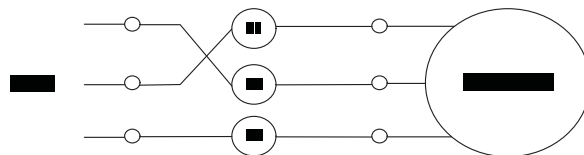


۳-۱- هدف آزمایش

در این آزمایش مشخصه مدار باز و اتصال کوتاه یک ماشین سنکرون به دست می‌آید. همچنین، مشخصه باباری ژنراتور تعیین و رفتار جریان اتصال کوتاه نسبت به تغییرات سرعت مشاهده می‌شود. سپس با فرآیند سنکرون کردن ماشین سنکرون با شبکه، آشنا می‌شوید. همچنین عملکرد ماشین سنکرون متصل به شبکه در دو حالت موتور و ژنراتور مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۳-۲- آماده‌سازی جهت آزمایش

- ساختمان یک ژنراتور سنکرون را شرح دهید.
- انواع ژنراتور سنکرون را نام ببرید و موارد کاربرد هر یک را بیان کنید.
- مشخصه بی‌باری یک ژنراتور سنکرون را رسم کرده و در مورد شرایط استخراج آن توضیح دهید.
- مدار معادل ساده شده ژنراتور سنکرون را رسم کنید.
- با استفاده از مدار معادل، تاثیر تغییر سرعت را بر جریان اتصال کوتاه شرح دهید.
- شرایط لازم برای موازی کردن ژنراتور سنکرون با شبکه را بیان کنید.
- منحنی V شکل ماشین سنکرون چیست؟
- روش دیگری در فرآیند سنکرون کردن با استفاده از سه لامپ با بستن لامپ‌ها به صورت شکل ۱ ممکن است. در این روش، چگونه می‌توان فهمید که شرایط سنکرونیزاسیون فراهم شده است؟ قبل از وصل کلید، چگونه می‌توان فهمید آیا ماشین سنکرون با سرعت بیشتر یا کمتر از سرعت سنکرون در حال چرخش است؟



شکل ۱: روش دو لامپی سنکرونیزاسیون ماشین سنکرون سنکرون

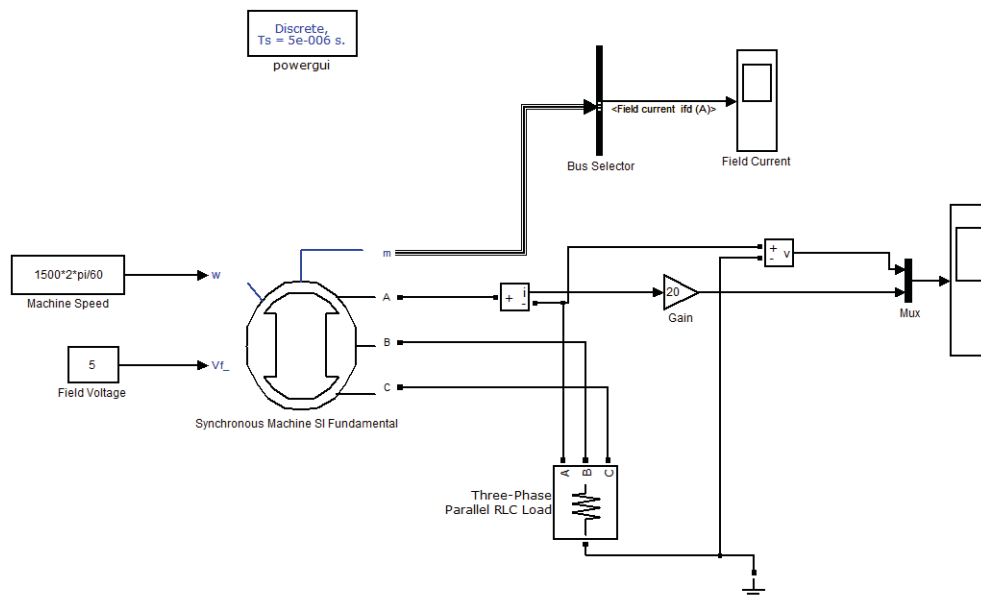
- اگر پس از موازی شدن ژنراتور سنکرون با شبکه، محرکی که محور ژنراتور را می‌چرخاند خاموش شود چه اتفاقی می‌افتد؟
- بخش شبیه‌سازی را انجام دهید و نتایج آن را، همراه با پیش‌گزارش تحویل دهید.

