l

آزمایشگاه فیزیک پایه 2

**گزارش کار آزمایش شماره 7**

**« اسیلوسکوپ »**

**گروه 5**

محمدرضا مهدیه

**تاریخ آزمایش :**  24/7/1390

**تاریخ تحویل گزارش کار:** 1/8/1390

**استاد:** آقای علیمحمد نیکو

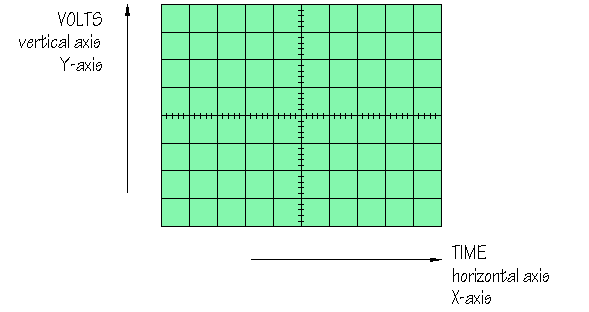
**تئوری آزمایش:**

آشنایی با اسیلوسکوپ:

**اسیلوسکوپ یک دستگاه اندازه گیری است که می توان از آن برای مشاهده و اندازه گیری ولتاژ,فرکانس , زمان  تناوب , اختلاف فاز و همچنین مشخصه های ولت وآمپر عناصر نیمه هادی ( مانند دیودها ,ترانزیستورها ,و...) استفاده کرد.**

**صفحه نمایشگر: هر اسیلوسکوپ دارای یک صفحه نمایشگر است که دو قسمت اصلی تشکیل شده است:**

**الف) محور زمان     ,    ب ) محور ولتاژ**

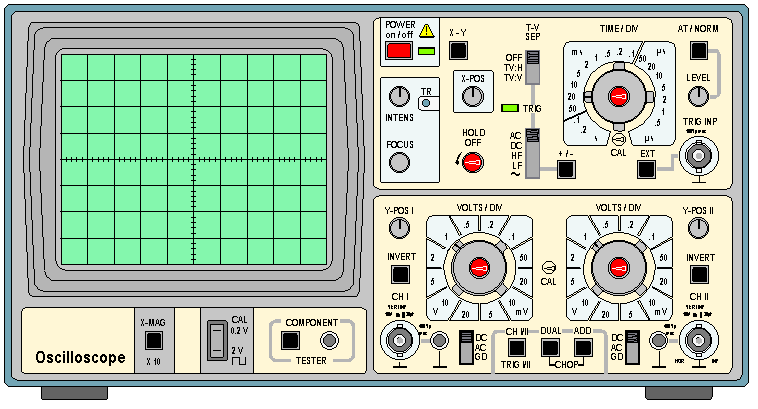
****

**در اسیلوسکوپ درجه بندی بر حسب سانتیمترو میلیمتر می باشد (خانه های بزرگ 1 سانتی متری وخانه های کوچک 2میلیمتری می باشد).**

**کانال : ورود هر اسیلوسکوپ کانال نامیده می شود که هر اسیلوسکوپ بر اساس تعداد کانالهایی که می توان به آن اعمال کرد تقسیم بندی می شود : یک کاناله , دو کاناله , سه کاناله و چهار کاناله که اسیلوسکوپهای 3و4 کاناله دیجیتال می باشند.**

الف) اسیلوسکوپ آنالوگ :

**بر اساس انحراف الکترون در میدان الکتروستاتیکی کار می کند.**

****لامپ پرتو کاتدی

**اسیلوسکوپ از یک لامپ پرتو کاتدی که قلب دستگاه است و تعدادی مدار برای کار کردن لامپ پرتو کاتدی تشکیل شده است. قسمتهای مختلف لامپ پرتو کاتدی عبارتند از:**

تفنگ الکترونی :

**تفنگ الکترونی باریکه متمرکزی از الکترونها را بوجود می‌‌آورد که شتاب زیادی کسب کرده‌اند. این باریکه الکترون با انرژی کافی به صفحه فلوئورسان برخورد می‌کند و بر روی آن یک لکه نورانی تولید می‌‌کند. تفنگ الکترونی از رشته گرمکن ، کاتد ، شبکه آند پیش شتاب دهنده ، آند کانونی کننده و آند شتاب دهنده تشکیل شده است.**

