ISSN 1011 – 4890

علم الکترونیک

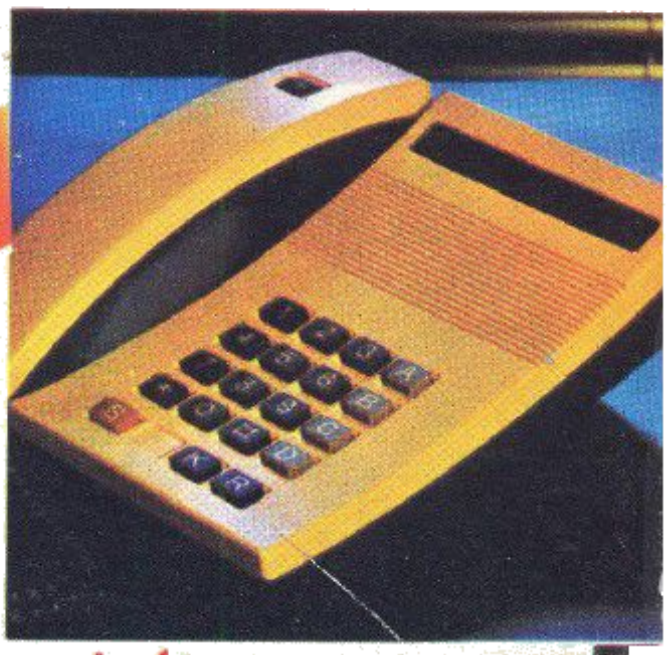
اولین نشریه علمی و فنی ایران برای آماتورها و مهندسین برق و الکترونیک

ELECTRONICS
The first exclusive magazine in The field of Electronics in IRAN.

سال ششم شماره مسلسل ۶۷
۹ آذر ماه ۱۳۶۶ بها ۲۵۰ ریال

آشنائی با فرستنده و گیرنده

مداری جالب برای محافظت تلفن





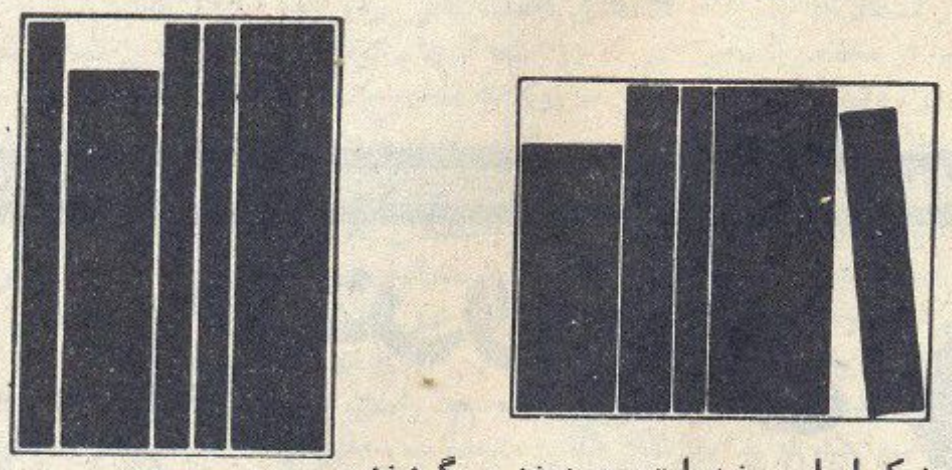






با نشریهٔ علم الکترونیک آشنا شوید

علم الکترونیک اولین نشریهٔ اختصاصی الکترونیک در ایران است. سعی تهیه‌کنندگان این مجله بر آن است که برای همهٔ علاقمندان الکترونیک در هر مقطع سنی و سوادی مطالبی مناسب عرضه نمایند. مقالات و مدارهایی که در علم الکترونیک منتشر می‌شود به ۴ گروه تقسیم شده است. گروه ۱ یا مبتدی، شامل مطالبی که برای نوآموزان الکترونیک قابل استفاده است. مطالب گروه ۲ شامل آن دسته از مطالبی است که دانشجویان جدید و هنرجویان سال‌های آخر هنرستان و کلیهٔ علاقمندانی که چند سالی در زمینهٔ الکترونیک به‌تجربه گذرانده‌اند، می‌توانند مورد بهره‌گیری قرار دهند. گروه ۳ به مطالب مورد استفاده برای دانشجویان و متخصصین و بطورکلی افراد حرفه‌ای در الکترونیک اختصاص داشته و نیازهای علمی چنین افرادی را پاسخ می‌گوید. اما گروه ۴ شامل مطالبی است که هر سه گروه بالا می‌توانند از آن بهره برند و بطور کلی می‌توان گفت که معلومات عمومی الکترونیک را تشکیل می‌دهد.



خدمات ما به‌خوانندگان

خوانندگان علم الکترونیک از این خدمات بهره‌مند می‌گردند:

۱ ــ پاسخ به پرسش‌های فنی خوانندگان در زمینهٔ مدارها و مطالب مجله و نیز الکترونیک بطورکلی.

۲ ــ بعضی از طرح‌های چاپ شده در مجله انتخاب و هر ۴ ماه یکبار فیبر مدار چاپی آن دراختیار مشترکین مجله قرار می‌گیرد.

۳ ــ منتخبی از آگهی‌های کوتاه خوانندگان در خصوص مکاتبه و دوست‌یابی و نیز خرید و فروش اجناس و دستگاه‌های الکترونیک به‌رایگان به‌چاپ می‌رسد.

۴ ــ مرکز گسترش آموزش الکترونیک و کامپیوتر به‌منظور آموزش عملی و تجربی خوانندگان در دو رشته الکترونیک و کامپیوتر اقدام به‌ایجاد امکاناتی نموده است که برای مشترکین مجله قابل استفاده خواهد بود. (برای کسب اطلاع بیشتر به‌اطلاعیه‌هایی که در این زمینه در مجله چاپ شده است مراجعه فرمائید).

چگونگی مشترک شدن مجله

علم الکترونیک برای اشتراک دانشجویان، دانش‌آموزان، هنرجویان، و اساتید و آموزگاران تخفیف ویژه‌ای معادل ۲۵٪ قائل شده است. بنابراین برای این گروه خوانندگان، هر مجله به‌قیمت ۱۸۷ ریال تمام خواهد شد. ضمناً یادآور می‌شود که هر سال یکبار بین مشترکین مجله قرعه‌کشی انجام گرفته و جوایزی به‌برندگان تقدیم خواهد شد. برای اشتراک مجله کافیست فرم مربوطه را که در صفحات پایانی مجله به‌چاپ می‌رسد پر کرده و به‌انضمام رسید مبلغ اشتراک که آنرا در بانک برای مجله حواله نموده‌اید، به‌نشانی مجله بفرستید. بیاد داشته باشید که ارسال فتوکپی کارت تحصیلی یا کارت شناسایی برای استفاده از تخفیف ضروریست.

چگونه مجلات گذشته را درخواست کنید؟

تعداد کمی از شماره‌های گذشتهٔ مجله در آرشیو موجود است. فهرست این شماره‌ها در زیر فرم اشتراک بچاپ رسیده است. اگر به‌یک یا تعدادی از این شماره‌ها علاقمندید، بازای هر شماره سال ۶۱، ۶۲، ۶۳، ۶۴، ۶۵ و تا ۱۶ شهریور ماه ۶۶ مبلغ ۲۰۰ ریال و از مهر ۶۶ به‌بعد مبلغ ۲۵۰ ریال اسکناس در پاکت گذاشته و به‌همراه مشخصات کامل به نشانی مجله بصورت بیمه پستی ارسال نمائید.



لیست مندرجات این شماره

* آغاز سخن ۶
* تقویت کنندهٔ پرقدرت ۷
* اندازه‌گیر رادیواکتیویتهٔ محیط ۹
* فرستندهٔ اف ـ ام باند ۲ متر ۱۸
* الساندرو ولتا ۲۳
* انتشار امواج رادیوئی ۲۵
* قدم دوم ۲۹
* تلویزیون برای آماتورها ۳۱
* فرستنده‌ها و گیرنده‌ها ۳۵
* روش آسان طراحی مدارهای ترانزیستوری ۳۸
* طرح‌های خوانندگان ۴۱
* پاسخ‌ها ۴۴
* پیشنهادات و انتقادات ۴۸
* محافظ تلفنی ۵۱
* ضبط و پخش دیجیتالی ۵۷
* منبع تغذیهٔ ۱۰ آمپر ۶۱
* عکاس اتوماتیک ۶۵
* توضیح در مورد مقالهٔ مفرمی آی.سی ساخت قطعات الکترونیک ۷۳
* آگهی‌ها ۷۵ به بعد



الکترونیک در شمارهٔ آینده



- منبع تغذیه صفر تا ۵۰ ولت.
- مدار دزدگیر برای اتومبیل.
- بهمراه خبرهای جالب و علمی از سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران.

و بسیاری دیگر از مدارات جالب و عملی و اطلاعات جالب و بی‌نظیری در مورد دستگاه‌های فرستنده و گیرنده و رادیوآماتوری در اروپا و دیگر نقاط جهان.

ELECTRONICS

THE FIRST EXCLUSIVE MAGAZINE IN THE FIELD OF ELECTRONICS IN IRAN. VOL:6 NO 67

FOUNDER, EDITOR & DIRECTOR : F' ALIZADEH-M

EDITORIAL BOARD : G.K.ATIGH-K.YAGHOOBI

POSTAL ADDRESS: ELME ELECTRONIC

P.O.BOX 19395-1615 - TEHRAN.IRAN

CABLE ADDRESS: ELME ELECTRONIC

TEL: (021) 624875-TLX: 214165- FAMZ IR

آغاز سخن

بنام خدا

ماهنامهٔ آذرماه در آستانهٔ تغییر و تحولات جدید، تقدیم می‌گردد. وعدهٔ تغییرات جدیدی را داده بودیم که به وضوح در چند شمارهٔ آینده، شاهد آن خواهید بود.

یکی از این تحولات پایان یافتن برخی از مقالات دنباله‌دار بوده که در پی آن سعی خواهد شد از این پس به جز چند مقالهٔ مهم و جالب و در عین حال آموزشی، دیگر، مقالات دنباله‌دار چاپ نشده و یا لااقل بیش از دو یا سه شماره ادامه نیابند.

در این شماره قسمت آخر مقالات: روش آسان طراحی مدارهای ترانزیستوری، تلویزیون برای آماتورها، انتشار امواج رادیوئی را ملاحظه می‌فرمائید. سلسله مقالات فرستنده‌ها و گیرنده‌ها فعلا" تا چند شماره به همین نحو ادامه خواهند یافت و مقالهٔ قدم دوم نیز در مشارهٔ آینده به پایان می‌رسد. البته لازم به تذکر است که مباحث بعدی این سلسله مقالات (قدم دوم) مربوط به نیمه‌هادی‌ها و مدارهای ترانزیستوری است که توصیه می‌شود برای پی‌گیری آنها به مقالات روش آسان طراحی مدارهای ترانزیستوری که نزدیک دو سال در مجله چاپ می‌شده است، مراجعه نمائید. از شماره دی‌ماه چاپ مقالات جدیدی در رابطه با الکترونیک برای مبتدیان آغاز خواهد

در تعدادی از صفحات این شماره مقالاتی را با حروف درشت (حروف سابق مجله) ملاحظه می‌کنید که به دلیل پاره‌ای از اشکالات موجود و نداشتن فرصت کافی برای رفع این اشکالات، قبلا" موفق به چاپشان نشده بودیم و لذا اکنون پس از مختصر تصحیحاتی که در آنها انجام گرفته، از نظر گرامی شما می‌گذرد.

پس از مدتها مطالعه و بررسی بر روی نامه‌های مربوط به انتقادات و پیشنهادات، در این شماره تعدادی از آنها را به چاپ رسانیده‌ایم، البته انجام برخی از این پیشنهادات از مدت‌ها قبل جامه عمل به خود پوشیده که انتشار شماره‌های اخیر گواه این مطلب است. در صدد هستیم از این پس بطور مستمر در صفحات مجله تعدادی از این نامه‌ها را عنوان کنیم تا همیشه ارتباطی این چنین را با خوانندگان عزیز حفظ کرده باشیم.

در تاریخ هفتم آبان ماه هیات تحریریه با تعدادی از مترجمین مجله جلسهٔ مشترکی داشت که در آن پیرامون سیاست‌ها و خط مشی انتشار مجله در نیمه دوم سال جاری و نیز روش نگارش مطالب، مذاکراتی به عمل آمد و از جملهٔ این سیاست‌ها مسائلی بود که مختصری از آن در ابتدای این سخن به اطلاع شما رسید.

در روی جلد این شماره در قسمت بالا وسمت راست شماره‌ای با عنوان ISSN ۱۰۱۱-۴۸۹۰ را مشاهده می‌کنید که نشانگر این است که با این شماره کلیه مشخصات مجله در حافظه سیستم کامپیوتری کتابخانه‌های سراسر دنیا نگهداری می‌شود و شما در هر نقطه از دنیا که باشید می‌توانید با مراجعه به کامپیوترهای موجود در کتابخانه‌ها کلیه اطلاعات مورد نظر در مورد مجله علم الکترونیک را به دست آورید.

همراه این شماره برای مشترکین مجله یک عدد فیبر مدار چاپی مربوط به مقالهٔ فلزیاب منتشره در شمارهٔ خرداد ۶۵ را بطور مجانی ارسال نموده‌ایم که امیدواریم بتواند مورد استفادهٔ علاقمندان قرار گیرد.

در پی تغییر و تحولات همه جانبه در مجله، در سیستم آرشیو و بایگانی نیز تحولی ایجاد نموده‌ایم که نتیجهٔ آن این خواهد بود که مجلات همه ماهه یک هفته زودتر از توزیع آن در کیوسک‌های مطبوعاتی سراسر کشور، بدست مشترکین عزیز برسد.

از این شماره به بعد صفحهٔ ستون نظرخواهی را نیز با فرم جدید باز می‌گشائیم و از دوستان و علاقمندان انتظار داریم که از نظرات خود در خصوص محتوای مجله، ما را آگاه نمایند.

نکاتی را نیز به صورت پاورقی که بعضی از صفحات مجله چاپ نموده‌ایم که توجه شما را به آنها جلب می‌نمائیم:

سخن آخر اینکه از این پس آقای فرزاد رئیس دانا همکار خوب ما بدلیل داشتن مشغلهٔ کاری، قادر به ادامهٔ همکاری با ما نخواهند بود.

در شماره آینده مفصلا" توضیحات بیشتری را در رابطه با تحولات ایجاد شده در مجله به شما خواهیم داد.

شماره سریال استاندارد بین المللی ۴۸۹۰-۱۰۱۱

صاحب امتیاز، مدیر مسئول و سردبیر
فرامرز علیزاده مقدم
با همکاری: قدرت ا... خوانساری عتیق
کاظم یعقوبی

معاون اجرائی: مسعود جوانبخت
مدیر بازرگانی و روابط عمومی: ناصر خسروانی
حروفچینی: مشیری
لیتوگرافی: نقش
چاپخانه: تک

صفحه‌آرا احمد قادری

این نشریه مستقل بوده و هرگونه استفاده از مندرجات این مجله بدون کسب اجازه کتبی ممنوع است.

آدرس: تهران ـ خیابان دکتر بهشتی چهارراه شهید احمد قصیر کوچه ایزد شماره ۱۰ ساختمان الکترونیک.

صندوق پستی: ۱۶۱۵ ـ ۱۹۳۹۵ عنوان تلگرافی: علم الکترونیک تلفن: ۶۲۴۸۷۵ تلکس: ۲۲۴۱۶۵ FAMZ IR

۲ با قطعات الکترونیک بیشتر آشنا شوید!

چنانچه دو قطعه عنصر نیمه‌هادی ناخالص یکی نوع منفی (N) که‌الکترون‌اضافی دارد و دیگری نوع مثبت (P) که کمبود الکترون دارد (اصطلاحا " می‌گویند "حفره"دارد) را به‌یکدیگر متصل کنیم در سطح اتصال پدیده‌ای غیرمعمول ولی بسیار مهم اتفاق می‌افتد. سطح اتصال این دو جسم را پیوند PN می‌نامند. اتصال این دو جسم به‌یکدیگر سبب می‌گردد که تعدادی از الکترونهای آزاد عنصر منفی از سطح اتصال عبور کرده و در درون عنصر مثبت که کمبود الکترون دارد نفوذ و حفره‌های موجود در آن را پر کند. بطریق مشابه تعدادی از حفره‌های نوع مثبت پس از عبور از سطح اتصال به درون عنصر منفی نفوذ کرده‌وبا الکترونهای آزاد ترکیب می‌گردند. حاصل این عمل عدم توازن بار الکتریکی در طرفین سطح اتصال و بوجود آمدن اختلاف سطح الکتریکی است. اختلاف سطح الکتریکی در پیوند سبب می‌گردد که جریان الکتریکی فقط از یک جهت از داخل این دو عنصر متصل بهم که اصطلاحا آنرا "دیود" می‌گویند عبور نماید.

علامت مشخصهٔ آن در مدارهای الکتریکی و الکترونیکی به‌صورت شکل ۱ است.



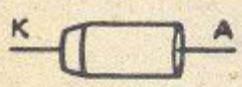
دیودها را با حروف مشخص می‌کنند و یا با عدد. در مورد دیودهائی که شمارهٔ آنها با علامت 1N شروع می‌شود کد رنگی بشرح جدول ۱ وجود دارد.

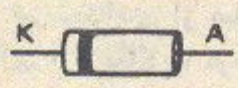
نوارهای رنگی

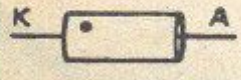
پس‌وند	شماره	رنگ
ندارد	۰	سیاه
A	۱	قهوه‌ای
B	۲	قرمز
C	۳	نارنجی
D	۴	زرد
E	۵	سبز
F	۶	آبی
G	۷	بنفش
H	۸	خاکستری
S	۹	سفید

1N = پیش‌وندی است که ذکر آن لزومی ندارد.

شکل ۱ــ علامت دیود در مدار









K= کاتد
A= آند



شکل ۲ــ شکل خارجی بسته‌بندی‌های پلاستیکی.

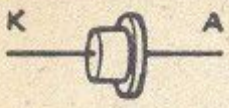


شکل ۳ــ شکل خارجی دیودهای نوری *
قسمت صاف کاتد است.

نحوهٔ دیگر نشان دادن کاتد این است که پایهٔ مربوط به‌آن را کوتاهتر از آند می‌گیرند.



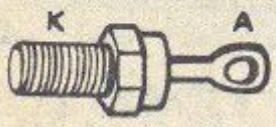
شکل ۴ــ شکل خارجی نوع سلنیوم





K= کاتد
A= آند

از نوعی که داخل سوراخ شاسی محکم می‌شود و همان به منزلهٔ کاتد است.



شکل ۵ــ شکل خارجی بسته‌بندی‌های فلزی

* دیودها انواع زیاد وکاربردهای متنوعی دارند که دربارهٔ آنها در مجله بحث‌های زیادی شده و خواهد شد.

تقویت کننده پرقدرت

تهیه و ترجمه: افشین نصر

بخش سوم : جعبه بلندگو و انتخاب بلندگو **قسمت سوم**

آخرین بخشی که باقی می‌ماند یک جعبه بلندگوی مناسب است . این جعبه را هم می‌توان بصورت آماده تهیه کرد (احتمالا")و هم با توجه به‌ابعاد و دستورالعملی که داده شده آنرا ساخت . در هر حال حجم آن را نباید از ۵۶۰۰۰ سانتیمترمکعب کمتر درنظر گرفت والا باعث خراب‌شدن پاسخ فرکانس مجموعه بلندگو ـ تقویت‌کننده می‌شود . به همین دلیل هم باید برای دو بلندگو یک شبکه "کراس‌اور" (CROSS OVER)در نظر گرفت .

جعبه بلندگو

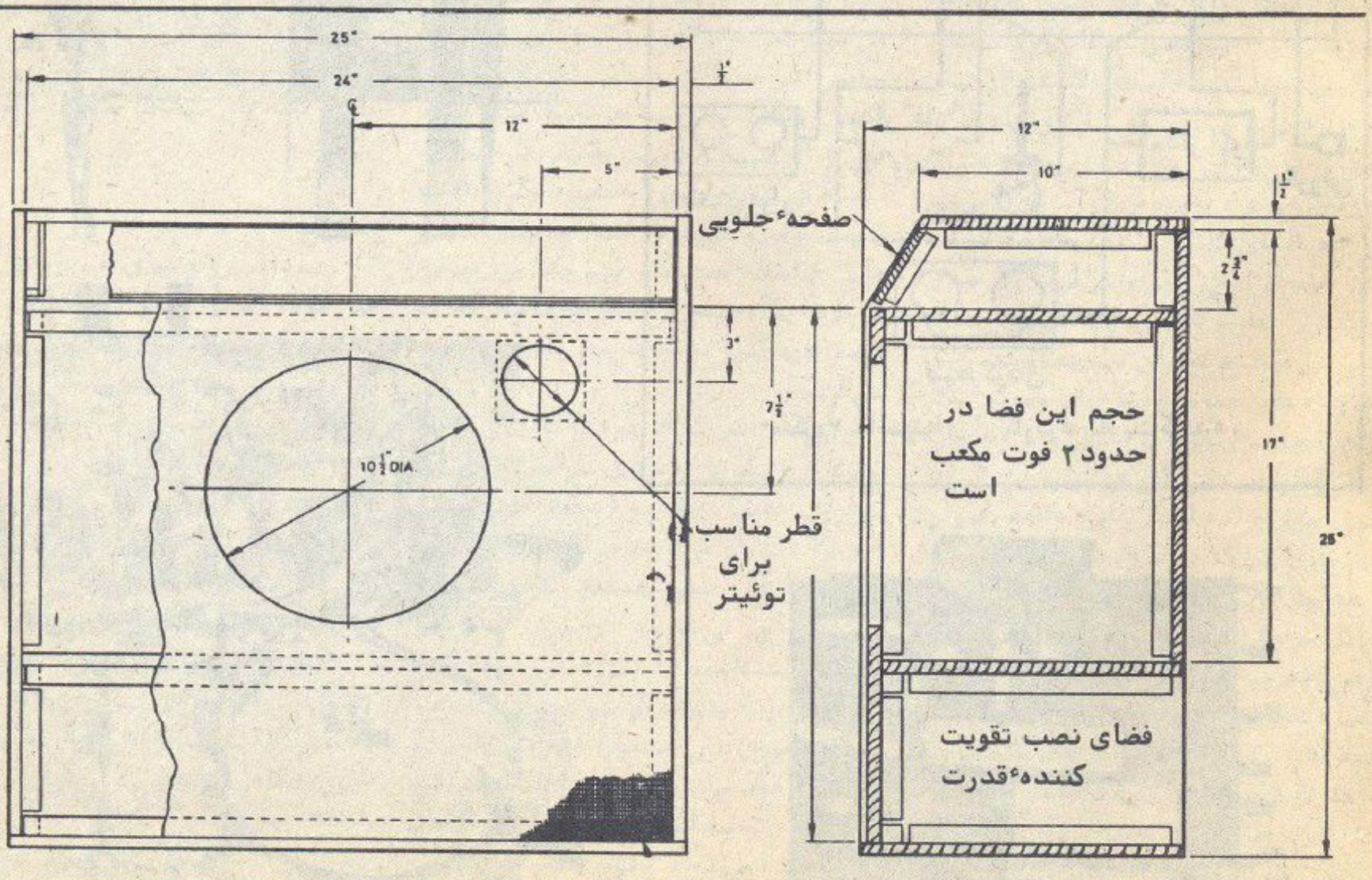
تصویر یک، راهنمایی است برای ساخت این جعبه. چوب بکار رفته درآن از جنس نئوپان با ضخامت ۱۲ میلیمتر است . قسمت‌های مختلف برای تقویت بیشتر باید توسط قطعه چوب‌هایی با مقطع حدود ۴ تا ۵ سانتیمتر مربع با جسب و پیچ به‌هم بسته و محکم شوند . بدنه پشتی بلندگو باید با دقت زیاد به‌بقیه جعبه بسته شود تا هیچ منفذی برای عبور هوا از پشت بلندگو وجود نداشته باشد . درزهای داخلی را هم می‌توانید با یک بتونه خوب پر کنید . جلوی جعبه با یک قطعه پارچه مناسب پوشیده می‌شود . شبکه "کراس‌اور"هم بسادگی در جعبه جا می‌گیرد .

تقویت‌کننده قدرت در بخش زیرین جعبه بلندگو که به همین منظور پیش‌بینی شده قرار می‌گیرد . البته این بخش باید تبادل حرارتی مناسبی با هوای بیرون داشته باشد . رنگ و نمای خارجی جعبه را قبل از نصب بلندگوو تقویت‌کننده باید انجام داد .

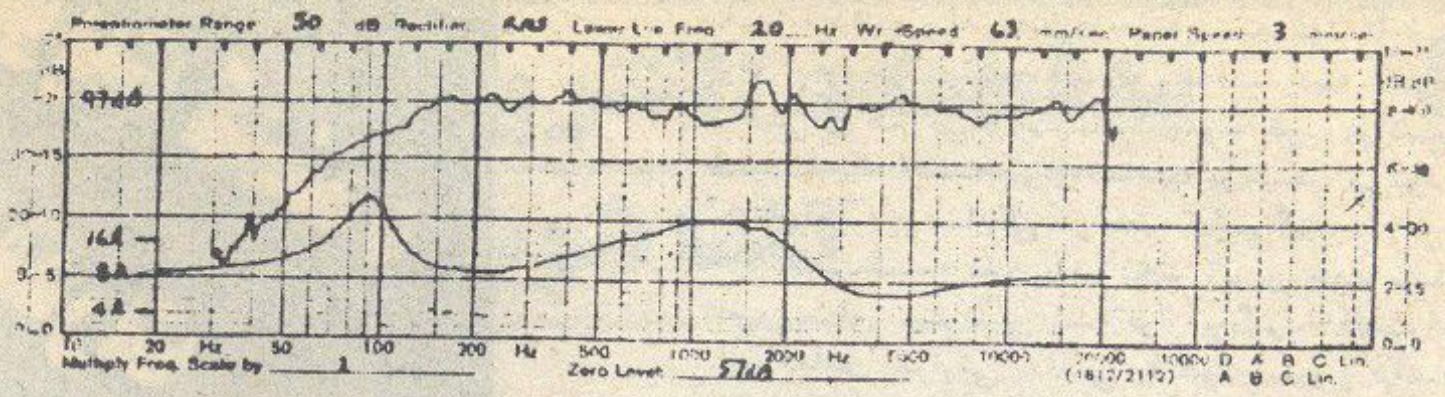
بلنگوی "باس"را با قطری در حدود ۱۰/۵ تا۱۲ اینچ (۲۷ تا ۳۰/۵ سانتیمتر)و بلندگوی "توئیتر"را با قطری در حدود ۲/۵ تا ۳ اینچ(۶ تا ۸ سانتیمتر)انتخاب کنید . ارتباط بین بلندگوهای "باس"و"تویتر"و شبکه"کراس‌اور" در تصویر ۳ آمده است . البته دسترسی به‌این نوع خاص "کراس‌اور" ممکن نیست ولی می‌توان از انواع دیگر که در همین مجله هم دستور ساخت یکی از آنها داده شده است استفاده کرد .

شکل۲ پاسخ فرکانس مجموعه براساس‌انتخاب بلندگوها و"کراس‌اور"و ساخت تقویت‌کننده و جعبه بلندگو توسط طراح داده شده است . بعد از نصب بلندگو جلوی آن با پارچه‌ای از جنس پشم یا پنبه پوشانیده می‌شود .

توجه: تقویت‌کننده قدرت می‌تواند دو جفت از این زوج بلندگوها را که بطور موازی قرار گرفته‌اند تغذیه کند تا بیشترین قدرت صوتی (۱۰۰ وات)بدست آید . ارتباط طبقه پیش‌تقویت‌کننده (که در بالای جعبه نصب می‌شود) و



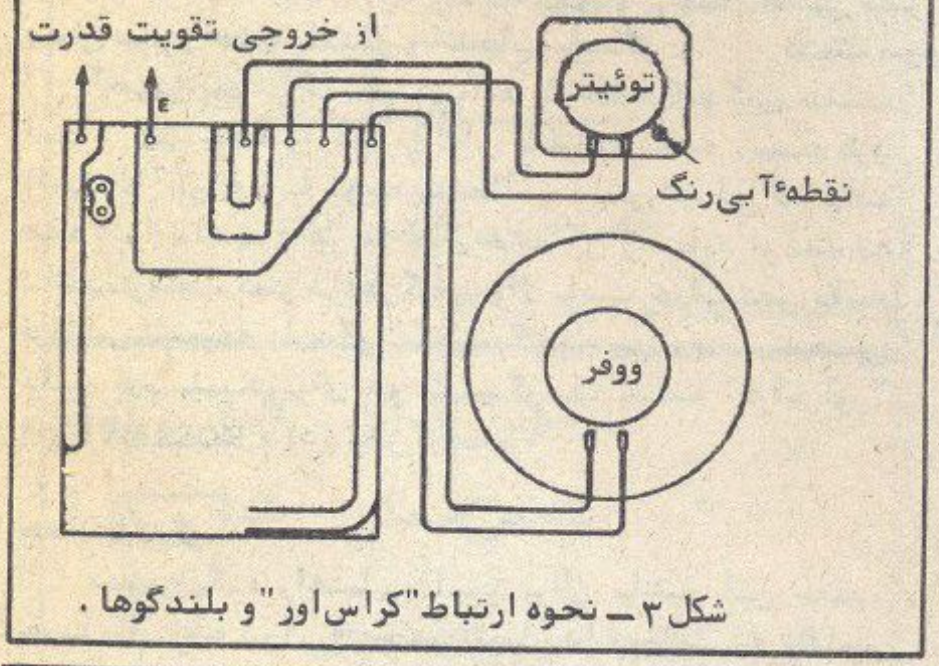
شکل ۱ ـ جزئیات ساخت جعبه بلندگو. ابعاد همگی برحسب اینچ هستند .



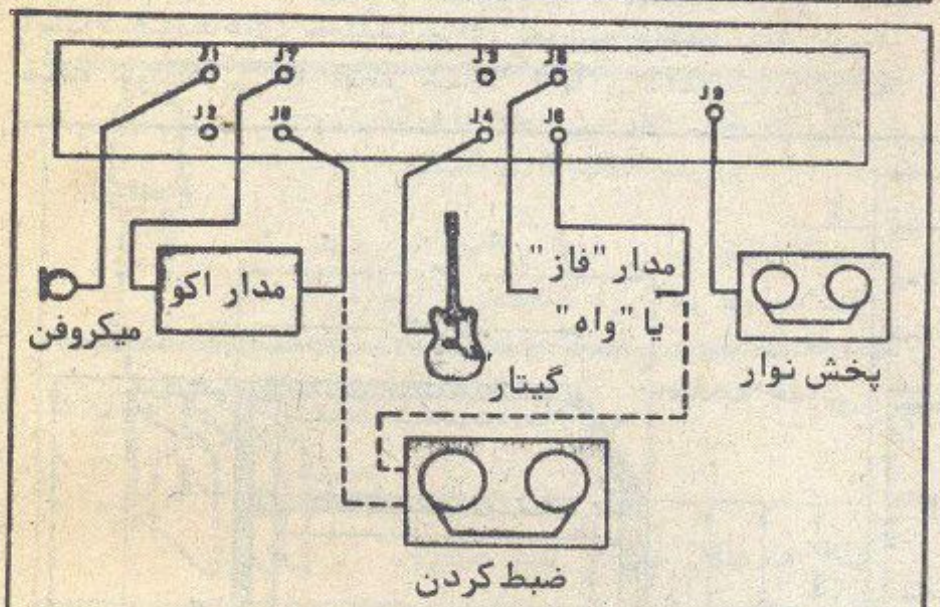
شکل ۲ ــ منحنی پاسخ فرکانس بلندگوها .

تقویت‌کننده قدرت باید از طریق کابل زره‌دار یک‌زوجی باشد .

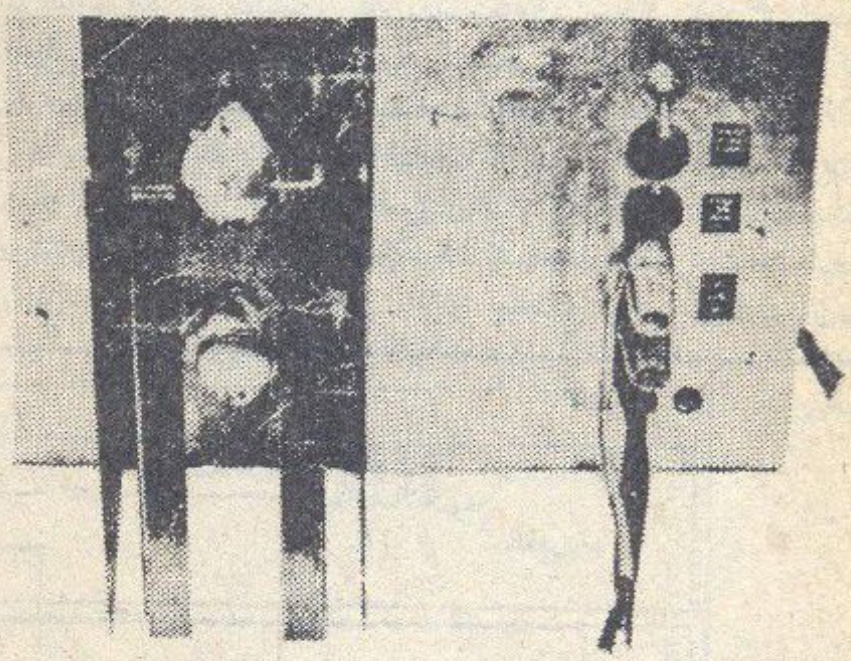
با توجه‌به‌امکانات متعدد این دستگاه کاربردهای متنوعی را می‌توان برای آن درنظر گرفت که نمونه‌ای از آن را در شکل ۴ می‌بینید . در صورتیکه بخواهید به این مجموعه گرامافون هم اضافه کنید حتما "باید از یک پیش‌تقویت‌کننده مخصوص گرام با منحنی RIAA استفاده کرد . در هر حال با توجه به‌دامنه سیگنال خروجی هر یک از دستگاه‌ها باید ورودی مناسب آن را انتخاب کرد . *

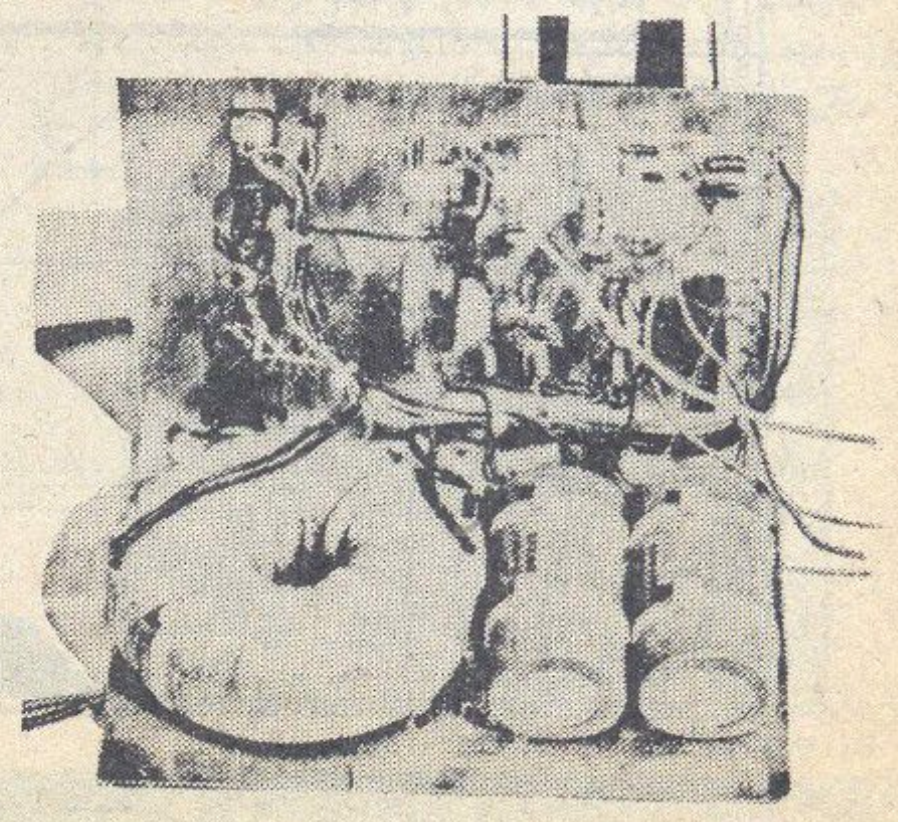


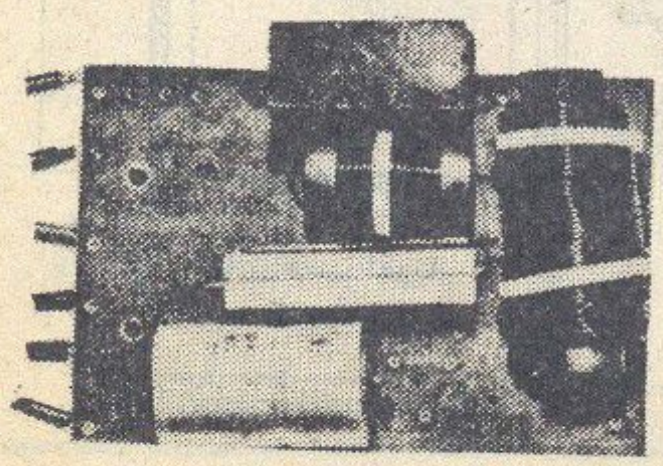
شکل ۳ ــ نحوه ارتباط "کراس‌اور" و بلندگوها .



شکل ۴ ــ نمونه‌ای از کاربرد تقویت‌کننده .

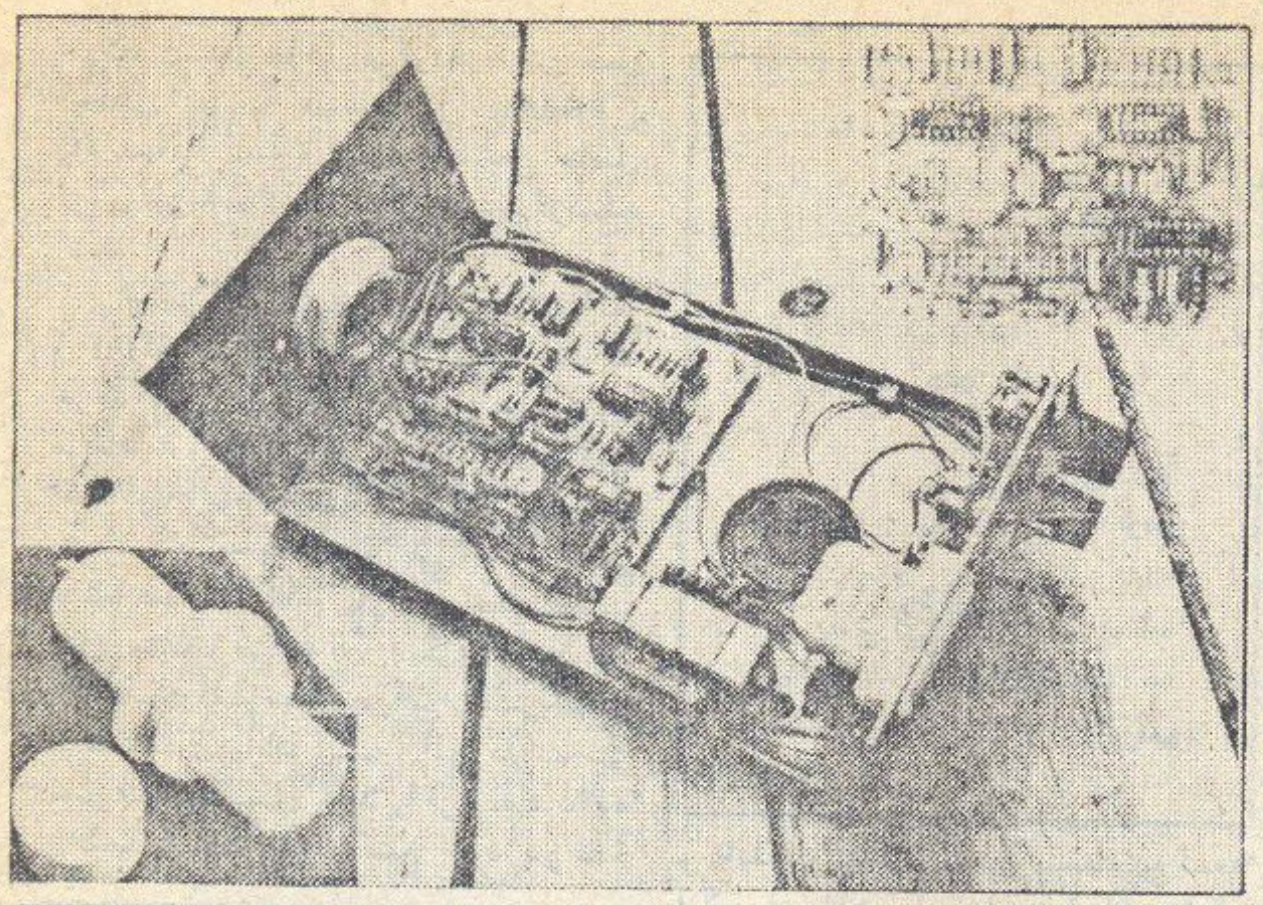






اندازه‌گیر رادیواکتیویته محیط

مترجم : پیمان جعفری



دستگاه قابل حملی که با استفاده از واسطهٔ کامپیوتری TTL، درصد رادیواکتیویتهٔ محیط را اندازه‌گیری می‌کند .

حقیقتا "منظور ما از ارائه این مقاله ایجاد ترس و وحشت از تشعشعات رادیواکتیویته در اذهان شما خوانندگان عزیز نمی‌باشد ، ولی اینطور به‌نظر می‌رسد که در قرن حاضر چنین دستگاهی اگرچه مورد استفاده هم قرار نگیرد . لیکن جالب توجه می‌باشد . اگرچه بعید بنظر میرسد که چنین وسیله‌ای بصورت یکی از وسایل خانگی تبدیل شود ، ولی با این وجود میزان تقاضا برای خرید چنین وسیله‌ای در زمانهای اخیر بصورت قابل ملاحظه‌ای افزایش پیدا نموده است . گذشته از تمام کاربردهای آشکاری که این وسیله دارا است ، می‌توان از آن در زمینه‌های تجربه‌اندوزی ، بخصوص در زمینهٔ آموزشی در محیطهای کنترل شده استفاده نمود .

حادثهٔ اتمی چرنوبیل نتایج جدی از کنترل خارج شدن یک نیروی عظیم اتمی را بوضوح نمایان ساخته است . این اتفاق اذهان عمومی را قاطعانه و موکدانه‌تر از هر نوشتهٔ رسمی یا دلیل و برهانی به سوی خطرات ناشی از رشد تولیدات انرژی اتمی سوق داده است . این واقعه بعنوان حادثه‌ای بزرگ در تاریخ نیروی هسته‌ای و به‌دنبال رویدادهای مختلفی که در سایر مراکز تولید نیرو در اقصی نقاط جهان بوقوع پیوسته ، روی داده است . به‌همین دلیل تعجبی ندارد که تحقیقات انجام شده در زمینه تشعشعات رادیواکتیویته به‌حد موجود خود رسیده باشد .

این مقاله طبیعت بروز تشعشع را بررسی نموده و پروژهٔ ساده‌ای را برای ساخت دستگاهی که بتواند این تشعشع را کشف نماید ، ارائه می‌دهد .

عناصر طبیعی

ما می‌توانیم ساختمان تمام اجسام و موجودات اطراف خود را به‌اجزای کوچک و باز هم کوچکتری تقسیم نمائیم . نهایتا " کوچکترین جزئی از این اجزاء که می‌تواند بعنوان یک ماده تلقی گردد ، عنصر نامیده می‌شود که بیش از ۱۰۰ نوع آن در حال حاضر در سرتاسر جهان شناسائی شده است . بعضی از این عناصر مانند ئیدروژن، مس و اورانیوم بصورت طبیعی در طبیعت یافت می‌شوند ولی بعضی دیگر مانند پلوتونیوم و کوریوم تنها بدست انسان قابل ساخت هستند . کوچکترین جزء موجود یک عنصر را اتم می‌نامند که به نوبهٔ خود نیز به‌سه قسمت اصلی تقسیم می‌گردد .

هستهٔ اتم که از ذرات باردار مثبت پروتون و یک یا تعدادی ذرات بدون بار نوترون تشکیل یافته است ، جزء اصلی اتم را تشکیل می‌دهد . الکترونها نیز که ذرات باردار منفی هستند به‌دور هستهٔ اتم دوران می‌نمایند . انرژی پتانسیل یک اتم متناسب با نیروهائی است که اجزای اتم را به‌یکدیگر پیوند داده است . سطوح انرژی در بیشتر اتمها در وضعیت متعادل خود می‌باشد و تعداد الکترونهائی که همواره توسط این نیرو در اطراف هسته نگاه داشته می‌شوند ، نوع عنصر را مشخص می‌کند . طبق تعریف ، اتمی با تنها یک الکترون در اطراف هسته ئیدروژن ، با ۷۹ الکترون در اطراف هسته طلا ، با ۹۲ الکترون در اطراف هسته ، اورانیوم و به همین ترتیب برای تمام عناصر نامگذاری گردیده‌اند . درواکنشهای شیمیائی ، انرژی نگهدارندهٔ الکترون به‌هسته اتم آزاد گشته و به این ترتیب اتمهای متفاوت عمل ترکیب با یکدیگر را انجام می‌دهند . نمونهٔ این حالت ترکیب اکسیژن و ئیدروژن است که در نهایت منجر به تولید آب می‌گردد .

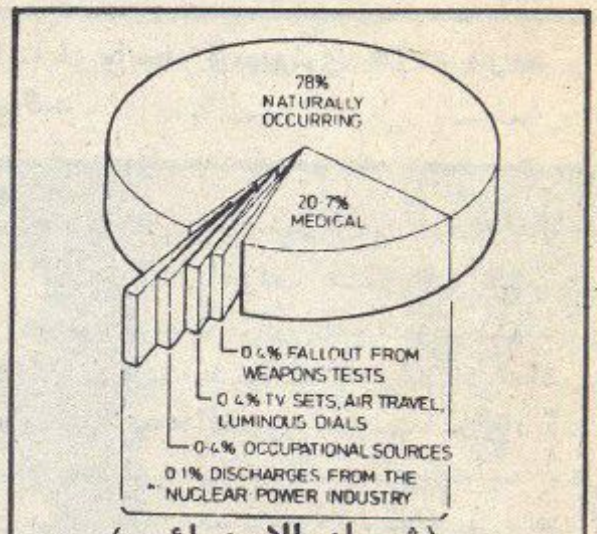
تشعشع

تعداد پروتونهای هسته بدون تغییری در نوع عنصر می‌تواند متفاوت بوده و تحت شرایط مناسب حالات مختلف یا ایزوتوپهای یک عنصر را تولید نمایند . بیشتر عناصر طبیعی به‌دنبال ترکیبی از ایزوتوپهای مختلف تشکیل یافته‌اند . اورانیوم ۲۳۵ و اورانیوم ۲۳۸ نمونه‌هائی از اینگونه‌اند ، بطوریکه اعداد اشاره‌شده در آنها بیانگر تعداد نوترون هسته‌هایشان می‌باشد .

بیشتر اتمها در محیط عادی پایدار هستند ، لیکن اورانیوم از انواعی است که طبیعتا "ناپایدار است . از طریق اعمال نیروی کافی توسط یک نوترون آزاد به هستهٔ یک اتم ناپایدار ، این هسته به دو نیمهٔ تقریبا "یکسان تقسیم گشته و در نتیجهٔ آن ۲ یا ۳ نوترون آزاد و یک سری ذراتیکه با سرعت بسیار زیاد در

حرکت هستند حاصل می‌گردد . این عمل انشقاق اتمی یا "فیسیون" (Fission) نام نهاده شده و انرژی تشعشعی حاصل از آن نیز به‌سه دستهٔ اصلی تقسیم گردیده است .

اولین آن در اثر تشعشع ذرات آلفا (α) که عبارت از ذرات ریزی است که هر کدامشان دارای دو پروتون و دو نوترون می‌باشند ، حاصل می‌شود . دوام این اشعه کوتاه بوده و تنها تا چند سانتیمتری منبع خود در محیط انتشار می‌یابد و براحتی توسط صفحهٔ کاغذ ، پارچه و حتی پوست بدن متوقف می‌گردد . دیگری اشعهٔ بتا (β) است که بر مبنای جریانی از الکترونهای آزاد تشکیل یافته است . این ذرات نیز به‌سرعت پتانسیل خود را از دست داده و تنها تا چند متری منبع خود در فضا



(شرح از بالا به پائین)

شکل ۱ ــ منابع تشعشع

۰/۴ درصد بدنبال اثرات ناشی از کاربرد انواع سلاحها .

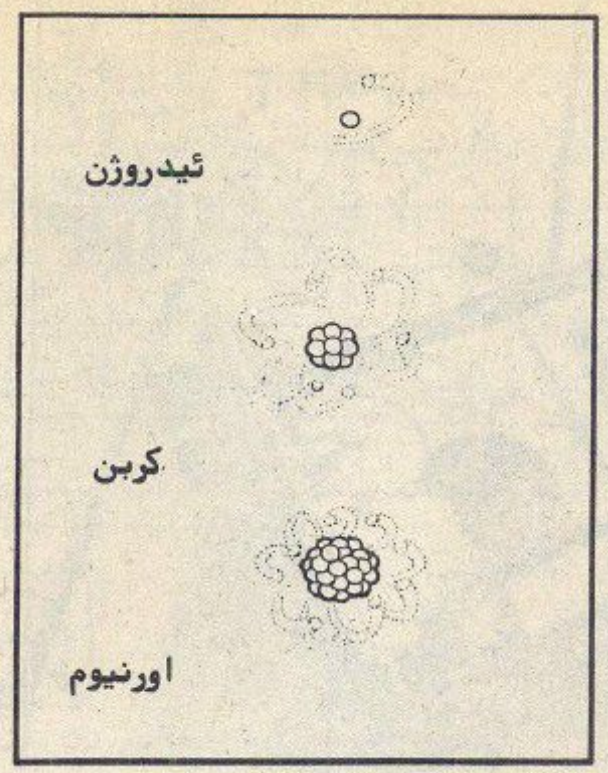
۰/۴ درصد در اثر استفادهٔ دستگاه‌های تلویزیون ، سفرهای هوائی و دستگاه‌های نشان‌دهنده‌ای که از خود نور ساطع می‌کنند .

