

شرکت دانش بنیان

تجهیزات ابزار آزما

نوآوری و فناوری برای توسعه



دستور کار جامع ماشین های الکتریکی

دستور کار ویژه دانشجو



آزمایشگاه های الکترونیک قدرت و ماشین الکتریکی

Power Electronics and Electrical Machines Labs



آزمایشگاه های سیستم های قدرت و انرژی های نو

Power Systems and Renewable Energies Lab



آزمایشگاه ماشین های الکتریکی

آموزنده ماشین های القایی (آسنکرون) (MC-100)	آموزنده ترانسفورماتور (MC-101)
آموزنده ماشین های الکتریکی DC (MC-102)	آموزنده ماشین های سنکرون (MC-103)
آموزنده درایو ماشین های القایی (آسنکرون) (MC-104)	آموزنده ماشین های الکتریکی پیشرفته (MC-105)
آموزنده ماشین های الکتریکی AC (MC-106)	آموزنده ماشین های مخصوص (MC-107)
آموزنده ماشین الکتریکی با قابلیت پایش و کنترل نرم (MC-110)	آموزنده مدار گسترده DC (MC-111)
آموزنده مدار گسترده AC (MC-112)	ماژول مایکروکنترلر و کنترل ماشین های الکتریکی (MC-61)

آزمایشگاه الکترونیک صنعتی

آموزنده الکترونیک صنعتی تکفیزی (IE-101)	آموزنده الکترونیک صنعتی پیشرفته (IE-102)
آموزنده الکترونیک صنعتی کنترل پیشرفته موتور (IE-103)	آموزنده الکترونیک صنعتی یکسو سازها و برشگرها (IE-104)
آموزنده الکترونیک صنعتی مبدل های DC به DC (IE-105)	آموزنده الکترونیک صنعتی اینورتر و کنترلر V/F (IE-106)
آموزنده الکترونیک صنعتی سیکلو کاورتر (IE-107)	آموزنده الکترونیک صنعتی با قابلیت پایش و کنترل نرم (IE-110)
آموزنده مایکروکنترلر و کنترل مبدل های توان (IE-67)	

آزمایشگاه بررسی سیستم های قدرت

شبیه ساز بررسی سیستم های قدرت ۱ (PSA-100)	شبیه ساز بررسی سیستم های قدرت پایه (PSA-101)
شبیه ساز بررسی سیستم های قدرت تکفیزی (PSA-102)	شبیه ساز بررسی سیستم های قدرت پیشرفته (PSA-103)
شبیه ساز جامع بررسی سیستم های قدرت (PSA-104)	شبیه ساز تحلیل سیستم های انرژی (PSA-105)
آموزنده رله و حفاظت و شبیه ساز پست برق (RP-103)	آموزنده رله و حفاظت و سیستم قدرت (RP-104)
آموزنده رله و حفاظت و پست برق و سیستم های قدرت (RP-105)	ماژول مایکروکنترلر و کنترل سیستم های قدرت (RE-61)

آزمایشگاه حفاظت و رله

آموزنده رله و حفاظت پایه (RP-100)
آموزنده رله و حفاظت تکفیزی (RP-101)
آموزنده رله و حفاظت پیشرفته (RP-102)
آموزنده رله و حفاظت و شبیه ساز پست برق (RP-103)
آموزنده رله و حفاظت و سیستم قدرت (RP-104)
آموزنده رله و حفاظت و پست برق و سیستم قدرت (RP-105)

آزمایشگاه الکترونیک قدرت

آموزنده الکترونیک قدرت (IE-108)

آزمایشگاه انرژی های نو

آموزنده تولید برق خورشیدی (فتوولتایک) (RE-100)	شبیه ساز تولید برق باد (RE-101)	شبیه ساز تولید برق باد پیشرفته (RE-102)
شبیه ساز تولید برق باد و خورشیدی (RE-103)	آموزنده تولید برق بیل سوختی (RE-104)	آموزنده تولید برق هایپرید (باد-خورشیدی-بیل سوختی) (RE-105)
ماژول مایکروکنترلر و کنترل سیستم های قدرت (RE-61)		

آزمایشگاه رله و حفاظت

آموزنده رله و حفاظت پست برق رله اضافه جریان (RP-106)
آموزنده رله و حفاظت پست برق رله دیفرانسیل (RP-107)
آموزنده رله و حفاظت پست برق رله دیستانس (RP-108)
ماژول مایکروکنترلر و کنترل سیستم های قدرت (RE-61)

آزمایشگاه ریز موج و اتن

آموزنده ریز موج و اتن (TC-104)

آزمایشگاه پردازش سیگنال های دیجیتال

آموزنده پردازش سیگنال های دیجیتال DSP (DL-107)
--

آزمایشگاه مدارهای الکتریکی و اندازه گیری

میز آزمایشگاه مدارهای الکتریکی و اندازه گیری (CI-103)

آزمایشگاه مدارهای الکتریکی و اندازه گیری

میز آزمایشگاه مدارهای الکتریکی و اندازه گیری (CI-101)

آزمایشگاه سیستم های دیجیتال

آموزنده میکرو کنترلر ARM (DL-104)	آموزنده میکرو کنترلر PIC (DL-105)	آموزنده سیستم های دیجیتال ۲ (DL-106)
آموزنده مدار منطقی (DL-101)	آموزنده سیستم های دیجیتال ۱ (DL-102)	آموزنده میکرو کنترلر AVR (DL-103)

آزمایشگاه الکترونیک

میز آزمایشگاه الکترونیک (CI-102)	آموزنده جامع مدارهای الکترونیک (AE-106)	آموزنده مدارهای الکترونیک ۱ (AE-102)
----------------------------------	---	--------------------------------------

آزمایشگاه الکترونیک آنالوگ

آموزنده مدارهای الکترونیک (AE-105)
آموزنده مدارهای الکترونیک ۳ (AE-104)
آموزنده مدارهای الکترونیک ۲ (AE-103)

آزمایشگاه کارگاه الکترونیک

کارگاه تجهیزات SMD (BE-106)
کارگاه مدار چاپی (BE-104)

آزمایشگاه مدارهای پالس و دیجیتال

آموزنده مدارهای تکنیک پالس (AE-101)
آموزنده مدارهای مجتمع (AE-100)

آزمایشگاه های الکترونیک و مخابرات

Electronics and Telecommunications Labs



اتصال به نرم افزار Matlab/Simulink

دستور کار مدرس

تعداد کاربر

اتصال به نرم افزار Labview

اتصال به نرم افزار

دستور کار دانشجو

دستور کار آزمایشگاه ماشین الکتریکی

پیشگفتار:

در این دستور کار مطالب اساسی دروس ماشین الکتریکی در قالب ۲۴ آزمایش ارائه گردیده است. مطالب بیان شده در دستور کار هر آزمایش شامل مقدمه، شرح آزمایش و تحلیل و جداول مربوطه و در پایان سؤالات مربوط به آزمایش می باشد. این دستور کار طوری طرح شده است تا دانشجو حین انجام مراحل مختلف آزمایش بخش های مختلف آن را تکمیل نماید و با تحلیل نتایج حاصل به درک عمیق تری از مفاهیم ماشین های الکتریکی دست یابد. طبیعتاً به دلیل زمان محدود آزمایشگاه، انجام برخی محاسبات در آزمایشگاه توسط دانشجو امکان پذیر نبوده و این مهم به بخش سؤالات انتهای هر بخش منتقل شده است.

پیشنهاد می شود درس آزمایشگاه با یک یا چند بازدید از مرکز کاربردی مرتبط با مطالب درس شروع شود.

هر دانشجو قبل از حضور در کلاس می بایست یک پیش گزارش راجع به مباحث جلسه جاری و گزارش تکمیل شده جلسه قبل را تحویل نماید. انجام بحث و تبادل نظر دانشجویان و مدرس کلاس راجع به نتایج حاصل از آزمایش ها تأثیر قابل ملاحظه ای در درک عملکرد ماشین ها دارد. مسلماً گزارش حاصل همراه با نقص و کاستی هایی است که با پیشنهادهای شما مدرسین و دانشجویان عزیز در نسخه های بعدی برطرف خواهد شد.

نکات مهم:

- | | | |
|---|--|---|
| <p>در هنگام انجام سیم‌بندی و یا قبل از هرگونه تغییری در مدار، دقت کنید که برق دستگاه قطع باشد.</p> | <p>هشدار ۱ (اقدامات احتیاطی)</p> |  |
| <p>برای تعمیر تجهیزات از افراد واجد شرایط و با هماهنگی شرکت سازنده استفاده نمایید.</p> | <p>هشدار ۲ (خطر آسیب به دستگاه و شوک الکتریکی)</p> |  |
| <p>هیچ‌گونه اصلاح و یا تغییری در وضعیت فعلی تجهیزات مجاز نیست.</p> | <p>هشدار ۳ (خطر آسیب به دستگاه و شوک الکتریکی)</p> |  |
| <p>به محدوده مجاز ورودی و خروجی‌های تجهیزات توجه شود و از اعمال ورودی خارج از محدوده مجاز به تجهیز خودداری شود.</p> | <p>هشدار ۴ (خطر آسیب به تجهیزات)</p> |  |
| <p>به منظور حفظ جان کاربران، آموزنده‌ها به سیم‌ارت مجهز می‌باشند لذا از صحت اتصال سیم‌ارت ساختمان محل آزمایشگاه، مطمئن باشید</p> | <p>هشدار ۵ (شوک الکتریکی)</p> |  |
| <p>اتصالات را به طور کامل بررسی کنید تا سیم‌ها اتصال کوتاه و یا رها شده نباشند.
هر اتصالی که ممکن است دو سطح ولتاژ مختلف را به هم اتصال کوتاه کند؛ بررسی گردد.
پیش از وصل کردن برق دستگاه، سیم‌بندی با حضور مدرس بررسی گردد.</p> | <p>هشدار ۶ (اقدامات احتیاطی)</p> |  |
| <p>در هنگام کار با اسیلوسکوپ متوجه باشید که زمین همه پروب‌ها به هم متصل هستند.
هنگامی که چند اندازه‌گیری مختلف انجام می‌دهید از ایزوله بودن پروب‌ها اطمینان حاصل نمایید.
دقت کنید که مد اندازه‌گیری مولتی‌متر را به درستی انتخاب کرده باشید. هرگز از مد جریان برای سایر اندازه‌گیری‌ها استفاده نکنید.</p> | <p>هشدار ۷ (اقدامات احتیاطی)</p> |  |
| <p>در زمان کار کردن با مدار تنها از منابع تغذیه ایزوله استفاده کنید.</p> | <p>هشدار ۸ (اقدامات احتیاطی)</p> |  |

ادامه نکات مهم:

- ولتاژ بالای شوک‌های الکتریکی که ممکن است سلامتی انسان را به خطر بیندازد.
- انفجار عناصر (مثل خازن الکترولیتی) و جرقه زدن مدار
- خطر آتش سوزی ناشی از موارد فوق

هشدار ۹ (خطرات مربوط
به مدارات الکترونیک
قدرت)



- در هنگام وصل کردن کلید مدار، ولتاژ یا توان کمی به مدار جهت تست آن اعمال کنید. بعد از مرحله اول به تدریج ولتاژ یا توان را افزایش دهید. در صورت داغی بیش از حد یا هر نوع شوک روند را متوقف کنید.

