علم الکترونیک

اولین نشریه علمی و فنی ایران برای آماتورها و مهندسین برق و الکترونیک

ELECTRONICS

سال پنجم شماره مسلسل ۴۵
مرداد ۱۳۶۵ ۵ بها ۲۰۰ ریال

فرکانس شمار رقمی ارزان



طرز ساختن آنتن بشقابی

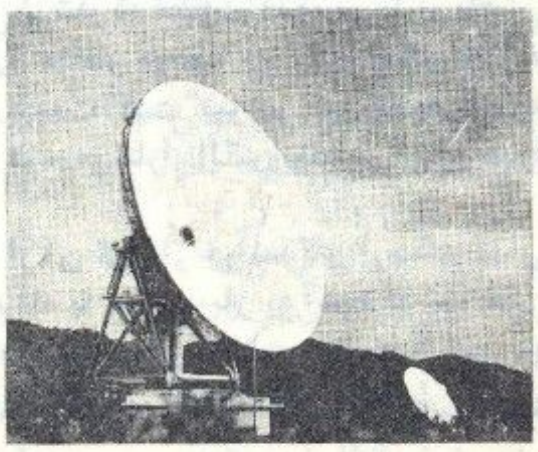


تبدیل نوتی متر به دماسنج

مدم الکترونیک
ELECTRONICS

مطالب این شماره

* آغاز سخن ۴
* پیش‌تقویت کننده و ایکوآلایزر ۵
* هشدار دهندهٔ جوش آوردن اتوموبیل ۱۱
* گیرندهٔ سوپر هترودین برای ۲۷مگاهرتز ۱۴
* مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ و آنالوگ به دیجیتال ۱۷
* پروب حرارتی یا تبدیل مولتی متر به دماسنج ۲۱
* فرکانس شمار رقمی ۲۲
* چگونه آنتن بشقابی بسازیم؟ ۲۹
* قدم اول ۳۴
* طرح‌های خوانندگان ۴۰
* جعبهٔ صداهای گوناگون ۴۲
* پخش تلویزیونی "ماهواره ـ پایه" ۵۱
* فرستنده‌ها و گیرنده‌ها ۵۴
* تختهٔ آزمایش همراه با منابع تغذیه و سیگنال ژنراتور ۵۸
* پاسخ به پرسش‌های فنی ۶۴
* تلویزیون برای آماتورها ۶۸
* روش آسان طراحی مدارهای ترانزیستوری ۷۲





در شماره آینده

طرز ساختن:
جعبه‌های جادویی
پیانوی نوری
گریددیپ متر
و دهها مطلب جالبِ دیگر

آگهی‌ها

تیوکیت ۷۶ ۷۷
مهر الکترونیک ۷۸ ۷۹
جنرال الکترون کیت ۷۹
ری الکترونیک ۸۰
شارپ الکترون ۸۱
های گین ۸۲
یونی پارت ۸۲

علم الکترونیک

صاحب امتیاز و مدیر مسئول :
فرامرز علیزاده

زیر نظر :
فرزاد رئیس دانا

با همکاری :
قدرت ا . . . خوانساری عتیق
هاشم یعقوبی

چاپ :
صبح امروز

فیلم و زینک :
لیتوگرافی نقش

حروفچینی :
موٴسسهٴ مشیری

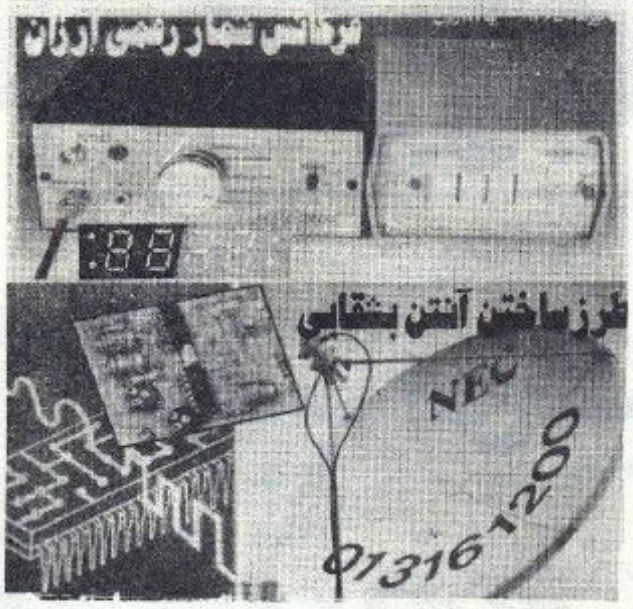
تلفن دفتر مجله :
۶۲۴۸۷۵

نشانی :
خیابان شهید بهشتی ، چهارراه بخارست ، کوچه ایزد ، شمارهٴ ۱۰ ، صندوق پستی ۱۶۱۵ – ۱۹۳۹۵

تاریخ انتشار :
اول مردادماه ۱۳۶۵

این یک نشریهٴ مستقل است . هرگونه استفاده از مندرجات این ماهنامه بدون کسب اجازهٴ کتبی ممنوع است .

علم الکترونیک



آغاز سخن

بنام خدا

از میان خوانندگان مجله‌ی علم الکترونیک ، گروهی از ما گله می‌کنند که چرا قطعات برخی از مدارهای منتشره درمجله در بازار یافت نمی‌شود ، و اصولا "چنین مدارهایی که عدم وجود قطعات آنها در بازار محرز است ، چرا در مجله به چاپ می‌رسد ؟

این پرسش شاید قدیمی‌ترین سئوالی باشد که از این نشریه‌واسلاف‌آن یعنی "الکترونیک "و" رادیو ــ تلویزیون " می‌شده است و هنوز هم می‌شود .

در سال ۱۳۵۶ هنگامی که مجله‌ی "رادیو ــ تلویزیون " منتشر می‌شد ، درمیان نامه‌های خوانندگان بارها این سئوال به چشم می‌خورد . آنروزها خوانندگان مجله می‌نوشتند که چرا مدارهایی چاپ می‌شود که در آنها رله و سلول فوتوالکتریک بکار رفته ! ! چرا ازنقشه‌هایی برای پرکردن مجله استفاده می‌کنید که ترانزیستورهای BC107 و 2N2219 در آنها بکار گرفته شده ! ! و حتی گروهی طی نامه‌های خود بخاطر وجود دیود 1N4148 (که هنوز به بازار الکترونیک ایران وارد نشده بود) در یک مدار،مجله را سرزنش می‌نمودند ! ! !

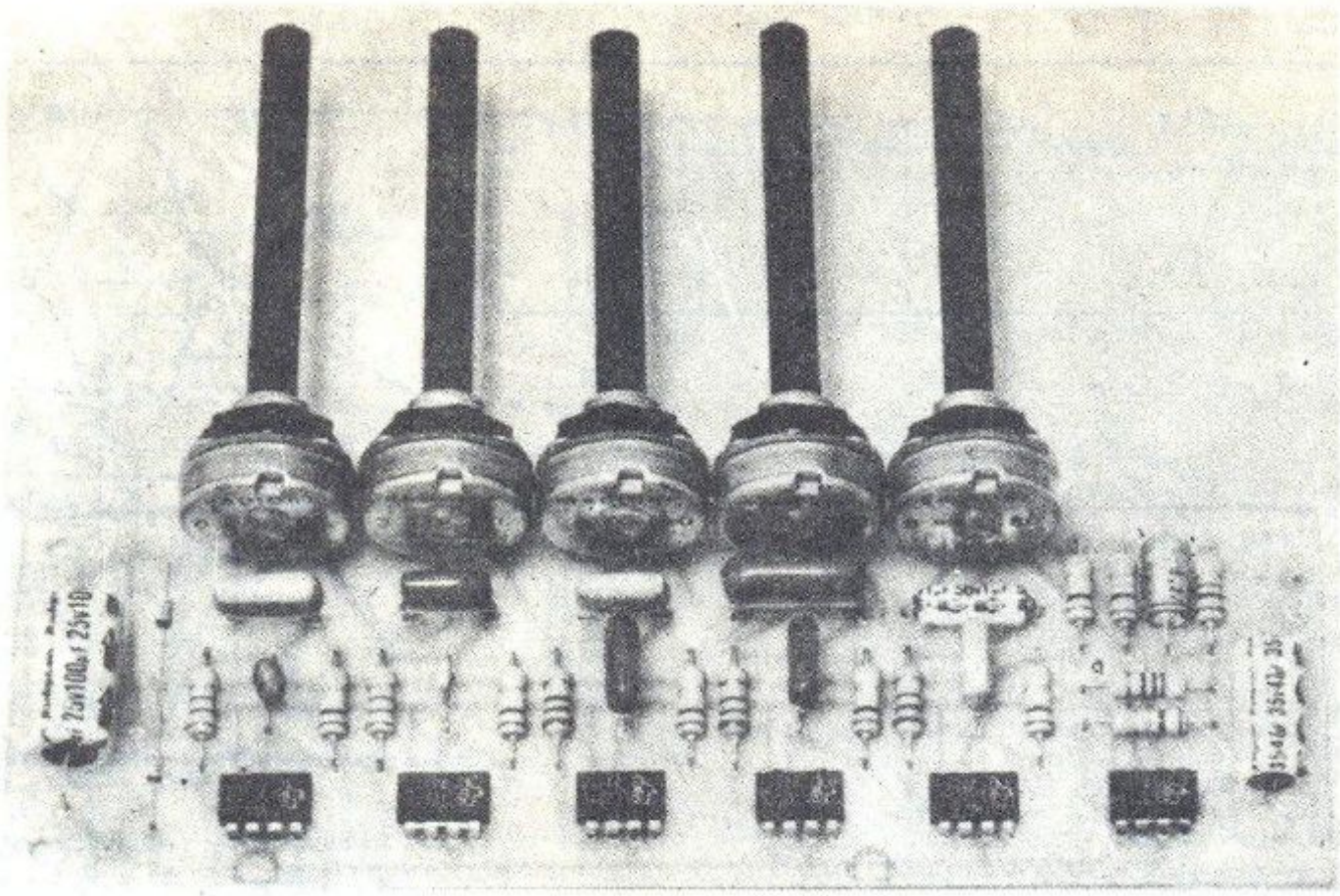
شاید خوانندگان جوان و جدید این مجله مطالب بالا را باور نداشته باشند زیرا قطعات فوق‌الذکر ، امروزه در میان عناصر الکترونیک جزوپیش‌پاافتاده‌ترین و در دسترس‌ترین برای آنان بوده و تصور نبود این عناصر در بازار برای ایشان کمی دور از ذهن به نظر برسد . اما باید بگوییم که آنچه خواندید جز واقعیت نیست و به هیچ وجه قصد اغراق نداریم . آنچه که دیروز نایاب بود و تجربه‌گر الکترونیک امیدی به دستیابی بدان نداشت ، حال در جعبه‌ی قطعات همه موجود است .

اما چه شد که این قطعات وارد بازار الکترونیک ایران گردید ؟ آخر ، این‌ها قطعات یدکی هیچ رادیو ، ضبط‌صوت ، یا تلویزیونی نیستند که بنا به‌لزوم قطعی ، توسط‌تجار به کشور وارد شده باشند .

اینجاست که باید گفت ورود این قطعات به کشور نتیجه‌ی غیر مستقیم انتشار همان مقالات بود که مورد اعتراض گروهی از خوانندگان قرار می‌گرفت . هرگاه فقط به چاپ مداراتی مبادرت می‌شد که قطعات آنها در بازار یافت شود ، شاید تا امروز نیز اثر و خبری از ۸۰٪ عناصر موجود در بازار الکترونیک نبود . همین جا باید به نقش بنیان‌گذاران صنعت "کیت "نیز در این خصوص اشاره کرد . نقش مثبت این افراد خوش ذوق در توسعه‌ی بازار الکترونیک در ایران غیرقابل اغماض است .

با عنایت به مطالب بالا ، از آن گروه از خوانندگان ارجمند که از این نظر بر ما خرده می‌گیرند تقاضا داریم که با چشمی باز به آنچه گذشت نظر افکنند و به فقدان موقتی برخی قطعات در پاره‌ای از مقالات مجله با این دید بنگرند و علی‌الحساب با مطالعه‌ی تئوری مقالات بر آگاهی خود از جهان بی‌مرز الکترونیک وسعت بخشند .

بقیهٴ در صفحهٴ ۵۷



متعادل‌کنندهٔ صوتی یا "اِیکوآلایزر" سه باند زنده

ترجمه : سینا فرزان

این دستگاه شامل یک پیش‌تقویت ـ کننده همراه با تعدیل کنندهٔ پنج کانال مونو است که می‌تواند با ولتاژ ۱۲ ولت (از جمله با باتری اتومبیل) تغذیه شود. در مدار این دستگاه از آی. سی‌های بسیار ارزان قیمت استفاده شده است. مدارهای مشابه این دستگاه معمولا" به منابع تغذیهٔ متقارن نیاز دارند اما با بکارگیری از یک روش ساده در این مدار نیازی به استفاده از این نوع منبع تغذیه‌ها نیست.

یک تعدیل‌کننده چگونه عمل می‌کند؟

قبل از آغاز بحث اکوآلایزر یا تعدیل ـ کننده را تعریف می‌کنیم. تعدیل‌کننده فرم تغییریافته‌ای از تصحیح‌کنندهٔ تنالیته است. به بیان ساده بعلت اینکه توسط تعدیل‌کننده می‌توانیم دامنهٔ فرکانسهای پایین (اصوات بم) و فرکانسهای بالا (اصوات زیر) را تغییر دهیم، می‌توان مجموعهٔ فرکانسهای باند صوتی مورد نظر را به دلخواه خود شکل داد. در این دستگاه‌ها باند صوتی معمولا" به ۵ یا ۹ کانال تقسیم شده است که پهنای هر کانال ۱ الی ۲ اکتاو می‌باشد. در شکل ۱ تقسیم ـ بندی باند صوتی به ۵ کانال (هر کانال شامل ۲ اکتاو) و یا ۹ کانال (هر کانال شامل ۱ اکتاو) ملاحظه میشود. یادآوری می‌شود که یک اکتاو متناظر با پهنای باندی است که فرکانس ماکزیمم آن دو برابر فرکانس می‌نیممش می‌باشد (مثلا" از ۲۷۰۰ تا ۵۴۰۰ هرتز یک اکتاو است).

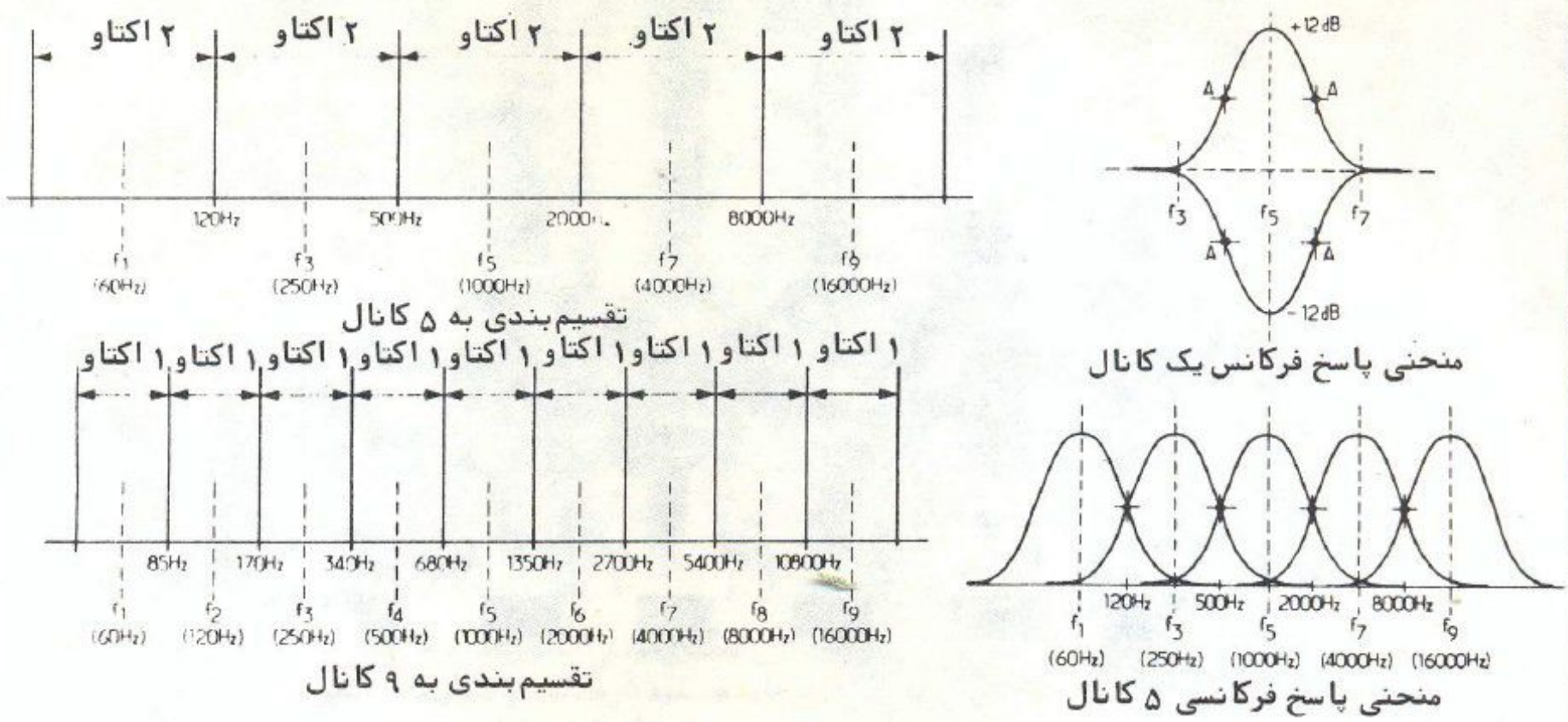
بنابراین در وسط هر کانال یک فرکانس میانی قرار دارد و مطابق با جدول ۱، چند فرکانس میانی برای یک تعدیل‌کننده ۵ و ۹ کاناله ملاحظه میشود.

همانگونه که در شکل ۱ ملاحظه میشود، فرکانس میانی طیف صوتی هر دو نوع تعدیل‌کننده حدود ۱۰۰۰ هرتز (f5) است. در مورد نوع ۵ کاناله فرکانسهای دیگر با ضرب یا تقسیم شدن متوالی به عدد ۴ تعیین شده‌اند. در حالیکه در نوع ۹ کاناله، این ضریب تقسیم یا ضرب ۲ می‌باشد.

در هر کانال یک دکمهٔ تنظیم وجود دارد که همانند تصحیح‌کننده‌های تنالیته، می‌توان دامنهٔ سیگنالهایی را که در داخل باند فرکانسی این کانال قرار می‌گیرد، کاهش یا افزایش داد. منحنی پاسخ به صورت بالارونده یا پایین‌رونده است که

*** در صورتی که از دستگاه در اتومبیل استفاده شود، f9 و f7 باید بترتیب ۲۵۰۰ و ۱۰۰۰۰ هرتز باشند.**

فرکانس میانی	تعدیل‌کنندهٔ ۵ کاناله	تعدیل‌کنندهٔ ۹ کاناله
f1	۶۰ هرتز	۶۰ هرتز
f2	—	۱۲۰ هرتز
f3	۲۵۰ هرتز	۲۵۰ هرتز
f4	—	۵۰۰ هرتز
f5	۱۰۰۰ هرتز	۱۰۰۰ هرتز
f6	—	۲۰۰۰ هرتز
f7	۴۰۰۰ هرتز*	۴۰۰۰ هرتز
f8	—	۸۰۰۰ هرتز
f9	۱۶۰۰۰ هرتز*	۱۶۰۰۰ هرتز



شکل ۱ و ۲ ــ نمایش تقسیم‌بندی باند صوتی به پنج کانال (دارای ۲ اکتاو) یا به ۹ کانال (دارای ۱ اکتاو).

مطابق شکل ۲ همانند یک ناقوس است. مقادیر ماکزیمم و می‌نیمم تضعیف یا تقویت این منحنی‌ها معمولاً "۱۲± دسی بل می‌باشد.

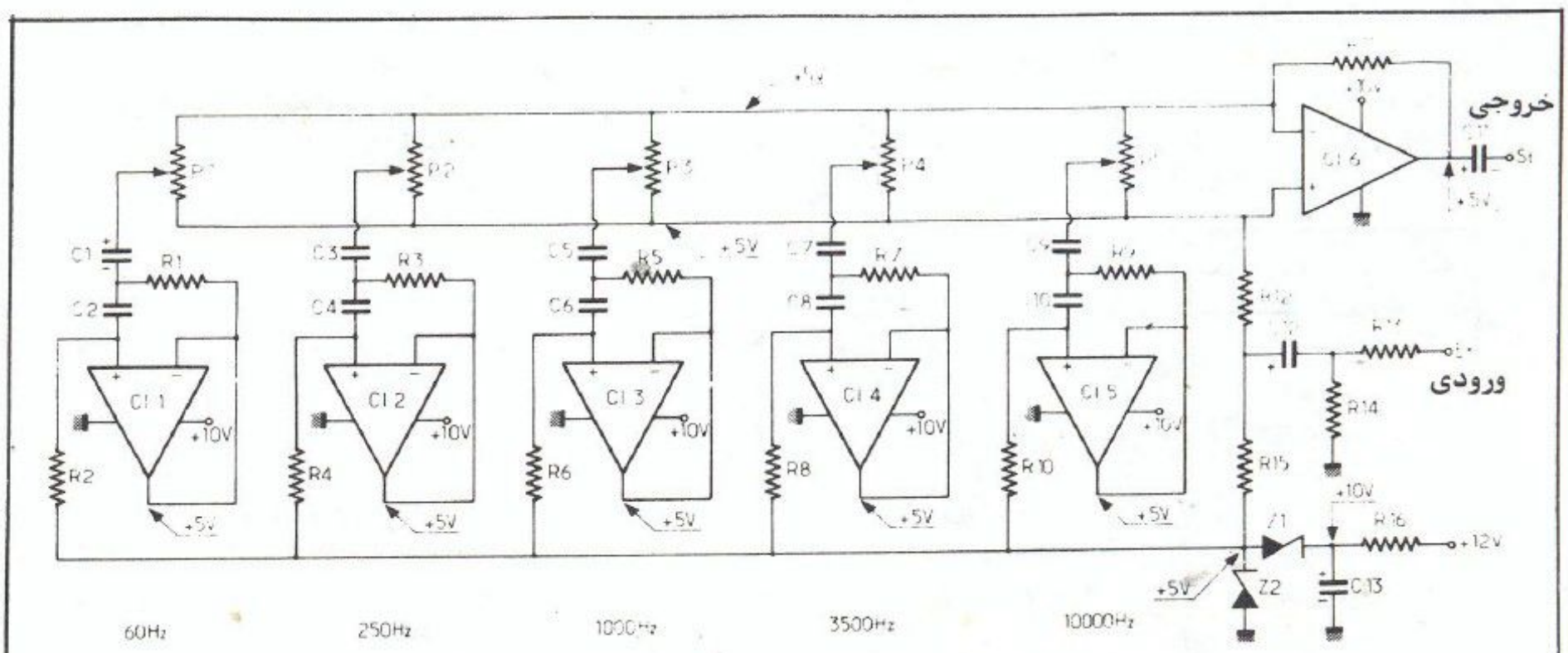
نقطهٔ A که در وسط دامنهٔ منحنی پاسخ قرار گرفته باید متناظر با فرکانس انتقال از یک کانال به کانال دیگر باشد. بدین ترتیب اگر فرکانس مرکزی ۱۰۰۰ هرتز باشد، نقطهٔ A در مورد تعدیل ــ کننده‌های ۵ کاناله در فرکانس ۵۰۰ هرتز و ۲۰۰۰ هرتز قرار می‌گیرد و برای اینکه باندهای کناری را بهتر بپوشاند در فرکانس ۲۵۰ هرتز و ۴۰۰۰ هرتز واقع میشود.

"تشریح مدار دستگاه"

شمای کامل مدار تعدیل‌کننده در شکل ۳ ملاحظه میشود. شاید در وهلهٔ اول مدار مزبور کمی پیچیده بنظر برسد اما در حقیقت مسئلهٔ مشکلی وجود ندارد. تقویت کننده‌های عملیاتی IC_1 الی IC_5 فیلترهایی تشکیل میدهند که بترتیب روی فرکانسهای ۶۰، ۲۵۰، ۱۰۰۰، ۳۵۰۰ و ۱۰۰۰۰ هرتز عمل می‌کنند. خروجی فیلترهای مزبور توسط ۵ پتانسیومتر به تقویت‌کنندهٔ IC_6 که بهرهٔ آن قابل تنظیم است اعمال میشود.

در شکل (۴ ــ الف)، این تقویت ــ کننده با بهرهٔ متغیر ملاحظه میشود که بهرهٔ آن (برای فرکانس داده شده) به وضعیت پتانسیومتر بستگی دارد. مقاومت R مقاومت سری فیلتر است که در حالت تشدید برابر با ۲/۲ کیلو اهم و درحالات دیگر برابر با چند صد کیلو اهم می‌باشد. بعلت اینکه مقدار مقاومت‌های R_{11} و R_{12} یکسان است، هر شخصی می‌تواند مقدار بهره را بر حسب وضعیت پتانسیومتر اندازه‌گیری کند.

در مورد تقویت‌کننده‌های دیگر هنگامیکه عقربهٔ پتانسیومتر در وسط آن قرار می‌گیرد بهرهٔ طبقه برابر با ۱ است.



شکل ۳) شمای مدار اصلی که بر اساس آی سی معروف ۷۴۱ ساخته شده است.

فهرست قطعات

مقاومت‌ها

R_1, R_3, R_5, R_7, R_9 — ۲/۲ کیلو اهم

$R_2, R_4, R_6, R_8, R_{10}, R_{13}, R_{15}, R_{16}$ — ۱۰۰ کیلو اهم

R_{11}, R_{12}, R_{14} — ۱۰ کیلو اهم

پتانسیومترها

P1 تا P5 ـ پتانسیومتر دسته‌دار ۱۰ کیلو اهم، خطی

خازن‌ها

C1 ـ ۱ میکرو فاراد، ۲۵ ولت، شیمیایی

C5 ، C2 ـ ۴۷ نانو فاراد، مایلار

C3 ـ ۲۲۰ نانو فاراد، مایلار

C4 ـ ۱۰ نانو فاراد، مایلار

C6 ـ ۲/۲ نانو فاراد، مایلار

C7 ـ ۱۵ نانو فاراد، مایلار

C8 ـ ۶۸۰ پیکو فاراد، سرامیک

C9 ـ ۴/۷ نانو فاراد، مایلار

C10 ـ ۲۲۰ پیکو فاراد، سرامیک

C11 ـ ۴۷ میکرو فاراد، ۲۵ ولت، شیمیایی

C12 ـ ۲/۲ میکروفاراد، ۲۵ ولت، شیمیایی

C13 ـ ۱۰۰ میکرو فاراد، ۲۵ ولت، شیمیایی

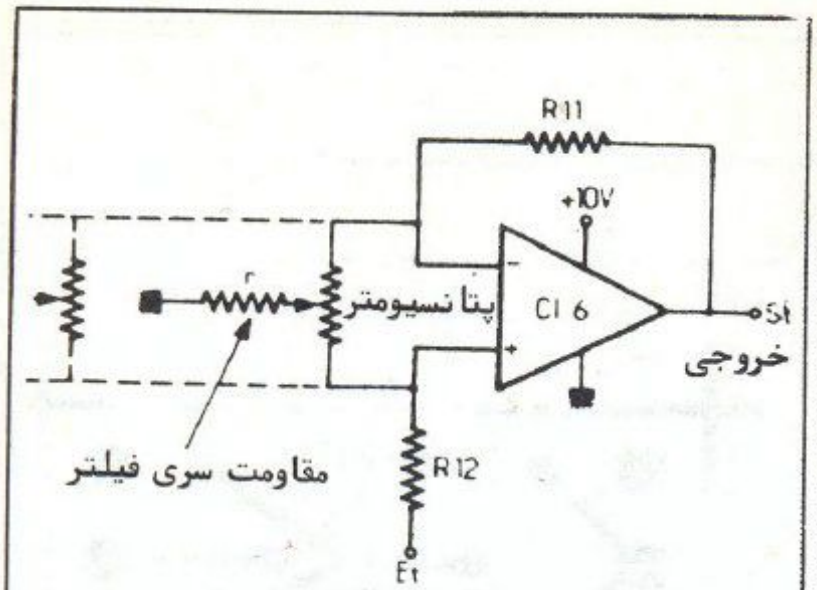
نیمه هادی‌ها

IC1 تا IC5 ـ آی. سی تقویت‌کنندهٔ عملیاتی ۷۴۱

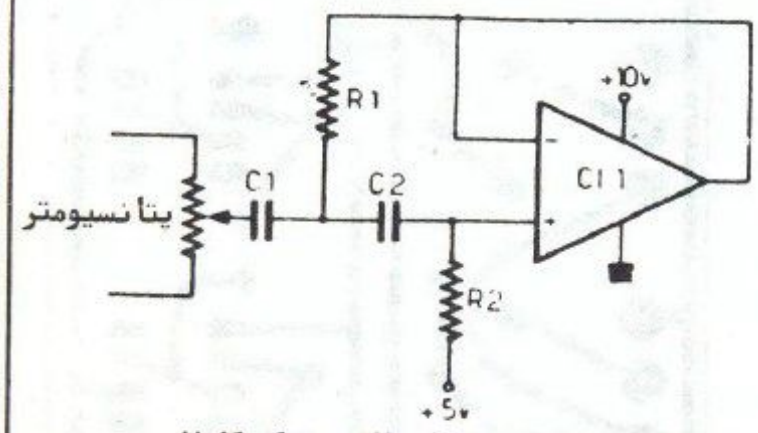
Z1 ،Z2 ـ دیود زینر معمولی ۵/۱ ولت، ۴۰۰ میلی وات

قطعات متفرقه

فیبر مدارچاپی، دکمه ولوم، جعبه مناسب، جک برای ورودی و خروجی، سیم‌زره‌دار صوتی، سیم برای ارتباطات، قلع، و غیره.



الف ـ تقویت‌کننده با بهرهٔ متغیر



ب ـ فیلتر فعال (اکتیو) یک کانال

شکل ۴ ـ جزئیات یک فیلتر فعال (اکتیو)

در صورتیکه عقربهٔ مزبور در بالای پتانسیومتر باشد (یعنی در نقطهٔ ورودی مربوط به IC_6) بهره برابر با ۴ (۱۲ dB+) و اگر این عقربه در پایین قرار گیرد (یعنی در نقطهٔ ورودی + مربوط به IC_6) بهره برابر با $\frac{1}{4}$ (۱۲ dB−) خواهد بود.

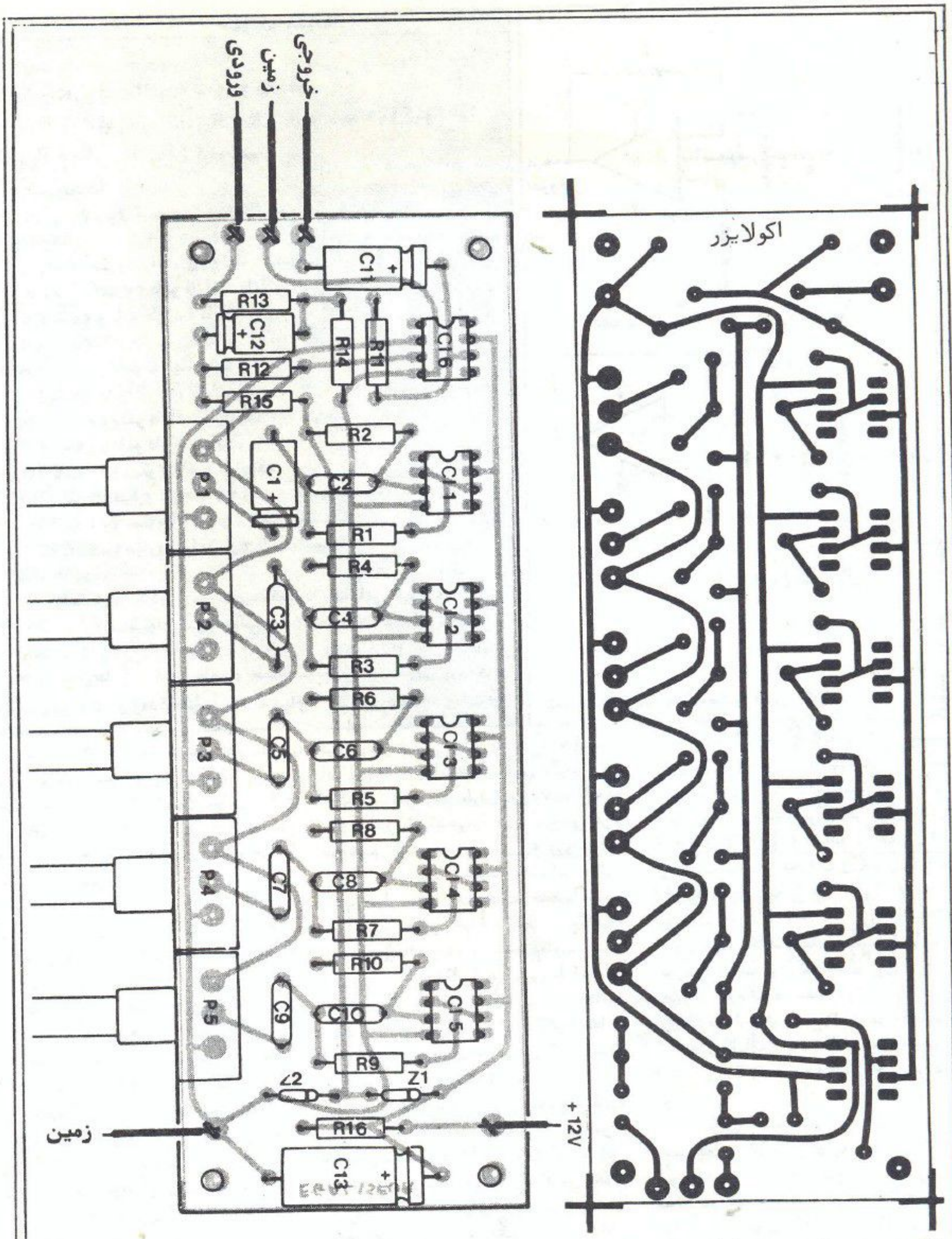
اگر بار دیگر شمای کلی شکل ۳ را در نظر بگیریم، ملاحظه خواهیم کرد که تعداد معینی مقاومت و خازن به ورودی اضافه‌شده‌اند. مقاومت‌های R_{13} و R_{14} یک پل تقسیم‌کنندهٔ ولتاژ تشکیل میدهند که نسبت تقسیم آنها $\frac{1}{10}$ می‌باشد تا در صورت قرار گرفتن عقربهٔ یک یا چند پتانسیومتر در ورودی از ایجاد هرگونه ولتاژهای پالسی در داخل تقویت‌کنندهٔ با بهرهٔ متغیر جلوگیری کنند. خازن C_{12} برای مربوط کردن پل تقسیم‌کنندهٔ ولتاژ به مقاومت R_{12} تقویت‌کننده بکار برده شده است و خازن C_{11} نیز نقش خازن خروجی را ایفا می‌کند.

اکنون فیلترها را بیشتر مورد تجزیه و تحلیل قرار میدهیم. در شکل (۴ ـ ب) شمای یک فیلتر نشان داده شده است. افرادی که با فیلترها آشنایی دارند، دو نکته را بیشتر درمدنظرقرارمی‌دهند. ابتدا یک فیلتر بالاگذر را مورد بررسی قرار میدهیم که خروجی آن به ورودی‌اش متصل شده است. تشریح عمل این فیلتر بدین قرار است: عمل فیلتر فقط با تغییر فرکانس، تغییر خواهد کرد. هنگامیکه فیلتر در حالت تشدید باشد مقاومت سری آن برابر با R_1 است ولی با افزایش مقدار مقاومت فیلتر بتدریج از حالت تشدید خارج می‌گردد. این روش استفاده از مشخصهٔ ورودی فیلتر دو نکتهٔ سوال برانگیز در بر خواهد داشت.

شیب ملایم منحنی پاسخ فیلتر، مشخصهٔ مورد توجه دیگری در این مورد است زیرا پهنای باند هر کانال به این عامل بستگی پیدا می‌کند. با تعیین مقدار مناسب نسبت خازنهای $\frac{C_1}{C_2}$ و مقاومت‌های $\frac{R_2}{R_1}$ می‌توان این مشخصه را تغییر داد. در مورد یک تعدیل‌کنندهٔ ۵ کاناله، نسبت $\frac{C_1}{C_2}$ باید ۲۰ انتخاب شود تا پهنای باند متناظر ۲ اکتاو باشد. برای یک تعدیل‌کنندهٔ ۹ کاناله، این نسبت برابر با ۱۰ است زیرا پهنای باند فقط باید متناظر با ۱ اکتاو باشد. اطلاعات کامل در این زمینه و برای هر نوع تعدیل کننده ۵ کاناله و ۹ کاناله در جدول ۲، بر حسب مقادیر مختلف C_1 و C_2 و به ازاء فرکانسهای میانی f_1 الی f ارائه شده است.

نسبت مقاومت‌های $\frac{R_2}{R_1}$ را باید طوری انتخاب کرد که مقادیر C_1 و C_2 بصورت نرمالیزه شده درآیند. بدین ترتیب مقدار مقاومت R_1 در مورد تعدیل کنندهٔ ۵ کاناله، ۱۰۰ کیلو اهم و در مورد اکولایزر ۹ کاناله، ۲۲۰ کیلو اهم خواهد بود.

آخرین نکتهٔ مهم، انتخاب روشی است که به کمک آن نیازی به استفاده از دو منبع تغذیهٔ (+ و −) نیست. در این مدار هر تقویت‌کنندهٔ عملیاتی با ولتاژ ۱۰+ ولت (نسبت بزمین) تغذیه میشود و یک ولتاژ مرجع ۵ ولت نیز در آن ایجاد شده است. این عمل بعهدهٔ دو دیود زنر Z_1 و Z_2 است که یک پل تقسیم ـ



شکل ۵ و ۶ ــ با توجه به سادگی مدار می‌توان مدار چاپی را براحتی ساخت . طرز قرارگرفتن قطعات بر روی مدار چاپی مشاهده میشود .

فرکانس میانی	تعدیل کننده ۵ کاناله		تعدیل کننده ۹ کاناله	
	C1	C2	C1	C2
۶۰ هرتز	۱ میکرو فاراد	۴۷ نانو فاراد	۰/۴۷ میکروفاراد	۴۷ نانو فاراد
۱۲۰ هرتز	—	—	۰/۲۲ میکروفاراد	۲۲ نانو فاراد
۲۵۰ هرتز	۰/۲۲ میکروفاراد	۱۰ نانو فاراد	۰/۱ میکرو فاراد	۱۰ نانو فاراد
۵۰۰ هرتز	—	—	۴۷ نانو فاراد	۴/۷ نانو فاراد
۱۰۰۰ هرتز	۴۷ نانو فاراد	۲/۲ نانوفاراد	۲۲ نانو فاراد	۲/۲ نانو فاراد
۲۰۰۰ هرتز	—	—	۱۰ نانو فاراد	۱ نانو فاراد
۴۰۰۰ هرتز	۱۰ نانو فاراد	۴۷۰ پیکوفاراد	۴/۷ نانو فاراد	۴۷۰ پیکوفاراد
*(۳۵۰۰)هرتز	*(۱۵ نانو فاراد)	*(۶۸۰ پیکوفاراد)		
۸۰۰۰ هرتز	—	—	۲/۲ نانو فاراد	۲۲۰ پیکو فاراد
۱۶۰۰۰ هرتز	۲/۲ نانو فاراد	۱۰۰ پیکو فاراد	۱ نانو فاراد	۱۰۰ پیکو فاراد
*(۱۰۰۰۰)هرتز	*(۴/۷ نانوفاراد)	*(۲۲۰ پیکوفاراد)		

* برای استفاده در اتوموبیل

جدول ۲ ــ مقادیر ظرفیت خازنها با توجه به فرکانس‌های میانی .

کنندهٔ ولتاژ با نسبت $\frac{1}{2}$ تشکیل داده‌اند. از آنجائیکه مقاومت داخلی این پل تقریبا "صفر است ، نیازی به خازن دکوپلاژنیست . مقاومت R_{16} و خازن C_{13} قطعات مورد نیاز برای دکوپلاژ منبع تغذیه از پیش‌تقویت‌کننده هستند .

مدار چاپی

علیرغم وجود تعداد زیاد قطعات مورد نیاز ، ابعاد مدار چاپی ۵۰×۱۵۰ میلی متر است که طرح آن در شکل ۵ ملاحظه میشود .

پتانسیومترهای مورد استفاده بهتر است از نوع دوار باشند (بجای بکار بردن انواع کشویی)زیرا یافتن پتانسیومترهای کشویی کوچکی که طول مسیر آنها ۳۰ میلی متر باشد دشوار است . اغلب در بازار انواع ۴۰ میلی‌متری وجود دارد که در نتیجه ، صفحهٔ جلویی دستگاه را بیش از اندازه طویل یا مرتفع خواهند کرد .

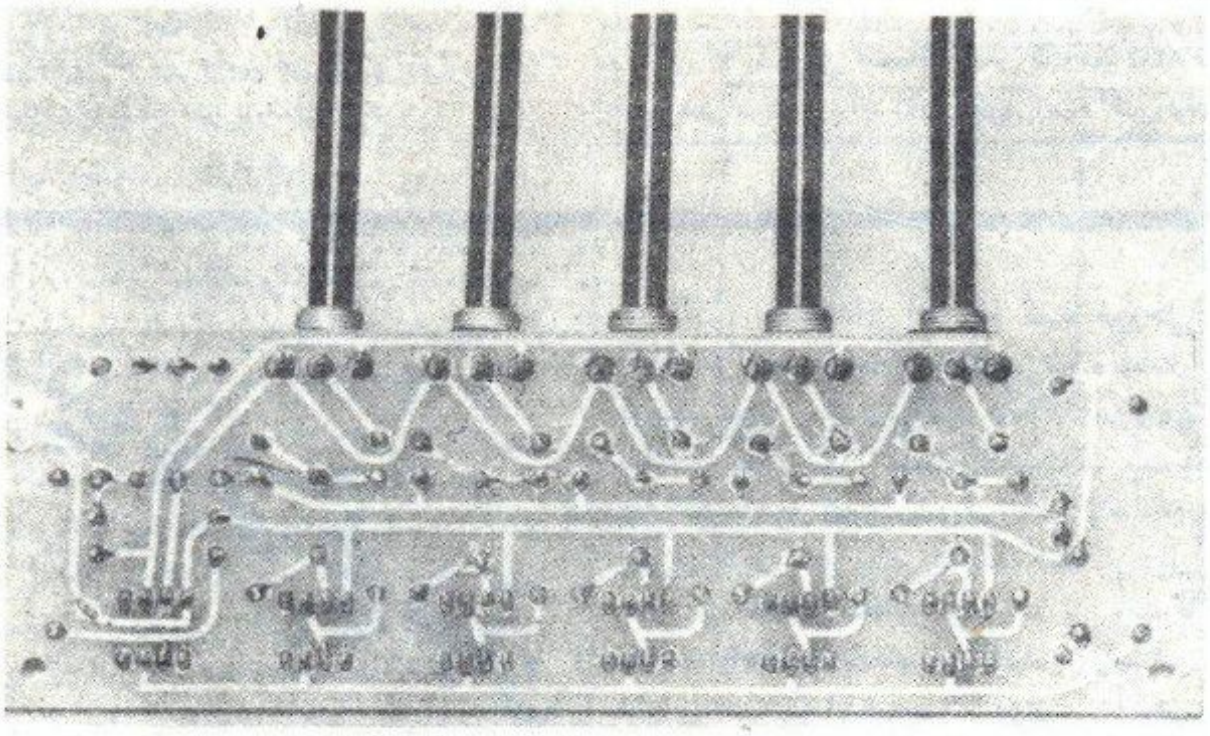
سیم‌بندی قطعات مختلف مشکلی ایجاد نمی‌کند . طرز قرار گیری قطعات در روی مدار چاپی در شکل ۶ ملاحظه میشود . قبل از قرار دادن آی. سی‌های ۷۴۱ ، مقاومت‌ها و خازنها را لحیم کنید . سرانجام ۵ پتانسیومتر را با دقت کامل به مدار لحیم نمائید زیرا در اینصورت همگی در یک ردیف بوده و در روی صفحهٔ جلویی بطور یکنواخت قرار می‌گیرند . نباید فراموش کرد که قبل از لحیم کردن پتانسیومترها بر روی مدار چاپی طول محور آنها به مقدار کافی کوتاه گردد .

آزمایش دستگاه

همانگونه‌که از نام این دستگاه پیداست (یعنی پیش‌تقویت‌کننده ــ تعدیل‌کننده) باید آنرا به یک تقویت‌کنندهٔ صوتی متصل کرد .

با توجه به شکل ۷ ملاحظه میشود که در ورودی تقویت کننده یک پل تقسیم ــ کننده متشکل از دو مقاومت یکی ۲۲۰ اهم و دیگری ۱۰ اهم وجود دارد . این پل ، سیگنال را به نسبت $\frac{1}{23}$ تضعیف می‌کند ، بطوریکه بهرهٔ تقویت‌کننده را جبران نماید .

مطابق گفته‌های قبل ، در ورودی این پیش‌تقویت‌کننده ــ تعدیل‌کننده یک پل تقسیم‌کنندهٔ ولتاژ وجود دارد که سیگنال را به نسبت $\frac{1}{11}$ تضعیف می‌نماید . لذا بهتراست پل تقسیم‌کنندهٔ تقویت‌کننده با یک پل تضعیف‌کنندهٔ $\frac{1}{2}$ جایگزین گردد تا نسبت کل تضعیف $\frac{1}{22}$ شود که تقریبا "برابر با نسبت $\frac{1}{23}$ است . همواره باید به مقدار این مقاومت‌ها توجه و دقت شود . مقدار مقاومت های مزبور نباید خیلی کوچک باشند زیرا ۷۴۱ نمی‌تواند باری را با مقاومت کمتر از ۱ کیلو اهم تحمل کند . در اینصورت از دو مقاومت ۴۷۰ اهم استفاده میشود . تنها کار باقیمانده



تصویر ۱ ــ طرح مدار چاپی که بدقت ساخته شده است

فرکانس میانی	تعدیل کننده ۵ کاناله		تعدیل کننده ۹ کاناله	
	C1	C2	C1	C2
۶۰ هرتز	۱ میکرو فاراد	۴۷ نانو فاراد	۰/۴۷ میکروفاراد	۴۷ نانو فاراد
۱۲۰ هرتز	—	—	۰/۲۲ میکروفاراد	۲۲ نانو فاراد
۲۵۰ هرتز	۰/۲۲ میکروفاراد	۱۰ نانو فاراد	۰/۱ میکرو فاراد	۱۰ نانو فاراد
۵۰۰ هرتز	—	—	۴۷ نانو فاراد	۴/۷ نانو فاراد
۱۰۰۰ هرتز	۴۷ نانو فاراد	۲/۲ نانوفاراد	۲۲ نانو فاراد	۲/۲ نانو فاراد
۲۰۰۰ هرتز	—	—	۱۰ نانو فاراد	۱ نانو فاراد
۴۰۰۰ هرتز	۱۰ نانو فاراد	۴۷۰ پیکوفاراد	۴/۷ نانو فاراد	۴۷۰ پیکوفاراد
*(۳۵۰۰)هرتز	*(۱۵ نانو فاراد)	*(۶۸۰ پیکوفاراد)		
۸۰۰۰ هرتز	—	—	۲/۲ نانو فاراد	۲۲۰ پیکو فاراد
۱۶۰۰۰ هرتز	۲/۲ نانو فاراد	۱۰۰ پیکو فاراد	۱ نانو فاراد	۱۰۰ پیکو فاراد
*(۱۰۰۰۰)هرتز	*(۴/۷ نانوفاراد)	*(۲۲۰ پیکوفاراد)		

* برای استفاده در اتوموبیل

جدول ۲ ــ مقادیر ظرفیت خازنها با توجه به فرکانس‌های میانی .

کننده‌ٔ ولتاژ با نسبت $\frac{1}{2}$ تشکیل داده‌اند. از آنجائیکه مقاومت داخلی این پل تقریبا "صفر است ، نیازی به خازن دکوپلاژنیست . مقاومت R_{16} و خازن C_{13} قطعات مورد نیاز برای دکوپلاژ منبع تغذیه از پیش‌تقویت‌کننده هستند .

مدار چاپی

علیرغم وجود تعداد زیاد قطعات مورد نیاز ، ابعاد مدار چاپی ۱۵۰×۵۰ میلی متر است که طرح آن در شکل ۵ ملاحظه میشود .

پتانسیومترهای مورد استفاده بهتر است از نوع دوار باشند (بجای بکار بردن انواع کشویی)زیرا یافتن پتانسیومترهای کشویی کوچکی که طول مسیر آنها ۳۰ میلی متر باشد دشوار است . اغلب در بازار انواع ۴۰ میلی‌متری وجود دارد که در نتیجه ، صفحه‌ٔ جلویی دستگاه را بیش از اندازه طویل یا مرتفع خواهند کرد .

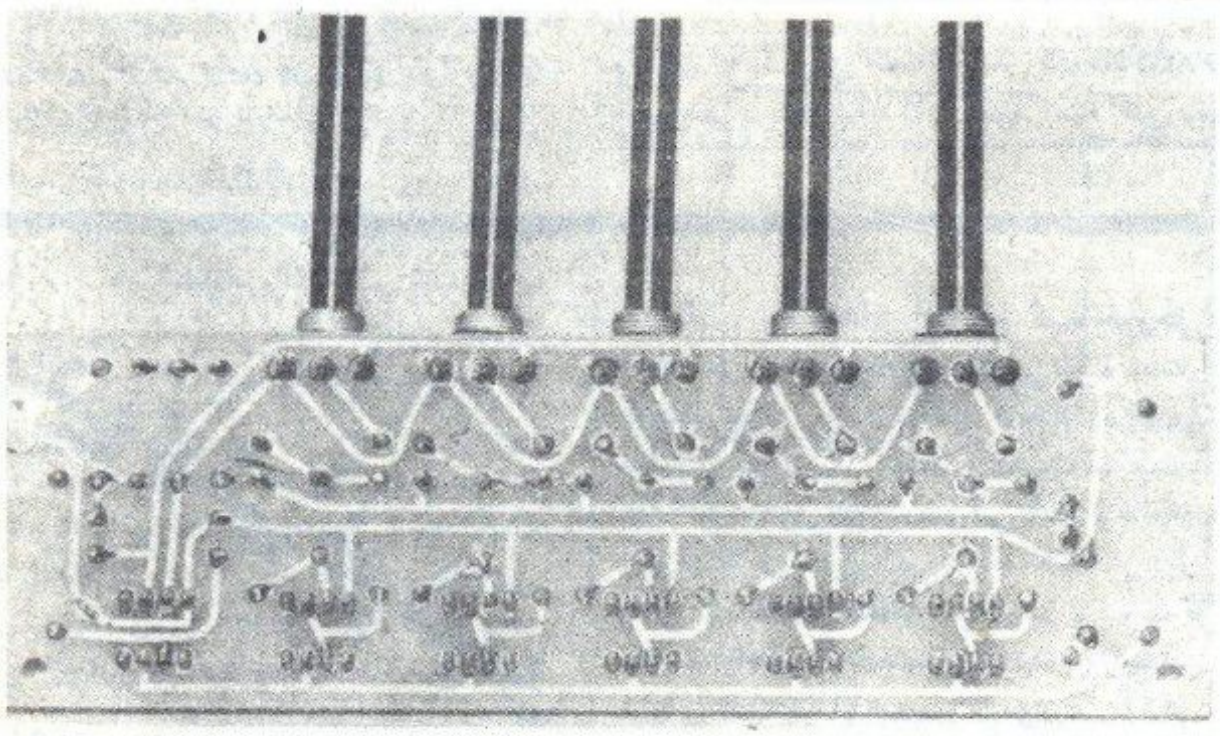
سیم‌بندی قطعات مختلف مشکلی ایجاد نمی‌کند . طرز قرار گیری قطعات در روی مدار چاپی در شکل ۶ ملاحظه میشود . قبل از قرار دادن آی. سی‌های ۷۴۱ ، مقاومت‌ها و خازنها را لحیم کنید . سرانجام ۵ پتانسیومتر را با دقت کامل به مدار لحیم نمائید زیرا در اینصورت همگی در یک ردیف بوده‌و در روی صفحه‌ٔ جلویی بطور یکنواخت قرار می‌گیرند . نباید فراموش کرد که قبل از لحیم کردن پتانسیومترها بر روی مدار چاپی طول محور آنها به مقدار کافی کوتاه گردد .

آزمایش دستگاه

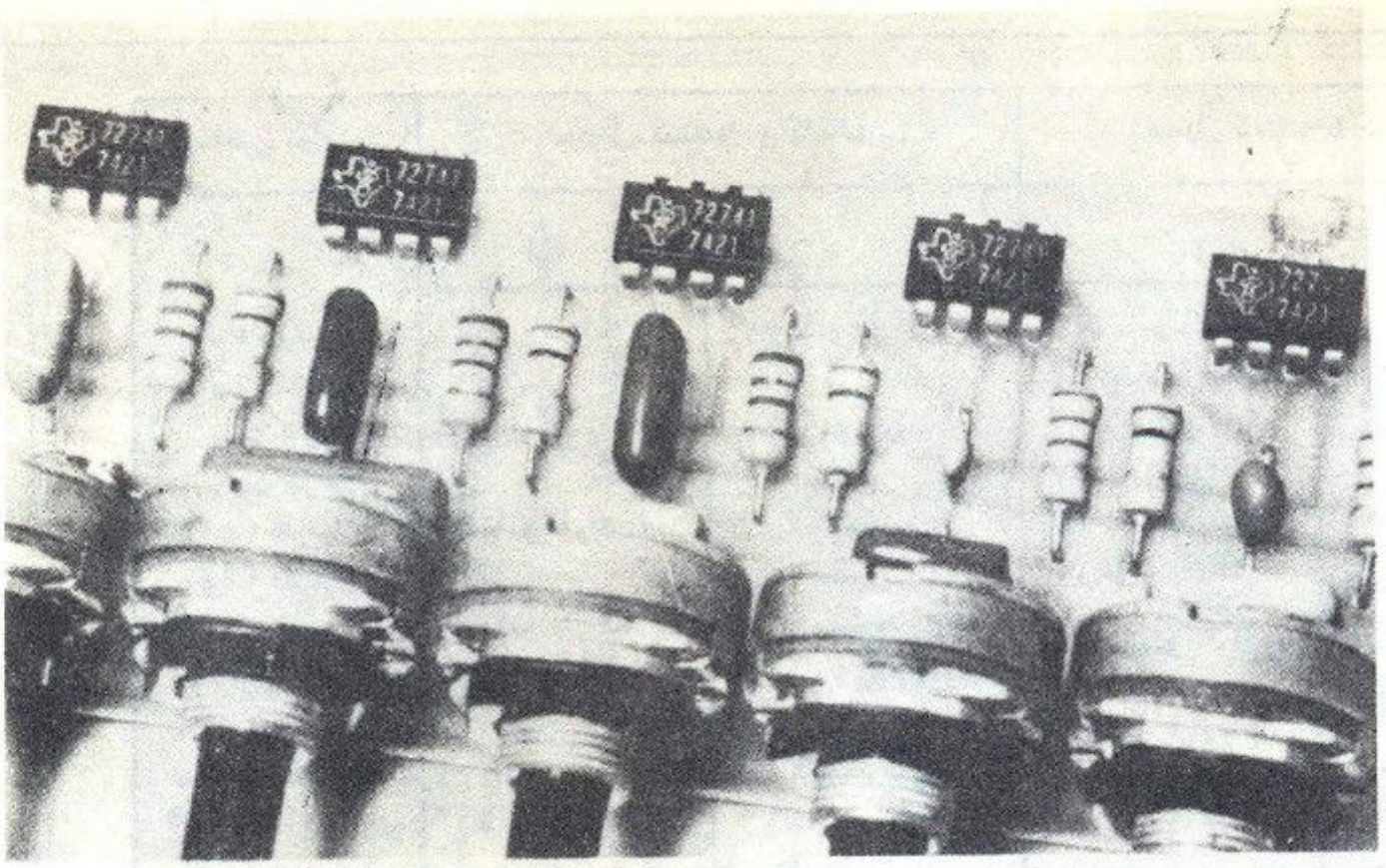
همانگونه‌که از نام این دستگاه پیداست (یعنی پیش‌تقویت‌کننده ــ تعدیل‌کننده) باید آنرا به یک تقویت‌کننده‌ٔ صوتی متصل کرد .

با توجه به شکل ۷ ملاحظه میشود که در ورودی تقویت کننده یک پل تقسیم ــ کننده متشکل از دو مقاومت یکی ۲۲۰ اهم و دیگری ۱۰ اهم وجود دارد . این پل ، سیگنال رابه نسبت $\frac{1}{23}$ تضعیف می‌کند ، بطوریکه بهره‌ٔ تقویت‌کننده را جبران نماید .

مطابق گفته‌های قبل ، در ورودی این پیش‌تقویت‌کننده ــ تعدیل‌کننده یک پل تقسیم‌کننده‌ٔ ولتاژ وجود دارد که سیگنال را به نسبت $\frac{1}{11}$ تضعیف می‌نماید . لذا بهتراست پل تقسیم‌کننده‌ٔ تقویت‌کننده با یک پل تضعیف‌کننده‌ٔ $\frac{1}{2}$ جایگزین گردد تا نسبت کل تضعیف $\frac{1}{22}$ شود که تقریبا "برابر با نسبت $\frac{1}{23}$ است . همواره باید به مقدار این مقاومت‌ها توجه و دقت شود . مقدار مقاومت های مزبور نباید خیلی کوچک باشند زیرا ۷۴۱ نمی‌تواند باری را با مقاومت کمتر از ۱ کیلو اهم تحمل کند . در اینصورت از دو مقاومت ۴۷۰ اهم استفاده میشود . تنها کار باقیمانده



تصویر ۱ ــ طرح مدار چاپی که بدقت ساخته شده است



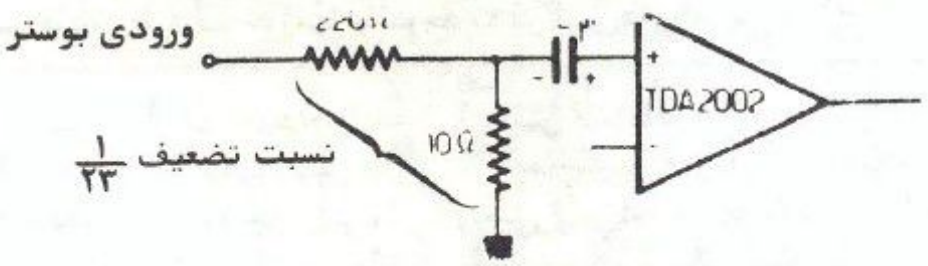
تصویر ۲ــ آی سی های ۷۴۱ در روی مدار چاپی ملاحظه میشوند .

اتصال منبع تغذیهٔ ۱۲ ولت به‌این دستگاه وچرخاندن پتانسیومترها است .

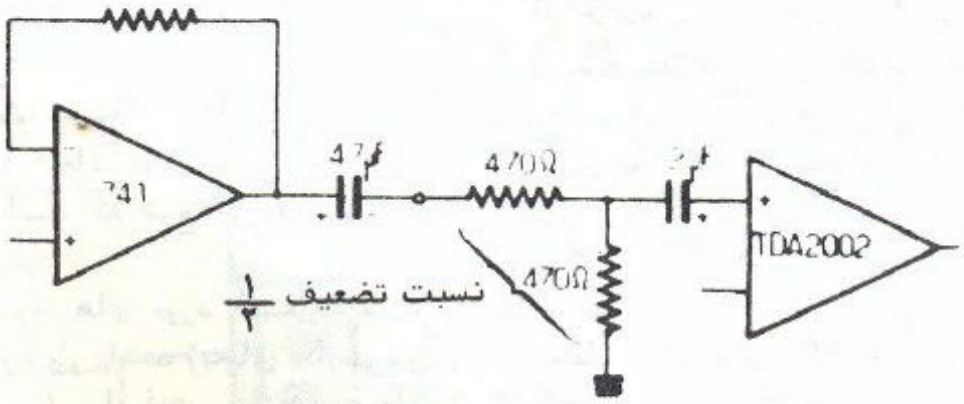
نتیجه‌گیری

مداری که ارائه شد بسیار ساده بوده و رضایت خاطر شما را فراهم خواهدآورد . این دستگاه با تنظیم تنالیتهٔ اصوات ، کیفیت صدای رادیوی اتوموبیل یـا پخش صوت یا سیستم صوتی منزل را بالا می‌برد . عمل یک چنین پیش تقویت‌کننده به دلخواه شما تغییر می‌کند . با بکار بردن ۱۲ عدد آی سی ۷۴۱ می‌توان مدل مزبور را به نوع استریو فونیک تبدیل کرد و در صورتیکه نتوانید ۱۲ آی سی ۷۴۱ بکار ببرید ، می‌توانید از آی سی LM324 استفاده کنید کـه در داخـل آن چهار تقویت‌کنندهٔ عملیاتی وجود دارد . در صورتیکه بخواهیم نوع ۹ کاناله را بسازیم از مقادیر درج شده داخل متن استفاده می‌کنیم که در ضمن می‌توان آنرا بصورت استریوفونیک نیز درست کرد .

* * *



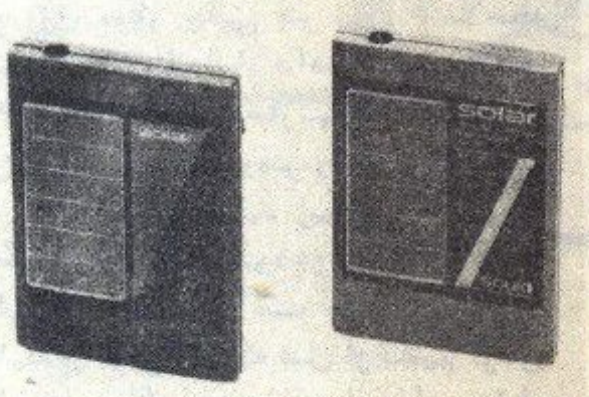
پل تقسیم‌کنندهٔ ولتاژ در ورودی بوستر



تغییر در پل تقسیم‌کنندهٔ ولتاژ

شکل ۷ ــ برای اتصال پیش تقویت‌کننده ــ اکوالایزر به بوستر ، باید تغییراتی در ورودی بوستر داد تا تطبیق امپدانس بخوبی صورت گیرد .

رادیو گوشی خورشیدی



این رادیوهای اف .ام کـه خروجی آنها به"هدفون" متصل می‌شود بسیار کوچک بوده و ابعاد آنها فقط۸×۵۰×۵۰ میلیمتر می‌باشد . منبـع تغذیه‌ی آنهـا تعدادی سلول خورشیدی می‌باشد و دارای باتری قابل شـارژ می‌باشند کـه درطول زمان ۵ ساعت شـارژ می‌شوند و مدت ۷ ساعت رادیو را تغذیه می‌کنند . ولوم آن دارای۳ مرحله از ضعیف تا قوی می‌باشد . وزن این رادیوها حدود۳۵/۵گرم است .

تهیه و ترجمه از: سعد شمس فرد

هشداردهنده جوش آوردن اتوموبیل

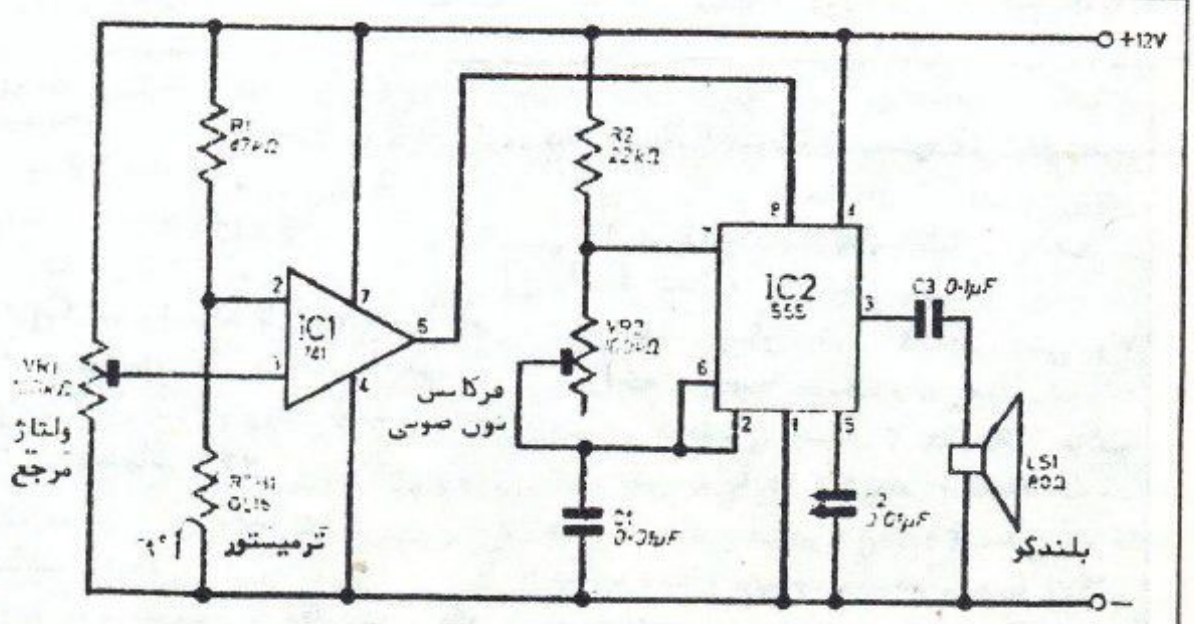


مداری که بشرح آن خواهیم پرداخت طوری طراحی شده که بهنگام رسیدن حرارت موتور اتومبیل در درجه معینی شروع به ایجاد صدائی هشداردهنده می‌کند. معمولا "این هشدار، بجوش‌آوردن اتومبیل را خبر می‌دهد. گرچه بیشتر ماشین‌ها به عقربهٔ درجهٔ حرارت مجهزند اما رسیدن عقربه به درجهٔ جوش هیچگونه هشدار قابل توجهی به راننده نمی‌دهد و یک هشدار صوتی او را ناچار به جواب خواهد کرد. لازم به تذکر است که راننده باید تمام عواملی که باعث به جوش‌آوردن اتومبیل میشود را، مانند رادیاتور و اطمینان از محکم بسته بودن و عدم وجود منفذی در آن، قبلا "بازدید نماید.

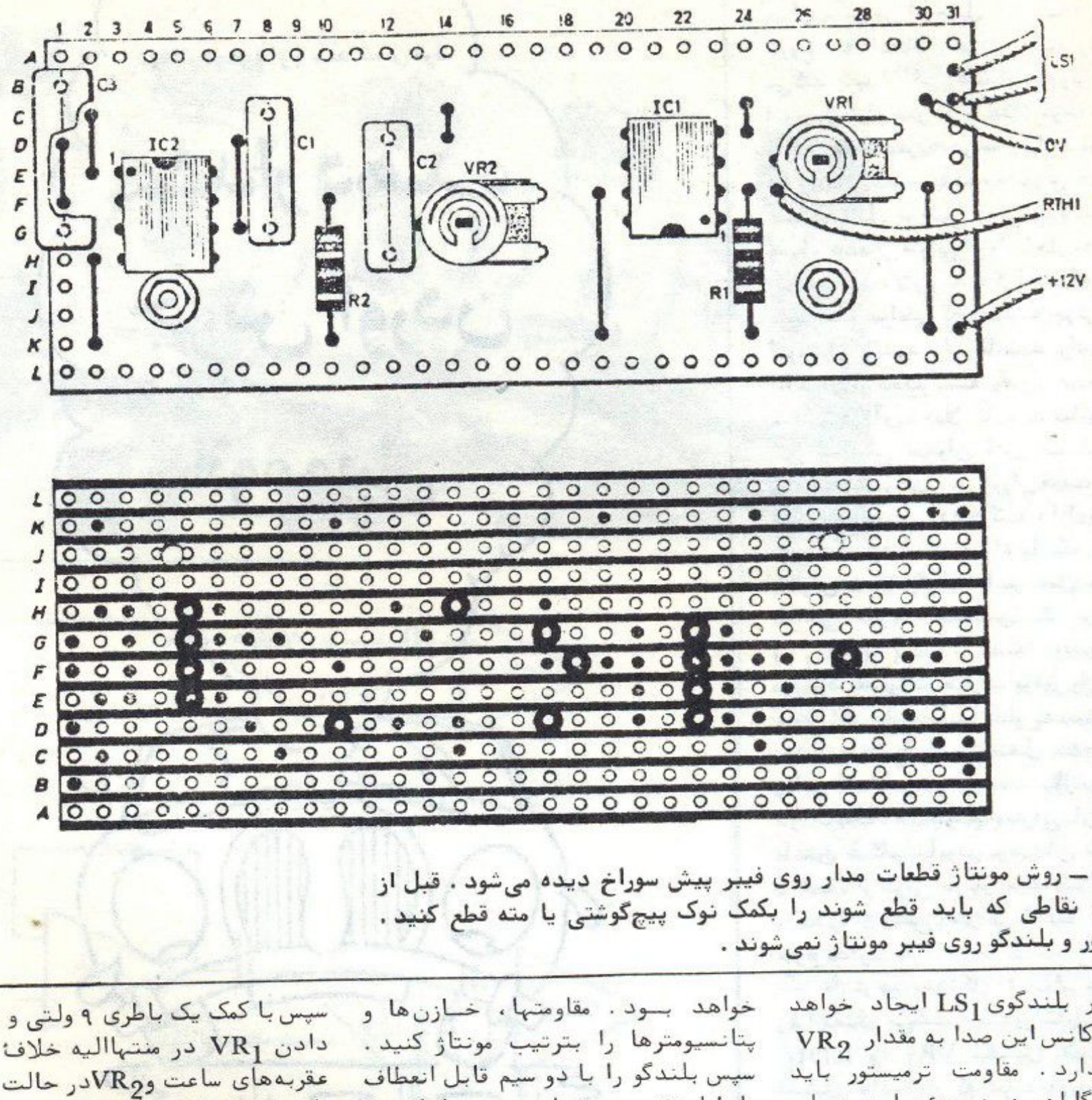
بسادگی میتوان این هشداردهنده را به کمک دو آی. سی ارزان قیمت و قابل دسترس یعنی ۷۴۱ که دارای مداری تقویت‌کننده است همراه با یک ۵۵۵ که بعنوان شمارش‌گر یا تایمر عمل می‌کند، طراحی نمود. همچنین یک ترمیستور (RTH_1) که بر بدنهٔ موتور نصب می‌شود تغییرات حرارت موتور را به مدار منتقل می‌سازد. این مدار به سیتم برقی بعد از سوئیچ ماشین متصل شده و تنها زمانی که ماشین روشن است بکار می‌افتد. در نتیجه هیچگونه مصرفی از باطری ماشین هنگام خاموش بودن آن نخواهیم داشت. از طرفی جریان مدار بسیار ناچیز و حدود ۵ میلی آمپر می‌باشد.