**الکترونها از کاتدی که بطور غیر مستقیم گرم می‌شود، گسیل می‌‌شوند. این الکترونها از روزنه کوچکی در شبکه کنترل می‌‌گردند. شبکه کنترل معمولا یک استوانه هم محور با لامپ است و دارای سوراخی است که در مرکز آن قرار دارد. الکترونهای گسیل شده از کاتد که از روزنه می‌‌گذرند (به دلیل پتانسیل مثبت زیادی که به آندهای پیش شتاب دهنده و شتاب دهنده اعمال می‌‌شود)، شتاب می‌‌گیرند. باریکه الکترونی را آند کانونی کننده ، کانونی می‌‌کند.**

صفحات انحراف دهنده **:**

**صفحات انحراف دهنده شامل دو دسته صفحه است. صفحات انحراف قائم که بطور افقی نصب می‌شوند و یک میدان الکتریکی در صفحه قائم ایجاد می‌‌کنند و صفحات y نامیده می‌‌شوند. صفحات انحراف افقی بطور قائم نصب می‌شوند و انحراف افقی ایجاد می‌‌کنند و صفحات x نامیده می‌‌شوند. فاصله صفحات به اندازه کافی زیاد است که باریکه بتواند بدون برخورد با آنها عبور کند.**

صفحه فلوئورسان :

**جنس این پرده که در داخل لامپ پرتو کاتدی قرار دارد، از جنس فسفر است. این ماده دارای این خاصیت است که انرژی جنبشی الکترونهای برخورد کننده را جذب می‌‌کند و آنها را به صورت یک لکه نورانی ظاهر می‌سازد. قسمتهای دیگر لامپ پرتو کاتدی شامل پوشش شیشه‌ای ، پایه که از طریق آن اتصالات برقرار می‌‌شود، است.**

مولد مبنای زمان

**اسیلوسکوپها بیشتر برای اندازه گیری و نمایش کمیات وابسته به زمان بکار می‌‌روند. برای این کار لازم است که لکه نورانی لامپ روی پرده با سرعت ثابت از چپ به راست حرکت کند. بدین منظور یک ولتاژ مثبت به صفحات انحراف افقی اعمال می‌‌شود. مداری که این ولتاژ مثبت را تولید می‌‌کند، مولد مبنای زمان یا مولد رویش نامیده می‌‌شود.**

مدارهای اصلی اسیلوسکوپ

سیستم انحراف قائم

**چون سیگنالها برای ایجاد انحراف قابل اندازه گیری بر روی صفحه لامپ به اندازه کافی قوی نیستند، لذا معمولا تقویت قائم لازم است. هنگام اندازه گیری سیگنالهای با ولتاژ بالا باید آنها را تضعیف کرد تا در محدوده تقویت کننده‌های قائم قرار گیرند. خروجی تقویت کننده قائم ، از طریق انتخاب همزمانی در وضعیت داخلی، به تقویت کننده همزمان نیز اعمال می‌‌شود.**

سیستم انحراف افقی

**صفحات انحراف افقی را ولتاژ رویش که مولد مبنای زمان تولید می‌‌کند، تغذیه می‌کند. این سیگنال از طریق یک تقویت کننده اعمال می‌‌شود، ولی اگر دامنه سیگنالها به اندازه کافی باشد، می‌‌توان آن را مستقیما اعمال کرد. هنگامی ‌که به سیستم انحراف افقی ، سیگنال خارجی اعمال می‌‌شود، باز هم از طرق تقویت کننده افقی و کلید انتخاب رویش در وضعیت خارجی اعمال خواهد شد. اگر کلید انتخاب رویش در وضعیت داخلی باشد، تقویت کننده افقی ، سیگنال ورودی خود را از مولد رویش دندانه‌داری که با تقویت کننده همزمان راه اندازی می‌‌شود، می‌‌گیرد.همزمانی هر نوع رویشی که بکار می‌‌رود، باید با سیگنال مورد بررسی همزمان باشد. تا یک تصویر بی حرکت بوجود آید. برای این کار باید فرکانس سیگنال مبنای زمان مقسوم علیه‌ای از فرکانس سیگنال مورد بررسی باشد.**

