

به نام خدا

تعمیرات و نگهداری دستگاه های رادیولوژی جلسه چهار

انرژی الکتریکی که در اختیار ماست برق شهر است یا باتری

برق شهر به شکل سینوسی است و ولتاژ آن دائما از صفر تا peak در حال تغییر است. برق شهر AC (alternative current) یا متناوب است و فرکانس آن ۵۰ سیکل بر ثانیه است. $f=50$ ci/sec. هر سیکل آن ۱/۵۰ ثانیه یا 20ms طول میکشد.

در باتری جریان مستقیم یا DC (direct current) برقرار است و در همه لحظات ولتاژ ثابتی دارد.

لامپی که برای تولید اشعه ایکس طراحی شده به اختلاف پتانسیل ثابتی نیاز دارد و همواره قسمت آند آن باید مثبت تر از قسمت کاتد آن باشد. البته این جمله به این معنی نیست که آند حتما مثبت و کاتد حتما منفی باشد بلکه به دو سر لامپ میتوان ولتاژهای متفاوتی اعمال کرد مثلا آند ولتاژ منفی و کاتد ولتاژ منفی تر از آن داشته باشد. یا ولتاژ آند مثبت و ولتاژ کاتد صفر باشد.

در تیوپ اشعه ایکس نیاز به ولتاژ بالایی داریم که اگر بخواهیم این ولتاژ را از طریق باتری تامین کنیم (چون نیاز به ولتاژ ثابت داریم) نیازمند تعداد زیادی باتری است که شدنی نمیشود. برای تولید این اختلاف پتانسیل به transformer یا transformator (به فرانسوی) یا مبدل یا به اختصار ترانس نیاز داریم.

یک قانون فیزیکی است که اگر در یک سیم پیچ جریان برق عبور دهیم در آن نیروی مغناطیسی القا میشود. هر چه تعداد حلقه های سیم پیچ ما بیشتر باشد میدان مغناطیسی بیشتری هم القا میشود. اگر برقی که به سیم پیچ میفرستیم DC باشد قطبهای مثبت و منفی میدان مغناطیسی ما همراه ثابت است ولی اگر از برق AC استفاده کنیم قطب های میدان مغناطیسی مرتب تغییر میکند.

قانون دیگری هم در فیزیک است که اگر جایی میدان مغناطیسی داشته باشیم و سیم پیچی را در آن میدان بچرخانیم در سیم پیچ برق القا میشود. مانند آنچه که در دینام ها اتفاق می افتد. هر چه سیم پیچ با سرعت بیشتری بچرخد برق بیشتری القا میشود. یا اگر بیاییم سیم پیچ را ثابت نگه داریم و میدان مغناطیسی را حرکت دهیم در سیم پیچ باز هم برق القا میشود. (یعنی بین ۲ نقطه اختلاف پتانسیل ایجاد میشود).

از ترکیب دو قانون بالا ترانسفورماتورها ساخته می شود. ترانسفورماتورها از یک هسته آهنی تشکیل شده و دارای دو دسته سیم پیچ اولیه و ثانویه است که قسمت primery و secondary را میسازد.

بین قسمت اولیه و ثانویه هیچ ارتباط الکتریکی وجود ندارد.

قسمت اولیه سیستم را به برق شهر وصل میکنیم. ترانسفورماتورها فقط با برق AC کار میکنند. چون این ولتاژ متغییر است پس جریان عبوری که از سیم پیچ اول نیز تغییر میکند. به دنبال آن نیروی مغناطیسی القا شده در این سیم پیچ هم متغییر است (قانون اول). در قسمت دوم با توجه به اینکه سیم پیچ ساکن است و

میدان مغناطیسی متغیر است برق القا میشود. برق ثانویه که در سیم پیچ دوم تولید کردیم به تعداد دور های سیم پیچ ثانویه و شدت تغییرات مغناطیسی بستگی دارد. هر چه تعداد دور سیم پیچ ثانویه به اولیه بیشتر باشد برق یا ولتاژ بیشتری را میتوان تولید کرد. همچنین هر چقدر شدت تغییرات مغناطیسی بیشتر شود برق بیشتری را میتوان تولید کرد.

اگر تعداد حلقه های سیم پیچ ثانویه بیشتر از اولیه باشد ترانسفورماتور از نوع افزایشده است.

اگر تعداد حلقه های سیم پیچ ثانویه کمتر از اولیه باشد ترانسفورماتور از نوع کاهشده است.

