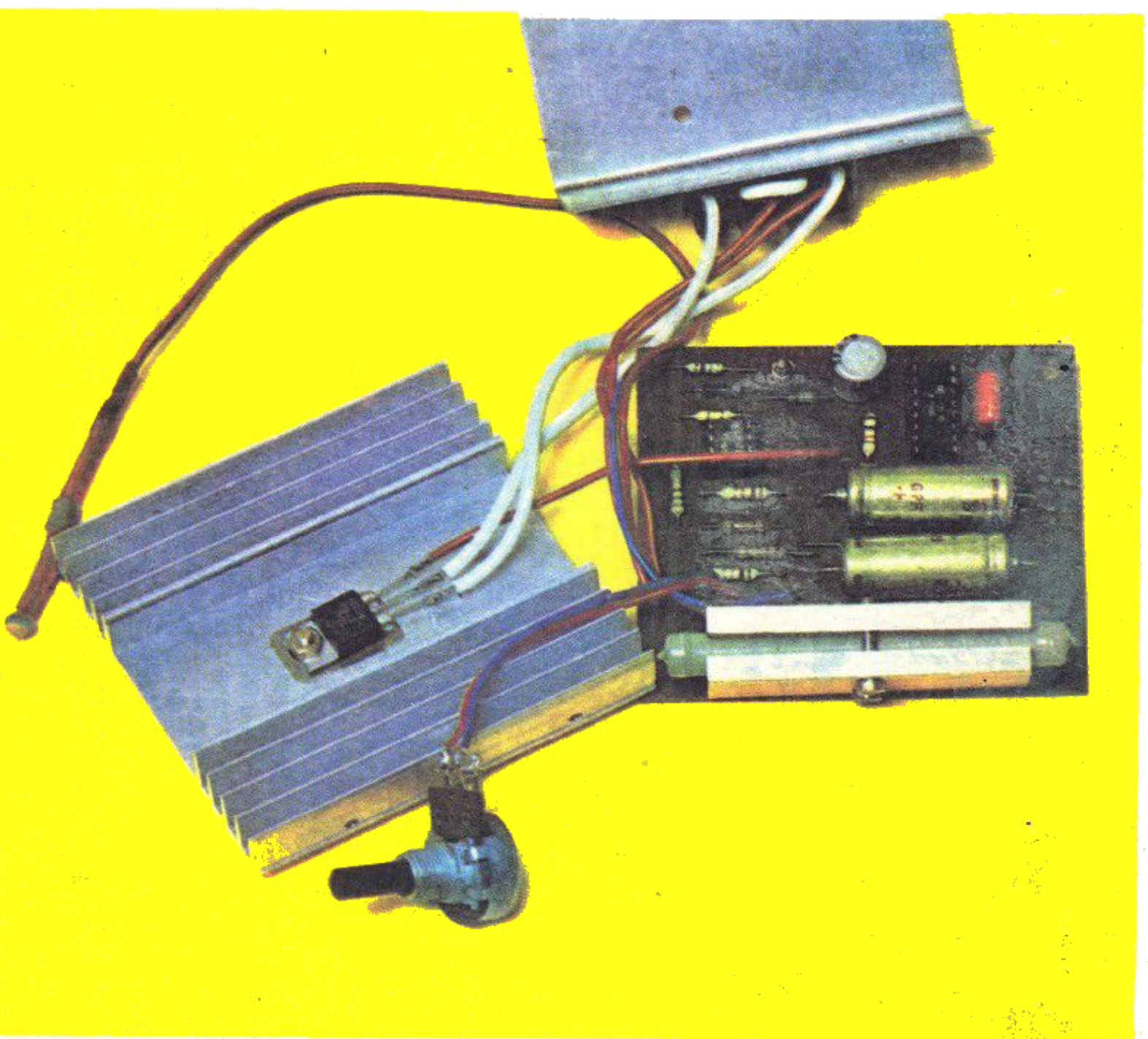
علم الکترونیک

مهرماه ۱۳۶۱ - بها ۱۰۰ ریال

ELECTRONICS

یک مدار جدید

ترموستات الکترونیک



قسمت اوّل

آشنائی با نویز بصورت سئوال و جواب

کتاب نویز بصورت سئوال و جواب مشتمل بر ۹ بخش و حاوی ۸۵ سئوال که هرکدام از سئوالات بصورت مشروح توضیح داده شده است .

لازم به یادآوری است که مسئله وجود نویز در سیستمهای الکترونیک مزاحمت‌های بیشماری را بوجود میآورد که در کار اندازه‌گیری خلل‌هایی را ایجاد می‌نماید . در این کتاب ابتدا تمام این مسائل توضیح داده شده سپس راههای رفع آنها نیز شرح داده شده است . امید است این کتاب مورد توجه قرار گیرد . برای آشنائی بیشتر با این کتاب فهرست مطالب آن نیز بچاپ رسیده است .

نام کتاب *Question and answers about Noise*

نویسنده *Courtney Hall*

بخش اول

الف معرفی

۱ــ نویز چیست .
۲ــ چرا نویز مهم است .
۳ــ چگونه میتوان اثر نویز را تشریح نمود .
۴ــ نویز سفید *White Noise*
۵ــ نویز صورتی *(Pink Noise)*
۶ــ نویز ساخته بشر *(Man Made Noise)*
۷ــ نویز آتمسفریک *Atmospherric Noise*
۸ــ نویز کهکشانی *(Galactic Noise)*

بخش دوم

ب ــ نویز حرارتی

۱ــ نویز حرارتی *(Thermal Noise)*چیست .
۲ــ چرا نویز حرارتی مهم است .
۳ــ مقدار ولتاژ نویز حرارتی چگونه محاسبه میشود .
۴ــ مقادیر واقعی ولتاژ نویز حرارتی چیست .
۵ــ معنی و مفهوم نویز حرارتی دوره‌ای چیست .

بخش سوم

ج : نویز پالسی یا ضربه‌ای

۱ــ نویز پالسی *(Shot Noise)* چیست .
۲ــ چرا نویز پالسی مهم است .
۳ــ تفاوت نویز حرارتی و پالس چیست .
۴ــ مقدار جریان نویز حرارتی چگونه محاسبه می شود .
۵ــ مقدار جریان نویز پالسی چقدر میباشد .
۶ــ مقدارولتاژ نویز پالسی دریک پیوند چقدر میباشد .
۷ــ دیود محدود کنندهٔ حرارت چیست .
۸ــ مورد استفادهٔ دیود محدود کنندهٔ حرارتی در بررسی نویز چگونه است .
۹ــ مقدار ولتاژ نویز پالسی از یک ژنراتور دیود محدود کنندهٔ حرارتی چقدر است .
۱۰ــ چگونه ممکن است یک ژنراتور سادهٔ دیود محدود کنندهٔ نویز حرارتی ساخته شود .

بخش چهارم

د : پهنای باند نویز

۱ــ پهنای باند نویز چیست .
۲ــ منحنی نویز پهنای باند چگونه میتواند باشد .
۳ــ نویز پهنای باند چگونه میتواند محاسبه شود
۴ــ نویز پهنای باند چگونه به پهنای باند *3dB* مربوط میشود .
۵ــ نویز پهنای باندچگونه بسادگی کنترل میشود

بخش پنجم

ر : موارد قابل توجه برای نویز

۱ــ چرا برای اندازه‌گیری نویز موارد قابل توجه بخصوصی باید رعایت گردد .
۲ــ چه اقدامات اولیه برای اندازه‌گیری نویز باید صورت گیرد .
۳ــ نسبت *Vpp* به *r.m.s* نویز چگونه است .

۴ــ چرا نسبت Vpp به rms نویز مهم‌است .
۵ــ چگونه ولتاژهای سیگنال اصلی و نویز با یکدیگر جمع میشوند .
۶ــ چگونه ولتاژهای سیگنال اصلی و نویز از یکدیگر کم میشوند .
۷ــ یک ولتمتر برای اندازه‌گیری مقدار حقیقی موثر ولتاژ AC چگونه است .
۸ــ یک ولتمتر برای اندازه‌گیری مقدار حقیقی ولتاژ AC چگونه است .
۹ــ چه فاکتورهای صحیحی را برای بکار بردن یک ولتمتر AC هنگام اندازه‌گیری نویز باید مد نظر قرار داد .
۱۰ــ چه زمانی نبایستی یک ولتمتر Ac را برای اندازه‌گیری نویز مورد استفاده قرار داد .
۱۱ــ چرا ثابت زمانی ولتمتر در اندازه‌گیری نویز موثر است .
۱۳ــ ثابت زمانی ولتمتر چگونه محاسبه میشود .
۱۴ــ مقادیر ثابت زمانی میتر ولتمتر برای اندازه‌گیری نویز چقدر هستند .
۱۵ــ چگونه ثابت زمانی میتر را میتوان افزایش داد .
۱۶ــ چگونه میتوانید یک ولتمتر ساده با ثابت زمانی زیاد بسازید .
۱۷ــ درچه نقطه‌ای از یک سیستم میبایستی پهنای باند کنترل شود .

بخش ششم

ز: نسبت سیگنال به نویز

۱ــ نسبت سیگنال به نویز
۲ــ چرا نسبت سیگنال به نویز مهم است .
۳ــ نسبت سیگنال به نویز چگونه بصورت ریاضی بیان میشود .
۴ــ نسبت سیگنال به نویز چگونه بصورت دسی مال بیان میشود .
۵ــ حساسیت چیست .
۶ــ آیا با افزایش تقویت، حساسیت زیاد میشود .
۷ــ چگونه آنتن میتواند نسبت سیگنال به نویز را افزایش دهد .
۸ــ تطبیق امپدانس چه اثری برروی سیگنال به نویز دارد .
۹ــ مفهوم قدرت نویزقابل‌دسترس چیست.
۱۰ــ چرا KTB یا قدرت نویز متغیر مفید است

بخش هفتم

س: شکل نویز

۱ــ شکل نویز چیست .
۲ــ فاکتور نویز چیست .
۳ــ معادله برای شکل نویز چیست .
۴ــ شکل نویز چگونه بصورت dB تعریف میشود .
۵ــ اثرتطبیق امپدانس درشکل نویز چگونه است .
۶ــ اثر تضعیف در شکل نویز چگونه است .
۷ــ محاسبه اتصال چندین طبقهٔ تقویت شکل نویز چگونه است .
۸ــ چرا اولین طبقه آمپلی‌فایر دارای گین زیاد و شکل‌نویز کم میباشد .
۹ــ تقویت کننده‌ها چگونه شکل نویز را اصلاح میکنند .
۱۰ــ چگونه با استفاده از یک سیگنال ژنراتور میتوان شکل نویز را اندازه‌گیری نمود .
۱۱ــ چگونه میتوان با استفاده از یک ژنراتور نویز پالسی شکل نویز را اندازه‌گیری نمود .
۱۲ــ چگونه میتوان با استفاده از مبانع نویز حرارتی شکل نویز را اندازه‌گیری نمود .
۱۳ــ مزیت‌ها و معایب راههای مختلف اندازه گیری شکل نویز چیست .
۱۴ــ چگونه شکل نویز یک پری آمپلی‌فایر اندازه‌گیری میشود .
۱۵ــ چه مواردی میبایستی قبل از اندازه‌گیری شکل نویز مورد توجه قرار گیرد .
۱۶ــ میکسرها و تبدیل کننده‌های فرکانس چه اثری برروی نویز دارند .
۱۷ــ آشکار ساز a-m چه اثری برروی نویز دارد .
۱۸ــ شکل نویز نقطه‌ای چیست .
۱۹ــ شکل نویز متوسط چیست .

بخش هشتم

ش: مطالب گوناگون

۱ــ نویزچشمک‌زن(Flioker Noise) چیست .
۲ــ مقدار مقاومت ژنراتور چقدر است .
۳ــ معادل ولتاژ و جریان نویز I_n و e_n چیست .
۴ــ چگونه ممکن است مقادیر e_n و I_n مورد استفاده قرار گیرند .
۵ــ نویز اضافه (excess Noise) در مقاومت چیست .

۶ـ آیا خازن‌ها نیز دارای نویز هستند .
۷ـ آیا سلف ها نیز دارای نویز هستند .
۸ـ مشخصه نویز دیود زنر چیست .
۹ـ آیا نویز دیود زنر در مدارات نویز کم‌موثر است .
۱۰ـ چگونه میتوان نویز دیود زنر را برای سودمند بودن مورد استفاده قرار داد .
۱۱ـ صفت نویز برای لامپ فلاء چگونه تعریف میشود .

بخش نهم

ص: ضمائم

بخش اوّل

نویزه چیست ؟

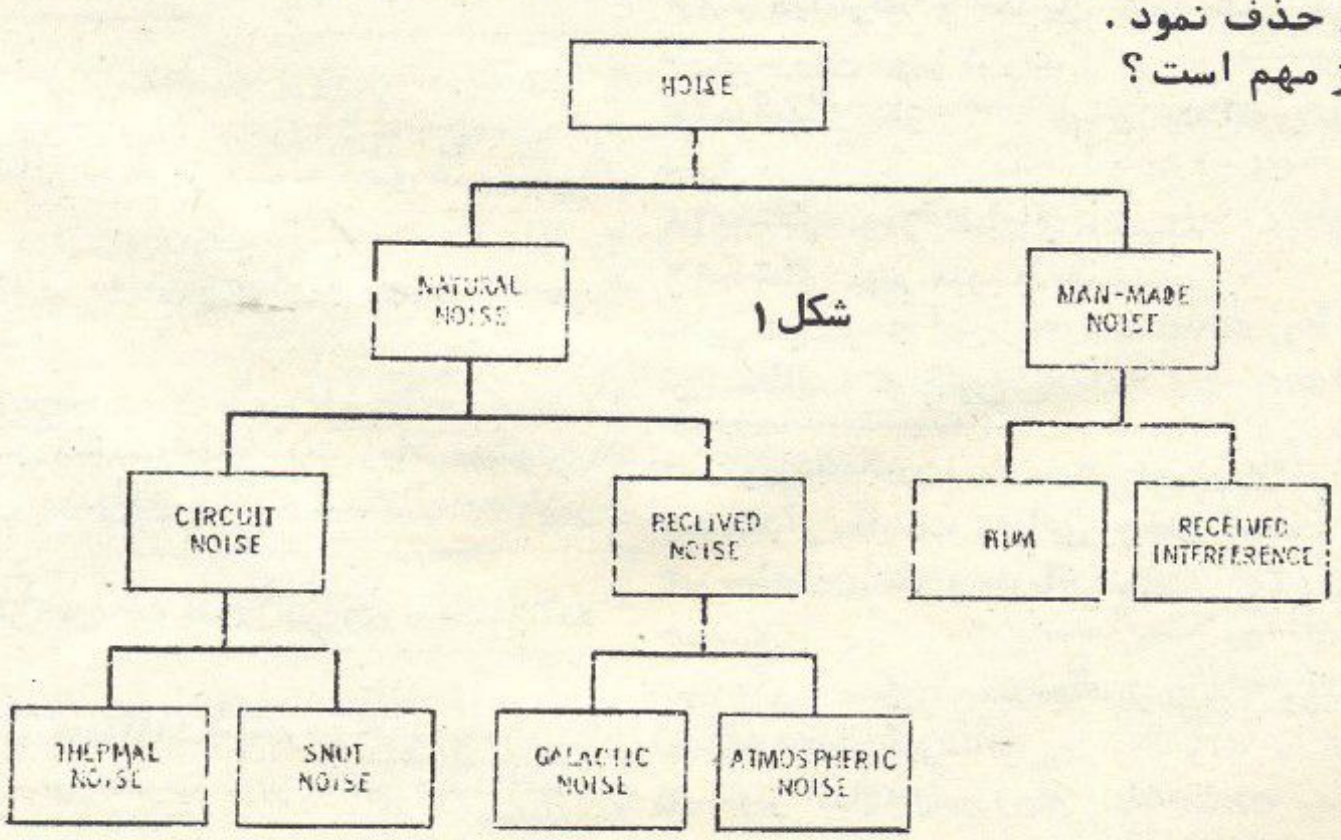
ولتاژها و جریان‌های کوچک اتفاقی موجود در عناصر الکترونیک و مدارات الکترونیک می باشد که به عنوان نویز شناخته شده‌اند . البته وجود نویز در الکترونیک سودمند و مفید نیست ولی در هنگام اندازه‌گیری مزاحمت‌هایی را بوجود میآورد . این‌چنین منابع نویز جزء خصوصیات لاینفک مدارات الکترونیک می‌باشد و نمیتوان آنها را بآسانی حذف نمود .

دو نوع اصلی نویز در مدارات الکترونیک نویز حرارتی (thermal noise) و دیگری نویز پالسی (shot noise) میباشد (نویز پالسی یا ضربه‌ای در اثر حرکت الکترون در عناصر الکترونیک بوجود میآید) . منابع نویز دیگری نیز بصورت طبیعی در خارج از مدارات الکترونیک وجود دارند مانند نویز محیط Atmospherie nois و نویز کهکشانی gidactie noise ، هنگامی که آنتن به گیرنده متصل باشد، امکان شنیدن این دو نویز بیشتر است.نویزهایی که در بالا شرح داده شد عموما " بصورت طبیعی می‌باشند که با وسایل ساخته دست بشر مقابله می کنند، بیشتر نویزهای ساخت دست بشر (Man Made Noise) فاقد مشخصات نویزهای طبیعی میباشند و اغلب بصورت تداخل آشکار میشوند و اشکال بوجود میآورد .

میتوان نویزهای ساخته دست بشر را (Man Made Noise)را با ساختن فیلترهای مخصوص یا بوجود آوردن اتصالات منفی (زمین) مدار کاهش داد یا حذف نمود .

"هام " نیز یکی دیگر از انواع نویز میباشد که بصورت رایپل(Ripple) در خروجی منابع تغذیه وجود دارد وجود این "هام " (hum)در کیفیت سیستمهای صوتی عالی اثر بسزایی دارد . البته میتوان هام را که اثرش متفاوت با نویزهای طبیعی است با ساخت مدارات پیشرفته و مطمئن حذف نمود .

چرا نویز مهم است ؟



شکل ۱

هنگامی که دامنه سیگنالهای اصلی قوی‌تر و بزرگتر از دامنهٔ نویز باشد وجود آن دارای اهمیت کمی است. ولی اگر سیگنال‌اصلی کوچک یاضعیف باشد ممکن است که نویز برای عوض کردن یا تداخل در سیگنال اصلی کافی باشد و باعث مزاحمت‌هایی گردد.

بنابراین نویز هنگامی قابل توجه است که شما با سیگنالهای ضعیف و کوچک سروکار داشته باشید.

نویز یک فاکتور محدود کننده در تعیین حداکثر حساسیت، سیستمهای الکترونیک است. بدین معنی که وجود نویز کیفیت کار یک سیستم الکترونیک را کاهش میدهد و از ارزش آن‌میکاهد میشود. بعضی از انواع دستگاههای الکترونیک که برای کشف و اندازه‌گیری سیگنالهای کوچک ساخته شده‌اند از قبیل رادیو، تلویزیون، گیرنده‌ها، دستگاههای حساس و وسایل بیمارستانی دارای یک نوع از انواع نویز میباشند که میتواند پارامتر موثری در کار دستگاه باشد.

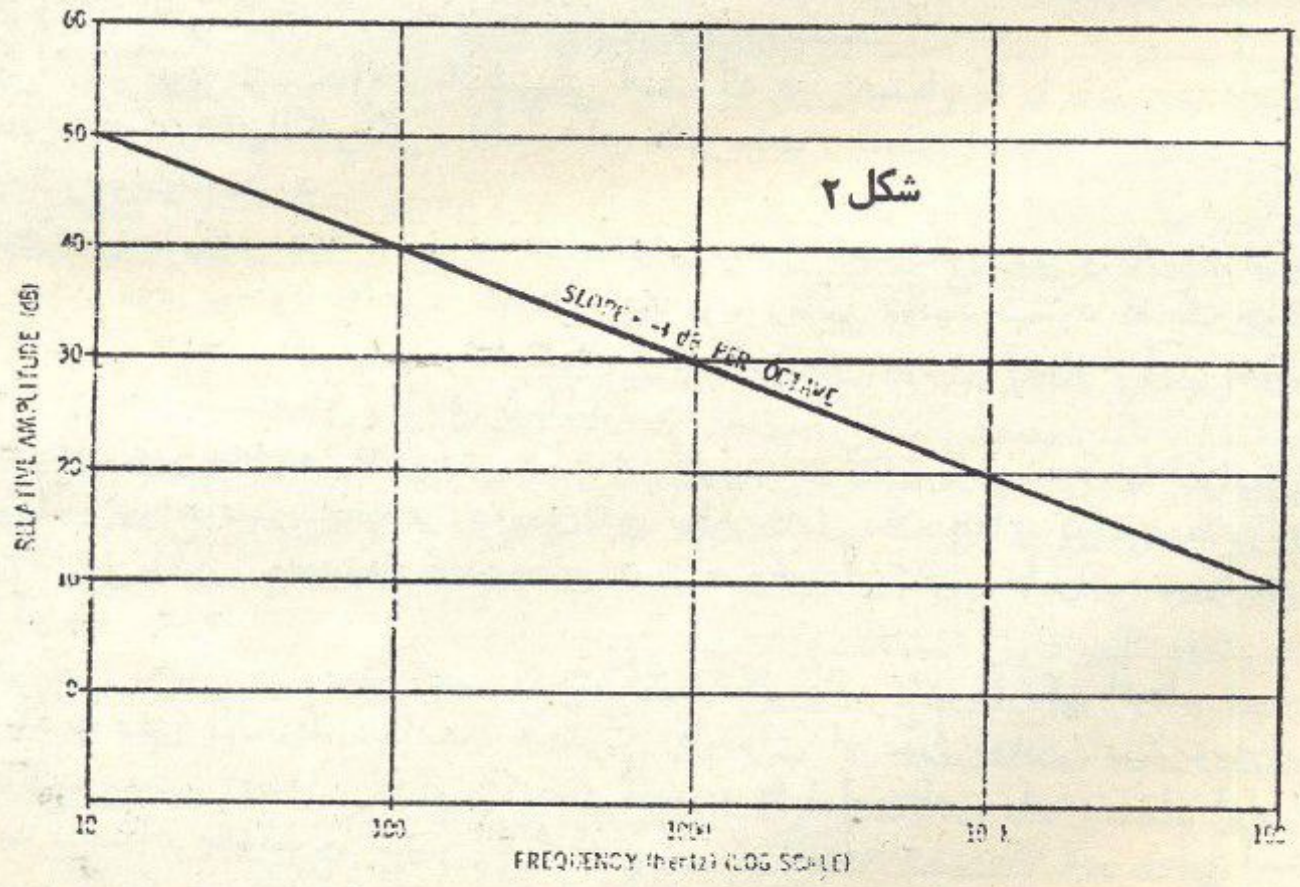
اثرات نویز را چگونه میتوان بسادگی توضیح داد؟

تلویزیون را برروی حداکثر فرکانس باند *UHF* (۶۸ مگا هرتزی) میزان کنید. اینک از یک کانال به کانال دیگر فرکانس را تغییر دهید و ولوم را در حداکثر مقدار قرار داده و به صدای "فش" گوش کنید. این نویز (صدا) بوسیلهٔ عناصر موجود در مدار بوجود آمده است. اگرچه دامنه این نویز خیلی کم می‌باشد ولی همین نویز توسط تقویت کنندهٔ موجود در گیرنده تقویت شده و به سادگی در خروجی گیرنده شنیده میشود.

اثبات اینکه بوجود آمدن نویز در داخل تلویزیون با قطع آنتن از بین نمیرود و سطح آن تغییری نمی‌کند بسیار ساده است. نمایش تصویر در حالتی که برنامه نیست برروی لامپ تصویر تلویزیون نیز بوسیلهٔ نویز الکترونیک بوجود میآید.

این نویز بصورت نقاط ثابت اتفاقی و بی ترتیب سیاه و سفید و خاکستری مشاهده میشود که دارای یک الگو و شکل خاصی نیست. در حقیقت، به یک گروه حشره‌های کوچکی شبیه هستند که راه و جهت مشخصی در حرکت ندارند.

این از مشخصه‌های نویزهای طبیعی ولتاژ و جریان‌های اتفاقی می‌باشد. یکی دیگر از مشخصات مهم نویز مدارات الکترونیک اینست که دامنهٔ آنها بستگی به فرکانس ندارد. این



شکل ۲

مسئله با تغییر کانال (فرکانس) تلویزیون و اینکه در کانال‌های مختلف صدای سیگنال نویز و شدت روشنائی آن تغییر نمی‌کند و ثابت است میتواند مشاهده شود .

تصاویر تلویزیونی در محیطی که امواج ضعیف‌تر می‌باشند دارای نقاط برفکی *Snowy* می‌باشند و دلیل این پدیده این‌است که سیگنال تلویزیونی در مقابل نویز موجود ، ضعیف‌تر می‌باشد و در نتیجه تصویر صاف نبوده و واضح مشاهده نمیگردد .

نویز سفید *(White noise)* چیست ؟

دامنهٔ نویز سفید درتمام فرکانسها یک حد متوسط و ثابتی را دارد . همانطور که نور سفید دارای همهٔ رنگها می‌باشد . نویز سفید نیز دارای تمام فرکانس‌های موجود در سیستمهای الکترونیک می‌باشد . منحنی دامنهٔ نویز سفید بصورت صاف *(Flat)* نسبت به فرکانس می باشد . نویز حرارتی *(thermal Noise)* و نویز پالسی یاضربه‌ای (نویز عناصر الکترونیک) نیز مانند نویز سفید دارای دامنهٔ ثابت در مقابل تغییرات فرکانس هستند .

نویز صورتی *(Pink Noise)* چیست ؟

نویز صورتی ، نویز سفیدی است که مقداری از منحنی دامنه برحسب فرکانس بریده می‌باشد . بدین صورت که نویز عناصر الکترونیک که دارای فرکانس پائین هستند بزرگتر از نویز عناصری که دارای فرکانس بالا هستند . بعبارت دیگر دامنهٔ نویز در فرکانس‌های پائین بیشتر از دامنهٔ نویز در فرکانس‌های بالا می‌باشد .

کلمهٔ صورتی از این حقیقت سرچشمه میگیرد که رنگ صورتی مخلوطی از رنگ سفید و قرمز بوده و در زمانی که رنگ قرمز در فرکانس پائین و در انتهای اسپکترم قرار دارد ، بنابراین نویز صورتی در فرکانس‌های پائین بزرگتر باشد تا در فرکانس‌های بالا .

در شکل ۲ منحنی دامنهٔ نویز صورتی در مقابل فرکانس را مشاهده می‌کنید . نویز صورتی در دستگاههای سینی‌سایرز نیز کاربرد فراوانی دارد . نویز صورتی میتواند از طریق یک فیلتر فرکانس متغیر با پهنای باندی که همیشه درصد ثابتی از فیلتر فرکانس گذرا را دارا میباشد ، دامنهٔ ثابت ولتاژ نویز با پهنای باند باریک رامیسازد . اینچنین فیلتری با کم شدن فرکانس پهنای باند را کاهش خواهد داد تا زمانی که دامنهٔ نویز سنگینی به پهنای باند دارد ، تمایل کاهش نویز خروجی در فرکانسهای پائین مربوط به کاهش پهنای باند بوده و بوسیلهٔ دامنهٔ نویز صورتی جبران خواهد شد .

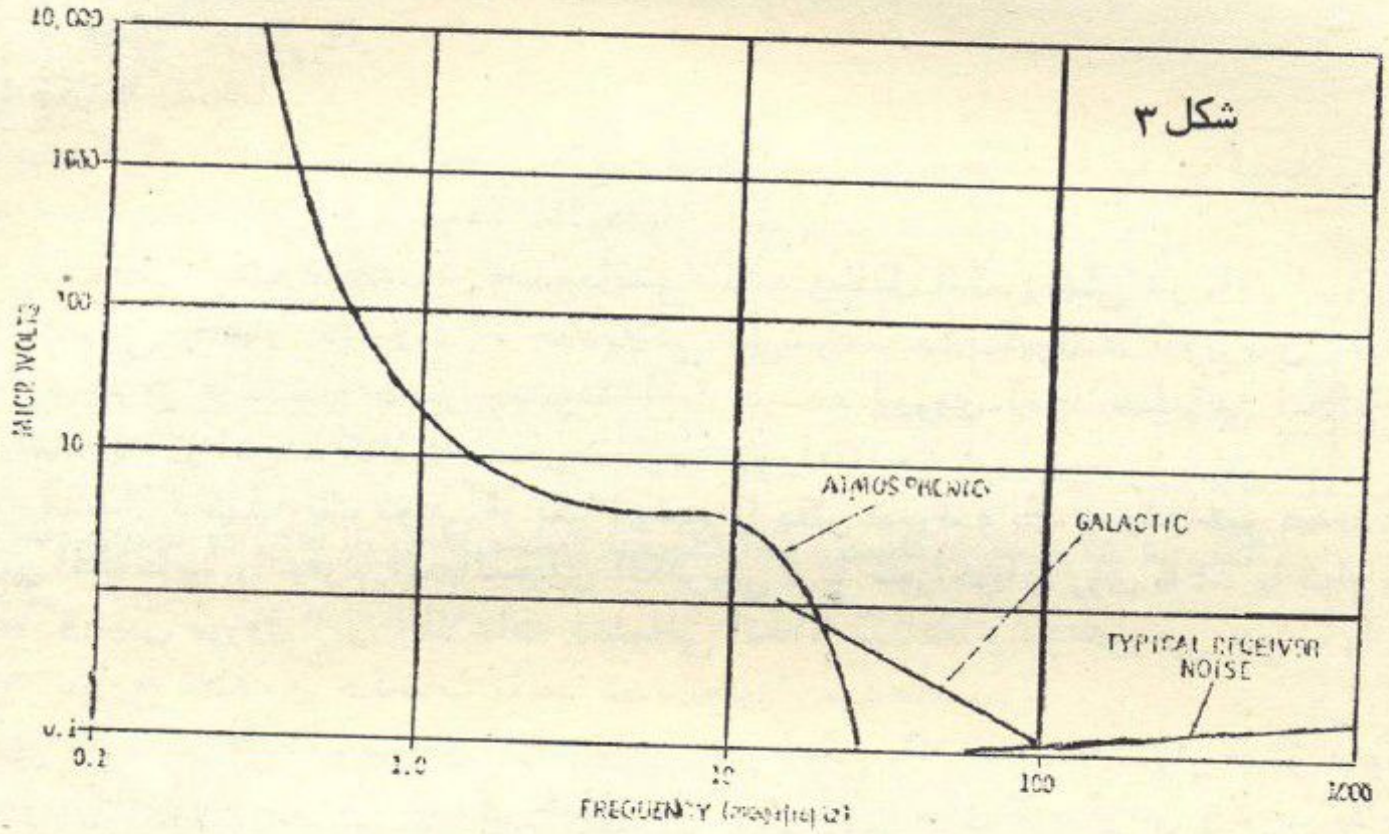
نویز ساخته دست بشر *(Man Made Noise)* چیست ؟

این نویز از نوع نویز تداخل الکتریکی است که در دستگاهها یا ماشین‌ها (مانند سیستم احتراق‌ماشین) موتورهای‌الکتریکی ، لامپ‌های فلورسنت ، تابلوهای‌نئون ، اشعه و دستگاههای جوش الکتریکی بوجود میآید .

مزاحمت‌های زود گذر هنگام روشن و خاموش کردن کلیدهای برق و یا اتصالات ضعیف در خطوط برق فشار قوی بوجود میآید . عموما " این نویز زمانی تولید میشود که یک جرقهٔ الکتریکی یا تخلیه الکتریکی انجام گیرد . اگرچه ممکن است فرکانس بوجود آمده از این مسائل خیلی کم باشد ولی دارای هارمونیک‌های زیادی میباشد .

دامنهٔ متوسط نویز ساخته دست بشر *(Man Made Noise)* با افزایش فرکانس کاهش می‌یابد . در حالت بخصوص ،دامنهٔ آن بطور قابل ملاحظه‌ای در محیط زراعتی کمتر از شهرهای بزرگ می‌باشد . محدوده کننده‌های نویز در گیرنده‌های مخابراتی میتوانند تا حدودی این نویز را از بین ببرند .

زمانی اثر این نویز محسوس‌تر است که تداخل بشکل پالسهای باریکی انجام شود که زمان پردیویک زیادی بین پالسها میباشد . بهترین کاربرای از بین بردن این نویز این است که بخوبی اتصالات منفی (زمین) مدار را وصل کنید و یا فیلترهایی را در مدار قرار دهید تا از نفوذ نویز به دستگاه جلوگیری کند . البته این کار در شهرهای بزرگ غیر عملی است . زیرا در



شکل ۳

این نقاط منابع متعدد نویز وجود دارد و بهترین راه عملی اینست که گیرنده را بجای ساکتی که عاری از هرگونه نویز است ببرید و اندازه‌گیری‌های لازم را انجام دهید.

نویز آتمسفر یک *(Atmospherer Noise)* چیست؟

براثر ایجاد نور در هنگام رعد و برق این نویز بوجود میآید قدرت زیادی که بوسیلهٔ نور بوجود آمده از رعد و برق تخلیه میشود؛ بسیار ترسناک است تا حدی که تا مسافت‌های دور نیز اثرات آن مشاهده میشود.

سطح نویز آتمسفریک ممکن است دربسیاری نقاط با تغییر فصل، ساعات روز، وضع جغرافیایی تغییر کند، اما استثنا" در فصل تابستان دارای سطح بسیار زیادی میباشد. در شکل ۳ رابطهٔ فرکانس و نویز آتمسفر یک را مشاهده میکنید.

دریافت نویز با دامنهٔ میکرو ولت بستگی به آنتن ۵۰ اهم غیر مستقیم وپهنای باند ۵ کیلو هرتز گیرنده دارد. درصورتی که گیرنده پهنای باند کمتری داشته باشد نویز کمتری برآن اثر خواهد گذاشت.

اگرچه مقدار واقعی ولتاژ نویز در مقابل فرکانس تغییرات زیادی دارد ولی شکل عمومی منحنی مورد توجه است. این منحنی نشان میدهد که مدارات نویز در مقایسه با نویز آتمسفر یک در فرکانس‌های پائین قابل صرف‌نظر کردن می‌باشند و بنابرآنچه گفته شد مزیت گیرنده‌های با نویز کم که برای فرکانس‌های پائین ساخته شده‌اند بی اثر می‌باشد و هزینهٔ بی موردی برای این نوع گیرنده‌هاصرف شده است. نویز آتمسفریک ممکن است در گیرنده‌های حساس زیر فرکانس ۲۵ مگا هرتز (فرکانس‌های غیر قابل استفاده) شنیده شود.

البته شنیدن این صدا بستگی به وصل کردن آنتن و قدرت دریافت آنتن دارد. این مسئله درشکل ۳ نشان داده شده است.

دامنهٔ نویز آتمسفر یک با کاهش فرکانس افزایش می‌یابد. توجه داشته باشید که شنیدن نویز آتمسفریک در گیرنده نشاندهندهٔ نقص گیرنده و حساس نبودن آن می‌باشد.

الکترونیک بسیار ساده است

قسمت دو فصل ۳

در قسمت گذشته دیدیم چگونه امواج مختلط(غیر سینوسی) را به موءلفه‌های سینوسی تبدیل کرد. حال بدنباله بحث توجه نمائید:

الکترونیک علمی است که گسترش وسیع یافته است. وسائل الکترونیکی در واقع انرژی را بین ورودی و خروجی دچار تحولات و تبدیلاتی می‌شود. یک گیرنده تلویزیون سیگنالهای تلویزیونی را که از فرستنده پخش میشوند اخذ کرده، برروی آنها عملیاتی انجام داده و بالاخره با استفاده از این سیگنالها صدا و تصویر میشوند.

یک مدار هشدار دهنده یک نوعی از یک سوئیچ را بکار میبرد و یک وسیله خبر دهنده است. یک کامپیوتر اطلاعات را بفرم ایمپالسهای الکتریکی، یا سوراخهای روی کاغذ یا نوار یا کارت قبول می‌کند وسپس برروی این اطلاعات عملیاتی انجام میدهد و در خروجی جواب را بصورت کاغذ یا نوار سوارخ شده، یا صفحات تایپ شده تحویل میدهند.

در رادیو اطلاعات (صدا) برروی امواج بافرکانس خیلی بالا (HF) سوار میشوند وبفواصل دور منتقل میشوند. همین فرکانسهای خیلی بالا را میتوان برای گرم کردن و ذوب پلاستیک و همچنین برای نفوذ حرارت در عمق در پزشکی بکار برد.

یک اجاق مایکروویو با استفاده از انرژی فرکانس بالا، حرارت تولید میکند. مثالهای فوق نشان میدهد که چرا در الکترونیک محدوده فرکانس وسیع است. فرکانسی که در هر مورد احتیاج است بستگی به سرعت مورد نیاز برای انتقال یا عمل کردن روی اطلاعات دارد. در طرف پائین طیف فرکانسی مدار هشدار دهنده وجود دارد که انتقال یک اطلاع ساده مورد نیاز است.

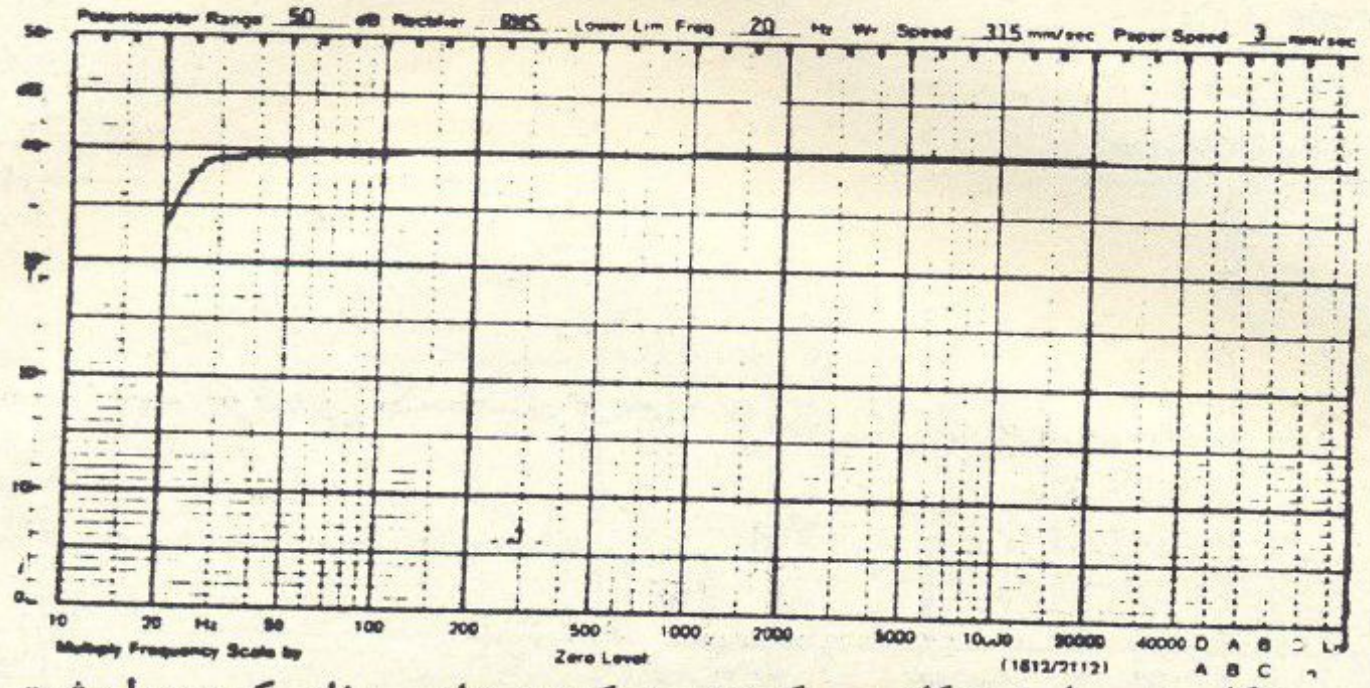
سرعت در الکترونیک مساله مهمی است مثلا" در کامپیوتر احتیاج است که عملیات برروی میلیونها جزء اطلاعاتی تا حد امکان سریع باشد. بهمین‌دلیل فرکانس عمل کامپیوتر فوق‌العاده زیاد میباشد وا امروزه در کامپیوترها سوئیچ‌هایی بکار میروند که میتوانند ۱۰۰۰ میلیون بار درثانیه عمل کنند (باز و بسته شوند). ←

بقیه ازص قبل

نویز کهکشانی چیست؟ galactic NOISE

نویز کهکشانی در خارج از آتمسفر زمین از منابعی مانند خورشید یا کهکشان بوجود میآید سطح آتمسفر از عبور فرکانس‌های نویز کهکشانی زیر ۱۵ مگا هرتز جلوگیری میکند، و گیرنده‌های نویز دریافت فرکانس‌های کمتر از ۱۰۰ مگا هرتز را نیز محدود می‌نمایند. شکل ۳ سطح نویز کهکشان را برای یک آنتن غیر مستقیم ۵۰ اهم وگیرنده‌ای باپهنای باند ۵ کیلو هرتز نشان میدهد.

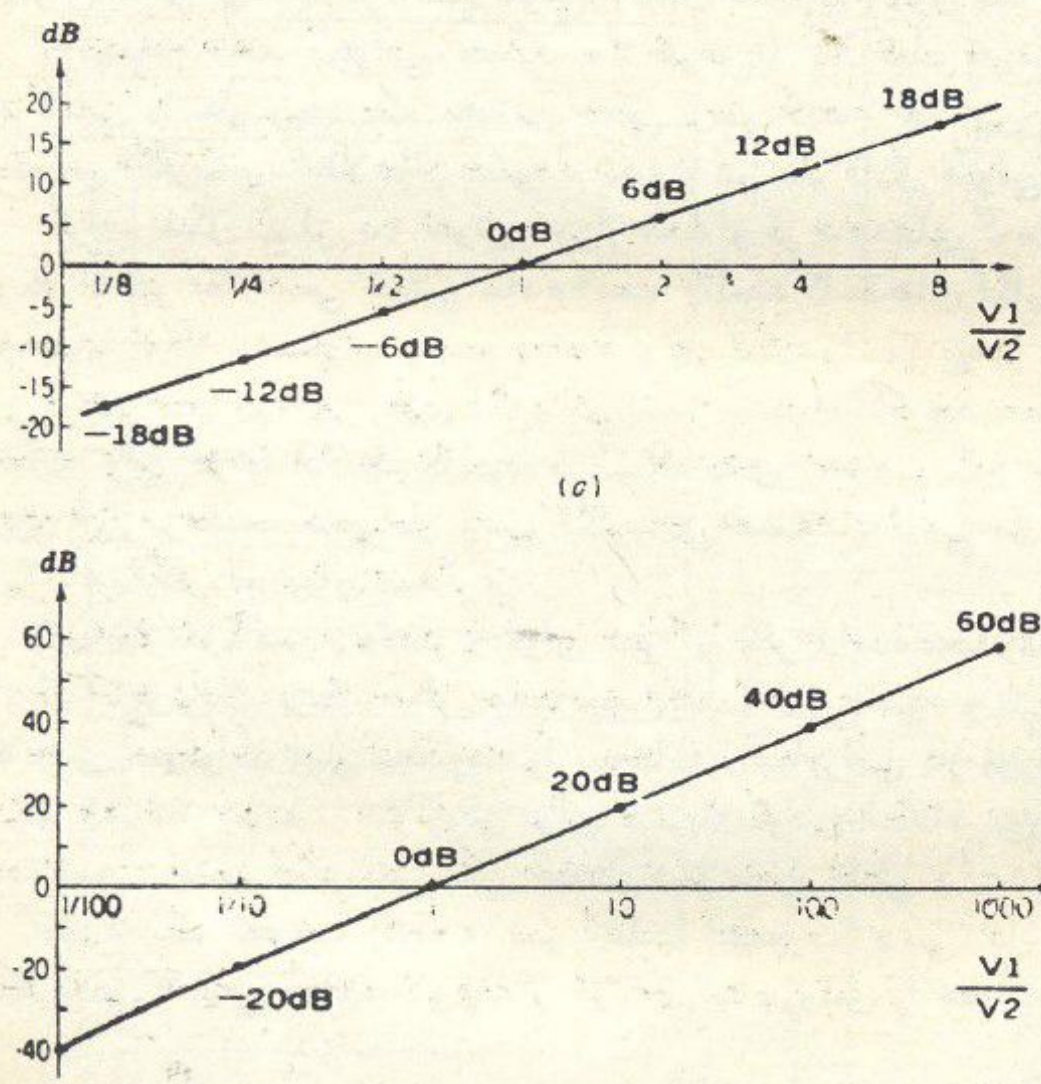
نویز کهکشان امکان دارد بوسیلهٔ یک تلویزیون حساس آشکار شود، البته درصورتی که ایستگاههای محلی از کانال ۲ و ۳ استفاده نکنند. با تنظیم گیرنده برروی (فرکانس ۵۴ تا ۶۰ مگاهرتز) کانال ۲، ممکن است نویز کهکشانی شنیده شود. البته زمانی که آنتن به گیرنده متصل شود، مقدار نویز افزایش می یابد. گیرنده‌های رصدخانه‌ها بخوبی میتواند نویز کهکشانی که در خارج از فضا می‌باشد آشکار و اندازه‌گیری کنند. البته با دستگاههای حساس‌تر فرکانس‌های بالاتر از فرکانس‌های نشان داده شده در شکل ۳ را نیز میتوان آشکار و اندازه‌گیری نمود. ادامه دارد



شکل ۸ ــ پاسخ فرکانسی یک تقویت کننده های ــ فای که توسط مثبت رسم گردیده است .

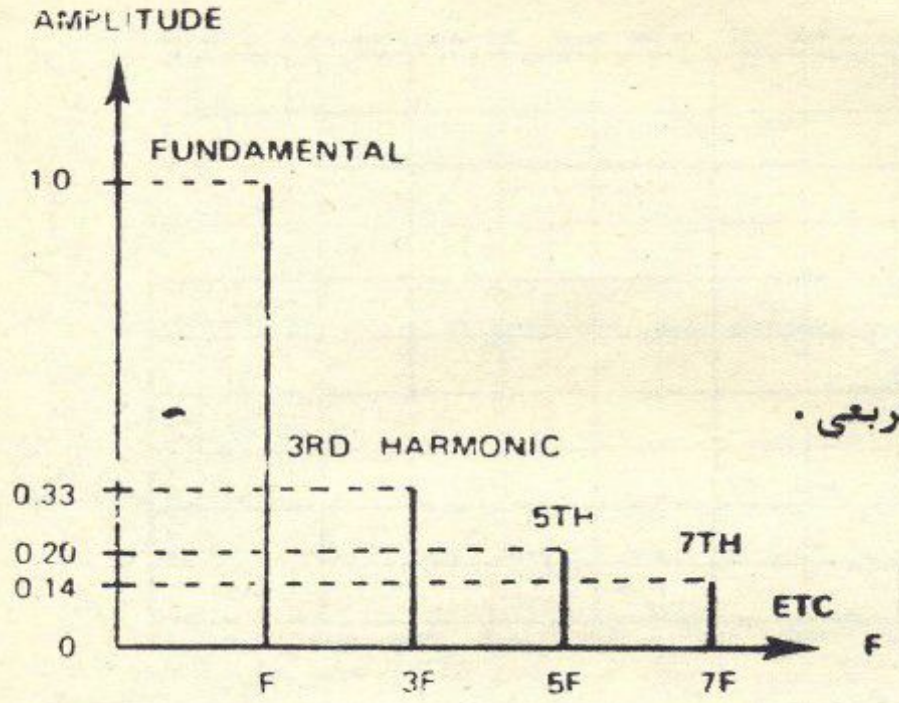
نمایش گرافیکی

در بسیاری از سیستم‌های الکترونیکی ، نظیرهای ــ فای ، اغلب احتیاج است دامنه سیگنال دریک فرکانس خاص یا یک محدوده فرکانس دانسته شود . برای انجام اینکار میتوان از گراف (منحنی) استفاده کرد . در این منحنی دامنه در فرکانسهای مختلف داده شده است .



Ratio $\frac{V1}{V2}$	in decibels
1/100	−40
1/10	−20
1/8	−18
1/4	−12
1/2	−6
1	0
2	6
4	12
8	18
10	20
100	40
1000	60

شکل ۹ ــ نمودارهاو جداولی که بهره ولتاژ رابه دسی بل تبدیل می‌کنند .



شکل ۱۰ ــ طیف فرکانسی یک‌سیگنال مربعی.

شکل ۸ پاسخ فرکانسی یک تقویت کننده های ــ فای داده شده. پاسخ فرکانسی یعنی چگونگی تغییر دامنه خروجی برحسب فرکانسهای مختلف، در حالت ایده‌ال میخواهیم این پاسخ فرکانسی خط مستقیم یادر اصطلاح فلت *(Flat)* باشد، یعنی دامنه خروجی در فرکانسهای مختلف ثابت بماند.

اولین نکته قابل ذکر در شکل ۸ (و همه منحنی‌های نظیر) فرکانس را نمیتوان برروی یک مقیاس خطی رسم کرد، بلکه از مقیاس لگاریتمی استفاده میشود. دلیل این کار این است که بتوان تمامی ردیف فرکانس صوتی (قابل شنیدن) روی یک محور نشان داد.

محدوده باند شنوایی حدود ۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلو هرتز است که اگر بخواهیم این محدوده فرکانس را در روی یک مقیاس خطی رسم کرد، چندین متر طول لازم است. با استفاده از مقیاس لگاریتمی اطلاعات فشرده شده و در حد قابل قبولی که در صفحه جای گیرد قرار میگیرد

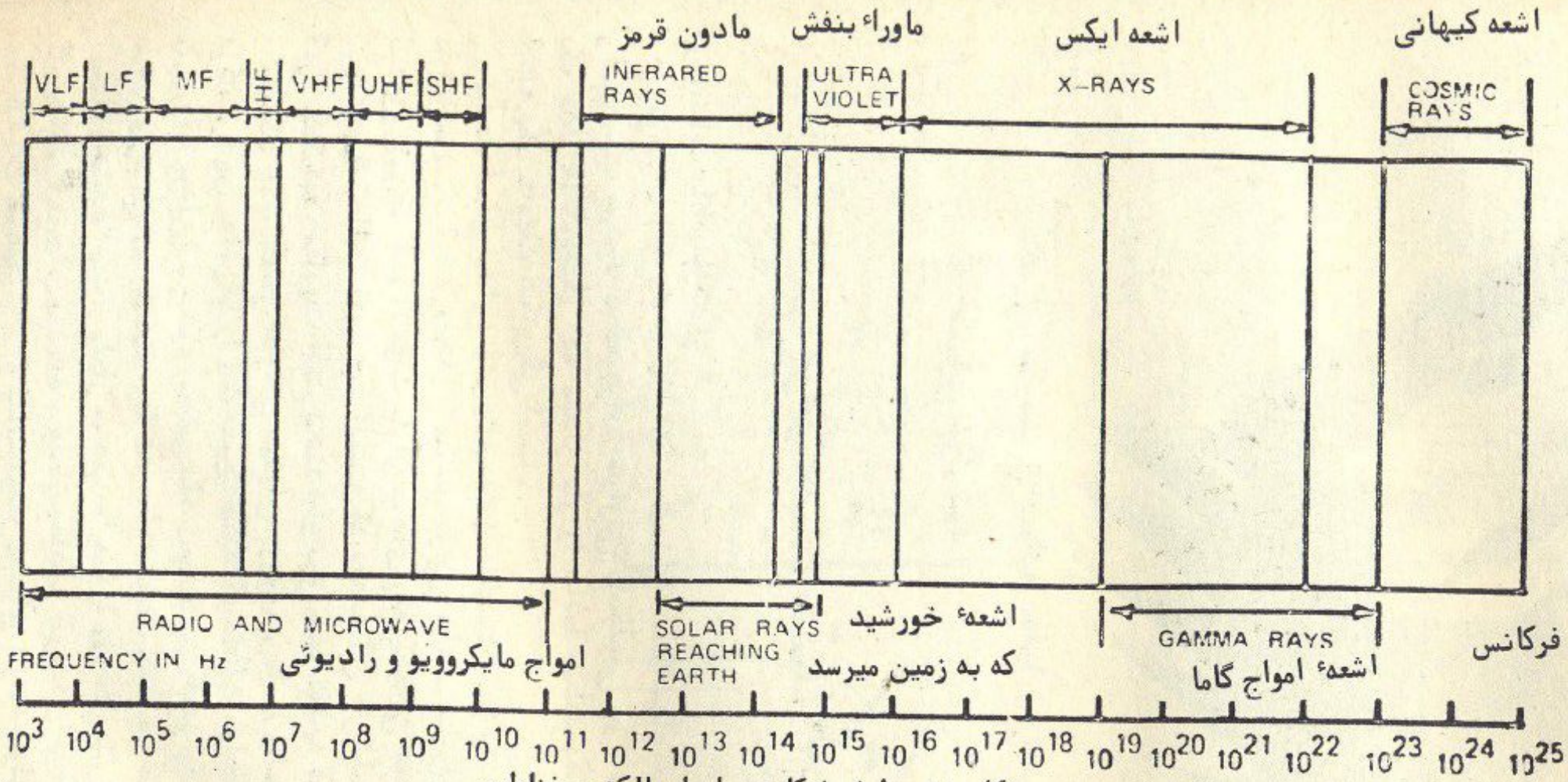
گراف شکل ۸ از ۱۰ هرتز شروع شده و از دهه‌های ۱۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ هرتز میگذرد. رسم محور لگاریتمی خیلی ساده است (البته کاغذهای لگاریتمی موجود است) بدین ترتیب که محوربه قطعات مساوی تقسیم میشود و هر قطعه را ۱۰ برابر قطعه قبلی قرار میدهند.

محور عمودی نیز بطور لگاریتمی مدرج شده، اگرچه ممکن است درنظر اول چنین بنظرتان نیاید ولی توجه داشته باشید با اینکه محور عمودی‌بطور خطی تقسیم بندی شده ولی اعداد روی آن برحسب دسی‌بل یعنی لگاریتمی هستند. دسی بل اعدادی هستند که ولتاژ یا توان را براساس لگاریتم بیان میدارد.

همانند فرکانس، ولتاژ و توان نیز از نظر دامنه محدوده وسیعی را میپوشانند. مثلا" ولتاژ ازیک نانو ولت (یک هزار میلیونیم ولت) شروع شده و تا ۱۰ ولت‌میرسد و واضح است که هیچ کاغذی نمیتواند این محدوده را بپوشاند. بنابراین در مورد ولتاژ نیز باید اعداد برروی محور بهم فشرده شوند. دو روش برای فشرده کردن اعداد برروی محور وجود دارد یکی استفاده مستقیم از محور لگاریتمی یکی استفاده از محور خطی و اعداد لگاریتمی (شکل۸).

بهره یک تقویت کننده نیز اغلب بصورت دسی بل بیان میشود. در این مورد باید لگاریتمی طبیعی نسبت دو ولتاژ خروجی به ورودی را حساب کرده و در ۲۰ ضرب نمود.

$$dB = 20\ Log_{10}\ \frac{V2}{V1}$$



شکل ۱۱ــ طیف فرکانسی امواج الکترو مغناطیسی

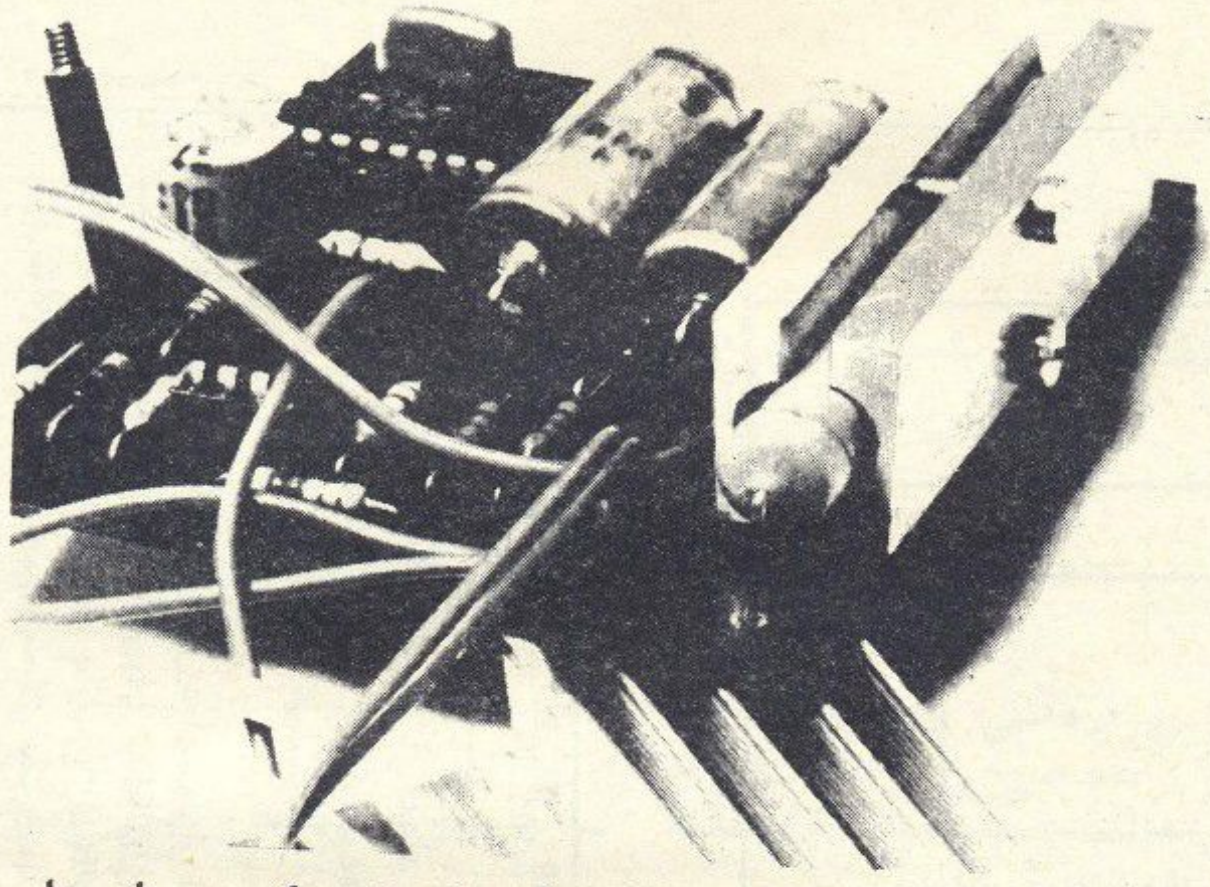
در این مورد در شکل ۹ بعضی از اعداد و منحنی‌ها داده شده است. حال ما در موقعیتی هستیم که بتوانیم منحنی شکل ۸ را تعبیر کنیم. این منحنی (گراف) نشان میدهد که خروجی تقویت کننده در فرکانسهای کمتر از ۳۰ هرتز افت میکنند. در بالای این فرکانس منحنی مستقیم (فلت) میباشد.

طیف فرکانسی

یک فرم دیگر نمایش فرکانس عبارتست از طیف یا اسپکتروم فرکانس *(Frequency Spectrum)* قبلا" دربارهٔ طیف فرکانسی صحبت کرده‌ایم و دیدیم در برابر سیگنالهای ورودی مختلف پاسخ یک سیستم چه میتواند باشد. طیف فرکانسی نشان میدهد که چه فرکانسهایی در سیگنال وجود دارد و دامنه‌های آنها نسبت بهم چگونه است (دامنه نسبی). شکل ۱۰ طیف فرکانسی یک موج مربعی را نشان داده است. طیف تشعشع الکترو مغناطیسی از آنهایی است که در بسیاری موارد از آن صحبت میشود. زیرا شامل تشعشعاتی است که با سرعت نور منتشر میشود.

طیف الکترو مغناطیسی در شکل ۱۱ آمده است. در این طیف شما محدوده‌های مختلف فرکانسی را مشاهده میکنید. در اینجا ما هیچ کاری به دامنه نداریم و فقط منظور بیان محدوده فرکانسی است. این یک نمونه خوب برای مقیاس لگاریتمی است و همچنانکه مشاهده میکنید فرکانس از صفر تا 10^{25} هرتز در روی محور افقی نمایش داده شده است که این فقط با مقیاس لگاریتمی امکان‌پذیر است.

ادامه دارد...



عکس۲ــ مقاومت *R1* باید بدلیل حرارتی که رفع میکند دور از مدار چاپی سوار شود

ترموستات الکترونیک

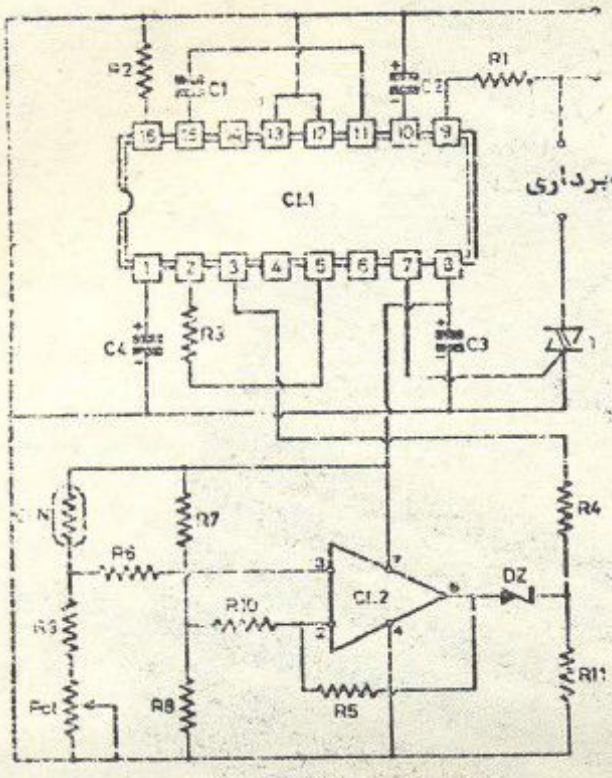
شرح روی جلد *L121*

ترموستات با استفاده از
ترموستات‌های دو تیغه‌ای که در بعضی دستگاههای صنعتی بکار میرود حساسیت کافی ندارند و این سبب میشود که تغییرات حرارتی نامطلوبی در دستگاه تولید شود. این نقص را میتوان با یک مدار الکترونیکی که مقدار بار را دائما تنظیم‌میکند برطرف کرد . باری که تنظیم میشود البته یک مقاومت الکتریکی است.

قسمت اصلی مدار *IC1* با نام ۱۲۱ ساخت *SGS* است. با این *IC* میتوان ترياک را هنگامی که دورهٔ تناوب برق‌شهربه‌صفر میرسد فرمان داد. بنابراین از قطع و وصل در طول تناوب با لبه‌های تیز که همیشه مولد پارازیت‌های رفع نشدنی هستند، احتراز میشود.

مشخصهٔ جالب این *IC* آنست که تغذیه آن در داخل خودش جای دارد و بنابراین میتوان آنرا بکمک یک مقاومت افت دهنده از برق شهر تغذیه کرد.