شرح مدار

با توجه به شکل ۱ مدار به طریق زیر عمل می‌کند: مدار شامل R_1، RTH_1 و VR_1 یک پل تقسیم ولتاژ تشکیل داده‌اند که در دمای مجاز در حالت تعادل است. با افزایش درجهٔ حرارت موتور، مقاومت ترمیستور RTH_1 کاهش یافته همراه با مقاومت R_1 تقسیم ولتاژ جدیدی را ایجاد می‌نماید که در پایهٔ ۲ آی. سی تقویت‌کننده ظاهر خواهد شد. بنابراین، این ولتاژ با افزایش درجهٔ حرارت کاهش خواهد یافت. VR_1 تقسیم ولتاژ دیگری را ایجاد می‌نماید که از آن بعنوان ولتاژ مبنا یا مرجع استفاده می‌گردد که در پایهٔ ۳ آی. سی تقویت‌کننده ظاهر خواهد شد. بسته به تقسیم ولتاژ تعیین شده روی VR_1، وقتی ولتاژ روی پایهٔ ۲ به کمتر از مقدار ولتاژ روی پایهٔ ۳ برسد، ولتاژ خروجی در پایهٔ ۶ آی. سی ظاهر خواهد شد. این ولتاژ IC_2 را که بصورت مولتی‌ویبراتور استابل بسته شده، راه انداخته و سیگنالی در محدودهٔ



شکل ۱ ــ مدار کامل هشدار دهندهٔ جوش‌آوردن موتور اتوموبیل.



شکل ۲ – روش مونتاژ قطعات مدار روی فیبر پیش سوراخ دیده می‌شود . قبل از مونتاژ، نقاطی که باید قطع شوند را بکمک نوک پیچ‌گوشتی یا مته قطع کنید . ترمیستور و بلندگو روی فیبر مونتاژ نمی‌شوند .

صوتی در بلندگوی LS_1 ایجاد خواهد نمود . فرکانس این صدا به مقدار VR_2 بستگی دارد . مقاومت ترمیستور باید حدود ۱ مگا اهم در درجهٔ حرارت معمولی (۲۰ درجه سانتیگراد) و حدود ۵۰ کیلو اهم در درجه حرارت جوش (۱۰۰ درجه سانتیگراد) باشد و بر این مبناست که مقدار R_1 تعیین می‌شود . تغییرات جزئی ایجاد شده در ولتاژ باطری هیچگونه تأثیری در کار مدار نخواهد داشت .

طرز ساخت

مدار روی قطعه‌ای فیبر معمولی پیش سوراخ که دارای ۱۲ نوار ۳۱ سوراخه است ، سوار می‌شود . برای سهولت و جلوگیری از اشتباه در قرارگرفتن قطعات مدار، IC_1 بر عکس IC_2 قرار می‌گیرد . نوارهای مسی را میتوان بوسیلهٔ یک کاردک یا پیچ‌گوشتی کوچک قطع کرد . باید به نوارهای بین پایه آی . سی‌ها توجه بیشتر کرد . چند سیم رابط همانطور که در شکل نشان داده شده است روی صفحه لازم خواهد بود . مقاومتها ، خازن‌ها و پتانسیومترها را بترتیب مونتاژ کنید . سپس بلندگو را با دو سیم قابل انعطاف با طول تقریبی ۱۰ سانتی‌متر وصل کنید .

آزمایش مدار

پس از تکمیل مدار آنرا بازدید نمائید . سپس با کمک یک باطری ۹ ولتی و با قرار دادن VR_1 در منتهاالیه خلاف جهت عقربه‌های ساعت و VR_2 در حالت وسط، باید از بلندگو صدائی شنیده شود . در غیر اینصورت VR_2 را آنقدر تغییر دهید تا صدا شنیده شود . پس از آن VR_1 را

فهرست قطعات

مقاومت‌ها
R_1 – ۴۷ کیلو اهم
R_2 – ۲۲ کیلو اهم

خازن‌ها
C_1, C_2 – ۱۰ نانو فاراد ، پلی استر
C_3 – ۱۰۰ نانو فاراد ، پلی استر
IC_1 – آی . سی تقویت کننده عملیاتی ۷۴۱
IC_2 – آی . سی تایمر ۵۵۵

قطعات متفرقه
RTH_1 – ترمیستور با مقاومت ۱ مگ اهم در ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد
VR_1, VR_2 – پتانسیومتر ۱۰ کیلو اهم، افقی
LS_1 – بلندگوی کوچک ۷۰ تا ۱۰۰ اهمی ، با قطر دهانهٔ ۵۷ میلی متر
فیبر پیش سوراخ با ۱۲ نوار مسی ۳۱ سوراخه، جعبهٔ مناسب، ترمینال سیم ۳ خانه، ترمینال سیم ۲ خانه، سوکت آی . سی ۸ پایه (۲ عدد) ، تسمهٔ نازک مسی با ابعاد تقریبی ۲۰×۶۰ میلی متر، چسب دوقلو، پیچ و مهره، سیم با روکش نسوز (مخصوص اتومبیل) ، قلع ، و غیره .

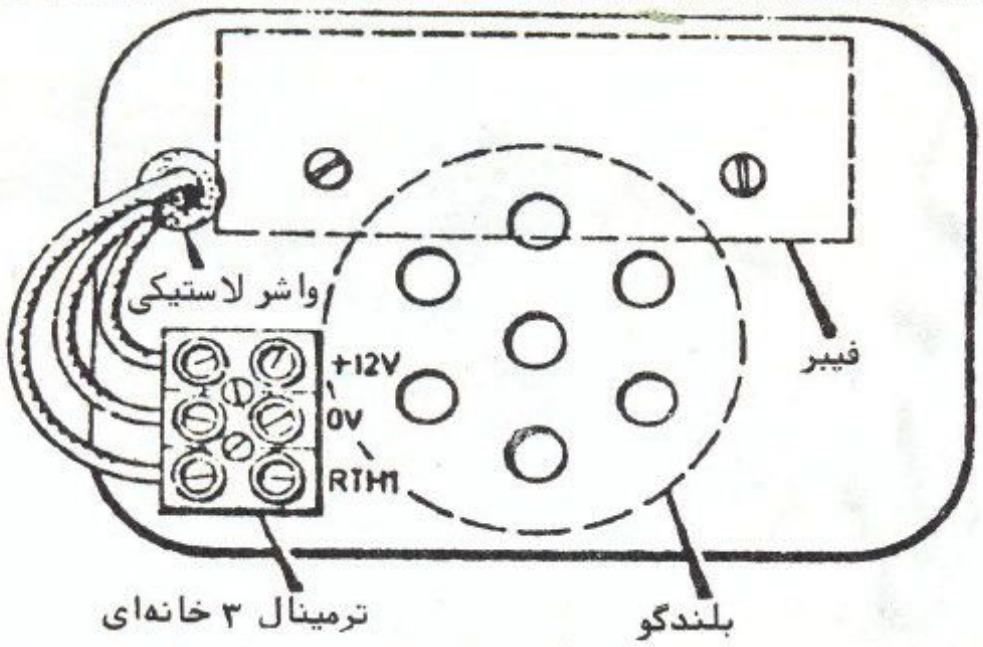
به نقطه‌ای برگـردانید که سکوت برقرار شود ، حال اگر با قرار گرفتن ترمیستور در بین انگلشتان دست . یا فرو بردن آن در آب گرم ، بتدریج گرم شود ، صدا دوباره شنیده خواهد شد . همینطور اگر حرارت آن کم شود ، صدا قطع خواهد شد . این آزمایشات عملکرد صحیح مدار را نشان می‌دهد و آنرا آماده برای قرار– گیری در جعبه‌ای مناسب میسازد .

جعبه

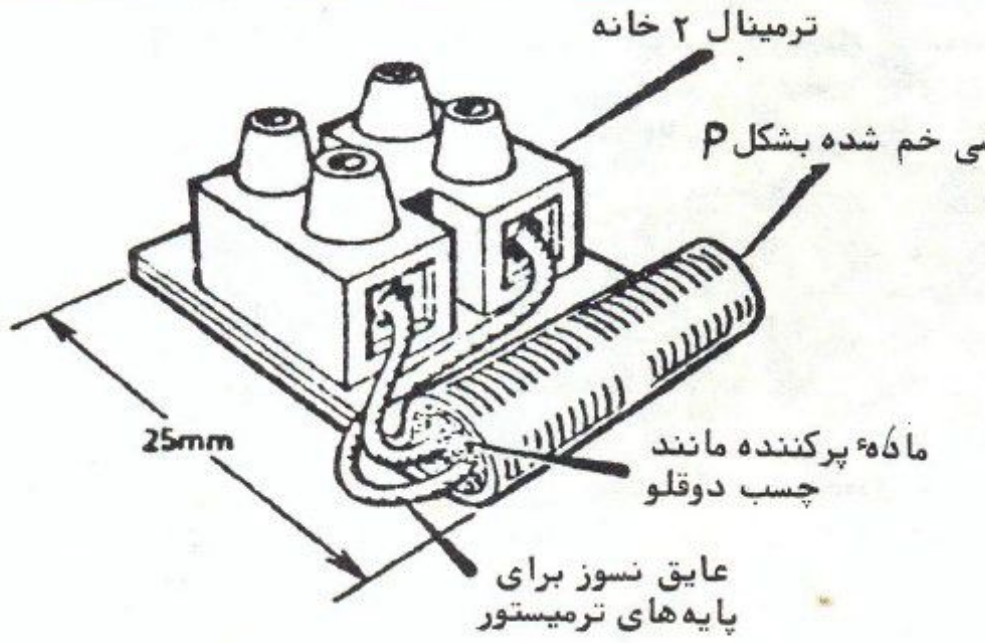
از هر نوع جعبه مناسب برای جاسازی مدار میتوان استفاده کرد و در صورت فلزی بودن آن باید دقت کرد که اتصال ناخواسته‌ای در مدار برقرار نشود . برای مونتاژ ابتدا تعدادی سوراخ روی یک طرف جعبه برای بلندگو ایجاد کرده و بوسیله چسب مخصوص لبه بلندگو را پشت آن بچسبانید . یک سوراخ با عایقی دور آن برای عبور سیم های رابط ایجاد نمائید . یک ترمینال ۳ خانه‌ای برای انتهای این سیم در داخل جعبه لازم است . دو سوراخ مطابق دو سوراخ روی صفحهٔ مداربدقت روی جعبه ایجاد کرده‌صفحه را با پیچ و مهرهٔ عایق روی‌جعبه‌محکم‌کنید .سیم های رابط بترتیب به ترمینالهای ۱۲+ ولت ، صفر ولت و ترمیستور وصل می‌شوند .

ترمیستور

ترمیستورها ابزار بسیار دقیقی هستند و باید روی پایه‌ای مطمئن سوار گردند ، بطوریکه حـرارت بآسانی بـه ترمیستور منتقل شود . روشی که در شکل ۴ نشان داده شده بتجربه ثابت شده که موٴثر است . ورقـی از مس بشکل (P) تا شده است . جای ترمیستور را میتوان با پیچاندن ورقه مسی دور یک سوزن ضخیم فراهم کرد . رابط های ترمیستور ، که دارای عایق نیز هستند ، ترمیستور را که درون خمیری سفت شونده (مثل چسب دوقلو) قرار دارد ، به یک ترمینال دو خانه‌ای اتصال داده‌اند. پایه ترمینال روی قسمت بالائی (مسطح) ورقه مسی چسبانـده می‌شود وبـالاخره مجموعهٔ مدار ترمیستور بوسیله چسب دو قلو به موتور چسبانده می‌شود . برای این منظور سطح هموار و افقی ایده‌آل خواهد بود تا در اثر سطح تماس زیاد حرارت بخوبی انتقال یابد . مدار ترمیستورباید در معرض مستقیم منابع حرارتی نباشد مانند لوله بخار ، کولر و یا تهویه‌وشاید لازم باشد چند بار جابجا شود تا جای مناسب پیدا شود . در بعضی موارد برای اطمینان بیشتر ترمیستور را در داخل یک جعبه با عایق فایبرگلاس قرار می‌دهند .



شکل ۳ ــ نمای جعبه از زیر که در آن سوراخ‌های لازم برای بلندگو و سیم های خروجی و نصب ترمینال ۳ خانه‌ای ملاحظه می‌شوند .



شکل ۴ ــ ترمیستور و ترمینال مربوطه را طبق این شکل درون یک قطعه نوار مسی مونتاژ کنید .

لازم به تذکر است که ترمیستور را همیشه باید خشک نگهداشت .

وصل کردن هشداردهنده

با قرار دادن ترمیستور در یک جای موقت ، دو سیم واجـد اسـتانداردهای اتوموبیل از آن بـه مدار اصلـی داخل اتومبیل وارد می‌شود .

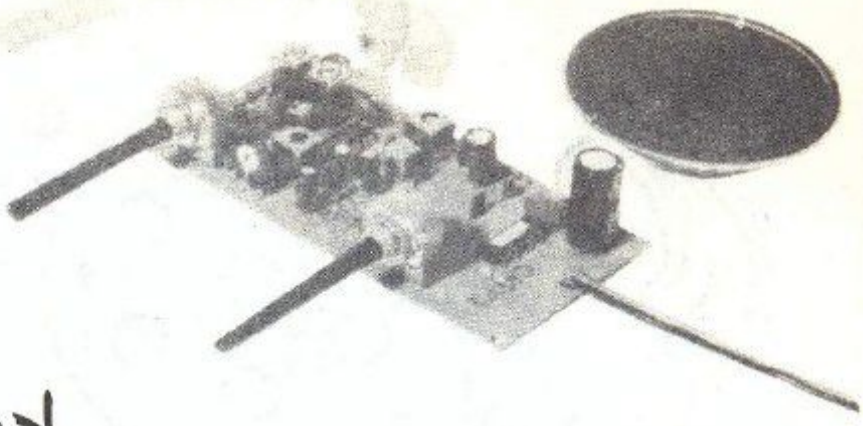
با قرار گرفتن قسمت اصلی در کنار راننده میتـوان VR_1وVR_2را بهنـگام رانندگی (فقط یکبار) تنظیم کرد . اتصال مثبت (۱۲+ ولت) از مدار اصلی به یک فیوز که تنها در زمان روشن بودن اتومبیل عمل می‌کند ، اتصال داده می‌شود . یک لامپ ۱۲ ولتـی میتواند بـرای آزمایش عملکرد و جهت صحیح فیوز مورد استفاده قرار گیرد . اتصال منفی مدار به بدنـه (زمین) اتوموبیل ورابط های مدار ترمیستور از طریق خود ترمیستور و اتصال منفی با در نظر گرفتن پلاریته سیستم برقی اتومبیل متصل می‌شود .

آزمایش در داخل اتومبیل

برای امتحان مدار داخل اتومبیل بایـد اتومبیل روشن باشد وVR_1را در منتهی الیه خلاف جهت عقربه های ساعت قرار داد . در این صورت باید صدائی شنیده شـود . سپس میتـوان تـون آنرا بوسیلهVR_2تنظیم کرد . پس از آنVR_1 را در جهت عقربه‌ساعت آنقدر می چرخانیم تا سکوت برقرار شود . در صورتیکه کار مدار منظم نباشد و بنظر آید که عملکرد مدار با سـرعت حرکت اتومبیل و نـه با حرارت آن متناسب است ، اشکال در محل قرار گرفتن ترمیستور است که باید توجه داشت با هوای پیچیدهٔ داخل کاپوت اتومبیل سرد نشود . بیاد داشته باشید که تنظیم VR_1, VR_2 هنگام رانندگی به وسیله سرنشین انجام گیرد و نه بوسیلهٔ راننده !

* * *

گیرنده‌ی ۲۷ مگاهرتز



تهیه و ترجمه از فرزاد رئیس دانا

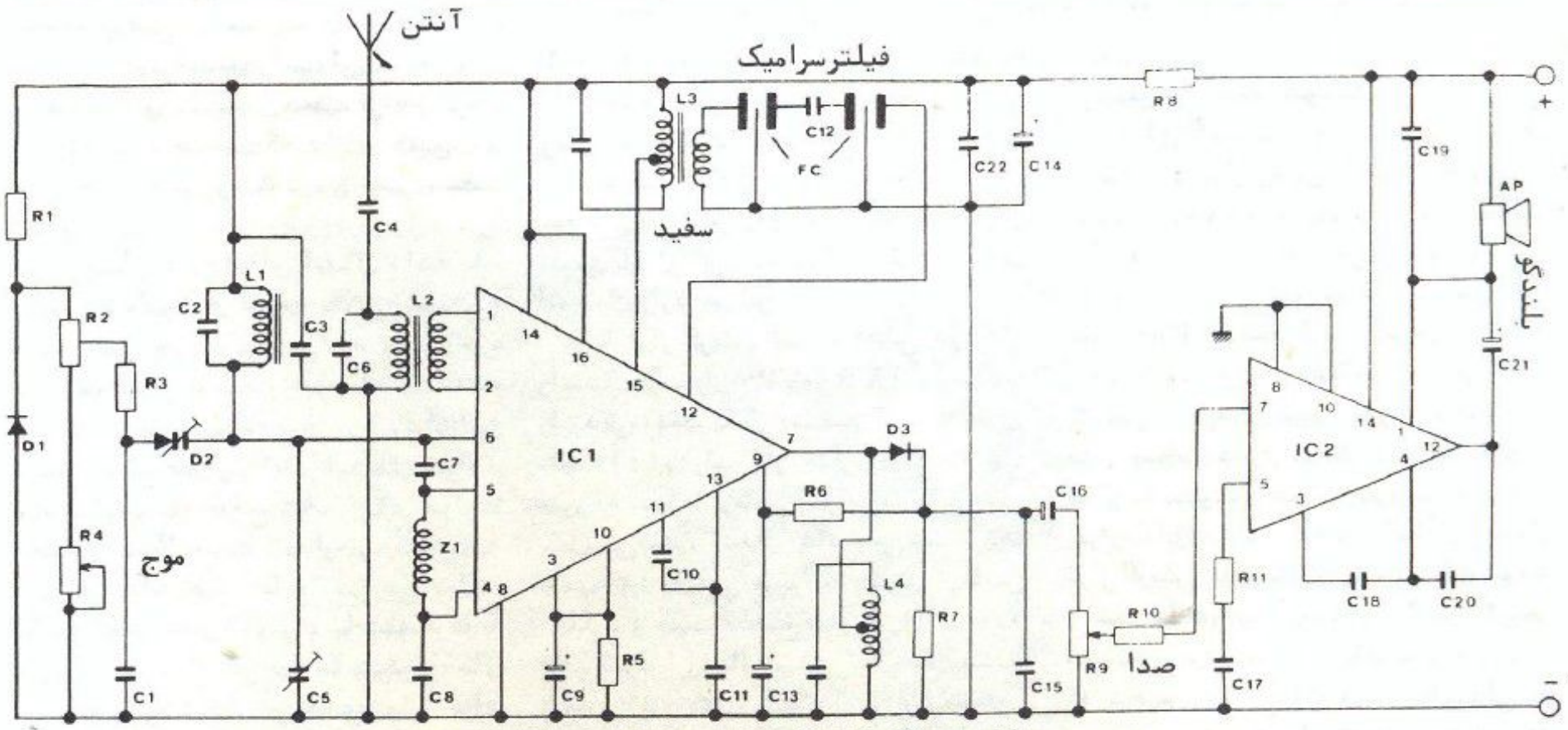
علاقمندان به کار روی باند ۲۷ مگا هرتز فراوانند. روی این باند واکی‌تاکی های کوچک، دستگاههای رادیو کنترل، و برخی تلفن‌های بی‌سیم کار می‌کنند و داشتن یک گیرنده‌ی قوی و حساس برای این باند بسیارمفید است. اما ساختن گیرنده‌ی سوپر هترودین کار نسبتا" مشکلی است و طبقات متعدد آن باعث وحشت متدیان می‌شود.

در مداری که اینجا شرح می‌دهیم، یک گیرنده‌ی سوپر هترودین را تنها با دو آی.سی ساخته‌ایم که می‌تواند فرکانس‌های بین ۲۵ تا ۲۸ مگاهرتز را دریافت کند. یکی از آی.سی‌ها در قسمت تیونر، کار تمامی طبقات را به تنهائی انجام می‌دهد و آی.سی دیگر نیز سیگنال‌های صوتی حاصل را تقویت و از بلندگو پخش می‌کند.

آی.سی TCA440 که در قسمت تیونر بکار گرفته شده است شامل مدارهای تقویت کننده‌ی RF، نوسانگر، مخلوط کننده، ۳ طبقه تقویت فرکانس میانی (IF)، شدت سنج سیگنال، و AGC می‌باشد و با چند قطعه‌ی دوروبر خود تمام این عملیات را انجام می‌دهد. این آی.سی در یکی از فروشگاههای پاساژ توکل و پاساژ جمهوری (واقع در خیابان جمهوری) بفروش می‌رسد.

تنظیم موج در این مدار بکمک دیود خازنی (وری کپ) ازنوع BA102 انجام می‌پذیرد. لذا در مدار از خازن متغیر خبری نیست، اما اگر این دیود را در بازار نیافتید، می‌توانید بجای آن از دیودهای شیشه‌ای (ژرمانیوم) معمولی استفاده نمائید. البته باید خاطرنشان ساخت که در این صورت‌باند دریافتی بسیار محدود می‌گردد و مثلا بجای دریافت فرکانس‌های ۲۵ تا ۲۸ مگاهرتز فقط از ۲۷ تا ۲۷/۵ مگاهرتز دریافت خواهد شد.

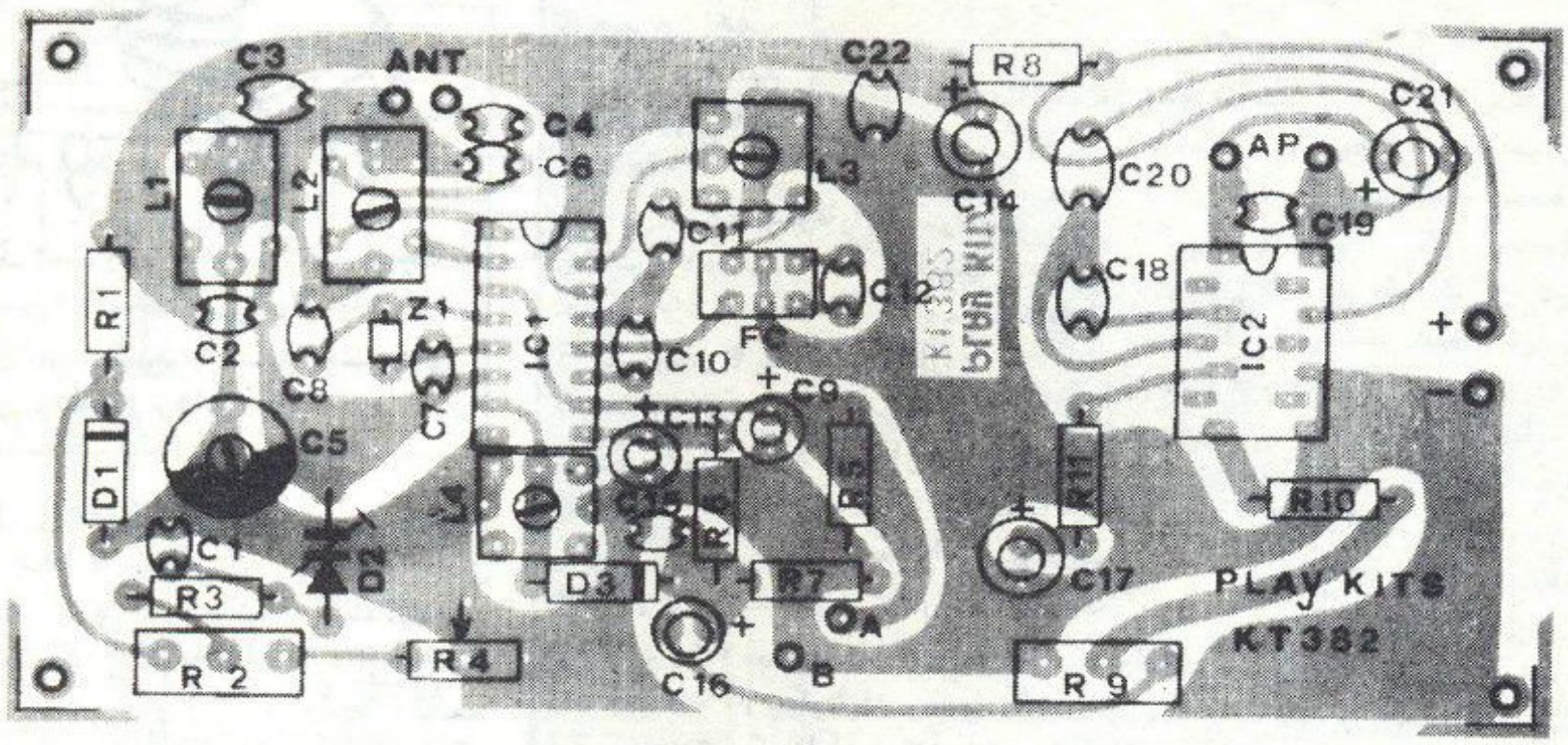
طرز کار مدار به این شرح است که امواج دریافتی به شبکه‌ی کادر آنتن

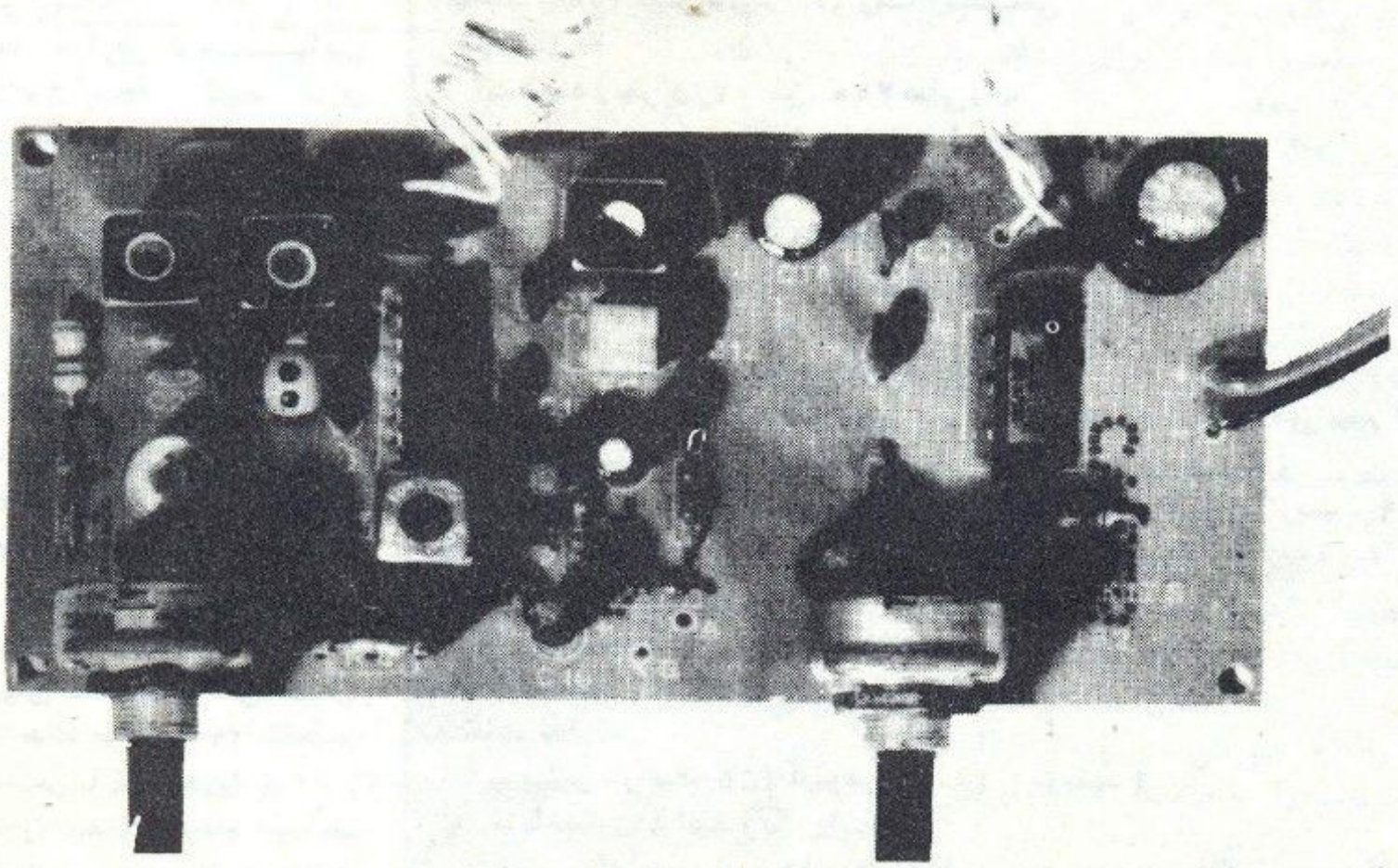


شکل ۱ــ مدار کامل گیرنده‌ی ۲۷ مگاهرتز.

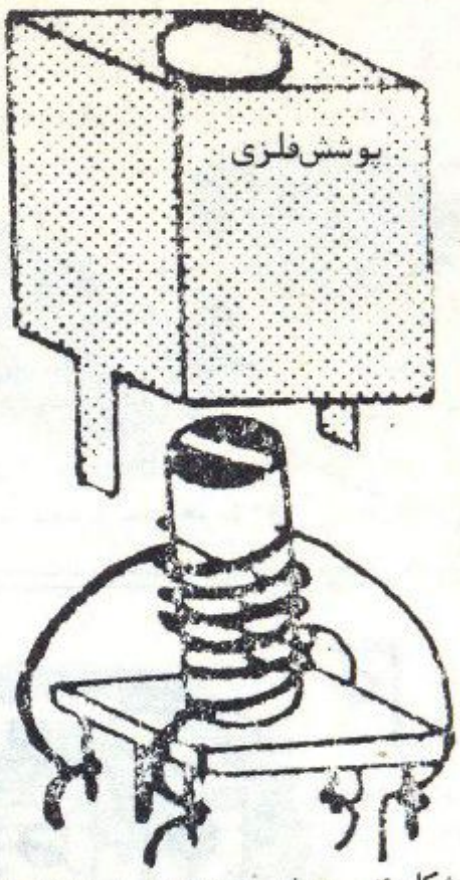
شامل L2 و C6 رسیده وانتخاب می‌شود و پس از القا روی ثانویه‌ی L2 به قسمت تقویت کننده‌ی امواج رادیویی درداخل آی.سی فرستاده می‌شود. شبکه‌ی شامل R2، R3 و R4 با پاس D2 را تنظیم می‌کنند این دیود بر حسب ولتاژ معکوس با پاس دوسر آن تغییر ظرفیت می‌دهد و با تغییر دادن R4 می‌توان ظرفیت آنرا در حدود معینی تغییر داد. دیود مذکور در مدار نوسانگر محلی و تطبیق آنتن رادیو قرار دارد و به این ترتیب فرکانس دریافتی تغییر می‌یابد. حدود این تغییرات به وسیله‌ی R2 و C5 از پیش تنظیم می‌گردد. دو موج حاصل از آنتن و نوسانگر درداخل آی.سی مخلوط شده و تفاوت فرکانس آنها، که همواره ۴۵۵ کیلوهرتز است، پس از تقویت اولیه به ترانسفورمر فرکانس میانی (IF) سفید رنگ L3 وارد شده و پس ازگذر از فیلتر سرامیکی FC (از نوع ۴۵۵ کیلو هرتزی) مجددا" برای تقویت به داخل آی.سی هدایت می‌شود. لازم به تذکر است که بعلت خلوت بودن باند ۲۷ مگاهرتز در ایران، می‌توان FC را حذف کرده و بجای آن و خازن C12، یک خازن ۱۵۰۰ پیکوفاراد قرار داد.

فرکانس میانی پس از ۳ طبقه تقویت بوسیله دومین ترانسفورمر IF (یعنی L4 که برنگ مشکی است و فقط از یک طرف آن استفاده شده) تطبیق شده و برای آشکار سازی به دیود زرمانیوم (شیشه‌ای) D3 فرستاده می‌شود. امواج صوتی حاصل پس از گذر از C16 به ولوم صدای R9 وارد شده و سه لغزنده‌ی آن مقدار دلخواه





شکل ۲و۳ ــ طرح پیشنهادی برای مونتاژ مدار.



شکل ۴ــ روش پیچیدن سیم پیچ‌ها. پس از پیچیدن روی آنها روپوش عایق نصب کنید (از نوع پوشش‌های فلزی ترانسفورمرهای IF).

سیگنال را به طبقه‌ی تقویت صوتی شامل IC2و قطعات مجاور آن می‌دهد و پس از تقویت بقدرت ۱ وات از بلندگویخش می‌شود. اگر IC2را نیافتید، می‌توانید طبقه‌ی صدا را از R9 به بعد با تقویت کننده‌ٔ دیگری مثلا مداری شامل یک M380 تعویض کنید.

برای مونتاژ مدار از طرح پیشنهادی در شکل‌های ۲و۳ استفاده کنید. برای IC1باید سوکت پیش بینی نمود تاحرارت هویه بر مدارهای حساس داخل آن‌تاثیر نگذارد. L3و L4بصورت آماده از بازار تهیه می‌شوند، اما L1و L2را باید با توجه به شکل ۴ با دست پیچید.

پس‌از مونتاژ مدار، آنرا به یک منبع تغذیه ۱۲ ولت متصل کنید، بکمک یک پیچ گوشتی عایق L3و L4رامتناوبا "آنقدر تنظیم کنید تا صدای بلندگو به حداکثر برسد. حال یک تکه سیم بطول ۰/۵ متر به ورودی آنتن دستگاه وصل کرده و با گرداندن متناوب C4و C5حدود باند دریافتی را میزان کنید. در این حال می‌توانید از هر مولد فرکانس ۲۷ مگاهرتز کمک بگیرید. سپس با گرداندن L1و L2 کیفیت‌دریافت را بیشتر کرده و در آخر مجددا" L3و L4را بطور دقیق تنظیم نمائید.

***

فهرست قطعات

مقاومت‌ها، همگی ۰/۲۵ وات، ۱۰%(بجز آنها که ذکر شده)
R1ــ ۳۹ اهم، نیم وات
R2 R9ــ ۱۰۰ کیلو اهم
R3ــ ۱۰۰ کیلو اهم
R4ــ پتانسیومتر ۱۰ کیلو اهم، عمودی
R5ــ ۸/۲ کیلو اهم
R6ــ ۳۹ کیلو اهم
R7ــ ۱۲ کیلو اهم
R8ــ ۱۵ اهم
R10ــ ۲۷ اهم
R11ــ ۳۳ اهم
خازنها
C1·C4ــ ۱۰ پیکوفاراد، سرامیک
C2ــ ۲۲ پیکوفاراد، سرامیک
C3، C8 C19, C22ــ ۱۰۰ نانوفاراد، سرامیک
C5ــ تریمر ۴ تا ۲۰ پیکوفاراد
C6ــ ۵۶ پیکوفاراد، سرامیک
C7، C20ــ ۱۵۰ پیکوفاراد، سرامیک
C9، C13, C16ــ ۴/۷ میکروفاراد، ۱۶ ولت، شیمیائی
C10, C11ــ ۱۰ نانوفاراد، سرامیک
C12, C18ــ ۴۷ پیکوفاراد، سرامیک
C14ــ ۲۲۰ میکروفاراد، ۲۵ ولت، شیمیائی
C15ــ ۳۳۰۰ پیکوفاراد، سرامیک
C17ــ ۴۷ میکروفاراد، ۱۶ ولت، شیمیائی
C21ــ ۱۰۰۰ میکروفاراد، ۱۶ ولت، شیمیائی
نیم‌هادی‌ها
D1ــ دیود زینر ۷/۵ ولت، ۴۰۰ میلی‌وات
D2ــ دیود "وری‌کپ "BA102(متن را ببینید)
D3ــ دیود ژرمانیوم (شیشه‌ای) معمولی مثل AA119
IC1ــ TCA440(متن را ببینید)
IC2ــ TAA611b(متن را ببینید)
سیم پیچ‌ها
Z1ــ چوک فرکانس رادیوئی ۱۸۰ میکروهانری
L1ــ روی لوله‌ی عایق بقطر ۴ میلی متر با هسته‌ی فریت، ۹ دور سیم لاکی بقطر ۰/۳۰ میلی‌متر مرتب کنار هم پیچیده می‌شود (متن را ببینید)
L2ــ اولیه) روی لوله‌ی عایق بقطر ۴ میلی‌متر با هسته‌ی فریت، ۹ دور سیم لاکی بقطر ۰/۳۰ میلی‌متر مرتب کنار هم پیچیده می‌شود. ثانویه) روی اولیه و از همان سیم ۶ دور پیچیده می‌شود (متن را ببینید)
L3ــ ترانسفورمر IF معمولی (۴۵۵ کیلوهرتز) برنگ سفید.
L4ــ ترانسفورمر IF معمولی (۴۵۵ کیلوهرتز) برنگ مشکی
قطعات متفرقه
FCــ فیلتر سرامیک ۴۵۵ کیلوهرتز (متن را ببینید)
APــ بلندگوی ۸ اهم، یک وات
دکمه برای پتانسیومترهای دسته‌دار، سیم برای ارتباطات، سیم لاکی ۰/۳۰ لوله‌ی پلاستیکی یا ذغال فریت، قلع، و غیره.

مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ، D/A و آنالوگ به دیجیتال A/D

ترجمه: افشین نصر

بخش دوم

تبدیل سیگنال آنالوگ به دیجیتال

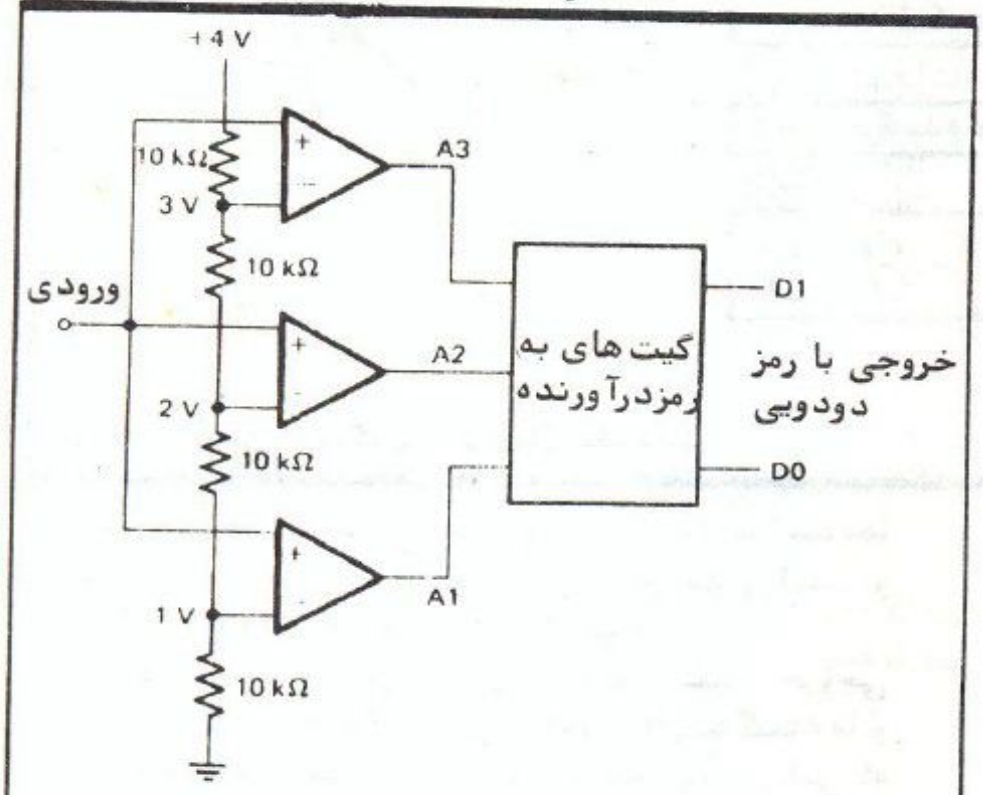
در بخش پیش دیدید که چگونه یک کلمه WORD دیجیتال به ولتاژ یا جریانی متناسب با ارزش آن بدل شد. در این قسمت عمل عکس آن یعنی تبدیل یک ولتاژ آنالوگ به معادل دیجیتال آن تشریح می‌شود. مانند یک مبدل D/A قدرت تفکیک یک مبدل A/D هم به تعداد بیت‌های آن بستگی دارد. مثلا مبدلی با ۸ بیت، ولتاژ ورودی را با یکی از ۲۵۶ کلمه دیجیتال ممکن نشان می‌دهد و قدرت تفکیکی برابر با یک بخش در ۲۵۶ بخش دارد. طرح‌های متعددی از مبدل A/D ساخته شده ولی در این مطلب تنها به چند نمونه که بیشتر معمولند می‌پردازیم.

مبدل A/D از نوع مقایسه کننده موازی، همزمان یا فلاش "FLASH".

ساده‌ترین مبدل از نظر فهم مطلب و سریعترین نوع آن، مقایسه کننده موازی است که در شکل (۶ــالف) می‌بینید یک مقسم ولتاژ مقاومتی ولتاژ آستانه کار سه مقایسه کننده را مشخص می‌کند. ولتاژ مرجع برای اولین تقسیم کننده (بالاترین تقسیم کننده) برابر حداکثر ولتاژ آنالوگی است که باید تبدیل شود.

خروجی مقایسه کننده وقتی به‌حالت ۱ منطقی درمی‌آید که ولتاژ ورودی مثبت بیش از ولتاژ ورودی منفی شود. (در سری تی.تی.ال، حالت "۱" منطقی بین ۲/۴ تا ۵ ولت و حالت "۰" بین ۰ تا ۰/۴ ولت است.) ولتاژ آنالوگی که باید بصورت دیجیتال درآید بصورت موازی به تمام مقایسه کننده ها داده شده است. تعداد خروجی‌هائی که به صورت "۱" درمی‌آیند نشان دهنده دامنه ولتاژ ورودی است. جدولی که در شکل (۶ــب) دیده می‌شود، خروجی مدار (۶ ــ الف) را به ازاء ولتاژهای مختلف ورودی نشان می‌دهد. اگر ورودی کمتر از یک ولت باشد، هیچیک از خروجی‌ها "۱" نمی‌شود، ولتاژی بین ۱ تا ۲ ولت، در حد ولتاژ آستانهٔ پائین‌ترین مقایسه کننده است و خروجی آن را "۱" می‌کند. ولتاژی بین ۲ تا ۳ ولت، خروجی A1 و A2 را "۱" می‌کند و دست آخر ولتاژی بیش از ۳ ولت هر سه خروجی را به حالت "۱" درمی‌آورد.

چنین سیستمی را می‌توان به‌خط‌کشی با طول ۴ سانتیمتر که تنها به فواصل ۱ سانتی‌متری تقسیم شده باشد تشبیه کرد. این مبدل تنها به چهار حالت ورودی می‌تواند پاسخ دهد و به عبارت دیگر معادل مبدلی با ۲ بیت قدرت تفکیک است. (توجه داشته باشید که طرح مداری برای تبدیل



الف

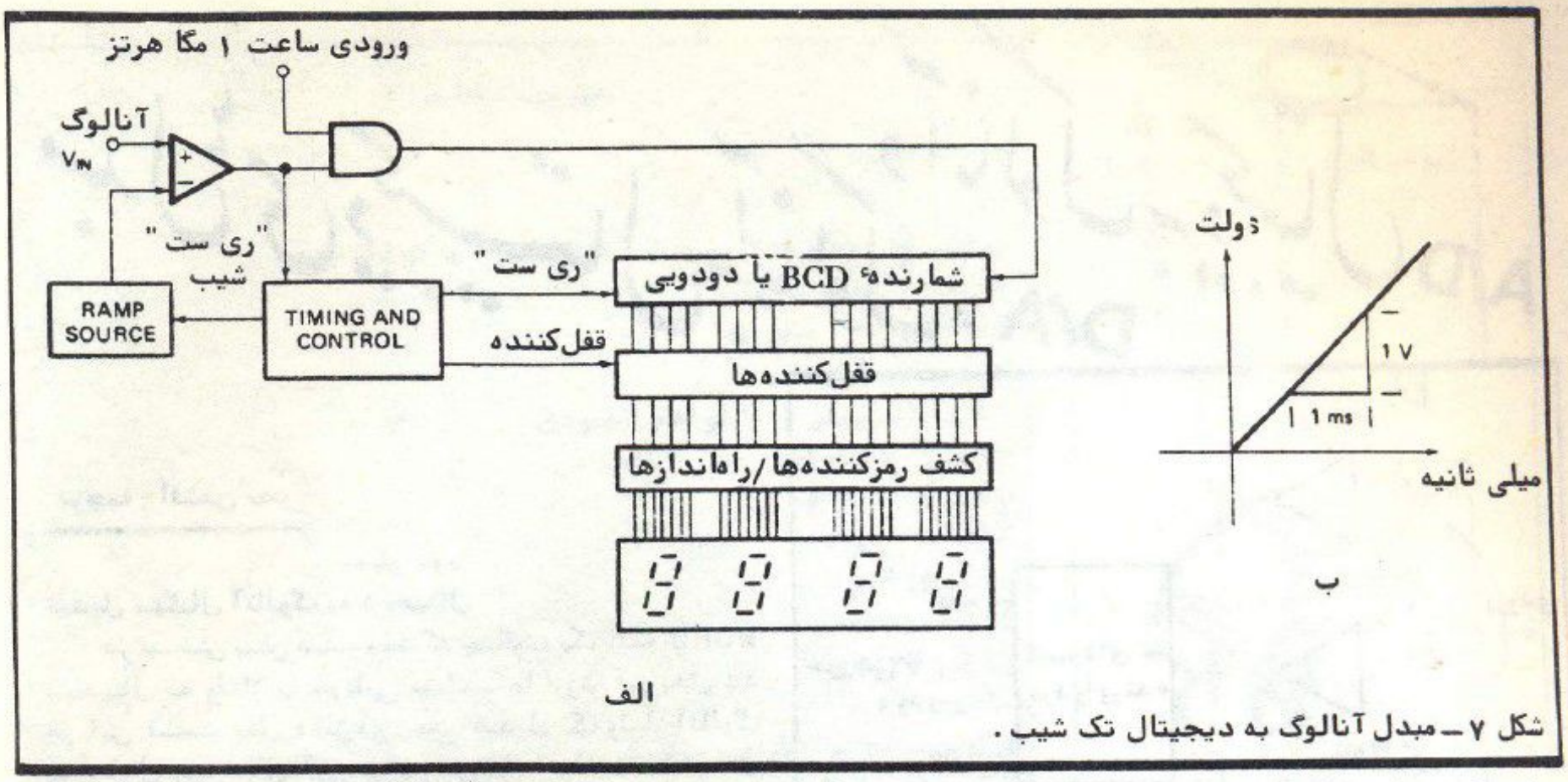
ولتاژ ورودی ــ ولت	خروجی های مقایسه‌کننده			خروجی در مبنای ۲	
	A1	A2	A3	D1	D0
0 to 1	0	0	0	0	0
1 to 2	1	0	0	0	1
2 to 3	1	1	0	1	0
3 to 4	1	1	1	1	1

ب

شکل ۶ــ مبدل آنالوگ به دیجیتال

خروجی‌های A1 تا A3 به اعداد باینری تنها به صورت یک بلوک نشان داده شده و جزئیات رسم نشده است). می‌توان با افزایش تعداد مقایسه کننده‌ها دقت مبدل را هم زیاد کرد ولی بسادگی می‌بینید که برای قدرت تفکیکی معادل ۳ بیت به ۷ مقایسه کننده و برای ۴ بیت به ۱۵ مقایسه کننده نیاز داریم. به عبارت ساده‌تر یک مبدل N بیتی به 2^N-1 مقایسه کننده احتیاج دارد، بطوری که مبدلی ۸ بیتی ۲۵۵ مقایسه کننده لازم دارد و بزرگترین اشکال این نوع مبدل همین تعداد بسیار زیاد مقایسه کننده‌هاست.

دیگر ایراد آن لزوم مداری برای تبدیل رمز خروجی‌ها به رمز باینری (دو دوئی) است، چون همانطور که اندکی پیش‌هم ذکر شد باید مداری برای آن طراحی نمود. طبیعی است که این مدار به تعداد نسبتا" زیادی "گیت" منطقی



شکل ۷ ــ مبدل آنالوگ به دیجیتال تک شیب .

نیاز خواهد داشت . تبدیل رمز خروجی‌های مقایسه کننده‌ها در شکل (۶ ــ الف) به رمز دو دوئی تمرین خوبی است بر مرور "گیت"های منطقی و جدول "کار نو" .

بزرگترین خوبی این مبدل سرعتش است . خروجی دیجیتال تنها در فاصله زمانی تاءخیر مقایسه کننده‌ها و "گیت"های رمز کننده در دسترس خواهد بود ، زمانی که عملا آن را هیچ می‌توان فرض کرد . اصطلاح "فلاش" یا برق نیز به خاطر سرعت زیاد آن است .

مبدل A/D تک شیب SINGLE RAMP

شکل ۷ مبدلی را بر اساس استفاده از یک مولد موج "شیبی"، مقایسه کننده و شمارندهٔ دو دویی یا دیجیتال نشان می‌دهد . در آغاز کار موج شیبی و شمارنده هر دو از صفر شروع می‌کنند . ولتاژ آنالوگ به ورودی مثبت مقایسه کننده اعمال می‌شود . تا زمانی که این ورودی مثبت‌تر از ورودی منفی باشد خروجی مقایسه کننده در حالت "۱" منطقی باقی می‌ماند . در این حال :

۱ــ "گیت" "اند" اجازه عبور به‌پالس‌های ساعت با فرکانس یک مگاهرتز می‌دهد .

۲ــ مولد موج شیبی به کار خود ادامه می‌دهد .

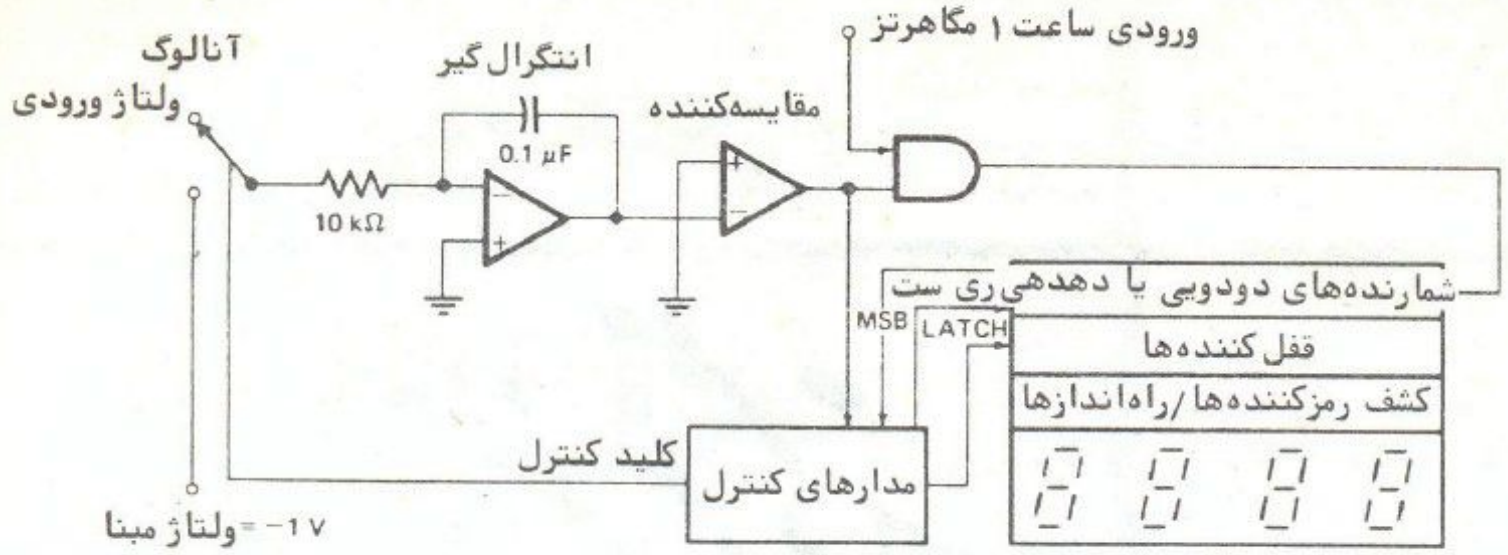
موج شیبی شروع به افزایش می‌کند تا جائی که از حد ولتاژ ورودی آنالوگ بیشتر شود . اکنون خروجی مقایسه کننده "۰" می‌شود و "گیت" "اند" از کار می‌افتد و دیگر پالسی به شمارنده نمی‌رسد . این فرمان از طریق مدار "کنترل و زمان بندی" از یک سو اطلاعات خروجی شمارنده را قفل (LATCH) می‌کند و از سوی دیگر مولد موج شیبی و شمارنده را هم صفر میکند .

برای فهم بهتر این مدار فرض می‌کنیم فرکانس پالس ساعت یک مگاهرتز ، شمارنده ما یک شمارنده ۴ رقمی دو دویی با رمز اعشاری (BCD) و ورودی V_{in} ۲/۰۰۰ ولت است . باز هم فرض می‌کنیم نسبت شیب موج شیبی یک ولت در یک میلی ثانیه است ، همانطور که در شکل (۷ــ ب) دیده می‌شود ، از لحظه آغاز عمل تبدیل ، موج شیبی در فاصله ۲ میلی ثانیه به حد ۲ ولت می‌رسد و شمارنده را از کار می‌اندازد . در عرض این مدت دقیقا" ۲۰۰۰ پالس ساعت اجازه عبور از گیت "اند" را یافته است ، بار دیگر که خروجی "اند" ، "۱" شود اطلاعات خروجی از مخل ذخیره موقت خود به صفحه نمایش انتقال می‌یابد ، با روشن کردن صحیح ممیز در صفحه نمایش می‌توان عدد ۲/۰۰۰را بر روی صفحه خواند که متناظر با ۲ ولت ورودی است . چنین مداری تا حد ۹/۹۹۹ ولت را تبدیل می‌کند . این مدار طرح ساده‌ای از یک ولتمتر دیجیتال است .

در مواردی که بدقتی در حد یک بخش در ۲۰۰۰۰ بخش نیاز باشد مبدل تک شیب ثبات کافی را نخواهد داشت ، زیرا هر تغییری در مولد موج شیبی که بر اثر گذشت زمان ، حرارت و حساسیت ورودی پیش‌آید دقت آنرا کاهش می‌دهد . در مبدل با ۲ شیب که در ادامه خواهد آمد این عیب را برطرف کرده‌اند .

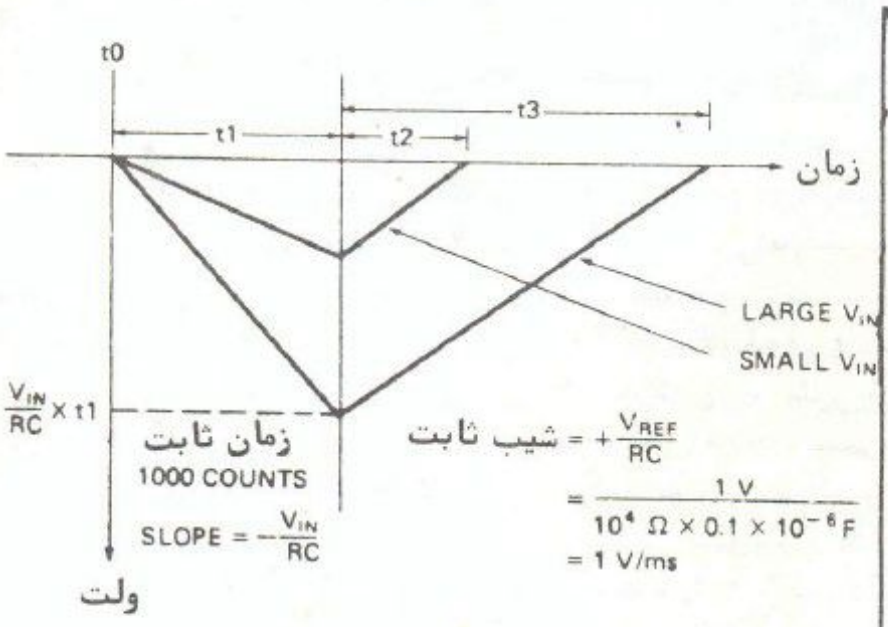
مبدل A/D با ۲ شیب

بلوک دیاگرام مبدل A/D با استفاده از دو موج شیبی در تصویر (۸ ــ الف) دیده می‌شود . این مدار شباهت زیادی به مدار قبلی دارد بجز در مورد کلیدی که در ورودی آن است . این کلید یا ولتاژ ورودی را برای مقایسه کننده انتخاب می‌کند و یا ولتاژ مرجع را ، البته نحوه اتصال ورودی‌های مقایسه کننده نیز برعکس حالت پیشین است . اولین بخش مدار ، مولد شیب یا به‌عبارتی مدار انتگرال‌گیر است . ورودی منفی (تقویت کنندهٔ عملیاتی) از طریق مدار خود آی.سی به زمین مجازی وصل است . (در این خصوص در بخش مبدل D/A توضیح داده شده) . اعمال ولتاژی مثلا ۲ ولت به سر مقاومت ۱۰ کیلو اهم باعث برقراری جریانی ثابت (۰/۲ میلی‌آمپر) از طریق مقاومت به نقطهٔ جمع می‌شود (ورودی منفی تقویت کنندهٔ عملیاتی) . امپدانس ورودی تقویت کنندهٔ عملیاتی زیاد است و اجازه عبور به این جریان را نمی‌دهد و جریان ناگزیر بسمت یک صفحهٔ خازن جاری می‌گردد و چون باید ورودی منفی همچنان در حد زمین مجازی باقی بماند ناگزیر باید جریانی معادل همان ۰/۲ میلی‌آمپر و از سمت صفحه دیگر خازن کشیده شود . همچنانکه خازن شارژ می‌شود ، ولتاژ خروجی باید منفی و منفی‌تر شود تا مقدار جریان ثابت بماند . ولتاژ دو



الف

شکل ۸ ــ مبدل آنالوگ به دیجیتال با دو شیب.



ب

مدار کنترل و زمان‌بندی

سر خازنی که با جریان ثابت شارژ شود یک موج شیبی خطی است. به ازاء ولتاژ ورودی مثبت در مدار انتگرال‌گیر، شیب موج تولیدی منفی است، چنانچه در شکل (۸ــب) هم دیده می‌شود. اگر ولتاژ ورودی را منفی در نظر بگیریم شیب این شکل موج مثبت خواهد شد.

شیب این منحنی را با استفاده از روابط اساسی خازن‌ها یعنی $q = CV$ و $q = It$ بدست می‌آوریم دو رابطه را مساوی قرار می‌دهیم: $\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{I}{C}$ جریان I برابر است با V_{in} پس $\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_{in}}{RC}$ این رابطه نشان می‌دهد که به ازاء ولتاژ ورودی معین و ثابت، شیب منحنی یعنی $\frac{\Delta V}{\Delta t}$ ثابت است. به ازاء مقادیر نشان داده شده در مدار شکل (۸ ــ الف) و ورودی ۲ولت شیب منحنی $2\ V/ms$ - است.

اکنون که توضیح مختصری در باره مولد شیب گفته‌شد، دنباله مطلب را پی می‌گیریم، یک دوره اندازه‌گیری با این شرایط آغاز می‌شود. موج شیبی در سطح صفر ولت، شمارنده‌ها همگی صفر و کلید ورودی در حالت ولتاژ ورودی. با شروع موج شیبی، ورودی منفی مقایسه‌کننده ولتاژ منفی می‌یابد و خروجی آن ولتاژ مثبت، بطوری که "گیت" "اند" بکار می‌افتد و شمارندهٔ دیجیتال شروع به کار می‌کند. مدار انتگرال‌گیر تا تعداد مشخصی پالس که باید شمرده شود کار می‌کند (۱۰۰۰پالس). این وضعیت به ازاء دو ولتاژ مختلف تحت زمان $t1$ در شکل (۸ ــ ب) نشان داده شده است. بعد از اینکه تعداد پالس لازم شمرده شد مدار کنترل شمارنده را صفر و ورودی مدار انتگرال‌گیر را به‌ولتاژ مرجع منفی‌کلید می‌کند. ولتاژ منفی ورودی باعث ساخته شدن موج شیبی، مثبتی نظیر آنچه در شکل (۸ ــ ب) تحت زمان $t2$ دیده می‌شود می‌گردد. بمحض آنکه خروجی انتگرال‌گیر به سطح صفر ولت رسید، بار دیگر خروجی مقایسه‌کننده "ه" می‌شود. مدار کنترل این حالت را آشکار کرده و تعداد پالس هایی را که تاکنون شمرده شده در حافظه موقت خود قفل می‌کند. سپس شمارنده صفر می‌شود، کلید ورودی به حالت ولتاژ ورودی برمی‌گردد و دورهٔ اندازه‌گیری دیگری آغاز میشود. تعداد پالس‌هائی که در این حالت شمرده شده‌است متناسب با ولتاژ ورودی خواهد بود علت آن هم چنین است: موج شیبی ناشی از خروجی انتگرال‌گیر در مدت زمان ثابت $t1$ به ولتاژ V که برابر با $\frac{V_{in}}{RC} \times t1$ است می‌رسد. برای بازگشتن به‌سطح ولت موج شیبی باید از همین ولتاژ و شیب مثبت $V = \frac{V_{REF}}{RC} \times t2$ آغاز به کار کند. به ازاء مدت زمان مرجع اکنون این دو رابطه را برابر می‌گیریم

$$\frac{-V_{in}}{RC} t1 = \frac{V_{ref}}{RC} t2 \qquad V_{in}.t1 = V_{ref}.t2 = V_{in}\frac{t1}{V_{ref}}$$

می‌بینید که از هر دو سوی رابطه حذف می‌شود. به عبارت ساده‌تر هرگونه تغییر عملا" در نتیجه اندازه‌گیری بی‌اثر است. این خاصیت مهم‌ترین امتیاز این نوع اندازه گیری به نوع تک شیب است. چنانچه t و V_{REF} مقادیر ثابتی باشند، $t2$ فقط به V_{in} بستگی می‌یابد. در مداری که در شکل (۸ ــ الف) می‌بینید، $t1$ معادل شمارش ۱۰۰۰ پالس از نوسان ساز یک مگاهرتز یعنی $1ms$ است و $V_{REF} = 1V$ اگر ولتاژ ورودی ۲ ولت باشد $t2$ برابر خواهد شد با $\frac{2V}{1V} \times 1000$ یا شمارش ۲۰۰۰ پالس. با افزودن یک ممیز در مکان صحیح، عدد ۲/۰۰۰ خوانده خواهد شد. منحنی که در نمودار (۸ ــ ب) در قسمت داخلی تردیده می‌شود به ازاء ولتاژ کمتر از ۲ ولت مثلا" ۰/۸ ولت رسم شده است اکنون که بصورت ۰/۸۰۰ نمایش داده $t2 = \frac{0.8}{1V} \times 1000 = 800$ می‌شود.

مبدل دو شیب در بسیاری از ولتمترهای دیجیتال بکار می‌رود از این رو فرا گرفتن طرز کار آن بسیار مهم است. بار دیگر بطور خلاصه آن را دوره می‌کنیم: ولتاژ مجهول به ورودی منفی انتگرال‌گیر برای مدت زمان مشخص و ثابت $t1$ اعمال می‌شود، آنگاه شمارنده صفرشده و ورودی انتگرال‌گیر

به‌ولتاژ مرجع کلید می‌گردد. تعداد پالسی که در این زمان (t2) شمرده میشود تا مرجع شیبی با شیب مثبت به سطح صفر برسد، مستقیما" بستگی به ولتاژ ورودی دارد.

مزیت A/D با سیستم دو شیب در دقت خوب، قیمت ارزان و ایمنی آن در مقابل تغییرات R و C در درجه حرارت‌های مختلف است. در عوض اشکال آن در سرعت پاسخ کم آن است. برای مبدلی با دقت یک‌در ۲۰۰۰۰ زمان تبدیل به ۱۰۰ میلی ثانیه یا حتی بیش از آن می‌رسد. صحبت بیشتر در مورد این مبدل را در بخش‌ولتمتر دیجیتال ادامه خواهیم داد.

معرفی کتاب

نام کتاب: اصول ساخت و کاربرد ویدئو سیستم ضبط مغناطیسی تصویر

مترجم: مهندس هدایت‌اله باکوچی

ناشر: نشر کتاب

تعداد صفحات: ۱۳۰ صفحه

قیمت: ۳۵۰ ریال

این کتاب به‌نام دومین از کارشناسان برگزیده آمریکائی با چندین ده‌سال سابقه کاری و تدوین در امر دستگاههای ضبط تصویر مغناطیسی (ویدئو) می‌باشد و به زبانی ساده و روان ترجمه شده است.

کتاب شامل ۱۰ فصل و در برگیرنده مطالب جامعی در مورد دستگاههای مزبور می‌باشد.

طرز کار انواع دستگاههای ویدئو انواع از بزرگ و کوچک، حرفه‌ای و تجارتی، ساختمان هدها، مسیر نوار، فورمات‌های نوار، موتار میکی و الکترونیکی، ضبط و پخش تصویر و صدا، طرز کار سایر دستگاههای الکترونیکی در ارتباط با دستگاههای ضبط مغناطیسی تصویر، عیب یابی اشکالات دستگاهها و رفع آنها و پاسخ به‌انواع سئوالات لازم قسمتی از محتوای کتاب می‌باشد که بطورمختصر و مفید شرح داده شده و تصاویر مختلف آن را متنوع‌تر و جالب‌تر نموده است.

لغات فنی اصلی در پائین هر صفحه آورده شده‌اند و در پایان کتاب نیز واژه‌نامه‌ای آمده است که در آن لغات علمی و فنی به سادگی بیان شده‌اند.

مطالعه‌این کتاب را به‌تمام علاقمندان الکترونیک و تعمیرکاران توصیه می‌کنیم.

* * *

ستون نظرخواهی

خواننده‌ی گرامی!

شما هم در تعیین خط مشی مجله سهیم هستید. نظرات خود را در مورد مقالات بچاپ رسیده در این شماره بما اطلاع دهید. مطمئن باشید که از نظرات شما در بهبود کیفیت مجله استفاده خواهد شد.

لطفا" بترتیب در مقابل شماره‌ها نام مقالات مورد علاقه‌ی خود را یادداشت کرده و این فرم یا کپی یا دست‌نویس آنرا به نشانی مجله ارسال کنید. روی پاکت حتما" قید فرمایید:

مربوط به ستون نظرخواهی مردادماه ۶۵

۱- .....

۲- .....

۳- .....

۴- .....

۵- .....

۶- .....

۷- .....

۸- .....

نشانی مجله علم الکترونیک
تهران - صندوق پستی ۱۶۱۵-۱۹۳۹۵
ستون نظرخواهی مردادماه

تهیه و ترجمه از بهمن بهمن‌دزی

پروب حرارتی یا تبدیل مولتی متر به دماسنج

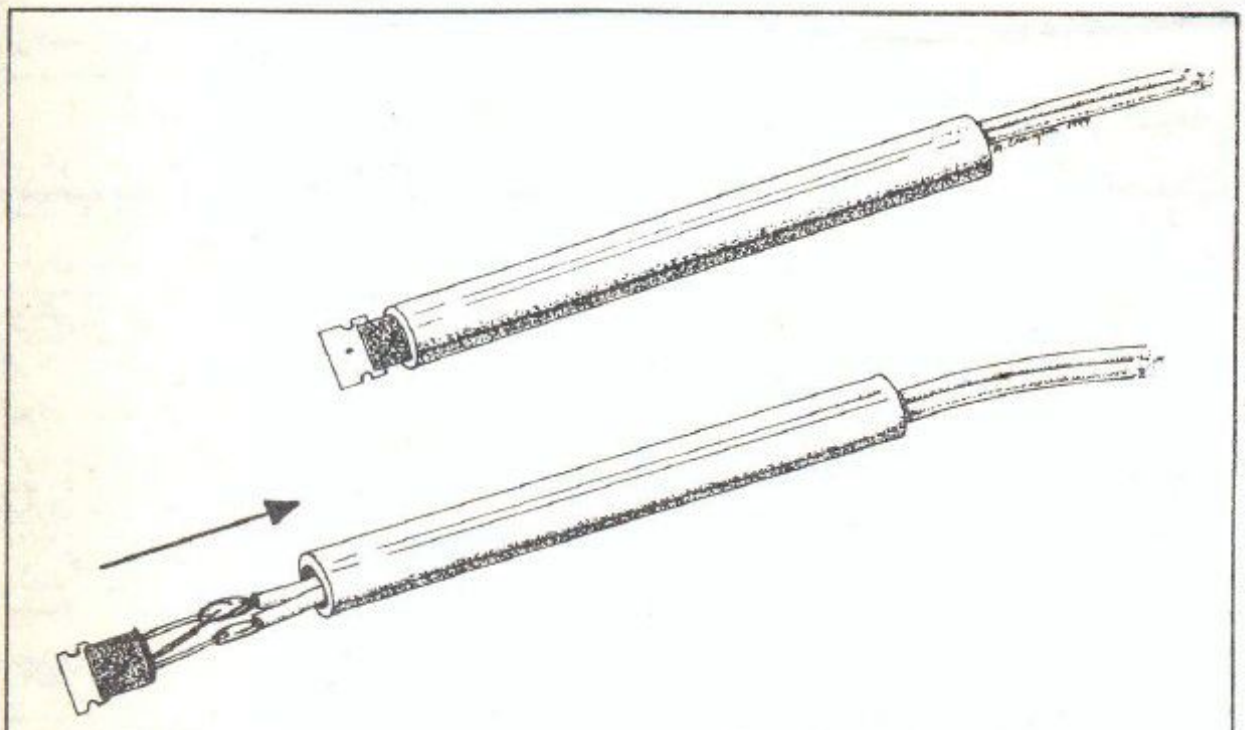
پروبِ حرارتی که به یک مولتی‌متر دیجیتال متصل می‌گردد قیمتی درحدود چندهزار تومان دارد. اینک می‌توانید با صرفه‌جویی در پول خود، برای امور تعمیرات، پروبی را با استفاده از یک ترانزیستور سیلیکون، مقداری سیم، و یک قطعه لولهٔ پلاستیکی بسازید.