۳-۳- شبیه‌سازی

۳-۳-۱- مشخصه با باری

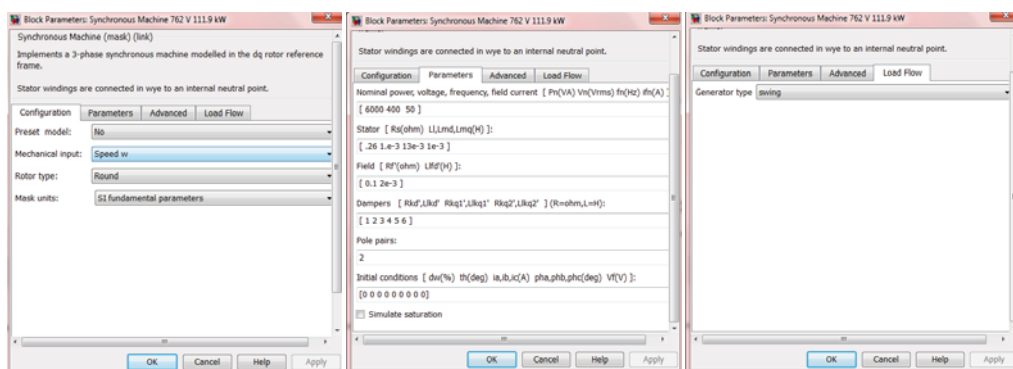
یک فایل جدید در Simulink باز کرده و مدار شکل ۲ را در آن ایجاد نمایید. در این مدار ژنراتور را از نوع Synchronous Machine SI Fundamental از کتابخانه

از PowerGUI از SimPowerSystems/Machines همچنین نوع حل مساله را در بلوک PowerGUI قسمت Configure Parameter آن Discrete با Sample time برابر $5e-6$ تعیین کنید. در قسمت Solver نیز نوع حل مساله باید Discrete انتخاب گردد. المان‌های Bus Selector و Mux در کتابخانه‌ی Simulink/Signal Routing در دسترس هستند.



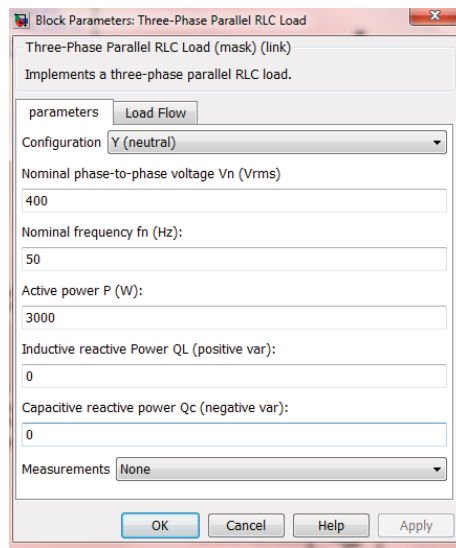
شکل ۲: مدار فایل simulink برای حالت با باری ژنراتور سنکرون

پارامترهای ژنراتور را به صورت زیر (شکل ۳) وارد نمایید:



شکل ۳: پارامترهای ژنراتور فایل simulink برای حالت با باری ژنراتور سنکرون

پارامترهای بار را نیز به صورت شکل ۴ تنظیم کنید:



شکل ۴: پارامترهای بار فایل Simulink برای حالت با باری ژنراتور سنکرون

شبیه سازی را به صورت زیر انجام دهید:

۱) مقدار توان راکتیو سلفی و خازنی را صفر کنید و در حالت مقاومتی با توان ۳۰۰۰ وات خالص شکل موج ولتاژ و جریان را مشاهده نمایید.

۲) با ثابت نگه داشتن مقدار توان اکتیو در ۳۰۰۰ وات، توان راکتیو سلفی را از مقدار ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ وار تغییر داده و شکل موج ولتاژ و جریان فاز را مشاهده نمایید.

۳) با ثابت نگه داشتن مقدار توان اکتیو در ۳۰۰۰ وات، توان راکتیو خازنی را از مقدار ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ وار تغییر داده و شکل موج ولتاژ و جریان فاز را مشاهده نمایید.

۴) با استفاده از بخش ۱ و ۳ منحنی ولتاژ بار بر حسب توان راکتیو بار را رسم کرده در مورد آن توضیح دهید.