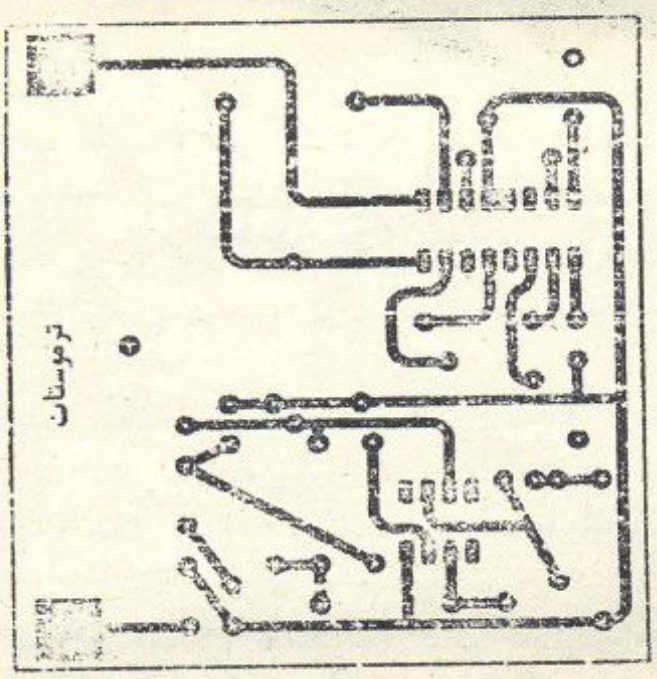
بکمک چند عنصر خارجی میتوان برروی پایهٔ ۸ پالس‌های فرمان دهنده ترياک را تولید کرد فرکانس این پالس‌ها را *C4* معین میکند که مقدار آنرا میتوان احتمالا" برحسب اینرسی حرارتی باری که فرمان میدهیم تغییر داد. پایهٔ ۸ ولتاژ یکسو شده را که برای تغذیه تقویت کننده ۷۴۱ لازم است بدست میدهد. از تقویت کننده اخیر در اینجا بعنوان مقایسه کننده ولتاژ استفاده نشده است. ولتاژ مرجع مقایسه را پل مقاومتی *R7* و *R8* تعیین میکند. *R10* فقط کار حفاظت انجام میدهد. ولتاژ مقایسه شونده را *CTN* مشخص‌میکند که‌کارش‌گرفتن‌درجه‌حرارت محیط است. بکمک *R9* و پتانسیومتر میتوان درجه حرارت را در مقدار دلخواه قرار داد.

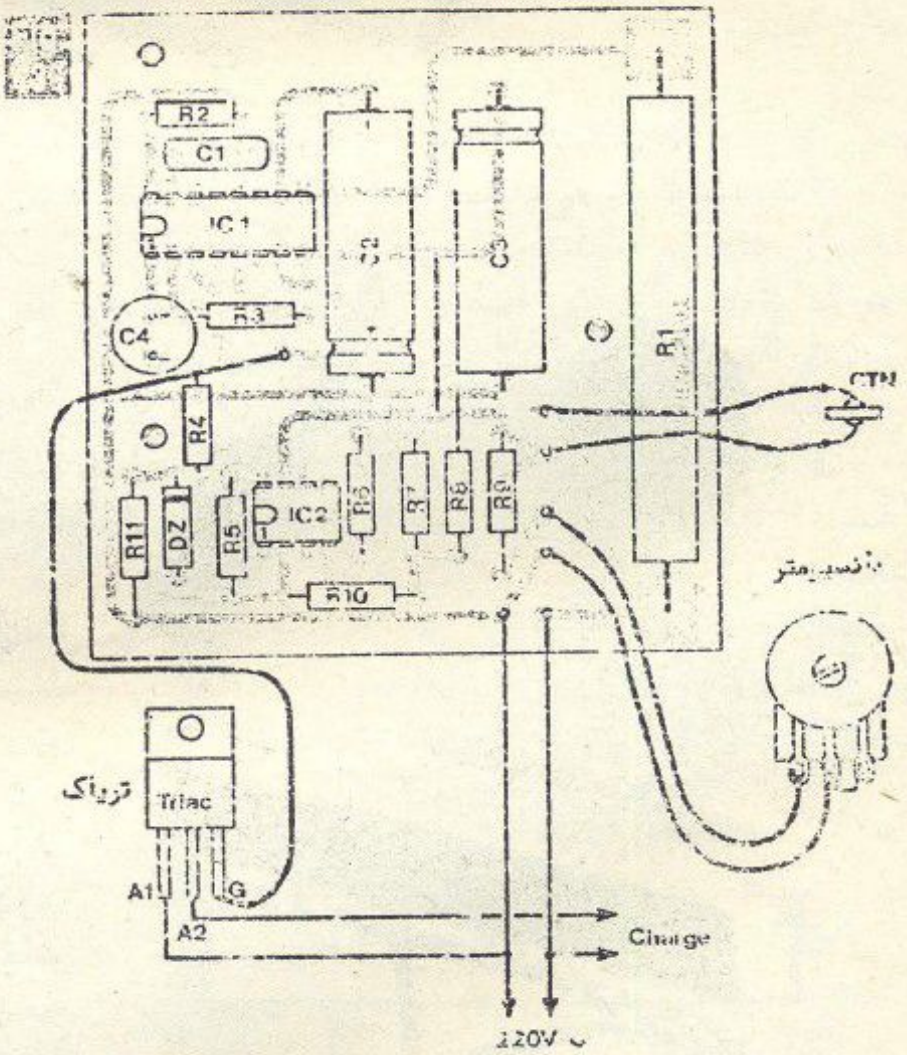


صورت اجزاء الکترونیکی لازم :

Liste des composants

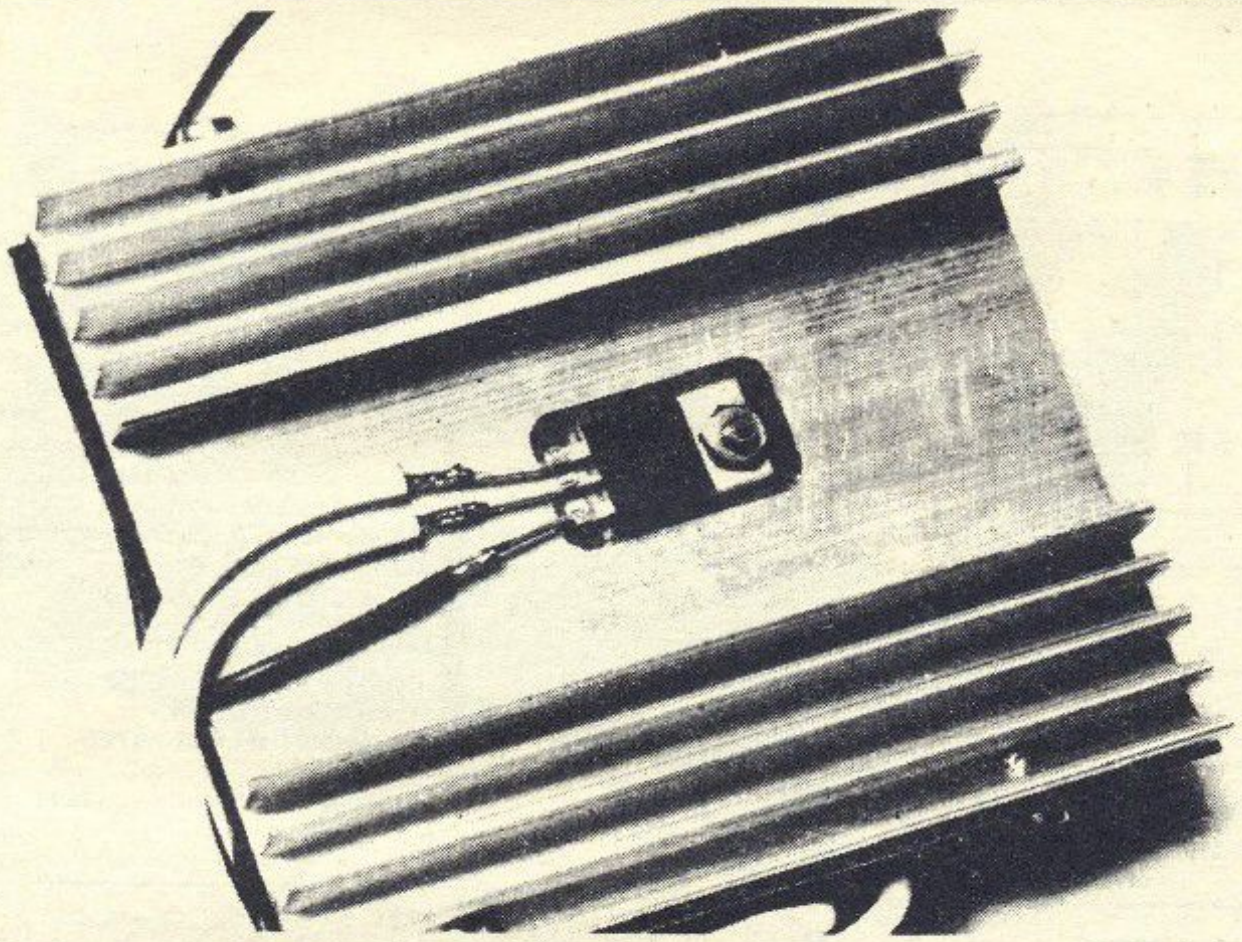
R_1 = 6,8 kΩ 7 W
R_2 = 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_3 = 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_4 = 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_5 = 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
R_6 = 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_7 = 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_8 = 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_9 = 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{10} = 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{11} = 1 MΩ (marron, noir,vert)
CTN = 15 kΩ (marron, vert, orange)
C_1 = 20 nF/250 V
C_2 = 470µF/25 V
C_3 = 470µF/25 V
C_4 = 22 µF/40 V
Dz = Zener 2,1 V 1/2 W
Potent. = 22 kΩ « A »
CI_1 = L121-B1 SGS/ATES
CI_2 = µA741
Triac 400 V Intensité au choix.



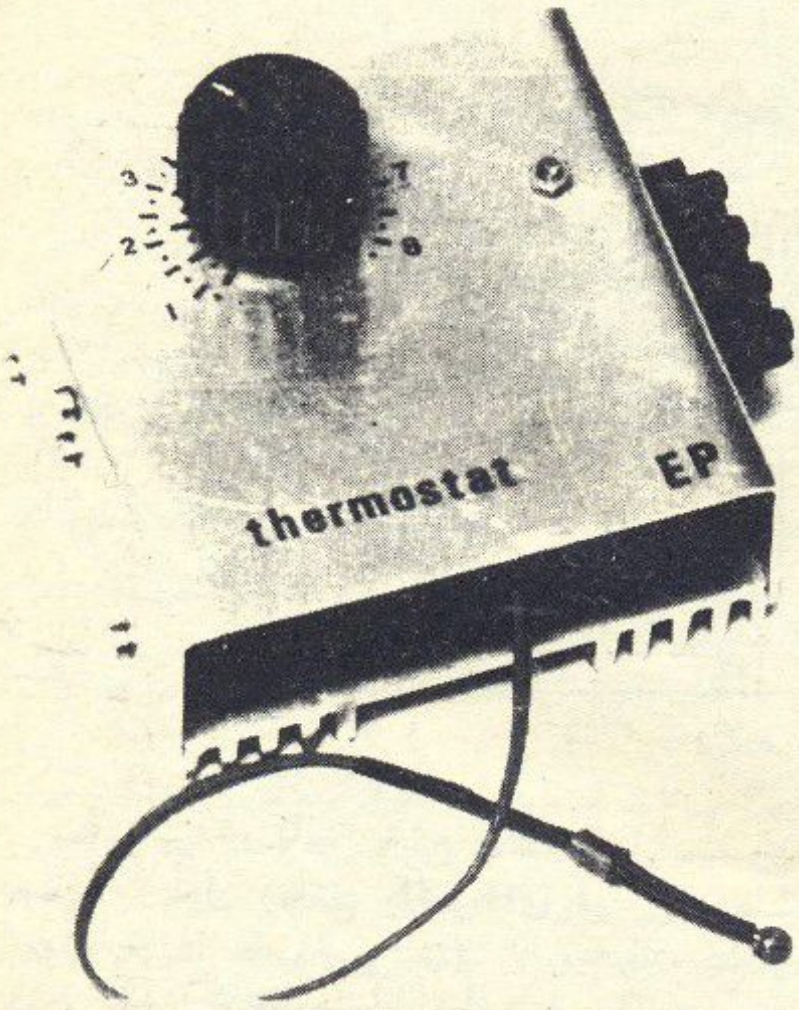


بنابراین در پایهٔ ششم *IC2* ولتاژ متغیری خواهیم داشت که به پایهٔ چهارم *IC1* اعمال میشود . طول زمانی پالس‌های فرمان تریاک متناسب است با معکوس ولتاژی که *IC2* میدهد، دیود زنر در خروجی *IC2* در جهت هادی سوار شده است و کارش فقط تولید یک افت ولتاژ برای خنثی کردن ولتاژ اضافی در خروجی *IC2* است .

مقاومت *R5*، مقدار بهره را معین میکند و میتوان آنرا برحسب حساسیت مورد نیاز تغییر داد . هر قدر این مقاومت بزرگ‌تر باشد ترموستات حساس‌تر است .



عکس ۳ــ برای فرمان دادن قدرتهای زیاد لازم است تریاک برروی یک رادیاتور سوار شود .



عکس ۴ــ یک ورقه آلومینیوم خم شده جعبه دستگاه را تشکیل میدهد .

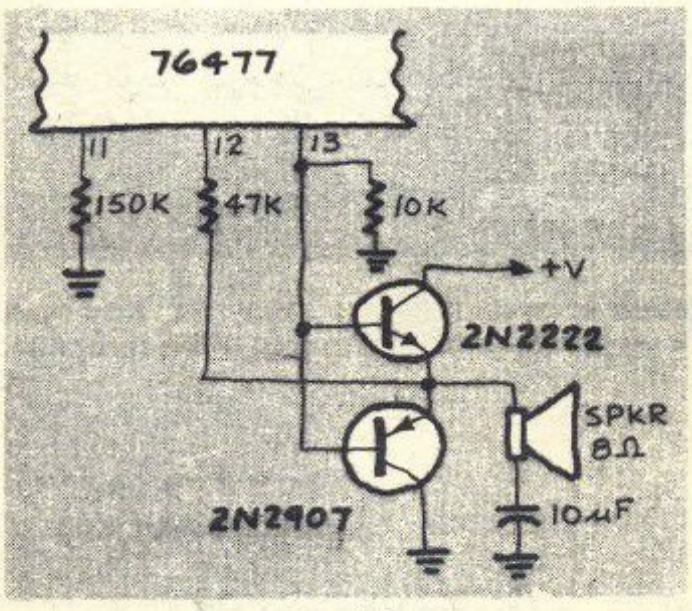
مونتاژ

مدارچاپی را میتوان به آسانی از روی شکل ۲ تهیه کرده و سوار کردن آن نیز مشکلی نخواهد داشت . فقط باید مقاومت *R1* را که حرارت زیادی تولید میکند از مدار چاپی دور کرد مداری که شرح آن گذشت میتوان هرنوع تریاک را فرمان بدهد ولی برای قدرتهای زیاد لازم است که تریاک برروی یک رادیاتور با ابعاد مناسب سوار شود . مدار بلافاصله بعد از وصل به برق براه خواهد افتاد ولی در تجربه ثابت شده است که اگر دست زدن به آن احتیاط نشود خطرناک خواهد بود .

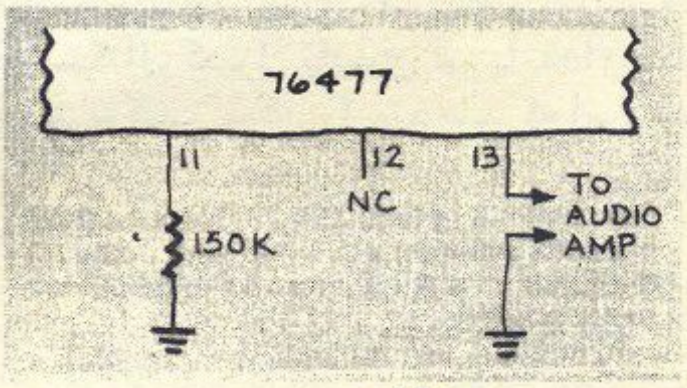
آشنائی با آی سی ۷۶۴۷۷

این آی‌سی قادر است صداهای متنوعی را تولید کند.
باور کردنی نیست که مقدار متنوعی صدا توسط یک IC ۲۸ پایه تولید شود ولی شما میتوانید با اضافه کردن تعدادی خازن و مقاومت به آن صدای مورد نظرتان را دریافت کنید.
بیشترین موارد استفاده 76477 در دستگاههایی مانند سازهای زنگی ـ ادوات موزیکال زنگ در ژنراتورهای نویز و بطور کلی چیزهایی که احتیاج به تولید صدا دارند می‌باشد.
طرز کار IC76477

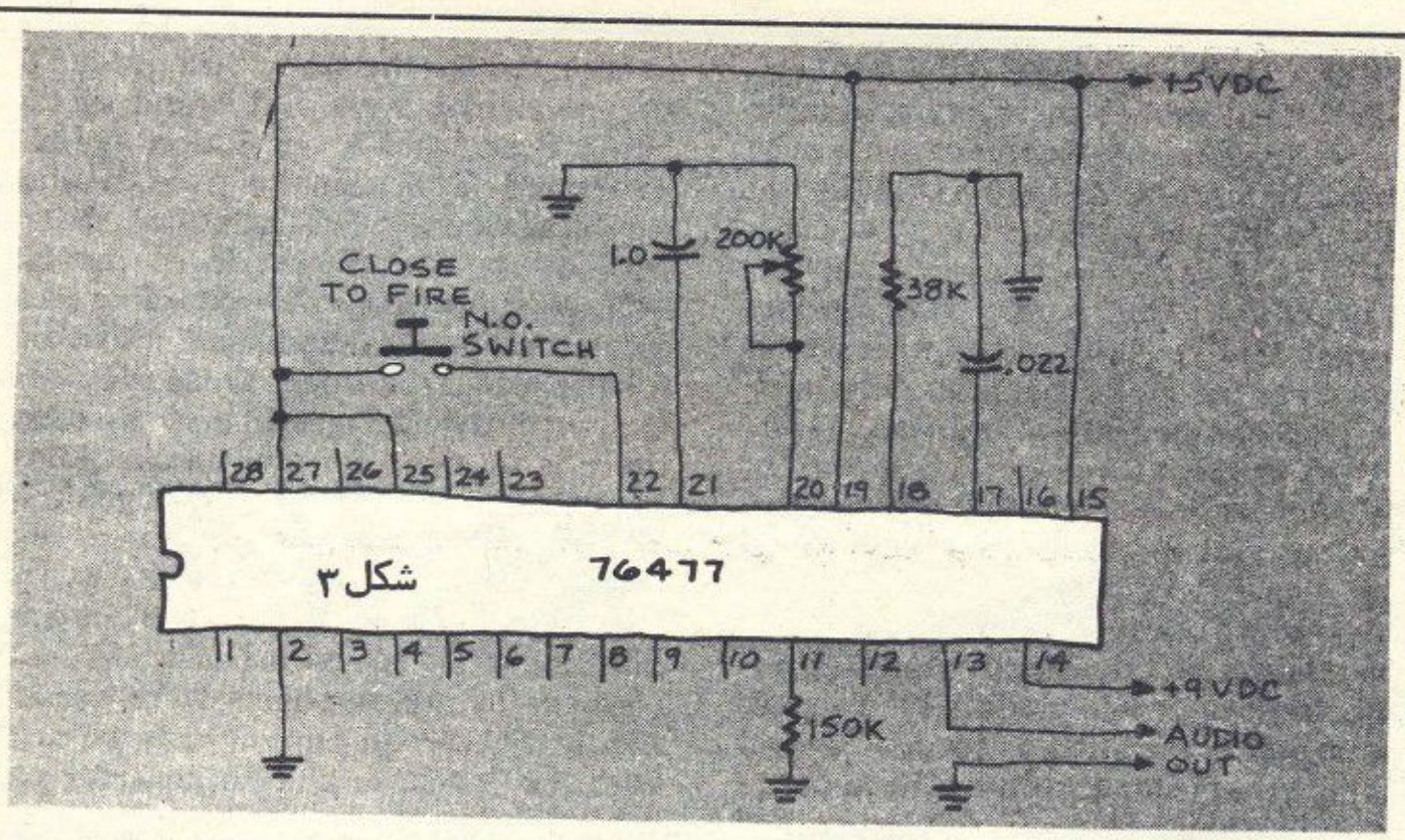
تغذیه این IC آنچنانکه کارخانه تگزاس اینسترومنت سازنده آن طرح نموده است از دو طریق می باشد. روش اول: یک رگولاتور درداخل 76477 ساخته شده که شما میتوانید ولتاژهای بین ۷/۵ تا ۹ ولت DC را به پایه ۱۴ اعمال نموده و از پایه ۱۵ ولتاژ ۵+ ولت DC با جریان بیشتر از ۱۰mA برای استفاده در مدارهای خارجی بعنوان External دریافت نمائید.
روش دوم: بدین صورت است که میتوانید یک ولتاژ ۵+ ولت DC رگوله شده به پایه ۱۵ اعمال کنید. در هر دو حالت پایه ۲ بعنوان زمین خواهد بود.
این IC دارای یک خروجی صوتی (Audio) نیز میباشد. البته در داخل IC یک آمپلیفایر صوتی کوچک ساخته‌شده اما چون برای تقویت بیشتر سیگنال محتاج به رساندن سطح آن به یک مقدار قابل استفاده می‌باشیم لذا سازنده برطبق شکل ۱ استفاده از دو ترانزیستور 2N2907 را بعنوان تقویت کننده پیشنهاد می‌نماید. که IC76447 دارای یک کلید اصلی نیز می باشد که پایه ۹ آی‌سی است. این پایه درصورتی که به زمین وصل باشد آی‌سی روشن و اگر به ۵ ولت DC آی‌سی در حالت خاموش خواهد بود.
تاکنون ما درباره تغذیه خروجی صوتی و سوئیچ اصلی توضیح دادیم. حال بایستی ببینیم ۲۱ پایه باقیمانده که یک مجموعه را برای تولید صدای مورد نیاز تشکیل می‌دهند چگونه عمل می‌کنند. هرچند بندرت شما از همهٔ آنها استفاده می‌کنید ولی احتیاج دارید همه آنها را بشناسید.
جهت سادگی، طرز کار ۲۱ پایه موجود آنها را در جدول شماره ۱ مشاهده می‌کنید پایه‌ها به زمین وصل گشته و مقادیر آلمانها در یک رنج نرمال است. کار قسمت‌های مختلف که در جدول آمده و در داخل این IC قرار دارند.



شکل ۱



شکل ۲



شکل ۳

۱ــ اسیلاتور سوپر فرکانس *(SUPPER LOW FREQUENCY) SLF* دارای یک رنج نرمال تا ۳۰ هرتز میباشد اما درصورت احتیاج میتواند برای فرکانس‌های بالاتر نیز کار کند. البته میزان فرکانس توسط مقاومت و خازنی که به پایه‌ها وصل میشوندتعیین میشود. این اسیلاتور هم‌چنین برای مدوله کردن نیز مورد استفاده قرار میگیرد.

۲ــ اسیلاتور کنترل ولتاژ *(VCO)* یک صدا *(Tone)* تولید کرده که گام اصلی آن بوسیله مقاومتی که به پایه ۱۸ و خازنی که به پایهٔ ۱۷ وصل شده تعیین می‌شود. هرکدام از این عناصر بین پایه مورد نظر و زمین وصل می‌باشند. علاوه بر دو عنصری که توضیح داده شده گام خوبی توسط ولتاژ خروجی اسیلاتور *SLF* و یا ولتاژی که به پایهٔ ۱۶ اعمال میشود تعیین میشود.

پایهٔ شماره ۲۲ نقش یک سوئیچ را دارد. با اتصال آن به ولتاژ ۵+ ولت *DC* باعث میشود، *SLF* ولتاژ را کنترل کند همچنین وصل کردن آن به زمین به شما امکان کنترل فرکانس را با اعمال یک ولتاژ به پایهٔ ۱۶ را خواهد داد.

علاوه براین سیکل مثبت با منفی شکل موج خروجی میتواند بوسیله یک ولتاژ که به پایه ۱۹ اعمال شود کنترل گردد که معمولا این پایه به ولتاژ ۵+ ولت *DC* وصل است.

۳ــ منبع نویز بوسیله پایه ۴ آی‌سی سوئیچ میشود. رها کردن ووصل نبودن این پایه باعث خاموش بودن منبع و شنت کردن آن به زمین از طریق یک مقاومت *۴۳K* منبع را روشن میکند مقاومتی که به پایه ۵ و خازنی که به پایه ۶ وصل شده کیفیت صدای نویز را تعیین می‌نماید. یک منبع نویز خروجی نیز میتواند در پایه ۳ داشته باشد در اینجا دارای یک میکسر نیز میباشیم که صداهای مورد نظر شما را ترکیب می‌کند. توسط یک سیگنال کنترل باینری در پایه‌های ۲۵ و ۲۶ و ۲۷ برنامه ریزی شده است. این پایه‌ها بیشتر از ۸ ترکیب ممکن را میدهند که این حدود از بانیری (۰۰۰) تا باینری (۱۱۱) است.

لاجیک حالت (۱) عبارتست از ۵+ ولت *DC(High)*

لاجیک حالت (۰) عبارتست از صفر (زمین *Low*)

که میکسر بشرح زیر است.

```
000 = VCO
001=SLF
010 = NOISE
011 = VCO/NOISE
100 = SLF/NOISE
101 = SLF/VCO/NOISE
110 = SLF/VCO
```

```
VCO = 00
01 = MIXER
10 = One shot
11 =      VCO(VCO Alternating)
```

TABLE 1

Super Low Frequency Oscillator (SLF)
20R 7500 ohms to 1 megohm
21C 500 pF to 100μF

Voltage Controlled Oscillator (VCO)
18R 7500 ohms to 1 megohm
17C 100pF to 1μF
19 Duty-cycle (normally +5-volts DC)
22 Switch (+5-volts DC = SLF; 0 = pin 16)
16 External (High voltage = Low frequency)

Noise
5R 7500 ohms to 1 megohm
6C 150pF to .01μF
4R Switch (43,000 ohms)

Mixer
25, 26, and 27 See text

One Shot
24R 7500 ohms to 1 megohm
23C 0.1 to 50μF

Envelope
1 and 28 See text

Attack/Decay
10R Attack (7500 ohms to 1 megohm)
7R Decay (7500 ohms to 1 megohm)
8C Timing (.01 to 10μF)

در اینجا نظرتان را به نکاتی جلب می‌کنیم :
SLF قادر است یک فرکانس و حتی یک صدا را تولید و به *VCO* و *MIXER* اعمال نماید .
VCO میتواند یک صدا تولید نموده که توسط *SLF* مدوله شود ویا یک ولتاژ خروجی را به (میکسر) اعمال نماید .
ژنراتور نویز نیز ترکیباتی میتواند به میکسر اعمال نماید . سیگنال خروجی میکسر جهت فرم دادن به ژنراتور منحنی پوش*(Envelope)* به آن واردشده و کنترل آن (منحنی) بوسیله سیگنال باینری روی پایه‌های ۱ و ۲۸ تعیین می‌شود . که مجذور به چهار سیگنال کنترل بشرح زیر است .
یک سیگنال ضربه‌ای
برای مثال ۱۰ (۲ بانیری) باعث میشود که یک سیگنال پالسی ، خروجی میکسر را فرم دهد الزما " طول زمان یک سیگنال بایستی بوسیله ترکیب مقاومت و خازن در پایه‌های ۲۳ و ۲۴ تعیین میگردد . ماکزیمم طول زمان پالس ۱۰ ثانیه است .
قبل از اینکه سیگنال به آمپلیفایر صدا *(Audio)* داده شود میتوانید سرعت لبه جلو و لبه عقب منحنی پوش *(envelope)* بوسیله وصل کردن مقاومت‌ها به پایه ۱۰ و ۷ و یک خازن تریمر به پایه ۸ تنظیم کنید .
در آخرالامر سیگنال به تقویت کننده صدا در خارج *IC76477* وصل‌میگردد . حال با توجه به مطالب گفته شده شما قادر به ایجاد صدای مورد نظرتان با *76477* خواهید بود ضمنا " درشکل ۳ مدار یک تولید کننده صدای اشعه لیزر را ملاحظه می‌کنید .

علم بدون ایمان تیغی است بر کف زنگی مست

مدارهای عملی با تریستور

فصل اول ــ قسمت پنجم

اصول کنترل قدرت . . .

مدارهای تریستور و تریاک که تا بحال مشاهده کردید کنترلی ساده داشتند و فقط قدرت را قطع و وصل می‌کردند ، یعنی فقط بعنوان سوئیچ از آنها استفاده میشد .

تریستورها و تریاک‌ها را میتوان برای کنترل متغیر بارهای ac بکار برد ، یعنی توسط آنها میتوان قدرت اعمالی به بار را بطور پیوسته تغییر داد . در اینحالت تریاکها و تریستورها کاربردهایی نظیر دیمرها Dimmers کنترل‌کننده‌های سرعت موتور وکنترل‌کننده‌های قدرت بخارهای برقی پیدا میکنند .

مهمترین کاربرد تریستور تریاک دراین خصوص (کنترل پیوسته قدرت در جریان متناوب) بنام کنترل فاز یا تحریک فاز (Phase -triggering) معروف است . اصول اینکار در شکل ۱۶ــ ۱ آمده است .

شکل ۱۶ــ ۱ الف اساس مدار کنترل فاز را نشان میدهد . در این مدار برای کنترل قدرت از یک تریاک استفاده شده است . بار بطور سری با تریاک بسته میشود ، و کل این ترکیب به دو سر منبع تغذیه متناوب وصل میگردد . سیگنال تحریک گیت تریاک از طریق یک شبکه تاخیر دهنده فاز (Phase delay) از MT2 مشتق میشود .

شبکه تاخیر دهنده فاز (Phase-delay network) میتواند فاز جریان متناوب را از صفر تا ۱۸۰ درجه تغییر دهد (نسبت به ولتاژ روی MT2) و این در کنترل فاز بسیار اهمیت دارد .

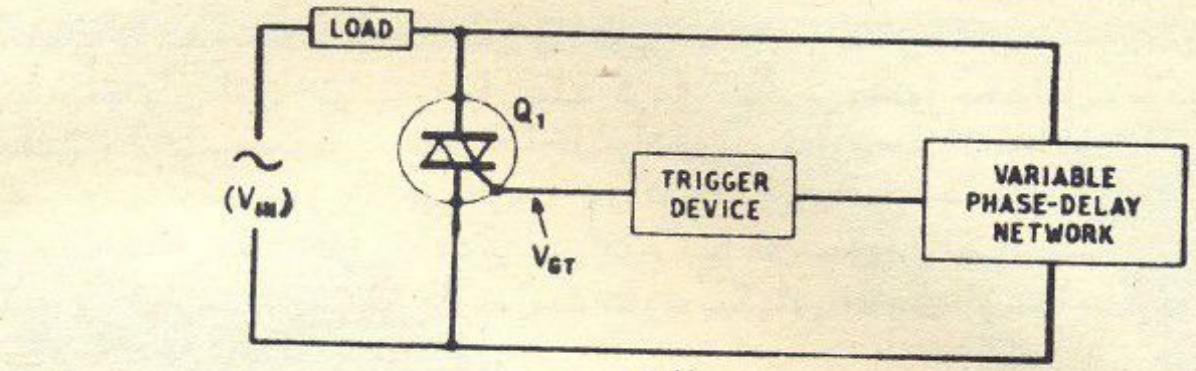
قسمت تحریک کننده (Trigger Device) در واقع یک کلید حساس به ولتاژاست ، یعنی کلیدی است که با ولتاژ عمل میکند . ولتاژ به مقدار ازپیش تعیین شده‌ای رسید این کلید عمل کرده وتریاک آتش میشود .

شکل ۱۶ــ ۱ ب شکل موجهای که درقسمتهای مختلف مدار بوجود می‌آید در سه حالت مقدار فاز نشان میدهد . بنابراین اگر شبکه تاخیر دهنده فاز در ۱۰درجه تاخیر تنظیم شود ، تریاک ۱۰ درجه پس از شروع هر نیم سیکل آتش میشود وسپس در حالت هدایت قفل شده و در تمامی ۱۷۰ درجه باقیمانده در همین حالت میماند . در اینحالت میتوان گفت تقریبا " تمامی قدرت خط به بار تحویل داده میشود .

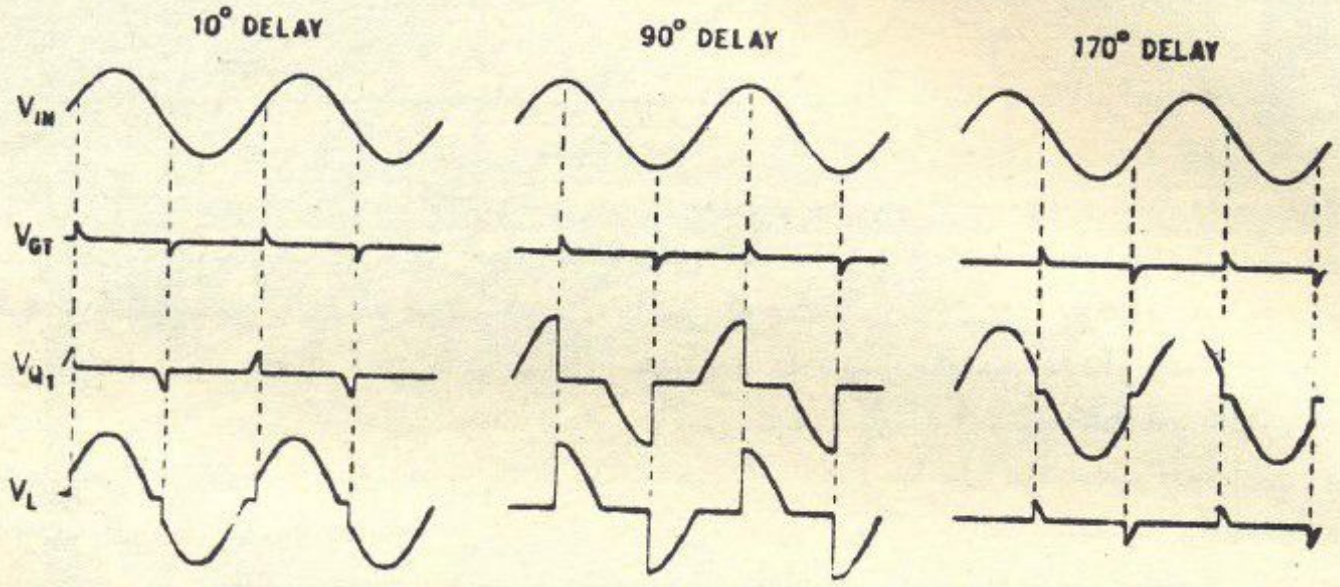
چنانچه مدار برای ۹۰ درجه تاخیر تنظیم شود (شکل وسط) ، تریاک تا وسط نیم سیکل خاموش خواهد بود درست در نقاط ماکزیمم و می‌نیمم تریاک آتش میگردد . در این شرایط نیمی از قدرت ماکزیمم به بار اعمال میشود . بالاخره اگر مدار تاخیر دهنده فاز در ۱۷۰ درجه تاخیر تنظیم شود تریاک تا ۱۰ درجه قبل از انتهای هر نیم سیکل خاموش خواهد بود و فقط ۱۰ درجه از هر نیم سیکل را هدایت می‌کنند و فقط قدرت ناچیزی به بار تحویل داده میشود .

بنابراین قدرت تحویلی به بار را میتوان از صفر تا حداکثر توسط مدار تاخیر دهنده فاز تغییر داد و کنترل کرد . بواسطه آنکه تریاک یا در حالت قطع هست یا درحالت هدایت (اشباع) توان خیلی کمی در این قطعه (تریاک) مصرف میشود ، بعبارت دیگر قدرت تلف شده توسط تریاک ناچیز می‌باشد و بدین‌ترتیب یک کنترل کننده توان با صرفه (با بازده مناسب) خواهید داشت .

مدار تاخیر دهنده فاز موجود در شکل ۱۶ــ ۱ دو فرم اساسی دارد . این مدار شامل یک یا چند طبقه R-C میباشد . این مدار یا یک شبکه تغییر دهنده فاز است (Variable Phase-Shift network) یا یک تاخیر دهنده زمان (Variable time-delay network) مدار تاخیر دهنده زمانی یک تاخیر فاز را با زمان معادلش سیموله میکند ، مثلا " یک نیم سیکل یک ولتاژ ۵۰ هرتزی زمانی برابر ۱۰ میلی



الف



ب

شکل ۱۶ــ ۱ الف ــ مدار کنترل قدرت با تحریک فاز.

شکل ۱۶ــ ب شکل موجهای مدار در حالتهای مختلف فاز.

ثانیه دارد که ۵۵/۵ میکرو ثانیه در هر درجه تاخیر فازی خواهد داشت. پس ۹۰ درجه فاز معادل ۵ میلی ثانیه زمان میباشد.

دو عمل‌مدار تحریک کننده یک کلید نیمه هادی است که فرمهای مختلف دارد. در فصل آخر این کتاب توضیحات مفصلی درباره قسمت تحریک کننده و *SCR* ماوتریاکهای مصارف مخصوص داده خواهد شد.

تداخل فرکانس رادیویی

*SCR*ها و تریاکها کلیدهای قدرت با عمل خیلی سریع هستند. زمان روشن شدن آنها *(Turm-on time)* فقط چند میکرو ثانیه است. در هنگام استفاده از این‌کلیدها برای سوئیچ کردن قدرت به یک بار، این عمل کلید زنی سریع نتیجه‌اش تولید یک سری هارمونیکهایی در رابطه با سیگنالهای فرکانس رادیوئی خواهد بود. مقدار دامنه سیگنال *RF* (فرکانس رادیویی) برای موءلفه اصلی متناسب است با مقدار جریان کلید زنی (سوئیچینگ) میباشد، که میتواند آنقدر بزرگ باشد که در رادیوهای ا ــ ام تداخل کند.

دو نوع تداخل رادیویی *(Radio-frequency interference = rfi)*

وقتی توسط تریاک و *SCR* تولید میشود که آنها در مدار سوئیچینگ‌قدرت بکار برده شوند. یکی از اینها *rfi* تشعشع میکنند که مستقیما " به فضا تشعشع میشود درست شبیه یک سیگنال رادیویی. در اکثر حالات این نوع *r.f.i* دارای شدت ناچیزی است، بطوریکه اثر قابل محسوسی برروی رادیوهای ا ــ ام نخواهد داشت مگر اینکه این وسایل خیلی نزدیک

به منبع تشعشع باشند. چنانچه‌تداخل رادیویی ناشی از مدار شامل SCR و تریاک مشکلی پیش بیاورد، میتوان این اثرات را با شیلد کردن مدار تریستور بحداقل رسانید.

دومیـــــن و آخـــــرین نوع تداخل رادیویی عبارتست از تداخل رادیویی هدایت شده که از طریق تغذیه مدار صورت می‌گیرد. در نتیجه این نوع تداخل روی تلویزیون و رادیو اثر خواهد داشت. برای بحداقل رساندن این نوع تداخل میتوان یک فیلتر L-C بطورسری با منبع قدرت قرار داد، بطوریکه دامنه هارمونیکهای حاصل از تداخل فرکانس رادیویی به مقدار ناچیزی کاهش یابند.

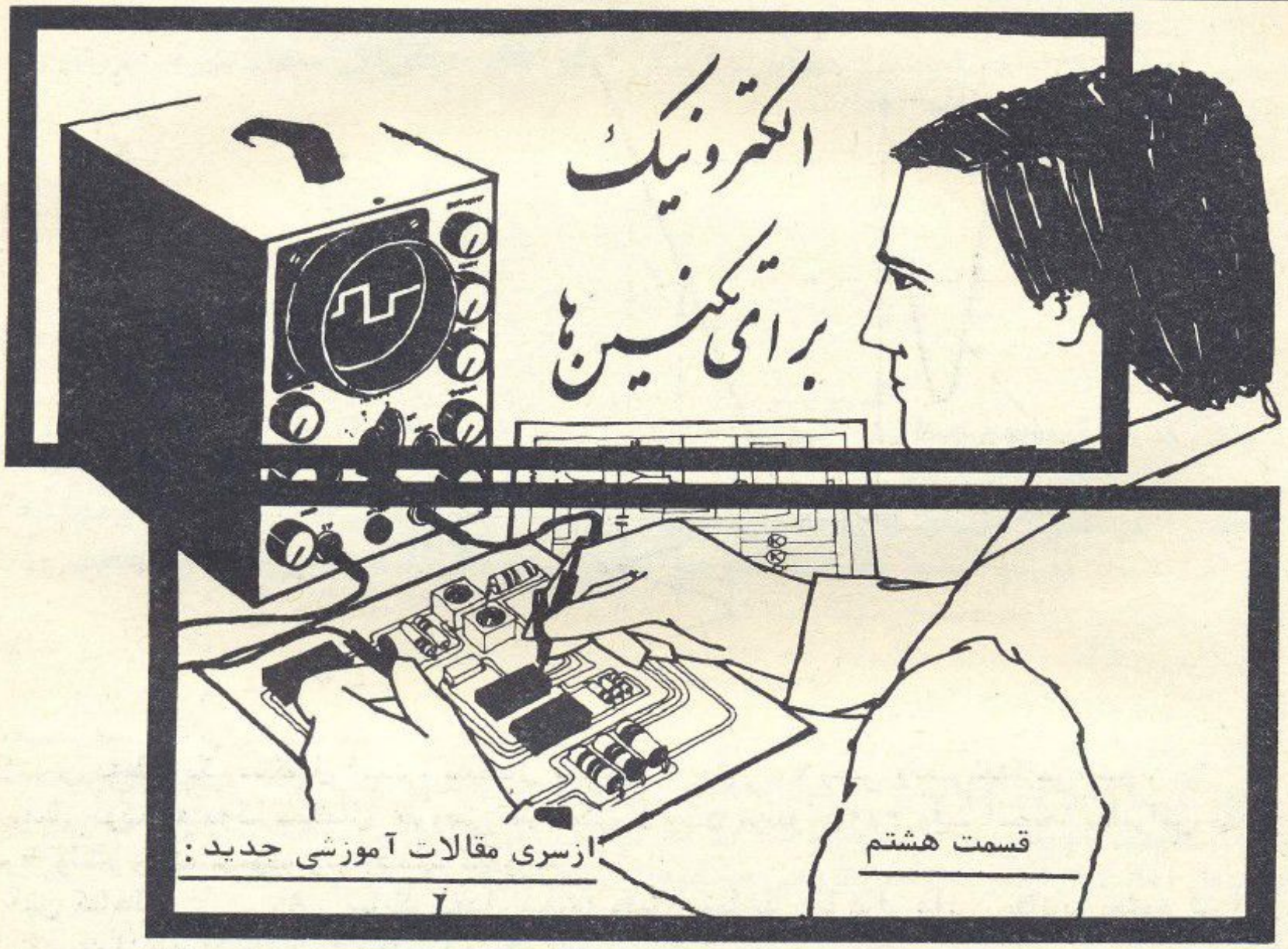
با مراجعه به بعضی از مدارات کلیدزنی که قبلا" تشریح شده نکات زیر در مورد r.f.i قابل ذکر است.

درمدارشکل ۱۳ــ ۱ تریاک وقتی خاموش است که S1 باز باشد، بنابراین هیچ r.f.i. وجود نخواهد داشت. وقتی S1 بسته است تریاک دائما روشن است و عمل یک کلیـــــد سریع‌العمل را انجام نمیدهد، بالطبع باز r.f.i صفر خواهد بود. فقط وقتی تریاک سریع عمل میکند که S1 بسته شود یعنی همان لحظه‌ای که S1 بسته میشود تریاک نیز سریعا" هادی میگردد و در همین لحظه است که یک پالس کوچک r.f.i بوجود میآید. دامنه این پالس مناسب است با دامنه لحظه‌ای جریان هدایت یا بهتر بگوئیم مقدار ولتاژ خـــــــط (line voltage) چون مدت زمان پالس خیلی کوتاه است و فقط در همان لحظه‌ای که S1 بسته میشود این پالس وجود دارد، بنابراین r.f.i حاصل مزاحمت چندانی ایجاد نمی کند. بهرحال این r.f.i که در لحظه سوئیچ شدن تریاک حاصل میشود را میتوان کاملا"با استفاده از روش زیر حذف نمود. روش از بین بردن این r.f.i عبارتست از تحریک کردن همزمان تریاک با ولتاژ خط در وقتی که ولتاژ خط در حوالی صفر است. بعبارت دیگر باید تحریک را وقتی به تریاک اعمال نمود که ولتاژ خط از صفر عبور میکند. به این روش، روش (Synchronous zero - voltage gating) گویند.

در مدار شکل ۱۴ــ۱ نیز r.f.i بصورت پالس کوچکی می‌باشد. و همان مدار فوق ایـــن پالس فقط در هنگام بسته شدن S1 بوجود میآید. بعلاوه، مدار ۱۴ــ ۱ یک سیگنال r.f.i پیوسته با شدت کم در هنگام بسته شدن S1 ایجاد میکند. علت بوجود آمدن این r.f.i این است که چون تریاک نمیتواند در هر نیم سیکل روشن شود مگر اینکه ولتاژ خط به مقدار حداقلی (حدود چند ولت) برسد. در این لحظه یعنی ولتی ولتاژ خط به حدود چند ولت رسید گیت تریاک از طریق R1 ولتاژ آتش شدن را دریافت میدارد و تریاک یک مرتبه بـــه ناحیه اشباع میرود. وقتی کلید S1 بسته است بعد از شروع هر نیم سیکل یک پالس تولید میشود. شدت این پالس کم بوده و بدین سبب نمیتواند بر رادیوهای AM اثر نماید مگراینکه این مدار درنزدیک رادیو قرار گیرد.

بالاخره به مدار شکل ۱۶ــ ۱ توجه کنید. این مدار نیز لحظه‌ای پس از شروع هر نیم سیکل تحریک (تریگر) میشود و بنابراین دراین حالت یک r.f.i پیوسته تولید مینماید. بهرحال جریانهای کلید زنی (Switching) خیلی زیاد میباشند که مخصوصا" در وقتی که تاخیر فاز ۹۰ درجه باشد. که در این حالت مقدار r.f.i نیز زیاد میباشد. این تداخل از نوع هدایت شده میباشد و باید حذف گردد. (اگرچه روی رادیوهای AM اثر ندارد). چنانچه بار این مدار سلفی (اندوکتیو) باشد (مثل موتور) خود اندوکتانس بصورت یک حذف کننده تداخل r.f.i.Suppressor) عمل خواهد کرد. اگر بار مدار مقاومتی باشد، نظیر یک لامپ، باید یک شبکه ساده L-C در مدار قرار داد. این مدار ساده L-C میتواند سیگنالهای هارمونیکی راحذف و فیلتر نماید.

ادامه دارد



تقویت ولتاژ:

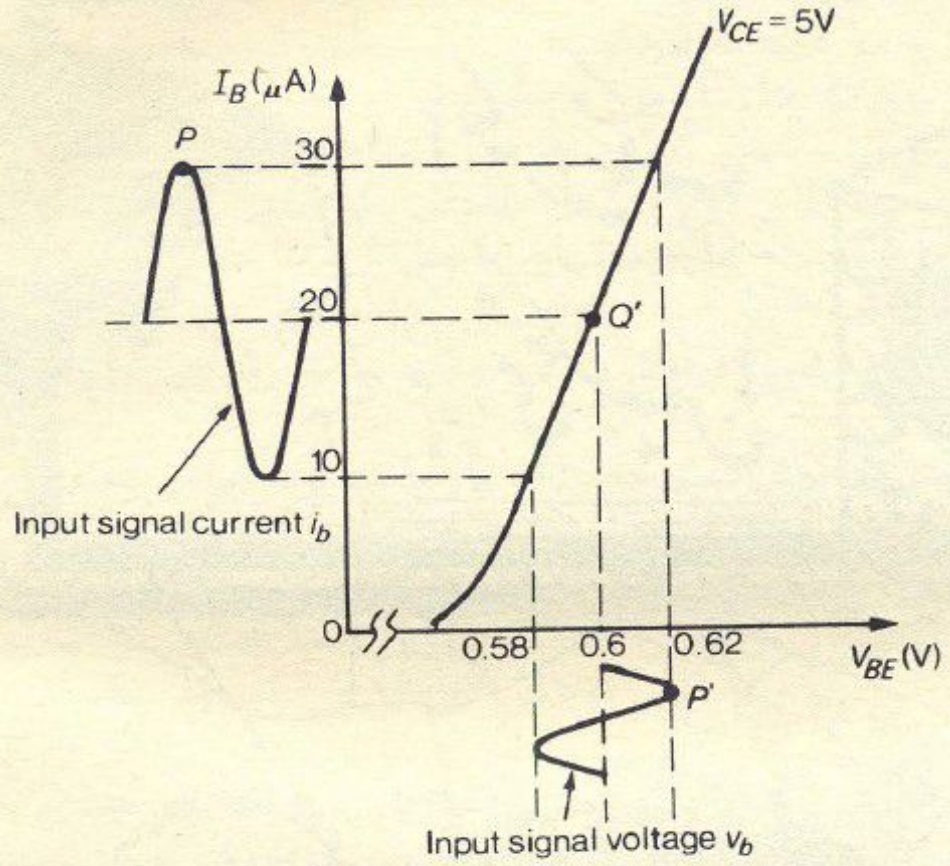
همانطوری که در قسمت‌های قبل اشاره کردیم، یک تقویت کنندهٔ امیتر مشترک هم باعث تقویت جریان و هم سبب تقویت ولتاژ می‌گردد. در قسمت هفتم نشان دادیم که ضریب تقویت جریان یا بهرهٔ جریان Ai عبارت از نسبت جریان سیگنال خروجی به جریان سیگنال ورودی می‌باشد. ضریب تقویت ولتاژ یا بهرهٔ ولتاژ Av در مدار شکل ۳a ـ ۵ عبارت از نسبت ولتاژ سیگنال خروجی به ولتاژ سیگنال ورودی است. یعنی:

$$A_v = \frac{v_c}{v_b}$$

در این فرمول Vc بیانگر ولتاژ سیگنال خروجی و Vb بیانگر ولتاژ سیگنال ورودی است. قبلا" در شکل ۵ ـ ۵ رابطهٔ بین ولتاژ سیگنال خروجی Vc و جریان سیگنال در بیس ib را نشان دادیم: ولتاژ سیگنال ورودی Vb را میتوان با مراجعه به منحنی مشخصهٔ ورودی ترانزیستور پیدا کرد. این منحنی را در نمودار شکل ۷ ـ ۵ نشان داده‌ایم. همانطوری که در بخش‌های ابتدائی این سری مقالات اشاره کردیم، برای رسم منحنی مشخصهٔ ورودی، معمولا ولتاژ کلکتور ـ امیتر (V_{CE}) را ثابت در نظر میگیرند.

نقطه Q دراین منحنی مطابق با نقطهٔ کار Q در منحنی مشخصهٔ خروجی است. همانطوری که می‌بینید دراین نقطه، جریان I_B برابر ۲۰ میکرو آمپر است. شکل موجی جریان را در مقابل محور I_B تشکیل میدهیم و مقادیر متناسب VBE را بامراجعه به منحنی پیدا میکنیم. (مثلا" نقطهٔ P متناسب با P' است و غیره).

با استفاده از این موضوع، ولتاژ نوک به نوک (منظور فاصله یا دامنهٔ بین پائین‌ترین و



شکل ۷ ــ ۵

بالاترین نقطهٔ یک سیگنال است) سیگنال ورودی را برابر ۴۰ میلی ولت پیدا می‌کنیم .
ولتاژ نوک به نوک سیگنال خروجی در شکل ۵ ــ ۵ برابر ۴/۲۵ ولت است . بنابراین مقدار بهرهٔ ولتاژ را به ترتیب زیر بدست میآوریم .
در این معادله Av بیانگر مقدار بهرهٔ ولتاژ میباشد . با قرار دادن مقادیر معلوم در این معادله مقدار بهرهٔ ولتاژ را محاسبه می‌کنیم :

$$|A_v| = \left|\frac{v_c}{v_b}\right|$$

در آخر این موضوع باید بگوئیم که مقاومت خروجی ترانزیستور برروی بهرهٔ جریان و بهرهٔ ولتاژ اثر می‌گذارد : بعدا " دربارهٔ این موضوع بحث بیشتری خواهیم کرد . این امر بدین معنی است که در مدار تقویت کنندهٔ موجود در شکل a ۳ــ ۵ مقاومت خروجی ترانزیستور برروی Av و Ai (ضریب تقویت ولتاژ و جریان) اثر کرده و باعث کاهش آنها میگردد .
اثر مقاومت خروجی بر بهرهٔ جریان :

$$= \frac{4{\cdot}25}{40 \times 10^{-3}}$$

$$= 106$$

با تغییر مقدار مقاومت خروجی ترانزیستور $(rout)$ میتوان شیب یا ضریب زاویهٔ منحنی مشخصهٔ خروجی را تغییر داد . (به خاطر بیاورید که مقاومت خروجی ترانزیستور را با استفاده از ضریب زاویهٔ منحنی مشخصهٔ خروجی بدست می‌آوریم) . شکل ۸ ــ ۵ را در نظر بگیرید . این شکل نموداری را نشان میدهد که r_{out} (مقاومت خروجی ترانزیستور) برابربی نهایت است . بررسی منحنی‌های موجود در این شکل ، نشان میدهند که ضریب بتا (بهرهٔ جریان مدار بسته یا کوتاه) در نقطهٔ کار Q برابر ۱۰۰ است . این حالت در مورد شکل ۵ ــ ۵ نیز دیده میشود . (این شکل را در قسمت هفتم این سری مقالات‌چاپ کرده‌ایم .) .
حال اگر مقدار R_B نسبت به rin بسیار بزرگ باشد (مثلا " ۵ برابر آن باشد) میتوانیم بهرهٔ جریان سیگنال را از تقسیم جریان ic بر ib بدست آوریم . مقادیر ib و ic را با

استفاده از نمودار شکل ۸ ــ ۵ پیدا میکنیم . همانطوری که مشاهده میشود ، مقدار جریان برابر ۲ میلی آمپر و مقدار جریان ib برابر ۲۰ میکرو آمپر است . بنابراین مقدار بهرهٔ جریان را به ترتیب زیر بدست میآوریم .

$$A_i = \frac{i_{out}}{i_{in}}$$

$R_B \gg r_{in}$ $\qquad A_i = \frac{i_c}{i_b}$

$$= \frac{2 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-6}}$$

$$= 100$$

وقتی که مقدار$rout$ (مقاومت خروجی مدار) برابر بی نهایت باشد ، بهرهٔ جریان Ai برابر با ضریب بتا β میگردد .

مقدار این بهرهٔ جریان را با حالت‌های قبل مقایسه کنید . فرق این حالت با وضعیت‌های قبل این است که در اینجا مقاومت خروجی برابر بی‌نهایت است ولی در حالت قبل مقدار مقاومت خروجی معلوم و معین بود .

از این مطالب نتیجه میگیریم که مقاومت خروجی ترانزیستور برروی بهرهٔ جریان تقویت کننده اثر کرده و باعث کاهش آن می‌شود .

وقتی که از طریق ترسیم ، بهرهٔ جریان را مشخص میکنیم ، خودبخود تاثیر مقاومت خروجی برروی آن را نیز در جواب دخالت میدهیم . بنابراین بهنگام استنتاج از بهرهٔ جریان ، باید مقدار مقاومت خروجی ترانزیستور را نیز درنظر گرفت . اگر مقدار$rout$بسیاربزرگتر از RL باشد ، در عمل اغلب از تاثیر مقاومت خروجی بربهرهٔ جریان صرف نظر میشود .

اثر مقاومت خروجی بربهرهٔ ولتاژ :

مقاومت خروجی یک ترانزیستور علاوه بر اینکه برروی بهرهٔ جریان اثر می‌گذارد برروی بهرهٔ ولتاژ نیز موثر است . در شکل ۹ ــ ۵ رابطهٔ بین جریان سیگنال در بیس و ولتاژ سیگنال خروجی را در حالتی نشان داده‌ایم که مقاومت خروجی ترانزیستور برابر بی نهایت است . این منحنی شبیه به منحنی شکل ۸ ــ ۵ میباشد . همانطوری که می‌بینید ولتاژ نوک به نوک سیگنال خروجی برابر ۵ ولت است . جریان نوک به نوک سیگنال بیس نیز ۲۰ میکرو آمپر میباشد . فرض کنید که ولتاژ سیگنال ورودی Vb برابر ۴۰ میلی ولت است .

حال میتوانیم مقدار بهرهٔ ولتاژ را حساب کنیم :

$$|A_v| = \left|\frac{v_c}{v_b}\right|$$

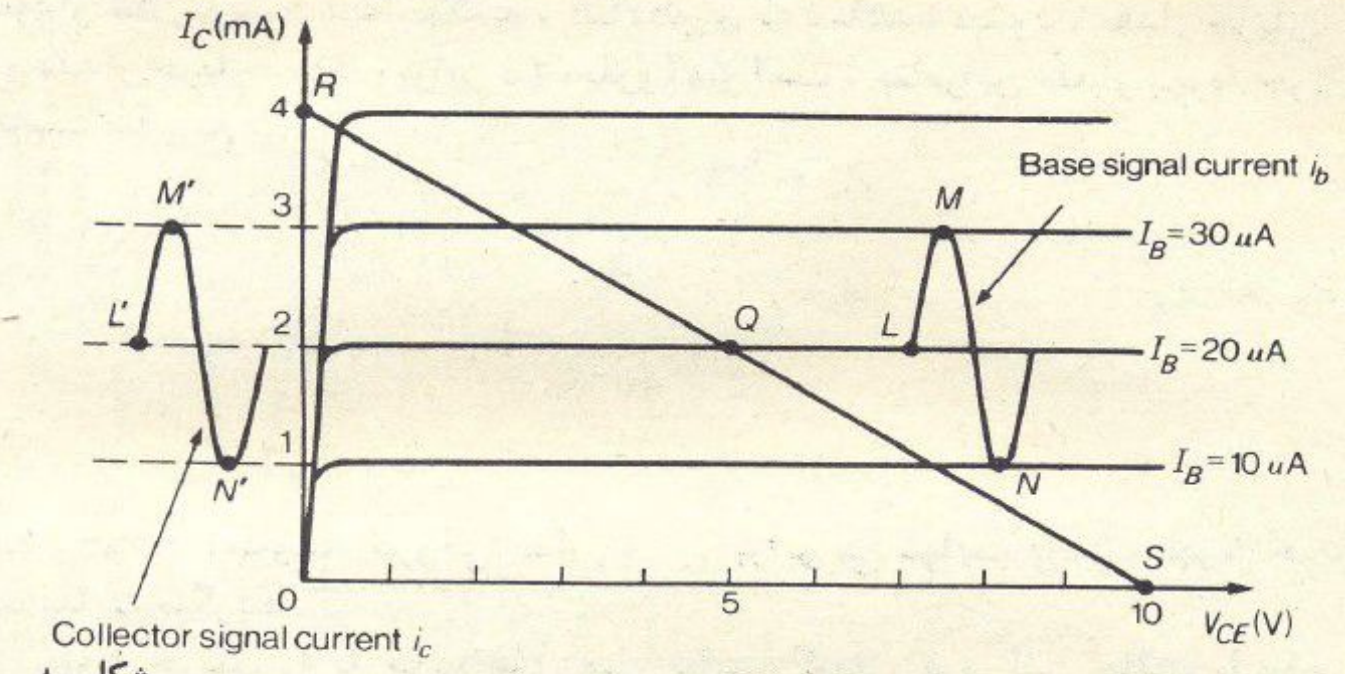
$$= \frac{5}{40 \times 10^{-3}}$$

$$= 125$$

از تقسیم این مقدار بر عدد ۱۰۶ که قبلا " آن را پیدا کرده‌ایم ، میتوانیم نسبت بین این دو را پیدا کنیم :

$$\frac{106}{125} = 0.85$$

این همان پدیدهٔ مقاومت خروجی ترانزیستور است که باعث کاهش بهرهٔ ولتاژ به ۸۵ درصد شده است . بنابراین اگر مقدار مقاومت خروجی ترانزیستور برابر بی نهایت باشد ، بهرهٔ ولتاژ



شکل ۸ — ۵

آن ۸۵ درصد خواهد شد. در مورد بهرهٔ جریان نیز چنین حالتی را دیدیم. یعنی وقتی که مقدار مقاومت خروجی بی‌نهایت بود، حداکثر مقدار بهرهٔ جریان ۸۵ درصد بود، با توجه به اینکه ولتاژ سیگنال خروجی متناسب با جریان سیگنال خروجی در RL است، تعجبی ندارد که بهرهٔ جریان و بهرهٔ ولتاژ به یک نسبت کاهش یابند.

در اینجا نیز با بکارگیری تکنیک‌ها و روش‌های رسم، خودبخود عامل مقاومت خروجی را وارد منحنی می‌کنیم. باید بگوئیم که اغلب از تاثیر مقاومت خروجی ترانزیستور برروی بهرهٔ ولتاژ چشم پوشی می‌شود.

فرمول‌های بهرهٔ جریان و بهرهٔ ولتاژ

دیدیم که دو عامل برروی بهرهٔ جریان تقویت کنندهٔ امیتر مشترک اثر می‌گذارد. این دو عامل عبارتند از: تقسیم جریان سیگنال ورودی بین R_B و بیس ترانزیستور، و مقدار مقاومت خروجی ترانزیستور. اما اگر فرض کنیم که R_B چندین برابربزرگتر از rin باشد و همچنین $rout$ چند برابر RL باشد، بهرهٔ جریان Ai مساوی با ضریب بتا د میگردد.

با فرض اینکه منحنی مشخصهٔ ورودی در اطراف نقطهٔ کار (عمل) بصورت خطی باشد، میتوان معادله‌ای را برای تعیین بهرهٔ ولتاژ نتیجه گرفت. (در عمل باید فرض کرد که منحنی مزبور در محل نقطهٔ کار باید دارای انحنای کمی باشد) حال میتوان سیگنال ورودی Vb را از رابطهٔ زیر بدست آورد.)

معادلهٔ ۱: $$v_b = i_b r_{in}$$

مقدار ولتاژ سیگنال خروجی Vc که توسط جریان خروجی ic در مقاومت بار RL تولید میشود عبارت است از:

$$|v_c| = i_c R_L$$

قبلا" نشان دادیم که تقویت کنندهٔ امیتر ـ مشترک یک تقویت کنندهٔ معکوس کننده نیز می باشد. این بدان معنی است که با افزایش جریان کلکتور، ولتاژ کلکتور افت میکند.

