

الکترونیک

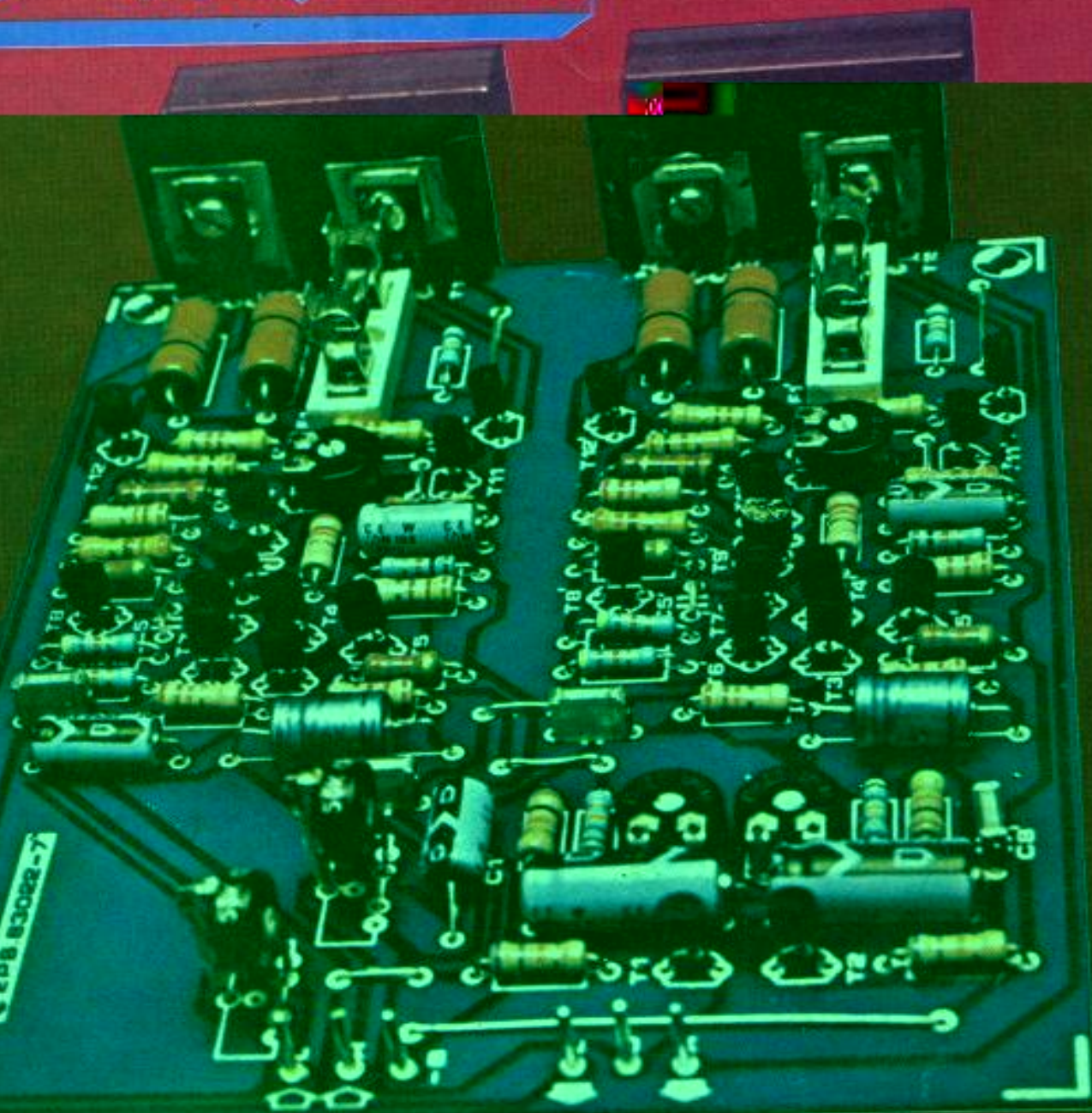
علم

اولین نشریه علمی و فنی ایران بلا سراسر آمار و مشخصات برق الکترونیک

ELECTRONICS

مهر ۱۳۶۵ ویژه نامه ۱۵ - بها ۲۰۰ ریال

فرستنده لامپی رادیو آماتور



تقویت کننده استریوی ساده ویر قدرت

الکترونیک



در شماره آینده

* جرخ گردان نورانی بسازید .
* یک رادیوی ساده برای امواج کوتاه .
و دهها مطلب جالب دیگر



الکترونیک

مطالب این شماره

- * پیش تقویت کننده استریو ۵
- * بازوی مونتاژ کننده قابل کنترل ۹
- * مولد اصوات عجیب ۱۰
- * پروپ لاجیک ۱۳
- * اتصال یاب دیجیتالی ۱۵
- * فرستنده قوی و ساده روی باند آماتوری
- ۲ مگا هرتز ۱۶
- * مقاومتهای بار در فرکانسها ۲۰
- * کار با آی . سی های دیجیتال ۲۱
- * تبدیل کننده ۱۲ ولت مستقیم به ۲۲۰ ولت
- متناوب ۲۶
- * دستگاهی برای اعلام قطع برق ۳۳
- * قدم اول ۳۵
- * پاسخگوی الکترونیک ۴۲
- * دستگاه کپی کننده و برنامه ریزنده ۴۴
- * ده مدار هشدار دهنده توسط دیود نوری ۴۵
- * دایرةالمعارف ریاضی ۵۰
- * منبع تغذیه چند ولتاژی ۵۱
- * تقویت کننده کلاس "آ" برای هدفون ۵۴
- * روش عیب یابی مدارهای دیجیتال ۵۹
- * فرستنده ها ، گیرنده ها ۶۵
- * پاسخ به پرسشها ۶۹
- * بازار الکترونیک ۷۴
- * با هم مکانیه کنیم ۷۵

پیش تقویت کننده استریو

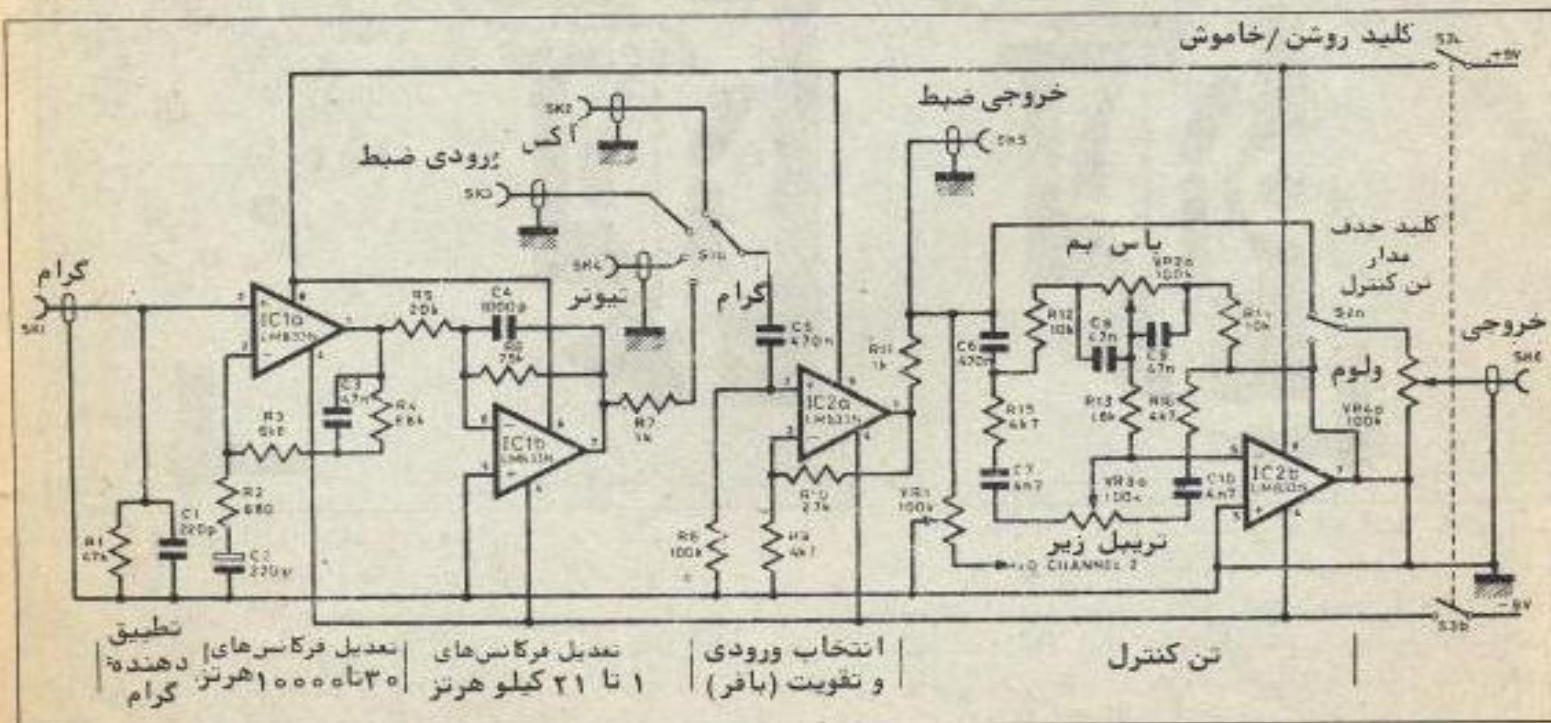
ع - بخشوده



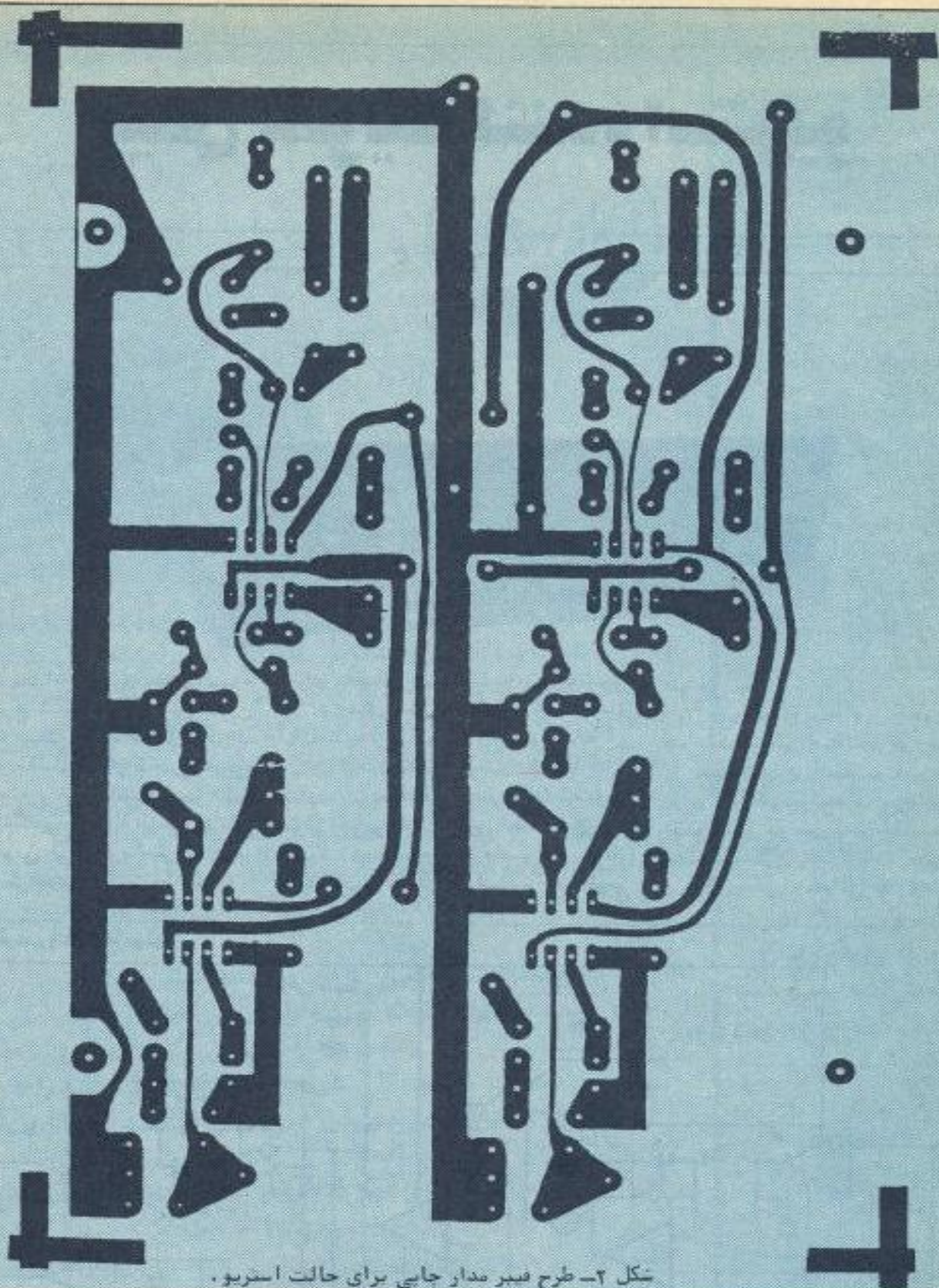
طراحی شده است .
مقاومت R_1 به همراه خازن C_1 نقش هماهنگ‌کنندگی امپدانس خروجی کارتریج را برعهده دارد . مقادیر دو عنصر فوق برای کار کارتریج‌های موجود مناسب است . لکن در صورت لزوم میتوان مقادیر مطلوب دیگری را برگزید .
آی . سی عملیاتی بکار رفته در طرح

دارای ساختمان تقریباً "ساده‌ای" می‌باشد .
در شکل شماره ۱ تنها طرح یک کانال ارائه شده . برای کانال دوم مشابه آن در نظر گرفته میشود . اولین قسمت از مدار عبارت از شبکه متعادل‌کننده تقویت صوتی میانی دو قسمتی است که برای بهبود بخشیدن خروجی غیرخطی دستگاههای بخش کارتریج مغناطیسی

با اینکه تعداد بسیاری تقویت‌کننده قدرت در انواع متنوع در دسترس همگان است ، کمبود نسبی دستگاههای پیش - تقویت‌کننده مناسب که از کیفیت خوبی برخوردار بوده و قابل استفاده با آنها باشد ، مایه شگفتی است . طرحی که طی این مقاله معرفی می‌گردد ، ضمن "های - فی" بودن نیاز مزبور را مرتفع نموده ،



شکل ۱ - مدار پیش‌تقویت‌کننده برای یک کانال . در حالت استریو ۲ مدار شبیه به هم تکرار می‌گردد .

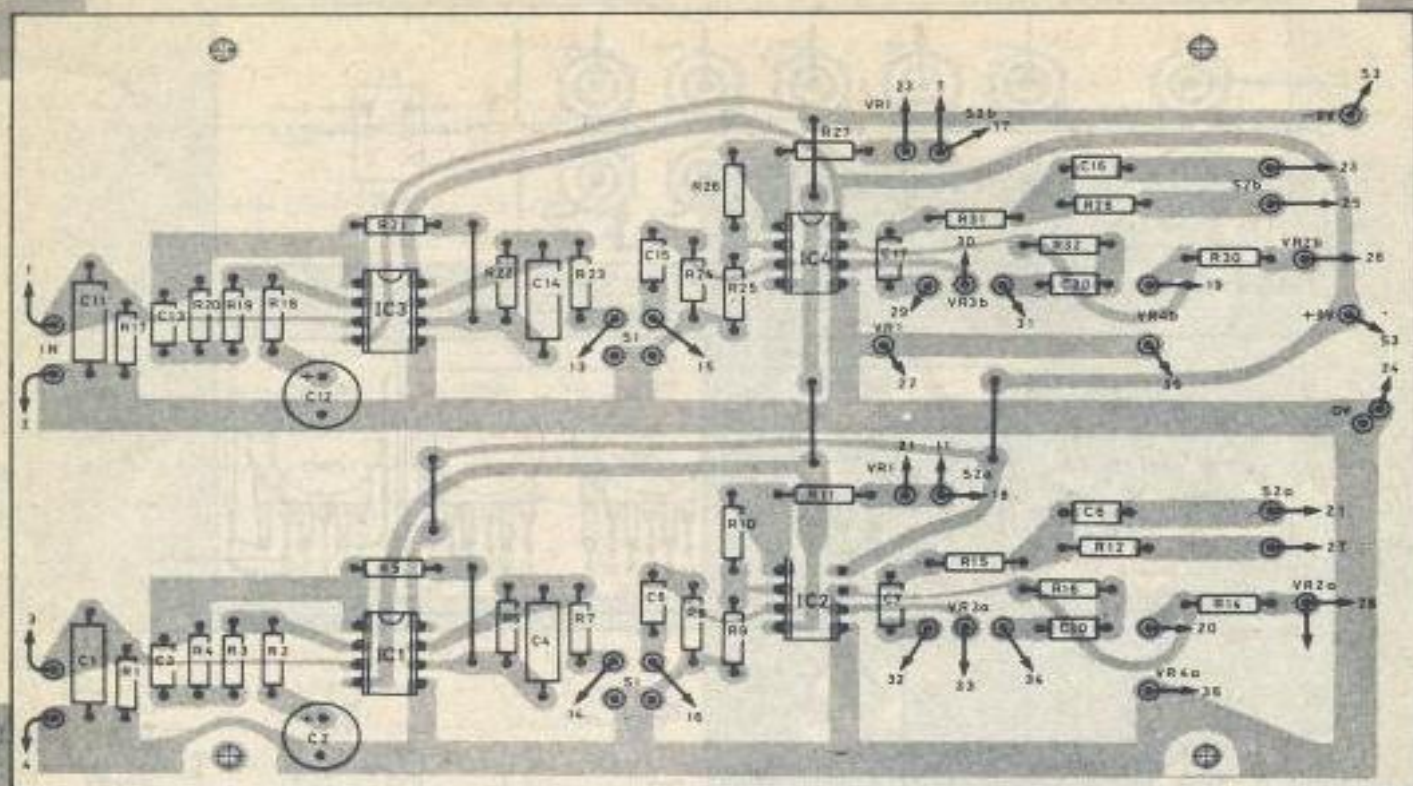


شکل ۲- طرح فیبر مدار جایی برای حالت استریو.

آل است. حتی در شرایطی که خروجی کاربجی نسبتاً پائین باشد، دستگاه با سگنالهایی کمی بیش از ۲ میلی ولت، بدون اعوجاج چشمگیری، بکار میافتد. عناصر R_3 ، R_4 و خازن C_3 فرکانس صافی پائین گذر نیمه اول متعادل کننده را، با استفاده از سیمه آی سی، تنظیم

۲۱ کیلو هرتز، ورودی را برای ارضای طایفه گرام هماهنگ میسازد. بهره این طبقه در فرکانس ۱ کیلو هرتز برابر ۳۲ دسی بل است، لذا با ورودی ۲ میلی ولت خروجی ۸۰ میلی ولتی را در اختیار قرار میدهد. بعلاوه پایدار ماندن ویژگیهای طرح، کاربردش ایده

از نوع با کیفیت بالا و با نویز کم و دینامیکی است. آی سی علاوه بر قطعات حوالی آن علاوه بر تضمین فیدبک محلی متعادل کننده دو طبقه ای تقویت صوتی را ارائه میدهد که فرکانسهای ۳۰ هرتز تا ۱ کیلو هرتز را تقویت نمیکند، و با تضعیف فرکانسهای بین ۱ کیلو هرتز تا



شکل ۳- راهنمای مونتاژ قطعات بر روی فیبر مدار چاپی.

با بکارگرفتن نیمه دوم آی. سی. تنظیم نموده. مقاومت R_6 بهره را در ۱ کیلوهرتز به ۸ دسی بل میرساند.

مقاومت R_5 برای کوپلاژ دو قسمت تقویت کننده بهم است. عناصر R_6 و C_4 فیدبک مورد نیاز برای فعالیت دومین طبقه را.

مینماید. مقاومت R_2 در ۱ کیلوهرتز بهره را به ۲۴ دسی بل میرساند. در حالیکه خازن C_2 پایداری کار مدار را تا ۱۰۰۰ هرتز مینماید.

فهرست قطعات برای مدار استریو

خازن ها

C_1, C_{11} - ۲۲۰ پیکوفاراد، با خطای ۱٪، پلی استیرین
 C_2, C_{12} - ۲۲۰ میکروفاراد، ۳۱ ولت، شیمیایی
 $C_3, C_8, C_9, C_{13}, C_{18}, C_{19}$ - ۴۷ نانوفاراد، پلی

کرنیت ها

C_4, C_{14} - ۱۰۰۰ پیکوفاراد، با خطای ۱٪، پلی استیرین
 C_5, C_6, C_{15}, C_{16} - ۴۷۰ نانوفاراد، پلی کرنیت
 $C_7, C_{10}, C_{17}, C_{20}$ - ۴/۷ نانوفاراد، پلی کرنیت

نیمه هادی ها

IC_1, IC_4 تا IC_3 - آی. سی. LM833N

کلید ها

S_1 - کلید گردان ۲ بل با ۶ وضعیت
 S_2 - کلید ۲ بل تبدیل (از نوع فشاری یا انواع دیگر)
 S_3 - کلید چکشی ۲ بل کوچک

قطعات متفرقه

SK_1 تا SK_{12} - جک کوئی بزرگ

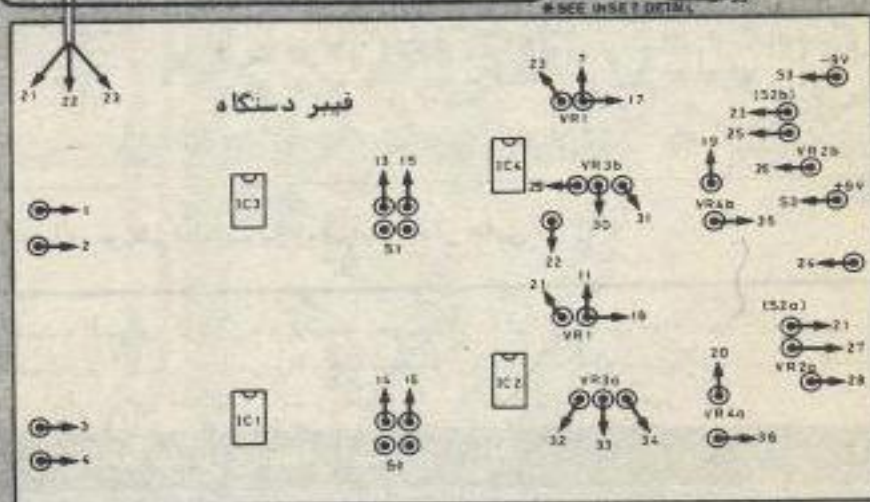
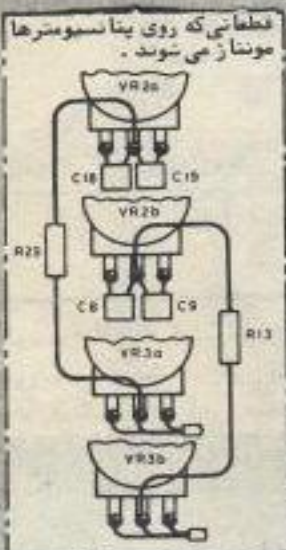
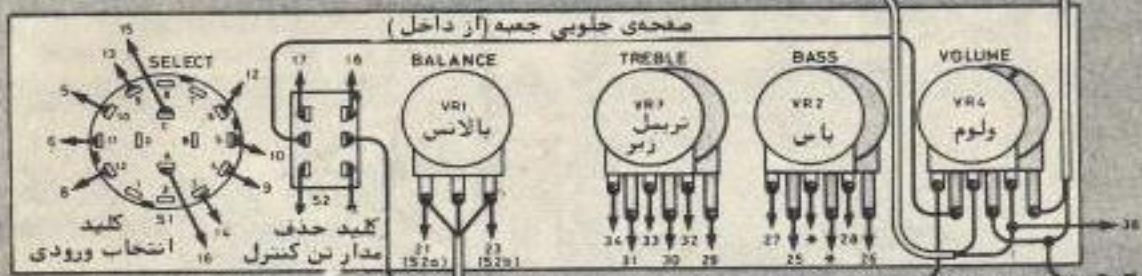
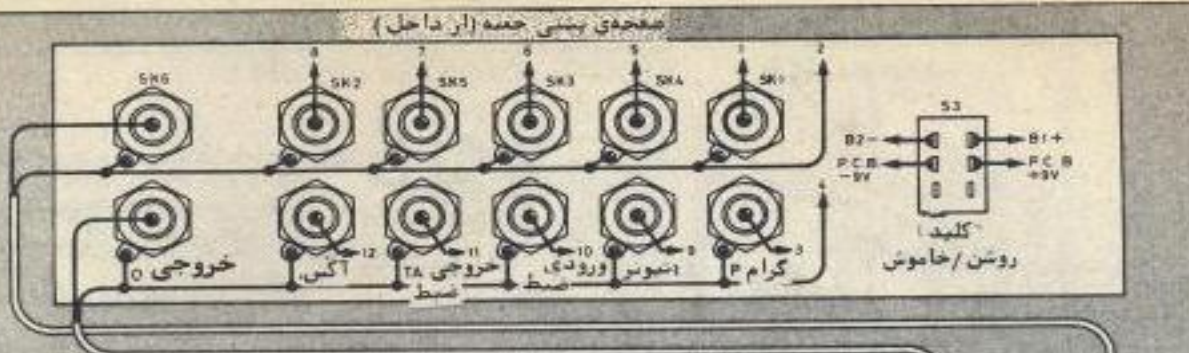
دکمه ولوم، جمعه فلزی با ابعاد تقریبی ۷۵×۱۴۰×۲۰ میلی متر، فیبر مدار چاپی، سیم زرد دار صوتی نازک ۲ رشته و ۳ رشته، سیم معمولی برای ارتباطات، سربانری و بانری ۹ ولت، سوکت آی. سی، قلع، و غیره.

مقاومت ها

R_1, R_{17} - ۴۷ کیلو اهم
 R_2, R_{18} - ۶۸۰ اهم
 R_3, R_{19} - ۶/۸ کیلو اهم
 R_4, R_{20} - ۶۸ کیلو اهم
 R_5, R_{21} - ۲۰ کیلو اهم
 R_6, R_{22} - ۷۵ کیلو اهم
 $R_7, R_{11}, R_{23}, R_{27}$ - ۱ کیلو اهم
 R_8, R_{24} - ۱۰۰ کیلو اهم
 $R_9, R_{15}, R_{16}, R_{25}, R_{31}, R_{32}$ - ۴/۷ کیلو اهم
 R_{10}, R_{26} - ۲۷ کیلو اهم
 $R_{12}, R_{14}, R_{28}, R_{30}$ - ۱۰ کیلو اهم
 R_{13}, R_{29} - ۱۸ کیلو اهم

پتانسیومتر ها

VR_1 - ۱۰۰ کیلو اهم، خطی، دسته دار (بالانس در حالت استریو)
 $VR_2, 3$ - ۱۰۰ کیلو اهم، خطی، دو بل، دسته دار (کنترل های باس و تریبل)
 VR_4 - ۱۰۰ کیلو اهم، لگاریتمی، دو بل، دسته دار (حجم صدا یا ولوم)



شکل ۴- راه‌های سیم‌کشی‌ها و ارتباطات داخلی مدار.

کلید S_1 برای وصل کردن منبع تغذیه منظور گردیده است. طرح ساختمان مدار برابر شکل شماره ۲ می‌باشد. ترتیب نصب قطعات برابر شکل شماره ۳ ارائه شده است. هنگام مونتاژ قطعات، ابتدا سیم‌د رشته‌ای را به فیبر مدار جایی لحیم کرده سپس مقاوم‌تها، خازنها و سوکت‌های آی. سی را روی آن نصب کنید. خازن‌های C_2 و C_{12} را، با رعایت قطب‌هایشان روی فیبر لحیم کنید. بعد از نصب کلیه قطعات صحت کار را کنترل نموده، پس از حصول اطمینان فیبر را در داخل جعبه مناسبی قرار دهید. پتانسیومترهای دسته‌دار و کلیدها را روی قسمت جلو جعبه نصب کنید. جک‌های صوتی و تغذیه را در پشت این قسمت سوار کنید.

مغی‌دی از زیر و بم - تقویت و قطع، را در دسترس قرار می‌دهد. کلید S_2 در این طبقه برای مواقعی در نظر گرفته شده که لازم باشد مدار تن کنترل جهت حذف نویز نامش از آن حذف گردد و از مدار خارج شود. کنترل حجم صوتی خروجی پتانسیومتر VR_4 است. دو عدد باتری ۹ ولتی برای تغذیه دستگاه لازم است تا مصرف آی. سی‌های $LM833N$ را تامین نمایند. از آنجا که مصرف دستگاه اندک است طول عمر باتریها زیاد بوده هیچگونه نویز اضافی نیز روی خطوط تغذیه القاء نخواهند نمود. البته از منابع تغذیه ۹ ولتی جداگانه (آدی‌تور) نیز میتوان استفاده کرد. لکن تمهیدات لازم برای حذف نویز القایی ناشی از کار آنها باید در نظر گرفته شود.

کلید S_1 منبع سیگنال ورودی را انتخاب و خازن TC_5 را از هرگونه جریان مستقیم عاری می‌سازد. مقاومت R_8 برای تنظیم امپدانس ورودی است. مقاومت R_9 و R_{10} بهره قسمت آی. سی دوم را در سرتاسر پهنه فعالیتش روی ۱۶ دسی بل تنظیم می‌کند. درولتاژ ظاهری ورودی ۱۰۰ میلی‌ولت، خروجی برابر ۶۳ میلی‌ولت می‌شود که جهت راه‌اندازی طبقه تقویت قدرت کافی است. مقاومت R_{11} طبقه بافر را به طبقه کنترل تن کوپل می‌کند. پتانسیومتر VR_1 تعادل بین دو کانال مشابه را برقرار می‌سازد. خروجی نوار از همین قسمت اخذ می‌شود تا سیگنال مناسبی بدست آید. خازن C_6 برای دکوپله کردن طبقه بافر از طبقه کنترل تن است و مقادیر

سیم‌کشی‌های مدار را با استفاده از شکل شماره ۴ انجام دهید. سیم‌ها را از انواع رزوه‌دار (نیلد)، با استثناء سیم‌های نری دستگاه انتخاب نمایید. چهار عدد خازن را بعد از مقاومت‌های موجود مابین

VR₂ و VR₃ به پتانسیومتر VR₁ لحیم کنید. سپس چهار عدد آی. سی را روی سوکت‌هایشان سوار نموده، با کامل شدن طرح، دستگاه را یکبار آزمایش کرده درب جعبه را محکم کنید.

دکمه‌ها را روی قسمت‌های مربوطه نصب نموده مجموعه را بعنوان یک دستگاه پیش‌تقویت‌کننده مناسب مورد بهره‌برداری قرار دهید.

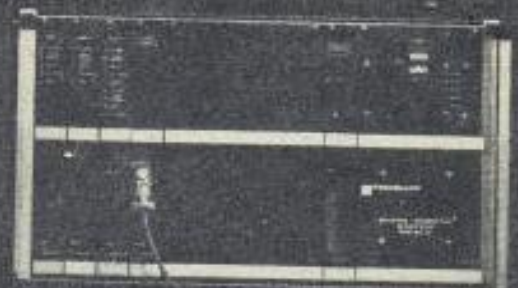
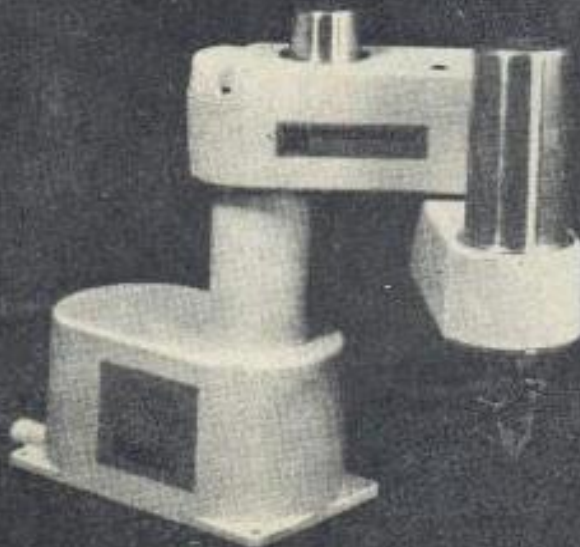
بازوی مونتاژ کننده قابل کنترل (اسکارا)

در طول برگزاری دوازدهمین نمایشگاه بین‌المللی تهران در قسمت بریتانیا در یکی از غرفه‌ها به نام مؤسسه فیدیک، یک کامپیوتر بی‌بی‌سی (BBC) مشاهده می‌شد که دارای یک تلویزیون سرخود بود و توسط یک دستگاه واسطه، کنترل یک بازوی مکانیکی چند مונوره را به عهده داشت که عمل تغییر مکان یک بازوی مکانیکی توسط این مونورها انجام می‌شد. کلیه اعمال انجام شده توسط بازو روی صفحه نمایش دهنده نقش می‌یست. نام این دستگاه اسکارا (SCARA) بود که مخفف شده معنای "بازوی مونتاژکننده قابل کنترل می‌باشد".

یک مدار کامپیوتری با استفاده از ریزپردازنده Z80A که با فرکانس ساعت ۴ مگاهرتز کار می‌کند قلب مدار را تشکیل می‌دهد. مقدار ظرفیت حافظه از نوع RAM برابر حداکثر ۸ کیلوبایت، و مقدار ۲ کیلوبایت حافظه EEPROM برای حافظه‌های قابل برنامه‌ریزی و پاک شدن از نوع اتصال الکتریکی برای گرفتن یا دادن برنامه، می‌باشد. این دستگاه قادر است که توسط دستگاه‌های کامپیوتر از نوع اپل (Apple) و (BBC) کنترل شود. این بازوی مونتاژ با عمل دقیق خود در خطوط مونتاژ قطعات الکترونیک، مدارات الکترونیک، منظم کردن و بسته‌بندی بکار می‌رود.

SCARA ROBOTIC SYSTEM

PW800



مولد

اصوات

عجیب

حسن دوالحات



بر اساس تحارب بدست آمده، تولید فرکانسهای مختلف از طریق مدارهای الکترونیکی بسپولت امکان پذیر می باشد. مداری را که در زیر به شرح آن می پردازیم، قادر به تولید انواع فرکانسهای صوتی می باشد. بطوریکه حتی صداهائی که در فیلم جنگ ستارگان شنیده اید از طریق این مدار قابل تولید می باشد.

مدار چگونه کار می کند؟

سه مدار نوسانگر در سه باند مختلف فرکانسهای را تولید می کند. حاصل کار هر یک از نوسانگرها بر روی یک مقاومت مشترک وارد شده و در نتیجه، فرکانسی شنیده می شود که حاصل کار هر سه نوسانگر می باشد، و در واقع فرکانس خروجی ترکیبی است از فرکانس های تولید شده توسط نوسانگرها.

مدار کامل این دستگاه در شکل ۲ نشان داده شده و همانطوری که ملاحظه می کنید مدار از سه قسمت مشابه تشکیل گردیده است. هر قسمت شامل یک مولتی ویراتور دو وضعیتی است که بر اساس انتخاب نوع خازنهای $C_1 - C_2 - C_3$ و سه باند فرکانسی مختلف را ایجاد می نمایند. نحوه عملکرد هر یک از نوسانگرها دقیقا "مشابه یکدیگر" می باشد و هر قسمت از دو ترانزیستور و تعداد کمی قطعات ساخته شده است. جهت تشریح کار مدار کافایت که عملکرد یک قسمت را بررسی نمائیم.

زمانی که دستگاه روشن می شود، خازن C_1 شروع به شارژ شدن از طریق $R_2 - VR_1$ می نماید. در این حال TR_1 و TR_2 در حالت خاموشی قرار دارند. شارژ خازن C_1 ادامه یافته تا اینکه ولتاژ بیس TR_1 نسبت به امیتر آن معنی شود. در این موقع است که TR_1 روشن می شود و در همان زمان هم ولتاژ کلکتور TR_2 که به TR_1 کوپل شده است افزایش یافته، و باعث روشن شدن TR_2 می گردد. تحت این شرایط خازن C_1 شروع به دشارژ شدن از طریق TR_1 کرده و این عمل ادامه می یابد تا اینکه ولتاژ بیس TR_1 نسبت به امیتر آن مثبت شود. در نتیجه TR_1 خاموش و بدینال آن TR_2 هم از کار می افتند. سپس مجدداً خازن C_1 به شارژ و دشارژ مطابق آنچه که گفته شد ادامه داده و تکرار این عمل باعث بوجود آمدن جریان متناوبی در کلکتور TR_2 می شود و فرکانسی به همان اندازه را تولید می کند. سپس این فرکانس به خازن C_4 وارد شده و از طرف دیگر خارج می شود. عمل C_4 در اینجا جلوگیری از عبور جریان مستقیم، و عبور جریان متناوب است. تعداد فرکانسهای تولید شده در ثانیه بستگی به مقدار و وضعیت VR_1 دارد. بنابراین افزایش فرکانس هم نسبت عکس یا زمان شارژ و دشارژ خازن C_1 دارد بطوری که هر چه این زمان کمتر شود فرکانس خروجی افزایش بیشتری خواهد کرد.

فهرست قطعات

مقاومت ها

$R_1, R_3, R_5 - 29$ کیلو اهم
 $R_2, R_4, R_6 - 1/5$ کیلو اهم
 $R_7 - 1$ کیلو اهم

مقاومت های متغیر

$VR_1/S_1 - 470$ کیلو اهم، خطی، دسته دار با کلید
 $VR_2, VR_3 - 470$ کیلو اهم، خطی، دسته دار

خازن ها

$C_1 - 47$ نانوفاراد، سرامیک یا مایلار
 $C_2, C_4 - 100$ نانوفاراد، سرامیک یا مایلار
 $C_3 - 10$ نانوفاراد، سرامیک یا مایلار

تیمه های

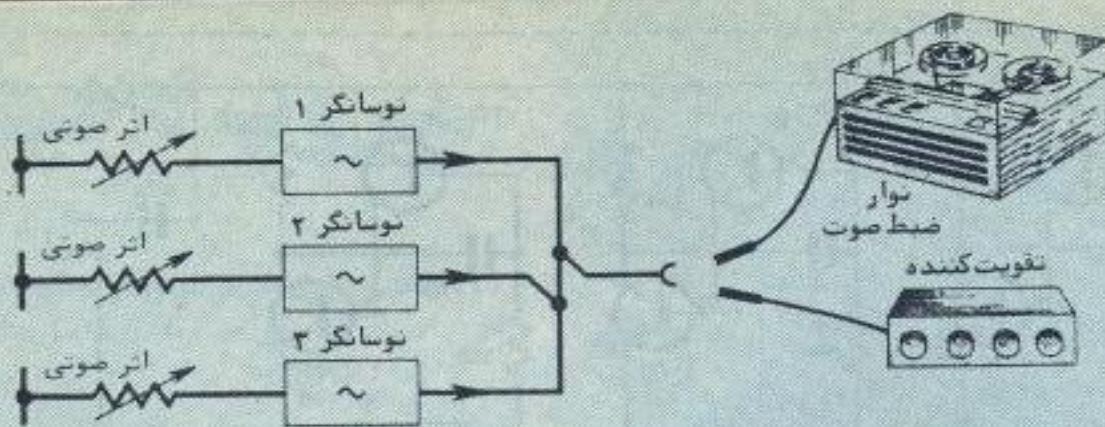
$TR_1, TR_3, TR_5 -$ ترانزیستور مثبت معمولی BC178 یا مشابه
 $TR_2, TR_4, TR_6 -$ ترانزیستور منفی معمولی BC108 یا مشابه

قطعات منفرد

$B_1 -$ باتری 9 ولت

$SK_1 -$ جک فیلمیسی 5 شاخه ماده

سرباتری 9 ولت، فیلتر بیش سوراخ یا 9 نوار 15 سوراخ، جعبه پلاستیکی $90 \times 90 \times 30$ میلی متر، سربولوم، سیم برای ارتباطات، قلع، و غیره.



بلوک دیاگرام مدار مولد صداهای عجیب.

بیشتر از ضخامت پتانسیومترها باشد تا درب جعبه براحتی بسته شود، در این مدار یک جک خروجی انتخاب و نصب شده است. ولی هیچ دلیلی وجود ندارد که شما هم عیناً همان جک را تهیه کنید. بلکه یک جک معمولی هم می‌تواند بجای آن مورد استفاده قرار گیرد. پس از آماده شدن قسمت داخلی جعبه درب آنرا بسته و سر ولوم‌ها را نصب کرده و بدین ترتیب دستگاه شما آماده استفاده می‌باشد.

۳- آرایش مدار
خروجی دستگاه را به ورودی یک تقویت کننده و یا یک ضبط صوت وصل نمایید سپس جریان برق را برقرار سازید. هر یک از ولوم‌های کنترل را حداکثر

قطع نکنید یا بعداً با استفاده از همین سیمها اتصالات مدار را کامل نمایید. ترانزیستورها را هم در آخر کار لحیم کنید. دقت نمایید که هنگام لحیم کاری حرارت زیاد و بیش از حد به پایه‌های ترانزیستورها اعمال نشود.

۲- جعبه و نصب دستگاه
جعبه مناسب این مدار یک فستونی پلاستیکی به ابعاد ۹۰×۹۰×۳۰ میلی‌متر می‌باشد. سوراخ‌های لازم جهت پتانسیومترها و جک خروجی را روی جعبه مطابق شکل ۱ ایجاد نمایید.

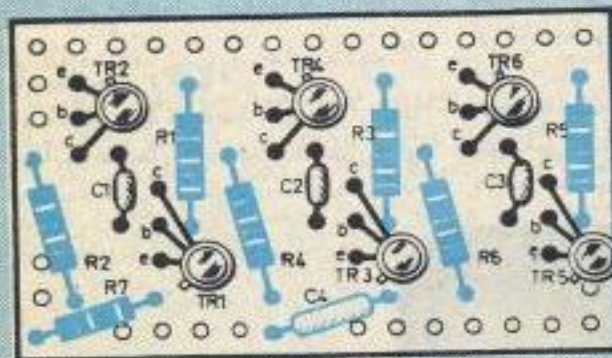
ترمینال باطری را سر مطابق شکل داده شده وصل کنید. توجه داشته باشید که ضخامت جعبه انتخابی بایستی کمی

بدلیل اینکه هر سه نوسانگر دارای یک مقاومت بار مشترک R_7 می‌باشد، فرکانس تولید شده در خروجی C_4 حاصل کار نوسانات ساخته شده توسط هر سه نوسانگر می‌باشد.

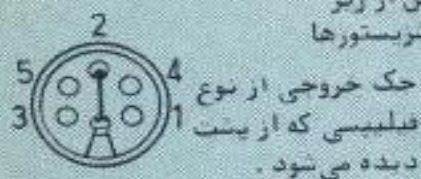
طرز ساخت و نحوه استفاده

۱- فیبر مدار جایی
عبر این مدار را می‌توانید مطابق شکل داده شده تهیه و پس از سوراخ نمودن، قطعات را بطرفی که در شکل نشان داده شده است نصب نمایید.

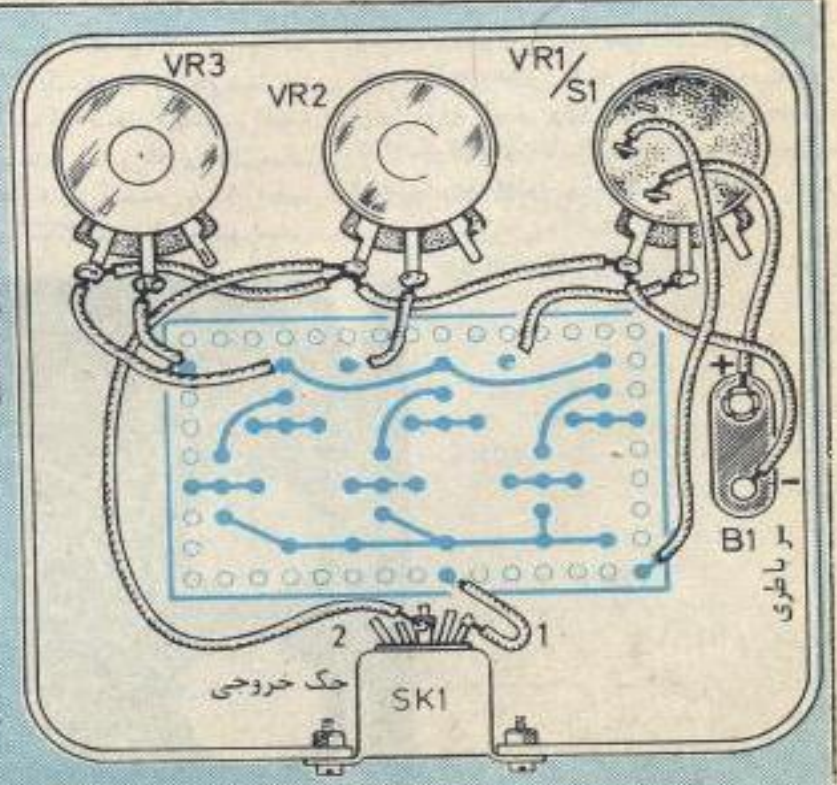
ضمناً می‌توانید جهت تهیه فیبر جایی از فیبرهای پیش‌سوراخ نیز استفاده نمایید. در این صورت بهتر است که سیم‌های اضافی مقاومت‌ها را پس از لحیم کردن

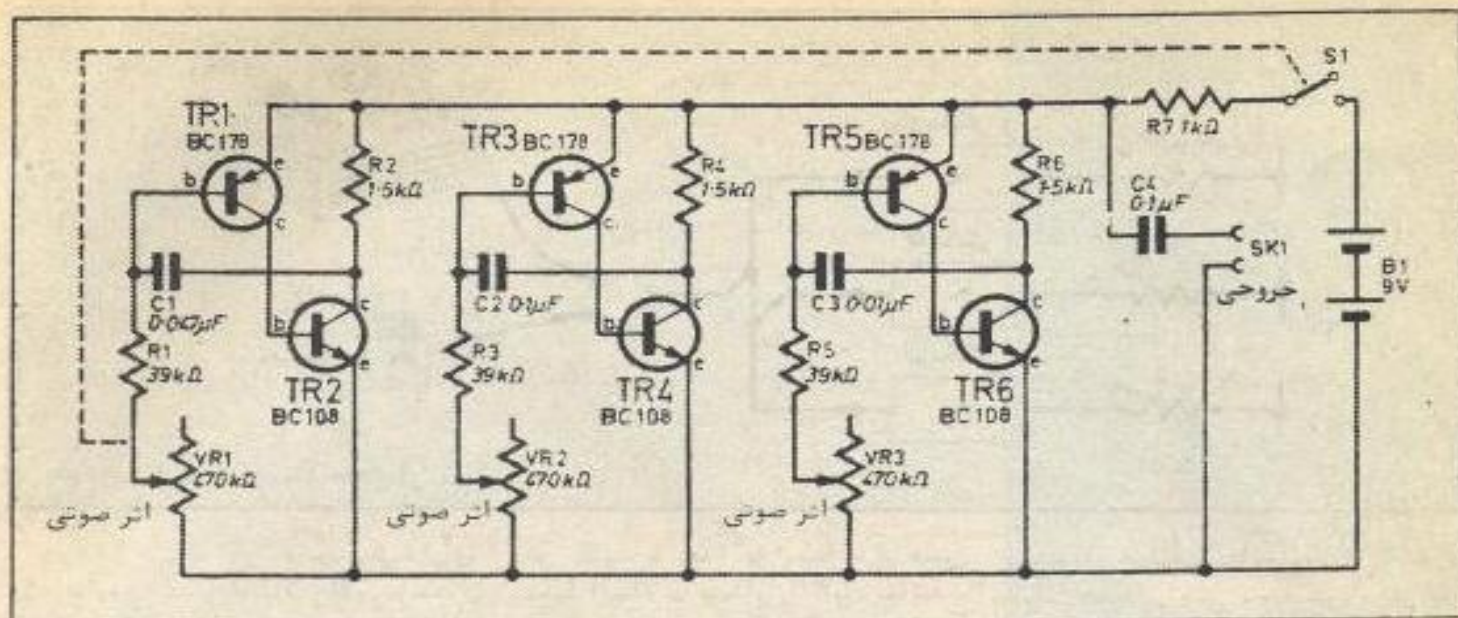


نمایش از زیر ترانزیستورها



شکل ۱- طرز قرار گرفتن قطعات بر روی فیبر پیش‌سوراخ و نحوه سیم‌کشی‌های داخلی.

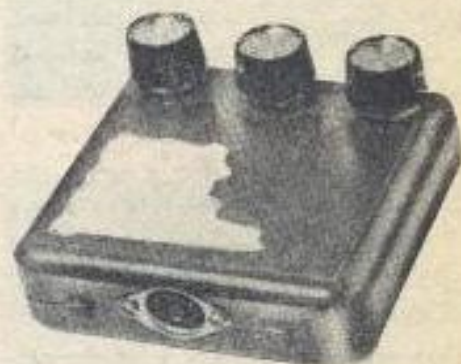




شکل ۲ - دیاگرام مدار اصلی .