هشدار ۱۰ (اقدامات
احتیاطی)



- در هنگام خاموش کردن مدار؛ ابتدا ولتاژ یا توان تغذیه به طور آهسته کاهش یابد و سپس همه منابع تغذیه خاموش شود و اتصالات آنها قطع گردد.
- دقت شوید بار به خروجی مدار متصل باقی بماند تا به طور کامل انرژی‌های ذخیره در سلف و خازن‌ها تخلیه شود.

هشدار ۱۰ (اقدامات
احتیاطی)



- در هنگام ایجاد تغییرات در مدار، ابتدا مدار مطابق موارد قسمت قبل خاموش شود. سپس تغییرات در اجزای مورد نظر ایجاد شود و دوباره مدار را بر اساس موارد احتیاطی ذکر شده به تغذیه متصل نمائید.

هشدار ۱۰ (اقدامات
احتیاطی)



- کلیه حقوق این اثر متعلق به شرکت تجهیزات ابزار آزما خاورمیانه می‌باشد. هرگونه کپی برداری از این اثر، غیرقانونی بوده و پیگرد قانونی دارد.



فهرست مطالب

نکات مهم:	۵
ادامه نکات مهم:	۶
فهرست مطالب	۷
۱ آشنایی با ساختار آزمایشگاه و تجهیزات ۱	۱۲
۲ آشنایی با ساختار آزمایشگاه و تجهیزات ۲	۱۴
۳ ترانسفورماتور تکفاز ۱	۲۰
۴ ترانسفورماتور تکفاز ۲	۲۵
۵ ترانس سه فاز ۱	۲۸
۶ ترانس سه فاز ۲	۳۱
۷ مؤلفه‌های کیفیت توان و تصحیح ضریب قدرت	۳۵
۸ پیوست	۳۸

جدول راه‌نما

MC-110	MC-109	MC-108	MC-107	MC-106	MC-105	MC-104	MC-103	MC-102	MC-101	MC-100	شماره و عنوان آزمایش
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۱- آشنایی با ساختار آزمایشگاه و تجهیزات ۱
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۲- آشنایی با ساختار آزمایشگاه و تجهیزات ۲
*		*			*			*			۳- موتور جریان مستقیم تحریک مستقل
*		*			*			*			۴- ژنراتورهای جریان مستقیم تحریک مستقل
*		*			*			*			۵- موتور سری و موتور یونیورسال
*		*		*	*				*		۶- ترانسفورماتور تکفاز ۱
*		*		*	*				*		۷- ترانسفورماتور تکفاز ۲
*	*	*		*	*	*	*			*	۸- موتور القایی سه فاز ۱
*	*	*		*	*					*	۹- موتور القایی سه فاز ۲
*	*	*		*	*				*		۱۰- ترانس سه فاز ۱
*	*	*			*				*		۱۱- ترانس سه فاز ۲
*	*	*		*	*	*	*				۱۲- موتور القایی روتور سیم پیچی شده
*	*	*		*	*	*	*			*	۱۳- راه‌اندازی و کنترل دور موتور القایی سه فاز ۱
*						*					۱۴- راه‌اندازی و کنترل دور موتور القایی سه فاز ۲
*	*	*			*	*	*	*	*	*	۱۵- مؤلفه‌های کیفیت توان و تصحیح ضریب قدرت
*					*			*			۱۶- تخمین متغیرهای حالت ماشین در حالت دائمی
*	*	*		*	*		*				۱۷- موتور سنکرون
*	*	*		*	*		*				۱۸- ژنراتور سنکرون ۱
*	*	*		*	*		*				۱۹- ژنراتور سنکرون ۲

*		*			*			*			۲۰- موتور کمپوند
*					*						۲۱- پروژه: دینامیک ماشین و شبیه‌سازی آن
*		*			*			*			۲۲- ژنراتورهای جریان مستقیم شنت
*		*			*			*			۲۳- ژنراتورهای جریان مستقیم کمپوند
*											۲۴- معرفی واحد مانی‌تورینگ و کنترل مبدل‌های توان

جدول مشخصات ماژول‌های موجود در هر دستگاه آموزنده ماشین‌های الکتریکی:

	MC-02	MC-10	MC-11	MC-12	MC-13	MC-14	MC-20	MC-21	MC-30	MC-31	MC-32	MC-33	MC-35	MC-36	MC-37	MC-38	MC-39	MC-40	MC-41	MC-42	MC-50	MC-60	MC-61	MC-80
MC-100	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
MC-101	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
MC-102	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
MC-103	1	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
MC-104	0	1	1	0	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
MC-105	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1
MC-106	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
MC-107	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
MC-108	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0
MC-109	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
MC-110	1	1	0	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0

	M-80	M-82	M-83	M-84	M-85	M-86	M-90	M-91	M-92
MC-100	0	1	0	1	0	0	0	0	0
MC-102	1	0	0	1	0	0	0	0	0
MC-103	1	0	0	1	0	0	0	0	0
MC-104	0	0	0	2	0	0	0	0	0
MC-105	0	0	0	1	1	1	0	0	0
MC-106	0	0	0	1	1	0	0	0	0
MC-107	0	0	1	1	0	0	1	1	1
MC-108	0	0	0	1	1	1	0	0	0
MC-109	0	0	0	1	1	0	0	0	0
MC-110	0	0	0	1	1	1	0	0	0

۱ آشنایی با ساختار آزمایشگاه و تجهیزات ۱

هدف: آشنایی با ساختار آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی و تجهیزات مربوطه

۱-۱ مقدمه

آموزنده‌های مجموعه ماشین‌های الکتریکی ساخت شرکت تجهیزات ابزار آزما خاورمیانه جهت آموزش عملی مفاهیم اساسی ماشین‌های الکتریکی و ترانسفورماتورها مورد استفاده قرار می‌گیرند. آزمایشگاه‌های ماشین‌های الکتریکی یک، دو و مخصوص قابل ارائه توسط این محصولات می‌باشند.

منابع تغذیه متنوع و متغیر، بارهای الکتریکی، بار مکانیکی و وسایل اندازه‌گیری معمول و نرم‌افزاری بر روی این آموزنده‌ها تعبیه شده‌اند. آزمایش‌های (۱) ماشین‌های الکتریکی جریان مستقیم شامل تحریک مستقل، شنت، سری و کمپوند، (۲) ماشین‌های الکتریکی القایی سه‌فاز قفس سنجابی و روتور سیم پیچی شده، (۳) ماشین‌های الکتریکی سنکرون سه‌فاز با تحریک جریان مستقیم، (۴) ترانس‌های سه‌فاز و تک‌فاز (۵) ماشین‌های خاص شامل آسنکرون تک‌فاز، سنکرون با آهنربای دائم و ... در قالب دستورالعمل‌های طرح شده در دستور کار قابل انجام و تحلیل می‌باشند.

۲-۱ آزمایش و تحلیل

در این آزمایش معرفی و آشنایی با تجهیزات آزمایشگاه و ساختار کلی انجام آزمایش‌ها فراهم می‌گردد. که در ۴ بخش شامل: ۱- ماشین‌های الکتریکی، ۲- منابع تغذیه توان، ۳- بارهای الکتریکی و مکانیکی و ۴- تجهیزات اندازه‌گیری و مانیتورینگ کامپیوتری صورت می‌گیرد. به جز بخش شماره ۴ که به تفصیل در آزمایش شماره ۲ بررسی می‌گردد، مابقی بخش‌ها در این آزمایش معرفی می‌گردند.

۱-۲-۱ ماشین‌های الکتریکی

تجهیزات این بخش شامل: ماشین‌های الکتریکی AC چند کاره، ماشین‌های الکتریکی DC چند کاره، ماشین‌های الکتریکی القایی و ترانسفورماتور سه فاز می‌باشد.

برای موتورهای AC و DC، یک ماشین القایی قفس سنجابی در مد ترمزی با موتورهای کوپل شده و جهت اعمال بار مکانیکی استفاده می‌گردد. همچنین برای ژنراتورهای AC و DC، یک ماشین القایی قفس سنجابی در مد موتوری با آنها کوپل شده و به عنوان گرداننده استفاده می‌گردد. ماشین‌های الکتریکی چند کاره AC با تغییر سربندی ماشین قابل تبدیل به ماشین‌های الکتریکی: القایی روتور قفسی، القایی روتور سیم پیچی و سنکرون می‌باشد.

ترانس سه فاز موجود در آزمایشگاه دارای مشخصاتی مطابق شکل زیر می‌باشد. هر سیم پیچ اولیه ۳۸۰ ولت بوده و دو سیم پیچ ثانویه مستقل از هم ۱۹۰ ولت می‌باشند. توان کلی ترانس نیز ۵۰۰ وات می‌باشد.

۲-۲-۱ منابع تغذیه توان

این مجموعه آزمایشگاهی دارای سه نوع منبع تغذیه با توان‌های متفاوت می‌باشد که عبارتند از: اتوترانس سه فاز با ولتاژ AC متغیر، منبع تغذیه DC متغیر و اینورتر سه فاز با ویژگی تغییر ولتاژ و فرکانس متغیر. به خاطر حفاظت از تجهیزات، اتوترانس سه فاز و منبع تغذیه DC هر یک به ترتیب بر روی مقدار ۱۵۰ ولت خط و ۴۰ ولت محدود شده‌اند. همه این تجهیزات با فیوزهای محافظ تجهیز شده‌اند. همچنین پل‌های دیودی سه فاز و تک‌فاز نیز بر روی مجموعه جهت تبدیل نوع توان تعبیه شده‌اند.

جهت ساختن تغذیه DC متغیر در محدوده ۰ تا ۴۰ ولت از ماژول منبع تغذیه DC استفاده می‌گردد. همچنین برای ساختن تغذیه DC متغیر در محدوده ۰ تا ۱۱۰ ولت از ماژول اتوترانس به همراه پل دیودی استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که به دلیل محدود شدن ولتاژ خط اتوترانس در مقدار ۱۱۰ ولت، ضرورت دارد ورودی پل دیودی از دو فاز (بجای فاز و نول) تامین شود.

۱-۲-۳ بارهای الکتریکی و مکانیکی

بارهای الکتریکی شامل بارهای مقاومتی، سلفی و خازنی می‌باشند. بار مکانیکی نیز در همه موارد یک ماشین الکتریکی می‌باشد که در مد ترمزی عمل می‌نماید. در تصویر زیر بارهای الکتریکی نشان داده شده‌اند.



شکل ۱-۱ بارهای الکتریکی مورد استفاده در آزمایش‌ها

۲ آشنایی با ساختار آزمایشگاه و تجهیزات ۲

هدف: آشنایی با تجهیزات اندازه‌گیری الکتریکی و مکانیکی مورد استفاده در آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی

۲-۱ مقدمه

در ادامه آزمایش قبل، به آشنایی با سایر تجهیزات آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی پرداخته می‌شود. در این آزمایش، تجهیزات اندازه‌گیری و مانیتورینگ، معرفی می‌شوند و آزمایش‌های ساده‌ای برای دستیابی به هدف مورد نظر، انجام می‌گردد.