۰/۴ درصد در اثر منابع مربوط به‌شغل فرد

۰/۱ درصد بدنبال تخلیهٔ ناشی از صنایعی که با نیروی هسته‌ای تغذیه می‌شوند .

۷۸ درصد طبیعتاً" حادث می‌شود .

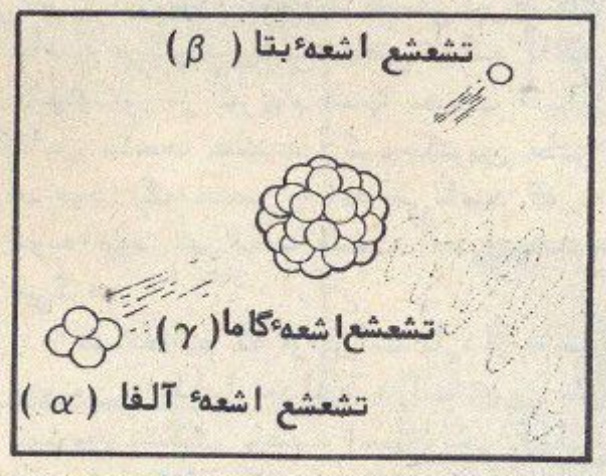
انتشار می‌یابند و براحتی توسط آلومینیم یا شیشه می‌توان مسیر عبور آنها را سد نمود . و اما آشناترین انواع اشعه ها اشعهٔ نوع گاما (γ) و اشعهٔ ایکس (X) می‌باشند که از خواص متشابه برخوردار بوده و براحتی توانائی عبور از اجسامی با ضخامت زیاد که تراکم کمتری دارند را دارا می‌باشند . اگرچه اشعهٔ گاما دارای انرژی

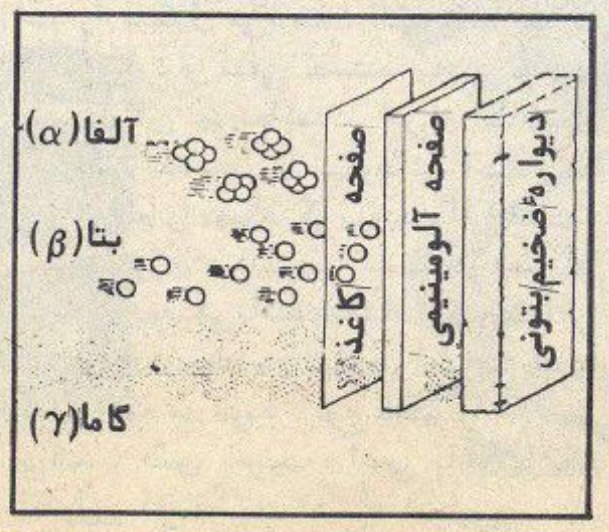


و قابلیت نفوذ بیشتری نسبت به اشعهٔ ایکس می‌باشد ، لیکن فقط از اشعهٔ ایکس برای کاربردهای پزشکی استفاده بعمل می‌آید . هر دو نوع این اشعه توسط سرب با ضخامت قابل توجهی از بتون متوقف می‌گردند .

اثرات

در اثر برخورد ذارت باردار با یک اتم ناپایدار ، آن اتم شکافته شده و ذرات بیشتری آزاد گشته و امکان برخورد بیشتری با سایر اتمها را که سبب شکافت هسته‌های آنها می‌گردد فراهم می‌آورد . این فرآیند بنام عکس‌العمل ــ زنجیری نام نهاده شده است . با جدا شدن هر ذره از اتم





مقداری انرژی آزاد می‌گردد ، از طرفی از آنجائیکه اتم‌های بعضی عناصر نسبت به سایر عناصر پایدارتر می‌باشند ، می‌توان از این موضوع به منظور کاهش فعالیت عکس العمل زنجیری در زمینهٔ تشعشع استفاده بعمل آورد . با بهره‌گیری از درصد متناسبی از اتم‌های پایدار و ناپایدار می‌توان عکس‌العمل زنجیری را بصورت کنترل شده‌ای مهار نمود تا انرژی حاصله از آن بصورت گرما بدست آید . از این گرمای حاصله برای تولید بخار و به منظور راه‌اندازی انواع توربین و نتیجتاً" تولید جریان الکتریسیته استفاده بعمل می‌آید .

اثرات دیگری از این نوع فعل و انفعالات نیز وجود دارند . بدینصورت که بجای شکافت اتم در اثر برخورد ذرات باردار به آن ، می‌توان ذرات را توسط آن اتم اسیر نمود . در چنین صورتی عنصر به ایزوتوپی از نوع خود تبدیل می‌شود . ممکن است این اتم قسمتی از یک گیاه یا حیوان باشد که در چنین حالتی ساختمان عنصر تغییر یافته و بصورت ناپایدار تبدیل خواهد گشت . طبیعت و یا بعبارت دیگر بقای آن گیاه یا حیوان نیاز به‌وجود تعادل صحیحی میان عناصر تشکیل‌دهندهٔ آن حسم دارد . البته ممکن است که تغییرات جزئی در این زمینه اختلافاتی را بوجود نیاورد . تمام عناصری که به‌نحوی در مسیر ارگانیزم زنده دخیل هستند بصورت مداوم از طرفی جذب گردیده و سپس تغییراتی بر روی آنها انجام گشته و نهایتاً" دفع می‌گردند . با این وجود اگر تغییراتی کافی در ساختمان این عناصر حاصل گردد ، سبب خواهد شد تا حالت تعادل طبیعی خود را از دست بدهند . این نتایج ممکن است پس از سالها از لحظهٔ وقوع حادثه یا در حدود ساعاتی پس از آن ظاهر گردند . این اغتشاشات و نتایج حاصله از آن است که اینگونه تشعشعات را در صورتیکه در مقیاسهای بزرگ حاصل شوند ، بصورت خطری برای موجودات زنده تبدیل می‌نماید .

برخوردهای اتفاقی ذرات باردار و تشعشعات نتیجه از آن همواره جزء مسائلی است که بصورت پیوسته در طبیعت بروز می‌نمایند . البته بعضی از این انواع سودمند نیز هستند . محتمل است که موجودیت ما بعنوان انسان در نتیجهٔ

برخورد اتفاقی میان برخی ذرات باردار درگذشته بوده که موجبات تغییر و تحول نوعی ژن به نوع دیگر را فراهم آورده است. با در نظر گرفتن چنین تحولاتی می‌توان به نحوهٔ تغییرات و تبدیلات حاصله از نسلی به نسلی دیگر (از قبیل چگونگی موجودیت درختان، پرندگان و انسانها) پی‌برد.

از طرفی تغییرات ناموزون و نابهنگام درساختمان عناصر، نابودی و نیستی را به همراه می‌آورد. این عمل به اینصورت اتفاق می‌افتد که موجودات گرفتار شده در بدترین و سریعترین حالت ممکنه، دراثر تغییرات ناگهانی بدن خود خواهند مرد. از جمله آثار سوئی که در درازمدت دنبال می‌شود، می‌توان آثار ناخواسته‌ای را که در نسلهای آتی بصورت تولد فرزندان ناقص الخلقه سبب می‌گردند، نام برد. بعضی ازاین تغییرات ناخواسته بطریقی بر بقای نسل موجودات زنده تاءثیر می‌گذارند که سبب می‌شوند تا موجود دیگر قادر به تجدید نسل و یا قادر به تحمل فشار محیط نبوده و نتیجتا" محکوم به نابودی می‌گردد. بعضی عوارض دیگر ممکن است بصورت آثار موروثی از قبیل اثرات ظاهری، ناتوانی‌های بدنی، کاهش مقاومت در برابر بیماریها و غیره، ازنسلی به نسل دیگر انتقال یابند. به همین دلیل است که نه تنها برای رفاه فردی خود بلکه برای رفاه آیندگان باید از قرار گرفتن در معرض تشعشعات مخرب جلوگیری بعمل آورد.

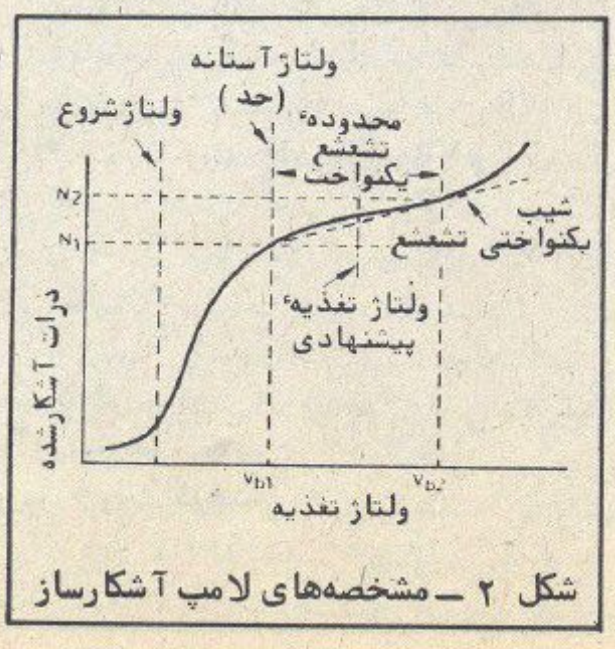
نیمهٔ عمر

خطرات ناشی از حوادث هسته‌ای تنها منحصر به زمان حادثه نیست، ایزوتوپها پس از مدتی می‌توانند بصورت ناپایدار ظاهر گردند. این مدت زمان به نوع ایزوتوپ و مقدار اولیهٔ آن بستگی مستقیم دارد. واحدی که برای اندازه‌گیری درصد زوال اینگونه اجسام بکار می‌رود، نیمه عمر نامیده‌می‌شود. این زمان برابر با مدتی است که لازم است تا مقدارجسم به نصف میزان اولیهٔ خود تقلیل یابد. این زمان بسته به نوع ایزوتوپ در محدودهٔ کسری از یک ثانیه تا میلیاردها سال متغیر می‌باشد، ایزوتوپهای رادیواکتیو پس از گذشت زمانی که چند یا چندین برابر نیمه عمرشان می‌باشد، اثرات خود را از دست داده و از بین می‌روند. علت زوال سریع "ید رادیواکتیویتهٔ" حاصل از انفجار نیروگاه "چرنوبیل" بدان‌علت بوده که نیمه عمر آن تنها در حدود هشت روز بوده است، همچنین محصول جانبی این حادثه عنصر رادیواکتیو سزیم (Caesium) می‌باشد. نیمه‌عمر این عنصر سی سال است. اورانیوم عنصر رادیواکتیو دیگری است که دارای نیمه‌عمری برابر با چهارونیم میلیارد سال یعنی برابر با طول عمر زمین می‌باشد.

کنترلهای ضروری

اگر چه مخالفت بر علیه پرتوافکنی کنترل شده برای مقاصد تجاری یا دفاع نظامی امری طبیعی بنظر می‌رسد، لیکن به عقیدهٔ بانیان این امر استفاده از نیروی اتم نباید متوقف گردد. در واقع در زمان نگارش این مقاله هیچکدام از سیاستمداران قطب‌های جهان خواستار قطع تولیدات نیروی اتم نبوده‌اند، کاربرد سلاحهای هسته‌ای فیزیکی از نتایج استفاده از نیروی اتم می‌باشد، ولی استفاده از این نیرو در خدمت صلح از اهمیت بسزائی برخوردار است، بطوریکه با کنترل فعل و انفعال اتم، می‌توان از تولیدات انرژی آن بهره‌برداری نمود.

این مطلب که انسان موجودی است جایز الخطا در اغلب موارد بکار برده می‌شود. البته چنین چیزی صادق است ولی با توانائی که انسان دارا است می‌توان راه‌حلهائی برای مسائل مختلف بدست آورد، بطوریکه هم‌اکنون با پاسخهای علمی که در مقابله با مسائل موجود است، انسان می‌تواند خود را از خطا در این زمینه حفظ نماید. البته انجام چنین پروژه‌هائی نیاز به سرمایه گذاریهای سنگینی دارد ولی به هر حال منافعی که در درازمدت از طریق بهره‌گیری از انرژی اتمی بدست می‌آید، بسیار با ارزش تر از سرمایه‌گذاریهای کوتاه‌مدتی است که برای این منظور صرف می‌گردد.



شکل ۲ ــ مشخصه‌های لامپ آشکارساز

اقدامات حفاظتی

این بحث که انسان می‌تواند ازانواع دیگر منابع انرژی بجای انرژی اتمی برای برطرف ساختن نیازهای خود استفاده نماید همواره مورد تبادل نظر قرار گرفته است. حقیقتا" چنین نیز بوده و به‌دنبال آن انسان هم باید به جهت کشف منابع جدید انرژی فعالیت نماید. انرژی خورشیدی، انرژی حاصل از امواج (دریا)، انرژی حاصل از مهار نمودن نیروی باد، همه جزو پروژه‌های قابل تمجیدی هستند که باید پیوسته مورد پشتیبانی قرارگیرند. با وجود آنکه تاکنون منابع انرژی فسیلی بسیار مورد توجه بوده‌اند، لیکن باید توجه نمود که سیارهٔ کوچکی مانند زمین تنها دارای ذخایر محدودی از اینگونه مواد می‌باشد. دیدگاه ما در این زمینه باید در مقیاس وسیع تری به نحوی به‌اجرا درآید تا بتوان از ذخایر متفاوت انرژی برای دو یا سه نسل آینده محافظت نمود. درجائیکه دسترسی به منابع مختلف انرژی امکان‌پذیر است، باید از این‌گونه منابع که شامل نیروی هسته‌ای نیز می‌باشند، استفاده نمود. همچنین به منظور حفظ رفاه اجتماعی نسلهائیکه در آینده پا به ورطهٔ هستی می‌گذارند، باید روشی جهت حفظ ثبات منابع قابل استفاده اتخاذ کرد.

همزمان با این امر باید بتوان آیندگان را از آثار ناخوشایند قدرت اتمی نیز برحذر داشت. باید در نظر داشت که اینگونه مسائل نه تنها به دست‌اندرکاران این امور بلکه به تمام افرادیکه توانائی حمایت از طرحهای مالی برای دستیابی به محیطی سالم و ایمن رادارند، ارتباط مستقیم دارد، در انتهای این سخن به این نکته نیز اشاره می‌گردد که همانطور که ما با مسائل حاصل از نیروی اتم آشنائی داشته و این مسائل را دلیلی بر عدم استفاده از این منبع می‌دانیم، باید از طبیعت و بهره‌دهی و منافع این منبع گسترده نیز آگاهی کامل داشته باشیم.

پروژهٔ مورد نظر

پروژهٔ مورد نظر به منظور سهیم گشتن در بارور ساختن قوهٔ شناخت و درک مزایای نیروی هسته‌ای عنوان گردیده است. همچنین این مسئله را عملا" عنوان می‌کند که تشعشعات در حالت طبیعی در تمام فضای اطراف ما وجود دارند، بطوریکه حتی ممکن است در اثر تشعشع یک ساعت عقربه‌ای شب‌نما، یا

تشعشعات ناشی از لامپ تصویر تلویزیون یا بقایای آثار باستانی و سیستمهای باستانی زمین شناسی بوجود آمده‌باشند. به‌هرحال، در هر دو حالت اخیر دستگاه اندازه‌گیر تشعشعات وسیله‌ای است که توسط آن با توجه به‌شدت و نوع تشعشعات منتشره از صخره‌ها و یا باقیمانده‌های زیستی می‌توان به کهولت و اجزاء تشکیل دهندهٔ این قبیل مواد پی‌برد. اگر چه دستگاه معرفی شده در این مقاله از دقت فوق‌العاده‌ای برخوردار نیست ولی می‌توان از آن بعنوان یک وسیلهٔ کم هزینه برای کاربرد یک مصرف‌کنندهٔ معمولی استفاده بعمل آورد. همچنین افرادی که نیاز به دقت بیشتری در این زمینه دارند، می‌توانند از دستگاههای ساخته شده‌ای که قیمتی حدود ۱۲۰ پوند (انگلیس) به بالا دارند، استفاده نمایند.

لامپ آشکارساز

آشکار سازی ذرات باردار در یک محفظه‌استوانه‌ای‌شیشه‌ای‌کوچک بنام‌لامپ آشکارساز تشعشعات انجام می‌گردد. اساس چنین لامپی بر مبنای یک الکترود سیمی بنام آنود که به یک پتانسیل مثبت اتصال یافته، بنانهاده‌شده‌است. فضای داخلی لامپ‌ازمخلوطی‌ازیک‌یا چند "گاز نادر" پر گشته است. با ورود ذرات پرانرژی به داخل لامپ و برخورد آنها با ملکولهای این‌گازها عمل یونیزاسیون کاملا" انجام می‌پذیرد، این عمل سبب افت پتانسیل لحظه‌ای دو سر لامپ می‌گردد. بعلت این‌افت پتانسیل، پالسی بدست می‌آید که می‌توان آنرا توسط یک مدار مناسب تقویت کننده آشکار نمود.

درحال‌حاضرانواع متفاوتی‌ازاینگونه لامپها در دسترس است، بطوریکه هر کدام‌ازاین‌انواع دارای حساسیت‌متفاوتی برای آشکارسازی نوع بخصوصی از ذرات می‌باشند. معمولا" پتانسیل پیشنهادی برای آنود اینگونه لامپها بین ۴۵۰ و به بالای ۱۰۰۰ ولت می‌باشد، لامپهای بخصوصی نیز وجود دارند که محدودهٔ ولتاژ اعمالی به‌آنها بسیاروسیع می‌باشد. هنگامیکه پتانسیل از صفر رو به افزایش می‌گذارد، تا زمانیکه مقدار آن به ۴۰۰ ولت نرسیده، هیچگونه پدیدهٔ خاصی در لامپ رخ نمی‌دهد. از این لحظه به بعد آشکارسازی لامپ همزمان با ازدیاد ولتاژ تا "ولتاژ حد" افزایش‌پیدا می‌کند. با بالاتر رفتن ولتاژ از "ولتاژ حد" از میزان افزایش آشکارسازی لامپ کاسته می‌شود. محدودهٔ ولتاژ اعمالی به لامپها برای انجام عمل آشکارسازی حدود ۱۰۰ ولت است که بهترین نتیجهٔ کاری بدست آمده در محدودهٔ میانگین این فاصله حاصل می‌گردد. بانیل ولتاژ آنود به بالای محدودهٔ کار لامپ، نرخ شمارش افزایش‌می‌یابد ولی لامپ از حالت خطی بودن خارج گشته و به حالت ناپایدار و نوسان نمودن متمایل می‌شود. کار لامپ در چنین شرایطی، عمر تعیین شدهٔ لامپ را کاهش می‌دهد. عمر حداقل لامپ در شرایط اعمال ولتاژهای مناسب در حدود 50×10^{10} پالس تخمین زده شده است. در صورت استفاده از انواع کاملتر اینگونه لامپها می‌توان سطوح پالسهای آشکارشده را ارزیابی نمود و همچنین از آن به جهت اندازه‌گیری طیف تشعشعی استفاده بعمل آورد. البته چنین آشکارسازهائی به منبع تغذیهٔ کاملا" رگوله‌شده و با دقت تنظیمی زیاد نیاز دارند. گرچه در مصارف عمومی که منظور نظر تنها آشکار سازی تعداد ذرات باردار است، می‌توان از یک منبع تغذیهٔ ساده برای این منظور استفاده کرد.

فهرست قطعات

مقاومت‌ها

۴/۷ کیلواهم — R_1, R_2, R_{24}, R_{25}
۱۰ کیلواهم — $R_3, R_{13}, R_{17}, R_{18}, R_{21}, R_{27}, R_{29}$
۴۷ کیلواهم — R_4, R_5, R_8, R_{30}
۲۰۰ کیلواهم — R_6
۲/۴ مگااهم — R_7
۱۰۰ کیلواهم — $R_9, R_{12}, R_{14}, R_{19}, R_{20}, R_{23}$
۱ کیلواهم — $R_{10}, R_{11}, R_{15}, R_{16}, R_{22}, R_{28}, R_{31}$
۵/۶ اهم — R_{26}

خازن‌ها

۱۵ نانوفاراد، پلی‌استر — C_1
۲۲ میکروفاراد، ۱۶ ولت، شیمیایی — $C_2, C_3, C_4, C_{22}, C_{28}$
۱۰۰ نانوفاراد، پلی‌استر — C_5 تا $C_{18}, C_{23}, C_{24}, C_{26}, C_{27}$
۱ نانوفاراد، پلی‌استر — C_{19}
۴/۷ میکروفاراد، ۶۳ ولت، شیمیایی — C_{20}, C_{25}
۴۷۰ میکروفاراد، ۱۰ ولت، شیمیایی — C_{21}
۱۸۰ پیکوفاراد، پلی‌استر — C_{30}

نیمه‌هادی‌ها

دیود سیگنال IN4148 — D_1 تا D_{11}, D_{14} تا D_{16}
دیود زینر ۴/۷ ولت — D_{12}
آی.سی تقویت کننده عملیاتی چهارگانه LM324 — IC_1
آی.سی OTA از نوع LM13600 — IC_2
آی.سی تقویت کننده صوتی LM380 — IC_3

قطعات متفرقه

پتانسیومتر ۵۰ کیلواهم، افقی — VR_1
پتانسیومتر ۱۰۰ کیلواهم، افقی — VR_2, VR_3, VR_4
پتانسیومتر ۲۵ کیلواهم، دسته‌دار — VR_5, VR_6
کلید کشوئی دوپل تبدیل — S_1, S_2

وسائل متفرقه

باتری و سرباتری، فیبر مدار چاپی، لامپ گایگر ــ مولر، دکمه، عقربه ۱۰۰ میکروآمپری، سوکت آی.سی‌ها، جک گوشی، بلندگوی ۸ اهمی کوچک، ترانسفورمر ۶ ولت کوچک سیم، کابل‌زره‌دار، قلع، و غیره.

به محض آغاز عمل یونیزاسیون تا زمانیکه پتانسیل آنود ذخیره گشته و از میزان یونیزاسیون ذرات کاسته نشود، آشکارسازی ذرات آغاز نخواهد گشت، البته این میزان کاهش یونیزاسیون به نوع گاز بکار برده شده و مقدار مقاومت آنود بستگی دارد. این پریود زمانی را "زمان مرگ" می‌نامند که در اینگونه لامپها مقدار آن بسته به نوع لامپ بین ۱۱ تا حدود ۲۲۰ میکروثانیه متغیر است. این پریود زمانی درمصارف عمومی اهمیت خاصی نداشته و مشکلی را ایجاد نمی‌کند، چرا که میزان ذرات شمارش شده در چنین فرکانسهائی شدیدا" بستگی به شرایط ناخوشایند محیط زندگی انسان دارد.

مدار عنوان شده دراین مقاله بمنظور کار با لامپهای نوع ZP1300 یا ZP1310 (ساخت کمپانی مولارد) طراحی گردیده است، گرچه قیمت این دو نوع لامپ تفاوت کمی با یکدیگر دارند، ولی لامپ دوم نسبت به اشعهٔ گاما از حساسیت بیشتری برخوردار می‌باشد، بطوریکه ذرات شمارش شده در یک دقیقه در لامپ دوم برابر با ۱۲۰۰ عدد در مقابل ۱۸۰ عدد لامپ ZP1300 می‌باشد. ولتاژهای کار این دو نوع لامپ بترتیب ۵۵۰ و ۵۷۵ ولت می‌باشد. بدون هیچگونه تغییری در ساختمان مدار می‌توان از هر کدام ازاین دو لامپ در مدار استفاده بعمل آورد. به هر حال با کاربرد هر کدام از این دو نوع، مقاومت حداقل آنود باید زیر ۲/۲ مگا اهم باشد. البته بدلیل تولرانس کارخانه‌ای که فرضا" سبب می‌گردد تا مقدار واقعی یک مقاومت ۲/۲ مگا اهم، ۱۰ یا ۲۰ درصد کمتر از مقدار تئوری آن باشد، باید عملا" مقدار مقاومت را بیش از ۲/۲ مگااهم اختیار نمائیم. در صورت کم بودن این مقدار، عمر تعیین شدهٔ لامپ کاهش می‌یابد. همچنین در مقابل بازیاد بودن مقاومت عمر لامپ افزایش یافته ولی حساسیت آن کاهش می‌یابد. بهتر است تا مقاومت را تا حد امکان نزدیک به لامپ نصب نمائیم تا از ایجاد اثرات ناخواستهٔ خازنی که ممکن است بین آن و لامپ حاصل شود جلوگیری بعمل آوریم.

حمل و نقل

لامپهای نامبرده را باید با دقت بسیار زیاد جابجا نمود، تغذیهٔ لامپ از طریق یک نوار فلزی که به‌دور لامپ کشیده شده و یک پین فشاری که بر روی لامپ قرار گرفته، انجام می‌شود. لامپ را باید با احتیاط در محل خود نصب نمود، در غیر اینصورت احتمال شکستن شیشهٔ آن وجود خواهد داشت. باید نقاط اتصال را تنها به نوار فلزی و پین آنود لحیم نمود و برای نگاهداری آنها ترجیحا" از یک انبر مخصوص که بعنوان گرماگیر هم عمل می‌نماید، استفاده نمود. دقت کنید که اتصالات را مستقیما" به لامپ لحیم ننمائید. همچنین بعلت شکننده بودن شیشهٔ میکا از دست زدن به آن خودداری نمائید. قطعات میکا در درازمدت در اثر عرق حاصل از تماس بدن با آن صدمه می‌بینند و به همین دلیل باید از جابجائی آنها با دست خودداری نمود. به همین دلیل است که پایه‌های اتصال این لامپ به حد کافی بلند اختیار گردیده‌اند تا بدینوسیله بتوان حمل و نقل آنرا تسهیل بخشید.

منبع تغذیه

از آنجا که طراحی مدار بطریقی است تا بتوان آنرا بصورت قابل حمل استفاده نمود، تغذیهٔ آن از طریق یک باطری ۹ولت صورت می‌پذیرد. بدینوسیله قدرت لازم جهت تغذیه و کنترل اجزای مختلف مدار تأمین می‌گردد. از طرف دیگر می‌دانیم که لامپ به ولتاژی در حدود ۵۵۰ ولت نیاز دارد. بهترین روش برای تولید چنین ولتاژی استفاده از یک مدار مبدل با ترانسفورمر افزایندهٔ ولتاژ بالا می‌باشد، اما از آنجا که چنین وسایلی گران هستند از مدار پیچیده‌تر با قیمت نازل‌تری استفاده می‌نمائیم.

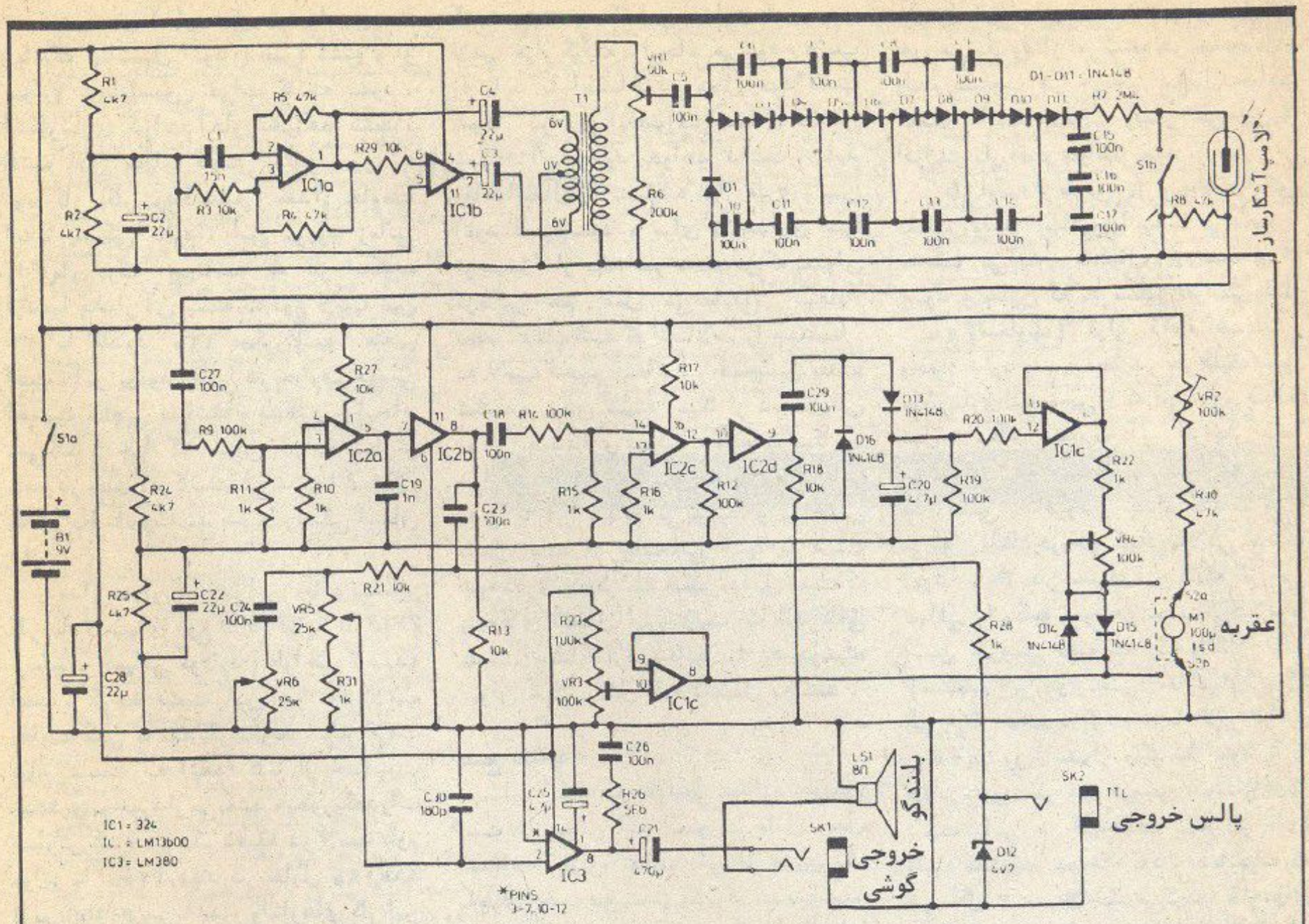
در ابتدا ولتاژ مستقیم توسط مدار IC_{1a} و IC_{1b} به یک ولتاژ متناوب مربعی شکل تبدیل می‌شود. IC_{1a} بصورت یک نوسانساز موج مربعی که نوسان آن توسط خازن C_1 بر روی فرکانس ۵ کیلو هرتز تنظیم گردیده‌است، عمل می‌نماید. IC_{1b} نیز فاز موج را تغییر می‌دهد. هر خروجی فازاز طریق خازنهای C_3 و C_4 به ترانسفورمر T_1 تغذیه می‌گردد. جریان اولیهٔ ترانسفورمر در اینحالت به حدی است تا بتواند ولتاژی در سیم پیچ ثانویهٔ آن القا نماید. این ترانسفورمر معمولا" در فرکانس ۵۰ هرتز بکار می‌رود ولی می‌توان آنرا نهایتا" تا فرکانس ۵ کیلو هرتز نیز استفاده نمود.

خروجی اولیهٔ مستقیما" به نسبت سیم پیچ و جریان کشیده شده از بازبستگی دارد. در صورت عدم وجود بار در خروجی یک ولتاژ افزاینده در حدود ۱۰۰ ولت متناوب در خروجی حاصل خواهد گشت. البته عملا" ولتاژ خروجی با افزایش بار افت خواهد نمود.

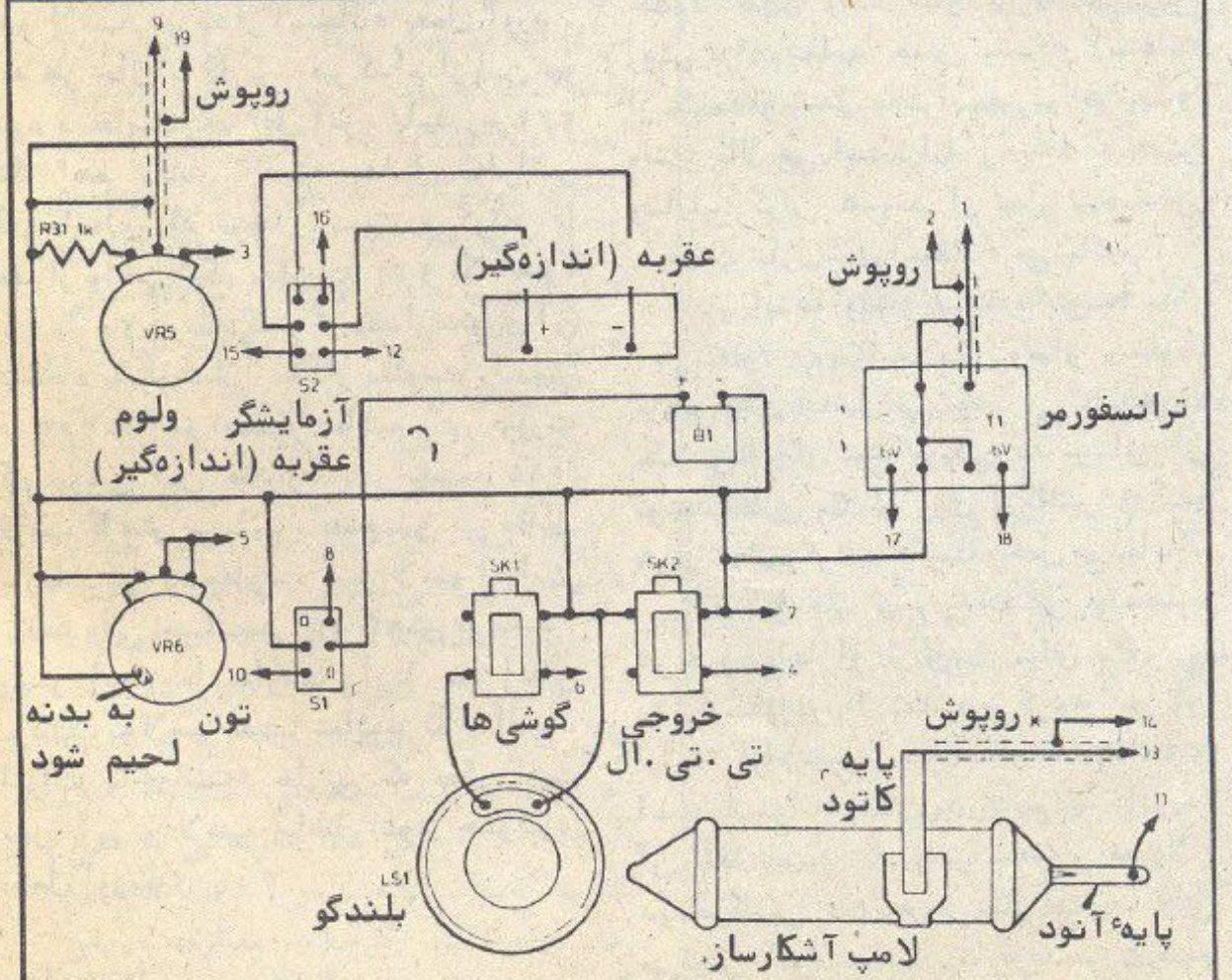
بار اولیه از طریق R_6 و VR_1 که امکان تنظیم ولتاژ نهائی را به ما می‌دهند، بدست می‌آید. بدنبال VR_1 شبکه‌ای از دیود و خازن که به منظور افزایش ولتاژ a.c. (متناوب) قرار داده شده‌اند، وجود دارد. دیودها در هر طبقهٔ عمل یکسوسازی نیم موجی را که در خازن طبقهٔ قبل، سطح متناوب آن افزایش پیدا نموده، به عهده دارند. در چنین مدارهائی با افزودن تعداد طبقات مدار می‌توان ولتاژ خروجی خیلی بالائی بدست آورد. D_{11} در انتهای این شبکه خروجی نهائی را یکسو نموده و سبب می‌گردد تا این خروجی بصورت یک ولتاژ d.c. (مستقیم) بر روی زنجیرهٔ خازنهای C_{15} الی C_{17} ذخیره گردد. با قرار دادن VR_1 بر روی مقدار ماکزیمم خود و با عدم وجود بار در خروجی، ولتاژ قابل دست یابی در اینحالت بالغ بر ۶۰۰ ولت مستقیم خواهد بود. همانگونه که در شکل ۳ نیز ملاحظه می‌گردد خازنهای C_{15} الی C_{17} سه خازن با ولتاژ کار ۲۵۰ ولت هستند که بصورت سری به یکدیگر اتصال یافته‌اند. بجای این خازنها می‌توان از یک خازن جداگانه‌ای که ولتاژ کار آن بالای ۷۰۰ ولت است، استفاده نمود.

سطوح نسبی

میدانیم که همزمان و متناسب با افزایش ولتاژ، جریان عبوری از نوسانساز به آخرین ذخیره کنندهٔ d.c. کاهش پیدا می‌کند. با اینحال، جریان حاصله به منظور راه‌اندازی لامپ آشکارساز کافی بوده و هیچ افت ولتاژی در هنگام آشکار سازی ذرات باردار بر روی اسیلوسکوپ مشاهده نخواهدگشت. این ولتاژ خروجی از طریق مقاومت R_7 (که مقدار آن بطریقی انتخاب گردیده تا ولتاژ انتقالی از آن کمی بالاتر از ولتاژ مینیمم کار لامپ باشد) به لامپ اعمال می‌گردد. مقاومت R_8 نیز در مسیر تغذیه کاتود این لامپ قرار داده شده، تا قسمتی از ولتاژ اعمالی به لامپ از طریق این مقاومت به کاتود اعمال گردد. این ولتاژ اعمالی به نسبت بین مقاومتهای R_7 و R_8، ولتاژ آنود و سرعت سیر ذرات باردار بستگی دارد.



شکل ۳ــمدار کامل الکترونیکی شمارشگر ذرات رادیواکتیویته .



شکل ۴ــجزئیات سیم کشی مدار شمارشگر

همچنین افزایش R_8 یا کاهش R_7 دامنهٔ پالس را افزایش خواهد داد . با مقادیر نشان داده شده در شکل دامنهٔ پالسها عملا" حدود ۰/۵ ولت بدست می‌آید . از آنجائیکه سرعت پالسها بسیار زیاد می‌باشد ، تنها با استفاده از یک اسیلوسکوپ خوب می‌توان آنها را مشاهده نمود . با افزودن تعدادی خازنهای کوچک در دو سر مقاومتهای R_7 و R_8 می‌توان پهنای پالس را افزایش داد . مشخصا" اگر خازنی با ظرفیت ۱ پیکوفاراد در دوسر R_7 قرار دهیم ، باید ظرفیت خازنی دو سر R_8 را بطریقی تعیین نمائیم تا نسبت R-C بارهای آنود و کاتود لامپ برابر گردند .

افزایش پهنا و تقویت پالس توسط IC_{2a} بدست می‌آید . خازن C_{19} به همراه جریان عابر از مقاومت R_{27} ، پهنای موثر پالس را تا حدود ۲ میلی ثانیه افزایش داده و آنرا در خروجی IC_{2b} به سطح عملی خود سوق می‌دهد . به این ترتیب می‌توان سایر طبقات مدار را حذف‌نموده و پالس را مستقیما" از طریق خازن C_{23} به یک تقویت کننده یا

سیستم شمارشگر خارجی اعمال نمود. همانگونه که در شکل نیز نمایش داده شده، این قسمت در سه جهت مختلف مشخص گردیده است.

خروجی TTL

عمل شمارش و نمایش پالسها توسط وسایل خارجی از قبیل یک شمارشگر وقایع یا یک کامپیوتر امکان‌پذیر است. برای همین منظور خروجی TTL توسط مقاومت R_{28} و دیود D_{12} بر روی مقدار حداکثر ۵ ولت محدود گردیده است. از آنجا که بعلت دقت در عملکرد دستگاه باید هر قطعه‌ای تحت شرایط ویژه حفاظتی خود عمل نماید، لازم است تا کاربران دستگاه‌های اندازه‌گیری تشعشع دقت کافی را در این زمینه مبذول دارند تا از بکارگیری وسایل خارجی که در آنها از قطعات MOS حفاظت نشده با محدوده‌ٔ تشعشع بالا استفاده شده، ممانعت بعمل آورند.

مدار شامل یک بلندگوی ۲ وات، ۸ اهم است که توسط IC_3 عمل می‌نماید. همچنین با استفاده از فیش مخصوص هدفون می‌توان از هدفونهای معمولی بطریقی استفاده نمود تا در هنگام اتصال آن به فیش، سیستم بلندگو بصورت خودکار قطع گردد. VR_5 بعنوان یک ولوم کنترل عمل نموده و بطریقی نصب گردیده تا تون شاخصی را که زیر حد شنوائی قرار گرفته، قابل شنیدن نماید. VR_6 نیز به منظور حذف پالسهای زیر و تند بکار می‌رود تا صدای حاصله از آنها گوشخراش نباشد. همچنین درصدی جزئی از فرکانس نوسانساز نیز به خروجی صوتی راه پیدا می‌کند. این عمل روش ساده‌ای است که سبب می‌شود تا استفاده کننده از عملکرد دستگاه خود اطمینان حاصل نماید. به علاوه می‌توان این فرکانس را توسط تغییر ولوم کنترل VR_6 حذف نمود. به منظور اطمینان از روشن بودن مدار تغذیه می‌توان از یک دیود نورانی برای این منظور استفاده نمود، لیکن به دلیل جریان حدود ۱۰ میلی‌آمپری که بدین وسیله به مصرف رسیده و عمر باطری را تقلیل می‌دهد، می‌توان از بکارگیری این قطعه خودداری نمود.

اندازه‌گیر

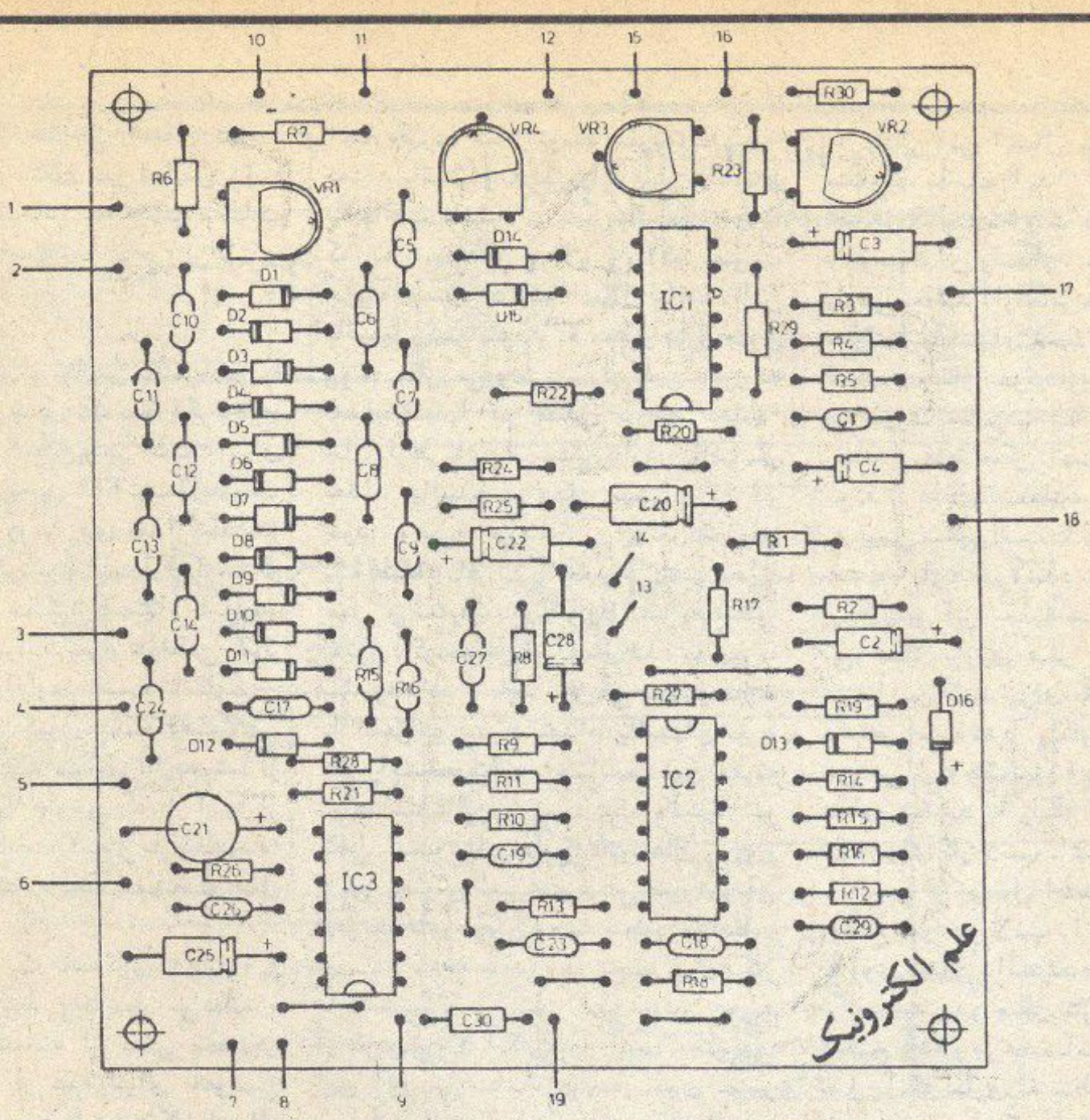
اطمینان حاصل نمائید که پالسهای خروجی IC_{2b} در حالت اشباع خود به IC_{2c} و IC_{2d} اعمال گردیده تا مقدار اندازه‌گیری شده توسط عقربه‌ٔ نماینده‌ٔ تعداد پالسها و نه تغییرات تراز پالسهای یکنواخت باشد. با عبور پالسها از C_{29} که به دیودهای D_{16} و D_{13} که بصورت سروته بسته شده‌اند اتصال یافته، این پالسها یکسو شده و به منظور شارژ خازن C_{20} بکار می‌روند. میزان این شارژ به تعداد پالسها در مقابل درصد تخلیه‌ٔ خازن از طریق R_{19} بستگی دارد، با افزایش تعداد پالسها C_{20} بار بیشتری را در خود ذخیره می‌کند، IC_{1c} نیز بعنوان یک طبقه‌ٔ بافر بین خازن C_{20} و عقربه عمل می‌نماید. R_{22} و VR_4 نیز به منظور کنترل ماکزیمم جریان اعمال شده به عقربه بکار رفته‌اند و باید بطریقی تنظیم شوند تا انحراف عقربه تعداد پالسهای مورد نظر را مشخص نماید. حساسیت این عقربه برای شناسائی و ثبت تک پالسها نیز کافی است. از طرفی دیودهای D_{14} و D_{15} بعنوان مسیرهای فرعی عبور جریان (شانت‌های جریان) و به منظور محافظت عقربه از صدمه دیدن در تحت شرایط کار نامناسب بکار می‌آیند. صفر نمودن عقربه از طریق IC_{1d} امکان‌پذیر است. خروجی این آی.سی توسط VR_3 به نحوی تغییر می‌نماید تا در شرایط عدم وجود پالس، مقدار قرائت شده صفر باشد. با تنظیم VR_2 می‌توان حداکثر انحراف را برای یک باطری کاملا" پر تعیین نموده و بدینوسیله توسط کلیدی مانند S_2 میزان بار باطری مورد استفاده را بدست آورد.

شروع بکار دستگاه

قبل از نصب لامپ باید از عملکرد صحیح منبع تغذیه اطمینان حاصل نمائید. اولا" چک کنید که ولتاژ اتصال R_1 و R_2 برابر با ۴/۵ ولت باشد. نوسانساز و قسمت صوتی مدار را نیز بصورت همزمان و با اتصال به نوبت سیگنال ورودی VR_5 به خروجی‌های C_3 و C_4 می‌توان چک نمود، در چنین حالتی فرکانس بالائی (صدای زیر) شنیده خواهد شد. در مرحله‌ٔ بعدی به یک ولتمتر نیاز می‌باشد. امپدانس ورودی ولتمتر انتخابی باید تا حد امکان بالا بوده و اقلا" ۲۰ کیلواهم بر ولت باشد. در ابتدا VR_1 را کاملا" در جهت خلاف عقربه‌های ساعت بچرخانید. در اینحالت ولتاژ محل اتصال VR_1 و ترانسفورمر باید برابر با ۷۵ ولت متناوب باشد. البته تغییرات جزئی ولتاژ در بالا یا پائین این سطح نیز قابل قبول است. حال VR_1 را بطریقی تنظیم نمائید تا ولتاژ این اتصال برابر با ۶۵ ولت متناوب بدست آید. عقربه را بر روی حداقل گام ۶۰۰ ولت مستقیم قرار داده و توسط آن ولتاژ اتصال D_{11} و C_{15} را وارسی نمائید. از تماس هر کدام از اعضای بدن با قسمتهای لخت مدار چند برابر کننده‌ٔ ولتاژ خودداری نمائید. البته در صورت تماس به شما صدمه‌ای نخواهد رسید و فقط ممکن است کمی شگفت‌زده شوید! دلیل استفاده از کلید S_{1b} نیز به همین منظور است تا در زمان قطع مدار تغذیه، بار ذخیره شده بر روی خازن C_{15} از طریق آن تخلیه شده و امکان کار بی‌زحمت برروی فیبر را فراهم آورد. ارزش این کلید برای کاربر این دستگاه مشخص می‌باشد! ولتاژ مستقیم را در خروجی D_{11} چک نموده و VR_1 را بطریقی تنظیم نمائید تا ولتاژ آن برابر با ولتاژ لازم برای کار لامپ باشد.

پس از حصول اطمینان اکنون کلید را قطع نموده و لامپ را با دقت و مطابق با روش نشان داده شده در شکل درمدار قرار دهید. در چنین شرایطی که ولتاژها صحیح بوده و در حد مناسب خود می‌باشند بدون آنکه نیازی به تنظیم بیشتر باشد، لامپ شروع به آشکارسازی ذرات می‌نماید.

