

## دستور کار آزمایش القای مغناطیسی در سلونوئید

**هدف:** تعیین ضریب القای سیم پیچ استوانه ای

**وسایل آزمایش:** اسیلوسکوپ دو کاناله  $20\text{MHz}$  - بلوکه خازن ظرفیت پایین - پک کامل پرتهای آزما یسگاهی - سیگنال ژنراتور با خروجی پر قدرت  $10\text{ KHz}$  - ست سیم پیچ القایی (در ۷ نوع) و سیم پیچ القایی مادر - کولیس - متر

### تئوری آزمایش

اگر یک جریان قوی  $I$  از یک سیم پیچ استوانه ای با طول  $l$  و سطح مقطع  $A = \pi r^2$  و تعداد دور  $N$  عبور کند، یک میدان مغناطیسی در سیم پیچ ایجاد می شود. وقتی  $l \gg r$  میدان مغناطیسی یکنواخت است و میدان  $(B)$  به آسانی محاسبه می شود که  $K$  تراوایی نسبی است.

$$B = K\mu_0 IN / l \quad (1)$$

شارمغناطیسی از رابطه (۲) بدست می آید. وقتی شار تغییر می کند، یک ولتاژ بین دو سر سیم پیچ اعمال می شود، که ضریب خود القایی سیم پیچ است.

$$\varphi = \vec{B} \cdot \vec{A} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} U_{in} &= -N \frac{d\varphi}{dt} \\ &= -NK\mu_0 A \frac{N dI}{l dt} \\ &= -L \frac{dI}{dt} \end{aligned} \quad (3)$$

$$L = \pi N^2 K\mu_0 r^2 / l \quad (4)$$

معادله (۴) تنها برای سیم پیچ هایی با طول زیاد ( $l \gg r$ ) با میدان مغناطیسی یکنواخت طبق رابطه (۱) بکار می رود. در عمل مقاومت القایی سیم پیچ های القایی با ( $l > r$ ) با دقت بیشتر بوسیله یک فرمول تقریبی فیزیک تعیین می شود.

$$\text{for } 0 < \frac{r}{l} < 1$$

$$L = 2.1 \cdot 10^{-6} \cdot N^2 \cdot r \cdot \left(\frac{r}{l}\right)^{\frac{3}{4}}$$

در آزمایش، مقاومت القایی سیم پیچ های مختلف، از طریق فرکانس طبیعی یک مدار نوسانی تعیین می شود.

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC_{tot}}}$$

$C_{tot}$  مجموع ظرفیت خازن معلوم ( $C$ ) و ظرفیت خازن ورودی اسیلوسکوپ ( $C_i$ ) می باشد.  
 $(R_i)$  مقاومت درونی اسیلوسکوپ است که یک اثر میرایی و افت بر روی مدار نوسانی می گذارد و موجب یک تغییر ناچیز (تقریباً ۱٪ بسته به نوع اسیلوسکوپ) در فرکانس تشدید می شود.  
 بنابراین القای مغناطیسی از رابطه زیر محاسبه می شود.

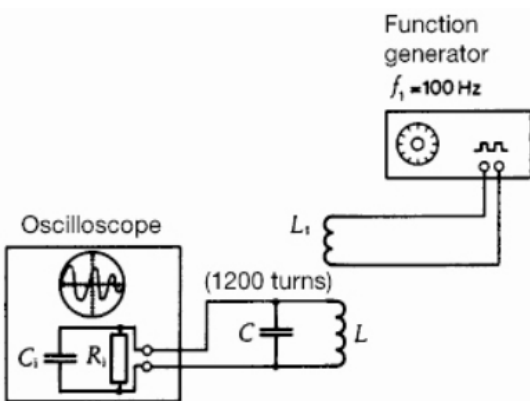
$$L = \frac{1}{4\pi^2 f_o^2 \cdot C_{tot}}$$

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi}$$

و  $C_{tot} = C + C_i$  که

### روش آزمایش

برای تحریک سیم پیچ  $L_1$ ، ولتاژ یک موج مربعی با فرکانس کم ( $f \sim 500\text{Hz}$ ) بکار می رود. تغییر ناگهانی در میدان



مغناطیسی، ولتاژی را در سیم پیچ  $L$  ایجاد می کند و سبب می شود یک ارتعاش میرا در مدار نوسانی  $LC$  بوجود آید. فرکانس  $f_0$  را می توانیم با اسیلوسکوپ اندازه گیری نماییم. برای انجام آزمایش یک سیم پیچ با مشخصات معلوم بطور ثابت بکار می رود و سیم پیچ های استوانه ای با طول های مختلف  $l$ ، قطر  $2r$  و تعداد دور  $N$  مورد نیاز است. قطرها و طول ها را با استفاده از کولیس و متر اندازه گیری کنید، تعداد دور نیز معلوم است. با وصل کردن سیم پیچ ها با ابعاد مختلف (طول و شعاع، تعداد دور) با یک خازن با ظرفیت مشخص  $C$  یک مدار نوسانی تشکیل دهید.

شماره سیم پیچ	$N$	$2r(mm)$	$l(mm)$
1	300	40	160
2	300	32	160
3	300	25	160
4	200	40	105
5	100	40	53
6	150	25	160
7	75	25	160

طبق جدول بالا، مشخصات سیم پیچ های استوانه ای داده شده است. سه اندازه گیری هر کدام با مقادیر مختلف ظرفیت خازن  $C$  (حالت موازی  $C_3 = C_1 + C_2$  و  $C_2 = 470\text{pF}$  و  $C_1 = 1\text{nF}$ ) را با هر سیم پیچ بدست آورید.

بدین ترتیب روابط بین ضریب القاء مغناطیسی و شعاع، طول و تعداد دور بررسی می شود.

$$1) 3,6,7 \rightarrow L = f(N)$$

$$2) 1,4,5 \rightarrow L/N^2 = f(\ell)$$

$$3) 1,2,3 \rightarrow L = f(r)$$

فاصله بین  $L_1$  و  $L$  باید تا حدی زیاد باشد تا اثر القای سیم پیچ در فرکانس تشدید محسوس نباشد، همچنین در مجاورت سیم پیچ ها نباید عنصر یا جزء آهنی وجود داشته باشد.

با استفاده از اندازه گیری ها و نتایج بدست آمده نمودارهای القای مغناطیسی را برحسب تابعی از:

۱- تعداد دور سیم پیچ با طول و شعاع ثابت

۲- طول سیم پیچ در هر دور با شعاع ثابت

۳- شعاع سیم پیچ ها با طول و تعداد دور ثابت رسم نمایید.

**دستور کار آزمایش جریان های متناوب - بررسی مدارهای  $R-C$  و  $R-R$**