مواد محو کننده

**در طی زمان رویش ، ولتاژ دندانه‌دار رویش اعمال شده به صفحات x ، لکه نورانی را بر یک خط افقی از چپ به راست روی صفحه لامپ حرکت می‌دهد. اگر سرعت حرکت کم باشد، یک لکه دیده می‌‌شود و اگر سرعت زیاد باشد، لکه به صورت یک خط دیده می‌‌شود. در سرعتهای خیلی زیاد ، ضخامت خط کم شده و تار به نظر می‌‌رسد و یا حتی دیده نمی‌‌شود.**

کنترل وضعیت

**وسیله‌ای برای کنترل حرکت مسیر باریکه بر روی صفحه لازم است. با این کار شکل موج ظاهر شده بر روی صفحه را می‌‌توان بالا یا پائین یا به چپ یا راست حرکت داد. این کار را می‌‌توان با اعمال یک ولتاژ کوچک سیستم داخلی (که مستقل است) به صفحات انحراف دهنده انجام داد. این ولتاژ را می‌‌توان با یک پتانسیومتر تغییر داد.**

کنترل کانونی بودن

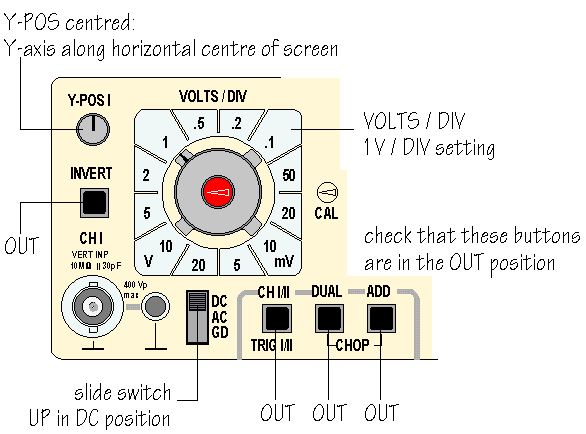
**الکترود کانونی کننده مثل یک عدسی با فاصله کانونی تغییر می‌‌کند. این تغییر با تغییر پتانسیل آند کانونی کننده صورت می‌‌گیرد.**

کنترل شدت

**شدت باریکه با پتانسیومتر کنترل کننده شدت که پتانسیل شبکه را نسبت به کاتد تغییر می‌‌دهد، تنظیم می‌‌شود.**

مدار کالیبره سازی

**در اسیلوسکوپهای آزمایشگاهی معمولا یک ولتاژ پایدار داخلی تولید می‌‌شود که دامنه مشخصی دارد. این ولتاژ که   برای کالیبره سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، معمولا یک موج مربعی است**

ب) اسیلوسکوپ دیجیتال :

**اساس کار این نوع  اسیلوسکوپ نمونه برداری از شکل موج ورودی میباشد , هر چه نمونه برداری بیشتر باشد شکل موج نمایش داده شده دقیقتر خواهد بود.(که بلوک دیاگرام ان را در شکل زیر میبینید)**

**اگرچه کلیدهای کنترلی اسکوپ های مختلف کمی با هم فرق می کند ولی در مجموع در اسکوپ های آنالوگ یک سری کلید های اساسی وجود دارد که اگرچه در ظاهر تفاوت هایی وجود دارد ولی در نهایت وظیفه ی آنها در مدل های مختلف یکی می باشد و در شکل یکی از ساده ترین مدل ها را می بینید.**

نحوه ی اندازه گیری با اسیلوسکوپ:

**قبل از شروع کار با اسیلوسکوپ باید دو کار انجام دهیم:**

الف)تنظیمات اولیه: **کلید های Gain Variable Control رو که به صورت کلیدی کوچکتر بر روی کلیدهای Volt/DiV  و Time/Div (طوسی رنگ) وجود دارد تا انتها در جهت عقربه های ساعت بچرخانید.  
در اسیلوسکوپهای آنالوگ کلیدهای کشویی رو به بالا وکلیدهای فشاری همه بیرون باید باشد.**