ساده‌ترین روش برای آزمایش دستگاه استفاده از صفحه‌ٔ درخشان یک ساعت مچی شب‌نما بعنوان منبع تشعشع می‌باشد. البته دقت نمائید که تمامی ساعتهای شب‌نما از تخلیه‌ٔ ذرات فعال برای درخشندگی صفحه‌ٔ خود استفاده نمی‌نمایند. با انتخاب ساعت مناسب و قرار دادن آن حدود ۱ سانت یا کمتر از قسمت فعال لامپ، صداهای تیک بصورت متوالی و احتمالا" چند بار در ثانیه شنیده می‌شوند. بصورت مشابه می‌توان از منابع دیگری نیز برای این منظور استفاده نمود. بهتر است اینکار را با یک دستگاه تلویزیون (با در نظر گرفتن نکات ایمنی مربوط به آن) که ولتاژ لامپ تصویر آن بیشتر از ۱۰ کیلوولت است آغاز نمائید (زیرا در چنین حالتی است که تشعشعاتی حاصل خواهد گشت). در شرایطی که درصد رادیواکتیویته‌ٔ طبیعی بصورت قابل توجهی بالا باشد، تشعشعات ذرات با سرعت بالا در محیط نیز ممکن است شنیده شوند. در آزمایشی که در مورد این دستگاه بعمل آمد، دستگاه نسبت به شمارش ذرات طبیعی در داخل اتاق و نزدیک پنجره عکس‌العمل نشان داده ولی تعداد پالس‌های آشکارشده خیلی



شکل ۵ ــ صفحهٔ مدارچاپی و طرز قرارگیری قطعات بر روی آن

پائین بوده است .

تنظیم عقربه هم فقط به محدودهٔ فعالیت مورد نظر بستگی داشته و تنها به وسیلهٔ تجربهٔ استفاده کننده قابل تنظیم است . در مدل آزمایشی (که نگارندهٔ مقاله ساخته است) با تنظیم VR_4 بر روی مقاومت حداقل خود و نگاه داشتن ساعت شب‌نما در مجاورت لامپ (کاملا" به‌لامپ نزدیک) حدود یک‌پنجم ذرات وارد لامپ نشده و بقیه ذرات حرکات کوچکی در عقربه حاصل نمودند . VR_4 بطریقی انتخاب شده تا امکان تنظیم دقیق حساسیت در محدودهٔ وسیعی از ذرات را داشته باشد . با قرار دادن یک مولد پالس در اتصال با R_8 و بجای لامپ می‌توان به تنظیم دقیق‌تر دستگاه دست پیدا نمود . در اینحالت انحراف عقربه را می‌توان با توجه به فرکانس پالس بخصوصی تنظیم نمود .

جریان مصرفی مداربدون IC_3 حدود ۱۵ میلی‌آمپر و ۳۴ میلی‌آمپر با وجود آن می‌باشد . در صورت استفاده از باطریهای بزرگتر عمر باطری افزایش پیدا می‌کند . از طرفی نه تنها به دلیل صرفه جوئی در مصرف باطری بلکه بعلت افزایش عمر لامپ ، باید منبع تغذیه را غیر از موارد نیاز قطع نمود . به علاوه ولتاژ حاصله از باطری همراه با کاهش بار آن ، افت پیدا می‌کند . البته معقول است که موارد نامبرده را بصورت دوره‌ای به منظور تنظیم دستگاه چک نمود . در صورت افت ولتاژ باتری به زیر ۸ ولت ، بهتر است تا یک باطری نو جایگزین باطری اولیه نمائیم . همچنین در صورت استفاده از دستگاه بصورت ساکن می‌توان از یک منبع تغذیه رگوله شده بجای باطری استفاده نمود .

پوشش لامپ

وسیلهٔ نامبرده یک لولهٔ اتصال پلاستیکی با قطر ۲/۵ سانتیمتر است که پایهٔ اتصال آن زروه گردیده (بصورت پیچ می‌باشد) و در پوش آن مطابق شکل بر روی آن قرار می‌گیرد . لامپ آشکارساز در درون لوله جای گرفته و اطرافش به منظور پایداری لامپ توسط چوب‌پنبه نگاه داشته می‌شود . نوک لامپ باید تا حد امکان به انتهای لوله نزدیک گردد . سپس درپوش به منظور محافظت لامپ بر انتهای لوله قرار می‌گیرد . همچنین در مواقع نیاز به حساسیت بالاتر در مقابل منابع تشعشع ضعیف‌تر ، می‌توان این درپوش را برداشته و آنرا به منبع نزدیک‌تر نمود . قبل از قرار دادن لامپ در پوشش خود ، باید پایه‌های اتصال را لحیم کاری نمود . به منظور حفظ پایهٔ کاتود این پایه روپوش دار بوده و روپوش آن به‌فیبر مدار چاپی اتصال می‌یابد . قسمت شیشه‌ای این روپوش را نیز باید توسط نوار عایق مجزا نمود .

در صورتیکه بخواهیم لامپ را بصورت پروب جداگانه‌ای در درون محفظه‌ای سربی نگاهداری نمائیم ، باید همواره سه نکته را مد نظر داشته باشیم . باید محفظهٔ پروب به اندازهٔ کافی مستحکم باشد تا لامپ را از صدمه حفظ نموده ، لیکن مقاومت زیادی در برابر ذرات ورودی به‌لامپ ننماید . همچنین پایه‌های اتصال باید برای ولتاژ حداقل ۶۰۰ ولت عایق‌بندی شده باشند ، لیکن پایهٔ آنود بدلیل ممانعت از اثرات خازنی ناخواسته باید لخت گشته و روکش نداشته باشد .

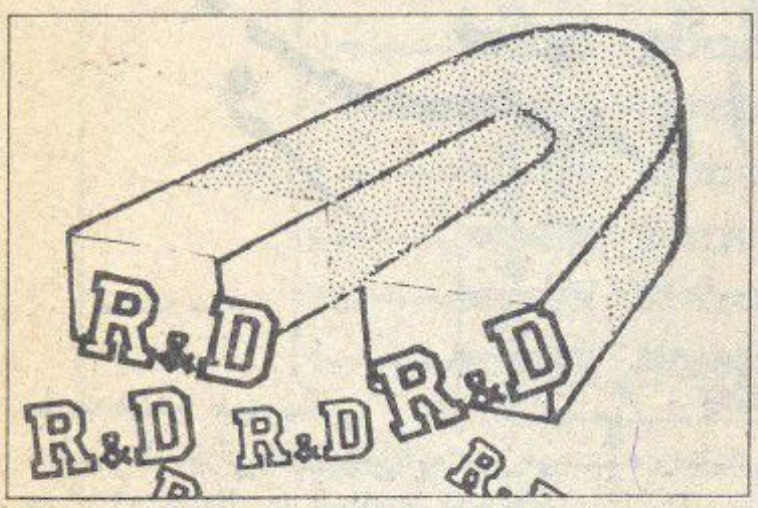
و بالاخره مقاومتهای R_7 و R_8 را باید بر روی پروب و نه بر روی فیبر مدارچاپی سوار نمود.

انتظارات

با امیدواری کامل می‌توان این مطلب را عنوان نمود که این پروژهٔ ساده فوائد فراوانی در زمینهٔ اطلاعات فعالیتهای هسته‌ای فراهم می‌آورد. همانگونه که می‌دانید تشعشعات هسته‌ای، محصولات غیر قابل انکاری هستند که توسط منابع طبیعی و تکنولوژی دنیای امروزی در محیط زندگی ما حاصل می‌گردند. به همین دلیل است که بخاطر حفظ نسلهای آینده هم که شده باید آگاهانه از چنین وسیله‌ای استفاده بعمل آورد. این مسئله از این نظر اهمیت دارد که تا زمانیکه ما قادر به کشف منظومه‌های قابل زندگی دیگری نیستیم، زمین تنها منزل قابل زیست ما می‌باشد.

*

فرارسانائی



ترجمه: فرامرز بهاری

پدیدهٔ "فرارسانایی"، مغناطیس جاذب و محور پژوهشگران و محور تحقیقات آنان شده است.

این روزها خبرهای جدید در مورد پدیدهٔ "فرارسانایی" دم به‌دم از گوشه و کنار بگوش می‌رسند. در اواسط فوریهٔ سال میلادی جاری، یکگروه تحقیقاتی از دانشگاه "هوستون" و دانشگاه "آلاباما" اعلان کرد، ماده‌ای را کشف نموده که در دمایی معادل ۹۸ درجه کلوین شروع به فرارسانا شدن می‌نماید. در اواخر همان ماه، "انستیتوی فیزیک آکادمی علوم چین" گزارش داد ماده‌ای را بدست آورده که در دمای ۱۰۰ درجه کلوین خاصیت فرارسانایی از خود نشان می‌دهد و در پی این اخبار، خبر تهیهٔ موفقیت آمیز یک مادهٔ سرامیکی جدید که در دمای ۱۳۳ درجه کلوین دارای خاصیت فرارسانایی می‌گردد، از سوی "موسسهٔ ملی تحقیقات پیرامون فلزات وابسته به بنگاه علوم و تکنولوژی ژاپن" منتشر گشت.

اصطلاح "فرارسانایی" به پدیده‌ای اطلاق می‌گردد که در آن، هنگامیکه دمای یک ماده (رسانا یا نارسانای الکتریسیته) به پائین از درجه حرارت معینی رسانده می‌شود، مقاومت الکتریکی آن برابر صفر می‌گردد.

در ماه ژانویه، ایالات متحده با انتشار خبر نقشهٔ ساخت یک سیکلوترون غول‌آسا (دستگاه شتابدهنده به ذرات ریز اتمی) با محیطی معادل ۸۳ کیلومتر، جهانیان را هیجانزده نمود. از جمله خصوصیات این سیکلوترون، تعداد ۱۰۰۰۰ آهن ربای الکتریکی آن خواهد بود که از جنس مواد فرارسانا ساخته می‌شوند. در این پروژه، پروتون‌ها که تا ۲۰ تریلیون الکترون ولت شتابداده می‌شوند و در جهات مختلف دوران می‌کنند، یکدیگر را بمباران نموده و محققین را قادر خواهند ساخت تا در ژرفای جهان "بسیارکوچک‌های" طبیعت به‌پژوهش پرداخته و مکانیسم ماده را مورد بررسی قرار دهند.

مواد فرارسانا نه‌تنها برای سیکلوترون‌ها استفاده می‌شوند بلکه برای ذخیره‌سازی توان الکتریکی وسیستم‌های بدون تلفات انتقال قدرت، کامپیوترهای فوق سریع (کامپیوترهای "جوزفسون")، سیستم‌های توموگرافی کامپیوتری تشدید مغناطیس‌هسته‌ای (NMR) و اتومبیل‌های دارای موتور خطی که از سوی راه‌آهن ملی ژاپن تکمیل و عرضه شده‌اند، بکار می‌روند.

هدف اصلی در این مسابقهٔ جهانی تکامل بخشی، بالا بردن درجهٔ حرارتی است که در آن پدیدهٔ فرارسانایی ظاهر می‌گردد، بگونه‌ایکه بتوان زمینه‌های کاربرد آنرا توسعه و گسترش داد. هدف‌نهایی، تهیهٔ ماده‌ای است که در دمای اطاق به‌حالت‌فرارسانا درآید. دانشگاه "کاگوشیما" در حقیقت از آزمایشی گزارش داده بود که نشان می‌داد پدیدهٔ فرارسانایی در یک مادهٔ سرامیکی معین در دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد (۲۸۷ درجه کلوین) ظاهر گشته، لیکن دانشمندان معتقد بودند که نتایج این آزمایشات بایستی بیش از این مستدل گردد. بهرحال، این اخبار ما را وادار می‌سازد تا انتظارات عظیمی را در مورد تهیه و عرضه مواد فوق‌رسانا بیابیم، زمینه‌ای که بنظر می‌رسد عمده‌ترین مسئلهٔ تحقیقاتی این قرن شده باشد.

هیجانی که توسط پدیدهٔ فرارسانایی در عالم ایجاد گشته حقیقتاً" تکان‌دهنده است. در ماه گذشته تعداد ۱۰۰۰ دانشمند در نیویورک گردهم‌آمدند تا گزارشی را پیرامون این موضوع عرضه نمایند و مباحثات آنها گاه تا ساعت ۳صبح به‌طول می‌انجامید. نه‌تنها گروه‌های تحقیقاتی و موسسات علمی، بلکه صنایع و پیشگامان درگیر با این موضوع که آنرا یک سنگ زیربنایی عمده جهت تکنولوژی آینده محسوب می‌دارند، توجه خود را بروی تهیهٔ مواد فرارسانا متمرکز ساخته‌اند.

کشف یک مادهٔ فرارسانا توسط‌گروه تحقیقاتی دانشگاه هوستون ـ آلاباما، با ارائه این نظریه از سوی "سازمان ملی علوم ایالات متحده" مورد استقبال قرار گرفت: "یک کشف بزرگ که ممکن است به تحول و دگرگونی تکنولوژی و اجتماعی عظیمی درآینده منجر گردد." و در حقیقت نیز چنین است.

*



فرستندهٔ اف ـ ام باند ۲ متر

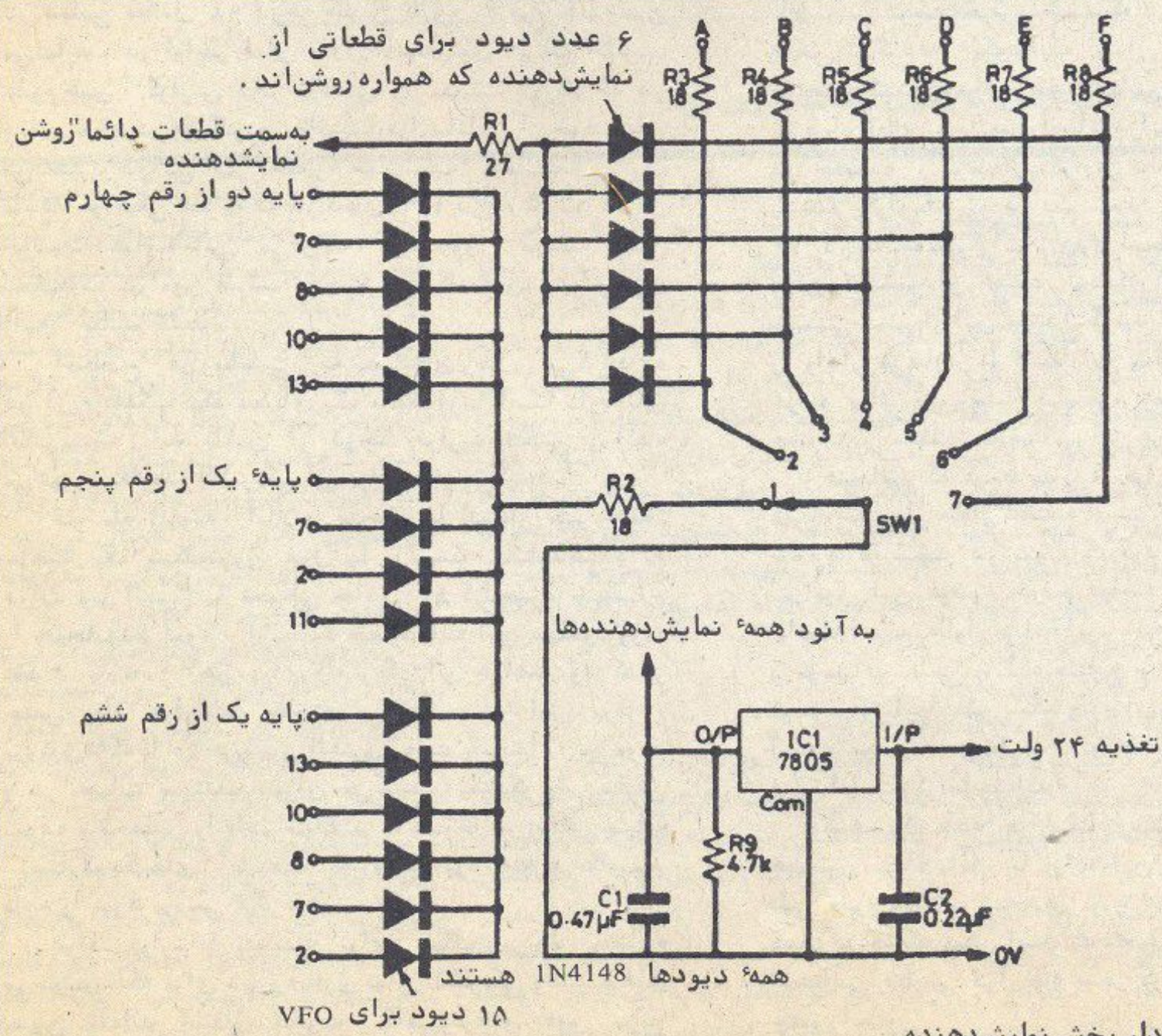
قسمت سوم

مترجم : فرامرز بهاری

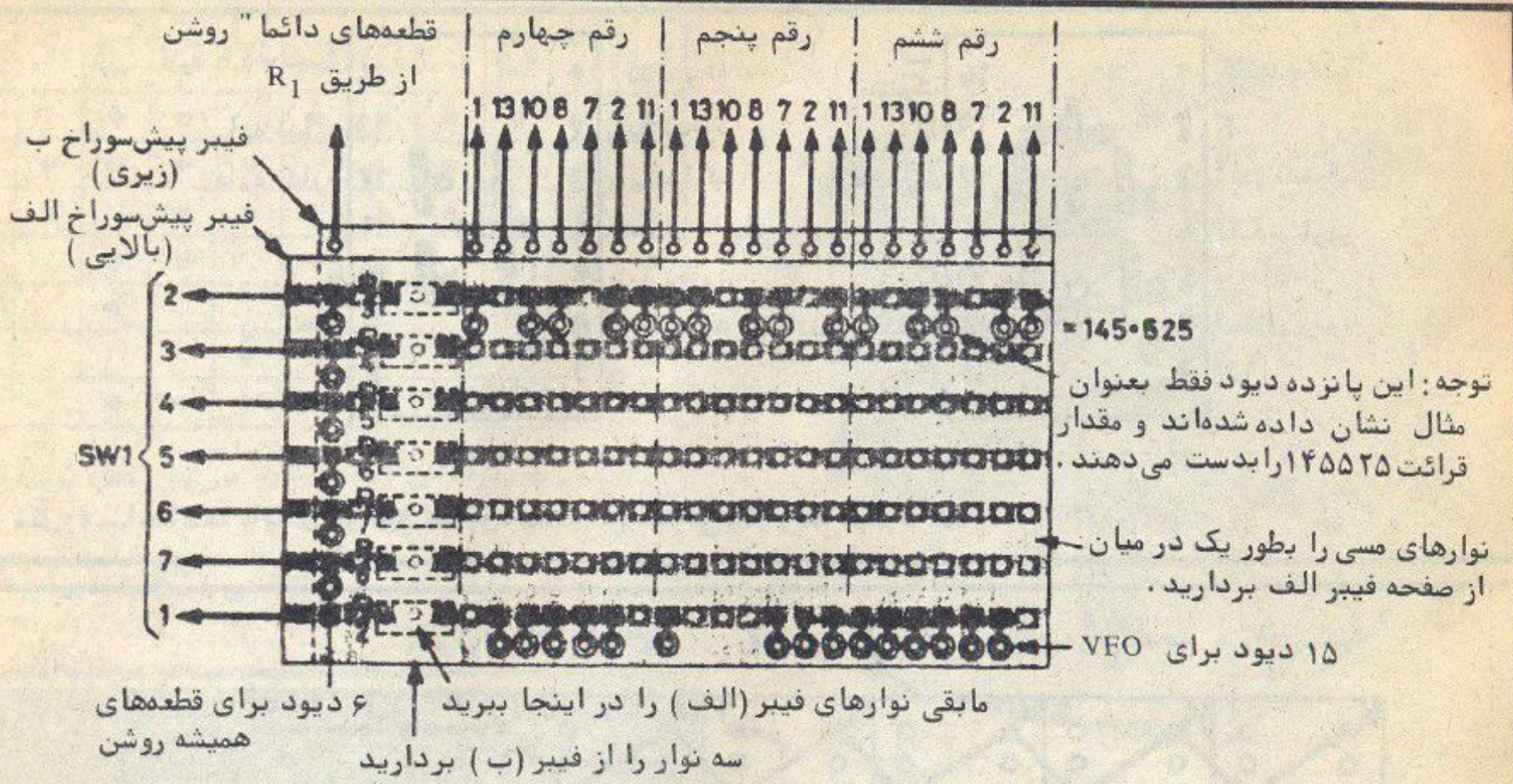
نمایشدهندهٔ دیجیتالی

یکی ازویژگی‌های پرجاذبهٔ این فرستنده ، نمایش‌دهندهٔ رقمی (دیجیتالی) آن است که فرکانسی را نشان می‌دهد که فرستنده روی آن در حال کار می‌باشد . البته این نمایش دهنده ، یک بخش اساسی وضروری این طرح نیست و سازندگان می‌توانند در صورت تمایل آنرا حذف کنند ، لیکن در آن صورت لازم خواهد بود تا کلید انتخاب فرکانس روی صفحهٔ جلویی فرستنده درجه‌گذاری شود . بخش نمایشدهنده مزبور بسیار ساده بوده و صرفا " یک نمایش‌دهندهٔ ایستا (استاتیک) می‌باشد که از طریق یک ماتریس دیودی ، سوئیچ شده و فرکانس انتخابی را نشان می‌دهد .

ساختمان این بخش کاملا " ساده بوده و براساس نمایش دهنده‌های ۶ رقمی حاضری که در بازار فراوان است ، استوار گشته . این مجموعه متشکل است از ۶ عدد نمایشدهندهٔ هفت



شکل ۱ ــ دیاگرام مدار بخش نمایش‌دهنده .



شکل ۲ ــ شیوهٔ نصب دیودها و سایر قطعات بروی صفحه ماتریس. بایستی بهنگام پشت به پشت چسباندن دو صفحه فیبر پیش سوراخ به‌یکدیگر، دقت شود که نوارهای مسی روی هریک بدرستی آماده شده و سوراخ‌ها رودرروی هم باشند.

قطعه‌ای که نصب آن تنها نیازمند تعبیهٔ یک دریچهٔ مستطیل شکل ساده بروی صفحه جلویی دستگاه می‌باشد. این دریچه توسط یک قطعه پلکسی گلاس قرمز پوشیده می‌شود. چنین ساختمانی، یک کار حرفه‌ای خوب را بدون نیاز به‌ابزارهای پیچیده برای یک آماتور قابل حصول می‌سازد.

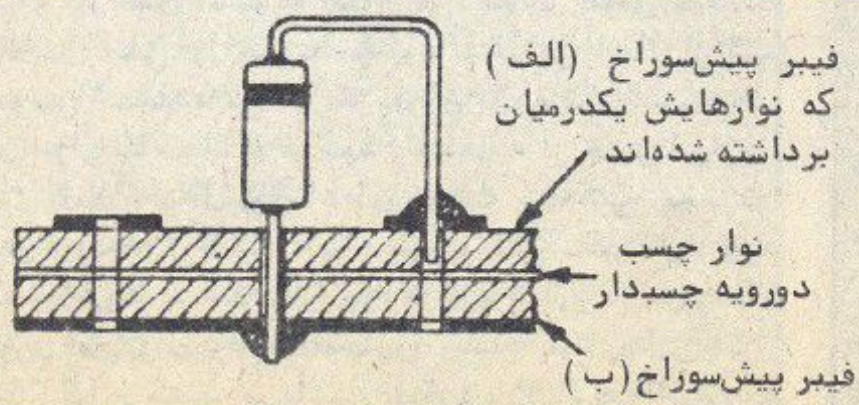
سوکت‌هایی که به‌مجموعهٔ نمایشدهنده‌ها نصب می‌گردند جهت استفاده با تکنیک "سیم‌پوشانی" (Wire Wrapping) در نظر گرفته شده‌اند لیکن در صورت تمایل می‌توان سیم‌ها را به‌پایه‌ها لحیم نمود. در این صورت بایستی پایه‌ها (منظور سوزن‌های سوکت است) را بدقت کوتاه نمود و لازم خواهد بود تا محل اتصالات لحیمی، با روکش پلاستیکی پوشانده شوند.

نمایش دهندهٔ نمونه اولیهٔ دستگاه از ساختمانی جهت ماتریس دیودی بهره می‌جست که بدون هیچ مشکلی قابل مونتاژ بود. دیودها میان دو قطعه فیبر پیش‌سوراخ ساندویچ شده‌اند نوارهای مسی این دو قطعه فیبر با زاویهٔ نود درجه نسبت به یکدیگر قرار خواهند داشت.

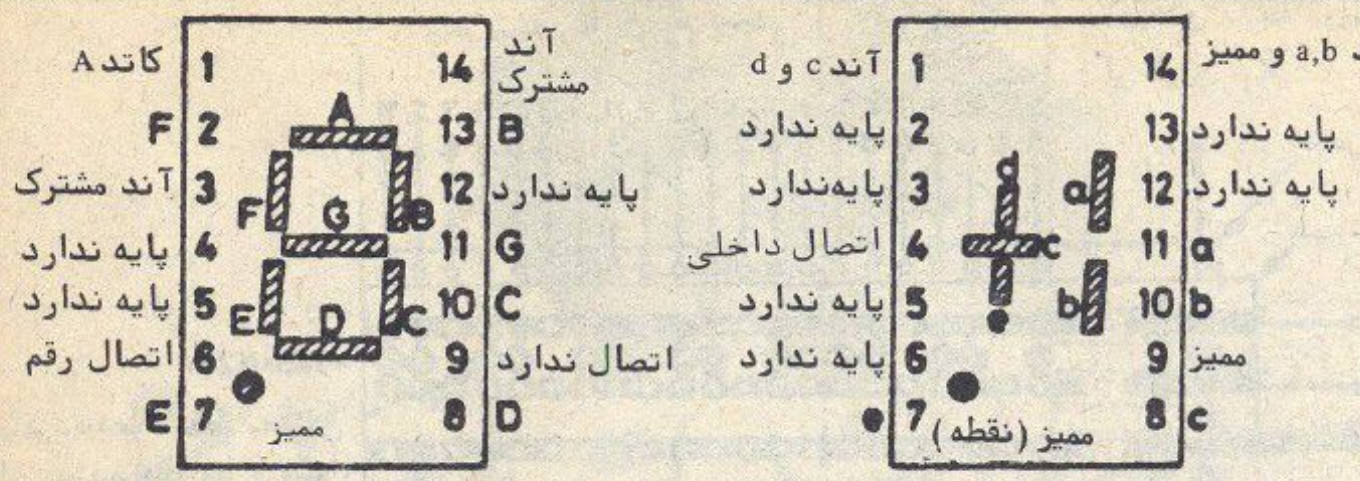
یک طرح بمراتب تمیزتر و ساده‌تری در شکل ۲ نشان داده شده است. در این طرح، دو قطعه فیبر پیش‌سوراخ پشت به پشت هم (باز هم نوارهای مسی آنها نسبت به‌هم با زاویهٔ قائمه قرار دارند) با استفاده از نوار چسب دورو چسبدار مونتاژ شده‌اند، درحالیکه سوراخ‌های آنها کاملا" رو در روی هم قرار دارند. نوارهای مسی‌ای که در امتداد طول صفحهٔ فیبر هستند، بطور یک‌درمیان با دقت از روی صفحه برداشته می‌شوند. بمنظور تسهیل انجام این عمل می‌توان یک هویهٔ لحیم‌کاری را آنقدر روی نوار مسی گذاشت تا نوار از روی صفحه برآید. این کار باعث می‌شود که چسب پشت نوار شل شود و در نتیجه بتوان نوار مسی را براحتی از روی صفحه برداشت.

سپس دیودها که همگی از نوع 1N4148 هستند، همانگونه که در شکل ۳ نشان داده شده، آماده نصب می‌گردند. طول سیم اتصال دیود که خمیده است بسیار مهم می‌باشد، زیرا هنگامیکه دیود در محل خود درون سوراخ فیبر نشانده می‌شود، (طوری که تنهٔ دیود به سطح فیبر برسد) این سیم اتصال خمیده شده نبایستی سرش به پائینتر از صفحه فیبر اول (بالایی) تجاوز کرده و از آن بیرون بزند.

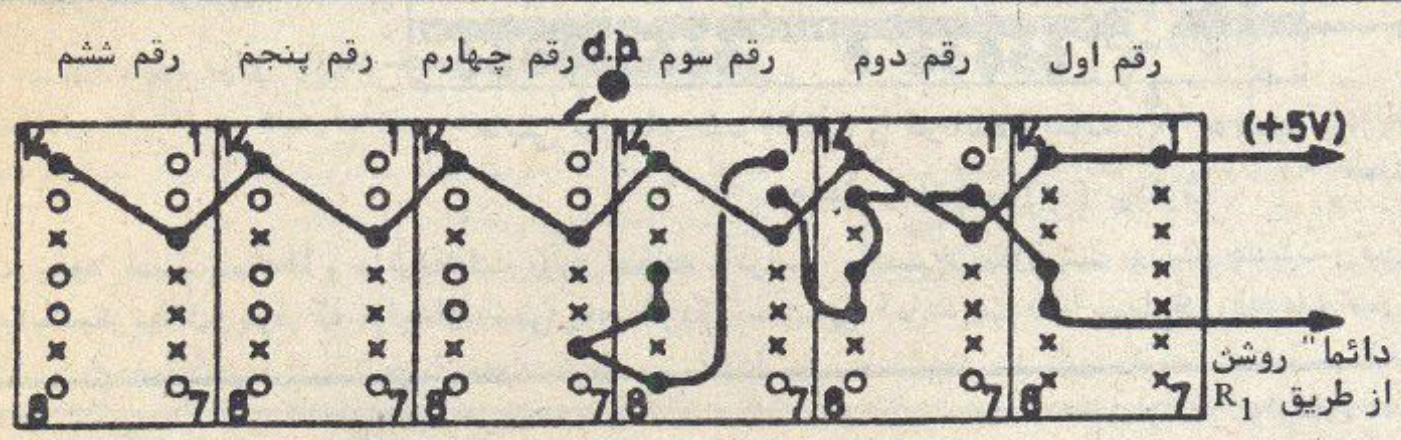
پیش از آنکه دیودها بتوانند در محل خود قرار داده



شکل ۳ ــ سطح مقطع عمودی صفحه ماتریس که نشان می‌دهد چگونه سیم دیودها خمیده و به‌نوارها لحیم می‌شوند.



شکل ۴ ــ اتصالات پایه‌ای دو نوع نمایش‌دهندهٔ دیجیتالی بکار رفته شده در مدار.



* علامت × نشانه نبودن پایه بروی نمایش‌دهنده است.

شکل ۵ــ نحوه سیم‌کشی صفحه پشتی نگین‌دان نمایش‌دهنده.

شوند بایستی فرکانس‌هایی که کریستال‌ها برای آنها نصب شده‌اند را در مد نظر گرفت‌و کار قطعاتی از هفت قطعهٔ نمایش‌دهنده‌ها را که قرار است روشن باشند انجام داد. برآوردن این منظور تا حدی ساده شده است زیرا سه رقم نخست همواره عدد ۱۴۵ را نشان خواهند داد. به‌این ترتیب می‌توان آنها را به‌صورت دائمی و ثابتی سیم‌کشی نمود و تنها سه‌رقم آخر را باقی گذاشت که قطع و وصل (سوئیچ) گردند. در صورتیکه بخواهید یکی از فرکانس‌های کمی که با ۱۴۴ شروع می‌شوند را هم داشته باشید، لازم خواهد بود که یک بخش اضافه دیگر نیز به‌ماتریس بیافزائید تا رقم یگان را نیز دربربگیرد.

در مورد نمونه اولیه دستگاه از ابزار "سیم‌پوشانی" جهت سیم‌کشی سوکت‌های نمایش‌دهنده استفاده شد. لذا پایه (Pin)های مناسبی درون سوراخ‌های فیبر پیش‌سوراخ لحیم گردیدند که از آنها جهت گرفتن اتصالاتی از ماتریس و به‌آن استفاده شد. ابزار پیش‌گفته، وسیله بسیار عالی و کارآمدی است که امکان می‌دهد تا بتوان با دست اتصالات کاملی را پیچید و پوشاند. این ابزار از سیم مخصوصی استفاده می‌کند که به‌روی یک قرقرهٔ نصب شده بروی ابزار نگاه داشته می‌شود. استفاده از چنین ابزاری، شیوهٔ کاملا" سهل و ساده‌ای جهت سیم‌کشی مجموعهٔ نمایش دهنده می‌باشد. ابزار سیم‌پوشانی بطور کل، مورد توجه آماتورها نیست زیرا موارد کاربرد آن در پروژه‌های آماتوری محدود بوده‌و همچنین وسیله مبنای این ابزار نسبتا" گران قیمت می‌باشد. لیکن با پیشرفت ابزارهای سیم‌پوشانی دستی، بایستی در دسترس آماتورها نیز قرار گرفته و بنحو کاملا" مفیدی در مکان‌های مناسب مورد استفاده قرار گیرد.

بخش نمایش دهنده توسط یک آی.سی تثبیت‌کنندهٔ ۵ ولت بکار انداخته می‌شود. این آی.سی به شاسی دستگاه پیچ شده تا برای آن، عمل گرماگیر را انجام دهد. یک

فهرست قطعات (مربوط به بخش نمایش‌دهنده)

مقاومت‌ها: (همگی، نیم‌وات، ۵درصد)

۱۸ اهم R_2 ... 8
۲۷ اهم R_1

نیمه‌هادی‌ها:

دیودهای IN4148 که تعدادشان بستگی به‌مجموع قطعات لازم به‌روشن شدن دارد (حداکثر ۱۱۰ عدد).
نمایش‌دهنده هفت قطعه‌ای آند مشترک (رقم‌های ۲ تا ۶)
پنج عدد، و نیم رقمی آند مشترک یک عدد برای رقم اول
آی.سی تثبیت‌کننده ولتاژ ۵ ولت ۷۸۰۵ IC_1 =

قطعات متفرقه:

فیبر پیش‌سوراخ (الف) با ۱۵ نوار مسی × ۲۷ سوراخ، فیبر پیش‌سوراخ (ب) ۲۶ نوار × ۱۶ سوراخ، نوارچسب دورویه چسبدار، طبقهٔ اضافی کلید سلکتور یک‌پل ۱۱ حالته متناسب با کلید انتخاب فرکانس.

شماره پایه / شماره دهنده	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1		•	•		•	•	•	•	•	•
13	•	•	•	•			•	•	•	•
10	•		•	•	•	•	•	•	•	•
8		•	•		•	•		•		•
7		•				•		•		•
2				•	•	•		•	•	•
11		•	•	•	•	•		•	•	

* علامت • معرف آن است که باید در این محل بروی صفحه ماتریس دیود نصب شود.

شکل ۶ ــ جدولی که طرز قرارگیری دیودها را برای اعداد مختلف نشان می‌دهد.

فهرست قطعات (مربوط به منبع تغذیه)

مقاومت‌ها

R_1 – ۳/۳ اهم، ۱۱ وات، ۵ درصد، سیمی

R_2 – ۰/۴۷ اهم، ۲۵ وات، سیمی

خازن‌ها

C_1 – ۱۵۰۰۰ میکروفاراد، ۶۳ ولت، شیمیایی

C_2, C_3 – یک میکروفاراد، ۳۵ ولت، تانتالیوم

C_4, C_5 – ۰/۰۱ میکروفاراد، ۲۵ ولت، سرامیک

نیمه‌هادی‌ها

Tr_1 – ترانزیستور TIP32A

Tr_2 – ترانزیستور TIP 2955

IC – آی.سی تثبیت کننده ولتاژ ۲۴+ ولت ۷۸۲۴

$D_{1...4}$ – پل یکسوکننده دیودی ۵۰ ولت ۶ آمپر

قطعات متفرقه

T_1 – ترانسفورمر ۴ آمپر، ۲۰ ولت

S_1 – کلید تبدیل چکشی

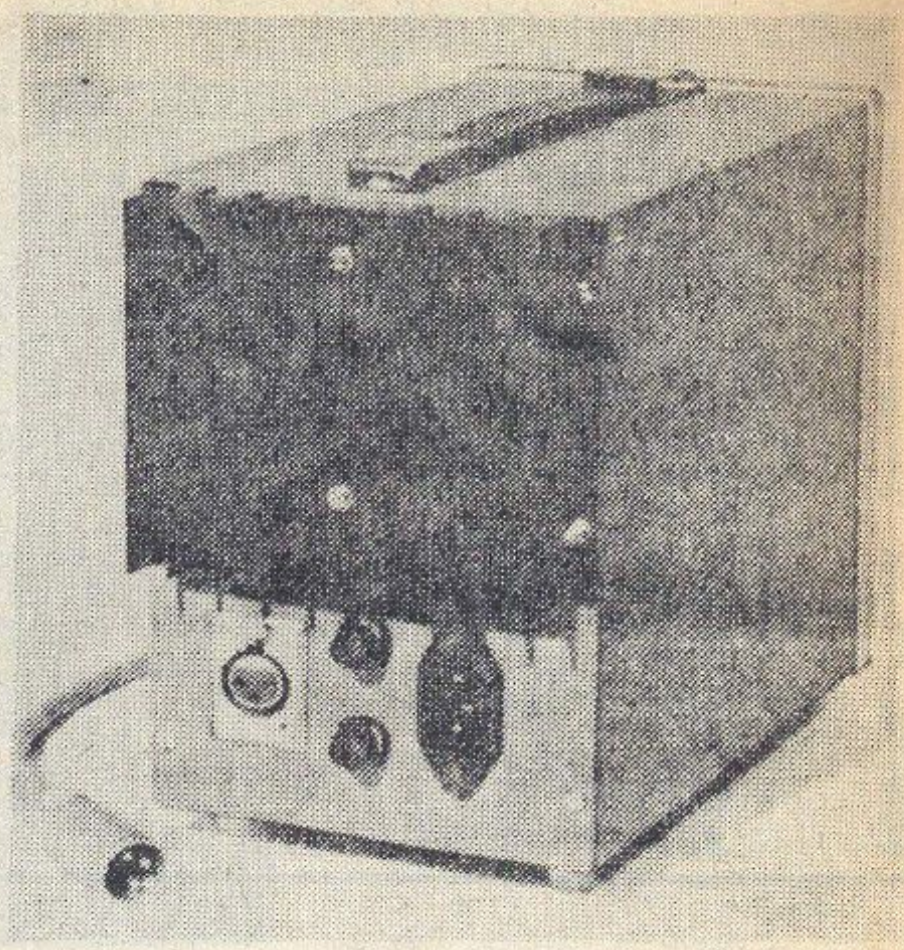
LP_1 – لامپ نئون (پیلوت) ۲۲۰ ولت

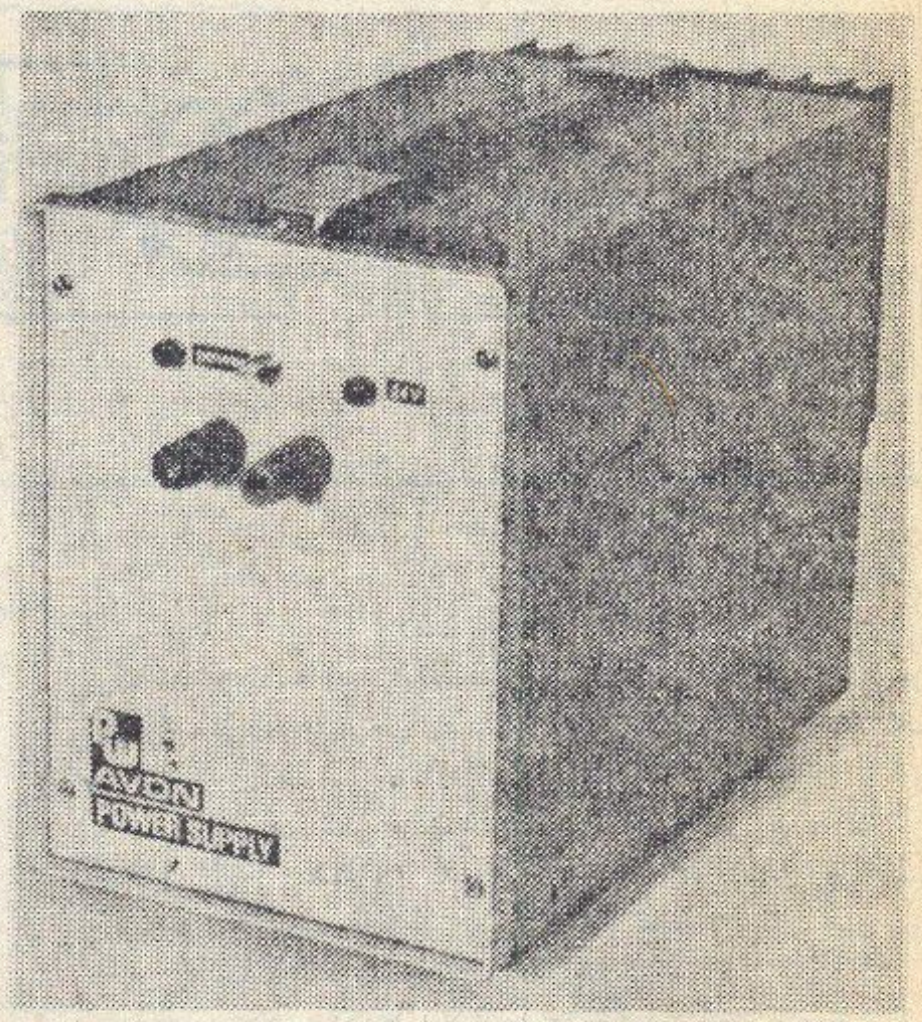
LP_2 – لامپ مصرف ۲۸ ولت

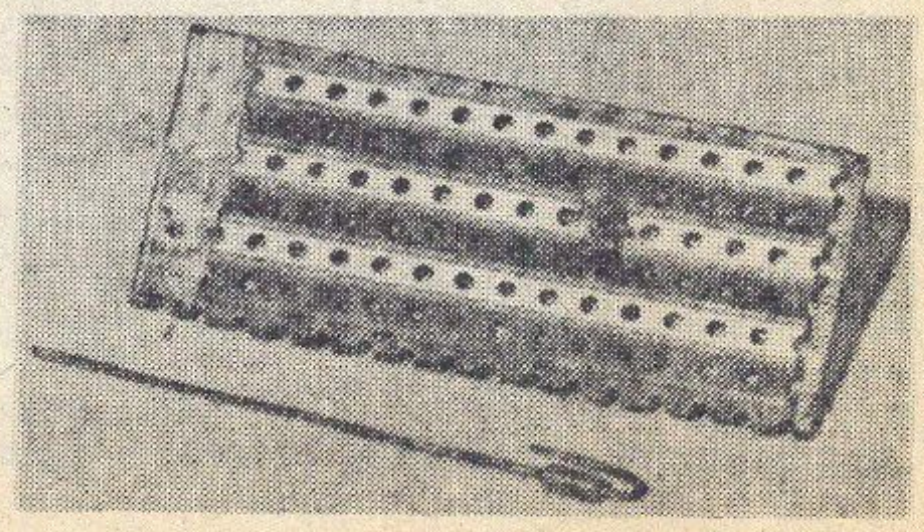
F_1 – فیوز ۲ آمپر ۲۰ میلیمتری

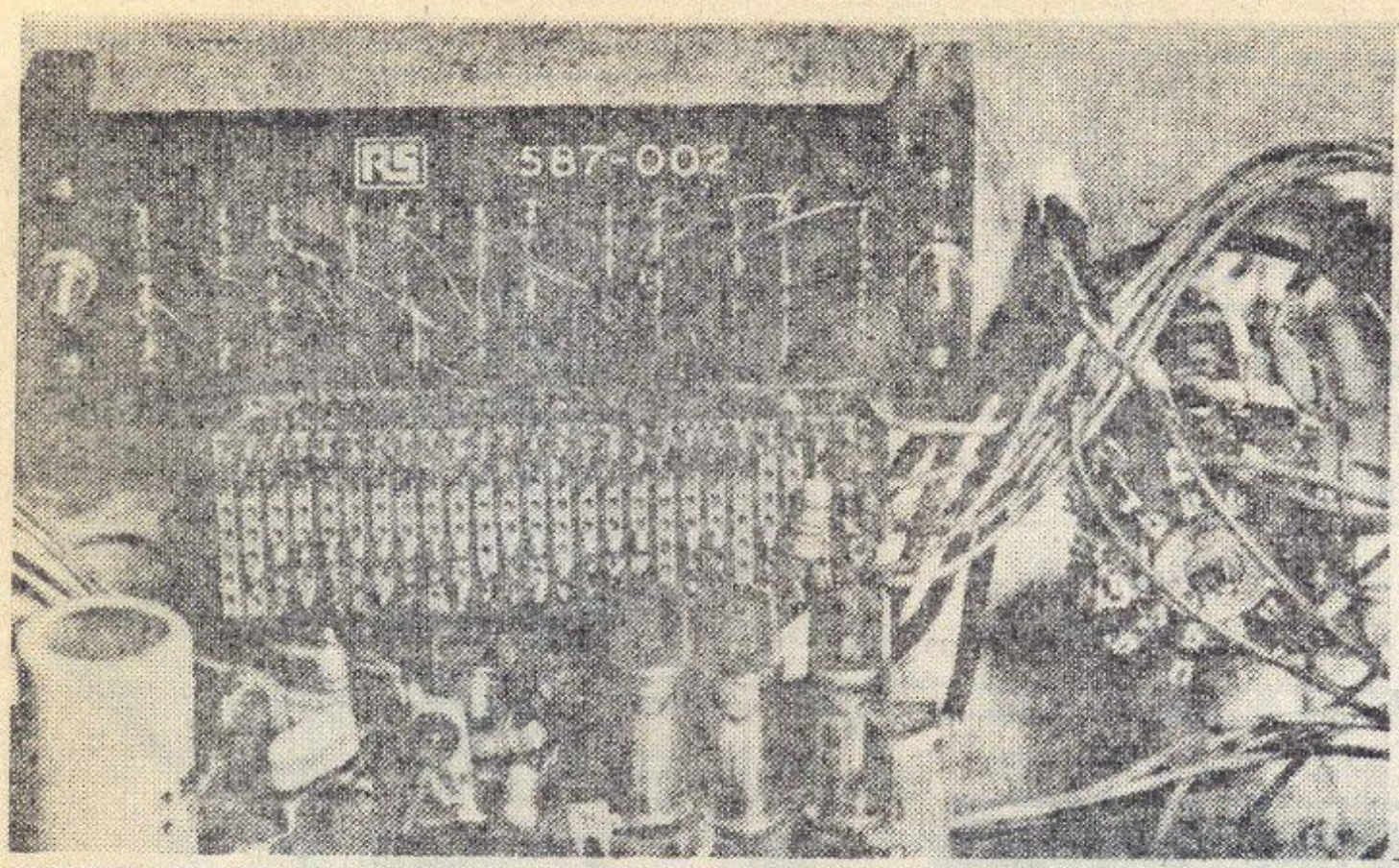
F_2 – فیوز ۵ آمپر ۲۰ میلیمتری

جافیوزی برای نصب روی پانل، سوکت ۶ آمپر برای نصب روی پانل (ورودی برق شبکه)، سوکت پنج آمپر برای نصب روی پانل (خروجی جریان مستقیم)، فیش پنج‌آمپر (خروجی D.C)، گرماگیر ۴ درجه بر هر وات به ابعاد ۱۵×۶۴/۵×۱۰۰ میلیمتر، واشرهای عایقساز میکا بعنوان فاصله دهنده برای Tr_2 و 7824، جعبه، ترمینال‌های عایق شده برای صفحه جلویی (دو عدد) در صورت نیاز- به‌طرفیت ۱۰ آمپر، بست برای خازن ۶۳/۵ میلیمتری تغذیه، سیم، قلع، و غیره.

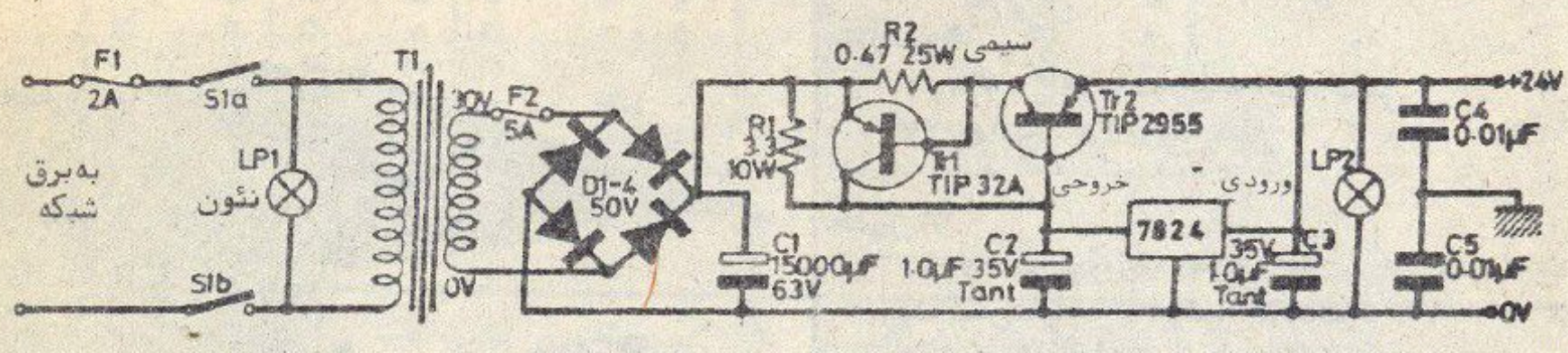








شکل ۷ ــ منظرهٔ پشت نمایش دهندهٔ نمونه اولیه دستگاه که سیم‌کشی و صفحه ماتریس اصلی را نشان می‌دهد.



شکل ۸ ــ دیاگرام مدار بخش منبع تغذیه.

