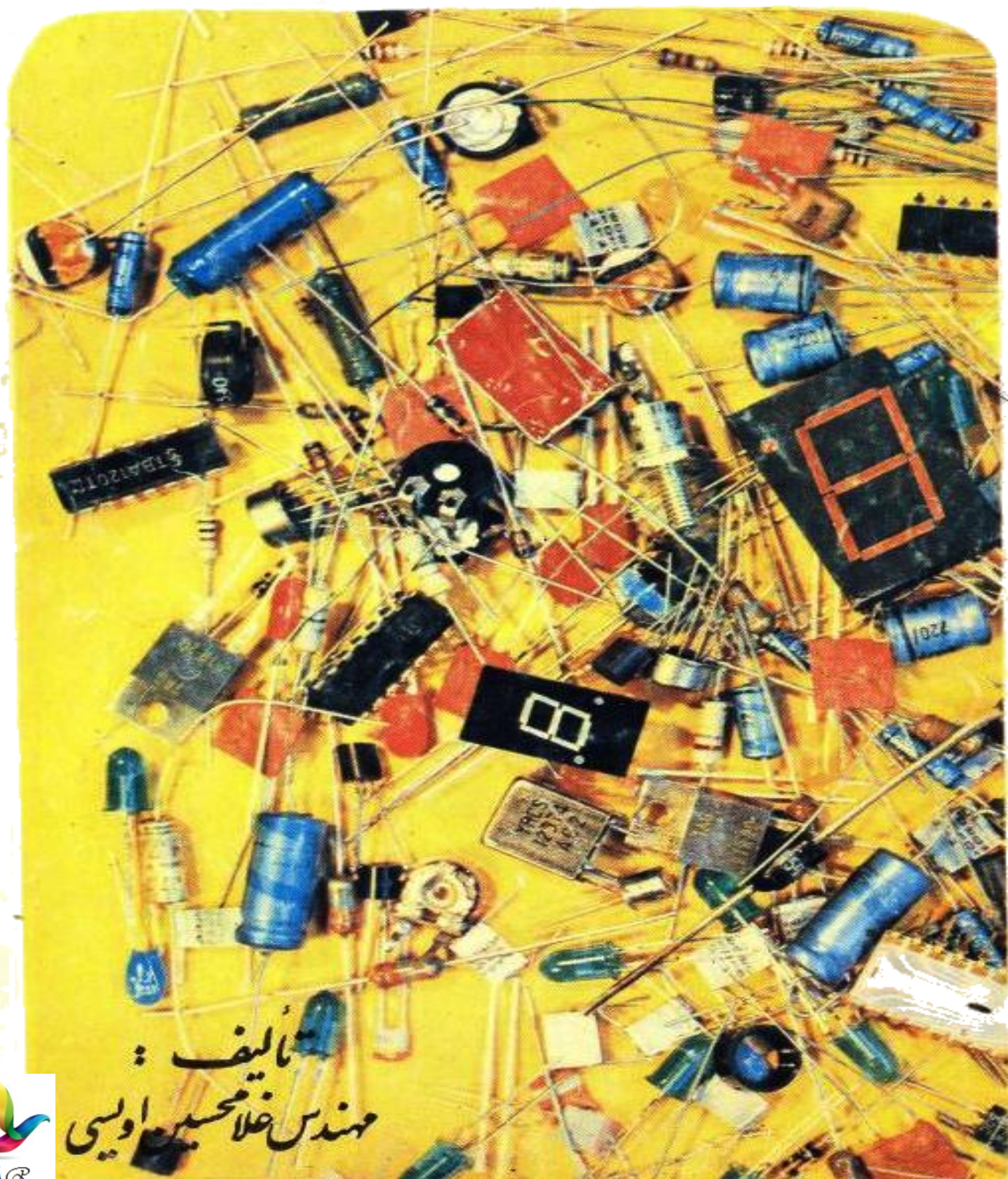


بہا : ۱۲۰ ریال

طرح مدارات الکترونیک

«با آئی - سی ما»

جلد اول - آئی - سی - ۵۵۵



تألیف :

مهندس غلامحسین اویسی



RAA

۷	معرفی آی - سی ۵۵۵
۸	۵۵۵ چگونه کار میکند
۱۰	بلوک دیاگرام
۱۲	مدارهای تایمر
۱۵	خاموشی چراغ های اتومبیل
۱۸	چراغ راهرو
۲۰	مدارهای مولد پالس
۲۳	سه طبقه تایمر ترتیبی
۲۴	مدارهای مولتی ویراتور آستابل
۲۷	عمل گیت کردن
۲۸	آستابل گیت شده
۲۹	آستابل گیت شده با فرمان
۳۱	مدولاسیون فرکانس
۳۲	اسیلاتور برای کد کردن
۳۲	فلاشر
۳۳	فلاشر های اتوماتیک
۳۴	مولد زنگ تک فرکانس
۳۵	مولد زنگ پالسی
۳۵	آزیر پلیس انگلیس
۳۶	آزیر پلیس آمریکا
۳۷	زنگ اعلام خطر
۳۷	زنگ اعلام خبر
۴۰	مدولاسیون پهنای پالس
۴۰	میتای زمانی اسکوپ
۴۲	دو مدار اشمیتتریگر
۴۳	کلید های نوری
۴۴	کلید های حرارتی
۴۵	فرکانس متر
۴۶	تایمر هشدار دهنده
۴۷	تولید صدا های قضایی

صفحه	عنوان
۴۸	۵۵۵ بجای ۷۴۱۲۱
۵۱	اسیلاتور کنترل شونده با ولتاژ
۵۲	کالبره کننده ولتاژ و فرکانس
۵۳	فرکانس متر
	مدارهای کامل :
۵۵	۱ - ارگ الکترونیک
۶۲	۲ - آزمایش کننده ترانزیستور در مدار
۶۸	۳ - دور سنج اتو مبیل
	پیوسته ها :
۷۲	- مشخصات آی - سی ۵۵۵ (تایمر)
۷۸	- نمودگر ارمه ها
۸۲	منابع

معرفی جلد دوم این کتاب

جلد دوم این کتاب که بزودی منتشر میشود مجموعه مدارهایی است که تنها با استفاده از آی - سی معروف ۷۴۱ (تقویت کننده عملیاتی) طرح گردیده اند . قسمتی از این مدارها عبارتند از :

تقویت کننده ها - جمع کننده - تفریق کننده - منبع تغذیه های مختلف - فیلترها - ولت متر - اهم متر - آمپر متر - نوسان سازهای مختلف - آنکرا ل گیر - مشتق گیر - اشمیت تریگر - صوت سنج - مقایسه کننده - مدار نمونه گیر - ترانزیستور متر - کلید نوری - کلید حرارتی و ... که مجموعاً بیش از ۷۰ مدار صد درصد عملی میباشد .

تایمر ۵۵۵ یکی از متنوعترین آی - سی هایی است باقیمت ارزان در بازار می باشد و بویژه در مدار بادقت زمانی زیاد بکار میرود در ضمن در مولتی وایراتورهای منواستابل (یک حالتی) مختلف یا مولتی وایراتورآستابل و مدار اشمیت تریگو نیز مورد استفاده قرار میگیرد. در این^۱ طرح های مختلفی از کارخانجات مختلف راجع به آی - سی شماره ۵۵۵ آمده است که مختصرا " در مورد هر کدام به جزئیات عمل مدار می پردازیم. قبل از آن بشرح خصوصیات ۵۵۵ می پردازیم: این آی - سی با منبع تغذیه ۴/۵ ولت تا ۱۶ ولت کار می کند و خروجی آن می توان باری که ماکزیمم جریان مورد نیاز آن ۲۰۰ میلی آمپر باشد تغذیه بکند. این بار می تواند یک رله (Relay) یا دیودنورانی (LED) با قدرت کم یا بلندگوئی با امپدانس کم باشد.

هنگامیکه در حالت های (mode) زمانی کار می کنیم آی - سی قادر است دقیقا " پریودهای زمانی را بخواند و حتی با تغییر مقدار RC می توان پریود زمانی را از چند میکروثانیه (μS) تا چند صد ثانیه تغییر داد. پریود زمانی مستقل از ولتاژ تغذیه می باشد و ضریب حرارتی مؤثر در آن حدود ۵۰/۱۰۰ درصد برای هر درجه سانتیگراد است. شروع کار مدار توسط سیگنال فرمان (تریگر) انجام می شود و توسط سیگنال فرمان Reset قادر خواهیم بود عمل را از بین ببریم. وقتی که در حالت منواستابل کار می کند آی - سی تولید پالس هایی با زمانهای صعود و نزول تقریبا " ۱۰۰ ns نانو ثانیه می کند. با آن می توان تولید پالس هایی کرد که پهنای آن پالس مدوله شده است (PWM)

و در این مود ورودی تریگر آی - سی پالس‌های ساعت (clock) با فرکانس ثابت اعمال میشود و ورودی کنترل ولتاژ از سیگنال مدولاسیون تغذیه می‌کند. وقتی که در مود آستانبل بکار میرود فرکانس و زمان پالس (duty cycle), $\frac{t}{T}$ موج دقیقاً توسط دو مقاومت و یک خازن خارجی کنترل می‌شود و سیگنال خروجی از فرکانس جاروب کننده (Sweep control) متابعت می‌کند. مدولاسیون فرکانس (FM) یا مدولاسیون موقعیت پالس (PPM) توسط مدولاسیون مناسب سیگنال ورودی کنترل ولتاژ آی - سی امکان پذیر میباشد.

۵۵۵ چگونه کار می‌کند ؟

این آی - سی معمولاً بعنوان تایمر بکار میرود و طرح آن شامل ۸ و ۱۴ پایه در دو طرف

(Pin) dual-in-line (DIL) می‌باشد. طرح ۸ پایه آن نوع ۹۹ (Togq) می‌باشد. شکل

شماره (۱) شماره پایه و مشخصات هر پایه را نشان میدهد.

در شکل شماره ۲ بلوک دیاگرام داخلی آی - سی رسم شده است، که با اتصالات مناسب بصورت

یک ژنراتور منوال آستانبل بکار میرود. این آی سی از دو دیود، پانزده مقاومت، بیست و سه ترانزیستور

تشکیل شده است که این‌ها مرتب شده و بصورت زیر نوشته شده‌اند: یک پتانسیومتر (برای ولتاژ مبنا)

دو مقایسه کننده ولتاژ (op - Amp) یک فلیپ فلاپ RS یک طبقه خروجی مکمل (comple-

metary) با قدرت کم و یک ترانزیستور تحت فرمان (slave) پتانسیومتر شامل سه

مقاومت ۵ کیلو اهمی بطور سری و یک اتصال با خط تغذیه دارد، در نتیجه دوسوم ولتاژ (تغذیه)

V_{CC} در اتصال بالائی دو ترانزیستور ظاهر می شود و یکی از ورودی های مقایسه کننده ولتاژ

(OP-Amp) را هم تغذیه می کند و یک سوم ولتاژ در اتصال دو ترانزیستور پائینی ظاهر

میشود و یک ورودی مقایسه کننده را نیز تغذیه می کند.

شکل شماره (۲) دیاگرام بلوکی IC (۵۵۵) را بعنوان تایمر نشان می دهد. (داخل مربع) که با

اتصالات لازم برای آی - سی مشابه یک مولد منوال استابل یا تایمر کار می کند. خروجی های دو مقایسه

کننده ورودی فلیپ فلاپ R-S را کنترل می کنند که خروجی مکمل فلیپ فلاپ ها که به ورودی

طبقه خروجی مکمل متصل می شود توسط سیگنال های بکار رفته در پایه شماره (۴) (ترمینال Reset)

روی طبقه خروجی مکمل اثر می گذارد.

وقتی مدار تایمر یا منوال استابل شکل شماره (۲) در حالت کار (Quiescent) می باشد پایه

شماره (۲) یعنی ترمینال تریگر از طریق مقاومت R_1 در وضعیت بالا (High) نگهداشته می شود

و تحت این شرایط ترانزیستور Q_1 به وضع اشباع میرود و ترمینال های خروجی آن یعنی خامازن

زمانی C_T به فرم اتصال کوتاه عمل می کند و پایه شماره ۳ ترمینال خروجی آی - سی بحالت

پائین (LOW) وارد می شود. عمل منوال استابل می تواند بایک پالس تریگر منفی که در پایه شماره ۲ -

وارد می شود شروع شود چون این پالس پائین تر از ولتاژ $\frac{V_{CC}}{3}$ (مقدار مبنا) می افتد خروجی

مقایسه کننده پائینی تغییر حالت می دهد و این امر سبب می شود که فلیپ فلاپ RS به حالت

بالا میرود و درچنین وضعیتی ترانزیستور Q_1 در ناحیه قطع قرار می گیرد و پایه شماره ۳ به حالت

High میرود. همانطوریکه ترانزیستور Q_1 در ناحیه قطع است خازن زمانی C_T بطور نمائی

شروع به شارژ میشود تا ولتاژ آن به دو سوم ولتاژ مبنا برسد دراین نقطه مقایسه کننده ولتاژ

(Op - Amp) بالائی تغییر حالت داده و فلیپ فلاپ RS تغییر حالت میدهد و به وضع

اولیه بر میگردد و ترانزیستور Q_1 در ناحیه فعال (on) قرار میگیرد و خازن C_T سریعاً " دشارژ

می شود. در همین لحظه پایه شماره ۳ که پایه خروجی آی - سی است به حالت پائین (LOW)

میرود و یک پریود کامل منو آستابل تمام می شود. توجه کنید که مدار پس از دارد شدن اولین

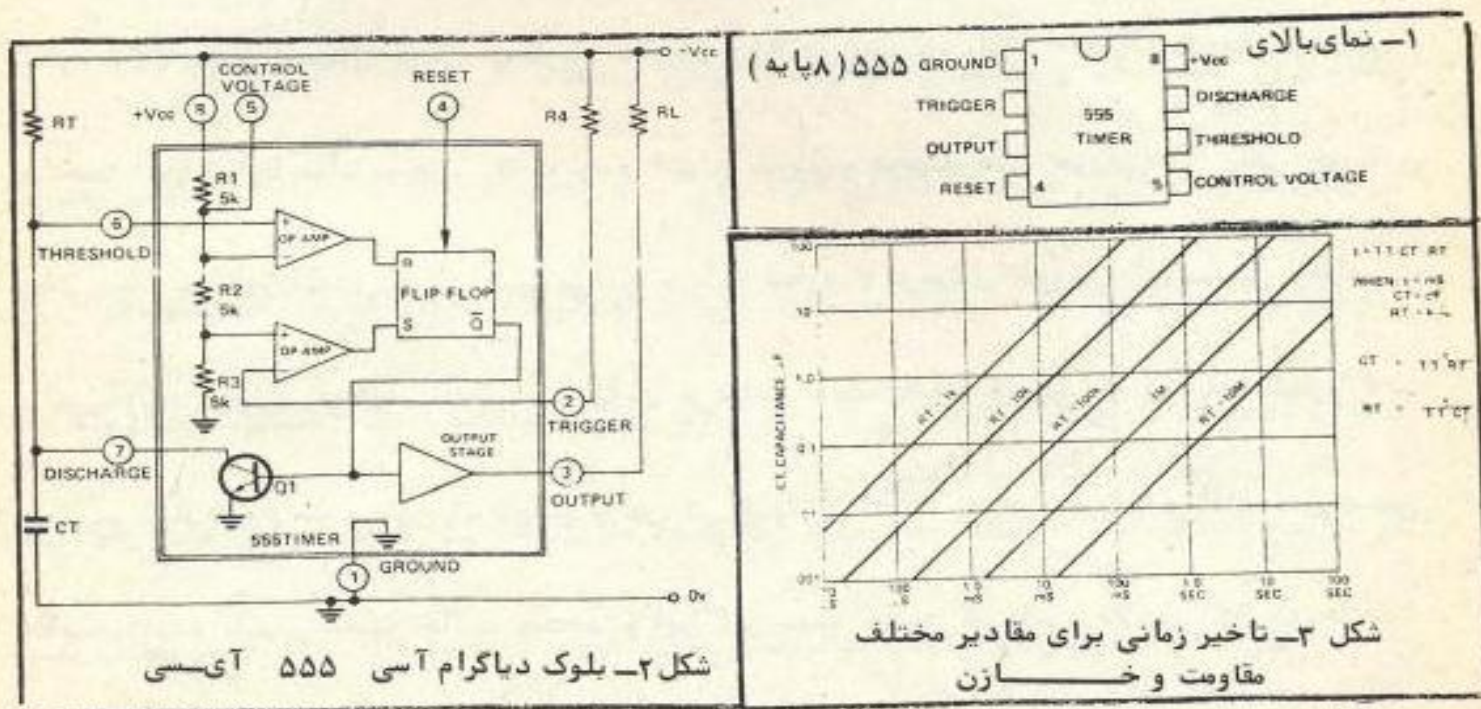
پالس تریگر تا کامل نکردن پریود کامل خود قادر به پاسخ دادن به تریگر بعدی نمی باشد اما با

بکار بردن پالس تریگر منفی به پایه شماره ۴ می توان عمل را متوقف کرده و دوباره مدار را آماده

دریافت تریگر جدید نمود.

$$t = 1.1 R_T C_T$$

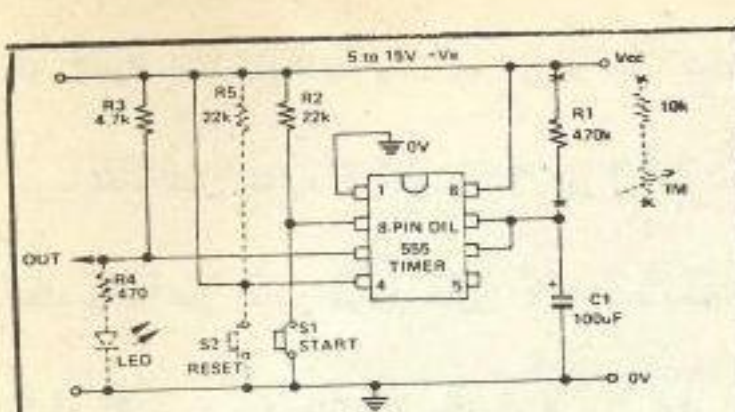
مقدار تاخیر زمانی مدار از رابطه زیر بدست می آید:



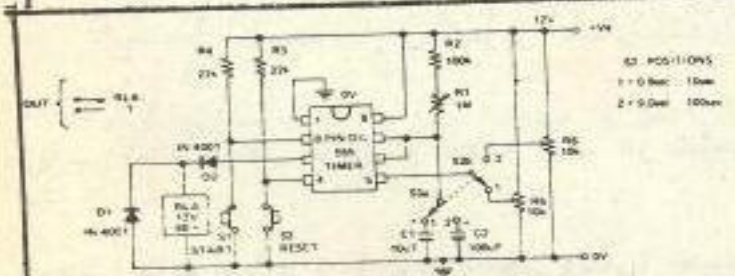
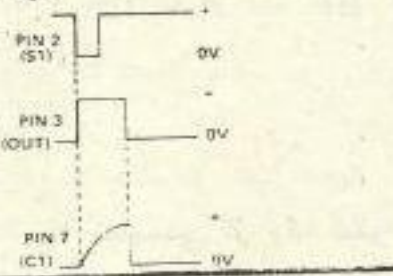
که t برحسب میلی ثانیه (ms)، R_{TP} برحسب کیلو اهم ($K\Omega$) و C_T برحسب میکروفاراد (μF) می باشد. شکل شماره ۳ چگونگی تأخیر از ۱۰ میکرو ثانیه تا ۱۰۰ ثانیه را نشان میدهد. این مقادیر تأخیر زمانی توسط خازن C_T و مقاومت R_2 تعیین می شود که اگر خازن از ۰/۰۰۱ میکرو فاراد تا ۱۰۰ میکروفاراد و مقاومت از یک کیلو اهم تا ۱۰ مگا اهم تغییر کنند مقادیر ذکر شده برای تأخیر بدست می آید.

در عمل مقدار مقاومت R_T نبایستی از یک کیلو اهم کمتر و از ۱۰ مگا اهم بیشتر باشد و خازن نبایستی همیشه دارای کمترین مقدار نشدی (leakage) باشد توجه کنید که پریود زمانی مدار مستقل از ولتاژ تغذیه است در نتیجه پریود را توسط تغییر مقاومت یا ولتاژ بین زمین و پایه شماره ۵ (پایه کنترل ولتاژ) تغییر داده این بها امکان میدهد که پریودها را از خارج مدوله یا جبران نمائیم.

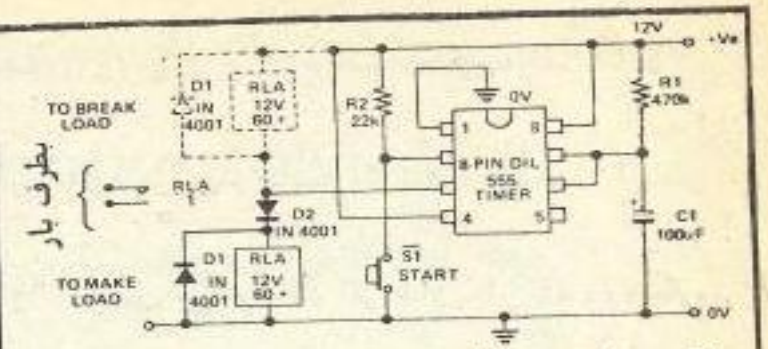
پایه شماره ۳ (خروجی) آی - سی در حالت نرمال در وضع پائین (Low) است و در خلال - فعالیت یک دور کامل منو استابل به وضع بالا (High) تغییر حالت میدهد. خروجی میتواند بعنوان منبع جریان در صورتیکه حداکثر جریان مورد نیاز ۲۰۰ میلی آمپر باشد بکار رود. بار خارجی بین پایه شماره ۳ و تغذیه مثبت یا زمین می تواند متصل شود که این اتصال بستگی به مدار و نوع بار^{رود} زمان صعود و نزول سوئیچ خروجی حدود ۱۰۰ نانو ثانیه است. اکنون به بررسی بعضی از کاربردهای عملی ۵۵۵ می پردازیم. (هر نانوثانیه برابر یک هزار میلیونیم ثانیه است)



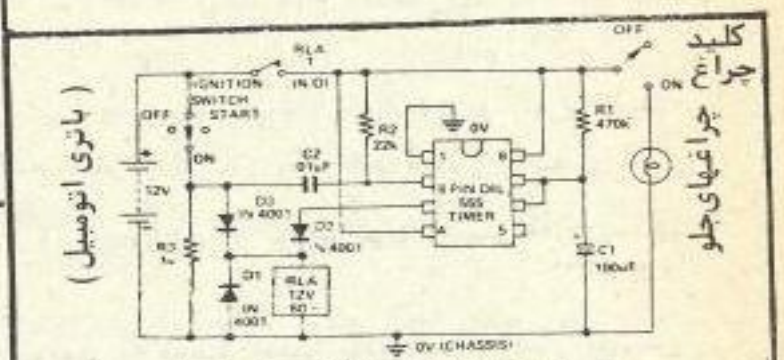
شکل ۴- یک مدار ساده
برای تایمر ۵ ثانیه
و شکل موج های آن



شکل ۶- تایمر از ۹ تا ۱۰۰ ثانیه در دور مدیف



شکل ۵- تایمر ۵ ثانیه ای با رله



شکل ۷- کنترل اتوماتیک چراغهای اتومبیل

تایمر ۵ ثانیه (50 second Timer)

در تایمر ۵ ثانیه یا مولد پالس، ولتاژ خروجی در پایه شماره ۳ در وضع پائین میباشد که فقط در خلال پریود زمانی به وضع بالا میرود که توسط مقاومت اختیاری R_4 و دیود نورانی می توان این عمل را نشان داد. (در شکل بصورت خط چین نمایش داده شده است) عمل مدار از همان روش اصولی که بیان شده است پیروی می کند با استثناء آنکه اتصال کوتاه پایه شماره ۲ به زمین از طریق بسته شدن کلید S_1 آنرا انجام میشود. توجه کنید که شکل موج های مدار یک پالس

خروجی با پریود ثابت در پایه شماره ۳ و یک موج دندان اره‌ای نمایی با همان پریود در پایه شماره ۷ می‌باشد که مشاهده می‌شود. موج دندان اره‌ای دارای امپدانس خروجی زیاد می‌باشد. در شکل شماره ۴ اساس مدار تایمر (Timer) نشان داده شده است. پریود زمانی در اینجا تقریباً بین ۱/۱ ثانیه تا ۱۱۰ ثانیه تغییر می‌کند. این تغییر توسط تعویض مقاومت ثابت ۱۰ کیلو اهمی R_1 با مقاومت متغیر ۱۰ مگا اهمی بطور سری انجام می‌گیرد.

اگر انتخاب مقادیر ده تا ده تا خازن زمانی بوسیله یک کلید انجام گیرد می‌توانیم پریود متغیر بیشتری داشته باشیم. در شکل شماره ۴ امکان داشتن سویچ RESET (ریست) را با خط چین نشان می‌دهد که می‌توان بوسیله این کلید در هر زمانی مدار را برای وضعیت شروع آماده کنیم. برای این کار پایه شماره ۴ را از طریق مقاومت R_5 به تغذیه مثبت می‌دهیم. کلید S_2 بین پایه شماره ۴ و زمین عمل RESET را انجام می‌دهد. مدار زمانی شکل شماره ۴ مستقیماً برای

تحریک بارهای غیر اندکتیو در جریان بیش از ۱۰۰ میلی آمپر بکار می‌رود. برای رله‌های اندوکتیو نیز با توجه به اتصالات نشان داده شده از شکل شماره ۵ می‌توان استفاده کرد. در این شکل مدار طوری طرح شده که در وضع عادی اتصال آن از بار خارجی قطع می‌باشد. مدار با پریود ۵۰ ثانیه توسط کلید S_1 آماده کار است و با بستن شدن کلید آن "شروع بکار می‌کند. رله بطور معمولی در وضع قطع است اما با شروع پریود و رسیدن اولین سیکل آن دیود D_2 که با رله بطور سری قرار دارد اندک باقیمانده ولتاژی که در پایه شماره ۳ ظاهر شده است خنثی می‌کند و آی - سی

به وضع OFF می‌رود و رله کاملاً در وضع قطع قرار می‌گیرد و در شکل شماره ۵ قسمت خط چین چگونگی مدار را نشان می‌دهد که می‌توان برای قطع کردن باری که معمولاً وصل است بکار برد.

توجه کنید در شکل شماره (۵) و سایر مدارهای دیگر که در اینجا شرح داده شده‌است، رله‌های بکار رفته هر نوع ۱۲ ولتی است که در موقع بسته شدن (ON) جریانی کمتر از ۲۰۰ میلی آمپر می‌کشد و سیم پیچ آن مقاومتی بزرگتر از ۶۰ اهم دارد. از مدار زمانی شکل شماره ۵ کار برده‌ای مختلف می‌توان استفاده کرد. بعضی از این کار بردها در اشکال ۶ تا ۹ نشان داده شده است. شکل ۶ یک مدار عملی از رله خروجی (Relay-out put) را نشان می‌دهد که در این جا تایمر مبدل ۰/۹ ثانیه به ۱۰۰ ثانیه است که این عمل در دو ردیف (range) ده‌تایی انجام می‌گیرد. مدار دارای Reset توسط کلید S_2 می‌باشد که در صورت لزوم عمل مدار را می‌توان متوقف کرد تا دوباره از سرآغاز کنیم (عمل پاک کردن) نکته جالبی که در اینجا مطرح است آن است که در این مدار ماکزیمم پریود زمانی در هر ردیف (range) ده‌تایی دقیقاً از طریق مقاومت های R_5 و R_6 تهیه می‌شود و از آنجائیکه اتصال پتانسیومتر با ۵۵۵ بصورت موازی انجام گرفته در نتیجه در پریود زمانی مؤثر است و بالطبع بآسانی قادر است که پریودهای نهانی دقیقی بماند بدهد (حتی وقتی که خازن های بکار رفته دارای تیرانس زمانی زیادی نباشند.) برای آماده کردن مدار شکل شماره ۶ ابتداء مقاومت R_1 را در مقدار ماکزیمم قرار می‌دهیم، سپس کلید S_3 را در موقعیت ۱ می‌گذاریم. توسط کلید S_1 استارت می‌زنیم و با تنظیم مقاومت R_5 پریود زمانی را دقیقاً در ۱۰

ثانیه تنظیم می‌کنیم. سپس کلید S_3 را در وضع ۲ قرار و دوباره توسط کلید S_1 استارت می‌زنیم و مقاومت R_6 را طوری تنظیم می‌کنیم که پریود زمانی دقیقاً " ۱۰۰ ثانیه شود. همه تنظیمات کامل است و تایمر قابل استفاده میباشد.

خاموشی چراغ جلوی اتوموبیل با تأخیر (Delayed Head light turn-off)

شکل شماره ۷ یک مدار عملی برای کنترل سیستم خاموشی چراغ جلوی اتوموبیل را نشان میدهد. این مدار با سانی قادر است که خودش چراغ روشنائی ماشین را بعد از پارک کردن خاموش کند برای مثال وقتی که راننده‌ای اتوموبیل خود را در گاراژ یا کنار بزرگراه متوقف می‌کند پس از ترک ماشین پس از مدتی چراغ‌های ماشین خوب‌خود بطور اتوماتیک خاموش می‌شود. عمل مدار نبایستی با کار عادی چراغ‌های ماشین در موقع رانندگی تداخلی داشته باشد. عمل مدار بشرح زیر است:

وقتی که کلید (سوئیچ) اتوموبیل در وضعیت ON (روشن) قرار دارد، سیم پیچ رله از طریق دیود D_3 و منبع تغذیه ۱۲ ولت تغذیه میشود بدینترتیب رله روشن می‌ماند و کنتاکت‌های $RLA/1$ بسته میشود. بابت بسته شدن کنتاکت‌ها تغذیه ۱۲ ولتی به مدار تایمر (Timer) و کلید چراغ‌های اتوموبیل متصل می‌شود بنابراین تحت شرایط روشن بودن اتوموبیل چراغ‌های اتوموبیل در وضعیت عادی عمل می‌کنند. توجه کنید بخاطر اینکه یک طرف خازن C_2 مستقیماً به تغذیه مثبت متصل میشود و سمت دیگر خازن ولتاژ مثبت را از طریق مقاومت R_2 می‌گیرد، خازن کاملاً تحت این شرایط کاملاً دشارژ می‌شود. در لحظه‌ای که کلید اتوموبیل بسته می‌شود تغذیه جریان به رله از طریق دیود

D_3 قطع میشود و در همان لحظه یک پالس تریگر (فرمان) منفی پایه شماره ۵۵۵۶۲ را تغذیه می کند چون محل اتصال خازن C_2 و مقاومت R_3 به ولتاژ زمین متصل میشوند خازن C_2 شروع به شارژ شدن می کند . رله ها را طوری طرح کرده اند که به کندی عمل کنند در نتیجه کنتاکت $RLA/1$ در هنگامیکه اتوموبیل خاموش می باشد دفعتاً " عمل نمی کند . برعکس ۵۵۵ خیلی سریع تریگر میشود و در همان لحظه که پالس تریگر با قطع عمل موتور تولید میشود سیم پیچ رله از طریق پایه شماره ۳ آی - سی جریان میکشد و در وضعیت بالا (High) قرار می گیرد . بدین ترتیب رله برای مدتی که تعیین شده پس از خاموش شدن اتوموبیل بسته می ماند و تغذیه مثبت برای مدتی باندازه یک بریود به کلید چراغ های اتوموبیل متصل می شود . با مقادیر داده شده در شکل بریود زمانی تقریباً ۵۰ ثانیه است ، که در انتهای مدت ۵۰ ثانیه پایه شماره ۳ آی - سی ۵۵۵ به حالت پائین (Low) میرود و رله قطع شده و در نتیجه کنتاکت $RLA/1$ باز می شود و چراغ های اتوموبیل خاموش شده یک رشته عمل از آغاز تا پایان کامل می گردد .