**ب) کلید سه حالته ی AC GND DC رو برای هر دو کانال در حالت GND قراربدهید و با دستگیره ی Position محور عمودی رو روی صفر قرار بدهید. بوسیله ی کلیدهای Intensity و Focus  به ترتیب شدت نور و نازکی موج رو تنظیم کنید و بعد از تنظیم زمین کلیدها رو در وضعیت DC قرار بدهید.**

1)     انداره گیری ولتاژ(دامنه): **تعداد خونه های عمودی محصور شده را از قله تا پایین ترین نقطه ی موج بشمارید و در Volt/Div آن کانال ضرب کنید. عدد به دست آمده اندازه ی دامنه ی P-P موج خواهد بود. به عنوان مثال اگر در حالتی که VOLT/DIV روی عدد 2 وتعداد خانه های محصور شده توسط موج در راستای عمودی برابر 3.4 باشد انگاه برای بدست آوردن مقدار ولتاژاز ضرب این دو عدد داریم:       دامنه(ولتاژ) = عدد volt/div  × تعداد خانه های عمودی  
     3.4           ×           2       =       6.8 V**

2) اندازه گیری پریود یا فرکانس:

**الف )تعداد خانه های افقی را که در امتداد یک دوره ی تناوب قرار گرفته اند در واحد Time/Div ضرب کنید و عدد به دست آمده را معکوس کنید تا فرکانس موج بدست بیاید.مثلا عدد time/div روی ms50  وتعداد خانه های افقی در یک دوره برابر 5.2**

**)پریود(  T =  عدد time/div   ×    تعداد خانه های افقی**

**5.2             ×        50ms       =260ms     F=1/T=1/260ms=3.8hz    <= فرکانس**

**ب)روش تطبیق:**

**در این روش تطبیق موجی را که فرکانسش را می خواهیم بدست آوریم را با موجی که می توانیم فرکانسش را اندازه بگیریم مقایسه می کنیم , فرکانس معلوم را آنقدر تغییر می دهیم تا با فرکانس مجهول برابر شود به این ترتیب می توانیم مقدار فرکانس مجهول را بخوانیم .**

3) اندازه گیری جریان:

**همانطور که می دانیم از اسیلوسکوپ فقط برای اندازه گیری ولتاژ می توان استفاده کرد و نمی توانیم جریان را با آن اندازه بگیریم , برای این کار یک مقامت 1 اهمی در مدار سری می کنیم وطبق قانون اهم در این حالت داریم  V=RI  و R=1Ω پس داریم V=1×I  (یعنی V با I برابر خواهد بود ) وبا اندازه گیری ولتاژ در واقع جریان را هم اندازه گرفته ایم.**

4) اندازه گیری اختلاف پتانسیل:

**کلید INV :این کلید سیگنال را معکوس می کند وبرای محاسبه اختلاف پتانسیل استفاده می شود.به این صورت که اگر V1 ورودی CH1  وV2  ورودی CH2 باشد برای اختلاف پتانسیل  V2-V1  به صورت زیر عمل می کنیم:**

**CH1 را با معکوس CH2 جمع می کنیم(یعنی روی مد ADD قرار میدهیم وبرای کانال دو دکمه INV زده می شود).**

**CH1   [ADD]   ([INV]  CH2) =CH2-CH1=V2-V1**

5) اندازه گیری اختلاف فاز:

**الف) روش حوزه ی زمانی : در این روش اسیلوسکوپ را در مد DUAL قرار داده وسیگنال های کانال 1و2 رابا هم نمایش میدهیم سپس از روی نمودار و با توجه به مقادیر T و T0 و از روابط زیر اختلاف فاز را محاسبه می کنیم.**

**ب) روش لیساجوس(لیاسوژ) : در روش لیساجوس برای محاسبه اختلاف فاز , اسیلوسکوپ را در مد X-Y قرار می دهیم و بعد از ظاهر شدن شکل موج لیساجوس پایدار با توجه به شکل ظاهر شده و رابطه زیر اختلاف فاز را محاسبه می کنیم .(بعد از وصل دو سیگنال به کانال ها  ابتدا هر دو کانال را روی مد GND قرار می دهیم تا نقطه نورانی ایجاد شده را در وسط محور مختصات تنظیم کنیم.وسپس روی مد DC  قرار داده تا اختلاف فاز را به دست آوریم.)**

