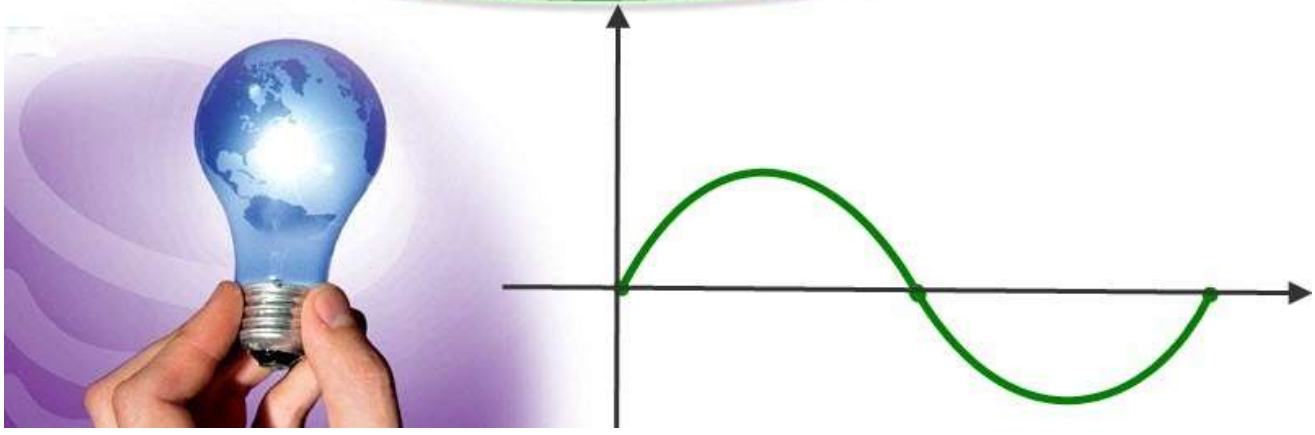
www.wikipower.ir

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



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

موضوع پروژه:

بررسی عملکرد آسنکرونی ژنراتور سنکرون بعلت قطع تحریک و سیستمهای کنترل

جریان تحریک ژنراتورها

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.
(شماره پروژه = ۲۳۱)
پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

www.wikipower.ir

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

۱ ـ ۱ مقدمه

در اوایل قرن بیستم به این واقعیت پی برده شد که ماشین القای بعد از قطع ولتاژ خط ممکن است در حالت تحریک باقی بماند ولی برای ایجاد چنین تحریکی شرایط خاصی مورد نیاز بود. محققان بعد از پژوهش و تحقیق در یافتند که با اتصال خازنهایی به ترمینال موتور القایی در حال چرخش (توسط توان مکانیکی بیروری) شرط تحریک پایدار بوجود آمده و ولتاژ بطور پیوسته تولید می شود. بنابراین یک سیستم تولید جدیدی متولد شد که در آن ولتاژ خروجی شدیداً به مقدار خازن تحریک و سرعت روتور و بار بستگی داشت . این نوع تولید تا سالهای ۱۹۶۰-۱۹۷۰ به فراموشی سپرده شد و مطالب کم ی در مورد آن نوشته شد.

WikiPower.ir

علت این بی توجهی در اهمیت عملی و کاربرد کم چنین تولیدی بود. چرا که ژنراتور القایی به تنهایی توانایی کنترل ولتاژ و فرکانس تولیدی را ندارد. از این رو ژنراتورهای سنکرون در واحدهای تولیدی بکار گرفته و هرساله مقدار زیادی سوخت صرف تولید برق ac می شود. طبیعی است با استفاده روزافزون از آلترناتورها ی سنکرون، آنهااز نظر مقادیر نامی، روشهای خنک سازی، تکنولوژی ساخت و مدلسازی این ژنراتورها دستخوش رشد و تحول شدند، اما ساختار اساسی آنها بدون تغییر ماند ولی بدلیل نگرانی از نرخ کاهش شدید منابع انرژ ی تجدیدناپذیر و به طبع آن صعود چشمگیر قیمت نفت از یک طرف و ظهور و رشد قطعات

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

نیمه هادی قدرت و پیشرفت کنترل صنعتی از طرف دیگر ژنراتور القایی بازگشت مجدد ی یافت.(9)

از این رو علاقمندی زیادی برای استفاده از انرژی های تجدیدپذیر، مثل باد جهت جایگزینی سوخت و کاهش نرخ مصرف سوخت ایجاد شد و توجه به ژنراتور القایی بلتوجه به مزایا ی زیاد آن بیشتر شد.

در سالهای اخیر کاربرد ژنراتور القایی در تولید برق از توربینهای بادی و آبی کوچک مورد توجه زیادی قرار گرفته است. چرا که سادگی نگهدار ی و کاهش منابع انرژی فسیل ی و توانایی ژنراتور القایی برای تبدیل توان مکانیکی از فاصله وسیعی از سرعت روتور موجب شده تا به فکر جایگزینی انرژی باد به جای سوختهای فسیلی بیافتند و انبوه تحقیقات در این زمینه نشانگر توانایی آن در رفع مشکلات حاضر است.(9)

همان طور که می دانیم تولید انرژی الکتریکی بر اساس قطع شدن خطوط قوا به وسیله هادی است که ایجاد ولتاژ القایی درآن می کند بنابراین در ساده ترین فرم آن چنانچه یک آهنربای قوی را داخل یک سیم پیچ و یا یک سیم پیچ را در داخل یک آهنربا به چرخش در آوریم که خطوط قوا ی مغناطیسی توسط سیم پیچ قطع شود یک مولد الکتریکی ساخته ایم.

ژنراتورهای که دراینجا مورد بحث می باشند سه سیم پیچ جداگانه به صورت ستاره در استاتوریا بدنه دارند و میدان مغناطیسی روتور، به وسیلهٔ جریان مستقیم ایجاد می شود که محور روتور بوسیلهٔ توربین آبی ،دیزل و یا محرکها ی نظیر آنها به حرکت در می آید. صرفنظر از تلفات قدرت واته ای که به خط انتقال داده می شود متناسب با قدرت مکانیکی است که به محور روتور اعمال می گردد.

عاملی که باعث تبدیل این قدرت مکانیکی به قدرت الکتریکی می گردد،میدان مغناطیس ی روتور است، بنابراین اگر به دلائلی میدان مغناطیسی روتور بیش از حد تضعیف شود ویا به طورکلی قطع گردد،قدرت مکانیکی تبدیل به قدرت الکتریکی نمی شود و انرژی آن صرف بالا بردن سرعت روتور شده به طوری که آنرا از سنکرون خارج کرده و بشدت دور بر م ی دارد که خسارات کلی و جبران ناپذیری به ژنراتور وارد خواهد کرد.

پس نتیجه می گیریم درمقابل یک مصرف مشخص(قدرت واته اخذشده بوسیله شبکه)یک مقدار مشخصی قدرت مکانیکی از طرف توربین یا دیزل باید به محور ژنراتور (روتور)انتقال یابد و از طرف دیگر شدت میدان مغناطیسی در روتور باید مناسب برای تبدیل انرژ ی باشد زیرا همانطور که در یک ترانسفور ماتور، هسته آهنی عامل انتقال انرژ ی از اولیه به ثانویه است، در ژنراتور نیز میدان مغناطیسی روتور به عنوان پلی است که در یک طرف آن انرژ ی مکانیکی و در طرف دیگر آن انرژی الکتریکی قرار دارد لازم است این پل در حد معقو لی استحکام داشته باشد تا عمل تبدیل انرژی به وسیله آن صورت پذیرد.(8)

اگر از ژنـراتور بار سه فاز متعـادل بگـیریم یک میـدان دوار در داخـل اسـتاتور ایجاد می شود،که با همان سرعتی که روتور در حال گردش است است میدان نیز آنرا تعقیب می کند. بنابراین ،این دو میدان دارای فرکانس یکسانی هستند ولی بین آنها اختلاف فازی برابر δ وجود دارد که آنرا زوایه قطـبی گویند . زاویه قطبی در ژنراتور ها بین ۰ و ۹۰ درجه می تواند تغییر کند ولی در موتورهای سنکرون این زاویه بیش از ۰ و ۹۰ می باشد.

در ژنراتور میدان مغناطیسی دوار روتور است که میدان مغناطیسی دوار را در استاتور (در صورت زیر بار بودن ژنراتور) بوجود می آورد، لذا این میدان جلوتر از میدان دوار استاتور در حال چرخیدن است یعنی میدان مغناطیسی روتور میدان دوار استاتور را بدنبال خود می کشد.

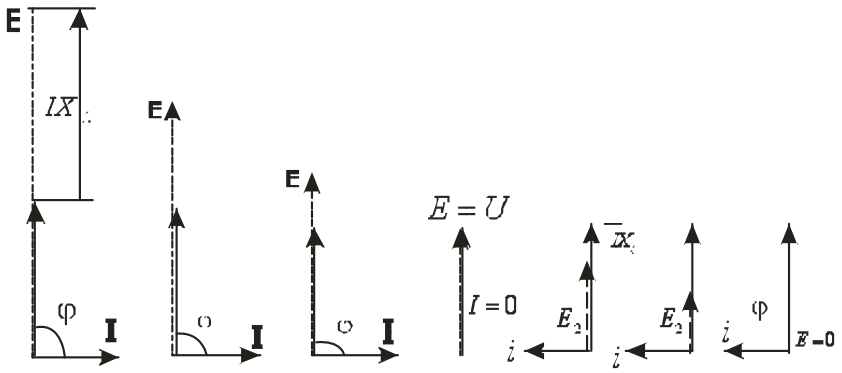
در حالت موتوری (موتور سنکرون) وضعیت بر عکس است .

چند حالت مختلف کاری ژنراتور:

الف)اگر فرض کنیم ژنراتور، بدون بار واته کار کند (البته عملاً چنین حالتی را نمی توان بوجود آورد، زیرا در هر صورت فرض می کنیم قدرت مکانیکی اخذ شده از توربین بسیار

ناچیز (نزدیک به صفر) و قدرت داده شده به شبکه نیز بسیار کم یعنی نزدیک به صفر باشد به طوری که بتوانیم از آنها صرف نظر کنیم) و ولتاژ خروجـی آن برابر U مقـداری ثابت باشـد(ژنراتور به یک شبکه با ولتاژ U متصل می شود).(1)

اگر تحریک را مطابق شکل (۱) کاملاً برابر ولتاژ خروجی بگیریم E=U واضح است که هیچ تبادل جریانی بین شبکه و ژنراتور نخواهیم داشت، ولی اگر به تدریج (مطابق دیاگرامهای طرف چپ) جریان تحریک روتور را اضافه نمائیم به طوری که میدان E افزایش یابد جریان I که ۹۰ درجه از ولتاژ عقب تر است به شبکه داده می شود . واضح است با زیادتر شدن E مقدار این جریان نیز زیادتر می شود در این حالت ژنراتور قدرت راکتیو به شبکه می دهد (مانند یک خازن) ولی اگر بتدریج مطابق دیاگرامهای برداری طرف راست از دامنه E با کم کردن جریان تحریک در روتور بکاهیم جریان راکتیو I از شبکه گرفته می شود یعنی ژنراتور درست مانند یک سیم پیچ یا کوئیل عمل می نماید که مقدار این جریان بستگی به میزان تحریک دارد مثلاً در دیاگرام طرف راست که E=0 فرض شده است ،حداکثر جریان راکتیو از شبکه اخذ می شود .(1)



شکل (۱) تغیرات ولتاژ خروجی بر اساس تغیرات جریان تحریک

قدرت مطلق این جریان از روی اختلاف میدان E و ولتاژ U تقسیم بر راکتانس ژنراتور که آنرا راکتانس سنکرون گویند وبا نمایش X_d می دهیم بدست می آید.

$$I = \frac{E - U}{X_d}$$

E<U جریان راکتیو از شبکه اخذ می گردد.

E<U جریان راکتور به شبکه اعمال می شود.

ب)در حالت کلی ژنراتور مقدار انرژی مکانیکی از طریق محور روتور که به دیزل یا توربین اتصال دارد دریافت کرده و آن را به صورت الکتریکی تحویل شبکه می دهد.

با اعمال نیروی مکانیکی بر روی محور روتور مغناطیسی آن از میدان دوار استاتور که در اثر اخذ بار از شبکه بوجود می آید به اندازه زاویه δ جلو می افتد.(1)

جریان I که به شبکه اعمال می گردد در این حالت نیز از رابطه زیر بدست آید (البته جمع به صورت برداری صورت می گیرد):

$$\vec{I} = \frac{\vec{E} - \vec{U}}{X_d} = \frac{\vec{F}}{X_d}$$

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

ژنراتور القایی (آسنکرون):

ژنراتور القایی، یک موتور القایی از نوع روتور قفس سنجابی است که با یک محرک اولیه در ما فوق سرعت سنکرون گردانده شده و برای تولید نیروی برق استفاده می شود و ساختار و مشخصه های آن مثل موتور القایی است ساختارهای روتور و یاتاقانهای آن نیز برای تحمل سرعت فرار توربین طراحی شده است.

وقتی یک موتور القایی با ولتاژ نامی و در حالت بی باری مورد بهره برداری قرار گیرد با سرعتی می چرخد که فقط برای تولید گشتاور لازم برای غلبه بر افت ناشی از اصطکاک و مقاومت هوا کافی باشد.اگر یک نیروی مکانیکی خارجی برابر با این افتها به موتور القایی در همان جهت چرخش اعمال شود روتور آن به سرعت سنکرون خواهد رسید.

هنگامیکه روتور به سرعت سنکرون می رسد با همان سرعت میدان مغناطیسی ناشی از ولتاژ تغذیه می چرخد و ولتاژ ثانویه ای القا نمی شود زیرا فلوی مغناطیسی هیچیک از هادیهای ثانویه را قطع نمی کند هیچ جریانی از سیم پیچهای روتور نمی گذرد و فقط جریان تحریک در سیم پیچهای اولیه جریان می یابد.

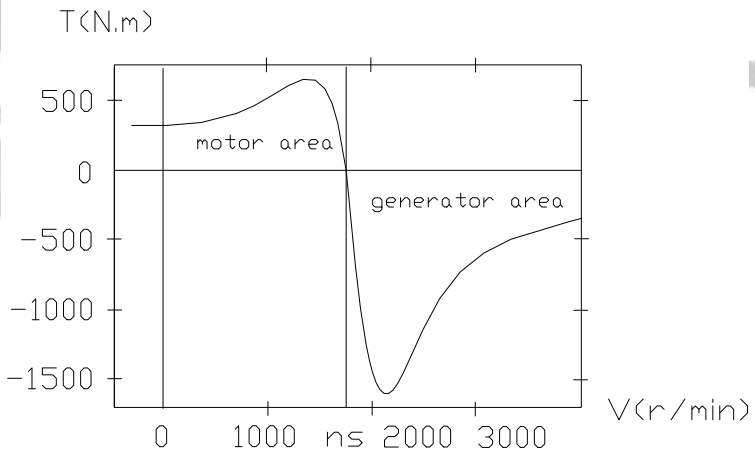
در صورتی که روتور بواسطه یک نیروی خارجی در سرعتی بالاتر از سرعت سنکرون خود چرخش کند جهت ولتاژ القایی ثانویه خلاف موقعی خواهد بود که به عنوان موتور القایی

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

چرخش می کرد زیرا سرعت چرخش هادی روتور فراتر از سرعت چرخش میدان مغناطیسی می شود و گشتاوری که سرعت روتور را کند می کند بین جریان ثانویه ناشی از این ولتاژ القایی و میدان مغناطیسی ایجاد شده و واحد مثل یک ژنراتور کار می کند.

یعنی توان مکانیکی خارجی اعمال شده به توان الکتریکی تبدیل می شود که در سیم پیچهای اولیه تولید شده اند.

ماشین القایی دارای منحنی گشتاور- سرعت مثل شکل (۲) می باشد. طبق این مشخصه اگر موتور القایی سرعتی بیش از ns داشته باشد جهت گشتاور القایی معکوس می شود و بعنوان ژنراتور عمل خواهد کرد. با افزایش گشتاور اعمالی به شفت مقدار توان تولیدی افزایش می یابد.



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

شکل (2) مشخصه گشتاور- سرعت ماشین ا لقایی

همانطوری که از شکل معلوم است. درمد ژنراتوری یک گشتاور القایی max دارد که با افزایش توان ورودی گشتاور القایی به حد max رسیده و بعد از آن ژنراتور به ناحیه ناپایدار وارد می شود. در این حالت فلوی پیوندی بین روتور و استاتور می شکند و به طور ناگهانی روتور آزادانه می چرخد و هیچ توانی تولید نمی شود.(3)

ماشین های القایی درمد ژنراتوری دارای محدودیت های جدی است و بعلت عدم وجود مدار تحریک جداگانه نمی تواند توان راکتیو تولید کند. بنابراین مصرف کننده توان راکتیو است و برای حفظ میدان مغناطیسی استاتور نیاز به یک منبع توان راکتیو بیرونی دارد. علاوه بر این چنین منبع توان راکتیوی بعلت عدم وجود جریان تحریک مستقل نمی تواند به کنترل Vo کمک کند، چرا که در کار ژنراتور القایی اشباع هسته نقش عمده ای دارد و برای دستیابی به یک سطح ولتاژ معین خازنهای تحریک باید جریان مغناطیس کننده متناظر با آن سطح را تولید کند.

در راه اندازی ژنراتور القایی پدیده ای بنام تحریک خودی مطرح می شود که براساس آن ولتاژ سازی صورت می گیرد. از این نظر ژنراتور القایی بسیار شبیه ژنراتور DC شنت بوده و در واقع خازنهای تحریک معادل مقاومت تحریک یا میدان در ژنراتور DC شنت می باشند. همچنین بطور مشابه با اضافه کردن خازنهای سری می توان ژنراتور القایی را بصورت کمپوند اضافی به کار برد.

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

با افزایش توان راکتیو ناشی از خازنهای سری مقداری از توان راکتیو مورد نیاز بار جبران شده و از افت ولتاژ جلوگیری می کند. طبق مشخصه گشتاور- سرعت با تغییر بار فرکانس ژنراتور القایی تغییر می کند لذا از آنجاییکه این مخنی در محدوده نرمال کاری شیب تندی دارد، تغییر فرکانس تا لغزش معمولاً کمتر از ۵ درصد می باشد. چنین تغییری در فرکانس ژنراتورهای ایزوله و متصل به شبکه قابل قبول است.

در کاربردهای متصل به شبکه قدرت با استفاده از خازن تصحیح ضریب توان صورت گرفته و ولتاژ را می توان به کمک بار یا خود شبکه قدرت کنترل کرد.(3)

مزایای ژنراتور القایی :

۱ - به سیستم تحریک احتیاج نداشته و ساختمان ساده ای دارد و در نتیجه تعمیر و نگهداری آن آسان است.

۲ - راه اندازی و بهره برداری از آن آسان است زیرا نیازی به سنکرونیزاسیون یا تنظیم تحریک ندارد.

۳ - جریان اتصال کوتاه آن کم و زمان کاهش آن در مقایسه با ماشینهای سنکرون کوتاه تر است زیرا در هنگام اتصال کوتاه تحریک قطع می شود و جریان اتصال کوتاه فقط در یک مدت زمان فوق العاده کوتاه جریان می یابد تا اینکه فلوی مغناطیسی ناپدید شود.

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

۴ - چون همیشه بطور موازی با ژنراتور سنکرون کار می کند و هرگز مستقلا مورد بهره برداری قرار نمی گیرد مثل ژنراتور سرعت نیازی ندارد.

۵ - وقتی بار پس زده شود جریان تحریک قطع و ولتاژ ناپدید می شود لذا هیچگونه صدمه و خسارتی به بخشهای عایقی دستگاه از جانب ولتاژ اضافی صرف نظر از میزان افزایش سرعت رخ نمی دهد.

۶ - وقتی ولتاژ سیستم افت میکند،جریان تحریک خود به خود کاهش می یابد.

۷ - چون گاورنر سرعت استفاده نمی شود تا حدی که سرعت آن از سرعت مجاز توربین هیدرولیکی بیشتر نشود به تولید انرژی ادامه می دهد.

۸ - در مواقعی که سیستم دچار اختلال می شود این دستگاه می تواند به صورت پایدار و بدون قطع شدن به کار خود ادامه دهد.

علاوه بر مزایای فوق یک ژنراتور القایی دارای کاربرد ایزوله بهای کم واحد تولیدیروتور بدون جاروبک ساختمان ساده و محکم (روتور قفس سنجابی) عدم وجود منبع DC جداگانه برای تحریک نگهداری آسان می باشد و در ضمن لازم نیست روتور به طور مداوم با سرعت ثابتی بچرخد.

بخاطر مزایای فوق و سادگی کنترل نسبت به ژنراتور سنکرون و قابلیت اطمینان بالا باعث شده این ژنراتور انتخاب بسیار مناسبی برای نیروگاه های بادی و آبی کوچک یا کاربرد در ژنراتورهای اضطراری برای شبکه قدرت موجود می باشد.(10)

معایب ژنراتور القایی:

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

۱ - فقط وقتی مثل یک ژنراتور کار می کند که با ماشین سنکرون موازی شده باشد و نمی تواند مستقلا برق تولید کند.(در کاربرد متصل به شبکه)

۲ - چون جریان اولیه ژنراتور در ارتباط با ولتاژ خروجی در پیش فاز است لذا فقط می تواند برای بارهای قدرتی تامین کند که نیاز به جریان پیش فاز دارند.

۳ - ضریب قدرت جریان بار بوسیله ضریب قدرت بار تعیین نمی شود بلکه بوسیله ضریب قدرت ذاتی خود ژنراتور تعیین می شود به این معنی که ضریب قدرت بوسیله ظرفیت تعیین می شود و قابل کنترل نیست. ژنراتور سنکرونی که به طور موازی به ژنراتور القایی وصل شده باید علاوه بر جریان تاخیر فاز مورد نیاز بار جریان تحریک مورد نیاز ژنراتور القایی را نیز تولید کند بنابراین ضریب قدرت ژنراتور سنکرون بدتر شده و ظرفیت قابل حصول آن نیز کاهش می یابد.این امر همچنین باعث افزایش تلفات در خطوط انتقال می شود. برای جبران این تلفات باید از خازنها استفاده شود.

۴ - در بهره برداری موازی جریان هجومی بالایی جریان می یابد و روی ولتاژ سیستم اثرمی گذارد.

۵ - ماشینهای القایی با سرعتهای پایین و قطبهای زیاد نسبت به ماشینهای سنکرون از لحاظ ضریب قدرت و ابعاد ماشین نا مرغوبترند.(10)

بررسی عملکرد آسنکرونی ژنراتور سنکرون بدین جهت حائز اهمیت است که ژنراتور اصلی ترین رکن یک شبکه قدرت را تشکیل می دهد در نتیجه باید با اطلاع کافی از رفتار و معادلات حاکم بر ژنراتوروشبکه مسئله را مورد بررسی قرار داد که برای همین قبل از شروع

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

و بررسی دقیق مسئله در فصل اول یک یادآوری از ژنراتور سنکرون و معادلات ح اکم بر آن انجام گرفته و سپس در فصل دوم شبیه سازی کامپیوتری ژنراتور سنکرون انجام شده است.در فصل سوم نتایج بدست آمده از شبیه سازی کامپیوتری ژنراتوری سنکرون و عملکرد آسنکرونی آن به علت قطع تحریک مورد بررسی و تجزیه و تحلیل عملکرد ژنراتور در کار پایدار آسنکرونی پرداخته شده است و در آخر منحنی محتلف جریان و توان بدست آمده است. در فصل چهارم به بررسی انواع گوناگون مدارهای تحریک می پردازیم و در فصل پنجم به بررسی انواع رگولاتورها و تجزیه و تحلیل آنها در کنترل جریان تحریک پرداخته شده است و در فصل ششم موارد مصرف این رگولاتورها اشاره می شود . دراینجا لازم دانستم بعضی از تعریفهای ژنراتور که در طول پروژه به ان اشاره شده از قبیل اتصال کوتاه ژنراتور , حفاضتهای ژنراتور تحت عنوان پیوستهایی در انتهای پروژه بیاورم.

امید است این نوشته بتواند کمکی هر چند ناچیز در زمینه عملکرد ژنراتور برای دانشجویان رشته مهندسی برق قدرت داشته باشد.

در تهیه این پروژه از سایت علمی IRAN DOC.IR بهره برداریهای زیادی شده است به خاطر این امر لازم دانستم از تمامی زحمتکشان این مجموعه تقدیر و تشکر بجای آورم.

در پایان جا دارد از راهنمایهای و زحمات و لطف بی دریق

((استاد محترم جناب آقای دکتر ابراهیمی)) در تهیه و

تنظیم و تکمیل این پروژه برای وی صورت دادن کمال

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

تقدیر و تشکر را بنمایم و برای ایشان از درگاه خداوند طول

عمر با عزت و سرشار از موفقیت را مسألت دارم.

حسن شجاعی جشوقانی

ترم دوم سال تحصیلی

1386

WikiPower.ir

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

فصل اول : معادلات محاسباتی اولیه ماشینهای سنکرون

WikiPower.ir

معادلات و محاسبات اولیه ماشین سنکرون

مدارهای الکتریکی که به صورت مغناطیسی تزویج شده اند محور کار ترانسفوماتورها و ماشین های الکتریکی هستند در مورد ترانسفوماتورها برای تغییر سطوح ولتاژ و جریان مدارهای ساکن به صورت مغناطیسی تزویج شده اند در مورد ماشین الکتریکی برای انتقال انرژی بین سیستم های مکانیکی و الکتریکی مدارهایی با حرکت نسبی به صورت مغناطیسی تزویج شده اند چون مدارهای تزویج شدهٔ مغناطیسی نقشی بدین مهمی در انتقال و تبدیل توان دارند بدست آوردن معادله هایی که رفتار آنها را آن هم به شکل

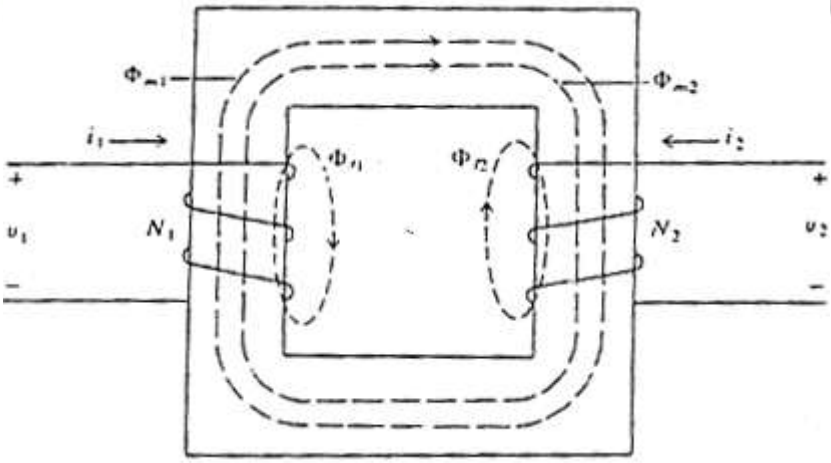
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مناسبی برای تحلیل بیان کند با اهمیت است برای این امر در آغاز دو مدار الکتریکی ساکن که به صورت مغناطیسی تزویج شده اند را مانند شکل (۱) در نظر می گیریم.

دو سیم پیچ به ترتیب دارای دور بوده و بر روی هسته مشترکی ک ه عموماً از جنس فرومغناطیس با نفوذپذیری مغناطیسی بالایی نسبت به هواست پیچیده شده اند.

اصولاً شار تولید شده توسط هر سیم پیچ می تواند به دو مولفه تقسیم شود یکی مولفه نشتی با اندیس پایین l دیگری مولفه مغناطیس کننده با اندیس پایین m نشان داده شده است .(3)

شار عبوری از هر سیم پیچ ممکن است به صورت زیر بیان شود.



شکل (۱) مدار مغناطیسی هسته

$$\phi_1 = \phi_{L1} + \phi_{m1} + \phi_{m2}$$

شار نسبی ϕ_{L1} توسط جریان عبوری از سیم پیچ اول تولید می شود و تنها در دورهای سیم پیچ اول جریان دارد به صورت مشابه شار نشتی توسط جریان عبوری از سیم پیچ دوم تولید می شود و تنها از دورهای سیم پیچ دوم عبور می کند.

شار مغناطیس کننده توسط جریان عبوری از سیم پیچ اول تولید شده و همهٔ دورهای سیم پیچ اول ودوم را به هم ربط می دهد. به طور مشابه شار مغناطیس کننده توسط جریان دوم عبوری از سیم پیچ دوم به وجود آمده و همهٔ دورهای سیم پیچ های اول ودوم را به هم ربط می دهد. با توجه به انتخاب جهت مثبت برای جریان عبوری و نحوهٔپیچیدن سیم پیچ ها درشکل (۱) شار مغناطیس کننده تولیدی توسط جریان مثبت در یک سیم پیچ با شار مغناطیس کننده تولیدی توسط جریان مثبت در سیم پیچ دیگر اضافه می شود.
به عبارت دیگر هر جریان عملاً در یک جهت شارش میکنند شارهای مغناطیس کننده تولیدی توسط هر سیم پیچ در یک جهت بوده و شار مغناطیس کننده کل یا کل شار هسته از مجموع لحظه ای مقادیر شارهای مغناطیس کننده هر سیم پیچ ساخته می شود. اگر جهت جریانها مخالف باشد شارهای مغناطیس کننده نیز در جهت های مختلف خواهند بود در این مورد گفته می شود که یک سیم پیچ باعث مغناطیس شدن هسته و دیگری باعث خنثی سازی مغناطیس هسته می شود.(3)

لازم به ذکر است که مطالبی که گفته شد حالت ایده آل برای یک سیستم مغناطیسی واقعی است واضح است که تمام شارهای نشتی ممکن است از تمام دورهای سیم پیچ تولید کننده آن عبور نکند به گونهٔ مشابه تمام شارهای مغناطیس کننده یک سیم پیچ ممکن است از تمام دورهای سیم پیچ دیگر عبور نکند برای تصدیق این مفهوم عملی سیستم مغناطیسی ، تعداد دورها برابر تعداد معادل در نظر گرفته می شود تا تعداد واقعی این

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

حقیقت بیانگر این مطلب است که اندوکتانسهای مدار الکتریکی ناشی از تزویج مغناطیسی عموماً از طریق آزمایش تعیین می شوند.

معادله های ولتاژ ممکن است به صورت ماتریسی بیان شوند.

$$V = ri + \frac{d\lambda}{dt}$$

چون فرض می شودکه ϕ_2 و ϕ_1 دورهای معادل سیم پیچ اول و از دورهای معادل سیم پیچ دوم عبور کنند شارهای پیوندی می توانند به صورت زیر نوشته شوند:

$$\lambda_1 = N_1\phi_1$$

WikiPower.ir

مدارهای تزویج شده با نشتی – سیستم مغناطیسی خطی :

اگر از اشباع صرفنظر شود سیستم خطی است و شار را می توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$\phi_1 = \frac{N_1 i_1}{R_{L1}}$$

$$\phi_{m1} = \frac{N_1 i_1}{R_m}$$

که مقاومت های مغناطیسی مسیر های نشتی و R_m مقاومت مغناطیسی مسیر شارهای مغناطیس کننده است.

حاصلضرب آمپر – دور نیروی محرکه مغناطیسی (MMF) است که با استفاده اط قانونه آمپر تعیین می شود تعیین مقاومت مغناطیسی مسیرهای نشتی دشوار و اندازه گیری آن ممکن است درحقیقت تصمیم منحصر بفردی برای اندوکتانسهای مربوط به شار نشتی با آزمایش ممکن نیست این کار یا با محاسبه صورت می گیرد و یا از ملاحظات طراحی تخمین زده می شود مقاومت مغناطیس کننده هسته که در شکل (۱) می بینید ممکن است از طریق رابطه شناخته شده زیر با دقت کافی محاسبه شود.(3)

در اینجا L میانگین طول معادل مسیر مغناطیسی ، A مساحت سطح مقطع و μ ضریب نفوذ پذیری مغناطیسی است .

هنگامی که سیستم مغناطیسی خطی است شارهای پیوندی عموماً برحسب اندوکتانسها و جریانها تعریف می شوند مشاهده می شود که ضرایب اولین عبارات در طرف راست به تعداد دورهای سیم پیچ اول و مقاومت مغناطیسی سیستم مغناطیسی بستگی دارد و مستقل از وجود سیم پیچ دوم هستند .

اندوکتانس عبارتند از:

$$L_1 = \frac{N_1^2}{R_1} + \frac{N_1^2}{R_M}$$
$$= L_1 + L_M$$

$L_2 \quad L_1$

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

که و اندوکتانس نشتی به ترتیب در سیم پیچ اول ودوم هستند

اندوکتانسهای متقابل به صورت ضریب عبارت سوم معادله زیر هستند:

$$L_{12}=\frac{N_1 N_2}{R_M} \qquad L_{21}=\frac{N_2 N_1}{R_M}$$

روشن است که $L_{12}=L_{21}$ اندکتانسهای متقابل ممکن است به اندکتانسهای مغناطیس کننده مربوط شوند.

$$L_{21}=\frac{N_1}{N_2}L_{m2} \qquad L_{12}=\frac{N_2}{N_1}L_{m1}$$

حال می توان شارهای پیوندی رابه صورت زیر نوشت:

$$\lambda = Li$$

که:

$$L=\begin{bmatrix} L_{11} L_{21} \\ L_{21} L_{22} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} L_{L1}+L_{m1} & \frac{N_2}{N_1}L_{m1} \\ \frac{N_1}{N_2} & L_{L1}L_{m2} \end{bmatrix}$$

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

گرچه معادله های ولتاژ با ماتریس اندوکتانس L رامی توان برای تحلیل به کار برد لیکن استفاده از تغییر متغیرها و یافتن مدار معادل شناخته شدهٔ T برای دو سیم پیچ که به صورت مغناطیسی تزویج شده اند مرسوم است.

برای انجام این امر شارهای پیوندی را به صورت زیر مرتب می کنیم.

$$\lambda = L_{21}L_{22} + L_{M1}\frac{N_2}{N_1}$$

حال دو انتخاب داریم می توانیم یک متغیر جایگزینی برای $L_{12} = \frac{N_2}{N_1}L_{m1}$ به کار بریم ابتدا انتخاب را اینگونه در نظر می گیریم:

$$N_1L_{12} = N_2L_{21}$$

که در نتیجه آن متغیر جایگزین i_1 استفاده می کنیم که هنگام عبور کردن از سیم پیچ اول MMF یکسانی نظیر عبور جریان واقعی i_2 از سیم پیچ دوم تولید میکند به این مطلب رجوع کردن جریان سیم پیچ دوم به سیم پیچ اول گفته می شود.

نتیجه گیری از مدار T معادل را با رجوع جریان سیم پیچ دوم به طرف سیم پیچ اول نشنان خواهیم داد لذا از توان باید همواره در طول این جایگزینی متغیرها ثابت استفاده کرد شکل (۳)

بنابراین:

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1}V_1$$

که در نتیجه آن شارهای پیوندی که واحدهای ولت – ثانیه دارند به گونهٔ مشابه ولتاژها می توانند از طریق شارهای پیوندی جایگزین تعریف شوند .(3)

به طور ویژه

$$\lambda_2 = \frac{N_2}{N_1}\lambda_1$$

معادله های ولتاژ عبارتند از:

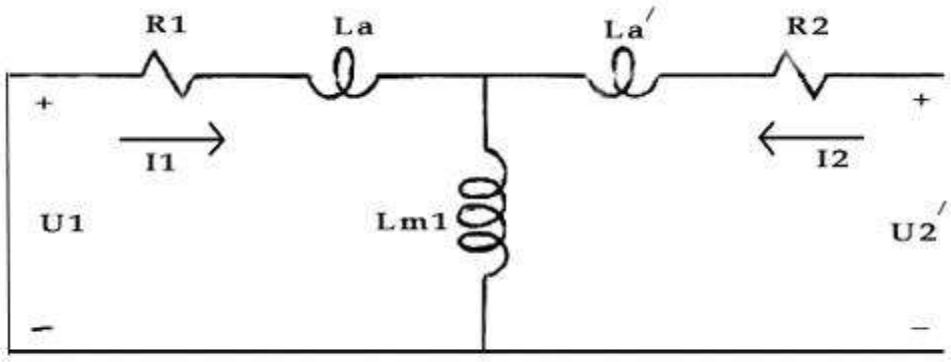
$$V_1 = r_1 i_1 + \frac{d\lambda_1}{dt}$$

$$V_2 = r_2 i_2 + \frac{d\lambda_1}{dt}$$

WikiPower.ir

که :

$$r_2 = \left|\frac{N_2}{N_1}\right|^2 R_2$$



شکل (۳) مدار معادل با سیم پیچ L به عنوان مرجع

مدارهای تزویج شده بدون نشتی – سیستم مغناطیسی غیرخطی :

در بعضی موارد سیم پیچ ها یا در اثر بسیار نزدیک بودن سیم پیچ ها با یکدیگر و یا ترانسفورماتور ایده آل شده را به کار می بریم به ویژه هنگامی که در مورد رفتار ماشینهای DC مجهز به چند سیم پیچی تحریک برای مقاصد کنترل بحث می شود. برای سیم پیچهای با تزویج کامل ،شارهای نشتی صفرند.

بنابراین L_{12}, L_{m1} نیز صفرندو جالب توجه است که ضریب تزویج برای یک سیستم مغناطیسی خطی به صورت زیر تعریف می شود:

$$L_{22} = L_{m2}$$

$$L_{L2} = L_{m1}$$

$$\rho = \frac{L_{12}}{\sqrt{L_{L1}L_{22}}} \qquad L_{12} = \frac{N_2}{N_1} L_{L1} \qquad L_{12} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 L_{L1}$$

واضح است که ρ برای سیم پیچهای تزویج شده ای که فاقد نشتی اند برابر واحد است.

برای سیم پیچهای با تزویج کامل و یک سیستم مغناطیسی خطی عبارتند از:

$$V = r_1 i_1 + L_{12} \frac{L_{12}}{\sqrt{L_{L1}L_{22}}}$$

که معادله زیر با تقسیم بر R بدست می آید.

$$\frac{V}{R} = r_1 i_1 + L_{12} \frac{L_{12}}{\sqrt{L_{L1}L_{22}}}$$

معادلات شارهای پیوندی بصورت زیر بیان می شوند:

WikiPower.ir

$$\lambda_{as} = L_{asas}i_{as} + L_{asbs}i_{bs} + L_{ascs}i_{cs} + L_{asfs}i_{fs}$$
$$\lambda_{bs} = L_{bsas}i_{as} + L_{bsbs}i_{as} + L_{bscs}i_{as} + L_{bsfs}i_{as}$$
$$\lambda_{cs} = L_{csas}i_{as} + L_{csas}i_{as} + L_{csas}i_{as} + L_{csas}i_{as}$$
$$\lambda_{fs} = L_{fsas}i_{as} + L_{fsas}i_{as} + L_{fsas}i_{as} + L_{fsas}i_{as}$$

حال پیچیدگی معادله های ولتاژ را که ناشی از این واقعیت است که پاره ای از اندوکتانسهای ماشین توابعی از Qr و بنابراین تابعی از سرعت روتور هستند، می بینید.

از این رو ضریب های معاله های ولتاژ با زمان تغییر می کنند مگر آنکه روتور در حالت ساکن باشد بنابراین حل معادل های ولتاژ بسیار پیچیده است در نتیجه باید با استفاده از تغییر متغیرها این پیچیدگی را با حذف اندوکتانسهای متغیر کاهش داد.(3)

معادلات تبدیل – تغییر متغیرها:

تغیر متغیری که انتقالی از متغیرهای فاز اجزای ساکن را به دستگاه مرجع اختیاری فرمولبندی می کند عبارت است:

$$f_{qdo} = K_s f_{abcs}$$
$$[f_{qdos}]^T = [f_{qs} \quad f_{ds} \quad f_{os}]$$
$$[f_{abcs}]^T = [f_{as} \quad f_{bs} \quad f_{cs}]$$

$$K_s = \frac{2}{3}\begin{bmatrix} \cos\theta & \cos\left(\theta - \frac{2\pi}{3}\right) & \cos\left(\theta + \frac{2\pi}{3}\right) \\ \sin\theta & \sin\left(\theta - \frac{2\pi}{3}\right) & \sin\left(\theta - \frac{2\pi}{3}\right) \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

$$\theta = \int_0^t w(\zeta)\, d\zeta + \theta(0)$$

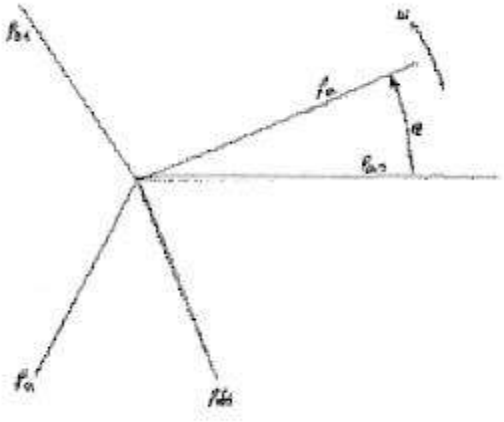
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

معادلات تبدیل – تغییر متغیرها

در معادله های بالا f، می تواند نشانگر ولتاژ و جریان شار پیوند و یا بار الکتریکی باشد اندیس پائین S متغیرها پارامترها و تبدیل مرتبط با مدارهای ساکن را مشخص می کن د جابجایی زاویه ای باید پیوسته باشد لیکن سرعت زاویه ای مربوط به تغییر متغیرها نامشخص است به عبارتی دستگاه مرجع می تواند در هر ساعت زاویه ای ثابت یا متغیری بچرخد و یا اینکه ساکن بماند.

معنای اختیاری از حقیقی ناشی می شود که سرعت زاویه ای تبدیل نامشخص بوده و می تواند به طور اختیاری برای حل سریع معادله های سیستم متغیرهایی با شکل موج و ترتیب زمانی به کار روند هر چند ما در می یابیم که تبدیل داده شده در بالا برای ترتیب abc مخصوصاً مناسب است.(3)

اگر چه تبدیل به دستگاه مرجع اختیاری شکل (۴) یک تغییر متغیر بوده و نیازی به هیچ گونه اشاره ضمنی فیزیکی ندارد اما فهم معادله های تبدیل به شکل مثلثاتی بین متغیرها به صورتی که در شکل نشان داده شده مرسوم است.



شکل (۴) دستگاه مرجع اختیاری برای تغییر متغیرها

به طور ویژه معادله های تبدیل را می توان به صورت متعیرهای تصور کرد که در جهت عمود بر هم هستند و در سرعت زاویه ای می چرخند که در این صورت f_{cs}, f_{as}, f_{bs} را می توان به صورت متغیرهای همراستا با بردارهایی در نظر گرفت که ۱۲۰ درجه اختلاف مکانی دارند. اگر f_{cs}, f_{as}, f_{bs} روی f_{bs} تصویر شونداولین ردیف به دست می آید و اگر f_{cs}, f_{as}, f_{bs} روی f_{as} تصویر شوند دومین ردیف به دست می آید توجه به این نکته مهم است که متغیرهای Os به دستگاه مرجع اختیاری مربوط نیستند در عوض متغیرهای صفر به صورت ریاضی و مستقل از θ به متغیرهای abc مربوط ان د جایی که جهت f_{cs}, f_{as}, f_{bs} را می توان به عنوان جهت محورهای مغناطیسی سیم پیچهای استاتور تصور کرد. متوجه خواهیم شدکه جهت f_{cs}, f_{as} می تواند به عنوان جهت محورهای مغناطیسی سیم پیچهای جدید ایجاد شده به وسیله تغییر متغیرها در نظر گرفته شود کل توان لحظه ای سیستم سه فاز در متغیرهای abc عبارت است از :

$$\rho_{abcs} = v_{as} i_{as} + v_{bs} i_{as} + v_{fs} i_{as}$$

واضح است که کل توان لحظه ای در متغیرهای qdo نیز باید مساوی با کل توان لحظه ای درمتغیرهای abc باشد .(3)

معادلات ولتاژ ماشین سنکرون

شکل (5) یک ماشین سنکرون سه فاز دو قطب با اتصال ستاره شامل یک سیم پیچی میدان و سه سیم پیچی دمپر میباشد را نشان می دهد که درآن یک سیم پیچهای استاتور با اختلاف مکانی ۱۲۰ درجه با تعداد دور موثر و مقاومت میباشند و روتور ماشین به یک سیم پیچی تحریک و سه سیم پیچی میرا کننده (دمپر) مجهز است.

سیم پیچی تحریک تعداد دورموثر N_{fd} و مقاومت r_{fd} دارد یک سیم پیچ دمپر در همان محور مغناطیسی سیم پیچی تحریک قرار دارد این سیم پیچی یعنی Kd دارای تعداد دور موثر N_{kq} مقاومت r_{kq} است محور مغناطیسی سیم پیچهای میرا کننده دوم و سوم سیم پیچهای به ترتیب دارای دور موثر با مقاومت های یکسانی هستند معادلات ولتااین ماشین سنکرون که با توجه به شکل جهت جریان آن بصورت ژنراتوری در نظر گرفته شده است به فرم زیر میباشد.(5)

www.wikipower.ir

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

$$v_{as} = -r_s i_{abcs} + p_s i_{bs}$$

$$v_{qbs} = -r_r i_{qs} + p_b i_{as}$$

$$\left[v_{cs} = r_{kq} i_{as} + L_{csas} i_{as}\right] = \left[L_{csas} i_{as} + L_{csas} i_{as}\right]$$

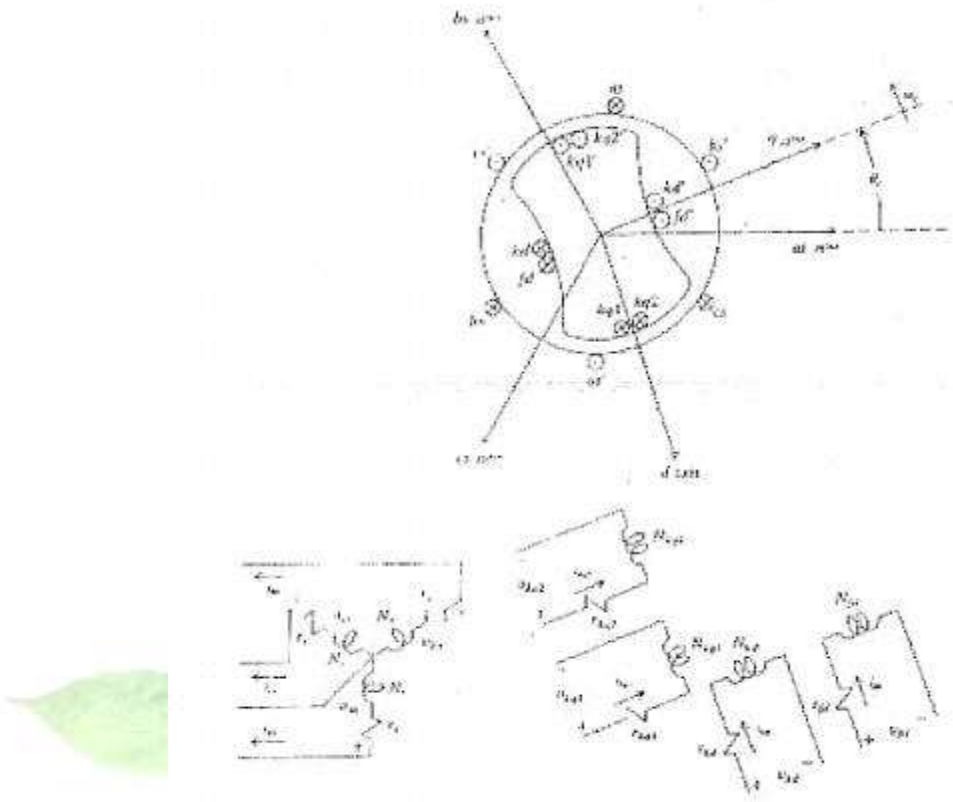
$$\rho_{abcs} = v_{as} i_{as} + v_{bs} i_{as} + v_{fs} i_{as}$$

که زیرنویسهای r و s بیانگر متغیرهای روتور و استاتور و λ ها برابر است با :

$$\begin{bmatrix} \lambda_{abdc} \\ \lambda_{qdr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_s \\ \lambda l_{sr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -i_{abdc} \\ i_{qdr} \end{bmatrix}$$

WikiPower.ir

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



WikiPower.ir

شکل (5) ماشین سنکرون سه فاز دو قطب

معادلات پارک به شکل کاربردی

در اواخر سال ۱۹۲۰، پارک شیوه جدیدی برای آنالیز ماشین الکتریکی پیشنهاد کرد او متغیرهای استاتور ماشین سنکرون را به دستگاه مرجعی که روی روتور قرار دارد تبدیل کرد تبدیل پارک انقلابی بزرگ در آنالیز ماشین الکتریکی بوجود آورد و دارای خاصیت منحصر به

فردی است که باعث حذف اندوکتانس های متغیر با زمان در معادلات ولتاژ ماشین سنکرون می شود که این تغییرات از حرکت نسبی و تغییر رلوکتانس مغناطیسی بوجود می آیند بنابراین از آن زمان یک ساده سازی بزرگی در توضیح ریاضی ماشین سنکرون بدست آمد.

آر.اچ.پارک معادله های ابتدایی ولتاژ qdo را به شکل زیر منتشر کرد:

$$V^2{}_{qS} = -r_S I^2_{qs} + \frac{W_r}{W_b} + \frac{p}{W_b}\varphi^2_{cq}$$

$$V^2{}_{dS} = -r_S I^2_{qs} + \frac{W_r}{W_b} + \frac{p}{W_b}\varphi^2_{cq}$$

$$V^2{}_{qS} = -r_S I^2_{qs} + \frac{W_r}{W_b}$$

در این معادله عملکردp امپدانس کاربردی محور q امپدانس کاربردی محور g تابع انتقال بدون واحدی است که شارهای پیوندی استاتور در واحد زمان را به ولتاژ تحریک ارتباط می دهد با معادله های نوشته شده و باستفاده از شکل روتور ماشین سنکرون به عنوان یک سیستم با اجزای فشرده یا گسترده در نظر گرفته می شود.

در سالیان متمادی مشخصه های الکتریکی روتور اغلب با یک مدار با سه جزء فشرده یعنی یک سیم پیچی تحریک و دو سیم پیچی میرا کننده روی دو محور تقریب زده می شد این مدل عموماً برای ماشین های قطب برجسته مناسب بوده اما ماشین قطب برجسته را با دقت کافی مدل نمی کرد اکنون مشخص شده است که برای ملاحظات پایداری حالتهای دینامیکی و گذرا حداقل بایستی دو سیم پیچی میرا کننده در محور q برای ماشینهای

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

قطب صاف و در برخی حالات سه سیم پیچی میرا کننده در محور q با یک سیم پیچی تحریک و دو سیم پیچی میرا کننده روی محور d در نظر گرفته شود.(1)

WikiPower.ir

فصل دوم : شبیه سازی کامپیوتری ژنراتور سنکرون

www.wikipower.ir

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

مقدمه:

معادله های دیفرانسیلی که رفتار دینامیکی ماشینهای الکتریکی را توصیف می کنند غیر خطی اند و در نتیجه تا ظهور تحلیلگر مکانیکی معادله های دیفرانسیل در اویل ۱۹۴۰ میلادی حل این معادله ها عملی نبود اکنون حل این معادله ها با استفاده از کامپیوتر دیجیتال یا آنالوگ عمومیت دارد.

در شبیه سازی ارائه شده که دارای کاربد بیشتری است ار معادله های ولتاژ که در دستگاه مرجع روتور بیان شده استفاده می شود این شبیه سازی ابتدا توسط توماس پدید آمد در این شبیه سازی از نرم افزار Matlab استفاده شده است.(4)

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

معادلات مورد استفاده در شبیه سازی ژنراتورسنکرون

معادلات ولتاژ در دستگاه مرجع روتور بیان شده است و معادله های تعریف کننده شاره های پیوندی در واحد زمان داده شده اند این معادله ها را می توان به شکل انتگرالی در آورده ویک شبیه سازی کامپیوتری انجام داد که کافی است تنها معادله های انتگرالی نهایی را بیان کنیم.

WikiPower.ir

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

$$\psi'_{qs} = \frac{w_b}{p}\left[V'_{qs} - \frac{w_s}{w_b}\psi'_{ds} + \frac{r_s}{X_{ls}}\left(\psi'_{mq} - \psi'_{qs}\right)\right]$$

$$\psi'_{ds} = \frac{w_b}{p}\left[V'_{ds} + \frac{w_s}{w_b}\psi'_{qs} + \frac{r_s}{X_{ls}}\left(\psi'_{md} - \psi'_{ds}\right)\right]$$

$$\psi_{os} = \frac{w_b}{p}\left[V_{os} - \frac{r_s}{X_{ls}}\psi_{os}\right]$$

$$\psi'_{kq1} = \frac{w_b}{p}\left[V'_{kq1} + \frac{r'_{kq1}}{X'_{lkq1}}\left(\psi'_{mq} - \psi'_{kq1}\right)\right]$$

$$\psi'_{kq2} = \frac{w_b}{p}\left[V'_{kq2} - \frac{r'_{kq2}}{X'_{lkq2}}\left(\psi'_{mq} - \psi'_{kq2}\right)\right]$$

$$\psi'_{fd} = \frac{w_b}{p}\left[\frac{r'_{fd}}{X_{md}}\omega_{efd} + \frac{r'_{fd}}{X'_{lfd}}\left(\psi'_{md} - \psi'_{fd}\right)\right]$$

$$\psi'_{kd} = \frac{w_b}{p}\left[V'_{kd} + \frac{r'_{kd}}{X'_{lkd}}\left(\psi'_{md} - \psi'_{kd}\right)\right]$$

WikiPower.ir

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

$$i_{q0}^{r} = -\frac{1}{X_{L\sigma}}\left[\psi_{q0}^{r} - \psi_{m0q}^{r}\right]$$

$$i_{d0}^{r} = -\frac{1}{X_{L\sigma}}\left[\psi_{d0}^{r} - \psi_{m0d}^{r}\right]$$

$$i_{m0} = -\frac{1}{X_{L\sigma}}\,e_{m0}$$

$$i_{kq1}^{r} = \frac{1}{X'_{Lkq1}}\left[\psi_{kq1}^{r} - \psi_{mkq}^{r}\right]$$

$$i_{kq2}^{r} = \frac{1}{X'_{Lkq2}}\left[\psi_{kq2}^{r} - \psi_{mkq}^{r}\right]$$

$$i_{fd}^{r} = \frac{1}{X'_{Lfd}}\left[\psi_{fd}^{r} - \psi_{mfd}^{r}\right]$$

$$i_{kd1}^{r} = \frac{1}{X'_{Lkd}}\left[\psi_{kd1}^{r} - \psi_{mkd}^{r}\right]$$

$$\psi_{mkq}^{r} = X_{mq}\left[\frac{\psi_{q0}^{r}}{X_{L\sigma}} + \frac{\psi_{kq1}^{r}}{X'_{Lkq1}} + \frac{\psi_{kq2}^{r}}{X'_{Lkq2}}\right]$$

$$\psi_{mkd}^{r} = X_{md}\left[\frac{\psi_{d0}^{r}}{X_{L\sigma}} + \frac{\psi_{fd}^{r}}{X'_{Lfd}} + \frac{\psi_{kd1}^{r}}{X'_{Lkd}}\right]$$

$$X_{mq} = \left[\frac{1}{X_{mq}} + \frac{1}{X_{L\sigma}} + \frac{1}{X'_{Lkq1}} + \frac{1}{X'_{Lkq2}}\right]^{-1}$$

$$X_{md} = \left[\frac{1}{X_{md}} + \frac{1}{X_{L\sigma}} + \frac{1}{X'_{Lfd}} + \frac{1}{X'_{Lkd}}\right]^{-1}$$

معادلات مورد استفاده در شبیه سازی ژنراتورسنکرون

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

اگر بخواهیم اشباع را در نظر بگیریم بایستی از معادلهٔ پریونیت شده آن در شبیه سازی استفاده کنیم.