۳-۳-۲ مشخصه اتصال کوتاه

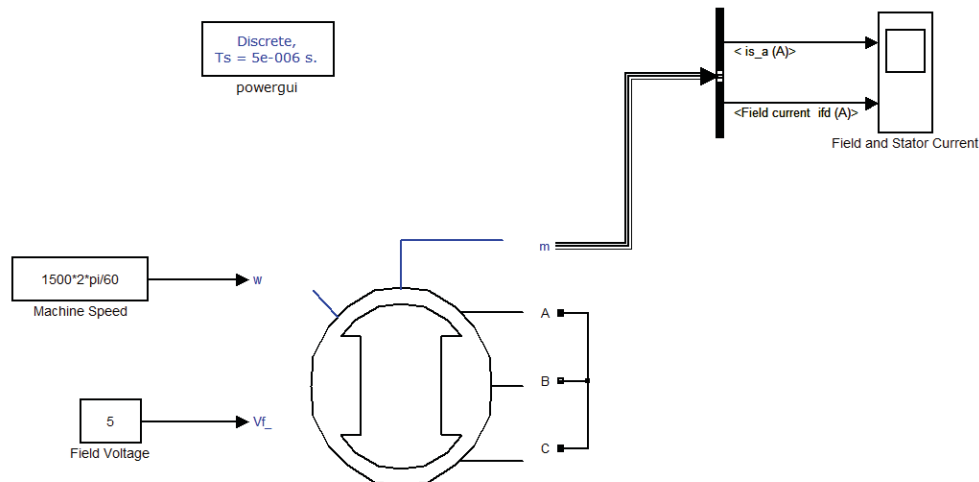
برای شبیه سازی این قسمت مدار شکل ۵ را در فایل Simulink ایجاد و پارامترهای PowerGUI و Solver را همانند بخش قبل تنظیم نمایید. در این بخش نیز پارامترهای ماشین سنکرون را همانند بخش قبل وارد کرده و شبیه سازی را به صورت زیر انجام دهید:

۱) مقدار ولتاژ تحریک را از یک ولت تا ۵ ولت تغییر داده و جریان استاتور را مشاهده کنید. نمودار ولتاژ تحریک بر حسب جریان استاتور را رسم نمایید و در مورد آن توضیح دهید.

۲) با قرار دادن ولتاژ تحریک در مقدار ۵ ولت، سرعت ماشین را از ۵۰۰ دور بر دقیقه تا ۱۵۰۰ دور بر دقیقه تغییر داده و شکل موج جریان استاتور را مشاهده نمایید. نمودار جریان استاتور بر حسب سرعت ماشین سنکرون را رسم نمایید و در مورد آن توضیح دهید.

۳) برای رسم نمودار جریان استاتور بر حسب پارامترهای ذکر شده باید مقدار rms این جریان را در نظر گرفت که از تقسیم مقدار ماکزیمم جریان استاتور بر $\sqrt{2}$ حاصل می‌شود و یا می‌توان از یک آمپر متر استفاده نمود.

نکته: برای شبیه‌سازی این قسمت می‌توان برای تغییر پله‌ای ولتاژ تحریک و همچنین سرعت ماشین سنکرون از دستور Sim('File name') استفاده نمود. با این دستور فایل شبیه سازی Simulink با نامی که داخل دستور نوشته می‌شود، اجرا خواهد شد. با استفاده از بلوک To Workspace که در کتابخانه Simulink/Sinks موجود است؛ می‌توان هر متغیری را به صورت Structure در Workspace در اختیار داشت که به این ترتیب با نوشتن یک حلقه در M-File و تکرار دستور Sim('File Name') در هر بار تکرار، ماکزیمم جریان استاتور و در نتیجه نمودار خروجی جریان استاتور بر حسب سرعت و جریان تحریک را به دست آورد.

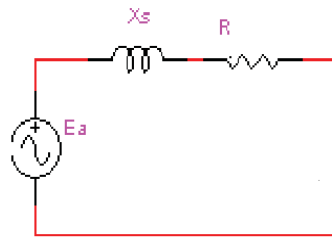


شکل ۵: مدار شبیه‌سازی حالت اتصال کوتاه ژنراتور سنکرون

۳-۴- تئوری آزمایش

تولید انرژی الکتریکی در نیروگاه‌ها به طور عمده توسط ژنراتورهای سنکرون صورت می‌گیرد. محور این ژنراتورها به محور توربین متصل بوده و توسط آن گردانده می‌شود. بر روی رتور سیم پیچ تحریک قرار دارد که توسط منبع DC تغذیه می‌شود و با چرخش رتور در یک سرعت ثابت (سنکرون) در سه سیم پیچ استاتور که با اختلاف زاویه ۱۲۰ درجه نسبت به هم قرار گرفته‌اند؛ ولتاژ سه فازی با فرکانس متناسب با سرعت سنکرون القا می‌کند.

در شکل ۶ مدار معادل تکفاز یک ژنراتور سنکرون در حالت کار دائمی که شامل ولتاژ داخلی ژنراتور (E_a)، مقاومت استاتور (R) و راکتانس سنکرون (X_s) آن می‌باشد؛ نشان داده شده است.