علت پایین بودن قیمت اینست که پروب فوق بجای اندازه‌گیری کلی، برای مقایسهٔ حرارت بکار می‌رود، بنابراین احتیاجی به‌کالیبره‌کردن ندارد. بیشترین استفادهٔ این نوع از پروبها برای تعیین آی‌سی‌هایی است که بیشتر از آی‌سی‌های مجاور خود داغ شده‌اند. همچنین برای تعیین اینکه آیا یک جزءاز مدار هنگام اتصال منبع تغذیه دارای حرارت زیادی شده یا نه نیز بکار می‌رود. برعکس انگشت انسان، پروب در اثر فشار، جنس، یا نرمی دچار اشتباه نمی‌گردد. درضمن اگر حرارت بالاتر از حد مورد انتظار باشد، سوختگی هم بوجود نخواهد آمد.

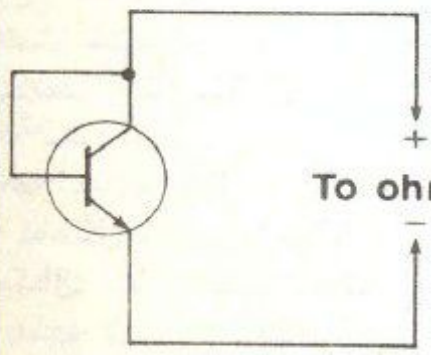
پروب مورد بحث در اینجا از یک ترانزیستور که با اتصال بیس به‌کلکتور به شکل دیود درآمده، بوجود آمده است و همانند یک سنسور حرارتی عمل می‌کند. این وسیله را می‌توان به یک مولتی‌متر دیجیتال که روی 2MΩ یا 20MΩ تنظیم شده، وصل کرد. در هردو حالت وسط درجه‌بندی مد نظر قرار می‌گیرد. این پروب دارای حساسیت خوبی است بنحوی که گرمای یک بازدم را آشکار می‌کند. هرچند که این وسیله با یک مولتی‌متر عقربه‌ای هم کار می‌کند، اما زمانی که تغییر حرارتی کم باشد حرکت سوزن عقربه محسوس نخواهد بود.

در اینجا، شکل ظاهری ترانزیستور از سایر مشخصات آن مهمتر است. می‌توانید از یک ترانزیستور کوچک با رادیاتوری که روی بدنهٔ آن کاشته شده، استفاده کنید (با مراجعه به دفترچهٔ راهنمای ترانزیستوراز "TO-92" استفاده کنید). رادیاتور فوق کمک می‌کند تا حرارت به‌داخل پیوند ترانزیستور هدایت شود. ترانزیستورهای کوچکتر پاسخ سریعتری راتولید می‌کند، اما ترانزیستورهای با قدرت بیشتر حساسیت نسبتا "کمتری دارند. دیاگرام فوق، یک ترانزیستور نوع NPN را نشان می‌دهد، ولی یک نوع PNP نیز با معکوس کردن پلاریته می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

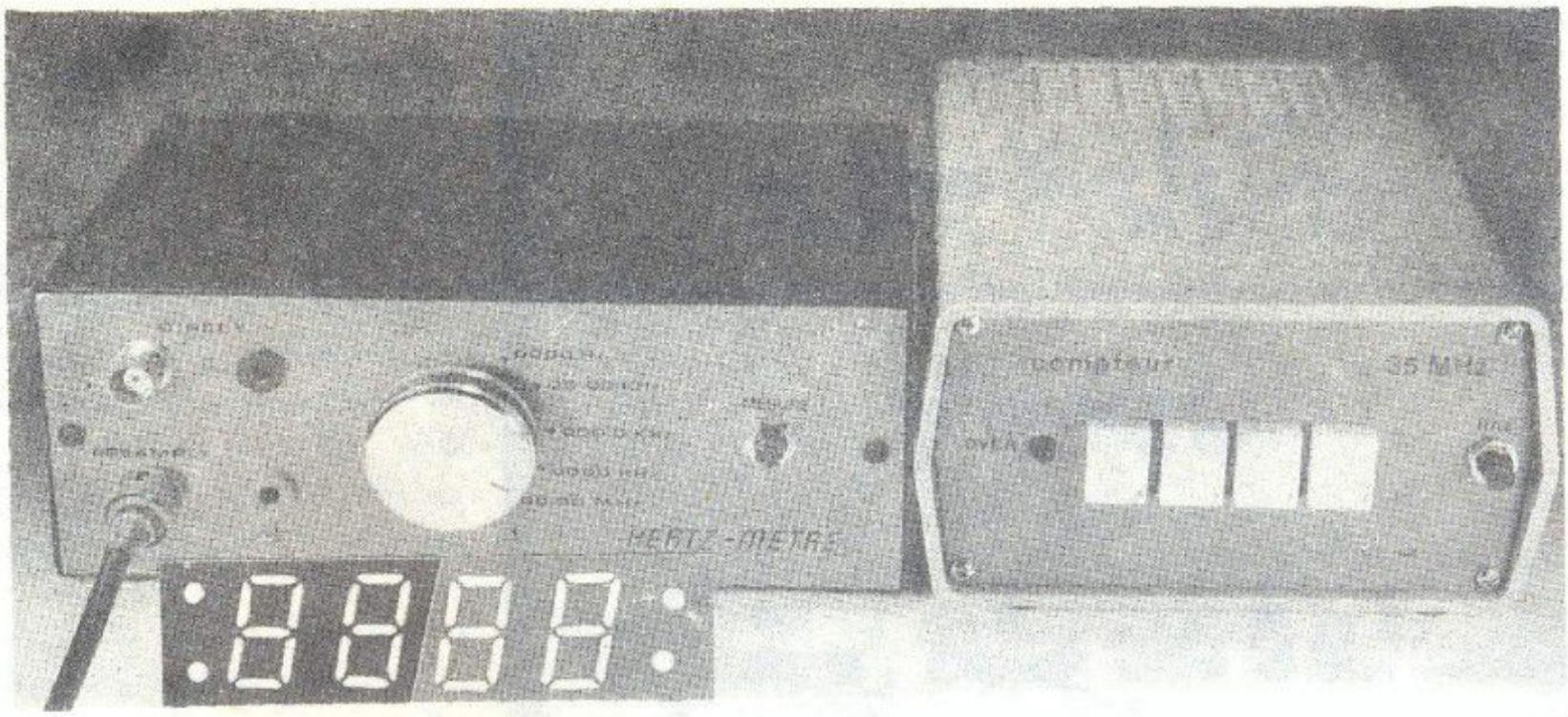
ترانزیستور در انتهای یک لولهٔ پلاستیکی نصب شده و درهنگام کار، به پشت وسیله‌ای که می‌خواهیم حرارتش را اندازه بگیریم گذاشته می‌شود. برای نتیجهٔ بهتر می‌توان از روغنهای انتقال دهندهٔ حرارت استفاده کرد. درنهایت باید یادآور شویم که هرچه اهم خوانده شده کمتر باشد، دلیل حرارت بیشتر است، و برعکس. *



پروب حرارتی با جاسازی یک نوع ترانزیستور رادیاتوردار درطول یک لولهٔ پلاستیکی بدست می‌آید. حرارت را بوسیلهٔ قراردادن پروب به‌پشت قطعهٔ مشکوک امتحان می‌کنند. ترانزیستورهایی مثل BD135 , 2SC1226 و غیره مناسب می‌باشند



ترانزیستور مورد استفاده همانند شکل متصل می‌گردد.
اما از یک ترانزیستورPNP نیز می‌توان استفاده کرد، فقط باید اتصال به اهم‌متر را معکوس نمود.



فرکانس شمار رقمی ارزان

ترجمه: سینا فرزان

دستگاهی که در اینجا معرفی می‌شود می‌تواند به "شمارنده همه‌کاره" منتشره در شماره ویژه خرداد ماه سال جاری وصل گردد. به کمک این وسیله می‌توان فرکانس‌های ۱هرتز الی ۳۵مگا هرتز را در پنج ردیف فرکانسی‌اندازه گیری کرد، دقت این دستگاه حداقل ۰/۰۱ درصد بوده و بعد از ساختن آن نیازی به تنظیم ندارد.

در طبقه ورودی یک پیش تقویت کننده با حساسیت ۲۰ میلی ولت (ولتاژ ورودی) وجود دارد که امپدانس ورودی آن ۴۷ کیلو اهم می‌باشد. هر چند که آی.سی‌های بکاررفته در این دستگاه از نوع معمولی و ارزان قیمت هستند، می‌توان روی عملکرد دقیق آن حساب کرد.

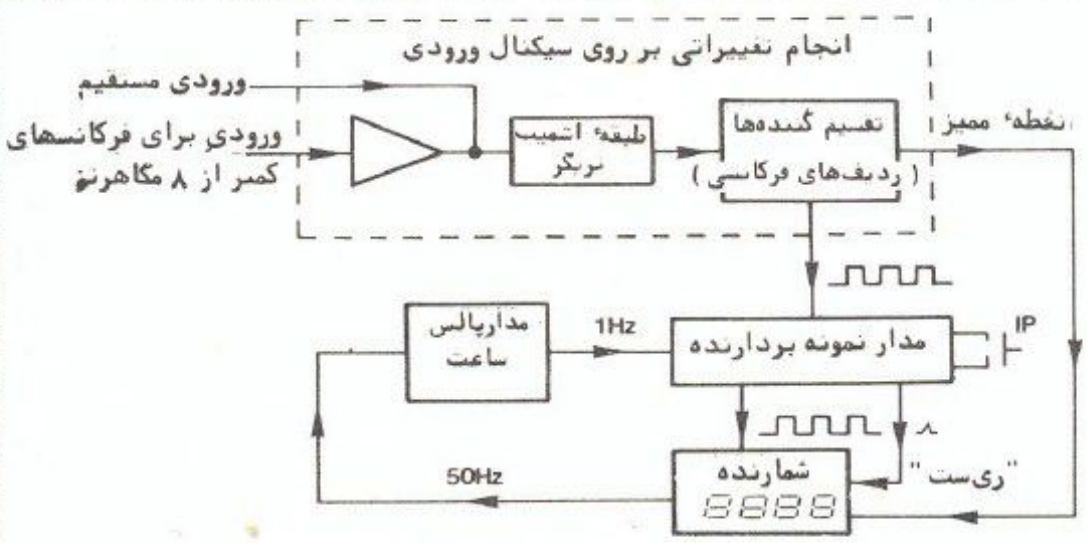
اساس کار دستگاه: در شکل ۱ اساس کار این دستگاه نشان داده شده که به سه قسمت تقسیم گردیده است.

۱ـ تغییر شکل سیگنال: در این قسمت یک پیش تقویت کننده و بدنبالش یک طبقه اشمیت تریگر قرار گرفته که سیگنال را به شکل مربعی درمی‌آورد. سپس این سیگنال به تقسیم‌کننده‌های فرکانس (تقسیم بر ۱۰) اعمال می‌شود. این طبقات تقسیم کننده پنج ردیف فرکانسی را تشکیل می‌دهند که توسط یک کلید گردان می‌توان یکی از آنها را انتخاب کرد. برای فرکانس‌های بالاتر از۸مگا هرتز، یک ورودی مستقیم و محافظت شده در نظر گرفته شده که دیگر از طبقه پیش تقویت کننده عبور نخواهد کرد.

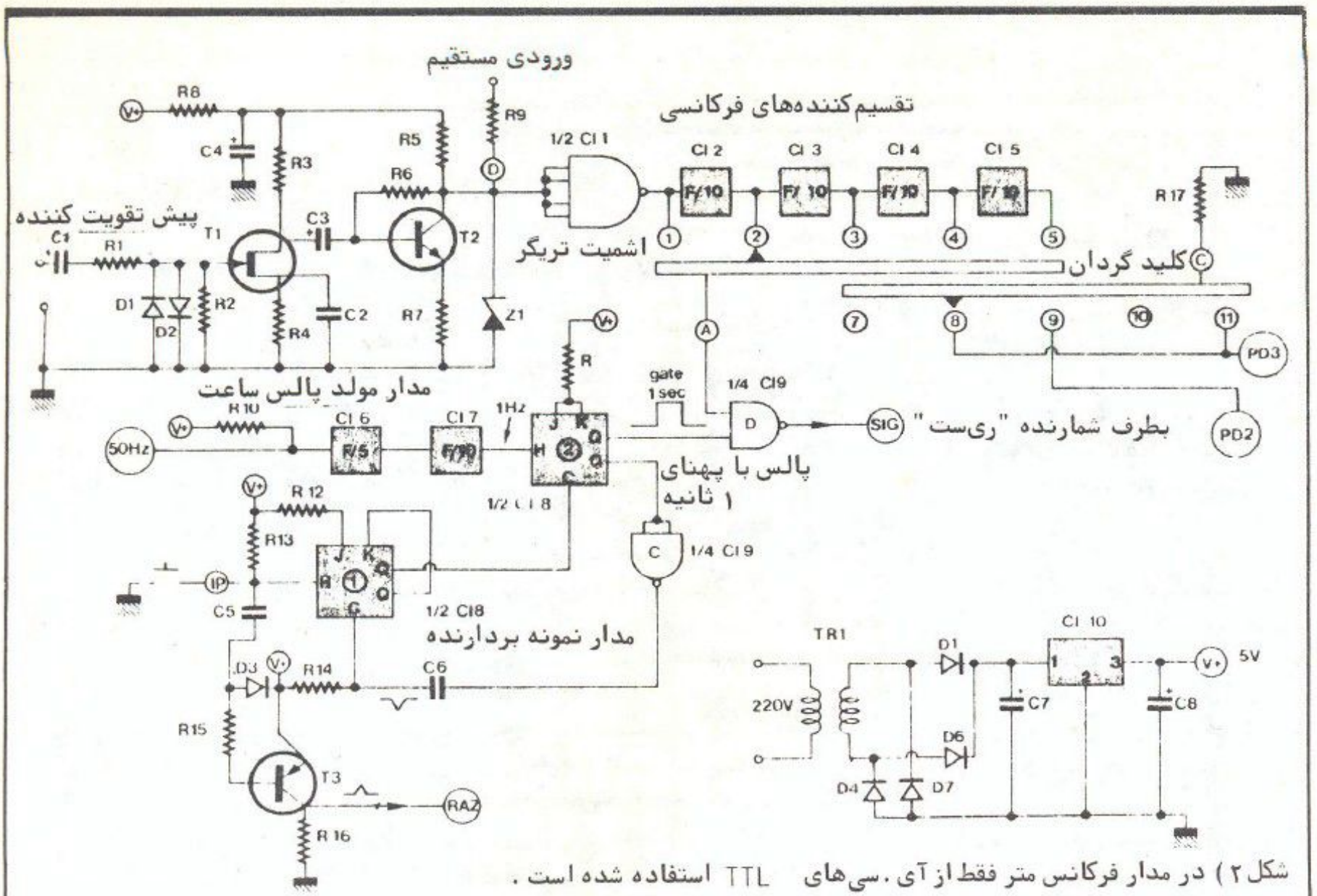
۲ـ مدار پالس ساعت: فرکانس مبنا از فرکانس ۵۰ هرتز برق شهر تأمین می‌شود. نوسانات برق شهر در طول یک ماه حدود ۱ دقیقه خطا دارد، پس می‌توان گفت که دقت این فرکانس ۲۰± میلیونیم است. بعد از تقسیم شدن فرکانس ۵۰ هرتز با عدد ۵۰، یک سیگنال مربعی با فرکانس ۱ هرتز و با دقتی که بیان شد، بدست می‌آوریم.

۳ـ طبقه‌نمونه بردارنده: این طبقه در یک لحظه سیگنال پالس ساعت وسیگنال مورد اندازه‌گیری را با هم دریافت می‌کند. با فشار دادن یک دکمهٔ فشاری این طبقه بکار می‌افتد. در اثر این عمل ابتدا ارقام شمارنده صفر میشوند و سپس دقیقا" در طی مدت یک ثانیه، سیگنالی که بشکل مربعی درآمده به شمارنده‌فرستاده می‌شود. عددی که شمارنده در این لحظه نشان می‌دهد، فرکانس مورد نظر است.

توجه کنید که کلید گردان مربوط به



شکل ۱) بعد از فشار دادن بر روی دکمهٔ فشاری IP ، در طی یک ثانیه عمل شمارش پالسها آغاز می‌شود.



شکل ۲) در مدار فرکانس متر فقط از آی . سی‌های TTL استفاده شده است .

انتخاب ردیف فرکانسی ، محل نقطهٔ ممیز اعداد شمارنده را مطابق زیرتعیین می‌کند :

در ردیف ۱ :	۹۹۹۹هرتز
در ردیف ۲ :	۹۹/۹۹ کیلو هرتز
دررديف ۳ :	۹۹۹/۹ کیلو هرتز
در ردیف ۴ :	۹۹۹۹ کیلوهرتز
در ردیف ۵ :	۹۹/۹۹ مگاهرتز

نکتهٔ قابل ذکر این است که نمی‌توانیم فرکانسهای مختلف را پشت سر هم اندازه‌گیری کنیم ، زیرا در این صورت مدار دستگاه بیش از حد بیحیده می‌شد . لذا برای هر اندازه‌گیری باید دکمهٔ فشاری را فشار داد. در عمل تماری به اندازه‌گیری متوالی نیست .

تغذیهٔ این دستگاه را نمی‌توان از ترانس ۹ ولت (۵ ولت آمپر) "شمارنده همه کاره" تامین کرد زیرا آی . سی‌های نوع TTL در این دستگاه نسبتا" حریان زیادی مـی‌کشند (مگر اینکه ترانس "شمارندهٔ همه‌کاره" را از نوع پرقدرت‌تر انتخاب کنیم) .

طرز کار مدار الکترونیکی :

پیش تقویت کننده: باند عبور پیش تقویت کننده از ۱ هرتز الی حدود ۸ مگا هرتـز است . طـبقهٔ ورودی از یـک ترانزیستور اثر میدانی (T1) تشکیـل شده است . امپدانس ورودی به حدود ۴۷ کیلو اهم تقلیل یافته است زیرا درهنگامی که دستگاه در حال اندازه‌گیری ، بدون روپوش فلزی (برای از بین بردن میدان ۵۰ هرتز برق شبکه) باشد ، امپدانس ورودی زیاد مزاحمت ایجاد خواهدکرد . ورودی پیش تقویت کننده توسط خازن C1، مقاومت R1و دیودهای D1 وD2تـا ولتاژ نوک به نوک ۴۵ ولت محافظت شده است . در بایاس ترانزیستور اثـر میدانی (BF246) که توسط مقاومتهای R3 و R4صورت می‌گیرد ، بدست آوردن بهرهٔ زیاد مد نظر نبوده است . بلکه عمل صحیح این ترانزیستور برای این قسمت از مدار پیش تقویت کننده کافی بنظر می‌رسد و شیب منحنی مشخصهٔ آن نیز زیاد مطرح نیست . در واقع ترانزیستور مزبور (T1) یک تطبیق دهندهٔ امپدانس با باند وسیع فرکانسی است که سیگنال خروجی آن به یک طبقهٔ تقویت کنندهٔ (T2) معمولی (ترانزیستور2N2222) اعمال می‌شود . البته در خروجی T2 اعوجاج پدید می‌آید اما بعلت وجود طبقهٔ اشمیت تریگر (IC1) مسئله‌ای ایجـاد نمی‌شود . از گیـت ۱ ۲ IC (۷۴۱۳) استفاده نشده است .

ورودی این طبقه اشمیت تریگر توسط یک دیود زینر ۵/۱ ولت (Z1)محافظت شده است زیرا از این نقطه، توسط مقاومت R9 ، ولتاژ ورودی به آن اعمال می‌شود . در صورتی کهR9برابر ۱۰۰ اهم و دیود زینر از نوع ۰/۴ وات باشد، عمل حفاظت تا حدود ۱۳ ولت انجام می‌پذیرد ، زیرا :

$(100 \times 0.4/5.1 + 5.1 \simeq 13)$

در روی اسیلوسکوپ مشاهده کرده‌ایم که این پیش تقویت کننده به یک سیگنال سینوسی با فرکانس ۱ هرتز بخوبی پاسخ داده است . در فرکانس ۱۰ کیلو هرتز، حداقل حساسیت در حدود ۱۰ میلی ولت و در فرکانس ۱مگاهرتز ، این مقدار تقریبا ۲۵ میلی‌ولت می‌باشد ، در فرکانس های بیش از ۸ مگاهرتز ، سیگنال از پیش تقویت کننده عبور نخواهد کرد و باید از ورودی مستقیم استفاده کرد . علـت انتخاب یک چنین پیش تقویت کننده با بهرهٔ زیاد اما باند عبور محدود ، به جنبه‌های عملی واقتصادی مربوط میشود . در صورتی که به این باند فرکانسی قانع نباشیم می‌توان مداری طرح کرد که فرکانس‌های ورودی را تا ۱۰۰ مگاهرتـز

اما با حداقل حساسیت ۳۰۰ میلی‌ولت عبور دهد، لیکن مدارمزبور در فرکانس های خیلی پائین بصورت نامطلوبی عمل خواهد کرد.

تقسیم‌کننده‌های فرکانس: تقسیم کننده های فرکانس بطور سری بسته شده‌اند و اولین طبقهٔ آنها توسط خروجی اشمیت تریگر تغذیه می‌شود. در دو طبقه اول از آی.سی‌های TTL (۷۴۹۰) و در دوطبقه بعدی ازانواع "سی‌ماس" (۴۰۱۷) استفاده شده است. علت این کار، جلوگیری از کشیده شدن جریان زیاد توسط ولتاژ تغذیه ۵ ولت است زیرا ۷۴۹۰ پرمصرف است. (۳۵ میلی‌آمپر جریان می‌کشد). حداکثر فرکانسی که این آی.سی می‌تواند دریافت نماید حدود ۳۰۰ کیلو هرتز است. در حالی که حداکثر یک دهم این مقدار به آن اعمال خواهد شد.

مدار پالس ساعت: مدار مزبور فرکانس ۵۰ هرتز ارسال شده از قسمت شمارنده را دریافت می‌کند، در واقع مقاومت R10 مقاومت کلکتور یک ترانزیستور کوچک است که در قسمت شمارنده قرار دارد و بیس‌آن فرکانس ۵۰ هرتز را دریافت می‌کند.

اولین طبقهٔ تقسیم کننده‌یعنی IC6 فرکانس را به عدد ۵ تقسیم می‌کند و طبقهٔ دوم یعنی IC7 خروجی IC6 را به عدد ۱۰ تقسیم می‌نماید، علت استفاده ازآی.سی های TTL در چنین فرکانس‌های پائین (بجای آی.سی‌های "سی‌ماس") این است که لبه‌های سیگنال مربعی با فرکانس ۱ هرتز تیز باشند تا در شکل موجهای قسمت‌های بعدی دقت کافی وجود داشته باشد.

مدار نمونه بردارنده: علیرغم کم بودن تعداد قطعات این قسمت، معهذا طرز کار آن نسبتا" پیچیده است. در این مدار از دو فیلیپ فلاپ JK استفاده شده که در داخل یک آی.سی. شمارندهٔ ۷۴۱۰۷ (IC8) قرار دارند. بعلاوه در این قسمت دو گیت "ناند" مربوط به آی.سی" شمارندهٔ ۷۴۰۰ (IC9)، یک دیود و یک ترانزیستور مثبت (T3) نیز وجود دارد.

در حالت استراحت عادی پایه clear (C) مربوط به فلیپ فلاپ شمارهٔ ۱ در حالت ۱ منطقی قرار دارد و لذا فلیپ فلاپ مزبور بحال enable است، زیرا خروجی Q مربوط به‌آن درحالت ۰ منطقی قرار دارد. بعلت اینکه این خروجی Q، پایهٔ clear مربوط به فلیپ فلاپ شماره ۲ را فرمان می‌دهد، لذا فلیپ فلاپ مزبور disable بوده و خروجی Q آن نیز در لاجیک صفر قرار دارد. بنابراین گیت "ناند" (D) بصورت disable است.

فشار دادن دکمهٔ فشاری IP بیس‌ترانزیستور T3 از طریق خازن C5 یک ایمپالس صفر دریافت می‌کند. لذا در طی مدت کوتاهی، ترانزیستور T3 بحالت هدایت درمی‌آید و در نتیجه یک ایمپالس ۱ به پایهٔ "ری‌ست" نشان دهندهٔ ارقام میفرستد (دیود D3 عمل خازن C5 را تسریع می‌کند). فلیپ فلاپ شمارهٔ ۱ با دریافت یک لبهٔ‌گذاری منفی در ورودی خود، بکار می‌افتد: خروجی Q آن به‌حالت ۱ منطقی می‌رود. (لذافلیپ فلاپ شماره ۲ اکنون بحالت enable در می‌آید) و خروجی Q آن درحالت ۰ منطقی قرار می‌گیرد و بعلت اینکه این خروجی به ورودی K متصل است، فلیپ فلاپ مزبور در این وضعیت باقی می‌ماند.

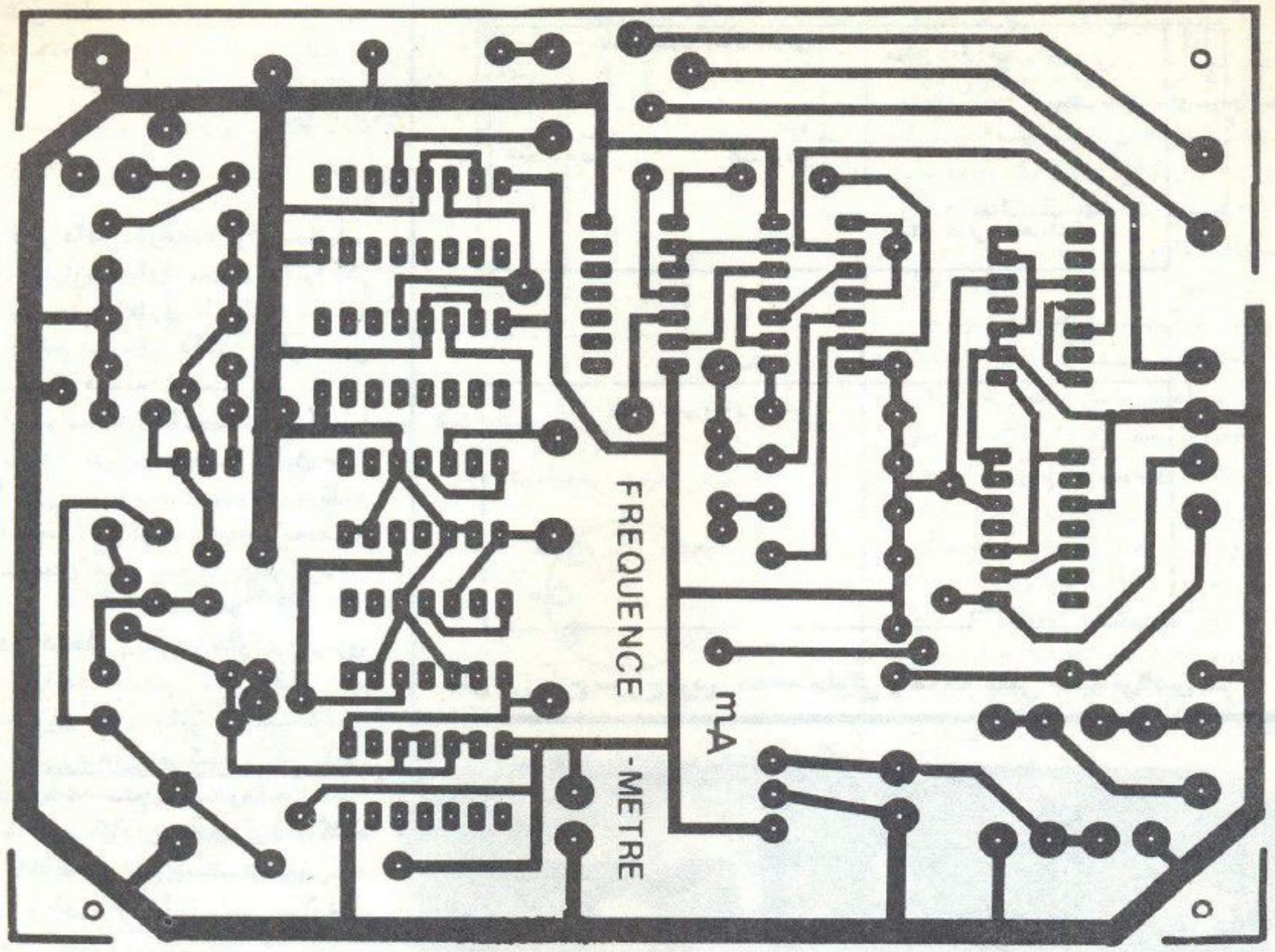
در دکمهٔ فشاری عمل نامطلوب لرزش (bouncing) مسئله‌ای ایجاد نمی‌کند زیرا بعلت اینکه فلیپ فلاپ شماره ۱ بصورت بلوکه شده قرار دارد، هیچ تاثیر نامطلوبی بوجود نخواهدآمد.

سیگنال پالس ساعت بر روی فلیپ فلاپ شماره ۲: یادآوری می‌شود که ورودی H فقط به لبه‌های گذرای منفی سیگنال دریافتی حساسیت دارد. اولین لبهٔ گذرای منفی باعث تغییر وضعیت این فلیپ فلاپ می‌شود، لذا خروجی Q مربوط به آن در حالت ۱ منطقی قرار گرفته و در نتیجه گیت "ناند" (D) برای عبور سیگنال بحالت enable درآمده و عمل شمارش آغاز می‌گردد. در همین لحظه، خروجی Q به حالت ۰ منطقی‌رفته و خروجی گیت "ناند" (C) در حالت ۱ منطقی قرار می‌گیرد، ایمپالس ۱ که از طریق خازن C6 به پایهٔ clear مربوط به فلیپ فلاپ شمارهٔ ۱ اعمال می‌شود هیچ تاثیری ندارد زیرا قبلا" توسط مقاومت R14 در حالت ۱ منطقی قرار گرفته بود. یک ثانیه بعد، دومین لبهٔ‌گذرای منفی به ورودی H مربوط به فلیپ فلاپ شماره۲ اعمال می‌شود که دومین تغییر وضعیت صورت می‌گیرد و لذا خروجی Q به‌لاجیک صفر رفته و بدین ترتیب گیت "ناند" (D) را دوباره disable نموده و در نتیجه شمارش قطع می‌شود، خروجی Q در لاجیک ۱ قرار گرفته و خروجی گیت "ناند" (C) به حالت صفر منطقی میرود و لذا در یک لحظه ورودی Clear مربوط به فلیپ فلاپ شماره ۱ به حالت ۰ منطقی میرود. این فلیپ فلاپ (شماره ۱) از حالت قبلی خود خارج شده و خروجی Q مربوط به آن دوباره به حالت ۰ منطقی باز می‌گردد و در نتیجه بار دیگر فلیپ فلاپ شماره۲، disable می‌شود. اما پس از چند لحظه پایهٔ Clear مربوط به فلیپ فلاپ شماره ۱ دوباره به حالت ۱ منطقی باز می‌گردد که تاثیری در مدار نخواهد گذاشت. بجز اینکه فلیپ فلاپ بار دیگر آماده خواهد بود تا در صورت فشار دادن دکمهٔ IP عمل خود را آغاز کند. بنابراین به‌نقطهٔ آغاز بازگشته‌ایم. تمام عمل فرکانس متر در حقیقت بر اساس طرز کار این مدار نمونه بردارنده است. با توضیحات فوق، قسمت اصلی دستگاه فرکانس شمار به‌سهولت درک خواهد شد.

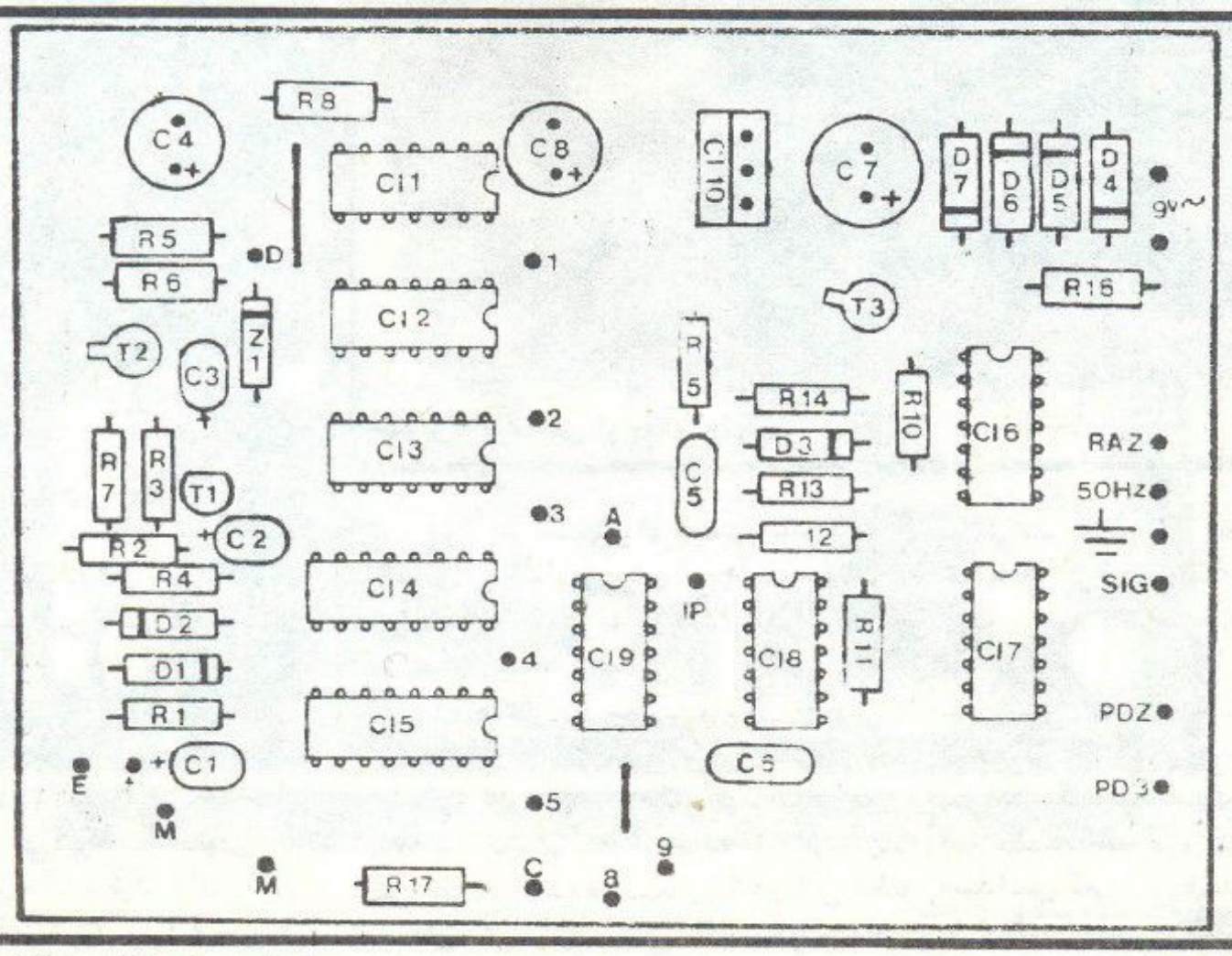
تغذیه: منبع تغذیهٔ این دستگاه از نوع معمولی است که در آن یک ترانس TR1، پل یکسو ساز، خازن صافی اولیه، رگولاتور (که بر روی یک رادیاتور دفع حرارت سوار می‌شود) و خازن صافی ثانویه (C8) بکار رفته‌است. با توجه به اینکه برای تغذیهٔ قسمت پیش تقویت کننده، عمل صاف‌کردن ولتاژ تغذیه باید توسط مقاومت R8 وخازن C4، بهبود یابد.

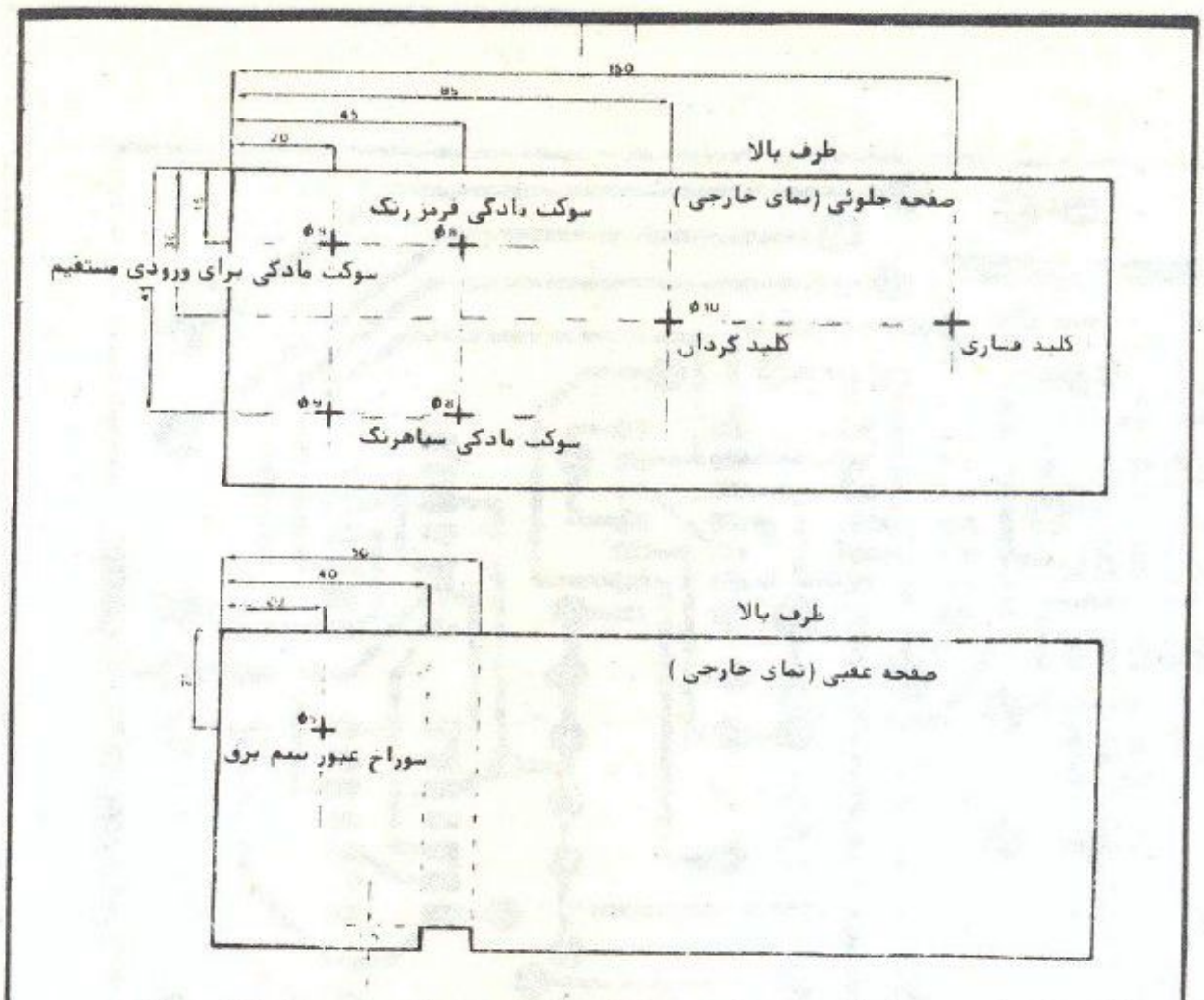
مدار چاپی: در شکل ۳ طرح مدار چاپی این دستگاه مشاهده می‌شود که بعلت تراکم مسیرهای مسی بهتر است در تهیه آن از روش عکسبرداری استفاده کرد. سپس مدار چاپی را سوراخ می‌کنیم. دو قطعه سیم یکی در کنار IC1 و دیگری در کنار IC9 به مدار لحیم می‌شود. توجه کنید که مقاومت R9 در خارج از مدار چاپی قرار می‌گیرد (این مقاومت برای محافظت ورودی مستقیم است).

در قرار دادن آی.سی و ترانزیستور T1 (FET) باید دقت کرد که پایه‌های آنها در محل‌های صحیح قرار گیرند. برای رادیاتور آی.سی رگولاتور (IC10) یک قطعه آلومینیوم بصورت L با ابعاد ۲۵×۲۵×۲۵ میلی متر کافی خواهدبود.

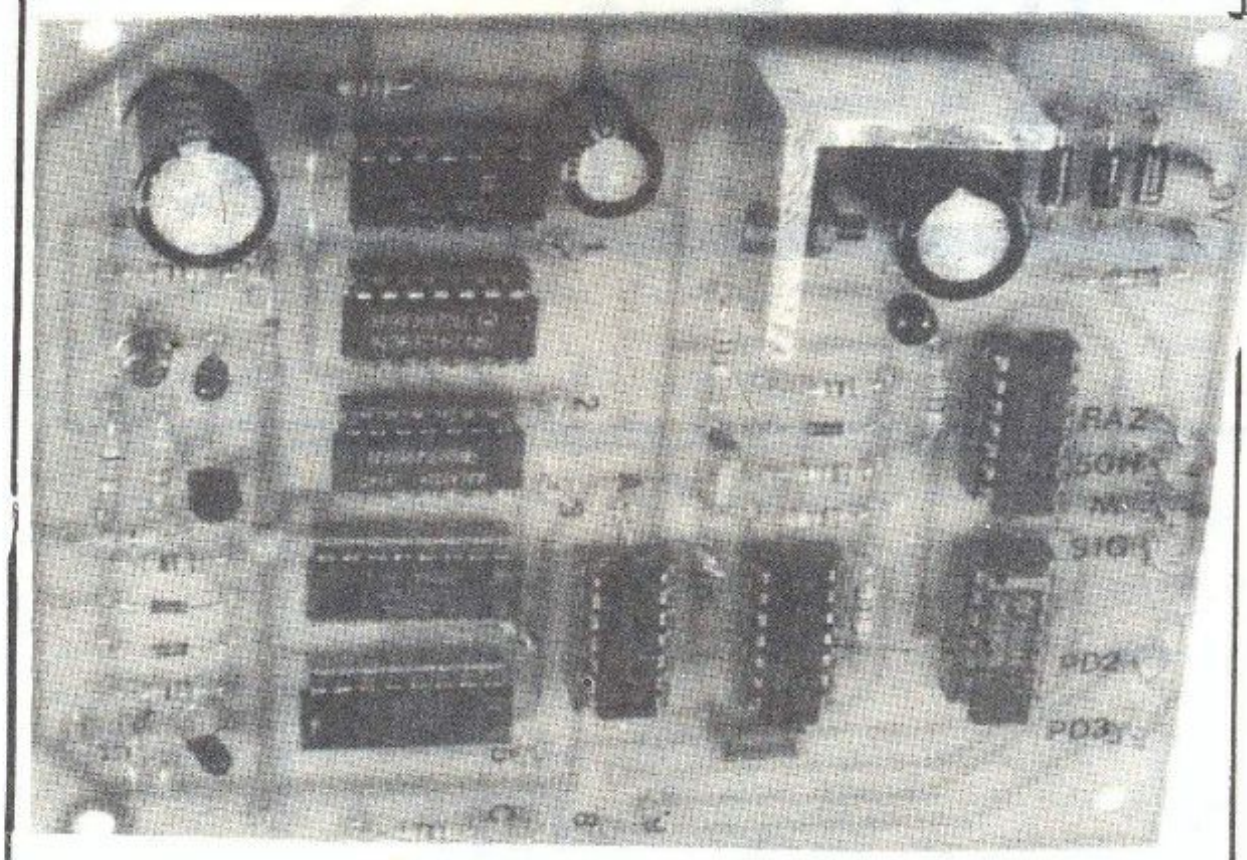


شکل ۳) طرح مدار چاپی که بسادگی قابل تهیه است .





شکل ۴) طرح سوراخ کردن صفحه جلوئی و صفحه عقبی جعبه فرکانس متر .



تصویر ۲) نمائی از مدار چاپی

برای احتیاط بیشتر، آی.سی‌ها را بر روی پایه‌های مخصوص آنها قرار می‌دهیم سپس شش قطعه سیم روپوش دار بهم چسبیده به‌نقاط "ری‌ست" الی PD3 لحیم می‌کنیم و سر دیگر آنها را مطابق شکل ۵ به یک فیش هفت شاخه (از نوع DIN) متصل می‌نمائیم .

طریقهٔ قرار دادن درجعبه : برای محافظت مدار از پارازیت‌های محیط، آنرا در داخل یک جعبهٔ فلزی باندازهٔ مناسب قرار می‌دهیم در قرار دادن مدار چاپی بهتر است که فاصلهٔ قسمت پیش تقویت کننده از ترانس TR1 حداکثر ممکن را داشته باشد . بر روی صفحهٔ مقابل جعبه کلید گردان ، سوکت‌های وزودی و کلید فشاری IP نصب می‌شوند . در صفحه عقب نیز باید محل عبور سیم‌ها تعبیه گردد .

سیم‌بندی داخلی : برای جلوگیری از بروز اشتباه، پایه‌های هم شمارنده و هم حرف در روی مدار چاپی و کلید گردان را بهم دیگر متصل می‌کنیم . در ضمن باید یک قطعهٔ سیم بین دو پایهٔ شماره ۸ و ۱۱ کلید گردان وصل کرد و کلید مزبور را فقط به پنج وضعیت میزان‌کرد (بدین منظور از واشر لب برگردان استفاده می‌کنیم) .

سوکت‌های ورودی : سوکت‌های مزبور باید از نوع سوکت‌های کواکسیال باشند زیرا سیم‌های ارتباطی بین این دستگاه و شمارنده همانند سیم‌های پروب اسیلوکوپ از نوع زره‌دار است . قطر این سیم‌ها برای فرکانس‌های بالاتر از ۱ مگاهرتز حدود ۵ میلی‌متر خواهد بود . یکی از سوکت‌های ورودی به ورودی پیش‌تقویت کننده متصل است و سوکت دیگر باید از طریق مقاومت سری R9 (به پایه‌های سوکت لحیم می‌شود) به ورودی مستقیم مربوط شود . دو سوکت مادگی مطابق شکل ۵ با سوکت اخیر بصورت موازی بسته می‌شوند . تمام سیم‌های ارتباطی باید نازک و بصورت جدا از هم باشد تا از القاء پارازیت بین آنها جلوگیری گردد .

چند نکتهٔ قابل توضیح :

– مقاومت R9 (۱۰۰ اهم) در خارج از مدار چاپی قرار می‌گیرد تا بتوان به سهولت آنرا تغییر داد . قرار دادن این مقاومت برای حفاظت دیود زنر ZI ضروری است ولی در صورتی که مطمئن باشید که نوک‌های سیگنال ورودی از ۹ ولت فراتر نخواهد رفت ، می‌توان مقدار آنرا به ۵۶ اهم تقلیل داد .

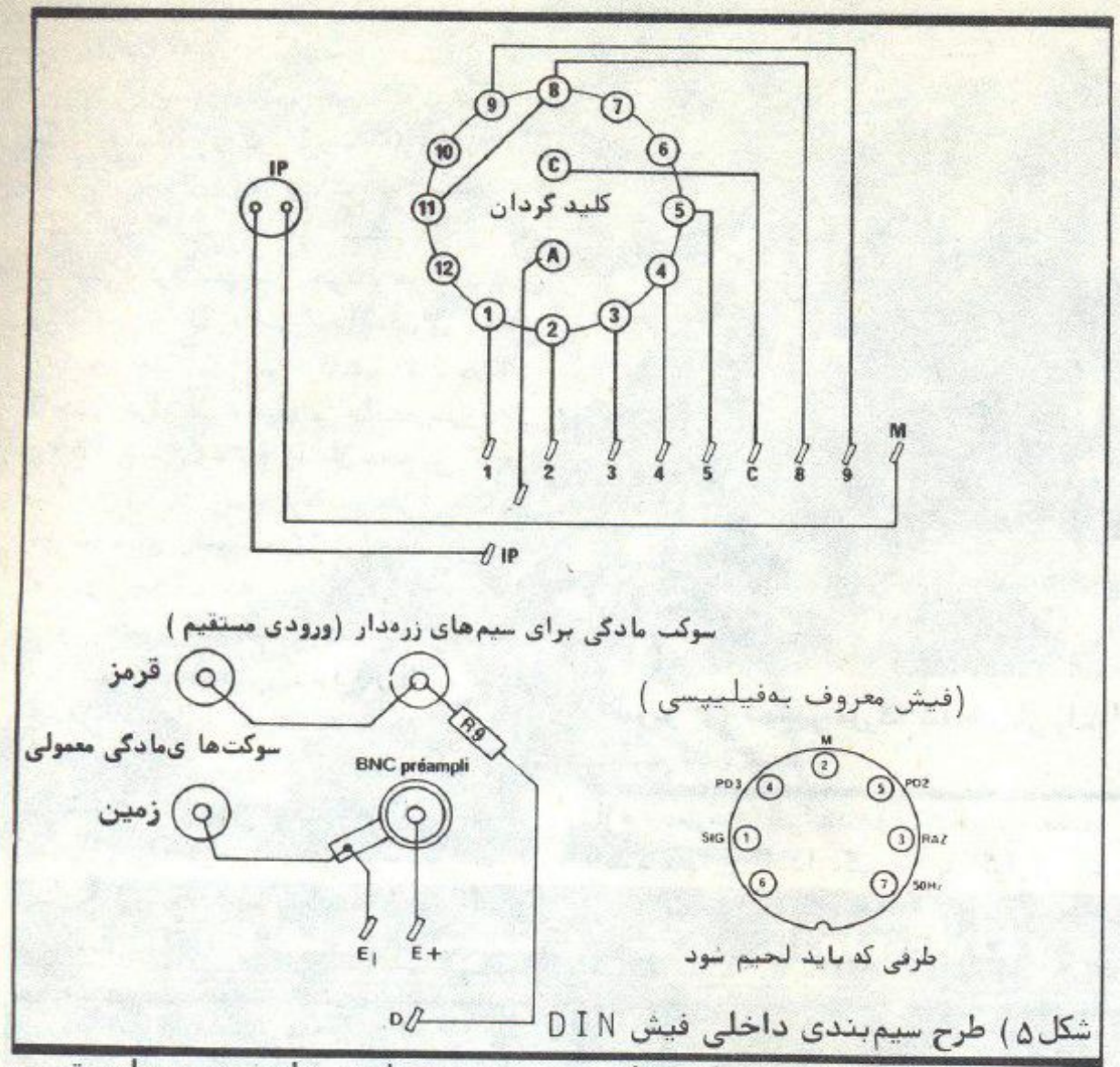
– ورودی‌هائی که سوکت مادگی معمولی دارند در عمل برای اندازه‌گیری با سیم‌های غیر زره‌دار بکار می‌روند . در اینحالت نیازی به استفاده از ورودی پیش تقویت کننده نیست زیرا در این قطعه سیم‌های ارتباطی (حتی اگر بطول ۴۰ سانتی‌متر باشند) بصورت آنتن عمل خواهند کرد که بسادگی فرکانس ۵۰ هرتز موجود در محیط را به دستگاه انتقال می‌دهند .

– علت اینکه نیازی به استفاده از سیم‌های زره‌دار برای شش سیم ارتباطی بین دستگاه فرکانس متر و شمارنده نیست این است که ورودی شمارنده دارای امپدانس کمی می‌باشد ، سیگنال از صفر تا ۴ ولت تغییر می‌کند و در ضمن فرکانس

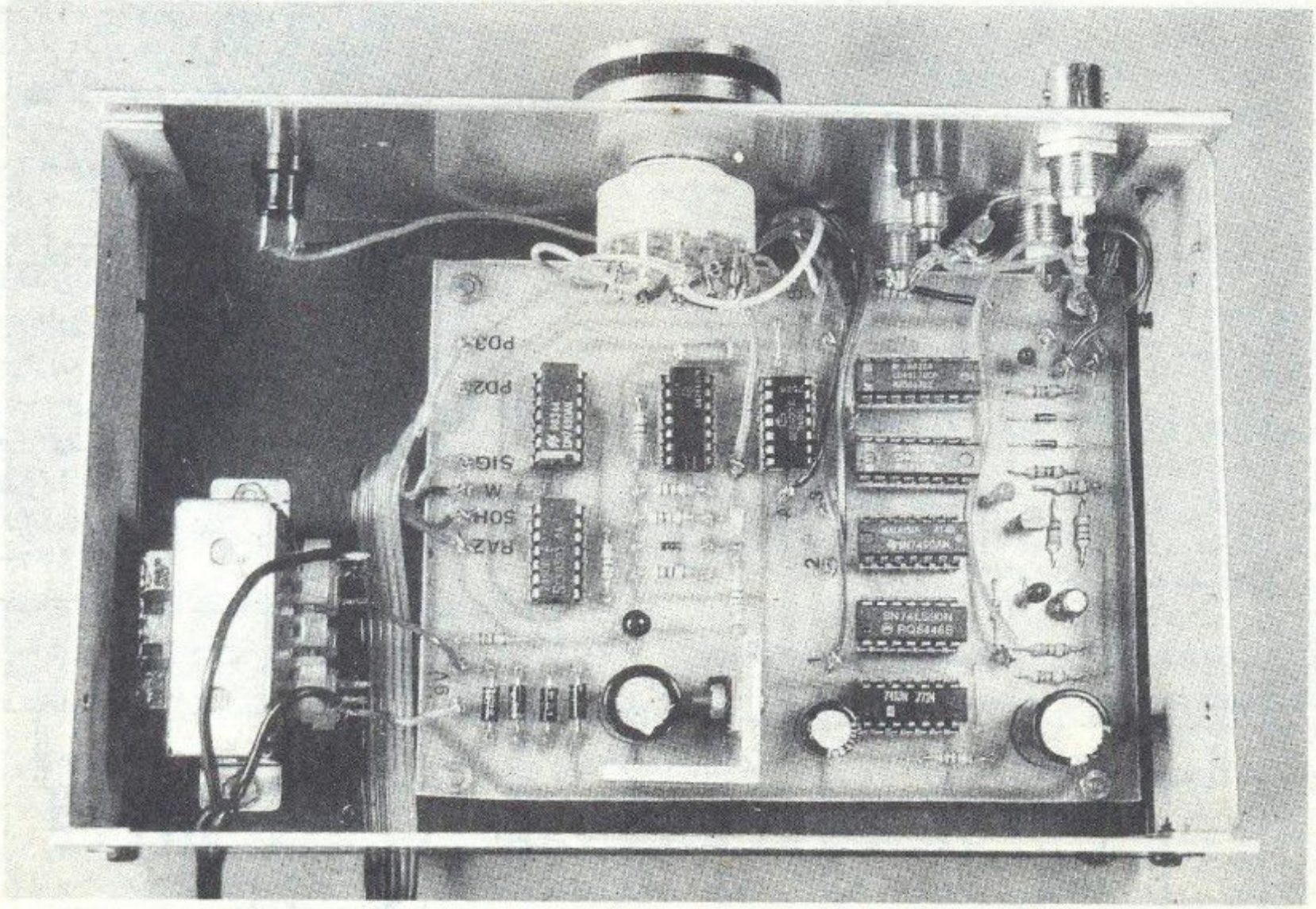
آن کمتر از ۱۰ کیلوهرتز است . لذاطبقه اشمیت تریگر ورودی میدانهای الکتریکی ضعیف را نخواهد گرفت . بعلاوه ، طول شش سیم بهم چسبیده فقط ۴۰سانتی‌متر است . اکنون نکاتی در مورد اتصال‌های زمین توضیح داده می‌شود . پایهٔ E — در روی مدار چاپی توسط یک قطعه فلز که به آن لحیم شده به یک پایهٔ فلزی که بصورت واشر در زیر پیچ سوکت مادگی ورودی پیش تقویت کننده قرار گرفته وصل می‌گردد . لذا بدین طریق ، صفحهٔ جلوئی جعبه به زمین متصل می‌شود . در ضمن این نقطه به سوکت مادگی معمولی نیز که با علامت زمین مشخص شده (سوکت سیاه‌رنگ) مربوط می‌گردد . بنابراین اتصال زمین سوکت مادگی ورودی مستقیم (از نوع کواکسیال) نیز بدین ترتیب آماده می‌شود .

تنها کار باقیمانده اتصال سر دیگر کلید IP به پایه Mمربوط به مدار چاپی است . در خاتمه ملاحظه می‌شود که از یک پایهٔ باقیمانده در روی مدار چاپی استفاده نشده است . این امر مربوط به پیش‌بینی‌های لازم برای آینده می‌باشد . در ضمن در دستگاه فرکانس متر کلید قطع و وصل قرار نداده‌ایم اما در صورت لزوم می‌توانید آنرا در جای مناسب بگذارید .

اندازه‌گیری‌ها : ابتدا باید نکته‌ای را در مورد تمام نشان‌دهنده‌های رقمی (دیجیتال) یادآوری کرد : دقت رقم سمت راست همواره ۱± خواهد بود .



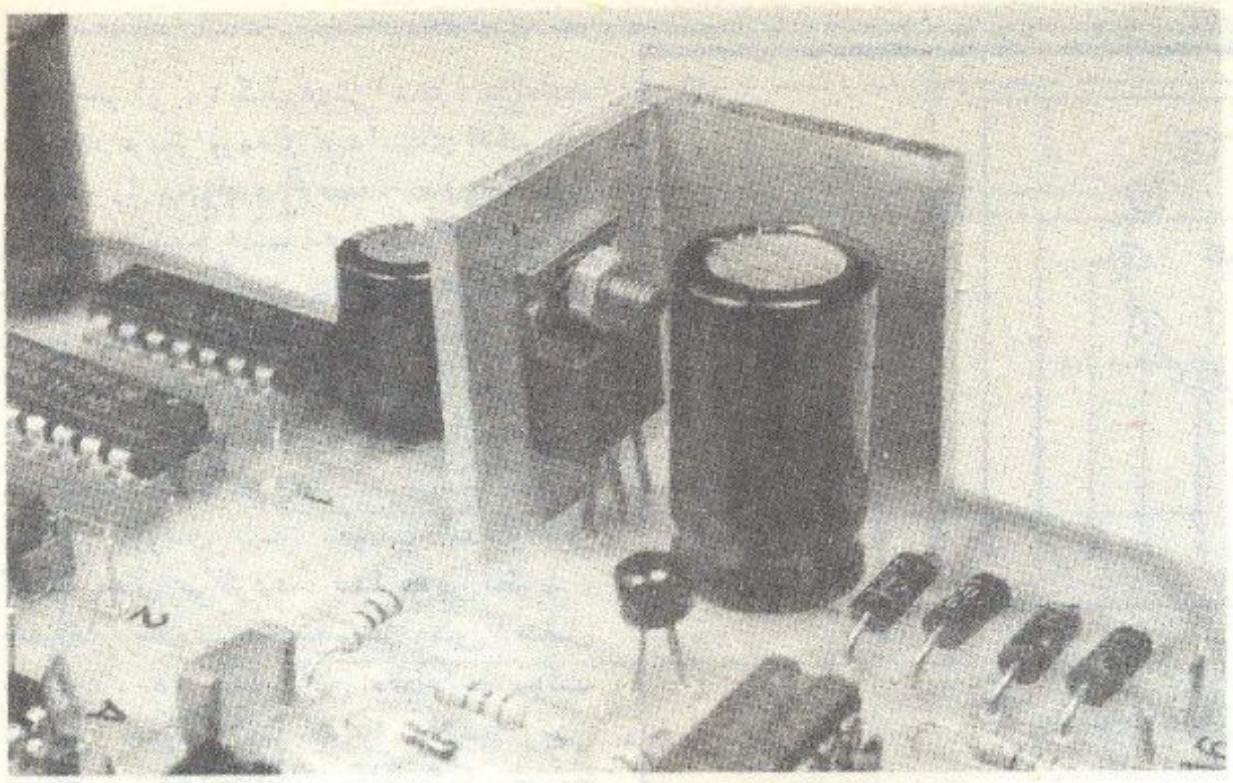
شکل ۵) طرح سیم‌بندی داخلی فیش DIN



تصویر ۴) جزئیات سیم‌بندی داخلی

بدین ترتیب که مثلا عدد9000می‌تواند 9001 یا 8999 باشد.

برای کنترل دقت دستگاه می‌توان از یک مولد موج کوارتز با ۱۸ فرکانس استاندارد (از۲۰هرتز الی ۱۰ مگاهرتز) استفاده کرد. بعد از اینکه یک ردیف فرکانسی فرکانس متر خود، فرکانس‌های مولد موج را با دقت اندازه‌گیری کردیم فرکانس متر را در ردیف فرکانسهای کوچکتر قرار می‌دهیم و حالت سررفتگی (over flow) را ملاحظه می‌کنیم. مثلا در ردیف پنج فرکانس‌متر، فرکانس ۱۰ مگاهرتز بصورت 1000ظاهر می‌شود که در صورت تغییر ردیف، فرکانس مزبور بصورت0000 مشاهده می‌گردد و یا گاهی بعد از نوشتن عدد9991، چهار رقم 0000 ظاهر می‌شوند که در هر حال نشان دهندهٔ سررفتگی است. اما این امر دال بر وجود اشکال در فرکانس‌متر نیست زیرا درهر حال فرکانس مورد اندازه‌گیری با دقت چهار رقم اندازه‌گیری می‌شود. لذا دقت این دستگاه $\frac{1}{10000}$ یا۰/۰۱درصد خواهد بود..... فقط دستگاههای اندازه‌گیری با کوارتز به ارقام بیشتری نیاز دارند. اما درمجموع تنظیم کردن فرکانس یک نوسان‌ساز با دقت سه عدد کافی است. در انتها نتیجه می‌گیریم که عمل این فرکانس متر دقتی ارائه می‌دهد که ورای نیازهای واقعی ماست.

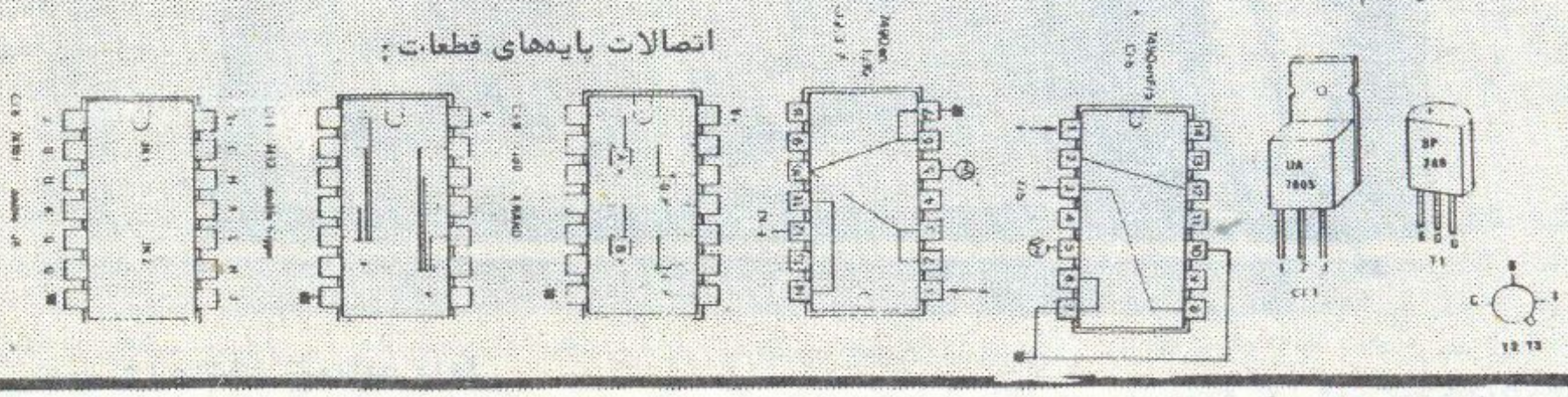


تصویر ۳) تصویر بزرگ شده‌ای از رادیاتور دفع حرارت که رگولاتور بر روی آن نصب شده است.

فهرست قطعات:

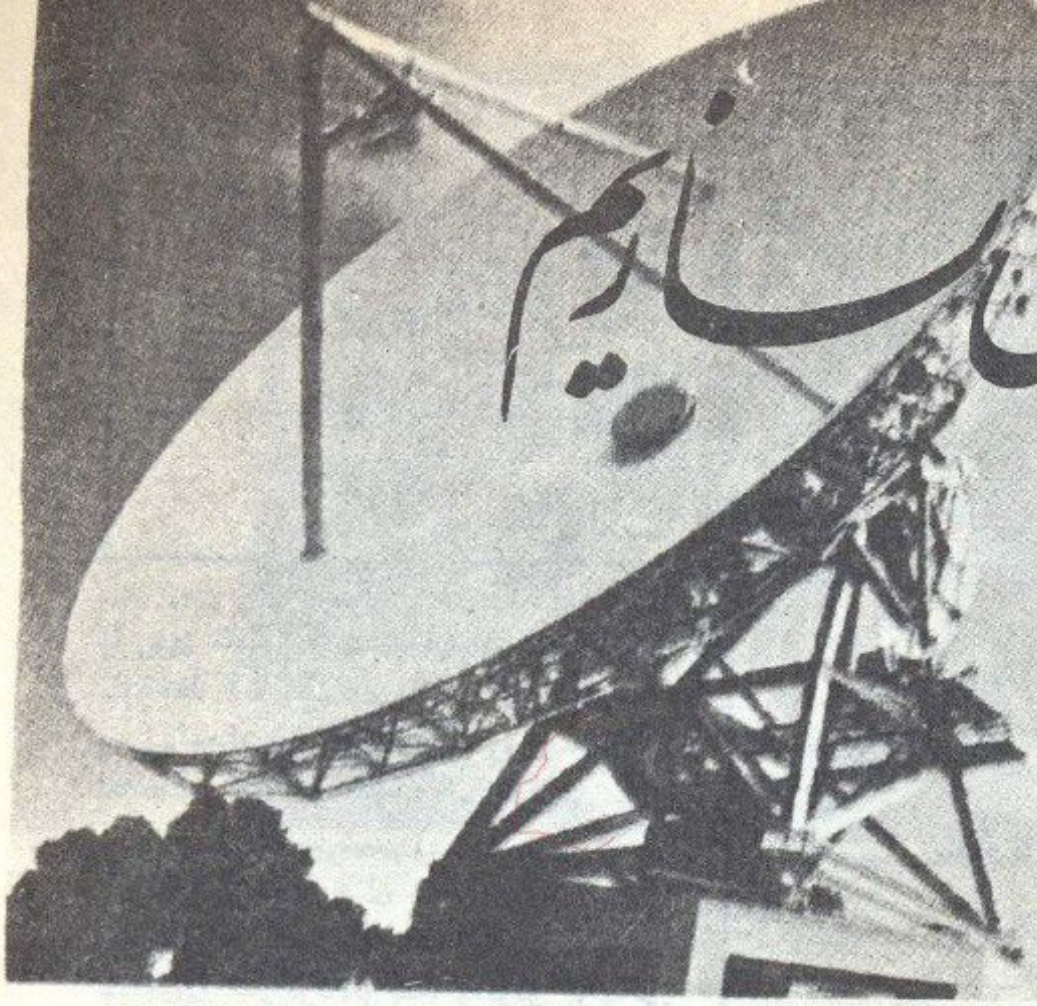
C110 ـ VA7805، آی.سی رگولاتور ۵ ولت، ۱ آمپر
T1 ـ BF246، ترانزیستور JFET از نوع کانال N
T2 ـ 2N2222، ترانزیستور فرکانس بالا از نوع NPN
T3 ـ BC308، ترانزیستور معمولی مثبت
D1، D2، D3 ـ 1N4148 یا مشابه
D4 الی D7 ـ دیود یکسوساز 1N4001.....1N4007
Z1 ـ دیود زینر ۵/۱ ولت، ۰/۴ وات
C1 ـ ۱ میکرو فاراد، تانتالیم
C2 ـ ۴/۷ میکروفاراد، تانتالیم
C3 ـ ۲/۲ میکروفاراد، تانتالیم
C4 ـ خازن ۱۰۰۰ میکروفاراد، ۱۶ ولت، شیمیائی
C5 ـ خازن ۱۰۰ نانوفاراد، سرامیک یا مایلار
C6 ـ خازن ۱۰ نانوفاراد، سرامیک یا مایلار
C7 ـ خازن ۱۰۰۰میکروفاراد، ۱۶ ولت، شیمیائی
C8 ـ خازن ۱۰۰ میکروفاراد، ۱۶ ولت، شیمیائی
R1 ـ ۱/۵ کیلو اهم
R2 ـ ۴۷ کیلو اهم
R3 ـ ۴۷۰ اهم
R4 ـ ۱ کیلو اهم
R5 ـ ۱/۵ کیلو اهم
R6 ـ ۴۷ کیلو اهم
R7 ـ ۲۷ اهم
R8، R9 ـ ۱۰۰ اهم
R10 تا R15 ـ ۳۳۰ اهم
R16 ـ ۱/۵ کیلو اهم
R17 ـ ۳۳۰ اهم
ROT1 ـ کلید گردان دارای شش وضعیت
IP ـ دکمهٔ فشاری
TR1 ـ ترانس ۲۲۰/۹ ولت با قدرت ۵ ولت آمپر
مدار چاپی باابعاد ۱۰۰×۱۲۵ میلی متر
۲۱ عدد پایهٔ فلزی برای لحیم کردن بر روی مدار چاپی
۴ عدد سوکت مادگی مخصوص سیم‌های زره‌دار (کواکسیال)
۲عدد سوکت مادگی معمولی (به رنگهای قرمز و سیاه)
یک فیش ۷ شاخه (از نوع DIN)
شش قطعه سیم روپوش دار بهم چسبیده
یک دسته برای چرخاندن کلید گردان
یک جعبه با اندازه‌های مناسب

اتصالات پایه‌های قطعات:



تهیه و ترجمه از فرزاد رئیس دانا

چگونه آنتن بشقابی بسازیم



در ساختن این آنتن از وسایل معمولی و در دسترس استفاده شده.

