دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

مهندسی برق قدرت

طراحی و ساخت جفت الکترود کروی فشار قوی

با قابلیت تنظیم اتوماتیک فاصله جهت تست استقامت عایقی هوا

استاد راهنما :

دکتر حسن رضا میرزایی

نگارش:

امیررضا فتحی ۹۲۴۴۵۱۱۵

مهران کرم زاده ۹۲۴۴۵۱۲۰

مهر ماه ۱۳۹۶

با تقدیر و تشکر فراوان از استاد ارجمندمان جناب آقای حسن رضا میرزایی که انجام هرچه بهتر این کار عملی نهایت توجه و کمک را به ما مبذول داشتند.

با سپاس بسیار از جناب آقای محمدرضا کریمی که در ساخت کمک شایانی نمودند و مشاوره هایشان مثمر ثمر واقع شد و در پیش برد پروژه بسیار مفید بوده است.

تقدیم به مادر و پدرمان که دلسوزانه برای موفقیت ما در زندگی و تحصیل تلاش کرده اند ...

شکست را غیر ممکن می دانیم ، تا زمانی که پشتکار داریم موفقیت از آن ماست ...

فهرست مطالب

مقدمه..... ۱

فصل اول: تولید و اندازه گیری فشار قوی

۱-۱- تولید و اندازه گیری ولتاژ AC..... ۳

۱-۲- تولید و اندازه گیری ولتاژ فشار قوی DC..... ۵

۱-۳- استفاده از جفت کره برای اندازه گیری حداکثر ولتاژ..... ۸

۱-۴- اثر فشار هوا و درجه حرارت..... ۱۳

۱-۵- اثر رطوبت..... ۱۳

۱-۶- نحوه استفاده از جفت کره..... ۱٤

۱-۷- اندازه گیری مقدار مؤثر ولتاژ..... ۱۵

فصل دوم: میکرو کنترلر AVR و برنامه نویسی

۲-۱- مقدمه..... ۱۸

۲-۱-۱- بخش های مختلف میکروکنترلر..... ۱۸

۲-۱-۲- یک میکروکنترلر چگونه برنامه ریزی می شود..... ۱۸

۲-۱-۳- با میکرو کنترلر چه کارهایی می توان انجام داد..... ۱۹

۲-۱-۴- بهره های کلیدی AVR..... ۱۹

۲-۱-۵- واژگان کلیدی AVR..... ۲۰

۲-۲- خانواده های محصولات AVR..... ۲۰

۲-۳- معایب و مزایای میکروکنترلر های مختلف ۲۲
۲-۳-۱- میکرو کنترلر ۸۰۵۱ ..... ۲۲
۲-۳-۲- میکروکنترلرPIC ۲۲
۲-۳-۳- میکروکنترلرAVR ۲۳
۲-۴- فیوز بیت ها، منابع کلاک و Reset ۲٤
۲-۴-۱- فیوز بیت ها ۲٤
۲-۴-۲- منابع کلاک ۲٤
۲-۵- منابع RESET ۳۰
۲-۵-۱- Power-on Reset ۳۲
۲-۵-۲- External Reset ۳۳
۲-۵-۳- Brown-out Detection ۳٤
۲-۵-۴- Watchdog Reset ۳۵
۲-۶- معرفی SPI Bus ۳٦
۲-۶-۱- نحوه عملکرد SPI ۳۸
۲-۶-۲- رجیسترهای SPI ۳۹
۲-۶-۳- نحوه ی انتقال داده در SPI ٤۱
۲-۶-۴-ارتباط شبکه ای در SPI ٤۲