شکل ۶: مدار معادل بر فاز ژنراتور سنکرون

برای تعیین راکتانس سنکرون، از آزمایش‌های بی‌باری و اتصال کوتاه استفاده می‌شود. اگر ژنراتور سنکرون سه فاز در حالت مدار باز تحت سرعت سنکرون چرخانده شود؛ با تغییر جریان تحریک (I_f) می‌توان ولتاژ خروجی (V_t) و نیرو محرکه القایی را اندازه‌گیری کرد. زیرا در حالت مدار باز ($V_t = E_a$)، در این صورت می‌توان به مشخصه مدار باز^۱ ژنراتور دست یافت. این منحنی تغییرات E_a بر حسب I_f را نشان می‌دهد. خطی که بر قسمت خطی این منحنی مماس می‌شود؛ خط شکاف هوایی^۲ نام دارد. در آزمایش اتصال کوتاه، پایانه‌های ژنراتور سنکرون سه فاز را اتصال کوتاه می‌کنیم و ماشین را تحت سرعت سنکرون می‌چرخانیم. سپس جریان I_f را تغییر داده و تغییرات I_a بر حسب I_f را رسم می‌کنیم. این مشخصه، مشخصه اتصال کوتاه نام دارد. راکتانس سنکرون از تقسیم ولتاژ بی‌باری بر جریان اتصال کوتاه به ازای جریان تحریک مشخص حاصل می‌شود.

اگر به ژنراتور سنکرون بار الکتریکی اعمال شود ولتاژ پایانه‌های آن به علت عبور جریان از امپدانس مدار معادل نسبت به ولتاژ بی‌باری متفاوت خواهد بود. بسته به نوع بار اعمال شده (اهمی، پس‌فاز و یا پیش‌فاز) اندازه این ولتاژ متفاوت خواهد بود. بار اهمی و سلفی ولتاژ را کمتر می‌کند در حالی که بار خازنی می‌تواند موجب افزایش ولتاژ در پایانه‌های ژنراتور گردد. به مشخصه ولتاژ پایانه‌های ژنراتور نسبت به جریان استاتور مشخصه باباری یا خروجی ژنراتور گفته می‌شود.

ماشین‌های سنکرون جزو ماشین‌های AC محسوب می‌شوند و پس از موازی شدن با شبکه با سرعت ثابت و متناسب با فرکانس ولتاژ آرمیچر (با توجه به تعداد قطب‌های استاتور) می‌چرخند. این ماشین‌ها در هر دو حالت کاری موتور و ژنراتوری قابل استفاده‌اند. ساختمان ژنراتور و موتور سنکرون سه فاز شبیه یکدیگر است. ماشین‌های سنکرون در دو نوع رتور سیم‌پیچی شده و مغناطیس دائم ساخته می‌شوند. یکی از مزایای موتورهای سنکرون به خصوص نوع رتور سیم‌پیچی شده، این است که با کنترل جریان تحریک می‌توانند از شبکه توان راکتیو دریافت (حالت پس‌فاز یا اندوکتیو) و یا به

¹- Open Circuit Characteristic

²- Air Gap Line

شبکه توان راکتیو تزریق کنند (حالت پیش‌فاز یا خازنی). ماشین‌های سنکرون با رتور سیم‌پیچی شده جزء ماشین‌های دو تحریکه محسوب می‌شوند؛ زیرا سیم‌پیچ رتور آنها توسط منبع DC تغذیه می‌شود و از سیم‌پیچ استاتورشان جریان AC می‌گذرد. شار شکاف هوایی در این ماشین‌ها نتیجه شارهای حاصل از جریان رتور و استاتور محسوب می‌شود. در حالی که موتورهای القایی همواره در حالت پس-فاز کار می‌کنند اما در موتورهای سنکرون اگر مدار رتور جریان تحریک لازم را فراهم سازد؛ استاتور جریان راکتیو نخواهد کشید و موتور در حالت با ضریب توان واحد کار خواهد کرد. اگر جریان تحریک رتور نسبت به این حالت کاهش یابد؛ توان راکتیو از شبکه به موتور سرازیر می‌شود. در این صورت موتور سنکرون سه فاز در حالت پس‌فاز کار خواهد کرد. اگر جریان تحریک رتور نسبت به حالتی که با ضریب توان واحد کار می‌کرد؛ زیادتر شود (میدان رتور افزایش یابد)، در این صورت جریان پیش‌فاز از شبکه کشیده می‌شود تا با میدان رتور مخالفت کند. در این صورت موتور در حالت پیش‌فاز کار می‌کند و توان راکتیو به شبکه تحویل می‌دهد. به این ترتیب با تغییر جریان تحریک رتور، می‌توان ضریب توان موتور سنکرون سه فاز با تحریک DC را کنترل نمود. شایان ذکر است در تمامی مراحل فوق موتور می‌تواند متناسب با بار مکانیکی خود از شبکه توان اکتیو دریافت کند. اما توان راکتیو موتور به دامنه جریان تحریک بستگی دارد.

