یا عدم وجود

ناخالصی و رسوب می باشد . در این گونه موارد باید روغن فاسد شده را اصلاح نموده که این کار ، توسط فیلتر کردن آن صورت می گیرد .

در صورتی که اصلاح روغن از طریق فیلتر کردن لازم باشد و ظرف اضافی برای ذخیره کردن روغن موجود نباشد . مستقیماً والو زیرین تانک را به ورودی فیلتر ، و والو بالایی تانک را به خروجی فیلتر وصل می کنند و به طور منظم روغن از داخل فیلتر عبور داده می شود تا اینکه به خاصیت استاندارد خود برسد . در صورتی که ظرف اضافی برای ذخیره روغن موجود باشد ، روغن را از فیلتر عبور می دهند و در ظرف مورد نظر ذخیره می کنند . سپس آزمایش ولتاژ شکست روی آن انجام می دهند .اگر روغن ، مناسب بود ، از طریق ایجاد خلاء در داخل ترانسفورماتور روغن از ظرف ذخیره به داخل ترانسفورماتور کشیده می شود . در موقع تعویض روغن نیز از همین روش استفاده می شود . منتها به جای روغن فیلتر شده ، روغن تازه توسط توسط خلاء به داخل به داخل ترانسفورماتور کشیده می شود . تعویض روغن ترانسفورماتور در موقعی صورت می گیرد که تشخیص داده شود . که فیلترا سیون روغن قادر نیست تا روغن را به خصوصیات استاندارد برساند .

۴-۴-۹ – باک روغن

باک روغن ، یک مخزن استوانه ای شکل است که وظیفه آن ، ذخیره کردن روغن می باشد . این باک به صورت افقی روی تانک نصب می شود و به وسیله لوله رابط به آن متصل می گردد . رله بوخ هلتس بر سر راه این لوله قرار دارد . در واقع این باک ، تغییرات حجم روغن را در بر می گیرد و به عنوان مخزن ذخیره کننده روغن مورد استفاده می شود . این مخزن به گونه ای است که بتوان کف آنرا جهت تمیز نمودن و رنگ زدن جدا نمود .

۴-۴-۱۰ – رطوبت گیر

رطوبت گیر وظیفه دارد تا هوایی را که مخزن ذخیره روغن از بیرون می کشـد . از گرد غبار و رطوبت پاک کند . در واقع ، به علت تغییرات بار ترانسـفورماتور و درجه حرارت محیط (و در نتیجه تغییرات روغن ترانسفورماتور) سطح روعن در داخل مخزن ذخیره نو سان هایی دارد . با توجه به اینکه این نو سانات در یک مخزن کاملا بـ سته نمی تواند صورت گیرد ، بالای مخزن ذخیره را در ارتباط با هوای خارج قرار می دهند تا مخزن از طریق چیزی شـبیه دم یا باز دم را انجام دهد . چون روغن به منظور عایق کاری سـیم پیچ از بدنه و نیز به منظور خنک کردن ترانسفورماتور به کار می رود و با توجه به اینکه با ورود رطوبت و گرد غبار به داخل آن ، خصوصیات استاندارد روغن از دست می رود ، لذا حفاظت آن در مقابل این دو عمل جوی لازم و ضروری است .

رطوبت گیر شـامل محفظه ای اسـت که از دانه های رطوبت گیر (سـیلیکاژول تزریق شده و به وسیله کلرات کبالت) پر شده است . این دانه ها در حالت خشک به رنگ آبی می باشـند ؛ ولی زمانی که در سـر راه ورود هوا به محفظه های دانه های رطوبت گیر ، ظرفی از روغن و فیلتری از جنس اسفنج و نیل قرار دارد . در کف آلومینیوم فعال شده قرار دارد که وظیفه بالا بردن چسـبندگی روغن (برای جذب بهتر ذرات گرد و غبار) است . نحوه عملکرد این رطوبت گیر به این صورت است که هوا به داخل ترانسفورماتور کشیده می شود ، ابتدا از داخل روغن و فیلتر عبور می کند و به این وسیله ، ذرات گرد غبار و کثافات آن جذب می شـود . در نتیجه هوای تمیز و خشـک وارد مخزن روغن بالای ترانسـفورماتور می گردد . این ظرف روغن ، علاوه بر جذب ذرات گرد غبار ، این حسـن را هم دارد که محفظه دانه های رطوبت گیر را از هوای خارج ایزوله می کند تا تنها رطوبت گیر را از هوای خارج ایزوله می کند تا تنها رطوبت آن قسمت از هوا که به

درون مخزن ذخیره روغن کشیده شود که این موضوع ن عمر سیلکاژول را زیاد می کند .

۴-۴- ۱۱ - رله بوخهلتس

رله بوخهلتس ، رله ای ا ست که برای حفاظت در د ستگاه های که تو سط روغن خنک می شوند به کار می رود . این رله در اثر تولید گاز یا هوا در داخل منبع روغن ، پایین رفتن روغن از سطح مجاز و یا شدید و بیش از حد مجاز روغن به کار می افتد . این رله ، ابتدا زنگ خطر را بکار می اندازد و در صورت عدم رفع اشکال ، ترانسفورماتور را قطع می کند . بزرگترین مزیت رله بوخهلتس ، عملکرد سریع و مطمئن آن می باشد .

نحوه عملکرد رله بوخهلتس بر اساس نوع خطای اتفاق افتاده است . در حالتی که خطاهای جزئی اتفاق می افتد ، هوای گاز متصاعد شده از روغن ، وارد لوله رابط بین تانک و روغن و باک می شود و بداخل رله بوخهلتس (که در قسمتی از این لوله قرار دارد) نفوذ می کند . سپس این گاز به طرف قسمت بالای رله (که بصورت یک مخزن گاز گاز ا ست) صعود می کنند و در آنجا جمع می شوند . این گازها به سطح فوقاتی روغن ، فشار وارد می کند وباعث پایین آمدن سطح روغن در رله می شود . این فشار به شناور بالایی رله منتقل می شود . و آنرا به طرف پایین می راند . حرکت شناور باعث بستن یا باز نمودن کنتاکت می گردد تا فرمان های لازم ارسال شود .

در حالتی که خطا به موجب اتصالی شدید با شد ، گازهای متصاعد شده در اثر قوس الکتریکی ، موجب راندن موج روغن به داخل باک می شود . اگر سرعت موج از حد تنظیم شده بیشتر باشد ، قبل از راه یافتن گازها به مخزن بالایی رله (برای فرمان آلارم و تریپ) شناور پایین می آید و دستور تریپ داده می شود . در تنیجه ترانسفورماتور از شبکه قطع می شود .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اشـکلاتی که در اثر بروز آنها ، شـناور پایین می آید و دسـتور آلارم صـادر می شـود ، عبارتند از :

ـ نقایص عایق کاری ؛

ـ خراب شدن عایق ورقه های هسته و پیچ اتصال ورقه ها به یکدیگر ؛

ـ کامل نبودن کنتاکت در اتصالات الکتریکی ؛

ـ گرم شدن بیش از حد قسمتی از سیم پیچ ؛

ـ خراب شدن عایق به علت عبور بیش از حد جریان فوکو و غیره ؛

ـ تخلیه الکتریکی در قسمت های فلزی عایق شده از زمین ؛

همچنین اشـکالاتی که شـناور را به پایین می راند و باعث قطع ترانسـفورماتور می شود عبارتند از :

ـ شکستن بوشینگ ها ؛

ـ اتصال کوتاه فاز به فاز ؛

ـ اتصال زمین ؛

ـ اتصال داخلی سیم پیچ ؛

ـاتصال تپ ها به یکدیگر ؛

همچنین اشـکالات مکانیکی از قبیل کاهش سـطح روغن ترانسـفورماتور و ورود هوای زیاد به داخل ترانسفورماتور می تواند باعث عملکرد رله بوخهلتس شود .

۴-۴-۱۲ – لوله انفجار

گاهی امکان دارد که در حالت وقوع خطاهای شـــدید ، رله بوخهلتس عمل ننماید . در این حالت امکان این وجود دارد که گازهای ایجاد شده در تانک ، باعث انفجار آن شود و آتش سوزی به همراه آورد . برای جلوگیری از این اتفاقات ، پو شش ترانسفورماتور به یک لوله که در مجاورت باک روغن قرار دارد ، مجهز می شـود . این لوله با یک صـفحه نازک شیشه ای بسته می شود و در صورت ایجاد گازهای زیاد ، فشار گاز باعث ترکیدن شیشه می گردد . گازها از این لوله به فضای آزاد منتقل می شوند تا از ترکیدن تانک جلوگیری به عمل آید . این لوله در ترانسفورماتور های با قدرت بیش از ۱ MVA تعبیه می شوند .

۴-۴-۱۳ – درجه نمای روغن (ارتفاع سنج روغن)

در عملکرد رله هایی بوخهلتس ، امکان آن وجود دارد که به عللی کم شـــدن روغن را نشان ندهند . از این رو ، روی تانک روغن ، درجه نمایی نصب می شود تا کاهش روغن داخل تانک را نشان دهد . این درجه دارای شناوری ا ست که در اثر کم شدن روغن ، کنتاکتی را وصل می کند و زنگ خطری در اطاق کنترل به صدا در می آید تا حفاظت ترانسفورماتور در اثر کم شدن روغن مهیا گردد .

۴-۴-۱۴ - جعبه کنترل ترانسفورماتور

جعبه کنترل از ورقه های فولادی ساخته می شود که دارای دریچه هوا می با شد و بر روی بدنه ترانسفورماتور نصب می گردد . در این جعبه یا تابلوی کنترل ، معمولا ارتباط بین تجهیزات از قبیل ترانسفورماتورهای جریان ، ترمومترها ، رله بوخهلتس ، فرمان راه

اندازی و خاموش کردن پمپ و فن سیستم خنک کنندگی برقرار می گردد . همچنین از این تابلو ، برای کلیه اطلاعات مورد نیاز اطاق فرمان ارسال می گردد .

۴-۴-۱۵ - تجهیزات خنک کننده

در ترانسفورماتور های قدرت برای خنک نمودن روغن موجود در تانک آن ، باید تمهیداتی را در نظر گرفت . این خنک کنندگی بدان علت است که حرارتی که در هسته و سیم پیچ های ترانسفورماتور تولید می شود ، باید به گونه ای دفع گردد ؛ زیرادر غیر این صورت ، علاوه بر محدود شدن ظرفیت ترانسفورماتور ، با افزایش درجه حرارت سیم پیچ ها و هسته ترانسفورماتور ، افزایش حجم روغن ترانسفورماتور را خواهیم داشت . در صورتی که افزایش درجه حرارت از حد مجاز بیشتر شود ، انبساط بیش از حد روغن رخ خواهد داد ، و همچنین آماده شعله ور شدن روغن در چنین درجه حرارتی (در صورت عمل نکردن لوله انفجار) موجب انفجار و آتش سوزی در ترانسفورماتور می شود .

در ترانسفورماتورهای کوچک ، عمل خنک کنندگی توسط هوای اطراف سیم پیچ صورت می گیرد (که به این نوع ترانسفورماتورها ، ترانسفورماتورهای خشک می گویند) ، ولی در ترانسفورماتورهای قدرت ، از روغن برای کاهش دمای سیم پیچ ها استفاده می شود . (که به این ترانسفورماتورها ، ترانسفورماتورهای روغنی می گویند) . علت استفاده نکردن از هوا در ترانسفورماتور های قدرت ، آن است که قدرت دی الکتریک هوا نسبت به روغن بسیار کم است و اگر بخواهیم از آن به عنوان سیال خنک کننده استفاده کنیم ، ابعاد ترانسفورماتور بسیار زیاد می شود .

در ترانسفورماتورهای قدرت به خاطر جلوگیری از افزایش دمای روغن ، (ناشی از دریافت حرارت سیم پیچ و هسته) از وسیله خنک کننده دیگر به نام رادیاتور استفاده می شود . در این رادیاتور ، روغن به طور طبیعی یا به وسیله پمپ ها جریان پیدا می کند که با تماس روغن ترانسفورماتور با هوا یا آب ، خنک می شود.

۴-۴-۱۶ - شیرهای ترانسفورماتور

برای ایجاد بین رادیاتور و بدنه ، نمونه برداری و روغن از طبقات بالا ، پایین و وسط ترانسفورماتور ، ارتباط تانک با رله بوخهلتس و باک روغن ، و همچنین برای تخلیه و پر کردن روغن از شیرهای متنوعی استفاده می شود .

۴-۴-۱۷ – ترمومترهای ترانسفورماتور

الف) ترمومتر برای سنجش در جه حرارت روغن : در روی ترانسفور ماتور از ترمومترهایی جهت تعیین حداکثر درجه حرارت روغن ا ستفاده می شود تا در صورت ازد یاد در جه حرارت روغن ، پمپ روغن و فن های راد یاتور بکار افتد . همچنین در صورت افزایش بیش از حد این درجه حرارت ، ترانسفورماتور از شبکه قطع می گردد .

ب) ترمومتر برای سنجش درجه حرارت سیم پیچ : این ترمومتر علاوه بر آشکار سازی و نشان دادن حداکثر درجه حرارت سیم پیچ در هر لحظه ، به عنوان رله حرارتی نیز در سیستم حفاظت ترانسفورماتور عمل می کند . به این ترتیب که کنترل فن ها ، دادن آلارم افزایش غیر مجاز درجه حرارت سیم پیچ و صدور فرمان تریپ ، برعهده این ترمومتر گذاشته شده است .

۴-۴-۱۸ – برقگیر

یکی از اساسی ترین حفاظت های ترانسفورماتور ، حفاظت آن در مقابل ولتاژهای ضربه ای نا شی از صاعقه یا ولتاژ سویچینگ (نا شی از قطع و و صل دژنگتورها) می با شد . برای این کار در طرف ف شار قوی تراز سفورماتور ، روی هر خط یک برق گیر ن صب می شود . برقگیر دارای این خصوصیات است وه در اثر اعمال ولتاژهای بالا ، مقاومت آن به شدت کوچک می شود . و ولتاژهای ضربه ای را به زمین تخلیه می کند . این مو ضوع باعث می شود که ولتاژهای ضربه ای به خود ترانسفورماتور صدمه ای وارد نسازد . در ضمن ، هر برقگیر دارای یک شمارنده است تا تعداد دفعات عمل کردن برقگیر (تخلیه ولتاژهای ضربه ای به زمین) را ن شان دهد . با توجه به اینکه عمر برقگیرها واب سته به تعداد دفعات عملکرد آن می باشد ، لذا با بررسی شمارنده برقگیر می توان دریافت که آیا هنوز قابل اعتماد است یا نه ؛ و یا اینکه حدوداً تا چه موقعی می توان به کار صحیح برقگیر مطمئن بود .

۴-۴-۱۹ – پلاک مشخصات ترانسفورماتور

این پلاک بر روی بدنه ترانسفورماتور نصب می شود و حاوی مشخصات ترانسفورماتور می با شد . با توجه به موارد متعدد م شخص شده بر روی پلاک ، م شخ صات آن را در بخش بعدی به طور مفصل بیان می کنیم .

۴-۵ – مشخصات پلاک ترانسفورماتور

به منظور ارائه مشخصات و خصوصیات ترانسفورماتورها ، از یک پلاک مشخصه (که بر روی بدنه ترانسفورماتور نصب می شود) ، استفاده می گردد . در این قسمت به بیان مشخصات بر روی پلاک های ترانسفورماتورها می پردازیم .

۱) توان ظاهری نامی : این مشخصه بیان گر قدرت سه فاز ترانسفورماتور می باشد که بر حسب kVA یا MVA بیان می شود . البته در بعضی از ترانسفورماتورها دو عدد برای بیان توان ظاهری بیان می شود که یکی ، توان ظاهری با عملکرد فن های ترانسفورماتور ، و دیگری بدون عملکرد آنها می باشد . راجع خنک کنندگی و فن ها در ادامه صحبت خواهیم کرد .

۲) استاندارد : این مشخصه بیانگر آن است که ترانسفورماتور مذکور بر اساس چه نوع استانداردی ساخته شده است . با توجه به استاندارد I E C ، مطلوب است تا ترانسفورماتورهای فشار قوی بر اساس استاندارد I E C - ۷۶ طراحی و ساخته شود .

