www.powerengineering.blogfa.com

با مراجعه به وبلاگ ما از آخرین کتاب ها، نرم افزارها، مطالب آموزشی و ...

در ارتباط با مهندسی برق استفاده نمایید.

http://powerengineering.blogfa.com

مهندسی برق

www.powerengineering.blogfa.com

www.powerengineering.blogfa.com

اسیلوسکوپ ها

کلیات

اسیلوسکوپ اشعه کاتدی یک دستگاه نمایش دهنده است. در صورتی که دیگر دستگاههای نمایش دهنده فقط مقدار ولتاژ یا مقادیر دیگر الکتریکی را نمایش می دهند اما اسیلوسکوپ اشعه کاتدی قادر است مقدار، فاز، فرکانس موج و روابط بین مقادیر آنها را نمایش دهد. خلاصه اطلاعات بسیار زیادی از نظر کمی و کیفی در مورد کارهای اندازه گیری الکترونیک به اسیلوسکوپ داده شده است و با قسمت های متعلق به دستگاه هر اندازه گیری با ردیف فرکانسهای زیاد با اسیلوسکوپ امکان پذیر است ▪ طرح ساده طبقاتی یک اسیلوسکوپ اشعه کاتدی در شکل(1-7) نشان داده شده است. طبقات این اسیلوسکوپ شامل لامپ اشعه کاتدی **CRT**، تقویت کننده مرور **X-Amp**و قسمت منبع تغذیه **PU**می باشد ▪

لامپ اشعه کاتدی

لامپ اشعه کاتدی در واقع یک لامپ خلاء است که الکترونهای آن از یک کاتد گرم منتشر شده و برای رساندن به سرعت کافی ابتداء شتاب داده می شوند، سپس به شکل اشعه در آمده و در پایان به یک پرده نیمه شفاف پوشیده از فسفر رسانس برخورد می نماید ▪

محلی که الکترونها به صورت اشعه در می آیند لوله پرتاب الکترون**) ELECTRON GUN (**گفته می شود ▪ساختمان ساده لامپ در شکل 1 نشان داده شده، لوله پرتاب مرکب از یک کاتد **K** ، یک شبکه**) G** الکترود کنترل) و آندهای شماره 1و2 است. شدت اشعه الکترون توسط شبکه ای به همان شکل لامپ الکترون معمولی، کنترل می شود. آند اول در پناسیل مثبت نسبت به کاتد کار می کند. از این رو الکترونها هنگام عبور از این شبکه شتاب می گیرند و با شکاف کوچکی در وسط آن اشعه الکترونی تهیه می گردد. الکترونهای بیرون آمده از آند اول عملاً در مسیر خط مستقیمی حرکت می

www.powerengineering.blogfa.com

کنند، لیکن نیروی دافعه بین الکترونها دور شدن اشعه را از هم به وجود می آورند. این تمایل توسط میدانهای الکترواستاتیکی با قرار دادن پتانسیل در آند اول و دوم لامپ کنترل می شود، از این رو تقارب اشعه الکترونی لامپ توسط آندهای اول و دوم نسبت به محور خود یک عدسی الکترونی تشکیل می دهند. معمولاً پتانسیل آند دوم ثابت است و پتانسیل آند اول برای تمرکز اشعه متغیر می باشد، به همین دلیل آند اول را الکترود تمرکز دهنده نیز می گویند ▪

منحرف شدن اشعه الکترونی به روی پرده به طور الکترواستاتیکی انجام می گیرد. انحراف الکترواستاتیکی توسط صفحات انحراف تهیه می گردند و به صورت دو وضع افقی(یا **X**و عمودی(یا **Y**با زاویه قائمه نسبت به هم قرار دارند. میدانهای انحراف دهنده با اعمال ولتاژ مناسب بین هر دو جفت صفحات انجام می پذیرد ▪

وقتی که ولتاژهای مختلفی به طور تناوبی به دو جفت صفحات انحراف دهنده وارد می شوند اشعه الکترونی به طرف بالا و پایین و همچنین در عرض پرده به ترتیب با تغییر مقدار و قطبین ولتاژ حرکت می نمایند. در لامپ اشعه کاتدی وارد نمودن سیگنال مورد نظر به صفحات **Y**و اعمال یک ولتاژ استاندارد به صفحات **X**مرسوم است، به طوری که ترکیب آنها محورهای مختصات را پدید می آورند. در تجزیه مدار الکتریکی معمولاً یک چیز در مورد تغییرات مقادیر نسبت به زمان جلب نظر می کند، بنابراین سیگنال مجهول به صفحات عمودی وارد شده و حرکت عرضی(مروری) در پرده مستقیماً متناسب با زمان است و این زمان توسط صفحات افقی با استفاده از ولتاژی که آن را ولتاژ مرور **(TIME BASE)**می گویند ساخته می شود ▪

در این صورت مقداری که نقطه نورانی روی پرده حرکت کرده مربوط به دامنه ولتاژ وارد به صفحات انحراف دهنده می باشد و این پارامتر حساسیت انحراف لامپ اشعه کاتدی نامیده می شود، آن را می توان به صورت ولتاژ(یا جریان) لازم برای حرکت نقطه نورانی در فاصله مشخصی روی پرده لامپ اشعه کاتدی تعریف نمود. معمولاً حساسیت انحراف(به طور جداگانه برای هر جفت صفحات) به میلی متر بر

www.powerengineering.blogfa.com

ولت(یا بر میلی آمپر) بیان می شود. حساسیت انحراف از نظر مقدار مربوط به طرح اشعه کاتدی و شرایط کار آن می باشد. برای یک جفت صفحات انحراف دهنده موازی، حساسیت انحراف تقریباً با رابطه زیر به دست می آید .

که در آن :

b=طول صفحات انحراف

M=فاصله وسط صفحات تا پرده

D=فاصله بین صفحات

معمولاً حساسیت انحراف لامپهای اشعه کاتدی از **1/0** تا 0/5 میلی متر بر ولت است

یک سو کننده ولتاژ زیاد و مرور

مسئله بسیار ویژه در اسیلوسکپ های اشعه کاتدی تهیه ولتاژ زیاد یا ولتاژ فوق العاده زیاد **(E.H.T)** برای تغذیه آندهای آن می باشد این ولتاژ از یک تا 20 کیلو ولت متغیر است. معمولاً این مسئله با یک سو کننده ولتاژ زیاد مشابه آنچه در شکل 2 نشان داده شده است انجام می گیرد . با مراجعه به شکل 2 ، **D**یک سو کننده ژرمانیومی یا سلنیومی میله ای شکل می باشد، مقاومت های تا مقسم ولتاژ را می سازد و این ولتاژهای تغذیه به الکترودهای لامپ اشعه کاتدی اعمال می گردد. مقاومت یک پتانسیومتر است که ولتاژ وارده را برای بایاس منفی شبکه و مقاومت روشنائی برقرار می کند، مقاومت های و یک صافی را می سازد و مقاومت و خازن با هم صافی دکوپلاژ می باشند. مقاومت نیز یک پتانسیومتر برای کنترل پتانسیل آند اول برای تمرکز **(ROCUSE)**و برای کنترل پتانسیل آند دوم به کار رفته اند. خازنهای و برای صاف کردن ضربانات استفاده شده اند. سیم پیچ **L.T** ترانسفورماتور- **Tr** ولتاژ تغذیه گرمکن لامپ اشعه کاتدی را (که 6/3 ولت می باشد) تهیه نماید . قبلاً یادآوری شده است، طرح نمایش تغییرات کمیت مجهول نسبت به زمان روی پرده لامپ اشعه

www.powerengineering.blogfa.com

کاتدی با وارد نمودن سیگنال مورد نظر به صفحات انحراف عمودی و اعمال یک ولتاژ مرور به صفحات انحراف افقی صورت می گیرد، ولتاژ مرور باید خطی باشد زیرا انحراف در جهت افقی مستقیماً با زمان متناسب است. پس نقطه نورانی توسط مرور در جهت افقی با یک سرعت ثابت کشیده می شود و این نقطه نیز به طور عمودی توسط تغییرات سیکل ولتاژ وارده منحرف می گردد. در نتیجه نقطه نورانی روی پرده شکل موج را به همان طریقی که معمولاً به صورت ترسیمی می کشند به معرض نمایش در می آورد .