موتورهای سنکرون خود راه‌انداز نیستند؛ به عبارت دیگر اگر استاتور موتور به برق سه فاز AC وصل شود و جریان تحریک (I_f) رتور نیز برقرار گردد؛ موتور شروع به حرکت دورانی نخواهد کرد. برای راه‌اندازی موتورهای سنکرون سه فاز از روش‌های ذیل استفاده می‌شود:

- ۱- استفاده از مبدل فرکانس یا منبع تغذیه با فرکانس متغیر
 - ۲- راه‌اندازی موتور سنکرون به صورت موتور القایی (آسنکرون) با استفاده از دمپر در رتور
 - ۳- راه‌اندازی با استفاده از محرکه‌های مکانیکی نظیر موتور دیزل و یا موتور DC
- در بسیاری از موارد (و در بخشی از این آزمایش) موتور سنکرون بوسیله یک محرک مکانیکی به حرکت درمی‌آید و با شبکه موازی (سنکرون) شده و پس از سنکرون شدن با شبکه (سنکرونیزاسیون) موتور محرک آن قطع می‌گردد. برای سنکرون کردن ماشین سنکرون با شبکه، باید شرایط زیر برقرار باشد:

(۱) تساوی فرکانس دو سیستم

(۲) تساوی دامنه ولتاژها

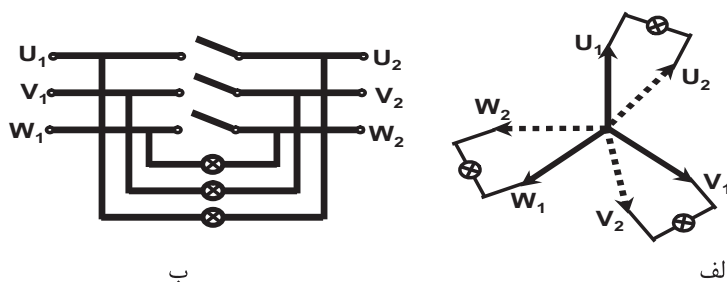
(۳) یکسان بودن توالی فازها

(۴) هم‌فاز بودن ولتاژ فازهای هم‌نام دو سیستم

شرایط فوق توسط دستگاهی به نام سنکروسکوپ^۲ بررسی می‌گردد. وضعیت عقربه در این دستگاه اختلاف فاز ولتاژ ژنراتور و ولتاژ شبکه را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که بررسی توالی فازها توسط این دستگاه امکان‌پذیر نیست و قبل از سنکرون نمودن، باید این مساله مورد تایید قرار گیرد. اغلب

^۲ - Synchroscope

علاوه بر سنکروسکوپ یک فرکانس‌متر و یک ولت‌متر که به ترتیب فرکانس و ولتاژ هر دو سیستم را نشان می‌دهد؛ در کنار سنکروسکوپ مورد استفاده قرار می‌گیرد. به جای استفاده از سنکروسکوپ می‌توان از سه لامپ جهت بررسی شرایط لازم برای موازی کردن ژنراتور با شبکه استفاده کرد. نحوه اتصال لامپ‌ها در شکل ۷، نشان داده شده است. سرعت چرخش محور را می‌توان طوری تنظیم کرد که فرکانس ژنراتور با فرکانس شبکه مساوی گردد. با تغییر جریان تحریک (I_f) می‌توان اندازه ولتاژ ژنراتور را با ولتاژ شبکه یکی کرد. در این حال اگر توالی فازها یکسان باشد؛ لامپ‌ها درخشندگی یکسانی خواهند داشت و در حالت هم‌فاز هر سه لامپ خاموش می‌شوند.



شکل ۷: سنکرونیزاسیون با استفاده از سه لامپ خاموش، الف: نمودار برداری ب: نمودار شماتیکی

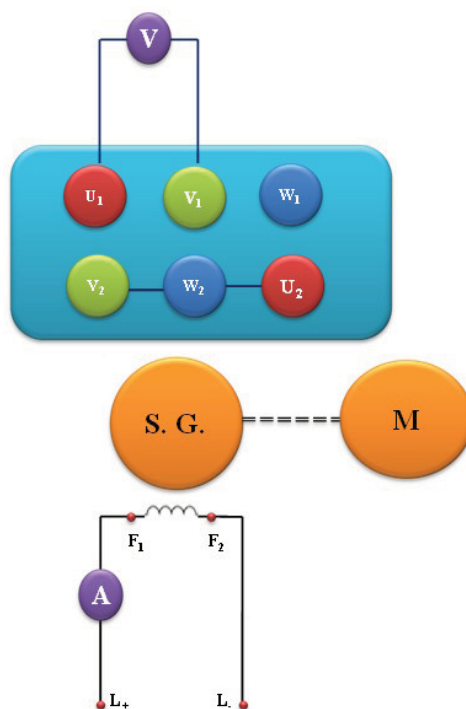
۳-۵ انجام آزمایش

ابتدا پارامترهای نامی ماشین را مشاهده کرده و در جدول زیر یادداشت کنید.