سرعت روتور با استفاده از روابط بیان شده به صورت زیر بدست می آید:

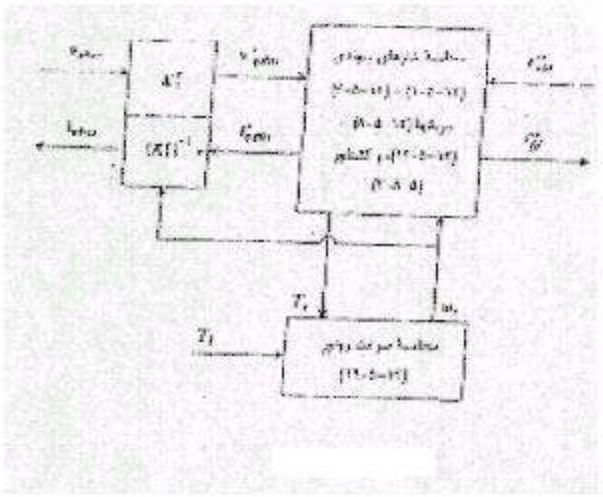
$$T_{qS} = \left[q_S I_{qs}^2 + q_{qs}^2 i_{cq}^2 \right]$$

$$T_S = 2HP \frac{W_r}{W_b} + T_i$$

$$T_S = \frac{W_b}{HP} + \left[T_i - T_c \right]$$

شکل (۱) نمودار بلوکی نمایشگر شبیه سازی کامپیوتری ماشین سنکرون در دستگاه مرجع روتور در شکل زیر نشان داده شده است.(4)

WikiPower.ir



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

شکل (۱) نمودار بلوکی نمایشگر شبیه سازی کامپیوتری ماشین سنکرون

پارامترهای ژنراتور سنکرون

S: توان نامی	S-325MVA
VL:ولتاژ خط به خط	VL=20Kv
PF:ضریب قدرت	Pf=0.85
POL: تعداد قطب	POJE=64
Rate: سرعت	Rate=112.5rpm

مجموعه اینرسی ژنراتور و توربین:

$$j = 35.1\times10^{6}\ j.s^{2}$$
$$WR^{2} = 833.1\times10^{6} lbm.ft^{2}$$
$$h = 7.5S$$

پارامترها در اهم و پریوینت عبارتند از:

$R_S = 0.00234\Omega, 0.0019\,pu$

$X_{LS} = 0.1478\Omega, 0.120\,pu$

$X_q = 0.5911\Omega, 0.480\,pu$

$X_d = 0.0649\Omega, 0.85\,pu$

$R_{fd} = 0.0005\Omega, 0.00041\,pu$

$X_{lfd} = 0.2523\Omega, 0.2049\,pu$

$R_{Kd} = 0.01736\Omega, 0.0141\,pu$

$X_{lKd} = 0.179\Omega, 0.160\,pu$

$R_{Kq2} = 0.01675\Omega, 0.0136\,pu$

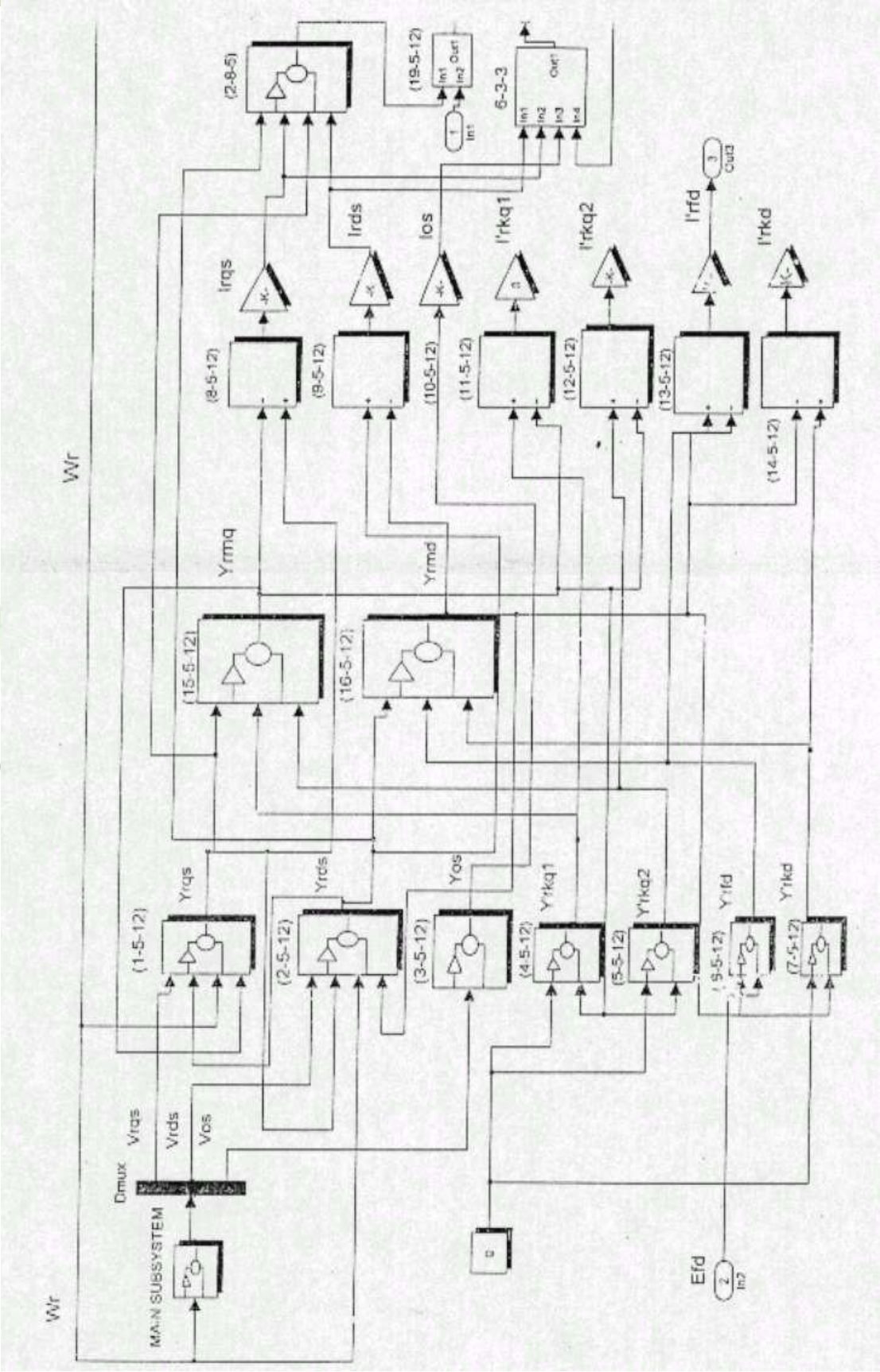
$X_{lKq2} = 0.1267\Omega, 0.1029\,pu$

توجه به این نکته بسیار مهم است که در مطالعه انجام شده فرض بر این است که ماشین به یک باس با ولتاژ و فرکانس نامی و ثابت و بدون توجه به جریان استاتور متصل است این باس را عموماً باس بی نهایت می نامند زیرا مشخصه های آن بدون توجه به توان تولیدی یا مصرفی سیستم متصل به آن تغییر نمی کنند.(4)

WikiPower.ir

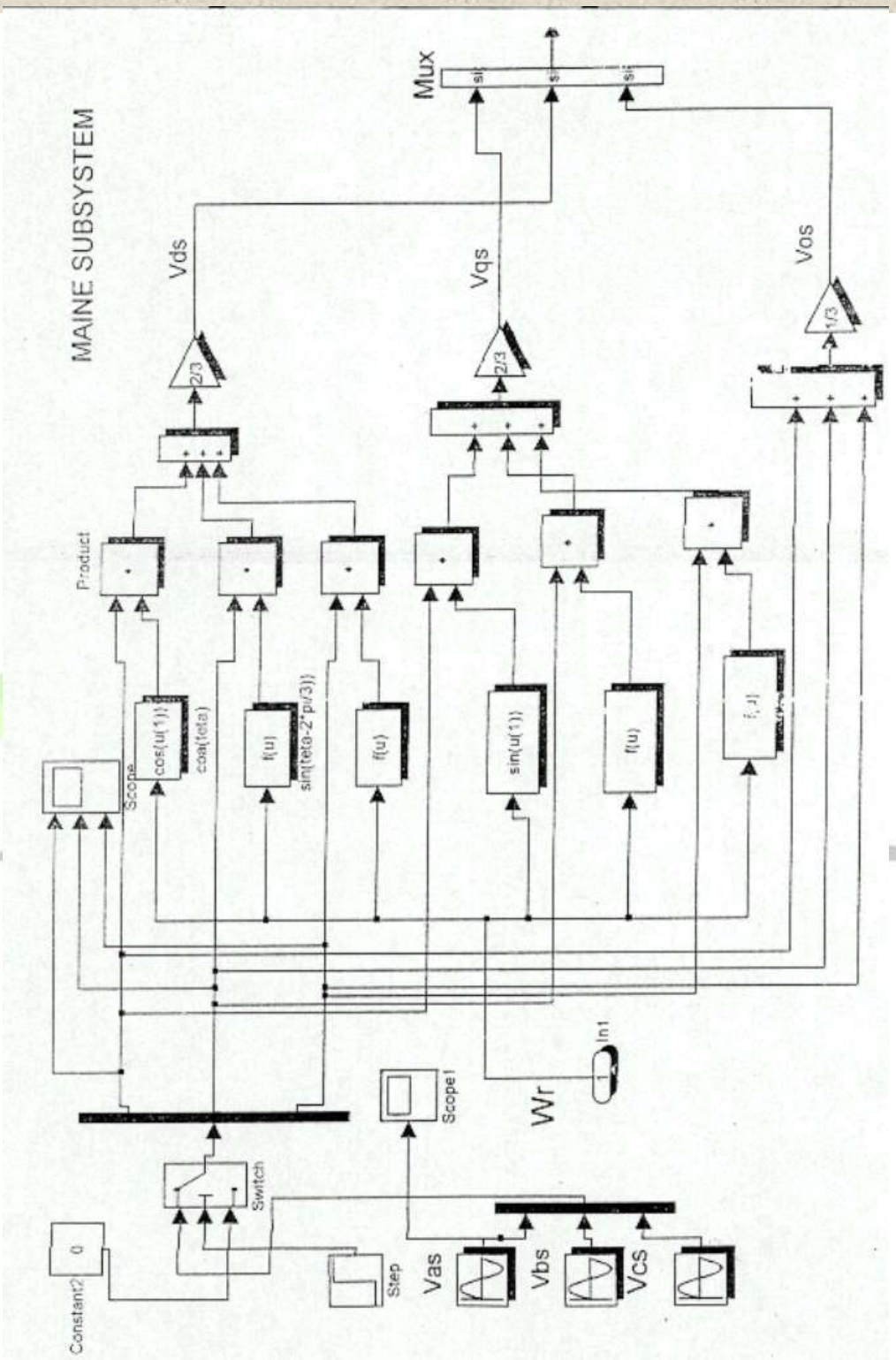
www.wikipower.ir

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



www.wikipower.ir

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



شبیه سازی کامپیوتری ژنراتور سنکرون با استفاده از نرم افزار مطلب

www.wikipower.ir

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

فصل سوم : نتایج بدست آمده از شبیه سازی کامپیوتری ژنراتور سنکرون و عملکرد آسنکرونی ژنراتور سنکرون

WikiPower.ir

عملکرد آسنکرونی ژنراوتور سنکرون

مقدمه:

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

چنانچه می دانیم در یک ژنراتور سنکرون منبع Vf در مدار سیم پیچ تحریک که روی روتور قرار گرفته است میدان لازم برای القاء در سیم پیچ های استاتور را ایجاد کرده و توربین با چرخاندن روتور این میدان را درفاصله هوایی متغیر کرده و باعث ایجاد ولتاژ و جریان در سیم پیچ های استاتور می گردد.

به عبارت دیگر منبع Vf تامین کننده توان راکتیو برای شبکه و مجموعه مغناطیسی ژنراتور می باشد که بدین ترتیب پروسه تبدیل انرژی مکانیکی توربین به انرژی الکتریکی خروجی را فراهم می آورد.

حال اگر تحریک بعلت اشتباه اپراتور یا علت دیگر قطع گردد (اتصال کوتاه گردد) میدان ناشی از آن در مدت کوتاهی (که به ثابت زمانی مدار تحریک بستگی دارد) از بین رفته و درنتیجه تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی صورت نمی گیرد وتعادل توان (گشتاور) در ماشین بهم می خورد و از آنجا انرژی مکانیکی باعث دور گرفتن شدید روتور می گردد که اگر این افزایش دور کنترل نگردد به ماشین صدمات فراوانی وارد می گردد.(8)

حال چنانچه ژنراتور به شبکه وصل باشدژنراتور به شبکه وصل باشد تحت شرایطی که بیان خواهد شد ژنراتور برای مدت محدودی می تواند بکار خور (در عملکرد آسنکرونی) ادامه دهد همانطور که بیان شد با قطع تحریک سرعت روتور به علت از بین رفتن تعادل توان (گشتاور) شروع به افزایش می کند زیرا با از بین رفتن تحریک جریان و میدان ناشی از آن در فاصله هوایی تضعیف می گردد و درنتیجه ولتاژ القایی تضعیف شده توان الکتریکی خروجی تضعیف می گردد و بعلت کند بودن مجموعه مکانیکی توان مکانیکی تقریباً ثابت است.

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

در نتیجه این اختلاف توان سرعت روتور و ازآنجا زاویه روتور یا شروع به افزایش می کند تا تعادل بین توان مکانیکی و الکتریکی برقرار گردد و یا آن قضیه ادامه می یابد تا جریان تحریک و ولتاژ القایی ناشی از آن به صفر برسد (در این فاصله سرعت روتور افزایش کمی با نوسانات جزیی داشته و تقریباً ثابت است)

در این لحظه که به لغزش قطب یا خروج از سنکرونیزم معروف است و در ۱۸۰ درجه برای ژنراتور دو قطبی اتفاق می افتد) توان الکتریکی خروجی صفر شده و تعادل توان به شدت بهم می خورد و دور روتور شدیداً شروع به افزایش می کند که دیگر سرعت روتور جدای از سرعت فرکانس الکتریکی بوده و باعث عملکرد آسنکرونی ژنراتور می گردد.(**8**)

WikiPower.ir

بررسی حالت گذاری ماشین سنکرون پس از قطع تحریک

پس از قطع تحریک بسته به بار خروجی اولیه و نوع ماشین (قطب برجسته یا قطب صاف) یکی از دو حالت زیر می تواند اتفاق بیافتد.

الف) ماشین قطب برجسته با بار اولیه کم در اینصورت ماشین میتواند حتی بدون حضور گاورنر به پایداری رسیده و در یک نقطه کار جدید به عملکرد خود ادامه دهد.

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

ب) ماشین قطب صاف یا ماشین قطب برجسته با بار اولیه زیاد در این صورت ماشین سنکرونیزم خود را از دست داده و به عملکرد آسنکرونی می رود و در صورتی که گاورنر حضور نداشته باشد دور افزایش نامحدود داشته و سیستم به ناپایداری می رود و درصورت حضور گاورنر می تواند در عملکرد آسنکرونی با یک لغزش معین به کار خود ادامه دهد.(4)

WikiPower.ir

بررسی تغییر کمیت های ژنراتور بر اثر قطع تحریک

همچنانکه بیان شد بعد از قطع تحریک بعلت تضعیف ولتاژ ماشین با توجه به رابطه

$$P_e = \frac{VE}{X_d} SIN + \frac{V^2}{2}\left[\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d}\right] SIN2\delta$$

توان کاهش پیدا می کند که زاویه ماشین و جریان استاتور برای تعادل توان ورودی و خروجی شروع به افزایش کرده و در نتیجه توان خروجی با اندک نوساناتی ثابت می ماند که

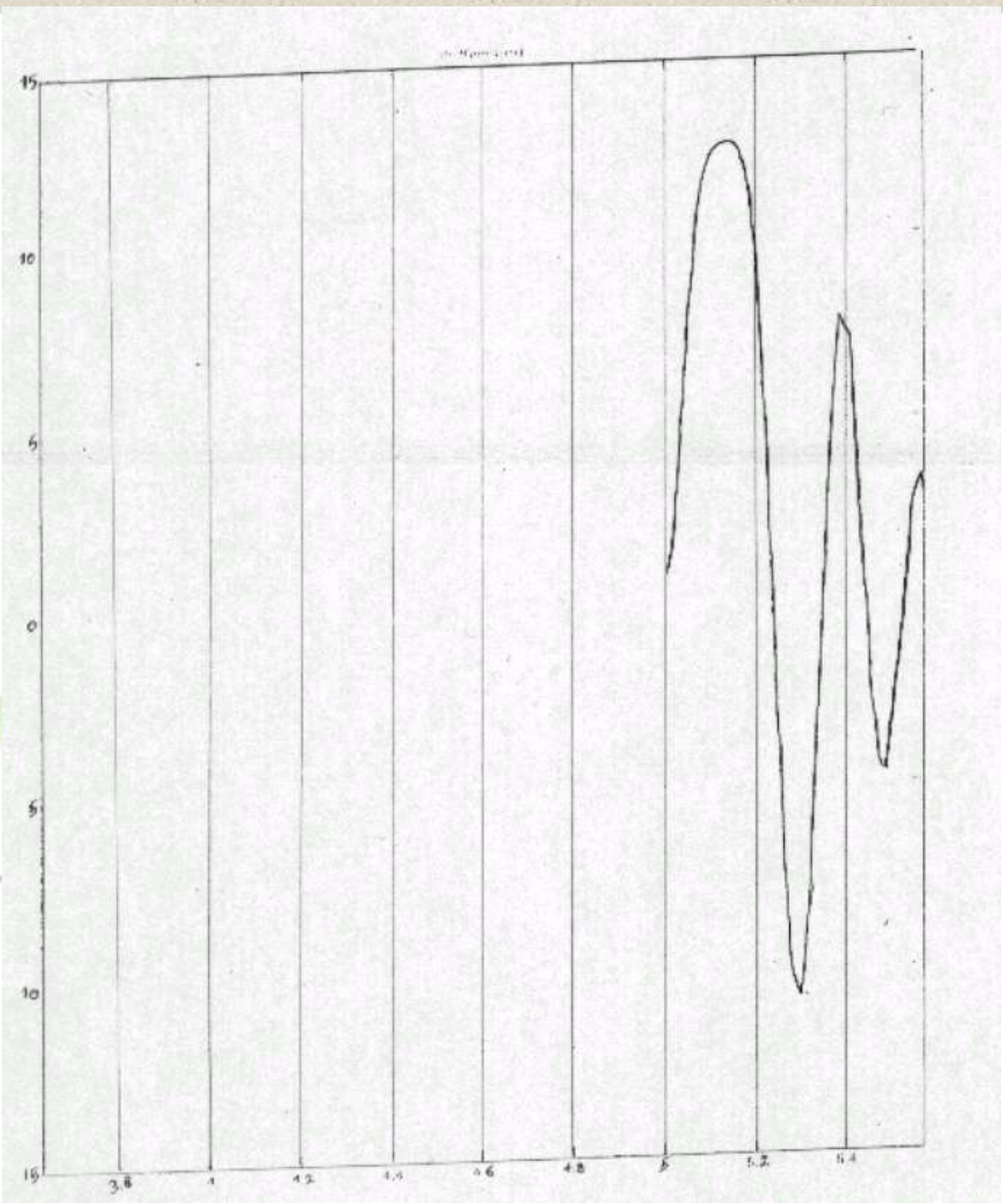
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این تا لحظه خروج از سنکرونیزم حدوداً برقرار است اما از این لحظه به بعد چنانچه در شکل (۱) مشاهده می شود توان خروجی تعدادی نوسانی پیدا کرده که دامنه و فرکانس این نوسان به پارامترهای ماشین و کنترل کننده ها با بار اولیه بستگی دارد.

چنانچه گاورنر وجود نداشته باشد دور و ازآنجا لغزش بسیار بزرگ بوده و این می تواند باعث ایجاد حرارت و ضربه های مکانیکی در ماشین گشته و به ماشین و تجهیزات جانبی آن و شبکه آسیب برساند که البته عملاً بعلت حضور گاورنر این در یک مقدار محدود میگردد که در شکل (۲) نشان داده شده است.(4)

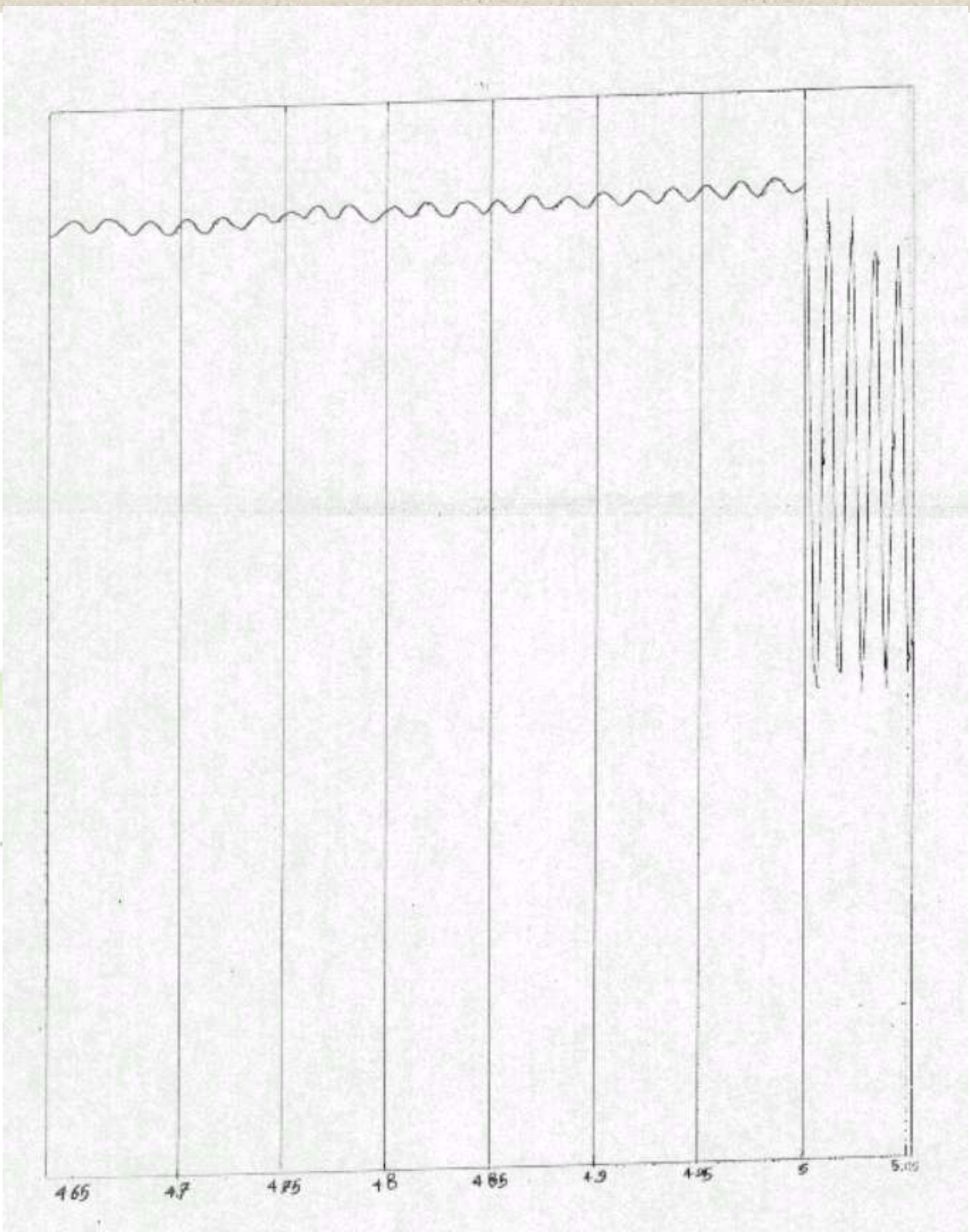
WikiPower.ir

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



شکل (۱) نوسانات توان پس از قطع جریان تحریک

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



شکل (۲) محدود کردن نوسانات توان توسط گاورنر

تجزیه و تحلیل عملکرد ماشین در کار پایدار آسنکرونی

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

چنانچه در مقدمه توضیح داده شد بعلت قطع تحریک و یا تغییرات ناگهانی و شدید بار ژنراتور میتواند از سنکرونیزم خارج گردد و چنانچه گاورنر حضور نداشته باشد این افزایش دور شدید بوده و باعث خرابی سیستم می گردد که باید ژنراتور را از سیستم خارج کرد واین خور مشکلات وصل مجدد ماشین از دست رفتن و تاخیر ناشی از این وصل و افزایش بار ژنراتورهای دیگر را به همراه دارد لذا چنانچه گاورنر حضور داشته باشد ژنراتور میتواند در یک سرعت خاص (که به پارامترهای گاورنر ماشین و بار ژنراتور بستگی دارد) به عملکرد خود در حالت آسنکرونی ادامه دهد تا مجدداً تحریک آن وصل شده و ژنراتور بکار عادی خود باز گردد اما باید توجه داشت که مسائل زیر در عملکرد آسنکرونی ماشین و مقدار توانی که ژنراتور دراین حالت می تواند تامین کند تعیین کننده می باشد.(4)

۱ -مسئله گرمایی استاتور و روتور که در عملکرد آسنکرونی ایجاد می گردد یعنی اثر القایی جریانهای استاتور در کار آسنکرونی جریان با فرکانس لغزش در سیم پیچی تحریک بدنه آهنی روتور ، دندانه ها ، حلقه های نگهدا رنده القاء می نماید که می تواند درجه حرارت در بالا ببرد.

۲ -همچنین اگر جریان استاتور از حد نرمال بالاتر رود ممکن است بعلت است افزایش حرارت در سیم پیچی استاتور محدودیت بوجود آید (مخصوصاً در سیم پیچی های که با گاز خنک می شوند و اصولاً این نوع سیم پیچی ها محدوده کمتری نسبت به سیم پیچهایی که با آب خنک می شوند دارند)

بعلاوه گرم شدن دو انتهای هسته استاتور نیز که در اثر افزایش مولفه محوری شار دور بوجود می آید می تواند محدودیتی را روی بار آسنکرونی بوجود بیاورد.

تاکنون با آزمایشات و اندازه گیریهای که از درجه حرارت سطح روتور در هنگام کار آسنکرونی انجام گرفته است نشان داده شده است که این افزایش حرارت زیاد نبوده و در صورت مناسب بودن سیستم خنک کن ژنراتور می تواند خطرناک نباشد متاسفانه محاسبات افزایش در جه حرارت سطح روتور مشکل می باشد زیرا تلفات القایی بین سیم پیچهای روتور و بدنه روتور تقسیم می شود اگر چه نتیجه ای که از روش اندازه گیری لغزش و توان خروجی ماشین بدست می آید تا حدودی می تواند مقادیر اندازه گیری شده تطبیق داشته باشد علاوه بر آن در قطع تحریک از نوع سیم پیچی مدار باز برای سیستم های تحریک استاتیک (ژنراتور توسط ذغال به سیم پیچی روتور متصل است) با قطع شدن کلید تحریک سیم پیچی روتور به یک مقاومت تخلیه وصل شده ودر نتیجه جریانالقایی در مدار سیم پیچی روتور و مقاومت تخلیه بوجود خواهد آمد و از آنجا ئیکه مقاومت های تخلیه برای کار مداوم طراحی نشده اند لذا با عبور جریانهای القایی از آنها بشدت داغ خواهد شد که این مسئله نیز می تواند یکی از محدودیت های عملکرد ژنراتور سنکرون باشد .

اما چنانچه در یک سیستم دینامیکی قطع تحریک رخ دهد (سیستمی که عمل یکسوسازی بوسیله دیود یکسوساز انجام گیرد) جریان الثایی می تواند با هدایت مستقیم دیودها در مدار جریان پیدا کند و هیچ مشکلی بوجود نمی آید.

اما چنانچه در یک سیکل لغزش جهت جریانها بخواهد عوض شود یکسوکننده ها آن را بلوک نموده و درنتیجه باعث ایجاد یک ولتاژ القایی بالایی شده که ممکن است بعث آسیب رساندن به دیودهای گردان گردد.

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

۳ -کوپلهای ضربانی ناشی از عدم تقارن مغناطیسی و الکتریکی رتور که چنانچه در ماشین در لغزش های بزرگ عمل کند نوسانات ایجاد شده ممکن است باعث خسارت به تجهیزات جانبی ژنراتور گردند.(4)

توان راکتیو مصرفی ماشین آسنکرون شده

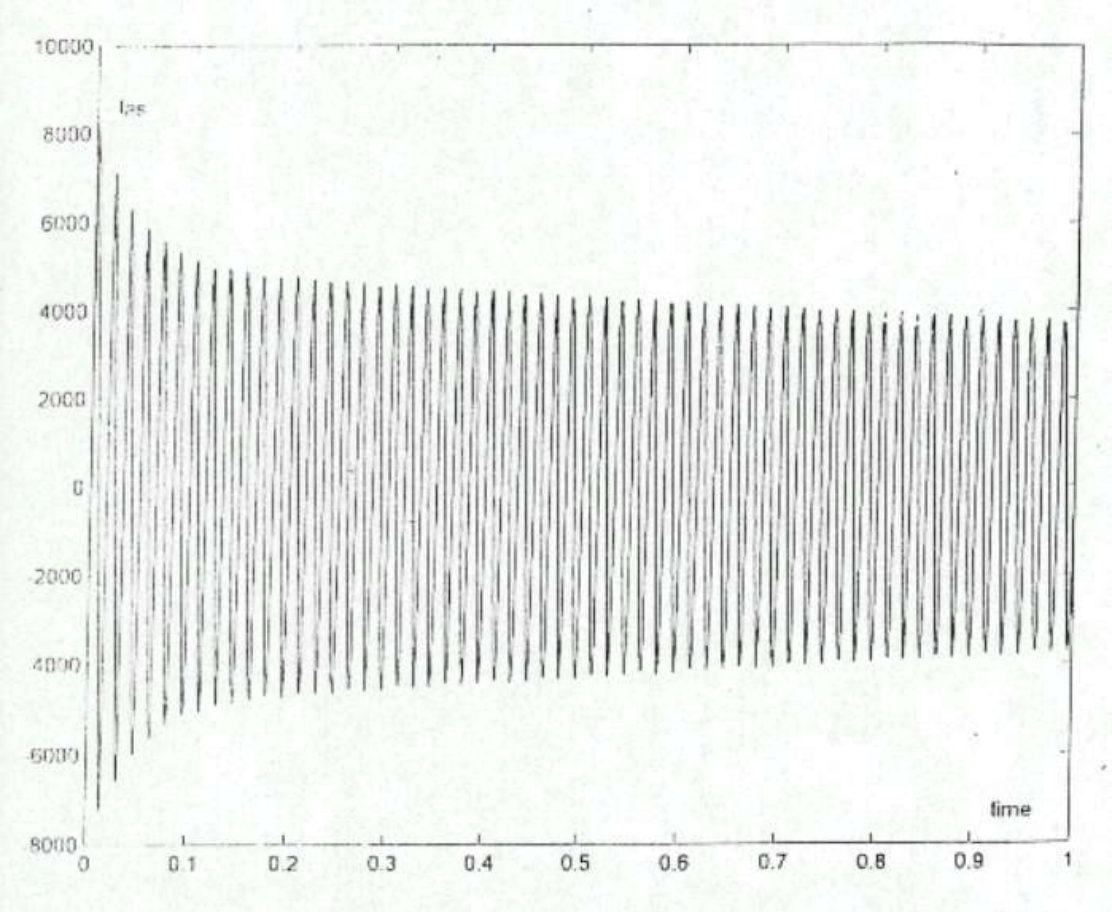
یعنی در حالت آسنکرونی ژنراتور توان قابل ملاحظه ای از شبکه جذب می نماید که فرکانس آن دو برابر فرکانس لغزش می باشد با اندک تغییرات حول این فرکانس که سیستم باید قادر به تحویل این توان باشد (دامنه این نوسانات در هنگام باز بودن سیم پیچ تحریک مینیمم ولی لغزش بزرگ و در حالت اتصال کوتاه سیم پیچ لغزش مینیمم و دامنه نوسانات بزرگ می باشد)

در نتیجه با توجه به مسائل ذکر شده بالا با توجه به شرایط اولیه مدت زمان و مقدار توان تحویلی ژنراتور درعملکرد آسنکرونی محدود می باشد.

آزمایشات نشان می دهد که توربو ژنراتورها قادر به تحویل ۴۰ تا ۵۰ درصد توان نامی خود به صورت ژنراتور آسنکون در لغزش های کم می باشند همانند شکل (۳) که مدت زمانی نیز که بهره برداری از ژنراتور بدون صدمه به آن را می توان انجام داد برای ژنراتور با ابعاد متوسط ۲ الی ۳ دقیقه گزارش شده است که در ماشینهای بزرگ کمتر می باشد اگر چه مدت زمان ۱۷ دقیقه نیز برای عملکرد آسنکرونی ژنراتور گزارش شده است .(4)

www.wikipower.ir

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



شکل (۳) توان ژنراتور سنکرون هنگام آسنکرونی شدن

WikiPower.ir

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

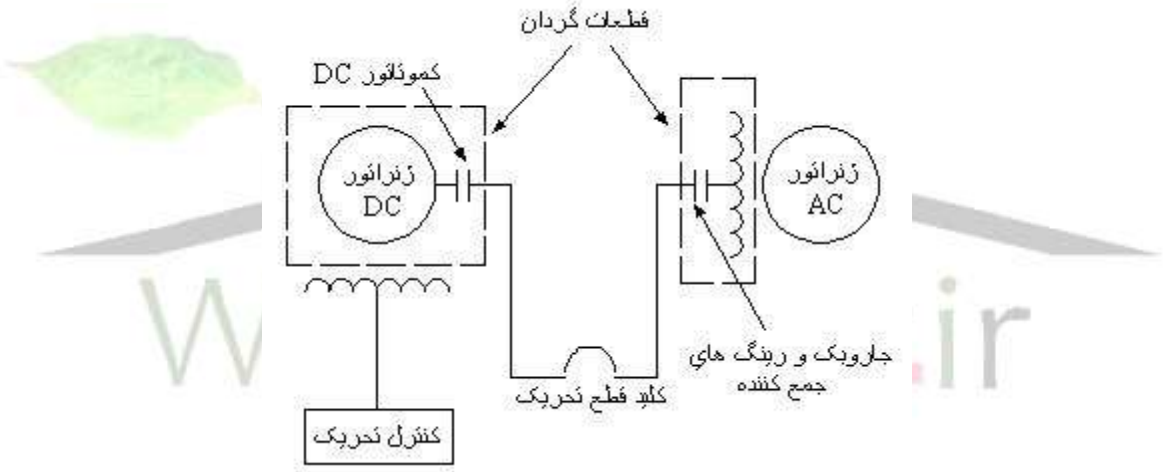
فصل چهارم : بررسی انواع گوناگون مدارهای تحریک

WikiPower.ir

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

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 که 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 های اولیه با مغناطیس دائم (PMG) به همراه تحریک کننده اصلی که با محور ژنراتور کوپل هستند استفاده می شود (سیستم خود تحریک)

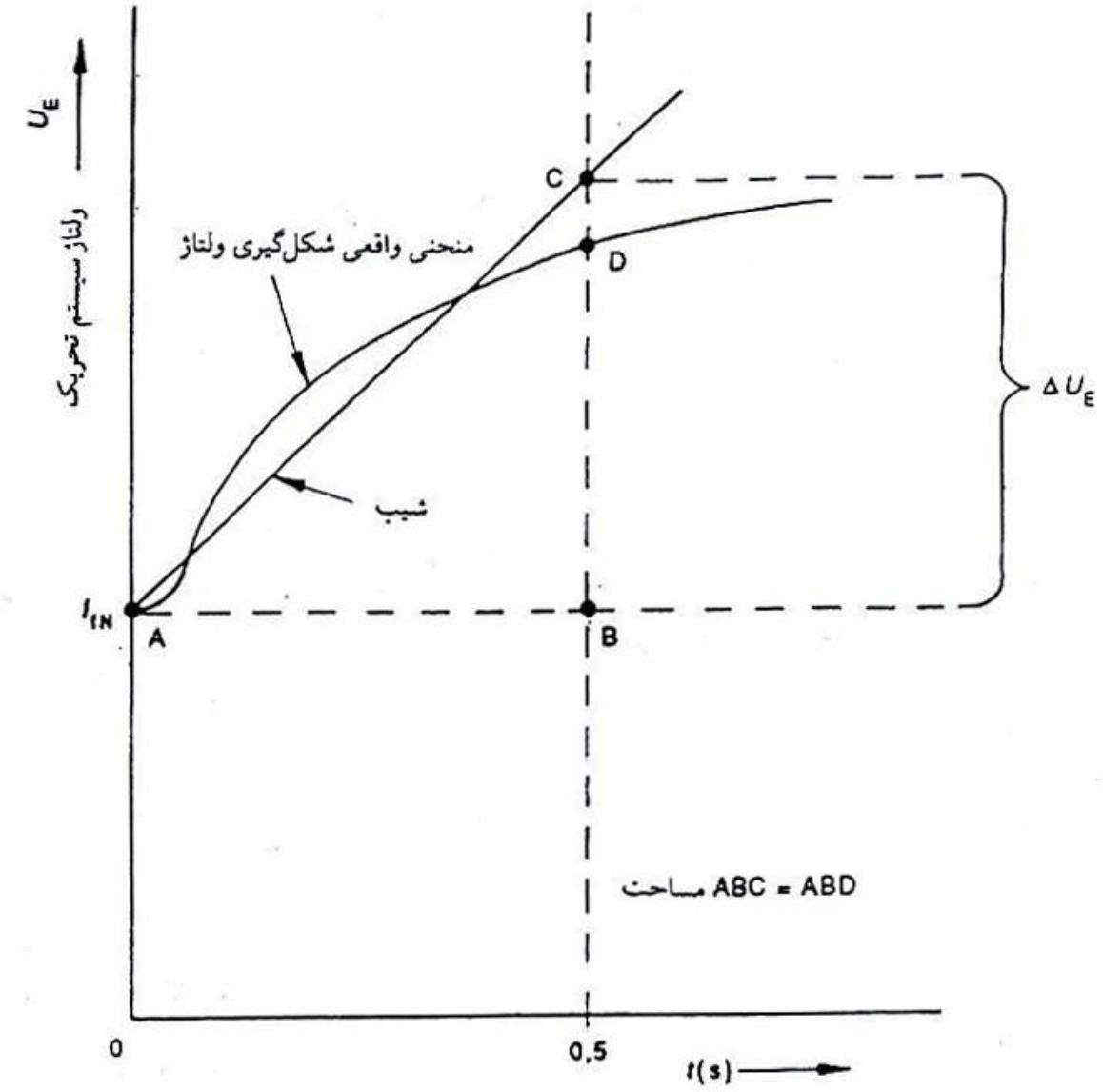
سیستمهای تحریک بایستی در محدوده وسیعی از ولتاژ و جریان قادر به کار باشند. زیرا که حدود مقادیر ولتاژ و جریان مورد نیاز به مقدار قابل توجهی از مقادیر نامی بیشتر می باشند ضمناً تحریک اصلی بایستی از سرعت پاسخ بالایی برخوردار باشد که این مهم با کوچک ساختن فاصله هوایی و مورق ساختن روتور تحریک امکانپذیر می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

پاسخ نامی سیستم تحریک (V_E) در استاندارد IEC 34-16-1 بصورت زیر تعریف شده است (9).

میزان افزایش ولتاژ خروجی سیستم تحریک (که با توجه به منحنی پاسخ ولتاژ سیستم تحریک مشخص گردد) تقسیم بر ولتاژ نامی شکل (۲) که 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.

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

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).



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

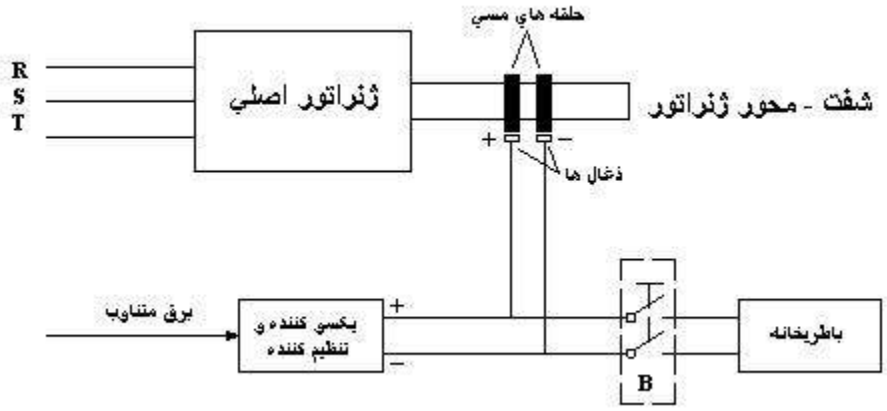
U_{fN}: ولتاژ نامی سیستم تحریک .(5)

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 **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 :

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 .



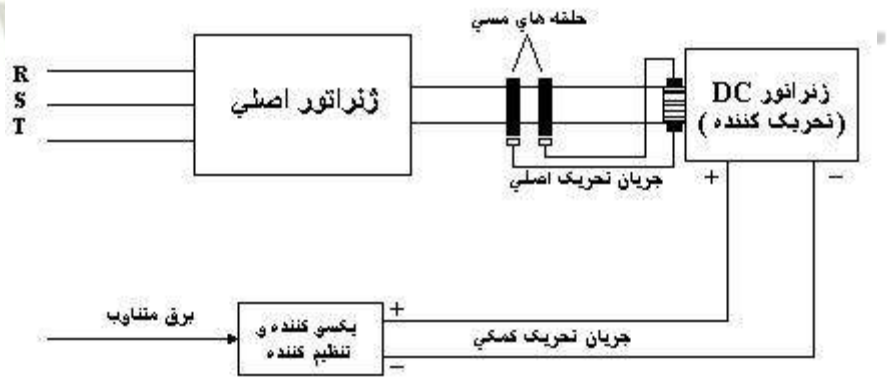
شکل (۳) سیستم تحریک استاتیک

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

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.**(7)**

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) سیستم تحریک دینامیک

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 .

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

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

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.

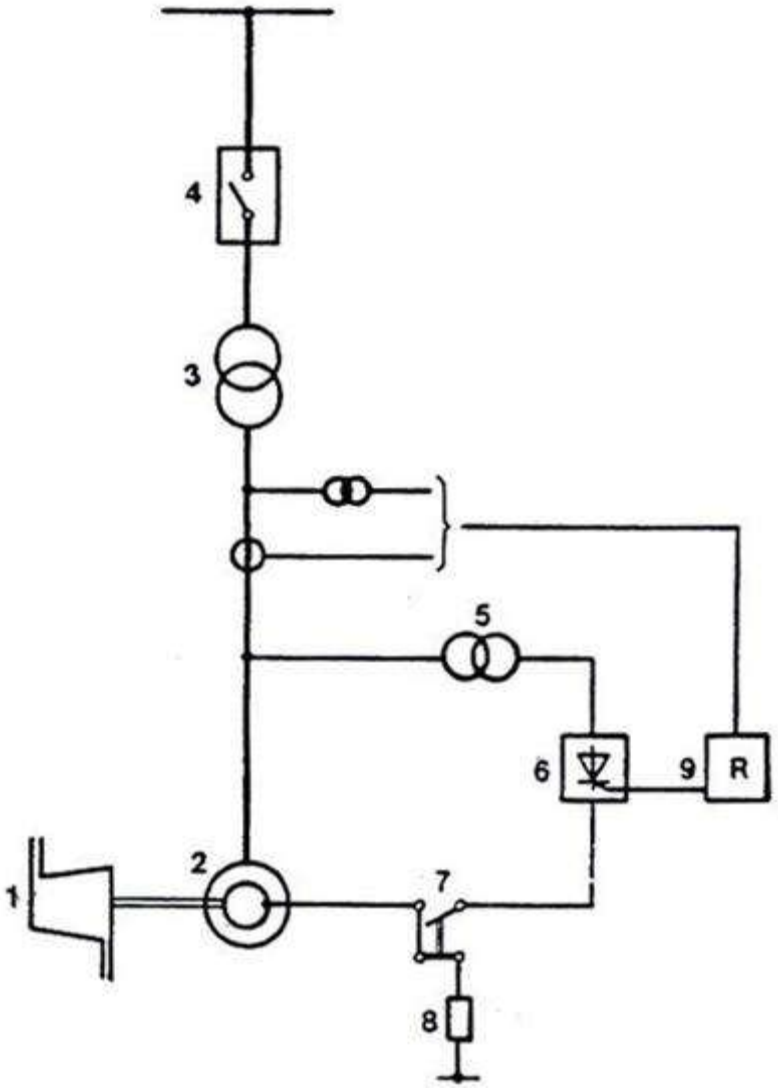
روش کار به این صورت است که یک ترانسفورماتور، ولتاژ ژنراتور را به سطح بیشترین ولتاژ مورد نیاز سیستم تحریک تبدیل می کند و سپس در مبدل تریستوری جریان متناوب یکسو شده و از طریق جاروبک به سیم پیچ تحریک که بروی روتور سوار شده منتقل می گردد.

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)

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

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.**(7)**



شکل (۵) سیستم تحریک استاتیکی

۱- توربین

۲- ژنراتور

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

۳- ترانسفورماتور واحد

۴- کلید اصلی ژنراتور

۵- ترانسفورماتور تحریک

۶- مبدل تریستوری

۷- کلید قطع جریان تحریک

۸- مقاومت مستهلک کننده

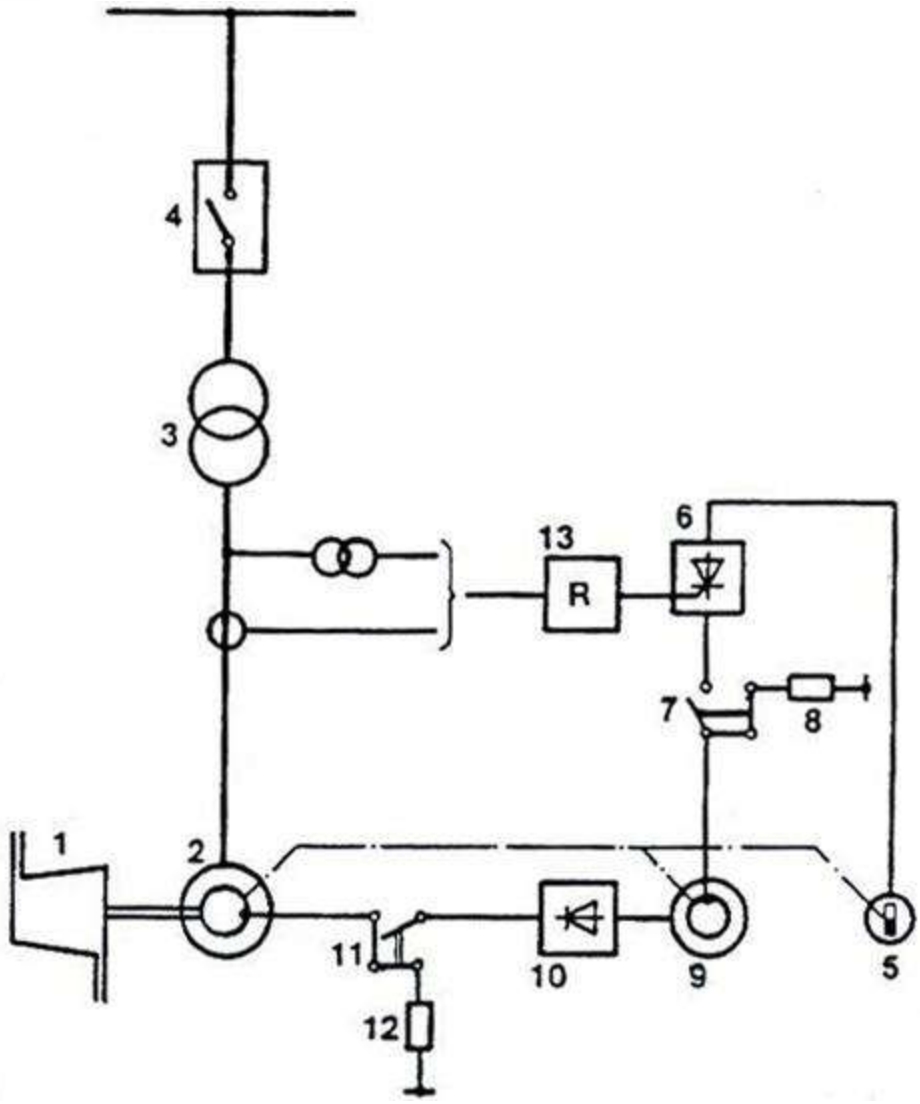
۹- تنظیم کننده خودکار ولتاژ

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. 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 میشود. 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.**(7)**

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

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

دراین 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 و طول 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

شکل (۶) ژنراتور با مغناطیس دائم

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

WikiPower.ir

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.

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.**(7)**

سیستم تحریک بدون جاروبک :

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

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 کوتاه تراست. 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.

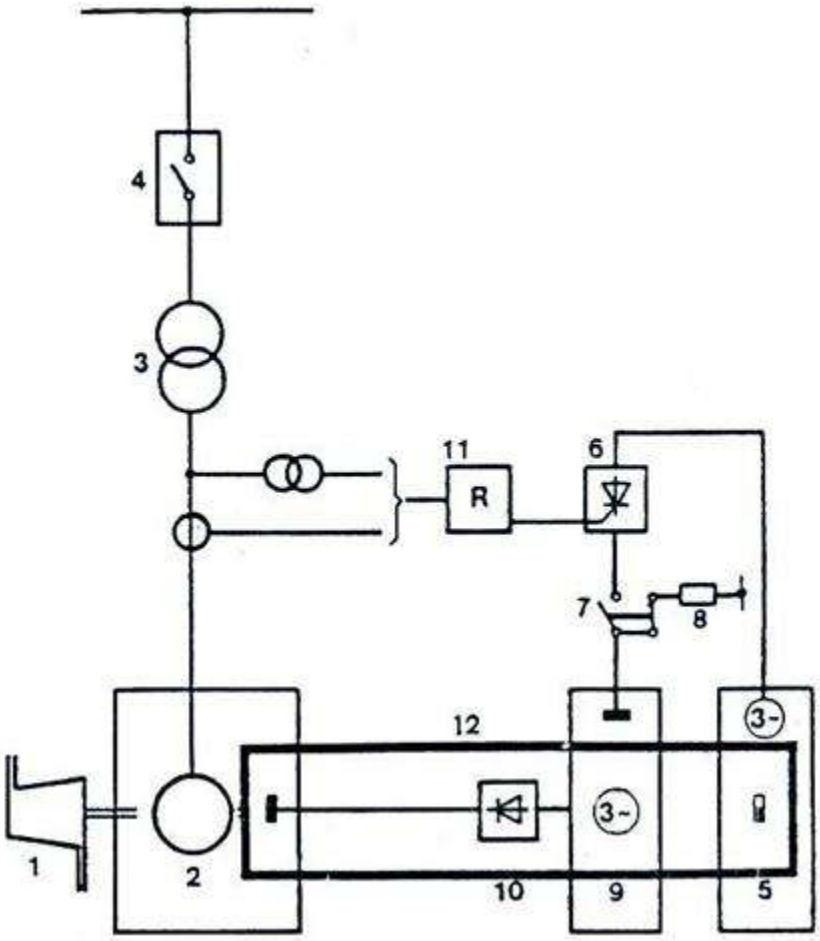
بطوریکه در شکل (۷) مشاهده می شود، محور ژنراتور مغناطیس دائم از طریق محور ژنراتور به گردش درآمده و جریان متناوب تولیدی خود را از طریق مبدل تریستوری منتقل ساخته تا در آنجا پس از یکسو شسدن تغذیه سیم پیچ استاتور تحریک کننده اصلی سه فاز را به عهده بگیرد. جریان متناوب تولیدی در روتور تحریک کننده اصلی سه فاز 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. **(7)**



شکل (۷) سیستم تحریک بدون جاروبک

۱- توربین

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

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

WikiPower.ir

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

WikiPower.ir

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

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 .

1- 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.

2- 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.

3- 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 .**(7)**

4- عایق سیم پیچ تحریک :

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

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

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

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

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 که 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 ژنراتور و مگاوار (جریان راکتور) خروجی ژنراتور و خود جریان تحریک تهیه کند. این سه خبر برای هر سیستم تحریک اتوماتیک ضروری می باشند.**(7)**

اگر قسمت کنترل از ولتاژ خروجی ژنراتور خبر نداشته باشد با تغییر یک عامل مثلاً دور ژنراتور 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 که 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

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

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 .(7)

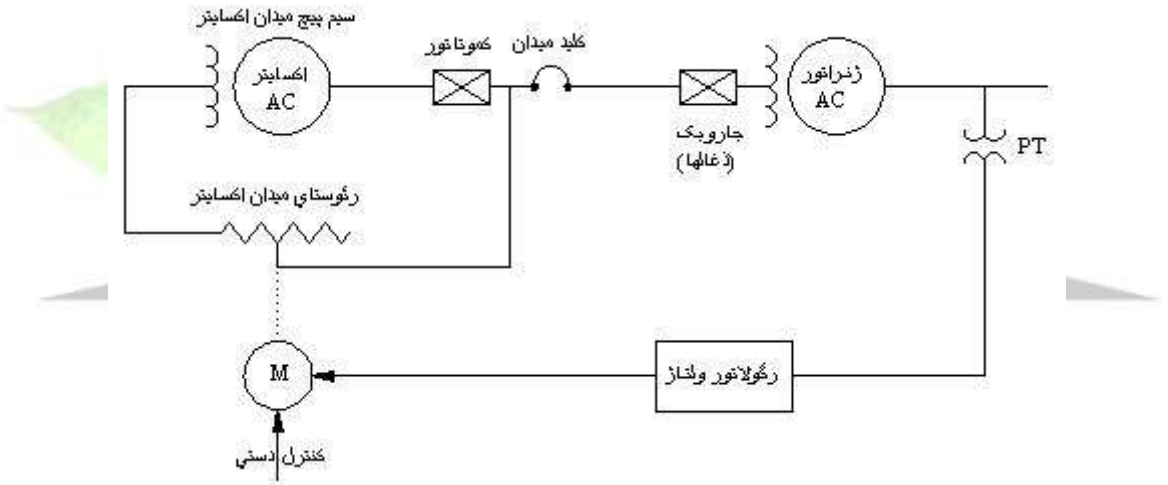
WikiPower.ir

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

انواع اکسایتر EXCITER TYPES :

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

1-اکسایتر با رئوستای تحت کنترل (سیستم اولیه)



شکل (9) اکسایتر بارئوستای 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 .

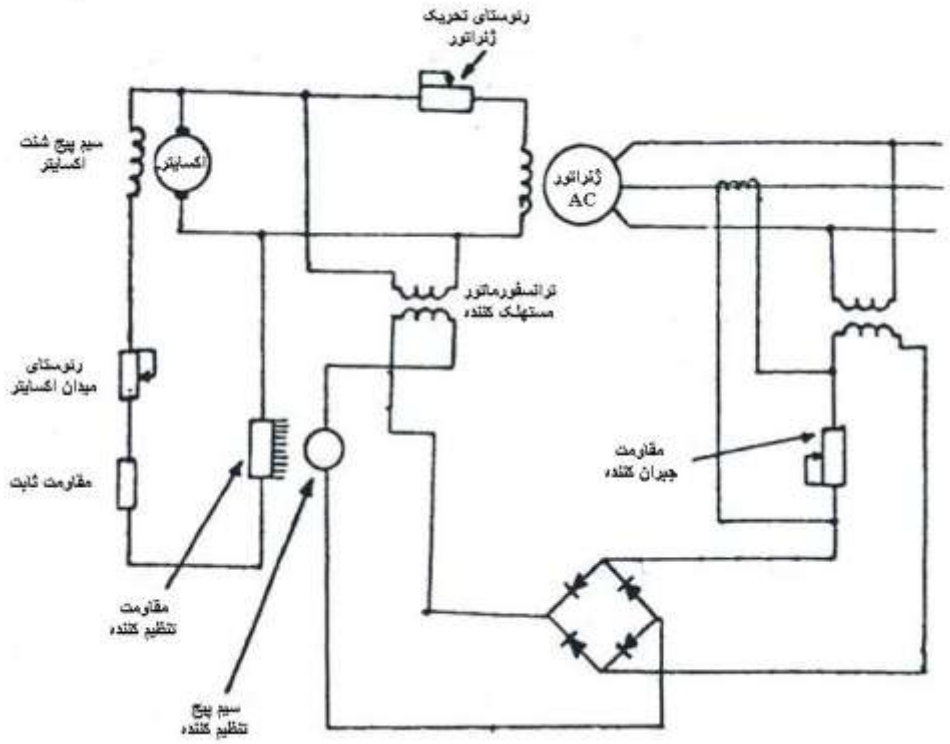
یک نوع آن که به طور مستقیم روی رئوستا عمل می کند شامل سیم پیچ تنظیم کننده بوده که روی PLUNGER (همان حلقه لغزنده روی رئوستا می باشد) عمل کرده و در اثر

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

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 (10) مشاهده می شود که عبارتند از : ترانسفورماتور مستهلک کننده و جبران کننده .



