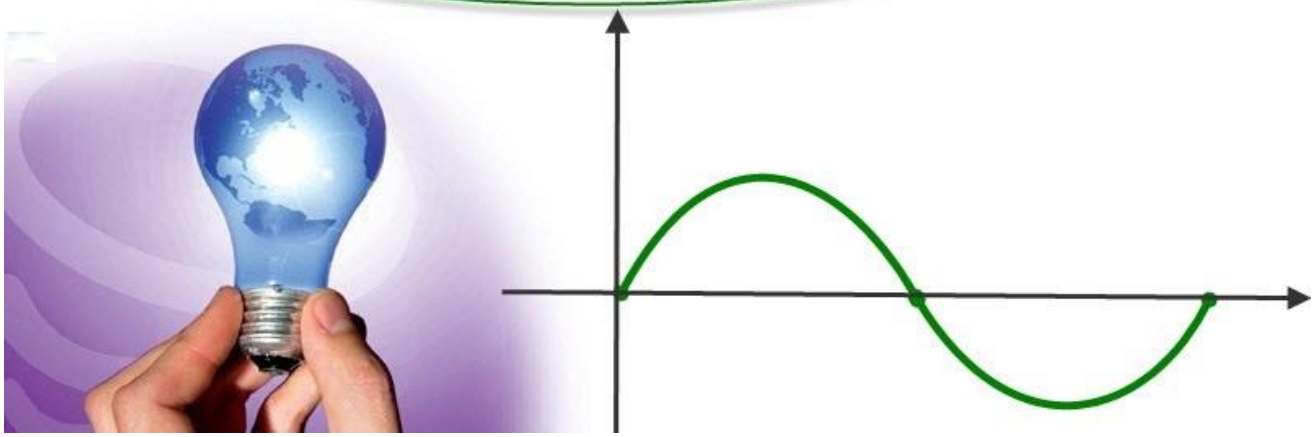
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحیم



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

موضوع پروژه:

مقایسه فنی و اقتصادی سیستم های تحریک در نیروگاه ها

WikiPower.ir

برای خرید فایل word این پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۴۵۲)
پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

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

فهرست

مقدمه ۷

فصل اول

نظریه های سیستم تحریک ۱۱
سیستم تحریک چیست ؟ ۱۱
اجزای تشکیل دهنده سیستم تحریک ۱۲
وظایف سیستم تحریک ۱۴
جایگاه سیستم تحریک در تولید انرژی الکتریکی ۱۵
سیستم تحریک در نیروگاه ۱۶
رفتار الکتریکی و مکانیکی ژنراتور سنکرون ۱۷
ساختمان ژنراتور سنکرون و انواع آن ۲۰
کمیات اصلی یک ژنراتور سنکرون ۲۲
حالتهای عملکرد ژنراتور ۲۴
گشتاور سنکرونیزاسیون ۲۶
مشخصات گشتاور ژنراتور ۲۷
دیاگرام توان ماشین سنکرون (Power Chart) ۲۷
نیازهای شبکه استاتیکی AVR ۲۸
تولید و مصرف توان راکتیو ۲۹
مقایسه گاورنر (governor) و AVR ۲۹
رفتار استاتیکی AVR ۳۰

فصل دوم

سیستم تحریک ژنراتور ۳۳
انواع سیستمهای تحریک (طبقه بندی قدیمی)
سیستم تحریک استاتیک ۳۶
سیستم تحریک دینامیک ۳۶
انواع سیستمهای تحریک (طبقه بندی جدید) :

سیستم تحریک استاتیک ۳۸
سیستم تحریک مشتمل بر تحریک کننده اصلی سه فاز و دیودهای ثابت ۴۰
سیستم تحریک بدون جاروبک ۴۲
انتخاب سیستم تحریک ژنراتور ۴۵
ساختمان کلی تنظیم تحریک ۴۶

انواع اکسایتر EXCITER TYPES ۴۸
اکسایتر با رئوستای تحت کنترل (سیستم اولیه) ۴۸
سیستم کنترل میدان تحریک به وسیله اکسایتر با ژنراتور DC کموتاتوردار ۵۱
سیستمهای کنترل میدان تحریک با استفاده از اکسایتر با یکسوکننده و آلترناتور ۵۲
سیستم کنترل میدان تحریک با سیستم اکسایتر با یکسوکننده مرکب ۵۵
سیستم کنترل میدان تحریک با اکسایتر از نوع یکسوکننده مرکب و اکسایتر با یکسوکننده و منبع تغذیه از نوع ولتاژی ۵۶
سیستم کنترل میدان تحریک با اکسایتر متشکل از یکسوکننده با منبع تغذیه از نوع ولتاژی . ۵۷

فصل سوم

معرفی سیستم تحریک نیروگاه آبی سد شهید عباسپور ۶۱
مشخصات سیستم تحریک واحدهای نیروگاه آبی سد شهید عباسپور ۶۲
اجزای سیستم تحریک ۶۳
مدل سازی سیستم تحریک سد شهید عباسپور ۶۸
ارائه مدل تحلیلی سیستم تحریک نیروگاه آبی سد شهید عباسپور ۷۱
ارزیابی مدل ۷۱
نحوه عملکرد سیستم تحریک ۷۲

فصل چهارم

قسمت لول
معرفی سیستم تحریک واحدهای ۲- ۴ نیروگاه رامین ۷۵
پانل ЭПА-500 و المانهای درون آن ۷۵
وظایف اصلی تقویت کننده های مغناطیسی ۷۸
ماشین تحریک اولیه (Pilot exciter) ۸۲

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

ماشین تحریک اصلی (main exciter) ۸۳
توضیح در مورد فورسنیگ ۸۸
پارامترهای فورسنیگ و مگا وار واحد ۸۹
عمل دی فورسنیگ ۹۰
توضیح در مورد واحد БOMB حفاظت زیر تحریک ۹۲
نکاتی بیشتر درباره محدودکننده زیر تحریک БOMB ۹۲
معرفی فیدبکهای ثابت (پایدار) و گذرا ۹۲
پل های دیودی جهت یکسو کردن ۹۳
اتوترانس یا ترانسفورماتور کنترل مگاوار ۹۳
نحوه عملکرد سیستم تحریک واحدهای ۲- ۴ نیروگاه رامین ۹۳
توضیحات برروی نقشه تک خطی و شماتیک پانل ЭπA-500 ..... ۹۵
قسمت دوم :
سیستم تحریک واحدهای ۵و۶ نیروگاه رامین ۱۰۰
حفاظتهای مربوط به سیستم تحریک ۱۰۴
تشریح کارتهای موجود در تنظیم کننده ولتاژ (AVR) ۱۰۴

فصل پنجم

نحوه عملکرد سیستم تحریک Unitrol 5000 واحد ۱ نیروگاه رامین ۱۱۰
فرمان ها و فیدبک ها ۱۱۰
فرمان وصل و قطع circuit breaker میدان ۱۱۱
مدار DE-EXCITION(CROWBAR) ۱۱۲
فرمان وصل تحریک (EXCITION ON) ۱۱۲
مرحله آغاز کار ژنراتور با راه اندازی نرم (Soft Start) ۱۱۳
Fire All Flash چه چیزی است ۱۱۴
فرمان قطع تحریک (Excitation Off) ۱۱۴
مدهای کنترل : محلی / دور و اتوماتیک / دستی ۱۱۵
فرمان های وصل دستی / اتوماتیک ۱۱۵
کنترل کننده Follow Up ۱۱۶
کنترل دستی جریان و کنترل اتوماتیک ولتاژ ۱۱۶

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

فرمان کانال ۱/کانال۲ ..... ۱۱۷
تغییر وضعیت به کانال اضطراری ۱۱۹
نواحی ایمن ۱۱۹
فرمان کاهش و افزایش setpoint ۱۲۰
فرمان های تنظیم کننده super imposed ۱۲۲
فرمان های قطع و وصل پایدارکننده سیستم تحریک ۱۲۳
تجهیزات مربوط به کنترل محلی ۱۲۴
معرفی تابلوهای ARCNET ۱۲۴
معرفی بخش های مختلف تابلو ARCNET ۱۲۴
کنترل های اضافی ۱۲۹
تریستور / مبدل ۱۳۰
بررسی های لازم قبل از عملکرد مختلف بروی سیستم تحریک ۱۳۱
چک کردن برخی موارد قبل از راه اندازی سیستم ۱۳۱
چک کردن سیستم در زمان بی باری (No Local) ۱۳۱
چک کردن منظم سیستم در خلال عملکرد ۱۳۱
بررسی های لازم و تعمیرات در هنگام خاموش بودن (Shut Down) ۱۳۲
چک کردن TRIP اضطراری در سیستم تحریک در زمان هشدار و یا خطا ۱۳۲

فصل ششم

جمع بندی ___ بررسی فنی و اقتصادی سیستم های تحریک ۱۳۴

- منابع و ماخذ ۱۴۸
- ضمیمه (آشنایی با برخی اصطلاحات , تعاریف و مفاهیم روسی در نقشه ها) ۱۴۹

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

مقدمه

همانطور که می دانیم ژنراتور یکی از اجزای اصلی موجود در هر نیروگاهی است و از آنجا که سیستم تحریک مهم ترین جزء هر ژنراتور را شامل میشود لذا سیستم تحریک نقش بسیار مهمی، در تولید برق دارد.

یکی از کاربردهای مهم سیستم تحریک، این است که می تواند ژنراتور را طوری هدایت کند که ژنراتور در ناحیه امن (محدوده پایداری) باقی بماند.

لذا با توجه به اهمیت و جایگاه بسیار مهم سیستم تحریک در نیروگاهها ، طبیعی است که حساسیت روی سیستم تحریک بالا می رود و اگر مشکلی در سیستم تحریک ایجاد شود، این مشکل به طور مستقیم بر روی ژنراتور اثر می گذارد. به عنوان مثال در صورت عملکرد نا مناسب محدود کننده زیر تحریک و یا فوق تحریک ژنراتور آسیب می ببیند و در صورت ایجاد مشکل در ژنراتور ناپایداری در شبکه نیز به وجود خواهد آمد. جالب است بدانید، تمام نوساناتی که در شکبه ایجاد می شود از لحاظ ولتاژی و تا حدی از لحاظ فرکانسی، سیستم تحریک تا حدودی می تواند به آنها پاسخ دهد . تمام این موارد نشان دهنده اهمیت سیستم تحریک می باشد و همین اهمیت هم باعث می شود که وقتی ما می خواهیم سیسیتم تحریکی را عیب یابی کنیم باید اولاً تمام این اهمیت ها را در نظر بگیریم ثانیاً رفع عیب را در زمان کوتاهی انجام دهیم چرا که اگر عیب در مدت زمان کوتاه برطرف نشود به معنای آن است که در تولید برق توسط نیروگاه وقفه ایجاد شده است و این وقفه در تولید برای نیروگاه ضرر اقتصادی را به همراه دارد . حال در ادامه به بررسی مشکلاتی که ممکن است در سیستم تحریک نیروگاه ایجاد شود می پردازیم و در ادامه با اهمیت سیستم تحریک در نیروگاهها بیشتر آشنا خواهیم شد.

مشکلات موجود در سیستم تحریک به چند دسته کلی قابل تقسیم خواهند بود ۱- مشکلات مربوط به سرویس و نگهداری سیستم تحریک ۲- مشکلات موجود در حین بر طرف کردن

عیب (که این دسته از مشکلات مربوط به حالتی است که عیبی رخ داده و حالا می خواهیم این عیب را برطرف کنیم) آنچه مسلم است این است که هرچه زمان رفع defect (عیب) کوتاهتر باشد طبیعتاً با مشکل وفقه در تولید کمتر مواجه خواهیم شد و در نتیجه تولید ما پایدارتر خواهد شد. بنابراین نتیجه می گیریم که سیستم تحریک، به نحوی در پایداری تولید هم دخالت مستقیم دارد. بنابراین با توجه به دو مشکل کلی ذکر شده در بالا هر چه مشکلات سرویس و نگهداری کمتر باشد هزینه های مربوط به سیستم تحریک کمتر می شود. و با توجه به مشکل دوم ، بحث زمان بسیار مهم است. یعنی اگر برای سیستم تحریک مشکلی ایجاد می شود چه زمانی طول می کشد تا ما مشکل را برطرف کنیم چرا که همانطور که اشاره شد رفع عیب باید در کوتاهترین زمان ممکن انجام شود تا ضرر اقتصادی کمتری را متحمل شویم.

در ادامه به توضیح بیشتر این مطلب می پردازیم. همانطور که می دانیم هر نیروگاهی یک سهم تولید دارد که آن سهم تولید را به عنوان سقف تولید نیروگاه در نظر می گیرند و نیروگاه در قبال مقدار مگاواتی که تولید می کند از برق منطقه ای پول دریافت می کند حال با توجه به Trip های ناگهانی و مشکلاتی که ممکن است برای سیستم ایجاد شود، (این مشکلات عمدتاً ناشی از عملکرد نامناسب سیستم تحریک میباشند) نیروگاه موظف است مقدار مگاواتی را که تعهد کرده، باید به برق منطقه ای تحویل دهد چراکه در صورت عدم رعایت تعهدات، نیروگاه باید به برق منطقه ای جریمه بپردازد به عنوان مثال اگر Trip ناگهانی در روز غیر تعطیل ایجاد شود نیروگاه جریمه خواهد شد پس با وجود تمام این محدودیتها (محدودیتهای شامل Trip ناگهانی و مشکلات موجود در سیستم تحریک و . . .) و به طور کلی پیچیدگی هایی که در بازار برق وجود دارد سبب می شود که سیستمی که برایمان برق تولید می کند(ائم از ژنراتوروسیستم تحریک و . . .) را مرتب بهینه کنیم تا بدین وسیله مشکلاتی که در سیستم های ما پیش می آید به حداقل ممکن کاهش یابد. با توجه به توضیحات فوق در می یابیم که مشخصات یک سیستم تحریک خوب عبارت است از ۱- کم هزینه باشد که این هزینه شامل هزینه سرویس نگهداری می- شود و Trip هایی که در اثر ایجاد مشکل در سیستم تحریک برای واحد نیروگاه اتفاق می افتند و ضرر اقتصادی که توسط این Trip، نیروگاه باید بپردازد را هم شامل می شود.

۲- از نظر عیب یابی آسان و راحت باشد و عیب در مدت زمان کوتاهی برطرف شود.

۳- سیستم تحریک با کیفیت بالا باشد (شامل سرعت پاسخگویی به نوسانات توان راکتیو و پایداری در سیستم تولید انرژی می شود).

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

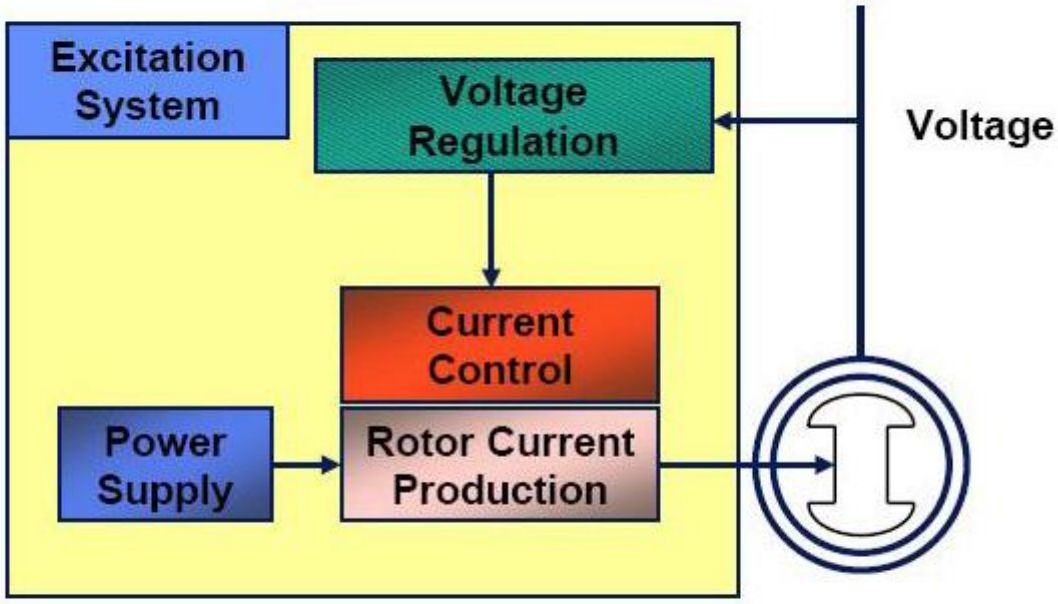
ما در این پروژه ابتدا سیستمهای تحریک پردردسر (نظیر نیروگاه آبی سد شهید عباسپور) را بررسی می کنیم و بعد با سیستمهای تحریک روسی نیروگاه رامین (که نه خیلی دینامیکی هستند و نه خیلی استاتیکی) آشنا می شویم و در انتها با جدیدترین سیستم تحریک حال حاضر جهان آشنا خواهیم شد و در فصل ۶ (جمع بندی) این ۴ نوع سیستم تحریک را به طور کامل با هم مقایسه کرده و مزایا و معایب آنها را تشریح خواهیم کرد .

WikiPower.ir

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

فصل اول

نظریه سیستم تحریک



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

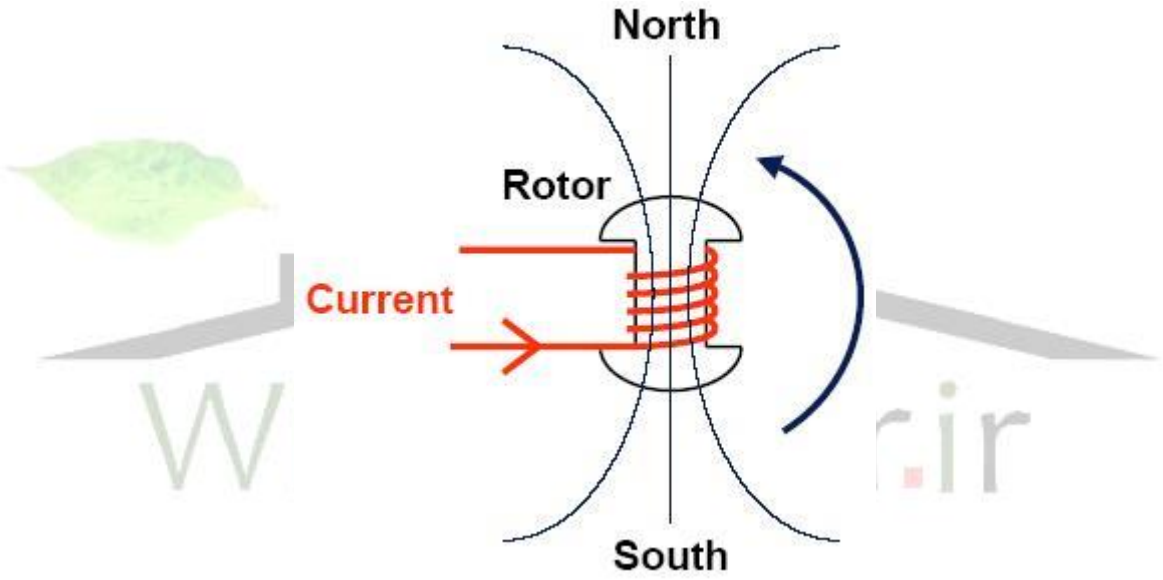
نظریه های سیستم تحریک

ما در این فصل دو قسمت کلی را مورد بررسی قرار می دهیم :

۱. سیستم تحریک چیست؟ ۲. با حالتهای عملکرد ماشین سنکرون و مشخصات آن آشنا خواهیم شد . در این فصل سعی شده است که با ژنراتور سنکرون و مشخصات آن که به سیستم تحریک مربوط میشود نیز تا حدودی اشاره شود.

۱-۱ سیستم تحریک چیست ؟

به القای ولتاژ در روتور ماشین سنکرون (که خاصیت الکترو مغناطیس پیدا کرده) تحریک ماشین گفته میشود و بنابراین سیستمی که جریان را تغذیه می کند سیستم تحریک نامیده می شود.



مقدار جریان تغذیه شده به طور مستقیم به نیروی الکترومغناطیسی و در نتیجه به سطح ولتاژ القا شده برروی استاتور بستگی دارد. برای ژنراتور سنکرون سیم پیچی میدان (که مغناطیس شده) همیشه برروی روتور قرار دارد و این بدان علت است که مقدار جریان در سیم پیچی میدان بسیار کمتر از سیم پیچ استاتور می باشد ودر نتیجه ترتیب حرکت شفت آسانتر است و از همه مهمتر تعداد زغالها یکی کمتر و اسلیپ رینگ و زغالها حامل جریان کمتری می باشد. اگر سیم پیچی میدان روی استاتور قرار بگیرد حجم سیم پیچی بیشتر میشود و در نتیجه ترتیب حرکت شفت سخت تر خواهد شد. البته مطالبی که در بالا اشاره شد, اشاره به بحث آرمیچر ساکن در ماشین سنکرون دارد. امروزه با پیشرفت تکنولوژی از نیمه هادی های قدرت نظیر دیود و تریستور برای کنترل بهتر مشخصات ماشین تحریک می توان استفاده کرد. در هر سیستم تحریک، بسته به نوع و شکل آن، تجهیزات ممکن است خیلی زیاد باشند ولی با این حال در هر

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

سیستم تحریک یک سری اجزای ثابت و اصلی وجود دارد که در ادامه به شرح برخی از اجزای اصلی سیستم تحریک اشاره خواهیم کرد .

۱-۲ اجزای تشکیل دهنده سیستم تحریک :

تولید جریان روتور :

روتور ماشین باید به وسیله جریانی تغذیه شود به عنوان مثال: روتور ماشین بوسیله یک مبدل الکترونیکی پر قدرت تغذیه شود (این روش مستقیم است) و یا یک جریان کوچک, ماشین تحریک را تغذیه می کند که به طور منظم جریان روتور زیاد میشود. (روش غیر مستقیم).

منبع تغذیه :

سیستم تحریک به منظور تولید جریان به منبع تغذیه نیاز دارد منبع تغذیه به دو صورت تغذیه موازی و تغذیه سری کاربرد دارد. تغذیه موازی تغذیه ای است که از ترمینالهای ماشین گرفته میشود و تغذیه سری تغذیه ای است که از تغذیه کمکی گرفته میشود.

سیستم تنظیم کننده خودکار ولتاژ (AVR) :

AVR یک کنترل کننده حلقه بسته است که سیگنالی متناسب با ولتاژ خروجی ژنراتور را با یک ولتاژ مبنای ثابت مقایسه نموده و خطای ولتاژ به دست آمده را جهت کنترل خروجی سیستم تحریک مورد استفاده قرار می دهد.

اگر بار ژنراتور تغییر کند ولتاژ خروجی ژنراتور نیز تغییر می کند که این منجر به ارسال سیگنال خطا می گردد. خطای ولتاژ بوسیله تنظیم کننده ولتاژ تقویت شده و جهت کاهش یا افزایش میزان تحریک مورد استفاده قرار می گیرد تا ولتاژ خروجی ژنراتور را به مقدار اصلی خود برگرداند. پاسخ سریع و پایدار AVR به تغییرات بار از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

AVR ولتاژ خروجی ژنراتور را از طریق ترانسفورماتور ولتاژ مربوط به خود دریافت می نماید . سیگنال ولتاژ سپس یکسو و صاف شده و با ولتاژ مبنا مقایسه می گردد. امکان تغییر ولتاژ مبنا با توجه به نیاز سیستم توسط اپراتور وجود دارد.

علاوه بر وظیفه اصلی کنترل ولتاژ، وظایف حیاتی دیگری بعهده AVR است. AVR شامل حلقه های کنترلی دیگری برای کنترل حدی مگاوار و فلوی اضافی می باشد .

مدار دنبال کننده خودکار :

در AVR دو کاناله هر دو کانال تنظیم کننده می تواند بطور همزمان فعال باشند و هر کانال نیمی از نیازهای سیستم تحریک را برآورده سازند. روش دیگر فعال بودن یک کانال و رزو بودن کانال دیگر است که در صورتی که کانال فعال از کار بیفتد کانال رزرو وظیفه کانال فعال را دنبال خواهد کرد.

کنترل تحریک :

علاوه بر حلقه کنترل ولتاژ، تجهیزات مدرن تحریک شامل تعدادی مدارهای محدود کننده جنبی می باشند که بصورت کنترل کننده های موازی با مدار کنترل ولتاژ کار می کنند و در صورتیکه متغیر محدود شونده از حد تعیین شده تجاوز کند، جانشین سیگنال ولتاژ می باشد.

الف – محدود کننده جریان روتور :

سیستم های تحریک قادر به تأمین جریان تحریکی بیش از میزان مورد نیاز ژنراتور برای کار در حالت حداکثر بار پیوسته مجاز هستند این قابلیت فوق العاده، در مواقعی که خطایی در سیستم اتفاق می افتد و احتیاج به توان راکتیو اضافی برای تقویت گشتاور سنکرون روتور است، مورد استفاده قرار می گیرد. البته این جریان اضافی تحریک بایستی از نظر زمانی گردد تا گرم شدن بیش از حد روتور منجرب به از بین رفتن عایق هادیهای روتور نگردد برای جلوگیری از گرم شدن بیش از حد روتور مدار محدود کننده جریان روتور جریانهای تحریک بیش از ۱۱۰٪ حداکثر بار پیوسته مجاز را آشکار می سازد. هنگام خطا، AVR با افزایش جریان تحریک وارد عمل می گردد و معمولاً این وضعیت چند میلی ثانیه بیشتر دوام نداشته و کلید، مدار اتصال کوتاه را قطع می کند. برای حداکثر پشتیبانی معمولاً بعد از تأخیری در حدود ۵ ثانیه مدار محدود کننده جریان روتورها سیگنالی که با سیگنال ارسالی از AVR مخالفت کند، ارسال نموده و جریان تحریک را به محدوده مجاز تقلیل می دهد.

ب– محدود کننده مگاوار :

تجهیزات مدرن AVR توانایی کنترل کار ژنراتور در زوایای بار ۱۳۰ تا ۱۴۰ درجه را دارند که مربوط به حالت گذرا می باشد و معمولاً کار ژنراتور تا زاویه ۷۵ درجه محدود می گردد. توان راکتیو پیش فاز مجاز ژنراتور با مربع ولتاژ خروجی ژنراتور تغییر می کند و اگر تحریک ژنراتور کم باشد بزرگ شدن زاویه بار (δ) خیلی زود ژنراتور را به حالتی می کشاند که از شبکه توان راکتیو بگیرد. برای اینکه از این حالت جلوگیری شود، عملاً وقتی مقدار بخار توربین زیاد می گردد و یا به عبارت دیگر توان ورودی از توربین به ژنراتور افزایش می یابد، بایستی جریان تحریک ژنراتورنیز متناسب با آن افزایش یابد ضمناً یک محدود کننده مگاوار در AVR تعبیه گردیده است که در صورتی که مقدار توان راکتیو پیش فاز ژنراتور از حد تعیین شده ای تجاوز کند، کار اصلی AVR که کنترل ولتاژ در مقداری ثابت است، را تحت الشعاع قرار داده و جریان

تحریک را به مقداری بالا می برد که زاویه بار (δ) افزایش نیابد و به این شکل از ناپایدار شدن ژنراتور جلوگیری می کند .

ج- محدود کننده شار اضافی :

علاوه بر مدار حفاظت از فلوی اضافی، تجهیزات مدرن AVR شامل مدار محدود کننده فلوی اضافی نیز می باشند. این یک کنترل حلقه بسته است که نسبت ولتاژ به فرکانس را به هنگام کار غیر سنکرون ژنراتور آشکار می سازد و در صورتیکه از میزان از قبل تعیین شده تجاوز نماید محدود کننده، سیگنالی ارسال می کند که تحریک را کاهش می دهد و از فلوی اضافی در ترانسفورماتور واحد جلوگیری می کند.

د- تثبیت کننده سیستم قدرت :

تثبیت کننده سیستم قدرت دستگاهی است که خروجی تحریک را از طریق تنظیم کننده ولتاژ، کنترل می کند و به صورتی که نوسانات قدرت ژنراتور سنکرون میراگردند. متغیرهای ورودی PSS، سرعت، فرکانس و یا توان است.

۱-۳ وظایف سیستم تحریک :

۱. نگه داشتن عملکرد ژنراتور در منطقه ایمنی که این کار با محدود کردن جریان میدان ماشین انجام می شود. به عنوان مثال محدودیت جریان میدان، محدودیت جریان استاتور، محدودیت ولتاژ، محدودیت جریان زیر تحریک و غیره

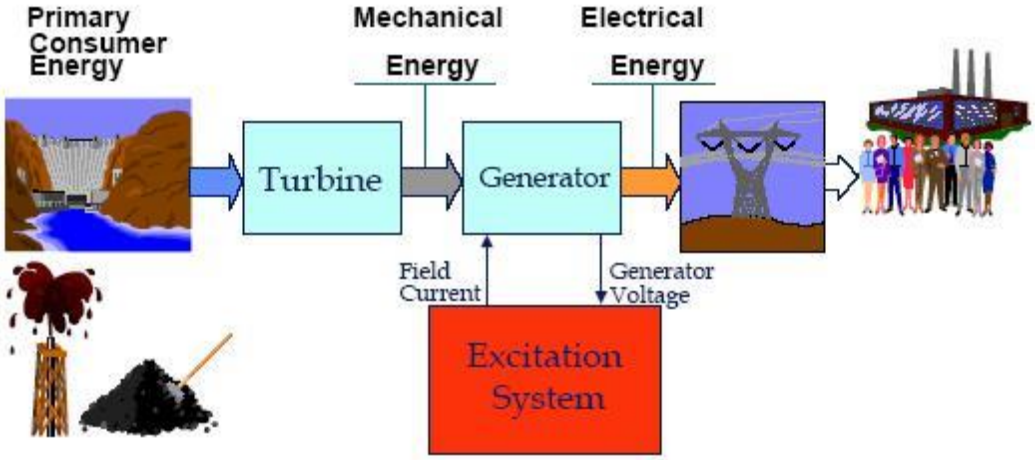
۲. مانیتور کردن و نشان دادن مشکل در اجزای سیستم تحریک به عنوان مثال ایجاد مشکل در دمای روتور، دمای ترانسفورماتور، اتصال زمین روتور، شکست دیود در حال چرخش و ...

در هر سیستم تحریک با عملکرد منظم جریان, میدان تولید می شود (در سیستم تحریک unitrol 5000 ، سیستم کنترل با سرعت بالایی ساخته شده است و این سرعت بالا یکی از مزایای این سیستم تحریک به شمار می رود) در انتهای این قسمت به عنوان جمع بندی میتوان به این نکته اشاره کرد که :سیستم تحریک کامل و خوب علاوه بر انجام محدودیتها و عمل حفاظت ، باید دارای یک سیستم نمایش دهنده و یا (monitoring) جهت اعلام خطا باشد.

۱-۴ جایگاه سیستم تحریک در تولید انرژی الکتریکی :

ابتدا انرژی (فسیلی – اتمی – آب – بادی) بوسیله ژنراتور سنکرون به انرژی الکتریکی تبدیل شده و این انرژی بعد از عبور از سیستم انتقال و توزیع به دست مصرف کننده می رسد. یکی از علائم نشان دهنده کیفیت انرژی الکتریکی وجود یک ولتاژ ثابت در نزد مصرف کننده می باشد که این کیفیت توسط سیستم تحریک بوجود آمده و به ژنراتور سنکرون ما القا می شود.

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



تبدیل به حرکت و انرژی الکتریکی : برای تبدیل انرژی با مقدار بزرگ، ابتدا انرژی اولیه به انرژی مکانیکی تبدیل شده و سپس از انرژی الکتریکی برای توربین ها و ژنراتورها استفاده میشود.

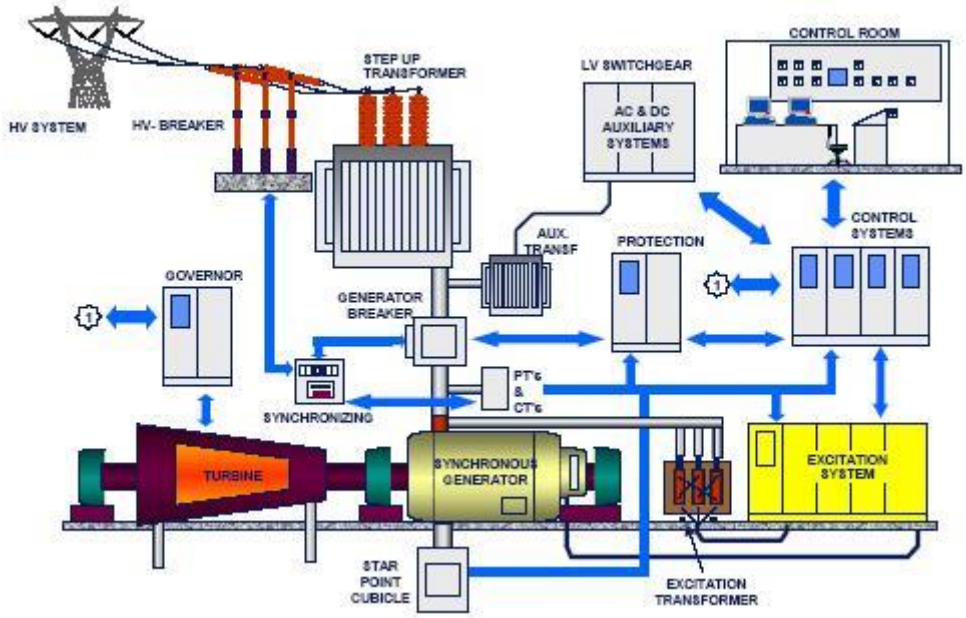
ولتاژ خروجی : ولتاژ خروجی ماشین بوسیله سیستم تحریک کنترل می شود.

انتقال و توزیع : انرژی الکتریکی از طریق خطوط انتقال به دست مصرف کننده میرسد.

WikiPower.ir

۱-۵ سیستم تحریک در نیروگاه :

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



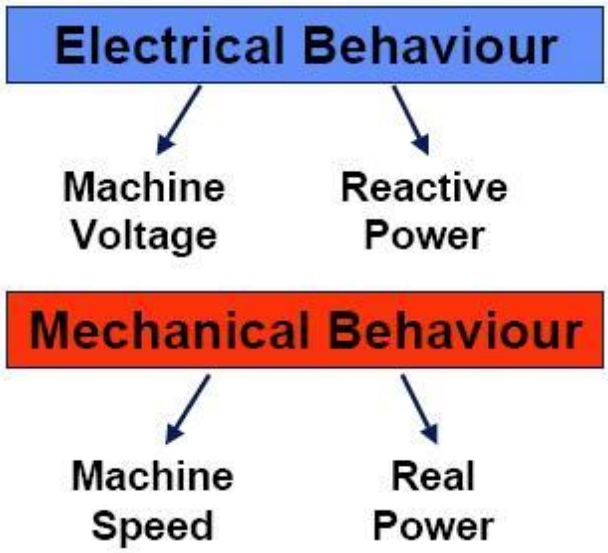
اجزای اصلی قرار گرفته در نیروگاه به همراه اتصالات آنها به یک سیستم تحریک استاتیکی در دیاگرام فوق نشان داده شده است با توجه به شکل داریم :

ورودیها به سیستم تحریک : ۱. منبع تغذیه اصلی به سیستم تحریک که به طور مستقیم از ترمینالهای ژنراتور و از طریق ترانس تحریک برداشت می شود ۲. PT ها و CT ها : به منظور تنظیم ولتاژ ژنراتور ، از ترمینالهای خروجی ژنراتور نمونه ولتاژ و جریان برداشت می شود.

خروجیها از سیستم تحریک : ۱. خروجی اصلی از سیستم تحریک ولتاژ exciter است که از سیم پیچی روتور و از طریق sliprings عبور داده می شود (وقتی می خواهیم انرژی را از جای ثابت به یک جای متحرک و مخصوصا دوار انتقال دهیم احتیاج به slipring داریم چرا که در صورت نبود آن , اگر بخواهیم انرژی را از طریق کابل به قسمت دوار انتقال دهیم کابل پاره خواهد شد و برای جلوگیری از این کار از slipringاستفاده می شود).

۲. پیغام ها (از قبیل هشدار و خطا ها) که از سیستم تحریک به سیستم کنترل فرستاده میشوند.

۱-۶ رفتار الکتریکی و مکانیکی ژنراتور سنکرون :



قبل از اینکه به توضیح رفتار الکتریکی و مکانیکی ژنراتور بپردازیم لازم می دانیم که توضیح مختصر و مفیدی درباره ژنراتور داشته باشیم :

ژنراتور یکی از تجهیزات اصلی و گرانقیمت نیروگاههاست که وظیفه تبدیل انرژی مکانیکی انتقالی از محور توربین را به انرژی الکتریکی به عهده دارد. اساس تولید الکتریسیته توسط ژنراتور القاء الکترومغناطیسی است که در سال ۱۸۳۱ میلادی توسط میشل فارادی ارائه گردید. ژنراتورهای اولیه از نوع جریان مستقیم بودند ولی آشکار شدن مزایای سیستمهای جریان متناوب نسبت به جریان مستقیم منجر به رشد سریع سیستمهای جریان متناوب و در نتیجه تقاضای روزافزون ژنراتورهای جریان متناوب گردید. ژنراتورهای جریان متناوب اولیه با موتورهای دیزل و با سرعت کم کار می کردند. در حدود سال ۱۹۰۰ میلادی ژنراتورهایی که مستقیما" توسط توربین بخار با سرعت بالا به حرکت در می آمدند، تولید شدند. با توسعه روشهای آهنگری در ساخت روتورها و استفاده ازتکنیکهای بهتر، در حدود سال ۱۹۲۰ میلادی ظرفیت توربوژنراتورها تا میزان ۲۰ مگاوات با سرعت گردش ۳۰۰۰ دور در دقیقه بالا رفت. در طول جنگ جهانی دوم توسعه طراحی و ساخت نیروگاهها به تعویق افتاد ولی در طی سالهای اولیه پس از جنگ تعداد زیادی ژنراتور تا ظرفیت ۶۰ مگاوات و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه ساخته و نصب گردید. افزایش بیشتر ظرفیت ژنراتورها به لحاظ بزرگ شدن ابعاد، مسائل اقتصادی و مشکلات حمل و نقل امکان پذیر نبود. بزرگترین مشکلی که سازندگان ژنراتور در رابطه با افزایش ظرفیت ژنراتور با آن روبرو بودند، دفع حرارتی بود که در اثر تلفات در ژنراتور به وجود می آمد. لذا برای بالا بردن قدرت نامی ژنراتورها دو راه موجود بود یکی کم کردن تلفات ژنراتور با بهبود طراحی و دیگری حل مشکل خنک کردن ژنراتور. همانطور که اشاره شد ماشین های الکتریکی از نظر نوع قدرت الکتریکی تولیدی یا تغذیه به دو دسته جریان مستقیم و متناوب تقسیم می شوند .از ماشینهای الکتریکی گردان هم بصورت موتور جهت تولید نیروی مکانیکی و هم به صورت

ژنراتور برای تولید الکتریسیته استفاده میشود که در این میان ژنراتورهای سنکرون به دلیل دور و ولتاژ ثابت و در نتیجه فرکانس ثابت و مهیا شدن شرایط سنکرون با همدیگر از یک طرف و به علت انتقال آسان انرژی الکتریکی متناوب در شبکه های برق مورد استفاده قرار گرفتند . دو نوع از ماشینهای الکتریکی جریان متناوب متداول در صنعت عبارتند از :

۱. ماشین های آسنکرون یا القائی

۲. ماشین های سنکرون

در نیروگاهها معمولا" از ماشینهای سنکرون به عنوان ژنراتور و از ماشینهای آسنکرون به عنوان موتور استفاده می شود.

ژنراتور سنکرون شامل یک قسمت استوانه ای ثابت به نام استاتور و یک قسمت دوار به نام روتور که درون استاتور قرار دارد می باشد. سیم پیچ تحریک که برروی روتور پیچیده شده است با جریان مستقیم (جریان تحریک) تغذیه می گردد. به این صورت میدان مغناطیسی که به واسطه گردش روتور بوجود می آید از نوع دوار است، این میدان دوار در هادیهای ثابت قرار گرفته برروی استاتور نیروی محرکه القائی ایجاد می کند ولتاژ لحظه ای القا شده در هر یک از هادیهای استاتور متناسب با شدت میدان مغناطیسی در محل هادی است .

$$e = k\frac{dB}{dt}L$$

e : ولتاژ لحظه ای القا شده در هادی بر حسب ولت

$\frac{dB}{dt}$: میزان تغییرات چگالی شار مغناطیسی در واحد زمان بر حسب تسلا/ ثانیه

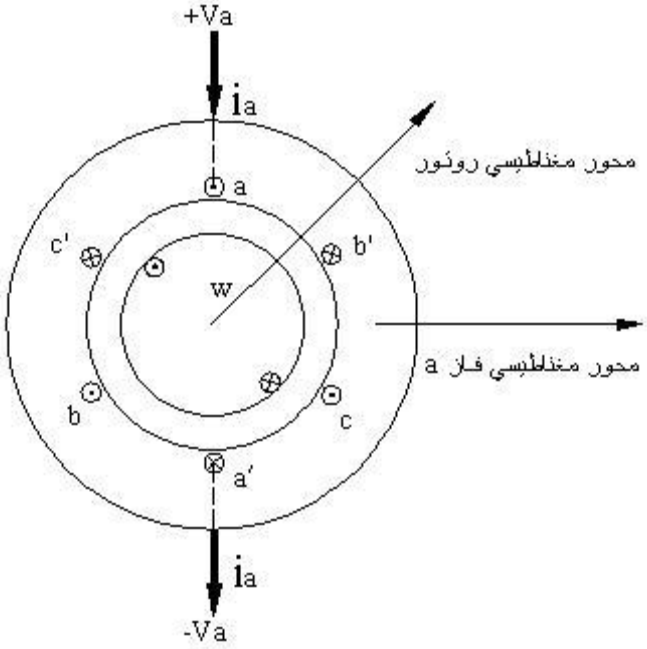
L : طول هادی در معرض فلوی مغناطیسی بر حسب متر

K : ضریب ثابت

به منظور تولید ولتاژ سینوسی، شدت میدانی که هادیهای استاتور در معرض آن قرار دارند بایستی بطور سینوسی تغییر کند، این کار با آرایش سیم پیچ های روتور بصورتی که میدان مغناطیسی که در اطراف آن بوجود می آید سینوسی باشد، صورت می گیرد. همچنان که روتور در داخل سیم پیچ استاتور دوران می کند هر هادی استاتور در معرض میدان مغناطیسی که بطور سینوسی تغییر می کند قرار می گیرد و ولتاژی

سینوسی در طول آن بوجود می آید که متناسب با شدت میدان مغناطیسی است که در معرض آن قرار دارد.

در استاتور یک ژنراتور سنکرون سه فاز سه سیم پیچ قرار دارد که نسبت به هم ۱۲۰ درجه اختلاف فاز الکتریکی و در ژنراتور دو قطبه ۱۲۰ درجه اختلاف فاز فضایی و الکتریکی دارند.



نمودار ساده ژنراتور سنکرون سه فاز دوقطب

حال که مختصری با ژنراتور سنکرون آشنا شدیم به بررسی رفتار الکتریکی و مکانیکی ماشین می پردازیم .

رفتار الکتریکی : جریان تحریک ، ولتاژ ماشین ، توان راکتیو.

رفتار مکانیکی : سرعت ماشین ، گشتاور ماشین (قدرت یا توان در هر واحد سیستم)

در بسیاری از روشها یک شباهت نسبی قوی بین رفتار مکانیکی و رفتار الکتریکی ماشین وجود دارد. با این وجود این دو رفتار حتما از هم تفکیک شده اند. به عبارتی دیگر زمانی رفتار الکتریکی و مکانیکی از هم تفکیک نخواهد شد که ما بتوانیم از توان اکتیو (حقیقی) در سیستم تحریک استفاده کنیم و یا اینکه توان اکتیو را بدون نیاز به زغال سنگ , روغن و ..... بسازیم .

۱-۷ ساختمان ژنراتور سنکرون و انواع آن :

ساختار مدار معادل در درک ماشین سنکرون به ما کمک می کند. در این قسمت ابتدا برروی ماشین قطب یکپارچه یا استوانه ای تمرکز می کنیم. تشکیل مدار معادل عمومی برای هر ماشین سنکرون نیاز به توجه

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

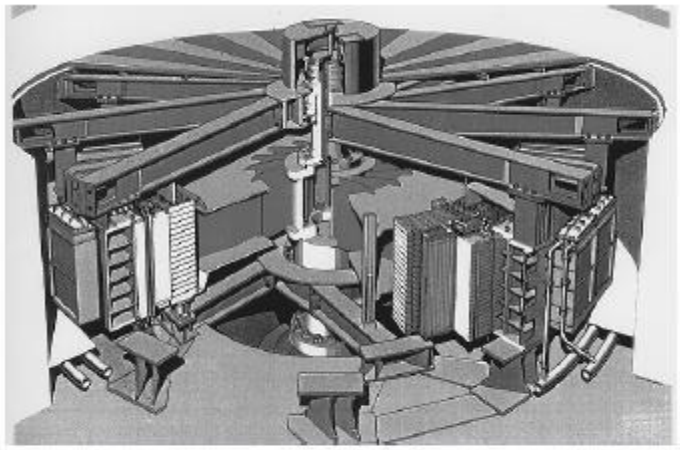
به این نکته است که ماشین دارای دو محور است ۱. محور مستقیم ۲. محور عرضی. محور مستقیم از فورانی که به طور مستقیم از پیشانی (رخ) قطب به سیم پیچی استاتور شارش می یابد ناشی می شود و محور عرضی از فورانی که از محور عمودی به پیشانی قطب شارش می یابد ناشی می شود.

تعریف پیشانی قطب : بخشی از قطب مغناطیسی که رویا روی فاصله هوایی قرار گرفته و کار مفید میدان مغناطیسی را انجام میدهد را پیشانی قطب می گویند. ماشین قطب یکپارچه یک نمای استوانه ای صاف است. در ماشین قطب صاف عبور فوران از مسیرهای مختلف یکسان است یعنی در این ماشین فوران بین روتور و استاتور از هر مسیری که بگذرد سختی یکسانی خواهد داشت. که این به خاطر این است فاصله هوایی در ماشین قطب صاف مانع اصلی است.

ماشین سنکرون قطب یکپارچه : شار یا فوران مغناطیسی بین روتور و استاتور دارای یک فاصله هوایی کوچک هم در محور طولی و هم در محور عرضی می باشد. ماشین قطب یکپارچه یا استوانه ای بوسیله xd=xq که برابر با راکتانس سنکرون می باشد توصیف داده می شود.

ماشین قطب برجسته : فوران در محور عرضی بوسیله یک فاصله هوایی ارزشمند باید پوشش داده شود. ماشین قطب برجسته بوسیله $Xd > Xq$ توصیف داده می شود.

Xd : راکتانس محور مستقیم Xq : راکتانس محور عرض



• Low speed application for speed range < 1500 rpm
• Xd > Xq

تفاوت بین ماشین قطب یکپارچه (صاف) و ماشین قطب برجسته یک اختلاف مهم در عملکرد مشخصه ماشین ایجاد می کند. در ماشینهای قطب برجسته اگر جریان تحریک هم صفر هم شود باز می توان انرژی را به شفت انتقال داد چون تغییرات رلوکتانسی وجود دارد به خاطر همین ماشینهای قطب برجسته زیر تحریک بهتر می توانند کار کنند تا ماشینهای قطب صاف. البته این یک تئوری است و هیچ وقت به صورت عمل این کار را انجام نمی دهند.

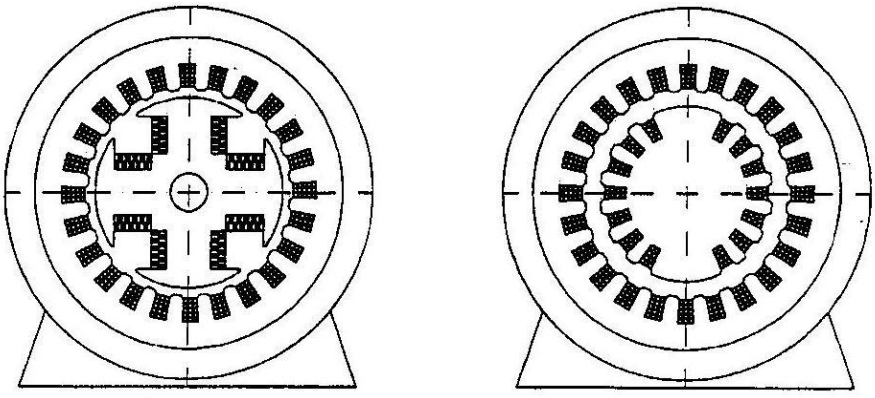
دو نوع ژنراتور سنکرون با توجه به نوع استفاده طراحی و ساخته می شود. ۱. ژنراتور قطب برجسته ۲. ژنراتور قطب صاف که به اصطلاح توربو ژنراتور نامیده می شود.

۱. روتور با قطب برجسته (آشکار)

این نوع روتورها در ماشینهای سنکرونی که با سرعت کم چرخانده میشوند مانند : ژنراتورهای موجود در سدها و دیزل ژنراتورها بکار میرود، جهت جریان در کلیه سیم پیچها طوری است که قطبها متناوبا" شمال و جنوب میشوند.