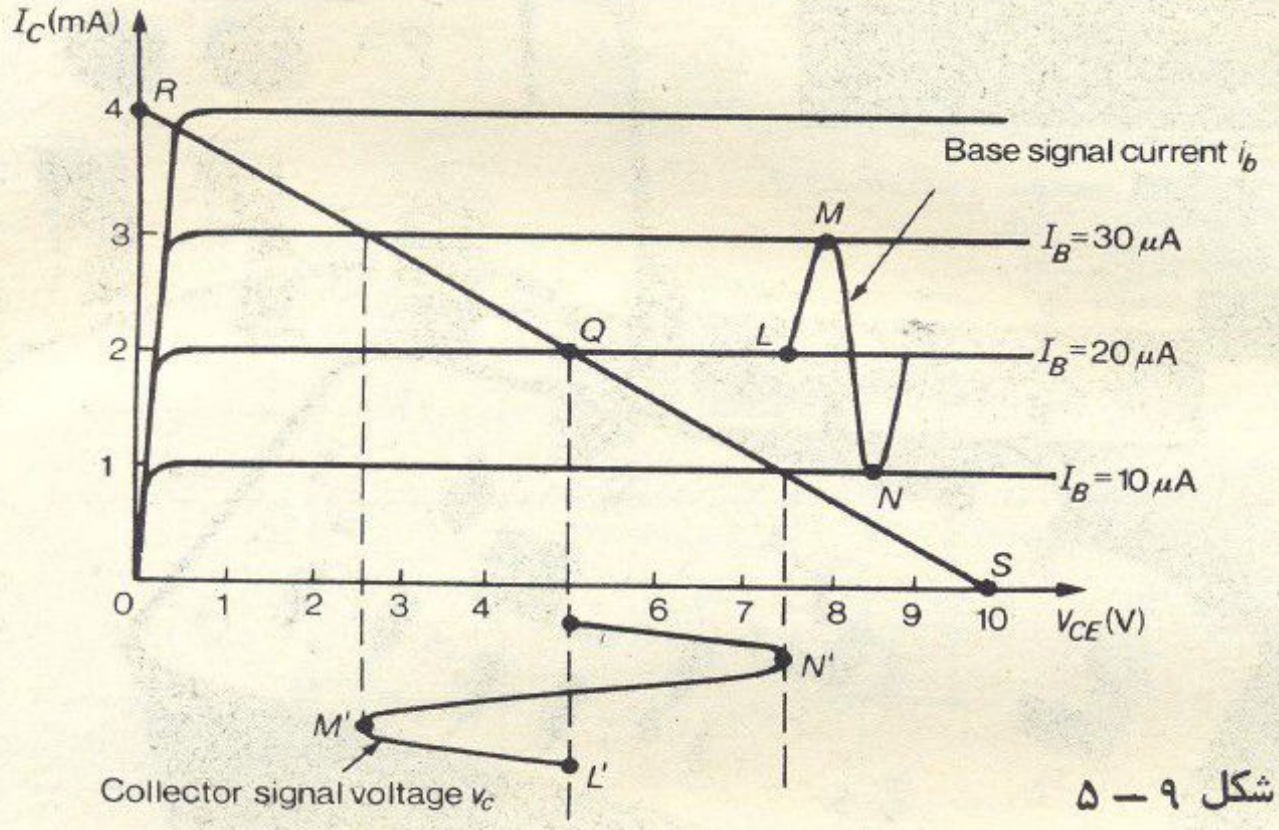
بنابراین داریم $v_c = -i_c R_L$ معادلهٔ ۲:

$$A_v = \frac{v_c}{v_b}$$

حالا با استفاده از معادله‌های ۱ و ۲ میتوانیم معادلهٔ بهرهٔ ولتاژ را بدست آوریم:

$$= \frac{-i_c R_L}{i_b r_{in}}$$

$$\simeq \frac{-\beta R_L}{r_{in}}$$



شکل ۹ ــ ۵

$r_{out} \gg R_L, \frac{i_c}{i_b} \simeq \beta$)

بنابراین اگر در تقویت کنندهٔ شکل ۳a ــ ۵ مقدار r_{in} برابر ۲ کیلو اهم باشد ، ضریب تقویت ولتاژ آن برابر خواهد بود با :

$$A_v \simeq -\frac{\beta R_L}{r_{in}}$$

$$= -\frac{100 \times 2{\cdot}5 \times 10^3}{2 \times 10^3}$$

$$= -125$$

مقدار مقاومت ورودی ۲ کیلو اهم را با استفاده از شکل ۷ ــ ۵ بدست آوریم .

این ضریب تقویت برابر با ضریب تقویتی است که از طریق ترسیم در حالت $r_{out}=$ بی‌نهایت بدست می‌آید .

ادامه دارد . .

قابل توجه خوانندگان ارجمند

چون پرسش‌های خوانندگان عزیز "می‌باید" دقیقا" در شورای نویسندگان رسیدگی و سپس پاسخ داده شود . لذا تمنی داریم پرسشهای خود را بطور کتبی مطرح بفرمائید . انتظار داریم از مراجعه حضوری و طرح سئوالات توسط تلفن خودداری بفرمائید .

شورای نویسندگان

چگونه نوارهای ضبط صوت را تست کنیم

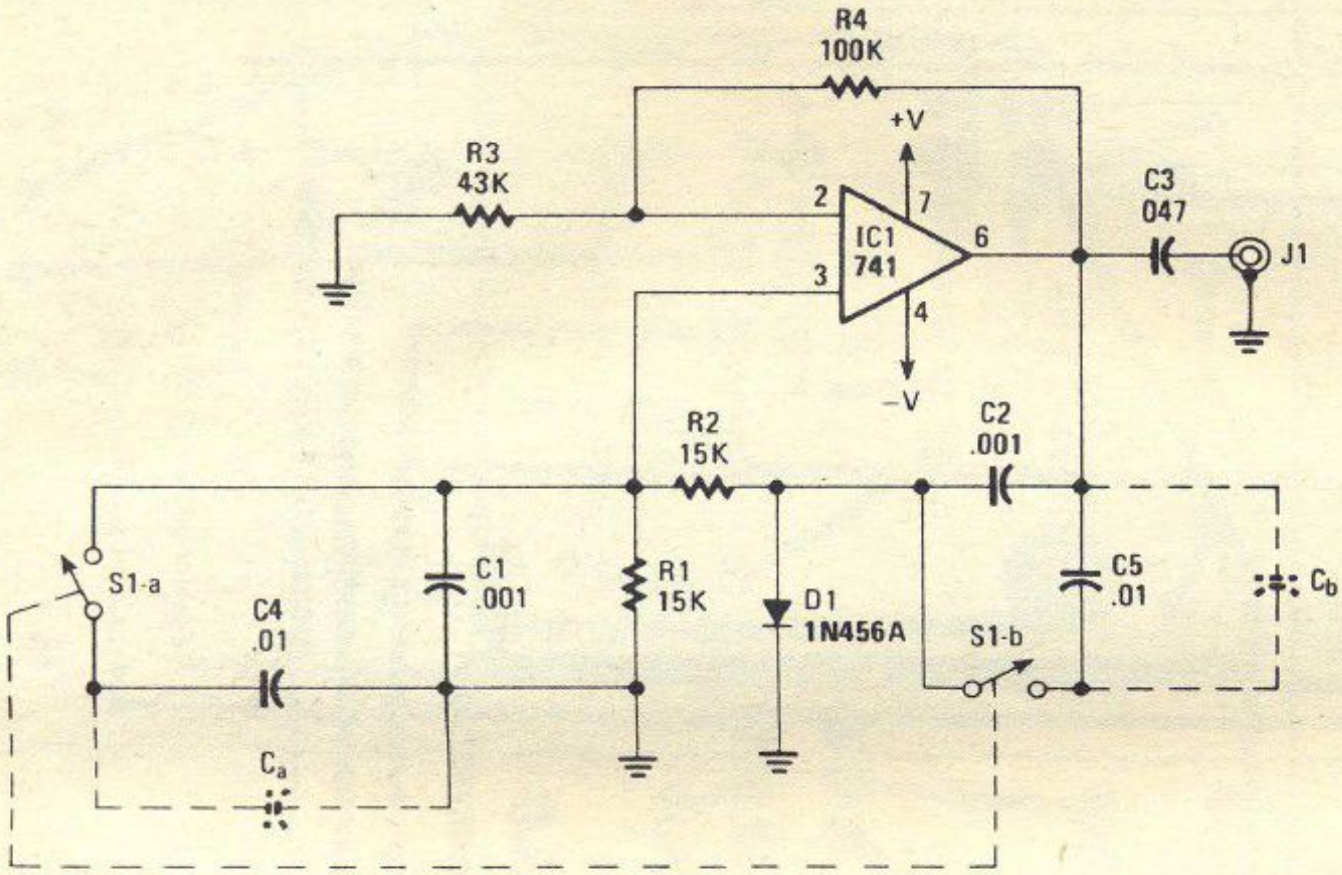
این دستگاه بشما امکان میدهد از بین نوارهای کاست موجود در بازار، بهترین را انتخاب کنید. اصولا" این دستگاه، نواری که بهترین پاسخ فرکانسی را دارد برای شما مشخص می‌نماید.

هرگاه ضبط صوت شما دارای سیستم کنترل تنظیم بود، ولی دارای سیستم کنترل اسیلاتور نیست، این دستگاه فرکانس مورد لزوم جهت آزمایش نوار را خود ایجاد میکند.

بجز سیستم‌های کاهش نویز مثل Dolby یا dbx که در ضبط‌ها تعبیه میشوند، یکی از عوامل مهم در پخش صوت دریک ضبط صوت، تنظیم پایداری آن می‌باشد که معمولا" توسط اسیلاتوری با دو تن انجام میگیرد.

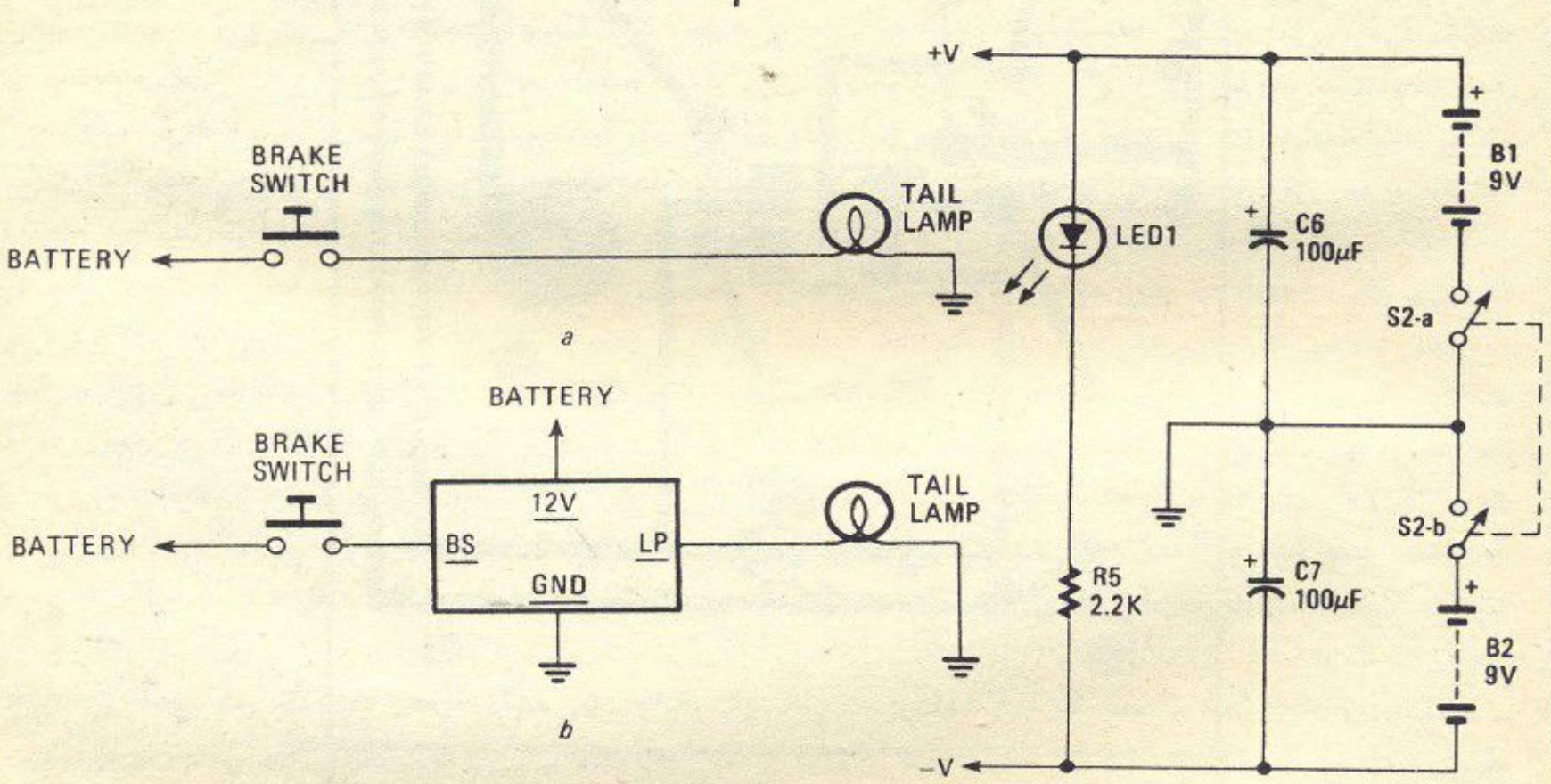
شکل ۱ــ نشان دهنده اثر پایداری برروی پاسخ فرکانسی است. هرگاه پایداری مناسب و معمولی باشد، پاسخ فرکانسی زیاد خواهد بود و هرگاه این پایداری کمتر از استاندارد باشد، بیک فرکانسی خواهیم داشت که توسط صدایی اضافی مشخص میگردد و بالا بودن پایداری بسبب توجه صدای باس در صدا میشود. هرگاه پایداری در میزان مناسب تنظیم گردد، صدای صاف و خوبی خواهیم داشت که پاسخ فرکانسی برای نوارهای خوب بین ۱۱ تا ۱۲ کیلو هرتز برای نوارهای عالی بین ۱۱ تا ۱۵ کیلو هرتز خواهد بود.

نوارهای با کیفیت عالی در فرکانسهای بسیار بالا صدایی بصورت ضربه‌ای خواهند داشت، هرگاه ضبط صوت شما دارای سیستم تست اسیلاتور نباشد، با کوپل کردن این دستگاه به ضبط



$$F_C \approx \frac{1}{6.28RC}$$

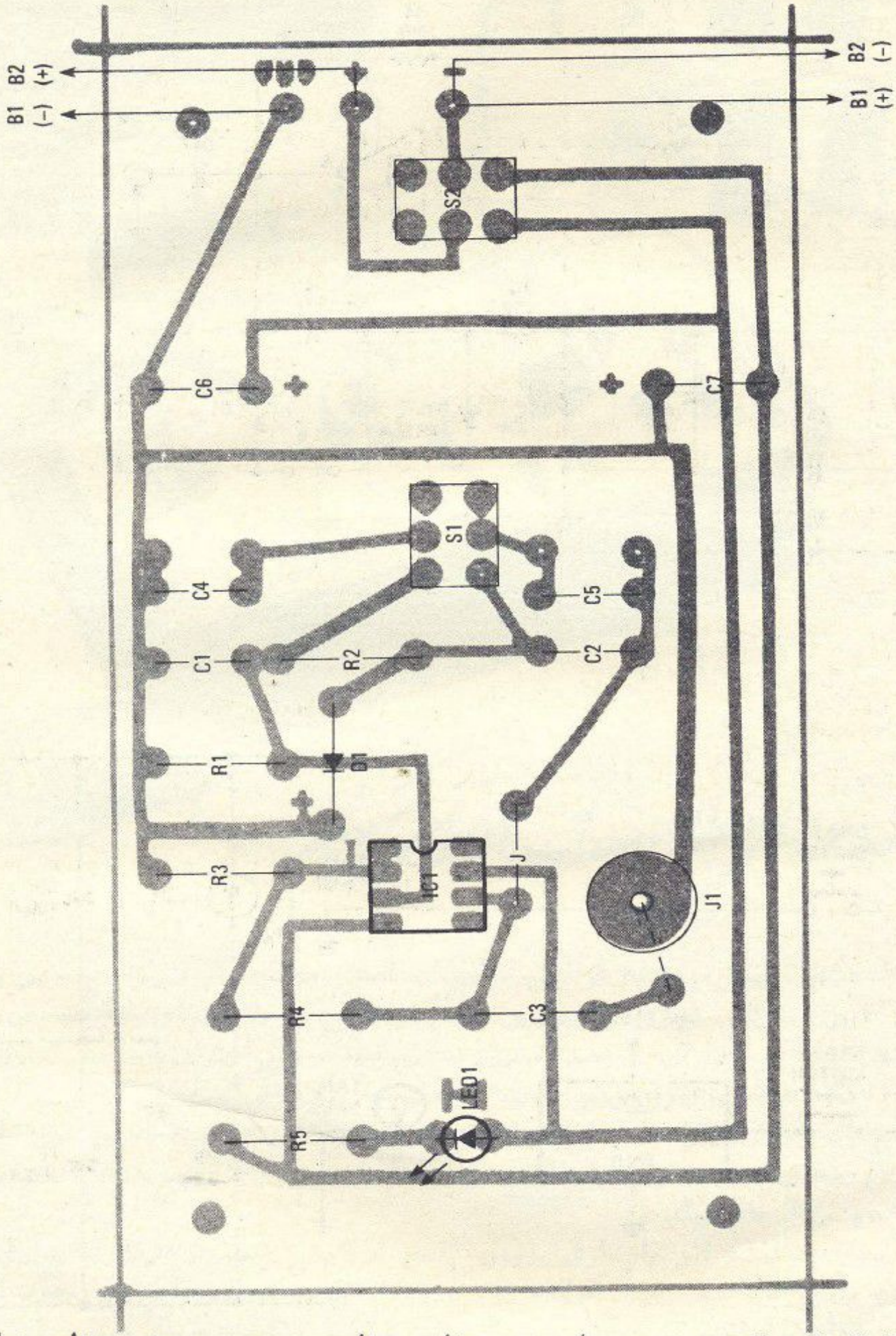
R = R1 = R2
C = C1 = C2



صوت خود و متصل کردن مجموعه اسیلوسکوپ می‌توانید براحتی نوارهای کاست خود را آزمایش کنید. البته درصورت داشتن میلی آمپرمتر برای ضبط صوت (صوت سنج عقربه‌ای) توسط آن نیز میتوان نوار را آزمایش نمود.

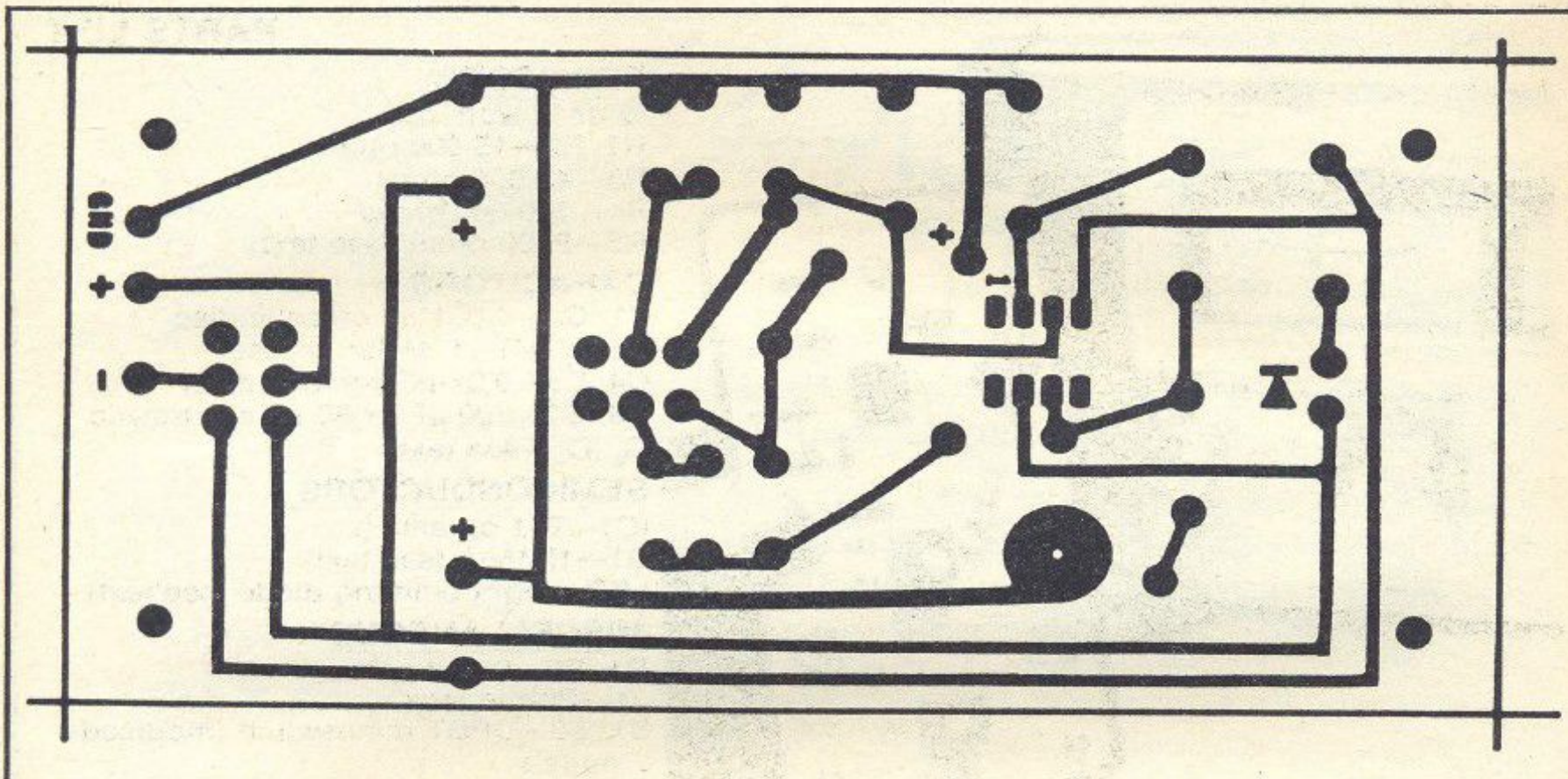
دو روش جهت آزمایش نوار:

اگر ضبط صوت شما دارای تنظیم پایداری بود ولی دارای سیستم تست اسیلاتور نمی‌باشد،



سیگنال دستگاه آزمایش کننده برروی دور سنج متفاوت مثل 20db و 0db تنظیم نمائید. در این حالت با تنظیم پایداری فرکانسهای میانی تاثیری برروی دستگاه نخواهند داشت. هرگاه دستگاه ضبط شما دارای سیستم تنظیم پایداری نیست، دستگاه را در همان حالت 20db تنظیم نموده و چند نوار را مورد آزمایش قرار دهید. نوارهایی که پاسخ‌های فرکانسهای بالا و میانی آنها برابر تنظیم پایداری ضبط صوت باشد، بهترین نوار جهت ضبط صوت شما خواهد بود.

طرز کار دستگاه:

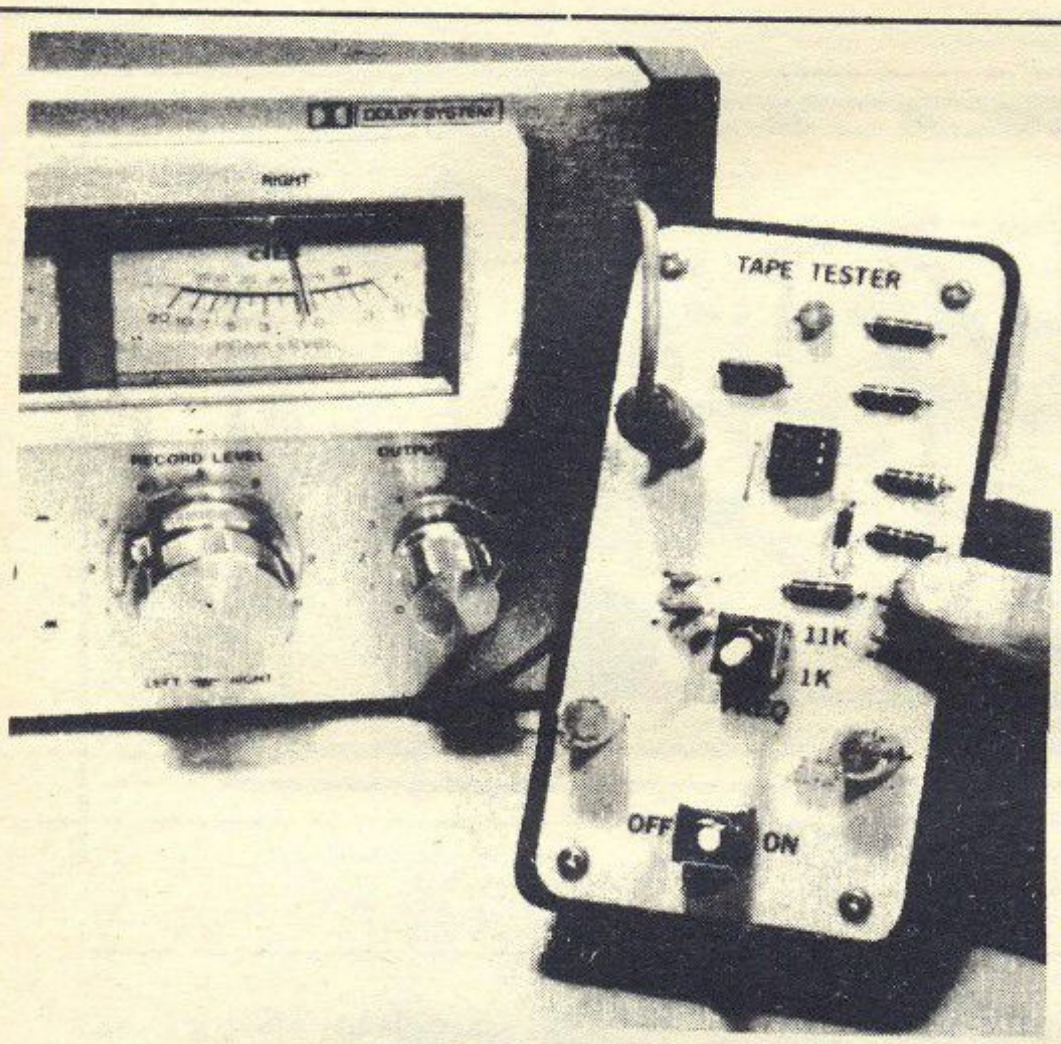


مدار دستگاه شامل یک اسیلاتور پل وین است که موجی سینوسی جهت آزمایش پایداری و فرکانس خروجی ، ایجاد می‌نماید که مقدار آن توسط R1 و R2 تنظیم می‌گردد . (طبق‌شکل) جهت فرکانس‌های بالا خازنهای C1 و C2 و جهت فرکانسهای میانی خازنهای C2 و C3 عمل خواهند نمود . C1 و C2 جزو قسمت‌های ثابت دستگاه بوده و C4 و C5 جزو قسمت‌های متغیر میباشند . Ca,Cb جهت تنظیم فرکانسهای‌میانی قرارگرفته‌ومقدارآ نهابسته به سلیقه شخصی داشته و در حالت عمومی وجودشان الزامی نیست . خازنهای بکار رفته از نوع دیسک سرامیکی هستند . برای کوپل بهتر ، میتوان دو خازن را بصورت جفت یا برابر انتخاب نمود . هرگاه مقداری کم ، اختلاف بین مقدار دو خازن باشد ، تغییری حدود 0.5db بین فرکانس بالا و فرکانس میانی در خروجی مشاهده خواهد شد . هرگاه C1 و C2 باهم و C4 و C5 باهم بطور منطقی کوپل گردند ، این اختلاف و تغییر تا ۱/۰ دسی بل کاهش می‌یابد . مقاومتی را با درصد خطای ۵ درصد برابر یکدیگر انتخاب نمائید با خازنهای موجود در مدار ، فرکانسهایی بین ۹۵۰ هرتز تا ۱۱ کیلو هرتز ایجاد میگردد . اگر بجای C1 و C2 خازنهای ۷۰۰ پیکوفارادی قرار دهید ، حداکثر فرکانس به ۱۳ کیلو هرتز میرسد . هرگاه بخواهید پاسخ‌های فرکانس میانی را داشته باشید ، بجای خازن‌های Ca و Cb مقادیر ۰/۰۰۲ یا ۰/۰۰۱ میکروفاراد قرار دهید . (موازی با C4 و C5) .

باید توجه داشته باشید که خازنهای C1 و C2 در مدار ثابت هستند سلکتورهارانباید طوری تنظیم کرد که هنگام در مدار بودن C4 و C5 خازنهای C1 و C2 از مدار خارج گردند . دراین‌صورت فرکانسهای میانی تا مقدار ۱ کیلو هرتز افزایش خواهند یافت . دیاگرام فنی دستگاه ، فیبر مدار چاپی و طرز قرار گرفتن عناصر برروی آن و لیست قطعات بکار رفته در مدار را در شکل ملاحظه می‌نمائید .

طرز استفاده از دستگاه :

ورودی دستگاه را به ضبط صوت خود وصل نمائید . S1 را در حالت ۱ کیلو هرتز تنظیم نموده و کنترل ضبط‌صوت را در حالت 0db میزان نمائید . حال کنترل پایداری را در حالت



PARTS LIST

RESISTORS

½ or ¼ watt, 5%

R1, R2—15,000 ohms
R3—43,000 ohms
R4—100,000 ohms
R5—2200 ohms (see text)

CAPACITORS

C1, C2—0.001-μF ceramic disc
C3—0.047-μF Mylar or disc
C4, C5—0.01-μF ceramic disc
C6, C7—100 μF or 50 μF electrolytic
C_a, C_b—see text

SEMICONDUCTORS

IC1—741 op-amp
D1—1N456A (see text)
LED—Light emitting diode (see text)

MISCELLANEOUS

B1, B2—9-volt battery
J1—Phone jack
S1, S2—DPDT mini-switch (modified) equal)
Cabinet—Radio Shack 270-233 or equal
PCB materials
IC socket
Battery terminals

20db تنظیم نمائید . بمدت چند ثانیه فرکانس ۱۰۰۰ هرتز را ضبط نمائید وسپس S1 را در حالت ۱۱کیلو هرتز تنظیم نمائید هنگامی که ضبط صوت را در حالت Play قرار میدهید ، تفاوت صدای بین ۱ کیلو هرتز و ۱۱ کیلو هرتز را دقت کنید . بهترین نوار ، نواری است که فرکانس ۱ کیلو هرتز را به بهترین وجه بافرکانس ۱۱ کیلو هرتز ، تطبیق دهد .

شمارنده های پالس الکترونیک

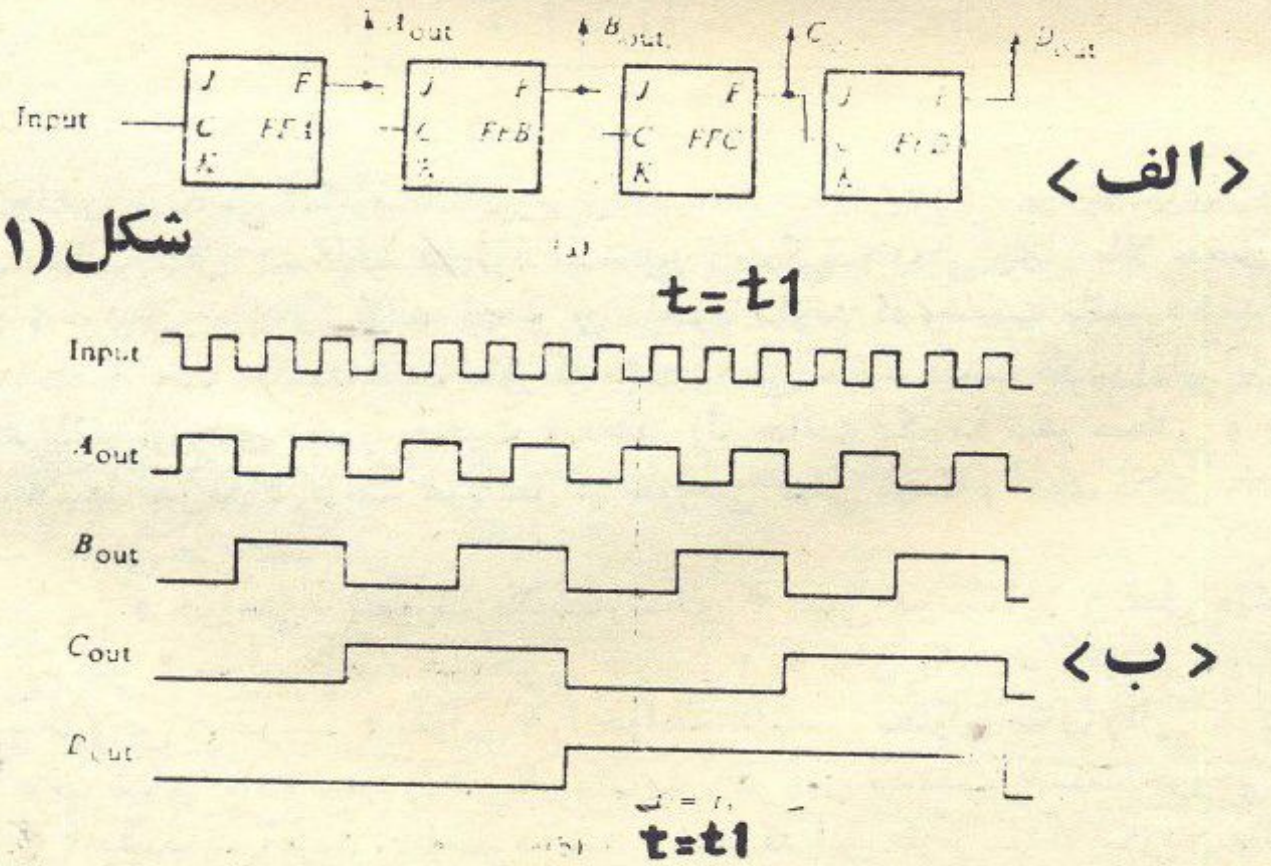
امروزه شمارنده‌های پالس *Ripple counters* درشاخه‌ی الکترونیک دیجیتال اهمیت بسیاری پیدا کرده‌اند. هرچند ساختمان نسبتا" ساده‌ای دارند و هرکسی که اطلاعاتی حتی مختصر در مورد اجزای بکار رونده در تکنیک دیجیتال (همچون فلیپ فلاپها وگیتهای منطقی) داشته باشد، قادر است نحوه‌ی کار شمارنده‌ها را بآسانی بفهمد. ما طی این مقاله به تشریح نحوه‌ی کار سه نوع شمارنده می‌پردازیم:

۱ــ شمارنده‌ی دودویی یا باینری *Binary*
۲ــ شمارنده‌ی دهدهی یا *Decade*
۳ــ شمارنده‌ی تقسیم بر ۱۲

هرسه نوع مدار مزبور بصورت مجتمع در آی‌سی امروزه در بازار یافت می‌شوند که بترتیب هر یک را معرفی خواهیم نمود:

۱ــ شمارنده‌ی دودویی

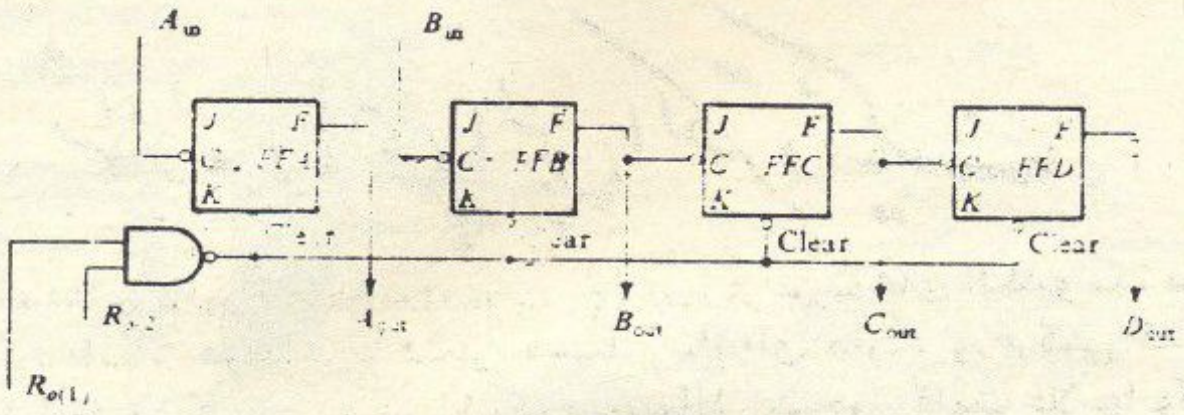
این شمارنده همانطور که از نام آن پیداست قادر است با دریافت پالسهای الکترونیکی آنها رادر مبنای (۲) (از نظر تعداد پالسها) بشمارد. شکل ۱ــ الف نحوه‌ی مداربندی شمارنده‌های دودویی را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌کنید ۴ عدد فلیپ فلاپ *J-K* بطورسری با یکدیگر قرار گرفته‌اند که تا حدی شبیه شیفت رجیسترها میباشد منتهی پالسهای ورودی بجای آنکه همزمان به ورودی *Clock* همه‌ی فلیپ فلاپها وارد گردند، تنهابه همین ورودی از فلیپ فلاپ اولی یعنی *FFA* تغذیه میشوند. بطور زنجیروار، خروجی اولین فلیپ فلاپ به ورودی کلاک دومی و همینطور خروجی دومی به ورودی سومی و الی آخر متصل می‌باشند. (برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد اساس کار فلیپ فلاپها رجوع شود به مقاله‌ای تحت همین



شکل (۱)

‹الف›

‹ب›



(a) ‹ الف ›

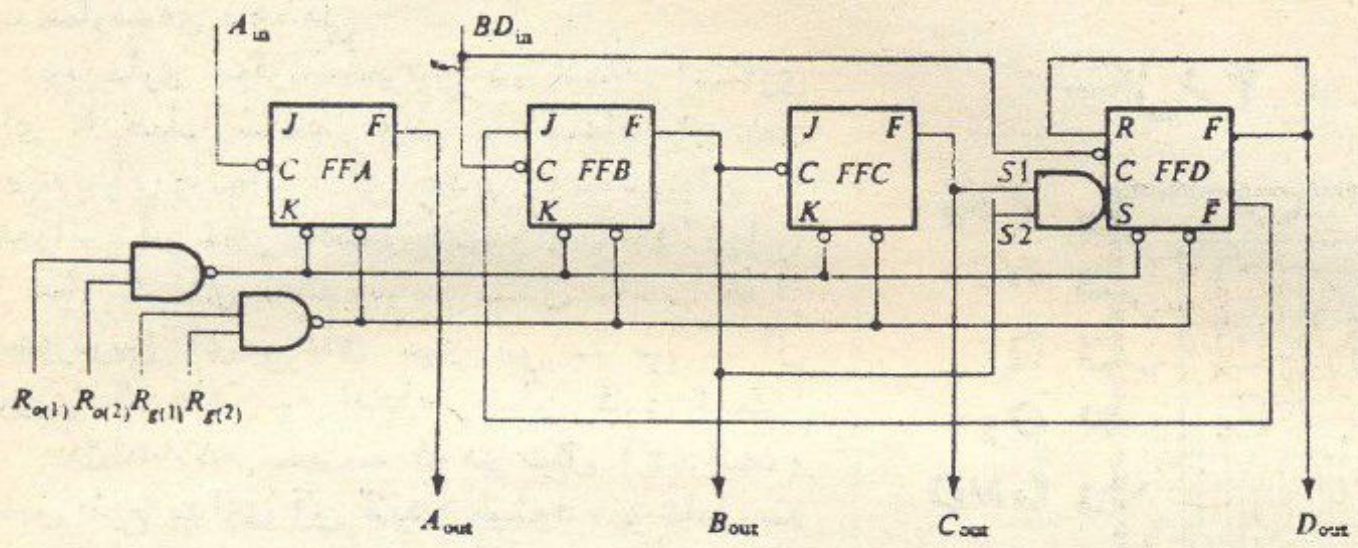
شکل ۲

Count	Output			
	D_{out}	C_{out}	B_{out}	A_{out}
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

(b) ‹ ب ›

عنوان در مجله‌ی مهندسی الکترونیک مورخ اردیبهشت ماه ۱۳۶۱) . ترمینالهای J و K از هر چهار فلیپ فلاپ شکل ۱ــ الف همواره به سطح لاجیکی ۱ یعنی ولتاژ بالا متصل هستند . در همین شکل ۴ خروجی A و B و C و D وجود دارند که وضعیت پالس دهندگی هریک را در شکل ۱ــ ب ملاحظه میکنید . همانطور که مشاهده می‌نمائید فلیپ فلاپ اولی یا FFA با اعمال هرپالس ورودی تغییر وضعیت میدهد (از حالت یک به صفر منطقی و یا برعکس) . سایر فلیپ‌فلاپها نیز با دریافت هرپالس از خروجی قبلی بهنگام لبه‌ی پائین رونده‌ی پالس، تغییر حالت منطقی می‌دهند .

این روند در ۴ خروجی ، بصورت یک‌شمارنده‌ی ۴ بیتی در مبنای ۲ عمل میکند . بطوریکه خروجی A ضریب ۲ بتوان صفر ، خروجی B ضریب ۲ به توان یک ، خروجی C ضریب ۲ به توان ۲ و بالاخره خروجی D ضریب ۲ بتوان ۳ را خواهد داشت . بعنوان مثال زمان $T=t1$ را که در شکل ۱ ــ ب نشان داده شده را درنظر بگیرید . در این وضعیت ۴ بیت خروجی عدد ۱۰۰۱ را در مبنای ۲ پدید می‌آورند . توجه داشته باشید که این طرح پس از شمردن پالسها تا عدد



(a) (الف)

شکل ۳

Count	Output			
	D_{out}	C_{out}	B_{out}	A_{out}
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

(b) (ب)

۱۵ در مبنای ۲ یعنی ۱۱۱۱ مجددا روی عدد صفر ریست میگردد و همین عمل را با دریافت پالسهای بعدی تکرار میکند .

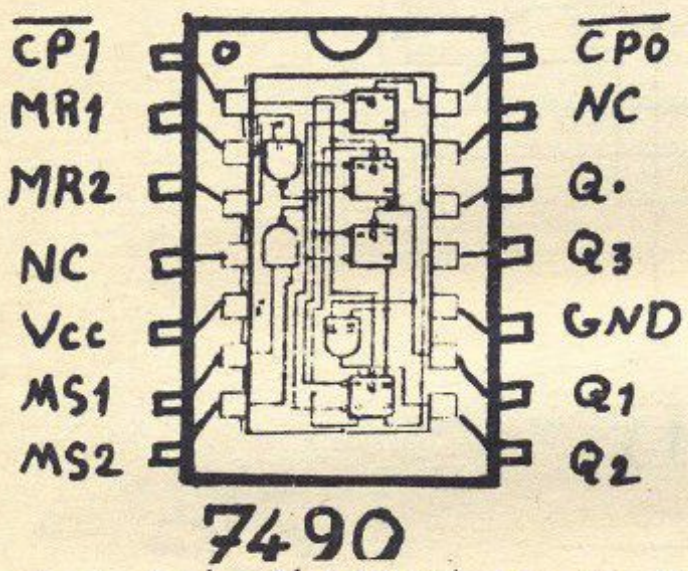
از طرح ۱ــ الف میتوان بعنوان یک تقسیم کننده بر ۱۶ نیز استفاده کرد. چرا که در خروجی D پس از دریافت ۱۶ پالس ورودی تنها یک مرتبه پالس ظاهر می‌گردد . اینک بعنوان نمونه‌ی عملی و پرکاربرد از شمارنده‌های باینری که تا بحال ساخته‌شده‌اند ، (بصورت آی‌سی) میتوان نوع موسوم به $SN7493N$ ساخت شرکت تگزاس اینسترومنتسر را نام برد .

شکل (۲ ــ الف) ساختمان مداری این آی‌سی یکپارچه را نشان میدهد که شامل ۴ فلیپ فلاپ ارباب ــ بنده یا $Master\text{-}Slave$ میگردد . از این آی‌سی میتوان بعنوان تقسیم‌گر بر ۲ ، ۸ و ۱۶استفاده کرد . با اتصال دادن خروجی $Auto$ به ورودی Bin تبدیل به یک شمارنده‌ی ۴ بیتی تقسیم گر بر ۱۶ می‌شود . نحوه‌ی حالات شمارنده در این وضع در جدول (۲ــ ب) دیده میگردد . خروجی یک گیت ناند (دو ورودی) به ورودی $Clear$ چهار فلیپ فلاپ مستقیما " وصل است و میتواند زمانی که هردو ورودی گیت ناند یعنی $Ro(1)$ و $Ro(2)$ درحالت منطقی یک باشند همه‌ی خروجیهای A و B و C و D را صفر کند .

۲ــ شمارنده‌ی دهدهی

دربسیاری موارد شمردن در مبنای اعشاری برای ما خیلی ساده‌تر است تا استفاده از عمل تقسیم‌در توانهایی از عدد ۲. میتوان با تغییراتی در شمارنده‌های تقسیم‌گر بر۱۶ آنها را به شمارشگرهای تقسیم‌بر۱۰ مبدل ساخت که از مشهورترین آی‌سی‌های سری تی ــ تی ــ ال امروزی که قادر به انجام چنان کاری است، *SN7490N* میباشد که در شکل (۳ــ الف) اساس طرح مداری آن دیده میشود. و شامل سه فلیپ فلاپ *J-K* و یک فلیپ فلاپ *R-S* است. از این آی‌سی میتوان برای انجام عمل تقسیم بر ۲ و ۵ علاوه بر ۱۰ نیز مستقـــــــــــلا" استفاده نمود. اما برای شمارش دهدهی با کد *BCD* بصورت (۸۴۲۱) لازم است خروجی *Auto* به ورودی *BD* وصل شود. جدول ارزش ۴ بیت خروجی در شکل (۳ــ ب) مشاهده میگردد. بعبارت دیگر این شمارنده اعداد از صفر تا ۹ را در مبنای ۲ می‌شمارد و مجددا صفر میکند. دراین حالت نیز ترمینالهای آزاد *J* و *K* دروضعیت منطقی ۱ قرار دارند برای شمارش با کد *BCD* لازم است پالسها به ورودی *Ain* اعمال شوند.

شکل ۴



در عین آنکه خروجی فلیپ فلاپ‌اول باید به ورودی *BD* متصل باشد. *FFA* با دریافت هرپالس تغییر وضعیت می‌دهد (از یک به صفر یا برعکس) با اندکی دقت در مدار شکل (۳ــ (۳ــ الف) ملاحظه میکنید که وقتی خروجیها بصورت ۱۰۰۱ یعنی عدد اعشاری ۹ در می‌آیند چون خروجی فلیپ فلاپ آخری یعنی *D* ۱ است، این ۱ را به ورودی *(R)* یا ریست خودش برگشت میدهد که با اعمال پالس دهم، خروجی مزبور صفر میشود. در اینحالت فلیپ فلاپ اول نیز مجددا" صفر میگردد. همینطور دو فلیپ فلاپ وسطی که بدلیل مدار بندی خاص در وضعیت صفر می‌مانند. بطوریکه درپالس یازدهم شمارش از عدد یک آغاز می‌گردد و این تناوب تکرار میشود. با استفاده از گیتهای منطقی ناندمیتوان شمارش راقطع و حالات خروجی را صفر کرد یا روی عدد ۹ قرار داد. نظر به اهمیتی که شمارشگرهای دهدهی و از جمله آی‌سی ۷۴۹۰ در موارد عملی دارد ما در اینجا راجع به این آی‌سی و طرز کار با آن بیشتر توضیح میدهیم.

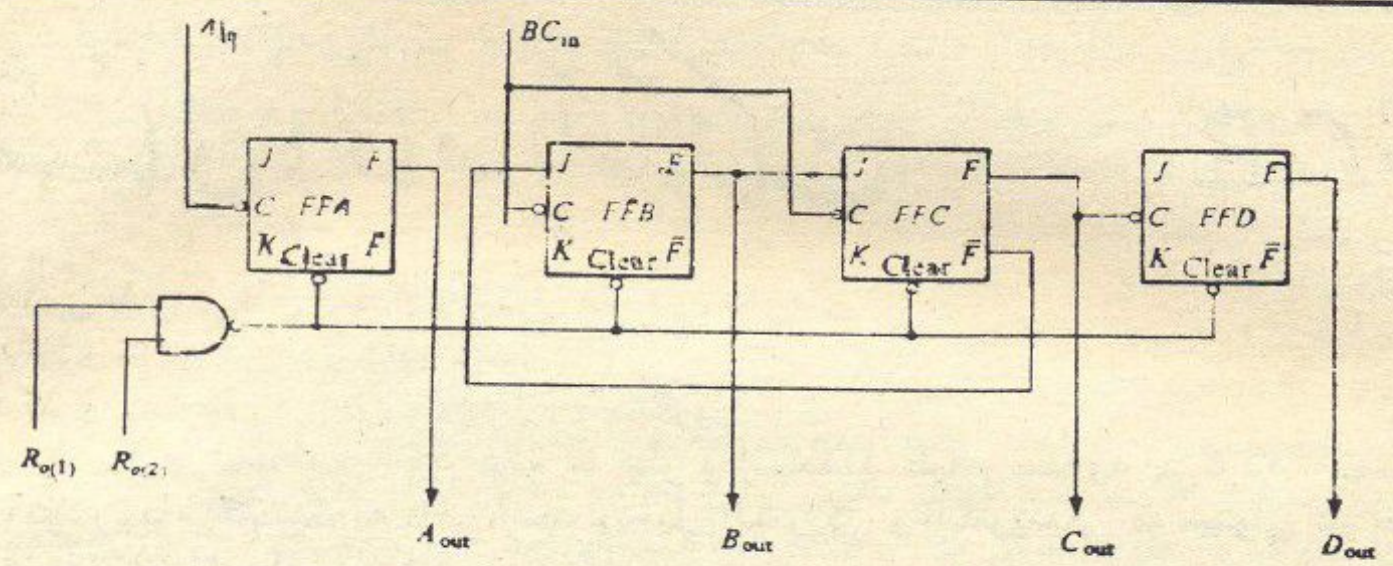
شرحی از آی‌سی پرکار برد ۷۴۹۰

آی‌سی ۷۴۹۰ یک شمارنده ۴ بیتی است. مجهز به دو ورودی گیت ناند برای ریست کردن (پایه‌های ۲ و ۳ از شکل ۴) و دو ورودی گیت ناند دیگر برای *Set* درحالیکه دو پایه‌ی مربوط به ریست را در حالت بالا یا *High* قرار دهید، هرچهار خروجی حالت پائین منطقی یا صفر پیدا میکنند و نیز هرگاه دو پایه‌ی مربوط به *Set* یعنی پایه‌های ۶ و ۷ را در حالت *High* بگذارید، آنگاه خروجیها بصورت ۱، ۰، ۰، ۱ در می‌آیند که نماینده‌ی عدد ۹ در مبنای باینری با کد *BCD* (۸۴۲۱) است.

نحوه‌ی کار با این مدار مجتمع

پالس ورودی در پایه‌ی ۱۴ داده میشود هرگاه بخواهیم شمارش مبنای ۱۰ صورت پذیرد. بطور کلی به ۳ طریق میتوان آی‌سی مزبور را مداربندی کرد.

۱ــ بصورت یک شمارنده‌ی دهدهی با کد (۸۴۲۱) در این حالت پایه‌ی ورودی *CP1* (شکل ۴) باید از طریق یک اتصال کوتاه خارجی به خروجی *Q* متصل گردد. بعبارت دیگر



(a) ‹ الف ›

شکل ‹ ۵ ›

Count	Output			
	D_{out}	C_{out}	B_{out}	A_{out}
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	1	0	0	0
7	1	0	0	1
8	1	0	1	0
9	1	0	1	1
10	1	1	0	0
11	1	1	0	1

‹ ب › (b)

اتصال کوتاه دوپایه‌ی ۱ و ۱۲. پالس ورودی در این حالت به پایه‌ی ۱۴یعنی CP_O وارد میشود

۲ـ عمل کردن همچون یک تقسیم گر بر عدد ۱۰ در اینحالت خروجی $Q3$ آی‌سی (پایه۱۱) باید به ورودی CP_O اتصال کوتاه گردد. در این وضع پالسهای ورودی به $CP1$ باید اعمال شوند. در اینصورت یک موج مربعی تقسیم شده بر ۱۰ درپایه‌ی ۱۲ یعنی همان خروجی Q قابل دسترسی است.

۳ـ تقسیم کننده بر ۲ و ۵ در اینحالت هیچ اتصال خارجی لازم نیست. نخستین فلیپ فلاپ میتواندبعنوان تقسیم‌گربر ۲ عمل کند (CP_O ورودی پالس خواهد بود و Qخروجی آن) حال اگر ورودی پالس به $CP1$ اعمال گردد میتوان پالسی با فرکانس یک پنجم ورودی یعنی تقسیم بر ۵ را در خروجی $Q3$ بدست آورد.

۳ـ شمارنده‌ی تقسیم بر ۱۲

هر دو نوع شمارنده‌ای که در بالا ذکر آنها رفت با کد (۸۴۲۱) کار میکنند یعنی بعبارت دیگر ارزش بیتهای ۱ تا ۴ بترتیب ۱، ۲، ۴، و ۸ میباشد. (۸۴۲۱) طبیعی‌ترین کد بندی است. که طی آن اعداد اعشاری در مبنای دودویی معرفی میگردند. ولی همیشه هم این، مطلوب و مورد نظر ما نخواهد بود. از جمله در مدارهای تقسیم کننده بر ۶ و ۱۲ که درون

آشنائی با عناصر الکترونیک SCR

۱ــ آشنایی با روش‌های مختلف کنترل فاز در مدارهای SCR
۲ــ یادگیری SCR در مدارهای کنترل.
۳ــ یادگیری مدارهای triggering سنکرون.

درعمل با موارد استفادهٔ SCR فقط با فکر و استعداد طراح محدود می‌گردد. معمولترین کاربردها آنقدر زیاد هستند که کافی است وسایل الکتریکی و الکترونیکی که میتوان در خیلی از موارد در آنها SCR را جانشین کرد، ذکر کنیم:

SCR را میتوان با موفقیت بجای تیراترون (thyratron) با لامپ خلأ (Vacuumtube) و یا ترانزیستور قدرت یا در مدارهای الکترونیکی بکار برد.

در مدارهای الکترومکانیکی SCR را میتوان بجای تمام انواع کلیدها با رله‌ها و رئوستا ها بکار برد.

در مدارهای حفاظت SCR میتواند جانشین فیوزها و ترمز کننده‌های مدار قرار گیرد.

در مدارهای تقویت کنندهٔ قدرت SCR میتواند جانشین تقویت کننده‌های مغناطیسی باشد در اکثر کاربردهای فوق: SCR از عنصری که بجای آن بکاررفته بهتر عمل میکندو اغلب آنها در عمل دیگر مورد استفاده قرار نمیگیرند. شکی نیست که امروزه کاربرد اصلی SCR در زمنیه کنترل قدرت است که بصورت عنصری موازی و یا سری بکار میرود. مزیت اصلی آن در بهرهٔ زیاد آن که ناشی از اتلاف توان کم میباشد. نهفته است. مثال‌هایی از این نوع کاربرد عبارتست از: کنترل کردن قدرت تحویل داده شده به عناصر گرم کننده، تغییرات سرعت موتور الکتریکی، تار کردن روشنایی، الی آخر روش اساسی در تمام این کاربردها کنترل فاز می باشد. شکل ۱ شکل موج را در روی SCR نشان میدهد.

SCR در زاویهٔ فاز Ø trigger میشود (ولتاژ دو سر آن تا مقدار VF افت میکند). زاویهٔ Ø که از مبداء اندازه‌گیری می‌شود زاویهٔ آتش (firing) نامیده میشود. در ناحیهٔ بین زاویهٔ Ø و ۱۸۰ درجه SCR هدایت کرده و جریان را از دورن بار عبور میدهد و از آنجا اختلاف بین زوایای Ø-180 زاویهٔ هدایت میباشد. در زاویهٔ SCR-180 خاموش می گردد. از آنجا که اغلب مصرف کننده‌های مربوط به منبع تغذیهٔ A.C (منبع ولتاژ) برای جریان موثر حساس میباشند میتوان آنرا با ماکزیمم بهره کنترل کرد و این امر با تغییر دادن جریان موثر بکمک یک SCR که در یک زاویه فاز داده شده trigger میشود امکان پذیر

←

آی‌سی شماره‌ی SN7492N ساخت تگزاس اینسترمنتسر گرد آمده‌اند. برای عمل تقسیم بر ۱۲ همانطور که در مدار شکل (۵ــ الف) مشاهده میکنید، خروجی Auto باید به ورودی BCin وصل گردد. جدول (۵ــ ب) نشان میدهد که شمارش اعداد اعشاری از صفر تا ۵ مطابق کد (۸۴۲۱) است ولی از عدد ۶ این کد بهم می‌خورد و وضعیت روی ۱۰۰۰ قرار میگیرد وتا ۱۱۰۱ ادامه یافته و مجددا صفر می‌کند.

این مدار طوری طراحی شده که با لبه‌ی پائین رونده‌ی پالسهای ورودی کار میکند. اگر پالسهائی که باید شمارش شوند به ورودی BC اعمال گردند، عمل تقسیم بر ۶ انجام میگیرد و درصورت اعمال به ورودیAin تقسیم بر ۶ و ۱۲ در ساخت مدارهای زمان‌گیری و ساعت می توانند کاربرد زیادی بیابد.

است . در نتیجه توان انتقال داده شده به زاویهٔ آتش *SCR* بستگی خواهد داشت .

شکل ۲ سه روش ممکن و اصلی برای کنترل زاویهٔ هدایت را نشان میدهد .

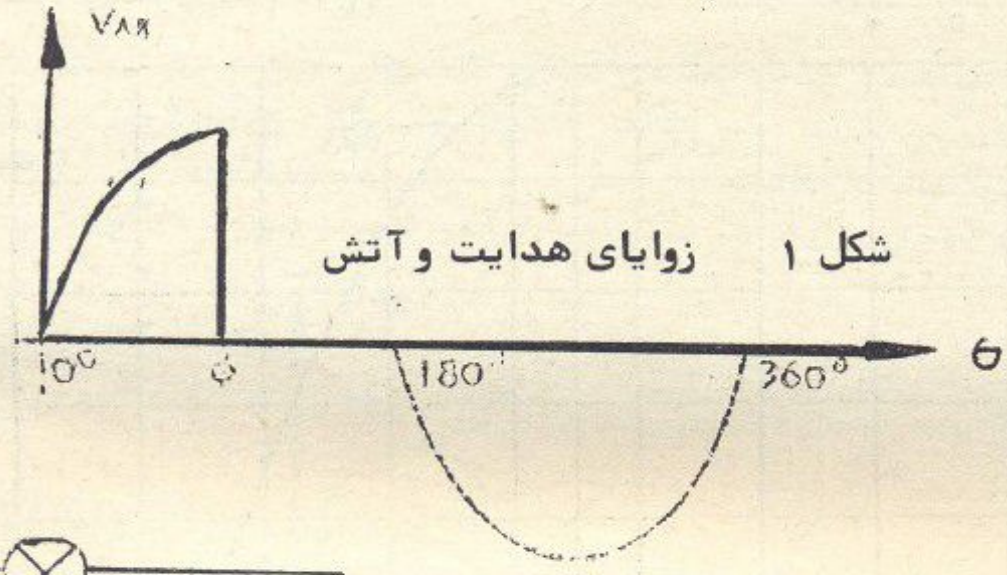
a) کنترل نیم سیکل ، از آنجا که *SCR* یک وسیلهٔ یک جهته *(Unidirectional)* است قادر نیست بیش از یک نیم سیکل بدون استفاده از اجزاء دیگر هدایت نماید .

با استفاده از یک مدار *(triggering)* مناسب ، میتوان زاویهٔ آتش و بنابراین زاویهٔ هدایت آنرا کنترل نمود ، با این طریق میتوان یک زاویهٔ هدایت از ۰ درجه تا ۱۸۰ درجه را بدست آورد . (در عمل کمتر از این مقادیر بعلت محدودیت‌های مدار) عیب این روش آن است که مدار فقط نصف قدرت بدست آمده از منبع تغذیه را مصرف میکند .

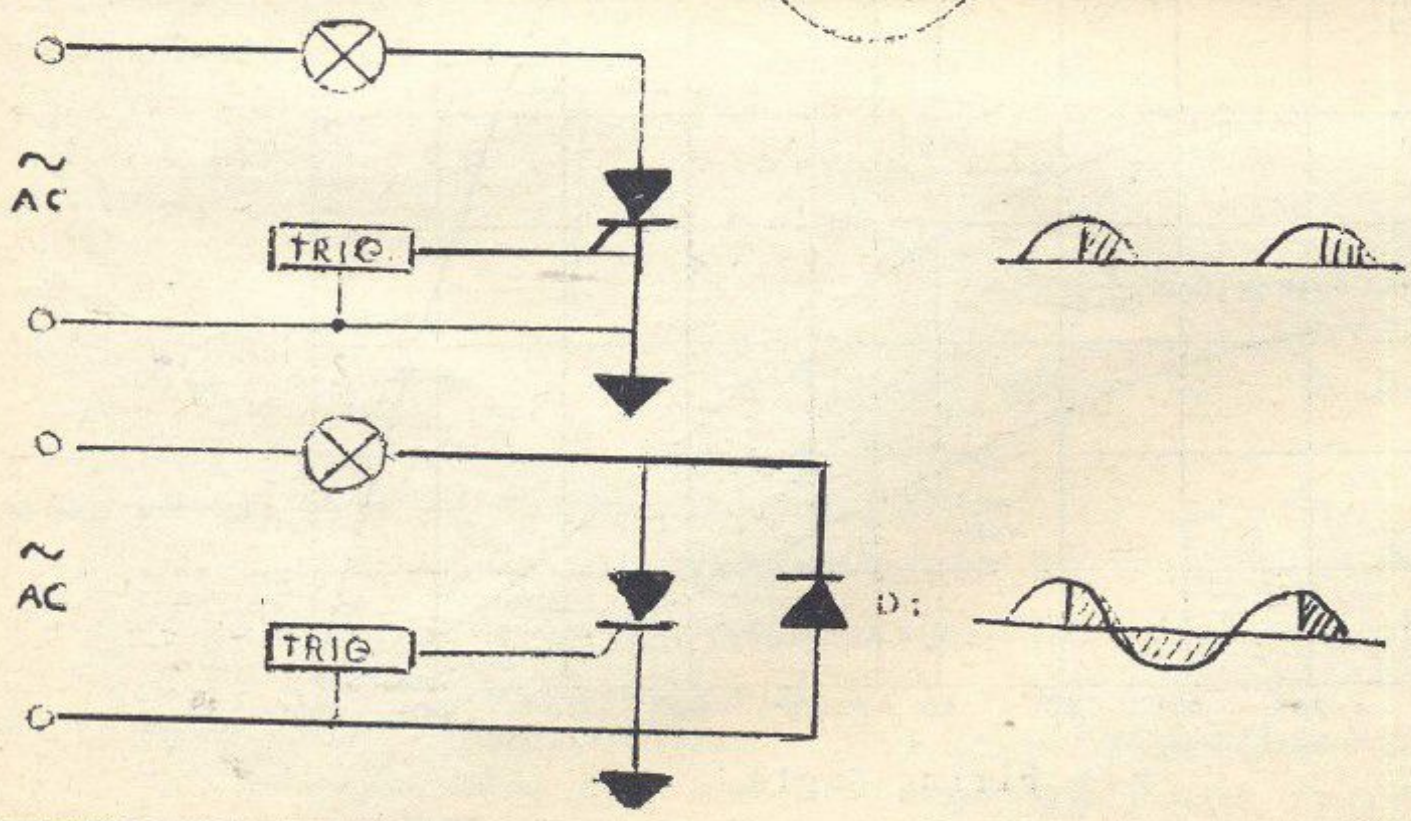
b) کنترل یک نیم سیکل با نیم سیکل بعدی بطور مداوم ، این مدار تنها فرقی که با مدار *(a)* دارد این است که در طول مدتی که *SCR* هدایت نمی‌کند دیود موازی *D1* هدایت میکند با این روش میتوان توان بار را بین قدرت کامل تا نصف قدرت *(half power)* تنظیم نمود (وقتی زاویهٔ آتش *180* *SCR* است اصلا" هدایت نمیکند . نصف قدرت از طریق دیود *D1* به بار اعمال میگردد) .