اگر دوره تناوب ولتاژ متناوب وارد به صفحات عمودی برابر با دوره تناوب مرور باشد بدیهی است که هر دو موج در همان صفحات در همان لحظه از زمان، مرور را شروع خواهند کرد و طرح نمایش داده شده دقیقاً بر مبنای همان تصویر واقعی قرار می گیرد. چیزی که دیده می شود شکل ساکنی خواهد بود که می توان از آن عکس برداری نمود .

برای اینکه مرور بتواند به طور دوره ای تکرار شود باید ولتاژ مرور همانطور که در شکل3 نشان داده شده است شکل موج دندانه اره ای داشته باشد. ولتاژ به طور خطی تا **Vmax**بالا می رود و سپس سریعاً به ولتاژ شروع **VST** بر می گردد. بنابراین در پایان مرور عرضی پرده نقطه نورانی به سمت چپ برای مرور بعدی آماده می شود. به این عمل ، برگشـــت اشعه **(FLY -BACK)**می گویند و زمان مربوط به آن، زمان برگشت اشعه **BACK TIME ـ FLY**گفته می شود .

مرور ملزومات ولتاژ مرور عبارتند از :

ـ هنگام مرور به طرف جلو این ولتاژ باید خطی بوده تا مستقیماً با زمان متناسب باشد .

ـ زمان برگشت اشعه فقط باید کسر خیلی کوچکی از مدت زمان و مرور به طرف جلو باشد .

ـ این ولتاژ باید به قدر کافی قوی باشد تا مرور در تمام طول افقی پرده انجام گیرد .

مدارهای مختلفی در مولدهای مرور به کار می روند. لیکن اصول اساسی همگی آنها یکسان است .مثلاً

www.powerengineering.blogfa.com

یک خازن به تدریج شارژ شده و سپس وقتی به یک ولتاژ معینی می رسد به طور ناگهای تخلیه می شود، در هر صورت ولتاژ دو سر خازن به طور تناوبی دائماً افزایش یکنواخت و در یک لحظه کاهش دارد .

شکل(5-7) مولد مرور ساده ای را با استفاده از یک لامپ گازی نئون نشان می دهد، خازن **C** از طریق منبع ولتاژ ثابت **V** و مقاومت متغیر **R1** شارژ می گردد .

ولتاژ خازن **C**در دو سر لامپ گازی و مقاومت **R2** قرار گرفته است. وقتی ولتاژ دوسر خازن **C**برابر با ولتاژ شکست لامپ گازی **(Vmax)**در شکل(5-7 **(**می شود، شکست هدایتی لامپ گازی و تخلیه ناگهانی خازن از طریق آن طوری انجام میگیرد تا ولتاژ خازن به میزانی معادل ولتاژ تهیج لامپ تنزل یابد. در این لحظه لامپ گازی قطع کرده و عبور جریان تخلیه متوقف می شود و خازن سیکل جدید شارژ خود را شروع می کند، در نتیجه ولتاژ دو سر خازن شکل موج دندانه اره ای شبیه خط چین نشان داده شده در شکل (5-7)دارد. زمان تخلیه بایستی فقط کسری از زمان شارژ که با حاصل ضرب **RICI (** ثابت زمانی) تعیین می شود باشد .

مدار مرور تشریح شده در فوق کمتر برای تولید مرور نقطه نورانی در مدار افقی پرده اسیلوسکوپ به کار می رود، از این رو از مولد مرور به کمک لامپ تیراترون استفاده می شود. در این مولد مرور تا مادامی که ولتاژ خازن پایین تر از ولتاژ شکست لامپ است آند تیراترون جریان خیلی کمی می کشد، وقتی ولتاژ خازن به مقدار ولتاژ شکست می رسد ناگهان هدایت تیراترون شکسته شده و خازن سریعاً در لامپ تخلیه می کند و جریان هدایتی مدار به حداکثر می رسد، ولتاژ خازن تقریباً به طور آنی به ولتاژ تهیج لامپ تنزل می یابد، ولتاژی که به خازن اجازه تخلیه می دهد توسط پتانسیونر **R**و**RO**مقاومت محدود کننده جریان شبکه لامپ قابل تنظیم است. بنابراین دامنه ولتاژ دندانه اره ای می تواند با آن تنظیم شود، مقاومت **Rlim** محدود کننده جریان آند لامپ می باشد(شکل 6-7 **(** نحوه مروری که در بالا اشاره شده است یکی مرور ثابتی در پرده لامپ اشعه کاتدی به وجود می آورد و

www.powerengineering.blogfa.com

فرکانس ولتاژ مرور فقط برابر یا چند برابر فرکانس سیگنال ورودی می باشد، در وضعیت های دیگری که فرکانس یک کم تغییر می کند مرور"دوندگی" و یا تبدیل به لکه روشنی روی پرده خواهد شد . حال که مولد مرور نمی تواند عملاً ثبات کافی را تأمین نماید ونمی تواند دقیقاً در زمان درستی مرور را شروع کند، نمی توان انتظار داشت فرکانس سیگنال تحت نمایش کاملاً ثابت باشد. بنابراین احتیاج به سنکرون یا همزمانی بین مرور اسیلوسکپ و سیگنال ورودی می باشد، به طریقه معمولی با رساندن قسمتی از سیگنال ورودی به مولد مرور که به آن همزمانی داخلی گفته می شود همزمانی نمایش تأمین می گردد .

محدودیت استفاده لامپهای خلاء زیاد را در مولد مرور لازم می سازد . چنین مولد مروری با استفاده از مولتی ویبراتور با کوپلاژ کاتد در شکل نشان داده شده است. فید بک مدار توسط مقاومت مشترک واقع در کاتد دو لامپ تهیه می شود. مقاومت**R5**بار آند است. فرکانس ولتاژ دندانه اره ای با شبکه **C1 R3 R4**تعیین می گردد. کنترل فرکانس با **R4**فراهم شده است. ردیف فرکانس با تعویض خازنهای **C1** و **C2** به دست می آید . دامنه ولتاژ دندانه اره ای با مقاومت **R6**تنظیم می شود .

اسیلوسکپ کامل

علاوه بر لامپ کاتدی **(CRT)**و قسمت های تشریح شده در بخش قبلی، کار عادی اسیلوسکپ اشعه کاتدی مستلزم اجزاء کمکی معینی است، عمل متقابل بین اجزاء با لامپ اشعه کاتدی با مراجعه به شکل(8-7) ملاحظه خواهد شد .

