

علم الکترونیک

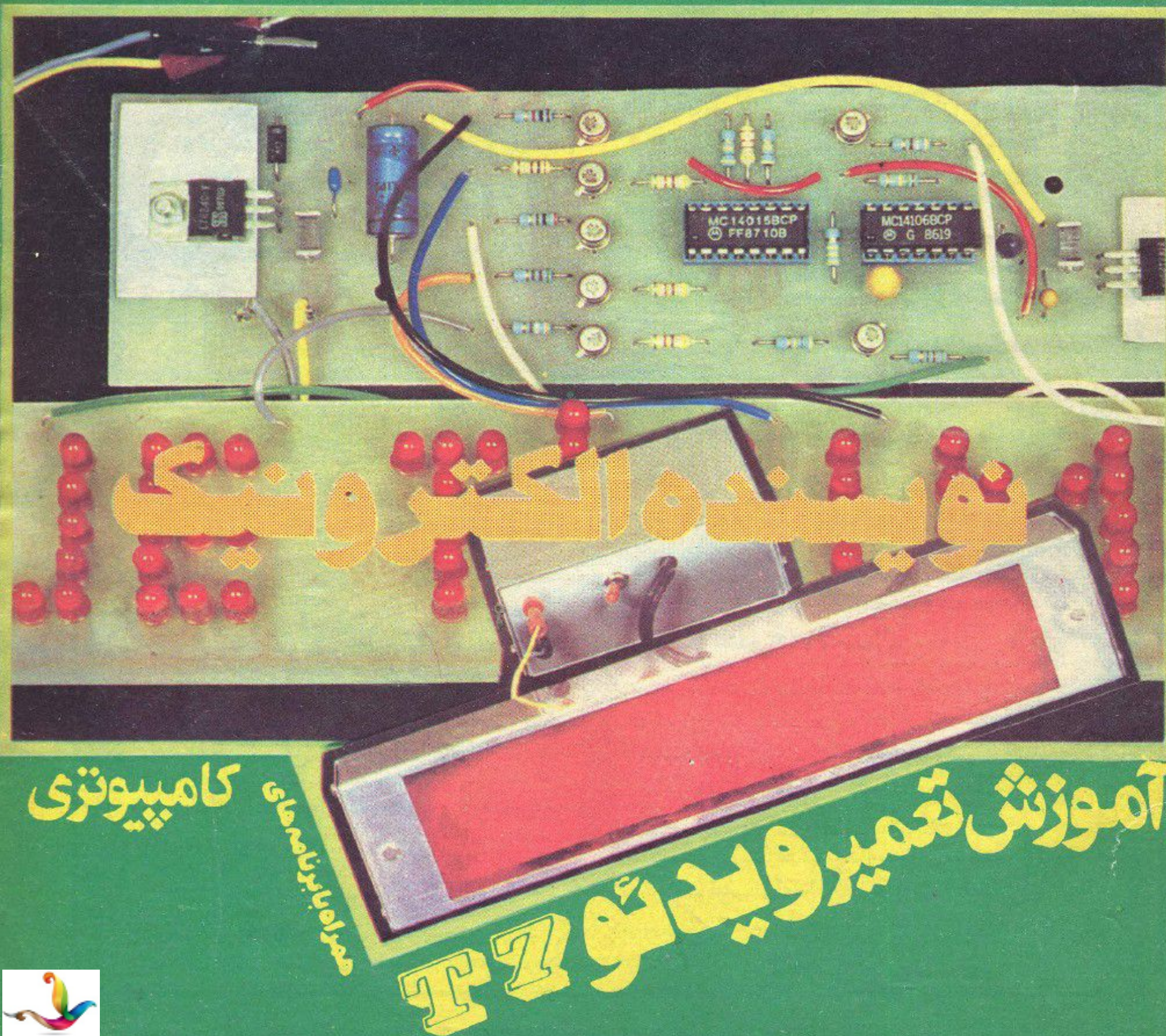
این نشریه فنی از پیش بلامرغ و با محتوا و کیفیت فوق العاده الکترونیک و کامپیوتر