فصل سوم: طراحی و ساخت

۳-۱- طراحی و شبیه سازی دستگاه جفت گوی..... ۴۴

۳-۱-۱- طراحی و شبیه سازی قسمت مکانیکی و اسکلت..... ۴۴

۳-۱-۲- طراحی و شبیه سازی قسمت کنترلی و الکتریکی..... ۴۷

۳-۲-ساخت دستگاه جفت گوی..... ۴۹

۳-۲-۱- ساخت قسمت مکانیکی دستگاه جفت گوی..... ۴۹

۳-۲-۲ - ساخت قسمت الکتریکی دستگاه جفت گوی..... ۵۲

فصل چهارم: راه اندازی و کنترل دستگاه

۴-۱- اتصالات و کانکتورها..... ۵۵

۴-۲- راه اندازی دستگاه..... ۶۱

۴-۲-۱- کنترل دستی (Manual)..... ۶۳

۴-۲-۲- کنترل اتوماتیک (Auto)..... ۶۴

۴-۳-کالیبره کردن و ریست..... ۶۴

منابع و مراجع..... ۶۶

مقدمه

در تمامی نظام های مدیریت کیفیت، کنترل تجهیزات اندازه گیری،آزمون، تست و یا به عبارت دیگر کالیبراسیون بخش مهمی را به خود اختصاص داده است. به طوری که بدون استقرار یک نظام کالیبراسیون موثر در سازمان بسیاری از موارد دیگر را نمی توان به اجرا در آورد و یا حداقل به نتایج آنها اعتماد نمود. اصولا برای هر نوع تجزیه و تحلیل، نیاز به داده های دقیق و درستی می باشد(این موضوع همواره به صورت پیش فرض مورد توجه قرار می گیرد). حال اگر داده هایی در مراحل مختلف بازرسی و آزمایش که از دستگاه های اندازه گیری حاصل می گردد ،دقیق و درست نباشد ، مبنای تجزیه و تحلیل درست نبوده و مسلما بسیاری از موارد موجب خسارت های جبران ناپذیری خواهد شد. لذا به همین علت است که در تمامی نظام های مدیریت کیفیت، کالیبراسیون و یا کنترل تجهیزات اندازه گیری و آزمون و تست به طور جدی مورد توجه قرار گرفته و در تمامی پروژه های هر سازمان به عنوان یکی از ارکان اصلی و پایه تعریف شده و باید به بهترین شکل ممکن به اجرا در آید.

جفت کره یا همان جفت گوی یکی از مهم ترین وسایل کالیبراسیون تجهیزات فشار قوی است که برای تعیین دقت دستگاه های اندازه گیری استفاده می شود. نحوه کار بستگی به نوع ولتاژ و هدف آزمایشگر دارد.

در این پروژه با توجه با نیاز آزمایشگاه عایق و فشار قوی دانشگاه زنجان به کالیبراسیون تجهیزات فشار قوی خود و انجام تست های عایقی که می توان با جفت گوی انجام داد و همچنین جهت افزایش ایمنی این دستگاه با اضافه نمودن قابلیت کنترل اتوماتیک توسط میکرو کنترلر از راه دور که دیگری نیازی به تماس مستقیم با دستگاه در هیچ زمانی نیست برآن شدیم که این دستگاه طراحی کرده و بسازیم.

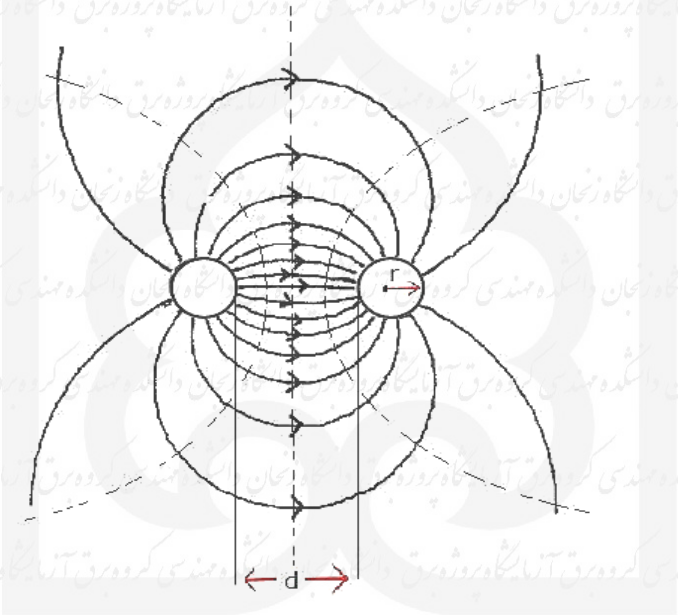
فصل اول

تولید و اندازه گیری فشار قوی [۱ و ۲]

۱-۱- تولید و اندازه گیری ولتاژ AC

با توجه به این که غالب انرژی الکتریکی در سیستم های انتقال و توزیع از نوع AC است، تست تجهیزات با ولتاژ فشارقوی متناوب (HVAC) از اهمیت بسیاری برخوردار است. براساس سطوح مختلف ولتاژ مورد نیاز در سیستم های قدرت، تولید ولتاژهای HVAC در بازه ۱۰ تا ۱۰۱۱ کیلوولت انجام می گیرد. معمولاً تست AC در فرکانس نامی انجام می گیرد.

