

بِسْمِ اللّٰهِ

عنوان آزمایش : ترانسفورماتور

استاد گرامی :

شماره گروه :

تاریخ انجام آزمایش :

گروه آزمایشگاهی :

تاریخ تحویل گزارش :

نام و نام خانوادگی اعضای گروه :

هدف آزمایش :

آشنایی با طرز کار ترانسفورماتور و بررسی رابطه ولتاژ ورودی و خروجی.

وسایل آزمایش :

منبع تغذیه (AC) ، مولتی متر دیجیتال (با دقت 0.01) ، ترانسفورماتور و سیم های رابط .

نظریه آزمایش :

- مقدمه

قسمت اعظم انرژی الکتریکی مورد نیاز انسان در تمام کشورهای جهان ، توسط مراکز تولید مانند نیروگاههای بخاری، آبی و هسته ای تولید می شود. این مراکز دارای توربین ها و آلترناتیو های سه فاز هستند و ولتاژی که بوسیله ژنراتورها تولید می شود، باید تا میزانی که مقرون به صرفه باشد جهت انتقال بالا برده شود. گاهی چندین مرکز تولید بوسیله شبکه ای به هم مرتبط می شوند تا انرژی الکتریکی مورد نیاز را بطور مداوم و به مقدار کافی در شهرها و نواحی مختلف توزیع کنند .

در محلهای توزیع برای اینکه ولتاژ قابل استفاده برای مصارف عمومی و کارخانجات باشد، باید ولتاژ پایین آورده شود. این افزایش و کاهش ولتاژ توسط ترانسفورماتور انجام می شود. بدیهی است توزیع انرژی بین تمام مصرف کننده های یک شهر از مرکز توزیع اصلی امکانپذیر نیست و مستلزم هزینه و افت ولتاژ زیادی خواهد بود. لذا هر مرکز اصلی به چندین مرکز یا پست کوچکتر (پستهای داخل شهری) و هر پست نیز به چندین محل توزیع کوچکتر (پست منطقه ای) تقسیم می شود. هر کدام از این مراکز به نوبه خود از ترانس های توزیع و تبدیل ولتاژ استفاده می کنند.

بطور کلی در خانواده و توزیع انرژی الکتریکی ، ترانسفورماتور ها از ارکان و اعضای اصلی هستند و اهمیت آنها کمتر از خطوط انتقال و یا مولد های نیرو نیست. خوشبختانه به دلیل وجود حداقل وسایل دینامیکی در آنها کمتر با مشکل و آسیب پذیری روبرو هستند. مسلماً این به آن معنی نیست که می توان از توجه به حفاظت ها و سرویس و نگهداری آنها غفلت کرد. در این مقاله نخست مختصری از تئوری و تعاریفی از انواع ترانسفورماتورها بیان می شود، سپس نقش ترانسفورماتورها در شبکه تولید و توزیع نیرو و در نهایت شرحی در مورد سرویس و تعمیر ترانس ها ارائه می شود .

- تئوری و تعاریفی از ترانسفورماتورها

ترانسفورماتورها به زبان ساده و شکل اولیه وسیله ای است که تشکیل شده از دو مجموعه سیم پیچ اولیه و ثانویه که در میدان مغناطیسی در اطراف ورقه هایی از آهن مخصوص به نام هسته ترانسفورماتور قرار می گیرند .

کار ترانسفورماتورها بر اساس انتقال انرژی الکتریکی از سیستمی بلیک ولتاژ و جریان معین به سیستم دیگری با ولتاژ و جریان دیگر است. به عبارت دیگر ترانسفورماتور دستگاهی است استاتیکی که در یک میدان مغناطیسی جریان و فشار الکتریکی را بین دو سیم پیچ یا بیشتر با همان فرکانس و تغییر اندازه یکسان منتقل می کند .