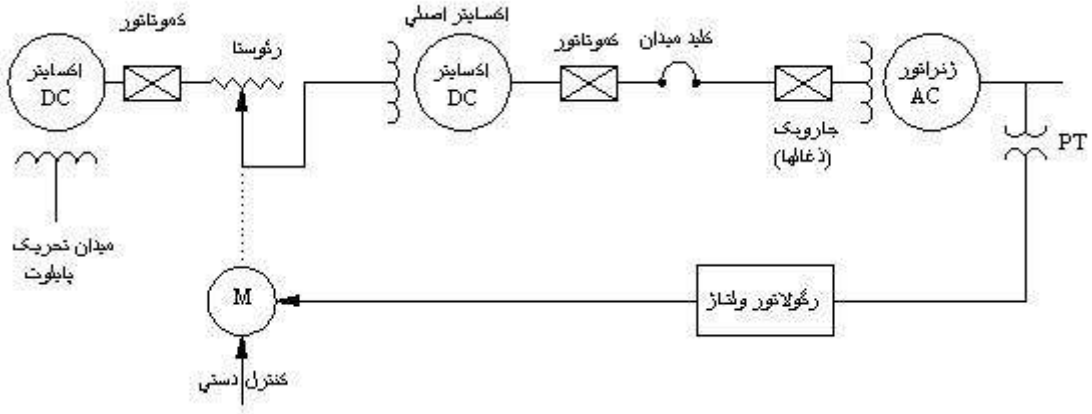
شکل(10) اکسایتر باتحریک سرخودورگولاتورسیلوراستات

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

ترانسفورماتور مستهلک کننده یک وسیله الکتریکی برای مستهلک کردن حرکتهای زائد پلانگر 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 . **(9)**

ترکیب دیگری برای این نوع اکسایتر عبارتست از اکسایتر اصلی با سیستم پایلوت (PILOT) که در شکل (11) چگونگی آن را می توان مشاهده کرد



شکل (11) 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 .

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

کنترل این سیستم مشابه کنترل حالت خود تحریک 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 .

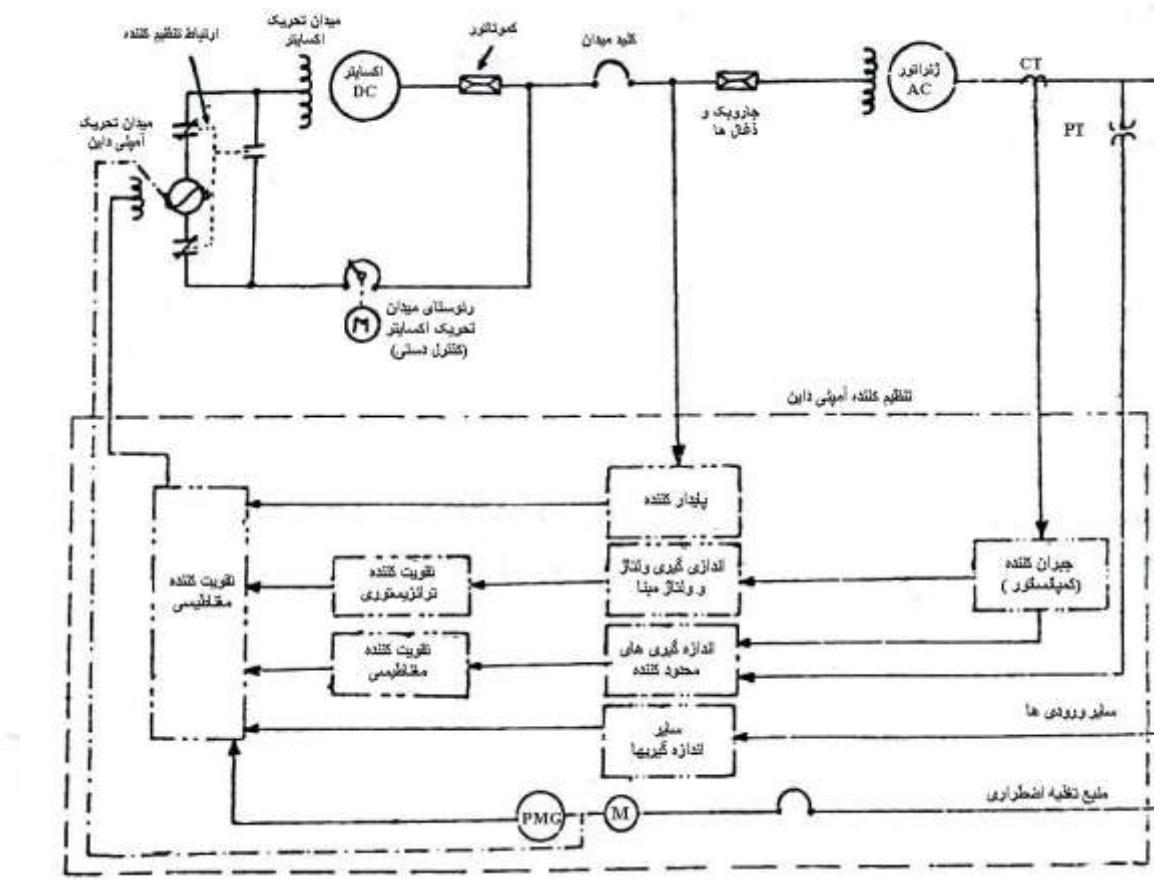
در زیر نمونه ای از این سیستم پیشرفته را مشاهده می کنیم .**(9)**

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

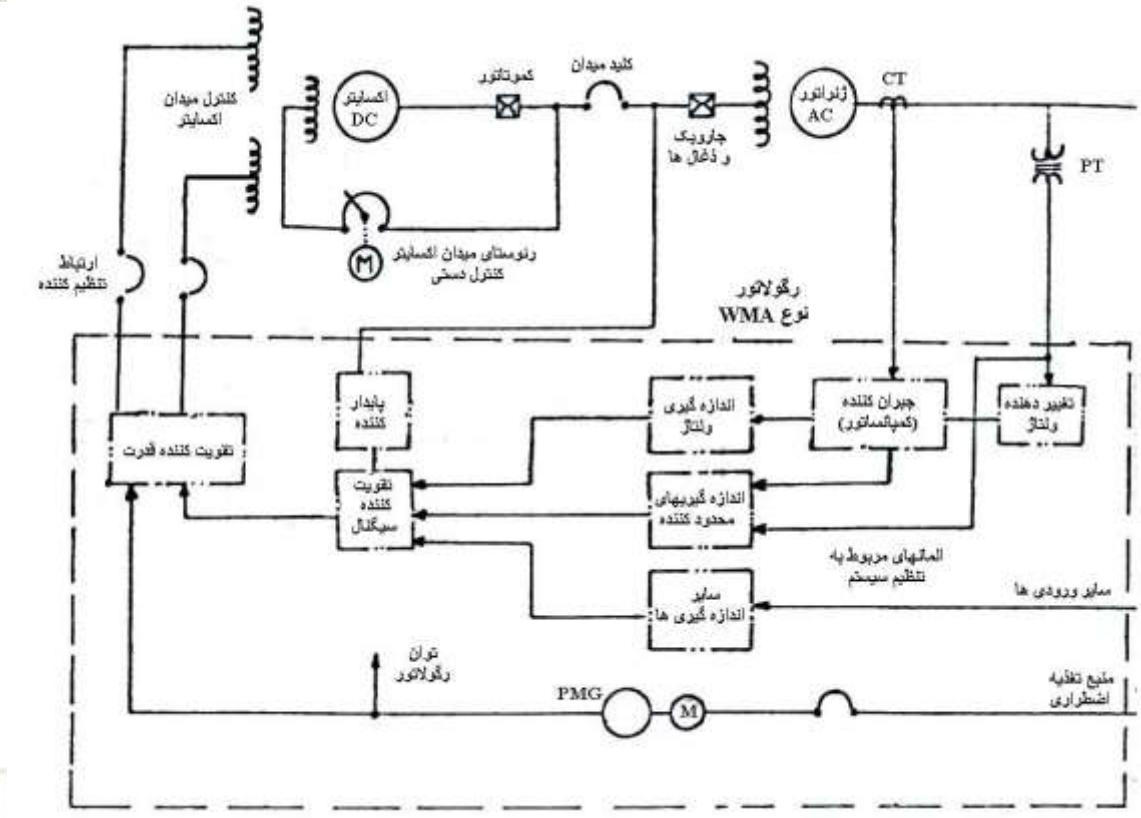
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل(12) سیستم کنترل میدان تحریک با ژنراتور DC کموتاتور دار

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 (13) 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 .

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



شکل(13) کنترل میدان تحریک به وسیله اکسایتر با ژنراتور DC کموتاتور دار

WikiPower.ir

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 . **(9)**

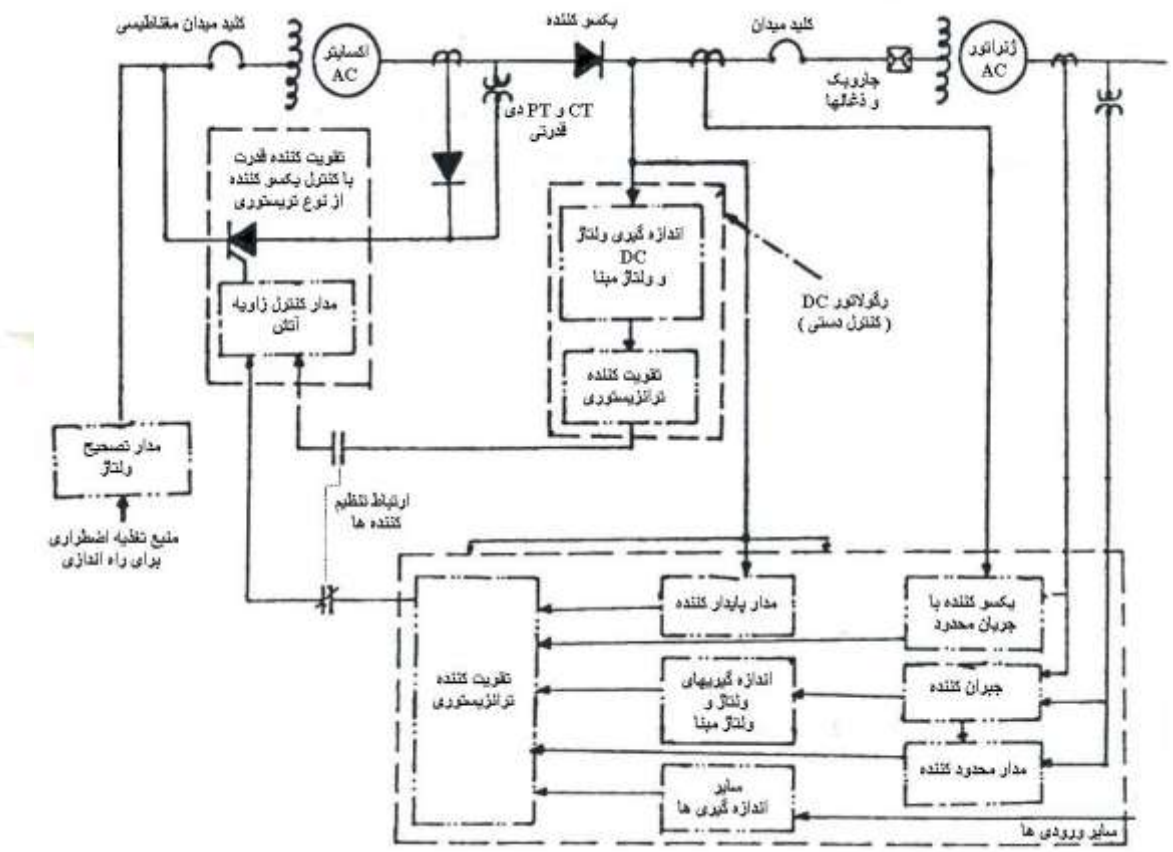
3- سیستمهای کنترل میدان تحریک با استفاده از اکسایتر با یکسوکننده و آلترناتور :

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 .

یک نمونه از سیستمهای یکسوکننده آلترناتوری در شکل (14) نشان داده شده است .



شکل(14) سیستم کنترل میدان تحریک به وسیله اکسایتر با یکسو کننده آلترناتوری و استفاده از یکسوکننده های دیودی

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

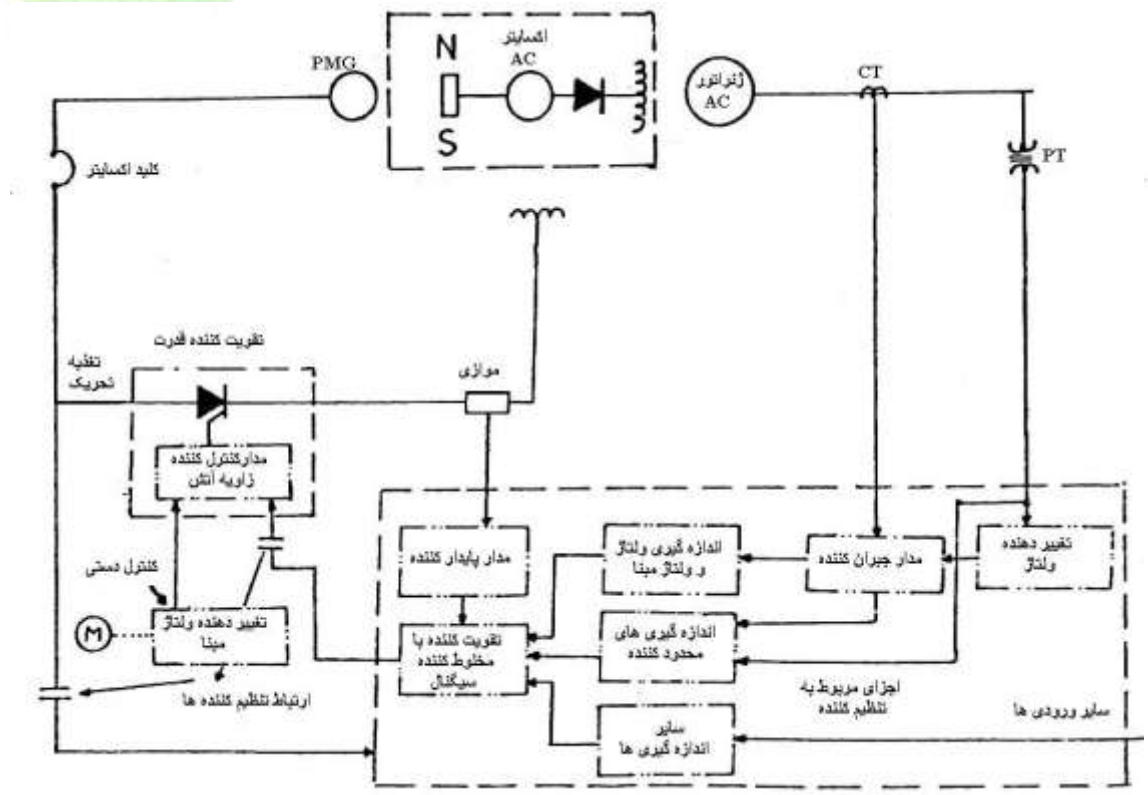
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

تحریک آلترناتور این نوع اکسایتر به صورت شنت 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 (15) 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 .**(9)**



شکل(۱۵) سیستم آلترناتور با یکسوکننده

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

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 (15) 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 سعی می شود فرکانس کار ماشین بالا رود و فرکانس کار آن بیشتر از فرکانس ژنراتور اصلی گردد .

به همین جهت آلترناتورهای اخیر برای کار در فرکانس بین 300 HZ الی 420 HZ طراحی شده اند که نتایج حاصل شده نشان دهنده پاسخ مطلوب این سیستمها می باشد . **(9)**

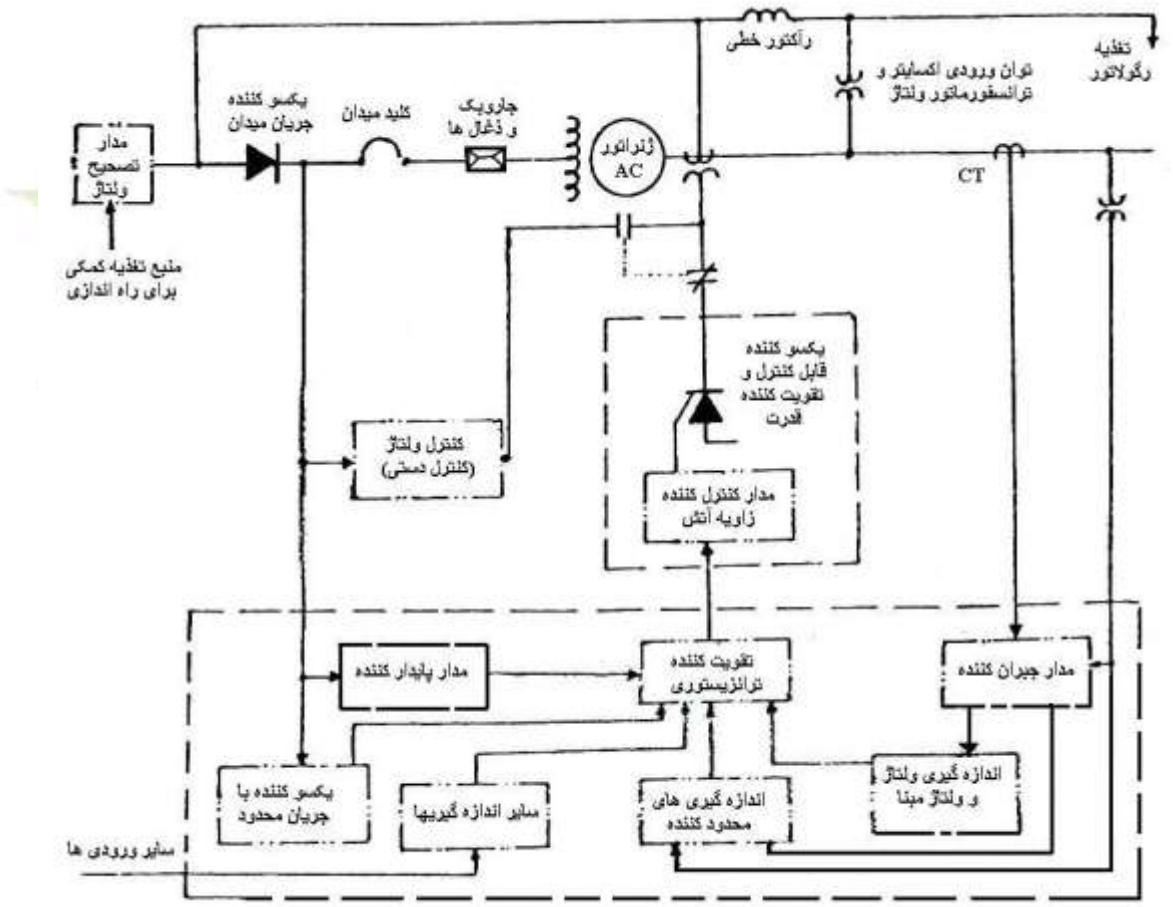
4- سیستم کنترل میدان تحریک با سیستم اکسایتر با یکسوکننده مرکب :

دسته دیگر از سیستمهای تحریک عبارت از اکسایترهائی با یکسوکننده های مرکب می باشند که نمونه ای از این نوع سیستم را در شکل (16) 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 .

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

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 (۱۶) سیستم کنترل میدان تحریک با سیستم اکسایتر با یکسو کننده های مرکب

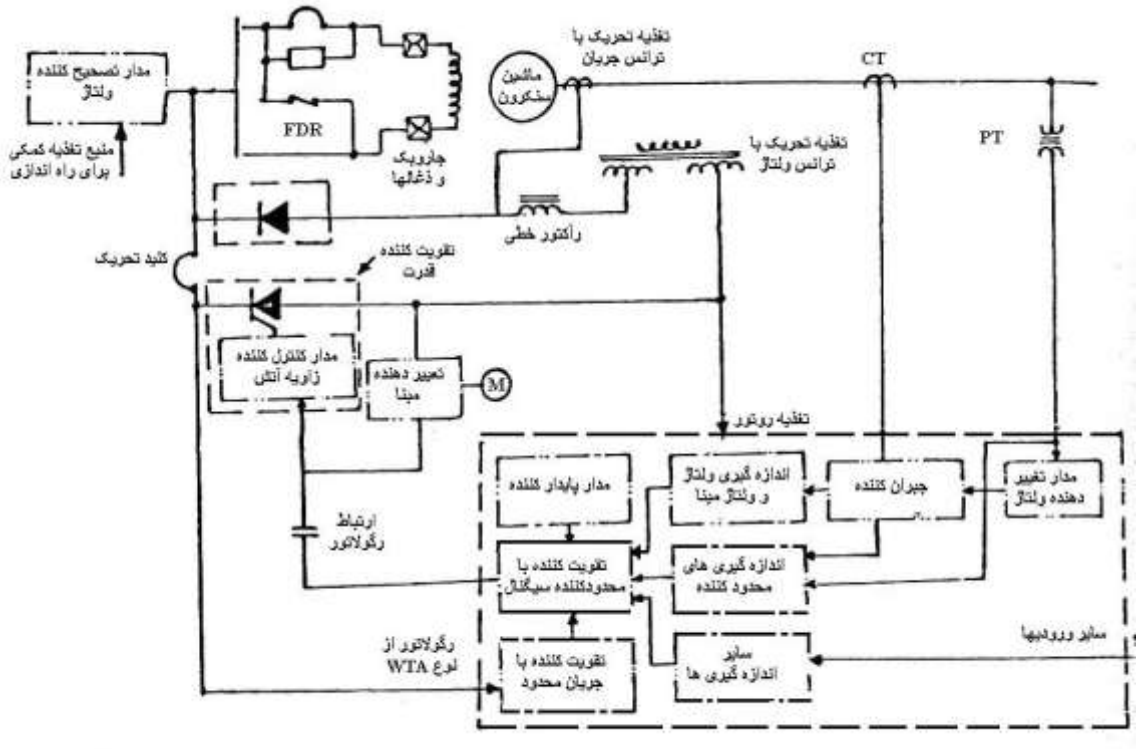
واحدهائی که از نوع سیستم خود تحریک می باشند دارای معایب ذاتی می باشند . چرا که ولتاژ AC خروجی در زمانی که اکسایتر کوشش می کند ولتاژ پایین را تصحیح کند کم بوده و از آنجائیکه این ولتاژ برای تغذیه خود اکسایتر هم به کار می رود که می تواند موجب اشکالاتی در سیستم شود .

البته این مسئله را می توان به نحوی حل کرد و برای این منظور می توان جریان خروجی را به جای ولتاژ در سیستم کنترل به کار برد . البته باید در شرایط مثلاً اتصال کوتاه این فیدبک دارای قابلیت و توانائی کافی برای کنترل مناسب باشد این نوع سیستم را در شکل (16) می توان مشاهده کرد .**(9)**

5- سیستم کنترل میدان تحریک با اکسایتر از نوع یکسوکننده مرکب و اکسایتر با یکسوکننده و منبع تغذیه از نوع ولتاژی :

تغییر مناسبی که در سیستم یکسوکننده مرکب می توان داد عبارت از اضافه کردن یکسوکننده دیگری می باشد که خروجی آن با خروجی فیدبک خود تحریک جمع شده و موجب دستیابی به کنترلهای اضافی روی میدان تحریک شود که این مسئله را در شکل (17) می توان مشاهده کرد .

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



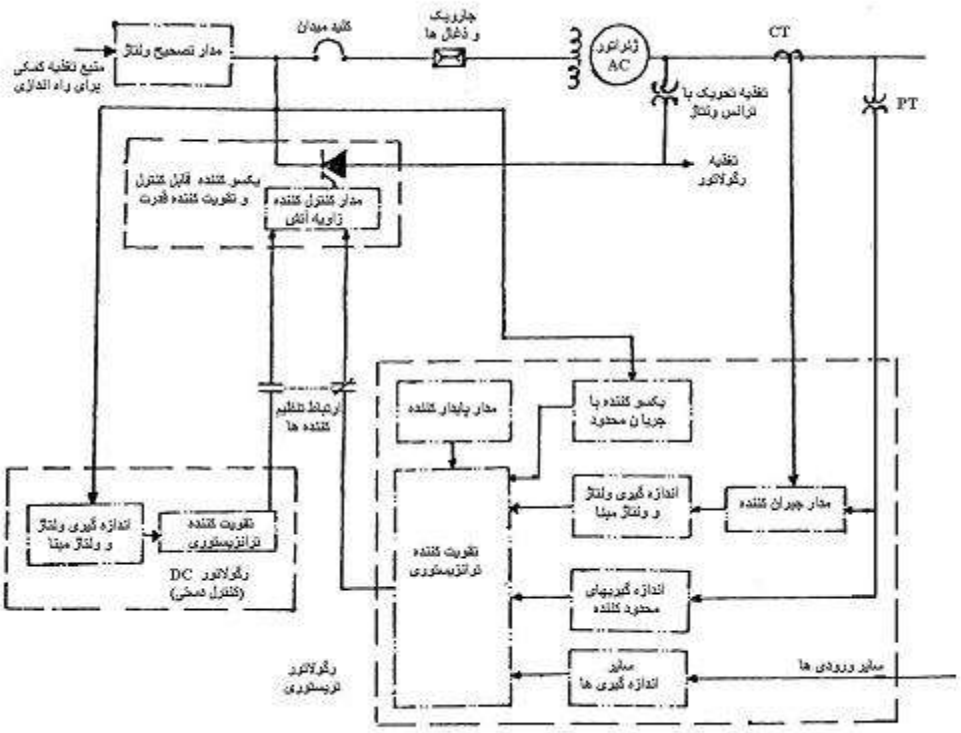
شکل(۱۷) سیستم کنترل میدان تحریک با استفاده از ترکیبی از اکسایتر با یکسو کننده مرکب با یکسو کننده که منبع تغذیه آن ولتاژی باشد

چنانچه در شکل (17) مشخص می باشد در این سیستم کنترل ، رگولاتور ولتاژ یک سیستم یکسوکننده ثانوی بوده و تقویت کننده ترینیستات (TRINISTAT) نامیده می شود . این سیستم به منظور دستیابی به 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 . **(9)**

6- 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 (18) می توان مشاهده کرد .



شکل (۱۸) 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

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

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 (19) 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 .

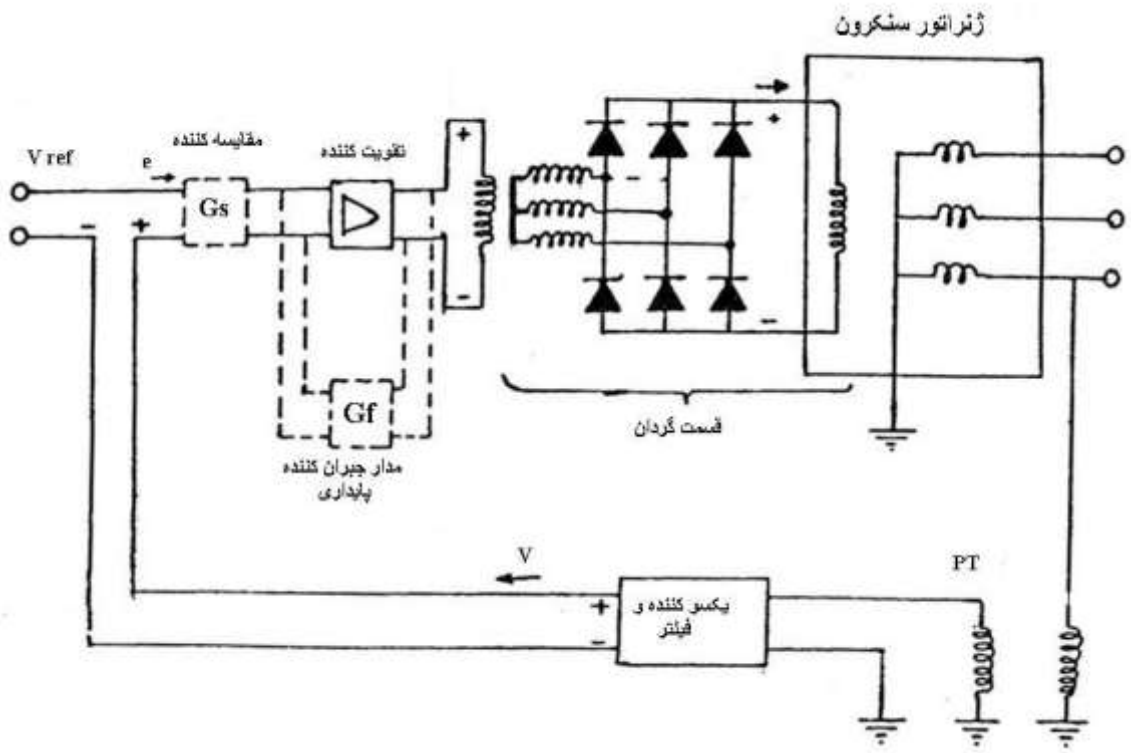
ولتاژ AC خروجی آرمیچر بعد از یکسو شدن توسط دیودهائی که بر روی محور گردان ژنراتور اصلی قرار گرفته اند و مستقیماً بدون واسطه به سیم پیچ میدان ژنراتور اصلی اعمال می گردد .

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 .

(9)

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



شکل(19) ساختمان AVR بدون زغال و جاروبک

مدار رگولاتور سیگنالی را که متأثر از جریان و ولتاژ خروجی ژنراتور است دریافت کرده و همواره فرمانی که به صورت فیدبک منفی می باشد در جهت تثبت ولتاژ خروجی صادر می کند.

بعنوان مثال در ساده ترین حالت چنانچه ولتاژ خروجی زیاد یا کم شود جریان تحریک را کم ویا زیاد می کند تا ولتاژ در حد نامی نگهداری شود ولی از آنجا که جریان و ضریب قدرت خط نیز در تنظیم جریان رگولاتور باید تاثیر داشتته باشد. معمولاً از تنظیم کمپوند به این منظور استفاده می شود . در ضمن بعضی از رگولاتورها که دارای مدارهایی هستند که برای تنظیم تحریک هستند مورد استفاده می باشند که در فصل بعد به تشریح این رگولاتورها می پردازیم .**(10)**

www.wikipower.ir

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

فصل پنجم : بررسی انواع رگولاتورها

WikiPower.ir

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

رگولاتور نوع اول

در شکل (۱) مدار یک رگولاتور را ملاحظه می کنید از آنجا که برای تنظیم ولتاژ خروجی به یک ولتاژ مرجع می باشد در این مدار از دیود 1Z و خازن الکترولیت 4C و دیود 4D استفاده شده است.

ابتدا به تشریح آن می پردازیم :

فاز L1 از طریق مقاومتهای 8R و 9R به 1Z اتصال دارد از آنجا که این دیود زنر در حدود ۲۰ ولت انتخاب شده است، بنابراین مطابق شکل (۲) پالسهای مربع شکل نیم موجی بدست خواهیم آورد و از طرف دیگر اگر ولتاژ فاز L1 حتی از ۵۰٪ هم تغییر نماید تاثیر آن بر روی ولتاژهای مربع شکل که به وسیلهٔ دیود زنر بدست می آید بسیار ناچیز است و می توان از آن به عنوان ولتاژ مرجع استفاده کرد.

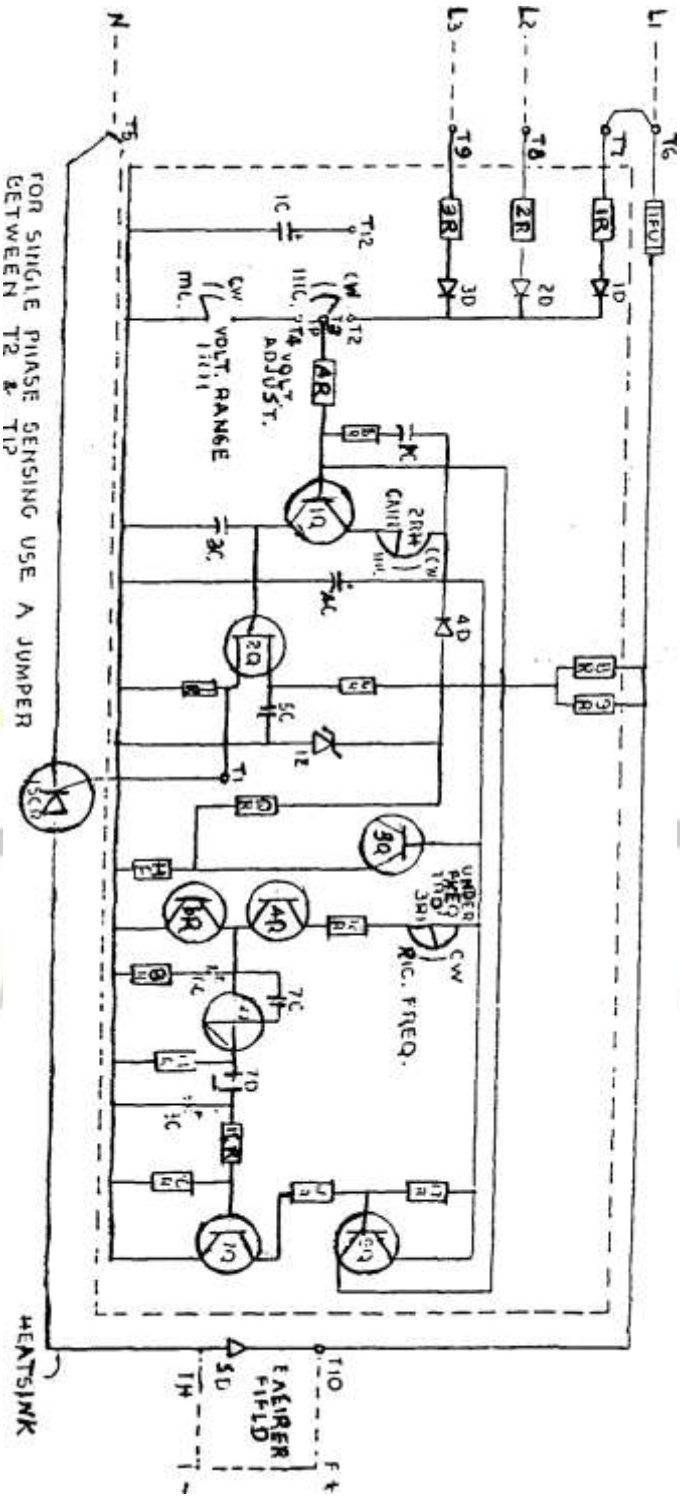
این پالسها از طریق دیود 4D به خازن 4C اعمال شده و صاف می گردد تا بعنوان ولتاژ DC ثابت از آن استفاده شود. دیود 4D برای جلوگیری از برگشت ولتاژ خازن در فاصلهٔ بین دو پالس است.

(در ضمن دو استفادهٔ دیگر از این پالسها می شود که بعداً توضیح خواهیم داد.)

فازهای L3,L2,L1 از طریق دیویدهای 3D,2D,1Db از طریق مقاومت 4R به بیس ترانزیستور 1Q اعمال می گردند ، در شرایطی که فقط از یک فاز بخواهیم استفاده نمائیم خازن 1C نیز برای صاف کردن ولتاژ ورودی در مدار می آید.(4)

www.wikipower.ir

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



شکل (۱) رگولاتور برای تنظیم تحریک

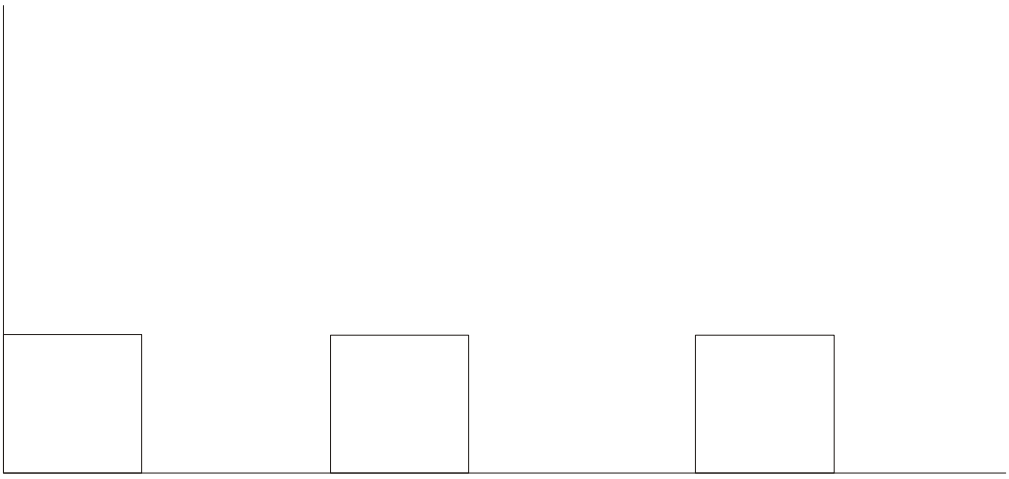
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پتانسیومتر های 1P , 1RH به ترتیب برای تنظیم ولتاژ ورودی در ترانزیستور تغییرات رنج ولتاژ به کار می رود.

بنابراین بایاس یا گرایش در ترانزیستور 1Q که از اختلاف بین ولتاژ بیس و امیتر بدست می آید بوسیله ولتاژ ورودی کنترل می گردد زیرا ولتاژ امیتر آن برابر ولتاژ مرجع بوده و مقدار ثابت ۲۰ ولت را دارد.

خازن 2C و مقاومت 5R یک فیدبک تاخیری هستند به طوری که تغییرات ولتاژ ورودی با تاخیر تاثیر کرد و از نوسان مدار جلوگیری می کنند (با کم شدن ولتاژ ورودی مدار رگولاتور ، فرمان زیاد شدن آنرا صادر می کند و این افزایش ، مجدداً مو ج ب صدور فرمان کاهش ولتاژ شده و ... که ایجاد یک نوسان خواهد شد)

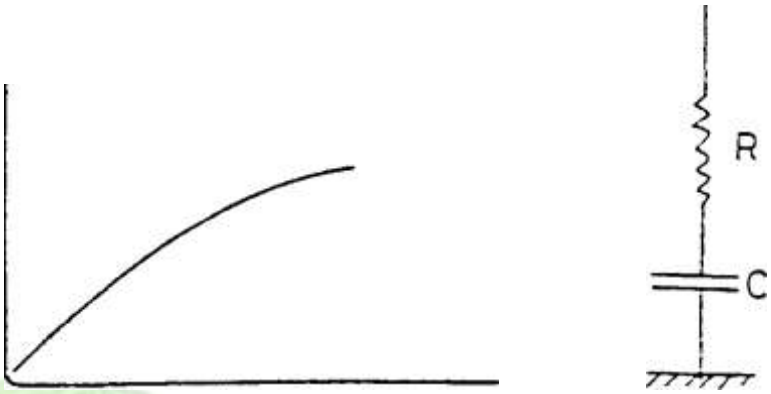
می دانیم که دریک مدار RC ولتاژ خازن به صورت اکسپونانسیل زیاد می شود برای آنکه این ولتاژ به صورت خطی افزایش یابد ، باید آنرا از طریق یک منبع جریان ثابتی را تامین می کند شارژ نمود.



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

شکل (۲) پالسهای مربعی شکل نیم موجی به خاطر وجود دیود زنر

ولتاژ دو سر خازن از رابطهٔ زیر بدست می آید.

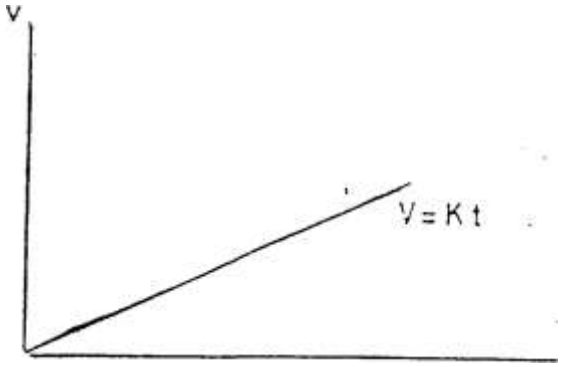


شکل (۳) مدار RC ساده

حال اگر درشکل (۳) بجای مقاومت R یک منبع جریان قرار دهیم که همواره مقدار ثابت I را تحویل خازن دهد در نتیجه رابطه زیر حاصل میشود که ولتاژ خازن به صورت شکل (۴) میشود

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

$$\frac{I}{C}\int dt = \frac{I}{C}t = Kt$$



WikiPower.ir

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

شکل (۴) نمودار ولتاژ خازن

بنابر این خازن 3C به طور خطی شارژ شده ، ولتاژامیتر UJT را بالا می برد ، از طرفی توجه دارید که پتانسیومتر 2RH بهره ترانزیستور و یا بعبارت دیگر جریان شارژ خازن 3C را کنترل کرده می توان با کم وزیاد کردن آن سرعت شارژ را زیاد و کم کرد.(4)

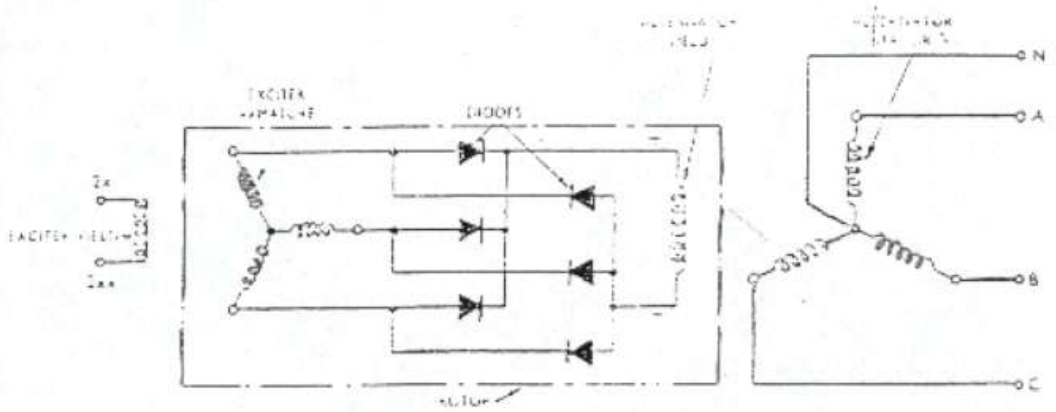
ژنراتورهای بدون جاروبک

وجود کلکتور و جاروبک ها مشکلاتی زیادی را در جریانهای بالا به همراه خواهند داشت ، بهمین دلیل امـروزه ژنراتورهایی که در ساختمان آنها از جـاروبک استفاده نمی شود جای خود را به ژنراتورهای قبلی داده اند.

در ژنراتورهای اخیر روی محور اصلی یک ژنراتور کوچکتری قرار گرفته که القاشوندۀ آن برعکس ژنراتورهای معمولی سه فاز که دربدنه یا استاتور قرار گرفته در روی روتور قرار دارد و یک جریان DC به روتور اعمال می کنند واضح است که در این حالت هیچ احتیاجی به جاروبک وجود ندارد زیرا، القاء شونده ژنراتور مولد جریان تحریک روی روتور قرار گرفته و با القاءکنندۀ ژنراتور اصلی در حال چرخش است.

القاءکنندۀ ژنراتور کوچک مولد جریان تحریک در بدنه یا استاتور قرار گرفته است و جریان آن از جریان خرووجی ژنراتور یا شبکه ای جداگانه پس از یکسو شدن تامین می گردد و بوسیلۀ مداراتی که ممکن است الکترونیکی و یاالکترودینامیکی باشند کنترل می گردد ، به شکل (۵) مراجعه شود.

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



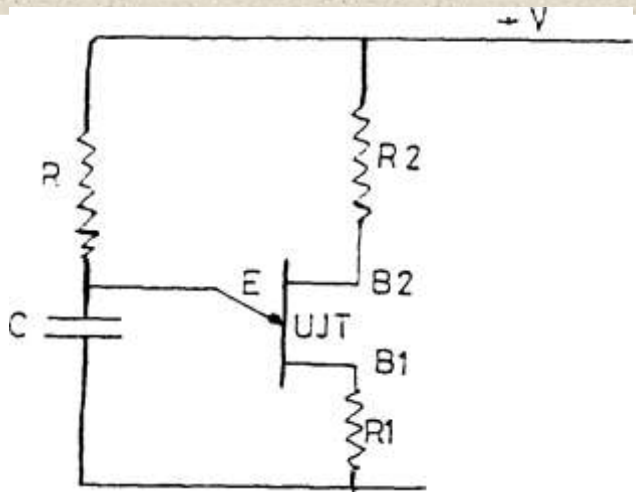
شکل (۵) کنترل جریان تحریک ژنراتورهای بدون جاروبک

اکنون مدارات مختلفی را که برای کنترل جریان تحریک بکار می روند مورد بررسی قرار می دهیم:

طرزکار UJT

این ترانزیستور دارای دوپایه به نامهای B1 , B2 و یک اتصال امیتر است که با حرف E در شکل (۶) مشخص شده است . درحالت عادی اتصال EB1 در گرایش معکوس قرار دارد و هیچگونه جریانی از آن عبور نمی کند ، ولی اگر ولتاژ E از یک حد مشخص که معمولاً ۵۰ تا۷۰ درصد اختلاف ولتاژ بین B1 , B2 است ، تجاوز کند یکباره اتصال EB1 هادی شده و یا عبور بیشتر جریان از آن مقاومتش کمتر می گردد(مقاومت منفی) بهمین دلیل از آن می توان بعنوان یک اسیلاتور استفاده کرد.(4)

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



شکل (۶) ترانزیستورUJT

در شکل (۶) خازن C از طریق مقاومت R شارژ شده و پس از آنکه ولتاژ C به حد معینی رسید اتصال EB1 بشدت هادی شده و خازن C در مقاومت R1 تخلیه می شود و بنابراین C با ثابت زمانی زیاد RC پر و بثابت زمانی کم R1C دشارژ می شود و ولتاژ خروجی آن به صورت شکل (۷) می باشد.

WikiPower.ir

شکل (۷) تخلیه سریع بار خازن C

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

البته در مدار شکل (۶) اولاً شارژ خازن 3C به صورت خطی صورت خواهد گرفت (به علت شارژ آن از طریق ترانزیستور 1Q) و ثانیاً در نیم سیکل منفی که ولتاژ دیود زنر به صفر می رسد . ولتاژ آن نیز کاملاً تخلیه شده به صفر می رسد (ولتاژ پس ماند از شارژ در نیم سیکل مثبت قبلی در آن باقی نمی ماند) و این استفادهٔ دوم از وجود این پالسها است.

در شکل (۷) تخلیه سریع بار خازن در مقاومت 7R ایجاد ولتاژ مثبتی برای تریگر 1SCR می نماید که موجب عبور جریان در نیم سیکل مثبت از تریستور می گردد.

تنظیم رگولاتور

ابتدا پتانسیومتر های 1rh , 1p را درجهت عکس عقربه های ساعت و پتانسیومتر مربوط به ضریب تقویت ترانزیستور 1q یعنی 2rh را درجهت عقربه های ساعت تا آخر می چرخانیم سپس روتور را با سرعت نام بحرکت در می آوریم در این شرایط پتانسیومتر 1RH را آنقدر زیاد می کنیم تا ولتاژی در حدود ۱۰٪ کمتر از ولتاژ نامی بدست آید آنگاه با پتانسیومتر 1P ولتاژ را تا حد ولتاژ نامی بالا می بریم .

پتانسیومتر GAIN یا 2RH باید طوری تنظیم شود تا ژنراتور از حالت بی باری تا بار کامل در حالت پایدار باقی بماند.

طریقهٔ کنترل ولتاژ خروجی

وقتی ولتاژ خروجی ، پایین می آید اختلاف پتانسیل بین بیس و امیتر 1Q زیاد میشود در نتیجه این ترانزیستور جریان بیشتری هدایت کرده خازن 3C زودتر شارژ شده و UJT نیز سریعتر پالس لازم برای تحریک گیت تریستور ایجاد می کند لذا خروجی بیشتر می شود،

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

همچنین در موقع بالا رفتن ولتاژ عکس این عمل صورت می گیرد به طوری که در خروجی همواره یک ولتاژ ثابت خواهیم داشت.(4)

WikiPower.ir

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

فصل 2 کنترل فرکانسی

وقتی بار افزایش می یابد ممکن است از دور روتور کاسته شده فرکانس پایین بیاید ، در این حالت لازم است جریان تحریک را کم کنیم تا مجدداً روتور دور بردارد به این منظور مدار خاصی در شکل (۱) در نظر گرفته شده است که به تشریح آن می پردازیم:

همانطور که قبلاً بیان کردیم وجود دیود زنر 1Z باعث ایجاد یکسری پالسهای مربع شکل در نیم سیکل مثبت مطابق شکل (۲) می شود ، که دو اثر جالب آنرا قبلاً بیان کردیم سومین استفاده ای که از این پالسها می شود به اشباع رساندن ترانزیستور 5Q از طریق مقاومت 10R می شود ، یعنی این ترانزیستور بحالت اشباع درآمده، مجدداً در فاصلهٔ بین دو پالس در حالت قطع قرار می گیرد.

ترانزیستور 3Q مانند یک دیود زنر عمل کرده و بین بیس 4Q و خط ولتاژ ثابت (منبع تغذیه DC) ایجاد یک ولتاژ ثابت می نماید ، که این ولتاژ جریان مشخص را در ترانزیستور 4Q بوجود می آورد ومقدرا آنرا نیز می توان با پتانسیومتر 3RH تنظیم کرد.بنابراین ترانزیستور 4Q بعنوان یک منبع جریان ، ثابت برای شارژخطی خازن 6C عمل می کند.

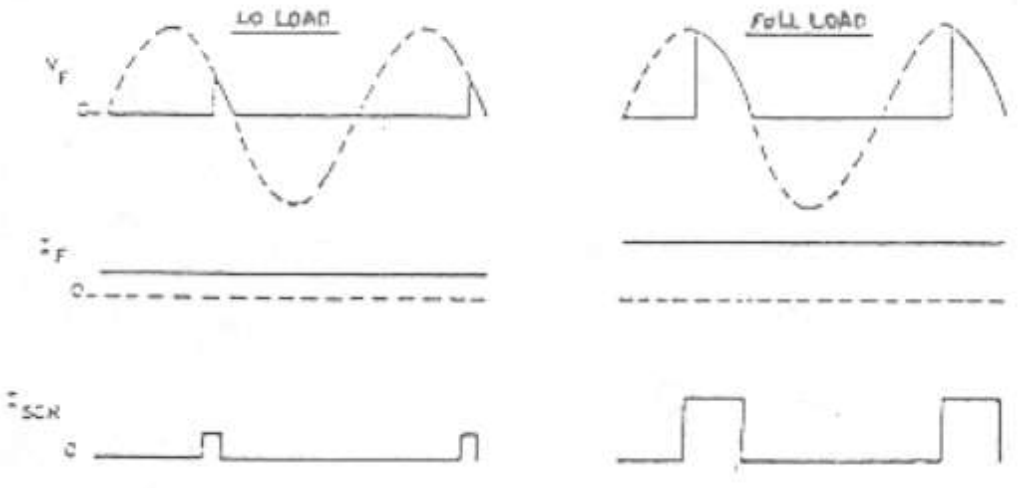
در فاصله زمانی بین دو پالس خازن شارژ خازن 6C شارژ شده و درهنگامی که پالس مثبت به بیس 5Q اعمال می گردد(پالسهای مربوط به شکل (۲) به علت به اشباع در آمد 5Q خازن 6C از طریق مقاومت 13R و مقاومت بسیار کم 5Q که درحالت اشباع تخلیه می شود.

حال اگر فرض کنیم فرکانس پائین بیاید زمان بین دو پالس زیاد شده و خازن فرصت شارژ بیشتری پیدا می کند، در نتیجه ولتاژ آن بالا آمده و 6Q که یک سوئیچ سیلیکونی است را

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

هادی می نماید ، درنتیجه خازن 6C قبل از آنکه در ترانزیستور 7Q دشارژ شود ، از طریق دیود 7D در خازن 8C دشارژ می شود و ترانزیستور 7Q را از حالت قطع خارج می کند. جریان کلکتور این ترانزیستور از مقاومت 17R عبور کرده ولتاژ دو سر این مقاومت ترانزیستور را راه می اندازد . در نتیجه ولتاژ بین ، کلکتور و امیتر این ترانزیستور را راه می اندازد، در نتیجه ولتاژ بین کلکتور و امیتر این ترانزیستور به صفر نزدیک می شود(حالت اشباع) در نتیجه ولتاژ بین امیتر و بیس ترانزیستور 8Q نیز به صفر می رسد و به حالت قطع در می آید و باعث پائین آمدن جریان تحریک می گردد.

دیود 5D برای عبور جریان از داخل سیم پیچ میدان تحریک در زمانی است که تریستور در حالت قطع قرار می گیرد. زیرا جریان در سلف بلافاصله به صفر نمی رسد و لازم است محلی برای تخلیه و عبور داشته باشد.



شکل (۸) نحوه هدایت ترانزیستورها

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

ولتاژ سیم پیچ میدان تحریک $V_F =$

جریان سیم پیچ میدان تحریک $I_F =$

جریان در تریستور $I_{SCR} =$

جریان در دیود $I_{5D} = 5D$ است و ولتاژ تریستور N_{SCR} را دارد که در حالت بی باری و بار کامل ملاحظه می کنید.(4)

بررسی رگولاتور نوع دوم

۲ ـ ۱ ـ رگولاتور با تریستور باس یا منحرف کننده جریان:

در این نوع رگولاتور به جای آنکه جریانی که وارد سیم پیچ تحریک می گردد مستقیماً کنترل گردد، به وسیله یک تریستور موازی با سیم پیچ تحریک جریان اضافی به وسیله آن بای پاس می شود ودارای خواص جالبی به شرح زیر است:

۱ -به وسیلهٔ یک تریستور می توان جریان را به صورت تمام موج کنترل کرد.

۲ -قبل از آنکه در نیم سیکل ولتاژ به صفر برسد بوسیله اثر سلفی که در سیم پیچ تحریک وجود دارد، می توان عبور جریان را در تریستور متوقف کرد.

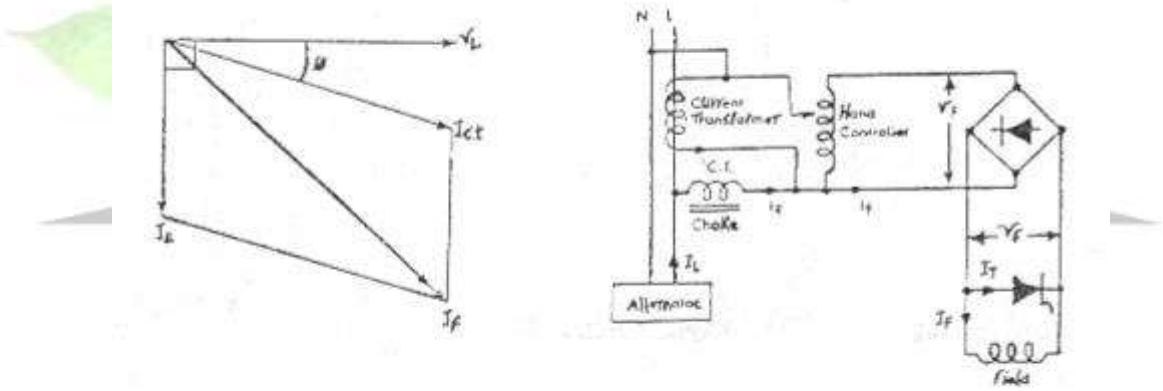
۳ -قطع شدن تریستور همیشه همراه با اغتشاشاتی در جریان مدار است ، که منجر به تشعشع امواجی نا خواسته می باشد که بر روی دستگاههای مجاور تاثیر می کند وجود یک چوک قوی در سر راه این مدار از این امر جلوگیری می کند.

۴ -به طـوری که بعداً خـواهیم دید مانند بسیاری از مدارات که در این زمینه طراحی می گردد برای راه انداز ی احتاج به یک رلهٔ مخصوص ندارد.

۵ -در بار کاپاسیتیو کنترل جریان تحریک آسانتر است .

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

در شکل (۹) جریان I_R از چوک نسبتاً بزرگی عبور کرده و جریان I_R را مطابق دیاگرام برداری شکل (۹) که ۹۰ درجه ا ز ولتاژ V_L عقب تر است ایجاد می کند. و ترانس جریان نیز جریانی برابر با جریان مصرفی و همفاز با آن بوجود می آورد که به وسیله یک ترانسی که دارای سر وسط است که به‌طور دستی قابل کنترل می باشد ، مجموعه این دو جریان جمع برداری شده جریان I_F را ایجاد می کند، این جریان از یک سوساز تمام موج عبور می کند.