ELECTRONICS

The FIRST EXCLUSIVE Magazine in The Field
of ELECTRONICS and computer in IRAN

ISSN 1011 - 4890

۱ سال هفتم مسلسل ۷۸
خرداد ۶۷ بها ۲۵۰ ریال

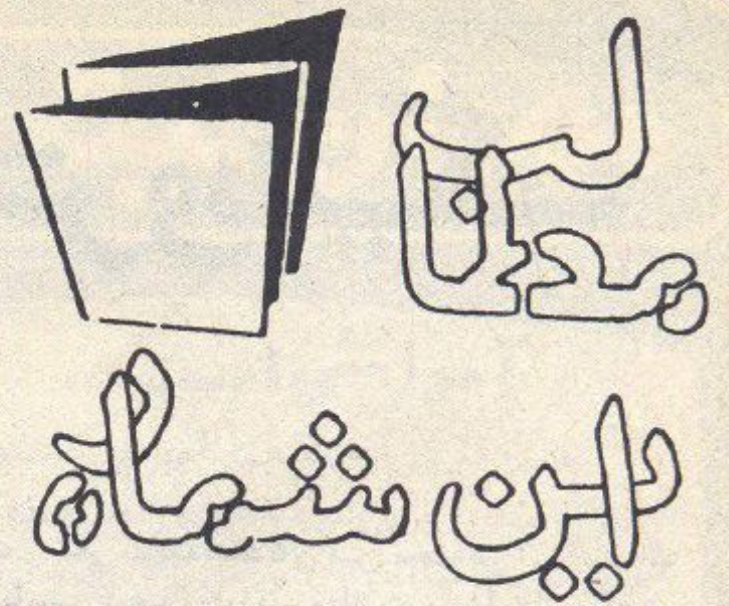


نویسنده الکترونیک

آموزش تعمیر ویدئو T2

کامپیوتری

مجموعه بازرگانی



۵	* آغاز سخن
۶	* تعمیر ویدئو T7
۱۱	* رودلف هرتز
۱۲	* قدم سوم
۱۹	* نویسنده الکترونیک
۲۵	* قفل‌های الکترونیک
۳۱	* کنترل از راه دور توسط شبکه برق
۳۳	* پاسخ به سئوالات فنی
۴۰	* رادیاتورها
۴۴	* آداپتور جوی استیک
۴۷	* طرح‌های خوانندگان
۵۴	* مدول کنترل
۵۷	* رادیوی آموزشی
۶۵	* آگهی‌ها

صفحه

۳
۴

فهرست مطالب

* آشنائی با نشریه
* فهرست مطالب



الکترونیک در شماره آپریل



منبع تغذیه برای لامپ فلورسنت
مدارات صد درصد عملی با قطعات موجود در بازار
بازار خوانندگان
برنامه کامپیوتری برای علاقه‌مندان کامپیوتر

The First Exclusive Magazine in The Field of ELECTRONICS and Computer
in IRAN No: 78

FOUNDER, EDITOR & DIRECTOR: F'ALIZADEH M

POSTAL ADDRESS: ELME ELECTRONIC

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

CABLE ADDRESS: ELME ELECTRONIC

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

اصول تعمیرات دستگاه‌های الکترونیک

ویدئو T7



قسمت دوم

با همکاری موسسه علوم الکترونیک

محتویات صفحه ۲۲ مجله که قسمت جلو و پشت دستگاه را نشان می‌دهد و تمام قسمت‌ها روی آن مشخص شده پیدا کنید و وظیفه هر دکمه یا کلیدی را بفهمید.

بحث ما در این شماره تحلیل دقیق مدارات ویدئو است و در انتهای هر تحلیل به‌عیب‌یابی آن قسمت می‌پردازیم. چون مطالب تحلیلی ساده و روان گفته می‌شود، کسانی که علاقمند هستند و با دقت مباحث گفته شده را با مدار دنبال می‌کنند مطمئن باشند که موفق خواهند شد. در این شماره سعی شده است که نقشه‌ها بزرگتر از حد معمول چاپ شود تا شما براحتی بتوانید مسیرهای مختلف را ردیابی نمایید. زمانیکه بطور کامل توانستید تحلیل یک مدار را دریابید، آمادگی زیادی جهت درک عیوب مختلف آن قسمت بدست می‌آورید. در اینجا لازم است از دوستان عزیز خواهش کنیم که کسانی که اطلاعات اولیه الکترونیک ندارند بهتر است ابتدا مقالات آموزشی مجله را مطالعه نمایند و با دانش بیشتری به‌سراغ این گونه مقالات بیایند.

امکان دارد سؤال شود. کدامیک از مقالات مجله؟ بطور مثال مقالات الکترونیک قدم اول و دوم و سوم و... این مطالب ضمن آشنا کردن شما به انواع قطعات الکترونیکی کاربرد آنها را در مدارات بطور مفصل بیان می‌نماید. مخصوصاً در تعمیرات دستگاه‌های صوتی و تصویری شما را یاری می‌نماید. لذا در این سری مقالات با فرض اینکه دوستان عزیز مدارات الکترونیکی را خوب می‌دانند، اقدام به تحلیل ویدئو شده است.

در پایان همانطوریکه قبلاً عرض شد بهتر است یک جلد کتاب سرویس ویدئو کاست T.7 تهیه نمایید تا مطالب درسی بطور کامل از روی نقشه تدریس شود و اگر نتوانستید آنرا تهیه نمایید، بهتر است با موسسه علوم الکترونیک از طریق نامه تماس بگیرید.

با تشکر

موسسه علوم الکترونیک
ناصر جلیلیان

پیش‌گفتار:
با تشکر از دوستان و خوانندگان عزیز اصول تعمیرات دستگاه‌های الکترونیک، همانطوریکه در شماره قبل مجله علم الکترونیک ملاحظه فرمودید برای شروع تدریس تعمیرات ویدئوکاست T-7 یک سری اطلاعات اولیه در مورد نحوه تحلیل و عیب‌یابی و مراحل مختلف تشریح مدارات ویدئو بصورت فهرست در اختیار عزیزان قرار داده شد. امکان دارد خوانندگان عزیز سؤال نمایند که فهرست مطالب بدون هیچ مقدمه‌ای شروع شده است و درباره آنها توضیح کافی داده نشده است. در جواب باید عرض کرد که دستگاه ویدئو T-7 بعلا استفاده از تکنیک‌های پیشرفته الکترونیکی مطالب زیادی برای نوشتن و بحث کردن دارد و اجباراً "بعضی از اصطلاحات نیز به‌زبان انگلیسی باید گفته شود لذا مولف سعی خواهد کرد که در مورد هرکدام توضیحات کافی بدهد.

