وزارت علوم،تحقیقات و فناوری

دانشگاه فنی و حرفه ای

آموزشکده فنی پسران قم

دستور کار

آزمایشگاه ماشین های الکتریکی (۲)

تهیه و تنظیم:

محمد حسن اسلامی

سرگروه آموزشی رشته الکتروتکنیک

فهرست

مقررات آزمایشگاه

آزمایش شماره ۱: آشنایی مجموعه های آموزشی سنکرون و آسنکرون

الف-آشنایی با تجهیزات بکار رفته در میز آزمایش سنکرون، ساختمان و طرز کار آنها

ب-آشنایی با تجهیزات بکار رفته در میز آزمایش آسنکرون، ساختمان و طرز کار آنها

آزمایش شماره ۲: آزمایش بی باری مولد سنکرون سه فاز

تعیین منحنی مشخصه بی باری (O.C.C) $E_A = f(I_f)$

آزمایش شماره ۳: آزمایش اتصال کوتاه و آزمایش dc مولد سنکرون سه فاز

الف-تعیین منحنی مشخصه اتصال کوتاه (S.C.C) $I_a = f(I_f)$ ب-محاسبه امپدانس سنکرون (Z_S)

آزمایش شماره ۴: آزمایش با باری مولد سنکرون سه فاز

تعیین منحنی مشخصه با باری $V_T = f(I_L)$

آزمایش شماره ۵: پارالل کردن مولد سنکرون یه فاز با شبکه برق

آزمایش شماره ۶: بررسی رفتار موتور سنکرون

الف-راه اندازی موتور سنکرون ب-بدست آوردن منحنی V

آزمایش شماره ۷: آزمایش بی باری موتور آسنکرون(القایی) رتور قفسی سه فاز

الف- تعیین مدار معادل ب- بدست آوردن تلفات آهنی و مکانیکی و تفکیک آنها

آزمایش شماره ۸: آزمایش روتور قفل شده موتور آسنکرون(القایی) رتور قفسی سه فاز

الف: تعیین مدار معادل ب: تعیین ولتاژ اتصال کوتاه

آزمایش شماره ۹: آزمایش با باری موتور آسنکرون(القایی) رتور قفسی سه فاز

تعیین تلفات و راندمان موتور

آزمایش شماره ۱۰: آزمایش موتور آسنکرون(القایی) رتور سیم پیچی سه فاز

تعیین جریان راه اندازی، ولتاژ حالت سکون،لغزل و فرکانس رتور

مقررات آزمایشگاه

۱- قبل از حضور در آزمایشگاه،تئوری آزمایش را از سایر منابع به دقت مطالعه کنید.

۲- داشتن لباس کار به هنگام ورود به آزمایشگاه الزامی است.زمان حضور دانشجویان در آزمایشگاه راس ساعت اعلام شده باشد.

۳- پس از بستن مدار با هماهنگی مدرس و تایید آن مدار را آزمایش کنید.

۴- در حین بستن مدار و آزمایش، نکات ایمنی را رعایت کنید.

۵- در محیط آزمایشگاه از شوخی و بحث های غیر مرتبط پرهیز کنید.

۶- پس از انجام آزمایش و به هنگام خروج تمام وسایل را سرجای خود و میز و صندلی را به حالت اول خود برگردانید.

۷- گزارش هر آزمایش را جلسه بعد بر روی برگه A_4 و نمودارها را بر روی کاغذ میلیمتری ترسیم و به صورت انفرادی تحویل دهید.

۸- در گزارش کار به سوالات به صورت دقیق و کامل پاسخ دهید.

۹- لازم است پیش گزارش هر کار عملی قبل از آزمایش تحویل شود.

نکات:

۱- پیش نیاز انجام آزمایش ها مطالعه دقیق کتاب ماشین های الکتریک DC دوره هنرستان است.

۲- منبع مورد مطالعه برای این درس، کتاب ماشین های الکتریکی تالیف آقای چاپمن است.

۳- دانشجویان می توانند هر آزمایش را در محیط های نرم افزاری شبیه سازی و ارائه کنند.

آزمایش شماره ۱:

آشنایی مجموعه های آموزشی سنکرون و آسنکرون

هدف:

الف-آشنایی با تجهیزات بکار رفته در میز آزمایش سنکرون، ساختمان و طرز کار آنها

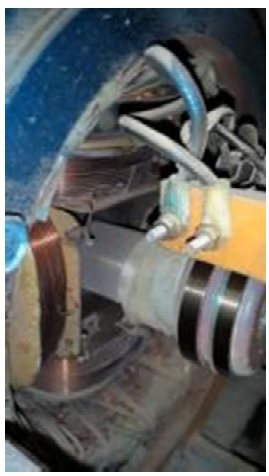
ب-آشنایی با تجهیزات بکار رفته در میز آزمایش آسنکرون، ساختمان و طرز کار آنها

الف- آشنایی با تجهیزات بکار رفته در میز آزمایش سنکرون، ساختمان و طرز کار آنها:

۱- **ماشین سنکرون :** در قسمت پایین میز یک عدد ماشین سنکرون سه فاز قرار دارد که آزمایش های موتوری و مولدی بر روی آن انجام می شود.

تصویر شماره ۱

ولتاژ DC از طریق دو عدد رینگ و ذغال به سیم پیچ تحریک (اکسایتر) این مولد اعمال می شود.



تصویر شماره ۲

۲– منبع تغذیه DC : برای تحریک مولد سنکرون از منبع تغذیه جریان مستقیم با ولتاژ ۵۰ ولت استفاده می شود.

تصویر شماره ۳

۳–موتور محرک : یک موتور سه فاز آسنکرون رتور قفسی با مولد سنکرون کوپل مستقیم شده است که برای به چرخش در آوردن مولد از آن استفاده می شود .

تصویر شماره ۴

۴–اینورتر: برای اینکه بتوانیم مولد سنکرون را سرعت سنکرون به چرخش در بیاوریم آن را با یک اینورتر راه اندازی می کنیم و با تنظیم ولوم Speed Control سرعت آن را به سرعت مورد نظر می رسانیم .

توجه: سرعت مطلوب برای مولد آزمایشگاه که تحریک آن ۴ قطب بوده و باید فرکانس ۵۰ HZ تولید کند ، ۱۵۰۰ r.p.m است.

تصویر شماره ۵

۵– بار : برای اعمال بار به مولد سنکرون سه نوع بار اهمی- سلفی و خازنی در نظر گرفته شده که به صورت انفرادی و گروهی می توان از آنها استفاده کرد.

تصویر شماره ۶

۶– سنکروسکوپ : برای آزمایش پارالل کردن مولد سنکرون با شبکه برق از سنکروسکوب استفاده می شود که طرز کار آن به طور کامل در این آزمایش تشریح خواهد شد.

تصویر شماره ۷

۷– دستگاه های اندازه گیری : در این میز آزمایشگاه آمپر متر ، ولت متر و مولتی متر دیجیتالی قرار دارد که مولتی متر آن قادر است کمیت های ولتاژ خط، ولتاژ فاز،جریان خط،توان اکتیو هر خط،توان اکتیو کل، توان راکتیو هر خط،توان راکتیو کل،توان ظاهری،فرکانس ،کسینوس فی هر خط و کسینوس فی کل را نمایش دهد.

تصویر شماره ۸

۸- **سرعت سنج** :بر روی محور مولد سنسور القایی قرار دارد که از طریق یک نمایشگر سرعت را اندازه گیری و به صورت دور بر دقیقه (r.p.m) نشان می دهد.در صورتی که بخواهیم سرعت را به صورت دقیقتر اندازه گیری کنیم از دورسنج نوری استفاده می کنیم.