۳) نوع : در این قسمت ، نام و نوع مدل ترانسفورماتور آورده می شود .

۴) فرکانس کار : در این قسمت از پلاک ، فرکانسی را که ترانسفورماتور برای آن طراحی شده است ، بیان می شود .

۵) نوع ترانسفورماتور بر اساس تقسیم بندی هسته ای یا پوسته ای (زرهی): این مشخصه بیانگر نوع ترانسفورماتور بر اساس تقسیم بندی هسته ای یا پوسته ای است .

۶) تعداد فاز ترانسفورماتور : بیانگر یک فاز یا سه فاز بودن ترانسفورماتور است .

۷) نوع ترانسفورماتور از نظر قابلیت بهره برداری مداوم یا فاصله دار : در این قسمت مشخص می شود که آیا ترانسفورماتور می تواند دائماً زیر بار باشد ، یا باید بین هر دو بهره برداری از آن ، برای مدتی بی بار شود . اکثر ترانسفورماتورهای قدرت از نوع قابل بهره برداری به طور مداوم است .

۸) نوع ترانسفورماتور از نظر تپ چنجر : با توجه به اینکه تپ ترانسفورماتورهای قدرت به دو نوع قابل قطع زیر بار و بدون بار تقسیم بندی می شود ، در نتیجه بر روی

پلاک ترانسفورماتورها ، نوع تپ چنجر بکار رفته بیان می شود ، در نتیجه بر روی پلاک ترانسفورماتورها ، نوع تپ چنجر بکار رفته بیان می شود . همچنین مقدار تپ ها با مقدار ولتاژ ایجاد شده در ثانویه یا اولیه ترانسفورماتور با هر تپ ارائه می شود . بعلاوه در ترانسفورماتورهای با قدرت بالا ، نحوه اتصالات سیم پیچ های اولیه و ثانویه و تپ نشان داده می شود .

۹) **وزن قسمتهای مختلف** : بر روی پلاک مشخصات ، وزن اجزاء مختلف ترانسفورماتور از قبیل هسته و سیم پیچ ها ، تانک و ضمائم آن ، روغن (حجم روغن) و جمع کل وزن ترانسفورماتور (با مخزن تانک و بدون آن) ارائه می گردد.

۱۰) **نوع سیستم خنک کنندگی در نظر گرفته شده در ترانسفورماتور:** در این قسمت مشخص می شود که ترانسفورماتور دارای چه امکاناتی برای انتقال هرچه بهتر حرارت سیم پیچ ها و هسته به خارج است . همانگونه که در بحث تجهیزات خنک کنندگی ترانسفورماتور قدرت هم بیان نمودیم ، غوطه ور شدن هسته و سیم پیچ ها در یک مایع دی الکتریک مثل روغن معدنی ، نه تنها یک امتیاز عایق شدگی بهتر را نشان می دهد ، بلکه عمل خنک کردن را آسان می سازد . البته با افزایش دمای روغن ، خنک کردن آن هم توسط هوا یا آب صورت می گیرد مبادله و رد بدل کردن حرارت بین سیم پیچ ها با روغن ، و روغن با هوا یا آب ، می تواند به طور طبیعی یا اجباری (استفاده از پمپ یا فن) صورت گیرد . در نتیجه برای ترانسفورماتور های قدرت ، سیستم های خنک کنندگی متنوعی به وجود آید . لازم به ذکر است که برای نمایش نوع سیستم خنک کنندگی از حروف اختصاری استفاده می شود که این حروف تشکیل دهنده عبارتند از : A معرف هوا ، O معرف روغن ، W معرف آب ، N معرف چرخش طبیعی ، F معرف چرخش تحت نیرو توسط پمپ با فشار غیر مستقیم ، D معرف چرخش تحت نیرو توسط پمپ با فشار مستقیم . منظور از فشار مستقیم آن است که

روغن با فشار ، به داخل هسته و بین سیم پیچ ها حرکت داده می شود . همچنین فشار غیر مستقیم به این معنی است که تنها روغن در داخل تانک ترانسفورماتور با فشار پمپ حرکت می کند . اکنون به بیان انواع سیستم های خنک کنندگی ترانسفورماتور می پردازیم .

الف) سیستم ONAN (روغن طبیعی ـــ هوا طبیعی) : در این سیستم ، هوا به طور طبیعی با سطح خارجی رادیاتور روغن در تماس است و رادیاتور ها به طور طبیعی با هوا خنک می شوند . همچنین گردش روغن در ترانسفورماتورها نیز به طور طبیعی با هوا خنک می شوند . همچنین گردش روغن در ترانسفورماتور نیز به طور طبیعی صورت می گیرد ؛ یعنی روغن گرم بالا می رود و روغن سرد ، جای آن را می گیرد . این نوع سیستم خنک کنندگی مختص ترانسفورماتورهای با قدرت کم است ؛ زیرا با فزایش قدرت ترانسفورماتور ، حرارت سیم پیچ ها زیاد می شود . و روغن باید با سرعت بیشتری از روی آنها عبور کند تا روغن گرم شده در اثر عبور از سیم پیچ ها ، با سرعت بیشتر یدر تماس با هوای بیرون قرار گیرد و عمل خنک کنندگی با سرعت بیشتری در تماس با هوای بیرون قرار گیرد و عمل خنک کنندگی با سرعت بیشتری انجام شود . از این نوع سیستم برای ترانسفورماتورهای قدرت تا ۳۰ MVA مورد استفاده می گیرد .

ب) سیستم ONAF (روغن طبیعی ـ هوا اجباری) : در این سیستم ، گردش روغن در داخل ترانسفورماتور به طور طبیعی صورت می گیرد ؛ ولی فن های نصب شده روی بدنه رادیاتورها ، سرعت سرعت تماس هوای خارج با بدنه رادیاتور را را افزایش می دهد . لذا روغن سریعتر خنک می شود و طبعاً می توان از توان ترانسفورماتور را بالا برد .

دمیدن هوا تو سط فن ها می تواند به طور مداوم یا با فا صله تناوبی انجام شود ؛ بدین صورت که عملکرد فن می تواند تابعی از درجه حرارت روغن داخل ترانسفورماتور با شد و هنگامی که دمای روغن از حد معینی افزایش یافت ، فن به طور خودکار وارد مدار

می شوند . البته هنگامی که درجه حرارت محیط خیلی بالا با شد ، تراز سفورماتور می تواند بدون سیستم فن و با خنک شدن طبیعی ، تقریباً تا ۰/۷۵ توان نامی خود کار کند و در صورتی که بخواهیم با توان نامی کار کند ، باید فن ها شروع به کار کنند . این نوع سیستم خنک کنندگی به طور وسیعی در ترانسفورماتورهای قدرت با توان بین ۳۰ تا ۶۰ مگا ولت آمپر مورد استفاده قرار می گیرد .

ج) سیستم **OFAF** (**روغن اجباری ـ هوا اجباری**) : در این سیستم گردش روغن در داخل ترانسفورماتور به کمک فن ، سرعت داده می شود تا انتقال حرارت با سرعت بیشتری انجام گردد . فن ها هوا نیز بدنه رادیاتورها را در تماس بیشتری با هوا قرار می دهند تا روغن را سریعتر خنک کنند . در این سیستم با توجه به سرعت بسیار بالای خنک کنندگی سیم پیچ ها ، می توان قدرت نامی ترانسفورماتور را می توان به سرعت قابل ملاحظه ای افزایش داد . مثلاً در ترانسفورماتور ۴۰۰/۲۳۰/۲۰KV پست نکا ، قدرت نامی در سیستم های مختلف خنک کنندگی نوشته شده است .لازم به ذکر است عموماً از این نوع سیستم خنک کنندگی در ترانسفورماتورهای با توان بیش از MVA ۶۰ استفاده می شود .

د) سیستم **OFWF** (**روغن اجباری ـــ آب اجباری**) : در این سیستم ، ابتدا روغن توسط پمپ از بالای ترانسفورماتور وارد رادیاتور می شود تا پس از عبور از آن ، از پایین رادیاتور وارد ترانسفورماتور گردد . در رادیاتور ، آب خنک کنندگی هم توسط پمپ در خلاف مسیر روغن در رادیاتور عبور می کند که باعث کاهش دمای روغن می شود . از این نوع سیستم در ترانسفورماتورهای با توان بیش از MVA ۶۰ مورد استفاده قرار می گیرد .

ر) سیستم ODWF (روغن اجباری در سیم پیچ و هسته ـــــ آب اجباری) :در ترانسفورماتورهای با قدرت بسیار بالا ، به منظور کاهش هرچه بیشتر دمای سیم پیچ ها و هسته باید روغن را توسط پمپ ها ، با فشار و جهت مناسب از قسمت تحتانی ترانسفورماتور به داخل سیم پیچ ها و هسته هدایت نمود . همچنین مشابه روش قبل ، با استفاده از رادیاتور و چرخش روغن در داخل آن و به واسطه تماس غیر مستقیم با آب خنک کنندگی ، دمای روغن به مقدار مورد نظر کاهش می یابد .

۱۱) ولتاژ نامی ترانسفورماتور : در این قسمت ولتاژ نامی در اولیه و ثانویه ترانسفورماتور بیان می شود . همچنین اگر ولتاژ بالا به همراه تپ چنجر با شد ، مقدار این مشخصه هم بیان می شود . مثلاً در پست محلی نیروگاه ری مشخصات KV ٪ ۲/۵ × ۲ + ۲۴۵ : HV ، ۱۱KV : LV بیانگر آن است که ولتاژ فشار ضعیف به مقدار KV ۱۱ و ولتاژ فشار قوی به مقدار ۲۴۵KV است که دارای دو پله تپ چنجر در جهت افزایش و دو پله تپ در جهت کاهش است . به عبارت دیگر ، ولتاژهای طرف ثانویه از تپ های پایین به بالا به ترتیب برابر KV ۲۵۷/۲۵ ، KV ۲۵۱/۱۲۵KV ، ۲۴۵ ، ۲۳۸/۸۷۵KV ، ۲۳۲/۷۵KV می با شد. این تغییرات تو سط و سیله ای به نام تپ چنجر صورت می گیرد .

۱۲) جریان نامی : معمولا در پلاک م شخ صات ترانسفورماتور ، جریان نامی در اولیه و ثانویه را در کنار ولتاژ نامی ذکر می کنند . البته در صورتی که ترانسفورماتور قادر به عملکرد در حالت های مختلف سیستم خنک کنندگی (ONAN ، O F AF ، ONAN) باشد ، جریان نامی برای همه حالتها ارائه می گردد ؛ زیرا در هر حالت ، قدرت ترانسفورماتور تغییر می کند .

۱۳) **گروه برداری اتصالات** : اصولاً در ترانسفورماتورها بین ولتاژ اولیه و ثانویه ، اختلاف فازی حاصل می شود که مقدار آن بستگی به طریقه اتصال بین سیم پیچ های مختلف فازی حاصل می شود که مقدار آن ، بستگی به طریقه اتصال بین سیم پیچ های مختلف داخل ترانسفورماتور دارد . پس ابتدا باید نحوه اتصالات سیم پیچ های اولیه و ثانویه را مشخص نمود . برای مشخص نمودن اتصالات سیم پیچ های ترانسفورماتور از حروف اختصاری استفاده می شود . به این ترتیب که اتصال ستاره با Y ، اتصال مثلث با D و اتصال زیگزاگ را با Z نشان می دهند . در ضمن اگر اتصال مورد نظر در طرف فشار قوی باشد ، با حروف بزرگ و اگر در طرف فشار ضعیف باشد ، با حروف کوچک نمایش می دهند ؛ مثلا اتصال ستاره ــ ستاره با Yy و یا اتصال مثلث ـ زیگزاگ با Dz مشخص می شود . حال اگر در طرف ستاره یا زیگزاگ ، مرکز ستاره یا زیگزاگ ، زمین شده باشد ، متناسب با این که اتصال مربوطه در طرف ولتاژ بالا یا پایین باشد ، به ترتیب از حروف N یا n استفاده می شود ؛

بعلاوه در ترانسفورماتور ها ، هر فاز اولیه با فاز مشابه ای درثانویه ، اختلاف فاز مشخصی دارد که جزء خصوصیات آن ترانسفورماتور به شمار می آید ؛ مثلا ممکن است این زاویه ۰ ، ۳۰ ، ۱۵۰ ، ۱۸۰ ، ... باشد . برای آنکه زاویه مذکور ، اختلاف فاز را برای هر ترانسفورماتور مشخص نماید به صورت مضربی از عدد ۳۰ تبدیل می کنند و مضرب مشخص شده را در جلوی حروف معرف اتصالات طرفین ترانسفورماتور می آورند . مثلا مشخصه Ynd ۱۱ بیانگر اولیه ستاره با مرکز ستاره زمین شده و ثانویه ، مثلث است که اختلاف زاویه بین اولیه و ثانویه برابر ۳۳۰=۳۰*۱۱ می باشد . به این عدد ، گروه ترانسفورماتور می گویند .

اصولاً اتصالات ترانسفورماتورها به چهار دسته مجزا تقسیم می شوند که عبارتند از:

الف) دسته یک : به ترانسفورماتورهایی گفته می شود که دارای گروه ۰ ، ۴ یا ۸ هستند .

ب) دسته دو : به ترانسفورماتورهایی گفته می شود که دارای گروه ۲،۶ یا ۱۰ هستند .

ج) دسته سه : به ترانسفورماتورهایی گفته می شود که دارای گروه ۱ یا ۵ هستند.

د) دسته چهار : به ترانسفورماتورهایی گفته می شود که دارای گروه ۷ یا ۱۱ هستند .

اما دو موضوع مهم در گروه و اتصال ترانسفورماتور ها ، تعیین گروه آنها با توجه به نوع اتصال ، و یا یافتن اتصال سیم پیچ با توجه به دانستن گروه ترانسفورماتور می باشد .

۱۴) سطح عایقی بوشینگ ها : (**BIL**) این مشخصه نشان می دهد که بوشینگ ها ، هر یک تا چه ولتاژی می تواند خاصیت عایقی خود را حفظ کنند . در واقع ، عددی که بعنوان BILمعرفی می شود ، بیانگر ولتاژ شکست عایقی بوشینگ ها است . در پلاک مشخصات ، سطح عایقی بوشینگ های ولتاژ بالا ، ولتاژ و اتصال زمین ذکر می گردد .

۱۵) امپدانس ولتاژ یا اختلاف سطح اتصال کوتاه (**UK%**) : این دو مشخصه که یکی از آنها در پلاک مشخصات ترانسفورماتور ذکر می شود ، اطلاعات لازم را برای محاسبات اتصال کوتاه و طراحی مدارهای حفاظت در اختیار می گذارد .

امپدانس ولتاژ ، درصدی از افت ولتاژ نامی است که اگر به یک طرف ترانسفورماتور داده شود و طرف دیگر اتصال کوتاه شده باشد ، باید جریان نامی از سیم پیچ اتصال کوتاه شده بگذرد . کوچک بودن **UK%** بیانگر تلفات کم ترانسفورماتور است ؛ ولی در عوض ، باعث افزایش جریان اتصال کوتاه می شود و در نتیجه به کلیدهای با قدرت بالاتری نیاز خواهیم داشت . پس بالا بردن امپدانس از نظر تلفات ، اثر منفی دارد ؛ ولی از نظر جریان اتصال کوتاه و قدرت قطع کلیدها یک نکته مثبت است .

۱۶) جریان تحریک یا بی باری : جریان بی باری ، جریانی اســـت که اگر یک طرف ترانسفورماتور به ولتاژ نامی و صل شود . طرف دیگر آن مدار باز با شد ، از منبع تغذیه دریافت شود . این جریان بیانگر تلفات حرارتی و ترانسفورماتور است . این تلفات که به نام تلفات بی باری است ، شامل تلفات فوکو و هیسترزیس (که تو سط مولفه حقیقی جریان بی باری مشخص می شود) ، تلفات هسته (که تو سط مولفه موهومی جریان بی باری تعیین می گردد) و تلفات عایقی است .