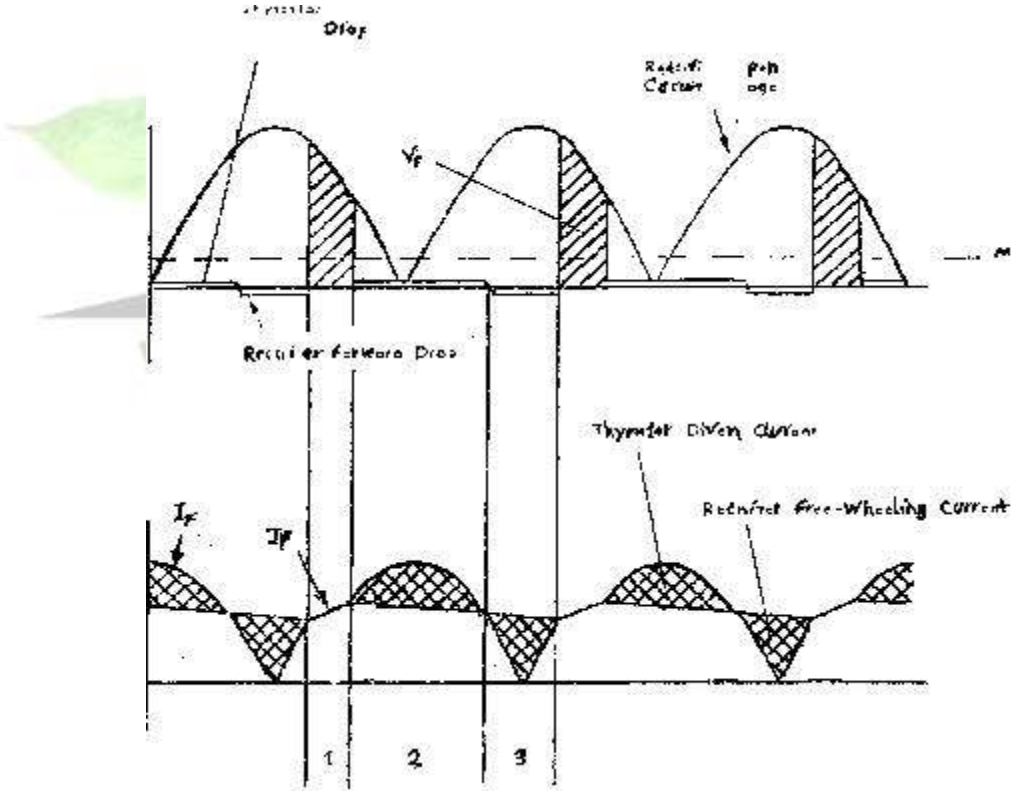


۲ ۴ – شکل (۹) رگولاتور با تریستور باس

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

تحریک تریستور

درشکل (۱۰) در سر نیم سیکل سه قسمت جداگانه را می توان از هم متمایز کرد:



شکل (۱۰) هدیت جریانها توط تریستورها

قسمت یک : در این فاصله زمانی جریان در سیم پیچ تحریک درحال افزایش است و تریستور قطع می باشد ولتاژ دو سر سیم پیچ تحریک نیز برابر ولتاژ خروجی مدار پل است.

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

قسمت دوم: در شروع این فاصله زمانی تریستور تحریک شده و جریان با شدت بیشتری شروع به عبور از آن کرده و یک ولتاژ مثبت کمی نیز که حدود ۰/۵ ولت است دردو سر سیم پیچ تحریک خواهیم داشت ، البته به علت خاصیت سلفی جریانی نیز به صورت اکسپونانسیل از داخل سیم پیچ میدان در جهت تریستور تخلیه می شود.

قسمت سوم: در شروع این فاصله زمانی جریانی که از پل یکسو ساز وارد تریستور می گردید، کمتر از جریانی می شود که در اثر تخلیه جریان سیم پیچ میدان ایجاد می شود لذا تریستور به حالت قطع درآمده و جریان تخلیه سیم پیچ میدان تحریک از داخل دو عدد از دیودهای مدار پل صورت خواهد گرفت و همانطور که در شکل ملاحظه می کنید ولتاژی در حدود ۱/۲ ولت منفی در دو سر سیم پیچ میدان تحریک ظاهر خواهدشد.

مدار کمپوند

همانطور که در دیاگرام برداری شکل (۹) ملاحظه می کنید جریان I_{CT} به وسیله یک ترانس به طور دستی قابل کنترل است وضریب کمپوند را به وسیله آن می تواند تنظیم کرد بعنوان مثال در اتصال کوتاه ها برای سنکرون ماندن ژنراتور می توان مقدار آن را افزایش داد. درضمن مقدار اندکتیویتهٔ چوک از سیم پیچ تحریک بیشتر است به طوری که بتواند ذخیرهٔ کافی در زمان تغییرات ناگهانی بار را داشته باشد.(4)

مدار تریستور

تریستور باید تحمل جریان را در موقع تریگر شدن داشته باشد و با فرکانسی دو برابر فرکانس ژنراتور در زمانهای دلخواه تحریک گردد، جریان تحریک نیز همواره بیش از حد لزوم محاسبه می شود، به طوری که مقداری از جریان در شرایط نامی در ژنراتور به وسیلهٔ تریستور بای پاس می گردد.

اکنون به بررسی بلوک دیاگرامهای (۱۱) و (۱۲) می پردازیم، تا با طرز کار این مدار بیشتر آشنا شویم در شکل (۱۱) از فاز L_1, L_3 ولتاژی اخذ شده است که از آن برای تهیه ولتاژ مستقیم برای تغذیه مدارات الکترونیک و ایجاد یک ولتاژ مرجع استفاده می شود .

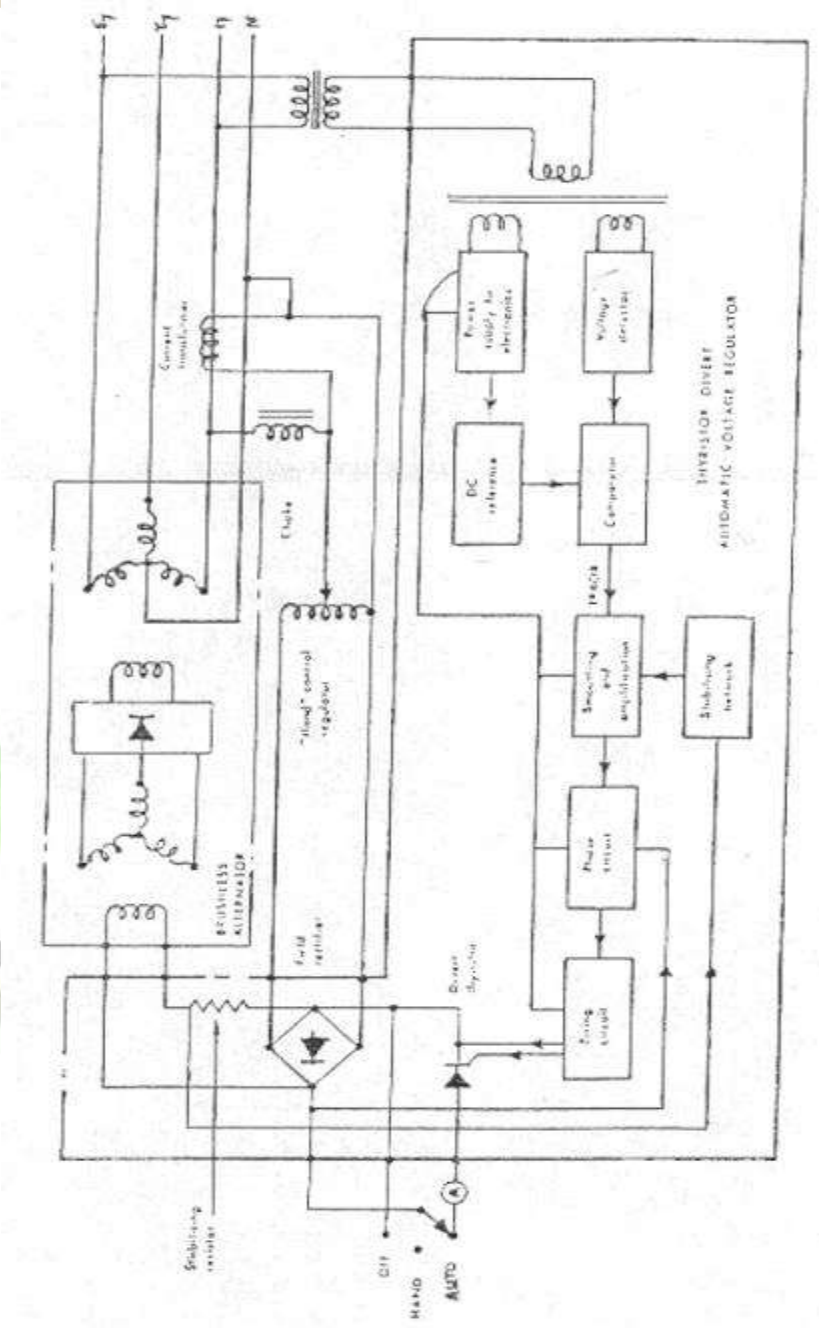
www.wikipower.ir

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

در ضمن از این ولتاژ قسمت آشکارساز برای بررسی کم و زیاد بودن ولتاژ خروجی با مقایسه آن با ولتاژ مرجع استفاده می شود سپس در مقایسه کننده با هم مقایسه شده ، اختلاف یا خطای آن یه مدار تقویت کننده و صافی داده میشود که برای پایداری بیشتر از یک مدار پایدار کننده که ولتاژ فیدبکی از سیم پیچ تحریک در یافت می کند، نیز استفاده می گردد.

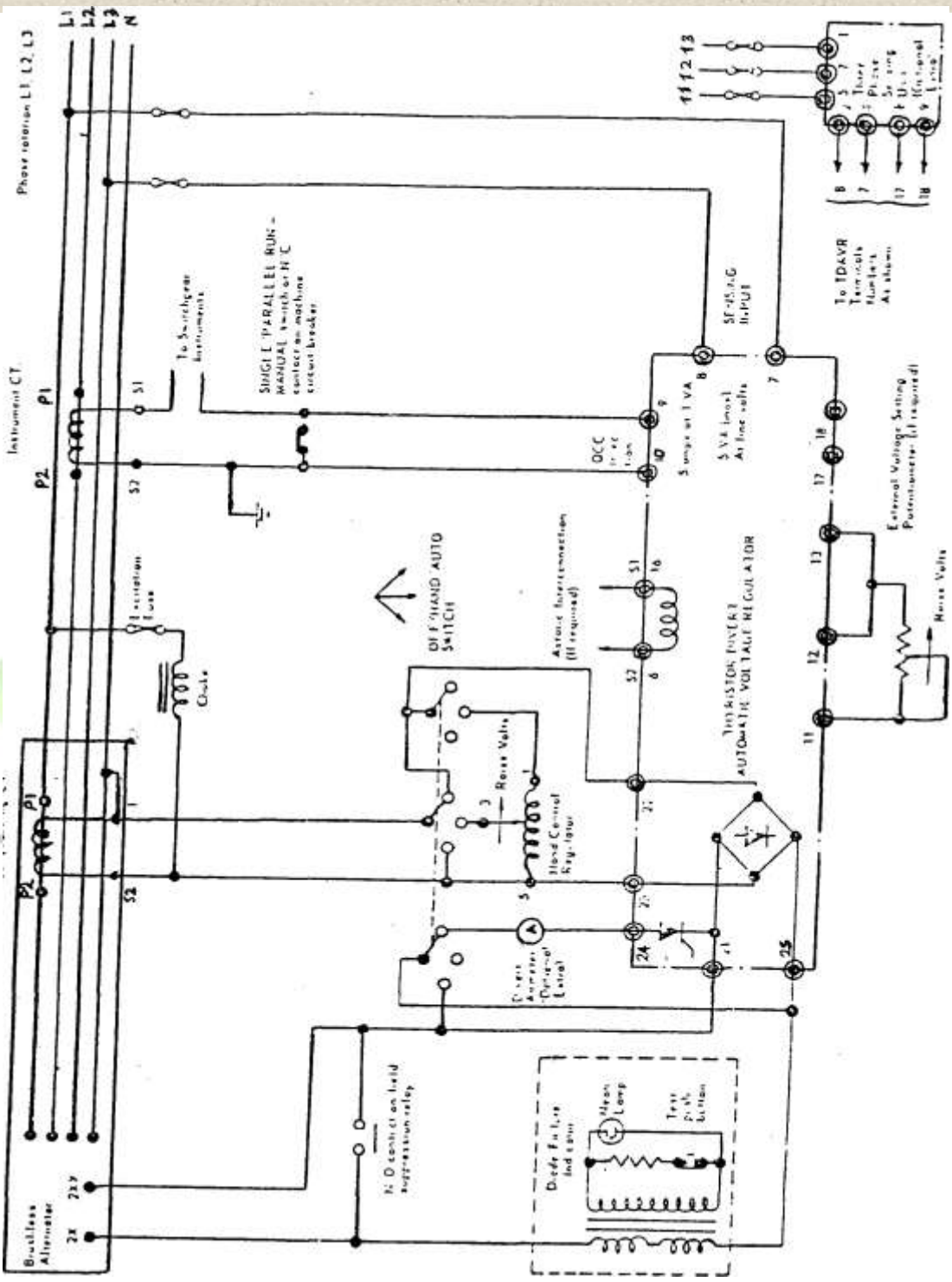
WikiPower.ir

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



شکل (۱۱) بلوک دیاگرام رگولاتور متصل به تک ژنراتور

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



شکل (۱۲) بلوک دیاگرام رگولاتور متصل به ژنراتورهای موازی

خروجی تقویت کننده به مدار جابجا کننده فاز داده می شود تا متناسب باآن ولتاژهای تریگر برای تحیک بموقع تریستور ایجاد کند.

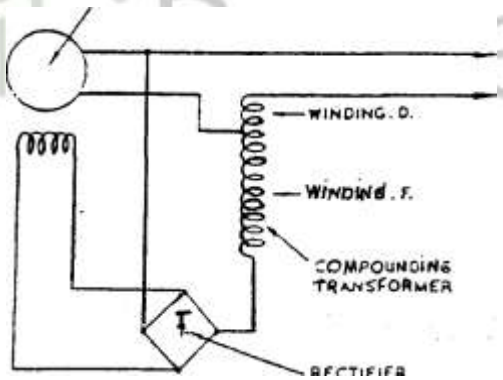
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در سر راه تریستور یک آمپر متر قرار گرفته است. به طوری که وقتی می خواهیم مدار را از حالت اتوماتیک به حالت دستی ببریم متناسب با این مقدار رگولاتور دستی را تنظیم نمائیم تا به ژنراتور ضربه ای وارد نیاید یا از سنکرون خارج نگردد در شکل (۱۲) نیز این مدار را با اتصالات اضافی که برای موازی کردن یا تشخیص قطع شدن یکی از دیودهای پل بکار رفته است ملاحظه می کنید.(4)

بررسی رگولاتور نوع سوم

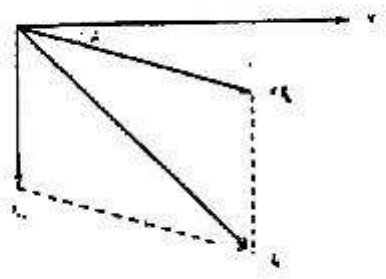
از این نوع رگولاتور برای ژنراتورهایی که دارای جاروبک هستند استفاده می شود

در اینجا نیز از کنترل کمپوند مطابق شکل (۱۳) و دیاگرام برداری شکل (۱۴) استفاده شده است جریانی متناسب با جریان خروجی می باشد KI_L که با ولتاژ خروجی اختلاف فاز دارد. φ



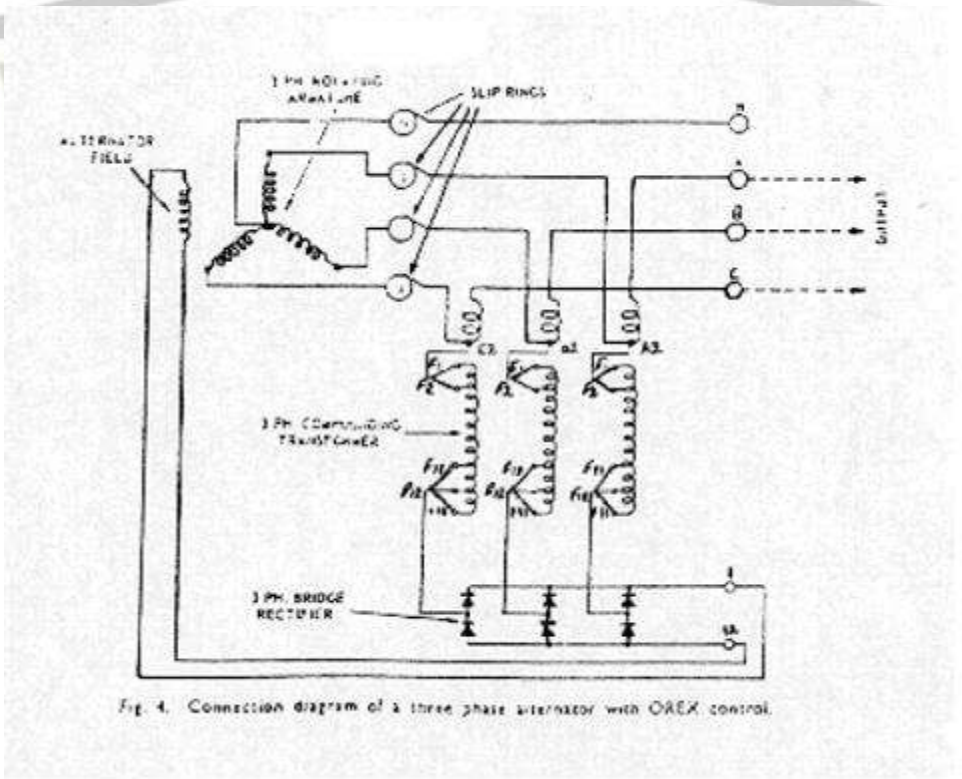
شکل (۱۳) کنترل جریان تحریک از نوع کنترل کمپوند

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



شکل (۱۴) نمودار فازوری کنترل جریان تحریک

راه اندازی این نوع ژنراتور در اثر پس ماند مغناطیسی در حالت بی باری صورت می گیرد وقتی ولتاژ به حد نامی رسید مطابق شکل (۱۵) با تغییرات اتصال برای تنظیم F_1, F_2 دقیق و یا تغییر اتصالات برای تنظیم F_{11} F_{13} خشن تر استفاده کرد.



شکل (۱۵)

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

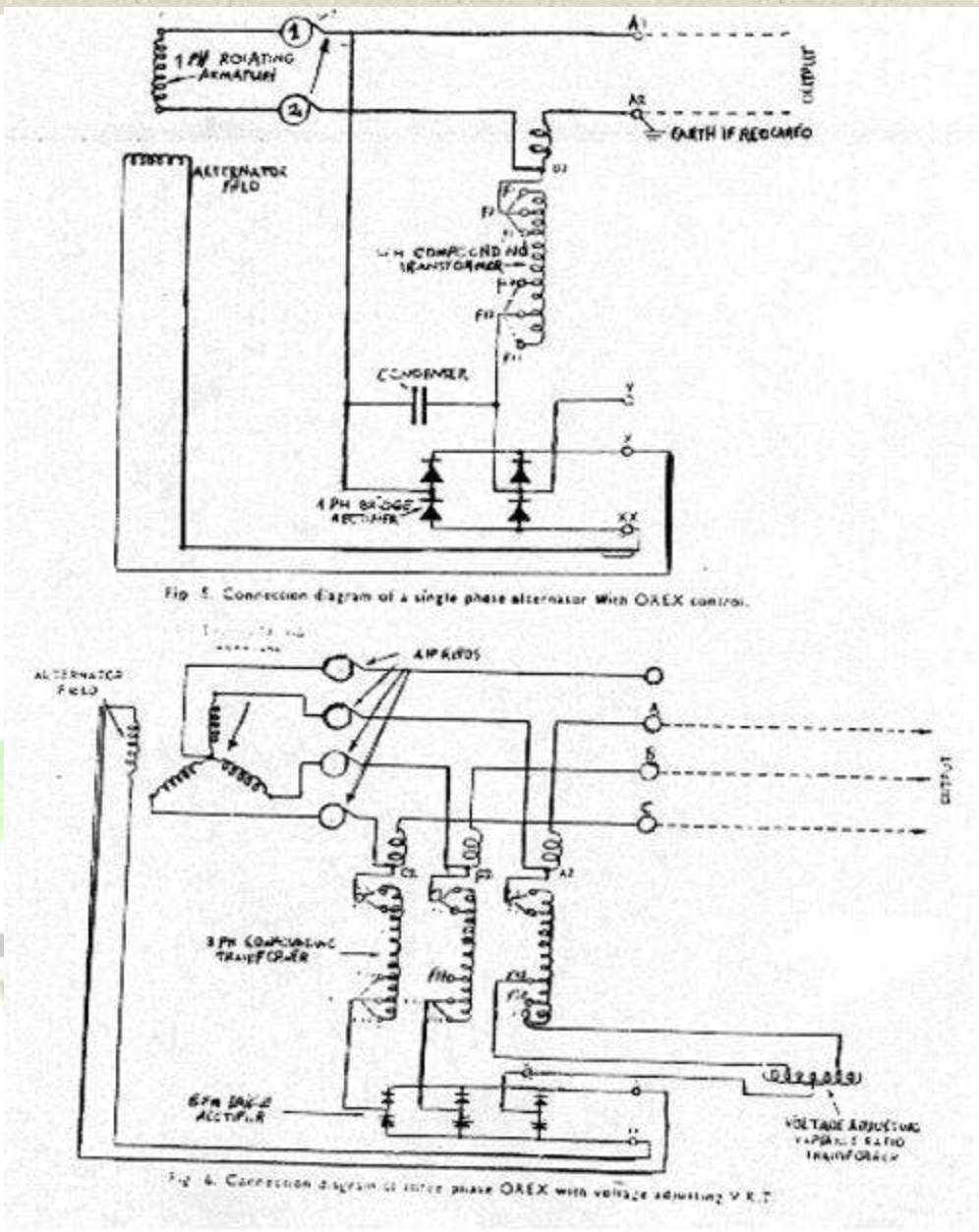
شکل (۱۶) نیز مدار کنترل را برای ژنراتور یک فاز نشان می دهد. این مدار از این نظر جالب است که در اتصال کوتاه جریان تحریک بشدت بالا می رود و تا ۵ برابر جریان نامی را می تواند تحمل نماید.

تغییرات سرهای F در حال کار ژنراتور امکان پذیر نیست. بهمین دلیل در یکی از فازها یک ترانس متغیر با سر وسط لغزنده قرار می دهند و به طور دستی آنرا مطابق شکل (16) تنظیم می نمایند.

در کنترل اتوماتیک مانند شکل (۱۷) از یک مدار بنام

control voltage und(V.C.U) استفاده می شود که دربارهٔ آن در تشریح مدارات دیگر رگولاتور بحث خواهد شد ، ولی به طور اجمالی طرز کار آن به این صورت است که از دوفاز L_2, L_1 ولتاژ و از فاز L_3 جریان بار به مدار VCU اعمال می گردد و خروجی آن از X و XX اخذ شده به یک ترانس راکتور برای کنترل جریان تحریک داده می شود.

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

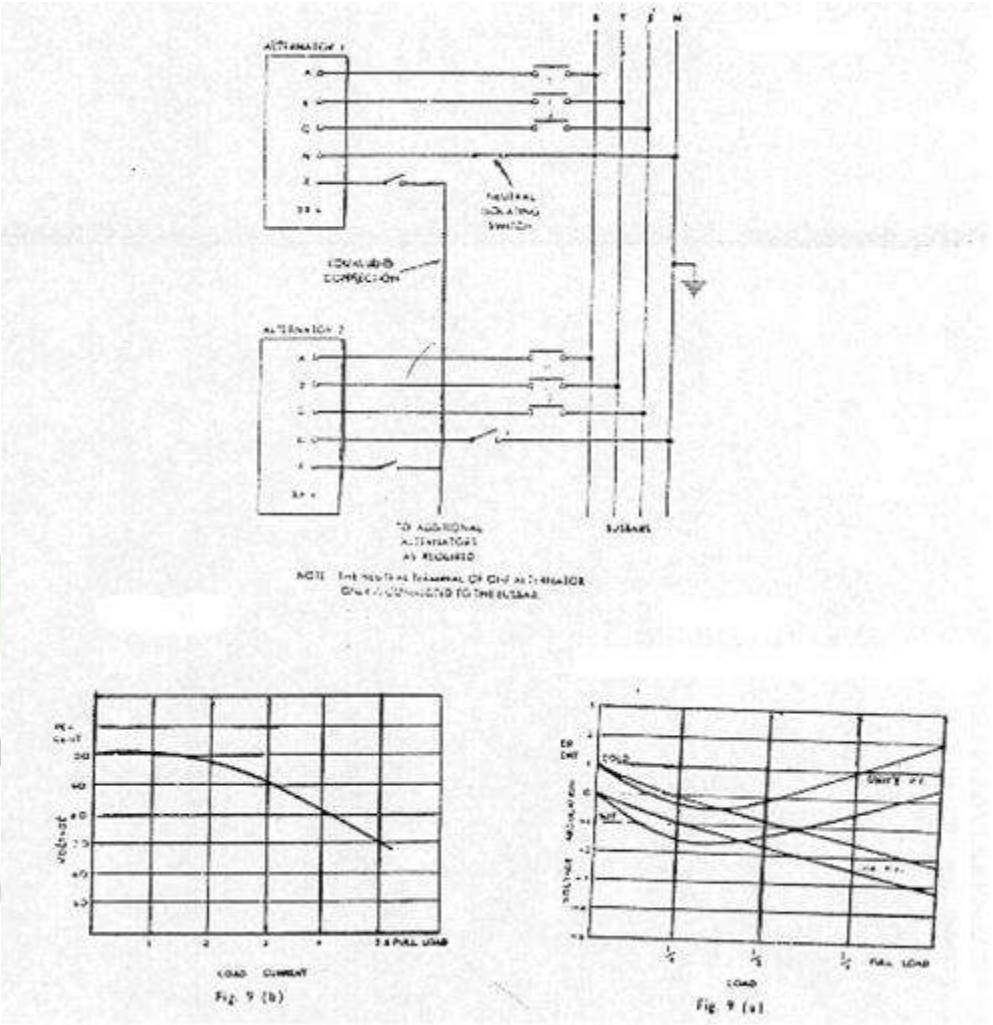


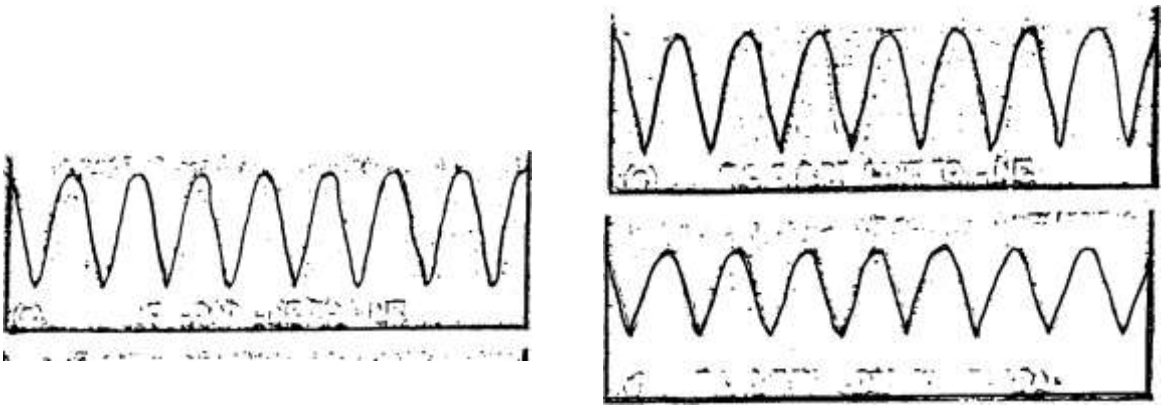
شکل (۱۶) کنترل جریان تحریک برای ژنراتور یک فاز

شکل (۱۷) نحوهٔ موازی کردن دو ژنراتوررا نشان می دهد و درصد تنظیم ولتاژ را برای ضریب قدرت یک و ۰/۸ در حالت سرد(شروع به کار) و گرم ژنراتور و درصد افت ولتاژ را تا پنج برابر جریان نامی نشان میدهد به طوری که ملاحظه می کنید در سه برابر جریان نامی فقط ده درصد افت ولتاژ داریم که برای داه اندازی موتورها بسیار مناسب است در شکل

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

(۱۷) نیز شکل موج بین دو فاز و فاز و نول را در ضریب قدرتهای یک و ۰/۸ نشان می دهد.(4)





شکل (۱۷) موازی کردن دو ژنراتور و شکل موج بین دو فاز و فاز و نول ژنراتور

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

بررسی رگولاتور نوع چهارم

در اینجا یک نوع دیگر رگولاتور ها را که در ژنراتور های بدون جاروبک بکار می رود را مورد بحث قرار می دهیم به طور کلی این نوع تحریک یعنی تحریک از طریق تریستور و بدون استفاده ا ز جاروبک دارار خواص زیر است:

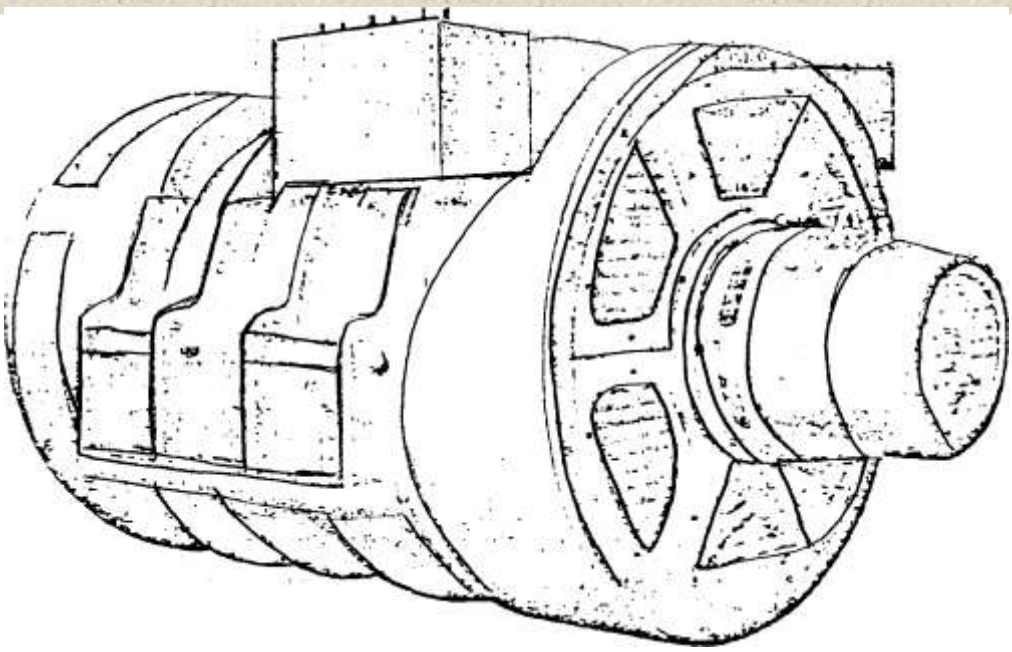
۱ -نگهداری این نوع ژنراتورها ساده تر است.

۲ -تولید امواج مزاحم در روی گیرنده های رادیویی بعلت جرقه نمی کند.

۳ -خـطر احـتراق و آتش سـوزی در اماکنی که گازهای محترقه وجود دارد پیش نمی آید.

شکل (۱۸) نمونه ای از این نوع ژنراتور را نشان می دهد چنانچه برای تغذیه این نوع رگولاتورها از ولتاژ خروجی مطابق شکل (۱۹) استفاده شود واضح است که به قطع خطی که منبع تغذیه مدار رگولاتور را تامین می کند عمل تنظیم صورت نخواهد گرفت، بنابراین توصیه می شود در صورتی که چنین امکانی وجود دارد از منبع ولتاژ جداگانه ای استفاده شود.

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



شکل (۱۸) ژنراتور بدون جاروبک

در شکل (۱۹) مدار تنظیم ولتاژ را به صورت کمپوند ملاحظه میکنید. در این مدار کلیدی که در سه وضعیت قطع ، دستی و اتوماتیک می تواند قرار گیرد مشاهده میشود درحالت قطع دو سر سیم پیچ میدان اتصال کوتاه میگردد در حالت دستی نیز رگولاتور کاملاً از مدار خارج می شود و تنظیم را می توان به وسیلهٔ تغییر دادن سر

وسط ترانسی که به قسمتی از ثانویه ترانس و لتاژ اتصال دارد کنترل کرد.

البته در این حالت قسمتی از ولتاژ تحریک به وسیله ترانس جریان که در روی خط B قرار دارد تامین می گردد بنابراین عمل تنظیم به صورت کمپوند صورت خواهد گرفت. یعنی هر چه جریان خروجی بیشتر شود میدان نیز قویتر خواهد شد.

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

در حالت اتوماتیک از سیم نول N و فازهای A , B برای تامین جریان رگولاتور و مقایسه آن با یک ولتاژ مرجع که بوسیلهٔ یک لامپ گازی صورت می گیرد استفاده می شود خروجی رگولاتور را می توان بوسیلهٔ یک پتانسیومتر تنظیم کرد. (4)

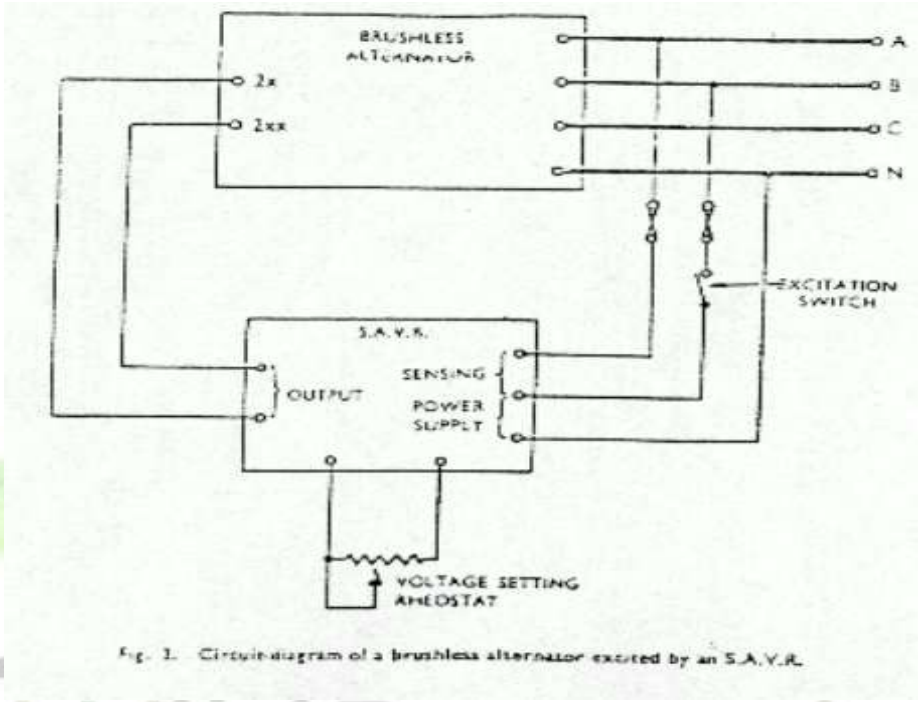
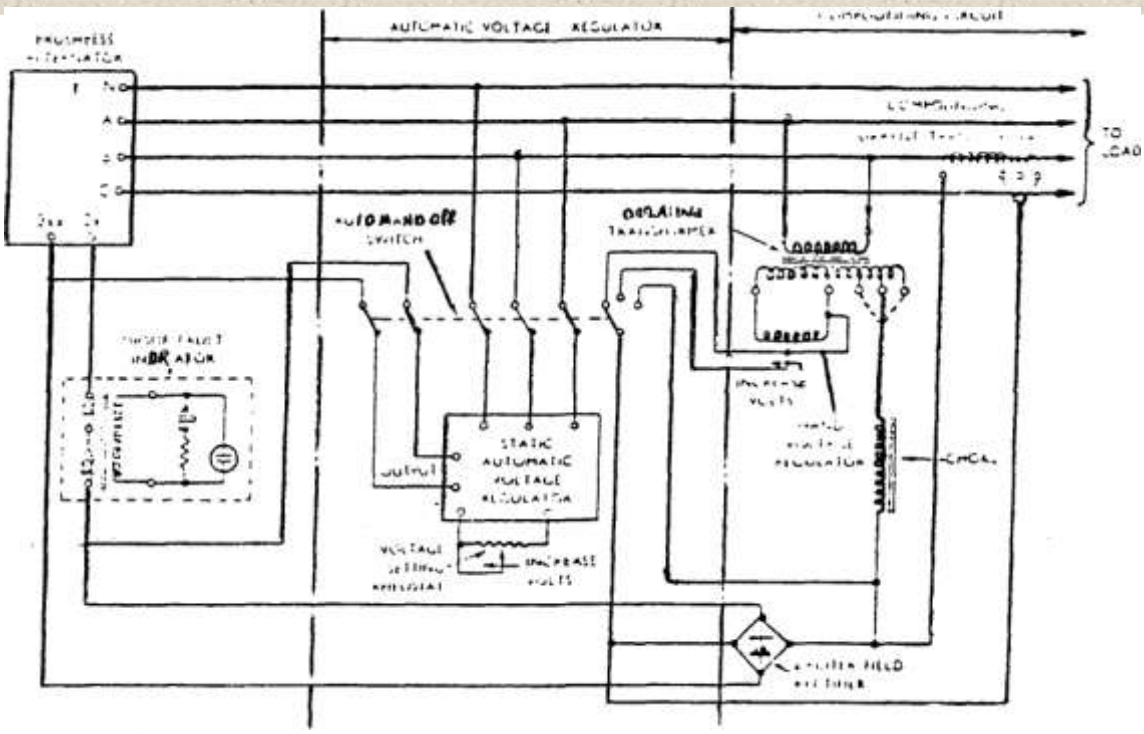


Fig. 1. Circuit diagram of a brushless alternator excited by an S.A.V.R.

WikiPower.ir

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



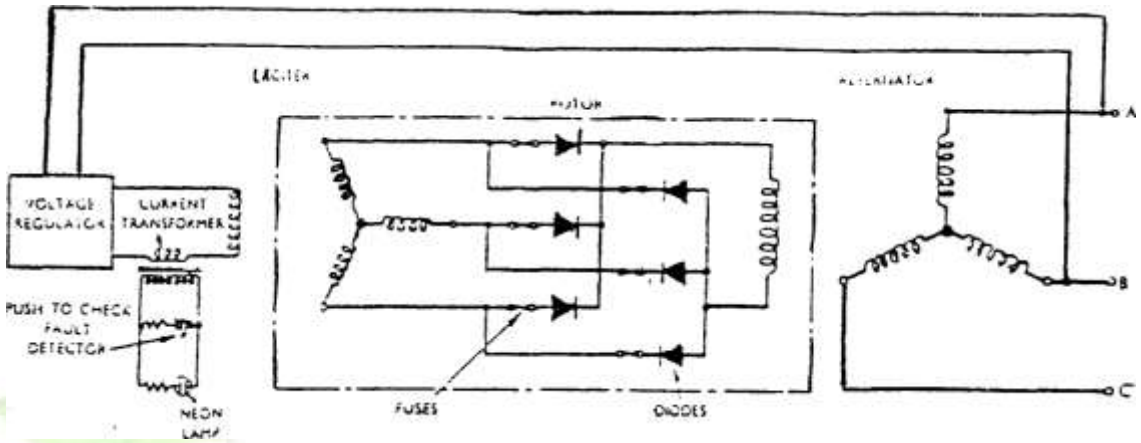
شکل (۱۹) تنظیم ولتاژ به صورت کمپوند

مدار محافظ

WikiPower.ir

اگر یکی از دیودهای مدار تحریک اتصال کوتاه گردد به ژنراتور صدمه خواهد زد ولی درصورت باز شدن مسئله ای را بوجود نمی آورد و می توان آن را در فرصت مناسبی تعمیر کرد بهمین دلیل مطابق شکل (۲۰) یک فیوز به طور سری همراه هر یک از دیود ها قرار می دهند تا چنانچه دیود یا اتصال کوتاه شد بعلت بالا رفتن جریان فیوز همراه آن نیز بسوزد و مدار باز شود. در این شرائط مقدار به نوسانات جریان تحریک افزوده می گردد. بنابراین اگر جریان تحریک را از داخل سیم پیچ اولیه یک ترانس عبور دهیم در ثانویه آن ولتاژ بیشتری القاء خواهد شد (در حالت عادی نیز جریان تحـریک کامـلاً صاف نیست ولـی ناصافی های

آن بسیار کمتر است) که این ولتاژ می تواند یک لامپ نئون را با فشار دادن یک شاسی روشن کند،



شکل (۲۰) محافظت دیودهای مدار تحریک در رگولاتور

WikiPower.ir

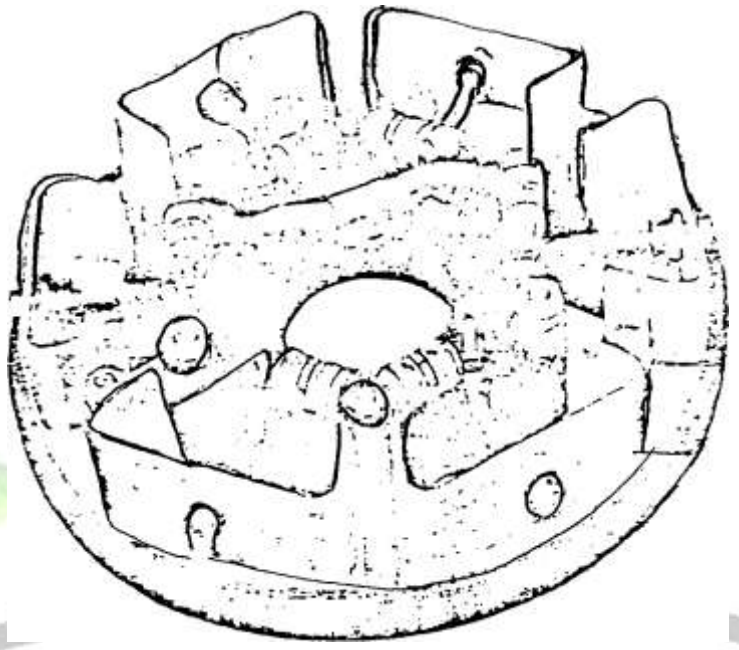
بنابراین همواره باید پس از روشن کردن ژنراتور با فشار دادن این دگمه از سالم بودن دیودهای مدار تحریک مطمئن شد ودر صورت خرابی اقدام به تعمیرآن کرد.

شکل (۲۱) شکل ظاهری دیودهای مدار تحریک همراه با فیوزهای آن را نشان می دهد که دیودها بر روی رادیاتورهایی در اطراف قرار گرفته اند.

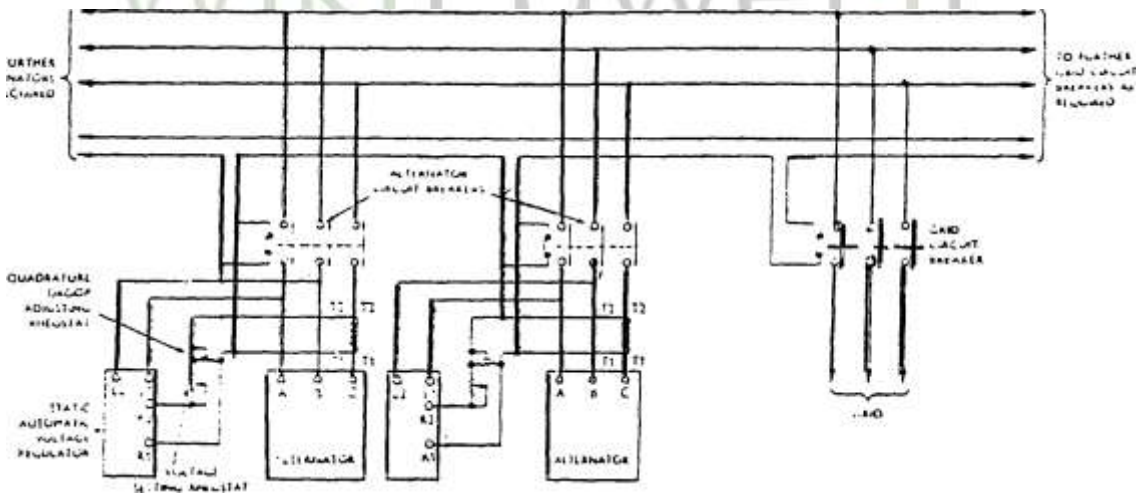
شکل (۲۲) ژنراتورها را درحالت کار موازی نشان می دهد و درشکل (۲۳) یکی از ژنراتورها را که برای مواز ی کردن بکار رفته است، به صورت واضح تر ملاحظه می کنید در اینجا از یک پتانسیومتر بنام Adjust Voltage Droop استفاده شده است که وظیفهٔ آن تقسیم بار راکتیو به طور مناسب بین ژنراتورهای مواز ی می باشد زیرا ولتاژی که در اثر جریان خط

C در دو سر آن بوجود می آید عمود بر ولتاژ فازهای B , A یا ثانویهٔ ترانس L_2L_1

است .



شکل (۲۱) شـکل ظاهـری دیودهای مـدار تحـریک



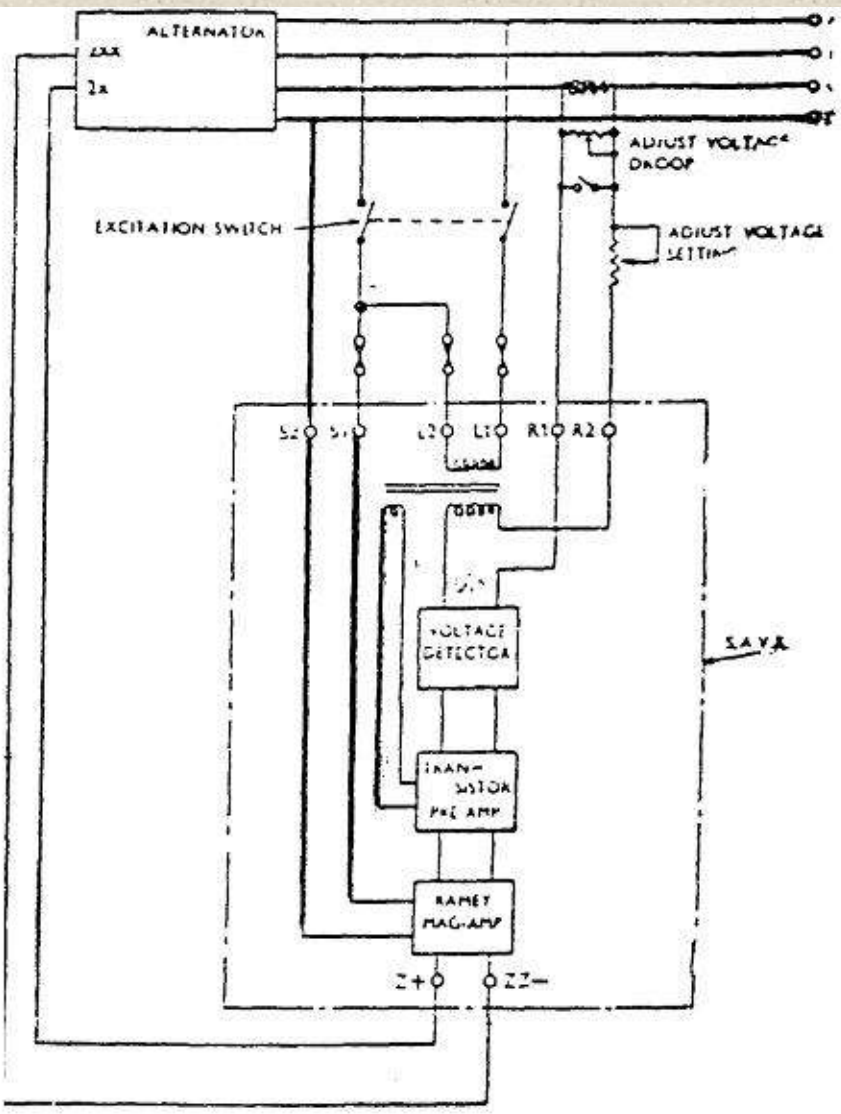
شکل (۲۲) ژنراتورها را درحالت کار موازی

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

بنابراین با زیاد شدن زاویه φ مقدار ولتاژ ناشی از جمع برداری آنها افزایش یافته و رگولاتور فرمان پائین آوردن جریان را صادر خواهد کرد و از تحمل جریان ر اکتیو بیش از حد یک ژنراتور خودداری می نماید. (4)

WikiPower.ir

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

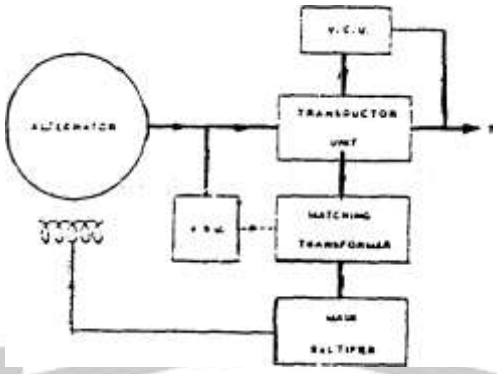


شکل (۲۳) ژنراتور آماده موازی شدن

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

رگولاتور نوع پنجم

در این نوع رگولاتور نیز مانند بلوک دیاگرام شکل (۲۴) خروجی ژنراتور در لحظه شروع به کار در اثر پس ماند مغناطیسی بکار رفته و مستقیماً بدون آنکه در آن ایجاد افتی شود از طریق مدار VBU (voleage build-up unit) به ترانس تطبیق امپدانس یا مچینگ اعمال می گردد و سپس از طریق مدار یکسو ساز وارد سیم پیچ مدار تحریک می گردد.



شکل (۲۴) قرار گرفتن رگولاتور با ژنراتور

WikiPower.ir

سایر اجزاء این بلوک دیاگرام عبارت است از مدار رگولاتور یا VCU

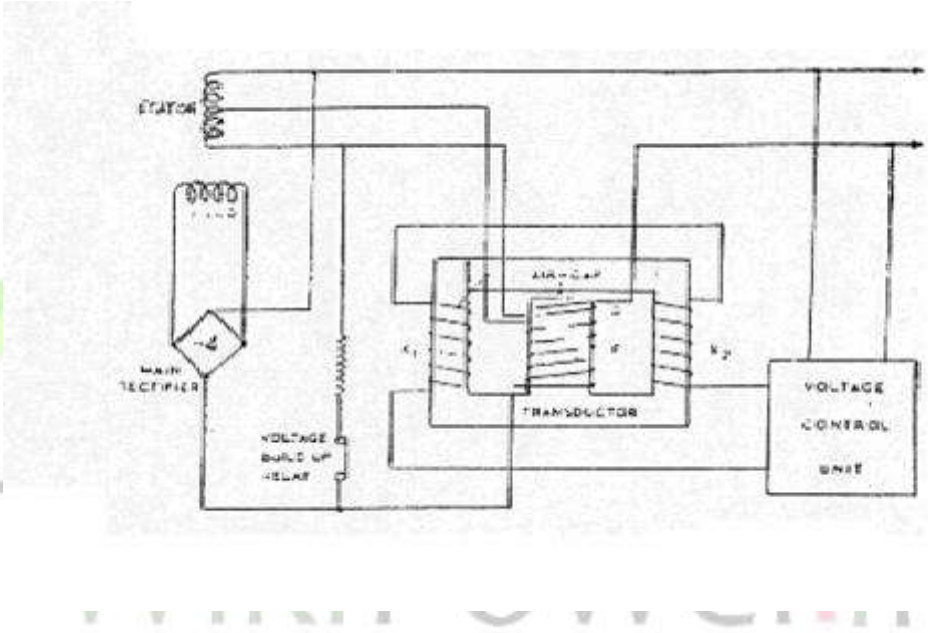
ترانس راکتور که در مورد هر کدام بحث خواهیم کرد.

ترانس Tage control unit راکتور مطابق شکل (۲۵) می باشد که برای هر فاز به طور جداگانه یکی از آنها از سیم پیچهای که در ستونهای خارجی قرار دارد بکار می رود.

جریان مستقیمی که مقدار آن بوسیلهٔ رگولاتور تغییر می کند جهت این دو سیم پیچ در جهتی است که جریان متناوب القاء شده از ستون وسطی در روی آنها یکدیگر را خنثی می کند وقتی جریان مستقیم خروجی رگولاتور زیاد شود هسته به اشباع رفته و جریان داخل سیم پیچ تحریک ژنراتور که از طریق سیم پیچ های D , F تامین می گردد. (4)

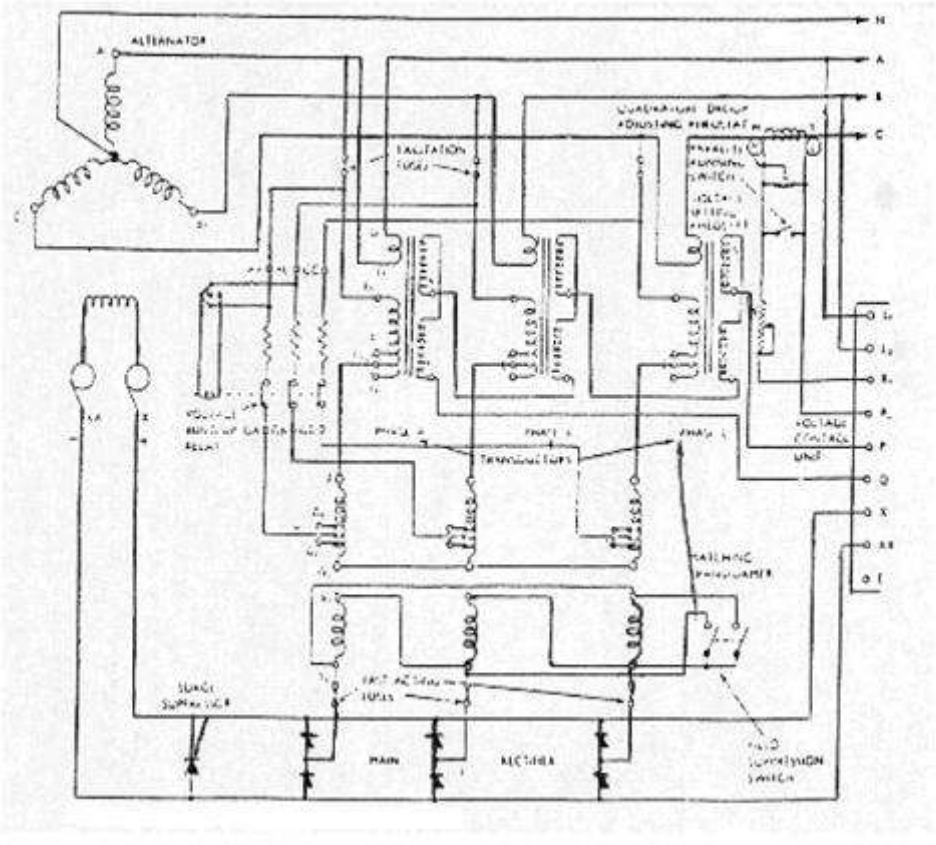
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بشدت افزایش می یابد سیم پیچ D به طور سری با جریان خروجی ژنراتور قرار دارد بنابراین مقدار آن متناسب با مصرف است ولی سیم پیچ F به طور موازی است ، بنابراین متناسب با ولتاژ خروجی ژنراتور از آن عبور می کند ، که دیاگرام برداری آن مطابق شکل (۲۴) می باشد.



شکل (۲۵) نحوه اتصال ترانس Tage control unit

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



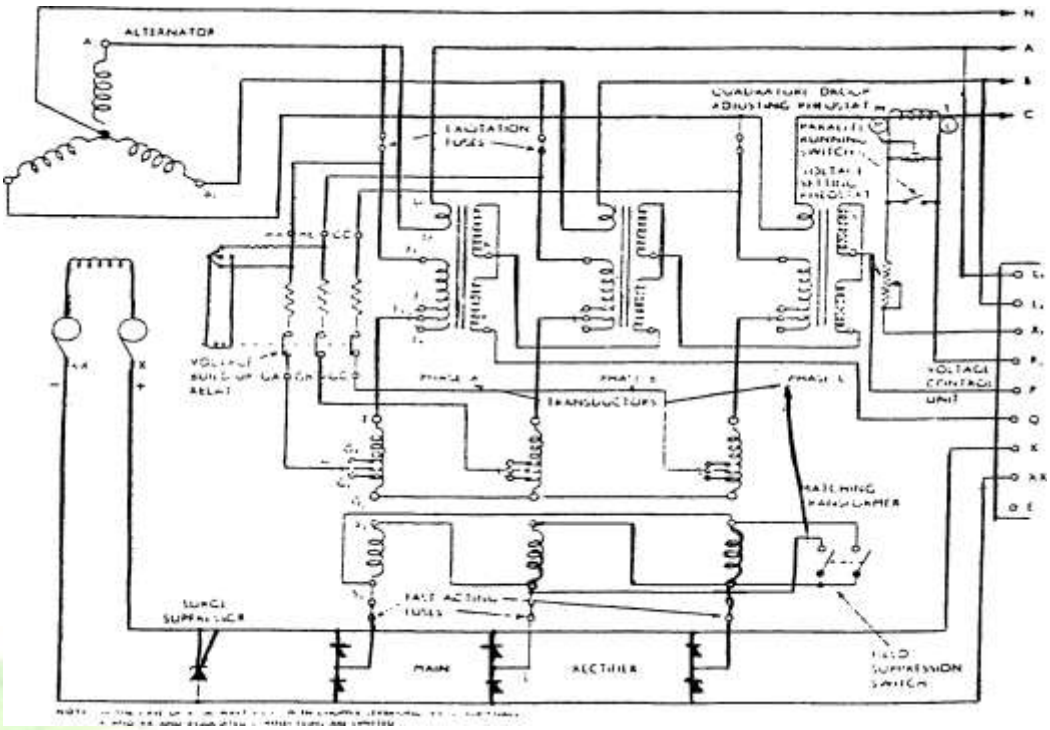
شکل (۲۶) نمودار اتصال مداری ترانس

Tage control unit

در شکل (۲۶) نمودار مداری آن را ملاحظه میکنید که در آن بجای استفاده از ترانس تطبیق امپدانس یک سر فرعی از داخل ژنراتور که دارای ولتاژ کمتری است خارج شده و مستقیماً به مدار VBU و ترانس راکتور اعمال گردیده.

