عنوان آزمایش:

بررسی ظرفیت خازن واندازه­گیری ضریب دی­الکتریک هوا

هدف آزمایش:

بررسی رابطه­های:



مقدمه:

عموما ظرفیت یک پیکربندی خازنی را به صورت زیر تعیین می­کنیم:

(1).فرض می­کنیم بار q روی صفحات قرار گرفته است. (2). میدان الکتریکی ناشی از این بارها را به دست می­آوریم. (3). اختلاف پتانسیل V را محاسبه می­کنیم. (4). و ظرفیت را با استفاده از q=CV به دست می­آوریم.

یک خازن تخت با صفحات موازی به مساحت A و فاصله­ی بین صفحات d دارای ظرفیت زیر می­باشد:

C = ε0A/d

اگر فاصله­ی بین صفحات خازن کاملا با یک ماده­ی دی­الکتریک پر شود، ظرفیت خازن C با یک عامل K که ثابت دی­الکتریک نامیده می­شود، افزایش می­یابد. ثابت دی­الکتریک به ماده­ی مورد نظر بستگی دارد.

آثار اضافه کردن دی­الکتریک را می­توان بر حسب اثر میدان الکتریکی بر دو قطبی­های الکتریکی دائمی یا القایی به طور فیزیکی درک کرد.نتیجه عبارت است از شکل­گیری بارهای القایی روی سطح دی­الکتریک که منجر به ضعیف شدن میدان درون دی­الکتریک به ازای مقدار معینی بار آزاد روی صفحه­ها می­شود.

تئوری:

اگر یک خازن در مداری با اختلاف پتانسیل متناوب *V* = *V0* cos *ωt* قرار داده شود، صفحات خازن به طور متناوب دارای بار + و – شده، بار الکتریکی در مدار به طور متناوب به یک سمت و سمت مخالف آن حرکت می­کند و جریانی ایجاد می­شود که با فرکانس معبنی جهت آن متناوبا تغییر می­کند. شدت این جریان در هر لحظه، با رابطه­ی زیر(رابطه­ی 1) مشخص می­شود: 

*Ve* = *V0* / √2 را ولتاژ موثر و *Ie* = *I0* / √2 را جریان موثر مدار می­نامند.

رابطه­ی بین ولتاژ و جریان موثر مدار به صورت زیر است:



با استفاده از رابطه­ی دو و با اندازه­گیری *Ve­* و *Ie* و همین­طور *V0* و *I0*  می­توان ظرفیت خازن را حساب کرده و با استفاده از فرمول C = Kε0A/d می­توان وابستگی C به فاصله و صفحات و جنس عایق مابین صفحات(دی­الکتریک) را بررسی کرد.

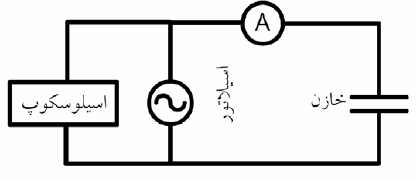
وسایل آزمایش:

1. خازن تخت با فاصله­ی قابل تنظیم­ 2. اسیلوسکوپ برای اندازه­گیری ولتاژ 3. آمپرمتر 4. سیم رابط 5. نوسان­ساز(اسیلاتور) 6. دی­الکتریک

روش آزمایش:

**الف) تحقیق بستگی X­­c با فرکانس**

مداری مانند شکل زیر تشکیل دادیم. در این آزمایش از یک اسیلاتور برای اعمال ولتاژ مورد نظر، از اسیلوسکوپ برای اندازه­گیری ولتاژ و فرکانس و برای اندازه­گیری جریان از یک مولتی­متر رومیزی استفاده می­کنیم.



شکل یک

نوسان­ساز را روشن کرده و چند ثانیه صبر می­کنیم و سپس ولتاژ دامنه­ی دو سر خازن را روی 4 ولت تنظیم کردیم.فرکانس اسیلاتور را تغییر دادیم و هر بار شدت جریان را اندازه­گیری نمودیم.

جریان (mA) بر حسب فرکانس(kHz)

*Ve = Ie Xc*

*Xc = 1/*Cω

Ie = VeCω = 2πVeC *f* 🡺 2πVeC = 3.846 و Ve = 4/√2*V*

🡺 C = 3.846\*√2/ (8\*π)

C = 0.2143 \* 10-9 F = 0.2143 *nF*

ε = Kε0

که در ε = Kε0  ؛ ε ثابت گذردهی و یا ضریب گذردهی هوا و ε0  ضریب گذر دهی خلا و K ثابت دی­الکتریک می­باشد.

C = K ε0  A/d → C = εA / d → ε = Cd / A و

A = 0.09\*m2

ε = (0. 2143 \* 10-9 \* 3\*10-3)/0.09 = 7.143 \* 10-12 C2/N.m2

ε0 = 8.85 \* 10-12 C2/N.m2

*K=7.143/8.85 = 0.8*

جدول یک

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **24** | **22** | **20** | **18** | **16** | **14** | **12** | **10** | **8** | **6** | **4** | **2** | *f*(kHz) |
| 91.6 | 85.7 | 80.4 | 74.1 | 67.6 | 59.8 | 51.9 | 43.1 | 34.1 | 25.1 | 17.1 | 8.5 | I(A) |

**ب)اندازه­گیری ضریب دی­الکتریک**

دستگاه را خاموش می­کنیم و ورقه­ی پلسکی را بین صفحات قرار دادیم و ریزسنج را به آرامی بستیم و وقنی که ریزسنج از حرکت ایستاد دیگر ادامه ندادیم تا نیروی اضافه به آن وارد نشود.