اگر تعداد حلقه های سیم پیچ ثانویه مساوی اولیه باشد ترانسفورماتور از نوع یک به یک است.

ادابتورها نوعی ترانسفورماتور کاهشده هستند.

در واقع با تبدیل کردن انرژی نمیتوان انرژی کل را کم کرد. در ترانسفورماتورها اگرچه انرژی الکتریکی به مغناطیسی و سپس مغناطیسی به الکتریکی تبدیل میشود ولی در واقعیت در این بین مقداری از انرژی هدر میرود و ما بهره دهی ۱۰۰٪ نخواهیم داشت. ولی با فرض بهره دهی ۱۰۰٪:

$$W = V \times A \quad \text{وات یا انرژی برابر حاصلضرب ولتاژ در جریان است.}$$

در رادیولوژی ما به ولتاژهای مختلفی نیاز داریم و ما برای هر ولتاژی که میخواهیم نمیتوانیم ترانسفورماتورهای مختلفی داشته باشیم. مثلاً اگر ۱۱۰kv بخوایم از ترانسفورماتور ۱:۵۰۰ و اگر ۶۶kv بخوایم از ترانسفورماتور ۱:۳۰۰ استفاده کنیم. پس به سیستمی نیاز داریم که ولتاژ متغیر به ما بدهد.

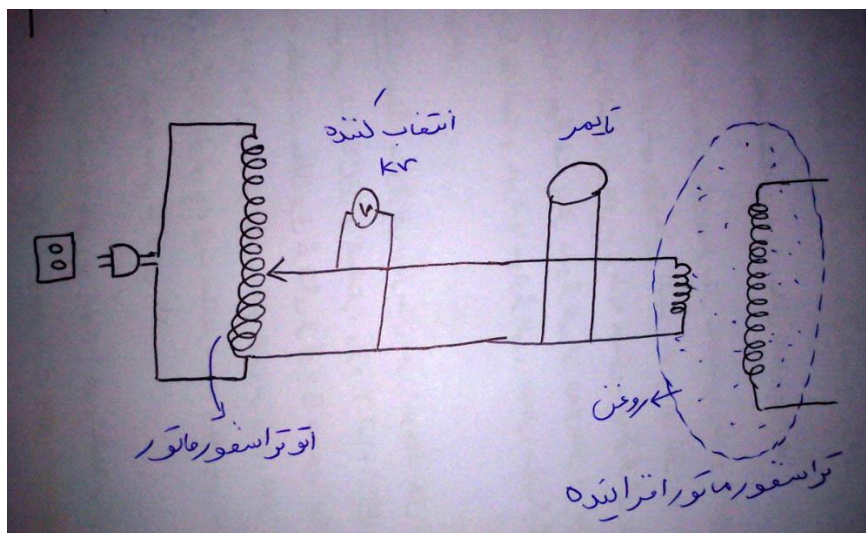
Autotransformator: در این نوع ترانسفورماتور قسمت اولیه و ثانویه نداریم و فقط یک سری سیم پیچ داریم. به نسبت تعداد حلقه ها ولتاژ القا میشود. مثلاً ۲۲۰ ولت برق را به ۱۰ حلقه بدهیم هر حلقه ۲۲ ولت برق دارد و اگر ۲ حلقه از ۱۰ حلقه را برداریم ۴۴ ولت خواهیم داشت.

با کمک اسلایدر که یک هادی الکتریسیته است میتوان نقاط مختلفی از ترانسفورماتور را انتخاب کرد و از ۰ تا ۲۲۰ ولت را انتخاب کنیم.

اگر ما ۱۰۰ تا لامپ (مقاومت) داشته باشیم و ۲۲۰ ولت برق شهری را به سر مجموعه آنها وصل کنیم سر هر لامپ ۲,۲ ولت دارد. با انتخاب تعداد لامپ های مختلف میتوانیم ولتاژهای مختلفی بدست بیاوریم.

اینجا سوالی مطرح میشود که چرا از ترانسفورماتور استفاده میکنیم ولی از مقاومت استفاده نمیکنیم؟

چون مقاومت ها خودشان برق مصرف میکنند و توان (انرژی) را کم میکنند.