۱-۱-۲ مانیتورینگ کامپیوتری

با توجه به اهمیت روز افزون ارتباط با سیستم‌های کامپیوتری در این مجموعه آزمایشگاهی، اجزای زیر، در ماژول واسط AC و DC، شکل زیر، جهت مانیتورینگ کامپیوتری مورد استفاده قرار گرفته‌اند:

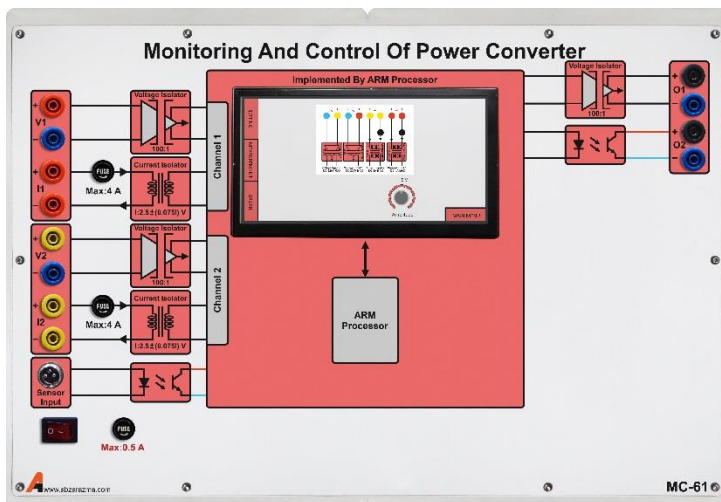
۱- بردهای ایزولاتور ولتاژ جهت اندازه‌گیری ولتاژ

۲- بردهای ایزولاتور جریان جهت اندازه‌گیری جریان

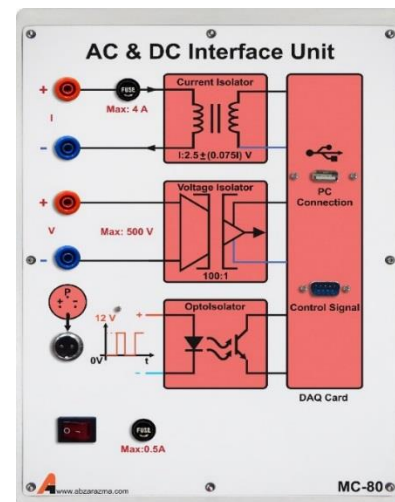
۳- سنسور حساس به فلز به همراه برد شمارنده جهت اندازه‌گیری سرعت چرخش روتور ماشین‌ها و انتقال اطلاعات به کارت ارتباط داده

همچنین در شرکت تجهیزات ابزار آزما، ماژول پیشرفته‌ای تحت عنوان «ماژول مانیتورینگ و کنترل ماشین‌های الکتریکی»، MCPC طراحی و ساخته شده است که نیاز به استفاده از کامپیوتر را برای مانیتورینگ و کنترل مرتفع نموده است و به تنهایی تمام فعالیتها و پردازشهای لازم را انجام می‌دهد.

در شکل زیر نمایی از تجهیزات یاد شده، نشان داده شده است. لازم به ذکر است که در این آزمایش از این تجهیزات استفاده نمی‌گردد.



(ب)



(الف)

شکل ۱-۲ (الف) مدار واسط AC و DC (ب) ماژول مانیتورینگ و کنترل ماشین‌های الکتریکی

۲-۱-۲ اندازه‌گیری کمیت به روش معمول

یکی از مباحث اساسی در یادگیری آزمایشگاه استفاده صحیح و بهینه از تجهیزات آزمایشگاه به خصوص تجهیزات اندازه‌گیری می‌باشد. آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی شامل تجهیزات اندازه‌گیری الکتریکی و مکانیکی می‌باشد که می‌توانند بر اساس مکانیسم عملکردشان به دو نوع دیجیتال و آنالوگ دسته‌بندی شوند. حرکت کلی در صنعت به سمت تجهیزات اندازه‌گیری مدرن دیجیتال می‌باشد. تجهیزات اندازه‌گیری الکتریکی بر اساس نوع کمیتی که اندازه‌گیری می‌نمایند به دو نوع جریان مستقیم (DC) و جریان متناوب (AC) دسته‌بندی می‌شوند.

- ولت متر و آمپرترهای آزمایشگاه در دو نوع آنالوگ و دیجیتال می‌باشند. انواع دیجیتال دارای دقت اندازه‌گیری بالاتری هستند و در مقابل انواع آنالوگ دارای محدوده اندازه‌گیری بزرگ‌تری می‌باشند. آمپرترهای آنالوگ دارای تجهیز حفاظتی اضافی نیستند. از مقاومت شنت یا ترانس جریان برای اندازه‌گیری مطمئن‌تر استفاده می‌شود. آمپرترهای دیجیتال DC از مقاومت شنت به مقدار ۷۵ میلی اهم استفاده می‌نمایند تا جریان، به طور مستقیم از آن‌ها عبور ننماید. آمپرترهای دیجیتال AC از ترانس جریان ۵ به ۱ آمپر استفاده می‌نمایند و لازم است که مقدار مشاهده شده بر روی آن‌ها در عدد ۵ ضرب شود تا مقدار واقعی کمیت اندازه‌گیری شده بدست آید. در مورد سایر ولت‌متر و آمپرترها مقیاس بندی اطلاعات قرائت‌شده مورد نیاز نمی‌باشد.

نکته مهم در کاربرد آمپرترها سری قرار گرفتن آن‌ها در مدار می‌باشد. در صورت اتصال اشتباه آمپرتر احتمال آسیب رسیدن به دانشجو، آمپرتر و تجهیزات مورد بررسی وجود دارد. از این رو همیشه پس از بستن مدار و قبل از راه‌اندازی آزمایش می‌بایست مدار مورد نظر توسط مدرس یا دستیار آزمایشگاه چک شود. در مورد ولت‌متر نیز اتصال موازی آن صحیح می‌باشد.

- در مورد مولتی فانکشن متر که قابلیت اندازه‌گیری ولتاژ، جریان، توان، ضریب توان و ... را در حالت سه فاز و تکفاز دارا می‌باشد، توجه به نکات زیر ضروری است:
 - این وسیله برای اندازه‌گیری مطمئن‌تر جریان از ترانس‌های جریان ۵ به ۱ آمپر استفاده می‌نماید.
 - کمیت‌های دیجیتال اندازه‌گیری شده توسط این وسیله فقط برای حالت AC معتبر می‌باشند زیرا این وسیله از ترانس جریان استفاده می‌نماید.
- سرعت‌سنج نوری جهت اندازه‌گیری کمیت مکانیکی سرعت در آزمایشگاه فراهم شده است که از نوع سنسورهای مجاورتی حساس به فلز می‌باشد. دور موتور در حال دوران بر حسب واحد دور بر دقیقه (rpm) بر روی ماژول پالس متر نمایش داده می‌شود.

۲-۲ آزمایش و تحلیل

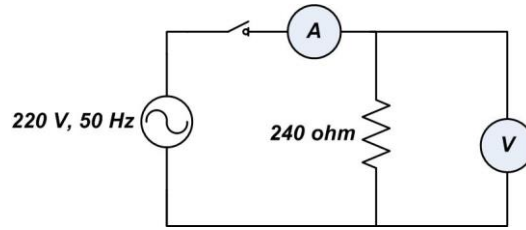
در ادامه آزمایش‌های متعددی جهت استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری در حالت‌های مختلف طرح شده است.

۱-۲-۲ اندازه‌گیری ولتاژ و جریان AC مدار مقاومتی

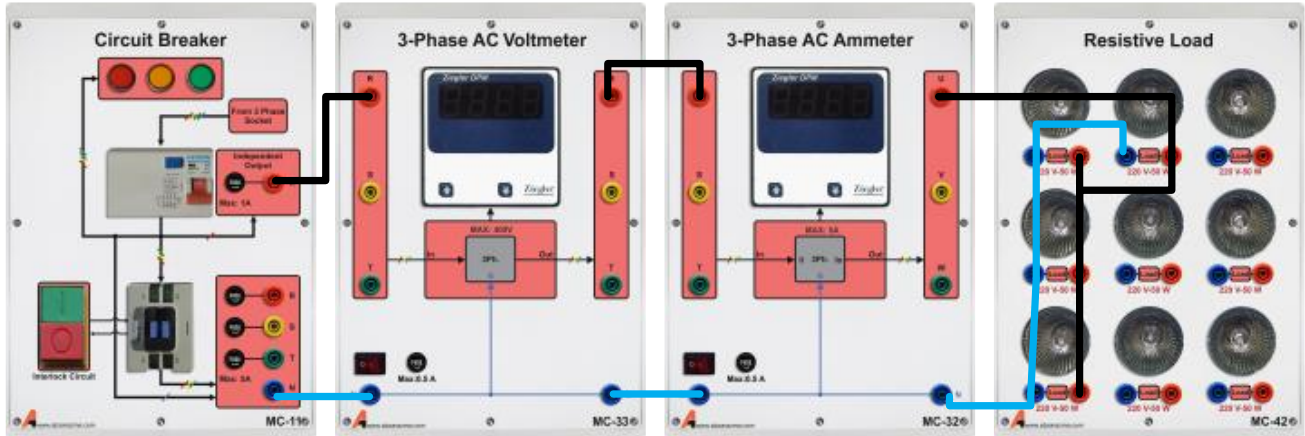
یک منبع AC ۲۲۰ ولت را مطابق مدار زیر به بار مقاومتی ۲۴۰ اهم متصل نمایید. جهت ساختن مقاومت ۲۴۰ اهم، ۴ عدد بار مقاومتی را با هم موازی نمایید.

نکته مورد توجه در مورد محاسبات تئوری این است که در همه متن، محاسبات آن‌ها می‌بایست در هنگام تنظیم گزارش صورت گیرد. همچنین ارائه محاسبات صورت گرفته همراه با تحویل گزارش الزامی می‌باشد.

همچنین مقدار صحیح مقاومت بار را در آزمایش محاسبه کنید و محاسبات آزمایش را بر مبنای همان عدد انجام دهید.



شکل ۲-۲ مدار آزمایش اندازه‌گیری ولتاژ و جریان AC



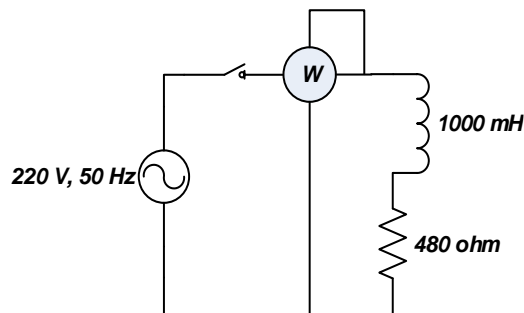
شکل ۳-۲ نحوه اتصال ماژول‌ها برای مدار آزمایش اندازه‌گیری ولتاژ و جریان AC

مقدار ولتاژ و جریان‌های اندازه‌گیری شده توسط ولت‌متر و آمپرتر را در جدول زیر وارد نمایید.