برای اینکه نقطه نورانی به قدر کافی روی پرده لامپ اشعه کاتدی انحراف داشته باشد بایستی به صفحات انحراف پتانسیلهای چندین ده یا چند صد ولت وارد شود، با اینکه ممکن است سیگنالهای

www.powerengineering.blogfa.com

مخصوص ورودی اسیلوسکپ ولتاژ کم داشته باشد، وظیفه تولید ولتاژ کافی برای انحراف توسط افقی **(X-)**و تقویت کننده عمودی **(Y-)** انجام می گیرد .

مقدار صحیح تقویت توسط تقویت کنند افقی با پتانسیومتر **R2**انتخاب می شود. این موضوع در تقویت کننده عمودی با پتانسیومتر دیگری یعنی**R1**صورت می گیرد، تا پهنا و ارتفاع نمایش پرده به طور رضایت بخشی قابل کنترل باشد .

در مولد مرور تیراترون شکل(6-7) سیگنال همزمانی با پالس سنکرون **Vsync** ، از طریق تقویت کننده عمودی به صورت یک پالس مثبت به شبکه می رسد و این پالس سبب هدایت تیراترون در لحظه صحیح هر سیکل می گردد، به طوری که ولتاژ سیگنال ورودی از لحظه ای که سیکل خود را آغاز می کند شروع مرور نقطه نورانی روی پرده لامپ اشعه کاتدی در همان لحظه خواهد بود. اگر لازم باشد نقطه نورانی دو بار پرده را مرور می کنددو سیکل نمایش داده خواهد شد و پالس همزمانی در هر ثانیه یک بار اعمال می گردد. پالسهای همزمانی به جای قسمتی از سیگنال ورودی ممکن است از یک مدار خارجی به دست آید. این مدار همزمانی خارجی **(external sync)**گفته می شود و نحوه کار آن به همان صورت همزمانی داخلی است .

به دلیل تأخیر زمانی مربوط به دیودهای گازی و لامپهای با تخلیه گاز(تیراترون) تولید مرور با استفاده از آنها در مولدهای مرور، فرکانس مرور تا 20 یا 25 کیلو سیکل محدود می شود. به بیان دیگر بعضی اندازه گیری ها با اسیلوسکپ فرکانسهای بسیار زیاد(تا چندین مگا سیکل) لازم دارد . بیشتر اسیولسکپ ها پیش بینی هایی برای اتصال مستقیم ولتاژ ورودی به صفحات انحراف دهنده و به جای تقویت کننده های ورودی دارند. این موضوع مخصوصاً انجام شده تا اینکه سیگنالهای با فرکانس بیشتر از پهنای باند تقویت کننده عمودی قابل نمایش باشند .

www.powerengineering.blogfa.com

مولد مرور **TB**با اعمال پالس سنکرون از: الف) منبع داخلی، ب) برق 50 سیکل شبکه یا پ) یک منبع خارجی توسط قرار دادن کلید سنکرون **(SYNC.SWITCH)** اسیلوسکوپ روی هر یک از آنها هماهنگ یا همزمان می شود. مقدار شدت پالس همزمانی یا سنکرون می تواند با پتانسیومتر**R5**کنترل گردد .

تقویت کننده های به کار رفته در اسیلوسکوپ بایستی دارای باند پهن مختلف با پاسخ فرکانس خطی باشند تا اینکه شکل موجهای بدون اعوجاجیدر روی پرده لامپ اشعه کاتدی به دست آید . یکی از تقویت کننده های باند پهن مناسب برای اسیلوسکپ در شکل (9-7) نشان داده شده است. این تقویت کننده یک تقویت کننده کوپلاژ**R5** با استفاده از لامپ پنتود با شیب زیاد و باند پهن می باشد. سیم پیچ فرکانس رادیویی **RFC** به صورت سری با مقاومت بار**R4**آند برای گسترش پهنای باند در جهت فرکانسهای بالاتر اتصال یافته است. برای فرکانسهای پایین تر این موضوع توسط شبکه **C5 R5** واقع در آند انجام می گیرد .

ولتاژ وارده به تقویت کننده عمودی با پتانسیومتر ورودی **R1**کنترل می شود وامپدانس ورودی اسیلوسکپ را تعیین می کند. این امپدانس کمتر از 500 کیلو اهم نیست. اگر امپدانس ورودی اسیلوسکپ زیاد باشد تقویت کننده جریانی نمی کشد وبرای این منظور یک شبکه بایاس سرخود متشکل از **R2C2** در مدار کاتد قرار داده شده است. تقویت کننده دارای تقویت بدون اعوجاجی با ردیف فرکانس 50ـ30 سیکل تا30ـ10 کیلو سیکل و بهره ای در حدود 100 است، برای پهنای باند بیشتر از مقدار یاد شده بهره تقویت کاهش می یابد .

تقویت کننده های کوپلاژ **RC** مورد استفاده در اسیلوسکپ های موجود پهنای باندی از 50 سیکل تا 20 مگا سیکل دارند. تقویت کننده های لامپ **T.W.T** در دستگاههای اندازه گیری مخصوص تا پهنای باند چند صد مگا سیکل به کار می روند .

www.powerengineering.blogfa.com

سیلوسکپ اشعه کاتدی

یکی از متداول ترین اسیلوسکپ های اسیلوسکپ **C1-1**می باشد. در این اسیلوسکپ از یک لامپ اشعه کاتدی با پرده 125 میلی متری استفاده شده است. حساسیب انحراف عمودی آن 0/25 سانتی متر بر میلی ولت و حساسیت انحراف افقی آن 4/5 سانتی متر بر میلی ولت می باشد. بهره تقویت کننده عمودی 1800 و بهره تقویت کننده افقی آن 35 است ▪ امپدانس ورودی تقویت کننده عمودی 2 مگا اهم و کاپاسیتانس آن 30 پیکوفاراد است. ردیفهای فرکانس مولد مرور با نوسان آزاد 7_2 ،**30** _7 ، 130_30 ، 500_130 سیکل و 2_0/5 ، 7_2 ، 25_7 و 50 _ 25 کیلو سیکل است ▪

تضعیف کننده پله ای ورودی با مقاومت و خازن ساخته شده است و با کلید انتخاب تضعیف 0، 20 و 40 دسی بل را تهیه می کند ▪

سیگنال ورودی از طریق تضعیف کننده ابتداء به تقویت کننده عمودی وارد می شود و از آنجا به تقویت کننده پوش ـ پول خروجی و سپس به صفحات انحراف عمودی لامپ اشعه کاتدی می رود ▪

مولد مرور به کار رفته در اسیلوسکپ **C1-1** از لامپ تیراترون ساخته شده است. بانده های مختلف فرکانس مولد مرور با تعویض خازن انجام می گیرد. فرکانس مرور در هر باند فرکانس می تواندبا یک پتانسیومتر اصلی کنترل شود ▪

تقویت کننده عمودی می تواند با محل شکل موج تحت نمایش(همزمانی داخلی)، و یا از طریق برق متناوب 50 سیکل (همزمان با برق) و یا از طریق یکی منبع خارجی (همزمانی خارجی) همزمان شود، همزمانی مختلف را می توان با کلید سنکرون انتخاب نمود ▪

ولتاژ مرور به تقویت کننده افقی و سپس به تقویت کننده پوش ـ پول خروجی آن می رود. با تغییر ولتاژهای تحریک لامپهای پوش ـ پول محل نقطه نورانی در طول محور افقی (کنترل تغییر مکان عمودی) نیز تغییر نماید ▪

www.powerengineering.blogfa.com

www.powerengineering.blogfa.com

این اسیلوسکپ دارای اتصالاتی برای وارد نمودن مستقیم سیگنال ورودی به صفحات انحراف افقی و عمودی می باشد .