- انواع ترانسفورماتورها

سازندگان و استانداردها در کشورهای مختلف هر یک به نحوی ترانسفورماتورها را تقسیم بندی کرده و تعاریفی برای درجه بندی آنها ارائه داده اند. برخی ترانس ها را بنا بر موارد و ترتیب بهره برداری آنها متفاوت شناخته اند، مانند ترانس های انتقال قدرت ، اتو ترانس و یا ترانس های تقویتی و گروهی از ترانس ها را به غیر از ترانسفورماتور اینسترومنتی(ترانس جریان و ولتاژ) ، ترانس قدرت می نامند و اصطلاحاً ترانس قدرت را آنهایی می دانند که در سمت ثانویه آنها فشار الکتریکی تولید می شود.

این نوع تقسیم بندی در عمل دامنه وسیعی را در بر می گیرد که در یک طرف آن ترانسفورماتورهای کوچک و قابل حمل با ولتاژ ضعیف برای لامپ های دستی و مشابه آن قرار می گیرند و طرف دیگر شامل ترانس های خیلی بزرگ برای تبدیل ولتاژ خروجی ژنراتور به ولتاژ شبکه و خطوط انتقال نیرو است. در بین این دو اندازه (حد متوسط) ترانس های توزیع و یا انتقال در مؤسسات الکتریکی و ترانس های تبدیل به ولتاژ های استاندارد قرار دارند.

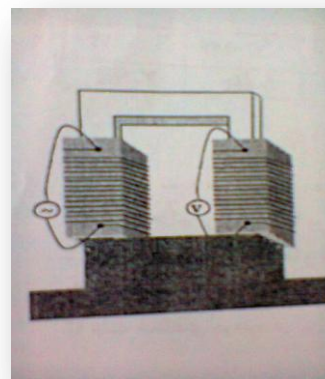
ترانس ها اغلب به صورت هسته ای یا جداری طراحی می شوند. در نوع هسته ای در هر یک از سیم پیچها شامل نیمی از سیم پیچ فشار ضعیف و نیمی از سیم پیچ فشار قوی هستند و هر کدام روی یک بازوی هسته ای قرار دارند. در نوع جداری ، سیم پیچها روی یک هسته پیچیده شده اند و نصف مدار فلزی مغناطیسی از یک طرف و نصف دیگر از طرف هسته بسته می شود .

در اکثر اوقات نوع جداری برای ولتاژ ضعیف و خروجی بزرگ و نوع هسته ای برای ولتاژ قوی و خروجی کوچک بکار می روند (به صورت سه فاز یا یک فاز).

ترانس های تغذیه و قدرت مانند ترانس اصلی نیروگاه ترانس توزیع و اتو ترانسفورماتور ، ترانسفورماتورهای قدرت معمولاً سه فاز هستند، اما گاهی ممکن است در قدرتهای بالا به دلیل حجم و وزن زیاد و مشکل حمل و نقل از سه عدد ترانس تک فاز استفاده کنند. ترانس های صنعتی مانند ترانس های جوشکاری ، ترانس های راه اندازی و ترانس های مبدل ترانس برای سیستمهای کشش و جذب که در راه آهن و قطارهای الکتریکی بکار می رود. ترانس های مخصوص آزمایش ، اندازه گیری ، حفاظت مصارف الکتریکی و غیره.

روش انجام آزمایش :

1- مداری مطابق شکل زیر بستیم.



2- دو سر سیم پیچ اولیه را به منبع متناوب وصل کردیم .

3- دو سر سیم پیچ اولیه ثانویه را به ولت سنج وصل کردیم .

4- با ثابت نگهداشتن تعداد حلقه های اولیه و ثانویه و با تغییر ولتاژ اولیه، تغییرات ولتاژ ثانویه را اندازه گیری کردیم (جدول 1).

5- با ثابت نگهداشتن ولتاژ اولیه و تعداد حلقه های ثانویه با تغییر تعداد دور سیم پیچ اولیه، تغییرات ولتاژ ثانویه را اندازه گیری کردیم (جدول 2).