وصل نمائید . بالطبع هرچه ظرفیت خازن بالاتر رود ، تعداد نوسانات در ثانیه کاهش می یابد . ضمناً با تغییر کلید هاشی می توانید VR_2 و VR_3 را در زمانی که مایل هستید این نوسانگرها در مدار عمل کنند ، قطع نمائید . در هر صورت مداری که در شکل ۲ ارائه گردیده قادر به تولید انواع فرکانسها می باشد . خروجی این مدار مناسب اتصال به ورودی هر نوع ضبط صوت که از مدار کنترل اتوماتیک برخوردار است می باشد ، گرچه از سایر ضبط صوتها هم می توان به نحو مطلوب استفاده کرد . چنانچه بخواهید خروجی این مدار را به تقویت کننده هاشی که آمپدانس ورودی آنها زیاد است وصل کنید ، بهتر است که از یک طبقه ی مابینی تقویت کننده جهت اخذ نتیجه مطلوبتر استفاده نمائید . *

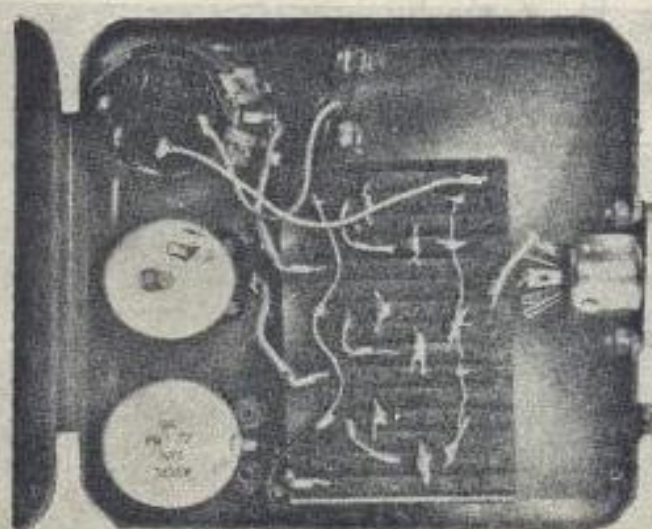
بلکه می توانید تعداد آنها را افزایش دهید تا ردیف های فرکانس بیشتری را داشته باشید . تنها چیزی که در هر مدار تغییر می کنید ، مقدار خازن آن مدار می باشد که عهده دار تعیین فرکانس می باشد . چنانچه از دو عدد نوسانگر استفاده نمائید و خازن ها هم دارای ظرفیت چند میکرو فاراد باشند ، می توانید مداری داشته باشید که دائماً "یک ریتم خصوصی" را بخش کند . در این حالت از مدار سوم هم می توانید بعنوان یک متروموم استفاده کنید . در این حالت خازن خصوصی را پیشنهاد نمی کنیم ، بلکه خودتان می توانید از خازنهای با ظرفیت ۵/۵۵۱ تا ۱۰ میکرو فاراد در مدار استفاده کنید . البته توجه داشته باشید زمانی که از خازنهای شیمیایی استفاده می کنید حتماً فقط مثبت خازنها را به کلکتور ترانزیستور مدتی



بجرحانید و به صدائی که از تقویت کننده بخش می شود گوش دهید . چنانچه هر سه ولوم بطور مستقل عکس العمل نشان داد دستگاه شما مطمئناً درست و آماده کار می باشد .

۴ - استفاده از دستگاه

همانطوری که گفته شده این مدار شامل سه نوسانگر مستقل می باشد و دلیلی ندارد که فقط سه نوسانگر وجود داشته باشد .

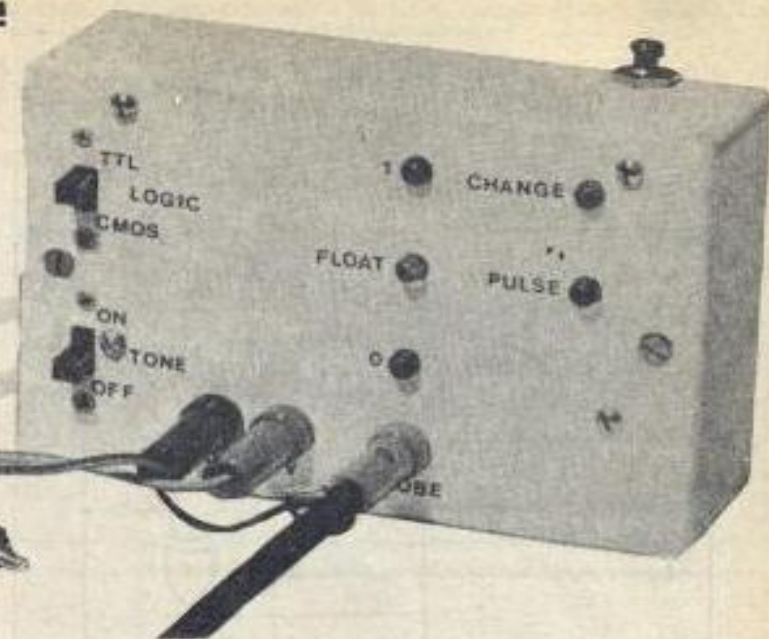


پروب لاجیک

مناسب برای آزمایش مدارهای منطقی خانواده‌های "تی. تی. ال." و "سی. ماس" با امکان ثبت پالس‌های کوتاه و تشخیص



ترجمه: افشین نصر



شکل موج.

می‌کند. منطقه "شناور" در لاجیک حد ولتاژی است که نه "۱" و نه "۰" محسوب می‌شود و عملاً "ایجاد خطا می‌کند و در این حد ولتاژها نباید کار کرد."

خروجی مقایسه‌کننده‌ها		معنی (ورودی پروب)	
IC ₂	IC ₁	ناحیه "شناور"	"Float"
۰	۰	"۰"	"Low"
۱	۰	"۱"	"High"
۰	۱	پیش‌آمدن جنین حالتی غیرممکن است.	

جدول ۱:

جدول ۱ مفهوم ترکیبات مختلف خروجی مقایسه‌کننده‌ها را نشان می‌دهد. خروجی‌ها مستقیماً "دو دیود نوری" و "۱" را همراه می‌اندازند (D₄ و D₃). IC₂ و IC₁ تشکیل یک مدار "نور - انحصاری" را می‌دهند که خروجی آن بعد از تقویت توسط IC₄، دیود نوری "شناور" D₅ را روشن می‌کند. در عین حال خروجی مقایسه‌کننده‌ها توسط IC₃ و IC₄ پاک می‌شوند و بقیه مدار توسط این سیگنال‌ها عمل می‌کند.

D₆، R₁₂ و IC₃ تغییر از وضعیت شناور به وضعیت دیگر را آشکار می‌کند. چنین تغییری قلیب قلاب تشکیل شده از IC₅ و IC₆ را "ست" (SET) می‌کند. به این ترتیب کوچکترین پالسی هم که در ورود مدار ظاهر شود صورت روشن ماندن دیود D₇ نشان داده می‌شود. در برخی از پروب‌های لاجیک این امکان حافظه (MEMORY) نامیده شده و در این جا آنرا "تغییر" (CHANGE) نامیده‌ایم. با این امکان حالت می‌توان بخشی از مدار که طبق طراحی انتظار ظهور هیچ پالسی در آن نمی‌رود و بطور معمول باید "۰" یا "۱" باشد را کنترل کرد. در صورتی که پالسی هر قدر کوتاه و سریع هم در بخش مورد نظر ظاهر شود بلافاصله دیود D₇ روشن می‌شود و دیگر خاموش نمی‌گردد. کلید S₂ برای علم الکترونیک / ویژه امده ۱۵ / ۱۳

برای کسانی که با مدارهای دیجیتال کار می‌کنند، پروب منطقی با لاجیک یکی از وسایل مهم در آزمایش مدارها و پروژه‌ها بشمار می‌رود. انواع مختلفی از این گونه پروب‌ها ساخته شده‌است که بسته به امکانات آن قیمت‌های متفاوتی هم دارند. از پروبی که تنها "۰" یا "۱" بودن نقطه تحت آزمایش را تشخیص می‌دهد، تا لاجیک آنالیزر پیشرفته.

مشخصات مدار

پروب منطقی طرح شده در این مقاله ضمن اینکه از نظر ساخت نسبتاً ارزان تمام می‌شود، دارای مشخصات خوبی هم هست. این مشخصات را می‌توان چنین طبقه‌بندی کرد: نشان‌دهنده "۰" و "۱"، امکان تست مدارهای "تی. تی. ال." و "سی. ماس"، داشتن مولد صوت با دو صدای مختلف برای ثبت پالس‌های کوتاه و نشان‌دهنده شکل موج.

برخلاف بعضی از پروب‌های منطقی که تنها برای سرگرمی ساخته می‌شود و به لحاظ پایین بودن امیداس ورودی در مدار ایجاد اشکال می‌کند، امیداس این دستگاه بسیار بالا یعنی حدود ۵۰ مگا اهم است که مانع از "بار شدن" پروب می‌شود. به علت امیداس ورودی زیاد باید از سیم‌های زره‌دار در ورودی آن استفاده کرد تا اثر نویزهای محیطی بر آن به حداقل برسد.

تشریح مدار

شکل یک مدار کامل پروب منطقی را نشان می‌دهد که نحوه عمل آن نیز توضیح داده می‌شود. از ورودی آن آغاز می‌کنیم. مقاومت‌های R₄ تا R₈ که بصورت نردبانی قرار گرفته‌اند، سطح سوشچینگ را برای تی. تی. ال. یا سی. ماس مشخص می‌کنند (توسط کلید S₁ a و b). IC₁ و IC₂ این سطوح را با ولتاژ ورودی پروب مقایسه می‌کند. این دو آی. سی باید مقایسه‌کننده واقعی باشند و به تقویت‌کننده عملیاتی (OP-AMP)، چرا که سرعت عمل آی. سی‌های تقویت‌کننده عملیاتی به مراتب از مقایسه‌کننده‌ها کمتر است و به این ترتیب امکان "گرفتن" پالس‌های بسیار کوتاه از بین می‌رود. D₁، D₂ و R₁ مدار را از ولتاژهای ورودی بیش از حد، بیش از ولتاژ تعدیه پروب حفاظت می‌کند. R₉ و R₂ پروب را در حد سیاه منطقه "شناور" یا پاس

"ری ست" قلب فلپ و خاموش کردن D_1 بکار می رود. هم چنین تغییر حالت های از "ه" به "۱" و برعکس برای سری پالس های با فرکانس ۱۰ هرتز یا بیشتر، توسط بخشی از مدار شامل $R_{16}, R_{17}, C_4, C_5, D_8$ و D_9 انجام می شود و با دیود نوری D_{10} حالت وجود "پالس" (PULSE) نشان داده می شود.

بخش اصلی یوسایکرونی IC_{5A} است. چنانچه ورودی پروب "۱" باشد خازن C_5 (خازن یوسایکرو) از طریق R_{18} شارژ می گردد و چنانچه ورودی "ه" باشد از طریق R_{19} . در هر حال تخلیه آن توسط R_{20} خواهد بود و دو فرکانس مختلف به از "ه" و "۱" ایجاد می کند. یوسایکرو حاصله توسط یک "ترانسدیوسر" AWD_1 که می تواند یک گونی کریستال هم باشد قابل شنیدن است.

در عمل ممکن است بهتر باشد دیود D_6 را با یک قطعه سیم اتصال کوتاه عویض کنید.

ساختن دستگاه

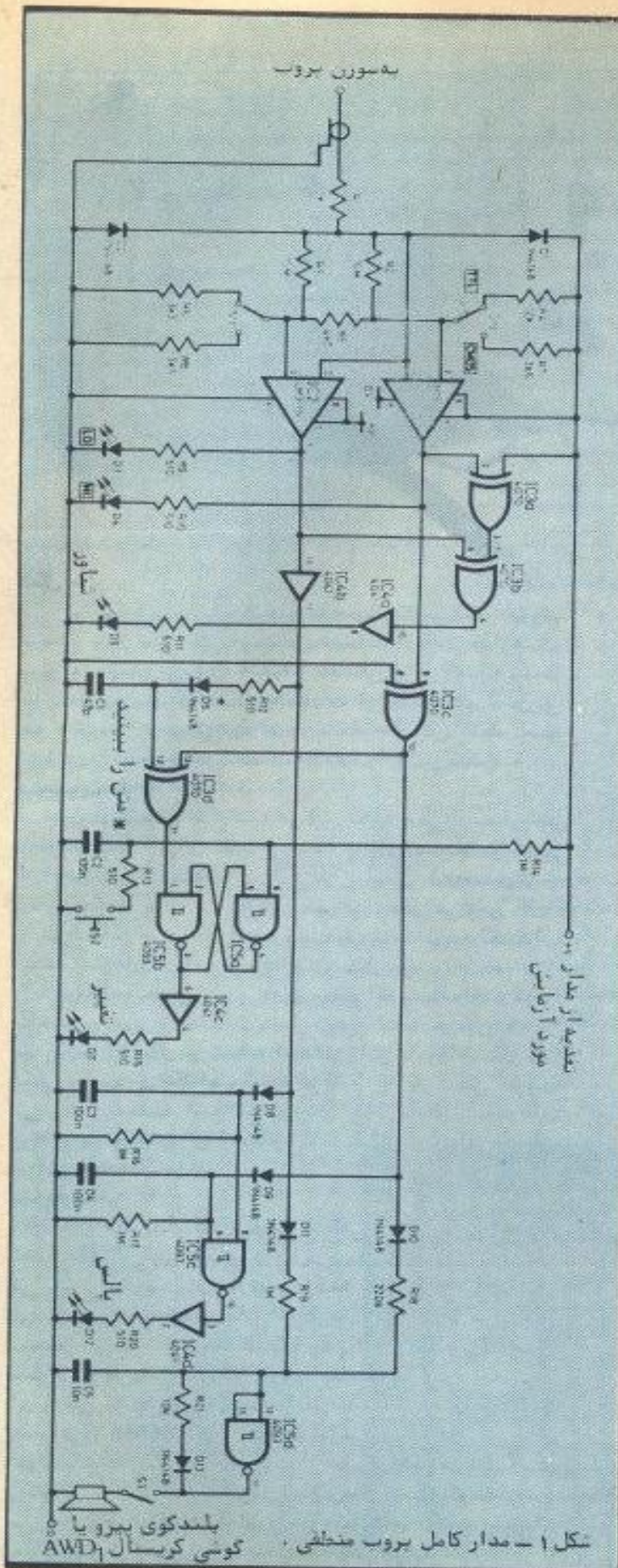
مدار جایی این دستگاه در جعبه کوچکی به ابعاد $115 \times 75 \times 35$ میلیمتر جا می گیرد. تمام دیودها، کلیدها و سوکت های پروب نیز به سادگی بر روی در جعبه قابل نصب است.

مدار جایی و نحوه قرار گرفتن قطعات را در شکل ۲ ملاحظه می کنید. بهتر است نصب قطعات را از قطعه های کوچکتر نظیر مقاومت و خازن ها آغاز کنید. بعد از آن فضای کافی برای قطعات بزرگتر باقی می ماند. این قطعات عبارتند از: سوکت های آی. سی، دیودهای نوری و سیم های رابط. طرح مدار جایی بسیار فشرده تهیه شده و باید در هنگام لحیم کاری دقت کافی بکار برد تا اتصال کوتاه ناخواسته ای در خطوط آن بوجود نیاید.

بعد از یک بازرسی دقیق از صحت مونتاژ، می توانید ارتباط بین کلیدها و سوکت ها را انجام دهید. بعد از اطمینان کنترل آی. سی ها را در سوکت قرار دهید. توصیه می کنم پیش از قرار دادن یلایت در جعبه سیستم را تعدیه کرده و آنرا آزمایش کنید.

آزمایش:

آزمایش پروب لایحک مشکلی به همراه ندارد و در اولین مرحله بعد از مونتاژ کار می کند. سیم های تعدیه پروب را به همان منبع تعدیه ای که مدار منطقی مورد آزمایش را تعدیه می کند، وصل کنید و کلید "سی-سی-ال" و "سی-هاس" را در موقعیت صحیح آن قرار دهید. اتصال نوک پروب به سطح "۱" دیود "۱" و اتصال به سطح "ه" دیود "ه" را باید روشن کند. برای امتحان حالت های "پالس" و "تغییر نوک پروب" را سر به "سطح" "۱" و سپس به "ه" اتصال دهید و سرانجام زمانی که نوک پروب به جایی اتصال ندارد، دیود نوری "ساور" "FLOAT" روشن می گردد.



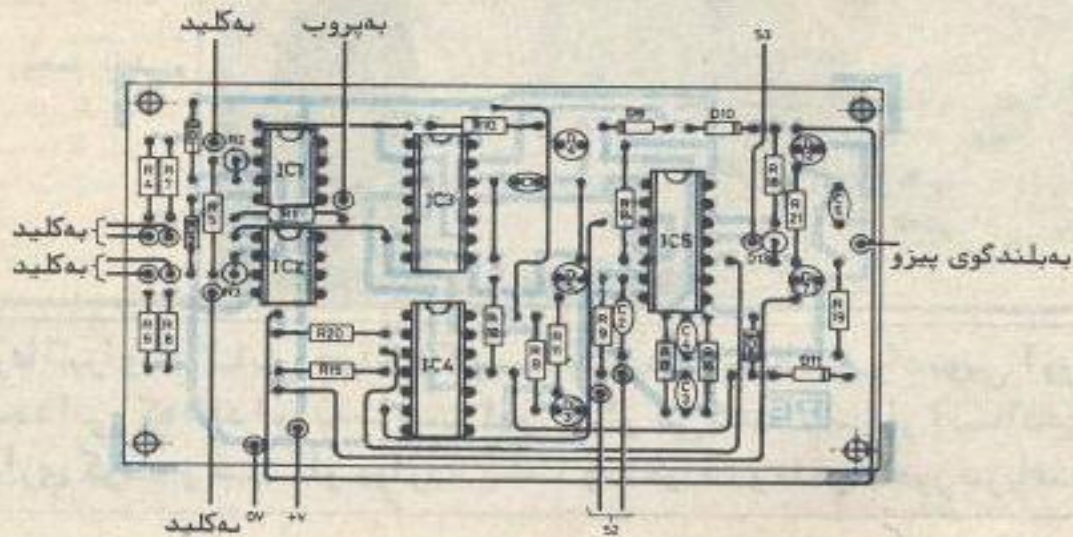
شکل ۱ - مدار کامل پروب منطقی.

پایه پروب یا
کلید گونی کریستال AWD₁

اتصال یاب دیجیتالی

از (رابین)

این دستگاه قادر است که میزان اتصال یا عدم اتصال را در ۳ محدوده اهم، تا ۵۰۰ ولت، و تا ۱۰۰۰ ولت نشان دهد. یک قسمت از نشاندهنده برای تعیین وضعیت باتری بکار رفته است و باتری آن از نوع نیکل کادمیوم می باشد که قابل شارژ است. قیمت این دستگاه معادل ۱۳۰ لیره انگلیس می باشد.



شکل ۲ - روش پیشنهادی برای مونتاژ مدار بر فیبر، بجای فیبر جایی از فیبرهای پیش سوراخ نیز می توان استفاده نمود.

فهرست قطعات

نیمه هادی ها	مقاومت ها
1N4148 - D ₁ , D ₂ , D ₈ - D ₁₁	R ₁ - ۱ کیلو اهم
D ₃ - دیود نوری سبز رنگ	R ₂ , R ₃ - ۱۰ مگا اهم
D ₄ , D ₁₂ - دیود نوری قرمز رنگ	R ₄ - ۱۲ کیلو اهم، ۱٪ خطا
D ₅ - دیود نوری نارنجی رنگ	R ₅ - ۴/۷ کیلو اهم، ۱٪ خطا
D ₇ - دیود نوری زرد رنگ	R ₆ - ۳/۳ کیلو اهم، ۱٪ خطا
LM311N - IC ₁ , IC ₂ - آی. سی مقایسه کننده	R ₇ , R ₈ - ۳/۶ کیلو اهم، ۱٪ خطا
CD4070 - IC ₃ - آی. سی گیت "اور" چهارگانه	R ₉ , R ₁₃ , R ₁₅ , R ₂₀ - ۵۱۰ اهم
CD4041 - IC ₄ - آی. سی گیت باختر چهارگانه	R ₁₄ , R ₁₆ , R ₁₇ , R ₁₉ - ۱ مگا اهم
CD4093 - IC ₅ - آی. سی گیت "ناند" ششگانه چهارگانه	R ₁₈ - ۲۲۰ کیلو اهم
قطعات متفرقه	R ₂₁ - ۱۰ کیلو اهم
سوکت برای آی. سی ها، کلید دو پل کشویی، کلید فشاری عادی - باز، کلید تک پل، بلندگوی بیرونی با گونی	خارج ها
کریستال، ترنسیال به دو رنگ، گنره سوسناری در دو رنگ، کابل زرد دار، حک و فیش کوکس آل برای پروب، جعبه مناسب، قیصر، سم، قطع، و غیره.	C ₁ - ۴۷ میکو فاراد، سرامیک
	C ₂ - ۱۰۰ نانو فاراد، سرامیک
	C ₃ - ۱۰۰ نانو فاراد، سرامیک

فرستنده قوی و ساده روی باند آماتور ۲ مگا هرتز



طراح
محمد غاملی

این مدار صرفاً "برای آشنایی خوانندگان با مدارهای فرکانس رادیویی آورده شده است. علاقمندانی که اقدام به ساخت این مدار می کنند باید از استفاده‌ی از آن خودداری کرده و قبلاً "از وزارت پست و تلگراف و تلفن مجوز دریافت کنند.

رادیویی، هارمونیک‌ها و بارازیت‌های زیاد ساخته می شود که برای جلوگیری از پخش آنها بر روی رادیو و تلویزیونهای منازل اطراف مشکلاتی نیز داریم و تازه همه این مسائل قسمتی از مشکلات ماست، درحالی که با کمک دو لامپ ارزان قیمت و تعداد بسیار کمتری قطعات معمولی منظور ما برآورده می شود. تمام لوازم این فرستنده در بازار یافت می شود به جز ترانس تغذیه که بایستی به ترانس پیچ سفارش دهیم و یا در صورت امکان خود آن را بسازیم. توجه داشته باشید سطح مقطع ترانس بایستی در حدود ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر مربع و هسته آن بیش از دو کیلو وزن خواهد داشت. قسمت دیگری از لوازم فرستنده را بایستی از تلویزیون و رادیوهای لامپی اوراقی به دست آورد. مثلاً هر پنج حازن واریابل از نوع فلزی و با ظرفیت تقریبی ۴۰۰ پیکوفاراد از رادیو لامپی می باشد.

داریم. سیم پیچ‌ها و مدارات هماهنگ و قطعات زیادی لازم می شود که در هر کدام یک سری مسائل و مشکلات ایجاد می کنند که باید حل کنیم. درعین حال مصرف چنین دستگاهی در مجموع بیش از ۲۰۰ وات خواهد بود که در صورت استفاده از منبع تغذیه ۱۲ ولت انوموبیل نزدیک به بیست آمپر جریان لازم است. منبع تغذیه با بایستی باتری انوموبیل باشد و یا تهیه منبع تغذیه از برق شهر احتیاج به یک ترانسفورمر بزرگ و سنگین و دیودهای قوی و خازنهای با ظرفیت خیلی زیاد و پر حجم دارد. ترانزیستوری که خروجی ۷۰ وات داشته باشد احتیاج به گرماگیر (رادیاتور) بخش حرارت خیلی پر حجم دارد وگرنه بزودی خواهد سوخت، هرگونه احتیاج یا تنظیم نمودن خروجی و باحتی قطع آنتن از فرستنده باعث سوختن یا صدمه دیدن ترانزیستورها خواهد شد. در فرستنده‌های ترانزیستوری و اصولاً مدارات قدرت ترانزیستوری با فرکانس

ابتدا در مورد علت انتخاب لامپ در فرستنده توضیحاتی لازم است؛ قدرت خروجی این فرستنده حداقل ۷۰ وات است که اگر بخواهیم از ترانزیستور استفاده کنیم چنین ترانزیستوری در بازار ایران پیدا نمی شود و در کشورهایی هم که این ترانزیستورها وجود دارند قیمت هر کدام چیزی در حدود هزار تومان یا بیشتر است. البته منظور ترانزیستورهای فرکانس رادیویی با قدرت زیاد می باشد وگرنه نوع تقویت صوتی ارزان بوده و در بازار ایران به وفور یافت می شود. علاوه اگر از مسئله اقتصادی ترانزیستور بگذریم، تعداد طبقات زیادی در مدارهای ترانزیستوری لازم داریم زیرا برای به کار انداختن ترانزیستوری با خروجی ۷۰ وات طبقه قبلی با درایور بایستی تقریباً ۱۵ وات خروجی، و برای به کار انداختن طبقه ۱۵ وات حدود ۳ وات ورودی، و برای ۳ وات خروجی نیم وات ورودی، و به همین ترتیب تا نوسانگر طبقات زیادی لازم

در قسمت نوسانگر یک فرکانس قابل تغییر توسط خازن واریابل و سیم پیچ می سازیم. خروجی لامپ یا در واقع مدار آنود لامپ نوسانگر را بر روی فرکانس دو برابر فرکانس اصلی نوسانگر تنظیم می کنیم. این انرژی به شبکه فرمان لامپ خروجی اعمال می شود و خروجی لامپ تقویت قدرت ضمن تنظیم شدن بر روی فرکانسی که به شبکه فرمانش اعمال می شود، به آنتن فرستاده می شود. خروجی لامپ نوسانگر را می توان روی فرکانسهای مختلفی که ارجحله فرکانس اصلی نوسانگر و دوبرابر آن و سه برابر و یا چهار برابر فرکانس اصلی است تنظیم کرد که ما در این مدار از دوبرابر استفاده کرده ایم. دلایل این کار عبارتند از به دست آوردن ثبات فرکانس و جلوگیری از تغییر فرکانس نوسانگر در مواقع تنظیم طبقه قدرت خروجی. هرچه ظرفیت خازنی زیادتری روی مدار نوسانگر اعمال کنیم فرکانس با ثبات تری خواهیم داشت. اما اضافه کردن ظرفیت خازنی هم حدهی دارد و به نقطه ای می رسیم که نوسانگر از کار می افتد. بنابراین ضمن در نظر داشتن این نکته، اصولاً در هر مدار نوسانگری که می سازید سعی بر کم تر کردن دور سیم پیچ و زیاد تر کردن ظرفیت خازنی تا حد ممکن داشته باشید. خازن واریابل های با عایق پلاستیکی در مدارات نوسانگر چندان مناسب نیستند. زیرا وقتی در یک حالت تنظیم می شوند به تدریج پلاستیک بین صفحات آنها تحت فشار جوش ها باریکتر شده و خازن تغییر ظرفیت داده و در نتیجه نوسانگر تغییر فرکانس می دهد. اگر به رادیوهای ترانزیستوری توجه کرده باشید، اغلب مواقع وقتی که رادیو را روی یک ایستگاه موج کوتاه تنظیم می کنیم، چندین بار تنظیم دوباره لازم می شود. کم و زیاد شدن ولتاژ تغذیه، نوسانگر نیز تأثیراتی روی فرکانس دارد که علت عمده آن تغییر ظرفیت خازنی داخل لامپ یا ترانزیستور و مخصوصاً ترانزیستورهاست. برای اریس بردن اثرات تغییر ولتاژ هم می توان از رگولاتور ولتاژ و در ضمن اعمال ظرفیت زیاد خازنی در مدار نوسانگر، بطوری که تغییرات ظرفیت خازنی ترانزیستور در مقابل خازن اصلی مدار بسیار ناچیز گردد، استفاده کرد. در مدارات لامپی منبع اصلی بی ثباتی حرارت است که باعث تغییر ظرفیت سیم پیچ ها

می شود و بایستی سیم پیچ ها را از مناطق داغ اطراف لامپ حتی الامکان دور کرد و بار هم در این مدارات ظرفیت خازنی زیاد ثبات خوبی به دست می دهد. زیرا تأثیر تغییر ظرفیت سیم پیچ در مقابل ظرفیت زیاد خازن ناچیز خواهد شد. همچنین سیم پیچ نوسانگر بایستی محکم چسبانده شود تا بر اثر حرارت محیط دچار تغییر نشود.

از نوسانگر که بگذریم، در قسمت تقویت قدرت برای جلوگیری از نوسان خود بخود و باراریت، سر راه شبکه لامپ خروجی یک مقاومت و سر راه آنود آن یک سیم پیچ موازی با یک کنتاکت لازم است. ظرفیت چوک فرکانس رادیویی (RFC) بایستی زیاد باشد. روی یک لوله پلاستیکی به قطر یک سانتیمتر بیش از سیصد دور بایستی پیچید که بهتر است بطور مرتب باشد. البته بطور درهم سیم می توان پیچید. سر راه ولتاژ آنود یک مدار آمپر متر صفر تا ۳۰۰ میلی آمپر می گذاریم که عقربه آن از نوع معمولی در رادیو ضبط هاست علاوه بر یک مقاومت یک اهمی به عنوان شنت و دو دیود معمولی منبع تغذیه برای محافظت عقربه در موقع سوختن احتمالی مقاومت شانت. سیم پیچ خروجی طبقه آنتن بر روی لوله پلاستیکی یا چوبی به قطر ۲ تا ۴ سانتیمتر حدود ۷۰ دور از سیم یک میلیمتر یا هشت دهم میلیمتر پیچیده می شود و از دورهای ۴۰ و ۵۰ و ۶۰ نیز بریزهائی بیرون می دهیم و در موقع تنظیم خروجی، دورهای مختلف را آزمایش می کنیم بطوری که بیشترین انرژی خروجی را داشته باشیم. در قسمت نوسانگر، سیم پیچ اولی یک ۶۰ دور و ۱۵ دور بر روی لوله یک سانتی و خروجی لامپ ۴۰ دور روی لوله یک سانت و سیم ها به قطر نیم میلیمتر الی سه دهم میلیمتر بدون هسته می باشند. چوک فرکانس رادیویی و سیم پیچ خروجی نیز همگی بدون هسته می باشند.

طرز ساختن دستگاه

ابتدا بایستی شناسی دستگاه را از آلومینیم ساخت. یک قطعه آلومینیم 30×40 سانتیمتر انتخاب کرده از چهار طرف یک لبه ۵ سانتی به آن می دهیم و شاسی به اندازه 20×32 در خواهد آمد. یک قطعه 15×32 نیز به عنوان پائیل یا داشبورد را به آن پیچ کرده ابتدا از سمت چپ بر روی پائیل یک خازن واریابل برای نوسانگر نصب می کنیم. سپس سوکت

لامپ نوسانگر و بعد خازن واریابل خروجی این لامپ را و بلافاصله سوکت لامپ تقویت قدرت و پس از آن دو خازن واریابل تنظیم و تطبیق طبقه خروجی و سیم پیچ طبقه خروجی در بالای این دو خازن یا پایه هائی که به لوله پلاستیکی آن وصل کرده ایم به پائیل بسته می شود. روبروی این دو خازن و سیم پیچ ترانس تغذیه و پس از آن خازنهای ضافی و سپس طبقه تقویت صدا مونتاژ می گردد. سر روی قسمت ورودی ترانس و روی فیلامان لامپ ها خازنهای باراریت گیر بایستی نصب گردد. خروجی واقعی این فرستنده حدود صد وات و حداقل ۷۰ وات خواهد بود. برای پی بردن به این موضوع باید یک لامپ صدواتی معمولی به خروجی وصل کرده با تغییر خازنهای واریابل و دور سیم پیچ آن را به حداکثر روشنائی برسانید. حال لامپ دیگری را به برق شهر وصل کرده نور این دو لامپ را بسنجید. خواهید دید که با هم برابرند یعنی خروجی ما صد وات است. پس از نصب کامل همه قطعات ابتدا منبع تغذیه را مونتاژ و آزمایش کنید سپس طبقه نوسانگر را مونتاژ و کار کردن آن را آزمایش کنید. یک رادیو موج کوتاه و متوسط را در چند متری فرستنده روی فرکانس حدود $1/6$ یا یک و نیم مگاهرتز تنظیم کرده، واریابل نوسانگر را در حدود ظرفیت کامل آن بچرخانید تا صدای "هیس" از رادیو شنیده شود. اگر خود یا دوستانتان فرکانس شمار دارید، یک صفحه مدرج مدور برای این قسمت درست کنید. یک دیود نوری یا یک لامپ کوچک را به دو سر چند سانتیمتر سیم وصل کرده و روی سیم پیچ خروجی لامپ نوسانگر قرار دهید. در این حالت یک ترانسفورمر خواهیم داشت که دو سر ثانویه اش به لامپ یا دیود نوری وصل است. خازن واریابل خروجی نوسانگر را می چرخانیم تا حداکثر نور در لامپ ظاهر شود در این وضعیت خروجی در حالت تشدید یا هماهنگی می باشد. البته با فرکانس شمار می توان دانست که بر روی فرکانس اصلی یا دو برابر و با احتمالاً سه برابر تشدید شده است. سپس طبقه خروجی را بطور کامل مونتاژ کرده فقط توجه کنید ولتاژ آنند لامپ خروجی را تا پایان کامل تمام مراحل تنظیم دستگاه و تنظیم مدار آنتن بر روی بام، از قسمت ۳۰۰ ولت بگریزد و فقط پس از اتمام همه این مراحل آن را به ۶۰۰ ولت برای گرفتن حداکثر قدرت خروجی وصل کنید.

پس از اتمام ساخت و مونتاژ کامل دستگاه، لامپ سد واتی را به خروجی وصل کرده فرستنده را تنظیم کنید تا نور لامپ هرچه ممکن است زیادتر شود. در میکروفرس صحبت کرده از رادیو صدا را بشنوید و اگر اشکالی وجود دارد برطرف کنید. به اندازه لازم کابل آنتن تلویزیون رنگی یا کابل کواکسیال از نوع مرغوب تهیه کرده به خروجی وصل کنید. بر روی بام یک میله فلزی ۵ متری از جمله لوله آب یا چوب پرده بطوری که از لبه بام توسط عایق مناسب کاملاً عایق شده باشد وصل کنید. درست در پای آنتن زره کابل انتقال را به شبکه زمین خوب مثل آهنهای سقف به اضافه لوله کشی آب و یا نول برق شهر وصل کنید. یک مدار تطبیق کامل به آنتن نیز در نقشه وجود دارد و با استفاده از تغییرهای مکرر دور سیم پیچ و خازن واریابل، آنتن را برای حداکثر پخش انرژی تنظیم کنید. سپس فرستنده بایستی مجدداً تنظیم شود و باز مدار آنتن و این کار چندین بار تکرار می گردد تا حداکثر انرژی از آنتن پخش شود. برای سنجیدن میزان پخش انرژی، از یک اهم متر که روی یکی از ردیف های ولت مشناوب گذاشته شده استفاده می توان کرد. بدین صورت که یکی از سیم های اهم متر را به میله آنتن نزدیک می کنیم، عقربه منحرف می شود. آنقدر فاصله بدهید که عقربه حدود وسط صفحه بایستد. سپس مدارات را تنظیم می کنیم تا انحراف عقربه بیشتر شود و باز هم سیم اهم متر را عقب ببرید و مجدداً این مراحل را تکرار کنید. البته ولتاژی که ولت متر ما نشان می دهد از نظر مقدار واقعی نیست.

در قسمت خروجی فرستنده ها همیشه بایستی دقت کرد که فرکانس ورودی و خروجی طبقه تقویت قدرت همیشه یکی باشد و طبقه خروجی چند برابرکننده فرکانس اصلی نباشد، زیرا انرژی خروجی کم خواهد شد. ترانس بدوله کردن صدا یک جوک خروجی بلندگوی رادیو برقی است که در صورت نداشتن از ترانس های معمولی ۲۲۰ ولت به ۶ ولت می توان استفاده کرد. بجای قسمت تقویت صدای به کار رفته از هر نوع تقویت کننده صوتی چند واتی می توان استفاده نمود. منبع تغذیه این دستگاه عیناً همان منبع تغذیه فرستنده فلیسی است. سیم پیچ تطبیق آنتن در روی بام روی لوله به قطر ۳-۴ سانت از سیم یک میلی متر حدود ۴۰۰

دور بطور مرتب پیچیده و در هر ۱۰ دور یک پرز بیرون می دهیم و در موقع تنظیم آنتن با استفاده از اهم متر روی ولتاژ مشناوب با کم و زیاد کردن دور سیم پیچ سر راه آنتن و همچنین تغییر خازن واریابل و مشاهده اهم متر و تنظیم محدود خروجی فرستنده، آنتن را برای حداکثر پخش میزان می کنیم. البته این قسمت از کار کمی مشکل و محتاج حوصله است. بجای PL500 که لامپ به کار رفته در تقویت افقی تلویزیونهاست، با تغییر پایه و سوکت از لامپ های دیگر مثل 6L6 می توان استفاده کرد، اما قدرت خروجی کم تر خواهد شد. مقاومت های به کار رفته در شبکه و آنود نوسانگر برای جلوگیری از تولید فرکانسهای مزاحم است. با حفظ رابطه یک به چهار در سیم پیچ نوسانگر می توان با کم کردن دور سیم پیچ روی فرکانسهای موج کوتاه کار کرد. البته بایستی سیم پیچ ۴۰ دور آنود نوسانگر و سیم پیچ تقویت قدرت را نیز کم کرد. مدار تنظیم آنتن نیز باید فاصله بین پرزهایش به ۳ دور تقلیل پیدا کند. خازن واریابل آن هم یک واریابل فلزی که دو خانه آن موازی شده است می باشد. این مدار قادر است در تمام باند موج کوتاه هر آنتن به هر طولی را برای حداکثر پخش تنظیم کند. درواقع وقتی ما طول آنتن مان کوتاه است، امپدانس آن زیاد و از منبع انرژی ما که خروجی فرستنده است انرژی کمی برمی دارد. حال اگر ولتاژ قسمت خروجی خود را زیاد کنیم تا جایی که امپدانس منبع انرژی با امپدانس آنتن یکی شود، به ماکزیمم پخش دست خواهیم یافت و مدار سیم پیچ و خازن قسمت تنظیم آنتن ما کاری جز اینکه به صورت یک ترانسفورمر افزایش دهنده ولتاژ عمل کند، کاری انجام نمی دهد. بهتر است برای فرکانسهای حدود ۲ مگا هرتز یک میله ۵ متری یا کمی کوتاه تر بلندتر انتخاب کنید و با استفاده از مجموعه آهنهای بام و لوله آب یک "زمین" خوب نیز درست کنید تا برد فرستنده در راههای نزدیک ریادتر شود. با استفاده از این فرستنده در روز در صورتی که آنتن ما از زمین حدود بیست متر ارتفاع داشته باشد تا صد کیلومتر و در شب مخصوصاً حدود نیمه شب چند هزار کیلومتر برد خواهیم داشت. اما با آنتن روی بام منزل یک طبقه در روز بیش از ۲ کیلومتر برد نداریم و برد شب آن تفاوت زیادی با روز ندارد. البته حتماً آنتن را

بصورت عمودی نصب کنید. در محوطه های بار که جای نصب آنتن دای پل هست با در نظر گرفتن فرکانس کار دستگاه آنتن را محاسبه کرده و هرچه ممکن است از سطح زمین بالاتر نصب کنید. البته برد راه نزدیک آنتنهای دای پل افقی چندان خوب نیست. در قسمتهای مختلف دستگاه خازنهای بکار رفته که برای انتخاب ولتاژ کار آنها ولت موجود در آن نقطه را در نظر گرفته و ولتاژ کار خازن را مقداری بالاتر بگیرید. تغییر مفاد بر خازن و مقاومتها در این دستگاه تا میزان ۲۰ درصد اثر چندانی نخواهد داشت. فقط دو مقاومت وات بالا در مدار بکار رفته که یکی از کاتود لامپ خروجی و دیگری در منبع تغذیه است و بقیه یک یا نیم واتی هستند. برای مشاهده تطبیق بودن یا نبودن امپدانس مدار آنتن و کابل کواکسیال در همه فرستنده ها بهترین وسیله یک SWR Meter است که به راحتی می توان آنرا ساخت و توصیه می شود حتماً آنرا بسازید. سه تکه سیم به هر قطر دلخواه با روپوش یا بدون روپوش بطول ۱۰ سانتیمتر برداشته با سوراخ کردن دو قطعه فیبر و عبور سیم ها از سوراخها، سیم ها را بصورت کاملاً "موازی" یا یکدیگر درآورید. یک قطعه آلومینیم به طول ۱۰ سانت و عرض ۴/۵ سانت را در عرض به سه قسمت مساوی ۱/۵ سانتی تقسیم کرده با زاویه ۹۰ درجه خم کنید تا بصورت یک ناودان درآید. سه قطعه سیم موازی را درون این ناودان به فاصله مساوی از هر طرف قرار داده، طبق نقشه مدار را مونتاژ کنید و در داخل یک جعبه مناسب جاسازی کنید. بدنه کابل آنتن به این تکه آلومینیمی وصل می شود. البته از یک طرف کابل قسمت آنتن و در قسمت دیگر کابل قسمت فرستنده متصل می گردد. سیم وسطی از یک طرف به کابل کواکسیال که از فرستنده آمده وصل می شود و از طرف دیگر به کابلی که به آنتن می رود و یا در پای آنتن توسط یک تکه کابل کواکسیال به مدار تطبیق آنتن وصل و هنگام تنظیم آنتن با نگاه کردن به عقربه آن میزان انرژی رفت و برگشت را در نظر داشته باشید. وقتی که آنتن کاملاً تنظیم شود این دستگاه در یک جهت حداکثر انحراف عقربه و در جهت دیگر حداقل را نشان باید بدهد. در واقع این دستگاه تطبیق بودن خروجی فرستنده و کابل کواکسیال و مدار آنتن را نشان می دهد. اگر این مدارات تطبیق نباشند در هر دو طرف عقربه به یک اندازه نشان می دهد و هرچه به حالت تطبیق نزدیک تر شویم

می‌کنید و تغییر دیگری لازم نیست. توجه زیاد داشته باشید که در مدارات مرکب رادیویی هرگز محاربه استفاده از سیم‌کشی‌های طولانی نیستید و بایستی در همه مراحل، توجه کامل کرد که هرچه ممکن است از سیم‌های رابط کوتاه‌تری استفاده کنیم و در واقع مدارات به هم حتی‌الامکان نزدیکتر باشند. هنگام کار با این دستگاه مراقب خطرات ولتاژ زیاد باشید.

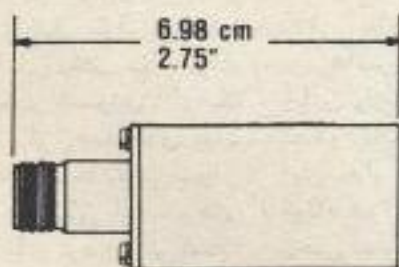
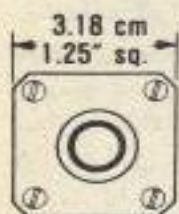
زیاد باشند مثل دیودهای قسمت آشکار ساز رادیوهای اف. ام می‌باشند. پایه‌های ۳ و ۵ لامپ خروجی و پایه‌های ۲ و ۴ لامپ نوسانگر فیلامان هستند که لامپ PI.500 برای فیلامان ۲۸ تا ۳ ولت و لامپ دیگر ۵ تا ۶ ولت احتیاج دارد. در قسمت نوسانگر با تغییر پایه به‌طور جزئی می‌توان از 6BA6 یا 6AU6 استفاده کرد. بدین صورت که پایه ۷ و ۲ را به هم وصل

انحراف عقربه در یک سمت بیشتر و در سمت دیگر که همان انرژی برگشتی از آنتن است کمتر می‌شود. وضعیت ایده‌آل حالتی است که انرژی برگشتی صفر گردد. البته این حالت کمتر به دست می‌آید. یک ولوم برای کنترل حساسیت، یک کلید برای تعویض حالت، و عقربه بکار رفته از نوع معمولی در رادیو ضبط هاست. دیودها از نوع شیشه‌ای که قادر به کار در فرکانس

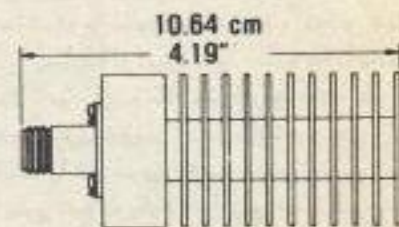
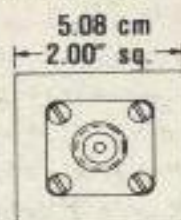
این سری مقاومت‌های رادیویی همگی دارای مقاومت ظاهری ۵۰ اهم برای سیکنال‌های رادیویی بوده و در قدرتهای از ۵ تا ۱۵۰ وات طراحی گردیده‌اند. مورد مصرف آنها در تنظیم خروجی فرستنده‌های رادیویی می‌باشد. این مقاومت‌ها دارای گرماگیر بوده و سیکنال از طریق یک حک‌کواکسیال به آن وارد می‌گردد.

بار مصنوعی برای تنظیم خروجی فرستنده‌ها

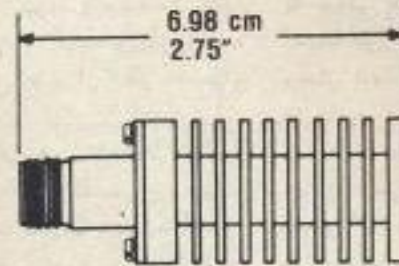
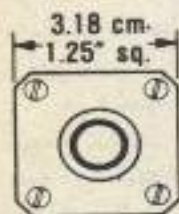
Model 4005



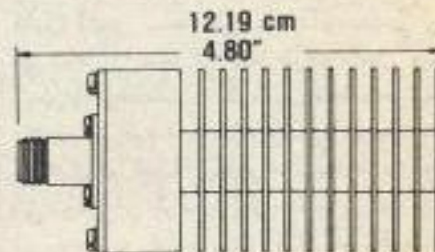
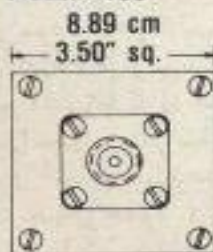
Model 4050



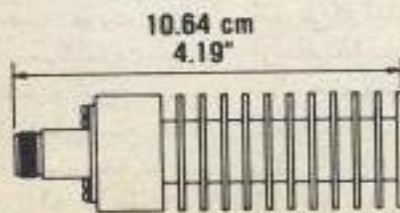
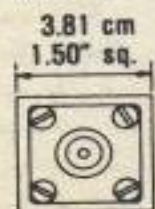
Model 4010



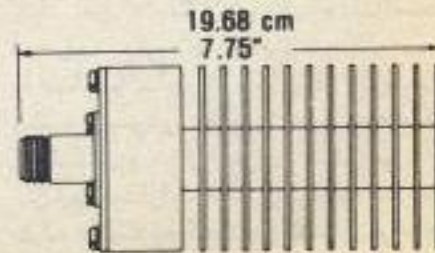
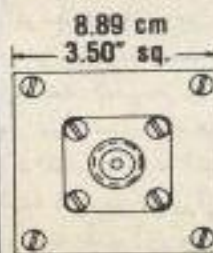
Model 4100



Model 4025



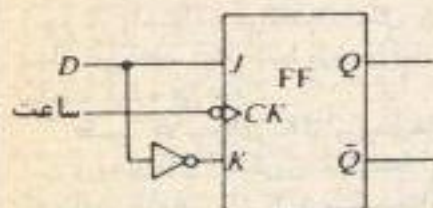
Model 4150



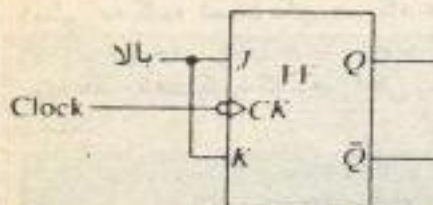
کاربای سی‌های دیجیتال

نیمت دوم: فلیپ‌فلاپ JK

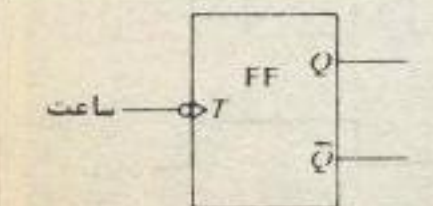
این فلیپ‌فلاپ از جمله فلیپ‌فلاپ‌هایی است که کاربردی همه منظوره دارد. شکل ۱ دیاگرام مداری این فلیپ‌فلاپ را نشان می‌دهد. همانطور که از شکل پیداست این فلیپ‌فلاپ دارای سه ورودی سنکرون (J و K و CK) است. از طریق J و K اطلاعات وارد فلیپ‌فلاپ می‌شود. ورودی CK با ورودی پالس ساعت اطلاعات را از ورودی به خروجی منتقل می‌کند. در این شکل همچنین خروجی‌های معکوس Q و $\bar{Q}$ نشان داده شده است. شکل ۲ جدول صحت و یا عبارت دیگر جدول عملکرد فلیپ‌فلاپ JK را نشان می‌دهد. سطر اول جدول حالتی را بیان می‌کند که به ازای آن با رسیدن پالس ساعت خروجی‌ها هیچ تغییری نمی‌کند و به اصطلاح حالت حفظ اطلاعات قبلی (Hold) را داریم. توجه کنید که در این حالت هر دو ورودی اطلاعات (J و K) در حالت پایین یا ۰ هستند. در سطر دوم حالت ریست یا پاک‌کنی فلیپ‌فلاپ نشان داده شده است ($Q = 0$). در سطر سوم حالت ست را ملاحظه می‌کنید. در اینجا وقتی $J = 1$ و $K = 0$ باشد، با رسیدن پالس ساعت خروجی Q حالت منطقی ۱ پیدا می‌کند. سطر چهارم یک حالت بسیار مفید از فلیپ‌فلاپ JK را نشان می‌دهد. این حالت را نوسانی (toggle) می‌گویند. در این حالت به ازای ورودی‌های $J = K = 1$ خروجی Q می‌تواند با هر پالس ساعت وضعیت خود را از ۱ به ۰ یا از ۰ به ۱ تغییر دهد. به این ترتیب در خروجی‌ها نوسانی بین دو حالت منطقی ۱ و ۰ خواهیم داشت. به جدول صحت شکل ۲ توجه کنید. در اینجا در زیر علامت CK یک پالس ساعت نشان داده شده است. بسیاری از فلیپ‌فلاپ‌های نوع JK با لایه پالس فعال و یا به اصطلاح ترigger می‌شوند. با توجه به نوع پالس ساعت ملاحظه می‌کنید که فلیپ‌فلاپ JK از نوع سنکرون است.