۲. روتور با قطب استوانه ای

این نوع روتور معمولا" در ماشینهای سنکرون با سرعت زیاد مورد استفاده قرار میگیرد. قطر این روتور نسبت به طول آن کوچک بوده و عموما" این ماشینها بطور افقی مورد استفاده قرار می گیرند. سیم پیچهای روتور درون شیارهائی است که در اطراف روتور قرار دارند. ژنراتورهای قطب صاف که دارای روتور سیلندری می باشند، بصورت مستقیم بوسیله یک توربین گازی یا بخاری با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به ندرت ۱۵۰۰ دور در دقیقه (با در نظر گرفتن فرکانس ۵۰ هرتز شبکه برق ایران) گردانیده می شوند. با توجه به سرعت بالای چرخش روتور به منظور فائق آمدن به مشکلات ناشی از نیروی گریز از مرکز، روتور توربوژنراتورها به صورت سیلندری ساخته می شود. ژنراتورهای با قطب برجسته بوسیله توربینهای آبی یا موتورهای دیزل و یا توربونهای بخاری کوچک با چرخ دنده گردانیده می شوند سرعت گردش روتور این گونه ژنراتورها با توجه به تعداد قطبها از ۶۰ تا ۱۵۰۰ دور در دقیقه متغیر است. (در مورد واحدهای آبی با توجه به شرائط آب سرعت گردش و در نتیجه تعداد قطب تعیین میگردد.). در روتور قطب برجسته ، سیم پیچ تحریک متمرکز است، در حالیکه در روتور سیلندری سیم پیچ تحریک برای کاهش اثر نیروی گریز از مرکز غیر متمرکز است.



ژنراتور با روتور قطب سیلندری (سمت راست)- ژنراتور با روتور قطب برجسته (سمت چپ)

مقادیر نامی ژنراتور : مقادیری که معمولا" روی پلاک ماشین سنکرون وجود دارد به شرح زیر است :

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

مقدار پریونیت	واحد	مقدار های فیزیکی ماشین
۱	MVA	توان ظاهری
۱	V	ولتاژ ماشین
۱		ضریب قدرت
۱	A	نسبت جریان تحریک
_	A	جریان تحریک بی باری
۱	HZ	فرکانس
۱	rpm	سرعت

۱-۸ کمیات اصلی یک ژنراتور سنکرون :

قدرت مفید :

حداکثر توان پیوسته ژنراتورهای بزرگ معمولا" برحسب مگاوات براساس ولتاژ، جریان نامی و ضریب توانی که ژنراتور برای آن طراحی شده بیان می گردد. حداکثر توان پیوسته بر حسب مگاوات آمپر و براساس ولتاژ و جریان استاتور نیز می تواند بیان گردد حداکثر توان پیوسته یک ژنراتور علاوه بر مسائل اقتصادی به عوامل زیر نیز مربوط می شود.

- تواناییهای ساخت از قبیل محور روتور و غیره
- میزان تقاضای سیستم یا شبکه مرتبط با ژنراتور

با توجه به آخرین پیشرفتهای فن آوری و سیستمهای قدرت فعلی، حداکثر توان خروجی ژنراتور دوقطبی در حدود ۱۰۰۰ مگاولت آمپر و چهار قطبی در حدود ۱۵۰۰ مگاولت آمپر است. اعداد مذکور کم و بیش مقادیر تئوریک ژنراتور را به تنهایی تعیین می کنند اما برای تعیین مقدار عملی توان خروجی ژنراتور بایستی ظرفیت توربین، دیگ بخار و ... نیز در نظر گرفته شوند.

ضریب توان :

ضریب توان یک ژنراتور با توجه به توان خروجی آن تعیین می گردد. بند ۲۷ از استاندارد IEC 34-3 ضریب توان توربوژنراتورهای خنک شونده بوسیله هیدروژن و یا آب را به صورت زیر تعیین می کند.

0.8 پس فاز : برای ژنراتورهای با توان خروجی تا ۱۲۵ مگاوات

0.85 پس فاز : برای ژنراتورهای با توان خروجی ۱۶۰ تا ۵۰۰ مگاوات

0.9 پس فاز : برای ژنراتورهای با توان خروجی ۶۳۰ مگاوات و بیشتر

افزایش ضریب توان باعث کاهش ظرفیت ژنراتور (برحسب مگاولت آمپر ثابت) و همچنین اندازه آن می گردد که نتیجه آن کاهش قیمت ژنراتور خواهد بود. به همین خاطر در صورت عدم نیاز شبکه به میزان مگاوار حاصل از مقدار ضریب توان نامی اقتصادی خواهد بود که از ضریب توانهای بالاتر استفاده شود.

ولتاژ نامی :

در نیروگاه با توجه به اینکه ژنراتور به ترانسفورماتور اصلی متصل می گردد در انتخاب ولتاژ ژنراتور که ولتاژ اولیه ترانسفورماتور را تشکیل می دهد آزادی عمل وجود دارد و میتوان ولتاژ خروجی ژنراتور را در مقدار بهینه آن تعیین نمود. مقدار این ولتاژ با توجه به توان خروجی واحد و نوع سیستم خنک کن تغییر می کند. در سیستم خنک کن غیر مستقیم با هیدروژن افزایش ولتاژ و متعاقب آن تقویت عایق سیم پیچ با مشکلاتی همراه است (تقویت عایق سیم پیچ انتقال حرارت از سیم پیچ را مشکلتر می کند) و مناسبتر است که مسیرهای موازی سیم پیچ را برای کار در جریان بیشتر و ولتاژ پایین تر افزایش داد. بر خلاف سیستم خنک کن غیر مستقیم که محدودیتی در ظرفیت واحد بوجود می آورد.

در سیستم خنک کن مستقیم که خنک کردن از میان هادیها صورت می گیرد امکان استفاده از ولتاژهای بالاتر و متعاقب آن افزایش ظرفیت واحد میسر است.

WikiPower.ir

سرعت گردش :

سرعت گردش اکثر توربوژنراتورها ۳۰۰۰ دور در دقیقه است (ژنراتور دو قطبی) این سرعت با توجه به مسائل فنی و اقتصادی در طراحی توربینهای بخار تعیین می گردد سرعت کاربردی بعدی ۱۵۰۰ دور در دقیقه است (ژنراتور چهار قطبی) که در این سرعت با توان مساوی ، توربین بخار بسیار حجیم تر خواهد بود. سرعت گردش توربینهای بخار نیروگاههای هسته ای و در نتیجه ژنراتورهای گردنده بوسیله این توربینها ۱۵۰۰ دور در دقیقه انتخاب می گردد. با توجه به اینکه اختلالات شبکه می تواند موجب دور گرفتن روتور گردد، استاندارد IEC 34-3 آزمایش اضافه سرعت روتور را در 1/2 برابر سرعت نامی برای مدت دو دقیقه توصیه می کند .

۱-۹ حالتهای عملکرد ژنراتور : ۱. حالت بی باری ۲. ماشین باردار شده و عملکرد به صورت موازی با دیگر ماشینهایی که به شبکه بسیار بزرگ (شبکه بی نهایت) وصل شده اند. ۳. ماشین باردار شده و عملکرد تکی آن در حالت بی باری (عملکرد جزیره ای)

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

توجه : در کتاب چاپمن یک حالت عملکرد دیگر اضافه شده و آن حالتی است که تنها دو ژنراتور با هم موازی هستند (شبکه سیستمی است که ماشین ما هر چقدر هم بزرگ باشد نمی تواند برروی آن تغییرات ایجاد کند).

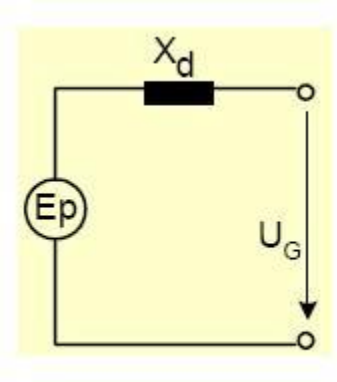
۱. حالت بی باری : ماشین در سرعت نامی خودش راه اندازی می شود و بریکر ژنراتور باز است وسرعت ماشین بوسیله توربین تنظیم می شود.

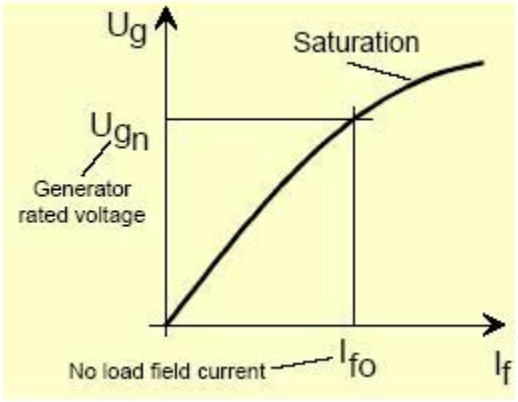
۲. ماشین باردار شده و عملکرد آن در هنگام وصل به شبکه بینهایت: ماشین تنها یک ژنراتور کوچک است که با یک شبکه کامل مقایسه می شود بنابراین تاثیر واقعی حتی برروی ولتاژ شبکه و یا فرکانس شبکه نمی تواند بگذارد.

۳. عملکرد بخش ویژه : ماشین به یک بار اتصال داده می شود بدون آنکه ژنراتور دیگر به آن اتصال داده شده باشد. ولتاژ و فرکانس ژنراتور بستگی به بار دارد.

برای دستیابی به یک عملکرد قابل قبول، همه موارد فوق باید مورد بررسی قرار گیرند.

ویژگیهای ژنراتور بی بار : مقدار نیروی محرکه القا شده یا EMF به جریان تحریک و سرعت وابسته است





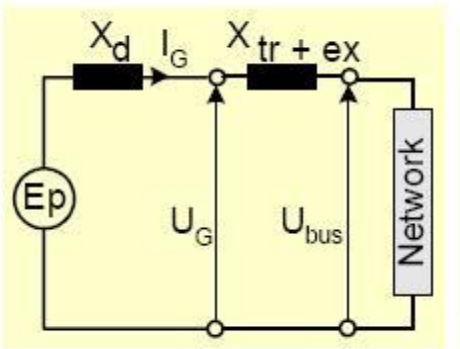
در عملکرد بی باری جریان استاتور صفر است.

EMF , Ug=Ep ماشین = ولتاژ ترمینال ماشین

در مقادیر پایین تر از جریان تحریک ، رابطه بین جریان تحریک و ولتاژ ترمینال خطی است با این حال بالاتر از یک سطح مشخص جریان، ماشین وارد حالت اشباع می شود. بیشتر ماشینها برای اینکه ولتاژ نامی ماشین تنها در اطراف ناحیه اشباع باقی بمانند طراحی می شوند. وقتی دامنه ولتاژ ژنراتور افزایش می یابد رابطه خطی بین جریان تحریک و ولتاژ ژنراتور بیشتر یا کمتر خواهد شد.

زمانی که ولتاژ ژنراتور از مقدار نامی بیشتر شود (از حد مجاز بالاتر رود) در نتیجه اشباع اتفاق می افتد. اگر تمایل داشته باشیم افزایش ولتاژ ژنراتور اضافه تر از مقدار نامی باشد جریان تحریک باید بالاتر از حد معمول افزایش داده شود.

ژنراتور زیر بار : ماشین حالا به شبکه اتصال داده شده است. توربین مقداری بار تحویل میدهد و باعث می شود جریان شارش یابد. سیستم تحریک می تواند مقدار EMF ماشین را تغییر دهد اما تاثیر آن بر شبکه ناچیز در نظر گرفته می شود.

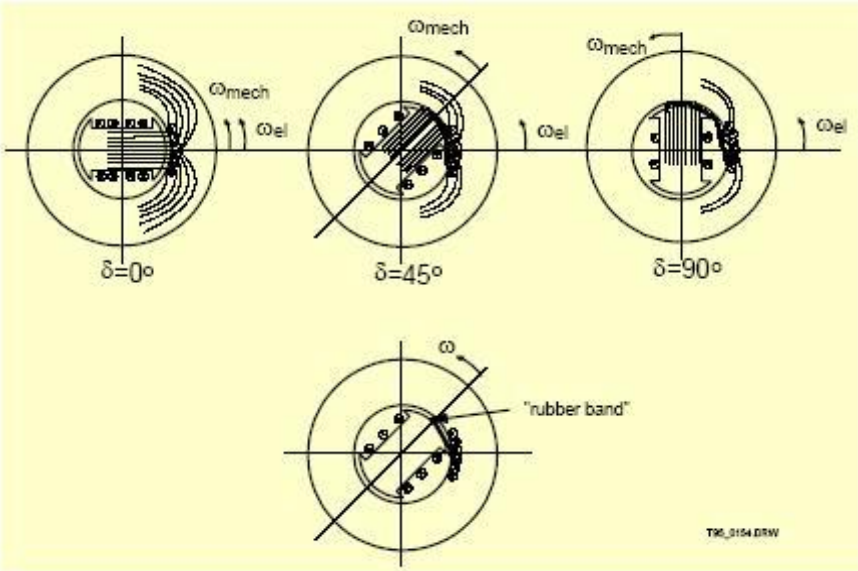


مقدار EMF درونی ماشین هنوز هم بوسیله جریان تحریک تعیین و مشخص می شود با این حال ولتاژ ترمینال ماشین همچنین با نیروی بیشتر به شبکه بستگی دارد. اگر ماشین زیر بار است شارش جریان در سیم پیچ های استاتور که سبب افت ولتاژ در راکتانس سنکرون است اتفاق می افتد اگر جریان تحریک ثابت باقی بماند ولتاژ ترمینال ماشین مقداری کاهش داده میشود در اینجا عملکرد سیستم تحریک برای جلوگیری کردن از این افت ولتاژ بوسیله تغییر دادن جریان تحریک می باشد.

۱-۱۰ گشتاور سنکرونیزاسیون :

هنگامیکه زاویه δ به مقدار ۹۰ درجه برسد ژنراتور وارد محدوده ناپایداری خواهد شد و در اصطلاح حالت سنکرون شدن ژنراتور با شبکه پایدار باقی نمی ماند. نقش سیستم تحریک در پایداری ماشین سنکرون به این صورت است که اگر فرض کنیم سیستم تحریک وجود نداشت هنگامیکه بار افزایش می یافت زاویه δ از ۹۰ بیشتر می شد و حالت ناپایداری برای ماشین سنکرون ایجاد می شد بنابراین جریان تحریک گشتاور سنکرونیزاسیون را تولید می کند.

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

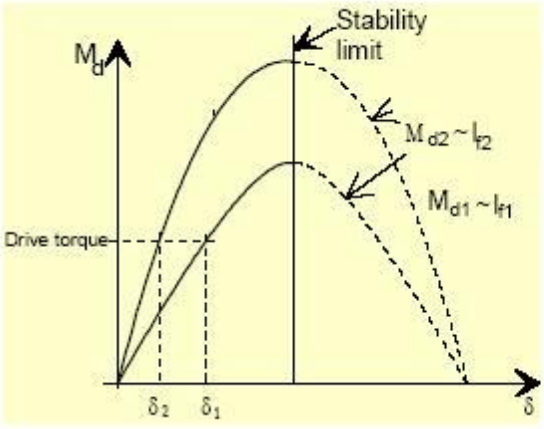


اگر در شکلهای صفحه قبل مشاهده کنیم متوجه می شویم که در شکل آخر از باندکشی استفاده شده است. در ادامه با باندکشی بیشتر آشنا خواهیم شد. برای اینکه روتور ماشین به ولتاژ شبکه اتصال داده شود از باندکشی استفاده می کنیم

- مقاومت یا نیروی باندکشی به ثابت الاستیک یا نیروی کششی بستگی دارد در مورد ماشین سنکرون ثابت الاستیک (کشی) متغیر است و به جریان تحریک وابسته میشود
- گسترش باندکشی بستگی به اینکه توسط چه نیرویی کشیده می شود دارد که در مورد ماشین سنکرون گسترش باندکشی به مقدار گشتاور اعمال شده به شفت بستگی دارد. یعنی اگر گشتاور زیاد شود باندکشی گسترش می یابد.

با توجه به توضیحات فوق در می یابیم که اگر جریان تحریک افزایش یابد باندکشی قدرتمندتر میشود و باعث می شود که روتور به سمت ولتاژ شبکه کشیده می شود.

۱-۱۱ مشخصات گشتاور ژنراتور :



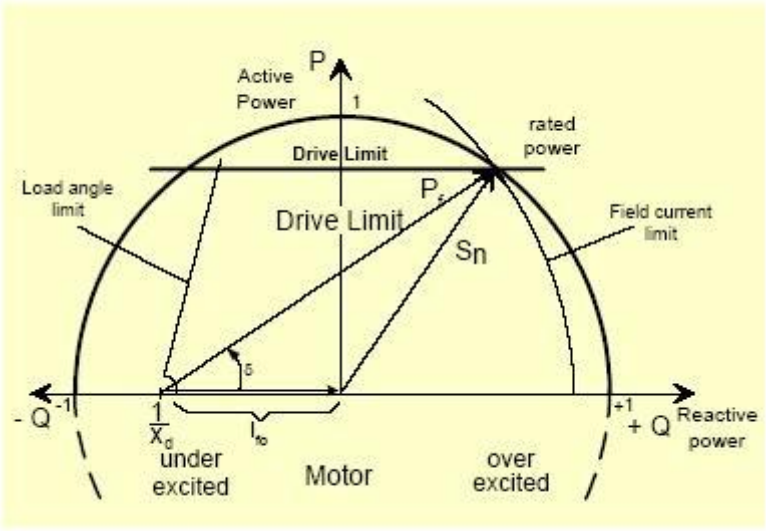
$$M_d = E_p \cdot I_G \cdot \sin\delta = \frac{E_p \cdot U_G}{X_d} \cdot \sin\delta$$

گشتاور ماشین بوسیله تساوی بالا توصیف داده میشود. برای هر مقدار از جریان تحریک میتوان شکل موج گشتاور را رسم کرد و محدوده پایداری را همان δ=90 درجه در نظر بگیرید.

۱-۱۲ دیاگرام توان ماشین سنکرون (Power Chart):

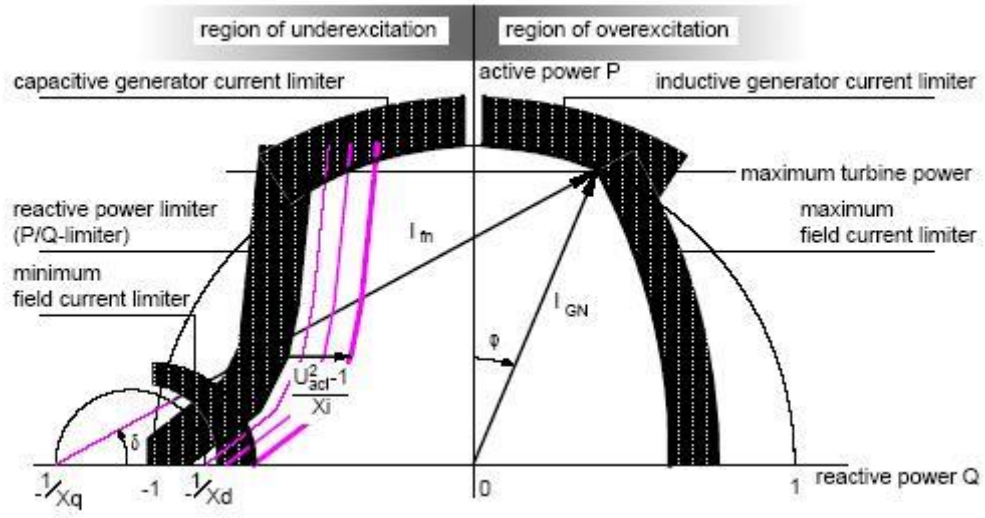
تمام تغییرات ممکن از وضعیت عملکرد ماشین سنکرون توسط دیاگرافی به نام دیاگرام توان توصیف میشود این دیاگرام می تواند از دیاگرام برداری ناشی شود.

به منظور حذف تاثیر ولتاژ روی دیاگرام توان همیشه در ولتاژ نامی کشیده می شود



یادآوری این نکته حائز اهمیت است که اندازه نمودار با مربع ولتاژ ترمینال تغییر می کند. دایره بزرگ مقدار ماکزیمم قابلیت حرارتی استاتور را نشان می دهد. در ولتاژ نامی، دایره با مرکز 1/xd متناسب با جریان تحریک است این دایره مقدار ماکزیمم قابلیت حرارتی روتور را نشان می دهد. به طور نرمال ، نسبت توربین پایین تر از نسبت ژنراتور است بنابراین توان حقیقی محدود می شود.

دیاگرام توان ماشین سنکرون قطب برجسته به طور کامل متفاوت با ماشین قطب صاف است. در این دیاگرام ابتدای بردار مغناطیسی متفاوت است. بردار اندازه گیری از دایره ای ما بین نقاط 1/xq,1/xd آغاز می شود.



۱-۱۳ نیازهای شبکه استاتیکی AVR :

نیازهای اساسی از سیستمهای تنظیم کننده ولتاژ خودکار که باید در یک شبکه فرضی تحت شرایط ثابت در نظر گرفته شود عبارتند از :

۱. ولتاژ اتصال مصرف کننده باید در محدوده قابل قبول نگهداری شود . چرا که تجهیزاتی که مصرف کننده بکار می برد برای ولتاژ مشخص طراحی شده اند.

۲. توزیع توان راکتیو پایدار در میان چند ژنراتور :

ژنراتورها می توانند توان راکتیو تولید و یا جذب کنند. به منظور داشتن یک عملکرد پایدار، ضروری است که توان راکتیو در میان ژنراتورها تقسیم شود.

۳. توزیع توان راکتیو در سیستم شبکه باید کمترین تلفات را در خط ایجاد کند و با پایداری خوب و همچنین همراه با تغییرات بار باشد. اگر شبکه ای عملکرد خوبی داشته باشد، داشتن تعدادی راه برای اداره کردن گره ولتاژها در نقاط متغیر و متنوع در شبکه ضروری است که این کار می تواند بوسیله سیستم های تحریک و ترانسفورماتورهای مجهز به TAP انجام داده شود.

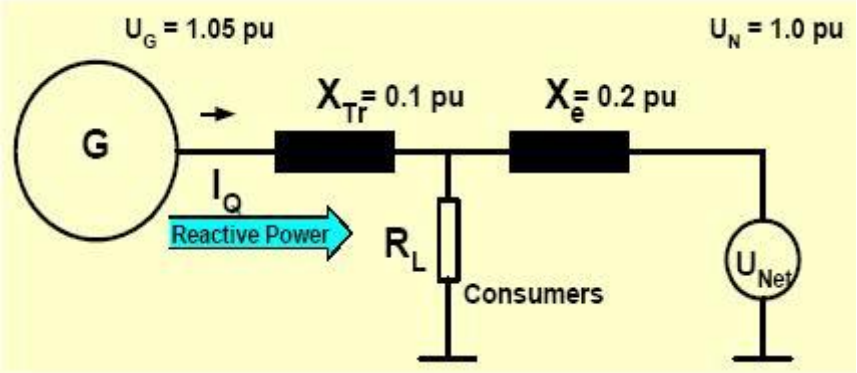
۴. ژنراتور باید همیشه در محدوده عملکرد امن کار انجام دهد

.

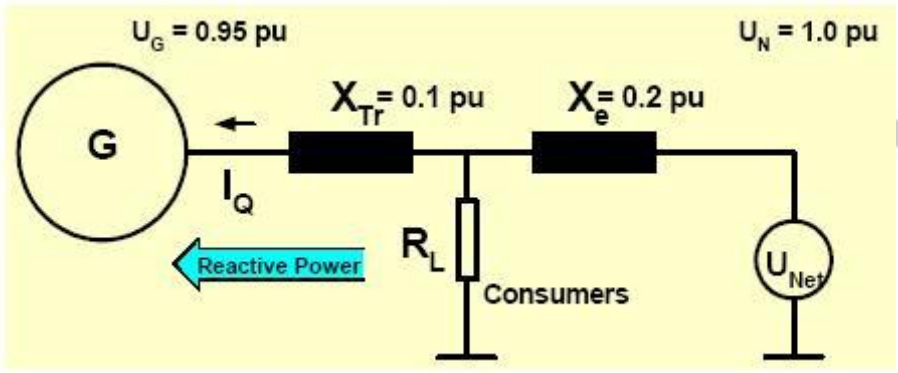
۱-۱۴ تولید و مصرف توان راکتیو :

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

اگر ولتاژ ترمینال ژنراتور بر حسب پریونیت بسیار بزرگتر از ولتاژ شبکه بر حسب پریونیت باشد توان راکتیو تولیدمی شود. اگر توان راکتیو صادر شود، پس ولتاژ ژنراتور بر حسب پریونیت بسیار بزرگتر از ولتاژ شبکه بر حسب پریونیت خواهد بود. بنابراین ژنراتور سهم به سزایی در ثابت نگه داشتن ولتاژ شبکه در سطح بالا انجام می دهد

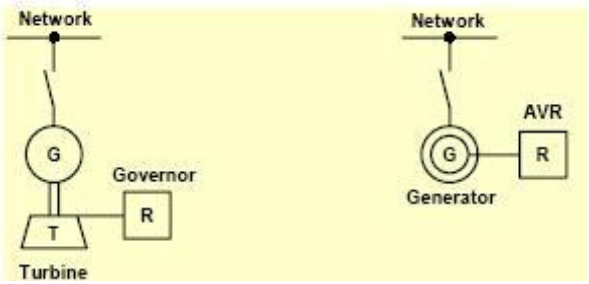


اگر ولتاژ ترمینال بر حسب پریونیت از ولتاژ شبکه بر حسب پریونیت کمتر باشد توان راکتیو توسط ژنراتور مصرف می شود . بنابراین ژنراتور سهم به سزایی در ثابت نگه داشتن ولتاژ شبکه در پائین انجام می دهد



۱-۱۵ مقایسه گاورنر (governor) و AVR :

در حالت مانا، توان اکتیو به خروجی مکانیکی نیروگاه بستگی دارد. و توان راکتیو به سیستم تحریک بستگی دارد.



تضمین توزیع پایدار توان راکتیو بر عهده AVR می باشد. در ابتدا ممکن است فهمیدن ارتباط بین ولتاژ و توان راکتیو مشکل باشد.

توان اکتیو در شبکه : اگر مقدار توان حقیقی تولید شده از مقدار توان استفاده شده بیشتر باشد سرعت شبکه افزایش می یابد. اگر مقدار توان حقیقی تولید شده از مقدار توان استفاده شده کمتر باشد سرعت شبکه کاهش می یابد. به منظور نگهداری فرکانس پایدار، بیشتر توربین ها از تنظیم کردن DROOP بر بالای تنظیم قدرتشان استفاده می کنند. به عبارت دیگر اگر سرعت سقوط کند گاورنر توان حقیقی را افزایش می دهد حتی اگر قدرت ثابت برای تنظیم نقطه موجود باشد.

توان راکتیو در شبکه : اگر توان راکتیو تولید شده از مقدار توان استفاده شده بیشتر باشد ولتاژ شبکه افزایش می یابد. اگر مقدار توان راکتیو تولید شده از مقدار توان راکتیو استفاده شده کمتر باشد ولتاژ شبکه کاهش می یابد. ما در ادامه به اینکه چطور مشخصات AVR به توزیع توان راکتیو کمک می کند توجه می کنیم.

۱-۱۶ رفتار استاتیکی AVR :

در AVR ممکن است به ماشین مشخصات مختلف بوسیله تنظیم کردن Droop (افت فرکانس) اعمال شود .

تفاوت بین drop و droop چیست ؟ وقتی که ژنراتور را مورد بررسی قرار می دهیم توربین را نیز می توانیم بررسی کنیم. ژنراتور و توربین دو مقوله مانند هم می باشند رفتارهای ژنراتور و توربین مانند هم می باشند. ژنراتور قبل از وصل شدن به شبکه هر گونه تغییر در جریان تحریک باعث افزایش سطح ولتاژ ژنراتور میشود. وقتی ژنراتور وصل به شبکه وصل می شود چون ژنراتور به شبکه بینهایت وصل شده هر گونه تغییر در جریان تحریک خودش را به صورت ولتاژ نشان نمی دهد چون در حقیقت ولتاژ ژنراتور همان ولتاژ شبکه است و ولتاژ از شبکه به ژنراتور اعمال میشود و ژنراتور یک عنصر کوچک است پس هر گونه تغییر در جریان تحریک خودش را به صورت مگاوار نشان می دهد و ولتاژ ژنراتور هیچگونه تغییری نمی یابد. اگر مشکلی ناگهانی ایجاد شود خودش را به صورت تغییر در سطح ولتاژ شبکه نشان می دهد این افت ولتاژ را drop می گویند. اگر توربین را در نظر بگیریم توربین قبل از وصل به شبکه هر گونه افزایش در بخار توربین خود را به صورت افزایش سرعت و فرکانس نشان می دهد . بعد از پارالل شدن اگر بخار را افزایش بدهیم خود را به صورت افزایش مگاوات نشان می دهد. تغییرات ناگهانی فرکانس در هنگام سوئیچینگ را droop می گویند .

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

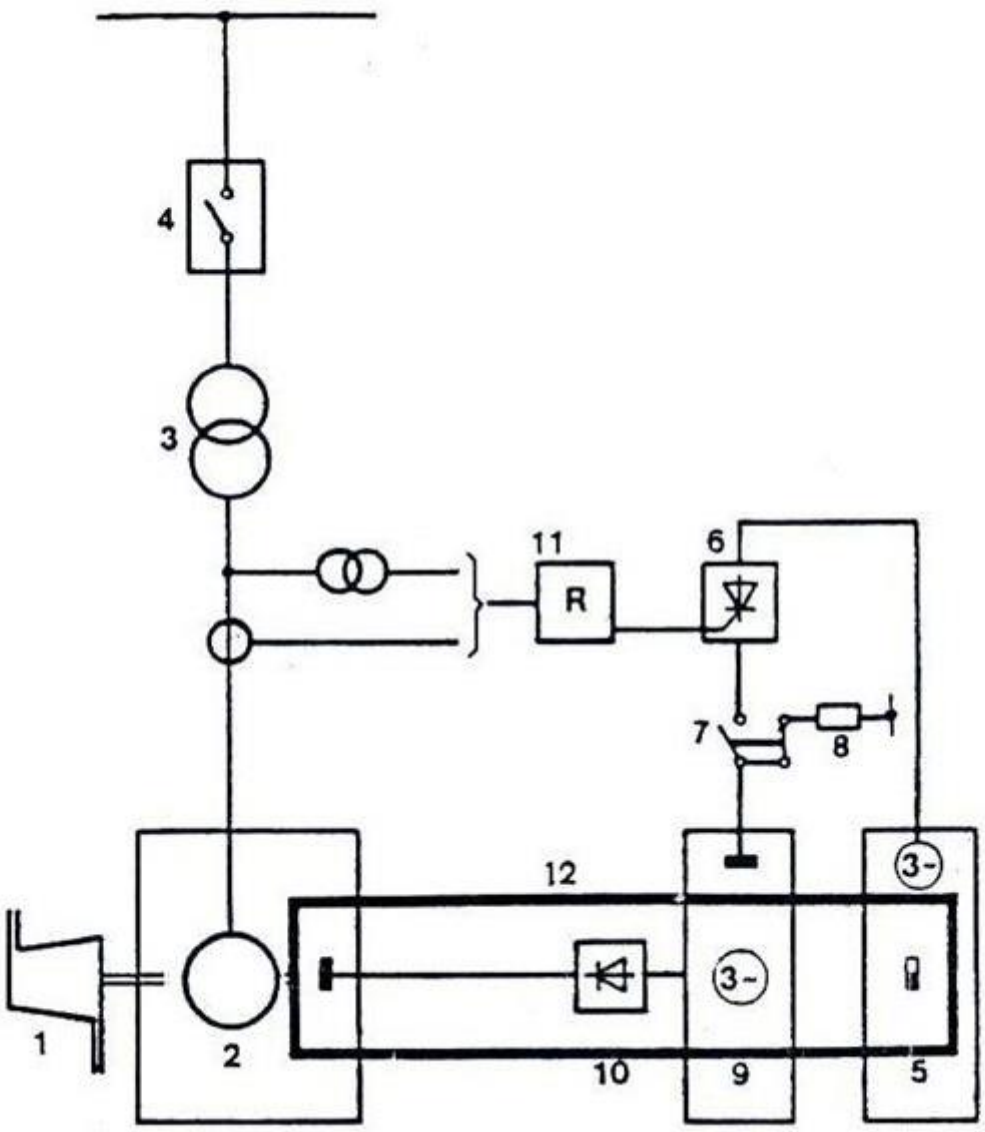
فصل دوم

انواع سیستم تحریک

انواع سیستم تحریک

معرفی انواع اکسایتر

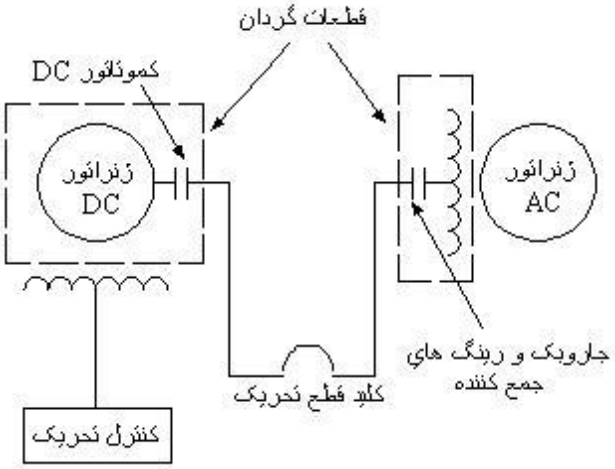
معرفی انواع اکسایتر



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

۲-۱ سیستم تحریک ژنراتور

جریان تحریک توربو ژنراتورهای اولیه توسط ژنراتورهای DC که با محور ژنراتور کوپل بوده اند، تأمین می گردید. در این سیستم تحریک، سیگنال کنترل DC توسط کنترل تحریک به سیم پیچ تحریک ثابت ژنراتور DC اعمال شده و جریان مستقیم تولید شده توسط آرمیچر گردان آن از طریق محور گردنده ژنراتور اصلی و یا محور یک موتور مجزا به گردش در می آید. در هر حالت یک کموتاتور در تحریک DC و نیز جاروبک و رینگ های جمع کننده روی سیم پیچ روتور ژنراتور اصلی جهت انتقال جریان DC مورد نیاز می باشد. شکل (۱) سیستم فوق را نشان می دهد. نوع کنترل تحریک و تغذیه آن می تواند از نوع تحریک پایلوت و یا ترانسفورماتور تحریک باشد که در شکل نشان داده نشده است.



شکل (۱)- سیستم تحریک از نوع ژنراتور DC

سیستم فوق بیشتر در مورد مولدهای کوچک و نیز قدیمی استفاده می شد ولی نیاز به افزایش جریانهای تحریک در مولد های بزرگ و متوسط و مشکلات کموتاسیون جریانهای بالا و پیشرفت همزمان فن آوری نیمه هادیها، منجر به استفاده از سیستمهای تحریک AC گردید.

این سیستمهای تحریک یا از نوع استاتیک با یکسو کننده های تریستوری که سیم پیچ روتور را از طریق حلقه های لغزنده تغذیه می کنند و یا سیستمهای بدون جاروبک با دیودهای گردان توسط محور ژنراتور، می باشند.

در صورتیکه ژنراتور به شکبه اصلی برق با خطوط انتقال طولانی وصل شده باشد، لازم است که سیستم تحریکی با سرعت پاسخ بالا که قادر به حفظ پایداری ژنراتور در حالات گذرای شبکه باشد، مورد استفاده قرار گیرد. یک سیستم تحریک استاتیک تریستوری که قادر به تغییرات پله ای ولتاژ میدان است برای چنین شرایطی مناسب است.

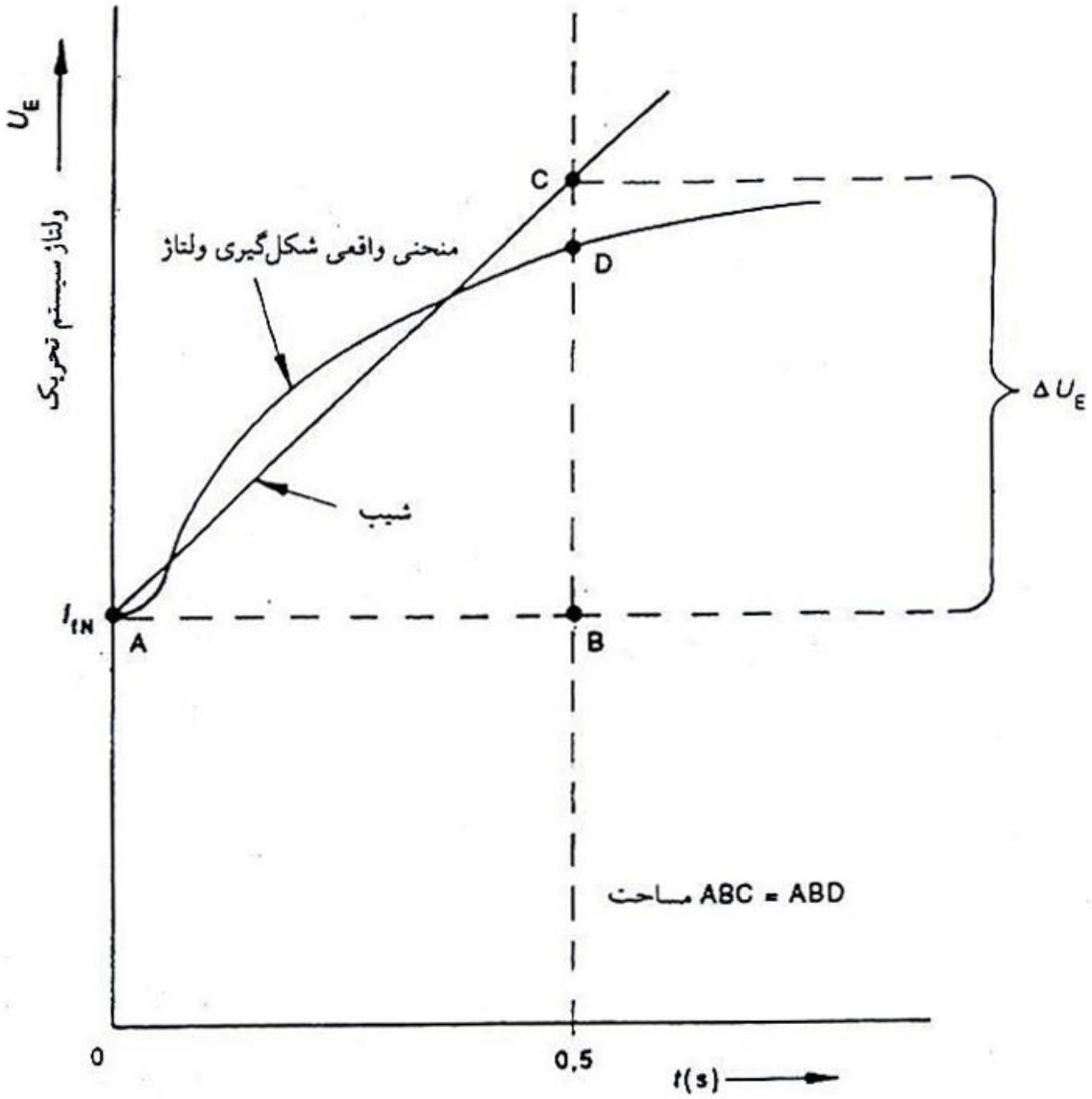
در مواردیکه دسترسی به ژنراتور به هنگام بی برقی شبکه بر سرعت پاسخ بالا ارجحیت داشته باشد، از تحریک کننده اهای اولیه با مغناطیس دائم (PMG) به همراه تحریک کننده اصلی که با محور ژنراتور کوپل هستند استفاده می شود (سیستم خود تحریک).

سیستمهای تحریک بایستی در محدوده وسیعی از ولتاژ و جریان قادر به کار باشند. زیرا که حدود مقادیر ولتاژ و جریان مورد نیاز به مقدار قابل توجهی از مقادیر نامی بیشتر می باشند. ضمناً تحریک اصلی بایستی از سرعت پاسخ بالایی برخوردار باشد که این مهم با کوچک ساختن فاصله هوایی و مورق ساختن روتور تحریک امکانپذیر می گردد.

پاسخ نامی سیستم تحریک (V_E) در استاندارد IEC 34-16-1 بصورت زیر تعریف شده است:

میزان افزایش ولتاژ خروجی سیستم تحریک (که با توجه به منحنی پاسخ ولتاژ سیستم تحریک مشخص گردد) تقسیم بر ولتاژ نامی (شکل۲). در حقیقت ولتاژ خروجی سیستمهای تحریک بایستی بتوانند از ۱۰۰٪ تا ۲۰۰٪ در مدت زمانی کمتر از ۰/۳ ثانیه افزایش یابند که نشانگر نسبت پاسخ ۳/۵ می باشد. شیب منحنی AC برابر $\frac{BC}{AB}$ می باشد که با توجه به مقدار ثانیه $AB = ۰/۵$، در نتیجه AC=۲BC که نشان دهنده نرخ متوسط افزایش ولتاژ تحریک بوده و نسبت پاسخ نامی سیستم تحریک با رابطه $\frac{2BC}{OA}$ بدست خواهد آمد. این میزان افزایش در صورتی که یکنواخت باشد دارای مساحتی برابر با منحنی واقعی شکل گیری ولتاژ در فاصله زمانی ۰/۵ ثانیه اول خواهد بود (یا فاصله زمانی دیگری).

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



شکل (۲) - تعیین پاسخ نامی سیستم تحریک

$$V_E = \frac{\Delta U_E}{0/5 \times U_{fN}} S^{-1}$$

U_E: ولتاژ مستقیم در پایانه های خروجی سیستم تحریک

U_{fN}: ولتاژ نامی سیستم تحریک

۲-۲ انواع سیستمهای تحریک :

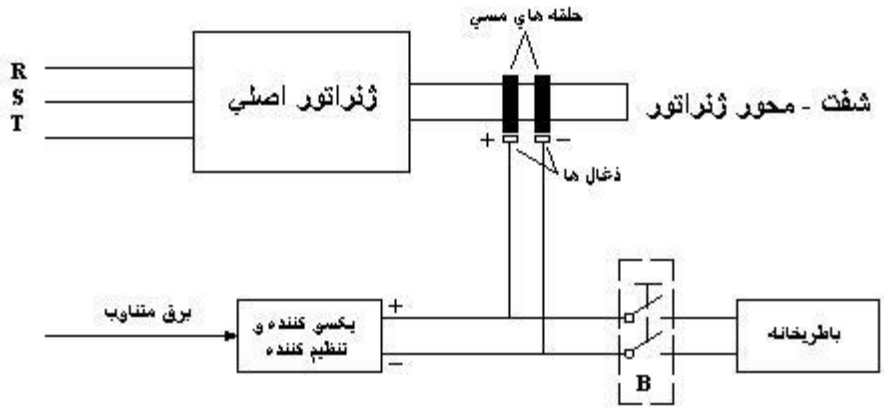
اگر بخواهیم طبقه بندی روی انواع سیستم تحریک داشته باشیم باید بگوییم که در زمان های گذشته , به طور کلی طبقه بندی که برای سیستم های تحریک وجود داشت طبقه بندی به صورت **استاتیک** و

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

دینامیک بود یعنی در زمان های گذشته تنها دو نوع سیستم تحریک استاتیک و دینامیک وجود داشت که در ابتدا تقسیم بندی انواع سیستمهای تحریک را بر اساس استاتیک و دینامیک توضیح می دهیم :

۲-۲-۱ سیستم تحریک استاتیک :

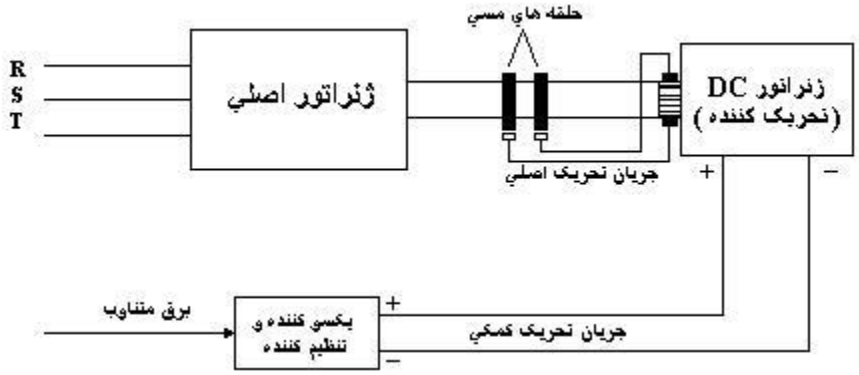
مطابق شکل (۳) برق متناوب AC بعد از یکسو شدن توسط تعدادی ذغال به روتور ژنراتور اصلی می رود و آنرا تحریک می کند . در این روش همه جریان تحریک درون یک محفظه ثابت که یکسو کننده ها در آن قرار دارند ساخته می شود و به همین دلیل آنرا روش استاتیک گویند .



برق AC مورد نیاز یکسو کننده معمولا از سه فاز خروجی ژنراتور گرفته می شود و از آنجا که ولتاژ خروجی ژنراتور تا قبل از تهیه جریان تحریک بسیار پائین است (به علت پسماند مغناطیسی ولتاژ کمی ایجاد می شود) و نمی تواند سیستم تحریک را تغذیه کند , پس لازم است در شروع تحریک از باطریخانه کمک بگیریم و با وصل آن به سیم پیچ توسط کلید B ولتاژ خروجی ژنراتور را به حدی برسانیم که بتواند سیستم تحریک را تغذیه کند و بعد باطریها را قطع کنیم.

۲-۲-۲ سیستم تحریک دینامیک :

در این روش حداقل از یک ژنراتور هم محور با ژنراتور اصلی استفاده شده که این ژنراتور ممکن است یک ژنراتور DC باشد . درون یک محفظه ثابت (یکسو کننده و کنترل ولتاژ) یک برق DC کوچک (مثلا ۲ الی ۳ آمپر)تهیه کرده و به عنوان جریان تحریک به استاتور (قطب آهن ربای دائم) ژنراتور DC می دهیم .ولتاژ القایی در روتور آن توسط کلکتور و ذغال گرفته شده و به روتور ژنراتور اصلی داده می شود .(مطابق شکل ۴)



شکل (۴)

البته این روش قدیمی است و هم اکنون به جای ژنراتور DC از ژنراتور سنکرون (AC) استفاده می شود و ولتاژ القائی بو سیله دیودهای چرخان که داخل محور قرار دارند یکسو شده و از همانجا به روتور اصلی متصل می گردد .

توجه به این نکته خالی از لطف نیست که علاوه بر تقسیم بندی کلی انواع سیستم های تحریک , یک سری سیستم های تحریک خاص وجود دارد از جمله این موارد می توان به سیستم های تحریک روسی اشاره کرد (در فصل ۴ با دو نمونه سیستم تحریک روسی موجود در نیروگاه رامین بیشتر آشنا خواهیم شد). جالب است بدانید سیستم های تحریک روسی هم استاتیکی هستند و هم دینامیکی یعنی در ساختار سیستم های تحریک روسی هم ماشین دوار وجود دارد و هم یکسو کننده ولتاژ برای انتقال مستقیم برق یکسو شده به روتور ژنراتور اصلی .

در حال حاضر سه نوع سیستم تحریک برای ژنراتورهای بزرگ مورد استفاده قرار می گیرند که عبارتند از :

- **سیستم تحریک استاتیک**
- سیستم تحریک مشتمل بر تحریک کننده اصلی سه فاز و دیودهای ثابت
- سیستم تحریک بدون جاروبک

۲-۲-۳ سیستم تحریک استاتیک :

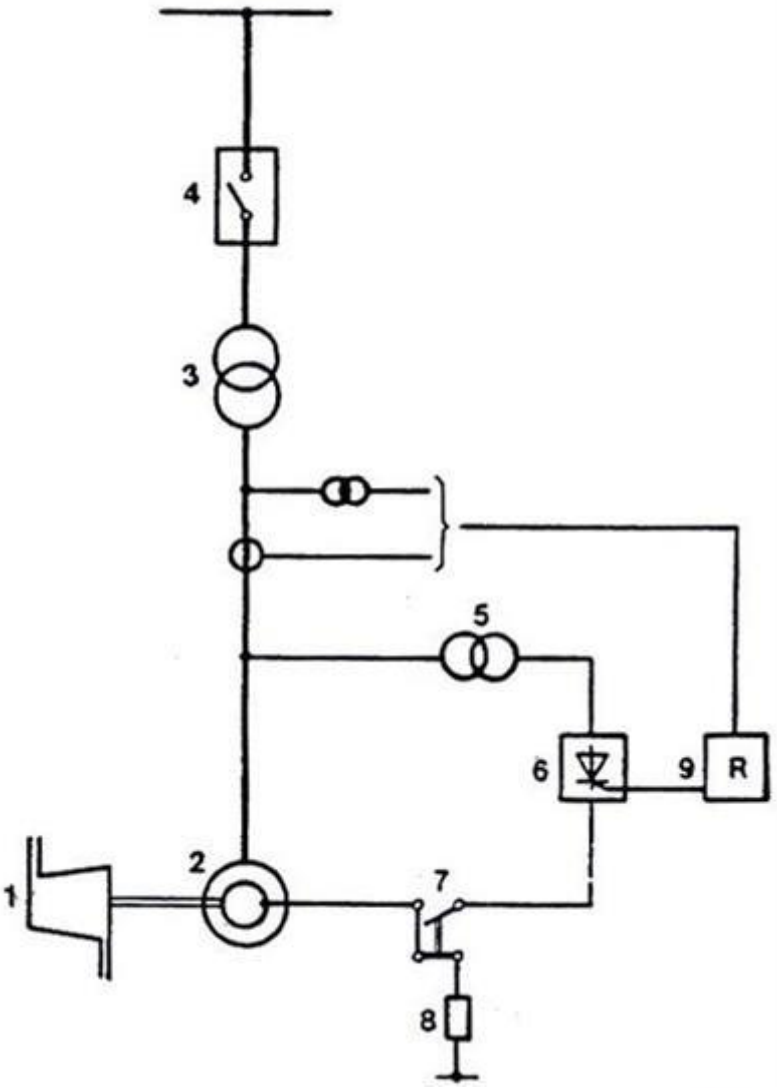
در این نوع سیستم تحریک توان لازم برای تحریک ژنراتور از خود ژنراتور گرفته می شود و به هیچ ماشین تحریکی که با محور ژنراتور کوپل شده باشد نیاز نیست.