**روش عملی آزمایش:**

**ابتدا طرز استفاده از دستگاه طبق موارد بالا فرا گرفته شد و دستگاه را با توجه به همان موارد بالا روشن کرده و اندکی تامل کرده تا تا یک خط افقی بر روی صفحه آن نمودار گردید.**

**قسمت1)و2) سه مرتبه موجی با فرکانس مشخص از ژنراتور به اسیلوسکوپ وصل شد ( دلیل اینکه ذکر شد فرکانس مشخص، برای این است که باید فرکانس بدست آمده به کمک اسیلوسکوپ با آن مقایسه شود) یک موج سینوسی بر روی صفحه نمودار شد که به کمک اندازه خانه ها وبا توجه به مو قعیت کلیدهای VOLT/DIV و SEC/DIV مقادیر جدول (1) و (2) پر شد.**

**(روش حساب کردن ولتاژ و پریود ، درقسمت تئوری آزمایش به طور کامل همراه با مثال شرح داده شده است.)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Δf** | **f** | **ΔT** | **T** | **تعداد خانه های اشغال شده به وسیله یک سیکل موج** | **مو قعیت کلید SEC/DIV** | **فرکانس موج از روی ژنراتور**  **(KHZ)** |
| **5.16** | **1136.36 hz** | **0.04 ms** | **0.88 ms** | **4.4** | **0.2 ms** | **1.0020** |
| **226.75** | **2380.95 hz** | **0.04 ms** | **0.42 ms** | **4.2** | **0.1 ms** | **2.0016** |
| **510** | **3.57 khz** | **0.04 μs** | **280 μs** | **5.6** | **50 μs** | **3.0012** |

جدول (1)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ولتاژ موثر** | **Δve** | **از ولتمتر** | **اسیلوسکوپ(VP=VM)** | **Vp.to.p از اسیلوسکوپ** | **تعداد خانه های اشغال شده از مینیمم تا ماکزیمم** | **موقعیت کلید Volts/DIV** |
| **3.11** | **0.01** | **4.62 v** | **4.4 V** | **8.8 V** | **4.4** | **2 v** |
| **2.97** | **0.01** | **4.52 v** | **4.2 V** | **8.4 V** | **4.2** | **2 v** |
| **2.97** | **0.01** | **4.53 v** | **4.2 V** | **8.4 V** | **4.2** | **2 v** |

جدول (2)

**محاسبات:**

**جدول (1)**

**مقادیر ستون اول الی سوم از سمت چپ با توجه به مقادیر بدست آمده در آز مایشگاه می باشد.حال برای بدست آوردن مقدار T از این مقادیر ، همانطور که در تئوری نیز شرح داده شد کافی است تعداد خانه های اشغال شده توسط یک سیکل کامل (افقی) را را در مو قعیت کلید SEC/DIV ضرب کرده که برابر مقدار T خواهد بود. حال داریم:**

**مقادیر fنیز باتوجه به رابطه عکسشان که با t دارند قابل محاسبه هستند:**

**برای محاسبه خطای فرکانس کافی است از رابطه ی آن با پریود دیفرانسیل بگیریم که خواهیم داشت:**

**حال محاسبه می کنیم:**

**جدول (2)**

**مقادیر ستون اول ، دوم و پنجم از چپ با توجه به مقادیر آزمایشگاه کامل میشود. حال برای بدست آوردن ولتاژ p.to.p کافی بود تعداد خانه ها را(عمودی) در عدد volts/DIV ضرب کرده ودر ستون دوم ثبت گردید.**

**مقدار ولتاژ موثر از رابطه زیر بدست می آید:**



**که برای دیگر عبارات نیز همین گونه بدست می آید.**

**پرسش :**

1. **نوری که روی صفحه اسیلوسکوپ مشاهده می شود اثر چیست؟**

**تفنگ الکترونی باریکه متمرکزی از الکترونها را بوجود می‌‌آورد که شتاب زیادی کسب کرده‌اند. این باریکه الکترون با انرژی کافی به صفحه فلوئورسان برخورد می‌کند و بر روی آن یک لکه نورانی تولید می‌‌کند.**