طبقهٔ اضافهٔ دیگر نیز به‌کلید انتخاب فرکانس افزوده گشته و در صورت لزوم به‌منظور روشن و خاموش نمودن نمایش دهنده بکار برده‌می‌شود. صفحه ماتریس دیودی را می‌توان یا بوسیله پیچ‌های تثبیت‌کنندهٔ نمایش‌دهنده به فیبر پشت آن نصب نمود و یا در هر نقطه دیگری از شاسی قرار داد. در این مرحله بایستی پیش از روشن کردن دستگاه یک بازبینی نهائی انجام گردد تا اطمینان حاصل شود که همه دیودها به‌طرز صحیح قرار گرفته‌اند و بایستی کلید را در وضعیت‌های مختلف آن قرار داده و ملاحظه کرد که فرکانس صحیح نمایش داده می‌شود.

منبع تغذیه

مداری که در شکل ۸ نشان داده شده است، خروجی تثبیت شده‌ای را به‌مقدار ۲۴ ولت (جریان مستقیم) بهمراه حفاظت در مقابل بار اضافه و اتصال کوتاه خروجی تامین نموده و دستگاه فرستنده را به‌سادگی تغذیه و تامین توان خواهد نمود. در حالت عادی، جریان کمی از مقاومت R_1 و آی.سی تثبیت کنندهٔ ۷۸۲۴ عبور می‌نماید تا آنکه مقدار آن به ۲۰۰ میلی‌آمپر برسد. در این حال افت ولتاژ در دو سر مقاومت، معادل ۰/۶ ولت می‌گردد. در این لحظه، ترانزیستور Tr_2 به‌حالت هدایت درآمده و بخشی از جریان‌مصرفی مدار را حمل می‌نماید تا آنکه مقدار این جریان به‌حداکثر از پیش تعیین شده معادل ۲/۵ آمپر برسد. در اینجا، قسمت عمدهٔ جریان‌خروجی از درون ترانزیستور و مقاومت R_2 عبور می‌نماید. افت ولتاژ دو سر این‌مقاومت موجب می‌گردد تا ترانزیستور T_{r1} به‌حالت هدایت درآمده و دستگاه از کار بیفتد. خازن‌های C_4 و C_5 را در مد نظر داشته باشید. این خازن‌ها مانع از احتمال بروز مشکلات ناشی‌از ورود سیگنال‌های فرکانس رادیویی به‌درون خروجی می‌گردند. محل اتصال این دو خازن به جعبهٔ فلزی دستگاه وصل می‌شود.

منبع تغذیه را در یک جعبهٔ مناسب قرار دهید. در نمونهٔ اولیه، علاوه بر یک سوکت خروجی در پشت جعبه، دو عدد ترمینال نیز بروی صفحه جلویی جعبه نصب گردید تا بهره‌گیری از این بخش را بعنوان منبع تغذیهٔ یک دستگاه آزمایشگر مستقل و مجزا، تسهیل نمایند. یک قطعه گرماگیر ۴ درجه سانتی‌گراد بروات به‌سهولت و بنحو مناسب بروی صفحه پشتی جعبهٔ دستگاه تغذیه نصب می‌گردد و ترانزیستورها وآی.سی تثبیت کننده می‌توانند با کمی دقت در ساختمان این واحد، بر رویهٔ دیگر این گرماگیر نصب گردند.

*

الساندرو ولتا



ترجمه از: حسین ذوالحیات

تا قبل از سال ۱۸۰۰ میلادی مهمترین منبع انرژی الکتریکی که محققان و دانشمندان در اختیار داشتند "الکتروفور" بود. ماشین مذکور متشکل از یک صفحهٔ مدور شیشه‌ای بود که با چرخاندن مداوم آن بوسیله دست تولید انرژی الکتریسیته ساکن را می‌نمود. در بیستم ماه مارس همان سال، ولتا طی نامه‌ای که به رئیس انجمن سلطنتی انگلیس نوشت چگونگی ساختمان وسیله‌ای را تشریح کرد که بعنوان یک منبع پایدار انرژی الکتریکی معرفی شده بود. اختراع مذکور همان "پیل ولتا" بود که بعدها مورد استفاده وسیعی را پیدا کرد.

پیل ولتا تنها دستگاهی بود که انرژی شیمیایی را به‌انرژی الکتریکی تبدیل می‌نمود و در واقع یک انرژی الکتریکی پایدار را تولید می‌کرد که در آنزمان بعنوان یک پدیده و اختراع استثنایی به‌حساب می‌آمد. پیل ولتا از صفحات فلزی روی و نقره تشکیل گردیده بود که هر جفت از این صفحات بوسیلهٔ یک مادهٔ عایق اسفنجی شکل از جفت بعدی جدا شده و همگی در محلول یک نمک و یا یک باز قرار می‌گرفتند. دو انتهای پیل به‌نوارهای فلزی متصل و سپس به ظرف‌های جیوه‌ای که بعنوان ترمینال انتخاب شده بود متصل می‌گردیدند.

ولتا همچنین از یک نوع دیگر پیل ولتائیک صحبت کرده بود که متشکل از صفحات روی و مس بوده، در داخل یک بطری شیشه‌ای حاوی محلول اسید سولفوریک قرار داشت. بعدها این طرح توسط دیگران تکمیل‌تر گردید.

"الساندرو ولتا" در سال ۱۷۴۵ میلادی در ایتالیا متولد شد و پس از اتمام تحصیلات بعنوان استاد فیزیک دانشگاه "پاویا" در شمال ایتالیا مشغول تدریس شد. خانواده ولتا عقیده داشتند که او بایستی در رشته حقوق تحصیل نماید ولی زمانیکه او به‌سن هجده سالگی رسید تصمیم گرفت که در رشته مورد علاقه خود که الکتریسیته بود فعالیت نماید. بنابراین، شروع به مطالعه و انجام آزمایشاتی کرد که دانشمندان گذشته را به‌خود مشغول داشته بود و براثر کوشش زیاد موفق به‌ساخت دستگاهی شد که تا آنزمان کسی در بارهٔ آن عملا" به‌نتیجه مطلوب نرسیده بود.

اولین اختراع او دستگاه "الکتروفور" (Electrophorous) بود که عبارت از منبع جدید تولید الکتریسیته ساکن بشمار می‌رفت (الکتروفور دستگاهی که الکتریسیته ساکن را از طریق القا تولید می‌نماید و ساختمان آن عبارت از یک صفحه فلزی و یک دیسک عایق که ساختمان آن از یک نوع صمغ یا شیشه می‌باشد. در عمل دیسک عایق در اثر مالش بوسیله پوست حیواناتی مانند روباه و سمور دارای بار الکتریکی منفی می‌شود و سپس صفحه فلزی دارای بار مثبت و قسمت بالای آن دارای بار منفی می‌گردد. سپس با تماس دست در قسمت بالای صفحه بار منفی را از آن جدا نموده و در این حالت زمانیکه صفحه فلزی از دیسک جدا شود دارای بار مثبت خیلی زیادی خواهد بود. "مترجم").

سپس او علاقه‌مند به تحقیق در مورد علم هواشناسی و تحولات جوی گردید و در این رابطه گاز متان را کشف کرد و بعد در زمینه‌های مختلف فعالیت خود را ادامه داد که اهم آن شامل ساخت تفنگ الکتریکی، لامپ روشنایی با استفاده از گازهای غیر قابل اشتعال، دستگاه اندازه‌گیری گازها (Eudiometer) و کامل کردن دستگاه الکتروسکوپ از کارهای دیگر این دانشمند بود.

در سال ۱۷۹۱ گالوانی استاد کالبد شکافی در "بلونا" طی مقاله‌ای نتایج تحقیقات خود را چنین ارائه کرده بود که با تجارب زیاد به‌این نتیجه رسیده که با استفاده از فلزهای مختلف نوعی الکتریسیته ساکن از ماهیچهٔ پای قورباغه بدست می‌آید. این منبع جدید الکتریسیته بعنوان پدیدهٔ "الکتریسیته حیوانی" مطرح شده بود.

از آنجائیکه ولتا انسان شکاکی در مورد مسائل مختلف بود نظریه فوق را خلاف قوانین فیزیکی بحساب آورد و یکسال بعد از این ماجرا بنا بر درخواست دانشکده‌های آسیب‌شناسی و کالبدشناسی ولتا مجددا" آزمایشات گالوانی را با موفقیت تکرار کرد و سپس آزمایش مذکور را در مورد نسوج ماهیچه‌ای انواع مختلف حیوانات انجام داد و به همان نتیجه قبلی رسید. ولتا این مسئله را چنین عنوان کرد که هیچکدام از این بافتهای عضلانی حیوانات تولید الکتریسیته نمی‌نمایند بلکه الکتریسیته مذکور از چاقوی جراحی می‌باشد که از یک فلز ساخته شده و در یک محیط قلیائی یا اسیدی تولید چنین الکتریسیته‌ای را نموده است. در نتیجهٔ این امر انقباض

و انبساط و بطور کلی عکس‌العمل اعصاب بافت‌های ماهیچه‌ای را سبب گردیده است.

بعدها ولتا به آزمایشاتی دست زد که تولید الکتریسیته از محل اتصال دو فلز غیر همنام را ثابت کرد. سپس او انواع فلزات را در باطری اختراعی خود به مرحله آزمایش گذاشت و نتیجه گرفت که تمام آنها در یک محیط مرطوب که رطوبت آن از اسفنج‌های بین فلزات مذکور تامین می‌گشت، الکتریسیته تولید می‌کنند و او این اسفنج‌ها را "هادی نوع دوم" معرفی کرد.

نظریات ولتا که منجر به اختراع جدید او شده بود همواره در خلاف جهت نظریهٔ گالوانی و نوهٔ او "آلدینی" قرار داشت و او سعی می‌کرد که نظریات برخلاف واقعیت آنها را رد کند. باطری ساخته شدهٔ او در سال ۱۸۰۰ همواره در جهت اثبات نظریهٔ ولتا بود. اما، بحث و جدلها تا سالها بعد از این جریان ادامه داشت. سپس ولتا به‌پاریس دعوت شد تا پیل اختراعی خود را در کمیسیونی که ناپلئون تشکیل داده بود به‌نمایش بگذارد. ناپلئون شخصا" شاهد عملکرد دقیق اختراع او بود و در این رابطه یک مدال طلا به‌عنوان جایزه به‌او اعطا کرد و او را به‌عنوان نمایندهٔ مخصوص خود در لابراتوار سلطنتی برگزید و هر ساله یک مدال طلا به‌جهت تحقیقاتش در مورد جریان مستقیم در مایعات به‌او تعلق می‌گرفت. ضمنا" مبلغی برابر شصت هزار فرانک تعیین شد برای کسانی که تحقیقاتی در الکتریسیته بنمایند که قابل مقایسه با کار فرانکلین و ولتا باشد. بنابراین دانشمندان‌سراسر جهان مدلهای جدیدی از پیل ولتا را ساختند. در سال ۱۸۱۳ "سرهمفری دیوی" باطرئی متشکل از دو هزار صفحه (پلیت) در انستیتوی سلطنتی ساخت.

انواع زیادی از باطری‌ها براساس پیل ولتا بوسیله اشخاص مختلفی ساخته شد از جمله می‌توان از "دانیل" در سال ۱۸۳۶ و "گرو" در سال ۱۸۳۹ و "بنسون" در سال ۱۸۴۲ نام برد که تمام ساخته‌های آنها تا سالهای متمادی مورد استفاده قرار داشت. در این میان پیل "لکلانشه" از همه مشهورتر بود و حدود یکصد سال در هر زمینه‌ای مورد مصرف قرار گرفت.

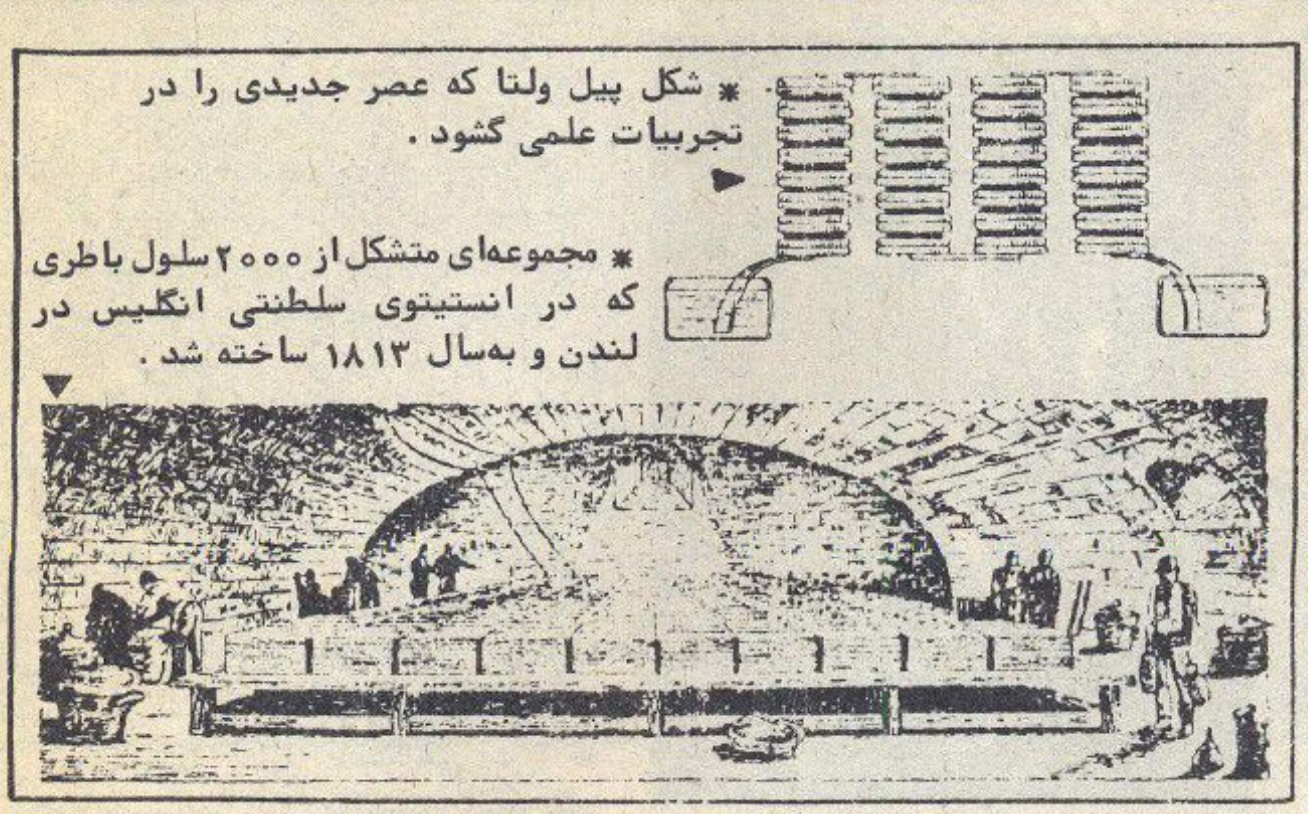
عجیب آنکه پس از سالیان متمادی ولتا هیچگونه تغییراتی در پیل خود نداد. اما همواره تحقیقات خود را مرتبا" بر روی الکتریسیته حیوانی متمرکز ساخته بود.

در سال ۱۸۰۵ نامه‌ای را به‌امضای یکی از شاگردانش منتشر ساخت که بعدها شهرت یافت. در این نامه طرحی از طرف شخصی به نام "کان فی‌گیلاچی" در انجمن علمی ایتالیا به مسابقه گذاشته شد که در آن از دوطلبان شرکت کننده خواسته شده بود که در مجادله علمی بین "جیوانی آلدینی" و "الساندرو ولتا" بدون هیچگونه حب و بغض و تعصب و دور از هرگونه توهین درباره تحقیق موضوع جریان الکتریسیته شیمیائی شرکت نمایند و نظریات خود را بطور واضح و دقیق برشته تحریر درآورند.

پس از این برنامه در سال ۱۸۱۴ بوسیله کان فی‌گیلاچی مقاله ولتا منتشر شد و آخرین نظریات و مطالعات این دانشمند دراختیار عموم قرار گرفت.

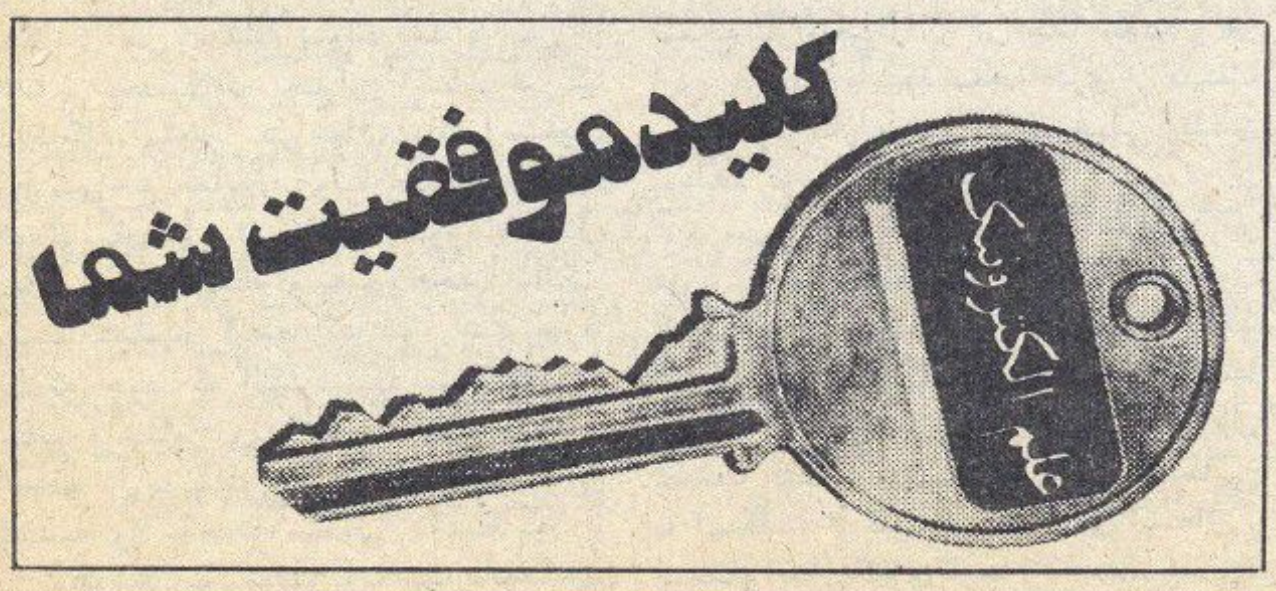
مبداء حرکت در تکمیل و توسعه علم الکتریسیته که در قرن نوزدهم صورت گرفت، باطری ولتا بود. در سال ۱۸۸۱ برای واحد نیروی محرکه بخاطر اقدامات ارزشمند ولتا و در جهت قدردانی ازاین دانشمند برجسته واژهٔ "ولت" انتخاب شد که تا به‌امروز هم واحد پتانسیل الکتریکی است و در سرتاسر جهان معتبر می‌باشد و در واقع نام مردی است که براثر تجارب عملی گسترده خود توانسته است مرحله مهمی از تاریخ الکتریسیته را بخود اختصاص دهد.

*



* شکل پیل ولتا که عصر جدیدی را در تجربیات علمی گشود.

* مجموعه‌ای متشکل از ۲۰۰۰ سلول باطری که در انستیتوی سلطنتی انگلیس در لندن و به‌سال ۱۸۱۳ ساخته شد.



انتشار امواج رادیویی

ترجمه از: منصور معین‌زاده



در زمینه تاثیر زمین بر زاویه قائم تابش از آنتنهای باند h.f افقی و عمودی که در ارتفاع کمی از سطح زمین نصب شده‌اند و مشخصا "کاربرد آنها برای باندهای آماتوری ۱/۸، ۳/۵، و ۷ مگاهرتز می‌باشد، در مقالهٔ جداگانه‌ای صحبت خواهد شد. رادیو آماتورها بندرت قادر به برپایی آنتنهایی با ارتفاع متجاوز از ۱۰ تا ۱۲ متر می‌باشند، چنین ارتفاعی تقریبا "یک چهارم طول موج مربوط به‌فرکانس ۷ مگاهرتز و یک هشتم طول موج مربوط به ۳/۵ مگاهرتز و یک‌شانزدهم طول موج ۱/۸ مگاهرتز است.

در مورد آنتنهای با ارتفاع کم دو اثر عمده بوجود می‌آید. نخست آنکه برای زوایای کوچک تابش، یعنی زوایایی که به‌سطح زمین نزدیک هستند، پرتو افکنی وجود ندارد یا بسیار ناچیز است، و دوم آنکه اگر ارتفاع آنتنها خیلی کم باشد، بخاطر کوپل متقابل بین آنتن و زمین با "افت تابشی" مواجه خواهیم شد. در هر صورت برای فرکانس ۷ مگاهرتز و با آنتنی به‌ارتفاع یک چهارم طول موج (تقریبا" ۱۰ متر)، زمین بعنوان بازتابندهٔ مسطحی عمل کرده و نتیجهٔ آن افزایش تابش با حداکثری تحت زاویه ۹۰ درجه (زاویه قائم) می‌باشد. درحالیکه تحت زاویه کوچک اگر هم تابشی وجود داشته باشد بسیار ناچیز است. در واقع اگر بخواهیم تابشی را تحت زوایای کوچک از آنتنهای افقی داشته باشیم باید حداقل ارتفاع آنتن از سطح زمین به‌اندازه نصف طول موج فرکانس کار باشد، بدین‌ترتیب حداقل ارتفاع آنتن برای فرکانس ۷ مگاهرتز ۲۲/۹ متر و برای فرکانسهای ۳/۵ و ۱/۸ مگاهرتز بترتیب ۴۵/۹ و ۹۱/۸ متر می‌باشد، ولی در هر صورت حداکثر تابش تحت زاویه‌ای کمتر از ۳۵ ــ ۳۰ درجه نخواهد بود.

زوایای تابش Angles of Radiation

رادیو آماتورهایی که از آنتنهای کوتاه (حدود ۱۰ تا ۱۲ متر بالاتر از سطح زمین) برای فرکانسهای ۱/۸، ۳/۵ و ۷ مگاهرتز بهره می‌برند، علیرغم بعضی نتایج نامطلوبی که دارند رضایت بیشتری را کسب کرده‌اند. نتیجه خوب تا حد زیادی به‌رابطه بین‌زاویه عمودی تابش، شرایط یونسفری حاکم و فرکانس کار بستگی دارد. بمنظور بررسی این موضوع، آنتن نیم‌موج افقی برای باند ۷ مگاهرتز در ارتفاعی حدود ۱۰ متر را در نظر می‌گیریم که الگوهای تشعشعی انتشار از سطح (broadside) و انتشار از نوک (end-on) مشابه شکلهای (۱ ــ ۵ ــ الف) و (۱ ــ ۵ ــ ب) می‌باشد. در صورت عدم حضور زمین یا بعبارت دیگر در فضای تهی الگوی تشعشعی افقی بصورت کسینوسی یا بشکل عدد هشت لاتین بود که حداکثر پرتو افکنی حول محور آنتن مشابه دیاگرام (۵ ــ ۱ ــ ب) در همه‌جهات صورت می‌گرفت. از طرفی چون زمین در فاصله یک چهارم طول موج در زیرآنتن واقع شده، بصورت یک بازتابندهٔ مسطح نسبتا" موثر عمل کرده و بنابراین آنتن بگونهٔ یک عنصر "تحریک شده به همراه یک بازتابنده" با پرتوی تقریبا" شبیه یک آنتن دو عنصره (زمین و سیم آنتن) رفتار خواهد کرد، با این تفاوت که حداکثر پرتو افکنی آن در جهت قائم یعنی زاویه ۹۰ درجه می‌باشد. اگر قابلیت هدایت زمین خوب باشد، بهرهٔ آنتن در جهت عمودی نسبت به یک آنتن نیم‌موج در فضای تهی (Free Space) ۳ دسی‌بل خواهد بود. این حالت براساس انتساب ضریب بازتابش ۲ برای زمین و زاویه پرتوافکنی حداکثری است که بصورت زیر بدست می‌آید:

$$\theta = \text{Arc Sin } (A/4h)$$

که θ زاویه موج، h ارتفاع آنتن برحسب طول موج و θ مقداری برابر واحد دارد، برای مثال:

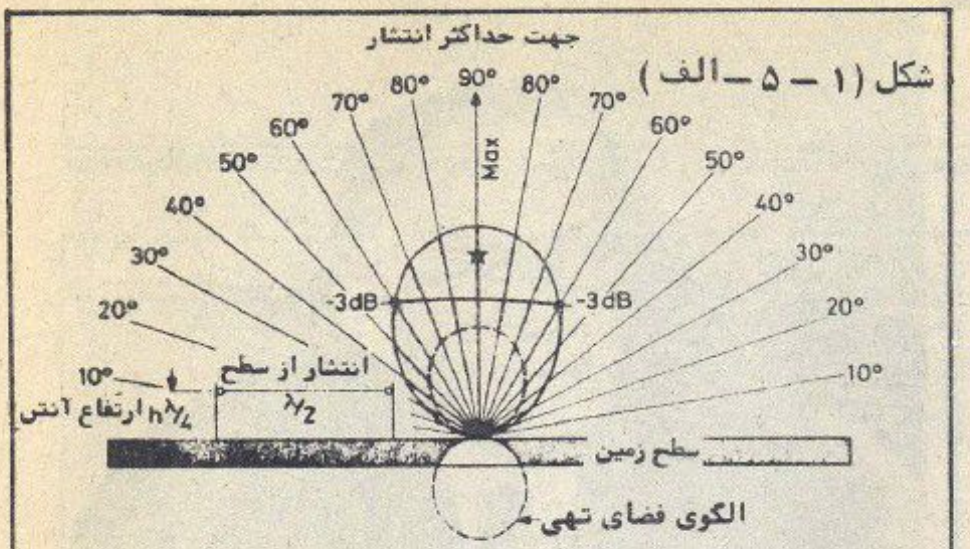
$$\text{Arc Sin } \frac{1}{4\times 0.25} = 90 \quad \text{درجه}$$

"دامنه تشعشع" تحت زوایای مختلف را می‌توان به زاویهٔ تابش به‌لایه مشخصی از یونسفر و زاویه بازتابش از آن لایه مرتبط دانست، بدین‌ترتیب مشابه شکل (۲ ــ ۵) تقریبی از برد انتشار امواج بدست خواهد آمد. برای مثال بازتاب تابش تحت زاویه قائم به‌لایهٔF در ارتفاع واقعی ۳۵۰ کیلومتری به‌همان نقطه مبداء خواهد رسید، درحالیکه تحت زوایای دیگر انعکاس حاصل در مسافاتی معین و دور از مبداء به‌زمین می‌رسد. در شکل (۲ ــ ۵ ــ الف) وضعیت پرتو انتشار از سطح برای آنتن را مشاهده‌می‌کنید. زاویه بین خط قائم و ۶۰ درجه یعنی زاویه‌ای که منهای ۳ دسی‌بل را قطع می‌کند برابر ۳۰ = ۶۰ ــ ۹۰ درجه می‌باشد. همانطور که در شکل (۲ ــ ۵ ــ الف) مشخص شده، موجی که تحت زاویه ۶۰ درجه (خط منقطع) ارسال می‌شود در فاصله ($2(350\tan 30^{o})$) یا بعبارت دیگر ۴۰۴ کیلومتری ازمبداء به‌زمین خواهد رسید. در حالت پرتو انتشار از نوک مطابق شکل (۲ ــ ۵ ــ ب) زاویه بین خط قائم و ۵۰ درجه که منهای ۳ دسی‌بل را قطع می‌کند ۴۰ درجه است. پس انعکاس موج در فاصله ($2(350\tan 40^{o})$) به‌زمین خواهد رسید یا بعبارت دیگر بعد "تک‌مسیر" موج ۵۸۷ کیلومتر می‌باشد. بدیهی است که در انتشار "دو مسیره" موج" هر یک از مسافات مذکور دو برابر خواهد شد. باید بخاطر داشت که مثال یاد شده فقط زمانی صادق خواهد بود که فرکانس بحرانی بالاتر از ۷ مگاهرتز باشد و بازتابشی از لایه نامنظم E نداشته باشیم.

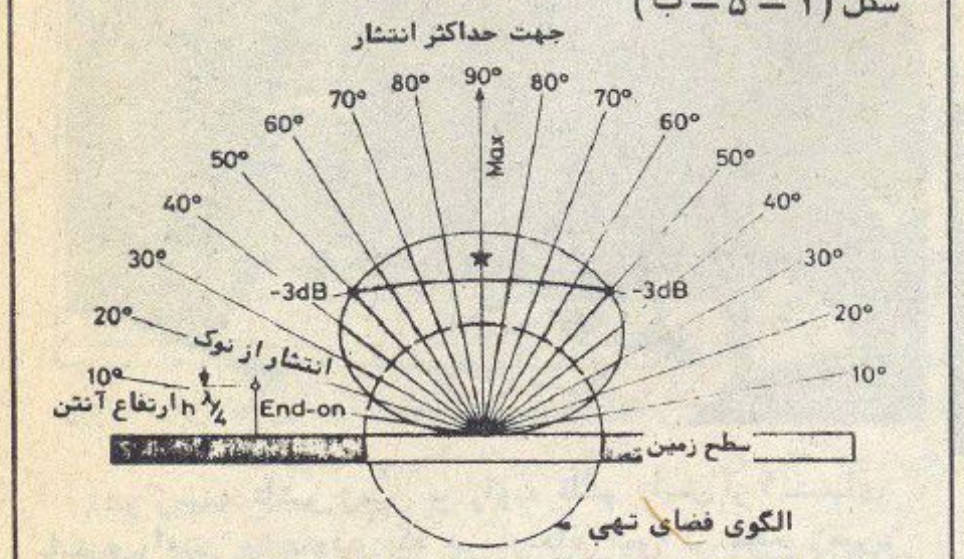
انتشار همه‌سویی یونسفری
Ionospheric Omni-directional Propagation

همانطور که در الگوهای تشعشعی شکلهای (۱ــ۵ــ الف)

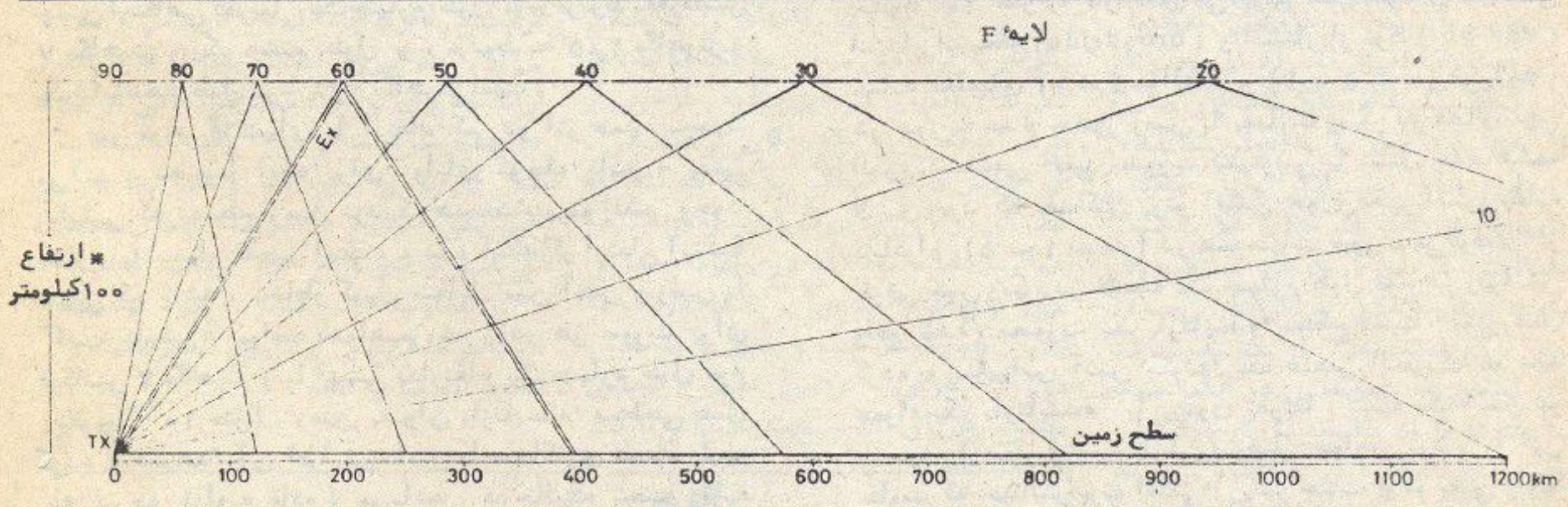
شکل (۱ ــ ۵ ــ الف)



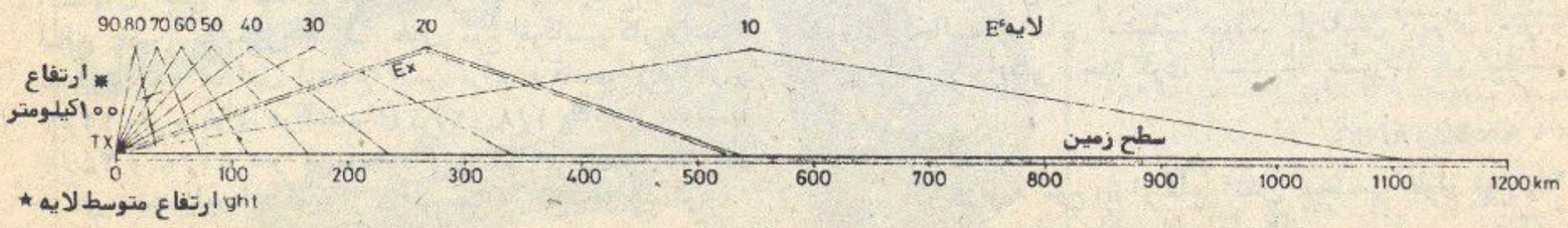
شکل (۱ ــ ۵ ــ ب)



* الگوهای تشعشعی تحت زوایای مختلف هنگامیکه آنتن در مجاورت زمین واقع شده باشد.



شکل (۲ ــ ۵ ــ الف) ــ زوایای تابش و بازتابش برحسب درجه.



شکل (۲ ــ ۵ ــ ب) ــ زوایای تابش و بازتابش برحسب درجه.

و (۱ – ۵ – ب) مشاهده می‌کنید می‌توان لپک (lobe) تشعشعی سه‌بعدی با مقطع بیضی را مجسم نمود. در نقاط منهای ۳ دسی‌بل سطح مقطع عرضی تقریبا" ۳۸۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد که هرچه پرتوافکنی به‌خط قائم نزدیکتر شود، این سطح بیشتر خواهد شد. با رسیدن به لایه F در ارتفاع ۳۵۰ کیلومتری، پرتوافکنی سطحی از لایه را نزدیک به ۲۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع زیر پوشش خواهد گرفت. این سطح در شکل (۳ – ۵) با نماد X مشخص شده است. از آنجا که در داخل و اطراف این سطح بازتابش با هر زاویه‌ای رخ می‌دهد، بنابراین انتشار امواج منعکسه بصورت بیضوی و همه‌سویی است.

سطح بیضوی تک‌مسیر (Y) دارای قطر بلند ۱۱۵۰ کیلومتر و قطر کوتاه ۸۵۰ کیلومتر می‌باشد. بنابراین، مجموعا" X و Y سطحی نزدیک به ۷۵۰۰۰۰ کیلومتر مربع را شامل می‌شوند. از روی نقشه و دوایر هم مرکز ترسیمی که نمودار فاصله هستند براحتی می‌توان سطوح X و Y را با یکدیگر مقایسه نمود. اگرچه سطوحی که در این مثال بیان شدند تقریب خوبی بشمار می‌روند ولی، نباید از یاد برد که مثال مذکور ارسال موج روی باند فرکانس ۷ مگاهرتز از آنتن نیم‌موج با ارتفاع یک چهارم طول موج بود، ارتفاع متوسط لایه F، ۳۵۰ کیلومتر در نظر گرفته شد و فرکانس بحرانی یونسفر بالاتر از ۷ مگاهرتز فرض شد.



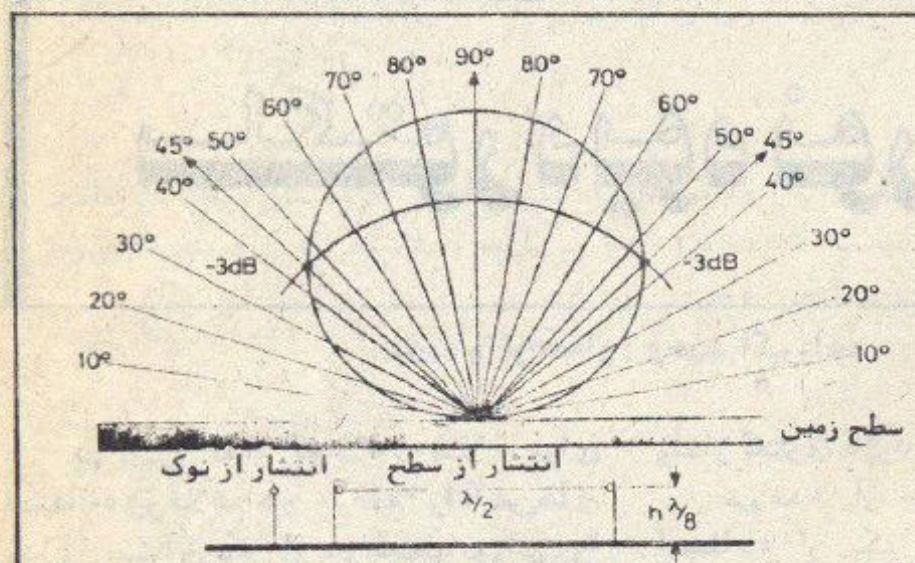
شکل (۳ – ۵)

آنتنهای کم ارتفاع Low Height Antennas

در این مثال آنتن نیم‌موج با فرکانس تشدید ۳/۵ مگاهرتز و با ارتفاع تقریبی یک هشتم طول موج (حدود ۱۰ متر) از زمین را درنظر می‌گیریم. در طول ساعات روز بازتابش یونسفری توسط لایه E از ارتفاع حدود ۱۰۰ کیلومتری صورت می‌گیرد. پرتو افکنی آنتن در جهت قائم دارای حداکثر مقدار خود بوده و الگوهای تشعشعی مطابق شکل (۴ – ۵) برای هر دو حالت "انتشار از سطح" (broadside) و "انتشار از نوک" (end-on) دایره‌ای شکل خواهند بود. سطح مقطع عرضی لپک در منهای ۳ دسی‌بل تقریبا" ۶۳۶۰ کیلومتر مربع می‌باشد.

زاویه بین خط قائم و نقطهٔ منهای ۳ دسی‌بل، ۴۵ درجه است که بنابراین بعد ارسال تک مسیر ۲۰۰ کیلومتر و مسافات دو و سه‌مسیره بترتیب ۴۰۰ و ۸۰۰ کیلومتر خواهند بود. اگر فرض کنیم در اینحالت نیز مانند مثال شکل (۲ – ۵ – ب) نقطه منهای ۳ دسی‌بل دارای زاویه ۲۰ درجه می‌بود، بعد ارسال تک مسیر ۵۴۹ کیلومتر می‌شد و برای رسیدن به این بعد ارسال می‌بایست ارتفاع آنتن بیش از نصف طول موج یعنی بیشتر از ۴۹/۵ متر باشد.

باز گردیم به‌مثال خودمان در شکل (۴ – ۵). سطحی از زمین که زیر پوشش بازتابش از لایه E قرار می‌گیرد، در انتشار تک مسیر نزدیک به ۱۲۵۶۰۰ کیلومترمربع و در انتشار دو و سه مسیره بترتیب ۵۰۰۰۰۰ و ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع می‌باشند. چون این سطوح دایره‌ای شکل هستند، انتشار توسط لایه E همه‌سویی است.



الگوی تشعشعی برای حالات انتشار از سطح آنتن و انتشار از نوک آنتن مشابه است. ضریب بازتابش زمین حدود ۱/۴۵ است.

شکل (۴ – ۵)

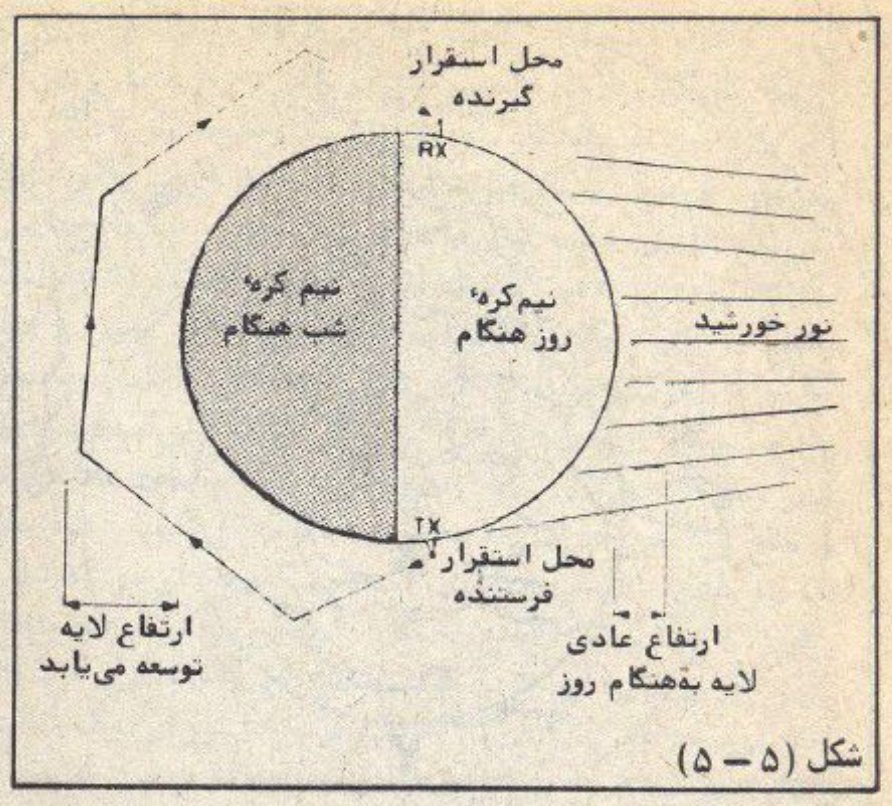
شرایط یونسفری – ۳/۵ و ۷ مگاهرتز

Ionospheric Conditions

این نظر که فرکانس بحرانی خاصی بر باند ۳/۵ یا ۷ مگاهرتز حاکم است را معمولا" می‌توان با دریافت علائم قوی (۹ به ۱۰ یا بیشتر) از ایستگاههایی با فواصل نزدیک مثلا" ۳۰ یا ۵۰ کیلومتری، تائید نمود. در این‌صورت، این مطلب نشانهٔ خوبی خواهد بود براینکه علائم دریافت شده مسیری تقریبا" مستقیم را از طریق لایهٔ مناسب یونسفر بسمت بالا و پائین نقطهٔ ارسال طی نموده‌اند.

هرگاه برای یک باند فرکانس، ایستگاهی یافت نشود بدین معنا که به‌هیچ عنوان نتوان آنرا دریافت نمود (البته بجز امواجی که از فواصل نسبتا" دور مثلا" بیشتر از ۴۰۰ یا ۵۰۰ کیلومتری ارسال می‌شوند) علت را می‌توان چنین دانست که فرکانس بحرانی کمتر از فرکانس کار است.

گاه، هرچند که شرایط کاملا" مساعد باشد، اتفاق می‌افتد که یک باند مشخص بطور ناگهانی "میرا" می‌شود. پربود میرایی امواج که ممکن است هر فاصله زمانی را بخود



شکل (۵ – ۵)

اختصاص دهد ، به‌قدرت یونیزاسیون لایه D بستگی دارد که اثر آن جذب کامل امواج ، چه بالارونده و چه پایین رونده می‌باشد . این اثر فقط در ساعات روز رخ می‌دهد چرا که لایهD شب هنگام ناپدید می‌شود .

انتشار قوسی یونسفری
(Ionospheric Chordal Mode Propagation)

در مورد این طریقه انتشار قبلا" صحبتی بمیان نیامد ولی ، معمولا" ، روشی پذیرفته شده برای کار ارتباط راه‌دور در قسمتی از کره زمین که از خورشید دورمانده و تاریکی کم یا بیش بر مسیر انتشار سایه افکنده ، بشمار می‌رود . در هنگام تاریکی ارتفاع واقعی لایهF افزایش یافته و موجی که با زاویه‌ای مایل به این لایه برخورد می‌کند بصورت عادی بسوی زمین باز نمی‌گردد بلکه از نقطه‌ای به‌نقطهٔ دیگر بصورت وتر قوس در امتداد خود لایه بازتابش می‌یابد (شکل۵ – ۵) . نهایتا" موج در نقطه‌ای به‌زمین خواهد رسید که در روشنایی روز بسر می‌برد و ارتفاع لایهF کمتر از حد معمول خودش است . از آنجا که در انتشار موج بدین طریق ، بازتابشی در طول مسیر اصلی بسوی زمین وجود ندارد ، موج ارسالی تضعیف بسیار ناچیزی را متحمل خواهد شد . برای مثال در انگلستان بدین‌طریق می‌توان علائم بسیار قوی (۹ به ۱۰ یا بیشتر) را از نقاط دور مثل استرالیا یا نیوزیلند دریافت نمود .

*

سلکتور دیود نورانی

تهیه و ترجمه‌از : وحید اکبرزاده

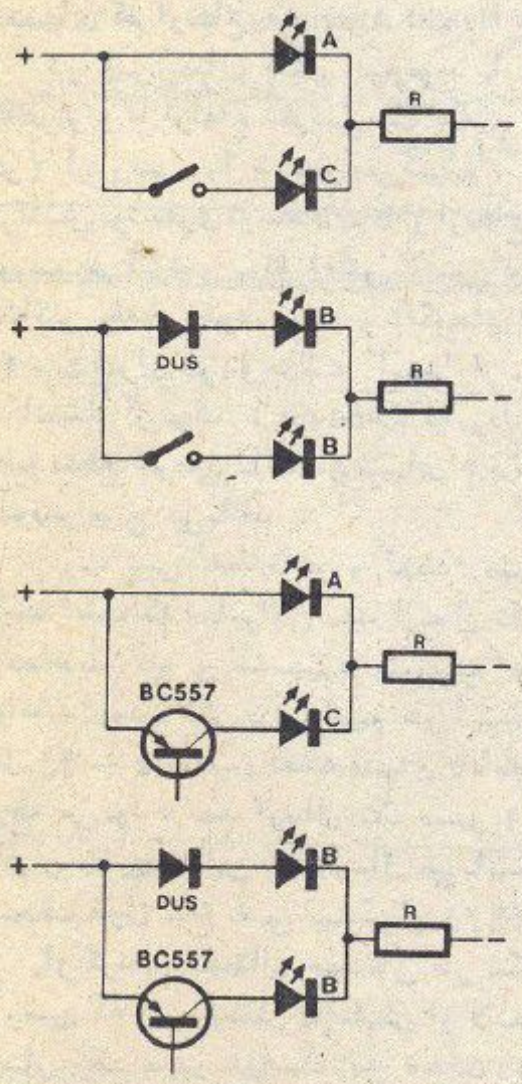
در این مدار کوچک ، مثلا" برای استفاده درعلائم دو چراغهٔ راه‌آهن‌های مدل ، میتوان یکی از دو دیود نورانی را با یک کلید تک پل یا یک ترانزیستور سری ، مطابق شکل انتخاب کرد . توجه کنید که تغذیه دویدهای نورانی از طریق یک مقاومت مشترک محدود کننده جریان تامین می‌شود ، ولی کلید فقط با یکی از دیودهای نورانی سری شده است .

ولی چرا وقتی کلید بسته می‌شود هر دو دیود نورانی با هم روشن نمی‌شوند ؟ چون صرف‌نظر از رنگ آنها ، از نظر افت ولتاژ عبوری از آنها نیز باهم تفاوت دارند و در نتیجه وقتی باهم موازی بسته شوند ، دیود نورانی که افت ولتاژ کمتری دارد باید با کلید سری شود و این طرز آرایش باعث می‌شود که دیودی که افت ولتاژ بیشتری دارد با بازشدن کلید روشن شود و وقتی کلید بسته شود دیود نورانی مزبور از مدار خارج شده و درهمان لحظه دیود نورانی که افت ولتاژ کمتری دارد روشن گردد .

دوعدد از چهار مدار کوچک ، طرز استفاده از یک ترانزیستور سوئیچینگ سری را بجای کلید معمولی نشان می‌دهند . این جایگزینی به‌هیچ توضیحی اضافی نیاز ندارد چون اعمال جریان راه‌انداز کافی به‌بیس ترانزیستور در حقیقت مثل همان بسته شدن کلید است .

مطابق شکل از دو دیود نورانی همرنگ نیز می‌توان استفاده کرد و دیود سری اضافی که مشاهده می‌شود برای ایجاد افت ولتاژ لازم جهت اختلاف بین دیودهای نورانی (که البته ولتاژ روشن/خاموش آنها کاملا" برابر است) به‌مدار اضافه شده است .

و بالاخره مقدار مقاومت محدود کنندهٔ جریان با توجه به ولتاژ تغذیه و جریان مصرفی دیودهای نورانی ، که معمولا" در حداکثر روشنایی مجاز ۲۰ میلی‌آمپر است ، تعیین می‌گردد .



قرمز=C سبز یا زرد =A
دیود یونیورسال سیلیکونی مثل
DUS= 1N4148
دیودهای نورانی ، همرنگ =B

بخش دوم
قسمت دهم

قدم دوم



انتخاب L و C برای یک مدار تشدید

مثال زیر چگونگی انتخاب X_L و X_C را که در نتیجهٔ آن مقادیر سلف و خازن معین می‌گردند، روشن می‌سازد. در اینجا هدف پیدا کردن مقادیر خازن و سلف برای یک مدار تشدید با فرکانس تشدید ۱۵۹ کیلوهرتز است. ابتدا به طریقی باید یکی از این مقادیر (L یا C) معلوم و سپس دیگری با توجه به‌آن، مشخص گردد. معین نمودن اولین مقدار بستگی به‌خواستهٔ ما از مدار تشدید یا درواقع کاربرد آن، دارد. برای مدار تشدیدی که در فرکانس‌های بالا، کار می‌کند، باید مقدار خازن تا حد ممکن کم انتخاب گردد، بطور مثال ۱۰ پیکوفاراد، برای این‌منظور مناسب است. حال اگر این مدار تشدید در فرکانس‌های میانی بحالت تشدید درآید، معمولا" مقدار سلف بنحوی تعیین می‌گردد که امپدانس آن در این فرکانس‌ها معادل ۱۰۰۰ اهم شود که با توجه به‌این مقدار براحتی با استفاده از فرمول

$$\frac{X_L}{2\pi F}$$

اندوکتانس سلف ۰/۰۰۱ هانری و یا ۱ میلی‌هانری بدست می‌آید.