روش کار به این صورت است که یک ترانسفورماتور، ولتاژ ژنراتور را به سطح بیشترین ولتاژ مورد نیاز سیستم تحریک تبدیل می کند وسپس در مبدل تریستوری جریان متناوب یکسو شده و از طریق جاروبک به سیم پیچ تحریک که بروی روتور سوار شده منتقل می گردد. یک کلید قطع تحریک بین جاروبکها و مبدل تریستوری قرار داده شده است. هنگامی که خطایی بر روی ژنراتور اتفاق می افتد کلید قطع تحریک، جریان تحریک را قطع نموده و سیم پیچ تحریک را به مقاومتی که دارای مقاومت غیر ثابت متناسب با ولتاژ است متصل می سازد. میدان تحریک به این صورت بسرعت کاهش می یابد.

در سیستم تحریک استاتیک، ولتاژ تحریک ژنراتور می تواند بطور لحظه ای با تغییر زاویه آتش تریستورها تغییر یابد و به این صورت تغییرات سریع در جریان تحریک و کنترل بهینه ژنراتور امکان پذیر است. بنابراین ثابت زمانی کم از مزایای این سیستم است. ضمناً قابلیت تعمیر تجهیزات این نوع سیستم تحریک به هنگام کار به علت ساکن بودن آسانتر از سیستمهای تحریک با قطعات گردان است. (تعمیر سیستم های تحریک استاتیکی آسانتر از سیستم های تحریک دینامیکی است)

در سیستم تحریک استاتیک نیازی به تحریک اصلی نیست و این موجب کاهش طول محور ژنراتور، کاهش ابعاد طولی سالن توربین – ژنراتور و کارکرد روان تر ژنراتور به دلیل کوتاهتر شدن محور و یکنواخت شدن دوران خواهد شد.

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



۱- توربین
۲- ژنراتور
۳- ترانسفورماتور واحد
۴- کلید اصلی ژنراتور
۵- ترانسفورماتور تحریک
۶- مبدل تریستوری
۷- کلید قطع جریان تحریک
۸- مقاومت مستهلک کننده
۹- تنظیم کننده خودکار ولتاژ

شکل (۵) – سیستم تحریک استاتیکی

بطوری که در شکل (۵) مشاهده می شود، خروجی ترانسفورماتور تحریک، مبدل تریستوری را تغذیه نموده و پس از عبور از کلید قطع جریان تحریک از طریق جاروبک، سیم پیچ تحریک را تغذیه می کند. تنظیم کننده ولتاژ از طریق ترانسفورماتورهای اندازه گیری ولتاژ و جریان نشان داده شده در شکل میزان ولتاژ و جریان خروجی ژنراتور را دریافت نموده و با توجه به آن زاویه آتش مبدل تریستوری را تنظیم می کند.

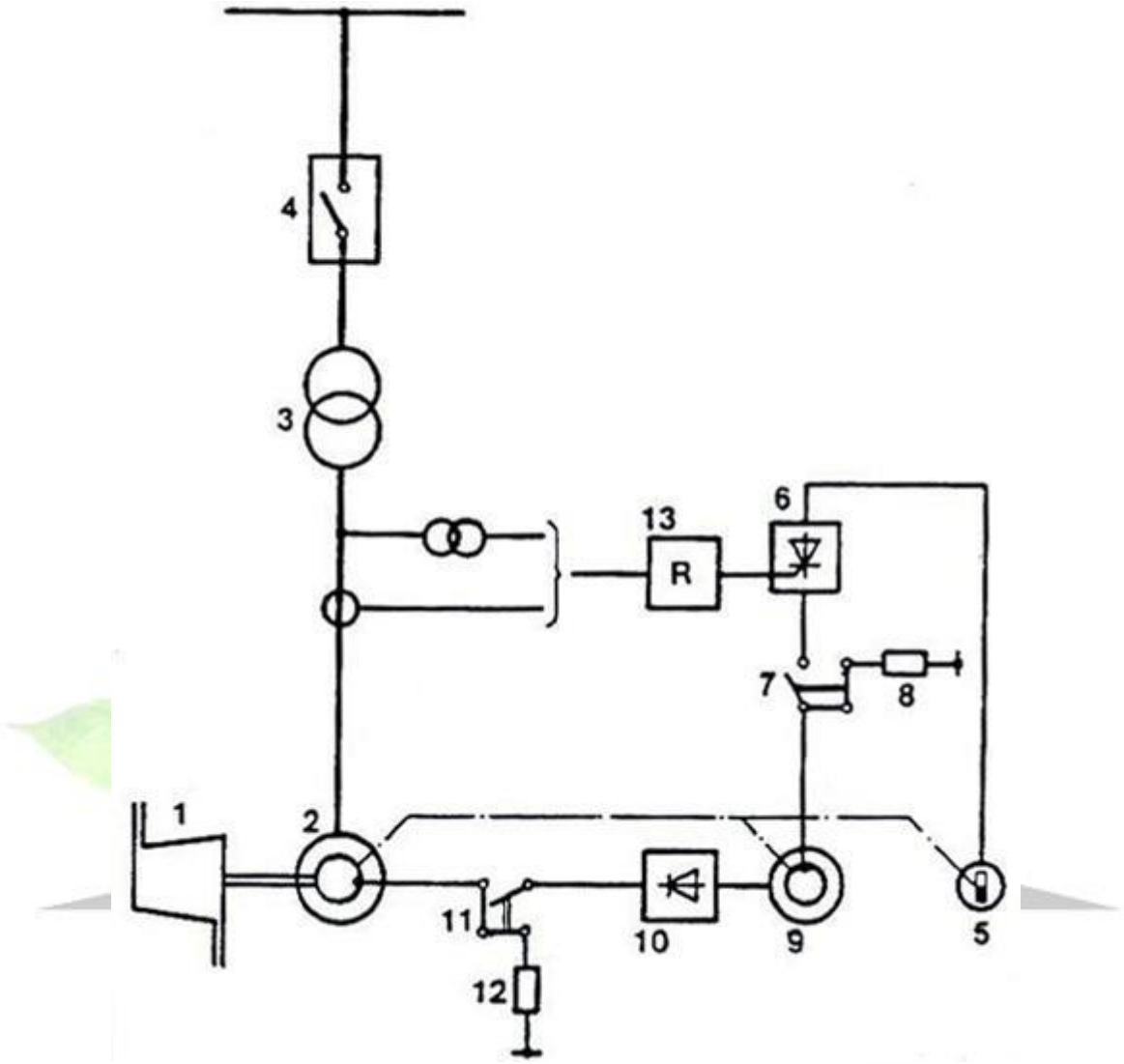
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقاومت مستهلک کننده جریان تحریک نیز جهت از بین بردن میدان روتور در زمان اتصال کوتاه با قطع جریان تحریک در مسیر سیم پیچ تحریک قرار می گیرد. شکل نمایش ساده تری از سیستم تحریک استاتیک است که توان مورد نیاز جهت تحریک توسط یک ترانسفورماتور ولتاژ و یا یک ترانسفورماتور جریان و یا هر دو تأمین و ابتدا یکسوسازها را به نوبت تغذیه کرده و سپس جریان مورد نیاز از طریق جاروبک و رینگ های جمع کننده به سیم پیچ تحریک ژنراتور اصلی اعمال می شود. در بعضی موارد از ترانسفورماتور ولتاژ به تنهایی استفاده می شود در حالیکه در بعضی دیگر از سیستمها ترانسفورماتورهای جریان جهت تقویت توان ورودی به یکسوسازها به منظور جبران کاهش توان ناشی از کاهش ولتاژ در شرایط بروز خطا، بکار برده می شود.

۴-۲-۲ سیستم تحریک مشتمل بر تحریک کننده اصلی سه فاز و دیودهای ثابت :

در این نوع سیستم تحریک توان مورد نیاز به وسیله تحریکی که با محور ژنراتور کوپل است، تأمین می گردد. جریان سه فاز تولیدی تحریک کننده اصلی بوسیله دیودهای ثابت یکسو شده و سپس از طریق جاروبک به سیم پیچ تحریک تزریق می گردد. تغذیه میدان تحریک کننده اصلی از طریق پایلوت اکسایتر که یک ژنراتور با مغناطیس دائم است صورت می گیرد. تغییرات ولتاژ خروجی ژنراتور وابسته به تغییر جریان خروجی تحریک کننده اصلی سه فاز و تغییر جریان خروجی تحریک کننده اصلی نیز به تغییر جریان میدان آن است لذا سرعت پاسخ این سیستم تحریک به اندازه سیستم تحریک استاتیک نیست. علاوه بر ثابت زمانی نسبتاً زیاد در پاسخ به ولتاژ خروجی ژنراتور نسبت به تغییرات سیگنال مرجع، وجود حلقه و جاروبک در سیستم وطول زیاد محور که باعث عدم یکنواختی دوران و طویل شدن سالن توربین-ژنراتور از دیگر معایب این سیستم می باشد.

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



۱- توربین
۲- ژنراتور
۳- ترانسفورماتور واحد
۴- کلید اصلی ژنراتور
۵- ژنراتور با مغناطیس دائم
۶- مبدل تریستوری
۷- کلید قطع جریان میدان تحریک اصلی
۸- مقاومت مستهلک کننده میدان تحریک کننده اصلی
۹- تحریک کننده اصلی سه فاز
۱۰- یکسو کننده دیودی
۱۱- کلید قطع جریان تحریک (برای ژنراتور اصلی)
۱۲- مقاومت مستهلک کننده میدان (ژنراتور اصلی)
۱۳- تنظیم کننده خودکار

شکل (۶)

در این نوع سیستم تحریک نیز همانند سیستم تحریک استاتیک با توجه به در دسترس بودن سیم پیچ تحریک از طریق جاروبکها، از کلید قطع تحریک و مقاومت مستهلک کننده جریان تحریک استفاده شده است.

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

شکل (۶) سیستم تحریکی شامل تحریک کننده سه فاز و دیودهای ثابت می باشد که در این سیستم محور ژنراتور به گردش درآمده و جریان متناوب تولیدی خود را از طریق مبدل تریستوری منتقل می سازد تا در آنجا پس از یکسو شدن تغذیه سیم پیچ روتور تحریک کننده اصلی سه فاز را به عهده بگیرد. سپس جریان متناوب تولیدی تحریک کننده اصلی در یکسو کننده دیودی یکسو شده و به سیم پیچ تحریک ژنراتور تزریق می گردد.

۲-۲-۵ سیستم تحریک بدون جاروبک :

هنگامی که تحریک از طریق دیودهای گردان صورت می گیرد، توان لازم برای تحریک ژنراتور اصلی از طریق آرمیچر گردان تحریک کننده اصلی که مستقیماً با محور ژنراتور کوپل شده است، تأمین می گردد که شبیه به سیستم تحریک با دیودهای ثابت است. پایلوت اکسایتر جریان لازم برای میدان تحریک کننده اصلی را تأمین می کند.

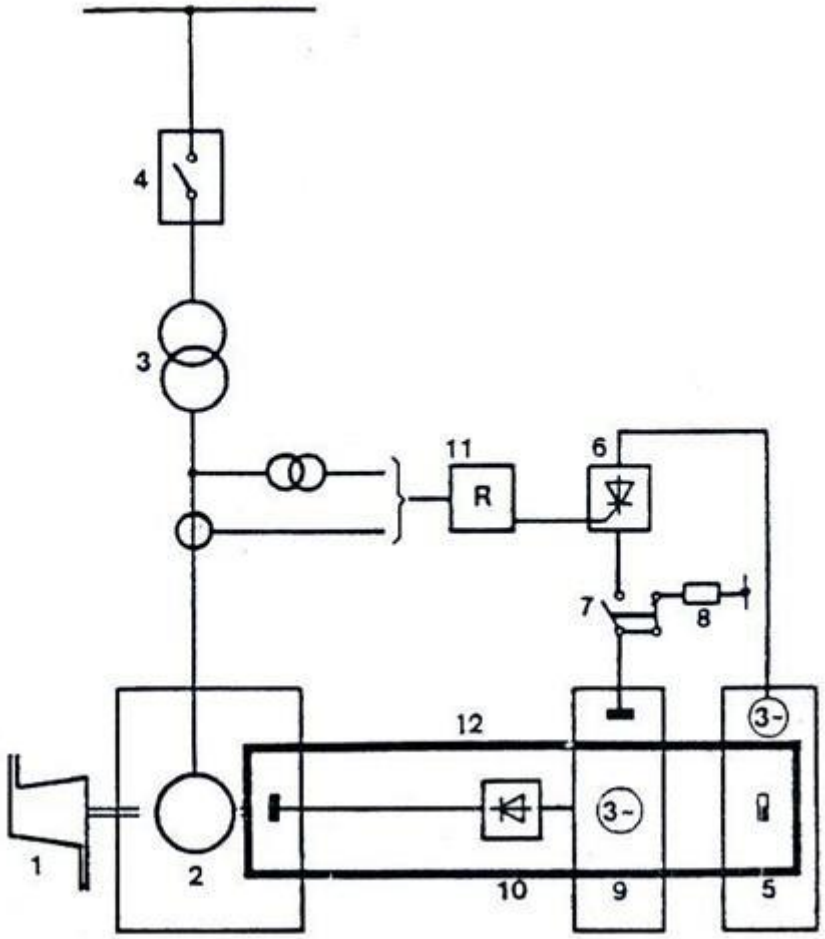
شدت میدان ژنراتور، بوسیله کنترل ولتاژ تحریک کننده اصلی از طریق تغییر زاویه آتش در مبدل تریستوری صورت می گیرد که از سرعت پاسخ بالایی برخوردار نیست. لازم به ذکر است که تحریک کننده اصلی در این سیستم تحریک، یک ماشین سنکرون با آرمیچرگردان است و سیم پیچهای میدان آن در استاتور قرار گرفته که ولتاژ متناوبی را در روتور القاء می کند. دیودهای گردان، جریان خروجی از آرمیچرگردان را یکسو نموده و آن را مستقیماً و بدون جاروبک به روتور ژنراتور منتقل می سازند. در این سیستم با توجه به عدم وجود جاروبک، کارکرد بدون نیاز به تعمیرات سیستم، برای مدت طولانی میسر است. علاوه بر این طول محور در این نوع سیستم کوتاهتراست. ضمناً با توجه به اینکه در این سیستم تحریک، دیودهای یکسوساز به علت متحرک بودن مستقیماً در دسترس نیستند، لازم است جهت قابلیت اطمینان بالاتر سیستم، قطعاتی که صدمه می بینند بطور خودکار از مدار خارج شوند و با قطعات سالم که در داخل سیستم تعبیه شده اند تعویض گردند. در این سیستم تحریک، استفاده از کلید قطع تحریک اصلی ژنراتور به دلیل گردان بودن سیستم امکانپذیر نیست و فقط قطع تغذیه میدان تحریک کننده سه فاز اصلی ممکن است. و بنابراین زمان از بین رفتن تحریک ژنراتور اصلی طولانی تر می گردد. بطوریکه در شکل (۷) مشاهده می شود، محور ژنراتور مغناطیس دائم از طریق محور ژنراتور به گردش درآمده و جریان متناوب تولیدی خود را از طریق مبدل تریستوری منتقل ساخته تا در آنجا پس از یکسو شدن تغذیه سیم پیچ استاتور تحریک کننده اصلی سه فاز را به عهده بگیرد. جریان متناوب تولیدی در روتور تحریک کننده اصلی سه فاز از طریق دیودهای گردان یکسو شده و به سیم پیچ تحریک ژنراتور تزریق می گردد.

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

تمامی اجزایی که در داخل کادر مستطیلی قرار دارند و شامل محور مغناطیسی دائم، سیم پیچ آرمیچر تحریک کننده اصلی، دیودهای گردان، سیم پیچ تحریک ژنراتور اصلی می باشد قسمت های متحرک سیستم تحریک بدون جاروبک را تشکیل می دهند.

در این نوع سیستم تحریک سیم پیچ میدان تحریک کننده اصلی در استاتور و سیم پیچ آرمیچر (AC) روی روتور قرار دارد و جاروبک و کموتاتور حذف شده اند. سیم پیچ آرمیچر (سیم پیچ روتور)، دیودهای گردان و سیم پیچ تحریک ژنراتور اصلی همگی روی محور متحرک قرار می گیرند.

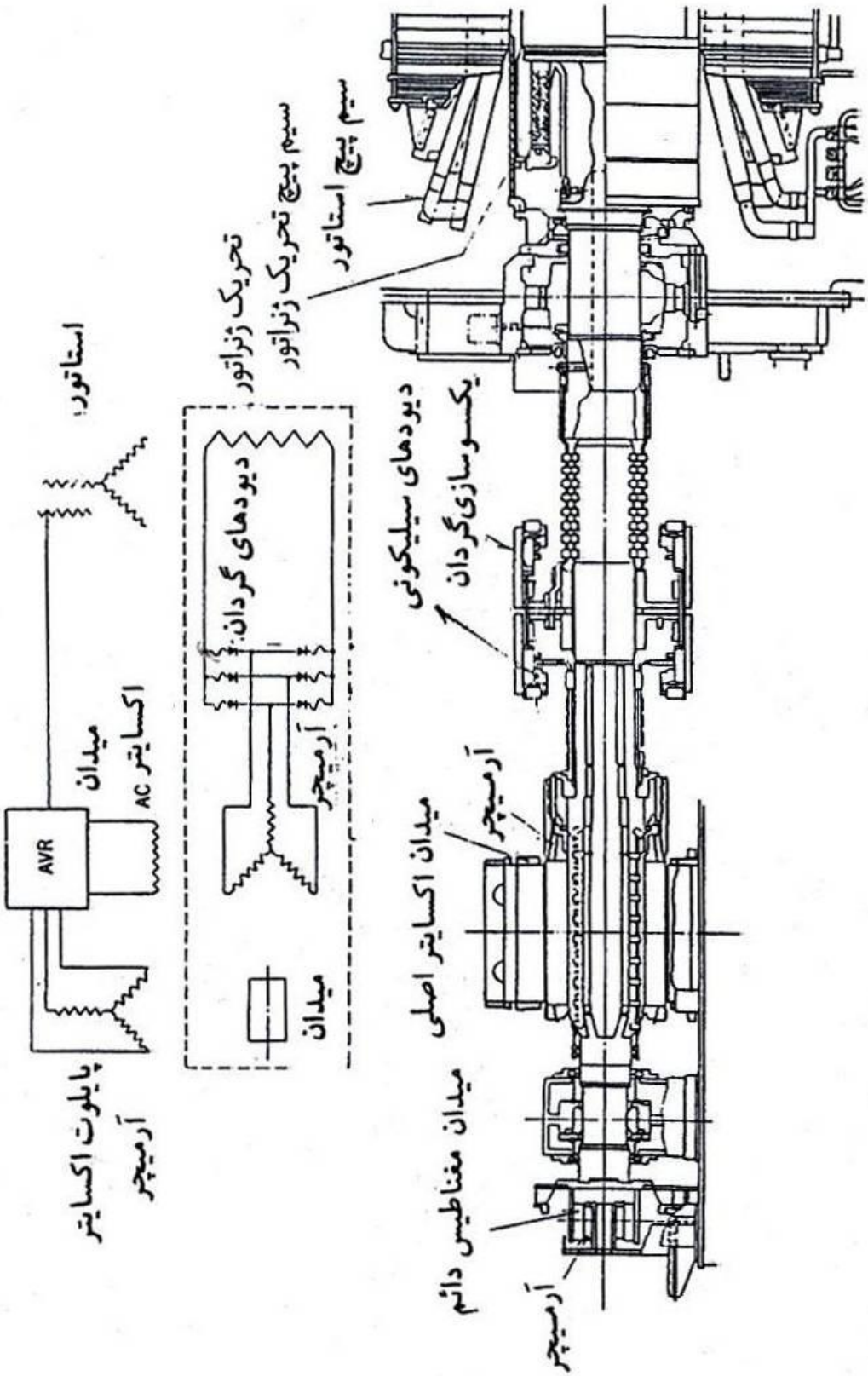
از معایب سیستم تحریک فوق، ثابت زمانی زیاد و عدم امکان تخلیه میدان روی مقاومت های تخلیه در مواقع ضروری و زیاد بودن زمان تخلیه میدان تحریک است.



۱- توربین ۲- ژنراتور ۳- ترانسفورماتور واحد ۴- کلید اصلی ژنراتور ۵- ژنراتور مغناطیس دائم
۶- مبدل تریستوری ۷- کلید قطع جریان میدان تحریک اصلی ۸- مقاومت مستهلک کننده میدان تحریک کننده اصلی ۹- تحریک کننده اصلی سه فاز ۱۰- دیود های گردان
۱۱- تنظیم کننده خودکار ولتاژ ۱۲- کادر مستطیلی حاوی قسمت های متحرک

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

شکل (۷) – سیستم تحریک بدون جاروبک



شکل (۸) – استقرار اجزای یک سیستم تحریک بدون جاروبک

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

۲-۳ انتخاب سیستم تحریک ژنراتور :

برای انتخاب سیستم تحریک مناسب برای ژنراتور باید به موارد زیر توجه کرد البته وضعیت شبکه متصل به نیروگاه در دست طراحی نیز در تصمیم گیری موثر است .

۲-۳-۱ توان خروجی سیستم تحریک :

میزان توان مورد نیاز خروجی سیستم تحریک وابسته به ظرفیت نامی ژنراتور، نسبت اتصال کوتاه و ضریب توان است. ژنراتور با ظرفیت نامی بزرگتر، نسبت اتصال کوتاه بزرگتر و ضریب توان پس فاز کوچکتر نیاز به نیروی محرکه مغناطیسی بزرگتر و بنابراین توان خروجی بیشتر سیستم تحریک دارد.

۲-۳-۲ ولتاژ نامی سیستم تحریک :

ولتاژ مستقیمی که سیستم تحریک جهت تولید جریان نامی تحریک برای شرایط کاری تعریف شده قادر به تولید آن است ولتاژ نامی سیستم تحریک نامیده می شود. ولتاژهای نامی سیستم تحریک مختلفی از بیش از ۳۰۰ ولت تا حدود ۶۰۰ ولت برای ژنراتورهای با ظرفیت ۲۵۰ مگاوات بکار رفته است. مقدار این ولتاژ بستگی به طراحی سازنده دارد.

۲-۳-۳ سقف ولتاژ تحریک :

به هنگام زیاد شدن بار، ولتاژ خروجی ژنراتور کاهش می یابد برای بازگردانیدن سریع این ولتاژ به مقدار تنظیم شده لازم است که ولتاژ سیستم تحریک به سرعت بالا رود حداکثر ولتاژی که سیستم تحریک قادر به کار در آن است را سقف ولتاژ تحریک می نامند. طبق استاندارد BS حداقل مقدار سقف ولتاژ تحریک ۱/۴ برابر ولتاژ نامی سیستم تحریک برای حداقل ۱۰ ثانیه است .

۲-۳-۴ عایق سیم پیچ تحریک :

سیستم عایقی سیم پیچ تحریک به خاطر ولتاژهای پائین تر مورد استفاده در سیستم تحریک دارای مشکلات طراحی کمتری نسبت به عایق سیم پیچ استاتور است . ولتاژهای کار سیم پیچ تحریک در محدوده ۱۲۵ تا ۶۰۰ ولت و گاهی کمی بیشتر است . البته حالات گذرا برای مثال قطع تحریک در بار کامل ممکن است منجر به بوجود آمدن ولتاژهای چندین برابر ولتاژ نامی برای کوتاه مدت گردد . به همین خاطر

استاندارد IEC تست ولتاژ سیم پیچ تحریک را در چندین برابر ولتاژ نامی سیم پیچ تحریک به شرح زیر پیشنهاد می کند :

- برای ولتاژ نامی تا ۵۰۰ ولت , ۱۰ برابر ولتاژ نامی تحریک با حداقل ۱۵۰۰ ولت
- برای ولتاژ نامی ۵۰۰ ولت به بالا , ۴۰۰۰ ولت به اضافه دو برابر ولتاژ نامی تحریک

۴-۲ ساختمان کلی تنظیم تحریک :

تاکنون مشخص شده است که دو نوع سیستم تحریک (استاتیک و دینامیک) داریم. در نوع استاتیک تمام جریان تحریک درون یک محفظه ثابت تهیه می شد ولی در سیستم دینامیک یک جریان تحریک کوچک (جریان تحریک کمکی) درون یک محفظه ثابت تهیه می شود و به ژنراتور تحریک کننده می رود و از روتور ژنراتور تحریک کننده به دیودهای چرخان و از آنجا به ژنراتور اصلی می رود.

این محفظه ثابت که همان سیستم تحریک می باشد چیست؟

در حقیقت وسیله ای است که یک برق AC (از شبکه یا از ژنراتور اصلی) می گیرد و از آنطرف به ما یک برق DC برای تحریک ژنراتور تحریک کننده (روش دینامیک) می دهد. پس مسلماً یکی از اجزاء آن باید یک پل یکسو کننده (اصلی) باشد که از برق AC ورودی یک برق DC به عنوان ولتاژ تحریک کمکی بسازد. از طرف دیگر می خواهیم این برق DC قابل تنظیم باشد چرا که لازم است در مواقع گوناگون جریان تحریک را تغییر داد. بنابراین لازم است این پل (یکسو کننده) قابل کنترل باشد.

در سیستمهای تحریک جدید به این منظور از تریستور استفاده می کنند با تغییر زمان پالسهای ارسالی به تریستورها، مقدار ولتاژ خروجی پل یکسو کننده (جریان تحریک) را تغییر می دهند. تریستورها برای آتش شدن احتیاج به پالس دارند. پس قسمت لازم دیگر برای یک سیستم تحریک قسمت سازنده پالس است. از طرف دیگر برای عملکرد اتوماتیک سیستم تحریک باید زمان پالسهای ارسالی به تریستورها در مواقع لزوم بطور اتوماتیک عوض شود. این کار چگونه صورت می گیرد؟

برای این کار لازم است که سیستم تحریک یک قسمت کنترل هم داشته باشد. قسمت کنترل با توجه به پارامترهای خبری و مرجع که به آن داده می شود یک ولتاژ DC متغیر بنام ولتاژ کنترل تهیه می کند و به قسمت سازنده پالس می دهد , سازنده پالس هم با توجه به مقدار این پالسها را تغییر می دهد. چون در داخل سیستم تحریک از اجزاء الکترونیکی استفاده می شود و آنها برای تغذیه احتیاج به ولتاژهای DC مختلف دارند.لذا قسمت ضروری دیگر سیستم تحریک، قسمت تغذیه داخلی آن است که با استفاده از ولتاژ AC ورودی، ولتاژهای DC مختلف برای تغذیه قسمتهای داخلی سیستم را تهیه می کند و بالاخره یک سیتسم تحریک اتوماتیک باید یک قسمت تهیه خبر هم داشته باشد تا سیگنالهایی متناسب باولتاژ خروجی

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

ژنراتور و مگاوار (جریان راکتور) خروجی ژنراتور و خود جریان تحریک تهیه کند. این سه خبر برای هر سیستم تحریک اتوماتیک ضروری می باشند.

اگر قسمت کنترل از ولتاژ خروجی ژنراتور خبر نداشته باشد با تغییر یک عامل مثلاً دورژنراتور و یا جریان تحریک آن ولتاژ خروجی ژنراتور هم تغییر می کند ولی اگر قسمت کنترل کننده از ولتاژ خروجی خبر داشته باشد با مشاهده تغییر ولتاژ ژنراتور جریان تحریک را طوری عوض می کند و تغییر می دهد که ولتاژ ژنراتور به مقدار تنظیم شده خودش برگردد.

خبر از مگاوار خروجی هم حتماً لازم است چرا که مانند حالت قبل وصل ژنراتور به شبکه می خواهیم مگاوار را برای مقدار ثابتی تنظیم کنیم. اگر قسمت کنترل از مگاوار خروجی خبر نداشته باشد (مگاوار با تغییر جریان تحریک تغییر می کند) نمی تواند جریان تحریک را طوری تنظیم کند که مگاوار ثابت بماند.

خبر از جریان تحریک هم لازم است چرا که اگر جریان تحریک از حدی بیشتر و یا کمتر شود احتمال ایجاد اشکالاتی در ژنراتور (از قبیل سوختن سیم پیچ تحریک) وجود دارد. پس باید قسمت کنترل از جریان تحریک خبر داشته باشد تا در صورت خارج شدن از حدش آنرا محدود نماید.

با توجه به بحث های گذشته نتیجه می گیریم که یک سیستم تحریک باید حتماً دارای قسمت های اصلی زیر باشد :

یکسو کننده اصلی (کنترل شوند توسط پالسهایی که به تریستورهایش می دهیم)

- قسمت سازنده پالس
- قسمت کنترل پالس
- قسمت تهیه خبر (از ولتاژ و جریان راکتیو و جریان تحریک ژنراتور)
- قسمت تغذیه داخلی سیستم تحریک

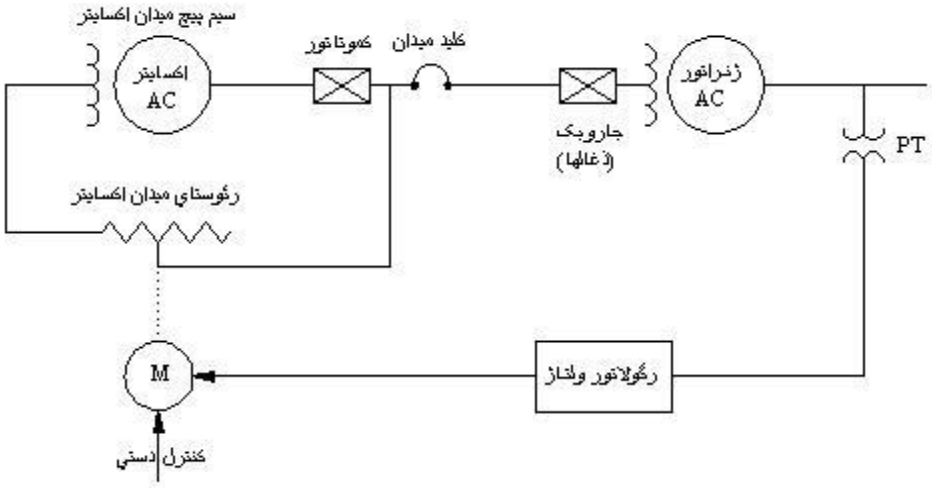
WikiPower.ir

۲-۵ انواع اکسایتر EXCITER TYPES :

در عمل انواع مختلفی اکسایتر مورد استفاده قرار می گیرد که انواع معمول آن عبارتند از:

۲-5-۱ اکسایتر با رئوستای تحت کنترل (سیستم اولیه) :

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



شکل (۱) – اکسایتر با رئوستای تحت کنترل

در ابتدا سیستم کلی با پاسخ کند را در نظر می گیریم که در شکل ۱ ترکیب کلی سیستم را می توان ملاحظه کرد که این نوع سیستم شامل اکسایتر با کنترل اتوماتیک و یا دستی میدان تحریک می باشد .

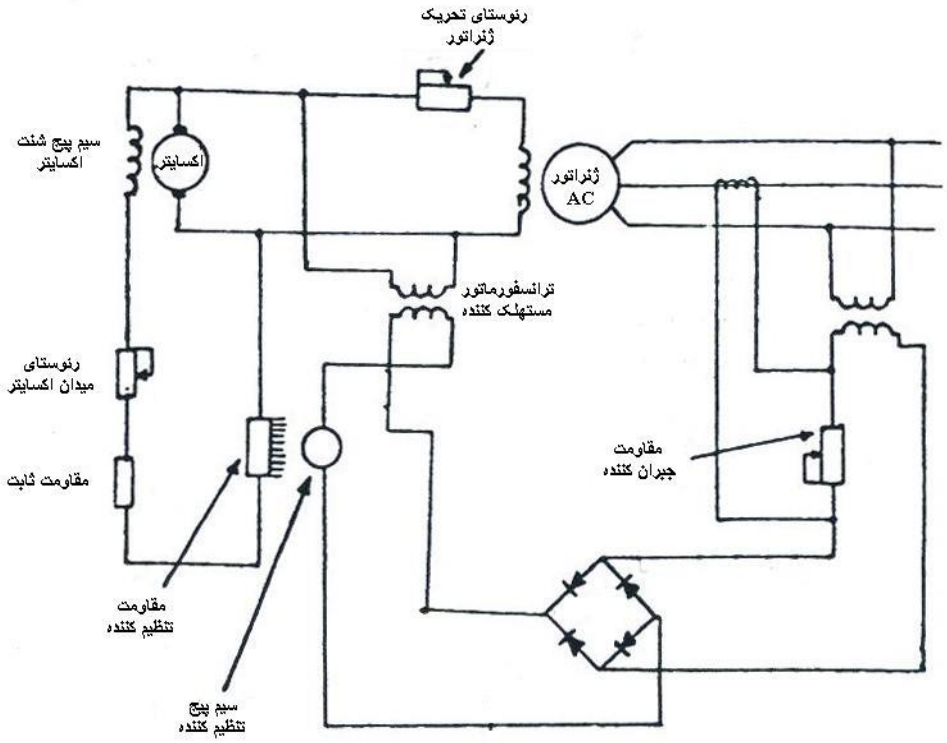
در این نوع مدار شماتیک ، رگولاتور ولتاژ ، دامنه ولتاژ را اندازه گرفته و بر حسب دامنه ولتاژ درصد و تغییر مقدار مقاومت رئوستا و تنظیم آن به وسیله سیستم مکانیکی را برآورده میسازد .

یک نوع آن که به طور مستقیم روی رئوستا عمل می کند شامل سیم پیچ تنظیم کننده بوده که روی PLUNGER (همان حلقه لغزنده روی رئوستا می باشد) عمل کرده و در اثر گردش آن و لغزیدن برجستگی هائی که از جنس نقره (به عنوان هادی) می باشند قسمتی از رئوستا اتصال کوتاه شده و مقدار مقاومت آن تغییر خواهد کرد .

در عمل در اثر افزایش ولتاژ خروجی ژنراتور ،ولتاژ DC خروجی یکسوکننده افزایش می یابد که خود این عمل موجب افزایش جریان داخل سیم پیچ رگولاتور گشته و در اثر این عمل به طور مکانیکی و از طریق سولونوئید تغییر مقاومت میدان اکسایتر حاصل خواهد شد . این کاهش در فلوی میدان اکسایتر که ناشی از تغییر مقاومت میدان اکسایتر و یا به عبارتی ناشی از کم شدن ولتاژ دو سر آن می باشد ، موجب کم شدن جریان سیم پیچ میدان تحریک ژنراتور شده و در نهایت موجب کاهش ولتاژ خروجی آن می گردد .

دو وسیله اضافی دیگر که می توان به سیستم بالا اضافه کرد در شکل ۲ مشاهده می شود که عبارتند از : ترانسفورماتور مسنهلک کننده و جبران کننده جریان .

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



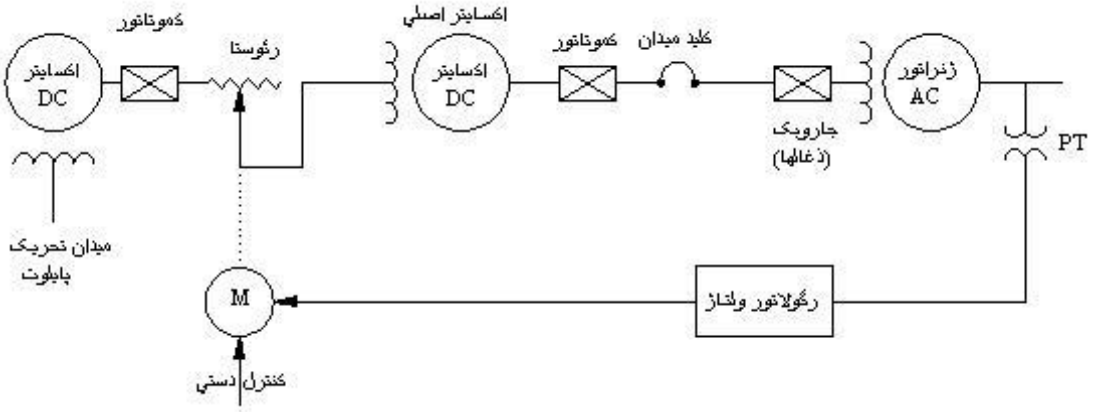
شکل (۲) – اکسایتر با تحریک سرخود و رگولاتور سیلوراستات

ترانسفورماتور مستهلک کننده یک وسیله الکتریکی برای مستهلک کردن حرکتهای زائد پلانگر (PLUNGER) متحرک می باشد و جبران کننده جریان برای کنترل و تقسیم بار اکتیو در بین ژنراتورهائی که به صورت موازی با هم قرار گرفته و شبکه را تغذیه می کنند به کار می رود .

مقاومت ترانس جریان و جبران کننده جریان افت ولتاژی متناسب با جریان خط در مدار به وجود می آورد .

ارتباط فازی طوری می باشد که در مورد جریان پس فاز که مبین تولید توان راکتیو می باشد ولتاژ دو سر مقاومت جبران کننده جریان با ولتاژ ترانس ولتاژ جمع شده و موجب کم شدن ولتاژ اکسایتر می گردد و با افزایش اختلاف فاز جریان (در حالت پس فازی) که موجب افزایش قدرت راکتیو خروجی گردیده و در نتیجه این عمل موجب تقسیم متعادل توان راکتیو بین ژنراتورهای موازی با شبکه که آن را تغذیه می کنند خواهد شد .

ترکیب دیگری برای این نوع اکسایتر عبارتست از اکسایتر اصلی با سیستم پایلوت (PILOT) که در شکل (۳) چگونگی آن را می توان مشاهده کرد



شکل(۳)- اکسایتر اصلی با سیستم تحریک از طریق پایلوت (PILOT)

در این نوع سیستم کنترل میدان تحریک اکسایتر مستقل از ولتاژ خروجی اکسایتر بوده و سرعت پاسخ ان به مراتب سریعتر از سیستم خود تحریک با اکسایتر اصلی می باشد .

کنترل این سیستم مشابه کنترل حالت خود تحریک (SELF EXCITED) می باشد چرا که محرک رئوستای این نوع سیستم هم الکترومکانیکی بوده و در مقایسه با سیستمهای مدرن پاسخ آن کند می باشد ولی با این وصف پاسخ آن سریعتر از نوع خود تحریک می باشد .

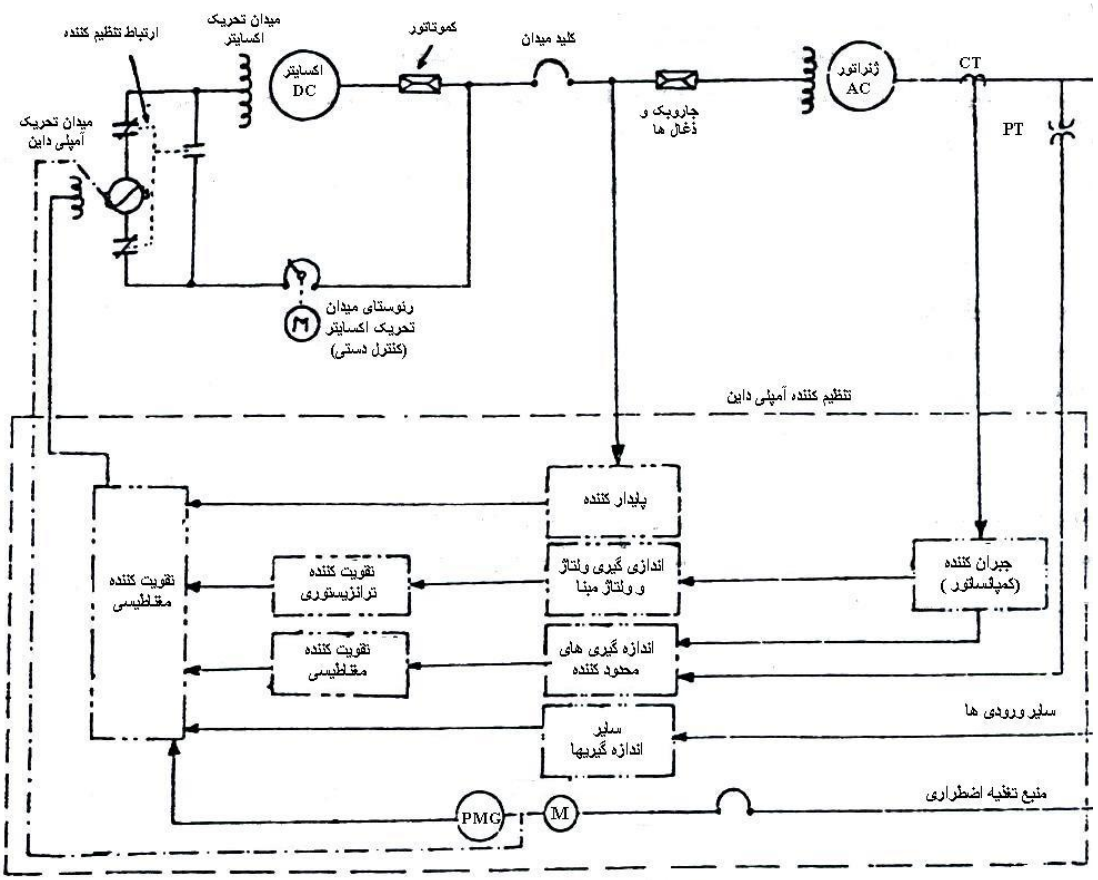
دو سیستم ذکر شده در بالا نمونه هائی از سیستمهای اولیه بوده و نمونه های خوبی برای فهم هر چه بهتر عمل و کنترل اکسایتر می باشد .

اولین تغییری که در سیستم اولیه می توان داد اضافه کردن تقویت کننده در مسیر فیدبک می باشد که موجب تقویت ولتاژ خطای (ERROR) شده و در نتیجه موجب تغییرات سریع اکسایتر خواهد شد و می توان نتیجه گرفت که این عمل به سیستم سرعت عمل خواهد بخشید .

هر چه ژنراتورهای موجود در شبکه پرقدرت گشته و سیستم به هم پیوسته گسترده تر می گردد سیستم کنترل میدان متحرک (EXCITATION) پیچیده تر می گردد .

در زیر نمونه ای از این سیستم پیشرفته را مشاهده می کنیم .

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



شکل(۴) – سیستم کنترل میدان تحریک با ژنراتور DC کموتاتور دار

WikiPower.ir

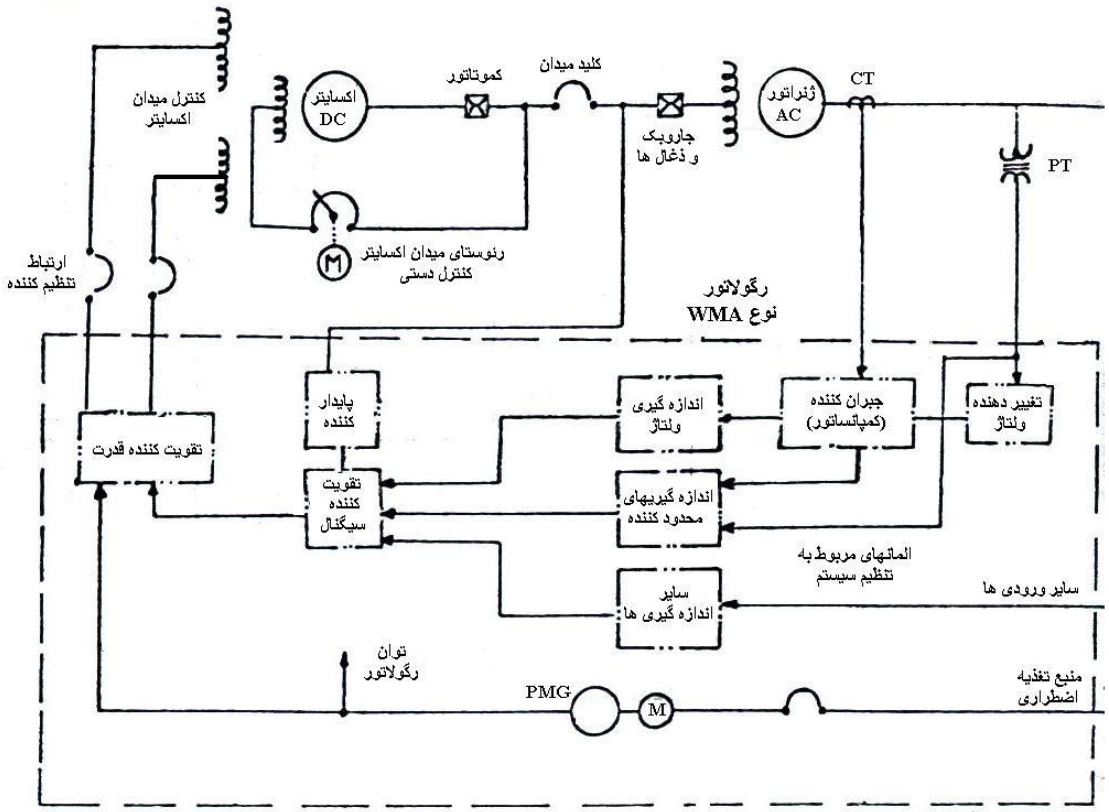
۲-۵-۲ سیستم کنترل میدان تحریک به وسیله اکسایتر با ژنراتور DC کموتاتوردار:

این نوع اکسایتر که از طریق ژنراتور DC کموتاتور دار عمل تحریک را انجام می دهد دارای دو تقویت کننده در میدان فیدبک می باشد که یکی از آنها تقویت کننده گردان (آمپیلی داین) و دیگری تقویت کننده مغناطیسی می باشد.

شکل (۴) نشان دهنده یک چنین سیستمی می باشد که مرکب از تقویت کننده گردان (آمپیلی داین) در مدار میدان تحریک می باشد .

این تقویت کننده برای تغذیه مطلوب میدان اکسایتر تعبیه شده که باعث می شود سرعت پاسخ آن از حالت سیستم خود تحریک (SELF EXCITED) به مراتب بهتر باشد . سیستم دیگری که مشابه اکسایتر قبلی می باشد در شکل (۵) مشاهده می شود که تقویت کننده آن از نوع تقویت کننده مغناطیسی استاتیکی می باشد که منبع تغذیه آن عبارت از مجموعه موتور ژنراتور با مغناطیس دائم می باشد که فرکانس این

منبع تغذیه را تا 420 HZ افزایش می دهند تا از این طریق بتوانند پاسخ تقویت کننده را تا جای ممکن سریعتر گردانند .



شکل(۵) – کنترل میدان تحریک به وسیله اکسایتر با ژنراتور DC کموتاتور دار

بایستی توجه نمود که اکسایتر موجود در این سیستم دارای دو سیستم کنترل میدان می باشد که یکی از آنها به منظور تقویت و دیگری به عنوان خود تنظیم به کار می رود .

سومین نوع کنترل میدان موجود برای خود تحریکی به صورت دستی می باشد که از این کنترل در صورتی که تقویت کننده از مدار خارج باشد می توان استفاده کرد .