۱۷) افزایش مجاز دما : این مشخصه ، میزان دما و روغن و سیم پیچی ترانسفورماتور را نشـــان می دهد . به عنوان مثال ، در پســـت محلی نیروگاه ری ، افزایش دما تا ۶۵ درجه ســانتیگراد مجاز دانســته شــده اســت . البته این دمای حداکثر با توجه به ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا و درجه حرارت حداکثر محیط ۴۰ درجه سانتیگراد است . در این صورت اگر دما از ۶۵ درجه سانتیکراد بیشتر شود ، فن ها شروع بکار می کنند و اگر دما به ۱۱۵ درجه سانتیگراد برسد ، آلارم داده می شود و در صورت رسیدن دما به ۱۲۰ درجه سانتیگراد فرمان قطع ترانسفورماتور صادر می شود .

۴-۶ – خصوصیات ترانسفورماتور قدرت نیروگاه

همانگونه که در مصـــرف داخلی نیروگاه بیان نمودیم ، در نیروگاه ، ترانســـفورماتورهای متعددی وجود دارند که هر یک از آنها دارای وظایف مخصـــوص به خود هســـتند . در اینجا خصوصیات این ترانسفورماتور را مورد ارزیابی قرار می دهیم .

۴-۶-۱ – ترانسفورماتور ژنراتور

این ترانســفورماتور به عنان بزرگترین ترانســفورماتور نیروگاه می باشــد که وظیفه آن ، انتقال انرژی از ژنراتور به شین اصلی می باشد . بنابراین ، ترانسفورماتور مذکور از یک طرف به ولتاژ فشــار ضــعیف ترانســفورماتور و از طرف دیگر به ولتاژ فشــار قوی شــبکه

متصل می گردد . قدرت این ترانسفورماتورها بستگی به ظرفیت تولیدی ژنراتور دارد و به گونه ای تعیین می شود که قدرت نامی خروجی (برحسب MW) خود را در ضریب قدرت ۰/۷ پیش فاز داشته باشد .

معیارهای مهم و موثری که باید در طراحی این ترانسفورماتورها در نظر گرفته شوند عبارتند از :

۱) ولتاژ سیم پیچ فشار قوی بسیار بالا است (معمولا ۱۳۲ kv ، ۲۳۰kv ، kv ۴۰۰)

۲) جریان سیم پیچ فشار ضعیف بسیار بالا است . (به عنوان مثال برای یک ترانسفورماتور ۸۰۰MVA برابر ۲۰KV می باشد)

۳) در صد امپدانس این ترانسفورماتور باید کمتر از مقدار بدست آمده در ساده ترین طراحی برای این مقدار باشد ؛ که مقداری در حدود ۱۶ ٪ مشخص می شود. همچنین تغییرات در صد امپدانس با موقعیت تپ ترانسفورماتور ، باید در یک میزان حداقلی نگه داشته شود .

۴) به منظور کنترل ولتاژ فشار قوی و ضریب قدرت ژنراتور ، ترانسفورماتور باید مجهز به تپ چنجر زیر بار باشد . در این حالت ، ولتاژ فشار ضعیف باید در محدوده ٪۵ از ولتاژ خود ، ثابت باقی می ماند .

۵) به خاطر تحمل وزن زیاد این ترانسفورماتورها ، باید پی ریزی مناسبی صورت پذیرد . همچنین برای حمل آنها نیاز به وسایل انتقال مناسبی می باشد .

۶) قابلیت اطمینان و در دسترس بودن این ترانسفورماتورها باید تا حد امکان بالا باشد ؛ زیرا بدون وجود این ترانسفورماتور ، امکان انتقال قدرت به شبکه وجود ندارد و همچنین هزینه تعویض آنها هم بسیار زیاد است . البته معیارهای دیگری نیز وجود دارند که از اهمیت کمتری برخوردار هستند . این معیارها عبارتند از :

الف) به خاطر اینکه این ترانسفورماتورها در ضریب بار بالایی کار می کنند ، باید تلفات بی باری و بارداری آنها تا حد امکان پایین باشد .

ب) در طرح اتصال مستقیم ترانسفورماتور به سیستم ۴۰۰ KV ، استحکام نیروی بالایی مورد نیاز می باشد .

ج) میزان درصد ترانسفورماتور باید از حد مجاز کمتر باشد .

د) در این ترانسفورماتور ظرفیت اضافه بار خیلی کمی مورد نیاز می باشد . در طراحی این ترانسفورماتورها ، به طور عادی مقدار ۴ ٪ اضافه بار برای سه دوره یک ساعته برای هر روز باید در نظر گرفته شود .

نکته بسیار مهم در مورد این ترانسفورماتورها آن است که در نیروگاه های با قدرت تولیدی زیاد ، وزن ترانسفورماتورهای سه فاز ژنراتورها بسیار زیاد می باشد . . ابعاد آن هم بزرگ می شود . در نتیجه حمل و نقل و نصب آنها با مشکل روبرو خواهد شد . بدین منظور در این نیروگاه ها از سه ترانسفورماتور تک فاز استفاده می شود تا هزینه حمل نقل و نصب کاهش یابد .

WikiPower.ir

۴-۶-۲ ترانسفورماتور نیروگاه

این ترانسفورماتور ، وظیفه تامین انرژی مصرف داخلی نیروگاه را برای مواقع راه اندازی سیکل ترمودینامیکی بر عهده دارد . همچنین بارهایی را که در ارتباط با واحد تولیدی ژنراتورها نمی باشد . می توان از این ترانسفورماتور تغذیه نمود . به عنوان مثال ، از این نوع بارها می توان به مصارف روشنایی ، جرثقیل ها ، کارگاه ها و دیگر موارد اشاره نمود . این ترانسفورماتورها از طریق شبکه ، انرژی های مورد نیاز را تامین می کنند . عواملی که در طراحی این نوع ترانسفورماتورها موثر است عبارتند از :

الف) طرف فشار قوی این ترانسفورماتور به ولتاژ شبکه نیروگاه متصل می شود .

ب) با توجه به این نکته که این ترانسفورماتور برای تغذیه داخلی است ، در نتیجه، ولتاژ فشار ضعیف این ترانسفورماتور ها باید متناسب با ولتاژ مصرفی داخلی باشد .

ج) امپدانس این ترانسفورماتورها باید به گونه ای باشد که به خاطر موازی بودن با تراز سفورماتور واحد نیروگاه ، قدرت اتصال کوتاه را از حد مجاز خود افزایش ندهد؛ که عموماً در حدود ۱۵ ٪ انتخاب می شود .

د) با توجه به اینکه با تغییر بار مصرف داخلی و تغییرات ولتاژ شبکه نباید ولتاژ مصرف داخلی تغییر کند ، لذا باید این ترانسفورماتور ، مجهز به تپ چنجر زیر بار باشد .

ه) با توجه به اینکه تراز سفورماتورهای نیروگاه در نصف بار نامی یا کمتر از آن کار می کنند ، لذا ضریب بار آنها کم می باشد ؛ در نتیجه تلفات بار این نوع ترانسفورماتورها زیاد است ، ولی باید تلفات ثابت ثابت آن تا حد امکان باشد .

۴-۶-۳ ترانسفورماتور واحد

این تراز سفورماتورها ، وظیفه تامین مصرف داخلی نیروگاه را در شرایط عادی از پایانه های ژنراتور به عهده دارند . به عبارت دیگر ، انرژی مورد نیاز مصرف داخلی از طریق این ترانسفورماتور و از انرژی تولیدی ژنراتور تامین می شود . از عوامل موثر در طراحی ترانسفورماتورهای واحد ، می توان به موارد زیر اشاره نمود :

الف) ولتاژ فشار قوی این ترانسفورماتورها برابر ولتاژ نامی ژنراتور می باشد .

ب) ولتاژ فشار ضعیف این ترانسفورماتورها متناسب با ولتاژ مصرف داخلی نیروگاه می باشد .

ج) امپدانس این ترانسفورماتور باید به گونه ای باشد که در حالت عملکرد موازی با تراز سفورماتور نیروگاه ، سطح قدرت اتصال کوتاه را از حد مجاز بالاتر نبرد و معمولا این مقدار در حدود ۱۵ ٪ انتخاب می شود .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

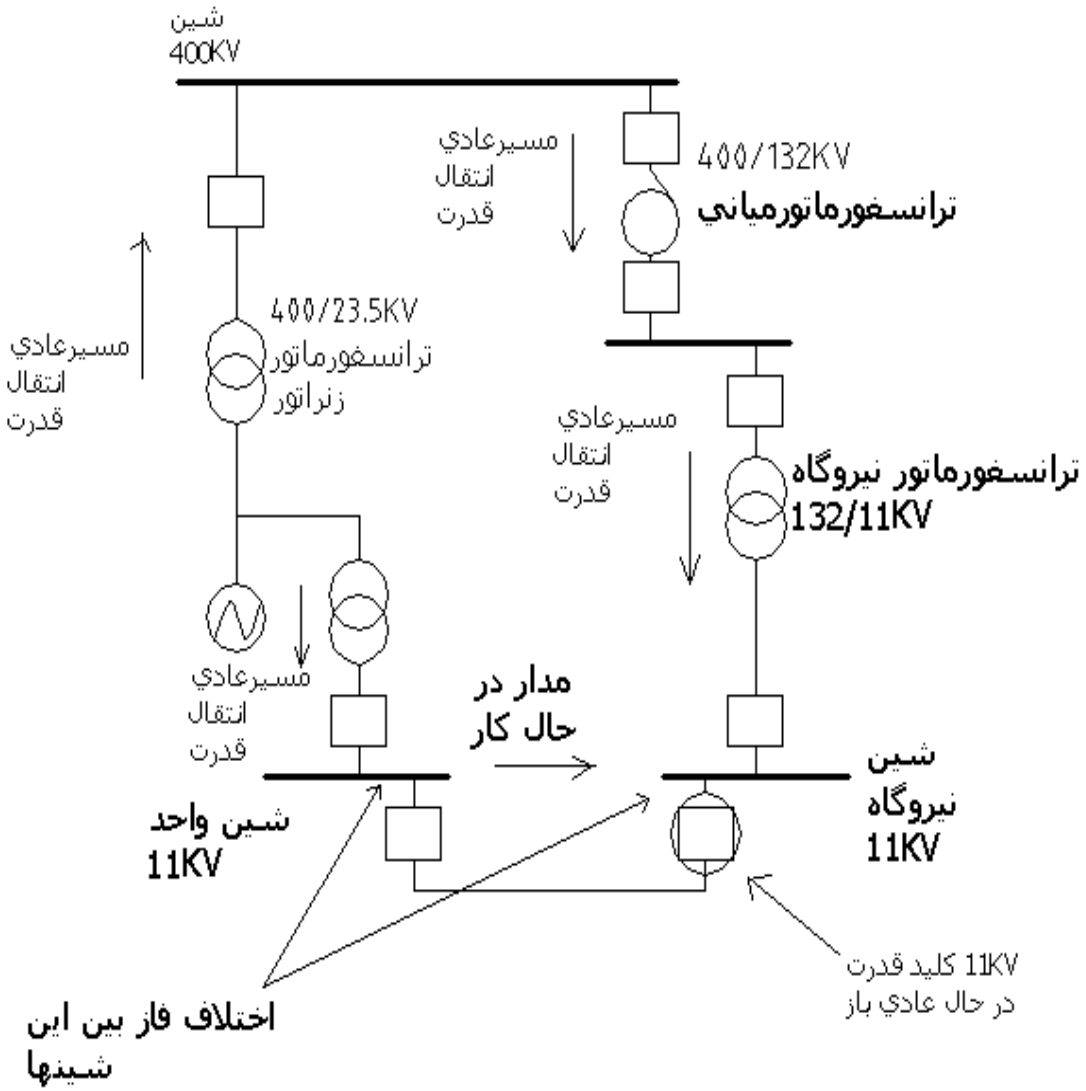
د) با توجه به اینکه ولتاژ فشار قوی این ترانسفورماتورها برابر ولتاژ ژنراتور است و حلقه کنترل ولتاژ (AVR) هم وظیفه نگهداری ولتاژ پایانه ژنراتور را در حدود ۵٪ ولتاژ نامی ان بر عهده دارد ، لذا اســتقامت از تپ چنجر زیر بار برای این ترانســفورماتور ها لزومی ندارند .

ه) در شرایط عادی ، م صرف داخلی نیروگاه ها از طریق این تراز سفورماتور تامین می شود ؛ لذا ضریب بار عملکرد آنها زیاد می شود . در نتیجه این ترانسفورماتورها دارای تلفات بی باری و بارداری زیادی هستند .

و) در ز مان تغییر وضــعیت تغذ یه مصــرف داخلی از ترانســفور ماتور نیرو گاه به ترانسفورماتورمصرف داخلی ، برای مدت کوتاهی این دو ترانسفورماتوربا هم موازی می شوند . در نتیجه یک جریان گرد شی زیادی بین این دو ترانسفورماتور برقرار می شود که در شکل (۴-۱) مشاهده می شود ، در نتیجه این ترانسفورماتور باید تحمل اضافه جریان مذکور را برای زمان کوتاهی داشته باشد .

WikiPower.ir

شکل (۴-۱) نحوه ایجاد جریان گردشی در تغذیه مصرف داخلی نیروگاه



۴-۶-۴ – ترانسفورماتورهای کمکی

همانگونه که در بحث مصـرف داخلی نیروگاه ها بیان نمودیم ، به منظور تغذیه پمپ ها ، فن ها ، موتورهای کوچک و بزرگ ، سیـستم های رو شنایی و ا ضطراری و ... سطح ولتاژهای مختلفی در مصـــرف داخلی نیاز می باشـــد . عموماً در نیروگاه ها با توجه به

مقدار توان تولیدی ، دو ، سه یا چهار سطح ولتاژ مورد نیاز ا ست . در نتیجه به منظور این سطح ولتاژها ، نیاز به ترانسفورماتورهای کمکی می باشد تا از ولتاژ اصلی نیروگاه (ولتاژ ژنراتور) ، ولتاژهای سطح فشار قوی و فشار ضعیف مصرف داخلی نیروگاه مهیا شود . عموماً این ترانسفورماتورها با توجه به نحوه استفاده از آنها در مناطق سرپوشیده نیروگاه مورد اســـتفاده قرار می گیرند . ترانســـفورماتورهایی که ولتاژهای فشـــار قوی مصـــرف داخلی نیروگاه را تولید می کنند ، از نوع ترانســـفورماتورهای روغنی با سیستم خنک کنندگی ONAN (روغن طبیعی ـــ هوا طبیعی) می باشند ؛ ولی ترانســـفور ماتور های تولید کننده ولتاژ فشـــار ضـــعیف مصـــرف داخلی ، از نوع ترانسفورماتورهای خشک با سیستم خنک کنندگی هوا می باشند . البته لازم است تا در ترانسفورماتورهای قدرت نوع خشک ، از بهترین نوع عایقی ا ستفاده شود تا درجه حرارت زیادی بتواند تحمل کند . معمولاً عایق مورد استفاده از عایق کلاس C می باشد که حداکثر درجه حرارت قابل تحمل آن ، بیش از ۱۸۰ درجه سانتیگراد است .

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل پنجم

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

محاسبات سطح مقطع کابل ها

۵-۱ - کابلهای نیروگاهی

۵-۱-۱ - کابلهای فشار ضعیف و متوسط

بیش از ۹۰٪ از کابلهای جریان زیاد دارای عایق از کاغذ آغشـــته به روغن می با شند. بدین معنی که سیمها با نوارهای کاغذی باند پیچی شده و سپس به نوعی از روغن معدنی غلیظ آغشـــته می شـــوند . چنین کابلی را که ما در این مبحث کابل کم روغن می نامیم از ۱ تا ۶۰ هزار ولت ســـاخته و فرم شـــده اند . ســـیم کابل از مس یا آلومینیوم اســـت و می تواند یک یا چند لا (طنابی) باشـــد . ســـیم کابل چند لا نرم تر ا ست و قابلیت انحنای آن نیز نسبت به کابل با سیم یک لا بیشتر ا ست . سیم های طنابی به مقطع گرد و بخصوص در کابل های سه سیمه و چهار سیمه از ۱ تا ۱۰ هزار ولت بشکل سلکتور و بیضی نیز ساخته می شوند .