نمایش دادن پالس

اسیلوسکپ معمولی با مرور نوسان آزاد(تکراری)برای نمایش پدیده های پالس حتی پالس با کیفیت پایین با مشکل مواجه می شود. در بعضی از مدارات الکترونیک پالسهایی به کار می روند که مدت دوام آنها بسیار کوتاه (کمتر از چند میکرو ثانیه) و میزان تکرار سریع (صدها برابر بزرگتر) دارند. حال اگر مدت دوام یک پالس فقط چند صدم زمان مرور اسیلوسکپ باشد این پالس به صورت یک نوک تیزروی پرده کمی ظاهر شده و برای ارزیابی یا مطالعه اطلاعات چندانی را به دست نخواهد داد . بنابراین باید پهنای تصویر با به کار بردن فرکانس مروری چندی برابر میزان تکرار پالس زیاد شود. در این وضعیت هم اثر اشعه روی پرده در طول منحنی پالس به صورت تک ضربه یا اینکه در طول خط افقی اثر چندین ضربه را خواهد داشت و به هر حال تصویر پالس نیز برای مطالعه یا عکس برداری غیر واضح خواهد بود .

در عوض از نوعی مدار به نام مرور تریگر در اسیلوسکپ برای نمایش دادن پالس استفاده می شود. مرور تریگر برای مطالعه پالسهای با دوام کوتاه و هم جریانهای گذرا با فواصل زمانی نا منظم به طور یکسان رضایت بخش است .

در اسیلوسکپ با مرور تریگر در غیاب پالس تحت نمایش، مرور قطع و در حال تریگر می باشد یعنی با ورود یک پالس مناسب مرور افقی اسیلوسکپ شروع می شود. پالس تریگر ممکن است به دو صورت یا از یک منبع داخلی یا از پدیده تحت مطالعه گرفته شده و به مولد مرور وارد شود. در حقیقت مولد مرور توسط پالس تریگر یک ولتاژ دندانه اره ای به صفحات عمودی اعمال می نماید. در زمان**T1)** شکل 10ـ7) اشعه، مرور رو به جلو را انجام میدهد و در زمان **T3**اشعه برگشت می کند. درست در لحظه

www.powerengineering.blogfa.com

ایکه مولد از کار می ایستد تا زمان **T3** به حال توقف می ماند تا اینکه پالس تریگر بعدی وارد شود . مجموع **T1,T2,T3** برابر با **Tts** است که آن را تناوب (زمان) مرور با تریگر می نامند . حال نحوه کار مولد مرور تریگر با تفصیل بیشتری مورد مطالعه قرار میگیرد. همانطور که ترکیب مدار شکل(11ـ7) نشان میدهد این مدار با مدار مرور آزاد تفاوتی ندارد بجز اینکه لامپ مدار تا یک پالس تریگر نرسد به کار نمی افتد .وقتی که مدار در وضعیت ساکن(بدون سیگنال) قرار دارد بایاس مثبتی از طریق **r3**به شبکه لامپ وارد شده و لامپ در حال هدایت است، خازن **c2**به علت مقاومت کم لامپ در حال هدایت عملا تخلیه شده است. درست در لحظه ای که سیگنال مورد نظر به صفحات عمودی اسیلوسکپ وارد می شود یک تریگر مربع شکل منفی هم از طریق شبکه دیفرانشیتور متشکل از خازن و مقاومت کم **R1C1** به شبکه لامپ اعمال می گردد. دامنه پالس تریگر به اندازه ای است که لامپ رابه نقطه قطع می برد. همچنان که لامپ قطع شد خازن **C2**از طریق مقاومت **R2** شارژ می شود و با از بین رفتن پالس تریگر مجددا لامپ شروع به هدایت کرده و خازن **C2** سریعا تخلیه می شود ولتاژ دندانه اره ای تهیه شده به صفحات افقی اسیلوسکپ می رود. ولتاژ دندانه اره ای پالس برای حرکت اشعه در طول یک مرور کافی است. بدیهی است که مدت دوام پالس تریگر باید برابر با زمان مرور باشد. مسئله مهم دیگر در مورد پالس تریگر این است که پالس باید فقط برای شروع نوسان مولد مرور به کار رود و هیچ گونه اثری در کار مدار مرور نداشته باشد .

شکل موج ولتاژ آند لامپ(دو سر خازن **(C2**در شکل**11) b** ـ7) نشان داده شده است . زمان افزایش اکسپونانسیل ولتاژ(منحنی**(AB**در مدت مرور اشعه **t1** است که با رابطه زیر بیان می شود **:**

در نقطه **B** داریم **t=t1:**که از آنجا دامنه ولتاژ دندانه ای اره ای **:**

ضریب غیر خطی ولتاژ دندانه ای اره ای از دیفرانسیل معادله **VC2** به دست می آید، یعنی **:**

www.powerengineering.blogfa.com

که از آنجا :

با مراجعه به معادله **V** ملاحظه می گردد که دامنه ولتاژ دندانه اره ای می تواند از رابطه زیر محاسبه شود :

درمدت زمان برگشت اشعه (منحنی **(BC**خازن **C2** از طریق مقاومت **RO** یعنی مقاومت هدایتی لامپ تخلیه می شود، در مدارهای عملی ثابت زمانی تخلیه یک دوم تا یک سوم زمان برگشت اشعه انتخاب می گردد، در مدت برگشت اشعه ولتاژ دو سر خازن **C2** به صورت اکسپونانسیل کاهش می یابد :

با قرار دادن ولتاژ ثابت زمانی برگشت اشعه از معادله فوق :

خواهد بود که در آن **RO** مقاومت هدایتی لامپ و **C2** ظرفیت خازن مدار می باشد، از آنجا: می باشد البته چون است، بنابراین خواهد بود .

اسیلوسکپ اشعه کاتدی **C1-5(SI-1)**

اسیلوسکپ اشعه کاتدی **C1-5 (S1-1)**برای مشاهده پدیده های پالس با مدت دوامی از 0/1 تا 3000 میکروثانیه و پدیده های گذرا با میزان تکرار بالاتر از یک مگا سیکل در نظر گرفته شده است . لامپ اشعه کاتدی آن دارای حساسیت عمودی 25 میلی متر بر 0/3 ولت برای باند پهن(10 مگا سیکل) و 25 میلی متر بر0/1 ولت برای باند باریک (0/5 مگا سیکل) است. امپدانس ورودی آن تقریباً 0/5 مگا اهم و کاپاسیتانس ورودی حدود 50 پیکو فاراد می باشد. حساسیت افقی لامپ 25 میلی متر بر 0/3 ولت و امپدانس ورودی تقویت کننده افقی آن تقریبا 80 کیلو اهم است .