مد عملکرد	توان	ولتاژ	جریان	سرعت	ضریب توان	فرکانس	ولتاژ تحریک	جریان تحریک
ژنراتوری								
موتوری								

۳-۵-۱ آزمایش مدار باز

مدار این آزمایش به صورت شکل ۸، می‌باشد. دقت شود که در این حالت منظور از موتور M ، سروموتور می‌باشد. دو سر مدار تحریک نیز به X_3 و X_4 منبع تغذیه (تغذیه صفر تا ۲۴۰ ولت DC) وصل می‌گردد. همچنین دقت نمایید که سیم‌پیچی استاتور به صورت ستاره سر بندی شده و سه سر آن مدار باز است و به منبع تغذیه وصل نمی‌شود. برای اندازه‌گیری ولتاژ خروجی ژنراتور از سرو استفاده کنید. با استفاده از کلید اصلی، واحد کنترل را روشن کنید. در این حالت نباید هیچ‌کدام از لامپ‌های تابلوی کنترل سرو روشن باشد. در غیر این صورت اشتباهی به صورت یکی از موارد زیر رخ داده است:



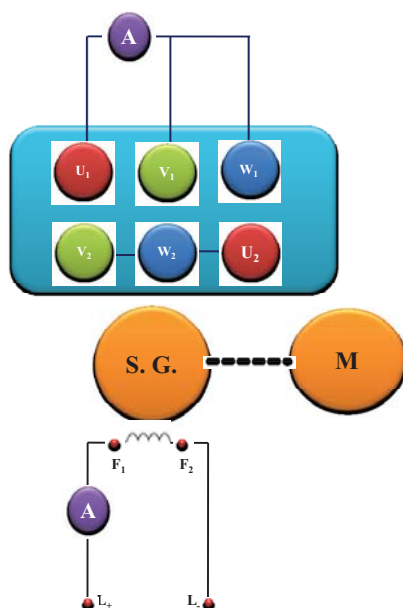
شکل ۸: مدار آزمایش بی‌باری

- محافظ حلقه (Loop guard) کوپل نشده است.
 - حفاظ حلقه مربوط به کاور انتهای محور فراموش شده است.
 - فیش کنترل دمای موتور متصل نیست.
 - موتور خیلی داغ شده است.
- توجه کنید که کنترل کننده روی حالت PC تنظیم شده باشد. سپس مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:
- نرم‌افزار `servoma.exe` را اجرا کنید.
 - در قسمت تنظیم دستی (Manual) سرعت را برابر ۱۵۰۰ تنظیم نمایید.
 - از قسمت `Tools\Multimeter\view` یک ولت‌متر برای ولتاژ استاتور، یک آمپر‌متر برای جریان تحریک و یک سرعت‌سنج انتخاب نمایید.
 - ولتاژ تحریک DC را به تدریج افزایش دهید و مقدار ولتاژ و جریان تحریک را یادداشت کنید. این کار را تا جریان تحریک نامی انجام دهید (به دلیل محدودیت منبع تغذیه جریان را حداکثر تا ۴ آمپر افزایش دهید). سپس مشخصه بی‌باری را در یک نمودار رسم کنید.

I_f (A)								
V_t (V)								

۳-۵-۲ آزمایش اتصال کوتاه

در این قسمت پایانه‌های استاتور را با استفاده از یک آمپر متر (از دستگاه اندازه‌گیری چهار کاناله)، به صورت زیر اتصال کوتاه کنید. یادآوری می‌شود که در اینجا هم استاتور به منبع تغذیه وصل نمی‌شود. مشابه حالت قبل، سرعت سروموتور را روی ۱۵۰۰ دور بر دقیقه تنظیم نمایید. حال مقدار جریان تحریک را (با تغییر ولتاژ تغذیه DC) تغییر داده و در هر مرحله جریان اتصال کوتاه ژنراتور را در جدول زیر یادداشت کنید.



شکل ۸: مدار مربوط به آزمایش اتصال کوتاه

$I_f (A)$								
$I_{sc} (A)$								

سپس منحنی جریان اتصال کوتاه را بر حسب جریان تحریک رسم کنید.

۳-۵-۳ رفتار جریان اتصال کوتاه نسبت به تغییر دور

مدار اتصال کوتاه را مانند شکل ۵ بسته و این بار جریان تحریک را در مقدار نامی ثابت نگه دارید. سرعت را در قسمت تنظیم دستی روی ۱۰۰۰ دور در دقیقه تنظیم کنید و سپس آن را تا ۱۵۰۰ دور در دقیقه افزایش دهید. در هر مرحله مقدار جریان استاتور را یادداشت نمایید.