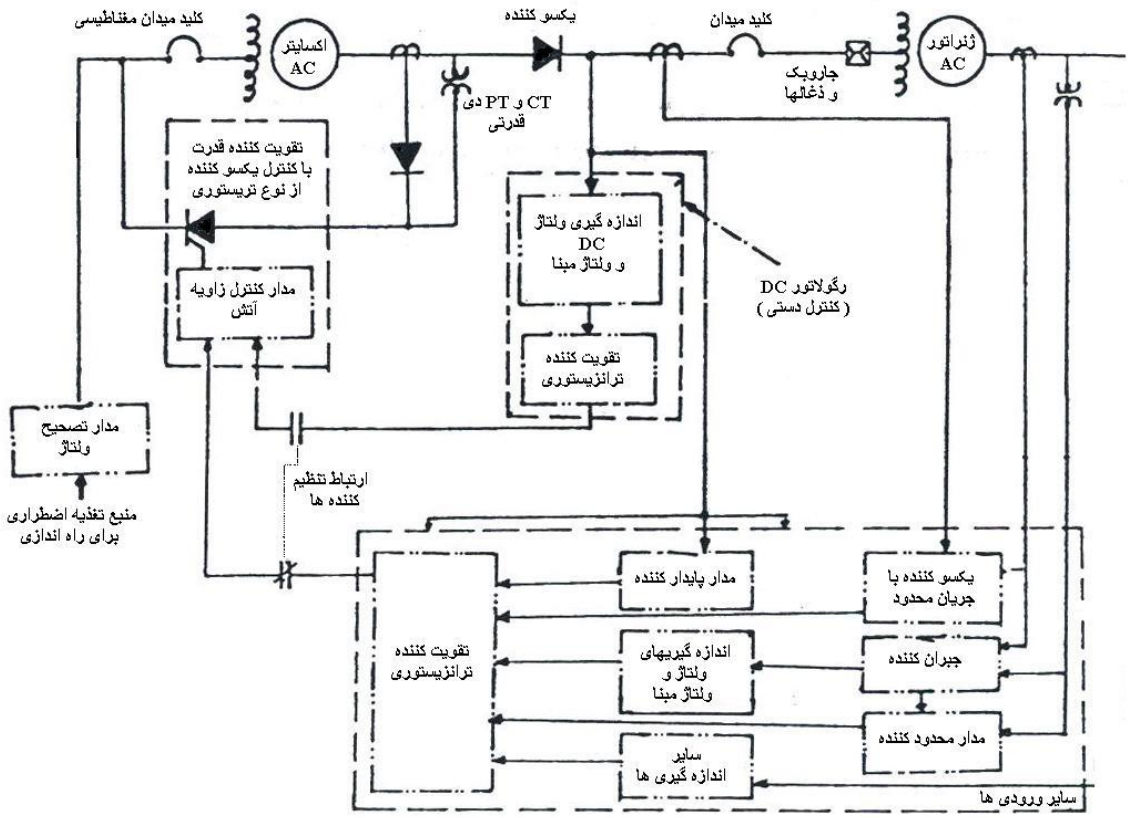
۲-۵-۳ سیستمهای کنترل میدان تحریک با استفاده از اکسایتر با یکسوکننده و آلترناتور :

با پیشرفت تکنولوژی و با دسترسی با یکسوکننده های نیمه هادی (دیود) با جریان زیاد استفاده از سیستمهای دیگری امکان پذیر گشته که در این سیستمها اکسایتر یک ژنراتور AC بوده که خروجی آن را بعد از یکسوکردن به عنوان جریان میدان تحریک ژنراتور اصلی به کار می برند .

در مدارهای کنترل این نوع سیستمها از المانهای نیمه هادی استفاده می شود که این عمل موجب افزایش سرعت پاسخ سیستم می گردد .

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

یک نمونه از سیستمهای یکسوکننده آلترناتوری در شکل (۶) نشان داده شده است .



شکل(۶) – سیستم کنترل میدان تحریک به وسیله اکسایتر با یکسو کننده آلترناتوری و استفاده از یکسو کننده های دیودی

WikiPower.ir

در این نوع سیستم خروجی آلترناتور بعد از یکسوشدن از طریق جاروبک ها به سیم پیچ میدان ژنراتور اصلی اعمال می شود .

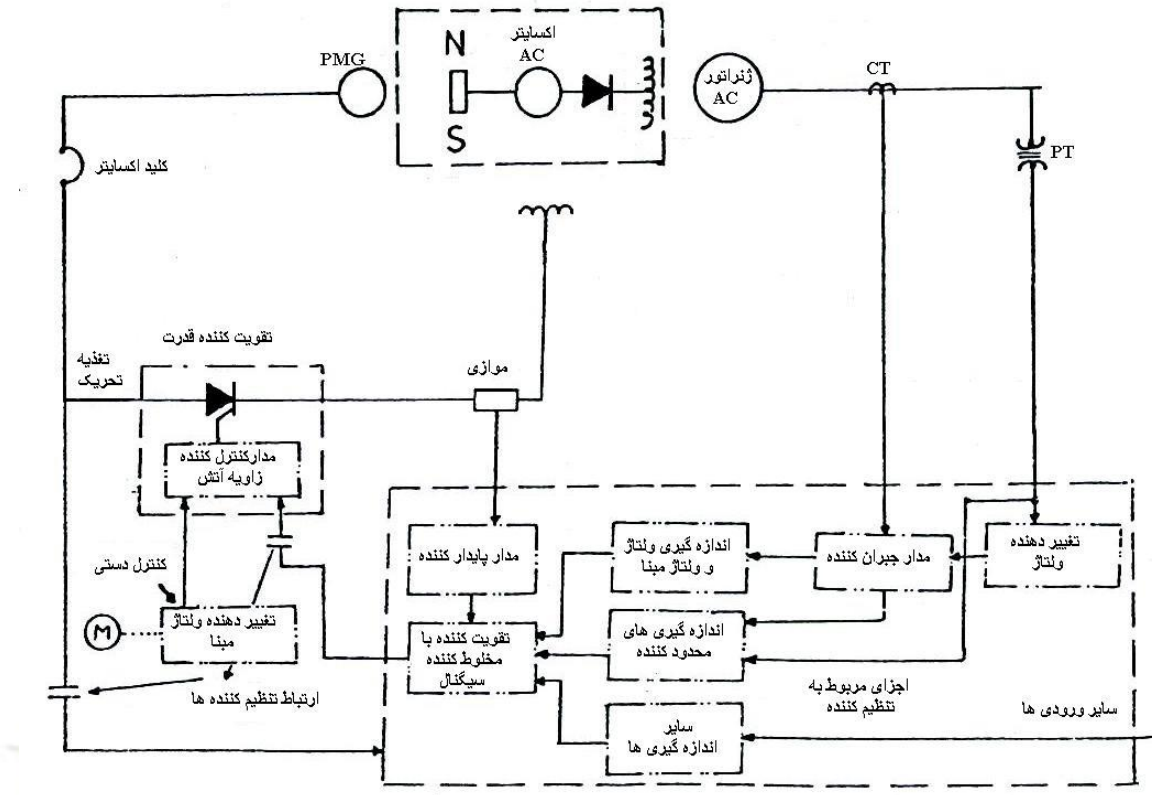
تحریک آلترناتور این نوع اکسایتر به صورت شنت (موازی) می باشد که کنترل میدان تحریک آن از طریق تغییر زاویه آتش تریستورها (SCR'S) انجام می گیرد که برای تغییر این زاویه آتش از یک مدار کنترل الکترونیکی استفاده می گردد .

این نوع کنترل بسیار سریع می باشد چرا که زمان لازم برای تغییر زاویه آتش در مقایسه با ثابت زمانی های موجود در سیستم بسیار کم بوده و از آن می توان صرف نظر نمود .

یک نمونه دیگر از سیستم آلترناتور با یکسوکننده در شکل (۷) نشان داده شده است .

این نوع سیستم در نوع خود منحصر به فرد می باشد . چرا که در این نوع سیستم نیازی به جاروبک جهت انتقال توان نبوده و اکسایتر آلترناتوری و دیودهای یکسوکننده هر دو سوار بر محور ژنراتور بوده و با آن می گردند .

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



شکل(۷) – سیستم کنترل میدان تحریک با استفاده از اکسایتر آلترناتوری و یکسو کننده که در آن یکسو کننده از نوع گردان می باشد

این نوع سیستم ترکیبی می باشد از یک ژنراتور با مغناطیس دائم (پایلوت) که در شکل (۷) با PMG مشخص شده است که میدان مغناطیس دائم برای تهیه میدان ساکن برای قسمت گردان اکسایتر آلترناتوری به کار می رود .

در این نوع سیستم تمام اتصالات بین قسمتهای گردان و ساکن از نوع الکترومغناطیس می باشد . باید توجه نمود که امکان اندازه گیری کمیتهای میدان ژنراتور به صورت مستقیم امکان پذیر نمی باشد چرا که این اجزاء بر روتور ژنراتور سوار بوده و با آن می چرخند و جاروبکی جهت انتقال این کمیتها به کار نرفته است .

برای بهبود در سرعت پاسخ سیستم در اکسایترهای آلترناتوری با یکسوکننده ، در طراحی های ماشین (آلترناتور) سعی می شود فرکانس کار ماشین بالا رود و فرکانس کار آن بیشتر از فرکانس ژنراتور اصلی گردد .

بهمین جهت آلترناتورهای اخیر برای کار در فرکانس بین 300 HZ الی 420 HZ طراحی شده اند که نتایج حاصله نشان دهنده پاسخ مطلوب این سیستمها می باشد .

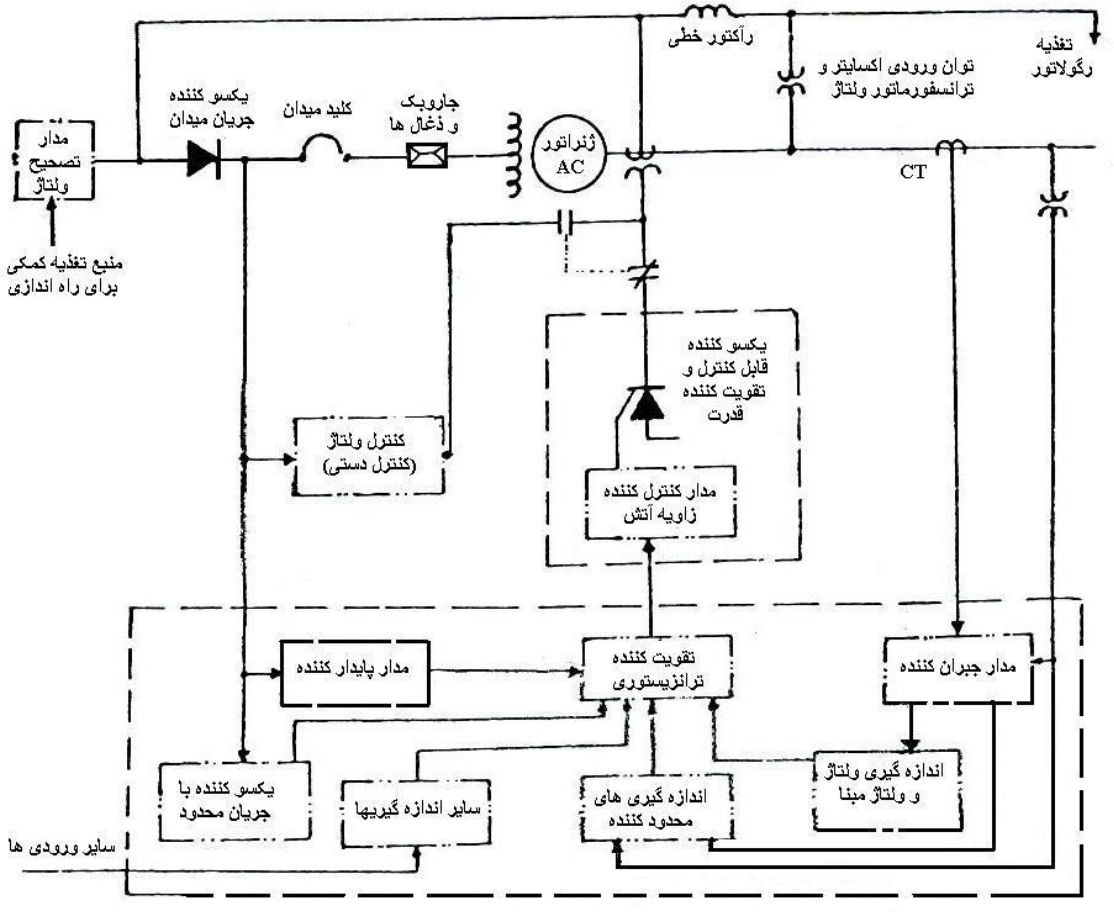
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۵-۴ سیستم کنترل میدان تحریک با سیستم اکسایتر با یکسوکننده مرکب :

دسته دیگر از سیستمهای تحریک عبارت از اکسایترهائی با یکسوکننده های مرکب می باشند که نمونه ای از این نوع سیستم را در شکل (۸) مشاهده می کنیم .

این نوع سیستم را از جهتی شبیه سیستم خود تحریک ژنراتور AC اصلی می توان دانست و باید توجه داشته باشیم که قدرت ورودی اکسایتر از ترمینال خروجی استاتور ژنراتور تأمین می شود و نه از توان مکانیکی محور ژنراتور طبق نمونه های قبلی ذکر شده .

فیدبک الکتریکی بوسیله یک راکتور قابل اشباع کنترل شده و این کنترل به دو منظور به کار رفته است که یکی برای کنترل خروجی AC و دیگری برای کنترل منبع تغذیه های داخلی خود اکسایتر می باشد . این سیستم یک سیستم کاملاً ساکن می باشد و این مسئله برای وسایل یدکی مهمترین مسئله می تواند باشد . این سیستم به طور کلی برای استفاده در واحدهای کوچک طراحی شده است ولی این اصول می تواند عیناً برای واحدهای بزرگتر هم صادق باشد .



شکل (۸) – سیستم کنترل میدان تحریک با سیستم اکسایتر با یکسو کننده های مرکب

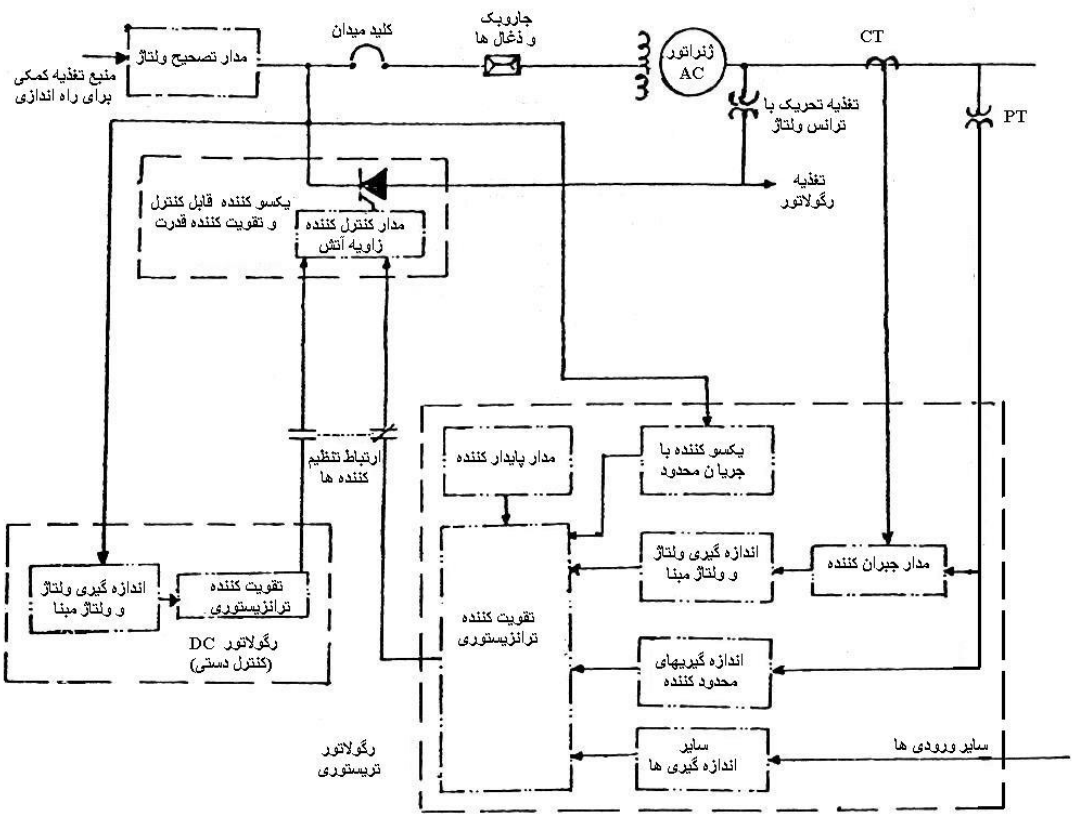
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

کنترل میدان تحریک ذکر شده طراحی شده است و چنانچه مشاهده می شود سیستمی کاملاً ساکن بوده و ذاتاً بسیار سریع می باشد و ثابتهای زمانی تنها از راکتور و رگولاتور ظاهر می شوند .

۲-۵-۶ سیستم کنترل میدان تحریک با اکسایتر متشکل از یکسوکننده با منبع تغذیه از نوع ولتاژی :

آخرین نوع از سیستمهای میدان تحریک عبارت از نوع خود تحریک ژنراتور اصلی می باشد که در آن عمل یکسوکنندگی به جای دیود توسط تریستورها انجام می گیرد .

یک نوع از این سیستم را در شکل ۱۰ می توان مشاهده کرد .



شکل (۱۰) – سیستم کنترل میدان تحریک با استفاده از اکسایتر و یکسو کننده تغذیه ولتاژی

این سیستم دارای رگولاتور ولتاژ ساکن با تغذیه ولتاژ جریان بوده و از پارامترهای میدان تحریک سیگنالهای لازم برای تحریک گیت (GATE) تریستورها گرفته می شود که عمل کنترل تریستورها از طریق این سیگنالها می باشد . این نوع سیستم کنترل بسیار سریع می باشد چرا که هیچ تأخیر زمانی در آن موجود نبوده و تغییر زاویه آتش تریستورها بدون تأخیر زمانی انجام می گیرد .

در مطالب ذکر شده در بالا با انواع اکسایتر آشنا شدیم و دیدیم که نمونه های مختلفی از اکسایتر را می توان برای تنظیم ولتاژ به کار برد که هر کدام دارای مزایا و معایبی بودند . حال در زیر یک نمونه متداول از آن را مورد بررسی قرار می دهیم .

در نیروگاه ها سابقاً از اکسایترهائی استفاده می شد که شامل یک ژنراتور DC بودند که این ژنراتور توان مکانیکی را مستقیماً از محور ژنراتور اصلی می گرفت و خروجی ژنراتور را بعد از یکسو شدن به عنوان جریان میدان تحریک ژنراتور اصلی به کار می برد .

در این نوع اکسایتر توان DC از طریق جاروبک و ذغالها به میدان تحریک ژنراتور اعمال می شود .

در اکسایترهای مدرن امروزی طراحی طوری می باشد که از جاروبک و ذغال به علت استهلاک قطعات گردان تا حد ممکن استفاده نمی شود و انتقال توان به صورت استاتیکی انجام می پذیرد .

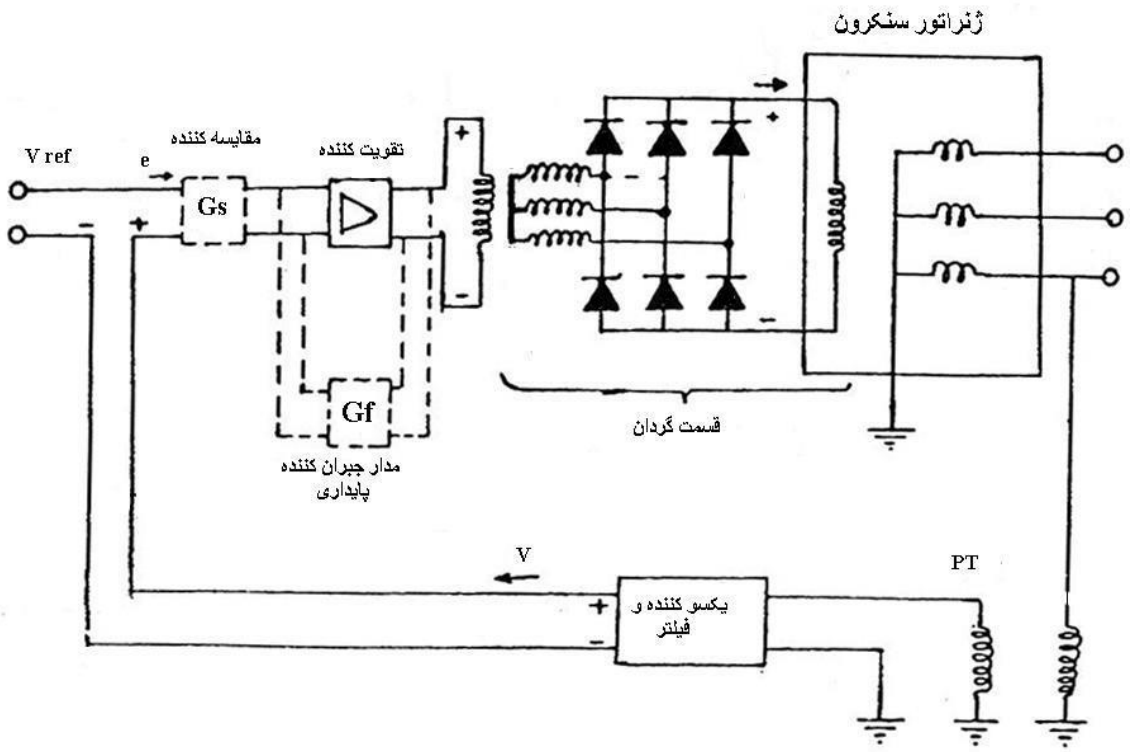
یک نمونه از این نوع اکسایتر را در مدار شماتیکی AVR شکل (۱۱) مشاهده می کنیم که در اکسایتر آن از یک ژنراتور سنکرون نوع INVERTED استفاده شده است که این ژنراتور دارای سیم پیچ سه فاز آرمیچر در روی روتور بوده و سیم پیچ میدان آن برخلاف ژنراتور اصلی بر روی استاتور ماشین قرار گرفته است .

ولتاژ AC خروجی آرمیچر بعد از یکسو شدن توسط دیودهائی که بر روی محور گردان ژنراتور اصلی قرار گرفته اند و مستقیماً بدون واسطه به سیم پیچ میدان ژنراتور اصلی اعمال می گردد .

این نوع طراحی نشانگر واضحی بر بی نیازی بودن به جاروبک و ذغال جهت انتقال توان می باشد .

در حلقه AVR استاتیکی توان لازم جهت میدان تحریک مستقیماً از خروجی ژنراتور اصلی و یا از باس بار موجود در نیروگاه گرفته شده و توسط پلهای تریستورهای یکسوشده و به عنوان تغذیه میدان تحریک ژنراتور اصلی از طریق جاروبک و ذغال به کار گرفته می شود .

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



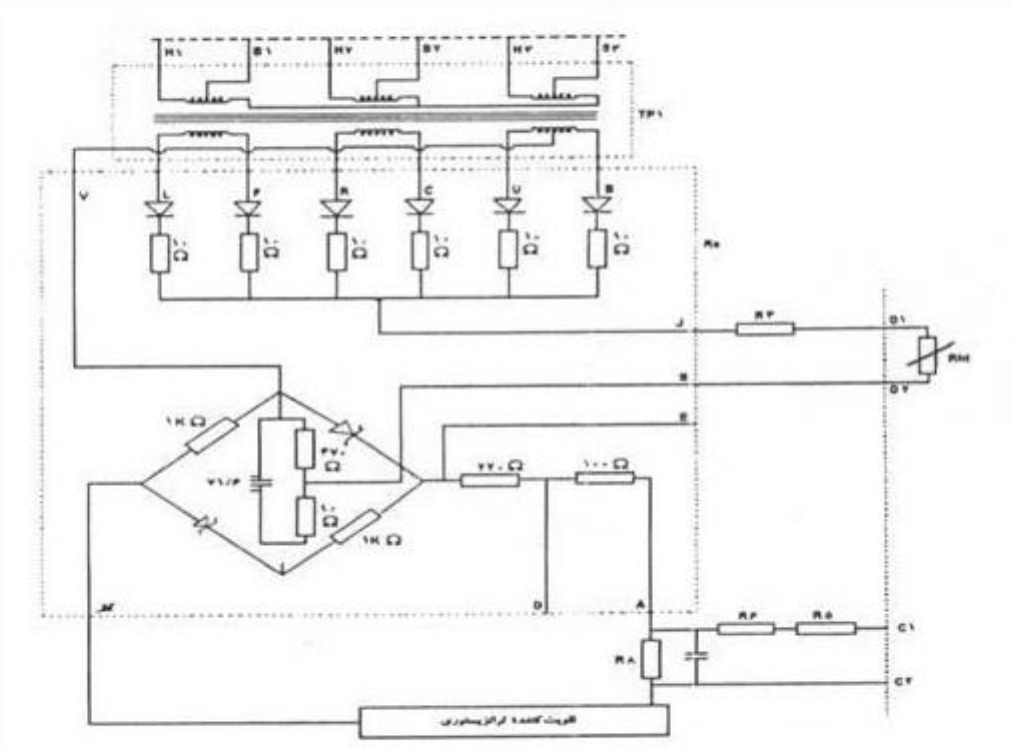
شکل(۱۱)- ساختمان AVR بدون زغال و جاروبک

WikiPower.ir

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

فصل سوم

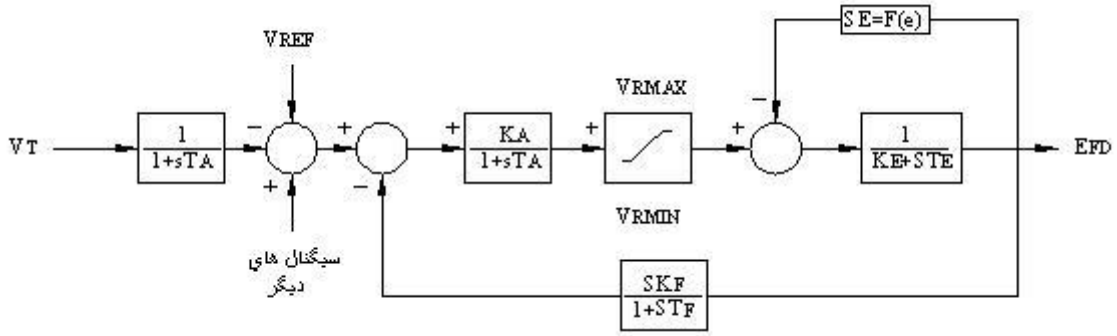
معرفی سیستم تحریک نیروگاه سد آبی شهید عباسپور



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

نیروگاه سد شهید عباسپور دارای چهار واحد، هر یک با توان نامی ۲۵۰ مگاوات می باشد. سیستم تحریک این واحدها از انواع قدیمی جریان مستقیم با تقویت کننده گردان (آمپلی داین) می باشد. این سیستم تحریک، از تحریک کننده کمکی (Pilot exciter)، مجموعه آمپلی داین و موتور DC آن، تحریک کننده اصلی Main exciter و تنظیم کننده ولتاژ(Voltage Regulator) تشکیل شده است.

جریان تحریک توسط تحریک کننده اصلی تولید می شود که در انتهای محور ژنراتور نصب گردیده است. نحوه کنترل ولتاژ می تواند به صورت دستی و یا خودکار باشد. در حالت دستی تحریک کننده کمکی که در بالای تحریک کننده اصلی نصب شده، تنها میدان دستی تحریک کننده اصلی را تغذیه می کند و کنترل ولتاژ به صورت دستی با تغییر رئوستای مسیر میدان دستی تحریک کننده اصلی امکان پذیر است. در حالت خودکار، تحرک کننده کمکی موتور DC آمپلی داین را تغذیه می نماید و میدان تحریک آمپلی داین نیز توسط یک منبع تغذیه DC تأمین می گردد. آمپلی داین بعد از تقویت، میدان خودکار تحریک کننده اصلی را تغذیه می نماید. در این حالت، تنظیم کننده ولتاژ نیز در مدار بوده و کنترل ولتاژ(با توجه به رئوستایی که مشخص کننده مقدار ولتاژ مرجع است) توسط تنظیم کننده ولتاژ انجام می گیرد که بر روی تحریک آمپلی داین، کنترل دارد. یک ژنراتور با قطبهای مغناطیس دائم (PMG)، بالای تحریک کمکی قرار دارد که تغذیه گاورنر الکتریکی و رله های سرعت و همچنین محدوده کننده زاویه بار را به عهده دارد توضیح تکمیلی تر در مورد اجزای سیستم تحریک و نحوه عملکرد آن در ادامه شرح داده شده است. نمای کلی سیستم تحریک به همراه اجزای آن در شکل ۱-۳ (که در ضمیمه CD با نام Z-1 وجود دارد مراجعه شود) دیده میشود. با بررسی مدلهای مختلف ارائه شده برای سیستم تحریک، مدل سیستم تحریک نیروگاه سد شهید عباسپور را می توان مشابه مدل ۱ جریان مستقیم استاندارد IEEE دانست. در این مدل، تنظیم کننده ولتاژ و تحریک کننده به صورت پیوسته می باشند و برای توصیف انواع مختلفی از سیستمهای تحریک از قبیل تحریک گردان (آمپلی داین) و تحریک با تغذیه ولتاژ ترمینال و یکسوساز کنترل شونده، به کار می روند. نمودار این نوع سیستم تحریک در شکل (۳-۲) دیده می شود.



شکل (۳-۲) نمودار سیستم تحریک نوع ۱ جریان مستقیم IEEE

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

در ادامه این بخش، پس از ارائه مشخصات عمومی سیستم تحریک واحدهای نیروگاه سد شهید عباسپور، قسمتهای مختلف این نوع سیستم تحریک معرفی می گردد.

۳-۱ مشخصات سیستم تحریک واحدهای نیروگاه آبی سد شهید عباسپور

الف) ژنراتور

توان نامی ظاهری: ۲۵۰ آمپر،

توان نامی حداکثر: ۲۸۷ مگاولت آمپر،

ضریب توان: $\cos\varphi = ۰/۹۵$،

فرکانس: ۵۰ هرتز

ولتاژ نامی: ٪۵ $\pm$ U_n = ۱۸ کیلو وات،

جریان نامی: I_n=۹۲۲۰ آمپر،

سرعت نامی: ۱۶۶/۷ = S دور بر دقیقه.

ب) تحریک ژنراتور

ولتاژ نامی: U_{Fn} = ۲۴۰ ولت،

جریان نامی: I_{Fn} =۲۰۰۰ آمپر،

ولتاژ حداکثر: U_{Fp}=۶۰۰ ولت،

جریان حداکثر: I_{Fp} =۵۰۰۰ آمپر،

ج) سیستم تحریک

ج-۱- تحریک کننده اصلی

ولتاژ نامی: U_{Fn} =۲۸۸ ولت،

جریان نامی: I_{Fn} =۲۴۰۰ آمپر،

ج-۲- تحریک کننده کمکی

ولتاژ نامی: U_n =۲۵۰ ولت،

جریان نامی: I_n=۶۰ آمپر،

ج-۳- تقویت کننده گردان (آمپلی داین)

ولتاژنامی: U_n =۲۲ ولت،

جریان نامی: I_n=۴۴ آمپر،

ولتاژ حداکثر: U_p =۱۱۵ ولت،

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

جریان حداکثر: ۲۳۰= I_p آمپر،

ولتاژ نامی موتور: ۲۵۰= U_{Mn} ولت،

جریان نامی موتور: ۶۲= I_{Mn} آمپر،

قبل از بیان هر مطلبی در باره سیم تحریک نیروگاه آبی سد شهید عباسپور لازم می دانیم درباره اجزای این سیستم تحریک شرح کاملی بدهیم و در انتها با عملکرد کامل این سیستم تحریک آشنا می شویم.

۳-۲ :اجزای سیستم تحریک:

۱- ماشین اصلی: یک ژنراتور سنکرون است به طور کلی همانطوریکه می دانیم تمام ماشینهایی که در نیروگاه استفاده می شوند ژنراتور سنکرون هستند و تنها در دو مورد ما از موتور سنکرون استفاده میکنیم. الف)کندانسور سنکرون (که یک موتور سنکرون بدون بار است و تنها برای بهبود φ و ضریب قدرت شبکه مورد استفاده قرار می گیرد.

ب) در مواردی که ما سرعت ثابت و گشتاور متغیر نیاز داشته باشیم از موتور سنکرون استفاده می کنیم.

۲- ماشین تحریک اصلی (main exciter): که در نقشه با حروف G_p نشان داده شده است. یک ماشین تحریک مستقل با دو سیم پیچ القا کننده مجزا می باشد. این دو سیم پیچ، سیم پیچهای Automatic و manual می باشند. از سیم پیچ manual تا زمانی استفاده می شود که ژنراتور ما به شبکه پارلل نشده باشد به محض اینکه ژنراتورما به ۷۰ الی ۸۰٪ ولتاژ نامی خود رسید توسط یک کلید، سیم پیچ manual از مدار خارج و سیم پیچ اتوماتیک وارد مدار خواهد شد.

ماشین تحریک کمکی (Pilot exciter): که در نقشه با حرف G نشان داده شده است. این ماشین یک ماشین DC از نوع کمپوند نقصانی است و علاوه بر اینکه تغذیه ماشین تحریک اصلی (main EX) را بر عهده دارد دو کار را انجام می دهد. الف) تحریک اولیه که در حقیقت سیم پیچ manual را تغذیه می کند و در اصل می توان این نکته را خاطر نشان کرد که ولتاژ اولیه روی ژنراتور از اینجا تأمین می شود. همانطور که می دانیم ژنراتور DC کمپوند دارای مقداری پسماند است در نتیجهPilot exciler بدون نیاز به وسیله ای هنگامی که شروع به دوران می کند در همان لحظه هم ولتاژ تولید می کند. ب) کار دوم Pilot exciter این است که الکتروموتور سیستم آمپلی داین را تغذیه می کند. در ماشین تحریک کمکی از مقاومت دیموند هم استفاده می شود مقاومت دیموند یک مقاومت با اهم کم و وات بالاست که با سیم پیچ سری به طور موازی قرار می گیرد.

۴- Field Flashing : اگر به هر دلیلی مقدار ولتاژ پسماند تولید شده توسط Pilot exciter از بین رود سیستمی به نام Field Flashing مقدار ولتاژ و انرژی از دست رفته ماشین را تأمین می کند .در تمام سیستمهای اروپایی Field Flasging وجود دارد در سیتسم تحریک استاتیکی واحد ۱ نیروگاه رامین

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

Field Flashing از نوع استاتیکی است ولی در سیستم تحریک سد شهید عباسپور Field Flashing از نوع دینامیکی است.

تفاوتی که بین Field Flashing استاتیکی و دینامیکی وجود دارد در این است که در سیستم های دینامیکی ما یک ماشین داریم که پسماند آن از بین می رود و ما پسماند ماشین را دوباره تولید می کنیم ولی در سیستم استاتیکی Field Flashing در حقیقت نقش تحریک اولیه را بازی میکند چرا که ما در لحظه اول از طریق Field Flashing یک ولتاژی را به AVR اعمال میکنیم و سیستم AVR یک جریانی به روتور وارد می کند و باعث القای ولتاژ در روتور می شود و این ولتاژ القا شده از ترانس تحریک مورد نظر ما عبور میکند تا زمانی که ولتاژ القا شده به درصد خاصی از ولتاژ نامی برسد .

۵- آمپلی داین: ما علاوه بر main-ex و Pilot-ex ماشینی دیگری به نام AmpliDine داریم این ماشین یک ماشین مخصوص است. این ماشین از یک موتور و زنراتور که به هم کوپل شده اند تشکیل شده است موتور آن را با حرف M و ژنراتور آن را با حرف AM نشان می دهیم موتور آن، یک موتور کمپوند اضافی (دارای سیم پیچ شنت و سیم پیچ سری) است و ژنراتور آن همان AmpliDine است.

۶- سیم پیچهای AmpliDine : آمپلی داین ۵ سیم پیچ دارد یکی از این سیم پیچها سیم پیچ القا شونده نام دارد که به آن سیم پیچ مغناطیس کننده سری هم می گویند .سیم پیچ سری که در نقشه آن را به نام سیم پیچ خنثی کننده یا محدود کننده جریان تحریک خواهید دید. اگر به هر دلیلی بخواهید آمپردور را بالاتر ببرید بوسیله رله 43M (که با خود آرمیچرو سیم پیچ اتوماتیک ماشین تحریک اصلی به طور سری قرار می گیرد) آن را اتصال کوتاه می کنند. دسته دیگر از سیم پیچها، سیم پیچهای دی مغناطیس کننده نام دارند سیم پیچهای دی مغناطس معمولاً دو دسته هستند. ۱- سیم پیچهای دی مغناطیسی کننده ۲- سیم پیچهای دی مغناطیس کننده سریع. از سیم پیچهای دی مغناطیس کننده سریع برای مواقع Forcing , damping و Trip دادن ماشین استفاده می کنند. در حالت Trip دادن چون آمپر دور زیاد است این سیم پیچ باعث میشود که حالت خفگی در ماشین ایجاد شود. در آمپلی داین علاوه بر سیم پیچهای دی مغناطیس کننده، سیم پیچهای مغناطیس کننده هم وجود دارد که این سیم پیچها هم به دو دسته تقسیم می شوند. ۱- سیم پیچ مغناطیس کننده. ۲- سیم پیچ مغناطیس کننده سریع

در آمپلی داین بخاطر ضریب اطمینان همواره آمپر دور ثابت (مبنا) وجود دارد. همانطور که می دانیم هنگامی که می خواهیم ماشینی را طراحی کنیم و به آن فرمان کنترلی بدهیم باید برای آن یک سیم پیچ آمپر دور ثابت (مبنا) قرار دهیم و علاوه بر این از یک سیم پیچ آمپر دور مخالف هم استفاده کنیم حال اگر بخواهیم فرمان افزایش داشته باشیم باید جریان عبوری از سیم پیچ آمپر دور مخالف را تضعیف کنیم و اگر بخواهیم فرمان کاهش داشته باشیم باید جریان عبوری از سیم پیچ آمپر دور مخالف را تقویت کنیم.

اما مهمترین سیم پیچ آمپلی داین سیم پیچ کنترل کننده ولتاژ یا همان سیم پیچ دی مغناطیس کننده اولیه (آمپر دور متغیریا مخالف آمپر مبنا) است.

۷- فیلد بریکر: که در نقشه آن را با 41RO نشان داده اند این فیلد بریکر معمولاً (در سیستمهای دینامیکی حتماً وجود دارد) یک بریکر قطع جریان است و فیلدبریکرها می توانند هم AC و هم DC باشند ولی همانطور که گفتیم برای سیستمهایی دینامیکی حتماً DC است ولی امروزه فیلد بریکرهایی که برای سیستمهایی تحرک استاتیکی ساخته می شود از نوع AC هم می تواند باشد. حسن این کار این است که قطع کردن جریان AC نسبت به جریان DC بخاطر وجود تناوب و نقطه صفرقطع جریان با جرقه کمتر صورت می گیرد در حقیقت می توان گفت که هر چه مولفه DC ، DC تر باشد قطع کردن breaker با مشکل بیشتری مواجه خواهد شد.

فیلد بریکر سد شهید عباسپور قابلیت قطع زیر جریان نامی را ندارد در حقیقت مدار فرمان آن طوری طراحی شده است که هنگامی که جریان نامی از فیلد بریکر عبور می کند فرمان قطع توسط فید بریکر صادر نمی شود و این فیلد بریکر موقعی باز می شود که سیم پیچ دی مغناطیس کننده در حالت سری و جریان از حد نامی پایین تر باشد (در حدود ۲۰٪ جریان نامی) و بعد مجوز باز شدن فیلد بریکر را صادر خواهد کرد.

۸- یکی دیگر از اجزای سیستم تحریک سد شهید عباسپور، مقاوت های ثابت زمانی می باشد که دارای ثابت زمانی هستند که ما در نظر خواهیم گرفت برای بعد از قطع شدن جریان تحریک و این مقدار متناسب با سلف روتور می باشد همانطور که می دانیم روتور دارای امپدانس بسیار بزرگی است وقی امپدانس بسیار بزرگ باشد بنابراین انرژی ذخیره شده در آن هم بسیار بزرگ می شود حال اگر به دلیلی این جریانی که از این امپدانس بزرگ عبور می کند به هر دلیل قطع شود این انرژی زیاد می خواهد تخلیه شود و از طرفی چون فیلد بریکر باز است این انرژی طبق قانون لنز در جهت مخالف حرکت می کند ولی چون مسیرش باز است و از سویی این انرژی قابل از دست رفتن نیست پس انرژی بصورت ولتاژ خودش را نشان می دهد و چون جریان صفر شده پس ولتاژ به سمت بینهایت می رود (طبق رابطه $V = Ldi/dt$) و در نتیجه شکست عایقی ایجاد می شود. بنابراین وقتی یک سلف بزرگ را داریم و می خواهیم آن را (De-energize) کنیم سلف را به صورت اینترلاک با یک رله و مقاومت قرار می دهیم این کار باعث damp شدن جریان می شود و ثابت زمانی آن را با استفاده از 5τ در نظر می گیرند معمولاً مقاومتهایی که برای Crowbar استفاده می کنند مقاومتهایی با اهم کم و ولت بالا هستند.

۹- فید بکها: جزء ارکان اصلی سیستم تحریک ما بشمار می روند فید بکها به دو دسته تقسیم می شوند.

۱- فید بکهای ثابت (پایدار). ۲- فیدبکهای گذرا . برای فیدبکهای ثابت یکنمونه ولتاژ به سیم پیچ دی

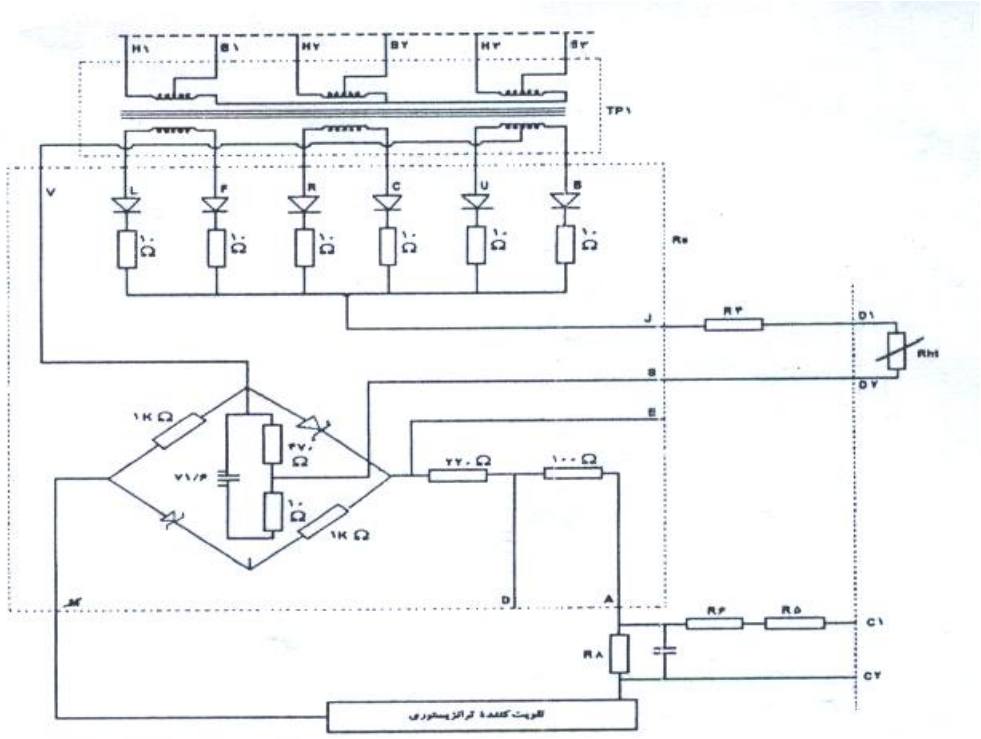
مغناطیس کننده وارد می شود و برای فیدبکهای گذرا از همین نمونه ولتاژ و با قرار دادن یک مقاومت و خازن به Regulator Voltage وارد می شود در فیدبکهای گذرا عمل مشتق گیری بوسیله خازن انجام می شود. خازنهای C_{11} و C_{12} فیدبکهای گذرا ما را به ولتاژ رگولاتور اعمال می کنند.

۱۰- Regulator Voltage: یک مداری است که ولتاژ را می گیرد و جریان تولید می کند ولی نسبت به هم عکس هستند یعنی اگر ولتاژ افزایش پیدا کند جریان کاهش می یابد و برعکس.

معرفی قسمتهای مختلف سیستم تنظیم ولتاژ (RE) :

مجموعه ای از کارتها در قسمت تنظیم کننده ولتاژ، نقش اصلی را در کنترل تحریک دارند.

۱- تنظیم کننده ولتاژ استاتیکی : تنظیم کننده ولتاژ استاتیکی، یک جریان ضد مغناطیس کننده متغیر برای آمپلی دین تولید می کند (شکل ۳-۳).



شکل (۳-۳) : مدار داخلی تنظیم کننده ولتاژ استاتیکی

مقدار این جریان بستگی به اختلاف ولتاژ مبنا و ولتاژ اندازه گیری شده و سایر سیگنالها دارد. تنتظیم کننده ولتاژ شامل یک واحد حسگر تفاضلی و یک تقویت کننده ترانزیستوری می باشد.

۲- واحد حسگر تفاضلی:

این واحد دارای یک پل و تسون با دیودهای زنر، برای در اختیار گذاردن سیگنال اختلاف میان ولتاژ مبنا و ولتاژ اندازه گیری شده می باشد. این سیگنال پس از ترکیب با سیگنالهای مربوط به محدود کننده زاویه

بار، جبران ساز جزء راکتیو جریان و پایدار ساز حلقه کنترل ولتاژ، به تقویت کننده ترانزیستوری اعمال می گردد.

۳- مدار متعادل کننده توان راکتیو (جبرانگر بار) :

تنظیم کننده ولتاژ، معمولاً پایانه ولتاژ استاتور ژنراتور را کنترل می کند. اما در مواقعی برای کنترل ولتاژی که نمایشگر ولتاژ نقطه ای دورن یا بیرون از ژنراتور است، از مداری به نام جبرانگر بار استفاده می شود. جبرانگر بار که از آن به عنوان مدار متعادل کننده توان راکتیو نیز یاد می شود. با افزودن سیگنالی به حلقه تنظیم ولتاژ، عمل خود را انجام می دهد.

۱۱- RUM: یک سیستم کنترل کننده دور است همانطور که می دانیم همواره دو کنترل کننده در ماشین سنکرون وجود دارد. ۱- کنترل دور که متناسب با توان اکتیو است ۲- کنترل ولتاژ که متناسب با توان راکتیو است فرکانس و ولتاژ همواره در نیروگاه تعیین خواهد شد این دو با همدیگر رابطه غیر مستقیم ولی ارتباطی که در عین حال وجود دارد پس نتیجه می گیریم که سیستم RUM تنظیم کننده سیستم گاورنر ماست. خوب است در اینجا توضیح مختصری درباره گاورنر بدهیم. گاورنرها مکانیکی و در نهایت سیستم آنها هیدرولیکی می شود ولی فرمانهایی که به گاورنر اعمال می شود می تواند الکتریکی و یا مکانیکی باشد اگر کنترل سیستم گاورنر الکتریکی باشد (نظیر سیستم تحریک سد شهید عباسپور) ما می توانیم بین سیستم تحریک و سیستم گاورنر یک فیدبک را در نظر بگیریم. که این باعث می شود اگر تغییراتی در سیستم کنترل گاورنر ایجاد می شود در سیستم تحریک نیز اعمال شود و اگر تغییراتی در سیستم تحریک اعمال می شود در سیستم کنترل گاورنر هم اثر مبکند (منظور از فید بک قرار دادن یک ارتباط الکتریکی است)

۱۲- SSG : ژنراتوری است که با آهنربای دائم کار می کند و با ماشین اصلی و با Pilot exو main ex کوپل مکانیکی دارد و عمل آن اندازه گیری سرعت ژنراتور سنکرون می باشد.

۱۳- بلوک Forcing: اگر به هر دلیلی، ولتاژ روی ترمینال ژنراتور افت شدیدی پیدا کند ما دچار فورسینگ می شویم و به نحوی که این افت شدید تأمین آن از عهده ولتاژ رگولاتور خارج باشد باید سیستم تحریک جریان شدیدی را به روتور ژنراتور اعمال کند تا این افت ولتاژ جبران شود سیستمی که این جریان ناگهانی به روتور را اعمال می کند بلوک Forcing است.

۱۴- بلوک محدود کننده زیر تحریک: اگر ولتاژ ترمینال بیش از حد معمول افزایش یابد در واقع ما مگاوار زیاد از شبکه دریافت می کنیم و در حقیقت توان راکتیو در جهت مثبت زیاد می شود و ما می خواهیم سیستم از حالت پاندولی شدن عبور کند و در اینجا از بلوکی به نام محدود کننده زیر تحریک استفاده می کنیم این بلوک نمی گذارد زاویه δ به ۹۰ درجه(حد پایداری) نزدیک شود.

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

توجه : هر دو محموعه بالا در سیستم ولتاژ رگلاتور موجود می باشند.

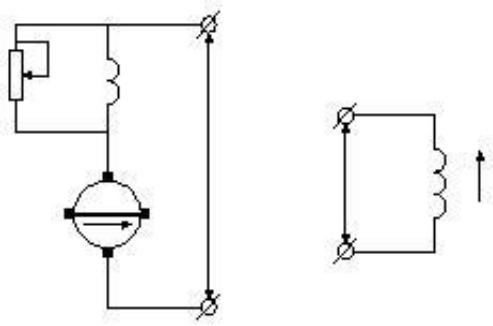
۳- ۳ مدل سازی سیستم تحریک سد شهید عباسپور :

روشهای مدل سازی ریاضی به سه دسته تحلیلی آزمایشی و ترکیبی تقسیم میشوند در مدل سازی تحلیلی، معمولاً سیستم اصلی مورد مطالعه، به مجموعه ای از سیستمهای فرعی تقسیم می شود و سپس مدل کلی با ترکیب این مدلهای فرعی به دست می آید. برای به دست آوردن رابطه ورودی و خروجی هر قسمت، از قوانین فیزیکی حاکم بر اجزای سیتسم استفاده می شود. در مدل سازی آزمایش با انجام آزمایش بر روی سیمستم واقعی و ضبط ورودیها و خروجیها در حین آزمایش و پردازش سیگنالهای ضبط شده، مدل سیستم به دست می آید. در مدل سازی ترکیبی نیز ساختار مدل به روش تحلیلی و پارامترهای آن به روش آزمایشی محاسبه می گردند.