تصویر شماره ۹

نمای کلی میز آزمایش به صورت زیر است:

ب- آشنایی با تجهیزات بکار رفته در میز آزمایش آسنکرون، ساختمان و طرز کار آنها:

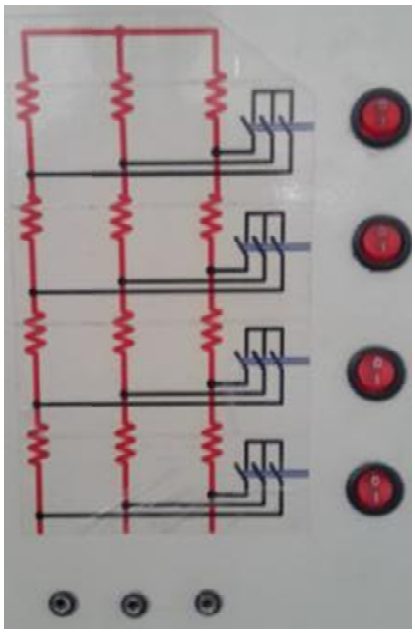
۱- **موتور آسنکرون رتور قفسی** : در قسمت پایین میز یک موتور آسنکرون سه فاز رتور قفسی قرار دارد که می توان آن را به صورت مستقیم و یا با اینورتر راه اندازی کرد. بر روی این موتور زمایش های بی باری،رتور قفل شده و باباری انجام می شود.

تصویر شماره ۱

۲– موتور آسنکرون رتور سیم پیچی : این موتور پایین میز قرار دارد و بر روی آن آزمایش های حالت سکون و راه اندازی با و بدون مقاومت راه انداز انجام می شود.

تصویر شماره ۲

۳–مقاومت های راه انداز : این مقاومت ها آجری بوده و دارای مقاومت کم و توان بالا هستند.مقاومت ها به صورت پله ای و با استفاده از کنتاکتور از مدار خارج می شوند



تصویر شماره ۳

۴– **دستگاه های اندازه گیری :** در این میز آزمایشگاه آمپر متر ، ولت متر و مولتی متر دیجیتالی قرار دارد که مولتی متر آن قادر است کمیت های ولتاژ خط، ولتاژ فاز،جریان خط،توان اکتیو هر خط،توان اکتیو کل، توان راکتیو هر خط،توان راکتیو کل،توان ظاهری،فرکانس ،کسینوس فی هر خط و کسینوس فی کل را نمایش دهد.

۵– **سرعت سنج :**بر روی محور مولد سنسور القایی قرار دارد که از طریق یک نمایشگر سرعت را اندازه گیری و به صورت دور بر دقیقه (r.p.m) نشان می دهد.در صورتی که بخواهیم سرعت را به صورت دقیقتر اندازه گیری کنیم از دورسنج نوری استفاده می کنیم.

نمای کلی میز آسنکرون آزمایشگاه به صورت زیر است:

آزمایش شماره ۲ :

نام آز مایش : آزمایش بی باری مولد سنکرون سه فاز

هدف:

تعیین منحنی مشخصه بی باری(O.C.C)

یعنی بدست آوردن نیروی محرکه القایی (E_a)نسبت به جریان تحریک (I_{exc})در سرعت ثابت $E_A = f(I_{exc})$

در این آزمایش مولد سنکرون با یک موتور محرک(موتور آسنکرون سه فاز) کوپل شده است موتور محرک نیز از یک درایو تغذیه می شود تا بتوانیم سرعت آن را به ۱۵۰۰ دور بر دقیقه(r.p.m) برسانیم.

مراحل انجام آزمایش:

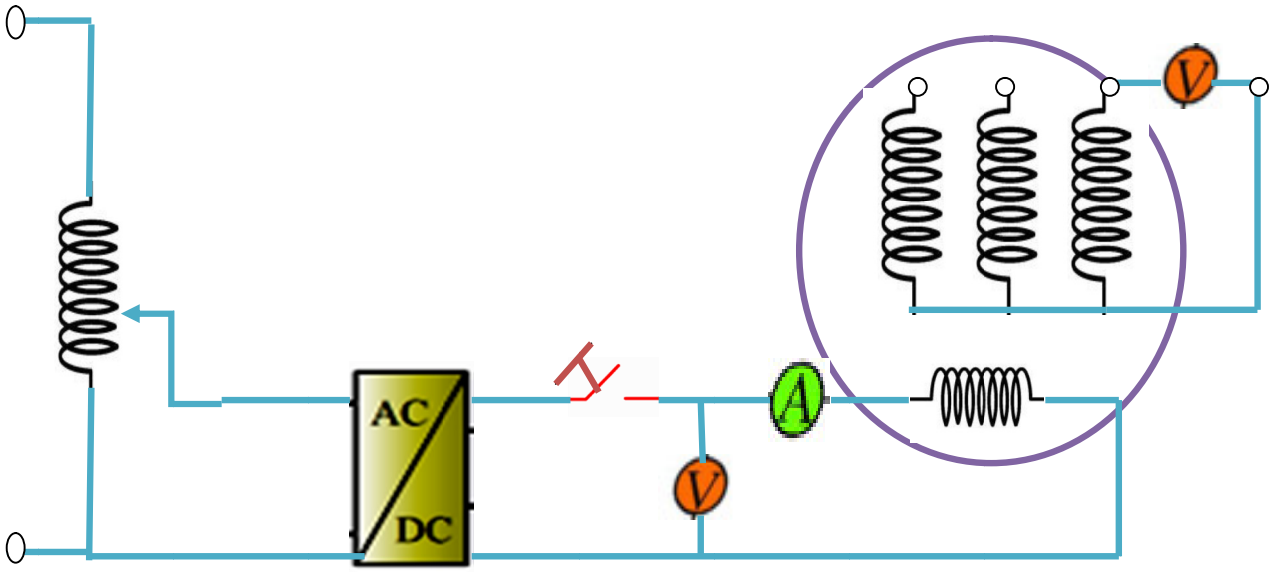
۱-پلاک مشخصات مولد سنکرون را یادداشت کنید،تا هیچ یک از مقادیر آن حین آزمایش از مقادیر مجاز خود تجاوز نکند.

توان		*سرعت*		*ولتاژ تحریک*	
ولتاژ		تعداد فاز		جریان تحریک	
جریان		درجه حفاظت		نوع کارکرد	
فرکانس		ضریب قدرت		وزن	
		نوع اتصال		تاریخ تولید	

۲-پلاک مشخصات محرک کوپل شده را یادداشت نمایید.

توان		*سرعت*		*ولتاژ تحریک*	
ولتاژ		تعداد فاز		جریان تحریک	
جریان		درجه حفاظت		نوع کارکرد	
فرکانس		ضریب قدرت		وزن	
		نوع اتصال		تاریخ تولید	

۳-مدار آزمایش را مطابق شکل زیر ببندید.



۴-درستی مدار بسته شده را به تائید مدرس آزمایشگاه برسانید.

۵-با نظارت مدرس آزمایشگاه سرعت مولد را به وسیله محرکه خارجی به سرعت نامی **(n =۱۵۰۰rpm)** برسانید.

- وصل فیوز سه فاز e_1 جهت بر قرار کردن محرک خارجی
- اتصال کلید درایو (حالت ON)
- تنظیم ولوم کنترل سرعت (speed control)

توجه: از آنجایی که می خواهیم منحنی $E_A = f(I_{exc})$ را بدست آوریم.طبق رابطه ی $E_A = k\ \varphi\ \omega$ باید در طول آزمایش کمیت ها به جز φ ، ثابت بماند.

$$E_A = f(I_{exc}) \quad \Big| \quad n = cte$$

در این مرحله ولت متر ولتاژ پسماند را نشان می دهد.(این ولتاژ به ازای $I_{exc}=0$ بدست می آید.)

۶-کلید K را وصل کنید. باتغییر ولتاژ تحریک ,جریان تحریک را از صفر آرام آرام طی چند مرحله افزایش دهید.تا ولتاژ خروجی مولد به مقدار ولتاژ نامی $V_n=380\ V$ برسد.

(برای اینکه منحنی دقیق تری بتوانید ترسیم کنید. جریان تحریک را در هر مرحله A ۰,۱ افزایش دهید.)