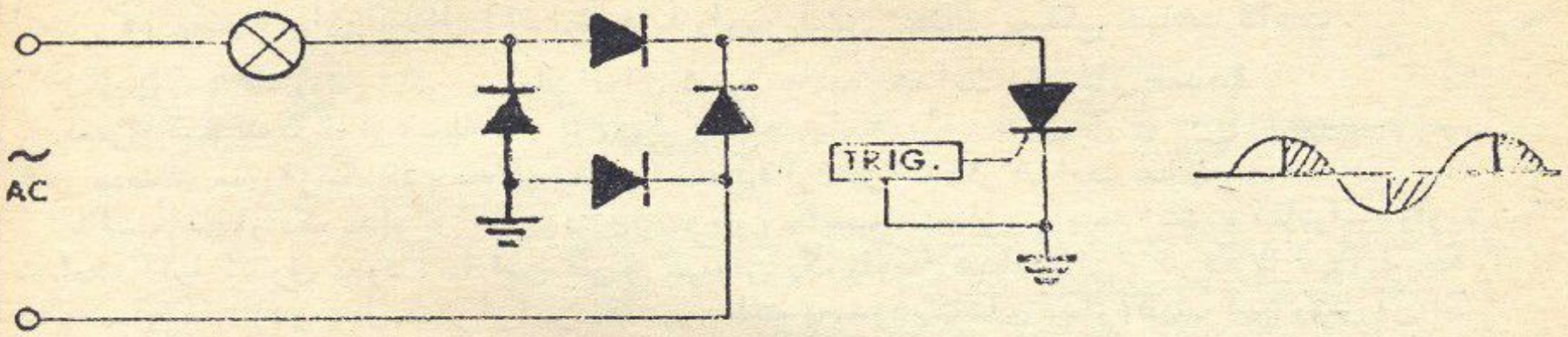
c) کنترل تمام سیکل با استفاده از پل ۰ با این روش هر دو نیم سیکل کنترل می‌شوند و میتوان توان اعمال شده به بار را از ۰ درجه تا ۳۶۰ درجه کنترل نمود .

باید خاطرنشان کرد که *SCR* دو جهته *(bidirectional)* *(TRIAC)* بطور وسیعی بکار میرود . استفاده از این وسیله لزوم یکسو کنندهٔ پلس را جهت کنترل تمام سیکل از بین میبرد .



شکل ۱ زوایای هدایت و آتش

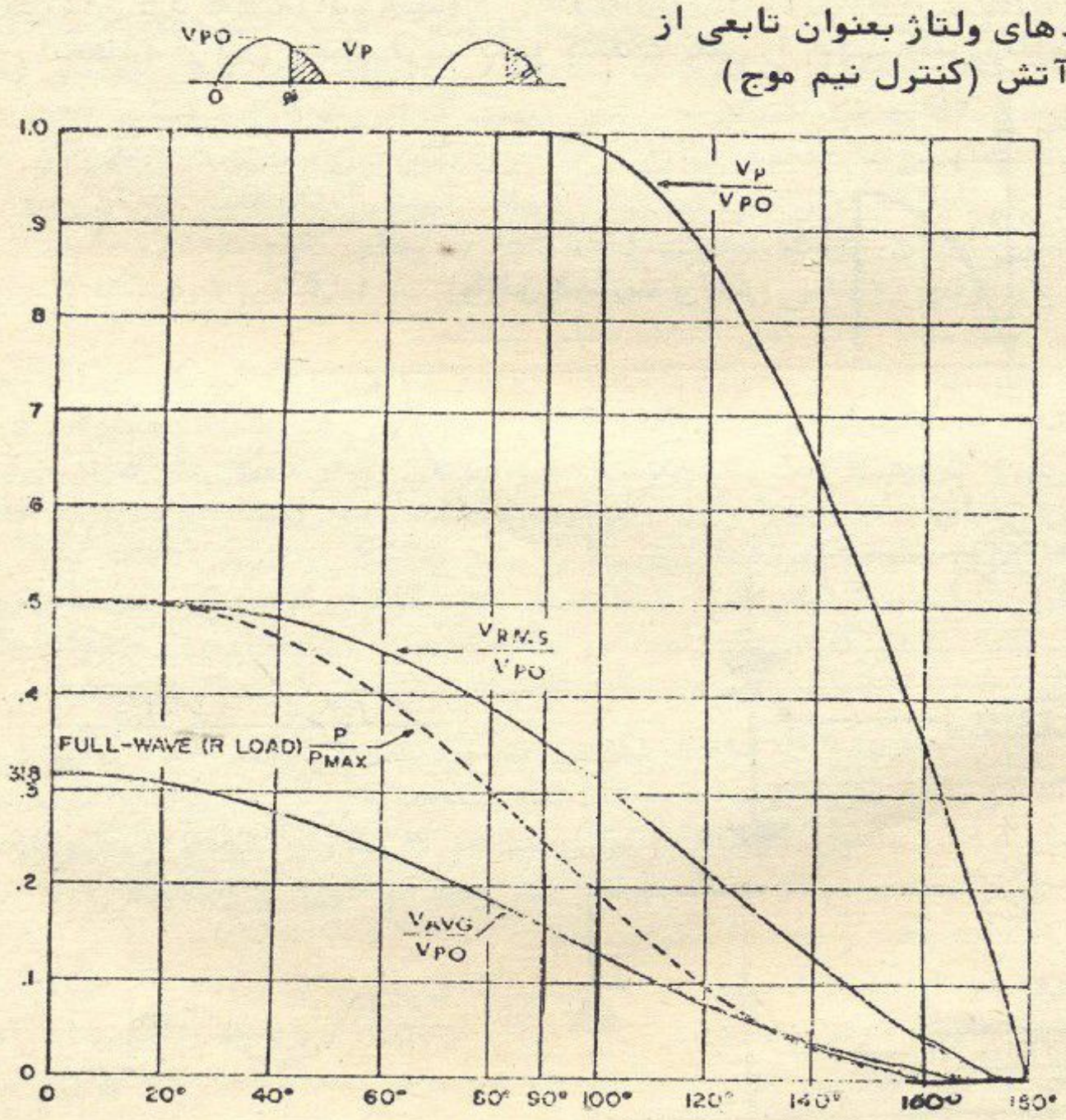




شکل ۲ روش‌های اساسی کنترل فاز

اشکال شکل ۳ ارتباط بین ولتاژ پیک (Peak) ولتاژ r.m.s واقعی و ولتاژهای Peak و متوسط شکل موج Vp بدون اعوجاج را نشان میدهد. مشخصه نشان دهنده تغییرات توان اعمال شده به یک بار مقاومتی با زاویهٔ آتش ∅ نیز نشان داده شده است. مشخصه شکل منطبق با یک کنترل فاز نیم سیکل می‌باشد.
در تمرینات مقدماتی شما باید مشخصه‌ها را برای کنترل فاز تمام سیکل کامل کنید.
Triggering Angle

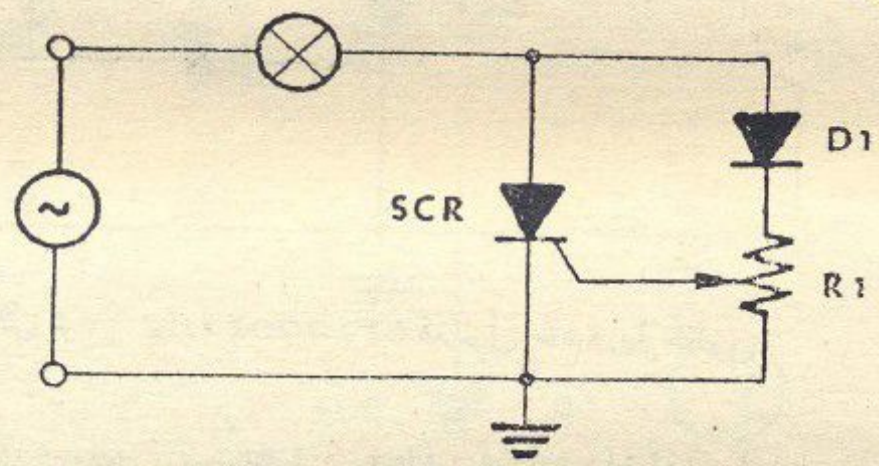
شکل ۳ ارتباط های ولتاژ بعنوان تابعی از زاویهٔ آتش (کنترل نیم موج)



Firing Angle

روش‌های مدارهای کنترل فاز Triggering

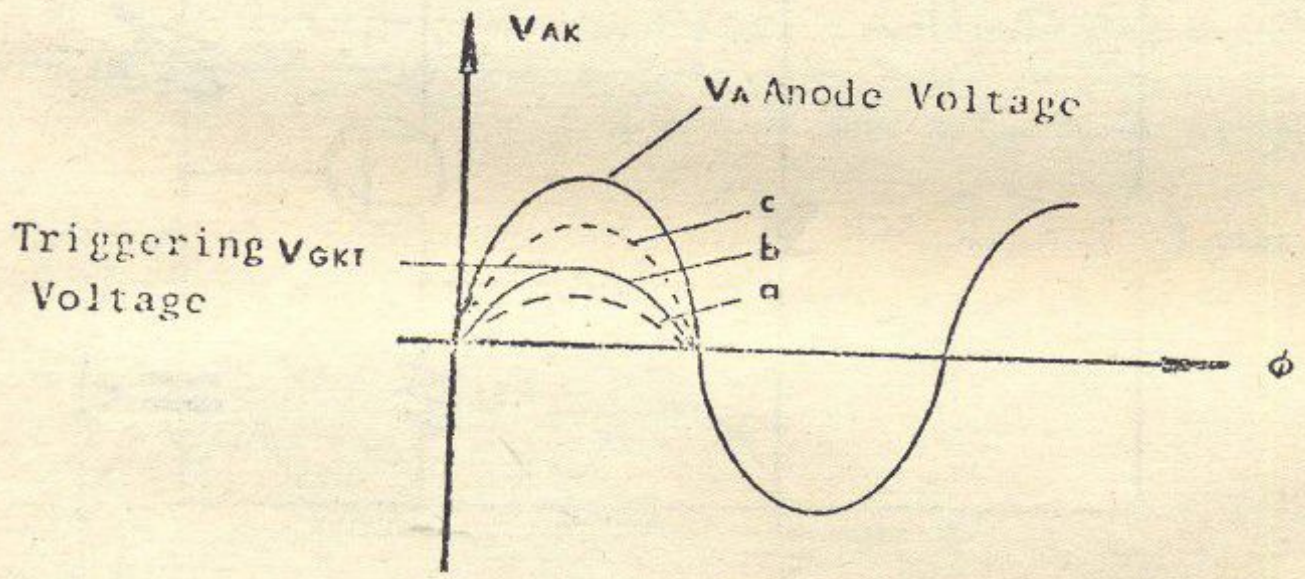
شکل ۴ یک روش مستقیم Triggering را در یک مدار کنترل فاز نیم موج نشان‌می‌دهد مدار یک عیب اساسی دارد وآن این است که دامنهٔ تنظیم آن به ۹۰ درجه محدود میگردد.



شکل ۴ با استفاده از پتانسیومتر

عمل دیود در شکل ۴ برای جلوگیری کردن از وجود یک ولتاژ معکوس اضافی بین گیت Cafhode و SCR (gate) میباشد (توضیح دهید!) محل لغزان پتانسیومتر زاویه آتش را بین ۰ تا ۹۰ درجه تنظیم میکند. در حداقل وضعیت آن‌عمل triggering اصلا" رخ نمیدهد.

شکل ۵- سه موقعیت حدی ممکنه را نشان میدهد a و b و c بر سه حالت تنظیم پتانسیومتر R دلالت میکنند. در حالت تنظیم a triggering رخ نمیدهد. و بنابراین SCR هدایت نمیکند. درحالت b عمل triggering در ۹۰ درجه رخ میدهد. در حالت عمل triggering در یک زاویه بسیار کوچک صورت میگیرد.



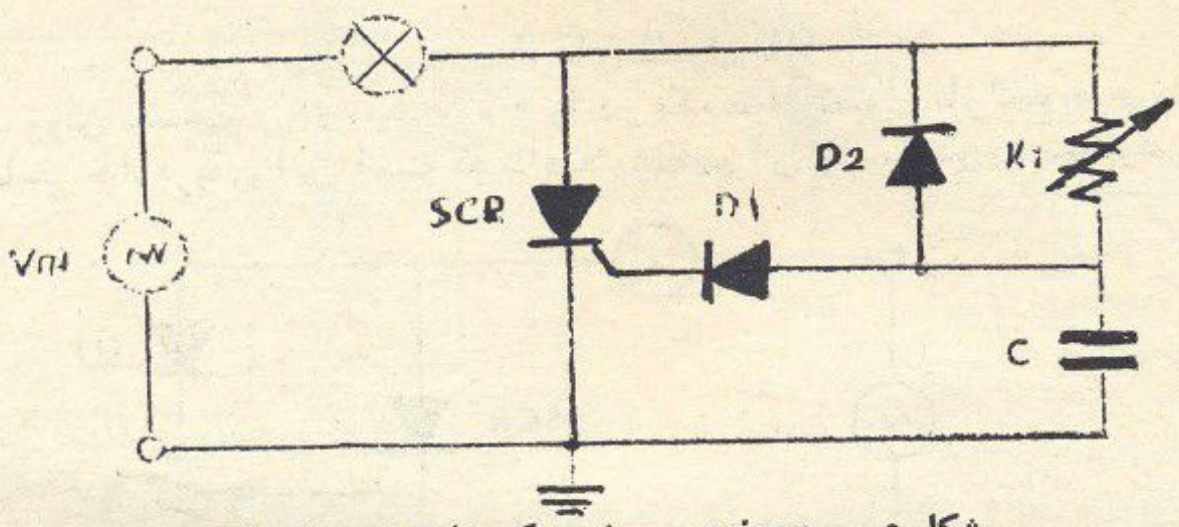
شکل ۵ شکل موج‌های آتش زنی کنترل شده با پتانسیومتر

شکل ۶ یک روش triggering را نشان میدهد که یک دامنهٔ وسیعتر از زاویهٔ کنترل در یک مدار کنترل فاز نیم موج را شامل میشود.

خازن C تا ولتاژ triggering درهرسیکل‌بارمیشود.

$$Vs = V_{D1} + V_{GKT}$$

که در آن V_{D1} ولتاژ دیود و V_{GKT} ولتاژ triggering SCR میباشد. درلحظه triggering خازن از طریق دیود D2 و خود SCR تخلیه میگردد.

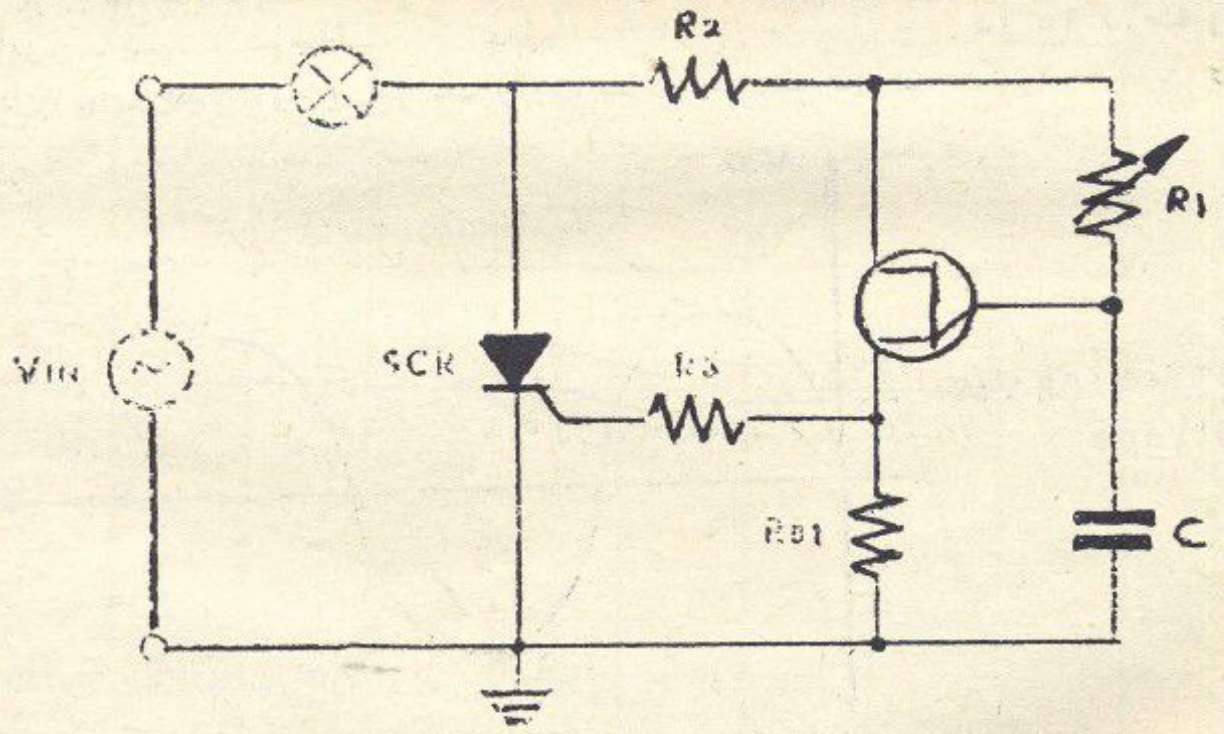


شکل ۶ کنترل شده با خازن *triggering*

عمل دیود *D1* حفظ *SCR* درمقابل ولتاژ معکوس اضافی است. *R1* تغییرات زمان تخلیه خازن را قادر می‌سازد و آن، معنی تغییرات زاویهٔ آتش است.

عیب اساسی روش‌های توصیف شده در فوق اینست که زاویهٔ آتش مستقیما " به ولتاژ *SCR triggering* V_{GKT} وابسته است. این وابستگی عمل ناپایدار مدار و مقادیر زیاد در اجزاء مختلف را دامن میزند. در عمل یک *triggering* بهتر بکار میرود که عموما " یک ترانزیستور تک پیوند *(UJT)* میباشد.

شکل ۷ یک مدار کنترل فاز نیم موج را با استفاده از یک مدار *UJT (triggering)* نشان میدهد.

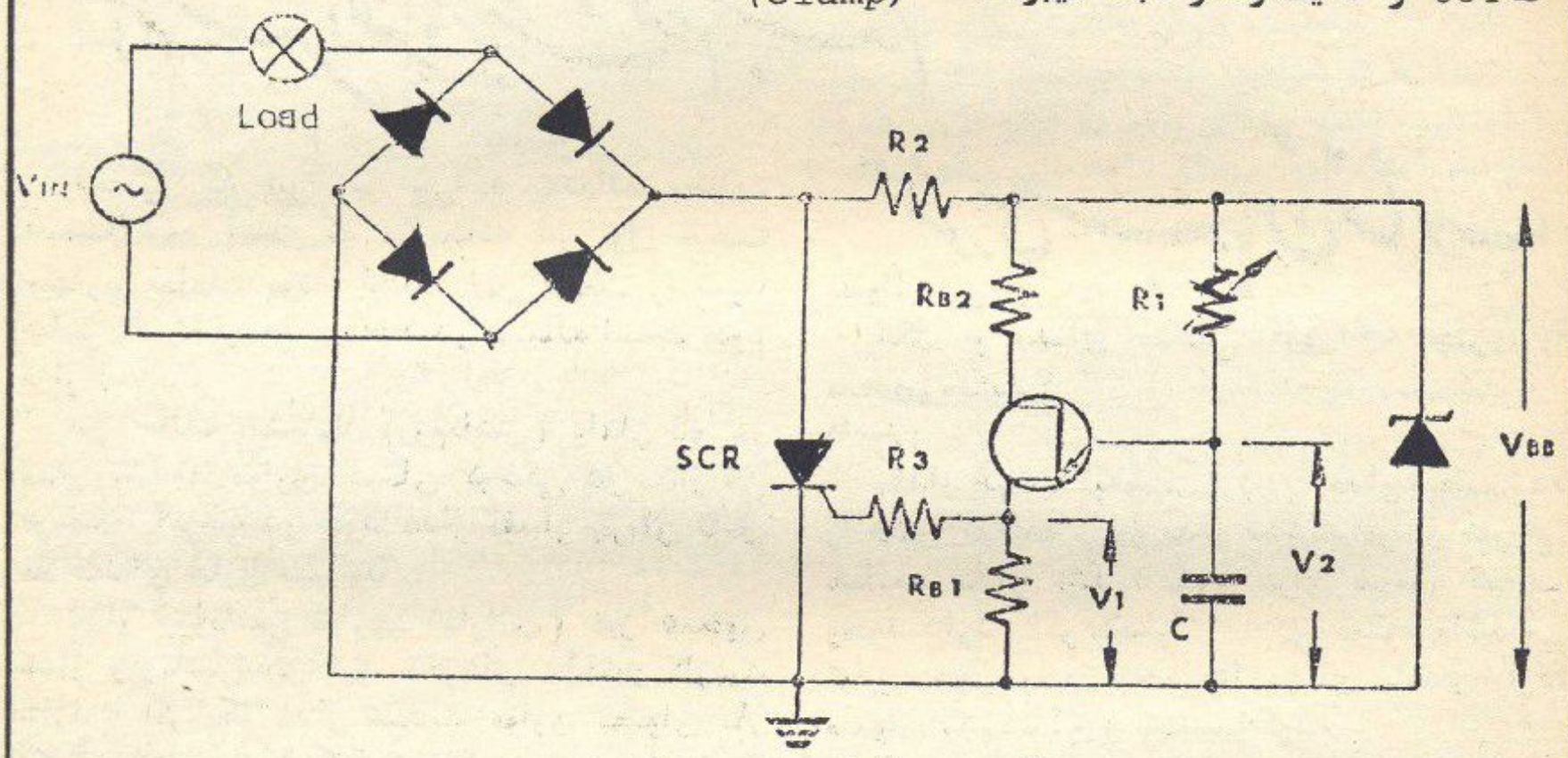


شکل ۷ مدار کنترل فاز با استفاده از *UJT* (نیم موج)

خازن تا ولتاژ شکست *UJT(breakdown)* با ثابت زمانی *R1C* پر میشوددر *UJT* شکست حاصل شده و یک پالس *triggering* به *SCR gate* اعمال میکند. مدار بخاطر پایداری و دقت خود قابل ملاحظه است. عمل مقاومت *R2* اینست که ولتاژ منبع تغذیه را افت دهد تا اینکه به *UJT rating* نرسد. اگر ولتاژ منبع تغذیه خیلی زیاد باشد یک دیود زنر بطور موازی به مدار *triggering* اضافه میگردد.

شکل ۸ یک مدار کنترل فاز تمام موج ساخته شده را نشان میدهد. در این مدار، یک پل ولتاژ یکسو شده‌ای را به *SCR* اعمال میکند، و اجازه میدهد تا در هر دو نیم موج کنترل

صورت پذیرد. مدار *triggering* شبیه مدار شکل ۷ _ است بعلاوه یک دیود زنر که *UJT* را تا یک ولتاژ ثابت میبرد. *(Clamp)*



شکل ۸ مدار تمام موج کنترل فاز

شکل ۹ شکل موج‌های مدار شکل ۸ ۱ را نشان میدهد. ولتاژهای مدار *trigger* در شکل *b* نشان داده شده‌اند.

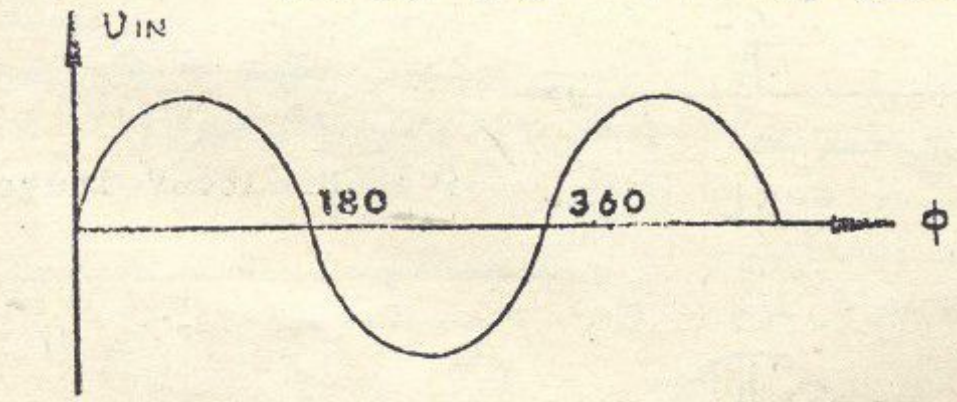
V_{BB} = ولتاژ *UJT* بریده شده توسط دیود زنر.

Vp = ولتاژ شکست امیتر *UJT* (به V_{BB} بستگی دارد).

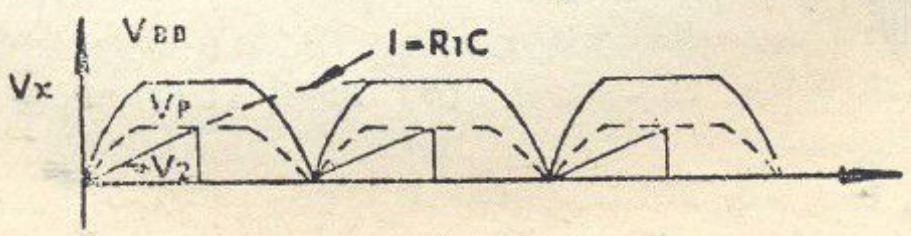
$V2$ = ولتاژ بار کنندهٔ خازن وقتی به Vp میرسد شکست واقع شده و یک پالس *triggering* بوجود می‌آید (شکل ۹)

ϕ زاویهٔ آتش زنی به ثابت زمانی $R1C$ بستگی دارد.

باید خاطر نشان کرد که همزمانی *(Synchronisation)* در این مدار از طریق افت ولتاژ خازن به صفر در هر سیکل توسط تخلیه شدن از طریق *SCR* حاصل میگردد. (در حالت *triggering*).



(a)Supply Voltage



(b)UJT Voltage

قسمتی که در زیر می‌آید دنباله مطالب قسمت سوم است که متاسفانه در اول قسمت چهارم نیامده بود. لطفا" این قسمت را تا جایی که تذکر داده شده در دنباله قسمت سوم قرار دهید.

در حالت تشدید (رزونانس) ولتاژ دو سر مدار تشدید موازی جریان کوچکی در مدار می فرستد، اگرچه در خود مدار مقدار جریان قابل ملاحظه‌ای جاری میباشد.

مدار رزونانس موازی (پارالل) نیز همچون مدار رزونانس‌سری در مدارهای سلکتیو کاربرد دارد. اگر یک مدار تشدید موازی بعنوان بار در آنود لامپ یا کلکتور ترانزیستور قرار گیرد دراینصورت ولتاژ خروجی این طبقه در فرکانسهای غیر از فرکانس تشدید کم و در فرکانس تشدید بالا خواهد بود. این مدار یک تقویت کننده تنظیم شده (*Tuned Amplifier*) است که منحنی بهره ولتاژ آن نسبت به فرکانس‌در شکل ۲۷ آمده است.

تئوری جریان متناوب

سئوال

شکل و پهنای منحنی فوق چه چیزی را مشخص میکند؟

پاسخ:

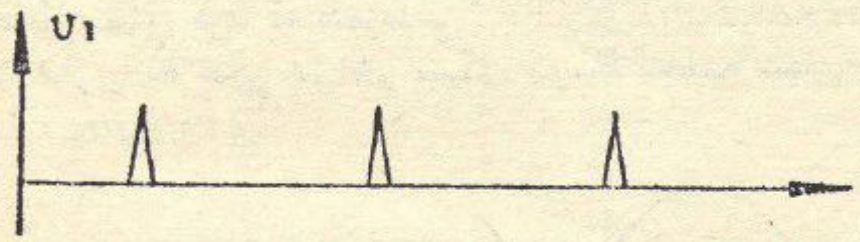
مقدار ضریب کیفیت (*Q*) مدار تنظیم‌شده را معین میکنند. در مدار تشدید موازی تغریفی همانند مدار تشدید سری برای ضریب کیفیت وجود دارد. اگر مقدار *Q* معلوم باشد می توان بدون رسم منحنی‌ها پهنای باندی را که میتوان بدست آورد محاسبه کرد.

اگر ۷۰% مقدار ماکزیمم منحنی را درنظر کنیدو ازآنجا خطی موازی محورافقی (فرکانس) رسم کنید در دو نقطه منحنی خواهد شد، مقادیر نظیر این نقاط در محور افقی *f1* و *f2* میباشد (شکل۲۸).

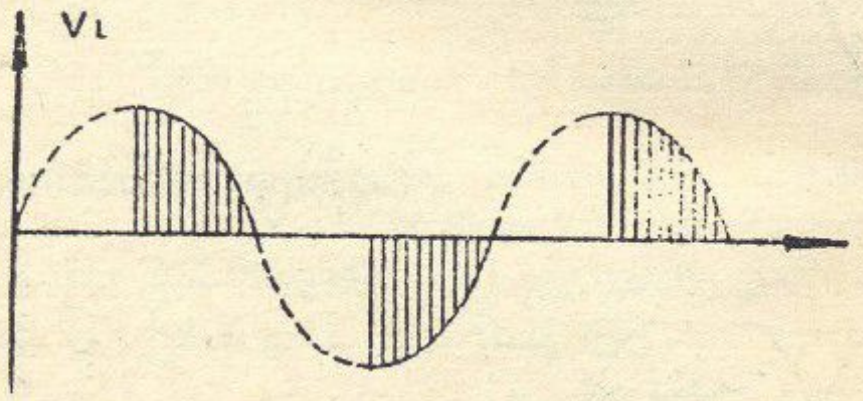
فاصله *f2* و *f1* یعنی *f2-f1* را پهنای باند (*Bandwith*) گویندوداریم:

←

بقیه ازص قبل



(c) SCR Gate Voltage



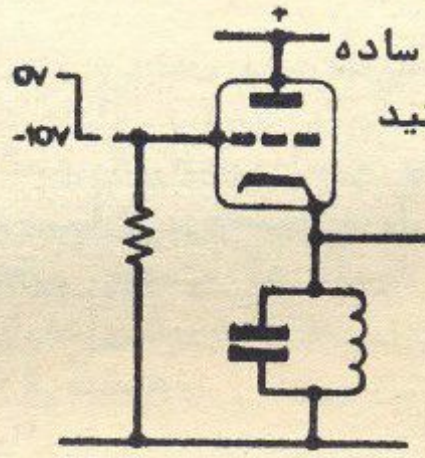
(d) Load Voltage

شکل۹ شکل موج‌های مدار کنترل فاز تمام موج

پهنای باند = $\frac{fo}{2Q}$

که fo فرکانس تشدید میباشد.

اگر fo برحسب هرتز باشد پهنای باند نیز برحسب هرتز خواهد بود و چنانچه fo برحسب کیلو هرتز باشد پهنای باند به کیلو هرتز بدست خواهد آمد. این پهنای باند را پهنای باند ۳ دسی بل گویند و کاربرد فراوان دارد.



شکل۶ ــ یک مدار ساده رینگینگ. توجه کنید چگونه دامنه نوسان کاهش می‌یابد.

سئوال

اگر یک طبقه‌ای در ۴۰ مگا هرتز تنظیم شود و ضریب کیفیت‌اش ۴ باشد. پهنای باند ۳ دسی بل‌اش چقدر است؟

پاسخ

۵ مگا هرتز.

حال به دنباله بحث قسمت چهارم یعنی از اینجا به بعد دنباله بحث قسمت چهارم است، لطفا" توجه فرمائید:

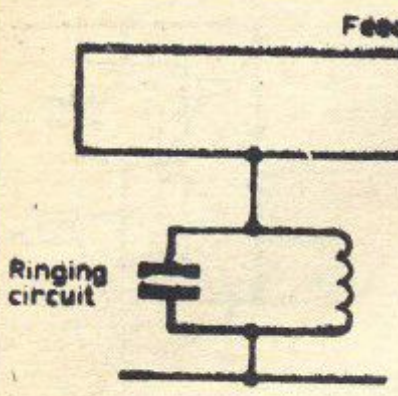
حال نگاهی به مدار شکل ۶ کنید. یک جریان ثابت‌درسیم‌پیچ موازی خازن (در مدار تشدید) ولامپ می‌گذرد. اگر این جریان یکمرتبه قطع شود (توسط لامپ)، ما انتظار یک پالس منفی در کاتد داریم ولی در واقع در کاتد یک نوسان یا اسیلاسیون خواهیم داشت. انرژی جمع شده در سیم‌پیچ (اندوکتور) به خازن منتقل شده و مجددا" برمیگردد تا مستهلک شود (بخاطر وجود مقاومت در خازن و سیم‌پیچ) به این نوع رفتار *RINGING* گفته میشود.

سئوال

فرکانس موج تولید شده چقدر است؟

پاسخ

همان فرکانس رزونانس (تشدید) مدار تنظیم شده موازی. اگرچه اسیلاتورها (نوسان‌سازها) بفرمهای مختلفی هستند ولی میتوان گفت همه آنها براساس مدارات *Ringing* استوارند



شکل۷ ــ مدارکلی یک نوسان ساز

وقتی یک مدار تشدید با یک تحریک شروع به نوسان میکند، این نوسان بتدریج همچنانکه در شکل۶ نشان داده شده، ازبین میرود و مستهلک میشود. زیرا انرژیی که بین خازن وسیم پیچ مبادله میشودبتدریج بصورت حرارت از بین رودو درمقاومت مداراز بین میرود. اگربوسیله‌ای بتوان این تلف انرژی را جبران نمود، نوسان پایدار خواهد ماند و تا هنگامیکه این تامین انرژی باشد نوسان وجود خواهد داشت. یک نوسان‌ساز شامل یک مدار *Ringing* و یک منبع انرژی و روشی برای تحویل انرژی به مدار میباشد.

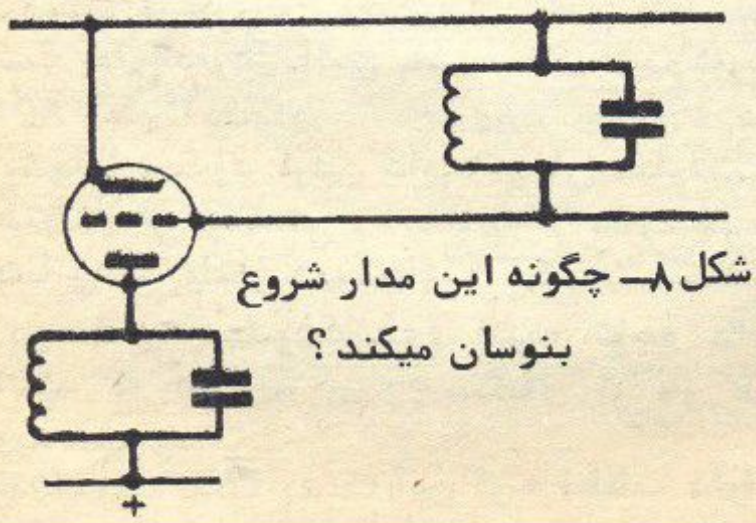
سئوال

اگربیش از اندازه انرژی به مدار داده شود چه میشود؟

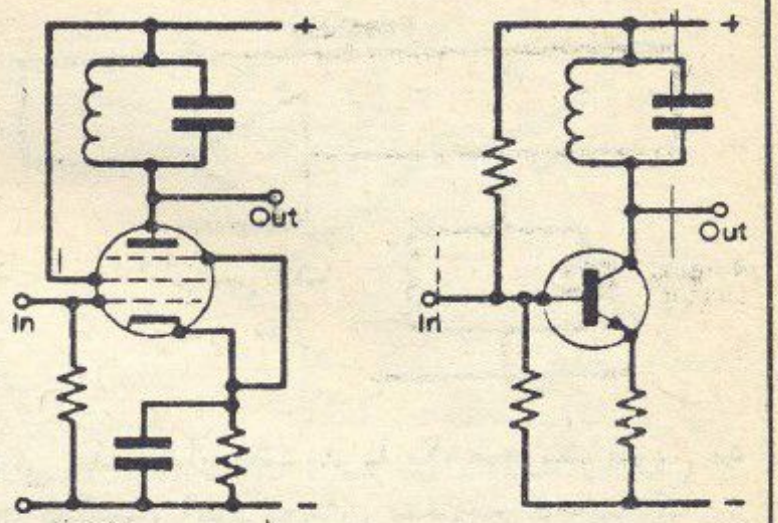
پاسخ

دامنه سیگنال حاصل بتدریج زیاد میشود تا آنکه خود لامپ جلویش را بگیرد و آنرا محدود سازد (مثلا" لامپ بحالت قطع برود.)

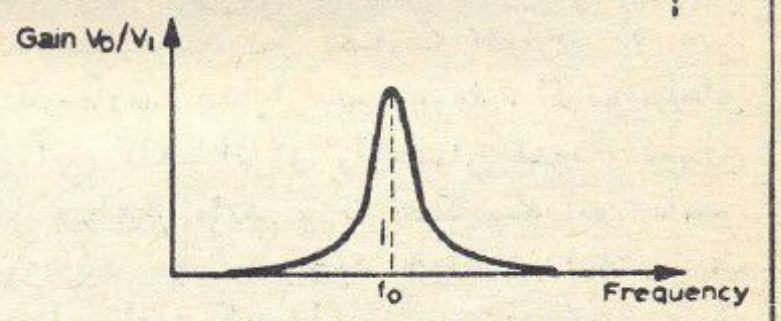
تمام نوسان‌سازها تشکیل شده‌اند از یک مدار *Ringing* یک تقویت کننده با فیدبک (تغذیه برگشت) مثبت و یک منبع تغذیه. (شکل ۷). وقتی مدار شروع به نوسان می کند (وقتی تغذیه به مدار وصل میشود). نوسان



شکل۸ــ چگونه این مدار شروع بنوسان میکند؟



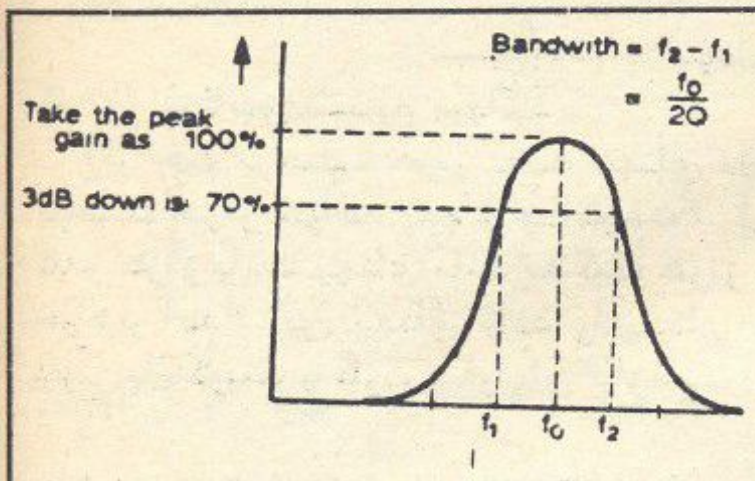
شکل ۲۷ ــ منحنی بهره نسبت به فرکانس مدار تقویت شده و بطور همفاز با تقویت نشده‌اش به تقویت کننده برگشت داده میشود، بالطبع این انرژی به مقدار اولیه اضافه میشود. پس دامنه نوسان سریع افزایش می یابد تا اینکه عاملی آنرا محدود سازد.



اگر تقویت کننده اشباع یا قطع شود، عمل تقویت متوقف خواهد شد و بنابراین تغذیه مدار قطع می‌گردد. این روشی است که معمولا برای پایدار کردن نوسان انجام می‌گیرد و بهمین جهت خروجی یک نوسان ساز یک سینوس کامل نمی باشد.

بطور کلی مقدار تقویت آنچنان است که تقویت کننده نه به اشباع میرود و نه بحالت قطر تا بدینترتیب موج خروجی به سینوس نزدیکتر باشد. این مخصوصا" وقتی قابل توجه است که Q مدارها پائین باشد، مثل اسیلاتورهای RC نظیر اسیلاتور Phase shift دیگر روشهای محدود کردن دامنه نوسان عبارتست از استفاده از ترمیستور، استفاده از مقاومتهای حساس به ولتاژ دیودهای کلیپینگ (دیودهای محدودکننده) البته توجه داشته باشید که در Cliping سیگنال از دو طرف بریده میشود.

(Cliping diodes)این گونه قطعات دارای مشخصه غیرخطی است بدین معنا که ولتاژ خروجیشان برحسب جریان ورودی آنها خط مستقیم نیست که بآنها قطعات غیر خطی (فزاره‌های غیرخطی Nonlinear divices) اطلاق میشود.



شکل ۲۸ــ تعریف پهنای باند.

سئوال

درمدارشکل۸ یک لامپ تریود و یک مدار تنظیم شده در شبکه لامپ وجود دارد. همچنین در آنود لامپ نیز یک مدار دیگر تنظیم شده‌ست. چرا نوسان شروع میشود؟

پاسخ

ازطریق خازن داخلی بین آنود و شبکه فیدبکی بوجود می‌آید. این ۹۰ درجه اختلاف فاز تولید میکند. هرکدام از مدارهای تنظیم شده درلحظه تشدید ۴۵ درجه تغییر فاز ایجاد میکند که بالطبع هردو باهم ۹۰ درجه و جمعا" ۱۸۰درجه اختلاف فازحاصل میشود. در نتیجه مقدار انرژی برگشتی از نظرفاز و مقدار کافی است برای بنوسان درآوردن مدار.

در تلویزیون در دو مورد احتیاج به آشکارساز فاز (Phase Detector) است که ولتاژ (باجریان) خروجی‌آن بستگی به اختلاف فاز بین موج مبنا (رفرانس) که معمولا در گیرنده تولید میشود، و سیگنال دریافت شده دارد. مدارهای چرخ لنگر فاز (Flywheel spnc) یا آشکارساز فاز مثالی است از مدار آشکارکننده فاز درتلویزیون.

سئوال

سیگنال مبناء دراین حالت چیست و موج محلی کدام است.

پاسخ

دراین حالت‌خاص، سیگنال محلی که در

آشنائی با آنتن

آنتن مشابه مدار رزونانس

آنتن گیرنده معمولا در مسیر حرکت موج متشعشع از آنتن فرستنده قرار گرفته است این موج در اطراف آنتن میدانی ایجاد کرده و این میدان در شاخه‌های آنتن ولتاژ و جریان القاء مینماید. ولتاژ و جریان القاء شده نیز همزمان با تغییرات موج الکترومغناطیس تغییر میکند ولتاژ و جریان توزیع شده در آنتن برای فرکانسهای مختلف متفاوت میباشد همچنین مقدار این ولتاژ و جریان بستگی به عوامل دیگری مانندابعاد آنتن و میدان موجود در اطراف آن دارد.

در شکل ۱ نحوه توزیع جریان و ولتاژ (بارهای مثبت و منفی) روی یک شاخه دیپل نیم موج در نیم سیکل اول و دوم مشاهده میشود.

برای هر آنتن در فرکانس خاصی توزیع ولتاژ وجریان‌طوری‌است‌که‌عوامل‌سلفی‌وخازنی‌یکدیگر را حذف کرده و آنتن بصورت مقاومت ظاهر میشود در این حالت آنتن درحال رزونانس (تشدید) است.این فرکانس را فرکانس اصلی رزونانس آنتن میگویند و اگر آنتن بصورت دی‌پل نصف طول موج ساخته شود در هارمونیکهای فرکانس اصلی نیز تشدید انجام میگیرد.

اینکه خط انتقال درچه نقطه‌ای از آنتن به آن متصل شود آنرا بصورت مدار سری یا موازی در میآورد. در شکل ۲ دو نوع اتصال را می‌بینید. در یک آنتن (دیپل اگر خط انتقال در وسط آن متصل شده باشد آنتن بصورت سری و اگر به انتهای آن متصل شود آنتن بصورت مدار رزونانس موازی عمل مینماید).

شکل ۱

گیرنده تولید میشود عبارتست از موج حاصل از مدار مبناء زمانی (تایم بیس) و سیگنال مبناء عبارتست ازپالس همزمانی‌خط (سینک) که دریافت میشود.

یک‌نوسان‌سازخط (Line Oscilator)

رامدنظر قرار دهید اگر فرکانس طبیعی آن دقیقا فرکانس خط نباشد یا اگر فازش نسبت به سیگنال فرستنده تغییر کرده باشد، دراینصورت فاز آن نسبت به پالس همزمانی ورودی (که از فرستنده می‌آید) متفاوت است.

اگر بتوان این دو سیگنال را باهم مقایسه کرد و ولتاژی متناسب‌با اختلاف آندو بدست آوریم، میتوانیم از این ولتاژ برای تصحیح اسیلاتور استفاده کنیم. هرچه این اختلاف بیشتر باشد ولتاژ تصحیح مورد نیاز نیز بزرگتر خواهد بود.

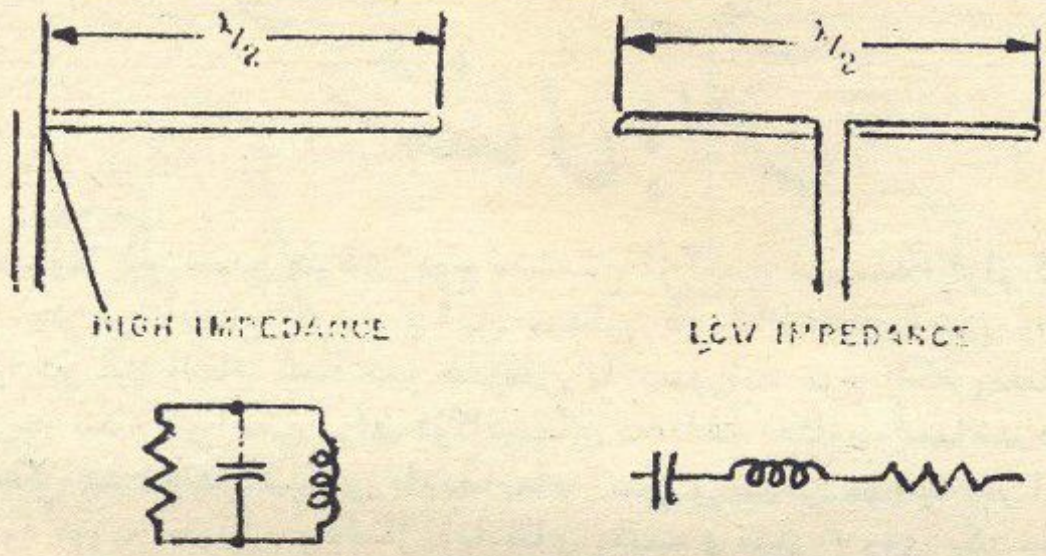
سئوال

اگروقتی اختلاف فاز بزرگ میشود، این ولتاژ کوچک شود چه میشود؟

پاسخ

دراینصورت قفل کردن تایم بیس غیر ممکن خواهد بود.

ادامه دارد....



شکل ۲

نسبت ولتاژ به جریان در محل اتصال درحالت اول خیلی کم بوده و در نتیجه امپدانس آنتن کم است . (مدار سری) .

در حالت دوم نسبت ولتاژ جریان در محل اتصال زیاد و در نتیجه امپدانس آن زیاد است (مدار موازی) .

یعنی $Z = \frac{V}{I}$

V ولتاژ القائی و I جریان القائی آنتن و Z امپدانس آن است .

وقتیکه یک آنتن برای دریافت یا تشعشع سیگنالی با باند فرکانس پهن استفاده میشود توزیع ولتاژ و جریان در میله‌های آنتن بستگی به طول میله‌ها ورابطه‌شان با فرکانس دارد . (شکل۳) در فرکانس اصلی و هارمونیکهای فرد آن (سوم ، پنجم . . . .) امپدانس آنتن کم و در هارمونیکهای زوج موج اصلی (دوم ، چهارم . . .) امپدانس آن زیاد است . بنابراین امپدانس یک آنتن گیرنده در مقابل فرکانس‌های متفاوت متغیر بوده و متناوبا " کم و زیاد میشود .

همانطور که گفته شد آنتن در بعضی فرکانسهای رزونانس پائین‌ترین امپدانس خود را دارا است . در این حالت راکتانس سلفی و خازنی آن یکدیگر را حذف و آنتن بصورت یک مدار رزونانس سری ظاهر میشود .

برعکس وقتیکه آنتن در حالت ماگزیمم امپدانس خود عمل میکند بصورت مدار موازی بوده و این حالت را گاهی اوقات ضد رزونانس میگویند .

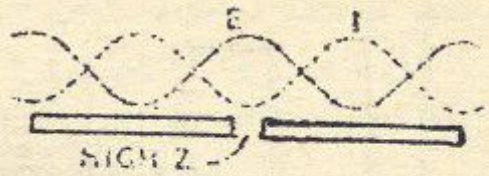
از شکل (۴) تغییرات راکتانس سلفی و خازنی در یک آنتن دیپل دیده میشود . با زیاد شدن فرکانس راکتانس آنتن بطور پی درپی ماگزیمم و می‌نیمم میشود که در حالت ماگزیمم خود دارای دو راکتانس سلفی و خازنی بوده و در حالت می‌نیمم آنتن بصورت مدار رزونانس سری عمل میکند .

این تغییرات پی درپی امپدانس آنتن دپیل (شکل۵) تدریجا " مقدار منتجه از آن را به ۳۰۰ اهم نزدیک میکند .

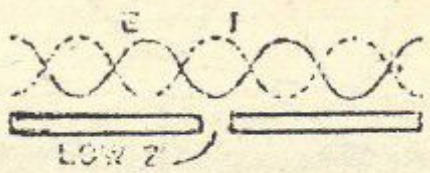
از شکل دیده میشود که امپدانس آنتن دپیل در فرکانسهای اصلی و هارمونیکهای فرد آن به ۷۵ اهم نزدیک است . همچنین مقادیر ماگزیمم و مینمیم امپدانس بترتیب ۷۵۰ و ۷۵ اهم میباشد . (شکل۶) .

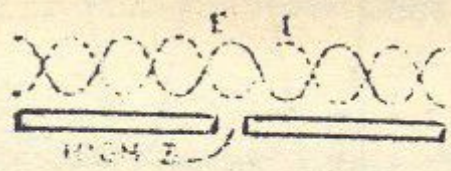
پهنای باند آنتن

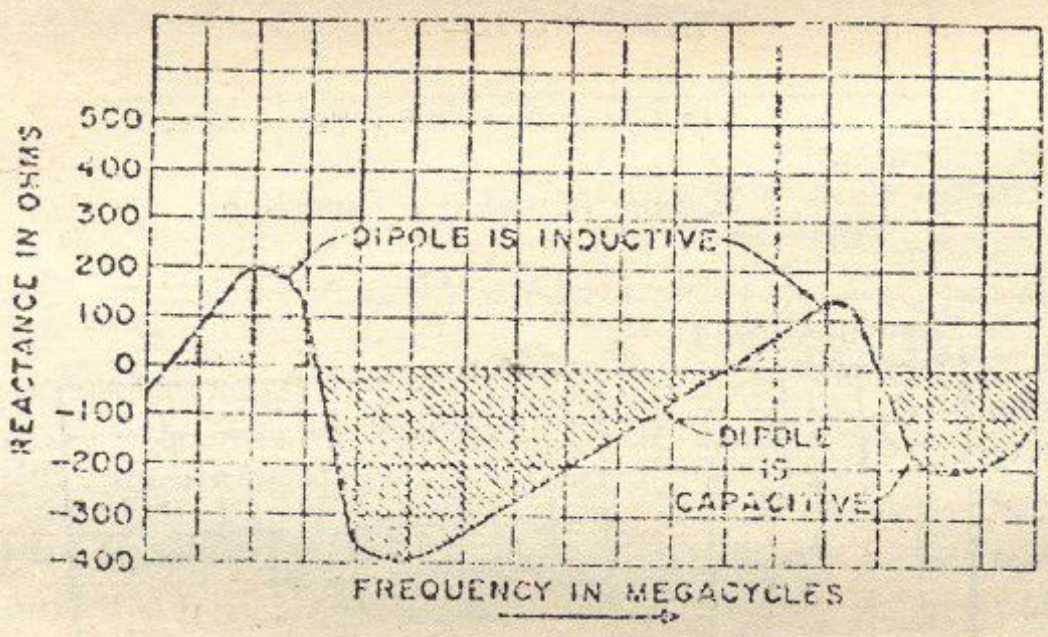
یکی از عوامل مهم در طرح آنتن پهنای فرکانس میباشد ،زیرادرغالب موارد آنتن برای چند کانال مورد استفاده قرار میگیرد . بطور مثال در گیرنده‌ها و همچنین فرستنده تلویزیون معمولا از یک آنتن برای چند کانال تلویزیونی استفاده میشود . کانالهای ۷ و ۹ در مرکز فرستنده تهران از یک آنتن پخش میشوند اصطلاحا " این نوع آنتن‌ها را آنتن باند پهن یا تمام باند مینامند .



شکل ۳







شکل ۴

Dipole Reactance Variation

ساختمان این نوع آنتنها با آنتنی که برای یک کانال ساخته میشود تفاوت دارد. یک راه ساده برای ساختن آنتن‌های تمام باند این است که قطر هادیهای دیپل ضخیم انتخاب شود. اینکار مانع از تغییرات سریع امپدانس آنتن نسبت به تغییر فرکانس میگردد.

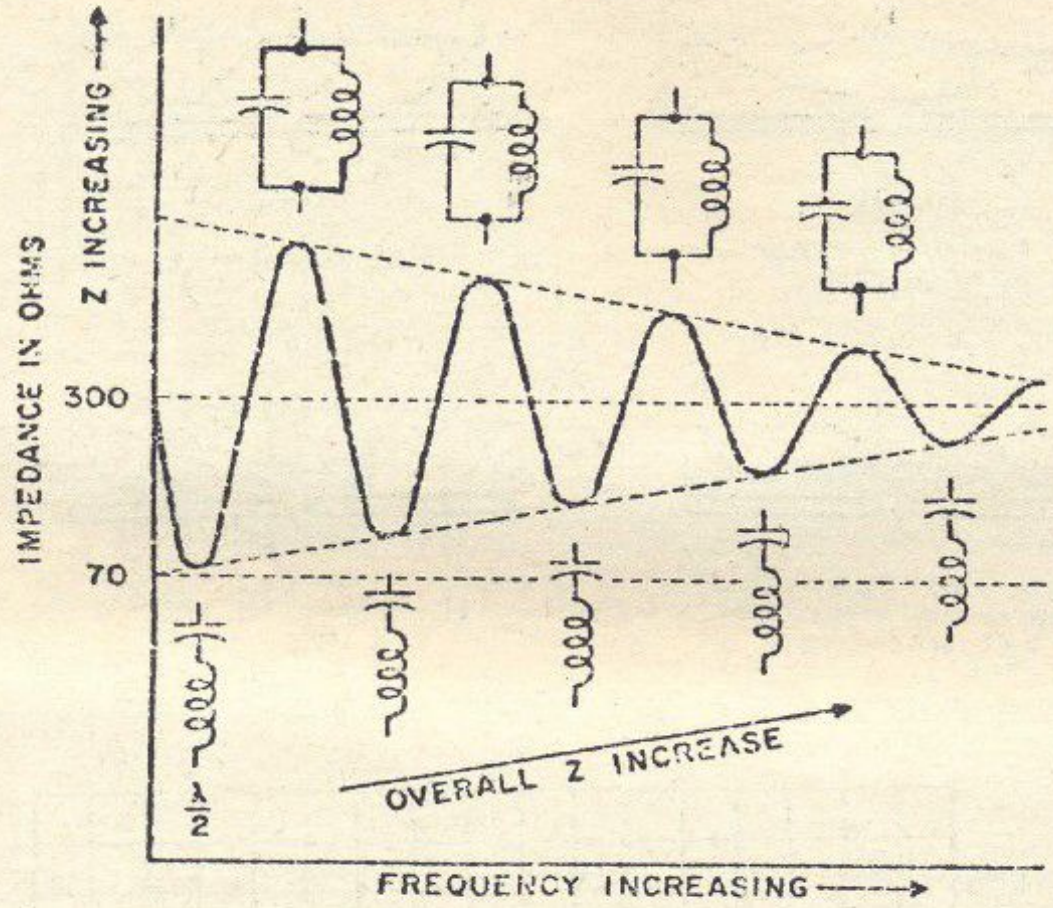
راه دیگر برای داشتن آنتن باند پهن، استفاده از خط انتقال با امپدانس بالاتر از امپدانس آنتن در اولین فرکانس رزونانس است. گرچه ولتاژ ایجاد شده در این حالت رزونانس کم میشود، ولی این ولتاژ درفرکانسهای دیگر ازدیاد مییابد و در نتیجه یک منحنی جوابیه بهتری برای باند پهن بدست میآید.

عموما" پهنای باند یک سیستم آنتن را میتوان بطور فرضی بین دو فرکانس اختیاری $f1$ و $f2$ که در آنها ولتاژ موج ساکن $(VSWR)$ ایجاد شده و در خط انتقال در حد قابل قبولی باشد تعیین نمود.

رابطه زیر درصد پهنای باند یک آنتن را بدست میدهد.

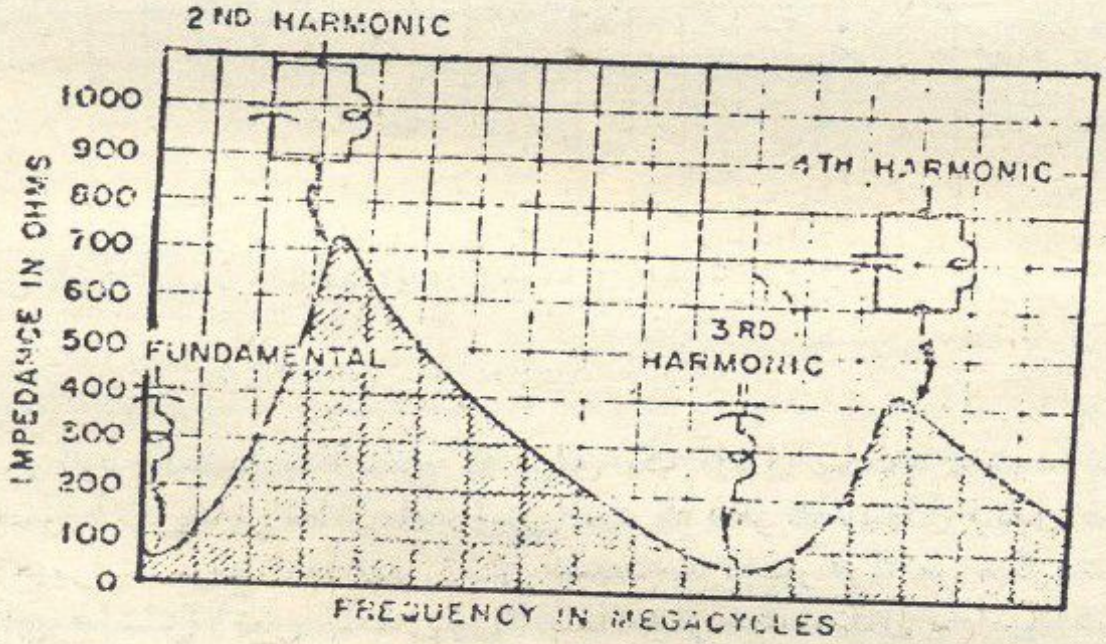
$$B\% = \frac{f2 - f1}{f_o} X100$$

در این رابطه $f2$ و $f1$ بترتیب بالاترین و پائین‌ترین فرکانس کار آنتن و fo فرکانس مرکز باند و B پهنای باند است.



Dipole Impedance Excursions

شکل ۵



Dipole Impedance Variation

شکل ۶

طرح یک آنتن گیرنده

موارد زیر درطرح یک آنتن گیرنده دخالت دارد

تعداد ایستگاهها (کانالها)ی فرستنده .

قدرت تشعشع نسبی ایستگاهها .

فرکانس کار هر فرستنده .

محل آنتن هر فرستنده .

در مواردیکه فقط یکایستگاه وجود داشته باشد . طول دیپل آنتن گیرنده تقریبا " مساوی نصف طول موج ایستگاه یاد شده انتخاب میشود .

چنانچه دو ایستگاه فرستنده با قدرتهای متفاوت تشعشع نمایند آنتن گیرنده براساس طول

موج ایستگاه ضعیف‌تر ساخته میشود. لکن درحالیکه دو ایستگاه فرستنده باقدرت تشعشع مساوی کار کنند (مانند کانال‌های ۷ و ۹ تهران) دیپل آنتن گیرنده براساس رابطه زیر محاسبه میشود

f فرکانسی است که دیپل برحسب آن محاسبه میشود. $f = f1 \times f2$

$f1$ و $f2$ فرکانسهای دو فرستنده با قدرت مساوی هستند. باید توجه داشت که رابطه فوق برای دو فرستنده‌ای که دریک ساختمان یا در ساختمان بهم نزدیک قرار گرفته باشند صادق است.

چنانچه دو فرستنده در جهت‌های مختلف نسبت به‌آنتن گیرنده قرار داشته باشند بهتر است برای هریک آنتن جداگانه‌ای و یا یک آنتن تمام جهت برای گیرنده انتخاب نمود.

راندمان تشعشع آنتن

در بعضی موارد لازم میشود از یک آنتن با اندازه فیزیکی مشخصی بالاترین بهره را بدست آورد. گرچه اینکار موجب کم شدن باند فرکانس و همچنین راندمان تشعشع آنتن میگردد ولکن از بهترین بهره ممکنه آنتن استفاده شده است. اگر فرض شود تلفات سیگنال در آنتن بصفر نزدیک باشد تمام قدرتی که از فرستنده به آنتن میرسد از آن متشعشع میگردد. در نتیجه قدرت تشعشع بستگی به جریان موثر در آنتن و مقاومت R موسوم به مقاومت تشعشع دارد.

$$P = \left(\frac{I}{\sqrt{2}}\right)^2 \times R$$

P قدرت تشعشع موثر به وات و I ماگزیمم جریان در آنتن است.

در عمل تمام قدرتی که از فرستنده به آنتن میرسد از آن متشعشع نمیشود و مقداری از آن بصورت تلفات حرارتی بعلت وجود مقاومت در آنتن از بین میرود. راندمان تشعشع یک آنتن نسبت قدرت تشعشع شده به قدرت رسیده به آنتن دریک فرکانس معین تعریف میشود. اگر Rt کل مقاومت ترمینال آنتن باشد.

رابطه $Rt = R + RL$ برقرار است.

که R مقاومت‌تشعشع و RL مقاومت تلفات میباشد. از اینجا راندمان تشعشع آنتن از رابطه زیر بدست میآید

$$\text{راندمان تشعشع برحسب درصد} \quad \frac{R}{R+RL} \times ۱۰۰$$

هر آنتنی که مقاومت تشعشع آن نسبت به مقاومت تلفاتش زیاد باشد دارای راندمان تشعشع بهتری است، معمولا مقاومت تلفات آنتن در میله‌های هادی آن پایه و محل اتصالها وجود دارد. همچنین عدم رعایت نکات مورد لزوم در نصب آنتن میتواند بطور موثری در بالا بردن تلفات و در نتیجه پائین آمدن راندمان تشعشع آن موثر باشد.

ابعاد آنتن

همانطور که دیده شد آنتن وقتی درحالت رزونانس قرار میگیرد که طول آن معادل نصف طول موج فرکانس کار باشد لکن این طول دقیقا " معادل نصف طول موج فرکانس رزونانس (در فضای آزاد) نبوده و کمی کوچکتر است.

درفضای آزاد امواج الکترومغناطیس با سرعت ثابت ۳×۱۰^۸ متر در ثانیه حرکت میکنند. لکن انرژی رسیده به‌آنتن با سرعتی کمتر از فضای آزاد در آن حرکت مینماید، علت این است که سرعت امواج الکترومغناطیس در هر ملاء از رابطه زیر بدست میآید.