توضیح شکل: ما در ابتدا یک اتوترانسفورماتور داریم که به وسیله پریز به برق شهری ۲۲۰ ولت وصل میکنیم. با کمک اسلایدر kv ای که میخواهیم را انتخاب میکنیم. مثلاً با انتخاب تعداد حلقه های مناسب ولت متر باید ۱۱۰ ولت را بخواند ولی در واقعیت این عدد را نشان نمیدهد. قبل از ترانسفورماتور افزاینده ما یک تایمر داریم. وقتی فرمان اکسپوز میدهیم در مدت زمان انتخاب شده مدار وصل میشود و ولتاژ انتخابی ما وارد ترانسفورماتور افزاینده میشود و ولت ما به کیلو ولت تبدیل میشود. چون در ترانسفورماتور افزاینده ولتاژ خیلی بالایی تولید میشود و ممکن است جرقه بزند ما انرا در محفظه با روغن سیلیکون قرار میدهیم تا محافظت شود.

در اصل ما صفحه نمایش دهنده ولتاژ را بر میداریم و صفحه ای دیگر قرار میدهیم که عدد ولتاژ اصلی را در نسبت سیم پیچ ها ضرب کند و انرا نمایش دهد. ولت متر نمایش دهنده کیلو ولت kv است در حالی که در اصل باید ولت را نمایش دهد.

قبل از فرمان اکسپوز چون تایمر روشن نیست ولتاژی را که ولت متر نشان میدهد درست نیست و یک ولتاژ مجازی را نشان میدهد که اشتباه است. فقط در مدت زمان تایمر kv درست را ولت متر نشان میدهد.

❖ سوال: اگر از ۲۲۰ ولت ما ۱۶۵ دور سیم پیچ داشته باشیم. اسلایدر ما ۵۰ دور را انتخاب کرده است. نمایش دهنده ولتاژ باید واقعا چه عددی را بخواند؟ در رادیولوژی چه عددی را باید بخواند؟ ترانسفورماتور افزاینده ۸۰۰:۱ است.

$$220 \div 165 = 1.33 \rightarrow \text{ولتاژ هر حلقه}$$

$$1.33 \times 50 = 66.66 \dots \rightarrow \text{ولتاژ واقعی 50 حلقه}$$

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

$$\frac{66.66}{V_2} = \frac{1}{800} \dots \dots V_2 = 66.66 \times 800 = 53333v \quad or \quad 53.333kv$$

❖ سوال: اگر برق ۲۲۰ ولت داشته باشیم و اسلایدر ما در وسط سیم پیچ باشد و ولت متر ۵۵ kv را نشان دهد. نسبت ترانسفورماتور افزایشده چقدر است؟

وقتی اسلایدر در وسط اتوترانسفورماتور باشد یعنی ما ۱۱۰ ولت را انتخاب کرده ایم. این ولتاژ همان ولتاژ سیم پیچ اولیه ما در ترانسفورماتور افزایشده است.

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

$$\frac{110}{55000} = \frac{1}{500}$$

نسبت ترانسفورماتور ما ۵۰۰:۱ است.

❖ سوال: اگر در یک دستگاه پرتابل حداکثر ۱۱۰ kv داشته باشیم. نسبت ترانسفورماتور افزایشده ان چقدر است؟

در اینجا چون حداکثر ولتاژ را داریم نشان میدهد که ما حداکثر برق شهری یا همان ۲۲۰ ولت را در اتوترانسفورماتور انتخاب کرده ایم. یعنی ولتاژ در سیم پیچ اولیه ترانسفورماتور افزایشده ما ۲۲۰ ولت است.

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

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{220}{110000} = \frac{1}{500}$$

نسبت ترانسفورماتور افزایشده ما ۵۰۰:۱ است.

در لامپ اشعه ایکس مهم است که اختلاف ولتاژ آند و کاتد مثبت باشد. آند باید مثبت تر از کاتد باشد. پس اگر ما به جای اینکه مستقیماً از ولتاژ ۱۵۰ کیلو ولت استفاده کنیم از دو ولتاژ +۷۵ و -۷۵ استفاده میکنیم که اختلاف آنها همان ۱۵۰ میشود. برای این کار ما سیم پیچ دومی ترانسفورماتور را از وسط به دو نیمه تقسیم میکنیم و جهت سیم پیچ ها را برعکس هم میکنیم یا اختلاف پتانسیل آنها را عکس هم حساب میکنیم. در این صورت ما ۲ ولتاژ مساوی و برعکس هم (یکی مثبت و دیگری منفی) تولید میشود. با این عمل پتانسیل تولید شده نسبت به انسان نصف میشود و این کار برای کاهش خطرات برق گرفتگی است.