مدار شماتیک این سیستم در شکل (۲۶) نشان داده شده است.در شکل (۲۷) همین مدار را بدون استفاده از ترانس تطبیق امپدانس ملاحظه می کنید و بالاخره در شکل (۲۸) ژنراتوری را ملاحظه می کنید که در آن القا کننده در استاتور و القا شونده در روتور قرار دارد.

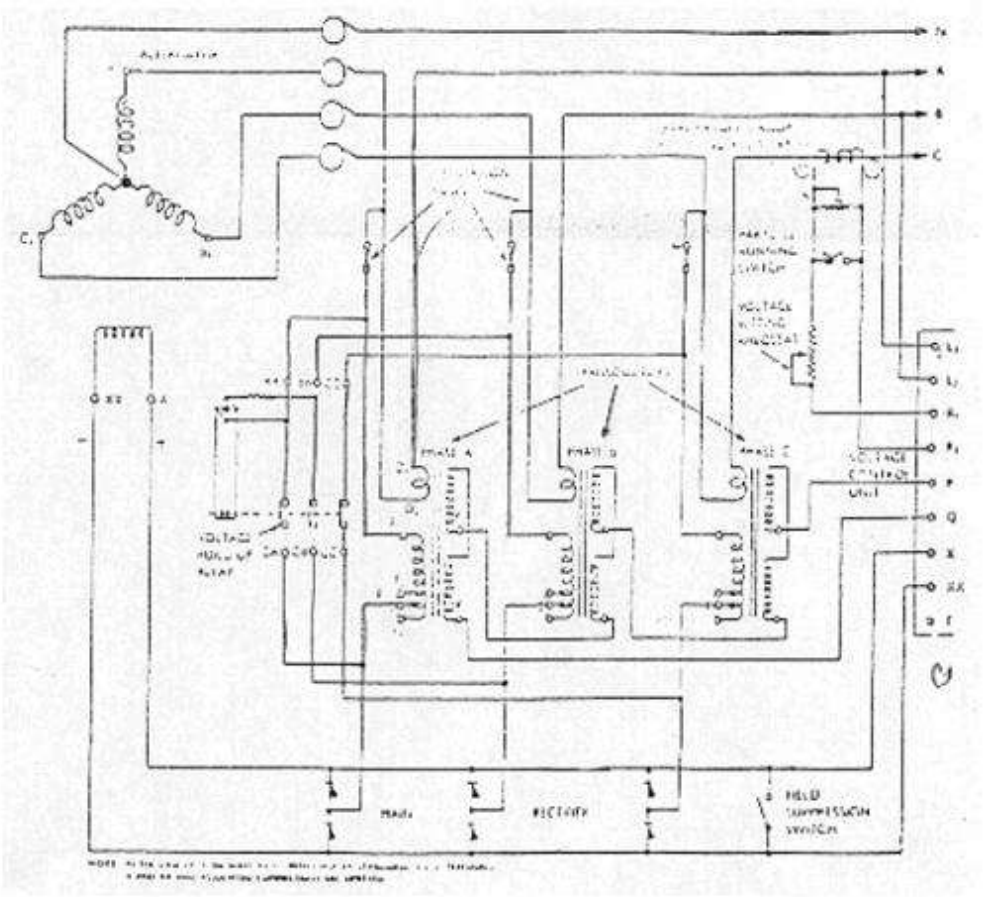
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۲۷)

WikiPower.ir

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



شکل (۲۸)

در اشکال اخیر سرهای مربوط $XX.X.Q,P,R_2,R_1,L_2,L_1$ به رگولاتور می باشد

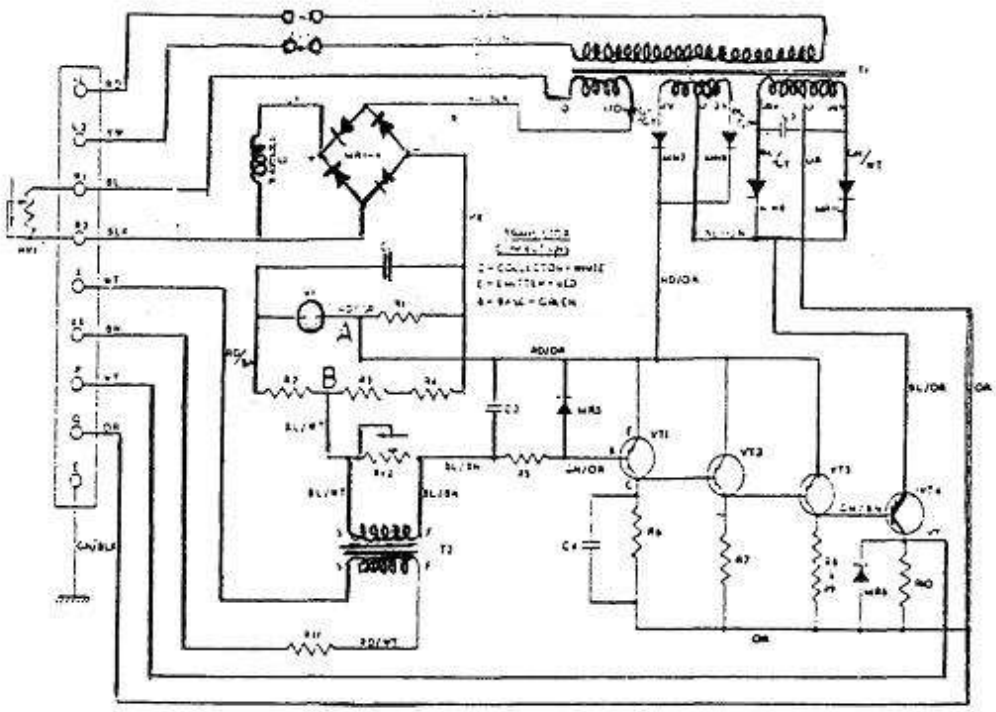
که در شکل (۲۸) مدار آن رسم شده است. (4)

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

تشریح مدار رگولاتور

در شکل (۲۹) سرهای L_1, L_2ولتاژ فازهای A , B را به ترانس انتقال می دهد (

) کهT_1در ثانویه آن دو مدار یکسو ساز تمام موج وجود دار د که یکی ولتاژ ۲۶ ولت و دیگری دو ولتاژ مستقیم ایجاد می کند که با هم سری شده اند، ب ه همین دلیل ولتاژ امیتر ترانزیستور خروجی دو ولت از امیتر سر ترانزیستور اول کمتر است واین امر برای اطمینان از بحالت قطع در آمدن ترانزیستور خروجی در شرایطی که لازم است جریان تحریک صفر شود.



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

شکل(۲۹) مدار رگولاتور نوع پنجم

ثانویه دیگرترانس ولتاژی را به مدار یکسو ساز تمام موج داده که پس از یکسو شدن به یک پل اعمال می شود. یکی از المانهای آن یک لامپ گازی است همواره در دو سر آن یک افت ولتاژ ثابت داریم ، بنابراین با کم و زیاد شدن ولتاژ دو سر پل ولتاژ نقاط A,B تغییر می کند

الف) اگر ولتاژ خروجی زیاد شود $V_A > V_B$

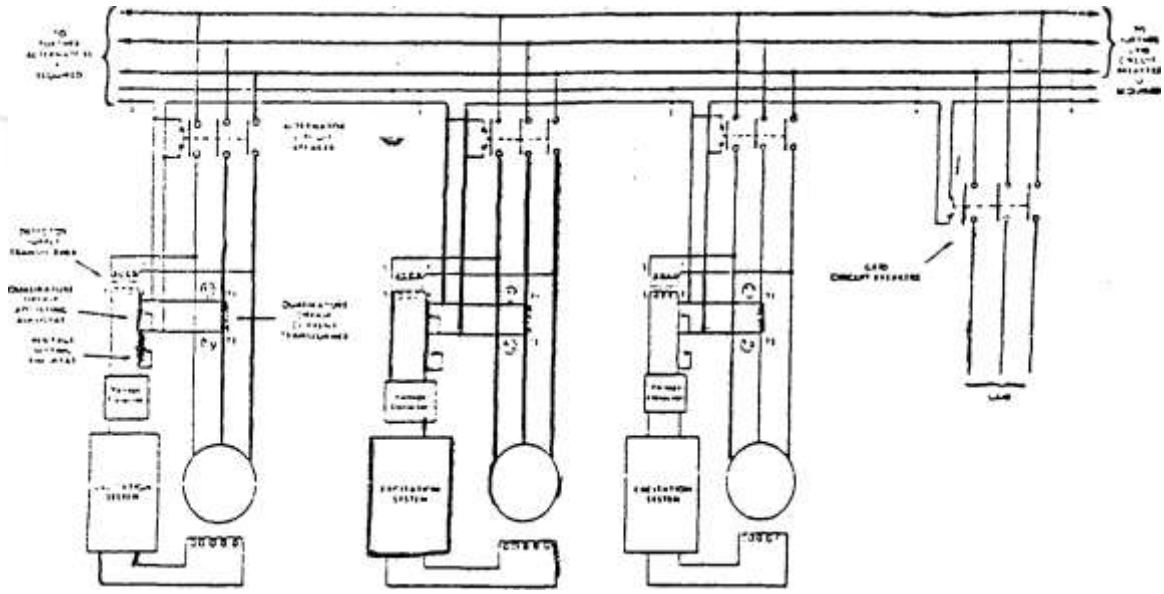
بنابراین V_{T1} به حالت اشباع میرود در آنوقت خواهیم داشت V_{T2} بحالت قطع و V_{T3} و V_{T4} بحالت اشباع در می آید و ولتاژ کلکتور آن برابر ولتاژ امیتر یعنی ۲۸ ولت میشود، ینایراین ترانزیستور که از نوع PNP است و بیس آن دارای ۲۸ ولت و امیتر آن دارای ۲۶ ولت حتماً به حالت قطع در آمده و جریان خروجی در Q , P که همان جریان کنترلی می باشد ، که از ستونهای اطراف ترانس داکتورها عبور می کند . برابر صفر می گردد، لذا ولتاژی که به سیم پیچ مدار تحریک اعمال می شود کم شده و ولتاژ خروجی ژنراتور نیز کمتر خواهد شد.

ب)در حالت عکس یعنی وقتی ولتاژ خروجی کم می گردد بعلت وجود ولتاژ ثابت دو سر لامپ نئون V_{T4} می گردد، لذا مطابق استدلالی که درقبل کردیم در حالت اشباع قرار گرفته و جریان کنترل به شدت زیاد می شود که باعث عبور جریان بیشتری از ترانس راکتور به سیم پیچ مدار تحریک می گردد، و به ابن ترتیب در خروجی ولتاژ ثابتی خواهیم داشت.

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

از سرهای XX , X برای فیدبک استفاده می شود تا از نوسانات جلوگیری شود. اگر بخواهیم ژنراتور را با ژنراتورهای دیگر موازی کنیم ، همانطور که قبلاً بیان داشتیم ، همراه با پتانسیومتر از RV_1 ترانس جریان در فاز سوم استفاده می شود تا قدرتها به طور متناسب بین ژنراتور ها تقسیم گردد.

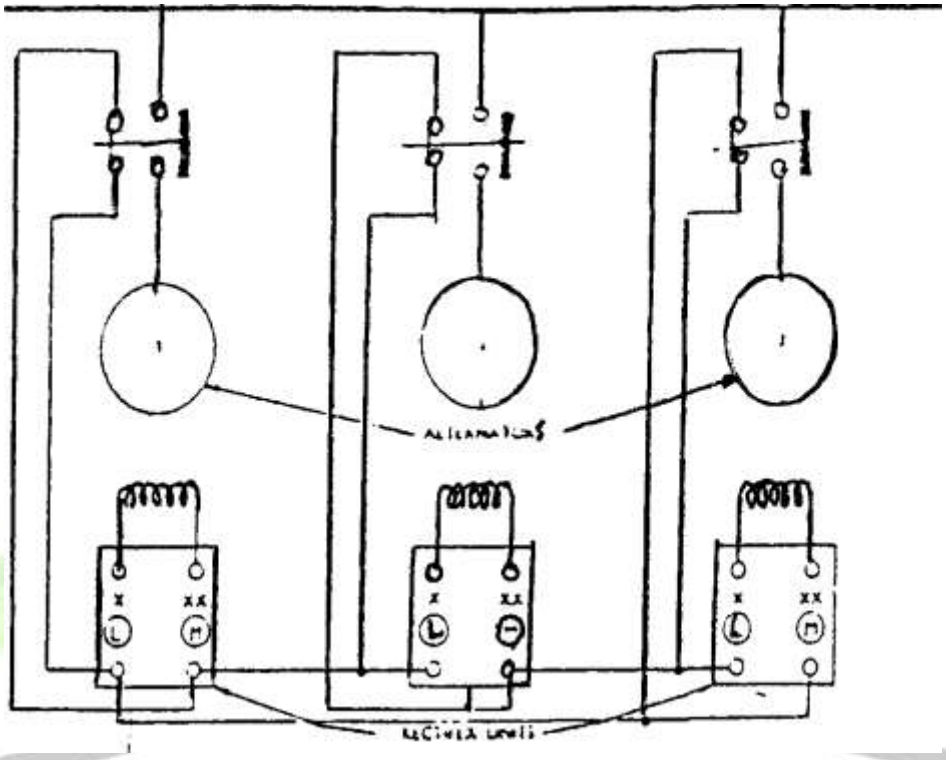
این وضعیت را در شکل (۳۰) ملاحـظه می کنید.



شکل (۳۰) موازی کردن ژنراتورها

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

در ضمن ممکن است مطابق شکل (۳۱) این مدار را با هم سری نمائیم. (4)



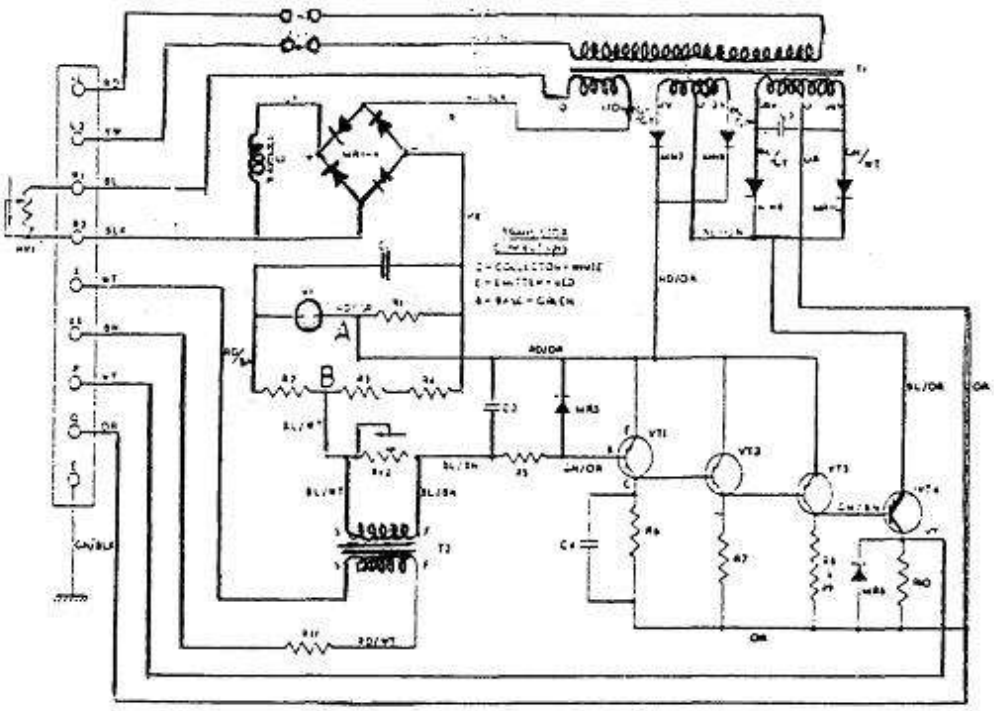
شکل (۳۱) سری کردن ژنراتورها

WikiPower.ir

بررسی عملکرد رگولاتور نوع پنجم

اصولی که در این نوع رگولاتور بکار می رود تقریباً شبیه نوع قبلی است با این تفاوت که دارای قدرت بیشتری می باشد و برای ژنراتورهایی که تاحدود سه مگا وات مناسب است . یک ژنراتور ۲/۷ مگا وات را که از این نوع رگولاتور در آن استفاده شده است، ملاحظه می کنید. در شکل (۳۲) نیز دیاگرام شماتیک آن داده شده است ، که در آن برای ایجاد حالت کمپوند ، یعنی دخالت دادن جریان بار یا خروجی ژنراتور درتنظیم میدان تحریک از یک ترانس ستاره که به سرهای $A_1B_1C_1$ سیم پیچ استاتور وصل است استفاده شده است.

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



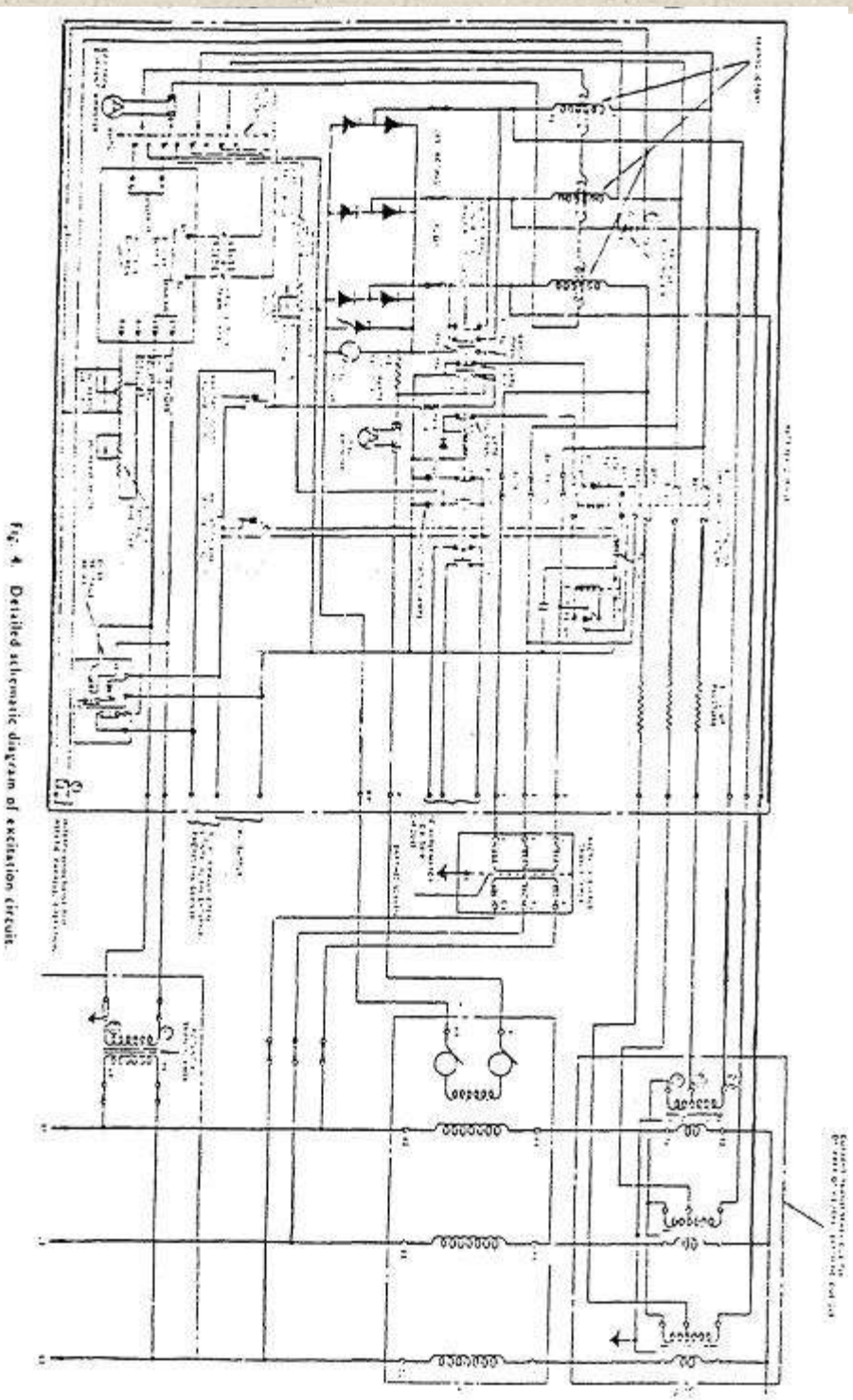
شکل (۳۲) مدار رگولاتور نوع پنجم

WikiPower.ir

ثانویه این ترانس دارای دو سرخروجی می باشد که از سر بالا برای راه اندازی و از سر وسط برای کار عادی استفاده می شود، زیرا از قبل از آنکه ولتاژ خروجی به حدود ۴۰ برسد رله VBU بسته است و مستقیماً جریان تحریک از سرهای خروجی تامین می گردد ولی پس از آنکه ولتاژ ژنراتور بالا رفت این رله عمل کرده و قسمت کنترل وارد مدار می گردد. جزئیات بیشتر نقشه مدار کنترل این ژنراتور که با توجه به مطالبی که قبلاً بیان شده است بسادگی قبل درک است، درشکل (۳۳) نشان داده شده است.

www.wikipower.ir

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



شکل (۳۳) کنترل جـریان تحـریک ژنراتورتوسط رگولاتور

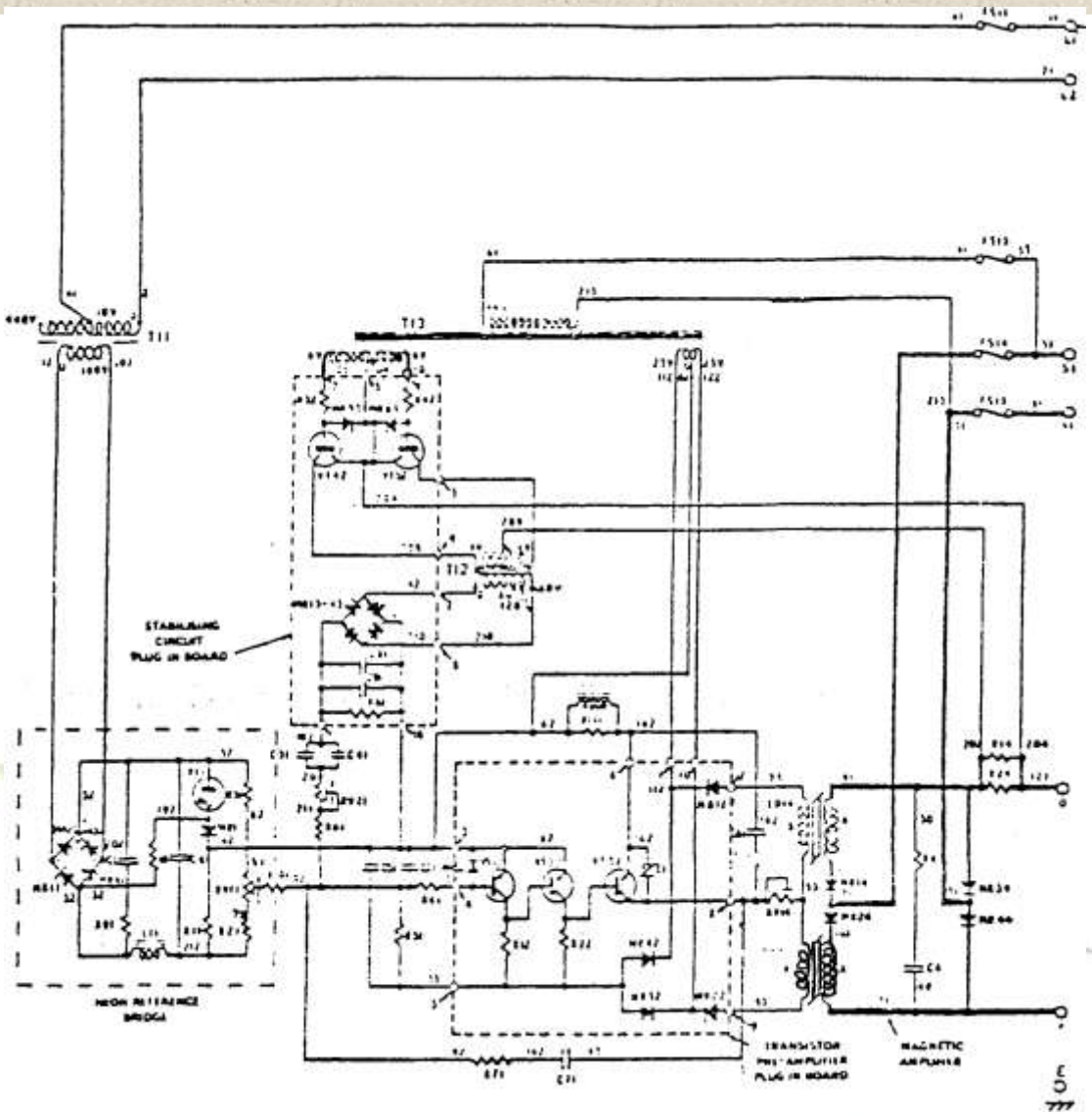
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

درشکل (۳۴) مدار الکترونیکی رگولاتور نوع پنجم رسم شده است.در این مدار مانند گذشته از یک لامپ نئون در مدار پل برای آشکار کردن تغییرات ولتاژ خروجی ژنراتور استفاده شده است و برا ی تقویت بیشتر در خروجی یک تقویت کننده مغناطیسی نیز بکار رفته است اختلاف دیگر این مدار با مدار قبلی وجود یک مدار چاپر می باشد.

از این مدار برای فیدبک منفی و ایجاد پایداری بیشتر استفاده شده است و ولتاژ فیدبک از دو سر مقاومت های R_{14} که R_{24} هم موازی شده اند وبه شکل سری در سر راه جریان کنترل قرار دارند اخذ می گردد راه انداز مدار چاپر همان ولتاژ ورودی با فرکانس ۵۰ سیکل می باشد که از ترانس T_{r2} دریافت می گردد. (4)

WikiPower.ir

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



شکل (۳۴) مدار الکترونیکی رگولاتور نوع پنجم

2.2.1.1.1.1.1 تشریح مختصری در مورد مدار چاپر

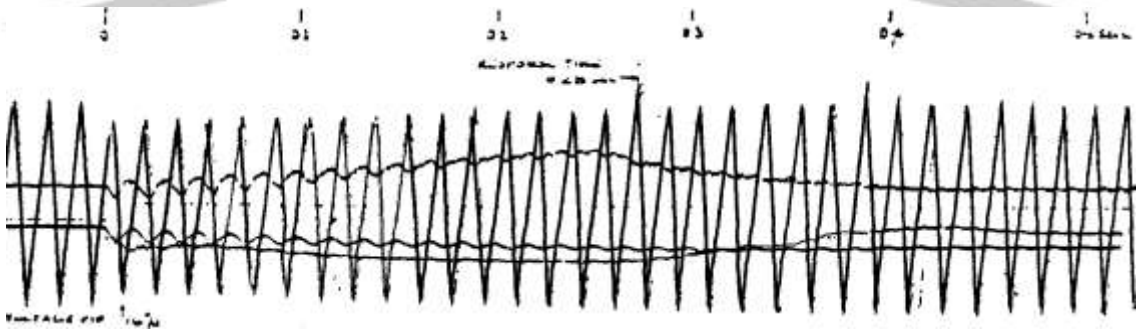
چنانچه تغییرات سیگنال با فرکانس بسیار کمی صورت گیرد انتقال از طریق ترانس و یا مدار RC امکان پذیر نیست و تقویت آن به وسیله تقویت کننده ها نیز عملی نمی باشد زیرا بعنوان مثال اگر بخواهیم از کوپلاژ خازنی استفاده کنیم احتیاج به خازن با ظرفیت بسیار زیاد و یا مقاومت زیاد می باشد ، که خازن دارای نشتی و مقاومت زیاد ایجاد افت می نماید و اگر بخواهیم از کوپلاژ مستقیم استفاده کنیم ،تغییرات بایاس هر ترانزیستور در روی

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

دیگری اثر کرده و ممکن است تغییرات سیگنال که به کندی صورت می گیرد کمتر از این تغییرات باشد وعملاً نتیجه مطلوب بدست نیاید.

دراین گونه مواقع از مدار چاپر استفاده می شود ، یعنی به وسیله ای سیگنال مورد نظر را که دارای فرکانس بسیار کمی است بوسیلهٔ سیگنالی با فرکانس بیشتر قطعه قطعه می کنند. در نتیجه سیگنالی بدست می آید که دارای پوششی برابر سیگنال اصلی ولی با فرکانس بیشتر است این سگنال را براحتی می توان تقویت کرده از ترانس یا خازن عبور داده و پس از یکسو سازی و صاف کردن سیگنالی مطابق سیگنال اولی بدست آورد.

شکل (۳۵) تغییرات ولتاژ خروجی را وقتی ژنراتور به طور ناگهانی زیر باری برابر ۷۰۰ کیلو وات و ضریب قدرت ۰/۱ می رود را نشان می دهد.

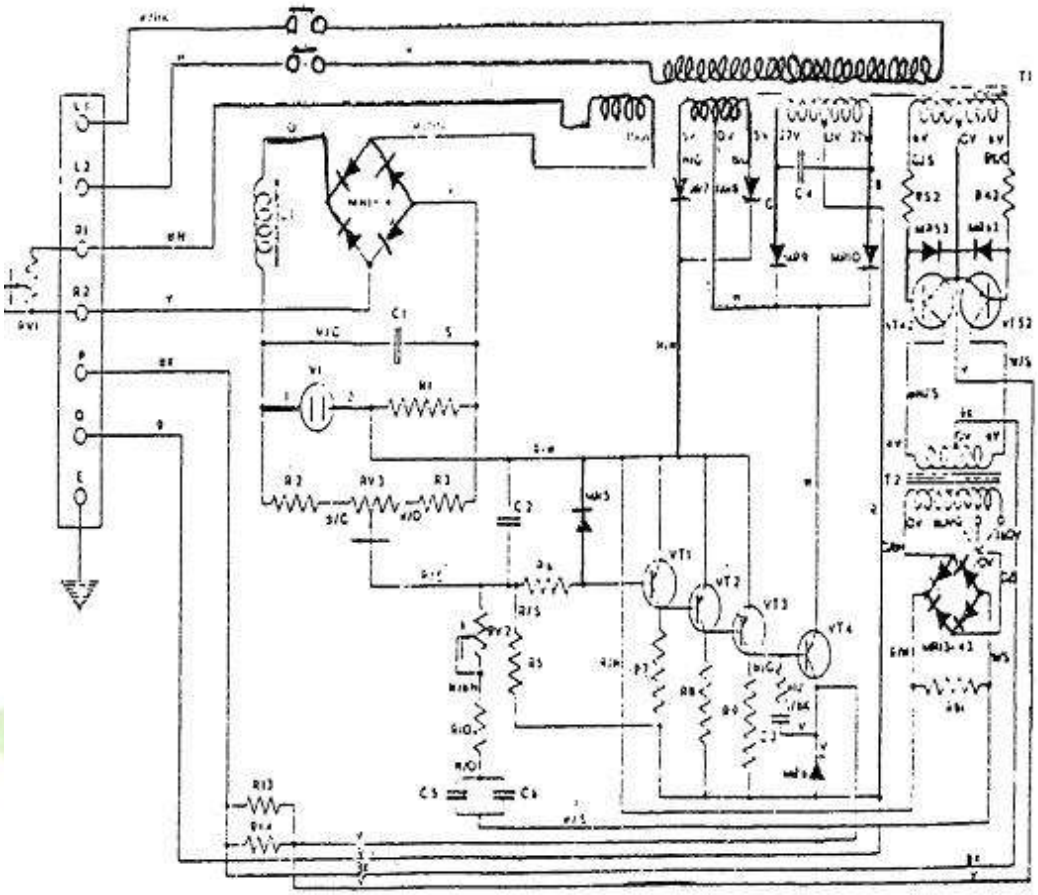


شکل (۳۵) تغییرات ولتاژ خروجی ژنراتورزیر بار به طور ناگهانی

در شکل (۳۶) مدار دیگری از این نوع را نشان می دهد که در آن از تقویت کنندهٔ مغناطیسی استفاده نشده است، ولی عمل فیدبک بوسیلهٔ مدار چاپر صورت می گیرد. (4)

www.wikipower.ir

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



WikiPower.ir

۲.۲.۱.۱.۱.۱.۲ شکل (۳۶) مدار الکترونیکی رگولاتور

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

بررسی رگولاتور نوع ششم

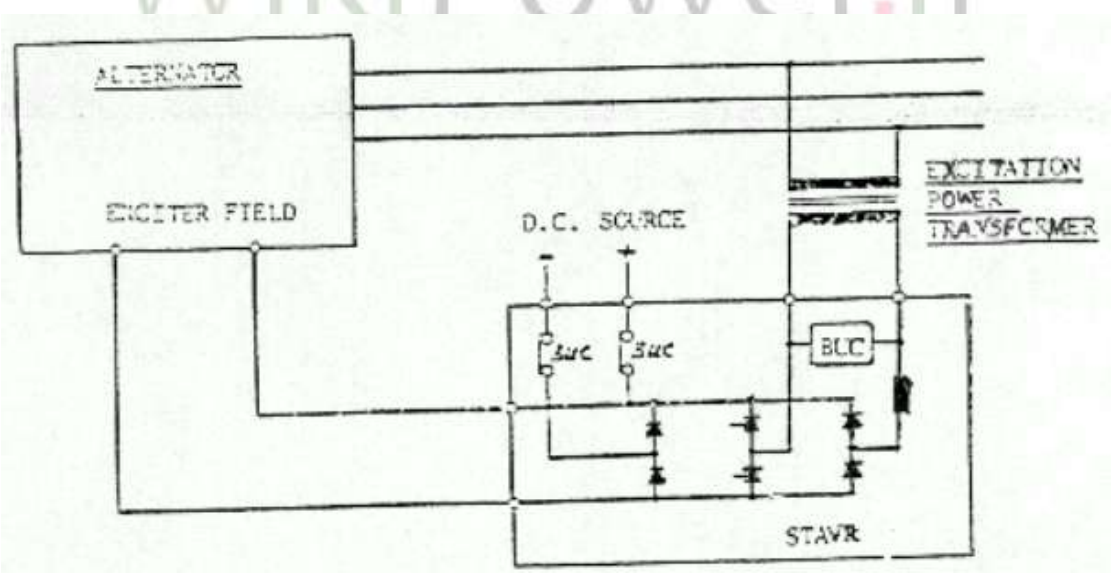
از این نوع رگولاتور برای ژنراتور های بدون جاروبک و یا با جاروبک می توان استفاده کرد.

درهنگام راه اندازی یک رله به نام (BUC) که مخفف Up

(Build Contactor) است استفاده می شود.

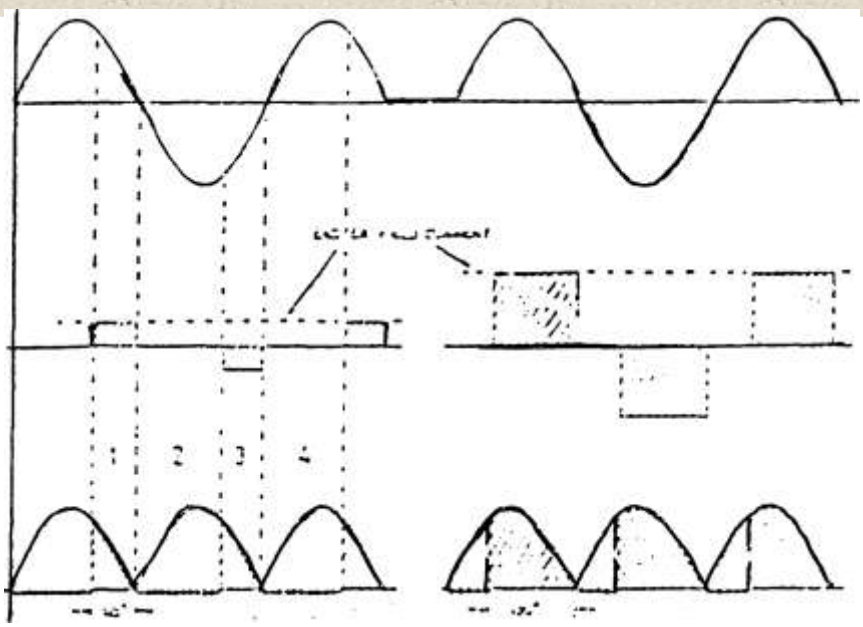
ولتاژ لازم برای جریان تحریک را مستقیماً از خروجی ژنراتور یا یک منبع دیگر از طریق چهار عدد دیود که تشکیل مدرا پل را می دهند مطابق شکل (۳۷) به مدار تحریک اعمال می گردد ولی وقتی ولتاژ خروجی ژنراتور به حدود ۶۰٪ ولتاژ نامی رسید رله BUC عمل کرده و اتصالات BUC قطع میگردد در این شرائط جریان تحریک از طریق مدار کنترل تامین خواهد شد، یعنی بجای دو عدد از دیودهای مدار پل دو عدد تریستور وارد مدار می شود و مطابق شکل (۳۶) با تنظیم زمان تحریک گیت تریستورها مقدار جریان تحریک مشخص می گردد.

WikiPower.ir



شکل (۳۷) اتصال رله BUC به رگولاتور

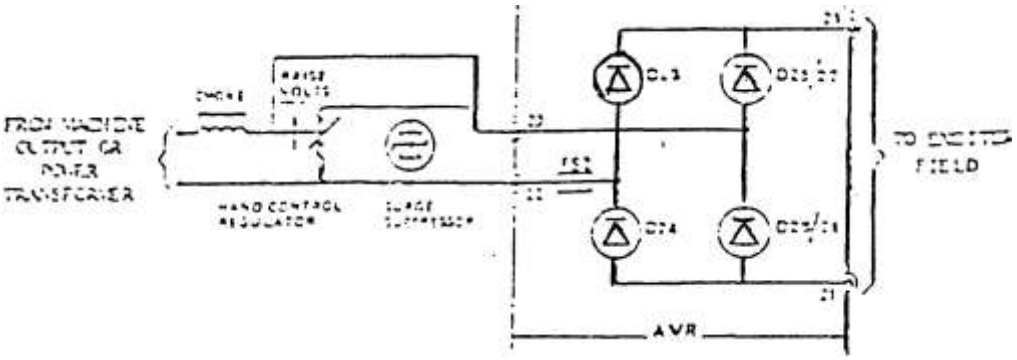
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل (۳۸) تنظیم زمان تحریک گیت تریستورها

در شرائطی که بخواهیم از کنترل دستی استفاده کنیم از یک ترانس که سر وسط آن لغزنده است استفاده می شود.

شکل (۳۹) مدار کنترل را برای ژنراتور بدون جاروبک نشان می دهد، که در آن به وسیلهٔ یک کلید کمی توان مدار را در حالت اتوماتیک ،کنترل دستی و قطع قرار داد.(4)



شکل (۳۹) مدار کنترل ژنراتور بدون جاروبک

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

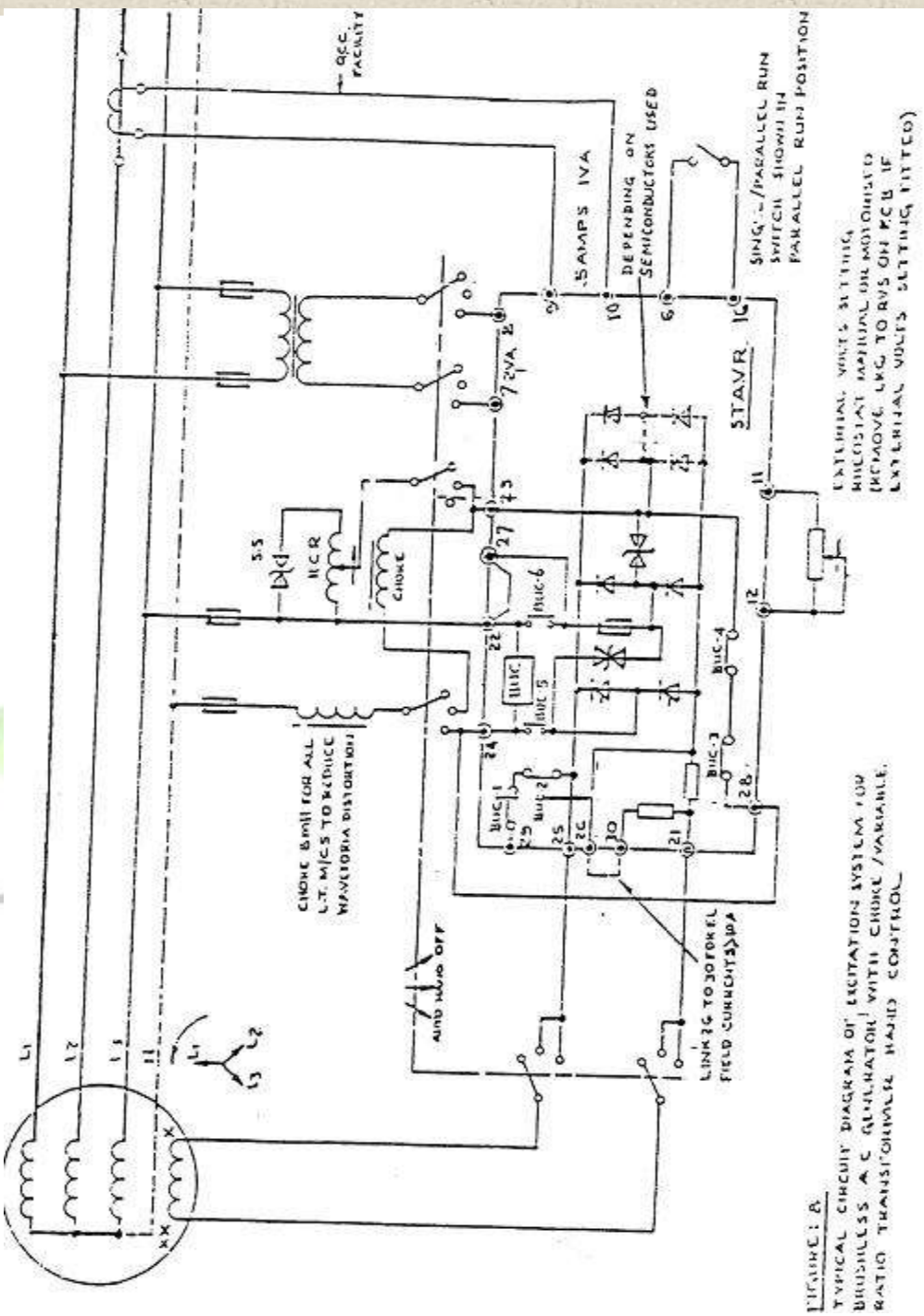
از آنجا که مدار کنترل دستی ممکن است دربعضی از نقشه ها نباشد آنرا به طور جداگانه در شکل (۴۰) نشان داده ایم در این شکل ،همانطور که ملاحظه می شود در حالت کنترل دستی از یک ترانس با سر وسط لغزنده استفاده شده است.

در شکل(۴۱) مدار کنترل را وقتی از یک ژنراتور جریان مستقیم برای ایجاد جریان تحریک به طور مجزا استفاده می شود.

ملاحظه می کنید در این حالت مدار کنترل ابتدا جریان تحریک را در ژنراتور جریان ، مستقیم تغییر می دهد تا ولتاژ خروجی آن جریان تحریک ژنراتور اصلی را کنترل نماید و بالاخره شکل(۴۲) نقشه ای را نشان مـی دهد که در آن استفاده از یک باطـری برای تامـین جـریان تحریک نیز پیش بینی شده است. (4)

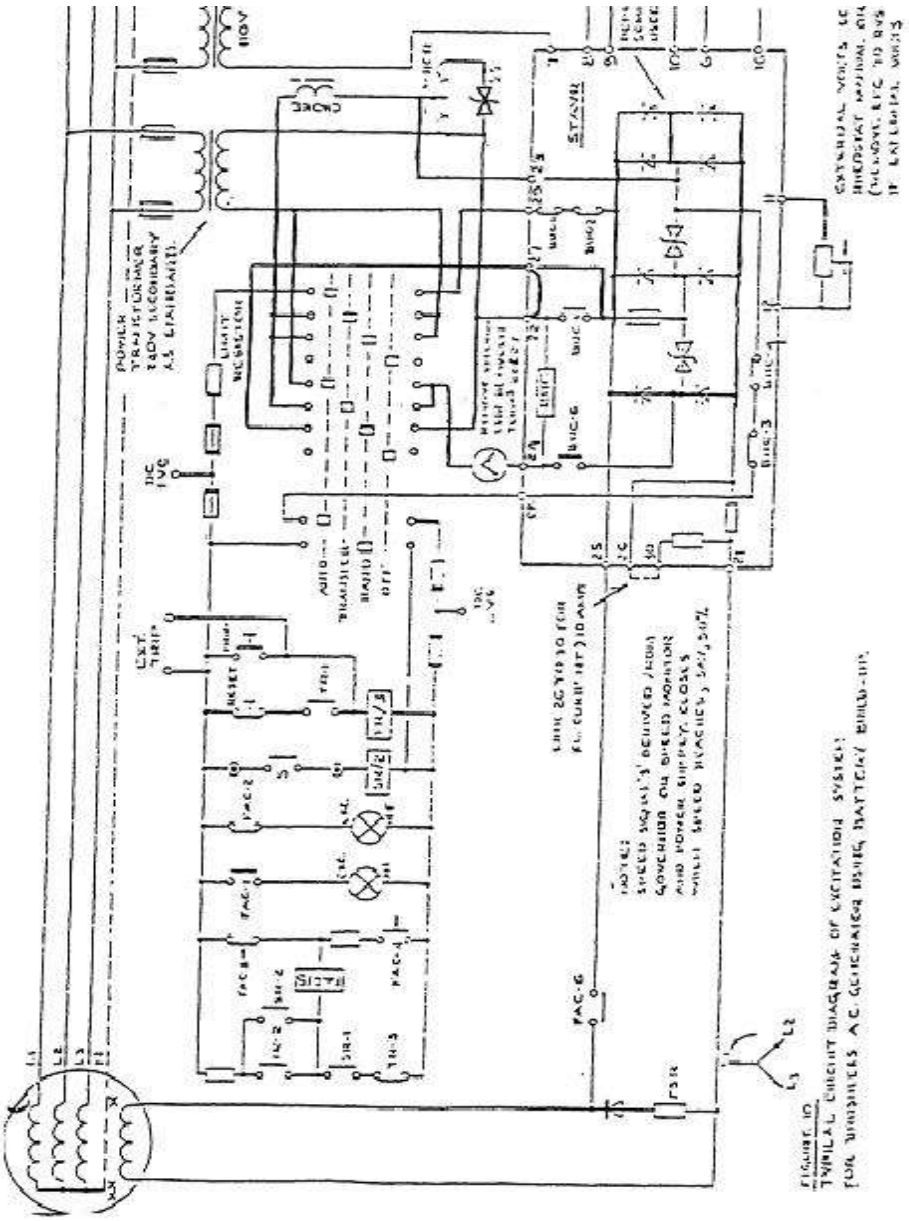
WikiPower.ir

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



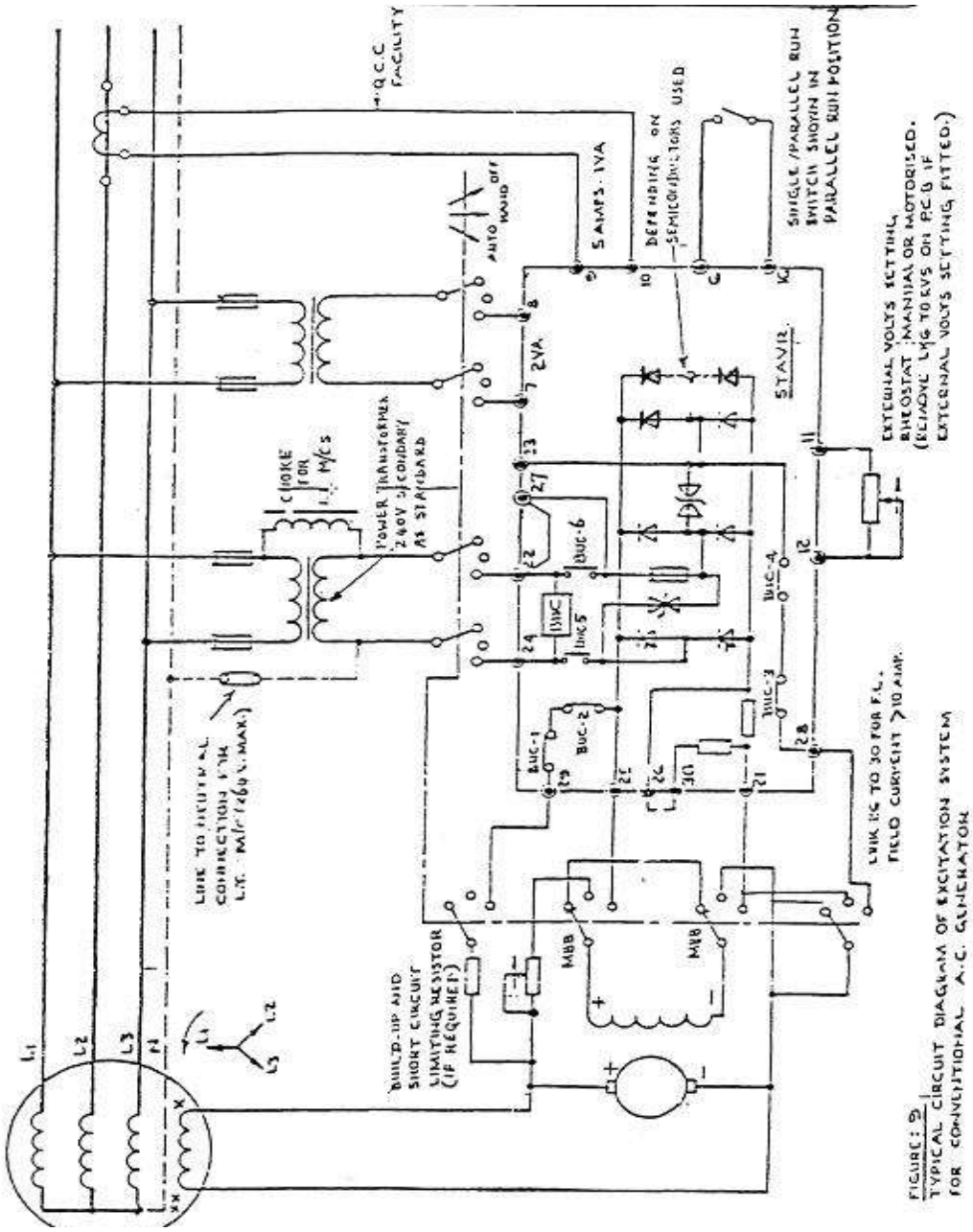
شکل (۴۰) استفاده از یک ترانس با سر وسط لغزنده

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



شکل (۴۱)) مدار کنترل وقتی که از یک ژنراتور جریان مستقیم برای ایجاد جریان تحریک استفاده می شود

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



۲.۲.۱.۱.۱.۱.۳

شکل(۴۲) استفاده از یک باطـری برای تامـین جـریان تحریک

تشریح مدار رگولاتور

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

در شکلهای (۳۴ و 36) مدرا رگولاتور را مشاهده کردید حال به تحلیل مدار می پردازیم:

یک پل یکسوساز D4-7 ولتاژ مستقیم لازم را بوجود می آورد و به مدار پلی که بازوهای آن

۱) RV_4, R_6 ۲) RV_5, R

۳) R_{10}, R_9, R_{21} ۴) Z_4

دراین مدار نیز مثل مدارات قبلی که یک لامپ گازی نقش ایجاد ولتاژ مرجع را ایفا می کردچنین نقشی را دارد و ولتاژ مثبت ۶/۸ آن به خط باریکی که با رنگ آبی مشخص شده است، اعمال می گردد.

سر دیگر این پل پس از عبور از مدار صافی R_{11}, C_5, R_8, C_4 به بیس ترانزیستور VT_1 داده می شود که این ولتاژ به وسیله پتانسیومترهای RV_5, RV_4 قابل تنظیم است.

بنابراین با افزایش ولتاژ خروجی تعادل پل به هم خورده و ترانزیستور VT_1 جریان بیشتری کشیده ترانزیستور VT_2 به حالت قطع نزدیک می شود و ترانزیستور VT_3 به حالت اشباع نزدیک شده و جریان بیشتری می کشد ،لذا ولتاژ کلکتور آن پائین می آید از طرفی خروجی این ترانزیستور باعث شارژ خازن از طریق مقاومتهای R_{17}, R_{18} و خازن C_{12} از طریق مقاومتهای R_{25}, R_{22} می‌گردد.

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

حال هر چه ولتاژ کلکتور VT_3 بیشتر باشد این خازن ها زودتر شارژ شده و ولتاژ حد نصاب خود را برای راه اندازی ترانزیستور های VT_6, VT_4 سریع تر بدست می آورند و این ترانزیستور ها بموجب آنکه بتوانند درحالت کمترین هدایت قرار گیرند بوسیلهٔ فیدبک مثبتی که از طریق دیودهای D_{19}, D_{18} و مقاومتهای R_{31}, R_{29} ولتاژ لازم را برای تحریک گیت های تریستور CSR_2, CSR_1 اعمال می کنند . بنابراین زمان ایجاد پالسهای تریگر کننده نسبت عکس با ولتاژ خروجی ژنراتور دارد یعنی هر چه ولتاژ خروجی ژنراتور کمتر شود پالسهای تریگر زودتر تولید می گردند. به طوری که تریستور ها زودتر شروع به هدایت کرده و ولتاژ خروجی ژنراتور را بالاتر می برند.

R_{16}, C_7 بعنوان فیدبک منفی برای جلوگیری از حالت نوسانی بکار رفته است.

در ضمن لازم به تذکر است که بوسیله دیود D_3 در نیم سیکل های مثبت ولتاژ مستقیم در حدود ۲۰+ ولت روی خطی که به ان متصل است ایجاد می گردد ودر نیم سیکل منفی از طریق $D_{20}, C_3, D_{22}, R_2, R_{20}, D_3$ ولتاژ منفی در حدود ۷ ولت منفی روی ریلی که با خط چین به آن متصل است ایجاد می گردد.

نکته دیگری که باید به آن توجه نمود درحالت قطع بودن رله BUC است یعنی ژنراتور قطع است ، یا هنوز ولتاژ آن به ۶۰٪ ولتاژ نامی نرسیده است ، ولی بحثی که ما در مورد طرز کار این مدار می نمائیم مربوط به حالتی است که این رله عمل کرده و بنابراین تمام کنتاکتهای BUC در حالت عکس قرار دارند یعنی ؟

آنها که باز هستند باید بسته و آنها که بسته هستند باید باز فرض شوند.

بالاخره همانطور که شکلهای قبلی مشخص می کنند ولتاژ متناوب از طریق سرهای ۲۴ و ۲۳ به رگولاتور اعمال میشود و ولتاژ مستقیم برای سیم پیچ تحیک ژنراتور از سرهای ۲۵ و ۲۱ اخذ می شود.

در اینجا مسئله ای که بسیار مهم است هدایت هر یک از تریستورها در یک نیم سیکل مشخص است. همچنین وقتی اتصال ۲۴ نسبت به ۲۲ مثبت است تریستور CSR_2 همراه با دیود D_{23} هدایت می کند . بنابراین در این هنگام فقط ترانزیستور VT_6 باید در مدار باشد و VT_4 از مدار خارج شود . برای ایجاد چنین حالتی در نیم سیکل مثبت D_1 هادی شده و D_9 را در حالت قطع قرار می دهد لذا C_9 قادر به شارژ و ایجاد ولتاژ لازم برای آن را فراهم میکند .