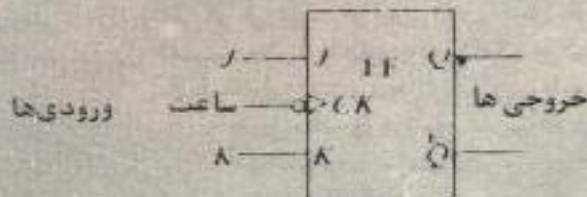
شکل ۳. نحوه اتصال فلیپ‌فلاپ JK بصورت فلیپ‌فلاپ D



شکل ۴. نحوه اتصال فلیپ‌فلاپ JK بصورت فلیپ‌فلاپ T



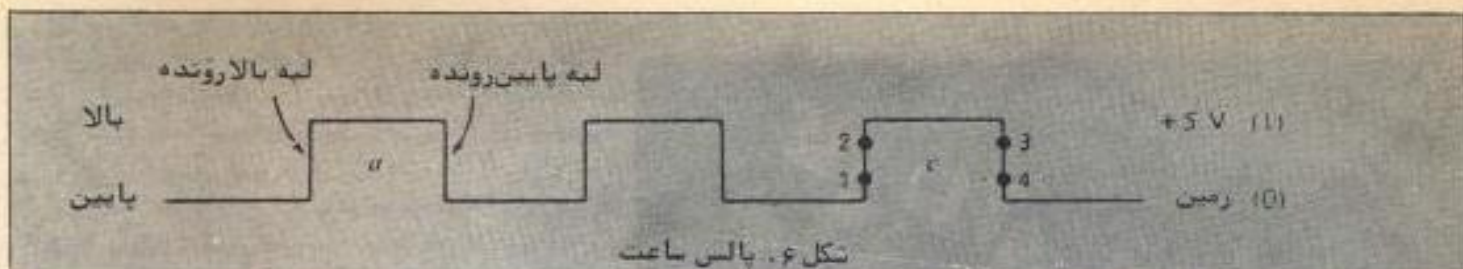
شکل ۵. علامت لاجیکی فلیپ‌فلاپ T



شکل ۱. علامت لاجیکی فلیپ‌فلاپ JK

حالت کار	ورودی‌ها			خروجی‌ها	
	CK	J	K	Q	$\bar{Q}$
حفظ اطلاعات قبلی		0	0	بدون تغییر	
ری ست		0	1	0	1
ست		1	0	1	0
نوسانی		1	1	تغییر حالت متوالی	

شکل ۲. جدول عملکرد فلیپ‌فلاپ JK



چون در این سیگنال، تغییرات ولتاژ بین دو تراز ۰ و ۵ ولت است لذا برای آی. سی‌های نوع تی. تی. ال مناسب است. آی. سی‌هایی هستند که اندازه ولتاژ پالس ساعت آنها با این مقدار متفاوت است. به شکل ۶ توجه کنید، ولتاژ ابتدا مقدار صفر را دارد. این حالت را ۰ منطقی یا L می‌گوییم. مقدار ولتاژ در شروع محدوده زمانی ۰ از ۰ به ۵ ولت تغییر پیدا می‌کند. این بخش از پالس را لبه بالا رونده یا ۰ به ۱ (L به H) و لبه دیگر را پایین رونده یا ۱ به ۰ (H به L) گویند. بعضی از فلیپ‌فلاپ‌ها اطلاعات ورودی را در لبه بالا رونده پالس ساعت منتقل می‌کنند. بعضی نیز با لبه پایین رونده عمل می‌کنند. شکل ۷ عملکرد این فلیپ‌فلاپ‌ها را نشان می‌دهد. شکل موج وسط، پالس ساعت است. شکل موج بالای آن خروجی Q است که با لبه بالا رونده و در حالت نوسانی تغییر حالت می‌دهد. توجه کنید که با رسیدن هر لبه بالا رونده یکبار خروجی تغییر حالت پیدا می‌کند. فلیپ‌فلاپ‌هایی که با لبه پایین رونده عمل می‌کنند، خروجی به شکل پایین تر از دو شکل موج اول دارند. به اختلاف زمانی بین شکل موج‌های دو خروجی توجه کنید. مقدار این اختلاف برابر عرض پالس ساعت است. در بعضی از کاربردها این اختلاف بسیار اهمیت دارد.

فلیپ‌فلاپ‌های JK نوع MS (ارباب - رعیتی) در واقع در فلیپ‌فلاپ JK هستند که بطریقی خاص از داخل به یکدیگر متصل شده‌اند. این نوع فلیپ‌فلاپ با لبه پالس تریگر می‌شود. پالس C در شکل ۶ به توضیح عملکرد این فلیپ‌فلاپ با لبه پالس کمک می‌کند. در هر یک از نقاط شماره گذاری شده در این پالس وقایع زیر رخ می‌دهد.

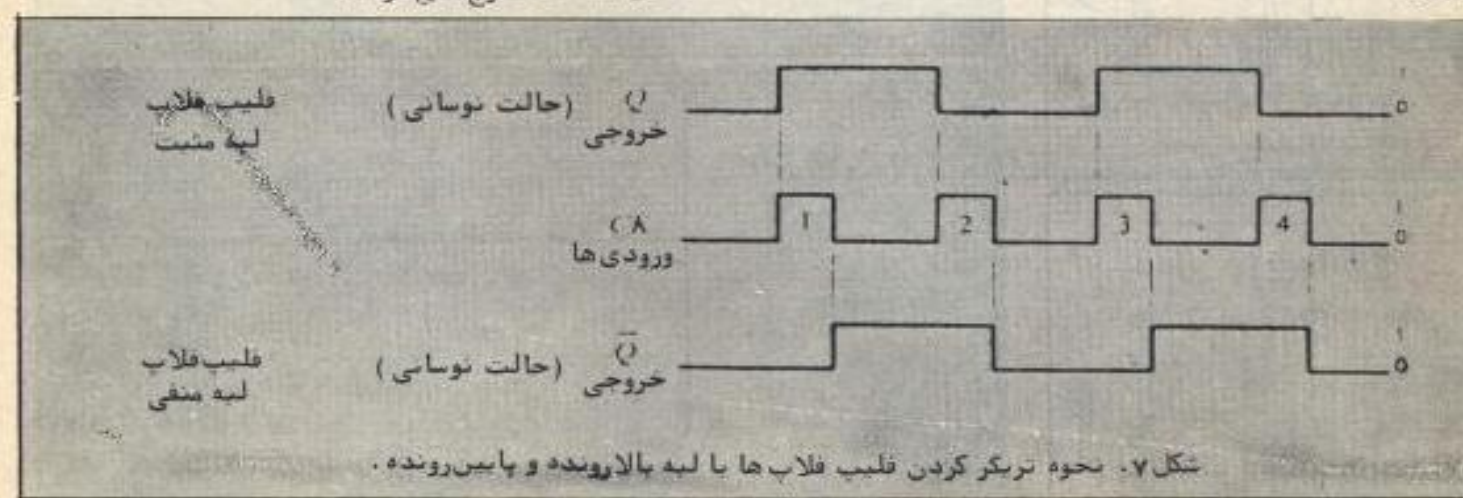
- ۱- ورودی و خروجی فلیپ‌فلاپ از هم جدا هستند.
- ۲- اطلاعات موجود در ورودی‌های L و K به فلیپ‌فلاپ داخل شده اما خارج نمی‌شوند.

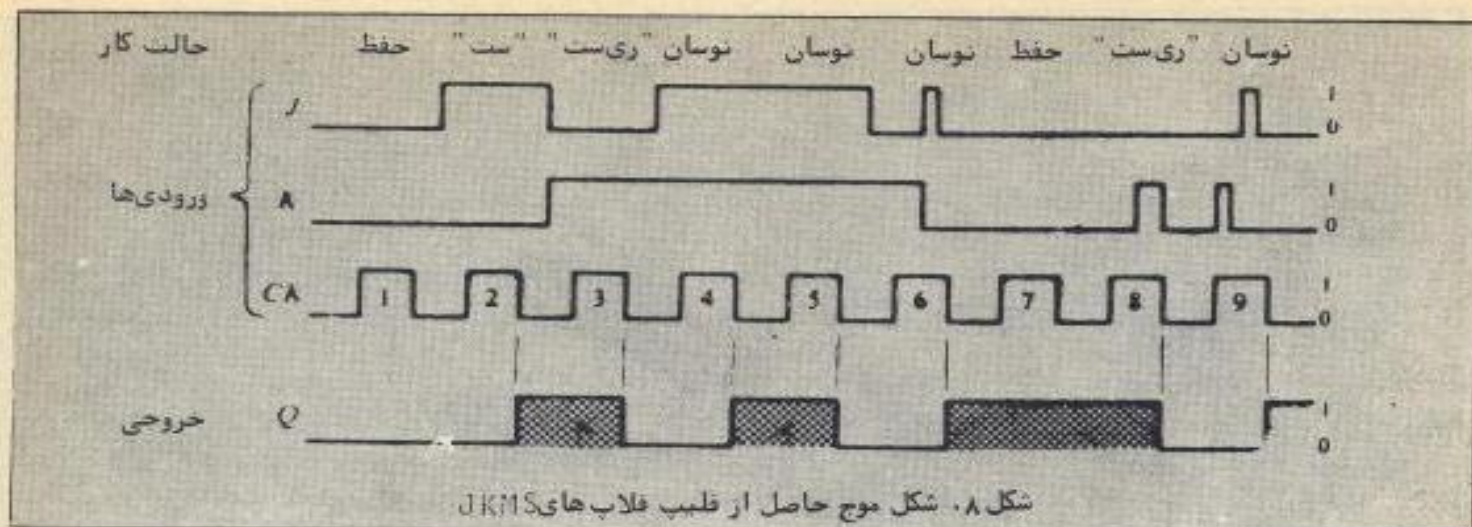
همانطور که قبلاً ذکر شد فلیپ‌فلاپ JK یک فلیپ‌فلاپ همه منظوره است. شکل ۳ نشان می‌دهد که چگونه میتوان با اتصال یک گیت نفی به فلیپ‌فلاپ JK از آن فلیپ‌فلاپ نوع D ساخت. توجه کنید که در این حالت فقط یک ورودی اطلاعات و یک ورودی ساعت خواهیم داشت. همانطور که دایره کوچک در ورودی CK نشان می‌دهد، برخلاف فلیپ‌فلاپ‌های نوع D معمولی این فلیپ‌فلاپ با لبه ۱ به ۰ (منفی رونده) تریگر می‌شود. در شکل ۴ فلیپ‌فلاپ مفید دیگری (نوع T) را می‌بینید. در اینجا از یک فلیپ‌فلاپ JK برای ساخت نوع T استفاده شده است. توجه کنید که ورودی‌های L و K به ولتاژ ۱ و پالس ساعت به ورودی CK متصل شده است. با تکرار پالس ساعت در ورودی CK، خروجی‌ها بطور متوالی تغییر حالت خواهند داد. عملکرد نوسانی فلیپ‌فلاپ به میزان بسیار وسیعی در مدارهای منطقی ترتیبی بکار می‌رود. لذا به همین دلیل در بسیاری موارد از دیاگرام مداری خاصی برای این حالت (نوع T) استفاده می‌کنند. شکل ۵ این دیاگرام مداری را نشان می‌دهد. به تنها ورودی این فلیپ‌فلاپ (T) پالس ساعت داده می‌شود.

فلیپ‌فلاپ‌های JK ورودی‌های آسترون نیز دارند. این ورودی‌های آسترون عبارتند از "پیش تنظیم" (PR) که حالت خروجی ۱ را می‌کند و پاک‌کن (CLR) که حالت خروجی ۰ را می‌نماید.

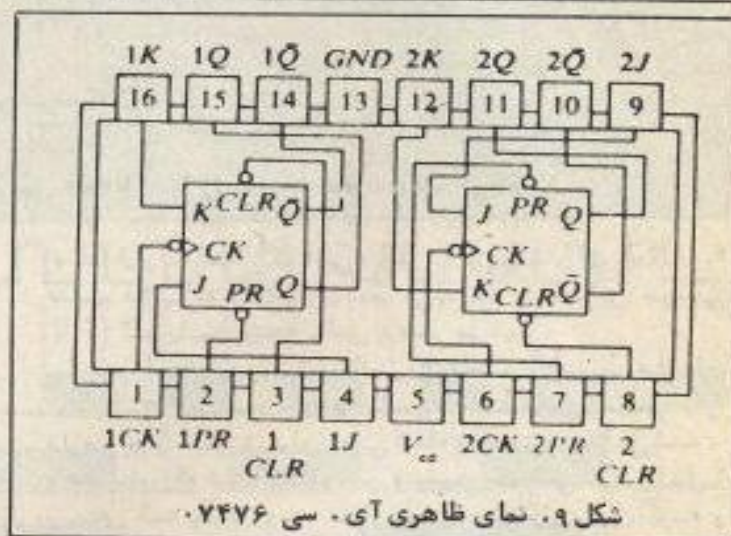
تریگر کردن فلیپ‌فلاپ

اغلب دستگاه‌های دیجیتال بصورت یک سیستم ترتیبی سینکرون ساخته می‌شوند. به این معنی که یک پالس ساعت اصلی به کلیه قسمت‌های دستگاه جهت کنترل عملیات آن ارسال می‌شود. شکل ۶ یک نمونه از پالس ساعت را نشان می‌دهد. دقت کنید که محور افقی زمان و محور عمودی ولتاژ است.





بالیه پالس تریگر می شوند یک دایره کوچک چسبیده به ورودی ساعت (CK) است. این دایره کوچک نشان می دهد که انتقال واقعی اطلاعات به خروجی در لبه ۱ به ۰ صورت می گیرد. شکل ۸ به درک عملکرد فلیپ فلاب JK نوع MS در رابطه با پالس ساعت کمک می کند. سه شکل موج بالاتر ورودی های سنکرون J و K و K هستند. پایین تر از آنها خروجی Q قرار دارد.



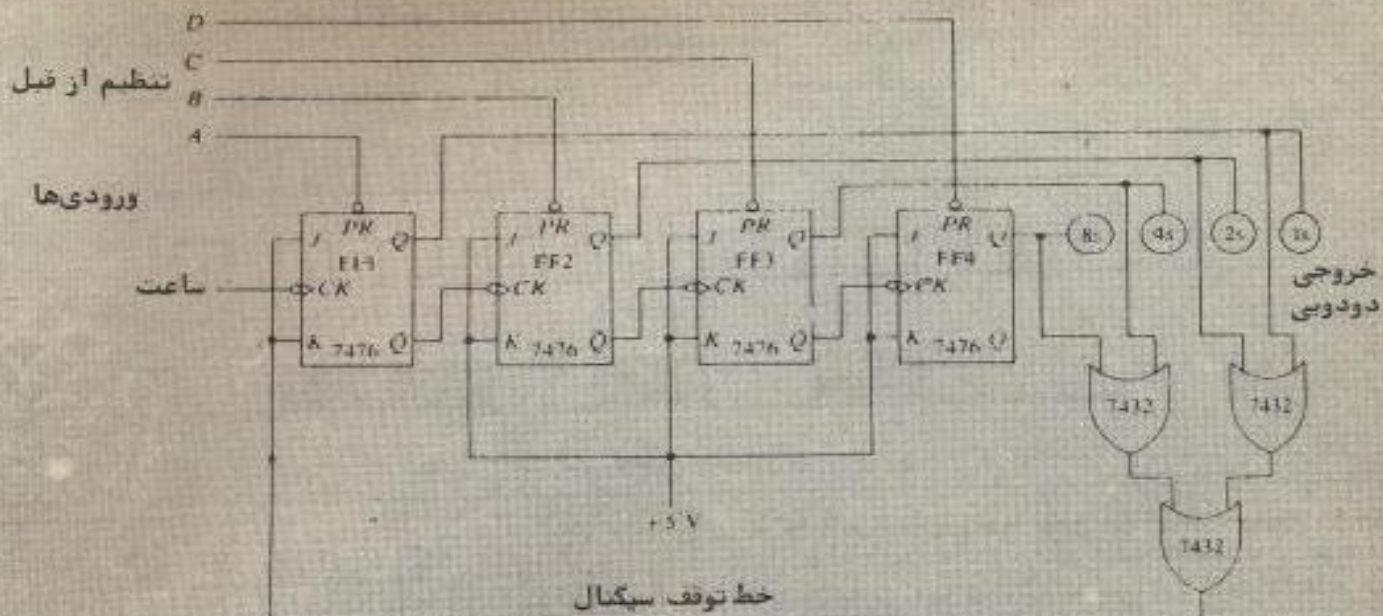
از سمت چپ شکل موج ها شروع کنید. هر دو ورودی های J و K صفر هستند. بنابراین طبق جدول صحت این حالت حفظ اطلاعات قبلی را بیان می کند و لذا پالس ساعت تا نوبتی در خروجی ها ندارد. با رسیدن پالس دوم حالت "ست" ($J=0$ و $K=1$) را داریم. بنابراین در لبه پایین رونده پالس ۲ خروجی Q حالت منطقی ۱ پیدا می کند. وقتی پالس ۳ می رسد ورودی ها حالت ری ست ($J=0$ و $K=1$) را دارند. لذا با رسیدن لبه پایین رونده خروجی Q به وضعیت ۰ می رود. پالس ۴ حالت نوسانی ($J=K=1$) را در ورودی ها می بیند. بنابراین در لبه پایین رونده این پالس خروجی Q تغییر حالت داده و به ۱ می رود. پالس پنجم نیز در ورودی ها حالت نوسانی را می بیند و در نتیجه خروجی به ۰ می رود.

- ۳- ورودی های J و K از کار می افتند.
- ۴- اطلاعات داخل شده به فلیپ فلاب به خروجی منتقل می شوند.
- توجه کنید که اطلاعات در واقع در نقطه ۴ در خروجی ها ظاهر می شوند. علامت لاجیکی برای فلیپ فلاب هایی که

حالت کار	ورودی ها					خروجی ها	
	PR	CLR	CK	J	K	Q	$\bar{Q}$
ست آسنکرون	0	1	X	X	X	1	0
پاک کن آسنکرون	1	0	X	X	X	0	1
حالت ممنوع	0	0	X	X	X	1	1
حفظ اطلاعات قبلی	1	1		0	0	بدون تغییر	
ری ست	1	1		0	1	0	1
ست	1	1		1	0	1	0
نوسانی	1	1		1	1	تغییر حالت متوالی	

پالس ساعت مثبت = سی اچ است

شکل ۱۰. جدول عملکرد آی. سی ۷۴۷۶.

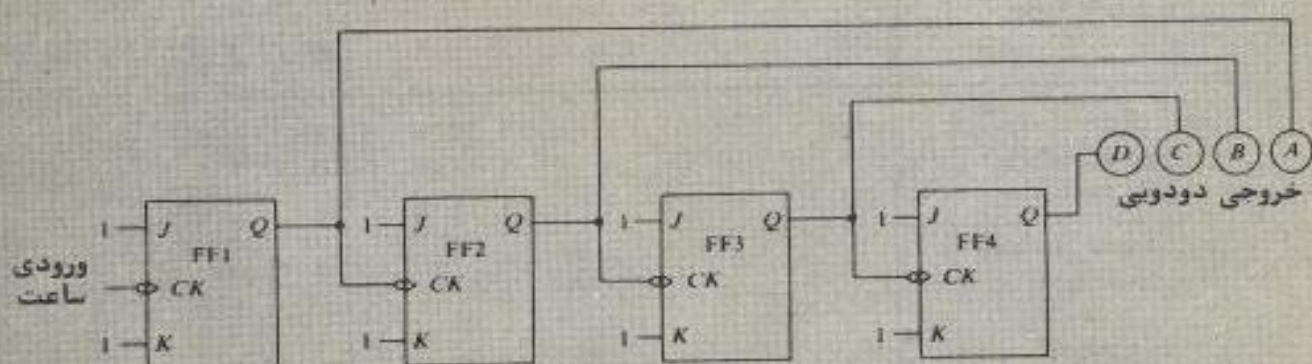


شکل ۱۱. یک شمارنده نزولی ۴ بیتی با استفاده از آی. سی ۷۴۷۶ که با رسیدن به صفر متوقف می‌شود.

$Q = 1$ و به مدت کوتاهی $K = 0$ می‌بیند. این حالت را فلیپ فلاپ به عنوان ری ست می‌پذیرد. بنابراین خروجی Q در لبه پایین‌رونده پالس ۸ صفر می‌شود. در لبه پایین‌رونده پالس ۹ فلیپ فلاپ ورودی‌های $Q = K = 1$ می‌بیند. وقتی پالس ساعت حالت منطقی ۱ را دارد، K و سپس Q برای مدتی کوتاه وضعیت ۱ پیدا می‌کنند. و همانطور که قبلاً گفتیم این وضعیت حفظ می‌شود و لذا با رسیدن لبه پایین‌رونده مدار بصورت نوسانی عمل کرده و خروجی Q از ۰ به ۱ می‌رود. باید توجه نمود که کلیه فلیپ فلاپ‌های $J-K$ از نوع MS نیستند. بعضی فلیپ فلاپ‌ها نیز با تراز ولتاژ تریگر می‌شوند نه با لبه پالس. برگه راهنمایی که کارخانجات سازنده ارائه می‌کنند این مسئله را مشخص می‌کند.

پالس ۶ در شکل ۸ مشخصه‌ای غیر معمول از فلیپ فلاپ $J-K$ نوع MS را نشان می‌دهد. سه ورودی‌های $K=0$ و $Q=0$ در پالس ۶ توجه کنید. وقتی پالس ساعت در حالت منطقی ۱ قرار دارد ورودی K از ۱ به ۰ می‌رود در حالیکه Q از ۰ به ۱ می‌رود. در لبه پایین‌رونده پالس ۶ هر دو ورودی Q و K صفر هستند اما همانطور که به نظر می‌رسد فلیپ فلاپ هنوز حالت نوسانی دارد. فلیپ فلاپ‌های $J-KMS$ تا وقتی پالس ساعت در حالت منطقی ۱ قرار دارد حالت ورودی‌های ۱ را حفظ می‌کنند. بنابراین فلیپ فلاپ وضعیت نوسانی خود را حفظ می‌کند.

در فاصله پالس ۷ ورودی‌های Q و K در حالت حفظ اطلاعات قبلی ($Q=0$ و $K=0$) هستند. در نتیجه خروجی Q در حالت قبلی باقی می‌ماند. پالس ۸ در ورودی‌های



شکل ۱۲. شمارنده صعودی ۴ رقمی.

استفاده از آی. سی فلیپ فلاپ

سری ۷۴۰۰ از جمله آی. سی های TTL است که بسیاری کارخانجات آنرا می سازند. در این خانواده صدها آی. سی مشابه وجود دارد. در اینجا یکی از این آی. سی ها مورد ملاحظه قرار می گیرد.

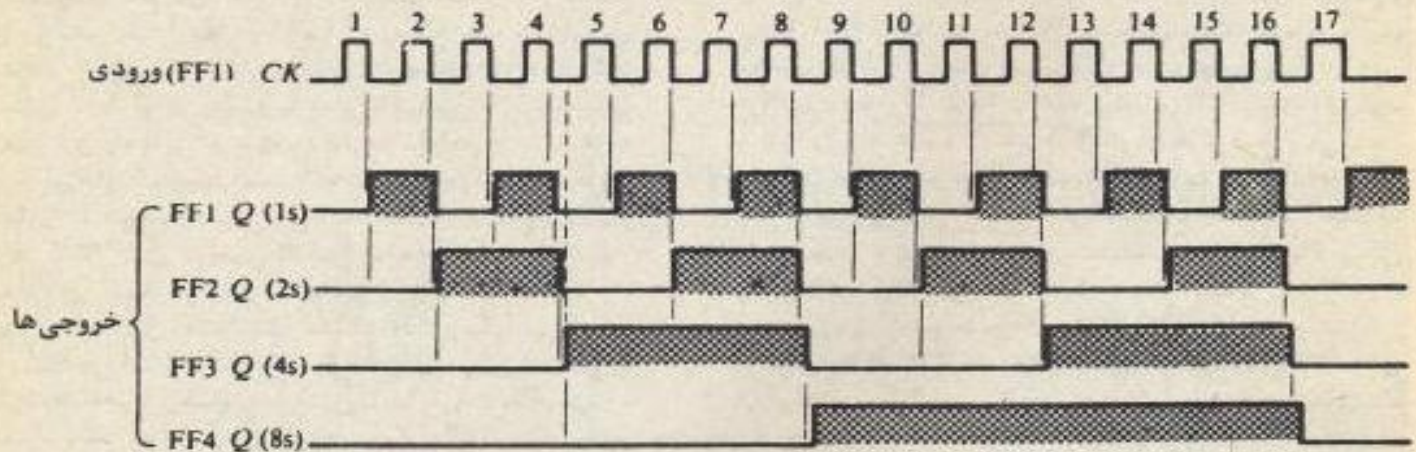
آی. سی ۷۴۷۶ توسط کارخانه سازنده به صورت یک فلیپ فلاپ JK دوگانه ارائه شده است. شکل ۹ مشخصات ظاهری این آی. سی را نشان می دهد. دقت می کنید که این آی. سی شامل دو فلیپ فلاپ JK مستقل است. هر فلیپ فلاپ دارای ورودی های آنکرون PR و CLR نیز هست. ورودی های سنکرون بصورت J و K و CK نشان داده شده اند. پایه ۵ و ۱۳ به ترتیب برای اتصال به تغذیه ۵ ولت (VCC) و صفر ولت (GND) هستند. شکل ۱۰ جدول صحت یا جدول عملکرد این آی. سی را نشان می دهد. سه سطر اول کارآی سی را در برابر ورودی های آنکرون PR و CLR شرح می کنند. سطر سوم از این جدول حالت ممنوع ورودی های آنکرون را نشان می دهد. سطرهای چهارم تا هفتم حالات ورودی های سنکرون را برای حفظ اطلاعات قبلی (HOLD) و ست (SET) یا ری ست (RESET) و

حالت نوسانی فلیپ فلاپ مشخص می کنند. فلیپ فلاپ های آی. سی ۷۴۷۶ از نوع MS (ارباب - رعیتی) است که با پالس مثبت تریگر می شود. اطلاعات خروجی در لبه ی H به تغییر می کند. این موضوع بایک دایره کوچک در ورودی CK نشان داده شده است.

کاربرد آی. سی فلیپ فلاپ

شکل ۱۱ طرح مدار یک شمارنده نزولی ۴ رقمی را نشان می دهد. فرض کنید شمارنده توسط ورودی های PR روی وضعیت ۱۱۱۱ قرار گرفته باشد. با هر لبه پایین رونده پالس ساعت یک رقم از عدد کم شده (۰۰۰۱، ۱۱۰۱، ۱۱۱۰، ۱۱۱۱) تا بالاخره به ۰۰۰۰ می رسد. در این حال خروجی گیت های "اور" (آی. سی ۷۴۳۲) صفر شده و از آنجا ورودی های J و K از FF1 صفر می شوند. در نتیجه فلیپ فلاپ در وضعیت حفظ اطلاعات قبلی که ۰ بود قرار گرفته و از کار می افتد. از اینرو شمارش نزولی در ۰۰۰۰ متوقف می شود. بنابراین لازم است برای شمارش مجدد فلیپ فلاپ ها توسط PR به وضعیت ۱ بروند.

شکل ۱۲ یک شمارنده ۴ رقمی صعودی را نشان می دهد که با دو عدد آی. سی ۷۴۷۶ قابل ساخت است.



شمارش دودویی 0000 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1000 1001 1010 1011 1100 1101 1110 1111 0000 0001

شکل ۱۳ - منحنی های مربوط به شمارنده صعودی ۴ رقمی (شکل ۱۲).

ادامه دارد

قرعه کشی جایزه برای مشترکین

مجله

در دی ماه ۱۳۶۵ و با دهها جایزه ارزنده در دفتر مجله انجام می شود.

کتاب گویا / مولتی متر / کیف ابزار

آخرین فرصت برای اشتراک مجله شانزدهم آبان ماه جاری است.

شما نیز از هم اکنون می توانید با اشتراک مجله در این قرعه کشی شرکت کنید. بر خور داری از جوایزی چون:

تبدیل کننده ۱۲ ولت مستقیم به ۲۲۰ ولت متناوب همراه با شارژر باتری ۱۰ آمپری

تهیه و ترجمه از فرزاد رئیس دانا

چنانکه در شکل دیده می شود، ترانزیستورهای TR_1 و TR_2 به صورت مولتی ویراتور آستابل بسته شده اند. این مولتی ویراتور فرکانسی برابر ۱۰ هرتز تولید می کند. این فرکانس به مدار فلیپ فلاپ شامل TR_3 و TR_4 فرستاده می شود و در آن بر ۲ تقسیم گشته، فرکانس ۵ هرتز ایجاد می گردد. خروجی ترانزیستورهای TR_3 و TR_4 عبارت است از ۲ فرکانس جداگانه ۵ هرتز که ۱۸۰ درجه نسبت به یکدیگر اختلاف فاز داشته، و در عین حال نسبت بهین زمان بالا بودن پالس ها به زمان استراحت دقیقاً ۱ به ۱ است.

خروجی ترانزیستورهای TR_3 و TR_4 جهت تقویت شدن از طریق TR_5 و TR_6 به دو ترانزیستور قدرت TR_5 و TR_6 منتقل می گردد. روی کلکتور ترانزیستورهای اخیر، پیچش های یک

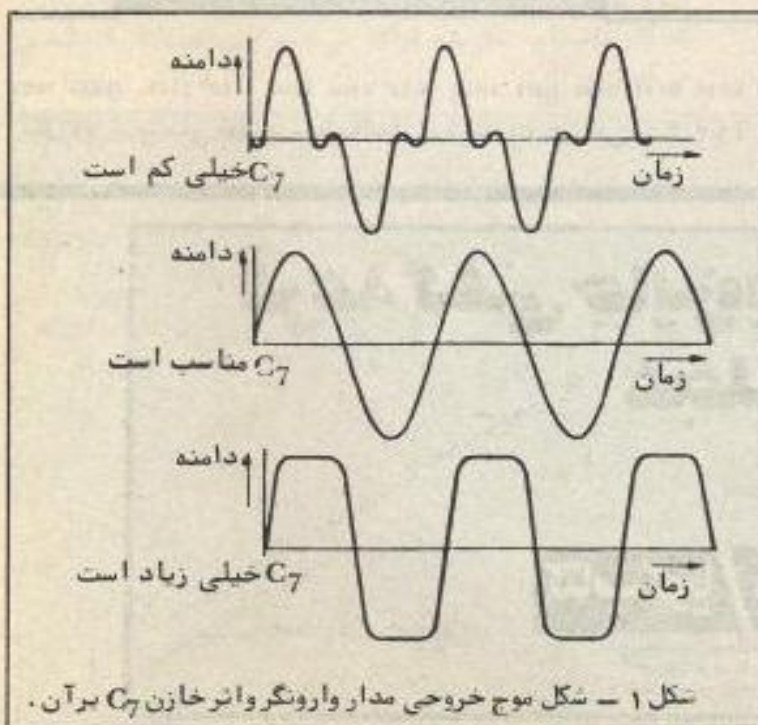
کمیود و قطع برق در ایران تاریخی معادل عمر صنعت برق در کشور ما داراست و آرام آرام به یک سنت ملی تبدیل می شود. سنتی نه چندان دلپذیر، به ویژه در فصل گرم تابستان، اما برای مقابله با قطع ناگهانی (یا برنامه ریزی شده) برق راه هایی چند وجود دارند. اولین راه، استفاده از ژنراتورهای کوچک است که نیروی محرک آن ها موتور انفجاری با سوخت فسیلی می باشد. با توجه به دود و سرو صدای کاملاً "قابل توجهی" که این مولدها تولید می کنند، استفاده از آنها در مصارف خانگی بی دزد سر نیست. راه دوم، تولید برق به کمک یک سیستم الکترونیکی می باشد و آن دستگاهی است بنام تبدیل کننده جریان مستقیم با ولتاژ کم، به جریان متناوب با ولتاژ زیاد یا وارونگر یا "اینورتر". مزیت این سیستم ها در نوع نیروی محرکه ای آن است که باطری اتوموبیل می باشد. بنابراین اینجا از دود و سرو صدا خبری نیست.

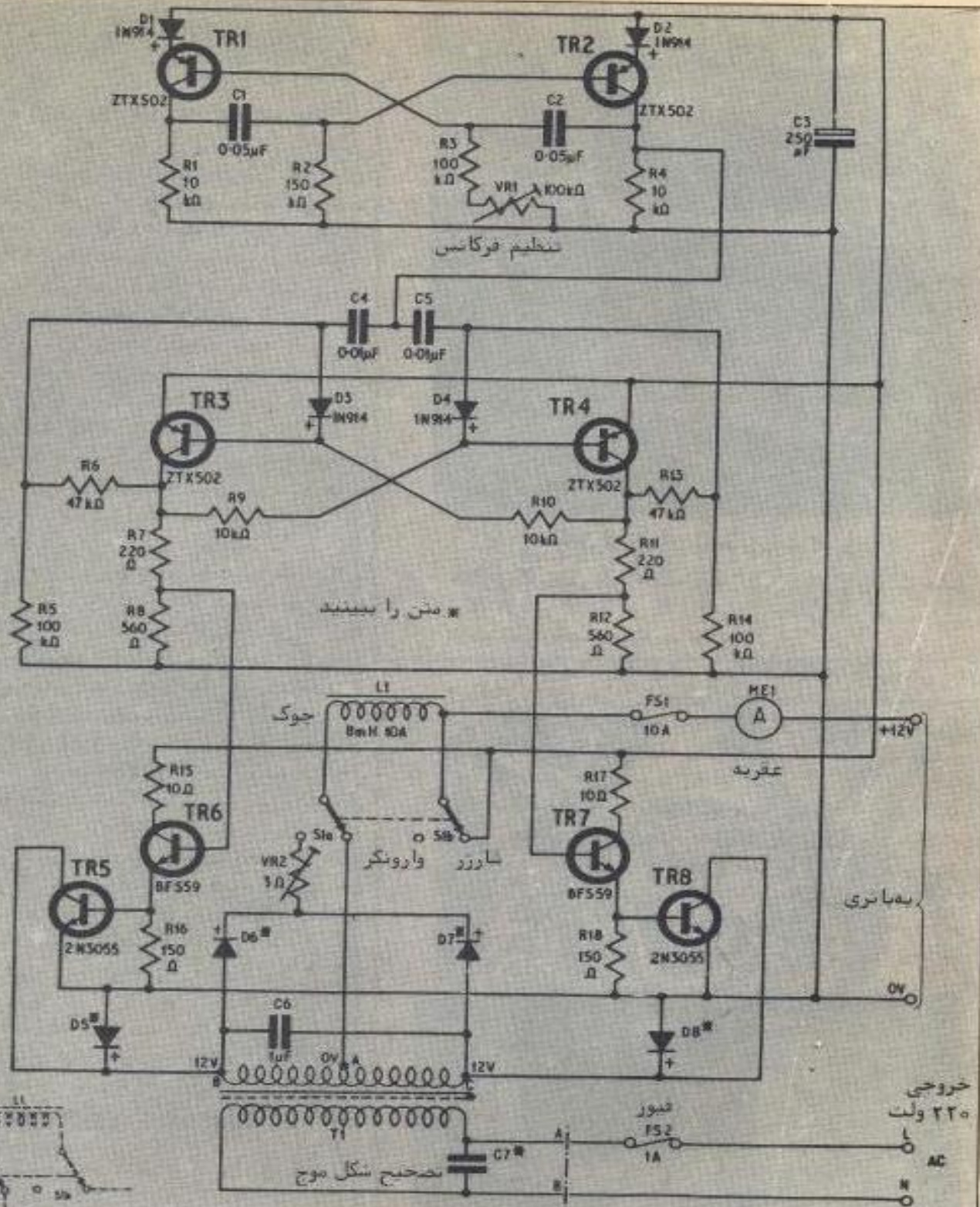
دستگاهی که در ادامه ی مقاله به شرح آن می پردازیم توانایی تولید نیرویی معادل ۱۰۰ وات را دارا بوده، ولتاژ خروجی آن ۲۲۰ ولت، و با فرکانس ۵۰ هرتزی می باشد. نقدیهی دستگاه از یک باطری سرب - اسید ۵ آمپر ساعت تأمین می گردد (باطری اتوموبیل) و بطور پیوسته تا ۴ ساعت قابل استفاده است. بدیهی است که با موازی کردن ۲ عدد باطری، می توان طی زمان طولانی تری از دستگاه بهره گیری نمود. روی پابل دستگاه کلیدی تعبیه شده است که هنگام آمدن برق به کمک آن می توان دستگاه را تبدیل به شارژر نموده و بدین راه باطری را دوباره پر و آماده نمود.

از این دستگاه می توان مثلاً "برای روشن کردن ۲ عدد لامپ ۴۰ وات و یک استریو، یا جهت یگار انداختن یخ تانسیات شوفاژ و یک لامپ ۴۰ وات بهره گیری نمود.

شرح مدار

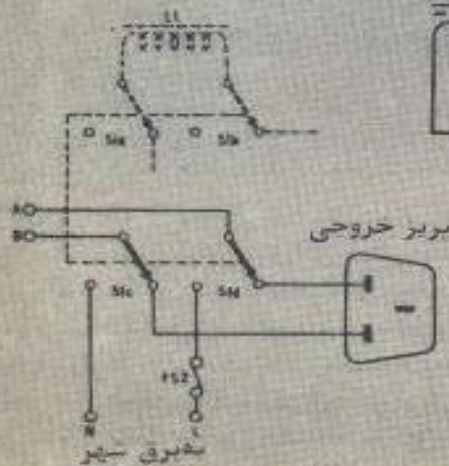
در شکل ۲ مدار دستگاه مبدل / شارژر ملاحظه می شود. کلید دوپل S_1 در این مدار حالتی را نشان می دهد که دستگاه بصورت مبدل ولتاژ کار می کند.





شکل ۲ - مدار کامل وارونگر/سازر

در صورت انتخاب S_1 از نوع ۴ پل ۱ آمپر می توان تبدیل مدار به دو حالت آنرا بی خطرتر و ساده تر انجام داد (شکل کوچکتر)



ترانسفورمر افزاینده متصل شده که جریان متناوب ۵ هرتز که به شکل مربعی می باشد در آنها برقرار شده و از طریق مسیر مغناطیسی (هسته ترانسفورمر) به بیجش ثانویه القایی گردد. مدار تنظیم شده

مدار تنظیم شده یا TUNED CIRCUIT مدار ساده ای است شامل یک خازن و یک سلف بطور موازی. چنین مدارهایی در سیستم های دارای هارمونیک های متعدد، جهت جداسازی و انتخاب یک فرکانس خاص بکار می روند. چنانکه می دانیم یک موج مربعی مجموعه ای است از چندین موج سینوسی. لذا، با قرار دادن یک مدار تنظیم شده در خروجی دستگاه، فقط فرکانس ۵ هرتز را از این مجموعه جدا کرده و بدین راه شکل موج خروجی را به ساده ترین طریق به موج سینوسی قابل قبولی تبدیل نموده ایم. این مدار تنظیم شده شامل C_7 و بیجش ثانویه ترانسفورمر خروجی می باشد و روی ۵ هرتز تنظیم شده است. کارکرد دستگاه هنگامی رضایت بخش است که ترانزیستورهای TR_5 و TR_8 در حالت اشباع کار کنند. هرگاه چنین کارکردی حاصل آید، تنها در زمان هدایت ولتاژ کوچک اشباع در مسیر کلکتور به امیتر ترانزیستورها به صورت حرارت تلف خواهد شد که به علت کوچک بودن این مقدار، ترانزیستورها بیش از حد گرم نخواهند شد.

در تنظیم دستگاه از شکل موج های داده شده در شکل ۱ می توان بهره جست. شکل بالایی هنگامی بدست می آید که مقدار خازن C_7 خیلی کوچک باشد. شکل زیرین نیز در صورت زیاد بودن ظرفیت C_7 حاصل می گردد. شکل موج میانی هنگامی روی صفحه ی اسیلوسکوپ نقش می بندد که مقدار C_7 دقیقاً ثانویه T_1 را روی ۵ هرتز تنظیم نماید. هرگاه سیم پیچ L_1 و خازن C_7 از مدار حذف گردند، شکل موج خروجی دوباره مربعی خواهد شد و در این صورت می توان از دستگاه انتظار راه انداختن پمپ شوفاژ و دیگر وسایل موتوری را داشت.

ولتاژ لحظه ای بسیار زیادی که به علت قطع و وصل مکرر جریان در اولیه ترانسفورمر ایجاد می گردد، به وسیله ی خازن C_6 محدود شده و دستگاه را برای بکار انداختن وسایلی مانند تلویزیون مناسب ساخته است. مقدار C_6 چندان مهم نیست و یک میکروفاراد (غیر قطبی) در عمل مناسب از آب درآمد.

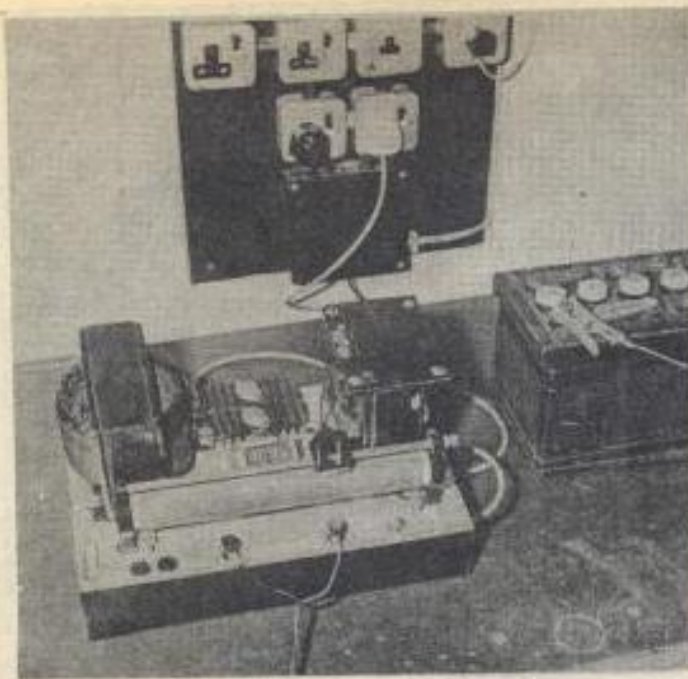
تنظیم فرکانس

فرکانس مولتی ویراتور توسط دو پیرود زمانی تعیین می گردد. یکی مربوط به زمان روشن بودن TR_1 و خاموش بودن TR_2 و دیگری مربوط به زمان روشن بودن TR_2 و خاموش بودن TR_1 .

زمان یکی از این پیرودها توسط VR قابل تنظیم است. به کمک این پتانسیومتر فرکانس خروجی دقیقاً معادل ۱۰۰ هرتز تنظیم می گردد.

بی استایل

بی استایل نوعی مولتی ویراتور است که دارای ۲ وضعیت پایدار می باشد. بدین معنی که با هر پالس ورودی، خروجی های آن تغییر وضعیت داده و در همان حال باقی می ماند. پالس بعدی رسیده و مجدداً باعث تغییر وضعیت خروجی های آن شود. در اینجا نیز هرگاه TR_3 روشن باشد TR_4 خاموش است و برعکس. هرگاه TR_3 خاموش باشد، جریان از بیس TR_4 ، R_8 ، R_9 و R_7 عبور کرده و سبب روشن ماندن TR_4 می گردد.

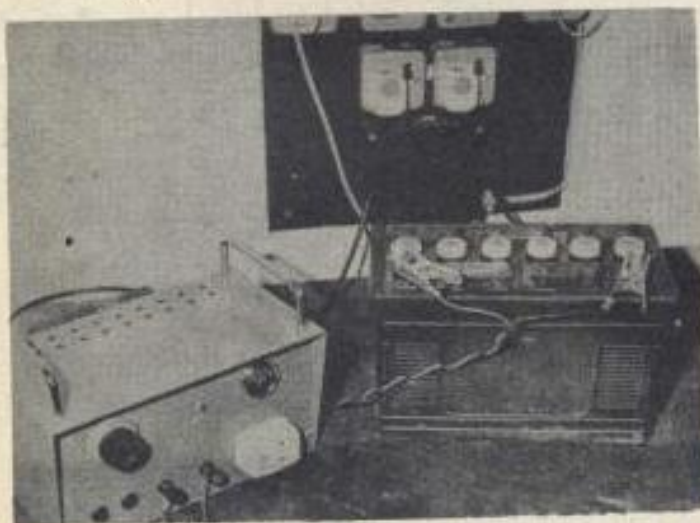


عکسی از نمونه ی ابتدایی دستگاه.

هنگامی که TR_4 روشن است هیچ جریانی از بیس TR_3 نمی تواند عبور کند و تا هنگامی که پالسی از مولتی ویراتور به آن نرسد این وضعیت حفظ می شود.

قطعات C_4 ، R_5 ، R_6 و D_3 ویر عناصر R_{13} ، R_{14} و D_4 دو باروی مشابه را تشکیل می دهند. وظیفه ی این دو بارو هدایت کردن لبه ی مثبت رونده ی پالس های ناشی از TR_2 به بیس TR_3 یا TR_4 است. بسته به اینکه هریک از این دو ترانزیستور چه وضعیتی دارند.

عمل مدار وقتی به درستی درک می شود که فرض کنیم R_5 و R_{14} در مدار وجود ندارند. اگر TR_3 روشن باشد، آنود D_3 در ولتاژی نزدیک به ۱۲ ولت قرار دارد زیرا R_6 خازن C_4 را تا ولتاژی در حدود ولتاژ کلکتور TR_3 شارژ کرده است. همین طور ولتاژ دو سر D_3 تقریباً معادل ولتاژ دوسر پیوند بیس - امیتر TR_3 خواهد بود. بنابراین D_3 در حالت



عکسی از دومین نمونه ی آزمایشی دستگاه. ترانزیستورهای قدرت بیرون جعبه روی گرمایگیر نصب شده اند تا بخوبی تهویه شوند.

فهرست قطعات

مقاومت‌ها

R_1, R_4, R_9, R_{10} - ۱۰ کیلو اهم
 R_2 - ۱۵۰ کیلو اهم
 R_3, R_5, R_{14} - ۱۰۰ کیلو اهم
 R_6, R_{19} - ۲۷ کیلو اهم
 R_7, R_{11} - ۲۲۰ اهم
 R_8, R_{12} - ۵۶۰ اهم
 R_{15}, R_{17} - ۱۰ اهم
 R_{16}, R_{18} - ۱۵۰ اهم

خارن‌ها

C_1, C_2 - ۰/۰۵ یا ۰/۰۴۷ میکروفاراد، پلی استر یا مایلار
 C_3 - ۲۵۰ یا ۲۲۰ میکروفاراد، ۱۶ ولت، شیمیایی
 C_4, C_5 - ۰/۰۱ میکروفاراد، پلی استر یا مایلار
 C_6 - ۱ میکروفاراد، ۶۳ ولت، غیر قطبی
 C_7 - با آزمایش تعیین می‌گردد (متن را ببینید)، در حدود ۲ میکروفاراد، غیر قطبی، ۶۳۰ ولت

مقاومت‌های متغیر

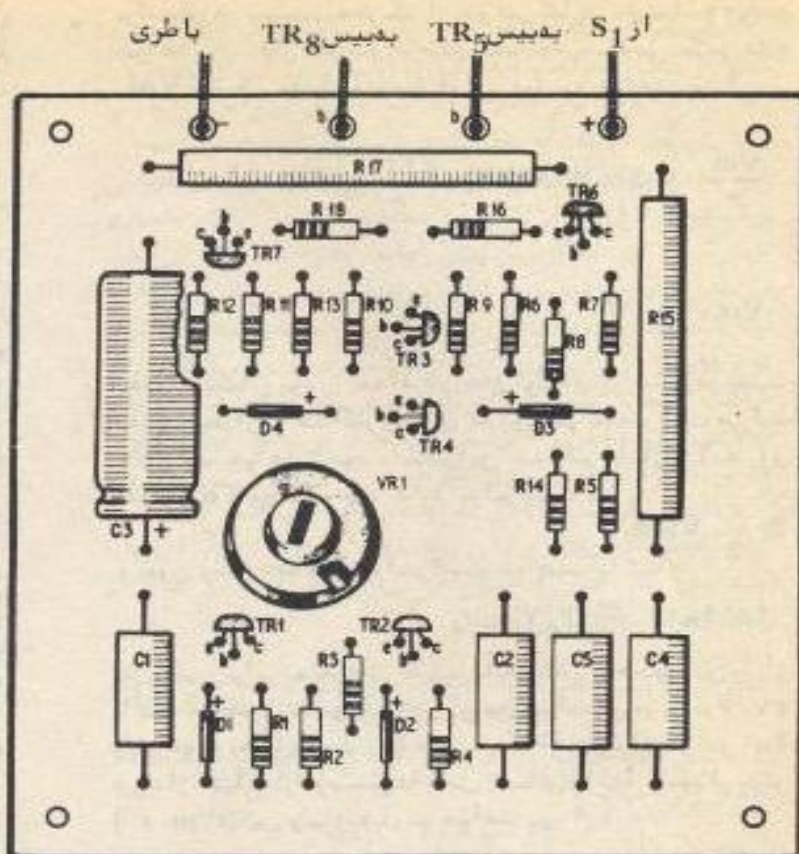
VR_1 - پتانسیومتر ۱۰۰ کیلو اهم، افقی
 VR_2 - رنوسا یا پتانسیومتر سیمی ۳ اهم و ۱۰۰ آمپر (متن را ببینید)

بیمه‌های

TR_1 - ترانزیستور مثبت معمولی مثل ZTX502 یا BC212 یا مشابه
 TR_2, TR_3 - ترانزیستور قدرت منفی 2N3055
 TR_4, TR_7 - ترانزیستور نیمه قدرت منفی BC140 یا BC142 (متن را ببینید)
 D_1 تا D_4 - دیود سیگنال 1N914 یا 1N4148
 D_5 تا D_6 - دیود یکسوار قدرت ۵۰ ولت و ۵ آمپر یا یکمقدار بزرگتر
 D_7 - دیود ۵۰ ولت و ۱۰ آمپر

قطعات متفرقه

K_1 - کلید چکشی ۲ پل تبدیل یا حداقل یک کمناکت ۱۰ آمپری (متن را ببینید)
 T_1 - ترانسفورمر معمولی (گرفته) مرغوب با اولیه ۲۲۰ ولت و ثانویه ۱۲ - ۵ ولت و ۱۰۰ آمپر
 L_1 - چوک ۸ میلی هنری و ۱۰ آمپر (مانند ترانس است و باید پیچیده شود)
 FS_1 - فیوز ۱۰ آمپر
 FS_2 - فیوز ۱ آمپر
 فیبر مدار جایی از جنس "فایبرگلاس"، کابینت مناسب، نرمال، کامل برای باطری، کابل برق، دوشاخه، عقربه، دگمه، گره‌گیر برای ترانزیستورها و دیودهای قدرت، سیم برای ارتباطات، جعبه‌بندی، و غیره.