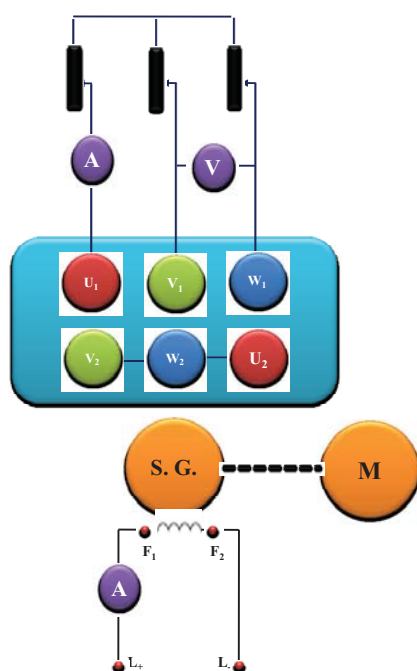
لازم به ذکر است که برای انجام این قسمت آزمایش می‌توانید از سرو در حالت اتوماتیک استفاده کنید و محدوده تغییرات سرعت فوق را وارد کرده، نتیجه را به صورت نمودار جریان بر حسب سرعت مشاهده نمایید.

$$I_f = \text{ثابت}$$

n(rpm)									
I _{sc} (A)									

۳-۵-۴ مشخصه با باری ژنراتور

مدار آزمایش را به صورت شکل ۹ ببینید. توجه کنید که قبل از انجام آزمایش دمنده مربوط به بانک مقاومتی را روشن نمایید (با وصل کردن کلید مربوط به بانک مقاومتی به پریز برق روی میز آزمایش). ضمناً در این حالت نیز پایانه‌های استاتور به منبع سه فاز وصل نمی‌شوند.



شکل ۹: مدار آزمایش بارگیری

برای اندازه‌گیری جریان تحریک از آمپر متر منبع تغذیه استفاده کنید و جریان و ولتاژ استاتور را با استفاده از آمپر متر و ولت متر استاتور قرائت نمایید. مشابه قسمت‌های قبلی، سروموتور را راه‌اندازی کرده و در سرعت ۱۵۰۰ دور بر دقیقه تنظیم کنید. جریان تحریک را نیز در مقدار نامی تنظیم نموده و ولتاژ بی‌باری را اندازه‌گیری کنید. سپس بار اهمی را به ژنراتور اعمال کنید. در هر مرحله مقدار بار را

تغییر داده و مقدار ولتاژ را در جدول زیر یادداشت کنید. سپس منحنی ولتاژ بر حسب جریان استاتور را در یک نمودار رسم کنید.

ثابت $I_f =$ (A)

پله‌های بار مقاومتی								
V_t (v)								
I_a (A)								

اکنون بار خازنی را با مقاومت موازی کنید و مقدار مقاومت را در پله ۲، تنظیم کنید. بار خازنی را تغییر دهید و آزمایش قبل را برای بار اهمی- خازنی تکرار نمایید.

ثابت $I_f =$ (A)

پله بار مقاومتی	۲			
پله‌های بار خازنی	۱	۲	۳	۴
V_t (v)				
I_a (A)				

این آزمایش را با بار اهمی - سلفی تکرار کنید.

ثابت $I_f =$ (A)

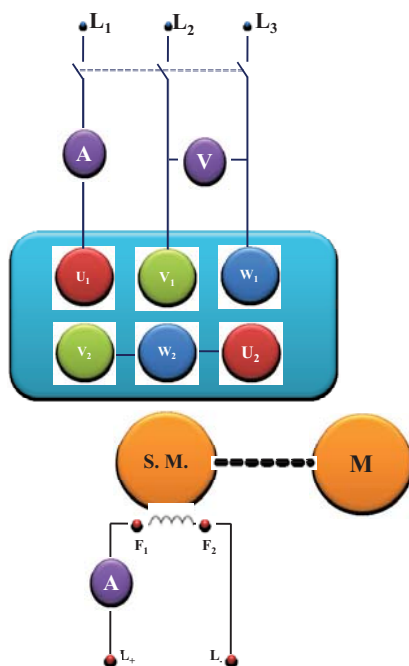
پله بار مقاومتی	۲			
پله‌های بار سلفی	۱	۲	۳	۴
V_t (v)				
I_a (A)				

۳-۵-۵ راه‌اندازی موتورهای سنکرون

مدار شکل ۱۰ را ببندید. جریان تحریک را برابر سه آمپر تنظیم نمایید. دقت کنید که در تمامی آزمایش‌ها، در صورتی که از مد کنترل گشتاور استفاده می‌کنید؛ ابتدا اعمال گشتاور را قطع نمایید؛ سپس مدار تحریک و بعد از آن مدار آرمیچر را وصل نمایید. در هنگام خاموش کردن موتور نیز برعکس عمل کنید.