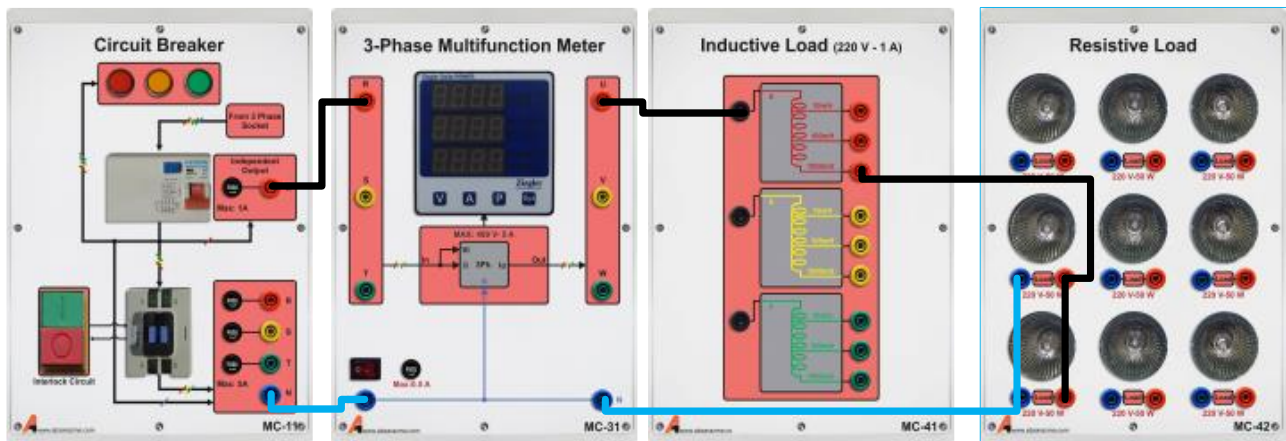
عملی	تئوری	کمیت / نوع وسیله اندازه‌گیری
		ولت‌متر (V)
		آمپرتر (A)

۲-۲-۲ اندازه‌گیری مشخصات الکتریکی مدار سلفی-مقاومتی

یک منبع AC ۲۲۰ ولت را مطابق مدار زیر به بار مقاومتی ۴۸۰ اهم و سلفی ۱۰۰۰ میلی‌هانی متصل نمایید. به کمک مولتی‌فانکشن متر، کمیت‌های الکتریکی مشخص شده در جدول زیر را اندازه‌گیری نمایید. همچنین مقادیر تئوری را در هنگام تنظیم گزارش محاسبه و وارد نمایید.



شکل ۴-۲ مدار آزمایش اندازه‌گیری مشخصات الکتریکی مدار سلفی-مقاومتی



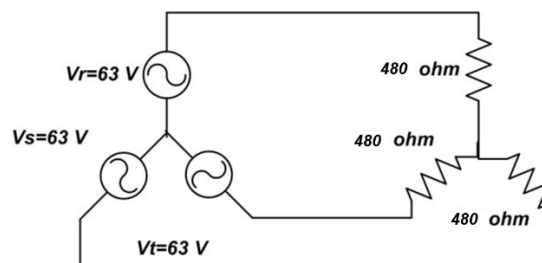
شکل ۲-۵ نحوه اتصال ماژول‌ها برای مدار آزمایش اندازه‌گیری مشخصات الکتریکی مدار سلفی-مقاومتی

تئوری	عملی	واحد	کمیت / نوع
			ولتاژ
			جریان
			توان حقیقی (P)
			توان موهومی (Q)
			توان ظاهری (S)
			ضریب توان (PF)

۲-۲-۳ اندازه‌گیری مشخصات الکتریکی مدار سه فاز

یک منبع AC ۱۱۰ ولت سه فاز را مطابق مدار زیر به بار مقاومتی ۴۸۰ اهم سه فاز متصل نمایید. برای ساختن تغذیه ۱۱۰ ولت از اتوترانس سه فاز استفاده نمایید. محل قرارگیری ولت‌متر و آمپر‌متر را بر روی شکل مشخص نمایید. کمیت‌های الکتریکی مشخص شده در جدول زیر را اندازه‌گیری نمایید. همچنین مقادیر تئوری را در هنگام تنظیم گزارش محاسبه و وارد نمایید.

در همه مدارات سه فاز در صورتی که نوع کمیت ذکر نگردد به طور پیش‌فرض منظور از نوع کمیت برای ولتاژ و جریان، مقدار موثر ولتاژ و جریان خط و برای توان، توان سه فاز می‌باشد.



شکل ۲-۶ مدار آزمایش اندازه‌گیری مشخصات الکتریکی مدار سه فاز

تئوری	عملی	واحد	کمیت / نوع
			ولتاژ
			جریان
			توان واقعی (P)
			توان موهومی (Q)
			توان ظاهری (S)
			ضریب توان (PF)

۴-۲-۲ اندازه‌گیری مشخصات الکتریکی مدار DC

منبع تحریک DC (DC Exciter) را در ولتاژ ۱۱۰ ولت DC تنظیم و یک بار ۲۴۰ اهمی را تغذیه نمایید. مدار مناسب را همراه با ولت‌متر و آمپر‌متر رسم نمایید. کمیت‌های الکتریکی مشخص شده در جدول را اندازه‌گیری و مقادیر تئوری را در هنگام تنظیم گزارش محاسبه و وارد نمایید.



شکل ۷-۲ مدار آزمایش اندازه‌گیری مشخصات الکتریکی مدار DC (توسط دانشجو پیشنهاد و سپس پیاده‌سازی گردد)

تئوری	عملی	واحد	کمیت / نوع
			ولتاژ
			جریان
			توان

۳-۲ سوالات آزمایش

- ۱- در بخش اول مقدار امپدانس مدار را از روی کمیت‌های اندازه‌گیری شده محاسبه و با تئوری مقایسه نمایید.
- ۲- رابطه ولتاژ و جریان آرایش ستاره را با توجه به مدار بسته شده در آزمایش ۳-۲-۲ و نتایج اندازه‌گیری شده به دست آورید.
- ۳- در صورتی که در آزمایش ۴-۲-۲ برای اندازه‌گیری توان DC بخواهید از مولتی فانکشن متر سه فاز استفاده کنید، روشی برای این امر پیشنهاد نمایید.

۴-۲ نتیجه‌گیری

نکته مورد نظر در این بخش جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از تمام بندهای آزمایش توسط دانشجو می‌باشد و در هنگام تحویل گزارش می‌بایست تکمیل گردد. در آزمایش‌های بعدی این بخش دیگر تکرار نمی‌گردد.

۳ ترانسفورماتور تکفاز ۱

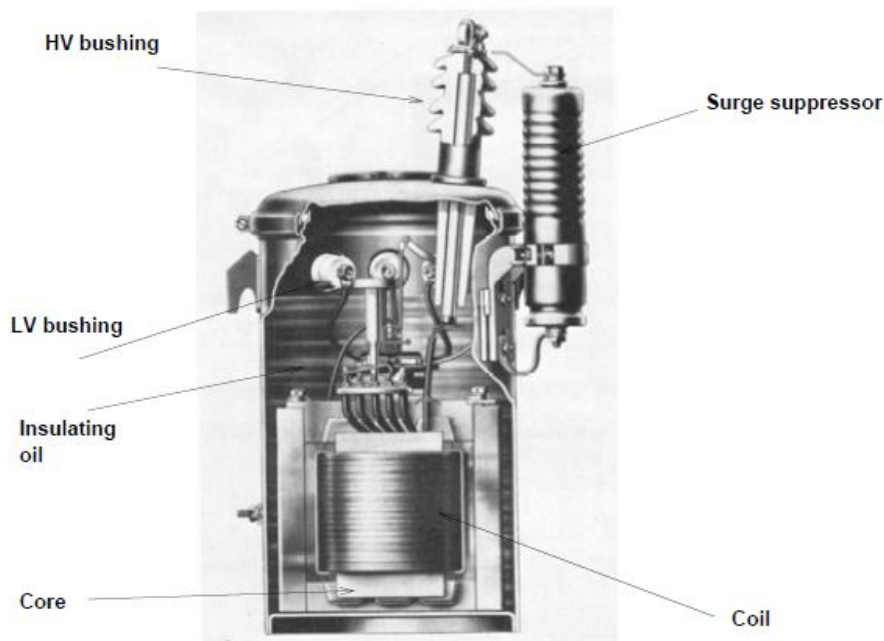
هدف: بررسی مشخصات ترانسفورماتور تکفاز

۱-۳ مقدمه

خطوط انتقال انرژی الکتریکی که به آنها خطوط انتقال قدرت نیز گفته می‌شود، به دلیل وجود فاصله بین محل تولید و مصرف انرژی مورد نیاز هستند. به دلیل ابعاد بزرگ این خطوط انتقال، بررسی و تحلیل آزمایشگاهی آنها با استفاده از مدل‌های مدارهای صورت می‌گیرد. ترانس تکفاز جهت تبدیل توان الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نسبت تبدیل در شرایط کاری مختلف و رگولاسیون ولتاژ حائز اهمیت می‌باشند. بر اساس قانون القای فارادی در شرایطی که سیم‌پیچ با ولتاژ سینوسی تغذیه می‌گردد رابطه زیر برقرار است:

$$E_{rms} = 4.44 N f \phi_{max}$$

که در این رابطه E_{rms} ، N ، f و ϕ_{max} به ترتیب عبارت‌اند از ولتاژ موثر سیم‌پیچ، تعداد دور سیم‌پیچ، فرکانس تغذیه سینوسی و شار ماکزیمم داخل هسته سیم‌پیچ. با استفاده از این رابطه اساسی، امکان تحلیل بسیاری از پدیده‌های ماشین‌های الکتریکی فراهم می‌گردد. در این آزمایش مشخصات ترانس در شرایط بی‌باری و بارداری و تحت تغییر ولتاژ ورودی و بار مورد بررسی قرار می‌گیرد.

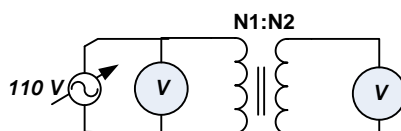


شکل ۱-۳ تصویری از یک ترانس تکفاز شبکه توزیع همراه با نام گذاری اجزای آن

۳-۲ تحلیل و شرح آزمایش

۱-۲-۳ ترانس تکفاز در شرایط بی‌باری

در این بخش رفتار ترانس تکفاز در شرایط بی‌باری و تحت تغییر ولتاژ ورودی بررسی می‌گردد. بدین منظور شکل زیر را در نظر گرفته و به ازای تغییر ولتاژ ورودی جدول داده‌شده را تکمیل نمایید. جهت انجام این آزمایش از یکی از سه ترانس موجود در ماژول ترانس سه فاز استفاده نمائید.