در هر مرحله افزایش تحریک، ولتاژ مولد را از ولت متر قرائت کنید.

توجه:به دلیل پدیده هیسترزیس از کم و زیاد کردن جریان تحریک(I_{exc})برای تنظیم یک ولتاژدلخواه اجتناب کنید. وهمراه جریان تحریک را افزایش دهید. در غیر این صورت منحنی از مسیر اصلی خود خارج می شود.

۷-مقادیر جریان تحریک(I_{exc}) را از امپر متر و ولتاژ مولد را از ولت متر قرائت کرده و در جدول زیر ثبت کنید.

I_{exc} (A)	۰																		
Ea (v)																			
n(r.p.m)																			

۸- منحنی تغییرات $E_A = f(I_{exc})$ را بر رویکاغذ میلیمتری با مقیاس مناسب ترسیم کنید. به مشخصه بدست امده" منحنی رفت" می گویند.

۹-جریان تحریک I_{exc} را طی چند مرحله کاهش دهید، تا به صفر برسد. مقادیر جریان تحریک و ولتاژ مولد را از روی دستگاه های اندازه گیری قرائت کنید.

۱۰-مقادیر جریان تحریک I_{exc} و ولتاژ مولد Ea را در جدول زیر ثبت نمائید.

I_{exc} (A)																			
Ea (v)																			
n(r.p.m)																			

۱۱-منحنی تغیرات $E_A = f(I_{exc})$ در مرحله برگشت را بر روی همان کاغذ میلیمتری و در کنار منحنی رفت ترسیم کنید.

۱۲- میانگین منحنی رفت و برگشت را که بین دو منحنی رفت و برگشت است.به صورت تقریبی بر روی کاغذ میلی متری ترسیم کنید. این منحنی, "منحنی بی باری" یا "مغناطیس شونده"هسته است.

-مدار الکتریکی مولد تحریک مستقل را در محیط نرم افزار شبیه سازی کنید.(اختیاری)

آزمایش شماره ۳:

نام آزمایش : **آزمایش اتصال کوتاه مولد و آزمایش dc**

هدف:

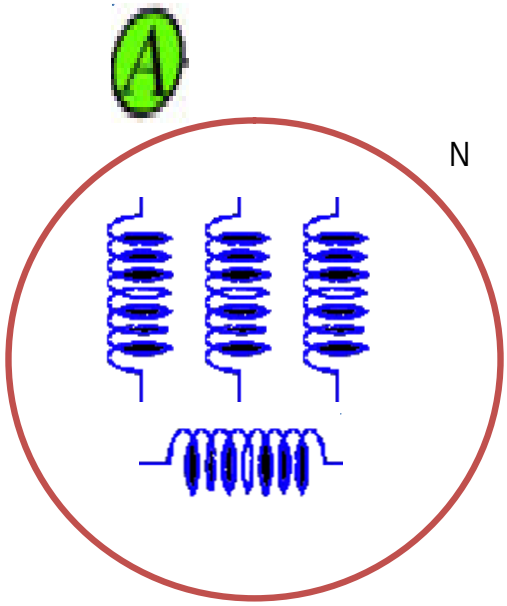
۱-تعیین منحنی مشخصه اتصال کوتاه(S.C.C)

۲-محاسبه امپدانس سنکرون(Z_S)

مشخصه اتصال کوتاه تغییرات جریان فازهای اتصال کوتاه شده را نسبت به جریان تحریک $I_{SC} = f(I_{exc})$ نشان می‌دهد .

مراحل انجام آزمایش :

۱- مدار را مطابق شکل زیر ببندید .



مولد را به سرعت نامی **(n=۱۵۰۰rpm)** برسانید.

۲- کلیدk را وصل کنید و جریان تحریک را طی چند مرحله افزایش داده تا جریان نامی از سیم‌پیچهای استاتور مولد عبور کند.(جریان نامی مولد بر روی پلاک ان مشخص شده است.)

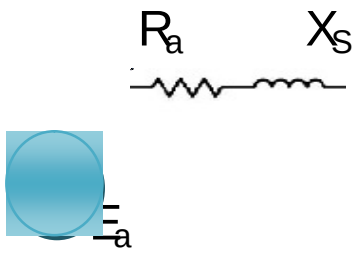
۳- مقادیر تغییرات جریان خروجی مولد (I_a) را نسبت به جریان تحریک (I_{exc}) از روی دستگاه‌های اندازه‌گیری قرائت نموده و در جدول زیر ثبت نمایید.

I_{exc} (A)							
Ia (A)							
n(r.p.m)							

۵- منحنی تغییرات (I_a) را نسبت به (I_{exc}) بر روی کاغذ میلی‌متری ترسیم کنید.

۶- بر روی یک کاغذ میلیمتری و یک صفحه مختصات، دو مشخصه بی‌باری و اتصال کوتاه را با مقیاس مناسب ترسیم کنید.

۷- از تقسیم هر نقطه از مشخصه بی‌باری بر همان نقطه (همان جریان تحریک) از مشخصه اتصال کوتاه امپدانس سنکرون حاصل خواهد شد.



I_{sc} E_a occ

$$Z_S = \frac{CA}{BA} = \frac{E_a}{I_{SC}}$$

C

$E_a=f(I_{exc})$ Scc

B

$I_{sc}=f(I_{exc})$

A I_{exc}

نام آزمایش: آزمایش جریان مستقیم

هدف: محاسبه مقدار مقاومت اهمی سیم‌پیچ های استاتور(R_a)

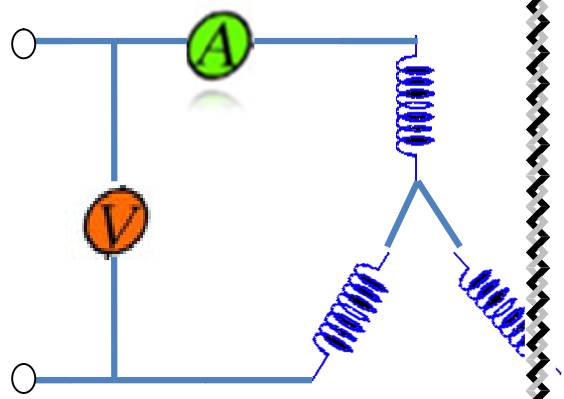
مراحل انجام آزمایش:

۱- منبع تغذیه dc (با ولتاژ مناسب)را به دو سر سیم‌پیچ های استاتور مولد سنکرون سه فاز اعمال کنید.

۲- با قرار دادن آمپرمتر در مسیر سیم‌پیچ ها جریان عبوری از آن را نیز قرائت کنید.

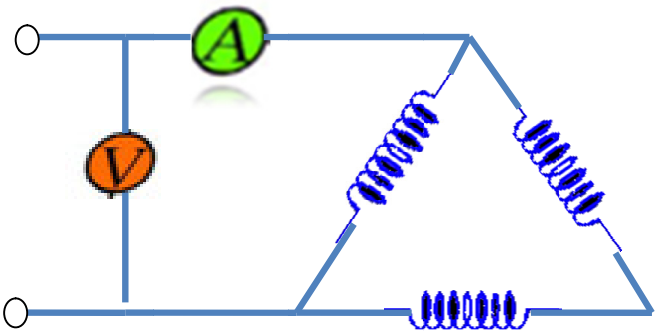
الف) محاسبه R_a: طبق قانون اهم مقدار ولتاژ اعمال شده را به جریان عبوری از سیم‌پیچ های استاتور تقسیم می کنیم.