بایستی خواننده توجه داشته باشد که عمل سیستم بالا در بیشتر وسائل نقلیه مدرن که کلید چراغ های ماشین از طریق کلید موتور عمل می کند مطابقت دارد ، بنابراین چراغ های اتوموبیل فقط وقتی عمل می کنند که موتور خاموش باشد . در نوع دیگری از وسائل نقلیه قدیمی تر چراغ های اتوموبیل مستقل از خاموشی شدن اتوموبیل عمل می کنند و اینجا یک فرمان دستی می تواند زمان خاموش شدن چراغ های اتوموبیل را تنظیم کند و بدین ترتیب از مدار شکل شماره ۸ برای این منظور استفاده کرد . عمل این

مدار بدینترتیب است که وسیله نقلیه را با چراغ‌های خاموش پارک کرده و توسط فشاری فرمان شروع کار مدار را بدهید در نتیجه در انتهای پریود ۵۰ ثانیه بطور اتوماتیک چراغ‌ها خاموش میشوند. شکل شماره ۸ از یک رله با دو کنتاکت باز استفاده شده است (۱). یک دور زمانی بایسته شدن کلید S_1 (کلید فشاری) شروع میشود. در حالت عادی که کنتاکت‌ها رله و کلید S_1 باز است منبع تغذیه به مدار وصل نمی‌باشد. چراغ‌ها خاموش می‌باشد و خازن C_2 تحت این شرایط کاملاً خالی است. هنگامیکه کلید S_1 بسته می‌شود قدرت مستقیماً وارد سیم‌پیچ‌های رله شده و کنتاکت رله بسته می‌شود و در وضع "ON" قرار می‌گیرد و سپس کنتاکت $RLA/2$ بسته می‌شود و قدرت به چراغ اتوموبیل میرسد و همچنین کنتاکت $RLA/1$ بسته می‌شود و قدرت به مدار زمانی رسیده و شروع بکار می‌کند اما پایه شماره ۲ آی - سی از طریق خازن C_2 و مقاومت R_3 موقتاً در یک لحظه زمین می‌شوند و چون پالس تریگر منفی فوراً پایه شماره ۲ را تغذیه می‌کند سیکل زمانی آغاز می‌شود.

بدینترتیب پایه شماره ۳ آی - سی ۵۵۵ در لحظه ای که کنتاکت رله بسته می‌شود به وضع "High" میرود و رله در شرایط "ON" قفل (lock) می‌شود و چراغ‌ها برای مدت ۵۰ ثانیه (یک سیکل زمانی) روشن باقی می‌مانند و در انتهای سیکل، پایه شماره ۳ آی - سی به حالت "LOW" رفته، رله قطع و کنتاکت‌های $RLA/1$ و $RLA/2$ باز می‌شوند و قدرت از مدار زمانی و لامپ‌ها قطع گردیده

و یک دوره عمل مدار کامل می‌شود.

(۱) رله‌ها در دو حالت استفاده میشوند یا در حالت عادی باز هستند (Normally-Open) و یا در حالت عادی بسته هستند (Normally-Closed) که بطور اختصار به N.O و N.C نمایش داده میشود.

در شکل ۹ مدار چراغ راهرو نشان داده شده است. توسط این مدار می‌توان چراغی را برای زمان ۵۰ ثانیه روشن نگه داشت. این مدار برای محلهای تاریک یا پاشهای ظلمانی و تاریک مناسب می‌باشد.

مدار توسط کلید S_1 شروع یکار می‌کند (تریگر میشود) کلید S_1 می‌تواند یک میکروسویچ باشد که توسط یک گیت دیگر فرمان می‌گیرد و یا یک کلید فشاری باشد که در زیر فرش یا موکت قرار می‌گیرد و در اثر وزن بدن بسته میشود.

عمل مدار شکل ۹ با توجه به نحوه عمل تایمر ۵۵۵ توضیح داده میشود: پالس منفی که به پایه شماره ۲ آی - سی اعمال میشود نبایستی از یک سوم ولتاژ منبع تغذیه آی - سی بیشتر باشد. اگر این پالس فرمان کمتر از این مقدار قرار نگیرد نمی‌تواند مدار را تحریک کند و یکار اندازد. در این طرح، مقاومت وابسته به نور (LDR) و مقاومت قابل تنظیم R_4 که بطور سری باهم قرار گرفته‌اند یک تقسیم کننده ولتاژ وابسته به نور را تشکیل میدهند. یک طرف کلید S_1 به محل اتصال این تقسیم کننده ولتاژ و طرف دیگرش به پایه شماره ۲ آی - سی از طریق

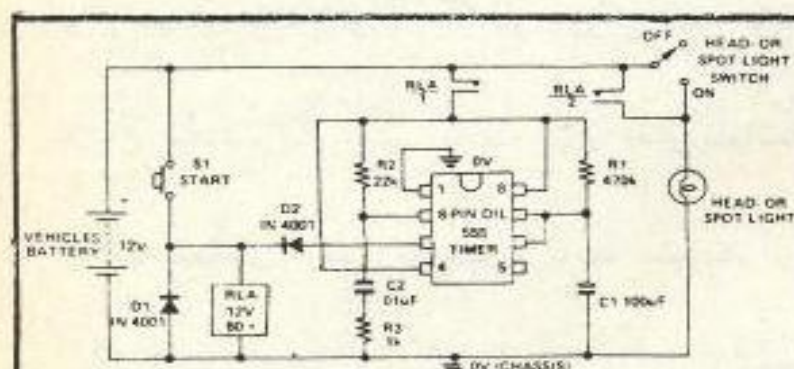
C_2-R_3 وصل است. در مواقعی که روشنایی بحد کافی وجود دارد (مثلاً در روز روشن) LDR

دارای مقاومت کمی بوده و در نتیجه ولتاژ زیادی در خروجی تقسیم کننده ولتاژ (سرو وسط)

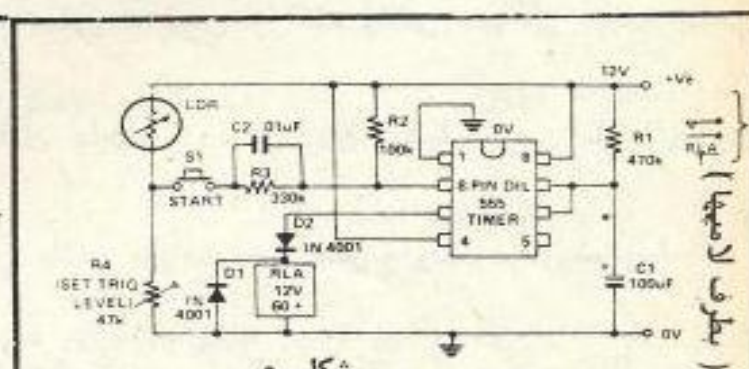
ظاهر میشود. بنابراین اگر در اینحال کلید S_1 بسته شود یک پالس با ولتاژ بیشتر از یک

سوم ولتاژ منبع تغذیه تولید می‌گردد که بالطبع نمی‌تواند آی - سی را بکار اندازد. پس در روز مدار ما عمل نمی‌کند حتی اگر کلید S_1 بسته شود. بر عکس وقتی روشنایی کم باشد مقاومت LDR زیاد بوده و در نتیجه ولتاژ کمی در خروجی تقسیم کننده ولتاژ (یک سر کلید) ظاهر می‌گردد و در اینحال اگر کلید S_1 فشار داده شود پالسی که به پایه ۲ آی - سی وارد میشود دامنه‌ای کمتر از یک سوم ولتاژ منبع تغذیه خواهد شد و طبق آنچه گفته شد این پالس می‌تواند تایمر را فرمان دهد. بنابراین در شب و تاریکی مدار می‌تواند شروع بکار کند.

در عمل LDR می‌تواند یک فتوسل کادمیم - سولفید باشد. این فتوسل مقاومتی از یک کیلو اهم تا ۱۰۰ کیلو اهم در شرایط مختلف دارد. R_4 رامیتوان طوری تنظیم نمود که در تاریکی مورد نظر توسط کلید S_1 مدار تحریک شده و بکار افتد. ترکیب C_2-R_3 بعنوان یک مولد پالس فرمان عمل می‌کنند و جریان مستقیم که در خروجی تقسیم کننده ولتاژ وجود دارد را ازپایه آی - سی جدا می‌کند.



شکل ۸ - کنترل دستی چراغهای اتومبیل



چراغ راهرو اتوماتیک - شکل ۹

تمام مدارهایی که تا کنون از تایمر ۵۵۵ دیده‌ایم در اصل بصورت مولتی وایبراتور منواستابل (یک حالت پایدار) یا مولد پالس عمل می‌کنند. آی - سی ۵۵۵ را میتوان بصورت یک مولتی وایبراتور منواستابل که بطریق الکترونیکی فرمان می‌گیرد و یا مولد پالس که بایک سیگنال مناسب در پایه ۲ تغذیه میشود و خروجی‌اش از پایه ۳ گرفته میشود بکار برد. از این آی - سی میتوان برای تولید پالسهای با پریود از ۵۰ میکروثانیه تا چندین صد ثانیه استفاده نمود.

حداکثر فرکانس پالس خروجی از این آی - سی تقریبا " ۱۰۰ کیلو هرتز است. پالسهای فرمان که به پایه ۲ میرسند باید بشکل پالسهای منفی باشند. دامنه‌ای که برای فرمان خاموش (OFF) لازم است بایستی بزرگتر از دوسوم ولتاژ تغذیه آی - سی و برای فرمان روشن (ON) دامنه‌بایستی کمتر از یک سوم ولتاژ تغذیه آی - سی باشد. پالس فرمان پهنایش باید از ۱۰۰ نانوثانیه بیشتر و از پهنای پالس مورد نظر در خروجی کمتر باشد بطوریکه پیش از آنکه پالس خروجی بیفتد پالس فرمان بیفتد. یک روش مناسب برای مدار منواستابل ساخته شده از ۵۵۵ تبدیل کردن سیگنال ورودی به یک سیگنال مربعی مناسب می‌باشد بطوریکه این پالس بتواند بین صفر و ولتاژ ماکزیمم نوسان کند. سپس این سیگنال را از طریق C-R به پایه ۲ وصل کنید. شبکه R-C از این سیگنال مربعی مشتق می‌گیرد و آنرا بصورت پالسهای مناسب برای فرمان تبدیل می‌کند.

شکل (۱۰ - الف) یک مدار عملی که اصول فوق در آن رعایت شده را نشان میدهد، سیگنال ورودی بفرم مربعی یا پالس باید باشد.

در اینجا Q_1 سیگنال مستطیلی ورودی را به سیگنالی تبدیل می‌کند که می‌تواند بین صفر ولت و ولتاژ مثبت تغییر کند، این سیگنال حاصل شده از طریق شبکه مشتق گیری C_2-R_2 به پایه ۲ آی - سی اعمال میشود.

این مدار را میتوان همراه با یک مولد پالس دیگر بکار برد تا از پالسهای این مولد پالس برای فرمان این مدار استفاده نمود.

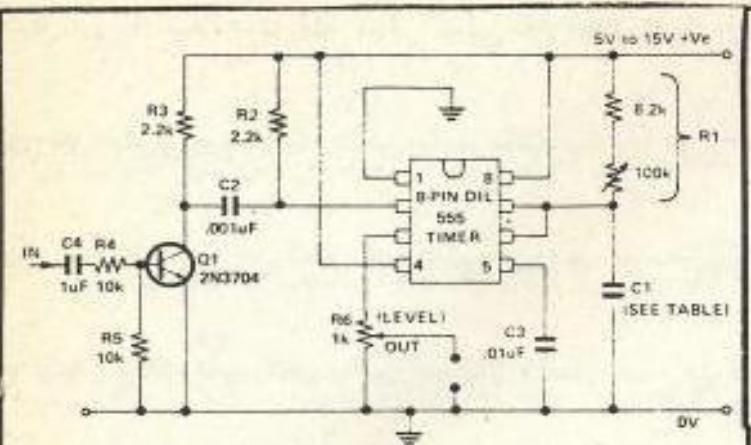
توسط پتانسیومتر R_6 که به پایه ۳ وصل شده میتوان دامنه پالسهای خروجی را تغییر داد و مقدار آنرا در حد دلخواه قرار داد.

پهنای پالسهای خروجی در چندین ردیف ده تایی (decode) توسط مقاومت R_1 و خازن C_1 که در جدول شکل (۱۰ - الف) داده شده است تغییر داده میشود. همانطور که از جدول مشاهده میکنید با تغییر خازن می‌توان پهنای پالسهای ۹ میکرو ثانیه تا $1/2$ ثانیه بدست آورد.

توجه کنید که خازن C_3 برای جدا کردن (دکوپله) پایه شماره ۵ (پایه ولتاژ کنترل) و اصلاح پایداری مدار بکار رفته است.

مدار (۱۰ - الف) با کمی تغییر می‌تواند برای هر نوع ورودی استفاده شود در شکل (۱۰ - ب) مداری آمده که میتواند هر نوع ورودی از جمله ورودی سینوسی را بپذیرد.

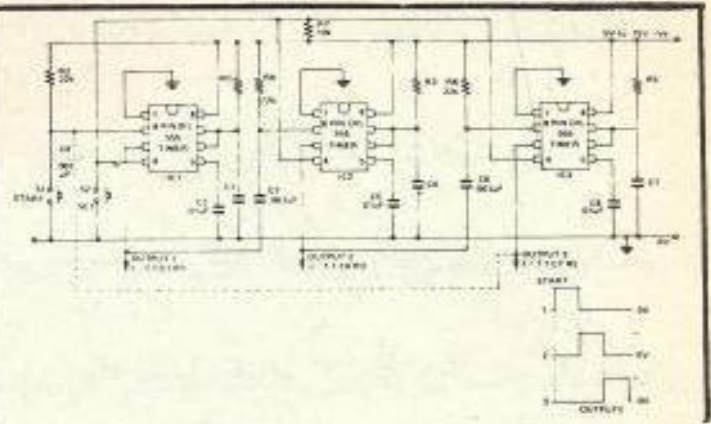
در اینجا IC1 بصورت اشمیت تریگر بسته شده است. اشمیت تریگر مداری است که میتواند هر نوع



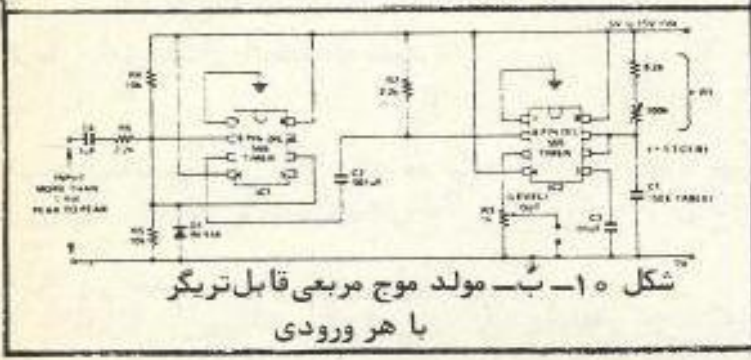
مولد موج مربعی

C1 VALUE	PULSE WIDTH RANGE
10uF	90mS - 1.2sec
1uF	9mS - 120mS
0.1uF	0.9mS - 12mS
0.01uF	90uS - 1.2mS
0.001uF	9uS - 120uS

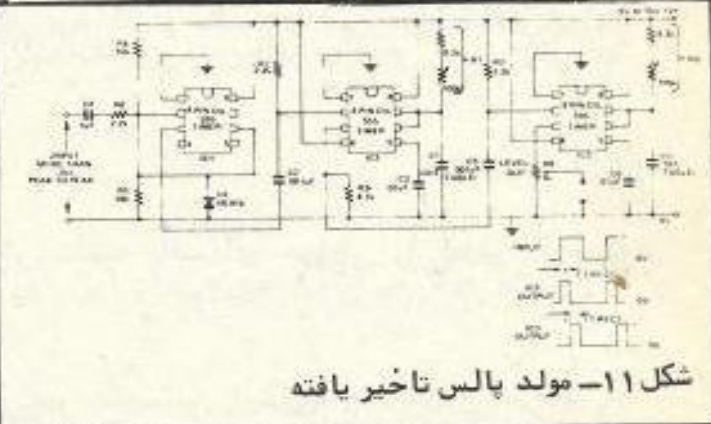
شکل ۱۰ الف -



شکل ۱۲ سه طبقه تایمر ترتیبی با مولد پالس



شکل ۱۰ ب - مولد موج مربعی قابل تریگر با هر ورودی



شکل ۱۱ - مولد پالس تاخیر یافته

ورودی را به مربعی تبدیل کند. این سیگنال مربعی که از خروجی IC1 حاصل میشود به IC2 اعمال می‌گردد (منواستابل). این مدار همانست که در شکل (۱۰ - الف) آمده بود.

بدین ترتیب مدار شکل (۱۰ - ب) را میتوان همراه یک مدار مولد پالس نوع سیگنالی بکار برد و از این سیگنال خروجی توسط این مدار یک سیگنال مربعی بدست آورد. موج مربعی خروجی این مدار

می‌تواند ماکزیمم دامنه‌ای برابر $\frac{1}{2}V_{CC}$ داشته باشد.

شکل ۱۱ نشان می‌دهد که چطور دو منو استابل را بطور سری ببندیم تا یک پالس تأخیر یافته تولید کنیم. در این مدار IC1 بعنوان اشمیت تریگر IC2 زمان تأخیر را کنترل می‌کند و همچنین IC3 پهنای پالس خروجی را تعیین می‌کند. بدین ترتیب پالس خروجی با مدتی تأخیر پس از پالس ورودی ظاهر می‌شود. این مدار را میتوان در هر دستگاه مولد موج بکار برید و با استفاده از سیگنال خروجی این دستگاه یک مولد موج مربعی ساخت و از آن برای سیگنال تحریک که گاهی لازم میشود استفاده کرد.

هر تعداد منو استابل را میتوان بطور سری بهم وصل نمود و بدین ترتیب یک سری پالسهای جدید با پهنای مختلف تولید نمود. برای مثال شکل ۱۲ مداری را نشان می‌دهد که سه طبقه دارد و از آن میتوان برای روشن و خاموش کردن یک سری لامپ یا رله و یا ... یا یک برنامه مشخصی استفاده کرد (شکل موجهای خروجی طبقات مختلف نیز در شکل نشان داده شده است).

شما می‌توانید خروجی هر طبقه را به یک رله داده و توسط رله یک سری لامپ را فرمان دهید بدین ترتیب هر سری لامپ که به یک رله داده شده در یک زمان مشخص و برای یک مدت معین روشن میشود. فرمان شروع توسط کلید فشاری S_1 (START) به مدار داده میشود توجه کنید که پایه ۴ همه آی - سی‌ها بهم وصل شده (RESET) و از طریق مقاومت R_7 به ولتاژ مثبت رفته است. توسط کلید S_2 (SET) این پایه‌ها به زمین وصل میشوند با فشار دادن این کلید در

لحظه‌ای که منبع تغذیه وصل میشود مطمئن خواهید شد که هیچیک از آی - سی‌ها در این لحظه اشتباهی تحریک نمیشود و پس از رها کردن آن مدار بکار عادی خود ادامه میدهد.

بالاخره میتوان سه یا تعداد بیشتری منو استابل را از طریق یک خازن دیگر مثل C_9 در یک حلقه پیوسته، بهم وصل نمود. البته باید خروجی منو استابل آخر به ورودی منو استابل اولی وصل کنید (فیدبک دهید) و بدینصورت یک سری مدار دنبال هم ترتیب دهید این عمل را تا بینهایت می‌توان ادامه داد.

این نوع مدار را می‌توان برای روشن کردن لامپ یا دیود نورانی استفاده کرد. توجه داشته باشید که مدار توسط کلید S_2 آماده کار می‌شود (SET) زیرا توسط این کلید میتوان مدار را در لحظه‌ای که برای اولین بار تغذیه‌اش وصل میشود از هر نوع خروجی پاک کرد و همه را در حالت صفر قرار داد.

مدارهای مولتی وایبراتور آستابل

در شکل ۱۳ یک مدار مقدماتی و عملی از یک مولتی وایبراتور بافرکانس خروجی یک کیلو هرتز نشان داده شده است. توجه کنید که پایه ۲ آی - سی (تریگر) به پایه ۶ (آستانه یا ترشولد) اتصال کوتاه شده است و مقاومت R_2 که مربوط به زمان شارژ است بین پایه‌های ۶ و ۷ قرار گرفته است. وقتی که منبع تغذیه مدار وصل گردد خازن C_1 شروع به شارژ شدن می‌کند (شبه منو استابل معمولی این عمل از طریق مقاومتهای سری R_1 و R_2 انجام می‌گیرد. عمل شارژ شدن تا وقتی ادامه دارد

که ولتاژ خازن C_1 به مقدار دو سوم V_{CC} برسد (V_{CC} ولتاژ تغذیه آی - سی می باشد).

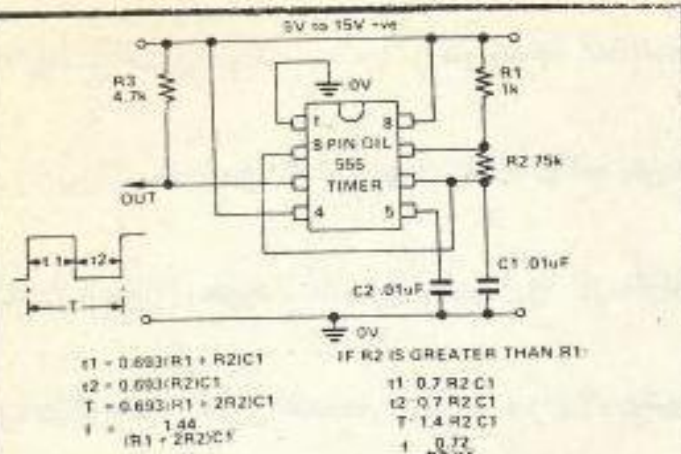
در این لحظه عمل اصلی منوال استابل خاتمه می یابد و پایه V (پایه Discharge) به حالت پائین (LOW) میرود. سپس خازن C_1 از طریق مقاومت R_2 دشارژ می گردد عمل دشارژ تا زمانیکه ولتاژ خازن کمتر از یک سوم V_{CC} بشود ادامه خواهد داشت و پایه ۲ (تریگر) تحریک گردد. در این موقع یک پریود جدید برای منوال استابل آغاز می شود و خازن C_1 از طریق R_2 و R_3 شروع به دوباره شارژ شدن می کند و ولتاژش بسمت دو سوم V_{CC} نزدیک می گردد. یک پریود کامل تکرار می گردد و همینطور متناوباً "خازن شارژ شده و سپس دشارژ می گردد".

توجه کنید در مدار فوق، اگر مقاومت R_2 نسبت به R_1 خیلی بزرگ باشد، فرکانس مدار توسط مقادیر خازن C_1 و مقاومت R_2 مشخص میشود و همچنین فرم موج خروجی بصورت متقارن خواهد بود.

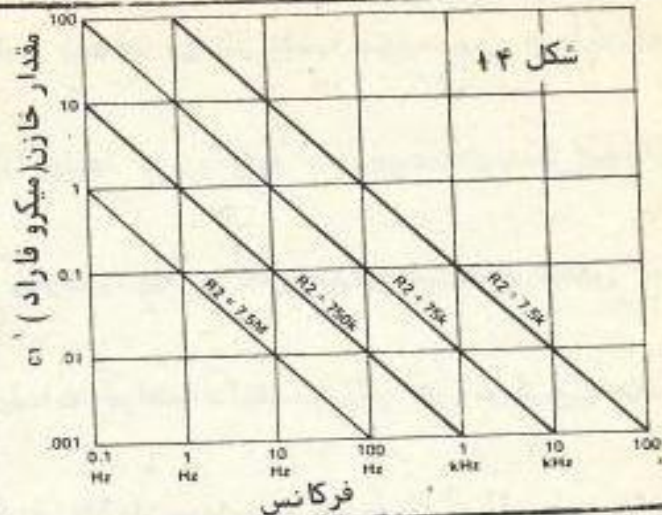
توسط نمودارهای شکل ۱۴ رابطه تقریبی بین فرکانس و مقادیر C_1 - R_2 داده شده است. در عمل مقادیر R_1 و R_2 می توانند از یک کیلو اهم تا دهها مگا اهم تغییر کنند.

توجه کنید که مقاومت R_1 یک اثر مشخصی در جریان مصرفی مدار دارد زیرا پایه V آی - سی در مدت نیم سیکل پریود زمانی بطور مجازی زمین می گردد (Virtually grounded) همچنین توجه داشته باشید که زمان پالس یا نسبت زمان بالا بودن پالس به زمان صفر بودن پالس

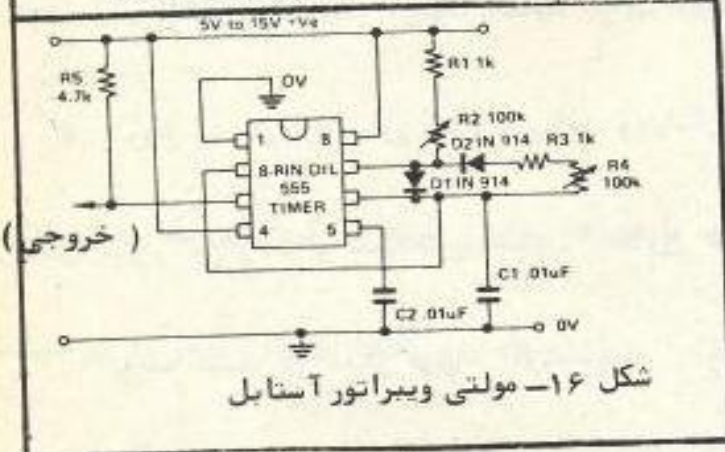
($\frac{\text{Mark}}{\text{Space}}$) مدار را می توان در مقدار غیر متقارن تنظیم نمود که البته این کار توسط انتخاب



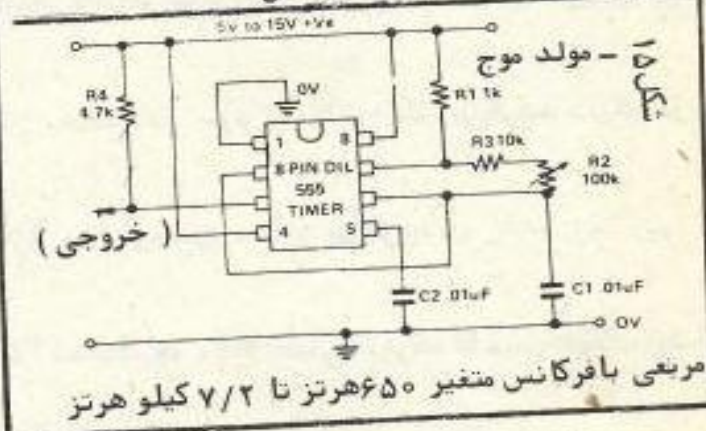
شکل ۱۳- اساس مولتی ویراتور آستابل



فرکانس



شکل ۱۶- مولتی ویراتور آستابل



مربعی با فرکانس متغیر ۶۵۰ هرتز تا ۷/۲ کیلو هرتز

مناسب مقادیر R_1 و R_2 می باشد.

در مدار مقدماتی شکل ۱۳ میتوان به راههای مختلف تغییراتی داد و برای کارهای مختلف

مورد استفاده قرار داد مثلاً همانطور که در شکل ۱۵ مشاهده میشود با تعویض مقاومت R_2 (شکل

۱۳) بایک مقاومت متغیر و یک مقاومت ثابت R_3 بطور سری (شکل ۱۵) یک مولد موج مربعی با فرکانس متغیر حاصل خواهد شد.

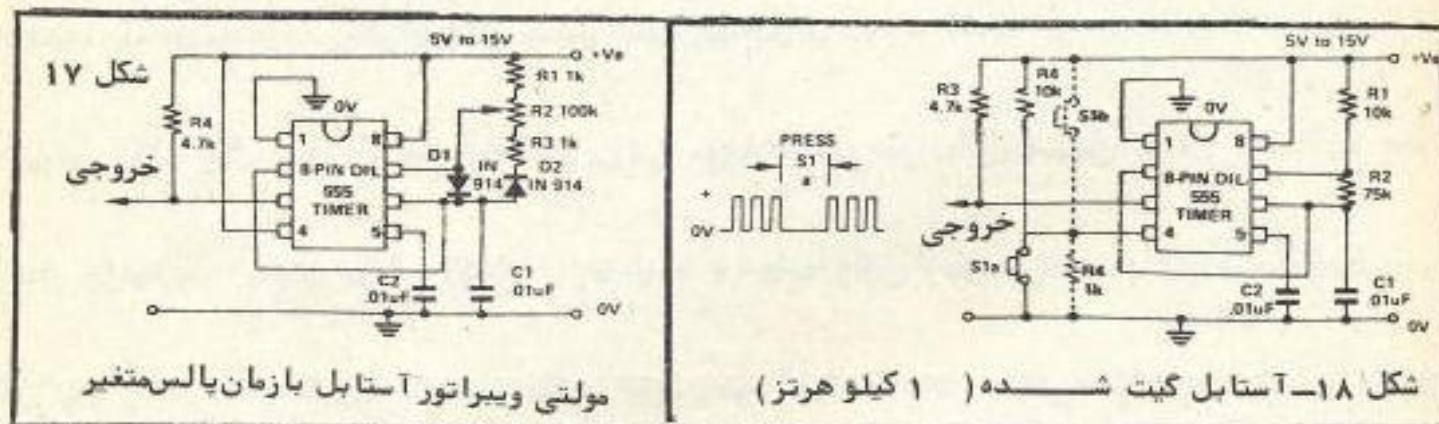
با مقادیری که در شکل آمده فرکانس سیگنال خروجی حدود ۶۵۰ هرتز تا ۷/۲ کیلو هرتز می باشد.

با کمی تغییرات دیگر در مدار شکل ۱۳ مدار شکل ۱۶ بدست می‌آید. مزیت این مدار اینست که میتوان زمان بالا بودن پالس (Mark) و زمان پائین بودن پالس (Space) را مستقلاً تغییر داد. حدود این تغییرات بین ۷/۵ میکروثانیه و ۷۵۰ میکروثانیه می‌باشد. در اینجا خازن C_1 متناوباً از طریق $R_1-R_2-D_1$ شارژ شده و از طریق $R_3-R_4-D_2$ دشارژ می‌گردد.

شکل ۱۷ نشان میدهد که چطور تغییرات اضافی دیگری در مدار شکل ۱۳ داده شده بطوریکه این مدار میتواند یک موج مربعی با فرکانس ثابت و نسبت Mark به Space متغیر از یک درصد تا ۹۹ درصد تولید کند. در این مدار C_1 بطور متناوب از طریق R_1 و نیمه بالایی D_1 و D_2 شارژ میشود و از طریق D_2-R_3 نیمه پائینی R_2 دشارژ می‌گردد.