در قسمت بعدی مقاله وظیفه هر کدام از مدول‌ها بطور خلاصه شرح داده شد. در این قسمت نیز سؤال خواهد شد که مطالب گفته شده نامفهوم و در سطح یک مبتدی نمی‌باشد. در جواب باید گفت که: علاقمندان به مطالعه این دستگاه نباید فقط به‌مطالبی که در این مقاله گفته می‌شود اکتفا نمایند. بدین جهت در هر قسمتی که لازم باشد باید کتابها و جزوات مناسبی را برای شما معرفی کنیم که با مطالعه آنها خود را بیشتر آماده پذیرش تحلیل ویدئو نمایید.

پس می‌توان نتیجه گرفت که درحال حاضر ما بطور سطحی با تمام قسمت‌های ویدئو آشنائی پیدا می‌کنیم و ارتباط قسمت‌های مختلف را باهم فرا می‌گیریم. در این مرحله سؤالات بسیار زیادی درباره نحوه کار دستگاه ویدئو برایتان بوجود می‌آید. در حقیقت ما نیز همین را از شما انتظار داریم. زیرا هر قدر شما جهت فراگیری کنجاوتر باشید بیشتر می‌توانید به دنبال مطلب بروید و از تحلیل‌های بعدی سود ببرید و کم‌کم پاسخ سؤالات بی‌شمار خود را دریافت دارید. در نهایت براحتی می‌توانید

برای شناسائی دستگاه ابتدا باید محل قرارگیری مدولهای مختلف آنرا که در صفحه ۲۰ شماره قبل مجله به نظر تان رسید، بدانیم. این قسمت برای مبتدیان در ابتدای ورود به بحث و تحلیل ویدئو حائز اهمیت می باشد. خواهشمندیم اگر دستگاه ویدئو T-7 در اختیار ندارید بهتر است بصورت تجسمی محل قرارگیری مدولهای مختلف دستگاه را حفظ نمائید. بدلیل اینکه در اولین برخوردتان با دستگاه در آینده بسیار راحت می توانید حداقل محل قرارگیری مدولها را عملاً روی دستگاه پیاده کنید. کسانی که دستگاه ویدئو در دسترس دارند با بازکردن قاب روی دستگاه اکثر مدولها برایشان قابل رویت می باشد.

طریقه باز کردن ویدئو کاست:

۱ - روی دستگاه قسمت متحرکی وجود دارد که محل قرار دادن نوار کاست ویدئو در داخل آن است. این قسمت با فشار دادن دکمه EJECT (اجکت - نوار خارج کن) بالا می آید. در جلو قسمت فوق یک نوار لاستیکی سیاه رنگ وجود دارد که با برداشتن آن از روی محفظه گرفته شده دو عدد پیچ چهارسو مشاهده می شود. ابتدا باید آن دو پیچ را باز کنیم.

۲ - پس از بازکردن دو پیچ فوق محفظه کاست را کمی جلو کشیده سپس بلند می کنیم و راحت از دستگاه جدا می شود.

۳ - در روی قاب اصلی دستگاه ویدئو شش عدد پیچ بلند وجود دارد که با باز کردن تمام آنها بوسیله پیچ گوشتی چهارسو قاب روی دستگاه آزاد شده و جهت جدا شدن از ویدئو آماده می شود. با بلند کردن قاب ویدئو مدولهای گفته شده را می توانید مشاهده کنید.

تحلیل مدارات منبع تغذیه ویدئو کاست (T7) همراه با عیب یابی آن:

اولین و مهمترین قسمت ویدئو کاست T-7 که مورد توجه تعمیرکاران می باشد مدار منبع تغذیه آن است. بنابراین باید گفت هر دستگاه الکترونیکی که بخواهد از طریق برق شهر انرژی خود را تامین کند نیاز به یک منبع تغذیه دارد. همانطوریکه می دانیم یک منبع تغذیه ساده که ولتاژ متناوب برق شهر را تبدیل به ولتاژ مستقیم می نماید شامل قطعات زیر می باشد، شکل (۱).

۱- ترانسفورماتور جهت کاهش ولتاژ برق شهر به ولتاژ A.C مورد نیاز
۲ - فیوز جهت حفاظت مدار از تغییرات ناگهانی جریان
۳ - کلید جهت قطع و وصل کردن مسیر برق شهر از منبع تغذیه

۴ - یک یا دو یا چهار عدد دیود که جهت یکسوسازی ولتاژ A.C بکار می رود.
۵ - نهایتاً یک یا دو خازن پر ظرفیت جهت صاف کردن و تبدیل موج یکسوشده به ولتاژ تقریباً D.C که جهت راه اندازی دستگاه مورد استفاده می باشد.