(در دستگاه mks)

$$V = \frac{1}{\sqrt{\mu k}} \quad m/sec$$

پارامترهای k و μ بترتیب ثابت دی الکتریک و ثابت هدایت ملاء مذکور میباشند.

طبق رابطه فوق با کاهش یا ازدیاد هریک از ثابتهای μ و K سرعت انتشار موج ازدیاد یا

کاهش میابد و چون این ثابتها در ملاءهای مختلف یکسان نیستند لذا سرعت انتشارموج در هر ملاء متفاوتست. بخاطر این تفاوت سرعت موج در آنتن و در فضای آزاد، طول فیزیکی شاخه دیپل بستگی به طول الکتریکی $\frac{\lambda}{2}$ ندارد بعبارت دیگر آنتن مذکور از نظر الکتریکی یک دیپل است ولی اندازه آن کوچکتر از نصف طول موج میباشد این موضوع را از رابطه $v=f\lambda$ بهتر میتوان دید. در اینجا چون فرکانس f ثابت است کاهش در سرعت موج کاهش طول موج و در نتیجه کاهش اندازه دیپل آنتن میگردد.

مقدار واقعی ثابت هدایت آنتن *(Permeability)* و در نتیجه طول آن بستگی به u نیز دارد. هرچقدر محیط مقطع شاخه‌های آنتن بزرگتر باشد ثابت هدایت بزرگتر و در نتیجه سرعت انتشار کمتر میگردد.

$$A_e = \frac{\lambda^2}{4\pi}$$

بهره آنتن

بهره یک آنتن نماینده میزان تمرکز انرژی متشعشع از آن در جهت مشخصی است. یا اینکه بهره آنتن عبارت است از نسبت قدرت تشعشع از آن در یک جهت خاص به قدرت متشعشع بوسیله یک آنتن ایزوتروپیک در همان جهت میباشد.

ایزوتروپیک آنتنی است که انرژی دریافت شده را در تمام جهات یکسان تشعشع نماید و آنرا آنتن تمام جهت مینامند چنانکه ازاسمش پیداست این آنتن بشکل کره است.

چون قدرت موثر متشعشع از آنتن فرستنده ویا قدرت موثر دریافت شده در ترمینالهای خروجی آنتن گیرنده بستگی به سطح موثر این آنتنها دارد بهره قدرت یک آنتن نیز بستگی به سطح آن دارد و طبق رابطه زیر بدست میآید.

A سطح موثر یک آنتن تمام جهت برحسب واحد طول موج و λ طول موج کار است در حالت فوق بهره آنتن تمام جهت واحد فرض شده است بنابراین بهره قدرت در هر آنتن بصورت زیر درمیآید.

$$A_e = \frac{G\lambda^2}{4\pi}$$

تعریف ــ مقدار توانی که از ترمینال یک گیرنده دریافت میشود به دانسیته توان (W) موج الکترومغناطیس در محل گیرنده و همچنین ابعاد فیزیکی آنتن گیرنده بستگی دارد. برحسب تعریف سطح موثر آنتن گیرنده عبارت از نسبت توان دریافت شده (P_R) به دانسیته توان موجود در حوالی آنتن است یعنی (از کتاب جردن) (۱)

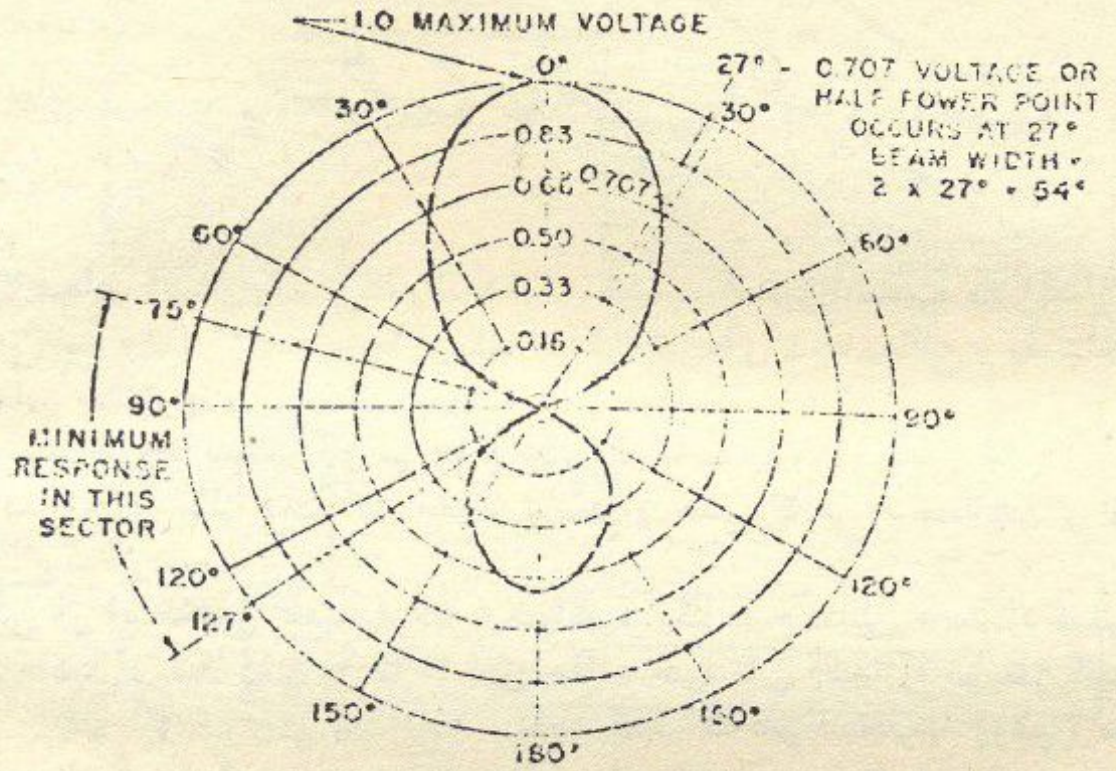
باید توجه داشت که بعلت تلفات قدرت در آنتن و اثر میدانهای نزدیک آنتن و غیره سطح موثر آنتن Ae از سطح فیزیکی آن A کوچکتر است یعنی $A_e=\eta A$ که η عددیست کوچکتر از واحد و به راندمان آنتن موسوم است.

$$A_e = \frac{P_R}{W} = \frac{G\lambda^2}{4\pi} \quad (1)$$

دیاگرام تشعشع آنتن

یکی دیگر از عوامل مهم در ساخت یا انتخاب آنتن چگونگی تشعشع یا دیاگرام تشعشع آنست این عامل تعیین کننده بهره آنتن میباشد. چون آنتن در فضای سه بعدی تشعشع میکند برای نشان دادن دیاگرام تشعشع آن ازنظر تئوری باید از محورهای مختصات سه گانه (فضائی) استفاده نمود ولی در خیلی موارد دیاگرام تشعشع افقی آنتن برای مطالعه آن کافی میباشد. شکل۷ مشخصات تشعشع آنتن دیپل را که روی یک کاغذ گرافیک مخصوص کشیده شده نشان میدهد.

آنتن در مرکز وایریکه هرکدام نماینده میزان ولتاژ ایجاد شده در ترمینال آن میباشند قرار گرفته است. خطوط مستقیم که همگی از مرکز میگذرانند زاویهٔ جهت تشعشع آنتن را نشان میدهند. نقاطی که منحنی تشعشع آنتن یکی از خطوط مستقیم و دایره را قطع میکند نشان



DIPOLE WITH REFLECTOR

Antenna Radiation Pattern

شکل ۷

دهنده میزان ولتاژ ایجاد شده در جهت مربوطه است. بطور مثال در زاویه ۲۷ درجه میزان ولتاژ ایجاد شده در آنتن ۰/۷ ولتاژ ماگزیمم است. این ولتاژ ۰/۷ نماینده نصف کل قدرت متشعشع در جهت اصلی میباشد.

زیرا $E = \sqrt{PZ_O}$ **ولت برمتر است.**

پهنای اشعه آنتن

پهنای اشعه آنتن فاصله زاویه‌ای نقاطی است که در آنها توان دریافت شده (یا متشعشع) معادل نصف توان در مسیر اصلی (توان ماکزیمم) میباشد. نصف قدرت برحسب لگاریتم معادل ۳dB است در مثال بالا پهنای اشعه آنتن میشود $۲\times۲۷ = ۵۴^{5}$

نسبت سیگنال جلو به سیگنال پشت آنتن

شکل ۷ نشان میدهد علاوه بر تشعشع سیگنال در جهت اصلی مقداری از سیگنال نیز در جهت مخالف تشعشع میکند لوب کوچکتر دیاگرام تشعشع انرژی از پشت آنتن را نشان میدهد گرچه این تشعشع ناخواسته است لکن در عمل وجود دارد. هرچه آنتن بهتر ساخته شود سیگنال متشعشع از پشت آنتن کمتر میباشد. بنابه تعریف نسبت قدرت موثر متشعشع بطرف جلو آنتن به قدرت موثر متشعشع در پشت آنتن را نسبت سیگنال جلو به پشت آنتن میگویند این نسبت معمولا" برحسب dB بیان‌میشود.

در مورد آنتن گیرنده نسبت فوق عبارتست از حساسیت آنتن در مقابل سیگنال رسیده به جلو به سیگنال رسیده به پشت بطور مثال اگر ولتاژ ایجاد شده در زاویه صفر ۱ ولت و ولتاژ ایجاد شده در ۱۸۰ درجه ۰/۱ ولت باشد بنا به تعریف نسبت سیگنال جلو به پشت آنتن مساوی ۱۰ = ۰/۱ ۱ میباشد این نسبت نشان میدهد که حساسیت در جلو آنتن گیرنده ۱۰ برابر حساسیت پشت آن درمقابل سیگنال رسیده است. رابطه فرمولی نسبت فوق چنین است:

نسبت سیگنال جلو به سیگنال پشت

$$20\log_{10}\frac{\text{لوب جلو برحسب ولت‌برمتر } E}{\text{لوب پشت‌برحسب ولت‌برمتر } E} \quad \text{برحسب } dB$$

چند طرح جالب الکترونیک

قسمت نهم

اگرچه دستگاههای اندازه‌گیر آنالوگ دارای قیمت کمتری نسبت به اندازه‌گیرهای دیجیتالی می‌باشند. ولی به علت دقت بسیار زیاد اندازه‌گیرهای دیجیتالی و به علت مدرن بودن آن، هر روز علاقمندان بیشتری را به سوی خود جذب میکنند.

امروزه با تولید هرچه بیشتر آی‌سی‌ها و سایر قطعات مدرن، سعی شده است که اختلاف قیمت بین دو نوع اندازه‌گیر بالا بحداقل خود برسد و حتی گاهی دستگاههای دیجیتال ارزانتر از دستگاههای آنالوگ گردند.

اگر شما، یکی از اشخاصی هستید که میخواهید یک یا چندین دستگاه میتر دیجیتال بخرید، میتوانید با استفاده از شکلهای ۱ تا ۴ این مقاله خودتان آنها را مونتاژ کنید. دیجیتهای این مدارها از نوع $2\frac{1}{2}$ و $3\frac{1}{2}$ میباشند. باید گفت که هر دیجیت (رقم) میتواندا‌عداد ۰ تا ۹ را نشان دهد. بنابراین با دو دیجیت میتوان اعداد بین ۰ تا ۹۹ (در حقیقت ۰/۰۱ تا ۹۹) رانمایش داد. البته نقطهٔ اعشاری و علامت + یا ـ جزو این دیجیتها میباشند.

حالا با $2\frac{1}{2}$ دیجیت میتوان حداکثر عدد ۱۹۹ را نشان داد. با $3\frac{1}{2}$ دیجیت حداکثر میتوان عدد ۱۹۹۹ را نشان داد. بنابراین منظور از یک دوم دیجیت همان بخشی از صفحهٔ نشاندهنده است که در سمت چپ میتواند عدد ۱ را نشان دهد.

از طرف کمپانی *National Semiconductor Corporation* یک مدار اندازه‌گیر دیجیتالی با $2\frac{1}{2}$ دیجیت عرضه شده است. در این مدار که در شکل ۱ دیده میشود، تنها از دو عنصر فعال یعنی آی‌سی *ADD-2500* (یا *DS-8700*) و یک صفحهٔ نشاندهنده *LED* بشماره *NSB-3881* یا *NSN-333* استفاده شده است. این نشاندهندهٔ *LED* از نوع کاتد مشترک است.

←

بقیه ازص قبل . . . .

$$10\log_{10}\frac{\text{لوب جلو برحسب وات برمتر}}{\text{لوب پشت برحسب وات برمتر}}$$

هرچه لوب پشت کوچکتر باشد نسبت سیگنال جلو به پشت بهتر است. عدد ۴۰ *dB* نماینده نسبت سیگنال جلو به پشت خوبی است در آنتنهای با فرکانس بالا (مایکروویو) و آنتنهای شیپوری این نسبت بالاتر از ۴۰ *dB* است.

قدرت موثر تشعشع

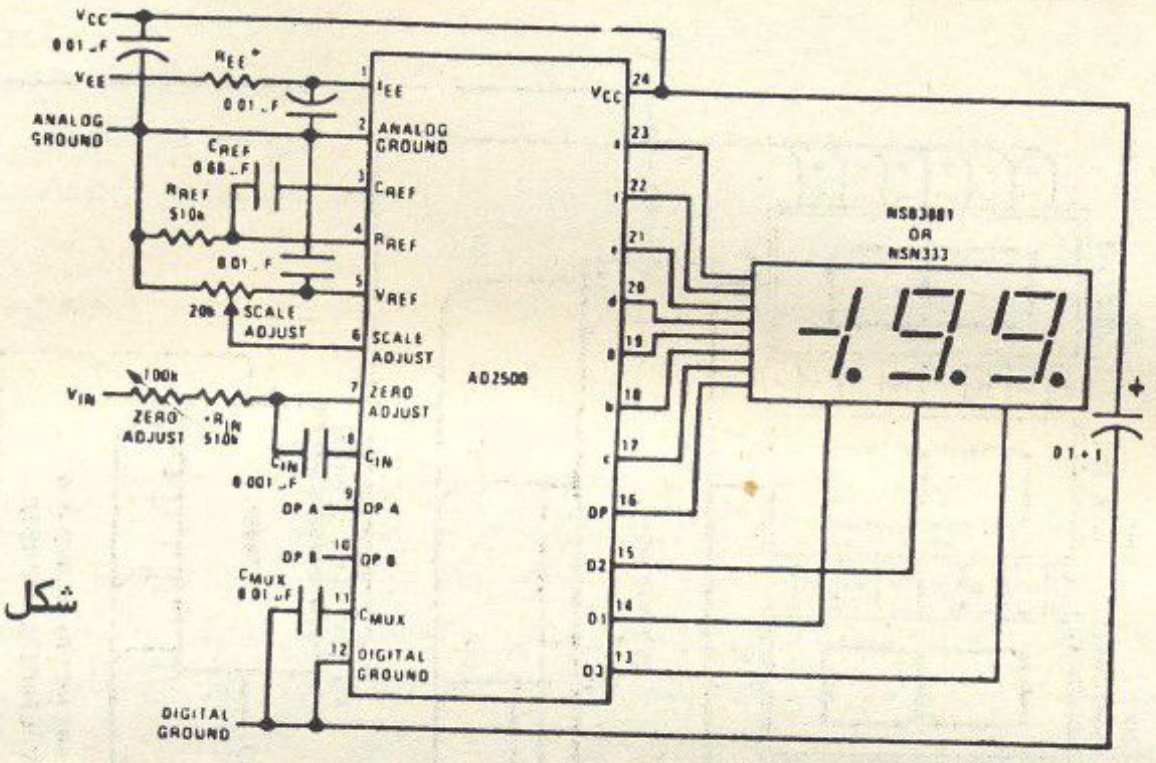
یکی از پارامترهای مهم در آنتنهای فرستنده قدرت موثر تشعشع آنست در واقع قدرتی که از آنتن فرستنده در جهت اصلی متشعشع میشود به بهره آن و همچنین قدرت فرستنده بستگی دارد. بنابراین

$ERP=G_tP_t$ قدرت موثر تشعشع وات

Gt بهره آنتن فرستنده و Pt قدرت سیگنال در ورودی آنتن میباشد. اگر تلفات خط انتقال ناچیز باشد میتوان در رابطه بالا بجای Pt قدرت فرستنده را منظور نمود.

بطور مثال قدرت تشعشع یک آنتن فرستنده با قدرت ورودی ۱۰ وات و بهره ۵ در جهت ماگزیمم تشعشع معادل قدرت تشعشع یک آنتن ایزومتر وپیک در تمام جهت هاست یعنی

ERP ۵×۱۰ = ۵۰ وات



شکل ۱

این مدار احتیاج به ولتاژ ۵+ ولت *VCC* و ۱۵− ولت *dc "VEE"* دارد. با مقادیری که در نقشه نشان داده شده است، بهنگام عمل یعنی وقتی که صفحهٔ نشاندهنده عدد "۱۰۹۹" ولت را نشان میدهد، امپدانس ورودی بیشتر از نیم مگا اهم است. دقت عمل این دستگاه ۱± درصد است. این مدار طوری طراحی شده که در درجه حرارتهای بین صفر تا مثبت ۷۰ درجهٔ سانتیگراد بخوبی کار میکند. این آی‌سی ۲۴ پایه، در پوشش سرامیکی یا اپوکسی به بازار عرضه شده است. این آی‌سی دارای اتوپولاریتهٔ انتخابی، نشاندهندهٔ بالا و پائین، درایور سگمنت *LED* و دیجیت و نقطهٔ انتخابی اعشار قابل برنامه ریزی است. بعلاوه این قطعه دارای ساعت داخلی و منبع رفرانس جبران حرارتی میباشد.

در عمل، آی‌سی *ADD-2500* از تکنیک *(V/F)* یعنی تبدیل ولتاژ به فرکانس بعنوان مبدل آنالوگ به دیجیتال استفاده میکند. یک مبدل ولتاژ به فرکانس طوری عمل میکند تا فرکانس سیگنال معینی را نسبت *RiN* و *CiN* مقاومت تنظیم صفر و ولتاژ ورودی به اضافه ۳ ولت ثابت افزایش دهد. دومین مبدل طوری عمل میکند که درجهٔ تبدیل برای شمارش فرکانس ورودی مشخص گردد.

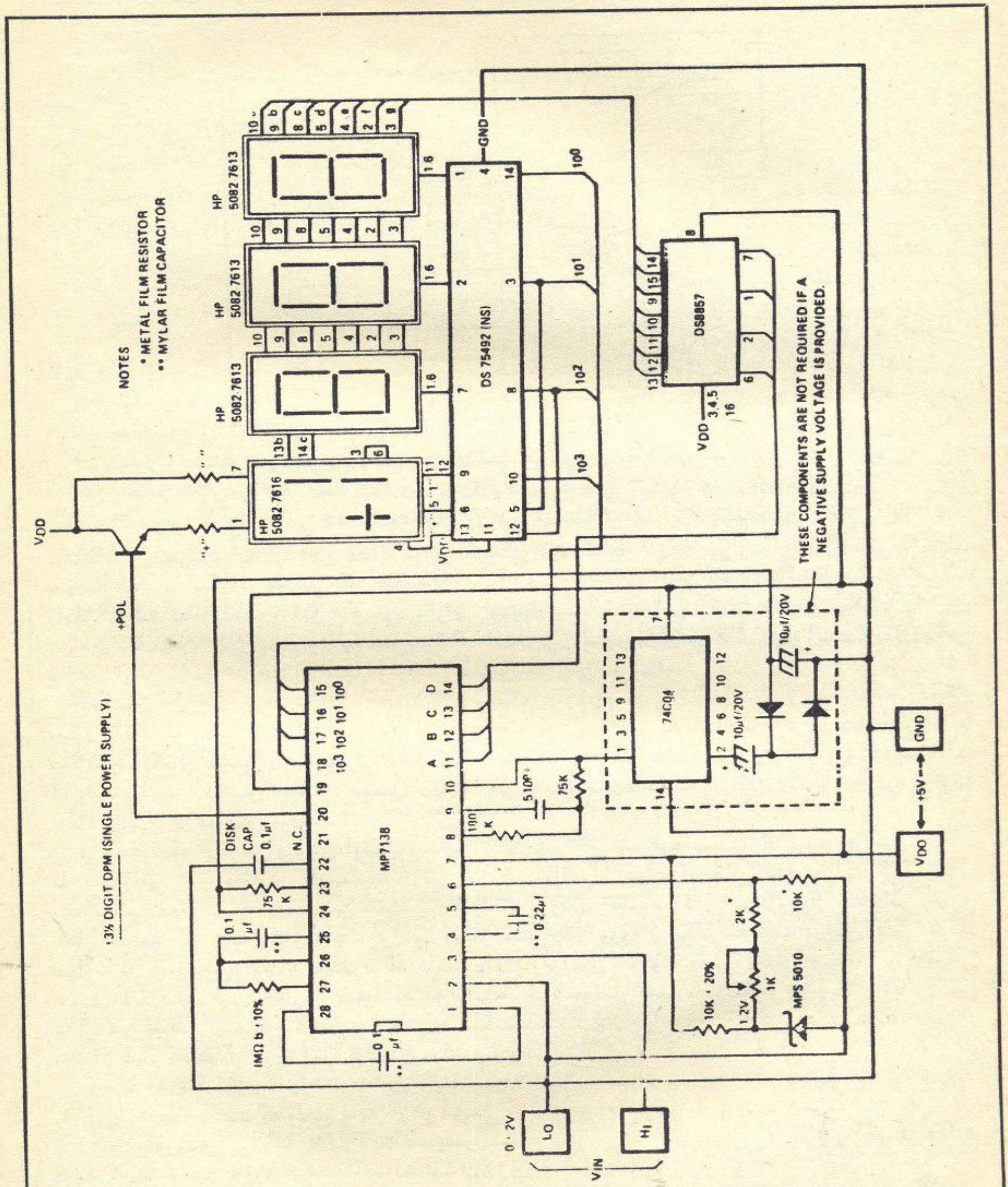
از آنجائیکه فرکانس ورودی اولین مبدل *V/F* بطور مستقیم بستگی به ولتاژ ورودی دارد، با تغییراتی در مقادیر ثابت، شمارش این سیگنال با فواصل معین باعث ایجاد سیگنال دیجیتالی میگردد که خود نیز متناسب با ولتاژ ورودی است. مدار اتوپلاریتهٔ انتخابی طوری عمل میکند که هم ولتاژ مثبت و هم ولتاژ منفی در ورودی پذیرفته‌شوند. این عمل توسط شمارندهٔ انحرافی انجام میگیرد که توسط ولتاژ رفرانس آنالوگ یعنی ولتاژ ۳ ولت در ورودی کنترل میگردد. این مدار را میتوانید به سلیقهٔ خود مونتاژ کنید. مونتاژ و طرح مدار چاپی این مدار کار مشکلی نیست. آی‌سی و صفحهٔ نشاندهنده *LED* را برروی سوکت نصب کنید. پس از مونتاژ مدار، بطریقهٔ زیر آنرا کالیبره میکنیم.

۱ــ با استفاده از یک ولتمتر دقیق، پتانسیومتر تنظیم مقیاس *Scale adjust* را طوری تنظیم کنید که ولتاژ پایهٔ ۵ از آی‌سی *(VREF)* برابر با ۳ ولت گردد.

۲ــ در ورودی آنالوگ *ViN* پتانسیومتر تنظیم صفر *Zero adjust* را طوری تنظیم کنید که عدد ۰۰ برروی صفحهٔ نشاندهندهٔ *Display* دیده شود.

۳ــ ولتاژ ۱/۹۰ ولت را به ترمینال *Vin* اعمال کنید و پتانسیومتر *Scale adjust* را طوری تنظیم کنید که صفحهٔ نشاندهنده مقدار ۱/۹۰ را نشان دهد.

۴ــ این عمل را ۲ تا ۳ بار انجام دهید تا دقت عمل دستگاه به حداکثر خود برسد. در شکل



۲ مدار یک اندازه‌گیر دیجیتالی با ۳½ دیجیت نشان داده شده است . این مدار نسبت به مدار قبل بسیار پیچیده‌تر است .

در این مدار از یک آی‌سی MP-7138 مونولیتیک استفاده شده است. این آی‌سی یک مبدل آنالوگ به دیجیتال A/D از نوع CMOS میباشد. این آی‌سی طوری طراحی شده است که بتواند بخوبی با ولتاژ استاندارد ۵ ولتی منفرد کار کند. آی‌سی مذکور دارای ۲۸ پایه است و شامل مدار ساعت ـ مولتی پلیکس BCD و صفر اتوماتیک پولاریتهٔ اتوماتیک و مدارات براه اندازهٔ صفحهٔ Display است.

این قطعه قادر به کار بین دماهای ۴۰ ـ تا ۸۵+ درجهٔ سانتیگراد است و مصرف آن تنها ۱۰ میلی وات میباشد. با ورودی دارای امپدانس بالا، جریان ورودی این آی‌سی تنها 10PA است.

علاوه برآی‌سی مذکور، دراین مدار از آی‌سیDS-8857 و MOS DS75492 و HP5082 بعنوان صفحهٔ نشاندهنده LED - 74CO4 استفاده شده است.

همچنین در مدار فوق از دیود زنر MPS-5010 یک ترانزیستور npnمعمولی و دو دیود دیگر استفاده شده است. از دو عدد خازن الکترولیتی ۱۰ میکروفاراد ۲۰ ولت بعنوان بخشی از منبع تغذیه استفاده شده است. در صورت استفاده از ولتاژ ۵+ ولت dc احتیاجی به استفاده از این دو خازن نیست. آی‌سی DS-8857 یک درایور BCD به LED ۷ سگمنتی میباشد.

DS75492 درایور ۶ دیجیتی MOS به LEDاست. در این مدار ازچهار عددLED بعنوان صفحهٔ نشاندهنده استفاده شده است. آی‌سی 74CO4 یک اینورتر (معکوس کننده) ۶ تائی است. آی‌سی MP7138 از تکنیک تبدیل آنالوگ به دیجیتال دوتائی dual1 استفاده میکند. در حقیقت این تکنیک شامل تبدیل ولتاژ سیگنال ورودی به فواصل زمانی معینی است که بعدها بطریقهٔ دیجیتالی اندازه‌گیری میشود. این عمل باگرفتن انتگرال در سیگنالهای ورودی انجام میشود. پس از این عمل، ولتاژ رفرانسی با پولاریتهٔ مثبت به خازن انتگرال اعمال می شود که باعث میشود که این خازن تا اندازهٔ معینی دشارژ گردد.

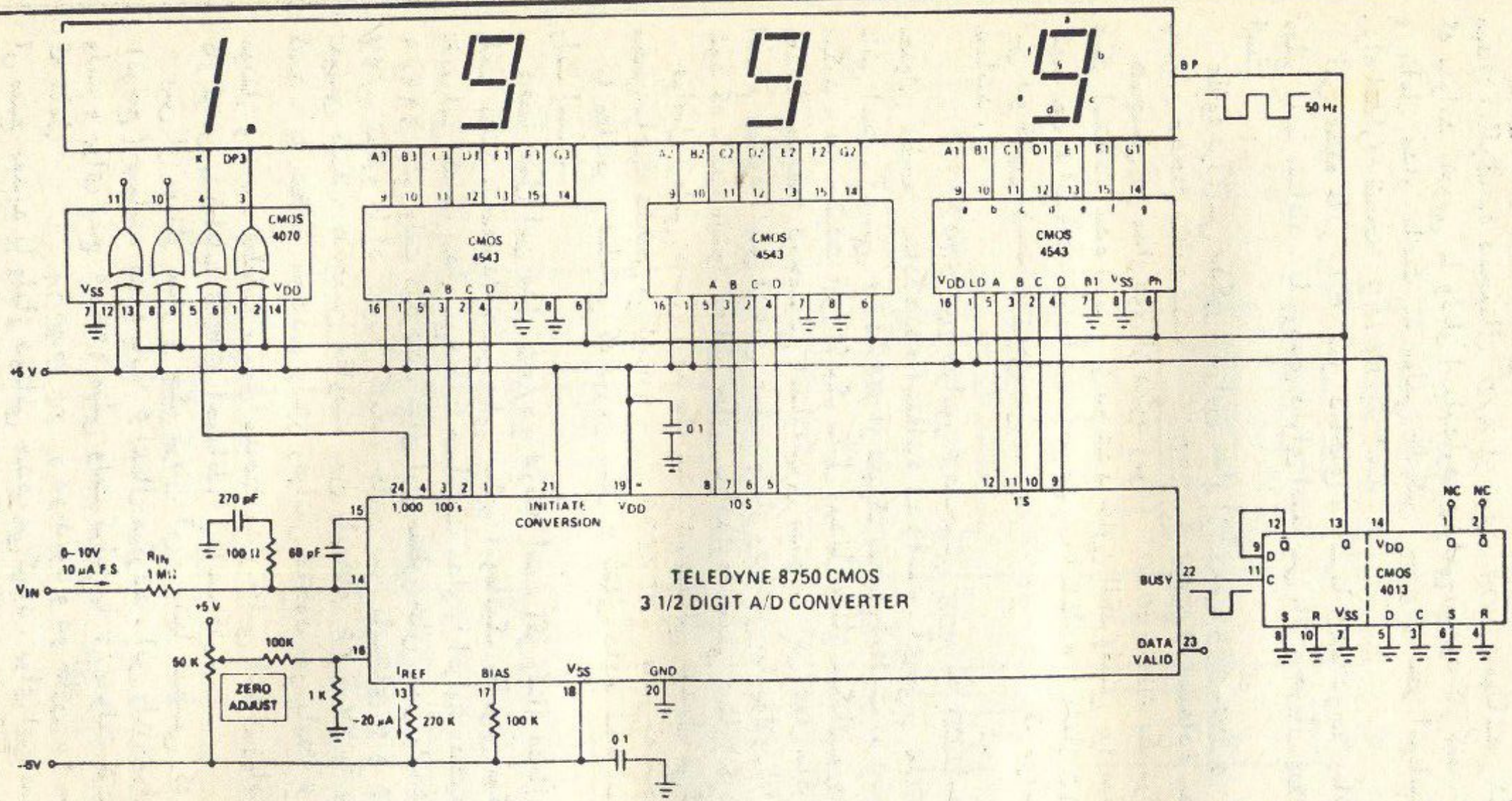
فواصل زمانی دشارژ، به یک عدد دیجیتالی تبدیل می‌گردد. میزان تبدیل توسط فرکانس بخش ساعت مشخص می‌گردد، MP7138 قادر به انجام ۱۵ تبدیل در هر ثانیه‌میباشد.

با مقادیر و قطعاتی که برروی شکل ۲ نشان داده شده است، رنج کامل آن برابر با ۱/۹۹۹ ولت است.

دقت عمل این مدار ۰/۰۵± درصد است اگر ولتاژ اعمال شده به ورودی بیشتر از ۱/۹۹۹ ولت باشد، صفحهٔ دیس پلی بطور اتوماتیک خاموش میگردد. اگر بخواهید، میتوانید با تغییراتی که در مدار می‌دهید حساسیت مدار را افزایش دهید بطوریکه رنج اندازه‌گیری کامل آن ۱۹۹/۹ میلی ولت میگردد. برای این منظور خازن بین پایه‌های ۱ و ۲۸ ازآی‌سی را با یک خازن ۰/۴۷ میکرو فاراد تعویض کنید، خازن بین پایه‌های ۴ و ۵ را با یک خازن ۰/۴۷ میکرو فاراد تعویض کنید. همچنین مقاومت بین پایه‌های ۲۶ و ۲۷ را با یک مقاومت ۱۰۰ کیلو اهم عوض کنید. با تنظیم مجدد، ولتاژ رفرانس موجود در پایهٔ ۶ را برروی ۰/۱ ولت تنظیم کنید.

مونتاژ و نصب قطعات برروی صفحهٔ مدار چاپی اشکال زیادی تولید نمیکند، تنها باید بهنگام کار کردن با قطعات CMOS احتیاط‌را رعایت کنید.

پس از مونتاژ مدار و چک کردن آن، تنها تنظیمی که لازم است مربوط به ولتاژ رفرانس (مرجع) میباشد که به پایهٔ ۶ اعمال میگردد. این ولتاژ برای رنج ۱/۹۹۹ ولت باید برابر با ۱ ولت و برای رنج ۱۹۹/۹ میلی ولت برابر با ۰/۱ ولت گردد. منبع تغذیهٔ ولتاژ منفی دستگاه که شامل IC 74CO4 و دو دیود و دو خازن ۱۰ میکرو فارادی است، بهنگام استفاده از منبع تغذیه با ولتاژ دوتائی حذف می‌گردد. برای این منظور ولتاژ ۵ـ ولت را به پایهٔ ۲۴ از آی‌سی وصل میکنیم. اگر بخواهید که دستگاه اندازه‌گیر شما جریان مصرف‌کمتری داشته باشد، میتوانید بجای نشاندهندهٔ LED از نشاندهندهٔ LCD استفاده کنید. در شکل ۳ مداری را



که با نشاندهندهٔ *LCD* کار میکند را میبینید. این مدار اندازه‌گیر از نوع $3\frac{1}{2}$ دیجیت میباشد.

آی‌سی ۸۷۵۰ یک کنورترآنالوگ به دیجیتال میباشد که توسط *Teledyne Semi* ساخته شده است. مداری را که در شکل ۳ مشاهده میکنید، مدار یک دستگاه اندازه‌گیر دیجیتال است که قلب آن را همان آی‌سی *8750 CMOS* تشکیل میدهد. در این مدار ازصفحهٔ نشاندهندهٔ *LCD* به شمارهٔ *8654-01* فلیپ فلاپ D دوتائی *4013* یک آی‌سی به شماره ۴۰۷۰ که دارای چهار گیت *OR* میباشد و هر گیت مزبور دو ورودی دارد ــ سه عدد آی‌سی ۸۵۸۳ بعنوان کنورتور *BCD* به ۷ سگمنت و دکودر و درایور استفاده شده است.

آی‌سی ۸۷۵۰ آی‌سی *CMOS* میباشد که دارای ۲۴ پایه است. حداکثر مصرف آن ۲۰ میلی وات است. این آی‌سی بعنوان مبدل آنالوگ به دیجیتال بارنج کامل، تنها دارای ورودی ۱۰ میکرو آمپر است. این امر به شخص امکان میدهد تا رنج ولتاژ را بسادگی با تغییر دادن مقاومتهای موجود در ورودی، تغییر دهد.

بامقادیری که برروی‌نقشه نشان داده شده‌است ولتاژورودی‌حداکثر ۱۰ ولت میباشد. این قطعه دارای مداراتوپلاریته نیست و بنابراین احتیاج‌به ولتاژ ورودی مثبت‌نسبت‌به زمین داردمقاومت *1Rni* مگا اهم میباشد. درعمل، یک آمپلی‌فایرجریانهای اعمال‌شده‌به ورودی

منبع تغذیه با کیفیت عالی

ازسری وسائل آزمایشگاهی

مشخصات

کنترل ولتاژ از صفر تا ۳۰ ولت ــ کنترل جریان از ۲ میلی آمپر تا ۲ آمپر مقاومت خروجی کمتر از ۱ میلی اهم ــ نویز ریپل کمتر از ۱ میلی ولت . درصد رگولاسیون خط کمتر از ۰/۰۰۱ درصد ــ با نشاندهنده *LED* برای جریان .

دستگاهی که در اینجا توضیح داده می‌شود یک منبع تغذیه بهرهٔ خوب است که دارای سیستم کنترل ولتاژ بوده و قادر است ولتاژ را کاملا" بین صفر تا ۳۰ ولت تغییر دهد و همچنین دارای سیستم محدود کننده جریان از چند میلی آمپر تا چند آمپر است. این محدود کنندهٔگی جریانهای کم بفرد اجازه میدهد که با مدارهای با جریان بسیار کم کار کند و در صورت بودن اتصال کوتاه در مدار متوجه شود . در این صورت دستگاه هیچگونه آسیبی نخواهد دید . حتی از این دستگاه براحتی میتوان خازنهای پرظرفیت را اندازه گرفت .

طرز عمل مدار

ولتاژ مرجع مدار طبق شکل۱ ، توسط *IC1* تولید می‌شود . دیود *D5* یک دیود زنر ۵/۶ ولت است که در حالت صفر درجهٔ حرارت از خود جریان عبور میدهد . زنرهایی با ولتاژ بیشتر مقدار حرارت بالای صفر درجه (مثبت) از خود نشان میدهند . مقادیر ولتاژ زیر ۵/۶ ولت حرارت منفی از خود نشان میدهند ، مقاومت‌های *R5* و *R6* ولتاژخروجی *IC1* را دو برابر ولتاژ دیود زنر تنظیم میکنند . خروجی با امپدانس کم ، بقیه مدار را توسط فیدبک ، تغذیه میکند . خروجی *IC1* تا مقدار ولتاژ هدایت *D8* افزایش می‌یابد و در همین هنگام با ولتاژ زنر که در دو سر *R5* قرار دارد ، ولتاژ مدار را تثبیت می‌نماید . در این هنگام جریان ناچیزی از ورودی معکوس نشده *IC1* عبور کرده و بدین صورت کلیه جریان مقاومت *R5* به مقاومت *R6* انتقال پیدا کرده وسبب بوجود آمدن ولتاژی به مقدار ۲ برابر ولتاژ زنر در خروجی *IC1* می‌شود .

تقویت کننده

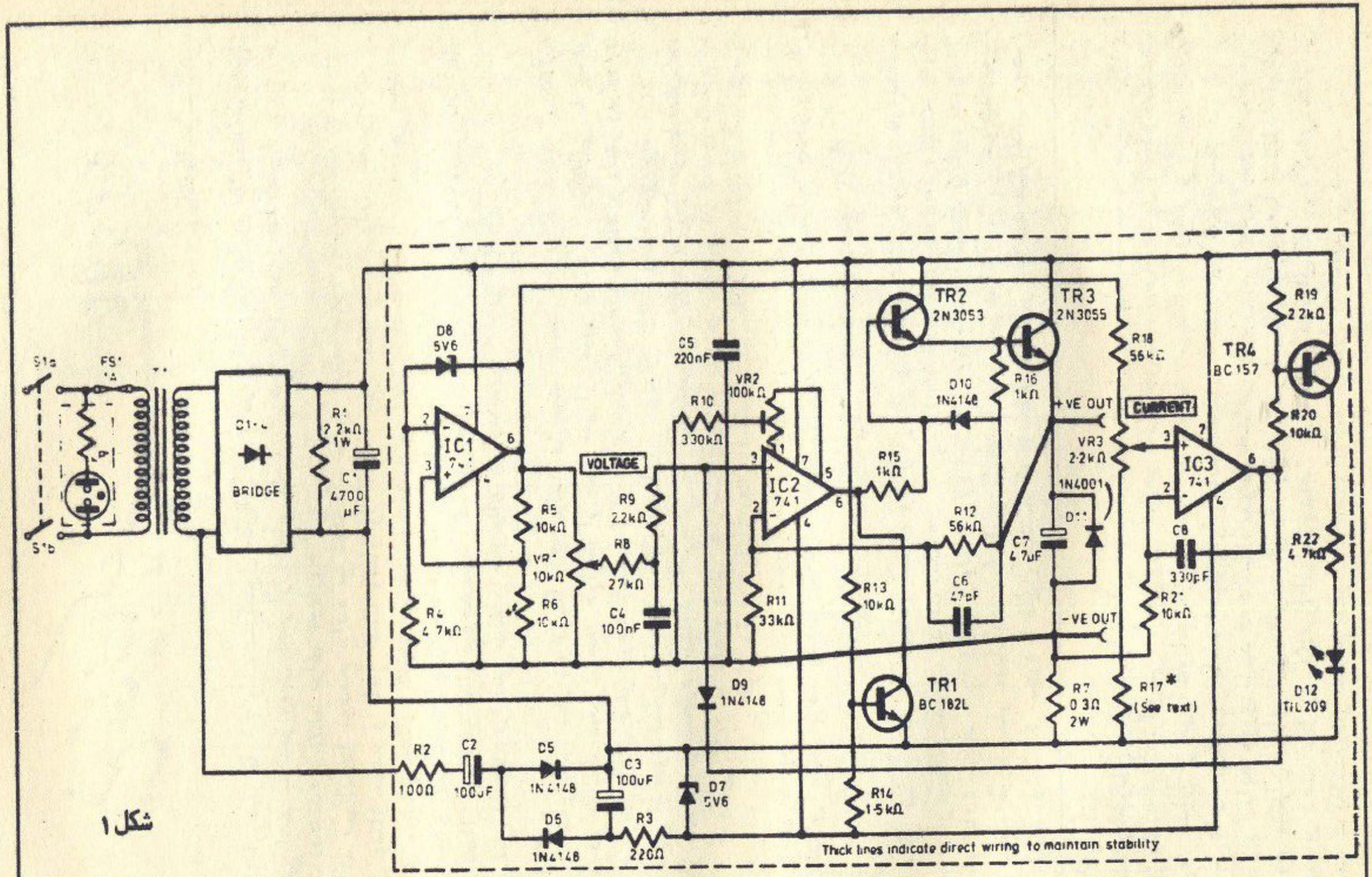
برخلاف دیگر منابع تغذیه، بجای کنترل ولتاژ از طریق تغییر عامل فیدبک در سیستم کنترل این مدار از سیستم تقویت قدرت تکفازه *(Uni-phase power Amp)* جهت کنترل ولتاژ استفاده میکند . *IC1* ولتاژ ۱۱/۲ =۲×۵/۶ ولت را تولید کرده و چون در خروجی ۳۰ ولت مورد نیاز میباشد ، بنابراین بهرهٔ آمپلی‌فایر برابر $\frac{۳۰}{۱۱/۲}$ خواهد بود . مقاومتهای *R11* و *R12* بهره را معین میکنند که توسط فرمول زیر محاسبه میگردد . ←

بقیه ازص قبل . . . .

را مخلوط میکند و جریان رفرانس را با آن جمع میکند . جریان رفرانس به جریان میدهد دارای پلاریتهٔ مثبت است . آی‌سی *8750* در هر ثانیه تقریبا" ۱۰۰ تبدیل انجام میدهد .

منبع تغذیهٔ مدار از نوع دوتائی ۵± ولت *dc* میباشد . بهنگام مونتاژ و نصب قطعات مخصوصا" آی‌سی‌های *CMOS* جانب احتیاط را رعایت کنید تا آسیبی به آنها نرسد .

مقدار *Rin* باید طوری باشد که دستگاه بتواند حداقل جریان ۱۰ میکرو آمپر را بخواند . در صورت لزوم میتوان بجای این مقاومت از یک پتانسیومتر استفاده کرد ، با استفاده از این پتانسیومتر میتوان دقت عمل دستگاه را افزایش داد . تنها کاری که برای کالیبره کردن مدار می کنیم ، این است که پتانسیومتر تنظیم صفر *Zero adjustment* راتنظیم می‌کنیم .


S1a
S1b
FS1
1A
BRIDGE
R1
2.2kΩ
1W
C1
4700
µF
D8
5V6
IC1
741
R5
10kΩ
VR1
10kΩ
R6
10kΩ
R4
4.7kΩ
R9
2.2kΩ
R8
27kΩ
C4
100nF
VOLTAGE
C5
220nF
VR2
100kΩ
R10
330kΩ
IC2
741
R11
33kΩ
R13
10kΩ
R15
1kΩ
R12
56kΩ
C6
47pF
TR2
2N3053
TR3
2N3055
D10
1N4148
R16
1kΩ
+VE OUT
-VE OUT
R18
56kΩ
VR3
2.2kΩ
1N4001
D11
C7
4.7µF
CURRENT
IC3
741
C8
330pF
R21*
10kΩ
TR4
BC157
R19
2.2kΩ
R20
10kΩ
R22
4.7kΩ
D12
TIL209
D9
1N4148
TR1
BC 182L
R7
0.3Ω
2W
R17*
(See text)
R2
100Ω
C2
100µF
D5
1N4148
C3
100µF
D5
1N4148
R3
220Ω
D7
5V6
R14
1.5kΩ
Thick lines indicate direct wiring to maintain stability

شکل ۱

$$Av = \frac{R11+R12}{R11}$$

که میتوان فرمول فوق را براساس ولتاژ مرجع (۱۱/۲ ولت) و ولتاژ خروجی (۳۰ ولت) به نسبت مقدار دو مقاومت بصورت زیر نوشت .

$$\frac{R11}{R12} = \frac{V(ref)}{V(out)-V(ref)} = 0.59$$

بهترین مقادیر جت این مقاومت از نظر سیستم‌های ورودی آی‌سی و از نظر حرارت برابر ۳۳ کیلو و ۵۶ کیلو اهم می‌باشد :

مزیت‌های دستگاه

یکی از مزیت‌های استفاده از آمپلی‌فایر قدرت در تنظیم و کنترل ولتاژ این است که براحتی میتوان حداقل ولتاژ را برروی صفرولت تنظیم کرد . بدین معنی که صفر ولت در ورودی آی‌سی برابر صفر ولت در خروجی آن است .

سیستم محدود کننده جریان

این سیستم ، تنظیم کننده حداکثر جریان خروجی است و همچنین وضعیت مدار را از حالت ولتاژ ثابت به جریان ثابت تغییر میدهد . جریان محدود شده زمانی عمل میکند که ولتاژ دوسر مقاومت $R7$ بمقدار معینی برسد که این مقدار توسط پتانسیومتر $VR3$ تنظیم میشود و از خط ولتاژ $IC1$ تامین میگردد .

تمامی جریان خروجی باید از روی مقاومت $R7$ عبور نماید . ورودی معکوس شده $IC3$ توسط $R21$ درحالت صفر ولت بایاس شده است و این در حالی است که ولتاژ ورودی معکوس نشده را میتوان بین صفر و ۲ ولت نظیم نمود . حال فرضا " این مقدار در ۱ ولت تنظیم شده و ولتاژ خروجی نیز توسط آمپلی‌فایر ولتاژ ثابت مانده است . در این حالت مقاومت $R7$ بدلیل مقدارش، تاثیر کمی خواهد داشت و تاثیر کم آن بدلیل خارج بودن از حلقه فیدبک کنترل ولتاژ است و ولتاژ خروجی نیز ثابت باشد ، جالب توجه است اگر مقاومت بار ثابت باشد (مقاومت ثابت بطور مثال) ، در نتیجه جریان عبوری از مقاومت $R7$ ثابت بوده و اساسا " ولتاژ خروجی مستقل از هرگونه ریپل خواهد بود . در این حالت اگر مقاومت بار افزایش یابد و سبب افزایش ولتاژ $R7$ تا ۱ ولت شود ، $IC3$ شروع بکار خواهد کرد . خروجی $IC3$ به ورودی معکوس نشده $IC2$ توسط یک دیود کوپل شده است . بنابراین کنترل جریان میتواند بطور اتوماتیک صورت گیرد و بستگی به کنترل ولتاژ نداشته باشد .

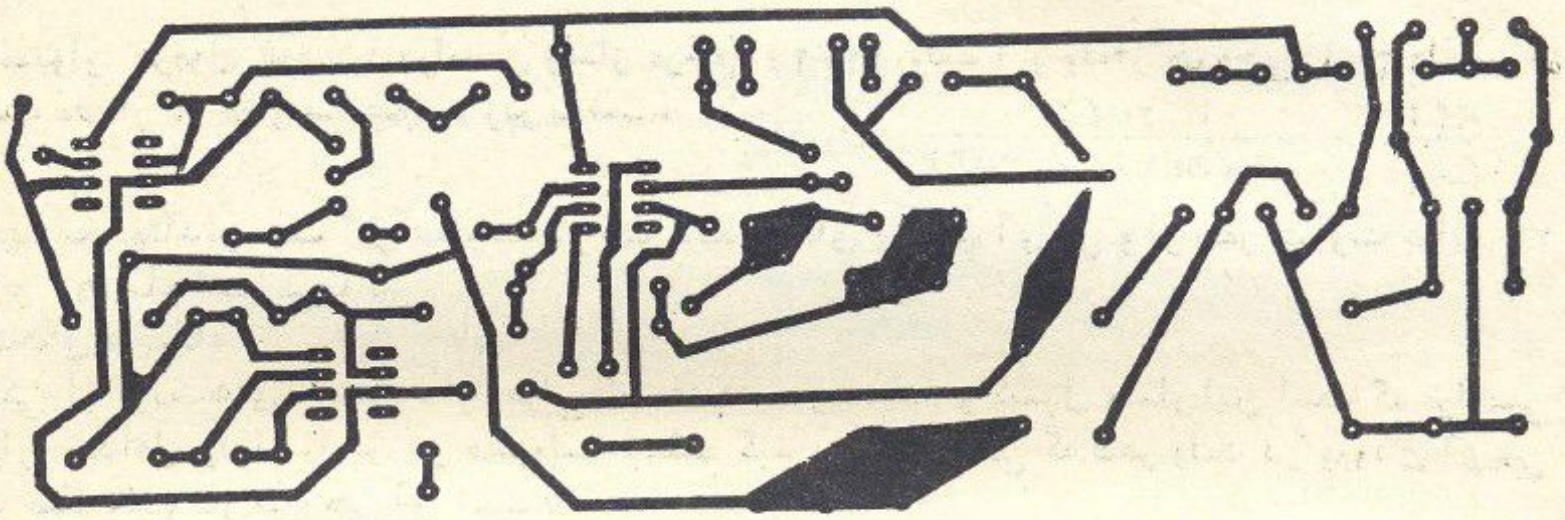
بنابراین هنگامی که ولتاژ دوسر $R7$ به ۱ ولت برسد $IC3$ ورودی $IC2$ را تنظیم نموده به این دلیل که ولتاژ دوسر $R7$ ثابت بماند . بدینوسیله میتوان جریان رابراحتی کنترل نمود . $C8$ جهت جبران پایداری از دست رفته ، در این حلقه بکار رفته است .

جریان تغذیه

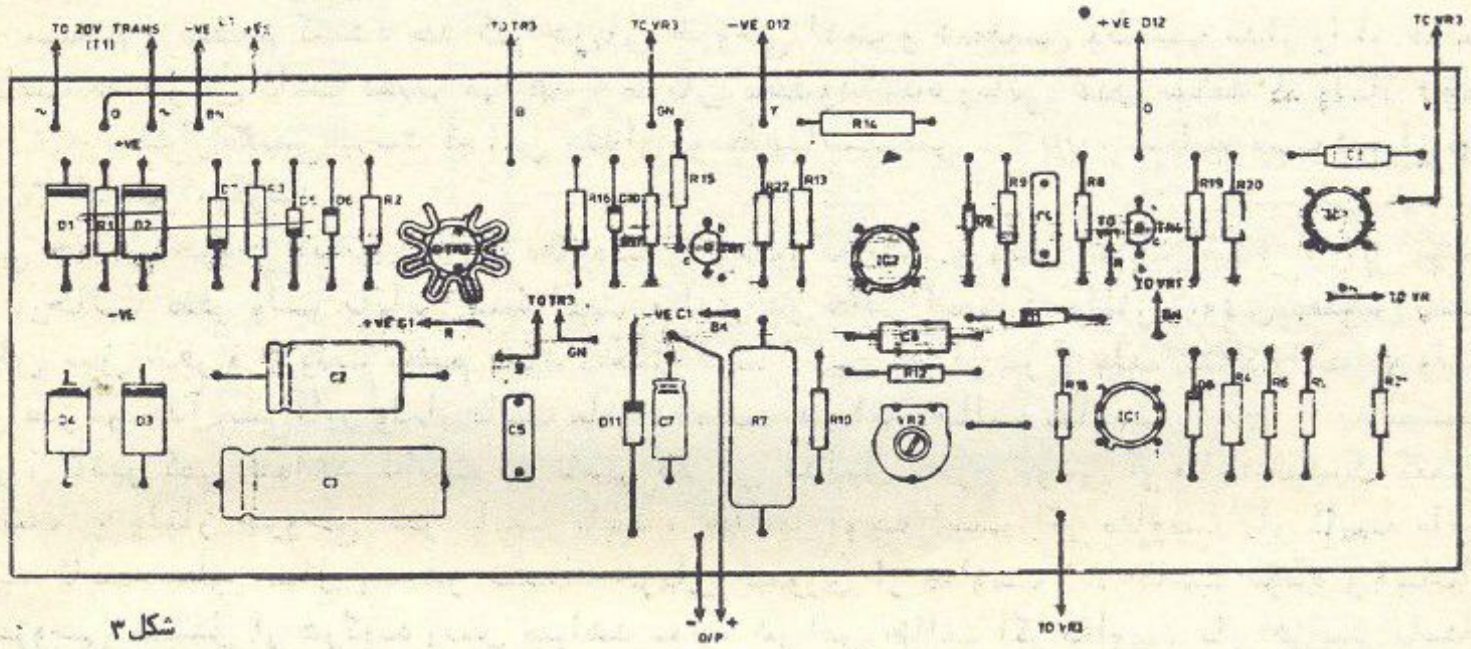
مقدار جریان کمی در مدار وجود دارد که بطرف بار نرفته و از طریق $R7$ به داخل مدار جریان می‌یابد . این جریان ، جریان منفی تغذیه به $IC1$ و همینطور جریان زنر را بوجود می‌آورد . باین دلیل (وجود جریان) $R17$ در مدار بکار رفته است . این مقاومت اجازه میدهید که ولتاژی در دوسر $R7$ براثر عبور جریان از آن ظاهر شود . مقدار تنظیم $VR3$ حدود ۳۳ اهم میباشد .

تولید کننده خط منفی

مدارهای شامل خازن‌های $C2$ و $C3$ ژنراتور خط منفی را شکل میدهند . این ولتاژ جهت استفاده $IC2$ برای کنترل ولتاژ خروجی تا حداقل صفر ولت ، بکار گرفته‌میشود . از آنجائیکه $IC3$ باید ورودی $IC2$ را تا صفر ولت تنظیم نماید ، به یک تغذیه منفی مورد



شکل ۲



شکل ۳

نیاز خواهد بود. *IC1* در وضعیت ثابتی عمل میکند.

ژنراتور منفی بصورت یک پمپ است که یک پایداری و ثبات بسیار ساده‌ای توسط *D7* و *R3* در خروجی ایجاد میکند. جهت جلوگیری از تاثیراتی که ولتاژ منفی هنگام قطع تغذیه بوجود میآورد، ترانزیستور *TR1* تغذیه قسمت خروجی را همزمان با قطع تغذیه منفی، قطع می نماید. در حالت عادی ترانزیستور *TR1* توسط *R14* ر حالت قطع میباشد ولی هنگامیکه ولتاژمنفی خط کاهش مییابد، ترانزیستور *TR1* فعال شده و خروجی *IC2* رادر حالت ولتاژ کم نگاه میدارد. این مسئله سبب میشود هیچگونه خازنی به آی‌سی ۷۴۱ وارد نشود و این در حالی است که فرد این آی‌سی دارای یک مدار محدود کننده جریان است که سبب محدود شدن جریان خروجی آن بین ۱۵ تا ۲۰ میلی آمپر بوده که از خراب شدن آی‌سی جلوگیری مینماید.

ساخت دستگاه

دستگاه را میتوان براحتی برطبق فیبر پیشنهادی در شکل ۲ مونتاژ کرد. طرز قرار گرفتن عناصر بروری این فیبر مدار چاپی در شکل ۳ نشان داده شده است. البته برخی از عناصر بیرون فیبر قرار میگیرند. میتوان بدلخواه سلیقه شخصی، دستگاه را در جعبه مناسبی قرار داد

آزمایش و راه اندازی دستگاه

هنگامیکه تغذیه‌به دستگاه اعمال میشود ، میتر باید پرشی به حداکثر داشته و سپس دوباره به صفر باز گردد. هنگامی که جریان بدون بار پیش از ۳۰ میلی آمپر باشد ، باید دوباره عناصر قابل تنظیم را تنظیم نمود .

مقاومت سری شده با ترانس را که جهت جلوگیری از تغییرات جریان ولتاژ تغذیه با ثانویه سری شده ۲۰ اهم تا ۵۰ اهم اتصال کوتاه کرده و مطمئن شوید که حداکثر جریان در حالت بی باری حدود ۳۰ میلی آمپر است . حالا ولتاژ خروجی IC1 را بین 11V و ۱۲ ولت نسبت به ترمینال منفی خروجی آزمایش کنید . توجه کنید که ولتاژ پایهٔ ۳ IC2 با تغییر VR1 تغییر کند . و باید توجه داشت که هنگام ماکزمیم بودن VR1 ولتاژی نباید در پایه ۳ این آی‌سی وجود داشته باشد .

حال باید ولتاژ منفی پایه‌های IC2 و IC3 با توجه به ورودی منفی هریک حدود ۵ـ تا ۶ـ ولت باشد . حال باید ولتاژ خروجی بین صفر تا ۳۰ ولت قابل تغییر باشد . با تغییر VR1 در جهت خلاف حرکت عقربه ساعت VR2 راحتی برای میلی ولت تنظیم نمود . حال دستگاه آماده انجام کار بوده و پس از این آزمایشات دیگر به هیچگونه تنظیم احتیاج ندارد . این دستگاه را میتوانید در آزمایشگاه خود قرار داده و جهت آزمایش مدارات الکترونیکی خود براحتی از آن استفاده نمائید .

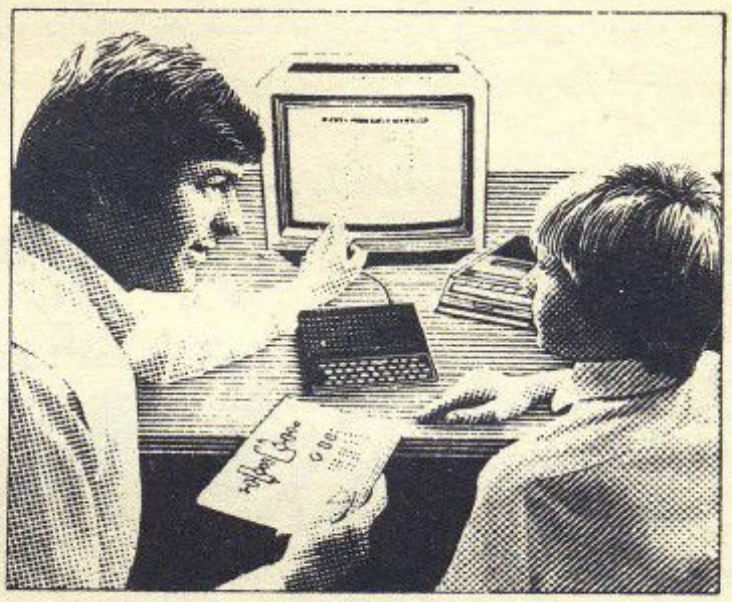
مژده به علاقمندان الکترونیک

کتاب «مدارات مجتمع پیش ساخته» منتشر شد آنچه که درمورد مدارات آی سی IC میخواهید در کتاب خواهید یافت.

مشتاقان این‌فن برای تهیه میتوانند به انتشارات هنر مقابل‌دانشگاه تهران و یا آموزشگاه الکترونیک مقدم خیابان انقلاب پیچ شمیران ساختمان ۴۲۶ مراجعه نمایند . تلفن ۳۰۵۰۶۳

«مقاله آموزشی جدید»

اُصول طرّاحی لاجیک



قسمت چهارم

هدف

۱ــ یادگیری اصول واحد حافظه ابتدائی .
۲ــ آشنا شدن با نمونه‌های فلیپ فلپ‌ها و اساس لجیکی آنها .
۳ــ فراگیری اصول لجیک همزمان
۴ــ پی ریزی یک رجیستر اطلاعات و فراگیری کاربرد آن .

تئوری

تمام گیت‌ها و سیستم‌های لجیکی که ما تابحال بررسی کردیم دارای یک خصوصیت مشترک هستند خروجی این مدارها در هر لحظه تابعی بولی خاصی از ورودی در آن لحظه میباشند . این مدارها نمیتوانند حالت ورودی را بخاطر بسپارند و در هر لحظه خروجی مدار بدون تردید پاسخ ورودی در آن لحظه میباشد .

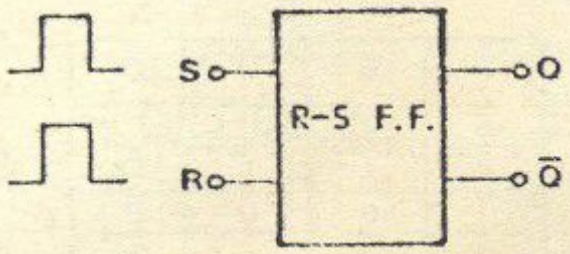
سیستم‌های لجیکی پیچیده‌تر مانند کامپیوترها و سیستم‌های کنترل احتیاج به حافظه‌ای دارند که اطلاعاتی را که در هر لحظه به آنها داده میشود ذخیره نموده و به ترتیب عمل نمایند . بعنوان مثال اطلاعاتی که به یک کامپیوتر ارائه میشود . در مدت زمان خیلی کوتاهتری از آنچه که برای عملیات روی آن لازم است ظاهر میشود . و بنابراین این اطلاعات باید در حافظه نگهداری شود . این موضوع را میتوان به یک سیستم روشنائی تشبیه کرد ، بدین معنی که زدن کلید مانند اطلاعاتی است که به سیستم در مدت زمان کوتاهی داده میشود (تحریک کلید) . معهذا لامپ روشن باقی خواهد ماند تا آنکه سیگنال معکوس (خاموش کننده روشنایی) وارد شود ، در اینصورت تا دریافت اطلاعات جدید روشنائی خاموش خواهد شد .

جز اساسی مدار حافظه فیلپ فلپ میباشد . این مدار دارای دو وضعیت (دو حالت پایدار) میباشد . دریکی از حالات پایدار آن لجیک "۱" در خروجی Q ظاهر میشود ، معمولا" در این حالت خروجی مکمل آن $\bar{Q}=0$ است . در حالت پایدار دوم $\bar{Q} = 1$ و $Q = 0$ است .

سمبل یک فیلپ فلپ ابتدائی R-S فیلپ فلپ و $Truth\ table$ آن در شکل ۱ نشان داده شده (لجیک مثبت) .

R-S فیلپ فلپ ناهمزمان

در لجیک مثبت ، حالت فعال ورودی "۱" میباشد . هنگامیکه اطلاعاتی به فیلپ فلپ داده نمیشود حالت‌های ورودی $R=S=0$ است . حالت خروجی‌ها در این وضعیت مطابق



Fn	Sn	Qn+1	Q̄n+1
0	0	Qn	Q̄n
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	?	?