مدار همان مدار قبلی و مقدار فرکانس و ولتاژ نوسان­ساز همان اندازه­های قبلی خواهند بود.

به کمک آمپرمتر شدت جریان را اندازه­گیری کردیم .

جریان (mA) بر حسب فرکانس(kHz)

*Ve = Ie Xc*

*Xc = 1/*Cω

Ie = VeCω = 2πVeC *f* 🡺 2πVeC = 10.47 و Ve = 4/√2*V*

→ C = 10.47\*√2/ (8\*π)

C = 0.6168 \* 10-9 F = 0.6168 *nF*

ε = Kε0

که در ε = Kε0  ؛ ε ثابت گذردهی و یا ضریب گذردهی هوا و ε0  ضریب گذر دهی خلا و K ثابت دی­الکتریک می­باشد.

C = K ε0  A/d → C = εA / d → ε = Cd / A و

A = 0.09\*m2

ε = (0. 6168\* 10-9 \* 3\*10-3)/0.09 = 20.56 \* 10-12 C2/N.m2

ε0 = 8.85 \* 10-12 C2/N.m2

k = ε / ε0 = 20.56 \* 10-12 / 8.85 \* 10-12 = 2.3231

جدول دو

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **24** | **22** | **20** | **18** | **16** | **14** | **12** | **10** | **8** | **6** | **4** | **2** | ***f*(kHz)** |
| 259 | 245 | 217 | 201 | 190.7 | 170.6 | 147.9 | 123.6 | 103.4 | 74.4 | 55.1 | 25.1 | **I(A)** |

**ج)تحقیق بستگی شدت جریان و ظرفیت خازن با فاصله­ی جوشن­ها**

فاصله­ی جوشن­ها را به کمک دی­الکتریک پلسکی، تنظیم کردیم. فرکانس اسیلاتور را (*f* = 15kHz) قرار دادیم. فاصله­ی بین صفحات خازن را تغییر داده و هر با شدت جریان را اندازه می­گیریم.

ظرفیت خازن (C) بر حسب فاصله(d)

همان­طور که از معادله بدست آمده می­بینیم ، (y = 394.3x-1.14 )تقریباً ظرفیت با فاصله رابطه عکس دارد. نمودار بالا (نمودار شدت جریان بر حسب عکس فاصله) ظرفیت خازن با فاصله رابطه­ی عکس دارد یعنی :

C = K1/d

که K در این مساوی نماینده­ی ثابت تناسب است.

جدول سه

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **14** | **13** | **12** | **11** | **10** | **9** | **8** | **7** | **6** | **5** | **4** | **3** | ***d*(*mm*)** |
| 20.9 | 22.3 | 23.9 | 27.1 | 28.3 | 31.3 | 35.5 | 38.3 | 46 | 58.3 | 80.4 | 135 | **I(A)** |

**نکات قابل توجه:**

* **تنظیمات OSC را کاملا رعایت فرمایید.**
* **کلید Source** اسیلوسکوپ **را در حالت EXT قرار بدهید.**
* **sweep Selector را در حالت x-y قرار دهید.**

**نتایج :**

* **با تغییر فاز شکل های متفاوتی را مشاهده می کنیم ، البته این تفاوت را با تغییر در دامنه نیز مشاهده می کنیم.**
* **در فرکانس های متفاوت شکل های متفاوتی را مشاهده می کنیم.**
* **هم چنین در دامنه های متفاوت شکل های متفاوتی را مشاهده می کنیم.**

خواسته­ها**:**

**1.**برای بدست آوردن شدت جریان به وسیله­ی اسیلوسکوپ با استفاده از فرمول زیر داریم:



که V0 را با توجه به دستور کار آزمایشگاه 4 ولت قرار می­دهیم و بوسیله­ی اسیلوسکوپ تنظیم می­کنیم.

هم­چنین C را در صورت آزمایش بدست آورده­ایم و ω را بوسیله­ی اسیلاتور تنظیم می­کنیم پس در دسترس می­باشد. با بدست آوردن دامنه(که همان ولتاژ را به ما می­دهد.)و با توجه به فرمول بالا بوسیله­ی اسیلوسکوپ جریان بدست می­آید.

**2.**.وقتی اسیلوسکوپ را به صورت ذکر شده در مدار قرار می­دهیم به خاطر بالا بودن مقاومت داخلی آن مدار قطع شده و بنابراین آمپرمتر جریانی را نشان نمی­دهد.چون دو سر آن زمین شده است

**3.**C با توجه به فرمول و تئوری به صورت زیر بدست می­آید :

C = K ε0  A/d A = 0.09\*m2 d = 3\*10-3 ε0 = 8.85 \* 10-12 C2/N.m2

که برای بدست آوردن C بدین طریق نیازمند داشتن K برای ورقه­ی پلسکی هستیم که به خاطر نداشتن آن قادر به محاسبه این قسمت نیستیم.

اما طریقه­ی محاسبه­ی خطا این چنین است که مقدار بدست آمده به وسیله­ی تئوری را از مقدار بدست آمده به وسیله­ی آزمایش کم کرده بر مقدار تئوری تقسیم می­کنیم و برای بدست آوردن درصد خطا مقدار بدست آمده را در 100 ضرب می­کنیم.

**4.** خطاهای این آزمایش شامل خطاهای فرد آزمایش­گر و خطای اسیلاتور در تنظیم ولتاژ و خطای ریزسنج برای اندازه گیری ضخامت ورقه­ی پلسکی و هم­چنین همگن نبودن ورقه­ی پلسکی می­باشد. هم­چنین وجود مقاومت در مدار باعث ایجاد خطا می­شود. هم­چنین وجود خطا در مولتی متر که باعث ایجاد خطا در اندازه­گیری جریان می­شود.