منبع تغذیه فوق بیشتر در رادیو و تلویزیونهای قدیمی استفاده شده است، نظیر شاولورنس و بلموند و فیلیپس و غیره. این نوع مدارات تغذیه دارای تلفات انرژی زیادی می باشند. و چون فرکانس برق شهر کم است، لذا جهت کاهش ولتاژ برق شهر حجم ترانس زیاد بوده و باید در مدارات صافی از خازنهای با ظرفیت زیاد استفاده کرد (این خازنها نیز دارای تلفات انرژی زیادی می باشند). و در نهایت بعلت استفاده از مقاومت های پیروات در مدار، تلفات حرارتی زیاد و بنابراین مصرف انرژی دستگاه زیاد می گردد. بطور مثال در تلویزیونهای سیاه و سفید و رنگی قدیمی مصرف انرژی بین ۱۵۰ تا ۲۵۰ وات می باشد. در صورتیکه در تلویزیونهای رنگی جدید عموماً مصرف انرژی زیر ۱۰۰ وات است. با این مقایسه می توان دریافت که طراحی منابع تغذیه روز بروز

پیشرفته تر و کاملتر می شود. در دستگاههای جدیدتر از مدار منبع تغذیه مدرنتری استفاده می شود. تفاوت عمده مدارات جدید با مدارات قدیمی تراضافه شدن یک طبقه رگولاتور ولتاژ به منبع تغذیه ساده فوق می باشد. مطابق بلوک دیاگرام شکل ۲

برای تشریح انواع رگولاتورها باید مطالب زیادی نوشته شود که در این بحث امکان جا دادن آنها نمی باشد ولی در این زمینه موسسه علوم الکترونیک جزوه کاملی از انواع مدارات رگولاتور دستگاههای سیاه و سفید و رنگی و نیز ویدئوهای (T-7 و T-20) را منتشر نموده است. که در صورت لزوم جهت تحقیق بیشتر درباره انواع مدارات رگولاتور می توانید از آن استفاده نمائید.

تشریح کلی در مورد انواع رگولاتورها:
بطور کلی دو نوع رگولاتور در منابع تغذیه استفاده شده است:

الف: رگولاتورهای خطی:
ب: رگولاتورهای کلیدی (سوئیچینگ):

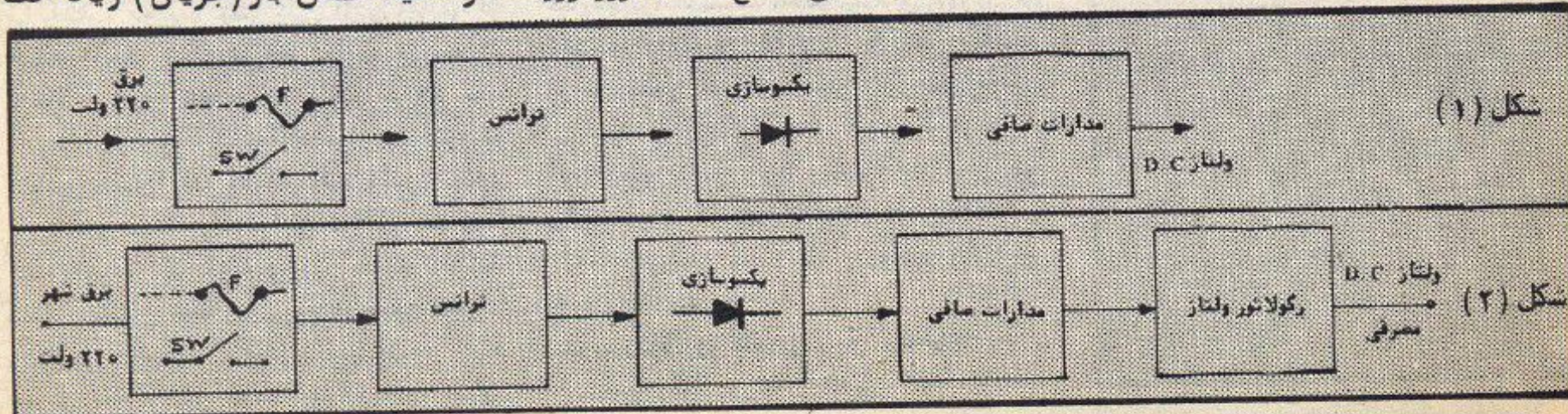
رگولاتورهای گروه دوم خود به چندین نوع تقسیم می شود. و یک نوع آن در این بحث بررسی خواهد شد.