حال به مثال قبلی خود برمی‌گردیم که هدف تعیین مقادیر سلف و خازن برای فرکانس تشدید ۱۵۹ کیلوهرتز بود. با توجه به‌آنچه در بالا گفته شد، اگر مقدار سلف را یک میلی‌هانری درنظر بگیریم، برای فرکانس تشدید فوق، مقدار خازن ۰/۰۰۱ میکروفاراد و یا ۱۰۰۰ پیکوفاراد حاصل خواهد شد. حتما" توجه خواهید داشت که مقدار خازن با توجه به‌امپدانس معادل امپدانس سلف درحالت تشدید که ۱۰۰۰ اهم می‌باشد، بااستفاده از فرمول‌های زیر نتیجه می‌شود:

$$X_C = X_L$$

$$\frac{1}{2\pi F_0 C} = 2\pi F_0 L$$

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

$$159 \times 10^3 = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.001C}}$$

$$C = 0.001\ \mu F$$

بعبارتی دیگر اگر مقادیر ۱۰۰۰ پیکوفارادو ۱ میلی‌هانری را به‌ترتیب برای خازن و سلف در نظر بگیریم، فرکانس تشدید برابر ۱۵۹ کیلوهرتز خواهد شد.

این ترکیب مقادیر، برای هر دو حالت مدار تشدید سری و موازی، فرکانس تشدید فوق را بدست می‌دهد. و به‌همان گونه که در قسمت‌های قبلی هم گفته شد، در حالت تشدید سری، اثر تشدید موجب تولید حداکثرجریان وولتاژ بر روی سلف و خازن در فرکانس ۱۵۹ کیلوهرتز و در حالت تشدید موازی، موجب تولید حداقل جریان و حداکثر امپدانس در مدار می‌گردد.

مقاومت اهمی سلف یک میلی‌هانری در حدود ۲۰ اهم می‌باشد با توجه به این مطلب ضریب کیفیت در این مدار (Q) معادل ۵۰ خواهد شد. و براساس مطالب ذکر شده

جدول مقایسه مدارهای تشدید سری و موازی

تشدید موازی (Q بالا)	تشدید سری
$F_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ جریان حداقل در فرکانس تشدید با اختلاف فاز صفر امپدانس حداکثر در فرکانس تشدید $Q = \frac{X_L}{R_S}$ یا $Q = Z_{max}/X_L$ $\Delta F = \frac{F_0}{Q}$ امپدانس خازنی در حالت تشدید مقاومت داخلی زیاد منبع و ضریب کیفیت بالا منبع ولتاژ بدوسر سلف و خازن موازی شده	$F_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ جریان حداکثر در فرکانس تشدید با اختلاف فاز صفر امپدانس حداقل در فرکانس تشدید $Q = \frac{X_L}{R_S}$ یا $Q = \frac{V_{out}}{V_{in}}$ $\Delta F = \frac{F_0}{Q}$ امپدانس سلفی در حالت تشدید مقاومت داخلی کم‌منبع و ضریب کیفیت بالا منبع ولتاژ بدوسر سلف و خازن سری شده

در قسمت‌های قبلی پهنای باند مدار تشدید بالا (ΔF) برابر

$$\frac{159KH_Z}{50}$$

یعنی ۳/۱۸ کیلوهرتز می‌گردد.

اکنون خلاصه‌ای از آنچه را که در چندین قسمت این سلسله مقالات، تحت عنوان مدارهای تشدید آموختید، درپایان این قسمت، ارائه می‌کنیم.

تمامی این چکیده‌های مطالب را در جدولی که اینجا آورده‌ایم مشاهده می‌کنید. اختلاف اساسی در مدارهای تشدید سری و موازی، جاری شدن حداکثر جریان و امپدانس خیلی کم در فرکانس تشدید مدار سری و جریان حداقل و امپدانس خیلی بالا در فرکانس تشدید مدار موازی است.

بخاطر داشته باشید که فرمول‌های عنوان شده برای مدار تشدید موازی هنگامی که ضریب کیفیت مدار حداقل بالاتر از ۱۰ باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما در حالت تشدید سری بالابا پائین بودن (Q) تفاوتی در استفاده از فرمول‌های عنوان شده ندارد.

ادامه دارد

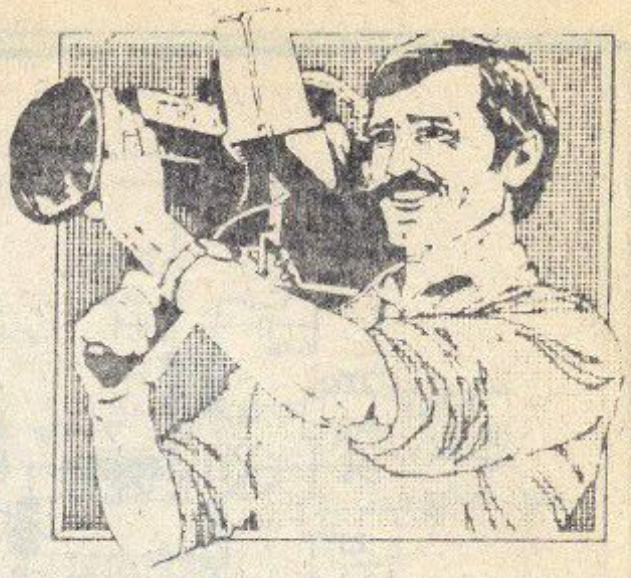
خبرهای علمی از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی

در زمینه شیمی و مهندسی شیمی

سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران به‌دانشگاه‌ها کمک می‌کند.

به‌دنبال تشکیل جلسات مشترک سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران و دانشکده‌های شیمی و مهندسی شیمی دانشگاه تهران، تصمیماتی در جهت افزایش فعالیت‌های علمی مشترک اتخاذ شد.

به‌گزارش روابط عمومی و امور بین‌الملل سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران اعلام شد که سازمان مذکور نسبت به تامین وسایل و تجهیزات مورد استفاده در طرح‌ها و پروژه‌های موفق دانشگاه‌ها، استفاده از امکانات بانک اطلاعات و کتابخانه و تامین کمک‌های مالی درانجام پروژه‌های فوق لیسانس و دکترا و استفاده از امکانات ارزی سازمان تا ۵۰۰ دلار برای دانشگاه‌ها اقدام خواهد کرد و دانشگاه‌ها نیز در تشکیل دوره‌های اختصاصی کوتاه‌مدت برای محققین با سازمان پژوهش‌های علمی وصنعتی ایران همکاری خواهند کرد.



تلویزیون برای آماتورها

قسمت اخر

تهیه و ترجمه از فرزاد رئیس دانا

گیرنده

پیش‌تقویت‌کننده‌ی "آی .اف"

نیاز ویژه به پاسخ تا حد ممکن یکنواخت در طول یک کانال کامل، تنها مقاومت بین یک پیش‌تقویت کننده‌ی "اف .ام" و مدار مشابه در سیستم "آ.ام" می‌باشد. در چنین مداری، نسبت بالای سیگنال به نویز و "گام دینامیکی وسیع" خواسته‌های اکید دیگر است و تمام این‌ها در مدار شکل ۱ جمع شده‌اند. این مدار دارای فرکانس مرکزی ۷۰ مگاهرتز بوده وکلیه‌ی مشخصات آن در ۱۵+ مگاهرتز نسبت به فرکانس مرکزی یکنواخت است.

نکته‌ی مهم هنگام استفاده از این مدار تطبیق دادن امپدانس خروجی طبقه‌ی ماقبل (مخلوط کننده) که در حدود ۲۰۰ اهم می‌باشد، با امپدانس ورودی آن است. برای انجام این‌کار روی یک فریت حلقوی، ترانسفورمری با نسبت دور ۴ به ۱ ساخته شده و بین دو طبقه تعبیه شده است. برای ساختن این ترانس باید از سیم لاکی ۰/۳ یا ۰/۴ میلی‌متر بصورت "بیفیلار" ۲×۷ دور روی حلقه‌ی فریت از نوع FT3761 یا R10-N30 پیچیده شود.

تقویت‌کننده‌ی اصلی "آی .اف"

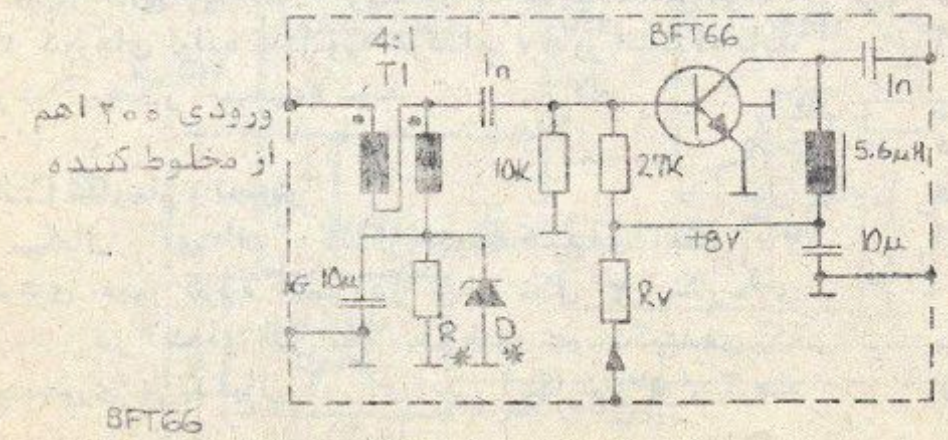
مدار تقویت‌کننده‌ی اصلی "آی .اف" در شکل ۲ ملاحظه می‌گردد. مدار از سه طبقه تقویت‌کننده با باند وسیع، و یک مجموعه فیلتر سلفی ـ خازنی تشکیل شده که فیلتر مذکور منحنی باندگذر مدار را تعیین می‌کند.

فرکانسی که در این‌گونه مدارها بصورت استاندارد جهانی درآمده، در این مدار هم رعایت شده و ۷۰ مگاهرتز می‌باشد. با تنظیم فیلتر مدار می‌توان فرکانس‌هایی در محدوده‌ی وسیعی بین ۲۰ تا ۳۵ مگاهرتز را انتخاب نمود.

در ساختمان مدار از ترانزیستورهای فرکانس بالا و کم نویز BFT66 استفاده شده است که معادل کاملی ندارد.

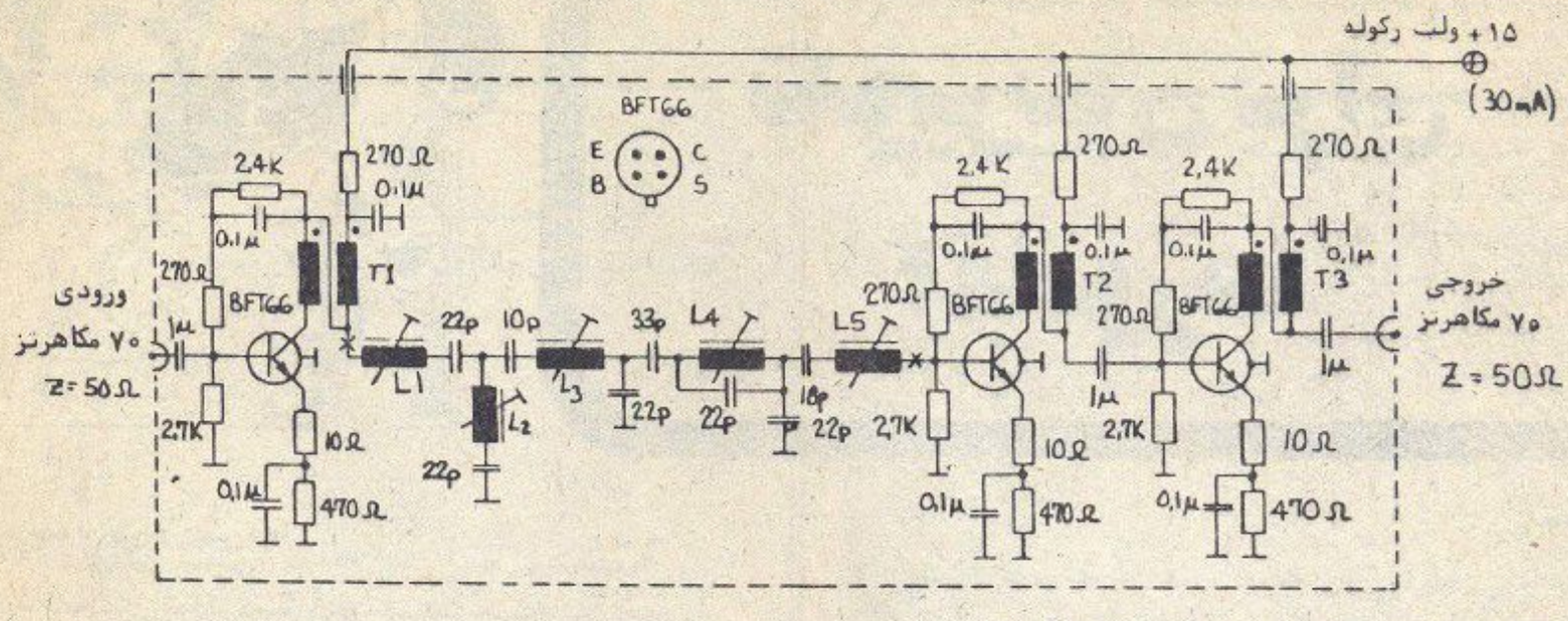
امپدانس‌های خروجی و ورودی مدار هر دو ۵۰ اهم، تغذیه‌ی آن با ۱۵ ولت و ۳۰ میلی‌آمپر، و بهره‌ی آن ۲۵ دسی‌بل است.

شبکه‌ی سلف ـ خازنی بین طبقه‌ی اول و طبقات بعدی مدار، یک فیلتر میان‌گذر را تشکیل داده‌اند که در آن: L_1 ـ بالاگذر، L_2 ـ قطع بالا، L_3 ـ قطع پایین، L_4 ـ میان‌گذر، و L_5 ـ پایین‌گذر است. همه‌ی این سیم‌پیچ‌ها روی لوله بقطر ۵ میلی‌متر با هسته‌ی فریت مناسب برای فرکانس‌های ۲۰ تا ۲۰۰ مگاهرتز پیچیده می‌شوند. تعداد دور سیم‌پیچ‌ها به‌ترتیب (از ۱ تا ۵) عبارت است از: ۵ دور، ۸ دور، ۱۰ دور، ۵ دور، ۸ دور.

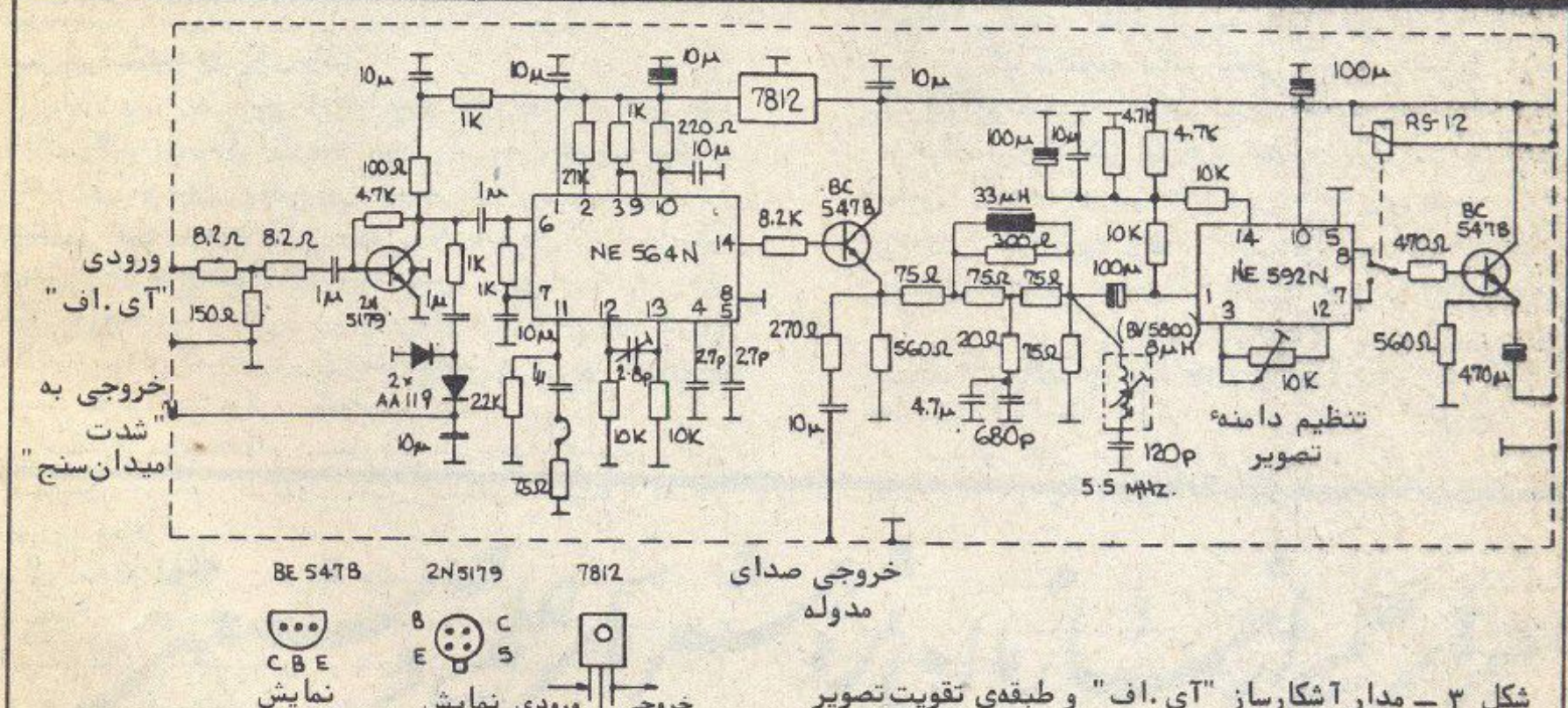


* دیود D و مقاومت R هر دو در داخل "کان بلکسر" قرار دارند.

شکل ۱ ـ مدار پیش تقویت‌کننده‌ی "آی .اف"



شکل ۲ ــ مدار تقویت‌کننده‌ی اصلی "آی .اف" .



شکل ۳ ــ مدار آشکارساز "آی .اف" و طبقه‌ی تقویت تصویر
به‌همراه شبکه‌ی "دی‌امفسایز" .

ترانسفورمرهای T_1 تا T_3 نیز با سیم لاکی ۰/۴ میلی‌متر دور حلقه‌ی فریت از نوع FT37-61 (ساخت "آمیدون") یا R10-N30 (ساخت "زیمنس") پیچیده می‌شوند. تعداد دورهای اولیه و ثانویه هرکدام ۷ دور است که باید بصورت "بیفیلار" پیچیده شوند.

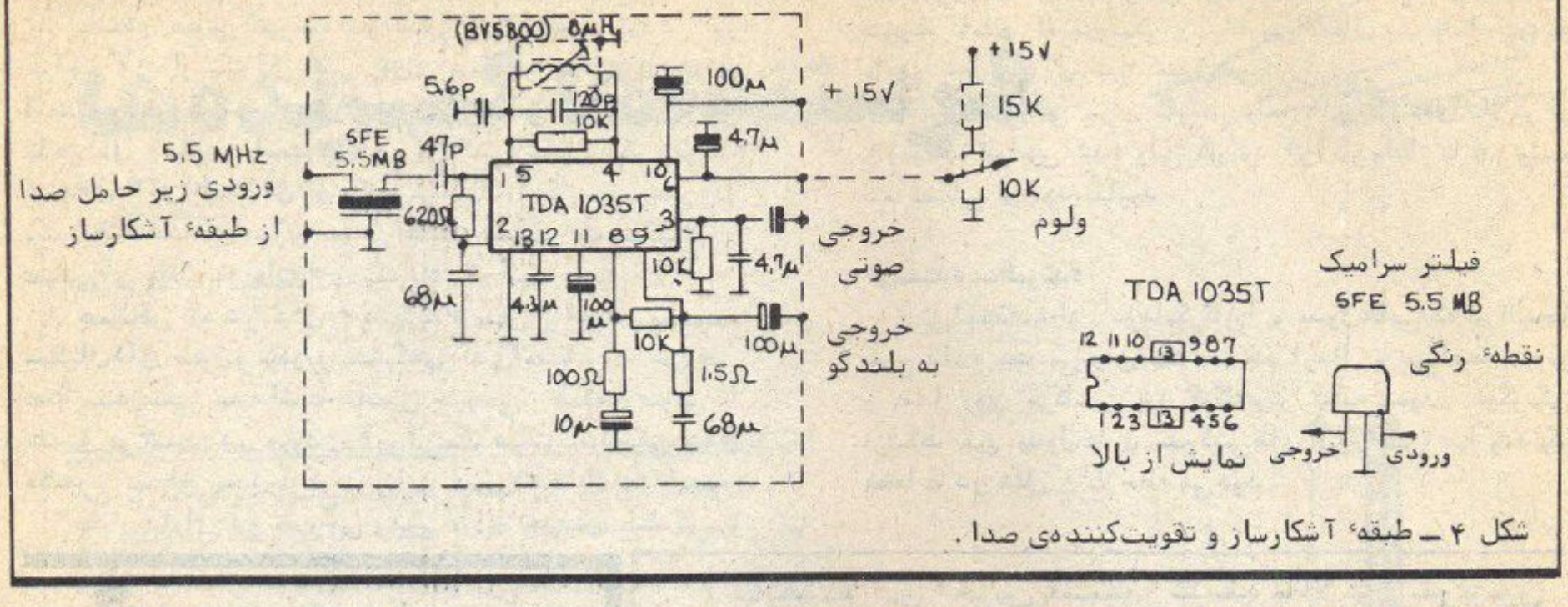
طبقات آشکارساز و تصویر

سیگنال "آی .اف" که از تقویت‌کننده‌ی اصلی ۷۰ مگاهرتزی عبور کرده است در مدار شکل ۳ آشکارسازی می‌گردد. در ابتدای این مدار یک طبقه تقویت‌کننده‌ی یک ترانزیستوری و بدنبال آن آی .سی آشکارساز قرار گرفته است.

مدار آشکارساز از نوع "حلقه‌ی قفل شده‌ی فاز" یا PLL است. در ورودی PLL بخشی کوچک از سیگنال را توسط دیودهای ژرمانیوم AA119 یکسوکرده و برای اندازه‌گیری شدت میدان به خارج از مدار هدایت کرده‌اند.

آی .سی NE564 شامل مدار بسیار جالبی برای آشکار سازی سیگنال‌های باند وسیع می‌باشد. تنظیم آن فوق‌العاده ساده است. عمل این آی .سی را از طریق پایه‌ی شماره ۱۱ آن و توسط فرکانس شمار یا اسکوپ تحت نظر قرار داده و با تنظیم خازن تریمر بین پایه‌های ۱۲ و ۱۳ آی .سی، فرکانس ۷۰ مگاهرتز را بدست می‌آورند. تنظیم باید هنگامی انجام شود که هیچ ورودی به‌مدار اعمال نمی‌شود. یادآوری این نکته مفید است که حداکثر فرکانس کار آی .سی NE564 برابر ۴۵ مگاهرتز است و ما در اینجا روی فرکانسی بالاتر از این فرکانس کار می‌کنیم. اما با وجود این، در ۹۰٪ از مدارهای آزمایشی هیچ مشکلی بروز نکرد.

آشکارسازهای PLL در مقام مقایسه با آشکارسازی‌های معمولی مزایای بیشتری دارند. اولین آنها، سادگی ساخت و تنظیم این مدارها می‌باشد، از دیگر مزایا می‌توان از بهبود نسبت سیگنال به‌نویز به‌میزان ۵ دسی‌بل نام برد. "حلقه‌ی قفل شده‌ی فاز"، همانطور که از نامش پیداست



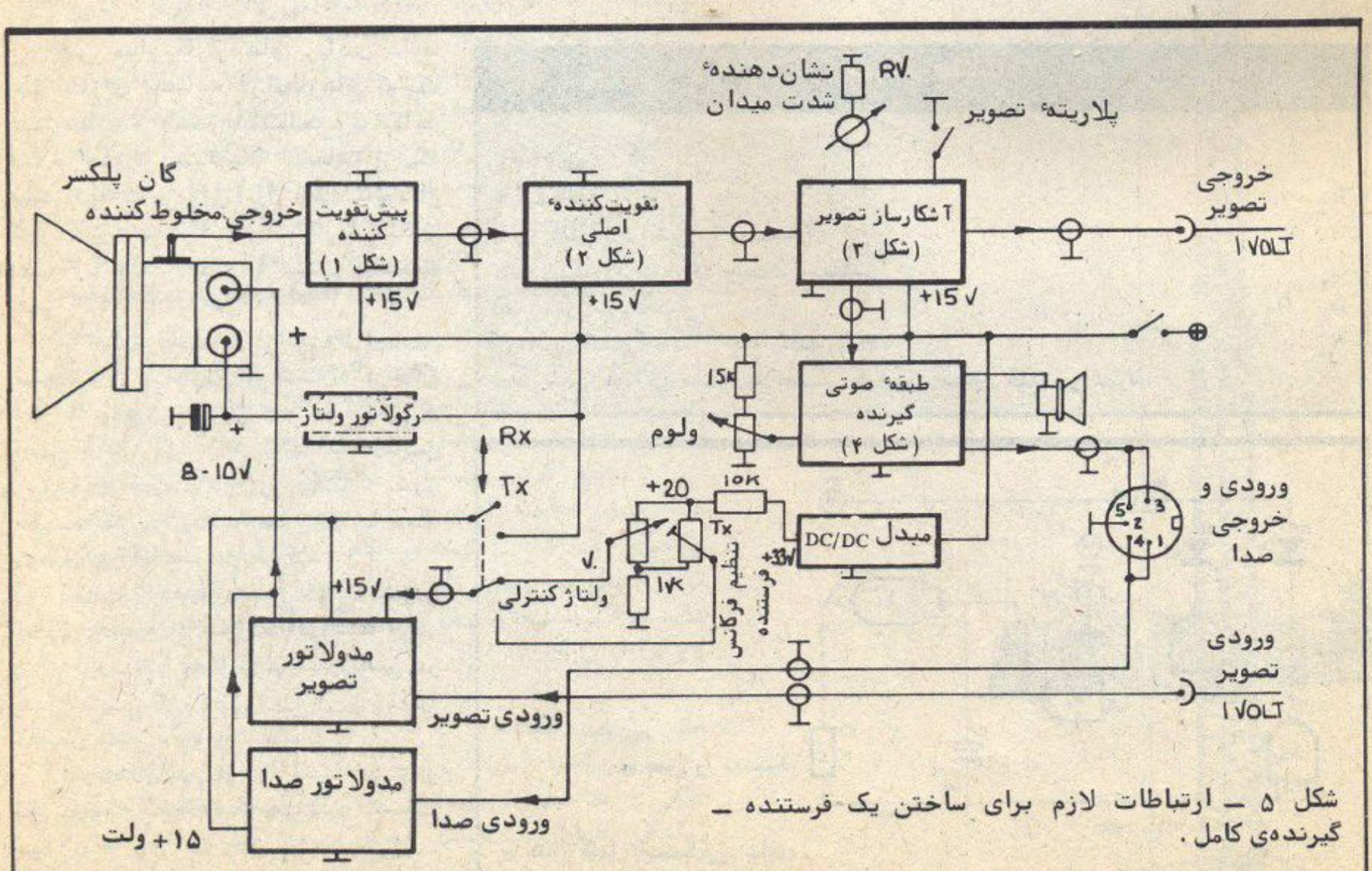
شکل ۴ ــ طبقهٔ آشکارساز و تقویت‌کننده‌ی صدا.

دارای یک عمل "قفل شدن" است که استفاده از "کنترل خودکار فرکانس" یا AFC را به‌امری غیر لازم تبدیل می‌کند.

سیگنال تصویر عبوری از آشکارساز، از طریق یک شبکه‌ی "دی‌امفسایز" به طبقه‌ی تقویت تصویر فرستاده می‌شود. در این فاصله علائم صوتی جدا شده و به‌سوی مدار آشکارساز صوتی هدایت می‌گردد و ضمنا" یک "قلهٔ ۵/۵ مگاهرتزی" از تداخل زیر حامل صدا با سیگنال‌های تصویر جلوگیری می‌کند.

از آی.سی NE592 برای افزودن بر دامنه‌ی تصویر خروجی از شبکه‌ی "دی‌امفسایز" استفاده شده است. این آی.سی، علائم تصویر را در دو پلاریته‌ی مثبت و منفی بیرون می‌دهد که به‌تناسب شرایط انتخاب می‌گردد. هیچ استانداردی برای پلاریته‌ی تصویر در محدوده‌ی فعالیت‌های آماتوری وجود ندارد. با توجه به‌این نکته، انتخاب پلاریته از طریق یک رله‌ی کوچک انجام شده و کنترل آن به‌خارج از مدار هدایت شده است.

آی.سی تقویت‌کننده‌ی تصویر NE592 یک تقویت‌کننده‌ی "امیتر ــ پیرو" را تغذیه می‌کند که دامنه‌ی استاندارد ۱ ولت در دو سر بار ۷۵ اهمی را ایجاد می‌نماید. دامنه‌ی مذکور توسط پتانسیومتری که بین پایه‌های ۳ و ۱۲ از آی.سی بسته شده، تنظیم می‌گردد.



شکل ۵ ــ ارتباطات لازم برای ساختن یک فرستنده ــ گیرنده‌ی کامل.

طبقهٔ صوتی گیرنده

طبقه‌ی صوتی گیرنده در شکل ۴ ملاحظه می‌گردد. در طراحی آن از یک آی.سی LSI به‌شماره‌ی TDA1035T استفاده شده که حجم و وزن و زحمت مونتاژ و تنظیم آن را به‌حداقل رسانده است. این آی.سی شامل یک تقویت کننده‌ی "آی.اف" ۵/۵ مگاهرتز، یک آشکارسار ربعی، و یک تقویت‌کننده‌ی قدرت صوتی است. قسمت تقویت‌کننده‌ی صوتی آن قادر به‌راه‌اندازی یک بلندگو است.

همانطور که در شکل ۳ دیدید، پیش از اعمال مجموعه سیگنال‌های صدا و تصویر به‌شبکه‌ی "دی‌امفسایز"، خروجی صدا پیش‌بینی شده است. همین خروجی، طبقه‌ی صوتی را تغذیه می‌کند. در ورودی آن از یک فیلتر سرامیکی ۵/۵ مگاهرتز بمنظور محدود کردن باند عبور استفاده شده‌است.

مدار دارای دو خروجی، یکی برای تغذیه‌ی بلندگو، و دیگری برای تغذیه‌ی گوشی می‌باشد. حجم صدا (ولوم) به صورت کاملا" الکترونیکی و از طریق اعمال یک ولتاژ DC به پایه‌ی شماره ۶ آی.سی کنترل می‌گردد.

این آی.سی برای کار در ولتاژهای تغذیه‌ی بالاتر از ۱۵ ولت طراحی شده ولی کاربرد آن در ولتاژ تا ۱۲ ولت هم مشکلی بوجود نیاورد.

فرستنده ـ گیرنده

با استفاده از "نوسانکرگان" و مدول‌هایی که در اینجا شرح داده شد می‌توان یک سیستم ارسال و دریافت تصویر و صدا روی فرکانس ۱۰ گیگاهرتز تهیه نمود. چگونگی ارتباط بین مدول‌ها و سیم‌کشی‌های لازم بین‌آنها و دیگر قطعات در شکل ۵ ملاحظه می‌شود.

پایان

باتقدیم این آخرین قسمت، سلسله مقالات "تلویزیون برای آماتورها" به‌پایان خود رسید. مترجم این سطور امیدوار است، در طول دو سال گذشته مطالبی مفید و ارزنده به خوانندگان علاقمند به شاخه‌ی مخابرات عرضه نموده باشد. همین‌جا از تمامی خوانندگانی که این مقالات را پی‌گیری نمودند و نیز دوستانی که کتب و مجلات خود را جهت جمع‌آوری مطالب و مدارهای مناسب بی‌دریغ دراختیار مترجم قرار دادند، سپاسگزاری می‌نماید.

چشمک زن هشداردهنده

مترجم : وحید اکبرزاده

این مدار کاربردهای زیادی دارد مثلا" برای استفاده در قطارهای کوچک اسباب‌بازی، ماکت تاسیسات، تزئینات اعلام خطر و غیره. با استفاده از یک مشت قطعات می‌توان آنرا به‌سرعت مونتاژ کرد. این مدار با ۵ ولت کار می‌کند و باید با ولتاژ کمتر یا بیشتری تغذیه شود.

در مدار چشمک‌زن، A_1 فرکانس چشمک‌زدن را تعیین می‌کند که می‌توان آنرا با تغییر مقادیر R_2 و بخصوص R_3 تغییر داد. اگر لازم باشد تا فرکانس (سرعت) چشمک‌زدن را دائما" تغییر دهیم می‌توان مقاومت R_3 را با یک پتانسیومتر مناسب تعویض کرد.

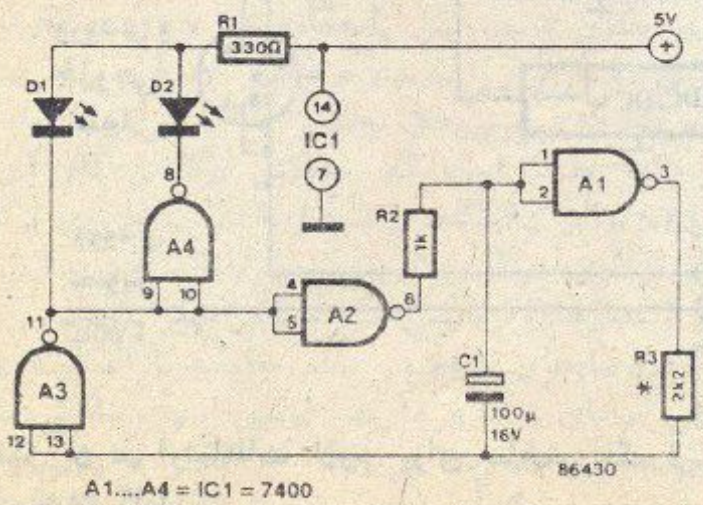
گیت‌های معکوس‌کننده A_2 و A_3 بعنوان عناصر تاخیری ثابت عمل می‌کنند و A_4 راه‌اندازی D_2 را معکوس می‌کند (یعنی در زمان‌هائی که D_1 روشن است، D_2 را خاموش نگه‌می‌دارد و برعکس).

دیودهای نورانی را البته می‌توان بنظر به‌مورد استفاده، به هررنگی انتخاب نمود.

*

فهرست قطعات

R_1 – ۳۳۰ اهم
R_2 – ۱ کیلواهم
R_3 – ۲/۲ کیلواهم (متن را ببینید)
C_1 – ۱۰۰ میکروفاراد، ۱۶ ولت، شیمیایی
D_1, D_2 – دیود نورانی معمولی
$A_1 \ldots A_4$ – آی.سی گیت "ناند" چهارگانه ۷۴۰۰
قسر بیس سوراخ، جعبه پلاستیکی کوچک، سیم، قلع، و غیره.



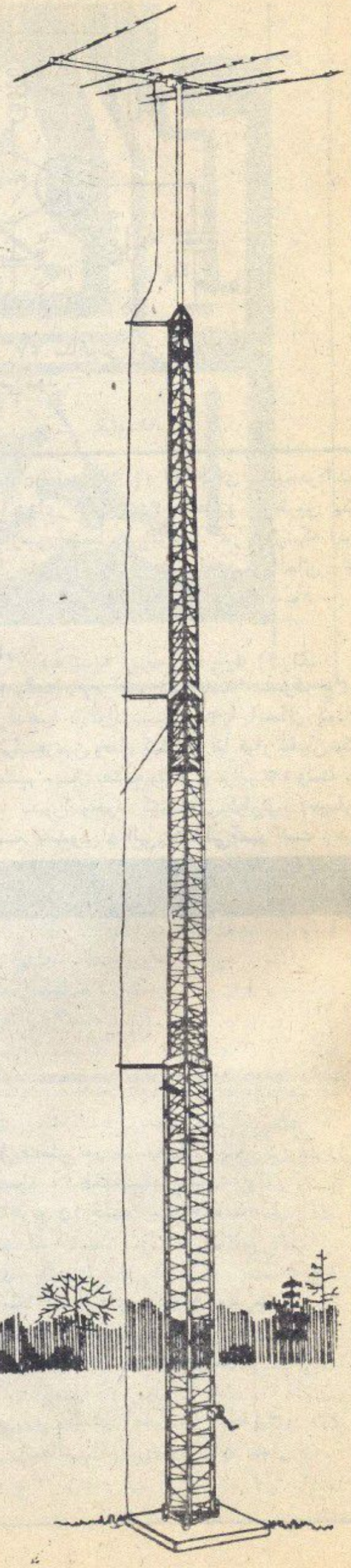
* متن را ببینید

* مدار کامل چشمک‌زن ساده.

فرستنده‌ها، گیرنده‌ها

مترجم :فرامرز علیزاده
کاظم یعقوبی

قسمت بیست و یکم



فرستنده‌ای که در اینجا معرفی می‌شود برای کار با دو مدار گیرنده‌ای که قبلا" در مجله چاپ شده بود مناسب است. در این فرستنده نهایت کوشش برای رعایت سادگی مدار آن و نیاز به‌حداقل تنظیم بعمل آمده است. فرکانس کار این فرستندهٔ AM حدود ۲۷ یا ۴۱ مگاهرتز می‌باشد که می‌توان بنابه دلخواه یکی از این دو فرکانس را انتخاب کرد.

شمای مدار الکترونیکی

در شکل ۱ مدار الکترونیکی این فرستنده ملاحظه می‌شود که فقط دارای دو طبقهٔ اصلی است :

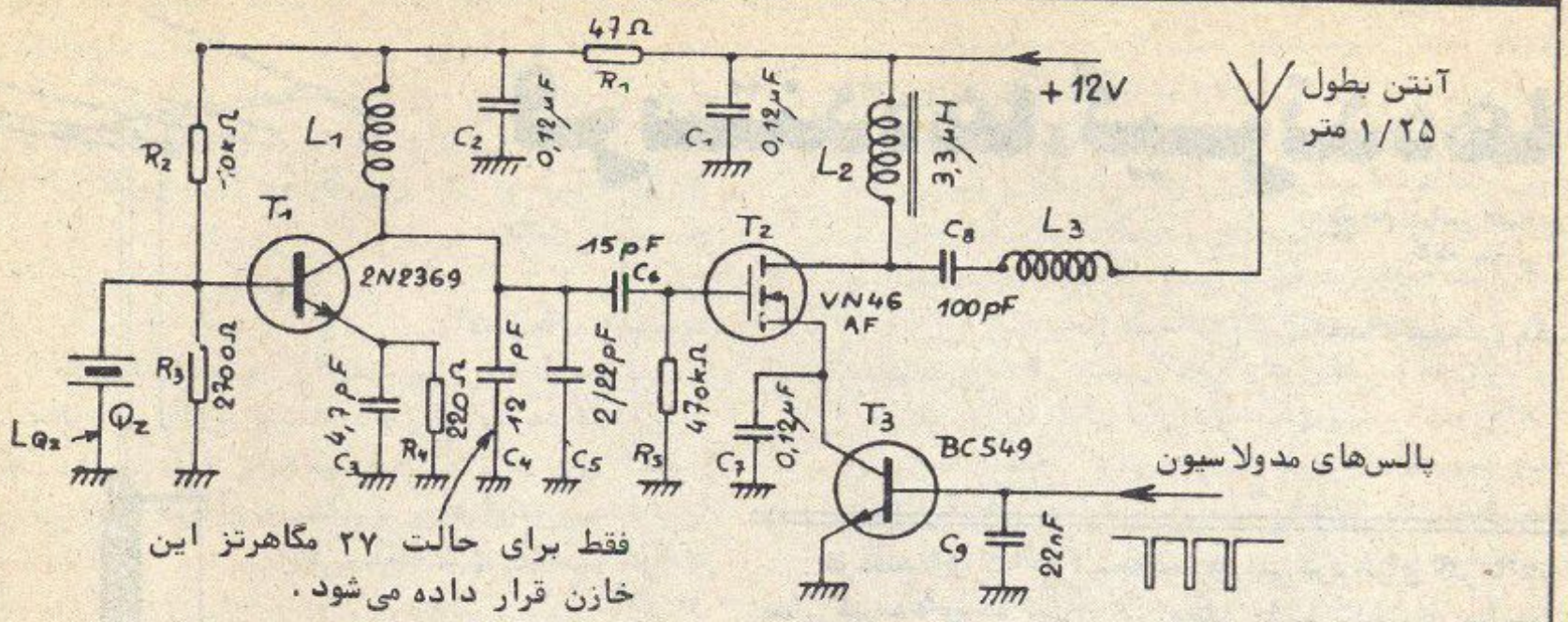
۱ ــ طبقهٔ نوسانگر ــ این طبقه دارای یک کریستال کوارتز می‌باشد که نیازهای ما را در این مورد بخوبی فراهم می‌کند. با اتصال مدار کلکتور ترانزیستور T_1 به‌خازن C_5 نوسانات آغاز می‌شوند. برای فرکانس ۴۱ مگاهرتز، خازن C_4 باید برداشته شود.

۲ ــ طبقهٔ تقویت قدرت ــ در این طبقه یک ترانزیستور (V. MOS) بکار رفته است. این نوع ترانزیستور اثر میدانی در خروجی، قدرت نسبتا" مطلوبی حدود نیم‌وات ارائه می‌دهد و در ضمن بین آنتن و طبقهٔ نوسانگر بصورت حائل عمل می‌نماید و در نتیجه انحرافات فرکانس کوارتز را از فرکانس اصلی حذف می‌کند. پایهٔ خروجی مربوط به این ترانزیستور که توسط یک بوبین (که‌مانع از عبور سیگنالهای HF می‌شود) بایاس شده، جریانی از طریق بوبین L_3 (که در فرکانس کار بحالت تشدید درمی‌آید) به‌آنتن فرستنده ارسال می‌کند. بنابراین دامنهٔ هارمونیکهای لازم به اندازهٔ کافی بزرگ و قابل ملاحظه خواهد بود.

با قطع کردن سیگنال برگشتی از طبقهٔ انتهایی، مدولاسیون دامنه بصورت ۱۰۰ درصد در خروجی ظاهر می‌شود. لذا یک ترانزیستور قطع و وصل‌کننده همانند T_3 فرمان قطع و وصل را توسط سیگنالهای کدبندی شده بصورت ایمپالس‌های منفی ۳۰۰ میکروثانیه‌ای به ترانزیستور T_2 صادر می‌کند.

طرز ساخت دستگاه

طرز ساخت این فرستنده بسیار ساده است. باتوجه به شکل ۲ ملاحظه می‌شود که مدار چاپی فرستندهٔ مزبور بسادگی قابل تهیه است. برای بیرون کشیدن این مدار چاپی از داخل جعبه می‌توان یک دستهٔ مناسب در جلوی



شکل ۱) شمای مدار الکترونیکی فرستندهٔ ۲۷ یا ۴۱ مگاهرتز (AM).

آن به قسمت مسی لحیم کرد.

با کمک شکل ۳ نیز می‌توان المانها را روی فیبر مدار چاپی قرار داد. بدین‌منظور ابتدا بوبین‌های HF، دو تکه سیم و سپس پایهٔ کوارتز را لحیم می‌کنیم. پس از آن مقاومت‌ها و خازن‌ها را در محل خود قرار داده و لحیم می‌نمائیم. در انتها سه ترانزیستور را لحیم می‌کنیم. ترانزیستور T_2 را بر روی فیبر مدارچاپی خم کرده و به مواراتش قرار می‌دهیم (بدون چسبیده شدن به‌آن).

در حالت عادی یکی از پایه‌های کوارتز مستقیماً به زمین متصل می‌شود. معذلک هنگامیکه کوارتز ۴۱ مگاهرتز بکار می‌رود بعلت اینکه در حالت عادی برای فرستندهٔ FM استفاده می‌شود فرکانس کار حدود ۱۱/۵ کیلوهرتز **بیش از فرکانس ۴۱ مگاهرتز خواهد شد** (کوارتزهای ساخته شده توسط کارخانه Selectronic). لذا برای تنظیم فرکانس مزبور، یکی از پایه‌های کوارتز ۴۱ مگاهرتز از طریق یک بوبین (LQ_z) به‌زمین متصل می‌گردد. در صورتیکه این بوبین برروی مدارچاپی سوار نشود، با تغییر المان IF در گیرنده، سیگنال فرستنده قابل دریافت خواهدبود.

راه‌اندازی دستگاه

یک لامپ ۱۲ ولت ۰/۱ آمپر بین نقطهٔ مشترک C_8 و L_8 و زمین قرار دهید. ترانزیستور T_3 را اتصال کوتاه نمائید (کلکتور آنرا به‌زمین وصل کنید). با قرار دادن یک میلی‌آمپرمتر در مسیر منبع تغذیه ولتاژی برابر ۱۲ ولت به مداراعمال کنید. بدون وجود کریستال کوارتز، جریان کشیده شده از منبع حدود **۵ الی ۷ میلی‌آمپر** است. در

فهرست قطعات

مقاومت‌ها (همگی $\frac{1}{4}$ وات)

R_1	۴۷ اهم
R_2	۱۰ کیلواهم
R_3	۲/۷ کیلواهم
R_4	۲۲۰ اهم
R_5	۴۷۰ کیلواهم

خازن‌ها

C_1, C_2, C_7	۰/۱۲ میکروفاراد
C_3	۴/۷ نیکوفاراد
C_4	۱۲ نیکوفاراد (برای حالت ۲۷ مگاهرتز)
C_5	۲۲ نیکوفاراد
C_6	۱۵ نیکوفاراد
C_8	۱۰۰ نیکوفاراد
C_9	۲۲ نانوفاراد

وسایل متفرقه

کریستال کوارتز ۲۷ یا ۴۱ مگاهرتز یا بانهٔ مخصوص آن، فیبرمدارچاپی، سیم، قلع و غیره.

نیمه‌هادی‌ها

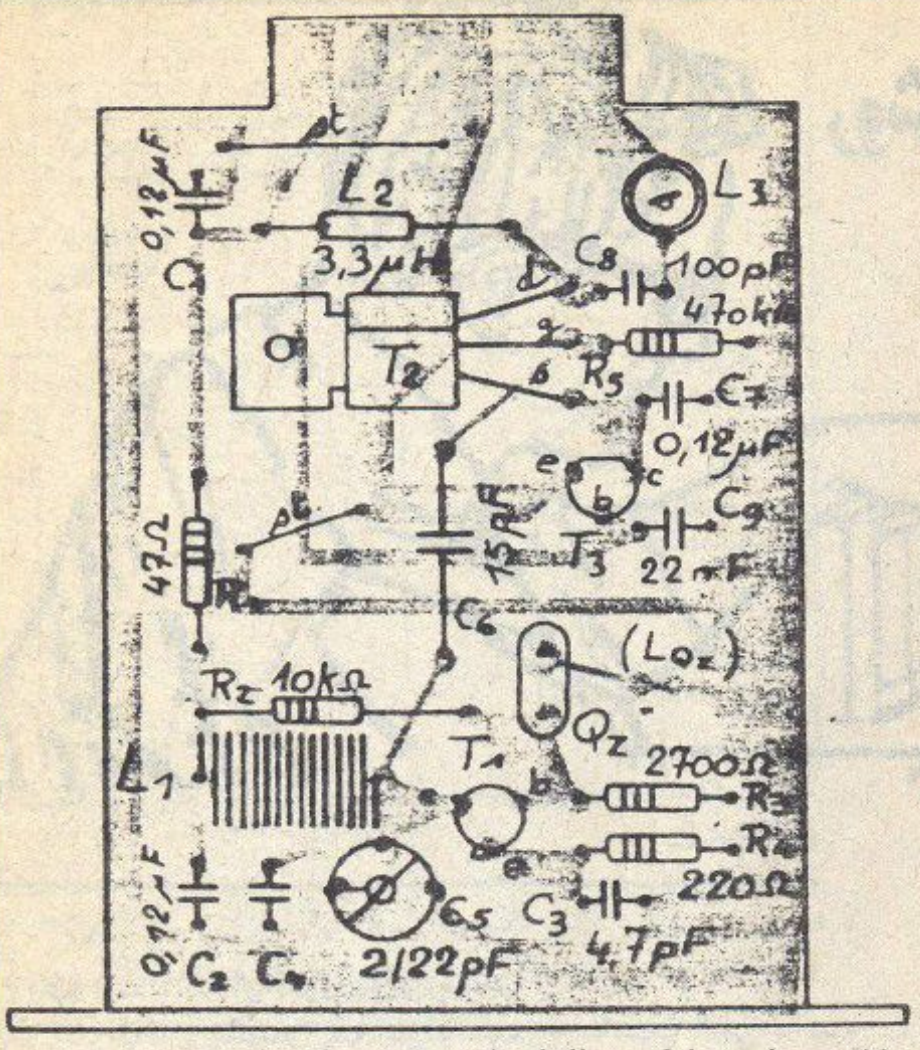
T_1	ترانزیستور 2N2369	
T_2	ترانزیستور VN46AF	یا VN66AF
T_3	ترانزیستور BC549	

سلف‌ها

L_1	بوبین بدون هسته بقطر ۶ میلی‌متر با سیم ۰/۸ برای فرکانس ۲۷ مگاهرتز، ۲۰ حلقه بهم چسبیده و برای فرکانس ۴۱ مگاهرتز ۱۵ حلقهٔ بهم چسبیده با همان مشخصات
L_2	بوبین ۳/۳ میکروهانری
L_3	بوبینی با هسته روی میلهٔ استوانه‌ای بقطر ۵ میلی‌متر که برای فرکانس ۲۷ مگاهرتز ۱۸ دور سیم ۰/۳ و برای فرکانس ۴۱ مگاهرتز ۱۰ حلقه سیم ۰/۵ پیچیده می‌شود.
LQ_z	۱۰ دور سیم ۰/۳ بر روی میله‌ای استوانه‌ای بقطر ۵ میلی‌متر (این بوبین فقط در حالتی که در مس اشاره شده در مدار قرار می‌گیرد)



شکل ۲) طرح مدارچاپی فرستنده



شکل ۳) طرز قرارگیری المانها بر روی مدار چاپی

صورت قرار دادن کریستال کوارتز و با نوسان درآمدن طبقه مربوطه که با تنظیم خازن C_5 عملی می‌گردد، جریان کشیده شده در حالتی که لامپ روشن می‌شود، به‌حدود ۱۰۰ میلی‌آمپر افزایش می‌یابد.