تعیین ساختار مدل اجزای سیستم تحریک و محاسبه پارامترهای آنها :

در مدل سازی تحلیلی سیستم تحریک نیروگاه سد شهید عباسپور، برای هر یک از اجزای معرفی شده در قسمت قبل، مدل ریاضی منطبق بر ساختار آن در نظر گرفته شده است. بر اساس مقادیر عناصر و نیز اندازه گیریهای انجام شده در محل نیروگاه، پارامترهای مدل هر یک از اجزا تعیین گردیده است. در ادامه به معرفی مدل سازی تحلیلی هر یک از این اجزا می پردازیم.

۳-۳-۱ : تقویت کننده گردان (آمپلی داین) : از جمله تقویت کننده های گردان میدان متقاطع که ثابت زمانی الکترومغناطیسی پایین نیز دارد، طرح نشان داده شده در شکل (۳- ۴) است که مدت زمان حالت گذرا را کاهش میدهد. یک ماشین از این نوع، در ساده ترین شکل آن، دو سیم پیچی اصلی دارد، یک سیم پیچی میدان تحریک (سیم پیچی کنترل) و یک سیم پیچی آرمیچر. دو جفت از جاروبکها روی کموتاتور تقویت کنند سوار شده اند. یک جفت روی محور (q)I-I (میدان آرمیچر) که اتصال کوتاه شده و دیگری با ۹۰ درجه اختلاف روی محور مستقیم(d) II-II (میدان کنترل) قرار دارد که به بار متصل می گردند.

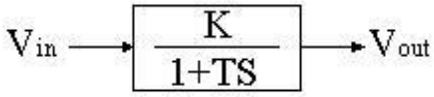


شکل (۳-۴) تقویت کننده گردان (آمپلی داین)

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

تقویت کننده گردان را می توان مشابه یک مجموعه تحریک کننده و ژنراتور در نظر گرفت که مرحله اول، شامل سیم پیچی کنترل و مدار اتصال کوتاه شده آرمیچرمی باشد، در حالی که مرحله دوم، شامل مدار اتصال کوتاه شده آرمیچر می باشد که به عنوان سیم پیچ میدان در این مرحله تغذیه می شود و سیم پیچی آرمیچر و مدار خروجی آرمیچر می باشد. تغییری کوچک در جریان تحریک، ولتاژ زیادی را در خروجی سیم پیچ محور d ایجاد می کند

سیم پیچی مرحله اول ثابت زمانی کوچکی داشته که کاملاً ناچیز است. سیم پیچی میدان مرحله دوم که در شیارهای آرمیچر مرتب شده است، وزن سبکتری از یک سیم پیچی میدان قطت متمرکز داشته و لذا ثابت زمانی آن نیز به طور نسبی کوچک بوده و ثابت زمانی کل مجموعه معمولاً از ۰,۱ ثانیه تجاوز نمی کند. لذا مدلی که برای تقویت کننده آمپلی دین در نظر گرفته می شود، به صورت یک مدل درجه یک مطابق شکل (۳-۵) می باشد.



در شکل (۳-۵)، V_{out} ولتاژ خروجی دو سر سیم پیچ محور مستقیم آمپلی داین و V_{in} ولتاژ دو سر سیم پیچ دی مغناطیسی کننده اولیه می باشد که از واحد تنظیم کننده ولتاژ تغذیه می گردد. در بلوک فوق، τ ثابت زمانی سیم پیچ دی مغناطیس کننده آمپلی داین می باشد که تغییر و تنظیم ولتاژ توسط تنظیم کننده، از طریق این سیم پیچ صورت می پذیرد. با توجه به مقادیر مقاومت، اندوکتاس و بهره اندازه گیری شده، تابع تبدیل تحلیلی به دست آمده برای آمپلی دین عبارت خواهد بود از:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{21/3}{1+0/01182S} \qquad (1)$$

۳-۳-۲: مدل تحلیلی تحریک کننده اصلی:

مدل تحلیلی که برای تحریک کنده اصلی بدون در نظر گرتفن اثر اشباع در نظر گرفته می شود به صورت رابطه زیر می باشد:

$$\frac{E_X}{V_F} = \frac{1}{K_E + T_{E^s}s} \qquad (2)$$

که در آن:

$$K_E = \frac{R_F}{Rg}, T_E = \frac{1}{K_x}, R_g = L_F.K_x \qquad (3)$$

R_F و L_F به ترتیب مقاومت و اندوکتانس و K_s شیب منحنی بی باری و یا شیب خط فاصله هوایی تحریک کننده اصلی می باشند. برای محاسبه R_g از نسبت تغییرات ولتاژ خروجی تحریک کننده اصلی به

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

تغییرات جریان خروجی آمپلی داین که همان جریان سیم پیچ میدان تحریک کننده اصلی در دو نقطه کار می باشد، استفاده می شود.

با توجه به مقادیر اندازه گیری شده R_F و L_F، تابع تبدیل تحلیلی به دست آمده برای تحریک کننده اصلی عبارت خواهد بود از:

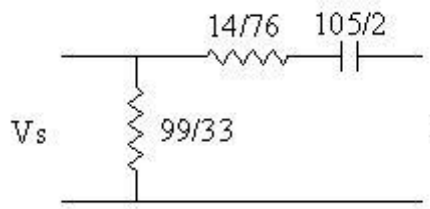
$$\frac{E_X}{V_F}=\frac{1}{0/0788+0/0342S}=\frac{12/7}{1+0/0232S} \qquad (4)$$

۳-۳-۳ مدل تحلیلی پایدار ساز سیستم تحریک

مدل پایدار ساز سیستم تحیک عموماً به صورت یک بازخورد با رابطه زیر می باشد.

$$\frac{E_X}{V_S}=\frac{K_{F..S}}{1+T_{F.S}} \qquad (5)$$

همان طور که قبلاً هم ذکر گردید، این قسمت در واحد تنظیم کننده ولتاژ قرار داشته و مدار الکتریکی آن به صورت شکل (۳-۶) می باشد.



باتوجه به مدار الکتریکی فوق، تابع تحلیلی پایدار ساز سیستم تحریک عبارت خواهد بود با :

$$\frac{E_X}{V_S}=\frac{0/01045S}{1+1/563S} \qquad (7)$$

WikiPower.ir

۳-۴: ارائه مدل تحلیلی سیستم تحریک نیروگاه آبی سد شهید عباسپور :

با توجه به مدلهای تحلیلی به دست آمده برای اجزای مختلف سیستم تحریک واحدهای نیروگاه سد شهید عباسپور و در نظر گرفتن مدل استاندارد شکل (۳-۲)، نمودار مدل کلی حاصل برای سیستم تحریک این واحدها به صورت شکل (۳-۷) می باشد. در بخش بعد، ارزیابی صحت این مدل بر اساس آزمایشهایی در نیروگاه ارائه می گردد.

۳-۵: ارزیابی مدل : در مدل سازی تحلیلی، اغلب ساده سازیهایی انجام می شود. به عنوان مثال اثر تغییرات پارامترها با زمان و یا خاصیت غیز خطی بودن عناصر در نظر گرفته نمی شود، لذا مدل به دست آمده از روش تحلیلی باید با انجام آزمایشهایی ارزیابی و در صورت لزوم تصحیح گردد. در این راستا، آزمایشهای متعددی در چند نقطه کار بر روی سیستم تحریک سد شهید عباسپور صورت گرفت. در این

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

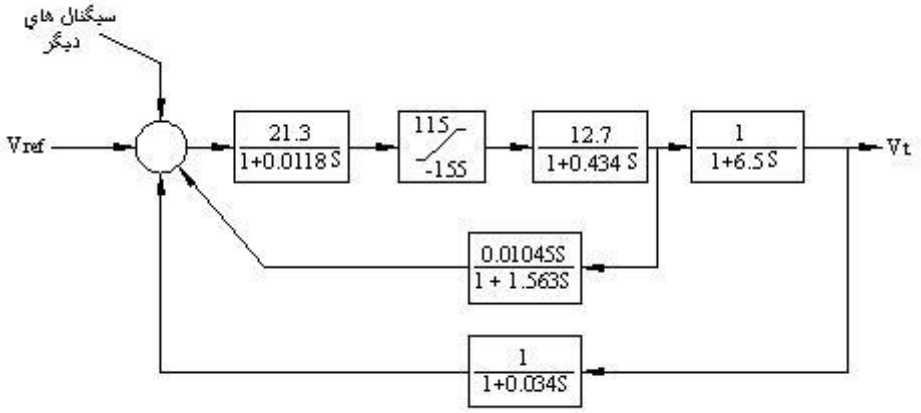
آزمایشها با اعمال تغییر در ولتاژ مرجع، خروجی قسمتهای مختلف ثبت گردیده اند. در مرحله ارزیابی، برای بستن حلقه ولتاژ ترمینال در مدل سیستم تحریک، از مدل مدار باز ژنراتور استفاده گردید. مدل ژنراتور در این حالت و در دور سنکرون و بدون اتصال به شکبه با ثابت زمانی مدار باز بیان می گردد که به صورت رابطه زیر است.

$$\frac{V_t}{V_F} = \frac{1}{1+T_{do}s} \qquad (8)$$

برای ژنراتورهای نیروگاههای آبی، این ثابت زمانی در محدوده ۹-۱/۵ ثانیه قرار دارد. در نیروگاه سد شهید عباسپور، آزمایش تعیین پارامترهای دینامیکی ژنراتور با روش DC Decay اجرا گردیده است . بر اساس این آزمایش مقدار پارامتر برابر $T'_{do} = 6/5$ می باشد. این خروجیها با خروجی شبیه سازی شده مدل تحلیلی، مقایسه شده اند .

معیار ارزیابی، میزان مجموع مربعات خطا می باشد که با توجه به شکل خروجی شبیه سازی شده که در نیروگاه حاصل شد مجموع مربعات خطای نسبی بین سیگنال خروجی واقعی و خروجی مدل شبیه سازی شده، ۹/۷ درصد می باشد.

شکل (۳-۷) نمودار تحلیلی سیستم تحریک نیروگاه سد شهید عباسپور



۳-۶ نحوه عملکرد سیستم تحریک:

Pilotex اولین ماشینی است که ولتاژ دار میشود (چون یک ماشین DC کمپوند است و پسماند دارد) پس ماشین Pilot تولید ولتاژ می کند این ولتاژ روی سیم پیچ mainexciter manual می افتد چون هنوز به شبکه پارلل نشده ایم سیم پیچ manual در مدار است این القای ولتاژ در سیم پیچ بخاطر اینکه یک مدار بسته وجود دارد باعث عبور جریان از سیم پیچ manual می شود که در این صورت آمپر دوری ایجاد می شود این آمپر دور در ماشین تحریک اصلی (القا شونده) یک ولتاژ القا می کند و از آنجا که فیلد بریکر

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

41R5 بسته است و باعث می شود یک مسیر بسته ایجاد شود سبب عبور جریان از سیم پیچی روتور ماشین اصلی می شود عبور جریان از سیم پیچی روتور ماشین باعث ایجاد آمپر دور می شود و این آمپر دور باعث می شود در ماشین اصلی ولتاژ تولید شود و در واقع Pilot exciter، main exciter را تحریک می کند و main exciter هم ماشین اصلی را تحریک می کند و اگر در شکل هم خوب دقت کنیم (شکل۳-۱) متوجه می شویم که این ۳ ماشین با هم , هم محور شده اند (کوپل مکانیکی) و در حقیقت هر ۳ تا با هم دوران می کنند. پس در ماشین اصلی ولتاژ رو به افزایش است. هنگامی که ولتاژ ما به ٪۷۵ مقدار نامی رسید حال زمان آن فرا رسیده است که ماشین را از حالت دستی خارج و به حالت اتوماتیک انتقال دهیم که به وسیله کلید، سیم پیچ Manual خارج و سیم پیچ Automatic وارد مدار می شود با زدن کلید و رفتن از حالت دستی به حالت اتوماتیک باعث می شود یک سری مدار فرمان فعال شوند به عنوان مثال بریکر الکتروموتور آمپلی داین به دور خاصی خودش رسیده باشد. Pilot exciter انرژی لازم برای به چرخش درآوردن موتور آمپلی داین را فراهم میکند، و از آنجا که موتور و ژنراتور آمپلی داین هم با هم کوپل مکانیکی دارند و با به چرخش درآمدن موتور آمپلی داین ژنراتور AmpliDine هم شروع به چرخش می کند و به علت وجود یک مسیر بسته از طریق سیم پیچ سری و رله های موجود در مسیر، جریان از سیم پیچ اتوماتیک عبور می کند و دوباره باعث القای ولتاژ در ماشین تحریک اصلی و به تبع آن در ماشین اصلی القا خواهد شد. در این مرحله سبب می شود که مقدار ولتاژ در اثر عبور جریان بیشتر از سیم پیچ اتوماتیک افزایش یابد و مقدار ولتاژ به ۱۰۰ درصد مقدار نامی برسد و باعث ایجاد شرایط پارالل شدن ژنراتور به شبکه گردد.

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

فصل چهارم

معرفی دو سیستم تحریک روسی در نیروگاه رامین

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

در این فصل با دو نمونه سیستم تحریک خاص، یعنی سیستم های تحریک روسی آشنا خواهیم شد.

قسمت اول : معرفی سیستم تحریک واحدهای ۲- ۴ نیروگاه رامین

با توجه به نقشه کلی سیستم تحریک دینامیکی نیروگاه رامین که در شکل ۱ نشان داده شده است (که در ضمیمه CD با عنوان Z-2 می باشد مراجعه شود). ابتدا به تشریح المانهای موجود در پانل ЭПА-500 می پردازیم و در ادامه با سایر اجزای موجود در این سیتسم تحریک بیشتر آشنا خواهیم شد. توجه : توصیه می شود قبل از مطالعه این سیتسم تحریک برای آشنایی با حروف و رله های موجود در این سیستم تحریک به قسمت ضمیمه مراجعه کنید.

۴-۱ پانل ЭПА-500 و المانهای دورن آن: بلوک ЭПА که بلوک دیاگرام آن در شکل ۲ نشان داده شده است: شامل بلوکهای زیر می باشد.

۱- آمپلی فایرهای میانی و نهایی

۲- واحد کنترل ولتاژ یا واحد БКН

۳- آشنایی با ماشین تحریک اولیه (پایلوت اکسایترВЧП) و همچنین سیم پیچ مثلث یا ماشین تحریک اصلی (تحت عنوان ВГТ)

۴- بلوک حفاظتی در موقع اضافه بار یا فورسینگ واحد تحت عنوان БОФ

۵- بلوک حفاظتی زیر تحریک تحت عنوان БОМВ

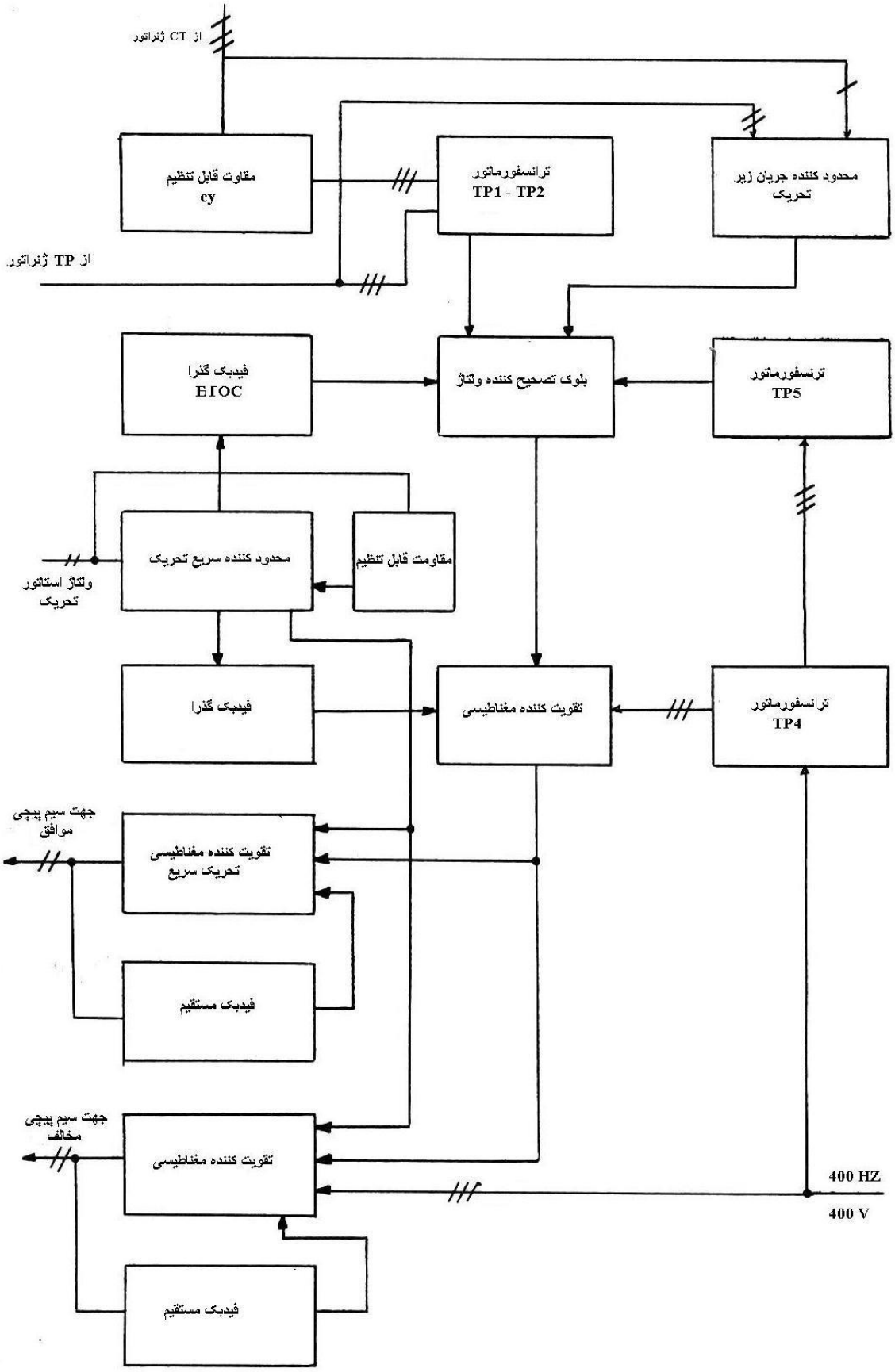
۶- فید بک پایدار و گذرا

۷- پل های دیودی جهت یکسو کردن

۸- اتوترانس یا ترانسفورماتور کنترل مگاوار

WikiPower.ir

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



شکل ۲

حال به تشریح اجزای موجود در پانل می پردازیم.

۱- آمپلی فایرهای میانی و نهایی: پانل ЭПА-500 شامل دو دسته آمپلی فایر (تقویت کننده) می باشد. ۱- آمپلی فایر میانی ۲- آمپلی فایرنهایی. اگر بخواهیم شرح مختصری ، در این رابطه ارائه کنیم می توانیم بگوئیم که آمپلی فایرهای مغناطیسی دارای ۳ دسته سیم پیچ می باشند.۱- سیم پیچهای قدرت۲- سیم پیچهای کنترل و ۳- سیم پیچهای بایاس. نحوه عملکرد آنها به این شکل است که توسط یک جریان DC هسته آمپلی فایر ذر آستانه اشباع قرار می گیرد سپس توسط سیم پیچ کنترل مقدار قدرت خروجی آمپلی فایر بوسیله تغییر اندوکتانس کنترل می شود. در هر سیم پیچ قدرت دو دیود برای یک نیم سیکل قرار داده شده که وظیفه جلوگیری از تأثیر جریان بار بر سیم پیچهای کنترل را بر عهده دارند و از خود اشباعی آمپلی فایر جلوگیری می کنند. در مورد سیم پیچهای کنترل و سیم پیچهای بایاس در ادامه بیشتر آشنا خواهیم شد.

اما با توجه به نقشه کلی سیستم تحریک نیروگاه، (مطابق شکل ۱) متوجه می شویم که قسمت میانی نقشه بوسیله سیم پیچ کاهش (OBB_2) به دو قسمت کلی تقسیم می شود (بر اثر این تقسیم بندی ، طبقه مربوط به سیم پیچ کاهش $0BB_3$ را طبقه تضعیف می نامند و طبقه مربوط به سیم پیچ افزایش (OBB_2) را طبقه تقویت می نامند) .

هر کدام از این طبقات هم به نوبه خود به دو قسمت تقسیم می شوند.۱- طبقه آمپلی فایر میانی، ۲- آمپلی فایر نهایی. پس در مجموع می توان نتیجه گرفت که قسمت میانی نقشه به ۴ قسمت تقسیم می شود.۱- آمپلی فایر میانی تقویت (YMC) ۲- آمپلی فایر میانی تضعیف (YMП) ۳- آمپلی فایر نهایی تقویت (YMΦ) ۴- آمپی فایر نهایی تضعیف (YMP).

نکته ای که قابل توجه می باشد این است که در حالت بی باری ژنراتور همیشه جریان تقویت کنندهYMP بیشتر از تقویت کننده YMΦ است این یک رژیم ثابت محسوب می شود معمولاً در بی باری ژنراتور اختلاف جریان بینYMΦ و YMP بین ۶ الی ۸ آمپر می باشد و در حالت کار جریان نامی روتور، جریان تقویت کنندهYMP بیشتر از ۲۴ A نمی شود و جریان تقویت کننده YMΦ حدود ۲A است. همانطور که در بالا اشاره شد همیشه جریان آمپلی فایر نهایی تضعیف از آمپلی فایر نهایی تقویت بیشتر است ولی گاهی ممکن است در زمان بسته شدن فیلد بریکر (АГП) برای یک لحظه کوتاه (حدود ۲ الی ۳ ثانیه) جریان YMΦ از جریان YMP بیشتر شود تغذیه آمپلی فایرهای میانی و نهایی از طریق Pilot exciter انجام می شود به این ترتیب که برای قسمت قدرت آمپلی فایرهای میانی به وسیله ترانس، ولتاژ پایلوت

اکسایتر کمتر می شود و برای قسمت قدرت آمپلی فایرهای نهایی از همان ولتاژ پایلوت اکساتیر به طور مستقیم استفاده می شود.

وظایف اصلی تقویت کننده های مغناطیسی: آمپلی فایرنهایی تقویت (УМФ)، وظیفه تحریک سریع در شرایط Forcing را بر عهده دارد و کنترل عادی تحریک برعهده تقویت کننده نهایی تضعیف (УМР) خواهد بود و سایرتقویت کننده های میانی یعنی УМС و УМП عمل تقویت سیگنال را بر عهده دارند.

آشنایی با سیم پیچ های آمپلی فایر های میانی ۱- سیم پیچهای $H_3_K_3$ که جهت بایاس آمپلی فایر میانی بکار می رود.

(توجه : سیم پیچ $H_3_K_3$ هم در آمپلی فایر میانی تضعیف و هم در آمپلی فایر میانی تقویت قرار دارند و در مورد سایر سیم پیچ هایی که در ادامه با آنها آشنا می شویم وضع به همین صورت است). از این سیم پیچ برای تنظیم نقطه کار آمپلی فایر استفاده می شود. در حقیقت تتنظیم نقطه کار آمپلی فایر با اعمال یک جریان ثابت (از خروجی واحد کنترل کننده ولتاژ (БКН) به دو سر مقاومتهای متغیر R18 و R19) به این سیم پیچ حاصل می شود یعنی با تغییر مقاومتهای R18 و R19 می توان نقطه کار آمپلی فایر را تغییر داد.

۲- سیم پیچ نمونه ولتاژ ژنراتور مثلث: یک نمونه ولتاژ از سیم پیچ مثلث (اکسایتر اصلی) وارد بلوک Forcing (یا همانБОФ) می شود سپس نمونه جریان خروجی از واحدБОФ توسط پل دیودی یکسو می شود. نمونه جریان یکسو شده وارد بلوک فیدبک پایدار (ЖОС) می شود و از طریق مقاومت R12 و R13 جریان وارد سیم پیچ نمونه ولتاژ ژنراتور مثلث می شود.

۳- سیم پیچهای مربوط به استیج I واحد БКН که شامل دو دسته سیم پیچ هم در آمپلی فایر میانی تضعیف و هم در آمپلی فایر میانی تقویت می باشند () H_1-K_1, H_4-K_4 که این دو سیم پیچ در هر دو آمپلی فایر میانی (تضعیف و تقویت) با هم سری هستند و وظیفه تضعیف خروجی آمپلی فایر ها را به عهده دارند و جریان این سیم پیچها توسط مقاومت R_{10} تنظیم می شود.

۴- سیم پیچهای استیج II که مشابه سیم پیچها مربوط به استیج I شامل دو دسته سیم پیچ در هر آمپلی فایر میانی می باشند (یعنی دو دسته سیم پیچ در آمپلی فایر میانی تضعیف و دو دسته سیم پیچ در آمپلی فایر میانی تقویت دارند) ولی بر خلاف سیم پیچهای مربوط به استیج I، وظیفه تقویت خروجی آمپلی فایرها را برعهده دارند و جریان این سیم پیچها توسط مقاومت R_9 تنظیم می شود.

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

نکته ای که در انتهای بحث تقویت کننده ها اشاره به آن خالی از لطف نیست این است که هر جریانی که به آمپلی فایر تضعیف وارد می شود خلاف آن جریان به آمپلی فایر تقویت وارد می شود یعنی اگر جریان مثبت به آمپلی فایر تضعیف وارد می شود در همان زمان، جریان منفی به آمپلی فایر تقویت وارد می شود.

۲-БКН (block control neprision):

همان ولتاژ رگولاتور است و با توجه به نقشه اصلی سیستم تحریک دو خروجی (استیج) و یک سر مشترک دارد یکی از خروجی ها (استیجII) تقویت خروجی آمپلی فایرهای میانی را برعهده دارد به عبارت دیگر جریان خروجی اعمالی به روتور کاهش می دهد و خروجی دیگر (استیج I) تضعیف خروجی آمپلی فایرها را بر عهده دارد به عبارت دیگر جریان خروجی اعمالی به روتور را افزایش می دهد در کل می توان گفت که یکی از خروجی ها کار تقویت را انجام می دهد و خروجی دیگر کار تضعیف را انجام می دهد. سر راه ولتاژی که برای БКН می آید یک اتوترانس قرار دارد حال شاید بپرسید که علت قرار دادن اتوترانس در چیست؟ در جواب باید گفت که از اتوترانس برای مواقعی که می خواهیم مگاوار شبکه را به طور دستی تغییر دهیم استفاده می کنیم.

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

اگر اتوترانسفورماتور به БКН ولتاژ ۱۹۰ ولت و یا بیشتر از ۱۷۲ ولت را بدهد، БКН (رگولاتور ولتاژ) بلافاصله دستور کاهش جریان را به استیج I و افزایش جریان به استیج II را صادر می کند یعنی در نهایت باعث کم شدن جریان تحریک می شود. در حقیقت خروجی اول، جریان زیاد را به آمپلی فایر اعمال می کند و در خروجی دوم هم جریان کم شده را به آمپلی فایر اعمال می کند. دو تا استیج بلوک کنترل ولتاژ حالت ترازو دارند و به نوعی نقطه کار مشترک با هم دارند آن نقطه کا همان نقطه ای است که در آن نقطه ولتاژ خروجی ژنراتور به 20^{KV} می رسد (وجود سیم پیچ تضعیف و تقویت باعث منحنی شدن نمودار می گردد) و اگر اتوتراسفورماتور ولتاژی کمتر از ۱۷۲ V به БКН بدهد بلوک کنترل ولتاژ دقیقاً بر عکس عمل می کند البته افزایش جریان استیج I تا سقف 1.15^{a} خواهد بود. اگر اتوترانس هیچ گونه وساطتی در ولتاژ خروجی ژنراتور و ورودی БКН نکند جریانهای خروجی I وII حول نقطه کار БКН شناور خواهند بود. در صورت کاهش بیش از حد ولتاژ خروجی واحد БКН تحت فورسنیگ، فقط تا حدودی می تواند عکس العمل نشان دهد و نمودار تقویت کننده УМФ از تقویت کننده УМР بالاتر می رود و جریان روتور خیلی سریع افزایش می یابد و اگر واحد БКН نتواند فورسینگ را جبران کند واحد БОФ وارد عمل می شود و سعی می کند تقویت کننده УМФ بر تقویت کننده УМР غلبه دهد. با تسلط سیم پیچ OBB_2 بر

جریان به صورت خطی و سریع افزایش خواهد یافت و این افزایش سریع جریان می تواند فورسنیگ وارد برژنراتور را به صورت متناسب تحمل کند که مدت زمان این حالت حدود ۱۴ ثانیه به ازای دو برابر جریان نامی می تواند باشد بعد از این زمان ، واحد trip خواهد کرد.

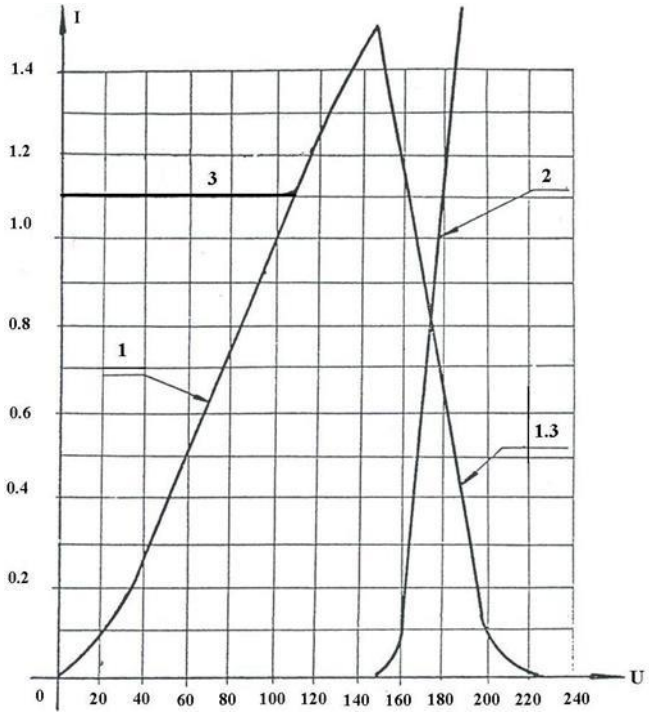
بلوک تصحیح کننده ولتاژ (БКН) نقش اساسی در کنترل ولتاژ تحریک دارد و معمولاً از یک ترانسفورماتور کمپرنیوتیک استفاده می کنند که دو جریان خطی و غیر خطی جهت کنتل ولتاژ به عنوان سینگنال کنترل به تقویت کننده ها می دهد و دارای دو مزیت مهم است.

الف) به کمک آن جریان تحریک بسیار سریع تنظیم می شود.

ب) تنظیم ولتاژ توربورژنراتور نوسانی نمی شود بلکه تنظیم بصورت آرام و یکنواخت صورت می گیرد زیرا حالت نوسانی لطمه به ژنراتور می رساند. بلوک БКН ، از آنجا که دارای اهمیت وِیژه ای در توربو ژنراتورهای TBB-500 (نیروگاه رامین) دارا می باشد علاوه بر دریافت سیگنال جریان و ولتاژ از محدود کننده جریان زیر تحریک و از واحد فید بک گذرا نیز ورودی می گیرد.

که این مطلب با توجه به دیاگرام تک خطی سیستم تحریک نیروگاه که در انتها قرار داده شده است به وضوح قابل تشخیص است

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



۱- طبقه بدون بالابرنده اضافی ۲- طبقه ۲

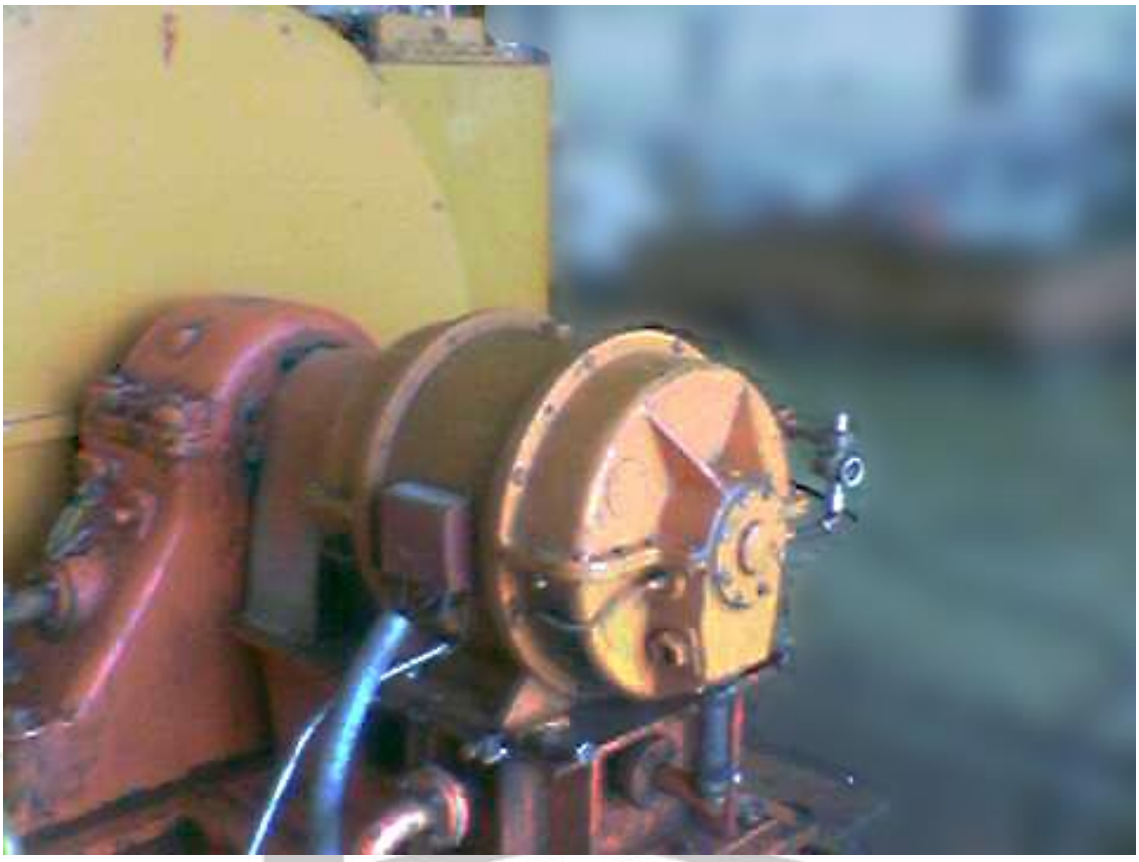
۳- طبقه ۱ با بالابرنده اضافی

I : جریان تصحیح کننده ولتاژ U : ولتاژ تصحیح کننده ولتاژ

WikiPower.ir

ماشین تحریک اولیه (Pilot exciter) :

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

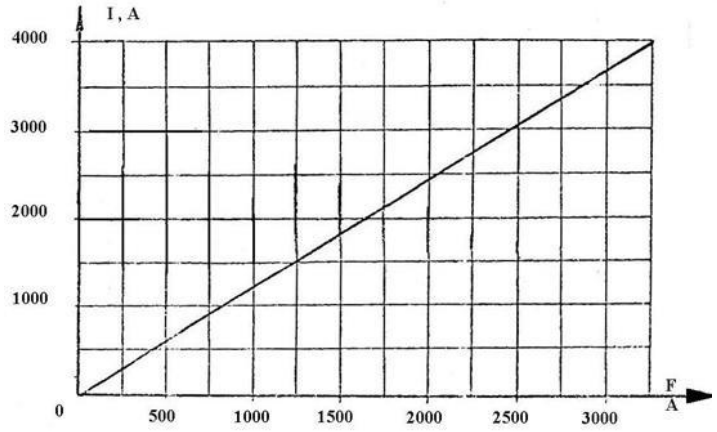


همانطور که اشاره شد به طور کلی طبقات آمپلی فایر نهایی و میانی توسط ماشینی به نام pilot exciter تغذیه می شوند که در نقشه سیستم تحریک به نام ВЧП معروف است . به طور کلی کار سیستم تحریک از اینجا آغاز می شود و ولتاژ اولیه روی ژنراتور از طریق پایلوت اکسایتر تأمین می شود . pilot exciter در حقیقت ژنراتوری است که روتور آن مغناطیس دائم است . این ماشین در حالت بی باری ولتاژ 460 V و در بار نامی دارای ولتاژ 400 V و فرکانس 400 HZ است . مقدار توان این ماشین پایین است چرا که مکانیزم ساخت آهنربایی دائم گردان چنین است و در حقیقت به خاطر همین گردان بودن آن است که توان کمی تولید می کند . این ماشین با ژنراتور اصلی هم محور است و یا سرعت سنکرون ژنراتور در حال چرخش است چرخش مغناطیسی دائم باعث به وجود آمدن ولتاژ در خروجی ژنراتور می شود و همچنین می دانیم که ولتاژ ژنراتور به تعداد دورهای روتور بستگی دارد . جریان نامی این ماشین به خواسته پانل ЭПА-500 بستگی دارد . طبق مشخصات فنی حدود ۶۰ آمپر روی سیم پیچهای YMP و YMФ به وجود می آید و همچنین جریان نامی در یک فاز ۵۴ آمپر است که این مقدار پس از یکسو شدن افزایش می یابد و با ضریب 0.815 به حدود ۶۰ آمپر (جریان مستقیم) می رسد .

ماشین تحریک اصلی (main exciter) : که در نقشه با حرف BΓT نشان داده شده است . اکسایتر اصلی نیروگاه رامین از نوع مولد القاگر بوده است که به ژنراتور فرکانس بالا معروف است . این ماشین یک ماشین مخصوص است که تحریک کننده سیم پیچ میدان آن با سیم پیچ روتور و استاتور به طور سری قرار دارد به طور کلی سیستمهای با فرکانس بالا (نظیر سیستم تحریک فوق) تعریف نشده اند . و از این نظر به آنها ماشین مخصوص گفته می شود . چون برای مصارف خاص ساخته می شوند . (در ادامه با سیم پیچهای اصلی سیستم تحریک (شامل ۳ سیم پیچ کنترل و سیم پیچ القا شونده) ماشین main exciter بیشتر آشنا می شویم .) این ماشین (ماشین تحریک اصلی) ۴ تا سیم پیچ دارد .

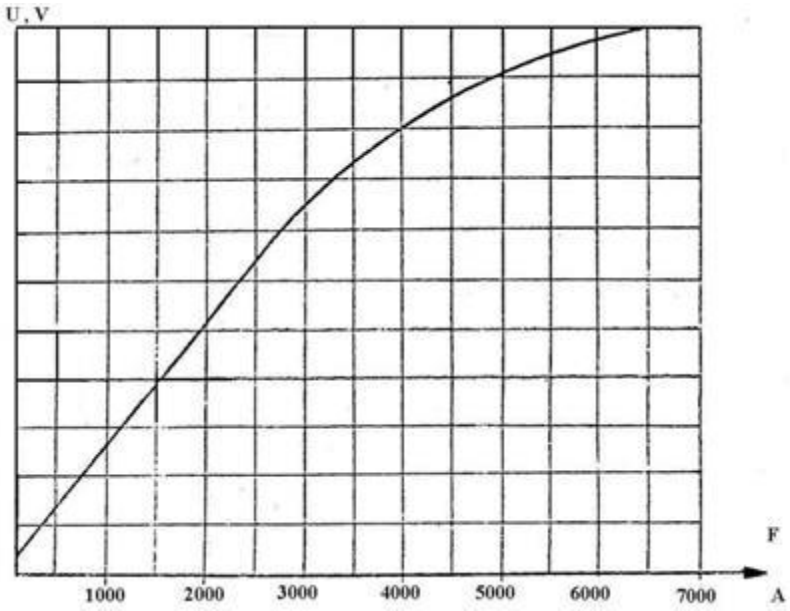
اولین سیم پیچ OBB_1 (سیم پیچ سری یا القا کننده سری) نامیده می شود . این سیم پیچ با روتور ژنراتور سری است و یک سیم پیچ مثلث یا القاشونده داریم که ولتاژ خروجی آن به دو سر پل دیودی متصل می شود و دو تا سیم پیچ کنترل به نامهای OBB_2 و OBB_3 داریم . سیم پیچ OBB_2 (آمپر دور افزاینده یا موافق آمپر دور منبأ یا اصلی است) و سیم پیچ OBB_3 (آمپر دور کاهنده که مخالف آمپر دور منبأ است) . در اینجا آمپر دور منبأ همان سیم پیچ OBB_1 است .

پس همانطور که گفتیم در تحریک ۳ سیم پیچ $OBB_{1,2,3}$ داریم که هر ۳ ، سیم پیچ کنترل هستند . سیم پیچ OBB_1 یک دور سیم دارد و دو سیم پیچ دیگر هر کدام ۳۲ دور دارند . بدون سیم پیچهای کمکی و مخصوصاً سیم پیچ OBB_3 ، جریان در سیم پیچ OBB_1 (آمپر دور منبأ) سریع افزایش می یابد یعنی به صورت خطی و مستقیم به صورت زیر افزایش می یابد .



ولی سیم پیچ OBB_3 با کار دائم باعث می شود که این جریان با سرعت کمتر افزایش یابد و نمودار آن به صورت زیر خواهد شد .

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



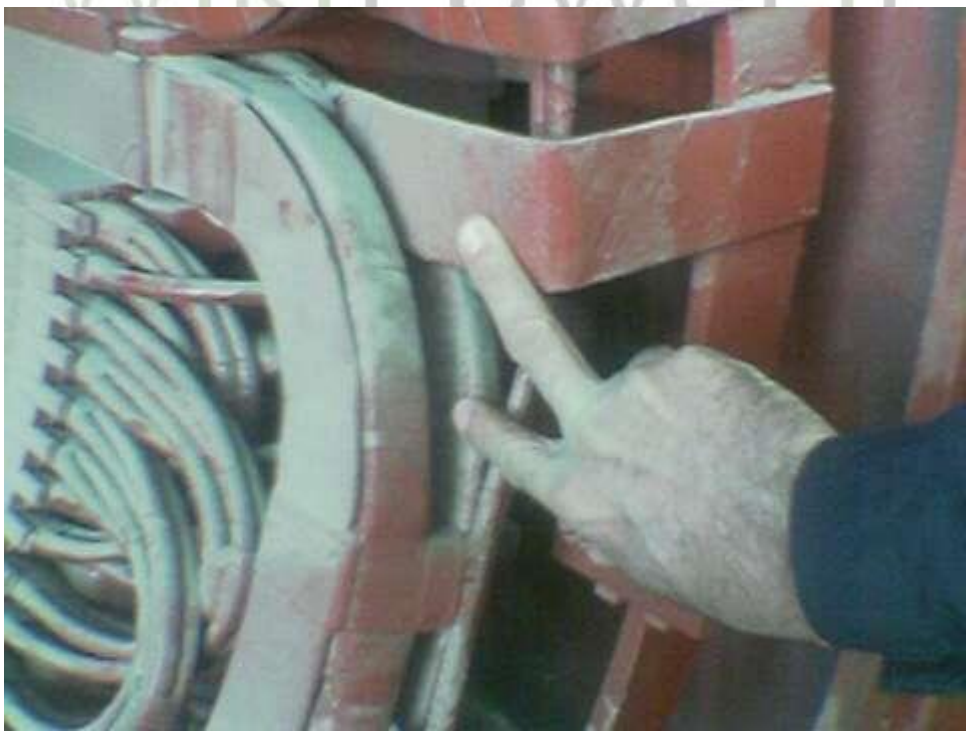
سیم پیچ OBB_2 همیشه در خلاف OBB_3 و موافق OBB_1 است و به طور لحظه ای کار می کند و در حالتهای فورسینگ این سیم پیچ یک جریان 60 A به روتور می دهد . نکته دیگر اینکه جهت سیم پیچهای OBB_3 و OBB_2 از نظر پیچش یکی است ولی پلاریته جریان در هر دو خلاف همدیگر است . و جریان سیم پیچ OBB_3 حداکثر ۲۵ آمپر است .

نکته بسیار مهم در مورد سیم پیچهای القاکننده و القا شونده این است که هر ۳ سیم پیچ القاکننده $OBB_{1,2,3}$ و سیم پیچ القاشونده روی قسمت ثابت ژنراتور هستند (مجموعاً هر ۴ سیم پیچ روی قسمت ثابت ژنراتور هستند) .

WikiPower.ir

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

سه سیم پیچ القاکننده DC هستند ولی در سیم پیچ القاشونده ولتاژ ۳ فاز ۵۰۰ هرتز AC وجود دارد . حال سؤالی که ممکن است مطرح شود این است که چطور امکان پذیر است که سیم پیچهای القاکننده DC و هم سیم پیچ القاشونده AC روی قسمت ثابت قرار داشته باشند ؟



در ماشین های ۳ فاز که تا کنون خوانده ایم یا سیم پیچ القاشونده روی قسمت متحرک است و یا سیم پیچ القاکننده روی قسمت متحرک است . به عنوان مثال در ماشین سنکرون فرض کنیم سیم پیچ القاشونده روی قسمت ثابت (استاتور) است و القاکننده روی قسمت متحرک (روتور) است جریان DC به روتور اعمال می شود و میدان دوار ایجاد می کند و در آن القا ایجاد می شود و رابطه آن $V = V_m Sin\omega t$ با پس فاز و پیش فاز $\pm 120^o$ تولید می شود در اینجا تمام سیم پیچها روی قسمت ثابت هستند و جریان ما DC است حال اگر جریان ما AC بود باز هم تا حدودی قابل توجیه بود و می گفتیم مانند ترانس ، القای متقابل ایجا می شود ولی در اینجا جریان DC است پس چطور می توان این مطلب را توجیه کرد ؟ در جواب باید گفت که به چنین ماشینی ، منظور ماشین تحریک اصلی ، ماشین ژنراتور رلوکتانس گفته می شود (ماشین مخصوص) است و اساس کار آن هم به این صورت است که تغییرات رلوکتانس باعث ایجاد تناوب خواهد شد . در توضیح این مطلب باید گفت همانطور که می دانیم ما وقتی که می خواهیم القا را به وجود آوریم دو حالت کلی وجود دارد اگر فرض کنیم دو سیم پیچ داریم و یک هسته در بین این سیم پیچ قرار دارد.

۱- اگر میدان متناوب بدهیم و از آنجا که هسته بین دو سیم پیچ است القا به وجود می آید .

۲- اگر میدان DC اعمال کنیم و حالا هسته را حرکت دهیم (هسته متصل به موتوری می باشد که به طور ضربه ای حرکات رفت و برگشت انجام می دهد و فرکانس موتور متناسب با فرکانس رفت و برگشتی هسته خواهد بود) در آن القا به وجود می آید بنابراین در این ماشین با حرکت دادن روتور سبب می شود در یک لحظه مسیر فوران از آهن به آهن بسته شود و در یک لحظه دیگر مسیر فوران از آهن به فاصله هوایی بسته شود این تغییر رلوکتانس باعث ایجاد تناوب می شود در حقیقت وقتی که رلوکتانس تغییر کرد مثل این است که جریان متغیر اعمال می شود البته این تغییر رلوکتانس مشابه آمپلی فایر مغناطیسی است که مشاهده کردیم ، تغیرات هسته در داخل سیم پیچ باعث کم و زیاد شدن امپدانس می شود . اگر هسته را از سیم پیچ خارج کنیم رلوکتانس زیاد می شود و اگر هسته را داخل سیم پیچ کنیم رلوکتانس کمتر می شود . پس عامل اصلی تغییرات رلوکتانس هوا – آهن – هوا – آهن است که باعث تناوب می شود البته این موضوع با گشتاور رلوکتانسی کاملاً فرق دارد چرا که در گشتاور رلوکتانسی ما خودمان میدان متغیر اعمال می کنیم و رلوکتانس متغیر و در نتیجه گشتاور رلوکتانسی ایجاد می شود (گشتاور رلوکتانسی : گشتاور حاصل از تمایل میدان برای بستن در مسیر با رلوکتانس کمتر است) . تفاوت این دو موضوع مثل رابطه موتور و ژنراتور است در حقیقت گشتاور رلوکتاسی برای موتور است ولی در اینجا تغییرات رلوکتانسی برای القا در ژنراتور رلوکتانسی است .

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

فرکانس متناسب با تعداد دندانه هاست ، هر چه تعداد دندانه ها بالا رود فرکانس هم بیشتر می شود (انتخاب فرکانس 500 HZ به خاطر این است که هر چه فرکانس بالاتر رود مؤلفه DC به DC نزدیکتر است) و به خاطر همین به این سیستم تحریک ، سیستم تحریک آمپلی فایری High فرکانسی می گویند (اصطلاحی که روسها برای آن قرار داده اند .) .

شکل فوق نمایی از روتور ماشین تحریک اصلی را نشان می دهد.

