



گزارشکار آزمایش :

راکتانس اندوکتیو

inductive reactance

اعضای گروه :

994421007

فرین بهادری

14014421025

متین سجودی

99401442214

محمد کیهان فرجی

راکتانس اندوکتیو :

در یک مدار الکتریکی راکتانس به عنوان واکنش یک عنصر مدار به جریان عبوری از آن به دلیل اندوکتانس و ظرفیت آن عنصر تعریف می شود. راکتانس منجر به ایجاد جریان های کوچکتر برای همان ولتاژ اعمال شده می شود. مفهوم راکتانس مشابه مقاومت الکتریکی است، اما تفاوت هایی نیز دارد. هنگامی که یک جریان متناوب از مدار یا عنصر الکتریکی عبور می کند، فاز و دامنه جریان تغییر می کند. راکتانس برای محاسبه این تغییر در فاز و اندازه شکل موج جریان و ولتاژ استفاده می شود.

هنگامی که یک جریان متناوب از عنصر عبور می کند، انرژی در عنصر حاوی راکتانس ذخیره می شود و این انرژی به شکل میدان الکتریکی یا مغناطیسی آزاد می شود. در میدان مغناطیسی راکتانس در برابر تغییر جریان و در میدان الکتریکی در برابر تغییر ولتاژ مقاومت می کند.

اگر راکتانس انرژی را به شکل میدان مغناطیسی آزاد کند القایی است. اگر انرژی را به شکل میدان الکتریکی آزاد کند راکتانس خازنی است. با افزایش فرکانس، راکتانس خازنی کاهش و راکتانس القایی افزایش می یابد

زمانی که یک سلف در مدار AC به کار می رود، مقاومت الکتریکی آن را راکتانس القایی می گوئیم. راکتانس القایی با XL نشان داده می شود. عناصر القایی برای ذخیره موقت انرژی الکتریکی در قالب یک میدان مغناطیسی استفاده می شوند.

هنگامی که یک جریان AC از مدار عبور می کند، میدان مغناطیسی در اطراف آن ایجاد می شود. میدان مغناطیسی با جریان تغییر می کند.

تغییر در میدان مغناطیسی جریان الکتریکی دیگری را در همان مدار القا می کند. طبق قانون لنز جهت این جریان برخلاف جریان اصلی است.

راکتانس را با "X" نشان می دهند. راکتانس کل مجموع راکتانس القایی (XL) و راکتانس خازنی (XC) است.

$$X = X_L + X_C$$

هنگامی که یک عنصر مدار فقط دارای راکتانس القایی باشد، راکتانس خازنی صفر و راکتانس کل برابر است با:

$$X = X_L$$

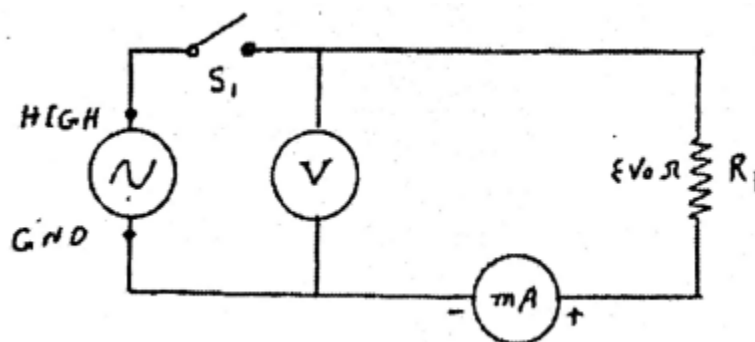
هنگامی که عنصر مدار فقط حاوی راکتانس خازنی باشد، راکتانس القایی صفر و راکتانس کل برابر می شود با:

$$X = X_C$$

واحد راکتانس مشابه واحد مقاومت و امپدانس است. راکتانس با اهم (Ω) اندازه گیری می شود.

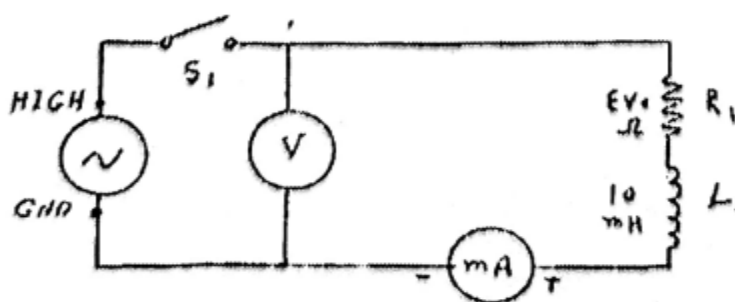
مدار شکل زیر را میبندیم :

و کلید S_1 را وصل میکنیم و ولتاژ را روی 0.5 ولت ac تنظیم میکنیم و جریان کل را اندازه گیری میکنیم.