با تنظیم دقیق‌تر خازن C_5، حداکثر دامنهٔ HF را بدست آورده و در ضمن شروع نوسانات در ابتدای کار بخوبی انجام خواهند گرفت. برای این‌منظور ولتاژ را قطع و دوباره وصل کنید.

اکنون می‌توان این مدار چاپی را در داخل جعبهٔ فرستنده قرار داد. البته باید اتصال کوتاه ترانزیستور T_3 را از بین برد. اکنون آنتن دستگاه را بیرون کشیده و جعبهٔ فرستنده را بطور عادی در دست بگیرید. با بکار بردن یک اندازه‌گیر میدان می‌توان بوبین L_3 را برای حداکثر تشعشع بدقت تنظیم کرد. بدین‌منظور می‌توان اندکی خازن C_5 را نیز تغییر داد.

نتیجه‌گیری

برد این فرستنده از ۴ الی ۵۰۰ متر است و به‌کمک آن می‌توان هواپیماهای مدل را کنترل کرد. زیرا برد هوایی آن بیش از برد زمینی می‌باشد. بعلاوه فرستندهٔ مزبور برای کنترل از راه دور قایق‌ها و اتومبیل‌های کوچک نیز بکار می‌رود. سرانجام اینکه قیمت تمام شده برای این فرستنده با توجه به‌کارآیی آن بسیار کم است.

*

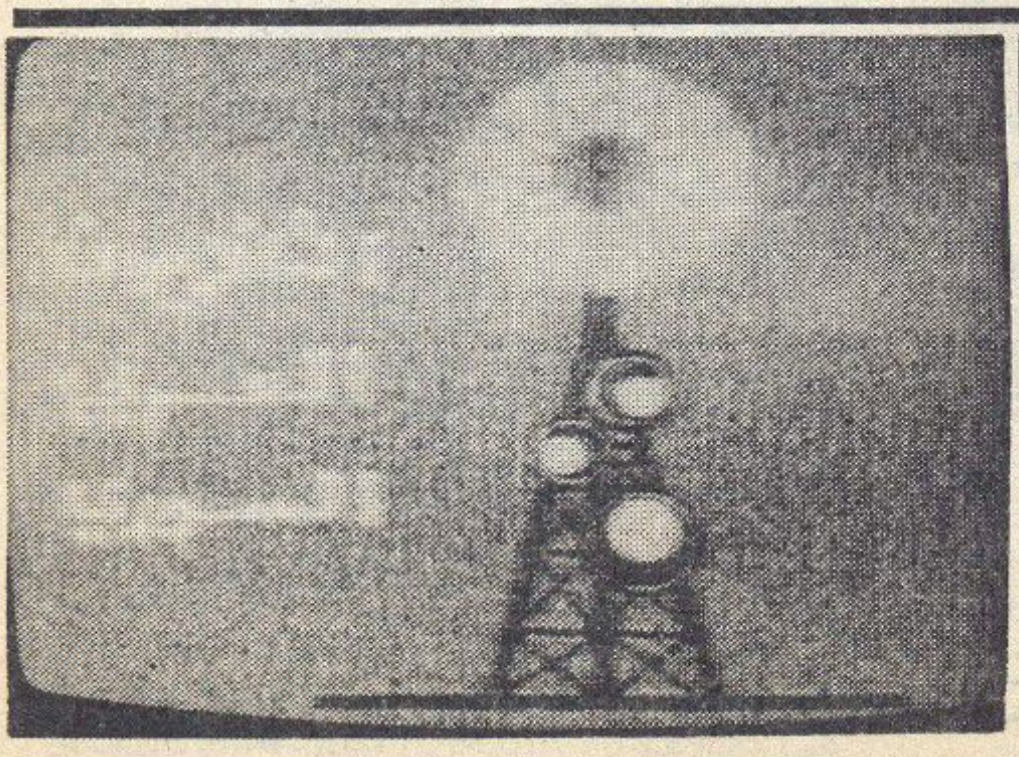
عکس ماه

عکسی را که مشاهده می‌کنید، تصویری از تلویزیون سوریه است که در شهر شیراز توسط آقای بهنام رخ‌تابناک دریافت شده است.

زمان و کانال دریافت تصویر: ساعت ۹/۳۰ صبح روز هشتم خرداد ماه سال ۶۶، کانال ۲.

مشخصات آنتن و گیرنده: یکعدد آنتن یاگی ۱۶ شاخه باند ۳ به‌همراه یک دستگاه گیرندهٔ تلویزیون ۲۶ اینچ‌رنگی.

شرائط جوی: دمای هوا حدود ۲۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی هوا در حدود ۴۰ درصد، آسمان بدون ابر و آفتابی.



فصل دوم
تقویت‌کننده‌های صوتی
قسمت آخر

روش آسان طراحی
مدارهای ترانزیستوری



تهیه و ترجمه‌از: فرزاد رئیس‌دانا

۱۱/۱۳ ــ ۲ اندازه‌گیری نویز زمینه

اگر کانال عمودی یک اسیلوسکوپ حساسیت کافی داشته باشد، برای بررسی و اندازه‌گیری "نویز زمینه" می‌تواند به کار گرفته شود. چنین وسیله‌ای در تعیین وجود و مقدار "هوم"، نوسان، وغیره هم در یک مدار تحت طراحی قابل استفاده است. در چنین آزمایشی، کانال عمودی اسکوپ باید قادر به نمایش دامنه‌هایی در حدود ۱ میلی ولت یا کمتر باشد که این میزان نویز زمینهٔ بسیاری از تقویت کننده‌ها است.

روند اساسی کار شامل اندازه‌گیری خروجی تقویت کننده در حالت ولوم (یا بهره) حداکثر و بدون اعمال سیگنال ورودی است. در اندازه‌گیری دامنهٔ نویز، بهره‌گیری از اسکوپ بر استفاده از مولتی‌متر بسیار مرجح است زیرا در این حالت، نمایش بری‌نویز، ماهیت و فرکانس آنرا آشکار می‌سازد.

مدار بندی شکل (۴۰ـ۲)، ترتیب مناسب برای اندازه‌گیری مقدار نویز زمینه را نشان می‌دهد. کنترل بهره یا حساسیت اسکوپ را باید آنقدر افزایش داد تا به چشم بیاید.

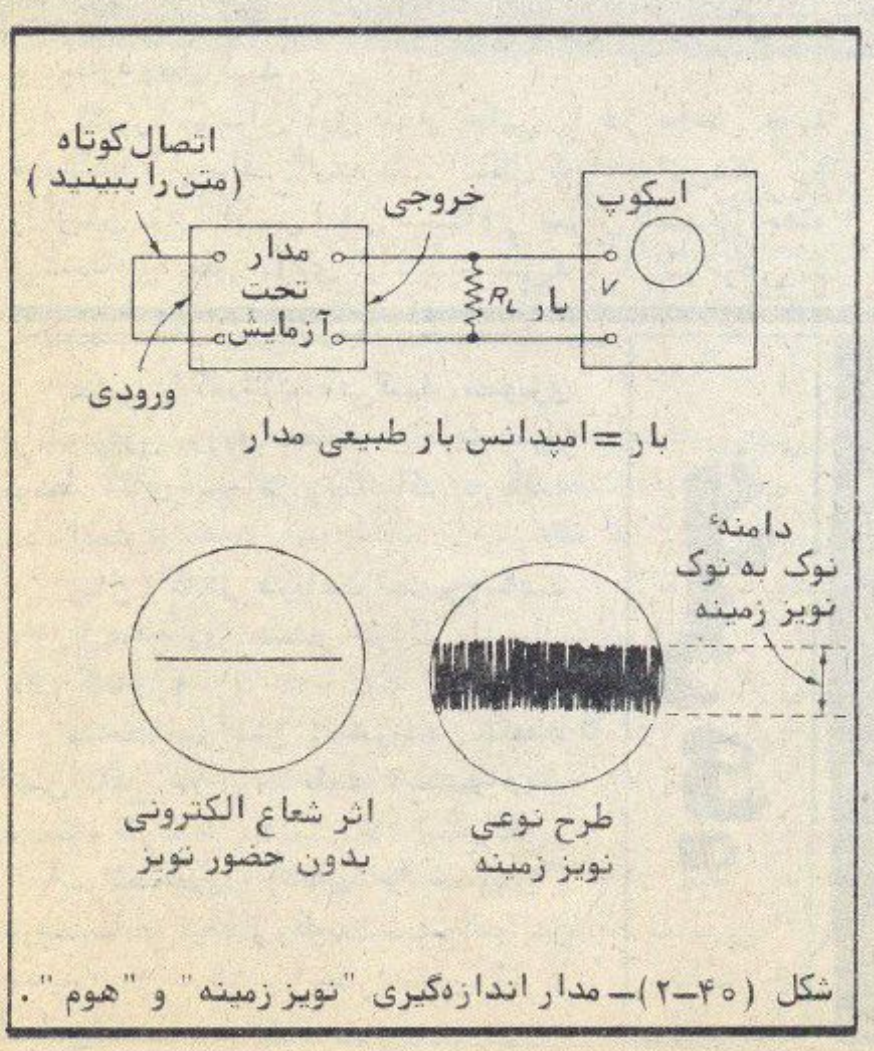
ممکن است که نویز موجود، ناشی از جذب توسط سیم‌های ارتباطی باشد. دراین صورت، با جدا کردن سیم‌ها از مدار تحت آزمایش، کاهشی روی اسکوپ ملاحظه نخواهد شد.

اگر گمان می‌رود که "هوم" شبکه‌ی برق شهری ۵۰ هرتز روی خروجی مدار وجود داشته باشد، کنترل "همزمانی" (سینک) اسکوپ را روی "خط" (Line) قرار دهید. اگر یک سیگنال ثابت روی پرده ظاهر شد، وجود "هوم" قطعی است.

هر گاه روی صفحهٔ اسکوپ سیگنالی به چشم بخورد که با فرکانس برق شهر متفاوت باشد، نشاندهنده‌ی نوسان مدار، یا جذب و دریافت امواج پراکنده است. در این حالت اگر پایانه‌های ورودی تقویت کننده به یکدیگر اتصال کوتاه شوند ولی معهذا سیگنال مورد بحث باقی بماند، حاکی از نوسان خود مدار خواهد بود.

۱۱/۱۴ ــ ۲ اندازه‌گیری فیدبک و انتقال فاز

در هر مداری مقداری انتقال فاز بین ورودی و خروجی موجود خواهد بود. این موضوع در تقویت کننده‌های صوتی اهمیت چندانی ندارد. یک استثنا تقویت‌کننده‌های عملیاتی هستند که در آنها برای تنظیم و کنترل بهره از فیدبک خروجی و ورودی استفاده به عمل می‌آید.



شکل (۴۰ـ۲)ــ مدار اندازه‌گیری "نویز زمینه" و "هوم".

۱۲–۲ تجزیه و تحلیل مشکلات طراحی به‌کمک نتایج آزمایش‌ها

یادداشت‌های زیر قبل از همه در حل مسائل طراحی مدارهای صوتی از قبیل پاسخ فرکانس ضعیف، کمبود بهره، و غیره کاربرد دارند. هر چند که اغلب آنها را در مدارهای دیگر نیز می‌توان مورد استفاده قرار داد.

هنگامی که مدار طراحی شده از عهده‌ی انجام وظایف پیش‌بینی‌شده بر نیاید، یک "روند برنامه‌ریزی شده" برای تحدید حدود و ایزوله کردن مشکل بسیار مفید خواهد بود. به یاد داشته باشید که عیب‌یابی مدارهای ترانزیستوری فوق‌العاده مشکل است. این مسئله بویژه هنگامی مصداق دارد که مدار تحت بررسی شامل بیش از یک طبقه بوده و طبقات با یکدیگر وابستگی متقابل نیز داشته باشد.

فرض کنید عیب خاصی در یک مدار طراحی شده بروز کند. اولین لازمه‌ی یک عیب‌یابی منطقی، شناخت عمومی از کیفیت مدار در حالت کارکرد عادی است. البته، بروز عیبی در یک مدار آزمایشی می‌تواند حاصل اشکال قطعه، یا مقدار نامناسب آن/آنها باشد. مثلا"، ممکن است یک تقویت کننده‌ٔ موجود به علت کارکرد زیاد دچار کاهش بهره شده باشد، در حالی که یک مدار مشابه که تازه طراحی شده، همان عیب را بر اثر انتخاب مقادیر قطعات نامناسب از خود نشان دهد.

تجزیه و تحلیل عیب هر مدار طراحی شده را با رعایت روند اصول که در بند (۴/۷–۱) توضیح داده شد شروع کنید. سعی کنید تا عیب را به طبقه‌ای محدود سازید و آنرا محاصره نمایید. فی‌المثل، اگر مدار شامل ۲ یا تعداد بیشتری طبقه است و بهره‌ی آن کم می‌باشد، بهره‌ی هر طبقه را بطور منفرد اندازه‌گیری نمایید. سپس با محدود شدن عیب به یک طبقه، سعی کنید تا روشن سازید که کدام نیمه‌ی این طبقه معیوب است.

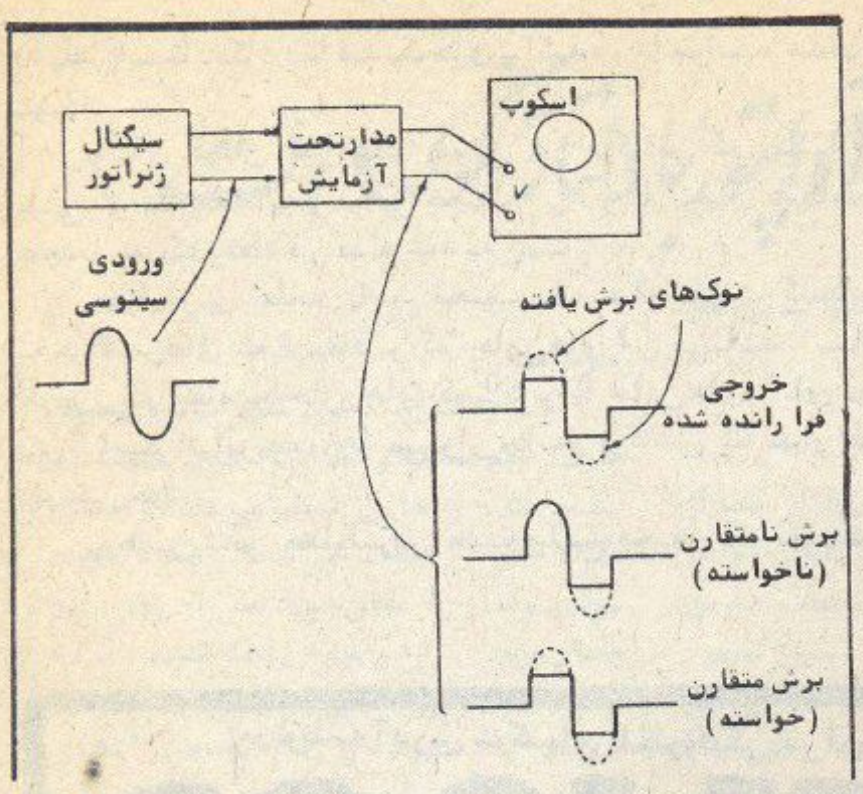
هر طبقه‌ی ترانزیستوری دو شاخه یا نیمه دارد: ورودی و خروجی. عموما" ورودی یک اتصال بیس–امیتر، و خروجی نیز یک اتصال کلکتور–امیتر است. بخاطر بسپارید که آسیب بر هر نیمه بر نیمه‌ی دیگر نیز موثر می‌افتد. یک مثال معمولی در اثبات این موضوع، جریان خروجی کم بر اثر جریان ورودی کم است. اما، آنچه که کمتر معمولی است، اثرگذاری خروجی بر ورودی می‌باشد. مثلا"، در طبقه‌ای با مقاومت امیتر (برای پایدارسازی فیدبک)، بازبودن کلکتور بصورت کاهش امپدانس ورودی ظهور می‌یابد.

مراقب هر ترانزیستوری که کاملا" اشباع (ولتاژ کلکتور خیلی کم) یا کاملا" قطع (ولتاژ کلکتور خیلی زیاد) می‌شود، باشید. هر یک از این دو وضعیت در یک تقویت کننده‌ی خطی، حاصل خطای عمل قطعه یا طراحی غلط است.

خطاهای طراحی که تحت حالت "بدون سیگنال ورودی" ظاهر می‌شوند (مثل ولتاژ غلط در نقطه‌ی Q) عموما" ناشی از بایاس غلط ترانزیستورهای مدار می‌باشد. همچنین خطاهایی که فقط هنگام وجود سیگنال پدیدار می‌شوند حاصل بایاس غلط، و یا مقادیر نامناسب قطعات هستند.

بایاس کردن مدارهایی که دارای بهره‌ی زیاد هستند نسبت به مدارهای کم بهره خیلی مشکل‌تر است. اگر بایاس کردن صحیح مداری مشکل می‌نماید، بصورت زیر عمل کنید:

ابتدا سیگنال ورودی را آنقدر افزایش دهید تا شکل موج خروجی بصورت مربعی درآید (شکل ۴۱–۲ را ببینید). به



شکل (۴۱–۲) –تعیین با یاس صحیح (نقطهٔ کار) با استفاده از اسکوپ.

این ترتیب شما مدار تقویت کننده را "فرا رانده" کرده‌اید. سپس در حالی که بایاس را تنظیم می‌کنید، سیگنال ورودی را کاهش دهید تا جایی که قله‌های منفی و مثبت موج به یکسان و یک مقدار برش یابند. اگر این حالت در همهٔ حالات تنظیم بایاس دست یافتنی نبود، قطعا" اشکالی در طراحی یا انتخاب قطعات وجود داشته است. همچنین، برش نامتقارن شکل موج می‌تواند ناشی از عملکرد یک ترانزیستور در ناحیه‌ی غیر خطی منحنی انتقال یا "خط بار" آن باشد (بایاس غلط). بعلاوه ممکن است ترانزیستور مورد استفاده منحنی خطی نداشته و یا ناحیه خطی منحنی آن خیلی کوتاه باشد. در این حالت ترانزیستور را عوض کنید. اگر با وجود انجام این کار نتایج یکسان باشند، مقادیر انتخابی قطعات (مقاومت‌های بیس، امیتر و کلکتور) را تغییر دهید.

اگر به جز در نواحی نزدیک به قطع و اشباع، نقطه‌ی کار صحیح بدست نیامد، امکان دارد "فیدبک مثبت" زیادی وجود داشته باشد. باوجود اینکه چنین حالتی در مدارهای نوسانگر و مولتی ویبراتور ایده‌آل است اما، در تقویت کننده‌های خطی باید از بروز آن جلوگیری شود.

تقویت کننده‌های پر بهره را باید از لحاظ تمایل به نوسان کردن و ایجاد نویز غیر طبیعی به دقت بررسی نمود (بند ۱۱/۱۳–۲ را ببینید). چنین تقویت‌کننده‌هایی معمولا" نسبت به تغییرات ولتاژ تغذیه بسیار حساسند. هنگامی که ساختن نمونه‌ی یک مدار طراحی شده به پایان رسید، غالبا" بسیار مفید است که تمام تست‌های اساسی (بند ۱۱–۲) را روی آن و با ولتاژهای تغذیه‌ی متفاوت تکرار نمود. بطور کلی هر مدار باید تحت ولتاژهای ۱۰± درصد نسبت به ولتاژ تغذیه مشخصات یکنواختی داشته باشد.

هرگاه یک مدار تقویت کننده از هر نوع شروع به نوسان کرد، قبل از هر چیز سیم‌های ورودی و خروجی آنرا اندکی از جای خود حرکت دهید. یکی از علل مهم این پدیده نزدیک بودن خروجی و ورودی یک تقویت کننده به یکدیگر است. در چنین حالتی لازم است تا محل اجزای دستگاه تغییر داده شود یا بین آنها از پرده‌های حفاظ الکترومغناطیسی

(شیلد) استفاده گردد تا فیدبک‌های پراکنده و ناخواسته حذف شوند.

نوسان کردن مدارهای صوتی در فرکانس کم غالبا" ناشی از منبع تغذیه و صافی ضعیف آن، و یا اتصال طبقات متعدد به یک نقطه در منبع تغذیه است.

معمول‌ترین علت پاسخ ضعیف یک مدار تقویت کننده به فرکانس‌های کم، مقادیر کم خازن‌های آن می‌باشد. با افزودن بر مقادیر خازن‌های کوپلاژ و یا خازن‌های "بای ـ پس" امیتر ترانزیستورها می‌توان پاسخ فرکانس کم مدار را تقویت نمود.

به همین نحو، معمولترین علت پاسخ ضعیف یک تقویت کننده به فرکانس‌های بالا، ناشی از "ظرفیت ورودی" ترانزیستورها می‌باشد. با بالا رفتن فرکانس، ظرفیت خازن ورودی ترانزیستور (منظور مشخصه‌ی خازنی در داخل خود ترانزیستور است) کاهش می‌یابد و امپدانس ورودی آن را تغییر می‌دهد. این تغییر سبب کم شدن بهره می‌شود (بقیه‌ی فاکتورها ثابت باقی می‌مانند). معمولا "پاسخ ضعیف در فرکانس‌های بالا، در محدوده‌ی صوتی (تا ۲۰ کیلوهرتز) به صورت مسئله پدیدار نمی‌شود اما، می‌تواند در حدود فرکانس ۱۰۰ کیلوهرتز خودنمایی کند. تنها راه حل علمی در چنین وضعیتی، تعویض ترانزیستور با نوع بهتری است.

پایان

مربوط به آدرس شرکتهای الکترونیکی در اروپا

CRICKLEWOOD ELECTRONICS LTD

انگلستان (قطعات الکترونیک)

40 CRICKLEWOOD BROADWAY LONDON NW2 3ET

MAC COMPONENTS
ELECTRONIC COMPONENTS
commodore
sinclair
AMSTRAD
31 STATION ST
WALSALL
WEST MIDS WS2 9JT TEL: (0922) 649695
COMPUTER COMPONENTS & REPAIRS

انگلستان (قطعات کامپیوتری)

TK Electronics
13 BOSTON ROAD, LONDON W7 3SJ
Telephone: 01-579 9794

انگلستان (کیت‌های الکترونیکی)

ELECTROVALUE LTD 28 St Judes Road, Englefield Green, Egham,
Surrey TW20 0HB Telephone Egham (0784) 33603, Telex 264475
Northern Branch, 680 Burnage Lane, Manchester M19 1NA
Telephone 061 432 4945

انگلستان (قطعات الکترونیکی)

Klaus-Conrad-Str. 1
8452 HIRSCHAU
Tel. (09622) 30-111

CONRAD ELECTRONIC

آلمان (کلیه قطعات و لوازم و کیت‌های الکترونیکی و کامپیوتری)

Maplin

ELECTRONIC SUPPLIES LTD.
P.O. Box 3, Rayleigh, Essex SS6 8LR.
Telephone: Southend-on-Sea (0702) 552911.
Telex 995695. VAT Reg. No. 312600318.

انگلستان (کلیه قطعات و لوازم و کیت‌های الکترونیکی و کامپیوتری)

در صورت رعایت کامل نکات ذیل، طرح ارسالی شما حتما" بچاپ خواهد رسید.

۱ ــ حتی‌الامکان طرح انتخابی در هیچ‌کتاب و مجلهٔ دیگری چاپ نشده باشد.

۲ ــ توضیحات کامل بهمراه شرح مدار با خطی خوش و خوانا و بدون خط خوردگی ضروری است.

۳ ــ نقشهٔ طرح حتما "برروی کاغذ کالک و با استفاده از خط‌کش و قلم راپید رسم شده باشد.

۴ ــ لیست کامل قطعات مورد نیاز طرح، در انتهای مقاله و بطورجداگانه بترتیبی‌که در فهرست قطعات مقاله‌های مجله مشاهده می‌کنید، تهیه شود.

آداپتور با ولتاژ رگوله ۶ ولت

از: ناصر بهنوا ــ بروجرد

آداپتورهای موجود در بازار مدار ساده‌ای داشته و طبیعتا" در بعضی مواقع خروجی آنها غیرثابت می‌باشد. بدین معنا که با تغییرات ولتاژ برق شهر، خروجی آن نیز تغییر می‌کند. درثانی مقدار "هوم" (Hum) در خروجی بالا است. ثالثا" در اثر اتصال کوتاه شدن خروجی، قطعات آن مثل دیود و ترانس آسیب می‌بینند.

مدار ارائه شده عاری از معایب بالا بوده و خروجی ثابتی را ارائه می‌دهد در ضمن در مقابل اتصال کوتاه مقاوم بوده و قطعه‌ای آسیب نخواهد دید.

شرح مدار:

ولتاژ متناوب برق شهر توسط ترانس کاهنده کم شده وتوسط دیودهای 1N4001 یکسو شده و خازن شیمیایی ۱۰۰۰ میکرو فاراد، آن را صاف می‌کند. دیود نوری بودن ولتاژ را نشان می‌دهد. دیود زینر ولتاژ ورودی را در ۶/۸ ولت تثبیت کرده و ترانزیستور قدرت 2N3055 تقویت جریان را به‌عهده دارد. به‌مجرد اتصال کوتاه شدن خروجی، مقاومت ۱اهم بعنوان مقاومت بارعمل‌کرده، بیس‌ترانزیستورBC140 را در بایاس مواقق قرار می‌دهد و به‌دنبال این عمل بیس ترانزیستور 2N3055 منفی شده، ولتاژ خروجی قطع می‌شود. باید توجه داشت که ترانس جفت ۹ ولت‌ونیم آمپر می‌باشد.

فهرست قطعات

مقاومت‌ها:

R_1 – ۸۲۰ اهم

R_2 – ۱ اهم، ۱ وات

R_3 – ۲۷۰ اهم، $\frac{1}{2}$ وات

R_4 – ۱ کیلو اهم

خازن‌ها:

C_1 – ۱۰۰۰ میکروفاراد، ۲۵ ولت، شیمیائی

C_2 – ۱۰۰ میکروفاراد، ۱۰ ولت، شیمیایی

نیمه‌هادیها:

TR_1 – ترانزیستور منفی بدنه فلزی BC140

TR_2 – ترانزیستور قدرت 2N3055

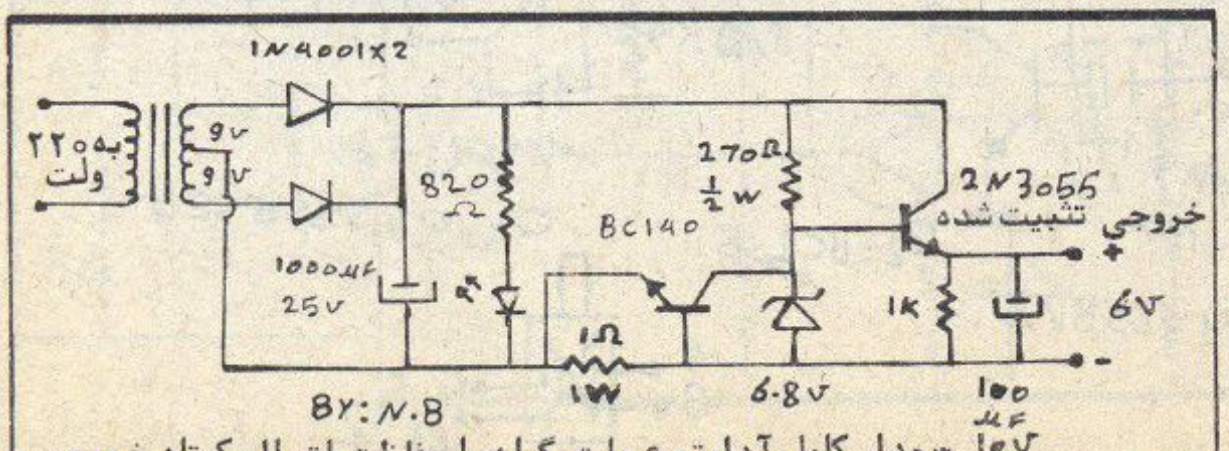
D_1, D_2 – دیود یکسوساز 1N4001

D_3 – دیود نوری بهررنگی که مایل باشید

D_z – دیود زینر ۶/۸ ولت

قطعات متفرقه

T_1 – ترانس کاهنده ۲۲۰ ولت ۲×۹ ولت



* مدار کامل آداپتور۶ ولت‌رگوله باحفاظت اتصال کوتاه خروجی.

اینترکام دوطرفه

از: مهدی جباری ـ داراب

این مدار وظیفهٔ ارتباط تلفنی بین دو اطاق یا دو منزل را بعهده دارد. امواج ضعیف صوتی پس از برخورد به صفحه بلندگوی SP_1 تبدیل به امواج ضعیف الکتریکی شده که توسط ترانزیستورهای Q_1 و Q_2 تقویت اولیه و سپس توسط ترانزیستورهای Q_3 و Q_4 تقویت نهایی می‌گردد.

مدار از دو قسمت تشکیل شده که قسمت اصلی همراه با باتری در یک محل و قسمت فرعی که شامل بلندگوی SP_1 می‌باشد در محل دیگر قرار می‌گیرد. ارتباط بین دو قسمت توسط چند رشته سیم معمولی انجام می‌گیرد. تغذیه دستگاه با یک باتری ۶ ولتی است. کلید S_1 کلید قطع و وصل باتری است و کلید فشاری S_2 وظیفه تعویض SP_1 و SP_2 از میکروفن به بلندگو و برعکس را بعهده دارد. T_1 و T_3 چوک بلندگوی رادیوهای ترانزیستوری و T_2 نیز چوک رابط رادیوهای ترانزیستوری کوچک است. S_2 کلید فشاری تک‌پل دوگانه است. بهتر است بلندگو و مدار را درون یک جعبه مناسب قرار داد تا از وارد آمدن صدمه به‌بلندگوها جلوگیری شود. مدار فوق آزمایش شده و کاملا "عملی است.

*

فهرست قطعات

مقاومت‌ها

۱۲۰ کیلواهم — R_1
۶/۸ کیلواهم — R_2
یک مگااهم — R_3
۱۵ اهم — R_4
۱/۵ کیلواهم — R_5

خازن‌ها

۱۰ میکروفاراد، ۱۲ ولت، شیمیائی — C_1, C_2
۰/۰۱ میکروفاراد، سرامیک — C_3, C_4

قطعات متفرقه

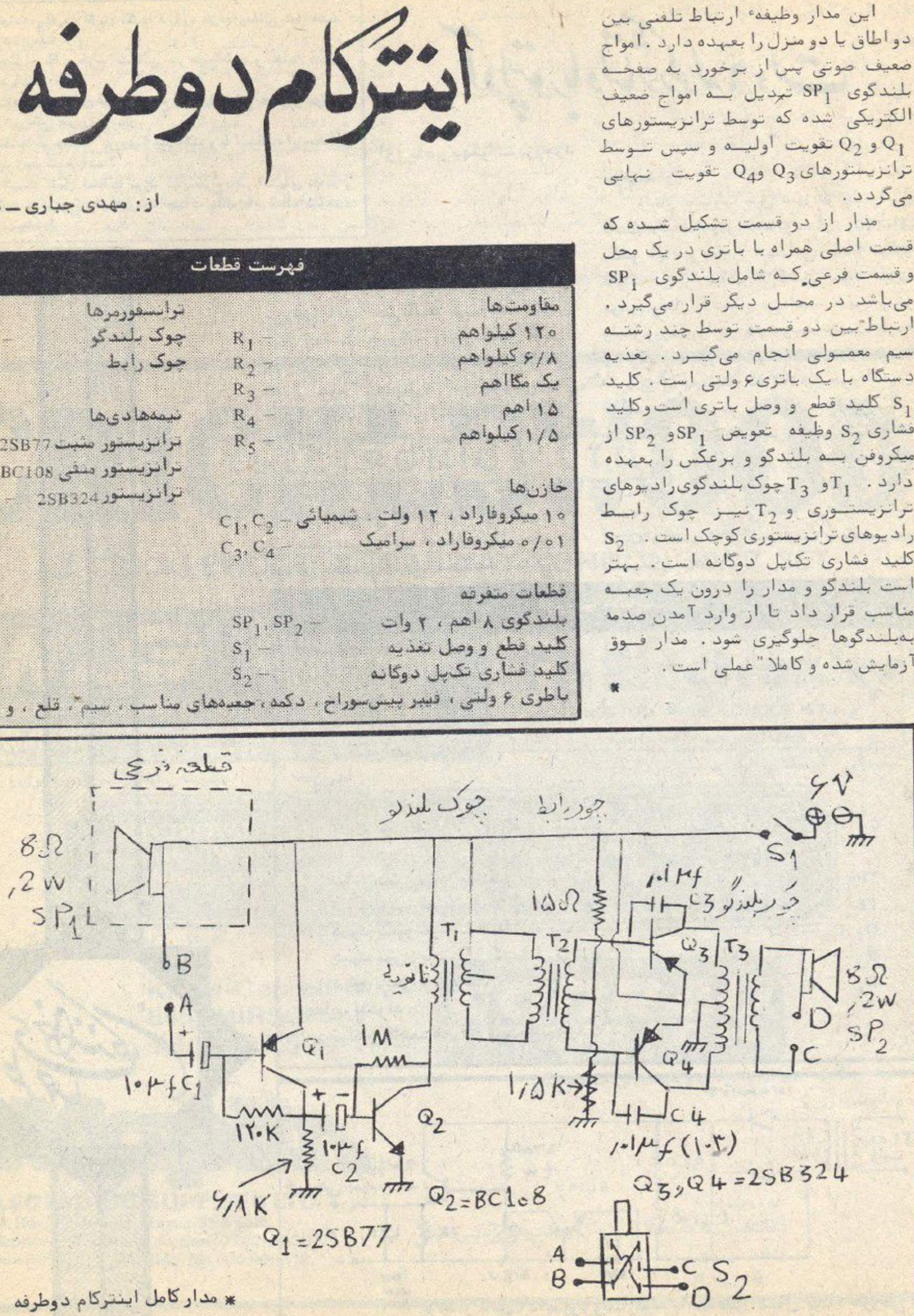
بلندگوی ۸ اهم، ۲ وات — SP_1, SP_2
کلید قطع و وصل تغذیه — S_1
کلید فشاری تک‌پل دوگانه — S_2
باطری ۶ ولتی، پیچ‌گوشتی، دکمه، جعبه‌های مناسب، سیم، قلع، و غیره.

ترانسفورمرها

چوک بلندگو — T_1, T_3
چوک رابط — T_2

نیمه‌هادی‌ها

ترانزیستور شبت 2SB77 — Q_1
ترانزیستور مثبت BC108 — Q_2
ترانزیستور 2SB324 — Q_3, Q_4



* مدار کامل اینترکام دوطرفه

تقویت‌کنندهٔ ۸ وات

ار: کوروش کلانترزاده ـ تهران

مداری را که ملاحظه می‌فرمایید یک تقویت کنندهٔ ۸ وات با مشخصات‌های فیدلیته است. دارای اعوجاج تقاطعی کم و صدایی بسیار صاف است. با ولتاژ ۲۴ ولت به‌خوبی کار می‌کند و می‌تواند صدای واکمن، رادیو ضبط، یا رادیوی کوچک شما را به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داده و برکیفیت صدای آنها بیافزاید.

شرح مدار

از ورودی مدار که به جلو می‌آییم به یک آی.سی ۷۴۱ می‌رسیم. انتخاب این آی.سی به خاطر بهای نازل و دسترسی بیشتر به آن است. سیگنال‌های ضعیف در این قسمت تقویت شده و از پایهٔ ۶ خارج شده‌و از خازن C_3 به‌سوی Tr_1 فرستاده می‌شود در واقع این آی.سی در اینجا به‌عنوان یک پیش‌تقویت‌کننده عمل می‌کند.

بعدازآن به‌ترانزیستور Tr_1 می‌رسیم که در اینجا به‌عنوان "درایور" استفاده شده است و عمل تقویت را با آرایش امیتر مشترک انجام می‌دهد. خازن C_4 خازن "بای‌پس" است که پایداری این قسمت را بیشتر می‌کند.

بعد از آن به‌قسمت "پوش پول" می‌رسیم‌که عمل تقویت جریان را برای ما انجام می‌دهد. این طبقه‌در کلاس AB کار می‌کند. ترانزیستورها از نظرمشخصه کاملا" شبیه به‌هم‌اند و تنها از نظر نوع مثبت و منفی بودن فرق دارند دو دیود D_1 و D_2 وظیفهٔ تهیهٔ بایاس دو ترانزیستور و همچنین پایداری حرارتی آنها را برعهده دارند. مقاومت R_9 برای ایجاد فیدبک منفی است که به‌وسیلهٔ آن‌مشخصهٔ فرکانسی دستگاه بهتر می‌شود و تقویت کننده را از پارامترهای ترانزیستورها مستقل می‌کند.

Tr_3 و Tr_2 به‌علت گرم شدن حتما" باید روی گرماگیر نصب شوند. در ضمن ارتباط کلیهٔ دستگاههایی که به ورودی این دستگاه وصل می‌شود باید از راه‌سیم‌های‌کواکسیال انجام شود. تغذیهٔ مدار باید ۲۴ ولت باشد که حتما" در منبع تغذیه از ولتاژ کولانور استفاده کنید.

فهرست قطعات

مقاومت

۴/۷ کیلواهم	R_1 ، R_2	–
۱ مگااهم	R_3	–
۱/۸ کیلواهم	R_4	–
۵۶ کیلواهم	R_5	–
۱۰ کیلواهم	R_6	–
۱/۲ کیلواهم	R_7	–
۵/۶ کیلواهم	R_8	–
۱۵۰ کیلواهم	R_9	–
۲۲۰ اهم	R_{10} ، R_{11}	–
۱ اهم، ۴ وات	R_{12} ، R_{13}	–

خازن‌ها

۱ میکروفاراد، ۲۵ ولت، شیمیایی	C_1	–
۴۷ نانوفاراد، سرامیک	C_2	–
۱۰میکروفاراد،۲۵ولت،شیمیایی	C_3 ، C_7	–
۲۲۰ میکروفاراد، ۲۵ ولت، شیمیایی	C_4	–
۱۰ نانوفاراد، سرامیک	C_5	–
۲۲۰۰ میکروفاراد، ۴۰ ولت، شیمیایی	C_6	–
۴۷۰ نانوفاراد، ۵۰ ولت، بلی‌استر	C_8	–

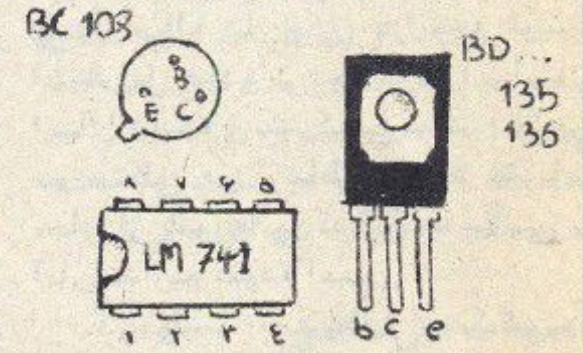
نیمه‌هادی‌ها

دیود سیگنال 1N4148	D_1 ، D_2	–
ترانزیستور منفی BC108	Tr_1	–
ترانزیستور قدرت پلاستیکی BD136	Tr_2	–
ترانزیستور قدرت پلاستیکی BD135	Tr_3	–

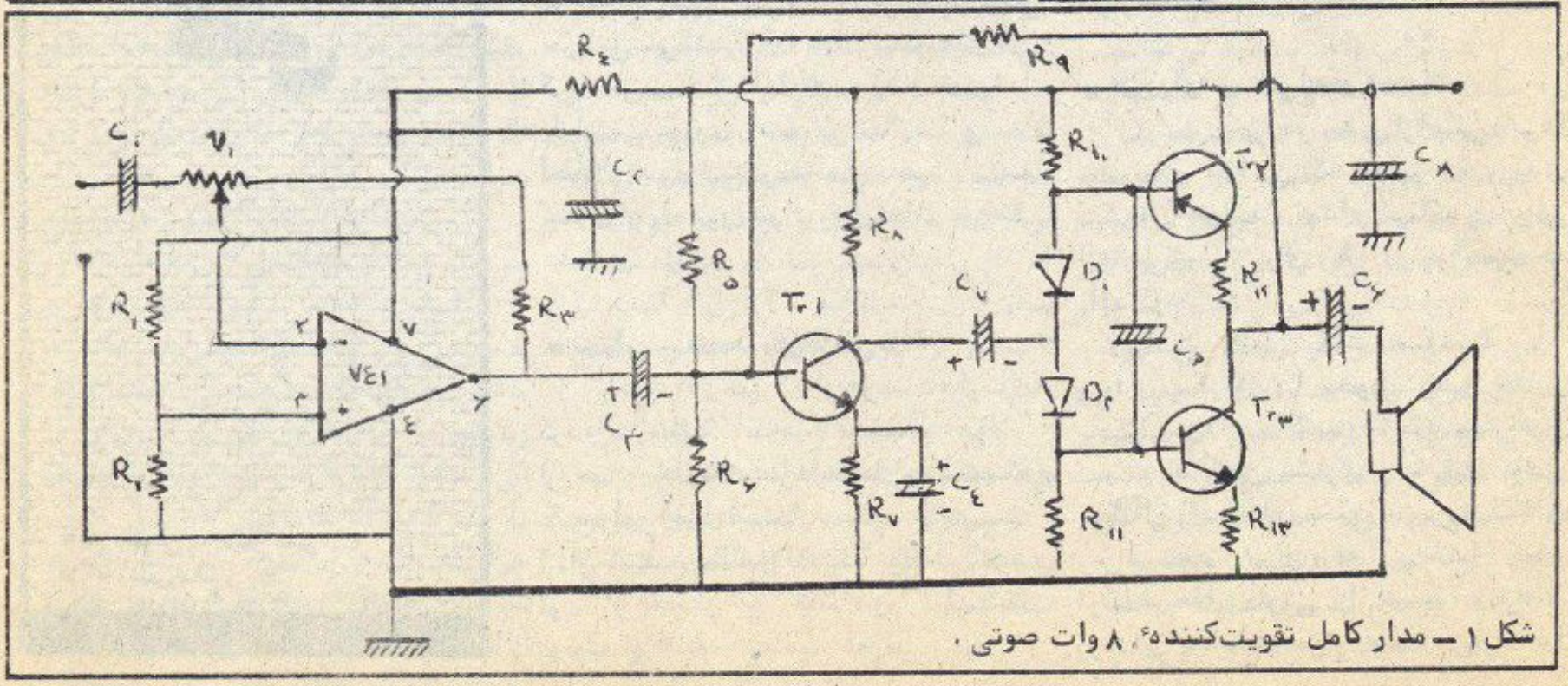
قطعات متفرقه

پتانسیومتر ۱۰۰ کیلواهم، دسته‌دار V_1 –

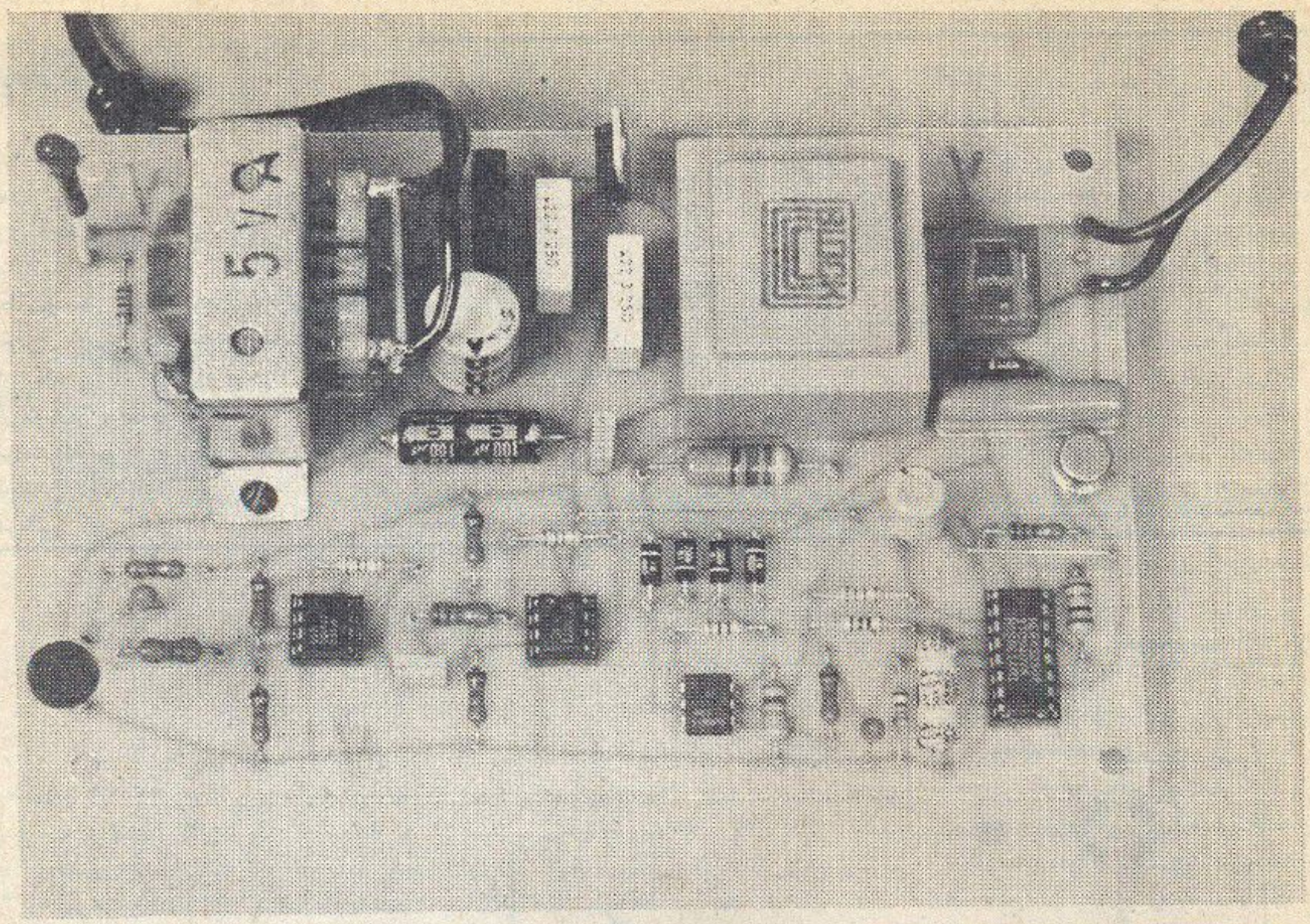
فیبر پیش‌سوراخ، دکمه، جک برای ورودی، سیم، قلع، و غیره.



شکل ۲ ــ ترتیب پایه‌های قطعات مدار.



شکل ۱ ــ مدار کامل تقویت‌کنندهٔ ۸ وات صوتی.



محافظ تلفنی

مترجم : غلامرضا صحراگرد

در حال حاضر وسایل و دستگاههای بیشماری وجود دارند که بهنحوی مستقیما "بهخط تلفن وصل می‌شوند و یا اینکه بهعنوان یک وسیله کمکی به تلفن اضافه می‌شوند . از قبیل جوابگوی تلفنی ، ضبط مکالمات تلفنی ، تقویت مکالمات تلفنی ، زنگ اضافی تلفن و غیرو . اکثر این مدارات در شمارههای گذشته مجله "علم الکترونیک" بخصوص در شمارهٔ ویژه مدارات تلفن برای علاقمندان بهچاپ رسیده‌است . در این شماره مدار جدیدی در این خصوص از نظرتان می‌گذرد .

مورد استفادهٔ اصلی این مدار جهت مواظبت و آگاه شدن از کودکان است که در غیاب والدین و از طریق خط تلفن امکان‌پذیر می‌باشد . بهمحض اینکه شمارهٔ تلفن منزل گرفته شود ماوقع آنچه در منزل می‌گذرد بهگوشتان می‌رسد زیرا یک میکروفون حساس صدای محیط را گرفته و این صدا تقویت‌شده و سپس از طریق خط تلفن قابل شنیدن است . پس از حدود ده ثانیه دستگاه بهطور خودکار خاموش می‌شود .

مورد استفادهٔ دیگراین وسیله کوچک یک واکنش خاص در مقابل سرقت ازمنزل است . با توجه بهاینکه معمولا "سارقین از تلفن بهعنوان اطمینان از غیبت صاحبخانه استفاده می‌کنند ، این وسیله مطمئنی جهت مراقبت از خانه در زمان رفتن به مسافرت و غیرو می‌باشد . اگر شخصی شمارهٔ تلفن منزل را بگیرد ، پس‌از شنیدن چندین صدای زنگ خواهد شنید که گوشی تلفن برداشته شده اما هیچ صدایی

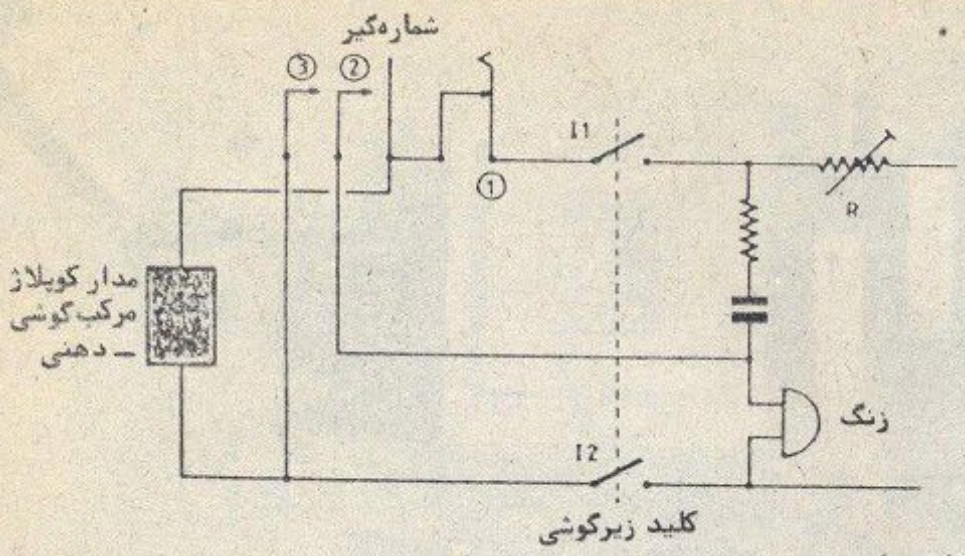
نمی‌شود و پس از ده ثانیه گوشی روی تلفن گذاشته می‌شود .