کاغذ بصورت نوار باریک به ضخامت ۰/۱ تا ۰/۱۵ میلیمتر به شکل مارپیچ روی سیم پیچیده می شود و قبل از اینکه کاغذ آغشته به روغن شود ، سیم عایق شده را در خلاء و حرارت با دقت خشک می کنند و در همین حالت سیم عایق شده را از داخل منبع روغن با درجه حرارت ۱۲۰ - ۱۱۰ درجه عبور داده می شـــود ، در نتیجه روغن که در این درجه حرارت بسیار سیال ا ست در داخل کاغذ نفوذ کرده و تمام خلل و فرج کاغذ را پر می کند . در درجه حرارت معمولی روغن کابل تقریبا سفت ا ست و نمی تواند در

داخل کابل مثلا بعلت پستی و بلندی مسیر کابل ، جریان پیدا کند . برای جلوگیری از نفوذ رطوبت بداخل کابل ، سیم عایق شده با یک غلاف فلزی پوشانده می شود و بهمین جهت دو انتهای کابل نیز با سر کابل مخصوصی بسته می شود . غلاف کابل امروزه بیشتر سرب است که دارای مقدار کمی مس و یا برای محل های مخصوص مقدار کمی آنتیمون و روی مخلوط دارد . این اضافات باعث می شود که سرب قدری سخت تر شده و پایداری و استقامت آن در مقابل خوردگی و کروزیون بیشتر شود . در بعضی از کابل ها به جای سرب از غلاف آلومنیومی بدون درز استفاده می شود . متشکل ساختمانی این نوع کابل در درجه حرارت زیاد ذوب آلومینیوم است . کابل ها با غلاف آلومینیوم بخوبی کابل های سربی خم نمی شوند و انعطاف پذیر نیستند ، ولی در عوض به مراتب سبکتر از کابل های سربی هستند . غلاف آلومینیوم باید در مقابل کروزیون و خوردگی حفاظت شود .

این موضوع برای غلاف سربی نیز صادق است مگر اینکه در مکان کاملا خشک (لوله های بتونی خشک) و یا در داخل ساختمان کشیده شود . غلاف کابل علاوه بر اینکه تحت تاثیر عوامل شیمیایی قرار می گیرد ، بعلت جریان هایی که از زمین عبور می کند ، تحت تاثیر عوامل الکترولیتی نیز واقع می شوند . لذا کابل باید از نظر الکتریکی نیز عایق شود . به همین جهت غلاف سربی توسط کاغذ قیر اندود شده باند اثر می شود و روی آن را با موادی شبیه قیرگونی می پوشانند .

کابلهایی که بطور آزاد در سر زمین کشیده می شوند همگی تحت تاثیر نیروی مکانیکی سطحی نیز قرار می گیرند که باعث فرورفتگی هایی در کابل می شود و در نتیجه استقامت الکتریکی کابل در این نقاط تنزل می کند . لذا اینگونه کابل ها که باید فشارهای خارجی را نیز تحمل کنند شامل زرهی از تسمه های فولادی می شوند و به همین جهت بنام کابل های زرهی معروف هستند . زره فولادی نیز برای جلوگیری از

زنگ زدگی و خوردگی با قشری از قیرگونی (اسفالت) و یا مواد مصنوعی PVCپوشانده می شوند .

کابل هایی که تحت کشـــش زیاد نیز قرار می گیرند (مثل کابل هایی که در معدن زیر زمینی بکار می روند و یا کابلهای که از رودخانه و یا دریاچه می گذرند) با زره فولادی از تسمه های باریک ، مفتول های گرد و یا پروفیل ، پوشانده می شوند . در این پروژه کابل های مورد استفاده در سیستم تاسیسات داخل نیروگاه از نوع فشار ضعیف و متوسط می باشند و اساس محاسبات سطح مقطع نیز روی این نوع کابل ها می باشد .

۵-۱-۲ – کابل های فشار قوی

در کابل های کم روغن یا کابلهای با روغن غلیظ (کابلهای فشار ضعیف و متوسط) در اثر تغییرات درجه حرارت (جریان های خیلی بالا و دمای بالای محیط در ســـطح ولتاژهای بالاتر) ، حفره ها و حبابهایی به وجود می آید که در فشـــارهای بالا باعث تخلیه الکترونی و بالاخره ســوختن کابل می شــود . لذا از چنین کابلهایی نمی توان در فشار قوی استفاده کرد . ساختمان کابل فشار قوی باید بگونه ای باشد که به هیچ وجه حفره های خالی در آن به وجود نیاید و یا اینکه ضخامت عایق آنقدر بزرگ باشد که در فشـــار قوی نیز شـــدت حوزه آن از ۵ کیلو ولت به میلیمتر تجاوز نکند . این عمل باعث می شــود که باردهی کابل بعلت زیاد شــدن مقاومت حرارتی آن به مقدار قابل ملاحظه ای کاســـته گردد . لذا تنها را ســـاختن کابل های فشـــار قوی ، جلوگیری از حفره ها و حبابهای هوائی و گازی است . کابل های فشار قوی امروزه بر دو نوع است .

الف) کابل روغنی

ب) کابل گازی

کابل های روغنی خود بر دو نوع می باشند :

۱) کابل روغنی با فشار زیاد

۲) کابل روغنی با فشار کم

و همینطور کابل های گازی بر چهار نوع می باشند که عبارتند از :

۱) کابل گازی با فشار داخلی در غلاف آلومینیومی

۲) کابل گازی با فشار داخلی در لوله فولادی

۳) کابل گازی با فشار خارجی در لوله فولادی

۴) کابل کپسولی با گاز SF6

لازم بذکر ا ست که چون مو ضوع پروژه مبحث کابل های ف شار قوی را در بر نمی گیرد لذا از بیان جرئیات و ساختمان کابل های فشار قوی صرف نظر می کنیم و علاقه مندان به این موضوع به این مبحث می توانند جهت کسب اطلاعات بیشتر به کتاب تجهیزات نیروگاه دکتر سلطانی ۲ مراجعه نمایند .

۵-۲ – سطح مقطع کابل ها

هر هادی با هر جنسی و هر سطح مقطعی نمی تواند هر جریان مورد نظری را از خود عبور دهد و این اصل را هم می دانیم که هر هادی در برابر عبور جریان از خود مقاومت ن شان می دهد و هر چه این مقاومت بی شتر با شد جریان عبوری از هادی کمتر خواهد بود . مقاومت هادی ها بستگی به جنس و سطح مقطع هادی دارد . در مورد جنس هادی ها همانطوری که قبلاً توضیح داده شد ، بین فلزات آن فلزی که مقاومت ویژه الکتریکی کمتری دارد قادر خواهد بود جریان بی شتری را از خود عبور دهد اما در مورد سطح مقطع هادی ها می توان گفت هرچه هادی قطورتر باشد قابلیت عبور جریان از آن بی شتر خواهد بود . سطح مقطع یک هادی با توجه به دو مورد زیر باید ستی انتخاب شود .

۱ – با توجه به شدت جریان مورد نیاز م صرف کننده ، هادی باید طوری انتخاب شود که جریان مورد نظر مصرف کننده قادر باشد از آن عبور کند .

۲ – با توجه به ولتاژ مورد نیاز مصرف کننده مشخص ، هادی باید طوری انتخاب شود که مقدار افت ولتاژ در طول خط توزیع انرژی حتی نسبت به آخرین مصرف کننده خط (دورترین مصرف کننده به پستها) از مقدار معینی تجاوز ننماید . هر کابل بر اساس استانداردهایی بین المللی ساخته می شود . در نتیجه هر سطح مقطع از آن قادر به عبور شدت جریان ماکزیمیمی از خود می باشد . که شدت جریان مجاز نامیده می شود . لذا در انتخاب کابل هر شبکه (یا هر مصرف کننده ای) بایستی شدت جریان شبکه (یا مصرف کننده) محاسبه گردد و با توجه به شدت جریان مجاز کابل ها ، سطح مقطع انتخاب شونده که قادر به عبور دادن شدت جریان محاسبه مورد نیاز باشد . در مورد سیمهای هوایی نیز باید مطابق بالا عمل شود .

۵-۳ - اصول و شرایطی که در تعیین سطح مقطع کابل ها به کار می روند.

انتخاب اندازه کابل بر اساس ملاحظات زیر تعیین می گردد .

۱ – اندازه جریان (بار)

۲ – تحمل کردن جریان اتصال کوتاه

۳ – افت ولتاژ

شرایطی که باید در طراحی کابل و تعیین سطح مقطع آن مد نظر قرار دهیم عبارتند از :

۱ – درجه حرارت برای محیط هوا ۴۵ درجه سانتیگراد می باشد .

۲ – درجه حرارت برای محیط زمین ۲۰ درجه سانتیگراد می باشد .

۳ – حداکثر درجه حرارت کارکرد هادی که برای کابل های PVC و XLPE به صورت زیر می باشد .

کابل XLPE ۹۰ درجه سانتیگراد

کابل PVC ۷۰ درجه سانتیگراد

۴ – حداکثر درجه حرارت هادی به هنگام اتصـــال کوتاه که برای کابل های PVC و XLPE به صورت زیر می باشد .

کابل PVC ۲۵۰ درجه سانتیگراد

کابل XLPE ۱۶۰ درجه سانتیگراد

و همین طور جریان بارها بر اساس اصول زیر تعیین می شوند .

۱ – ۱۱۵ ٪ جریان بار کامل اندازه گیری شده توسط موتور های سطح ولتاژ MV

۲ – ۱۲۵ ٪ جریان بار کامل اندازه گیری شده توسط موتور های سطح ولتاژ LV

۳ – ۱۰۰ ٪ جریان بار کامل اندازه گیری شده توسط ترانسفورماتور ها

۴ – ۱۰۰ ٪ جریان بار کامل اندازه گیری شده توسط ترانسفورماتور ها

و همین طور باید در محاسبات افت ولتاژ اصول زیر را هم رعایت کنیم .

۱ – اندازه هادی بایستی بر اساس افت ولتاژ مجاز محاسبه و چک گردد .

۲ – در همه موارد ، شـــامل تمام کابل ها برای طول های مختلف ، افت ولتاژ بین ترانسفورماتور کمکی واحد و آخرین مصرف کننده نبایستی از ۵٪ بیشتر باشد .

۳ – در هنگام راه اندازی موتور حداکثر افت ولتاژ در فیدرها نبایســـتی از ۱۰٪ بیشـــتر شود و در هنگام با مداوم نباید از ۳٪ بیشتر شود .

محاسبه افت ولتاژ در مدارهای سه فاز :

$$\Delta V = \sqrt{3} I (R \cos\theta + X \sin\theta)$$

که در آن

ΔV : افت ولتاژ بر حسب درصد

L : طول کابل بر حسب متر

R : مقاومت هادی برحسب کیلومتر / اهم

X : راکتانس هادی بر حسب کیلومتر / اهم

COSθ : ضریب قدرت

I : جریان نامی مدار

مشخصات کابل های به کار رفته در سوئیچگیرهای M V و L V

کابل های قدرت در سطح ولتاژ MV دارای مشخصات زیر هستند :

نوع کابل	تعداد رشته هادی	ولتاژ	سطح مقطع
XLPE	۱	۱۰ KV۰	۱۲۰
XLPE	۳	۱۰ KV۰	۱۲۰

کابل های قدرت در سطح ولتاژ ۴۰۰ ولت دارای مشخصات زیر هستند :

نوع کابل	تعداد رشته هادی	ولتاژ	سطح مقطع
PVC	۱	۱۱ KV	۱۸۵ ، ۲۴۰ ، ۳۰۰ ، ۴۰۰
PVC	۲	۱۱ KV	۱۲۰، ۱۵۰ ، ۱۸۵ ،۲۴۰
PVC	۳	۱۱ KV	۱۵۰،۱۲۰،۹۵،۵۰،۲۵،۱۰،۴
PVC	۳/۵	۱۱ KV	۱۸۰،۱۲۰،۷۰،۳۵، ۲۴۰
PVC	۴	۱۱ KV	۵۰ تا ۲/۵

کابل تجهیزات دارای مشخصات زیر هستند :

نوع کابل	تعداد رشته هادی	ولتاژ	سطح مقطع
PVC	۳۷،۱۹،۱۲،۷،۵،۳	۶۰۰ V	۲/۵
PVC	۵	۶۰۰ V	۱۰

کلیات

این قسمت در مورد انتخاب سطح مقطع کابل قدرت سطح ولتاژ MVکه از نوع XLPE می باشد ، است :

سطح مقطع کابل های قدرت سطح ولتاژ MV بر اساس پارامتر هایی که در ابتدای این بخش ۲ گفته شده انتخاب می گردد اما به دلیل اهمیت موضوع این پارامتر ها محاسبه را تکرار می شوند :

۱ – ماکزیمم جریان اتصال کوتاه و مدت زمان آن

۲ – در نظر گرفتن جریان افت ولتاژ مربوطه به لحظه راه اندازی برای محدوده مجاز افت ولتاژ کابل (برای فیدرها)

۳ – ضریب تصحیح مربرطه به شرایط محیط K ۱

۴ – ضریب تصحیح مربوطه به گروه کابل ، فاصله کابل ها از یکدیگر و نوع شبکه گذاری K۲

۵ – نوع کابل سطح ولتاژ MV (در محدوده ۶ تا ۱۰ کیلو ولت) ، عایق هادی مسی نخ پیچیده شده XLPE ، کابل قدرت مسلح

WikiPower.ir

استاندارد و کدهای مرجع

IEC ۹۸۶ و IEC ۷۲۴

کاتالوگ شرکت کابل البرز

کلیه دیاگرام ۱۰۰ – EGO – ۰۲ – EP – MGC – MP

نقشه طرح ۰۰۱ – PGO – ۰۱ – IGD – MGC – MP

محاسبات سطح مقطع برای سطح ولتاژ MV

محا سبات مربوط به انتخاب حداقل سطح مقطع برا ساس جریان اتصال کوتاه و مدت زمان آن براساس IEC986 , IEC724 به قرار زیر است :

$$IS = A\sqrt{\frac{۰/۱۱۵\log\frac{T۲+۲۳۴}{T۱+۲۳۴}}{t}}$$

که در آن :

IS = جریان اتصال کوتاه برحسب KA

A = حداقل سطح مقطع برحسب mm^2

T_1 = درجه حرارت کارکرد کابلهای Xept برابر ۹۰ درجه سانتیگراد

T_2 = درجه حرارت اتصال کوتاه برابر ۲۵۰ درجه سانتیگراد

t = مدت زمان اتصال کوتاه برحسب ثانیه

با جایگذاری مقادیر فوق در رابطه بالا خواهیم داشت :

$$IS = \frac{۰/۱۴۲}{\sqrt{t}}A$$

و آنجا نیز خواهیم داشت :

$$A = IS \times \frac{\sqrt{t}}{۰/۱۴۲}(mm^۲)$$

همانطور که می‌دانیم IS در ســـطح ولتاژ MV برابر با 161 A و ماکزیمم مدت زمان اتصال کوتاه یک ثانیه است . لذا خواهیم داشت :

$$A = ۱۶\frac{\sqrt{۱}}{۰/۱۴۲} = ۱۱۳\,mm^۲$$

در نتیجه با توجه به نزدیکترین سطح مقطع $120\ mm^2$ به سطح مقطع مذکور حداقل سطح مقطع برای سطح ولتاژ MV برابر $1120\ mm^2$ انتخاب می‌کنیم .

با توجه به سطح مقطع به آمده با استفاده از جدول موجود در کاتالوگ البرز حداکثر جریان

مجاز این کابل در هوا و در دمای $30^{\circ}C$ برابر با ۳۶۰ آمپر است ولی چون ما بایست سطح مقطع در دمای کارکرد معادل محا سبه گردد ، با ا ستفاده از جدول زیر ضریب K_1 را تعیین می‌کنیم .

ضریب تصحیح K_1 برای کابلهای XLPE	درجه حرارت محیط
۱/۰۴	۲۵
۱	۳۰
۰/۹۵	۳۵
۰/۹	۴۰
۰/۸۷	۴۵

و از آنجا ضریب تصحیح K_1 براساس درجه حرارت $40^{\circ}C$ برابر با ۰/۹ می‌شود .