از پارابولا بعنوان کلکتورهای خورشیدی نیز استفاده بعمل می‌آید.

اولین فرستنده‌ی تلویزیونی UHF ایران در دیماه سال ۱۳۶۴ در مناطق ساحلی جنوب کشور نصب گردید و آغاز بکار نمود. این بجای خود می‌تواند آغازی برای گسترش فرستنده‌های تلویزیونی UHF در سراسر کشور باشد. همانطور که می‌دانیم، الگوی پخش آنتن فرستنده‌های UHF و "مایکروویو" خطی، و مانند پخش نور بطور مستقیم می‌باشد. این امواج در برخورد با موانع منعکس می‌شوند. انحنای زمین نیز باعث نرسیدن این امواج به‌گیرنده‌ها می‌شوند. برخلاف امواج رادیویی کوتاه یا SW که بر اثر برخورد با طبقه‌ی یونیزه‌ی جو (یونسفر) منعکس می‌گردند، امواج VHF به بالا، به راحتی از یونسفر عبور کرده و به‌فضای خارجی می‌روند. بنابراین قابلیت دریافت در نقاط دوردست وجود ندارد.

اما گاهی پیش می‌آید که گیرنده‌ای در فاصله‌ی نه چندان دوری از فرستنده‌ی UHF یا "مایکروویو" قرار دارد. در چنین وضعی مقدار انرژی دریافتی توسط آنتن گیرنده کم بوده و باعث ایجاد برفک در صفحه‌ی تصویر تلویزیون می‌شود. برای رفع این نقص می‌توان به‌روشهای مختلفی متوسل شد. مثلا "چندین آنتن یاگی (آنتن‌های معمولی تلویزیون) را موازی بست، از بوستر آنتن استفاده نمود، و... اما اگر همه‌ی این تدابیر کارساز نشد، نوبت به‌ساختن یک آنتن بشقابی می‌رسد. مزیت این آنتن‌ها در آن است که تمام امواجی که به‌سطح نسبتا "بزرگ آن برخورد می‌کنند، در نقطه‌ی کوچکی متمرکز می‌گردند. در همین نقطه است که "دای ـ پل" UHF، یا "فید ـ هورن" مایکروویو نصب می‌گردد. تصور خوش‌بین‌ها این است که هرچیز فلزی محدبی مثل کاسه و بشقاب و دیگ و آبکش می‌تواند این کار را بخوبی انجام دهد و همه شاهد چنین چیزهایی در سر بام، ورو ی آنتن بعضی‌ها هستیم! اما درمقابل، تصور بدبین‌ها این است که ساختن آنتن بشقابی کاریست مشکل و تقریبا "محال و از عهده‌ی هیچکس جز کمپانی‌های بزرگ خارجی برنمی‌آید. در این مقاله به‌شما ثابت می‌شود که این کار بسیار ساده بوده و اگر با رعایت اصول و قوانین فیزیک و ریاضی انجام شود، نتایج مفید بدست خواهد داد.

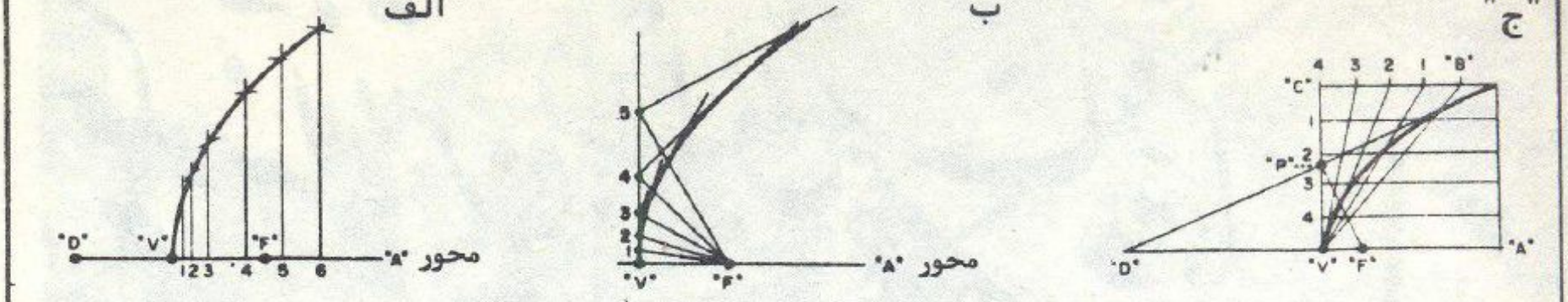
این مقاله از منابع انگلیسی‌زبان ترجمه شده و بدین علت اندازه‌ها برحسب اینچ و فوت است و مترجم برای حفظ دقت اندازه‌ها از تبدیل آنها به‌واحدهای "متریک" خودداری نموده است. یادآور می‌شود که هرفوت ۱۲ اینچ، و هراینچ ۲/۵۴ سانتیمتر است.

آنچه باید از هندسه بدانیم

برای طراحی آنتن بشقابی باید ابتدا کمی درمورد هندسه و شیوه‌ی رسم منحنی‌های سهمی یا "پارابولا" بدانیم. پس از آموختن روش ترسیم، باید منحنی را روی کاغذ برش پیاده نمود، درست مانند الگوی خیاطی.

در شکلهای (۱ـ الف)، (۱ـ ب)، و (۱ـ ج) سه روش برای ترسیم منحنی سهمی ارائه شده است. از هریک از روشها می‌توان بهره جست. طرز ترسیم مطابق شکل (۱ـ الف) بشرح زیر است:

روی کاغذ محور A را رسم کرده و روی آن نقطه‌ی V را بعنوان راس سهمی فرض می‌کنیم. نقطه‌ی دلخواه F کانون سهمی است. فاصله‌ی کانونی FV باید چنان در نظر گرفته شود که اولا "خیلی دراز نباشد تا "دای ـ پل" یا "فید ـ هورن" را بتوان به‌شکلی محکم در آن نقطه متصل نمود، ثانیا"، خیلی کوتاه نباشد تا باعث کوچک شدن ابعاد آنتن نگردد.

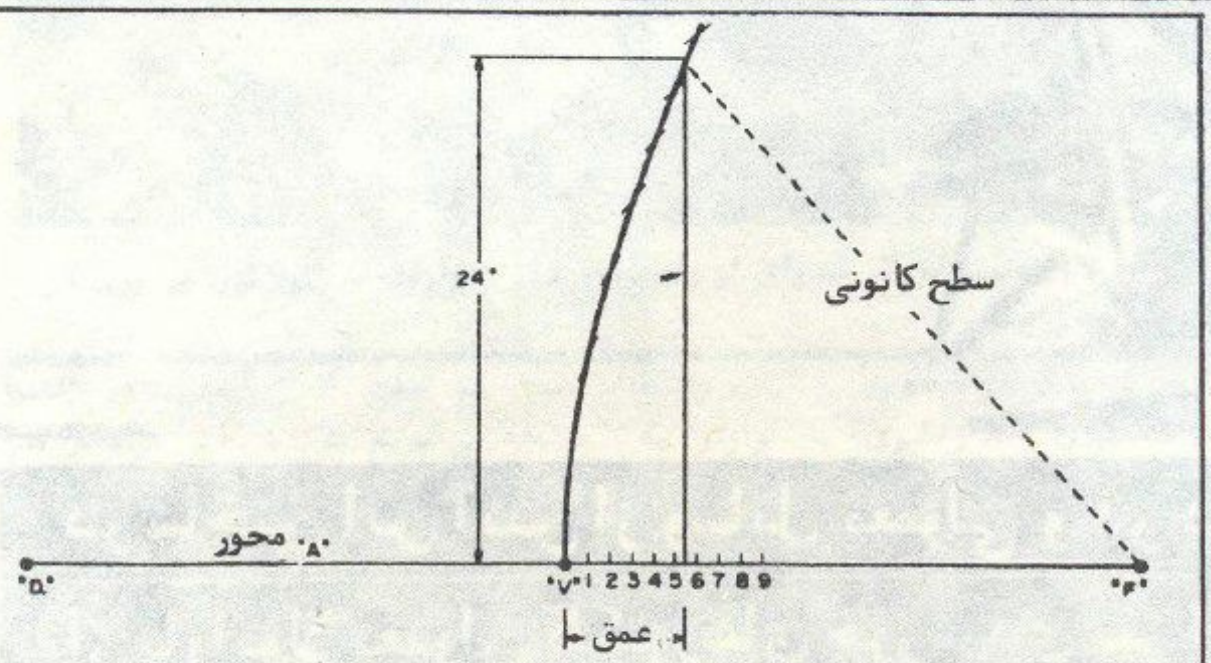


شکل ۱ ــ روش‌های ترسیم منحنی سهمی

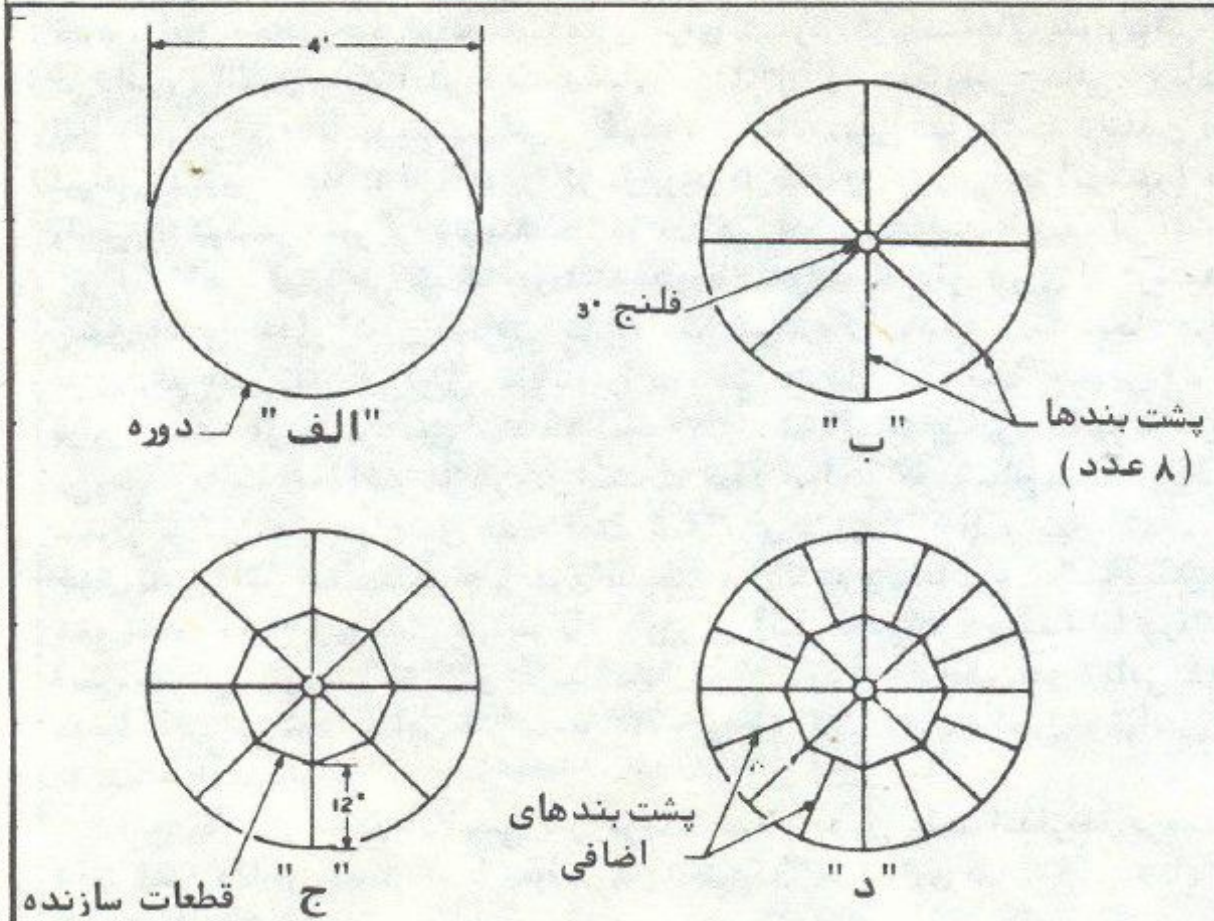
پس از انتخاب نقطه‌ی F ، نقطه‌ی D را روی محور A چنان مشخص می‌کنیم که پاره‌خط $\overline{VF}$ مساوی پاره‌خط $\overline{VD}$ باشد. سپس تعدادی نقاط دلخواه روی محور A انتخاب کرده و عمودهایی از این نقاط بر محور رسم می‌کنیم (مانند عمودهای ۱ تا ۶ در شکل). حال دهانه‌ی پرگاری را به‌اندازه‌ای فاصله‌ی پای اولین عمود تا نقطه‌ی D باز کرده و بعد به‌مرکز F کمانی رسم می‌کنیم تا اولین عمود را در نقطه‌ای قطع کند. همین کار را برای عمودهای دیگر نیز تکرار می‌کنیم. با متصل کردن نقاط حاصل به یکدیگر، منحنی سهمی بدست خواهد آمد. منحنی حاصل نصف سهمی است و نصف دیگر بسادگی و بطور قرینه در زیر محور A رسم می‌گردد. می‌توان نتیجه گرفت که هرچه تعداد عمودها بیشتر باشد، دقت ترسیم منحنی بیشتر است.

روش دوم رسم منحنی سهمی در شکل (۱ــ ب) ملاحظه می‌شود. این بار هم مثل مورد اول محور A و نقاط F و V را تعیین می‌کنیم. سپس عمودی بر نقطه‌ی V برمحور A رسم می‌کنیم. نقاط دلخواهی (مانند نقاط ۱ تا ۵) را روی عمود در نظر می‌گیریم. از نقاط یاد شده خطوطی بر نقطه‌ی F رسم کرده و سپس از هرنقطه عمودی برخطوط اخیر (یعنی برخطوط F1 تا F5) می‌گذرانیم. این خطوط تانژانت‌های سهمی هستند و سهمی را باید در قسمت داخلی این خطوط و به نحوی که با وسط هریک مماس شود رسم نمود.

شکل (۱ــ ج) روش دیگر ترسیم سهمی را نشان می‌دهد. در اینجا اگر راس V و محور $\overline{VA}$ و پهنای BA معلوم فرض شوند، ابتدا پاره‌خط CB را به‌موازات محور VA و پاره‌خط $\overline{CV}$ را عمود برآن رسم می‌کنیم. هردو پاره‌خط حاصل را به‌تعداد مساوی اندازه‌های یکسان تقسیم می‌کنیم (نقاط ۱ تا ۴ در شکل). حال هریک از نقاط ۱ تا ۴ روی محور CB را به‌نقطه‌ی V وصل



شکل ۲ــ جزئیات ساخت الگوی "پشت بند"ها



شکل ۳ ــ الف) ابعاد "دوره"،
ب) نصب "پشت بند"ها،
ج) روش ساخت "۸ وجهی"،
د) محل قرار گرفتن پشت بندهای اضافی

می‌نماییم (خطوط شعاعی). نقاط جدا شده‌ی ۱ تا ۴ روی پاره‌خط $\overline{CV}$ را به‌موازات محور AV امتداد می‌دهیم تا خطوط شعاعی را در نقاطی قطع کنند. نقاط تقاطع روی منحنی سهمی قرار دارند که از متصل کردن آنها به‌یکدیگر، منحنی حاصل می‌گردد. حال روی امتداد محور AV نقطه‌ی D را چنان تعیین می‌کنیم که پاره‌خط های DV و VA متساوی باشند. خطی که نقطه‌ی D را به B وصل می‌کند، تانژانت در نقطه‌ی B خواهد بود. خط DB عمود $\overline{CV}$ را نقطه‌ی مانند P قطع می‌کند. عمودی بر خط DB از این نقطه رسم می‌کنیم. این عمود، محور را در نقطه‌ی F قطع می‌کند. این نقطه فاصله‌ی کانونی سهمی است.

وسایل موردنیاز برای تهیه‌ی الگوها

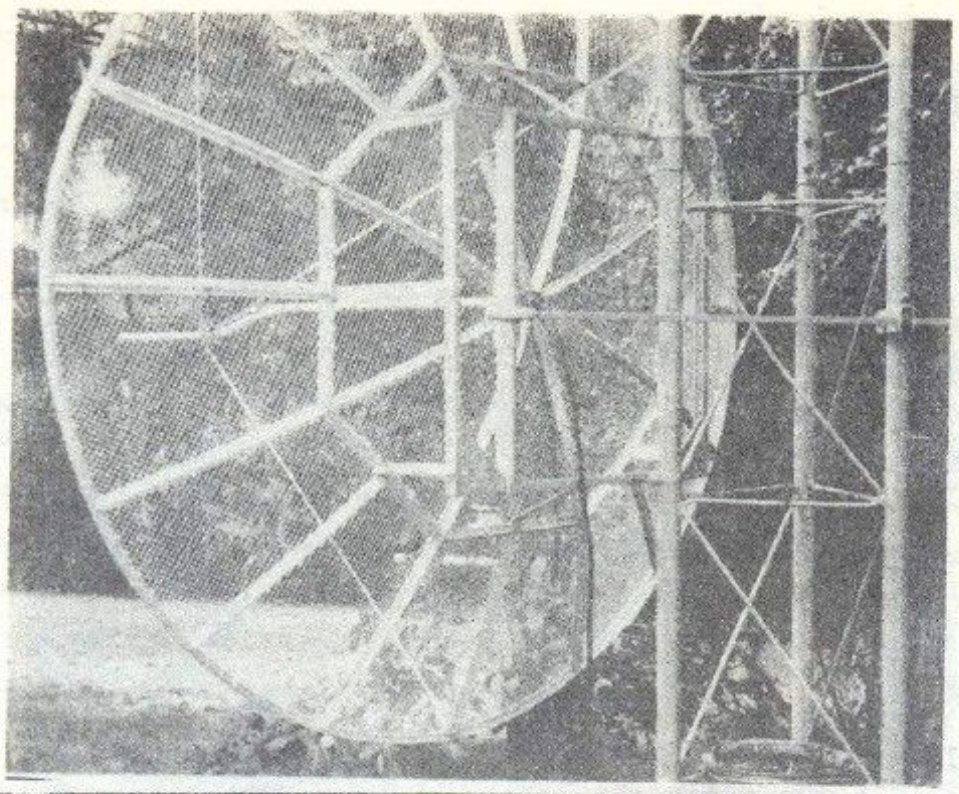
۱) چند برگ کاغذ برش، ۲) گونیا یا خط‌کش، ۳) پرگار، ۴) مداد، ۵) یک قطعه چوب به ابعاد ۱×۶×۲۴ اینچ، ۶) حدود ۵ فوت نخ ضخیم، ۷) یک قطعهٔ تخته سه‌لایی یا مقوای محکم به‌ابعاد ۴×۴ فوت.

آنتنی را که در این مقاله به شرح ساخت آن می‌پردازیم دارای قطر ۴ فوت و فاصله‌ی کانونی ۲۶ اینچ است. نگارنده از روش محاسبه‌ی شکل (۱ـ الف) استفاده نموده است. برای شروع کار و پس از ترسیم طرح سهمی روی کاغذ برش که قبلا "به‌شکل شطرنجی درآورده‌ایم، باید طرح به‌اندازه‌ی واقعی تهیه شود. بدین منظور خطوط موازی عمودی و افقی با فواصل ۱ اینچ از یکدیگر روی قطعه چوب ۱×۶×۲۴ اینچی رسم می‌کنیم. سپس نقاط مختلف منحنی روی کاغذ برش را با مشاهده‌ی دقیق روی نقاط مشابه بر سطح تخته علامت‌گذاری می‌نماییم. با وصل کردن این نقاط به یکدیگر منحنی سهمی با ابعاد واقعی حاصل می‌شود. این منحنی الگوی اصلی برای ساختن و خم کردن "پشت‌بند"های آنتن است.

حال برای ساختن "دوره" یا "زهوار" آنتن، نخ ۵ فوتی را به‌مرکز تخته سه‌لایی ۴×۴ فوتی و به‌کمک میخ متصل می‌کنیم. انتهای دیگر نخ را نیز محکم به‌مدادی می‌بندیم. حال با این پرگار دست‌ساز دایره‌ای به قطر ۴ فوت روی تخته رسم می‌کنیم.

طرز ساختن آنتن بشقابی

مصالح موردنیاز جهت ساختن آنتن، در جدول ملاحظه می‌شود.



سیری (پروفیل بسکل T) از جنس آلومینیوم به‌ابعاد ۰/۵×۰/۵×۰/۵ اینچ
پیچ و مهره‌ی گالوانیزه یا برنج
فلنج لوله ۳ اینچ
توری ۰/۲۵ اینچ یا توری معمولی پنجره که برای جلوگیری از حشرات استفاده می‌شود
لوله‌ی آلومینیومی به‌قطر خارجی ۰/۷۵ اینچ به‌طول ۱۹ اینچ
لوله‌ی آلومینیومی به‌قطر خارجی $\frac{7}{8}$ اینچ (قطر داخلی $\frac{3}{4}$ اینچ)، به‌طول ۳ اینچ
ورق آلومینیومی نمره ۱۶، به‌ابعاد ۴×۴ اینچ
تسمه‌ی آلومینیومی با پهنای $\frac{1}{2}$ و طول ۸ اینچ (۲ قطعه)
تسمه‌ی آلومینیومی نمره ۱۶ به‌ابعاد ۱×۶ اینچ (۲ قطعه)
تسمه‌ی آلومینیومی نمره ۱۶ به‌ابعاد ۱×۲/۲۵ اینچ
لوله‌ی آلومینیومی به‌قطر $\frac{1}{2}$ و طول ۳۶ اینچ
لوله‌ی آلومینیومی به‌قطر $\frac{1}{2}$ و طول ۲۳ اینچ
بست U شکل برای لوله به‌قطر $\frac{7}{8}$ اینچ
بست U شکل متناسب با قطر لوله‌ی دکل آنتن
چند فوت سیم نازک آلومینیومی

پروفیل‌های سپری برای ساختن "پشت‌بند"ها بکار گرفته می‌شود. از این پروفیل ۸ قطعه بطول ۲۲/۵ اینچ بریده و هریک را چنان خم می‌کنیم که دقیقا" بر منحنی سهمی ترسیم شده بر چوب منطبق شود. در این کار باید حداکثر دقت را بکار برد زیرا این قطعات هستند که انحنای "بشقاب" را ایجاد خواهند کرد. شکل ۳ راهنمای مونتاژ قطعات است. ۱ اینچ انتهای "پشت‌بند"ها را روی لبه‌ی بیرونی "فلنج" قرار دهید. سپس "پشت بند"ها را طوری به‌فلنج متصل کنید که سطح صاف سپری درجهت مخالف انتهای "فلنج" قرار گیرد.

حال برای ساختن "دوره" قطعه‌ای از همان نوع سپری آلومینیومی که برای ساختن "پشت‌بند"ها مصرف شد را دور یک جسم مدور با قطر مناسب، مثلا "بشکه، می‌پیچیم تا دایره‌ای به‌قطر ۴ فوت بدست آید. خمکاری باید درجهتی انجام شود که سطح صاف سپری بطرف بیرون آنتن قرار گیرد. پس از پایان کار، به‌کمک یک تکه تسمه‌ی کوچک آلومینیومی دوسر "دوره" را بهم متصل می‌کنیم.

اینک انتهای آزاد "پشت‌بند"ها را به "دوره" متصل و محکم می‌کنیم. بعد، به‌فاصله‌ی ۱۲ اینچی از "دوره"، بست‌هایی را در فواصل "پشت‌بند"ها قرار داده و محکم می‌کنیم. به این ترتیب یک ۸ وجهی در قسمت پشت آنتن حاصل می‌گردد. در انتها برای افزودن بر دقت و استحکام آنتن، قطعات دیگری از

سپری را که قبلا "انحنای لازم را گرفته‌اند در فاصله‌ی بین وسط اضلاع ۸ وجهی و "دوره" متصل می‌نماییم (شکل ۳ ـ د).

نصب آنتن روی دکل

چهارچوبی که برای نگهداشتن و نصب آنتن بر دکل بکار می‌رود بصورت مربع و با اضلاع ۱۹×۱۹ اینچ و از جنس سپری آلومینیومی است. در شکل ۴ مشاهده می‌شود که هر راءس این مربع بکمک یک "لچکی" که قطعه آلومینیوم ضخیم مثلثی شکلی می‌باشد محکم شده است. این "لچکی"ها از یک قطعه ورق آلومینیومی بضلع ۴ اینچ که از قطرهایش بریده و به ۴ قسمت تقسیم شده است، بدست می‌آید (مطابق شکل ۴). چهارچوب بکمک پایه‌هایی از سپری آلومینیوم که طول هر یک ۵ اینچ است از پشت به آنتن متصل و محکم می‌گردد. بست‌های اضافی که در وسط اضلاع چهارچوب قرار دارند نیز عبارتند از ۴ تکه تسمه‌ی آلومینیومی نمره ۱۶ به ابعاد ۱×۶ اینچ.

تسمه‌های آلومینیومی به ابعاد $\frac{1}{2}$×۸ اینچ را دور میله‌ی دکل پیچیده و بشکل "بست لوله" درآورده و هنگام نصب آنتن روی دکل مورد استفاده قرار می‌دهیم.

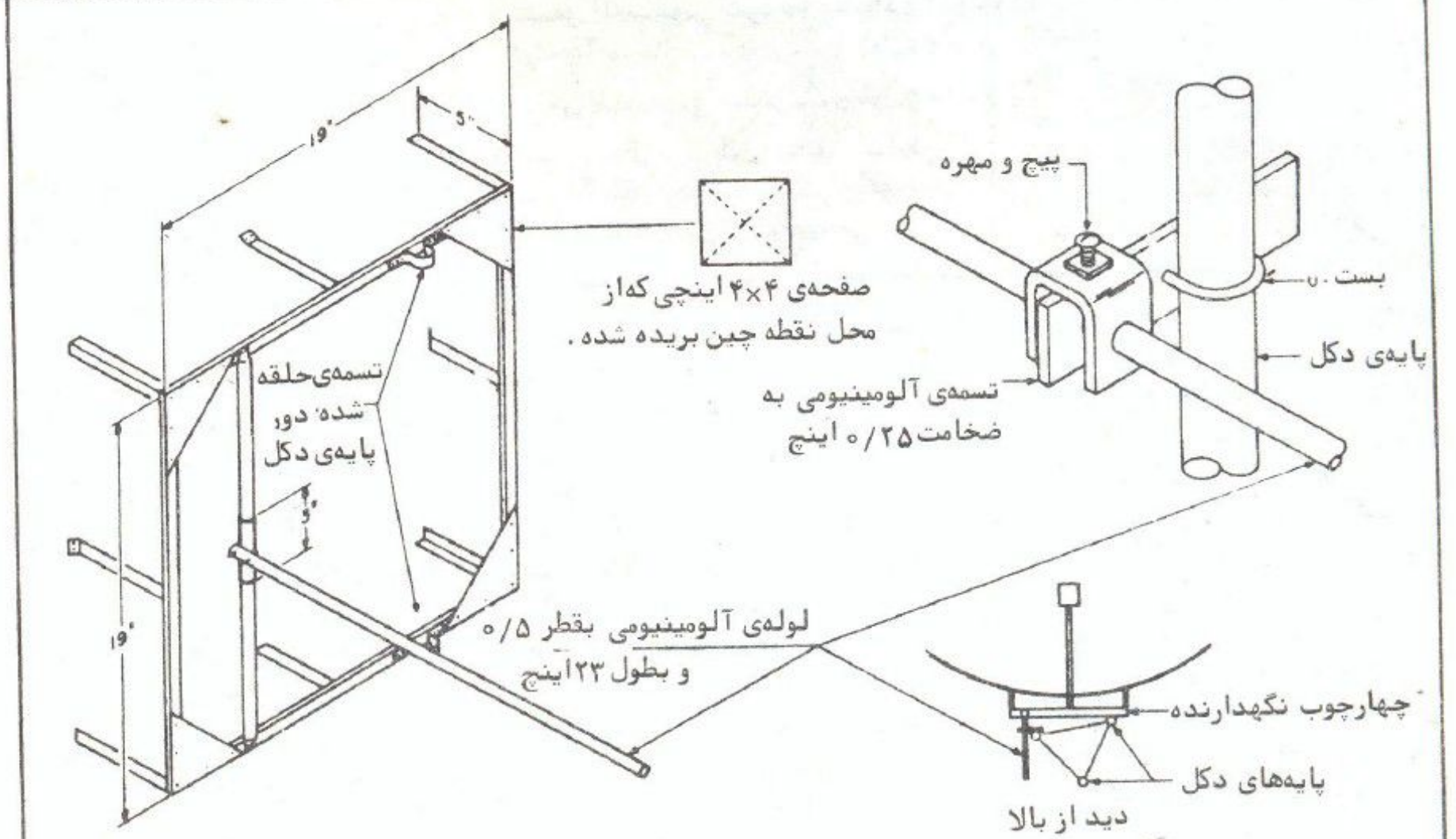
حال لوله‌ی آلومینیومی بقطر $\frac{3}{4}$ و طول ۱۹ اینچ را از درون لوله با قطر $\frac{7}{8}$ اینچ و طول ۳ اینچ عبور می‌دهیم. سپس لوله‌ی ۱۹ اینچی را به اضلاع بالایی و پایینی چهارچوب متصل می‌کنیم. بست U شکل ۷/۸ اینچ، لوله‌ی ۳ اینچی را به لوله‌ی ۲۳×$\frac{1}{2}$ اینچ متصل می‌کند. این قطعه بازوی تنظیم موقعیت افقی آنتن است. انتهای دیگر این لوله‌ی ۲۳ اینچی را از داخل یک قلاب عبور داده و بکمک یک "بست لوله" به یکی دیگر از میله‌های دکل متصل می‌کنیم (شکل ۴، سمت راست، بالا).

پوشش سطح آنتن

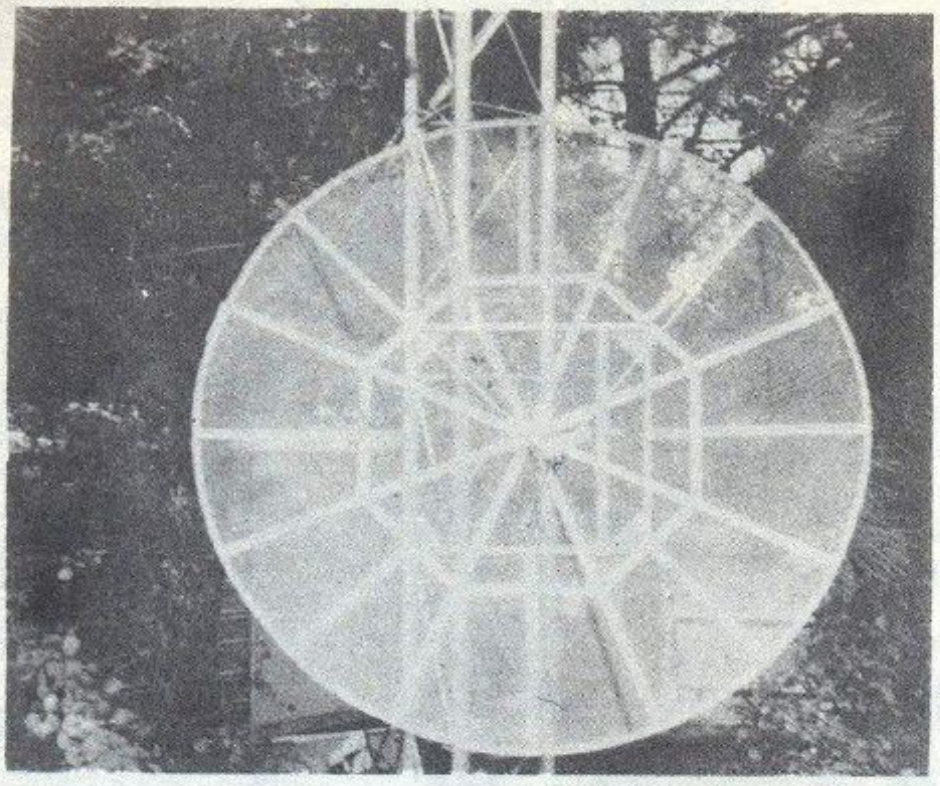
از توری فلزی نمره $\frac{1}{2}$ اینچ یا توری آلومینیومی مخصوص پنجره، چهار قطعه‌ی یکسان مثلثی شکل که هر یک بتواند ربع دایره‌ی بشقاب را بپوشاند، بریده و به کمک سیم نازک آلومینیومی توری‌ها را محکم به آنتن ببندید. سیم بندی در تمام طول "پشت بند"ها و "دوره" و دیگر قطعات باید ادامه داشته باشد تا توری دقیقا" شکل محدب بخود بگیرد. لذا فاصله‌ی هر دور سیم که از لای سوراخ‌های توری عبور داده می‌شود، نباید از ۲ اینچ تجاوز کند. پس از اتمام کار، برای افزودن بر زیبایی ظاهری آنتن، می‌توان آنرا با رنگ نقره‌ای نقاشی کرد.

آزمایش کیفیت

حال که آنتن ساخته و آماده شده است، باید کیفیت آنتن را امتحان نمود. نگارنده یک نوسان ساز ۱۰/۵ گیگاهرتز، و یک آشکارساز مایکروویو (از نوع آشکارساز رادارهای پلیس که در جاده‌ها برای کنترل سرعت رانندگان بکار می‌رود) در اختیار داشته است. آشکارساز را در مقابل دهانه‌ی آنتن، و نوسان سازرا در فاصله‌ی ۳ متری آنتن قرار داده است. سپس با تغییر دادن موضع آشکارساز در مقابل دهانه‌ی آنتن، محل دریافت بیشترین مقدار سیگنال مشخص شده است. این مقدار در نمونه‌ی تحت آزمایش ۲۶/۵ اینچ بود که نسبت به مقدار طراحی شده فقط ۰/۵ اینچ خطا داشته است. در عین حال شدت انحراف عقربه‌ی آشکارساز در این حالت خیلی بیش از وضعی بوده است که از آنتن استفاده نشد، و این خود نشان دهنده‌ی بهره‌ی زیاد آنتن می‌باشد.



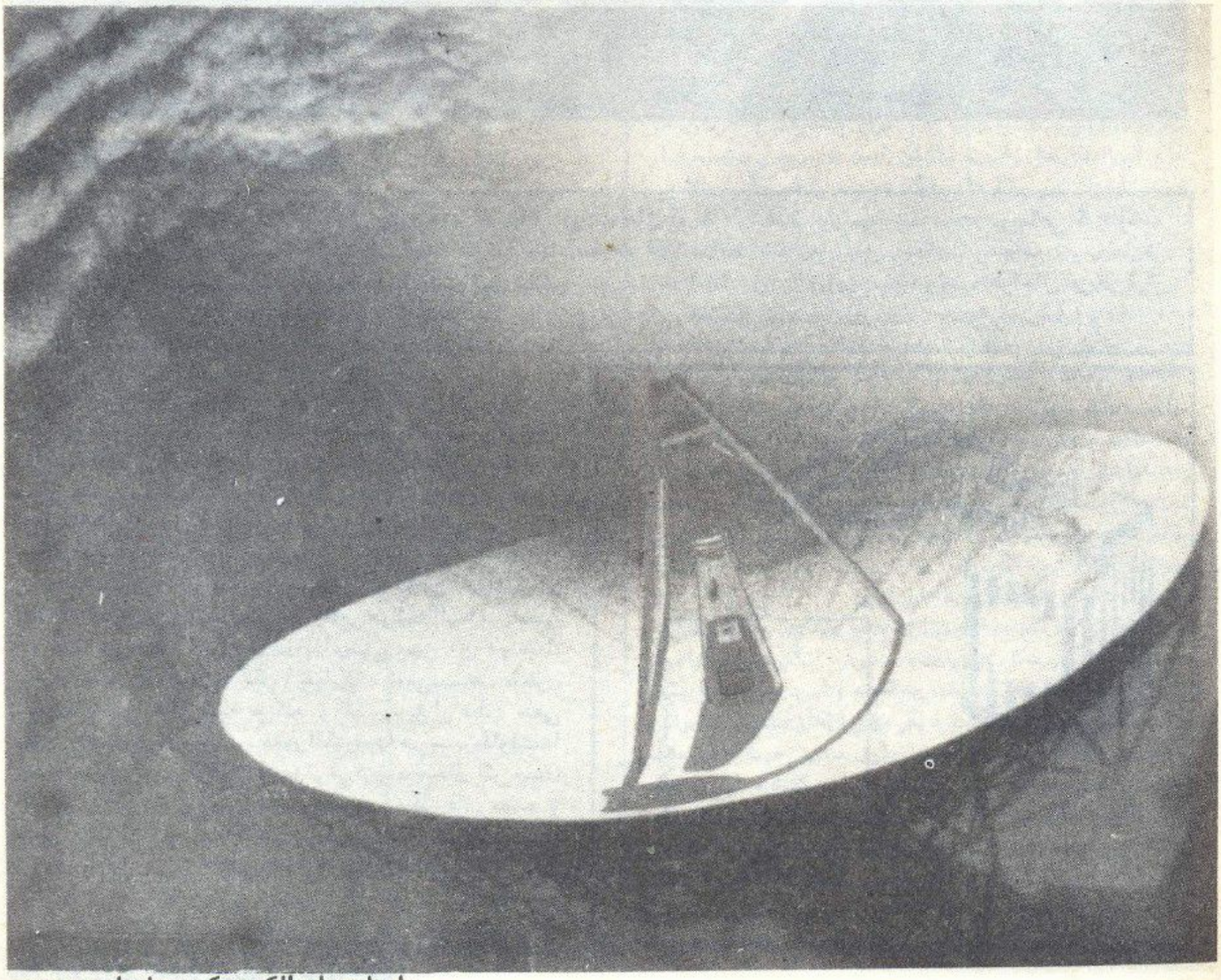
شکل ۴ـ چهارچوب نگهدارنده برای نصب آنتن و جزئیات اجرائی آن



سپس برای تعیین نشت آنتن ،آشکارساز به قسمت پشت آنتن برده شد تا مقدار سیگنالی که از آنتن عبور می‌کند اندازه گیری شود . در ایـن آزمایش عقربه‌ی آشکارساز هیچ حرکتی نکرد . بنابر این نتیجه می‌شود که استفاده از توری نمره $\frac{1}{4}$ اینچ (این اندازه نشاندهنده‌ی اضلاع سوراخ‌های توری است) برای استفاده در فرکانس‌های کمتر از ۱۰/۵ گیگا هرتز مناسب است .

تکمیل آنتن

فلنج لوله که‌در راءس این آنتن قرار دارد ، نصب "دای ـ پل "یا "فید ـ هورن" را آسان می‌سازد . با "رزوه "کردن و نصب یک "تبدیل لوله "در فلنج ،جای‌مناسب برای نصب لولـه‌ی نگهدارنده‌ی "دای ـ پل "یا "فید ـ هورن "بدست می‌آیـد . لوله‌ی نگهدارنده را می‌توان ازنوع لوله‌های پی ، وی . سی . یا پولیکا یا آلومینیوم درنظر گرفت . در خـاتمه خاطر نشان می‌سازد ، از ایـن آنتـن برای دریافت سیگنال های تلویزیونی ماهواره‌ها، استفاده از انرژی خـورشید ، و مصـارف متعدد دیگری از این قبیل می‌توان استفاده نمود .



قدم اوّل

قسمت ششم

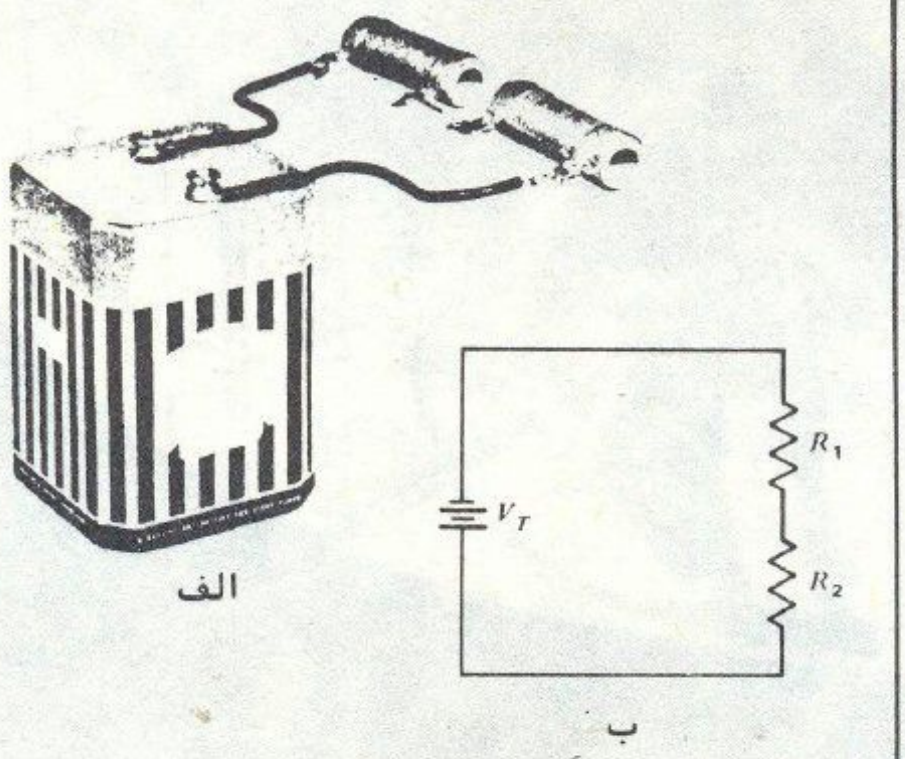
سید وکرد اوری ، فرامرز علیزاده

نامه‌های زیادی از شما عزیزان داشته‌ایم که حاکی از استقبال از مقالات قدم اول می‌باشد بویژه دوستانی که تازه به جمع علاقمندان الکترونیک پیوسته‌اند ، لذا ما هم در پاسخ به این علاقهٔ شما سعی داریم مطالب را جامع‌تر و مفصل‌تر بیان کنیم تا شما عزیزان به اصول و پایه‌های این علم بیکران بیشتر آشنا شوید و روزی خود در زمرهٔ طراحان این فن قرار گیرید . * توجه : از این به‌بعد این مقاله در شماره‌های ویژه به‌چاپ خواهد رسید . (لطفا آغاز سخن را ببینید) *

مدارهای سری :

هنگامی که اجزاء مدار بطور متوالی و پی در پی مانند شکل ۱ بـه یکدیگر متصل شونـد ، مدار را سری می‌گویند . مقاومت های R_1 و R_2 با یکدیگر در شکل ۱ بصورت سری بهم وصل شده و بعد به باطری اتصال پیدا کرده‌اند . نتیجتا" فقط یک جریان در مدار جاری می‌گردد ، بنابراین جریان I هم از مقاومت R_1 و هم از مقاومت R_2 میگذرد .

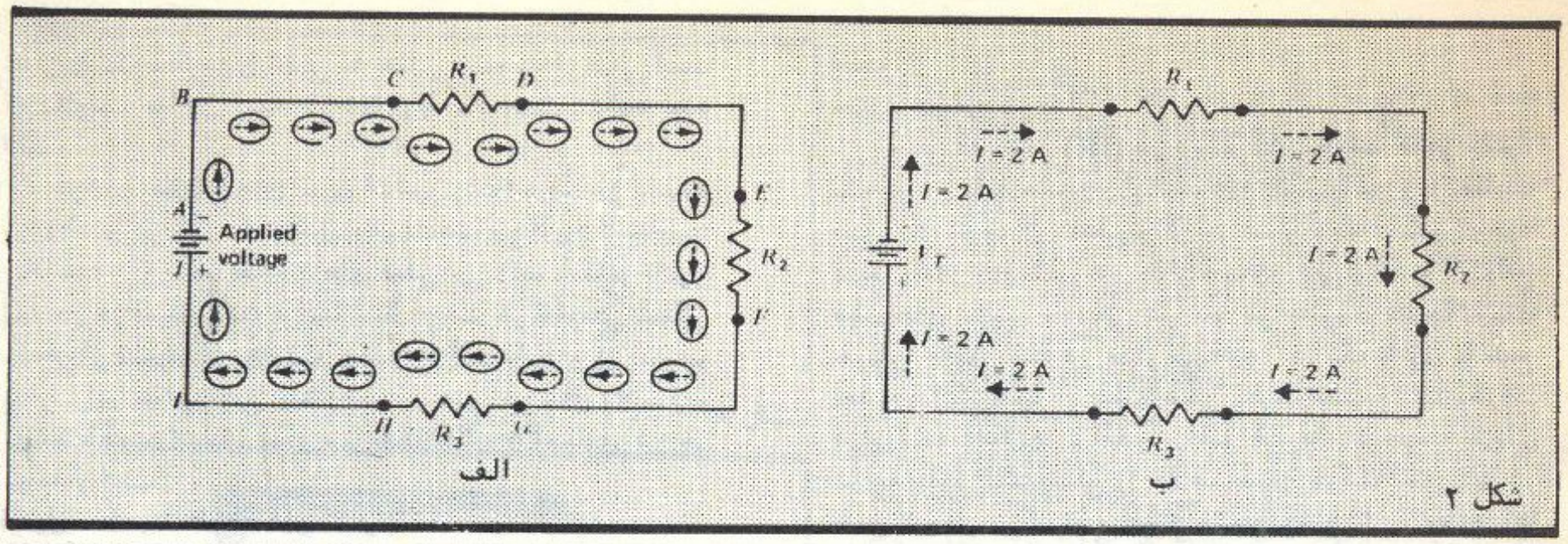
چرا جریان I در یک مدا رسری برای تمامی اجزاء یکسان است ؟ یک جریان الکتریکی در واقع حرکت الکترونها بین دو نقطه می‌باشد که اختلاف پتانسیلی بین آن دو نقطه برقرار است . با توجه به شکل ۲ همانگونه که می‌بینید ، باطری ولتاژی را در مدار تهیه می‌کند و الکترونها از قطب منفی بطرف قطب مثبت میروند . عبور الکترونها در مسیر مقاومت‌ها باعث جاری شدن جریانی در مدار می‌گردند . حال اگر جهت باطری را در مدار عوض کنیم ، (تعویض قطب های مثبت و منفی در مدار .) جهت عبور جریان بر عکس میشود . ولی از نظر مقدار برابر همان اندازهٔ قبلی است . و در این حالت نیز در تمام مسیر همان مقدار اولیه خود را حفظ می‌کند . در شکل (۲ ــ ب) وقتی که جریان بطور مثال برابر



الف

ب

شکل ۱



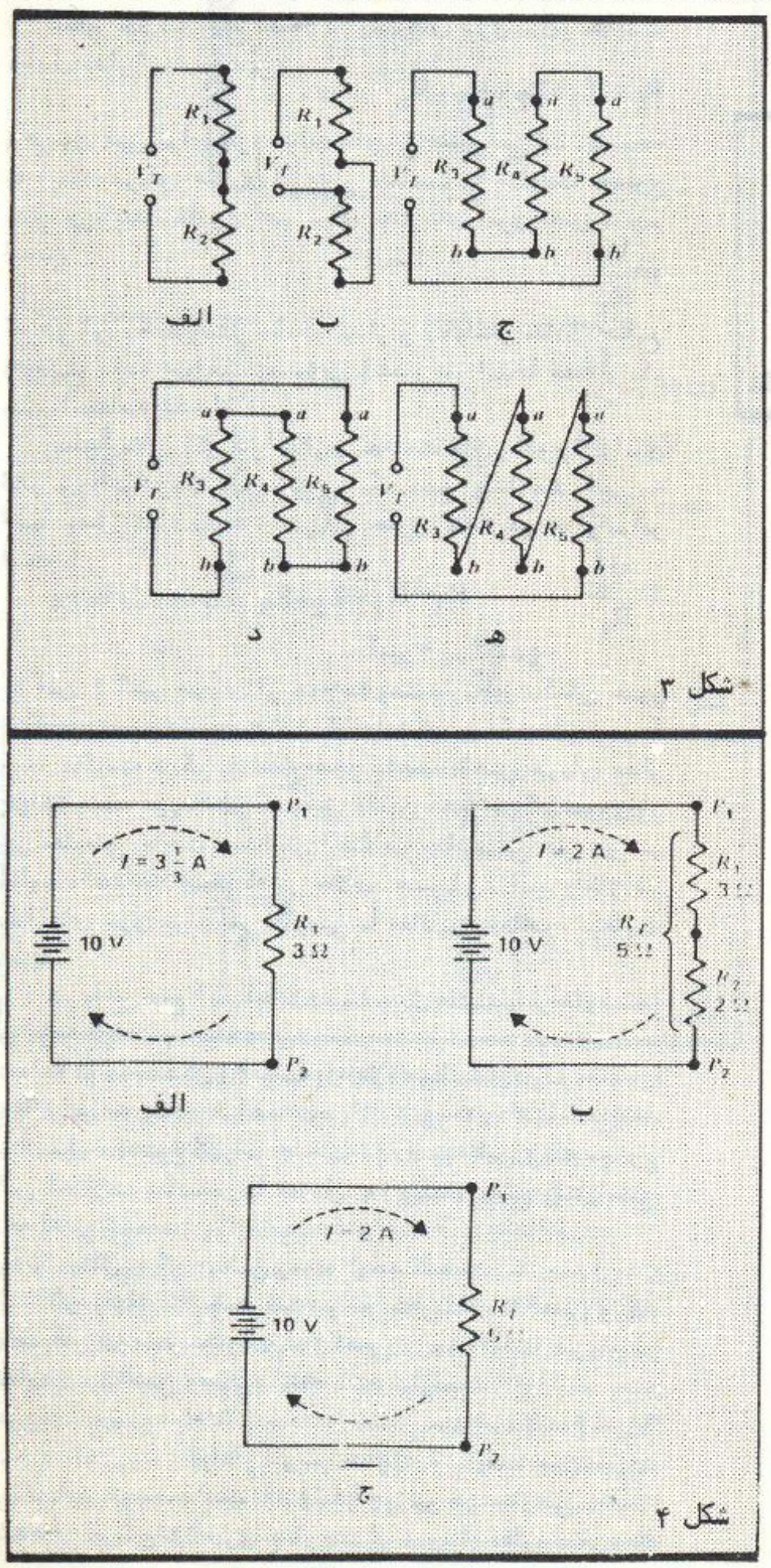
۲ آمپر است ، این جریان برای تمامی مقاومت های R_1 و R_2 و R_3 ثابت است و برابر همان ۲ آمپر می‌باشد . چون در اینگونه مدارات که سری هستند مسیر حرکت الکترونها فقط یک راه است ، و مسیر دیگری برای عبور از قطب منفی باطری به قطب مثبت وجود ندارد .

به شکل۳ بخش‌های (الف و ب) در این قسمت توجه کنید . در حالت (الف) R_1 و R_2 بدنبال هم بسته شده‌اند و در قسمت (ب) انتهای مقاومت R_1 بـه انتهای R_2 وصل گردیده است و انتهای مقاومت R_2 به قطب مثبت وصل‌شده است ولی در هر حال این دو مقاومت در هر دو مدار (الف و ب) بصورت سری وصل شده‌اند جریان در هر دو یکسان است . زیرا مسیر عبور جریان برای هر دو مدار فقط یک راه می‌باشد . همچنین مقاومت‌های R_3 و R_4 و R_5 نیز در شکل‌های۳ (ج ــ د ــ هـ) با هم سری هستند . و جریان در تمام این مدارها برابر و یکسان است . بهمین ترتیب قرار گرفتن اجزاء در مدارهای ذکر شده از نظر مکانی تفاوتی ندارد . و اگر جای مقاومت‌ها تغییر کند هیچ‌گونه تغییری در جریان پیش نخواهد آمد . و دلیل آن هم این است که جریان در یک لحظه در تمام مقاومت‌ها جاری است و تغییر جای قطعات ربطی به جهت و مقدار جریان ندارد .

در واقع مسیر جریان با تعویض جای اجزاء مدار تفاوتی نخواهد کرد ، و الکترونها از یک قطب باتری پس از عبور از مقاومت های سری به قطب دیگر برمی‌گردند . بنابراین در مدارهای سری هیچ نقطه‌ای وجود ندارد که از آنجا جریان بدو شاخه تقسیم گردد . یـادآوری میشود ایـن مسیر در مدارهای سـری تنها بـرای جریان‌های D.C صادق نیست ، بلکه برای جریانهای متناوب با هر فرکانس و شکل موجی نیز بهمین ترتیب است .

مقاومت معادل همهٔ مقاومت های سری

هنگامی که یک مدار سری به منبع ولتاژی وصل می‌گردد ، همانگونه که در شکل۳ مشاهده میشود ، الکترونهای آزاد از میان همهٔ مقاومت‌ها بحرکت درآمده و این مسیر تنها مسیر برگشت الکترونها به قطب دیگر منبع ولتاژ است . بنابراین مجموعهٔ همهٔ مقاومت‌ها باعث جاری شدن جریان در مدار گشته است و مقاومت معادل (R_t) در این گونه مدارات جمع همهٔ مقاومت‌های مدار می‌باشد . موضوع در شکل۴ دقیقا "نشان داده شده است . در قسمت (۴ ــ ب) مقاومت۲ اهم با مقاومت ۳ اهم مـدار شکل (۴ ــ الف) جمع گردیـده است . و یک مقاومت۵ اهمی بوجود آمده‌است . جریان جاری شده در مدار شکل (۴ ــ ب) در واقع برابر جریان جاری شده در یک



مدار با یک مقاومت۵ اهمی با همان منبع ولتاژ قبلی است که مقاومت معادل آنها در شکل (۴ ــ د) نشان داده شده است.

ترکیب مقاومت‌های سری اغلب رشتهٔ سری نیز نامیده میشود. و در شکل ۴ معادل مقاومت‌هـای R_1 و R_2 مقاومت R_3 است. که جمع مقاومت های قبلی می‌باشد. بنابر قانون اهم در هر لحظه اختلاف پتانسیل دو سر هر مقاومتی بستگی به جریان عبوری از مقاومت و اندازهٔ آن دارد و در دو سر مدار برابر همان منبع ولتاژ است. یعنی در شکل (۴ ــ ب و د) اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ P_1 و P_2 مساوی در هر دو مدار است.

فرمول محاسبهٔ مقاومت های سری:

بطور خلاصه جمع همهٔ مقاومت‌های سری برابر مقاومت معادل مدار است. یعنی:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_n$$

و فرمول فوق برای هر تعداد مقاومتی صدق می‌کند. باتوجه به اینکه جریان عبوری از مدار متناسب با مقاومت مجموع مدار می‌باشد، قانون اهم برای مدارهای سری بصورت زیر است.

$$I = \frac{V_t}{R_t}$$

که در آن R_t مقاومت معادل مدار و V_t ولتاژ معادل منابع (توضیح دادهٔ خواهد شد.) می‌باشد. در اینجا فقط از یک منبع استفاده شده است.

بطور مثال اگر در مداری مقاومت های R_1 و R_2 برابر ۵ اهم و R_3 برابر ۱۰ اهم باشد و یک منبع ولتاژ ۸۰ ولتی به آنها وصل شده باشد، جریان جاری شده در مدار برابر است با:

$$I = \frac{V_t}{R_t} \qquad R_t = R_1 + R_2 + R_3 = ۵ + ۵ + ۱۰ = ۲۰$$

$$I = \frac{۸۰}{۲۰} = ۴ \text{ آمپر}$$

که این ۴ آمپر جریان از همهٔ مقاومت‌ها بطور یکسان عبور می‌کند. توجه داشته باشید که اضافه کردن یک مقاومت و یا چند مقاومت دیگر به مدار سری باعث کاهش جریان مدار خواهد شد. می‌دانیم که طبق قانون اهم جریان عبوری از هر مقاومتی باعث پیدایش اختلاف پتانسیلی در دو سر مقاومت خواهد شد که بر خلاف جریان، این ولتاژ در مدارهای سری برای هر مقاومتی با مقادیر مختلف، متفاوت است.

در واقع جمع این اختلاف پتانسیل‌های دو سر مقاومت‌ها برابر ولتاژ منبع خواهد بود.

با توجه به شکل (۴ ــ ب) اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 برابر ۶ ولت خواهد بود. (۶ = ۲× ۳) و اختلاف پتانسیل دو سر R_2 برابر ۴ ولت. (۴ = ۲× ۲) که مجموع این اختلاف پتانسیل‌ها معادل ۱۰ ولت، یعنی ولتاژ منبع تغذیه می‌باشد.

به یک مثال دیگر در این زمینه توجه کنید:

اگر ولتاژ ۴۰ ولت در دو سر مقاومت ۲۰ اهمی و ۶۰ ولت در دو سر مقاومت ۳۰ اهمی و ۱۸۰ ولت در دو سر مقاومت ۹۰ اهمی وجود داشته باشد داریم:

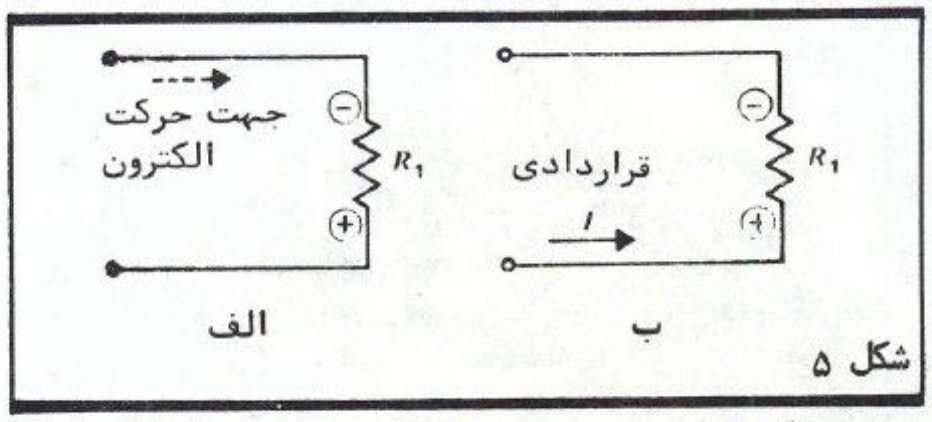
$$V_t = ۴۰ + ۶۰ + ۱۸۰$$

$V_t = ۲۸۰$ ولت (ولتاژ دو سر مدار)

باید توجه داشت که ولتاژ دو سر هر مقاومتی نتیجه شده از جریان ۲ آمپری مدار پس از عبور از مقاومت مربوطه است.

جهت جریان در مدار

وقتی که ولتاژ (IR) در دو سر یک مقاومت ظاهر میشود یک سر آن باید مثبت تر از انتهای دیگرش باشد و یا بعبارت دیگر یک طرف آن منفی‌تر از سر دیگر باشد. بدون وجود منبع ولتاژ جریـانی در مدار جـاری نمی‌گردد و در واقع قطب های مثبت و منفی در دو سر مقاومت نتیجهٔ جهت جریان جاری شده در مدار می‌باشد. در یک باتری یا منبع تغذیه، الکترونها از قطب منفی بطرف قطب مثبت بحرکت درمی‌آیند (شکل۵ ــ الف). طبق قرارداد، جهت جریان در مدارات الکترونیکی را خلاف جهت حرکت الکترونها در منبع درنظر می‌گیریم، البته جهت‌الکترونها در مقاومت ها همان جهت منبع ولتاژ می‌باشد. به شکل (۵ ــ ب) توجه کنید.



شکل ۵

یک مدار سری با دو مصرف‌کنندهٔ مقاومتی که افت ولتاژ در دو سر آنها برابر IR_1 و IR_2 می‌باشد در شکل۶ نشان داده شده است. ما می‌توانیم این علامت سر مقاومت ها را به این ترتیب توجیه کنیم که الکترونها از ترمینال منفی منبع بحرکت درمیآیند و از نقطهٔ c از طریق R_1 عبور کرده و به نقطهٔ d میرسند بنابراین نقطهٔ c منفی تر از نقطهٔ d خواهد شد بهمین ترتیب برای افت ولتاژ دو سر مقاومت بعدی نقطهٔ e منفی تر از نقطهٔ f می‌باشد. و یا آنکه بهتر است بگوئیم که نقطه‌ای که به قطب منفی نزدیکتر است دارای ولتاژ منفی‌تر و نقطه‌ای که به قطب مثبت نزدیکتر می‌باشد دارای ولتاژ مثبت‌تری است. مفهوم نقطهٔ نزدیکتر به یک ترمینال آن است کـه آن نقطه نسبت بـه ترمینال دارای مقاومت کمتر می‌باشد. در شکل شمارهٔ ۶ نقطهٔ c نسبت به نقطهٔ d (قطب منفی باتری) مقاومتی وجود ندارد و نقطهٔ c نسبت به d منفی‌تر خواهد بود.

بهمین نحو در مورد نقاط e و f چنانکه ملاحظه می‌کنید. بین نقطهٔ f و نقطهٔ b (قطب مثبت منبع) هیچ‌گونه مقاومتی وجودندارد. بنابراین نقطهٔ f مثبت‌تر از نقطهٔ e می‌باشد.

توجه داشتـه باشید کـه نقطهٔ d و e در شکل۶ دارای جهت مثبت و منفی می‌باشند. نقطهٔ d مثبت‌تر از نقطهٔ e می‌باشد. ولی نمی‌تواند مثبت‌تر از نقاط f و b باشد. و یا بعبارت دیگر نقطهٔ d نمی‌تواند منفی‌تر از نقاط c و a باشد. بهمین خاطر مثبت است. و همچنین نقطهٔ e هم نمی‌تواند مثبت‌تر از نقاط f و b باشد. بهمین دلیل منفی است. اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ d و e بخاطر آنکه ارتباط آنها فقط یک تکه سیم است، و هیچ گونه مقاومتی بین آنها وجود ندارد، برابر صفر است.

زمین یا شاسی در یک مدار الکترونیکی

در مدارات عملی الکترونیک همیشه یک طرف منبع ولتاژ

(مثبت یا منفی) به شاسی یا زمین دستگاه وصل میشود. چنانچه در شکل (۷ ــ الف) مشاهده میشود، فقط یک طرف منبع ولتاژ به مدار مقاومتی وصل گردیده است و ارتباط طرف دیگر مدار با منبع از طریق دستگاه می‌باشد. هر یک از قطب‌های مثبت و منفی منبع ولتاژ می‌توانند جهت خط برگشت مدار به بدنهٔ دستگاه وصل گردند.

اگر مطابق شکل (۷ ــ ب) قطب منفی منبع ولتاژ به زمین وصل گردد، طرف بالای مدار خط مثبت منبع می‌باشد. و اگرمطابق شکل (۷ ــ ج) قطب مثبت منبع ولتاژ به زمین وصل گردد، طرف بالای مدار دارای پتانسیل منفی خواهد بود. در این دو مدار اخیر چون مقدار مقاومت‌های (R_1 و R_2) با یکدیگر برابر است، روی هر کدام ۱۰ ولت از ولتاژ منبع تغذیه افت خواهد کرد. که مجموع افت ولتاژهای دو سر هر یک از مقاومت‌ها در هر دو حالت (ب و ج) برابر ولتاژ منبع تغذیه می‌باشد.

اتصال ولتاژ منفی به زمین یا بدنه

نقطهٔ S در شکل (۷ ــ ب) در پتانسیل ۲۰+ ولت قرار دارد در این حال پتانسیل نقطهٔ J درناحیهٔ اتصال بین مقاومت‌ها برابر ۱۰+ ولت است که در اینجا ۱۰ ولت کمتر از پتانسیل نقطهٔ S می‌باشد. همهٔ این ولتاژها نسبت به بدنهٔ دستگاه (که خط منفی منبع تغذیه به آن وصل گردیده است) مثبت هستند.

اتصال ولتاژ مثبت به زمین یا بدنه

شکل (۷ ــ ج) مشابه شکل (۷ ــ ب) می‌باشد و مقادیر ولتاژها نیز با هم در دو مدار برابرند. با این تفاوت که بجای ولتاژهای مثبت در این مدار ولتاژها منفی هستند. نقطهٔ S به ۲۰ــ ولت وصل شده است. زیرا در این حالت قطب مثبت منبع ولتاژ به زمین یا شاسی وصل گردیده است.

مجموع قدرت‌ها در مدارهای سری

عبور جریان از هر مقاومتی باعث مصرف یک توان در مقاومت خواهد شد، که این توان بصورت حرارتی ظاهر میشود. در مدارهای سری مجموع توان مصرفی مقاومت‌ها برابر توان کل منبع انرژی (ولتاژ) می‌باشد و از طریق فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots P_n$$

حال به ذکر یک مثال می‌پردازیم (با توجه به‌شکل۸). توان مصرفی مقاومت R_1 به ولتاژ دو سر آن و مقدار مقاومت طبق روابطی که قبلا "ذکر شده بود، برابر است با:

$P_1 =$ ۲۰ ولت $\times$ ۲ آمپر $=$ ۴۰ وات

و یا با روش دیگر: $P_1 = 40$ وات $\quad P_1 = RI^2 = 10 \times 2^2$

و بهمین ترتیب با محاسبهٔ توان مصرف مقاومت R_2 که برابر میشود با ۸۰ وات جمع توان‌های مصرفی بوسیلهٔ مقاومت های R_1 و R_2 برابر خواهد شد با:

$$P_t = P_1 + P_2 = 40 + 80 = 120 \text{ وات}$$

که این توان بوسیله منبع انرژی مدار تولید می‌گردد. مجموع توان مصرفی مدار را می‌توان با توجه به ولتاژ منبع انرژی و جریانی که در مدار می‌فرستد نیز بطریق زیر محاسبه نمود:

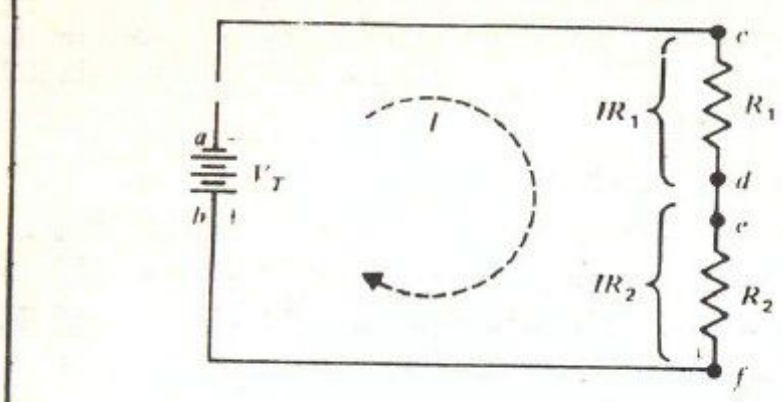
$$P_t = V_t I = 60 \times 2 = 120 \text{ وات}$$

که درواقع V_t جمع ولتاژهای دو سر مقاومت‌های R_1 و R_2 است. و چنانچه از فرمول فوق پیداست، توان محاسبه شده برابر توان مصرفی مدار است.

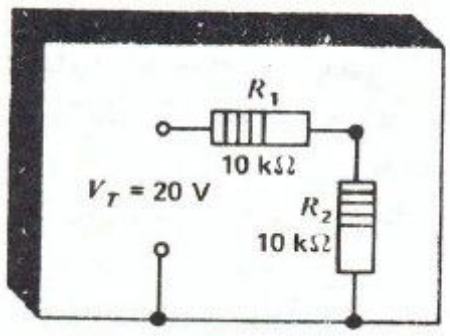
لازم بتوضیح است که از مسائل مهمی که باید درنظر گرفت آن است که حتما "توان منبع انرژی بیشتر یا مساوی مجموع توانهای مصرفی مدار باشد در غیر این صورت باعث از بین رفتن و یا صدمه دیدن منبع انرژی خواهد شد.

سری کردن منابع ولتاژ:

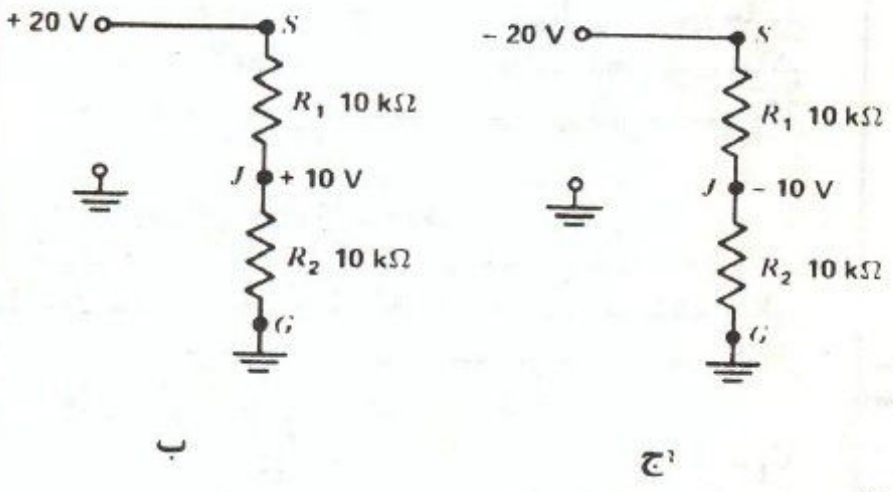
در مقاله قبل "اشارهٔ مختصری به این موضوع شده است و در ایــن قسمت مطلب را مفصل تر توضیح می‌دهیم. در شکل (۹ ــ الف) اگر در مدار فقط منبع V_1 وجود میداشت جریانی برابر ۳ آمپر در مدار جاری میشد همچنین اگر فقط منبع ولتاژ V_2 بتنهائی در مدار می‌بود جریانی برابر ۴ آمپر در مدار ایجاد می‌گشت اما اکنون که هر دو منبع بصورت سری در مدار قرار گرفته‌اند جریانی که در مدار شکل (۹ ــ الف) برقرار میشود برابر ۷ آمپر است یعنی مجموع جریانهائی که هر کدام از منابع به تنهائی در مدار ایجاد می‌کردند.