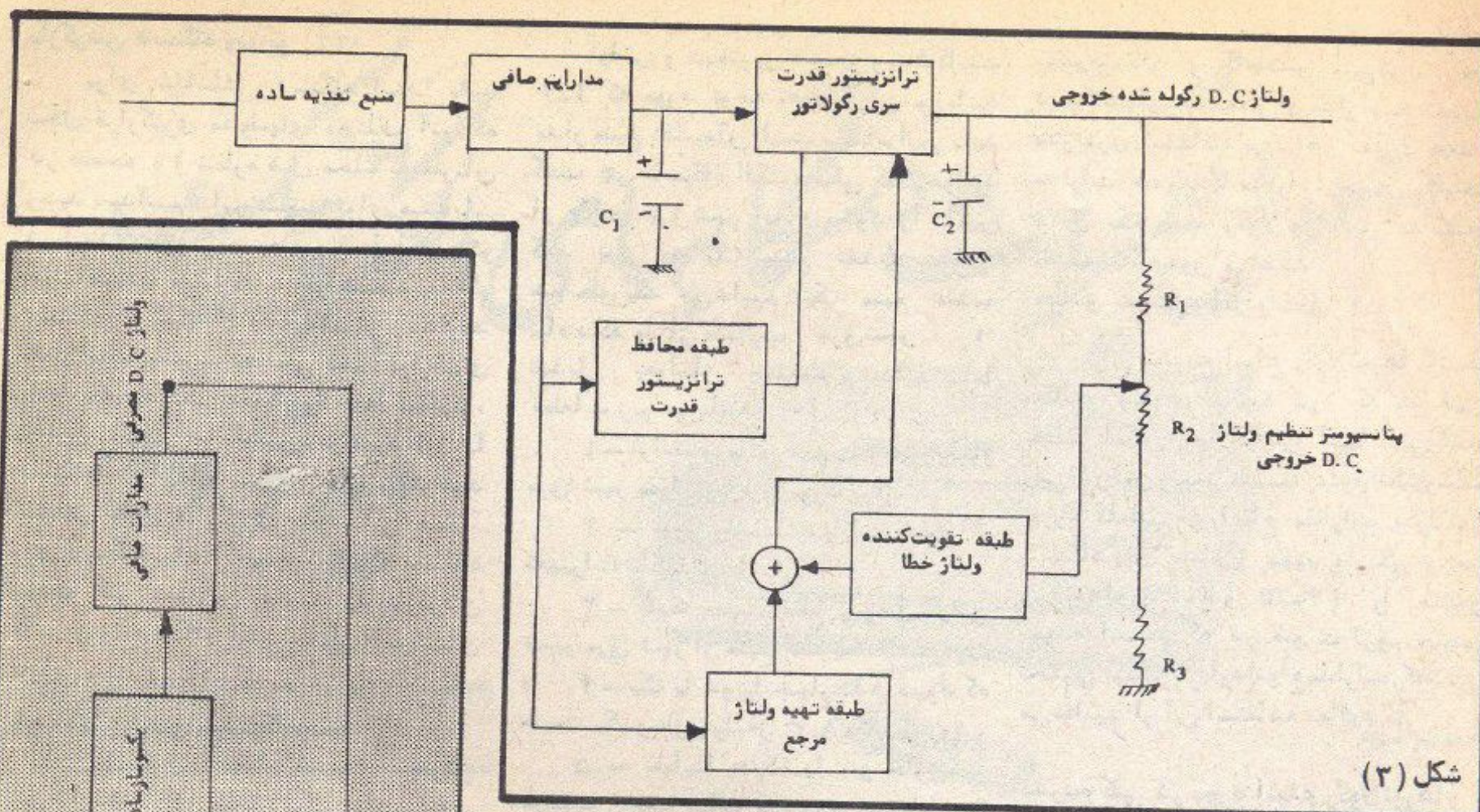
الف - رگولاتورهای خطی:

در این نوع رگولاتورها معمولاً عناصر تشکیل دهنده شامل چندین ترانزیستور - یک دیود زینر - و چند مقاومت و خازن می باشد. با توجه به شناختی که از رگولاتورها دارید مدار بلوکی آن بصورت شکل (۳) داده می شود.

تشریح بلوک دیاگرام:

بعد از مدارات صافی، ولتاژی که کاملاً رگوله نشده وارد مدار رگولاتور خطی می شود و بعد از عبور از ترانزیستور قدرت رگولاتور، در خروجی مدار ظاهر می شود. اگر ولتاژ خروجی رگولاتور در اثر کشیده شدن بار (جریان) زیاد افت





شکل (۳)

جریان مصرفی انجام می‌گیرد و باید ولتاژ خروجی این طبقه کاملاً ثابت (رگوله) باشد. به این ترتیب همیشه ورودی طبقه رگولاتور قدرت سری تحت کنترل است. بطور مثال اگر ولتاژ خروجی بیشتر از حد معمول شود. مقدار افزایش یافته پس از طی مسیرهای مختلفی به ورودی طبقه قدرت رگولاتور برگشت داده می‌شود. در نتیجه با کاهش ولتاژ بیس ترانزیستور قدرت، مقاومت داخلی کلکتور به امیتر ترانزیستور فوق زیادتر از حد نرمال شده و ولتاژ رگوله شده بیشتری روی کلکتور به امیتر ترانزیستور قدرت افت کرده و ولتاژ کمتری به خروجی رگولاتور داده می‌شود. این مقدار ولتاژ بصورتی وارد مدار می‌شود که همیشه ولتاژ خروجی را ثابت نگه می‌دارد. اگر ولتاژ خروجی رگولاتور کمتر از حد معمول باشد اثر کمبود ولتاژ در خروجی به سر وسط پتانسیومتر نیز اعمال شده و باعث می‌شود که فرمان به ورودی طبقه رگولاتور قدرت داده شود و این ولتاژ ترانزیستور قدرت را بیشتر به هدایت می‌برد. در نتیجه مقاومت داخلی کلکتور به امیتر ترانزیستور قدرت کمتر از حد نرمال می‌شود و ولتاژ کمتری روی ترانزیستور افت می‌کند و ولتاژ بیشتری در خروجی رگولاتور ظاهر خواهد شد. این واکنشها باعث می‌شود که ولتاژ خروجی رگولاتور همواره ثابت بماند.