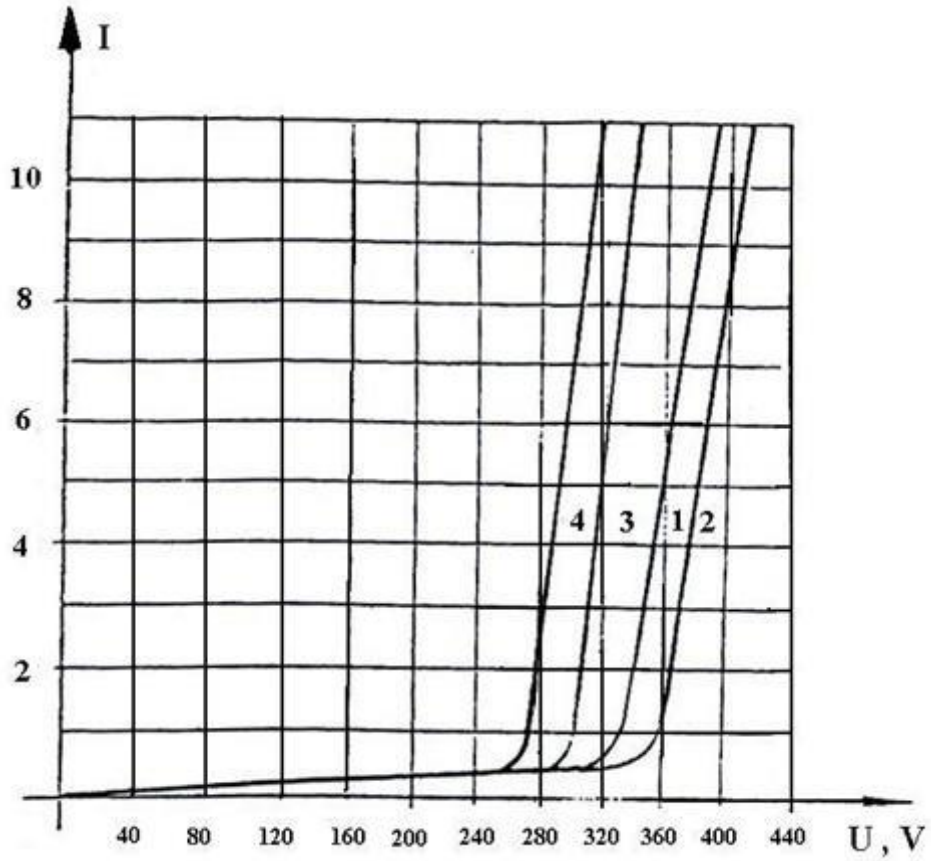
برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل فوق شکاف دندانه های روتور را بهتر نشان می دهد

یکی دیگر از اجزای اصلی سیستم تحریک (BLOCK FORCIN) است که در ادامه با آن آشنا می شویم :
БОФ: واحد БОФ یا واحد فورسنیگ محدودکننده توان در آخرین حد فورسنیگ بعد از مدت زمان فورسنیگ ۱۴ ثانیه توسط رله Pπ2 می باشد اما در مدت این ۱۴ ثانیه وظیفه پاسخگویی به فورسنیگ را بر عهده دارد. به این شکل که همانطور که در منحنی واحد БОФ مشخص است بعد از مقدار معینی از ولتاژ در نقطه زانو، سریعا" جریانهای سیم پیچهای واحدБОФ افزایش یافته و نهایتا" واحدБОФ جریان تحریک روتور را افزایش داده و از کاهش ولتاژ برروی ترمینالهای ژنراتور جلوگیری می نماید.

توضیح در مورد فورسنیگ : برای فهمیدن دقیق کار واحد БОФ لازم است که ابتدا بدانیم فورسنیگ چیست و چه کمیتهایی در ژنراتور تغییر میکند. فورسنیگ به معنای تحت نیرو و فشار قرار دادن و قرار گرفتن است یعنی اینکه بصورت زیاد در مدت زمان تقریبا" کم بار را کیتو ژنراتور پارلل به شبکه افزایشیابد که همانطور که می دانیم این افزایش بار خود را به صورت افزایش جریان نشان می دهد که این افزایش جریان به علت تلفات درون ژنراتور باعث افت سریع ولتاژ ترمینال می شود که وظیفه پانل تحریک، جبران سریع این افت ولتاژ در خروجی ژنراتور می باشد

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



منحنی ولتاژ و جریان محدود کننده سریع تحریک

۱و۲- با ۱۳۵ دور در سیم پیچ اولیه ترانس میانی I: جریان БОФ

۳- با ۱۲۰ دور در سیم پیچ اولیه ترانس میانی U: ولتاژ БОФ

۴- با ۱۴۰ دور در سیم پیچ اولیه ترانس میانی

پارامترهای فورسنیگ و مگا وار واحد :

اگر ژنراتور ما در حالت سنکرون با شبکه باشد یک سوم جریان تحریک یعنی یک سوم جریان نامی را استفاده می کند تا ولتاژ نامی استاتور به مقدار ولتاژ نامی برسد یعنی به ازای 1200A جریان تحریک در حالت سنکرون مقدار ولتاژ 20KV خواهد بود. از جریان که در تحریک ژنراتور برقرار است چهل درصد صرف بار اکتیو و شصت درصد باقیمانده صرف توان راکتیو (بار راکتیو میشود). . اگر ولتاژ ترمینال ژنراتور به طور سریع در حالت کوپل با شبکه کاهش یابد مقدار مگاوار به سرعت افزایش پیدا می کند که این حالت مثل یک ترمز برای ژنراتور خواهد بود برای جلوگیری از چنین حالتی که شبیه حالت اتصال کوتاه ژنراتور است می بایست نگذاریم که مقدار ولتاژ ترمینال ژنراتور از 70% مقدار ولتاژ نامی (20KV) کاهش یابد.

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

بعد از کم شدن مقدار ولتاژ از 70%Un مگاوار سریع افزایش می یابد. اما این سوال پیش می آید که در چنین مواقعی سیستم تحریک چه عکس العملی را نشان می دهد؟ در چنین حالتی که در واقع فورسینگ نام دارد (حالتی که ژنراتور ما به صورت یک تولید کننده عظیم مگا وار در می آید) و ژنراتور شدیدا" تحت تنش خواهد بود ابتدا ببینیم چه عوامل بوجود آورنده چنین حالتی خواهند شد.

1. اتصال کوتاه در شبکه ۲. باز شدن یک خط ۳. وصل شدن یک بار و یا قطع یک ترانس پر قدرت ۴. مقطع یک ژنراتور با توان بالا (خلاصه هر اشکال در شبکه)

برای آنکه مقدار ولتاژ ترمینال از 70% ولتاژ نامی کمتر نشود می بایست یک جریان بیشتری به تحریک اعمال کنیم که این اضافه جریان را جریان فورسینگ سیستم تحریک می نامیم این جریان می تواند تا دو برابر جریان نامی تحریک باشد این جریان در پاسخ سیستم تحریک ورگولاتور ولتاژ اعمال می شود ولی دقیقا" افزایش آن و تغییرات ناگهانی آن توسط رله БОФ کنترل می شود واحد БОФ یا واحد فورسینگ عامل بازدارنده افزایش بیش از حد ولتاژ تحریک و جریان فورسینگ است. ژنراتور در مدت زمانهای کوتاه می تواند این جریان فورسینگ را تحمل کند ولی اگر مدت زمان آن طول بکشد (بعد از ۱۴ ثانیه) رله Overload روتور وارد عمل شده و رله فیکساتوری РП1را وارد عمل کرده و به واحد БОФ فرمان دی فورس (De-Force) را اعمال می کند این موقع زمانی است که سیستم تحریک ما از این اضافه جریان فورسینگ در واقع شانه خالی می کند. و در رنج نامی خود یعنی همان 2400-2600 آمپر خود را محدود می کند و اگر فورسینگ آنقدر قوی باشد که بتواند این مقدار جریان را تا مقدار ۳۲۰۰ آمپر افزایش دهد بعد از مدت زمان ۴ ثانیه رله P3P در مرحله دوم عمل کرده و فرمان تریپ واحد را صادر میکند.

عمل دی فورسینگ : با توجه به توضیحاتی که در مورد بلوک Forcing دادیم در می یابیم که در صورت ایجاد عمل فورسینگ احتمال دارد ما از منطقه امن (محدوده پایداری) ماشین خارج شویم که این خارج شدن باید در مدت زمان مشخصی باشد اگر این زمان بیشتر از حد معمول طول بکشد در اینصورت رله Overload روتور عمل می کند پس عمل دی فورسینگ سبب میشود که دیگر ژنراتور مگاوار عظیم به شبکه ندهد و باعث می شود که ماشین در محدوده پایداری خود باقی بماند.

نکاتی تکمیلی تر درباره محدود کننده تحریک سریع Forcing (بلوک БОФ)

دیاگرام عناصر مدار محدودکننده تحریک سریع БОФ در شکل ۳ (که در ضمیمه CD با عنوان Z-3 می باشد مراجعه شود) نشان داده شده است. БОФ سقف ولتاژ تحریک را تا مقدار مشخص شده برای اکسایتر پائین آورده و محدود میکند. БОФ شامل تجهیزات زیر میباشد :

a) ترانسفورماتور میانی سه فاز ТПВ

b) عنصر اندازه گیری ТИ В

c) تقویت کننده مغناطیسی MYB

БОФ از طریق ترمینالهای اکسایتر تغذیه شده و ولتاژ آن نصف ولتاژ استاتور اکسایتور میباشد. خروجی БОФ به سیم پیچ کنترل تقویت کننده های YMФ, YMPبا مقاومتهای اضافی R6 وصل میباشد. زمانی که ولتاژ اکسایتر تا سقف مشخص شده افزایش می یابد جریان خروجی БОФ نیز افزایش می یابد اما به آرامی و بطور موثر بر مشخصات YMФ,YMP اثر می کند. اگر ولتاژ اکسایتر از سقف مشخص شده نیز اضافه تر شود جریان خروجی БОФ بطور ناگهانی جهش نموده و بوسیله تاثیر روی YMP,YMФ می تواند ولتاژ اکسایتر را تا مقدار مشخص شده کاهش دهد. تنظیم سقف ولتاژБОФ توسط مقاومت قابل تنظیم انجام می شود. ترانسفورماتور ТПВ برای تطبیق مشخصات БОФ با ولتاژ تغذیه میباشد. ТПВ دارای دو سیم پیچ ثانویه میباشد یکی به ТИВ وصل بوده و دیگری MYB را تغذیه می کند سیم پیچهای اولیه ТПВ دارای TAP میباشند. عنصر اندازه گیری ТИВ دارای یک ترانسفورماتور در حالت اشباع سه فاز که دارای دو سیم پیچ ثانویه و سیم پیچ مغناطیس کننده میباشد یکی از سیم پیچهای ثانویه بصورت مثلث باز وصل شده و جریان آن غیرخطی و وابسته به ولتاژ ورودی T B میباشد. سیم پیچ دوم بصورت ستاره بسته شده و جریان آن خطی تغییر میکند. ترانسفورماتور ТИВ جریانهای خطی و غیر خطی را از طریق یکسو کننده های B5,B4 به سیم پیچهای کنترل MYB تغذیه می کند. سیم پیچ مغناطیس کننده ТИВ به منظور تغییر مشخصات БОФ در حالت زیر تحریک اکسایتر می باشد. دستگاه MYB یک تقویت کننده سلفی در حالت اشباع تک فاز میباشد. مغناطیس کردن اضافی بوسیله جریان غیرخطی با سلف اشباع در این مورد عمل کرده تا جریان خطی در جهت مخالف عمل کند. اختلافی که در نیروهای مغناطیس بوسیله دو جریان خطی و غیرخطی بوجود می آید نتیجه آن ایجاد نیروی مغناطیسی برای MYB میباشد.

توضیح در مورد واحد БОМВ حفاظت زیر تحریک : جهت حفاظت یک واحد سنکرون احتیاج به امکاناتی است که این سیستم در مقادیر حداکثر تحریک و حداقل تحریک حفاظت بکند که هر دو حالت برای واحد خطرناک است. در حالت فورسینگ با بالارفتن توان در سیستم تحریک احتمال افزایش حرارت و خارج شدن سیستم از مقدار توان نامی وجود داردکه این باعث تخریب پانل می شود و در حالت زیر تحریک و حداقل توان خروجی پانل و رفتن ژنراتور به حالت زیرتحریک باعث گرم شدن پیشانی سیم پیچ می شود همانطور که میدانیم توان q حداقل و حداکثر پانل ЭПА بستگی به توان راکتیو دارد یعنی اینکه با سلفی شدن شبکه باید توان راکتیو مثبت به شبکه بدهیم یا اینکه نسبت به شبکه خازن شویم و در حالت بار راکتیو که شبکه خاز نی میشود ما باید نسبت به شبکه سلف شویم و توان راکتیو منفی بدهیم که در حالت اول حداکثر توان و در حالت دوم حداقل توان پانل سیستم تحریک می باشد و این مقادیر با توجه به نمودار ژنراتور دقیقا" برای ضرایب قدرتهای متفاوت تعریف شده است.

واحد БОМВ : این واحد جهت مشاهده حداقل توان راکتیو منفی نصب شده است که در صورت رسیدن به یک نقطه مشخص از این توان راکتیو به صورت یک LIMIT یا محدود کننده و از طریق واحد БКН دستور افزایش جریان تحریک را صادر نماید.

نکاتی بیشتر درباره محدودکننده زیر تحریک БОМВ:

محدودکننده زیر تحریک БОМВ برای پایداری مطمئن و بهره برداری مطمئن از ژنراتور در زمان زیرتحریک میباشد (اثر توان راکتیو مصرفی از شبکه). محدود کننده БОМВ بوسیله ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ ژنراتور که از 5КН تغذیه می شوند، تغذیه میشود. جریان بوجود آمده در خروجی БОМВ زمانی که توان راکتیو مصرف شده بوسیله ژنراتور از شبکه در زیر تحریک تا مقدار ماکزیمم قابل قبول در توان راکتیو مشخص شده اثر میکند. جریان БОМВ ورودی БКН را تغذیه می کند که بطور هماهنگ جریانهای YMФ و YMP را تغییر داده و در نتیجه جریان تحریک ژنراتور و توان راکتیو مصرف شده بوسیله ژنراتور را تا مقدار قابل قبول محدود می کند.

۶- **معرفی فیدبکهای ثابت (پایدار) و گذرا** : در سیستم تحریک دینامیکی نیروگاه رامین به فیدبکهای ثابت (ЖОС) و به فیدبکهای گذرا (БГОС) می گویند. فیدبکهای ثابت توسط مقاومتهای R12,R13 وارد بلوک تصحیح کننده ولتاژ می شوند و در مورد فیدبکهای گذرا ، عمل مشتق گیری بوسیله خازن ها انجام میشود و این نکته را توجه داشته باشید که ایجاد مشکل در فیدبک گذرا، ایجاد نوسان در پا نل -500 ЭпАو ایجاد صدای دلخراش در آمپلی فایرهای مغناطیسی را به همراه خواهد داشت در حقیقت ایجاد نوسان در پانلЭпА به علت افزایش ضریب تقویت کنندگی و غیر همزمانی بین آمپلی فایر بافیدبک می باشد که برای حل مشکل معمولا" خازنهای فیدبک گذرا را تعمیر می کنند و با رفع عیب در فیدبک گذرا سبب کاهش ضریب تقویت کنندگی خواهند شد.

۷- **پل های دیودی جهت یکسو کردن** : واحد یکسو سازها BY (RECTIFIRE UNIT) که از تعدادی زیاد دیود بصورت پارلل و سری و مقاومتهای R و خازنهای C تشکیل شده است. ضمنا" برای خنک کردن آنها از فن استفاده می شود.

۸- **اتوترانس یا ترانسفورماتور کنترل مگاوار:** در قسمت نحوه عملکرد سیستم تحریک ، با این قسمت بیشتر آشنا خواهیم شد ولی همانطور که در قسمتهای قبل اشاره شد از این اتو ترانس جهت کنترل مگاوار شبکه استفاده می شود. در ادامه با دیگر اجزای این سیستم تحریک بطور کامل آشنا می شویم.

۱- سیم پیچ روتور : که در نقشه با حرف OB نشان داده شده است.

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

۲- ماشین اصلی : یک ژنراتور سنکرون ۳ فاز است که در نقشه با حروف TB33202T3 نشان داده شده است.

۳- فیلبد بریکر: یک کلید قطع جریان است و در نقشه با АГП مشخص میشود (آ-گ-پ) این فیلدبریکر بر عکس فیلد بریکر سد شهید عباسپور قابلیت قطع زیرجریان نامی را دارد .

۴- سکسیونر ایزولاتور : که با حرف ВГТ نشان داده شده است و از آن برای مواقعی که می خواهیم از تحریک رزرو استفاده کنیم کمک می گیریم.

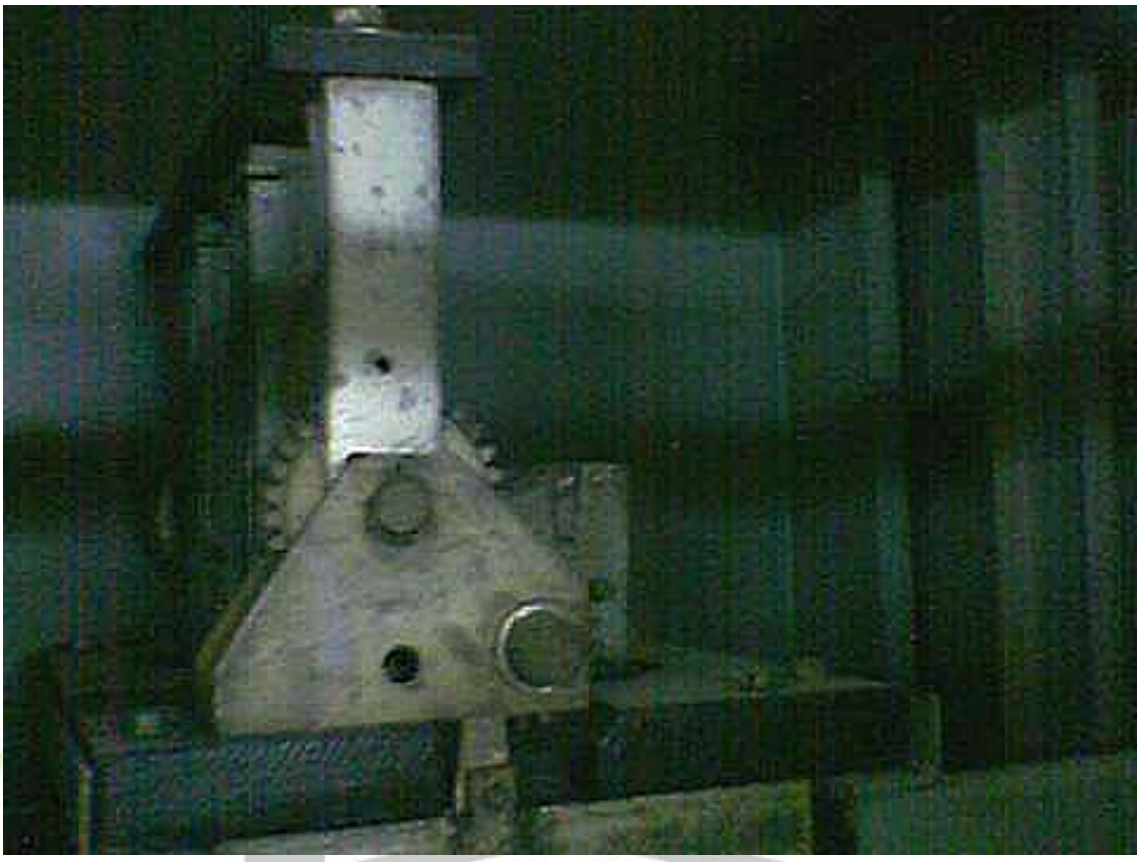
۵- برقگیر : سیستم برق گیر به این صورت عمل می کند که وقتی ولتاژ به سطح معینی برسد و یا از مقدار معینی بیشتر شود رله K52 وصل میشود و این سیستم وارد عمل میشود و مجموعه در نقشه به عنوان برقگیر مشخص می شود.

۶- CROWBAR : با توجه به تعریفی که در مورد CROWBAR در سیستم تحریک سد شهید عباسپور داده شد و با توجه به نقشه سیستم تحریک دینامیکی نیروگاه رامین رله K51 وصل میشود و مقاومت RШ وارد مدار می شود.

نحوه عملکرد سیستم تحریک :

در ابتدای عملکرد سیستم تحریک چون هیچ جریانی در تحریک و روتور وجود ندارد پس در استاتور هم هیچگونه ولتاژی اعمال نمی شود. پس بنابراین اتوترانس هیچ گونه فرمانی به کانال БКН اعمال نمی کند همانطور که در قسمتهای قبل اشاره کردیم تحریک اولیه توسط PILOT EXCITER تامین میشود این اعمال اولیه تحریک می تواند از طریق پل دیود و یا دیودهای قدرت بوجود آید. سپس ولتاژ و فرکانس تولیدی توسط PILOT EXCITER وارد اتاق تحریک می شود در داخل پانل مربوطه یک سکسیونر وجود دارد در حقیقت توسط این سکسیونر ارتباط بین پایلوت اکسایتر و اتاق تحریک برقرار میشود. علت استفاده از سکسیونر در اینجا این می باشد که اگر PILOT EXCITER به هر علتی آتش گرفت دیگر نمی توان به طور دستی و اتومات قسمت اصلی سیستم کنترل را قطع کرد و به خاطر همین از سکسیونر استفاده می شود. شکل سکسیونر در زیر نشان داده شده است.

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



خروجی EXCITER از طریق پل دیودی ، ولتاژ ۴۰۰ ولت را یکسو می کند این ولتاژ یکسو شده توسط آمپلی فایر میانی و آمپلی فایر نهایی تقویت می شود که نهایتا" تقویت شده این دو قسمت به سیم پیچهای 0BB2,0BB3 تزریق می شود وقتی این دو سیم پیچ تحریک شدند برروی سیم پیچ اصلی هم اثر می کنند. اثر دو سیم پیچ Exciter بر سیم پیچ اصلی باعث عبور جریان از سیم پیچ اصلی و القای ولتاژ در سیم پیچ استاتور می شود وسپس این ولتاژ یکسو میشود اینقدر این کار ادامه می یابد تا ولتاژ بیشتری در سیم پیچ استاتور ایجاد گردد (تا زمانیکه ولتاژ در ژنراتور نهایتا" 20KV شود).

ادامه عملکرد : هنگامی که دو ژنراتور به ۳۰۰۰ دور رسید و PILOT-EX به ولتاژ ۴۰۰ ولت رسید قبل از هر چیز سکسیونر آن را وصل می کنیم ولی فیلد بریکر همچنان باز است در حقیقت جریان از سیم پیچها عبور نمی کند وقتی که فیلد بریکر وصل شد ولتاژ خروجی ژنراتور 16KV است در این حالت می گویند سیستم بوف است منظور این است که واحد БОФ وارد عمل می شود و افت ولتاژ در خروجی ژنراتوررا جبران می کند. حال می خواهیم جریان روتور زیاد شود تا خروجی ژنراتور 20KV شود در حالتی که ولتاژ خروجی ژنراتور 16KV باشد ما هنوز به شبکه وصل نیستیم در این حالت توسط بلوک کنترل ولتاژ جریان بیشتری به روتور ژنراتور EXCITER اعمال می کنیم و از طریق اتوترانس یک فرمان دستی به بلوک کنترل

ولتاژ اعمال می کنیم که این کار از طریق یک سروموتورDC انجام میشود (یعنی فرمان به اتوترانس از طریق سروموتور به DC انجام می گیرد) علت استفاده از اتوترانس این می باشد که می خواهیم ولتاژ کنترل شده داشته باشیم و یا به اصطلاح کنترل آن را در دست بگیریم. و با این کار بتوانیم مگاوار را خودمان تغییر دهیم. پس در نتیجه با اعمال ولتاژ در استاتور ،واحد БКН سعی دارد که مقدار ولتاژ را در حد ستینگ (در 173V) ثابت نگه دارد. و هنگامی که ولتاژ در ژنراتور اصلی به 20KV (مقدار نامی) رسید زمان پارلل شدن ژنراتور با شبکه خواهد بود.

توضیحات برروی نقشه تک خطی و شماتیک پانل ЭпА-500 :

کانال یک در این نقشه (که در ضمیمه CD با نام Z-4 می باشد مراجعه شود) واحد БКН می باشد این واحد توسط یک پتانسیومتر، اتوترانس و واحد حفاظت زیر تحریک واحد БОМВ و واحد فیدبک گذرا یا همان БГОС فرمان می گیرد. برروی واحد БКН دو پتانسیومتر وجود دارد یکی از پتانسیومترها حساسیت و یا سرعت عکس العمل БКН را نسبت به ولتاژ مشخص می کند و پتانسیومتر دیگر نقطه کار БКН را تغییر میدهد. همانطور که در ابتدا اشاره کردیم ورودیهای واحد تصحیح کننده ولتاژ عبارت بودند از ۱. اتوترانس (که در نقشه با حرف AT نشان داده شده است) ۲. پتانسیومتر ۳. واحد حفاظت زیر تحریک ۴. واحد БГОС هستند البته یک مقاومت setting در واحد БКН وجود دارد که با استفاده از آن می توانیم نقطه کار БКН را تغییر دهیم (ولی درعمل هیچ موقع از این مقاومت متغیر استفاده نمی شود و همواره به صورت یک مقاومت ثابت در مدار عمل می کند و ولتاژ ورودی به БКН از طریق اتوترانسفورماتور (AT) کم و زیاد می شود به عنوان مثال اگر به ازای 20KV در خروجی ژنراتور، ولتاژ واحد БКН ، ۱۷۳ ولت باشد ما می توانیم از طریق اتوترانسفورماتور ولتاژ БКН را ۱۷۵ ولت کنیم و با این کار باعث می شود به عنوان مثال ولتاژ خروجی ژنراتور به 20.5KV برسد. در حقیقت ولتاژ خروجی ژنراتور به 20.5KV نرسیده است. ما از طریق اتوترانس کاری کردیم که باعث شد واحد БКН ولتاژ خروجی ژنراتور را 20.5KV مشاهده کند (در اصل ولتاژ خروجی ژنراتور نمی تواند تغییری داشته باشد چون ژنراتور با شبکه پارلل شده است). در حقیقت ما با استفاده از اتوترانس واحد БКН را فریب می دهیم و می توانیم مگاوار را تغییر دهیم. در کل می توان گفت آنچه ه در اختیار بهره بردار است و از طریق آن بهره بردار می تواند مگاوار را کم وزیاد کند اتوترانس است. آمپلی فیرهای مغناطیسی میانی و نهایی در این دیاگرام به طور کامل مشخص شده اند. (تقویت کننده هایYMC,YMP,YMП,YMФ). به این آمپلی فایرها چند پارامتر اعمال میشود که این پارامترها به شرح زیر هستند :

۱. خروجی های آمپلی فیرهای میانی با علامت مثبت

۲. سیم پیچ های سری با همدیگر یا سیم پیچ های ضربدری با علامت منفی.

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

۳. سیم پیچهای فیدبکهای داخلی آمپلی فایرها با علامت منفی (این فیدبکها از خروجی قدرت آمپلی فایرها و توسط یک مقاومت اهمی اعمال می شود و برای هر آمپلی فایر یک فیدبک مستقیم و منفی قابل تنظیم می باشد.

۴. سیم پیچهای مربوط به محدود کننده فوق تحریک یا БОФ که برای کانال افزایش با علامت منفی و برای کانال کاهش با علامت مثبت است.

۵. سیم پیچ های تغییرات در تحریک از اکسایتر اصلی به رزرو و یا برعکس.

همانطور که در نقشه تک خطی مشخص است و در قسمتهای قبل هم به آن اشاره کردیم واحد БКН دارای دو استیج و یا دو خروجی است استیجII که کانال کاهش است و ورودی آن منفی است و استیج I که کانال افزایش است و ورودی آن مثبت است ما درنهایت تاثیر این دو کانال را روی تحریک اصلی (یا همان ВГТ) مشاهده می کنیم ولی در حالت عادی این دو استیج از طریق واحد БКН فرمان می گیرند. با توجه به شکل بلوک تصحیح کننده ولتاژ یک جریان مثبت هم به کانال کاهش (استیج II) و هم به کانال افزایش (استیج I) وارد می کند (با توجه به شکل ۲ صفحه بعد) اگر فرمان افزایش به کانال کاهش اعمال کنیم یعنی کاهش را بیشتر کاهش داده ایم واگر فرمان افزایش را به کانال افزایش بدهیم یعنی کانال افزایش بیشتر افزایش پیدا می کند و درنهایت هر دو فرمان کار افزایش را انجام می دهند.

(شکل ۳) مشابه این عملکرد را در شکل زیر می بینیم به عنوان مثال فرض کنید در حالت اول شما جریان مثبت را به سر نقطه دار سیم پیچ اعمال می کنید درحالتی هم وجود دارد که شما جریان مثبت را به سر بدون نقطه وارد می کنید پس عملکرد این دو حالت کاملا" مخالف هم می باشد حال ما همین دو عملکرد را با جریانهای منفی هم می توانیم داشته باشیم یعنی اگر جریان منفی به سر بدون نقطه وارد شود دقیقا" مشابه حالتی است که جریان مثبت به سر نقطه دار وارد شده است و برای حالت بعد هم اگر جریان منفی به سر نقطه دار وارد شود مشابه حالتی است که جریان مثبت به سر بدون نقطه وارد می شود. همین مثال را ما دقیقا" در اینجا خواهیم داشت به این حالت در اصل حالت پاندولی گفته می شود. در حالت پاندولی به این صورت که یک کانال اگر مثبت تر می شود کانال دوم به همان اندازه منفی تر میشود. بعد ازا عبور جریان از آمپلی فایرهای میانی، وارد آمپلی فیرهای نهایی می شویم که کار تقویت کردن در این آمپلی فایر نهایی انجام می گیرد و در قسمتهای قبل اشاره شده که سطح ولتاژ توسط یک ترانس در آمپلی فایر میانی کاهش داده میشود سپس سیگنال وارد آمپلی فایر نهایی می شود و بعد از عبور از آمپلی فایر نهایی با همان تقویتی که در طول عبور از آمپلی فایر نهایی برروی انجام شده وارد ماشین تحریک اصلی یا همان ВГТ میشود درخود آمپلی فایرنهایی همچنان عمل پاندولی شدن وجود دارد. برای تفهیم بیشتر عمل پاندولی شدن به توضیحات زیر توجه کنید.

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

با توجه به شکل اگر فرمان کاهش به کانال افزایش بدهیم در حقیقت ما مثبت را کم کرده ایم. و به نوعی کاهش داریم اما اگر همین فرمان کاهش به کانال کاهش اعمال کنیم چون در حقیقت سبب شده که ما مقدار منفی را کم کنیم و به نوعی منفی را مثبت تر کنیم و به نوعی افزایش داریم. در حقیقت این دو کانال نسبت به هم بسیار حساس هستند هر کاهش در یک کانال افزایش را در کانال دیگر شاهد هستیم مرتب روبروی هم در حالی پاندول کردن هستند بخاطر همین هم تنظیمات آنها بسیار سخت است اگر این دو کانال که مرتب در حال نوسان کردن هستند تنظیمات آنها به هم بخورد دامنه تغییرات آنها بسیار زیاد میشود. (منظور فاصله بین دو کانال است که نباید زیاد شود). باید به صورت ریز نوسان داشته باشند.

و از آنجا که حساسیت آنها بسیار زیاد است این دو کانال هیچ گاه در یک سطح قرار نمی گیرند و یه محض ایجاد عدم تعادل ΔX خیلی بزرگ می شود. اگر فقط ما افزایش داشته باشیم و یا فقط کاهش داشته باشیم سرعت عمل پایین می آید ولی اگر هر افزایش کوچک به کاهش کوچک هم همراه باشد سرعت عمل بالا می رود وبه خاطر بالا بردن سرعت عکس العمل است که این دو کانال به صورت پاندولی بکار می برند حال در ادامه با عملکرد سایر اجزا در نقشه بیشتر آشنا می شویم. فیدبکهای مستقیم که از خروجی آمپلی فایر نهایی به خود آمپلی فایر به صورت فیدبک منفی وارد میشود و کار با یاسینگ را انجام می دهند. توجه به این نکته ضروری به نظر میرسد که فیدبک مستقیم یا همان ЖОС از آنجا که به کانال کاهش به صورت مثبت و به کانال افزایش به صورت منفی از خروجی ВГТ اعمال می شود پس یک فیدبک منفی مستقیم محسوب میشود. فیدبکهای ЖОС هم به عنوان فیدبک هستند و هم کار بایاسینگ را انجام می دهند.

با توجه به نقشه ۲ مقاومتهای R1,R2 فیدبکهای مستقیم هستند که به صورت سری با سیم پیچ های OBB3,OBB2 هستند. کلیدهای BB1,BB2 برای CHANGE کردن سیستم تحریک اصلی و سیستم تحریک رزرو استفاده می شوند. در سیستم БОФ وقتی که رله Pπ-2 می گیرد چند تا کار همزمان با هم انجام می شود. یک زمانی است که سیستمБОФ کارش را انجام می دهد و مدت ۱۴ ثانیه هم می گذرد حالا در این حال رله P3P که یک رله overload روتور است عمل می کند و سپس رله Pπ1 فرمان می گیرد و وصل می شود سپس رله Pπ2 کنتاکتهای آن بسته میشود و این رله هم فرمان می گیرد.

آشنایی با رله overload روتور : در مدت زمان ۱۴ ثانیه اگر ۲ برابر جریان نامی از رله عبور کند باید حداکثر در این مدت زمان عمل کند به چنین رله ای، رله overload روتور می گویند. اگر مقدار جریان عبوری از رله کمتر از ۲ برابر جریان نامی باشد زمانش بیشتر میشود البته این زمان به مولفه حرارتی روتور بستگی دارد. با بسته شدن رله pπ2 حالت damping ایجاد می شود. فرض کنیم دیودهای زنر دارای ولتاژ 10v باشند اگر یکی از دیودها را اتصال کوتاه کنیم روی دیود زنر دیگر باز همان 10v است. بنابراین حالت damping ایجاد می شود. سیستم БОФ همانطور که اشاره شد ولتاژی عمل می کند هنگامی که

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

ما وارد مرحله فورسینگ می شویم ولتاژ خروجی ترمینال افت پیدا می کند. یک جریانی را به سیستم تحریک تغذیه می کنیم (و با توجه به منحنی واحد БОФ) مشخص میشود تا یک ولتاژی واحد БОФ بی اثر است هنگامی که ولتاژ از این حد بالاتر رفت افزایش بیش از حد جریان را خواهیم داشت در حالت فورسنیگ ولتاژ تحریک شروع به افزایش می کند تاحدی که این دیودهای زنر به مقدار نامی خودشان می رسند وقتی که دیودهای زنر به مقدار نامی خودشان رسیدند شروع به تزریق جریان می کنند.

WikiPower.ir

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

قسمت دوم :

سیستم تحریک واحدهای ۵و۶ نیروگاه رامین :

شکل فوق نمایی از ژنراتور و اکسایتر واحد ۵ و۶ نیروگاه رامین را نشان می دهد

همانطورکه در ابتدای این قسمت به آن اشاره کردیم سیستم تحریک فوق جزء سیستمهای تحریک روسی است بنابراین سیستم تحریک جزء سیستمهای تحریک خاص محسوب می شود. سیستم تحریک واحدهای ۵و۶ نیروگاه رامین یک سیستم تحریک استاتیکی – آنالوگ است. فرق این سیستم تحریک فوق با یک سیستم تحریک کاملا" استاتیکی در این است که در ساختمان این سیستم تحریک از یک ماشین سنکرون نیز استفاده شده است اگر به جای این ماشین سنکرون از یک ترانس تحریک در خروجی ژنراتور استفاده می کردند در آنصورت این سیستم تحریک نیز یک سیستم تحریک کاملا" استاتیکی محسوب می شد.

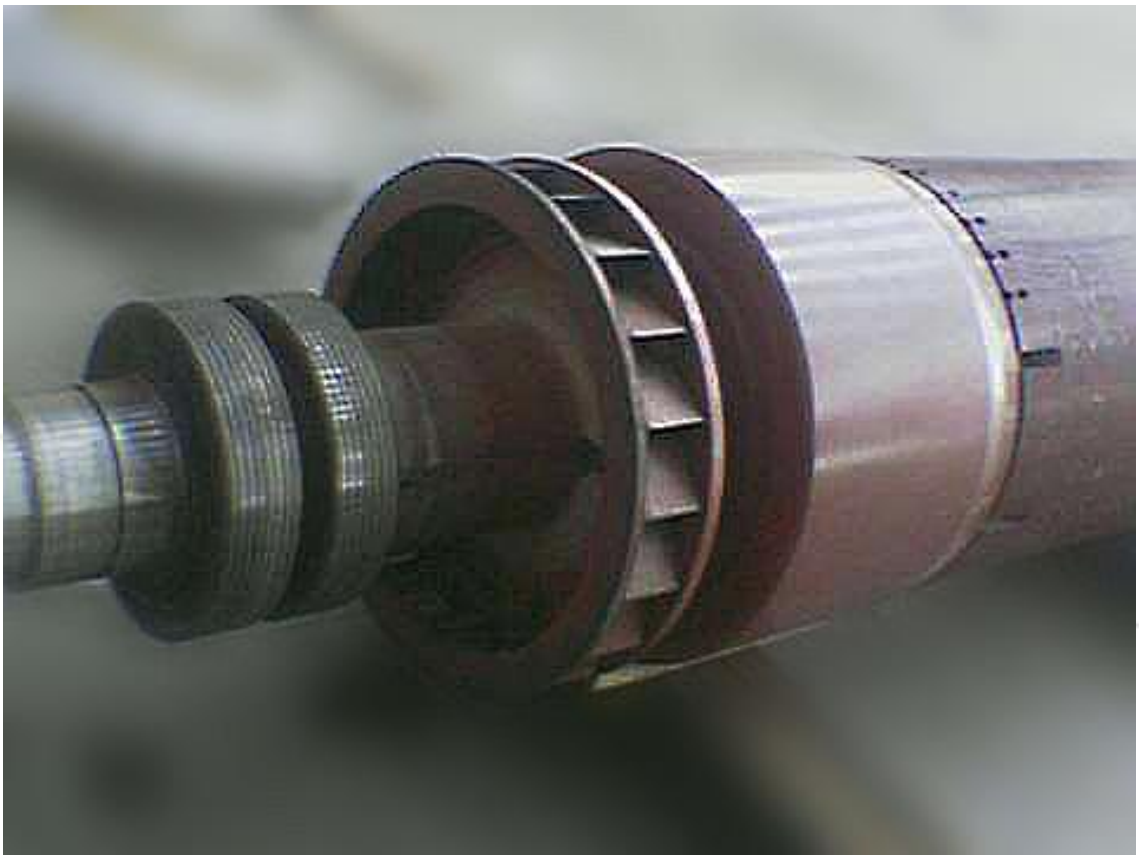
نکته ای که در مورد سیستم تحریک فوق لازم به ذکر است این است که از این سیستم تحریک به عنوان پایه و اساس سیستم های تحریک استاتیکی نام می برند. در ادامه با المانهای موجود در این سیستم تحریک

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

و شرح عملکرد کارتهای موجود در AVR می پردازیم. نقشه کلی سیستم تحریک واحد ۵ نیروگاه رامین در شکل ۱ نشان داده شده است (که در ضمیمه CD با عنوان Z-5 می باشد مراجعه شود)

۱- ماشین تحریک : یک ژنراتور سنکرون ۳ فاز است که در نقشه با حرف G نشان داده شده است و روتور آن نیز با حرف LG نشان داده شده است.

شکل زیر روتور ماشین تحریک اصلی مربوط به سیستم تحریک فوق را نشان می دهد.



۲- رله اتصال زمین AKE1 : این رله نقش حفاظتی بر عهده دارد و در صورت ایجاد عیب تکفاز با زمین این رله عمل کرده و باعث TRIP دادن واحد می شود توجه به این نکته حائز اهمیت است که این رله تقریبا" در همه سیستمهای تحریکی که تاکنون مورد بررسی قرار دادیم وجود دارد ولی ما به آن اشاره نکردیم البته توجه داشته باشید که ممکن است نقش این رله در سیستمهای تحریک مختلف متفاوت شود به عنوان مثال در سیستم تحریک نیروگاه آبی شهید عباسپور این رله نقش سیگنالینگ را برعهده دارد.

۳- سیستم برقگیر : که در نقشه با FV1 مشخص شده است وقتی که ولتاژ به سطح معینی برسد سیستم برقگیر عمل می کند ونهایتا" کلید Q1 وصل می شود و مقاومت های R10 وارد مدار می شوند و عمل Discharge را انجام می دهند.

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

۴- پل های تریستوری : در این سیستم دو پل تریستوری وجود دارد که با هم موازیند این پلهای تریستوری در نقشه با حروف UM2,UM1 مشخص شده اند خروجی این دو پل تریستوری دو جریان DC است که جریانهای خروجی از این پل تریستوری از طریق بسته شدن کلیدهای QS1,QS21 برروی کلیدهای QE11,Q21 قرار می گیرند از بین دو کلید QE11,Q21 تنها یکی از کلیدها قابلیت قطع زیر بار را دارد از آنجا که Q21 فقط یک ایزولاتور است و برای بالابردن قابلیت اطمینان قرار داده شده است نمی توان آن را در زیر بار قطع کرد بنابراین میتوان نتیجه گرفت که کلید Q21 یک سکسیونر است ، ولی کلید QE11 همان کلید میدان و یا همان فیلد بریکر است که قابلیت قطع زیر جریان نامی را نیز دارد. و اگر در نقشه هم خوب دقت کنید متوجه خواهید شد که روی کلید QE11 علامت جرقه گذاشته شده است که به معنای آن است که این کلید قابلیت خفه کردن قوس الکتریکی را دارد. حال سوالی که ممکن است مطرح شود این است که پل های تریستوری UM2 , UM1 از کجا تغذیه می شوند؟ در جواب به سوال فوق باید گفت : همانطور که در قسمت قبل اشاره کردیم در این سیستم تحریک به جای اینکه از ترانس تحریک برای تغذیه سیستم تحریک، استفاده کنند از یک ژنراتور سنکرون ۳ فاز با اتصال ستاره – ستاره استفاده شده است. از خروجی این ماشین سنکرون برای تغذیه پل های تریستوری استفاده می کنند و جالب است بدانید که روتور این ماشین سنکرون توسط دو پل دیودی دیگر به نام های UN2 , UN1 تغذیه می شود البته لازم به ذکر است که، برای بار اول روتور ماشین تحریک از طریق سیستم FIELD FLASHING تغذیه می شود ولی بعد از اولین راه اندازی روتور ماشین بوسیله دیودها تغذیه می شود.
شکل صفحه بعد پل های دیودی UN2 , UN1 را نشان می دهد.

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

هنگامیکه ولتاژ در دو سر پلهای تریستوری قرار می گیرد دیگر پل های تریستوری با هم موازینخواهند بود چرا که همواره باید یکی از دو پل تریستوری در مدار باشد ایجاد مشکل برای هر کدام از پل های تریستوری، پل تریستوری سالم جایگزین پل تریستوری خراب می شود. تفاوتی که بین پل تریستوری UM و پل دیودی UN وجود دارد در این است که پل تریستوری UM از بلوک کنترل ولتاژ (AVR) قابلیت فرمان دستی از اتاق فرمان را دارد ولی پل دیودی UN فقط با فرمان دستی قابل کنترل است و برای تغییر دادن (CHANGE کردن) پل های دیودی UN1,UN2 اپراتور ولتاژها را به طور دستی تنظیم می کند و سپس فرمان تغییر را صادر می کند.

۵- سیستم Field Flashing : با کار سیستم Field Flashing در سیستم تحریک نیروگاه آبی شهید عباسپور آشنا شدیم ولی در مورد سیستم تحریک فوق باید بگوئیم که با بسته شدن رله KM3 ، ولتاژی که از طریق باطریخانه می آید، روتور ماشین سنکرون (LE) را به مدت ۶ ثانیه تغذیه می کند بعد از ۶ ثانیه، ولتاژ تولید شده روی ماشین سنکرون (ماشین تحریک) قرار می گیرد و از طریق ترانس TU که بعد از این اتفاق وظیفه تامین جریان روتور ماشین تحریک به عهده UN1 و UN2می باشد، ولتاژ تولید شده در ماشین تحریک ، روی پل های تریستوری UM1,UM2 قرار می گیرد. در سیستم Field Flashing در سر راه ولتاژی که از باطریخانه می آید دیود قرار داده شده است که قرار دادن این دیودها به خاطر این

است که یک موقع جرین AC اشتباها فرستاده نشود به طور کلی می توان گفت که از دیودها برای کارهای حفاظتی استفاده می شود. در ادامه با یک نکته بسیار مهم در مورد سیستم تحریک فوق آشنا خواهیم شد.

حفاظتهای مربوط به سیستم تحریک : همانطور که می دانیم در سیستمهای تحریک استاتیکی (نظیر UNITROL 5000 که در ادامه با آن آشنا می شویم) از آنجا که ترانس تحریک در خروجی ژنراتور وصل می شود لذا احتیاج به نصب رله های حفاظتی و سیستمهای حفاظتی وجود ندارد چرا که تمام حفاظتهایی که روی ترانس و ژنراتور هستند می توانند از ترانس تحریک هم حفاظت کنند و در واقع ترانس تحریک در داخل محدوده حفاظت ترانسفورماتور و ژنراتور قرار دارد با توجه به شکل حفاظتهای ژنراتور تمام نقاط علامت زده شده رامحافظت می کند. ولی از آنجا که در اینجا به جای ترانس از ژنراتور استفاده شده ، چنین چیزی برقرار نیست لذا برای ماشین تحریک حفاظتهای خوبی قرار داده شده است از جمله این حفاظتها ، میتوان به حفاظت دیفرانسیل ، حفاظت جریان زیاد (Over Current) اشاره کرد. رله های AKD53, AKD52,AKD51 حفاظت دیفرانسیل ۳ فاز آن را تشکیل داده اند ورله UA51 رله اضافه جریان می باشد علاوه بر رله های فوق از رله های ولتاژی از قبیل AKD53, AKD52,AKD51 نیز استفاده شده است.

تشریح کارتهای موجود در تنظیم کننده ولتاژ (AVR) : توسط ترانسفورماتور ولتاژ TV یک نمونه ولتاژ از شبکه برداشت می شود و توسط کلید و یا آفتامات SF70 ، نمونه ولتاژ برداشت شده از شبکه به بلوک کنترل کننده ولتاژ که در این سیستم تحریک با حرف AVM مشخص شده ، وارد می شود علاوه بر ولتاژ، سیگنالهای دیگری از قبیل Ig,Ug فرکانس، جریان تحریک و همچنین US وارد بلوک کنترل کننده ولتاژ می شوند، US در شکل زیر مشخص شده است. وقتی Ug با Us برابر نیست نمی شود ژنراتور را با شبکه پارالل کرد. بلوک کنترل کننده ولتاژ شامل ۱۶ کارت می باشد که هر کارت کار مخصوص به خود را انجام میدهد. کارتها از شماره(A1-A8) و از(A11-A18) وجود دارند در ادامه به شرح وظایف کارتهای موجود در AVR می پردازیم.

کارت A1 : این کارت دو وظیفه دارد : ۱. Measuring (اندازه گیری) ۲. بلوک تغذیه هم محسوب می شود در حقیقت ولتاژ AC ۳ فاز برروی این بلوک قرار می گیرد و یک منبع تغذیه با ۳ ولتاژ مختلف می باشد (-12/6,+12/6), (-6/5,+6/5) (-13,+13).

همانطور که اشاره شد این بلوک کار اندازه گیری را هم انجام می دهد چون برروی این بلوک یک سلکتور وجود دارد که با انتخاب وضعیتهای مختلف SELECTOR میتوان کمیتهای مختلفی را اندازه گیری کرد.

به عنوان مثال می توان پارامترهای I_f , I_Q , U_a , I_{Ef} , U , ΔU و ... را اندازه گیری کرد.

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

کارت A11 : از کارت A11 به عنوان BACK UP کارت A1 استفاده میشود این کارت از سیستم DC تغذیه می شود بین کارت A1 , A11 خاصیت Inter luck وجود دارد یعنی اگر به دلیلی کارت A1 از مدار خارج شود بلافاصله کارت A11 وارد مدار می شود و بالعکس. لازم به تذکر است که هر دو کارت دارای منبع تغذیه های خوبی هستند هم از نظر ولتاژی و هم از نظر جریانی.

کارت A2 : این کارت مهم ترین کارت AVR محسوب می شود این بلوک مقدار SETING ولتاژ را مشخص می کند. در حقیقت مقدار U_0 (ولتاژی است که ما برای خودمان در نظر می گیریم) بوسیله این کارت تنظیم می شود لازم به ذکر است که مقدار SETING را میتوان با استفاده از کلیدهای کاهش یا افزایش از اتاق فرمان کنترل کرد.

کارت A3 : به کارت A3 ، بلوک ولتاژ نیز گفته می شود. در واقع این کارت مهم ترین کاری که انجام می دهد این است که مقدار ولتاژ خروجی ژنراتور را اندازه گیری می کند و مقدار بدست آمده از اندازه گیری را می تواند در عددی ضرب کند و به صورت خروجی از این کارت ، به کارت A2 تحویل دهد.

بلوک A4 : به این کارت (بلوک جریان راکتیو گفته میشود) در سیستم تحریک استاتیکی – آنالوگ نیروگاه رامین اکثر سیگنالهایی که وارد بلوک کنترل کننده ولتاژ می شوند در یک کارت خوانده می شوند و در کارت دیگر مورد استفاده قرار میگیرند. کارت A4 هم به این صورت است یعنی در کارت A4 اندازه گیری جریان راکتیو انجام می شود و در کارت A13 ، مقدار اندازه گیری شده خوانده می شود.

A5 : کارت A5 دو کار انجام می دهد ۱. اندازه گیری جریان تحریک ۲. اندازه گیری جریان استاتور یعنی هر دو جریان وارد این بلوک می شوند و از آنجا برای کارتهای A6 یا A7 نتیجه ارسال می شود جالب است بدانید که روی این کارت علاوه بر جریان تحریک مشتق جریان تحریک هم وجود دارد و مقدار ضریب مشتق جریان تحریک را نیز می توان با یک سلکتور تغییر داد.