اسیلوسکپ دو نوع مرور آماده می کند :

www.powerengineering.blogfa.com

*مرور تریگر با ردیفهای زمانی ثابت 1، 2، 5 ، 10، 30 ،**100** ،**300** ، **1000**و 3000 میکرو ثانیه با ابعاد مطالعه(40 تا 60 میلی متر) برای پدیده های پالس ▪

*مرور نوسان آزاد با 9 باند فرکانس که می تواند از 20 سیکل تا 200 کیلو سیکل به طور مداوم تغییر می کند ▪

طرح طبقاتی اسیلوسکپ در شکل(12-7) نشان داده شده است. تضعیف کننده **ATT** پله ای ورودی نوع **RC** بوده و جمعا تضعیف 40 دسی بل را به صورت قابل انتخاب در سه مرحله 10 دسی بل با کمک کلید به وجود می آورد، سیگنال از طریق تضعیف کننده به تقویت کننده عمودی می رود ▪ تقویت کننده عمودی متشکل از یک طبق کاتد فالوور**CF1**، یک خط تاخیر**DL**، یک طبقه معکوس کننده فاز **PIT**و طبقه پوش ـ پول **PP** می باشد کاتد فالوور **CF1** به خط تاخیر سیم پیچ و خازن **DL**متصل شده و سیگنال هنگام عبور از آن از نظر زمانی 0/2 میکرو ثانیه تاخیر پیدا می کند، ولتاژ ظاهر شده در آندهای طبقه پوش ـ پول **PP** به صورت فاز مخالف به صفحات انحراف عمودی لامپ اشعه کاتدی وارد می شود ▪

وظایف تقویت کننده همزمانی و تقویت کننده افقی همان طور که از نام این طبقات ملاحظه می شود معلوم است. مولد مرور از یک مولتی ویبراتور تشکیل شده است. ولتاژ دندانه اره ای تولید شده با مولتی ویبراتور از طریق یک کلید به مدار کاتد فالوور **CF2**می رود و سپس از طریق معکوس کننده فاز **PI2** به صفحات انحراف افقی لامپ اشعه کاتدی اعمال می گردد، باندهای فرکانس مرور با تعویض خازنهایی صورت می گیرد. در فاصله هر باند فرکانس مرور می تواند به طور پیوسته تنظیم شود ▪معکوس کننده فاز **PT2**ولتاژ دندانه اره ای وارد به صفحات افقی را به طور متقارن تامین می کند ▪ در طبقه مرور **TM** یک مولد علامت گذاری زمان **TIME - MARKET**که نقاط کوچکی را برای تنظیم زمان مرور اسیلوسکپ تولید می کند وجود دارد. این مولد از یک نوسان ساز، شش مدار

www.powerengineering.blogfa.com

هماهنگ برای تطبیق فرکانسهای موج سینوسی با تناوب 0/05، 0/2، 1 ، 20 و **100** میکرو ثانیه و یک کلید به منظور قرار دادن هماهنگها در مدار تشکیل شده است .ولتاژ تولید شده توسط مولد علامت گذار به کاتد لامپ اشعه کاتدی وارد می شود و به موجب آن اشعه روشنی تصویر را برای این فرکانس تغییر میدهد و نقاط کوچک روشنی روی مرور تولید می نماید. اشاره می شود به کمک وضعیت های کلید علامت گذار زمان و شمارش تعداد علامات به سهولت می توان دوام پالس تحت مطالعه را تعیین نمود .

دامنه سیگنال تحت نمایش می تواند با مقایسه آن به کمک یک شکل موج ولتاژ آزمایش **(TEST VOLTAGE) 50** سیکل که توسط یک ثابت کننده مناسب در اسیلوسکپ تهیه می گردد اندازه گیری شود .

اکنون نحوه کار با اسیلوسکپ **C1-5** شرح داده می شود. ابتدا کلید روشن و خاموش اصلی اسیلوسکپ روی **"ON"** قرار میگیرد. دستگاه پس از دو تا سه دقیقه گرم شده و نقطه نورانی روی پرده از نظر روشنایی (به طوریکه ملایم روشن و به وضوح نمایان باشد **(**و تمرکز آن تا آنجا که ممکن است با ابعاد کوچک تنظیم می شود و سپس با کنترل های تغییر مکان افقی **(X-SHIFT)**و تغییر مکان عمودی **(Y-SHIFT)**نقطه نورانی در مرکز پرده قرار می گیرد .

حال نوع مرور، فرکانس یا مدت آن نوع همزمانی و قرار گرفتن تضعیف کننده ورودی، انتخاب می شوند، تمام این پارامترهای با نوع اندازه گیری و مقدار پدیده تحت مطالعه تعیین می گردد . برای نمایش پدیده های پالس با دوام بیشتر از **3000** میکرو ثانیه، مرور تریگر انتخاب می گردد. برای پدیده های تناوبی با جریانات با دوام زیر 3000 میکرو ثانیه مرور نوسان آزاد انتخاب می شود. مرور مورد نظر با کلید **"TIME -BASE SELECTOR"**قابل انتخاب است . سرعت مرور(ردیف زمان) طوری انتخاب خواهد شد که تمام پالس یا سیکل کامل سیگنال بتواند

www.powerengineering.blogfa.com

نمایش داده شود و تصویر حاصل قسمت بزرگی از پرده را اشغال نماید. سرعت مرور زیاد تصویر را در جهت افقی بیشتر باز یا گسترده می کند .

در مورد نمایش پدیده های پالس کلید ردیف زمان **"TIME RANGE"**از نظر زمانی در حدود دوام پالس تحت نمایش گذارده می شود با مرور نوسان آزاد ردیف فرکانسهای لازم با کلید باند فرکانس انتخاب شده و تنظیم دقیق فرکانس در حال رویت تصویر روی پرده با کنترل **"FREQ. FINE"**به دست می آید .

همزمانی وقتی با قسمتی از خود سیگنال انجام می شود که کلید **"SYNC"**روی همزمانی داخلی قرار گیرد، بنابراین اگر سیگنال ورودی نتواند همزمان شود، پالسهای همزمانی از یک منبع خارجی که به ترمینال **"X- INPUT"**متصل می گردد و با قرار دادن کلید**"SYNC."**روی وضعیت همزمانی خارجی به دست خواهد آمد. اگر سیگنال نمایشی مربوط به فرکانس برق شبکه است کلید **"SYNC."**روی وضعیت **"MAINS"**گذارده می شود .

حداکثر ولتاژی که باید به ورودی اسیلوسکپ وارد شود 200 ولت است اگر ولتاژ ورودی معلوم نباشد تضعیف کننده ورودی روی **40)** دسی بل) قرار می گیرد و کنترل **"Y-AMP."**تا هنگامی که ارتفاع تصویر روی پرده 20 تا 25 میلی متر نشده نظیم می گردد. اگر بتوان تصویر با ارتفاع کوچکتر به دست آورد کلید تضعیف کننده روی (20 دسی بل) یا (0 دسی بل) گذارده می شود .