عمل گیت کردن ۵۵۵

عمل گیت کردن (Gating) عبارتست از روش انتخاب قسمتی از یک سیگنال بین دو لحظه



معین یا عبارت دیگر قطع و وصل الکترونیکی با استفاده از یک موج مستطیلی. ما در اینجا از

لغت گیت کردن استفاده می‌کنیم ولی بخاطر داشته باشید که منظور ما معنی بالا می‌باشد.

مدار آستانبل می‌تواند از طریق یک کلید یا سیگنال الکترونی گیت شود. این عمل بروشهای مختلف

انجام می‌گیرد. در شکلهای ۱۸ و ۱۹ دو روش اساسی برای عمل گیت کردن آی - سی ۵۵۵ توسط

یک کلید نشان داده شده است.

در شکل ۱۸ مدار از طریق پایه ۴ (RESET) گیت شده است. خصوصیت این پایه چنان است

که اگر این پایه تا حدود بیشتر از ۷/۰ ولت گرایش (با یس) گردد آستانبل قادر به عمل خواهد

بود، اما اگر این پایه مثلاً "توسط یک مقاومت کمتر از ۷ کیلو اهم زمین شود بطوریکه جریانی

حدود یکدهم میلی آمپر از آن بگذرد و ولتاژ این پایه کمتر از ۷/۰ گردد آستانبل قادر به کار

نخواهد بود و ولتاژ خروجی‌اش در حدود صفر خواهد بود.

بنابراین مدار شکل ۱۸ در حالت عادی روشن می‌باشد ولی می‌توان با بستن کلید S_1 آنرا به

حالت خاموش (OFF) برد. (کلید S_1 پایه ۴ را به زمین وصل می‌کند.) اگر قسمت خط چین

شکل ۱۸ را در نظر بگیرید عکس حالت فوق وجود خواهد داشت یعنی در حالت عادی خاموش

می‌باشد و با بسته شدن کلید پایه ۴ به قطب مثبت منبع تغذیه وصل شده و در نتیجه مدار به

حالت روشن (ON) برده میشود. بدین ترتیب یک مدار آستانبل خواهیم داشت که با کلید S_1

فرمان برای رفتن به حالت ناپایدار داده میشود و پس از قطع فرمان خروجی به حالت پایدار

خود می‌رود. بجای عمل مکانیکی کلید می‌توان بطریق الکترونیکی از راه اعمال سیگنال الکتریکی مناسب به پایه این عمل گیت کردن یعنی عمل مدار بصورت مولتی‌ویبراتور آستابل را انجام داد. شکل‌های (۱۹ - الف) و (۱۹ - ب) فرم‌های دیگری از اعمال فرمان به مدار و استفاده از ۵۵۵ بعنوان مولتی‌ویبراتور آستابل را نشان می‌دهند. در شکل (۱۹ - الف) از طریق پایه ۲ (تریگر) و در شکل (۱۹ - ب) از طریق پایه ۶ (ترشولد) مدار گیت میشود و عبارت دیگر فرمان برمدار داده میشود تا به حالت ناپایدارش برود. نحوه کار این مدارها چنین است که تا هنگامیکه پایه ۶ آزاد است تا حداکثر $\frac{2}{3} V_{CC}$ مقدار V_{CC} نوسان کند و همچنین پایه ۲ تا کمتر از $\frac{1}{3} V_{CC}$ مقدار V_{CC} بایس شده است شبیه یک آستابل معمولی کار می‌کنند. اگر این پایه‌ها همزمان به ولتاژ V_{CC} وصل شوند عمل آستابل فوراً متوقف میشود و خروجی به حالت بالا (High) میرود. بنابر این مدار شکل (۱۹ - الف) در حالت عادی ON می‌باشد (ولتاژ بالا) و وقتی S_1 بسته شود به حالت OFF (ولتاژ صفر) خواهد رفت. با حذف S_1 و اضافه کردن یک دیود به مدار میتوان از یک سیگنال الکتریکی برای فرمان استفاده نمود. در اینحال وقتی سیگنال ورودی به کمترین یک سوم V_{CC} برسد مدار به حالت خاموش (OFF) میرود.

مدار شکل (۱۹ - ب) طوری است که در حالت عادی (OFF) است و این کار با بحالت اشباع بردن ترانزیستور Q_1 انجام می‌گیرد و اگر ترانزیستور به حالت قطع برود (کلید S_1 بسته شود) مدار به حالت ON خواهد رفت. دقیقاً ترانزیستور در اینجا شبیه کلید S_1 در مدار شکل

(۱۹ - الف) رفتار می‌کند منتها در اینجا باز سیگنال فرمان برای قطع و وصل ترانزیستور بطور

دستی به ترانزیستور داده میشود (کلید S_1) در اینجا میتوان S_1 و مقاومت R_5 را حذف

کرده و یک سیگنال فرمان به پایه ترانزیستور وارد کنیم، این سیگنال را از طریق مقاومت ۱۰ کیلو

اهم به پایه ترانزیستور میدهیم در اینحالت وقتی سیگنال ورودی به ترانزیستور کمتر از ۷/۰ ولت

شود آستانه روشن شده و اگر این سیگنال زیاد باشد آستانه خاموش خواهد بود.

می‌توانند

تمام مدارهای ساخته شده از ۵۵۵ که تا کنون دیدیم عمل مدولاسیون فرکانس (FM) و مدولاسیون

موقعیت پالس (PPM) را انجام دهند برای اینکار بایستی یک سیگنال متناوب (AC) را به پایه ۵

آی - سی وارد کنیم (از طریق یک خازن) شکل ۲۰ - الف، یا بجای آن میتوان یک سیگنال مستقیم

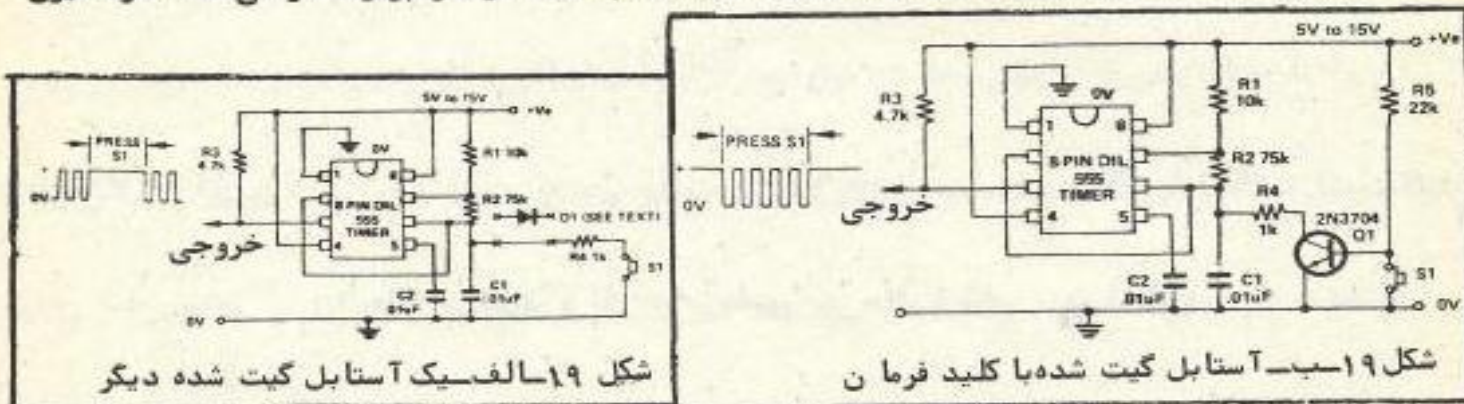
(DC) را مستقیماً به پایه ۵ اعمال کنیم (شکل ۲۰ - ب) عمل آی - سی در اینجا چنین است:

در اثر تغییر ولتاژ پایه ۵ پهنای پالسها (Marck) در هر سیکل تغییر می‌کند اما مدت پائین

بودن پالسها هیچ تغییری نخواهد کرد بعبارت دیگر با اعمال یک ولتاژ به پایه ۵ آی - سی فقط

پهنای پالس تغییر می‌کند و هیچ اثری در مقدار پائین بودن پالسها (Space) نخواهد داشت.

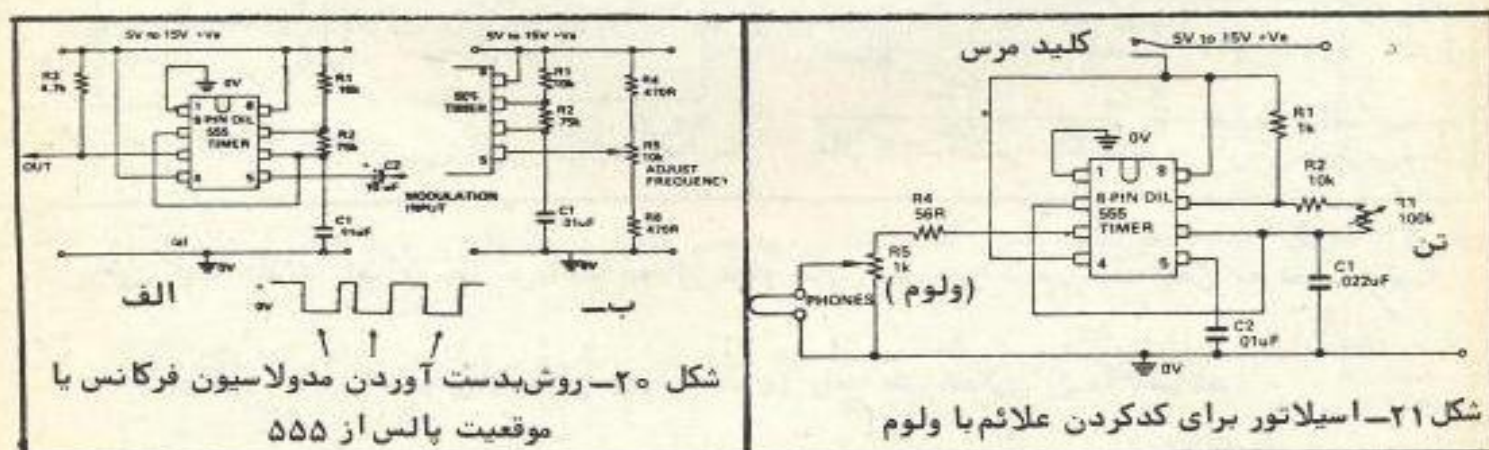
بنابراین چون سیگنال وارد شده به پایه ۵ روی موقعیت پالسها در هر پریود اثر می‌کند مدولاسیون



PPM در این پایه تهیه می‌گردد. همچنین چون سیگنال اعمال شده به آی - سی در کل بریود نیز مؤثر است میتوان گفت فرکانس آنها نیز تغییر می‌کند، بدینترتیب مدولاسیون فرکانس (FM) خواهیم داشت. از این امکانات در کاربردهای این آی - سی همانطور که بعداً خواهید دید استفاده خواهد شد.

کاربردهای گوناگون برای مدار آستانبل

مولتی ویبراتور آستانبل ۵۵۵ سه مزیت نسبت به دیگر مدارهای آستانبل دارد. اول آنکه فرکانس آن می‌تواند روی یک ردیف وسیع فرکانسی از طریق یک کنترل کننده مقاومتی تغییر کند. دوم آنکه خروجی آن دارای امپدانس کمی است و می‌تواند بعنوان منبع جریانی با بیش از ۲۰۰ میلی آمپر بکار رود. وبالاخره فرکانس کار آن می‌تواند بسادگی با اعمال سیگنالی مناسب به پایه شماره ۵ آی - سی مدولاسیون فرکانس شود. از این مشخصات طرح‌های متنوعی ساخته میشود و کاربردهای عملی آن دامنه وسیعی دارد که افراد آماتور و هم حرفه‌ای از آن بهره می‌گیرند.

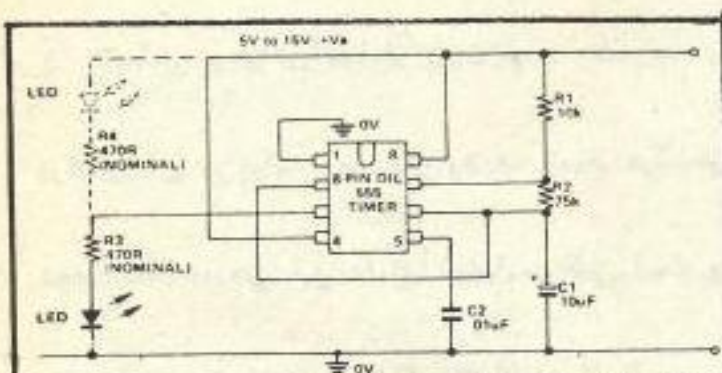


شکل ۲۱ نشان می‌دهد که چگونه آی - سی تایمر ۵۵۵ برای نوسانات لازم برای کد کردن علائم

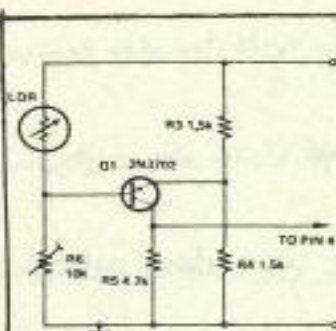
تلگراف بکار می‌رود. این مدار همچون آستانبل عادی عمل می‌کند و تغییرات فرکانس تقریباً " در -

ردیف ۳۰۰ هرتز تا ۳ کیلو هرتز از طریق کنترل صدا R_3 انجام می‌گیرد و ولوم فن توسط

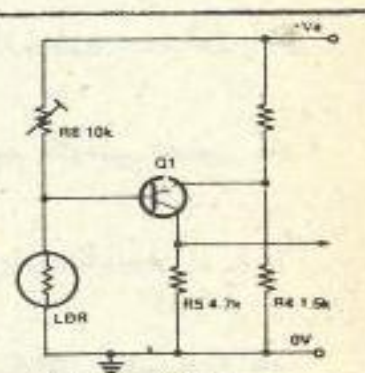
مقاومت R_5 تغییر می‌کند و این فن هر امپدانس از چند اهم تا مگا اهم می‌تواند داشته باشد.



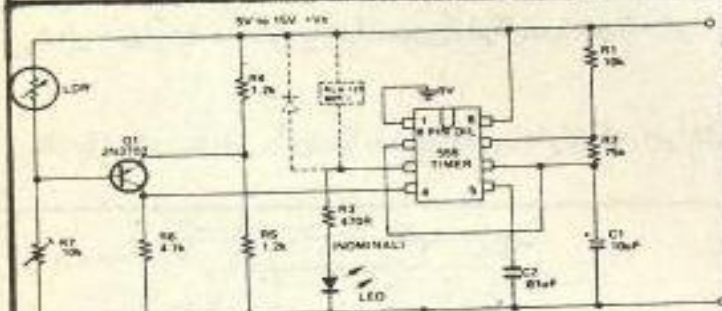
شکل ۲۲- فلاشر با خروجی یک هرتز



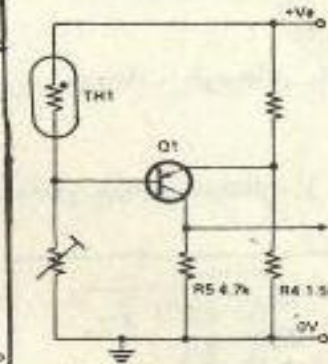
الف- فعال در تاریکی



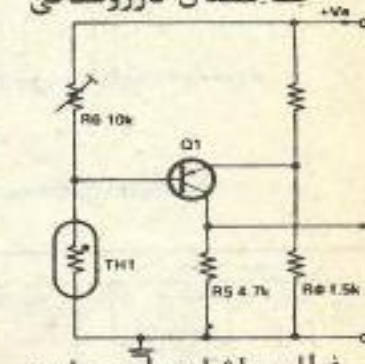
ب- فعال در روشنایی



شکل ۲۳- فلاشر اتوماتیک (در تاریکی تریگرمی شود)



چه فعال بر اثر کاهش حرارت



د- فعال بر اثر ازدیاد حرارت

وقتی کلید علائم تلگراف باز می‌باشد جریان مدار صفر است و در موقع بسته شدن به تغذیه مثبت

متصل می‌شود. این تغذیه می‌تواند از ۵ ولت تا ۱۵ ولت هر مقداری را داشته باشد.

در شکل شماره ۲۲ نشان داده می‌شود که چطور مدار آستانبل ۵۵۵ برای روشن و خاموش کردن

دیود نورانی بکار رفته است مدار شکل ۲۲ تقریباً " در فرکانس یک هرتز کار می‌کند و یک دیود نورانی دارد این مدار دارای یک دیود نورانی خروجی است + قسمت خط چین نشان می‌دهد که چطور یک دیود نورانی دیگر به مدار اضافه می‌گردد. در چنین صورتی یک دیود نورانی روشن می‌شود وقتی که دیگری خاموش می‌باشد و بالعکس. در این مدار از هر نوع دیود نورانی می‌توان استفاده کرد. مقاومت‌های سری R_1 یا R_4 جریان هر دیود نورانی را در موقع روشن بودن تعیین می‌کند.

شکل شماره ۲۳ نشان می‌دهد که چگونه می‌توان مدار شکل ۲۲ را به مداری که در تاریکی بطور خودکار بکار می‌افتد تبدیل کرد. در اینجا مقاومت R_4 و R_5 یک تقسیم کننده ولتاژ است، بطوریکه ولتاژ $\frac{V_{CC}}{2}$ روی امیتر ترانزیستور Q_1 قرار بگیرد، مقاومت نوری (LDR) و مقاومت R_7 بعنوان تقسیم کننده ولتاژ که به نور حساس است در مدار بکار رفته‌اند و کار آنها تغییر ولتاژ بیس ترانزیستور Q_1 است. کلکتور ترانزیستور Q_1 به پایه شماره ۴ آی - سی (Reset) متصل شده است که در حالت نرمال از طریق مقاومت R_6 به زمین گرایش یافته است.

مقاومت R_7 طوری تنظیم می‌شود وقتی که روشنایی به حد کافی است ولتاژ پایه ترانزیستور Q_1 بیشتر از $\frac{V_{CC}}{2}$ شود و ترانزیستور Q_1 در ناحیه قطع قرار بگیرد. اما در هنگام تاریکی ولتاژ پایه کمتر از $\frac{V_{CC}}{2}$ می‌شود و مدار عمل می‌کند و هنگامیکه روشنایی به حد کافی است و ترانزیستور در ناحیه قطع قرار دارد آستانه ۵۵۵ عمل نمی‌کند و خروجی آن توسط مقاومت R_6

(۴/۷ کیلو اهمی) که پایه شماره ۴ وزمین را بهم متصل می‌کند در حالت پائین قرار می‌گیرد. از

طرف دیگر در تاریکی ترانزیستور Q_1 در وضع فعال قرار می‌گیرد و پایه شماره ۴ گرایش مثبت

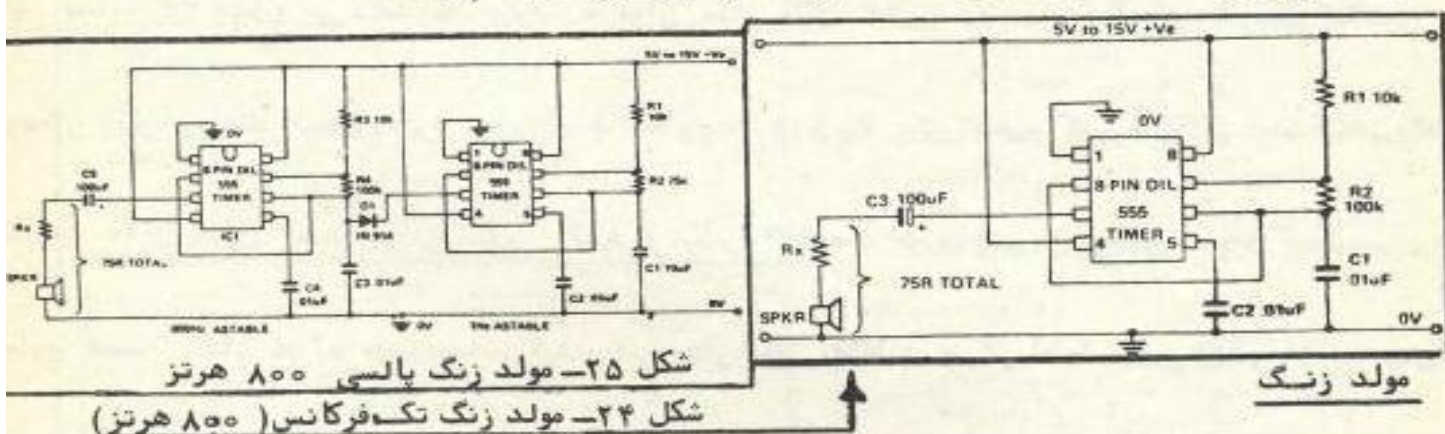
می‌شود و آستابل عمل می‌کند. در نتیجه دیود نورانی روشن می‌شود. مقاومت نوری (LDR)

بکار رفته در مدار بالا می‌تواند فتوسلی از جنس سولفیت کادمیم باشد که مقاومت آن تقریباً " در

حدود ۴۷۰ اهم تا ۱۰ کیلو اهم است که در حداقل روشنائی در شرایط فعال قرار می‌گیرد قسمت

خط چین نشان می‌دهد که آستابل ۵۵۵ می‌تواند همانند یک رله ۱۲ ولتی عمل کند. از هر نوع

رله‌ای می‌توان استفاده کرد بشرط آنکه مقاومت آن بزرگتر از ۶۰ اهم باشد.



شکل شماره ۲۴ یک مولد زنگ با یک صدا که فرکانس آن ۸۰۰ هرتز می‌باشد نشان می‌دهد

مدار با هر منبع تغذیه‌ای از ۵ ولت تا ۱۵ ولت می‌تواند کار کند و امپدانس بلندگو هر مقداری

می‌تواند باشد. توجه کنید که مقاومت R_x بایستی بطور سری به بلندگو متصل شود و مقاومتش کمتر

از ۷۵ اهم می‌باشد و بایستی طوری مقاومت R_x انتخاب شود که مجموع مقاومت‌های R_x و بلندگو

حداقل ۷۵ اهم باشند که جریان ماکزیمم بلندگو ۲۰۰ میلی آمپر نگهداشته شود. قدرت

خروجی حاصل از مدار مولد زنگ به امپدانس بلندگو و ولتاژ منبع تغذیه بستگی دارد. اگر بلندگو ۷۵ اهم با منبع تغذیه ۱۵ ولت بکار رود می‌توان انتظار قدرت بیشتری در حدود ۷۵۰ میلی وات را داشت.

مدار بالا را می‌توان طوری تغییر داد تا در یکی از شرایط زیر فعال شود

الف) در تاریکی ب) در روشنایی ج) کاهش درجه حرارت د) افزایش درجه حرارت

مثلاً " برای اینکه مدار در تاریکی عمل کند پایه شماره ۴ را از تغذیه $V_e +$ جدا کرده و به مدارتریگر

کننده‌ای وصل می‌کنیم که این توسط ترانزیستور Q_1 انجام می‌گیرد (مطابق شکل ۲۳)

در این مدار می‌توان از هر فتوسلی از سولفیت کادمیم که مقاومتش در حدود ۴۷۰ اهم تا ۱۰ کیلو

اهم است استفاده کرد. ترمیستورهای بکار رفته برای کار بردهای حرارتی باید از نوع ضریب

حرارتی منفی باشند (ج - د). مقاومت ترمیستورها بستگی به درجه حرارت انتخابی برای کار

دارند.

زنگ ها و صوت ها

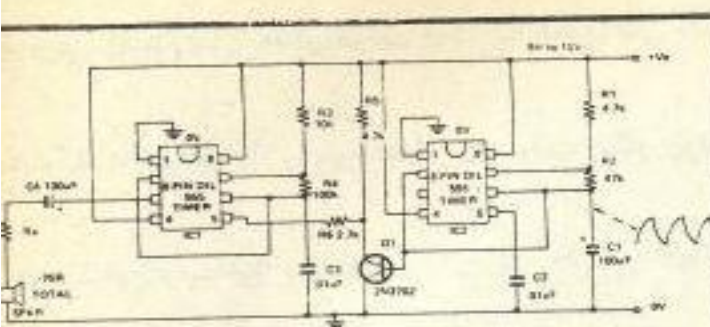
در چهار دیاگرام بعدی انواع مدارهای تولید کننده زنگ ها نشان داده شده است در شکل

۲۵ مولد پالس های زنگ ۸۰۰ هرتز نشان داده شده است. در اینجا IC_1 مولد زنگ ۸۰۰ هرتز

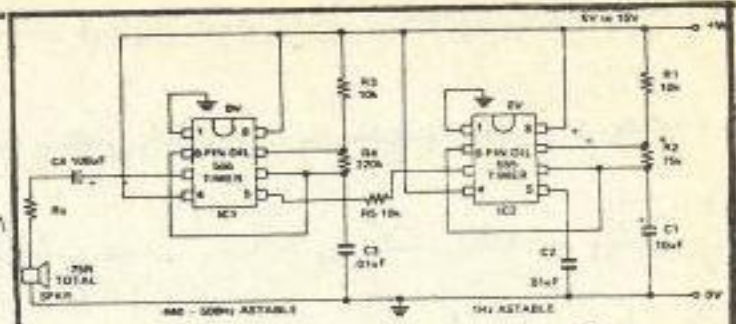
بوده و IC_2 یک استابل یک هرتز است که IC_1 را از طریق دیود D_1 هرتزانیه یکبار فرمان می‌دهد

و سبب می‌شود که سیگنال خروجی پالس ها صدا تولید شوند.

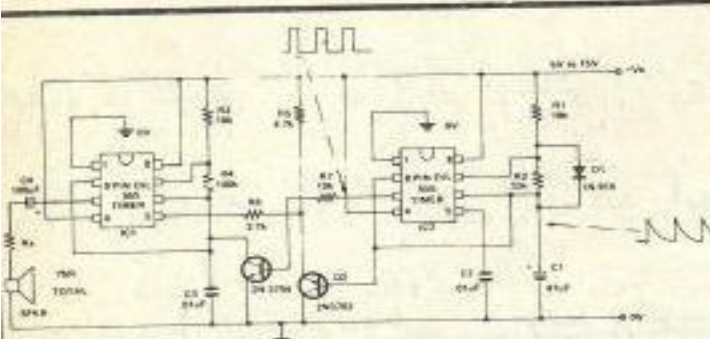
مدار شکل ۲۶ مدار سیگنال با چندین صدا (زمزمه) می‌باشد (مشابه صدای سوت پلیس انگلیس).



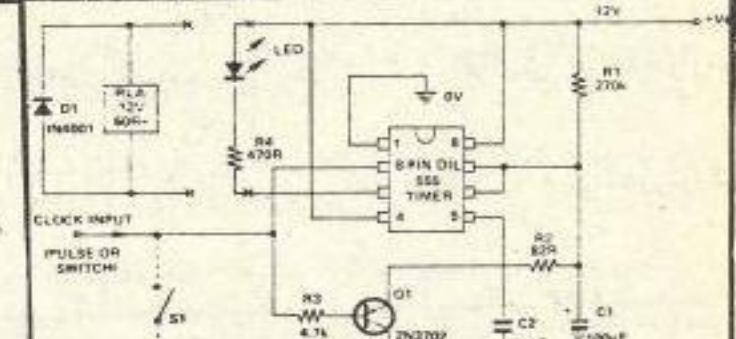
شکل ۲۷- آژیر پلیس آمریکا



شکل ۲۶- آژیر پلیس انگلیس



شکل ۲۸- زنگ اعلام خطر (هشدار دهنده)



شکل ۲۹- زنگ اعلام خبر

در اینجا آی - سی اول مولد زنگ و آی - سی دوم مولتی ویبراتور یک هرتز می باشد در این مدار

خروجی آی - سی دوم از طریق مقاومت R_5 فرکانس حاصل از آی - سی اول را مدوله می کند.

عمل مدار چنین است که فرکانس خروجی آی - سی اول متناوباً " بطور متقارن بین ۵۰۰ هرتز و ۴۴۰

هرتز تغییر می کند و هر سیکل تناوب یک ثانیه می باشد.

مدار شکل ۲۷ مولد زنگ (شبه ناله) می باشد (مشابه صدای سوت پلیس آمریکا) در اینجا آی - سی

دوم آستابل با فرکانس کم است که پیروی از آن حدود ۱ ثانیه می باشد. تغییرات آهسته

موج شبیه روی خازن C_1 ترانزیستور Q_1 در حالت کلکتور مشترک^۱ تغذیه می کند و سپس از طریق

مقاومت R_6 برای آی - سی اول فرستاده می شود. آی - سی اول دارای یک فرکانس مرکزی برابر

۸۰۰ هرتز می باشد . عمل مدار چنین است که سیگنال خروجی زنگ در فرکانسهای کم شروع میشود و تا سه ثانیه بطرف فرکانس زیاد افزایش می یابد و پس از گذشت سه ثانیه بطرف فرکانسهای کم برمی گردد و این عمل ادامه دارد . در حقیقت آی - سی اول عمل مدولاسیون فرکانس را انجام می دهد .

بالاخره چهارمین مدار مولد زنگ در شکل ۲۸ نشان داده شده است که مدار مولد سیگنال صوت می باشد (مشابه زنگ اعلام خطر که حتما " صدای آنرا در فیلمهای تلویزیونی شنیده اید . این سیگنال از یک فرکانس کم شروع میشود و برای مدت $1/15$ ثانیه بطرف فرکانسهای زیاد افزایش می یابد و برای مدت حدود $0/45$ ثانیه قطع میشود و سپس دوباره ادامه می یابد . عمل مدار بشرح زیر است :

آی - سی دوم مانند مولتی ویبراتور آستابل غیر متقارن عمل می کند ، خازن C_1 از طریق مقاومت R_1 و دیود D_1 متناوبا " شارژ و از طریق مقاومت R_2 دشارژ می شود بنابراین اترایش مربع و کاهش آهسته ای دارد . در نتیجه شکل موج ولتاژ خازن بصورت دندان اره ای میگردد . این موج ترانزیستور PNP (کلکتور مشترک) را تغذیه می کند و سپس از طریق مقاومت R_6 به پایه شماره ۵ آی - سی اول میرود تا مدولاسیون فرکانس شود ، اکنون عمل مدولاسیون فرکانس پایه شماره ۵ آی - سی اول مدار آستابل چنین است که ولتاژ روی پایه شماره ۵ افزایش می یابد و سبب میشود فرکانس آستابل بیافتد و بالعکس .

نتیجتا " سیگنال مدولاسیون فرکانس دندان اره روی پایه شماره ۵ سبب می شود فرکانس آستابل

بآهستگی در خلال قسمت نزولی دندان اره افزایش یابد و در خلال قسمت صعودی دندان اره سریعاً " از بین برود. خروجی مستطیلی حاصل در پایه شماره ۳ آی - سی دوم از طریق تقویت کننده کلکتور مشترک Q_2 (NPN) برای خاموش کردن آی - سی اول بکار رفته است. این عمل در ناحیه نزولی سیگنال انجام می‌گردد. در نتیجه قسمت‌هایی از صدا شنیده می‌شود که رو به‌از دیاد می‌رود.