اتصال ستاره:



$$R_{dc} = \frac{V_{dc}}{2.I_{dc}} \quad R_{dc} = \frac{3}{2}.\frac{V_{dc}}{I_{dc}}$$

اتصال مثلث:



$$R_{ac} = 1.2R_{dc}$$

ب) محاسبه X_s:

با توجه به نتایج آزمایش اتصال کوتاه (به دست آوردن Z_s) و آزمایش جریان مستقیم (بدست آوردن R_a) راکتانس سنکرون محاسبه خواهد شد.

$$X_S = \sqrt{Z_s^2 - R_a^2}$$

پرسش‌ها:

۱- زمانیکه جریان اتصال کوتاه (I_{sc}) معادل جریان نامی است. سرعت مولد را تغییر دهید. چه تغییری در جریان اتصال کوتاه اتفاق می‌افتد. علت آن را توضیح دهید؟

۲- با توجه به مشخصه اتصال کوتاه بدست آمده در این آزمایش و مشخصه بی‌باری در آزمایش قبل امپدانس سنکرون این مولد را محاسبه کنید؟

۳- با توجه به نتایج آزمایش مقدار رأکتانس سنکرون مولد مورد آزمایش را محاسبه کنید؟

۴-چرا مشخصه اتصال کوتاه مدارها (SCC) خطی است؟

۵- مدار معادل یک فاز مولد سنکرون مورد آزمایش را ترسیم کنید؟

۶- منحنی امپدانس سنکرون این مولد (Z_S) را به صورت تقریبی ترسیم کنید؟

آزمایش شماره ۴:

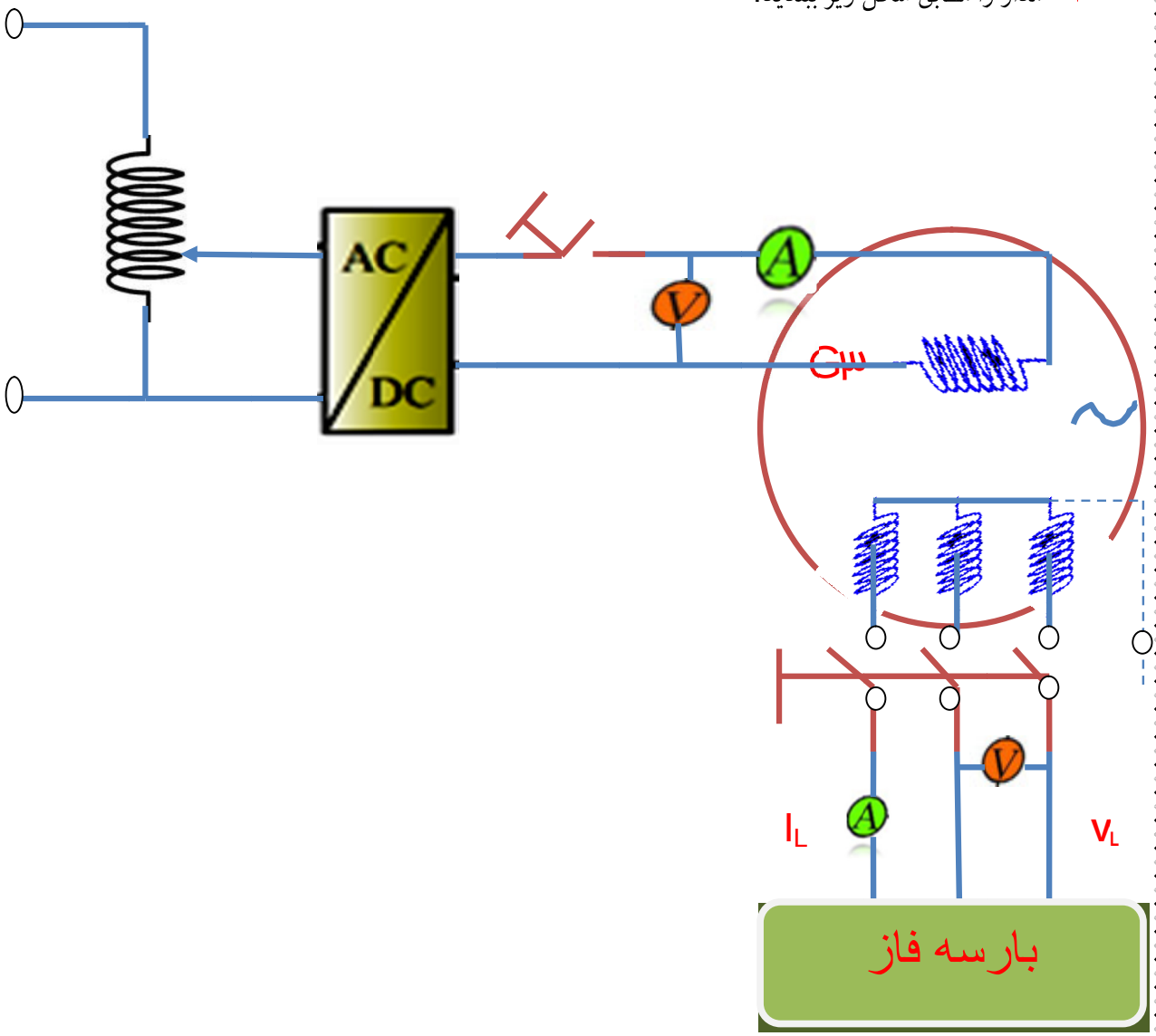
نام آزمایش: آزمایش **باباری مولد سنکرون سه‌فاز**

هدف:

تعیین مشخصه باباری

مراحل انجام آزمایش:

۱- مدار را مطابق شکل زیر ببندید.



۲- درستی مدار بسته شده را به تایید مدرس آزمایشگاه برسانید و از وضعیت صحیح دستگاه‌های اندازه‌گیری و قطع بودن کلید بار اطمینان حاصل کنید.

۳- مولد را به ولتاژ نامی برسانید. (U=۳۸۰V)

۴- کلید بار را وصل کنید(بار اهمی) و به صورت مرحله‌ای آن را افزایش دهید تا جریان مولد به جریان نامی برسد. مقدار افزایش جریان خروجی در هر مرحلهآمپر خواهد بود.

توجه: بار اهمی لامپ‌های رشته‌ای هستند.

توجه: منظور از افزایش بار افزایش جریان خروجی است.

توجه: در تمام طول آزمایش سرعت و جریان تحریک باید ثابت باشد.

۵- مقادیر تغییرات ولتاژ خروجی V_L نسبت به جریان بار I_Lرا از روی دستگاه‌های اندازه‌گیری قرائت کرده و در جدول زیر ثبت کنید.

I_L(A)							
VL (V)							
n(r.p.m)							

۶- مراحل فوق را برای بارهای سلفی و خازنی تکرار کنید.

۷- منحنی تغییرات V_L نسبت به I_L را با مقیاس مناسب برای هر یک از بارهای اهمی، سلفی و خازنی بر روی یک کاغذ میلیمتری ترسیم نمایید.

پرسش ها:

۱- درصد تنظیم ولتاژ (%V.R) را در هر حالت به روش مستقیم (با استفاده از منحنی خارجی) محاسبه و با هم مقایسه کنید؟

۲- درصد تنظیم ولتاژ (%V.R) را در هر حالت به روش غیر مستقیم محاسبه کنید؟

۳- در یک بار خاص زاویه گشتاور مولد چقدر است؟

۴- با استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری P را به صورت مستقیم و از طریق رابطه محاسبه و با یکدیگر مقایسه کنید؟

۵- با استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری Q را به صورت مستقیم و از طریق رابطه محاسبه و با یکدیگر مقایسه کنید؟

۶- خروجی مولد را ثابت نگه دارید و منحنی تغییرات E نسبت به I_a را بدست آورید؟

آزمایش شماره ۵ :