6- با ثابت نگهداشتن ولتاژ اولیه و تعداد حلقه های سیم پیچ اولیه، تغییرات ولتاژ ثانویه را اندازه گیری کردیم (جدول 3).

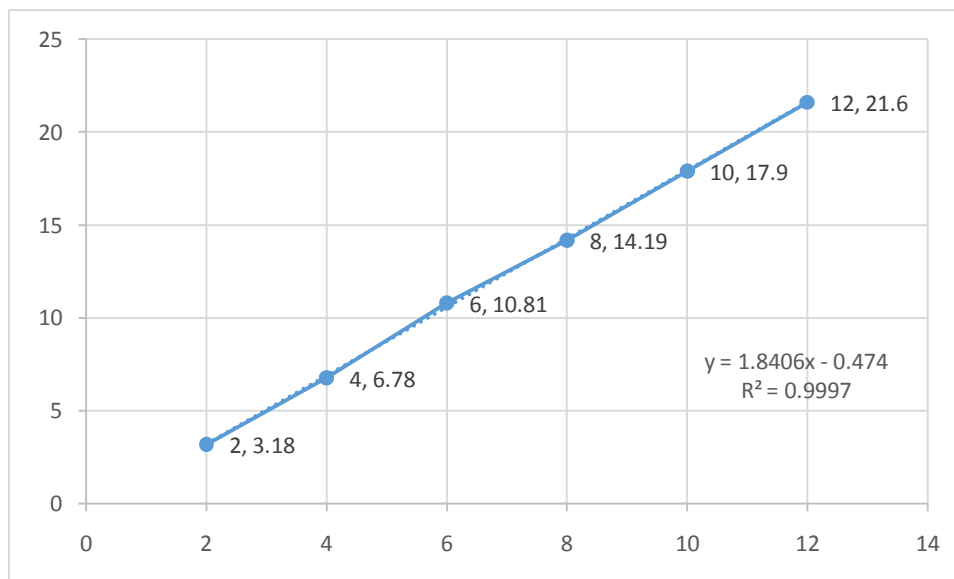
جدول :