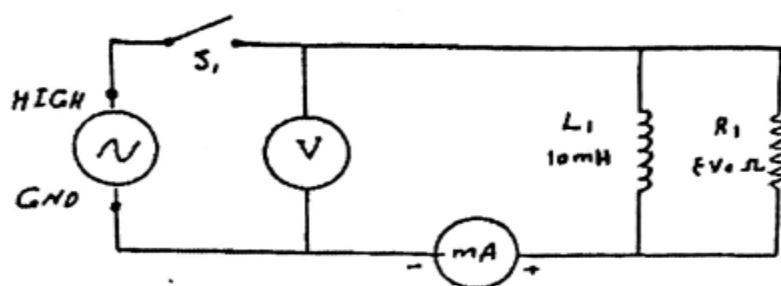


کلید S_1 را قطع میکنیم. و سلف L_1 را به صورت سری با مقاومت R_1 میبندیم و ولتاژ را روی 0.5 ولت ac تنظیم میکنیم.

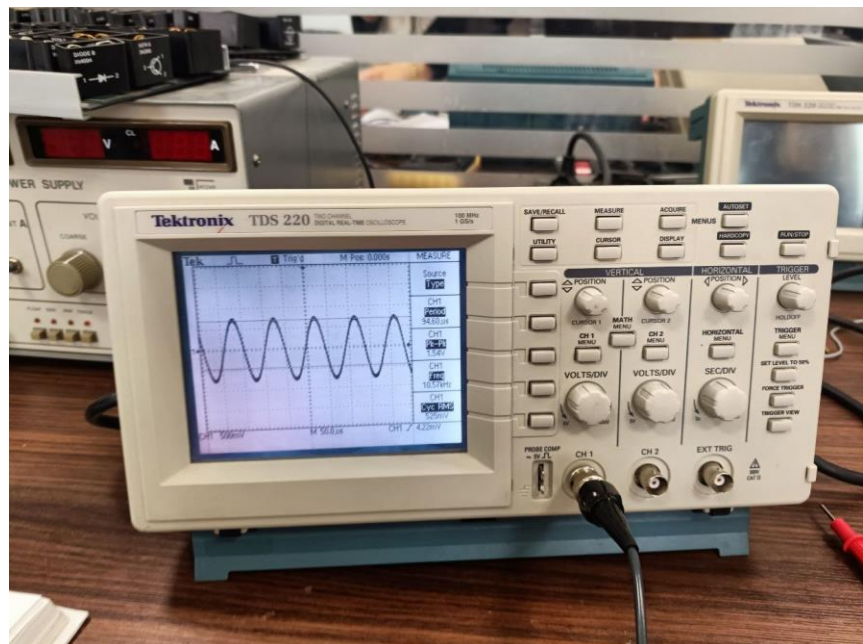
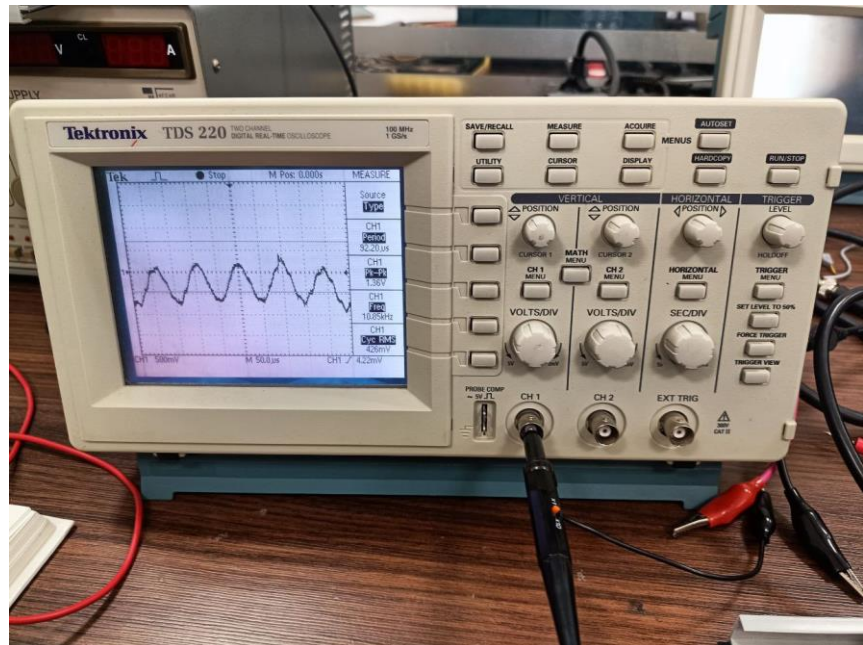
و جریان کل را اندازه گیری میکنیم.