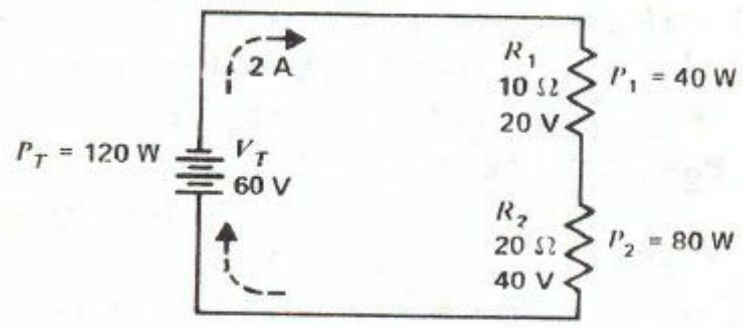
شکل ۶



الف



شکل ۷



شکل ۸

در این حالت ولتاژ دو سر نهائی مدار برابر مجموع ولتاژهای منابع می‌باشد یعنی آنکه :

$V_t = V_1 + V_2$

ولت $Vt = ۸+۶ = ۱۴$

این ولتاژ ۱۴ ولت جریانی برابر۷ آمپر در مدار مورد نظر که دارای مقاومت ۲ اهمی است ایجاد میکند . چنانکه در شکل (۹ ــ الف)مشاهده می‌کنید منابع ولتاژ بصورت‌سری قرار گرفته‌اند یعنی قطب منفی منبع اول به قطب مثبت منبع دوم وصل شده است . بهمین نحو می‌تواند تعداد منابع بیش‌از این هم باشد .

در واقع این همان روشی است که در مورد سری کردن یا جمع کردن ولتاژهای باطری‌ها در بعضی از دستگاهها استفاده میشود . همچنانکه ذکر شد هر تعداد از این منابع ولتاژ (باتری) می‌توانند بصورت سری بدنبال هم قرارگیرند .

حال به شکل (۹ ــ ب) توجه کنید در این حالت قطب‌های مثبت دو منبع به یکدیگر وصل شده‌اند . در این وضعیت درست مانند این است که منبع ولتاژی برابر (۶ــ)ولت تولید می‌کند که جمع آن با منبع V_2 برابر است با :

ولت $V_2 + V_1 = ۸+(-۶) = ۲$

که با توجه به مقاومت ۲ اهمی مدار جریان دراین حالت برابر یک آمپر خواهد شد ، در این حالت قطب‌های حاکم در مدار قطب‌های منبع V_2 هستند . زیرا بزرگتر از منبع V_1 می‌باشد .

تجزیه و تحلیل کلی مدارهای سری :

با رجوع به شکل ۱۰ که دارای منبع ولتاژی ۵۰ ولتی با یک مقاومت۱۴ اهمی و یک مقاومت۶ اهمی می‌باشد منظور محاسبهٔ جریان کل مدار و افت ولتاژ در دو سر هر یک از مقاومت‌ها و توان مصرفی هر کدام از آنها است .

$V_t = ۵۰$ ولت $R_t = ۱۴+۶ = ۲۰$ اهم

$I = \frac{Vt}{Rt} = \frac{۵۰}{۲۰} = ۲/۵$ آمپر

$V_1 = IR_1 = ۲/۵ \times ۱۴ = ۳۵$ ولت

$V_2 = IR_2 = ۲/۵ \times ۶ = ۱۵$ ولت

و بهمین نحو قدرت‌های مصرفی مقاومت‌ها برابر است با :

$P_1 = V_1^2 / I = ۳۵ \times ۲/۵ = ۸۷/۵$ وات

$P_2 = V_2^2 / I = ۱۵ \times ۲/۵ = ۳۷/۵$ وات

وجمع قدرت‌های‌مصرفی :

$P_1 + P_2 = ۸۷/۵ + ۳۷/۵ = ۱۲۵$ وات

اگر توان منبع ولتاژ را هم با توجه به جریانی که در مدار ایجاد می‌کند محاسبه کنیم :

$P_t = V_t \cdot I = ۵۰ \times ۲/۵ = ۱۲۵$ وات

که برابر جمع قدرت‌های مصرفی در مدار است .

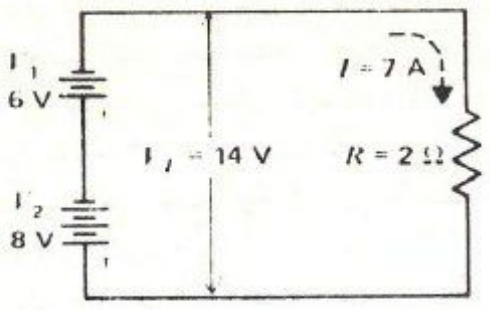
پس بطور کلی برای حل مدارهای سری چند مورد را باید درنظر داشت :

۱ــ ابتدا جریان کل مدار را بر حسب مقاومت‌های سری و منبع ولتاژ محاسبه می‌کنیم .

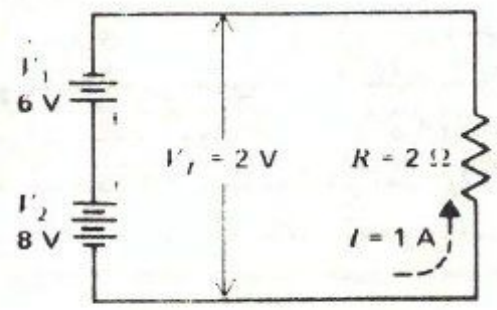
۲ــ با محاسبهٔ جریان می‌توان افت ولتاژ دو سر هرکدام از مقاومت‌ها را محاسبه نمود .

۳ــ با توجه به مقدار ولتاژ کل و جریان کل مدار توان مصرفی مدار نیز محاسبه خواهد شد .

به شکل ۱۱ توجه کنید . در این مدار سری که متشکل از مقاومت می‌باشد و دارای منبع ولتاژ۱۸۰ ولتی است، اگر جریانی برابر۳ میلی‌آمپر (برای همهٔ مقاومت هایکسان‌است.)

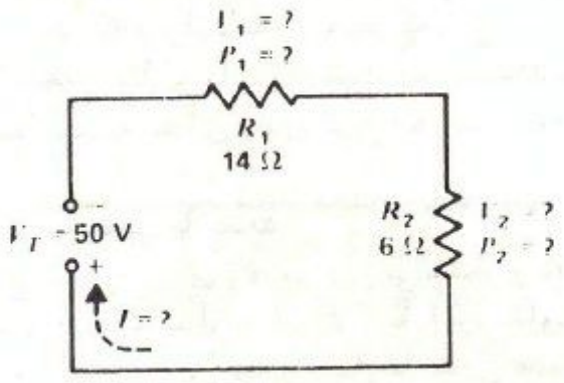


الف

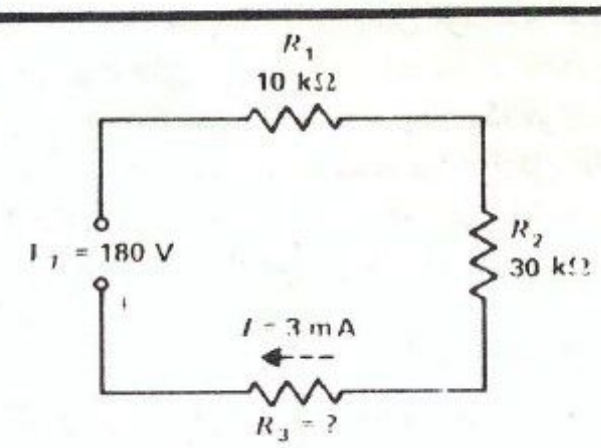


ب

شکل ۹



شکل ۱۰



شکل ۱۱

در مدار جاری گردد مقاومت3R دارای چه مقداری باید باشد؟

$V_1 = ۰/۰۰۳ \times ۱۰ \times ۱۰^3 = ۳۰$ ولت

$V_2 = ۰/۰۰۳ \times ۳۰ \times ۱۰^3 = ۹۰$ ولت

بنابراین جمع ولتاژهای دو سر مقاومت‌های R_1 و R_2 برابر ۱۲۰ ولت خواهد شد با توجه به اینکه منبع ما۱۸۰ ولتی است اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_3 برابر (ولت ۶۰ = ۱۲۰ــ ۱۸۰) خواهد شد و مسئله به این صورت درخواهد آمد که ولتاژ۶۰ ولتی در دو سر مقاومت R_3 تولید جریان۳ میلی آمپر کرده است . بنابراین مقدار مقاومت R_3 برابر خواهد شد با :

$R_3 = \frac{V_3}{I} = \frac{\text{ولت } ۶۰}{\text{میلی‌آمپر } ۳} =$ کیلو اهم ۲۰

توان مصرفی در مقاومت‌ها بترتیب برابر : $P_1 =$ میلی‌وات ۹۰ و

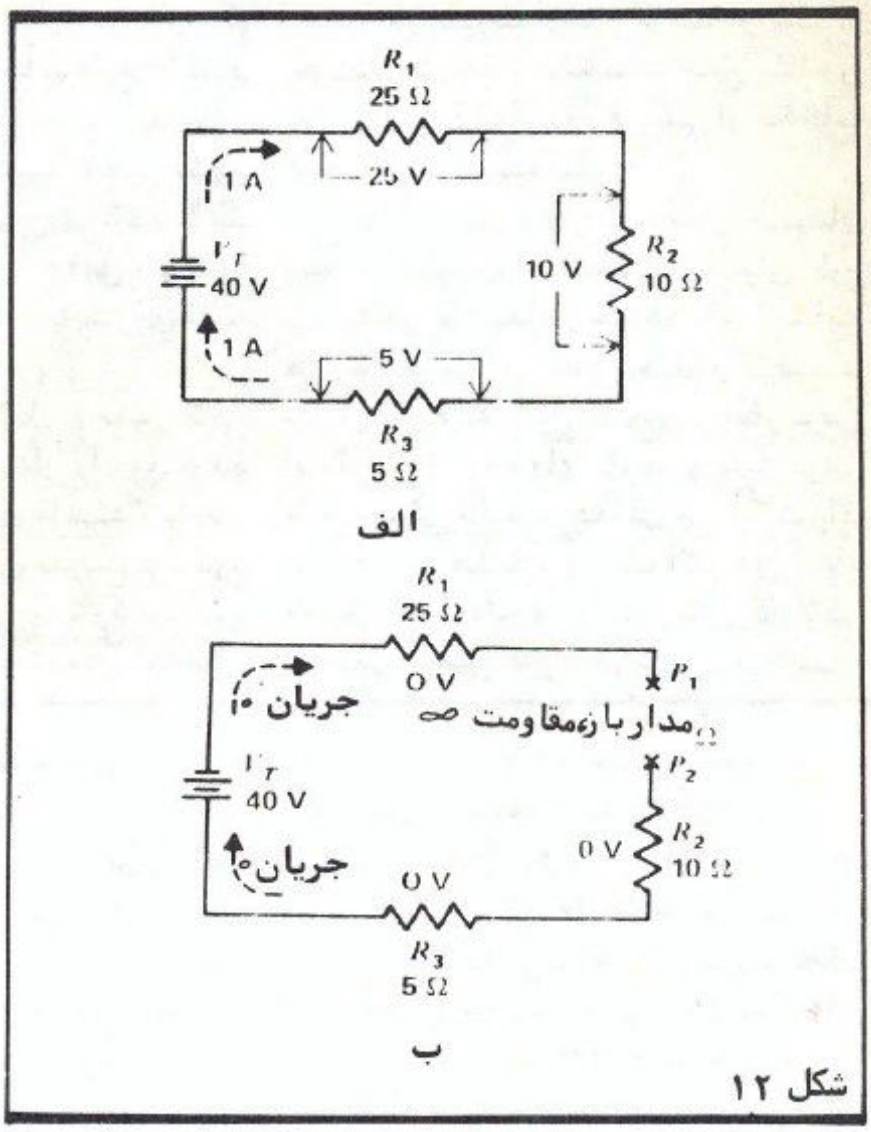
میلی‌وات P_2=۲۷۰ و میلی وات P_3=۱۸۰ خواهد شد . و جمع قدرت‌های مصرفی برابر ۵۴۰ میلی وات خواهد شد .

اثر مدار باز در یک رشتهٔ سری

مطابق شکل۱۰ چنانچه مدار شکل (۱۰ ــ الف)را در نقطهٔ P_1 و P_2 باز کنیم دیگر جریانی از مدارعبور نخواهد کرد و در این حالت افت ولتاژ روی همهٔ مقاومت‌ها برابر صفر و جریان مدار نیز صفر خواهد شد .

بنابراین در مدار سری از هر نقطه‌ای که مدار باز شود ، تمام ولتاژهای مقاومت‌ها و جریان در مدار صفر خواهد شد .

ادامه دارد . . .



شکل ۱۲

خود را بیازمائید :

۱ــ وقتی که دو مقاومت بطور سری بهم وصل میشوند اگر به منبعی متصل گردند :

الف ــ مقاومت معادل آنها برابر یکی از مقاومت‌ها خواهد بود .

ب ــ ولتاژ دو سر مقاومت ها برابر با یکدیگر است .

ج ــ هر دو مقاومت باید با هم برابر باشند .

د ــ جریان برقرار شده در مدار برای همهٔ مقاومت ها یکسان است .

۲ــ در شکل (۳ ــ ج)اگر جریان عبوری از R_5 برابر یک آمپر باشد بنابراین جریان مقاومت R_3 باید :

الف ــ $\frac{1}{3}$ آمپر باشد .

ب ــ $\frac{1}{2}$ آمپر باشد .

ج ــ ۱ آمپر باشد .

د ــ ۳ آمپر باشد .

۳ــ اگر یک مقاومت ۱۰ کیلو اهمی با یک مقاومت ۲ کیلو اهمی سری شوند مقاومت معادل آنها برابر خواهد شد با :

الف ــ ۲ کیلو اهم — ج ــ ۱۰ کیلو اهم

ب ــ ۸ کیلو اهم — د ــ ۱۲ کیلو اهم

۴ ــ اگر دو مقاومت ۴۵ کیلو اهمی بدو سر یک منبع ولتاژ۹۰ ولتی وصل شوند افت ولتاژ دو سر هر مقاومت برابر خواهد بود با :

الف ــ ۳۰ ولت — ج ــ ۹۰ ولت

ب ــ ۴۵ ولت — د ــ ۱۸۰ ولت

۵ــ جمع افت ولتاژهای‌روی مقاومت‌های سری مدار :

الف ــ کمتر از کمترین افت ولتاژ مدار است .

ب ــ معادل میانگین (حد متوسط)ولتاژهای‌دوسرمقاومت ها است .

ج ــ معادل ولتاژ منبع تغذیه است .

د ــ معمولا "بیشتر از ولتاژ منبع تغذیه است .

۶ــ R_1 و R_2 دو مقاومت سری هستند که به یک ولتاژ۹۰ ولت وصل شده‌اند اگر V_1 برابر ۳۰ ولت (افت ولتاژ روی مقاومت R_1)باشد . V_2 (افت ولتاژ روی مقاومت R_2)چه مقدار است ؟

الف ــ ۳۰ ولت — ج ــ ۴۵ ولت

ب ــ ۹۰ ولت — د ــ ۶۰ ولت

۷ــ دو مقاومت ۴ اهم و ۱۲ اهم که با یکدیگر سری هستند به منبع ۱۶ ولتی وصل گردیده‌اند ، جریان در :

الف ــ مقاومت بزرگتر برابر است با $\frac{1}{3}$ آمپر

ب ــ مقاومت کوچکتر برابر است با ۳ آمپر

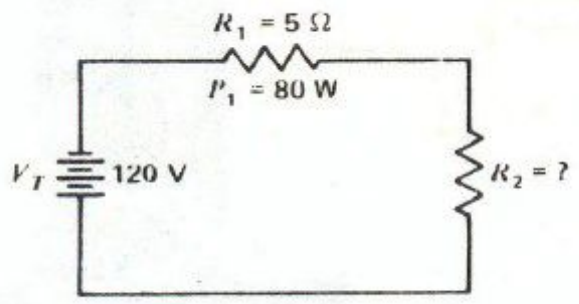
ج ــ در هر دو مقاومت برابر است با ۱ آمپر

د ــ هر دو مقاومت برابر ۲ آمپر است .

۸ــ در شکل زیر مقدار R_2 برابر است با :

الف ــ ۲۰ اهم — ج ــ ۲/۵ اهم

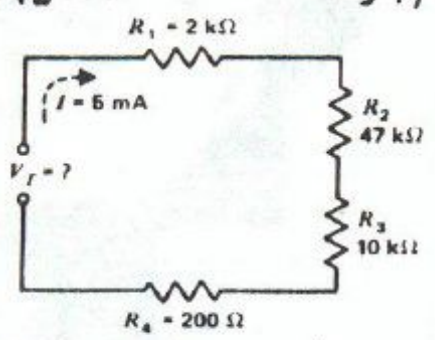
ب ــ ۲۵ اهم — د ــ ۲۵۰ اهم



۹ــ در شکل زیر ولتاژ V_t برابر است با :

الف ــ ۲۹/۶ ولت — ج ــ ۲۹۶ ولت

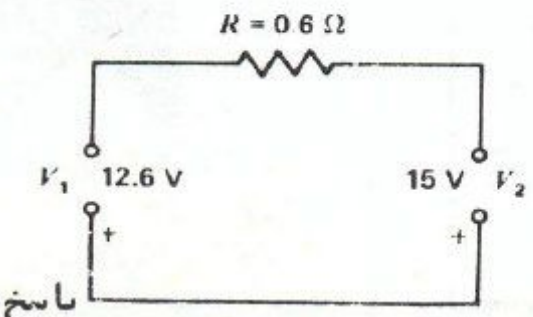
ب ــ ۲/۹۶ ولت — د ــ ۱۲۹۵ ولت



۱۰ــ در شکل زیر جریان عبوری‌ازمقاومت R را محاسبه کنید :

الف ــ ۴ آمپر — ج ــ ۴/۶ آمپر

ب ــ ۴۶ آمپر — د ــ ۰/۴ آمپر



پاسخ‌ها در صفحهٔ ۵۰

طرح‌های خوانندگان

علم الکترونیک آماده‌ی چاپ طرح‌های خوانندگان است. طرح‌هایی را که شخصاً "ساخته و نتیجه‌ی مطلوب گرفته‌اید، به نشانی مجله ارسال کنید تا بنام خودتان بچاپ برسد. روپ پاکت حتماً قید کنید:

"طرح‌های خوانندگان"

طرح‌های ارسالی شما پس از بررسی، در صورت اصولی بودن، بچاپ خواهد رسید. شرایط چاپ طرح‌های خوانندگان بشرح زیر است. خاطرنشان می‌سازد که رعایت شرایط زیر برای چاپ طرح‌ها لازم است:

* مدار را روی کاغذ سفید بدون خط با خودکار مشکی، یا روی کاغذ کالک با راپید و بطریق فنی، دقیق، و تمیز رسم کنید. مقادیر قطعات باید روی نقشه ذکر شده باشد.

* مدار را بطور کامل و بقدر کافی تشریح کنید. شرح مدار را روی کاغذ جداگانه و فقط یک روی کاغذ، با خط خوانا و یک خط در میان بنویسید. شرح مدار باید شامل تئوری کارکرد، طرز ساختن و روش موناژ، و شیوه‌ی تنظیم و استفاده از مدار باشد. طرح‌های مفصل باید دارای فهرست قطعات مجزا نیز باشند.

* کپی کردن مدار از مجلات یا کتب فارسی و کیت‌های تجارتی علاوه بر اینکه عملی غیراخلاقی است، مسئولیت حقوقی نیز بدنبال دارد. لذا از فرستادن مدارهایی که قبلاً در کتب یا مجلات فارسی یا جزوات کیت‌های تجارتی بچاپ رسیده است، خودداری کنید.

* در صورت ارسال ترجمه از کتب یا مجلات خارجی، مشخصات منبع مقاله را بطور دقیق ذکر کرده و فتوکپی از صفحات ترجمه شده ضمیمه نمایید.

* در هر شماره از میان طرح‌های رسیده، یک یا تعدادی بعنوان طرح برگزیده‌ی ماه معرفی خواهد شد. به این طرح‌ها جایزه‌ای تعلق خواهد گرفت که میزان آن به کامل بودن، بکار بردن ابتکارات و ایده‌های تازه، و مفید بودن طرح بستگی دارد. حداقل جایزه اشتراک ۶ ماهه‌ی مجله، و حداکثر آن انواع وسایل اندازه‌گیری و ابزارهای کارگاهی از قبیل مولتی متر و دریل دستی است.

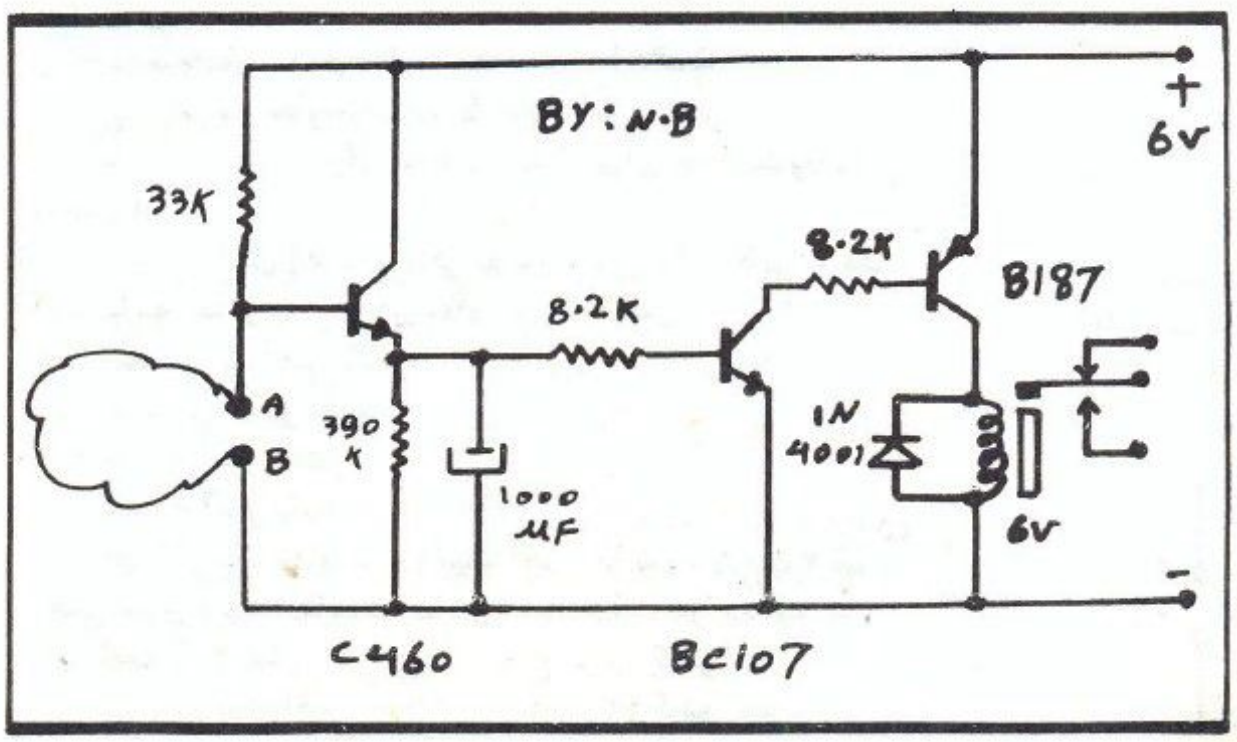
دزدگیر سیمی با تاخیر

از: ناصر بهنوا

در دزدگیرهای سیمی معمولی این امکان وجود دارد که پس از قطع سیم توسط سارق و به صدا درآمدن آژیر، شخص بلافاصله دو نقطهٔ جدا شده را با سیم به هم متصل کند و آژیر را خاموش سازد. مدار ارائه شده فاقد این برنامه بوده و دارای مدار تایمر می‌باشد. هرگاه دو نقطه A و B (که به‌آن سیم حفاظتی وصل شده) پاره شود، رله جذب شده و رله‌ای را به کار می‌اندازد. با وصل مجدد نقطهٔ A و B رله همچنان جذب می‌ماند که زمان جذب رله بستگی به خازن شیمیایی مدار دارد. زمان جذب رله با خازن هزار میکرو فاراد حدود دو دقیقه و بیست ثانیه می‌باشد. در صورت تعویض این خازن با یک خازن ۴۷۰ میکروفاراد مدت تاءخیر به ۴۳ ثانیه می‌رسد. اگر نقاط A و B به هم وصل نشوند، رله همچنان در حالت جذب باقی می‌ماند.

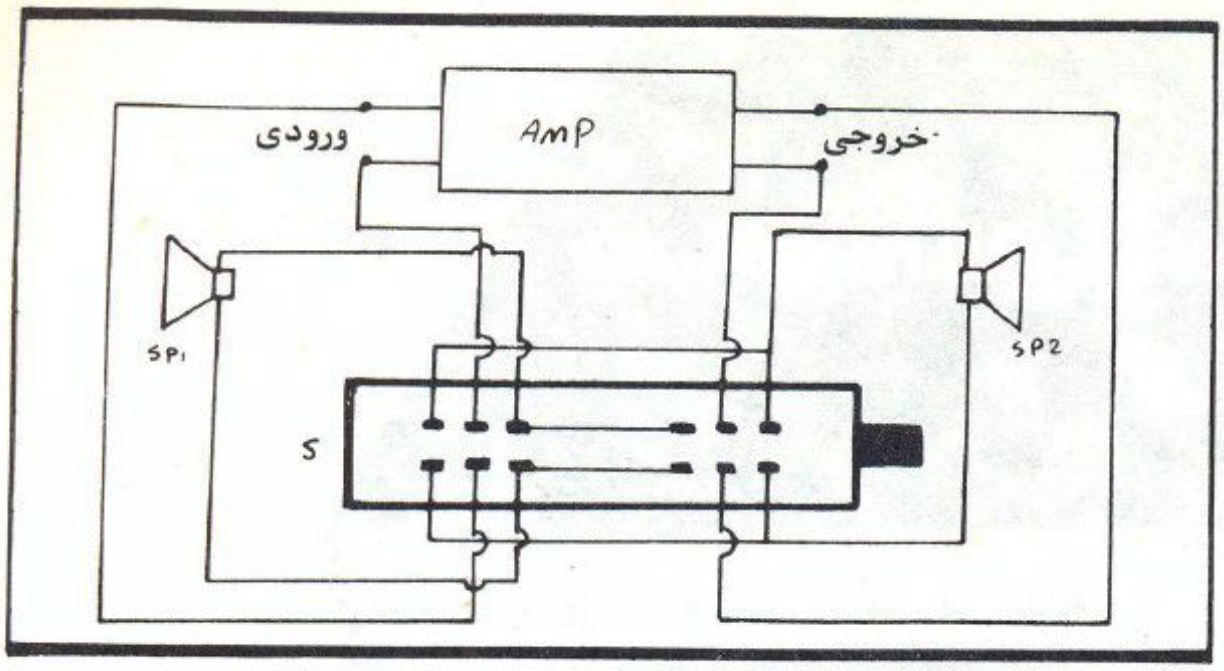
شرح مدار

در حالت عادی به علت وصل بودن بیس ترانزیستور C460 به خط منفی



ترانزیستور خاموش بوده، نتیجتا" در دو سر خازن شیمایی اختلاف ولتاژ موجود نبوده و ترانزیستورهای بعدی نیز خاموش هستند و هم چنین رله قطع می‌باشد.

در ایـن حالت جریـان مدار بسیار ناچیز می‌باشد. به محض قطع شدن نقاط A و B بیس ترانزیستور C460 پلاریزه شده و خـازن F ۱۰۰۰μ شارژ می‌شود. شارژ خازن باعث راه‌اندازی ترانزیستور BC107 شده و در نتیجه ولتاژ منفی را به بیس ترانزیستور B187 می‌رساند. دراین حالت ترانزیستور B187 به‌حالت هدایت درمی‌آید و رله جذب می‌شود. دیود 1N4001 برای محافظت ترانزیستور به کار می‌رود. تغذیهٔ مدار با ۶ ولت است و رله نیز از نوع ۶ ولت می‌باشد. کنتاکت‌های رله را می‌توان به آژیر یا هر وسیلهٔ اعلام خبر دیگری متصل نمود. توضیح اینکه مدار شخصا" طراحی و آزمایش شده است و کارکرد دقیـق آن تضمیـن می‌شود. مقادیر قطعات روی نقشه داده شده است.



"تبدیل تقویت‌کنندهٔ صوتی به‌آیفون دوطرفه"

از: ناصر بهنوا

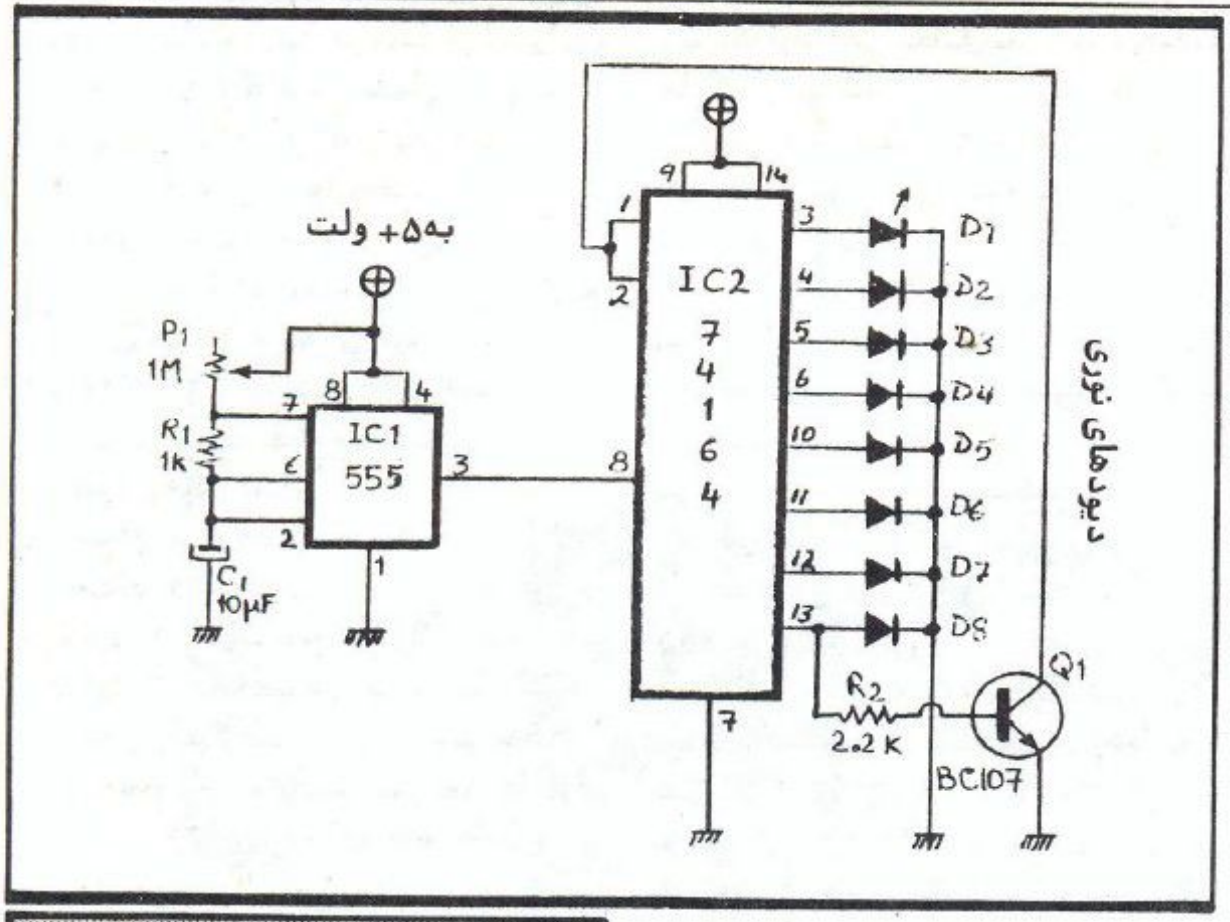
توسط ایـن مـدار می‌توان تقویت کننده‌هایی را که با ورودی امپدانس کم کار می‌کنند تبدیل به‌آیفون دوطرفه نمود. کلید تبدیل از نـوع فشاری و ۱۲ پایـه می‌باشـد. درحالـت اول SP_1 بجـای میکروفون عمـل کـرده و SP_2 صـدا را دریافت می‌نماید. درحالت دوم که کلید فشاری را به‌داخل فشار دهیم، SP_2 به جای میکروفون عمل می‌کند و SP_1 صدا را دریافت و پخش می‌کند. در مدار از هرنوع تقویت کنندهٔ صوتی کوچـک کـه امپدانس ورودی کمی داشته باشد می‌توان استفاده نمود و هیچ تغییری در سیم‌کشی‌ها بوجود نخواهد آمد.

چشمک‌زن دیجیتال خطی

عیسی لطیفی ـ لاهیجان

ایـن چشمک‌زن که بـا دو آی.سی معمولی ساخته شده است بصورت خطی روشن می‌شود. آی.سی اول یک ۵۵۵ است که بصورت آستابل بسته شده و نوساناتی به‌شکل مربعی ایجاد می‌کند. فرکانس این پالس‌ها با تغییر دادن پتانسیومتر تغییر می‌کند. پالس‌ها از پایهٔ شماره ۳ این آی. سی گرفته شده و به‌ورودی ساعت آی.سی ۷۴۱۶۴، یعنی پایه شمـاره ۸ آن داده می‌شود. چنانکه می‌دانیم تغذیهٔ آی. سی‌های سری ـ ـ۷۴ (تی.تی.ال) با ۵ ولت است. پس تمام مدار باید بوسیلهٔ منبع ۵ ولتی تثبیت شده تغذیه شود.

بـه ازای هرپالسی کـه از ۵۵۵ وارد ۷۴۱۶۴ می‌شود، یکی از دیودهای نوری روشن می‌شود بعبارت بهتر می‌توان گفت که ابتدا دیود نوری اولی روشن می‌شود، سپس دومی هم روشن می‌شود، و همینطور تا آخرین دیود همه روشن می‌شوند. به محض روشن شدن هشتمین دیود، حالت ۱ منطقی روی پـایـهٔ ۱۳ آی.سی باعث هادی شدن ترانزیستور شده و خط زمین از طریق کلکتور و امیتر آن به‌پایه‌های ۱ و ۲ آی.سی ۷۴۱۶۴ داده می‌شود. این امر سبب می‌شود که دیودهای نوری، از اولین تا آخرین، یکی‌یکی بـه ازای پالس‌های ورودی از ۵۵۵ خاموش شوند. همانطور که قبلا" نیز اشاره کردیم، با گرداندن پتانسیومتر ۱ مگااهمی می‌تـوان سرعـت روشن و خاموش شدن دیودهای نوری را کم یا زیاد کرد.



فهرست قطعات

R_1 ـ ۱ کیلواهم
R_2 ـ ۲/۲ کیلواهم
P_1 ـ پتانسیومتر دسته‌دار ۱ مگااهم
C_1 ـ ۱۰ میکروفاراد، ۱۰ ولت به بالا، شیمیایی
IC_1 ـ آی.سی تایمر ۵۵۵
IC_2 ـ آی.سی شیفت رجیستر تی.تی.ال ۷۴۱۶۴
Q_1 ـ ترانزیستور معمولی منفی

جعبه صداهای گوناگون



ترجمه: غلامرضا صحراگرد

به موازات ساخته شدن آی سی های مخصوص سینتی سایزر صدا، و موجود نبودن اغلب آنها در بازار ایران، می‌توانیم با قطعات معمولی موجود، اصواتی تولید کنیم که از یک صدای آژیر ساده شروع و به انواع صداهای موجود در طبیعت ختم شود.

مداری که در پایین به شرح آن می‌پردازیم صداهای زیر را تولید می‌کند:

۱ــ صدای آژیر اتومبیل های پلیس
۲ــ صدای شلیک طپانچهٔ فضایی
۳ــ صدای آژیر فضایی
۴ــ صدای خنده‌های مضحک!
۵ــ صدای قدقد مرغ!

مدارفوق را به دوصورت می‌توانید بسازید. نوع اول آن مخصوص افرادیست که در آپارتمان زندگی می‌کنند و نمی‌خواهند همسایه‌های خود را با این صداها آزار دهند، بنابراین دارای قدرت خروجی محدود می‌باشد. نوع دوم با کمی تغییر و تقویت قدرت خروجی می‌تواند روی اتومبیل یا هر جای دیگر نصب شود.

اصول کار

نمای بلوکی مدار در نقشه شمارهٔ یک دیده می‌شود. اساس کار مدار بر تغییرات ولتاژ اعمال شده بر یک VCO (نوسانگر با فرکانس قابل کنترل بوسیلهٔ ولتاژ) پایه‌گذاری شده است.

خروجی هر یک از مدارات ایجاد صداهای مختلف، بوسیله یک دیود جمع و به VCO اعمال می‌شود. بنابراین با فشار دادن هر یک از شستی ها، متوالیا" اصوات گوناگونی پدید خواهدآمد. وجود دیودها از تاءثیر متقابل مدارات برهمدیگر جلوگیری می‌کند.

در شکل شماره ۲ نقشه گسترده مدار ملاحظه می‌شود. این نقشهٔ مدل آپارتمانی یعنی با قدرت خروجی محدود می‌باشد. لازم به یادآوریست که خروجی صوتی مدار قبل از تقویت نهایی جهت ارتباط به تقویت‌کننده‌های با قدرت زیاد به یک فیش پنج شاخه فیلیپس متصل است.

شرح مدار VCO و تقویت‌کننده

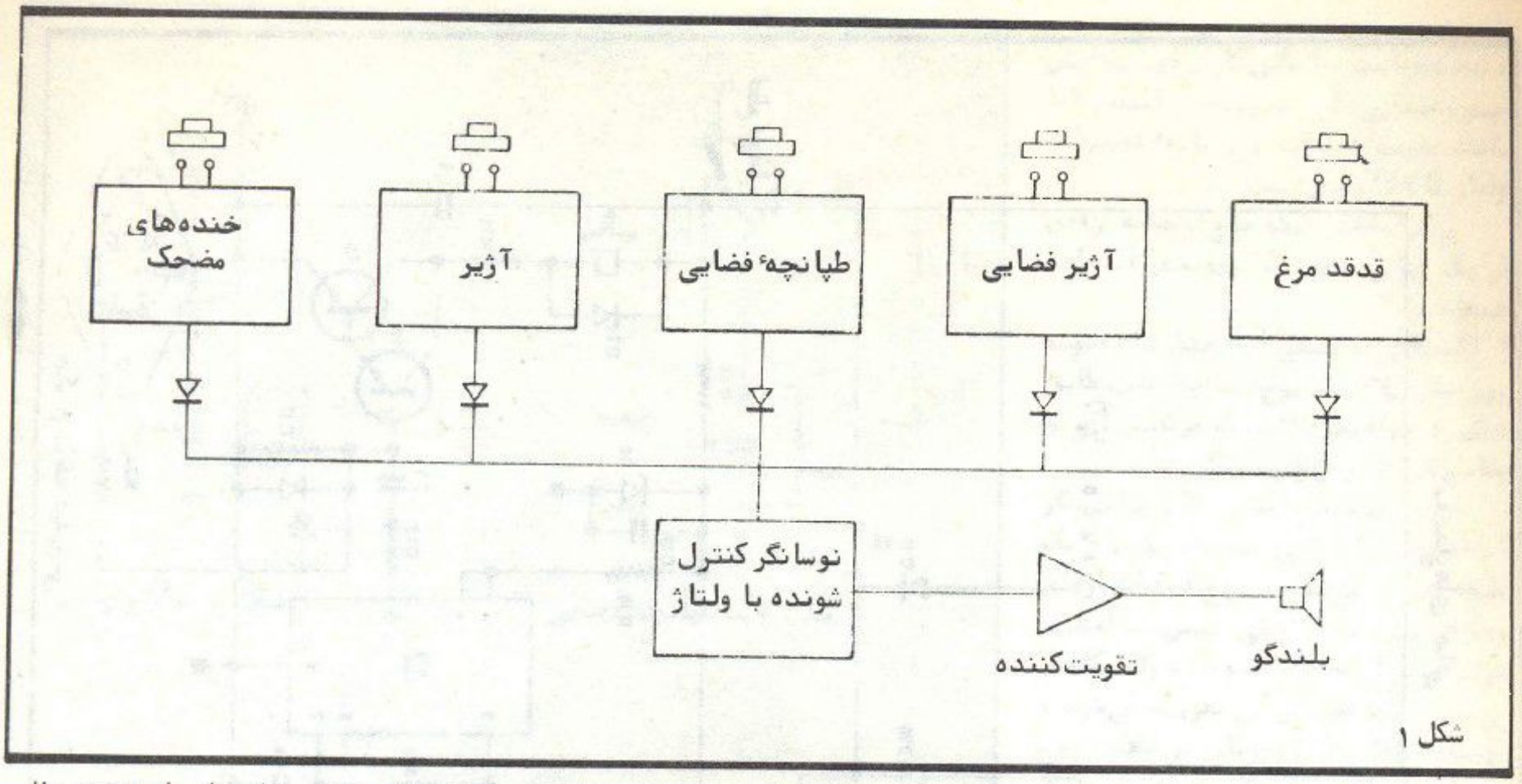
هرگاه اختلاف پتانسیلی روی مقاومت R10 ظاهر شود، آی. سی Q2 که یک ۵۵۵ می‌باشد شروع به نوسان می‌کند. هرچه این اختلاف سطح الکتریکی بیشتر باشد، فرکانس آن بیشتر خواهد بود. سیگنال حاصل از پایهٔ شماره ۳ آی. سی توسط Ri2 و C7 مشتق‌گیری نمی‌شود. علاوه‌برآن خازن C7، ترانزیستور T2 را از ولتاژ مستقیم مدارات قبل عایق می‌کند. زیرا موقعی که آی. سی نوسان نمی‌کند، روی پایهٔ شمارهٔ ۳ آن ولتاژ مثبت وجود دارد. مقاومت R13 پتانسیل روی بیس ترانزیستور T2 را ثابت نگه می‌دارد و D4 هم پالس‌های منفی حاصل از مشتق‌گیری سیگنال را به زمین می‌فرستد. سیگنال روی پایهٔ همین ترانزیستور از طریق R24 روی فیش خروجی هم وجود دارد. خروجی صوتی این مدار از طریق همین فیش می‌تواند به یک مخلوط‌کننده صوتی، به ورودی AUX هر نوع دستگاه صوتی و امثال آن ارتباط داده شود. برای داشتن قدرتی بیشتر، ترانزیستورهای T2 و T5 بصورت دارلینگتون بسته شده‌اند. دیود D7، ترانزیستورهای T2 و T5 را در مقابل ولتاژهای معکوس حاصل از بلندگو محافظت می‌کند، برای نوع اول این مدار که مخصوص آپارتمان می‌باشد، R25 قدرت خروجی تقویت‌کننده را به حدود نیم وات محدود می‌کند. اما برای نوع دوم که احتمالا" روی اتومبیل استفاده می‌شود، مقاومت R25' حذف شده و بوسیله یک سیم دو سر آن را اتصال کوتاه می‌کنیم. در نتیجه تقویت‌کنندهٔ فوق با قدرت حداکثر می‌تواند به یک بلندگوی شیپوری چهار اهم متصل شود.

برای نوع آپارتمانی آن ولتاژ تغذیهٔ ۹ولت کفایت می‌کند. تغذیهٔ آی. سی های یک و دو بوسیله R15، D6 و C13 تثبیت می‌شود.

تغذیهٔ نوع دوم که روی اتومبیل نصب می‌شود، دوازده ولت است. خازن C8 برای هر دو نوع تغذیه نقش صافی را دارد.

تشریح صداهای گوناگون

۱ــ آژیر پلیس: در شکل ۳ نقشه این مدار دیده می‌شود که عبارتست از یک انتگرال‌گیر ساده شامل R22، R23 و C12 که دیود D10 سیگنال حاصل را به سمت VCO هدایت می‌کند و همچنین اثرات متقابل دیگر مدارها را روی



شکل ۱

انتگرال‌گیر خنثی می‌نماید.

هرگاه شستی I5 فشار داده شود، خازن C12 از طریق R23 پر می‌شود. به محض اینکه ولتاژ دو سر خازن برای هدایت دیود به حد کافی برسد، VCO شروع به نوسان می‌کند و فرکانس آن تا پر شدن کامل خازن C12 سیر صعودی طی می‌کند. ثابت زمانی انتگرال‌گیر توسط مقادیر R22 و C12 معین می‌شود.

حال اگر شستی I5 رها شود، خازن از راه R23 خالی می‌شود و فرکانس VCO تا خالی شدن کامل خازن C12 سیر نزولی می‌پیماید. زمان توقف سیر نزولی بوسیله مقاومت R23 معین می‌شود. با قطع و وصل مداوم I5، یک صوت مدوله‌ٔ بسیار زیبا بوجود می‌آید.

۲ــ طپانچهٔ فضایی

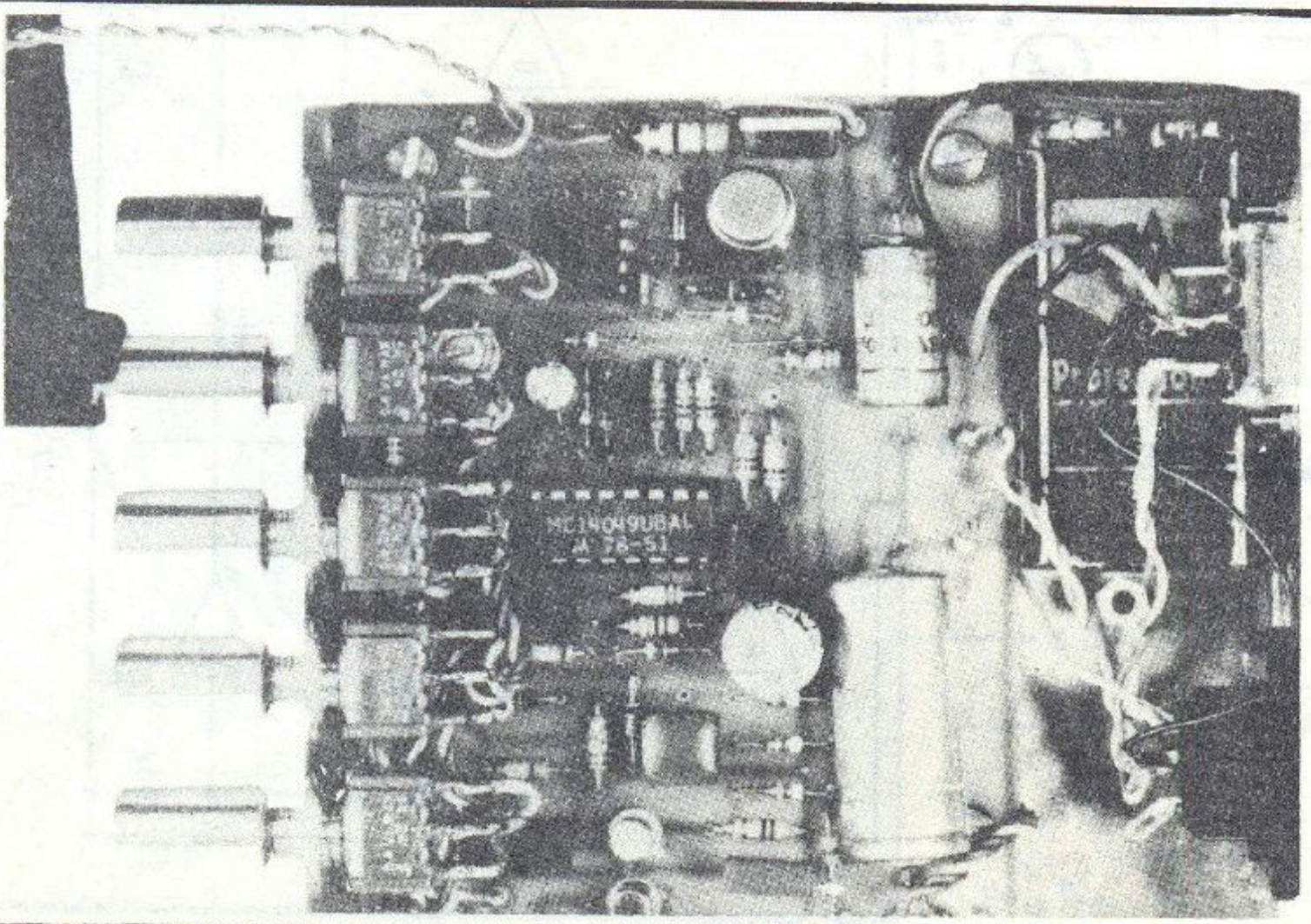
در شکل ۴ مدار آن ملاحظه می‌شود. با وجودیکه صدای حاصل از این مدار با مدار قبلی کاملا" متفاوت است، معذالک مدار تقریبا" مشابهی دارند.

هرگاه کلید فشاری تبدیل I4 در حال استراحت باشد، خازن C11 بطور مداوم از راه مقاومت R20 پر می‌شود. با فشار روی I4، خازن از راه R21 خالی می‌شود و همزمان نوسانگر VCO را بکار می‌اندازد. بهمین جهت فرکانس نوسانگر بطور ناگهانی کم می‌شود. سرعت توقف نوسانگر بـه مقدار مقاومت R21 بستگی دارد.

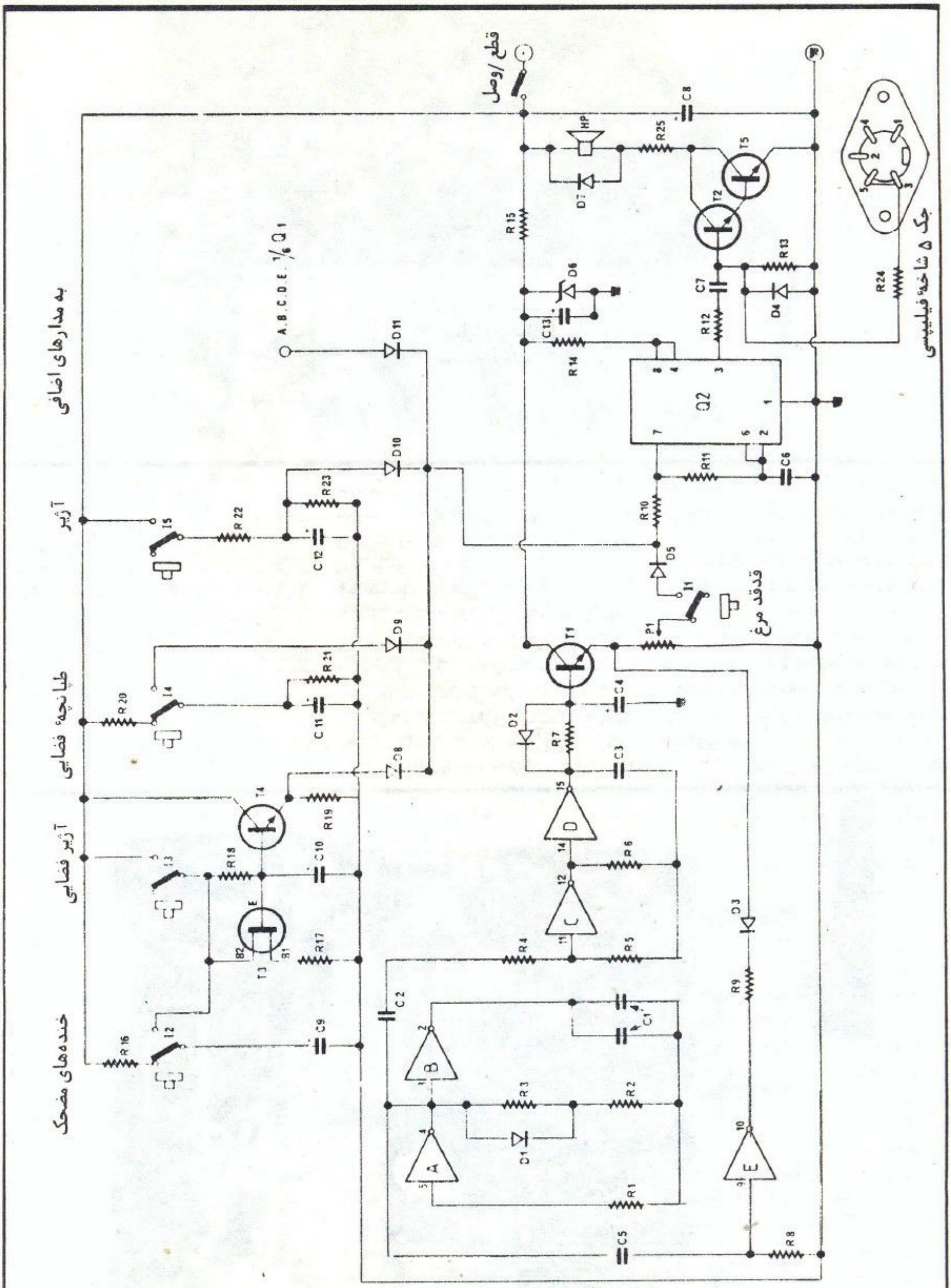
مقدار مقاومت R20 بخاطر پر شدن سریع خازن C11 نسبتا "کم انتخاب شده است تا بتوان با قطع ووصل I4 با سرعت زیاد، صدای شلیک تیر را بوجود آورد.

۳ــ آژیر فضایی

مدار تولید این صدا در شکل ۵ نشان



تصویر ۲


به مدارهای اضافی
آژیر
طنابچهٔ فضایی
آژیر فضایی
خنده‌های مضحک
قطع /وصل
A.B.C.D.E. 1/6 Q1
Q2
HP
T1
T2
T3
T4
T5
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
D9
D10
D11
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
R12
R13
R14
R15
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
R23
R24
R25
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
C11
C12
C13
P1
I1
I2
I3
I4
I5
قدقد مرغ
جک ۵ شاخهٔ فیلیپسی

شکل ۲

داده شده‌است . اساس کار برای پیدایش چنین صدایی کمی پیچیده‌تر است ، اما مانند بقیه مدارات بر پایهٔ تغییرات ولتاژ VCO استوار است .

برای ساختن یک موج دندانه اره‌ای از یک ترانزیستور تک پیوندی استفاده شده‌است .

هنگامی که شستی I3 فشار داده‌شود، روی بیس T4 یک موج‌دندانه‌اره‌ای‌مطابق شکل ۶ خواهیم داشت که فرکانس آن به مقادیر R18 و C10 بستگی دارد .

چون جریان امیتر T3 برای بکار انداختن VCO کافی نیست ، بوسیلهٔ یک طبقه تقویت می‌شود . موج دندانه اره‌ای بخاطر پیوند داخلی بیس ـ امیتر ترانزیستور از لحاظ دامنه ۰/۶ ولت کاهش می‌یابد ، اما جریان آن تقویت می‌شود و بوسیله D8 به VCO فرمان می‌دهد . موج دندانه اره‌ای با شکل فوق تغییرات فرکانسی در VCO ایجاد می‌کند که صدایی شبیه آژیر فضایی در خروجی دستگاه شنیده می‌شود .

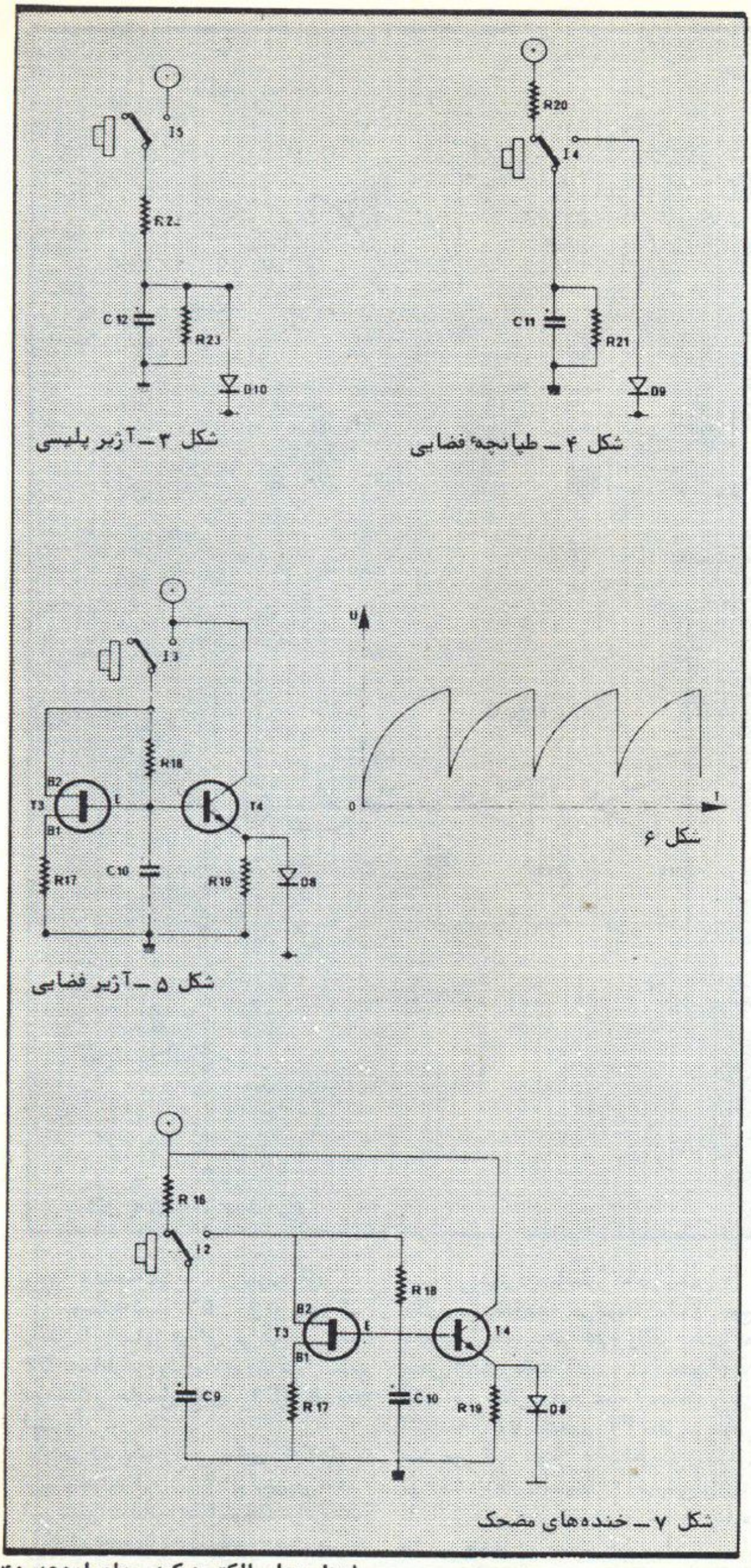
۴ـ صدای خنده‌های مضحک !

در شکل ۷ مدار تولید این صدا مشاهده می‌شود . این مدار شبیه شکل ۵ می‌باشد ولی تغذیه‌آن بصورت دیگریست . بدینصورت که تغذیه‌ترانزیستور تک‌پیوندی بجای مثبت باطری از طریق شاسی ، از خالی شدن خازن C9 در مدار تامین می‌شود . متدرجا "که ولتاژ دو سر خازن C9 کاهش پیدا می‌کند ، موج دندانه اره‌ای ترانزیستور T3 مطابق شکل (۸ ـ الف) تغییراتی در دامنه و فرکانس پیدا می‌کند . چون ولتاژ آستانهٔ VCO ثابت است ، در خروجی آن مطابق شکل (۸ ـ ب) تغییرات فرکانسی پایین‌رونده و با پهنای پالس کوتاه شونده وجود خواهد داشت .

بدینترتیب در خروجی دستگاه صدای خنده‌های مضحکی شنیده خواهد شد که زمان‌آن مستقیما "به مقادیر C9 و مقاومت R16 بستگی دارد که جریان شارژ خازن را در هنگام رها کردن شستی I2 تامین می‌کند .

۵ـ صدای قدقد مرغ !

نقشه این مدار در شکل ۹ ملاحظه می‌شود . گیت های سپر ـ وارونگر (بافر ـ اینورتر) A و B مشترکا "بصورت نوسانگر کار می‌کنند که پالس‌های حاصل از آنها از طریق C2 ، مدار مونواستابل متشکل از C و D را به راه می‌اندازد . روی پایهٔ ۱۵ مونواستابل C , D شکل‌موج هایی مطابق



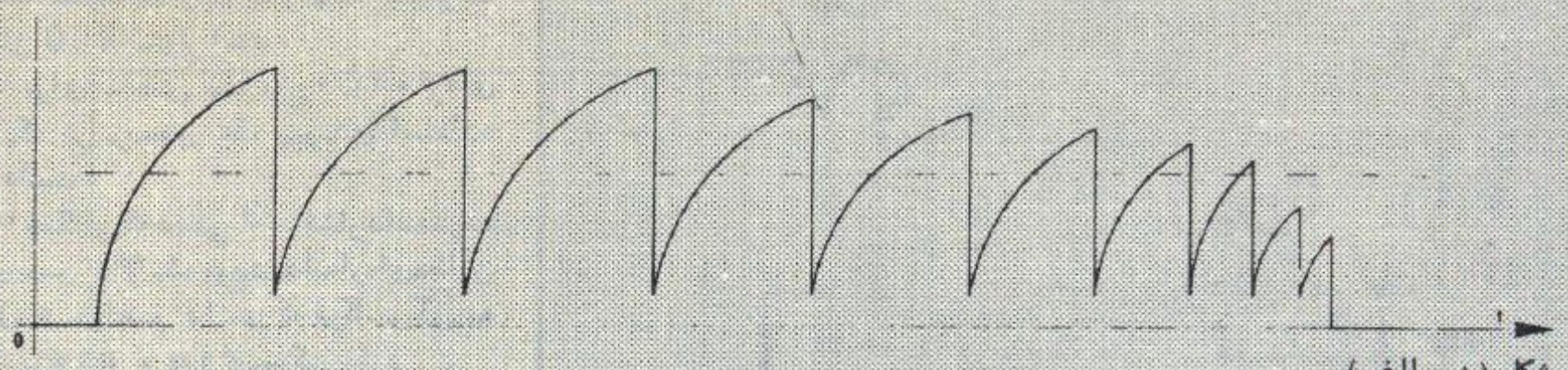
شکل ۳ ـ آژیر پلیسی

شکل ۴ ـ طپانچهٔ فضایی

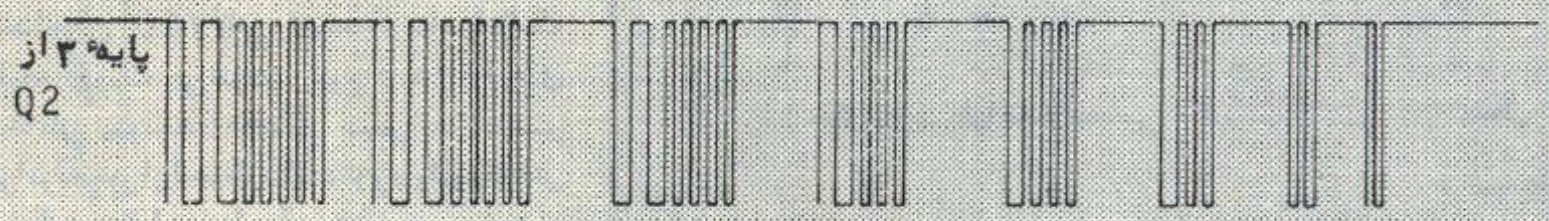
شکل ۶

شکل ۵ ـ آژیر فضایی

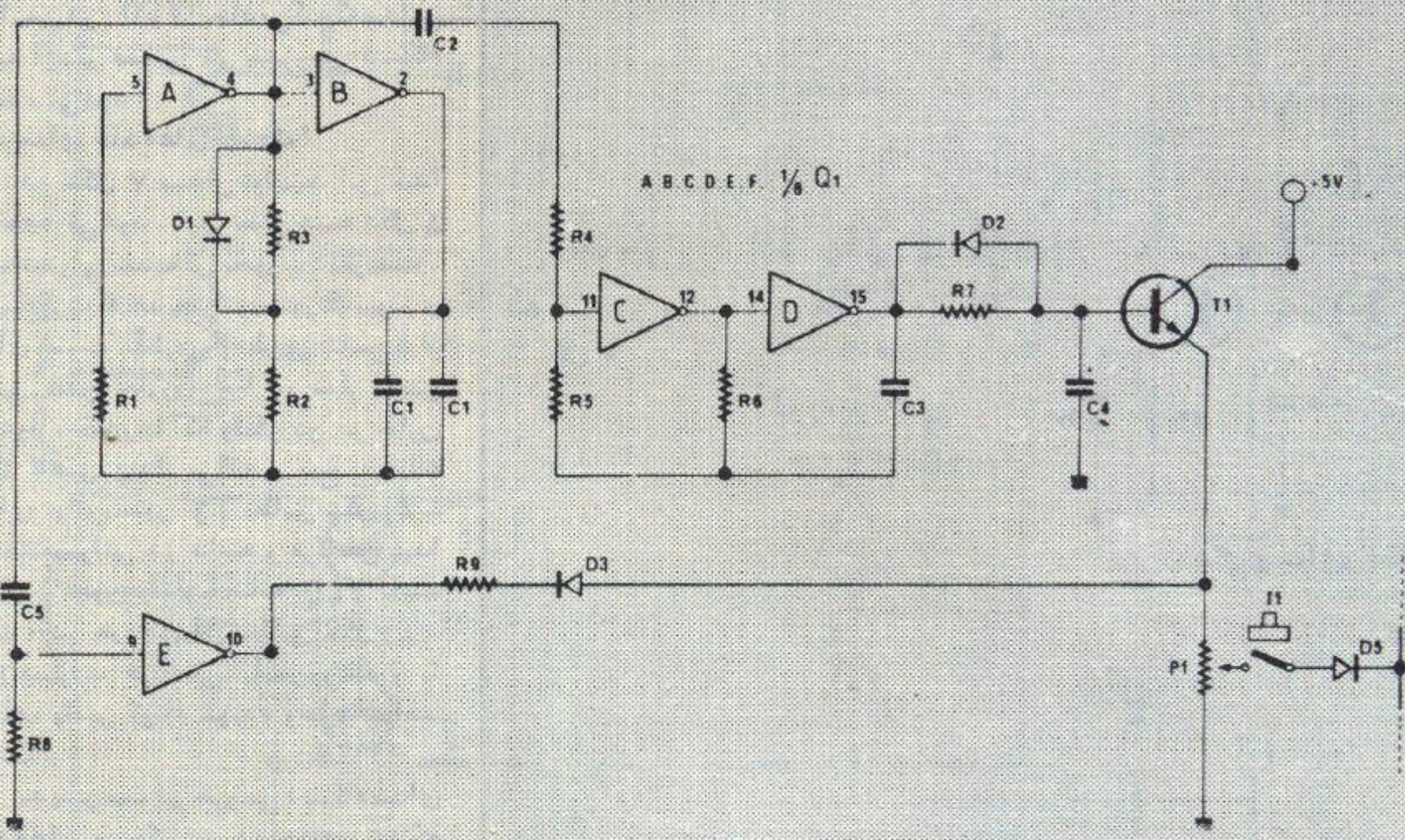
شکل ۷ ـ خنده‌های مضحک



شکل ۸ـ الف)



شکل (۸ـ ب)



شکل ۹ ـ صدای قدقد مرغ

بخش ۱ نقشهٔ شماره ۱۰ وجود دارد.

بوسیلهٔ شبکهٔ R7 ، D2 و C4 این پالس‌ها دندانه اره‌ای می‌شوند. دیود D2 بخاطر بوجود آوردن یک نزول سریع در هنگام خالی شدن C4 بکار رفته است.

پر شدن تدریجی خازن C4 دامنهٔ موج دندانه اره‌ای را افزایش می‌دهد. این تغییرات دامنه تنها با وجود ترانزیستور T1 که بصورت تقویت‌کننده عمل می‌کند میسر می‌شود. همانطور که در بخش ۲ از شکل ۱۰ مشاهده می‌شود، دامنهٔ موج دندانه اره‌ای برابر ۰/۶ ولت نسبت به بیس کاهش یافته است. در بخش ۳ از شکل ۱۰ نشان داده شده است که ولتاژ آستانهٔ VCO با تنظیم P1 معین می‌شود. همانطور که بخش ۴ شکل ۱۰ نشان می‌دهد، شکل پالس‌ها در خروجی VCO با پالس‌های مدار خنده‌های مضحک تشابه دارد، منتها در جهت معکوس آن.

برای تولید صدای قد قد احتیاج به دو سیگنال صوتی متفاوت داریم که اولی ثابت و دیگری با فرکانس متغیر است، بدین جهت از سیگنال موجود روی پایهٔ ۳ و ۴ آی. سی Q1 بوسیله شبکه R8، C5 مشتق گرفته می‌شود که حاصل آن بصورت شکل موج شمارهٔ ۳ در شکل ۱۱ می‌باشد. بخش E آی. سی Q موج مذکور را بصورت پالس و معکوس در می‌آورد (شکل موج ۴ در شکل ۱۱).