با توجه به شرایط K_2 را نیز برابر ۰/۶ در نظر می‌گیریم .

ضریب ت صحیح $K = K_1 K_2 = ۰/۶ \times ۰/۹ = ۰/۵۴$

⇨

با توجه به تصحیح ضرایب تصحیح کل بدست آمده متوجه می‌شویم که حداکثر جریان کل مجاز کابل $۳ C \times ۱۲۰ mm^2$ برابر با ۳۶۰A نیست . بلکه مقدار این جریان ۱۹۴۸ = (۳۶۰ × ۰/۵۴) می‌باشد .

در مرحله دوم با توجه به مقدار بار و ضریب قدرت آن به محاسبه جریان کابل ناما پرداخته و جریان بدست آمده را با مقدار جریان حاصل از مرحله قبل مقایسه می‌کنیم

. در مرحله ســوم نیز مقدار درجه افت ولتاژ مجز را محاســبه می‌کنیم که این مقدار از رابطه :

$$\%e=\frac{۱۰۰\times\sqrt{۳}\times l\times I}{U_n}(R\cos p+X\sin p)$$

محاسبه می‌شود . در این رابطه :

L = طول کابل برحسب کیلومتر

I = جریان ناما معرف کننده برحسب A

U_n = ولتاژ ناما معرف کننده برحسب V

R = مقاومت کابل برحسب $\frac{\Omega}{KM}$

X = راکتانس کابل برحسب $\frac{\Omega}{KM}$

به جهت اینکه نحوه انتخاب سـطح مقطع را در مراحل گفته شـده ببینیم چند نمونه از مصرف‌کننده‌های MV را در نظر می‌گیریم و سطح مقطع مورد نیاز را حساب می‌کنیم . در ضـمن در این مورد از کاتالوگ البرز و منحنی و جدول‌های موجود در آن اسـتفاده شده است که این جداول و منحنی‌ها نیز در ضمیمه آورده شده است .

نمونه‌هایی از انتخاب کابل برای مصرف کننده‌های قرار گرفته روی سوئیچ‌گیر MV :

۱ ـ موتورهای CWP قدرت ناما موتور	←	P = ۱۴۵۰ w
ضریب قدرت موتور	←	COIR = ۰/۹۹
ولتاژ ناما موتور	←	U_n = ۶/۶ KU
طول کابل مورد نیاز	←	L = ۱۵۰ m
جریان اتصال کوتاه	←	ISC = ۱۶ KA

زمان اتصال کوتاه ← tsc = ۱ sec

مرحله اول :

محا سبه سطح مقطع برا ساس جریان ات صال کوتاه و یا انتخاب سطح مقطع برا ساس منحنی جریان اتصال کوتاه ـ زمان اتصال کوتاه ، با استفاده از کاتالوگ البرز

با اســـتفاده از منحنی موجود در ← $A = ۱۲۰ \ mm^2$

کاتالوگ

مرحله دوم :

محاســبه در حد افت ولتاژ و همینطور تعیین حداکثر طول مجاز کابل براســاس منحنی A.km

در کاتالوگ البرز .

این منحنی براساس افت ولتاژ ۵ درجه طراحی شده است که با استفاده از آن و رعایت شرط زیر ، حداکثر طول مجاز را برای کابل تعیین می‌کنیم .

$$I_n = \frac{۱۴۵۰ \times ۱۰^۳}{\sqrt{۳} \times ۶۶۰۰ \times ۰/۹۹} = ۱۲۸ \ A$$

$I.e \rangle In \times en$: شرط لازم در تعیین حداکثر طول مجاز برای کابل مورد نظر

I.e که برحسب A.km ما باشد با توجه به ضریب قدرت (۰/۹۹) وسطح مقطع (mm^2 ۱۲۰) از منحنی افت ولتاژ (A.km) ، برابر با ۷۰ می‌باشد .

$$\Rightarrow ۱۲۸ \times In < ۷۰$$

$$\Rightarrow In < \frac{۷۰}{۱۲۸}$$

یعنی اینکه برای داشتن حداکثر افت ولتاژ ۵ درصد ، حداکثر طول کابل می‌بایست کمتر از ۰/۵۴۶ km (یا ۵۴۶ m) باشد که با توجه با مشخصات موتور ملاحظه می‌گردد طول کابل خواسته شده (۱۵۰ m) ، کمتر از مقدار فوق است .

مقدار درجه افت ولتاژ نیز به قرار زیر می‌باشد :

$$\%e = \frac{۱۰\sqrt{۳} \times I \times In}{U_n} \ (Rco)۶ + xlin \ ۶)$$

توجه گردد که مقادیر R و X نیز از کاتالوگ کابل البرز بدست می ایند که مقدار R در دمای ۹۰ درجه به قرار زیر محاسبه می شود :

$$Rs = R_{۲۰} \frac{۲۳۴/۵ + ۶}{۲۳۴/۵ + ۲۰}$$

$$\Rightarrow R_{۶۰} \frac{۲۳۴/۵ + ۹۰}{۲۳۴/۵ + ۲۰} \ R_{۲۰} = ۱/۲۷۵ R_{۲۰}$$

مقدار مقاومت $R_{۲۰}$ را نیز با توجه به سطح مقطع از جدول موجود در کاتالوگ بد ست می‌آوریم که برابر است با ۰/۱۵۳ $\frac{\Omega}{km}$.

$$A = ۱۲۰ mm^۲$$

$$\Rightarrow R۹۰ km = ۱/۲۷۵ \times ۰/۱۵۳ = ۰/۱۹۵$$

همینطور مقدار x را نیز با استفاده از جدول موجود ۰/۰۹۵ در نظر می‌گیریم .

$$\Rightarrow \% e = \frac{۱۰۰\sqrt{۳} \times ۰/۱۵ \times ۱۲۸}{۶۶۰۰} (۰/۱۹۵ \times ۰/۹۹ + ۰/۹۵ \times ۰/۱)$$

$$\Rightarrow \% e = ۰/۱ \%$$

که ملاحظه می‌گردد این کابل (۱۲۰ mm ۲) با طول ۱۵۰ متر از لحاظ افت ولتاژ نیز قابلیت بالایی دارد و در انجام کار خلل وارد نمی‌کند .

WikiPower.ir

مرحله سوم :

محاسبه جریان ناما موتور و همین‌طور لحاظ کردن ضریب ۱۱۵ ٪ در جریان ناما موتور به لحاظ لحظه راه اندازی موتور و در نتیجه انتخاب کابل براســاس این جریان و تطبیق آن با کابل ۱۲۰ mm ۲ .

$$J_n = \frac{۱۴۵۰ \times ۱۰^۳}{\sqrt{۳} \times ۶۶۰۰ \times ۰/۹۹} = ۱۲۸ A$$

$I_m = ۱/۱۵ \times ۱۲۸ = ۱۴۷/۲ A$: حداکثر جریان موتور

با مراجعه به جدول موجود در کاتالوگ ملاحظه می‌گردد که جریان ۱۲۰۷ آمپر را کابل ۵۰ mm ۲ از خود عبور می‌دهد و مشــکل پیش نیاید . لذا نتیجه می‌گیریم که انتخاب

کابل $۱۲۰\ mm^۲$ نیز مشکل ساز خواهد بود و با مراجعه به همین جدول می بینیم که جریان مجاز عبوری از کابل $۱۲۰\ mm^۲$ ، ۳۶۰ آمپر اســـت که با توجه به ضـــریب تصحیح حساب شده در قسمت قبل (k = ۰/۵۴) حداکثر جریان مجاز عبوری از کابل ۱۹۴ A است که بازهم بیشتر از جریان لحظه راه اندازی موتور مورد نظر ما باشد .

۲ ـ موتورهای BFWP

جریان اتصال کوتاه	←	ISC = ۱۶ KA
زمان اتصال کوتاه	←	tsc = ۱ sec
قدرت ناما موتور	←	P =۱۲۵۰ICW
ضـــریب قدرت موتور COS6	←	= ۰/۸۹۹
ولتاژ ناما موتور	←	U_n = ۶/۶ KV
طول کابل مورد نیاز	←	l = ۲۰۰ m

WikiPower.ir

مرحله اول :

$A = ۱۲۰\ mm^۲ \Rightarrow$ با استفاده از منحنی جریان اتصال کوتاه زمان اتصال کوتاه

مرحله دوم :

$$In = \frac{۱۲۵۰ \times ۱۰^۳}{\sqrt{۳} \times ۶۶۰ \times ۰/۸۹۹} = ۱۲۱\ A$$

$In \times ln < I.e$: شرط لازم در تعیین حداکثر طول مجاز برای کابل مورد نظر

$Ie = ۷۰(A.km)$, $I.e$: $\cos ۶ = ۰/۸۹$: با استفاده از منحنی سطح مقطع

$$\Rightarrow ۱۲۱ \times n < ۷۰$$

$$\Rightarrow en < ۰/۵۷۸(km) \quad \text{یا} \quad en < ۵۷۸\,(m)$$

ملاحظه می‌گردد که در این معرف کننده به مدت جریان ناما کمتر (۱۲۱ A) می‌توانیم طول کابل را نسبت به موتورهای CWP ، افزایش دهیم .

$$\%e = \frac{۱۰۰\sqrt{۳}\times ۰/۲\times ۱۲۱}{۶۶۰۰}\,(۰/۱۹۵ \times ۰/۸۹ + ۰/۰۹۵ \times ۰/۴۵)$$

$$\Rightarrow \%e = ۰/۱۳\%$$

توجه : چون طول کابل برای تغذیه این مصرف کننده نسبت به CWP (مصرف کننده قبل) بیشتر شده است لذا درصد افت ولتاژ نیز بیشتر از حالت قبل شده است .

مرحله سوم :

$$In = \frac{۱۲۵۰\times ۱۰^{۳}}{\sqrt{۳}\times ۶۶۰۰\times ۰/۱۹} = ۱۲۱\ A$$

$$\mathrm{Im} = In \times ۱/۱۵ = ۱۴۰\ A$$

بازهم ملاحظه می‌گردد که جریان مجاز کابل انتخاب شده در مرحله اول (۱۲۰ $mm^{۲}$) که برابر با (۰/۵۴ × ۳۶۰) ، ۱۹۴ آمپر است ، بیشتر از جریان راه‌اندازی و کار دائم

موتور BFWP می‌باشد و لذا کابل ۳c × ۱۲۰ mm^2 از بابت جریان شروع و کار دائم موتور مذکور ، هیچ مشکلی ندارد .

۳ ـ موتورهای CEP

جریان اتصال کوتاه	←	ISC = ۱۶ KA
زمان اتصال کوتاه	←	tsc = ۱ sec
قدرت نامی موتور	←	P =۷۰۰ICW
ضریب قدرت موتور	←	= ۰/۸۹
		COS6
ولتاژ نامی موتور	←	U_n = ۶/۶ KV
طول کابل مورد نیاز	←	l = ۱۰۰ m

مرحله اول :

با توجه به منحنی‌های جریان اتصال کوتاه ـ زمان اتصال $\Rightarrow A=۱۲۰mm^2$

کوتاه در کاتالوگ کابل البرز

مرحله دوم :

$$In=\frac{۷۰۰\times۱۰^۳}{\sqrt{۳}\times۶۶۰۰\times۰/۸۹}=۶۸/۸A$$

به ازای هر col = ۰/۸۹ و A = ۱۲۰ = mm^2 از روی منحنی A.km مقدار A.km ۷۰ استخراج می‌شود لذا در شرط طول مجاز کابل خواهیم داشت :

$$۶۸/۸\times In<۷۰ \Rightarrow In<۱/۰۱(km)$$

حداکثر طول مجاز برای تغذیه این مصرف کننده ۱۰۱۰ متر یا ۱۰۱ کیلومتر است .

$$\%\, e=\frac{۱۰۰\times\sqrt{۳}\times۰/۱\times۶۸/۶}{۶۶۰۰}\ (۰/۱۹۵\times۰/۸۹+۰/۰۹۵\times۰/۴۵)$$

$$\Rightarrow\ \%e=\%\ ۳۹\%$$

مرحله سوم :

$$In=\frac{۷۰\times۱۰^{۳}}{\sqrt{۳}\times۶۶۰۰\times۰/۸۹}=۶۸/۸\ A$$

$$\mathrm{Im}=۶۸/۸\times۱/۱۵=۸۰\ A$$

بازهم مشاهده می گردد که چون کابل ۳c ×۱۲۰ $mm^{۲}$ ، توانایی عبور دادن ۱۹۴ آمپر (۳۶۰×۰/۵۴) را دارد ، لذا از لحاظ عبور جریان ۸۰ آمپری هیچ مشکلی را در سیستم ایجاد نخواهد کرد .

۴ ـ تعیین سطح مقطع کابل بین سوئیچگیر MV و ترانسفورماتور واحد

$$S = ۱۲\,MVA$$
$$Un = ۶/۶\,KV$$
$$\%UK = ۸/۳۵\%$$

$$\Rightarrow In = \frac{۱۲\times ۱۰^{۶}}{\sqrt{۳}\times ۶/۶\times ۱۰^{۳}\times ۰/۸} = ۱۳۱۲\,A$$

۱) با توجه به جریان اتصال کوتاه و زمان آن ، کابل ۱۲۰ mm^2 انتخاب می‌شود .

۲) در این مرحله با توجه به جریان ناما (۱۳۱۲ A) و جدول موجود در کاتالوگ کابل البرز به این نتیجه می‌رسیم که یک کابل ۱۲۰ mm^2 قادر به عبور جریان ۳۶۴ آمپر در شـــرایط نرمال و با توجه به ضـــریب تصـــحی کابل‌ها قادر به عبور جریان (۰/۶×۳۶۴) ۲۱۸۵ آمپر است در حالی که ما می‌خواهیم جریان ۱۳۱۲ آمپر را عبور دهیم برای تعیین نوع کابل به صورت زیر عمل می‌کنیم :

تعداد کابل $= \frac{۱۳۱۲}{۲۱۸/۵} = ۶$ ۱۲۰

در نتیجه کابل مذکور به صورت زیر می‌باشد :

$$۶\times ۳\times ۱\times ۱۲۰\,mm^2$$

یعنی برای سه فاز ، کابل فوق به صورت تک هسته و برای هر فاز از ۶ کابل استفاده شده است .

۳) در این مرحله نیز با توجه به کوتاه بودن طول کابل‌ها (حدود ۳۰ m) از لحاظ افت ولتاژ مشکلی پیش نخواهد آمد .

۴ ـ تعیین سطح مقطع کابل بین سوئیچ‌گیر MV و ترانسفورماتور 1600 KVA

جریان اتصال کوتاه	←	ISC = ۱۶ KA
زمان اتصال کوتاه	←	tsc = ۱ sec
قدرت ناما ترانس	←	S_n =۱۶۰۰KVA
ولتاژ ناما ترانس	←	U_n = ۶/۶ KV
طول کابل مورد نیاز	←	l = ۵۰ m

مرحله اول :

با توجه به منحنی‌های جریان اتصال کوتاه ـــــ زمان اتصال کوتاه $\Rightarrow A = ۱۲۰ mm^۲$

درکاتالوگ کابل البرز

مرحله دوم :

$$In = \frac{۱۶۰۰ \times ۱۰^۳}{\sqrt{۳} \times ۶۶۰۰} = ۱۴۰ A$$

به ازای Col6۰/۸ و A = ۱۲۰ $mm^۲$ از روی منحنی A.KM مقدار (A.KM) ۸۷ استخراج می‌شود . لذا در شرط طول مجاز کابل خواهیم داشت .

$$۱۴۰ \times In < ۸۷ \quad \Rightarrow \quad In < ۰/۶۲(km) \ , \ In < ۶۲۰ \ (km)$$

$$\% \ e = \frac{۱۰۰\sqrt{۳} \times ۰/۰۵ \times ۱۴۰}{۶۶۰۰} \ (۰/۱۹۵ \times ۰/۸ + ۰/۰۹۵ \times ۰/۶)$$

$$\Rightarrow \% \ e = \% \ ۳۹\%$$

مرحله سوم :

$$In=\frac{۱۶۰۰\times۱۰^{۳}}{\sqrt{۳}\times۶۶۰۰}=۱۴۰A$$

مشاهده‌می شود که با توجه‌به شرایط محیط و نحوه قرارگرفتن کابلها در شبکه (ضریب تصحیحk) جریان مجاز کابل ۳c × ۱۲۰ $mm^{۲}$ ، ۱۹۴ آمپر کی‌باشد که بیشتر از جریان ناما ترانس می‌باشد . لذا انتخاب کابل ۳c × ۱۲۰ $mm^{۲}$ خللی در کار ایجاد نمی‌کند .