ب - رگولاتور کلیدی (سوئیچینگ):
در رگولاتورهای خطی با اینکه تلفات

کند مسلماً "خروجی از حد نرمال خود پائین تر می‌آید و بعکس اگر از مدار باری کشیده نشود ولتاژ خروجی از حد نرمال خود زیاده‌تر می‌شود.

قاعداً باید تغییرات فوق را مدار رگولاتور برطرف سازد. بنابراین مثلاً اگر ولتاژ خروجی رگولاتور تغییر کند این تغییرات ولتاژ از طریق مقاومت‌های R_1 و R_2 تقسیم ولتاژ شده و در سر وسط پتانسیومتر ظاهر می‌شود و طبق شکل وارد طبقه تقویت‌کننده ولتاژ خطا می‌گردد. این مدار در حقیقت یک نوع مدار مقایسه‌کننده نیز می‌باشد. معمولاً در مدارات مقایسه‌کننده باید دو فرمان ورودی وجود داشته باشد که یکی از فرمانها همیشه ثابت بوده و بعنوان مرجع مقایسه بکار می‌رود و فرمان بعدی بعنوان ولتاژ نمونه خطا یا ولتاژ متغیر می‌باشد. این دو ولتاژ در طبقه تقویت کننده فوق کنترل شده و به طبقه بعدی داده می‌شود. عبارت دیگر ترانزیستور فوق دارای دو ورودی و یک خروجی می‌باشد. که بترتیب یکی از ورودیها از طبقه تهیه ولتاژ مرجع وارد می‌شود. معمولاً در طبقه تهیه ولتاژ مرجع یک دیود زینر مورد استفاده قرار می‌گیرد و ورودی بعدی از سر وسط پتانسیومتر (R_2) وارد می‌شود. بنابراین ولتاژ مقایسه شده مورد نظر از خروجی طبقه تقویت کننده ولتاژ خطا به ورودی طبقه قدرت رگولاتور جهت کنترل نهائی وارد می‌شود. در این طبقه کنترل مسیر اصلی

شکل (۴)

12V Camera ، 12V Regulator
 12V System (ساخته می شود . ولتاژهای
 فوق از مدول (SR - 09) خارج شده به
 مدول (FS - 8) وارد می شود (Fuse)
 و به ترتیب از طریق فیوزهای (F001 و
 F002 و F003) جهت تغذیه قسمتهای
 مختلف مدارات الکترونیکی بکار می رود .
 شاخه دوم برق شهر را ابتدا توسط
 یک ترانسفورماتور گاهنده (T 104)
 کاهش داده و سپس تبدیل به ولتاژ ۱۶
 ولت A.C می نماید . این ولتاژ به مدول
 (FS - 8) وارد شده و بعد از عبور از
 فیوز (F004) دوباره به مدول
 (SR - 09) برمی گردد و سپس به طبقه
 (Rectifier) که شامل دیودهای
 (D206 و D207) است وارد می شود .
 در حقیقت طبقه فوق یک مدار دوبرابر
 کننده ولتاژ (دلون) می باشد . بعد از
 عبور از مدار فوق به طبقه Regulator
 که شامل ترانزیستور (Q206) است وارد
 می شود ، این رگولاتور از نوع خطی
 می باشد . خروجی رگولاتور فوق ولتاژ ۱۰
 ولت (ever) خواهد بود . از این ولتاژ
 جهت تغذیه کلید آنتن (antenna - select - switch)
 تغذیه اولیه طبقه رگولاتور سوئیچینگ
 شامل (Q101 و Q102 و IC₁) استفاده
 می شود .

شاخه دوم تغذیه ۱۰ ولت (ever)
 به مدار اسیلاتور بلوکی جهت بایاس کردن
 مدار نوسانساز (DC - AC - Convertor)
 داده می شود که شامل (Q208 و T201)
 می باشد . در مدار فوق یک نوسانساز
 وجود دارد که دو نوع ولتاژ در خروجی
 آن ظاهر می شود . یکی ولتاژ ۲/۳۵
 ولت A.C که جهت تغذیه فیلامنهای
 نشاندهنده ساعت بکار می رود و ولتاژ
 دوم بعد از عبور از یک طبقه یکسوساز و
 تبدیل به ولتاژ (۲۰ -) ولت (ever)
 جهت تغذیه مدارات ساعت استفاده
 می شود ، شکل (۵) .