۱
پایه ۱۵ از Q1

۲
امیتر
T_1

۳
امیتر
T_1

۴
پایهٔ ۳ از Q2

شکل ۱۰

صدا

پایه‌های ۳ و ۴ از Q1 ۱

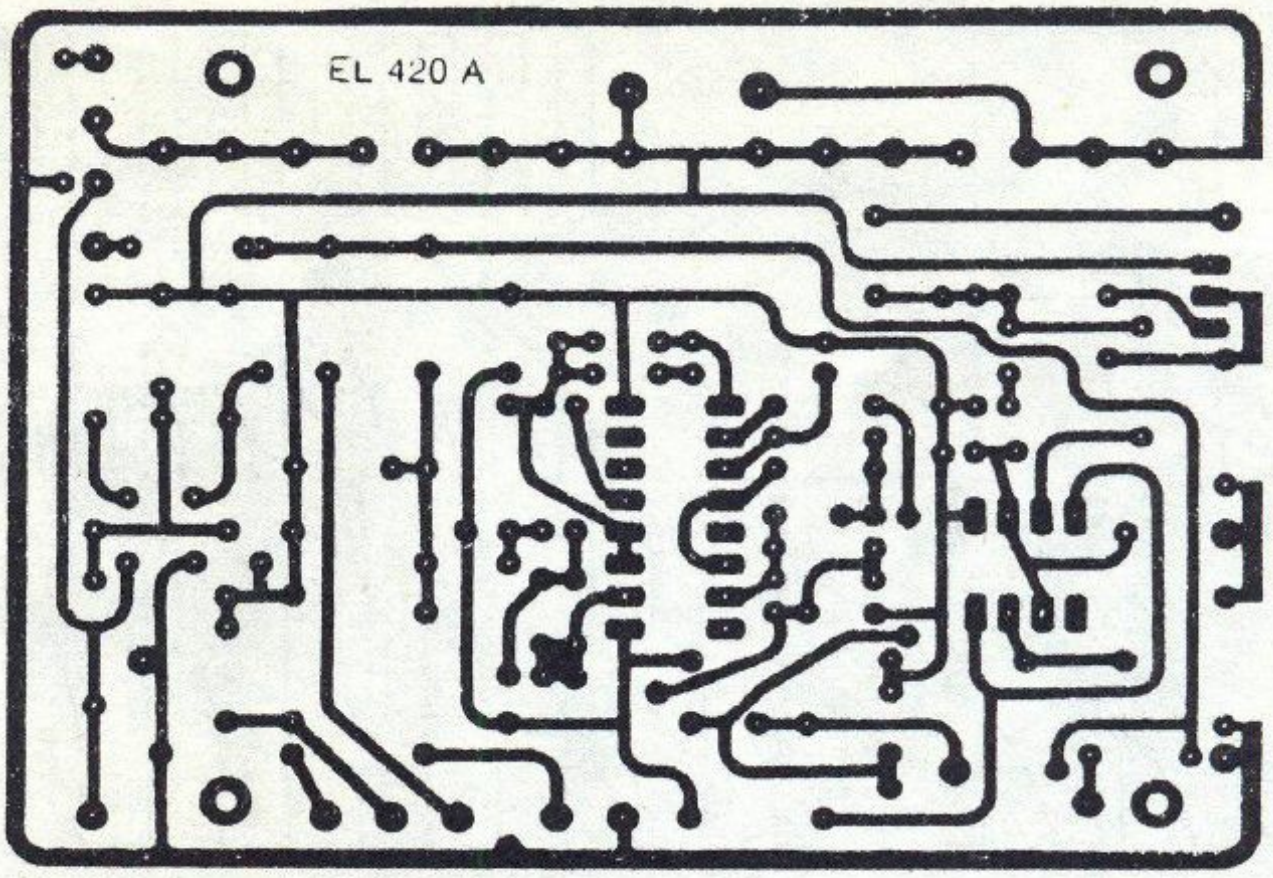
پایهٔ ۱۵ از Q1 ۲

پایهٔ ۹ از Q1 ۳

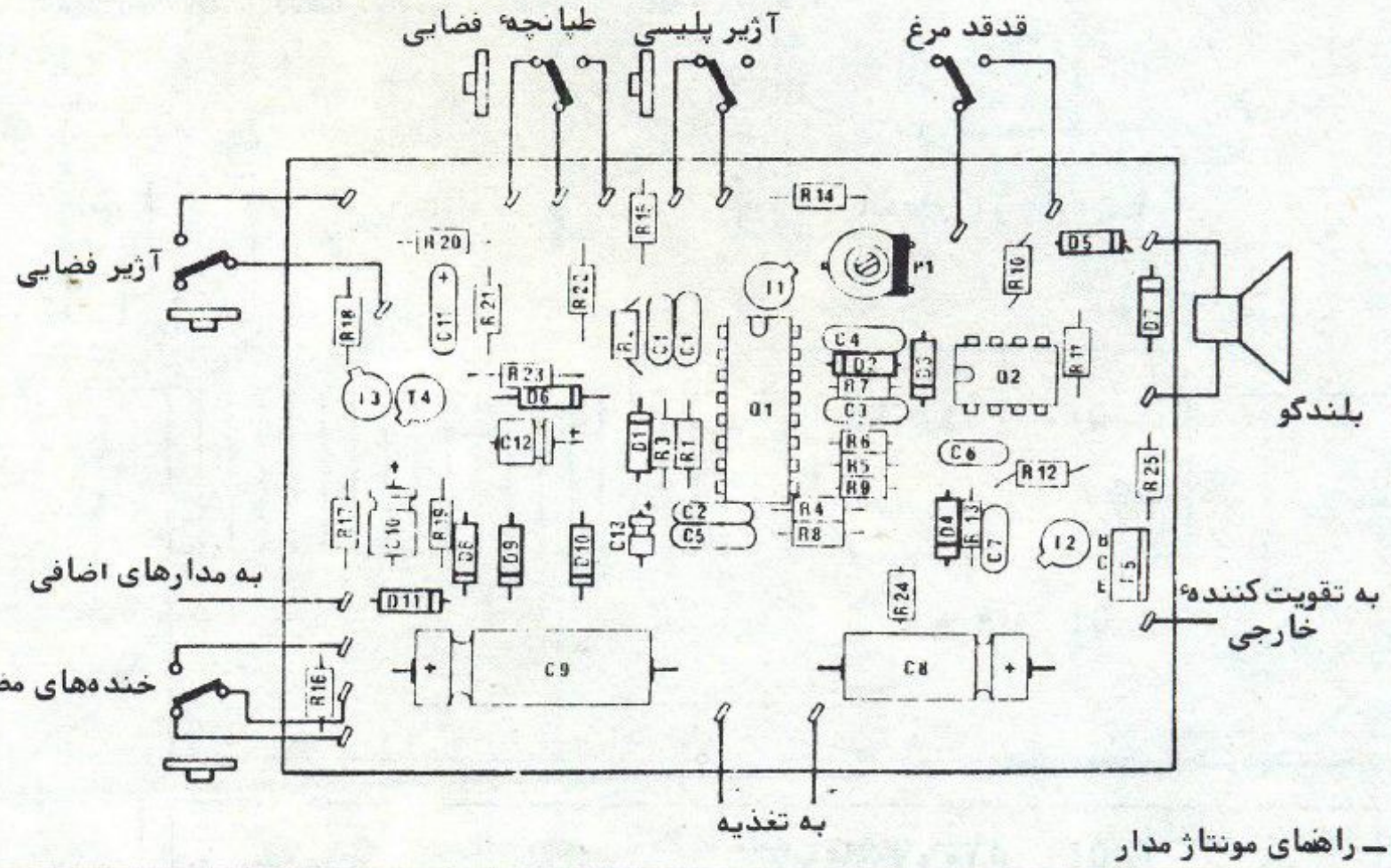
پایه‌های ۷ و ۱۰ از Q1 ۴

۵ پتانسیومتر P1
امیتر ترانزیستور T1

شکل ۱۱



شکل ۱۲ ــ طرح فیبر مدار چاپی



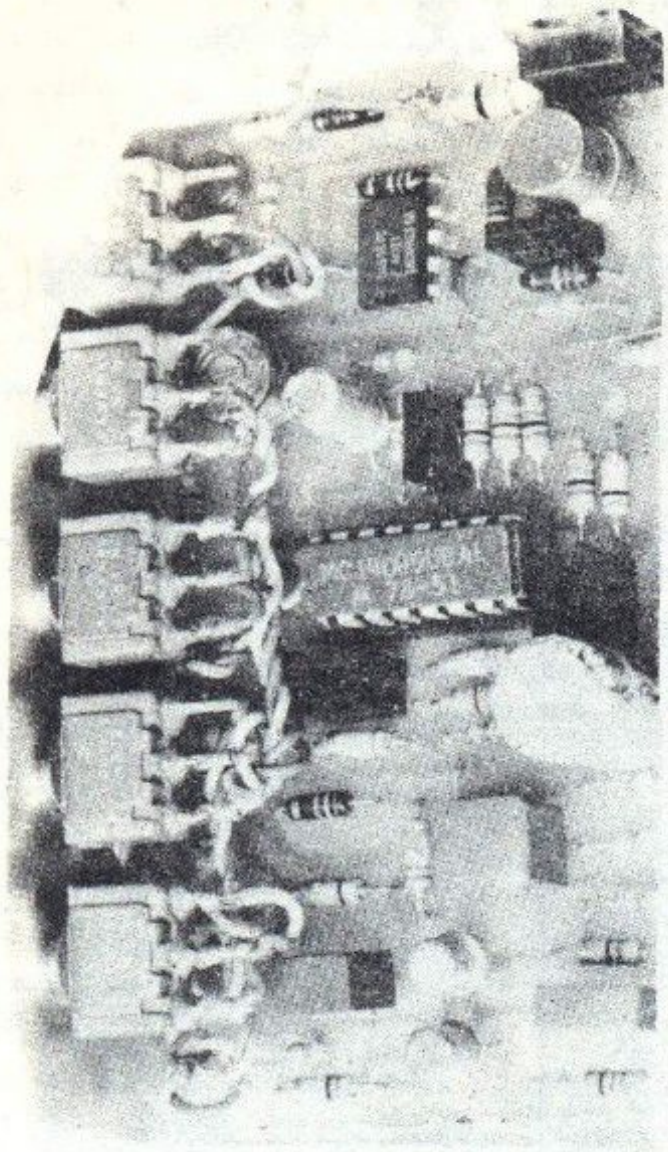
شکل ۱۳ ــ راهنمای مونتاژ مدار

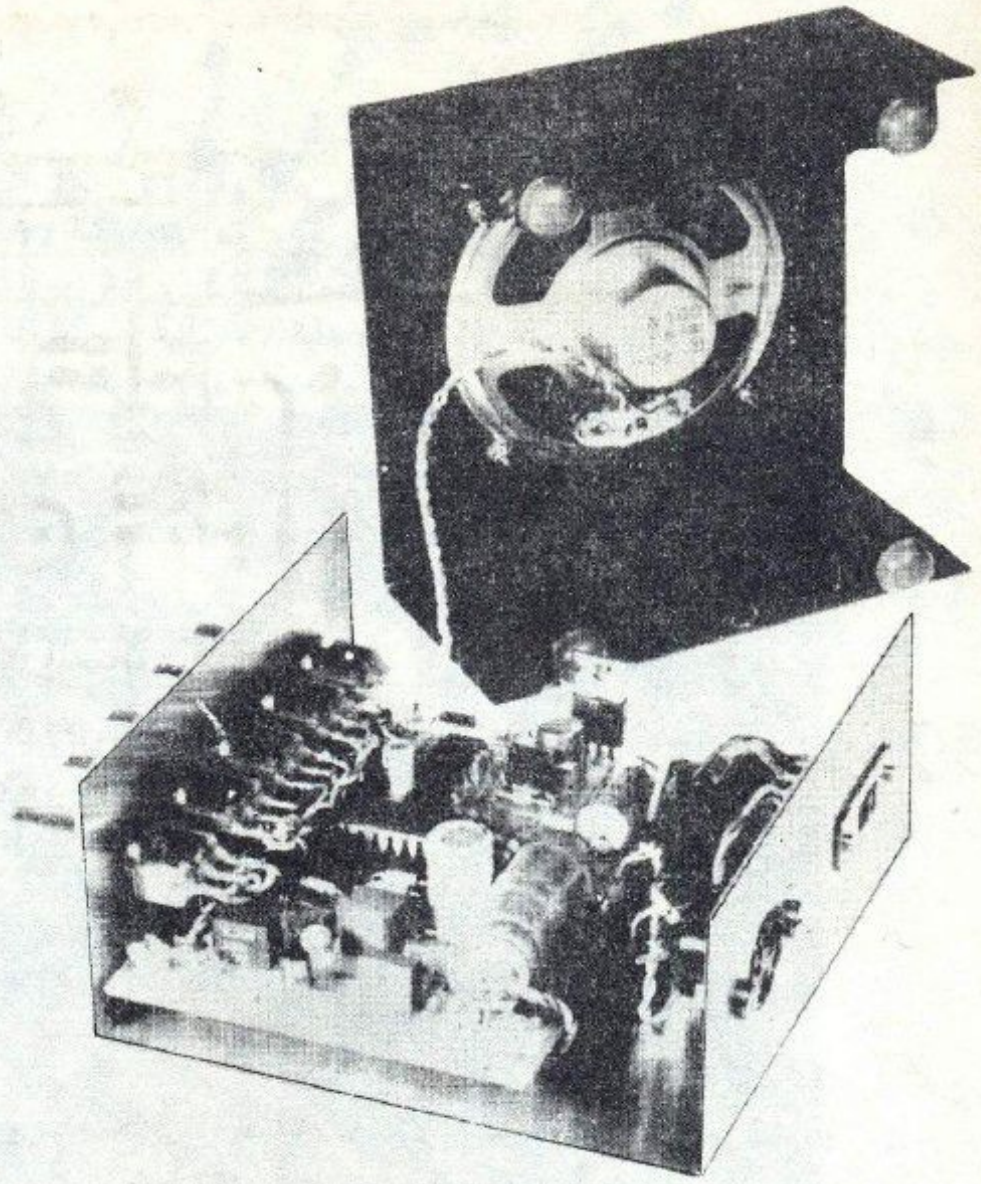
موقعی که پایهٔ ۱۰ از Q1 پالس منفی وجود دارد، امیتر ترانزیستور T1 از راه R9 و D3 به طرف زمین کشیده می‌شود. بدینترتیب P1 به R9 موازی قرار گرفته و مقاومت امیتر از ۱۰ کیلو اهم به یک کیلو اهم کاهش می‌یابد. در نتیجه جریان بیس T1 و بدنبال آن زمان شارژ C4 تغییر می‌کند که سیگنال صوتی اول را تولید می‌کند. موقعی که پایهٔ ۱۰ آی. سی Q1 به سطح یک برگردد، C4 به شارژ عادی خود تا رسیدن به مقدار حداکثر ادامه می‌دهد که تولید سیگنال صوتی دوم را می‌کند (شکل موج ۵ در شکل ۱۱).

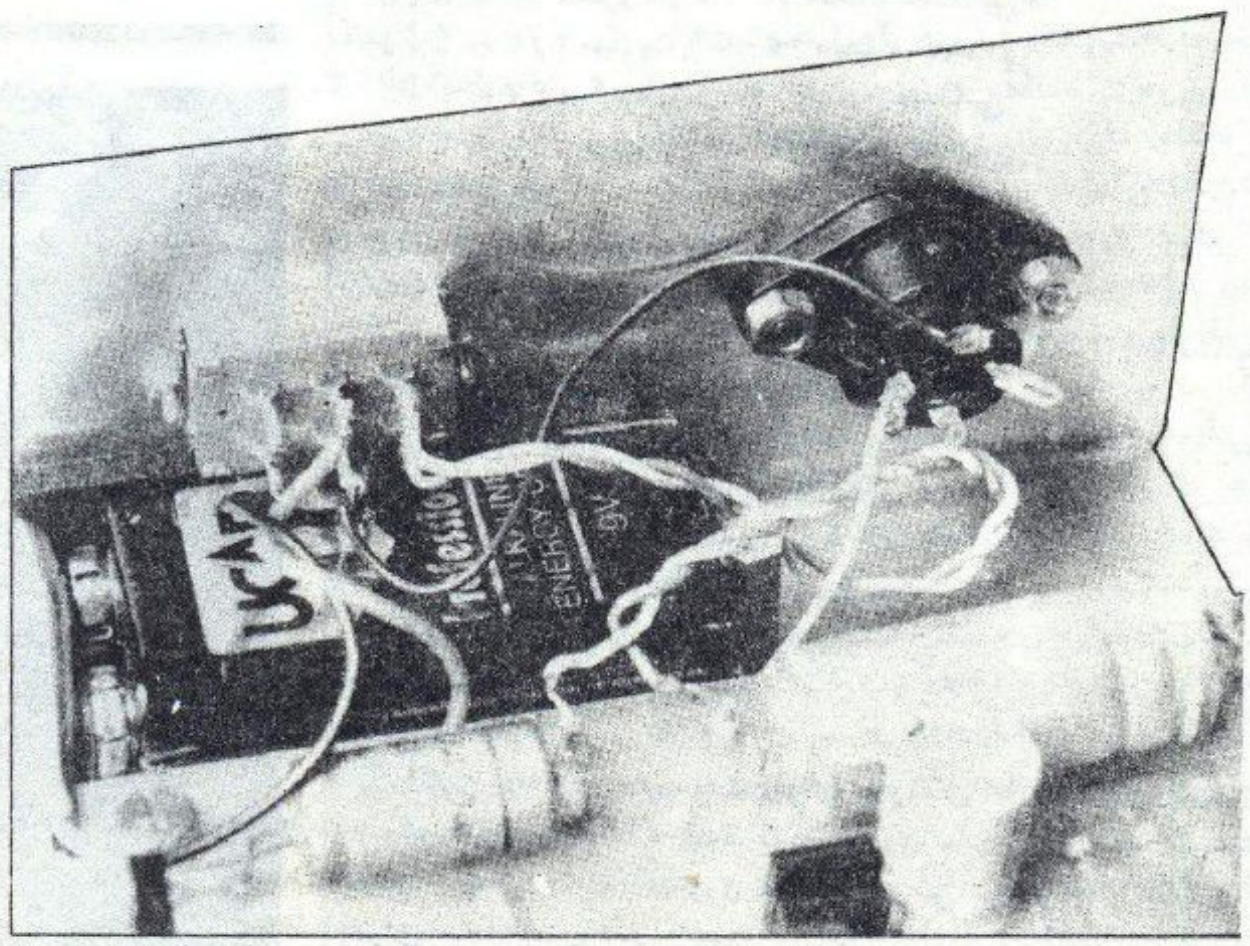
بدینترتیب از بلندگوی دستگاه صدای قدقد مرغ شنیده می‌شود.

در مورد خازن C1 لازم به تذکر است که شامل دو عدد خازن سرامیک یا میکا بصورت موازی می‌باشد. توجه داشته باشید که یک خازن شیمیایی دو میکرو فاراد نمی‌تواند جایگزین آن شود.

اینهم باید گفته شود که دیود D10 به‌جایی وصل نیست. در حقیقت می‌تواند یک کانال برای تولید صدایی جدید باشد. کافیست که یک ولتاژ متغیر به سر دیود اعمال شود مثلا" با کمک یک ولوم بین یک کیلو اهم تا ده کیلو اهم که یک سر







آن به ولتاژ مثبت، سر دیگر آن به زمین و سر وسط آن به دیود وصل شود. یا به جای آن یک موج پله‌ای به آن بدهید و از صدای حاصل لذت ببرید.

مدار چاپی کامل مدار در شکل ۱۲ چاپ شده است. در شکل ۱۳ طرز قرار گرفتن قطعات روی مدار چاپی دیده می‌شود. تمام قطعات بجز بلندگو و شستی‌ها و باطری روی مدار چاپی سوار می‌شوند. در نوع آپارتمانی دستگاه، بلندگو و باطری داخل جعبه نصب می‌شوند اما در صورت استفاده در اتومبیل هر دو این قطعات توسط فیش مخصوص که روی جعبه پیش بینی شده است به مدار ارتباط پیدا می‌کنند.

پس از اینکه تغذیه مدار را وصل کردید یکی از شستی‌ها را (بجز قدقد مرغ) فشار دهید. دستگاه باید کار کند. در صورتی که کار نکرد با کمک یک ولتمتر تغییر ولتاژ روی کاتد دیودهای D5، D8، D9، D10 و D11 را در حین فشار دادن شستی مربوطه آزمایش کنید. اگر این طبقات کار خود را انجام دادند، مدارات Q2، T2 تا T5 را به دقت بررسی کنید.

تنظیم صدای قدقد مرغ

پتانسیومتر P1 را حالت وسط قرار دهید. شاسی مربوطه را فشار دهید و P1 را برای شنیدن بهترین حالت صدای مرغ تنظیم کنید. لازم به تذکر است که P1، هم دامنهٔ صدا، و هم تعداد قد قد را تنظیم می‌کند.

پاسخ به پرسش‌های قدم اول

پاسخ سئوالات:

۱ــ د
۲ــ ج
۳ــ د
۴ــ ب
۵ــ ج
۶ــ د
۷ــ ج
۸ــ ب
۹ــ ج
۱۰ــ الف

فهرست قطعات

مقاومت‌ها

R1 ، R13 ــ ۲۲۰ کیلو اهم
R2 ــ ۲۴۰ کیلو اهم (دو عدد ۱۲۰ کیلواهم بصورت سری)
R3 ، R4 ، R5 ، R6 ــ ۱ مگا اهم
R7 ، R18 ، R19 ــ ۱۰ کیلواهم
R8 ــ ۲۰۰ کیلو اهم (دو عدد ۱۰۰ کیلو اهم بصورت سری)
R9 ــ ۱ کیلو اهم
R10 ــ ۷۵ کیلو اهم (دو عدد ۱۵۰ کیلو اهم بصورت موازی)
R11 ــ ۶۲ کیلو اهم (۴۷ + ۱۵ کیلو اهم بصورت سری)
R12 ــ ۴۷۰ اهم
R14 ــ ۱/۲ کیلو اهم
R15 ــ ۳۳۰ اهم
R16 ، R20 ــ ۵۱۰ اهم (۳۳۰ + ۱۸۰ اهم بصورت سری)
R21 ــ ۳۰۰ کیلواهم (دو عدد ۱۵۰ کیلو اهم بصورت سری)
R22 ــ ۱۲ کیلو اهم
R23 ــ ۱۲۰ کیلو اهم
R24 ــ ۸۲ کیلو اهم
R25 ــ ۲۷ اهم، نیم وات (مس را ببینید)
P1 ــ پتانسیومتر افقی ۱۰ کیلو اهم

خازن‌ها

C1 ــ دو عدد خازن سرامیک یا مایلار ۱ میکرو فاراد (بدون قطب)
C2 ، C5 ، C7 ــ ۱ میکرو فاراد، سرامیک یا مایلار (بدون قطب)
C3 ــ ۱۰۰ نانو فاراد، مایلار
C4 ــ ۴/۷ میکرو فاراد، ۱۶ ولت، شیمیایی
C6 ــ ۱۰ نانو فاراد، سرامیک یا مایلار
C8 ــ ۱۰۰ میکرو فاراد، ۱۶ ولت، شیمیایی
C9 ــ ۴۷۰ میکرو فاراد، ۱۶ ولت، شیمیایی
C10 ــ ۱۰ میکرو فاراد، ۱۶ ولت، شیمیایی
C11 ــ ۲/۲ میکروفاراد، ۱۶ ولت، شیمیایی
C12 ــ ۴۷ میکروفاراد، ۱۶ ولت، شیمیایی
C13 ــ ۲۲۰ میکروفاراد، ۱۶ ولت، شیمیایی

نیمه هادی‌ها

D1 تا D5 ــ دیود سیگنال 1N4148 یا مشابه
D6 ــ دیودزینر ۵/۶ ولت معمولی
D7 ــ دیود یکسوساز ۱۰۰ ولت و ۱ آمپر، 1N4002 یا مشابه
D8 تا D11 ــ دیود سیگنال 1N4148 یا مشابه
T1 ، T4 ــ ترانزیستور 2N2222 یا مشابه
T2 ــ ترانزیستور 2N1711 یا مشابه
T3 ــ ترانزیستور تک پیوندی 2N2646
T5 ــ ترانزیستور TIP31 یا مشابه
Q1 ــ آی. سی CD4049
Q2 ــ آی. سی تایمر ۵۵۵

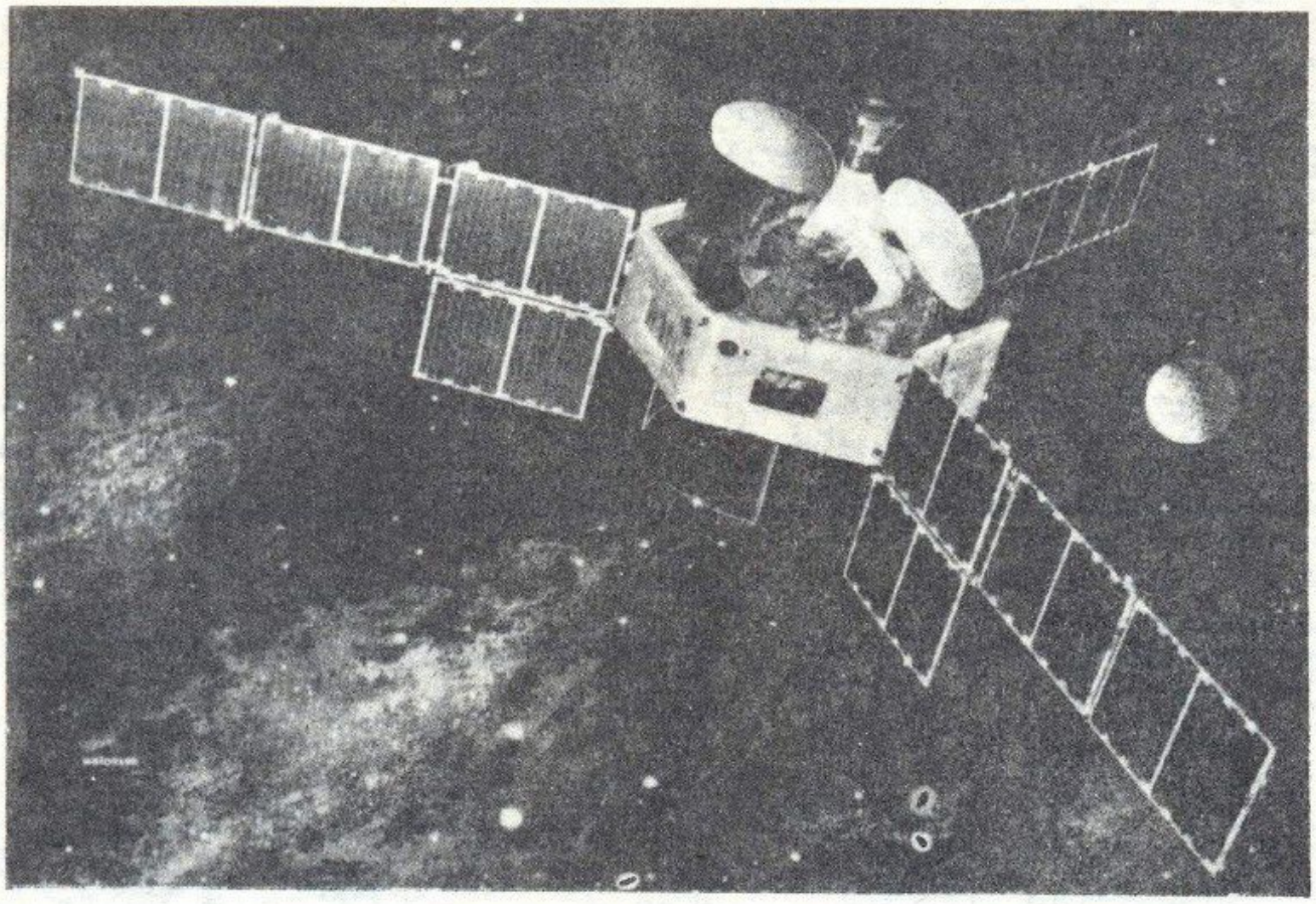
قطعات متفرقه

بلندگوی ۸ اهم و نیم وات (برای آپارتمان) یا بلندگوی شیپوری ۴ اهم و ۱۵ وات (برای اتومبیل)، سه عدد کلید فشاری ساده، دو عدد کلید فشاری تبدیل، کلید قطع و وصل ساده، فیش ۵ شاخه فیلیپسی، فیبر مدار چاپی، جعبهٔ مناسب، سیم برای ارتباطات، قلع و غیره.

پخش تلویزیونی «ماهواره ـ پایه»

قسمت دوم

مترجم : فرزاد رئیس‌دانا



چنانکه در شماره‌ی قبلی ذکر شد، هرماهواره برنامه‌های خود را با پلاریزاسیون‌های مخالف پخش می‌کند. درموارد توزیع کابلی برنامه‌های تلویزیونی ماهواره، معمولا "برای هرماهواره یک آنتن اختصاص داده می‌شود. برای اینکه یک آنتن از عهده‌ی دریافت هردو پلاریزاسیون مخالف برآید، باید با کوپل‌کننده‌ی ویژه‌ای به‌نام ORTHOMODE مجهز شود. این وسیله آنتن را قادر به جداسازی سیگنالهای دارای پلاریزاسیون مختلف می‌سازد. سپس هریک تقویت شده، تبدیل فرکانس می‌یابند، وآشکار می‌گردند. اما یک سیستم دو آنتنی می‌تواند حتی ۳ یا ۴ کابل حاوی سیگنالهای مجزا را بدست دهد که هریک پس از تقویت و دیگر اعمال لازم، به‌تعداد زیادی گیرنده سرویس می‌دهند. درمقابل، با استفاده از گیرنده‌های ماهواره‌ای مستقل در هرمنزل، دیگر نیازی به‌این کارها وجود نخواهد داشت و هرگیرنده در هر منزل دارای یک آنتن گردان یا قابل هدایت خواهد بود که شامل یک سیستم الکترونیکی انتخاب پلاریزاسیون نیز می‌باشد.

اجزای یک گیرنده‌ی ماهواره و اوضاع بازار

وسایل و تجهیزات دریافت برنامه‌های ارسالی از ماهواره‌ها اینک در تعداد زیادی از فروشگاهها (ی اروپا) موجودند. مثلا "کمپانی "ساتلیت تی.وی.انتنا سیستم" در انگلستان متخصص تولید و توزیع‌کننده‌ی گیرنده‌های ماهواره‌ای کامل برای باند ۱۱ گیگاهرتز است که مورد مصرف آنها در منزل می‌باشد. قیمت تجهیزات تولیدی این شرکت بسته به کیفیت و درجه‌ی تکامل آنها بین ۱۲۰۰ تا ۳۵۰۰ پاوند است. البته قیمت‌ها روزبروز پایین می‌آیند و دیری نخواهد گذشت که در گوشه و کنار شهر چنین سیستم‌هایی در کنار خرت‌وپرت‌های دیگر بفروش برسند.

البته هنوز هم جا برای ابتکار و فعالیت افراد باذوق وجود دارد تا اینگونه وسایل را خودشان بسازند. هرکه بخواهد در این زمینه فعالیت تجربی داشته باشد، باید قبلا "با FET های جدید ساخته شده‌ازنیمه‌هادی‌های‌گالیوم ـ آرسنایـد (GaAs) و تکنیک موجبرها آشنا شود.

چنانکه رادیوآماتورها گزارش می‌دهند، اقدام به‌این تجربیات چندان بی‌نتیجه نبوده و بعنوان مثال فقط با یک مدار ساده‌ی میکسر و بدون تقویت RF توانسته‌اند نتایج شگفت‌انگیزی بدست آورند.

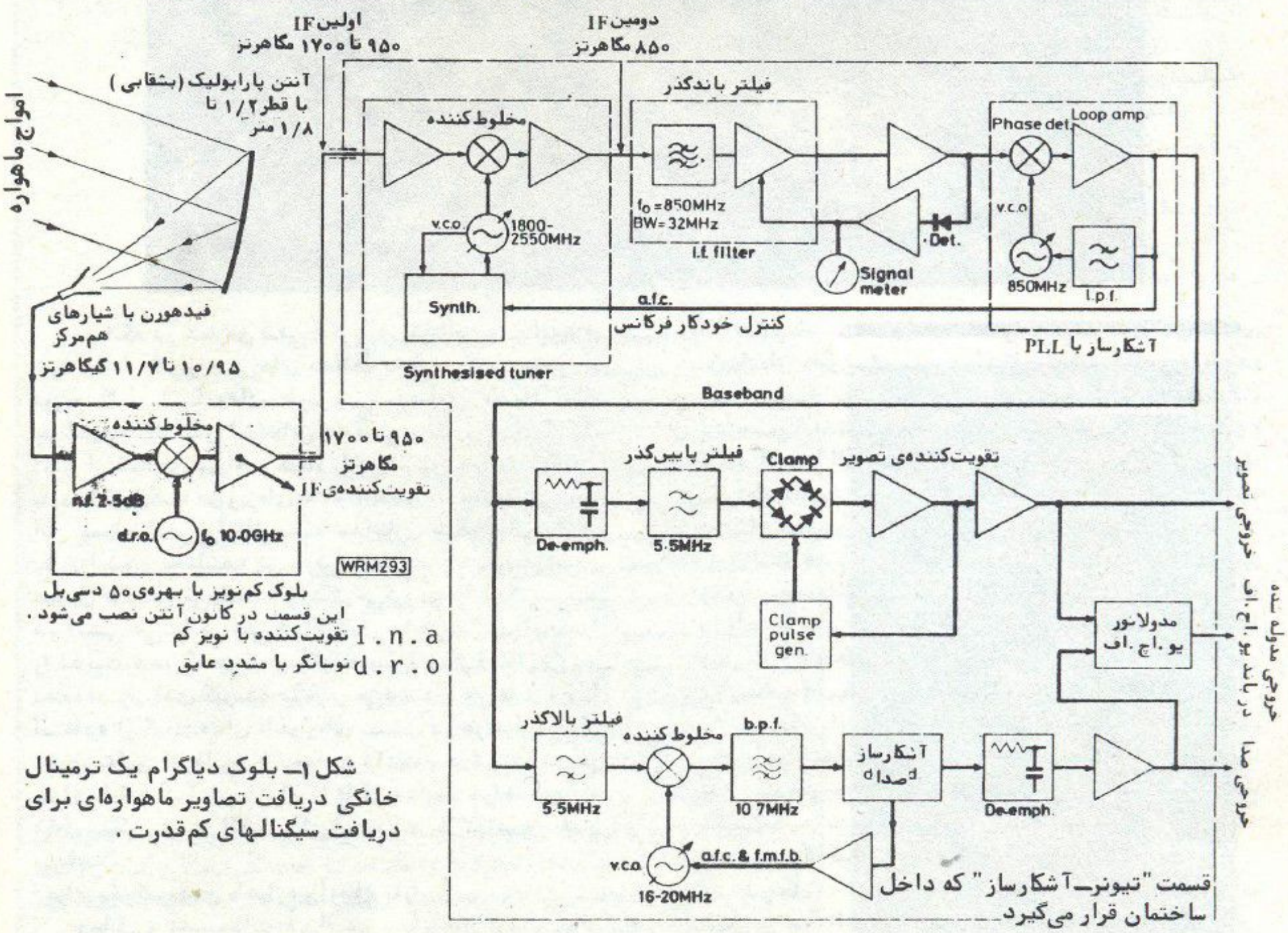
تاسیسات یک گیرنده‌ی ماهواره

درشکل ۱، نمای بلوکی یک گیرنده‌ی کامل ماهواره برای دریافت سیگنالهای تلویزیونی ملاحظه می‌شود. از چنین وسیله‌ای درحال‌حاضر در انگلستان برای دریافت تصاویر تلویزیونی که از ماهواره‌ها پخش می‌گردند، استفاده‌ی عملی

می‌شود . آنتن مورد استفاده از نوع منعکس کننده‌ی سهمی (پارابولیک) و با قطر ۱/۲ تا ۱/۸ متر است (آنتن بشقابی) . سیگنالهای دریافتی توسط آنتن ، بخاطر فرکانس بسیار زیاد آنها مانند نور انعکاس یافته و در کانون آن متمرکز می‌شوند . در این محل است که "عنصر جمع کننده‌ی سیگنالها" ، و "تقویت‌کننده‌ی با نویز بسیار کم" ، و "اولین تبدیل‌کننده‌ی فرکانس" بصورت یک بلوک که بنام "مبدل پایین آورنده‌ی فرکانس با نویز کم" (l.n.b) خوانده می‌شود ، در یک محفظه‌ی مقاوم دربرابر عوامل آب‌وهوایی قرار داده شده است . ورودی این بلوک یک "موج‌بر" و خروجی آن کابل کواکسیال است . این محفظه مستقیما "روی "فید ــ هورن" آنتن بسته شده است . در بلوک مذکور یک نوسانگر با فرکانس ثابت تعبیه شده که درنتیجه با توجه به استانداردهای اروپایی، فرکانس IF بین ۹۵۰ تا ۱۷۰۰ مگاهرتز متناسب با سیگنالهای دریافتی از ۱۰/۹۵ تا ۱۱/۷ گیگاهرتز ایجاد می‌کند . فرکانس نوسانگر با بهره‌گیری از یک "نوسانگر با مشدد عایق" (d.r.o) دقیقا "روی ۱۰/۰۰ گیگاهرتز تثبیت شده است . نویز بلوک مجموعا "۲/۵ دسی‌بل و بهره‌ی تبدیل فرکانس (کنورسیون) درحدود ۵۰ دسی‌بل است .

کابل کواکسیال با امپدانس ۵۰ اهم و تلف کم ، فرکانس IF خروجی بلوک فوق را که روی آنتن نصب شده به‌داخل ساختمان هدایت می‌کند و درعین‌حال ۱۵ ولت ، ولتاژ تغذیه‌ی بلوک مبدل فرکانس را نیز به‌آن می‌رساند . واحد "تیونر ــ آشکارساز" که در داخل ساختمان قرار دارد در کنار گیرنده‌ی معمولی تلویزیون قرار دارد . (خوانندگان عزیز به‌شباهت‌های این سیستم با بوسترهای معمولی توجه دارند .) به‌کمک این قسمت انتخاب کانال و آشکارسازی صدا و تصویر انجام می‌گیرد . معمولا "در داخل همین قسمت مدارهایی موجودند که سیگنالهای صدا و تصویر را مجددا "بصورت AM (مدولاسیون دامنه) روی کانال ۳۶ باند UHF مدوله می‌کنند . موج حاصل سپس جهت نمایش به‌ورودی آنتن گیرنده‌ی معمولی تلویزیون متصل می‌گردد .

درمدار "دومین مبدل فرکانس" برای کسب حداکثر ثبات از "سینتی‌سایزر" استفاده شده است . از این طبقه آخرین فرکانس IF حاصل می‌گردد که فرکانس آن می‌تواند مقداری درحدود گام‌های UHF/VHF باشد . هرطراح معمولا "با توجه به‌امکانات و علایق خود فرکانس IF را تعیین می‌کند . مثلا "۶۱۲،۸۵۰، و یا ۴۱۰ مگاهرتز . رادیوآماتورها عموما "از فرکانس‌های ۱۳۴ و ۷۰ مگاهرتز استفاده می‌نمایند . سپس یک فیلتر باندگذر قدرت انتخاب (سلکتیویته) سیستم را افزایش می‌دهد . درپی آن آشکارساز اف .ام قرار دارد (تصاویر ارسالی از ماهواره‌ها برخلاف ایستگاههای معمولی تلویزیونی، با روش اف .ام مدوله شده‌اند) که غالبا "یک "حلقه‌ی قفل شده‌ی فاز" (PLL) است که آستانه‌ی کارآیی را تنظیم



شکل ۱ــ بلوک دیاگرام یک ترمینال خانگی دریافت تصاویر ماهواره‌ای برای دریافت سیگنالهای کم‌قدرت .

می‌کند.

سیگنال آشکار شده بمنظور بدست آمدن پاسخ یکنواخت تصویری از یک مدار "دی ـ امفسایز" عبور داده می‌شود. همینطور جهت حذف شکل موجهای کم فرکانس ناشی از تفرق امواج مایکروویو (energy dispersal) به‌مدار CLAMP داده می‌شود و سپس برای تقویت شدن تا حد استاندارد ۱ ولت نوک به‌نوک، به‌مدار تقویت‌کننده فرستاده می‌شود.

زیرحامل (SUB-CARRIER) صدا که معمولا "بین ۵/۵ تا ۸/۵ مگاهرتز است بوسیله‌ی مدار "آشکارساز صدا" پس از انجام یک‌سری عملیات جداسازی، آشکار می‌گردد و به‌همان شکل که برای تصویر انجام شد، از مدار "دی ـ امفسایز" بهره می‌برد و سرانجام سیگنال استاندارد صدا تحویل می‌دهد. به این‌ترتیب سیگنالهای خالص تصویر و صدا از گیرنده‌ی ماهواره دریافت می‌گردد. اما، همانطور که قبلا" نیز ذکر شد، این گیرنده‌ها دارای یک مدولاتور آ.ام نیز هستند که سیگنالهای صدا و تصویر را روی باند یو.اچ.اف مدوله کرده و مستقیما "جهت پخش به‌ورودی آنتن تلویزیون وصل می‌شود.

موقعیت ماهواره‌ها در آسمان

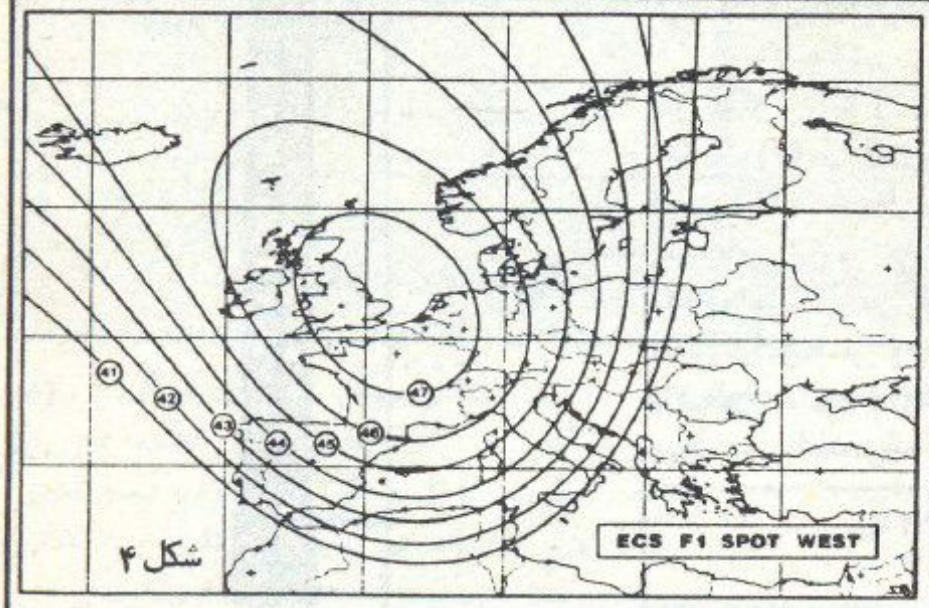
آسمان جنوبی، آنطور که در لندن قابل مشاهده است، درشکل ۲ آمده است. منحنی "ژئواستاسیونر" که ماهواره‌های ثابت ـ زمینی برآن در یک نقطه‌ی ثابت قرار دارند، در طول افق از غرب به‌شرق رسم شده است. روی این کمان فقط ماهواره‌هایی که پخش تلویزیونی روی باندهای C و K دارند، مشخص شده‌اند. همراه با ماهواره‌های عملیاتی، ماهواره‌هایی نیز که طی سال آینده عملیاتی خواهند شد، در این شکل مشخص شده‌اند. همانطور که ملاحظه می‌گردد، همه‌ی این ماهواره‌ها در انگلستان قابل دریافت نیستند، حداقل با آنتن‌هایی با قطر قابل تصور.

نمونه‌هایی از "ردپا"ی چند ماهواره‌ی ۱۱ گیگاهرتز را که در بخش اول این مقاله نام بردیم، در شکل‌های ۳ و ۴ ملاحظه می‌کنید. خطهایی که در این نقشه (Contour map) ها دیده می‌شوند، نشان‌دهنده‌ی محدوده‌ای جغرافیایی هستند که در آنها شدت امواج دریافتی از ماهواره یکسان می‌باشد. مقادیر نوشته شده روی هرخط قدرت اعمال شده برحسب dBW می‌باشد.

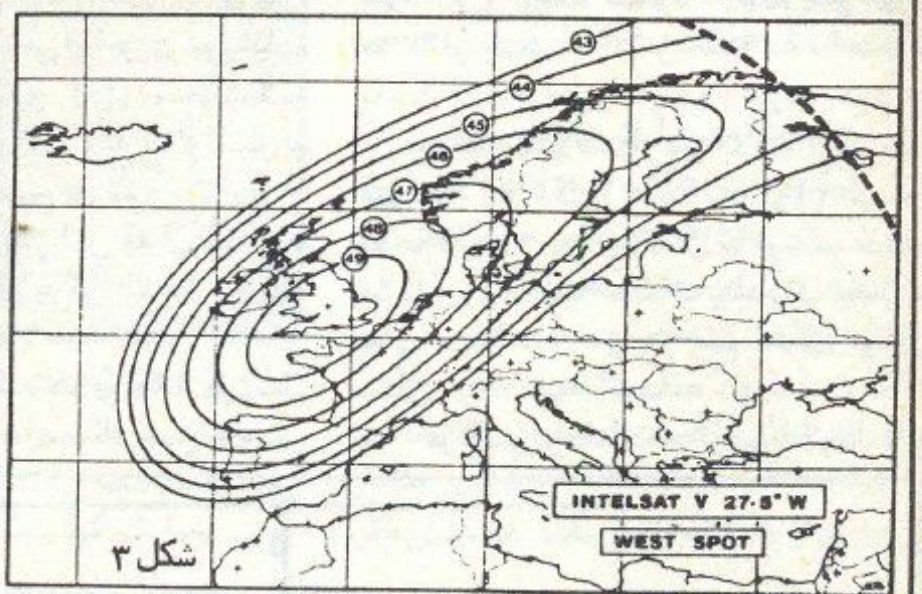
نویز

در تمام مخابرات مورد بحث، سیگنالهای تصویری بصورت اف.ام مدوله شده‌اند. علت این است که در گیرنده‌های مایکروویو، دشمن اصلی نویز است. اما چون گیرنده‌های اف.ام توانایی دریافت و آشکارسازی سیگنالهایی حتی با نسبت سیگنال به‌نویز ۹ تا ۱۴ دسی‌بل را نیز دارند، استفاده از مدولاسیون اف.ام در اینگونه مخابرات توجیه می‌شود. درعین حال باید یادآوری نمود که پس از آشکارسازی، تصویر با نسبت سیگنال به‌نویزی بهتر از ۴۵ دسی‌بل بدست می‌آید. هرگاه می‌خواستند از مدولاسیون AM در ارسال تصاویر استفاده کنند، قدرت پخش ماهواره می‌بایست بارها افزایش یابد تا حاصلی معادل با حالت اول بدست آورند.

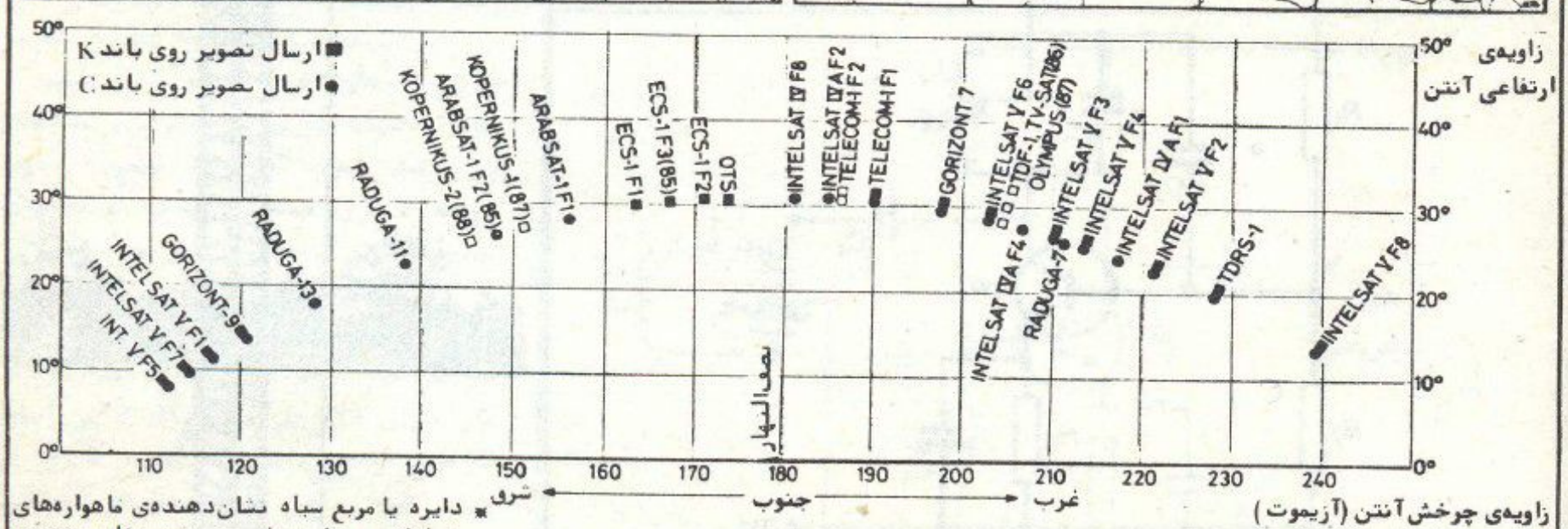
ادامه دارد . . .



شکل ۴



شکل ۳



* دایره یا مربع سیاه نشان‌دهنده‌ی ماهواره‌های عملیاتی و دایره یا مربع سفید نشان‌دهنده‌ی ماهواره‌هایی است که طی سال آینده عملیاتی می‌شوند.

شکل ۲ـ مدار "ژئواستاسیونر" یا ثابت ـ زمینی آنطور که در آسمان لندن مشاهده می‌شود.

فرستنده‌ها، گیرنده‌ها

ـ قسمت ششم ـ

مترجم : فرامرز علیزاده/هاشم یعقوبی

در ادامهٔ بحث نوسانگرها که مهمترین و اساسی‌ترین قسمت فرستنده‌ها و گیرنده‌ها می‌باشد به معرفی چند نوع نوسانگر دیگر که درمولدهای متفاوت مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌پردازیم ، و سپس یک نوع نوسانگر کریستالی را معرفی نموده و همراه آن بحثی هم در مورد کریستال خواهیم داشت .

* توجه : از این به‌بعد این مقاله در شماره‌های ویژه به‌چاپ خواهد رسید . (لطفا" آغاز سخن را ببینید) *

ب ـ نوسانگر هارتلی :

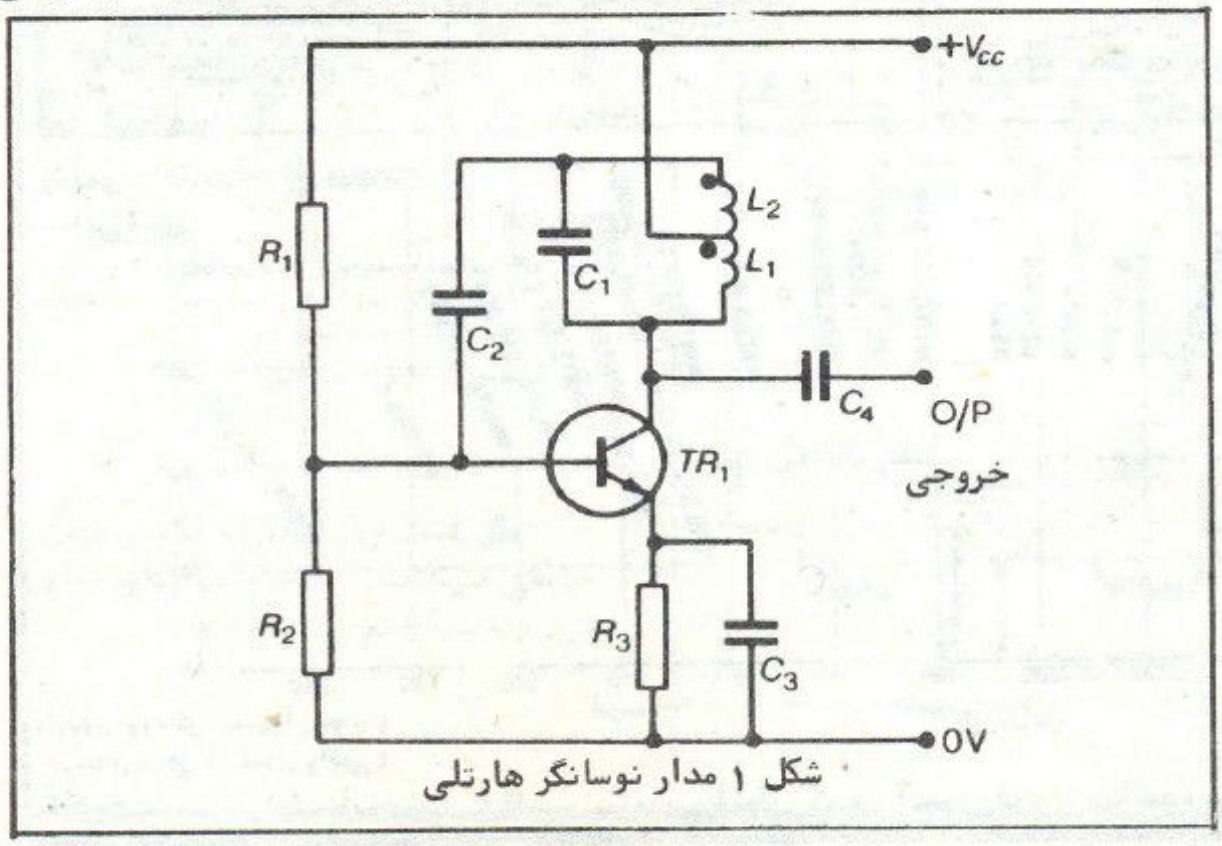
در شکل ۱ مدار یک نوسانگر از نوع هارتلی را نشان داده‌ایم . اصول کلی این نوسانگر مشابه آن است که قبلا" مورد بررسی قرار داده‌بودیم . نوسان در مدارقبل ، که نوسانگر با مدار تنظیم شده روی کلکتور بود ، را توانستیم با کنترل مقدار انرژی که به مدار هماهنگ اعمال می‌شد به حالت پایدار و ثابتی درآوریم .

در اینجا نیز بخشی از انرژی نوسانات در مدار LC (C1 و L1)توسط شبکه فیدبک (شامل L2 و C2) به مدار بیس ـ امیتر TR1 منتقل میشود . سروسط سیم پیچ‌های L1 و L2 در این مدار به خط تغذیهٔ مثبت و سر بالای آن توسط C2 به بیس ترانزیستور وصل شده است . سرهای پائینی L1 و C1 به هم و به کلکتور وصل میشوند . باید توجه داشت که چون جریان فیدبک از نوع متناوب می‌باشد ، راکتانس (مقاومت ظاهری) C2 در مقابل آن کم است .

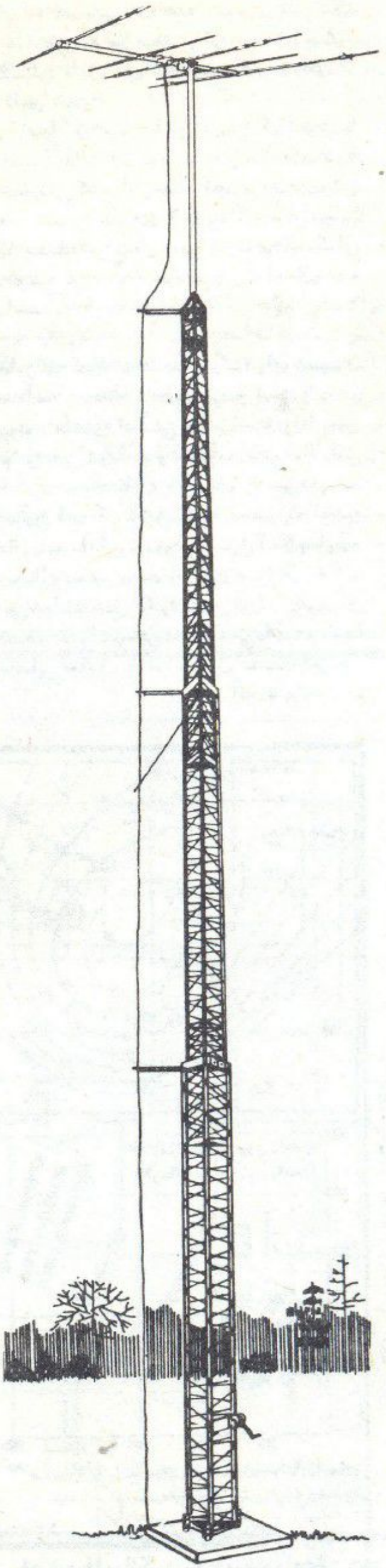
با توجه به اینکه ترانزیستور بحالت امیتر مشترک بسته شده است ، باعث ایجاد اختلاف فازی به اندازهٔ ۱۸۰ درجه در حلقهٔ فیدبک می‌گردد .

دومین تغییر فاز ۱۸۰ درجه‌ای توسط خود L2 ایجاد میشود . (سیم پیچ طوری به مدار بیس ـ امیتر بسته شده است که باعث ایجاد تغییر فاز ۱۸۰ درجه شود .) در نتیجه اختلاف فاز در کل مدار به صفر میرسد . به شکل (۲ ـ الف)و (۲ ـ ب) توجه کنید . در این شکل به ترتیب جهت جریان و وضعیت اختلاف پتانسیل بخش‌های مختلف ، در هر نیم سیکل نوسان نشان داده شده است .

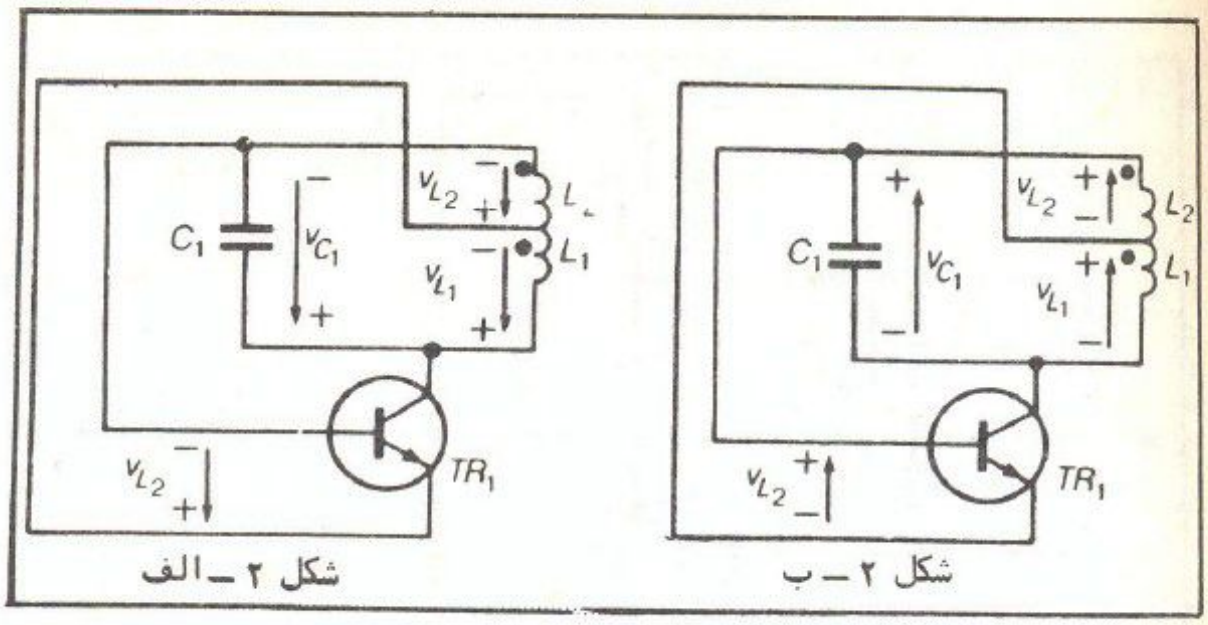
فرکانس نوسانات مدار نوسانگر هارتلی



شکل ۱ مدار نوسانگر هارتلی



در شکل شماره‌ٔ ۴ مدار یک نوسانگر از نوع کولپیتس را نشان داده‌ایم . اصول کلی این مدار نیز مشابه مدار نوسانگر با مدار تشدید تنظیم شده روی کلکتور می‌باشد . نوساناتی که توسط C2 و C1 و L1 شکل می‌گیرند توسط ترانزیستور شماره‌۱ که مقداری انرژی به مدار هماهنگ اعمال می‌کند ، پایدار میشوند . فرق این مدار با مدار نوسانگر هارتلی در چگونگی جدا شدن سیگنال فیدبک از مدار تشدید است . در اینجا ولتاژ نوساناتی که در دو سر C2 ایجاد میشود ، به مدار بیس ـ



شکل ۲ ـ الف

شکل ۲ ـ ب

تقریبا" برابر فرکانس (تشدید) مدار L - C می‌باشد .

اندوکتانس کل مدار هماهنگ برابر است با :

$$L' = L1 + L2 + 2M$$

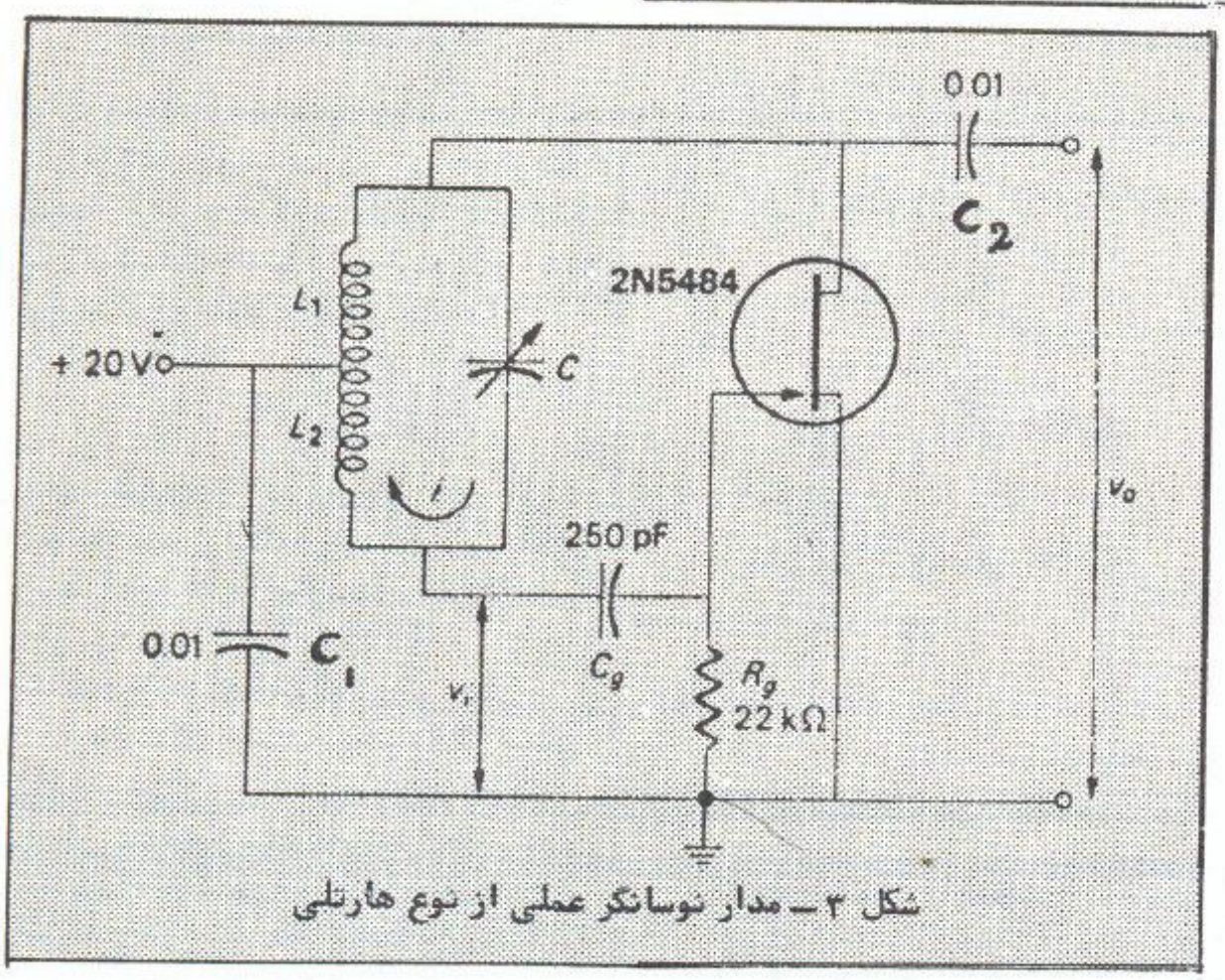
که در این فرمول اندوکتانس متقابل بین L2 و L1 برابر M در نظر گرفته شده است . بنابراین فرکانس نوسانات برابر است با :

$$F0 = \frac{1}{2n\sqrt{L' \cdot C}}$$

در معادله‌ٔ فوق F0 فرکانس نوسانات بر حسب هرتز ، L' اندوکتانس کل بر حسب هانری و C ظرفیت خازن C1 بر حسب فاراد است .

یک نمونه مدار نوسانگر هارتلی عملی :

چنانچه در شکل ۳ مشاهده می‌کنید مدار ، یک نوسانگر هارتلی می‌باشد . در آن از یک ترانزیستور اثر میدانی (FET) استفاده شده است ، و مدار تشدید آن شامل (L1 و L2 و C) می‌باشد . خازن متغیر در مدار تشدید جهت تغییر فرکانس نوسانات بکار برده شده است . و مقدار آن بین ۵ تا ۲۰ پیکوفاراد می‌باشد. سیم‌پیچ‌های



شکل ۳ ـ مدار نوسانگر عملی از نوع هارتلی

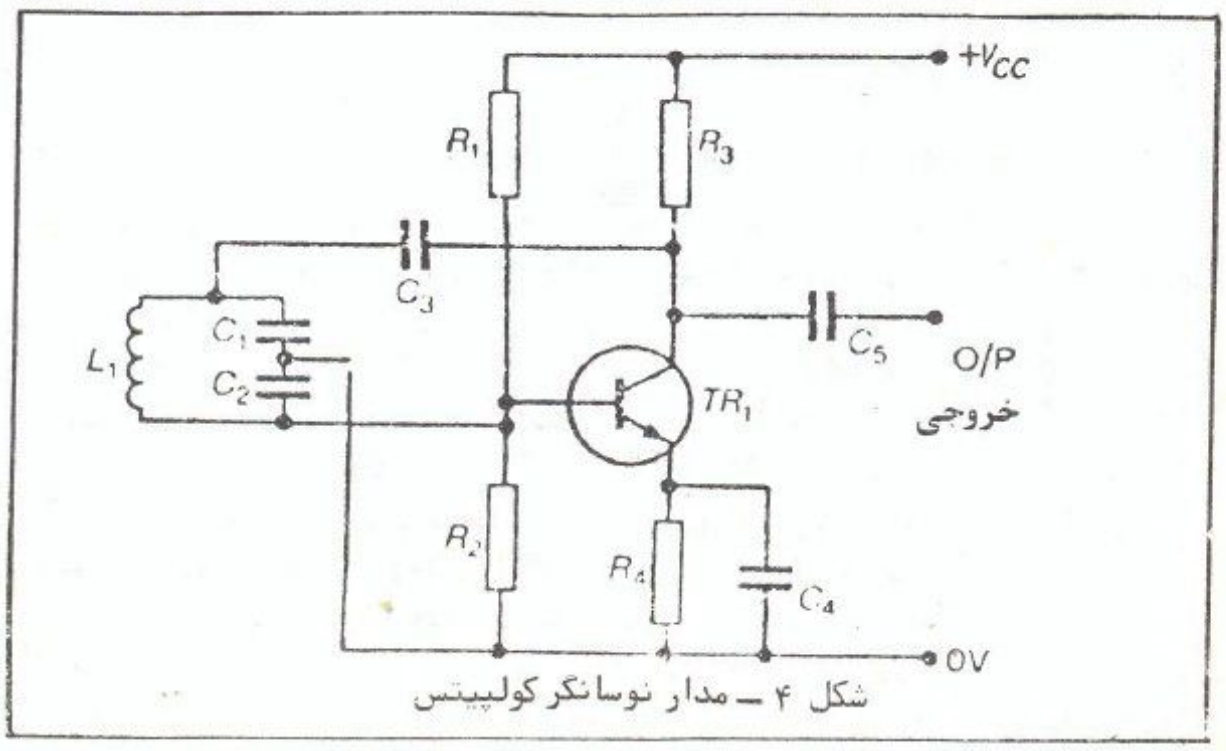
L1 و L2 هریک دارای ۵ دور سیم ۰/۲ میلی‌متر می‌باشند . مقادیر دیگر قطعات مدار بر روی نقشه مشخص شده‌اند .

ج ـ نوسانگر کولپیتس :

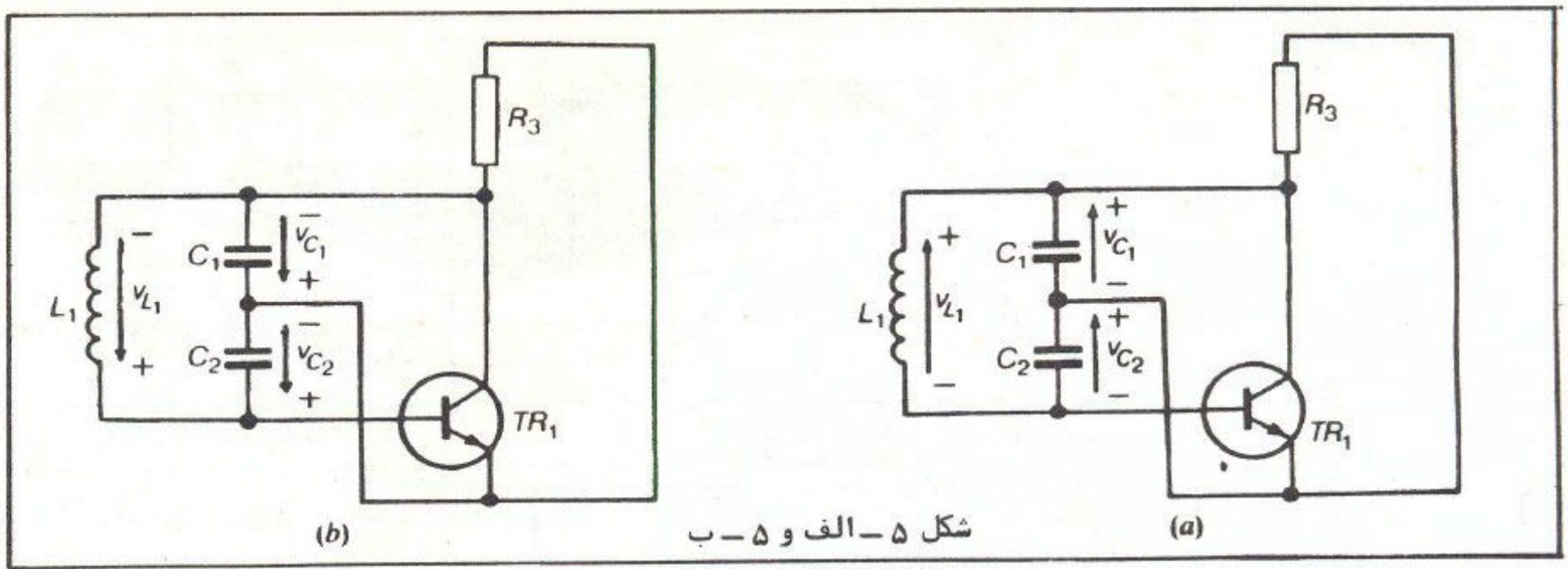
امیتر ترانزیستور اعمال می‌گردد . (در واقع در این مدار از انشعاب بین دو خازن C1 و C2 استفاده شده است .) در حالیکه در مدار هارتلی از انشعاب وسط سیم پیچ استفاده شده بود .