در این قسمت کار بردهای مختلف دیگری از ۵۵۵ ارائه می‌گردد. شکل ۲۹ نشان می‌دهد که چگونه یک ۵۵۵ می‌تواند بعنوان اساس یک زنگ اعلام خطر یا یک آشکار ساز پالس‌های حذف شده بکار رود. خروجی این مدار می‌تواند یک رله را ببندد یا یک دیود نورانی را روشن کند. تئوری عمل مدار نسبتاً ساده است. در اینجا ۵۵۵ مانند یک منو استابل عادی کار می‌کند. تنها فرق آن این است که خازن زمانی C_1 امیتر وکلکتور ترانزیستور Q_1 را بهم وصل نموده است و پایه آن از طریق مقاومت R_3 به پایه دوم آی - سی رفته است. به پایه تریگر یک سری پالس (پالس ساعت) یا توسط کلید اعمال می‌شود. مقادیر R_1 و C_1 طوری انتخاب می‌شوند که پریود منواستابل بیشتر از پریود سیگنال ورودی (ساعت) باشد. بنابراین هر گاه یک پالس ساعت به پایه شماره ۲ آی - سی برسد پریود منو استابل شروع میشود و خازن C_1 دشارژ شده و پایه شماره ۳ (خروجی) از طریق ترانزیستور Q_1 به حالت بالا میرود. قبل از تمام شدن پریود منواستابل یک پالس ساعت جدید رسیده در نتیجه منواستابل دوباره تحریک شده و بدین ترتیب تا زمانیکه پالس ساعت ورودی ادامه دارد خروجی آی - سی در حالت بالا خواهد ماند. اگر یک پالس ساعت حذف گردد معلوم است که خروجی آی - سی به حالت پائین خواهد رفت و بدین ترتیب مشخص می‌شود که پالس از دست رفته است و یا پریود پالس ساعت از مقدار مجازش تجاوز کرده است. بهر حال اگر خروجی منواستابل بحالت پائین بیاید یک رله تحریک شده و یک دیود نورانی روشن می‌شود و این مشخص کننده عمل

مدار می باشد .

با مقادیر نشان داده شده در شکل ۲۹ پررود معمولی منواستابل حدود ۳۰ ثانیه است و این پررود را می توانیم توسط مقاومت R_1 و خازن C_4 به مقدار دلخواه تغییر دهیم . در شکل ۳۰ دو عدد آی - سی ۵۵۵ باهم بکار رفته است . کار این مدار مدولاسیون پهنای پالس (PWM) است . این مدار برای فرستادن پیغام های رمزی یا برای اعمال قدرت متغیر بیک بار با بهره ماکزیمم بکار میرود .

در اینجا آی - سی اول یک مولتی ویبراتور آستابل یک کیلو هرتز می باشد که یک سری پالس ساعت بطور پیوسته برای ترمینال تریگر (پایه شماره ۲) آی - سی دوم ایجاد می کند . آی - سی دوم مانند یک مولتی ویبراتور منواستابل معمولی یا مولد پالس عدل می کند که پررود طبیعی منواستابل حدود ۳۶/۰ میلی ثانیه می باشد . سیگنال مدولاسیون خارجی ، پایه ولتاژ کنترل یعنی پایه شماره ۵ منواستابل را از طریق خازن C_4 تغذیه کرده و پهنای پالس ها را مشخص می نماید . بنابراین این مدار مولد یک سری پالس هایی است که مدولاسیون پهنای پالس (PWM) شده اند . این عمل در یک فرکانس ثابت یک کیلو هرتز انجام گرفته است .

مبنای زمانی اسکوپ

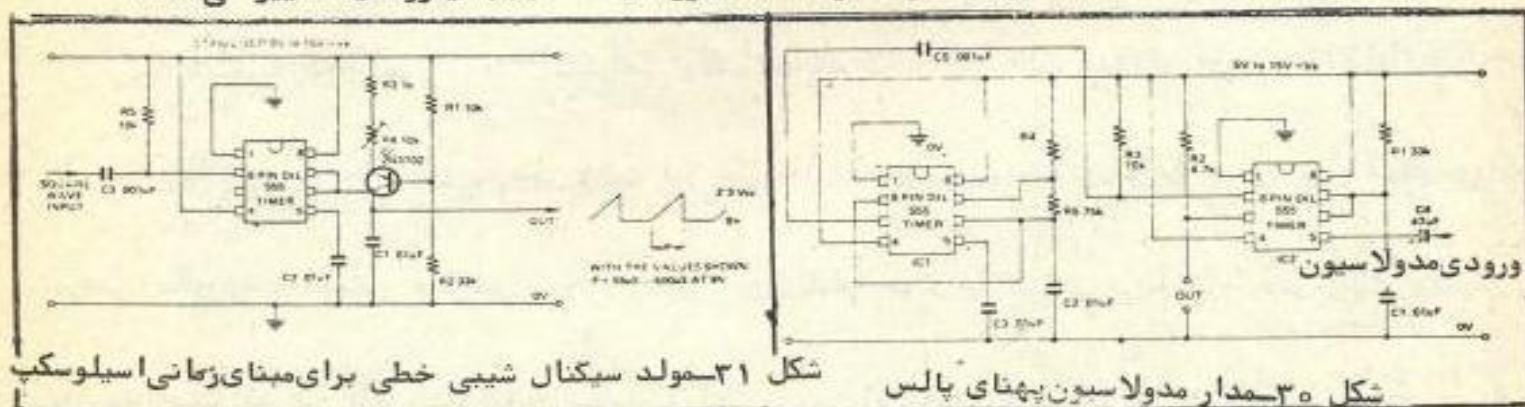
شکل ۳۱ مدار مولتی ویبراتور ۵۵۵ را بعنوان یک مولد موج شبیه نشان می دهد . در این مدار زمان بالا بودن موج در هر بار که تریگر می شود ثابت می باشد و از اینرو می توان بعنوان مبنای زمانی

اسکوپ از این سیگنال استفاده کرد. این مدار همانند یک منواستابل عادی کار میکند بجز اینکه خازن زمانی C_1 در طول هر پریود توسط یک منبع جریان ثابت شارژ شده و در نتیجه ولتاژ شیبی شکل توسط همین خازن برای ما تولید می‌شود.

هنگامیکه خازن از طریق این منبع جریان شارژ می‌شود ولتاژ آن بطور خطی بایک شیب مشخص افزایش می‌یابد. این شیب را معمولاً "بصورت نسبت جریان شارژ به ظرفیت خازن نمایش میدهند. ($\frac{1}{C} = \text{ولت بر ثانیه} \cdot \text{برجسب آمپر} \cdot C \text{ برجسب فاراد})$

جریان شارژ خازن توسط مقاومت R_4 می‌تواند در حدود ۹۰ میکروآمپر تا یک میلی آمپر تغییر کند. در مقادیر داده شده در شکل ۳۱ خازن C_1 دارای ظرفیتی برابر ۰/۰۱ میکروفاراد است. در نتیجه نسبت $\frac{1}{C}$ در حدود ۹ ولت بر میلی ثانیه تا ۱۰۰ ولت بر میلی ثانیه تغییر می‌کند. در این مدار وقتی که ولتاژ خازن C_1 به $\frac{2}{3} V_{CC}$ برسد پریود مدار منواستابل ۵۵۵ تمام میشود برای مثال اگر منبع تغذیه ۹ ولتی بکار رود وقتی ولتاژ خازن ۶ ولت شود پریود مدار خاتمه می‌یابد.

در مدار منواستابل شکل ۳۲ پریود در حدود ۶۰ میکروثانیه تا ۶۶۶ میکروثانیه تغییر می‌کند.



پریود بیش از این مقادیر هم می‌تواند باشد بشرط اینکه مقدار ظرفیت خازن C_1 را زیاد کنیم و یا بالعکس با کاهش ظرفیت خازن C_1 پریود را به کمتر از این حدود برسانیم. برای اینکه پریود مدار پایدار باشد توجه داشته باشید که ولتاژ منبع تغذیه نبایستی تغییر کند.

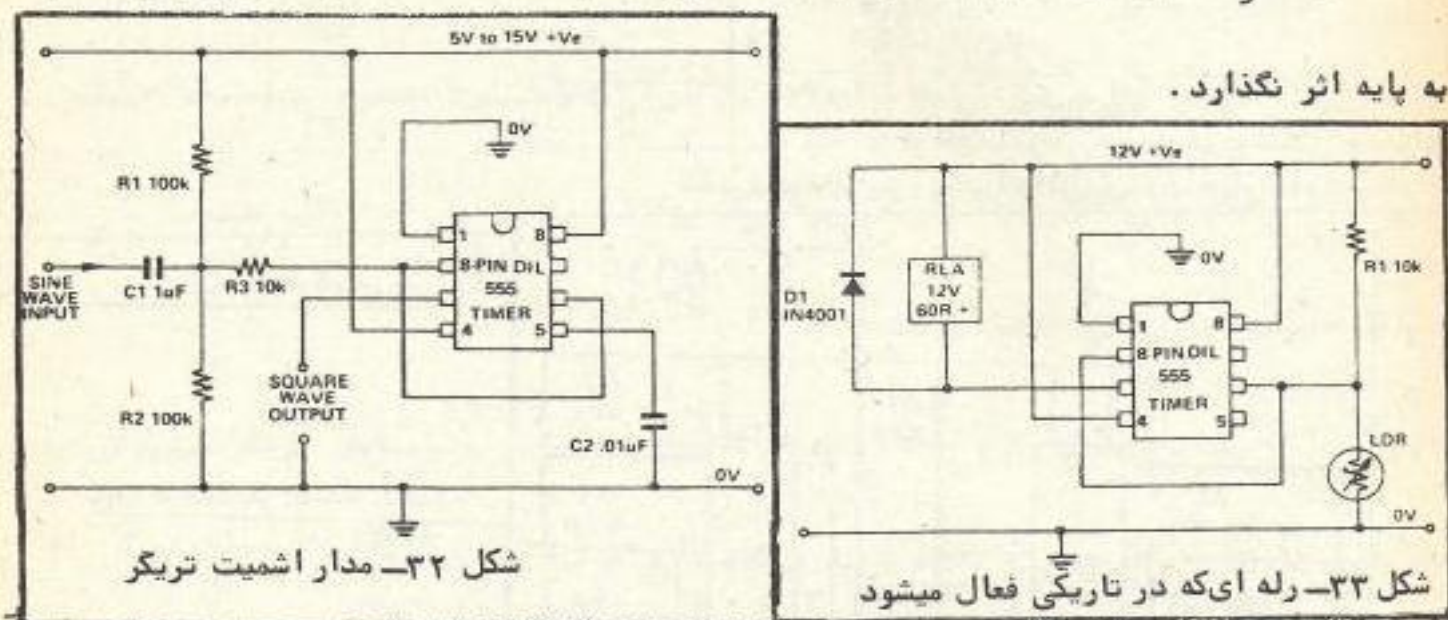
اگر مدار شکل ۳۱ بعنوان مبنای زمانی اسکوپ بکار رود بایستی سیگنال مربعی مناسبی به ورودی اعمال کنیم. مدار توسط خازن C_3 و مقاومت R_5 از سیگنال مربعی پالس‌های تریگر ساخته و به ورودی آی - سی اعمال می‌کند.

حداقل پریود موج شبیهی که از مدار می‌تواند بدست آورد حدود ۵ میکروثانیه است که روی صفحه اسکوپ به تقسیمات ده‌تائی نگاه کنیم برای پریود ۵ میکرو ثانیه سرعت مبنای زمانی سکوپ ۵/۵ میکرو ثانیه در هر تقسیم است. سیگنال‌های مربوط به برگشت اشعه می‌تواند توسط پایه شماره ۳ (ترمینال خروجی) آی - سی تهیه شوند. مدار مبنای زمانی سیگنال‌های همزمان کننده با کیفیت عالی می‌دهد. فرکانس تریگر مدار تا حدود ۱۵۰ کیلو هرتز می‌باشد.

اگر بخواهیم فرکانس سیگنال ورودی بیش از این مقدار باشد بایستی از یک یا چند تقسیم کننده ده‌تائی دیجیتال استفاده کرد. از این طریق سیگنال‌های ورودی می‌توانند دارای فرکانس تا چند مگاهرتز باشد. آی - سی ۵۵۵ در شکل ۳۲ بعنوان اشعیت تریگر یا مبدل موج سینوسی به مربعی بکار رفته است. فرکانس ورودی مدار ۱۵۰ کیلو هرتز یا بیشتر می‌باشد. عمل مدار بدین صورت است که هر گاه ولتاژ پایه شماره ۲ آی - سی از بیشتر از $\frac{2}{3} V_{CC}$ به کمتر از $\frac{V_{CC}}{3}$ و یا

بالعکس تغییر کند حالت خروجی عوض میشود.

مقاومت R_3 بطور سری به پایه شماره ۲ آی - سی متصل شده است که سیگنال ورودی مستقیماً



مدار اشمیت تریگر شکل ۳۳ بصورت رله ای که در تاریکی فعال است عمل می کند. و این عمل

توسط تقسیم کننده ولتاژ (مقاومت R_1) و مقاومت نوری (LDR) که به پایه شماره ۲ آی - سی (ترمینال

وودی) میرسد ایجاد می شود. برای تحریک رله مدار کلیدی شکل ۳۵ بیشتر مفید است

در این مدار back-lash ورودی قابل صرف نظر می باشد در ضمن برای کلیدهایی که با

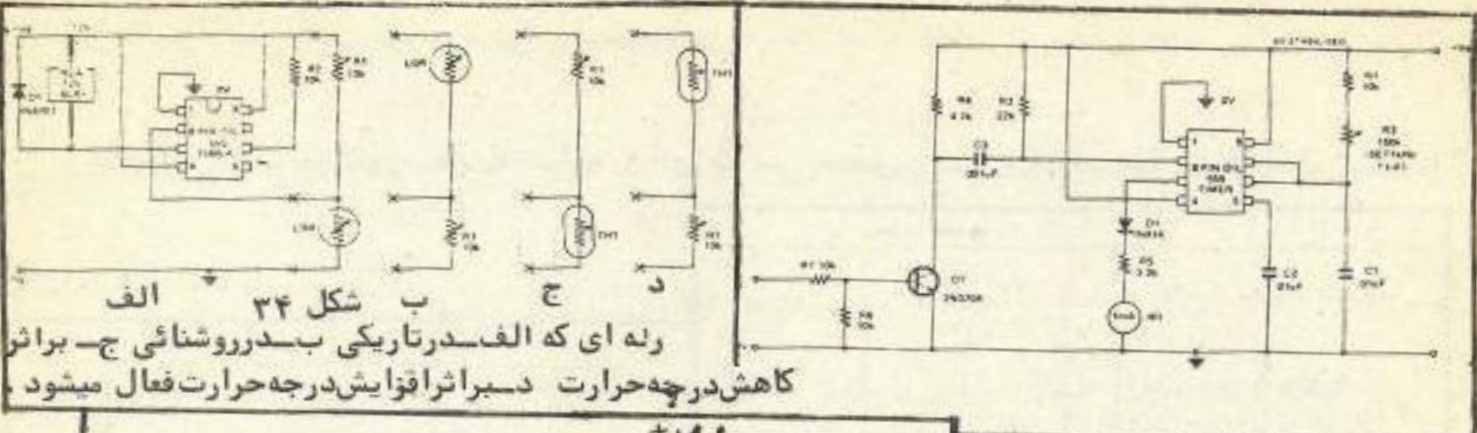
روشنائی یا حرارت فعال می شوند نیز بکار میرود.

اگر بخواهیم این مدار در روشنائی فعال شود. بجای مقاومت R_1 از یک فتوسل استفاده

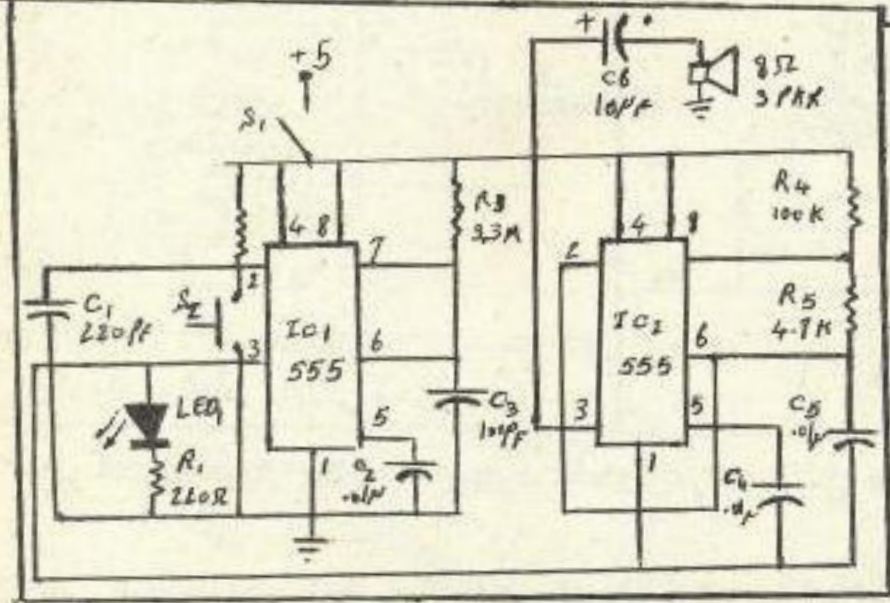
می شود. این فتوسل از سولفیت کادمیم است که مقاومت آن حدود ۴۷۰ اهم تا ۱۰ کیلو اهم

است. در شکل (۳۴ - ب) مداری است که در روشنائی شروع بکار میکند و شکل (۳۴ - الف)

مداری است که در تاریکی عمل می کند.



الف ب شکل ۳۴ ج د
رله ای که الف-در تاریکی به-در روشنایی ج-بر اثر
کاهش درجه حرارت د-بر اثر افزایش درجه حرارت فعال میشود



شکل ۳۵- فرکانس متر

شکل ۳۶- تایمر هشدار دهنده

اگر بخواهیم این مدار در اثر حرارت بکار بیافتد. بجای مقاومت R_1 از یک ترمیستوری با ضریب حرارتی منفی استفاده می شود. حدود مقاومت ترمیستور بین ۴۷۰ اهم تا ۱۰ کیلو اهم می باشد. شکل ج - ۳۴ مدار در حرارت های پائین عمل می کند و شکل د - ۳۴ مداری را نشان می دهد که در حرارت های بالا فعال است.

فرکانس متر آنالوگ (یک کیلو هرتز)

این مدار به سیگنال ورودی موج مربعی بادامنه ماکزیمی برابر ۲ ولت یا بیشتر نیاز دارد. در این مدار آی - سی ۵۵۵ همانند یک مولتی وایبراتور منو استابل یا تولید کننده پالس کار

می‌کند. قدرت مورد احتیاج برای مدار از یک منبع تغذیه ۶ ولتی بارگولاتور تأمین می‌شود.

ترانزیستور Q_1 سیگنال موج مربعی را به اندازه لازم تقویت می‌کند تا فرمان طبقه منواستابل

تهیه شود. خروجی آی - سی (پایه شماره ۳) از طریق مقاومت R_5 و دیود D_1 (حذف کننده

Offset) یک میلی آمپر به اندازه‌گیر m_1 وارد می‌کند. عقربه این اندازه‌گیر متناسب با فرکانس

سیگنال موج مربعی ورودی تغییر می‌کند.

تئوری عمل این مدار بدین شرح است. هر بار که مولتی ویبراتور منواستابل تریگر میشود تولید

یک پالس با زمان بالا بودن و دامنه ثابت می‌کند. اگر فرض شود که دامنه هر پالس ۱۰ ولت و

پریود آن ۱ میلی ثانیه باشد. فرکانس ورودی منواستابل ۵۰۰ هرتز است و همینطور برای پریود

۱۰۰۰ میلی ثانیه زمان بالا بودن پالس ورودی ۵۰۰ میلی ثانیه می‌باشد. مقدار متوسط ولتاژ

خروجی اندازه‌گیری شده روی کل پریود برابر است با :

$$\text{ولت } ۵ = \text{ولت } ۱۰ \times \frac{۵۰۰ \text{ میلی ثانیه}}{۱۰۰۰ \text{ میلی ثانیه}}$$

که ۵۰ درصد ۱۰ ولت می‌باشد. بطور مشابه اگر فرکانس ورودی ۲۵۰ هرتز باشد پالس برای مدت

۲۵۰ میلی ثانیه از پریود ۱۰۰۰ میلی ثانیه بالا است در نتیجه مقدار متوسط ولتاژ خروجی در

اینحالت $۲/۵$ ولت یعنی ۲۵ درصد ۱۰ ولت است.

$$\text{ولت } ۲/۵ = \text{ولت } ۱۰ \times \frac{۲۵۰ \text{ میلی ثانیه}}{۱۰۰۰ \text{ میلی ثانیه}}$$

مقدار متوسط ولتاژ خروجی مولد پالس روی کل تعداد پالس اندازه‌گیری می‌شود و این مقدار نسبت

مستقیمی با فرکانس پالس‌ها دارد. اندازه‌گیر M_1 مقدار متوسط را نشان می‌دهد (مطابق شکل ۳۵)

حساسیت اندازه‌گیر حدود $3/4$ ولت برای حداکثر انحراف می‌باشد و طوری به مدار بسته شده‌است

که متوسط ولتاژ خروجی تولید کننده پالس را نشان دهد. مدار در یک اشل خطی پیوسته مثل

فرکانس متر عمل می‌کند. برای مدرج کردن فرض کنید ابتداءً سیگنال مربعی با فرکانس یک کیلو

هرتز به مدار اعمال می‌کنیم و می‌بینیم که اندازه‌گیر در کجا قرار می‌گیرد. آنگاه توسط تغییر مقاومت

R_2 عقربه اندازه‌گیر را در انتهای اش قرار می‌دهیم و بهمین ترتیب سایر مقادیر را روی صفحه

مدرج اندازه‌گیر مدرج می‌کنیم. مدار بالا می‌تواند در حدود ۱۰۰ هرتز تا ۱۰۰ کیلوهرتز را اندازه

گیری کند که برای داشتن تمام این حدود خازن C_1 را بایستی تغییر داد. برای اینکه مدار

بتواند تا فرکانس چند ده مگاهرتز را اندازه‌گیری کند. بایستی سیگنال را از چند تقسیم کننده

ده تائی فرکانس عبور دهیم. این مدار اساس یک فرکانس متر آنالوگ عالی و ارزان قیمت با چند

ردیف می‌باشد.

تایمر هشدار دهنده (شکل ۳۶)

در مدار شکل ۳۶ از ۵۵۵ بعنوان تایمر استفاده شده‌است و انتهای زمان توسط یک آلام‌نشان

داده می‌شود. بعلاوه طول مدت تعیین شده توسط یک دیود نورانی (LED) نشان داده می‌شود.

در این مدار اولین ۵۵۵ بصورت منو استابل کار می‌کند. وقتی که کلید S_2 بسته شد خروجی

منو استابل بالا می‌رود و دیود نورانی مدت زمانی را که توسط اولین ۵۵۵ مستغنی شده است

نشان می‌دهد. در انتهای زمان تعیین شده خروجی $1C_1$ پائین می‌رود و پایه شماره ۱ دومین
 ۵۵۵ و نیز یک انتهای خازن C_5 زمین می‌شود. $1C_2$ بصورت آستابل بسته شده است و در
 خروجی آن یک بلندگوی ۸ اهم قرار داده شده است و هنگامیکه پایه شماره ۱ و نیز انتهای خازن
 C_5 زمین شد یک سیگنال مربعی ۱۳۰۰ هرتز ایجاد می‌کند اگر خروجی اولین ۵۵۵ قبل از زمان
 تعیین شده پائین برود و یا در مدار اشکالی باشد LED_1 خاموش می‌شود و به این ترتیب
 می‌توان عیب در مدار پی‌برد طول زمان توسط خازن C_3 و مقاومت R_3 تعیین می‌شود و این
 زمان تقریباً برابر $T = 1/1R_3C_3$ می‌باشد که R_3 برحسب اهم و C_3 برحسب فاراد و زمان
 برحسب ثانیه است. بعلاوه اینک خازنهای الکترولیتی بین ۵۰٪ - و ۱۰۰٪ + می‌باشد برای -
 زمان‌های دقیق بهتر است از خازنهای تانتالیم استفاده نمود. فرکانس نوسانات دومین ۵۵۵ نیز
 توسط C_5 و R_4 قابل تنظیم می‌باشد.

(آی - سی ۵۵۶ شامل دو عدد از نوع ۵۵۵ (تایمر) است)

مدار تولید کننده صداهاى فضايى

این مدار صداهاى شبیه به آنچه که در فیلم خیالی فضایی مانند جنگ ستاره‌گان دیده‌اید
 ایجاد می‌کند. مدار از دو آی سی تایمر ۵۵۵ تشکیل شده است (یا یک آی سی ۵۵۶) اولین ۵۵۵
 بعنوان آستابل عمل می‌کند و خروجی آن به ورودی دومین ۵۵۵ که بصورت منواستابل عمل می‌کند
 داده می‌شود. در عمل آستابل توسط پالس‌هائی که طول آنها توسط R_1 و C_1 تعیین می‌شود

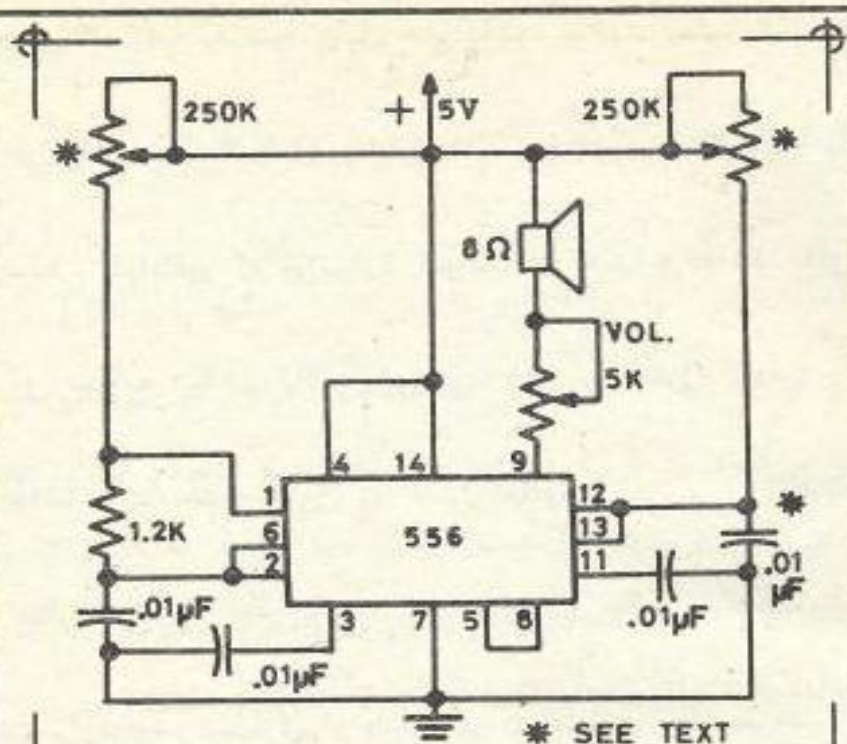
منواستابل را تغذیه می‌کند و منواستابل به ازای هر پالس ورودی یک پالس خروجی می‌دهد. طول پالسهای خروجی منواستابل توسط R_3 و C_3 تعیین می‌شود. طول پالسهای منواستابل دارای زمان بزرگتری از پالسهای آستابل می‌باشد و چون منواستابل به پالسهای که در مدت زمان بالا بودن آن از آستابل بیاید اثری نمی‌دهد بنابراین یک تقسیم کننده فرکانس خواهیم داشت در شکل ۱ چگونگی این عمل دیده می‌شود.

با تغییر R_1 و R_3 می‌توان بهترین صدای ممکن را ایجاد نمود.

استفاده از ۵۵۵ بجای ۷۴۱۲۱

مولتی ویبراتورها مدارهایی هستند که بین دو حالت مختلف نوسان می‌کنند. شما حتما "قبلا" با این کلمه و مدارهای آن آشنا هستید. مولتی ویبراتورها سه نوع هستند یکی آستابل که حالت پایداری ندارد و خودش نوسان می‌کند و احتیاج به فرمان ندارد، منواستابل که یک حالت پایدار دارد و برای رفتن به حالت پایدارش احتیاج به فرمان (تریگر) دارد، بی‌استابل که دو حالت پایدار دارد که مثل منواستابل احتیاج به تریگر دارد. نام دیگر بی‌استابل فلیپ فلاپ می‌باشد.

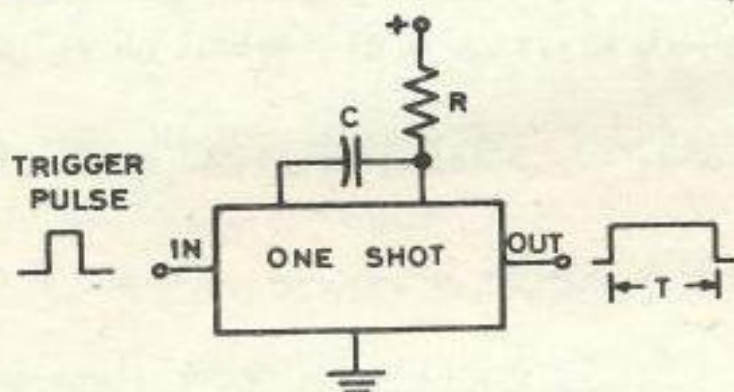
آی - سی شماره ۷۴۱۲۱ دارای یک مولتی ویبراتور منواستابل و ۷۴۲۲۱ شامل دو عدد از آنست. منظور ما در اینجا بکار بردن آی - سی ۵۵۵ بجای ۷۴۱۲۱ می‌باشد که اگر شما به این آی - سی دسترسی نداشتید بتوانید با استفاده از ۵۵۵ آنرا بسازید چه بسا ممکن است در یک مدار از ۵۵۶ که دو عدد ۵۵۵ در آن هست استفاده کنید و یک عدد از آن بدون استفاده بماند



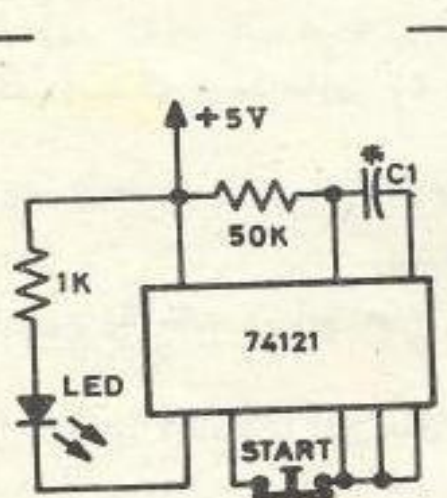
شکل ۳۷- تولید کننده صدا هلی فضائی

خروجی دومین ۵۵۵

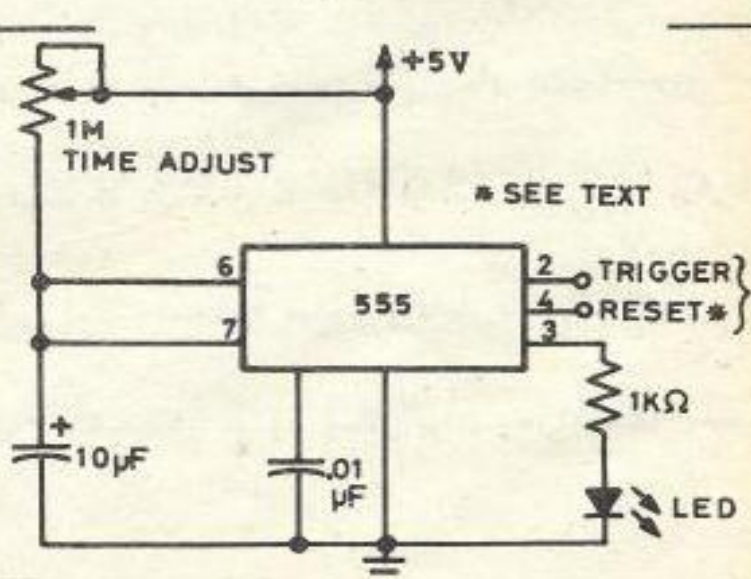
خروجی اولین ۵۵۵



شکل ۳۸- اتصالات یک منواستابل



* REDUCE VALUES TO REDUCE TIME CONSTANT



شکل ۴۰- تایمر ۵۵۵ در حالت منواستابل

شکل ۳۹- آی سی ۷۴۱۲۱ (منواستابل)

و همچنین احتیاج به منواستابل هم داشته باشید بدینترتیب خیلی ساده از همان یکی که باقی

مانده می‌توانید منواستابل (وان شات) بسازید. شکل ۳۸ شما کمک میکند که عمل منواستابل

را بفهمید. همانطور که می‌بینید منواستابل احتیاج به یک خازن و یک مقاومت خارجی دارد که

توسط آن بتواند پهنای پالس خروجی (T) را کنترل نمود. پهنای پالس تقریباً "برابراست هفت

دهم حاصلضرب مقدار خازن در مقدار مقاومت $(T=0.7RC)$ اگر R را به مگا اهم و C

را به میکروفاراد در نظر بگیرید مقدار پهنای پالس برحسب ثانیه بدست می‌آید. منواستابل مصارف

فراوانی دارد و در بسیاری از مدارهای دیجیتالی بکار میرود.