ادامه دارد ...

تلف شده که در مقاومتهای پروات وجود
 می آمد کاهش یابد . در نهایت مهمترین
 مزیت این نوع رگولاتورها در استفاده از
 روش تغییر پهنای ولتاژ مربعی نوسانساز
 جهت کنترل ولتاژ یکسوساز خروجی
 رگولاتور می باشد . و این کنترل نظیر
 مدار رگولاتور خطی بطور اتوماتیک با
 تغییر جریان مصرفی دستگاه کنترل صورت
 می گیرد .

تشریح مدارات تغذیه ویدیو T7:

در دستگاه ویدئوکاست (T-7) از
 مدارات تغذیه با رگولاتور سوئیچینگ
 و رگولاتور خطی استفاده شده است .
 همانطوریکه در شماره قبل توضیح داده
 شد در مدارات رگولاتور دستگاه ویدئو
 (T-7) این امکان وجود دارد که
 بتوان از ولتاژ ورودی A.C (۲۶۰ - ۷۰)
 ولت بدون استفاده از هیچ کلیدی جهت
 مصرف دستگاه استفاده نمود . بنابراین
 تغییرات برق شهر هیچگونه تاثیری در
 کارکرد دستگاه نخواهد داشت .

الف - تشریح بلوکی منبع تغذیه ویدیو کاست T7:

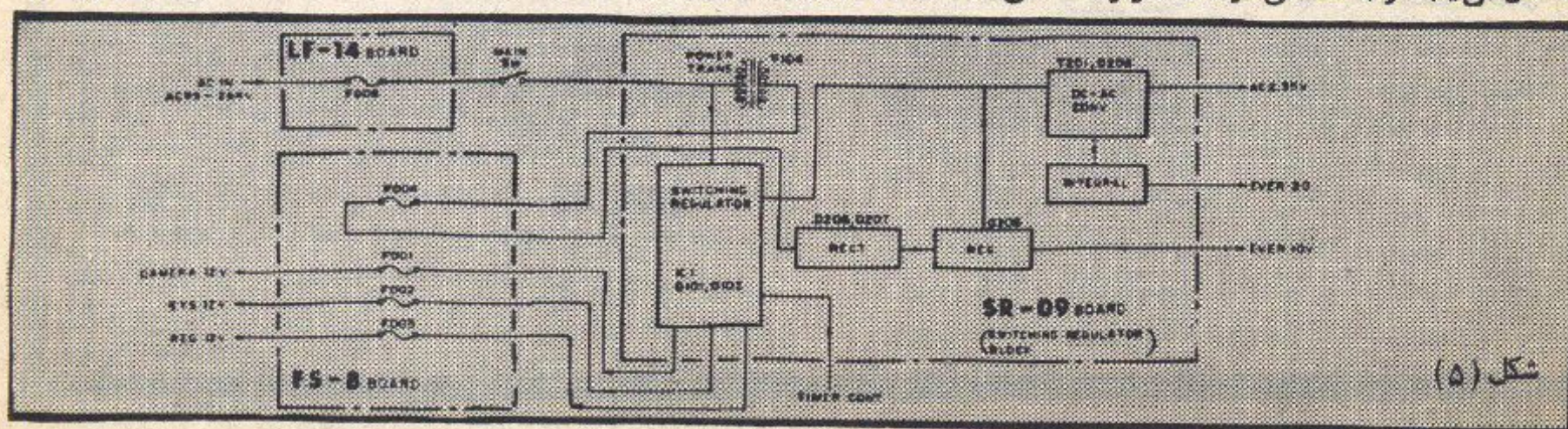
مراجعه به صفحات ۲۶ - ۲ و ۲۵ - ۲
 کتاب سرویس ویدئو (T-7):
 مطابق شکل زیر ولتاژ A.C برق شهر
 از طریق دوشاخه دستگاه فوق وارد
 مدول (LF - 14) می شود .

(Line - Filter) در مدول
 (LF - 14) فقط یک فیوز به شماره
 (F006) وجود دارد که از طریق آن
 ولتاژ ورودی به کلید اصلی داده می شود
 و بعد از کلید به مدول (SR - 09) وارد
 می شود (Switching-Mode-Regulator)
 ولتاژ برق شهر در داخل مدول (SR - 09)
 به دو مسیر تقسیم خواهد شد . یک شاخه
 آن به قسمت (Switching - Regulator)
 وارد می شود که شامل ترانزیستورهای
 (Q101 و Q102) و آی سی (IC₁)
 می باشد و بعد از رگوله شدن ، ولتاژهای