برای بررسی ولتاژ شکست هوا می توان از الکترودهای گوی-گوی یا صفحه - صفحه استفاده کرد. در الکترودهای گوی-گوی شکل میدان به صورتی است که بیشترین شدت میدان روی سطح کره ها می باشد (شکل۱-۱). اگر r>d برقرار باشد (یعنی شعاع بزرگتر از فاصله دو کره باشد)، شدت میدان در فاصله هوایی بین کره ها یکنواخت و تقریباً با سطح کره برابر است.



شکل ۱-۱- میدان در الکترودهای گوی –گوی

می دانیم که در یک میدان همگن مثل دو صفحه خازن، در فاصله میان صفحه ها:

$$E_{max} = \frac{V}{d}$$ رابطه ۱-۱

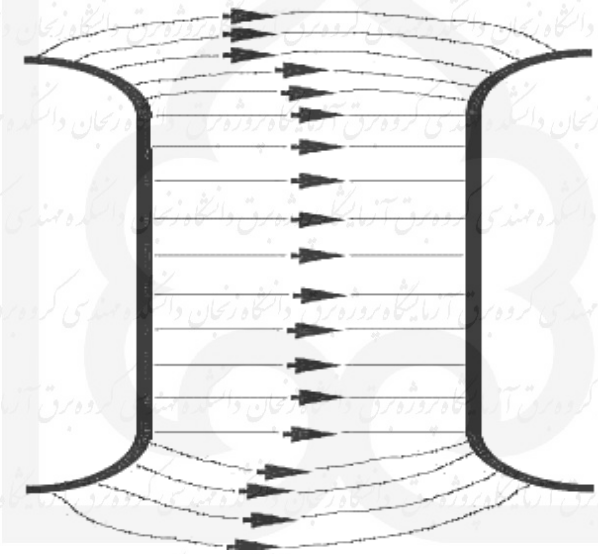
می باشد که d فاصله بین صفحات خازن است.

حال در الکترود صفحه – صفحه، اگر صفحه در ابعاد نامحدود باشد، میدان الکتریکی آن کاملاً همگن خواهد بود و اختلاف پتانسیل بین دو صفحه از رابطه ۱-۲ به دست خواهد آمد.

رابطه ۱-۲

$$V = E_{max}.d$$

ولی در عمل به دلیل محدود بودن ابعاد صفحات، در لبه ها میدان الکتریکی در فضای اطراف گسترش می یابد و شدت میدان در لبه صفحه ها بزرگتر بوده و لذا میدان دیگر همگن نخواهد بود. بنابراین امکان شکست الکتریکی یا تخلیه الکتریکی در لبه ها بسیار زیاد خواهد بود. برای همگن کردن میدان، آقای روگوفسکی به این نتیجه رسید که اگر لبه های صفحه با زاویه ای معین که بستگی به فاصله دو الکترود دارد خم بخورد، میدان بین دو صفحه همگن بوده و شدت میدان در لبه ها تغییر نخواهد کرد. این خم، به خم روگوفسکی مشهور شده است.



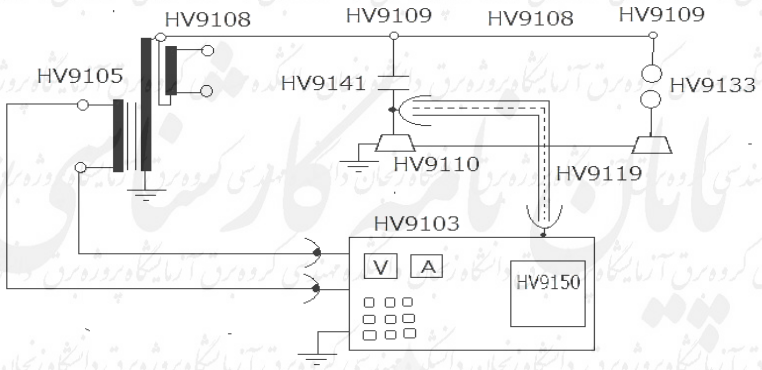
شکل ۱-۲- (خم روگوفسکی)

زاویه خمش لبه صفحه ها طبق سطوح هم پتانسیل ایجاد شده بین دو صفحه تعیین می شود که رابطه آن به صورت تجربی زیر بیان می شود:

رابطه ۱-۳

$$y = \frac{d}{\pi}\left(\frac{\pi}{2} + e^{\frac{x\pi}{d}}\right)$$

حال با داشتن مدار آزمایش طبق شکل ۱-۳ و تنظیم فاصله الکترود های مورد نظر، ولتاژ ورودی توسط اتوترانس را افزایش داده تا اتصال کوتاه روی دهد. سپس در لحظه اتصال کوتاه ولتاژ شکست قابل ثبت است .