در اینجا نیز در حلقه‌ٔ فیدبک تغییر فازی به‌اندازه‌ٔ ۱۸۰ درجه ایجاد میشود . مدار فیدبک طوری به مدار بیس ـ امیتر بسته شده است که باعث تغییر فاز ۱۸۰ درجه دیگری میشود . بدین ترتیب کل تغییر فاز در اینجا نیز صفر می‌گردد .

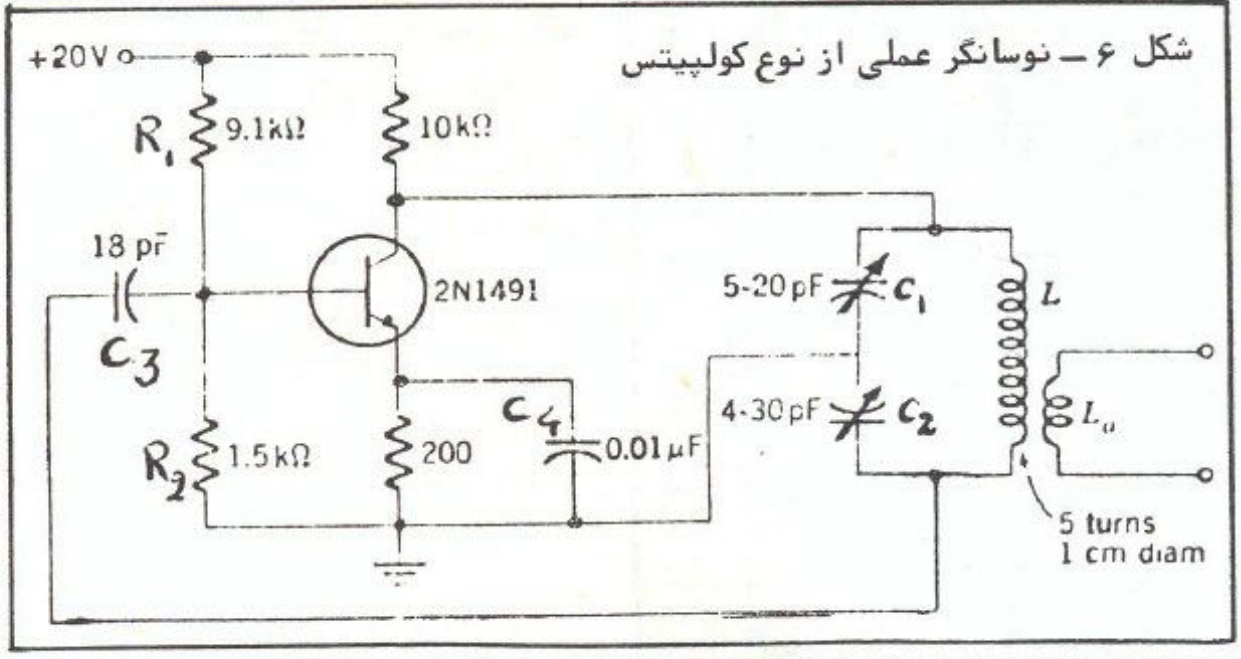
در شکل‌های (۵ ـ الف) و (۵ ـ ب) مسیر جریان و وضعیت اختلاف پتانسیل‌ها در هر نیم سیکل نشان داده شده است . کار خازن C3 در مدار شکل ۴ این است که مانع از عبور جریان مستقیم کلکتور به بیس شود . این خازن طوری انتخاب می‌گردد که راکتانس آن در مقابل نوسانات کم باشد .



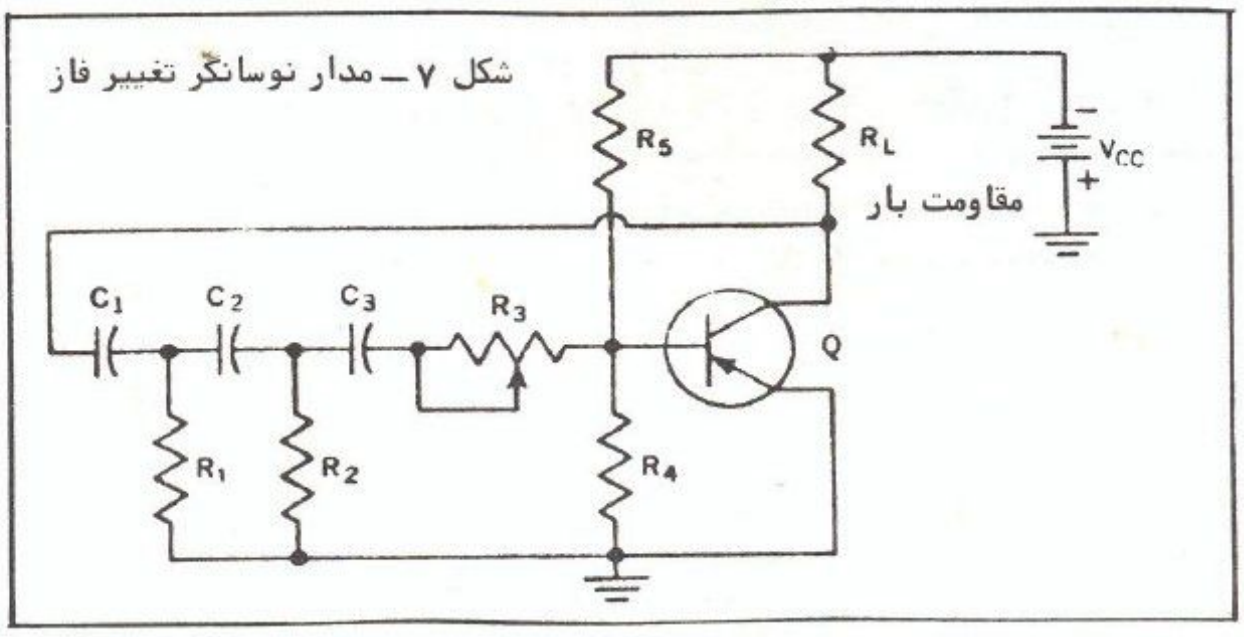
شکل ۴ ـ مدار نوسانگر کولپیتس



شکل ۵ ــ الف و ۵ ــ ب



شکل ۶ ــ نوسانگر عملی از نوع کولپیتس



شکل ۷ ــ مدار نوسانگر تغییر فاز

فرکانس نوسانات در این مدار نیز تقریبا "برابر با فرکانس تشدید مدار LC است . ظرفیت خازنی کل مدار برابر با C' نشان داده میشود که برابر است با :

$$C' = \frac{C1 . C2}{C1 + C2}$$

واحد ظرفیت‌ها در فرمول فوق فاراد است و همچنین فرکانس کل مدار از رابطه‌ای مانند آنچه که در بحث نوسانگر هارتلی بیان شد بدست می‌آید .

یک نمونه مدار نوسانگر کولپیتس عملی :

مدار شکل ۶ یک نمونه نوسانگر عملی کولپیتس می‌باشد . ترانزیستور 2N1491 بعنوان تقویت‌کننده بکار رفته‌است . مدار تشدید شامل (C1 و C2 و L) می‌باشد و عمل فیدبک در مدار توسط خازن C3 انجام می‌گیرد . مقاومت‌های R1 و R2 جهت تغذیهٔ بیس ترانزیستور بکار رفته‌اند . خازن C4 جهت اخذ بهرهٔ بیشتر در مدار امیتر نصب شده است . سیم‌پیچ L نیز شامل ۵ دور سیم بقطر ۰/۲ میلیمتر است ، که روی استوانه‌ای بقطر ۱ سانتی‌متر پیچیده میشود . تغذیهٔ مدار ۲۰ ولت و فرکانس نوسانات آن ۷۰ مگا هرتز است .

د ــ نوسانگر تغییر فاز :

این نوسانگر در واقع شامل یک تقویت‌کنندهٔ امیتر مشترک می‌باشد که اساس کلی آن مانند بقیهٔ مدارهایی که تا اینجا تشریح شده ، تغییر فاز خروجی و اعمال آن به ورودی مدار تقویت‌کننده است (به شکل ۷ توجه کنید .)

تقویت‌کننده همراه با بار مقاومتی روی کلکتور در نظر گرفته شده است . و چنانچه می‌دانید در این وضعیت تقویت کننده بین سیگنال بیس و کلکتور ترانزیستور ۱۸۰ درجه اختلاف فاز وجود دارد . یک شبکه فیدبک عمل انتقال سیگنال خروجی را به ورودی با اعمال تغییر فاز انجام می‌دهد .

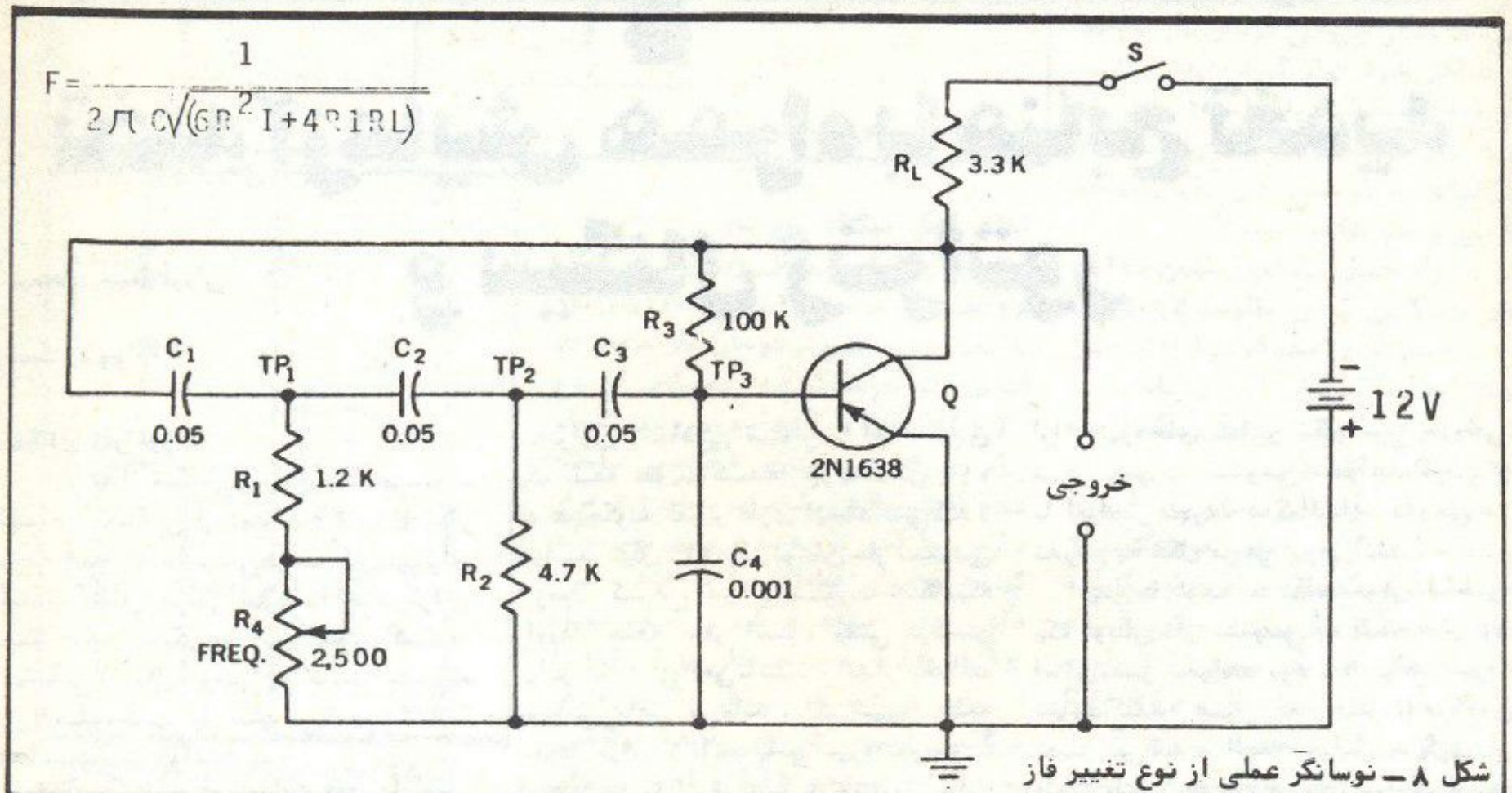
نوسانگر تغییر فاز دارای سه شبکهٔ تغییر فاز شامل R1 / C1 و R2 / C2 و R3 / C3 است . که بصورت سری با مقاومت ورودی تقویت‌کننده قرارگرفته‌اند . هرکدام از این شبکه‌ها وظیفهٔ تغییر فاز سیگنال را در حدود ۶۰ درجه بعهده دارند و طبعا "این تغییر فاز بر روی فرکانس تشدید انجام می‌گیرد . لازم به توضیح است ، که با توجه به تغییر فاز ولتاژ و جریان در هر سر خازن ، در خروجی هریک از مدارهای ذکر شده نسبت به ورودی جابجائی فاز وجود دارد .

در این نوسانگر C1=C2=C3 و همچنین R1=R2=R3 و فرکانس تشدید از رابطهٔ زیر بدست می‌آید :

که در آن F بر حسب (هرتز) ، ظرفیت خازن بر حسب (فاراد) و مقاومت‌ها بر حسب (اهم) می‌باشند .

یک نمونه مدار عملی نوسانگر تغییرفاز:

یک نمونه از مدار عملی این نوع نوسانگر را در شکل ۸ ملاحظه می‌کنید. دراین‌مدارازیک‌ترانزیستور 2N1638 که بصورت تقویت‌کننده‌ٔ امیتر مشترک قرار گرفته‌است، استفاده شده. شبکه‌های تغییر فاز شامل R1 / C1و R2/C2 و R3 / C3 هستند. مقاومت R4 متغیر در نظر گرفته شده است تا فرکانس مدار را تا حدودی تغییر دهد. خازنC4 عمل عبور دادن پارازیت‌های نوسانگر را به عهده دارد. تغذیه دستگاه ۱۲ ولت است. در این مدار چون ترانزیستور از نوع مثبت است، قطب مثبت زمین می‌باشد. شما چنانچه ترانزیستور مشابهی از نوع منفی بکار می‌برید در مدار ذکر شده حتما "جهت منبع تغذیه را معکوس انتخاب کنید. مقادیر خازن‌ها و مقاومت‌ها نیز روی نقشه ذکر شده است.



شکل ۸ ــ نوسانگر عملی از نوع تغییر فاز

آغاز سخن از صفحه‌ٔ ۴

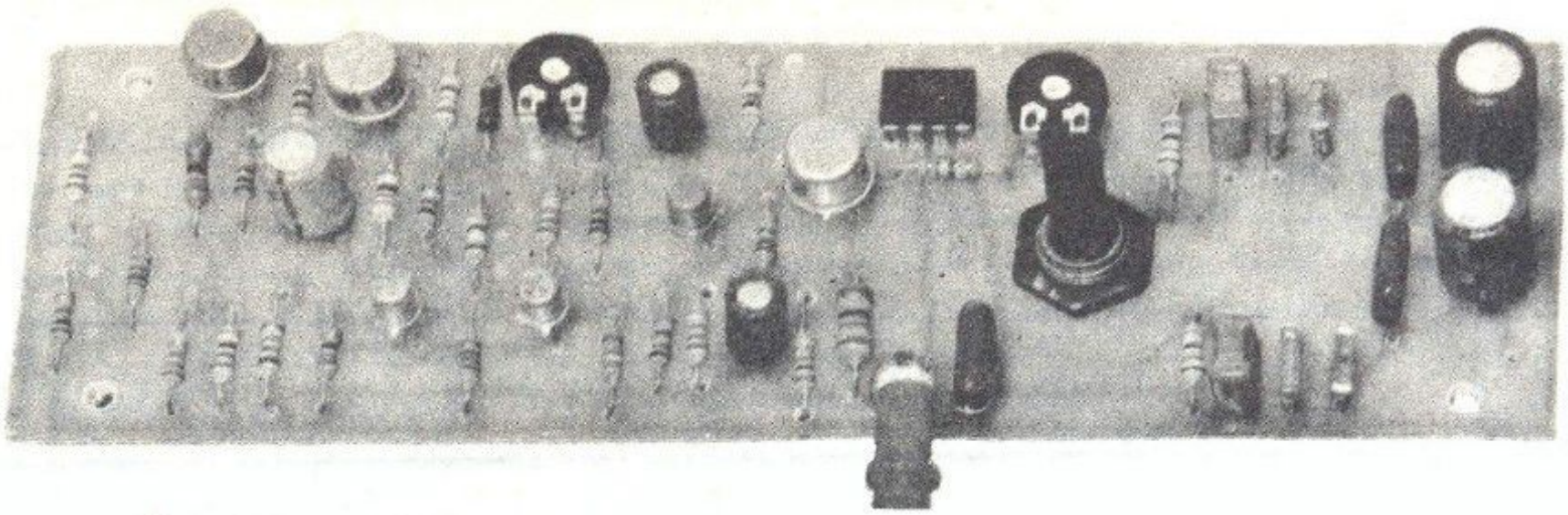
در این زمینه نقش وزارت محترم بازرگانی بسیار برجسته است وهرگاه‌درکنار فعالیت اقتصادی، به جنبه‌های فرهنگی و آموزشی کار خود نیز بیشتر دقیق شوند، می‌توانند با تخصیص بخشی کوچک از بودجه‌ی ارزی مربوط به واردات قطعات الکترونیک به عناصر جدید و نایاب، که مورد نیاز علمی جوانان ودانشجویان در بفعل آوردن ایده‌ها و پروژه‌هایشان است، سهم بسزایی در توسعه‌ی فرهنگ علمی جوانان میهن ادا نمایند.

اما مسئله‌ی کم شدن تعداد صفحات مجله که از این شماره اجرا خواهد شد، مشکلی است که امیدواریم خوانندگان گرامی بدور از پیش‌داوری با آن برخورد کنند. علت اصلی این امر کمبود کاغذ در سطح کشور است که از اوایل سال جاری احساس می‌شد و بالاخره گریبانگیر جامعه‌ی مطبوعاتی کشور نیز شد. خوشوقیم که نظر خوانندگان ارجمند را به ریز شدن حروف مجله جلب کنیم که تنها در این نشریه و پس از پیش‌بینی امکان بروز چنین مشکلی از شماره‌ی گذشته اجرا شد. با وجود کم شدن ۱۶ صفحه از صفحات مجله، تدبیر مذکور خنثی نشد و با شرایط حاضر باز هم حجم مطالب مجله از شماره‌های پیشین خود بیشتر است.

در همین رابطه و بمنظور حفظ تناسب بین مقالات تئوریک و عملی لازم دیدیم تا برخی مقالات تئوریک دنباله‌دار به "ویژه‌نامه" منتقل‌شود. لذا به‌اطلاع خوانندگان عزیز می‌رسانیم که از ماه آینده در "ماهنامه" مقالات "قدم اول" و "فرستنده‌ها، گیرنده‌ها" را نخواهیم داشت و در "ویژه‌نامه" شاهد این مقالات خواهید بود.

پیروز باشید

فرزاد رئیس دانا



تخته آزمایش همراه با منابع تغذیه و سیگنال ژنراتور

ترجمه : سیتا فرزان

قسمت دوم

سیگنال ژنراتور

در مدار سیگنال ژنراتور یک تقویت ـ کنندهٔ عملیاتی از نوع Bi-FET بکار برده شده که علیرغم قیمت کم ، دارای کیفیت بسیار خوبی است . با اضافه کردن چند قطعهٔ دیگر به این تقویت کنندهٔ عملیاتی ، شکل موجهای بدست آمده (که در اسیلوسکوپ ملاحظه می‌کنیم) کاملا" رضایت بخش خواهند بود .

ـ یادآوری درمورد نوسانگرهای پل وین

مدار شکل ۱۲ را درنظر بگیرید که شامل یک تقسیم کنندهٔ ولتاژ است ولی بعلت وجود خازنهای C1 و C2 مشخصات ولتاژ خروجی به فرکانس سیگنال ورودی بستگی خواهد داشت . هنگامیکه یک موج سینوسی با دامنهٔ ثابت V1 به ورودی اعمال می‌کنیم ، در خروجی یک موج سینوسی دیگر با دامنهٔ V2 دریافت می‌شود . با تغییر فرکانس F بر اساس تئوری و به تجربه نتایج زیر بدست می‌آید :

ـ هنگامیکه F از صفر تا بینهایت افزایش‌می‌یابد اختلاف فاز بین V1 و V2 از T/۲ ـ تا T/۲ + تغییر می‌کند و در فرکانس F0 که از فرمول زیر بدست می‌آید ، اختلاف فاز صفر خواهد بود :

$$F_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1R_2C_1C_2}}$$

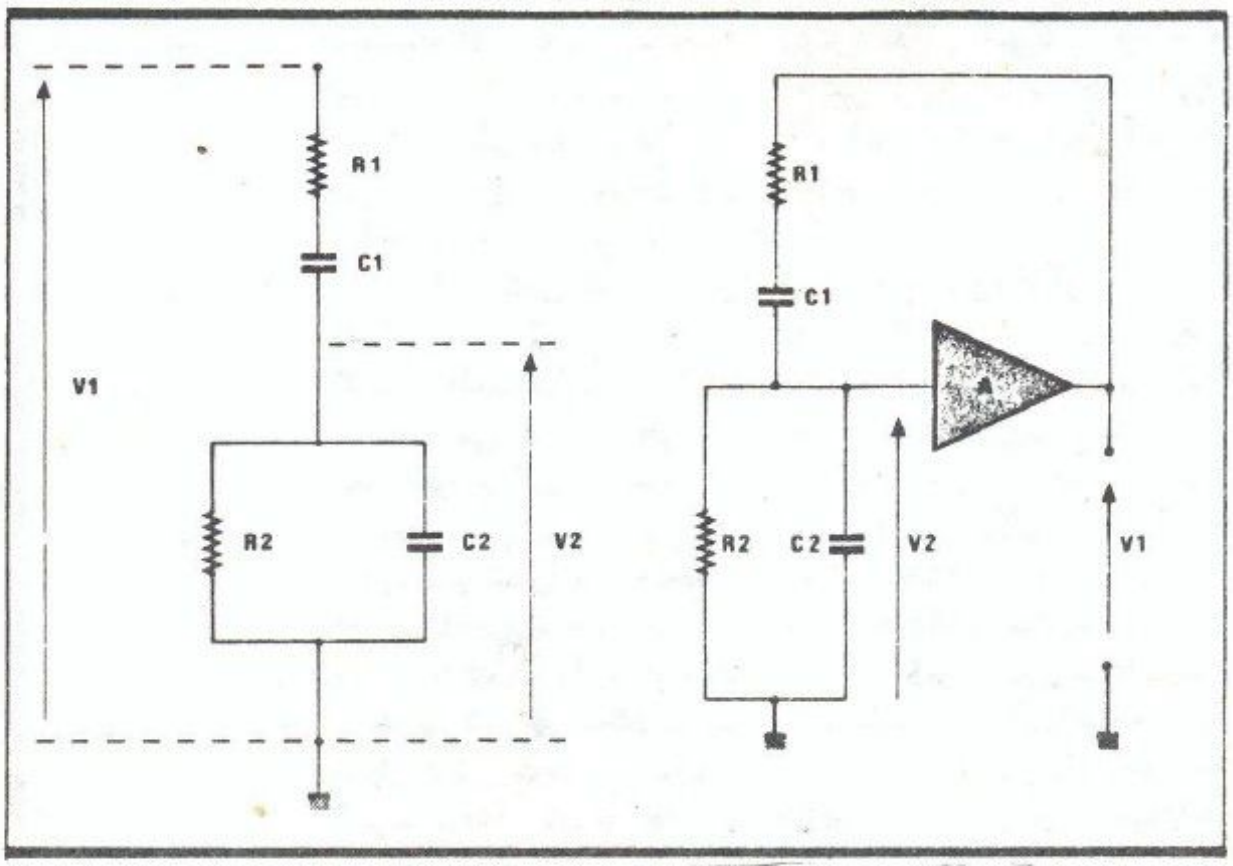
ـ با تغییر دامنهٔ V1 ، دامنهٔ V2 نیز تغییر می‌کند . در فرکانس F0 که اختلاف فاز موج ورودی و خروجی از بین میرود ، داریم :

$$V_2 = \frac{V_1}{3}$$

بنابراین بسادگی میتوان با اضافه‌کردن یک طبقه تقویت‌کنندهٔ A به شکل ۱۲ ، که هیچگونه تغییر فازی ایجاد نمی‌کند ، همانند شکل ۱۳ یک نوسان ساز سینوسی درست کرد . در اینصورت هنگامیکه زاویهٔ حلقه صفر است ، یعنی فرکانس برابر با F0 می‌باشد ، مدار بحالت نوسانی باقی می‌ماند . اگر بهرهٔ حلقه دقیقا" برابر ۱ باشد یعنی بهرهٔ تقویت ـ کنندهٔ A بازاء فرکانس F0 دقیقا" برابر ۳ باشد سیگنالهای خروجی بصورت سینوسی خواهند بود . بازاء بهره‌های کمتر عمل نوسان‌سازی قطع میشود و به ازاء بهره‌های بیشتر شکل موج خروجی دیگر بصورت سینوسی نخواهد بود . و با افزایش بهره ، سیگنالهای خروجی به تدریج به شکل مربعی درمی‌آیند .

پس با توجه به نکات فوق ، ساختن یک نوسان‌ساز سینوسی به کمک شکل ۱۲ امکان‌پذیر نخواهد بود و در واقع بهرهٔ تقویت‌کننده همواره کم و بیش با فرکانس تغییر می‌کند . البته عوامل دیگری از قبیل ولتاژ تغذیه ، درجهٔ حرارت محیط و دیگر پارامترها نیز در تغییر بهره دخالت مستقیم دارند .

از اینرو مستقیما" از مدار شکل ۱۲



شکل ۱۲) شمای تقسیم کنندهٔ ولتاژ

شکل ۱۳) روش ساختن یک نوسان‌ساز سینوسی

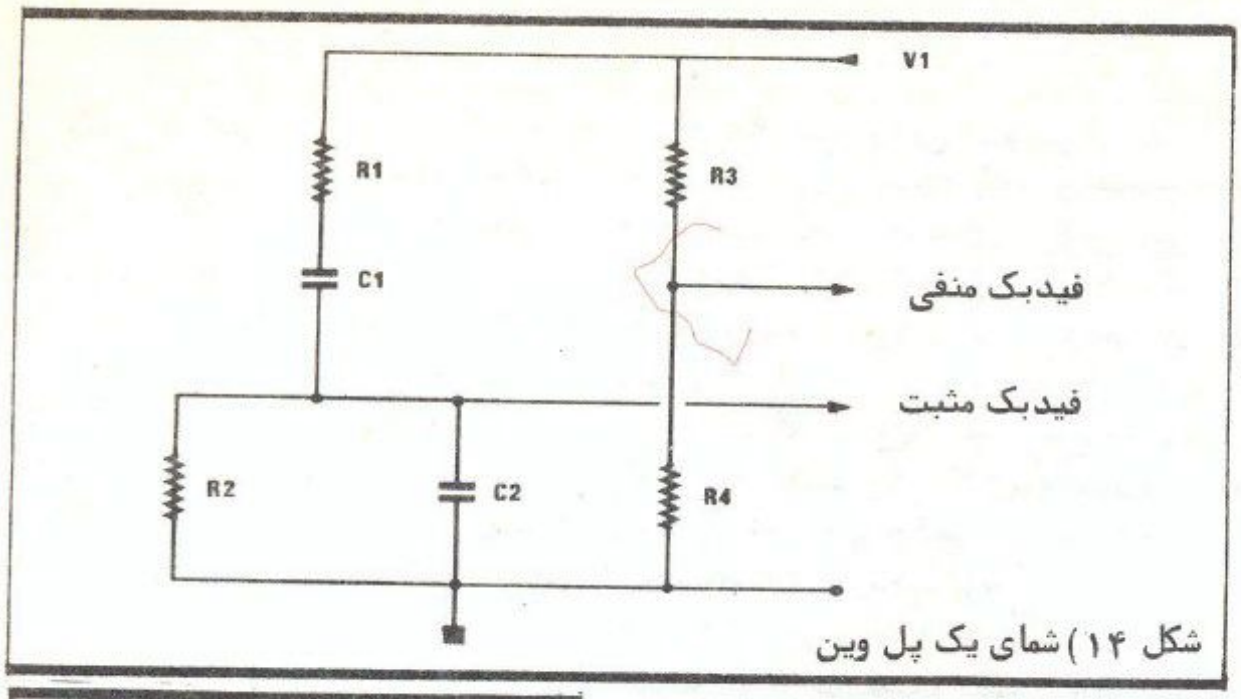
استفاده نمی‌شود، بلکه مدار شکل ۱۴ بکارمیرود که‌در آن یک پل وین به دو مقاومت R3 و R4 متصل شده است. تقویت‌کننده‌ای که بدنبال این مدار قرار می‌گیرد بطور همزمان یک فیدبک مثبت (که باعث ادامهٔ نوسان میشود) و یک فیدبک منفی (که باعث کاهش بهرهٔ نوسان می‌گردد) دریافت می‌کند. تنها کار لازم اینست که فیدبک منفی را آنقدر افزایش دهیم تا ولتاژ خروجی نوسان‌ساز بتواند در حداکثر خود قرار گیرد، یعنی بدین ترتیب از نوسانات ناخواستهٔ ناشی از بهرهٔ نوسان‌ساز جلوگیری کرده و سیگنالهای سینوسی در یک ردیف فرکانسی وسیع تولید شوند.

یک راه حل برای رسیدن به این منظور جایگزین کردن مقاومت R4 با یک مقاومت فیلم فلزی است که در ازاء افزایش درجهٔ حرارت مقدار آن ازدیاد پیدا کند که برای اینکار می‌توان یک لامپ معمولی را نیز بکار برد.

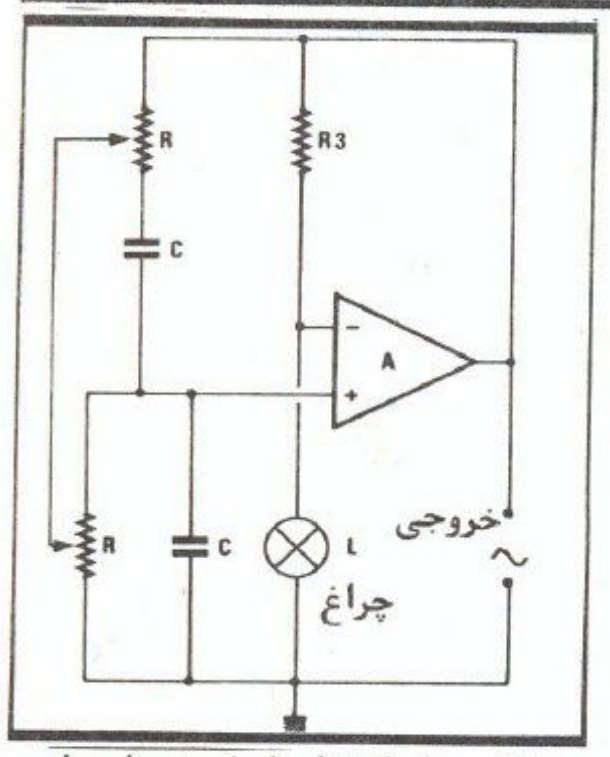
سرانجام ساختمان نوسان ساز پل‌وین بصورت شکل ۱۵ درمی‌آید. تقویت‌کنندهٔ دیفرانسیلی A یک ورودی نا معکوس‌کننده (فیدبک مثبت) و یک ورودی معکوس‌کننده (که ولتاژهای فیدبک منفی را دریافت می‌کند) دارد. باتوجه‌به‌شکل R1=R2=R و C1=C2=C انتخاب میشوند که در نتیجه فرکانس FO نوسانات از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

$$FO=1/2\pi RC$$

برای تغییر دادن فرکانس، می‌توان با تغییر مقادیر خازن C ردیف‌های مختلف فرکانسی را بدست آورد. در هر ردیف فرکانسی با جایگزین کردن یک پتانسیومتر دوبل‌بجای‌مقاومت‌های R می‌توان‌فرکانس را بصورت پیوسته تغییر داد.



شکل ۱۴) شمای یک پل وین

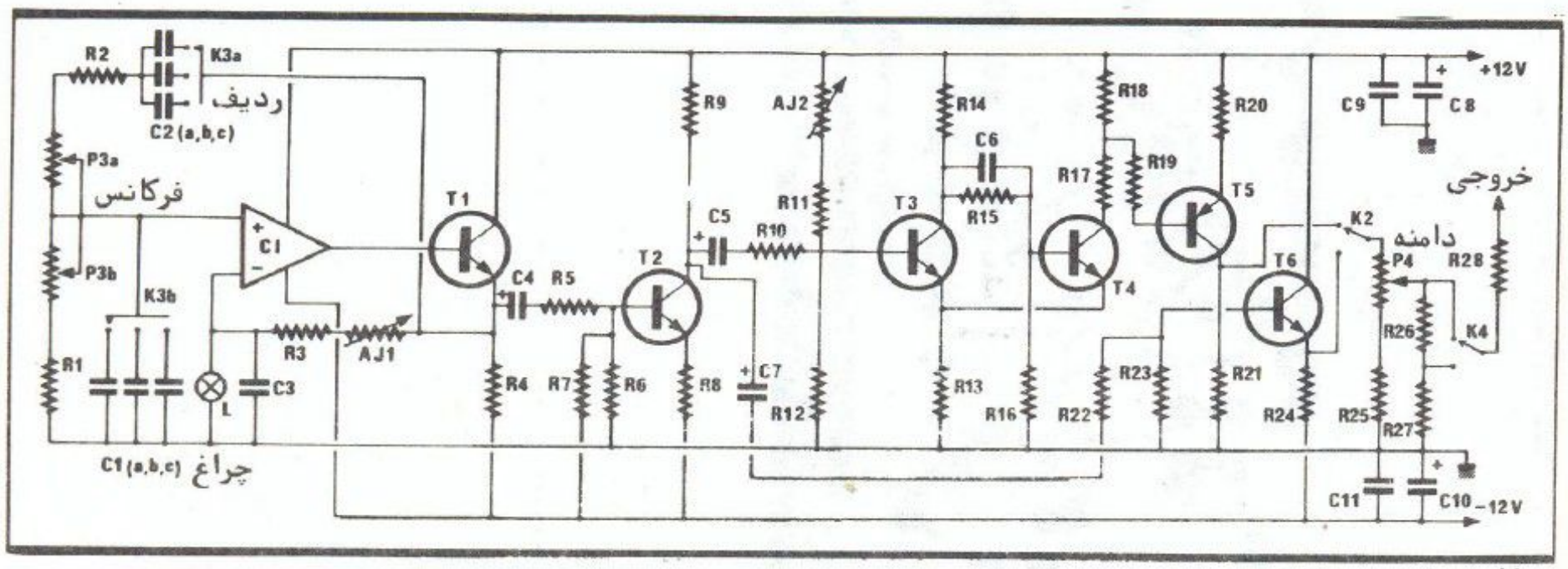


شکل ۱۵) ساختمان اصلی نوسان‌ساز

شمای کامل سیگنال ژنراتور

مدار کامل سیگنال ژنراتور در شکل ۱۶ ملاحظه میشود. این سیگنال ژنراتور یا بعبارت صحیح‌تر نوسان‌ساز مزبور بر اساس یک تقویت‌کنندهٔ عملیاتی از نوع Bi-FET با امپدانس ورودی بسیار زیاد و با باند وسیع فرکانسی ساخته شده که بدنبالش یک ترانزیستور T1 قرار دارد. با کمی توجه به ورودی تقویت‌کننده می‌توان قطعاتی را که قبلاً شرح داده شد، مشاهده کرد. کلید دوبل K3a و K3b سه جفت خازن C1 و C2 را انتخاب می‌کند که متناظر با سه ردیف فرکانسی است. در هر ردیف فرکانسی به کمک پتانسیومتر P3a و P3b می‌توان فرکانس را بصورت پیوسته تغییر داد. وجود مقاومت‌های R1 و R2 باعث شده که نسبت فرکانس ابتدای هر ردیف به فرکانس ردیف پایین‌تر ۲۰ باشد و در نتیجه باند فرکانسی، وسیع شده است.

لامپ مینیاتوری L که در قسمت بعدی پل‌وین قرار دارد با بالارفتن درجهٔ حرارت، مقاومتش افزایش می‌یابد و در نتیجه مقاومت مجموعهٔ R3، AJ1 و لامپ L بالا میرود. به کمک پتانسیومتر AJ1 می‌توان در هنگام راه‌اندازی نوسان‌ساز میزان فیدبک منفی را طوری تغییر داد که دامنهٔ موج سینوسی خروجی تنظیم شود. لامپ نسبتاً "جریان زیادی می‌کشد و تقویت‌کنندهٔ عملیاتی



شکل ۱۶) شمای مدار اصلی.

نمی‌تواند به تنهایی آنرا تغذیه کند. بنابراین بدنبال آن یک‌طبقهٔ کلکتور مشترک (T1) قرار میدهیم که بعنوان یک تقویت‌کنندهٔ جریان عمل خواهد کرد. خازن C3 که به دو سر لامپ L بسته شده، میزان فیدبک منفی را در فرکانسهای بسیار زیادتر از ردیف سوم فرکانسی، تضعیف می‌کند و درنتیجه دامنهٔ موج خروجی تا آخرین فرکانس ردیف سوم (۵۰ کیلوهرتز) ثابت باقی می‌ماند.

برای بدست آوردن یک موج سینوسی کامل بامیزان اعوجاج کم باید دامنهٔ ولتاژ خروجی در امیتر ترانزیستور T1 کمتر از ۲۰ ولت‌باشد. سپس ترانزیستور T2 که توسط دو مقاومت R6 و R7 بایاس شده، دامنهٔ خروجی T1 را تقویت خواهد کرد. موج سینوسی بدست آمده در کلکتور T2 از طریق مقاومت R22 و خازن C7 به طبقهٔ **ورودی** T6 اعمال میشود. ترانزیستور T6 که بصورت کلکتور مشترک بسته شده دارای امپدانس خروجی بسیار کمی است.

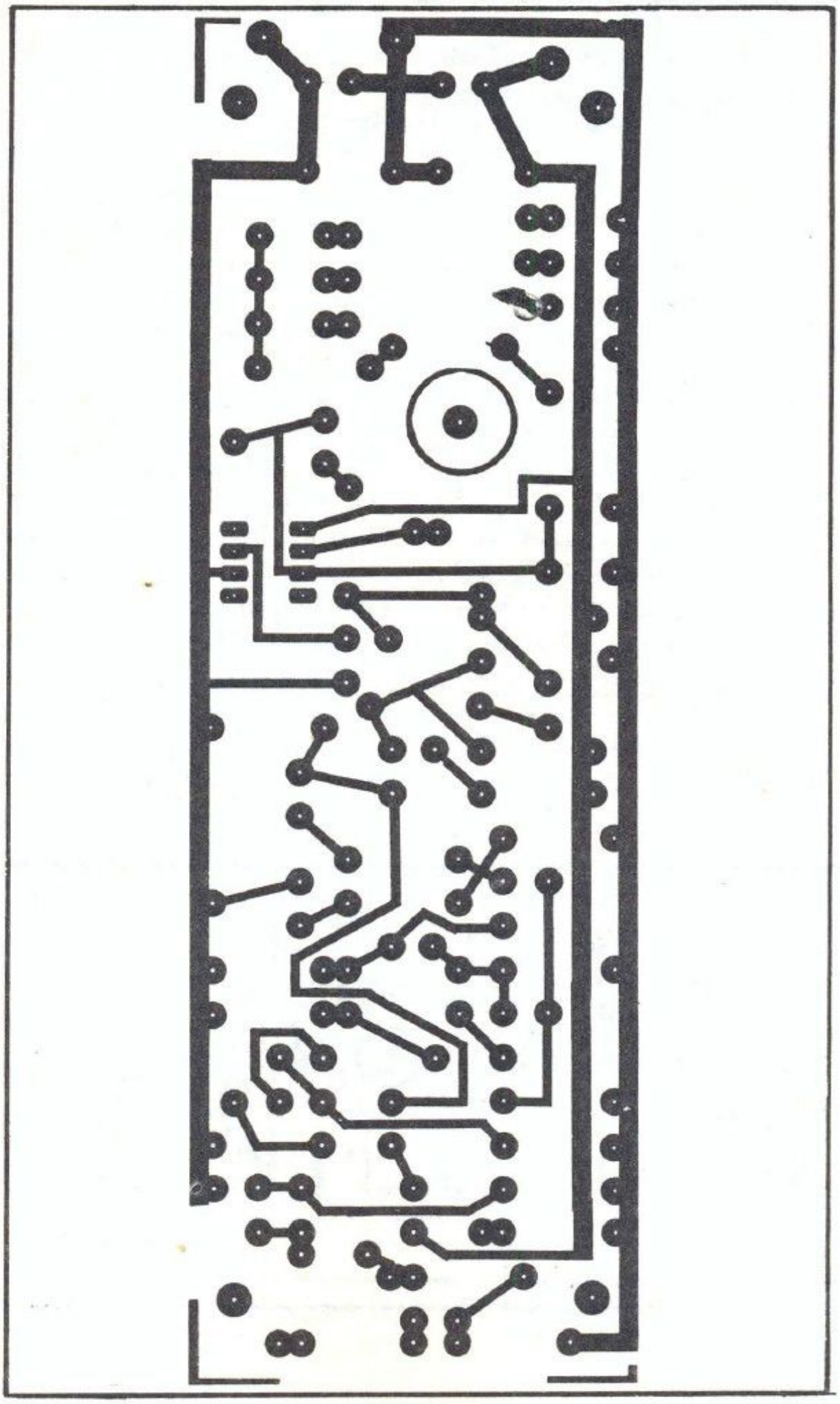
اکنون به کلکتور ترانزیستور T2 باز می‌گردیم که مقدار نوک به نوک موج سینوسی در آن نقطه حدود ۵ ولت است. توسط مقاومت R10 و خازن C5 سیگنال سینوسی مزبور به یک طبقهٔ اشمیت تریگر اعمال میشود که از ترانزیستورهای T3 و T4 (از نوع NPN) تشکیل یافته است و شکل موج سینوسی را به سیگنالهای موج مربعی تیز تبدیل می‌کند. این اشمیت تریگر از نوع معمولی است که با اتصال مستقیم امیتر ترانزیستورها، فیدبک مثبت از امیتر T4 به امیتر T3 اعمال میشود. نقطهٔ کار و در نتیجه شرط متقارن‌بودن موج مربعی به ولتاژ بایاس بیس ترانزیستور T3 بستگی دارد. از اینرو به کمک یک پتانسیومتر AJ2 که با مقاومت R11 سری شده، می‌توان نقطهٔ کار را کاملا" تنظیم نمود. خازن کوچک C6 که بین T3 و T4 قرار گرفته، عبور فرکانسهای بالا را میسر می‌سازد و بدین ترتیب زمان بالارفتن ولتاژ یا Rise Time را تقلیل میدهد.

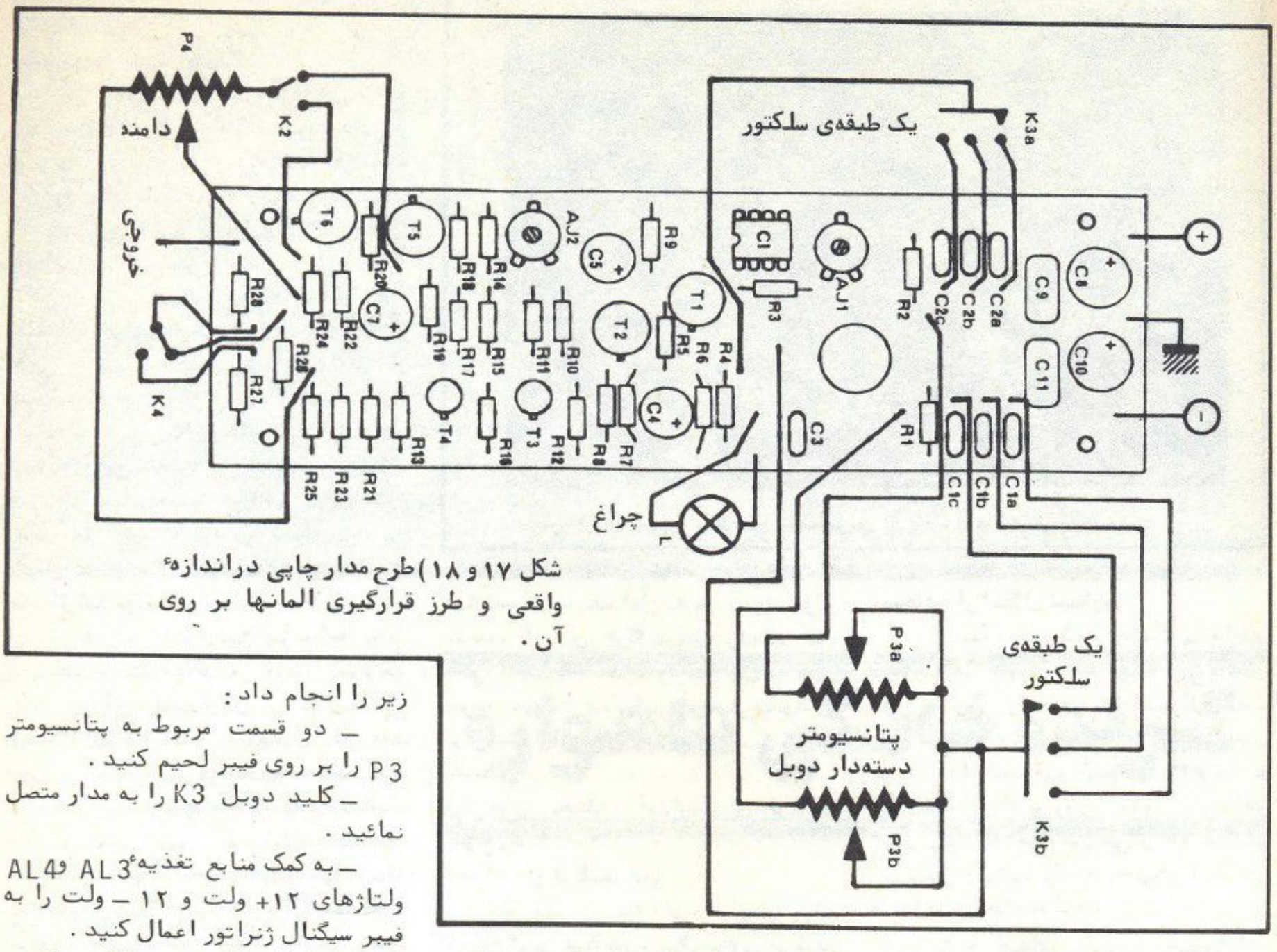
برای اینکه دو ترانزیستور T3 و T4 از نوع کم قدرت باشند، باید بارکشیده شده از T4 به حداقل خود کاهش یابد. از اینرو طبقهٔ خروجی T5 (از نوع مثبت) این وظیفه را بعهده می‌گیرد. علاوه بر این کلکتور T5 از طریق مقاومت R21 به زمین متصل شده است. در نتیجه شکل موج مربعی خروجی از سطح ولتاژ صفر شروع میشود که این موضوع در برخی موارد استعمال، رل مهمی دارد (مثلا" راه‌اندازی مدارهای لاجیک که نمی‌توانند ولتاژهای منفی را تحمل کنند).

توسط کلید K2، شکل موج مربعی (با دامنهٔ مثبت) یا شکل موج سینوسی (متقارن نسبت به زمین) به طبقهٔ تضعیف‌کنندهٔ تدریجی توسط پتانسیومتر P4 انجام می‌گیرد و بدنبال آن یک طبقه تضعیف‌کننده با ضریب تضعیف ۱ یا ۰/۱ قرار دارد که به کمک کلید K4 می‌توان بترتیب با انتخاب مقاومت‌های R26 یا R27 یکی از دو نسبت تضعیف فوق را در مدار قرار داد. مقاومت R28 خروجی را در قبال اتصال کوتاههای ناگهانی حفاظت می‌کند.

طرز تهیهٔ مدار چاپی

در شکل ۱۷ طرح مدار چاپی ملاحظه میشود. طرز قرارگیری قطعات مطابق شکل ۱۸ صورت می‌گیرد. تمام پتانسیو ـ





شکل ۱۷ و ۱۸) طرح مدار چاپی دراندازهٔ واقعی و طرز قرارگیری المانها بر روی آن.

مترها و کلیدها نیز به قسمت جلویی جعبه محکم شده و توسط تکه سیم هایی به مدار چاپی متصل می‌گردند. معذلک پتانسیومتر تنظیم دقیق فرکانس یعنی P3 بر روی مدار چاپی قرار می‌گیرد.

تست های مقدماتی

از آنجائیکه هرگاه دستگاهی از چند قسمت تشکیل شده باشد، تست‌کردن آن قدری مشکل می‌شود، پس باید مراحل تست را بطور جداگانه برای قسمت های مختلف انجام داد. در اینجا هم بعلت اینکه مجموعهٔ تختهٔ آزمایش از چند مدار چاپی تشکیل یافته، ناگزیر از چنین کاری هستیم. بدین صورت اصلاح هر اشتباه در سیم بندی یا قراردادن اِلمان بسادگی میسر خواهد بود.

آزمایش فیبرهای AL3 و AL4

این مدار چاپی در شکل ۱۱ قبلا" توضیح داده شده بود. بعد از متصل کردن ورودی ۲۲۰ ولت به ترانس TR3 آزمایشهای زیر را انجام دهید:

ـ به کمک یک ولت متر dc ولتاژ خروجی ۱۲+ولت و سپس ۱۲ ـ ولت را نسبت بزمین اندازه بگیرید. البته بعلت وجود رگولاتورهای مختلف، خطای اعداد مزبور ۰/۵ الی ۰/۶ ولت خواهد بود که معهذا خللی در عمل سیگنال ژنراتور بوجود نمی‌آورد.

ـ توسط یک‌ولت متر ac خروجی های ۱۵ ولت ترانس TR1 را اندازه بگیرید.

تست کردن فیبر AL1 و AL2

بدین منظور باید پتانسیومترهای P1 و P2، دیودهای نشاندهندهٔ اضافه بار LED1 و LED'1 و ووردی ۲۲۰ ولت را به این کارت متصل کرد. ولتاژهای ۱۵ ولت متناوب از کارت AL3 و AL4 تأمین میشوند. به کمک یک ولت متر وباتغییر پتانسیومترهای P1 و P2 میتوان تغییر ولتاژ را از صفر تا ۱۵ ولت مشاهده کرد (ولتاژ صفر در واقع حدود چندصد میلی ولت است).

برای کنترل روشن شدن دیودهای نشاندهندهٔ اضافه‌بار می‌توان خروجی ها را اتصال کوتاه کرد (این کار هیچگونه خطری برای منبع تغذیه‌ها ندارد زیرا هر دو مدار محافظت شده هستند). در اینصورت LEDها روشن خواهند شد.

تست کردن فیبر سیگنال ژنراتور

برای تست کردن این فیبر و تنظیم آن به کمک اسیلوسکوپ باید اتصالات زیر را انجام داد:

ـ دو قسمت مربوط به پتانسیومتر P3 را بر روی فیبر لحیم کنید.

ـ کلید دوبل K3 را به مدار متصل نمائید.

ـ به کمک منابع تغذیهٔ AL3 و AL4 ولتاژهای ۱۲+ ولت و ۱۲ ـ ولت را به فیبر سیگنال ژنراتور اعمال کنید.

ابتدا با فرکانس متوسط کار می‌کنیم، بطوریکه کلید K3 را در وضعیت میانی قرار میدهیم تا خازن‌های C1b و C2b در مدار قرار گیرند. درضمن پتانسیومتر P3 را در وسط قرار میدهیم. اکنون برای عمل تنظیم مراحل زیر را بترتیب انجام میدهیم:

۱) پروب اسیلوسکوپ را به امیتر T1 وصل می‌کنیم. پتاسیومتر تنظیم AJ1 را آنقدر تغییر میدهیم تا دامنهٔ پیک تا پیک موج سینوسی مورد مشاهده حدود ۱/۶۵ ولت باشد. با تغییر پتانسیومتر P3 و یا با تغییر ردیف فرکانسی توسط کلید K3 باید این مقدار نوک به نوک بدون تغییر باقی بماند.

۲) پروب اسیلوسکوپ را ابتدا به کلکتور T2 و سپس به امیتر T6 متصل نمائید. در اینصورت باید ولتاژ نوک به نوک موج سینوسی ۵ ولت باشد. در امیتر T6 امواج سینوسی نسبت بزمین متقارن هستند.

۳) پروب اسیلوسکوپ را به کلکتور T5 متصل می‌کنیم. با تغییر پتانسیومتر AJ1 می‌توان موج مربعی را بصورت متقارن و مثبت درآورد که دامنهٔ آن حدود ۱۰

ولت است .

طرز تهیهٔ جعبهٔ دستگاه

در جلوی جعبه خروجی‌های منابع تغذیهٔ AL1 و AL2 ، پتانسیومترهای P1 و P2، دیودهای نوری نشاندهندهٔ اضافه بار ودیود نشاندهندهٔ وجود ولتاژ شبکه کلید اصلی قطع و وصل و تخته‌های آزمایش قرار می‌گیرند .

در قسمت عقب‌تر جعبه خروجی‌های سیگنال ژنراتور قرار داده می‌شوند . در ضمن ولت‌متر (صفر تا ۱۵ ولت) نیز در آنجا قرار می‌گیرد . به کمک کلید مربوط به ولت‌متر می‌توان ولتاژ یکی از منابع تغذیهٔ AL1 و AL2 را اندازه‌گیری کرد .

در پشت جعبه سوراخی برای عبور سیم برق تعبیه کرده و برای سادگی اتصالات ، یک ترمینال نیز قرار میدهیم .

مونتاژ نهایی

ابتدا دو مدار چاپی منابع تغذیه را به کف جعبه محکم می‌کنیم . درضمن باید پس از متصل کردن دو مدار چاپی (ولتاژهای ۱۵ ولت متناوب را به نقاط مورد نیاز وصل می‌کنیم)به همدیگر ، پایه‌های خروجی AL1 و AL2 ، کلید قطع و وصل اصلی ، دیود نشاندهندهٔ اضافه‌بار و دیود نشاندهندهٔ وجود ولتاژ پتانسیومترهای P1 و P2 را به نقاط مربوطه در روی مدارهای چاپی وصل نمود .

سپس به کمک پیچ و مهره تخته‌های آزمایش را به صفحهٔ جلویی محکم می‌کنیم و سیم‌هایی را از خروجی‌های ۱۲+ ولت ، ۱۲ – ولت و صفر ولت (زمین)به سیگنال ژنراتور و سیم‌های خروجی دو منبع تغذیهٔ AL1 و AL2 را به کلید مربوط به‌ولت متر متصل می‌کنیم . مدار چاپی سیگنال ژنراتور نیز به قسمت عقب جعبه محکم می‌شود .

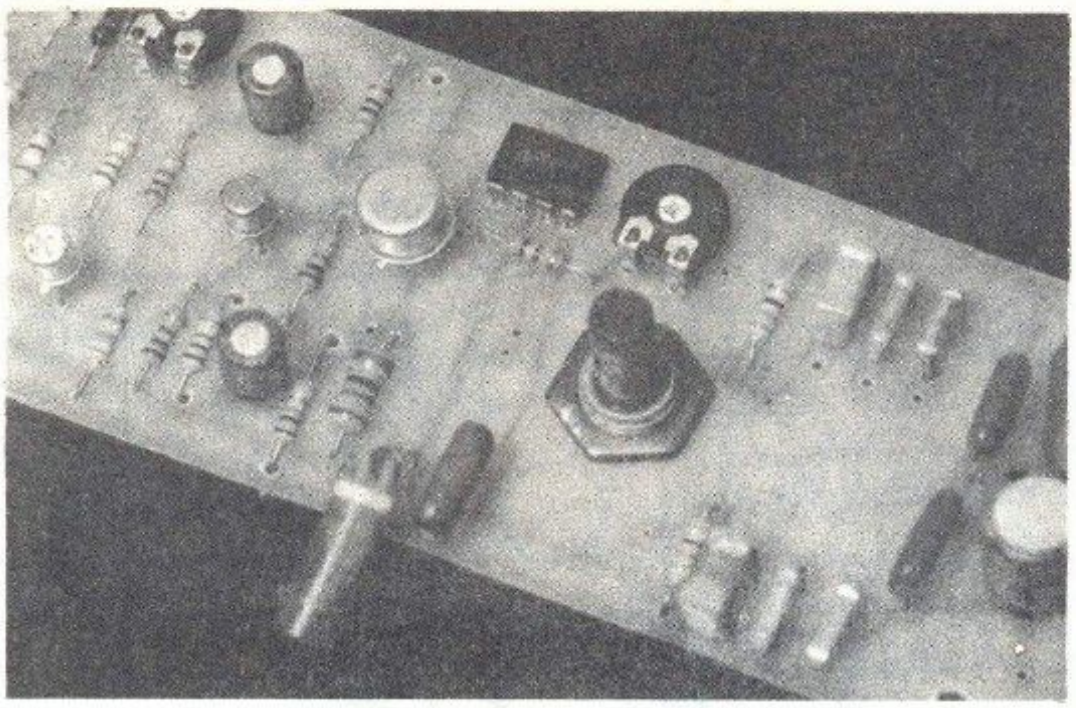
مدرج‌کردن فرکانس سیگنال ژنراتور

درجه‌بندی به‌مقدار دقیق پتانسیومتر دوبل P3 و روش تغییر آن بستگی دارد . از اینرو در هر مرحله با اندازه‌گیری فرکانس خروجی می‌توان درجه‌بندی سیگنال ژنراتور را انجام داد .

مدرج‌کردن فرکانس سیگنال ژنراتور

درجه‌بندی به‌مقدار دقیق پتانسیومتر دوبل P3 و روش تغییر آن بستگی دارد . از اینرو در هر مرحله با اندازه‌گیری فرکانس خروجی میتوان درجه‌بندی سیگنال ژنراتور را انجام داد .

در صورتی که المانهای بکار برده شده دقیق باشند ، اعداد نوشته شده در



تصویر ۲)تصویری از لامپ مینیاتوری ۶ ولت ، ۴۰ میلی‌آمپر .

ردیف اول به عدد ۱۰ ضرب می‌شوند تا فرکانسهای ردیف اول بدست آید . برای بدست آوردن فرکانسهای ردیف سوم کافی است که اعداد ردیف اول به ۱۰۰ ضرب شوند . بنابراین توصیه میشود که تولرانس خازنهای C1 و C2 ، ۵ درصد باشد .

روش‌های مختلف اندازه‌گیری فرکانس بشرح زیر است :

استفاده از فرکانس متر

بهترین و ساده‌ترین روش برای اندازه‌گیری فرکانس، بکار بردن فرکانس متر است (در صورتیکه در دسترس باشد) .

استفاده از اسیلوسکوپ

به کمک کلید مبنای زمانی یا timebsae اسیلوسکوپ می‌توان فرکانس‌های خروجی را اندازه گرفت . زیرا به کمک محور افقی اسیلوسکوپ می‌توان پریود شکل موج خروجی را با توجه به عدد نشاندهندهٔ کلید مبنای زمانی اندازه گرفته و سپس توسط فرمول $f = \frac{1}{t}$ فرکانس را بدست آورد . در صورتیکه t بر حسب ثانیه باشد f بر حسب هرتز خواهد بود . مثلا "اگر $t = 1mS$ (۱میلی ثانیه)باشد ، فرکانس ۱۰۰۰ هرتز یا 1KHZ (کیلو هرتز) می‌گردد .

استفاده از اشکال لیساژو

در صورتیکه یک اسیلوسکوپ دارای ورودیهای X و Y باشد می‌توان دو شکل موج سینوسی را به آنها اعمال کرد . فرکانس ورودی x ، fx و فرکانس ورودی y ، fy انتخاب میشود . با توجه به شکل لیساژو که بر روی اسیلوسکوپ ظاهر میشود می‌توان فرکانس یکی از دو سیگنال سینوسی ورودی را که مجهول است از فرمول زیر محاسبه کرد :

$$\frac{fx}{fy} = \frac{m}{n}$$

در فرمول فوق m تعداد نقاط برخورد منحنی با خط افقی و n تعداد نقاط برخورد منحنی با خط عمودی است .

معمولا" به ورودی Y فرکانس مورد اندازه‌گیری و به ورودی X فرکانس مرجع (معلوم)را اعمال می‌کنیم . در صورت عدم دسترسی به فرکانس مرجع می‌توان شکل موج ثانویهٔ ترانس را به ورودی X اعمال کرد که فرکانس آن ۵۰ هرتز می‌باشد .

فهرست قطعات مولد سیگنال صوتی

مقاومت‌ها

R1 ، R2 – ۶/۸ کیلو اهم
R3 ، R13 ، R19 – ۴۷ اهم
R5 ، R18 – ۱۸۰ اهم
R6 – ۲۲ کیلو اهم
R7 ، R11 – ۱۲ کیلو اهم
R8 – ۲۷۰ اهم
R9 ، R17 – ۸۲۰ اهم
R10 – ۴/۷ کیلو اهم
R12 – ۴۷ کیلو اهم
R14 ، R16 – ۱/۵ کیلو اهم
R15 – ۳/۹ کیلو اهم
R20 – ۸۲ اهم
R21 – ۳۳۰ اهم
R22 – ۱۵۰ اهم
R23 – ۱/۸ کیلو اهم

R28 ، R24 ــ ۴۷۰ اهم
R25 ــ ۳۳ اهم
R26 ــ ۱ کیلو اهم
R27 ــ ۱۰۰ اهم
پتانسیومترها
AJ1 ــ پتانسیومتر ۲۲۰ اهم ، افقی
AJ2 ــ پتانسیومتر ۳۳ کیلو اهم ، افقی
(یا ۴۷ کیلو اهم ، متن را ببینید)
P3 ــ پتانسیومتر دسته‌دار دوبل ۱۰۰ کیلو اهم ، خطی
P4 ــ پتانسیومتر دسته‌دار ۱ کیلو اهم ، خطی
خازن‌ها
C2a ، C1a ــ ۱ نانو فاراد ، ۱٪ ، مایلار
C2b ، C1b ــ ۱۰ نانو فاراد ، ۱٪ ، مایلار
C2c ، C1c ــ ۱۰۰ نانو فاراد ، ۱٪ ، مایلار
C11 ، C9 ، C3 ــ ۱۰ نانو فاراد ، مایلار
C9 ، C4 ــ ۲۲ میکرو فاراد ، ۲۵ ولت ، شیمیایی

C5 ــ ۱۰ میکرو فاراد ، ۲۵ ولت ، شیمیایی
C6 ــ ۲۲۰ پیکو فاراد ، سرامیک
C10 ، C8 ــ ۱۰۰ میکروفاراد ، ۲۵ ولت ، شیمیایی
نیمه هادی‌ها
IC ــ تقویت کننده‌ی عملیاتی LF356 یا مشابه
T1 ، T2 ، T6 ــ 2N1711 یا مشابه 2N2905-T5
T3 ، T4 ــ 2N2369 یا مشابه
کلیدها
K1 ــ کلید قطع و وصل ، دوبل
K2 ، K4 ــ کلید کشویی یا چکشی کوچک ، تک پل
K3 ــ سلکتور ۲ طبقه ، ۳ وضعیتی
قطعات متفرقه
فیبر مدار چاپی مرغوب ، کابل هم محور (کواکسیال) صوتی ، جراغ ۶ ولت ۴۰ میلی آمپر ، سیم برای ارتباطات ، قلع ، و غیره .

گیرنده خانگی ماهواره

توسعه‌ی سریع ایستگاههای فرستنده‌ی تلویزیونی ماهواره ــ پایه و تقاضای روز افزون خریداران گیرنده‌های خانگی ماهواره باعث رشد تولیدات و خدمات شرکتهای تولیدکننده‌ی وسایل الکترونی در اروپا شده است .

کمپانی "ستلیت تکنالاجی سیستمز آف بریستول" یکی از موسساتی است که انواع متنوعی از وسایل دریافت تصاویر ماهواره‌ای را به‌بازار عرضه کرده است . سه دستگاه از چنین وسایلی را در شکل‌های پیوست ملاحظه می‌کنید . در شکل ۱ آنتن بشقابی از جنس آلومینیوم با پایه‌های فولادی و "فیدهورن" دیده می‌شود که روی فرکانس ۱۱/۴۵ گیگاهرتز بهره‌ای حدود ۴۵/۴ دسی‌بل بدست می‌دهد . نسبت فاصله‌ی کانونی برقطر آنتن معادل ۴۴/۰ است . وزن آنتن با تجهیزات مربوط ۶۷ کیلوگرم و قیمت آن با هزینه‌ی ارسال (در داخل انگلستان) ۶۹۹ پاوند است .

فرکانس آی . اف ارسالی از قسمت مبدل فرکانس به‌قسمت "تیونر ــ آشکارساز" در داخل منزل نصب می‌شود ، قابل تنظیم بوده و بین ۹۳۰ تا ۹۳۰ مگاهرتز است . قسمت اخیر در شکل ۲ ملاحظه می‌گردد . برروی صفحه‌ی جلویی آن عقربه‌های تنظیم دقیق و شدت سیگنال به‌همراه پیچ تنظیم "زیرحامل" صدا تعبیه شده است .

دستگاه علاوه بر داشتن خروجی‌های خالص صدا و تصویر ، دارای خروجی مدوله شده روی کانال ۳۶ باند یو . اچ . اف نیز می‌باشد . این خروجی را می‌توان مستقیما به ورودی آنتن گیرنده‌های معمولی تلویزیون مرتبط نمود .

امکانات اضافی دستگاه عبارتند از پیچ تنظیم پهنای باند ، خروجی صوتی مخصوص اتصال به "پردازنده‌ی استریو فونیک" ، و مبدل پلاریته‌ی دریافتی . این بخش از سیستم (تیونر ــ آشکارساز) به قیمت ۳۹۹ پاوند به‌فروش می‌رسد .

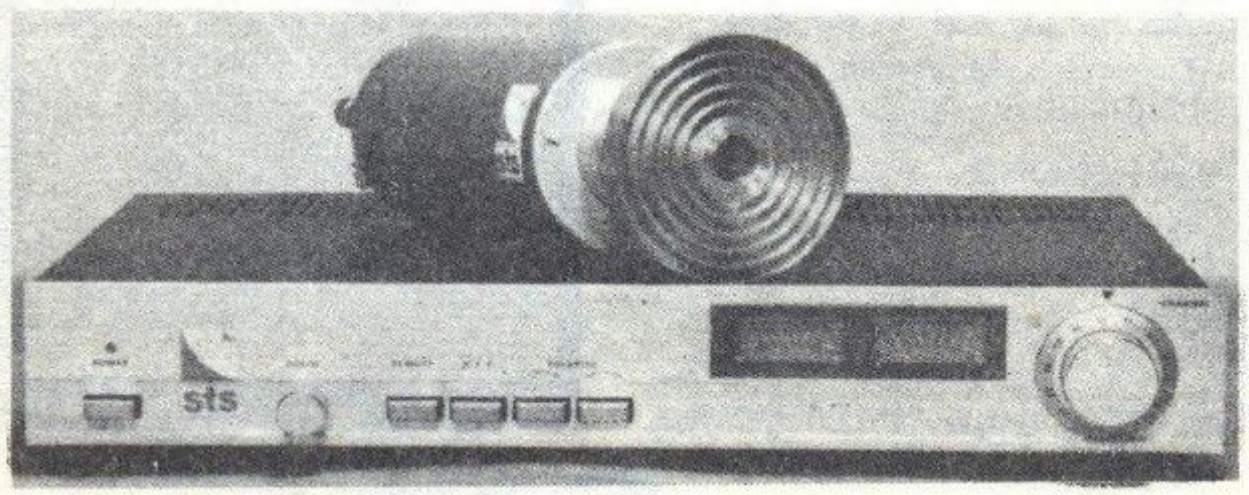
برای کسب اطلاعات بیشتر با نشانی زیر تماس بگیرید :

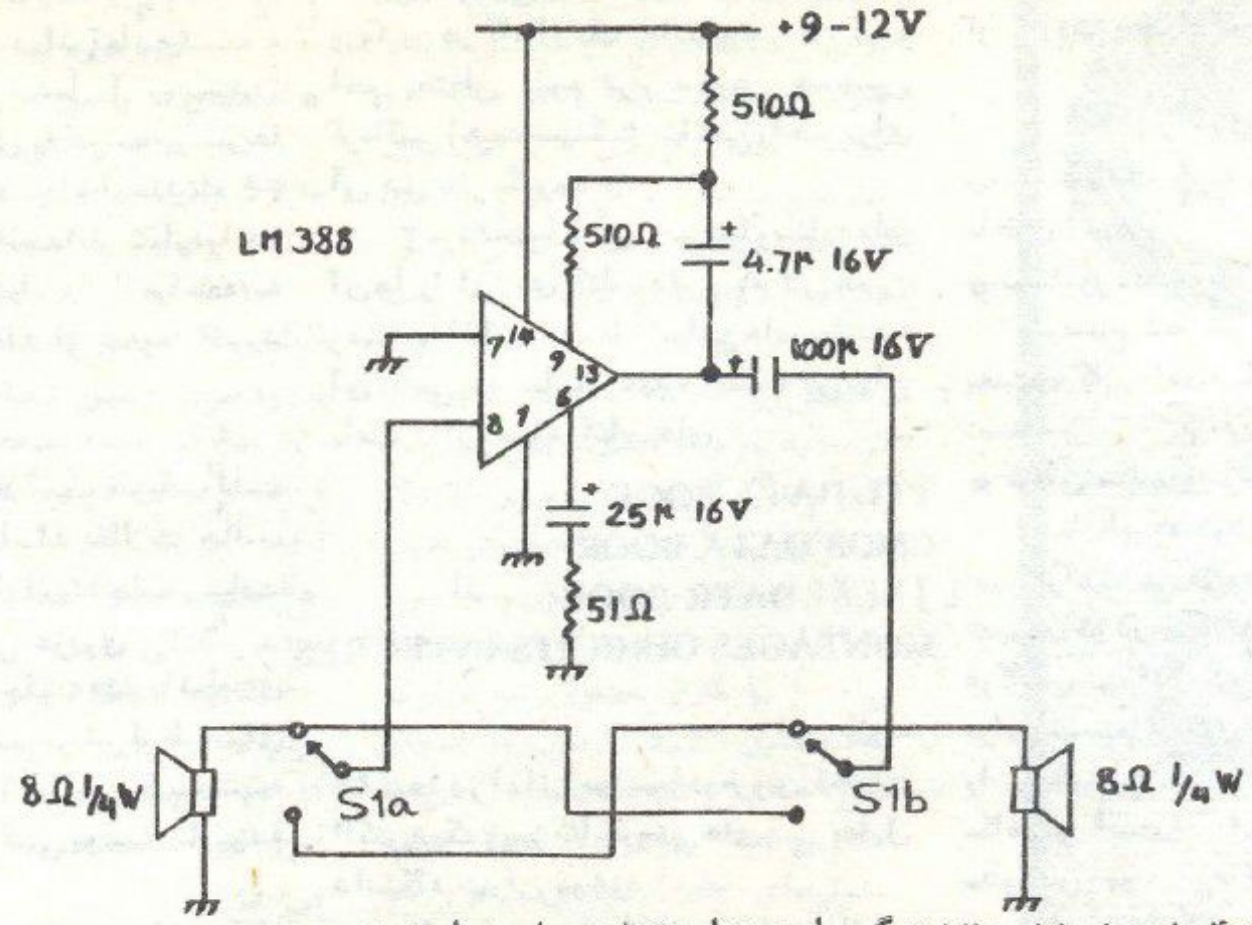
Satellite Technology Systems Ltd. 3 Thicket Road, Staple Hill, Bristol BS16 4LW Tel (0272) 573878.