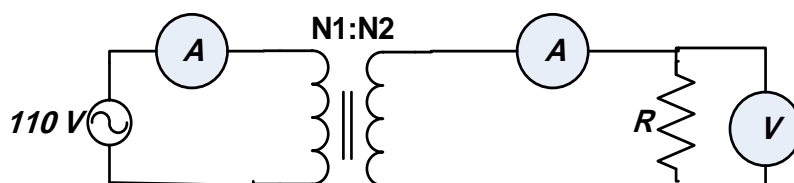


شکل ۲-۳ مدار آزمایش بررسی ترانس تکفاز در شرایط بی‌باری

ولتاژ اولیه (V)	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰
ولتاژ ثانویه (V)							
نسبت تبدیل							

۲-۲-۳ ترانس تکفاز در شرایط بارداری

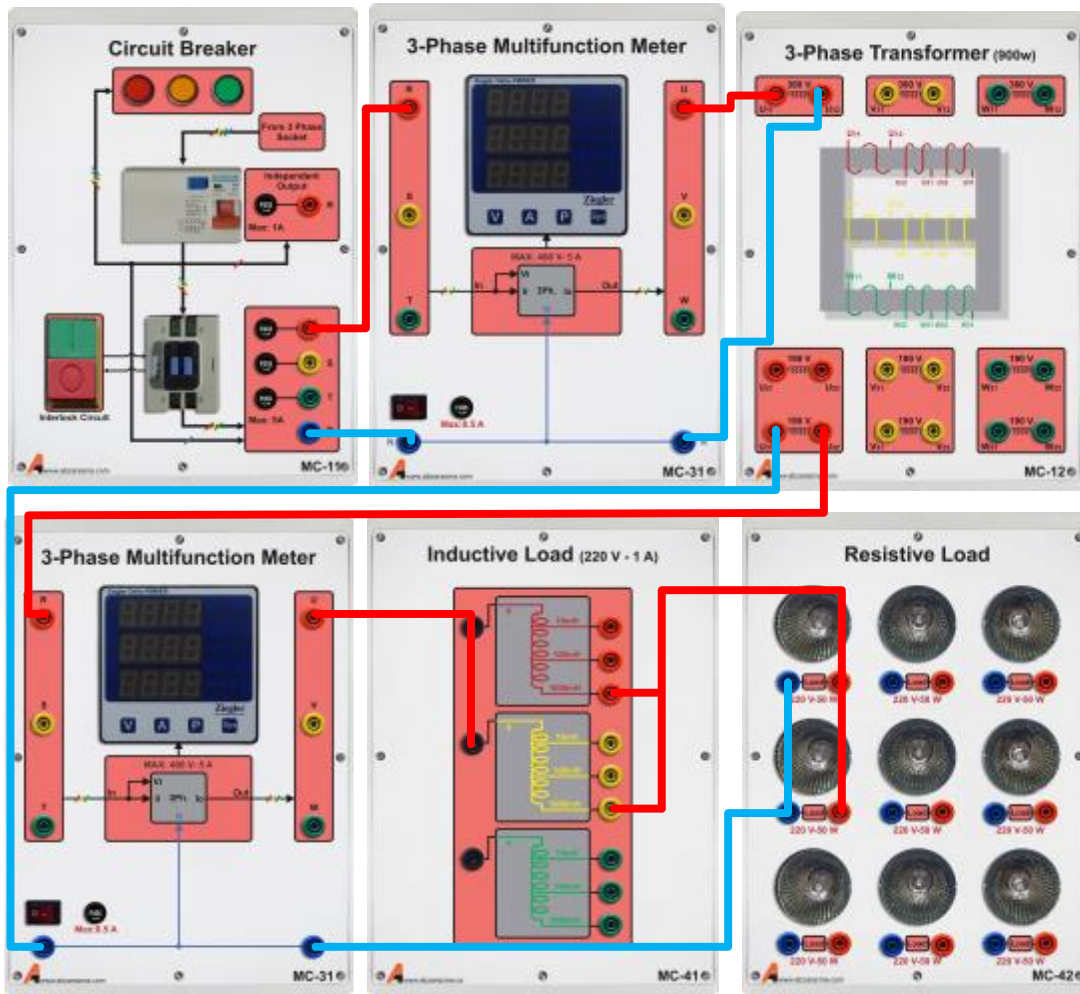
در این شرایط با تغییر بار اهمی و ثابت نگاه‌داشتن ورودی در مقدار ثابت آزمایش صورت می‌گیرد. به ازای تغییر بار جدول داده‌شده را تکمیل نمایید.



شکل ۳-۳ مدار آزمایش بررسی ترانس تکفاز در شرایط بارداری به ازای یک بار ۱۲۰۰ اهم

مقاومت بار (Ω)	۱۰۵	۱۲۰	۱۴۰	۱۶۰	۱۹۵	۲۴۰	۳۲۰
ولتاژ ثانویه (V)							
جریان اولیه (A)							
جریان ثانویه (A)							
نسبت تبدیل جریان							
رگولاسیون ولتاژ (%)							

در ادامه رفتار ترانس در شرایط بارداری برای بار سلفی-اهمی سری تحقیق می‌گردد.



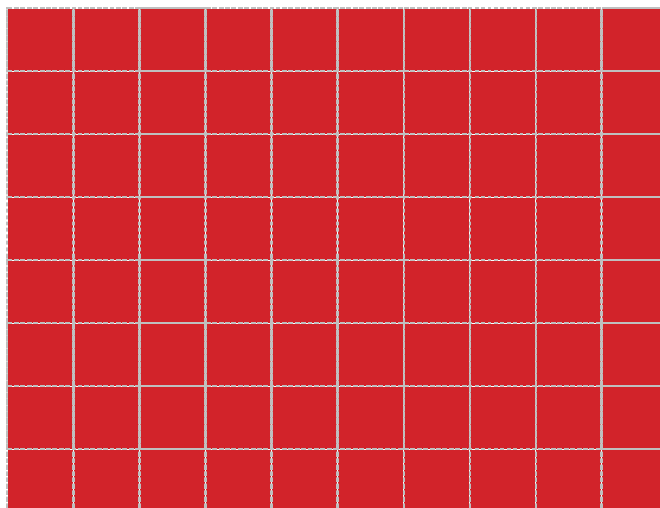
شکل ۳-۴ راهنمای اتصال ترانس به بار اهمی سلفی برای $L=500\text{mH}$ و $R=480\Omega$

به ازای تغییر مقادیر سلف و مقاومت جدول زیر را تکمیل نمایید. در این شرایط مولتی فانکشن در ورودی و خروجی مدار به نحوی قرار گیرد که امکان اندازه‌گیری همزمان توان، ولتاژ، جریان و ضریب قدرت ورودی و خروجی ترانس فراهم گردد. در این شرایط نیز ولتاژ ورودی بر روی مقدار نامی تنظیم شده است.

مقاومت بار (Ω)	۱۹۵	۱۲۰	۱۹۵	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰
مقدار سلف (mH)	۰	۰	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱۰۰
جریان اولیه (A)						
جریان ثانویه (A)						
ولتاژ ثانویه (V)						
توان اولیه (W)						
توان ثانویه (W)						
راندمان (%)						
ضریب قدرت اولیه						

۳-۳ سؤالات آزمایش

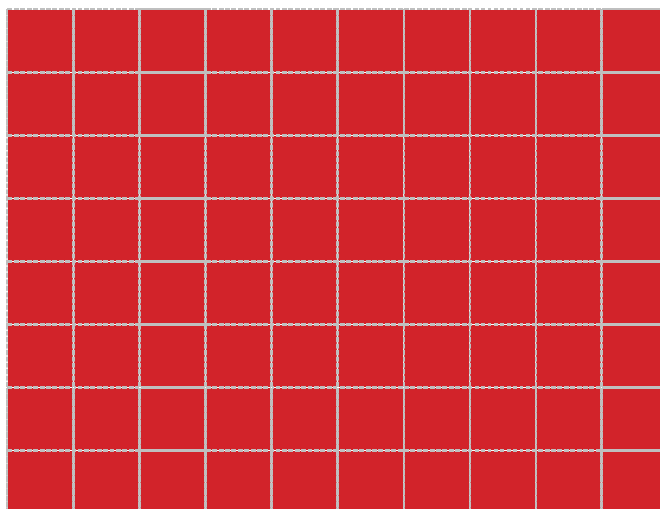
۱- در چه باری راندمان ترانس بیشتر به دست آمده است. چرا؟ جهت تحلیل، نمودار تغییرات بار-راندمان را رسم نمائید.



شکل ۳-۵ نمودار تغییرات بار-راندمان در ترانس تکفاز

۲- با سلفی شدن بار ظرفیت توانی ترانس‌ها کاهش می‌یابد. این مسئله را به کمک نتایج آزمایش‌های صورت گرفته تحقیق نمایید.

۳- نسبت تبدیل بی‌باری را بر حسب تغییرات ولتاژ ورودی رسم کرده و نسبت تبدیل ترانس را به صورت یک عدد واحد محاسبه نمایید.



شکل ۳-۶ نمودار تغییرات نسبت تبدیل بی‌باری-ولتاژ ورودی در ترانس تکفاز

۴- رگولاسیون ولتاژ چه اهمیت و کاربردی برای ترانس‌ها دارد. رابطه تغییرات آن با بار را بر اساس آزمایش‌های صورت گرفته، تحقیق نمایید.

۵- دامنه شار مغناطیسی داخل هسته را برای شرایط نامی محاسبه نمایید و به کمک آن مقدار چگالی شار نامی را محاسبه نمایید.

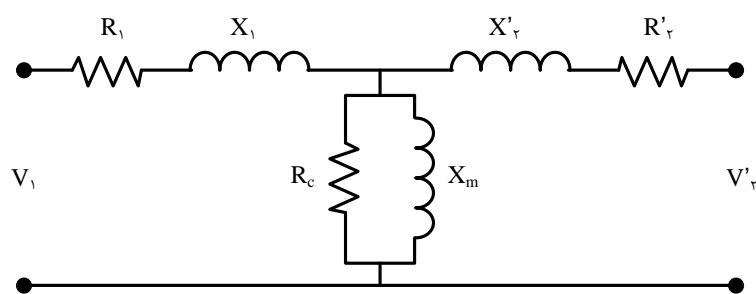
۴ ترانسفورماتور تکفاز ۲

هدف: یافتن پارامترهای مدار معادل ترانس و تایید مدل حاصل

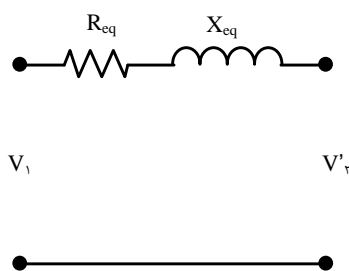
۱-۴ مقدمه

یافتن یک مدل ریاضی برای ترانس امکان پیش‌بینی رفتار ترانس و شبیه‌سازی آن را فراهم می‌نماید. در این آزمایش به کمک آزمایش‌های مدار باز و اتصال کوتاه مقادیر پارامترهای مدار معادل را محاسبه می‌نماییم. به منظور تأیید مدل حاصل برای یک شرایط نامی رفتار ترانس به کمک مدار معادل پیش‌بینی و با نتیجه آزمایش مقایسه می‌گردد تا صحت مدل به دست آمده تأیید گردد. مدار معادل ترانس تکفاز برای حالت دقیق و تقریبی در شکل زیر رسم شده است.