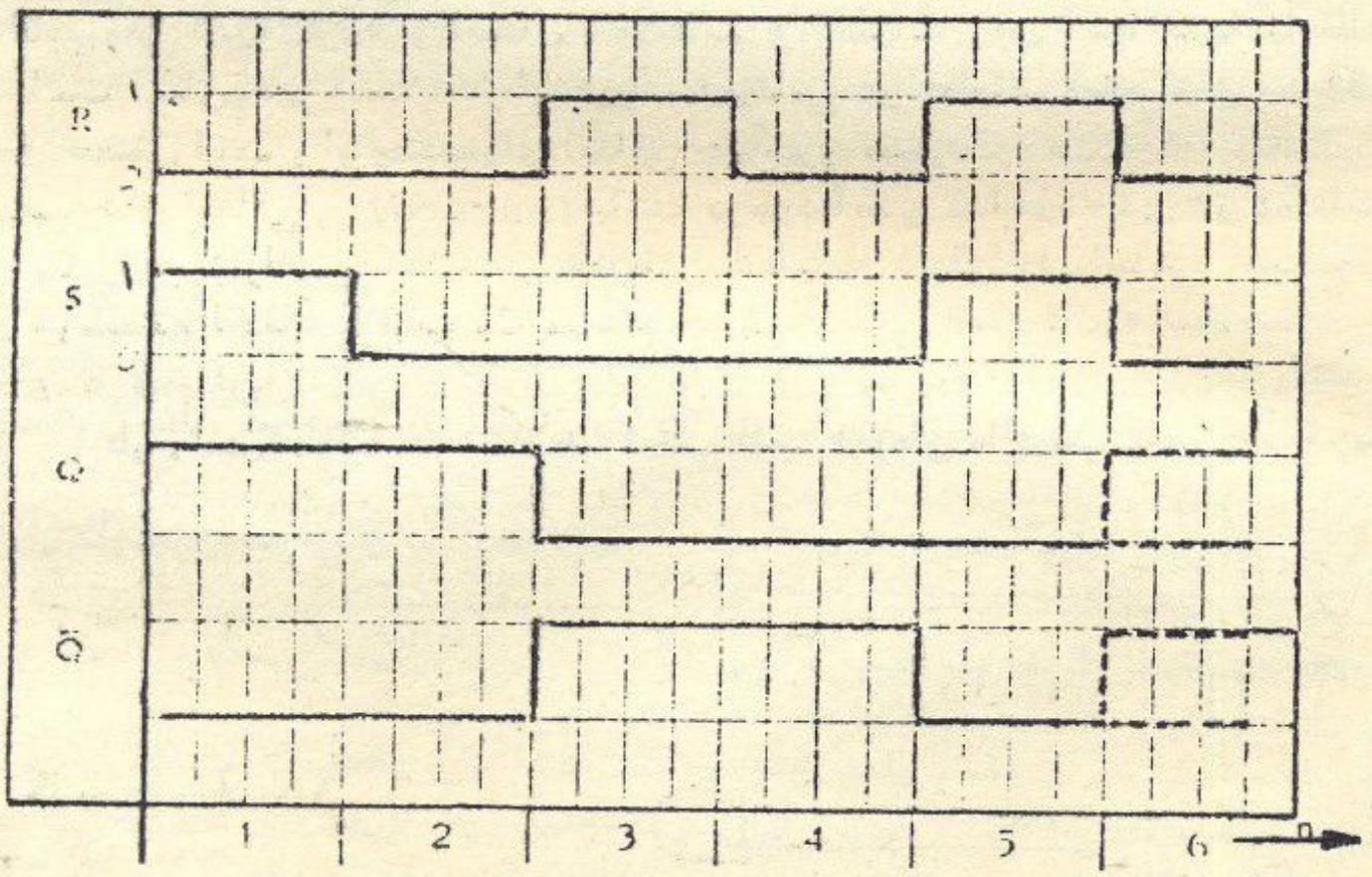
شکل ۱ فیلپ‌فلپ *R-S* و *Truth table* آن

Truth table همان حالت قبلی خواهد بود. نتیجه اطلاعات قبلی با *Qn* نمایش داده شده. در حقیقت *Truth-table* حالت خروجیها را پس از اعمال اطلاعات به ورودی (بصورت هر ترکیب ممکنه از *R* و *S*) نشان میدهد. اطلاعات بفرم پالس در لحظه *n* اعمال میشوند و خروجی در لحظه *n+1* حاصل میشود. حالت *S =1* و *R =0* حالت‌پایدار *Q =1* را در خروجی ایجاد میکند و فیلپ فلپ تا دریافت اطلاعات بعدی در این حالت باقی میماند. وضعیت *S=0* و *R=1* حالت *Q=0* را ایجاد میکند.

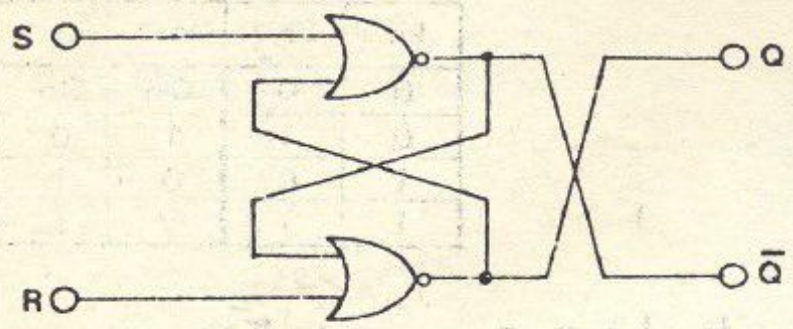
اگر *R=1* و *S=1* در ورودی ظاهر شود حالت خروجی غیر قابل پیش بینی است، زیرا مانند آن است که هر دو حالت پایدار باهم ظاهر شوند، اما تنها یکی از آن دو میتوانند وجود داشته باشند.

بنابراین دراین شرایط یک حالت نامشخص وجود دارد. فرم دینامیکی *Truth table* درشکل ۲ نشان داده شده است.

در شرح عملی یک *R-S* فیلپ فلپ یک شرایط گذرا ممکن است اتفاق افتد که در آن خروجی‌ها مکمل یکدیگر نیستند (شرایط مربوط به *N=5* را ملاحظه کنید). معهذا این وضعیت یک حالت ناپایدار است که به یکی از حالت‌های پایدار *Q =0 ,Q̄=1* و یا *Q=1 ,Q̄=0* ختم میشود. شکل ۳ طرح لجیک مثبت یک *R-S* فیلپ فلپ را نشان میدهد که دو گیت *NOR*



شکل ۲ *Truth table* دینامیکی یک *R-S* فیلپ‌فلپ



R	S	Q	$\bar{Q}$
0	0	no change	
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	0	0

شکل ۳ یک *R-S* فیلپ‌فلپ که با دو گیت *NOR* ساخته شده

درآن بکار رفته.

Truth table شکل ۳ حالت خروجی‌ها را درست در لحظه‌ایکه ورودی ها ظاهر میشوند نشان میدهد، باید اختلاف جدول بالا را با *Truth table* شکل ۲ که حالت خروجیها را پس از وارد شدن اطلاعات نشان میدهد مورد توجه قرار گیرد. فیلپ فلپ نشان داده شده در شکل ۳ دو عدم موفقیت مهم دربر دارد.

خروجیها بلافاصله با ورودی تغییر میکنند.

هنگامیکه هردو ورودی در حالت "۱" است، خروجی‌نا معین است.

نکته اول این مسئله را در سیستم‌های لجیک پیش میآورد که فیلپ فلپ بالا ناهمزمان است در چنین حالتی تغییر اطلاعات در سلولهای حافظه و یا حافظه کامپیوتر حقیقتا" اتفاقی خواهد بود و بخاطر زمان پاسخ مدارهای گوناگون کنترل عملیات امکان پذیر نیست.

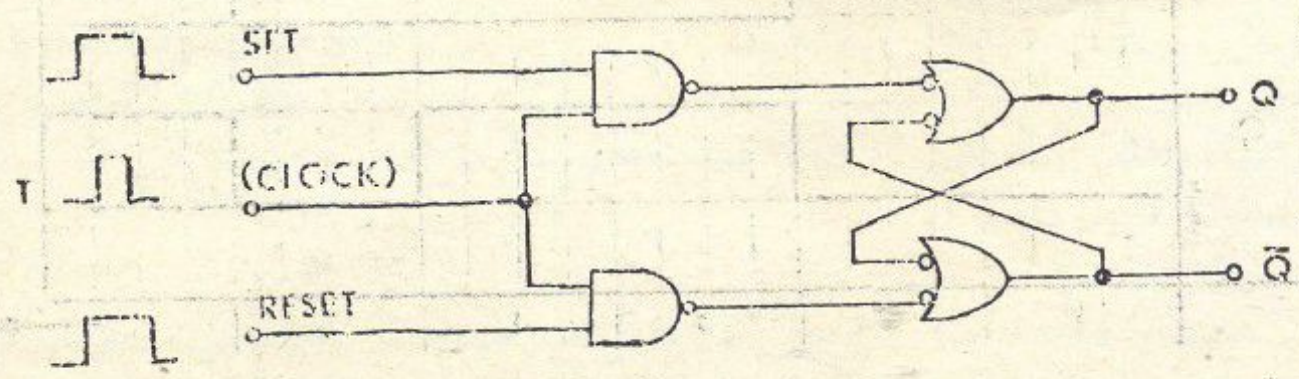
پاسخ مسئله بالا فیلپ فلپ‌های همزمان و یا فیلپ‌فلپ ساعتی *(Clock Flip Flop)* میباشد. دراین سیستم فقط در هنگام تاثیر پالس ساعت *(Clock)* ارتباط بین خروجی و ورودی برقرار خواهد شد.

ساعت *(Clock)* یک ژنراتور پالس است که پالسهای مشابه با فرکانس معین برای تمام قسمتهای کامپیوتر تهیه کرده و انتقال اطلاعات و عملیات روی آنها تنها با ظاهر شدن پالسهای ساعت امکان‌پذیر است. در اینصورت همزمانی در عملیات قسمت‌های مختلف سیستم لجیکی قابل حصول است و از وضعیتهای اتفاقی جلوگیری میشود.

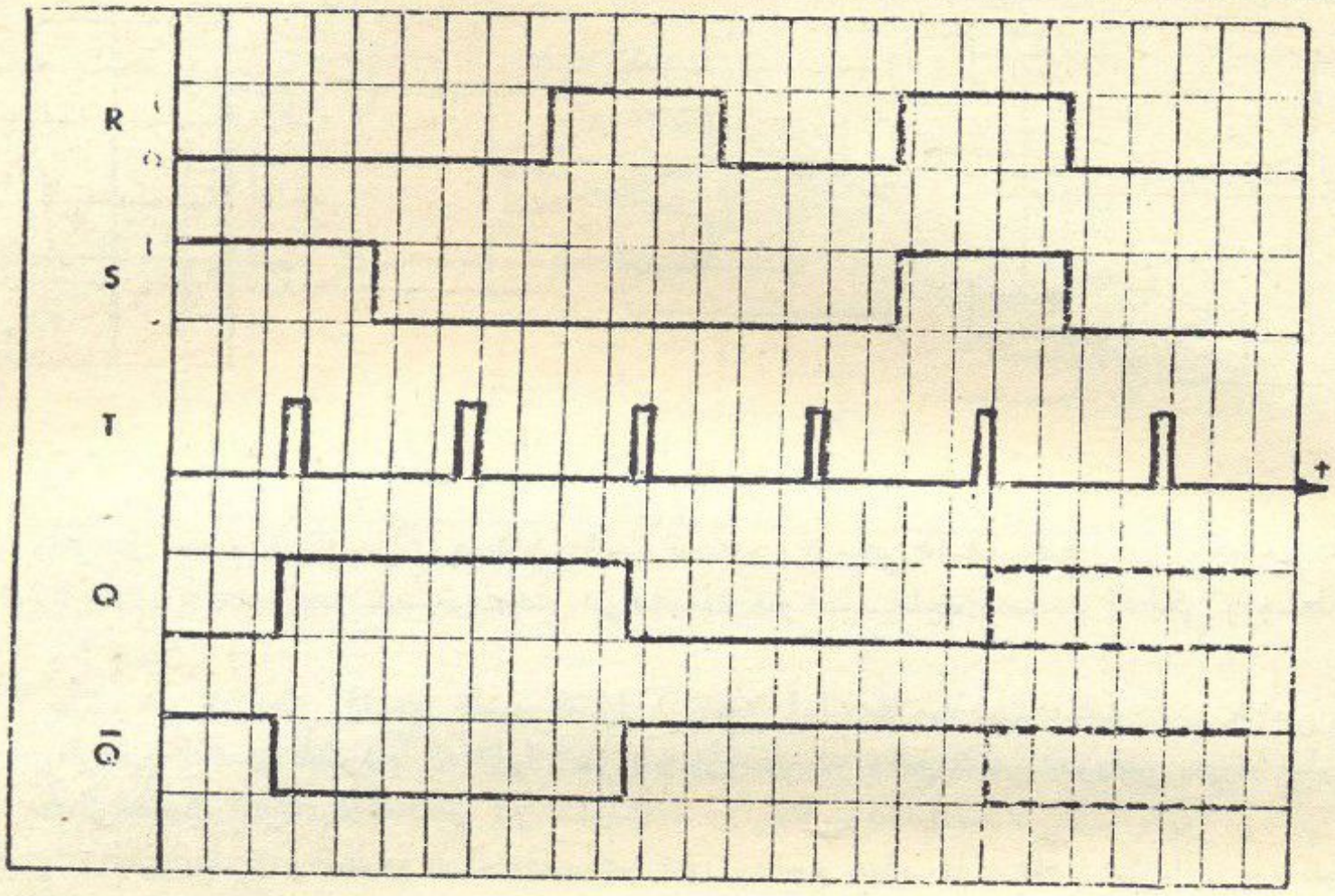
این وضعیت‌های اتفاقی *(hazard)* باعث بوجود آمدن تداخل جدی در عملیات سیستم میگیردد. بنابراین ژنراتور ساعت در همزمانی عملیات دارای رل اساسی است و از لحاظ اهمیت آن درسیستم لجیک با قلب یک سیستم حیاتی انسانی قابل‌مقایسه است.

فیلپ‌فلپ *R-S* همزمان

شکل ۴ طرح لجیک یک *R-S* فیلپ فلپ همزمان یا فیلپ فلپ تحریک پذیر



شکل ۴ *R-S* فیلپ‌فلپ همزمان



شکل ۵ *Truth table* دینامیکی *R-S* فیلپ فلپ همزمان

(Triggered flip flop) و یا فیلپ فلپ گیت دار *(gated flip flop)* را نشان میدهد. توجه کنید که گیت‌های *NOR* با سمبل لجیک منفی بکار برده شده است. این امر بخاطر جبران کردن معکوس سازی خروجی مدارهای *NAND* میباشد در حقیقت این مدار لجیک از گیت‌های *NAND* تشکیل یافته (مدار آنرا بکشید).

Truth table فیلپ‌فلپ همزمان اختلافی با آنچه که درباره فیلپ فلپ ناهمزمان‌گفته شد ندارد. تنها باید این مطلب را بخاطر سپرد که خروجیها تنها هنگامی تغییر میکنند که پالس *Clock* ظاهر شده باشد و در غیاب این پالس خروجی‌های مدار تحت تاثیر ورودی واقع نمیشوند.

درشکل ۵ *Truth table* دینامیکی فیلپ‌فلپ شکل ۴ نشان داده شده.

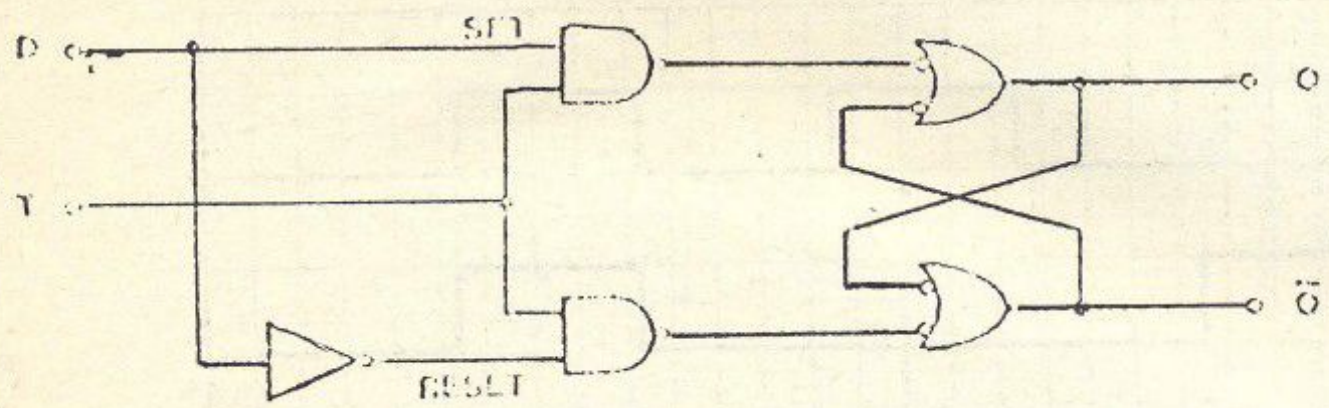
مسئله حالت نامعین *R=S=1* همچنان درباره فیلپ‌فلپ همزمان وجود دارد. این مسئله بدو طریق قابل حل است. راه اول آن است که از پیش آمدن این حالت *(R=S=1)* جلوگیری کرد. راه دوم آنست که فیلپ فلپ اصلاح نمائیم که خود به تنهایی بتواند حالتش را مشخص سازد.

فیلپ‌فلپ نوع *D*

ساده‌ترین روش برای مشخص کردن حالت فیلپ فلپ درهر لحظه آنست که ورودیها الزاما" مکمل یکدیگر باشند. شکل ۶ یک *R-S* فیلپ‌فلپ همزمان را نشان میدهد که ورودی *(Reset)* آن از طریق یک گیت معکوس کننده *(Inverter)* به ورودی *Set* فیلپ‌فلپ متصل شده. بدین ترتیب ورودیها همیشه مکمل یکدیگرند.

این فیلپ‌فلپ دارای یک ورودی موثر میباشد که با *D(date)* مشخص شده و از طریق آن اطلاعات به فیلپ‌فلپ داده میشود. شکل ۶ *Truth table* فیلپ‌فلپ نوع *D* را نشان میدهد که در آن حالات مختلف خروجی برحسب ورودی مشخص شده.

فیلپ فلپ



tn	tn+1	
D	Q	Q̄
0	0	1
1	1	0

شکل ۶ فیلپ‌فلپ نوع D

یک راه حل مفید دیگر برای مسئله حالت نامعین خروجی‌ها در وضع $R=S=1$ فیلپ فلپ نوع *master-slave* میباشد. این مدار درحقیقت دو فیلپ‌فلپ میباشد که یکی بتوسط دیگری کنترل میشود. خروجی فیلپ فلپ کنترل کنندهٔ اول به ورودی فیلپ فلپ دومی (کنترل شوند) بطریقی متصل میگردد که بازاء هر دو ورودی در وضع "۱" خروجی مورد نظر حاصل گردد. مدار لجیک این فیلپ فلپ در شکل ۷ نشان داده شده.

ماستر فیلپ فلپ و اسیلو فیلپ‌فلپ‌هر دو از نوع فیلپ‌فلپ‌های همزمان میباشند. اما بخاطر وجود گیت معکوس کننده ۱ فیلپ فلپ اولی با پالس مثبت ساعت ورودی و دومی با پالس منفی ساعت عمل میکنند.

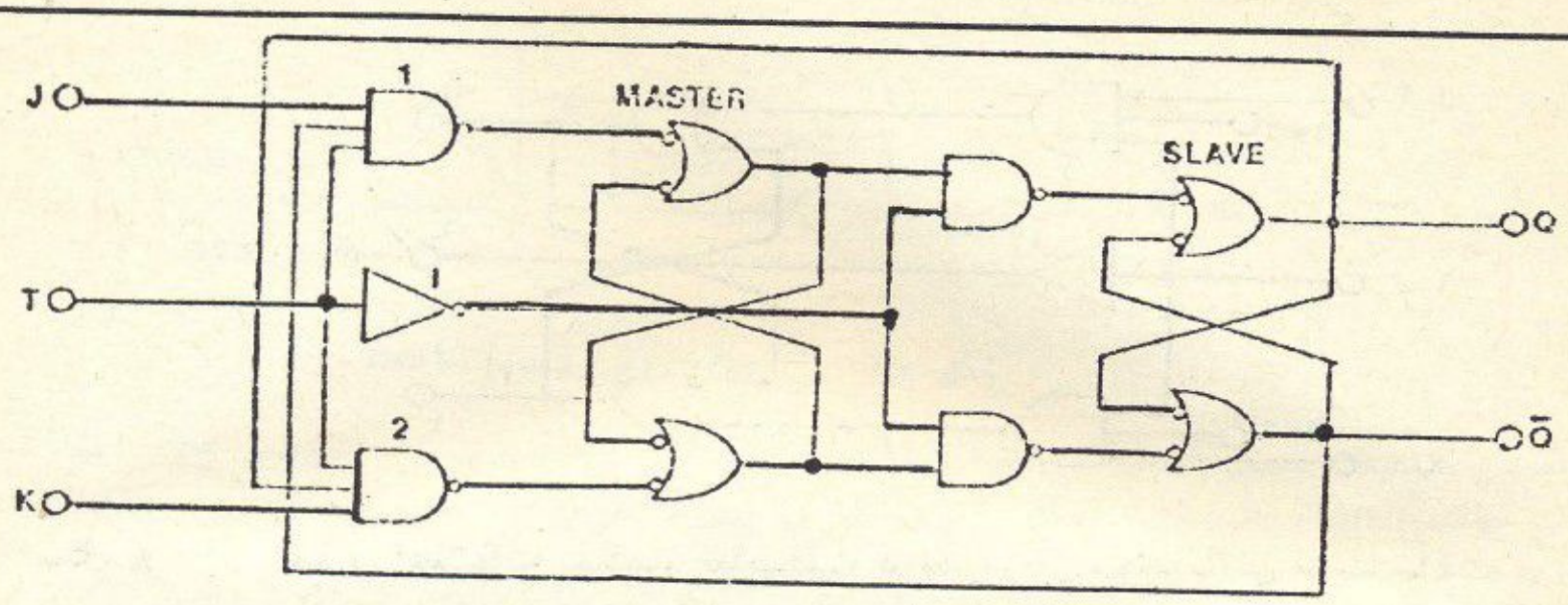
ما حالا مسیر اطلاعات را از ورودیهای J و K تاخروجی Q دنبال خواهیم کرد. هنگامیکه پالس مثبت *Clock* ظاهر میشود اطلاعات به ماستر فیلپ‌فلپ‌واردمیگردد، (این اطلاعات شامل حالات ورودیهای J و K و همچنین Q و $\bar{Q}$ مربوط به اسیلوفیلپ‌فلپ میباشد) و حالت خروجی‌های ماستر فیلپ‌فلپ متناسب با این اطلاعات تغییر میکند. در این حالت اسیلو فیلپ‌فلپ تحت تاثیر ماستر فیلپ‌فلپ قرار نمیگیرد زیرا فقط هنگامی این عمل میسر است که پالس منفی *cock* وارد شده باشد. هنگامیکه این پالس ظاهر شود (پالس *clock* در ورودی از "۱" به "۰" تغییر وضعیت دهد) اطلاعات از طریق ماستر فیلپ‌فلپ به ورودی اسیلوفیلپ فلپ انتقال میبابد. در این لحظه ورودی ماستر فیلپ‌فلپ مسدود است و تا زمانی که پالس مثبت بعدی ساعت ظاهر شود حالت ورودی آن نمیتواند باعث تغییر حالت Q خروجی عملیات انجام شده را میتوان به ترتیب زیر خلاصه نمود.

a) اسیلو فیلپ فلپ بکلی از ماستر فیلپ فلپ مجزا است.
b) اطلاعات بتوسط ورودیهای $J-K$ به ماستر فیلپ‌فلپ انتقال داده میشود.
c) ورودیهای $J-K$ مسدود میشوند.
d) اطلاعات از ماستر فیلپ‌فلپ به اسیلوفیلپ‌فلپ‌فرستاده میشود.

ما حالا خواهیم دید که هنگامیکه هر دو ورودی مدار در وضع "۱" باشد مدار چگونه عمل خواهد کرد. (همانطور که قبلا" گفته شد این حالت در مورد $R-S$ فیلپ‌فلپ‌نامشخص است)

ما حالتی را در نظر میگیریم که مدار در وضع "۱" باشد $(\bar{Q}=0, Q=1)$ و هر دو ورودی مدار در وضع "۱" باشند $(J=K=1)$ دراینصورت انتقال اطلاعات به ماستر فیلپ‌فلپ در مدت زمان دوام پالس مثبت $(Clock)$ بصورت نشان داده شده درشکل ۸ میباشد.

در این مدار خروجی گیت *NAND* با ورودیهای $J=1$, $\bar{Q}=0$ و $T=1$ بوضع "۱"



شکل ۷ فیلپ فلپ *Master-slave*

و خروجی گیت *NAND* با ورودیهای $K = 1,\ T=1$ و $Q = 1$ به وضع "۰" خواهد رفت. بنابراین ماستر فیلپ‌فلپ تغییر وضعیت داده و خروجی‌های آن مطابق شکل ۸ در وضع "۱" و "۰" قرار میگیرد. در مدت اجرای عملیات بالا یک پالس منفی از طریق گیت معکوس کننده به اسیلو فیلپ‌فلپ وارد میشود. بنابراین دراین شرایط اسیلو فیلپ‌فلپ هیچگونه عکس‌العملی نسبت به تغییر وضع ورودیها نشان نداده و خروجیهای آن مناسب باقی خواهد ماند $Q = 1$

هنگامیکه پالس منفی ساعت ظاهر میشود $(T = 0)$ ورودی ماستر فیلپ‌فلپ مسدود میگردد لیکن بخاطر گیت معکوس کننده پالس مثبت به اسیلوفیلپ‌فلپ وارد میگردد در نتیجه ورودیهای آن آمادگی پذیرش اطلاعات را دارند، بنابراین اطلاعات به خروجی اسیلو فیلپ‌فلپ مثبت منتقل میگردد $(Q \longrightarrow 1 \quad \bar{Q} \longrightarrow 0)$ و نتیجتا " فیلپ‌فلپ تغییر وضعیت میدهد این تغییر وضعیت اثری روی ماستر فیلپ‌فلپ نخواهد داشت زیرا ورودیهای آن در اثر پالس منفی ساعت مسدوند. این انسداد همچنان باقی میماند تا هنگامیکه پالس مثبت بعدی ساعت ظاهر شده و ماستر فیلپ‌فلپ اطلاعات جدید را در خود ذخیره نماید.

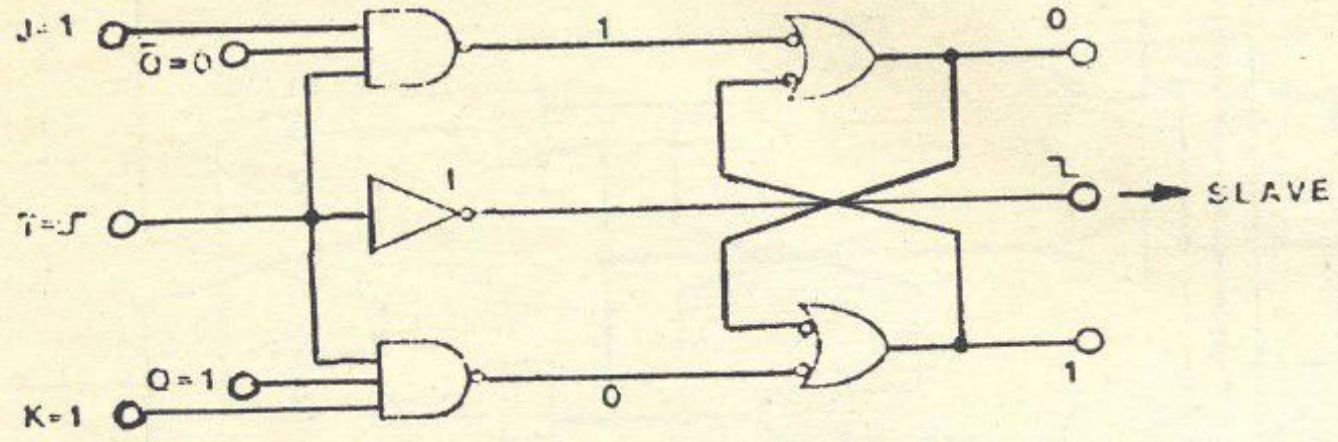
اگر حالت ابتدائی مدار را برعکس حالت بحث شده در بالا درنظر گیریم $(Q=0, \bar{Q}=1)$ عمل مدار بازهم عینا " شبیه آنچه که گفته شد میباشد و در نتیجه تاثیر $J = K = 1$ در ورود مدار حالت مدار عوض خواهد شد. میتوان نشان داد که برای هر ترکیب دیگری از ورودیهای $J-K$ عمل مدار شبیه یک $R-S$ فیلپ‌فلپ همزمان استاندارد میباشد

Q_n +1 - *Output After clock pulse*
Q_n - *Output Before clock pulse*

در شکل ۹ *Truth-table* یک $J-K$ فیلپ‌فلپ نمایش داده شده.

فیلپ‌فلپ و ساعت در سیستم دیجیتال لجیک *"DEGEM*

سیستم دیجیتال لجیک، به فیلپ‌فلپ‌های $J-K$ که بصورت *IC* است مجهز میباشد. همچنین ورودیهای *Set* و *Reset* که عینا " مانند $R-S$ فیلپ‌فلپ عمل میکنند نیز در کنار ورودیهای تعبیه شده‌اند و حالت فعال آنها "۰" میباشد. ورودیهای R و S ناهمزمان میباشند و به پالس ساعت احتیاجی ندارند. هنگامیکه $R = 0$ باشد $Q = 0$ میگردد و



شکل ۸ انتقال اطلاعات به‌ماستر فیلپ‌فلپ درمدت‌زمان دوام پالس مثبت ساعت

J	K	Qn+1	$\bar{Q}n+1$
0	0	Qn	$\bar{Q}n$
1	0	1	0
0	1	0	1
1	1	$\bar{Q}n$	Qn

شکل ۹ *Truth table* یک *J-K* فیلپ‌فلپ

هیچیک از ورودیهای *T , J - K* و تاثیری نخواهند داشت . همچنین هنگامیکه *S=0* باشد خروجی *Q=1* میگردد وبه ورودیهای *J-K* و *T* بستگی ندارد .

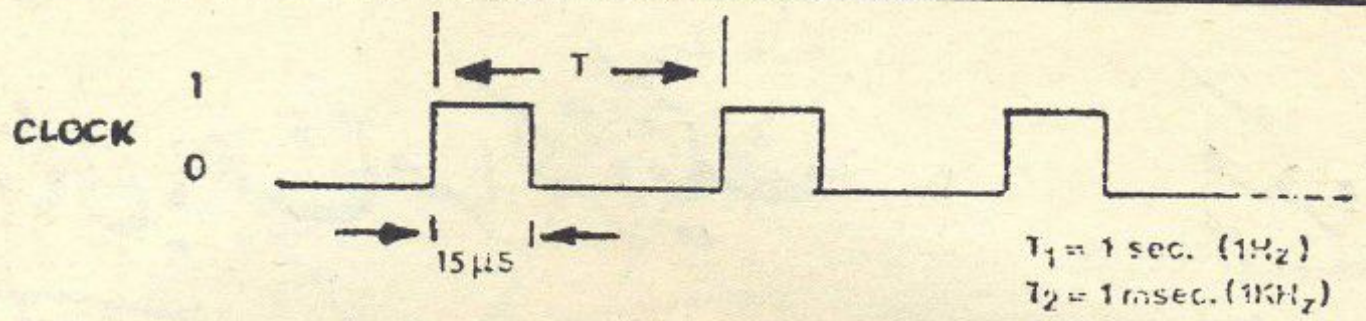
برای آنکه بتوان در هر لحظه بآسانی وضعیت فیلپ‌فلپ‌ها را تشخیص داد هریک از آنها به یک لامپ معرف متصل شده که در صورت *Q=1* لامپ روشن و در غیر اینصورت خاموش خواهد بود . رویهمرفته سیستم دارای ده *J-K* فیلپ‌فلپ همزمان میباشد . ورودی پالس ساعت فیلپ‌فلپ‌ها را میتوان به سیستم ساعت دستگاه و یا خروجی هر مدار لجیک و یا درصورت لزوم به یک ژنراتور پالس خارجی متصل نمود .

ورودیهای *Reset* فیلپ‌فلپهای *F1-F4* و *F5-F8* بهم متصل شده‌اند . فیلپ‌فلپ‌های گروه اول را میتوان با فشار دادن دگمه *Reset 1* که در روی صفحه سیستم است *Reset* نمود و در گروه دوم همین عمل با فشار دادن دگمه *Reset 2* انجام میگیرد . دو فیلپ‌فلپ *F9* و *F10* را میتوان به هریک از دگمه‌های *Reset* که مورد نظر باشد متصل نمود . دگمه دیگری در روی صفحه سیستم بما امکان میدهد که *Preset* مستقل فیلپ‌فلپ‌ها را بهم مرتبط سازیم .

J-K فیلپ‌فلپ استفاده شده در این سیستم از نوع متداول آنست ، خصوصیات این مدار باعث کاربرد وسیع آن گشته که در این آزمایشها بآنها برخورد خواهیم کرد .

از دگمه *Preset* میتوان به عنوان ژنراتور پالس استفاده نمود (دگمه‌های *X1* و *X2* و *Preset* فاقد پدیدهٔ جهش میباشد) . حالت عادی آن "۱" *(high)* میباشد و هنگامیکه دگمه را فشار دهیم به وضع "۰" *(low)* میرود . هنگامیکه دگمه رها شود دوباره به وضع عادی "۱" برمیگردد .

ژنراتور ساعت در این سیستم پالسهای بفرم شکل ۱۰ ایجاد میکند . ساعت به دو فرم مختلف میتواند عمل کند : *Auto* و *Man* (*Manual* دستی) . درحالت خودکار *(Auto)* پالس‌های ساعت بفرم شکل ۱۰ بوده و فرکانس این پالسها بتوسط کلید *1KHZ* یا *1HZ*



شکل ۱۰ شکل موج سیستم ساعت

تعیین میشود . عرض پالسها در هر دو حالت ثابت و تقریبا " برای $15\ \mu sec$ میباشد . در حالت *Man* پالسهای ساعت بصورت دستی ایجاد میشود : هنگامیکه دگمه *Toggle* فشرده شود یک پالس به خط ساعت وارد میشود . این پالس شبیه پالس شکل ۱۰ میباشد

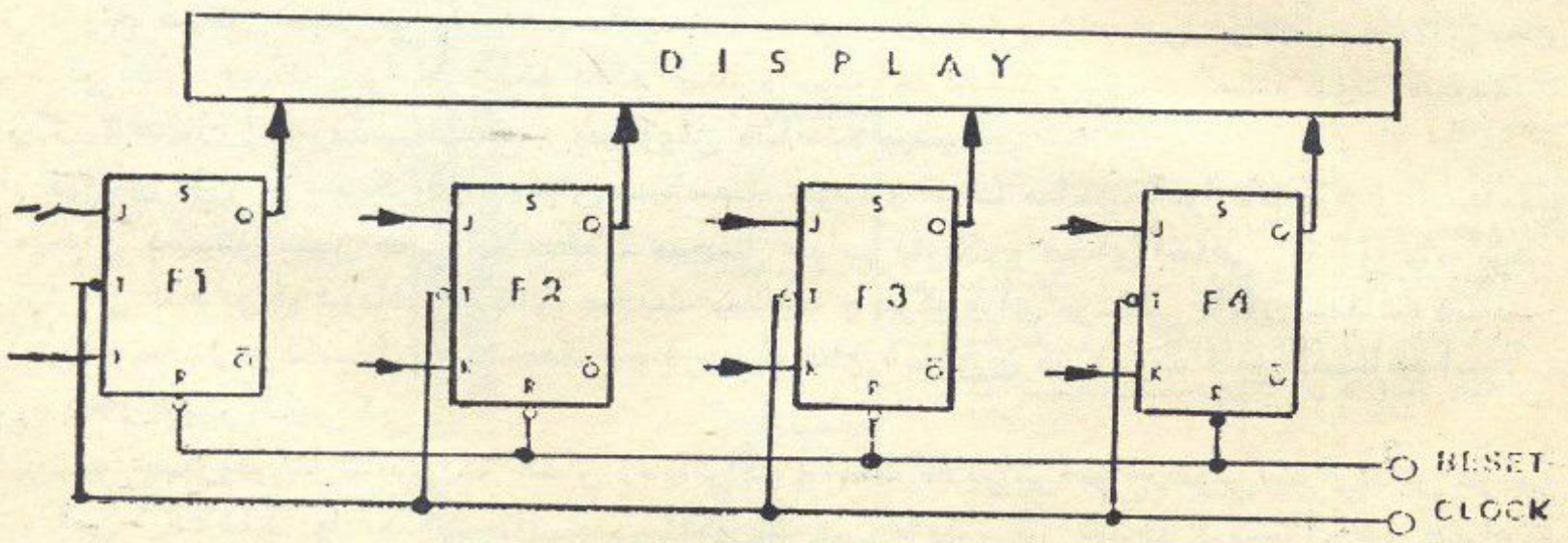
رجیستر اطلاعات

یکی از کاربردهای مهم فیلپ‌فلپ استفاده از آن در رجیستر اطلاعات میباشد . اطلاعات در سیستم لجیک غالبا " شامل یک حرف متشکل از تعداد زیادی بیت میباشد (از ۲ تا ۴ بیت و یا بیشتر) که بصورت موازی و یا سری به ترتیب در سیستم مورد عمل قرار میگیرد . گاهی در طبقات بخصوصی لازم است که اطلاعات ذخیره‌شود تا هنگامیکه سیستم عملیات را روی حرف مربوطه ادامه دهد .

شکل ۱۱ یک رجیستر اطلاعات را که بتوسط چهار *J-K* فیلپ فلپ ساخته شده نشان میدهد (رجیستر اطلاعات چهار بیت) .

اطلاعاتی که به ورودیهای *J-K* فیلپ‌فلپ‌ها در لحظه مورد نظر اتصال یافته‌اند باظاهر شدن پالس *(Clock)* به خروجی فیلپ‌فلپ‌ها منتقل شده و به نمایش دهنده *display* متصل میگردند . حال ورودیهای مدار میتوانند تغییر کنند لیکن اطلاعات ذخیره شده در رجیستر ثابت باقی میمانند . تغییر این اطلاعات صرفا " هنگامی میتواند انجام گیرد که پالس ساعت دیگری ظاهر شود .

رجیستر را میتوان با وارد کردن یک پالس منفی روی خط *R* پاک کرد (*Reset* کرد) دراین حالت تمام خروجی‌های *Q* بوضع "۰" میروند . ولی قبل از ورود اطلاعات احتیاجی به *Reset* کردن رجیستر نیست ، تنها کافی است حرف جدید را به ورودیهای *J-K* مربوط ساخته و پالس *Clock* مناسب وارد ساخت .

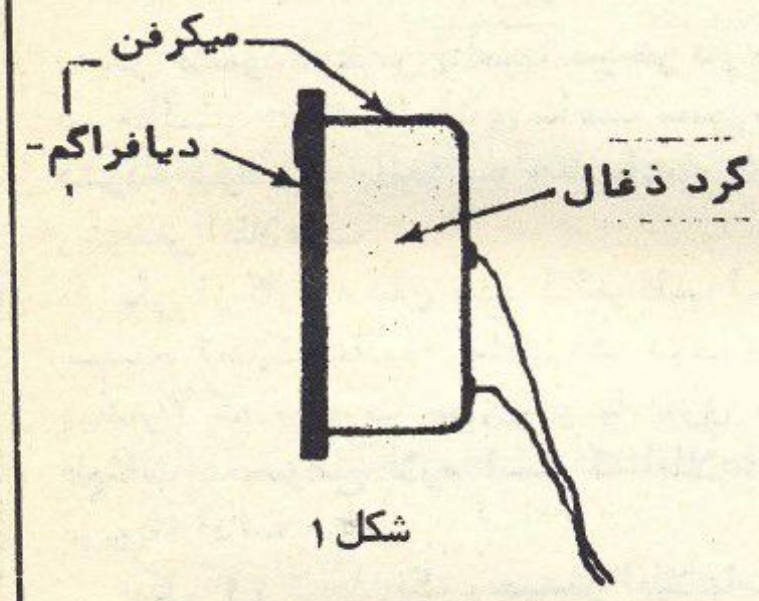


شکل ۱۱ رجیستر ذخیره کننده اطلاعات

ادامه دارد . . .

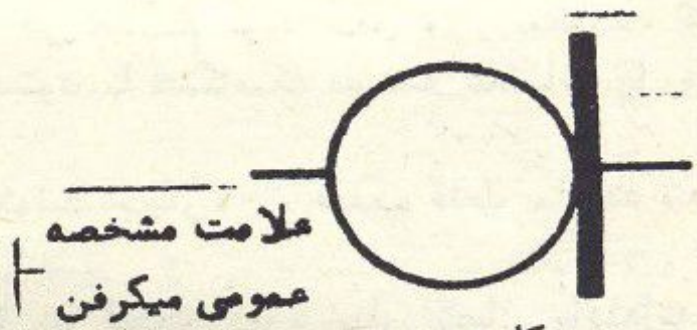
آشنائی با عناصر الکترونیک

میکروفن



شکل ۱

شکل ۲ ــ الف



شکل ۲ ــ ب

کارمیکروفن‌ها تبدیل سیگنال صوتی (مکانیکی) به سیگنال الکتریکی است. (سیگنال‌صوت بر اثر بجلو و عقب فشرده شدن هوا توسط ارتعاشات‌صوتی به دیافراگم میکروفن میرسد). سیگنال صوتی تولید شده بسیار ضعیف است و برای پخش آن بلافاصله از بلندگو و یا بعد از ضبط کردن برروی صفحه و یا نوار مغناطیسی و یا فیلم می‌باید بحد کافی تقویت بشود.

میکروفن ذغالی

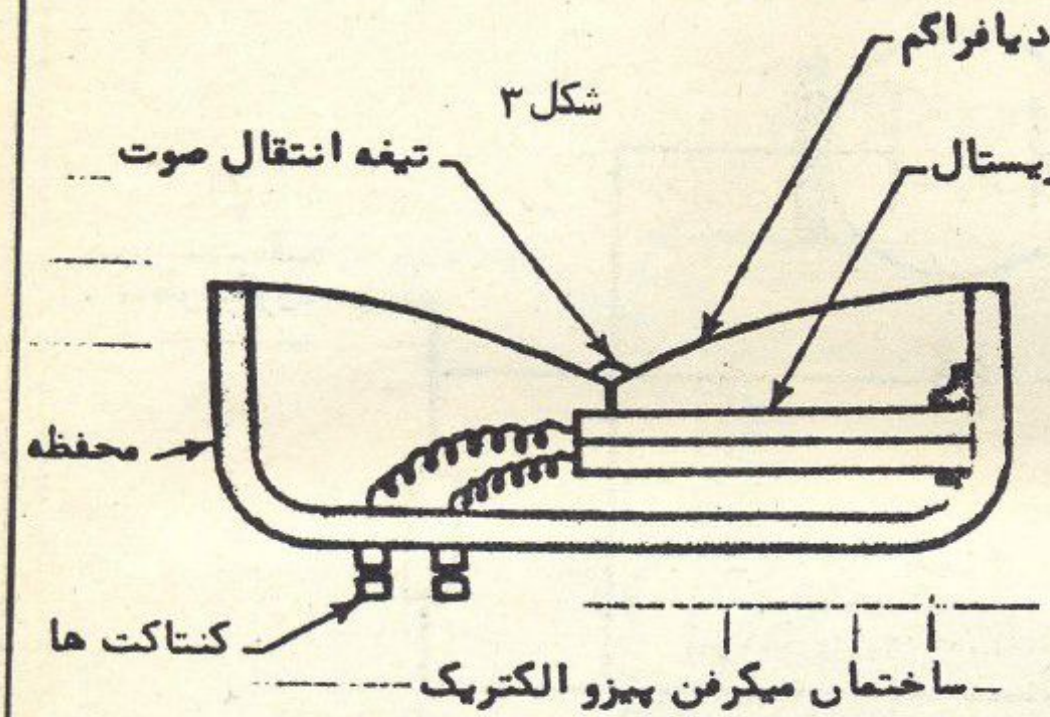
از یک محفظه که از دانه‌های ذغال هادی پر شده و یک دریچه نسبتا" نازک قابل ارتعاش تشکیل شده است. (شکل ۱) از مجموعه اتصالات ناقص بین دانه‌های ذغال مقاومتی بوجود می آید که در خارج از محفظه به یک شدت جریان دائم بسته میشود (پیل) به جلو یا عقب فشرده شدن امواج صوتی تغییراتی در اهم مقاومت داخلی میکروفن و همچنین در شدت جریان مدار ایجاد می‌کند. سیگنال را از مولفه دائم جدا و سپس به دستگاه تقویت کننده صوت میدهند. در شکل ۲ سمبل الکتریکی میکروفن مشاهده میشود.

از مزایای این نوع میکروفن میتوان حساسیت خوب و قیمت مناسب آنرا نام برد و از تناسب آن میتوان دیستورسیون قابل ملاحظه ــ منحنی جواب باریک و صدای اضافی زیاد را نام برد. کار برد آن فقط برای دریافت صدای صحبت میباشد و هرگز برای موسیقی قابل استفاده نیست. در دستگاه مخصوص ناشنوایان (سمعک) و فرستنده‌های آماتوری کم قدرت قابل استفاده است.

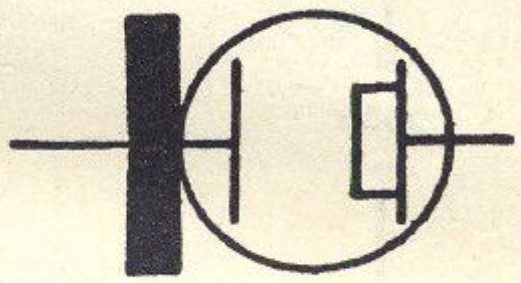
میکروفن‌های پیزو الکتریک

این نوع میکروفن‌ها شامل یک جدار (دیافراگم) است که براثر امواج صوتی به ارتعاش در می آید و این ارتعاشات را به کریستال پیزو الکتریک می‌رساند. در نتیجه کریستال هم همراه با ارتعاشات صوت دچار تغییرات متناوب ابعاد میگردد و در دو سطح آن یک اختلاف پتانسیل متناوب بوجود می‌آید. (سیگنال) سیگنال بدست آمده به ورودی یک تقویت کننده اعمال می

شکل ۳



علامت میکرفن پیزو الکتریک

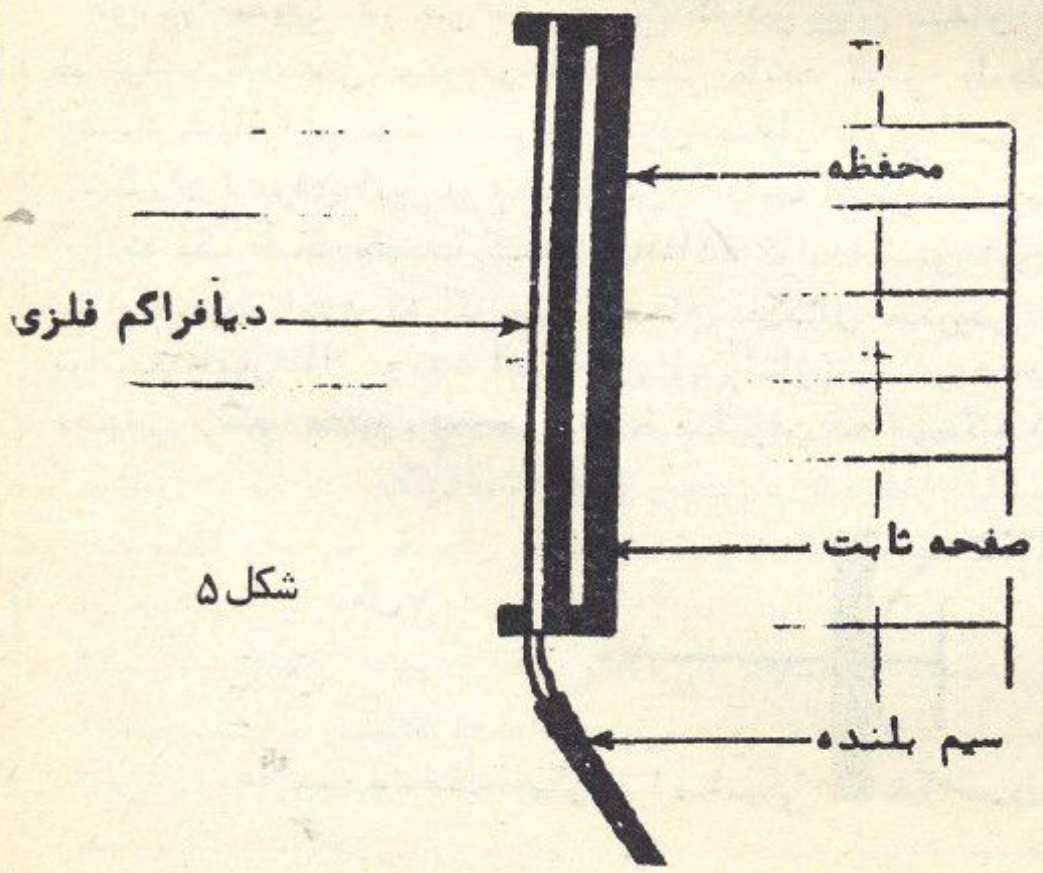


شکل ۴

شود. (شکل ۴) کریستال‌های بکار رفته اغلب نمک سینت و گاهی کوارتز میباشد. نمک سینت بسیار جاذب رطوبت است، بنابراین باید آنرا با روغن محافظی آغشته کرد. امپدانس ورودی این نوع میکروفن بسیار بالاست در نتیجه احتیاجی به ترانسفورماتور بالا برنده امپدانس ندارد. پس این میکروفن‌ها را میتوان مستقیما" بدوسر مقاومت گیرنده اولین طبقه تقویت کننده، متصل نمود. وجود خازن ورودی نیز دراین حالت اجباری نخواهد بود.

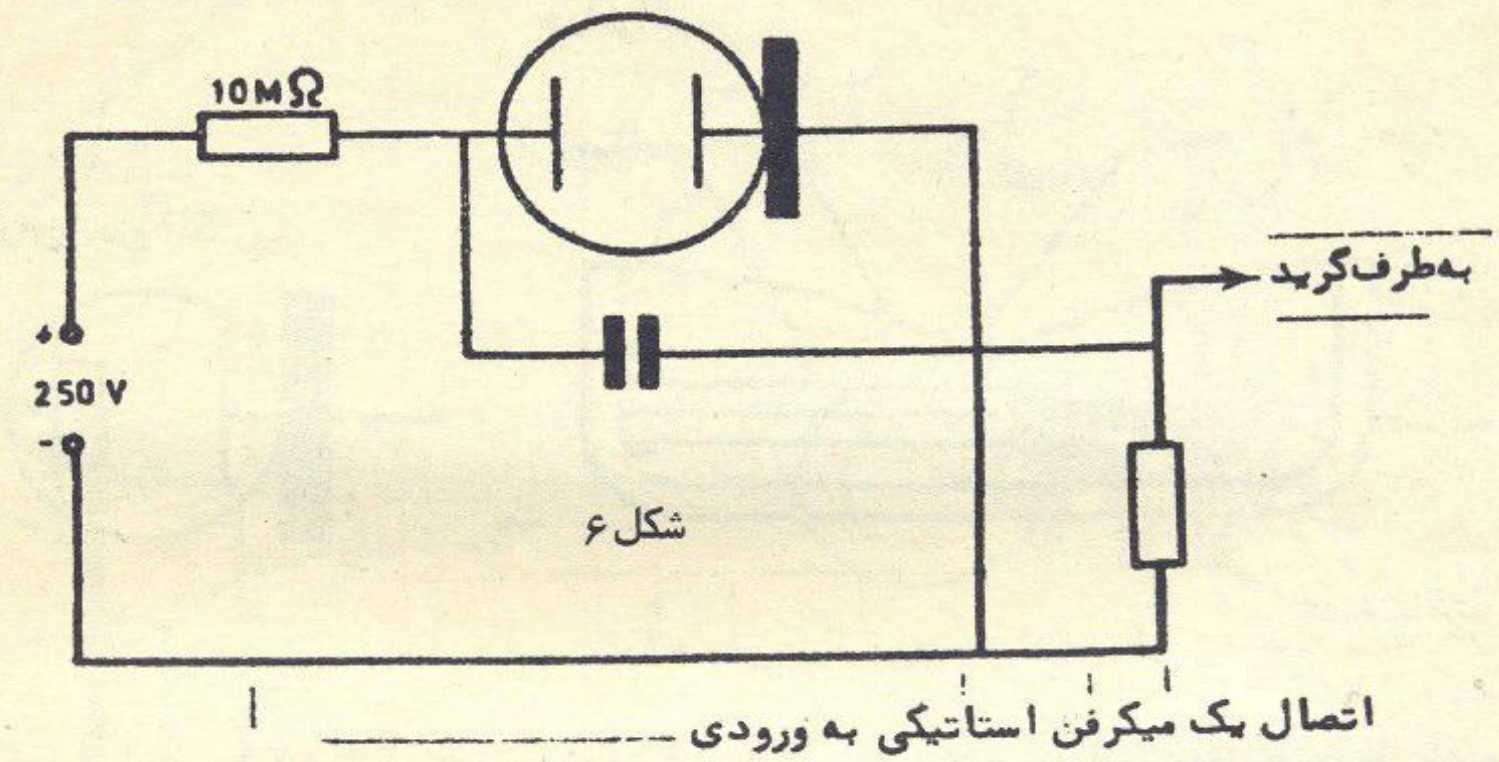
دلایل بهتر بودن و محدود بودن موارد استفاده آنها بدلیل سبکی وزن، استحکام، قیمت کم و دارا بودن ولتاژ سیگنال قابل ملاحظه منحنی پاسخ پهن، میکروفن‌های مناسبی هستند اما بعلت حساسیت زیاد به رطوبت، ظرفیت خازنی قابل ملاحظه $(2nf)$ که با امپدانس داخلی موازی است و همچنین لزوم بکار بردن سیم بلند، موارد استفاده این نوع میکروفن‌ها را محدود می‌سازد.

در میکروفن‌های تماسی برای گیتار یا آلات موسیقی دیگر از این نوع میکروفن استفاده می شود. درمیکروفن‌های آرنیگفون یعنی میکروفن‌هائیکه روی گلوی شخص گوینده قرار میگیرد نیز از این میکروفن استفاده میشود. در شکل ۴ سمبل الکتریکی این نوع میکروفن را در مدارات الکترونیکی مشاهده می‌نمائید. میکروفن‌های الکترواستاتیک.



شکل ۵

اگر ظرفیت خازن شارژ شده‌ای تغییر کند، اختلاف پتانسیل دوسر آن هم همراه با تغییرات



شکل ۶

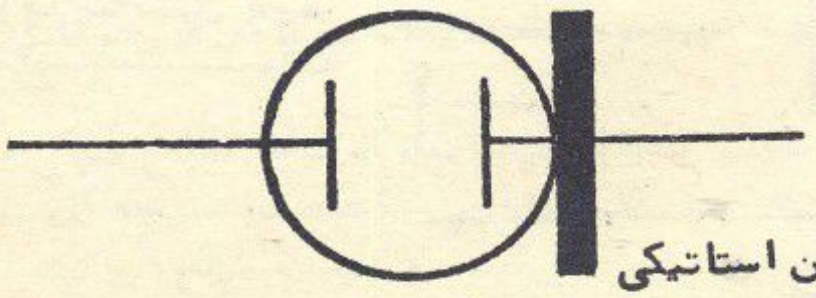
اتصال یک میکرفن استاتیکی به ورودی

ظرفیت در جهت معکوس تغییر می‌کند. میکروفن‌های الکترو استاتیک براین اساس ساخته شده‌اند.

ساختمان این نوع میکروفن به این صورت است که ورقه نازکی از آلومینیوم سخت در فاصله کمی از یک صفحه فلزی ضخیم‌تری در جایش ثابت شده است و این مجموعه تشکیل یک خازن هوائی را میدهد. (شکل۵) ارتعاشات صوتی ورقه نازک آلومینوم سخت را به ارتعاش وا می دارد و در نتیجه ظرفیت خازن را متناوبا" تغییر میدهد. هر دو جوشن به ولتاژ دائم زیاد حدود ۲۵۰ ولت به کمک یک مقاومت ۱۰ مگا اهمی سری شده، متصل است. سیگنال میکروفن توسط خازنی جدا شده و به ورودی دستگاه تقویت کننده، منتقل می‌شود. در شکل ۶ سمبل الکتریکی این نوع میکروفن را مشاهده می‌کنید.

میکروفن دینامیکی

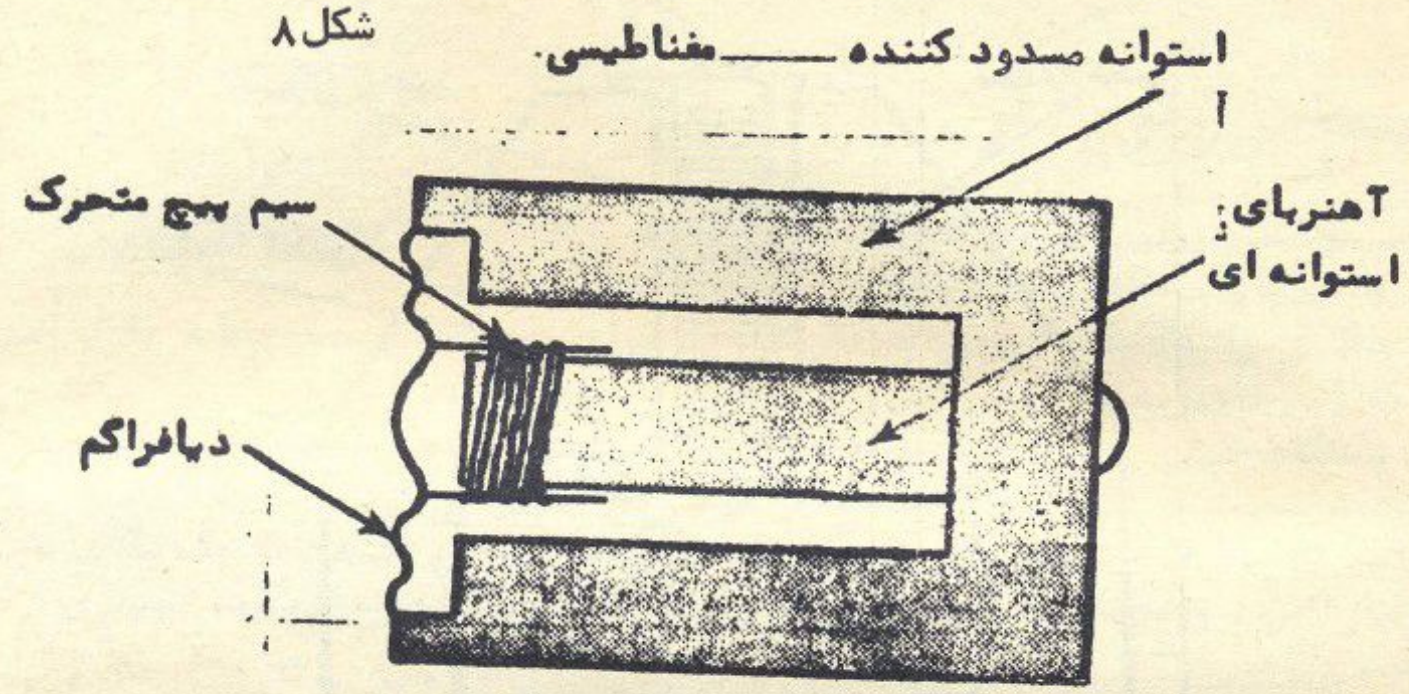
ولتاژ ضعیفی در دو سر بوبینی که در میان میدان مغناطیسی شدیدی ارتعاش میکند، ظاهر میشود. ساختمان میکروفن دینامیکی مانند گوشی یا بلندگوی دینامیکی ولی با ابعاد کوچکتر است. دیافراگم (که از ورقه فلزی بسیار نازکی است) وبوبین هر دو بسیار سبک هستند. (شکل ۸) برای این نوع میکروفن‌ها باید از ترانسفورماتور بالا برنده امپدانس جهت اتصال آن به یک طبقه تقویت کننده استفاده کرد. بستن این میکروفن به اولین طبقه تقویت کننده به اینصورت است که اگر سیم انتقال سیگنال میکروفن کوتاه باشد (درحدود چندمتر) میتوان ترانسفوماتور بالا برنده امپدانس (و ولتاژ) را در داخل تقویت کننده قرار داد و از سیم معمولی بلند شده، جهت ارتباط میکروفن به دستگاه استفاده کرد و اگر سیم انتقال سیگنال



شکل۷

غلامت مشخصه میکرفن استاتیکی

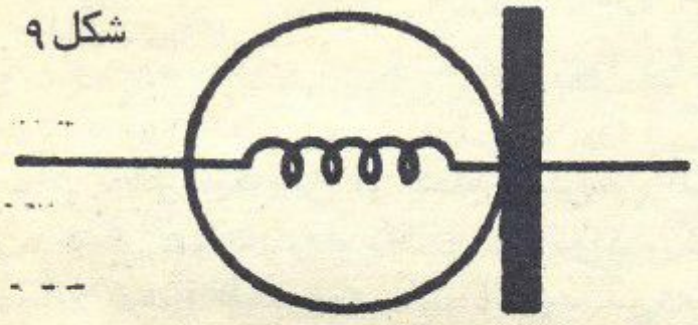
شکل ۸



طولانی باشد ترانسفورماتور باید در داخل محفظه میکروفن نصب نمود. ولتاژهای بکار رفته جهت تهیه آهنربای دائم از فودلاهای آلومینیوم‌دار و استوانه مسدود کننده مدار مغناطیسی از آهن نرم میباشد. بوبین متحرک از سیم آلومینیوم روکش لاکی پیچیده شده است و حلقه‌های آن توسط چسب پلاستیک بیحرکت شده‌اند. شکل ۹ سمبل الکتریکی میکروفن دینامیکی با بوبین متحرک را نشان میدهد.

علامت مشخصه میکروفن دینامیک با بوبین متحرک

شکل ۹

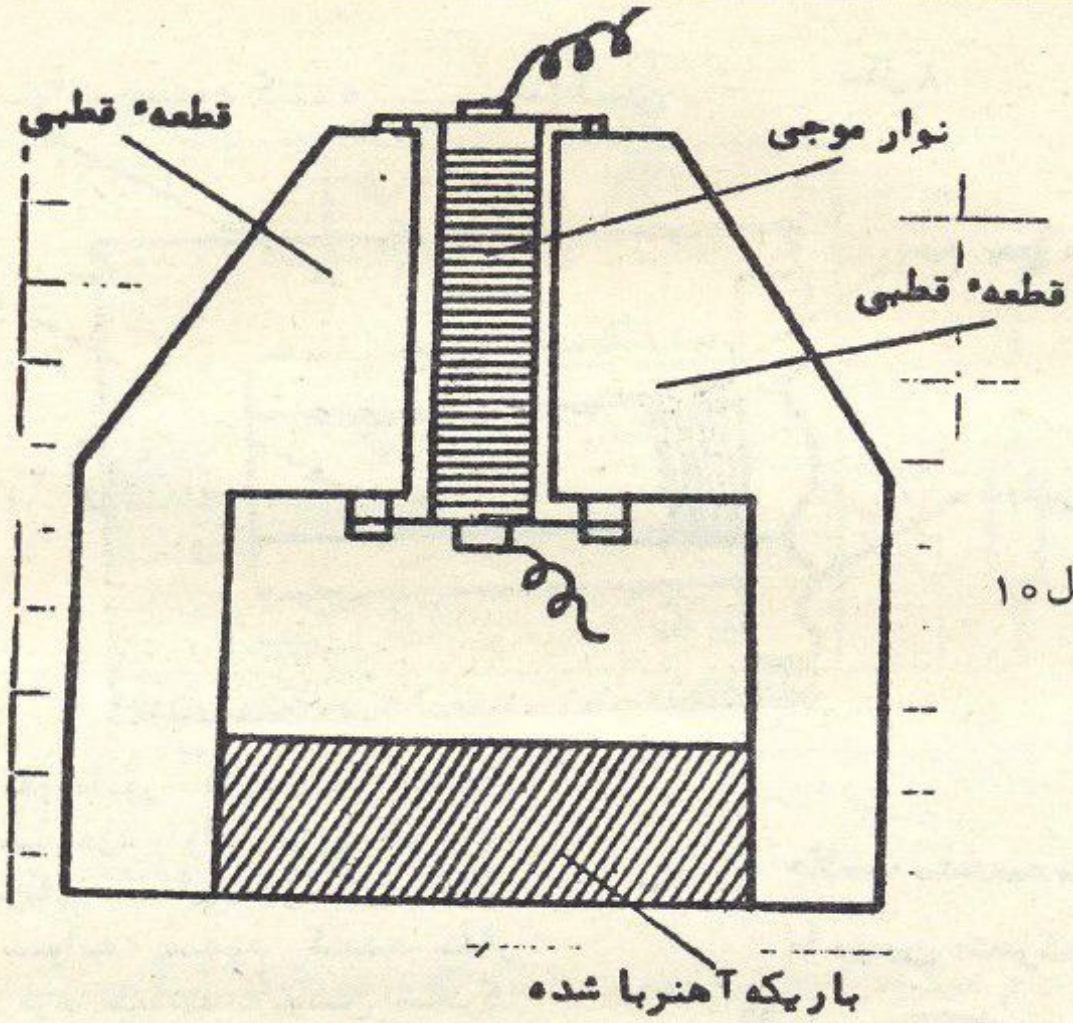


میکروفن‌های دینامیکی دارای حساسیت کم وضعیفی هستند ولی از نقطه نظر فیدلیته (وفارادی درکار) و منحنی پاسخ پهن بسیار عالی می‌باشند. از مزایای آن استحکام و با دوام‌بودن و حساسیت کم در برابر تاثیرات جوی، صدای اضافه و مزاحم نداشته و لزومی به منبع تغذیه ندارد را میتوان نام برد. اگر سیم انتقال سیگنال کوتاه باشد میتوان آنرا از سیم بلنده نشده استفاده کرد. از معایب آن میتوان ضعیف بودن سیگنال خروجی و برای رفع این منظور باید از یک طبقه تقویت اضافی استفاده نمود. به صدای باد هم حساس است. (نباید در محوطه باز بکار برده شود).