شکل ۱ ◄

شکل ۲ ▼

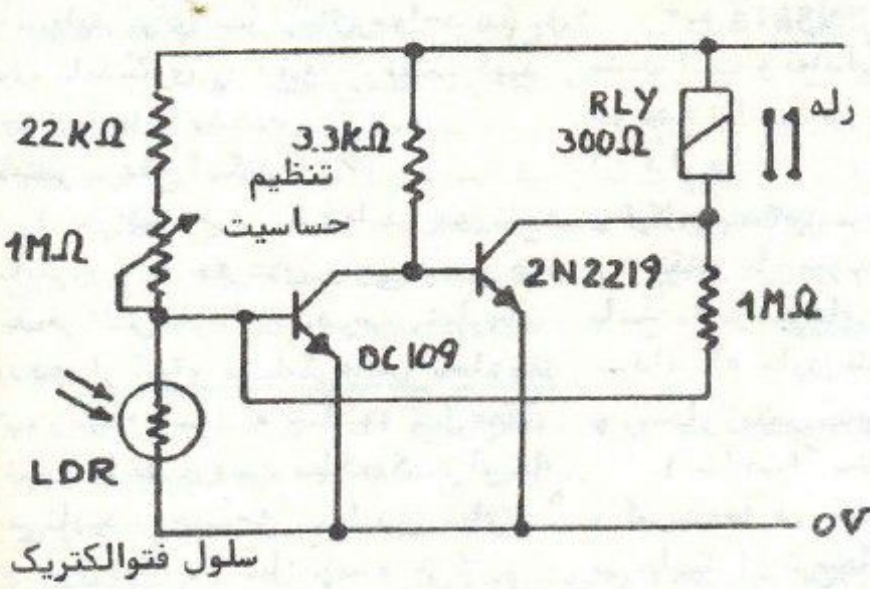




توجه: پایه‌های ۳، ۴، ۵، ۱۰، ۱۱، و ۱۲ همگی باید به‌پایهٔ ۷ (زمین) متصل شوند.

* باختران ــ افشین لارتین

مدار ساده‌ای از یک اینترکام یا آیفون. دستگاه دارای یک کلید تبدیل ۲ پل است. برای تغذیهٔ مدار می‌توان از هرولتاژ مستقیم بین ۹ تا ۱۲ ولت استفاده نمود. بلندگوها از نوع ۸ اهم و ۰/۲۵ یا ۰/۲ وات هستند و هریک بجای میکروفن و بلندگو، هردو، عمل می‌کنند. مدار را روی یک قطعه فیبر بیش‌سوراخ مونتاژ کرده و آن را به‌همراه کلید و یکی از بلندگوها دریک جعبه قرار دهید. این، قسمت مرکزی یا اصلی خواهد بود. در جعبه‌ی دیگر فقط یک بلندگو جاسازی می‌شود. قسمت اخیر فقط پیام می‌گیرد، مگراینکه وضعیت کلید از سوی قسمت مرکزی تغییر داده شود.



مدار یک کلید نوری. فقط هنگامی که نور برسلول بتابد، رله می‌گیرد و با قطع نور، رله نیز رها می‌شود. آستانهٔ عمل مدار به‌کمک پتانسیومتر ۱ مگااهمی تعیین می‌شود. ولتاژ تغذیه می‌تواند هرمقداری بین ۶ تا ۱۲ ولت باشد.

* همدان ــ محمدابراهیم ریحانی‌فلاح

مدار پیش تقویت‌کنندهٔ "هد" استریو با یک آی‌سی.

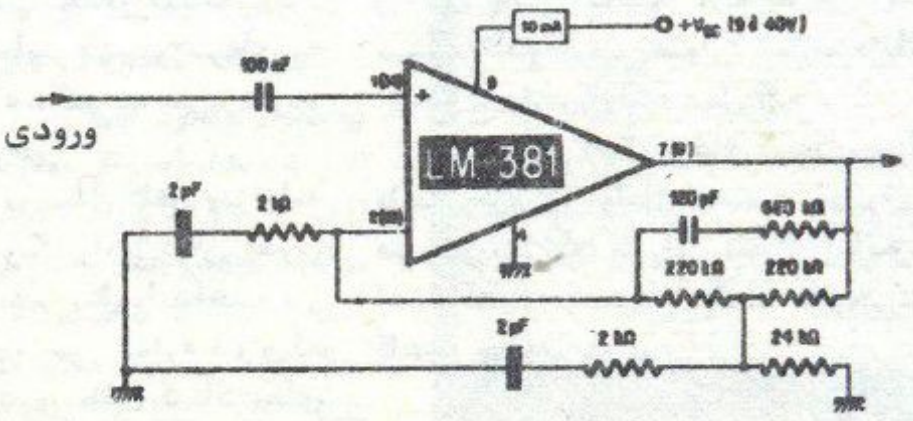
مشخصات مدار بشرح زیر است:

دامنهٔ سیگنال ورودی: ۰/۷ میکروولت.

بهرهٔ مدار: ۱۶۰۰۰۰ (حداکثر).

شکستی: ۰/۱ درصد.

مدار فقط برای یک کانال نشان داده شده است و برای کانال دیگر عینا "تکرار می‌شود.



تلویزیون برای آماتورها

تهیه و ترجمه: فرزاد رئیس دانا

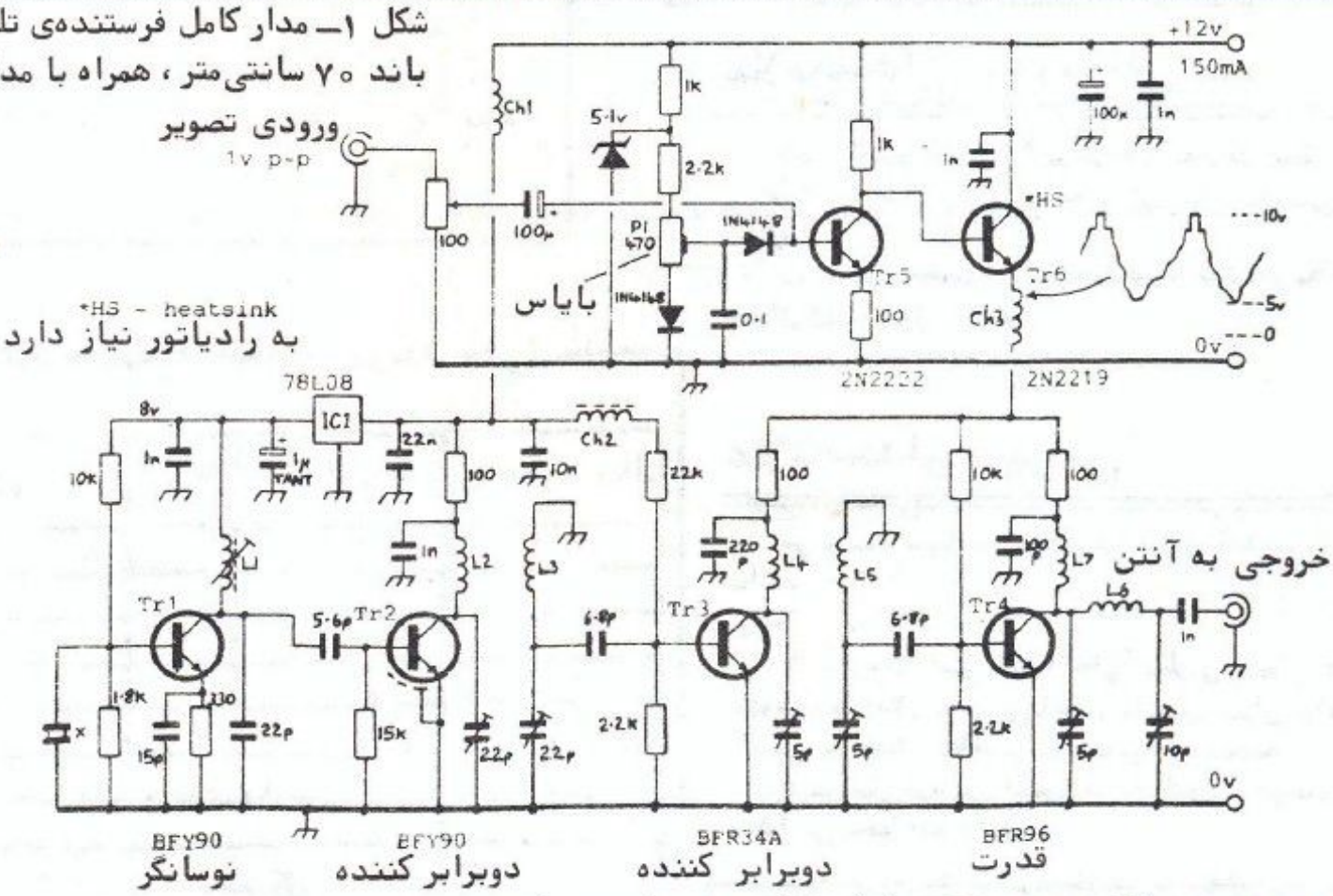
" بخش ششم "

۱/۳ــ۶ فرستنده‌ی تلویزیونی برای باند ۷۰ سانتی‌متر

این فرستنده که مدار آن در شکل ۱ ملاحظه می‌گردد، از طرف باشگاه‌های آماتور تلویزیونی مخصوصا" برای استفاده دراین گونه مدارهای آماتوری طراحی شده است. این مدار بسیار ساده بوده و درضمن تنظیم و عیب‌یابی آن آسان است. قدرت خروجی این مدار که درباند ۷۰ سانتی‌متر کار می‌کند، در حدود ۱۵۰ میلی‌وات است. از این مدار می‌توان هم بعنوان یک فرستنده‌ی کم قدرت، و هم بعنوان " درایور" برای تقویت بیشتر استفاده نمود. درحالت اخیر لازم می‌آید که از یک تضعیف کننده‌ی مقاومتی در خروجی مدار استفاده بعمل آید.

کلیه‌ی قطعات مدار، از جمله قسمت مدولاتور روی طرح مدار چاپی پیشنهادی سوار می‌گردد. تنها استثنا دراین امر، ولوم ۱۰۰ اهمی است که سطح سیگنال‌های تصویری ورودی راکنترل می‌کند.

مدار دستگاه در شکل ۱ مشاهده می‌گردد. Tr1 و قطعات اطراف آن مدار نوسان‌ساز کریستالی را شکل می‌دهند. فرکانس نوسان کریستال ۱۰۸/۸۷۵ مگاهرتز است و علت استفاده از کریستال دراین مدار کسب بیشترین ثبات فرکانسی و محدود کردن طیف فرکانس‌های خروجی می‌باشد. تغذیه‌ی نوسان‌ساز بوسیله‌ی یک آی. سی. رگولاتور ولتاژ IC1 روی ۸ ولت تثبیت می‌شود. خروجی نوسان‌ساز مستقیما" به‌بیس ترانزیستور TR2 اعمال می‌شود. دراین طبقه فرکانس ورودی ۲ برابر می‌شود زیرا مدار تنظیم شده‌ی کلکتور Tr2 روی ۲۱۷/۷۵۰ تشدید می‌گردد. L2 و L3 یک " فیلتر باندگذر " راتشکیل می‌دهند. ترانزیستور Tr3 نیز طبقه‌ی بعدی " دوبرابرکننده‌ی فرکانس " را می‌سازد و درخروجی این طبقه فرکانس اصلی مدارایجاد می‌گردد. این فرکانس برابر ۴۳۵/۵ مگاهرتز است.



شکل ۱ــ مدار کامل فرستنده‌ی تلویزیونی برای باند ۷۰ سانتی‌متر، همراه با مدار مدولاتور.

L1 ــ ۵/۵ دور سیم لاکی نمره ۲۶ روی لوله بقطر ۴/۵ میلی متر با هسته‌ی فریت.
L2، L3 ــ ۱/۷۵ دور سیم لاکی نمره ۲۰ روی لوله بقطر ۵ میلی‌متر، با ۲ میلی متر فاصله نسبت به سطح فیبر
L4، L5 ــ ۰/۷۵ دور سیم لاکی‌نمره ۲۰ که مطابق شکل خم شود.
L6 ــ ۱/۷۵ دور سیم لاکی نمره ۲۰ مسی یا نقره‌ای، با ۲ میلی متر فاصله نسبت به سطح فیبر.
L7 ــ ۳ دور سیم لاکی‌نمره ۲۶ روی لوله بقطر ۳ میلی متر با حلقه‌های چسبیده بهم.
Ch1 ــ ۱۰ دور سیم لاکی نمره ۲۶ روی لوله‌ی هوایی بقطر ۳ میلی متر.
Ch2 ــ ۳ دور سیم خیلی نازک روی یک دانه‌ی فریتی (bead).
Ch3 ــ ۸ دور سیم نمره ۲۶ روی لوله‌ی هوایی بقطر ۳ میلی‌متر.

کلکتور Tr3 نیز مانند طبقه‌ی قبلی به‌یک نیمه‌ی " فیلتر باندگذر " دیگری شامل L4 و L5 متصل می‌گردد، اما تغذیه‌ی این طبقه و طبقه‌ی بعدی از طریق مدار مدولاتور تاءمین می‌گردد. طبقه‌ی بعدی تقویت کننده‌ی قدرت خروجی می‌باشد. قدرت خروجی از یک " فیلتر پائین‌گذر " عبور داده می‌شود تا هارمونیک‌های فرکانس اصلی تضعیف شوند. این فیلتر که به‌فیلتر π نیز مشهور است دارای خروجی با امپدانس کم بوده و تطبیق امپدانس باکابل کواکسیال خروجی راممکن می‌سازد.

سیگنال‌های تصویری پس از تضعیف لازم در ولوم ۱۰۰ اهمی، که روی پانل دستگاه نصب می‌شود، به‌بیس TR5 داده می‌شود. بایاس این ترانزیستور رابکمک یک پتانسیومتروزینر تثبیت کرده‌اند. دیود 1N4148 منبع بایاس‌را از سیگنال ورودی جدا کرده وباعث بالارفتن کیفیت مدار می‌گردد. Tr6 که بصورت کلکتور مشترک بسته شده، حداکثر ۱۲ ولت مدوله شده را به Tr3 و Tr4 اعمال می‌کند.

برای مونتاژ این مدار باید از " فیبر دو رو مسوار " از نوع " فیبر شیشه‌ای " استفاده نمود. یک سوی مسوار فیبر بصورت اولیه باقی گذاشته می‌شود و " زمین " دستگاه را می‌سازد. بنابراین تمام پایه‌هایی که باید به‌زمین یاشاسی متصل شوند باید در دوسوی فیبر لحیم شوند. مدار دستگاه روی طرف دیگر مسوار فیبر پیاده می‌شود. طرح مدار چاپی باید حتی‌المقدور جمع و جور و طول پایه‌های قطعات هرچه کوتاهتر باشد. درشکل ۲ طرح اصولی نصب قطعات مشاهده می‌شود.

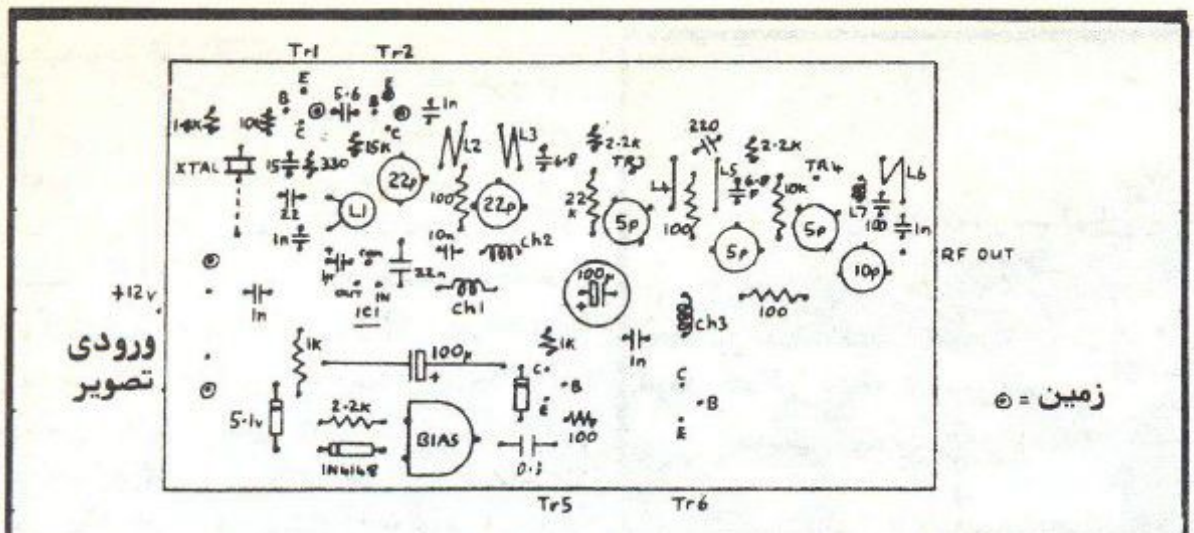
قطعات انتخابی برای این مدار و بطور کلی تمام مدارهائی که در فرکانس‌های بالا کار می‌کنند باید دارای بهترین کیفیت باشند. عایق خازن‌های تریمر باید از نوع " فیلم PTFE " انتخاب شوند. خازن‌های عدسی باید دارای خطای کم ومینیاتوری باشند. یک رادیاتور کوچک باید روی بدنه‌ی Tr6 نصب گردد. L2 وL3 باید درجهت مخالف یکدیگر پیچیده شوند. پایه‌های اضافی ترانزیستور Tr1 را یا باید از ته چید، یا به‌زمین متصل نمود. سیم پیچ L1 تنها سیم پیچی است که دارای لوله می‌باشد. لذا باید سوراخی متناسب درفیبر ایجاد کرده و لوله را، پس از پیچیدن، با چسب در آن سوراخ محکم و ثابت نمود. پایه‌های Tr3 و Tr4 بصورت افقی هستند و باید بدون خم کردن لحیم شوند. لذا درمحل پیش بینی شده برای این دو ترانزیستور سوراخ‌هایی بقطر ۵ میلی‌متر ایجاد می‌کنیم تا بدنه‌ی آنها درداخل سوراخ‌ها جای بگیرند.

پس از مونتاژ مدار، باید آنرا درون یک جعبه‌ی فلزی قرار داد. ارتباط‌ورودی تصویر و خروجی آنتن راباید از طریق یک خازن " فید ـ ترو " با ظرفیت ۱۰۰۰ پیکو فاراد بادنیای خارج بر قرار نمود.

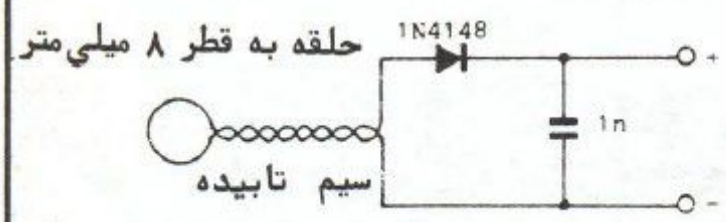
برای تنظیم دستگاه ابتدا مدار ساده‌ی شکل ۳ را روی یک قطعه‌ی کوچک فیر سوراخ‌دار مونتاژکرده و خروجی آنرا به یک ولتمتر حساس باگام ۳ـ ۰ ولت متصل می‌کنیم. سیم حلقه شده بقطر ۶ تا ۷ میلی‌متر این مدار کوچک را روی L1 قرار می‌دهیم. پس از وصل تغذیه‌ی دستگاه و امتحان وجود ولتاژ ۸ ولتی روی کلکتور Tr1، هسته‌ی L1 را با پیچ گوشتی عایق آنقدر می‌گردانیم تا طبقه‌ی نوسان‌ساز شروع بکار کند و در نتیجه عقربه‌ی ولتمتر رامنحرف سازد. حال حلقه را نزدیک L2 قرار داده و تریمر مربوطه را برای اخذ بیشترین انحراف روی عقربه تنظیم می‌کنیم. در حین این عمل L1 را نیز بصورت دقیق تنظیم می‌نماییم. سپس منبع تغذیه را چند بار خاموش و پس از چند لحظه دوباره روشن می‌کنیم تا فعال بودن نوسان‌ساز نیز آزمایش گردد.

حال پتانسیومتر P1 را کاملا" در جهت عقربه‌های ساعت گردانده، و ولوم ۱۰۰ اهمی را درحداقل مقدار قرار می‌دهیم. مدار شکل ۴ را مونتاژ کرده و به‌یک ولت‌متر ۳ـ۰ ولت (یا بیشتر) متصل کرده و ورودی آنرا به‌خروجی آنتن فرستنده متصل می‌نمائیم.

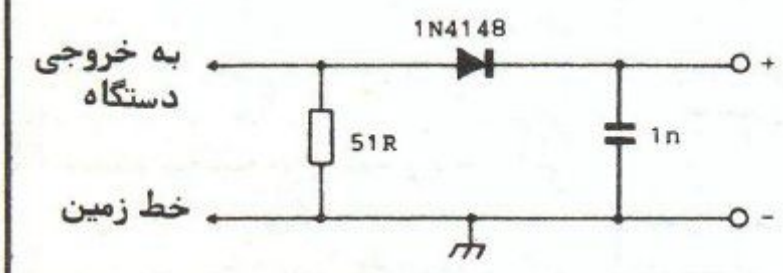
دستگاه را روشن کرده و L2، L3، و L4 L5 و تریمرهای مربوطه را برای ایجاد بیشترین انحراف عقربه تنظیم می‌کنیم. پس از آن به‌تنظیم فیلتر خروجی شامل L6 و تریمرها می‌پردازیم تا بیشترین مقدار انحراف حاصل شود.



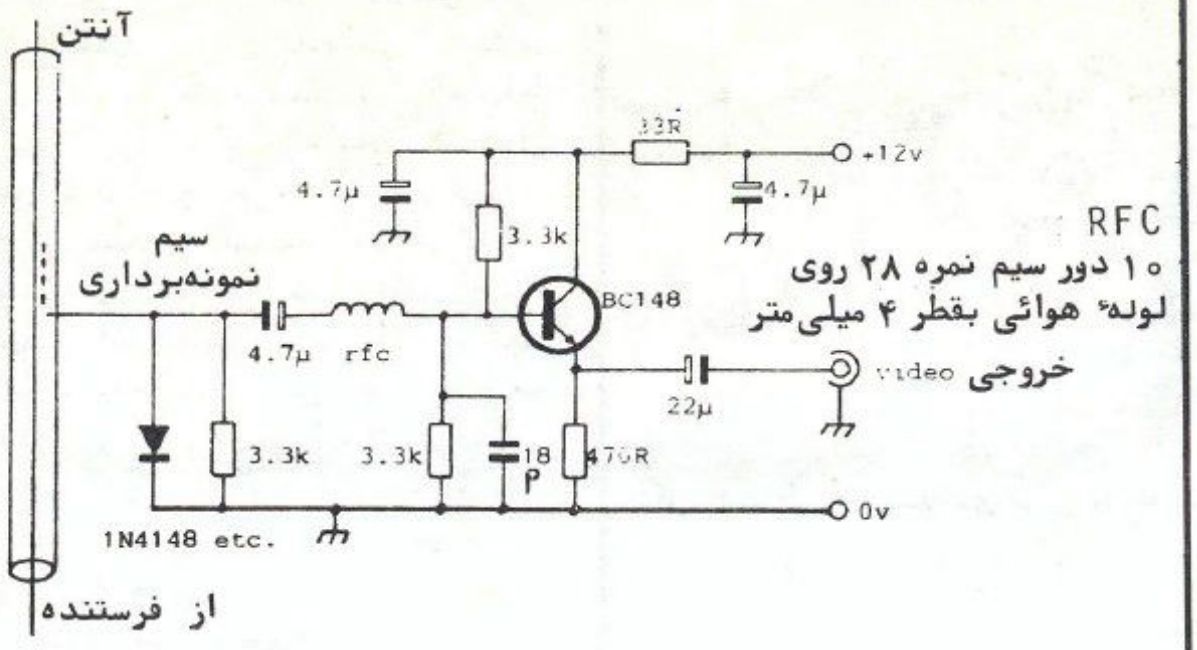
شکل ۲ ــ طرح پیشنهادی برای مونتاژ مدار فرستنده.



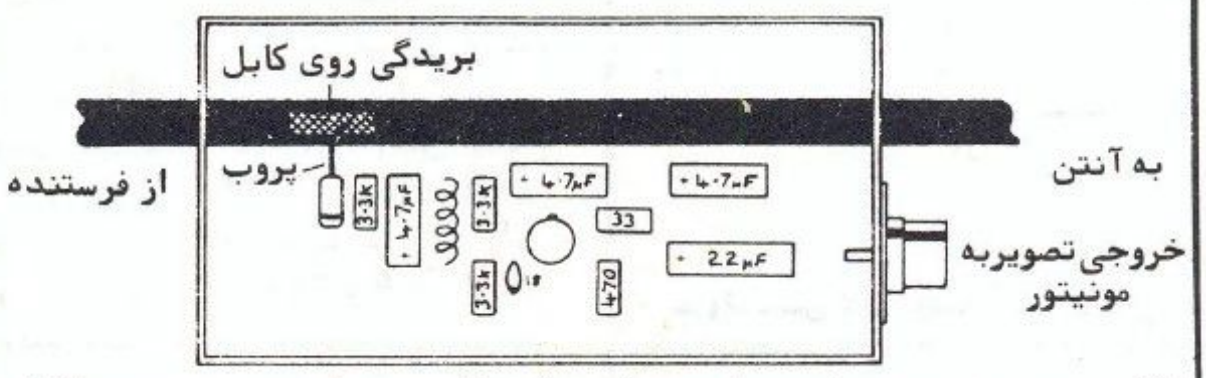
شکل ۳ ــ پروب ساده برای تنظیم طبقات اول مدار.



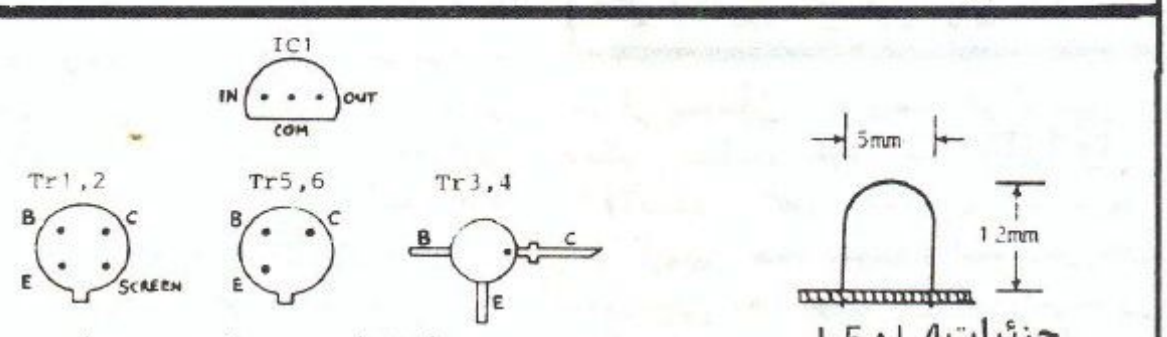
شکل ۴ ــ پروب دیگری برای تنظیم طبقه‌ی آنتن فرستنده.



شکل ۵ ــ مدار نمونه بردار و آشکارساز تصویر.



شکل ۶ ــ روش پیشنهادی برای مونتاژ مدار شکل ۵. برای ورود و خروج کابل کواکسیال می‌توان از سوکت نیز استفاده نمود.



نمایش از زیر ترانزیستورها

شکل پایه ترانزیستورها و مشخصات سیم پیچ‌ها

دراینجا هرگونه تغییر درقدرت خروجی ناشی از تغییر در P1 باید بوسیله‌ی عقربه مشاهده شود. اگر همه چیز درست است، یک منبع تصویر را به‌ورودی دستگاه متصل کرده و ولوم را درجهت مخالف برگردانید. حال به‌آرامی P1 را در جهت خلاف عقربه‌های ساعت بگردانید. بمحض شروع این عمل باید افت در قدرت خروجی مشاهده شود. این نشان می‌دهد که مدولاسیون موجود است. نگران این نباشید که با وارد شدن سیگنال‌های مدوله شونده، قدرت خروجی شدیدا" کاهش می‌یابد. زیرا این پدیده ناشی از خود مدار شکل ۴ است که معدل خروجی رانشان می‌دهد.

قبل از فرستادن خروجی دستگاه روی آنتن، لازم است که " چیزی " راکه مخابره می‌کنیم ببینیم. این کار را در حین فرستادن نیز می‌توان انجام داد. ساده‌ترین راه این است که گیرنده‌ی خود را روشن کرده و خروجی فرستنده را روی تلویزیون مشاهده نمائیم. دراین حال باتنظیم پتانسیومتر P1 نسبت مناسب بین تصویر و همزمانی هنگامی حاصل می‌گردد که P1 کاملا" ناساعتوارگردانده شود. ولوم ۱۰۰ اهمی نیز باید آنقدر گردانده شود تا " سیگنال‌های سفید " در مرز اعوجاج قرار گیرند. این اعوجاج روی صفحه‌ی تصویر تلویزیون بصورت شکستگی مواضع سفید رنگ ظاهر می‌گردد.

راه دیگر کنترل سیستم ATV، مشاهده‌ی پیوسته‌ی خروجی است. روشی که دراین قسمت تشریح می‌گردد، همان شیوه ایست، که درایستگاه‌های رسمی پخش تلویزیونی نیز مورد استفاده مدار چنین دستگاهی را در شکل ۵ ملاحظه می‌کنید. نمونه‌ی سیگنالی که برای پخش بطرف آنتن فرستاده شده، از طریق ارتباط کوچکی از روی کابل آنتن برداشته می‌شود. این سیگنال بکمک یک دیود یکسو و آشکار شده و سیگنال تصویر حاصل بوسیله‌ی یک مدار کوچک تقویت می‌گردد. این مدار دارای آرایش کلکتور مشترک است و می‌تواند یک " مونیتور ویدئو " راتغذیه کند.

سئوالی که برای خواننده‌ی نکته‌سنج و باریک بین مطرح می‌شود این است که چرا از همان سیگنالی که در حال پخش از آنتن است برای آزمایش کیفیت دستگاه‌ها استفاده نمی‌شود. در پاسخ باید گفت که معمولا" درمحل پخش امواج قدرت زیادی موجود است. قسمت اصلی این امواج RF از آنتن فرستنده پخش ولی قسمت دیگر که ناخواسته و مزاحم است از کابل آنتن و خود دستگاه فرستنده تشعشع خواهد کرد. این امواج RF درمجموع به‌گیرنده‌ی موجود درمحل رسیده و سبب ایجاد شکستگی شکل موج‌هاگردیده و بنابراین سازنده‌ی دستگاه هیچگاه نخواهد توانست مطمئن شود که دستگاه‌هایش مرتب هستند یا نه، واشکالاتی‌که احتمالا" موجودند، آیا از دستگاه‌ها منشاء می‌گیرند یا از خود سیستم " مونیتور "

درشکل ۶ طرح پیشنهادی برای مونتاژ مدار ملاحظه می‌شود. مدار را می‌توان روی فیبر یا چایی مرغوب سوار کرد. درعین حال می‌توان از روشی که برای مونتاژ مدار مبدل فرکانس در بخش دوم این سری مقالات آمده بود نیز بهره گرفت. پس از مونتاژ، باید حتما" دستگاه را داخل یک جعبه‌ی فلزی قرار داده و سیگنال‌های خروجی را از طریق یک سوکت کواکسیال به بیرون جعبه انتقال داد.

برای ایجاد ارتباط بین کابل آنتن و مدار، ابتدا یک قطعه‌ی کوچک مربع شکل از عایق خارجی کابل آنتن را بدقت و بکمک تیغ ببرید. سپس یک تکه سیم عایق‌دار را درزیر زره کابل (موازی با محور کابل) فرو کنید. طول این قسمت از سیم باید حدود ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متر باشد. سر دیگر این سیم را،

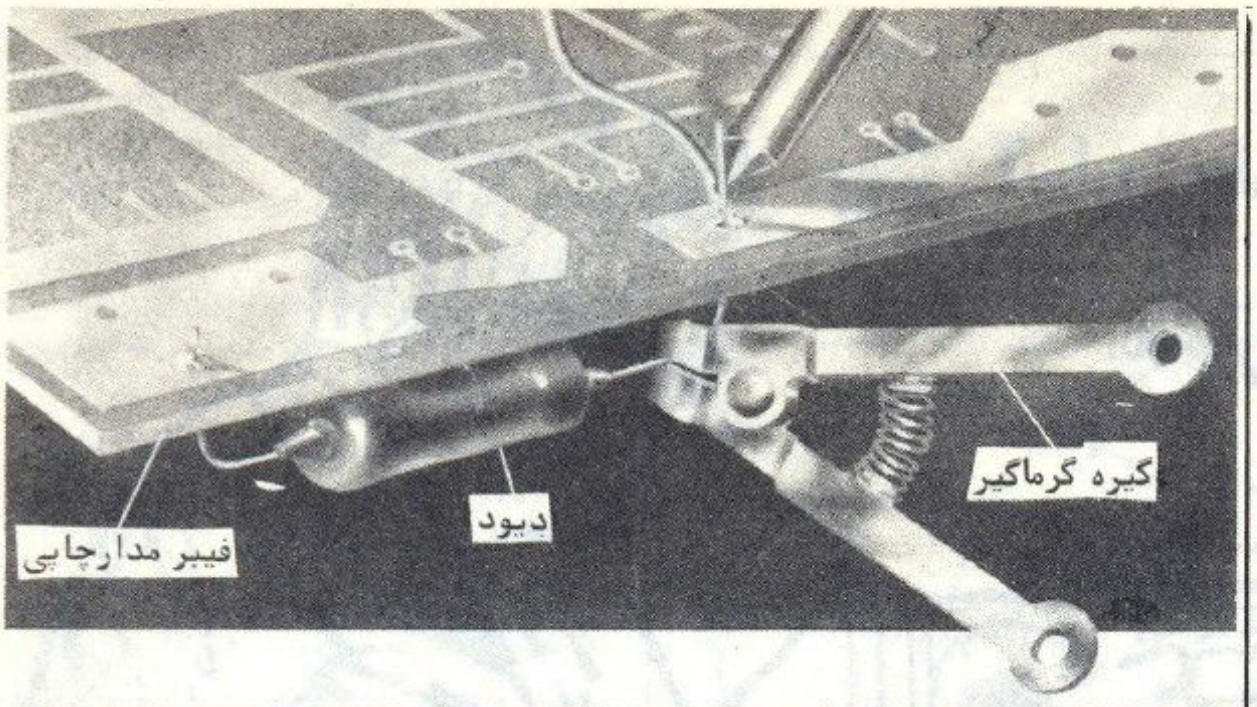
که تا حد امکان کوتاه است ، لخت کرده و به‌دیود لحیم کنید .

تنظیم مدار آسان است . برای اینکار ابتدا خروجی تصویر رابـه‌اسیلوسکوپی با امپدانس ورودی ۷۵ اهم مرتبط کرده و سپس فرستنده را روشن کنید و شروع به ارسال تصاویر نمـائید . اینـک قسمت خروجی فرستند را طوری تنظیم کنید که روی پرده‌ی اسکوپ بیشترین دامنه‌ی موج آشکار شده حاصل شود . حال قطعه سیمی را که لای زره کابل آنتن جازده بودید (با بیرون کشیدن یا بیشتر فرو بردن آن در زیر زره) بنحوی تنظیم کنید که دامنه‌ی موج روی اسکوپ دقیقا" معادل ۱ ولت راءس براءس شود .

با طی مراحل بالا ، دستگاه آماده شده و می‌توان آنـرا به‌یـک " مونیتور ویدئو " مرتبط نمود و امواج ارسالی را روی صفحه‌ی تصویر آن مشاهده‌کرد .

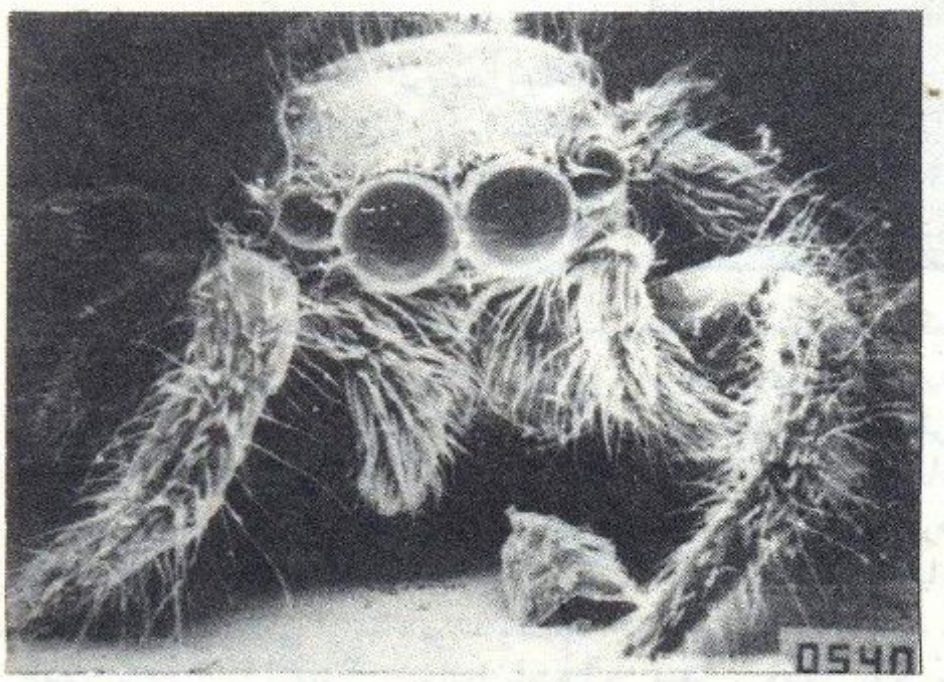
ادامه دارد . . .

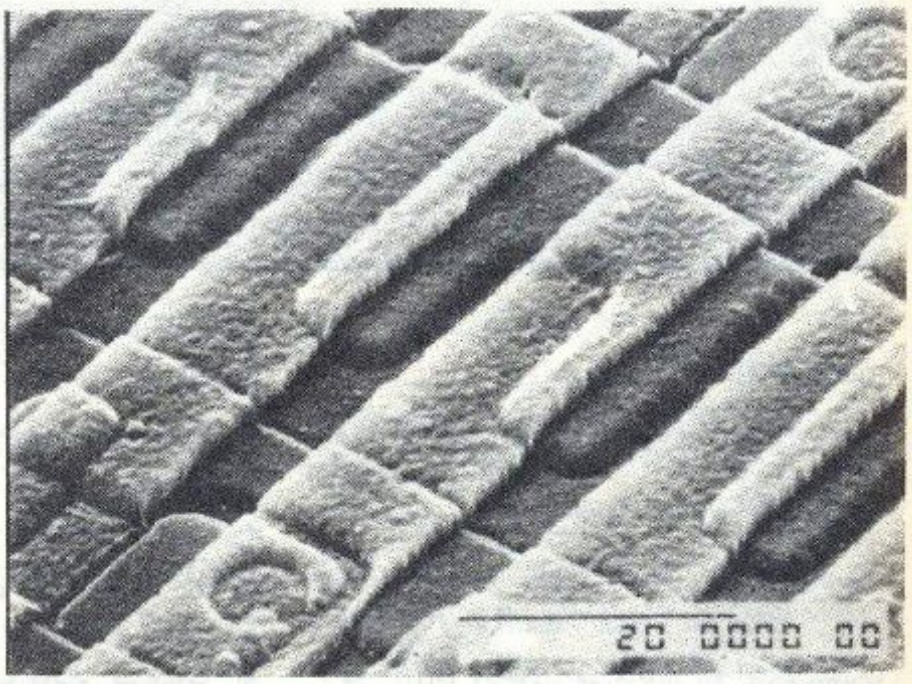
درقسمت بعدی این سلسله مقالات بایک فرستنده‌ی پیشرفته تلویزیونی آشنا خواهید شد .



حرارت، دشمن قطعات الکترونیک

هنگام لحیم‌کاری قطعات حساس به حرارت زیاد از قبیل دیود ، ترانزیستور ، آی.سی ، خازن شیمیایی و امثال آنها ، مشکل اصلی خنـک نگهداشتن اینگونـه قطعات می‌باشد . چـه بسـا کارنکردن مدارهای گوناگون بعلـت صدمه دیـدن قطعات آن از گرمای ناشی از هویه باشد . برای پیشگیری از چنین صدماتی به سازندگان مدارها پیشنهاد می‌شود تـا مطابق شکل از یک گیره‌ی درشت سوسماری یا انواع دیگر هنگام لحیم‌کاری استفاده کنند . متصل کردن گیره به‌پایه‌ی قطعه‌ی حساس به‌حرارت زیاد ، باعث انتقال و دفع گرما از طریق آن می‌شود و از صدمه دیدن قطعه جلوگیری می‌کند .





* ـ یک عنکبوت و ساختمان داخلـی یـک آی . سـی VLSI در زیر میکروسکوپ الکترونی JEOL

معاینهٔ نیمه هادی‌های مجتمع بسیار ریز

از: مهرداد آگاه

کمپانی جیول(JEOL)بتازگی نوع جدیدی‌ازمیکروسکوپهای الکترونی بسیار دقیق را به بازار ارائه داده است که برای معاینهٔ تراشه‌های نیمه‌هادی‌ومدارات مجتمع ریز پردازندهٔ نیمه هادی بکار می‌رود .

این میکروسکوپ الکترونی دقیق قادر است که شیئی مورد معاینه‌را تا ۱۰۰۰۰۰ برابر بزرگ کندو این قـدرت وضـوح بخوبی‌در دو نوع بزرگ‌نمایی عکسها کاملا" مشخص است . این مدل جدید از میکروسکوپهای الکترونی T 100 معرفی شده است .

فصل اول
بخش هشتم

روش آسان طراحی
مدارهای ترانزیستوری

تهیه و ترجمه از فرزاد رئیس دانا



۷/۴–۱ عیب‌یابی در مدارهای طراحی شده

تمام مدارهایی که تا این جا شرح دادیم ، در صورت رعایت قوانین بخوبی کار خواهند کرد . البته گاهی پیش‌میآید که مدار آزمایشی نیاز به‌عیب‌یابی پیدا کند . اولین گام درعیب‌یابی هر مدار ترانزیستوری، بررسی مدار بایاس آن می‌باشد . اگر روابط بایاس صحیح‌باشند آنگاه باید به‌سراغ مسائل دیگر مدار از قبیل طراحی و قطعات رفت .

بنابراین باقیمانده‌ی این فصل را به عیب‌یابی مدارهای‌بایاس و روش امتحان قطعات می‌پردازیم. در فصل‌های بعدی نیز شیوه‌ی بررسی و عیب‌یابی مدارهای مربوطه شرح داده خواهد شد .

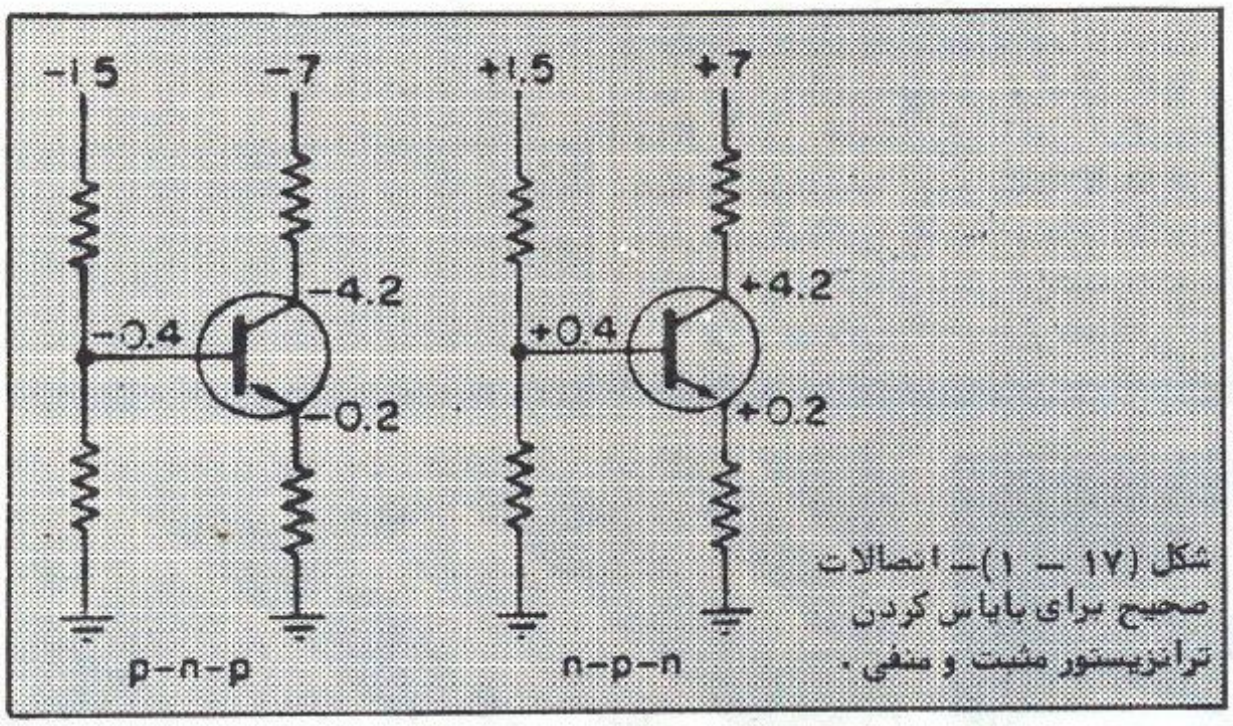
۷/۴/۱–۱ روابط طبیعی بایاس

در شکل (۱۷ – ۱) اتصالات بایاس برای‌ترانزیستورهای‌مثبت (pnp) ،ومنفی (npn) ترسیم شده‌اند . چنانکه قبلا" نیز تشریح شد ، مدار بایاس باید شامل یک دیود برای جبران خطای حرارتی باشد و یا باید یکی از مقادیر مقاومت‌ها حذف گردد . با اینحال ، روابط طبیعی بایاس تغییری نخواهد کرد . بنابراین شکل (۱۷ – ۱) نشان‌دهنده‌ی وضعیت عادی و طبیعی ولتاژ روی پایه‌های هر ترانزیستور می‌باشد . با شناختن‌وضعیت طبیعی مدار بایاس، بسادگی حالت غیر طبیعی در چنین مدارهایی را خواهیم یافت .

درکلیه‌ی مدارهای عملی‌ترانزیستوری پیوند بیس – امیتر برای عبور جریان از آن به‌صورت مستقیم‌بایاس می‌شود . به عبارت دیگر در یک ترانزیستور مثبت ، ولتاژ روی بیس باید منفی‌تر از ولتاژ روی امیتر باشد ، اگر چنین وضعیتی روی یک ترانزیستور ایجاد گردد ، پیوندبیس – امیتر جریان مصرف خواهد کرد واین امر سبب عبور جریانی سنگین از کلکتور به‌امیتر خواهد شد . در یک ترانزیستور منفی ، ولتاژ روی بیس‌باید مثبت‌تر از ولتاژ روی امیتر باشد تا مانند حالت‌قبل جریان بین‌امیتر و کلکتور برقرارگردد .

بیاد داشته باشید که در این سری مقالات عبارت "عبور جریان" یا "برقراری جریان "مترادف است با " عبورالکترون" و این مسیر از قطب منفی به‌طرف قطب مثبت می‌باشد .

قوانین عمومی که درادامه‌ی‌این‌بخش تشریح می‌گردند ، در طراحی مدارهای آزمایشی و تحلیل اینگونه مدارها بسیار مفید خواهند بود .



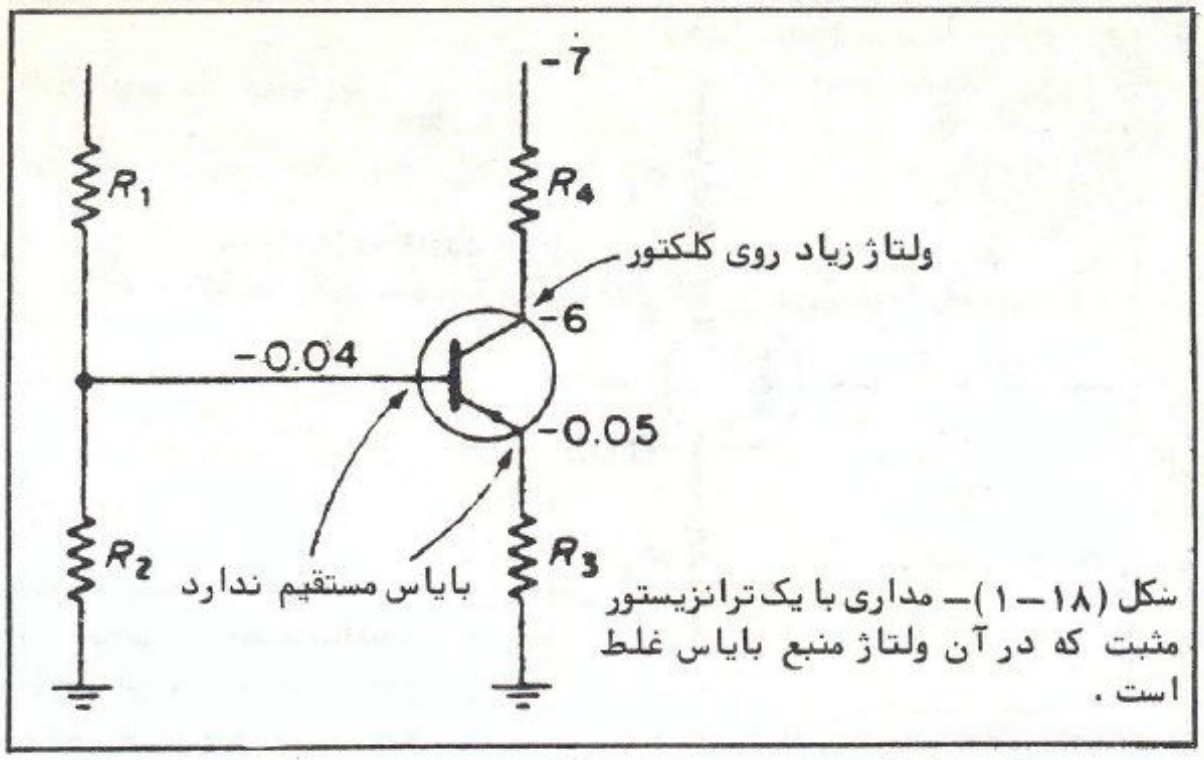
شکل (۱۷ – ۱)– اتصالات صحیح برای بایاس کردن ترانزیستور مثبت و منفی .

۱ – در عبارت‌های npn,pnp حروف.میانی نشان‌دهنده‌ی وضعیت بیس ترانزیستور می‌باشند .

۲ – دو حرف اول در عبارت pnp وnpnنمایانگر ولتاژ امیتر نسبت به‌بیس و کلکتور می‌باشند . مثلا" حروف pn (در pnp)نشان می‌دهد که امیترنسبت به‌بیس و کلکتور ، هر دو ، مثبت است . به‌همین شکل حروفnp (در npn) به معنی منفی بودن امیتر در مقابل کلکتور و بیس می‌باشد .

۳ – پیوند کلکتور – بیس همیشه به صورت معکوس بایاس می‌شود .

۴ – پیوند امیتر – بیس همواره به صورت مستقیم بایاس می‌شود ویا درست تحت ولتاژی قرار می‌گیرد که بوسیله‌ی سیگنال ورودی تحریک گردد .



شکل (۱۸ــ۱)ــ مداری با یک ترانزیستور مثبت که در آن ولتاژ منبع بایاس غلط است .

۵ ــ ولتاژ سیگنال ورودی به بیس ترانزیستور اگر مخالف یا کاهش دهنده‌ی بایاس مستقیم باشد ، باعث کاهش‌جریان کلکتور ــ امیتر خواهد شد .

۶ ــ ولتاژ سیگنال ورودی به بیس ترانزیستور اگر موافق یا افزاینده‌ی‌بایاس مستقیم باشد ، باعث افزایش جریان کلکتور ــ امیتر خواهد بود .

۷ ــ عبور جریان DC همیشه درخلاف جهت پیکان روی امیتر ترانزیستوراست .

۸ ــ اگر مسیر الکترون‌ها بنحوی‌باشد که به‌امیتر وارد شود ، جریان‌الکترونها از کلکتور خارج خواهد شد .

۹ ــ اگر مسیر الکترون‌ها بنحوی باشدکه از امیتر خارج شود ، پایه‌ی ورودی در این جریان ، کلکتور خواهد بود .

با استفاده از این اصول می‌توان روابط زیر را نیز درباره‌ی ولتاژهای‌طبیعی ترانزیستور دریافت .

۱ ــ در یک ترانزیستور pnp، ولتاژ بیس منفی ، ولتاژ امیتر کمتر از آن‌منفی و ولتاژکلکتور بسیار منفی‌تر از بیس‌است .

۲ ــ در یک ترانزیستور npn ولتاژ بیس مثبت ، ولتاژ امیتر کمتر از آن مثبت ، و ولتاژ کلکتور بسیار مثبت‌تر از ولتاژ بیس است .

۱ــ۷/۴/۲ اندازه‌گیری ولتاژهای ترانزیستور

برای‌اندازه‌گیری‌ولتاژهای‌ترانزیستور دو روش وجود دارد . عده‌ای ولتاژ ترانزیستور را پایه به‌پایه می‌سنجند و اختلاف ولتاژ بین پایه‌ها را یادداشت می‌کنند . بعنوان مثال ، در شکل (۱۷ ــ ۱) اختلاف ولتاژ بین بیس و امیتر ترانزیستور۰/۲ ولت است (این مقدار برای ترانزیستورهای ژرمانیوم صحیح است) . به‌همین شکل اختلاف ولتاژ بین بیس وکلکتور ترانزیستور ۳/۸ ولت می‌باشد . با روش اندازه‌گیری پایه به‌پایه میتوان بسرعت وضعیت بایاسهای مستقیم و معکوس را در ترانزیستور تحت آزمایش دریافت .

دیگران از روش اندازه‌گیری ولتاژ هرپایه نسبت به‌خط مشترک یا زمین استفاده می‌کنند . مثلا" با توجه به شکل (۱۷ ــ ۱) درمی‌یابیم که کلیه‌ی ولتاژها در یک ترانزیستور pnp نسبت به‌زمین منفی است . (سیم مثبت اهم‌متر به‌زمین و سیم منفی به‌پایه‌ها متصل می‌شود) .

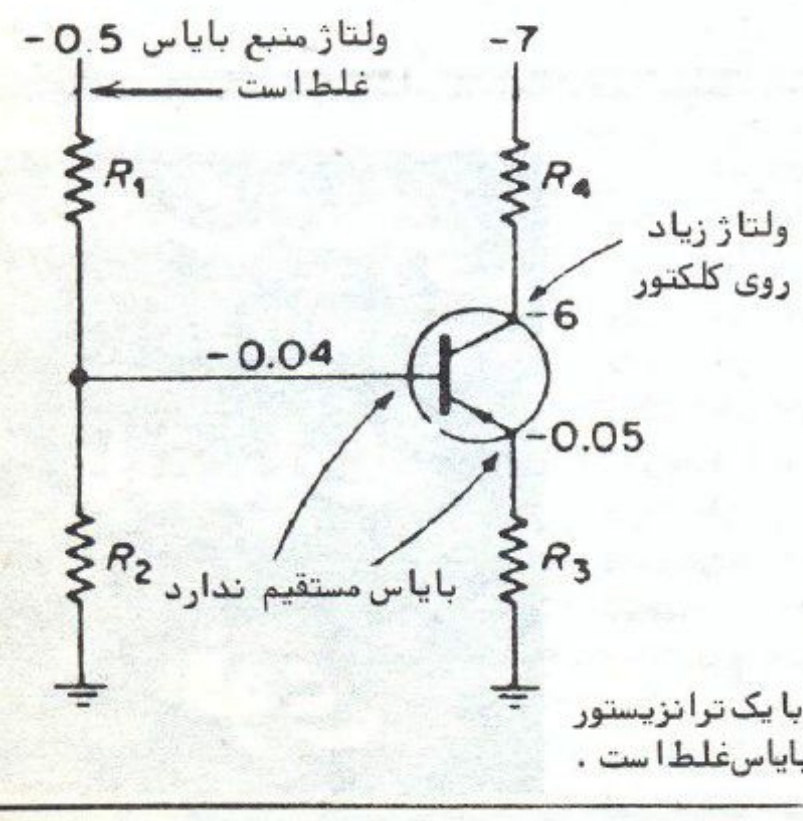
اگر به‌ترانزیستور pnp درشکل (۱۷ ــ ۱) توجه شود ، روشن است که امیتر در ۰/۲ ولت و بیس در ۰/۴ ولت‌میباشد . پس بیس منفی‌تر از امیتر است . بعبارت دیگر امیتر نسبت به‌بیس مثبت‌تر است . و در نتیجه پیوند بیس امیتر بصورت مستقیم بایاس شده است (نرمال) .

از سوی دیگر ، در همین مدار کلکتور منفی‌تر از بیس است . به عبارت دیگر کلکتور نسبت به بیس مثبت‌تر است ، و در نتیجه پیوند بین بیس ــ کلکتور به صورت معکوس‌بایاس شده است (نرمال) .

۱ــ۷/۴/۳ عیب‌یابی از راه اندازه‌گیری ولتاژهای ترانزیستور

اولین گام در عیب‌یابی‌هر مدار ترانزیستوری بررسی چشمی یا مشاهده‌ی کلیه‌ی اتصالات می‌باشد . دراغلب اوقات همین بررسی جهت یافتن عیب‌مدار کافی است . البته بهتر است که این عمل به وسیله‌ی شخصی غیر از مونتاژ کارانجام گیرد زیرا انسان معمولا" اشتباهات‌خود را بدیده‌ی اغماض می‌نگرد . پس ازبررسی اتصالات نوبت به‌اندازه‌گیری ولتاژهای مدار می‌رسد .

فرض کنید مدار تحت بررسی با ترانزیستور pnp بسته‌شده ، و ولتاژهای آن مشابه‌آنچه است که درشکل (۱۸ ــ ۱) ذکر شده . با توجه به‌مقادیر ولتاژهای داده شده ، چنین‌به‌نظر می‌رسد که‌اشکالی وجود دارد . آشکار است که‌ترانزیستور فاقد بایاس مستقیم است زیرا امیتر ترانزیستور منفی‌تر ازبیس‌آن‌است (بایاس معکوس برای ترانزیستور pnp) . تنها مداری که درآن چنین مقادیر ولتاژی می‌تواند طبیعی به‌حساب آید ، مداریست که با سیگنال ورودی قوی کار می‌کند (مانند تقویت‌کننده‌های کلاس C) .



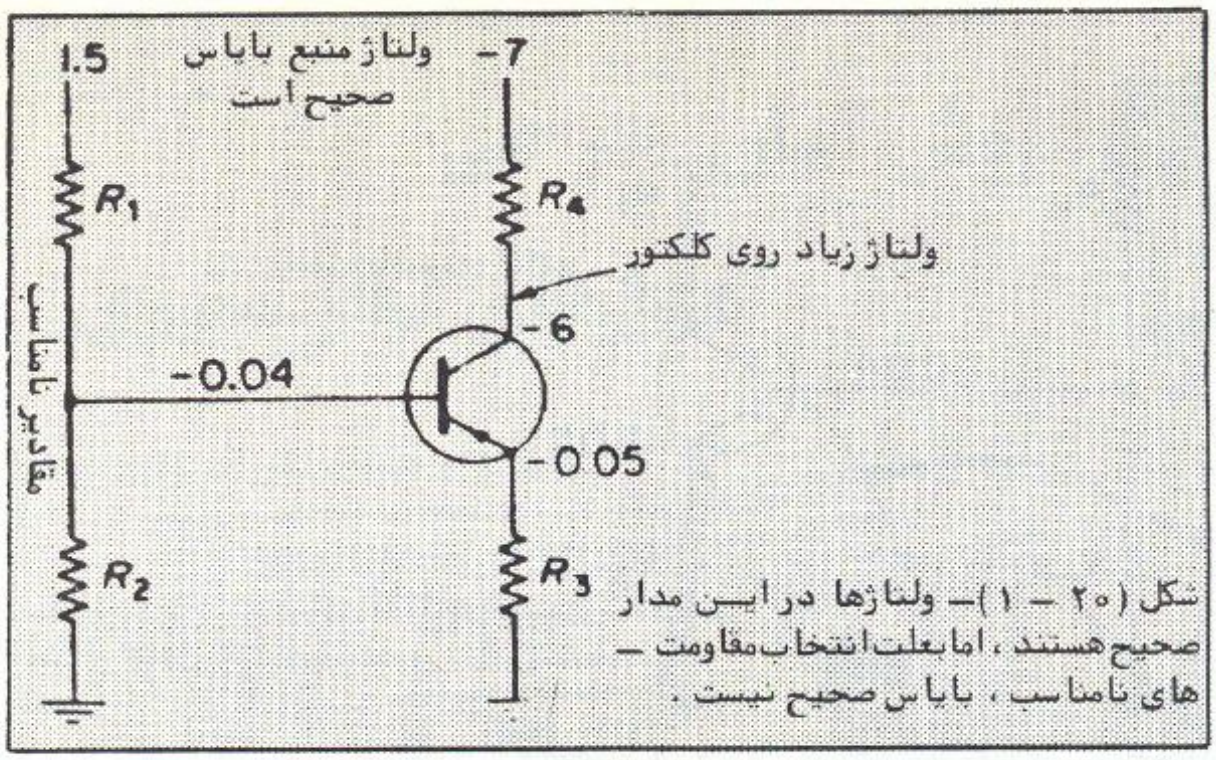
شکل (۱۹ــ۱) ــمداری با یک ترانزیستور مثبت که درآن ولتاژمنبع بایاس‌غلط است .

اولین برگه‌ای که درشکل (۱۸ – ۱) از وجود خطا در مدار حکایت می‌کند آن است که ولتاژ کلکتور تقریبا "به‌میزان‌ولتاژ تغذیه می‌باشد. بعبارت دیگر افت‌ولتاژ دو سر مقاومت R4 ناچیز است و این امر نشان دهنده‌ی جریان کلکتور بسیار کم می‌باشد. به‌نظر می‌رسد که علت این مسئله در بایاس غلط باشد. ولتاژ امیتر شدیدا "به‌جریان‌گذرنده‌از R3 بستگی دارد، بنابراین بجز درنظر گرفتن این امکان که مقدار R3 از حد طبیعی خارج باشد، ریشه‌ی مشکل در بایاس غلط مدار بیس است.

گام بعدی در این وضعیت اندازه‌گیری ولتاژ بایاس روی R1 است. (یادآوری می‌شود که R1 باید به‌منبع تغذیه‌کننده‌ی R4 ، و یا به‌کلکتور، یا به‌منبع تغذیه‌ی دیگری که دارای یک خط مشترک با منبع تغذیه‌ی R4 می‌باشد، متصل باشد. در این مثال فرض‌بر آن است که R1 به یک منبع ۱/۵ ولتی متصل است، همان طور که درمدار "نرمال" مربوط به‌شکل (۱۷–۱) مشاهده می‌شود).

چنانچه با مداری مانند شکل (۱۹ – ۱) روبرو باشیم، اشکال کاملا "مشخص است و آن عبارت است از غلط بودن منبع ولتاژ بایاس (۰/۵ ولت). چنین اتفاقی معمولا" ناشی از وجوداشکال در منبع تغذیه است و غالبا" ولتاژهای غلط و نامتناسب در بخشهای دیگر مدار نیز به‌چشم خواهد خورد.

هرگاه ولتاژهای تغذیه‌کننده‌ی مدار مانند شکل (۲۰ – ۱) صحیح باشند، علت وجود اشکال غالبا" در انتخاب مقادیر نامناسب برای R1 یا R2 یا خرابی ترانزیستور می‌باشد.



شکل (۲۰ – ۱)– ولتاژها در این مدار صحیح هستند، اما بعلت انتخاب مقاومت‌های نامناسب، بایاس صحیح نیست.

قدم آخر درعیب‌یابی مدار ترانزیستور آن است که کلیه‌ی ولتاژهای مدار را قطع نموده، و مقاومت‌های R1 و R2 را ازلحاظ مقدار اهمی مورد سنجش قرار دهیم. هر گاه مقاومتی دارای مقدار اهمی غلط باشد، باید بانمونه‌ی سالم و دقیقی تعویض‌گردد اما اگر هر دو مقاومت صحیح و سالم باشند، ترانزیستور باید مورد امتحان قرار گیرد و یا یکی دیگر جایگزین آن شود.

اندازه‌گیری مقادیر مقاومت بین پایه‌های ترانزیستور در حالی که روی مدار نصب است کار بیهوده‌ایست، زیرا وجود مقاومت‌های بایاس متصل به‌پایه‌های آن از سنجش مقادیر واقعی جلوگیری می‌کند. یکی از مواردی که دراندازه‌گیری مقاومت بین پایه‌های ترانزیستور با اهم متر پیش می‌آید، سوختن یا صدمه‌دیدن ترانزیستور براثر ولتاژ باطری اهم متر است که در این مورد باید دقت کافی به کار بردو همیشه برای این مقصود از گام X10.000 به‌بالا در اهم‌متر استفاده نمود.

در این مورد مثالی می‌آوریم، فرض کنید که یک اهم‌متر به‌دو سر R2 وصل کنیم (درشکل‌های (۱۸ – ۱) تا (۲۰ – ۱))، طوریکه ترمینال مثبت اهم‌متر به زمین متصل شده باشد. به‌علت اینکه R3 هم به‌زمین متصل شده، ترمینال مثبت اهم‌متر نیز به‌انتهای زمین R3 وصل می‌گردد از طرفی چون ترمینال منفی باطری اهم‌متر به‌بیس ترانزیستور بسته شده است، پیوند بیس – امیتر بصورت مستقیم بایاس شده و جریانی برقرار می‌گردد. درنتیجه، حالا R3 با R2 موازی می‌گردند، و عدد خوانده شده توسط اهم‌متر مقدار صحیحی نخواهد بود.

ادامه دارد . . .

ساعت مچی باشماطهٔ قوی

ساعت مچی دیجیتال مدل BA-80 که توسط کمپانی کاسیو به تولید رسیده است، دارای یک شماطه‌ی ۸۰ دسی‌بل و یک بوستر صوتی ۳ مرحله‌ای است. با داشتن این ساعت، افراد دارای خواب سنگین هیچگاه دیر سرکار خود حاضر نخواهند شد، زیرا شماطه‌ی این ساعت طوری طراحی شده که با فواصل زمانی ۵ دقیقه‌ای و ۱۰ دقیقه‌ای مرتبا "بانگ بیدار شو خود را تکرار می‌کند.

نوع صدای ایجاد شده قابل برنامه‌ریزی می‌باشد و چهار نوع صدا برای شماطه‌ی آن پیش‌بینی شده است. قیمت این ساعت مچی درژاپن ۲۵۹۰۰ ین است



موسسه علوم الکترونیک

برای ترم جدید در رشته‌های زیر ثبت نام می‌نماید

الکتریسته، الکترونیک

الکترونیک پیشرفته و طراحی

الکترونیک صنعتی

دیجیتال

طراحی مدارات دیجیتال

میکروپروسسور 6802 - 6800
8080 - 8085
Z - 80

رادیو، تلویزیون سیاه و سفید

تلویزیون رنگی پارس و سونی

سیستم‌های ویدئوکاست T - 50 . T - 30 . T - 20 . T - 7

آدرس تهران خیابان دکترعلی شریعتی جنب سینما پاسیفیک ساختمان فاپکا طبقه چهارم تلفن ۹ - ۷۵۰۵۵۸