در شکل ۳۹ طرز استفاده از آی - سی ۷۴۱۲۱ را نشان داده‌ایم. در اینجا منظور استفاده

از ۵۵۵ بجای ۷۴۱۲۱ است آی - سی ۵۵۵ می‌تواند پهنای پالسهای طولانی تولید کند. شکل ۴۰

طرز استفاده از ۵۵۵ بعنوان مولتی‌ویبراتور منواستابل را نشان میدهد. پایه خروجی ۳ را به یک

دیود نورانی برده‌ایم تا عمل منواستابل را با چشم ببینید. زمان روشن بودن دیود نورانی همان

پهنای پالس است که توسط خازن C_1 و مقاومت RL تعیین می‌شود. یک امتیاز ۵۵۵ اینست که پایه

RESET دارد، گاهی اوقات لازم است که در ضمن کار مدار را به حالت اول برگردانیم

و دوباره شروع بکار کند در این مواقع از این امکان استفاده میشود و باید یک پالس منفی به

پایه ۲ و ۴ اعمال گردد. با این عمل خازن C_1 دشارژ میشود و مدار برای زمان بعدی آماده

خواهد بود.

این مدار یک سیگنال دندان اره‌ای و یک سیگنال مربعی که فرکانس آن توسط یک المان خارجی تعیین می‌شود، تولید می‌کند. منبع جریان $Q1$ جریان I را از خازن زمانی C می‌کشد و همزمان با آن منبع جریان $Q2$ همین مقدار جریان را از $Q3$ و $Q4$ می‌کشد. مقاومت‌های $R1$ و $R2$ طوری انتخاب می‌شوند که جریان گذرنده از $Q4$ دو برابر جریان کلکتور $Q2$ باشد. بنابراین خازن جریانی برابر $2I$ از طرف $Q4$ می‌گیرد و جریانی برابر I به $Q1$ می‌دهد که در نتیجه این خازن با جریانی برابر I شارژ می‌گردد و ولتاژ آن بطور خطی بالا می‌رود تا وقتی که ولتاژش به دوسوم ولتاژ منبع تغذیه ($\frac{2}{3} V_{CC}$) برسد که در این ولتاژ 555 تریگر می‌شود. در این حالت خروجی (پایه ۳) و پایه شماره ۷ (Discharge) به حالت Low می‌روند. در نتیجه خروجی منبع جریان $Q4$ (کلکتور) به زمین وصل شده و دیود معکوس بایاس می‌گردد و خازن C را ایزوله می‌کند.

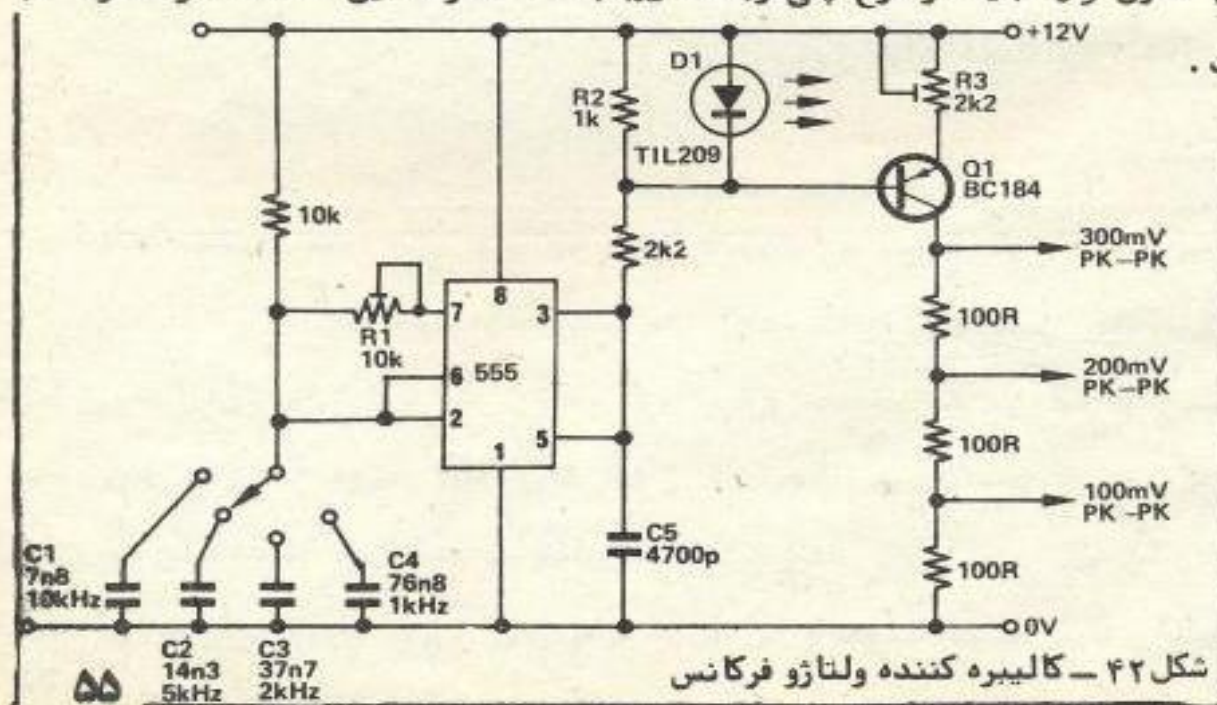
حالا منبع جریان $Q1$ به خازن زمانی C وصل می‌شود که در این حال بطور خطی با جریان I دشارژ می‌گردد. به همین طریق خازن C مرتباً "شارژ و دشارژ" می‌شود. وقتی ولتاژ خازن به یک سوم ولتاژ منبع تغذیه ($\frac{1}{3} V_{CC}$) برسد باز زمان تریگر شدن 555 فرا می‌رسد (Lower trigger) که در این صورت خروجی و پایه ۷ به حالت High می‌روند و دوره تناوب جدید آغاز می‌شود. فرکانس تکرار این عمل توسط مقدار I که این نیز توسط ولتاژ اعمال شده در ورودی A تعیین می‌شود. مشخص می‌گردد.

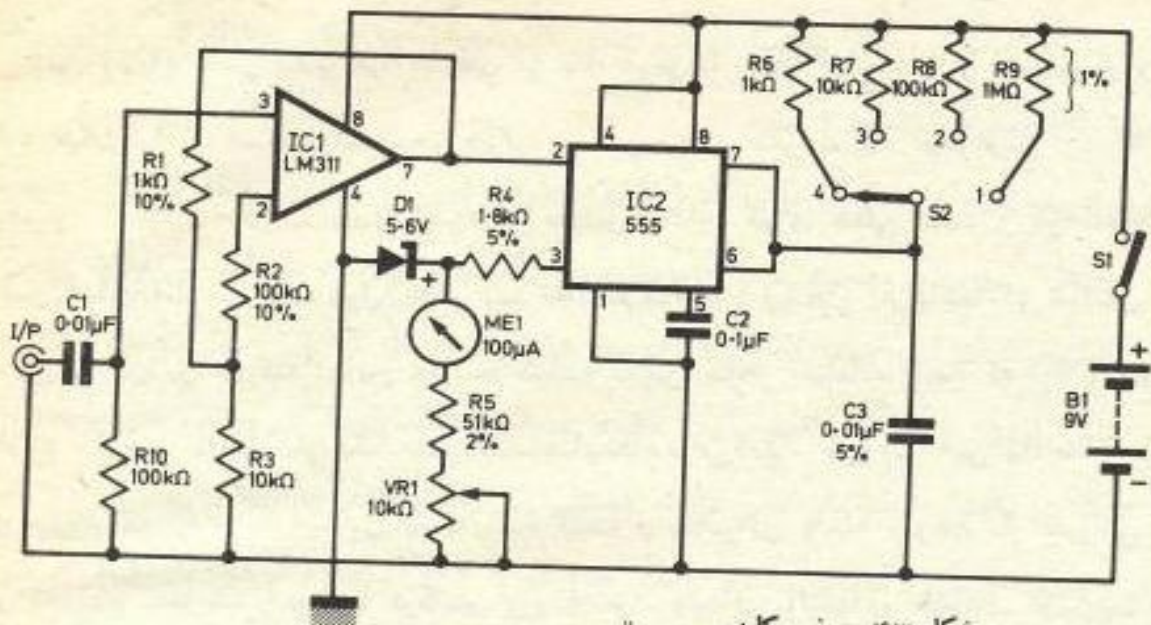
با مقادیر المانی داده شده در مدار فرکانس سیگنال خروجی می‌تواند حدود $2/5$ کیلو یا 10 هرتز باشد که مقدار دقیق آنرا می‌توان توسط ولتاژ کنترل تعیین نمود که این ولتاژ نیز می‌تواند از صفر تا $+10$ ولت باشد. در حقیقت فرکانس نسبت مستقیم با ولتاژ کنترل دارد. اگر مقدار خازن C را تغییر دهید فرکانس سیگنال خروجی نیز تغییر خواهد کرد.

این وسیله قادر است فرکانسهای از ۱۰ هرتز تا ۱۰۰ کیلوهرتز را در چهار ردیف زیر اندازه بگیرد. ۱ - صفر - ۱۰۰ هرتز ۲ - صفر - یک کیلوهرتز ۳ - صفر - ۱۰ کیلوهرتز ۴ - صفر - ۱۰۰ کیلوهرتز

مقیاس اندازه گیری خطی است و در نتیجه خواندن فرکانس آسان است. طبقه اول مدار یک مقایسه کننده LM311 می باشد که سیگنال ورودی را به موج مربعی تبدیل می کند. این مقایسه کننده بدین خاطر انتخاب شده که اولاً " جریان ورودی کم لازم دارد و ثانياً " از یک منبع تغذیه استفاده می کند. خروجی این مقایسه کننده به یک ۵۵۵ میرود که بفرم منواستابل بسته شده است و بنابراین ولتاژ متوسط در خروجی این آی - سی بطور مستقیم متناسب است با فرکانس ورودی اش. پهنای پالسهای حاصل از ۵۵۵ بستگی بمقدار C3 و R3, R7, R8, R9 دارد. خروجی آی - سی دوم از طریق یک مقاومت محدود کننده، جریان به یک دیود زener ۵/۶ ولت داده شده است. اثر این دیود اینست که دقت دستگاه را علیرغم نوسانات ولتاژ تغذیه حفظ می کند.

خروجی زنر به میتر می‌رود. VR1 (پتانسیومتر قابل تنظیم) برای کالیبره کردن دستگاه است. توجه کنید که مقاومتهای R6 تا R9 که پهنای پالس را تعیین می‌کنند باید با کیفیت خوب باشند (۲۰٪ یا کمتر) خازن C3 باید از نوع پلی‌کربنات ۵٪ باشد. مصرف این دستگاه در حدود ۱۰





شکل ۴۳ - فرکانس متر

ارگ الکترونیکی



۱ - ارگ الکترونیک

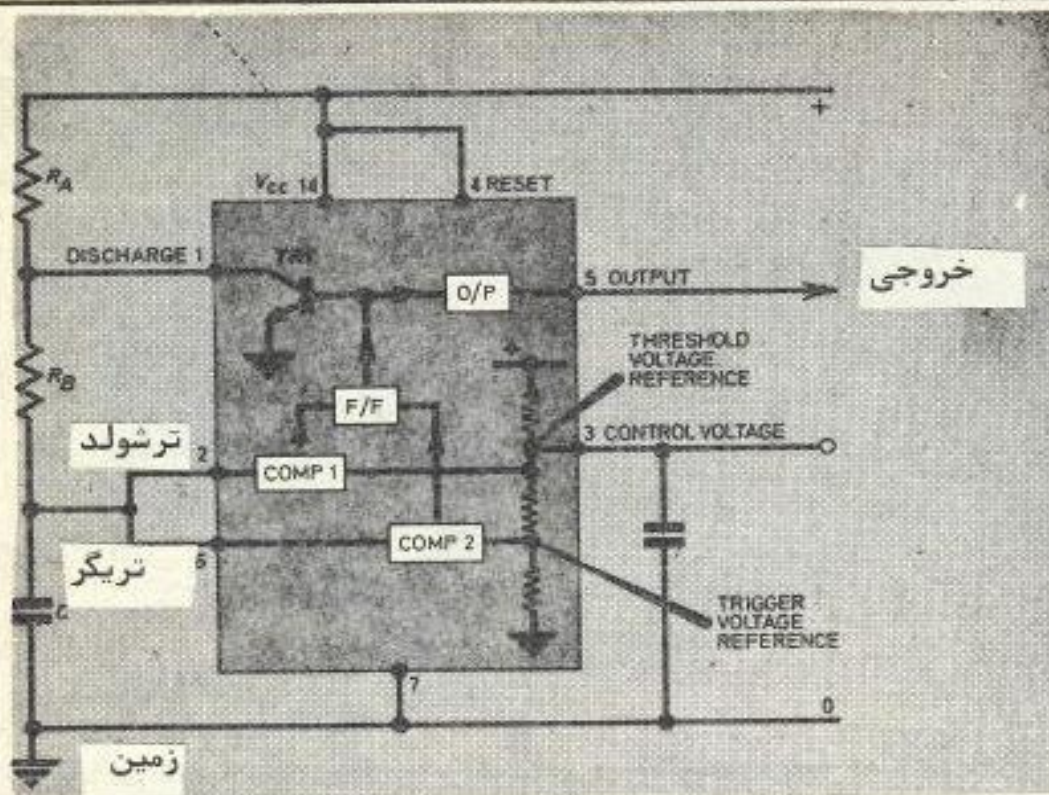
در اینجا طرز ساختن و طرز کار و محاسبات مربوط به یک ارگ الکترونیک داده میشود.

طرز کار

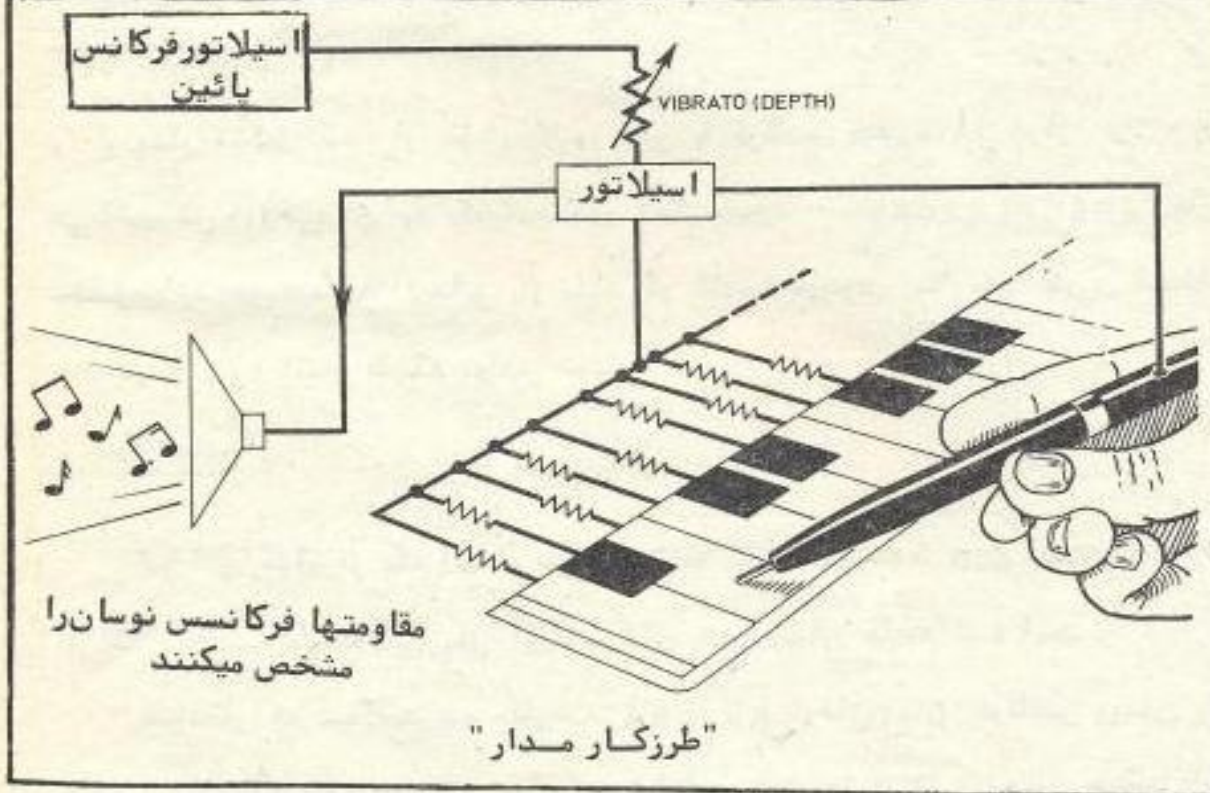
مدار تشکیل شده از دو اسیلاتور یکی با فرکانس حدود ۱۰ هرتز (Low Freq.) می باشد که خروجی آن به یک اسیلاتور دیگر میرود (OSCILATOR) با اتصال میله مخصوص به جعبه نت ها صدایی از بلند گو شنیده میشود. مقاومتها طوری انتخاب میشوند که ۲۰ نت با ۱/۵ اکتاو فاصله تولید شود.

شرح مدار

در این مدار از یک آی - سی ۵۵۶ که شامل دو عدد ۵۵۵ است استفاده شده است. در شکل ۵ - مدار بلوکی یکی از تایمرهای ۵۵۶ نشان داده شده است. همانطور که میدانید دو مقاومت RA و RB و خازن C فرکانس نوسان را تعیین می کند. خازن C با شدتی که بستگی به مقادیر RA و RB دارد شارژ میشود همچنانکه خازن شارژ میشود ولتاژ آن بالا میرود تا به ولتاژ ترشولد در تایمر برسد مقایسه کننده اولی این ولتاژ را حس کرده و تغییر حالت میدهد و در نتیجه ترانزیستور TR1 روشن می گردد. با این

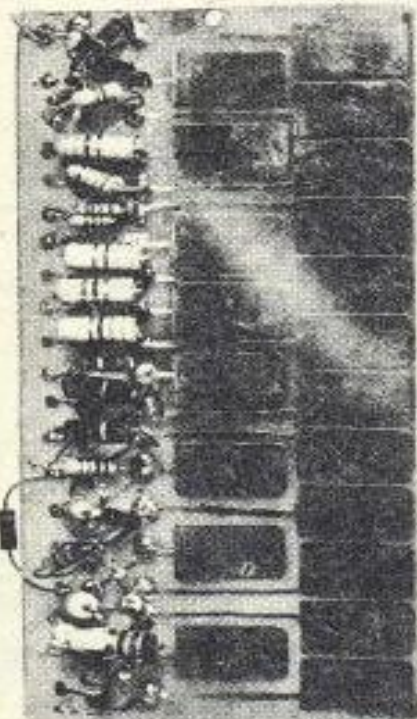
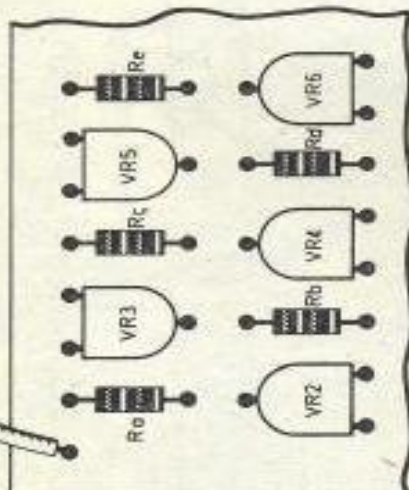


شکل ۵ - بلوک دیاگرام داخلی تایمر ۵۵۵

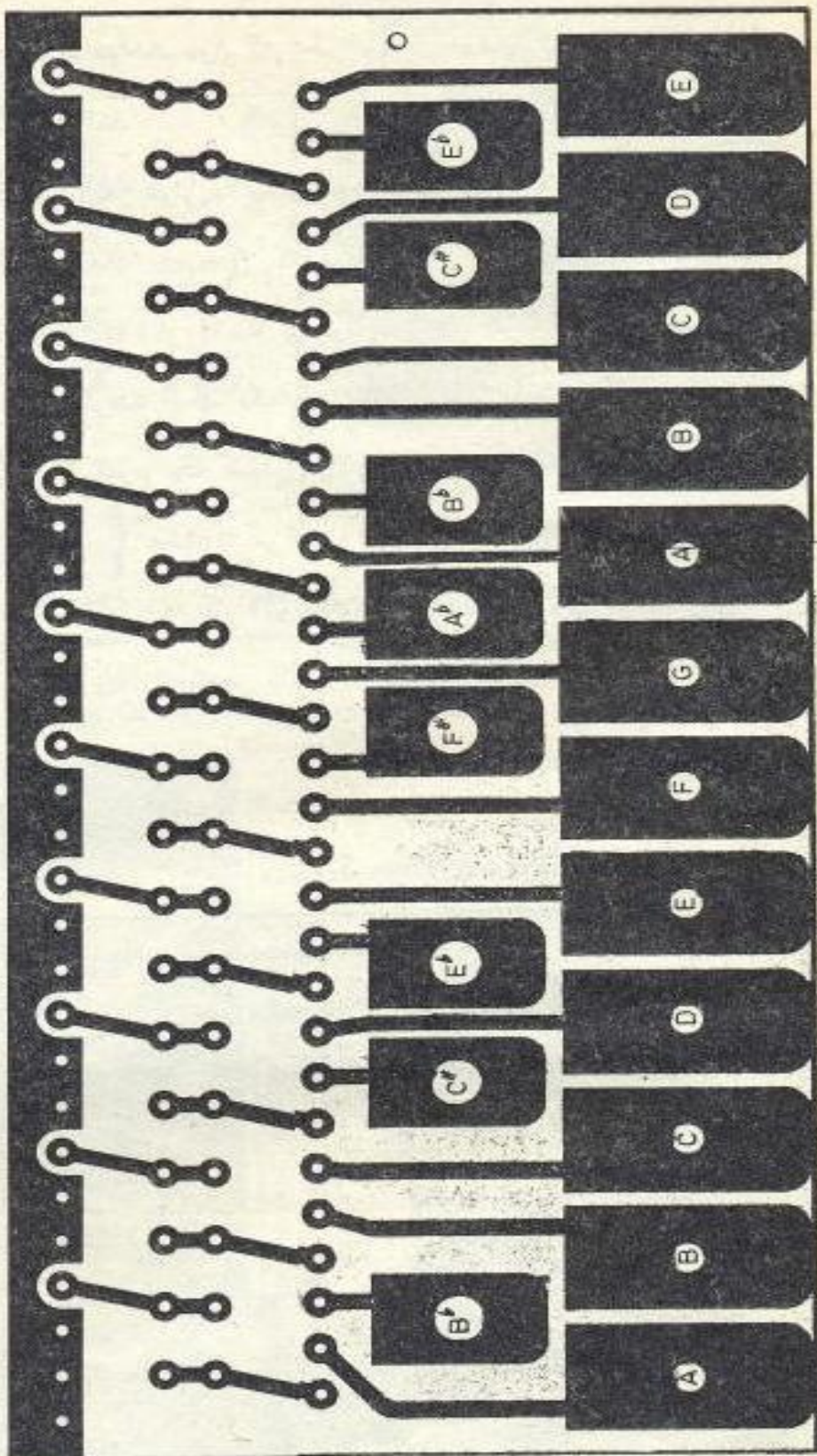


عمل محل مشترک دو مقاومت به زمین اتصال کوتاه میشود و در نتیجه خازن در مقاومت R_B دشارژ میشود و بدین ترتیب ولتاژ خازن کاهش می یابد و در این مرحله مقایسه کننده دوم عمل می کند و سبب تغییر حالت فلیپ فلاپ می شود و فلیپ فلاپ بحالت اولیه خود بر می گردد

TO PROBE



In this photograph, fixed value resistors have been used in place of the presets.



شکل ۳ - مدار چابی کلیدها (کی برد)

وسبب خاموش شدن TR1 می شود که این نیز بنوبه خود سبب شارژ دوباره خازن می گردد
خروجی (پایه ۵) یک موج مربعی خواهد بود که زمان روشن بودن t_1 و زمان خاموش
بودن t_2 در رابطه داده شده صدق می کند.

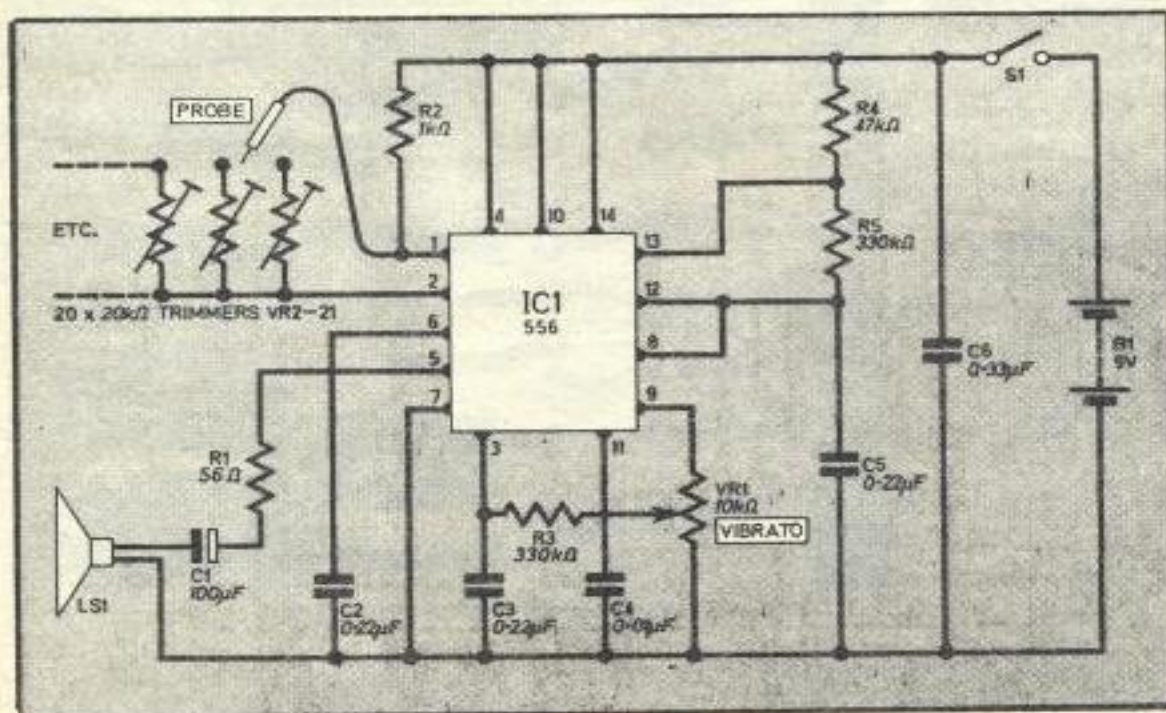
$$t_1 = 0.7 \times (R_A + R_B) \times C$$

$$t_2 = 0.7 \times C$$

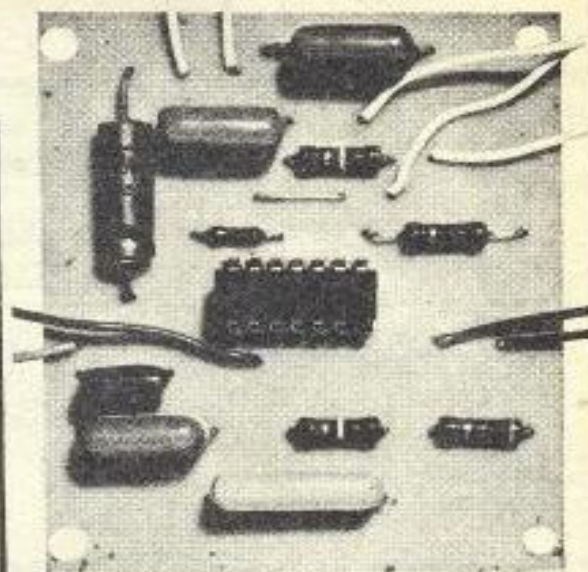
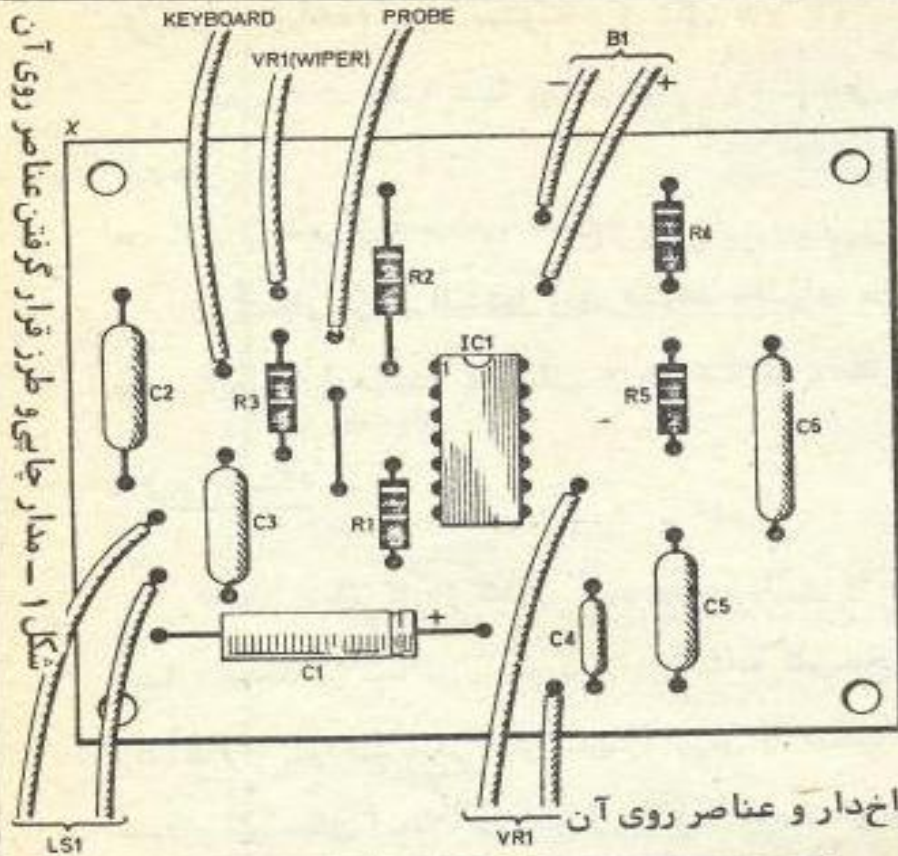
این تایمر را بصورت شکل ۷ در مدار قرار داده میشود. هر دو تایمرها بصورت آستانبل
بسته شده اند یکی بعنوان tone Oscillator که فرکانس آن بستگی به مقدار مقاومت
دارد و دیگری بعنوان Vibrato Oscillator با فرکانس ۱۰ هرتز. ۲۰ مقاومت قابل
تنظیم بجای R_B (در شکل ۵) قرار گرفته است یک ویبراتو ایده آل بایستی خروجی سینوسی
داشته باشد، برای رسیدن به این شکل موج یک فیلتر ($R_3 C_3$) بکار رفته که فرکانسهای بالا را
حذف می کند. R_1 خروجی آی - سی را محدود می کند (جریان مصرفی کاهش می یابد)
خازن C_2 (دوسر باتری) از ناپایداری که در اثر مقاومت داخلی باتری بوجود می آید
جلوگیری می کند (این مقاومت با زمان زیاد میشود.)