۵ ـ تعیین سطح مقطع کابل بین سوئیچگیری MV و ترانسفورماتورهای 800 KVA

مرحله اول :

با توجه به مقدار جریان اتصال کوتاه با $\Rightarrow A=۳c\times۱۲۰mm^{۲}$ مراجعت به

کاتالوگ‌های کابل البرز

مرحله دوم :

با استفاده از منحنی آمپر کیلومتر $A=۱۲۰mm^{۲}$, $Col۶=۰/۸$

$$I.e=۸۷(A.KM)$$

$$In=\frac{۸۰۰\times۱۰^{۳}}{\sqrt{۳}\times۶/۶\times۱۰^{۳}}=۷۰\ A$$

$$۷۰In<۸۷\ \rightarrow\ Ln<۱/۲۴(KM)$$

$$\% e = \frac{۱۰۰\sqrt{۳} \times ۰/۰۵ \times ۷۰}{۶۶۰۰}(۰/۱۹۵ \times ۰/۸ + ۰/۰۹۵ \times ۰/۶)$$

$$\Rightarrow \% e = ۰/۰۱۹۵\%$$

$$In = \frac{۸۰۰ \times ۱۰۰^{۳}}{\sqrt{۳} \times ۶/۶ \times ۱۰^{۳}} = ۷۰\ A$$

و می‌دانیم برای کابل $۳c \times ۱۲۰mm^{۲}$ حداکثر جریان مجاز عبوری با توجه به ضریب تصحیح k برابر با ۱۹۴آمپر است و لذا انتخاب کابل $۳c \times ۱۲۰mm^{۲}$ خللی در انجام کار ایجاد نمی‌کند .

۵ ـ ۵) محاسبات سطح مقطع برای سطح ولتاژ eV

با توجه به پائینبودن سطح ولتاژ و همینطور بالا بودن سطح جریان در این قسمت در تعیین سطح مقطع ، جریان اتصال کوتاه نقش تعیین کننده‌ای نخواهد داشت و در واقع نقش اساسی و مهم را جریان نامی مصرف‌کننده‌های این قسمت بر عهده دارد . بدین منظور و برای روشن شدن گفته‌های خود به محاسبه چند سطح مقطع در این سطح می‌پردازیم و لازم به ذکر است که در این قسمت نیز همانند مبحث قبل از کاتالوگ کابل البرز استفاده می کنیم .

۱) تعیین سطح مقطع کابل بین ترانس 8004 VA و سوئیچگیر Cooling

$$In = \frac{۸۰۰ \times ۱۰^{۳}}{\sqrt{۳} \times ۴۰۰ \times ۰/۸} = ۱۴۴۳\ A$$

از روی جدول موجود در کاتالوگ کابل البرز متوجه می‌شـــویم که کابل ۱۲۰mm^{۲} در شـــرایط اســـتاندارد (۰/۶ × ۵۲۸) جریان ۳۱۷ آمپر را از خود عبور می‌دهد . لذا برای عبور دادن جریان

فوق تعداد کابلهای لازم برای هر فاز عبارتست از :

$$\text{تعداد کابل های لازم} = \frac{۱۴۴۳}{۳۱۷} = ۵$$

در نتیجه کابل لازم برای مسیر جریان فوق به صورت زیر است :

$$۵ \times ۳ \times ۱ \times ۲۴۰ + ۲ \times ۲۴۰$$

چون سوئیچگیر Cooling همراه با سیم نول است نصف تعداد سیم‌های فاز برای سیم نول می‌باشد و در اینجا ما از ۲ کابل ۲۴۰ برای سیم نول استفاده کردیم .

لازم به یادآوری اســت که به علت طول کم کابل مذکور از لحاظ افت ولتاژ نیز مشـــکلی پیش نخواهد آمد .

۲) تعیین سطح مقطع کابل برای سوئیچگیر MACB : e = ۳۰۰ m

$P=۱۹۴\,KW$

$Cos۶=۰/۸$

$$In=\frac{۱۹۴\times۱۰^{۳}}{\sqrt{۳}\times۴۰۰\times۰/۸}=۳۵۰\ A$$

با توجه به جدول موجود در کاتالوگ کابل البرز بالاترین کابل ، کابل $۳۰۰mm^{۲}$ می‌باشد که توانایی عبور جریان ۴۶۹ آمپر و با در نظر گرفتن ضریب تصحیح ، توانایی عبور جریان (۵۶۹ ×۰/۶) ، ۲۸۱/۵ آمپر را دارد . که با استفاده از ۲ کابل مذکور می‌توانیم جریان ۳۵۰ آمپر را عبور دهیم . البته اگر عادت شرایط افت ولتاژ مجاز در کار نبود ، می‌توانستیم از کابل $۲۴۰mm^{۲}$ نیز استفاده کنیم ولی به دلیل افت ولتاژ حتماً باید از کابل $۳۰۰mm^{۲}$ استفاده کنیم . چون طول کابل مورد نظر حدود ۳۰۰ متر می‌باشد .

کابل مورد نظر : ۲ × ۳ × ۱ × ۳۰۰ + ۱ × ۳۰۰

$$\%\,e=\frac{۱۰۰\sqrt{۳}\times۰/۳\times۳۵۰}{۴۰۰}\,(۰/۰۷۷\times۰/۸+۰/۰۸۴\times۰/۶)$$

$$R=۱/۲۷۵\times۰/۰۶۰۱=۰/۰۷۷\ \frac{\Omega}{km}$$

$$X=۰/۰۸۴\ \frac{\Omega}{km}$$

$$\Rightarrow\ \%\ e=۵\ \%$$

چون درصد افت ولتاژ زیاد شد برای کم کردن آن باید از کابل ۴۰۰ استفاده کنیم .

۳) تعیین سطح مقطع کابل برای سوئیچگیر WTB :

$e = ۳۰۰۰\ m$
$p = ۱۲۰\ kw$
$Col\ ۶ = ۶۸$

$$In = \frac{۱۲۰ \times ۱۰^{۳}}{\sqrt{۳} \times ۴۰۰ \times ۰/۸} = ۲۱۶/۵\ A$$

با توجه به طول کابل (حدود ۳۰۰ m) و جدول موجود در کابل البرز ، کابل مورد نظر به صورت زیر می‌باشد :

۲ × ۳ × ۱ + ۱ × ۳۰۰

البته در این صورت می‌توانستیم از کابل $۲۴۰ mm^{۲}$ استفاده کنیم اما به دلیل طول نسبتاً زیاد

کابل و رعایت شرط افت ولتاژ مجاز معتبر است از کابل $۳۰۰ mm^{۲}$ استفاده شود .

۴) تعیین سطح مقطع کابل برای سوئیچگیر (HRB2)

$e = ۲۰۰\ m$
$p = ۲۰۰\ kw$
$Col\ ۶ = ۰/۸$

$$In = \frac{۲۰۰ \times ۱۰}{\sqrt{۳} \times ۴۰۰ \times ۰/۸} = ۳۶۱\ A$$

با توجه به طول کابل مورد نظر و جریان ناما مصـــرف کننده ، از روی جدول کابل $۲۴۰mm^۲$ استفاده می‌شود .

کابل مورد نظر : $۲\times۳\times۱\times۱\times۲۴۰+۱\times۲۴۰$

$$\%\, e=\frac{۱۰۰\sqrt{۳}\times۰/۲\times۳۶۱}{۴۰۰}\,(۰/۰۹۶\times۰/۸+۰/۰۷۹\times۰/۶)$$

$$\%\, e=۳/۸\,\%$$

البته لازم به ذکر اســت که می‌توانســتیم از کابل $۱۸۵mm^۲$ اســتفاده کنیم اما به دلیل رعایت افت ولتاژ مجاز بهتر است از کابل $۲۴۰mm^۲$ استفاده کنیم .

۵) تعیین سطح مقطع کابل برای سوئیچگیر (STB) :

$$e=۱۵۰\ m$$
$$p=۲۰۰\ kw$$
$$Col\ ۶=۰/۸$$
$$In=\frac{۲۰۰\times۱۰^۳}{\sqrt{۳}\times۴۰۰\times۰/۸}=۳۶۱\ A$$

کابل مورد نظر : $۲\times۳\times۱\times۱۸۵+۱\times۱۸۵$

$$\%\, e=\frac{۱۰۰\sqrt{۳}\times۰/۱۵\times۳۶۱}{۴۰۰}\,(۰/۱۲۶\times۰/۸+۰/۰۸۲\times۰/۶\ )$$

$$\%\, e=۳/۵\%$$

جدول (۵-۶) مشخصات بارها و ترانسفورماتورها سوئیچ گیر MV

بارها و ترانس های موجود در شینه MV	۱,۱,۱,۱,۱,۲	۱,۱,۱,۱,۱,۱,۳	۱,۱,۱,۱,۱,۴	۱,۱,۱,۱,۵	۱,۱,۱,۱,۶	۱,۱,۱,۱,۷
جریان اتصال کوتاه	۱۶	۱۶	۱۶	-	۱۶	۱۶
زمان اتصال کوتاه	۱	۱	۱	-	۱	۱
توان نامی	۱۴۵۰	۱۲۵۰	۷۰۰	۱۲M	۱۶۰۰	۸۰۰
ولتاژ نامی	۶۹/۶	۶/۶	۶/۶	۶/۹	۶/۶	۶/۶
درصد ولتاژ اتصال کوتاه	-	-	-	۸/۳۵	۶	۶
ضریب قدرت	۰/۹۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸	۰/۸	۰/۸
جریان نامی	۱۲۸	۱۲۱	۶۸/۸	۱۳۲۰	۱۴۰	۷۰
درصد افت ولتاژ	۰/۱	۰/۱۳	۰/۰۳۹	۰/۱	۰/۰۳۹	/۰۱۹۵ ۰
طول مورد نظر کابل	۰/۱۵	۰/۲	۰/۱	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۵
سطح مقطع کابل مورد نظر	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰	۳*۱۲ ۱*۱* ۲۰	۱*۳*۲ ۱۲۰*	۱*۱۲۰ ۲*۳*

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل ششم

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پخش بار در شبکه داخلی نیروگاه سیکل ترکیبی یزد

۶-۱ – مقدمه

در یک شبکه قدرت توان مورد نیاز مصرف کننده از طریق سیستم انتقال و توزیع از مرکز تولید (نیروگاهها) به مراکز مصرف انتقال می یابد . در یک شبکه مشخص تحوه تولید و توزیع توان می تواند به طرق بیشماری صورت پذیرد .

محاسبات پخش بار چگونگی تولید نیروگاهها و پخش توان در شبکه انتقال و توزیع را مشخص می نماید . بنابراین هدف از محاسبات پخش بار ، تعیین نقطه کار شبکه می باشد ، که به موجب آن توان اکتیو و راکتیو تولیدی واحدها ، توان اکتیو وراکتیو انتقالی از خطوط و همچنین اندازه و زاویه و ولتاژ هر باس مشخص می گردد بدیهی است از بین شکلهای مختلف پخش بار در شبکه یکی از آنها با توجه به ملاحضات اقتصادی و ایمنی شبکه حالت اپتیمم را دارا می باشد ، که به روشهایی می توان پخش بار اپتیمم را در شبکه بدست آورد .

محا سبات پخش بار هم در بهره برداری از شبکه (OPERATION) و هم در طراحی (PLANNING) و تو سعه (EXPANSION) شبکه های قدرت مورد ا ستفاده قرار می گیرد .

از آنجایی که عملکرد مشخص یک شبکه قدرت بستگی به بارهای جدید در اثر رشد بار ، نصـــب نیروگاهها و خطوط انتقال جدید دارد ، لذا در طراحی شـــبکه های جدید و یا توسعه شبکه های موجود می بایستی با انتقال ساختارهای و انجام محاسبات پخش بار برای هر یک ، بهترین ساختار را از نقطه نظر شرایط الکتریکی ، ملاحضات اقتصادی و پایداری شبکه برگزیند.

در یک شـبکه بارها بطور مداوم دسـتخوش تغییر می شـود همچنین بعضـاً در اثر بروز حوادثی برخی از اجزای شبکه بل اجبار از مدار خارج شوند لذا در بهره برداری از شبکه می بایـستی با انمجام محا سبات پخش بار و تغییر متغیر هایی که تو سط آنها می توان نحوه پخش بار را در شبکه تغییر داد (مثلا توان اکتیو و راکتیو نیروگاهها) ، و ضعیت پخش بار را بگو نه ای تنظیم نمود که توان عبوری از خطوط انتقال نیرو ونیز ولتاژ باسهای شبکه در محدوده قابل قبولی باقی بمانند .

م سا له مهمی که هم در طراحی شبکه های جدید و هم در بهره برداری از شبکه های موجود می بایســـتی مد نظر قرار داد این اســـت که میزان تاثیر پذیری یک شـــبکه از اختلالات ناگهانی که در آن شـــبکه به وقوع می پیوندد تا حدی به وضـــعیت پخش بار شـــبکه قبل از وقوع خطا بســـتگی دارد ، لذا با انتخاب پخش بار مناســـب میتوان پربات ناشـــی از وقوع اختلالات ناگهانی در شـــبکه را کاهش داده و بدین ترتیب میزان ایمنی سیستم را بهبود بخشید .

حال که با مو ضوع پخش بار کمی آ شنا شدیم اجازه دهید تو ضیحات فوق را به صورت زیر جمع بندی کنیم .

بهره برداری موفق سیستم قدرت تحت شرایط سه فاز متعادل حالت مانا به برقراری شرایط زیر نیاز مند است :

۱) تولید ، تامین کننده تقاضا (بار) بعلاوه تلفات باشد .

۲) دامنه ولتاژ باس ها در حدود وقادیر نامی باشند .

۳) ژنراتورها در حدود توان راکتیو و اکتیو مشخص شده بهره برداری شوند .

۴) خطوط انتقال و ترانسفورماتورها اضافه بار نداشته باشند .

۵) برنامه پخش بار ابزاری پایه برای بررسی این نیازمندیها است این برنامه دامنه ولتاژ و زاویه را در تمام باسهای سیستم قدرت مورد نظر ، تحت شرایط متعادل سه فاز حالت مانا محاسبه می کند . این برنامه سیلان توان های اکتیو و راکتیو تمام تجهیزات متصل به باس ها و تلفات آنها را نیز محاسبه می کند .

تحلیل های سنتی گره یا حلقه برای مطالعه پخش بار مناسب نمی باشند به این دلیل که داده های ورودی بارها معمولا برحسب توان هستند ، نه امپدانس و همچنین ژنراتورها به صورت منابع توان در نظر گرفته می شوند نه منبع ولتاژ یا منبع جریان بنابراین مساله پخش بار بصورت یک مجموعه جبری غیر خطی مناسب برای حل کامپیوتری فرموله می شود .

۶-۲ – مساله پخش بار

مساله پخش بار عبارت است از محاسبه دامنه ولتاژ و زاویه آن در تمام باسهای یک سیستم متعدل و متقارن در شرایط مانا در صورت انجام محاسبات پخش بار می توان توان اکتیو و راکتیو عبوری در خطوط انتقال و ترانسفورماتورها و نیز تلفات تجهیزات را محاسبه نمود . دیاگرام تک خطی سیستم قدرت نقطه شروع محاسبات پخش بار می باشد . با استفاده از آن ، اطلاعات ورودی برای کامپیوتر حاصل می گردد . اطلاعات ورودی شامل اطلاعات باس ، خطوط انتقال و ترانسفورماتور می باشد . در هر باس چهار متغیر وجود دارد . دامنه V , زاویه فاز δ ، توان اکتیو خالص P و توان راکتیو

خالص q . در هر باس دو متغیر معلوم بوده و دو متغیر مجهول می باشد . که با ستفاده از محاسبات پخش بار بدست می آیند .