A6 : کارت Over Load روتور است این بلوک در واقع طبق یک نمودار از روتور حفاظت می کند. هر چه جریان بیشتر شود زمان قطع رله کمتر خواهد شد وقتی جریان در حالت نامی قرار دارد زمان قطع رله بی نهایت است وقتی مقدار جریان از حالت نامی بیشتر شد این رله شروع به عمل می کند.

A7 : این کارت وظیفه اندازه گیری جریان روتور را بر عهده دارد البته لازم به ذکر است که این کارت در واقع چند تا کار انجام میدهد یکی از کارهایش این است که مقدار جریان روتور را نسبت به جریان نامی اش می سنجد. (I0 جریان بی باری) و کار دیگرش این است که مقدار توان ماکزیمم (Pmax) و همچنین مقدار محدودیت جریان تحریک Limitatio IE را برای ما نمایش می دهد (نمایش مقدار Limitation IE,Pmax توسط دو LED که برروی این کارت وجود دارد انجام می شود).

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

کارت A8 : یکی از کارتهای مهم ما محسوب می شود چرا که تمام سیگنالهای خروجی کارتها (مثل ΔU,U',U,I,I',F',ΔF و ...) همه وارد کارت A8 می شوند به این کارت ، کارت آمپلی فایری می گویند حال شاید بپرسید که چرا به این کارت، کارت آمپلی فایری گفته میشود؟ شما وقتی می خواهید به یک سیستم پالس ساز تریستوری فرمان بدهید احتیاج به یک آمپلی فایر دارید چرا که در حقیقت نیاز دارید به اینکه آن آمپلی فایر الکترونیکی برای شما ولتاژ تولید کند در اینجا هم وضع به همین صورت است چرا که در واقع سیستم پالس ساز ما (شامل دو پل تریستوری UM2,UM1) از این کارت فرمان می گیرد و با توجه به ولتاژی که توسط این کارت تولید می شود ، زاویه آتش تریستور کنترل می شود. البته این قانون در مورد همه سیستمهای آنالوگ وجود دارد یعنی هر وقت ما بخواهیم یک سیستم پالس ساز را کنترل کنیم باید یک آمپلی فایر به عنوان یک واسط قرار دهیم (آمپلی فایر نقش تولید ولتاژ را بر عهده دارد) و ولتاژ تولیدی توسط آمپلی فایر متناسب با فرمان کنترلی ما خواهد بود سپس ولتاژ تولید شده برای سیستم پالس ساز ارسال خواهد شد و ما می توانیم بدین طریق زاویه آتش را کم یا زیاد و در نهایت جریان را تغییر داد. علاوه بر اینها ، کارت A8 کار جمع کردن را انجام میدهد در حقیقت یک OP AMP جمع کننده در این کارت وجود دارد که تمام سیگنالهایی به این کارت وارد میشوند را با هم جمع می کنند و از برایند تمام اینها یک خروجی تولید میکند که خروجی تولید شده به سیستم پالس ساز وارد می شود.

A12 : بلوک Forcing است اگر افت ولتاژ شدیدی در خروجی ژنراتور اتفاق افتد از این کارت سیگنالی ارسال خواهد شد و به سرعت این افت ولتاژ را پاسخ می دهد علاوه بر این ضریب ولتاژ تحریک نیز در این کارت وجود دارد.

A13 : کارت محدود کننده زیر تحریک نام دارد این کارت با توجه به زاویه δ و مقدار توان اکتیو و راکتیوی که وارد آن می شود عمل می کند.

A14 : این کارت بلوک فرکانس نام دارد این کارت یکبار فرکانس و بار دیگر مشتق فرکانس را برای کارت A8 می فرستد.

A15 : این کارت، کارت Monitoring نام دارد اگر خطا و یا مشکلی ایجاد شود چراغ موجود در این کارت از حالت سبز به قرمز تبدیل میشود و پس از برطرف کردن عیب، معمولا" توسط اپراتور و بوسیله کلید Reset چراغ را به رنگ سبز در می آورند جالب است بدانید که این کارت اکثرا" عمل نمی کند چرا که این کارت، خطاهای دائمی و پایدار را نمایش می دهد ولی همانطور که می دانیم اکثر خطاها و مشکلاتی که ممکن است برای سیستم تحریک ایجاد شود گذرا و لحظه ای می باشند.

کارت A16 : در این کارت مقدار Us , Ug سنجیده می شود و اختلاف آنها محاسبه میشود. (Us-Ug) و اختلاف این دو مقدار ولتاژ را به عنوان ΔU در نظر می گیرند اگر ΔU مخالف صفر باشد یعنی مقدار داشته

باشد (مقدار ΔU می تواند مثبت و یا منفی باشد) بسته به مثبت بودن و منفی بودن ΔU ، فرمان از این کارت به کارت A2 فرستاده می شود و اگر مقدار ΔU برابر صفر باشد از طرف این کارت ، سیگنالی برای سنکرونسکوپ اتوماتیک فرستاده میشود سپس دستگاه سنکرونسکوپ متوجه می شود که مقدار ولتاژهای Us , Ug (ولتاژهای موجود در دوطرف کلید) (شکل ۱) با هم مساوی هستند سپس دستگاه ، فرکانسها را با هم برابر کرده و سپس مجوز پارلل شدن ژنراتور با شبکه از طرف دستگاه سنکروسکوپ اتوماتیک صادر خواهد شد.

توجه ← همانطور که می دانیم یک طرف Breaker ، ژنراتور و طرف دیگر آن شبکه قرار دارد قبل از پارلل شدن ژنراتور با شبکه دو طرف کلید ولتاژهای متفاوت قرار دارد (Us≠Ug) ولی بعد از پارلل شدن ژنراتور با شبکه ، ولتاژ دو طرف کلید با هم برابر خواهند شد (Ug=Us) .

کارت A17 : کارت غیرفعال نام دارد البته این کارت مربوط به توان راکتیو است ولی به طور کلی از این کارت استفاده خاصی نمی شود فقط براساس شرایط کاری به صورت یک Option به کار می رود و می توان این کارت غیرفعال را به کارت فعال تبدیل کرد.

کارت A18 : تمام سیگنالهایی که از طرف بلوک کنترل کننده ولتاژ AVR به اتاق فرمان فرستاده می شود توسط این کارت تولید می شوند این کارت تمام این سیگنالها را ابتدا ایزوله می کند و بعد به اتاق فرمان می فرستد لازم به ذکر است که در این کارت چند رله وجود دارد که این رله ها کار تبدیل ولتاژ را انجام میدهند و چون همانطور که می دانیم مقدار ولتاژ سیگنالینگ اتاق فرمان 220 V است ولی مقدار ولتاژ موجود در این کارت 2-24 V است پس برای ارسال فرمان از طریق این کارت ، لازم است تبدیل ولتاژهای مورد نیاز صورت گیرد. و نکته آخر در مورد کارتهای موجود در بلوک کنترل کننده ولتاژ این است که به علت عدم وجود Monitoring در سیستم تحریک استاتیکی – آنالوگ نیروگاه رامین، اگر مشکلی در هر کدام از کارتهای AVR ایجاد شود و مجبور به Trip دادن واحد شویم باید کارتها را تک تک از بلوک AVR خارج کرده و با تست هایی که وجود دارد یکی یکی آنها را چک کنیم.

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

فصل پنجم

معرفی سیستم تحریک UNITROL 5000 در نیروگاه رامین

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

کنیم که در ادامه به شرح قسمت های زیر خواهیم پرداخت :

- **فرمان ها و فیدبک ها**
- **جنبه های مختلف عملکرد سیستم**
- **نحوه استفاده از پانل کنترل محلی**
- بررسی های لازم قبل از عملکرد مختلف بروی سیستم تحریک

۵-۱ فرمان ها و فیدبک ها :

Command	Remote	Local	Feedback Indication
Exc. Circuit Breaker on	X	X	X
Exc. Circuit Breaker off	X	X	X
Excitation on	X	X	X
Excitation off	X	X	X
Control Channel 1 on	X	X	X
Control Channel 2 on	X	X	X
Operation Mode auto		X	X
Operation Mode manual		X	X
Setpoint Active Regulator raise	X	X	max pos
Setpoint Active Regulator lower	X	X	min pos
Reactive Power Regulator on	X	X	X
Reactive Power Regulator off	X	X	X
Power System Stabilizer on	X		X
Power System Stabilizer off	X		X
Control local		X	X
Control remote		X	
Lamp Test		X	
Release		X	
Start exciter breaker on	X		X
Start exciter breaker off	X		X

جدول بالا یک مثال واقعی از کنترل ها می باشد که در دسترس اپراتور (متصدی کار) قرار می گیرد. این جدول براساس کنترل هایی که در اختیار اتاق کنترل (remote) و کنترل هایی که از طریق تابلوی ARCNET صورت می گیرد تقسیم بندی شده است. آن دستوراتی که به رنگ خاکستری نشان داده شده است نیازمند فشار دکمه هایی می باشد. آخرین ستون نشان دهنده وجود فیدبک به پایگاه کنترل از راه دور (remote) می باشد. تعدادی از فرمان ها و تعدادی از فیدبک های اشاره شده در جدول , در دسترس اتاق کنترل برای کنترل از راه دور سیستم تحریک می باشد. علاوه بر این مهمترین مقادیر وضعیت سیستم تحریک و ژنراتور به صورت مقادیر آنالوگ نمایش داده می شوند. کلیدهای فرمان، لامپ های سیگنال و دستگاههای نمایشگر در اتاق کنترل که نیازمند کنترل می باشند، بخش زیر مجموعه سیستم unitrol5000 به حساب نمی آیند. کارکنان باید با طرح بندی عناصر کنترل و تاثیرات دستورات بروی سیستم تحریک آشنا شوند و به کارگیری عناصر کنترل آنها را قادر می سازد که ژنراتور را در کنار سیستم تحریک و با توجه به تغییر شرایط به صورت خودکار (auto) و یا دستی (manual) اداره کنند.

فرمان وصل circuit breaker میدان : (circuit breaker on)

breakerوصل کردن مدار

• این عمل فقط طمانی امکان پذیر می باشد که خطایی در سیستم تحریک وجود نداشته باشد.

• زمانی که مدار breaker بسته شد یک سیگنال فیدبک برای تایید بسته شدن breaker به اتاق کنترل ارسال می شود. این فرمان باعث بسته شدن breaker سیستم تحریک خواهد شد (البته تا زمانیکه سیگنال قطع وجود نداشته باشد). با بسته شدن breaker سیستم تحریک امکان روشن شدن خود سیستم تحریک نیز وجود دارد.

فرمان قطع circuit breaker میدان : (circuit breaker off)

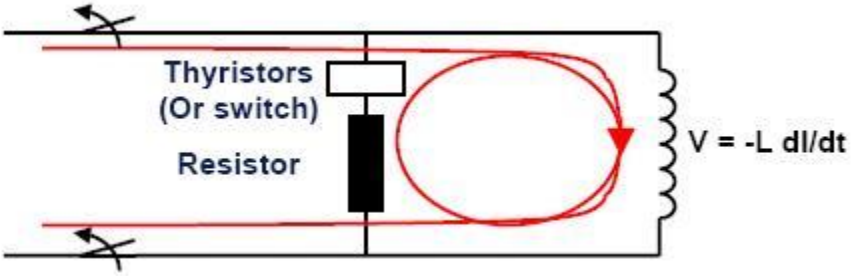
breakerقطع کردن مدار

• این عمل زمانی امکان پذیر می باشد که ژنراتور از حالت سنکرونیزم خود خارج شده باشد.

• جریان DC به صفر کاهش پیدا کرده باشد و مدار de-excitation فعال شده باشد. زمانیکه C.B باز شد سیگنال فیدبک برای اتاق کنترل ارسال می شود. این فرمان علاوه بر خاموش کردن C.B ، سیستم تحریک را نیز خاموش می سازد. مبدل , سیستم تحریک را به مبدل جریان متناوب وصل می کند و مقاومت تخلیه به صورت موازی با سیم پیچ های روتور قرار میگیرد و در این حالت به سرعت انرژی ژنراتور به واسطه مبدل و مقاومت تخلیه خواهد شد. تنها در حالی می توان C.B تحریک را از دور خاموش کرد که C.B ژنراتور مدار باز شد. و خود ژنراتور در حالت بی باری باشد.

مدار DE-EXCITION(CROWBAR) :

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



اگر جریان روتور به طور ناگهانی قطع شود ولتاژ بسیار بزرگی القا خواهد شد و مدار DE-EXCITION به طور اتوماتیک با سیم پیچهای روتور به طور موازی قرار می گیرد البته توجه به این نکته ضروری است که در صورتی مدار CROWBAR به طور اتوماتیک وصل خواهد شد که C.B میدان باز شود و ولتاژی در سطوح بالا در دو سر روتور ایجاد گردد .

فرمان وصل تحریک (EXCITION ON) :

فرمان وصل تحریک زمانی امکان پذیر می باشد که :

- خطایی در سیستم رخ نداده باشد و سرعت ماشین به بیش از ۹۰٪ سرعت نامی خود رسیده باشد.

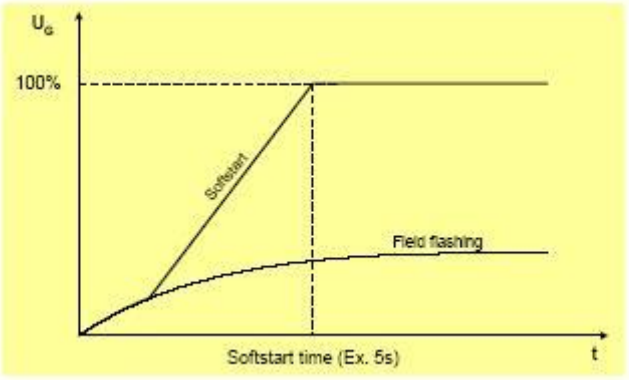
زمانی که تحریک با موفقیت شروع به کار کرد یک سیگنال فیدبک به اتاق کنترل ارسال می شود. این دستور برای آغاز تحریک ژنراتور میباشد. سیستم تحریک ,روتور ژنراتور را با استفاده از مدارهای سیم پیچ شده تغذیه می کند تا ولتاژ ژنراتور به سرعت به ولتاژ نامی برسد. این فرمان تا زمانی ادامه پیدا می کند که فرمان TRIP (قطع) فعال نباشد. همچنین اگر C.B قطع باشد با اجرای این فرمان ابتدا به طور اتوماتیک C.B وصل خواهد شد سپس تحریک ژنراتور وصل می شود.

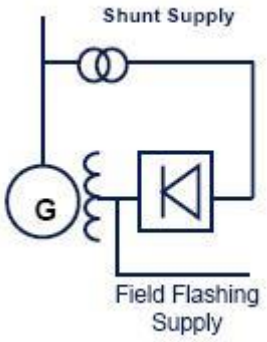
در کل با انجام مراحل زیر باید تحریک ژنراتور با موفقیت شروع به کار بکند :

- باید C.B تحریک در موقعیت وصل باشد .
- فرمان OFF یا سیگنال TRIP غیرفعال باشد.
- سرعت دوران ماشین به بیش از ۹۰ درصد سرعت نامی رسیده باشد.
- اگر مبدل ترانسفورماتور سیستم تحریک مستقیما" از طریق ترمینال های ژنراتور فراهم شده بود، ولتاژ کمکی برای ساختن تحریک باید وجود داشته باشد.

مرحله آغاز کار ژنراتور با راه اندازی نرم (Soft Start) :

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





FIELD FLASHING چه چیزی است؟

برای شروع سیستم تحریک، مقداری جریان نیاز می باشد که برای تامین جریان نیاز به منبع ضروری است . به طور نسبی این منبع با FIELD FLASHING درست شده است. یک منبع یا باطری کمکی که به عنوان منبع برای تهیه جریان میدان به کار برده می شود واین میدان باعث ایجاد ولتاژ برای ترمینال های ماشین می شود.

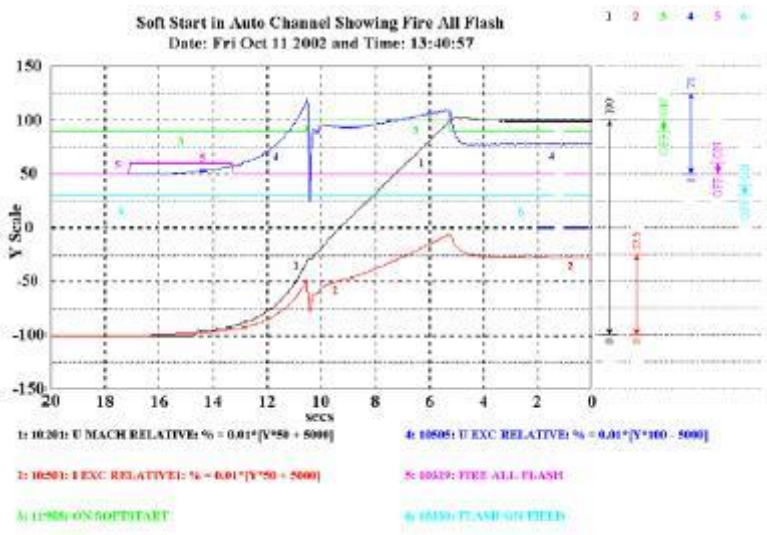
توجه : در قسمتهای قبل با انواع سیستمهای FIELD FLASHING به طور مفصل آشنا شدیم.

Soft Start چه چیزی است؟

از ویژگیهای متمایز سیستم تحریک UNITROL5000 راه اندازی نرم آن است که در ادامه با این مطلب بیشتر آشنا خواهیم شد. این سیستم تحریک به گونه ای تنظیم شده است که در زمان عملکرد بار واکنش های سریعی از خود نشان می دهد داشته باشد. مقدار بسیار کمی overshoot (اورشوت) در هنگام تغییر بار رخ م دهد زیرا مقدار آن بسیار بزرگ نمی باشد. زمان شروع یک تغییر بزرگ و ناگهانی در setpoint (نقطه تنظیم) از صفر تا صد (۱۰۰ تا۰) ایجاد می کند (که میتواند باعث overshoot زیاد در سیستم و ناپایدار شدن آن شود). به منظور جلوگیری از این overshoot عملکرد راه اندازی نرم به کار برده می شود و setpoint به تدریج و به طور خطی افزایش می یابد.

Fire All Flash چه چیزی است ؟

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



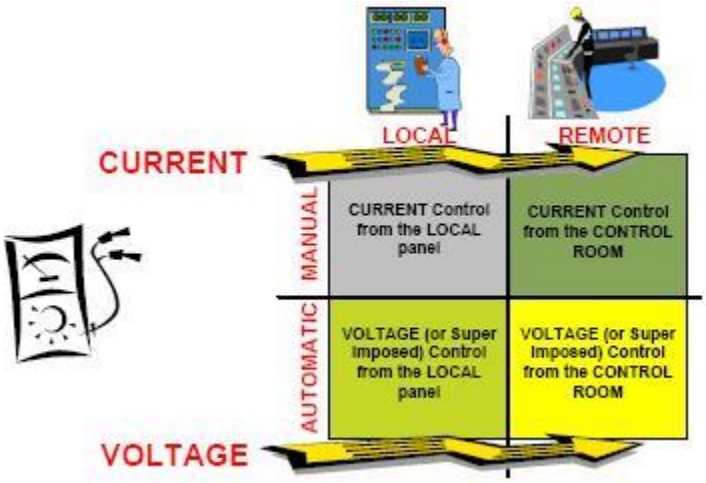
Unitrol5000 به طرحی به نام **Fire All Flash** مجهز شده است. مقدار کمی ولتاژ در ماشین برای راه اندازی سیستم تحریک کافی می باشد چرا که پل تریستوری به وسیله آتش زدن پیوسته تریستورها به مانند یکسو ساز دیودی عمل می کند. بنابراین لازم نیست مقداری جریان برای وصل شدن تریستورها باقی بماند.

فرمان قطع تحریک (Excitation Off) :

این فرمان زمانی امکان پذیر می باشد که ژنراتور در حالت سنکرونیزم نباشد. با انجام شدن فرمان: جریان DC تا صفر کاهش می یابد اگر C.B باز شود مدار DE-EXCITION فعال میشود. زمانی که تحریک با موفقیت متوقف شود سیگنال فیدبک ارسال می شود، این فرمان، تحریک ژنراتور را به سرعت قطع می کند. در نتیجه مبدل سیستم تحریک به عملکرد مبدل AC تغییر وضعیت می دهد (فیدبک مدار انرژی) و مقاومت تخلیه به طور موازی با سیم پیچهای روتور قرار می گیرد و به واسطه مبدل و مقاومت تخلیه، ژنراتور به سرعت تخلیه می شود. بعد از ۶۰ ثانیه پالس آتش مربوط به مبدل به طور کامل مسدود و خاموش می شود. تحریک زمانی از راه دور خاموش می شود که CB باز باشد به عبارتی دیگر ژنراتور در حالت بی باری باشد .

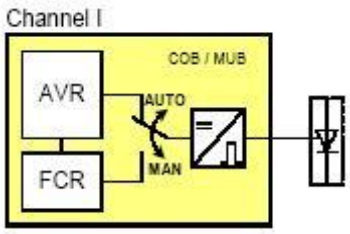
مدهای کنترل : محلی / دور و اتوماتیک / دستی :

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



جدول بالا به طور واضح معنای محلی / دور و اتوماتیک / دستی را نشان می دهد.

فرمان های وصل دستی / اتوماتیک :



تنظیم کننده اتوماتیک ولتاژ =AVR کنترل جریان میدان=FCR

WikiPower.ir

- اپراتور باید سیگنال auto manual difference را مشاهده کند.
- زمانیکه یکی از مدها انتخاب شد سیگنال فیدبک ارسال می شود.

سیستم تحریک استاتیکی واحد ۱ نیروگاه رامین دارای یک تنظیم کننده اتوماتیک (مد AUTO) و یک تنظیم کننده دستی در هر کانال می باشد. در مد AUTO ولتاژ ترمینال های ژنراتور ثابت و تثبیت می شود از طرفی دیگر جریان در مد دستی تحریک ژنراتور ,جریان میدان ثابت نگه داشته می شود. اساسا" امکان تغییر مد در هر زمان امکان پذیر می باشد. البته نکات قابل ملاحظه ای وجود دارد که به آن اشاره میکنیم :

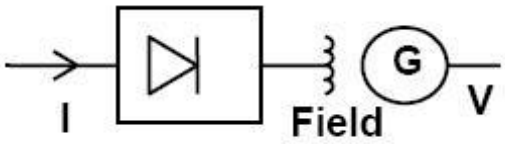
- اگر خطایی در مد AUTO دیده شود سیستم فورا" به مد دستی خواهد رفت و تازمانیکه خطا برطرف نشود به مد AUTO بر نمی گردد.
- تغییر وضعیت از مد AUTO به مد MANUAL امکان پذیر نمی باشد در صورتی که خطایی در مد دستی بوجود آمده باشد.

• ژنراتور می تواند در مد AUTO تا مدت طولانی کار کند به طوریکه از مسیر کار مجاز خارج نشود در غیر این صورت ژنراتور به مد MANUAL تغییر وضعیت می دهد.

کنترل کننده Follow Up :

کنترل کننده Follow Up تضمین می کند که تنظیم کننده های مدهای اتوماتیک و دستی به طور منظم از تنظیم کننده فعال پیروی می کنند به عنوان مثال هنگامی که کنترلر در مد دستی باشد نقطه تنظیم (setpoint) مد AUTO از ولتاژ حقیقی ماشین بدست می آید. هنگامیکه کنترلر در مد AUTO می باشد، نقطه تنظیم مد دستی از جریان میدان واقعی بدست می آید. مقداری تاخیر برای اطمینان از اینکه تنظیم کننده ها در شرایط PRE-FAULT می مانند زمانی که تغییر وضعیت از مد AUTO به مد دستی صورت می پذیرد به کار برده می شود. در واقع کنترلر Follow Up مطمئن می سازد , تغییر وضعیت ملایم بین مدهای دستی و اتوماتیک صورت می پذیرد.

کنترل دستی جریان و کنترل اتوماتیک ولتاژ :

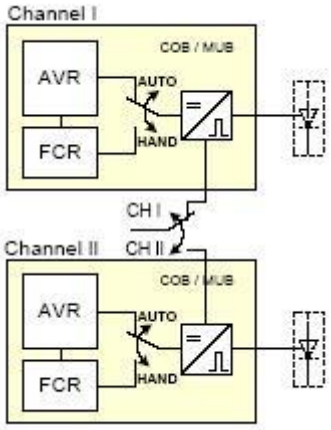


UNITROL5000 می تواند هم در مد دستی و هم در مد اتوماتیک کار کند و معمولا " هنگامیکه تغییرات دینامیکی و یا استاتیکی رخ می دهد مد اتوماتیک دارای ضریب اطمینان بیشتری نسبت به مد دستی خواهد بود. مدتی برای شرایط خاص طراحی شده است (پشتیبان تنظیم کننده) و فقط برای تنظیم جریان میدان به کار برده می شود (نه برای تنظیم ولتاژ ژنراتور) . مد دستی نیازمند یک کارمند ماهر و با تجربه می باشد که نظاره گر تحریک ژنراتور باشد. تا زمانیکه سیگنالهای ارسال کننده ولتاژ و جریان ژنراتور وجود دارد و همچنین در مد دستی یک محدود کننده زیر تحریک مانع از خطراتی که ممکن است ماشین را در حالت زیر تحریک دچار لغزش کند وجود دارد هیچ مشکلی برای سیستم تحریک ایجاد نخواهد شد. در عملکرد بی باری که سرعت روتور کاهش می یابد یک محدود کننده V/HZ (ولت بر هرتز) تحریک را کاهش می دهد و مانع از خارج شدن ماشین و اتصال های ترانسفورماتور می شود. انواع عملکرد از قبیل ولتاژ ژنراتور ، جریان ژنراتور و توان راکتیو باید توسط پرسنل مربوطه مشاهده شود و اگر لازم بود با تغییر نقطه تنظیم جریان آنرا تنظیم کرد. به طور معمول سیستم تحریک در مد اتوماتیک عمل می کند و عملکرد

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

در این مد باعث می شود که ژنراتور به طور اتوماتیک در ناحیه امن باقی بماند مد دستی برای اهداف خاص یا برای شرایط خاص مثل نقص در اندازه گیری ولتاژ به کار برده می شود .

فرمان کانال ۱/کانال ۲ :



تغییر کانال فقط زمانی امکان پذیر است که در کانال دیگر خطا وجود نداشته باشد. در طرح سیستم تحریک, دو کانال کاملا مستقل برای کنترل و تنظیم وجود دارد (کانال ۱و۲) . این دو کانال کاملا مجهز و تجهیز شده به طور آزاد می توانند به عنوان کانال فعل انتخاب کرد کانال دیگر که در حالت stand-by می باشد (کانال غیرفعال) به طور اتوماتیک با کانال فعال تطبیق پیدا می کند. اساسا تغییر کانال در هر زمان امکان پذیر است مگر در مواقع زیر :

- اگر خطایی در کانال فعال ایجاد شود به طور اتوماتیک به کانال دوم تغییر وضعیت می دهد و تا زمانیکه خطا از کانال ۱ برطرف نشود بازگشت به کانال ۱ امکان پذیر نیست .
- امکان انتقال دستی از کانال فعال به کانال غیرفعال در صورتی که کانال غیرفعال دارای خطا باشد وجود ندارد.

در زمان وجود خطا در کانال، اختلالات دینامیکی در ولتاژ ژنراتور نیز میتواند به وقوع بپیوندد. هر چند کانال غیرفعال می تواند به طور اتوماتیک و آنی تغییر وضعیت دهد ولی نباید از اختلالات دینامیکی ژنراتور پیروی کند به همین منظور برای جلوگیری این امر کانال غیر فعال با تاخیر از ولتاژ ژنراتور تبعیت می کند.
در شکل های (۱) و (۲) کانالهای ۱ و ۲ که در نیروگاه رامین می باشد نشان داده شده است .

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

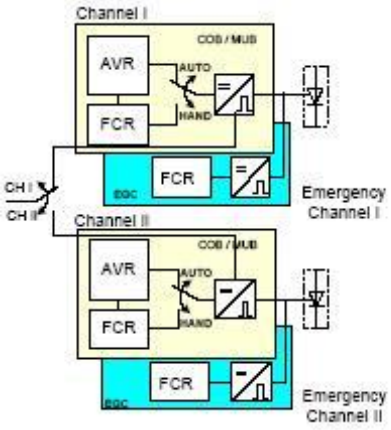
شکل(۱) – کانال ۲

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

شکل (۲) – کانال ۱ و کانال ۲ در کنار هم

تغییر وضعیت به کانال اضطراری :

علاوه بر دو کانال اصلی ، سیستم تحریک دارای دو کانال اضافی مستقل است (دارای دو کانال اضافی خود مختار)



کانال اصلی با کانال اضطراری در سیستم دو کاناله

کانال اضطراری شبیه حالت دستی کانال اصلی بارگولاتور جریان مجهز می شود علاوه بر رگولاتور جریان میدان کانال اضطراری با حفاظت overvoltage و کنترل گیت که از کانال اصلی مستقل می شود مجهز می شود. تاثیر عملکرد رگولاتور جریان میدان در کانال اضطراری همانند رگولاتور جریان میدان در کانال اصلی است به عبارت دیگر کانال اضطراری جریان میدان (و نه ولتاژ ژنراتور) را تنظیم می کند . از آنجا که رگولاتور جریان میدان از کانال اضطراری به طور اتوماتیک کانال اصلی را دنبال می کند لذا در صورتی که در کانال اصلی خطا اتفاق بیفتد تغییر وضعیت به سرعت می تواند ایجاد شود. البته لازم به ذکر است که تغییر وضعیت از کانال اصلی به کانال اضطراری تنها به وسیله اشخاص متخصص انجام می گیرد.

- **ناحیه ایمن ۱ :**

فوق تحریک

۱. اضافه جریان تحریک = محدود کننده جریان تحریک

۲. اضافه جریان استاتور = محدود کننده جریان استاتور

۳. از دست دادن ولتاژ اندازه گیری = وجود نقص در PT (تغییر به حالت دستی)

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

• **ناحیه ایمن ۲ :**

زیر تحریک

۱- خطر عملکرد ناپایدار به واسطه خارج شدن از حالت سنکرون = محدود کننده حداقل جریان تحریک P/Q

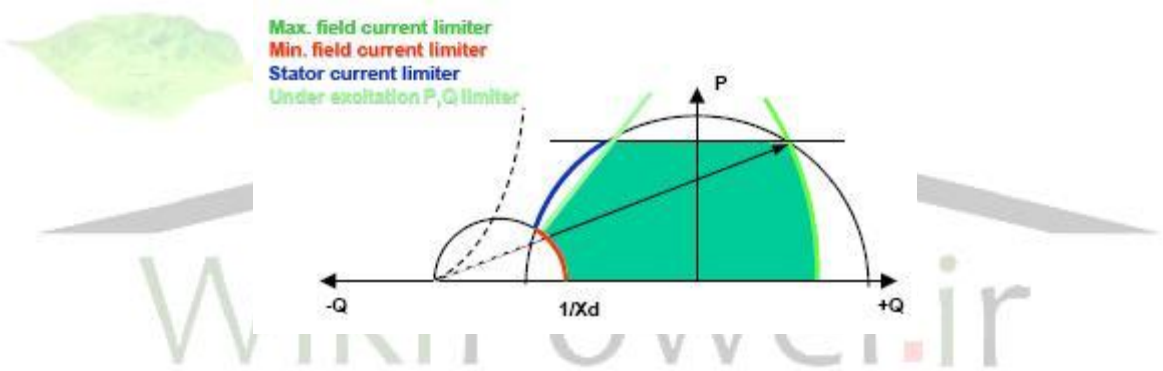
۲- اضافه جریان استاور = محدود کننده جریان استاتور.

• **ناحیه ایمن ۳ :**

هر شرایطی

۱- جریان و یا ولتاژ زیاد = محدود کننده ولتاژ بر هرتز (V/HZ)

۲- نمودار قدرت و نواحی عملکرد ایمن .



اگر محدودکننده (LIMITER) فعال باشد دو فیدبک جدا برای اتاق کنترل فرستاده می شود. که بیان می کند محدودکننده فوق تحریک و یا زیرتحریک فعال می باشد.

فرمان کاهش و افزایش setpoint :

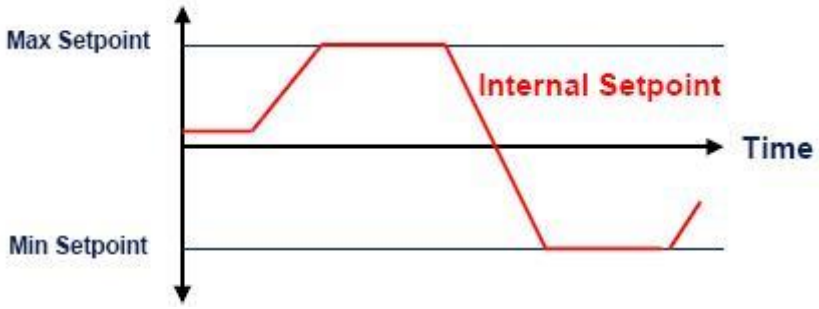
مقدار setpoint (تنظیم کننده) فعال، افزایش و یا کاهش خواهد یافت اگر :

• ماکزیمم و مینیمم مقدار مرجع به هم نرسد.

• اگر نقطه تنظیم ماکزیمم و یا مینیمم به هم برسد سیگنال فیدبک برای اتاق کنترل ارسال میشود.

فرمان های ↑/↓ از اتاق کنترل Set point همه رگولاتورها را کنترل می کنند :

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

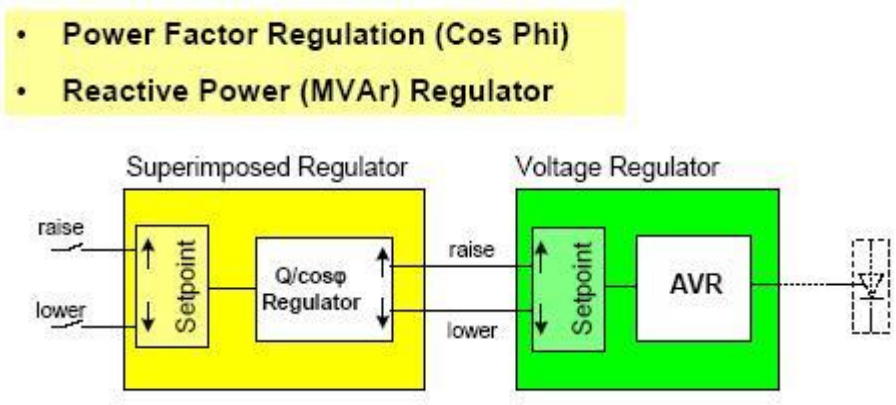


در مد اتوماتیک : set point ولتاژ ژنراتور توسط فرمان ↑/↓ تنظیم می شود. در عملکرد بی باری، تغییر set point , ولتاژ ژنراتور را تنظیم می کند در عملکرد زیر بار تغییر set point , توان راکتیو را تنظیم می کند. اگر تنظیم ولتاژ ژنراتور به ماکزیمم و یا مینیمم مقدار خود رسید پیغام "active regulator min pos/max pos" مشاهده می شود. اگر فرمان ↑/↓ با هم اجرا شوند تغییر در مقدار set point اتفاق نمی افتد. زمانیکه تحریک روشن شد نقطه تنظیم ولتاژ ژنراتور به طور اتوماتیک در مقدار نامی قرار می گیرد.

در مد دستی : set point جریان میدان, توسط فرمان ↑/↓ تنظیم میشود. درعملکرد بی باری این تنظیم ولتاژ ژنراتور را تغییر می دهد و در عملکرد زیربار توان راکتیو را تنظیم می کند. مد دستی فقط برای محدود کننده زیرتحریک و محدودکننده ولت بر هرتز در دسترس می باشد درحالیکه فرمان ↑/↓ در مد اتوماتیک محدودیت ندارد پس بنابراین باید همواره مطمئن بود که محدوده عملکرد روتور و ژنراتور (براساس دیاگرام قدرت) از حد معین خود تجاوز نمی کند اگر نقطه تنظیم جریان میدان به مقدار ماکزیمم و یا مینیمم خود رسید پیغام"active regulator min pos/max pos " نمایش داده میشود. اگر فرمان ↑ یا ↓ هر دو با هم اجرا شوند تغییری در نقطه تنظیم ایجاد نمی شود. زمانیکه تحریک روشن شد و هنگامیکه breaker ژنراتور باز است نقطه تنظیم جریان میدان به طور اتوماتیک در مقدار جریان بی باری تحریک قرار می گیرد.

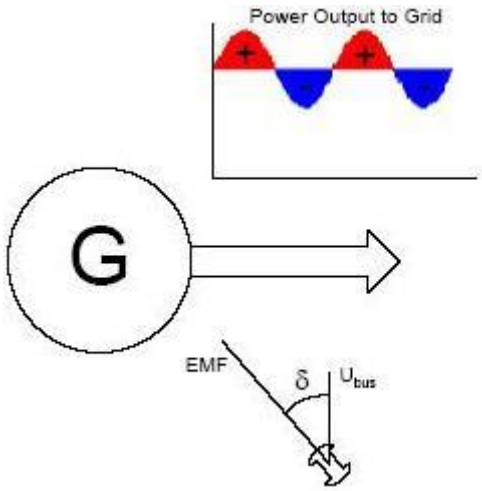
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فرمان های تنظیم کننده super imposed :



تنظیم کننده توان راکتیو (Q) و تنظیم کننده ضریب قدرت $(\cos\varphi)$ می توانند روشن شوند اگر مد AUTO انتخاب شده باشد و ژنراتور به شبکه متصل شده باشد تنظیم کننده توان راکتیو و تنظیم کننده ضریب قدرت به تنظیم کننده ولتاژ تحمیل می شوند و واکنش ها به طور آهسته شرایط عملکرد را تغییر می دهند. تمام محدود کننده های مربوط به مد AUTO می توانند اگر لازم باشد بر تنظیم کننده ولتاژ به همراه تنظیم کننده Super Imposed تسلط داشته باشند. تنظیم کننده های توان راکتیو و ضریب قدرت خود دارای بخش هایی برای تنظیم Set Point می باشند. زمانیکه تنظیم کننده Super Imposed خاموش می باشد Set Point Setting مقدار واقعی را دنبال می کند (جریان توان راکتیو / جریان ضریب قدرت) و این به آن معنی است که تغییر وضعیت از تنظیم کننده ولتاژ به تنظیم کننده Super Imposed تاثیر مستقیم بروی نقطه عملکرد ژنراتور نمی گذارد. Set Point مربوط به تنظیم کننده مربوطه فقط به وسیله دستورات Higher / Lower تنظیم می شود که باعث تغییر توان راکتیو و ضریب قدرت می شود .

فرمان های قطع و وصل پایدارکننده سیستم تحریک :



امکان قطع و وصل PSS در هر زمان امکان پذیر می باشد و فقط در مد AVR فعال می باشد (Auto Or Super Imposed)

PSS به عنوان عملکرد یک گزینه ای می باشد. دستورهای قطع و وصل PSS هم به طور اختیاری مورد استفاده قرار می گیرد. نوسانات فرکانس پایین میدان مغناطیسی ژنراتور و فرکانس های شبکه توسط PSS از بین می رود. PSS در هر زمان می تواند به طور دستی خاموش شود و خاموش شدن در صورتی که ژنراتور از مقدارهای تعیین شده برای توان اکتیو و ولتاژ خارج شود و یا ژنراتور به طور موازی با شبکه قرار نگیرد، به طور اتوماتیک انجام می شود. روشن شدن دستی PSS باعث می شود توان اکتیو ژنراتور به مقدار معین خود برسد و وضعیت ولتاژ ژنراتور در رنج (RANGE) تعیین شده باشد (110% - 90%)پایدار کننده سیستم تحریک نیازمند هیچ گونه تنظیمی نمی باشد که توسط پرسنل صورت پذیرد.

تجهیزات مربوط به کنترل محلی :

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

این تجهیزات شامل :

- تابلوی Arcnet
- تابلوی Service
- CMT

زمانی که فیدبک کنترل محلی (Local) فعال می باشد امکان کنترل فقط از طریق محلی انجام پذیر می باشد که این به معنای آن است که کنترل از راه دور توسط اتاق کنترل تا زمانیکه مد به حالت کنترل از راه دور برنگردد امکان پذیر نیست.

۲-۵ معرفی تابلوهای ARCNET :

وظایف تابلوی ARCNET به شرح زیر می باشد

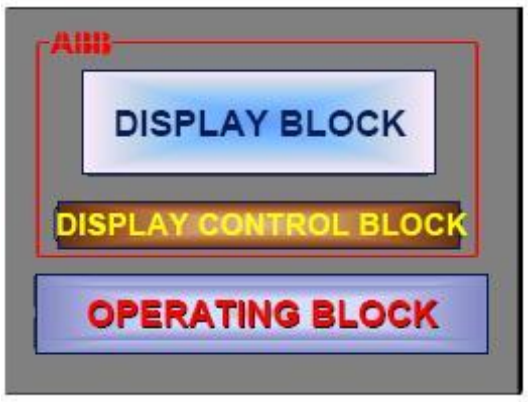
- کنترل محلی UNITROL 5000
- پذیرش مشاهده خطا و برطرف کردن آن
- مشاهده تحریک و سیگنال های ماشین.

همچنین اگر فاصله کمتر از ۲۵۰ متر بود تابلوی دومی در اتاق کنترل می باشد.

WikiPower.ir

معرفی بخش های مختلف تابلو ARCNET :

ترتیب تابلو :



تابلو کنترل ARCNET به سه بخش متفاوت تقسیم شده است :

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

- بلوک نمایش : خطاها و سیگنال ها بروی صفحه نمایش LCD نشان داده می شود.
- بلوک کنترل عملکرد نمایش : این کلیدها برای تغییر آن بخش هایی که در بلوک نمایش داده می شود به کار می رود.
- بلوک عملیات : این بلوک شامل کلیدهایی می باشد که به سیستم تحریک فرمان هایی را به طور واقعی اعمال می کند.

بلوک های کنترل عملکرد نمایش :

۸ مقدار عددی به همراه واحدهای فیزیکی

۴ مقدار عددی به همراه نمایش میله ای

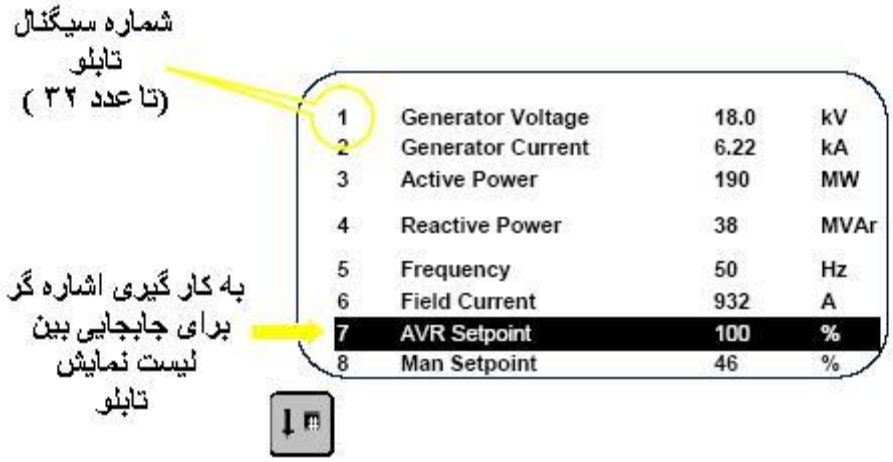
۸ پیغام خطا که به طور اتوماتیک در هنگام وقوع خطا تغییر پیدا میکند

۸ مقدار عددی : شماره سیگنال + توضیحات + مقدار + واحد

یا ۴ مقدار عددی : شماره سیگنال + توضیحات + واحد + نمودار میله ای

۸ پیغام خطا و هشدار.

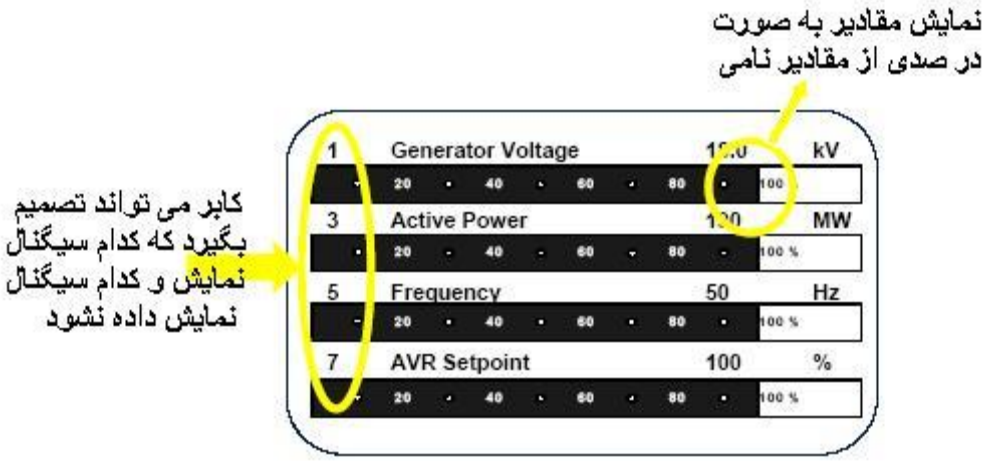
نمایش عددی (آنالوگ) تابلوی ARCNET :



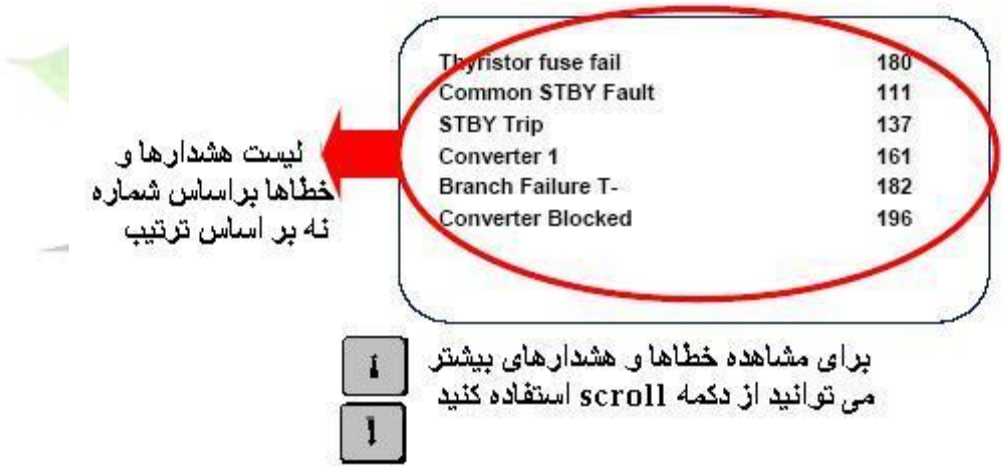
کاربر می تواند تصمیم بگیرد که کدام سیگنال نمایش داده شود و کدام یک در مرتبه بالاتر قرار گیرد.

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

نمایش میله ای تابلوی ARCNET :



نمایش هشدارها و خطاها در تابلو ARCNET :



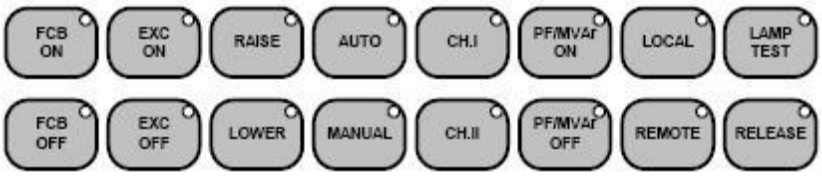
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بلوک کنترل نمایش :

شامل دکمه Reset می باشد که لمس دکمه Reset برای کمتر از ۱ ثانیه نمایش تمامی هشدارها را Reset میکند.

دکمه Printer برای پرینت گرفتن از کلیه خطا ها و هشدار هایی که دستگاه گزارش داده است .

بلوک عملیات :



عملکرد محلی انتخاب Remote/Local :

برای به کار انداختن و استفاده از تابلو Arcnet , باید کنترل به صورت محلی باشد. برای اجرای دستورات از طریق تابلو Arcnet باید دکمه مربوط به فرمان با دکمه Release با هم و به طور همزمان فشار داده شوند. (فیدبک نشان می دهد که کنترل به صورت محلی و از طریق تابلو می باشد.)

به عنوان مثال: برای بستن مدار FCB باید دکمه های FCB ON و Release را همزمان فشار داد.

قطع و وصل مدار FCB :

فشار همزمان دکمه های FCB ON و RELEASE باعث وصل شدن مدار FCB می شود. فیدبک نشان میدهد که Breaker وصل شده است. فشار همزمان دکمه هایFCB OFF , Release باعث قطع و باز شدن مدار Breaker خواهد شد.

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

فرمان قطع و وصل تحریک :

فشار همزمان دکمه های Release و EXC ON باعث وصل شدن تحریک و بسته شدن مدار Breaker اگر باز باشد می شود. فشار همزمان دکمه های Release و Exe Off باعث قطع شدن تحریک خواهد شد.

کاهش یا افزایش Set Point :

دکمه Set Point و Release مقدار Set Point کنترلر فعال را افزایش می دهد.

انتخاب عملکرد اتوماتیک و دستی :

فشار همزمان دکمه های AUTO و Release باعث تغییر وضعیت از حالت تنظیم جریان به تنظیم ولتاژ می شود. روشن بودن چراغ کنار دکمه نشان دهنده آن است که تنظیم کننده ولتاژ فعال است. فشار همزمان دکمه های MANUAL و Release باعث تغییر وضعیت از حالت تنظیم ولتاژ به تنظیم جریان می شود.