ساختن دستگاه

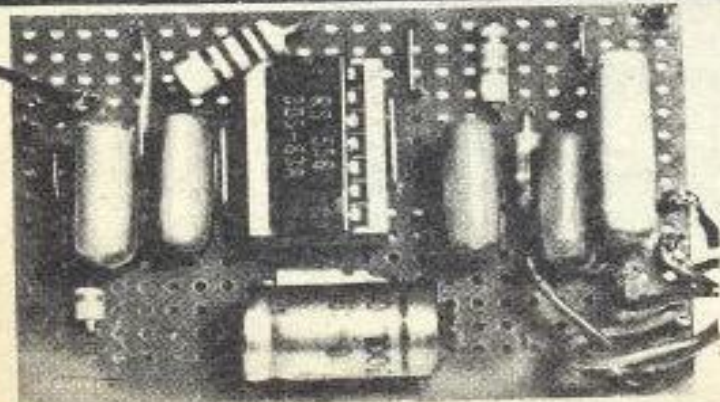
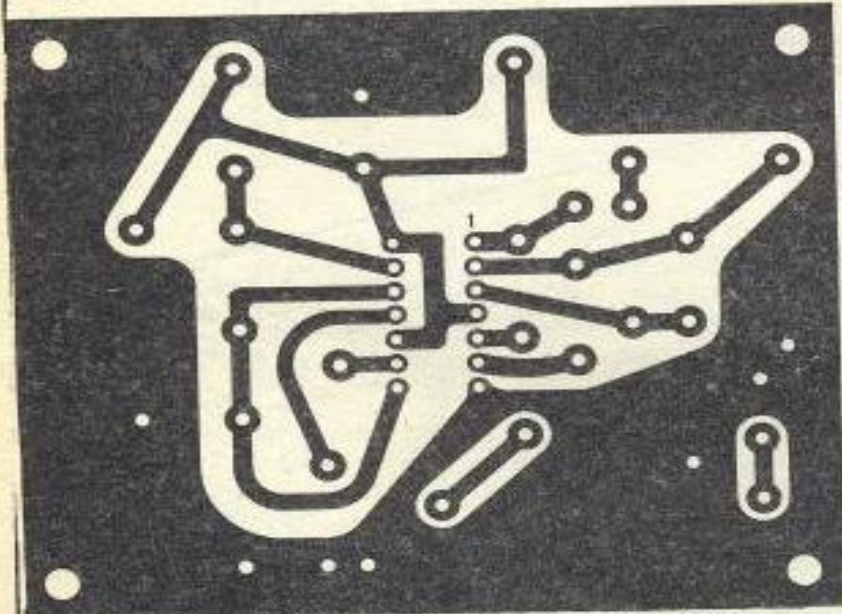
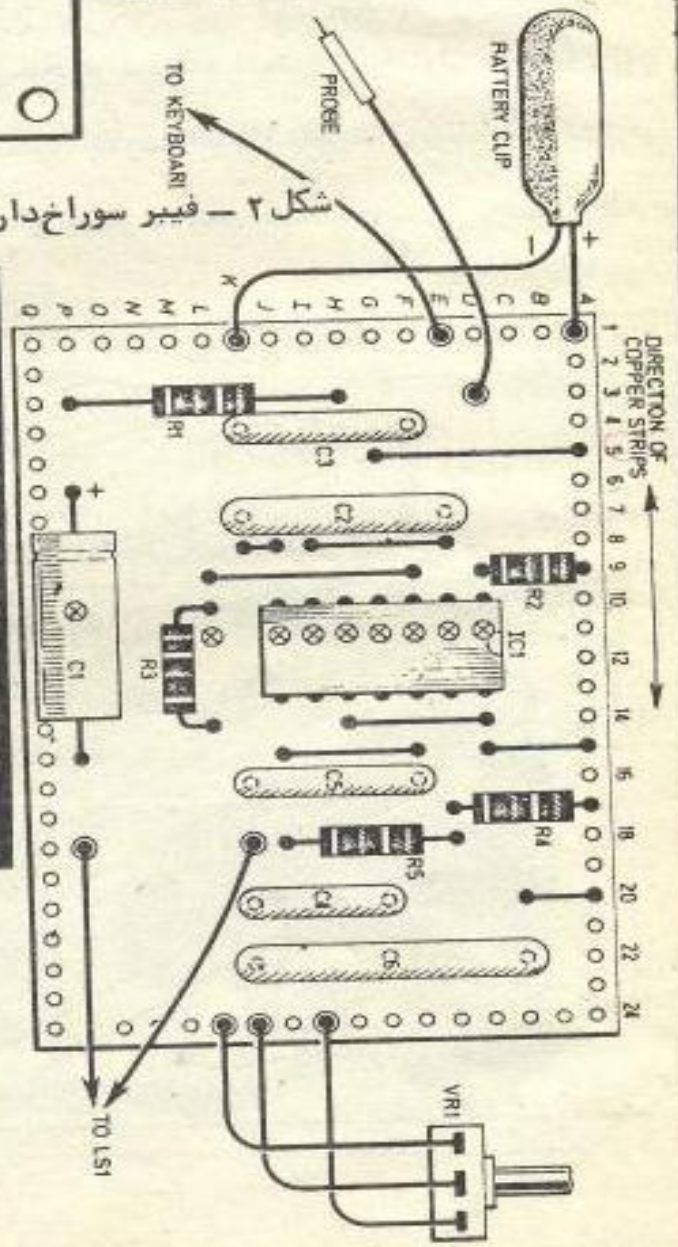
بغیر از ۲۰ مقاومت قابل تنظیم بقیه المانها روی یک فیبر شاسی یا فیبر سوراخ دار (۱۷)



شکل ۷-مدار کامل ای الکترونیک



شکل ۲ - فیبر سورخ‌دار و عناصر روی آن



شکل ۱ - مدار جایی و طرز قرار گرفتن عناصر روی آن

نوار ۲۵ سوراخه) سوار میشوند. (شکل ۱ و ۲)

شکل ۳ - جعبه نتها (Keyboard) ومحل نصب مقاومتهای قابل تنظیم را نشان میدهد.

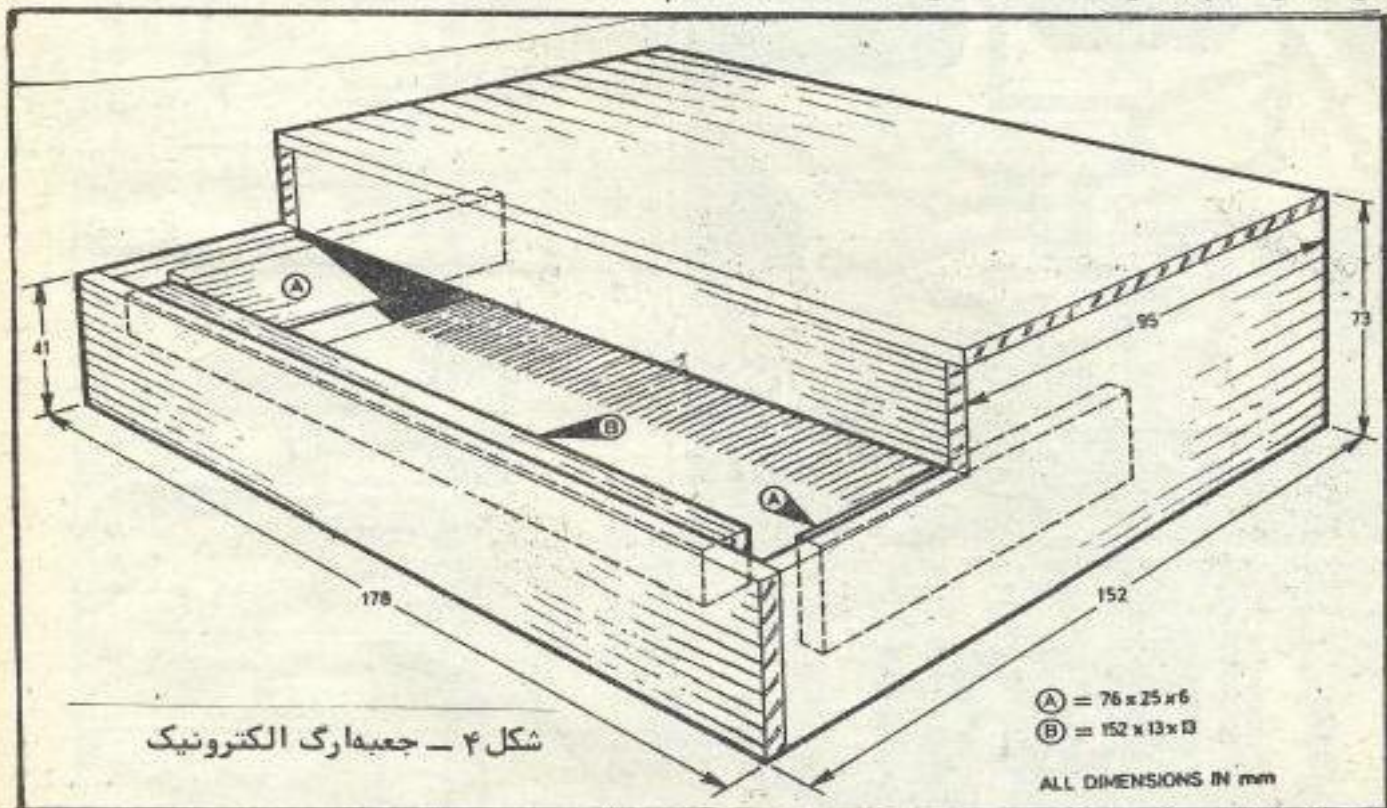
این فرم را نیز از فیبرمسی بسازید.

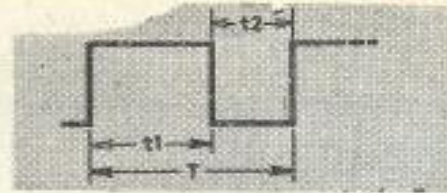
پس از سوار کردن المانها روی فیبرها محلهای مختلف را بهم وصل کنید (باسیم) . یک جعبه بابعاد داده شده در شکل ۴ نیز بسازید وفیبرها را در محلهای خودشان نصب کنید.

تنظیم دستگاه

بعد از اتمام کار و کنترل سیم بندی باتری را وصل کنید . پروب را به محلهای مخصوص

اتصال دهید تا صدایی بشنوید (این نشانه کار صحیح دستگاه است) . کنترل ویبراتو- (Vib rato) را در حد صفر قرار دهید ، سپس با تنظیم مقاومت قابل تنظیم مربوطه یک نت تولید کنید ، اگر ممکن است این نت را با نت حاصل از پیانو مقایسه کنید . بهمین ترتیب بقیه نتها را طبق آنچه در شکل ۳ نشان داده شده تنظیم کنید .





شکل ۶ شکل موج در پایه ۵ تایمر ۵۵۵

عناصر مورد نیاز



مقاومتها

- R1 1k Ω
- R2 56 Ω
- R3 330k Ω
- R4 47k Ω
- R5 330k Ω

Ra to Rt (see text) مقاومتها همه ۱۰٪ و ۱/۴ وات هستند
پتانسیومترها

VR1 10k Ω lin. carbon

VR2 to 21 22k Ω horizontal sub-miniature presets (20 off)

خازنها

- C1 100 μ F 16V شیمیائی
- C2, C3 0.22 μ F polyester (2 off)
- C4 0.01 μ F polyester
- C5 0.22 μ F polyester
- C6 0.33 μ F polyester

نیمه هادیها

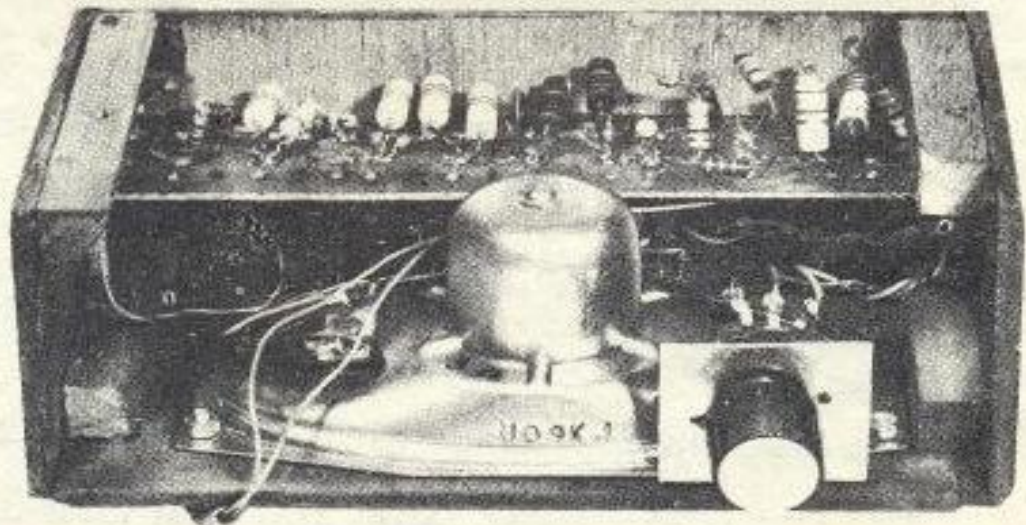
IC1 NE556 dual timer i.c.

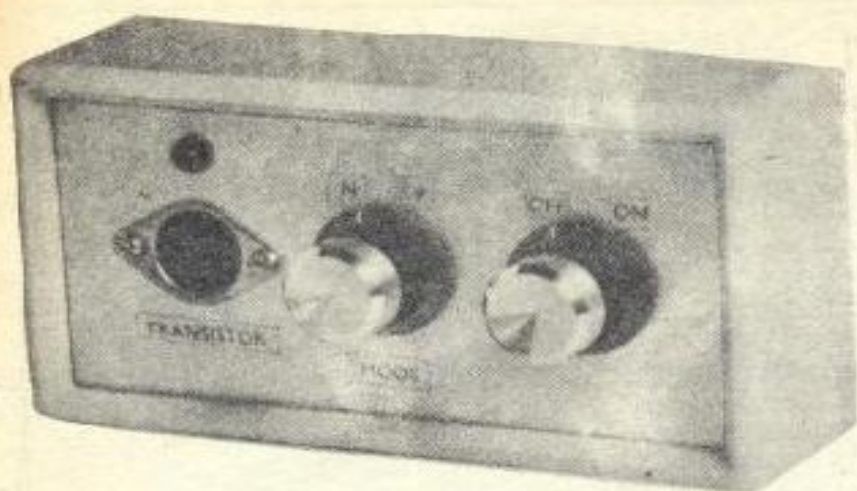
غیره

B1 9V PP3 battery

S1 s.p.s.t. toggle switch

LS1 3 to 5 ohm speaker approx 60mm diameter





آزمایش کننده

ترانزیستور در مدار

۲ - آزمایش کننده ترانزیستور در مدار

برای تست ترانزیستورها اغلب بایستی آنها را از مدار خارج کرده و سپس با ترانزیستور متر یا اهمتر امتحان نمود.

ترانزیستورمتری که در اینجا توضیح داده خواهد شد یک کمی غیر معمولی است و آن بدین علت است که می تواند ترانزیستور را در مدار تست کند.

اصول کار

راه اساسی برای آزمایش یک ترانزیستور NPN در شکل ۱ - الف نشان داده شده است. یک ترانزیستور در حالت عاری بین کلکتور و امیترش قطع است مگر اینکه یک جریان گرایش مناسب به پایه اش اعمال گردد.

در مداری که نشان داده شده پایه و امیتر توسط کلیدی بهم اتصال کوتاه میشوند بهمین علت هیچ جریانی بین کلکتور - امیتر وجود نخواهد داشت. یک دیود نورانی برای مشخص کردن عبور جریان کلکتور استفاده شده است. اگر کلید قطع باشد گرایش پایه تا زمین شده و جریان از کلکتور خواهد گذشت و دیود نورانی خواهد شد.

یک به یک است یعنی مدت خاموش و روشن بودن دیود نورانی یکسان است .

برای حالت PNP خروجی آی - سی به پایه TR1 (از طریق تقسیم ولتاژ R3 و R5) متصل میشود . بنابراین در وقتی خروجی این آی - سی پائین است این ترانزیستور بشدت به ناحیه فعال خود میرود و وقتی خروجی آی - سی بالا میرود این ترانزیستور قطع خواهد شد . امیتر ترانزیستور تحت آزمایش به ولتاژ مثبت ، کلکتورش از طریق دیود D1 و مقاومت محدود

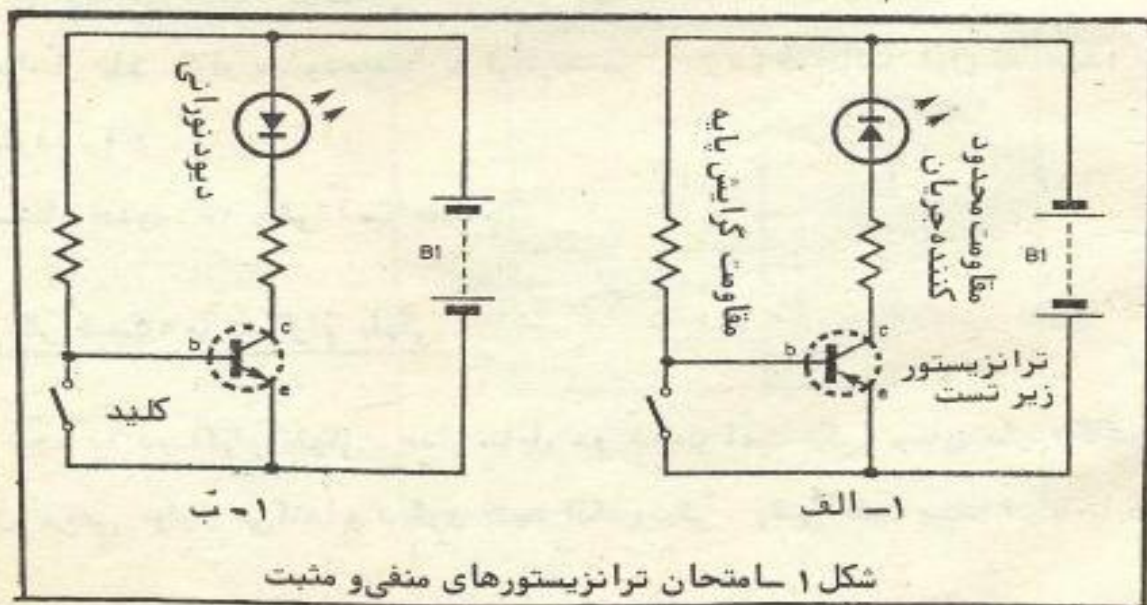
مدار برای آزمایش یک ترانزیستور PNP در شکل (۱-ب) آمده است .

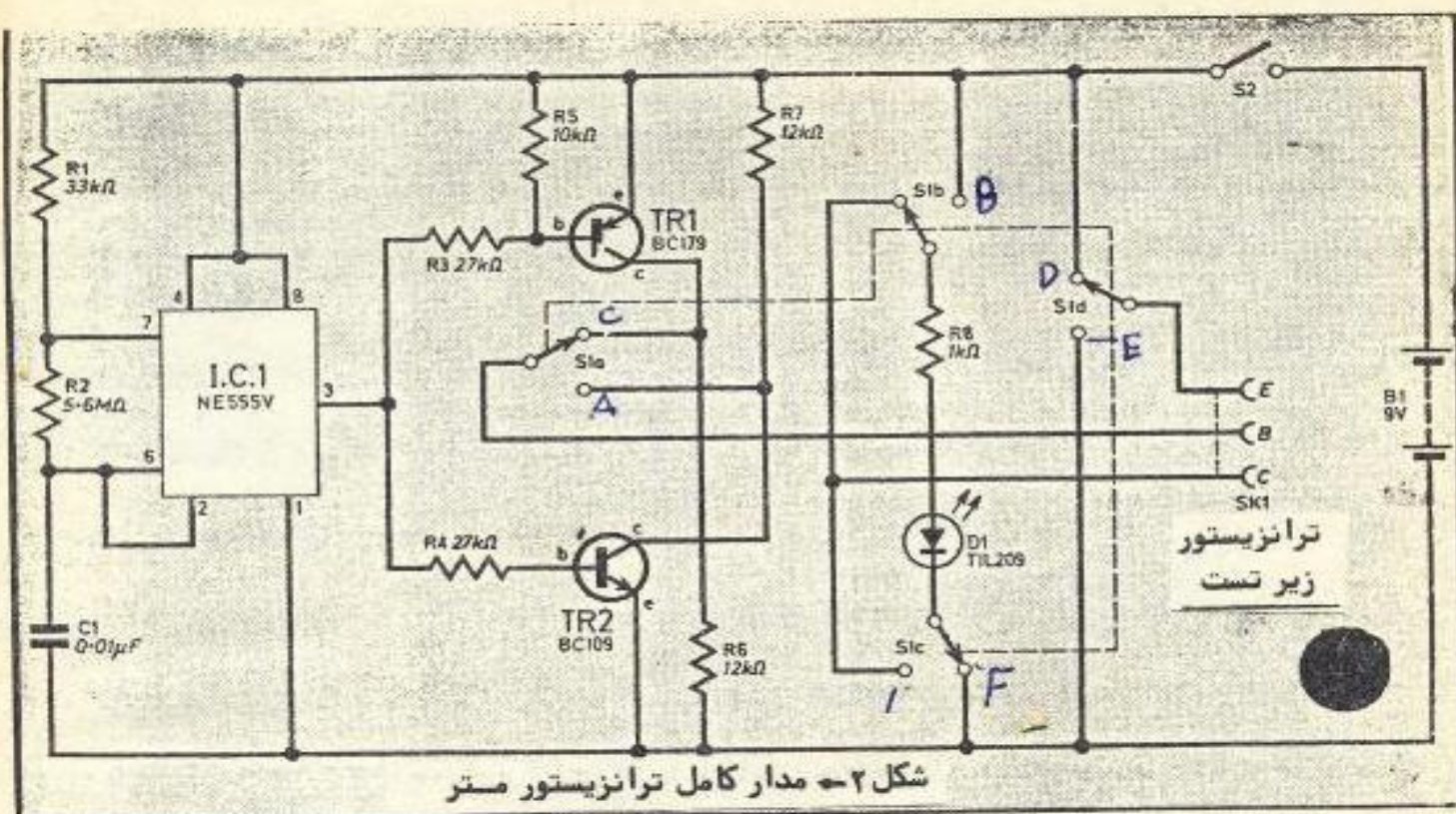
(جهت باتری و دیود معکوس شده است .)

شرح مدار

دیاگرام نهایی مدار در شکل ۲ آمده است . کلید دستی در شکل ۱ جای خود را به یک کلید الکترونیکی در شکل ۲ داده است که با فرکانس حدود یک هرتز (یک بار در ثانیه) باز و بسته میشود . بنابراین ، وقتی مدار به یک ترانزیستور تحت آزمایش متصل شود دیود نورانی با فرکانس یک هرتز روشن و خاموش می شود .

تایمر ۵۵۵ در حالت آستابل (Astable Mode) بکار رفته و سیگنال سویچینگ را (یک هرتز) تولید می کند . مقاومت های R1 و R2 و خازن C1 فرکانس نوسان را تنظیم می کند همچنین نسبت $\frac{Mark}{Space}$ موج خروجی را تعیین می نماید . در این حالت این نسبت برابر





کنندهٔ جریان R_3 به قطب منفی رفته است. پایه این ترانزیستور از طریق کلید S_1 به کلکتور TR_1 متصل است و بنابراین ترانزیستور تحت آزمایش در هنگامیکه TR_1 قطع است بایاس شده و هدایت خواهد نمود و در موقعی که TR_1 فعال است قطع می‌باشد زیرا پایه و امیتر ترانزیستور تحت آزمایش توسط TR_1 بهم اتصال کوتاه می‌گردد.

اگر ترانزیستور NPN برای تست انتخاب گردد کلید S1 وضعیت دیگر را انتخاب می‌کند و درست مراحل بالا تکرار میشود مفتاحها با ترانزیستور TR2 (آنالیز عمل به عهده خواننده واگذار میگردد.)

مصرف دستگاه حدود ۱۰ میلی آمپر است.

شرح طرز کار دستگاه با دیاگرام بلوکی

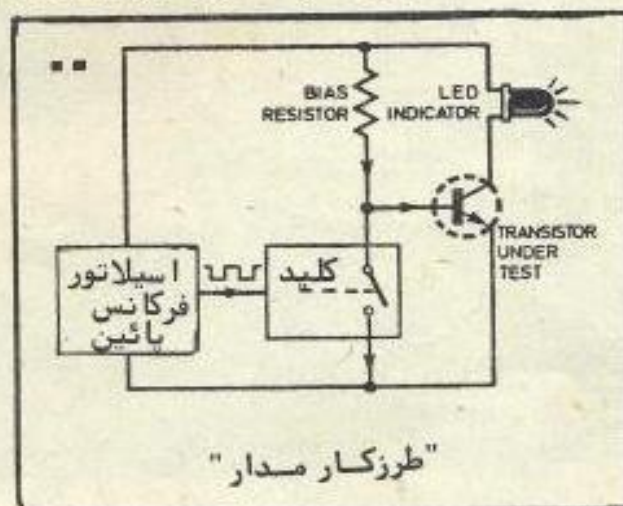
با توجه به دیسگرام بلوکی، مدار شامل دو قسمت است یکی نوسان ساز فرکانس پائین که سیگنال مربعی تولید می‌کند و دیگری کلید الکترونیکی. وقتی کلید بسته است پایه و امیتر

ترانزیستور تحت آزمایش بهم اتصال کوتاه میشود و بالنتیجه ترانزیستور قطع (خاموش) خواهد بود.

وقتی کلید بسته شود (توسط پالسهای دسیلاتور) پایه ترانزیستور تحت آزمایش از طریق مقاومت گرایش یافته و ترانزیستور هادی (روشن) می‌گردد و دیود نورانی روشن میشود. اینها وقتی بود که ترانزیستور تحت آزمایش سالم باشد.

طرز ساخت دستگاه

برای بدنه دستگاه یک جعبه با ابعاد $40 \times 65 \times 120$ میلی متر تهیه کنید. برای رابط دستگاه و ترانزیستور از یک کابل سه رشته‌ای استفاده کنید. در یک طرف کابل سه اتصال سوسماری (کوروکودیل) و در طرف دیگر یک اتصال سه شاخه‌ای (سه پینه) لحیم کنید. تقریباً "کلید المانها روی یک فیبر سوراخ دار (۱۸ ردیف ۱۴ سوراخه) سوار میشوند (شکل ۳). صفحه جلو را میتوانید از پلاستیک محکم تهیه کنید و روی آن سوکت (مادگی) برای اتصال سه شاخه‌ای و دوکلید بکار رفته در مدار و دیود نورانی را قرار دهید. شکل ظاهری دستگاه نیز نشان داده شده است که میتوانید از آن ایده بگیرید. لازم به تذکر است که وقتی یک ترانزیستور رژمانیوم را آزمایش می‌کنید یک جریان اندک حتی وقتی پایه و آمیتر اتصال کوتاه هستند ممکن است برقرار شود. این جریان بنام جریان نشدی معروف است و

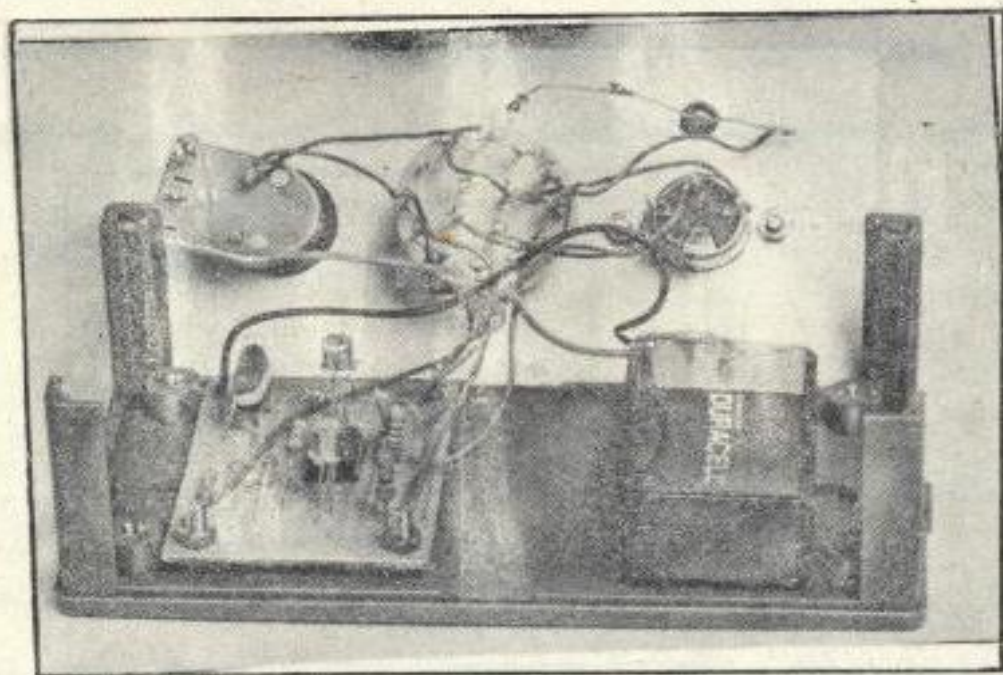


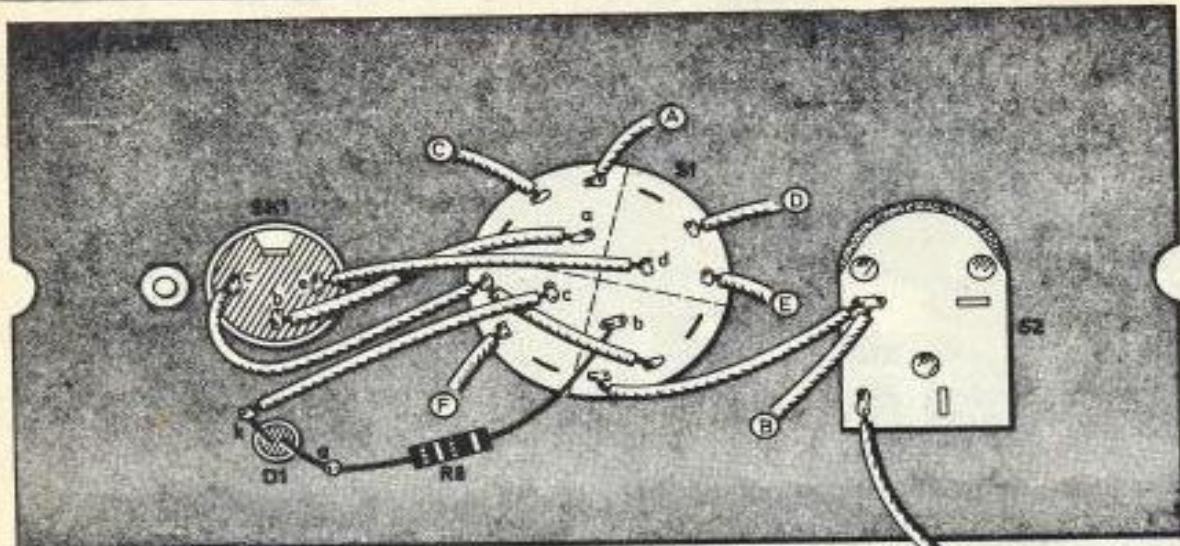
سبب روشن شدن دیود نورانی خواهد شد منتها کمی کم رنگ تر.