با توجه به متغیرهای معلوم و مجهول در هر باس ، هر باس بصورت یکی از سه نوع باس زیر می باشد :

۱) باس اسلک : در هر سیستم قدرت یک باس اسلک وجود دارد که در این پروژه و در این ف صل برای سادگی با باس شماره یک م شخص می گردد . باس ا سلک یک باس مرجع می باشد که در آن دامنه V1 و زاویه فاز آن می تواند یک با زاویه صفر درجه (1<0) پریونیت باشد . در این باس P1 و q1 با استفاده از محاسبات پخش بار محاسبه می گردند .

۲) باس مصرف : در این باس P , q به عنوان اطلاعات ورودی بوده و در برنامه پخ بار , V و δ را محاسبه می کند . اغلب باسها در رنامه پخش بار ، باسهای مصرف هستند .

۳) باسهای کنترل ولتاژ : در این باسها V و P بعنوان اطلاعات ورودی می باشند و برنامه پخش بار δ و q را محاسبه می کند . این باسها شامل باس های ژنراتوری ، خازن های سوئیچ شونده موازی یا SVC می با شند . در این باس ها حداقل و حداکثر توان راکتیو قابل تامین نیز بعنوان اطلاعات ورودی پخش بار معلوم می باشد نمونه ای دیگر برای این باس ها ، ترانسفورماتورهای مجهر به تپ می باشند که برنامه پخش بار ، تپ تراز سفورماتورها راتعیین می کند در با سهای م صرف ، در صورتی که توان راکتیو وجود ندا شته با شد P = - P L شده که یک عدد منفی ا ست که معنی تزریق توان اکتیو منفی به باس مورد نظر می با شد همچنین اگر بار سلفی با شد ، q = - q L بوده که یک عدد منفی است .

اطلاعات ورودی برای هرخط انتقال شامل ، مدار معادل پی با امپدانس سری Z و ادمیتانس موازی Y ، دو باس طرفین خط و نیز حداکثر MVA آن می باشد . بطور

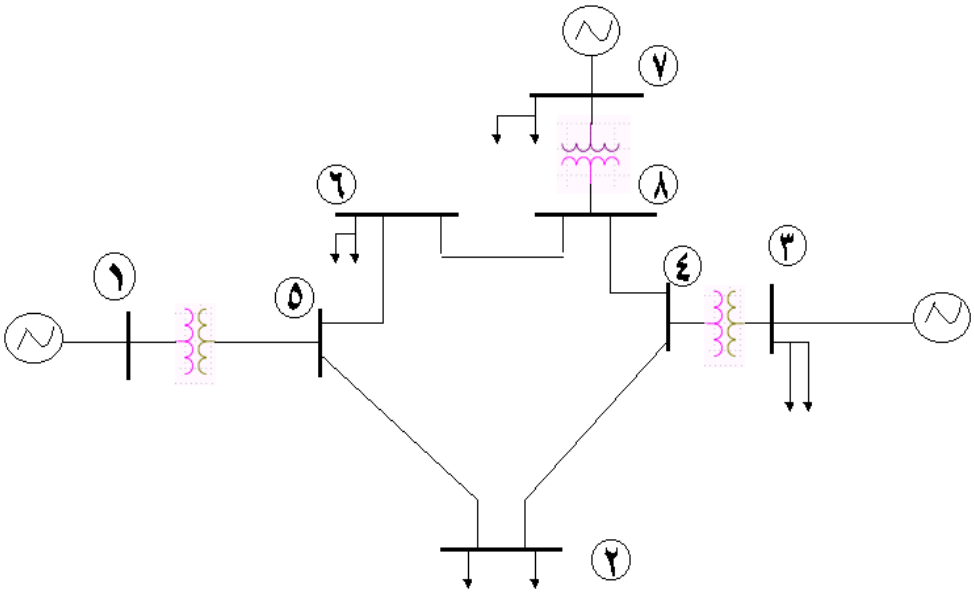
مشابه اطلاعات ورودی برای هر ترانسفورماتور شامل امپدانسهای پریونیت ، Z برای سیم پیچی ها و ادمیتانس موازی Y برای شاخه تحریک و باس هایی که ترانس به آنها متصل می باشد و نیز حداکثر MVA می باشد . برای ترانسفورماتورهای مجهز به تپ باید اطلاعات ورودی شامل حداکثر تپ ترانسفورماتور نیز باشد .

۶-۳ – برنامه کامپیوتری پخش بار

نرم افزاری که همراه این پروژه اراعه شده است شامل برنامه POWER FLOW می باشد که توسط آن دامنه ولتاژ و زاویه هر باس یک سیستم قدرت سه فاز متعادل در شرایط مانا محاسبه می گردد . ولتاژ باس ها برای محاسبه بارگذاری ترانسفورماتور ، خط و ژنراتور بکار می رود .

برای روشن شدن و تصدیق مطالب فوق اجازه دهید پخش بار شبکه حلقوی هشت باسه زیر را (شکل ۶-۱) با نرم افزار فوق انجام دهیم قبل از اجرای پخش بار شبکه فوق و وارد کردن اطلاعات ورودی بهتر است کمی با نرم افزار فوق آشنا شویم . این نرم افزار که بسیار ساده و آسان می باشد ، در واقع برنامه ایست که از روی کتاب بررسی سیستم های قدرت تالیف گلاور و سرما طراحی شده اند و محاسبات پخش بار را به روش تکرار نیوتن انجام می دهد . در این برنامه نرم افزاری تمامی اطلاعات برحسب پریونیت و در یک پایه MVA بیان می گردند . لذا برای اجرای پخش بار شبکه داخلی نیروگاه یزد نیز مجبوریم تمامی اطلاعات شبکه را به واحد پریونیت تبدیل کنیم که این موضوع را در قسمت بعد مفصلاً توضیح خواهیم داد . لازم بذکر است که چون این نرم افزار در درس آزمایشگاه سیستم های قدرت مورد استفاده قرار گرفته بود و ما نیز از قبل با آین برنامه آشنا بودیم لذا برای انجام این پروژه از همین برنامه استفاده کردیم . و یاد آور می شویم که این برنامه POWER LAB نام دارد . شبکه حلقوی هشت باسه فوق دارای پنج باس مصرف و دو باس کنترل ولتاژ و یک باس اسلک می باشد . در این شبکه حلقوی تمامی اطلاعات از روی بصورت پریونیت بوده و لذا ما اطلاعات ورودی را

برای باس ها و خطوط انتقال و ترانسفورماتورها پس از وارد کردن به برنامه بصورت زیر خواهیم دید .



شکل (۶-۱) شبکه حلقوی هشت باسه

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

با وارد کردن اطلاعات ورودی و اجرای فرمان RUN در خروجی به اطلاعات زیر که نتایج پخش بار می باشد ، خواهیم رسید .

BUS INPUT DATA FOR mehdi

BUS#	TYPE	V	DELTA	PG	QG	PL	QL	QGMAX	QGMIN
		per unit	degrees	per unit	per unit	per unit	per unit	per unit	per unit
1	0	1.000	0.000	---	---	0.000	0.000	---	---
2	1	---	---	0.000	0.000	2.000	0.700	---	---
3	2	1.050	---	1.300	---	0.200	0.100	1.000	-0.700
4	1	---	---	0.000	0.000	0.000	0.000	---	---
5	1	---	---	0.000	0.000	0.000	0.000	---	---
6	1	---	---	0.000	0.000	1.250	0.749	---	---
7	2	1.050	---	0.726	---	0.172	0.086	1.000	-0.500
8	1	---	---	0.000	0.000	0.000	0.000	---	---

REMOVE Ctrl PRINT SCREEN AND THEN PRESS RETURN TO CONTINUE

اطلاعات ورودی برای باس بارها

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

LINE INPUT DATA FOR mehdi

LINE#	BUS-TO-BUS		R	X	G	B	MAXMVA
			per unit	per unit	per unit	per unit	per unit
1	2	4	0.036	0.400	0.000	0.430	3.000
2	2	5	0.018	0.200	0.000	0.220	3.000
3	5	6	0.009	0.100	0.000	0.110	3.000
4	6	8	0.027	0.300	0.000	0.330	3.000
5	4	8	0.054	0.600	0.000	0.660	3.000

REMOVE Ctrl PRINT SCREEN AND THEN PRESS RETURN TO CONTINUE_

اطلاعات ورودی برای خطوط

TRANSFORMER INPUT DATA FOR mehdi

TRAN.#	BUS-TO-BUS		R	X	G	B	MAXMVA	MAXTAP
			per unit	per unit	per unit	per unit	per unit	per unit
1	1	5	0.006	0.080	0.000	0.000	1.500	1.000
2	3	4	0.003	0.040	0.000	0.000	2.500	1.000
3	7	8	0.003	0.040	0.000	0.000	2.500	1.000

REMOVE Ctrl PRINT SCREEN AND THEN PRESS RETURN TO CONTINUE

اطلاعات ورودی برای ترانسفورماتورها

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

البته در اجرای پخش بار شبکه داخلی نیروگاه سیکل ترکیبی یزد شکل شبکه تک خطی سیستم داخلی بصورت حلقوی نمی باشد و بلکه بصورت شعاعی می باشد . لازم بذکر است که برنامه POWER LAB ، سیستم قدرت تا حداکثر ۱۰۰ باس و ۱۰۰ خط انتقال و ۱۰۰ ترانسفورماتور را بدون مشکلی محاسبه پخش بارشان را انجام می دهند . البته در این قسمت محاسبه پخش بار شبکه حلقوی فوق تنها برای آشنایی نرم افزار و اجرای عمل پخش بار بیان شده است .

WikiPower.ir

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

```
    POWER FLOW BUS OUTPUT DATA FOR mehdi

     ---------------------------------------
                                  GENERATION                LOAD
                                 ------------------------------------
        VOLTAGE     PHASE
        MAGNITUDE   ANGLE        PG          QG          PL          QL .95>V>1.05
        ------------------------------------------------------------------------------
BUS#      per                    per         per         per         per
          unit      degrees      unit        unit        unit        unit
------------------------------------------------------------------------------------
 1     1.000        0.000        1.749       1.199       0.000       0.000
 2     0.757      -26.083        0.000       0.000       2.000       0.700      ***
 3     1.050        4.108        1.300       0.403       0.200       0.100
 4     1.036        1.838        0.000       0.000       0.000       0.000
 5     0.903       -8.448        0.000       0.000       0.000       0.000      ***
 6     0.872      -12.806        0.000       0.000       1.250       0.749      ***
 7     1.050       -0.284        0.726       0.187       0.172       0.086
 8     1.045       -1.426        0.000       0.000       0.000       0.000
                                 ------------------------------------
                   TOTAL         3.775       1.789       3.622       1.635

REMOVE  Ctrl PRINT SCREEN AND THEN PRESS RETURN TO CONTINUE.
```

اطلاعات خروجی برنامه برای باس بارها

```
    POWER FLOW LINE OUTPUT DATA FOR mehdi

      ---------------------------

LINE #          BUS TO BUS        P           Q           S     RATING EXCEEDED
-------------------------------------------------------------------------------
 1              2     4        -0.937      -0.339       0.997
                4     2         0.996       0.631       1.179

 2              2     5        -1.063      -0.361       1.122
                5     2         1.101       0.633       1.270

 3              5     6         0.621       0.206       0.654
                6     5        -0.616      -0.238       0.660

 4              6     8        -0.634      -0.511       0.814
                8     6         0.653       0.423       0.778

 5              4     8         0.101      -0.375       0.389
                8     4        -0.100      -0.333       0.348


REMOVE  Ctrl PRINT SCREEN AND THEN PRESS RETURN TO CONTINUE.
```

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اطلاعات خروجی برنامه برای خطوط

```
DO YOU WANT TO DISPLAY THE OUTPUT DATA IN EXPONENTIAL FORMAT ( Y OR N ) ? n
USE THE Ctrl PRINT SCREEN OPTION NOW IF YOU WANT TO PRINT THE RESULTS.
PRESS RETURN TO CONTINUE.


    POWER FLOW TRANSFORMER OUTPUT DATA FOR mehdi

      ---------------------------------------

TRAN.#        BUS TO BUS        P          Q          S        TAP     RATING
                                                             SETTING EXCEEDEI
-------------------------------------------------------------------------------
 1             1     5        1.749      1.199      2.121     1.000
               5     1       -1.722     -0.840      1.916                 **
 2             3     4        1.100      0.303      1.141     1.000
               4     3       -1.096     -0.256      1.126
 3             7     8        0.554      0.101      0.563     1.000
               8     7       -0.553     -0.090      0.560
REMOVE  Ctrl PRINT SCREEN AND THEN PRESS RETURN TO CONTINUE. ]
```

اطلاعات خروجی برنامه برای ترانسفورماتورها

WikiPower.ir

۶-۴ – اجرای برنامه پخش بار برای شبکه داخلی نیروگاه سیکل ترکیبی یزد

قبل از هر چیزی اجازه دهید با توجه به نقشه شبکه داخلی ، که بعنوان ضمیمه در آخر این پروژه آورده شده است ، چند نکته و موضوع را عنوان کنیم . البته این نکته ها همه مربوط به مبحث پریونیت نمودن اطلاعات نقشه شبکه داخلی می باشد . موضوع اول این است که در این پروژه هدف ما از محاسبه پخش بار در واقع آشنایی با شبکه داخلی نیروگاه و مصرف کننده های موجود در آن و در آخر انجام

محاسبه پخش بار شبکه داخلی نیروگاه با هر روشی که ممکن است . لذا در این قسمت ابتدا ما با توجه به تقشه کلی شبکه داخلی نیروگاه یک نقشه تک خطی ۱۸ باسه که در زیر نیز آورده شده است (شکل ۶-۲) رسم می کنیم در این نقشه تک خطی سه ترانسفورماتور داریم که هر سه نیز مشخص هستند برای انجام و تبدیل اطلاعات به سیستم پریونیت ، نقشه فوق را به چهار ناحیه تقسیم می کنیم مقادیر پایه برای چهار ناحیه بصورت زیر می باشند :

ناحیه ۱ : Vbas = 15.75 KV

Sbas = 12 MVA → Z1bas = 20.67 Ω

ناحیه ۲ : Vbas = 6.6 KV

Sbas = 12 MVA → Z2bas = 3.63 Ω

ناحیه ۳ : Vbas = 0.4 KV

Sbas = 12 MVA

ناحیه ۴ : Vbas = 0.4 KV → Z3bas = 0.0134 Ω

Sbas = 12 MVA

حال به تشریح تواحی → Z4bas = 0.0134 Ω

عنوان شده می پردازیم :

ناحیه اول در واقع مربوط به ناحیه بین ژنراتور و باس اول می با شد و ناحیه دوم مربوط به ناحیه بین باس دوم تا ابتدای ترانسفورماتورهای ۸۰۰ کیلو ولت آمپر و ۱۶۰۰ کیلو ولت آمپر (باس های ۶ و ۹) و کلیه بارهای قرار گرفته شده روی سوئیچ گیر MV (باس ۳) می باشد . و ناحیه سوم مربوط به ناحیه بین ترانسفورماتور ۸۰۰ کیلو ولت آمپر و سوئیچ گیر Cooling می باشد و بالاخره ناحیه چهارم مربوط به ناحیه بین

ترانسفورماتور ۱۶۰۰ کیلو ولت آمپر و بقیه بارها و سوئیچ گیرها می باشد . اطلاعات مربوط به مطرف کننده های LV (توان های م صرفی و ضریب قدرت) نیز با توجه به کلیدهای قدرت آنها که در نقشه شبکه داخلی مشخص است ، تعیین شده است و برای راحتی کار نیز در کلیه مصرف کنند های LV ، ضریب قدرت را ۰/۸ در نظر می گیریم لازم بذکر است قدرت مصرف کننده های LV در جدول (۶-۱) آمده است . در انجام پخش بار و وارد کردن اطلاعات به نرم افزار برای تراز سفورماتورها تغییرات ولتاژ (تپ) را ثابت در نظر گرفتیم و همین طور اطلاعات ورودی مربوط به خطوط را بصورت زیر محاسبه کرده ایم :

ابتدا در فصل ۵ (فصل محاسبات سطح مقطع کابل ها) کابل های مصرف کننده ها را که محاسبه و تعیین کردیم ، با استفاده از کاتالوگ شرکت کابل البرز مقادیر مقاومت و راکتانس های کابل های مربوطه را که واحد آنها برحسب اهم بر کیلومتر بوده تعیین می کنیم و در نهایت در طول کابل خواسته شده در مصرف کننده مورد نظر ضرب می کنیم و در نهایت مقادیر مقاومت و راکتانس بر ح سب اهم بد سن می آید و تبدیل این مقادیر نیز به واحد پریونیت با توجه به محل قرار داشتن کابل در یکی از چهار ناحیه فوق صورت می گیرد .