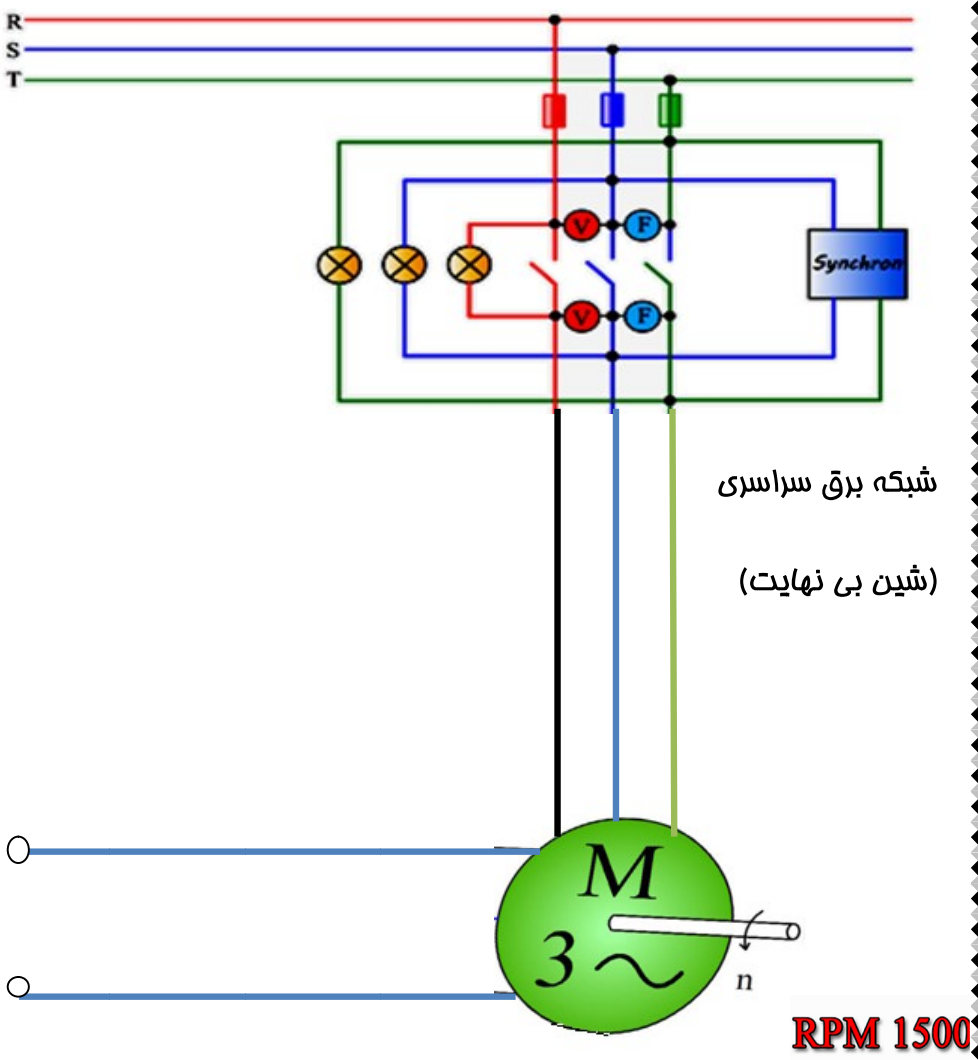
نام آزمایش: پارالل کردن مولد سنکرون سه فاز

هدف:

پارالل کردن (موازی کردن) مولد سنکرون سه فاز آزمایشگاه با شبکه برق سراسری

مراحل انجام آزمایش:

۱- مدار را مطابق شکل مقابل ببندید:



شبکه برق سراسری

(شین بی نهایت)

۲- مولد را به سرعت و ولتاژ نامی برسانید.

۳- توسط دو ولت‌متر ولتاژ سمت مولد را با ولتاژ سمت شبکه برابر کنید. (برای این کار با تغییر جریان تحریک می‌توان ولتاژ مولد را تغییر داد).(شرط تساوی دامنه ولتاژها)

۴- توسط دو فرکانس‌متر فرکانس سمت مولد را با فرکانس سمت شبکه برابر کنید.(شرط تساوی فرکانس‌ها)

(برای این کار با تغییر سرعت مولد می‌توان فرکانس مولد را تنظیم کرد)

توجه: سرعت مولد باید کمی بیشتر از شبکه باشد و در این حالت سنکروسکوپ مولد را Fast نشان دهد. هرچه اختلاف فرکانس کمتر باشد.

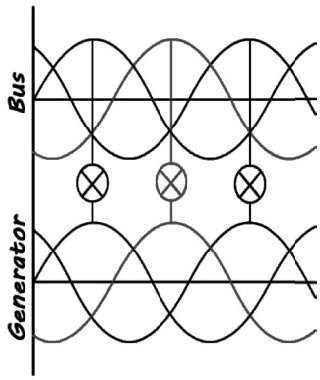
۵- سه لامپ متصل شده به مدار باید همزمان باهم روشن و همزمان باهم خاموش شوند. این بدین معناست که بین فازهای همنام مولد و ژنراتور توالی وجود دارد. در غیر این صورت محل دو فاز را عوض کنید. (شرط توالی فازها یعنی هم جهت بودن میدان دوار)

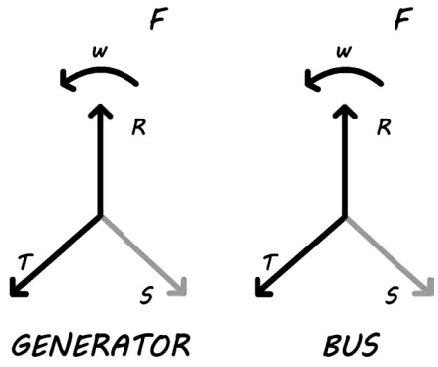
۶- در حالیکه چراغهای LED قرمز رنگ به نشانه FAST بودن مولد در جهت عقربه‌های ساعت می‌چرخند به چراغ LED سبز می‌رسند و با اطمینان از صحت مراحل قبل کلید SYN را می‌زنیم و مولد را با شبکه برق موازی می‌کنیم.

۷- در لحظه هم فاز شدن هر سه لامپ خاموش هستند.

توجه: روشن شدن هر LED سبز رنگ به نشانه نداشتن اختلاف فاز بین فازهای هم نام مولد و شبکه است. (شرط نداشتن اختلاف فاز)

توجه: هنگام وصل کلید SYN، سرعت حرکت LED قرمز روشن باید بسیار کند باشد تا فرصت مناسبی جهت موازی کردن پیدا کنیم.





پرسش ها:

۱- دلیل موازی کردن مولدها با یکدیگر چیست؟

۲- شرایط موازی کردن مولدهای سنکرون را توضیح دهید؟

۳- در آزمایش سنکروناسیون ولتاژ ترمینال‌های ژنراتور و شبکه با هم برابر نیست. چگونه می‌توان آنرا برابر نمود؟

۴- چگونه می توان فرکانس و موقعیت فازها را در ژنراتور تنظیم کرد؟

۵- چگونه می‌توان توالی فازها را تغییر داد؟

۶- دیاگرام برداری ولتاژهای تولید شده در مولد و شبکه را ترسیم و شروط پارالل کردن را بر روی توضیح دهید؟

۷- در مورد p و Q پس از موازی کردن توضیح دهید؟

۸- اتصال تاریک و اتصال روشن سه لامپ را با رسم شکل توضیح دهید؟

۹- اگر محرک مولد قطع بشود چه اتفاقی می‌افتد؟

۱۰- در یک مولد موازی شده با شبکه p و Q چگونه قابل کنترل هستند؟

آزمایش شماره ۶ :