حال مقاومت R_{27} به ولتاژ منفی و آند آنها روی ریل مثبت است پس به حالت هدایت درآمده و از شارژ C_{12} جلوگیری می کنند.

در نیم سیکل بعدی یعنی وقتی اتصال ۲۴ منفی ترین نقطه مدار است D_3 هدایت کرده و VT_5 را اشباع می برد. در این حالت ولتاژ کلکتور آن به حدود ۰/۱ ولت می رسد که برابر اختلاف ولتاژ بین سه دیود سری شده D_{13}, D_{16}, D_{14} است بنابراین این دیودها همگی در حالت قطع قرار می گیرند و C_{12} امکان شارژ و تریگر ترانزیستور VT_6 را باز می یابد که این عمل میتواند در هر سیکل تکرار شود . (4)

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

2.2.1.1.1.1.4 مدار محافظ

چنانچه ولتاژ تحریک از حد مجاز بالاتر رود ترانزیستور VT_9 هادی شده و VT_1 را به حالت اشباع می برد، در این حالت VT_3 نیز به حالت اشباع درآمده و ورودی ترانزیستورهای VT_6, VT_4 را به شدت کم می نماید . به طوری که امکان ایجاد پالس را از آنها سلب می نماید، واضح است که در این جریان تحریک متوقف شده و ولتاژ پائین می آید که بوسیلهٔ پتانسیومتر RT_6 می توان مقدار افزایش ولتاژ را تنظیم کرد.

(شرح اجزاء مدار در چهار صفحهٔ بعد آمده است)

WikiPower.ir

2.2.1.1.1.1.5 بررسی رگولاتور نوع هفتم

این نوع رگولاتور مربوط به ژنراتوری با مشخصات زیر می باشد.

الف:مشخصات ژنراتور (القاشونده)

43.950 MV A at 40 Centigrade

11kv

230 EA

3000 rpm

Xd=2.55 Tdo = 6.97 sec

Xd=0.297 Td=0.697 sec

Io=220 A uo=63 V

Ido=765A udn=273 V

۲.۲.۱.۱.۱.۱.۵.۱ ب: مشخصات القاء کننده

360 Vdc 1000 Adc 3000 rpm

14 poles

Field Windings:3Ohms at 7/5c

Additional resistor : 0.85 Ohm

Tdo = 0.44 sec :Tch =0.38 sec

ج:مشخصات ژنراتور مولد جریان مستقیم

Permanent magenet generator - 115 Vac -10 kva -350Hz.

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

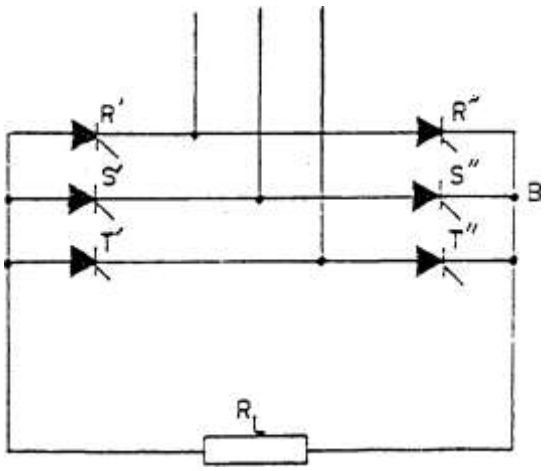
۲.۲.۱.۱.۱.۱.۶ د: مشخصات پل رکتیفایر

Fully controlled rectifier : Imex =40 Adc Vdc max =150 Vdc

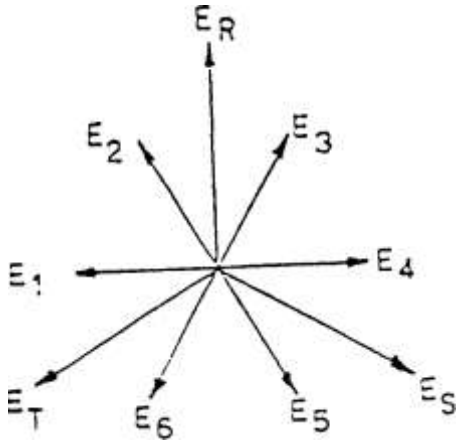
2.2.1.1.1.1.7 تهیه جریان مستقیم

برای ایجاد جریان مستقیم جهت تحریک ژنراتور کمکی از مدار پلی که دارای شش عدد تریستور مطابق شکل (۴۳) است استفاده می شود . برای تحریک گیت تریستورهای این پل احتیاج به پالسهای داریم که با یکدیگر ۶۰ درجه اختلاف فاز شکل (۴۴) داشته باشند که به این منظور از یک ترانسفورماتور که اولیه آن به صورت مثلث و ثانویه آن ستاره است، استفاده میشود .

WikiPower.ir



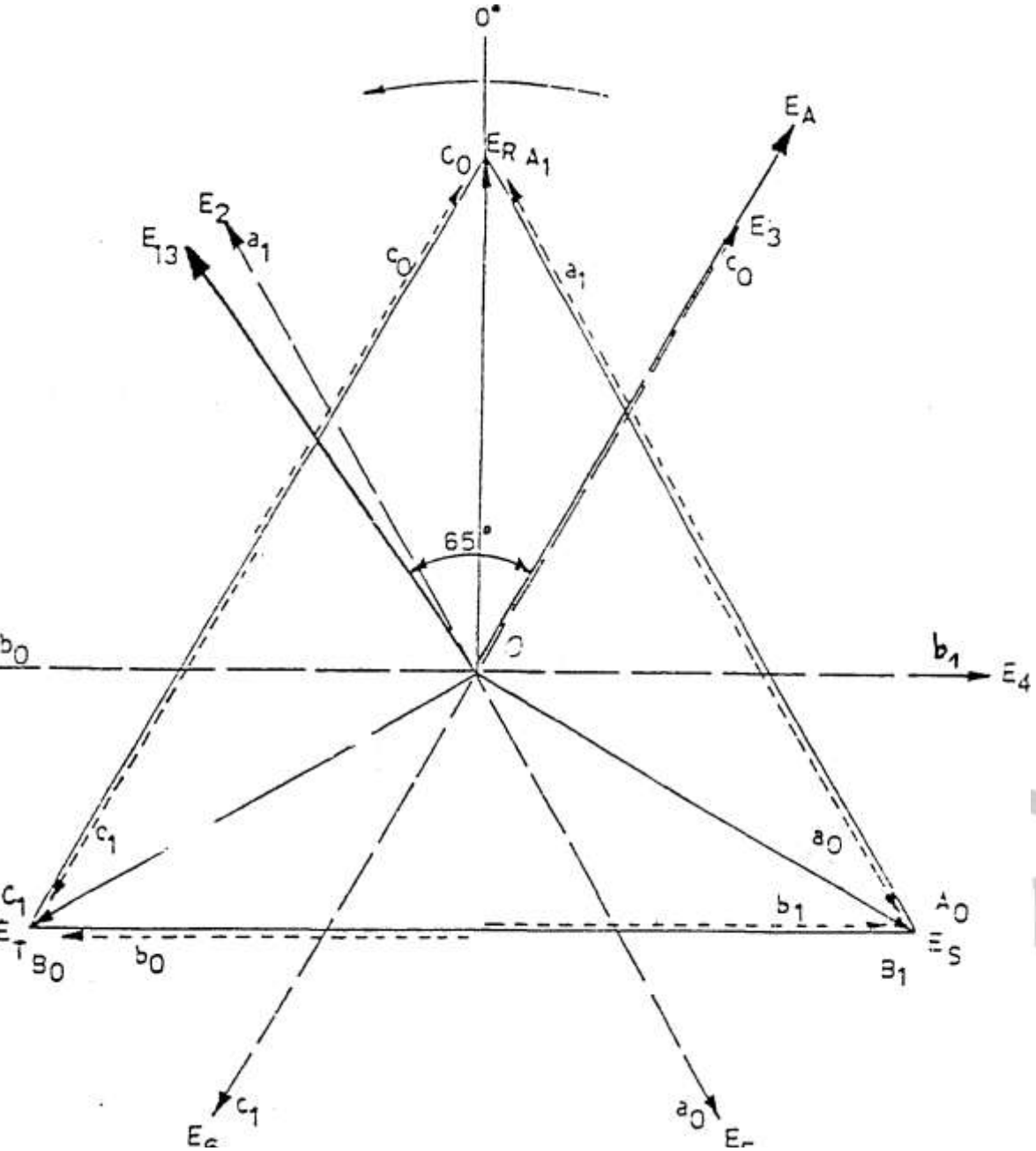
شکل (۴۳) ایجاد جریان مستقیم جهت تحریک ژنراتور



شکل (۴۴) تغذیه تحریک گیت پل تریستوری

فاز ولتاژ های آن نیز در شکل (۴۵) به سادگی مشخص شده است ، کاملاً واضح است مثلاً b_1, b_0 در فازهای مخالف و هرکدام در راستای B_0B_1 میباشند ، بنابر این از نقطه O که محل اتصال D_2, B_2, a_2 است ، خطوطی موازی با هرکدام از آنها رسم شده تا نقاط E_4, E_1 بدست آید و برای بقیه فازها نیز بهمین ترتیب عمل می گردد. (4)

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



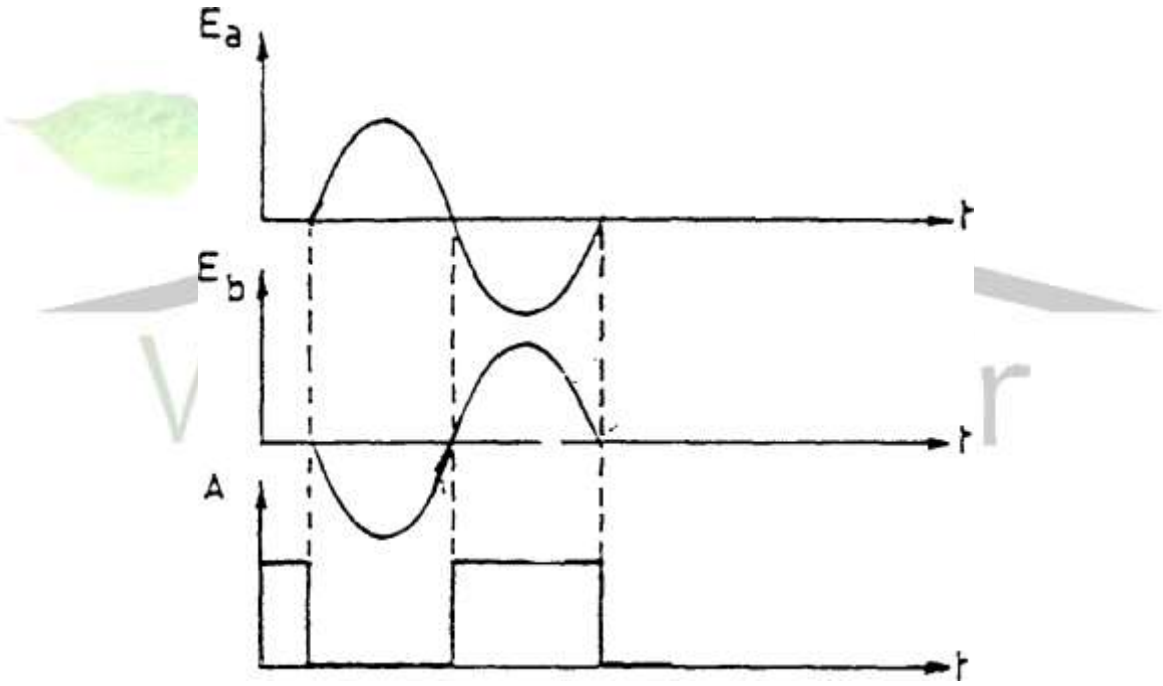
۲.۲.۱.۱.۱.۱.۸

شکل (۴۵) نمودار فازوری ترانس تولید پالس

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

2.2.1.1.1.1.9 جابجائی پالسهای تریگر

برای کم و زیاد کردن جریان تحریک باید امکان تغییر فاز پالسها وجود داشته باشد . به این منظـور مـی دانیم کـه اگـر ولتاژ سینوسی با ۱۸۰ درجه اختلاف فاز به یک مدار بی استابل (شکل(۴۷)) بدهیم در خروجی مطابق شکل (۴۶) یک موج مربع شکل داریم زیرا هرگاه اختلاف ولتاژ ورودی از منفی به مثبت و از مثبت به منفی تغییر حالت پیدا میکند وضعیت مدار بی استابل تغییر حالت پیدا می کند.



شکل (۴۶) بدست آوردن موج مربعی

اکنون اگر ولتاژهای $(E_6,E_3),(E_5,E_2),(E_4,E_1)$ که هر کدام ۱۸۰ درجه اختلاف فاز با هم دارند. مطابق شکل (۴۷) به ورودی مدار بی استابل بدهیم .

به طوری که (E_3,E_2,E_1) به T_1 و (E_6,E_5,E_4) به T_2 اعمال گردد و خروجی پالسهای مربع شکل مورد نظر بدست می آید.

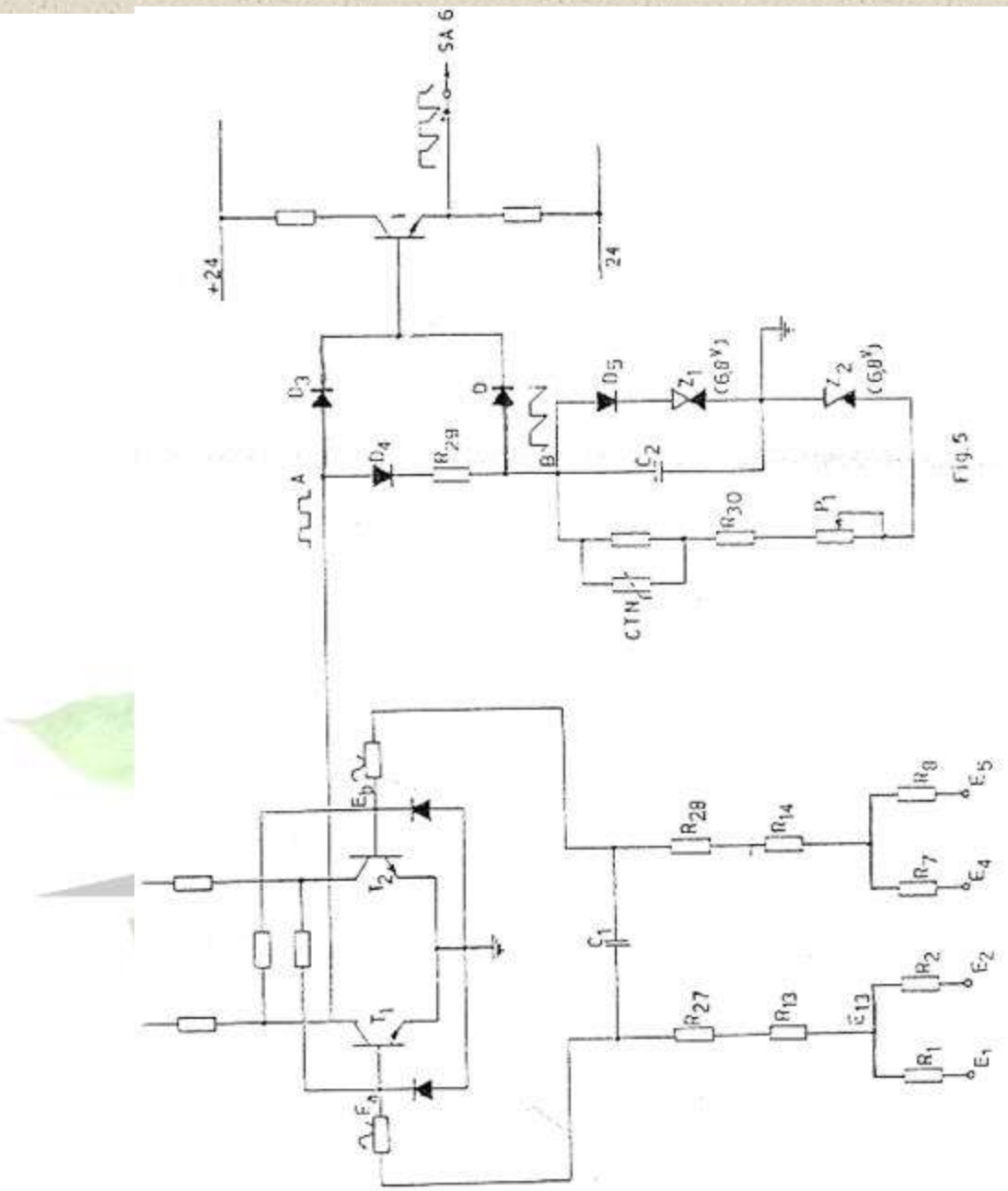
خروجی این مدار را به یک مدار تغییر شکل دهندهٔ موج می دهیم . درحالتی که نقطه A دارای حداکثر ولتاژ است ، از C_2 طریق D_4 و مقاومت کم اهم R_{29} بسرعت شارژ می گردد.

درضمن این ولتاژ از طریق D_3 به مدار کلکتور مشترک یا امیتر فالور که دارای امپدانس ورودی زیادی است نیز اعمال می گردد.

در این حالت چون ولتاژ خازن C_2 کمتر از ولتاژ ورودی است، D نیز در حالت قطع قرار خواهد گرفت.

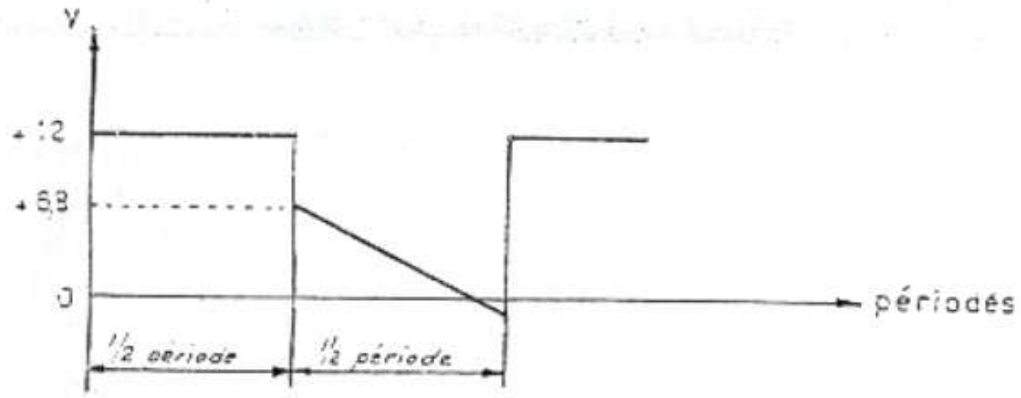
وقتی شکل مو ج مربع شکل ورودی در نیم سیکل بعدی خود قرار می گیرد. یعنی افت می کند ولتاژ خازن C_2 شروع به تخلیه در مقاومت های P_1,R_{30} که دارای ثابت زمانی بیشتری هستند می نماید و بعلت وجود CNT به صورت خطی دشارژ می گردد. دراین حالت واضح است که D_4و D_3 در حالت قطع قرار می گیرند د چون آند آنها دارای ولتاژی کمتر از کاتد است و برعکس D هادی می شود و این ولتاژ در خروجی ظاهر می شود. (4)

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



شکل (۴۷) مدار بی استابل

بنابراین در خروجی ولتاژی مطابق شکل (۴۸) خواهیم داشت که در واقع اگر به صورت دقیق تر بخواهیم مسئله را مورد بررسی قرار دهیم



شکل (۴۸) ولتاژ خروجی مدار بی استابل

باید آنرا ترکیبی از دو موج A , B در شکل (۴۹) بدانیم که درآن OM شارژ خازن C_2 را از طری ق R_{29} می دهند و به علت کمی ثابت زمانی آن عملاً می توان از

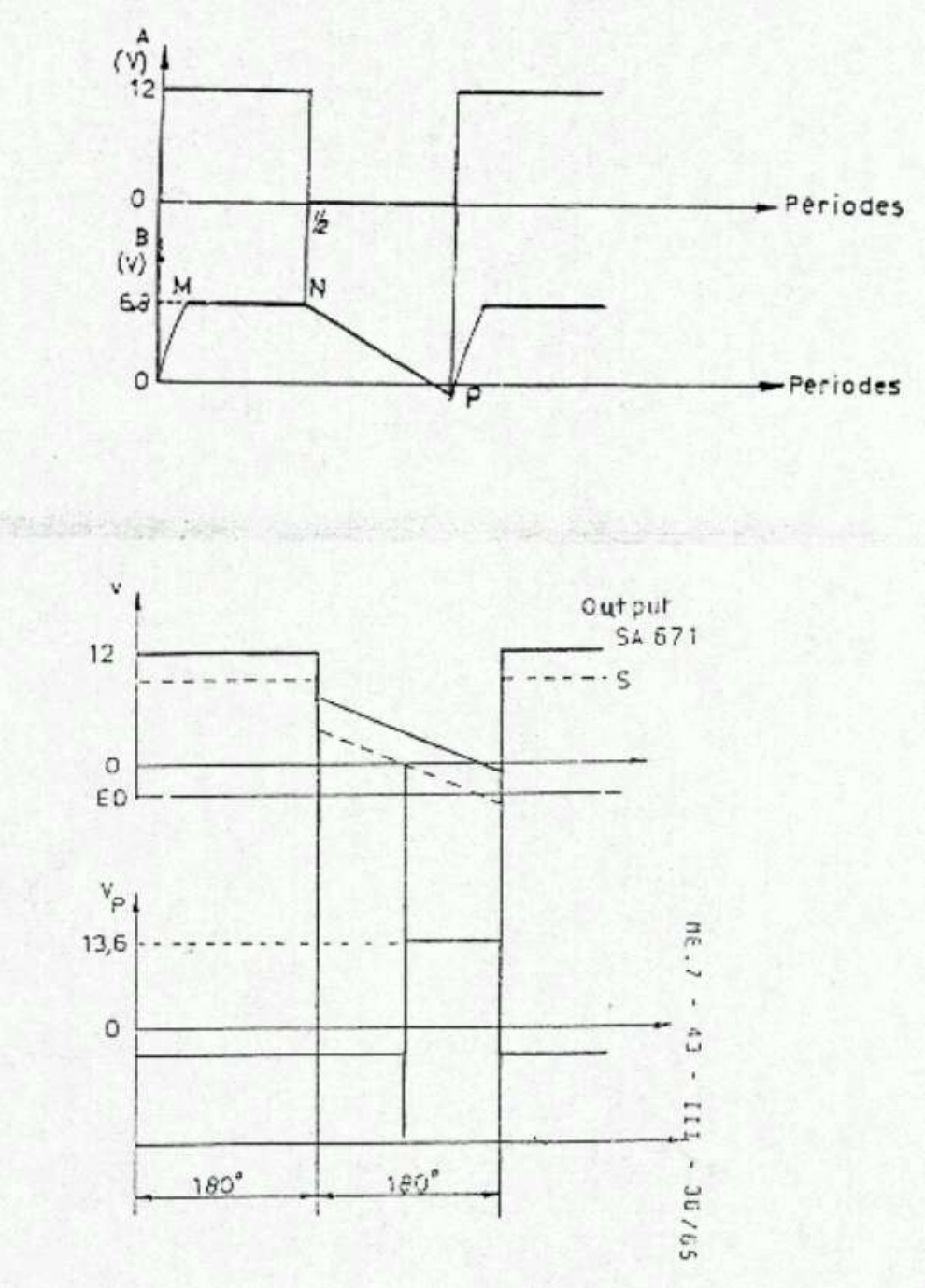
صرفنظر کرد MN در اثر وجود زنر D_5, Z_1 در ۶/۸ ولت محدود شده است.

(مدار کلیپر یا قیچی کن) و بالاخره NP دشارژ خازن را در مقاومتهایی که قبلاً بیان داشتیم نشان می دهد.

اکنون این ولتاژ را از امیتر T گرفته از طریق R_1 به مدار شکل (۴۹) می دهیم. ورودی E_0 در این مدار برای فرمانهای دستی به کار می رود وقتی ولتاژ ورودی بیشتر از ولتاژ

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

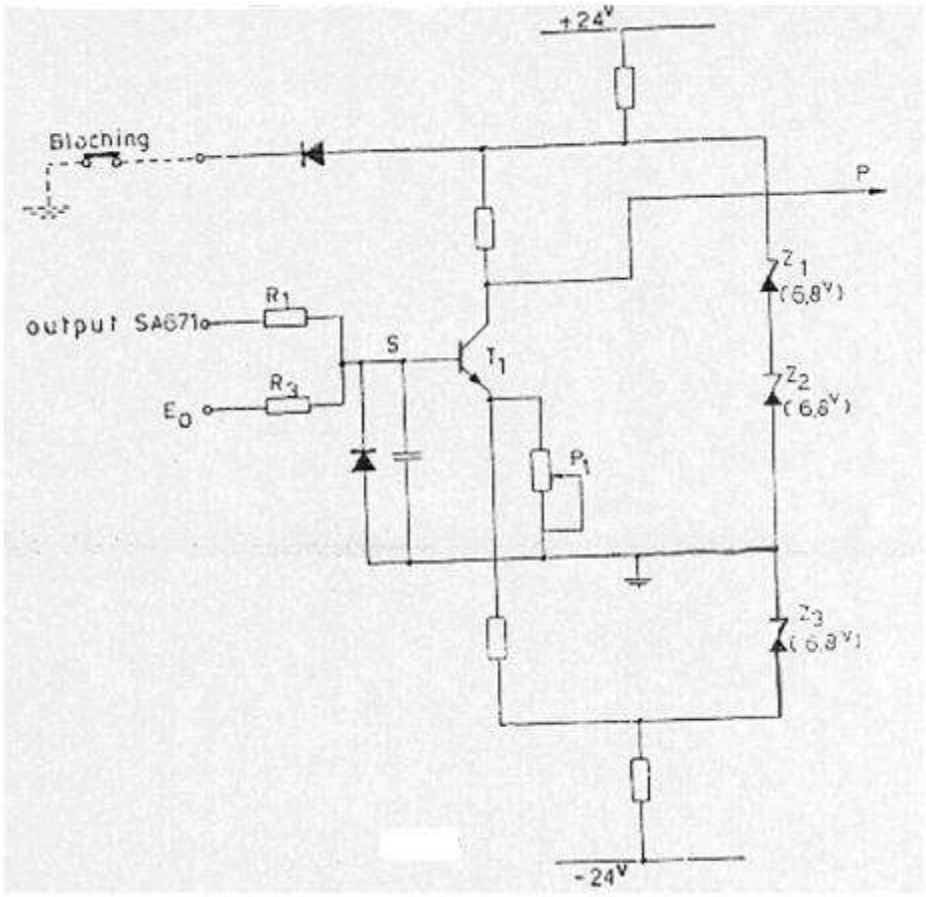
امیتر است، ترانزیستور به اشباع رفته ، ولتاژ خروجی آن مطابق شکل (۵۰) مقداری منفی است .



شکل (۴۹)

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

ولی به موجب آنکه ولتاژ ورودی پائین آمد و به حدی رسید که ترانزیستور ازحالت اشباع خارج گردید، به حالت قطع درآمده ولتاژ خروجی آن بالا می رود. (4)



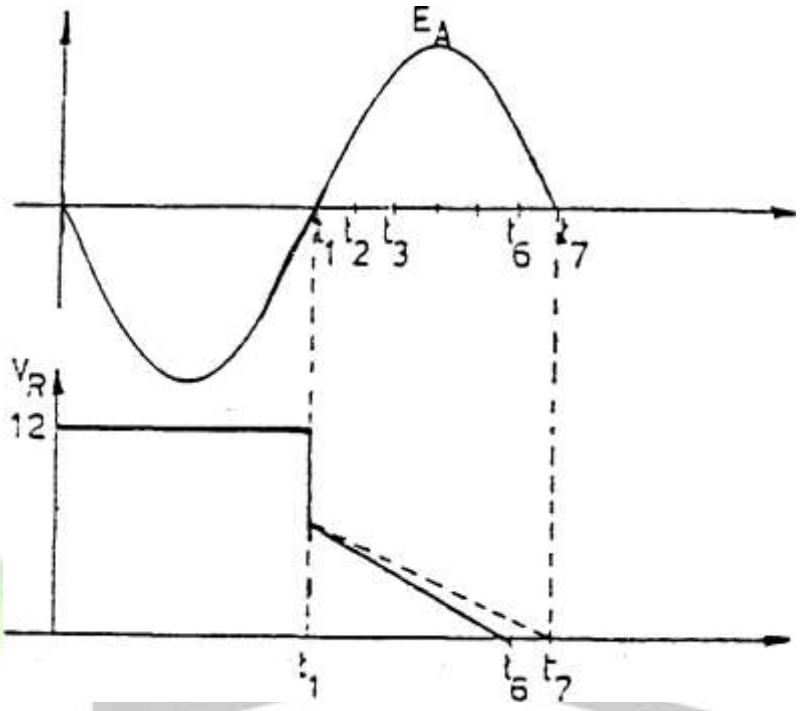
شکل (۵۰)

بنابراین در خروجی مطابق قسمت بالایی شکل (۵۱) یا تغییر ولتاژ مستقیم

$$E_0$$

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

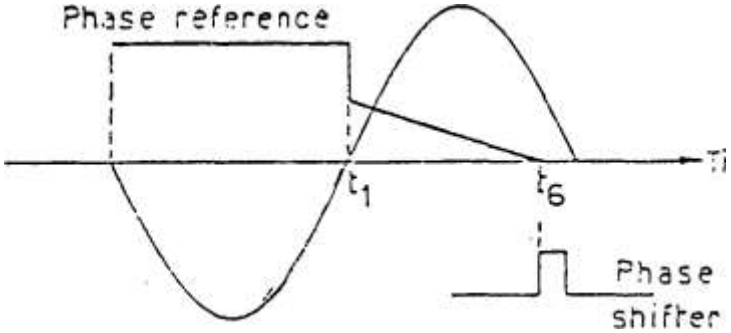
در ورودی زمان شروع پالس را جـابجا کنیم . یعنی زمان شروع پالس مطابق قسمت پائین شکل (۵۱) کاملاً در زمانی مانند T_6 صورت می گیرد.



شکل (۵۱) جابجاشدن پالس

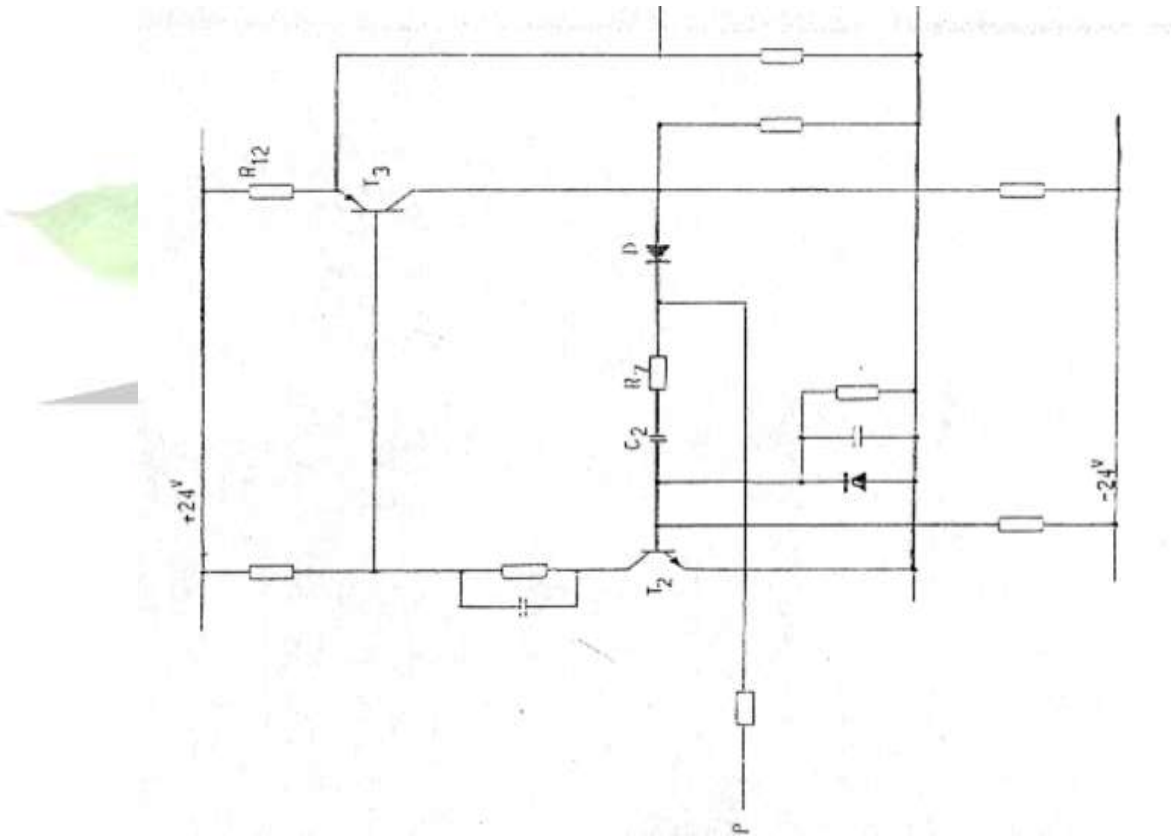
WikiPower.ir

البته پالس خروجی از مدار شکل (۵۲) قابل اعمال به گیت تریستور ها نیست زیرا اولاً مسئله تطبیق امپدانس مطرح است، ثانیاً باید حتی الامکان آن را باریکتر نمود تا امکان کنترل بالا رود.



شکل (۵۲) پالس خروجی حاصل از جابجاشدن پالس

بهمیمن دلیل آنرا به مدار مونو استابل شکل(۵۳) می دهیم.



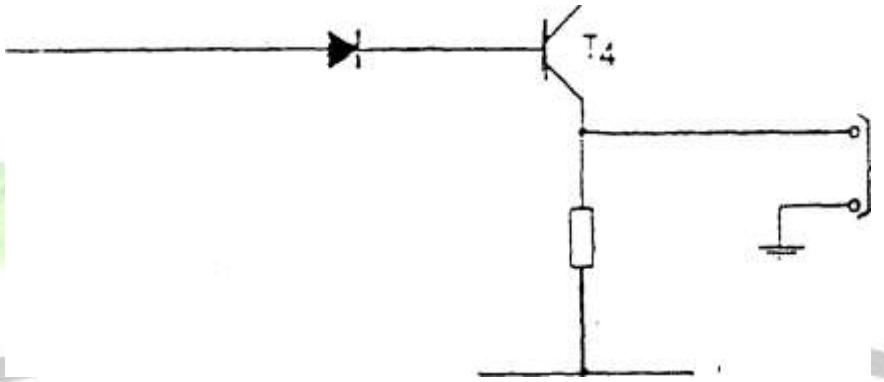
شکل (۵۳) مدار مونو استابل

با اعمال پالسی مثبت به نقطه P در شکل مزبور دیود D در حالت قطع قرار گرفته و خازن C_2 از طریق R_7 شارژ می گردد T_2 را روشن می کند این ترانزیستور باعث روشن

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

شدن T_3 می گردد. دراین شرائط خازن C_2 شروع به دشارژ از طریق دیود D و مقاومت R_7 و R_{12} می گردد، که پس از شارژ آن مجدداً مدار منو استابل به حالت اولیه خود برگشته و یک پالس مناسب در خروجی ایجاد می کند. (4)

مدارشکل (۵۴) دارای امپدانس ورودی زیاد و خروجی کمی است که از آن برای تریگر تریستورها استفاده می شود.



WikiPower.ir

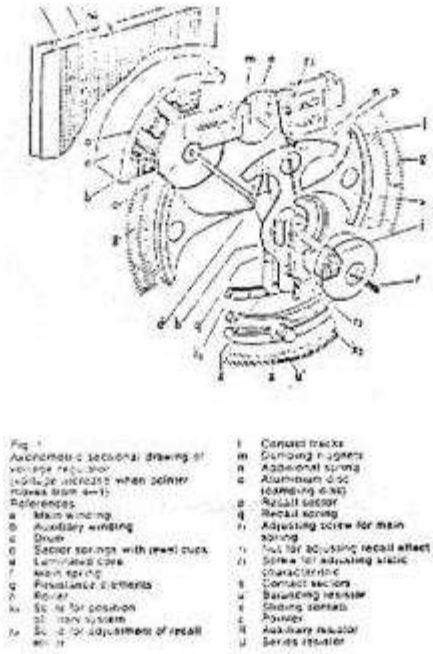
شکل (۵۴) مدار تریگر تریستورها

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

۲.۲.۱.۱.۱.۱.۱۰

2.2.1.1.1.1.11 بررسی رگولاتور نوع هشتم

اگرچه امروزه مدارات الکترومکانیکی سابق جای خود را به مدارات الکترونیک که نگهداری ساده تر و سرعت عمل آنها بیشتر و با دقت عمل بیشتری عمل می کنند داده است ولی برای تکمیل این جزوه آشنایی هرچه بیشتر خوانندگان با انواع مدارات رگولاتور به بررسی نوع سلکتورگردان نیز می پردازیم که در آن یک مقاومت همواره طوری در مدار تحریک به طور سری قرار می گیرد ، تا ولتاژ خروجی ثابتی داشته باشیم این دستگاه که در شکل (۵۵) نشان داده شده است که از قسمتهای زیر تشکیل شده است:



شکل (۵۵)

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

اجزای تشکیل دهنده شکل (۵۵):

a- سیم پیچ اصلی

b- سیم پیچ کمکی

c- روتور

d- فنر سکتور

e- استاتور

f- فنر اصلی

g- مقاومت

h- غلطک

i-صفحه مدرج

g- تنظیم مقدار انحراف

l- محل تماس کنتاکتور با مقاومت

m- مغناطیس خفه کننده

n- فنر

o- صفحهٔ آلومینیوم خفه کننده

p- سلکتور

q- فنر

r -پیچ تنظیم

s -دکمه تنظیم

WikiPower.ir

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

t -پیچ تنظیم حالت ثابت

u-سکتور اتصال

v-مقاومت بالانس کننده

w- اتصال لغزنده

x- عقربه

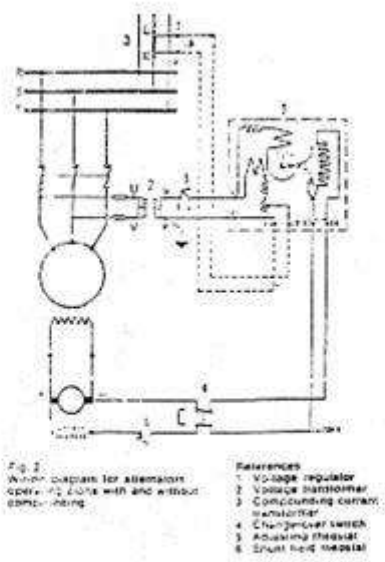
همان طور که درشکل نشان می دهد مقاومت R به طور سری با سیم پیچ کمکی و هر دوی آنها به طور موازی با سیم پیچ اصلی قرار دارند. بنابراین مانند موتورهای ساده تک فازه بعلت اخلتلاف فازی که بین جریان این دو سیم پیچ ایجاد میشود ، یک میدان دوار را بوجود می آورند ،مقاومت سری U و مقاومت بالانس یا متعادل کننده نیز با هر دو سیم پیچ در حالت سری قرار دارند که همان حاصل از میدان دوار به روتور اعمال می گردد. به وسیله فنر اصلی f و فنر کمکی n خنثی می شود با پیچهای تنظیم و و می توان نیروهای فنرها را تنظیم کرد.

سلکتورهای s به کمک نیروی فنر d روی مقاومت g حرکت می کنند و مقاومتهای کمتر یا بیشتر را وارد تحریک می نمایند.

درحالت بی باری تعداد بیشتر مقاومت در مدار قرار دارد،حال اگر جریان بیشتری از ژنراتور اخذ شود ولتاژ افت پیدا کرده و عقربه Z به طرف نقطهٔ صفر حرکت می کند و مقاومت سری یکباره کم می شود و ولتاژ بالا می رود.

در شکل (۵۶) اتصال رگولاتور را در حالیکه برای کمپوند کردن آن از ترانس جریان سه استفاده شده است نشان می دهد.

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



شکل (۵۶)

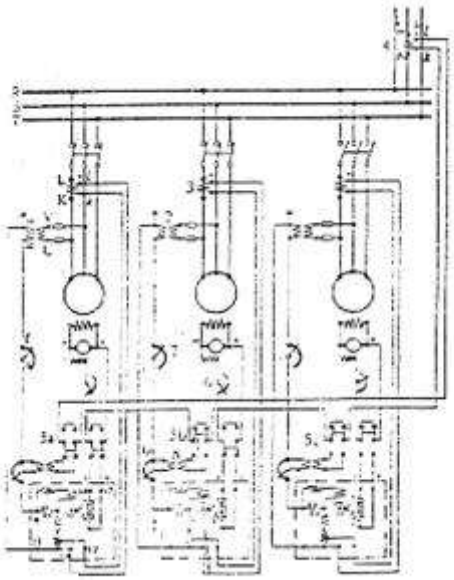
در اشکلل (۵۷) موازی کردن ژنراتورها آنها را در سه حالت :

الف) کنترل اتوماتیک با کمپوند که در شکل(۵۷ الف) نشان داده شده است .

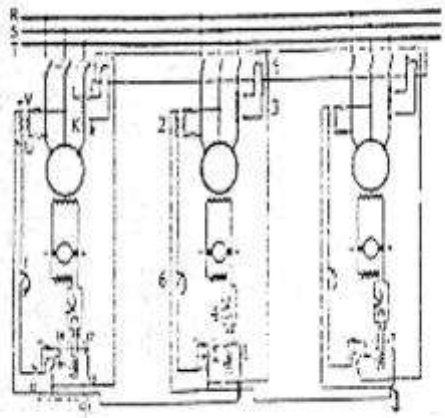
ب) کنترل اتوماتیک بدون کمپوند که در شکل(۵۷ ب) نشان داده شده است .

ج) کنترل دستی را که در شکل(۵۷ ج) نشان داده شده است .

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

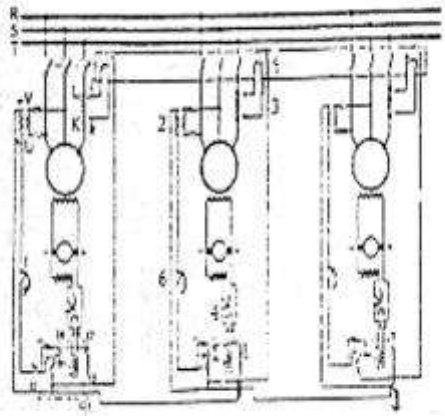


شکل (۵۷ الف)



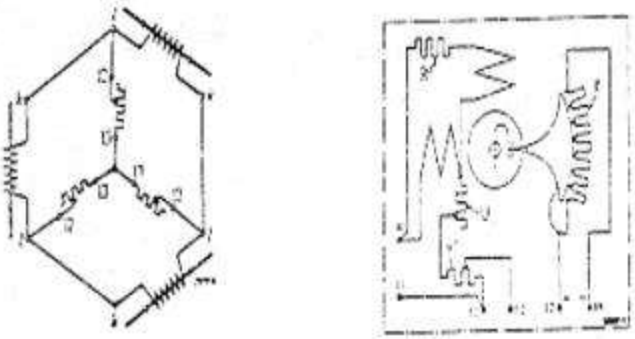
شکل (۵۷ ب)

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



شکل (۵۷ ج)

در شکل (۵۸) اتصال پلی گن را برای تقسیم بار راکتیو بین ژنراتورهای موازی نشان می دهد. (4)



شکل (۵۸) اتصال پلی گن

www.wikipower.ir

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

فصل ششم :مقایسه و موارد استفاده از رگولاتورها

WikiPower.ir

۲.۲.۱.۱.۱.۱.۱۱.۱ *رگولاتور نوع اول:*

موارد مصرفی در ژنراتورهای بدون جاروبک

در این رگولاتور از حالت بی باری تا بار کامل در حالت پایدار نگه میدارد.

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

رگولاتور نوع دوم:

موارد مصرفی در ژنراتورهای بدون جاروبک

در این رگولاتور ها به جای آنکه جریان وارد سیم پیچ تحریک می گردد و مستقیماً کنترل شود به وسیله یک تریستور موازی با سیم پیچ تحریک جریان اضافی را کنترل شود به وسیله یک تریستور موازی با سیم پیچ تحریک جریان اضافی را کنترل کرد که این تریستور دارای خواص زیر است.

۱. به وسیله این تریستور می توان جریان را بصورت تمام موج کنترل کرد.
۲. قبل از اینکه در نیم سیکل ولتاژ به صفر برسد بوسیلهٔ اثر سلفی که در سیم پیچ تحریک وجود دارد می توان عبور جریان را از تریستور متوقف کرد.
۳. قطع شدن تریستور همیشه همراه با اغتشاشاتی در جریان مدار می باشد. (4)

رگولاتور نوع سوم:

موارد مصرفی : برای ژنراتورهایی که دارای جاروبک است استفاده می شود وکار راه اندازی در این ژنراتورها در اثر پس ماند مغناطیسی در حالت بی باری صورت می گیرد.

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

رگولاتور نوع چهارم:

موارد مصرفی : در ژنراتورهای بدون جاروبک بکار می رود و از تحریک از طریق تریستور بدون استفاده از جاروبک استفاده میشود و دارای خواص زیر است:

۱. نگهداری این نوع ژنراتورها ساده تر است.
۲. تولید امواج مزاحم در روی گیرنده های رادیویی بعلت جرقه نمی کند.
۳. خطر احتراق و آتش سوزی در اماکنی که در گازهای محترقه وجود دارد پیش نمی آید.

رگولاتور نوع پنجم:

موارد مصرفی: د رژنراتورهایی که خروجی ژنراتور در لحظه شروع به کار در اثر پس ماند مغناطیسی بکار رفته و مستقیماً بدون آنکه درآن ایجاد افتی شود و از طریق مدار (voltage build up unit) به ترانس تطبیق امپدانس یا مچینگ اعمال می گردد و سپس ازطریق مدار یکسوساز وارد سیم پیچ مدار تحریک می گردد.

رگولاتور نوع ششم:

موارد مصرفی : تقریباً شبیه نوع قبلی است با این تفاوت که دارای قدرت بیشتری می باشد و هنچنین خروجی ژنراتور درتنظیم میدان تحریک در یک ترانس ستاره به سرهای سیم پیچ استاتور وصل می شود استفاده می شود.

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

رگولاتور نوع هفتم:

موارد مصرفی : برای ژنراتورهای بدون جاروبک و یا با جاروبک استفاده می شود که از یک رله به نام (Build-up contactor) استفاده می شود که ولتاژ لازم برای جریان تحریک را مستقیماً از خروجی ژنراتور یا یک منبع دیگر از طریق چهار عدد دیود که تشکیل مدار پل را می دهد. (4)

WikiPower.ir

رگولاتور نوع هشتم :

موارد مصرفی : مربوط به ژنراتورهای با مشخصات زیر است

الف: مشخصات ژنراتور (القاءشونده)

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

43.950 MVA at 40 Centigrade

11KV

230 E A

300 RPM

Xd= 2.55

Io = 220 a

Ido=765 a

ب: مشخصات القاء کننده:

300 Vdc 1000Adc 3000 RPM

14 POL

F.W : 3 OHMS

R : 0.85 OHM

WikiPower.ir

ج: مشخصات ژنراتور مولد جریان مستقیم

Permanent magnet generator : -115 Vac -10Kva -350 Hz.

www.wikipower.ir

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

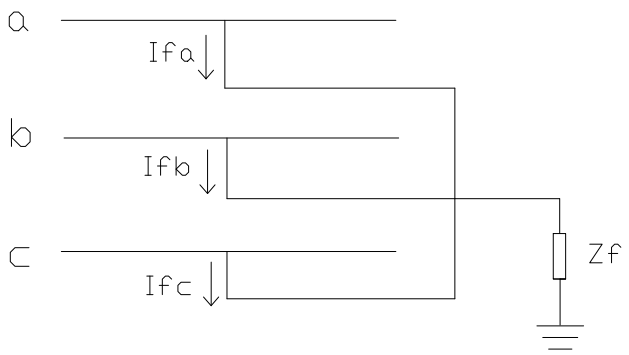
پیوست شماره یک : بررسی

اتصال کوتاه ژنراتور

WikiPower.ir

اتصال کوتاه سه فاز متقارن

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



شکل (۱) اتصال کوتاه سه فاز متقارن

برای اتصال کوتاه سه فاز متقارن در لحظه وقوع خطا و بعد از آن داریم:

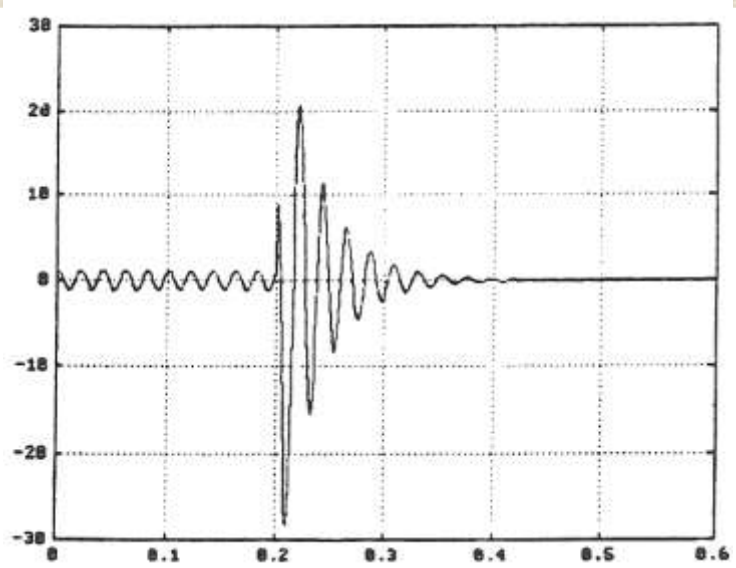
$$Vas = Vbs = Vcs = 0 \rightarrow Vds = 0 \quad , Vqs = 0$$

اشکال (۲) و (۳) نتایج شبیه سازی جریانها و ولتاژها، سرعت روتور، گشتاور مغناطیسی و توان حقیقی ژنراتور القایی را نشان می دهد.**(6)**

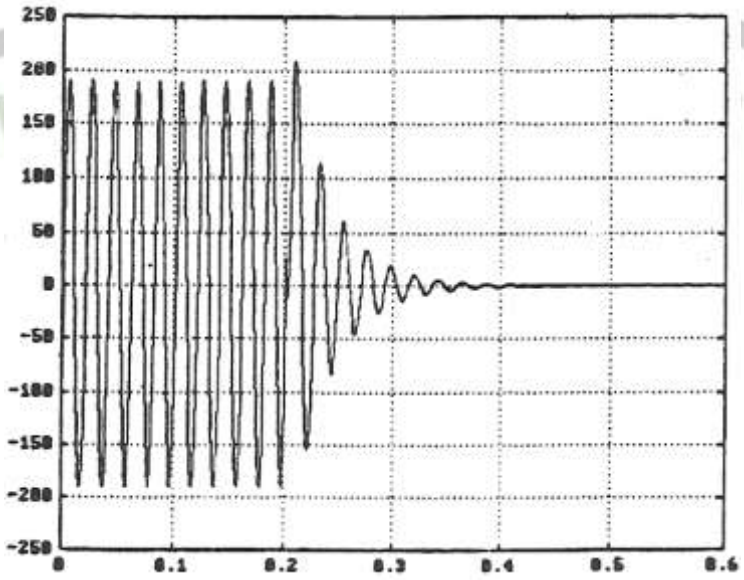
مشاهده می شود که بعد از وقوع اتصال کوتاه دامنه جریانهای i_{ds} , i_{dr} شدیداً افزایش یافته و در طی ۰/۲ ثانیه به صفر میل می کند. ولتاژ Vds نیز بعد از افزایش کمی در همان مدت زمان صفر می گردد. توجه شود که در شبیه سازی فوق فرض بر این است که بعد از لحظه وقوع اتصال کوتاه، گشتاور اعمالی از طرف محرک در مقدار ماندگار یعنی Tm = 0.0348 N.m باقی بماند. بنابراین باید معادله مکانیکی گشتاور در نظر گرفته شود و در هر فاصله زمانی Δt سرعت $r\omega$ مربوطه محاسبه گردد.

همانطوریکه ازاشکلل (۲) ملاحظه می شود سرعت ابتدا تغییر زیادی پیدا می کند ولی بتدریج با گذشت زمان نرخ رشد آن کمتر می گردد. گشتاور Te به جهت تغییرات سریع جریانها، نوسانات گذرای بزرگی تولید می کند و بعلت مثبت بودن، با جهت گردش روتور

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

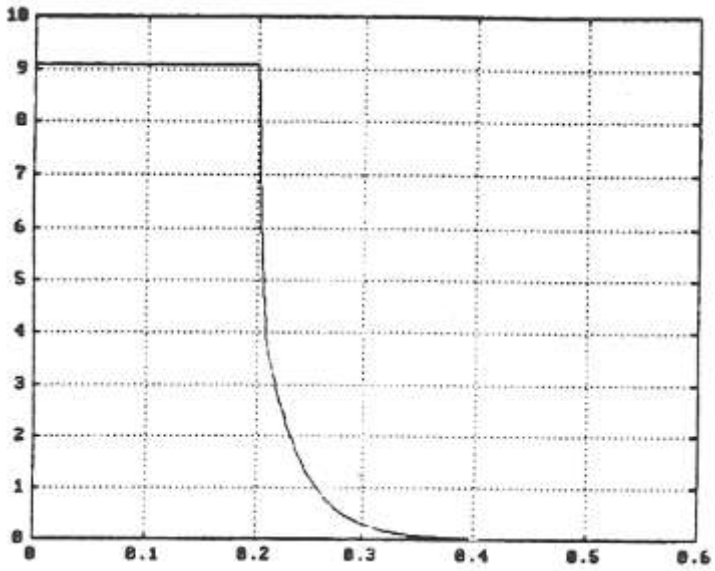


شکل (۲) ب- تغییرات idr با زمان

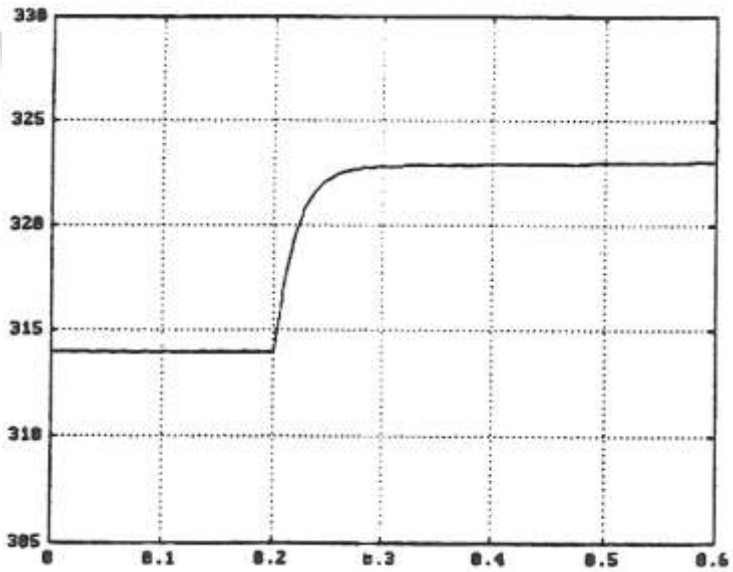


شکل (۲) پ- تغییرات vds با زمان

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

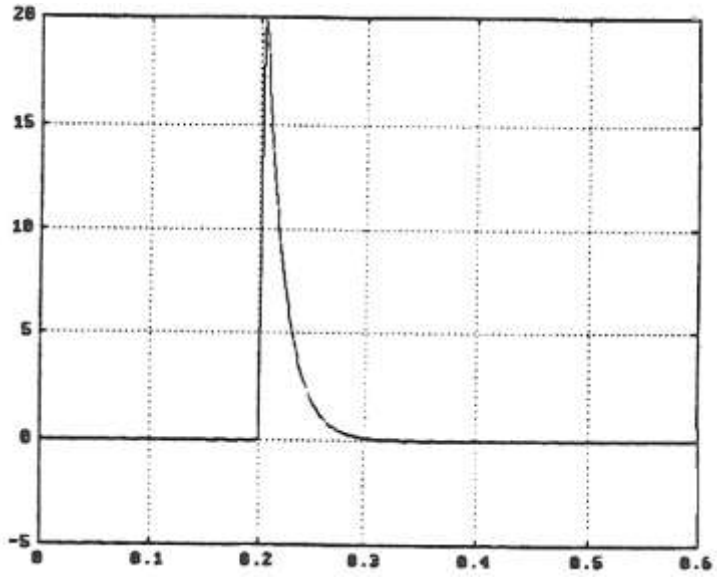


شکل (۲) ت- تغییرات im با زمان



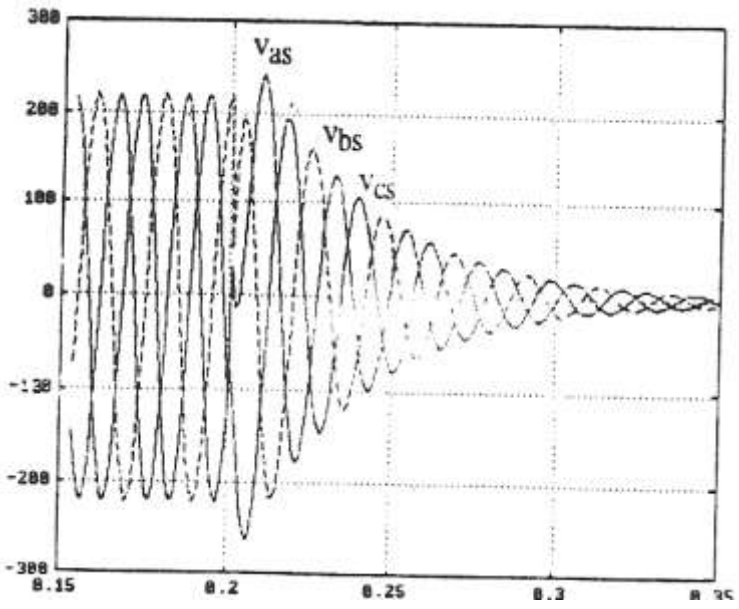
شکل (۲) ث- تغییرات ωr با زمان

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



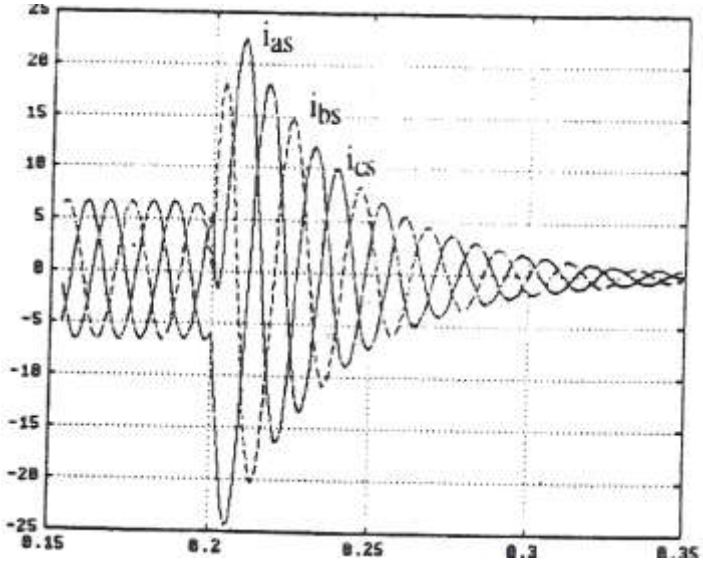
شکل (۲) ج- تغییرات Te با زمان

اشکلل (۳) تغییر جریانها و ولتاژهای استاتور وجریان روتور بهنگام اتصال کوتاه سه فاز متقارن را نشان می دهد .