برای سه ترانسفورماتور موجود در شبکه داخلی نیز این چنین عمل کردیم :

ابتدا با توجه به ولتاژ و توان و ولتاژ اتصال کوتاه و نسبت X / R هر ترانسفورماتور م قادیر R و X هر ترانس (ام پدانس نشتی) را مشخص می کنیم. برای هر تراز سفورماتور با توجه به ولتاژ نامی و توان نامی یک امپدانس پایه (Z bast) مشخص می کنیم لذا امپدانس نشتی ترانس را که در قسمت اول حساب کردیم به واحد پریونیت تبدیل می کنیم . لازم بذکر که برای سادگی و جلوگیری از اشتباه ترانس ۱۲ مگاو لت آمپر را ترانس اول و ترانس ۸۰۰ کیلو و لت آمپر را ترانس دوم و

ترانس ۱۶۰۰ کیلو ولت آمپر را ترانس سوم نام گذاری کرده ایم اطلاعات حا صل شده نیز برای ترانسفورماتورها بصورت زیر می باشند .

ترانس اول :

R= 0.7 Ω X = 3.52 Ω Zbast1 = 20.67Ω

Rt1p.u = 0.006 X t1p.u = 0.03

ترانس دوم :

R= 1.3 Ω X = 3.267 Ω Zbast2 = 54.45Ω

Rt2p.u = 0.023 X t2p.u = 0.03

ترانس سوم :

R= 1.3Ω X = 7 Ω Zbast3 = 54.45Ω

Rt3p.u = 0.011 X t3p.u = 0.063

البته این نکته را نباید فراموش کرد که اطلاعات فوق باید در مبنای جدید یعنی بصورت Rtp.u و (x tp.u (new تعیین شوند که در آن ، توان ها و لتاژ های پایه در هر ناحیه و توان و ولتاژ هر ترانس تعیین کننده هستند این کار را نیز انجام دادیم و بصورت زیر حاصل شده است :

ترانس اول :

Z t1p.u new = 0.03<78.7

R t1p.u new = 0.006 X t1 p.u new = 0.03

ترانس دوم :

Z t2p.u new = 1.95<80

R t2p.u new = 0.34 X t2p.u new = 1.92

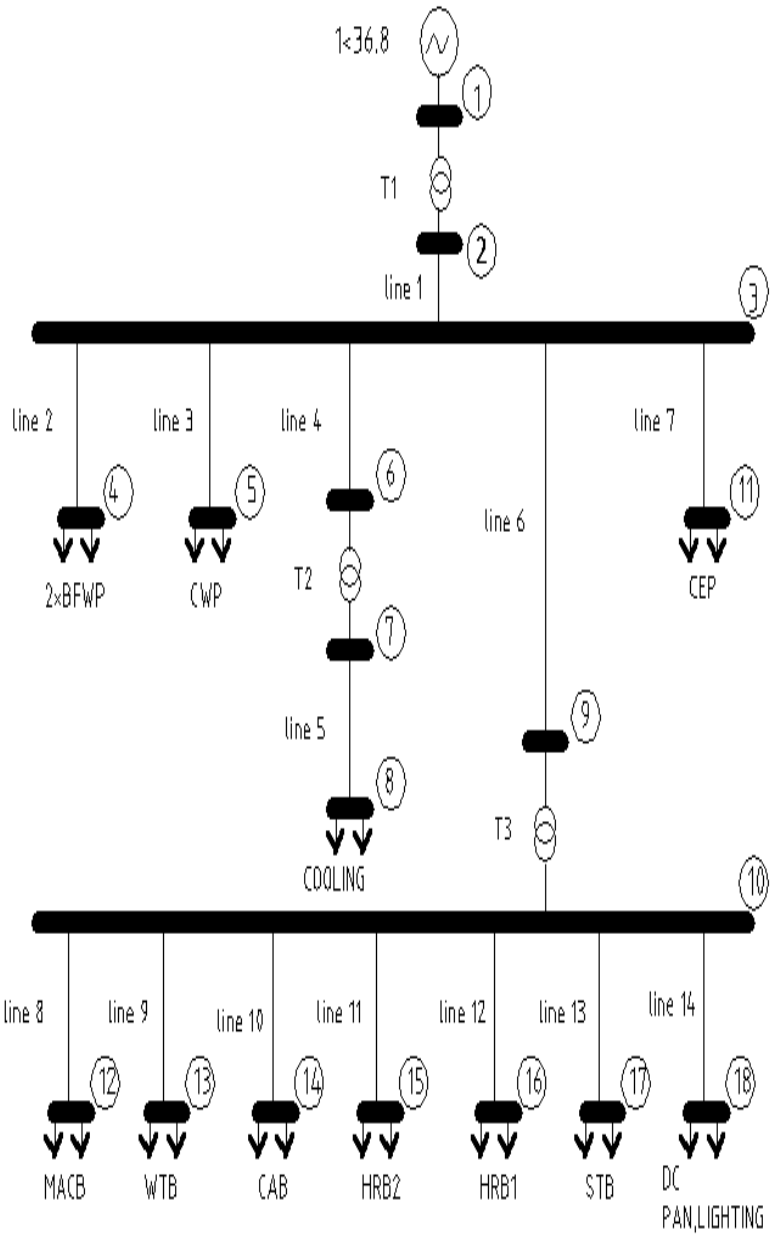
ترانس سوم :

Z t3p.u new = 0.48<80

WikiPower.ir

R t3p.u new = 0.08 X t3 p.u new = 0.47

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۶-۲) : شبکه تک خطی نقشه شبکه داخلی نیروگاه

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

حال که با اطلاعات ورودی خطوط و ترانسورماتورها و باس بارها آشنا شدیم و همین طور نحوه استخراج

آنها را بیان نمودیم اجازه دهید که اطلاعات ورودی مربوط به باس ها ، خطوط و ترانسفورماتورها را وارد

برنامه کنیم . این اطلاعات بصورت زیر هستند .

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اطلاعات ورودی برنامه برای باس بارها

BUS INPUT DATA FOR heydari and dodange

BUS#	TYPE	V	DELTA	PG	QG	PL	QL	QGMAX	QGMIN
		per unit	degrees	per unit	per unit	per unit	per unit	per unit	per unit
1	0	1.000	36.860	---	---	0.000	0.000	---	---
2	1	---	---	0.000	0.000	0.000	0.000	---	---
3	1	---	---	0.000	0.000	0.000	0.000	---	---
4	1	---	---	0.000	0.000	0.200	0.100	---	---
5	1	---	---	0.000	0.000	0.121	0.110	---	---
6	1	---	---	0.000	0.000	0.000	0.000	---	---
7	1	---	---	0.000	0.000	0.000	0.000	---	---
8	1	---	---	0.000	0.000	0.046	0.035	---	---
9	1	---	---	0.000	0.000	0.000	0.000	---	---
10	1	---	---	0.000	0.000	0.000	0.000	---	---
11	1	---	---	0.000	0.000	0.058	0.030	---	---
12	1	---	---	0.000	0.000	0.016	0.012	---	---
13	1	---	---	0.000	0.000	0.010	0.007	---	---
14	1	---	---	0.000	0.000	0.010	0.007	---	---
15	1	---	---	0.000	0.000	0.016	0.012	---	---
16	1	---	---	0.000	0.000	0.016	0.012	---	---
17	1	---	---	0.000	0.000	0.016	0.012	---	---
18	1	---	---	0.000	0.000	0.016	0.012	---	---

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

LINE INPUT DATA FOR heydari and dodange

LINE#	BUS-TO-BUS		R	X	G	B	MAXMVA
			per unit	per unit	per unit	per unit	per unit
1	2	3	0.000	0.000	0.000	0.000	1.250
2	3	4	0.006	0.003	0.000	0.000	1.250
3	3	5	0.006	0.003	0.000	0.000	1.250
4	3	6	0.002	0.001	0.000	0.000	1.250
5	7	8	0.107	0.088	0.000	0.000	1.250
6	3	9	0.002	0.001	0.000	0.000	1.250
7	3	11	0.006	0.003	0.000	0.000	1.250
8	10	12	1.000	1.100	0.000	0.000	1.250
9	10	13	0.860	0.940	0.000	0.000	1.250
10	10	14	0.860	0.940	0.000	0.000	1.250
11	10	15	0.896	0.737	0.000	0.000	1.250
12	10	16	0.896	0.737	0.000	0.000	1.250
13	10	17	0.700	0.459	0.000	0.000	1.250
14	10	18	0.700	0.459	0.000	0.000	1.250

اطلاعات ورودی برنامه برای خطوط

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

TRANSFORMER INPUT DATA FOR HEYDARI AND DODANGE

TRAN.#	BUS-TO-BUS		R	X	G	B	MAXMVA	MAXTAP
			per unit	per unit	per unit	per unit	per unit	per unit
1	1	2	0.006	0.030	0.000	0.000	1.500	1.000
2	6	7	0.340	1.920	0.000	0.000	1.500	1.000
3	9	10	0.080	0.470	0.000	0.000	1.500	1.000

اطلاعات ورودی برنامه برای ترانسفورماتورها

WikiPower.ir

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

حال که اطلاعات ورودی را وارد برنامه کردیم و بصورت فوق مشاهده می کنید برای اجرای برنامه و انجام پخش بار فرمان RUN را به نرم افزار می دهیم بعد از اجرای برنامه نتایج بصورت زیر در خروجی ظاهر می شوند .

POWER FLOW TRANSFORMER OUTPUT DATA FOR heydari and dodange

TRAN.#	BUS	TO BUS	P	Q	S	TAP SETTING	RATING EXCEEDED
1	1	2	0.535	0.382	0.657	1.000	
	2	1	-0.532	-0.369	0.647		
2	6	7	0.048	0.044	0.065	1.000	
	7	6	-0.046	-0.035	0.058		
3	9	10	0.104	0.086	0.135	1.000	
	10	9	-0.102	-0.077	0.128		

REMOVE Ctrl PRINT SCREEN AND THEN PRESS RETURN TO CONTINUE.

اطلاعات خروجی برنامه مربوط به ترانسفورماتورها

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اطلاعات خروجی برنامه مربوط به باس بارها

POWER FLOW BUS OUTPUT DATA FOR heydari and dodange

BUS#	VOLTAGE MAGNITUDE per unit	PHASE ANGLE degrees	GENERATION PG per unit	GENERATION QG per unit	LOAD PL per unit	LOAD QL .95>V>1.05 per unit	
1	1.000	36.860	0.535	0.382	0.000	0.000	
2	0.985	36.061	0.000	0.000	0.000	0.000	
3	0.985	36.062	0.000	0.000	0.000	0.000	
4	0.984	36.063	0.000	0.000	0.200	0.100	
5	0.984	36.079	0.000	0.000	0.121	0.110	
6	0.985	36.065	0.000	0.000	0.000	0.000	
7	0.887	30.996	0.000	0.000	0.000	0.000	***
8	0.878	30.974	0.000	0.000	0.046	0.035	***
9	0.985	36.067	0.000	0.000	0.000	0.000	
10	0.937	33.462	0.000	0.000	0.000	0.000	***
11	0.985	36.063	0.000	0.000	0.058	0.030	
12	0.904	33.083	0.000	0.000	0.016	0.012	***
13	0.920	33.265	0.000	0.000	0.010	0.007	***
14	0.920	33.265	0.000	0.000	0.010	0.007	***
15	0.911	33.392	0.000	0.000	0.016	0.012	***
16	0.911	33.392	0.000	0.000	0.016	0.012	***
17	0.918	33.532	0.000	0.000	0.016	0.012	***
18	0.918	33.532	0.000	0.000	0.016	0.012	***
		TOTAL	0.535	0.382	0.525	0.350	

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اطلاعات خروجی برنامه مربوط به خطوط

POWER FLOW LINE OUTPUT DATA FOR heydari and dodange

LINE #	BUS	TO BUS	P	Q	S	RATING EXCEEDED
1	2	3	0.530	0.395	0.661	
	3	2	-0.530	-0.395	0.661	
2	3	4	0.200	0.100	0.224	
	4	3	-0.200	-0.100	0.224	
3	3	5	0.121	0.110	0.164	
	5	3	-0.121	-0.110	0.164	
4	3	6	0.048	0.044	0.065	
	6	3	-0.048	-0.044	0.065	
5	7	8	0.046	0.035	0.058	
	8	7	-0.046	-0.035	0.058	
6	3	9	0.102	0.111	0.151	
	9	3	-0.102	-0.111	0.151	
7	3	11	0.058	0.030	0.065	
8	10	12	0.016	0.013	0.021	
	12	10	-0.016	-0.012	0.020	
9	10	13	0.010	0.008	0.013	
	13	10	-0.010	-0.007	0.013	
10	10	14	0.010	0.008	0.013	
	14	10	-0.010	-0.007	0.013	
11	10	15	0.016	0.012	0.021	
	15	10	-0.016	-0.012	0.020	
12	10	16	0.016	0.012	0.021	
	16	10	-0.016	-0.012	0.020	
13	10	17	0.016	0.012	0.020	
	17	10	-0.016	-0.012	0.020	
14	10	18	0.016	0.012	0.020	
	18	10	-0.016	-0.012	0.020	

مصرف کننده	ضریب قدرت	توان اکتیو مصرفی	توان راکتیو مصرفی
Cooling ۱,۱,۱,۱,۱,۱,۸	۰/۸	۵۶۰	۴۲۰
MACB ۱,۱,۱,۱,۱,۱,۹	۰/۸	۱۹۴	۱۴۵/۵
WTB ۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱۰	۰/۸	۱۲۰	۹۰
CAB ۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱۱	۰/۸	۱۲۰	۹۰
HRB2 ۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱۲	۰/۸	۲۰۰	۱۵۰
HRB1 ۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱۳	۰/۸	۲۰۰	۱۵۰
STB ۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱۴	۰/۸	۲۰۰	۱۵۰
UEB ۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱۵	۰/۸	۲۰۰	۱۵۰
RPB ۱,۱,۱,۱,۱,۱,۱۶	۰/۸	۵۶	۴۲

جدول (۶-۱) : مشخصات بارهای موجود در سوئیچ گیر LV

حال که اطلاعات مجهول را مشـــاهده کردیم براحتی می توانیم ولتاژ و زاویه هر باس و یا توان انتقالی روی هر خط را بدســـت آوریم . برای این کار لازم اســـت باس یا خط یا حتی ترانس مورد را بـسنجیم و ببینیم در چه ناحیه ای قرار دارند (یکی از چهار ناحیه یاد شده) بعد با توجه به توان و ولتاژ پایه در ناحیه مربوطه اطلاعات مجهول را بد ست می آوریم .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

منابع و مأخذ

۱ ـ کتاب تجهیزات نیروگاه ج ۲ تالیف مسعود سلطانی
۲ ـ کتاب تولید الکتریسیته و بهره برداری تالیف مسعود سلطانی
۳ ـ کتاب تولید برق در نیروگاه ها تالیف رحمت الله هوشمند
۴ ـ بررسی سیستم های قدرت تالیف گلاور و سارما
۵ ـ تئوری پخش بار (مرکز تحقیقات نیرو)
۶ ـ آشنایی با نیروگاه های کشور (توانیر)
۷ ـ کاتالوگ شرکت کابل البرز
۸ ـ ترانسفورماتورهای سه فازه تالیف مسعود سلطانی