نام آزمایش: راه‌اندازی و بررسی رفتار موتور سنکرون

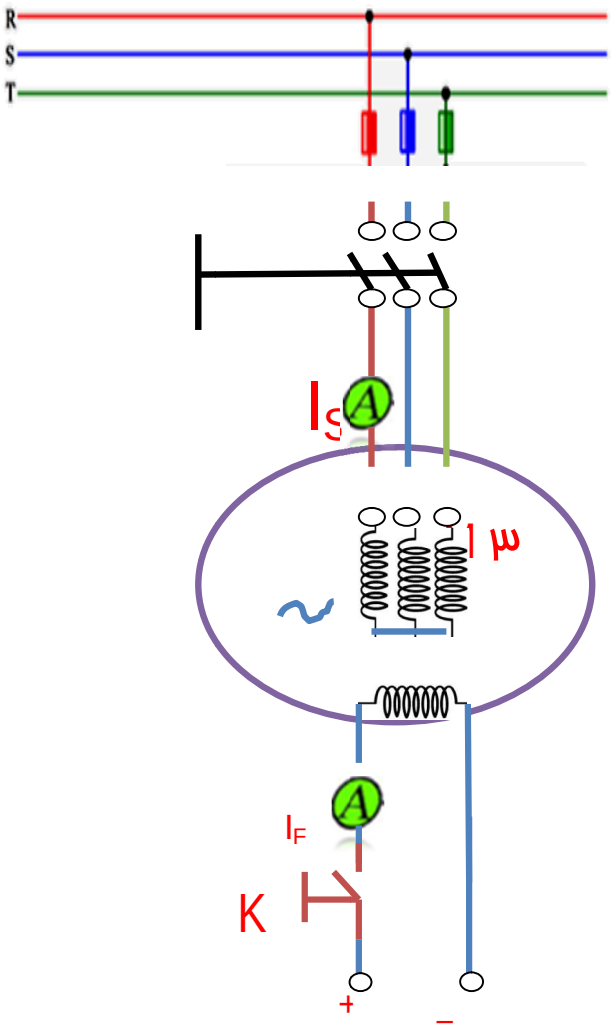
هدف:

الف-راه اندازی موتور سنکرون

ب-بدست آوردن منحنی V

مراحل آزمایش:

۱- مدار را مطابق شکل مقابل ببندید.



۲- درحالیکه کلید K قطع است موتور سنکرون را به شبکه برق متصل کنید. (راه‌اندازی به صورت آسنکرون)

۳- کلید K را وصل کنید. سرعت موتور سنکرون می‌شود.**(n=۱۵۰۰rpm)**

۴- جریان تحریک را از صفر طی چند مرحله افزایش دهید.

۵- تغییرات ضریب قدرت $(COS\,\varphi)$ جریان استاتور را نسبت به جریان تحریک در جدول زیر ثبت کنید.

$COS\,\varphi$							
I_f							
I_a							

۶- منحنی تغییرات I_S جریان استاتور **(I_S)** نسبت به جریان تحریک **(I_f)** را بر روی کاغذ mm ترسیم کنید.

$$I_S = f(I_f)$$

۷- منحنی تغییرات ضریب قدرت $(COS\,\varphi)$ را نسبت به جریان تحریک (I_f) را بر روی کاغذ میلیمتری ترسیم نمایید.

پرسش ها:

۱- روشهای راه‌اندازی موتورهای سنکرون را توضیح دهید؟

۲- مشکل موتورهای سنکرون سه فاز در راه‌اندازی چیست؟ منحنی $T = f(\omega)$ آن را ترسیم کنید؟

۳- با توجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش نواحی کاری این موتور سنکرون را تشریح کنید؟

۴- تاثیر افزایش بار روی سرعت موتور سنکرون چیست؟

۵- با توجه به خواص کاری موتور سنکرون چند نمونه از کاربردهای آن را در صنعت نام ببرید؟

۶- از نظر فیزیکی رفتار موتور سنکرون را در ناحیه خازنی چگونه توجیه می‌کنید؟

آزمایش شماره ۷ :

نام آزمایش: بی‌باری موتور آسنکرون سه فاز

هدف:

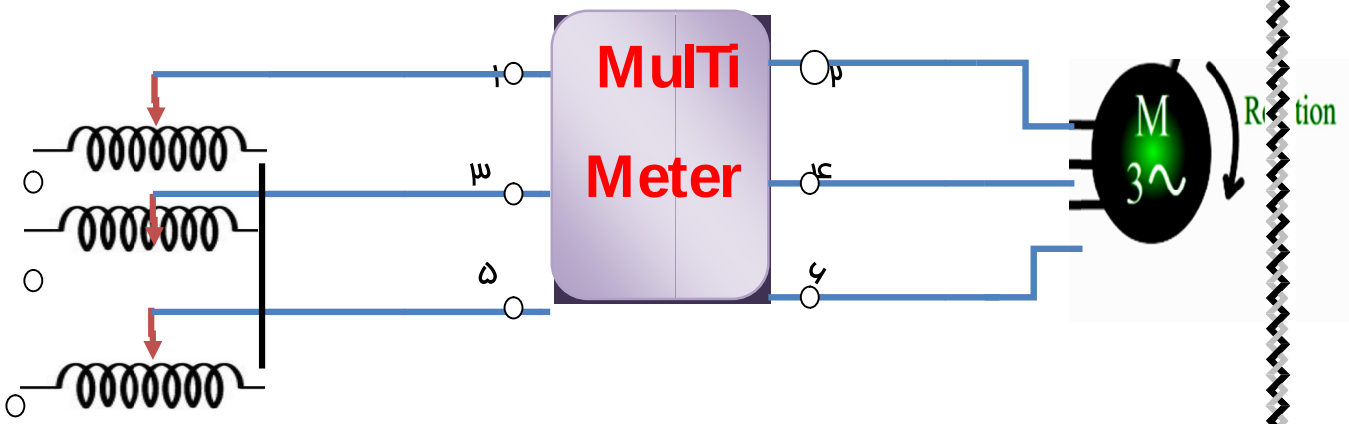
الف: بدست اوردن تلفات مکانیکی و تلفات اهنی وتفکیک انها

ب: بدست اوردن مدار معادل

مراحل انجام آزمایش:

۱- مقادیر نامی موتور آسنکرون (القایی) سه فاز را از روی پلاک خوانده و یادداشت کنید.

۲- مدار را مطابق شکل مقابل را ببندید و به تایید مدرس آزمایشگاه برسانید.



۲- با اطمینان از صفر بودن ولتاژ تغذیه، کلید اصلی را وصل و به تدریج توسط اتوترانس ولتاژ منبع را افزایش دهید تا جاییکه ولتاژ و سرعت موتور به حد نامی خود برسد.

۳- طی چند مرحله ولتاژ تغذیه موتور را کاهش داده و مقادیر توان، جریان و سرعت را قرائت کرده و در جدول زیر ثبت نمایید.

U								
I_0								
P_0								
n								

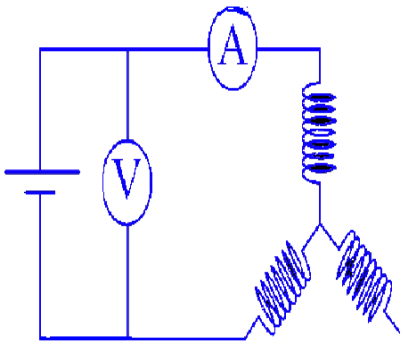
$P_{fe}+P_{mec}$								

توجه: کاهش ولتاژ را تا جای ادامه دهید که جریان بخواهد افزایش یابد و یا سرعت کم شود.

۴- برای هر مرحله کاهش ولتاژ از رابطه $P_{cu_S} = 3.R_{1_{ac}}.I_{ph}^2$ مقدار تلفات مسی را محاسبه و مجموع تلفات آهنی و مکانیکی $(P_{mec} + P_{Fe})$ موتور را بدست آورید.

$$(P_{mec} + P_{Fe}) = P_0 - P_{cu}$$

توجه: برای بدست آوردن R_{ac} باید سیم‌پیچ‌های استاتور را تحت آزمایش ولتاژ dc قرار داد. برای این کار به دو سر موتور ولتاژ dc اعمال کرده و از طریق رابطه زیر R_{ac} را بدست می‌آوریم. R_{ac} حدوداً بیست درصد بیشتر از R_{dc} است.



$$R_{dc} = \frac{V_{dc}}{2.I_{dc}} \quad R_{ac} = 1.2R_{dc}$$

۵- منحنی تغییرات تلفات آهنی و مکانیکی را نسبت به ولتاژ موتور بر روی کاغذ میلیمتری ترسیم کنید.