برای مدت زمان کوتاهی تغذیه آرمیچر را وصل کنید. نتیجه را شرح دهید. سپس پایانه F1 و پایانه مرکزی را به هم وصل کنید. توجه کنید که در این حالت، رتور دارای یک سیم‌پیچی با تحریک DC و

یک سیم‌پیچی اتصال کوتاه شده می‌باشد و بنابراین سیم‌پیچی رتور برای ولتاژهای AC مشابه یک سیم‌پیچ سه فاز اتصال کوتاه شده (مشابه دمپر) عمل می‌کند. گشتاور سرو را روی صفر تنظیم کنید. جریان تحریک را برابر ۳ آمپر تنظیم کنید^۴. موتور را راه‌اندازی نموده و نتیجه را بیان کنید. علت تفاوت در نتیجه راه‌اندازی با حالت قبلی چیست؟ این نحوه راه‌اندازی، کدامیک از سه روش راه‌اندازی مذکور می‌باشد؟



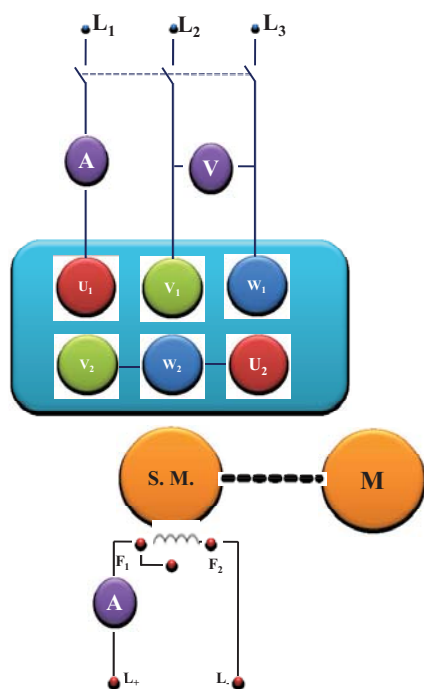
شکل ۱۰: مدار مربوط به آزمایش راه‌اندازی موتور سنکرون

۳-۵-۶ بدست آوردن منحنی V شکل موتور

مدار شکل ۱۱ را ببندید. وضعیت selector را روی مد pc گذاشته، نرم‌افزار را باز نموده، RS232 را detect کنید. در صورتی که کابل RS232 متصل و مد PC درست باشد ارتباط برقرار می‌گردد. گزینه AC motor را انتخاب نمایید. جریان تحریک را در ۸ پله از ۱۲۰ درصد تا ۵۰ درصد مقدار نامی تنظیم کنید. در نرم افزار کنترل سرو، ابتدا مود manual و کنترل گشتاور را انتخاب کنید. پیش از شروع آزمایش جهت مثبت چرخش موتور را بررسی کنید (در صورتی که جهت چرخش درست نبود، با جابجا کردن دو فاز، آن را اصلاح کنید). در هر مرحله گشتاور ثابت ۱ نیوتون متری را اعمال کرده و مقادیر جریان استاتور و ضریب توان را یادداشت کنید. برای اندازه‌گیری ضریب توان، ولتاژ دو فاز را به پایانه های ولت متر تابلوی سرو متصل کنید و جریان فاز دیگر را با رعایت جهت

۴- اگر به هر دلیلی تحریک قطع شد (مثلاً منبع DC در اثر over current قطع شد)، حتماً اول گشتاور اعمالی توسط سرو درایو را قطع کنید؛ سپس استاتور را قطع کنید و در نهایت تغذیه DC تحریک را ریست کنید.

مناسب به پایانه‌های آمپرتر آن وصل نمایید. در این حالت می‌توانید ضریب توان را روی رایانه مشاهده کنید.



شکل ۱۱: مدار مربوط به استخراج منحنی V شکل موتور سنکرون

T (N.m.)	1							
I_f (A)								
I_s (A)								
$\cos \varphi$								

مراحل فوق را برای گشتاورهای ۲ و ۱/۵ و ۰/۵ نیوتن متری تکرار کنید.

T (N.m.)	0.5							
I_f (A)								
I_s (A)								
$\cos \varphi$								

T (N.m.)	1.5							
I_f (A)								
I_s (A)								
$\cos \varphi$								

T (N.m.)	2							
I_f (A)								
I_s (A)								
$\cos \varphi$								

۳-۶ پرسش و محاسبه

۱. تاثیر جریان تحریک بر ولتاژ پایانه‌های یک ژنراتور بی‌بار به چه صورتی است؟
۲. آیا مجازیم که جریان تحریک را برای دست یافتن به ولتاژ بیشتر به هر میزان افزایش دهیم؟
۳. جریان اتصال کوتاه در یک ژنراتور سنکرون نسبت به جریان تحریک و سرعت چگونه تغییر می‌کند؟ چرا؟
۴. ولتاژ پایانه‌های ژنراتور با افزایش بار الکتریکی چه تغییری می‌کند؟ چرا؟
۵. اثر ضریب توان بار در تغییر ولتاژ چگونه است؟
۶. امپدانس ژنراتور سنکرون آزمایش شده چقدر است؟
۷. نواحی زیر تحریک و فوق تحریک را در منحنی‌های V شکل به دست آمده مشخص کنید. در کدام ناحیه، موتور توان را کتیو به شبکه تزریق می‌نماید؟
۸. با توجه به نتایج قسمت ۳-۵-۶، چرا حد پایین جریان تحریک در بارهای زیاد کمتر از حد پایین جریان تحریک در بارهای کم می‌باشد؟