ترانس مورد بررسی در این آزمایش دارای توان ۳۵۰ وات برای هر فاز و ولتاژ نامی ۳۸۰ ولت می‌باشد.



(الف)



(ب)

شکل ۱-۴ (الف) مدار معادل دقیق و (ب) مدار معادل تقریبی ترانسفورماتور تکفاز

۲-۴ شرح آزمایش

۱-۲-۴ آزمایش مدار باز و اتصال کوتاه

در این بخش جهت یافتن پارامترهای مدار معادل دو آزمایش مشهور ترانس، یعنی بی‌باری و اتصال کوتاه صورت می‌گیرند. جهت آزمایش بی‌باری، ولتاژ ترانس در مقدار نامی تنظیم می‌گردد. سپس در حالتی که باری به ثانویه وصل نیست، ولتاژ خروجی، توان ورودی و جریان ورودی ثبت می‌گردند. به کمک اندازه‌گیری‌های صورت گرفته، نسبت تبدیل ترانس، مقاومت معادل مدل تلفات هسته و راکتانس مغناطیس‌کنندگی ترانس حاصل می‌شوند. برای انجام محاسبات از محل مشخص شده زیر استفاده کنید.

در این آزمایش از یکی از ترانس‌های ماژول ترانس سه فاز و جهت اعمال ولتاژ نامی ۳۸۰ ولت از ولتاژ خط سه فاز در ماژول تغذیه ثابت استفاده می‌شود.

محل انجام محاسبات ۱:

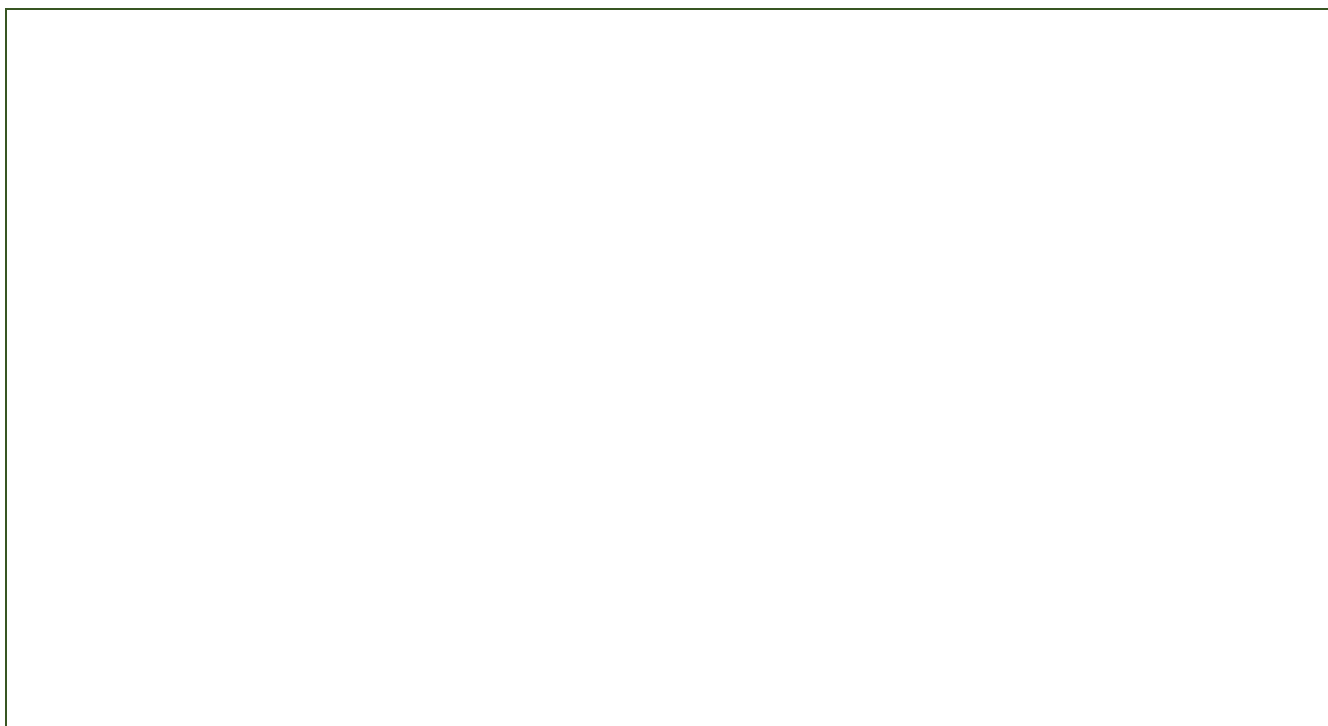
در شرایط اتصال کوتاه همه سیم پیچ‌ها به جز اولیه، جریان در مقدار نامی تنظیم گردد. در این شرایط ولتاژ ورودی مدار از صفر به تدریج افزایش می‌یابد تا زمانی که جریان اتصال کوتاه ثانویه به مقدار جریان نامی برسد. در این شرایط جریان ثانویه، جریان و ولتاژ اولیه و توان اولیه ثبت می‌گردند. به کمک محاسبات پارامترهای مقاومت و راکتانس پراکندگی سیم‌پیچ‌های اولیه و ثانویه به دست می‌آیند. محاسبات را در محل مشخص شده انجام دهید.

محل انجام محاسبات ۲:

۲-۲-۴ تأیید مدل به دست آمده

جهت تأیید مدل به دست آمده ترانس در شرایط ولتاژ نامی و توان نصف بار نامی مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج محاسبه تئوری و اندازه‌گیری آزمایشگاهی در این مورد مقایسه می‌گردند تا صحت مدل به دست آمده در مرحله قبل مشخص گردد. به این منظور ابتدا با توجه به توان ترانس مقاومت بار مورد نیاز را محاسبه نمایید. مقدار جریان ورودی ترانس را در شرایط نصف بار نامی از دو روش تئوری و آزمایشگاهی مقایسه نمایید.

محل انجام محاسبات ۳:



۳-۴ سوالات آزمایش

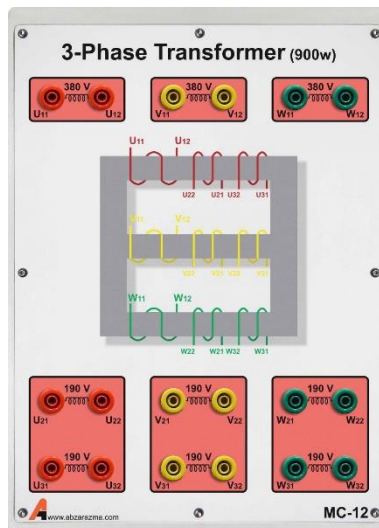
- ۱- در صورتی که در ترانس در شرایط تغییر فرکانس مورد استفاده قرار گیرد، مدار معادل بازنویسی شده را رسم نمایید.
- ۲- مدار معادل به دست آمده را در محیط نرم‌افزار شبیه‌سازی و صحت نتایج شبیه‌سازی را با نتایج اندازه‌گیری مقایسه نمایید.
- ۳- یافتن منحنی مشخصه هسته در ترانس چه کاربردی دارد؟

۵ ترانس سه فاز ۱

هدف: بررسی ترانس سه فاز در شرایط مختلف کاری و تعیین سرهای سیم پیچ‌های ترانس‌ها

۱-۵ مقدمه

جهت تبدیل توان سه فاز از یک فرم به فرم دیگر می‌توان از ترانس سه فاز استفاده نمود. در این آزمایش نحوه اتصالات مختلف ترانس بررسی می‌گردد.



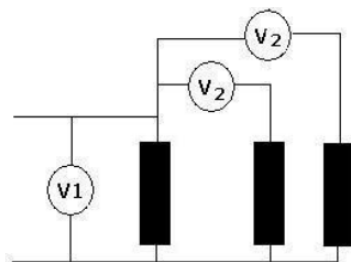
شکل ۱-۵ سربندی ترانس برای اولیه و ثانویه‌ها

۲-۵ تحلیل و شرح آزمایش

۱-۲-۵ نحوه بستن اتصالات اولیه و ثانویه

با فرض اینکه سرهای اولیه و ثانویه مشخص نباشند و تنها ۶ سرسیم مجزا در دسترس باشد، برای شناسایی سرهای سیم پیچ اولیه می‌توان از توضیحاتی که در ادامه می‌آید استفاده نمود. ابتدا با اهم متر در حالت اندازه‌گیری اهم یا تست بوق، سرهای اول و آخر هر زوج سیم را مشخص می‌نماییم. سیم پیچی که دارای ولتاژ تحمل بالاتری است دارای مقاومت سیم پیچ بالاتری نیز می‌باشد. بدین وسیله سیم پیچ ولتاژ بالا و به طبع آن سیم پیچ ولتاژ پایین شناسایی می‌گردد.

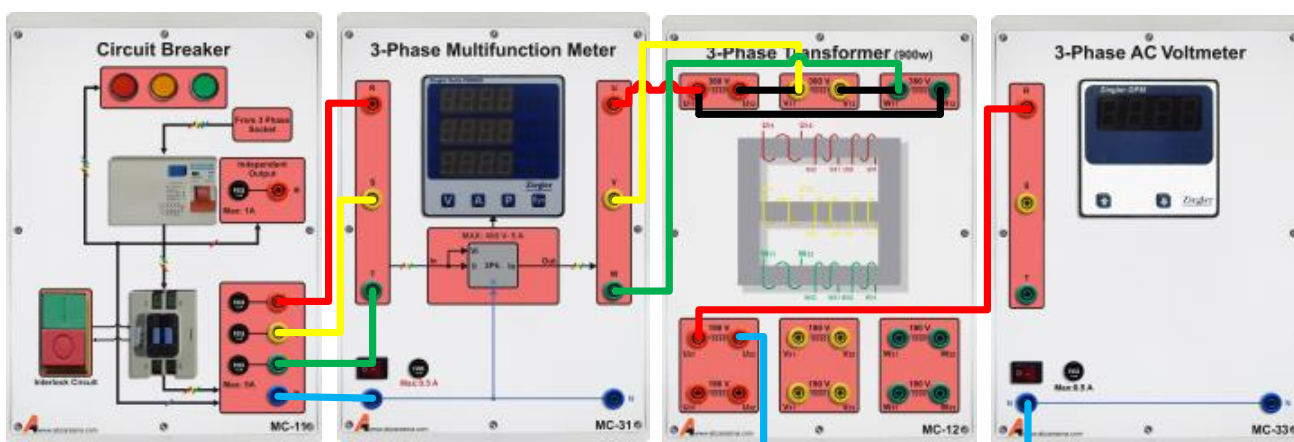
پس از این مرحله تشخیص سر نقطه دار یا بدون نقطه هر سیم پیچ مطرح می‌گردد. برای این منظور سه سر سیم پیچ اولیه را به دلخواه با هم مشترک می‌نماییم. در این شرایط به یکی از سیم پیچ‌ها یک ولتاژ تغذیه پایین (مثلاً ۲۰ ولت) اعمال می‌نماییم. چنانچه ولتاژ القاء شده بین هر یک از دو سر دیگر با سری که به آن ولتاژ اعمال شده است، ۲۰ ولت بیشتر باشد ($V_2 > V_1$) در این صورت، آن سیم پیچ نسبت به سیم پیچ متصل به منبع ولتاژ، معکوس بسته شده است و سرهای نقطه دار آنها بر خلاف یکدیگر است.