طرز کار مدار

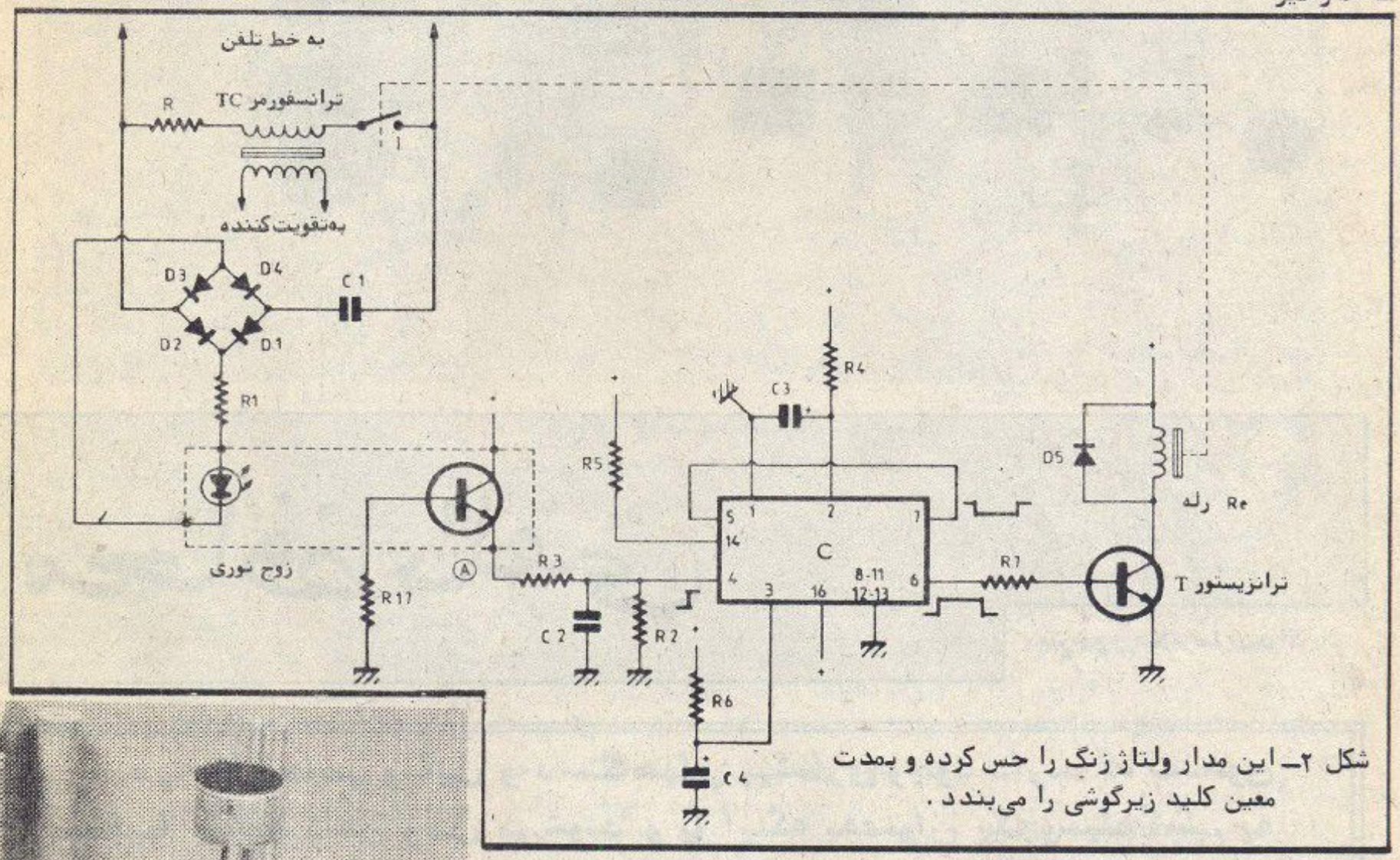
قبل از اینکه به‌شرح مدار بپردازیم یادآوری اصول کار تلفن خالی از لطف نخواهد بود .

مطابق شکل ۱ ، یک تلفن معمولی منزل را می‌توان به‌چهار بخش تقسیم بندی کرد :

ـ مدار زنگ
ـ مدار کوپلاژ سیستم
ـ مقاومت متغیر R جهت تنظیم جریان خط تلفن
ـ شماره‌گیر



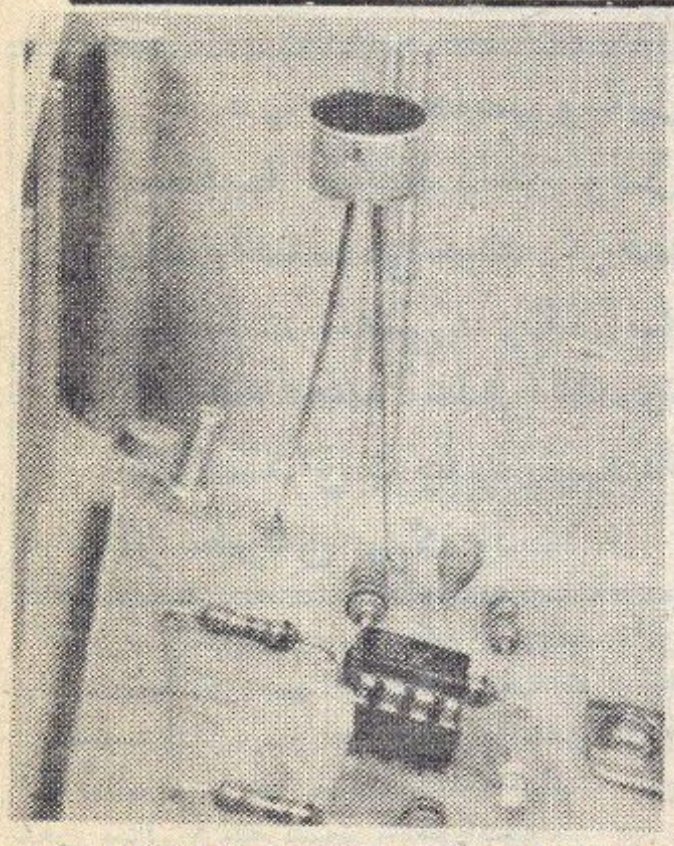
شکل ۱ـ ساختمان یک دستگاه تلفن .



شکل ۲ـ این مدار ولتاژ زنگ را حس کرده و بمدت معین کلید زیرگوشی را می‌بندد .

موقعی که گوشی روی تلفن است هر دو اتصال I_1 و I_2 باز هستند . گوشی و میکروفون از بقیه اجزاء سیستم جدا بوده و هیچ جریانی از مدار تلفن نمی‌گذرد . به‌محض اینکه شماره این تلفن گرفته شود ، مرکز مربوط به‌این تلفن یک ولتاژ متناوب روی این خط می‌فرستد . این موج از طریق خازن ، زنگ تلفن را به‌صدا درمی‌آورد . با برداشته شدن گوشی اتصلات I_1 و I_2 بسته شده و میکروفون به‌اضافهٔ گوشی به خط تلفن مرتبط می‌شوند . همزمان با این عمل صدای زنگ قطع می‌شود . از این پس در خط تلفن یک جریان مستقیم وجود دارد . جریانی که از مقاومت متغیر R هم می‌گذرد و صدا روی آن مدوله است .

حال ببینیم مدار ما چگونه به‌این سیستم وصل می‌شود . به‌شکل ۲ توجه کنید. در این نقشه برخی از قطعات تشکیل دهندهٔ تلفن از قبیل مقاومت متغیر R ، خازن C_1 و اتصال I (کلید زیر گوشی تلفن) را می‌توانید پیدا کنید . در حالت عادی ، اتصال I که بوسیله رله R_e کنترل می‌شود باز بوده و هیچ جریانی از خط تلفن نمی‌گذرد . موقعی که شمارهٔ این تلفن گرفته شود ، موج متناوب زنگ از طریق خازن C_1 به‌پل دیود اعمال می‌شود. موج یکسوشده روی دیود نورانی داخل "زوج نوری" اثر می‌گذارد . نتیجه روشن است ، در صورت عدم وجود ولتاژ مربوط



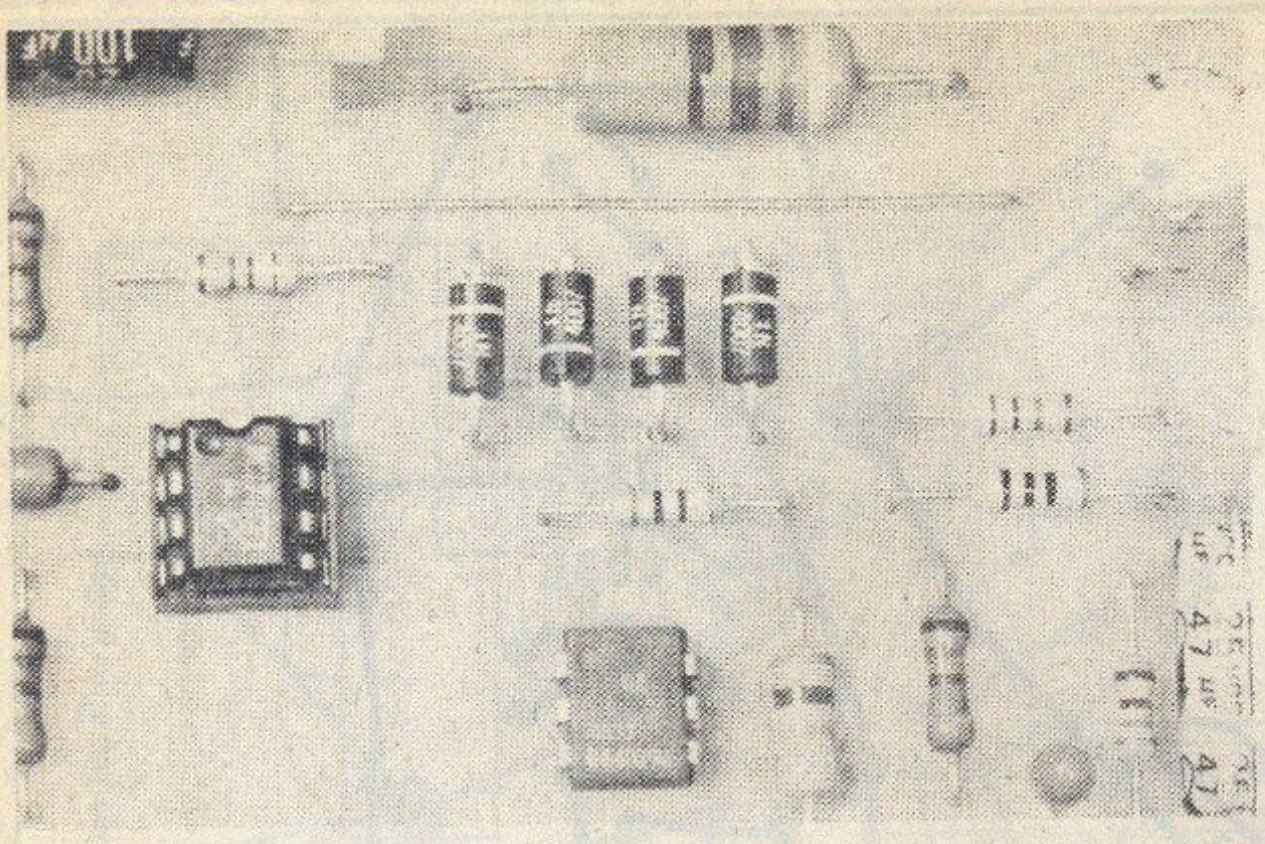
* در این عکس وضعیت میکروفن خازنی ملاحظه می‌شود .

به‌زنگ، این دیود خاموش بوده‌و بنابراین هیچ جریانی از ترانزیستور نوری نخواهد گذشت. برعکس، به‌محض حضور ولتاژ زنگ، ترانزیستور داخل زوج نوری هادی می‌شود. در نهایت، روی نقطهٔ A دو حالت بوجود می‌آید: یا ولتاژ برابر صفر است، و یا اینکه پالس‌هایی با دامنهٔ ۱۲ ولت وجود دارند.

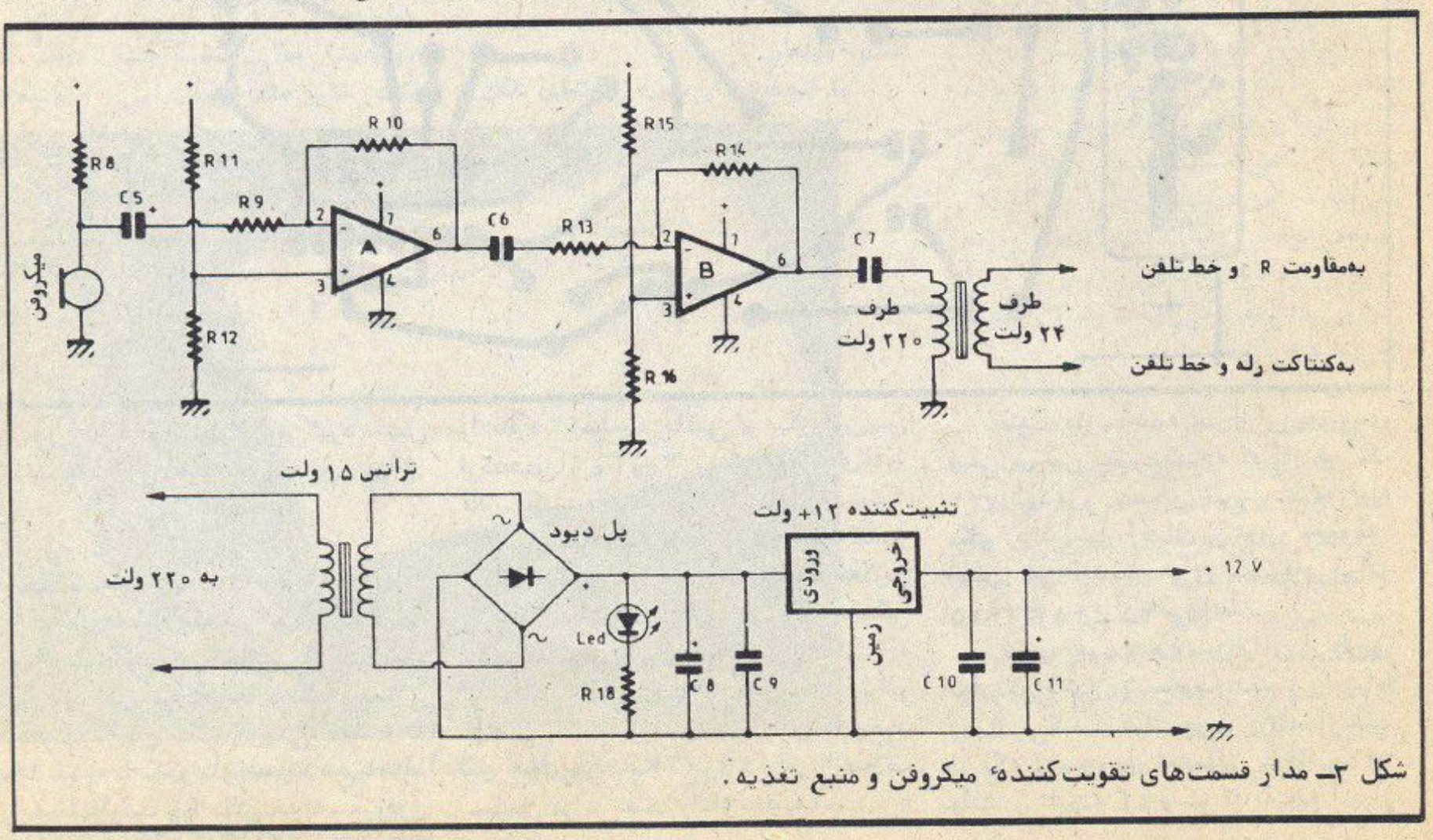
شبکه مقاومت وخازن R_3 - C_2 سیستم را در مقابل قطع و وصل‌های نابهنگام مربوط به‌پارازیت‌های حاصل از قطع و وصل کلیدها مصون نگاه می‌دارد. این شبکه با ثابت‌زمانی قابل‌قبول، پالس‌های مربوط به‌زنگ را پیوسته ساخته و از اثر پارازیت‌ها روی سیستم ممانعت به عمل می‌آورد. پس از این شبکه به‌مدار مجتمع یکپارچه IC برمی‌خوریم که شامل دو "مونواستابل" است. البته، در اینجا فقط از یک بخش آن استفاده شده است.

هریک از این مونواستابل‌ها دارای دو ورودی (یکی حساس به‌لبهٔ بالارونده و دیگری حساس به‌پایین‌رونده)، دو پایهٔ خروجی مکمل (اگر یکی در وضعیت بالای منطقی باشد دیگری پایین است)، یک پایهٔ پاک‌کننده، و دو پایه برای اتصال به‌مدار ثابت زمانی (خازن و مقاومت) می‌باشد. طرز کار این مجموعه بسیار ساده است. ابتدا تذکر کوچکی در مورد پایه پاک‌کننده لازم بنظر می‌رسد. برای جلوگیری از هرگونه اخلال در نظم دستگاه در موقع روشن کردن آن، پایهٔ مذکور را به‌قطب مثبت منبع تغذیه وصل نمی‌کنیم بلکه به‌یک شبکهٔ R_6 و C_4 وصل می‌کنیم تا بالا رفتن ولتاژ روی این پایه را، نسبت به‌بقیه مدار، اندکی به‌تاخیر بیندازیم و به‌مدت چند لحظه جلو کار عادی مونو استابل را بگیریم.

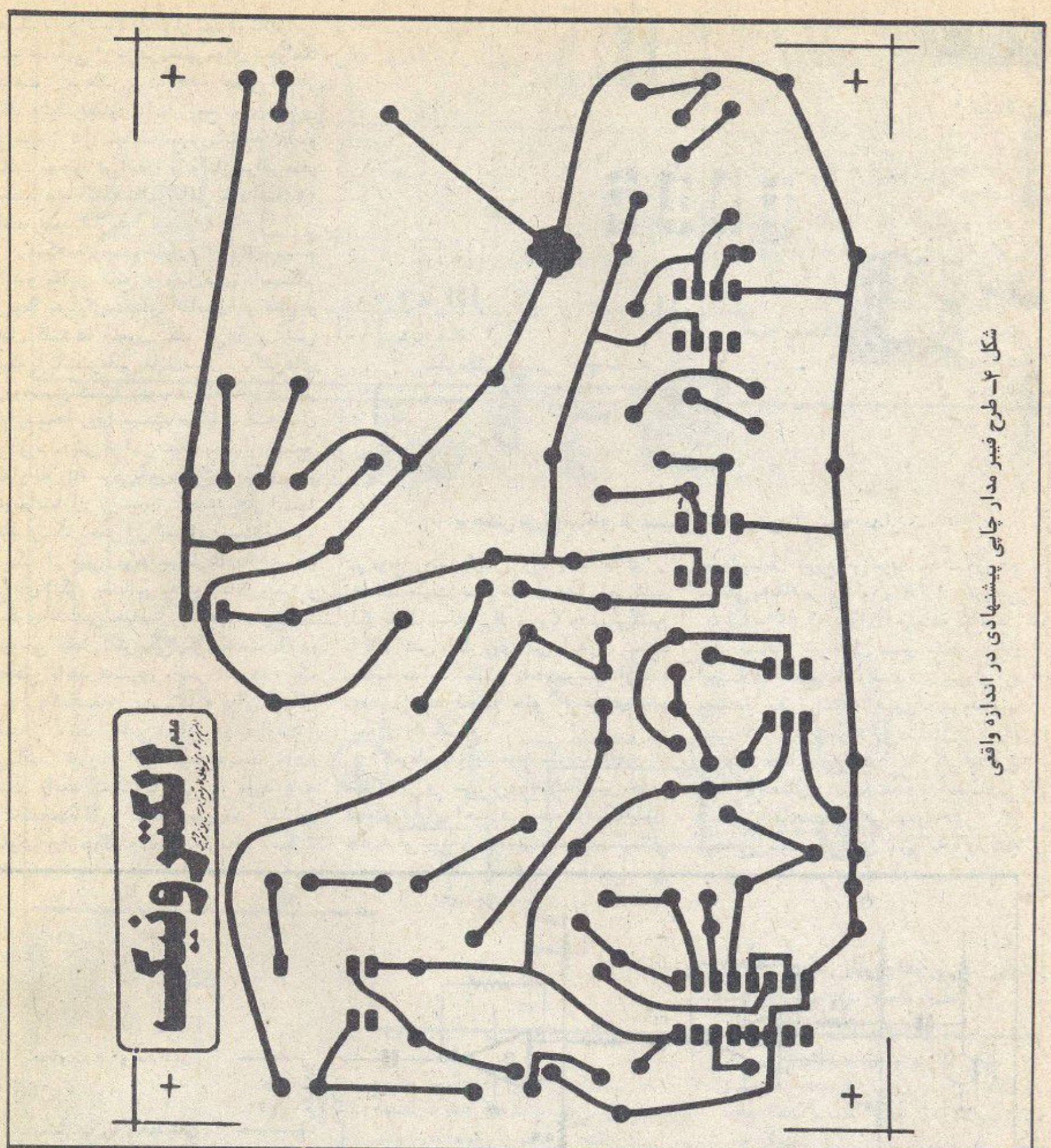
همزمان با ورود موج زنگ، پایهٔ ورودی شمارهٔ ۴ آی. سی از وضعیت پایین خارج شده و دارای اختلاف سطح نزدیک ولتاژ تغذیه می‌شود و بدینترتیب ثابت زمانی مونواستابل شروع می‌شود. مدت آن هم بستگی به‌مقادیر R_4 و C_3 دارد. خروجی Q (پایهٔ ۶) که دارای اختلاف پتانسیل صفر بود، در طول این مدت دارای اختلاف سطح بالا شده و پس از آن مجددا "صفر می‌شود. همین تغییر وضعیت است که ترانزیستورT و بدنبال آن رله R_e را فرمان می‌دهد. با بکار افتادن رله R_e اتصال I بسته شده و خط تلفنی از طریق مقاومت R و ترانسفورماتور Tc بسته می‌شود. از این پس آنچه را که



* عکس بزرگ‌شده‌ای از قسمتی از فیبر مونتاژ شدهٔ مدار



شکل ۳ــ مدار قسمت‌های تقویت‌کنندهٔ میکروفن و منبع تغذیه.



شکل ۴ـ طرح فیبر مدار چاپی پیشنهادی در اندازه واقعی

میکروفون از محیط اطراف می‌گیرد، پس از تقویت، روی خط تلفن قابل انتقال است.

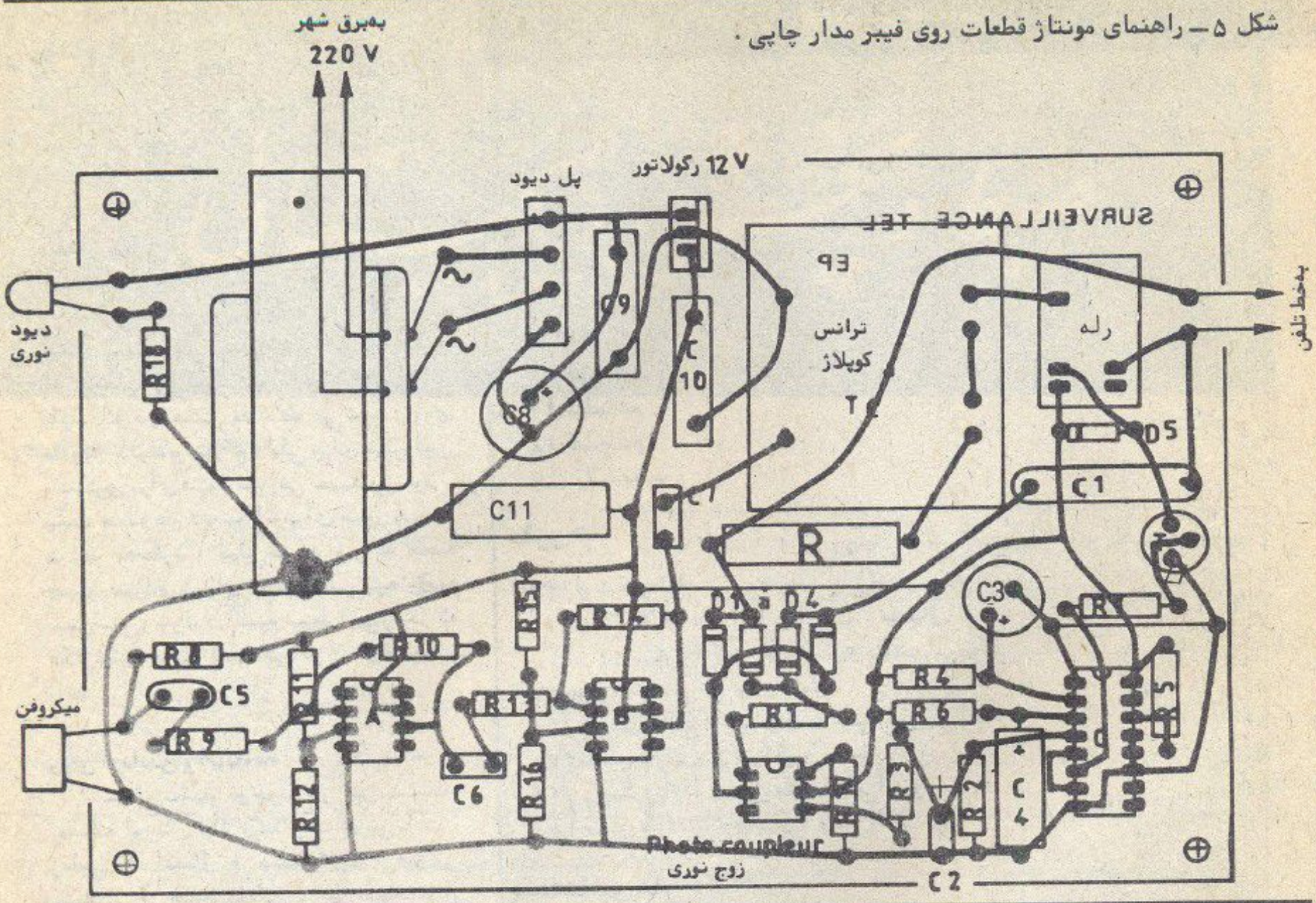
تقویت‌کننده‌ها

اولین قطعه‌ای که در این طبقه دیده می‌شود یک میکروفون خازنی کوچک است (شکل ۳). این میکروفن‌ها با تمام محاسنی که دارند دارای عیب کوچکی هستند که همانا تغذیه با یک ولتاژ مستقیم می‌باشد. در اینجا مقاومت R_8 نقش تغذیه میکروفون را دارد. امواج دریافتی از میکروفون پس ازگذشتن از C_5 و R_9 به‌یکی ازورودی‌های تقویت‌کننده‌ٔ عملیاتی A اعمال می‌شود. این تقویت‌کننده از نوع ۷۴۱ است که در اینجا به‌صورت "تقویت‌کننده ـ معکوس کننده" بکار رفته است. بهره آن بستگی به‌نسبت مقاومتهای R_{10} و R_9 دارد که با مقادیر بکار رفته در این مدار برابر ۴۵ می‌باشد. ورودی مثبت آن با وجود پل مقاومتی R_{11} - R_{12} دارای اختلاف سطحی برابر نصف ولتاژ تغذیه است.

صوت تقویت‌شده پس از آن به‌ورودی منفی دومین تقویت‌کننده که باز هم یک ۷۴۱ بوده و به‌همان صورت طبقه اول بکار رفته است اعمال می‌شود. مجموعهٔ این دو طبقه دارای بهره‌ای برابر ۲۰۲۵ = ۴۵ × ۴۵ می‌باشد.

صوت تقویت‌شدهٔ پس از آن از طریق ترانسفورماتور Tc به‌خط تلفنی ارتباط پیدا می‌کند. ترانسفورمر Tc عبارتست از یک ترانسفورمر معمولی با اولیه ۲۲۰ ولت و ثانویه ۲۴ ولت که ثانویه آن از

شکل ۵ – راهنمای مونتاژ قطعات روی فیبر مدار چاپی .



طریق اتصال I و مقاومت R با خط تلفنی سری می‌شود .

منبع تغذیه مدار هم بسیار ساده است . ولتاژ برق شهر پس از گذشتن از یک ترانس کاهنده تبدیل به ۱۵ ولت شده ، و آنگاه در یک پل دیود یکسوشده پس از آن صاف شده و سپس به ورودی یک آی . سی تثبیت‌کننده ولتاژ اعمال می‌گردد . درخروجی این آی . سی اختلاف سطحی برابر ۱۲ ولت تثبیت‌شده (رگوله) وجود دارد . خازن‌های C_9 و C_{10} چندان لزومی ندارند ولی ثبات ولتاژ را بهبود می‌بخشند .

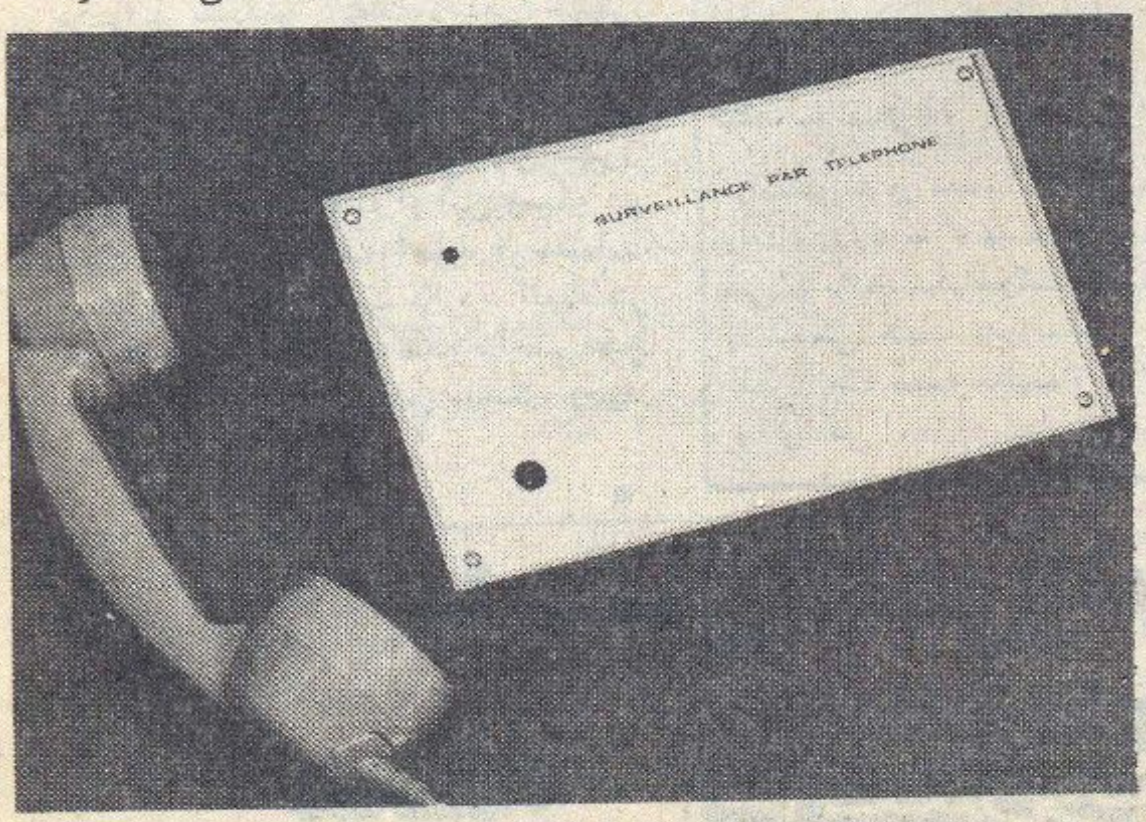
روش ساخت

مدار روی یک قطعه فیبر شیشه‌ای به ابعاد ۱۵۵×۱۰۵ میلی‌متر سوار می‌شود . طرح مدار چاپی درمقیاس حقیقی در شکل ۴ چاپ شده است . قبل از آنکه اقدام به‌ساختن مدار چاپی نمایید بهتر است قطعات مدار را فراهم کرده و در صورت لزوم متناسب با شکل فیزیکی آن‌ها مدار چاپی را تغییر دهید .

در مورد مراحل ساخت مدار چاپی هم‌احتیاج به‌توضیح نیست زیرا بارها در مقالات مختلف راجع به‌آن صحبت شده است .

نحوهٔ مونتاژ

با استفاده از نقشهٔ راهنمای شکل ۵ و با مراجعه به‌فهرست قطعات ، مقدار هر قطعه را پیدا کرده و در محل مخصوص آن نصب نمایید . قبل از سوار کردن قطعات بهتر است دو سیم ارتباطی را روی مدار چاپی لحیم کنید . دقت کنید که خازن‌های شیمیایی ، دیودها ،



* عکسی از دستگاه آماده شده در جعبه .

ترانزیستور، و آی. سی را درجهت صحیح نصب نمایید. آخرین نکته اینکه قطعات "سی. ماس" بسیار آسیب‌پذیر هستند. درلحیم کردن آنها روی مدار چاپی دقت کنید و درصورت امکان از سوکت استفاده نمائید.

مونتاژ نهایی

پس از اینکه نصب قطعات روی فیبر به‌اتمام رسید، نوبت به‌نصب آن در یک جعبه مناسب می‌رسد. بهتر است جعبه‌ای که انتخاب می‌کنید تقریبا "شبیه نمونه‌ای باشد که در عکس ملاحظه می‌شود. روی صفحهٔ جلو دو سوراخ، یکی برای میکروفون و دیگری برای دیود نورانی تعبیه می‌شود. پشت جعبه هم دو سوراخ برای عبور سیم‌ها هریک به‌قطر ۱۰ میلی‌متر و در ته جعبه چهار سوراخ برای نصب فیبر به جعبه پیش‌بینی شود. البته بنظر می‌رسد که عکس‌های چاپ شده گویاتر از توضیحات باشد.

روش آزمایش و استفاده

تنها تنظیم موجود در این دستگاه بدست آوردن مقدار مقاومت R می‌باشد. زمانی که اتصال I بسته است، جریان مستقیم از خط تلفنی و در نتیجه از مقاومت R عبور می‌کند این جریان نباید به‌هیچ صورتی از ۴۰ تا ۵۰ میلی‌آمپر تجاوز کند. مقدار مقاومت R متناسب با فاصله خط مورد استفاده از مرکز تلفن مقداری بین چندصد اهم تا یک کیلو اهم دارد. قدرت آن هم ۲ وات می‌باشد. این وسیله می‌تواند مستقیما" به‌جای تلفن خانگی به‌پریز تلفن وصل شود. **لازم به‌توضیح است که اتصال هرگونه وسیلهٔ دیگری بجز تلفن‌های استاندارد به‌خط تلفن شهری ممنوع بوده و استفاده از این وسیله در منزل احتیاج به‌کسب اجازه از مقامات مسئول شرکت مخابرات دارد. البته در صورت داشتن یک شبکه تلفن داخلی هیچ مانعی در استفاده از این دستگاه وجود ندارد.**

*

فهرست قطعات

مقاومت‌ها

R_1 – ۸/۲ کیلواهم
R_2 – ۳۳۰ کیلواهم
$R_3, R_7, R_{11}, R_{12}, R_{15}, R_{16}$ – ۱۵ کیلواهم
R_4, R_{10}, R_{14} – ۱ مگاهم
R_5 – ۱۰۰ کیلو اهم
R_6, R_{18} – ۲/۲ کیلواهم
R_8 – ۴۷ کیلواهم
R_9, R_{13} – ۲۲ کیلواهم
R_{17} ۶۸ کیلواهم
R – متن را ببینید

خازن‌ها

C_1 – ۰/۴۷ میکروفاراد، ۲۰۰ ولت پلی‌استر
C_2, C_5 – ۲/۲ میکروفاراد، ۱۶ یا ۲۵ ولت، تانتال
C_3 – ۱۵ یا ۲۲ میکروفاراد، ۱۶ یا ۲۵ ولت، شیمیایی
C_4 – ۴۷ میکروفاراد، ۱۶ یا ۲۵ ولت
C_6, C_7 – ۰/۳۳ میکروفاراد، سرامیک یا پلی‌استر
C_8 – ۴۷۰ میکروفاراد، ۲۵ ولت، شیمیایی
C_9, C_{10} – ۰/۲۲ میکروفاراد، سرامیک یا پلی‌استر
C_{11} – ۱۰۰ میکروفاراد، ۱۶ یا ۲۵ ولت، شیمیایی

نیمه‌هادی‌ها

$D_1 \ldots D_5$ – دیود یکسوساز IN4004
پل دیود BY164 یا مشابه
T – ترانزیستور 2N2219 یا مشابه
روح نوری 4N33 یا مشابه
A, B – آی. سی تقویت‌کننده عملیاتی ۷۴۱ یا یک عدد EBA4558*
C – آی. سی مونواستابل CD4528
آی. سی تثبیت‌کننده ولتاژ ۱۲+ ولت ۷۸۱۲

قطعات متفرقه

ترانسفورماتور تغذیه ۲۲۰ ولت به ۱۵ ولت، ترانسفورماتور تغذیه ۲۲۰ ولت به ۲۴ ولت، ۱/۸ یا ۳ ولت آمپر، رله R_c ۱۲ ولت یک کنتاکت، دو عدد سوکت آی. سی ۸ پایه، یک سوکت آی. سی ۱۶ پایه، یک میکروفون خازنی، در عدد واشر پلاستیکی جهت عبور سیم‌ها از بدنه جعبه، یک عدد دیود نورانی، یک دوشاخه تلفن، یک جعبه مناسب.

*آی. سی EBA 4558 ساخت صنایع قطعات الکترونیک ایران است.

با جهان الکترونیک از دریچه مجله علم الکترونیک آشنا شوید

ضبط و پخش دیجیتالی

ترجمه: فریدمیرکریمی

موضوع ضبط و پخش دیجیتالی، یکی از جدیدترین موضوعات مطروحه در الکترونیک است. بطوری که از دو سال قبل تاکنون این مسئله در صدر گفتگوهای انجمنهای مهندسین الکترونیک در آمریکا، اروپا و ژاپن قرار گرفته است. در روش ضبط و پخش دیجیتال با سرعت معینی از علائم صوتی نمونه برداری میشود. مسئله اصلی در بحث های انجام شده تعیین فرکانس مشخصی برای نمونه برداری بود. فرکانسهای ۴۴/۱، ۵۰، ۵۰/۴ و ۴۴ کیلو هرتز مورد بحث و بررسی قرار گرفت و تاکنون برای استفاده از فرکانس مشخصی توافق نشده است. دیلا" شما را در جریان اصول کلی این سیستم و آخرین پیشرفتهای آن قرار میدهیم.

بررسی سیستمهای آنالوگ

علائم صوتی به صورت آنالوگ (پیوسته) ضبط و ارسال میشوند دامنه (ولتاژ) یک سیگنال آنالوگ بطور پیوسته کم و زیاد میشود و سرعت این تغییرات همان فرکانس موج است که در محدوده صوتی میتواند بین ۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلوهرتز باشد نسبت بین بلندترین و کوتاهترین صداها در سیستم آنالوگ حدود ۵۰ دسی بل میباشد که در مقیاس خطی معادل نسبت دامنه هزار بر یک است. برای داشتن یک سیستم صوتی با کیفیت خوب، دامنه نویز و اعوجاج داخلی باید تقریبا" ۳۰ دسی بل پایین تر از سطح حداقل دامنه امواج صوتی باشد. بنابر این داشتن نسبت سیگنال به نویزی در حدود ۸۰ دسی بل یا بیشتر برای یک سیستم صوتی باکیفیت بالا ضروری است. باوجودی که مدارات الکترونیک آنالوگ قادر به فراهم کردن چنین کیفیتی هستند، اما این مدارات برای بارپرداخت و پخش و ارسال علائم صوتی به دفعات متعدد مناسب نیستند. زیرا در هرمرحله از سلسله مراتب ضبط و پخش سیگنالهای صوتی از منبع تولید آن تا شنونده نهایی، کیفیت صدا به دلیل وجود نویز در مراحل ارتباطی افت میکند و در صورتی که از تاثیر این نویز در مراحل بعدی جلوگیری شود دستگاههای صوتی از کیفیت به مراتب بالاتری برخوردار خواهند شد.

سیستم دیجیتال

در الکترونیک دیجیتال فقط دو سطح ولتاژ وجود دارد: ولتاژ پائین (صفر) بعنوان حالت منطقی صفر (۰) و ولتاژ بالا (۵+ ولت) به

عنوان حالت منطقی یک (۱) و این بدان معنی است که در هر مرحله از ضبط و ارسال فقط نیاز به تشخیص یکی از دو حالت منطقی می باشد و سپس براحتی میتوان سیگنال اصلی را با دقت فوق العاده‌ای بازسازی کرد و از قابلیت اعتماد (Reliability) فوق العادهٔ سیستمهای دیجیتا بهره مند شد . برای تبدیل علائم صوتی آنالوگ (حالت عادی علائم صوتی) به‌دیجیتال ابتدا با یک فرکانس زیاداز سیگنال نمونه برداری می‌شود . این فرکانس حداقل ۲ برابر بالاترین فرکانس طیف صوتی‌است و در محدودهٔ ۴۰ تا ۵۰ کیلوهرتزقرار دارد سپس سطح سیگنال (دامنه) مربوط به هر نمونه برداری به رقمی متناسب با آن تبدیل‌این جریان سریع اعداد ، سپس ضبط یا ارسال میشود . درهنگام پخش صوت یا دریافت‌به وسیلهٔ گیرنده عکس این مراحل صورت میگیردو سری اعداد باینری دریافت‌شده به سطوح ولتاژ (دامنه ها) متناسب تبدیل میشوند و بدین ترتیب علائم آنالوگ اولیه بازسازی میشوند . اگر این مراحل بدقت انجام شود سیگنال خروجی دقیقا" همان سیگنال اولیه است و اختلافات جزئی بین علائم اصلی و سیگنال بازسازی شده نیز ناشی‌از مبدلهای آنالوگ‌به‌دیجیتال‌ودیجیتال به‌آنالوگ در ابتدا و انتهای این سلسله تبدیلات است به دلیل مصونیت امواج دیجیتال از نویز اعمالی‌که برروی‌علائم دیجیتال انجام میشود تاءثیرنامطلوبی بر روی سیگنالهای اصلی نخواهد گذاشت . تااین جا شما بخوبی با سیستم دیجیتالی ضبط‌وپخش و مزایای آن آشنا شده‌اید .

حال به بررسی مشکلات عملی آن میپردازیم .

۱ ــ انتخاب فرکانس نمونه برداری : در عمل فرکانسهای مختلفی با خصوصیات متفاوت قابل استفاده میباشند و به سختی میتوان یکی ازآنها راانتخاب و از بقیه چشم پوشی کرد . فرکانسهای ۴۴/۱ ، ۴۸ ، ۵۰ و ۵۰/۴ کیلو هرتز فرکانسهای قابل انتخاب هستند که مافرکانس ۵۰ کیلو هرتز را بدلیل مکفی بودن آن انتخاب میکنیم .

۲ ــ انتخاب تعداد بیت : برای دستیابی به‌نسبت S/N برابر با ۸۰ db به ۱۴ بیت احتیاج داریم اما چون در اغلب سیستمهای دیجیتالی تعداد بیتها مضربی از ۸ میباشد ، استفاده از ۱۶ بیت منطقی تر است‌با استفاده از ۱۶ بیت نسبت S/N به‌بیش از ۹۰ db میرسد که بدین ترتیب سیستم صوتی کاملا" Hi - Fi خواهد بود .

شاید استفاده از ۱۶ بیت کار آسانی به نظربرسد برای درک وضعیت سیستم با این تعداد بیت ، محاسبهٔ کوچکی میکنیم . با فرکانس نمونه‌برداری ۵۰ KHZ ، در هرثانیه ۵۰۰۰۰ رقم (هر کدام معادل یک سطح ولتاژ) داریم و هر رقم نیز از ۱۶ بیت تشکیل شده‌است . بنابراین درهر ثانیه ۸۰۰ هزاربیت فقط برای یک‌کانال صوتی نمونه‌برداری میشود . در یک استودیوی صدابرداری حرفه ای احتیاج به اضافه کردن بیتهایی برای کنترل‌صدا میباشد که بدین ترتیب با اضافه کردن ۸ بیت کنترل در مجموع ۲۴ بیت خواهیم داشت . در صورتی که از مخلوط‌کننده های بزرگ ۳۰ ــ ۲۰ کانالی استفاده شود ، رقم نجومی ۵۰ مگابیت بر ثانیه بدست می‌آید . درواقع اولین مشکلی که پیش میآید در ارسال این تعداد بیتها توسط کابل میباشد . مسئله غامض تر ، مشکل ضبط‌کردن این مقدار اطلاعات بر روی نوار مغناطیسی است که خوشبختانه‌با استفاده از دستگاههای ضبط علائم تصویری (Video tape recorder) یا دستگاههای مخصوص ضبط صدای دیجیتالی‌قابل حل میباشد .

مشکل دیگر مسئله ویـرایش (edition) صوت درسیستم دیجیتالی است.در روش آنالوگ میتوانیم قسمت دلخواهی از نوار را قطع کنیم و سپس دوانتهای قطع شده را به یکدیگربچسبانیم. در صورتی که در روش دیجیتال این کار ممکن نیست‌زیرا هر قسمت نوار علاوه بر بیتهای حامل اطلاعات صوتی ، شامل اطلاعات تصحیح خطا و امثالـهم میباشدکه باید بدون تغییر و تبدیل‌حمل شوند ، به همین دلیل کارخانجات سازندهٔلوازم صوتی دیجیتال درحال ساخت انواع‌دستگاههای پردازش الکترونیک نوار میباشند .

بررسی وضع کنونی سیستم‌های صوتی دیجیتال

با وجود مشکلاتی که قبلا" شرح داده شد ، این سیستمها بسرعت‌درحال‌گسترش میباشند .استفاده از این روش در استودیوهای صدابرداری‌حرفه‌ای فرستنده های رادیویی ، مخلوط کننده های با کانالهای متعدد ، گرامافونها و ویدئو تیپهای دیجیتال به سرعت رو به افزایش است . درعین حال‌با افزایش مصرف این نوع دستگاهها وابداع روشهای نوین و اصلاح مدارات داخلی ،قیمت ها نیزدرحال تنزل است هم‌اکنون در سلسله‌مراحل ضبط و پخش نوار مغناطیسی از نظر کیفیت ضعیف ترین قسمت محسوب میشوند. یک نوار تازه ضبط شده در اوایل استفاده به خوبی‌کار میکندامّا پس‌از هر بار مصرف از کیفیت اولیه آن‌کاسته‌میشود .واین مسئله‌بخصوص برای‌مصارف خانگی که گرد و غبار و دستگاههای صوتی ارزان قیمت به کهنه شدن و ساییدگی هر چه بیشترنوار کمک میکنندچشمگیرتراست . در آینده دیسکهای دیجیتال همهٔاین مسائل رابر طرف خواهندکرد زیراقابلیت‌تحمل زیادی درشرایط نامساعددارند با استفاده از نوارهای مغناطیسی جدید کیفیت جدیدی در پخش صدا حتی در شرایط نامناسب بوجود خواهد آمد و خش خش ناخوشایند ضبط صوت های کنونی نیز برطرف خواهد شد .



ضبط دیجیتالی

درحال حاضرارزانترین‌راه‌برای داشتن یک‌سیستم صوتی دیجیتال ،اضافه کردن یک پردازشگرصوتی با مدولاسیون کدپالس به‌دستگاههای‌ویدئوکاست موجودمیباشد. پردازشگر JVC (شکل بالا)که بعنوان نمونه ساخته شده حدود ۶۰۰ پوند ارزش دارد و در صورتی که به خط تولید تجارتی‌برود ، قیمت آن به نصف قیمت فعلی‌یاحتی کمترخواهد رسید . این دستگاه علائم صوتی استریو رابه‌طور خطی با سرعت نمونه برداری ۴۴/۰۵۶کیلوهرتز

به۱۶ بیت تجزیه میکند . یک کد بسیار موثربرای تصحیح خطا حین پخش مورد استفاده قرارمیگیرد که در هر قسمت نمونه برداری شده بطور خودکار قادر به اصلاح تا بیش از ۳ خطا میباشد . هنگام ضبط ، علائم آنالوگ نمونه برداری شده به طور کاذب باسرعت ۳/۰۸۴مگا بیت بر ثانیه به‌علائم تلویزیونی سازگار با علائم ویدئوتیپ تبدیل میشوند . نقطهٔ مقابل این دستگاه از نظر قیمت ، مدل X800 ساخت میتسوبیشی با ۳۲ کانال میباشد که‌مخصوص استودیوهای صدابرداری حرفه‌ای طرح‌ریزی شده است . این دستگاه از یک نوار با سرعت ۳۰اینچ‌برثانیه استفاده میکند که یک‌حلقه کاست ۱۴اینچی آن مدت ۱ ساعت کار میکند . در این‌دستگاه‌از یک کد ۱۶ بیتی خطی با سرعت نمونه‌برداری ۵۰/۴کیلوهرتزاستفاده‌میشود . پاسخ فرکانس‌درمحدودهٔ صوتی (۲۰هرتزتا ۲۰کیلوهرتز) تقریبا "یکنواخت (از ۰/۵ + تا ۱ــ دسی بل) ، محدودهٔ دینامیک (نسبت‌بین‌قوی‌ترین‌وضعیف‌ترین سیگنال) بهتراز ۹۰ دسی بل و اعوجاج کمتر از ۰/۰۵% است . مصرف‌توان این‌دستگاه ۲/۸کیلو وات وقیمت پیشنهادی‌کارخانه ۲۰۰۰۰۰ دلار میباشد . البته‌این دستگاه فقط برای کاربردهای حرفه‌ای طراحی شده است .