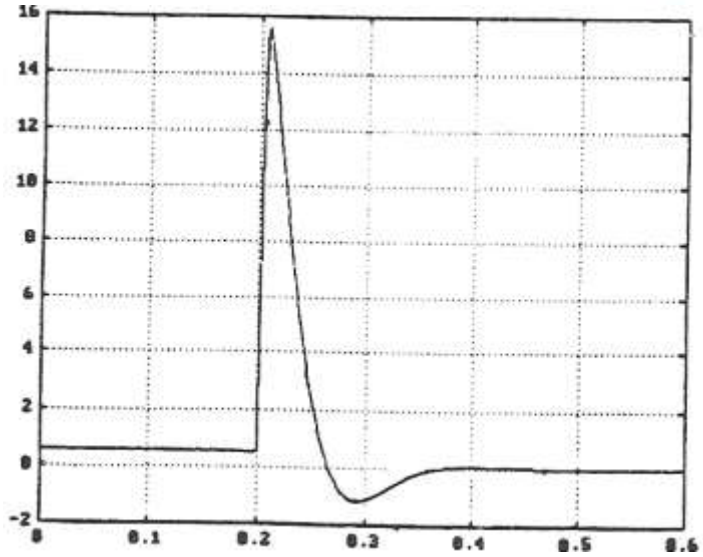
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل (۳) الف- تغییرات vcs, vbs,vas با زمان



شکل (۳) ب- تغییرات ics, ibs,ias با زمان

WikiPower.ir



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

شکل (۳) پ- تغییرات iar با زمان

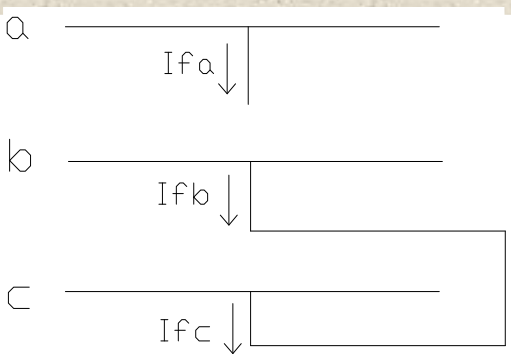
همانطوریکه ملاحظه می شود جریانهای استاتور در حالت گذرا به دو تا سه برابر مقدار نامی می رسند که می تواند از نظر حرارتی مشکلاتی را بوجود آورد. جریان روتور نیز بهنگام اتصال کوتاه فوق العاده زیاد شده ولی در مدت زمان کوتاهی به مقادیر پائین نیز کاهش می یابد. توان حقیقی P نیز بعد از اتصال کوتاه صفر می گردد درحالیکه Te دارای نوساناتی است.

از شکل های فوق نتیجه می شود که بعد از پریود کوتاه گذرا، جریانها و گشتاور به صفر میل کرده و ژنراتور تحریک خود را از دست می دهد. به عبارت دیگر می توان گفت ژنراتور القایی دارای اتصال کوتاه سه فاز، پایداری خودش را از دست خواهد داد. ***(6)***

WikiPower.ir

اتصال کوتاه دو فاز:

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



شکل (۴) اتصال کوتاه دو فاز

برای اتصال کوتاه بوجود آمده روی دو فاز c,b داریم:

$$V_{bs} = V_{cs}$$

و چون

WikiPower.ir

فصل ۳ - $i os = ۰$; $Vas+Vbs+Vcs = ۰$

, $Vos = ۰$

پس می توان نتیجه گرفت:

$$vas-\frac{1}{2}Vbs = Vcs = \Rightarrow -\frac{1}{2}vas-\frac{1}{2}Vabcs = [Vas\ Vas]^T$$

(۴-۳)

با تبدیل بردار ولتاژ Vabcs خواهیم داشت:

$$(\frac{3}{2})^{\frac{1}{2}}Vas\ Vodqs = [0 \quad 0]^T$$

بنابراین برای اعمال شرایط فوق نسبت به حالت ماندگار کافی است که در زمان اتصال کوتاه و بعد از آن Vqs=0 قرار داده شو د .

اشکلل (۵) و(۶) نتایج شبیه سازی را نشان می دهد. بعلت عدم تقارن در شرایط اتصال کوتاه، شکل موجهای جریانها و ولتاژهای محور q , d متفاوت بوده و همه آنها در شکل (۵) آورده شده است.

همانطوریکه مشاهده می شود تغییرات در محور d شدیدتر از محور q می باشد.

شکل(۶) شامل تغییرات $i_m\ \omega\ Te$, r , جریانها و ولتاژهای سه فاز استاتور و i_{ar} می باشد. جریان مغناطیس کننده i_m در حالت گذرا نوساناتی داشته و نهایتاً به صفر می رسد، ولی درست بعد از وقوع اتصال کوتاه مقدار بیشتری از حالت ماندگار پیدا می کند.

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

در اینجا نیز گشتاور مغناطیسی در طول اغتشاش در مقدار حالت ماندگار ثابت نـــگه داشتـــه می شود.

اگر به تغییرات سرعت در این شکل توجه شود می بینیم که سرعت با نرخ کمتری نسبت به اتصال کوتاه سه فاز افزایش می یابد.

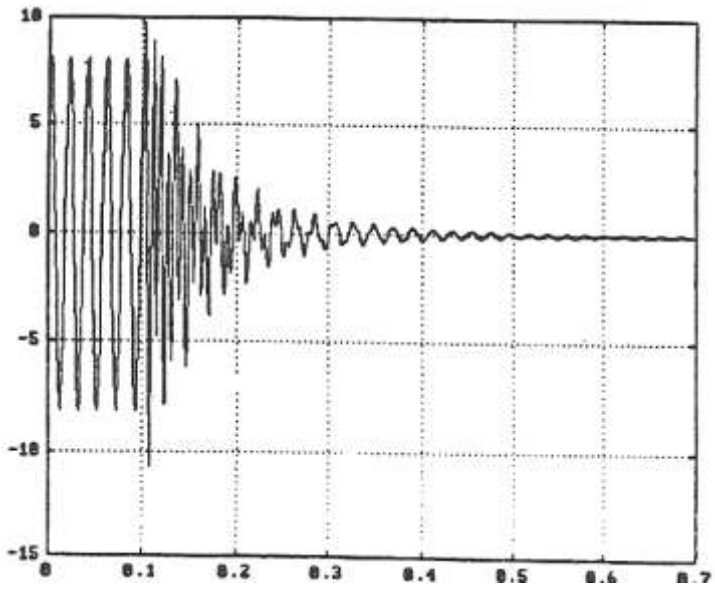
در رابطه با جریانها نیز توجه شود که جریان اتصال کوتاه i_{bs} سریعاً به صفر نرسیده و برای چند سیکل با i_{cs} مخالفت می کند. جریان روتور هم دارای نوساناتی است که نسبت به حالت اتصال کوتاه سه فاز نیز متفاوت می باشد ولی در کل، دامنه جریانها در پریود گذرا کمتر از حالت سه فاز است. گشتاور الکترومغناطیسی و توان حقیقی نیز دارای نوساناتی هستند که بتدریج به صفر میل می کند.**(6)**

WikiPower.ir

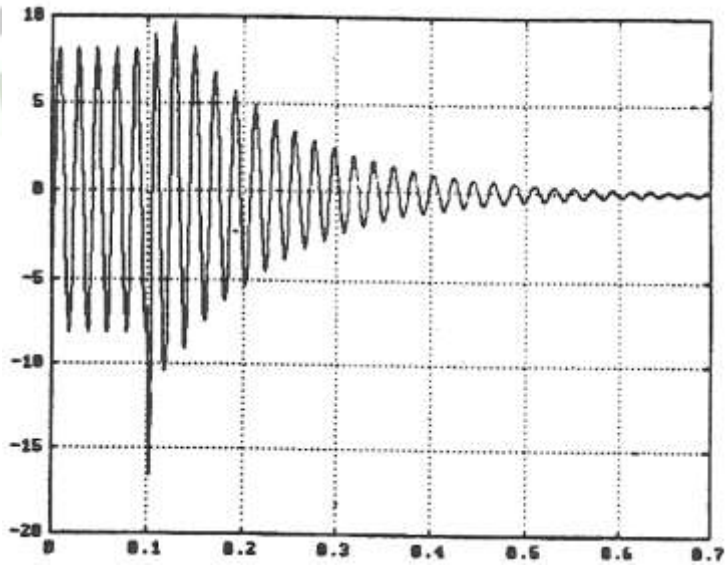
در اشکل (۵) تغییر کمیات ids , vds , idr , iqr , vqs , iqs به هنگام اتصال کوتاه دو فاز را نشان می دهد.

www.wikipower.ir

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

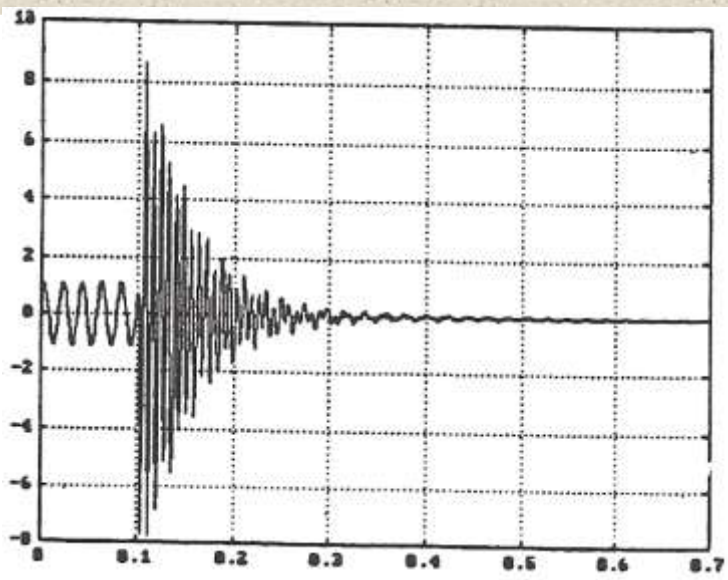


شکل (۵) الف- تغییرات ids با زمان

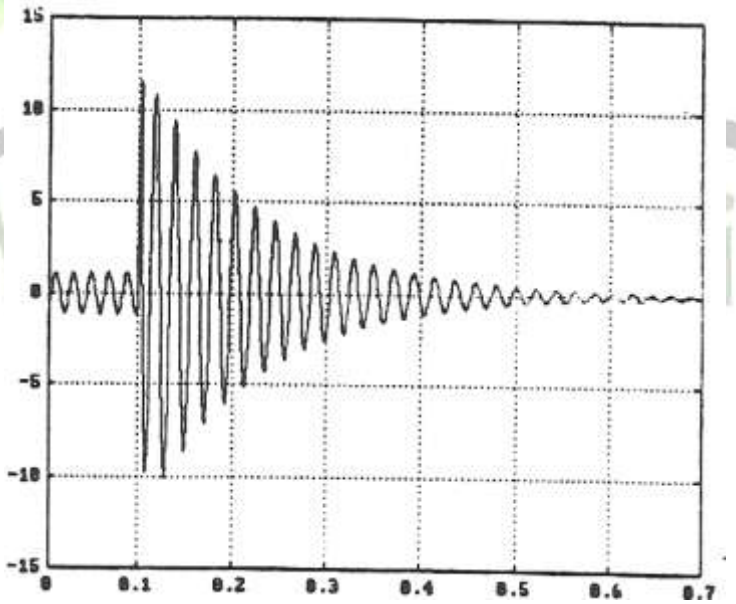


شکل (۵) ب- تغییرات iqs با زمان

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

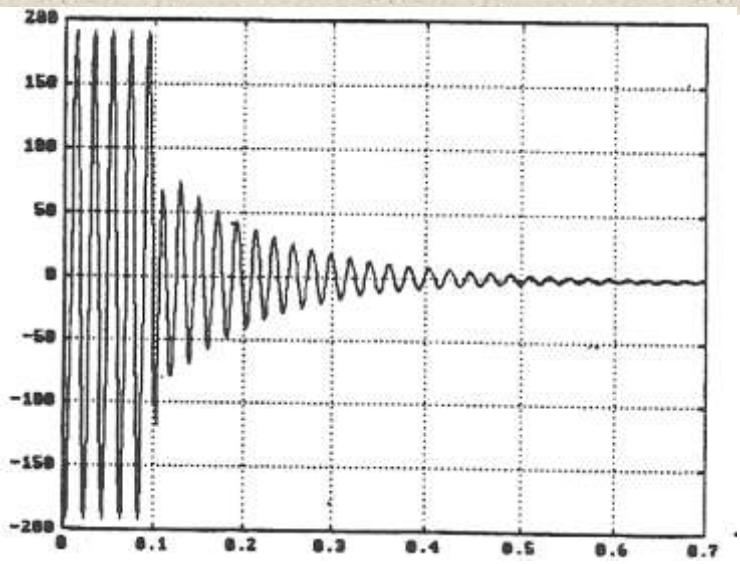


شکل (۵) پ- تغییرات idr با زمان

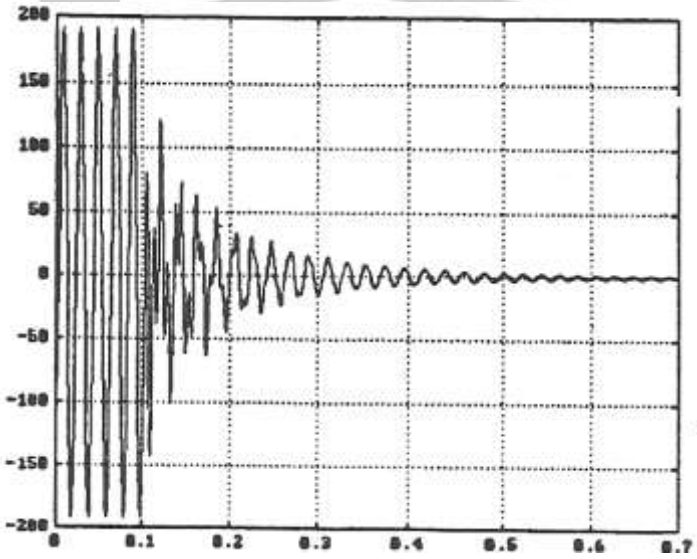


شکل (۵) ت- تغییرات iqr با زمان

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



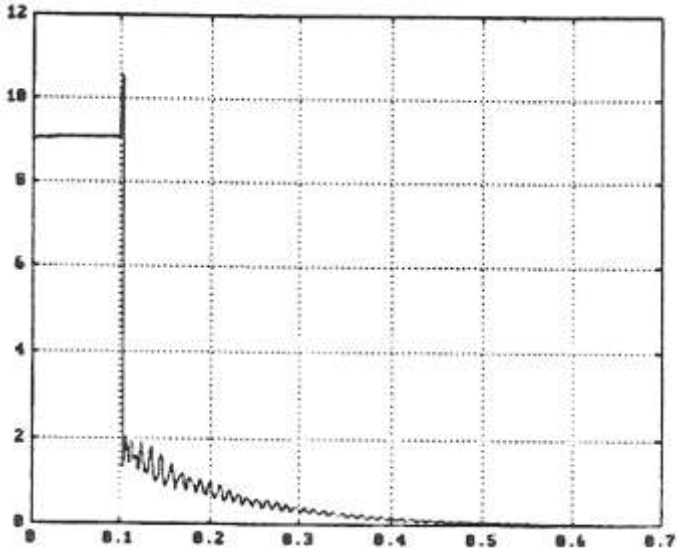
شکل (۵) ث- تغییرات vqs با زمان



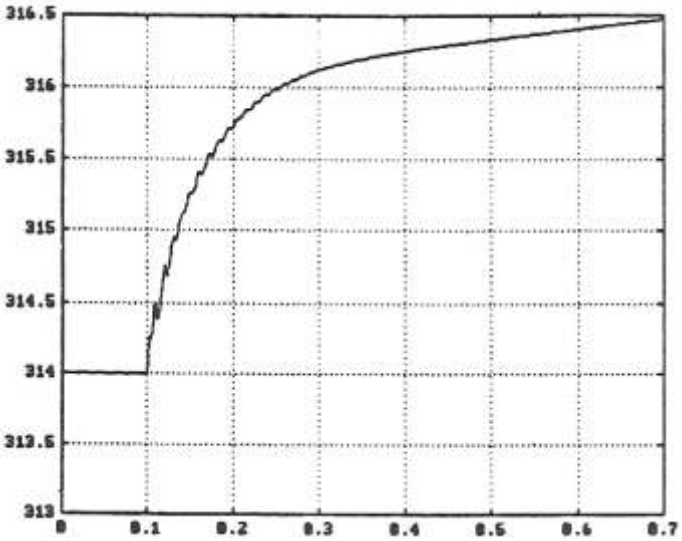
شکل (۵) ج- تغییرات vds با زمان

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

دراشکلل (۶) تغییرات کمیات Te , im, ωr جریانهاو ولتاژهای استاتورو iar بهنگام اتصال کوتاه دو فاز رانشان داده است.

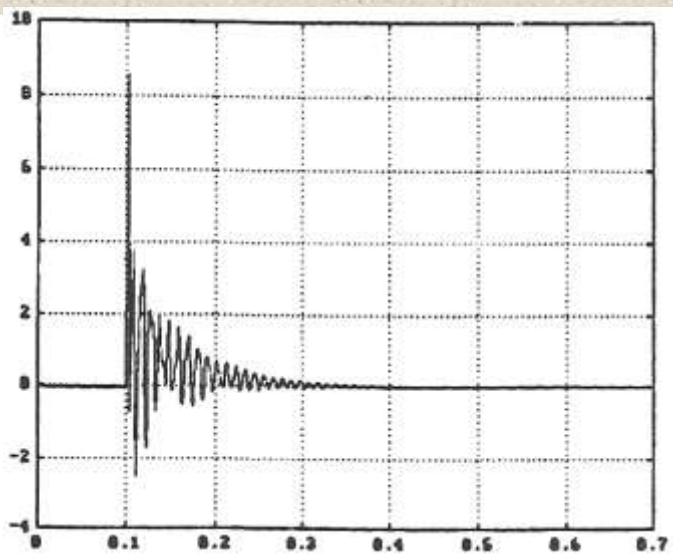


شکل (۶) الف- تغییرات im با زمان

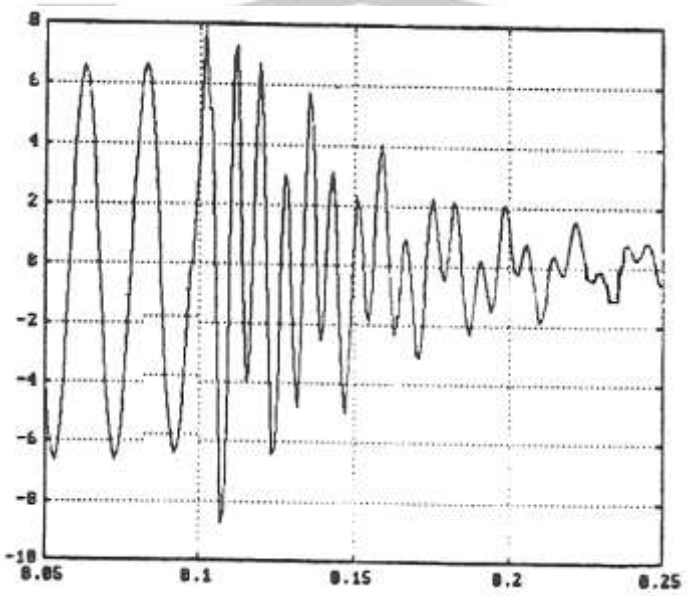


شکل (۶) ب- تغییرات ωr با زمان

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

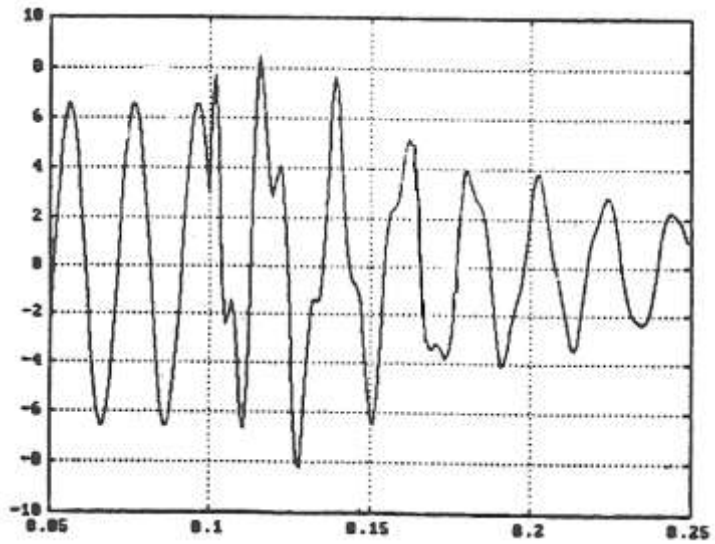


شکل (۶) پ- تغییرات Te با زمان

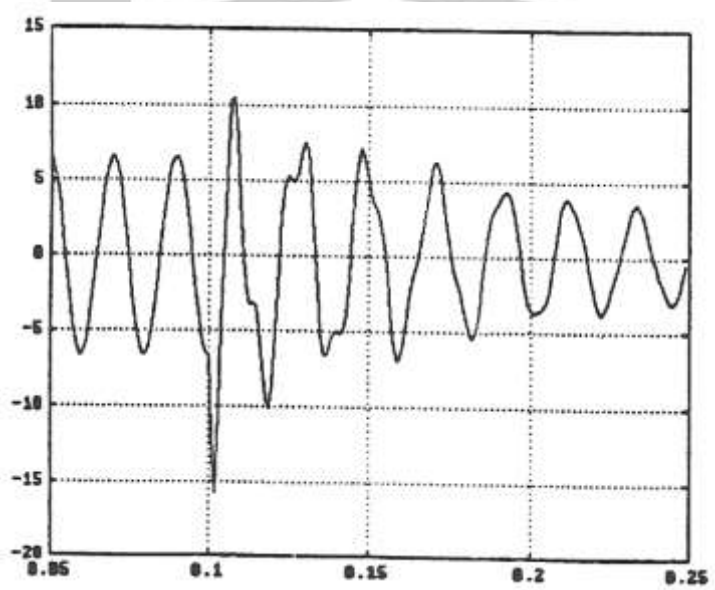


شکل (۶) ت- تغییرات ias با زمان

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

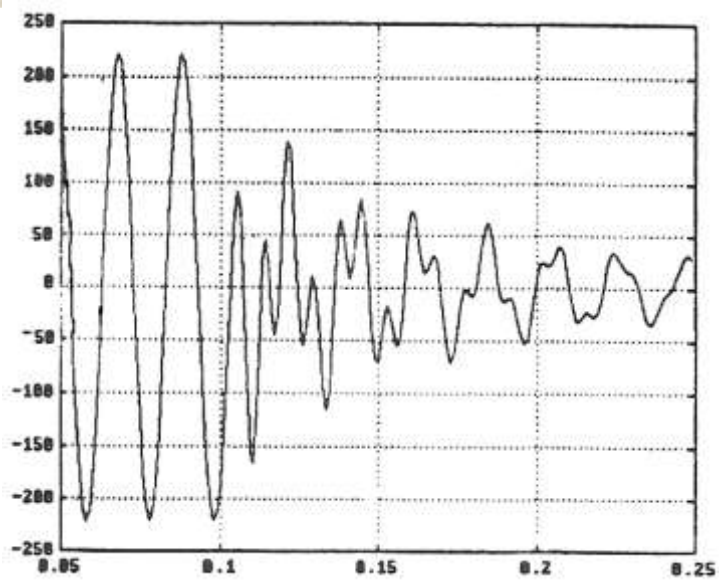


شکل (۶) ث- تغییرات ibs با زمان

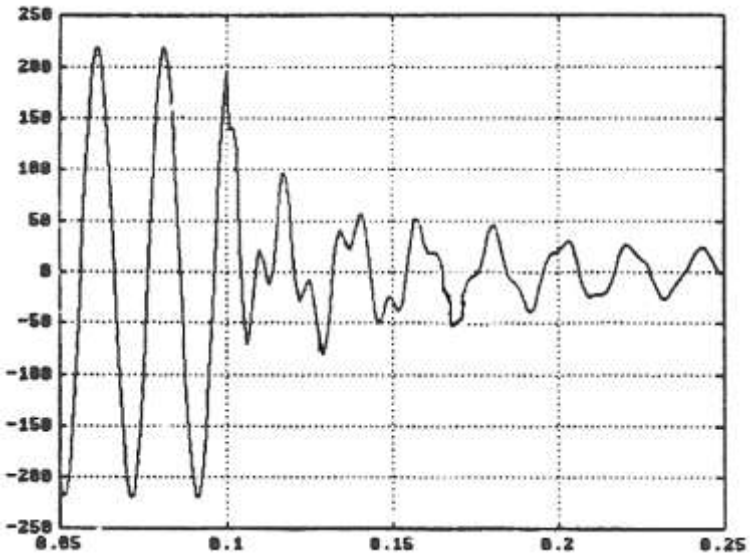


شکل (۶) ج- تغییرات ics با زمان

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



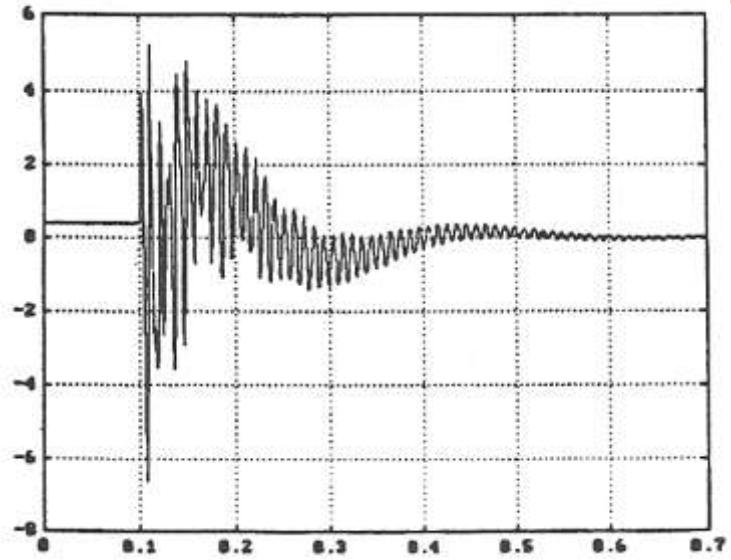
شکل (۶) چ- تغییرات vas با زمان



شکل (۶) خ- تغییرات vbs با زمان

www.wikipower.ir

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

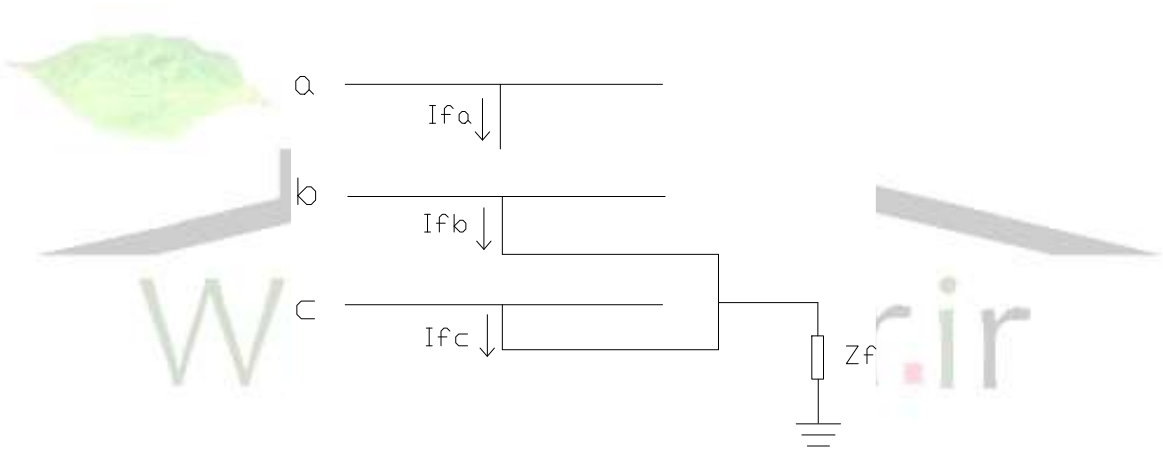


شکل (۶) ح- تغییرات iar با زمان

WikiPower.ir

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

اتصال کوتاه دو فاز با زمین:



شکل (۷) اتصال کوتاه دو فاز با زمین

برای اتصال کوتاه دوفاز c وb به زمین داریم:

$$Vbs = Vcs = 0 \Rightarrow vabcs = [Vas \quad 0 \quad 0]^T$$

با تبدیل بردار ولتاژ V_{abcs} خواهیم داشت:

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

$$Vodqs = [\ \frac{Vas}{(3)^{\frac{1}{2}}} \quad (\frac{2}{3})^{\frac{1}{2}} Vas \quad 0]^T$$

بنابراین در اعمال شرایط فوق نسبت به حالت ماندگار کافی است در زمان اتصال کوتاه و بعد از آن $V_{ds}=(\frac{2}{3})^{\frac{1}{2}}Vas$, Vqs=0 قرار داده شود. نتایج این شبیه سازی بسیار نزدیک به حالت قبل است.

اشکلل (۸) و (۹) این نتایج را نشان می دهند. در اینجا نیز بعلت عدم تقارن در شرایط اتصال کوتاه شکل موجهای جریان ها و ولتاژهای محور q , d در اشکـال (۸) آورده شده است. با توجه به این شکل می توان گفت که تغییرات گذرا در محور d شدیدتر از محور q است.

اشکلل(۹) شامل تغییرات Te , $i\ \omega$ r , جریانها و ولتاژهای سه فاز استاتور و i_{ar} می باشد. جریان مغناطیس کننده i_m در پریود گذرا نوساناتی داشته ولی دامنه نوسانات کمتر از حالت قبل است و مقدار ماکزیمم بعد از اتصال کوتاه نیز کمتر می باشد. در اینجا نیز گشتاور مکانیکی در مقدار Tm = 0.348 N. m در طول اغتشاش نگه داشته می شود.

بنابراین تغییرات $r\omega$ را می توان بدست آورد. همانطوریکه از اشکلل(۹) معلوم است نرخ تغییرات $r\omega$ در این حالت بیشتر از حالت قبلی می باشد.

گشتاور الکترومغناطیسی نیز در مدت گذرا دارای نوساناتی است که شدیدتر از حالت قبل می باشد.

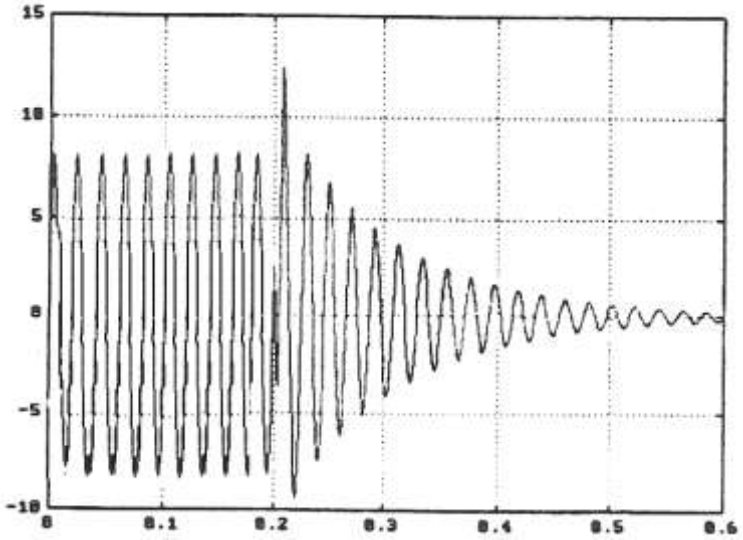
تغییرات جریانهای سه فاز استاتور نشان می دهد که دامنه i_{cs} بعد از اتصال کوتاه بیشتر از سایر فازها است. ولی توجه نمائید که جریان لحظه ای بستگی به زاویه اتصال کوتاه دارد.

بنابراین ماکزیمم مقدار جریانهای اتصال کوتاه مشاهده شده کاملاً قطعی نیست.

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

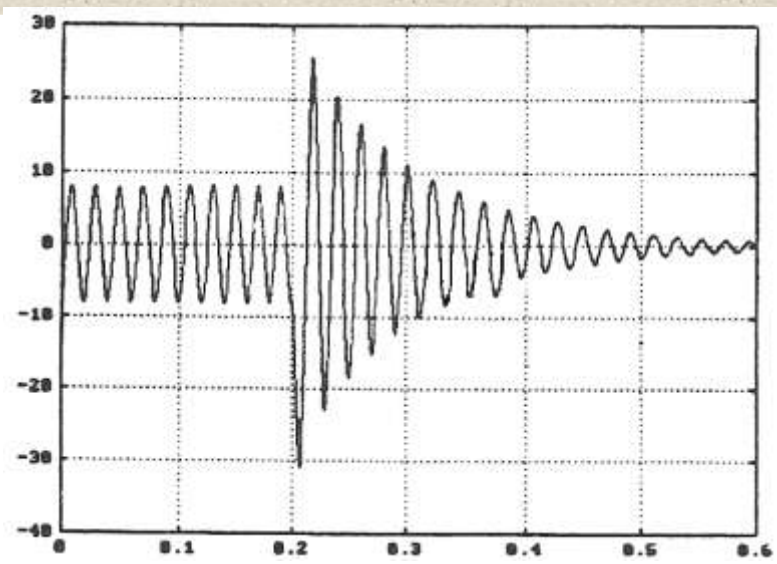
همچنین این اشکال نوسانات T_e , i_{ar} برحسب ω r جهت مطالعه بیشتر آورده شده است.**(6)**

اشکال (۸) تغییر کمیات ids, ,vds, idr, iqr , iqs,vqs بهنگام اتصال کوتاه دو فاز به زمین نشان داده شده است.

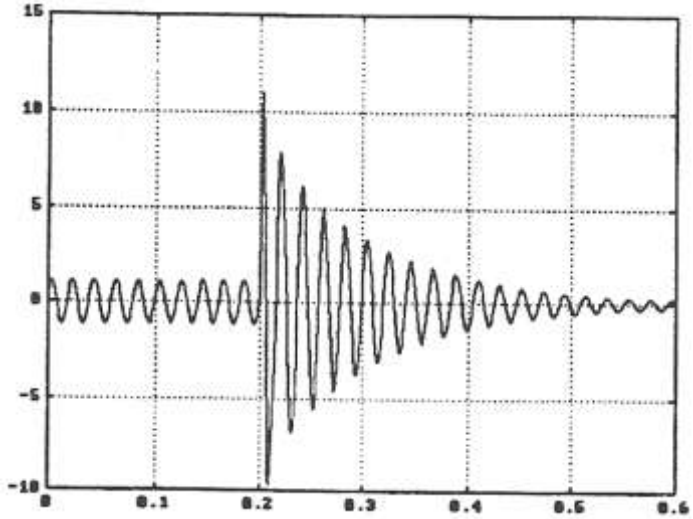


شکل (۸) الف- تغییرات ids با زمان

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

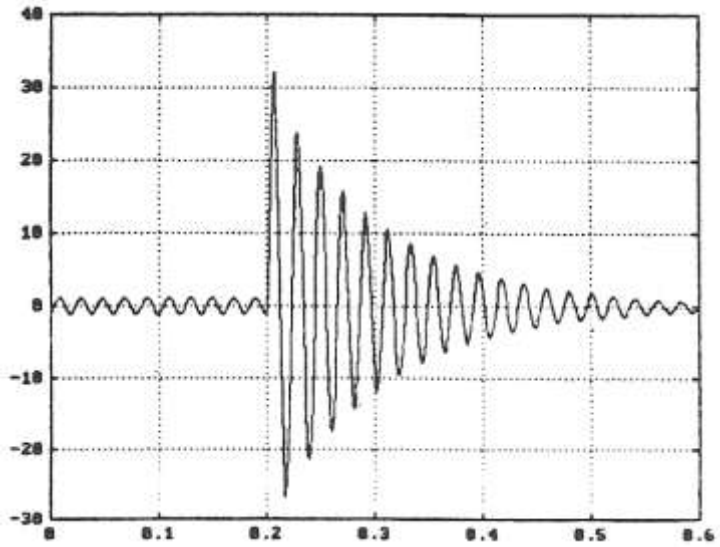


شکل (۸) ب- تغییرات iqs با زمان

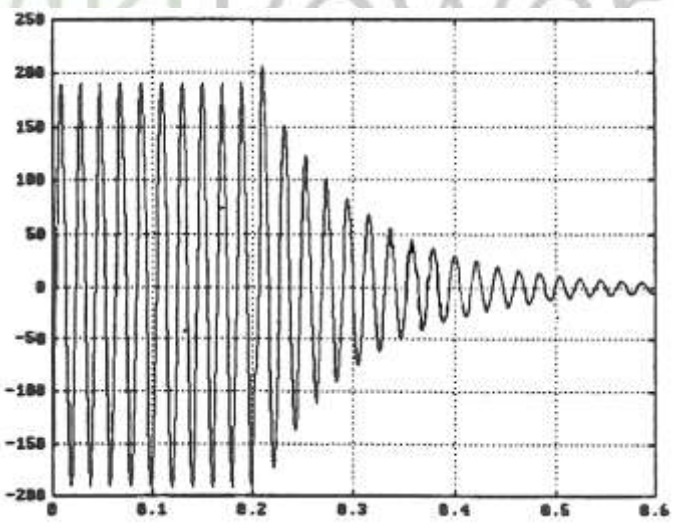


شکل (۸) پ- تغییرات idr با زمان

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



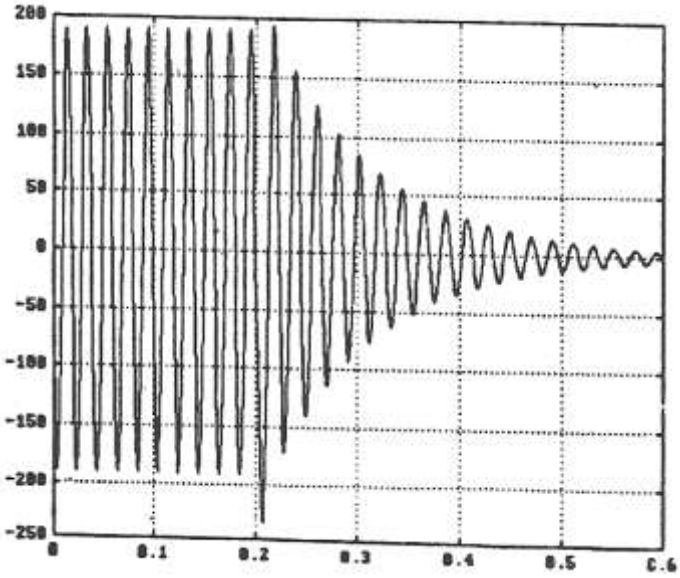
شکل (۸) ت- تغییرات iqr با زمان



شکل (۸) ث- تغییرات vds با زمان

www.wikipower.ir

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

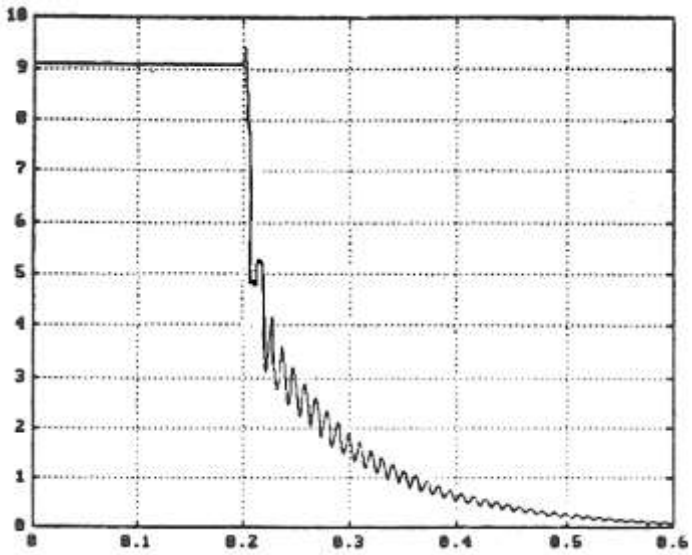


شکل (۸) ج-تغیرات vqs با زمان

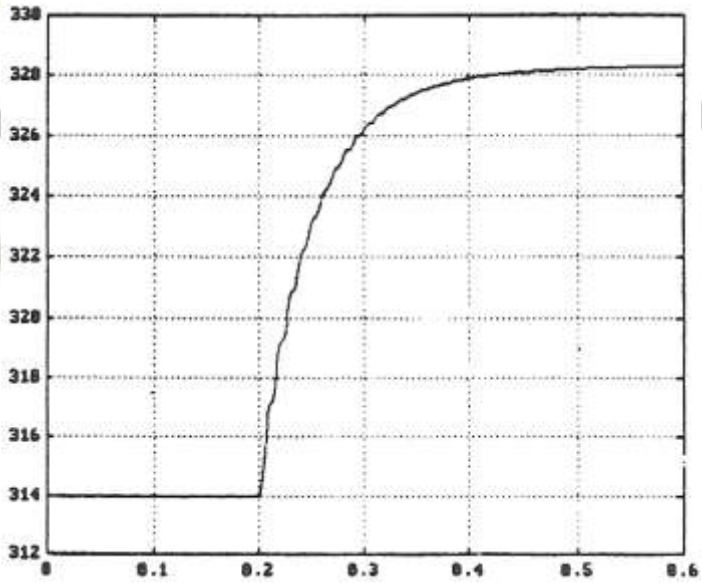
WikiPower.ir

اشکلل (۹) تغییرات کمیات Te , im, ωr جریانهاو ولتاژهای استاتورو جریان iar نشان داده شده است.

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

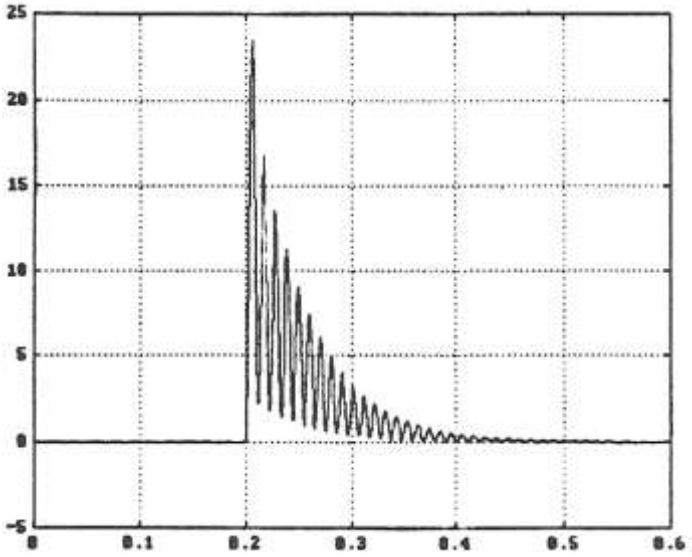


شکل (۹) الف- تغییرات im با زمان

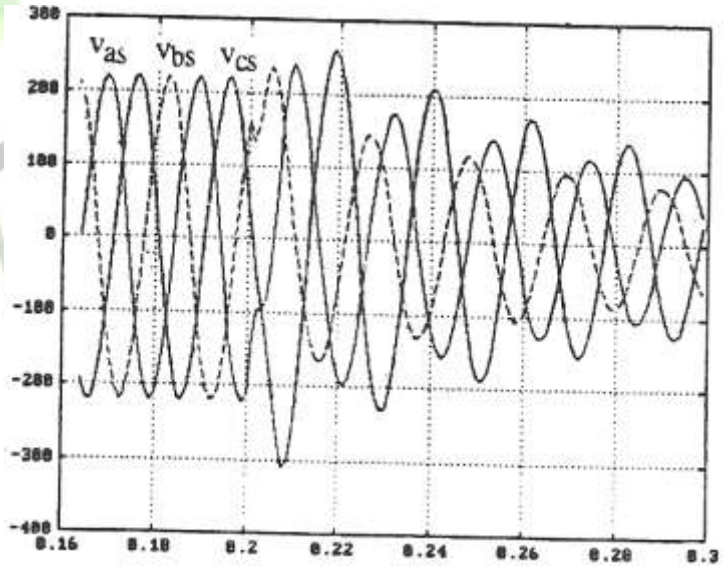


شکل (۹) ب- تغییراتωr با زمان

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

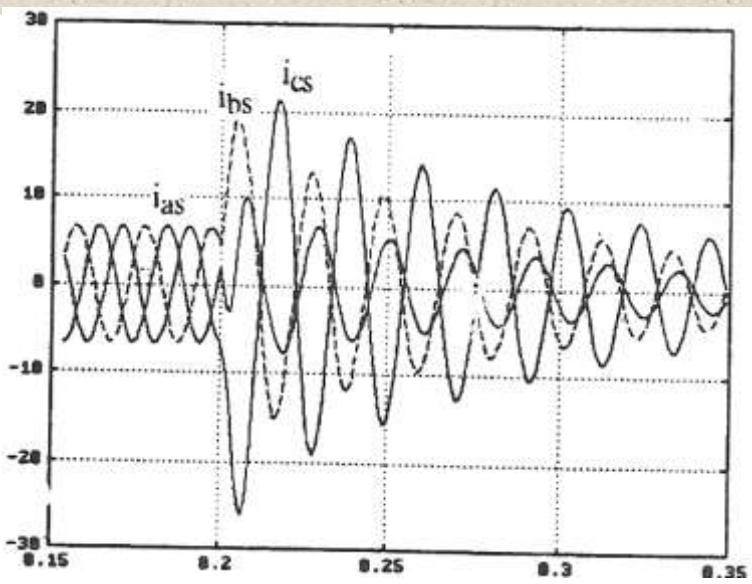


شکل (۹) پ- تغییرات Te با زمان

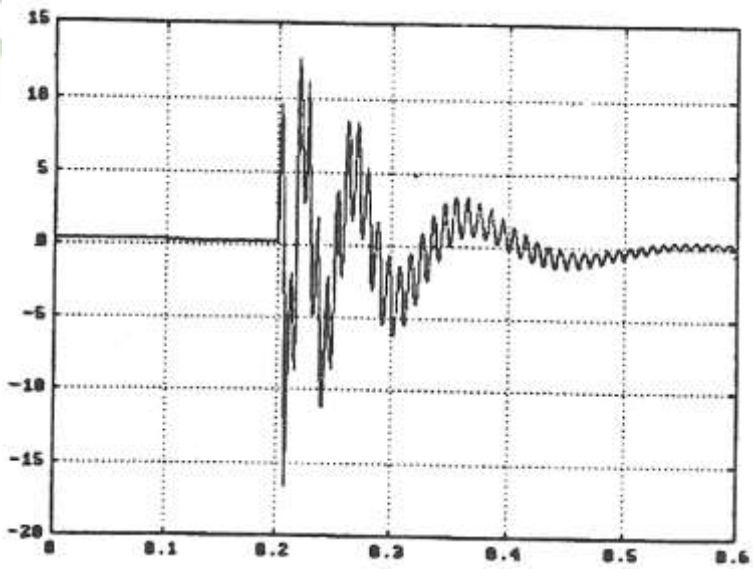


شکل (۹) ت- تغییرات Vcs,vbs,vas با زمان

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

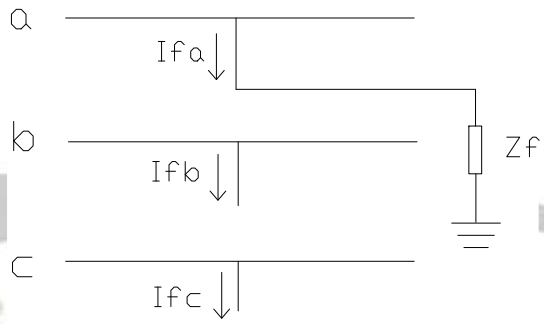


شکل (۹) ث- تغییرات ics,ibs,ias با زمان



شکل (۹) ج- تغییراتiar با زمان

اتصال کوتاه یک فاز با زمین:



WikiPower.ir

شکل (۱۰) اتصال کوتاه یک فاز با زمین

برای اتصال کوتاه تک فاز a داریم:

$$Vas = 0 \qquad -۳۱$$

$$-۳۲$$

$$Vbs = -Vcs \Rightarrow Vabcs = [0 \quad vbs \quad -vbs]^T$$

با تبدیل بردار ولتاژ V abcs خواهیم داشت:

$$Vodqs = [0 \quad 0 \quad -(2)^{1/2} V\,bs]^T$$

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

بنابراین در اعمال شرایط فوق نسبت به حالت ماندگار کافی است که در زمان اتصال کوتاه و بعد از آن Vds = 0 قرار داده شود.

اشکلل (۱۱) و (۱۲) نتایج شبیه سازی را نشان می دهد.

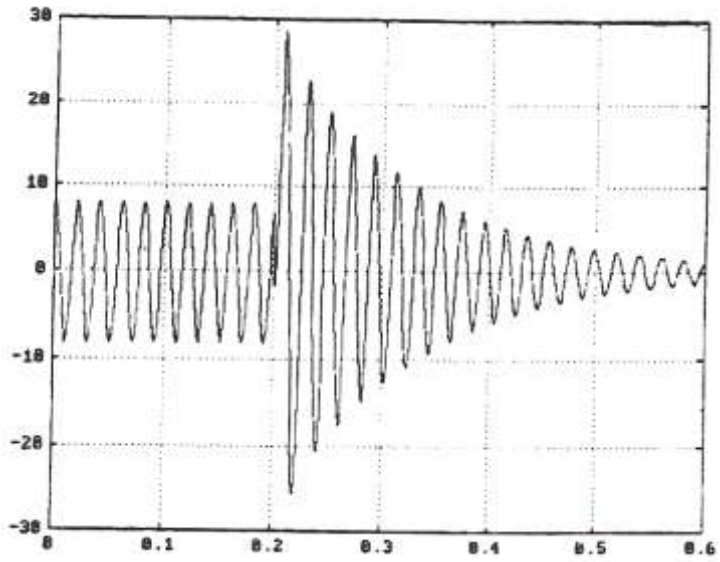
در اینجا نیز مثل بخش بالا بعلت عدم تقارن در شرایط اتصال کوتاه شکل موجهای محوری q , d متفاوتند. از این رو تمامی آنها در اشکـال (۱۱) آورده شده است. درست برخلاف اتصال کوتاه دوفاز در اینجا تغییرات در محور q شدیدتر است.

اشکلل (۱۲) شامل شکل موجهای گذرای ω , i_m , Te , rجریانها و ولتاژهای سه فاز استاتور و i_{ar} می باشد. همانطوریکه ملاحظه می شود i_m دارای نوساناتی است که شدیدتر از حالت اتصال کوتاه سه فاز متقارن و دو فاز می باشد. گشتاور الکترومغناطیسی نیز دارای نوساناتی است. با مقایسه نتایج Te در چند حالت فوق می توان نتیجه گرفت که هرچه عدم تقارن در شرایط بیشتر شود تغییرات و نوسانات در Te افزایش می یابد.

نحوه تغییرات جریانها و ولتاژهای سه فاز استاتور و جریان i_{ar} را نیز می توان در اشکـال (۱۲) مشاهده نمود.**(6)**

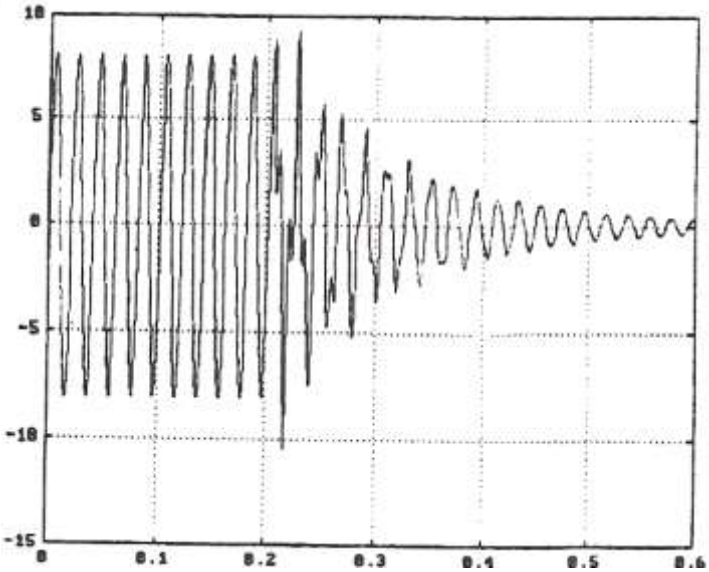
اشکلل (۱۱) تغییر کمیات ids ,vds, iqr, idr ,iqs,vqs بهنگام اتصال کوتاه تک فاز به زمین را می توان مشاهده کرد.