بعضی اوقات اندازه گیری به کمک ولتاژ انحراف افقی از یکی منبع خارجی لازم است. بنابراین کلید انتخاب مرور در وضعیت **"AMP."** و کلید **"SYNC"** در وضعیت **"EXT.SYNC."**گذارده خواهد شد و ولتاژ مرور بایستی به ترمینال **"X-INPUT"**وارد شود و دامنه تصویر به کمک کنترل **"SYNC"**تنظیم می شود .

www.powerengineering.blogfa.com

برای تعیین دامنه پالس تحت مطالعه، تضعیف کننده ورودی و کنترل **"AMP."** به طوری که بزرگی تصویر از 25 میلی متر تجاوز نکند تنظیم می شود ارتفاع از روی درجه بندی پرده قرائت خواهد شد. اکنون کنترل **"AMP."**رها شده و تضعیف کننده ورودی در محل**"CAL."**قرار می گیرد و ولتاژ آزمایش به تقویت کننده عمودی وارد خواهد شد. این ولتاژ به طوری که ارتفاع آن با ارتفاع پالس تحت نمایش برابر شود تنظیم می گردد و از درجه بندی پتانسیومتر **"AMP.CAL."** قرائت می شود. پس دامنه سیگنال مورد نظر **:**

خواهد بود که در آن **VC** دامنه ولتاژ آزمایش به ولت و **K** میزان تنظیم پتانسیومتر می باشد **.** وقتی فرکانس سیگنال مجهول خارج از پهنای باند تقویت کننده قرار دارد ، این سیگنال مستقیماً به کمک ترمینالهای قرار داده شده در کنار اسیلوسکپ به صفحات انحراف عمودی لامپ اشعه کاتدی وارد می شود. معمولا این ترمینالها با یک دو شاخت اتصال کوتاه شده اند حداکثر مقدار این ولتاژ نباید از200 ولت تجاوز کند و پالس همزمانی باید از منبع خارجی گرفته شود **.** انتخاب باند پهن(10 مگا سیکل) و باند باریک(500 کیلو سیکل) برای اندازه گیری به کمک یک کلید کوچک واقع در کنار اسیلوسکپ فراهم می آید **.**

اسیلوسکپ های مخصوص

گاهی اوقات مطالعه چگونگی تغییر دو کمیت الکتریکی مختلف نسبت به یکدیگر برای اندازه گیری های الکترونیک لازم است. برای مثال در آزمایش و مطالعه تقویت کننده های با شکل موجهای مختلف نمایش همزمان دو سیگنال ورودی و خروجی تقویت کننده با هم روی یک پرده اسیلوسکپ به منظور مقایسه آنها قابل توجه است زیرا می توان اعوجاج دامنه سیگنال خروجی را دقیقا با سیگنال ورودی مشاهده نمود **.**

www.powerengineering.blogfa.com

این مطالب توسط اسیلوسکپ های مخصوصی مانند اسیلوسکپ دو شعاعی **(TWO- BEAM OSCILLOSCOPE)** و اسیلوسکپ با مرور دوتایی **(DUAL- TRACE OSCILLOSCOPE)** ابل اجرا است .

اسیلوسکپ دو شعاعی دارای یک لامپ اشعه کاتدی همراه با دو لوله پرتاب الکترون است. بنابراین از لامپ اشعه کاتدی این اسیلوسکپ دو شعاع الکترونی به دست می آید و دو سیستم مستقل انحراف افقی با دو جف صفحات انحراف این دو اشعه را در جهت افقی منحرف می نمایند. انحراف افقی دو شعاع هر دو لوله پرتاب الکترون به طور همزمان(یا جداگانه) با اعمال یک ولتاژ دندانه اره ای کنترل می شوند. کنترل انحراف عمودی دو اشعه جدا از هم می باشد و شکل موجها به صفحات انحراف عمودی جداگانه اعمال می گردند .

اسیلوسکپ با مرور دوتایی دارای یک لامپ اشعه کاتدی و یک لوله پرتاب الکترون(مانند اسیلوسکپهای معمولی) و دو سیستم انحراف جداگانه است. اسیلوسکپ از طریق دو کانال سیگنالهای ورودی را به طور تناوبی به صفحات انحراف اعمال می نماید .بنابراین با مرور سرعت زیاد دو تصویر مختلف همزمان روی پرده مشاهده خواهند شد. دو کانال معمولا با **A** و **B** علامت گذاری شده و دارای یک مدار کلید الکترونیکی برای هدایت به نوبت سیگنالهای قسمت مطالعه به صفحات انحراف عمودی است. هردو کانال اسیلوسکپ شامل یک تضعیف کننده، یک مدار امیترفالوور(کاتد فالوور)، یک پیش تقویت کننده و یک معکوس کننده فاز پوش - پول برای انتقال دادن سیگنالهای ورودی نامتقارن می باشد .معکوس کننده های فاز هر دو کانال به کلید الکترونیک که داری خط تاخیر دهنده و تقویت کننده انتهایی(اصلی) هست کوپلاژ می شوند. خروجی تقویت کننده انتهایی به صفحات انحراف عمودی اعمال می گردد و در نتیجه اسیلوسکپ با مرور دوتایی دارای چهار حالت قابل انتخاب برای اندازه گیری می شود .

www.powerengineering.blogfa.com

ـ حالت انتخاب کانال **A** و کانال **B**هر یک به تنهایی برای اندازه گیری جداگانه .

ـ حالت یک در میان بین دوکانال **(ALTERNATE)**که در پایان هر مرور دیگری شروع می شود .

ـ حالت شکسته **(chop.)**مثلا در فاصله زمانی یک مرور فرکانس آن از 500 کیلو سیکل به یک مگا سیکل تغییر می یابد .

ـ حالت جمع و یا تفاضل کانالهای**A** و **B**به صورت **A-B**یا **A+B**

در اسیلوسکپ با مرور دوتایی از دو مرور اصلی **(A)** و تاخیری **(B)**استفاده می شود. این دو مرور از دو مولد و یک مدار مقایسه ساخته شده که مرور **A** برای مطالعات معمولی به کارمی رود و مرور **B** برای باز کردن قسمت های شکل موج تحت نمایش به وسیله مرور **A** استفاده می شود . تمرکز اشعه در اسیلوسکپ با مرور دوتایی دقیق تر از اسیلوسکپ دو شعاعی است، البته روشنایی تصویر این اسیلوسکپ به علت تناوب نمایش کمتر از اسیلوسکپ دو شعاعی می باشد. به هر حال اسیلوسکپ با مرور دوتایی به علت ساختمان ساده تر نسبتا ارزان تر بوده و انجام کار بهتری را نشان می دهد . طرح طبقاتی ساده یک اسیلوسکپ با مرور دوتایی در شکل**(13** ـ7) نمایش داده شده است. همانطور که ملاحظه می شود این اسیلوسکپ دارای دو کانال**A** و **B** برای ورود سیگنال است. کانالها هر یک شامل تضعیف کننده، پیش تقویت کننده و خط تاخیر دهنده متشکل از مدارهای با خازنها و سیم پیچهای زیاد برای تاخیر می باشد .مدار کلید الکترونیک در واقع یک تقویت کننده دیفرانسیل است که سیگنالهای ورودی دو کانال توسط کلید انتخاب مناسب در ورودی این طبقه را به حالت چهارگانه به تقویت کننده اصلی عمودی میدهد. پالسهای تریگر از طبقه پیش تقویت گرفته شده و از آنجا برای همزمانی سیگنالهای ورودی با مرور به مدار مولد مرور می رود. ولتاژ دندانه اره ای مولد مرور به تقویت کننده اصلی افقی و از آنجا به صورت متقارن به صفحات افقی اعمال می شود. شکل (14ـ7) نمایش

www.powerengineering.blogfa.com

همزمان دو پالس در حالت های الف به طور جداگانه ب مجموع دو پالس و پ تفاضل آنها روی پرده اسیلوسکپ، نشان میدهد .