شکل ۳ - طرح فیبر مدار جایی و راهنمای مونتاژ قطعات بر آن.

هادی شده و سبب خاموش شدن TR_3 می‌گردد و مدار را به وضعیت دیگر خود می‌اندازد.

تا موقعی که D_4 (قبل از رسیدن بالنس) ولتاژ معکوس بزرگی دارد، این ولتاژ فقط می‌تواند تا صفر ولت باشد. بنابراین TR_4 آزاد خواهد بود که بلافاصله پس از خاموشی رفتن TR_3 به وضعیت هدایت درآید. مقاومت‌های R_{14} و R_{15} این مدار را در مقابل نویز ایمن می‌سازد زیرا وجود نویز امکان دارد باعث تحریک نامنظم این مدار گردد.

هدایت قرار خواهد داشت. همچنین ولتاژ آنود D_4 تقریباً صفر است زیرا TR_4 قطع است. پس D_4 دارای ولتاژ معکوس تقریباً "معادل با ولتاژ تغذیه خواهد بود. هرگاه یک بالنس مثبت رونده به محل اتصال C_4 و C_5 برسد، D_5 بلافاصله

عمل این دو مقاومت بدین ترتیب است که بایستی معکوس کوچکی به دیودها اعمال می کنند که سبب می گردد فقط پالس هایی با دامنه ی قابل توجه قادر به تغییر دادن حالت مدار باشند .

محاسبات طراحی

دو پررود زمانی مدار مولتی ویراتور از فرمول های تقریبی زیر محاسبه می گردد :

$$t_1 = 0.7 C_1 \cdot R_2$$

$$t_2 = 0.7 C_2 (R_3 + VR_1)$$

که در آن ها زمان بر حسب ثانیه ، ظرفیت به فاراد ، و مقاومت بر حسب اهم است . فرکانس مورد نیاز ۱۰۰ هرتز است ، پس باید :

$$t_1 + t_2 = 10 \text{ میلی ثانیه}$$

باشد و هر دو زمان را مساوی فرض می کنیم :

مقدار R_2 بطور ثابت ۱۵۰ کیلو اهم در نظر گرفته شده است ، اما ترکیب زمانی دیگر شامل پتانسیومتر VR_1 است که امکان تغییر معادل ± 23 درصد در زمان t_2 ، و تقریباً ± 13 درصد در فرکانس خروجی مولتی ویراتور بدست می دهد ، در صورتی که خطای خازن ها ± 10 درصد و خطای مقاومت ها ± 5 درصد باشد ، با تنظیم این پتانسیومتر می توان دقیقاً "فرکانس ۱۰۰ هرتز" را از مدار اخذ نمود .

مقادیر مورد نیاز برای C_1 و C_2 از رابطه ی زیر بدست می آید :

$$C = \frac{t}{0.7R}$$

$$= \frac{5 \times 10^{-3}}{0.7 \times 150 \times 10^3} = 4.76 \times 10^{-8} \text{ فاراد}$$

که نزدیک ترین مقدار استاندارد برای این خازن ها $0.47 \mu F$ یا $0.5 \mu F$ میکرو فاراد می باشد .

مقاومت های R_1 و R_4 نیز ۱۰ کیلو اهم در نظر گرفته شده اند و به اندازه ی کافی کم هستند تا C_1 و C_2 در زمان بین پررودها کاملاً "شارژ" کنند .

مقدار C_4 و C_5 چندان اهمیتی ندارند و فقط باید به یاد داشت که آنقدر کوچک انتخاب شوند که بتوانند در نیم سیکل های ۵ میلی ثانیه ای شارژ مجدد شوند . این مقصود با محاسبه ی ثابت زمانی $(R_6/R_5) C_4$ بدست می آید و کمتر از ۱ میلی ثانیه است . ناگفته نماند که در عین حال این ثابت زمانی نباید طولانی تر از زمان بالا رفتن (Rise Time) مولتی ویراتور باشد . با داشتن مقادیر ذکر شده برای R_5 ، R_6 ، و C_4 روی نقشه ، ثابت زمانی حدود ۳ میکروثانیه است . زمان بالا رفتن مولتی ویراتور ۱ میلی ثانیه است ، بنابراین مقادیر داده شده در هر دو حالت مدار مناسب می باشد .

امپدانس خروجی مدار بی استابل کوچک است ، بنابراین توان کافی برای راه اندازی طبقه ی قدرت تولید می کند . مقاومت های R_{15} و R_{17} از نوع ۱۰ اهمی هستند و جریانی معادل ۱ آمپر برای تحریک بیس ترانزیستورهای آخر نامین می کنند . ترانزیستورهای اخیر در یکار کامل ۱۰ آمپر را سوئچ می کنند ، بنابراین بنای آنها در این ولتاژ و جریان باید حداقل ۱۰ باشد .

محاسبات ترانسفورمر

چون افت ولتاژ دو سر L ناچیز است ، ولتاژ سر وسط

ترانسفورمر نسبت به هریک از دو سر کناری تقریباً ۱۲ ولت خواهد بود ، اگر حداکثر دامنه ی یک موج سینوسی یکسو شده را V_m بنامیم ، مقدار متوسط آن عبارت خواهد بود از :

$$\frac{V_m}{\pi} \int_0^{\pi} \sin Wt \cdot d(Wt) = \frac{2V_m}{\pi}$$

$$V_m = \frac{\pi}{2} \cdot V \text{ تغذیه}$$

به علت یکسان بودن تعداد دورهای اولیه ی ترانسفورمر نسبت به سر وسط آن ، حداکثر ولتاژی که روی هر پیچش افت می کند ۱۲ ولت خواهد بود . بنابراین حداکثر ولتاژی که روی کلکتور TR_5 و TR_8 وجود دارد برابر است با :

$$2 \left(\frac{\pi}{2} \cdot V \right) = \pi \cdot V$$

و چون ولتاژ تغذیه ۱۲ ولت است خواهیم داشت :

$$\text{ولت } 27.7 \approx 12 \times 1.47$$

بنابراین ترانزیستورهای قدرت باید قادر به تحمل این ولتاژ باشند . مجموع تغییر ولتاژ در اولیه ی ترانسفورمر برابر 27.7 ولت نوک به نوک است . با فرض اینکه افت ولتاژ دو سر L_1 و ولتاژ اشباع ترانزیستورها قابل اغماض باشند ، مقدار موثر $(r.m.s.)$ این ولتاژ عبارت خواهد بود از :

$$\text{ولت } 26.6 = \frac{27.7}{\sqrt{2}}$$

پس اگر در این مدار از یک ترانسفورمر کاهنده ی ۱۲ - ۵ - ۱۲ ولت استفاده شود ، مقداری مناسب (و نه زیاد) برای افت در L_1 و ترانزیستورها پیش بینی شده است .

برای دادن یک جریان ثابت قابل قبول برای راه اندازی مدار با بار کامل ، خود القای L_1 باید امیدانی ۴ برابر (یا بیشتر) بزرگتر از امپدانس بار که بر اولیه ی ترانسفورمر منعکس می گردد ، داشته باشد ، چون در هر لحظه بار فقط به یکی از پیچش های اولیه وارد می آید ، پس نسبت دور ثانویه به اولیه ی ترانسفورمر برابر است با :

$$220 \div 12 = 18.33$$

اگر در ولتاژ ۲۲۰ ، بار دستگاه ۱۰۰ وات باشد ، مقاومت بار معادل :

$$\text{اهم } 484 = 220^2 \div 100$$

است . این مقاومت روی اولیه ی ۱۲ ولتی ترانسفورمر بصورت زیر منعکس می گردد :

$$\text{اهم } 1.21 = 484 \div 20^2$$

بنابراین امپدانس مورد نیاز برای L_1 عبارت است از :

$$\text{اهم } 4.84 = 1.21 \times 4$$

چون ولتاژ شکل موجی که در دو سر L_1 ظاهر می شود سینوسی یکسو شده ی تمام موج است ، فرکانس آن دو برابر فرکانس خروجی یعنی ۱۰۰ هرتز خواهد بود ، و بنابراین راکتانس آن بر مبنای فرکانس ۱۰۰ هرتز محاسبه می گردد :

$$X_L = 2\pi fL$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f}$$

$$= \frac{4.84}{2 \times 3.14 \times 100}$$

$$= 7.7 \text{ میلی هانری}$$

در نمونه‌ی ساخته شده‌ای از این مدار مقدار 1μ را قدری کمتر از مقدار محاسبه شده قرار دادیم. در آن حال جریان راه‌اندازی برای بار کامل اخذ شد و شکل موج مربعی خوبی شامل بیشترین مقدار ممکن از فرکانس مبنای ۵۰ هرتز بود.

به‌منظور کسب یک شکل موج سینوسی قابل قبول در خروجی ترانسفورمر، Q مدار تنظیم شده‌ی خروجی باید مقداری قابل توجه باشد. اگر این اصل رعایت نشود، هرگونه افزایش در مقدار 1μ در تصحیح شکل موج خروجی بی‌تاثیر خواهد بود. هرچند تجربه نشان داده که تنها بریدن لبه‌های شکل موج مربعی، آنرا برای راه‌اندازی بسیاری از لوازم الکترونیک مناسب ساخته است، اما افزودن سیم پیچ و خازن‌های اضافی که Q ی این بخش را افزایش می‌دهند می‌تواند شکل موج را خیلی به موج سینوسی نزدیکتر کند.

مقدار ظرفیت C_7 در نمونه‌ی آزمایشی برای تنظیم اندوکتانس ثانویه‌ی ترانس روی ۵۰ هرتز ۲ میکرو فاراد بود. امیدانی یک خازن ۲ میکرو فارادی در فرکانس ۵۰ هرتز از رابطی زیر بدست می‌آید:

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 50 \times 2 \times 10^{-6}} = 1600 \text{ اهم}$$

با داشتن مقاومت بار برابر ۴۸۴ اهم، Q ی مدار فقط معادل مقدار زیر است:

$$484 + 1600 = 0.2$$

با وجود کوچک بودن این مقدار، دریافتیم که برای راه‌اندازی وسایل برقی موتوری کاملاً "کفایت" می‌کند. البته در ادامه‌ی تجربیات خود با افزودن یک خازن ۴ میکرو فارادی و یک سیم پیچ اضافی به مدار بصورت موازی، تصحیح شکل موج با بار کامل به شکل برجسته‌ای انجام پذیرفت.

ترانزیستورهای مدار

ترانزیستورهای دوطبقه‌ی کم قدرت مدار از نوع ZTX502 هستند، اما هر نوع دیگری که ولتاژ کلکتور - امیتر آن حداقل ۲۴ ولت و بهره‌ی جریان آن بیش از ۵۰ باشد قابل استفاده می‌باشد (مثل BC212).

در طبقه‌ی "درایور" نیز هر نوع ترانزیستوری که توانایی سوئیچ کردن روی ۱ آمپر را دارا باشد مناسب است (مثلاً BC140 تا BC142). مقاومت‌های R_{15} و R_{17} توانی معادل ۱۲ وات تلف می‌کنند که در مقایسه با قدرت خروجی مدار بسیار قابل توجه است و از راندمان مدار می‌کاهد. برای افزودن بر راندمان مدار می‌توان این دو مقاومت را حذف کرده و مستقیماً "کلکتورهای دو ترانزیستور را به خط مثبت متصل نمود. اما باید حتماً ترانزیستورهای TR_6 و TR_7 را با انواع پر قدرت‌تری مثل BD237 جایگزین نمود و برای خنک کردن، آنها را روی گرماگیر نصب کرد.

برای TR_8 و TR_9 از ترانزیستور معروف 2N3055 بهره‌گیری شده است که باید هر دو از یک خانواده و ساخت یک کارخانه باشند. حتی المقدور قبل از مونتاژ این ترانزیستورها را روی جریانی حدود ۱ آمپر بایاس کرده و بهره‌ی آنها را مقایسه نمایید و در صورتی که اختلاف زیادی با یکدیگر دارند از آنها در این مدار استفاده ننمایید. پس از بافتن دو ترانزیستور که مشخصات تقریباً یکسانی دارند، آنها را روی دو گرماگیر (هرچه بزرگتر، بهتر) نصب کرده و پیچ‌های آنها را تا آنجا که قدرت دارید سفت کنید تا مقاومت گرمایی بین

بدنه‌ی ترانزیستور و گرماگیر به حداقل برسد. اگر "گریس سیلیکون" در دسترس دارید از مالیدن آن به سطح زیرین ترانزیستورهای قدرت دریغ نکنید.

شارژر باتری

برای بدست آوردن یک مشخصه‌ی خوب برای شارژ به ۱۲ ولتی که در حین کار افت نکند نیاز داریم. بنابراین در حالت شارژ سر وسط ترانس بیکار است و کل ثانویه‌ی آن ۲۴ ولت، بصورت تمام موج توسط دیودهای D_8 تا D_{10} یکسو می‌گردد. این پیچش ترانس اکنون نقش ثانویه، و طرف ۲۲۰ ولت نقش اولیه را بازی می‌کند. با استفاده از یک کلید ۳ پل برای S_1 و وصل کردن "پل" اضافی آن به یک رله که کنتاکت‌های آن در مسیر بریز خروجی دستگاه قرار گیرد، می‌توان با تغییر دادن حالت کلید از وارونگر به شارژر، خروجی را بطور خودکار به برق شهر متصل نمود.

یکسو کردن تمام موج طرف ۲۴ ولت ترانس بدین علت لازم است که هنگام شارژ به تمام قدرت ترانسفورمر نیازمندیم. زیرا یکسوسازی نیم موج سبب اشباع هسته‌ی ترانس و داغ شدن آن می‌گردد.

دیودهای یکسوساز اگر بصورت پل دیود حاضری تهیه شود مناسبتر است و به سادگی روی گرماگیر نصب می‌شود، اما از دیودهای منفرد نیز می‌توان استفاده نمود. دیودها باید از نوع ۵۰ ولت و ۵ آمپر باشند و باید روی گرماگیرهای جداگانه‌ای که هر یک حداقل ۲۵ سانتی متر مربع سطح داشته باشند، نصب گردند.

مقاومت متغیر

مقاومت متغیر ۳ اهم ۱۰ آمپری VR_1 که در نمونه‌ی آزمایشی بکار رفته از نوع رتوستاهای نسبتاً "بزرگ" بود. البته به کمک سیم المنت اجاق برقی یا هویه (از نوع ۱۰۰ وات یا بالاتر) نیز می‌توان استفاده کرده و روی مقره‌ی چینی یا چیزی شبیه به آن آفدر پیچید که مقاومتی در حدود ۱ تا ۳ اهم پیدا کند و سپس با آزمایش بهترین مقاومت را بدست آورد.

آمپر متر

در نمونه‌ی آزمایشی یک آمپر متر معمولی ۱ میلی آمپری را باز کرده و صفحه‌ی آنرا برای ۱۰ آمپر و با صفر وسط باز نویسی نمودیم. برای انتقال صفر یک عقربه به وسط کافی است که پیچ تنظیم آنرا بگردانیم. سپس یک قطعه سیم مسی لاقدار ۱/۵ میلی متری بطول تقریبی ۱۰ سانتی متر را به دو سر عقربه بعنوان شنت متصل نمودیم.

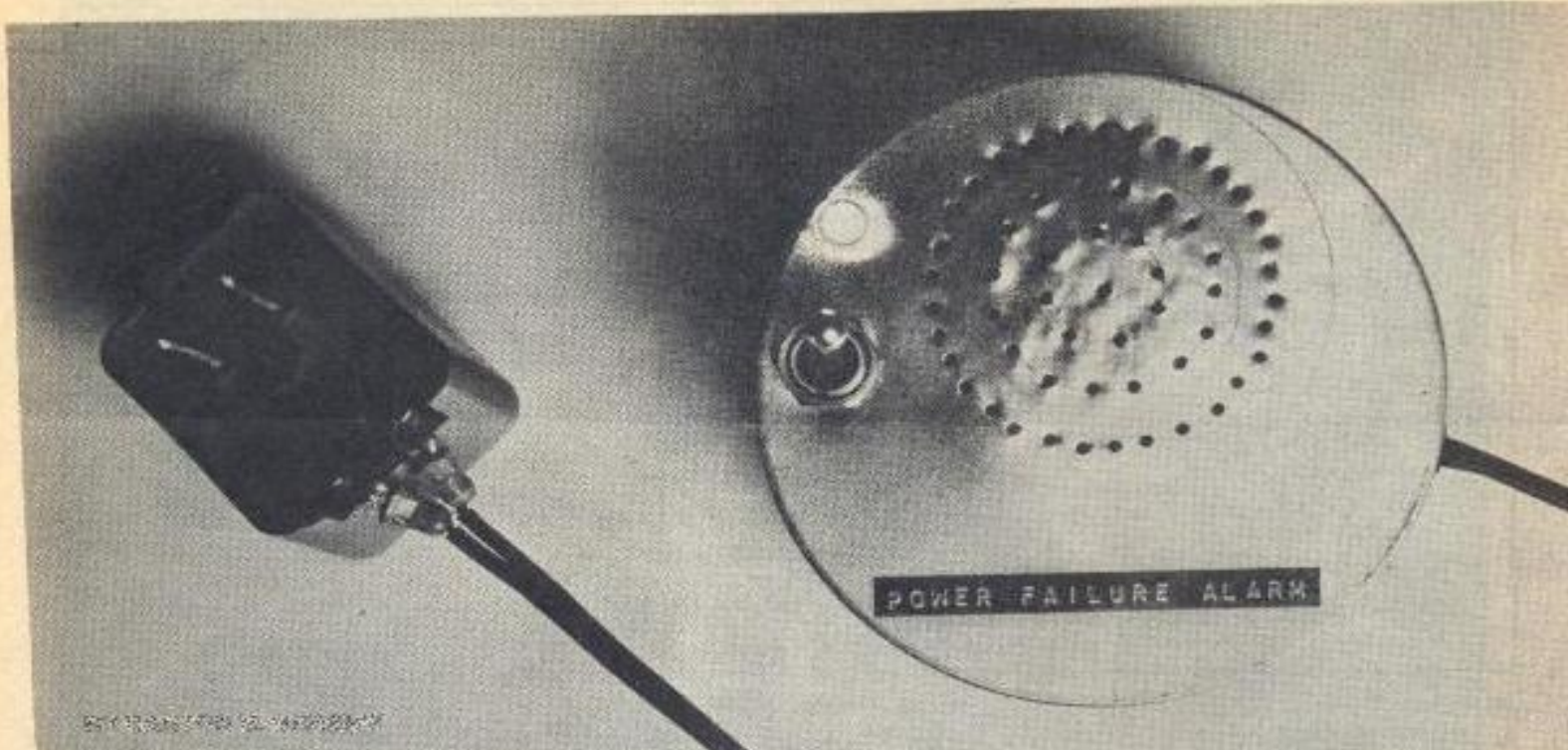
راه ساده تر استفاده از عقربه‌های ولت متر مخصوص داشبرد اتوموبیل است که به شنت احتیاجی ندارد و ضمناً "صفر وسط" نیز می‌باشد.

فیبر مدار جایی

تمام قطعات کوچکتر مدار روی فیبری که در شکل ۳ نشان داده شده نصب می‌شوند. مقاومت‌های R_{15} و R_{17} گرم می‌شوند و اگر آنها را از سطح فیبر بالاتر نصب کنید بهتر است. در غیر این صورت پس از مدتی کار سطح فیبر را می‌سوزاند و باعث تغییر رنگ و سیاه شدن آن می‌گردند.

راه‌اندازی دستگاه

موقعی که از دستگاه بعنوان شارژر استفاده بعمل می‌آید، لازم است که قبل از دادن برق شهر به مدار، کلید دستگاه را به حالت شارژ برگردانند. در غیر این صورت فیور می‌سوزد و ممکن است ترانزیستورهای خروجی صدمه ببینند. هنگامی



دستگاهی برای اعلام قطع برق

مترجم: حسین ذوالحیات

حتماً شما هم با این مشکل مواجه شده‌اید؟ صحبت از قطع برق است. در طول تابستان، زمستان، شب و یا روز ممکن است برق منزل شما بخاطر یک سری اشکالات قطع شود. بالطبع سیستم‌های خنک‌کننده و گرم‌کننده مانند کولر، بخپال، فریزر و حتی ساعت الکترونیکی شما از کار خواهد افتاد و هنگامیکه محدوداً "جریان برق برقرار می‌شود، به‌ت یکار افتادن تمام وسایل برقی در یک زمان احتمالاً" فیوز خواهد سوخت. زیرا در این حالت بار فوق‌العاده زیادی از مدار عبور می‌کند و اگر صاحبخانه در خانه نباشد امکان بروز ضرر و زیانی برای او محتمل است. مداری را که شرح می‌دهیم یک سیستم ساده می‌باشد که بعضی قطع برق و یا استفاده از باتریهای قابل شارژ بوقی را بصدا درآورده و صاحبخانه را از قطع برق مطلع می‌سازد. در نسخه بایستی دستگاهها و وسایل برقی و چراغهای اضافی خاموش شوند تا در جریان محدود برق اشکالی بروز نکند.

طرز کار مدار

باتری B_1 در شکل ۱ تا مادامیکه جریان برق برقرار است از طریق جریان برق شهر شارژ می‌شود. جریان شارژ از طریق R_1 و D_1 برای باتریهای ۱/۲۵ ولت نیکل - کادمیوم و یا باتریهای اسید - سرب تامین می‌گردد. ضمن اینکه میتوان

از باتریهای کربن - روی و یا منگنز آلکالاین نیز استفاده کرد. ولی باید توجه داشت که انواع اخیر باتریها بایستی شارژ شوند زیرا امکان ترکیدن آنها زیاد است و برای جلوگیری از این کار بایستی مقدار R_1 را از ۶۸۰ اهم به ۴۷ کیلو اهم افزایش داد.

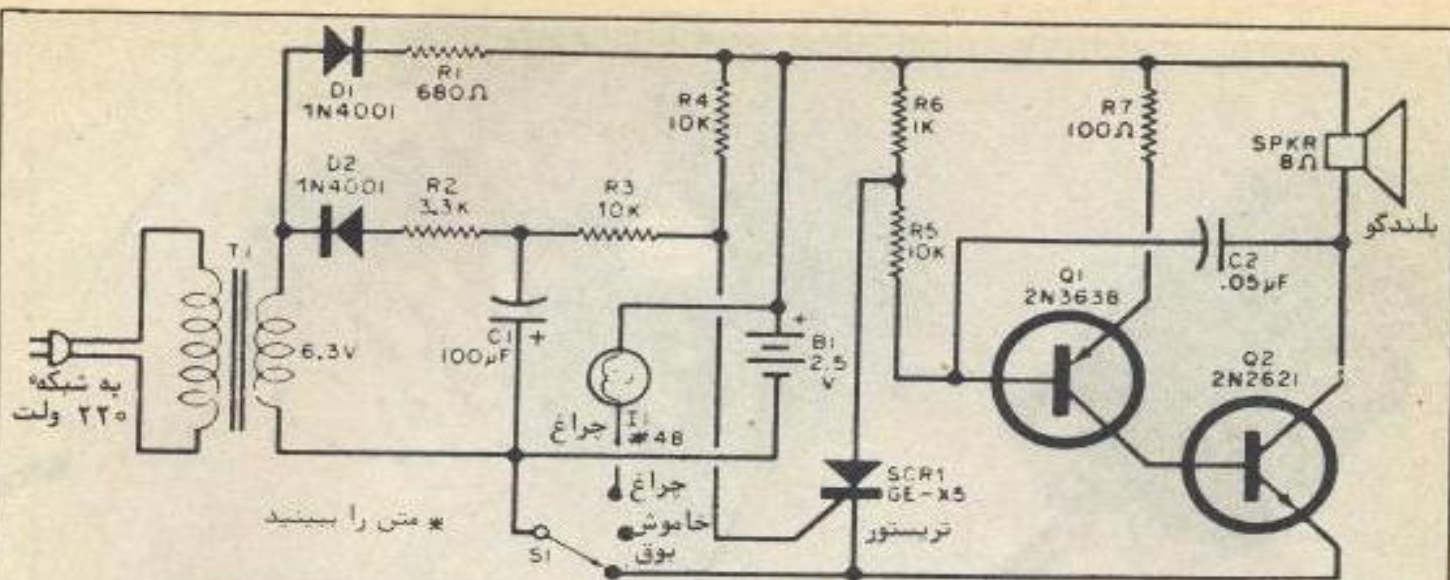
سیستم اعلام خبر این مدار تشکیل شده از دو عدد ترانزیستور که یک مولتی ویراتور دو وضعیتی را بوجود آورده‌اند، به اضافه یک عدد بلندگو که سیگنال صوتی را پخش می‌نماید.

در حالت عادی گیت ترانزیستور با استفاده از R_3 و R_4 در یک بایاس پایین قرار گرفته است و در نتیجه ترانزیستور در حالت خاموش بسر می‌برد. حال در لحظه‌ای که جریان برق قطع شود، باتری B_1 باعث فعال شدن ترانزیستور گردیده و بدینال آن مولتی ویراتور دو وضعیتی فعال و سیگنال تولید شده را از طریق بلندگو پخش می‌نماید.

در بعضی مواقع قطع برق به‌ت رعد



شکل ۱- طرز قرار گرفتن قطعات در داخل قوطی فیلم.



شکل ۲- ترانزیستورها در حالت عادی غیرفعال هستند. ولی بمحض قطع جریان برق از طریق ترانزیستور و بوسیله جریان باتری فعال می گردند. توجه داشته باشید که حتماً "S1 را مطابق شکل انتخاب نمایید."

صدای بلندگو شنیده خواهد شد. در این حالت چنانچه مجدداً دو شاخه را به برق وصل کنید، مدار همچنان با تهاوشن بوق قطع برق را به اطلاع می رساند و چنانچه صاحبخانه در منزل به هنگام قطع برق حضور نداشته باشد، این امر باعث می شود که هنگام مراجعه جهت تنظیم ساعت الکترونیکی خود اقدام نماید.

می تواند با جعبه ایوکی در داخل قوطی بجهانید. جهت آزمایش مدار کلید S1 را در حالت خاموش قرار دهید و سپس دو شاخه مدار را به برق وصل کنید. حال کلید S1 را در حالت بوق (Alarm) قرار دهید و دو شاخه ترانسفورمر را از پریز برق بیرون بکشید. بعد از چند ثانیه

و برق و با اشکال در سیم کشی در یک زمان بسیار کوتاه صورت می گیرد. در این حالت جهت جلوگیری از صدا درآمدن بوق، یک مدار تاخیر زمانی در سیستم بکار گرفته شده که از R2 و C1 تشکیل گردیده است و باعث می شود که هنگامی سیستم اعلام قطع برق را بنماید که حقیقتاً جریان برق قطع شده است.

درحالتی که برق شهر در مدار جریان دارد، مصرف کل مدار حدود ۱ میلی آمپر است که از طریق جریان شارژر باتری تامین می گردد. زمانی که جریان برق قطع می شود و ترانزیستور فعال می شود، جریان مدار با استفاده از باتری ۲/۵ ولت، ۱۵۰ میلی آمپر و با وجود باتری ۴/۷ ولت، ۵۰ میلی آمپر خواهد بود.

استفاده از لامپ کوچکی که در مدار مشاهده می شود اختیاریست و اگر بخواهد از این چراغ در هنگام قطع برق نیز استفاده نماید، لازم است از یک دیود سیلیکونی برای لامپ و درحالتی که گاند آن به آند ترانزیستور و آند آن به کلید S1 وصل است، استفاده نماید.

ساختن مدار

می توان جهت مونتاژ مدار از اتصال نقطه به نقطه بوسیله سیم استفاده نمود. مانند شکل، ترانسفورمر از نوع دو شاخه ر خود است و خود مدار و باتری ها درون یک جعبه ی کوچک فلزی جاسازی می شود. در خروجی ترانسفورمر ۶/۳ ولت خواهیم داشت. بهره ی درب قوطی با دریل چند سوراخ بنماید تا صدای بلندگو به بیرون شنیده شود. تمام قطعات و بلندگو را

فهرست قطعات

مقاومت ها

- R1 - ۶۸۰ اهم (یا ۴۷ کیلو اهم، متن را ببینید)
- R2 - ۳/۳ کیلو اهم
- R3 تا R5 - ۱۰ کیلو اهم
- R6 - ۱ کیلو اهم
- R7 - ۱۰۰ اهم

خازن ها

- C1 - ۱۰۰ میکروفاراد، ۱۰ ولت، شیمیایی
- C2 - ۵۰ تا ۴۷ نانوفاراد، سرامیک

نیمه هادی ها

- D1 و D2 - دیود یکسوساز 1N4001 یا مشابه
- Q1 - ترانزیستور مثبت معمولی مثل 2N3638 یا BC251
- Q2 - ترانزیستور منفی معمولی مثل 2N2621 یا BC174
- SCR1 - ترانزیستور کوچک 2N5060

قطعات متفرقه

- B1 - دو عدد باتری ۱/۲۵ ولت نیکل - کادمیوم (متن را ببینید)
 - I1 - چراغ کوچک ۲/۵ تا ۳ ولت مخصوص چراغ قوه
 - SPKR - بلندگوی ۸ اهم و ۵/۲ وات
 - S1 - کلید چکشی ۳ وضعیتی
 - T1 - ترانسفورمر دو شاخه سرخود ۲۲۰ ولت به ۶/۳ ولت
- جعبه مناسب، واشر لاستیکی، پیچ و مهره، فیلتر بیش سوراخ، سیم برای ارتباطات، قلع، و غیره.

قدم اول



مترجم: کاظم یعقوبی

در شماره گذشته، مدارهای موازی نیز مورد بررسی قرار گرفت، حال ترکیبی از دو حالت مختلف مدارهای سری و مدارهای موازی به نام مدارات سری-موازی، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. در این گونه مدارها عناصری که به صورت سری با هم قرار دارند دارای جریان یکسان، و اجزاء موازی آن دارای ولتاژ برابر می‌باشند.

در این قسمت در مورد مطالب زیر بحث خواهیم کرد:

- ۱- پیدا کردن مقاومت معادل در مدارهای سری-موازی.
- ۲- تبدیل شبکه‌های سری-موازی به دو یا چند شاخه موازی.
- ۳- تبدیل شبکه‌های سری-موازی به دو یا چند مقاومت سری.
- ۴- بررسی مدارهای شامل چند مقاومت سری و موازی.
- ۵- تجزیه و تحلیل مدارات.
- ۶- پل و تسون (برای اندازه‌گیری مقاومتی نامعلوم).
- ۷- اتصال بدنه یا زمین مدارات.
- ۸- ایجاد اتصال کوتاه و اتصال باز در مدارها و مطالعه آنها.

الف- پیدا کردن مقاومت معادل در مدارهای سری-موازی

به شکل ۱ توجه کنید. در این مدار مقاومت‌ها هم به صورت سری و هم به صورت موازی یکدیگر قرار گرفته‌اند. در شکل (۱-ب) دو مقاومت ۱ و ۲ به شکل سری و دو مقاومت ۳ و ۴ به صورت موازی با هم اتصال دارند.

جریانی که از منبع $1/5$ ولتی سرچشمه گرفته، پس از عبور از مقاومت‌های ۱ و ۲ به دو شاخه تقسیم شده و یک قسمت آن از مقاومت ۳ و بخش دیگر آن از مقاومت ۴ عبور می‌کند، و نهایتاً جریان به قطب مثبت منبع تغذیه برمی‌گردد. چون جریان عبوری از مقاومت‌های ۱ و ۲ یکسان با جریان مقاومت‌های ۳ و ۴ نمی‌باشد، بنابراین خود مقاومت‌های اخیر نیز با هم سری نیستند. برای یافتن مقاومت معادل مدار، ابتدا مقاومت‌های سری را با هم جمع می‌کنیم و نتیجه را با مقاومت‌های ۳ و ۴ در نظر گرفته و آنگاه مقاومت معادل مدار به دست خواهد آمد. از جمع دو مقاومت ۱ و ۲ مقاومت ۱ کیلو اهمی حاصل می‌شود، شکل (۱-ج)، همین‌طور مقاومت‌های ۳ و ۴ هر کدام با ارزش ۱ کیلو اهم به صورت موازی با هم قرار دارند، بنابراین مقاومت

معادل آنها طبق روابط بیان شده برابر $5/5$ کیلو اهم خواهد شد. شکل (۱-د) نتیجتاً، در مدار اخیر دو مقاومت ۱ کیلو اهمی و $5/5$ اهمی به صورت سری خواهیم داشت. که مقاومت معادل آنها $1/5$ کیلو اهم و جریان مدار با توجه به ولتاژ باتری، ۱ میلی آمپر می‌شود. توجه داشته باشید که این جریان در شکل (۱-ب) از مقاومت‌های ۱ و ۲ می‌گذرد، که بعد از آن به دو شاخه تقسیم شده و چون مقاومت‌های ۳ و ۴ در اینجا با هم برابر هستند، از هر کدام از شاخه‌ها $5/5$ میلی آمپر جریان عبور خواهد کرد.

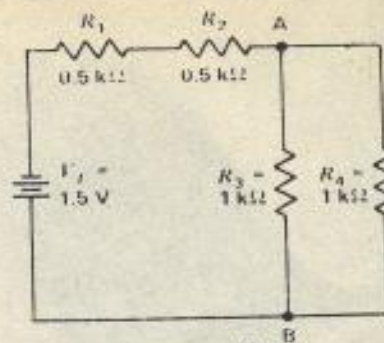
ب- تبدیل شبکه‌های سری-موازی به دو یا چند شاخه موازی:

جریانات بیشتری را در رابطه با این گونه مدارها با توجه به شکل ۲ بررسی می‌کنیم. در اینجا همانطوری که ملاحظه می‌شود، مداری شامل چهار عدد لامپ 120 ولتی و 100 وات را داریم. لامپ‌ها دوبه دو با هم سری و شاخه‌های دوتایی لامپ با هم موازی گشته‌اند و نهایتاً به منبع 240 ولتی وصل می‌شوند.

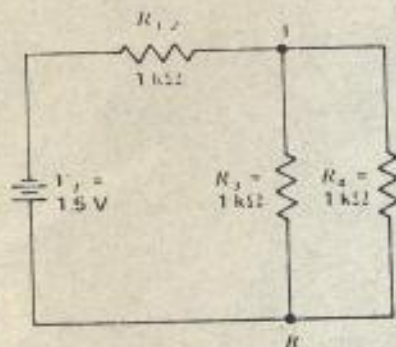
هر لامپ برای روشنائی طبیعی خود نیاز به اختلاف پتانسیل 120 ولت را دارد. اگر لامپ‌ها همه به صورت سری با



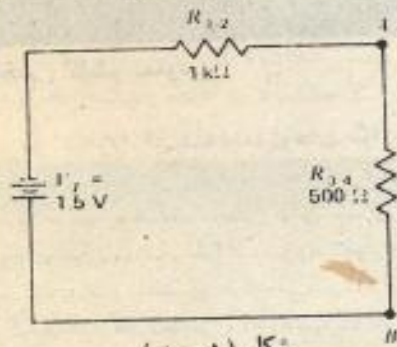
شکل (۱-الف)



شکل (۱-ب)



شکل (۱-ج)



شکل (۱-د)

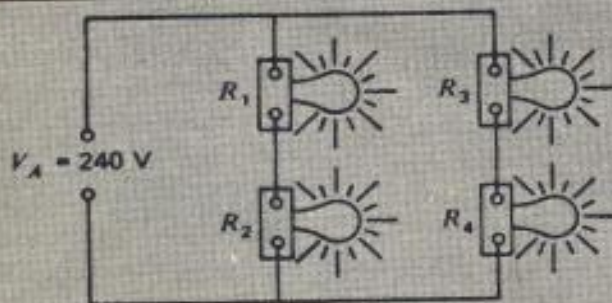
می‌شود. این مطلب چنانچه بعداً نیز خواهید دید، برای مدارات با هر تعداد شاخه، مسوازی و هر تعداد مقاومت سری صحیح می‌باشد.
ج - تبدیل شبکه‌های سری - موازی به دو یا چند مقاومت سری
به شکل (۴-الف) توجه کنید. مدار

هر مقاومت در شاخه سری می‌پردازیم. چون جریان عبوری از شاخه اول ۱ آمپر است، بنابراین از حاصل ضرب جریان در هر یک از مقاومت‌ها اختلاف پتانسیل دو سر آن به دست می‌آید. در مورد مقاومت اول برابر (ولت $8 = 1 \times 8$) و مقاومت دوم (ولت $4 = 1 \times 4$) خواهد شد. جمع ولتاژ آن دو، برابر اختلاف پتانسیل دو سر منبع تغذیه یعنی ۱۲ ولت به دست می‌آید. همچنین جریان در شاخه دوم مدار برابر ۲ آمپر است، و با توجه به مقاومت ۶ اهمی آن افت ولتاژ دو سر مقاومت اخیر در شاخه دوم (ولت $12 = 2 \times 6$) می‌باشد. چنانچه ملاحظه می‌کنید، در اینجا نیز بدیهی است که ولتاژ دو سر منبع مدار به دست می‌آید. جریان معادل نیز که از جمع جریان شاخه‌ها به دست می‌آید، برابر ۳ آمپر است.

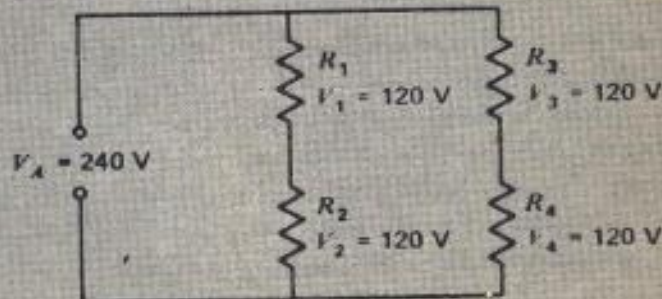
مقاومت معادل در این مدارات می‌تواند از روش تقسیم ولتاژ منبع بر جریان معادل مدار به دست آید که برای مدار شماره ۳ برابر (اهم $4 = \frac{12}{3}$) است. این مقاومت معادل به روش ترکیب مقاومت‌ها نیز حاصل می‌شود. بدین نحو که از جمع دو مقاومت سری شاخه اول (اهم $12 = 4 + 8$)، مقاومت معادل این دو و سپس یک مقاومت ۶ اهمی موازی ۱۲ اهمی خواهیم داشت که معادلشان ۴ اهم

هم وصل می‌شدند. آنگاه اختلاف پتانسیل دو سر هر لامپ ۶ ولت می‌شد (یک چهارم ولتاژ منبع اصلی مدار)، و این ولتاژ قادر به روشن کردن طبیعی لامپ‌ها نبود. ولی اکنون که بدین صورت در مدار قرار دارند، ولتاژ دو سر هر شاخه ۲۴ ولت است که با توجه به مساوی بودن مقاومت داخلی لامپ‌ها، افت ولتاژ روی هر یک از آنها ۱۲ ولت می‌باشد. بنابراین ولتاژ لازم برای ایجاد جریان در فیلامان لامپ نامین شده و باعث روشن شدن طبیعی لامپ‌ها می‌گردد. (شکل ۲-ب). حال به مثال دیگری در این زمینه توجه کنید. شکل ۳ را در نظر بگیرید که از دو شاخه تشکیل شده. شاخه اول دارای دو مقاومت و شاخه دوم فقط شامل یک مقاومت است.

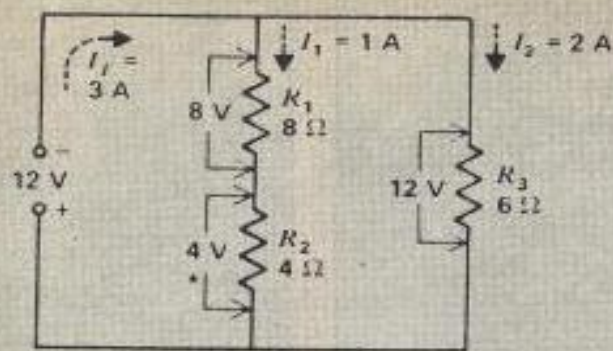
برای محاسبه جریان شاخه‌ها به صورتی که قبلاً بیان شده است ولتاژ دو سر هر شاخه را که معادل منبع تغذیه مدار می‌باشد بر مقاومت معادل هر شاخه تقسیم می‌کنیم. بنابراین جریان شاخه اول (آمپر $1 = \frac{12}{12}$) و جریان شاخه دوم نیز برابر (آمپر $2 = \frac{12}{6}$) خواهد شد. از آنجا که جریان معادل مدار مساوی ۳ آمپر خواهد شد، با محاسبه‌ای ساده، مقاومت معادل (اهم $4 = \frac{12}{3}$) می‌شود. حال به محاسبه افت ولتاژ دو سر



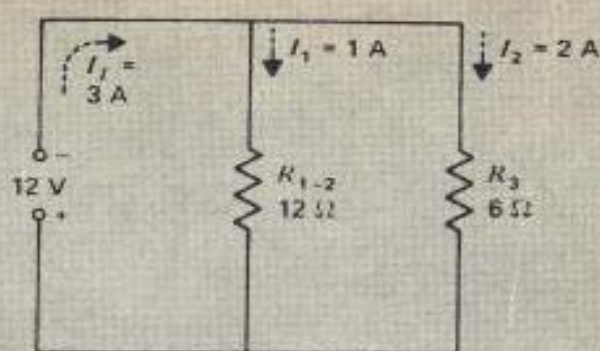
شکل (۲-الف)



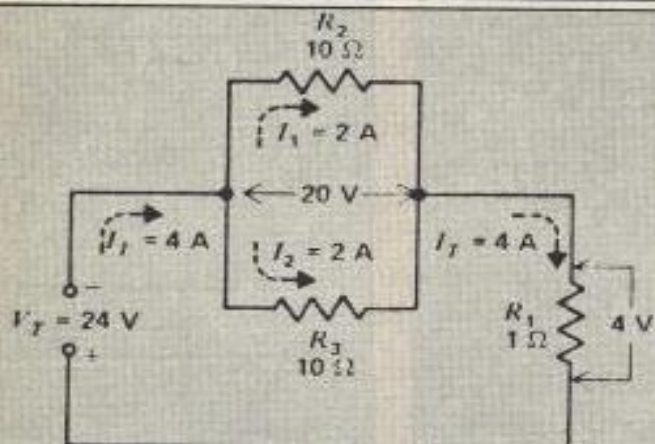
شکل (۲-ب)



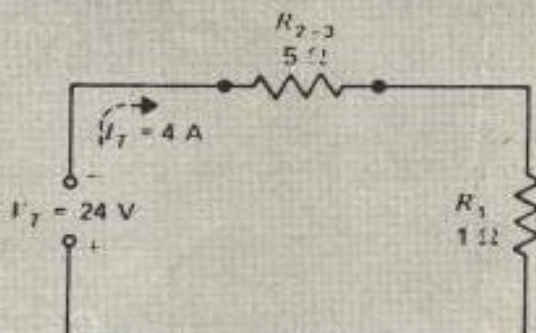
شکل (۳-الف)



شکل (۳-ب)



شکل (۴-الف)



شکل (۴-ب)

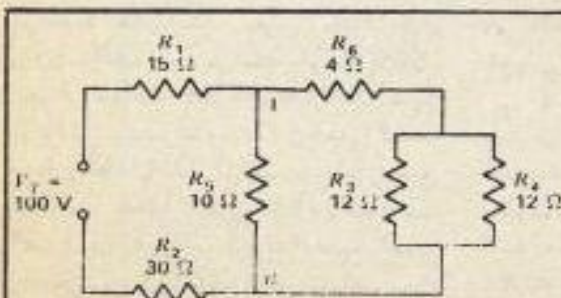
در این خصوص به شکل (۵-الف) توجه کنید. مدار همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید شامل چندین مقاومت سری و موازی با هم است. هدف، تبدیل این مدار به یک مدار ساده شامل یک مقاومت و منبع ولتاژ می‌باشد که از آنجا جریان معادل نیز به راحتی به دست می‌آید.

برای حل مدار فوق به ترتیب شروع نموده و ابتدا معادل مقاومت‌های ۳ و ۴ را که با هم موازی هستند به دست می‌آوریم (۶ اهم). در نتیجه مدار شکل (۵-ب) را خواهیم داشت. یعنی مقاومت ۶ اهمی شماره ۷ جایگزین دو مقاومت قبلی است. با توجه به شکل اخیر بدیهی است که مقاومت‌های ۶ و ۷ با هم سری هستند و

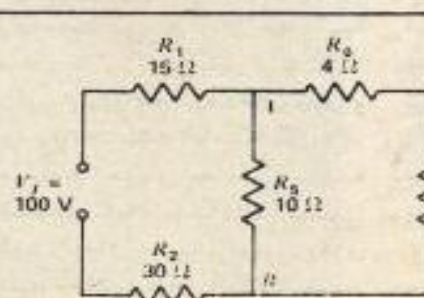
می‌شود. مدار اولیه می‌تواند شامل چندین مقاومت موازی باشد. که در آن صورت نیز مدار به یک مدار سری تبدیل می‌شود. د - بررسی مدارهای شامل چند مقاومت سری و موازی

مهمترین مسئله در رابطه با حل این نوع مدارات تشخیص مقاومت‌های سری و موازی از هم دیگر می‌باشد که در آن صورت مقاومت‌های سری با هم جمع شده و نتیجه یا معادل مقاومت‌های موازی در نظر گرفته می‌شود. و این عمل آنقدر ادامه پیدا می‌کند تا نهایتاً "مدار اولی تبدیل به یک مدار شامل دو مقاومت سری و یا دو مقاومت موازی شود. آنگاه مقاومت معادل به راحتی قابل محاسبه است.

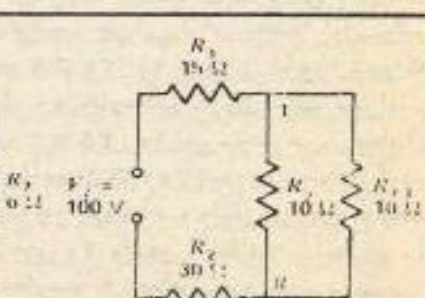
شامل دو مقاومت موازی و یک مقاومت سری می‌باشد. جمع جریانهایی عبوری از مقاومت شماره ۱ می‌گذرد. چون دو مقاومت موازی با هم برابر می‌باشند، بنابراین جریان آنها هم یکی است (۲ آمپر برای هر کدام). بنابراین افت ولتاژ دو سر هر مقاومت برابر ۲۰ ولت است که اگر از ولتاژ منبع کم شود، باقیمانده آن یعنی ۴ ولت بر روی مقاومت ۱ افت خواهد کرد. مقاومت معادل شبکه موازی طبق فرمول برابر ۵ اهم خواهد شد. مطابق شکل (۴-ب) مدار سری - موازی به یک مدار سری تبدیل خواهد شد که شامل دو مقاومت متوالی است. معادل آن ۶ اهم و با توجه به ولتاژ منبع جریان معادل مدار ۴ آمپر



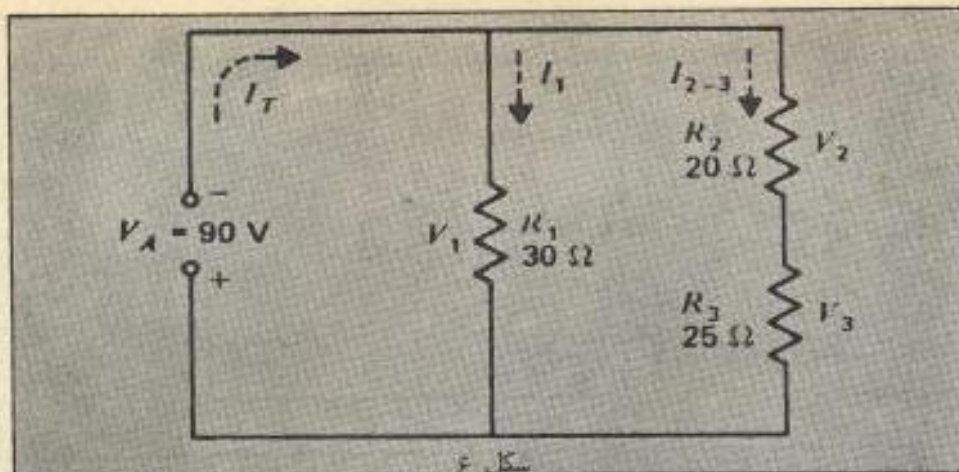
شکل (۵-الف)



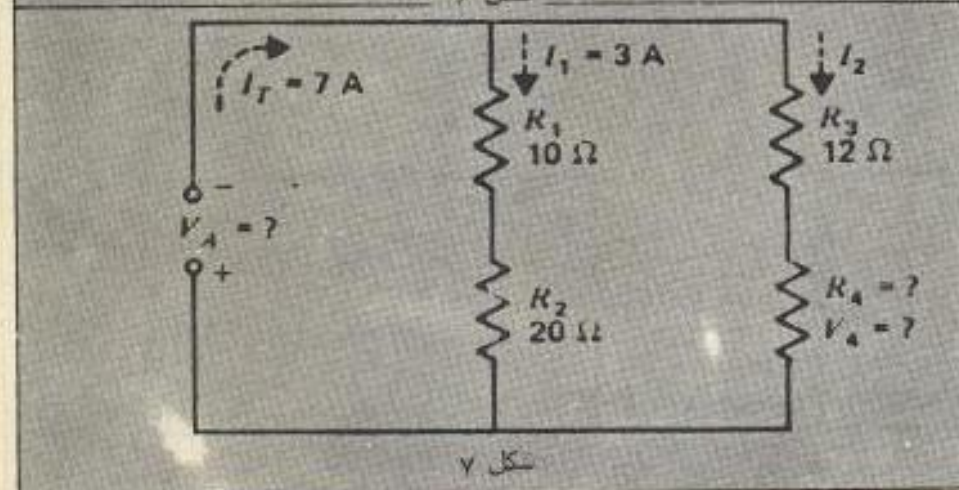
شکل (۵-ب)



شکل (۵-ج)



شکل ۶



شکل ۷

۳- منبع ولتاژ متناسب با مقاومت معادل مدار، جریانی را در مدار می‌فرستد، که در اشعاعات بعدی به جریانهایی مختلف تقسیم می‌گردد.