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



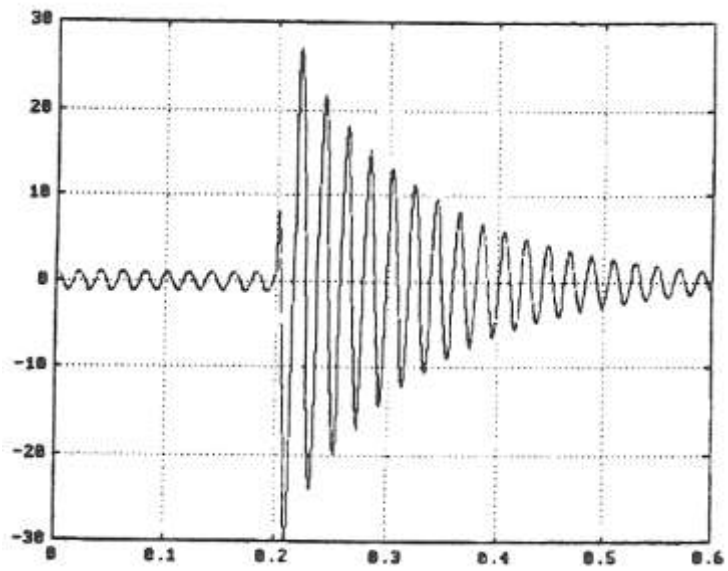
شکل (۱۱) الف- تغییرات ids با زمان

WikiPower.ir

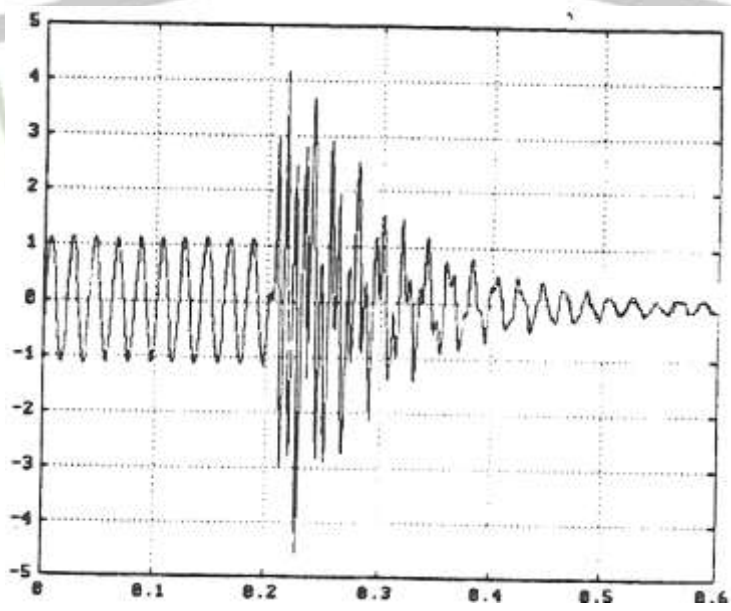


شکل (۱۱) ب- تغییرات iqs با زمان

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

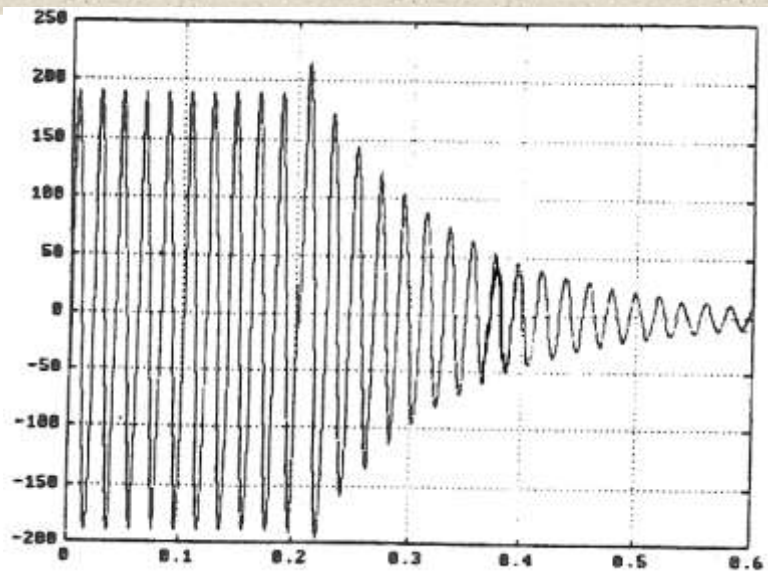


شکل (۱۱) پ- تغییرات idr با زمان

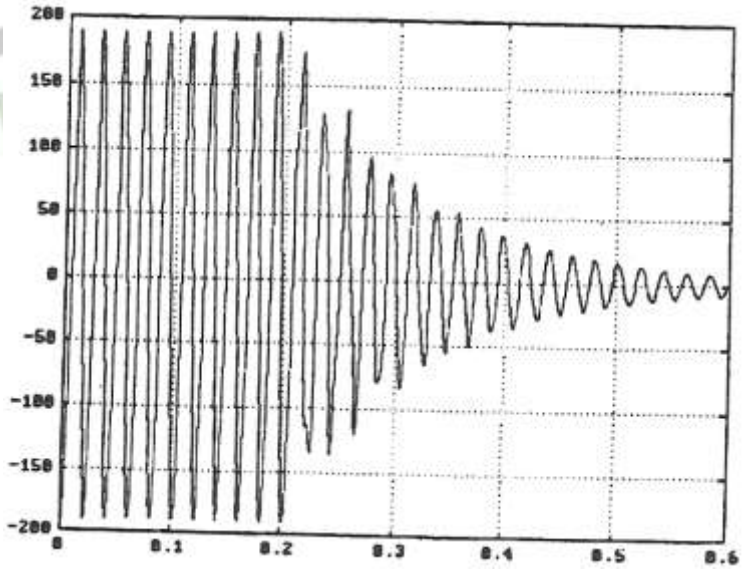


شکل (۱۱) ت- تغییرات iqr با زمان

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



شکل (۱۱) ث- تغییرات vds با زمان

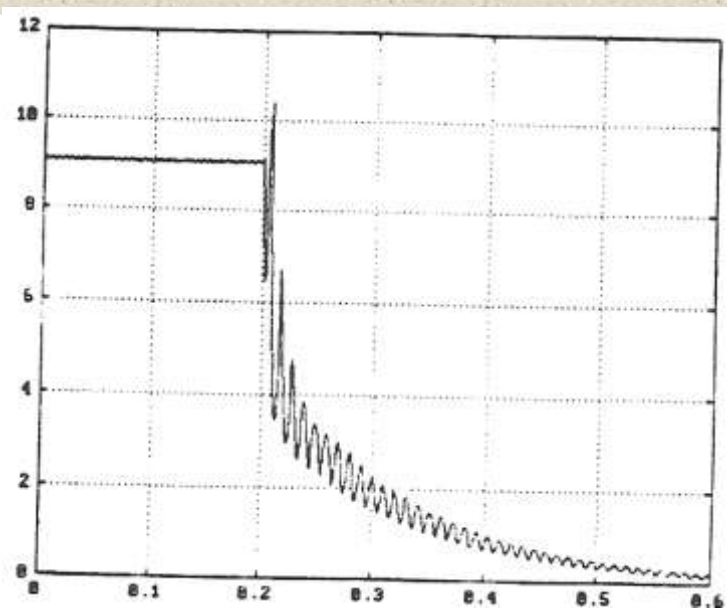


شکل (۱۱) ج- تغییرات vqs با زمان

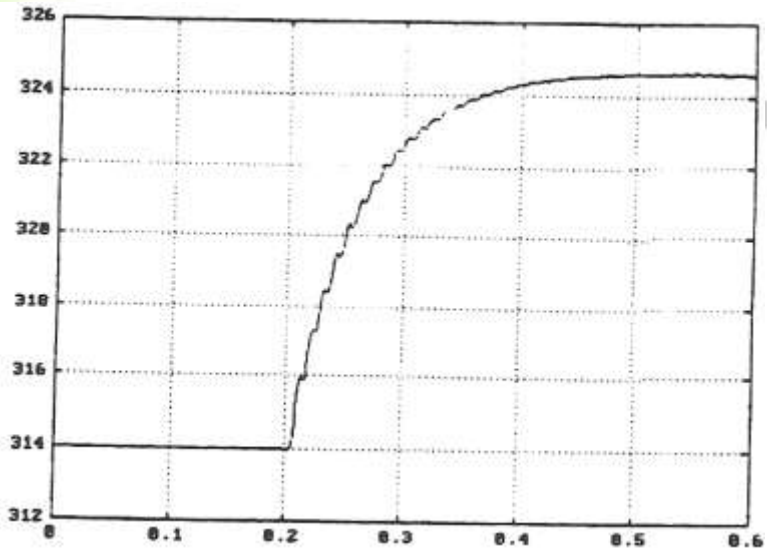
اشکلل (۱۲) تغییرات کمیات ωr , im , Te جریانهاو ولتاژهای استاتورو جریان iar را می توان مشاهده کرد.

www.wikipower.ir

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

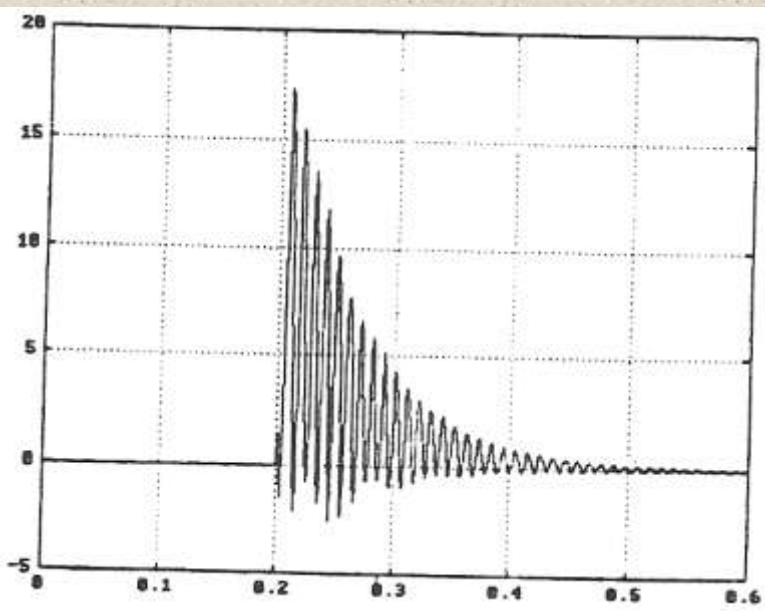


شکل (۱۲) الف- تغییرات im با زمان

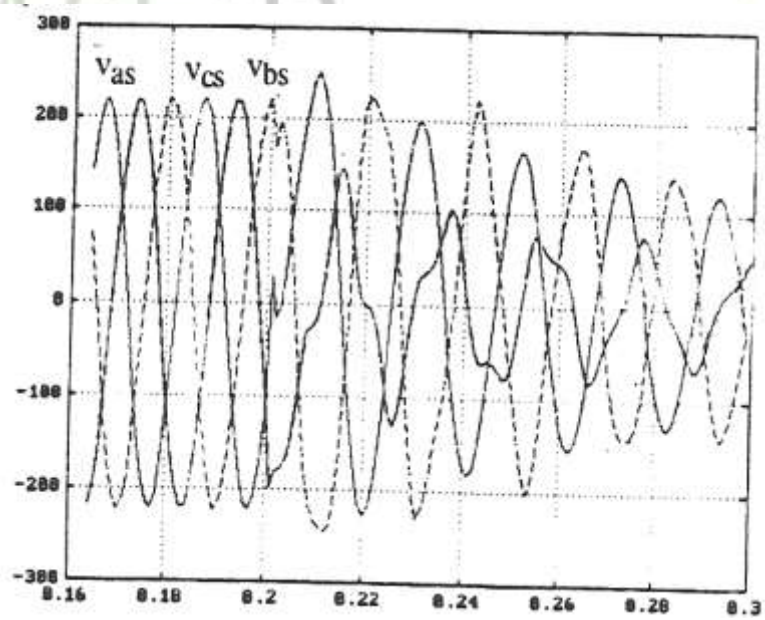


شکل (۱۲) ب- تغییرات ωr با زمان

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

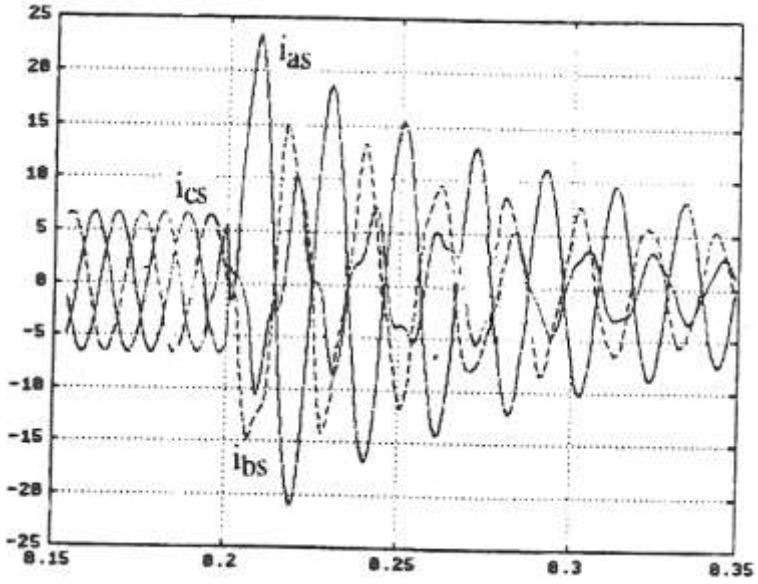


شکل (۱۲) پ- تغییرات Te با زمان

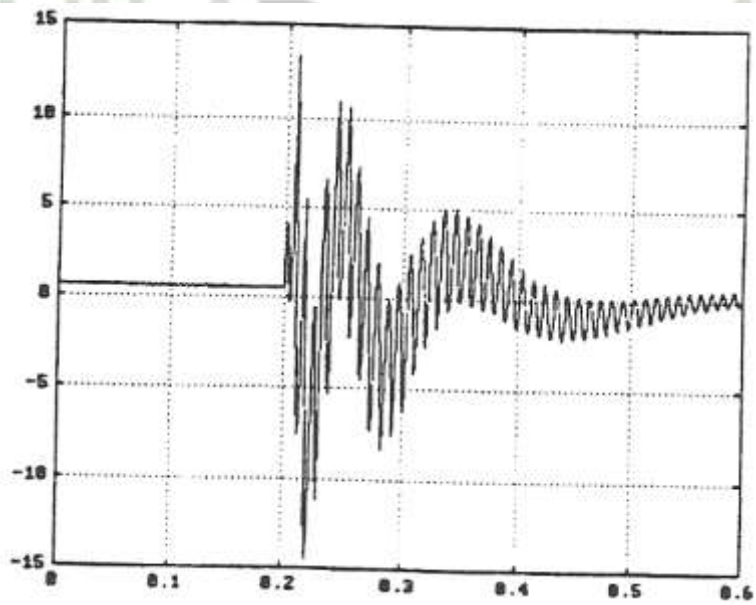


شکل (۱۲) ت- تغییرات Vcs,vbs,vas با زمان

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



شکل (۱۲) ث- تغییرات ics,ibs,ias با زمان



شکل (۱۲) ج- تغییراتiar با زمان

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

با توجه به این مشکلات بوجود آمده حاصل از اتصال کوتاه در ژنراتورها که سبب خاموشی می شود باید از این پیامد جلوگیری کرد که این کار توسط حفاظت صورت می گیرد .

WikiPower.ir

www.wikipower.ir

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

پیوست شماره دو : حفاظت ژنراتور

مقدمه:

اگر چه با پیشرفت، و طراحی و ساخت ژنراتور و همچنین موراد مورد استفاده در آن، و نوع اشکال و عیب در ژنراتورها به ندرت صورت می گیرد، اما چنانچه به هر دلیلی خطا و اشکالی در آن بروز نماید که از قبل برای آن حفاظت مناسبی پیش بینی نشده باشد می تواند علاوه

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

بر ایجاد آسیب شدید در تجهیزات ژنراتور، سبب خارج شدن طولانی مدت واحد از مدار شود. این موضوع موجب زیانهای اقتصادی مالی می شود. با توجه به این موارد حفاظت هر یک از تجهیزات نیروگاههای تولید برق و به ویژه ژنراتور اهمیت خاصی می یابد. یکی از نکات قابل توجه در حفاظت ژنراتور این است که با سرمایه گذاری ناچیز نسبت به ارزش ژنراتور و همچنین نیروگاه، به راحتی می توان از وقوع حوادثی که نهایتاً منجر به آسیبهای شدید اقتصادی می شود جلوگیری نمود.

روشهائی که برای حفاظت ژنراتور در برابر خطاها و اشکالات با منشاء الکتریکی به کار می رود بر حسب سیاست بهره برداری و تجربیات شرکتها و سازمانهای مختلف متفاوت می باشد.

استفاده از قسمتی و یا تمامی حفاظتهای مورد بحث در هر مورد بستگی به عوامل تعیین کننده ای از جمله مسائل اقتصادی، اهمیت واحد، ظرفیت واحد و نهایتاً نظر مهندس طراح دارد.(11)

در هر حال تجهیزات حفاظتی کاربردی بایستی هدفهای عمده زیر را تأمین نمایند:

- جلوگیری از عبور جریان زیاد از سیم پیچها جهت ممانعت از آسیب به عایق سیم پیچ و ذوب ورقه های هسته استاتور.
- جلوگیری از اعمال ولتاژ غیرعادی به سیم پیچها که در نهایت خطر شکست عایقی را به همراه دارد.

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

– جلوگیری از ارتعاشات بیش از حد واحد که خطر آسیب جدی برای قسمتهای مکانیکی ژنراتور و توربین را به همراه دارد.

– حفاظت واحد در شرایط غیرعادی کار، از جمله زمان موتوری شدن ژنراتور.

به طور کلی خطاهایی که روی ژنراتور بروز می نماید به دو دسته تقسیم می شوند:

۱ -خطاهای داخلی.

۲ -خطاهای خارجی.

خطاهای داخلی ژنراتور:

خطاهای داخلی ژنراتور شامل خطاهای روی استاتور و روتور می باشد.

خطاهای استاتور شامل جریان اصلی که داخل سیم پیچ استاتور بوده و نیاز به توقف کامل ژنراتور دارد می باشد. این نوع خطاها شامل اتصال کوتاه، فاز به فاز و فاز به زمین و همچنین اتصال کوتاه حلقوی می باشد. خطرات ناشی از این اتصال کوتاه خرابی صفحات هسته و سیم پیچ استاتور می باشد که در اثر افزایش درجه حرارت از بین رفتن میزان جریان اتصال کوتاه بوجود می آید و شاید منجر به تعویض سیم پیچ و یا بعضی از لامینیشن های استاتور گردد که هزینه زیادی را تحمیل خواهد نمود.

خطاهای روتور می تواند ناشی از اتصال کوتاه سیم پیچ به زمین و یا اتصال کوتاه حلقوی باشد و یا آنکه ناشی از خطاهای مکانیکی یا حرارتی که روی عایقهای سیم پیچی اثر

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

گذاشته باشد به این ترتیب که به مرور زمان ممکن است به خطاهای خطرناک تبدیل شود.

فقدان سیستم تحریک فیزیکی از خطاهای روتور به حساب می آید.(11)

خطاهای خارجی ژنراتور:

ژنراتور می بایست برای مقابله با خطاهایی که خارج از آن روی می دهد دارای حفاظت کافی باشد. یکی از این خطاها بار نامتعادل است که باعث ایجاد مولفه منفی روی ژنراتور می شود که در نهایت باعث تولید حرارت زیاد داخل روتور می شود. اتصال کوتاه فاز به فاز یا فاز به زمین روی شینه یا خطوط به عنوان خطاهای خارج از ژنراتور شناخته شده اند.

WikiPower.ir

حفاظت خطاهای فازی با استفاده از رله های جریان زیاد:

رله های جریان زیاد بیشترین کاربرد را در حفاظت تجهیزات نیروگاه و همچنین تجهیزات صنعتی دیگر در برابر جریان اتصالی به عهده دارند. انواع رله های جریان زیادی که برای حفاظت ژنراتور به کار می روند به قرار زیر می باشند.

- رله جریان زیاد تأخیر زمانی
- رله جریان زیاد زمانی با کنترل فاز

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

- رله جریان زیاد با ولتاژ بازدارنده
- رله جریان زیاد جهت دار
- رله جریان زیاد آنی

رله جریان زیاد تأخیر زمانی:

از رله های جریان زیاد تأخیری معمولاً جهت حفاظت پشتیبان استفاده می شود. در مورد ژنراتورهای کوچک با توان نامی کمتر از ۵ مگاولت آمپر نیز استفاده از رله دیفرانسیل، معمولاً اقتصادی نیست و حفاظت جریان زیاد بعنوان حفاظت اصلی محسوب می شود. از این رله ها معمولاً برای حفاظت خطای فازی استفاده می شود. با وقوع اتصالی چند فاز در نزدیکی پایانه های ژنراتور ولتاژ پایانه نیز کاهش می یابد که میزان کاهش ولتاژ به مشخصه ماشین و پاسخ زمانی سیستم تنظیم ولتاژ بستگی دارد. با توجه به کاهش جریان اولیه اتصال کوتاه و موارد فوق، رله های جریان زیاد زمانی بایستی قبل از کاهش جریان به میزان پائین تر از نقطه تنظیم رله عمل نمایند. در مواردی که جریان خطا در حدود جریان نامی ژنراتور باشد. مشکل فوق با اضافه کردن یک مولفه ولتاژی به رله های جریان زیاد زمانی حل می شود.(11)

رله جریان زیاد زمانی با کنترل ولتاژ:

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

این رله دارای دو مشخصه زمان – جریان می باشد که توسط یک رله اندازه گیری ولتاژ که از ولتاژ سیستم تغذیه می شود، یکی از مشخصه ها انتخاب می شود. در حالت اضافه بار عادی، وقتی که مقدار ولتاژ سیستم نزدیک به شرایط عادی نگهداشته می شود مشخصه زمانی خیلی معکوس رله عمل می کند و در شرایط وقوع خطای اتصال کوتاه که ولتاژ باس بار افت می کند، مشخصه دیگری رله عمل می کند که مشابه عملکرد یک رله IDMT استاندارد است. برای ژنراتورهایی که دارای سیستم زمین نوع مستقیم می باشند رله ولتاژی بین فاز و نقطه خنثی بسته می شود و مشخصه آن وقتی که ولتاژ به میزان ۶۰ درصد افت پیدا می کند تغییر می یابد، در حالت دیگر رله ولتاژ خط را اندازه می گیرد و در ۳۰ درصد ولتاژ نامی استارت می شود.

WikiPower.ir

رله جریان زیاد به ولتاژ بازدارنده:

از رله های جریان زیاد با ولتاژ بازدارنده زمانی که جریانهای اتصالی کوتاه از حداکثر جریان بار ژنراتور کمتر می شود (در حالت اتصال کوتاه مانا بواسطه بزرگ بودن مقدار امپدانس سنکرون ممکن است جریان اتصال کوتاه از ماکزیمم جریان بار نامی کمتر شود) استفاده می شود.

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

رله جریان زیاد در طرف خط ژنراتور:

در شرایطی که استفاده از رله دیفرانسیل مقدور نباشد و زمان های عملکرد بصورت غیرقابل قبول افزایش یابد برای بهبود زمان های آشکار سازی خطاهای داخلی ژنراتور، از رله های جریان زیاد جهت دار در سمت خط ژنراتور می توان استفاده کرد.

از رله های جریان زیاد آنی در سمت خط در شرایطی که جریان اتصالی که از طرف سایر مولدها و شبکه به نقطه اتصالی تزریق می شود خیلی زیادتر از جریان تزریقی ژنراتور مورد بحث باشد، استفاده می شود.(11)

WikiPower.ir

حفاظت خطاهای فازی استاتور با استفاده از رله های

دیفرانسیل:

خطای اتصالی فاز به فاز در ژنراتورها به ندرت ایجاد می شود و بیشتر اتصال های سیم پیچ استاتور از نوع فاز به زمین است که می تواند منجر به اتصالی فاز به فاز شود. این اتصالی معمولاً در نقاط انتهایی سیم پیچی و یا در شیارهائی که دوشینه از فازهای مختلف در آن قرار دارند روی می دهد.

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

در اثر وقوع خطای مذکور علاوه بر صدمه دیدن عایق هسته و سیم پیچ، ممکن است شوک های پیچشی مکانیکی به محور و کوپلینگ وارد شود. به علاوه جریان های خطا به علت فلوی موجود در ماشین، حتی در صورت جداسازی کامل ژنراتور از شبکه خارجی و قطع سیستم تحریک، به مدت چند ثانیه ادامه خواهند داشت که موجب ازدیاد صدمات ناشی از خطا می شود. لذا به منظور کاهش صدمات ناشی از بروز خطا در ژنراتور که تولید جریان قابل ملاحظه ای می کند، بایستی از حفاظت نوع سریع، جهت قطع و خاموشی ژنراتور استفاده کرد.

استفاده از حفاظت دیفرانسیل در برابر اتصالی فاز به فاز موثرترین و سریعترین نوع حفاظت می باشد و برای ژنراتورهای با ظرفیت نامی بالاتر از یک مگاوات توصیه شده است. دلیل ایده آل بودن حفاظت دیفرانسیل برای اتصالی فوق اختلاف زیاد جریان فعال کننده رله بر اثر اتصالی های داخل محدوده تحت حفاظت (سیم پیچ های داخلی محدوده بین CT های دو طرف) و اتصالی های خارج از محدوده حفاظت می باشد که این امر تنظیم رله را آسان می سازد. سه نوع مختلف حفاظت دیفرانسیل برای ژنراتورها استفاده می شود که عبارتند از:

- رله دیفرانسیل از نوع درصدی
- رله دیفرانسیل با امپدانس زیاد
- حفاظت دیفرانسیل نوع متعادل

رله دیفرانسیل از نوع درصدی:

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

رله دیفرانسیل نوع درصدی بطور گسترده در حفاظت ژنراتور استفاده می شود. این رله دارای یک سیم پیچی بازدارنده جهت ممانعت از عملکرد رله در اثر وقوع خطاهای خارجی، عدم تطابق مشخصه اشباع CT ها، می باشد. در ژنراتورهای امروزی، ثابت زمانی مولفه DC جریان اتصال کوتاه بزرگ بوده و لذا احتمال اشباع CT ها در اثر وقوع اتصالی کوتاه خارجی وجود دارد و بنابراین مهم است که رله های دیفرانسیل در این شرایط پایدار بمانند، لذا به منظور مقاوم کردن رله در چنین شرایطی یک مقاومت پایدار کننده نسبتاً کوچک در واحد عمل کننده رله جا داده می شود. از رله های مذکور به عنوان رله های با امپدانس تعدیل یافته نیز یاد می شود. از طرفی با بالا رفتن درصد تنظیم اگر چه رله در برابر جریان خطای ناشی از CT مصونیت می یابد اما تأثیر منفی درصد تنظیم بالا، افزایش حداقل جریان کار رله و کاهش حساسیت آن را به همراه خواهد داشت. لذا انتخاب CT ها با منحنی مشخصه یکسان و کلاس دقت بالا موجب می شود که از درصد تنظیم پائین استفاده شود و رله جریان های خطای اتصالی کوتاه را نیز احساس نماید.(11)

رله دیفرانسیل امپدانس زیاد:

در این نوع رله که سیم پیچ بازدارنده وجود ندارد با اضافه شدن یک مقاومت خارجی پایدار کننده امپدانس رله زیاد شده به نحوی که جریان دیفرانسیل ناشی از خطای CT بصورت ناچیز از سیم پیچ عمل کننده رله عبور کرده و لذا ولتاژ تولید شده در دو سر رله در

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

خطاهای خارجی کم بوده و رله عمل نمی کند. بر عکس در اثر وقوع خطاهای داخلی، ولتاژ دو سر رله نسبتاً زیاد بوده موجب عملکرد رله می گردد.

حفاظت دیفرانسیل نوع متعادل:

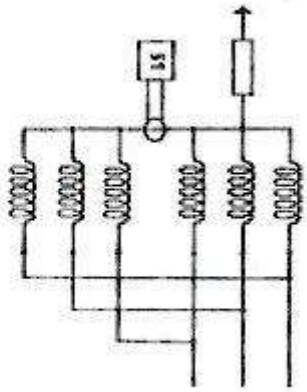
اصول حفاظت فوق مشابه حفاظت دیفرانسیل درصدی است با این تفاوت که برای هر فاز از یک عدد CT استفاده می شود و مشکلات جبران سازی برای تفاوت جریانها و یا اثرات اشباع CTها وجود ندارد. سرهای هادی های هر فاز از یک CT عبور کرده و به نحوی سیم بند می شود که جریان هادی ها در خلاف جهت هم باشند لذا تحت شرایط عادی جریان های عبوری همدیگر را خنثی و دارای مجموع صفر می باشند. در این طرح از رله های جریان زیاد آنی در ثانویه CT جهت عملکرد در حالت وجود نتیجه جریان در هر فاز استفاده می شود که با این کار خطاهای اتصال زمین نیز تشخیص داده می شوند و عموماً برای ژنراتورهای کوچک استفاده می شود.

خطای اتصال حلقه به حلقه در استاتور:

در ژنراتورهایی با نقطه نول انشعاب یافته (شکل (۱)) از رله های جریان زیاد زمان تأخیری و با تنظیم پائین که بین نقاط نول سیم پیچ های استاتور قرار می گیرند استفاده می شود. رله مذکور جریان عبوری از نقطه اتصال را حس می کند. جریان خطای حلقه به حلقه از لحاظ مقدار می تواند خیلی زیاد هم باشد لذا تأخیر زمانی عملکرد بایستی کوتاه و در حد ۰/۲ تا

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

۰/۴ ثانیه باشد و تنظیم جریان رله بایستی بالاتر از حداکثر جریان عدم تعادل جاری شده بین نقاط نول در حالت وقوع اتصال کوتاه خارجی باشد. رله های جریان زیاد فوق بایستی شامل یک فیلتر هارمونی سوم باشند تا در رله نسبت به جریان های هارمونی که به احتمال زیاد بین دو گروه از سیم پیچ های جریان پیدا خواهند کرد غیرحساس باشد.



شکل (۱) رله اتصال کوتاه حلقه به حلقه

WikiPower.ir

حفاظت اتصال زمین:

عملکرد تجهیزات و رله حفاظتی در نظر گرفته شده برای خطای سه فاز و فاز به فاز، در برابر خطای فاز به زمین متفاوت بوده و به چگونگی زمین کردن نقطه خنثی ژنراتور و مقدار جریان اتصال فاز به زمین دارد. میزان جریان اتصال زمین در ناحیه ژنراتور به محل وقوع اتصال زمین ارتباط دارد و تقریباً بصورت خطی، هر چه محل خطا به نقطه خنثی نزدیک می شود جریان خطا کاهش می یابد و وقوع خطا در نقاط نزدیک نقطه خنثی ژنراتور با اتصال

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

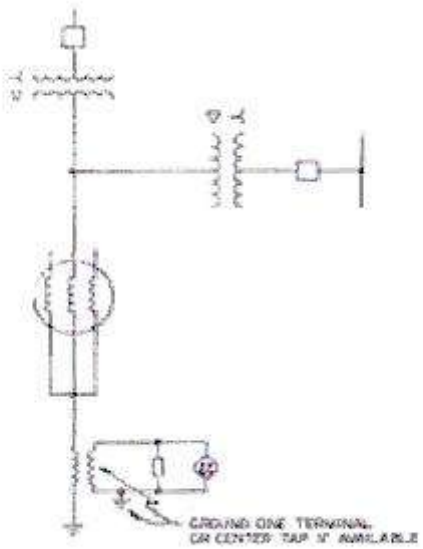
ستاره، بدون توجه به نحوه زمین نقطه خنثی موجب جاری شدن جریان کمی خواهد شد. از اینرو، رله های دیفرانسیل که حفاظت اصلی برای خطاهای سه فاز و فاز به فاز ژنراتور می باشند بر حسب مقدار جریان در برابر خطای فاز به زمین ممکن است عمل کنند.

چنانچه میزان جریان خطای فاز به زمین از جریان بار نامی ژنراتور کمتر باشد. بخشی از سیم پیچی استاتور بصورت حفاظت نشده باقی می ماند و همچنین در مورد ژنراتورهای با سیستم زمین نوع «امپدانس زیاد» جریان اتصال زمین مجزا و حساس در نظر گرفته شده و از روشهای زیر برای خطاهای فوق استفاده می شود.(11)

حفاظت اتصال زمین ژنراتور با امپدانس زیاد زمین:

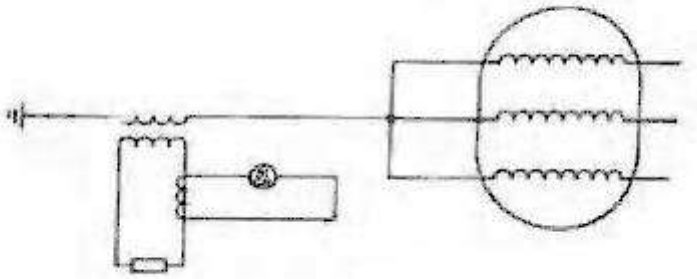
در این حالت مقدار جریان فاز به زمین کوچک است که رله دیفرانسیل قادر به تشخیص آن نخواهد بود. لذا در این حالت از حفاظت اولیه (شکل (۲)) و پشتیبان (شکل (۳)) استفاده می شود.

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



شکل (۲) حفاظت اصلی برای خطای اتصال به زمین

WikiPower.ir



شکل (۳) حفاظت اصلی برای خطای اتصال به زمین

در حفاظت اولیه از یک رله اضافه ولتاژ تأخیری (59 GN) که بطور موازی با مقاومت زمین قرار دارد استفاده می شود، این رله ولتاژ مولفه صفر را حس می کند. رله اضافه ولتاژ فوق طوری طراحی می شود که به ولتاژ فرکانس ۵۰ هرتز حساس و به ولتاژهای هارمونی سوم و یا سایر هارمونی های مولفه صفر غیر حساس باشد. با توجه به بزرگ بودن امپدانس زمین، در اثر وقوع یک خطای فاز به زمین در محل پایانه ها حداکثر و هر چه محل خطا به نقطه خنثی نزدیک می شود مقدار این ولتاژ کاهش می یابد.

بطور نمونه اگر پیک تنظیم رله حداقل ۵ ولت باشد رله قادر است خطا را از ۲ تا ۵ درصد از نقطه خنثی به بعد تشخیص دهد به عبارتی از سمت پایانه استاتور از صفر تا ۹۸ تا ۹۵ درصد سیم پیچی را حفاظت کند. با توجه به اینکه کل سیم پیچی استاتور با حفاظت فوق پوشش داده نمی شود لذا جهت آشکارسازی خطای اتصال زمین در نقطه خنثی و یا نزدیک آن از طرحهای حفاظتی ذیل استفاده می شود.

در طراحی معمولی، یک قسمتی به صورت موازی با امپدانس زمین قرار می گیرد و ولتاژهای هارمونی را که در نقطه خنثی ژنراتور ظاهر می شوند ثبت می کند. در طرح دیگری، از ولتاژ هارمونی سوم در نقطه خنثی و یا پایانه ژنراتور جهت آشکارسازی خطای فاز به زمین در نقطه خنثی و یا نزدیک به آن استفاده می شود. در این طرح ها بایستی دامنه ولتاژهای هارمونی سوم که در نقطه خنثی ژنراتور ظاهر می شوند، تقریباً در حدود یک درصد ولتاژ نامی ژنراتور باشند.

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

حفاظت اتصال زمین، ژنراتور زمین شده با مقاومت کوچک:

در این شیوه زمین کردن، معمولاً مقدار مقاومت بکار رفته طوری طراحی می شود که جریان های تک فاز به زمین در محل پایانه به مقادیری بین ۲۰۰ آمپر تا ۱۵۰ درصد جریان بار نامی محدود گردد. جریانی با این سطح، توسط رله دیفرانسیل ژنراتور قابل تشخیص است ولی از آنجا که در حفاظت دیفرانسیل نیز تمامی سیم پیچ استاتور تحت حفاظت واقع نمی شود لذا ترجیحاً از حفاظت تکمیلی و حساس برای اتصال زمین استفاده می شود. این حفاظت می تواند از نوع رله جریان زیاد زمانی یا رله جریانی پلاریزه جهت دار باشد.(11)

در حالت استفاده از رله جریان زیاد جهت دار، سیم پیچی پلاریزه کننده از یک CT واقع در نقطه خنثی تغذیه و سیم پیچ عمل کننده در نقطه خنثی رله دیفرانسیل ژنراتور واقع می شود. در حالت استفاده از رله جریان زیاد معمولی یک رله جریانی با تأخیر زمانی و حساس بین نقطه خنثی از رله دیفرانسیل و زمین قرار می گیرد. در هر دو مورد خطای اتصال زمین واقع در منطقه حفاظت دیفرانسیل دیده می شود.

حفاظت اتصال زمین ژنراتورها با ترانسفورماتور زمین:

در این حالت سیستم می تواند با استفاده از ترانسفورماتور زیگزاگ یا ترانسفورماتور زمین با آرایش ستاره – مثلث یا ستاره – مثلث باز که دارای یک مقاومت در سرهای باز آن است زمین شود. اینگونه زمین کردن در مواقعی که چندین ژنراتور با نقطه خنثی ایزوله موازی

شده سپس از طریق یک ترانسفورماتور اصلی به شبکه اتصال می یابند و یا وقتی که یک ژنراتور با نقطه خنثی زمین شده از طریق راکتانس، بطور مستقیم به شبکه متصل شود، به کار می رود.

حفاظت اتصال زمین ژنراتور با نقطه خنثی زمین نشده:

روش اول: یکی از ساده ترین و حساس ترین آشکار کننده های جریان مولفه صفر، ترانسفورماتور، جریان با هسته متعادل است که هر سه فاز و هادی ژنراتور از میان آن عبور می کند، این CT بطور بردرای شار تولید شده توسط هر فاز را با فازهای دیگر جمع کرده و جریانی در ثانویه اش ایجاد می کند که متناسب با مولفه صفر جریان (I_0) می باشد. در ثانویه این CT از رله های جریانی جهت تشخیص خطای اتصال زمین می توان استفاده کرد.

روش دوم: با بستن CTهای سه فاز روی پایانه ژنراتور و استقرار رله های اتصال زمین 51N 50N . یا ۶۴ روی مسیر برگشتی CT ها جریان های سه فاز جمع بسته شده و تنها جریان مولفه صفر یا عدم تعادل از رله عبور می کند.

حفاظت اضافه شار:

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

اضافه ولتاژهای با فرکانس قدرت (۵۰ هرتز) روی عایق ژنراتور و ترانسفورماتور و نیز شار مغناطیسی تأثیر داشته و موجب افزایش تلفات آهنی و جریان مغناطیسی کشندگی ماشین می گردد. به علاوه شار مغناطیسی از ورقه های هسته منحرف و مسیر خود را از قسمتهای سازه فولادی و بدنه می بندد و نهایت منجر به گرم شدن غیرعادی هسته و نگهدارنده آن می شود، گرم شدن هسته نیز، موجب می شود عایق ورقه های هسته و سیم پیچ ها صدمه ببینند. کاهش فرکانس نیز با توجه به دانسیته شار مغناطیسی دارای اثر مشابه اضافه ولتاژ می باشد. حفاظت اضافه ولتاژ بوسیله نسبت ولـتاژ به فرکانس تشخیص داده می شود زیرا نسبت فوق متناسب با میزان دانسیته شار ماشین می باشد. مقدار نسبت فوق به عنوان نمونه در حدود ۱/۱ تا ۱/۲ می باشد و رله فوق طوری تنظیم می شود که هرگونه افزایش دانسیته شار یا تحریک را نسبت به یک مقدار طراحی شده اولیه برای ترانسفورماتور اصلی، ژنراتور، ترانسفورماتور واحد تشخیص و مانع از عملکرد آنها می شود.(11)

حفاظت قطع تحریک:

قطع سیستم تحریک و یا کاهش شدید آن می توانند به علل زیر ایجاد شود.

- قطع کلید تحریک
- قطع مدار سیستم تحریک
- اتصال کوتاه مدار تحریک (قوس روی رینگ های لغزنده)
- عدم عملکرد سیستم تنظیم ولتاژ (A.V.R)

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

زمانیکه جریان تحریک قطع و یا به میزان زیاد کاهش می یابد و ولتاژ تولیدی ژنراتور کاهش یافته و ژنراتور که می توان مکانیکی از توربین دریافت می کند چون نمی تواند این قدرت را بصورت توان الکتریکی تحویل شبکه دهد لذا این توان بصورت افزایش سرعت ژنراتور ظاهر شده و ژنراتور بصورت یک مولد القایی عمل می کند مقداری قدرت اکتیو به سیستم تحویل و قدرت راکتیو مورد نیاز از شبکه دریافت می کند. وضعیت ماشین از لحاظ سرعت و قدرت جذبی از شبکه تابعی از شرایط قبلی ماشین و بار اولیه ژنراتور، امپدانس شبکه قدرت، مشخصه های سیستم گاورنر دارد. از لحاظ شرایط قبلی ژنراتور به عنوان نمونه می توان بیان داشت که اگر یک ژنراتور در شرایط اولیه در بار نامی کار کند و دچار قطع تحریک شود سرعت آن به میزان ۲ الی ۵ درصد افزایش و قدرت راکتیوی برابر یا بزرگتر از ظرفیت نامی ژنراتور از شبکه اخذ می کند.

به طور کلی بدترین حالت برای ژنراتور و شبکه حالتی است که ژنراتور با بار نامی دچار قطع تحریک می شود در این حالت جریان استاتور تا حد ۲ برابر جریان نامی می تواند افزایش یافته و در حالیکه از سرعت سنکرون نیز خارج شده است جریان قابل ملاحظه ای را در روتور القاء کند.

با توجه به موارد فوق و اثرات عملکرد ژنراتور روی شبکه قدرت، توان راکتیو جذب شده از سیستم ممکن است موجب کاهش ولتاژ و نیز تأثیر روی عملکرد سایر ژنراتورهای نیروگاه و نیز ژنراتورهای موجود در سیستم شود، به علاوه اینکه افزایش توان راکتیو در سیستم می

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

تواند موجب کاهش ولتاژ و یا قطع خطوط انتقال و اثرات نامطلوب روی پایداری سیستم شود. روش هایی برای حفاظت قطع تحریک در زیر بیان می شود:

الف- بهترین نوع حفاظت برای خطای قطع تحریک استفاده از رله امپدانسی است که بتواند تغییرات امپدانس را از پایانه های ژنراتور تشخیص دهد. معمولاً دو نوع طرح حفاظتی برای تشخیص تغییرات امپدانس در هنگام قطع تحریک وجود دارد.

در طرح اول یک یا دو رله امپدانسی نوع افست مهو برای حفاظت استفاده می شود. در واحدهای کوچکتر و با اهمیت کمتر فقط از یک رله که مشخصه آن دارای قطری به اندازه راکتانس سنکرون (X_d) و یک مقدار افست برابر با $\frac{1}{2}x'_s$ (x'_d راکتانس گذاری ماشین) می باشد استفاده می شود. در بعضی مواقع نیز بسته به ماشین و پارامترهای سیستم از دو رله استفاده می شود. یک رله با مشخصه ای که قطر آن امپدانس یک پریونیت می باشد جهت تشخیص قطع تحریک تا بار نامی تا ۳۰ درصد بار نامی استفاده می گردد این رله معمولاً بدون تأخیر زمانی عمل کرده تا ژنراتور و سیستم را در شرایط سخت حفاظت نماید، رله دیگر دارای مشخصه ای با قطر X_d و زمان تأخیری ۰/۵ تا ۰/۶ ثانیه می باشد هر دو واحد رله با یک مقدار افست برابر با $\frac{1}{2}x_s$ تنظیم می شوند.

ب – طرح حفاظتی دوم ترکیبی از واحدهای امپدانسی، جهت دار و کاهش ولتاژ در پایانه ژنراتور استفاده می شود. امپدانس و واحد جهت دار با حداقل میزان تحریک و حد پایداری مانا هماهنگ می شود. در شرایط کاهش تحریک مثلاً ناشی از عدم عملکرد محدود کننده

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

های حداقل جریان تحریک، این واحد بکار می افتد و با تولید آلارم، بهره برداری نیروگاه را از وضعیت فوق جهت بهبود شرایط آگاه می کند.(11)

هنگامیکه علاوه بر موارد فوق افت ولتاژ نیز موجود باشد واحد کاهش ولتاژ نیز عملکرد و فرمان قطع را با تأخیر زمانی صادر می کند.

حفاظت اتصال زمین روتور:

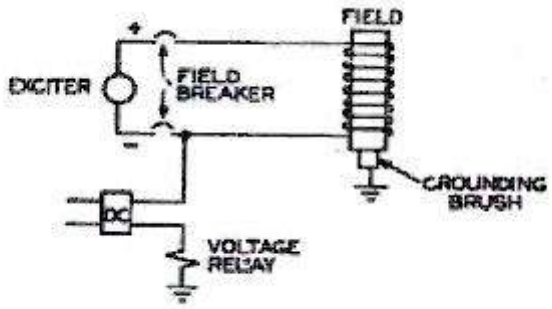
مدار تحریک و میدان یک ژنراتور اصولاً یک سیستم زمین نشده است بنابراین با وقوع یک اتصال زمین به تنهایی در میدان نمی تواند اثری روی عملکرد ژنراتور داشته باشد.

ولی اگر دومین اتصالی زمین در روتور اتفاق بیافتند بخشی از سیم پیچ های روتور اتصال کوتاه شده و شار مغناطیسی در روتور ایجاد شده و باعث توزیع نامتقارن دما می گردد، بنابراین بسیار حائز اهمیت است که هرگونه خطای اتصال زمین روتور بلافاصله اتصال زمین روتور بلافاصله تشخیص و آشکار شود. روشهای مختلف حفاظت اتصال زمین به شرح ذیل است:

الف – در این روش یک ولتاژ DC بین پایانه منفی مدار تحریک ژنراتور و زمین که با یک رله ولتاژی سری شده است به سیستم تحریک اعمال می شود (شکل (۴)). محور روتور نیز به علت مقاومت عایقی روغن یاتاقانها که ممکن است مانع از عملکرد رله شود، از طریق زغالهایی زمین می شود. در هر نقطه از مدار که اتصال زمین رخ دهد رله عمل خواهد کرد و

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

به منظور جلوگیری از هرگونه عملکرد اشتباه ناشی از عدم خطای گذرا و موقتی که ممکن است در میدان روتور ایجاد شود رله دارای تأخیر زمانی خواهد بود.



شکل (۴) حفاظت اتصال زمین روتور

ب – در این روش از یک تقسیم کننده ولتاژ و یک رله اضافه ولتاژ حساس مستقر بین نقطه میانی مقسمهای ولتاژ و زمین استفاده می شود. با وقوع اتصال زمین در سمت مثبت و یا منفی مدار تحریک، ولتاژ بیشینه ای روی رله می افتد و موجب عملکرد رله می شود. مدار تقسیم کننده ولتاژ از دو مقاومت خطی و یک مقاومت غیرخطی متغیر با ولتاژ که بطور سری با هم قرار دارند تشکیل شده است.

ب – در روش سوم یک ولتاژ AC از طریق یک پل متعادل و خازنهای کوپلینگ به مدار روتور اعمال می شود. ظرفیت خازنی سیم پیچ موتور به همراه خازن کوپلینگ و دو مقاومت اهمی یک اندازه گیری RC با خازن متعادل کننده را تشکیل می دهد. وقتی که مقاومت عایق دچار مشکل می شود پل اندازه گیری تعادل خود را از دست داده و ولتاژ منتجه پیدا می کند. پل اندازه گیری فوق می تواند از ترانسفورماتورهای ولتاژ ژنراتور و یا یک منبع

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

مستقل تغذیه شده باشد. تحت شرایط خطا به علت مقاومت خطا که بطور موازی با خازنهای روتور قرار می گیرد تعادل پل بهم می خورد، این عدم تعادل در پل، فیلتر شده و در مدار اندازه گیری آشکار می شود و از طریق یک تایمر قابل تنظیم فرمان قطع ارسال می شود.(11)

خطاهای خارجی

حفاظت جریان مولفه منفی:

در حالتیکه بار ژنراتور متعادل باشد جریان فازها از لحاظ مقدار برابر و با زاویه فازی 120^{o} نسبت به هم جا به جا می شوند و آمپر دور ایجاد شده توسط جریانهای استاتور با سرعت سنکرون اطراف روتور می چرخد و هیچگونه جریان گردابی در بخش های روتور ایجاد نمی شود اما در شرایط بارگیری نامتعادل، یک مولفه منفی در جریان های استاتور پدیدار می شود و آمپر دور حاصل از آن با جهت معکوس می چرخد و در نتیجه سرعت نسبی آن با روتور دو برابر سرعت سنکرون می شود. در اثر این پدیده جریان های گردابی با فرکانس دو برابر فرکانس سنکرون در سطح روتورهای استوانه ای و سیم پیچ های دمپر روتورهای قطب برجسته بوجود می آید. با جریان های گردابی دمای سطح روتور بالا رفته که این اثرات حرارتی در صورت تداوم جریان مولفه می تواند صدمه زیادی به روتور وارد کند.

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

غیر از شرایط خطا، بعضی از بارها نیز موجب بوجود آمدن مولفه جریان منفی در ژنراتور می شوند مانند:

- بارهای تکفاز نامتعادل مانند کوره های القائی

- خطوط انتقال نامتقارن ناشی از عدم جابجا کردن فازها، خازن های سری و یا هادی انتقال باز شده (عدم هماهنگی قطب های کلیدها)

- ترکیب مجموعه عوامل فوق می تواند در مجموع جریان های مولفه منفی قابل ملاحظه ای ایجاد کرده سبب ضررهای فراوان شوند لذا حفاظت جریان مولفه منفی برای ژنراتورها بسیار حائز اهمیت است. رله های مورد استفاده معمولاً دارای دو واحد مجزا می باشند.

- واحد زمانی غیر معین و وابسته که دارای مشخصه I_2^2t می باشد و در شرایطی که مقدار و مدت زمان تداوم جریان مولفه منفی به حد مجاز و قابل تحمل ماشین برسد فرمان قطعی ژنراتور را می دهد.

- واحد زمانی معین که عموماً حساستر از واحد قبلی تنظیم شده و به منظور آلارم استفاده می شود.

حفاظت برگشت توان:

هنگامی که توان و نیروی گرداننده محور ژنراتور به کمتر از سطح توان تلفاتی ماشین برسد ماشین به صورت یک جبران کننده سنکرون عمل کرده و توان اکتیو لازم را از شبکه و سیستم قدرت خارجی دریافت و به صورت معکوس موجب گردش محو می شود (حالت

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

موتوری)، میزان تلفات کلی ژنراتور بر اساس درصدی از ظرفیت نامی و شرایط فوق برای انواع مختلف گرداننده ها به شرح زیر است.

توربین بخار ۱ تا ۳ درصد

توربین آبی ۳ درصد

توربین گازی ۵ درصد

دیزل ۲۵ درصد

در مورد توربین بخار، در شرایط فوق، توربین به صورت فن عمل کرده و به علت اصطکاک، پرده های آن دچار افزایش حرارت می شوند که چنین وضعیتی عموماً توسط فلومترها و ترمومترهای بخار حفاظت می شود اما با توجه به اهمیت توربین و هزینه های سرمایه گذاری شده ، رله حفاظت موتوری شدن ژنراتور نیز در نظر گرفته می شود. رله مذکور از نوع توانی بوده و در دو مرحله آلارم و تریپ عمل می کند و از یک عنصر تشخیص توان و نیز یک عنصر زمانی تشکیل می شود که تأخیر زمانی نیز به منظور عدم عملکرد در اثر عواملی مانند اتصال کوتاه و شرایط خروج از گام و غیره می باشد.

حفاظت لغزش قطبها:

ضربه ها و تغییرات شدیدی که ممکن است در یک سیستم قدرت و شبکه ای که ژنراتور به آن متصل است موجب نوسانی شدن روتور و تغییرات متناوب در جریان، ولتاژ و ضریب قدرت ماشین گردد. تغییرات فوق ممکن است در عرض چند ثانیه محو شوند که در این صورت بهتر است ژنراتور از شبکه جدا نشود. با شرایط فوق ممکن است جابجایی زاویه ای

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

روتور از حد پایداری تجاوز کرده و به میزان یک فاصله قطبی دچار لغزش شود. اگر اعوجاج ایجاد شده در زمان مناسب برطرف گردد ژنراتور ممکن است به حالت سنکرون برگدد و در غیر اینصورت ژنراتور از سنکرونیزم خارج و باید از شبکه ایزوله شود. لازم به ذکر است که در حالت فوق سیستم تحریک ژنراتور سالم و فاقد نقص بوده ولی نوسانات شدید توان اکتیو و راکتیو بروز می کند. جهت حفاظت لغزش قطبها از رله های اهمی با مشخصه هایی به صورت خط مستقیم در نمودار امپدانسی، استفاده می شود. مشخصه آن ها در سمت چپ و به صورت موازی با مشخصه بردار امپدانس کلی مجموعه ژنراتور، ترانسفورماتور اصلی و امپدانس طرف سیستم ، قرار می گیرند.(11)

حفاظت کاهش فرکانس ـ افزایش فرکانس :

کاهش فرکانس سیستم ممکن است در اثر افزایش بار اتفاق افتاد که معمولاً توسط کاهش بارهای معینی و نگهداشتن بارهای مهم تر در مدار، این مشکل برطرف می شود. کاهش فرکانس هم چنانکه قبلاً در بخش رله اضافه شار بیان شد موجب افزایش حرارت ژنراتور و ترانسفورماتور می شود که در این مور بخصوص پره های توربین نیز دچار افزایش دما می شوند.

افزایش فرکانس یا سرعت ژنراتور زمانی به وقوع می پیوندد که قدرت ورودی محور از دیماند بار کمتر باشد که معمولاً گاورنر سرعت، وسیله کنترل کننده بوده و سرعت را پایدار نگه می دارد. به علاوه با توجه به این که در شبکه گسترده بهم پیوسته قدرت ژنراتورها به صورت موازی کار می کنند و کوپلینگ الکتریکی بین آنها تغییرات سرعت راحتی در صورت فقدان

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

سنکرونیزاسیون یکی از ژنراتورها، کاهش می دهد. لذا رله های فرکانس بیشتر محدود به واحدهایی هستند که از شبکه و سیستم های قدرت ایزوله بوده و مجزا کار می کنند.

رله اضافه ولتاژ :

افزایش ولتاژهای مورد بحث، ولتاژ فرکانس قدرت می باشد که در اثر عوامل زیر بوجود می آیند.

- ژنراتورها مجهز به تنظیم کننده ولتاژ می باشند که عملکرد اشتباه این سیستم می تواند موجب اضافه ولتاژ شود.
- تغییر ناگهانی بار مخصوص بار راکتیو و تغییر قابل ملاحظه و اساسی در ولتاژ به علت تنظیم بالا.
- قطع ناگهانی بار (قطع خطوط انتقال) که موجب اضافه سرعت و افزایش ولتاژ می شود.
- اضافه ولتاژهای فاز سالم در هنگام خطای اتصال کوتاه.

از رله حفاظت اضافه ولتاژ برای شرایط مذکور و نیز حفاظت پشتیبان رله اضافه شار ترانسفورماتور در حالت بی باری استفاده می شود.

حفاظت رله دیستانس :

رله دیستانس ، یک حفاظت پشتیبان برای حفاظت های زیر محسوب می شود(شکل(۵)).

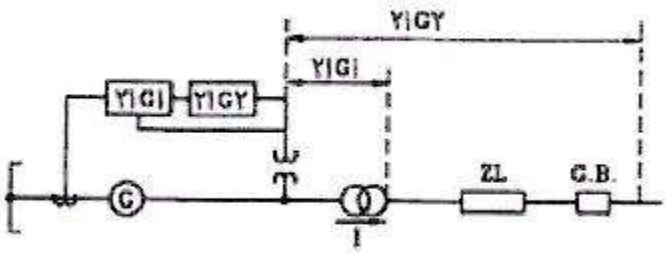
- رله دیفرانسیل ژنراتور

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

- رله دیفرانس کلی ژنراتور و ترانسفورماتور اصلی

- رله جریان زیاد با ولتاژ بازدارنده

این رله معمولاً برای حفاظت ژنراتور و ترانسفورماتور اصلی در برابر وقوع خطاهای خارج از نیروگاه نیز کاربرد دارد طرح زیر چگونگی این حفاظت را نشان می دهد.



شکل(۵) حفاظت رله دیستانس

حفاظت در برابر اضافه ولتاژهای گذرا:

اضافه ولتاژهای گذرا به علت صاعقه و کلید زنی در سیتم انتقال ممکن است بوجود آیند. این اضافه ولتاژها معمولاً توسط برقگیرهای خطوط ورودی به پست نیروگاه و همچنین در سمت فشار قوی ترانسفورماتور به سمت زمین تخلیه می شود. غیر از موارد حفاظتی فوق در پایانه ژنراتور نیز روی باس خروجی آن برقگیر نسب می شود.(11)

مراجع

1- تحلیل ماشینهای الکتریکی – بیم بهار – ترجمه دکتر لسانی و دکتر سلطانی .

2- مدلهای ریاضی ماشین سنکرون – تالیف دکتر علی محمد رنجبر .

3- ماشینهای الکتریکی – تالیف فیتز جرالد- کینگس-اونیس – ترجمه کوروش انصاری

.

4- آنالیز رفتار ماشینی و حفاظت سنکرون در هنگام آسنکرونی شدن وبررسی انواع رگولاتورهای کنترل جریان تحریک – همایون حائری .(پروژه کارشناسی ارشد)

5- ماشینهای الکتریکی چاپمز – ترجمه محمود دیانی.

6- پایداری سیستم های قدرت- دکتر سیفی .

7- اسناد و مدارک سیستم تحریک و مدلسازی آز – نشریه علمی برق و شرکت ABB .

8- جزوات اساتید محترم گروه برق .

9- مجلات و مقالات صنعت برق ایران .

10- استفاده از مقالات و پروژه های دانشجویان .

11- پروژه طرح پیشنهادی برای حفاظت ژنراتورهای نیروگاهی شرکت متن .

WikiPower.ir