سلف را به صورت موازی با مقاومت میبندیم :



جریان های محاسبه شده را مقایسه میکنیم.





سوالات :

آیا راکتانس اندوکتیو در مدارات موازی و سری مثل مقاومت عمل می کند؟

راکتانس اندوکتیو ($X_L = \omega L$) به نحوی شبیه مقاومت رفتار می کند، اما تفاوت های مهمی با آن دارد که در مدارات سری و موازی باید مدنظر قرار گیرند.

بررسی نحوه عملکرد راکتانس اندوکتیو در مدارات سری و موازی

سری :

- در مدار سری، جریان از تمام اجزا (مقاومت، خازن، یا اندوکتانس) به صورت یکسان عبور می کند.
- **راکتانس اندوکتیو** مشابه مقاومت در مدار سری عمل می کند و مطابق با قانون اهم برای مقادیر مؤلفه های سری تجمیع می شود :

$$Z_{\text{کل}} = R + jX_L$$
- اندازه راکتانس اندوکتیو (X_L) در فاز با ولتاژ اختلاف دارد و باعث ایجاد اختلاف فاز 90° میان ولتاژ و جریان می شود (جریان در یک مدار اندوکتیو خالص 90° درجه از ولتاژ عقب تر است)
- در مدار موازی، ولتاژ بین تمام شاخه ها یکسان است، اما جریان بین شاخه ها تقسیم می شود.

موازی :

- در مورد راکتانس اندوکتیو، مشابه مقاومت، معکوس آن (یا پذیرایی) برای محاسبه امپدانس معادل کل در مدار موازی به کار می رود :

$$\frac{1}{Z_{\text{کل}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{jX_L}$$
یا به صورت ساده تر :

- رسانایی اندوکتیو (معکوس راکتانس اندوکتیو) است. $Y_{BL} = G + jB_L$ که در آن Y_{BL} کل پذیرایی کل، G هدایت (معکوس مقاومت)، و B_L در مدار موازی، جریان شاخه اندوکتانس از فاز ولتاژ 90 درجه جلوتر است.

تفاوت ها نسبت ب مقاومت :

وابستگی به فرکانس:

- راکتانس اندوکتیو به فرکانس وابسته است ($X_L = \omega L = 2\pi f L$) ، در حالی که مقاومت مستقل از فرکانس است.
- با افزایش فرکانس، راکتانس اندوکتیو افزایش می یابد.

2. اختلاف فاز:

- مقاومت صرفاً باعث کاهش جریان می شود و اختلاف فازی ایجاد نمی کند.
- راکتانس اندوکتیو علاوه بر تأثیر بر جریان، اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان ایجاد می کند.

3. رفتار انرژی:

- در مقاومت انرژی به صورت گرما تلف می شود.
- در اندوکتانس انرژی به طور موقت در میدان مغناطیسی ذخیره و بازپس داده می شود.

راکتانس اندوکتیو از نظر تأثیر بر مدار شباهت هایی به مقاومت دارد (تأثیر بر جریان و ولتاژ)، اما به دلیل وابستگی به فرکانس و اختلاف فازی که ایجاد می کند، رفتار پیچیده تری دارد.

در یک مدار RL با افزایش فرکانس راکتانس اندوکتیو افزایش می یابد یا کاهش؟

در یک مدار RL ، با افزایش فرکانس، راکتانس اندوکتیو (X_L) افزایش می یابد.

راکتانس اندوکتیو به فرکانس وابسته است و از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

که در آن:

- X_L : راکتانس اندوکتیو (به اهم)
- ω : فرکانس زاویه ای ($2\pi f$)
- f : فرکانس سیگنال (به هرتز)
- L : اندوکتانس (به هانری)

بنابراین، وقتی فرکانس f افزایش می یابد، مقدار X_L نیز به تناسب افزایش پیدا می کند.

در مدار: RL

- در فرکانس های پایین : راکتانس اندوکتیو کوچک است و رفتار مدار بیشتر تحت تأثیر مقاومت RR قرار می گیرد.
- در فرکانس های بالا : راکتانس اندوکتیو بزرگ می شود و تأثیر اندوکتانس غالب می شود، که باعث کاهش جریان در مدار سری و تغییر ویژگی های مدار می گردد.