پرسش ها:

۱-مدار معادل موتور را در بی باری ترسیم کنید.

۲- ضریب قدرت موتور در ولتاژ نامی را محاسبه و با مقدار اندازه‌گیری شده توسط مولتی متر مقایسه کنید.

۳- توان بی باری موتور آسنکرون که از شبکه دریافت می‌شود در کدام قسمت ماشین تلف می‌شود؟

۴- نسبت جریان بی باری به جریان نامی موتور آسنکرون (القایی) آزمایشگاه چقدر است؟ آیا این نسبت قابل قبول است؟ چرا؟

۵- تلفات آهنی و مکانیکی موتور مورد آزمایش، بطور جداگانه چقدر است؟

۶- لغزش موتور در حالت بی باری چقدر است؟ اگر $n_r=n_s$ چه اتفاقی می‌افتد؟

آزمایش شماره ۸ :

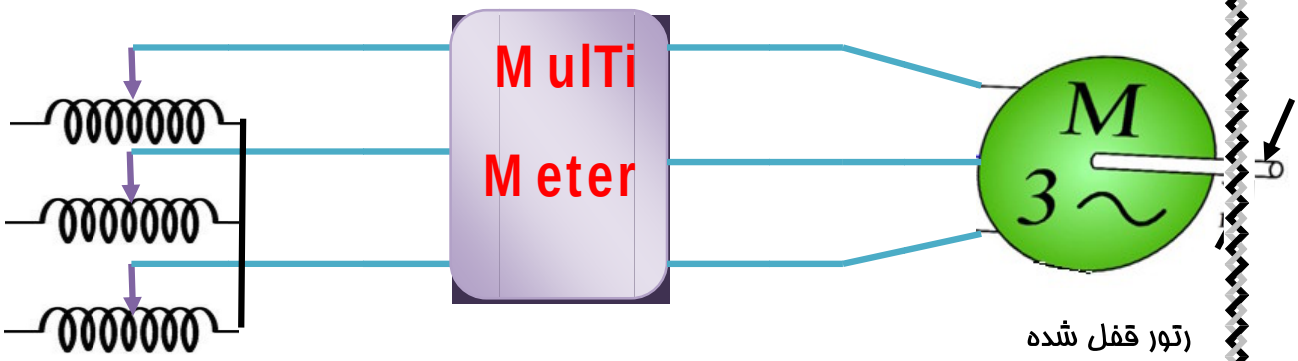
نام آزمایش: حالت سکون(روتور قفل شده) موتور آسنکرون سه فاز

هدف:

بدست آوردن ولتاژ اتصال کوتاه

مراحل انجام آزمایش:

۱- مدار را مطابق شکل مقابل ببندید.



رتور قفل شده

۲- رتور را با وسیله‌ای قفل می کنیم (مانع از حرکت آن می‌شویم).

۳- پس از تائید مدرس آزمایشگاه از صحت مدار و اطمینان از صفر بودن ولتاژ و روی کلید اصلی را وصل کنید.

۴- ولتاژ ورودی موتور را طی چند مرحله افزایش داده تا جریان موتور نامی‌شود.

۵- تغییرات ولتاژ، جریان و توان را در هر مرحله در جدول زیر ثبت کنید.

V_{BR}						
I_{BR}						
P_{BR}						

توجه: از آنجایی که در این حالت زیادی در میله‌های رتورجاری است ثبت اطلاعات باید سریع انجام شود.

۶- تابع $V_{BR} = f(I_{BR})$ را بر روی کاغذ میلیمتری ترسیم کنید.

پرسش ها :

۱- مدار معادل موتور آسنکرون(القایی) را در حالت رتور قفل شده(حالت سکون) ترسیم نمایید؟

۲- با استفاده از روابط نشان دهید که چگونه به کمک آزمایش‌های بی‌باری در حالت سکون می‌توان به مدار معادل موتور دست پیدا کرد؟

۳- توانی که موتور در حالت سکون جذب می‌کند در چه قسمت‌هایی ظاهر می‌شود؟

۴- جریان و قدرت راه‌اندازی موتور را تحت ولتاژ نامی محاسبه کنید؟

۵- نسبت جریان رااندازی به جریان نامی در این موتور چقدر است؟

۶- چرا در حالت سکون ضریب و قدرت بسیار کم است؟

۷- ضریب و قدرت را در حالت سکون و بی‌باری با هم مقایسه کنید؟

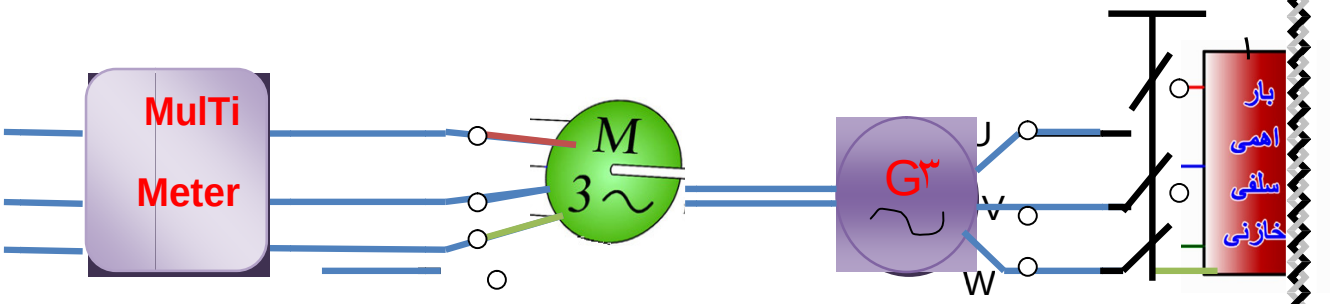
آزمایش شماره ۹ :

نام آزمایش: با باری موتور آسنکرون(القایی) سه فاز

هدف: بدست آوردن تلفات و راندمان

مراحل انجام آزمایش:

۱- مدار را مطابق شکل مقابل ببندید.



توجه: یک مولد سه فاز سنکرون را با موتور آسنکرون مورد آزمایشکوپل مکانیکی می کنیم و پس از تحریک ژنراتور به آن بار می‌دهیم این مجموعه به عنوان بار موتور آسنکرون عمل خواهد کرد.

۲- پس از تائید مدرس آزمایشگاه موتور آسنکرون را با ولتاژ و فرکانس نامی راه‌اندازی کنید.

۳-مولد هم محور موتور آسنکرون را تحریک نموده و به تدریج بار روی آن را افزایش دهید تا جریان موتور آسنکرون نامی شود.

۴- مقادیر n,p,I,u را قرائت کرده و در جدول زیر ثبت نمایید.

U (V)						
I (A)						
P (W)						
n (r.p.m)						

۵- با توجه به نتایج بدست آمده، برای کلیه نقاط بدست آمده جدول زیر را تکمیل کنید.

(W) P_{cu_s}						
S						
(W) P_{cu_r}						
(W) P_e						
(r.p.m) T_e						
P_2 (W)						
(N.m) T_2						
$COS\ \varphi$						

توجه: P_{Fe} و P_{mec} این موتور از آزمایش بی باری لحاظ شود.

پرسش ها:

۱- نحوه محاسبه مقادیر مرحله ۵ آزمایش را برای نقطه کار نامی به طور کامل تشریح کنید.

۲- تابع $I = f(S)$ استاتور را ترسیم کنید.

۳- تابع $COS\varphi = f(S)$ را ترسیم کنید.

۴- تابع $T_e = f(S)$ را ترسیم کنید.