۴- در هر شاخه‌ای که مقاومت‌ها سری باشند، جریان آنها با هم برابر و افت ولتاژ روی هر مقاومت چنانچه با هم مساوی نباشد، متفاوت است. همچنین در هر شاخه‌ای که مقاومت‌ها موازی هم باشند، ولتاژ دو سر آنها مساوی و جریانشان با توجه به مقدار مقاومت‌ها در صورتی که مساوی نباشد، متفاوت است.

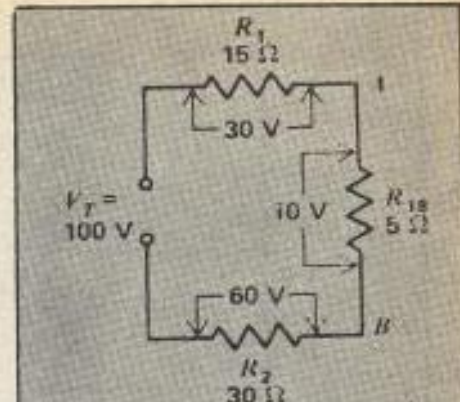
بررسی مدار شکل ۶

در اینجا ابتدا جریان هر شاخه را با توجه به مقاومت آن پیدا می‌کنیم، به این ترتیب جریان برای شاخه اول برابر (آمپر ۳ = ۹۰ : ۳۰) و برای شاخه دوم که شامل دو مقاومت سری است برابر (آمپر ۲ = ۹۰ : ۴۵) می‌شود. جریان معادل مدار (آمپر ۵ = ۳ + ۲) به دست خواهد آمد. در شاخه دوم افت ولتاژ بر روی مقاومت ۱۰ اهمی ۴۰ ولت و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۳، معادل ۵۰ ولت می‌شود. جهت پیدا نمودن مقاومت معادل به دو طریق می‌توان اقدام نمود. راه اول

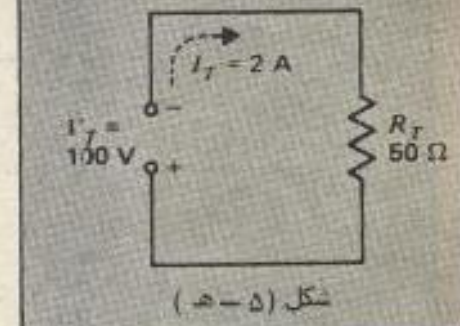
می‌توانیم، مدارهای پیچیده‌تر از این را هم با توجه به مطالب فوق حل نمائیم. ۵- تجزیه و تحلیل مدارهای سری-موازی: شکل‌های شماره ۶ تا ۹ را در نظر گرفته و به مطالعه خواهیم پرداخت. اصول مدارهای سری موازی را می‌توان به صورت زیر بیان داشت.

۱- اگر مدار شامل دو یا چند شاخه موازی باشد که هر شاخه می‌تواند خود نیز شامل چند مقاومت سری باشد (شکل ۶ و ۷)، جریان معادل را بدون محاسبه مقاومت معادل نیز می‌توان محاسبه نمود. به این ترتیب که اگر ولتاژ دو سر هر شاخه را که مطابق ولتاژ منبع است بر مقاومت معادل آن شاخه تقسیم کنیم، جریان مربوطه هر شاخه به دست می‌آید و از جمع آنها جریان معادل مدار را خواهیم داشت.

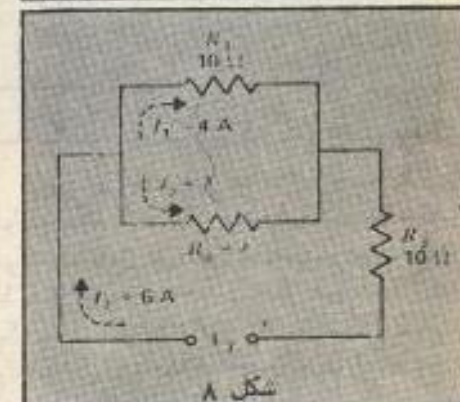
۲- اگر مداری هم شاخه‌های سری و هم موازی داشته باشد (مانند شکل ۹)، جهت محاسبه جریان معادل بسیار به مقاومت معادل خواهیم داشت. یعنی ابتدا مقاومت معادل مدار به روش‌های ذکر شده باید محاسبه شود. آنگاه از تقسیم ولتاژ منبع بر مقاومت معادل، جریان شاخه اصلی مدار به دست خواهد آمد.



شکل (۵-۴)



شکل (۵-۵)



شکل ۸

معادل آنها ۱۰ اهم می‌شود. (به شکل ۵-ج) توجه کنید. در اینجا مقاومت ۱۰ اهمی جایگزین سه مقاومت قبلی شده است. در این وضعیت دو مقاومت ۵ و ۱۳ را خواهیم داشت که موازی هستند. بنابراین معادل آنها ۵ اهم می‌شود. (شکل ۵-د). در این حالت مدار شامل سه مقاومت سری با هم است که معادلشان برابر مجموعشان است. یعنی نهایتاً مدار شکل (۵-الف) تبدیل به مدار ساده شکل (۵-ه) خواهد شد که شامل یک منبع ۱۰۰ ولتی و یک مقاومت ۵۰ اهمی است، و جریان معادل مدار از تقسیم ولتاژ منبع بر مقاومت معادل یعنی ۲ آمپر به دست خواهد آمد. این جریان که از منبع اصلی جاری می‌شود در شاخه‌های مختلف مدار به مقادیر گوناگون تقسیم شده و نهایتاً به منبع اصلی باز می‌گردد. به این ترتیب

پتانسیل‌های دو سر عناصر، برابر ولتاژ منبع خواهد شد. چون ۴۰ ولت بر روی شبکه موازی و ۶۰ ولت نیز روی مقاومت سوم افت می‌کند بنابراین ولتاژ منبع معادل (ولت $100 = 60 + 40$) خواهد شد.

بررسی مدار شکل ۹

در این شکل، هدف به‌دست آوردن تمام جریان‌ها و ولتاژهای مربوط به مقاومت‌ها است. چنانکه ملاحظه می‌شود، مدار شامل ۶ مقاومت است که در ترکیب‌های مختلف سری و موازی با هم قرار گرفته‌اند. در اینجا ابتدا باید مقاومت معادل مدار را پیدا کنیم و از آنجا جریان معادل مدار را به‌دست آوریم. به ترتیب از مقاومت‌های ۱ و ۲ شروع نموده، معادل آنها ۱۶ اهم خواهد شد که موازی با مقاومت ۳ می‌شود و معادل سه مقاومت اخیر (اهم $8 = \frac{16 \times 16}{16 + 16}$) به‌دست خواهد آمد. مقاومت اخیر به صورت سری با مقاومت ۴ قرار می‌گیرد. بنابراین معادل آنها (اهم $20 = 12 + 8$) را داریم. که با مقاومت بعدی یعنی شماره ۵ موازی می‌شود و معادلشان برابر (اهم $10 = \frac{20 \times 20}{20 + 20}$) می‌گردد. در نهایت مقاومت به‌دست آمده سری با مقاومت ۶ می‌باشد. و مقاومت معادل کل مدار (اهم $20 = 10 + 10$) به‌دست می‌آید. از تقسیم ولتاژ منبع بر مقاومت معادل به‌دست آمده، جریان معادل مدار را خواهیم داشت. (آمپر $4 = \frac{80}{20}$). حال با جریان ۴ آمپری، مسیر مدار را طی می‌کنیم و در هر قسمت جریان و ولتاژ مربوطه را محاسبه می‌کنیم. با عبور

با استفاده از قانون اهم، از تقسیم ولتاژ منبع بر جریان معادل مدار نتیجه (اهم $18 = \frac{90}{5}$) را خواهیم داشت. راه دوم ترکیب مقاومت‌ها است. در شاخه دوم معادل ۴۵ اهم را برای دو مقاومت سری به‌دست می‌آوریم. آنگاه از ترکیب موازی مقاومت اخیر با مقاومت ۳۰ اهمی، معادل مقاومت‌ها طبق فرمول ($\frac{45 \times 30}{45 + 30} = 18$) برابر ۱۸ اهم خواهد شد.

بررسی مدار شکل ۷

در این مدار هدف، به‌دست آوردن ولتاژ منبع و همچنین مقاومت شماره ۴ و افت ولتاژ روی آن است.

اگر به شکل توجه کنید، با توجه به مقادیر داده شده محاسبه افت ولتاژ دو سر شاخه اول به راحتی امکان پذیر است. جریان ۳ آمپر از مقاومت‌های ۱۰ و ۲۰ اهمی می‌گذرد. بنابراین افت ولتاژ دو سر مقاومت‌ها به ترتیب ۳۰ و ۶۰ ولت خواهد شد. از جمع دو ولتاژ اخیر افت پتانسیل دو سر شاخه که در واقع همان ولتاژ منبع می‌باشد، به‌دست خواهد آمد. بنابراین ولتاژ منبع اصلی مدار ۹۰ ولت می‌باشد.

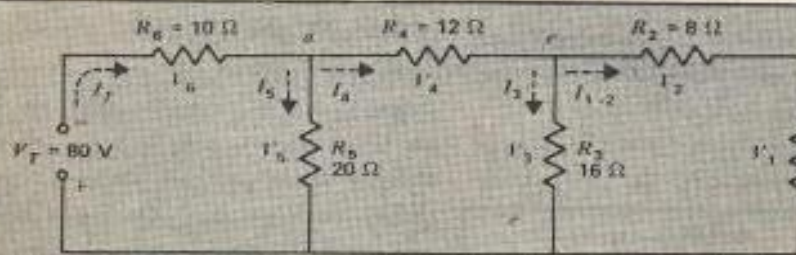
جریان شاخه دوم برابر (آمپر $4 = \frac{90}{22.5}$) است. که بر روی مقاومت ۱۲ اهمی افت ولتاژی برابر (ولت $48 = 4 \times 12$) را ایجاد می‌نماید. افت پتانسیل دو سر مقاومت شماره ۴ باقیمانده ولتاژ مقاومت ۳ از منبع اصلی یعنی برابر (ولت $42 = 90 - 48$) می‌گردد. حال اگر این ولتاژ بر جریان عبوری از مقاومت ۴ که معادل ۴ آمپر است تقسیم گردد، مقاومت شماره ۴ تعیین خواهد شد. (اهم $10.5 = \frac{42}{4}$).

بررسی مدار شکل ۸

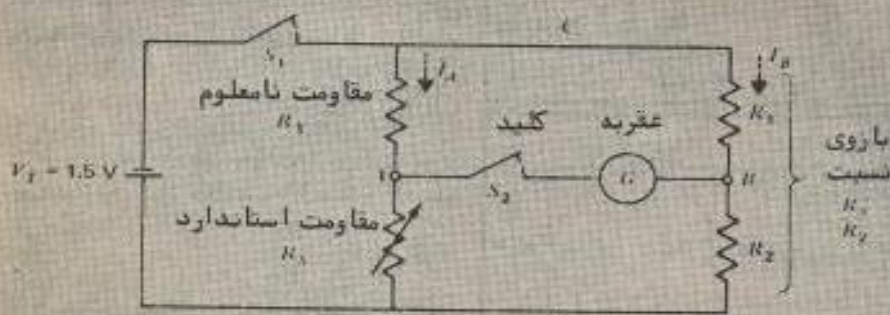
در اینجا نیز هدف محاسبه ولتاژ منبع و نیز جریان و مقدار مقاومت ۲ می‌باشد. جریان معادل مدار ۴ آمپر است و همان‌گونه که در مدار آمده، ۴ آمپر آن از مقاومت ۱ می‌گذرد بنابراین جریان عبوری از مقاومت ۲ مقدار ۲ آمپر می‌شود. سپس جریان اصلی از مقاومت ۳ عبور کرده و به منبع برمی‌گردد. افت پتانسیل دو سر مقاومت یک معادل (ولت $40 = 4 \times 10$) است. طبق قوانین مدارهای موازی، همین ولتاژ نیز بر دو سر مقاومت ۲ افت خواهد نمود. بنابراین مقدار مقاومت ۲ به راحتی از فرمول به‌دست می‌آید (اهم $20 = \frac{40}{2}$) می‌دانیم که افت ولتاژ روی مقاومت ۳ برابر (ولت $60 = 6 \times 10$) است. طبق قانون مدارهای سری، جمع اختلاف

$$\begin{aligned} R_1 &= 20 \Omega & I_1 &= 4 \text{ A} \\ V_1 &= 40 \text{ V} & I_2 &= 2 \text{ A} \\ V_2 &= 24 \text{ V} & V_3 &= 16 \text{ V} \\ I_{1,2} &= 1 \text{ A} & V_4 &= 8 \text{ V} \end{aligned}$$

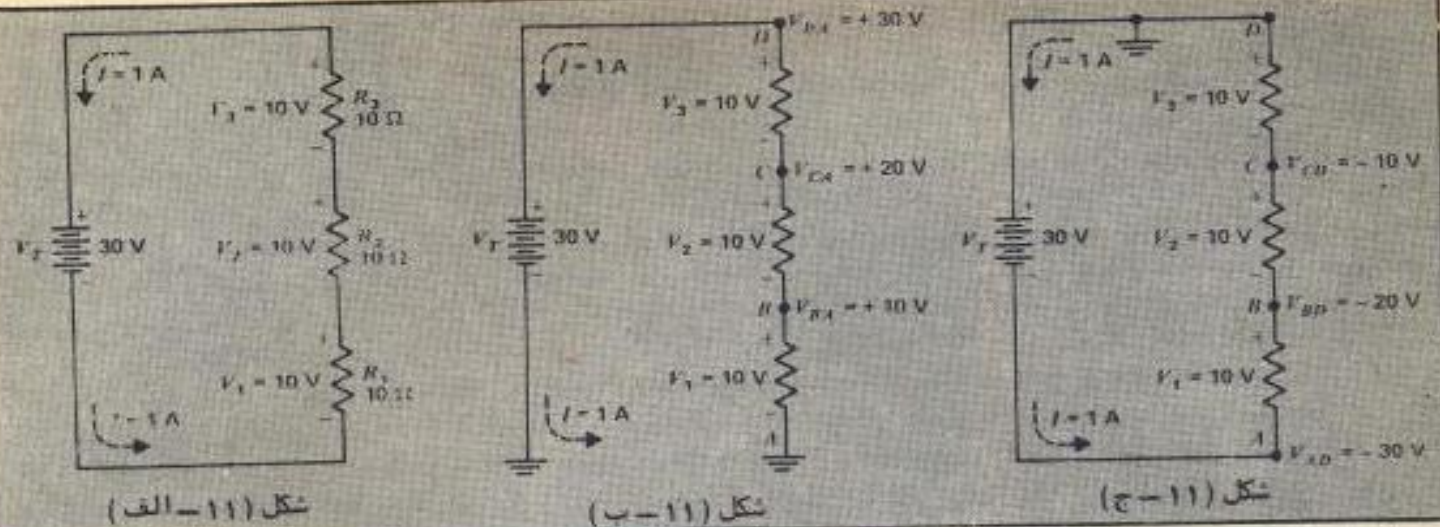
$$\begin{aligned} V_5 &= 40 \text{ V} \\ I_5 &= 2 \text{ A} \\ I_6 &= 1 \text{ A} \\ V_6 &= 8 \text{ V} \end{aligned}$$



شکل ۹



شکل ۱۰ - پل وستون



۱۰ اهمی با هم سری شده‌اند. جریان مدار آمپر می‌شود و افت ولتاژ روی هر مقاومت برابر ۱۰ ولت است. نقاط بالای مقاومت‌ها مثبت و نقاط پایین آنها منفی است. در قسمت (ب) قطب منفی منبع تغذیه به زمین یا بدنه دستگاه وصل شده است. بنابراین ولتاژ هر نقطه را نسبت به بدنه می‌توان اندازه گرفت. مقادیر مربوطه مانند حالت قبل است. و حال به شکل (۱۱ - ج) توجه کنید. در اینجا برخلاف حالت قبل قطب مثبت تغذیه به بدنه دستگاه وصل شده و ولتاژ نقاط ذکر شده روی نقشه نسبت به بدنه منفی می‌باشد.

عموماً در دستگاههای الکترونیکی خط منفی به بدنه دستگاه وصل می‌شود و ولتاژ نقاط مختلف را می‌توان نسبت به بدنه دستگاه اندازه گرفت.

ج - اتصال کوتاه یا باز در مدارات سری - موازی:

شکل (۱۲ - الف) را در نظر بگیرید.

روی گالوانومتر، مقاومت متغیر را اندازه گرفته و در نسبت مقاومت‌های ۱ و ۲ ضرب می‌کنیم تا مقاومت نامعلوم به دست آید. چنانچه نسبت مقاومت‌های ۲ و ۱ برابر ۵/۰ و اندازه مقاومت متغیر در وضعیت تعادل برابر ۳۰ اهم شود، در این صورت مقاومت نامعلوم برابر ۳ اهم خواهد شد.

البته حل کامل مدار این پل با توجه به قوانین "کیرشهف" یا تئوری شبکه‌ها انجام می‌شود که در قسمت‌های بعدی مقالات مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

ز - اتصال زمین یا بدنه: هنگامی که از بدنه یا اتصال زمین دستگاهی به عنوان مسیر جریان استفاده می‌شود، معمولاً ولتاژ هر نقطه از مدار را نسبت به این بدنه یا زمین می‌سنجیم. اجازه دهید برای فهم بهتر مطلب به بررسی مدارهای شکل ۱۱ بپردازیم. در قسمت (الف) این شکل مدار را می‌بینیم که بدون هیچ‌گونه اتصال زمین یا شاسی در نظر گرفته شده. سه مقاومت

و - پل وتستون:

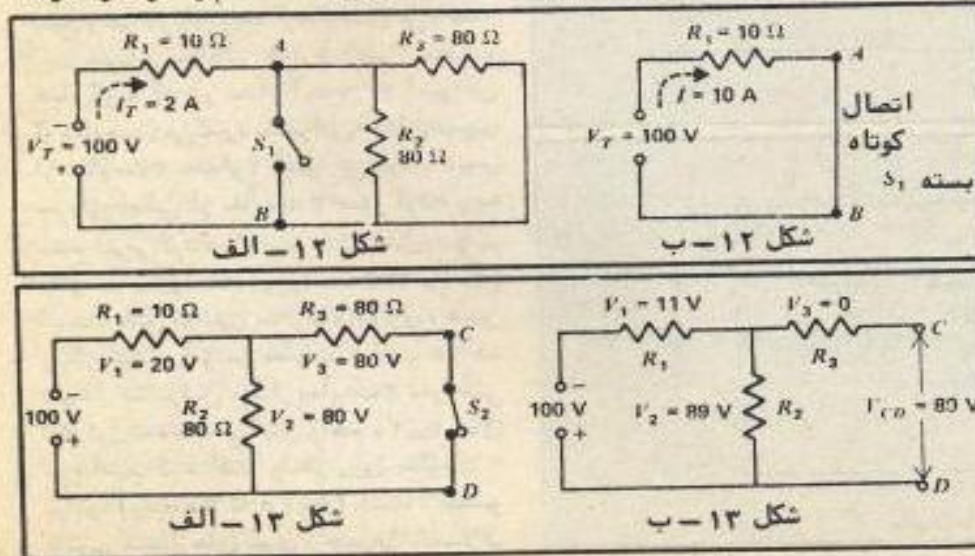
یک پل دارای چهار ترمینال است که دوتای آن ورودی و دوتای آن خروجی می‌باشد. به نمونه‌ای از این مدار در شکل ۱۰ توجه کنید. بین دو شاخه مقاومتی یک گالوانومتر یا اندازه‌گیر جریان (عقربه) قرار گرفته، چنانچه مقاومت‌های هر شاخه بطور متناسب و دقیق جهت برقراری حالت تعادل پل انتخاب شوند، جریان عبوری از گالوانومتر در این مسیر صفر می‌شود. توسط این پل می‌توان مقاومت‌های مجهول را اندازه‌گیری نمود. در یک شاخه پل دو مقاومت ۱ و ۲ با نسبتی ثابت، و در شاخه دیگر آن یک مقاومت نامعلوم سری با یک مقاومت متغیر قرار گرفته است. هنگامی که کلید ۱ بسته باشد، جریان در مدار برقرار می‌گردد. اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۲ و مقاومت متغیر با هم برابر باشد، آنگاه ولتاژ دو سر مقاومت ۱ و مقاومت نامعلوم نیز با هم مساوی خواهد شد. در نتیجه هیچ‌گونه اختلاف پتانسیلی بین دو نقطه ترمینال خروجی پل وجود ندارد. بنابراین جریان عبوری از این دو نقطه که گالوانومتر بین آنها قرار گرفته، صفر خواهد شد. در این حالت نسبت مقاومت‌ها حالت خاصی مانند فرمول زیر را دارد:

$$\left(\frac{R_x}{R_3} = \frac{R_1}{R_2} \right)$$

و از معادله فوق معادله دیگری برای بدست آوردن مقاومت نامعلوم بدست می‌آید:

$$(R_x = R_3 \frac{R_1}{R_2})$$

حالت تعادل در مدار با تغییر مقاومت متغیر حاصل می‌شود. پس با بدست آوردن حالت تعادل (جریان صفر



تمام جریانها و ولتاژهای مدار با هم متفاوت است .
حالت های اتصال باز و بسته در هر مدار سری - موازی را می توانیم با استدلال فوق بررسی کنیم ، و اگر مدار از نقطه ای باز و یا در نقطه ای اتصال کوتاه شود ، تغییرات حاصله را محاسبه نماییم .
ادامه دارد ...

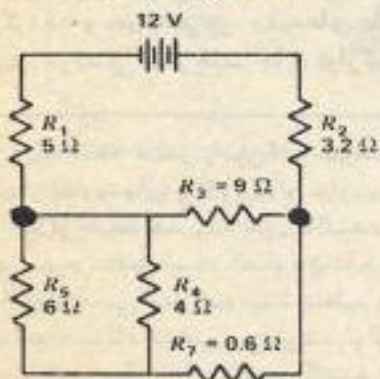
مقاومت مدار ، با حالت قبلی متفاوت است .
حال اگر مانند شکل (۱۳- الف) در بین نقاطی که کلید ۲ قرار گرفته ، اتصال باز ایجاد کنیم (کلید باز باشد) ، دیگر جریان در مقاومت ۳ برای آنکه راه بازگشتی ندارد ، عبور نخواهد کرد و مانند آن است که مقاومت اخیر حذف شود (شکل (۱۳- ب)) .
در این حالت با توجه به تغییر مقاومت مدار همانطوری که از شکل ها نیز پیداست ،

اگر این مدار را که شامل سه مقاومت می باشد ، در نقاطی که کلید ۱ بین آنها قرار گرفته اتصال کوتاه نماییم ، (کلید بسته باشد) در واقع جریان بعد از عبور از مقاومت ۱ از این مسیر گذشته و به منبع برمی گردد و در مسیر مقاومت های بعدی جریانی نداریم ، در حقیقت مانند این است که بقیه مدار حذف شده است . (شکل (۱۲- ب)) .
جریان در این حالت با توجه به تغییر

خود را بیازمائید

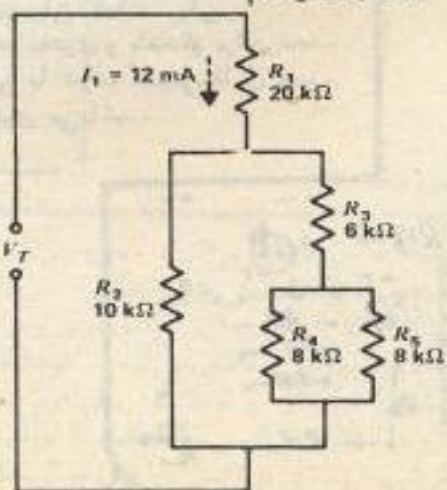
- ۲- در مدار سوال قبل با توجه به جریان معادل مدار که در شکل داده شده است ولتاژ منبع برابر خواهد بود با :
الف - ۲۸۰ ولت
ب - ۴۰۰ ولت
ج - ۱۲۰ ولت
د - ۳۰۰ ولت

- ۸- در شکل زیر مقاومت معادل برابر :
الف - ۲۰ اهم است .
ب - ۱۰ اهم است .
ج - ۱۰/۴۵ اهم است .
د - ۸/۲ اهم است .



- ۱- در مدار سری - موازی شکل (۱- ب) :
الف - مقاومت ۱ و مقاومت ۳ سری هستند .
ب - مقاومت های ۲ و ۳ سری هستند .
ج - مقاومت های ۳ و ۴ با هم موازی هستند .
د - مقاومت های ۱ و ۳ موازی هستند .
۲- در یک مدار سری با مقاومت های نابرابر :
الف - کمترین مقاومت بیشترین ولتاژ را دارد .
ب - بیشترین مقاومت بالاترین ولتاژ را دارد .
ج - کمترین مقاومت بالاترین جریان را داراست .
د - بالاترین مقاومت بیشترین جریان را دارد .
۳- در یک شبکه موازی با مقاومت های متفاوت :
الف - بالاترین جریان مربوط به بیشترین مقاومت است .
ب - جریان تمام شاخه ها یکسان است .
ج - بیشترین ولتاژ مربوط به کمترین مقاومت است .
د - جریان زیاد مربوط به مقاومت کمتر است .
۴- در یک مدار سری - موازی چنانچه دو سر منبع اصلی مدار اتصال کوتاه شود :
الف - مقاومت معادل مدار نصف می شود .
ب - اگر مقاومت های مدار مساوی باشند ، جریان مدار تغییری نخواهد کرد .
ج - جریان معادل مدار صفر می شود .
د - جریان معادل مدار به نسبت تغییر مقاومت معادل تغییر خواهد کرد .

- ۶- در مدار زیر مقاومت معادل برابر است با :
الف - ۲۵ کیلو اهم
ب - ۴۰ کیلو اهم
ج - ۵۰ کیلو اهم
د - ۴ کیلو اهم



باسخ های صحیح را در صفحه ۶۴ ببینید

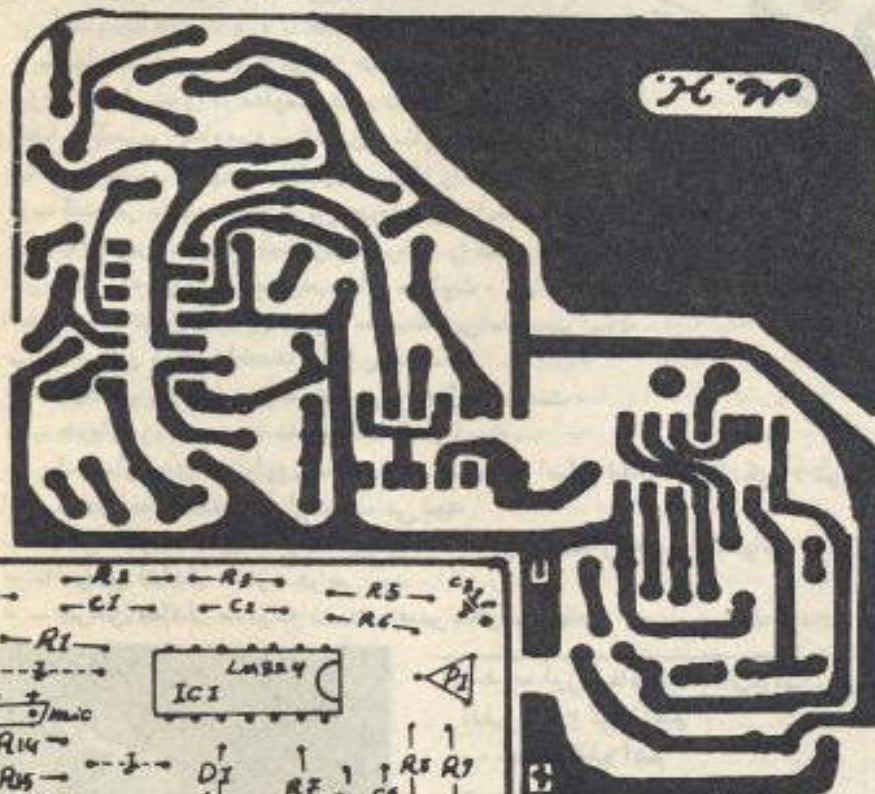
- ۵- در یک پل وتستون اگر نسبت ثابت مقاومت ها ۱/۵ و مقاومت متغیر در حالت تعادل ۱ اهم باشد :
الف - مقاومت نامعلوم برابر ۱ اهم است .
ب - مقاومت نامعلوم مساوی ۱۰۰ اهم است .
ج - مقاومت نامعلوم برابر ۵/۱ اهم است .
د - مقاومت نامعلوم مساوی ۱۰ کیلو اهم است .



پاسخگوی الکترونیکی

طراح: منوچهر حسنزاده - کرج

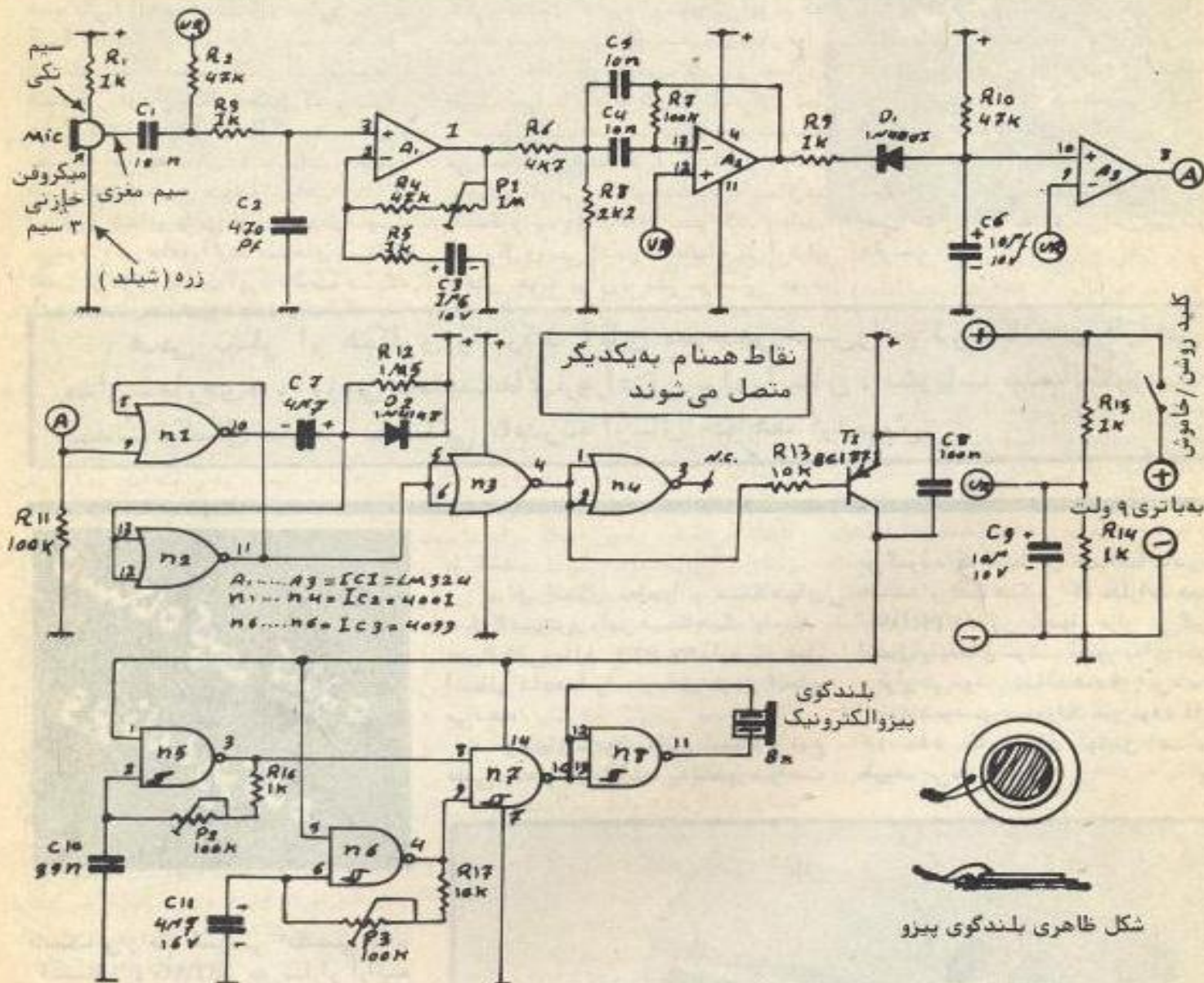
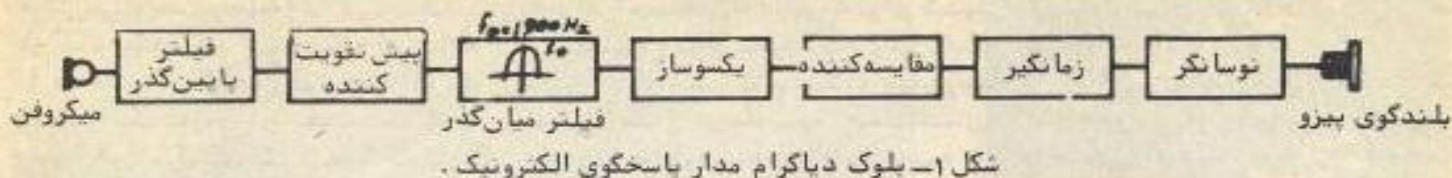
مسابقه طراحی مدار ۱



با درود و سلام بر همه کسانی که سعی در برآوردن این حقیقت دارند که هرکسی هرکاری را که بخواهد می‌تواند. پس از رویت اعلام مسابقه در مجله شروع به بررسی موضوع کرده و دیدم احتیاج به یک میکروفون و یک تقویت‌کننده حساس داریم و فیلترهایی که فرکانس صدا را تفکیک نماید تا در مقابل فرکانس بخصوصی فعال شود. سپس فرکانس عبوری از سه طبقه را، یکسو کرده به یک مقایسه‌کننده ولتاژ دهیم تا با مقایسه با یک ولتاژ مینا به ما خروجی بدهد که بتوان با سیستم دیجیتال کار کرد. برای کار از آی‌سی‌های "سی. ماس" استفاده کرده‌ام که هم مصرف جریان کم دارند و هم کارایی زیاد. خروجی مقایسه‌کننده به یک زمانگیر وصل می‌شود که از چهار گیت "نور" تشکیل شده است تا یک ترانزیستور سوئیچینگ نوسانگر را تحت کنترل داشته باشیم. دستگاه از هفت قسمت تشکیل شده است و سیگنال صوتی توسط میکروفون اخذ

شکل ۳- طرح فیبر مدارچاپی و راهنمای مونتاژ قطعات بر آن. فیبر بنحوی طراحی شده که تمام قطعات بجز باتری و بلندگو بر آن نصب می‌گردند و به راحتی در جعبه‌های پلاستیکی با درب کشویی قابل نصب است. بریدگی کنار فیبر جای قرارگیری باتری می‌باشد.

شده به یک طبقه فیلتر پایین‌گذر غیرفعال متشکل از مقاومت‌های R_8 و R_9 و خازنهای C_1 و C_2 و طبقه بعد یک تقویت‌کننده با ضریب بهره متغیر است که از ۵۰ تا ۵۰۰ برابر تقویت می‌کند که با تنظیم P_1 حساسیت دستگاه تنظیم می‌شود. P_1 را طوری تنظیم می‌کنیم که تقویت‌کننده در حالت فعال میان‌گذر و با فرکانس ۱۹۰۰ هرتز و بهره ۱۰۰ باشد. بعد از آن یک



شکل ۲- مدار کامل دستگاه پاسخگوی الکترونیک.

و بجای P_2 و P_3 از دو عدد مقاومت ثابت استفاده کرده‌ایم $P_2 = 33K$ و $P_3 = 27K$ (پس از امتحان و بدست آوردن مقادیر مناسب). مسئله مهم در این دستگاه استفاده از یک بلندگوی پیزوالکتریک است که در بازار الکترونیک ایران هنوز غیرمعمول است و ابتکاری که در این دستگاه وجود دارد استفاده از این بلندگو است که

طبقه قبلی فرمان می‌گیرد. خروجی این طبقه یک ترانزیستور سوئیچینگ را تحریک می‌کند که از طریق این ترانزیستور ولتاژ تغذیه نوسانگر ما تامین می‌گردد. نوسانگر تشکیل شده از دو نوسانگر. یکی فرکانس کم و دیگری فرکانس زیاد که با مخلوط کردن ایندو فرکانس در خروجی یک بلندگوی پیزوالکتریک را تحریک می‌کنیم.

طبقه یکسوکننده قرار دارد مشکل از R_{10} و D_1 که خروجی آن به یک مقایسه کننده می‌رسد که با مقایسه ولتاژ ورودی با یک ولتاژ مبنا، با رسیدن فرکانس مورد نظر، خروجی آن به ولتاژ منبع تغذیه خواهد رسید. قسمت بعدی مدار یک زمانگیر است که زمان آن با زیاد و کم کردن C_7 قابل تنظیم است و از خروجی

می‌شود. برای اتصالات از فلزات فنی باید استفاده گردد.

برای دستگاه فوق با دستگاههای مشابه دینوع کاربرد وجود دارد یکی برای راهنمایی افراد روشنندل در مسیرهای گردشگاهها و مدارس، و دیگری برای بازی کودکان برای تقویت شنوایی و جهت یابی، که با مخفی کردن این وسیله کودک سعی در پیدا کردن آن نماید که به این ترتیب قدرت جهت یابی و شنوایی او تقویت شده و فعال می‌گردد.

با امید موفقیت دست اندرکاران مجله که با فعالیت خود سعی در پرورش نسل جوان و دانشجو در این سرزمین را دارند.

ما از این جعبه‌های جدیدی که برای کتبها درست شده و در هر جعبه کیت فروشی بافت می‌شود و از جنس پلاستیک و با درب کشویی است، درست شده. با کشیدن دایره‌ای به روی سطح داخلی جعبه به اندازه صفحه پیژوالکتریک و با نوک هویه شاری داخل دایره بوجود می‌آوریم که صفحه بلندگوی پیژو به روی شیار قرار بگیرد. حال با دو بست فلزی و مقداری چسب آنرا ثابت می‌کنیم. بلندگوی شما با صدایی بلند و رسا به گوش هر شنونده می‌رسد. این دستگاه با یک باتری ۹ ولت به خوبی کار می‌کند. توجه کنید که اتصالات بلندگوی پیژو (اگر فاقد سیم است) قابل لحیم کاری نمی‌باشد و بلافاصله پس از قرار گرفتن هویه بر آن، قشر سرامیکی خورد

هرکس می‌تواند در خانه آنرا درست کند. در تمام ساعت‌های الکترونیکی که شما طه دارید صفحات گردی وجود دارد که یک لایه سرامیک به روی آن نصب شده است و روی آن سرامیک یک لایه نازک فلزی نشانداده شده است. حال با نصب دو قطعه سیم یکی روی صفحه فلزی و دیگری به روی آن لایه نازک، بلندگوی شما تقریباً درست شده است. اگر این صفحه را همبطور به دستگاه وصل کنیم متوجه می‌شوید با رسیدن ولتاژ به صفحه شروع به لرزش می‌کند. حال با جسابندن صفحه فلزی به هر سطحی متوجه خواهید شد که لرزش و صدای ناشی از آن چقدر تقویت می‌شود. این قطعه را از ساعت‌های غیر قابل تعمیر می‌توان بدست آورد. جعبه دستگاه

ضمن تشکر از همکاری و شرکت آقای منوچهر حسن زاده در مسابقه طراحی مدار شماره ۱ و آرزوی موفقیت‌های روزافزون برای ایشان، نشریات علم الکترونیک بمدت یکسال مجانا به نشانی نامبرده ارسال خواهد گردید.

می‌گردد که آنها در حالت عادی باز هستند و فقط هنگامی که مدارات مجتمع EPROM درون آنها قرار می‌گیرد، اتصال پایه‌های سوکت مزبور به‌آی.سی‌ها برقرار می‌شود. نشاندهنده این دستگاه از نوع دیود نوری به رنگ سبز بوده دارای ۱۶ عدد مکان برای نوشتن اعداد یا حروف می‌باشد.

می‌باشد. برای اتصال به اجزا و دستگاههای دیگر کامپیوتری، این دستگاه یک واسطه بین‌المللی بنام RS 232 دارد که عمل انتقال داده‌ها را به وسایل مزبور انجام می‌دهد. سوکت‌های مربوط به این دستگاه از نوع قفل‌ی بوده و کار با آنها بدین صورت راحت

دستگاه پکی کننده و برنامه ریزنده



دستگاه‌های یک کمپانی انگلیسی بنام "استاگ" (STAG) به بازار ارائه گردیده و قادر است مدارات مجتمع از نوع EPROM و همچنین E PROM را برنامه‌ریزی نماید و دارای حافظه داخلی برابر ۵۱۲ کیلوبیت بوده و می‌تواند مدارات مجتمع مزبور را با ۱۶ و با ۳۲ بیت آدرس‌دهی کند. همچنین این دستگاه دارای یک صفحه کلید برای نوشتن برنامه‌های مورد نظر در مدارات مجتمع EPROM و وارد کردن یا تست داده‌های ورودی یا پاک کردن داده‌ها

ده مدار هشدار دهنده توسط دیود نوری

ترجمه: سینا نوزاد



ملاحظه می شود که در آن چهارگیت "ناند" از نوع "سی. سی. ماس" و یک ترانزیستور منفی معمولی بکار رفته است. دو گیت مربوط به آی. سی. CD4011 که مربوط به پایه های شماره ۹ و ۱۳ هستند یک فلیپ فلاپ RS تشکیل می دهند. در یکی از ورودی های این فلیپ فلاپ توسط خازن C_1 تاخیری ایجاد می شود. وقتی که این مدار روشن می شود، فلیپ فلاپ همواره در یک وضعیت مشخص قرار می گیرد. با اتصال بین دو پایه شماره ۱۱ و ۶، یک مولتی ویبراتور از دو گیت "ناند" دیگر آی. سی. CD4011 تشکیل شده، بکار می افتد. این مولتی ویبراتور موجب چشمک زدن دیود نوری خواهد شد تا اینکه با فشار دادن دکمه "S"، مدار را به حالت اولیه "ریست" برگردانیم.

تغذیه این مدار مستقیماً از پریز برق و از طریق یک خازن گاهنده ولتاژ (C_4) صورت می گیرد. بعلمت اینکه در اینجا فقط یک دیود نوری وجود دارد، باید ولتاژ تغذیه را توسط دیود D_1 تثبیت کرد. در صورتی که دیود ریزر موجود در شکل در دسترس نباشد، می توان هر نوع دیود ریزری که ولتاژ شکست آن بین ۶ تا ۱۲ ولت باشد بکار برد، به شرطی که مقدار مقاومت R_4 را به ازاء هر ولت اضافی (نسبت به ۶ ولت) حدود ۱۰۰ اهم افزایش دهیم.

۳- نشان دهنده مصرف جریان ممکن است که پس از اتمام عمل لحیم کاری هویه خود را ساعت ها بصورت روشن باقی بگذارد که علاوه بر مصرف برق اضافی موجب فرسودگی نوک هویه نیز خواهد شد. لذا برای جلوگیری از این کار، مدار چشمک زنی همانند شکل ۳ پیشنهاد می شود که وقتی دستگاهی در

دو دیود نوری را براه می اندازد و برای اینکه بتوانیم حالت چشمک زدن آنها را از دور نیز تشخیص دهیم دو رنگ مختلف مانند سبز و قرمز انتخاب می شوند.

دو دیود نوری طوری براه می افتند که همواره فقط یکی از آنها روشن باشد. در این صورت مصرف مدار نسبتاً ثابت می ماند. زیرا ولتاژ تغذیه (در دو سر خازن C_2) بطور خودکار در حدود ۵ ولت ثابت می ماند، بدون اینکه برای تثبیت ولتاژ نیازی به دیود ریزر باشد.

اگر بخواهیم فقط یک دیود نوری بکار ببریم، بجای دیود نوری LED کافی است که یک دیود معمولی از نوع 1N4148 یا 1N4001 قرار دهیم. فرکانس چشمک زدن را با تغییر R_1 (از ۴۷ کیلو اهم الی ۱ مگا اهم) یا C_1 (از ۲۲ نانوفاراد الی ۵ میکروفاراد) می توان تغییر داد. در ضمن بجای ولتاژ ۲۲۰ ولت متناوب می توان از ۱۱۰ ولت متناوب نیز استفاده کرد. در این صورت ظرفیت خازن C_3 به حدود ۱ میکروفاراد افزایش می یابد که بتواند تا ۲۲۰ ولت را تحمل کند.

۲- نشان دهنده قطع تغذیه امروزه دستگاه های مختلفی اعم از انواع ساده ای همانند یک بیدار کننده از خواب یا انواع پیچیده مانند کامپیوتر وجود دارد که در صورت قطع جریان تغذیه حتی در یک لحظه کوتاه، حافظه شان پاک می شود. لذا بحاست که مدار کوچکی برای اعلام قطع برق وجود داشته باشد که پس از بازگشت دوباره برق شروع به چشمک زدن نماید تا زمانی که توسط یک کلید فشاری آنرا "ریست" کنیم.

در شکل ۲ مدار یک چنین دستگاهی

برای کنترل و نمایش یک ولتاژ با جریان می توان از مدارهای نشان دهنده نوری استفاده کرد که چند نمونه از آنها در این مقاله معرفی می شوند.

تمام این مدارها از برق شبکه ۲۲۰ ولت تغذیه می شوند لیکن اکثر آنها را می توان با منبع تغذیه جریان مستقیم نیز تغذیه نمود، بدون اینکه نیازی به ترانسفورماتور باشد. البته به علت اینکه در هنگام کار دستگاه به پریز برق متصل است، احتیاط های لازم باید رعایت شوند. لذا نباید در روی مداری که در حال کار است عملی انجام داد. و قبل از اندازه گیری باید دستگاه اندازه گیرنده کاملاً از زمین ایزوله شود و تغذیه مدار مورد نظر قطع گردد. بعلاوه دستگاه مورد نظر باید در داخل یک جعبه کاملاً ایزوله قرار داشته باشد تا از هر نوع اتصال تصادفی جلوگیری شود.