- جدول 1

$$N_1 = 112 , N_2 = 140$$

	2	4	6	8	10	12
$V_2 (v)$	3.18	6.78	10.81	14.19	17.90	21.60

- نمودار تغییرات $V_2 (v)$ بر حسب $V_1 (v)$

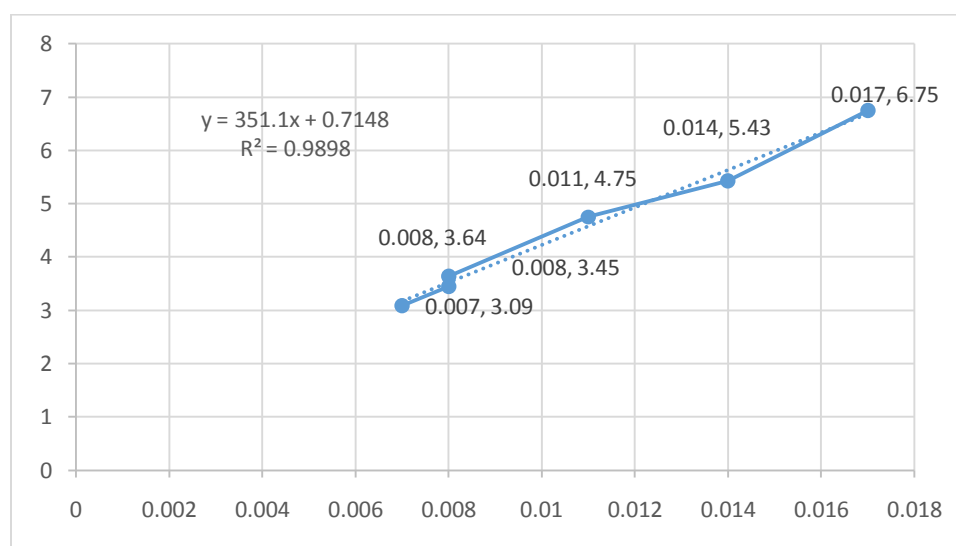


- جدول 2

$$V_1 = 6.38 v , N_2 = 42$$

N_1	56	70	84	112	126	140
$V_2 (v)$	4.200	3.341	2.814	2.205	2.016	1.815

- نمودار تغییرات $V_2 (v)$ بر حسب $1/N_1$

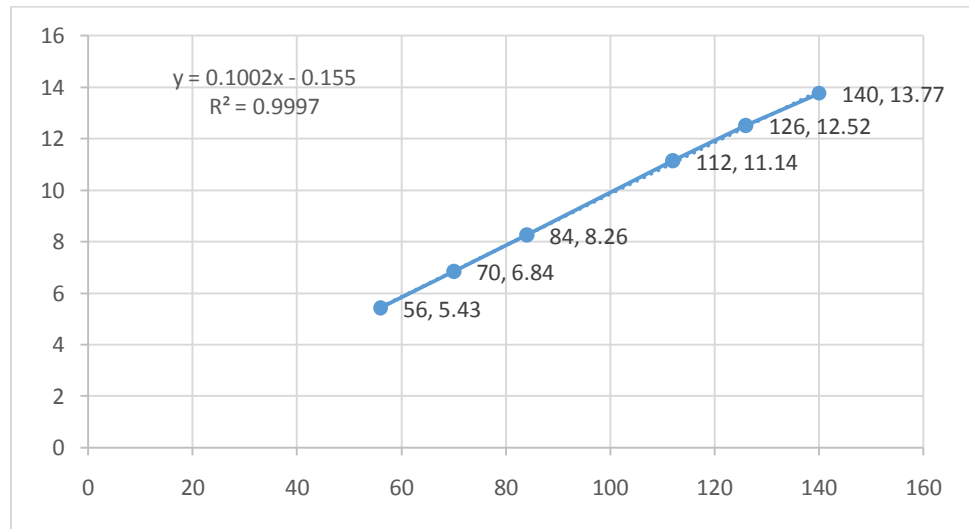


- جدول 3

$$V_1 = 6.38 v , N_1 = 112$$

	56	70	84	112	126	140
	5.43	6.84	8.26	11.14	12.52	13.77

- نمودار تغییرات V_2 بر حسب N_2



پرسشهای دستور کار :

1- رابطه حاکم بر ترانسفورماتور ایده آل $V_1/V_2 = N_1/N_2$ را اثبات کنید.

پاسخ :

سیم پیچ اولیه با N_1 دور به یک مولد جریان متناوب متصل است که نیروی محرکه الکتریکی \mathcal{E} آن در هر لحظه t با رابطه زیر داده می شود :

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_m \sin \omega t$$

$$\mathcal{E}_{turn} = \frac{d\phi_B}{dt} \text{ emf}$$

$$V_1 = \mathcal{E}_{turn} N_1 \quad , \quad V_2 = \mathcal{E}_{turn} N_2$$

$$\mathcal{E}_{turn} = \frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2} \quad \longrightarrow \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

2- چه رابطه ای بین ولتاژ ها و تعداد دور سیم پیچ ها در ترانسفورماتور مورد آزمایش وجود دارد؟

3- علت خطاهای موجود در این آزمایش را ذکر کنید. چه پیشنهاداتی برای کم کردن خطاها دارید.

پاسخ :

عوامل محیطی از جمله : تغییرات ولتاژ و جریان برق شهری.

بیراهی سیستماتیک ناشی از وسایل بکار رفته.

خطای انسانی ناشی از خستگی، بی حوصلگی و بی دقتی.

پیشنهاد می شود که آزمایش برای چندین مرتبه تکرار و از نتایج آن ها میانگین گیری شود.

منابع :

1 - جزوه دستور کار آزمایشگاه فیزیک پایه 2

2 - <http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara->