شکل ۲-۵ نحوه تعیین سرهای نقطه دار ترانس

۲-۲-۵ رفتار ترانس در بی باری و تغییر سربندی اولیه

در این بخش رفتار ترانس در شرایط بی‌باری و تحت تغییر ولتاژ ورودی محاسبه می‌گردد. ابتدا سربندی اولیه ترانس مثلث بسته شود و به ازای ولتاژهای ورودی مختلف، ولتاژهای خروجی سه فاز قرائت گردند.



شکل ۳-۵ راهنمای اتصال ماژولها برای آزمایش بی باری ترانسفورماتور

۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	ولتاژ اولیه فاز (V)
						ولتاژ ثانویه فاز ۱ (V)
						نسبت تبدیل اولیه به ثانویه ۱
						ولتاژ ثالثیه فاز ۱ (V)

با تغییر سربندی اولیه از مثلث به ستاره جدول زیر را تکمیل نمایید.

۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	ولتاژ اولیه فاز (V)
						ولتاژ ثانویه فاز ۱ (V)
						نسبت تبدیل اولیه به ثانویه ۱

سربندی مثلث باز و زیگزاگ نیز در برخی موارد مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۳-۵ سوالات آزمایش

۱- با تغییر سربندی اولیه از مثلث به ستاره، خروجی‌های ترانس چه تغییری می‌نمایند.

۲- یک مورد استفاده برای سربندی مثلث باز و یک مورد برای زیگزاگ ذکر نمائید.

۶ ترانس سه فاز ۲

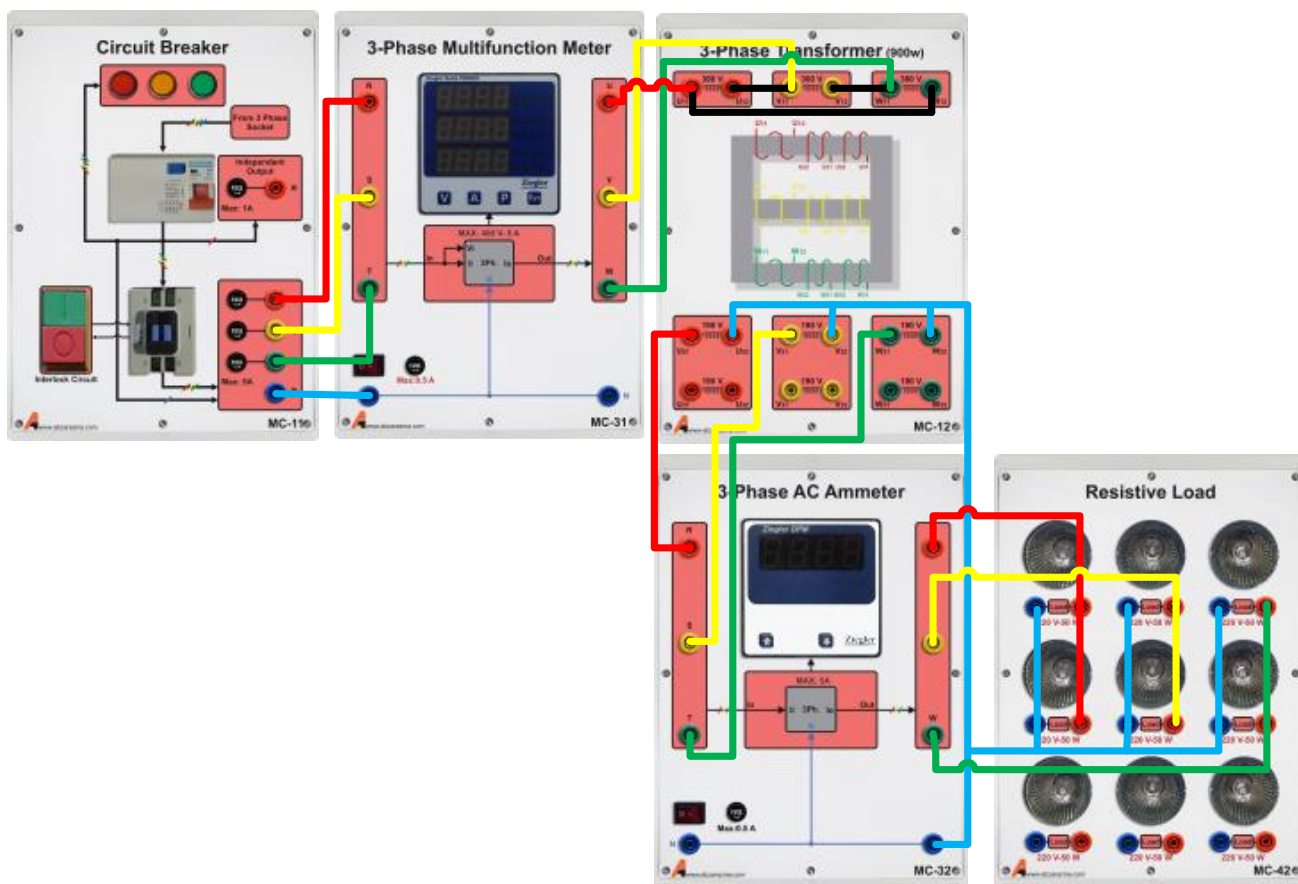
هدف: بررسی رفتار ترانس تحت تغذیه بارهای مختلف

۱-۶ مقدمه

در این آزمایش ترانس سه فاز تحت بارهای متعادل خطی و غیرخطی بررسی می‌گردد و اثر سربندی بر میزان آلودگی هارمونیکی ایجاد شده نیز بررسی می‌گردد. توصیه می‌شود در این آزمایش به دلیل تعداد زیاد قرائت‌ها و راحتی کار حتماً از سیستم مانیتورینگ کامپیوتری استفاده گردد. جهت قرائت جریان و ولتاژ مورد نظر، سیگنال مربوطه را از طریق ایزولاتورهای ولتاژ و جریان اندازه‌گیری نمایید.

۲-۶ تحلیل و شرح آزمایش

در این بخش رفتار ترانس در شرایط کاری متعادل بررسی می‌گردد. مطابق جدول زیر آرایش‌های مختلف اولیه و ثانویه را ببینید و رفتار ترانس را ثبت نمایید. در همه آزمایش‌های این بخش ولتاژ اولیه ترانس را ۳۸۰ ولت و بار ترانس را برای هر فاز بار خطی ۴۸۰ اهم بگذارید. همچنین بار را در آرایش ستاره مورد استفاده قرار دهید. در همه موارد فقط از سیم پیچ ثانویه ۱ استفاده نمایید.



شکل ۶-۱ راهنمای اتصال ماژولها برای آزمایش بارداری ترانسفورماتور سه فاز در اتصال بار ستاره و اتصال D-Y ترانس

D-Y	Y-D	Y-Y	سربندی‌ها (primary-secondary)
			جریان خط اولیه
			جریان نول اولیه (در صورت وجود)*
			جریان خط ثانویه
			جریان نول ثانویه (در صورت وجود)*

* برای اندازه‌گیری جریان نول، از مولتی‌متر استفاده کنید.

در ادامه یک پل دیودی سه فاز بین بار ۴۸۰ اهم و خروجی سه فاز ترانس قرار می‌دهیم و آزمایش قبلی را تکرار می‌کنیم. لازم به ذکر است در این حالت بار دیگر سه فاز نیست و یک بار DC محسوب می‌شود و فقط یک مقاومت به عنوان بار در خروجی پل دیودی قرار می‌گیرد.

D-D	Y-D	Y-Y	سربندی‌ها (primary-secondary)
			جریان خط اولیه
			جریان نول اولیه (در صورت وجود)
			جریان خط ثانویه
			جریان نول ثانویه (در صورت وجود)

۳-۶ سوالات آزمایش

۱- با مقایسه نتایج حاصل از جدول عملکرد بار متعادل غیرخطی، بهترین آرایش کدام است؟

۲- آزمایشی جهت تعیین منحنی هیستریزیس هسته پیشنهاد نمائید.

۳- جریان نول در ترانس به چه دلیل ایجاد می‌گردد؟ در بار خطی تاثیر سربندی بر جریان‌های نول را تحلیل نمائید.

۷ مؤلفه‌های کیفیت توان و تصحیح ضریب قدرت

هدف آزمایش: تصحیح ضریب توان با استفاده از خازن گذاری

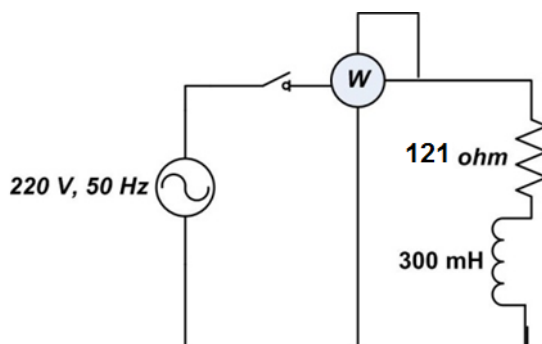
۱-۷ مقدمه و تئوری

ضریب قدرت اکثر بارهای الکتریکی کمتر از یک و معمولاً سلفی می‌باشد. از این رو به دلیل کاهش تلفات و کاهش هزینه‌ها، اصلاح ضریب توان از طریق روش معمول خازن گذاری ضروری می‌باشد.