۱- نشان دهنده برق شبکه ۲۲۰ ولت (به صورت چشمک زن)

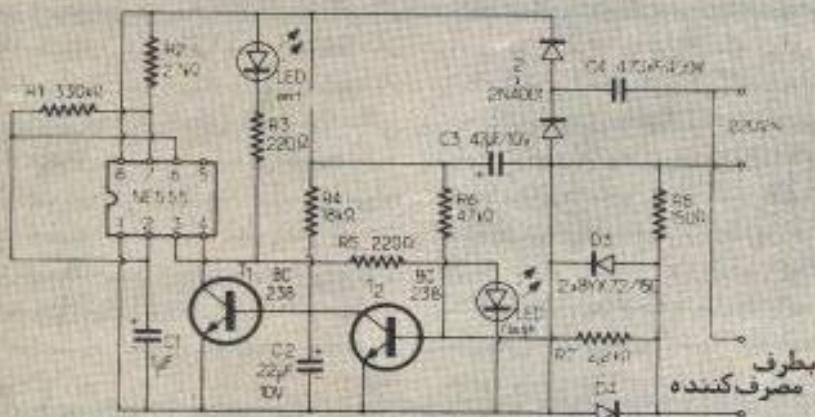
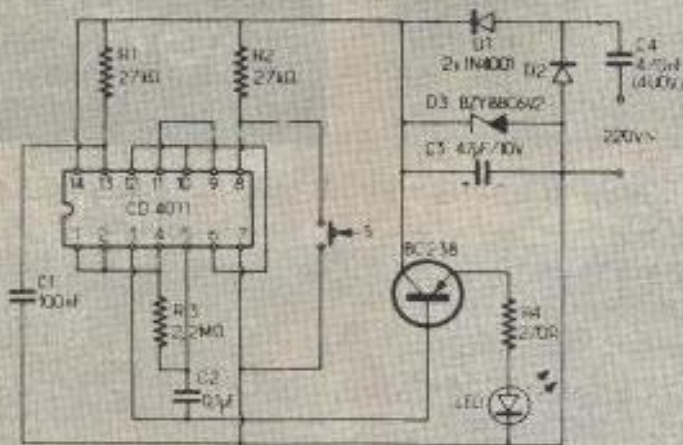
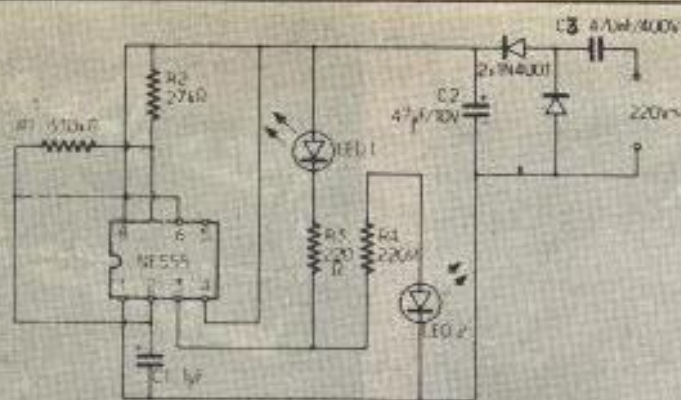
نشان دادن برق ۲۲۰ ولت متناوب شبکه توسط دیودهای نوری بسیار ساده است. زیرا کافی است که دو دیود را بصورت موازی و معکوس به هم دیگر بسته و آنها را با یک خازن ۴۷۰ نانوفاراد (۴۰۰ ولت) از برق شبکه ایزوله کنیم. اما در عمل یک چنین مداری کافی بنظر نمی رسد. لذا برای تکمیل نمودن، مداری مطابق شکل ۱ ارائه می شود که در آن یک ۵۵۵ بصورت "مولتی ویبراتور" قرار گرفته و توسط یک خازن گاهنده، جریان (C_3) مستقیماً از برق تغذیه می شود. خازن مزبور باید بتواند ولتاژ ۴۰۰ ولت مستقیم یا ۲۵۰ ولت متناوب را تحمل کند. این مدار متناوباً

روی میز کار به برق وصل باشد، نشان خواهد داد. مدار مزبور دو کار انجام می دهد بطوری که وقتی دیود نوری سبز رنگ بطور مداوم روشن باشد نشان دهنده روشن بودن تائیسات میز کار شماست. اما هنگامی که مصرف وسائل موجود از ۲ وات فراتر رود، دیودهای نوری سبز و قرمز متناوباً خاموش و روشن خواهند شد.

در حالت مصرف، افت ولتاژی در دو سر مقاومت R_8 وجود دارد. به علت وجود دیودهای D_3 و D_4 این افت ولتاژ هرگز نباید از ۰/۶ ولت فراتر رود که نشان دهنده کم بودن مصرف جریان است. معدلک افت ولتاژ مزبور برای هادی شدن ترانزیستور T_2 کافی است که موجب شارژ پریودیک خازن C_2 (۵۰ بار در ثانیه) می گردد. به علت اینکه خازن مزبور به کندی از طریق مقاومت R_4 شارژ می شود، نمی تواند پتانسیل مورد نیاز برای هدایت ترانزیستور T_1 را تأمین نماید. لذا آی سی ۵۵۵ به صورت مولتی ویراتور عمل خواهد کرد. یعنی وقتی که دستگاه به خروجی مصرف کننده متصل نباشد، اما وقتی که T_1 به حالت هدایت درآید، مولتی ویراتور از کار می ایستد.

اگر بخواهیم که در حالت اتصال کوتاه، فیوز تائیسات میز کار قبل از سوختن دیودهای D_3 و D_4 ببرد، باید دیودهای مزبور به اندازه کافی بر قدرت باشند. دیودهای BYX 72/150 که در شکل ۳ نشان داده شده اند برای جریان ۱۰ آمپر مناسب هستند و در صورتی که فیوز محافظ از نوع ۱ آمپر باشد، مسئله ای ایجاد نخواهد شد. دیگر دیودهای قدرت نیز اگر از نوع ۱۰ آمپر یا بیشتر باشند، مشکلی ایجاد نمی کنند حتی اگر ولتاژ معکوس آنها فقط حدود چند ولت باشد.

۴- نشان دهنده اضافه بار
برای اینکه بتوان افزایش جریان یک منبع تغذیه ۲۲۰ ولت را از حد مجاز نشان داد، می توان از یک مدار چشمک زن استفاده کرد. برخلاف مدار قبلی که فقط به یک مدار ساده نشان دهنده نیاز داشتیم، در اینجا باید بتوان دقیقاً "حالت آستانه" را تعیین نمود و در نتیجه مدار مزبور کمی پیچیده خواهد بود. در شکل ۴ مولتی ویراتور و ترانزیستورهای T_1 و T_2 همانند شکل ۳ وجود دارند. برای داشتن یک مرجع ولتاژ دقیق از دیود زیر D_1 (حدود ۶/۲ ولت) استفاده می کنیم و برای اطمینان از ذخیره ولتاژ کافی می توان ظرفیت خازن C_4 را افزایش داد.

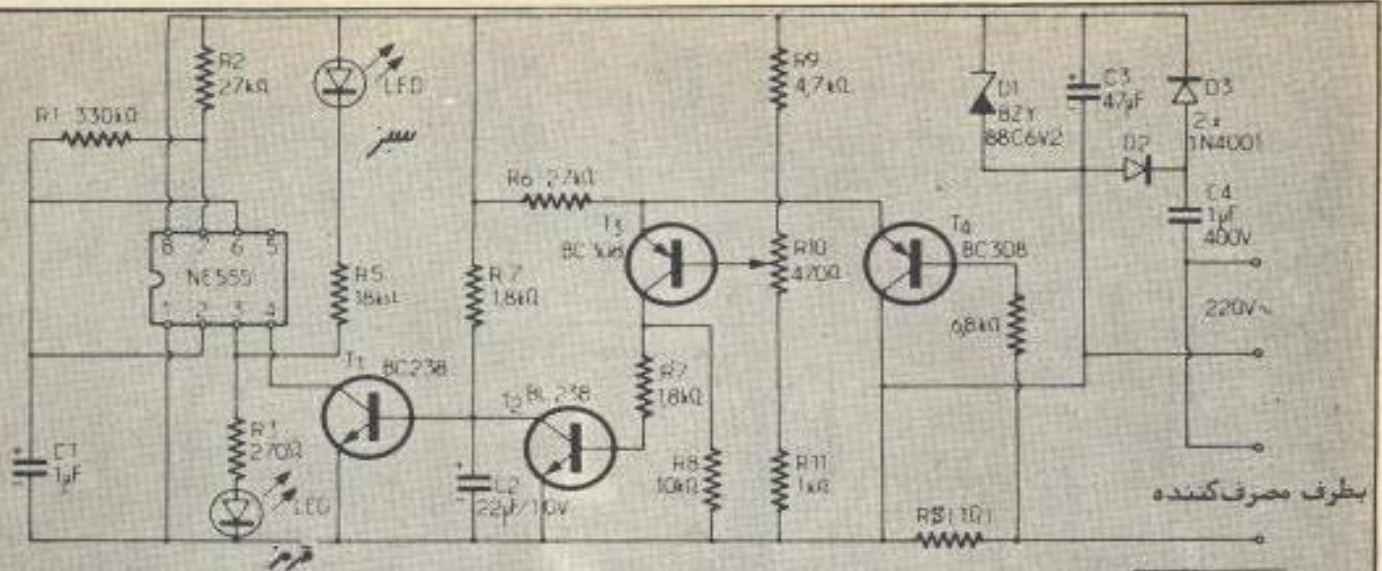


شکل های ۱ الی ۳- یک مدار سادگی یک خط تغذیه ۲۲۰ ولت را نشان می دهد. مدار دیگر بازگشت دوباره شبکه ۲۲۰ ولت (حتی برای یک لحظه قطع شدن) را نشان می دهد. مدار سوم نیز نشان دهنده مصرف جریان می باشد.

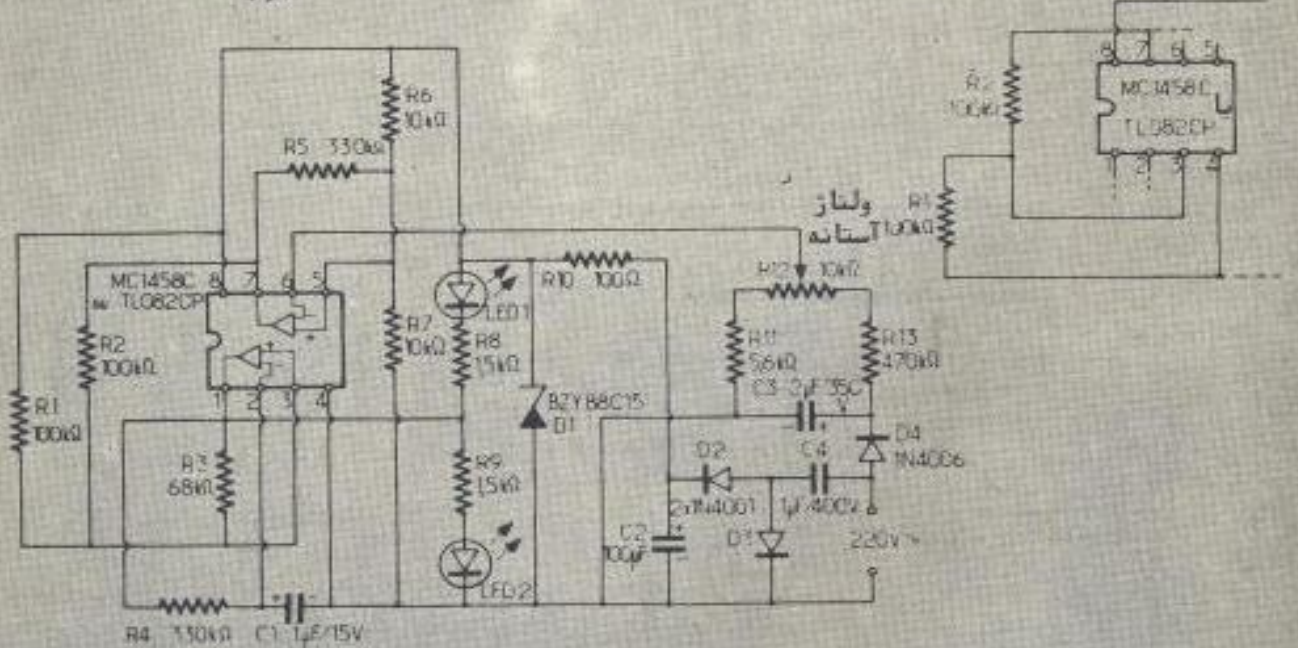
در صورتی که R_8 برابر ۱ اهم (۲ وات) باشد، جریان I_S حدود ۰/۷ آمپر می شود. با تغییر مقاومت R_{10} می توان آستانه ولتاژ را در محدوده ۲۰± درصد مقدار محاسبه شده دقیقاً تنظیم نمود. تا موقعی که ولتاژ آستانه فرا برسیده است، فقط دیود نوری سبز رنگ روشن است که نشان دهنده وجود ولتاژ تغذیه می باشد. در نزدیکی ولتاژ آستانه، یعنی بین ۰/۶۹ و ۰/۷۱ آمپر، هر دو دیود با شدت جریان کمتر بطور همزمان روشن می شوند. در

مدار آشکار ساز آستانه توسط دو ترانزیستور T_3 و T_4 شکل گرفته اند و به صورت یک تقویت کننده تفاضلی بسته شده اند که ولتاژ مستقیم مرجع (قابل تنظیم توسط پتانسیومتر R_{10}) را با نوک (پیک) ولتاژ متناوب موجود در دو سر مقاومت R_8 (بر حسب جریان مصرفی) مقایسه می کند. مقاومت R_8 را بر حسب جریان آستانه I_S می توان بصورت زیر محاسبه کرد:

$$R_8 = \frac{0.7}{I_S}$$



بطرف مصرف کننده



شکل های ۴ الی ۶ - مدار بالایی اضافه جریان مصرف را در روی خط ۲۲۰ ولت نشان می دهد. مدار پایینی وقتی بکار می افتد که ولتاژ شبکه تغذیه از ۲۲۰ ولت فراتر رود.

خروجی آن تغییر وضعیت پیدا کرده و باعث تغییر حالت تقویت کننده دیگری می شود. بطوری که تقویت کننده اخیر به صورت قطع و وصل عمل خواهد کرد (هر دو تقویت کننده در داخل یک آی. سی به شماره MC1458C، TLO82CP یا هر نوع معادل قرار گرفته اند). در حالت عادی برای نشان دادن کار دستگاه حداقل یکی از دیودهای نوری روشن است. با تغییر پتانسیومتر R_{12} می توان ولتاژ آستانه مدار را بطور تجربی طوری تنظیم کرد که حالت چشمک زدن از ۲۲۵ یا ۲۳۰ ولت آغاز شود.

۶ - نشان دهنده کاهش ولتاژ تغذیه، گاهی پیش می آید که ولتاژ پریز برق

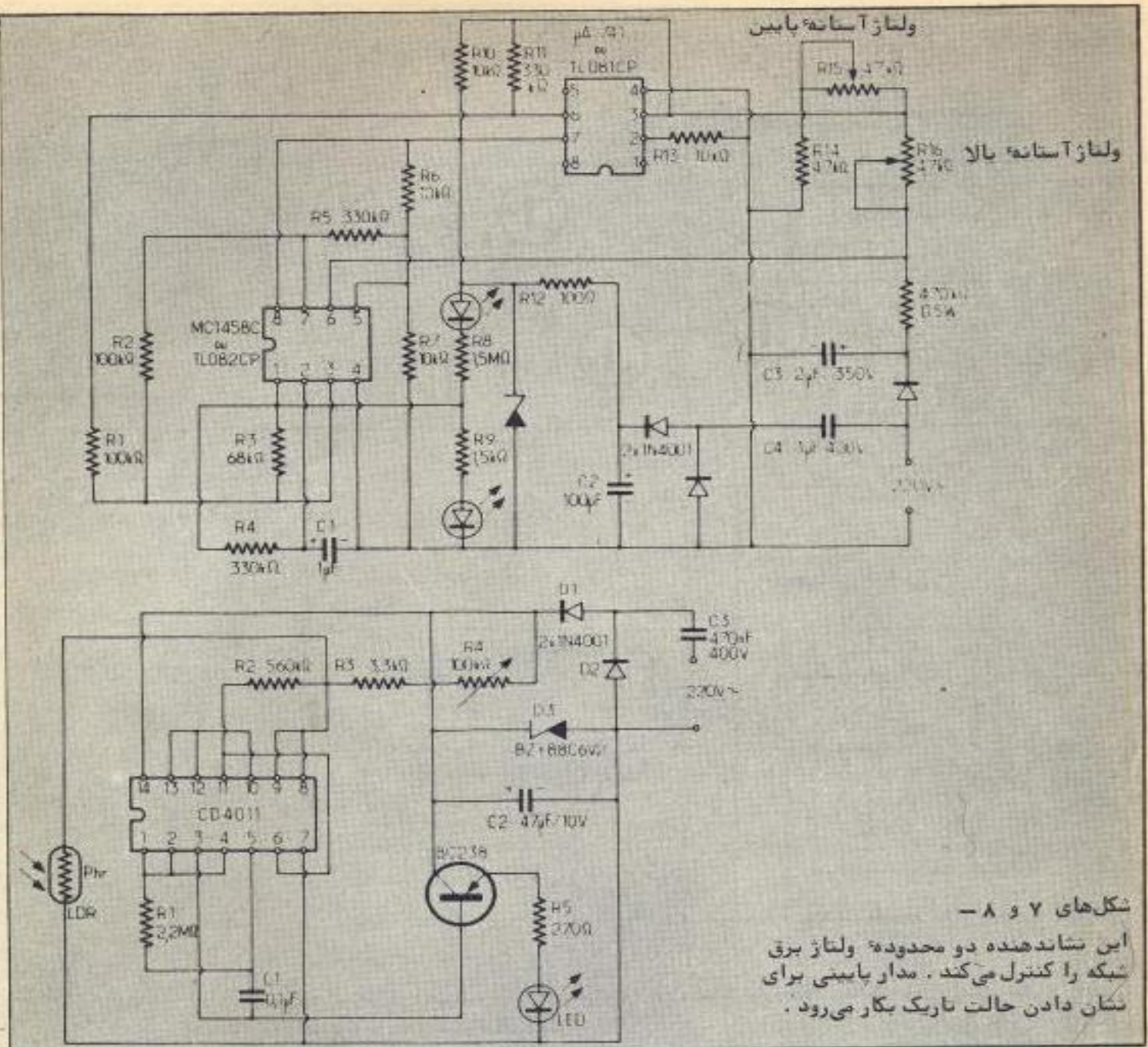
خازن در نقش فیلتر (C_0) و یک دیود زیر ۱۵ ولت (D_1) انجام می گیرد. به کمک یک مدار یکسوساز دیگر مشکل از D_4 و C_0 ولتاژ تثبیت نشده ای بدست می آوریم که آنرا توسط یک تقسیم کننده ولتاژ (R_{11} الی R_{13}) به مقدار قابل مقایسه تقلیل می دهیم. بدین منظور سر وسط پتانسیومتر آستانه (R_{12}) را به یکی از ورودی های یک تقویت کننده عملیاتی وصل می کنیم، درحالی که ورودی دیگر این تقویت کننده به پیل تقسیم کننده ای متشکل از R_7 و R_6 متصل گردیده که به وسیله ولتاژ تثبیت شده ای تغذیه می شود. این تقویت کننده بصورت مدار "تریگر" عمل می کند لذا به محض تجاوز ولتاژ مرجع

صورت فراتر رفتن مقدار ولتاژ هر دو شروع به چشمک زدن خواهند کرد.

۵ - نشان دهنده اضافه ولتاژ

در حالت عادی، ولتاژ پریز برق ۲۲۰ ولت است. اما گاهی ولتاژ از این مقدار فراتر می رود که برای وسائل برقی خطرناک می باشد. لذا قراردادن یک چشمک زن برای نشان دادن اضافه ولتاژ بسیار مفید خواهد بود.

برای آشکار کردن اضافه ولتاژ، در مدار شکل ۵ یک ولتاژ تثبیت شده را با ولتاژ پریز برق مقایسه می کنیم. تثبیت ولتاژ توسط یک خازن کاهنده جریان C_4 (خازن غیرقطبی که تا ۴۰۰ ولت تحمل می کند)، یک یکسوساز (D_2 و D_3)، یک



شکل های ۷ و ۸ -

این نشاندهنده دو محدوده ولتاژ برق شبکه را کنترل می کند. مدار پایینی برای نشان دادن حالت تاریک بکار می رود.

تجاوز نکند. در شرایط شکل ۵ این جریان توسط مقاومت R_g و R_g محدود شده است.

۷- نشاندهنده دو ولتاژ آستانه

برای اینکه کاهش و افزایش ولتاژ را در یک محدوده معین نشان دهیم، کافی است که دو نمونه از مدار شکل ۵ را به هم دیگر ببندیم. با بکاربردن دو دیود نوری با رنگ های مختلف می توان افزایش یا کاهش ولتاژ را از حد معین تشخیص داد.

اما بطور کلی برای اطلاع از بروز اشکال (کاهش یا افزایش ولتاژ) کافی است که از یک نشاندهنده چشمک زن استفاده کنیم. بدین منظور در شکل ۷ تقویت کننده عملیاتی دیگری اضافه شده که آنرا همانند

شماره ۴ (پایه منفی تغذیه) متصل کنیم. وقتی که خروجی تقویت کننده اول در تراز منطقی ۱ باشد، یعنی ولتاژ مرجع بیش از ولتاژ آمده از تقسیم کننده باشد، تقویت کننده دوم عمل چشمک زدن را به خوبی انجام خواهد داد.

التمه بکاربردن تقویت کننده عملیاتی بصورت چشمک زن برای موارد دیگر نیز امکان پذیر است. فقط هنگامی که ولتاژ منبع تغذیه تقویت کننده به کمتر از ۶ ولت برسد، دیگر نمی تواند جریان کافی برای کار صحیح دیود نوری را تأمین نماید. در صورت افزایش ولتاژ تغذیه از ۱۰ ولت، این اشکال دیگر بروز نخواهد کرد بشرطی که شدت جریان خروجی از ۱ میلی آمپر

کمتر از ۲۲ ولت باشد. این مسئله خطری برای دستگاه های برقی ایجاد نمی کند اما به علت نتایجی که در بردارد خصوصاً برای وسائل اندازه گیری مشکلاتی ایجاد می کند. کاهش ولتاژ از مقدار معین به ویژه در عکاسی (ظهور عکس یا آگرایسمان) اشکالاتی پدید می آورد. زیرا راندمان برخی از لامپ های روشنایی در صورت تقلیل ولتاژ تغذیه آنها به ۱۰ درصد، حدود ۴ درصد کاهش می یابد.

برای تبدیل مدار شکل ۵ به یک نشاندهنده کاهش ولتاژ کافی است که همانند شکل ۶ یک سر مقاومت R_1 را که به پایه شماره ۸ آی. سی (پایه مثبت تغذیه) وصل است جدا نموده و به پایه

یک آشکارساز ولتاژ آستانه^۸ پایین بکار می‌بریم. هر یک از مقاومت‌های بایاس R_1 و R_2 مربوط به تقویت‌کننده^۵ چشم‌ک‌زن اکنون به خروجی یک مقایسه‌کننده متصل شده است. لذا فقط وقتی که خروجی‌های دو مقایسه‌کننده در دو وضعیت مخالف همدیگر قرار داشته باشند، عمل چشم‌ک‌زدن دیودهای نوری انجام می‌شود. به علت اینکه ورودی‌های دو مقایسه‌کننده مکمل یکدیگرند فقط اگر هر دو ورودی دو مقایسه‌کننده بطور همزمان در تراز منطقی صفر یا تراز منطقی ۱ باشند، عمل چشم‌ک‌زن انجام نخواهد شد.

بعد از تنظیم پتانسیومتر R_{15} ، ولتاژ آستانه^۸ پایین (که در صورت کاهش ولتاژ از این مقدار عمل چشم‌ک‌زدن انجام می‌شود) تعیین می‌شود. با کمک پتانسیومتر R_{16} نیز ولتاژ آستانه^۸ بالا مشخص می‌گردد که در صورت افزایش ولتاژ از این مقدار چشم‌ک‌زن عمل خواهد کرد.

۸ - نشان‌دهنده تاریکی یا روشنایی
در شکل ۸ مدار این نشان‌دهنده ملاحظه می‌شود که تغذیه^۹ آن از برق شبکه صورت می‌گیرد. این مدار نه تنها برای نشان دادن یک دکمه^۹ روشنایی چراغ در تاریکی قابل استفاده است، بلکه وضعیت روشنایی در اتاق مجاور را نیز نشان خواهد داد (در این اتاق می‌توان وضعیت نور را مثلاً^{۱۰} برای پرورش جوجه‌ها یا ظهور عکس کنترل نمود).

مدار شکل ۸ نشان‌دهنده^۸ چشم‌ک‌زن برای حالت تاریکی است. در صورتی که

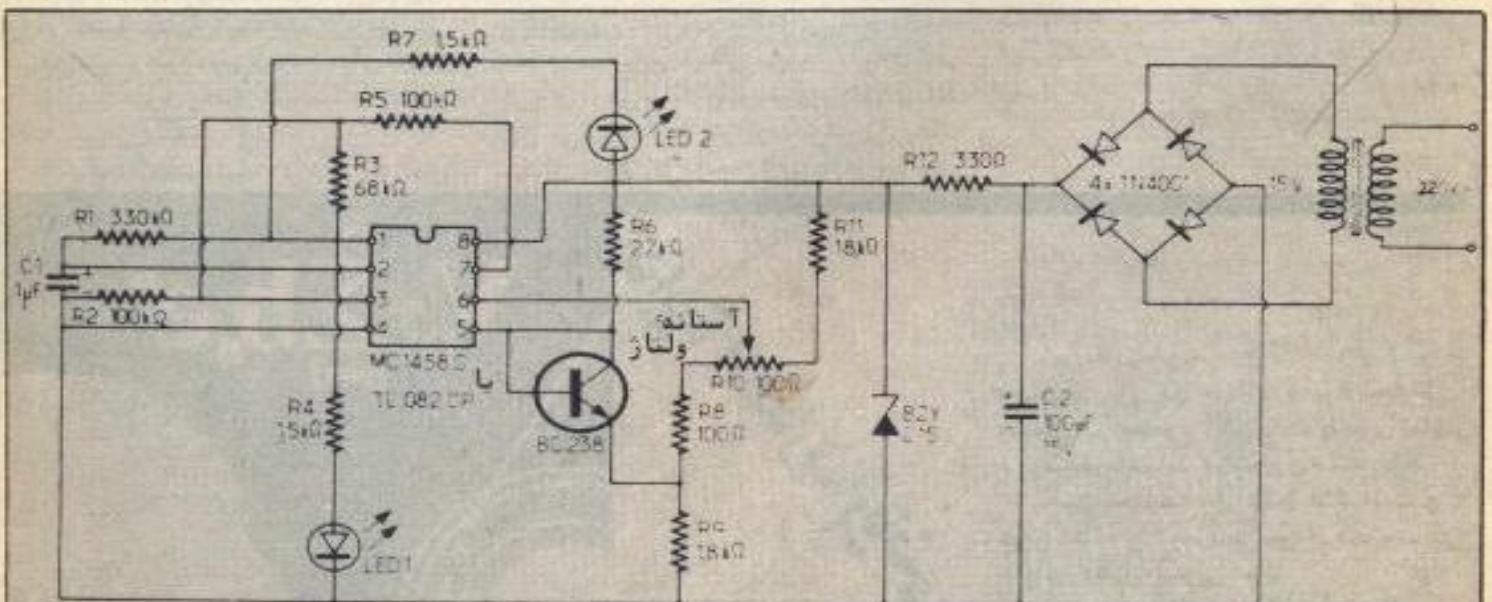
بخواهیم مدار مزبور به نشان‌دهنده^۹ روشنایی تبدیل گردد کافی است که مقاومت نوری (از انواع LDR یا معادل آن) را با مجموعه^۹ $R_3 + R_4$ جایگزین نمود. در هر دو صورت پتانسیومتر R_4 برای تنظیم آستانه^۹ روشنایی بکار می‌رود که در صورت عبور از این آستانه، حالت "تریگر" مدار وضعیت خروجی را تغییر می‌دهد و موجب قطع یا آغاز چشم‌ک‌زدن می‌شود. مدار "تریگر" از دو گیت آی. سی ۴۰۱۱ تشکیل شده است در حالی که دو گیت دیگر این آی. سی به صورت مولتی‌ویسر اتور (برای چشم‌ک‌زدن) بسته شده‌اند.

در صورتی که طول سیم‌های متصل شده به مقاومت نوری از چند ده سانتی‌متر بیشتر باشد، ممکن است نویزهای الکتریکی بر روی آنها اثر نامطلوب بگذارد. لذا اگر بخواهیم عمل کنترل را از دور انجام دهیم، باید دیود نوری را به انتهای خط ارتباطی وصل کنیم. بنابراین کابل این خط باید تحمل ولتاژ ۲۲ ولت را داشته باشد. زیرا تمامی مدار به برق شبکه متصل است. در ضمن جنبه^۹ ایزولاسیون در مورد جعبه‌های این مدارات نیز باید رعایت شود.

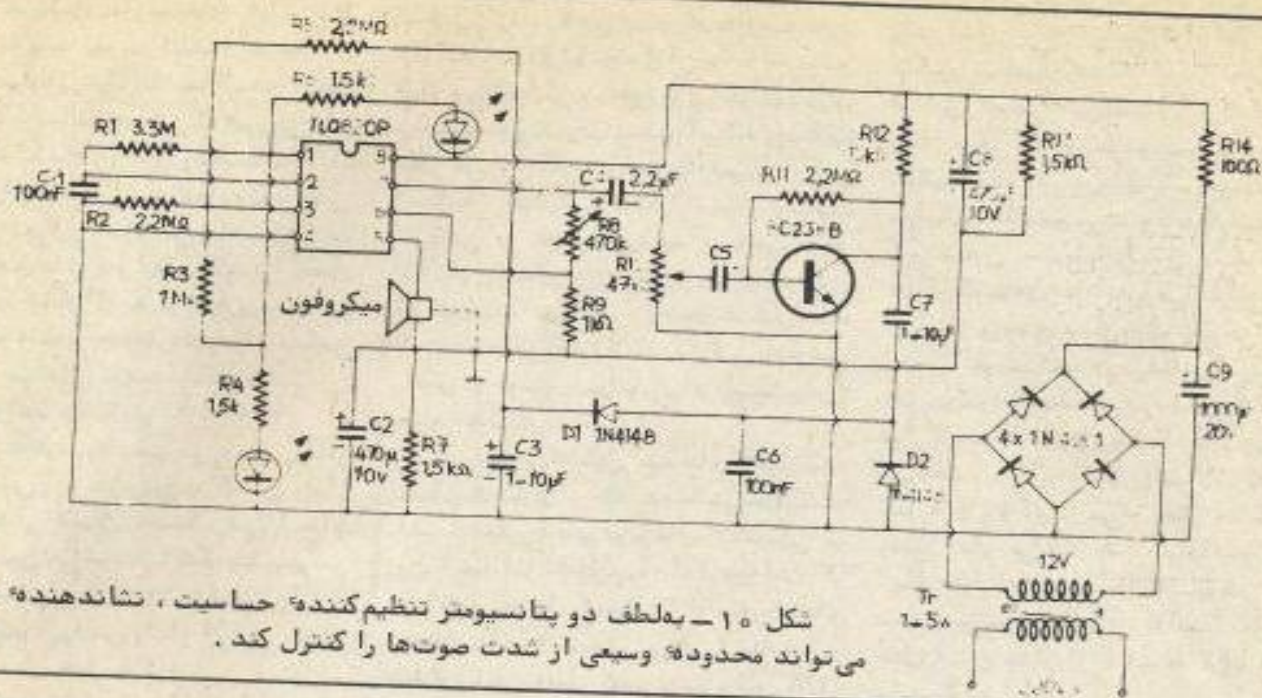
۹ - نشان‌دهنده تغییر درجه حرارت
مدار شکل ۹ اساس حرارت‌سنج‌های الکترونیکی را نشان می‌دهد که دقت عمل آن زیاد است. عنصر حس‌کننده^۹ حرارت تنها ترانزیستور واقع در مدار است که به صورت یک دیود بسته شده است. ترانزیستور مزبور که در جهت مستقیم

بایاس شده دارای تغییرات ولتاژ ۲ میلی‌ولت بر درجه^۹ سانتی‌گراد در دو سر کلکتور - امیتر است. ولتاژ بدست آمده از این عنصر حس‌کننده^۹ حرارت با یک ولتاژ مرجع (که توسط پتانسیومتر R_{10} قابل تنظیم است) در ورودی یک تقویت‌کننده^۵ عملیاتی مقایسه می‌شود. اگر به علت گرم شدن محیط، ولتاژ یک ورودی تقویت‌کننده (ولتاژ خروجی ترانزیستور) از ولتاژ ورودی دیگر (ولتاژ مرجع) بالاتر رفت، تقویت‌کننده^۵ عملیاتی دوم (هر دو تقویت‌کننده^۵ عملیاتی در داخل یک آی. سی قرار گرفته‌اند) عمل چشم‌ک‌زدن را انجام می‌دهد. با جابجا کردن اتصالات پایه‌های شماره^۵ ۵ و ۶ آی. سی، عمل چشم‌ک‌زدن وقتی آغاز می‌شود که درجه^۹ حرارت از آستانه^۵ ولتاژ (که توسط پتانسیومتر R_{10} تنظیم می‌شود) پایین‌تر نیاید. محدوده^۵ عمل این مدار از ۲۰- تا ۴۰+ درجه^۹ سانتی‌گراد است.

ترانزیستور را می‌توان در انتهای یک خط اتصال چند متری قرار داد بدون اینکه نوسانات ناخواسته‌ای بر روی آن تأثیر کند. بدین ترتیب می‌توان این مدار را برای کنترل درجه^۹ حرارت یک محیط باز بکار برد یا اینکه با ایزوله کردن ترانزیستور و اتصالاتش از آب، درجه^۹ حرارت را کنترل کرد. برای رعایت ایزولاسیون، تغذیه^۹ مدار نشان‌دهنده توسط ترانسفورماتور صورت می‌گیرد هر چند که توسط یک خازن گاهنده نیز می‌توان یک ولتاژ مستقیم برای تغذیه^۹ آن تهیه نمود.



شکل ۹ - ترانزیستور این مدار به عنوان عنصر حس‌کننده^۹ حرارت بکار می‌رود و می‌تواند یک محدوده^۹ معین از درجه^۹ حرارت را کنترل کند.



شکل ۱۰ - به لطف دو باندسیمر تنظیم کننده حساسیت، نشاندهنده نویز می تواند محدوده وسیعی از شدت صوت ها را کنترل کند.

تا خازن C_9 از طریق دیود D_1 شارژ شود. به محض اینکه ولتاژ خازن مزبور به حدود دو سوم ولتاژ تغذیه برسد عمل چشمک زدن آغاز می شود.

اگر نویز در این لحظه قطع شود، هنوز مقدار بار کافی در روی خازن مدار یکسو ساز وجود دارد، لذا عمل چشمک زدن پس از چند ثانیه قطع می گردد. در صورتی که نویز دریافت شده مدت زمان بیشتری ادامه یابد، این حافظه مدت بیشتری وجود خواهد داشت. همانگونه که در بالا اشاره شد برای تطبیق این دستگاه با شرایط موجود می توان ثابت زمانی این حافظه را با انتخاب مقادیر C_7 و C_9 تغییر داد.

بصورت میکروفون در مدار بکار برسد که بدنه فلزی آن توسط یک سیم به زمین مدار متصل می شود. اگر سیم میکروفون از ۱ متر تجاوز کند باید از نوع زره دار انتخاب شود. حتی میکروفن مزبور را می توان در اتاق یک نوراد قرار داد و با گذاشتن مدار چشمک زن در مقابل دید مادر همواره از دور وضعیت او را تحت نظر داشت.

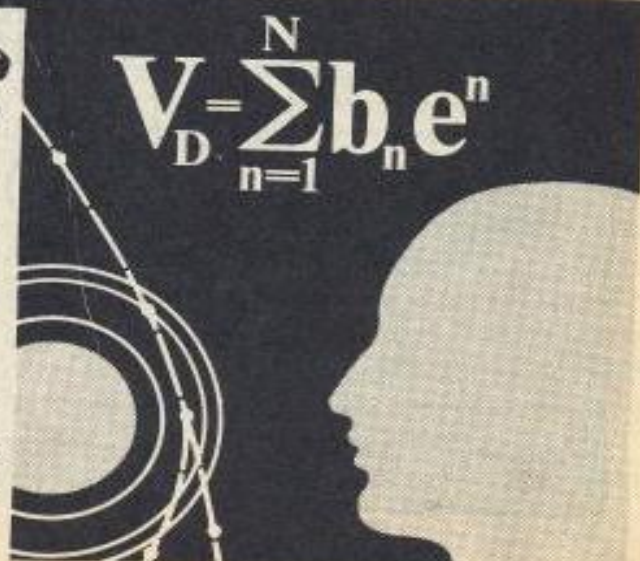
در مدار شکل ۱۰ یکی از تقویت کننده های عملیاتی (به علت سازه حافظه، آی. سی مزبور به شماره $TL082CP$ الزاما از نوع $Bi-fet$ انتخاب می شود) به عنوان مدار چشمک زن و دیگری به عنوان پیش تقویت کننده میکروفون بکار می رود. به دنبال این آی. سی یک ترانزیستور $BC238B$ قرار می گیرد که در روی کلکتور آن یک سیگنال صوتی با دامنه کافی ظاهر می شود.

۱۰ - نشاندهنده نویز دارای حافظه برای اطمینان از اینکه دامنه صوتی در یک آنتیبه مونتاز صدا از حد مجاز فراتر نرود و یا برای آشکار کردن نویزهای ناشی از صدای یا در راهرو یا به یک نشاندهنده نویز داریم. مدار نشاندهنده شکل ۱۰ برای این دو منظور طرح شده زیرا دارای دو کنترل کننده حساسیت یعنی باندسیمر R_8 (برای تنظیم معمولی) و باندسیمر R_{10} (برای تنظیم دقیق) می باشد. در ضمن یک حافظه دائمی نیز در این مدار قرار دارد. اگر $C_7 = C_9 = 10$ میکرو فاراد باشد، چشمک زدن دیودها ۳ ثانیه پس از دریافت نویز صورت می گیرد. برای کاهش این زمان تاخیری مقدار ظرفیت خازنهای فوق را کم می کنیم. یک بلندگوی کوچک ۱۰ اهم را می توان

* به نوشته روزنامه پراودا برای نخستین بار در جهان "دایرةالمعارف" مشتمل بر مجموع اطلاعات پایهای حاضر در زمینه ریاضیات در شوروی انتشار یافت. این مجموعه دارای ۵ جلد است و ۷ هزار مقاله را شامل می شود و فهرست آن دارای ۴ هزار عنوان است. در تدوین این دایرةالمعارف تقریباً تمامی ریاضیدانان بزرگ شوروی تحت نظارت "ایوان مینوگرادف" که عضو آکادمی این کشور است مشارکت داشته اند.

دایرةالمعارف ریاضی

نقل از بولتن خبری سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران





منبع تغذیه

چند ولتاژی

مترجم عسکر بخشوده

از رابطه زیر استفاده می‌گردد:

$$\frac{1}{25} = \frac{\text{مقدار شدت جریان خروجی}}{R}$$

مثلاً اگر شدت جریانی برابر ۴۵ میلی‌آمپر مورد نیاز باشد، مقاومت مورد قبول باید ۲۷ اهم انتخاب شود. البته مقادیر مزبور برای شرایط کاملاً ایده‌آل است. در حالیکه نوع گرماگیر و مقدار افت ولتاژ در دوسرآی سی‌آنها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند.

در طرح مورد بحث، از یک عدد ترانسفورمرگاهنده ۲۲۰ به ۱۲ ولت با اضافه ۴ عدد دیود سیلیکون (یا یک پل دیود) استفاده شده. خازنهای C_1 و C_2 نیز برای صاف شدن ولتاژ خروجی بکار می‌روند. قسمت مثبت تغذیه به آی سی اعمال شده. خروجی آن از طریق سلکتور S_2 به یکی از مقاومت‌های کنترل‌کننده شدت جریان،

متغیر را داشته، قادر به نامیدن ولتاژ تثبیت شده باشند. اینگونه مدارات در شکل مدارات یکپارچه (آی سی) LM317T بدست می‌آیند، نظیر آی سی که در این طرح ارائه شده است.

آی سی مزبور محدود ولتاژ رگوله از ۱/۲ تا ۳۷ باشد جریانهایی حداکثر تا ۱/۲ آمپر را در اختیار می‌گذارد. این عنصر در مقابل اتصال کوتاه مقاومت داشته و با استفاده از وسیله قطع حرارتی درون خود، در صورت ایجاد گرمای بیش از حد، بطور خودکار شدت جریان مدار را کاهش می‌دهد. مدار اولیه طرح برابر شکل شماره ۱ می‌باشد.

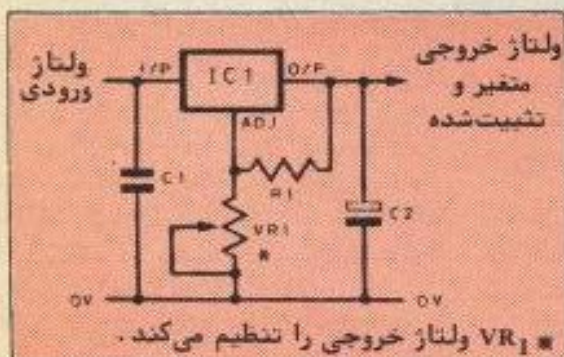
برای تثبیت شدت جریان از آی سی مشابهی نیز میتوان سود جست، و تنها یک مقاومت باید سر راه آن قرار داده شود. برای محاسبه مقدار مقاومت مزبور

دستگاهی که در این مقاله معرفی میشود جریان ثابت الکتریکی برای شارژ کردن پیل‌ها و یا باتریهای قابل شارژ شدن مجدد را به‌ارزانی در اختیار قرار می‌دهد.

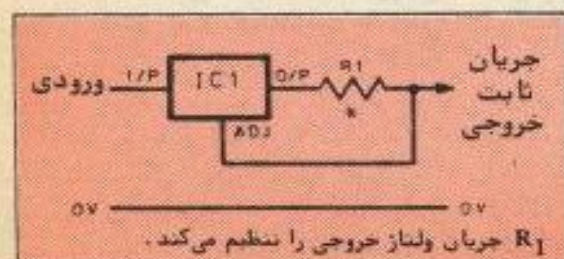
تقریباً "بیشترین هزینه ساختن دستگاههای تغذیه را ترانسفورمر، فیوزها، کلیدها، لامپهای نشون و جعبه آنها تشکیل می‌دهد. بنابراین ساختن دستگاهی که انعطاف لازم را در صرفه‌جویی از تعدد وسائل مزبور در اختیار قرار دهد، میتواند بسیار سودمند باشد. ولتاژهایی که توسط دستگاه ارائه شده بدست می‌آید رگوله شده و از ۱/۲ تا ۱۵۰ متغیر بوده، جریان ثابتی را برای شارژ کردن انواع پیل‌های نیکل-کادمیم ارائه مینماید.

کنترل ولتاژ دستگاه با استفاده از یک مقاومت متغیر، که به مدار یکپارچه (آی سی) آن وصل است، انجام و تثبیت ولتاژ دستگاه آنقدر قابل قبول است که عملاً "نیازی به ولت‌متر نیست. جریان ثابت مورد نیاز توسط کلیدگردان انتخاب شده و تنظیمات زیر را میسر می‌سازد:

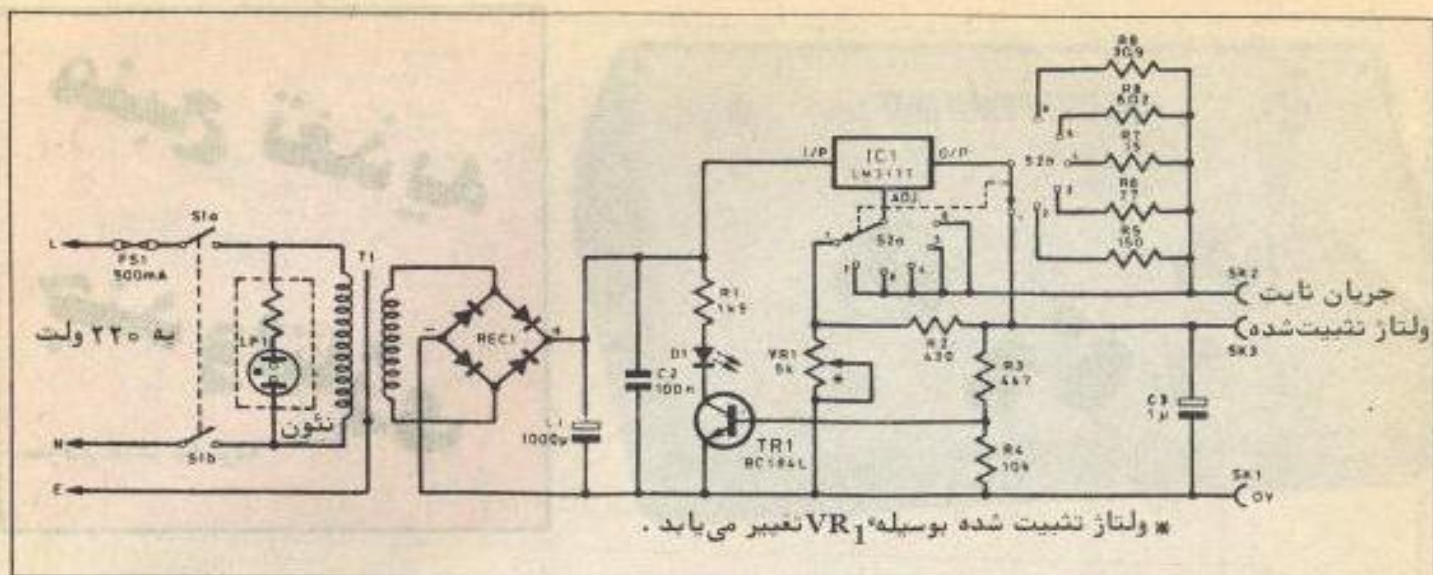
- خروجی با ولتاژ تثبیت شده
- جریان ثابت ۸ میلی‌آمپر. برای شارژ کردن پیل‌های کوچک سایز "AAA" و "PP3"
- جریان ثابت ۴۵ میلی‌آمپر. برای شارژ کردن پیل‌های سایز "AA"
- جریان ثابت ۸۰ میلی‌آمپر. برای شارژ کردن پیل‌های سایز "PP9"
- جریان ثابت ۱۵۰ میلی‌آمپر. برای شارژ کردن باتریهای کوچک سایز "C"
- جریان ثابت ۳۲۰ میلی‌آمپر. برای شارژ کردن باتریهای سایز "D"
- مدارات رگوله را میتوان طوری طراحی نمود که بطور خودکار امکان کار در جریانهایی



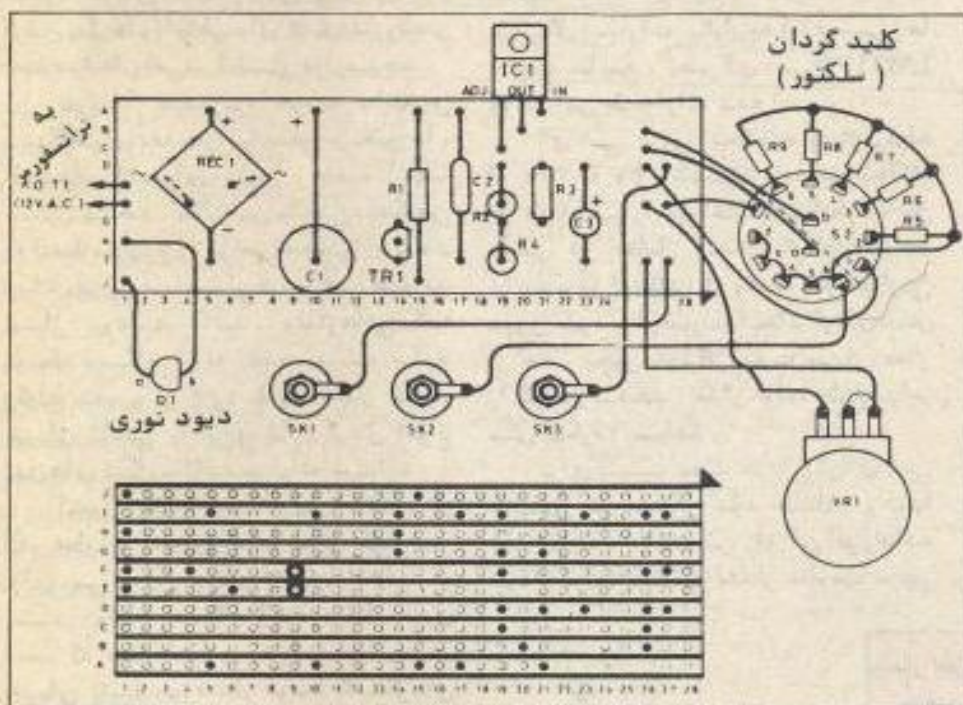
شکل ۱- مدار ای سی یک تثبیت‌کننده متغیر ولتاژ.



شکل ۲- مدار تثبیت‌کننده جریان ثابت بکم R_1 شکل می‌گیرد.



شکل ۳- مدار کامل منبع تغذیه چند ولتاژی.



شکل ۴- طرح پیشنهادی برای مونتاژ مدار روی فیبر پیش سوراخ، فقط ۲ بریدگی روی نوارهای مسی لازم است.

قطر سیم‌های رابط باید برای عبور حدود ۲ آمپر شدت جریان انتخاب شده، طولشان حتی المقدور کوتاه باشد. مقاومت‌های R_5 و R_6 را به اتصالات سلکتور لحیم کنید. با توجه به شکل، پتانسیومتر VR_1 را هم در محل خود سوار کرده کل مجموعه را در داخل یک جعبه پلاستیکی قرار دهید.