میکروفن نواری (روبان)

این میکروفن نیز تا حدی شبیه میکروفن دینامیکی است. هادی القائی آن بجای اینکه یک بوبین باشد، نوار فلزی بسیار نازک و سبکی است که در ضمن بجای دیافراگم نیز کار می‌کند. این نوار بین قطبین آهنربائی بحالت کشیده ثابت شده و ولتاژ القائی از دو سر نوار ظاهر می شود. (شکل ۱۰)

امپدانس میکروفن نواری بسیار پائین بوده و حدود ۱۰ میلی اهم است. همچنین ولتاژ سیگنال آن بسیار پائین است. بهمین دلیل می‌باید از یک ترانسفورماتور تطبیق دهنده امپدانس با نسبت دور اولیه و ثانویه یک پانصدم (نسبت امپدانس‌ها یک بیست‌و پنج‌هزارم) جهت بستن میکروفن به ورودی اولین طبقه تقویت کننده استفاده نمود. در این حالت باید



شکل ۱۰

حتما" از سیم بلنده استفاده کرد زیرا ترانسفورماتور امپدانس در محفظه میکروفن قرار گرفته است.

انواع دیگر میکروفن از جمله میکروفن الکترومانیتیک نیز وجود دارند. این نوع میکرون‌ها امروزه دیگر در تجارت یافت نمی‌شوند. گرچه قبلا "بکار برده میشد. ساختمان آن مانند ساختمان گوشی الکترومانیتیک است. در بعضی از مصارف آماتوری میتوان گوشی الکترومانتینیک را بجای میکروفن بکار برد.

قطعات مورد نیاز:

بقیه ازص ۹۵

سه نور مادون قرمز LD271
۱ــ دیود فرستنده مادون قرمز
۱ FD فتو دیود مادون قرمز BPW34 بارفلکتور
۱ــ دگمه فشاری
۱ــ جای باطری برای چهار باطری قلمی
۴ــ باطری قلمی
۱ــ جعبه برای فرستنده از نوع پلاستیک به ابعاد ۱۰۷×۷۳×۴۵ میلیمتر
۱ــ جعبه پلاستیکی برای گیرنده بابعاد ۱۵۰×۷۵×۴۷
۱ــ کنورتر برق برای ۹ ولت ۳۰۰ میلی آمپر.

قطعات اضافی گیرنده

R1 - ۱/۸ کیلو اهم
R2 - ۶/۸ کیلو اهم
R3 - یک مگا اهم
R4 - ۶/۸ کیلو اهم
C1 و C2 یک میکروفاراد ۳۵ ولت.
C3 - ۰/۱ میکروفاراد ۵۰ ولت
D1 و AA121-D2 یا مشابه
1N4148- D3
BC238C - T2,T1
IC1 تایمر ۵۵۵
JK - CMOS- IC2 فلیپ فلوپ 4027
۱ــ سوکت آی‌سی هشت پایه. یک سوکت آی‌سی ۱۶ پایه.
RL- رله ۸ تا ۲۱ ولت ۳۳۰ اهم
۱ــ مدار چاپی ــ صفحه فیبری مشبک به ابعاد ۷۵×۵۵ میلیمتر.

سیمولاتور اکو

ECHO SIMULATOR

این سیمولاتور ارزان آکو یک دستگاه خیلی مفید برای انجام آزمایشهای صوتی است که برای استفاده با تیپهای مختلف درفا سنج‌های آکو بسیار مناسب است .

مدار دک و واست یک خروجی پایدار که مجاز برای تغییر عمق عمل مشابه سازی است فراهم می‌کند که این تغییر عمق درسرتاسر رنج نرمال "وسیله" تحت آزمایش تغییر میکند . مونتاژ و ساختن دستگاه خیلی آسان است و دستگاه جمع و جور از طریق یک سیم هم محور بعنوان جایگزینی ترانسدیوسر سیمولاتور اکو به مدار مورد نظر متصل می‌شود .

استفاده از مدارات مجتمع *CMOS* اجازه می‌دهد که رنج وسیعی از ولتاژهای تغذیه مورد مصرف قرار گیرند و همچنین مصرف‌جریان کم اینگونه مدارات آجازه استفاده بیشتری از باتری را میدهند .

توصیف مدار:

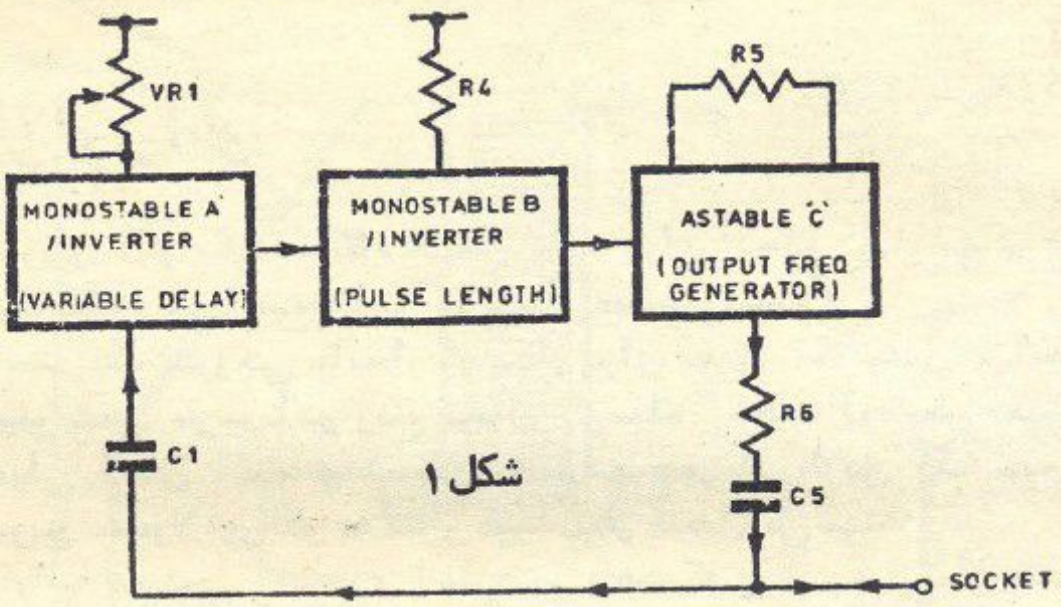
مدار برروی دو نوسان‌ساز منواستابل استوار است و یک نوسان فاز آستابل همانطوریکه دربلوک دیاگرام شکل ۱ نشان داده شده است مورد مصرف قرار گرفته است .

منواستابل *A (IC1a,IC1b)* یک خروجی تاخیر یافته که زمان تاخیرآن بوسیله تریگر تغییر می‌کند فراهم میکند و آنرا به منواستابل *B (IC2c,IC2d)* که مدت "بازگشت" پالس را کنترل میکند تغذیه میکند . نوسان‌ساز آستابل *(IC2c,IC2d)* وقتی ترکیب شده یک سری پالسهای مربعی با فرکانس *150KHZ* تولید می‌کند که پس از تقلیل یافتن به‌سوکت‌خروجی کوپل میشود . اگرچه، تولید صدای برگشت پالس اکو بوسیلهٔ زمانی که بوسیله پریود مونواستابل مشخص میشود تاخیر خواهد داشت .

مدار دیاگرام درشکل ۲ نشان داده‌شده است . دو آی‌سی *4001B* که چهارتا گیت *NOR* دو ورودی است برای بوجود آوردن پالس "اکوی برگشتی" موردمصرف قرار گرفته‌اند . پالسهای انتقالی از طریق *R1* کوپل می‌شوند و بوسیله *R2,D1* برای ساختن پالس تریگر مثبت رونده و از طریق *R1* به پایهٔ ۲ آی‌سی *IC1a* مورد استعمال قرار گرفته و جداسازی می‌شوند . وقتی که سطح ورودی از ولتاژ انتقالی گیت تجاوز میکند . عمل کرد *IC1a* و *IC1b* آغاز میشود . بنا به اثر *latching* که قطعات همکاری کننده‌بوجود می‌آورند پالسهای تریگر فقط لازم است تا دارای مدت کوتاهی باشند . زمان تاخیر بوسیلهٔ *VR1,R3,C2* کنترل میشود و بوسیله تصحیح *VR1* تغییر میکند . خروجی از منواستابل *A (Ic1a,IC1b)* بوسیلهٔ *IC1d* برای مولتی‌ویبراتور منواستابل *B (IC1c,IC2b)* که بصورت *edge* تریگر میشودمعکوس میشود . *C3* و *R4* مدت پالس اکوی برگشتی را کنترل میکنند که بصورت عادی در مقدار *0.5ms* قرار دارد .

مولتی ویبراتور آستابل گیت شده *IC2d,IC2c* از طریق معکوس کننده *IC2a* تغذیه میشود و وقتی که بوسیلهٔ قرارگیری سطح منطقی "۰" روی پایهٔ ۱۲ آی‌سی *IC2a* در حالت *enable* قرار میگیرد در فرکانس حدود *150KHZ* شروع به نوسان میکند (این فرکانس بوسیله *C4* و *R5* تعیین میشود) که نهایتا " درخروجی یک سری پالسهای متقارن را میسازد . خروجی از پایهٔ ۱۱ آی‌سی *IC2d* برای تقلیل دهنده *R6* مورد مصرف قرار میگیرد و از طریق *C5* به سوکت مشترک *trigger/output* کوپل میشود .

مدار بوسیلهٔ پالسهای انتقالی از خروجی ژرفا سنج اکو بصورت تکراری تریگر می‌شود و نهایتا پالسهائی با سطح پائین کنترل شده را بوجود می‌آورد که بعنوان برگشتهای اکو بعد از یک کنترل



شکل ۱

عمق تاخیر ساختگی که بوسیله *VR1* کنترل میشود کوپل می‌شوند .

ساخت مدار

قطعات روی وردبورد *0.1* اینچ سوار شده‌اند که طریقه نصب را نیز در شکل ۳ می‌توانید مشاهده کنید . سوراخها در طرفی از جعبه برای کلید *on/off* پتانسیومتر کنترل عمق و سوکت هم محور خروجی بوجود آورده میشوند در موقع ساخت به این نکته توجه کنید که سیم بیرونی سوکت‌هم محور را می‌بایست به خط منفی برگشتی مدار *(0V)* متصل کنید . در موقع مونتاژ احتمال نمی‌رود که مشکلات مخصوص بوجود آیند و مدار با وجودی که دارای قطعاتی با تولرانس نسبتا " بالا است دارای عمل‌کرد جالبی است . در شکل نیز توجه کنید که سیم رابطی از زیر فیبر بین پایه ۱ و ۱۳ آی‌سی *IC1* نیز می‌بایست لحیم شود .

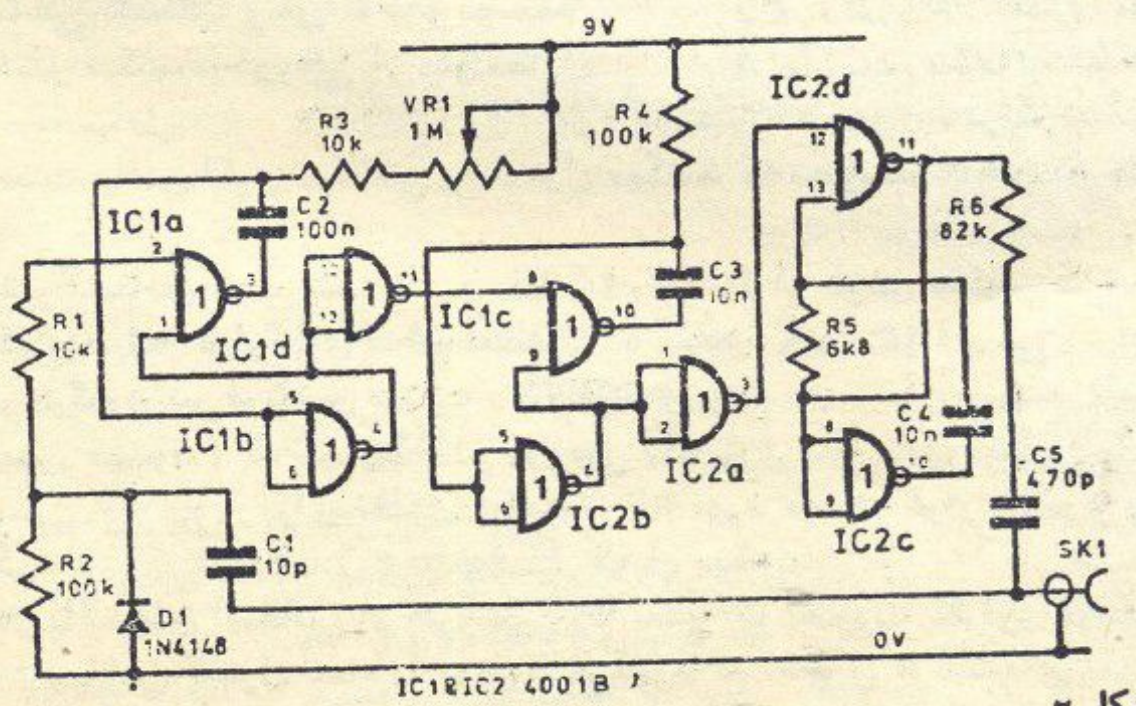
پرامترها

مقادیر قطعات برای بوجود آوردن یک پالس خروجی در حدود *150KHZ* انتخاب شده بودند . که این پالسها دارای مدت *0.5ms* هستند . و درحقیقت دارای مشابه سازی عمق بین *0-100ft* یا صفر و سی‌متر هستند .

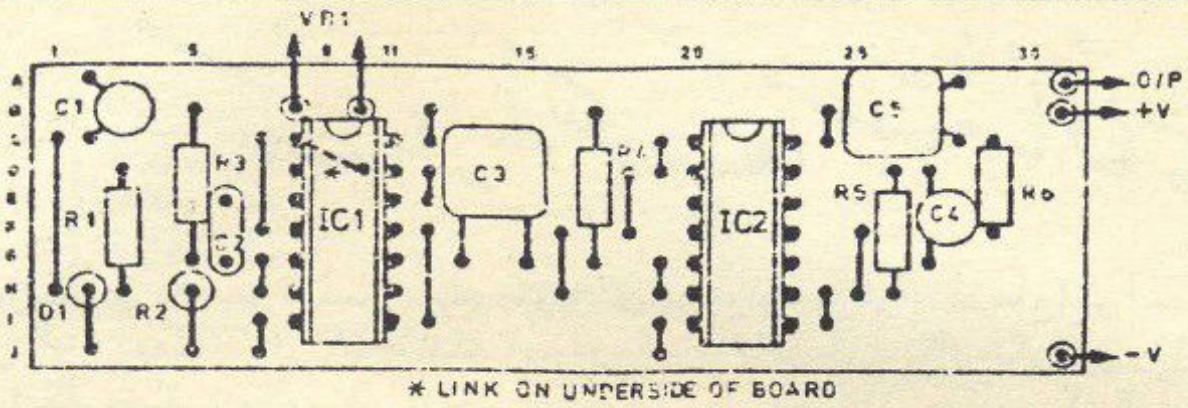
اگر شما خواستار تغییر این پارامترها برای عمل‌کرد روی ژرفاسنج اکو با پارامترهای مختلف هستند ، این امکان بوسیلهٔ تغییر قطعات زیر عملی خواهد شد .

VR1 رنج عمق مشابه سازی شده خروجی .

VR4 مدت زمان پالسها



شکل ۲



شکل ۳

COMPONENTS . . .

Resistors

R1, R3	10k (2 off)
R2, R4	100k (2 off)
R5	6k8
R6	82k
VR1	1M linear

All resistors 0·25W 10% carbon.

Capacitors

C1	10p
C2	100n
C3, C4	10n
C5	470p

Semiconductors

D1	1N4148
IC1, IC2	4001B (2 off)

R5 فرکانس خروجی
R6/C5 سطح خروجی

مصرف جریان باتری حداقل است در حدود 25-50mA درنوسان است که بستگی به موقعیت قرارگرفته VR1 دارد.

آزمایش و کالیبره کردن دستگاه

دستگاه میتواند برای معلوم کردن صحیح کار کردن یک عمق سنج اکو بوسیله اتصال بین سوکت هم محور trigger/output روی دستگاه آزمایش و سوکت خروجی ترانسویوسر ژرفاسنج اکو تحت آزمایش مورد مصرف قرار گیرد.

با کنترل متغیر عمق موجود در روی دستگاه آزمایش که در جهت خلاف عقربه‌های ساعت چرخیده است، ژرفا سنج اکو می‌بایست یک عمق خروجی که در حدود صفر فوت است را نشان دهد با تغییر دادن VR1 می‌بایست ژرفا سنج اکو بطور دنباله‌دار مابین صفر و صد فوت تغییر کند.

کالیبره کردن آغازی دستگاه آزمایش میتواند بوسیله استفاده از یک ژرفاسنج که صحیح کار کردن آن از قبل مشخص شده است برگزار شود. قرائت مستقیم از درجه‌بندی عمق ژرفاسنج رنجی از درجه‌بندی را برای کالیبره کردن آماده خواهد کرد.

متعاقبا" دستگاه آزمایش ممکن است برای کمک در غیب یابی بوسیله حذف ترانسویوسرو برای آزمایش کالیبره کردن یک ژرفاسنج اکو بکار رود. بهرحال امید است درساخت این دستگاه موفق باشید.

مدارات عملی فقط با آموزش صحیح و کافی قابل ساخت و منتشر میباشد

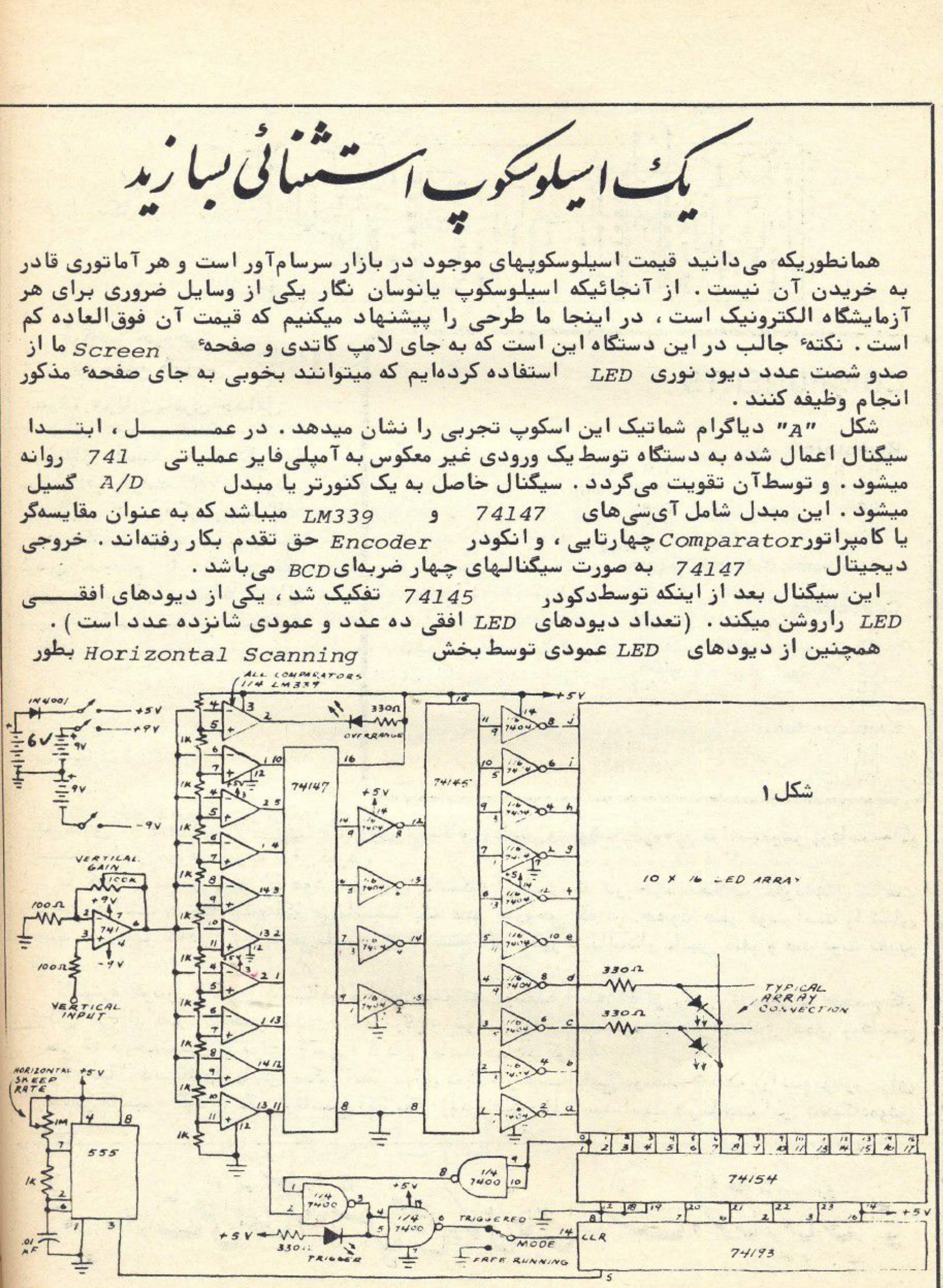
یک اسیلوسکوپ استثنائی بسازید

همانطوریکه می‌دانید قیمت اسیلوسکوپهای موجود در بازار سرسام‌آور است و هر آماتوری قادر به خریدن آن نیست. از آنجائیکه اسیلوسکوپ یانوسان نگار یکی از وسایل ضروری برای هر آزمایشگاه الکترونیک است، در اینجا ما طرحی را پیشنهاد میکنیم که قیمت آن فوق‌العاده کم است. نکتهٔ جالب در این دستگاه این است که به جای لامپ کاتدی و صفحهٔ *Screen* ما از صدو شصت عدد دیود نوری *LED* استفاده کرده‌ایم که میتوانند بخوبی به جای صفحهٔ مذکور انجام وظیفه کنند.

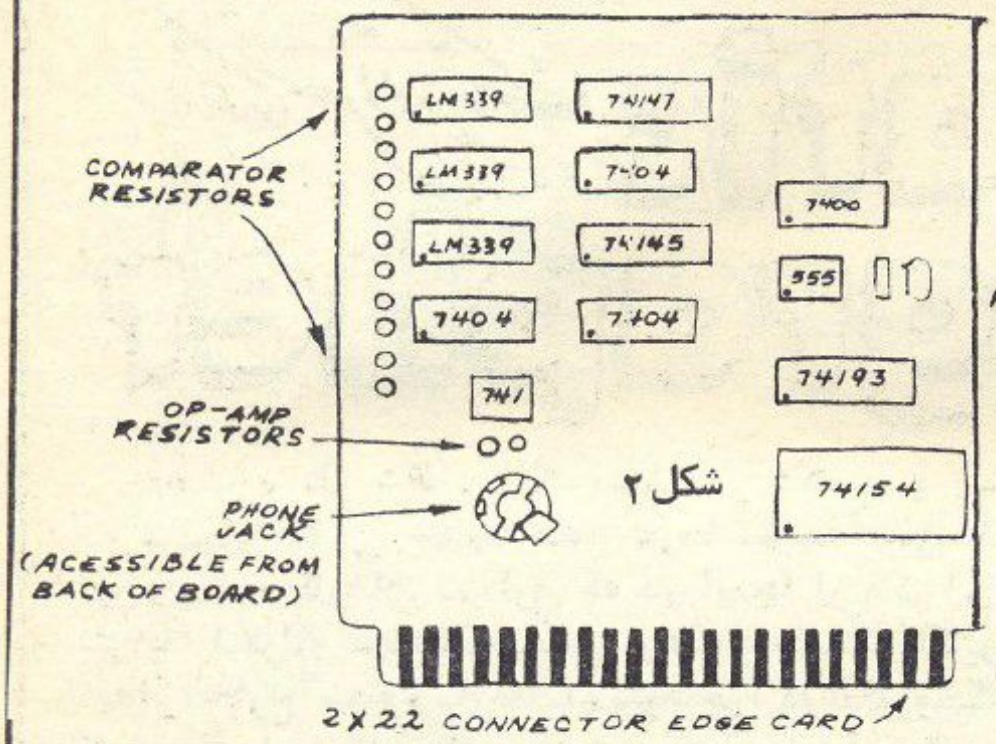
شکل "A" دیاگرام شماتیک این اسکوپ تجربی را نشان میدهد. در عمل، ابتدا سیگنال اعمال شده به دستگاه توسط یک ورودی غیر معکوس به آمپلی‌فایر عملیاتی *741* روانه میشود. و توسط آن تقویت می‌گردد. سیگنال حاصل به یک کنورتر یا مبدل *A/D* گسیل میشود. این مبدل شامل آی‌سی‌های *74147* و *LM339* میباشد که به عنوان مقایسه‌گر یا کامپراتور *Comparator* چهارتایی، و انکودر *Encoder* حق تقدم بکار رفته‌اند. خروجی دیجیتال *74147* به صورت سیگنالهای چهار ضربه‌ای *BCD* می‌باشد.

این سیگنال بعد از اینکه توسط دکودر *74145* تفکیک شد، یکی از دیودهای افقی *LED* راروشن میکند. (تعداد دیودهای *LED* افقی ده عدد و عمودی شانزده عدد است).

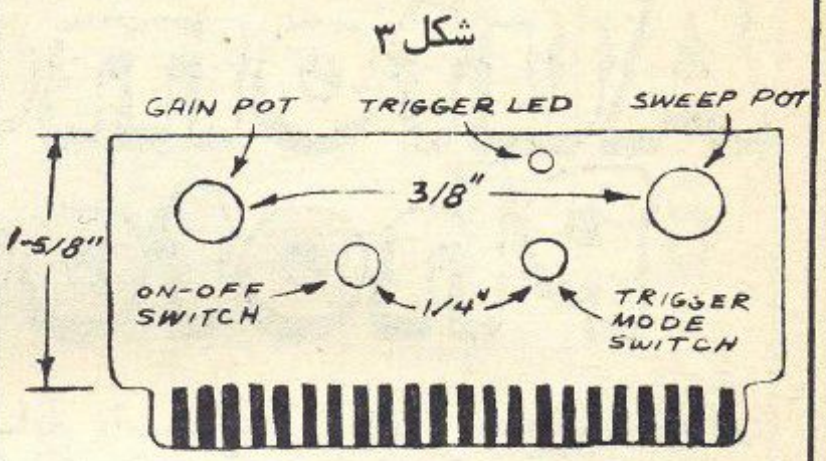
همچنین از دیودهای *LED* عمودی توسط بخش *Horizontal Scanning* بطور



شکل ۱



شکل ۲



شکل ۳

همزمان با دیود بالائی روشن می‌شود. این طبقه شامل تایمر ۵۵۵ و کنتور چهار ضربه‌ای 74193 و دکودر 74154 است. آی‌سی ۵۵۵ به عنوان یک تایم بیس که فرکانس را جاروب میکند، انجام وظیفه میکند. کار این تایم بیس توسط یک عدد پتانسیومتر یک مگا اهمی کنترل میشود.

آی‌سی‌های 74193 و 74154 یک مولد ژنراتور تطابقی صفر به پانزده‌را تشکیل میدهند که ستونهای عمودی شامل ۱۶ LED را در یک زمان جاروب میکنند.

به ازای هر سیگنال حاصل فقط یک دیود نوری واقع در ستون افقی و عمودی معین روشن میشود. وقتی که سرعت عمل جاروب کردن دیودها افزایش یابد و مقدار آن بیش از ۲۰ یا ۳۰ باردر ثانیه گردد، یک منحنی نامنظم و شکسته برروی صفحه ظاهر میشود که نمایندهٔ پولسهای مثبت نیم موج در ورودی آمپلی‌فایر عملیاتی 741 است. سه عدد از گیتهای آی سی 7400 (Quad NAND) یک مدار تریگر ساده ولی بسیار مفید را پدید می‌آروند. وقتی که کلید MODE را در حالت FRee-Run قرار میدهیم پایهٔ "۱۴" از آی‌سی 74193 به شاسی یا زمین متصل میگردد و در نتیجه مدار جاروب Sweep شروع بکار میکند.

تنظیم دقیق پتانسیومتر تایم بیس باعث ثبات موج نمایشی برروی صفحه می‌گردد.

درصورتیکه به هنگام تغییر موج یا سیگنال ورودی، منحنی روی صفحهٔ مذکور شروع به حرکت کرد با استفاده از پتانسیومتر تایم بیس آن را ثابت نگهدارید.

وقتی که کلید MODE در حالت TRIGGERED قرار میگیرد، پایهٔ ۱۴ از آی‌سی 74193 به حال اول خود باز می‌گردد یا اصطلاحا "پاک می‌شود و به صورت "0000" در می آید. البته این موضوع به هنگامی پیش می‌آید که سیگنالی به دستگاه اعمال نگردد. یک سیگنال ورودی با دامنهٔ کافی باعث فعالیت مقایسه‌گر LM339 می‌گردد و سبب میشود که ولتاژ پایهٔ "۶" از آی‌سی ۷۴۰۰ افت کند. این عمل باعث میگردد که آی‌سی "۷۴۱۹۳" یک بار صفحهٔ نمایش را بطور کامل جاروب کند. درصورتی که بعد از یک سیگنال بلافاصله سیگنال متفاوت دیگری ظاهر می‌گردد، دستگاه ابتدا صبر میکند تا منحنی سیگنال قبلی را بطور کامل نشان دهد و سپس منحنی سیگنال بعدی ظاهر میشود.

وقتیکه کلید MODE درحالت TRIGGERING می‌باشد، دیود LED موجود در پایهٔ ۵ آی‌سی "۷۴۰۰" روشن میگردد. در این حالت با تنظیم مقدار جاروب افقی می‌توانیم منحنی را باز یا فشرده کنیم. همچنین با تغییر پتانسیومتر بهرهٔ عمودی می‌توانیم ارتفاع

عکاس اتوماتیک Automatic Photographer

تاخت و تاز شگفت الکترونیک در عکاسی و صنایع وابسته به آن باعث شده است که در دوربینهای‌عکاسی جدید همهٔ کارها تقریبا "بطور خودکار انجام گیرد که شامل فوکوس، تنظیم نور و. . . . کارهای بسیاری که در اینجا از ذکر آن معذوریم میشوند، حالا حتی این تاخت و تاز پا را فراتر نهاده و بجائی رسیده است که عکاس میتواند بوسیلهٔ این روبوت الکترونیک از میدان خارج شده و بازنشسته شود چرا که الکترونیک خود همهٔ کارها را میتواند بدون هیچ کم کاستی انجام داده و از عهدهٔ همهٔ آنها برآید این شما و این عکاس الکترونیک!

دتکتور تغییر مکان تصویر *(MOVING IMAGE DETECTOR)*

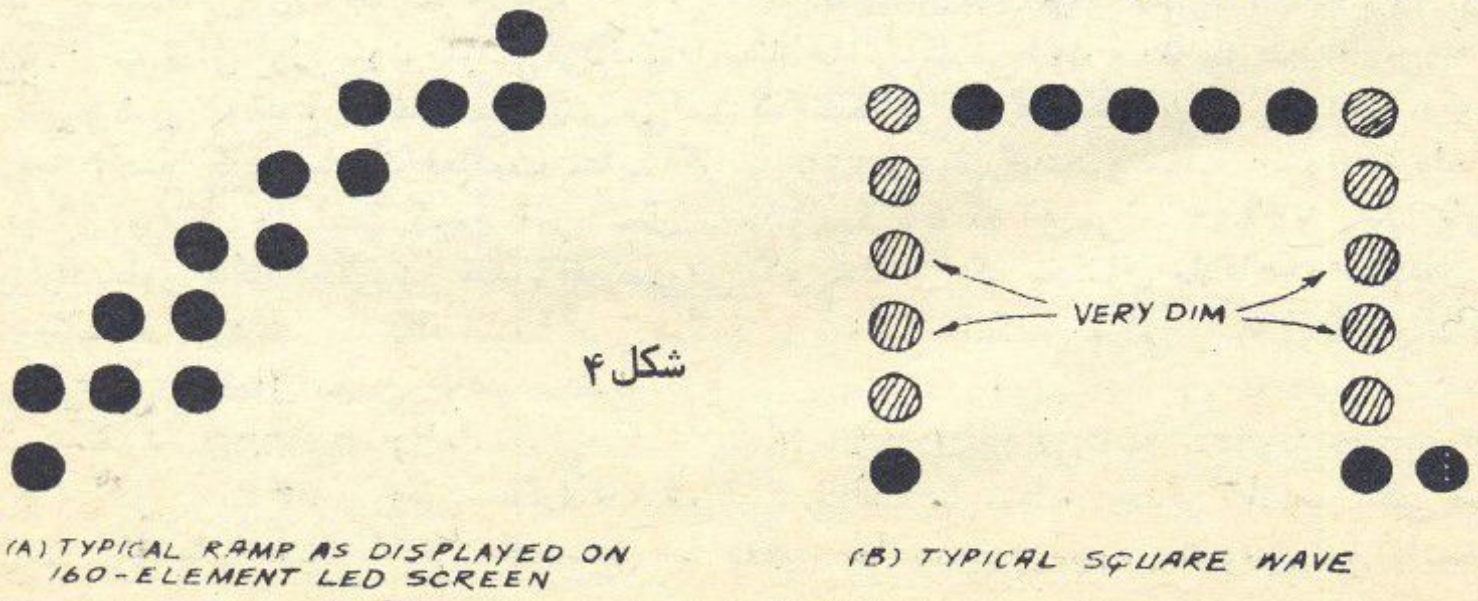
همانطوریکه از عنوان بالا میتوان حدس زد، دتکتور تغییر مکان تصویر عنصری است برای

بقیه ازص قبل. . . .

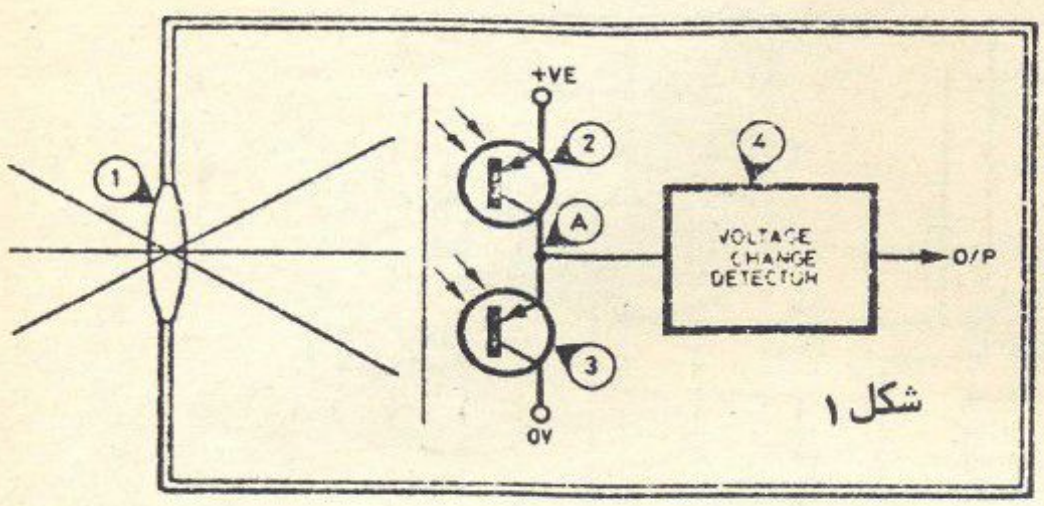
منحنی را تغییر دهیم.

یک دیود *LED* که به خروجی "اوردر بالائی" *"Highest order"* از *LM339* متصل است میتواند به هنگامی که منحنی بسیار بزرگ است و از کادر صفحه خارج است روشن شود. در این موقع صفحهٔ نمایشگر خاموش می‌گردد. به هنگام مونتاژ از شکل ۲ و ۳ برای سوار کردن قطعات استفاده کنید تا کمتر دچار اشکال گردید. شکل *B* نشان می‌دهد که چگونه قطعات اصلی برروی صفحهٔ مدار چاپی قرار می‌گیرد. توجه کنید که از یک جک *Phone Jack* مینیاتور به عنوان ورودی عمودی اسکوپ استفاده کرده‌ایم. به هنگام مونتاژ دقت کنید که آی‌سی ها بر روی سوکت نصب شوند. قبل از روشن کردن دستگاه یکبار دیگر سیم‌بندی مدار را نگاه کنید که اشتباهی نداشته باشد.

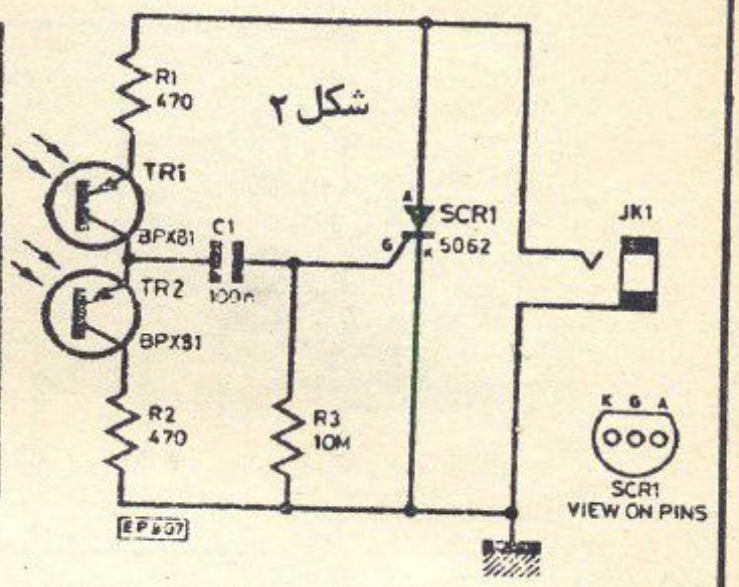
برای آزمایش دستگاه میتوانید یک مولد موج سینوسی یا مربعی را به ورودی دستگاه وصل کنید دامنهٔ این سیگنال باید چندین ولت و فرکانس آن چندصد هرتز باشد. میتوانید دستگاه را در اتاق تاریک آزمایش کنید، زیرا نور دیودهای *LED* بهتر معلوم میشود. اگر دستگاه کار نکرد، مطمئن شوید که ولتاژ منبع تغذیه موجود است. *



شکل ۴



شکل ۱



شکل ۲

آشکار سازی وقوع و تکرار موضوعات متحرک که هر لحظه تغییر مکان میدهند. از این دتکتور می توان برای مصارفی استفاده کرد که لازم است در محلهای بخصوصی نور گیت شود و مورد کنترل دقیق قرار گیرد. ولی برخلاف یک گیت نوری، این عنصر به اشعهٔ حامل‌و غیره نیازی ندارد. *M.I.D.* (مخفف دتکتور تغییر مکان تصویر) درحقیقت یک دستگاه کامل و شامل همه چیز با توانائی انجام وظیفهٔ فوق‌العاده جالب است.

دستگاه *M.I.D.* که اینجا توصیف می‌شود برای عمل‌کرد شاتر دوربینهائی که دارای سوکت رهاکننده الکتریکی شاتر هستند طراحی شده است که میتوان دراین رابطه از اکثر مدلهای دوربینهای کنتاکس و یاشیکا نام‌برد.

بدین جهت با افزودن یک دستگاه خودکار کننده برای آتش‌کردن و رها کردن مکانیکی شاتر میتوان با اکثر دوربینهای معمولی عمل خودکار عکاسی را اجرا کرد.

توصیف عمومی

یک تصویر بوسیلهٔ لنز ۱ فوکوس میشود (به شکل ۱ نگاه کنید) همچنین برروی دو عنصر که به نور حساس هستند یعنی شماره‌های ۲ و ۳ که یک مقسم ولتاژ را می‌سازند نیز می‌افتد. این عناصر (۲ و ۳) فقط مرکز کوچکی از ناحیه و صحنه کلی را اشغال میکنند.

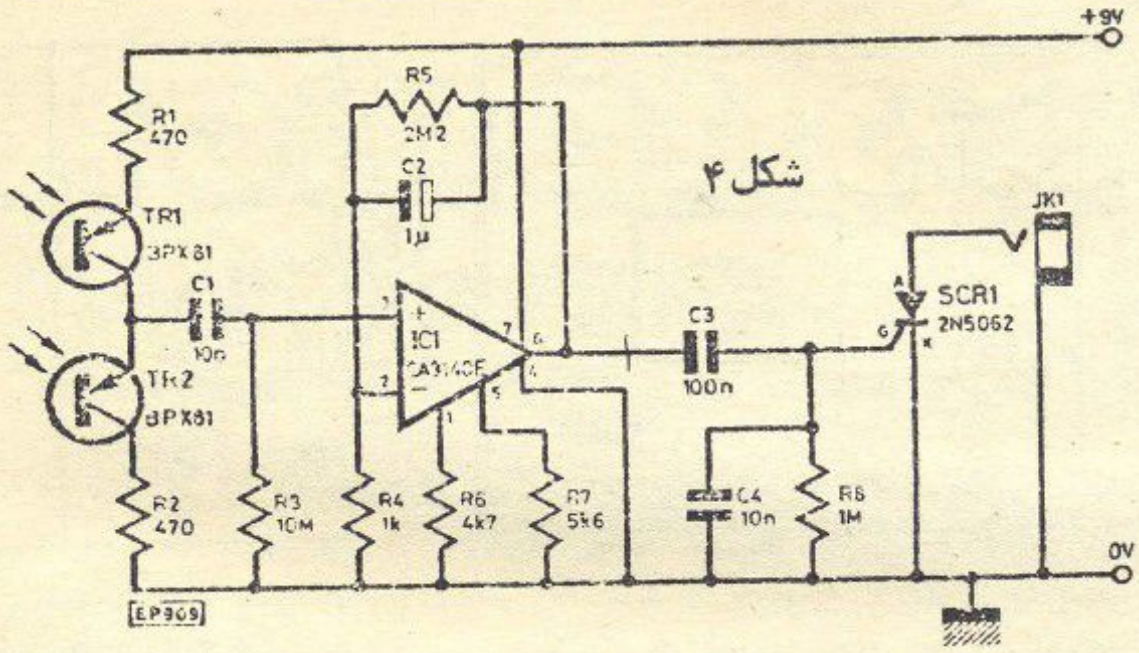
تحت شرایط عادی، دو عنصر دارای مقاومت تقریبا" برابری هستند و بدین ترتیب حدود نیمی از ولتاژ منبع تغذیه در نقطهٔ *A* وجود خواهد داشت. این وضعیت تا مدت نامحدودی اگر شرایط محیط تغییر نکند،همینطور باقی می‌ماند. با وجود نوسانات نوری محیط، مثلا" گرفتگی و تیره شدن‌خورشید بوسیلهٔ ابرها، تغییرات نمیتواند در شرایط‌کار این عناصر تاثیر بسزائی بگذارد.

دلیل این امر این است که هردو این عناصر بطور یکسان تحت تاثیر محیط قرار میگیرند و بنابراین تغییری در ولتاژ موجود در نقطه *A* حاصل نمی‌شود. که این مسئله به این معنی است که تغییری در پتانسیل بوجود نمی‌آید و نسبت آنها همیشه یکسان است.

اگر حالا، یک چیزی از این طرف به آنطرف صحنه مورد نظر حرکت کند و به مقدار نوری که در محیط وجود دارد تاثیر بگذارد و المنتها را پشت سرهم تحریک کند، نسبت ولتاژها نامیزان خواهد شد و ولتاژ موجود در نقطهٔ *A* تغییر خواهد کرد. این عمل دتکتور تغییرات ولتاژ را تریگر خواهد کرد (۴) و از آنجائی که خروجی این قسمت برای آتش کردن دهنهٔ دوربین مورد مصرف قرار گرفته دوربین یک عکس خواهد گرفت، چقدر ساده و در عین حال دقیق!

مدارهای عملی

ساده‌ترین مداری که ممکن است ساخته شود در شکل ۲ نشان داده شده است. دو فتو ترانزیستورهای *TR1* و *TR2* نسبتا" عناصر کوچکی هستند که دارای ابعاد میلیمتری



شکل ۴

هستند و خیلی هم حساس و شکننده هستند چرا که اینقدر ظریف ساخته شده‌اند .

این فوتورترانزیستورها فقط دو اتصال دارند، چرا که اتصال پایه اصلا" ساخته و بیرون آورده نشده است و اتصال آنـــد (امیتر) دارای یک تگ کوچک *(tag)* در روی بدنه است . مقاومتهای *R2* و *R1* جریان عبور کننده از میان *TR1* و *TR2* را محدود میکنند . این دو همچنین برای بالانس نگه داشتن شرایط نوسانی نور مورد نیاز هستند .

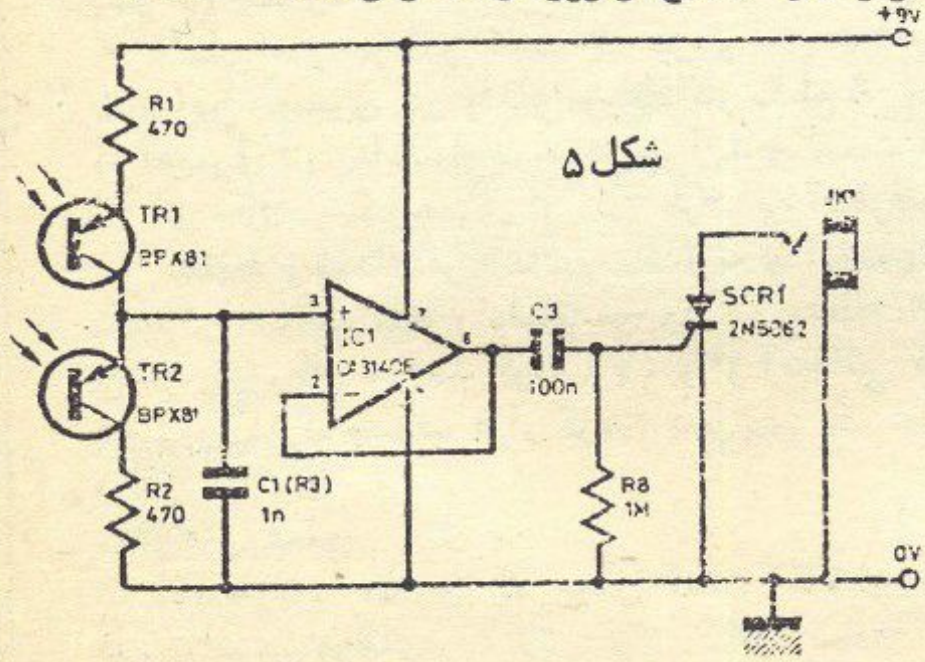
خازن *C1* سطح *d.c* دراتصال *TR1* و *TR2* را بلوکه میکند و هر پالس *a.c* را که برای تریستور *SCR1* فرستاده میشود را منتقل میکند . این یک دتکتور تغییرات ولتاژ است ، اگرچه البته فقط این دتکتور درصورت دریافت سیکل مثبت سیگنال آتش میکند

این کاملا" مناسب است ، همانطوریکه حرکت کردن شیء دیر یا زود یک پالس مثبت خواهد ساخت با صرفنظر از اینکه آن از زمینه روشن‌تر است و یا تاریک است .

شیء که با زمینه خیلی خیلی ناچیز تفاوت دارد ممکن است از دتکتور خلاصی یابد و دتکتور آنرا تشخیص ندهد ، ولی واقعا" این یک حادثه غیر مترقبه خیلی کمیاب و نادر است .

2N5062 یک تایرستور خیلی حساس است ، بدین جهت دیگر انواع تایرستوربرای کار در مدار مناسب نخواهند بود و توصیه میشود فقط از این شماره استفاده کنید . مدار بخوبی در نور خورشید در روز کار میکند . مدارات بعدی ، بدین جهت ، در نور روشن خورشید تا تاریکی کامل چراغهای خانگی کار خواهد کرد .

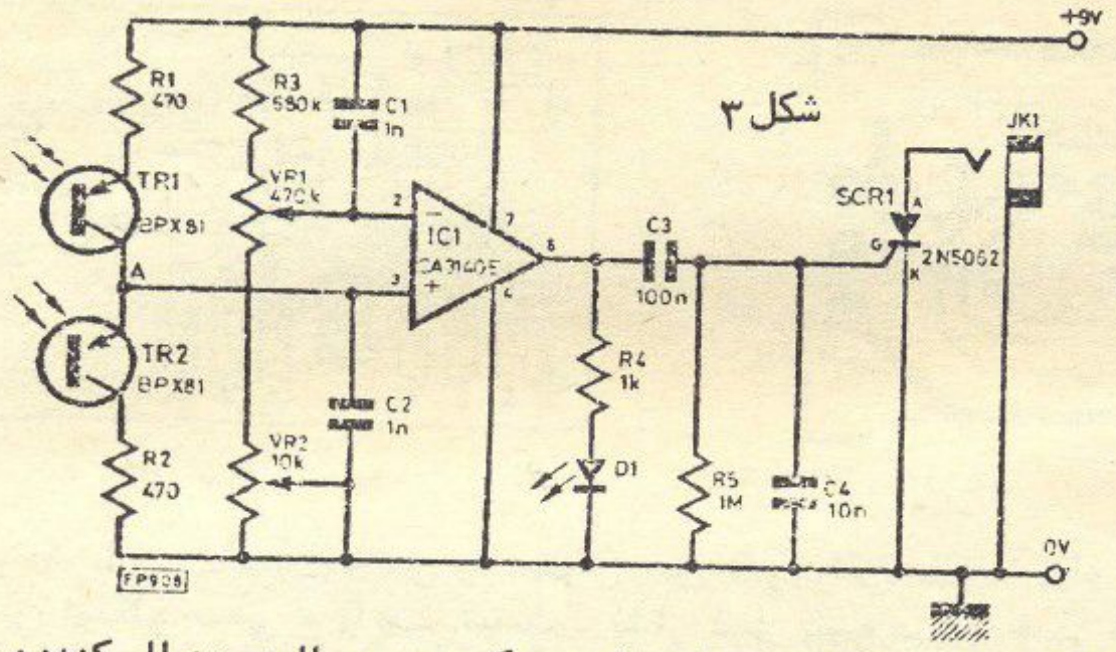
در شکل ۳ یک مقایسه کننده برای تشخیص تغییرات در ولتاژ موجود در نقطه *A* مورد استفاده قرارگرفته است . وقتی که این تغییرات از ولتاژ مرجع در ورودی معکوس‌کننده *IC1* بیشترشود ،خروجی به سمت مثبت رفته‌و *SCR1* را آتش میکند .



شکل ۵

کنترل *Fine* یعنی *VR2* در ابتدا در وضعیت وسط خود باید قرار بگیرد و سپس کنتـــــرل *coarse* یعنی *VR1* آنقدر دستکاری میشود تا *D1* روشن شود . نهایتا" *VR2* تا زمانی کـــه *D1* دوباره خاموش شود تصحیح میشود .

خازنهای و از ناپایداریها جلوگیری و آنها را حذف میکنند . درصورتی که این خازنها حذف شود مدار خیلی متمایل خواهد بود تا عمل تریگر کردن را تکرار کند .

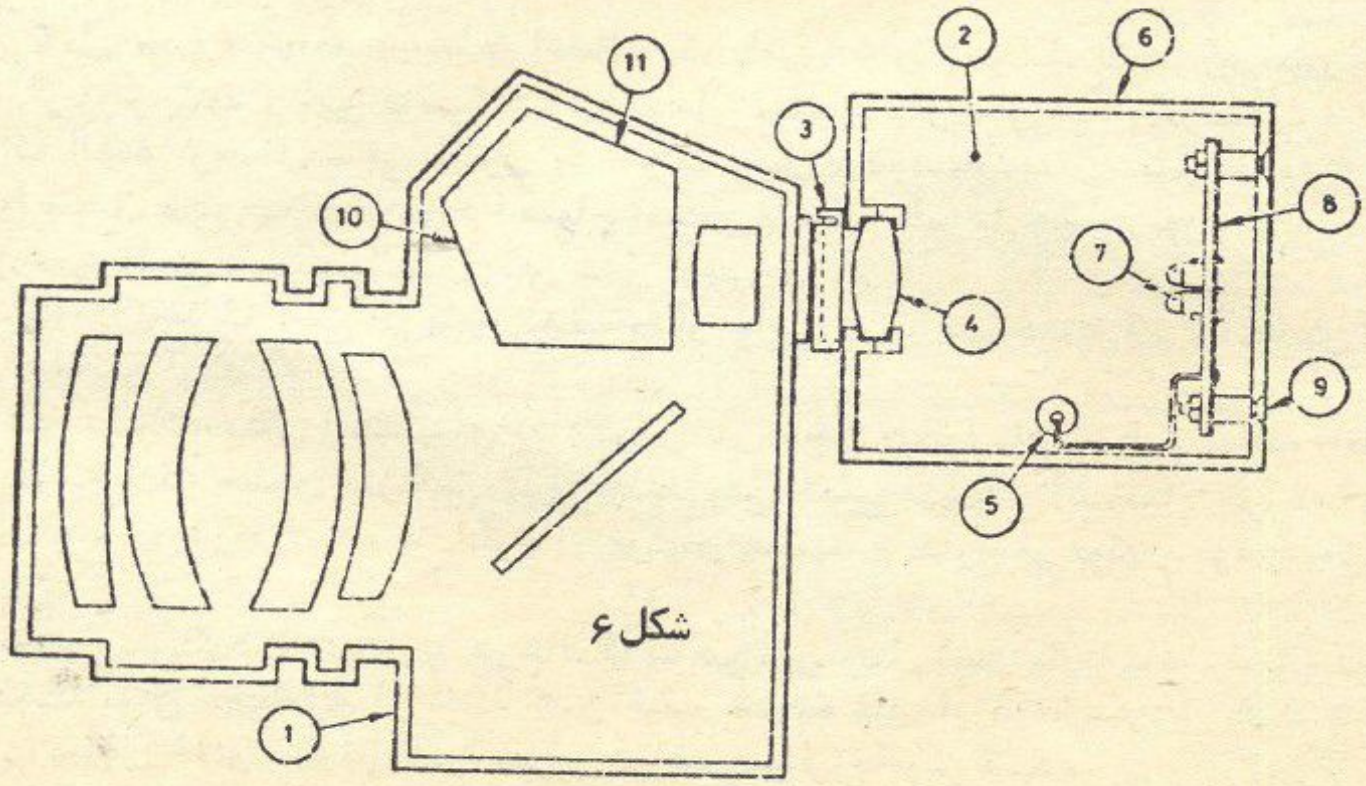


شکل ۳

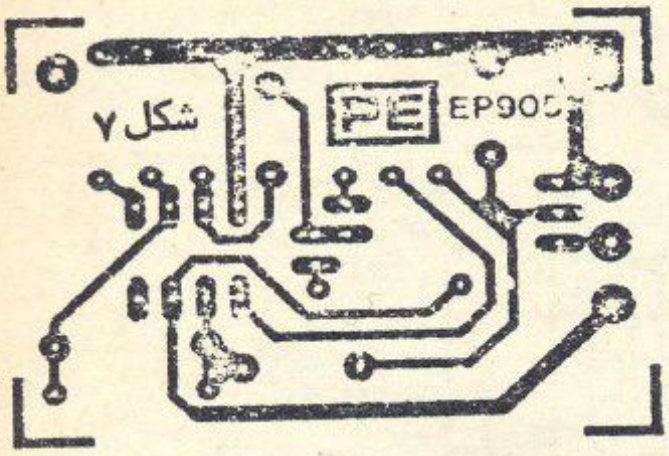
مدار موجود در شکل ۴ از همان آی‌سی استفاده میکند و درحالت دنبال کننده با بهره متصل شده و بکار رفته است که پالسها را قبل از تغذیه آنها به تایرستور تقویت میکند این مدار به هیچ نوعی از تصحیح کردن احتیاج ندارد و همچنین دارای برتری نسبت به انواع قبلی است و این که دارای فیدبک منفی فرکانسهای بالاتر یا مساوی 50HZ است . این محدودیت فرکانس از طریق C2 حاصل میشود . این عمل مدار را از دخالت بیمورد پارازیتهای شبکهٔ برق شهر در تریگر کردن حفاظت میکند . مخصوصا " از لامپهای فلورسنت که دارای پارازیتهای ناخواسته می باشند . شکل ۴ طرح مناسبی برای فیبر P.C که برای مدار طراحی شده است را نشان میدهد . این PC برای شکل ۴ است و در شکل ۳ ترتیب نصب قطعات برروی این pc را مشاهده میکنید . دیودها برای محافظت تایریستور از e.m.f برگشتی زیاد مورد نیاز نیستند . در مدار قبلی اگر آنها مصرف شده نیز برای عمل کردن دوربین‌های اتوماتیک بطور مستقیم چرا که دوربین‌های فوق در داخل دارای این دیودها هستند .

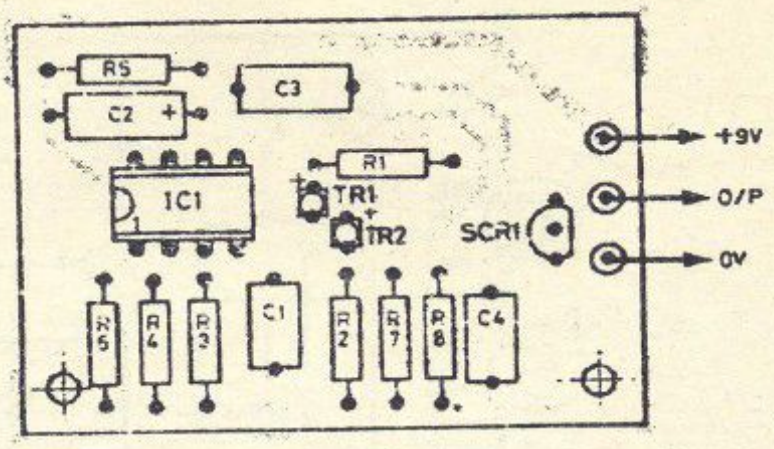
ساخت :

توصیه میشود که دو فتوترانزیستور به مدار چاپی قبل از همهٔ قطعات لحیم شوند . از گرم کردن بیش از حد سیم‌ها جلوگیری بعمل آورید . در محفظه قرار دادن اینها را باید بدقت انجام دهید و آنها را با یک پارچه نرم پولیش بزنید . (بمنظور دقت و شفافیت بیشتر)



شکل ۶





شکل ۸

قطعه‌ای کوچک کارت مانند سیاهی را میتوان بین فتو ترانزیستورها برای حذف انعکاس نور نصب کرد ولی اینکار حتمی و واجب نیست. مدار کامل شده برروی فیبر دریک جعبه کوچک نصب میشود.

شکل۶ یک *M.I.D* کامل را نشان میدهد. دستگاه (۲) به یک دوربین *SLR* معمولی (۱) ضمیمه میشود (شماره‌ها دلا حقیقت قسمتهای مختلف عکس و شکل را نشان میدهد) لنز (۴) لازم نیست که حتما " از انواع گرانقیمت باشد. هر لنز تک المنت با طول کانونی بین یک تا سه اینچ برای برآوردن منظور ما کافی بنظر میرسد. بدین جهت برای حداکثر شفافیت و وضوح تصویر، لنز می‌بایست دارای حداقل فاصلهٔ قانونی باشد و کلفتی آن میبایست با طول قطر منظره‌یاب دوربین برابر باشد. در نمونه آزمایشی از لنزی با طول ۲ اینچ استفاده کردیم که از روی یک نشان دهنده اسلایر ارزان قیمت *35mm* قرض گرفته شده بود! درصورتی که لنز باید از داخل منظره‌یاب نگاه کند باید در بینهایت فوکوس شود.

چشمی جداشدنی دوربین نویسنده مقاله برای براکت (۳) مورد استفاده قرار گرفته بود. این پیچها در دو قسمت شکل شده و جدا میشوند و بدین ترتیب بسادگی دوربین به دستگاه *M.I.D.* محکم و فیکس میشود. خروجی دستگاه به سوکت هم‌محور متصل شده است (۵)که به سوکت رها کننده الکتریکی شاتر دوربین بوسیله طول کوتاهی از کابل کواکسیال به همراه پلاگهای برابر با اندازهٔ آن کوپل میشود. جعبهٔ فلزی (۶) بخط منفی فیبر مدار چاپی (۸) بوسیلهٔ واشر و پیچ و مهره (۴) متصل میشود.

آزمایش

مدار کامل شده میتواند بوسیلهٔ اتصال یک باتری ۶ ولت و یک لامپ که بطور سری بسته شده‌اند آزمایش شود. این لامپ و باتری وصل میشوند بین خروجی و ترمینال ۰ ولت مدار چاپی، که البته ترمینال منفی باتری به ۰ ولت وصل میشود. همچنین منبع تغذیه ۹ ولت جدا نیز برای متصل شدن به مدار مورد احتیاج است. نزدیک سایه یا چشمهٔ نوری از دو سر فتوترانزیستورها می‌بایست باعث روشن شدن لامپ شود.

حالا تمام آنچه که باقی می‌ماند نصب مدار چاپی در داخل جعبهٔ آن و آزمایش آن برروی دوربین خودتان است.

در آغاز دستگاه ممکن است برای نگاه کردن در داخل منظره یاب تنظیم نباشد، فقط سوکت راداخل کرده و در جلوی لنز کمی قدم بزنید ولی خیلی نزدیک نایستید. چرا که آنوقت شما را بحساب نمی‌آورد چرا که شما خارج از فوکوس هستید و خارج از فوکوس بودن یعنی نادیده گرفته شدن!

خاموش و روشن کردن *M.I.D* درحالیکه به دوربین وصل است باید شاتر راباز و بسته کند. بدین جهت برای جلوگیری از تلف شدن فیلم همیشه قبل از داخل کردن پلاگ در دوربین آنرا روشن وبرای خاموش کردن آنرا بیرون آورده وسپس خاموش کنید.