در هنگام آزمایش ترانزیستور در مدار اگر دیود نورانی بطور ثابت روشن بماند نشانه آنست که ترانزیستور اتصال کوتاه (شورت) شده است. روشن نشدن دیود نورانی دلیل بر قطع بودن ترانزیستور است. قبل از تعویض ترانزیستوری که با این روش خرابی آنرا تشخیص داده‌اید یک نگاهی به مدار بیاندازید و ببینید که آیا در اطراف آن ترانزیستور مقاومت کم اهمی وجود دارد یا نه این موضوع در طبقات نسبتاً "قدرت زیاد مثل خروجی فرکانس صوتی اتفاق می‌افتد که دستگاه برای این طبقات صحیح عمل نمی‌کند. اگر اتصالات رابط را غلط به پایه‌های ترانزیستور وصل کنید جواب غلط نیز خواهید گرفت.

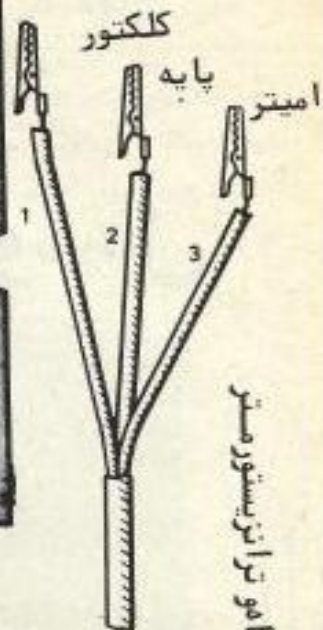
امتحان دیود

این دستگاه را می‌توان برای تست دیودها نیز بکار برد. برای اینکار دیود یا رکتیفایر را بین رابط‌های آمیتروکلکتور قرار دهید که کاتد آن بطرف رابط آمیتر باشد. در اینحال وقتی S1 در وضعیت NPN است دیود نورانی روشن میشود (در صورت سالم بودن دیود) و اگر کلید در وضعیت PNP قرار گیرد دیود نورانی خاموش خواهد شد.

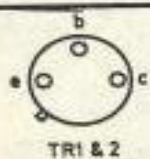
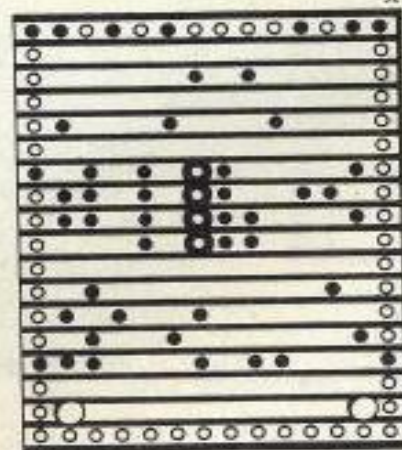
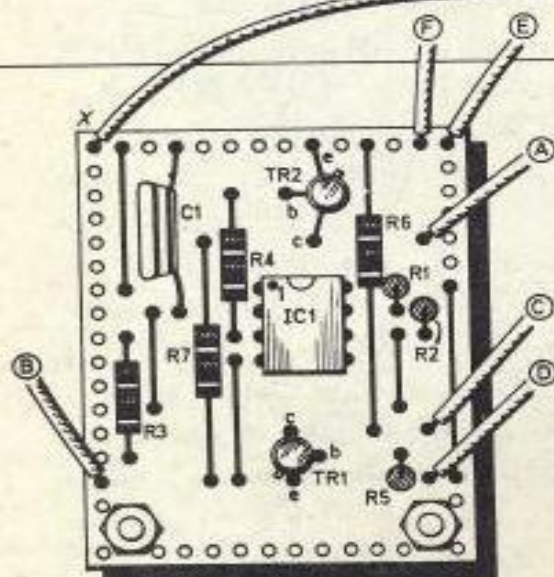




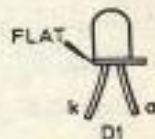
شکل ۳ - سیم بندی صفحه جلو و عناصر سوار شده روی فیبر



شکل ۴ - سیم رابط بین دستگاه و ترانزیستور



TR1 & 2



D1

نمای ترانزیستور و دیود نورانی

غیره

S1 4-pole 2-way rotary switch
S2 rotary double pole switch
B1 PP3 9V battery
SK1 3-pin DIN socket

عناصر مورد نیاز



مقاومتها

R1 33k Ω
R2 5.6M Ω
R3 27k Ω
R4 27k Ω

R5 10k Ω
R6 12k Ω
R7 12k Ω
R8 1k Ω

همه مقاومتها ۵٪ و یک چهارم وات هستند

خازنها

C1 0.01 μ F plastic or ceramic

نیمه هادیها

IC1 NE555V timer i.c.
TR1 BC179 silicon pnp
TR2 BC109 silicon npn
D1 TIL209

دیود نورانی قرمز

اتومبیل



دور سنج

۳- دور سنج

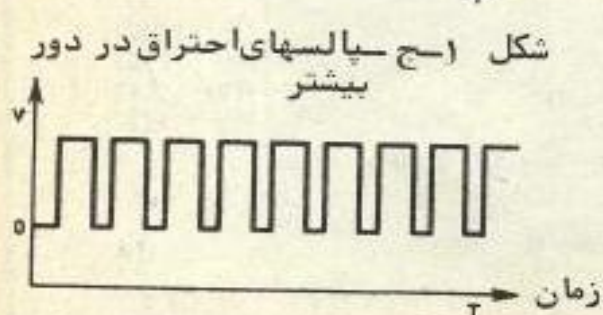
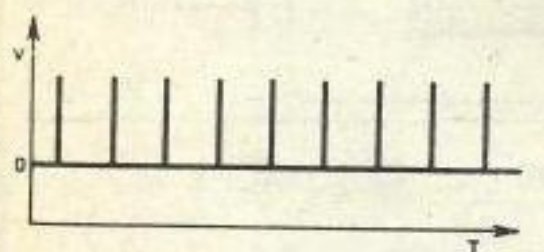
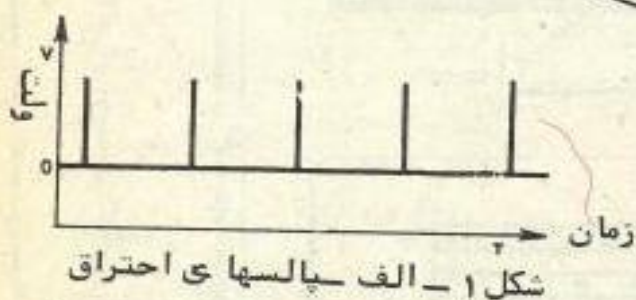
تئوری -

در يك اتومبیل چهار سیلندر چهار ضربه ای "معمولی" سیستم احتراق «کویل» در هر دور موتور دو جرقه (SPARK) تولید میکند . بنابراین اگر مثلا دور موتور ۲۰۰۰ دور در دقیقه باشد ۱۰۰ جرقه یا پالس در ثانیه تولید می گردد (۱- الف)

حال اگر هر پالس يك مولتی ویراتور يك حالتی (منوستانبل) را تحریك (تریگر) نمایند موج (۱- ب) بازمان تناوب T نتیجه خواهد شد. با افزایش دور موتور تعداد این پالسیها زیاد میشود بطوریکه وقتی دور موتور به ۶۰۰۰ دور در دقیقه برسد تعداد پالسیها دو برابر خواهد شد (شکلهای ۱- ج و ۱- د)

با مطالعه شکل موجهای فوق نتیجه میشود که اگر سطح زیر پالسیها با هم جمع شوند و به زمان تقسیم گردد (انتگرال گیری شود) ولتاژی بدست می آید که متناسب با سرعت موتور میباشد . در مدار مورد بحث ما شکل موجها بطور مکانیکی توسط حرکت میتر (meter) انتگرال گیری میشوند .

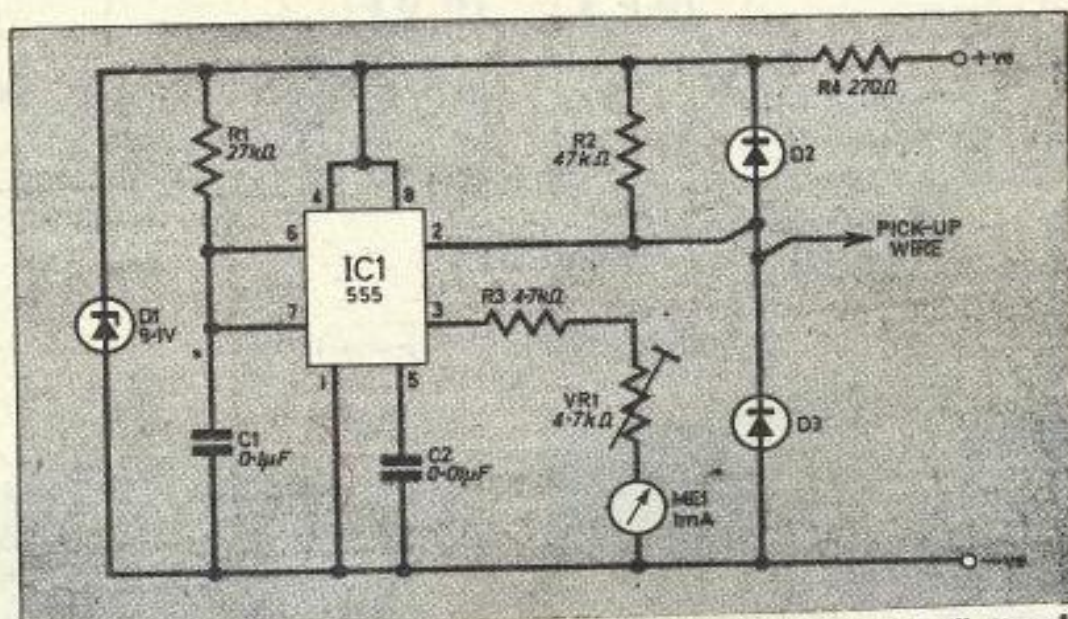
زمان تناوب (پریود) T طوری تنظیم می گردد که در حداکثر سرعت موتور کمتر از زمان تناوب ضربه ها در ن سرعت باشد ، که در اینجا ما آنرا برابر ۲۷۵ میلی ثانیه گرفته ایم . برای اتومبیل های شش یا هشت سیلندر با سرعت موتورهای مختلف ، فقط باید زمان تناوب T را تغییر داد .



بر مصرف ۵۵۵ استفاده شده که در حالت استاندارد

بطوریکه در شکل ۲ نشان داده شده مدار مولتی ویراتور متوازی بکار برده شده است .
خیلی ساده می باشد .
دوره تناوب برابر است با $1/4 C1 R1$
در این مدار از یک آی سی (مدار یکپارچه) که حدوداً ۲۷ میلی ثانیه می باشد ترنسر ورودی

شکل ۲ مدار دور سنج



از اسلاتور موج مربعی با فرکانس ۱۰۰ هرتز (برای اتومبیل های ۶ سیلندر ۱۵۰ هرتز) و دامنه حدود ۱۰ تا ۲۰ ولت می باشد .

خروجی اسلاتور را بین سر منفی مدار و سیم بیک - آپ (توسط خازن صد پیکوفاراد) وصل کنید و VR 1 را طوری تنظیم کنید تا عقربه میتر روی عدد ۶ قرار گیرد و این نقطه را ۶۰۰۰ دور در دقیقه بنامید . سپس بین صفر و ۶ را بطور خطی مدرج کنید که اینکار در میتر شده است فقط باید بجای عدد مثلاً ۴ دور موتور ۴۰۰۰ در نظر گرفته شود .

روش دیگر کالیبره کردن اینست که دستگاه را در یک اتومبیلی که دارای دورسنج است بکار ببرید و VR 1 را طوری تنظیم کنید تا همان عددی را نشان دهد که دورسنج اصلی اتومبیل نشان می دهد . این دورسنج را طوری روی اتومبیل سوار کنید که تکانهای شدید به آن وارد نگردد . سر منفی مدار را به بدنه و سر مثبت را از پشت سوئیچ بگیرید .

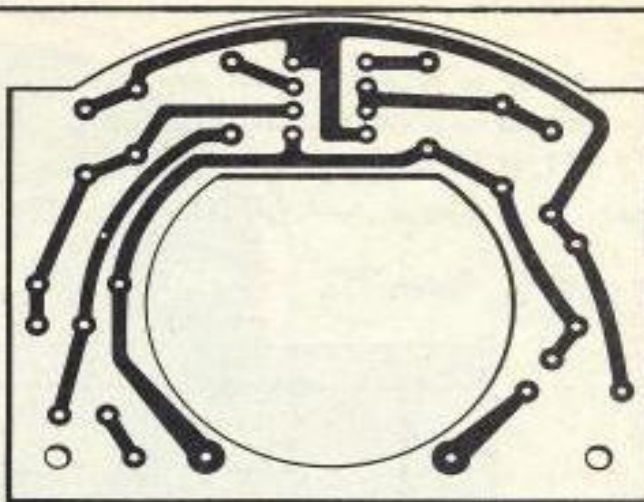
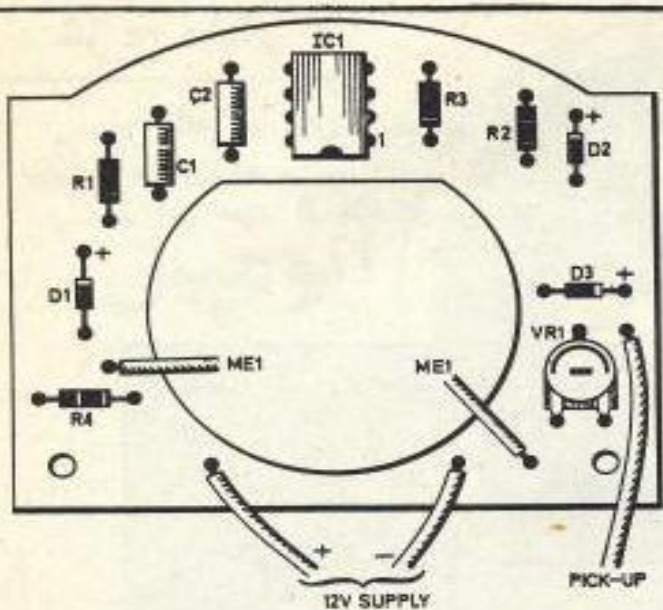


« بین شماره ۲ » را در یک می نماید این ترنسر از سیستم احتراق اتومبیل می آید . برای اینکار کافی است که سیم بیک آپ را در نزدیکی سیم بیچ (کوئل) قرار گیرد .

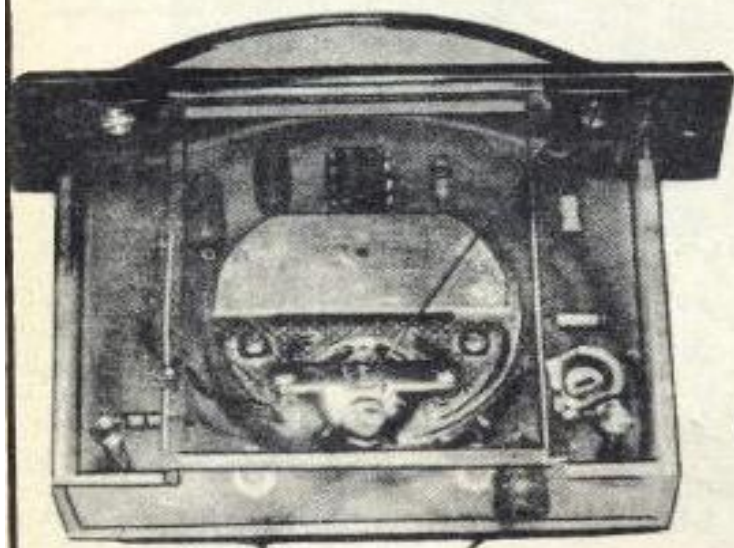
دیودهای D2 و D3 ولتاژ نقطه ۲ را در یک حد متعارف نگه میدارد . خروجی آی - سی (نقطه ۲) توسط مقاومت R3 و مقاومت قابل تنظیم VR 1 به میتر یک میلی آمپری میرود . مقاومت R4 و دیود D1 بعنوان تثبیت کننده هستند و بخاطر تغییرات ولتاژ منبع تغذیه اتومبیل در مدار قرار گرفته اند . بهتر است همه آلمانها را روی یک فیبر شاسی کوچک سوار کنید و این شاسی را نیز در جعبه میتر قرار دهید .

درجه بندی دستگاه (کالیبریشن)

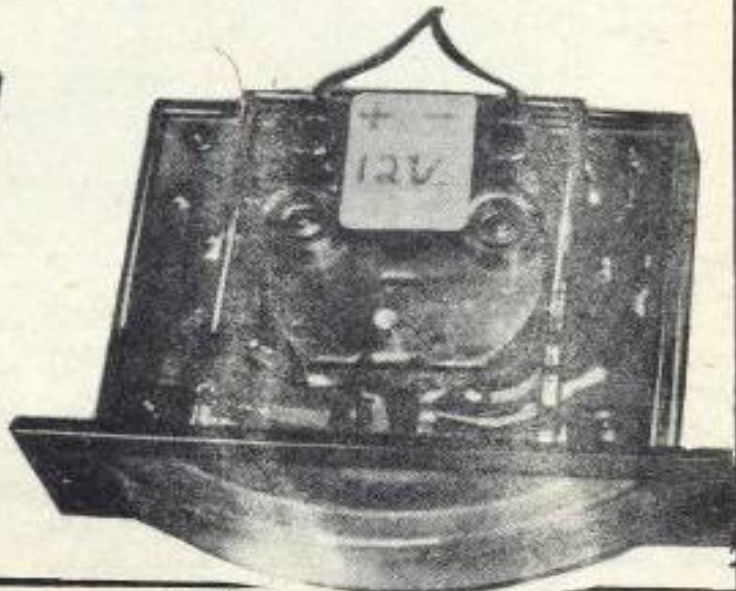
پیش از سوار کردن دستگاه بر روی اتومبیل باید آنرا بر حسب دور در دقیقه (R.P.M.) درجه بندی کنید . برای اینکار بهترین کار استفاده



شکل ۳ - فیبر شاسی والمانهای سوآر شده روی آن



عناصر مورد نیاز



$C1 = 0.1 \mu F$ میکرو فاراد
 $C2 = 0.01 \mu F$ میکرو فاراد
 هر دو پلی استر ۱۰۰ وات

دیود ها

D1 9.1 volt 400mW Zener diode.
 D2, D3 IN914 or similar general purpose diodes
 نیمه هادی

IC1 555 Timer.
 غیره

MET 1mA d.c. moving coil edgewise meter

مقاومتها

R1 27k Ω
 R2 47k Ω
 R3 4.7k Ω

پتانسیومتر

VR1 4.7k Ω pre-set.

مقاومتها همه $\frac{1}{4}$ وات

ضمائم

- مشخصات آی - سی ۵۵۵

- نوموگرامه —————

555 TIMER

تایمر ۵۵۵

توضیحات کلی - ۵۵۵ - یک عنصر یایدار برای تولید زمانهای تاخیر و نوسانهای دقیق میباشد. پایه های اضافی برای (تریگر) تحریک و بحالت اولیه برگرداندن (ریست) آی سی برای مواقع دلخواه در نظر گرفته شده است.

کاربردها

زمان گذاری دقیق

مولد پالس

تولید زمان تاخیر

زمان گذاری ترتیبی

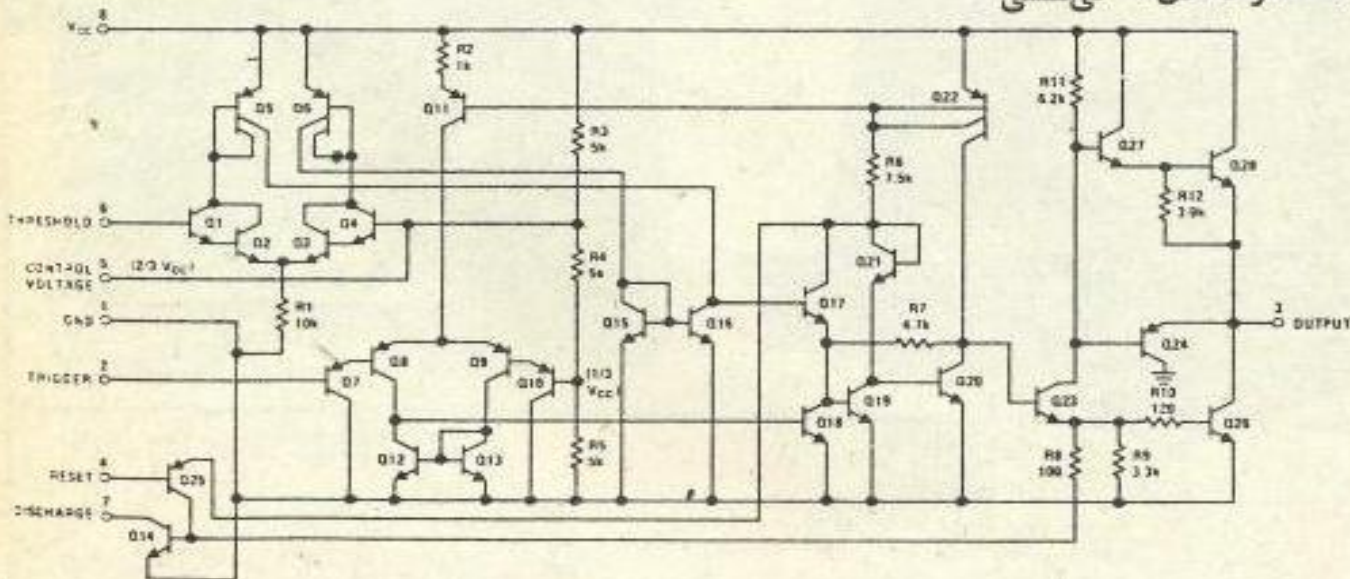
مدولاسیون پهنای پالس

مدولاسیون موقعیت پالس

تولید موج شبیه (ریمپ)

schematic diagram

مدار داخل آی سی

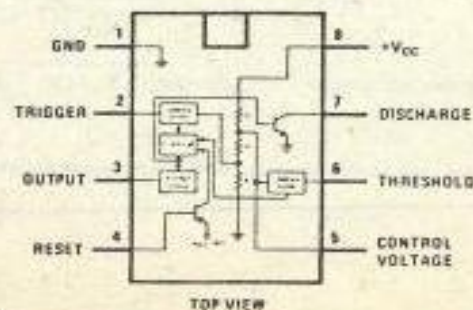
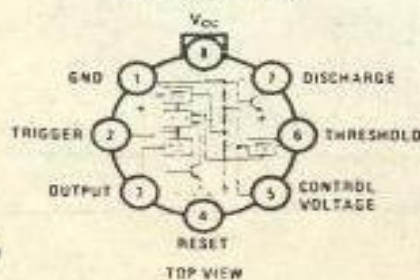


connection diagrams

اتصالات پایه ها

Metal Can Package

Dual-In-Line Package



نما از بالا

absolute maximum ratings

Supply Voltage	+18V
Power Dissipation (Note 1)	600 mW
Operating Temperature Ranges	
LM555C	0°C to +70°C
LM555	-55°C to +125°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

electrical characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = +5\text{V}$ to $+15\text{V}$, unless otherwise specified)

PARAMETER	CONDITIONS	LIMITS						UNITS
		LM555			LM555C			
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Supply Voltage		4.5		18	4.5		15	V
Supply Current	$V_{CC} = 5\text{V}$, $R_L = \infty$		3	5		3	5	mA
	$V_{CC} = 15\text{V}$, $R_L = \infty$ (Low State) (Note 2)		10	12		10	15	mA
Timing Error, Monostable								%
Initial Accuracy			0.5	2		1		%
Drift with Temperature	$R_A, R_B = 1\text{k}$ to 100k , $C = 0.1\mu\text{F}$, (Note 3)		30			50		ppm/°C
Accuracy over Temperature			1.5	3.0		1.5		%
Drift with Supply			0.05	0.2		0.1		%/V
Timing Error, Astable								%
Initial Accuracy			1.5	5		2.25	7	%
Drift with Temperature			90			150		ppm/°C
Accuracy over Temperature			2.5			3.0		%
Drift with Supply			0.15	0.2		0.30	0.5	%/V
Threshold Voltage			0.667			0.667		$\times V_{CC}$
Trigger Voltage	$V_{CC} = 15\text{V}$	4.8	5	5.2		5		V
	$V_{CC} = 5\text{V}$	1.45	1.67	1.9		1.67		V
Trigger Current			0.01	0.5		0.5	0.9	μA
Reset Voltage		0.4	0.5	1	0.4	0.5	1	V
Reset Current			0.1	0.4		0.1	0.4	mA
Threshold Current	(Note 4)		0.1	0.25		0.1	0.25	μA
Control Voltage Level	$V_{CC} = 15\text{V}$	9.6	10	10.4	9	10	11	V
	$V_{CC} = 5\text{V}$	2.9	3.33	3.8	2.6	3.33	4	V
Pin 7 Leakage Output High			1	100		1	100	nA
Pin 7 Sat (Note 5)								mV
Output Low	$V_{CC} = 15\text{V}$, $I_T = 15\text{ mA}$		150			180		mV
Output Low	$V_{CC} = 4.5\text{V}$, $I_T = 4.5\text{ mA}$		70	100		80	200	mV
Output Voltage Drop (Low)	$V_{CC} = 15\text{V}$							V
	$I_{\text{SINK}} = 10\text{ mA}$		0.1	0.15		0.1	0.25	V
	$I_{\text{SINK}} = 50\text{ mA}$		0.4	0.5		0.4	0.75	V
	$I_{\text{SINK}} = 100\text{ mA}$		2	2.2		2	2.5	V
	$I_{\text{SINK}} = 200\text{ mA}$		2.5			2.5		V
	$V_{CC} = 5\text{V}$							V
	$I_{\text{SINK}} = 8\text{ mA}$		0.1	0.25		0.25	0.35	V
Output Voltage Drop (High)	$I_{\text{SOURCE}} = 200\text{ mA}$, $V_{CC} = 15\text{V}$		12.5			12.5		V
	$I_{\text{SOURCE}} = 100\text{ mA}$, $V_{CC} = 15\text{V}$	13	13.3		12.75	13.3		V
	$V_{CC} = 5\text{V}$	3	3.3		2.75	3.3		V
Rise Time of Output			100			100		ns
Fall Time of Output			100			100		ns

Note 1: For operating at elevated temperatures the device must be derated based on a $+150^\circ\text{C}$ maximum junction temperature and a thermal resistance of $+45^\circ\text{C/W}$ junction to case for TO-5 and $+150^\circ\text{C/W}$ junction to ambient for both packages.

Note 2: Supply current when output high typically 1 mA less at $V_{CC} = 5\text{V}$.

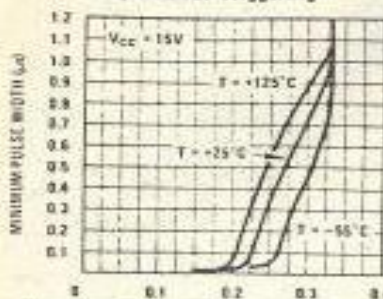
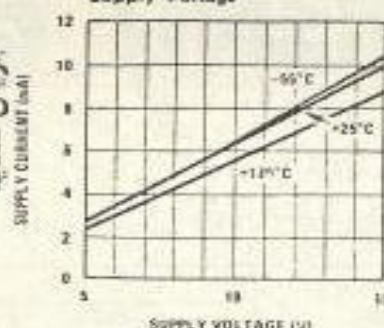
Note 3: Tested at $V_{CC} = 5\text{V}$ and $V_{CC} = 15\text{V}$.

Note 4: This will determine the maximum value of $R_A + R_B$ for 15V operation. The maximum total ($R_A + R_B$) is 20 M Ω .