۵- ضریب و قدرت موتور آسنکرون در حالت باباری بیشتر است یا بی‌باری؟ چرا؟

آزمایش شماره ۱۰:

نام آزمایش : آزمایش موتور آسنکرون(القایی) رتور سیم پیچی

هدف:

الف- بدست اوردن جریان راه اندازی موتور وبدون مقاومت راه انداز

ب- اندازه گیری ولتاژ در حالت سکون

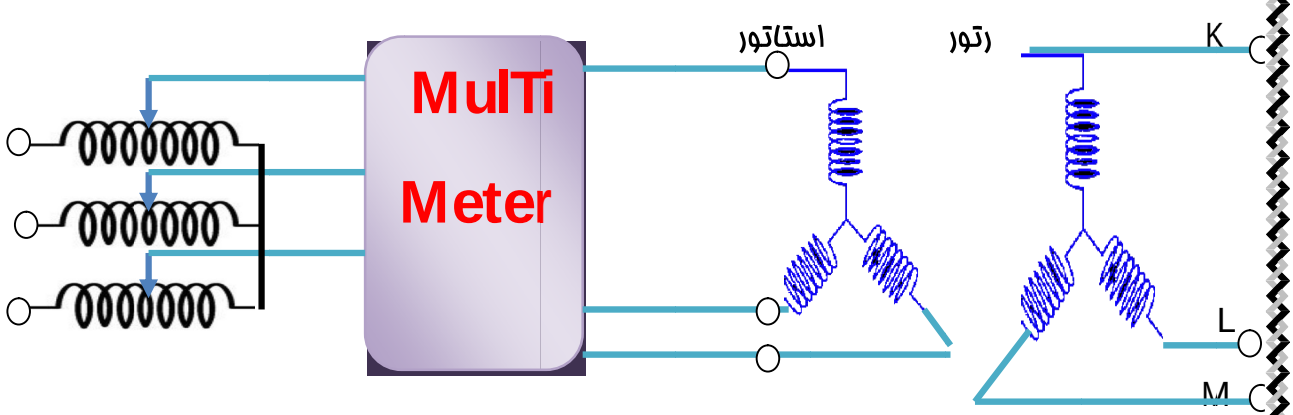
پ-اندازه گیری لغزش

ت-اندازه گیری فرکانس رتور

مراحل انجام آزمایش:

۱- مشخصات موتور رتور سیم پیچی را از روی پلاک ان استخراج می کنید.

۲- مدار را مطابق شکل مقابل ببندید.



۳- موتور اسنکرون رتور سیم پیچی را با ولتاژ نامی تحت فرکانس نامی یکبار با مقاومت های راه انداز و یکبار دیگر بدون مقاومت های راه انداز در مسیر رتور راه اندازی کنید.

۴- در هر دو حالت جریان راه اندازی را اندازه گیری ودر جدول زیر ثبت کنید.

I_{START}	R_{rh} با	R_{rh} بدون

جریان راه اندازی در هر دو حالت را با هم مقایسه کنید.

توجه: مقاوت های راه انداز را به سه سر **M.L.K** متصل کنید. و برای حالت بدون مقاومت راه انداز سه سر **M.L.K** را به یکدیگر متصل کنید

۵- سرهای سیم پیچ های رتور **M.L.K** را باز گذاشته وبه دوسر ان یک ولت متر متصل کنید. موتور را به شبکه برق متصل کنید. ایا رتور حرکت می کند چرا ؟

مقدار عددی که به ولت متر نشان می دهد چقدر است؟

۶- موتور را به شبکه برق متصل کنید. به سر سیم پیچ های رتور همه ی مقاومت های راه انداز را متصل کنید و طی چند مرحله مقاومت های راه انداز را از مدار خارج کنید . تغیرات سرعت را توسط سرعت سنج اندازه گیری مرده و در جدول زیر ثبت نمایید.

R				
n_r				
$\%S$				

سوال: درصد لغزش را در هر مرحله محاسبه کنید ونتایجی که از جدول فوق می گیرید، یادداشت کنید.

۷- برای بدست اوردن فرکانس رتور یک امپر متر DCدر حدود (۰/۵امپر) به دوسر M.L.Kمتصل می کنیم سپس تعداد نوسانات برق را از روی آمپرمتر می شمریم.

$$f_r = \frac{\text{تعداد نوسانات عقربه امپر متر } DC}{60}$$

اگر امپر متر عقربه ای در دسترس نبود از دیجیتال استفاده می کنیم و تعداد منفی ومثبت ها را در یک دقیقه می شمریم.

سوال: فرکانس رتور را از رابطه $f_r = S.f_S$ بدست اورده و با روش بفوق مقایسه کنید.

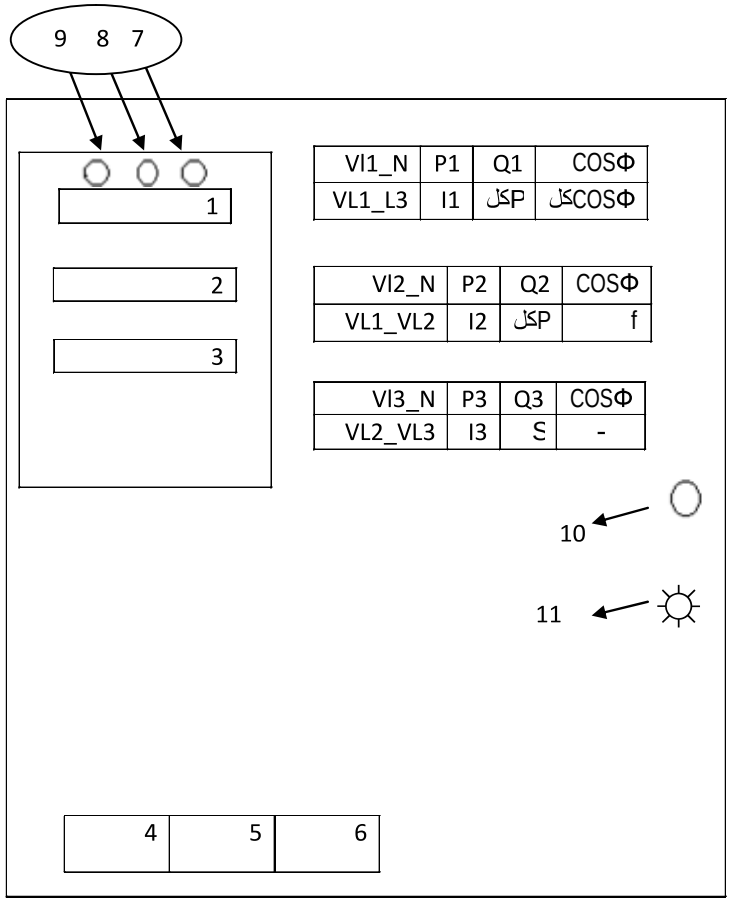
پرسش ها:

۱_دلیل استفاده از موتور های رتور سیم پیچی در مقابل موتور های رتور قفسی چیست؟

۲_منحنی تغیرات سرعت به ازای تغیرات R_{rh} را بر روی کاغذ میلیمتری ترسیم کنید.

۳_ منحنی تغیرات ولتاژرتور (E_a) را نسبت به لغزش را بر روی کاغذ میلیمتری ترسیم کنید. آیا این مشخصه خط راست است؟

ضمیمه ۱: دیتا شیت مولتی متر دیجیتالی تابلویی



۱ – صفحه ی نمایشگرمربوط به پارامترهای فازاول

۲ – صفحه ی نمایشگرمربوط به پارامترهای فازدوم.

۳ – صفحه ی نمایشگرمربوط به پارامترهای فازسوم.

۴ – ضریب تبدیل CT.

۵ – این کلید برای تعویض ستون ها می باشد.

۶ – این کلیدبرای تعویض ردیف ها میباشد.

۷ – این لامپ اگرروشن باشدمصرف کننده سلفی واگرخاموش باشدمصرف کننده خازنی می باشد.

۸ – این لامپ برای تنظیمات دستگاه می باشد.

۹ – این لامپ برای تنظیمات دستگاه می باشد.

۱۰ –این لامپ که خاموش است برای خواندن ردیف های پایین بکارمی رود.

۱۱ –این لامپ هم برای خواندن ردیف های بالااستفاده می شود.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.