مرور تاخیری

اندازه گیری پدیده های پالس (یا ضربه ای) به روشهای گوناگون و با دقت های مختلف انجام می گیرد. بیشتر اندازه گیریهای مربوط به فاصله زمانی **(TIME- INTERVAL)**به کمک اسیلوسکپ های با مرور تاخیری نتیجه و دقت بهتری را به دست می دهد. مرور تاخیری از ترکیب دو مولد مرور ساخته می شود که نمایش مرور توسط دومین مولد مرور صورت می گیرد .و به مولد مرور اولی مولد در حال تاخیر (مولد اصلی) و به دومی مولد تاخیری می گویند. مطابق شکل (15ـ7) شیب تولید شده توسط مولد در حال تاخیر با یک پالس تریگر در زمان **t1** شروع می شود. تا رسیدن یک تراز مقایسه کننده به نام تقسیم تاخیر(با شکل موج مستطیلی) این شیب امتداد می یابد. در زمان **t1**مولد در حال تاخیر می ایستد و مولد تاخیری دوم تازه شروع به کار می کند. بنابراین امکان دو ترکیب برای قرار گرفتن پالس تریگر درمولد تاخیری موجود است .

ـ مولد تاخیری فقط تا رسیدن ولتاژ تاخیر(شکل موج مستطیلی) از مقایسه کننده به طور خودکار موج دندانه اره ای طبق شکل**15 (a)**ـ7 می سازد که این ترکیب در مولدهای تاخیر زمان **(THME-DELAY GENERATOR)**به کار می رود .طول پالسهای مستطیلی شکل(تقسیم تاخیر) می تواند با استفاده از یک پتانسیومتر ساده در مدار کنترل شود .

ـ مولد تاخیری با یک پالس تریگر داخلی یا خارجی در زمان **tb**بعد از **t1** طبق شکل **15-7 (b)** شروع به کار می کند. چنین ترکیبی درمولدهای تاخیر با تریگر **(TREGGER- DELAY GENERATOR)**به کار می رود .

www.powerengineering.blogfa.com

حال دقت اندازه گیری پالس توسط مرور تاخیری مورد رسیدگی قرار میگیرد. هرگاه یک پالس منفرد برای تاخیر زمان از مبداء **to** اندازه گیری شود دکمه **DELAY** اسیلوسکپ تا موقعی که پالس درمرکز بوده قرار گیرد تنظیم، و سپس تاخیر زمان پالس محاسبه گردد. اگر مثلا زمان مرور اصلی انتخاب 10 میکرو ثانیه برای هر تقسیم روی پرده باشد و تاخیر تقسیم روی 6/215 تقسیم قرار گیردتاخیر زمان پالس 62/15 میکرو ثانیه (برای دقت زمان مرور درصد) یا 62/2 میکرو ثانیه و دقت 1/9 میکرو ثانیه است .

اگر مبداء پالس علامت گذار زمان همراه با پالس تحت اندازه گیری(با یک اسیلوسکپ دوکاناله) به کار رود، دقت اساسا افزایش می یابد، مثلا فرض کنید پالس مبداء در 50 **to +**میکرو ثانیه رخ می دهد. اگر زمان مرور در حال تاخیر 2 میکرو ثانیه در هر تقسیم قرار داده شود لامپ اشعه کاتدی اسلیوسکپ دو پالس جداگانه را با 6/1 تقسیم نشان خواهد داد که پس از آن اختلاف قرائت 12/2 میکرو ثانیه مربوط به دقت زمان مرور درصد به دست می آید که درصد مربوط به اثر غیر خطی بودن انحراف می باشد. این نتایج در مجموع اندازه گیری 62/2 و دقت میکرو ثانیه را به دست میدهد. همان طور که ملاحظه می شود دقت اندازه گیری با قبل بهبود یافته است .

کاربردهای دیگر اسیلوسکپ

الف)ترسیم مشخصه استاتیک لامپها

ترسیم منحنی های مشخصه لامپهای (یا ترانزیستورها) به روش نقطه یابی کار مشکلی است و در بعضی حالات این ترسیم به کلی خارج از دسترس می شود. چون هرگاه مقادیر بزرگ ولتاژ یا جریان در مدار زیاد ادامه یابد لامپ(یا ترانزیستور) تحت آزمایش در اثر این ولتاژ یا جریان آسیب خواهد دید. بر عکس ترسیم منحنی های مشخصه لامپ به سادگی می تواند به کمک یک اسیلوسکپ انجام شود .

یک نمونه ساده برای به دست آوردن مشخصه انتقالی شبکه فرمان لامپ در شکل (16-7) نشان داده

www.powerengineering.blogfa.com

شده است. به شبکه فرمان لامپ تریود واقع در مدار یک ولتاژ متناوب دندانه اره ای و یک بایاس مستقیم منفی **VS** ، به طوریکه لامپ با زاویه هدایت 180 درجه کار کند می رسد. قسمتی از ولتاژ دندانه اره ای به عنوان مرور صفحات انحراف افقی اسیلوسکپ استفاده می شود، ولتاژ دو سر **R** یعنی مقاومت بار آند به صفحات انحراف عمودی اسیلوسکپ که تغییرات آن متناسب با جریان آند لامپ است اعمال می شود. در نتیجه نقطه نورانی روی پرده متناسب با ولتاژ دندانه اره ای شبکه فرمان در عرض پرده و متناسب با تغییرات جریان آند به طرف بالا یا پایین ، منحنی مشخصه لامپ را ترسیم می نماید. این منحنی رابطه جریان آند به جریان شبکه را نشان می دهد که همان مشخصه استاتیک لامپ تریود می باشد ▪

برای به دست آوردن مشخصه آند لامپ ولتاژ بایاس فقط به شبکه فرمان وصل شده و ولتاژ دندانه اره ای به آند لامپ و صفحات انحراف افقی اسیلوسکپ وارد می شود ▪

ب) ترسیم مشخصه اتصال **PN**

برای آزمایش مشخصه ولت ـ آمپر اتصال **PN**مدار ساده ای به کمک اسیلوسکپ در شکل (17-7) نشان داده شده است، کریستالی **Cr**که به عنوان یک یکسو کننده نیم موج عمل می نماید به ثانویه ترانسفورماتور کاهنده **Tr** متصل شده است. برای اینکه کریستال در نقطه اتصال **PN**صدمه نبیند جریان ولتاژ آن کوچک گرفته می شود. این موضوع برای هر اندازه گیری در مورد اتصالهای **PN** نیز باید رعایت گردد ▪

عبور جریان اتصال **PN** در دو سر مقاومت **R** افت ولتاژی تولید می کند که این ولتاژ طبق قانوناهم درهر لحظه مستقیماً متناسب با جریان مدار می باشد. ولتاژ دو سر مقاومت **R** به صفحات انحراف عمودی **(y)**اسیلوسکپ **CO**و ولتاژ تغذیه دو سر اتصال **PN** به ترمینالهای صفحات انحراف افقی **(X)**وارد می شوند. بنابراین مرور اشعه الکترونی روی پرده لامپ اسیلوسکپ به جریان اتصال**PN**یا

www.powerengineering.blogfa.com

افت ولتاژ دو سر اتصال بستگی دارد. به عبارت دیگر با تنظیم صحیح اسیلوسکپ مشخصه اتصال **PN** ، یعنی شاخه رو به جلوی منحنی روی پرده نمایش داده خواهد شد **.** نمایش شاخه معکوس منحنی مشخصه ولت ـ آمپر اتصال **PN**به کمک مدار نشان داده شده در شکل(18ـ7) انجام می گیرد. این مدار اساسا مشابه مدار قبل می باشد و اختلاف آن فقط در نوع ولتاژی است که به جای ولتاژ 36 ولت به اسیلوسکپ وارد می شود. صفحات انحراف افقی اسیلوسکپ با ولتاژ دو سر مقاومت**R2** شامل مقسم مقاومتی ولتاژ **R1R2** تحریک می گردد. مقدار و شکل موج این ولتاژ به همان صورتی تغییر می کند که مقدار و شکل موج ولتاژ معکوس وارد به نقاط **A**و **B**تغییر می نماید. طبق شکل(18ـ7) ملاحظه می شود که صفحات انحراف افقی **(x)** متناسب با تغییرات ولتاژ دو سر اتصال **PN** و صفحات انحراف عمودی **(y)**متناسب با جریان معکوس اتصال تغییر می کند و شکل ترسیم شده منحنی مشخصه معکوس اتصال **PN** خواهد بود **.**