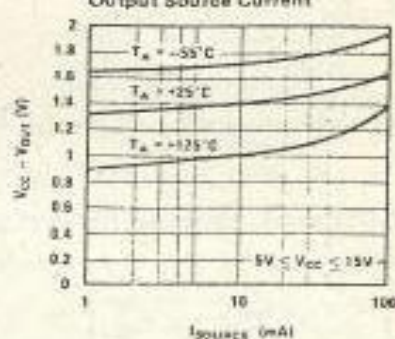
Note 5: No protection against excessive pin 7 current is necessary providing the package dissipation rating will not be exceeded.

typical performance characteristics

مشخصات

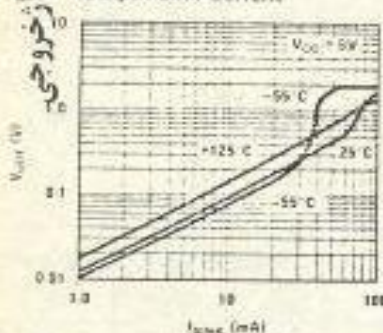
Minimum Pulse Width
Required for TriggeringLOWEST VOLTAGE LEVEL OF TRIGGER PULSE ($\times V_{CC}$)Supply Current vs
Supply Voltage

SUPPLY VOLTAGE (V)

High Output Voltage vs
Output Source Current

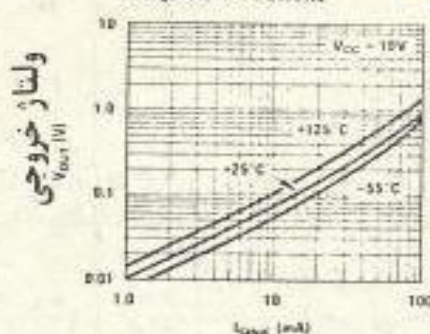
Output Source Current (mA)

حداقل ولتاژ تریگر

Low Output Voltage vs
Output Sink Current

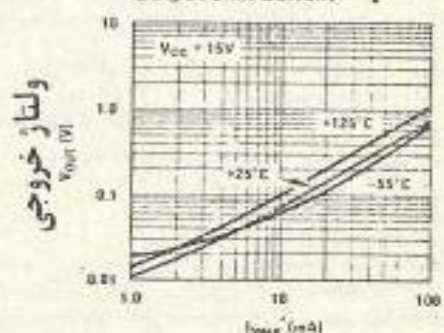
Output Sink Current (mA)

ولتاژ منبع

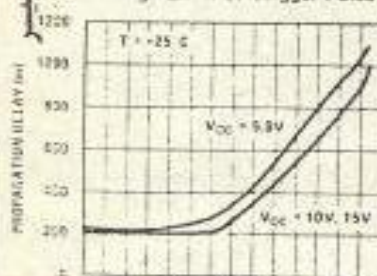
Low Output Voltage vs
Output Sink Current

Output Sink Current (mA)

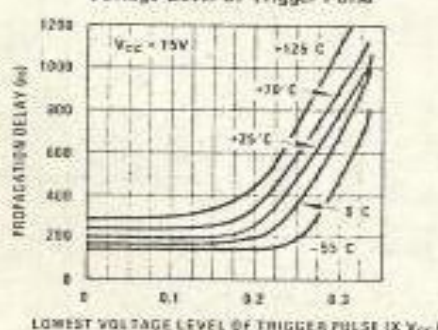
جریان منبع

Low Output Voltage vs
Output Sink Current

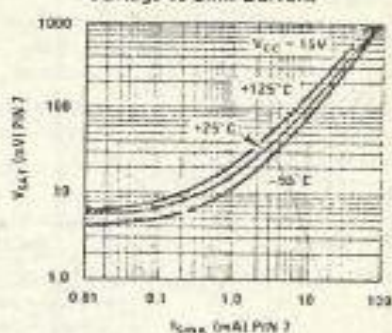
Output Sink Current (mA)

Output Propagation Delay vs
Voltage Level of Trigger Pulse

VOLTAGE LEVEL OF TRIGGER PULSE (V)

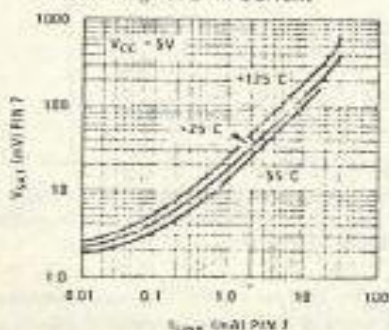
Output Propagation Delay vs
Voltage Level of Trigger Pulse

VOLTAGE LEVEL OF TRIGGER PULSE (V)

Discharge Transistor (Pin 7)
Voltage vs Sink Current

Sink Current (mA)

حداقل ولتاژ تریگر

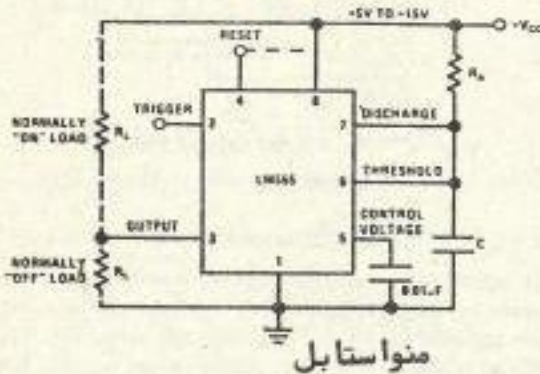
Discharge Transistor (Pin 7)
Voltage vs Sink Current

Sink Current (mA)

کاربرد آی سی ۵۵۵

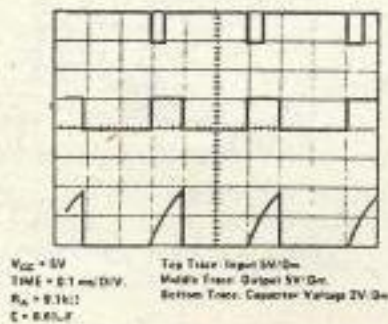
MONOSTABLE OPERATION

In this mode of operation, the timer functions as a one-shot (Figure 1). The external capacitor is initially held discharged by a transistor inside the timer. Upon application of a negative trigger pulse of less than $1/3 V_{CC}$ to pin 2, the flip-flop is set which both releases the short circuit across the capacitor and drives the output high.



منواستابل

The voltage across the capacitor then increases exponentially for a period of $t = 1.1 R_A C$, at the end of which time the voltage equals $2/3 V_{CC}$. The comparator then resets the flip-flop which in turn discharges the capacitor and drives the output to its low state. Figure 2 shows the waveforms generated in this mode of operation. Since the charge and the threshold level of the comparator are both directly proportional to supply voltage, the timing interval is independent of supply.



شکل موجهای منواستابل

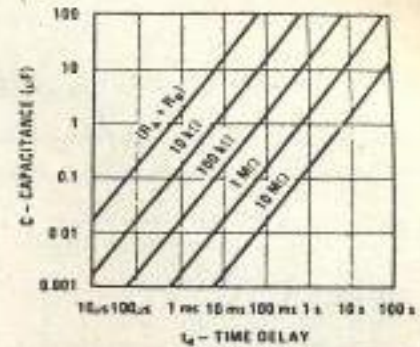
During the timing cycle when the output is high, the further application of a trigger pulse will not effect the circuit. However the circuit can be reset during this time by the application of a negative pulse to the reset terminal (pin 4). The output will then remain in the low state until a trigger pulse is again applied.

When the reset function is not in use, it is recommended that it be connected to V_{CC} to avoid any possibility of false triggering.

Figure 3 is a nomograph for easy determination of R, C values for various time delays.

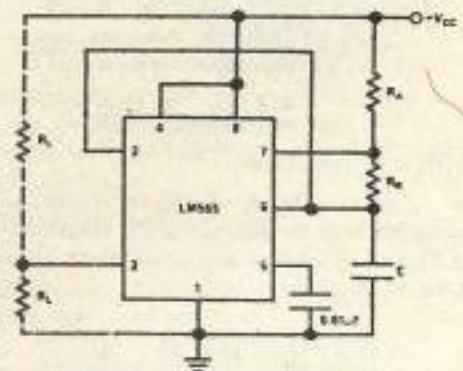
ASTABLE OPERATION

If the circuit is connected as shown in Figure 4 (pins 2 and 6 connected) it will trigger itself and free run as a



زمان تاخیر

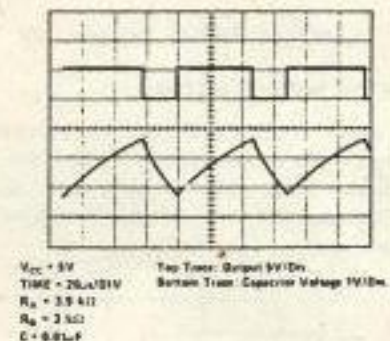
multivibrator. The external capacitor charges through $R_A + R_B$ and discharges through R_B . Thus the duty cycle may be precisely set by the ratio of these two resistors.



آستابل

In this mode of operation, the capacitor charges and discharges between $1/3 V_{CC}$ and $2/3 V_{CC}$. As in the triggered mode, the charge and discharge times, and therefore the frequency are independent of the supply voltage.

Figure 5 shows the waveforms generated in this mode of operation.



شکل موجهای آستابل

The charge time (output high) is given by:
 $t_1 = 0.693 (R_A + R_B) C$

And the discharge time (output low) by:
 $t_2 = 0.693 (R_B) C$

Thus the total period is:
 $T = t_1 + t_2 = 0.693 (R_A + 2R_B) C$

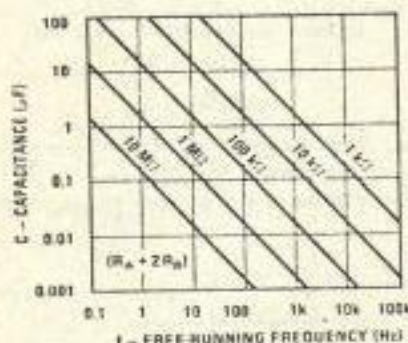
applications information (con't)

The frequency of oscillation is:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_A + 2R_B)C}$$

Figure 6 may be used for quick determination of these RC values.

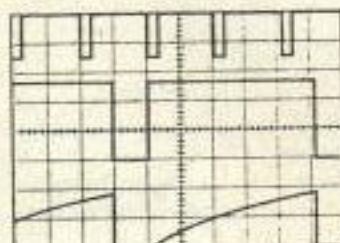
The duty cycle is: $D = \frac{R_B}{R_A + 2R_B}$



فرکانس نوسان

FREQUENCY DIVIDER

The monostable circuit of Figure 1 can be used as a frequency divider by adjusting the length of the timing cycle. Figure 7 shows the waveforms generated in a divide by three circuit.

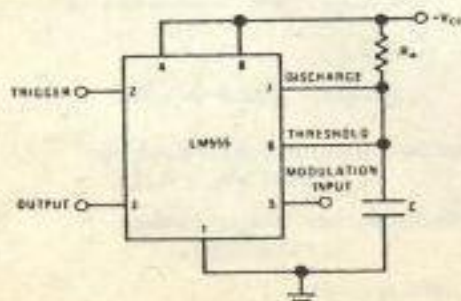


VCC = 5V
TIME = 25μs/DIV
RA = 9.1 kΩ

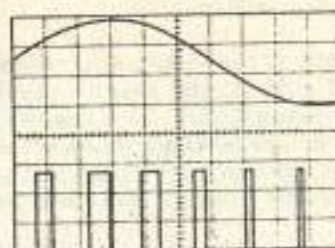
تقسیم کننده فرکانس

PULSE WIDTH MODULATOR

When the timer is connected in the monostable mode and triggered with a continuous pulse train, the output pulse width can be modulated by a signal applied to pin 5. Figure 8 shows the circuit, and in Figure 9 are some waveform examples.



مدولاتور پهنای پالس

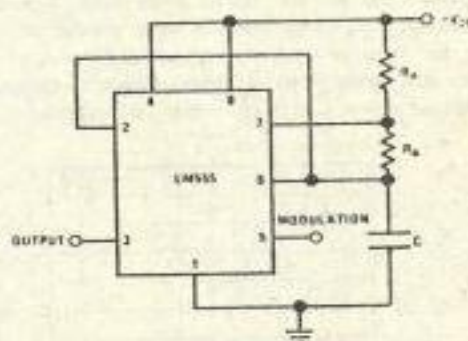


VCC = 5V
TIME = 0.2 ms/DIV
RA = 9.1 kΩ
C = 0.01 μF

مدولاتور پهنای پالس

PULSE POSITION MODULATOR

This application uses the timer connected for astable operation, as in Figure 10, with a modulating signal again applied to the control voltage terminal. The pulse position varies with the modulating signal, since the threshold voltage and hence the time delay is varied. Figure 11 shows the waveforms generated for a triangle wave modulation signal.



مدولاتور موقعیت پالس



VCC = 5V
TIME = 0.1 ms/DIV
RA = 3.9 kΩ
RB = 3.9 kΩ
C = 0.01 μF

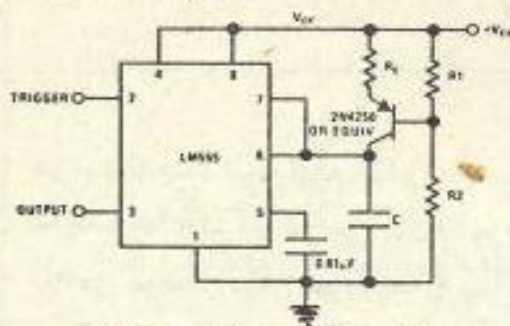
مد لاتور موقعیت پالس

LINEAR RAMP

When the pullup resistor, R_A , in the monostable circuit is replaced by a constant current source, a linear ramp is

applications information (con't)

generated. Figure 12 shows a circuit configuration that will perform this function.



مدار مولد موج شیبی خطی

Figure 13 shows waveforms generated by the linear ramp.

The time interval is given by:

$$T = \frac{2/3 V_{CC} R_E (R_1 + R_2) C}{R_1 V_{CC} - V_{BE} (R_1 + R_2)}$$

$$V_{BE} \approx 0.6V$$



$V_{CC} = 5V$
 TIME = 20 μ s/DIV
 $R_1 = 4.7 k\Omega$
 $R_2 = 100 k\Omega$
 $R_E = 2.7 k\Omega$
 $C = 0.01 \mu F$

موج شیبی خطی

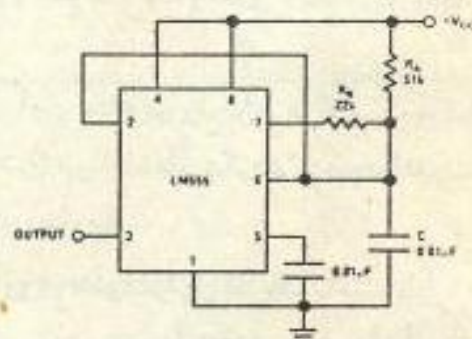
50% DUTY CYCLE OSCILLATOR

For a 50% duty cycle, the resistors R_A and R_B may be connected as in Figure 14. The time period for the out-

put high is the same as previous, $t_1 = 0.693 R_A C$. For the output low it is $t_2 =$

$$\left[\frac{(R_A R_B)/(R_A + R_B)}{2R_B - R_A} \right] \ln \left[\frac{R_B - 2R_A}{2R_B - R_A} \right]$$

Thus the frequency of oscillation is $f = \frac{1}{t_1 + t_2}$



مدار اسیلاتور

Note that this circuit will not oscillate if R_B is greater than $1/2 R_A$ because the junction of R_A and R_B cannot bring pin 2 down to $1/3 V_{CC}$ and trigger the lower comparator.

ADDITIONAL INFORMATION

Adequate power supply bypassing is necessary to protect associated circuitry. Minimum recommended is $0.1 \mu F$ in parallel with $1 \mu F$ electrolytic.

Lower comparator storage time can be as long as $10 \mu s$ when pin 2 is driven fully to ground for triggering. This limits the monostable pulse width to $10 \mu s$ minimum.

Delay time reset to output is $0.47 \mu s$ typical. Minimum reset pulse width must be $0.3 \mu s$, typical.

Pin 7 current switches within 30 ns of the output (pin 3) voltage.

نوموگرامها

در اینجا چند نوموگرام برای محاسبه مقدار خازن و مقاومت مدارهای آستانبل و منواستانبل ساخته شده با آی - سی ۵۵۵ آورده شده است .

با این نوموگرامها (نمودارها) بسادگی می توان این مقادیر را برای فرکانس مورد نظر پیدا کرد . مثلاً فرض کنید یک خازن یک میکروفارادی در اختیار دارید و میخواهید منواستانبلی با پریود یک ثانیه (فرکانس یک هرتز) بسازید .

با توجه به نوموگرام شکل ۱ - یک میکروفاراد را در روی ستون اول به یک ثانیه در ستون وسط وصل کرده و امتداد دهید محل تلاقی این خط با ستون سوم مقدار مقاومت (۸۰۰ کیلو اهم) را میدهد .

برای آستانبل سه مدار وجود دارد :

ساده ترین روش استفاده از دو مقاومت مساوی است (شکل ۲) .

اگر میخواهید Space و Mark موج خروجی مساوی هم باشند از مدار شکل ۳ - استفاده کنید .

اگر یک موج دلخواه میخواهید از شکل های ۴ و ۵ استفاده نمائید .

معادلات کلی برای یک آستانبل چنین است :

$$T_a = 0.7(R_a + R_b) \times C \quad \text{خروجی "بالا"}$$

$$T_b = 0.7R_b \times C \quad \text{خروجی "پائین"}$$

$$\text{پریود کلی} = T_a + T_b = 0.7(R_a + 2R_b) \times C$$

در شکل ۴ - نوموگرام برای $4R_b$ داده شده است . با داشتن این دو مقدار و با استفاده از شکل ۵ - میتوان $(R_a + 2R_b)$ را پیدا نمود .

مثال : میخواهیم طول پالس ۰/۱ ثانیه و هر یک ثانیه یک پالس داشته باشیم (فرکانس یک هرتز) .

مقادیر زیر از نوموگرامها بدست می آیند :

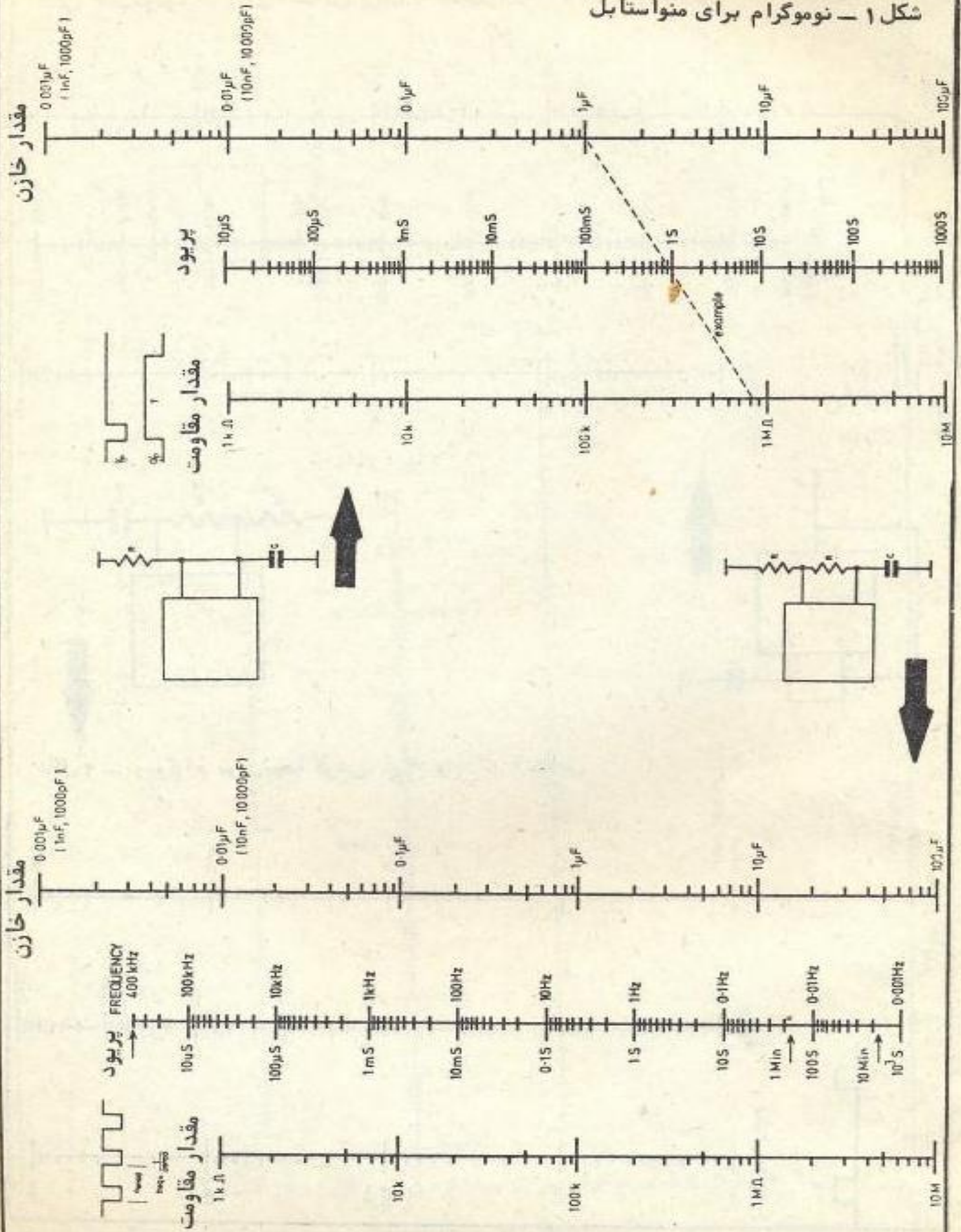
$$T_a = 0.9 \text{ Sec.}$$

$$T_b = 0.1 \text{ Sec.}$$

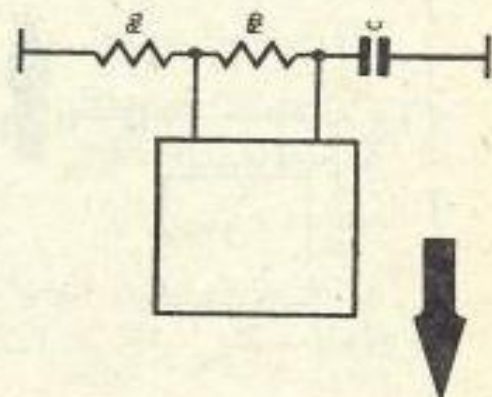
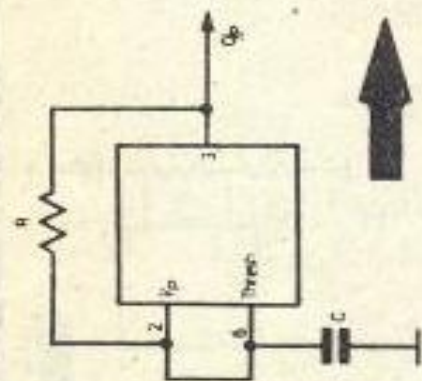
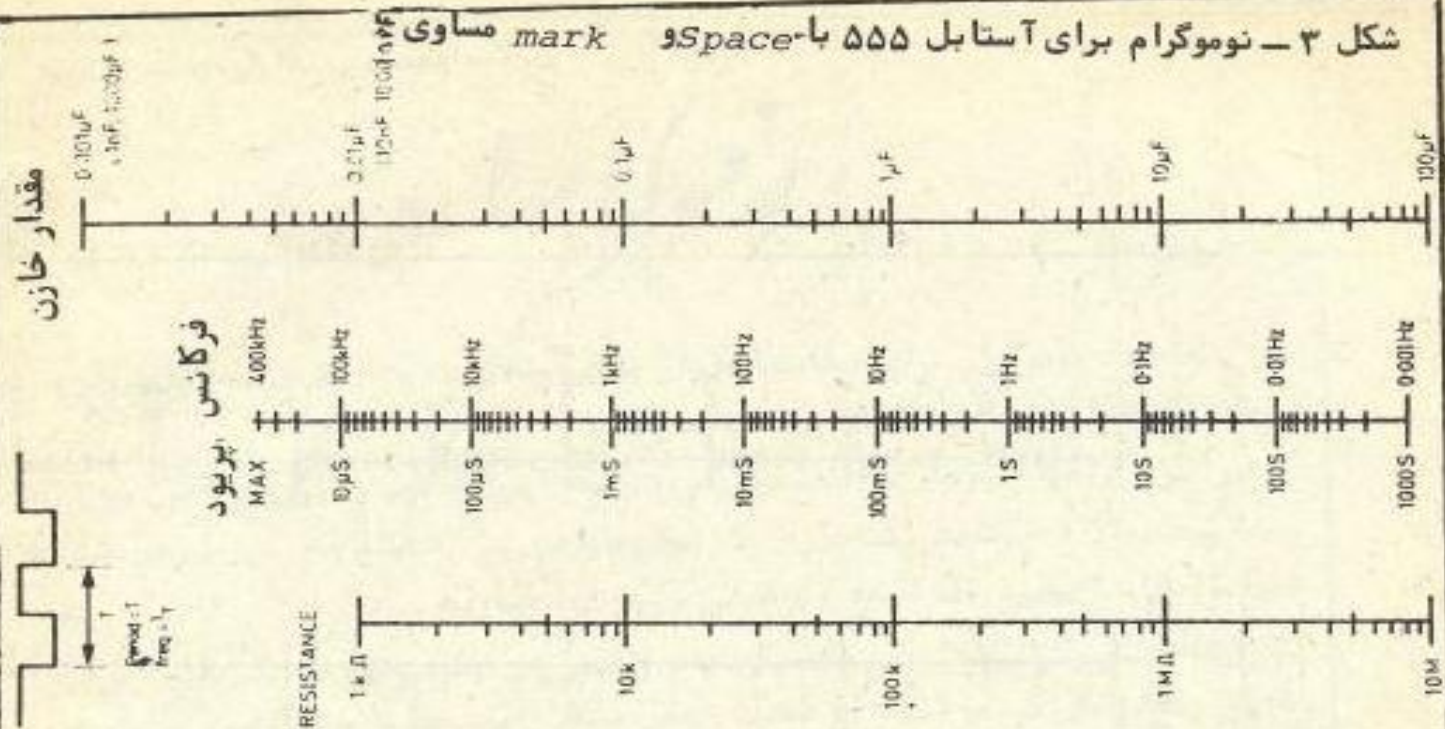
$$T = 1 \text{ Sec.}$$

یک هرتز = فرکانس

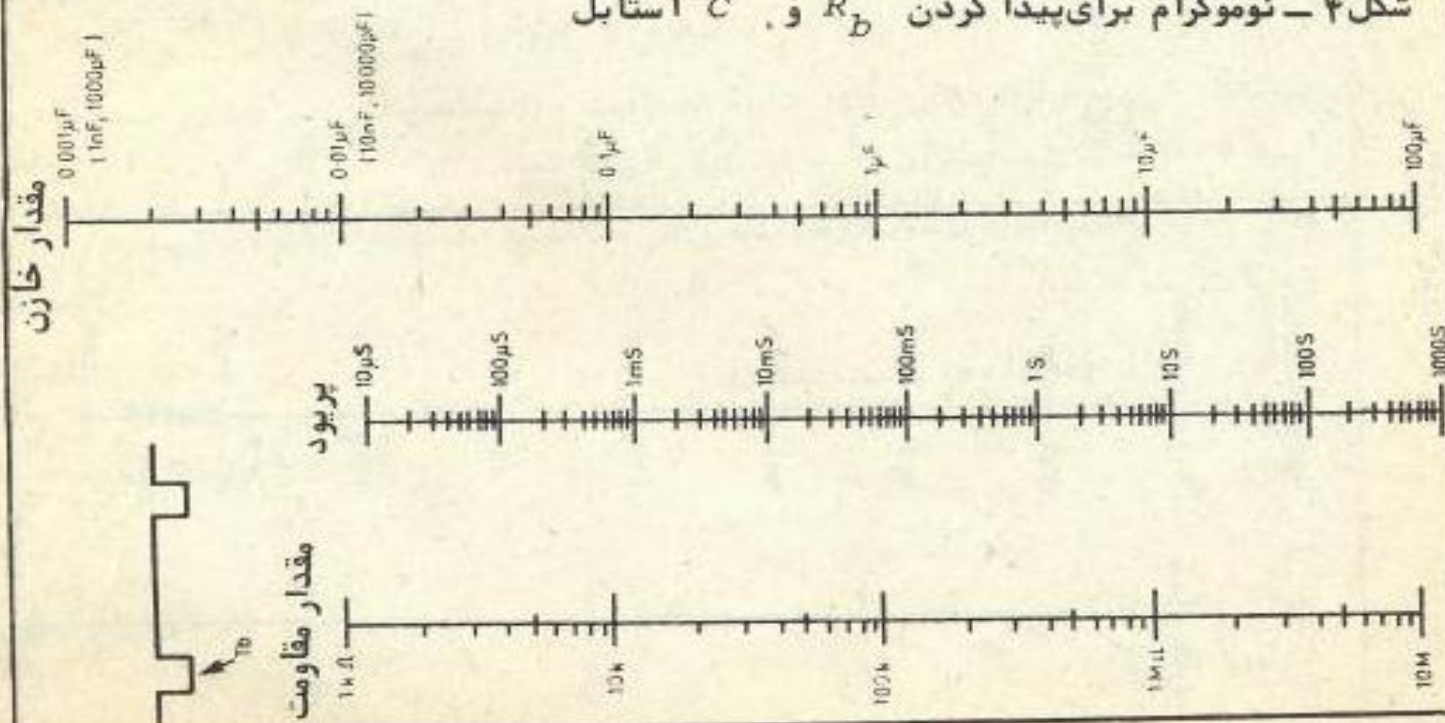
شکل ۱ - نمودار برای منو استابل

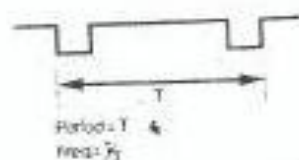
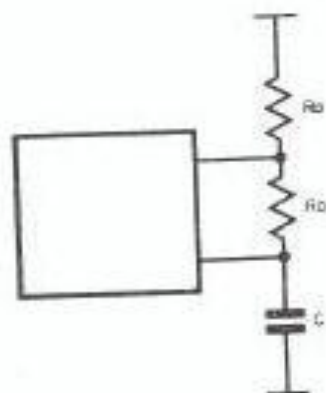


شکل ۳ - نوموگرام برای آستابل ۵۵۵ با Space و mark مساوی



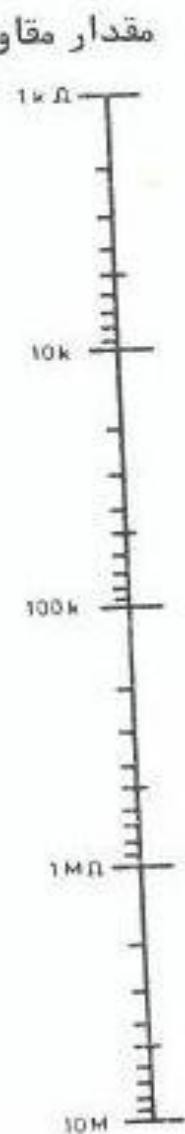
شکل ۴ - نوموگرام برای پیدا کردن R_B و C آستابل



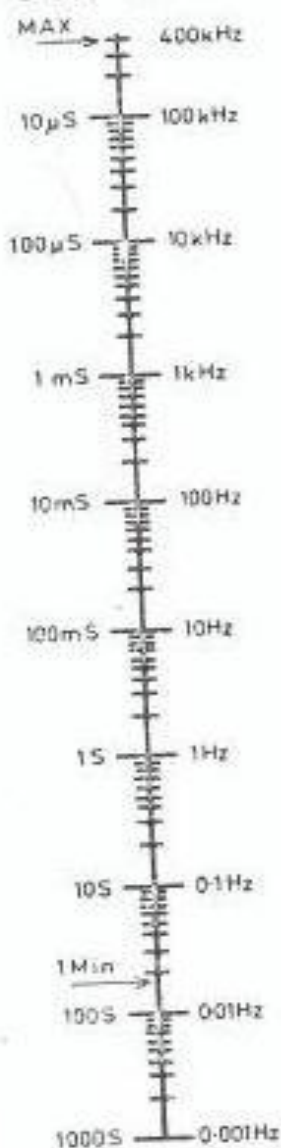


مقدار خازن

مقدار مقاومت



فرکانس
پریود



0.001 μF
(1 nF, 1000 pF)

0.01 μF
(10 nF, 10000 pF)

0.1 μF

1 μF

10 μF

100 μF

شکل ۵ - نمودار برای پیدا کردن $R_a + 2R_b$ آستابل