لیست عناصر شکل۴

(for the circuit of Fig. 4)

Resistors

R1, R2	470 (2 off)
R3	10M
R4	1k
R5	2M2
R6	4k7
R7	5k6
R8	1M

Capacitors

C1, C4	10n (2 off)
C2	1n elect
C3	100n

Semiconductors

SCR1	2N5062
TR1, TR2	BPX81 (2 off)
IC1	CA 3140E

لیست عناصر شکل۵

(for the circuit of Fig. 5)

Resistors

R1, R2	470 (2 off)
R8	1M

Capacitors

C1	1n
C3	100n

Semiconductors

SCR1	2N5062
TR1, TR2	BPX81 (2 off)
IC1	CA3140E

لیست عناصر شکل ۳

(for the circuit of Fig. 3)

Resistors

R1, R2	470 (2 off)
R3	4k7
R4	1k
R5	1M

Potentiometers

VR1	470k linear
VR2	10k linear

Capacitors

C1, C2	1n (2 off)
C3	100n
C4	10n

Semiconductors

D1	l.e.d. red
SCR1	2N5062
TR1 TR2	BPX 81 (2 off)
IC1	CA3140E

حرکت دادن دوربین نیز باعث کار کردن و باز و بسته شدن شاتر خواهد بود. جائی کـــه *rejection* بزرگتر مساوی *50HZ* موردنیاز نیست. بافر مدار شکل ۵ شدیدا" توصیح میشود

در اینجا ۳۱۴۰ برای تطبیق مقاومت خروجی زیاد (در سطح نوری کم) فتوترانزیستورها بـــا مقاومت ورودی نسبتا" کم تایرستور بکار رفته است. مدار شکل ۴ میتواند برای مدار بافر خیلی زود آماده و تبدیل شود. استفاده از همان *pcd* عطف به شکل چیدن قطعات در شکل ۸ میتواند امکان پذیر باشد.

تغییرات لازم عبارتند از:

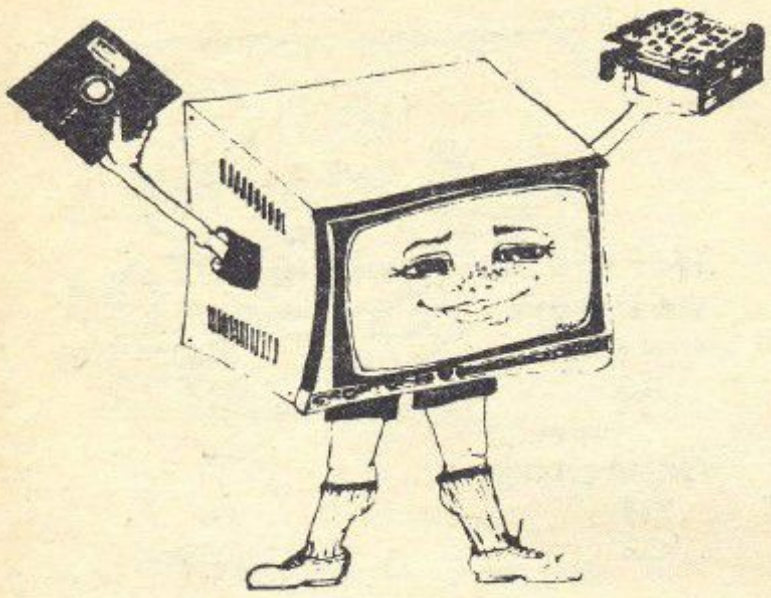
جدا کردن *C2,R7,R6,R4* و *C4* و جایگزینی *R5* و *C1* با سیم‌های اتصال و عوض کردن *R3* با یک خازن *1nf* بهر حـــال ساخت مدار در اینجا به پایان می‌رسد و مـــی توانید از مدار استفاده کنید. در ساخت مدار دقت کنید. از آنجائی که تایریستور و فتو ترانزیستورها جدیدا" ساخته شده‌اند برای تهیه آنها میتوانید از طریق آدرس زیر اقدام کنید:

تایرستور

2N5062
Macro Marketing Ltd
396 Bath Road sough Bucks
England

فتو ترانزیستور

BPt81
Synchro services
High street,Harrold,Bedford
England



فیدبک منفی بسازید

قسمت اول

بطورکلی سیستم‌های گوناگونی وجود دارد که اطلاعات خروجیش نسبت مشخصی از اطلاعات ورودی است که به این سیستم‌ها، سیستم خطی گفته میشود. البته این سیستم‌ها کاملا" خطی نیستند.

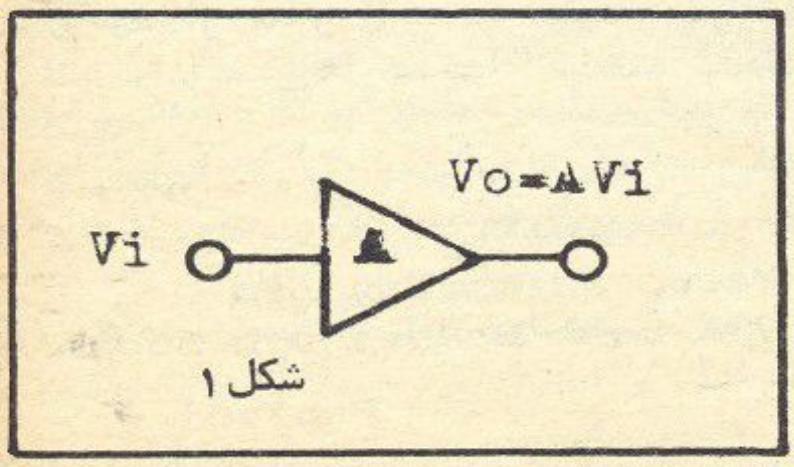
برای مثال، یک آمپلی‌فایر قدرت میتواند اعوجاج و دیستورسیون به موج اضافه کند و یا سیگنال اضافه و زائدی را به آن بیافزاید وسپس موج حاصل را در خروجی خود ظاهر نماید. با توجه به مسائل ذکر شده، لزوم استفاده از فیدبک در دستگاههای الکترونیکی مورد بحث قرار می‌گیرد. فیدبک، عوامل زائد را از موج کم میکند و در عین حال از بهرهٔ دستگاه هم می کاهد. البته در هنگام عمل‌کرد فیدبک به بهره‌ای احتیاج است تا بهرهٔ از دست رفته توسط فیدبک را جبران کند که طرح چنین مداری نیز ساده میباشد.

مقاله‌ای که در اینجا درباره فیدبک ملاحظه میشود، برای آن طراحانی است که ساعتهای متمادی برای استفاده از این سیستم در مدارات الکترونیکی می‌کوشند. البته مبتدیان و دیگر علاقمندان رشته الکترونیک نیز با مطالعهٔ این مقاله، اطلاعات و معلومات کلی و تازه‌ای راجع به طرز عمل فیدبک کسب خواهند کرد.

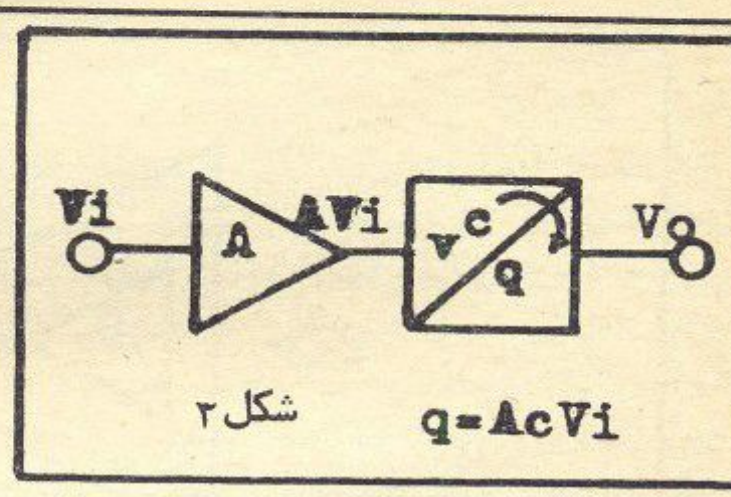
یک مدار یا سیستم الکترونیکی از اجزاء مختلفی تشکیل شده است که بطور فعال یا غیر فعال در سیستم عمل میکنند. معمولا دستگاه یا سیستم یک ورودی و یک خروجی دارد و چیزی مثل سیگنال الکتریکی به او خورانده میشود و نتیجه‌ای را درخروجی سیستم خواهد داشت. البته دستگاه‌هایی هم هستند که ورودیشان از خروجیشان تغذیه میشود، مثل اسیلاتورها. مسئله اصلی در این نوع مدارها این است که این دستگاهها ورودی آشکار و ظاهری ندارند. گرچه برخی از اسیلاتورها خود ممکن است یک تقویت کننده فیدبک منفی باشند این مبحث به مداراتی محدود میشود که یک ورودی اضافی مثل هدو یک اتصال اضافی در خروجی خود دارند. در این بحث مدارات تقریبا" خطی نیز جای میگیرند

سیستم خطی، سیستمی است که خروجیش نسبتی از سیگنال ورودی است. ساده‌ترین مثال در الکترونیک یک آمپلیفایر ولتاژ است که در شکل ۱ ملاحظه میشود. (مثلث، نمایشگر آمپلیفایر است). خروجی یعنی Vo در این حالت A برابر ولتاژ ورودی یعنی $V1$ است. در اینجا مقدار $V1$ مطرح نیست.

فرض کنیم A برابر ۱۰۰۰ باشد، بنابراین ۱میلی ولت در ورودی سبب ایجاد ولتاژی‌برابر ۱ ولت درخروجی میشود. هرگاه یک ولت یا بیشتر به ورودی اعمال شود، دستگاه شدیدا"



شکل ۱



شکل۲ q=AcVi

شروع به جرقه زدن میکند، زیرا دستگاه بصورت خطی عمل میکند. مسئله اصلی این است که منطقه عملی که دستگاه در آن بحالت خطی عمل میکند را باید بخاطر سپرد. آمپلیفایر شکل۱ تقریبا" در خروجی ۱۰ ولت اشباع میشود. همچنین ورودی آن میتواند حداقل ۱ میکرو ولت با فرکانسی حدود فرکانس صوت را دریافت کند.

بعضی از سیستم‌های الکترونیکی خروجی متفاوتی نسبت به ورودی دارند. در این حالت معکوس کننده‌ای به خروجی سیستم متصل است تا تسریعی در عملکرد خروجی با بالا رفتن حرارت وامثال آن ایجاد کند. (شکل ۲ در این شکل a مقدار ولتاژ و c عامل معکوس کننده است هرگاه a در حال تغییر باشد، معکوس کننده، مبدل خوانده میشود).

حال میخواهیم ببینیم هنگامی که فیدبک منفی در مدار برقرار میشود، چه اتفاقی می‌افتد این آگاهی کمک خواهد کرد برای نشان دادن یک آمپلی‌فایر واقعی و ایده‌آل که بوسیله کوپل کردن یک آمپلی‌فایر ایده‌ال با یک ژنراتور نیمه خودکار huu-generator که سیگنال را ایجاد میکند و در اشکال ۳ و ۴ نمایش داده شده است در مدار عملی فوق فرض میشود که b نویز و اعوجاج را به خروجی اضافه میکند.

فیدبک چیست؟

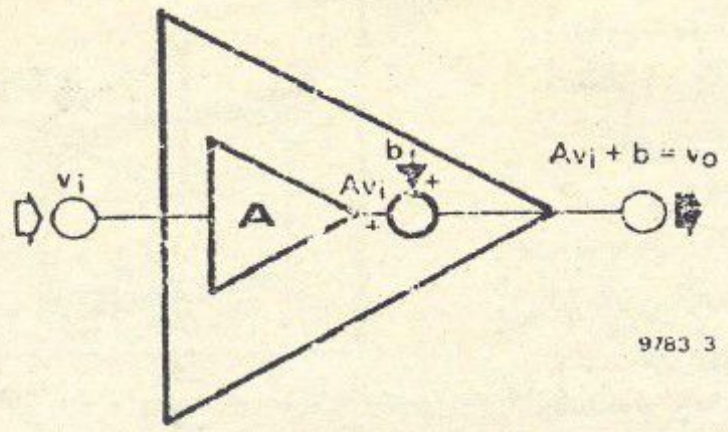
هر سیستمی که دارای فیدبک است، یک سیگنال یا ولتاژ ورودی داخلی دارد که توسط اتصال ورودی سیستم با قسمتی از خروجی خود سیستم، این سیگنال یا ولتاژ تامین میشود. در این حال قسمتی از سیگنال خروجی به ورودی برگشت داده میشود. (شکل‌های ۳و ۶ و ۷).

در اینجا c ولتاژ ورودی داخلی سیستم می‌باشد. هرگاه عمل فیدبک سبب تقویت ورودی شود، فیدبک را مثبت گویند. (شکل۷) در این حالت معمولا ورودی داخلی از ورودی اصلی بیشتر است. هنگامیکه فیدبک مثبت به اندازه کافی به سیستم اعمال شود، بهرهٔ داخلی سیستم سبب جبران بهرهٔ از دست رفته خروجی میشود. این بهرهٔ زیاد تا هنگامیکه سیستم اشباع نشده در خروجی ظاهر خواهد شد. از این روش در اسیلاتورها استفاده شده است. در این نوع سیستم‌ها اجزاء بکار رفته مشخص کننده زمان اشباع سیستم و اجزاء مختلف آن است. هرگاه عناصر وابسته به فرکانس در سیستم‌بکار برده شده‌باشد (مانندا‌سیلاتورهای موج سینوسی)، برای ایجاد وقفه بین فاصله حالتهای مختلف اسیلاتور از زمان شارژ و دشارژ خازن استفاده میشود. (مانند مولتی ویبراتور) هنگامیکه فیدبک با ورودی اصلی دستگاه مخالفت میکند، فیدبک منفی خوانده میشود. (شکل ۵ و ۶) در این حالت ورودی اصلی سیستم باید بسیار قوی باشد تا بر فیدبک غلبه کند وسبب کاهش بهره سیستم نشود. فیدبک همچنین از سیگنالهای اضافی و زائد جلوگیری میکند. (شکل۵) فیدبک منفی را نشان میدهد که به سیستم شکل ۳ افزوده شده است. در اینجا دایره کوچک سمت راست ترمینال ورودی، نشاندهندهٔ این است که ولتاژ ورودی داخلی e برابر است با ولتاژ ورودی Vi منهای حاصلضرب عامل K در خروجی Vo یعنی

$$e = Vi - k75$$

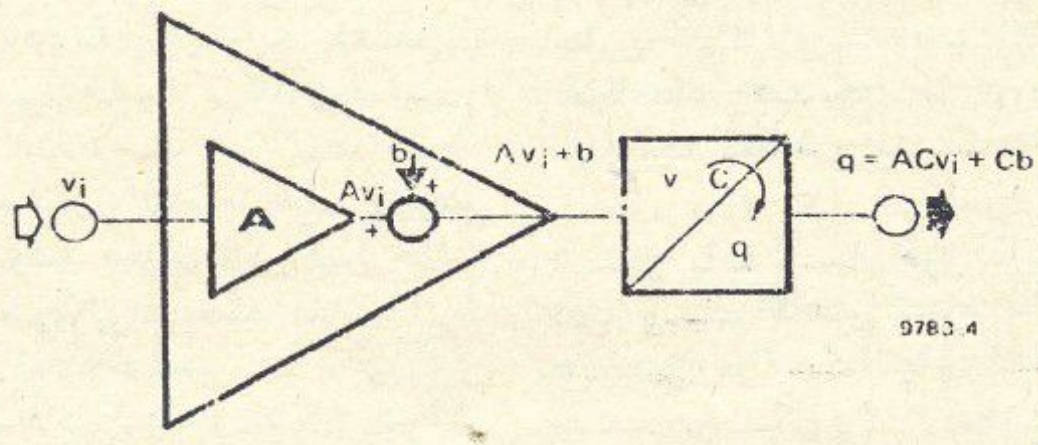
از شکل ۳ داریم که $Vo = Ae+b$ از شکل ۵ همچنین مشخص میشود که مقدار $\frac{Vo}{Vi}$ که برابر بهرهٔ دستگاه است بوسیله عامل $(1+Ak)$ کاهش یافته و این رابطه با مدار بدون فیدبک در شکل ۳ مقایسه میشود. عامل $(1+Ak)$ بعنوان عامل کاهش دهنده مشخص میشود A بعنوان بهره سیستم و K بعنوان عامل فیدبک و AK بعنوان بهره داخلی حلقه فیدبک مشخص می گردند، سیگنال زائد و اضافه b نیز در خروجی ظاهر میشود وبراساس عوامل ذکر شدهٔ بالا، کاهش می‌یابد. بنابراین سیگنال زائد نیز بمقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. همه آنچه که‌صورت میگیرد این است که ولتاژ ورودی داخلی e شامل سیگنال زائد و اضافی b است و با محاسبهٔ دقیق مقدار فیدبک میتوان به

شکل ۳

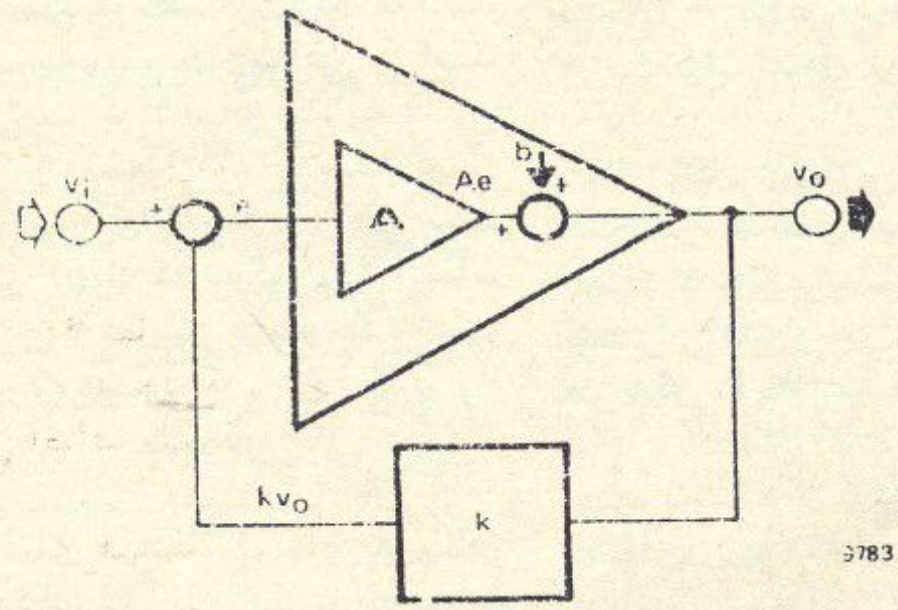


b = 'bug-signal'

شکل ۴



شکل ۵



$$\left.\begin{aligned} e &= v_i - kv_o \\ v_o &= Ae + b \end{aligned}\right\} \longrightarrow \left\{\begin{aligned} v_o &= v_i \frac{A}{1 + Ak} + b \frac{1}{1 + Ak} \\ e &= v_i \frac{1}{1 + Ak} - b \frac{k}{1 + Ak} \end{aligned}\right.$$

نتاسب مقدار b را در خروجی سیستم خنثی نمود.

فرض‌کنیم آمپلی‌فایری‌شامل‌بخش‌های گوناگون داریم وسیگنال b (سیگنال زائد و اضافی) فقط در مرحله و بخش آخر این تقویت کننده مشاهده میشود. حال موج خروجی قسمتهای مختلف آمپلیفایر را توسط اسیلواسکوپ در دو حالت بودن ونبودن فیدبک‌مشاهده میکنیم. هنگامیکه فیدبک در مدار عمل نمی‌کند، سیگنال b را بمقدار حداکثر مقدار خود مشاهده میکنیم. با قرار دادن مدار فیدبک در مجموعه سیستم، سیگنال b بمقدار زیادی کاهش می‌یابد اگرچه در قسمتهای داخلی آمپلی‌فایر این سیگنال b مشاهده میشود و بهمین خاطر است که آمپلیفایرها بعنوان دستگاهی با خروجی ۰/۰۱ درصد اعوجاج یا دیستورسیون معرفی میشوند.

نکته‌ای باید به توضیحات بالا اضافه شود و آن این است که زمان محدودی برای انجام اعمال فیزیکی فیدبک در سیستم مورد لزوم است. منحنی پاسخ فرکانس آمپلیفایر این مشکل را نیز حل میکند.

این منحنی به ما نشان میدهد که نمی‌توانیم هیچگونه بهره‌ای در حلقهٔ فیدبک داشته باشیم یعنی Ak به آن حدی بزرگ است که تنها بتواند سیگنال b را خنثی کند.

منحنی پاسخ فرکانسی آمپلیفایرهای دیگر نشان هواهد داد هنگامیکه فیدبک در مدار نیست، در فرکانسهای بالا، بهره A کم میشود. (این مسئله در آمپلیفایرهایی که کوپل DC ندارند و آمپلیفایرهایی که در فرکانسهای پائین عمل نمیکنند، مشاهده میشود).

مکانیزم انجام این عمل قادر به عبور سیگنال مشخصی در زمانی محدود از آمپلی‌فایر را نیز هست. هنگامیکه این زمان محدود قابل مقایسه با فرکانسهای بالا شود، (زمان لازم برای عبور ۱ سیکل)، سیگنال خروجی از نظر فاز به سیگنال ورودی ارتباط پیدا میکند. حال اگر ترتیب فازدر فرکانس بخصوصی به ۱۸۰ درجه برسد، فیدبک مثبت میشود. اگر کل سیستم مقدار زیادی بهره از دست ندهد و حرکت سیگنال از حلقهٔ فیدبک خاصیت چندانی نداشته باشد، آمپلی‌فایر شروع به نوسان خواهد کرد. (وصل شدن خروجی به ورودی دستگاه) قبل از اینکه مدار شروع به نوسان کند، دستگاه از خود ناپایداری نشان میدهد. این مسئله نشان میدهد که عمل فیدبک منفی در یک آمپلی‌فایر احتیاج به دقت زیادی در محاسبقهٔ حلقه و فیدبک بروی منحنی پاسخ فرکانسی آمپلی‌فایر دارد.

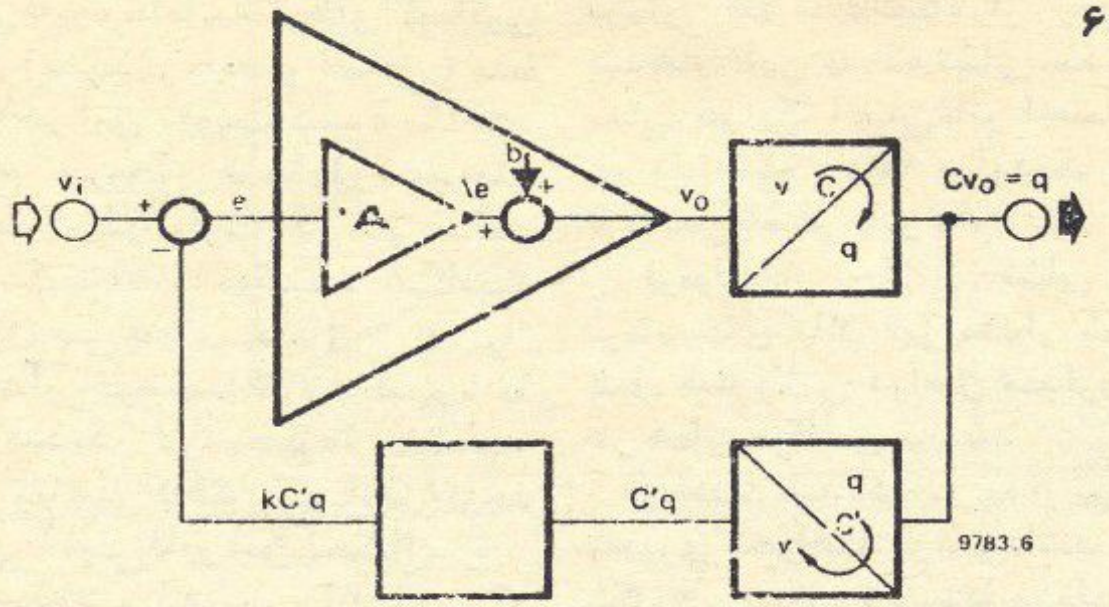
فرمولهای ریاضی نشان میدهند که در فرکانسهای بالا نیز مقدار کمی فیدبک میتواند عمل کند و این دراصل مقداری از بهرهٔ A در همان فرکانس میباشد.

زمانیکه فیدبک در مدار برقرار میشود قوانین تغییری نخواهند کرد و مانند مدار ارائه شده در شکل۴. (شکل ۶) تنها مسئله پیچیده اینجاست از آنجائیکه خروجی سیستم در شکل۴ با ورودیش متفاوت است، معکوس کننده دیگری مورد نیاز است تا قسمتی از خروجی را به ولتاژ تبدیل نماید و این بدان سبب است که این ولتاژ تقسیم شده و قسمتی از آن فیدبک را ایجاد نماید. با توجه به حلقهٔ فیدبک درشکل ۶ متوجه میشویم‌که اولین معکوس کننده (جدول) سبب ایجاد a میشود. عامل حساس (معکوس کننده دوم) a را تبدیل به ولتاژ Ca می‌نماید و این ولتاژ دوباره به ورودی آمپلیفایر برگشت داده میشود در جهتی مخالف با سیگنال ورودی ولتاژ ورودی داخلی e آمپلی‌فایر را بکار می اندازد تا ولتاژ خروجی Vo را به مبدل برساند این امرنشان دهنده از بین رفتن هر خط یا اشتباه معکوس کننده یا مبدل بوسیلهٔ فیدبک است.

استفاده ازعامل‌حساس (معکوس کننده دوم) در حلقهٔ فیدبک سبب پیدایش یک ولتاژ زائد می‌شود. هرگاه این معکوس کننده دوم در هر سیستم غیر خطی قرار گیرد یا هرگاه بتواند برسیگنالهای زائد غلبه کند. حلقهٔ فیدبک aدرا برای حبران این ولتاژ زائد ایجاد می نماید. ارتباط $V1$ و a بوسیله فیدبک و بصورت غیر خطی انجام میپذیرد.

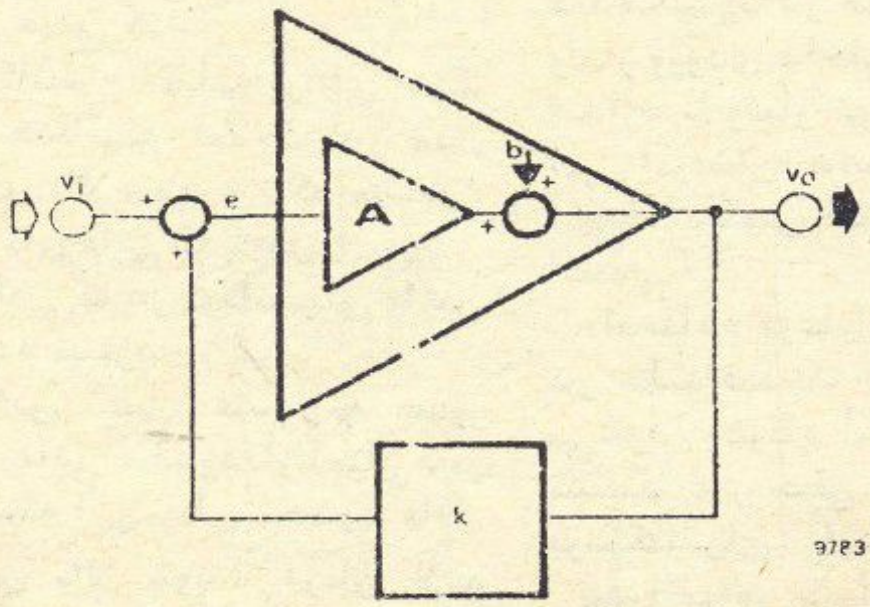
برای مثال میتوان از بلندگوهای با فیدبک قابل پخش $(M.F.L)$ نام برد. عامل اصلی در خروجی این سیستم، پاسخ فرکانسی صاف و مناسب در فرکانسهای پائین است. در

شکل ۶



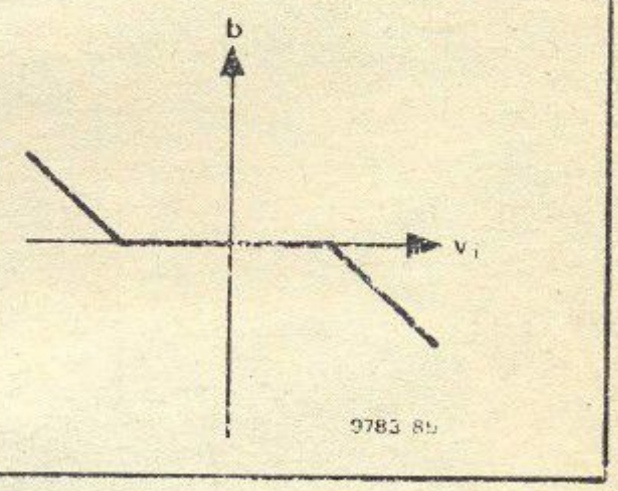
$$\left.\begin{aligned} e &= v_i - kc'q \\ q &= CAe + C' \end{aligned}\right\} \longrightarrow \left\{\begin{aligned} q &= v_i \frac{CA}{1 + kCC'A} + b \frac{C}{1 + kCC'A} \\ e &= v_i \frac{1}{1 + kCC'A} - b \frac{kCC'}{1 + kCC'A} \end{aligned}\right.$$

شکل ۷

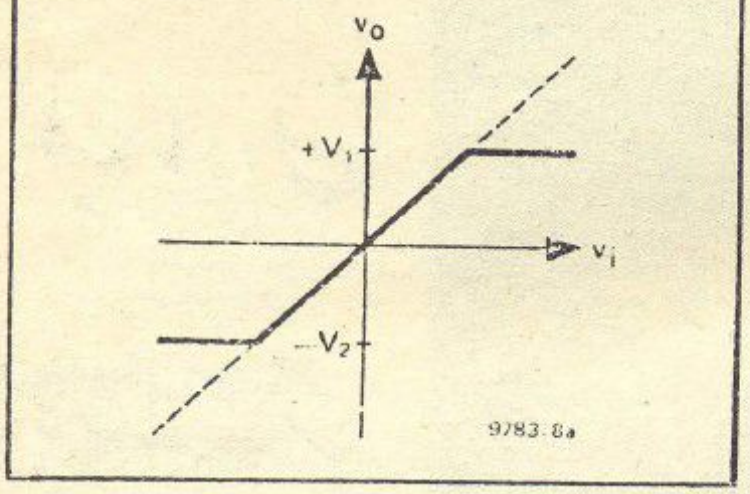


$$\left.\begin{aligned} e &= v_i + kv_o \\ v_o &= Ae + b \end{aligned}\right\} \longrightarrow \left\{\begin{aligned} v_o &= v_i \frac{A}{1 - Ak} + b \frac{1}{1 - Ak} \\ e &= v_i \frac{1}{1 - Ak} + b \frac{k}{1 - Ak} \end{aligned}\right.$$

شکل ۸ ــ ب



شکل ۸ ــ الف



دستگاههای جدید ، سرعت سنجی برروی سیم پیچ بلندگو قرار گرفته تا ولتاژ فیدبک مناسب را برای سیستم فوق تهیه نماید .

این سیستم *(M.F.L)* سه مشخصه فیدبک را بطور کامل تشریح میکند .

اول ــ ولتاژ زیادی برای راه انداختن آمپلی‌فایر قدرت در هنگام بودن حلقه فیدبک مورد نیاز است .

دوم ــ فرکانس قطع سیستم در فرکانس‌های پائین کم میشود .

سوم ــ دیستورسیون و اعوجاج بلندگو بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است .

سیستم *M.F.B* مشخصات دیگری‌رانیزمشخص‌می نماید از جمله مقدار فیدبکی که میتواند بـــه سیستم اعمال شود و شامل مبدلهای داخل حلقهٔ فیدبک خیلی کوچک میباشد (در مقایسه با ده‌برابر مقدار دسی بل معمول در حلقه‌های الکترونیکی)ازطرف دیگر کم‌کردن دیستورسیون بمقدار ۳ الی ۴ برابر قابل توجه است .

از فرمولهای شکل ۵ و ۶ مشخص میشود که فیدبک بوسیلهٔ بهره *A* در هنگام بازبودن حلقه فیدبک عمل میکند .

هرگاه بهرهٔ *A* وجود نداشته باشد ، فیدبک نیز وجود نخواهد داشت . یک مسئله دیگر را در نظر میگیریم ، هرگاه *A=0* باشد ، خروجی *AC* نخواهیم‌داشت حتی اگر سیگنالی به ورودی اعمالی شود . در این صورت ارتباط دادن خروجی سیستم به ورودی داخلی *e* بی معنی خواهد بود . دو روش برای صفر کردن بهره آمپلی‌فایر هنگام باز بودن حلقهٔ فیدبک وجود دارد .

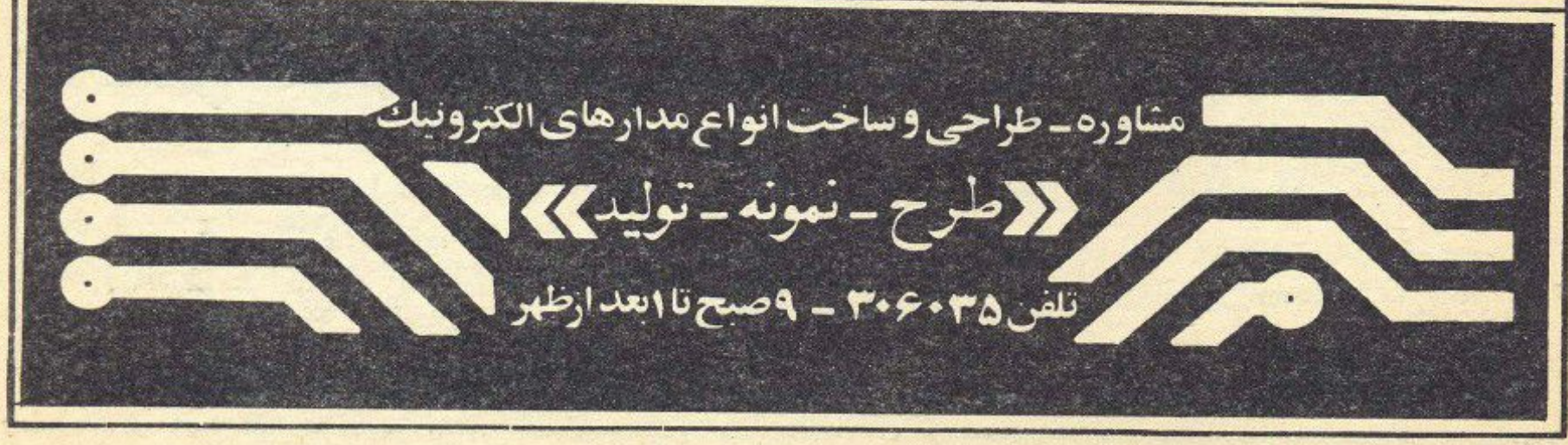
الف ــ هدایت کردن سیگنال به قسمت محدود کننده دامنه موج . *Clipping*

ب ــ زمانیکه سیگنال به ورودی اعمال میشود منطقه‌ای بدون سیگنال ورودی باشد .

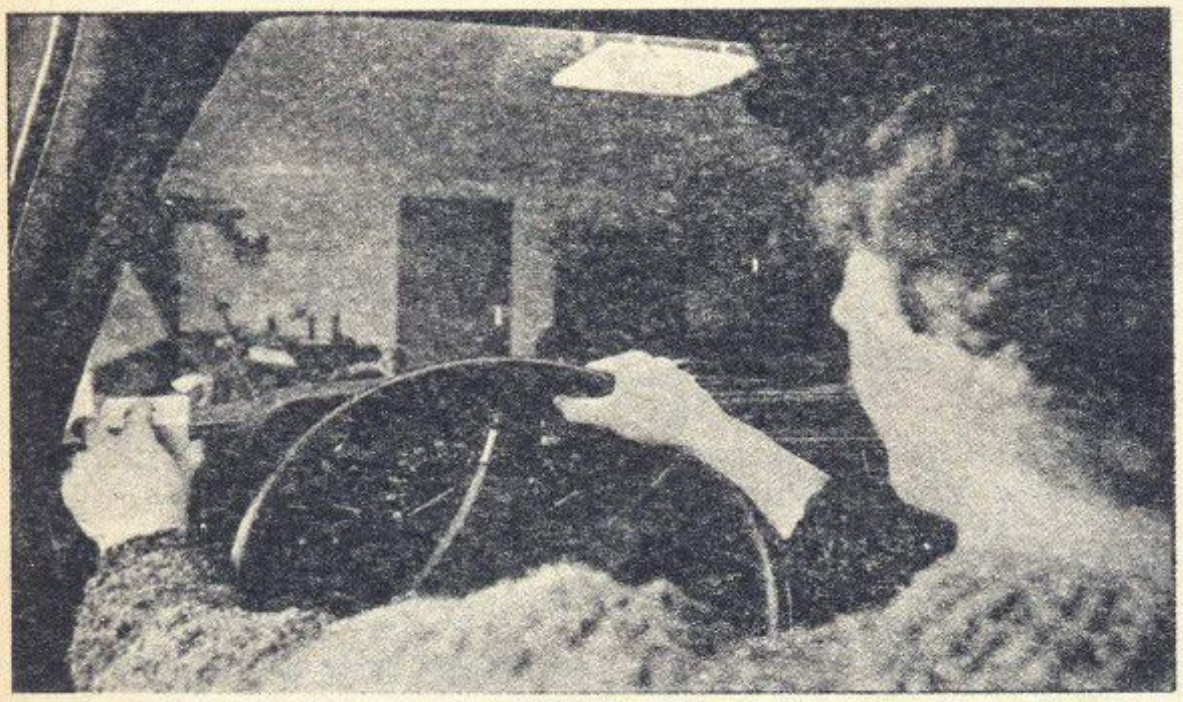
محدود کننده دامنه موج

ولتاژ خروجی سعی دردنباله روی از لوتاژ ورودی دارد و ترانزیستور یا عامل دیگری در سیستم جریان خروجی‌را تامین میکند . منحنی *8a* رابطه بین *Vi* و *Vo* را در این حالت نشان میدهد . (برای مداری شبیه شکل۳) .

ادامه دارد . . .



شکل ۱ــ از داخل اتومبیل ، چراغ گاراژ را روشن کنید .



کلید مادون قرمز

دیگر احتیاجی ندارید ، درتاریکی پیاده یا سوار شوید .

هدایت از دور برای درب کاراژ، چه سودی دارد ، که شما پس از خروج از گاراژ، مجبور شوید دوباره پیاده شود چراغ گاراژ را خاموش کنید . مگر آنکه قبل از سوار شدن و خروج از گاراژ چراغ گاراژ را خاموش کنید . در اینحال هم باید در تاریکی و بزحمت به پشت رل بخزید .

حال یک طرح مادون قرمز ــ هدایت از راه دور این مشکل شما را برطرف میکند . که با آن می توانید چراغ گاراژ را از داخل اتومبیل خاموش و یا روشن کنید . در عوض حال میتوان بوسیله کلید داخل گاراژ هم چراغ را خاموش و یا روشن کرد .

ساخت این طرح هیچگونه مشکلی ایجاد نمیکند . مشروط بر آنکه یک سد نوری برای آن بسازید فرستنده را میتوان با چهار باطری قلمی که بطور سری (پی درپی) متصل شده باشند (۶ ولت) تغذیه نمود . این فرستنده از ۴گیت‌تند تشکیل شده که بصورت مولتی ویبراتور آستابل قرار گرفته ، و پالسهائی بعرض ۱۰ هزارم ثانیه و فرکانس ۱۰۰ هرتس تولید میکند . بکمک یک پتانسیومتر کوچک (تی‌پی یک) میتوان فرکانس را هر نوع بخواهید تغییر دهید .

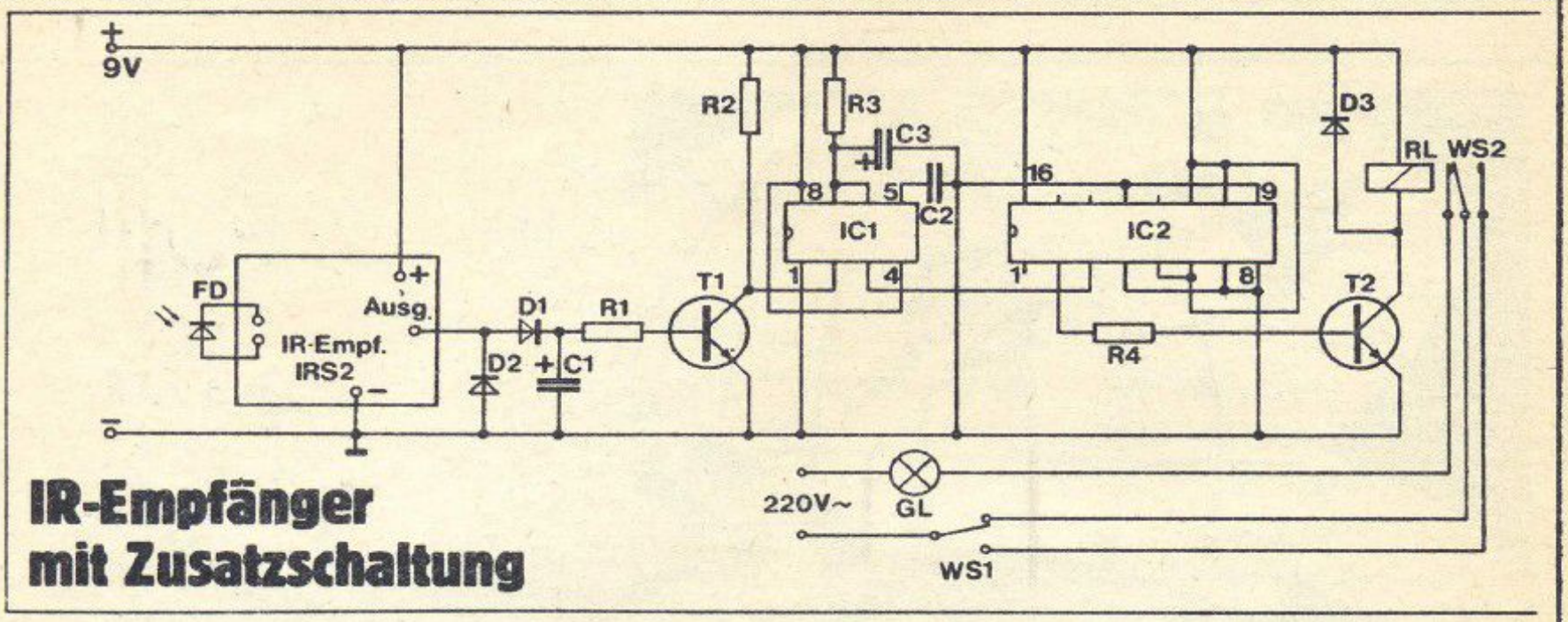
باطریها و مدار چاپی فرستنده براحتی در یک جعبه پلاستیکی بابعاد ۴۵×۷۳×۱۰۷ میلیمتر جای میگیرند . کلید قطع و وصل را در بالای جعبه نصب کنید . دیود فرستنده نور مادون قرمز که دارای منعکس کننده نوری باشد در قسمت جلو قرار میگیرد .

گیرنده دارای دو ترانزیستور ، و دو آی‌سی ، سه مقاومت سه خازن ، سه دیود ، و یک رله می باشد . برای تغذیه آن میتوان ازیک آداپتور معمولی که به پریز برق متصل شود و ۹ تا ۱۲ ولت ۳۰۰ میلی آمپر بدهد استفاده کرد .

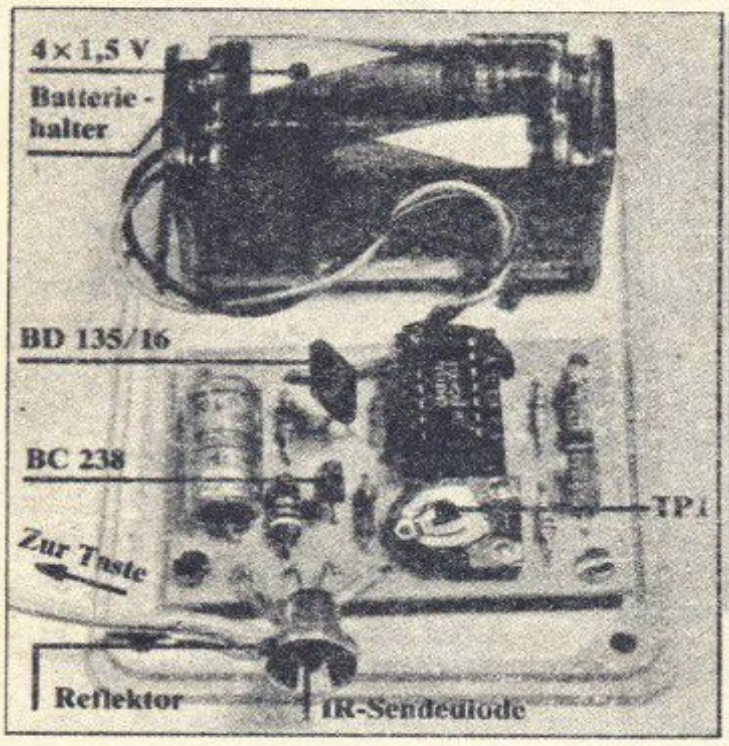
فتودیود مادون قرمز درقسمت گیرنده پالسهای مادون قرمز را گرفته و از طریق ترانزیستور t1 تا (t5) ۲۰۰۰۰ برابر تقویت میکند . با پتانسیومتر کوچک (tp1) نقطه کار ترانزیستور (t2) را میتوان تنظیم کرد . (از همه بهتر میتوانید با اسیلوسکوپ تنظیم کنید تا یک سیگنال خروجی سیمتر یک بدست بیآید .

پتانسیومتر کوچک (tp2) بطریقی باید تنظیم شود ، که در بایس ترانزیستور t5 ولتاژ مستقیم ۳ ولت داشته باشید .

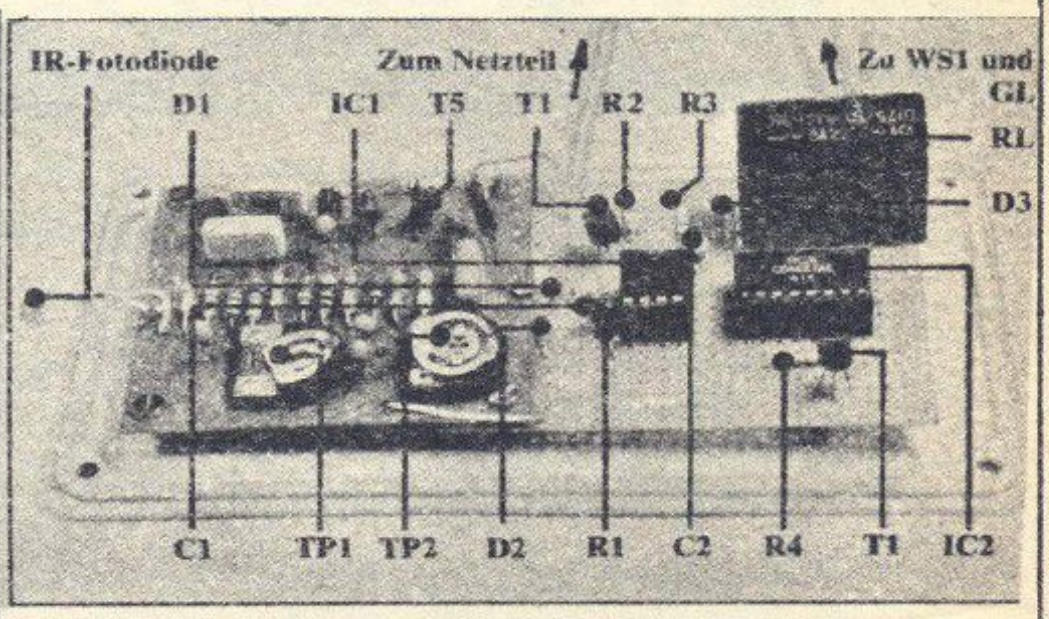
از آنجائیکه بوسیله سیگنال خروجی بایستی رله بحرکت درآید . لذا سیگنال بکمک یکسو



شکل ۴ــ گیرنده اشعه مادون قرمز با مدار اضافی ، قطع و وصل .



شکل ۲ــ فرستنده مونتاژ شده و آماده شده برروی صفحه فیبری دیده میشود .

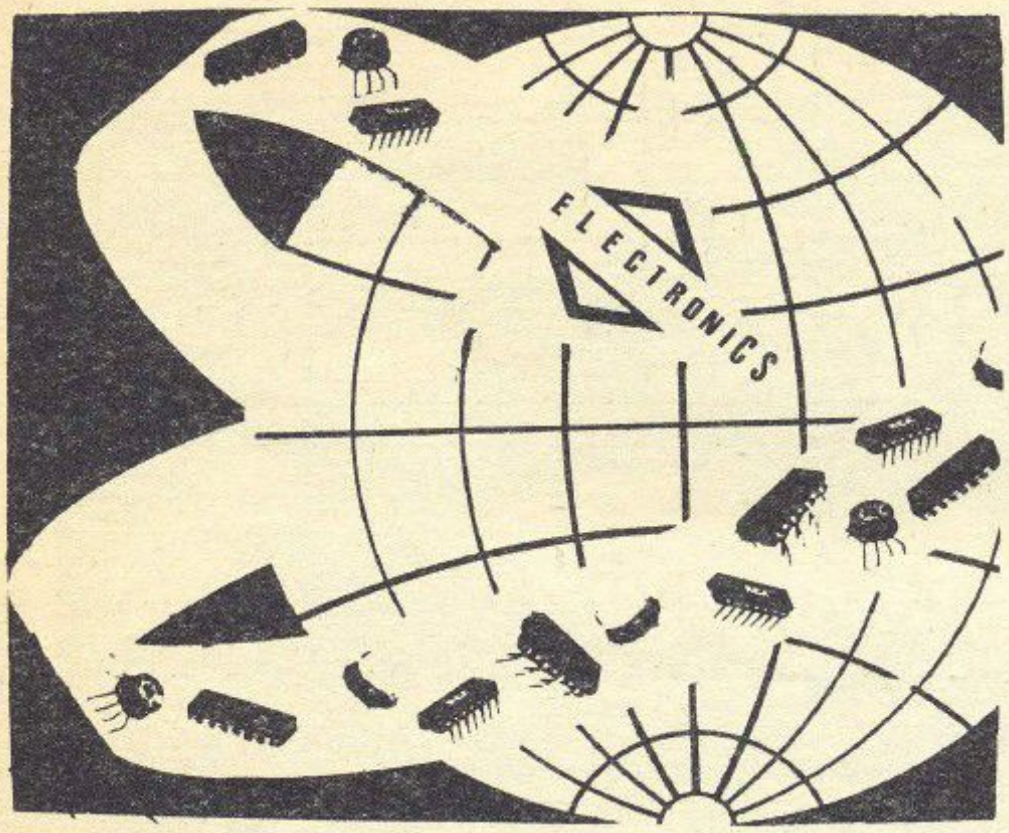


شکل ۳ــ گیرنده و تقویت کننده اشعه مادون قرمز که برروی صفحه فیبری نصب و تکمیل شده. نیمه سمت راست آن مدار اضافی قطع و وصل را نشان میدهد .

کننده دیودهای (D1,D2) و خازن (c1) مستقیم میشود، سپس از طریق ترانزیستور (t1) به آی‌سی تایمر ۵۵۵ (آی‌سی یک) فرستاده میشود. و آن پالسها را فرم میدهد و از قطع و وصل شدن اشتباهی جلوگیری می‌نماید. (آی‌سی دو) که فلیپ فلاپ CMOS-IK میباشد، که با هر پالس که باومیرسد، تغییر حالت میدهد، در نتیجه رله‌ای که در مدار کلکتور ترانزیستور (t2) قرار گرفته، پس از رسیدن دو پالس به آن ، جریان برقش قطع میشود. (Dg) بصورت دیود آزاد کار میکند، باید جریان خیلی بالائی را که به رله میرسد تحت فشار قرار دهد.

زمان مخصوص نور مادون قرمز در قسمت گیرنده، را برروی صفحه فیبری مشبک بابعاد ۵۵×۷۵ میلیمتر نصب نمود، و با قسمت گیرنده اصلی مربوط ساخت بهتر است برای آی‌سی‌ها سوکت مخصوص تهیه شود. یک قطعه فیلم رنگی که روی آن عکس‌برداری نشده باشد ولی نور دیده باشد (مانند آگفا ۱۸ــ CT)را در جلو فتو دیود نصب کنید که بهترین فیلتر برای اشعه مادون قرمز میباشد. با یک ذره بین کانون کوتاه، میتوان مسیر نور را تا ۵ متر طولانی ساخت .

بقیه درس ۷۶



اوّلین شمارهٔ
دوره جدید
علم الکترونیک
اوّل آبانماه منتشر میشود

همانطورکه توضیح داده شد مجلهٔ الکترونیک مشتمل بر ۷ بخش میباشد که هرکدام از این بخش‌ها به شرح زیر می‌باشد :

آزمایشگاه الکترونیک	زیر نظر	دکتر محمد قنبری
آموزشگاه الکترونیک	〃	مهندس غلامحسین ادیبی
خط مونتاژ و کلوپ رادیو آماتورها	〃	مهندس فرامرز علیزاده
تعمیرگاه الکترونیک	〃	مهندس امیر مرزبانی
الکترو تکنیک « برق »	〃	مهندس صفا
مایکروویو و مخابرات	〃	مهندس نیازمند

البته همکاران دیگر ما چون آقایان دکتر پاینده ــ مهندس سیف اللهی ــ مهندس علی نژاد مهندس محسن خوئینی ــ مهندس منصور مهدوی ــ مهندس گیگلو ــ مهندس فرشید میر خائف ــ مهندس منوچهر منطقی ــ مهندس چارلز اوسی ــ محمدرضا نامنی ــ کامل علیزاده ــ حسن کاتوزیان ــ مهندس ایرج دولتشاهی ــ حمیدرضا تاج زاده ــ و مهندس محمود مرادی مثل همیشه با ما همکاری خواهند داشت .

امید است طرح جدید ، مورد توجه علاقه‌مندان قرار گیرد و بتوانیم جوابگوی خواسته‌های شما عزیزان باشیم .

فهرست مطالب

سخن ماه	مهندس فرامرز علیزاده	۳
نویز	مهندس فرامرز علیزاده	۴
الکترونیک بسیار ساده است	مهندس غلامحسین اویسی	۱۰
ترموستات الکترونیک	دکتر پاینده	۱۴
آشنائی با آی ـ سی ۷۶۴۷۷	مهندس مرادی	۱۷
مدارات عملی با تریستور	مهندس غلامحسین اویسی	۲۰
الکترونیک برای تکنسین‌ها	کامل علیزاده	۲۳
چگونه نوارهای ضبط صوت را امتحان کنید	محمدرضا نامنی	۲۸
شمارنده‌های پالس الکترونیک	حسن کاتوزیان	۳۳
کاربردهای SCR	مهندس فرامرز علیزاده	۳۸
تئوری جریان متناوب	مهندس غلامحسین اویسی	۴۴
آشنائی با آنتن	مهندس فرامرز علیزاده	۴۷
چند طرح جالب	کامل علیزاده	۵۴
منبع تغذیه با کیفیت عالی	محمدرضا نامنی	۵۹
اصول طراحی لاجیک	مهندس فرامرزعلیزاده	۶۴
میکروفن	محمد رضا نامنی	۷۲
سیمولاتور اکو	حمید رضا تاج زاده	۷۷
یک اسیلوسکوپ بسازید	کامل علیزاده	۸۰
عکاسی اتوماتیک	حمیدرضا تاج زاده	۸۲
فیدبک منفی	محمدرضا نامنی	۸۸
کلید مادون قرمز	مهندس ر. متوجه	۹۴

علم الکترونیک

گردی آوری : شورای نویسندگان
زیرنظر : مهندس فرامرز علیزاده
ناشر : انتشارات دانشمند
چاپ : صبح امروز
نوبت چاپ : اول
تیراژ : ۱۵۰۰۰
تاریخ انتشار : شهریور ۱۳۶۱
نشانی ناشر : خیابان بهارستان شمارهٔ ۴۴۷ ـ تلفن ۳۱۲۱۲۰ ـ ۳۰۰۸۹۳ ـ ۳۰۰۸۹۲

آی ـ سی ۷۲۳
رگولاتور ولتاژ

TYPES μA723M, μA723C
PRECISION VOLTAGE REGULATORS

BULLETIN NO. DL-S 7611533, AUGUST 1972—REVISED JUNE 1976

FORMERLY SN52723, SN72723

- **150-mA Load Current without External Power Transistor**
- **Typically 0.02% Input Regulation and 0.03% Load Regulation (uA723M)**
- **Adjustable Current Limiting Capability**
- **Input Voltages to 40 Volts**
- **Output Adjustable from 2 to 37 Volts**
- **Designed to be Interchangeable with Fairchild μA723 and μA723C Respectively**

description

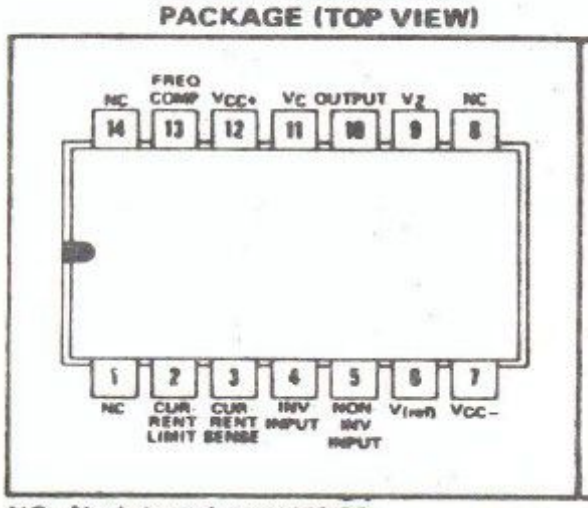
The uA723M and uA723C are monolithic integrated circuit voltage regulators featuring high ripple rejection, excellent input and load regulation, excellent temperature stability, and low standby current. The circuit consists of a temperature-compensated reference voltage amplifier, an error amplifier, a 150-milliampere output transistor, and an adjustable output current limiter.

The uA723M and uA723C are designed for use in positive or negative power supplies as a series, shunt, switching, or floating regulator. For output currents exceeding 150 mA, additional pass elements may be connected as shown in Figures 4 and 5.

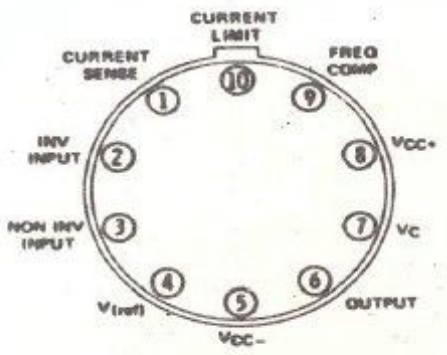
The uA723M is characterized for operation over the full military temperature range of −55°C to 125°C; the uA723C is characterized for operation from 0°C to 70°C.

terminal assignments

J OR N DUAL-IN-LINE PACKAGE (TOP VIEW)

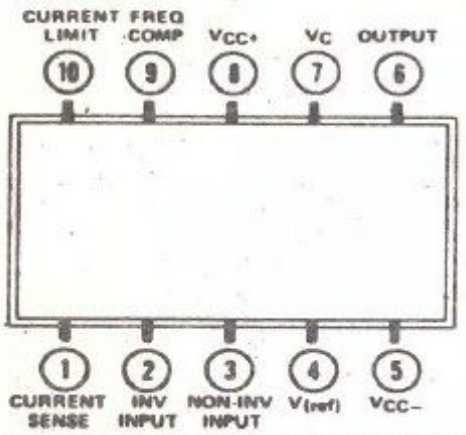


L PLUG-IN PACKAGE (TOP VIEW)



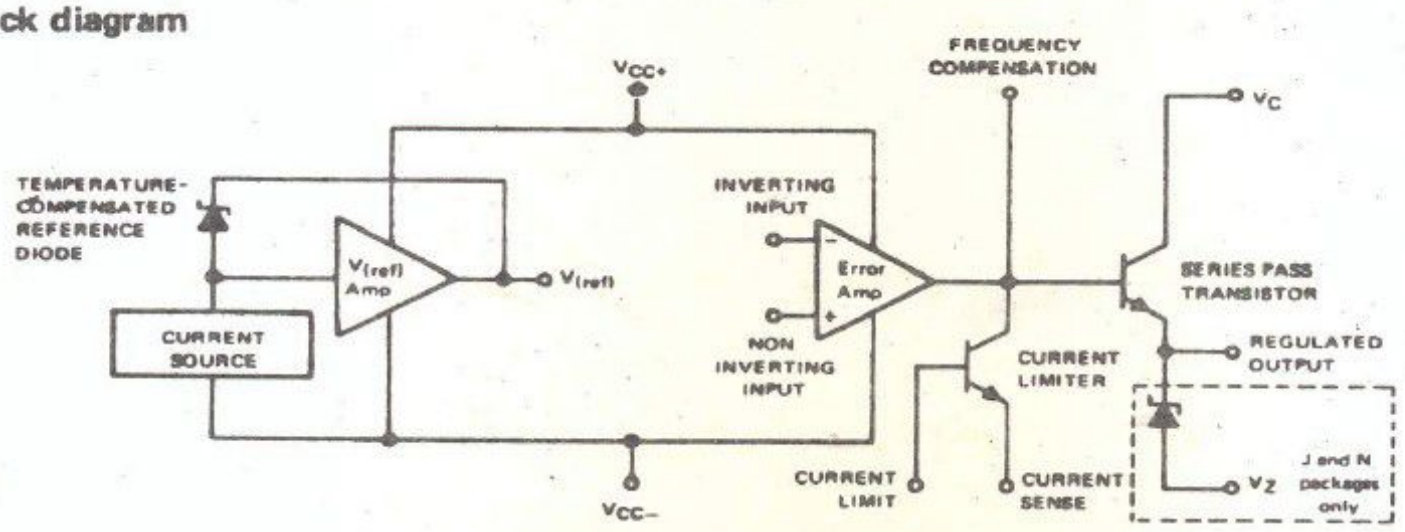
PIN 5 IS IN ELECTRICAL CONTACT WITH THE CASE

U FLAT PACKAGE (TOP VIEW)



NC—No internal connection

functional block diagram



علم الکترونیک

ELECTRONICS

اوّل آبانماه
۱۳۶۱

دورهٔ جدید

اوّلین شماره «علم الکترونیک»

با مطالبی کاملاً جدید اوّل آبانماه در سراسر کشور منتشر میشود

مطالب اولین شماره شامل ۷ بخش میباشد

۱ـ آزمایشگاه الکترونیک
۲ـ آموزشگاه الکترونیک
۳ـ خط مونتاژ
۴ـ کلوپ رادیو آماتورها
۵ـ تعمیرگاه الکترونیک
۶ـ الکترونیک «برق»
۷ـ مایکروویو و مخابرات

در دورهٔ جدید از همکاری مهندسان با تجربه‌ای استفاده شده است
که هریک دارای سابقه طولانی در این رشته می باشند

برای آگاهی از مطالب اوّلین شمارهٔ دورهٔ جدید به داخل مجله مراجعه فرمائید