شکل ۱-۳- مدار آزمایش AC

۱-۲- تولید و اندازه گیری ولتاژ فشار قوی DC

ولتاژ فشارقوی DC برای تست ذخیره کننده های انرژی خازنی، تجهیزات مورد استفاده در سیستم های انتقال HVDC و همچنین برای تست کابل های فشارقوی AC مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه به این که تلفات خازنی کابل های فشارقوی HVAC برای ولتاژ DC صفر است ، بنابراین تست کابل های AC با ولتاژهای فشارقوی DC مقرون به صرفه است. با توجه به استاندارد IEC60-1 و IEEE4-1995 مقدار یک ولتاژ تست DC به صورت مقدار متوسط ولتاژ لحظه ای از رابطه ۱-۴ محاسبه می شود .

رابطه ۱-۴

$$V_{dc} = \frac{1}{T}\int_T V(t)\,dt$$

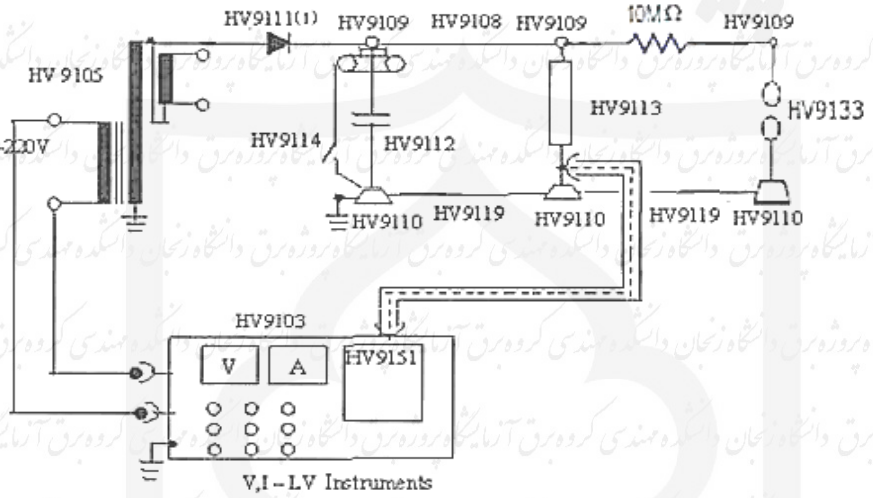
که درآن $V(t)$ یک ولتاژ متغیر و نوسانی با فرکانس $f = \frac{1}{T}$ است. چون ولتاژ DC معمولاً از یکسوکننده ها به دست می آید، بنابراین مقدار ثابتی نداشته و اصطلاحاً دارای ریپل است.

ریپل ولتاژ (δV) بصورت رابطه ۱-۵ تعریف می شود:

$$\delta V = 0.5(V_{max} - V_{min})$$ رابطه ۱-۵

که در آن V_{max} بیشترین مقدار ولتاژ و V_{min} کمترین مقدار ولتاژ در هر پریود است. طبق استاندارد نسبت $\frac{\delta V}{V_{dc}}$ نباید از ۳٪ بیشتر باشد.

برای اندازه گیری ولتاژ DC و تعیین استقامت الکتریکی هوا مدار شکل ۱- ۴ مورد استفاده قرار می گیرد:



شکل ۱-۴- اندازه گیری ولتاژ DC

یکی از روش های تولید ولتاژ فشارقوی DC استفاده از مدار دو برابر کننده ولتاژ موسوم به گراینا‌خر است. در این مدار می توان تا حداکثر دو برابر ولتاژ ترانس را در خروجی مدار تولید کرد. برای اندازه گیری ولتاژ DC نیز از مقسم خازنی استفاده می شود.

مدار آزمایش به صورت شکل ۱-۵ می باشد.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

منابع و مراجع

۱- محسنی ،حسین مبانی مهندسی فشار قوی الکتریکی، چاپ ششم، موسسه ی انتشارات دانشگاه تهران،۱۳۸۵

۲- ثقفی مهدی و هوشمند رحمت الله، عایق ها و فشار قوی، ویرایش دوم، انتشارات دانشگاه شهید چمران، ۱۳۹۰

۳- الوندی، جابر، میکرو کنترلرهای AVR، چاپ دهم، تهران، نص، ۱۳۹۳