بمنظور حصول تنهویه بهتر آی.سی، تعدادی سوراخ در روی جعبه مزبور و نزدیک آی.سی ایجاد کنید. به علاوه قطعه‌ای مقاوم بین آی.سی رگولاتور و بغیه متعلقات

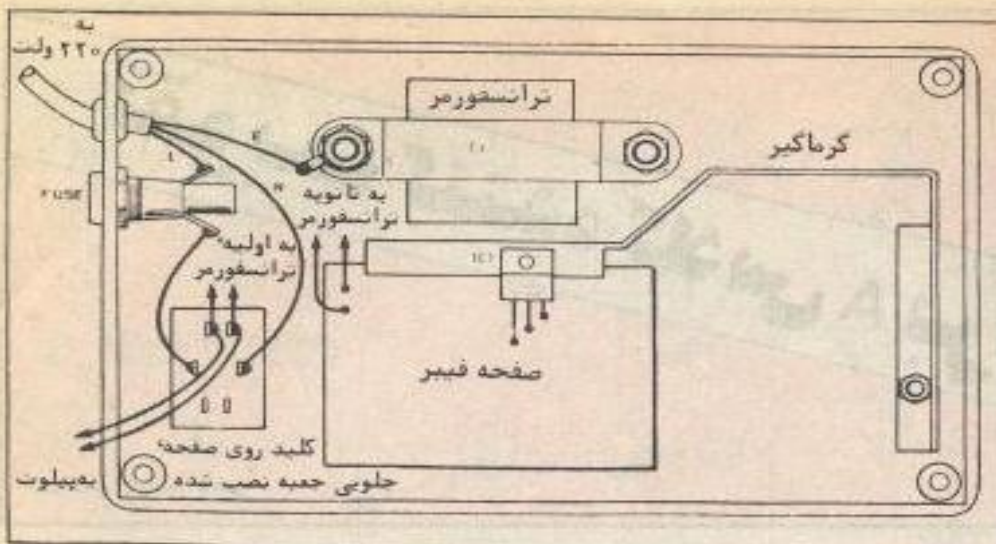
سلکتور نیز بترتیب فوق عمل نموده جریانهای خروجی متنوعی را تأمین مینمایند.

اکثر قطعات طرح را میتوان در روی فیبر سوراخدار بابعاد نشان داده شده در شکل شماره ۴ نصب کرد. در هنگام مونتاژ قطعات، از کوچکترین آنها آغاز نموده در رعایت سمت صحیح پل دیود، خازنهای شیمیایی و ترانزیستور TR_1 دقت نمائید. به آی.سی رگولاتور یک گرمایر آلومینیومی مناسب (یا مسی و یا آهنی) وصل کنید.

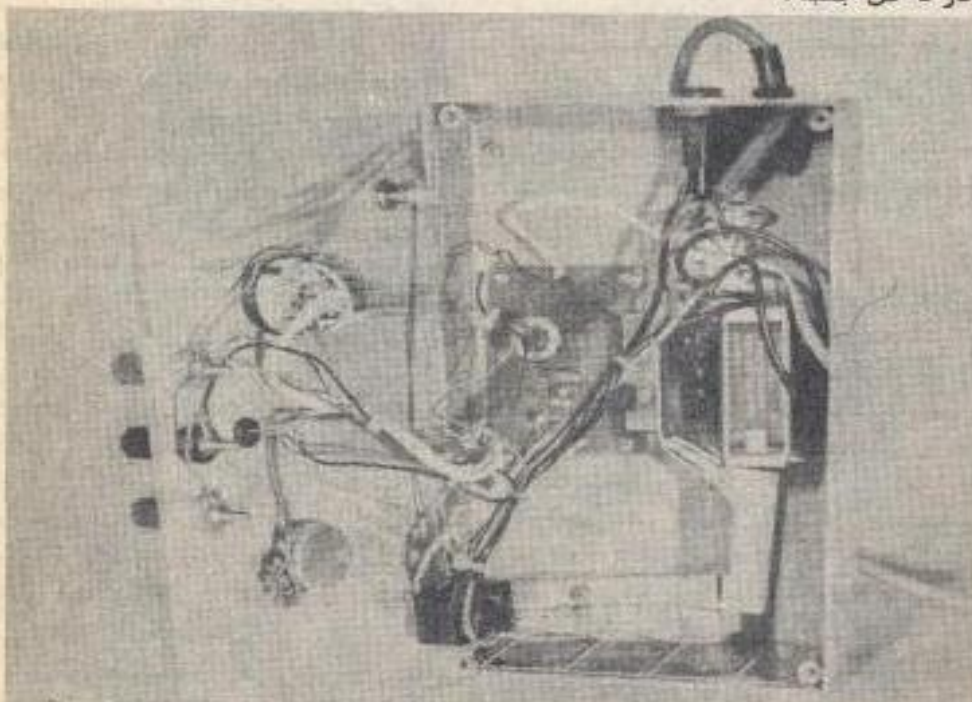
یا خروجی ولتاژ تثبیت شده، اعمال می گردد. باین ترتیب امکان کنترل کردن ولتاژ حتی در حالتی که سلکتور مزبور در وضعیت یکم است، با بکار گرفتن سلکتور ولتاژ، میسر میشود.

از آنجا که میزان تثبیت ولتاژ بحد کافی دقیق میباشد، نیاز به بهره‌برداری از ولتسر عقربه‌دار منتفی است، لکن اگر اتصال کوتاه در دو سر خروجی پیش آید، وسیله‌ای برای تشخیص آن در این دستگاه وجود ندارد. برای رفع این نقیصه از یک عدد دیود نوری با اضافه مقاومت‌های R_3 و R_4 و ترانزیستور TR_1 با مقاومت R_1 برای اعلام اشکال بهره‌برداری می گردد. در شرایط عادی، شدت جریان کافی به پایه ترانزیستور TR_1 اعمال میشود تا آنرا فعال نموده موجب روشن شدن دیود نورانی گردد. در صورت بروز اتصال کوتاه، ولتاژ بیش نقاط اتصال مقاومت‌های R_3 و R_4 افت نموده باعث خاموش شدن دیود نوری میشود. این اتصال کوتاه صدمه‌ای به آی.سی وارد نموده به سایر متعلقات نیز خسارتی وارد نخواهد کرد. دقت نمائید، در هنگام کار دستگاه در حالت جریان ثابت، دیود روشن نخواهد شد.

هنگامی که سلکتور در وضع دوم است، پایه تنظیم آی.سی مستقیماً به خروجی جریان ثابت وصل میشود. خروجی آی.سی نیز از طریق مقاومت R_5 به خروجی جریان ثابت وصل می گردد. مداری که در شکل شماره ۲ نشان داده شده است، متشکل از مقاومت ۵ اهمی R_1 شدت جریان خروجی را در ۸/۳ میلی آمپر ثابت نگه خواهد داشت. سایر حالت‌های



شکل ۵- راهنمای جزئیات سیم‌کشی‌های دستگاه و نصب قسمت‌های مختلف در داخل جعبه.



عکسی از منبع تغذیه ساخته شده. گرماگیر آبی، سی سطح نسبتاً بزرگی دارد. توجه کنید که آن به هیچ‌وجه با دیگر قطعات مدار اتصالی نکند. بهتر است برای دفع حرارت، چند سوراخ روی جعبه شود.

بالاخره یک ولت‌متر آمپری را به خروجی جریان تثبیت شده وصل کرده، سلکتور جریان را در حالت دوم بگذارید تا دیود نوری خاموش گردد و عقربه آمپرمتر مقداری کم (حدود ۸ میلی‌آمپر) را نشان دهد. در سایر وضعیت‌های سلکتور نیز مقدار جریان را کنترل کنید. توجه شود که تنظیم سلکتور با استفاده از ولت‌متر انجام گردد. فواصل تنظیمات را یک به یک یا ۵ به ۵ تقسیم‌بندی کرده، سلکتور جریان را هم با توجه به نکات فوق علامت‌گذاری کنید.

فدري کمتر از ولتاژ ورودی را می‌توانید فراغت نمایید، چنانچه ولتاژی وجود نداشته، وجود ولتاژ بین دو نقطه + و - را کنترل کرده کار صحیح یک‌سوار دستگاه را کنترل کنید. بعد ولتاژ خروجی در پایه وسط‌آی. سی را هم کنترل نمایید. اگر این قسمت سالم بود امکان اشتباه در سیم‌کشی وجود دارد. در آخرین مرحله خروجی‌ها را اتصال کوتاه نموده خاموش شدن دیود نوری را ملاحظه کنید. شدت جریان در این مرحله باید از ۲ تا ۳ آمپر بوده سریعاً به ۱ آمپر افت نماید.

قرار دهید تا حرارت حاصله به‌روی آنها اثر منفی نگذارد.

فیورهای ۱ تا ۲ آمپری در سر راه بری ورودی و ۵۰۰ میلی‌آمپری را در داخل دستگاه بکار ببرید.

پس از خاتمه مراحل مونتاژ، برق شهر را بدستگاه وصل نموده سلکتورولتاژ را در حالت یکم (کاملاً) در جهت ناساعتوار (قرار دهید. در اینحالت دیود نوری باید روشن شود. در غیر اینصورت با استفاده از یک ولت‌متر وجود ولتاژ را در دیود دیود آزمایش کنید. و در صورت وجود ولتاژ، جهت نصب دیود را عوض کنید تا روشن شود. سپس ولت‌متر را برای اندازه‌گیری ولتاژ خروجی بکار برده با تنظیم سلکتور ولتاژ، ولتاژهای ۱/۲ تا

فهرست قطعات

مقاومت‌ها

- $R_1 - 1/5$ کیلو اهم
- $R_2 - 220$ اهم (۲۲۰ + ۱۰۰ اهم سری)
- $R_3 - 2/7$ کیلو اهم
- $R_4 - 10$ کیلو اهم
- $R_5 - 450$ اهم
- $R_6 - 27$ اهم
- $R_7 - 15$ اهم
- $R_8 - 8/2$ اهم، سیم واب
- $R_9 - 3/9$ اهم، سیم واب

مقاومت‌های متغیر

- $VR_1 -$ پتانسیومتر ۵ کیلو اهم، خطی، دسته‌دار

خازن‌ها

- $C_1 - 1000$ میکروفاراد، ۲۵ ولت، نیماایی
- $C_2 - 1000$ نانوفاراد، سرامیک یا پلی‌استر
- $C_3 - 1$ میکروفاراد، ۵۰ ولت، نیماایی

نیمه‌هادی‌ها

- $REC_1 -$ دیود ۵۰ ولت و ۲ آمپر یا ۲ عدد دیود 1N5401
- $TR_1 -$ ترانزیستور منفی معمولی مدل BC184
- $IC_1 -$ آی. سی تثبیت‌کننده، متغیر ولتاژ LM317T
- $D_1 -$ دیود نوری قرمز

قطعات متفرقه

- $IP_1 -$ پیلوت کامل با مقاومت مربوطه
- $T_1 -$ توانفورمر تک ۱۲ ولت و ۲ آمپر
- $S_1 -$ کلید روشن / خاموش جکشی
- $S_2 -$ کلید گردان ۲ پل و ۶ وضعیت
- $FS_1 -$ فیوز ۵۰۰ میلی‌آمپر با جا فیوزی دکل و لوم، ترمینال قرمز و سفید
- جعبه مناسب، گرماگیر، سیم و دوجاچه، فیبر بین‌سوراخ، پیچ و مهره، سیم برای ارتباطات، قلع، و غیره.

تقویت کننده کلاس A برای هدفون

مترجم آرشین نصر

"آینه جریان" عمل می کند تغذیه می شوند. هر عدم تطبیق بین T_6 و T_7 را مقاومت های R_{11} و R_{12} رفع می کنند.

آینه جریان:

عمل این مدار از نام آن هم مشخص است. به این معنی که جریان در یک طرف دقیقاً در سوی دیگر نیز انعکاس می یابد. در حالت خاموشی و سکون یا استراحت (مدار روشن است ولی سیگنالی به ورودی آن اعمال نمی شود) جریان در T_6 برابر T_7 است. هر جریان اضافی که T_6 بکشد، T_7 نیز خواهد کشید. استفاده از این روش در تقویت کننده های تفاضلی باعث بدست آمدن مشخصات بهتری از جمله ضریب بالای خطی بودن و بهره بیشتر و نیز بهبود سرعت تغییرات خروجی در مقابل ورودی می گردد.

سیگنالی که از T_8 بدست آمده اکنون در تقویت کننده دارلینگتون شامل T_8 و T_9 تا حد زیادی تقویت می شود. در کلکتور این مجموعه، یک منبع جریان دیگر یعنی T_{11} بکار گرفته شده. بهره زیاد T_8 و T_9 به سبب امیدانس کلکتور زیاد آن است که توسط منبع جریان T_{11} بدست آمده است. طبقه خروجی شامل ترانزیستورهای راه انداز T_{12}/T_{14} (DRIVER) و ترانزیستورهای قدرت T_{13}/T_{15} است. جریان در حالت خاموشی توسط T_{10} تعیین می شود. P_4 ولتاژ کلکتور - آمپر T_{10} را و آن هم ولتاژ بیس T_{12} و T_{14} را مشخص می کند. جریان خاموشی را دانسته در حد بالایی (یکصد میلی آمپر) قرار داده ایم تا تقویت کننده حتماً در کلاس "T" کار کند. بطوریکه توان خروجی به ازاء ۸ اهم

زیادتر از آن است اینجا بروز نخواهد کرد و در عین حال بزرگترین مزیت آن بغیر از کیفیت بسیار خوب آن، یعنی نداشتن و "اعوجاج تداخلی" بخوبی مشخص خواهد شد.

این مدار به تغذیه دوگانه ± 15 ولت با حداقل جریان ۲۵۰ میلی آمپر نیاز دارد.

درباره مدار:

تصویر ۱ مدار را بصورت استریو نشان می دهد. اولین نکته چشم گیر تعداد نه چندان کم ترانزیستورهاست. چنین وضعی خصوصاً وقتی قرار باشد سیستم از استاندارد و سطح بالایی برخوردار باشد اجتناب ناپذیر است.

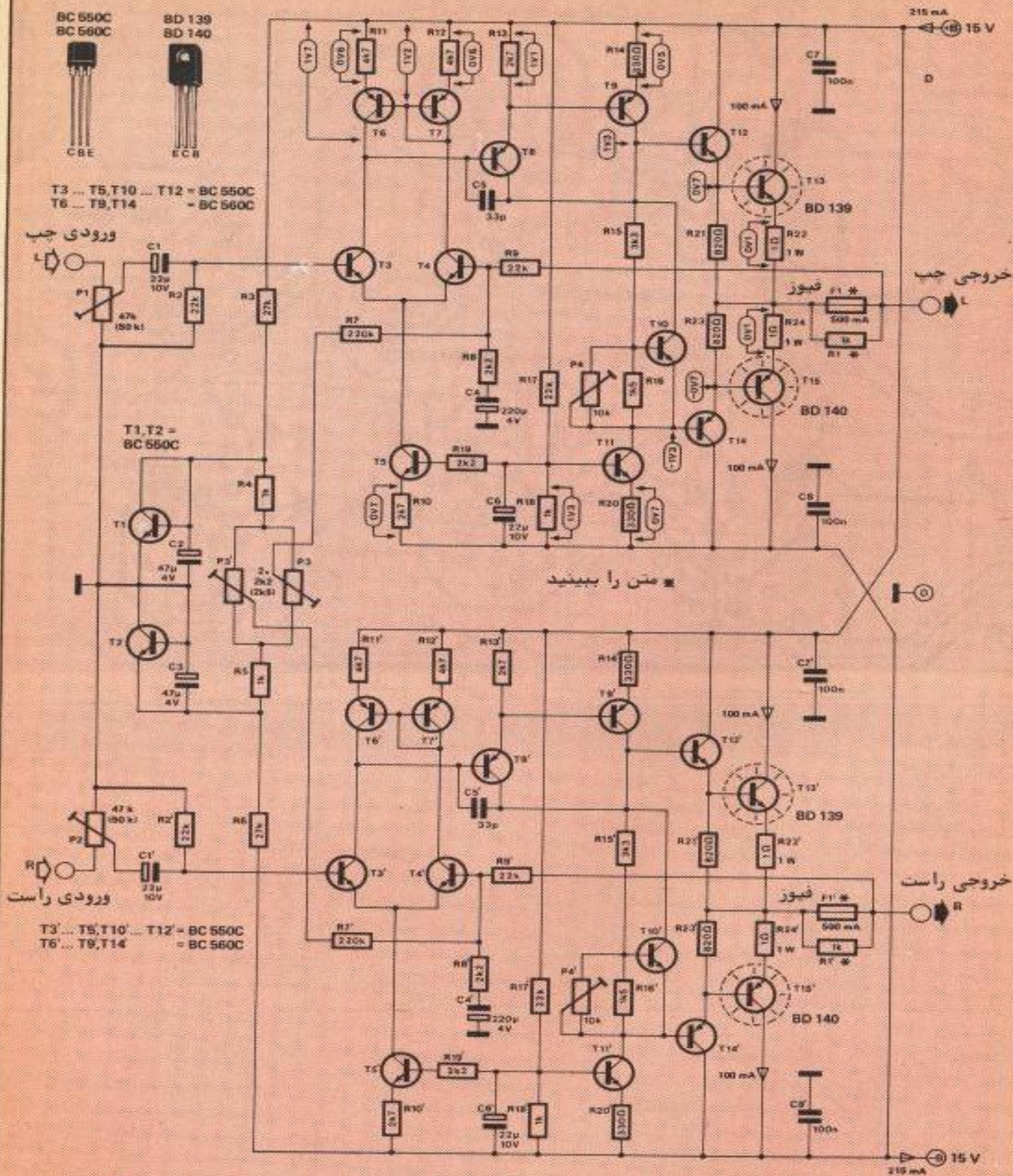
چون دو کانال کاملاً شبیه هم هستند، تنها به توضیح در مورد کانال چپ می پردازیم. تمام قطعات مربوط به کانال راست با یک علامت "R" که در بالای شماره آن قرار گرفته مشخص شده است.

تدبیر بکارگیری ترکیب و تکنیک های تقویت کننده های عملیاتی، خوبی و پایداری عمل و نیز سادگی ساخت مدار را بدست داده است.

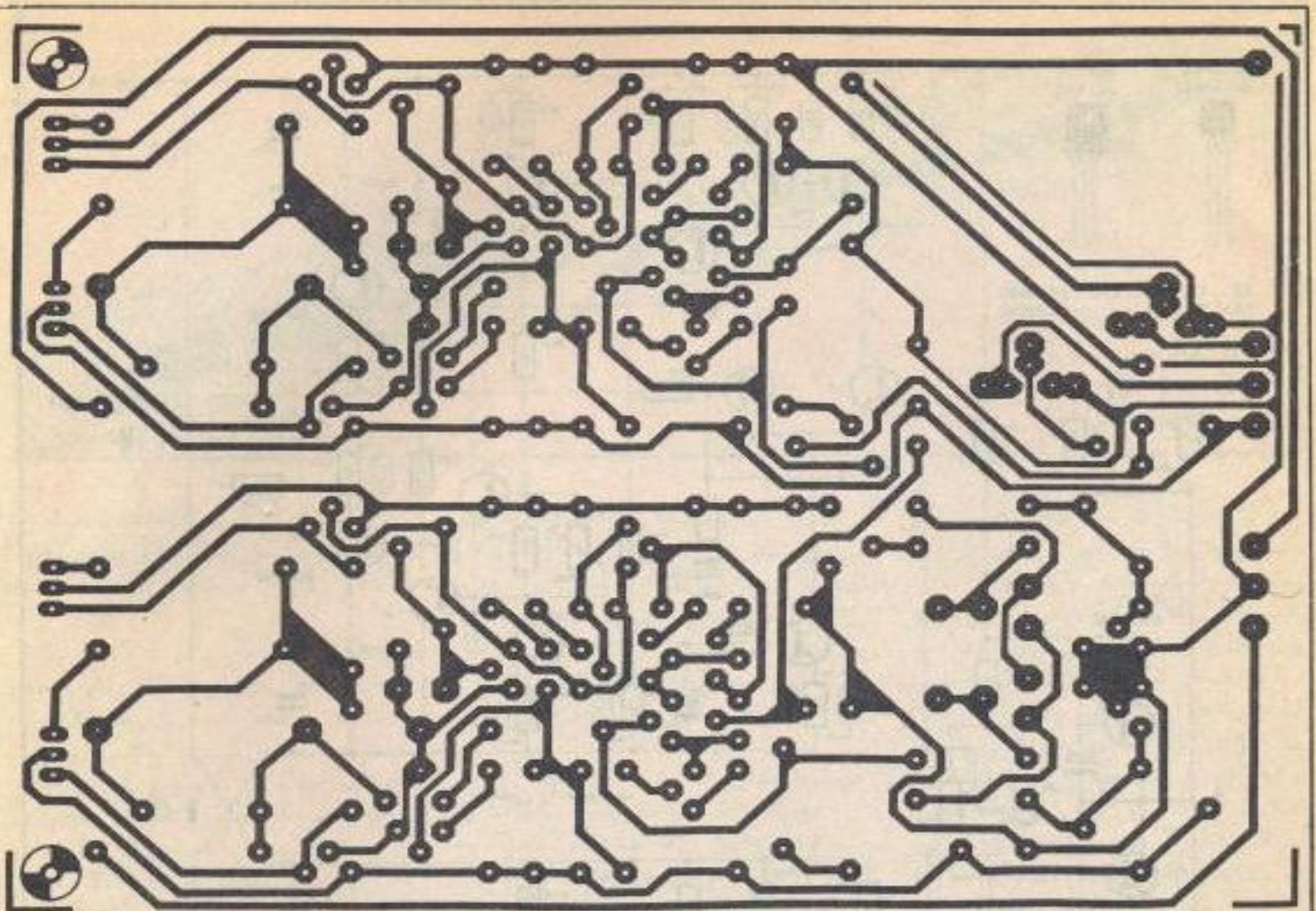
پیش تنظیم P_1 برای کنترل حجم صدا در کانال چپ و P_2 برای کانال راست در نظر گرفته شده و در حقیقت متعادل ساختن نهایی دو کانال با این دو پیش تنظیم صورت می گیرد. سیگنال ورودی از طریق خازن C_1 به ترانزیستور T_3 می رسد. T_3 و T_4 بصورت تقویت کننده تفاضلی عمل می کنند. جریان مستقیم این طبقه توسط منبع جریانی که ترانزیستور T_5 ساخته تا می شود. کلکتورهای T_3 و T_4 از طریق ترانزیستورهای T_6 و T_7 که بصورت

یکی از ساده ترین راه ها برای خصوصی شنیدن نواری است که مزاحمتی برای اطرافیان بیش آید، استفاده از هدفون است و واضح است که برای رسیدن به این منظور باید یک هدفون استریوی خوب هم داشت. در هریک از فروشگاه های لوازم صوتی می توان تعدادی گوشی را برشمرد که از حیث کیفیت در حد بلندگوهای حرفه ای و گران قیمت هستند ولی از لحاظ قیمت به مراتب ارزانتر از آنها. هرچند بغیر از انواعی که برای تقویت کننده های هدفون با امیدانس بالا هستند بقیه را باید کنار گذاشت. در این مطلب به تقویت کننده کلاس "T" می پردازیم که در حقیقت بخشی از سیستم صوتی "ایکس.ال" محسوب می شود و می تواند ۱۶۰ میلی وات توان به ازاء هر کانال به بار ۸ اهم بدهد. این مدار هم به تنهایی و هم با هر تقویت ای می تواند بکار گرفته شود.

بطور معمول دو روش را می توان برای راه انداختن هدفون ذکر کرد. اولی استفاده از مقاومت در خروجی تقویت کننده و کاهش سیگنال آن در حد قابل قبول برای گوشی است. بزرگترین اشکال های این راه یکی فضای اغلب نامناسب برای تعبیه آن در تقویت کننده است و دیگر آنکه استفاده از مقاومت فاکتور دامپینگ را در فرکانس های پائین کاهش می دهد. روش دوم استفاده از یک طبقه تقویت کننده کاملاً جدا از مجموعه است. این ترتیب حاصلی به مراتب بهتر هم دارد و چون به قدرت خروجی بسیار کمی هم نیاز داریم یک تقویت کننده کلاس "T" می تواند نتیجه بسیار خوبی بدهد. همچنین اشکال اساسی تقویت کننده های پر قدرت کلاس "T" که همانا تلف حرارتی



تصویر ۱ - مدار تقویت کننده هدفون استریو که در حقیقت از دو تقویت کننده کلاس "T" تشکیل شده است.



تصویر ۲ - طرح مدار جایی، محلی برای تغذیه در آن پیش‌بینی نشده است.

برای تک‌تک آنها و یا یک گرم‌گیر آلومینیومی برای همه انجام داد. در این حال بخاطر داغ شدن با سید که تک‌ترازیسورها را باید از بدنه گرم‌گیر عایق کرد، بدنه جمع‌های که می‌خواهد مدار جایی را در آن قرار دهید سبز می‌تواند گرم‌گیر خوبی باشد.

باز هم تاکید می‌کنیم که منبع تغذیه باید تثبیت شده، مقاوم در مقابل اتصال کوتاه و دارای محدود کننده جریان (یک آمپر) باشد استفاده از آی. سی‌های 7815 و 7915 در این تغذیه ایده‌آل است.

تنظیم دستگاه:

در ابتدا سر لغزان P_3 و P_3' را در وسط و P_4 و P_4' را کاملاً در جهت ناساعت‌وار قرار می‌دهیم. با یک مولتی‌متر که در ردیف ۵۰۰ میلی‌ولت مستقیم میران شده ولتاژ بین دو استر T_{13} و T_{15} را می‌سنجیم و P_4 را طوری تنظیم می‌کنیم که این ولتاژ ۲۰۰ میلی‌ولت باشد. البته باید قدری صبر کرد تا ترانزیستور از

کند قابل استفاده است. جریان در حالت اتصال کوتاه نباید از یک آمپر بیشتر باشد. راه‌حل ساده استفاده از آی. سی‌های تثبیت ولتاژ است.

ساختن مدار:

نقشه مدار جایی در تصویر ۳ دیده می‌شود. تاکید می‌کنیم که حتماً از قطعات خوب و مرغوب خصوصاً در مورد سیم‌های استفاده کنید. مقاومت‌های R_1 و R_1' و فیوزهای F_1 و F_1' برای حفاظت سطح جریان است (حفاظت از دستگاهی که به خروجی این تقویت‌کننده وصل می‌شود) این فیوزها به سبب کندی عملشان از خود مدار حفاظتی بعمل نمی‌آورند و چنانچه مایل به استفاده از آن‌ها نیستید در مدار جایی به جای یک قطعه سیم اتصال کوتاه قرار دهید.

ترانزیستورهای T_{13} ، T_{15} ، T_{13}' و T_{15}' در هنگام کار گرم می‌شوند و لازم است که توسط گرم‌گیر خنک شوند. این کار را هم می‌توان با ۴ قطعه آلومینیم

۱۶۰ میلی‌وات است. مقدار فیدبک توسط R_8 و R_9 تعیین می‌شود. قرار گرفتن R_9 بعد از فیوز قدری عجیب به نظر می‌رسد ولی به این ترتیب هرگونه مشخصات غیرعادی (حتی فیوز) را هم می‌توان در نظر آورد تا بر مدار تأثیری نگذارد. مقاومت یک‌کیلو اهم R_1 هم بطور موازی با فیوز قرار گرفته تا بعد از سوختن احتمالی فیوز حلقه فیدبک قطع نشود T_1 و T_1' که عملاً "بصورت دیود استفاده شده‌اند برای "آست" ولتاژ مستقیم هستند و ولتاژ دو سر خازن‌های C_2 و C_3 و مقاومت‌های سری R_3 ، P_3 و R_5 را همیشه در حد ± 0.6 ولت نگهدارند.

با P_3 ولتاژ مستقیم خروجی را در صفر ولت تنظیم می‌کنیم. در عمل، P_3 جریان بیس T_4 را تغییر می‌دهد. بخاطر داشته باشید که نباید مطلقاً "ولتاژ مستقیم" در خروجی مدار داشت چرا که بی‌تردید باعث خرابی هدفون می‌گردد. هر تغذیه متقارنی که حداقل ۲۵۰ میلی‌آمپر جریان به‌ازا ± 15 ولت تأمین

لحاظ گرما به حد نهایی خود برسد و ولتاژ مزبور تغییر نکند. اکنون مولتی متر را در حداقل ردیف کار ولتاژ DC قرار میدهیم و ولتاژ خروجی را اندازه می گیریم. با P_3 تا حد امکان آنرا به مرز صفر ولت می رسانیم. این تنظیم را برای کانال راست تکرار می کنیم.

نکات قابل تامل:

حتما توجه کرده اید که تعداد زیادی ترانزیستور خصوصا BC550C در این مدار بکار رفته. ترانزیستورهای T_4 و T_3 و T_4' باید از زوج های با هم تطبیق شده باشند (matched pair) و در این صورت است که به کیفیت بالای مورد نظر می توان رسید. عبارتی اگر این دو ترانزیستور تطبیق شده ایده آل باشد تمام طبقاتی که برای حبران سازی جریان مستقیم بکار گرفته شده باشد خواهد بود و حذف میشوند یعنی T_1 ، T_2 ، C_2 ، C_3 ، R_3 ، R_7 و R_7' ساده ترین راه برای پیدا کردن جفت ترانزیستورهای یکسان استفاده از سوکت ترانزیستور برای T_3 و T_4 است. اکنون می توان سرعت و راحتی شکتیک ترانزیستورها را با یکدیگر مقایسه کرد.

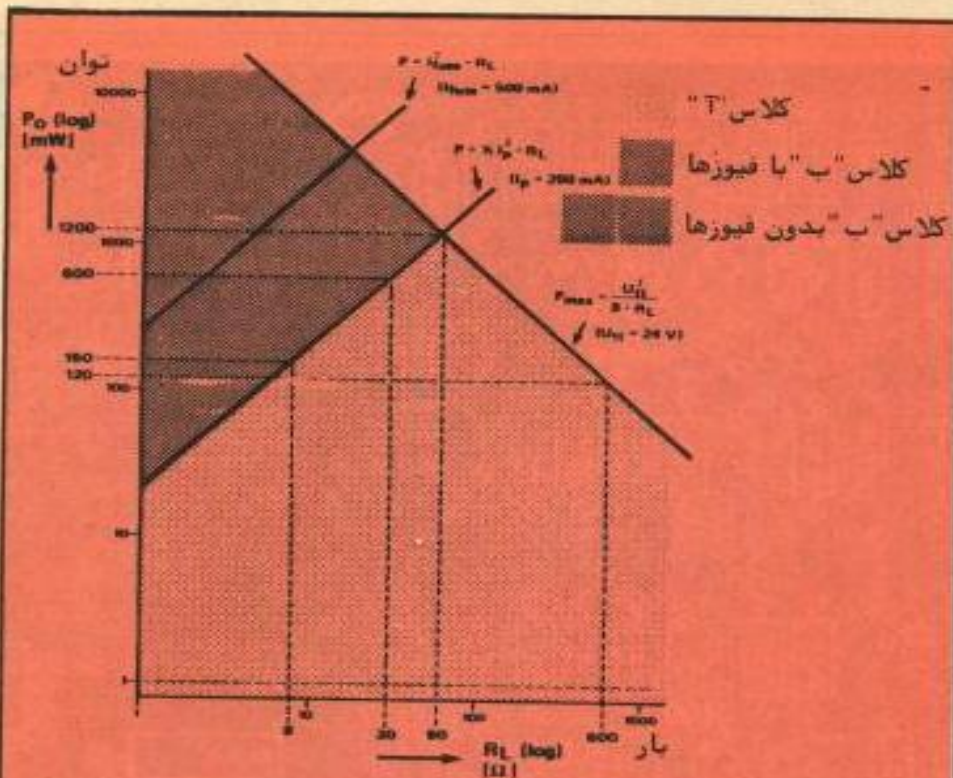
در ابتدای مقاله گفتیم که تقویت کننده تنها تا حد مشخصی از توان خروجی در کلاس "T" باقی خواهد ماند. این نقطه را امیدانس هدفون مشخص می کند. این مدار با تعدادی هدفون آزمایش شد و کلاس "T" هم خارج نشد. تصویر ۳ توان خروجی به ازای امیدانس هدفون و محدوده کار کلاس های "T" و "B" را نشان میدهد. حد معمولی آن ۱۶۰ میلی وات به ازای ۸ اهم و ۱۲۰ میلی وات به ازای ۶۰۰ اهم است. البته ملاحظه می کنید که با امیدانس های کم هم می توان به توان های بالاتر رسید به شرط آنکه از کلاس "T" خارج شده و به کلاس "B" برویم.

طبیعی است که کارآیی عادی یعنی ۹۰ تا ۱۱۰ دسی بل به ازای ۱۰۰ میلی وات ورودی بدست نخواهیم آورد. اما چنانچه حقیقتا به توان بیشتری نیاز باشد تصویر ۳ می تواند این راهنمایی را بکند. چنانچه فیوز را با یک قطعه سیم عوض کنید توان به ازای ۸ اهم به ۱ وات می رسد!

مشخصات:

توان خروجی در کلاس "T":

۱۶۰ میلی وات با بار ۸ اهم
۶۰۰ میلی وات با بار ۳۰ اهم
۱۲۰ میلی وات با بار ۶۰۰ اهم



تصویر ۳ - منحنی توان خروجی. امیدانس هدفون که محدوده های کلاس "T" و "B" را هم نشان می دهد.

اعوجاج هارمونیک: ۰.۰۱٪ در پاسخ فرکانس ۲۰ تا ۲۰ کیلو هرتز پاسخ فرکانس: ۶ تا ۱۰۰ کیلو هرتز به ازای ± 0.5 dB نسبت سیگنال به نویز: بهتر از ۹۰ dB به ازای یک میلی وات با بار ۸ اهم فاکتور دامپینگ: بیش از ۸۰ (۲۰ تا ۲۰۰ کیلو هرتز) حساسیت ورودی: ۸ میلی ولت برای یک میلی وات با بار ۸ اهم دو تعریف (از مترجم) ۱ - اعوجاج تداخلی

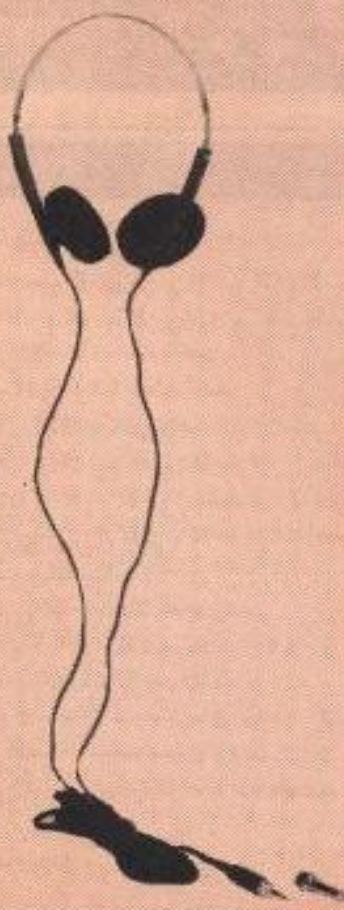
CROSSOVER DISTORTION

اعوجاج حاصل از شرایط مختلف گرایش در زوج قطعاتی مانند ترانزیستور و نیز نابرابری منحنی های مشخصه های انتقالی در تقویت کننده های کلاس "B"، در تقویت کننده های صوتی. این اعوجاج اغلب در هنگامی که سیگنال خروجی کم باشد دیده می شود.

۲ - فاکتور دامپینگ

DAMPING FACTOR

نسبت بین مقاومت بار به مقاومت داخلی ترمینال خروجی تقویت کننده.



اگر ندانید چگونه باید عیبی را در مدارهای دیجیتال پیدا نمایید، ممکن است عیبیابی آن هم مشکل و هم وقتگیر باشد. در این مقاله نگاهی عمیق به چندی از این عیوب انداخته و با استفاده از وسایل آزمایشی، روشهای سراسری برای عیبیابی ارائه خواهد شد.

روش عیب یابی مدارهای دیجیتال

ترجمه از: مجتبی مرتضوی

مقدمه

در ترازهای منطقی، دامنه‌های مطلق سیگنال مهم نیست. هر سیگنال دیجیتال می‌تواند به حالت داشته باشد که فقط دو حالت از آن به عنوان ترازهای منطقی ۰ و ۱ به کار می‌روند (حالت سوم اصطلاحاً "تعریف نشده است"). هر یک از این حالت‌ها با ترازهای آستانه خانواده‌های آی. سی. تعریف می‌شوند. در خانواده تی. تی. ال آستانه ۰/۴ ولت، و آستانه بالا ۲/۴ ولت است. اگر دامنه سیگنال کمتر از ۰/۴ ولت باشد تراز منطقی آن "۰" و اگر بالاتر از ۲/۴ ولت باشد تراز منطقی آن "۱" خواهد بود. فاصله بین ۰/۴ تا ۲/۴ ولت تعریف نشده است. بنابراین هنگام استفاده از اسیلوسکوپ باید دقت کنید که اطلاعات سیگنال در چه تراز منطقی قرار گرفته است. بارها اتفاق افتاده است که بعضی تعمیرکاران مدت زیادی از وقت خود را صرف کشف یک عیب ساده کرده‌اند چرا که آنها فقط به شکل موج نگاه می‌کردند، نه ترازهای منطقی.

گیره و پروب منطقی

تقریباً هر کس که می‌خواهد با مدارهای منطقی کار کند باید با گیره و پروب منطقی آشنا باشد. این دو وسیله آزمایش بر بعضی از مشکلات اسیلوسکوپ فائق می‌آیند. این ابزارها برای مشاهده اطلاعات ثابت یا متغیر کم فرکانس بسیار مناسب هستند. بسیاری از آنها دارای حافظه‌ای مخصوص برای مشاهده پالس‌های کوتاه می‌باشند. گیره به راحتی توسط آی. سی. مورد آزمایش تغذیه می‌شود. اگر اتصال کلید پایه‌های گیره به آی. سی. خوب باشد، ترازهای منطقی هر یک از پایه‌های آی. سی. توسط دیودهای نورانی مشخص خواهد شد (دیود نورانی روشن معرف تراز منطقی "۱" و

امروزه که اغلب دستگاه‌ها با استفاده از آی. سی. ساخته می‌شود باید به هر عنصر به عنوان یک "جعبه سیاه" نگریست که عناصر داخل آن در دسترس نیستند. لذا باید روش‌های عیب‌یابی جدیدی برای آنها یافت گردد. در اینجا باید به جای تعیین مشخصه‌های محدود یک عنصر منفرد مثل خازن، سلف، یا مقاومت، عملکرد یک آی. سی. به عنوان "مداری کامل" بررسی شود. علاوه بر آن توجه کنید که در اینجا ما مجبوریم به جای مشخصه‌های ساده، سیگنال‌های پیچیده دیجیتال را مشاهده کنیم تا دریابیم که یک آی. سی. به درستی کار می‌کند، یا خیر؟ در این گونه مدارها شما ناچار هستید برای کسب اطمینان، تعداد زیادی حالات ورودی و خروجی را بررسی کرده و رابطه‌ی کلیه ورودی‌ها و خروجی‌های یک آی. سی. را برای عملکردی خاص مقایسه کنید.

کلیه مواردی که ذکر شد نیاز به اطلاعاتی وسیع درباره مدارهای پیچیده دارد. در هر حال نظر ما ترساندن شما نیست بلکه فقط می‌خواهیم علت وجودی وسایل آزمایشی جدید را برای شما روشن کنیم.

مولتی‌متر و اسیلوسکوپ

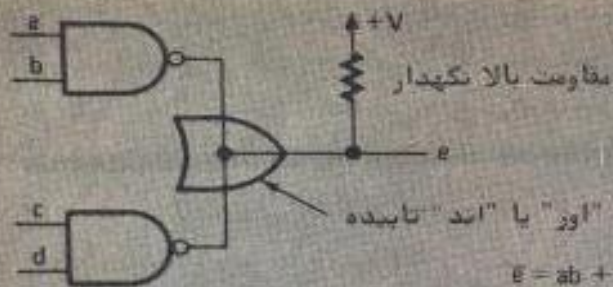
دو دستگاه آزمایش کنه معمولاً برای عیب‌یابی مدارهای دیجیتال به کار می‌رود. مولتی‌متر و اسیلوسکوپ است. توسط مولتی‌متر می‌توان ولتاژ تغذیه و ولتاژ نقاط مختلف مدار را امتحان نمود. اسیلوسکوپ کاربرد بیشتری دارد به ویژه اگر دارای دوکانال و مجهز به تریگر خارجی باشد. اسیلوسکوپ‌های قدیمی کم‌کم غیرقابل استفاده می‌شوند. زیرا نمی‌توانند همزمان هم فرکانس و هم زمان را اندازه‌گیری کنند. به علاوه کالبره نبودن محور Y مانع از اندازه‌گیری‌های دقیق می‌شود.

اغلب دستگاه‌های کوچک دارای طرحی ساده و ساختمانی محدود هستند، اما هر سیستمی قطع نظر از طرح و اندازه آن می‌تواند به خاطر وجود یک عنصر معیوب، بد عمل کند.

معمولاً چنین عناصر معیوبی اغلب به سادگی مشخص نمی‌شوند، زیرا هر عنصر معیوبی بر بسیاری عناصر دیگر تأثیر گذاشته و حتی می‌تواند عیوب دیگری نیز تولید کند. در اینجا سعی ما ارائه روشی است که علاقمندان به الکترونیک دیجیتال بتوانند مدارهای ساده دیجیتال را خودشان عیب‌یابی و تعمیر کنند. در طول متن به چند وسیله عیب‌یابی اشاره خواهد شد که کمک زیادی به سرعت تشخیص عیب می‌کند. در هر قسمت سعی خواهیم کرد محل و زمان استفاده از هر روش را با توجه به محدودیت‌های آن برای شما روشن کنیم. خواننده قدم به قدم از عیوب معمولی کوچک تا عیوب بزرگتر هدایت شده، و به وی روش‌های مختلف بدست آوردن اطلاعات مورد نیاز درباره نقطه معیوب نشان داده خواهد شد. چون اغلب خوانندگان فقط با آی. سی‌های تی. تی. ال، "سی. ماس"، و "ماس" کار می‌کنند، لذا فقط در مورد عیب‌یابی این دسته از آی. سی‌ها بحث خواهد شد.

وسایل آزمایش

قبلاً که دستگاه‌ها با استفاده از عناصر مجزا ساخته می‌شد، شما می‌توانستید با استفاده از یک مولد سیگنال، ولت‌متر، اهم‌متر، آزمایشگر دیود، آزمایشگر ترانزیستور، آزمایشگر لامپ خلاء، و یا اسیلوسکوپ، با آزمایش نسبتاً ساده‌ای به درستی کار هر عنصر پی ببرید. کلیه این دستگاه‌ها به عنوان ابزارهای عیب‌یابی مرسوم، برای شما آشنا هستند.



شکل ۱ - ترکیب "اور" یا "اند" تابیده که از اتصال خروجی گیت های کلکتور باز وجود می آید.

نی می توانست اتصال های "اور تابیده" (Wired-OR) یا "اند تابیده" (Wired-AND) را امتحان کند. از این رو مجموعه کاملی از آی. سی های کلکتور باز غیر قابل امتحان هستند. منظور از "اور" یا "اند" تابیده، اتصال هایی هستند که در نتیجه اتصال خروجی های گیت های کلکتور باز به یکدیگر بوجود می آیند.

شاید بتوان گفت که "تجزیه کننده" منطقی (Logic Analyzer) یکی از مفیدترین دستگاه های آزمایش مدارهای دیجیتال است. این دستگاه به سادگی یک یا چند خط را طبق برنامه ریزی قبلی سرکشی می کند و پس از آن با مقدار نمونه ای که استفاده کننده تعیین نموده است، اطلاعات آن خطوط را به داخل حافظه می فرستد. علاوه بر آن، امکان حذف تعدادی پالس ساعت که از پیش تعیین شده است وجود دارد. به دنبال این عملیات داده های اطلاعاتی به صورت شکل موج یا جدول صحت بر روی صفحه یک لامپ اشعه کاندی نمایش داده می شود. در "تجزیه کننده" منطقی نیز مشکل اتصال های "اور" یا "اند" تابیده وجود دارد.

بهترین راه حل برای رفع مشکل ذکر شده (و علاوه بر آن اتصال کوتاه یا اتصال باز در صفحه مدار چاپی)، استفاده از "ردیاب جریان" (Current Tracer) است. ردیاب جریان به دو شکل وجود دارد. در یکی از این دو، از پروب منطقی استفاده می شود. در این نوع پروب، وجود جریان با تماس بر نقطه مورد آزمایش تشخیص داده می شود. در نوع دوم از "هد مغناطیسی" به جای تماس الکتریکی استفاده می شود. این "هد" وجود میدان مغناطیسی ناشی از وجود جریان را تشخیص می دهد. به این ترتیب می توان عبوب ناشی از امپدانس کم را نیز تشخیص داد.

برای آشکار کردن عبوب اتصال های "اور" یا "اند" تابیده، پروب راروی مقاومت مشترک خروجی گیت ها (مقاومت پول آپ

با استفاده از دو دستگاه دیگر یعنی "مقایسه کننده" منطقی و "تجزیه کننده" منطقی حل می شوند. مقایسه کننده منطقی یک دستگاه کوچک دستی است که دارای نمایشگر ۱۶ بیتی و محلی برای قراردادن یک آی. سی می باشد. در انتهای سیم رابط این دستگاه یک گیره آی. سی قرار گرفته است. این دستگاه را می توان به دو صورت بکار برد.

روش اول: اتصال گیره به آی. سی مورد آزمایش و مشاهده دیودهای نورانی است. در این راه، دستگاه همانند یک گیره منطقی عمل می کند (وقتی از آی. سی سنا استفاده شده و کلید "حالت کار" در وضعیت "گیره" قرار گرفته باشد).

طریق دوم: قراردادن یک آی. سی می باشد که سلامت آن تأیید شده باشد. در این طریق کلید "حالت کار" باید در وضعیت "مقایسه" قرار گیرد. در این صورت دستگاه اختلاف عملکرد دو آی. سی را نشان خواهد داد. چون فرض شده است که آی. سی می باشد سالم است، لذا هرگونه عیبی می تواند ناشی از آی. سی مورد آزمایش باشد. این تعمیر همواره صادق نیست. مثلاً ممکن است در آزمایش یک فلیپ فلاپ یا شمارنده، دو آی. سی با یکدیگر همزمان شده باشند. در اینجا راه حل آن است که قبل از آزمایش کلیه آی. سی ها را به حالت "ریست" ببرند. هنگام آزمایش حافظه ها یا شیفت رجیسترها، مقایسه کننده را با زمان تناوب به اندازه کافی بلند به آی. سی ها متصل کنید.

مقایسه کننده چند مسئله جدی دارد. از جمله اینکه نمی تواند با آی. سی هایی که ترانزوردی آنها تی. تی. ال و ترانزورجی آنها از خانواده دیگری است کار کند. بعضی مواقع عیبی پیش می آید که ممکن است ناشی از آی. سی مورد آزمایش نباشد، بلکه مربوط به آی. سی دیگر یا اتصال بد گیره، و یا صفحه مدار چاپی خراب باشد. بدترین مسئله ای که مقایسه کننده و ابزارهای دیگر دارند (به استثنای ردیاب جریان) آن است که

دیوید نورانی خاموش تر از منطقی "ه" است).

پروب منطقی دارای دو سیم است که به ولتاژ تغذیه مدار مورد آزمایش وصل می شود (سیم قرمز مثبت، و سیم سیاه منفی است). بعضی از پروب ها فقط یک دیوید نورانی دارند. پروب هایی نیز هستند که دارای دو یا بیشتر دیوید نورانی می باشند. در این گونه پروب ها روشن شدن یکی از دیویدهای نورانی بیانگر "۱" و روشن شدن دیوید نورانی دیگر بیانگر "ه" است. اگر دیوید نورانی سومی نیز وجود داشته باشد می توان برای قسمت حافظه پروب از آن استفاده نمود. طرز کار با پروب بسیار ساده است. با تماس سوک پروب به هر نقطه از صفحه مدار چاپی یا پایه های آی. سی می توان ترانز منطقی آن را دریافت. پروب منطقی فقط قادر است پالس هایی را که دارای فرکانس کم باشند آشکار کند. دیدن این گونه پالس ها در صفحه اسیلوسکوپ ممکن است مشکل باشد. پروب منطقی را می توان به یکی از دو صورت زیر به کار برد:

راه اول این است که اجازه دهید مدار با فرکانس پالس ساعت معمول خود کار کند و فقط شما مسیر سیگنال را قطع و وصل کنید. راه دوم کند کردن پالس ساعت سیستم است به طوری که فرکانس آن تا آنجا پایین رود که تغییرات توسط پروب با گیره منطقی قابل مشاهده باشد.