به علت اینکه ولتاژ معکوس کامل به چند درصد ولت می رسد و ممکن است به اسیوسکپ خسارت وارد آورد از اعمال این ولتاژ به صفحات انحراف اجتناب می شود **.**

دیود **D** نسبت به **TD** یعنی اتصال **PN** به صورت مخالف به مدار اتصال یافته است و عملا وقتی **TD**جریان می کشد دیود **D**مدار را قطع می کند. زیرا عبور جریان رو به جلوی اتصال **TD**به علت افت ولتاژ قابل ملاحظه دو سر مقاومت **R3** یعنی **:**

V=If . R3

به اسیلوسکپ صدمه می زند **If .**در معادله، جریان رو به جلوی اتصال **PN**است **.**

پ)اسیلوسکپ به عنوان نشان دهنده نول

به کار بردن اسیلوسکپ به عنوان نشان دهنده نول در پلهای جریان متناوب بسیار متناسب است. زیرا حساسیت و امپدانس ورودی زیاد اسیلوسکپ دقت زیاد اندازه گیری را تامین می کند. مدار ساده

www.powerengineering.blogfa.com

شکل(7_19) اتصال اسیلوسکپ در یک پل کشوئی را به عنوان نشان دهنده نول نمایش می دهد. ولتاژ از طریق بازوی نشان دهنده پل به تقویت کننده عمودی و از آن پس به انحراف عمودی لامپ اشعه کاتدی اسیلوسکپ وارد می شود. وقتی پل به حالت تعادل **(Z1Z3=Z2Z4)** است ولتاژ دو سر بازوی نشان دهنده صفر بوده و مرور اشعه روی پرده به یک نقطه تبدیل می گردد. وقتی تعادل پل اختلاف پیدا می کند نقطه روی پرده به صورت یک خط عمودی ظاهر می شود ▪ نظر به اینکه اسیلوسکپ های دارای تقویت کننده های بهره زیاد هستند بنا بر این مشاهده نول توسط آنها دقیق تر از هر نوع دیگر نشان دهنده خواهد بود ▪

اندازه گیری مشخصه های فرکانس

مداری برای به دست آوردن مشخصه های فرکانس به کمک اسیلوسکپ در شکل (7_20) نشان داده شده است. نوسان ساز **OSC**یک نوسان ساز مرور کننده فرکانس است که فرکانس آن به طور پیوسته متغیر میباشد و یا اشعه از طریق ردیف مورد نظر مرور می شود. کنترل فرکانس در بعضی نوسان سازها به صورت مکانیکی (یعنی با یک موتور) کار میکند و کنترل بعضی به طور کلی الکترونیکی است ▪ یک نوع کنترل فرکانس نوسان ساز با اتصال یک لامپ رأکتانس به صورت موازی به مدار هماهنگ نوسان ساز درست می شود. اثر لامپ رأکتانس درمدار به یکی از دو حالت اندوکتیو یا کاپا سیتیو خواهد بود، از این رو لامپ رأکتانس درمدار هماهنگ نوسان ساز ضریب القائی یا ظرفیت متغیری را تولید می کند. تغییرات رأکتانس توسط وارد نمودن یک ولتاژ مدوله کننده به شبکه فرمان لامپ رأکتانس به وجود می آید. در نتیجه سیگنال نوسان ساز فرکانسش همراه با سیگنال مدوله کننده تغییر یا مرور دارد. ردیف تغییرات مرور سیگنال نوسان ساز با پارامترهای لامپ رأکتانس در حالیکه سیگنال(با هر سیگنال مدوله شده فرکانس) ثابت می ماند تعیین می شود و این موضوع برای به دست آوردن مشخصه یا پاسخ فرکانس بسیار ضروریست ▪

www.powerengineering.blogfa.com

با مراجعه به مدار شکل(20-7) نوسان ساز **OSC**با ولتاژ دندانه اره ای از طریق مولد مرور **TB** اسیلوسکپ مدوله می شود به طوری که فرکانس مرور نوسان ساز با حرکت نقطه نورانی روی پرده اسیلوسکپ همزمان است، پس محور افقی لامپ اشعه کاتدی به عنوان محور فرکانس عمل می کند ▪ از نوسان ساز **OSC**سیگنال مدوله شده فرکانس به دستگاه تحت آزمایش (یعنی یک تقویت کننده) که در آن بهره تقویت با فرکانس تغییر می کند می رسد. به همین دلیل دامنه سیگنال نیز در خروجی تقویت کننده با فرکانس تغییر می نماید، حال اگر تغییرات خروجی تقویت کننده به صفحات عمودی اسیلوسکپ اعمال شود مرور اشعه مشخصه فرکانس یا منحنی پاسخ تقویت کننده را نشان خواهد داد ▪ دو قسمت اضافی شکل(20ـ7) آشکار ساز **D**برای به دست آوردن یک مشخصه تنها دو مولد علامت گذار **MG** می باشد که در آن علامت هایی از یک فرکانس مشخص را به منحنی پاسخ نمایش داده شده در لامپ اشعه کاتدی تزریق می کند مولد علامت گذار از ترکیب دو نوسان ساز کریستالی با فرکانسهای اصلی به ترتیب 1و5 مگا سیکل ساخته شده است. نوسان ساز از این فرکانسها و هارمونیکهای آن یک طیف فرکانس از 1تا20 مگا سیکل با فواصل 1 مگا سیکلی به وجود می آورد ▪ طیف فرکانس به آشکار ساز می رود و در آن با فرکانس مرور کننده مخلوط می شود. وقتی که فرکانس مرور کننده با یک فرکانس مولد علامت گذار منطبق می شود در نتیجه طیش فرکانس کم دو علامت روی پرده ظاهر می گردد، علامتهای مربوط به فرکانس هایی که با 5 مگا سیکل زیاد می شوند دامنه بزرگتر دارند ▪

نوع دیگر دستگاه تولید فرکانس مرور برای تجزیه و تحلیل پاسخ فرکانس، مخلوط کردن خروجی های یک نوسان ساز مدوله کننده و یک نوسان ساز فرکانس ثابت است که کنترل فرکانس مرور آن مانند حالت قبل با موج دندانه اره ای انجام می گیرد ▪خروجی حاصل از مخلوط کننده را به تقویت کننده باند پهن داده و سیگنال فرکانس طیش پس از تقویت به تضعیف کننده ای با تضعیف 0 و 20 و 40

www.powerengineering.blogfa.com

دسی بل وارد می شود. خروجی دستگاه می تواند به صورت دائمی به کمک یک پتانسیومتر قبل از آن که به دستگاه تحت سنجش وارد شود تنظیم گردد.

www.powerengineering.blogfa.com

www.powerengineering.blogfa.com

با مراجعه به وبلاگ ما از آخرین کتاب ها، نرم افزارها، مطالب آموزشی و ...

در ارتباط با مهندسی برق استفاده نمایید.

http://powerengineering.blogfa.com

مهندسی برق

www.powerengineering.blogfa.com