مطمئنا "پیشرفت کاردر این مرحله متوقف‌نخواهد شد . با پیشرفت سریع الکترونیک‌موتورهای مکانیکی، تسمه‌های انتقال وقرقره‌های بکار رفته درمکانیسم ضبط صوت کنارگذاشته خواهند شد .



ارواح آی ــ سی های حافظه "R OM "باگنجایش ۳۰۰میلیون کلمه ، پخش صدا بدون استفاده از وارمغناطیسی امکان‌پذیرشده‌است . کارتریج تمام الکترونیک PSM Audio (شکل بالا)بوسیلهٔ یک اتصال‌دهندهٔ ۳۲ زبانه‌ای در جای نوار کارتریج پخش صوت‌قرارمیگیرد . بنا به اظهار کارخانهٔ سازنده ،کارتریج‌مزبورتا نیمهٔ دوم سال ۱۹۹۱به بازارعرضه‌خواهد شد . *

منبع تغذیه ۱۰ آمپر

منبع تغذیه‌های با خروجی بالاتر از ۳۰۰ وات که معمولا " در سیستمهای کامپیوتری ، ایستگاههای فرستنده و گیرنده و جاهای دیگر بکار میروند از لحاظ قیمت گران میباشند . خوشبختانه با تولید آی سی‌های رگولاتور ولتاژ، امکان ساخت چنین منبع تغذیه‌هائی برای همه فراهم آمده است . منبع تغذیه‌ایکه در اینجا توضیح داده خواهد شد دارای ولتاژ ثابت خروجی بین ۱/۲ تا ۳۲ ولت با جریان ۱۰ آمپر می‌باشد . میزان ولتاژ خروجی البته بستگی به ترانس بکار برده شده خواهد داشت . آی سی رگولاتور دارای مدار محدود کنندهٔ جریان می‌باشد و چنانچه مدار بخوبی مونتاژ و سوار گردد میتوان کار قابل اطمینانی را از آن انتظار داشت . مدار دارای طرح مدار چاپی نیز میباشد تا ساخت دستگاه را ساده تر نماید .

ترجمهٔ : عبدالمهدی ریاضی

توضیح مدار

مدار منبع تغذیه دارای دوقسمت تولیدکننده و تثبیت‌کننده می‌باشد . قسمت اول شامل ترانس، یکسوکننده و خازنهای فیلتر می‌باشد و قسمت دوم شامل آی سی‌های رگولاتور IC1 ،IC2و IC3 و قطعات مربوطه میباشد . ترانسی که انتخاب میشود بایستی بر طبق ولتاژ خروجی مورد نظر باشد . بعنوان مثال برای ۵ ولت d.c خروجی ، ثانویهٔ ترانس بایستی درحدود ۹ ولت موثر (r.m.s)باشد . دیودهای یکسوکننده در یک پوشش فلزی قرار دارند و با میزان ۴۰ ولت ، ۲۵ آمپر مشخص شده است . خازنهای فیلتر (الکترولیتی)برای بالاترین توان خروجی پیش بینی شده‌اند .

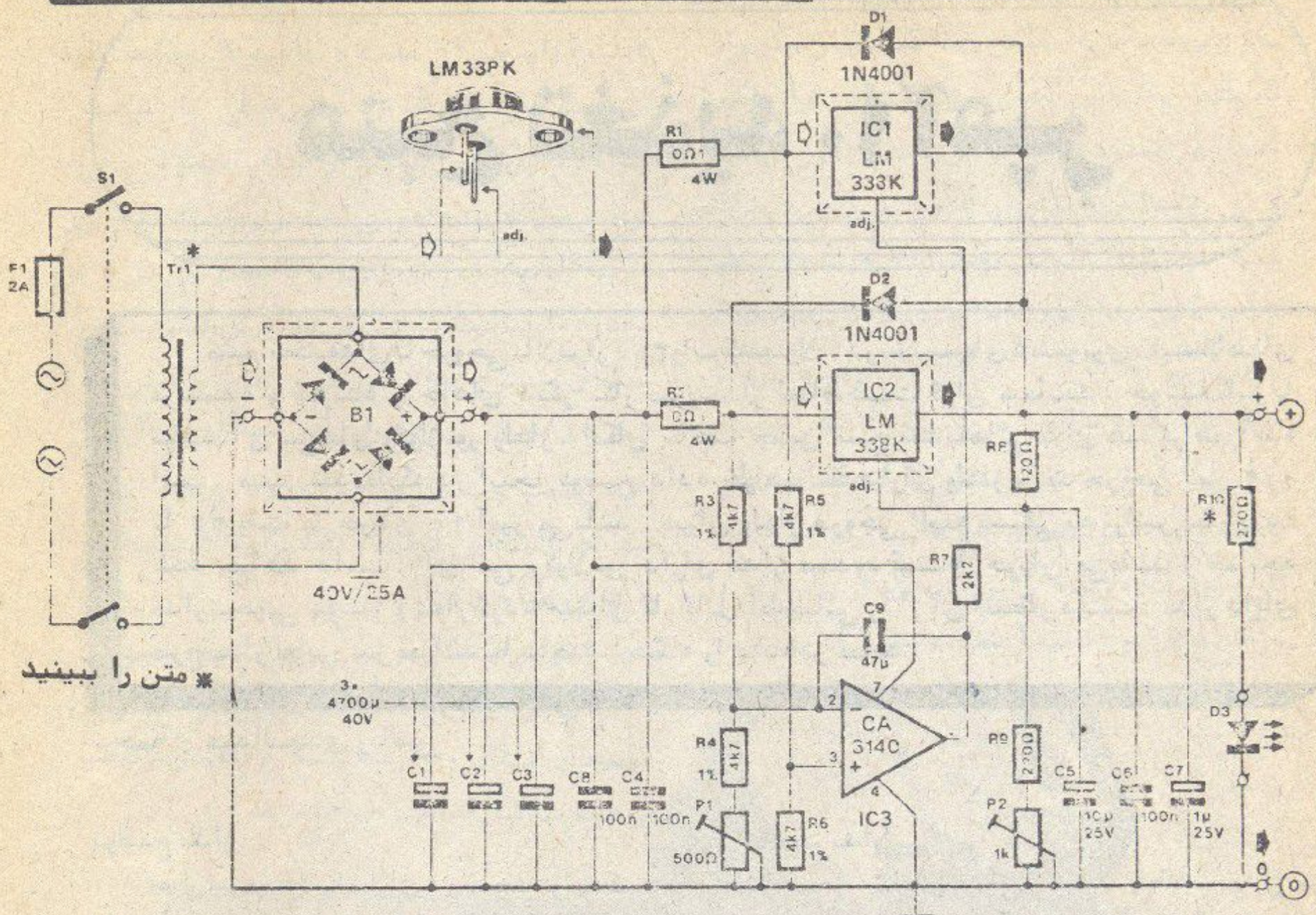
جریان بار بین دو نوع آی سی رگولاتور LM338K تقسیم شده است . بر اساس برگهٔ راهنمای این آی‌سی‌ها ، هرکدام از آنها قادر است تا جریان ۵ آمپر را تحمل نماید بشرط آنکه پوشش فلزی TO-3 آن به یک وسیلهٔ پخش‌کنندهٔ حرارت مناسب وصل گردد . آی سی تقویت‌کننده عملیاتی (IC3) تقسیم صحیح جریان بین دو رگولاتور را تضمین می‌نماید .

ساخت مدار

بجز ترانس اصلی ، بقیهٔ قطعات مدار بر روی فیبر مدار چاپی که طرح آن در شکل ۲ نشان داده شده است سوار میشوند . البته IC2 را تا زمانیکه در قسمت کالیبراسیون گفته خواهد شد سوار ننمائید . اولین چیزی که باید تهیه کنید قطعه آلومینیم زاویه دار می‌باشد . از این قطعه آلومینیم برای پخش حرارت آی سی‌های رگولاتور استفاده میشود . طریقه سوار کردن آی سی‌ها بر روی این قطعه آلومینیم در عکس منبع تغذیه نشان داده شده است . بهتر است که خازنهای الکترولیت را بوسیلهٔ سیمهائی به فیبر مدار چاپی محکم وصل نمائید . برای این منظور سوراخهائی نیز در نظر گرفته شده است . نصب بقیهٔ قطعات نیز راحت است . توجه داشته باشید که مقدار مقاومت محدود کنندهR10 که با LEDسری می‌شود بایستی براساس ولتاژ خروجی و بصورت زیر محاسبه گردد :

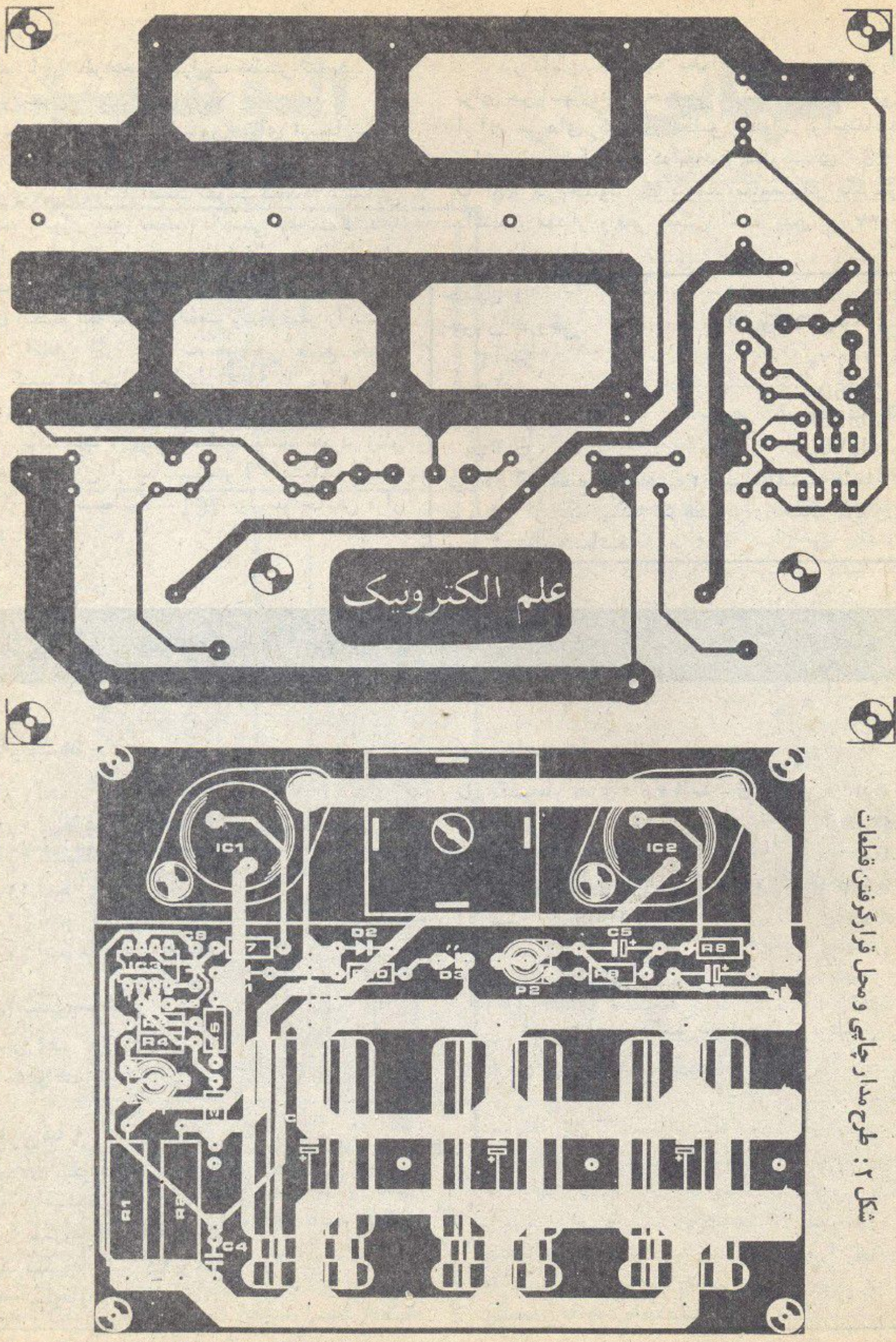
$$R10 = 40(V_O - 1.5)\ K$$

در این فرمول V_O ولتاژ خروجی است اگر خواستید مدار را در جعبه‌ای قرار دهید بهتر است یک پنکهٔ کوچک نیز در داخل جعبه تعبیه



* متن را ببینید

شکل ۱: مدار منبع تغذیهٔ ۱۰ آمپر



شکل ۲: طرح مدار چاپی و محل قرارگرفتن قطعات

نمائید تا از نظر پخش حرارت مطمئن شوید .

کالیبراسیون

شاید کلمهٔ کالیبراسیون برای اینجا بزرگ باشد اما آنچه مورد نظر است تنظیم پتانسیومتر P1 برای جبران ولتاژافست تقویت‌کنندهٔ عملیاتی میباشد . برای این منظور بایستی تقویت‌کنندهٔ عملیاتی را در حالیکه منبع تغذیه به باری وصل نیست به یک ولتمتر دقیق بدهیم و بعد P1 را طوری تنظیم نمائیم که ولتمتر ولتاژ صفر را نشان دهد . اکنون اگر باری به خروجی منبع تغذیه وصل کنید که جریانی بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی آمپر بکشد ولتاژ خروجی تقویت‌کنندهٔ عملیاتی باید زیاد شود . برای تنظیم ولتاژ مورد نیاز خروجی میتوان از پتانسیومتر P1 استفاده کرد . بعد از این میتوانید IC1 را سر جایش قرار دهید .

در پایان چنانچه بخواهید منبع تغذیه را برای جریانهای دیگر خروجی درست کنید بایستی از آی سی‌های رگولاتور مطابق جدول زیر استفاده نمائید . مهم اینست که مقادیر مقاومتهای R3 تا R6 در حدود یک درصد مقاومتهای یکدیگر باشند . مقدار واقعی ممکن است بین ۴۷۰۰ و ۵۰۰۰ اهم باشد .

جدول ۱

جریان خروجی	رگولاتور ولتاژ
۳ آمپر	LM317K
۶ آمپر	LM350K
۱۰ آمپر	LM338K
۲۰ آمپر	LM396

توجه: اگر منبع تغذیهٔ ۲۰ آمپر ساختید حتماً بایستی از یک پنکهٔ کوچک برای خنک کردن مدار استفاده نمائید .

لیست قطعات

مقاومت‌ها

۰/۱ اهم ، ۴ وات	R_1, R_2
۴/۷ کیلواهم	R_3 ..... R_6
۲/۲ کیلواهم	R_7
۱۲۰ اهم	R_8
۲۲۰ اهم	R_9
۲۷۰ اهم با درصد خطای ۱۰ تا ۲۰	R_{10}

پتانسیومترها

۵۰۰ اهم	P_1
۱ کیلواهم	P_2

خازن‌ها

۴۷۰۰ میکروفاراد ، ۴۰ ولت ، شیمیائی	C_1 ..... C_3
۱۰۰ نیکوفاراد	C_4, C_6, C_8
۱۰ میکروفاراد ، ۲۵ ولت	C_5
یک میکروفاراد ، ۲۵ ولت	C_7
۴۷ نیکوفاراد ، سرامیک	C_9

نیمه‌هادی‌ها

پل یکسوساز ملزی ، ۴۰ ولت ، ۲۵ آمپر		B_1
دیود	1N4001	D_1, D_2
دیود نورانی قرمزرنگ		D_3
آی .سی رگولاتور ولتاژ	LM 338K	IC_1, IC_2
آی .سی	CA 3140E	IC_3

وسائل متفرقه

فیوز ۲ آمپر ، کلید دوپل ، سیم ، فلع و غیره .

عکاس اتوماتیک

ترجمه: سیدابوطالب نجفی

هجوم غیرعادی الکترونیک به‌دنیای عکاسی باعث اتوماتیک‌شدن تمام عملیات یک دوربین جدید حتی تنظیم کانون آن شده است. حالا حتی عکاس را نیز می‌توان با یک "روبوت" (ROBOT) الکترونیکی تعویض نمود.

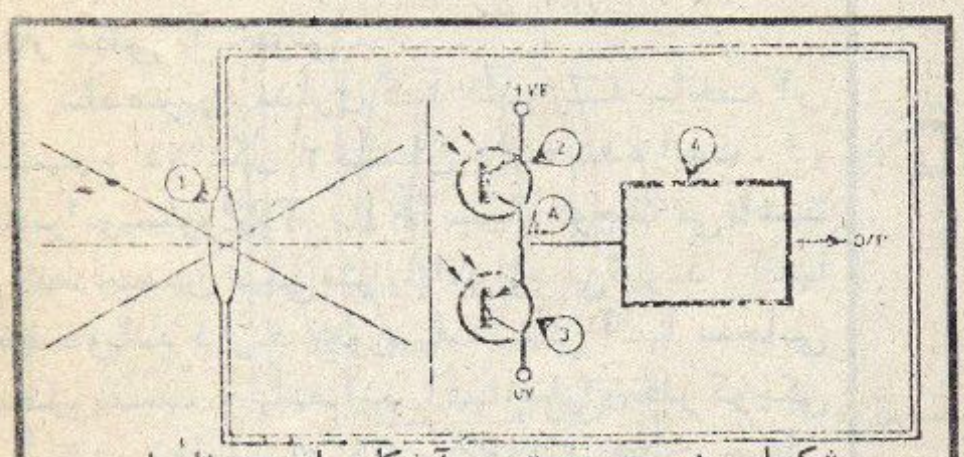
آشکارکننده حرکت تصویر

همانطور که از نامش پیداست، آشکارکننده حرکت تصویر (MOVING IMAGE DETECTOR MID) دستگاهی است که حضور و حرکت اجسام را آشکار می‌سازد و می‌توان آن را در مواقعی که به‌یک گیت نورانی احتیاج است، بکار برد اما به مانند یک گیت نورانی این دستگاه به‌اشعه نیازی ندارد. MID دستگاهی است که شامل چندین کار در خود است و همانگونه که در اینجا شرح داده می‌شود برای بکارگیری در دوربین‌هایی که شاتر (SHUTTER)* آنها بوسیله سوکت رهایی الکتریکی کار می‌کند (مانند مدلهای کنتکس، یاشیکا) طرح شده است. این نوع شاتر بوسیله اتصال کوتاه عمل می‌کند. بهرحال با اضافه نمودن یک دستگاه "سرو" یا خودکار برای دستگاه رهاکننده مکانیکی، تقریبا "هردوربینی را می‌توان بکار برد.

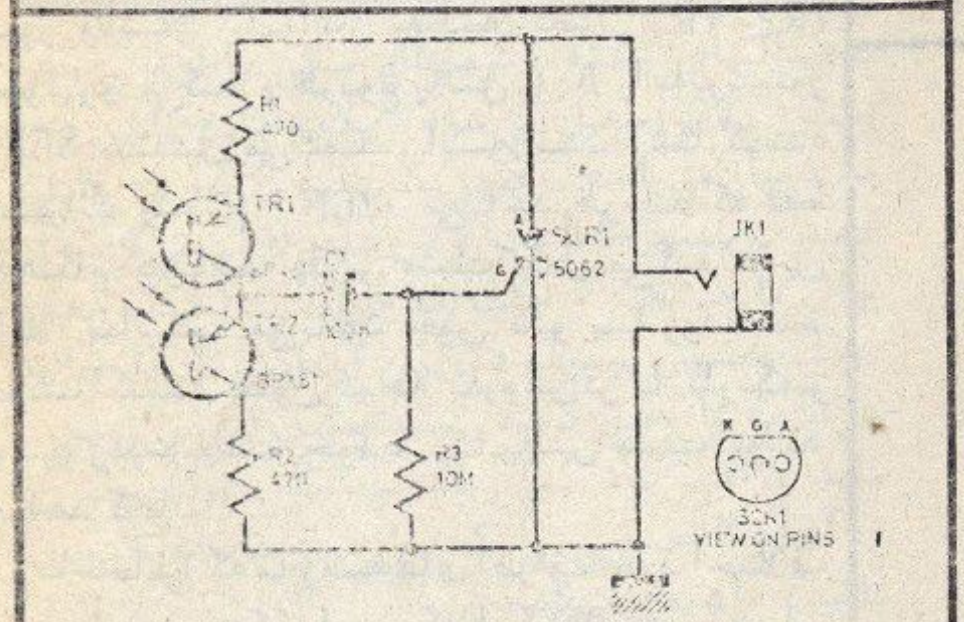
شرح عمومی دستگاه

تصویر بوسیله لنز شماره یک تنظیم کانونی شده (شکل ۱) بعد به‌دو المنت (ELEMENT) حساس به‌نور ۲ و ۳ که یک تقسیم‌کننده ولتاژ است می‌رسد. این المنت‌ها فقط قسمت کوچکی از مرکز صفحه را در برمی‌گیرد.

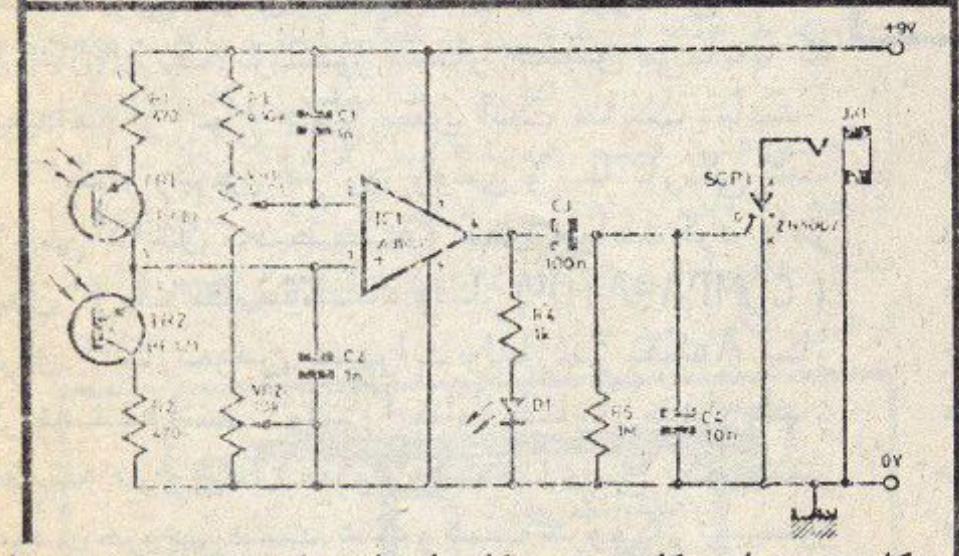
درشرایط طبیعی هردو المنت دارای مقاومت مساوی می‌باشند، بنابراین نیمی از ولتاژ منبع تغذیه در نقطه A خواهد بود. این شرایط با تغییرات نور (مانند ابری شدن هوا) تغییری نمی‌کند. این بدین دلیل است که هردو المنت‌های حساس به‌نور، به‌یک میزان نور جذب می‌کنند که درنتیجه نسبت تقسیم‌کننده‌های ولتاژ به‌همان



شکل ۱ ــ سیستم آشکارسازی تفاضلی (دیفرنسیال) نور.



شکل ۲ــ ساده‌ترین مدار عکاسی خودکار.



شکل ۳ــ مدار عکاسی خودکار با مقایسه‌کننده‌ی قابل تنظیم

اندازه و بنابراین ولتاژ در نقطه A نیز همان خواهد بود. اگر حالا جسمی در صحنه حرکت نماید مقدار نور بترتیب برروی المنت‌ها اثر گذارده، بالانس نسبتها از بین رفته، ولتاژ در نقطه A تغییر خواهد کرد. این باعث تحریک

آشکارکننده تغییرات ولتاژ (شماره۴) می‌شود که خروجی آن سبب بکارانداختن شاتر دوربین می‌شود .

۱ــ شاتر (SHUTTER) دگمه‌ای است که با فشار آن عکس گرفته می‌شود .

مدار عملی یا تجربی

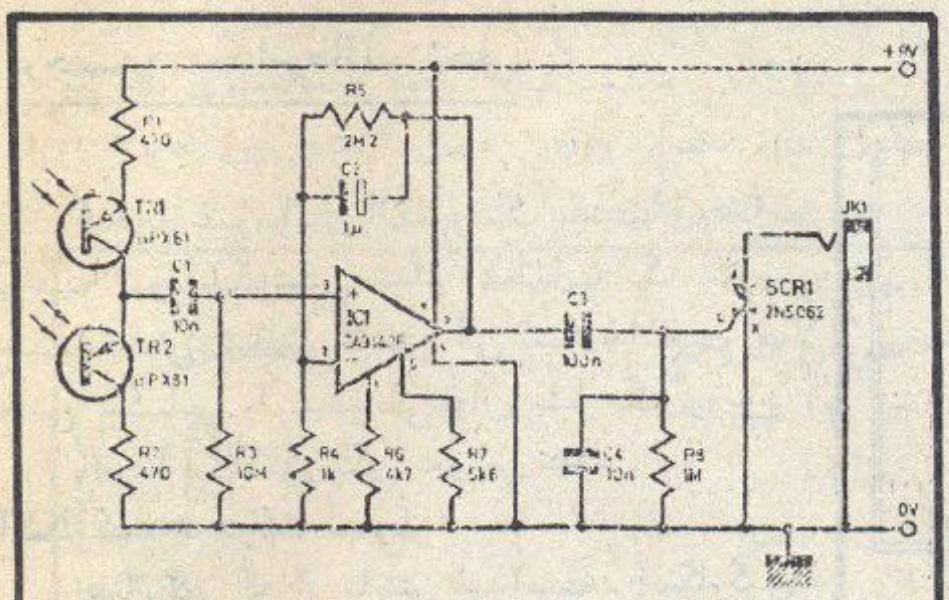
ساده‌ترین مداری که قادر به ساخت آن هستیم ، در شکل ۲ نشان داده شده است . دو فتوترانزیستور TR2 ، TR1 بسیار کوچک می‌باشند و فقط چندین میلی‌متر را اندازه می‌گیرند . آنها فقط دوپایه دارند چون پایه بیس آنها به‌جایی متصل نیست و پایه آند آنها دارای فلز کوچکی می‌باشد . مقاومتهای R1 و P2 عبور شدت جریان را از TR1 و TR2 کنترل می‌کنند . خازن C1 از عبور ولتاژ D.C در نقطه اتصال TR1، TR2 جلوگیری می‌کند و هرنوع پالس A.C را به‌تریستور SCR1 منتقل می‌کند . این یک آشکارکننده تغییرات ولتاژ (VCD) می‌باشد هرچند که فقط به‌هنگام دریافت پالس مثبت عمل می‌کند . این کاملا" مناسب می‌باشد چون دیر یا زود جسم حرکت کننده بدون توجه به‌روشن‌تر یا تاریک‌تر بودن زمینه پشت خود ، یک پالس مثبت تولید خواهد کرد .

اجسامی که با زمینه‌های اطراف خود اختلاف کمی دارند ، ممکن است که از آشکارشدن پنهان بمانند ولی این اتفاق بندرت روی می‌دهد . 2N5062 یک تریستور بسیار حساس می‌باشد که استفاده از انواع دیگر ممکن است مناسب نباشد .

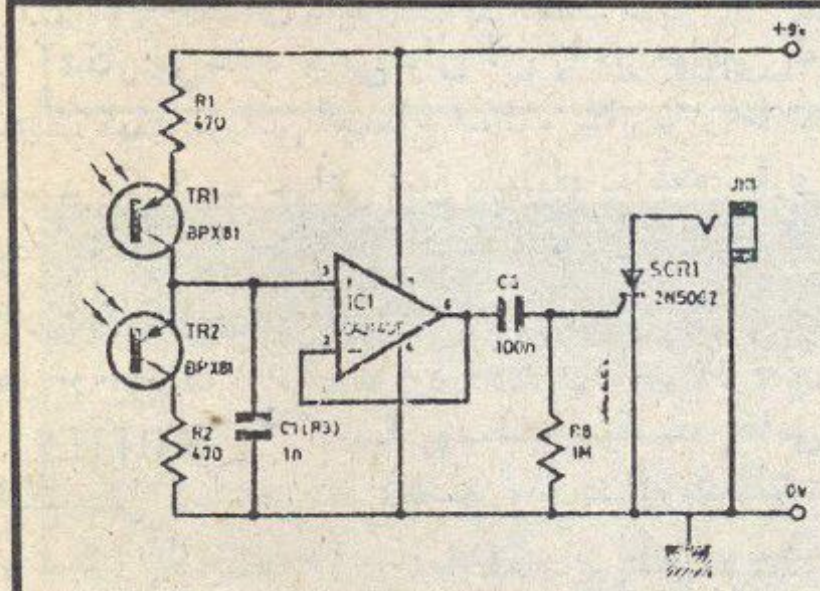
مدار زیرین در روز روشن و یا تاریکی شب (حتی داخل محیط بسته) عمل خواهد کرد . در شکل ۳ یک مقایسه‌کننده ولتاژ (COMPARATOR) برای آشکارنمودن تغییرات ولتاژ در نقطه A بکار گرفته شده است . وقتی اندازه ولتاژ از مقدار ولتاژ مقایسه در ورودی معکوس کننده آی‌سی یک بیشتر شود ، خروجی مثبت شده و سبب شروع کار تریستور یک می‌شود .

کنترل‌کننده دقیق VR2 در شروع به نقطه مرکزی خود متصل می‌شود . بعد تنظیم‌کننده کلی VR1 طوری تنظیم می‌شود که دیود D1 را فقط روشن نماید . درآخر VR2 دوباره تنظیم می‌شود تا D1 خاموش شود .

مدار شکل ۴ همان آی‌سی‌ها را بکار می‌برد ولی بصورت "تعقیب‌کننده با ضریب تقویت" یعنی اینکه پالسها قبل از رسیدن به تریستور تقویت می‌شوند .



شکل۴ــ مدار عکاسی خودکار با تقویت‌کننده .

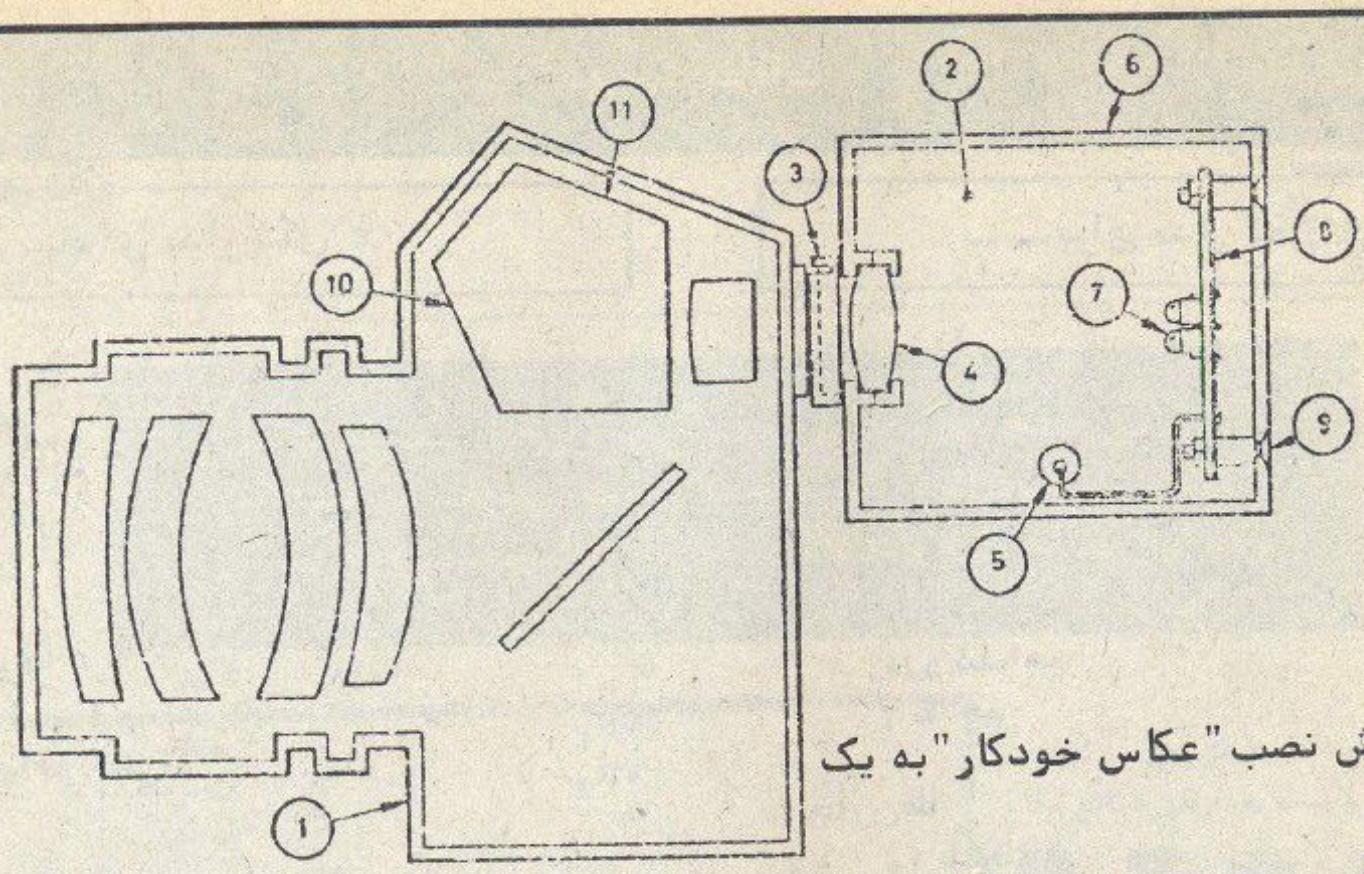


شکل ۵ ــ نمونهٔ دیگری از مدار تقویت‌کننده

این مدار نیازی به‌هیچگونه تنظیمی ندارد و دارای تقدم فیدبک منفی در ۵۰ هرتز و بالاتر از طریق خازن C2 می‌باشد . این از تحریک شدن مدار بوسیله کابل اصلی بخصوص نورهای فلورسنت جلوگیری می‌کند . شکل ۷ نمونه مدار چاپ شده مناسب برای شکل ۴ را نشان می‌دهد . شکل۸ نشانگر طرح‌بندی اجزاء می‌باشد . در مدارهای قبلی نیازی به‌دیودها برای حفاظت تریستور از نیروی ضدمحرکه الکتریکی اضافی نمی‌باشد ، چون برای عملکرد اتوماتیک دوربین‌ها ، این دیودها قبلا" در آنها کار گذاشته شده است .

طرز ساختن دستگاه

توصیه می‌شود که دو فتوترانزیستور اول به تخته لحیم شوند . از حرارت دادن زیاد به‌سرهای



شکل ۶ ــ روش نصب "عکاس خودکار" به یک دوربین .

آنها خودداری نمایید . یک کارت کوچک را می‌توان میان دو فتوترانزیستور قرار داد تا از انعکاس نور جلوگیری شود ولی این کاملا "ضروری نمی‌باشد . مدار کامل ساخته شده در یک جعبه کوچک جای گرفته می‌شود . این جعبه از جنس آلومینیوم و باید ضدنور باشد . شکل ۶ نشانگر یک واحد دستگاه M.I.D ۲ که به یک دوربین SLR (۱) وصل شده، می‌باشد .

لنز بکار رفته (۴) حتما "نباید از نوع گران باشد . هرنوع لنزی با فاصله کانونی بین یک تا سه اینچ را می‌توان بکار برد . برای روشنایی ماگزیمم تصویر لنز باید یک کانون کوتاه داشته و قطر آن به اندازهٔ قطر یابنده تصویر دوربین باشد .

در دستگاه نمونه از یک لنز ۱۲ اینچی استفاده شد که از نمایاب ۳۵ میلیمتری ارزان‌قیمت گرفته شده است . برای نگاه کردن از طریق یابنده تصویر، لنز را باید برای فاصله کانونی بی‌نهایت تنظیم نمود .

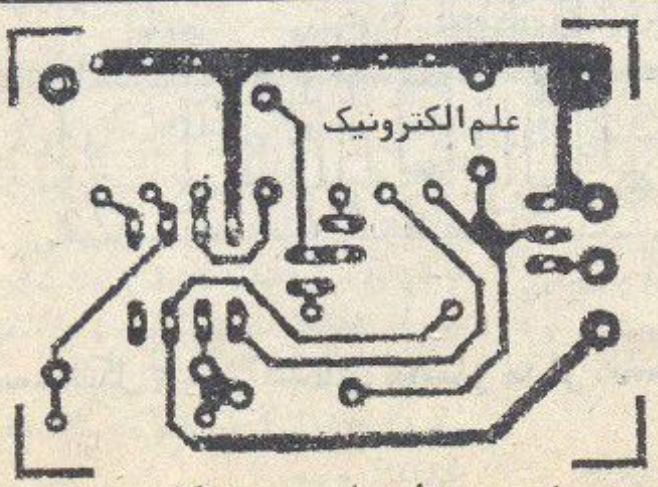
خروجی از دستگاه M.I.D ، به یک سوکت کواکسیال (۵) که وصل به‌سوکت رهایی الکتریکی دوربین بوسیله یک قسمت کوچک از کابل کواکسیال با در نظر داشتن دوشاخه است ، وصل می‌باشد .

آزمایش دستگاه

مدار کامل شده را می‌توان بوسیله اتصال یک لامپ و باطری ۶ ولتی تست کرد ، سیم‌کشی شده بطریق سری بین خروجی و ولتاژ صفر ولت (OV) ترمینالهای تخته، ترمینال منفی باطری به‌صفر ولت (OV) وصل می‌شود . یک ولتاژ ۹ ولتی نیز مورد نیاز می‌باشد . عبور یک سایه یا نور از مقابل فتوترانزیستورها باعث روشن شدن لامپ می‌گردد .

حال باید تخته چاپ شده را در داخل جعبه نصب و سپس بوسیله دوربین آزمایش نمود . حالا دوشاخه را وصل کرده و به مقابل لنز می‌رویم . باید مراقب بود تا زیاد نزدیک نشویم چون M.I.D اجسامی را که خارج از فاصله کانونی باشد، نادیده می‌گیرد .

زمانی که M.I.D به‌دوربین متصل است با روشن یا خاموش کردن آن ممکن است باعث عمل کردن شاتر دوربین شویم . بنابراین برای اجتناب از هدررفتن فیلم همیشه قبل از روشن کردن دو شاخه را وصل و قبل از خاموش کردن دوشاخه را قطع نمایید . حرکت دادن دوربین نیز باعث گرفتن عکس می‌شود .



شکل ۷ــ فیبر مدارچاپی دستگاه برای مدار شکل ۴

فهرست قطعات

الف ــ برای مدار شکل ۳

مقاومت‌ها

۴۷۰ اهم	R_1, R_2 –
۴/۷ کیلواهم	R_3 –
۱ کیلواهم	R_4 –
۱ مگااهم	R_5 –

پتانسیومترها

۴۷۰ کیلو خطی	VR_1 –
۱۰ کیلواهم خطی	VR_2 –

خازن‌ها

۱ نانوفاراد	C_1, C_2 –
۱۰۰ نانوفاراد	C_3 –
۱۰ نانوفاراد	C_4 –

نیمه‌هادی‌ها

دیود نورانی قرمزرنگ		D_1 –
تریستور	2N5062	SCR_1 –
فتوترانزیستور	BPX81	TR_1, TR_2 –
آی.سی	CA3140E	IC_1 –

وسائل متفرقه

فیبر مدارچاپی یا "بردبورد"،
جک میناتوری، باطری و جاباطری، سیم، قلع و غیره.

ب ــ برای مدار شکل ۴

مقاومت‌ها

۴۷۰ اهم	R_1, R_2 –
۱۰ مگااهم	R_3 –
۱ کیلواهم	R_4 –
۲/۲ مگااهم	R_5 –
۴/۷ کیلواهم	R_6 –
۵/۶ کیلواهم	R_7 –
۱ مگااهم	R_8 –

خازن‌ها

۱۰ نانوفاراد	C_1, C_4 –
۱ نانوفاراد (آنتخابی)	C_2 –
۱۰۰ نانوفاراد	C_3 –

نیمه‌هادی‌ها

تریستور	2N5062	SCR_1 –
فتوترانزیستور	BPX81	TR_1, TR_2 –
آی.سی	CA3140E	IC_1 –

وسائل متفرقه

فیبر مدارچاپی یا "بردبورد"،
جک میناتوری، باطری و جاباطری، سیم، قلع و غیره.

ج ــ برای مدار شکل ۵

مقاومت‌ها

۴۷۰ اهم	R_1, R_2 –
۱ مگااهم	R_8 –

خازن‌ها

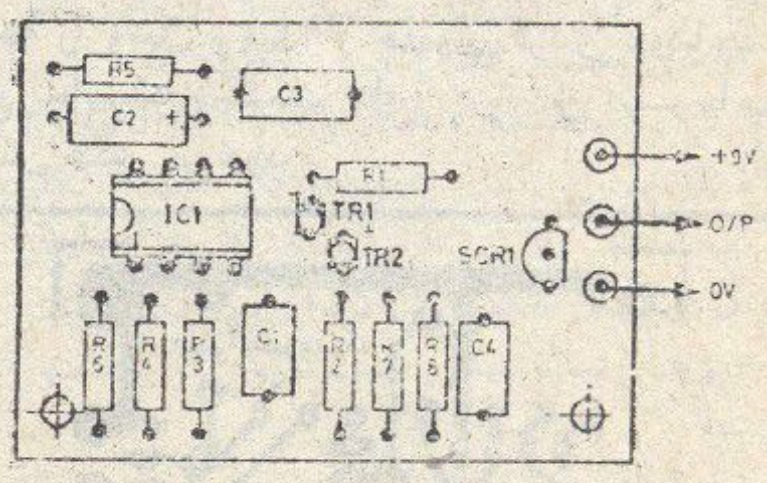
۱ نانوفاراد	C_1 –
۱۰۰ نانوفاراد	C_3 –

نیمه‌هادی‌ها

تریستور	2N5062	SCR_1 –
فتوترانزیستور	BPX81	TR_1, TR_2 –
آی.سی	CA3140E	IC_1 –

وسائل متفرقه

فیبر مدارچاپی یا "بردبورد"،
جک میناتوری، باطری و جاباطری، سیم، قلع و غیره.



شکل ۸ ــ راهنمای مونتاژ مدار.

محصولات صنایع قطعات الکترونیک

این صفحه مربوط به مجلهٔ مهرماه ۶۶ است که بدلیل پاره‌ای تصحیحات در آن مجددا" چاپ می‌شود. علاقمندانی که این مقاله را خوانده‌اند، لطفا" به‌این تغییرات در آن توجه کنند.

توضیح در مورد مقالهٔ معرفی آی.سی ساخت قطعات الکترونیک وابسته به‌سازمان صنایع دفاع

آی.سی‌های متعددی ار روی ساختار کریستالی ۱۴/۴۵۵۸ الگو گرفته‌اند که از معروف‌ترین آنها آی.سی 4136P می‌باشد که دارای ۴ واحد عملیاتی در داخل یک محفظه‌ی ۱۴ پایه است (خوانندگان عزیز بیاد دارند که از این آی.سی در مدار ایکوآلایزر منتشره در ماهنامه‌ی مرداد ۶۵ استفاده شده بود). جالب است بدانید که 4136P اولین آی.سی شامل ۴ تقویت کننده‌ی عملیاتی بود که به‌بازار الکترونیک جهان عرضه شد.

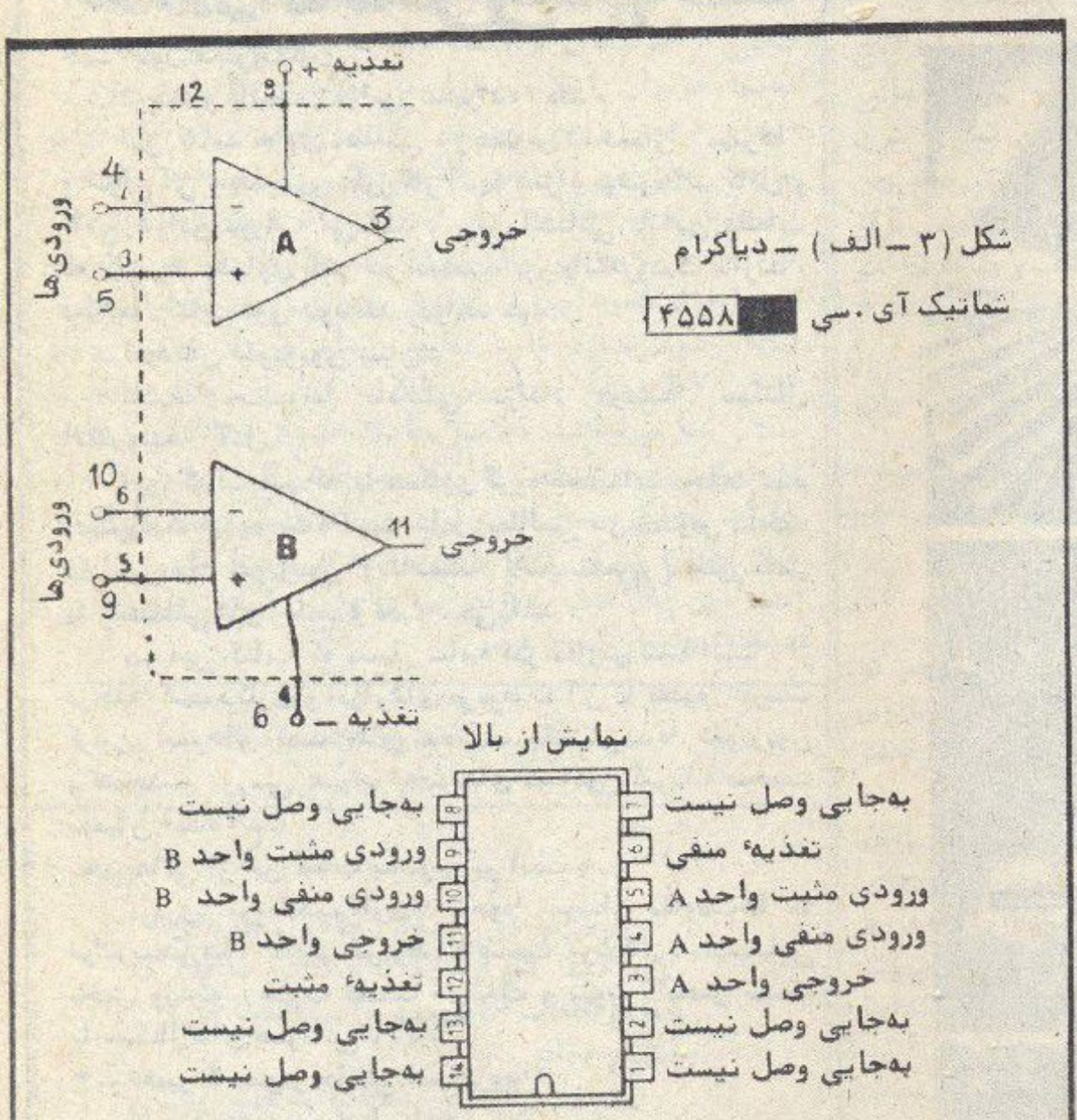
در شکل ۲ چهره‌ی ظاهری آی.سی EBA4558/14، و در شکل ۳ دیاگرام شماتیک آن ملاحظه‌می‌گردد. در قسمت (الف) این شکل، دو قسمت A و B نماینده‌ی دو واحد تقویت کننده‌ی عملیاتی بوده و خط چین، محدوده‌ی آی.سی را نشان می‌دهد. در قسمت (ب) راهنمای پایه‌های این آی.سی مشاهده می‌شود. آنچه از این شکل هم می‌آید آنست که تعداد ۶ عدد از پایه‌های EBA4558/14 به‌جایی متصل نیست و هنگام کاربرد نیز آزاد باقی گذاشته می‌شوند.

مشخصات فنی هر یک از واحدهای آی.سی EBA4558/14 که در خانواده‌ی تقویت‌کننده‌های عملیاتی با سرعت متوسط و توپر کم قرار دارند، بشرح زیر است:

ولتاژ تغذیه: ۱۸± ولت

جریان آفست ورودی: حداکثر ۲۰۰ نانو آمپر

ولتاژ آفست ورودی: تقریبا" ۵± میلی‌ولت در حالت $R_s = 0$



شکل (۳ــالف) ــ دیاگرام شماتیک آی.سی ۴۵۵۸

شکل (۳ــب) ــ ترتیب قرارگیری پایه‌های آی.سی.

توان قابل گذر: ۵۰۰ میلی‌وات

معدل جریان بایاس: حداکثر ۵۰۰ نانو آمپر

نرخ حذف هم‌وجه (CMRR): حداقل ۷۰ دسی‌بل

توان قابل عبور: حداقل ۵۰۰ میلی‌وات

مصرف توان: حداکثر ۱۷۰ میلی‌وات

نرخ حذف نویز منبع تغذیه: حداکثر ۱۵۰ میکرو ولت بر ولت

دامنه تغییرات ولتاژ خروجی: حداقل ۱۰± ولت با مقاومت بار ۲ کیلواهمی

دامنه تغییرات ولتاژ خروجی: حداقل ۱۲± ولت با مقاومت بار ۱۰ کیلواهمی

بهرهٔ حلقهٔ باز در گام ۱۰ تا صفر ولت: حداقل ۲۰۰۰۰

بهرهٔ حلقهٔ باز در گام ۱۰ــ تا صفر ولت: حداقل ۲۰۰۰۰

بهرهٔ حلقهٔ باز در گام ۵± ولت: حداقل ۲۰۰۰۰

موسسه علوم الکترونیک

تدریس دوره های جدید
برای اولین بار در ایران

دوره میکروکامپیوتر و میکروپروسسور

دوره آموزش ویدئو T50.T30.T20

دوره تلویزیون رنگی سونی

دوره تخصصی T20 دیجیتال

ضمناً دوره‌های زیرکماکان دایر بوده وبرای ترم جدید ثبت نام میشود

الکتریسیته. الکترونیک. رادیو. تلویزیون سیاه و سفید

تلویزیون رنگی (پارس. بلموند. گروند. بیک)

دستگاه ویدئو (بتاماکس_VHS)

الکترونیک پیشرفته وکاربردی

الکترونیک صنعتی

دیجیتال و طراحی

آدرس تهران خیابان دکترعلی شریعتی جنب سینما پاسیفیک ساختمان فاپکا طبقه چهارم تلفن ۹_۷۵۰۵۵۸