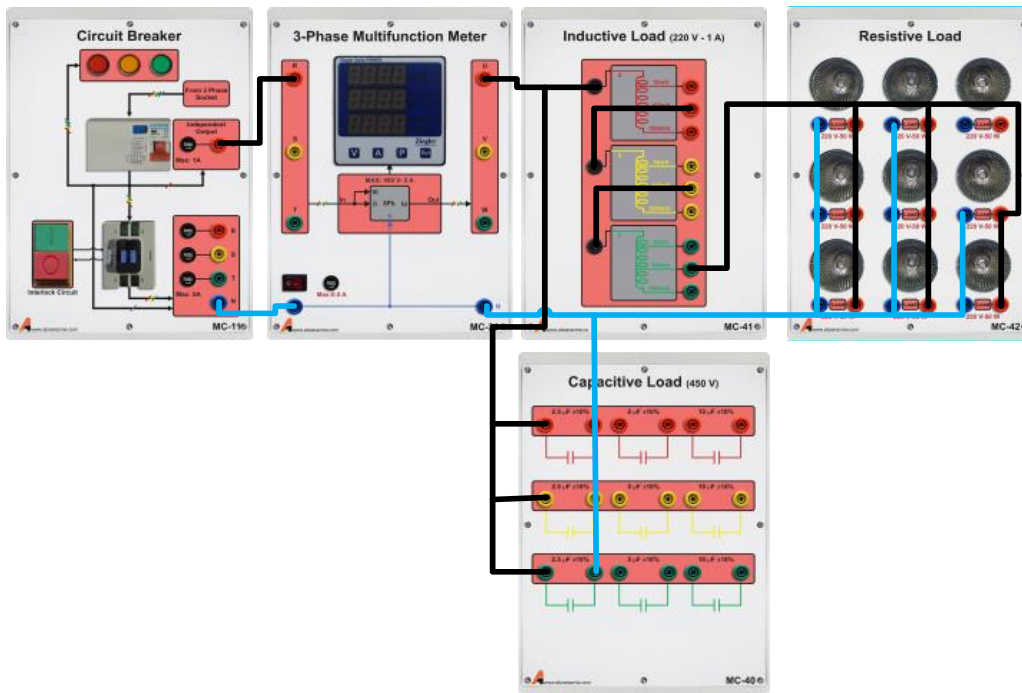
۲-۷ آزمایش و تحلیل

۱-۲-۷ اصلاح ضریب توان برای بار اهمی-سلفی

یک منبع AC ۲۲۰ ولت را مطابق مدار زیر به بار مقاومتی ۱۲۱ اهم و سلفی ۳۰۰ میلی‌هنری متصل نمایید. به کمک مولتی‌فانکشن متر کمیت‌های الکتریکی مشخص شده در جدول زیر را اندازه‌گیری نمایید. مقادیر تئوری را در هنگام تنظیم گزارش محاسبه و وارد نمایید. مقدار خازن جبران ساز را برای دستیابی به ضریب توان ۰/۹ پس‌فاز محاسبه نمایید. پس از قرار دادن خازن محاسبه شده مجدداً مدار را ببندید و ضریب توان را قرائت نمایید.



شکل ۱-۷ مدار آزمایش اندازه‌گیری مشخصات الکتریکی مدار سلفی-مقاومتی



شکل ۲-۷ راهنمای اتصال ماژولها در جبران سازی خازنی به ازاء یک خازن نمونه

کمیت / نوع		قبل از خازن گذاری		بعد از خازن گذاری	
واحد		محاسبه	اندازه گیری	محاسبه	اندازه گیری
	توان واقعی (P)				
	توان موهومی (Q)				
	ضریب توان (PF)				
	توان موهومی مورد نیاز جهت جبران ضریب توان			-	-
	مقدار خازن موازی جهت اصلاح ضریب توان			-	-

۳-۷ سوالات آزمایش

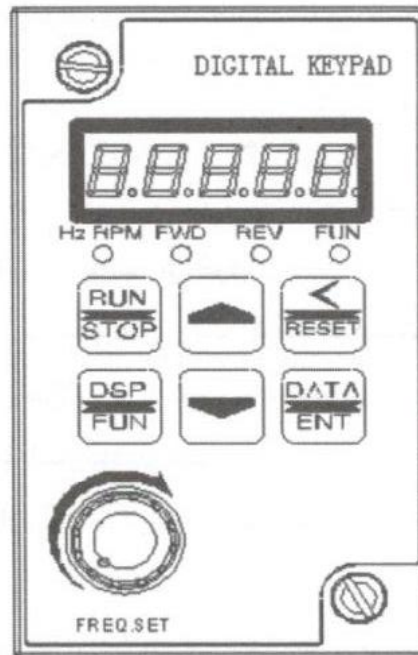
- با توجه به نتایج آزمایش‌های صورت گرفته رابطه‌ای تحلیلی برای مقدار خازن مورد نیاز جهت اصلاح ضریب قدرت یک بار سلفی استخراج نمائید.

۲- یک نمونه بار خازنی در شبکه مثال بزنید. راه حل اصلاح ضریب قدرت در این شرایط چیست؟

۸ پیوست

۸-۱ تنظیمات مربوط به اینورتر

راهنمای صفحه کلید




۱. کلید DATA / ENT : برای وارد شدن به تنظیمات گروه و زیر گروه و نیز ذخیره اطلاعات .
۲. کلید RUN / STOP : روشن و خاموش کردن درایو .
۳. کلیدهای بالا / پایین ، برای تغییر در تنظیمات گروه و زیر گروه یا تغییر در اطلاعات عددی مثل فرکانس اصلی
۴. کلید DSP / FUN : ورود به تنظیمات گروه و زیر گروه .
۵. کلید RESET : برای جابجایی چشمک زن در اعداد صفحه نمایش و یا برای پاک کردن خطا.

نحوه راه اندازی و تنظیم پارامترهای درایو TECO مدل S310

تذکر : تغییر در پارامتر گروه و زیر گروه درایو تنها در صورتی امکان پذیر است که درایو در حالت STOP قرار داشته باشد.

بعد از روشن کردن درایو یکبار  را فشار دهید در این لحظه ، چراغ کوچک سمت راست درایو که زیر آن کلمه FUN نوشته شده نیز روشن می شود ، بر روی صفحه نمایش درایو عدد 00-00 ظاهر می شود که ۲ رقم سمت چپ گروه و ۲ رقم سمت راست ، زیر گروه را نشان می دهند .
 بوسیله  می توانید بین این ۴ رقم حرکت کرده و توسط کلید  یا  می توان عدد انتخاب شده را کم یا زیاد نمود . توجه داشته باشید که ابتدا عدد گروه مورد نظر را تغییر داده و سپس به سراغ عدد زیر گروه بروید .

بعد از وارد کردن گروه و زیر گروه مورد نظر کلید  را برای وارد شدن به پارامتر می زنیم .
 بعد از وارد شدن به پارامتر مورد نظر ، توسط کلیدهای بالا و پایین ، مقدار مورد نظر خود را انتخاب و دوباره  را فشار دهید ، در این حالت کلمه end بر روی صفحه نمایش ظاهر می شود که خود بیانگر اتمام مراحل برنامه ریزی می باشد .

در ادامه تنظیم پارامترهای مهم و کاربردی توضیح داده شده است :

لازم به ذکر است این دستگاه دارای تنظیمات اولیه و پیش فرض بوده و فقط در موارد لازم و ضروری جهت کاربری های ویژه اقدام به تغییر پارامترهای زیر نمایید.

۱- تنظیم مد کنترلی اینورتر

پارامتر 00-01 نحوه کنترل :

این درایو در مد ولت بر هر تزی یا V/F کار می کند ، در این مد می توان بر اساس موارد خاص منحنی V/F را تنظیم کرد .

S310 Programmable Functions List

Parameter Group No.	Description
00-	The basic parameters group
01-	External terminal digital signal input function group
02-	External terminal analog signal input function group
03-	Preset Frequency function group
04-	Start/Stop command group
05-	V/F command group
07-	Protection function group
08-	Communication function group
10-	Assistant function group
11-	Keypad display group
12-	User parameter group
-13	Auto Run(Auto Sequencer) function group

0- The basic parameters group

Function Code No.	Description	Range/Code	Factory Setting	Remarks
00-00	-----	-----	-----	Reserved
00-01	Volts/Hz Patterns (V/F)	1~7	1/4	
00-02	Motor rotation	0 : Forward 1 : Reverse	0	*1
00-03	Main Run Command Source Selection	0: Keypad 1: External Run/Stop Control 2: Communication	0	
00-04	-----	-----	-----	Reserved
00-05	Main Frequency Command Source Selection	0: Keypad 1: Potentiometer on Keypad 2: External A11 Analog Signal Input 3: Communication Control 4: Pulse Input	0	
00-07	Frequency Upper Limit (Hz)	0.01~400.00	50.00 /60.00	
00-08	Frequency Lower Limit (Hz)	0.01~399.99	0.00	
00-09	Acceleration Time 1(S)	0.1~3600.0	10.0	*1
00-10	Deceleration Time 1(S)	0.1~3600.0	10.0	*1
00-11	Operation modes for external terminals	0: Forward/Stop-Reverse/Stop 1: Run/Stop-Forward/Reverse 2: 3-Wire Control Mode-Run/Stop 3: 4-Wire pulse Control Mode-Run/Stop	0	
00-12	Jog Frequency (Hz)	1.00~25.00	2.00	*1
00-13	Jog Acceleration Time (MFIT) ((Seconds	0.1~25.5	0.5	*6*1
00-14	Jog Deceleration Time (MFIT) ((Seconds	0.1~25.5	0.5	*6*1

1- External terminal digital signal input function group

Function Code No.	Description	Range/Code	Factory Setting
01-00	Multifunction Input Term. S1	0: Forward/Stop Command	0
01-01	Multifunction Input Term. S2	1: Reverse/Stop Command	1
01-02	Multifunction Input Term. S3	2: Preset Speed unit 1 (3-02)	5
01-03	Multifunction Input Term. S4	3: Preset Speed unit 2 (3-03) 4: Preset Speed unit 3 (3-04)	6
01-04	Multifunction Input Term. S5	5: Jog Command 6: Emergency Stop 7: Base Block 8: Reset 9: Auto_Run Mode 10: Catch up*6 11: slow Down*6	8
01-05	Catch up / slow Down Value	0 ~ 100(%)	20
01-06	Multifunction terminal S1- S5 confirm the scan times	1 ~ 200(x2ms)	10
01-07-01-08	-----	-----	-----
01-09	Output Relay RY1 Operation Mode	0: Run 1: Frequency Reached 2: Fault 3: Set Frequency 4: Frequency Threshold Level Frequency Reached - (1-11 <) 5: Frequency Threshold Level (< 1-11) - Frequency Reached	0
01-11	Frequency Output Setting (Hz)	0.00 ~ 400.00	0.00
01-12	Frequency Detection Range	0.00~30.00	2.00
01-13	S1~ S5 switch type select	xxxx0: S1 NO xxx01: S1 NC xxx0x: S2 NO xxx1x: S2 NC xx0xx: S3 NO xx1xx: S3 NC x0xxx: S4 NO x1xxx: S4 NC 0xxxx: S5 NO 1xxxx: S5 NC	00000

※ "NO": Normal open, "NC": Normal close.

2- External terminal analog signal input function group

Function Code No.	Description	Range/Code	Factory Setting
02-00	AIN analog Input signal type select	0: 0 ~ 10V 1: 4 ~ 20mA	0
02-01	AIN Signal Verification Scan	1 ~ 200 (x2ms)	100
02-02	AIN Gain (%)	0 ~ 200	100
02-03	AIN Bias (%)	0 ~ 100	0
02-04	AIN Bias Selection	0: Positive 1: Negative	0
02-05	AIN Slope	0: Positive 1: Negative	0
02-06~02-11	Reserved		
02-12	Analog Output Mode(FM+)	0: Output Frequency 1: Frequency Setting 2: Output Voltage 3: DC Bus Voltage	0
02-13	Analog Output FM+ Gain (%)	0 ~ 200	100

۲-۸ تنظیمات مربوط به مولتی فانکشن

۱-۲-۸ برای انجام تنظیمات اولیه دستگاه بایستی دو کلید V و A را به صورت ترکیبی برای ۳ ثانیه نگه دارد. سپس برای وارد کردن رمز عبور کلید A (۰۰۰۰) را فشار دهید.
برای تنظیم پارامترها از کلید V و برای تایید کلید A را فشار دهید.