مناصفانه یا کند کردن فرکانس کار سیستم، واکنش آن عوض خواهد شد. این تغییر ناشی از "تاخیر انتشار" آی. سی ها است. در فرکانس های بالا تاخیر انتشار اهمیت زیادی دارد و لذا ممکن است سیستم چنان طرح شده باشد که تاخیر این تاخیرها از بین رفته باشد. از طرفی در فرکانس های بالا اثر عناصر خارجی با القایی متفاوت است زیرا این عناصر وابسته به فرکانس هستند. مثلاً اگر حازنی در فرکانس های بالا از خود امپدانس بسیار کوچکی در حد اتصال کوتاه نشان دهد، در فرکانس های پایین دارای امپدانس بزرگی خواهد بود و مانند یک اتصال باز عمل می کند. این مشکلات

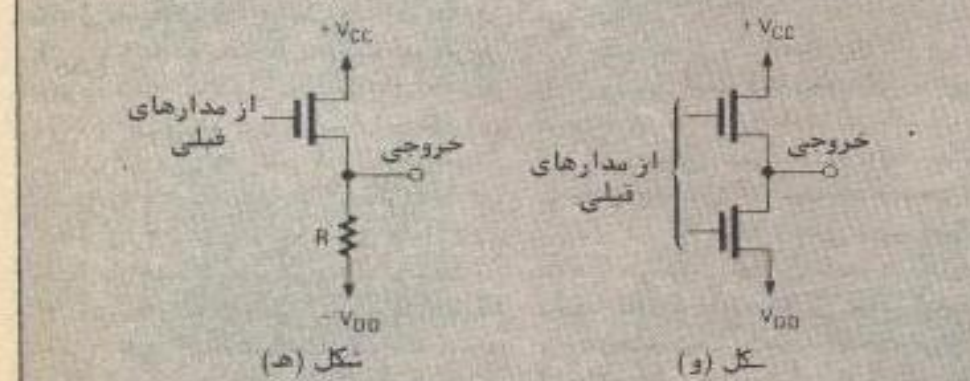
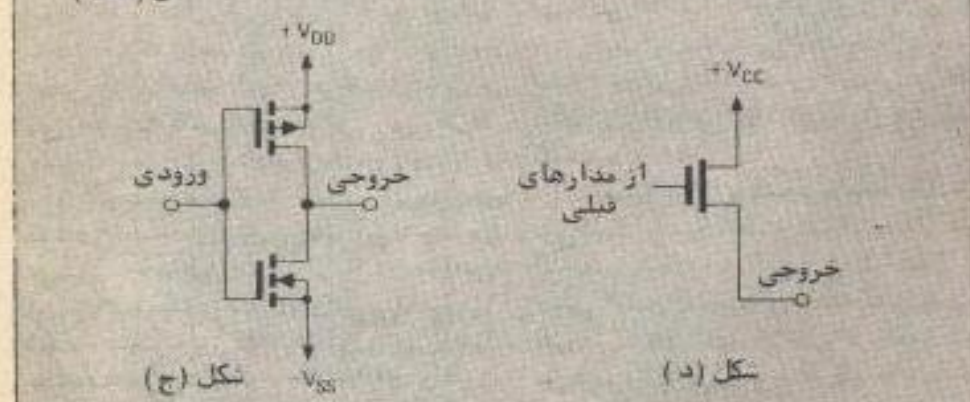
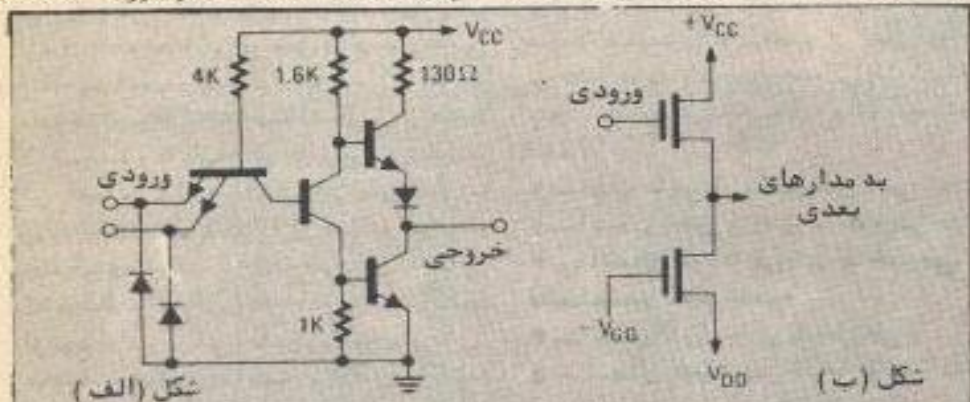
"تجربه‌کننده" منطقی بدون هیچ سوآلی یک ابزار آزمایشی با ارزش است. به‌ویژه وقتی که اطلاعات به‌صورت موازی منتقل می‌شوند. مثل شمارنده‌های سنکرون، خطوط انتقال آدرس، خطوط انتقال اطلاعات، و غیره.

خانوادهای آی. سی

برای عیب‌یابی خوب نیاز به اطلاعاتی در مورد آی. سی‌های معمول و خانواده‌های آنها وجود دارد. از این‌رو برخلاف آنچه که معمول است یک تعمیرکار باید کتابخانه‌ای از مشخصات کامل عناصر مورد استفاده

مثل آزمایش ولتاژهای ثابت مدار، گیره منطقی باید فقط برای حالت‌های ثابت یا فرکانس‌های کم استفاده شود. پروب لایحیک سیر در فرکانس‌های کم بهتر کار می‌کند اما برای فرکانس‌های بالا سیر مفید است، البته در صورتی که منظور فقط آزمایش خطوط باشد.

"مقایسه‌کننده" آی. سی فقط برای آزمایش عده خاصی از آی. سی‌ها قابل استفاده است. زیرا ساز به آی. سی می‌دهد. "مولد پالس" و "ردیاب جریان" از ابزارهای عیب‌یابی رایج هستند.



شکل ۲ - ورودی و خروجی آی. سی‌های بی. تی. ال. بی. ماس، سی. ماس، و ماس.

در شکل (الف) مدار ورودی کیت "تاند" بی. تی. ال با دو ورودی نشان داده شده است. ورودی کیت بی. ماس را در شکل (ب) می‌بینید. شکل (ج) مدار یک کیت "وارونگر" سی. ماس را نشان می‌دهد. در شکل (د) مدار خروجی یک ماس با منفی بار را می‌بینید. شکل (ه) مدار خروجی یک ماس را با مقاومت بایاس‌نگهدار نشان می‌دهد. مدار خروجی بوش‌پول "ماس" در شکل (و) نشان داده شده است.

Pull-up resistor (فرار داده و بهره را چنان تنظیم کنید که لاسپ روشن شود) (شکل ۱). پس از آن پروب را با تک‌تک پایه‌های خروجی کیت‌های لکتور با تماس دهید. در این صورت فقط گیت خراب سب روشن شدن لاسپ خواهد شد. وقتی بین دو گیت غیب ناشی از امیداس کم وجود داشته باشد، می‌توان از ردیاب جریان و "مولد پالس" استفاده نمود. در صورتی که یکی از خطوط ارتباطی آی. سی‌ها بزمین اتصال کوتاه باشد، می‌توان مولد پالس را در مسیر بین آی. سی‌ها قرار داد و پس از آن با استفاده از ردیاب جریان به تعقیب عنصر خراب پرداخت. با استفاده از ردیاب جریان می‌توان اتصال‌های لحیم خراب را سیر پیدا نمود. برای پیدا کردن اتصال کوتاه کار را از گیتی شروع کنید که جریان بیشتری می‌دهد. با تعقیب آن جریان می‌توانید محل اتصال کوتاه را بیابید. کاربرد مفید دیگر ردیاب جریان وقتی است که یک "بافر" چند ورودی را تحریک می‌کند و یکی از این ورودی‌ها به زمین اتصال کوتاه شده است. برای این منظور ردیاب جریان را در خروجی بافر قرار داده و آن را تنظیم کنید. پس از آن پروب را با تک‌تک ورودی‌ها تماس دهید. آن ورودی که لاسپ را روشن می‌کند نشان دهنده گیت خراب است.

مولد پالس منطقی

این دستگاه یک مولد پالس ساده است که "تک‌پالس" یا "قطار پالس" تولید می‌کند. برای استفاده از مولد پالس ابتدا سرآنها روی نقطه مورد آزمایش قرار داده و سپس شستی تریگر را فشار دهید. عنصر منطقی ناچار است در برابر این تریگر تغییر حالت بدهد. برای استفاده از مولد پالس‌های معمولی باید لحیم اتصال باز شود. درحالی‌که مولد پالس منطقی نیازی به این کار ندارد. اغلب این دستگاه‌ها حدود ۷۵ میلی‌آمپر جریان می‌دهند که برای تعمیر حالت دادن آی. سی کافی است. برای جلوگیری از آسیب آی. سی‌ها بهتر است پالس‌های تولید شده کوتاه باشد.

این دستگاه باید دارای امیداس ورودی زیادی باشد تا تأخیری بر عملکرد صحیح مدار نگذارد.

با آنچه ذکر شد به این نتیجه می‌رسیم که برای عیب‌یابی کامل به مجموعه‌ای از دستگاه‌های فوق نیاز دارید. اسیلوسکوپ یک دستگاه اندازه‌گیری همه‌منظوره است که برای اغلب کارها مفید است. درحالی‌که ولت‌متر فقط در موارد خاصی مفید است.

	براز منطقی	7400	74L00	74LS00	74S00	74H00
V_L	نمونه	0.2	0.2	0.35	0.35	0.2
	حداکثر	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4
V_H	نمونه	3.4	3.2	3.4	3.4	3.4
	حداقل	2.4	2.4	2.7	2.7	2.4

جدول ۱ - ترازهای آستانه خانواده‌های تی تی ال. مقادیر بر حسب ولت هستند.

یکدیگر را بالا یا پایین می‌برند. این حالت ممکن است ناشی از آی. سی نامرغوب (وقتی خروجی‌ها اتصال کوتاه هستند)، یا اتصال کوتاه از خارج به آی. سی (وقتی دو ورودی اتصال کوتاه باشند)، و یا ناشی از فقط یک خروجی باشد (وقتی خروجی ورودی با یکدیگر اتصال کوتاه می‌شوند). وقتی یک خروجی به حالت منطقی "بالا" می‌رود و دیگری سعی می‌کند آن را پایین بکشد، از هر دو جریان کشیده می‌شود. در نتیجه، اتصال کوتاه هر دو خروجی "پایین" خواهند رفت. بنابراین وقتی هر دو خروجی بطور همزمان بالا یا پایین هستند، مدار عادی کار می‌کند. اما وقتی حالات متناوب به خود می‌گیرند، خروجی پایین خواهد رفت. توجه کنید که چون خروجی‌ها باید قدرت بیشتری را در این شرایط توزیع کنند، لذا در همان نقطه یک عیب کلی در اثر حرارت زیاد بوجود می‌آید.

یک مثال عیب‌یابی

در هر تعمیری ابتدا باید با توجه به نشانه‌های مدار محل عیب را تا جای ممکن محدود کرد. منابعی مثل راهنمای تعمیر دستگاه، راهنمای کار و نقشه‌های آن می‌تواند بسیار مفید واقع شود. قبل از هرگونه اقدام روی دستگاه باید به عملکرد مدار و علت عیب فکر کنید. توجه داشته باشید که هرگونه عمل غلط ممکن است موجب ایجاد عیب‌های دیگری در مدار گردد. راهنمای تعمیر می‌تواند اطلاعاتی کلیدی به شما بدهد و عیب را در یک طبقه و حتی یک عنصر محدود کند. هنگام عیب‌یابی دستگاه‌های پیچیده‌ای مثل کامپیوتر که شامل صدها آی. سی است قدم اول تفکیک مدار تا جای ممکن است. معمولاً اغلب وقت یک تعمیرکار صرف یافتن عیب می‌شود. در صورتی که اصلاح آن پس از تشخیص وقت چندانی نمی‌گیرد. لذا سعی کنید با توجه به عملکرد مدار به سراغ قسمتی بروید که احتمال خرابی بیشتری است.

حال اجازه دهید به عنوان نمونه نگاهی

به عیوب یک مدار بیت‌دارم، برای افزایش مهارت شما دوره دنبال خواهد شد. راه اول اینکه، فرض کنید در یک لحظه مدار

مربوط به دو حالت منطقی ۰ و ۱ نشان داده شده است. بنابراین برای تی. تی. ال معمولی آستانه تراز پایین ۰/۴ ولت و آستانه تراز بالا ۲/۴ ولت می‌باشند. فاصله بین ۰/۴ تا ۲/۴ ولت تعریف نشده است.

شرایط عیب برای گروه‌های ذکر شده مشابه هستند. اما بعضی از این گروه‌ها بر یک عیب خاصی حساس می‌باشند. عیوب مدارهای دیجیتال اساساً پنج نوع است.

۱ - عیب ناشی از داخل آی. سی

۲ - اتصال زمین ورودی یا خروجی

۳ - اتصال کوتاه ورودی یا خروجی به قطب مثبت منبع تغذیه

۴ - اتصال باز ورودی یا خروجی

۵ - اتصال کوتاه بین دو یا چند پایه از آی. سی

عیب اول که ناشی از داخل آی. سی است، به کلی رفتار مدار را عوض می‌کند. بنابراین خروجی آی. سی قابل پیش‌بینی نیست.

عیوب دوم و سوم فاجعه‌ای ایجاد نمی‌کند. زیرا اغلب مدار به کار خود ادامه می‌دهد اما نتیجه غلط است. اثر عملی این عیوب آن است که ورودی یا خروجی روی تراز می‌ماند و از این رو مانع از کار عادی مدار می‌گردد.

عیب چهارم، اتصال باز در ورودی یا خروجی است که بطور کلی ناشی از سیم‌بندی بد داخل آی. سی است. اگر آی. سی چنین عیبی داشته باشد سیگنال به مدار داخل آن نخواهد رسید. لذا ورودی در یک تراز نامعین شناور خواهد ماند. در صورتی که این عیب در خروجی وجود داشته باشد به این معنی است که ورودی‌ها تحریک می‌شوند اما خروجی شناور است (در آی. سی‌های تی. تی. ال، حالت ۱). هم در آی. سی‌های تی. تی. ال و هم در تی. تی. ال وجود ورودی شناور و لتاز خروجی را به حدود ۱/۴ تا ۱/۵ ولت می‌رساند.

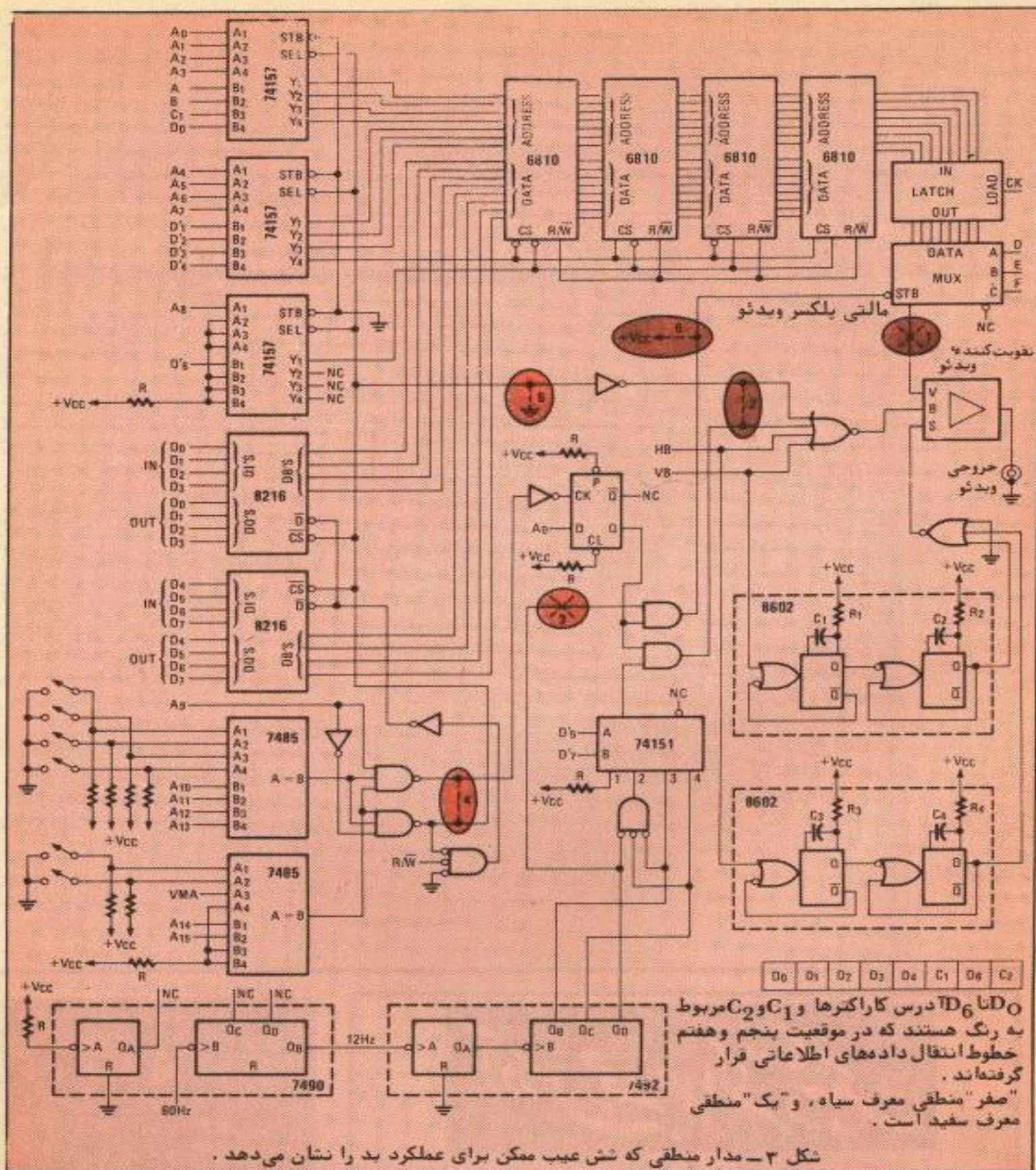
عیب آخر که اتصال کوتاه بین دو پایه است یکی از سخت‌ترین حالات تحلیل است. وقتی دو پایه اتصال کوتاه می‌شوند

در الکترونیک داشته باشد. علاوه بر آن درکی نسبی از مشخصه‌های ورودی و خروجی هر خانواده از آی. سی‌ها لازم است. شکل ۲ مشخصات خانواده‌های تی. تی. ال، "سی. ماس" و "ماس" را نشان می‌دهد.

در این مقاله از مشخصه‌های طراحی آی. سی مثل تأخیر انتشار، منبع تغذیه، صافی، بای پاس کردن، قابلیت تعداد خروجی، قابلیت تعداد ورودی، و غیره بحثی نخواهد شد و در بحث خانواده‌های آی. سی فقط ترازهای آستانه امتحان می‌شود. در آزمایش مدار تاکید بیشتر بر روی طرح مدار جایی است. زیرا بیش از ۹۰٪ عیوب ناشی از نقص طرح مدار جایی و ساخت است و کمتر از ۱۰٪ ناشی از عناصر معیوب. برای ادامه مطلب فرض می‌کنیم که خواننده با پایه‌های آی. سی و عملکرد آن آشنایی دارد. در غیر این صورت لازم است اطلاعات لازم را از منابع مربوطه جمع‌آوری نماید. آی. سی‌های معمولی که توسط نوآموزان استفاده می‌شود اغلب از نوع "ماس"، "سی. ماس" و "تی. تی. ال" هستند. برای شناخت ترازهای آستانه انواع "ماس" مثل "ان. ماس" و "پی. ماس" باید به برگه راهنمای آی. سی مراجعه نمود. در اغلب آی. سی‌های "ماس" و "سی. ماس" که قابل مقایسه با تی. تی. ال‌ها هستند، حداکثر ولتاژ تراز پایین (V_{OL}) بدون وجود هیچ‌گونه نویزی در ورودی با رابطه $V_{OL} = V_{SS} + 0.01$ مشخص می‌شود. حداقل ولتاژ تراز بالای خروجی (V_{OH}) نیز با همان شرایط $V_{OH} = V_{DD} - 0.01$ است. بهترین عملکرد آی. سی وقتی به دست می‌آید که تراز بالا دارای ولتاژی معادل با V_{DD} و تراز پایین ولتاژی معادل با V_{SS} باشد. به خاطر امنیت در برابر نویز، تراز بالای آی. سی‌های "ماس" و "سی. ماس" $0.7 V_{DD}$ و تراز پایین آن $V_{SS} + 0.3 V_{DD}$ در نظر گرفته می‌شود. بنابراین در بدترین شرایط V_H دارای ولتاژ ۳/۵ ولت، و V_L دارای ولتاژ ۱/۵ ولت خواهد بود. این مقادیر فقط در آی. سی‌های "ماس" و "سی. ماس" قابل مقایسه با تی. تی. ال معتبر است که ولتاژ تغذیه ۵ ولت دارند. تغییرات منبع تغذیه مستقیماً روی ترازهای آستانه تأثیر می‌گذارند.

خانواده تی. تی. ال دارای ۵ گروه

معمولی، کم قدرت، کم قدرت شائکی، شائکی، و سرعت زیاد است. جدول ۱ ترازهای آستانه هر یک از این ۵ گروه را نشان می‌دهد. در این جدول فقط ارقام



D0 تا D6 در س کاراکترها و C1 و C2 مربوط به رنگ هستند که در موقعیت پنجم و هفتم خطوط انتقال داده‌های اطلاعاتی قرار گرفته‌اند.
 "صفر" منطقی معرف سیاه، و "یک" منطقی معرف سفید است.

فقط یک عیب دارد و آن ناشی از عنصری خراب است. راه دوم شیشه‌سازی مدار و مقایسه آن با مدار معیوب است.
 شکل ۳ یک نمونه مدار را نشان می‌دهد. این مدار نسبی از قسمت مدار منطقی مورد استفاده در ساختمان یک ترمینال کامپیوتر است که رنگ را نیز نشان می‌دهد. مدار کلی شامل یک تقویت‌کننده خروجی ویدئو، مدار مولد علائم همزمانی، مدار محو، مولد کاراکتر، مدار رنگ و مدار ورودی/خروجی کامپیوتر است.
 نقشه مدار شش عیب مختلف را نشان می‌دهد. عیب اول اتصال بار خروجی مالسی پلکس ویدئو است. علامت مشخصه این عیب در صفحه تصویر آن است که به

حای تصویر فقط برفک سفید دیده می شود. این علامت به شما می فهماند که باید مسیر سیگنال بین تقویت کننده ویدئو و مالتی پلکسر را امتحان کنید. زیرا به نظر می رسد که قسمت محو و قسمت غلاطم همزمانی کار می کنند. چون این سیگنال دارای فرکانس زیادی بر روی یک خط انتقال است باید از اسیلوسکپ استفاده کنید. در صورتی که روی این خط سیگنالی وجود نداشته باشد با استفاده از پروب منطقی ورودی STB را امتحان کنید (این ورودی باید دارای تراز منطقی صفر باشد).

در صورتی که این ورودی درست بود، از تحریک کننده منطقی و اسیلوسکپ برای آزمایش خط داده های اطلاعاتی و سه خط کنترل، که باید فعال باشند، استفاده کنید. پس از این اعمال، تنها عیب ممکن می تواند سیمی پاره شده در درون مالتی پلکسر خروجی باشد.

عیب دوم بین پایه های گیت "نور" است که به عنوان جمع کننده بکار رفته است. این عیب سبب محو رنگ می شود. علاوه بر آن ورود اطلاعات به داخل کامپیوتر از کنترل خارج می گردد. علامت مشخصه این عیب عبارت است از:

۱- رنگ دیده نمی شود.
۲- در ضمن ورود اطلاعات به کامپیوتر، تصویر حرکت می کند.

وقتی کامپیوتر بدون رنگ کار می کند در ضمن وارد کردن شکل کاراکتر جدید به حافظه RAM عیبی آشکار نمی شود. اگر تصویر رنگی انتخاب شود و با اطلاعات به RAM داخل گردد، آنگاه صفحه به خوبی محو نمی کند و علاوه بر آن رنگ به سادگی به دست نمی آید. زیرا برای تصویر رنگی نیاز به شرایط خاصی است.

امتحان مدار را با استفاده از پروب منطقی برای آزمایش شماره ها و مدارهای

آشکار سازی شروع کنید. در صورتی که سالم بودند به سراع گیت های "اند" بروید. سیگنال ویدئو در فرکانس پایین موجب چشم کردن نمایشگر پروب خواهد شد. سیگنال محو در سطح "پایین" باقی مانده و یا در ناحیه تعریف نشده قرار می گیرد. خروجی گیتی که فرکانس کم دارد متصل به خط حراب است.

با استفاده از ردیاب جریان (و در صورت نیاز مولد پالس)، جریان را تا گیت "نور" دنبال کنید. چون جریان از گیت "اند" به گیت "نور" می رود اما پالس مشاهده نمی شود، یا ورودی به زمین اتصال کوتاه شده و یا خروجی دیگری به این خط وصل است. با توجه به اینکه قسمت محو در ضمن ورود اطلاعات بد کار می کند، حالت دوم بیشتر محتمل است. حال با استفاده از ردیاب، جریان را تا گیت "وارونگر" دنبال کنید. چون این دو خط فقط در گیت "نور" به یکدیگر متصل می شوند، تشخیص گیری ساده آن است که دو ورودی به یکدیگر اتصال کوتاه شده اند.

عیب سوم علائمی همانند عیب دوم را دارد جز اینکه در ضمن ورود اطلاعات قسمت محو درست کار می کند. در اینجا روش عیب یابی مشابه قبل است.

در صورتی که در آزمایش تشخیصی داده شود که خروجی گیت "اند" درست نیست، باید شک شما به قطع سیم ورودی این گیت باشد، پروب منطقی را در خروجی گیت قرار داده و مولد پالس را در ورودی گیت مشکوک قرار دهید. اگر در یک ورودی پالس دریافت می شود اما در ورودی دیگر دریافت نمی شود، در صورت سالم بودن خط تغذیه تنها نتیجه ای که می توان گرفت آن است که رشته سیم داخلی گیت یار شده است.

عیب چهارم ناشی از اتصال کوتاه

خروجی هاست. در شرایط عادی (اطلاعاتی به کامپیوتر داخل نمی شود) هر دو گیت "نند" در حالت منطقی "۱" هستند و عملکرد عادی ادامه دارد. اما اگر فرمان رنگ جدید را به کامپیوتر بدهیم مولد کاراکتر تاثیر خواهد پذیرفت. همچنین اگر اطلاعاتی به حافظه RAM داخل شود رنگ نیز تاثیر می پذیرد. در این صورت همان روش عیب یابی مورد استفاده در عیب نوع دوم را می توان بکار برد.

عیب پنجم ناشی از اتصال کوتاه به زمین سیگنال محو است. علامت مشخصه این عیب آن است که صفحه تصویر همواره محو می ماند. در این حال امتحان را از گیت "نور" شروع کنید. اگر خط سیگنال محو همواره در حالت "بالا" قرار گرفته است گیت "نند" را امتحان کنید. چون این خط به زمین اتصال کوتاه شده است حتی مولد پالس هم نمی تواند حالت آنرا تغییر دهد. لذا با استفاده از ردیاب، جریان را تا گیت "وارونگر" دنبال کنید. خواهید دید که ورودی گیت "وارونگر" به زمین اتصال کوتاه شده است.

عیب آخر ناشی از اتصال کوتاه به منبع تغذیه است. علامت مشخصه این عیب عدم وجود رنگ است. باز در این جا امتحان را از گیت های "اند" شروع کنید. در صورتی که سیگنال محو درست بود اما خط ویدئو در سطح "بالا" نگه داشته شده بود، می توان از مولد پالس استفاده کرد. اگر مدار انتخاب رنگ نیز عمل نکند (خروجی Q فلیپ فلاپ D در تراز منطقی "۰" باشد) جریان به گیت "اند" جاری می شود و این نشان می دهد که ورودی مالتی پلکسر ویدئو به حالت "بالای" منطقی اتصال کوتاه شده است.

آدرس مجله علم الکترونیک

تهران -

صندوق پستی ۱۶۱۵-۱۹۳۹۵

از صفحه ۴۱
باسخ است های خود را بیاوراند:

۱- ج	۲- ج	۷- د
۲- ب	۵- ب	۸- ج
۳- د	۶- الف	

در مقاله قبلی بحث انواع نوسانگرهای با مدار هماهنگ را به اتمام رساندیم. و نیز در مورد کریستال که جانگیر مدار هماهنگ سری و موازی در نوسانگرها برای ثبات بهتر نوسانات شده است، بطور مفصل و جامع بحث شد. علاقمندان، با کریستال کوآرتز، نحوه ساخت آن و طریقه بکار بردن آن در مدارات نوسانگر تا حدی آشنائی پیدا کردند. حال در این قسمت از مقاله پس از ارائه چند نمونه از مدارهای نوسانگر کریستالی که دارای ثبات فرکانس به مراتب بهتر و بیشتری نسبت به نوسانگرهای با مدار هماهنگ هستند، چند مورد از کاربردها آنها را در مدارهای عملی مورد بحث و بررسی قرار می دهیم، و در ادامه مقاله به ساختمان کلی فرستنده ها و گیرنده ها و اصول مخبرات پرداخته می شود.

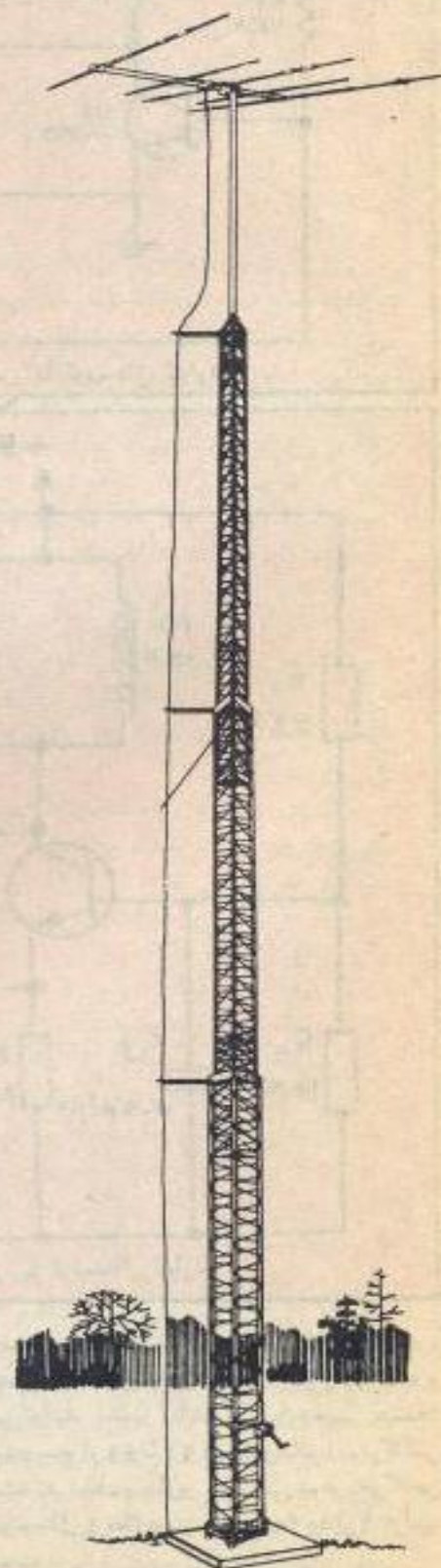
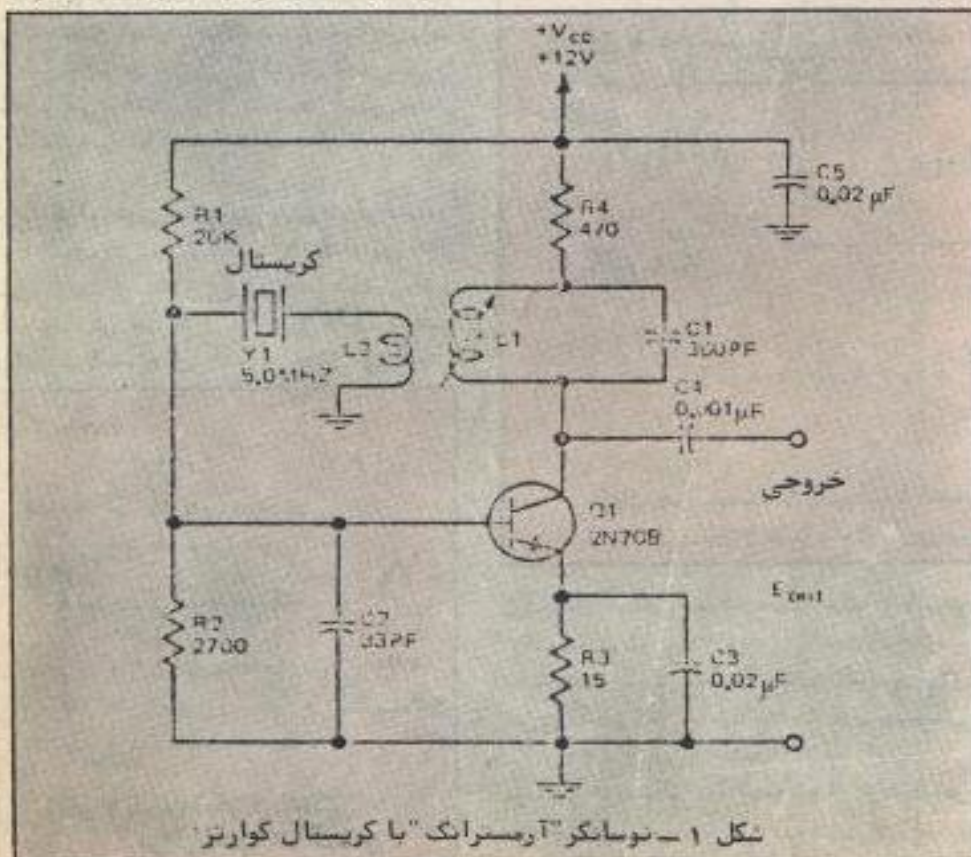
فرستنده ها، گیرنده ها

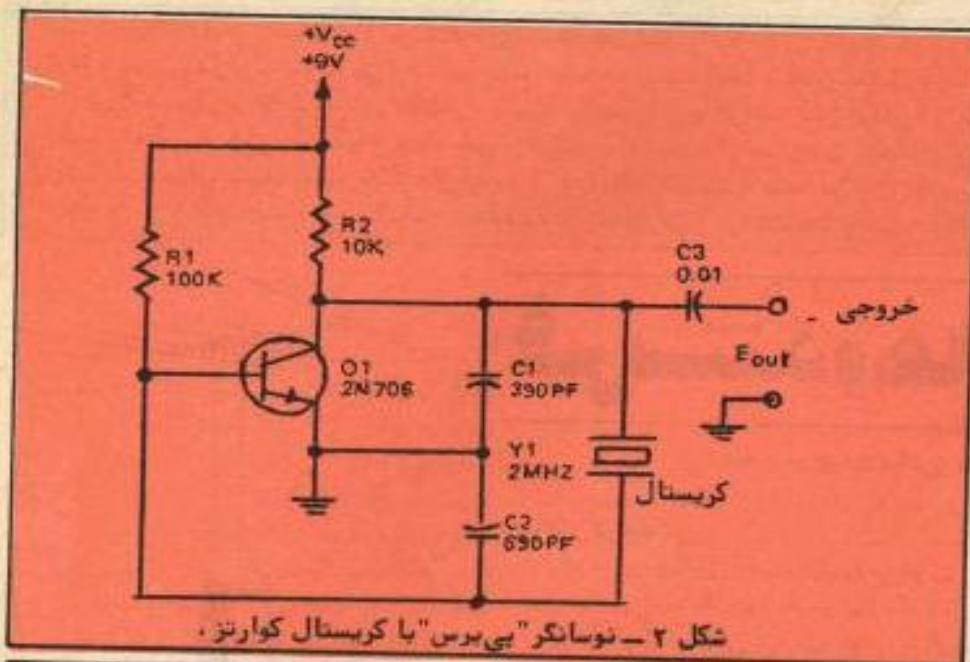
تهیه و ترجمه: فرامرز علیزاده - کاظم یعقوبی
قسمت هشتم

نوسانگر کریستالی
فرکانس طبیعی کریستال ثابت است. از این رو فرکانس خروجی نوسانگر کریستالی تقریباً "ثابت" می باشد. ولی به علت تغییرات منبع ولتاژ کلکتور ممکن است، تغییرات بسیار جزئی اتفاق افتد. برای رفع این نقص از منابع تغذیه، تثبیت شده استفاده می شود.

علت دیگر تغییرات فرکانس در این نوسانگر همانطوریکه در بحث کریستال هم ذکر شد، تغییرات درجه حرارت کریستال می باشد. برای رفع این عیب معمولاً "کریستال" را در محفظه ای که حرارت آن کنترل شده است، قرار می دهند. در مدار شماره ۱ از ترانزیستور 2N708 برای

یک مدار نوسانگر آرمسترانگ را می توان با قرار دادن کریستال در مسیر فیدبک به مدار نوسانگر کریستالی تبدیل نمود. مدار شماره ۱ نمونه ای از این نوع نوسانگر می باشد. امپدانس کریستال برای همه فرکانس ها به جز فرکانس تشدید سری، حداکثر است. بنابراین در این حالت فقط برای تقویت نوسانات در این فرکانس است، که فیدبک کافی وجود دارد. بدین ترتیب کریستال فرکانس نوسانات مدار را کنترل می کند. مدار تا یک تنظیم کننده، در این وضعیت بیشتر در مدار کلکتور قرار دارد.





تقویت نوسانات استفاده شده و مقاومت R_2 برای پایداری نقطه کار ترانزیستور و خازن C_3 جهت بالا بردن بهره تقویت کننده بکار رفته است.

خازن C_2 جهت عبور دادن سیگنال متناوب به زمین می باشد. (در واقع جهت حذف سیگنال متناوب). مدار هماهنگ شامل L_1 است. مقاومت های R_1 و R_2 برای تغذیه بیس ترانزیستور و خازن C_4 جهت کوپلاژ در نظر گرفته شده است.

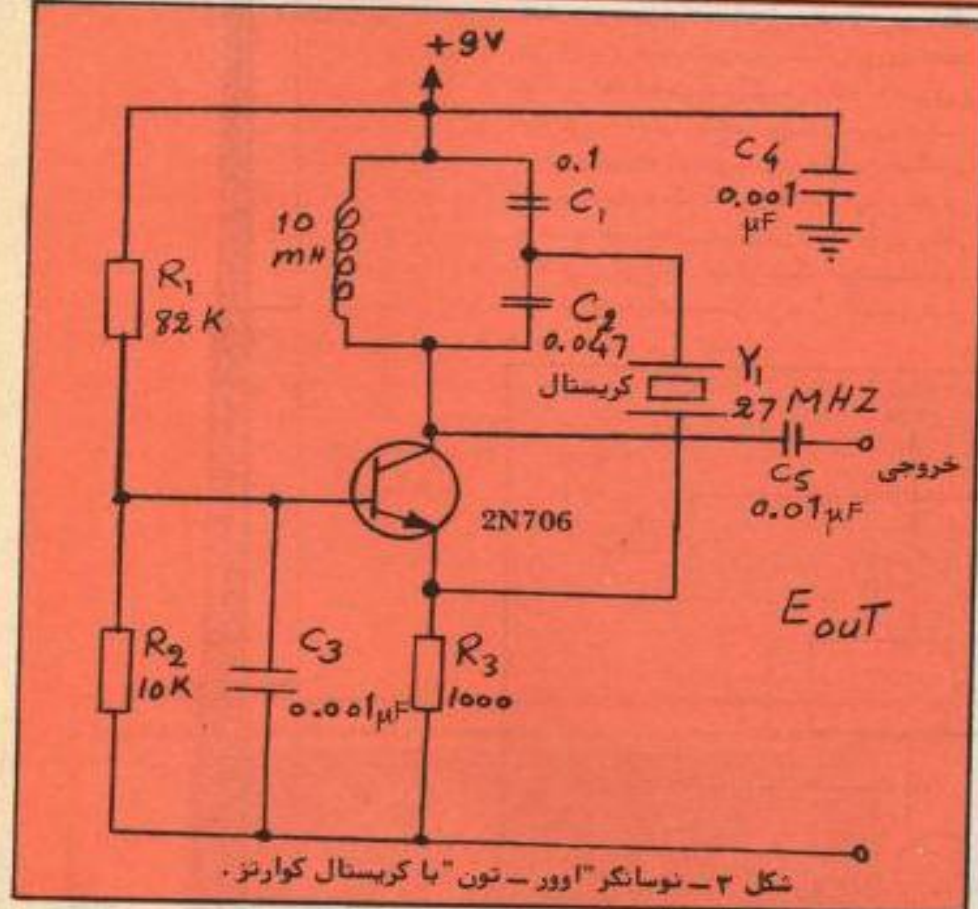
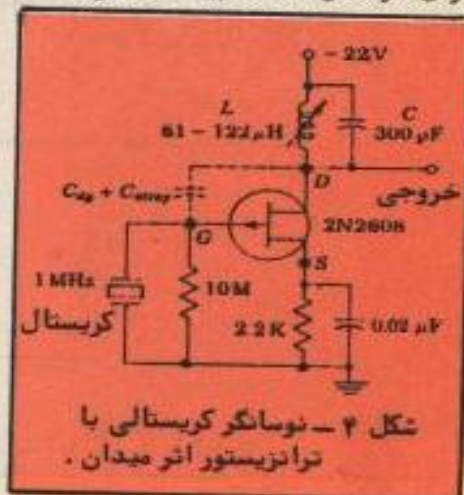
نوسانگر کریستالی "پی بیس"

این نوسانگر نوع مخصوصی است که نیاز به مدار تنظیم ندارد. این نوسانگر که در شکل ۲ نشان داده شده، می تواند معادل یک نوسانگر کولپیتس باشد. در اینجا کریستال به عنوان مدار تنظیم شده و در یک حالت تشدید مواری عمل می کند. کریستال در این حالت چنانچه ملاحظه می شود، بین کلکتور و بیس ترانزیستور به طور مستقیم وصل شده است. از این نوع نوسانگر در مواردی که به خروجی با دامنه کم نیاز است، استفاده می شود.

معمولاً برای آنکه خروجی آن دارای دامنه قابل ملاحظه ای باشد، به یک تقویت کننده (Buffer) وصل می گردد. در این مدار از ترانزیستور 2N706 به عنوان تقویت کننده استفاده شده، و مقاومت های R_1 و R_2 برای تغذیه ترانزیستور در نظر گرفته شده است. فرکانس کریستال برابر ۲ مگا هرتز و خازن C_3 کوپلاژ خروجی را انجام می دهد. برای تغذیه اصلی مدار از ولتاژ ۹ ولت استفاده شده است.

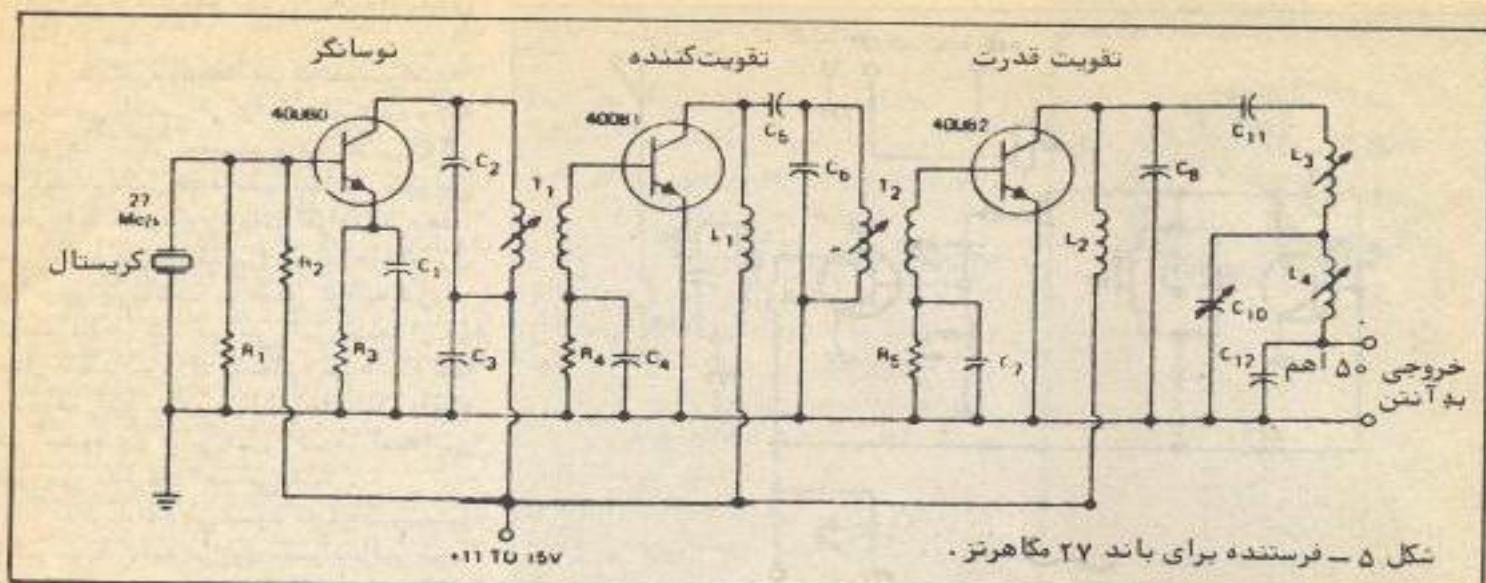
نوسانگر اورتون (Overtone) کریستالی

شکل ۳ نمایش دهنده مدار نوسانگر فوق است. مدار LC آن شباهت زیادی با نوسانگر هارتلی دارد و قابل تنظیم برای فرکانس های مورد نظر می باشد.



استفاده از ترانزیستور اثر میدان می باشد. مدار هماهنگ روی "منفذ" قرار گرفته و می تواند متغیر باشد. با تغییر هسته سیم پیچ از ۶۱ تا ۱۲۲ میکروهانری، فرکانس تشدید سلف و خازن عوض می شود. فرکانس کریستال ۱ مگا هرتز و تغذیه مدار ۲۲ ولت است.

کریستال بین مدار هماهنگ و امپتر ترانزیستور که 2N706 می باشد، قرار دارد. دامنه فیدبک در مدار با تغییر نسبت C_1 به C_2 قابل تغییر است. فرکانس کریستال برابر ۲۷ مگا هرتز است. نوسانگر کریستالی با استفاده از ترانزیستور اثر میدان شکل شماره ۴ نوسانگر کریستالی با



لیست قطعات مدار شماره ۵

- C₁ - ۷۵ میکوفاراد، سرامیک
- C₂ - ۳۰ میکوفاراد، سرامیک
- C₃ و C₇ - ۰/۰۱ میکوفاراد، سرامیک
- C₄ - ۰/۰۰۱ میکوفاراد، سرامیک
- C₅ - ۴۷ میکوفاراد، سرامیک
- C₆ - ۵۱ میکوفاراد، میکا
- C₈ - ۲۴ میکوفاراد، میکا
- C₉ - ۰/۰۱ میکوفاراد، سرامیک
- C₁₀ - متغیر ۹۰ تا ۴۰۰ میکوفاراد بصورت تریمر
- C₁₁ - ۱۰۰ میکوفاراد، سرامیک
- C₁₂ - ۲۲۰ میکوفاراد، سرامیک
- L₁ - چوک فرکانس رادیویی، ۱۵ میکروهانری
- L₃ - با هسته متغیر از ۰/۷۵ تا ۱/۲ میکروهانری، ۱۱ دور سیم شماره ۲۲ پیچیده شده بر روی استوانه‌ای به قطر ۱/۴ اینچ با هسته فریت.
- L₄ - با هسته متغیر از ۰/۵ تا ۰/۹ میکروهانری، ۷ دور سیم شماره ۲۲ پیچیده شده بر روی استوانه‌ای به قطر ۱/۴ اینچ با هسته فریت.
- R₁ - ۵۱۰ اهم، نیم وات
- R₂ - ۵۱۰۰ اهم، نیم وات
- R₃ - ۵۱ اهم، نیم وات
- R₄ - ۱۲۰ اهم، نیم وات
- R₅ - ۴۷ اهم، نیم وات
- Q₁ - ترانزیستور ۴۰۰۸۰ یا 2N2219
- Q₂ - ترانزیستور ۴۰۰۸۱ یا 2N3053
- Q₃ - ترانزیستور ۴۰۰۸۲ یا 2SC1226
- T₁ - ترانسفورمر فرکانس رادیویی، دارای اولیه ۱۴ دور و ثانویه ۳ دور سیم شماره ۲۲ پیچیده شده بر روی استوانه به قطر ۱/۴ اینچ، قابل تنظیم از ۰/۷۵ تا ۱/۲ میکروهانری با هسته فریت.
- T₂ - ترانسفورمر فرکانس رادیویی، دارای اولیه ۱۴ دور و ثانویه ۳ دور سیم شماره ۲۲ پیچیده شده بر روی استوانه به قطر ۱/۴ اینچ، قابل تنظیم از ۰/۷۵ تا ۱/۲ میکروهانری با هسته فریت.

طرح یک مدار کاملاً "عملی نوسانگر با قدرت خروجی ۳/۵ وات

شکل شماره ۵ "نوسانگر کاملاً" عملی فرکانس رادیویی است، که شامل سه طبقه، نوسانگر کریستالی ۲۷ مگاهرتز - طبقه تقویت میانی و بالاخره تقویت کننده قدرت با خروجی حدود ۳/۵ وات می باشد. لازم به تذکر است که در ادامه بحث فرستنده ها و گیرنده ها پس از آشنائی با مدولاتورها و نحوه کارشان، مداری ارائه می گردد که با نوسانگر فوق تشکیل یک فرستنده بسیار خوب را می دهند.

طرز کار مدار

طبقه نوسانگر که شامل ترانزیستور تقویت کننده نوع ۴۰۰۸۰ است، از نوع نوسانگر گولیتس بوده و دارای خروجی حدود ۱۰۰ میلی وات است. کریستال آن دارای فرکانس ۲۷ مگاهرتز و مدار دارای ثبات فرکانس بسیار خوبی است. مدار تشدید شامل سیم پیچ اولیه T₁ همراه با خازن C₂ می باشد و خازن C₃ عمل فیدبک را در مدار انجام می دهد. مقاومت R₂ جهت کنترل جریان بیس و R₃ برای ثبات نقطه کار تقویت کننده و خازن C₁ برای کنترل بهره آن بکار رفته اند. تغذیه آن می تواند ۱۲ ولت باشد. در طبقه تقویت میانی از ترانزیستور ۴۰۰۸۱ که در کلاس C کار می کند، استفاده شده، و خروجی مدار نوسانگر را تا حدود ۴۰۰ میلی وات افزایش می دهد. چوک L₁ ضمن تغذیه کلکتور ترانزیستور ۴۰۰۸۱ از عبور نوسانات به داخل منبع تغذیه نیز جلوگیری می نماید. مدار تشدید شامل سیم پیچ اولیه T₂ و C₆ تنظیم هسته ترانس بر روی فرکانس اصلی مدار به حالت تشدید