انتخاب تنظیم کننده Super Imposed :

فشار همزمان دکمه های PF/MVAr On و Release تغییر وضعیت به تنظیم کننده super imposed را فعال میکنند . فشار همزمان دکمه های release , pf/mvar off تنظیم کننده super imposed را غیرفعال می کند.

دکمه های LAMP TEST و Release

دکمه lamp test نورهایی که دارای وظایفی در تابلوی arcnet می باشد را تست می کند. Release به همراه هر فرمانی به کار برده می شود تا اطمینان از اینکه فرمانی به طور تصادفی رخ نداده باشد حاصل شود.

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

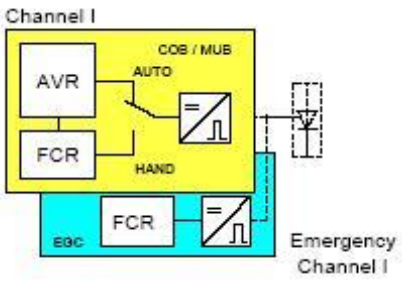
کنترل های اضافی :

تغییر کانال :

اگر یک نقص در سیستم کنترل فعال به وجود بیاید و کنترلر اضافی وجود داشته باشد کنترل تحریک به طور اتوماتیک سیستم را به کانال اضافی انتقال می دهد. کانال معیوب خطایی را نمایش می دهد در حالی که کانال سالم فقط یک هشدار برای توجه اپراتور به اینکه در کانال دیگر خطاها وجود دارد صادر می کند.

کنترل کننده و پشتیبان ضروری :

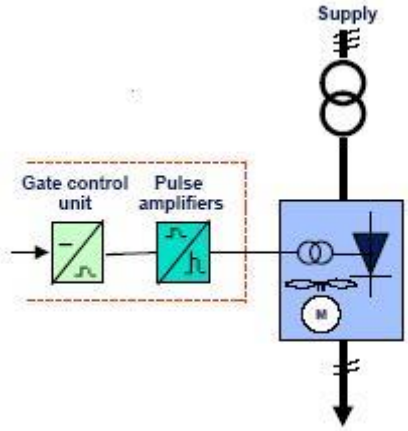
در زمانیکه هر دو کانال اصلی دچار نقص می شوند سیستم به کانال ضروری انتقال پیدا میکند. EGC فقط قادر به کنترل جریان می باشد و فقط به عنوان پشتیبان روری طراحی شده است و در این حالت محدود کننده ها غیرفعال می باشند. در واقع ایده EGC به منظور توان ساختن سیستم تحریک برای ادامه تنظیم جریان میدان می باشد. EGC در مدت زمانی که کانال های اصلی غیرفعال دچار نقص می باشند م تواند فعالیت کند و باعث ادامه فعالیت تحریک شود ولی دراین مدت اپراتور و مرکز کنترل شبکه با دقت فراوان ولتاژ و نقطه عملکرد آن اطمینان حاصل شود.



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

تریستور / مبدل :

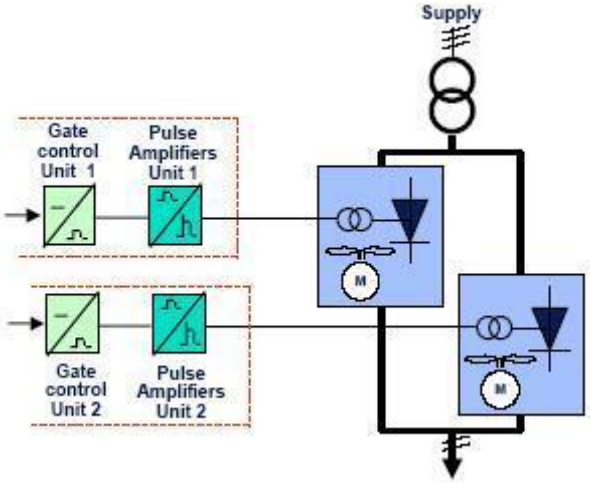
۱- یک مبدل (بدون مدل اضافی) :



استفاده از یک مبدل تنها باعث می شود اگر نقصی در آن اتفاق بیفتد سیستم تحریک قطع شود. این نقایص می توانند شامل :

مشکل در خنک کنندگی – مشکل در تریستور – مشکل در مدار الکترونیکی مشکل در دستگاه اندازه گیری جریان مبدل – دمای زیاد مبدل – مشکل در فیوز

به کاربردن دو مدل :



مبدل ها هر کدام دارای سیستمهای کنترل مستقل از هم می باشند. اگر یک خطا در یکی از مبدلها رخ دهد یکی از مبدل ها ، سیستم کنترل آن خاموش خواهد شد و تحریک با مبدل و سیستم کنترل باقی مانده ادامه می دهد. اگر خطایی در مبدل اخیر رخ دهد تحریک قطع (Trip) خواهد شد.

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

چک کردن برخی موارد قبل از قبل از راه اندازی سیستم :

باید قبل از راه اندازی موارد زیر بررسی شود :

تعمیرات سیستم تحریک و یا ژنراتور باید کنسل شود (تمامی پروانه های کار کنسل شود)

اتصالات ژنراتور و اتصالات باس بار چک شود.

اتصال موقت به زمین حذف شود.

کنترل سیستم تحریک و توان با دقت چک شود و درها قفل شوند.

به تمامی ملزومات سیستم تحریک انرژی داده شود.

هیچ گونه خطا ویا هشداری فعال نباشد.

فیلترهای هوا تمیز شده باشند.

کنترل سیستم تحریک از راه دور (remote) باشد

سیستم تحریک در مد auto (تنظیم کننده ولتاژ) باشد.

چک کردن درونی unitrol 5000 انجام شود و اگر نیاز به تنظیم داشت حتما" باید تنظیم شود.

ژنراتور باید در سرعت مجاز خود باشد.

چک کردن در زمان بی باری (No Local) :

تنظیم ولتاژ ماشین در ولتاژ نامی

چک کردن مقدار جریان تحریک

ولتاژ ژنراتور و جریان تحریک باید پایدار باشد.

بررسی توزیع جریان ما بین مبدل ها که تقریبا" یکسان می باشد.

چک کردن مقدار Ufi . این مقدار وابسته به روتور می باشد.

چک کردن مقدار دمای روتور و مقایسه آن با شاخص های دما.

چک کردن منظم در خلال عملکرد :

محدودکننده ها نباید فعال باشند . تغییر وضعیت از حالت دستی به AUTO و برعکس فراهم باشد.

تمیز بودن فیلتر هوا.

ولتاژ ژنراتور در حالت پایدار باشد.

توان اکتیو و راکتیو ژنراتور ممکن است تغییر کند ولی باید پایدار باشد.

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

بررسی های لازم و تعمیرات در هنگام خاموش بودن (Shut Down) :

رعایت کردن کامل تمام احتیاطها .

زمین کردن استاتور و میدان (سیستم تحریک)

ایزوله کردن ژنراتور (جدا کردن ژنراتور)

خاموش کردن منابع AC,CD

کار نگهداری و تعمیر باید توسط مهندسین برق صورت گیرد.

تمامی اتصالات از لحاظ سفتی و محکمی باید چک شود. تمیز کردن سیستم تحریک، اگر مقدار زیادی گرد و خاک یا سایر ذرات برروی سیستم تحریک قرار بگیرد شما باید شرایط محیط را عوض کنید.

تمیز کردن بردهای الکتریکی اگر لازم بود.

چک کردن اتصالات CT ، چک کردن عملکرد C.B .

جریان FAN (بادبزن) باید توسط Clipon AMMETER چک شود.

در بی باری باید تغییر وضعیت از حالت AUTO به Normal و بر عکس چک شود.

اگر تعداد زیادی کانال وجود دارد تغییر وضعیت آنها را چک کنید.

چک کردن TRIP اضطراری در سیستم تحریک در زمان هشدار و یا خطا :

هنگامیکه خطا و یا هشداری اتفاق افتاد شما باید راهنمای خطاهای unitrol 5000 را چک کنید که به شما اطلاعات مفید و کافی در رابطه با خطا و راه حل آن نشان می دهد همچنین هر خطا یک شماره که مربوط به خود را دارد که به شما کمک می کند تا سریع تر و بهتر راهنمایی شوید.

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

فصل ششم

جمع بندی

جمع بندی

بررسی فنی و اقتصادی سیستم های تحریک

بررسی فنی و اقتصادی سیستم های تحریک

سیستم تحریک استاتیکی

سیستم تحریک دینامیکی

سیستم تحریک بدون جاروبک

و .....

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

جمع بندی

در فصلهای گذشته با چند نمونه از سیستمهای تحریک موجود در شبکه برق ایران آشنا شدیم که این سیستمهای تحریک عبارت بودند از :

۱- سیستم تحریک دینامیکی DC (مربوط به نیروگاه آبی سد شهید عباسپور)

۲- دو نمونه سیستم تحریک روسی (مربوط به ۲ واحد از نیروگاه رامین)

۳- سیستم تحریک استاتیکی (مربوط به واحد ۱ نیروگاه رامین) .

در این قسمت ابتدا به معرفی کامل مزایا و معایب سیستمهای تحریک فوق می پردازیم و در انتها با مقایسه قرار دادن مزایا و معایب فوق ، به این نتیجه می رسیم که در حال حاضر کدام سیستم تحریک بهترین است .

۱- **سیستم تحریک دینامیکی نیروگاه آبی سد شهید عباسپور** : وقتی دوباره به سیستم تحریک نیروگاه شهید عباسپور نگاه کنیم مشاهده می کنیم که ما با یک سری ماشین DC روبرو هستیم که با توجه به نوع کار، انواع مختلفی از ماشینهای DC را در اینجا داریم مثلاً پایلوت اکسایتر یک ماشین DC از نوع کمپوند است و ماشین تحریک اصلی یا همان (Main exciter) یک ماشین DC تحریک مستقل به همراه دو سیم پیچ القاکننده است . موتور آمپی داین که یک ماشین DC کمپوند است. وقتی به این سیستم تحریک به طور کامل توجه کنیم با یک سری معایب مشهود مواجه می شویم که توجه به این معایب خالی از لطف نیست :

۱- اولین مشکل این سیستم تحریک وجود یک تعداد ماشین دوار در آن است به عبارت دیگر شاید مشکل اصلی این سیستم تحریک وجود تعداد زیادی ماشین DC است . چرا که همانطور که می دانیم ماشینهای DC جزء پر دردسرترین نوع ماشینهای الکتریکی هستند .

در ادامه با مشکلات ناشی از سرویس و نگهداری ماشینهای DC بیشتر آشنا خواهیم شد.

تمام ماشینهای DC دارای دو یاتاقان هستند که سرویس و نگهداری این یاتاقانها مشکلاتی را به همراه خواهد داشت چرا که این یاتاقانها ، خودشان می توانند باعث ایجاد عیب در سیستم تحریک شوند شاید بپرسید چطور ؟ در جواب باید گفت همانطور که می دانیم ما به طور کلی ۳ نوع یاتاقان داریم :

الف) یاتاقان توپی شکل تحت عنوان ball bearing ب) یاتاقانهایی که به صورت استوانه ای شکل هستند تحت عنوان roll bearing ج) یاتاقانهایی که به صورت دو ردیف roll bearing در کنار هم قرار گرفته اند که تحت عنوان Double roll bearing شناخته می شوند .

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

در سیستم تحریک نیروگاه آبی شهید عباسپور ، بین موتور و ژنراتور آمپلی داین از یک سری یاتاقان توپی شکل (ball bearing) استفاده شده است که این ball bearing ها احتیاج به گریس کاری ساعتی ، روزانه و هفتگی دارند (به عبارت دیگر از یاتاقانها ، مرتب باید مراقبت کرد) . در خیلی از مواقع ، این یاتاقانها سر و صدا زیادی در موقع کار ایجاد می کنند که بهره بردار را مجبور به Trip دادن واحد و تعویض آنها می کند لازم به ذکر است که این یاتاقانها برای الکتروموتورهای بسیار بزرگ ، گرانقیمت هستند و در صورت خرابی در آنها ، نیروگاه ضرراقتصادی زیادی را متحمل می شود.

علاوه بر ball bearing ممکن است در زغالهای ماشین DC مشکل ایجاد شود این مشکلات عبارتند از

۱- بر اثر راه اندازی ماشین DC ، جرقه در زغال روی دهد و بعد از مدت زمان کوتاهی در اثر جرقه های زیاد ممکن است مجبور به تعویض زغالها شویم مشکل دیگر در مورد زغالها این است که معمولاً تعمیر کردن و جایگزین کردن زغالها کار سختی است و جالب است بدانید که سفارش دادن و خریدن و پیدا کردن زغال هم مشکلات خاص خود را دارد . علاوه بر زغالها ، کلکتورها هم دچار آسیب می شوند به عنوان مثال سطح کلکتورها خراب می شود که در صورت خرابی مجبور هستیم با تراش کاری، سطح کلکتور را به حالت قبلی خودش بازگردانیم و در مراحلی که مقدار زیادی از سطح کلکتورها دچار آسیب شده باشد ، در زمان اورهال نیروگاه مجبور به تعویض کلکتورها می شویم از جمله مشکلات دیگر کلکتورها این است که هر روز باید سطح کلکتورها را چوب گیری کرد شاید بپرسید که عمل چوب گیری در مورد کلکتورها به چه صورت انجام می شود ؟ در جواب باید گفت که عمل چوب گیری به این صورت است که پارچه ای را به دور چوبی می بندند در حالتی که موتور و یا آن ژنراتور در حال کار است توسط کارگر متخصص سطح کلکتور را تمیز می کنند نکته ای که باید اشاره کرد این است که عمل چوب گیری کار بسیار خطرناکی است و خطرات بسیار زیادی را برای شخصی که این عمل را انجام می دهد در پی خواهد داشت و شاید آن چیزی که از همه مواردی که در بالا اشاره شد (مشکلات ناشی از سرویس و نگهداری) مهمتر باشد قدیمی و فرسوده بودن این سیستم تحریک است که خود باعث بیشتر شدن مشکلات ذکر شده در بالا می شود .

۲- از جمله عیبهای دیگر این سیستم می توان به عکس العمل کند سیستم در پاسخ به اتفاقات که ممکن است به طور ناگهانی اتفاق بیفتد اشاره کرد همانطور که می دانیم تمام ماشینهای DC با یک لختی ،عکس العمل نشان می دهند پس در نتیجه با وجود این تعداد ماشین DC (غیر از ماشین سنکرون اصلی ، ۴ ماشین DC در این سیستم تحریک وجود دارد) و با توجه به کندی پاسخ در ماشینهای DC سبب می شود که پاسخگویی سیستم تحریک ما به تغییرات در خروجی ژنراتور کم شود و همانطور که می دانیم سرعت پاسخگویی سیستم تحریک به نوسانات ولتاژ، یکی از پارامترهای مهم در تعیین کیفیت سیستم

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

تحریک به شمار می آید پس نتیجه می گیریم که سیستم تحریک نیروگاه شهید عباسپور از این نظر هم سیستم خوبی به شمار نمی رود .

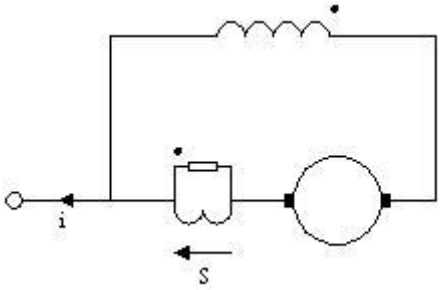
۳- با دقت در نقشه سیستم تحریک سد شهید عباسپور در می یابیم که در این سیستم تحریک از رله ها و مقاومتهای خیلی زیادی استفاده شده است که وجود تعداد زیاد رله و مقاومت می تواند باعث ایجاد عیبهای بیشتر در سیستم تحریک شود از جمله، می توان به موارد زیر اشاره کرد ، مقاومتهای با وات بالا در این سیستم زیاد استفاده شده که خود می تواند برای این سیستم تحریک عیب محسوب شود و همچنین از رله ها ممکن است جریان زیاد عبور کند در نتیجه رله ها نیاز به سرویس و نگهداری و تعمیرات پیدا می کنند . به عنوان مثال ممکن است در اثر عملکرد زیاد رله ها ، کنتاکتهای آنها دچار فرسایش شوند بنابراین مشکلات احتمالی که برای مقاومتها و رله های موجود در این نوع سیستم تحریک ایجاد می شود از دیگر نکات منفی برای این سیستم به شمار می آید .

۴- با توجه به توضیحاتی که در مورد این سیستم تحریک تا اینجا داده شده متوجه شده اید که این سیستم تعمیرات بسیار پیچیده ای دارد بنابراین رفع این عیبها نیاز به یک راهنمایی از جانب سیستم تحریک دارد منظور از راهنمایی آن است که هنگامی که عیبی در سیستم تحریک ایجاد می شود ، خود سیستم تحریک بتواند ما را در پیدا کردن عیب کمک کند در اصطلاح میگویند

سیستم تحریک دارای سیستم Monitoring (نمایش دهنده) می باشد . از آنجا که در سیستم تحریک نیروگاه شهید عباسپور ما هیچ گونه سیستم Monitoring نداریم بنابراین پیدا کردن عیب به سختی و به روش سعی و خطا صورت می گیرد بنابراین از آنجا که نمی دانیم عیب دقیقاً در کدام قسمت اتفاق افتاده ، لذا پیدا کردن عیب زمان طولانی صرف خواهد کرد .

برای مثال در سال ۱۳۷۵ مقاومت دیموند Pilot exciter ، Lose conection شده بود (قطع شده بود) یعنی اتصال آن شل شده بود(مقاومت دیموند یک سری مقاومتهای بزرگ هستند که یک سریJamper هایی روی این مقاومتها قرار می گیرد که حالت کمربند هستند) یکی از این Jamper ها شل شده بود پس موقعی که موتور آمپلی داین استارت می کرد و می خواست جریان شدیدی را بکشد آن مقاومت دیمون قطع می شد و چون این سیم پیچ سری پایلوت اکسایتر از نوع کمپوند نقصانی است باعث تضعیف شدیدی در ولتاژ می شد . (مطابق شکل ۱)

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



شکل ۱

موقعی که موتور می خواهد شروع به کار کند یک جریان خیلی زیاد مثل i می خواهد از سیم پیچ سری عبور کند اگر نوع کمپوند اضافی باشد دیگر به مقاومت دیموند نیازی نیست ولی اگر نوع کمپوند نقصانی باشد (سر نقطه نظیر شکل باشد) در اثر عبور جریان از مقاومت باعث می شود جریان کمتری از سیم پیچ سری عبور کند و باعث افت ولتاژ در خروجی ژنراتور نمی شود . حالا اگر به دلیلی اتصال مقاومت دیموند با سیم پیچ سری دچار مشکل شود عملاً همه جریان از سیم پیچ سری عبور می کند در نتیجه باعث افت ولتاژ در خروجی ژنراتور می شود و باعث Trip آمپلی داین خواهد شد طوری که در سال ۷۵ در طول یک هفته چندین بار باعث Trip شد طوری که می خواستند موتور و ژنراتور آمپلی داین را عوض کنند تا بالاخره متوجه شدند عیب از این مقاومت دیموند است که اتصال آن با سیم پیچ سری شل شده بود تا می خواست جریان از خود عبور دهد قطع می کرد و دوباره وصل می شد که بالاخره این عیب بدین صورت برطرف شد که چراغهای محوطه را خاموش کردند و سپس موتور را استارت کردند و جرقه را یافتند و از جرقه مشخص شد که اتصال مقاومت دیموند با سیم پیچ سری دچار مشکل شده است. بنابراین ملاحظه می کنید که این عیب به مدت چند روز در تولید ، وقفه ایجاد کرد که باعث شد نیروگاه ضرر اقتصادی زیادی را متحمل شود .

در کل در مورد سیستم تحریک سد شهید عباسپور می توان گفت که این سیستم جزء بدترین نوع سیستمهای تحریکی است که در حال حاضر مورد استفاده قرار می گیرد چرا که علاوه بر اینکه ، سیستم تحریک فوق از نوع دینامیکی DC است دارای سرعت عکس العمل نسبتاً ضعیفی در مقایسه با سایر سیستمهای تحریک می باشد تنها مزیتی که برای این نوع سیستم تحریک می توان به شمار آورد پایداری دینامیکی خوب این سیستم است . جالب است بدانید :

از آنجا که سیستم تحریک سد شهید عباسپور در سال ۱۳۵۷ بهره برداری شده و تکنولوژی ساخت آن حداقل به ۳۰ سال قبل از آن برمی گردد و همانطور که می دانیم ادیسون به عنوان اولین بهره بردار واقعی از نیروگاه ، شناختی که از الکتریسیته داشته، الکتریسیته DC را می شناخته (یا به صورت باطری و یا به صورت استاتیکی بوده) که هر دو منبع DC بودند بنابراین هنگامی که اولین ماشین را طراحی کرد

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

انتظار داشت جریان خروجی این ماشین DC باشد در صورتی که همانطور که می دانیم همچنین چیزی (ماشینی که جریان خروجی آن DC کامل باشد) نه در آن زمان و نه در حالا وجود ندارد در واقع کلکتور به الاجبار جریان خروجی ماشین را DC می کند اگر کلکتور نباشد جریان DC نخواهیم داشت. فقط تنها کاری که ما انجام می دهیم این است که با اضافه کردن تعداد هادیهای بیشتر ، مؤلفه DC را به DC نزدیکتر می کنیم . بنابراین با توجه به مواردی که در بالا گفتیم نتیجه می گیریم که سیستم تحریک سد شهید عباسپور از آنجا که تکنولوژی ساخت آن به سالهای خیلی قبل برمی گردد و از آنجا که طرز تفکر طراحان آن زمان بر پایه نظریه های ادیسون بوده است لذا این سیستم تحریک طراحی شده است و در سالهای پیش این تکنولوژی (تکنولوژی ساخت سیستم تحریک) تکامل یافته که نهایت این پیشرفت در ساخت سیستم تحریک مربوط به شرکت ABB بوده که در تابستان سال گذشته برای یکی از واحدهای نیروگاه رامین مورد بهره برداری قرار گرفته است که در انتها با مزایا و معایب این سیستم تحریک هم بیشتر آشنا خواهیم شد .

شاید در مورد سیستم تحریک نیروگاه شهید عباسپور سؤالی که ذهن شما خواننده عزیز را به خود مشغول کرده باشد این است که چرا سیستم تحریک که اینقدر برای نیروگاه ضرر اقتصادی (اعم از مشکلات ناشی از سرویس نگهداری ، تعمیرات زغالها و Trip های ناگهانی و ...) به دنبال دارد نیروگاه این سیستم تحریک را تغییر نمی دهد و به جای آن از سیستم تحریک استاتیکی مربوط به شرکت ABB که به تازگی هم برای نیروگاه رامین نصب شده است استفاده نمی کند (با این کار هزینه های آن و هزینه نیروی کار (نفر) به مراتب کم می شود) در جواب باید گفت که ۸۰٪ جواب این سؤال به مشکلات اداری برمی گردد چرا که هنگامی که ما می خواهیم سیستمی را بهینه کنیم باید مراحلی طی شود . مراحل کار به این صورت است که ابتدا باید از اداره بهینه سازی نیروگاه ها مجوز این کار گرفته شود . این اداره کارش نظارت بر انجام دادن چنین پروژه هایی است کارشناسان این اداره باید این موضوع را (تغییر سیستم تحریک) بررسی کرده و از همه مهمتر توجیه اقتصادی برای این کار انجام دهند و از همه مهمتر باید این سیستم تحریک که برای نیروگاه رامین نصب شده است باید به طور کامل جواب بدهد و از طرفی شاید در قسمتی دیگر از کشور بحث بهینه سازی اولویت داشته باشد ، یا جایی که می خواهد این هزینه را بر عهده بگیرد مشخص شود ، همه این موارد باید بررسی شود که بررسی کردن موارد فوق زمان زیادی به طول خواهد انجامید .

در نیروگاه رامین از دو نوع سیستم تحریک روسی استفاده شده است که در قسمتهای قبل با ساختار و نحوه عملکرد آنها آشنا شدیم در این قسمت به معرفی (مزایا و معایب) سیستم تحریک واحد ۲ تا ۴ نیروگاه رامین آشنا خواهیم شد و بعد از آن با دومین سیستم تحریک روسی موجود در نیروگاه رامین که در واحدهای ۵ و ۶ نیروگاه مورد استفاده قرار می گیرد آشنا خواهیم شد .

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

مزایا و معایب سیستم تحریک واحد ۲ تا ۴ نیروگاه رامین :

تعداد ماشینهای دوار این نوع سیستم تحریک در مقایسه با سیستم تحریک نیروگاه شهید عباسپور کم شده است (۲ ماشین دوار وجود دارد) . ولی به علت وجود ماشینهای دوار ، تمام مشکلات بیان شده در مورد سیستم تحریک نیروگاه آبی شهید عباسپور همچنان برقرار است ولی این مشکلات با توجه به کاهش تعداد ماشینهای دوار ، کمتر شده است و از طرفی تکنیک ساخت این نوع سیستم تحریک با توجه به زمان خودش بسیار خوب بوده است ولی با این وجود همچنان عیبهایی در این سیستم تحریک وجود دارد که در ادامه با آنها بیشتر آشنا خواهیم شد .

۱- ماشین تحریک آن دوار است این دوار بودن باز مشکلاتی را ایجاد می کند

شاید بپرسید چطور ؟ در جواب باید گفت علاوه بر مشکلاتی از قبیل فرسایش کلکتور و زغال و ایجاد مشکل در یاتاقانها که در مورد سیستم تحریک نیروگاه شهید عباسپور به طور مفصل به آن اشاره کردیم ، مشکلات دیگری هم وجود دارد . سیستم تحریک فوق سیستم روغن کاری و خنک کنندگی (با آب) بسیار پیچیده ای دارد سیستم روغن کاری آن به این صورت است که معمولاً بوسیله یک الکتروپمپ، روغن روی یاتاقان ریخته می شود و این روغن از زیر یاتاقان بیرون ریخته می شود یعنی مرتباً یاتاقان در حال روغن کاری قرار می گیرد البته این روغن کاری با فشار انجام می گیرد (کلاً شما هنگامی که می خواهید چیزی را حرکت دهید باید سعی کنید اصطکاک آن را به حداقل برسانید) پس همانطور که گفته شد برای کاهش اصطکاک، روغن را با فشار زیاد روی یاتاقانها می ریزند سپس شفت از سطح bobite یاتاقان (bobite فلزی بسیار نرم است که یاتاقان از این فلز ساخته شده است یعنی جنس یاتاقان از این فلزی می باشد) فاصله می گیرد و یک Film روغن قرار می گیرد و بدین وسیله اصطکاک حداقل می شود . این Film روغن همیشه باید باشد چرا که اگر نباشد یاتاقان و شفت آسیب می بیند که بارها به علت از بین رفتن همین Film روغن ، یاتاقانها از بین رفته اند و Trip واحد ایجاد شده است .

در مورد سیستم خنک کاری هم با مشکلاتی مواجه هستیم همانطور که می دانیم اطراف اکسایتر اصلی کولر وجود دارد که در محفظه کولر آن آب مقطر وارد می شود و از انتهای آن خارج می شود اگر یک لحظه آب قطع شود دیگر اکسایتر اصلی را نمی توان خنک کرد در نتیجه باعث ایجاد مشکلاتی در سیستم تحریک خواهد شد . بنابراین با توجه به توضیحات فوق در می یابیم که سیستم روغن کاری و خنک کنندگی نقش بسیار مهمی در سیستم تحریک ایفا می کنند و از آنجا که پایداری سیستم تحریک به این سیستم ها بستگی دارد لذا می توان این موضوع را به عنوان یکی از نقاط ضعف این سیستم تحریک به شمارآورد.

مشکل اصلی در مورد سیستم تحریک (واحد ۲ تا ۴ نیروگاه رامین) این است که ماشین تحریک اصلی (main exciter) با ژنراتور کوپل مکانیکی شده است اگر با مشکلی در یاتاقان و یا در روغن کاری و یا مشکلات دیگر در تحریک مواجه شویم باید واحد را Trip دهیم (در همان لحظه نمی توان از تحریک رزرو استفاده کرد) چند روز باید صبر کنیم تا واحد سرد شود و بتوان آهسته آهسته روتور را متوقف کرد چرا که همانطور که می دانیم توربوژنراتورها را نمی توان به طور آنی Trip داد باید مدت زمانی روتور را چرخاند تا دماهای روی توربین یکسان و یکنواخت شود چرا که همانطور که می دانیم از آنجا که توربین دارای مقاطع مختلف است(از قبیل سیلندر و محفظه ای که در اطراف توربین است و ...) در نتیجه توربین دارای دماهای مختلف است اگر توربین که در حال کار بوده یک دفعه توقف کند و چون در مقاطع مختلف دارای دماهای مختلف است پس ناهمگنی در توربین ایجاد می شود (در صورت Trip ناگهانی آن الکتروموتوری که توربین را آهسته و به طور مرتب می چرخاند حتماً باید وارد مدار شود) . تازه بعد از ۳ الی ۴ روز که توربین خنک شد آن وقت کوپل بین اکسایتر اصلی و ژنراتور را می توان باز کرد و در آنصورت می توان از اکسایتر رزرو استفاده کرد در اینجا هم بحث خنک کاری وجود دارد همانطور که می دانیم اطراف اکسایتر اصلی کولر وجود دارد آب مقطر وارد آن می شود و از آن خارج می شود اگر یک لحظه آب مقطر قطع شود دیگر اکسایتر اصلی را نمی توان خنک کرد در نتیجه در عملکرد سیستم تحریک مشکل ایجاد می شود .

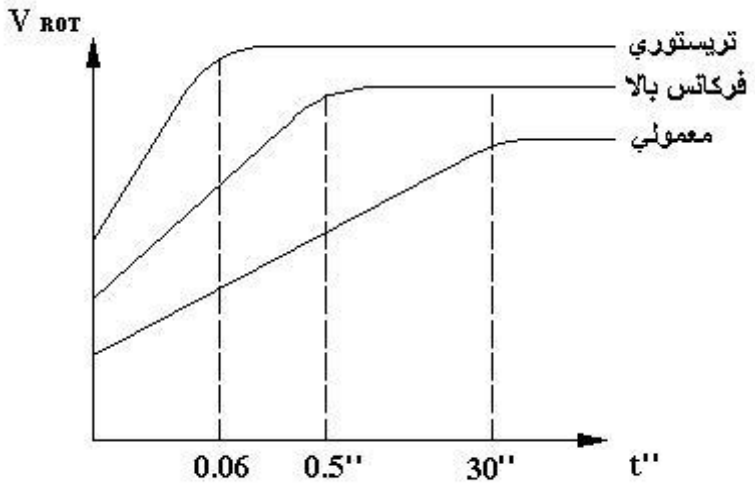
از جمله اشکالات دیگر سیستم تحریک نیروگاه رامین می توان به مقاومتهای RШ (که در crowbar و سیستم برقگیر استفاده می شوند) اشاره کرد .

مقاومتهای RШ مقاومتهای خیلی بزرگی هستند که فضای زیادی را به خود اختصاص می دهند . تکنولوژی ساخت این مقاومتها به سالهای خیلی قبل برمی گردد که در آن زمان مقاومتهای با وات بالا و اهم کم را بسیار بزرگ و حجیم می ساختند. مرتب ذرات گرد و غبار در این مقاومتها نفوذ می کند و وجود رطوبت در این مقاومتها باعث ایجاد خطای اتصال زمین در سیستم تحریک خواهد شد و در نتیجه واحد دچار Trip خواهد شد .

از تنظیم خارج شدن آمپلی فایرها از جمله مواردی است که باعث ایجاد عیبهای زیادی در سیستم تحریک دینامیکی نیروگاه رامین شده است . هنگامی که آمپلی فایرهای مغناطیسی به هر دلیلی از تنظیم خارج شوند دوباره تنظیم کردن آنها بسیار مشکل می شود ولی در مورد سیستم تحریک فوق نکته جالب این است که بیشتر عیبهایی که برای این سیستم تحریک تا به حال اتفاق افتاده ، در مورد آمپلی فایرها بوده است .

سیستم تحریک نیروگاه رامین (واحد ۲ تا ۴) ، نظیر سیستم تحریک شهید عباسپور ، سیستم (Monitoring نمایش دهنده) ندارد بنابراین هنگامی که عیبی در سیستم تحریک ایجاد می شود با مشکل پیدا کردن عیب مواجه هستیم و باید زمان زیادی صرف کنیم تا عیب برطرف شود و علاوه بر اینها در صورت ایجاد مشکل در قطعه ای ، در پیدا کردن قطعه مورد نظر با مشکل مواجه خواهیم شد چون دیگر این قطعات تولید نمی شود ، چرا که تکنولوژی ساخت سیستمهای روسی از این نوع به سالهای خیلی دور برمی گردد .

از جمله مزایای سیستم تحریک واحد های ۲و۳و ۴نیروگاه رامین(سیستم با فرکانس بالا) عکس العمل نسبتاً سریع آن می باشد . اگر بخواهیم مقایسه ای در مورد عکس العمل سیستمهای تحریک مختلف داشته باشیم باید بگوئیم که سیستم تحریک تریستوری ، سریع ترین عکس العمل را خواهد داشت و پس از آن سیستم تحریک با فرکانس بالا عکس العمل سریعی خواهد داشت . در سیستم تحریک عادی زمان فرمان بلوک فورسینگ برای رسیدن به نقطه مورد نظر (یعنی محدود کردن) 30 ثانیه طول می کشد ولی در سیستم تحریک با فرکانس بالا این زمان حدود 0.5 ثانیه است به نمودار زیر توجه کنید .



در سیستم تحریک تریستوری واحد ۵ و ۶ سرعت عمل خیلی بیشتر است و زمان حدود 60 ms خواهد بود با توجه به نمودار فوق ، سیستم تحریک با فرکانس بالا بین دو نوع دیگر قرار می گیرد .

با مطالبی که در بالا اشاره شد به این دیدگاه می رسیم که تا جایی که امکان دارد از سیستمهای تحریک دینامیکی دوار دوری کنیم چون هزینه های اقتصادی بسیار زیادی را باید تقبل کنیم و با توجه به سرویس نگهداری های مرتب ، عیب هم به دفعات ایجاد می شود به عنوان مثال اکسایتر اصلی خیلی موارد دچار مشکل شده (پره های توربین آن شکسته ، ساتاقانهای آن خراب شده و ...) پس تمام این هزینه ها که به

ما اعمال می شود ما را به سمت و سویی می برد که ما به جای این هزینه های گزاف ، این هزینه ها را صرف بهبود سیستم تحریک مطمئن تر کنیم .

مزایا و معایب سیستم تحریک استاتیک –آنالوگ واحد ۵و۶ نیروگاه رامین

نوع دوم که از سیستمهای تحریک روی موجود در نیروگاه رامین که در واحدهای ۵و۶ نیروگاه از آن استفاده می شود سیستم تحریک استاتیکی – آنالوگ نام دارد این سیستم تحریک، یک سیستم آنالوگ است . مشکلی که درمورد دو سیستم تحریک قبل وجود داشت همچنان در مورد این سیستم تحریک نیز برقرار است این مشکل وجود ماشین دوار است اگرچه تعداد ماشینهای دوار در این سیستم تحریک نسبت به دو سیستم تحریک قبل کم شده است ولی همچنان ماشین دوار وجود دارد (یک ماشین دوار در این سیستم تحریک وجود دارد) این ماشین دوار یک ماشین سنکرون است که یک جریان دائم به روتور این ماشین وارد می شود و یک جریان ac از خروجی ماشین گرفته شده و به پل تریستوری وارد می شود پس به طور کلی معایبی که در مورد این سیستم تحریک وجود دارد به شرح زیر است :

۱- یک ماشین دوار وجود دارد (مانند قبل مشکلاتی از قبیل خراب شدن یاتاقانها، فرسایش کلکتور و زغال و روان کاری و خنک کاری و ... همچنان وجود دارد)

۲. نظیر سیستمهای تحریک اشاره شده در قبل ، سیستم Monitoring وجود ندارد و اگر عیبی در هر جایی از سیستم رخ دهد مستلزم آن است که ما یا واحد را Trip دهیم و یا واحد را روی اکسایتر رزرو قرار داده و تمام تستهای لازم را روی سیستم تحریک انجام دهیم و یا اینکه با بررسی دقیق عیب را به یک نقطه محدود کنیم (که این کار امکان بسیار کمی دارد) نکته ای که در اینجا لازم است به آن اشاره شود این است که اگر عیبی در سیستم تحریک اتفاق بیفتند ممکن است سر منشاء این عیب در مدارات فرمان باشد و یا حتی ممکن است عیبی که در مدارات فرمان اتفاق افتاده سر منشاء آن در سیستم تحریک باشد پس گستردگی کار زیاد است و اگر ما سیستم Monitoring (نمایش دهنده) نداشته باشیم باید تمامی مدارات فرمان و قسمتهای مختلف سیستم تحریک را چک کنیم تا مشخص شود عیب در کجاست که این کار زمان زیادی طول خواهد کشید و باعث می شود که ما پایداری در تولید خودمان را از دست بدهیم که برای نیروگاه ضرر اقتصادی را به دنبال خواهد داشت.

۳-از آنجا که در این سیستم تحریک به جای اینکه از ترانس تحریک استفاده شود از یک ماشین دوار استفاده شده است و این ماشین دوار در زون حفاظتی ژنراتور مثل ترانس تحریک قرار ندارد به خاطر همین باعث شده برای حفاظت ماشین دوار از حفاظتهای بسیاری نظیر حفاظت دیفرانسیل حفاظت اتصال زمین و حفاظت over current (اضافه جریان) استفاده شود که استفاده از این حفاظتها احتمال ایجاد اشکال

در سیستم تحریک را تقویت می کند بنابراین استفاده از حفاظتهای فوق برای سیستم تحریک یک عیب محسوب می شود.

۴- از مشکلات دیگر سیستم تحریک فوق میتوان به قدیمی بودن اجزای آن اشاره کرد به عنوان مثال نظیر مقاومتهایی که در سیستم تحریک دینامیکی نیروگاه رامین اشاره کردیم (مقاومتهای مربوط به crowbar و برقگیر) از آنجا که تکنولوژی ساخت مقاومتهای ثابت زمانی روتور در سیستم تحریک استاتیک – آنالوگ نسبت به سیستم تحریک دینامیکی (واحد ۲ تا ۴ نیروگاه رامین) تغییر نکرده است لذا وجود این تجهیزات باعث بروز اتصال زمین در سیستم تحریک خواهد شد.

حال در ادامه به بررسی مزایای سیستم تحریک فوق خواهیم پرداخت

۱- نکته مثبت این سیستم تحریک همچنان که در قسمت قبل به آن اشاره کرد سرعت عملکرد خوب آن به علت استفاده از تریستور می باشد.

۲- از مزایای دیگر اینکه سیستم تریستوری آن دو پانله می باشد و این دو پانل دارای پایداری خوبی هستند و تکنولوژی ساخت اینها مربوط به زمانی می رسد که از خنک کنندگی های آبی استفاد شده است و به خاطر همین معمولا" سیستم تریستوری این سیستم تحریک عیب پیدا نمی کند (چون خنک کردن بوسیله آب به تریستور خیلی کمک می کند) و بوسیله لامپ یک سیستم monitoring گذاشته اند که اگر هر کدام از تریستورها بسوزند شما به راحتی می توانید آن تریستور را پیدا کرده و آن را عوض نمایید.

سیستم تحریک استاتیکی واحد ۱ نیروگاه رامین (تحت عنوان unitrol 5000) : این سیستم ، جزء جدیدترین سیستمهای تحریک در دنیاست و در حال حاضر این سیستم تحریک کمترین عیب را داراست (شاید سیستم تحریکی که در آینده می آید به مراتب از این سیستم تحریک کامل تر باشد). اولین برتری این سیستم تحریک این است که همه چیز استاتیکی است و هیچ چیز دینامیکی وجود ندارد فقط ما در اینجا از یک ماشین آن هم برای خنک کاری ترانس استفاده می کنیم که شاید دردسر آفرین باشد و شاید یکی از معایب و تنها عیب ای سیستم تحریک این باشد که در حدود 1% از توان نامی خروجی ژنراتور صرف راه اندازی سیستم تحریک می شود که این هم با توجه به هزینه های سنگین سیستم تحریک دینامیکی قابل صرف نظر کردن است (که البته در ماشینهای دوار 1% به توان نامی خروجی ژنراتور اضافه می شود چرا که در سیستمهای تحریک دینامیکی ژنراتور انرژی را از توربین می گیرد ولی در سیستمهای تحریک استاتیکی ، از توان خروجی ژنراتور برای راه اندازی سیستم تحریک استفاده می شود) از آنجا که هر واحد نیروگاه رامین ۳۱۵ مگاوات خروجی دارد لذا در حدود ۳,۱۵ مگا وات از توان خروجی ژنراتور صرف

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

راه اندازی سیستم تحریک خواهد شد که معمولا" در عمل هم حدود 1/5 مگاوات از خروجی ژنراتور کاسته می شود (زیر 1%) .

۲-: ژنراتور به شدت از طریق این سیستم حمایت می شود

۳- محدودکننده زیرتحریک دقیقا" آن چیزی که به آن فرمان دادیم را عمل می کند

۴- زاویه (محدوده پایداری δ<=900) δ را به راحتی می توان تغییر داد اصلا" محدودیتی وجود ندارد.

۵ - محدودکننده FORCING یا Over Load روتور به خوبی عمل میکند

۶ - سیستم تحریک ولتاژ شبکه را به خوبی دنبال می کند

۷ - محدودکننده ولتاژ بر فرکانس در این سیستم تحریک وجود دارد.

۸- در ساخت مقاومتهای مربوط به ثابت زمانی روتور و یا همان Crowbar و مقاومت برق گیر از تکنولوژی خیلی پیشرفته ای استفاده کرده اند(از مقاومتهای دیسکی استفاده کرده اند) به این صورت که حجم مقاومتها را از یک اتاق بزرگ به حجم بسیار کوچکی کاهش داده اند این مقاومتها وات بالایی دارند یا به اصطلاح دفع حرارتی آنها بالاست ولی حجم آنها کم است که در این سیستم تحریک عیب سیستمهای قدیمی را برطرف کرده اند.

۹- یکی دیگر از ویژگیهای مهم سیستم تحریک استاتیکی واحد ۱ نیروگاه رامین Soft Start بودن آن است (راه اندازی نرم افزار آن است) با توجه به شکل قسمت Excition Basic ولتاژ سیستم تحریک سریع به مقدار نهایی خودش می رسد ولی در سیستم تحریک دینامیکی دیرتر به مقدار نهایی میرسد و نوسانهایی که هم انجام می دهد بیشتر است.

۱۰-سیستم تحریک استاتیکی واحد ۱ نیروگاه رامین قابلیت کنترل از طریق ماهواره را دارد ولی از آنجا که شرکت ABB (سازنده سیستم تحریک فوق) به سیستم تحریک خودش اطمینان زیادی دارد ، کنترل ماهواره ای را از روی سیستم تحریکی که برای نیروگاه رامین نصب کرده برداشته است. جالب است بدانید که اگر در سیستم تحریک UNITROL 5000 مشکلی ایجاد شود ، سیستم تحریک به کار خودش ادامه می دهد. مگر اینکه عیب خیلی اساسی باشد که با درایت مهندسین نیروگاه رامین این مشکل برطرف میشود. بنابراین با توجه به توضیحات فوق نتیجه می گیریم که سیستم تحریک فوق مزایای بیشماری دارد که می تواند به بهره بردار توانایی های زیادی را بدهد. و ازهمه مهمتر اینکه سیستم تحریک Unitrol 5000 سیستم Monitoring بسیار خوبی دارد چرا که هر کارت دارای کدی است و میکروپروسسر این کد را در حافظه خود دارد هر کدام مشکل پیدا کند میکروپروسسر آنها را اعلام می کند که با این کار سرعت عیب یابی بسیار بالا می رود و معمولا" نیاز به Trip واحد بسیار کم پیش میاید چون معمولا" قسمت های مهم آن دارای سیستم Backup هستند می توانند در مدار باقی بماند ، بنابراین می توان

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

نتیجه گرفت که سیستم تحریک برای شما مشکل آن چنانی ایجاد نخواهد کرد و یک سیستم قابل قبول است هرچند که ممکن است در آینده سیستمهای خیلی کامل تر ظاهر شود. بنابراین با توجه به مقایسه فنی و اقتصادی ۴ نمونه از سیستمهای تحریک رایج در شبکه برق ایران، متوجه می شویم که با توجه به مشکلاتی که در مورد سیستمهای تحریک دینامیکی اشاره کردیم و با توجه به محاسن بسیار زیاد سیستمهای تحریک استاتیکی (نظیر Unirol 5000) به آسانی می توان نتیجه گرفت که سیستمهای تحریک استاتیکی هم از نظر اقتصادی و هم از نظر فنی مقرون به صرفه خواهند بود. جالب است بدانید که قیمت یک ژنراتور در حدود ۸۰ میلیون دلار است و هزینه یک سیستم تحریک استاتیکی به عنوان مثال unitrol 5000 (شامل طراحی و نصب و ...) در حدود ۱ میلیون دلار خواهد شد حال شما این قیمت را با هزینه یک سیستم تحریک دینامیکی با توجه به مشکلات بعد از نصب مقایسه کنید. شاید هزینه اولیه یک سیستم تحریک استاتیکی در حدود هزینه اولیه یک سیستم دینامیکی باشد و یا حتی هزینه اولیه یک سیستم تحریک دینامیکی از یک سیستم تحریک استاتیکی کمتر باشد ولی باید به این نکته توجه داشته باشید با توجه به مشکلاتی که در به مرور در مورد یک سیستم تحریک دینامیکی ازقبیل فرسایش کلکتور و زغال، خرابی یاتاقانها و Trip های ناگهانی که در اثر این مشکلات برای سیستم تحریک ایجاد می شود و در تولید نیروگاه وقفه ایجاد میکند و آن هزینه هایی که نیروگاه در اثر این مشکلات باید به برق منطقه ای جریمه بپردازد باعث می شود که در کل هزینه یک سیستم تحریک دینامیکی از هزینه یک سیستم تحریک استاتیکی (که به عنوان مثال ۱۵ سال از عمر هر دو سیستم می گذرد) بیشتر باشد و با بررسی که ما انجام دادیم متوجه شدیم که در دهه گذشته ، هر سیستم تحریک جدیدی که برای هر نیروگاهی در کشور نصب شده از نوع استاتیکی بوده است که کاملترین نوع سیستم تحریک استاتیکی، همین سیستم تحریک UNITROL 5000 بوده که در تابستان سال گذشته از طرف شرکت ABB برای نیروگاه رامین اهواز نصب گردیده است.

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

منابع و ماخذ :

۱- اسناد و مدارک سیستم تحریک نیروگاه رامین (سیستم تحریک های روسی)

اسناد و مدارکارائه شده توسط شرکت ABB در زمینه سیستم تحریک استاتیکی (UNITROL 5000) نیروگاه رامین

۳- اسناد و مدارک سیستم تحریک نیروگاه آبی سد شهید عباسپور

۴- پروژه طراحی و تحقیقاتی نیروگاه بخار (طراحی مفهومی ژنراتور و سیستم تحریک) مرکز تحقیقات نیرو – بخش نیروگاه

۵- مدل سازی تحلیلی سیستم تحریک واحدهای نیروگاه آبی سد شهید عباسپور برگرفته از نشریه علمی برق – ۱۳۸۱

۶- طراحی و محاسبه ماشین های الکتریکی – دکتر مطلبی

۷- تولید الکتریسیته و بهره برداری – مسعود سلطانی

WikiPower.ir

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

ضمیمه :

آشنایی با حروف روسی :

(A : a) – (Б : b) – (C : c) – (Д : D) – (Г : گ) – (E : ای)

(И : ایی) -- (H : اِن) – (П : پ) – (Ω : اِل) – (φ : ف) – (B : و)

(У : از) – (З : ز) – Ш : ش)—(M : اِم)

(Я : یا) – (U : ای)—(Є : اِ)—(Ц : چ)

اصطلاحات , تعاریف و مفاهیم در نقشه ها :

B : بریکر : (برکر روغنی ۶ کیلو واتی یا برکر هوایی خودکار از نوع LMB در قسمت های ۰,۴ کیلو ولتی)

AB : کلید قطع و وصل هوایی خودکار از نوع АП-50 ویا A3100 از این کلید به عنوان دستگاه اتومات جریان برق اجرایی و یا برای وصل موتورهای کم قدرت به کار برده می شود .

- ✓ ПМ : راه انداز مغناطیسی که اغلب در PM30 و یا چند پمپ قرار دارد .
- ✓ KO : دکمه قطع
- ✓ KB : دکمه وصل
- ✓ KA : دکمه قطع اضطراری
- ✓ Ky : کلید هدایت
- ✓ РП : رله میانی
- ✓ PB : رله زمانی
- ✓ PH : رله ولتاژی
- ✓ TH : ترانسفورماتور ولتاژی
- ✓ PA : رله وصل پمپ
- ✓ A.B.P : وصل خودکار پمپ رزرو
- ✓ TT : ترانس جریان
- ✓ PU : رله ضربه ای . این رله عملکرد یکبار A.B.P را تامین نموده و طول زمان فرمان برای وصل پمپ رزرو را محدود می کند .
- ✓ РПН : رله کنترل ولتاژ