انرژی نسبت به منبع تغذیه ساده کمتر
 باشد . ولی بازهم از مقاومتهای
 پروات استفاده شده است . و ترانزیستور
 قدرت رگولاتور نیز تلفات قابل توجهی
 دارد . بنابراین ایده طراحی رگولاتورهای
 کلیدی به میان آمد . در این نوع مدارات
 اصول کار بدین ترتیب است که : ابتدا
 بوسیله یک مدار یکسوساز ساده برق شهر
 را به ولتاژ یکسوساز تبدیل می نمایند و
 ولتاژ D.C بدست آمده به طبقه نوسانساز
 داده می شود . بعبارت دیگر یک بار موج
 متناوب برق شهر را تبدیل به ولتاژ D.C
 می کنیم و دوباره همین ولتاژ D.C را
 تبدیل به موج متناوب ولی با فرکانس
 خیلی بیشتر می نمائیم بنابراین در
 خروجی نوسانساز موج مربعی با فرکانس
 خیلی زیادتر از فرکانس برق شهر وجود
 می آید (فرکانسهای مافوق صوت) . امواج
 فوق بقدر کافی در طبقات تقویت کننده
 بعدی تقویت شده و سپس توسط یک
 ترانس ایزوله به ولتاژ متناوب مورد نظر
 تبدیل می شود . معمولاً " خروجی ترانس
 ایزوله به یک منبع تغذیه ساده (یکسوساز)
 وارد می شود . بعد از عبور از مدار
 یکسوساز و مدارات صافی بعنوان ولتاژ
 تغذیه ثابت به کلیه قسمتهای دستگاه
 داده می شود . بلوک دیاگرام رگولاتور
 کلیدی بصورت شکل (۴) داده شده است .

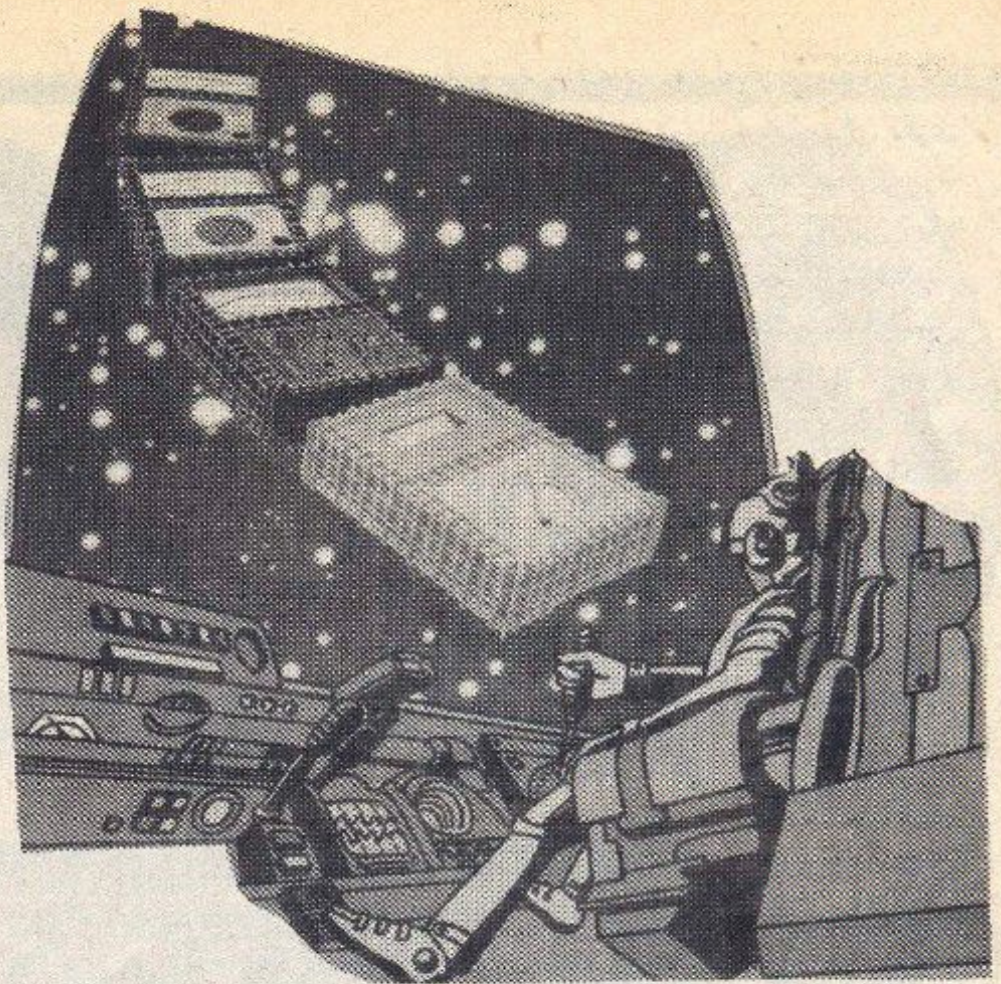
تفاوت بین رگولاتور خطی و رگولاتور کلیدی:

با در نظر گرفتن مطالب فوق می توان
 گفت که با افزایش فرکانس قطعات موجود
 در رگولاتور کلیدی از قبیل ترانس یا
 خازنهای صافی دارای حجم کمتری خواهند
 شد و ضمناً تلفات انرژی نیز خیلی
 کمتر می شود . ثانیاً با استفاده از
 ترانس ایزوله که دارای سیم پیچهای
 ثانویه مختلفی می باشد . ولتاژهای متناوب
 مورد نظر را می توان بدست آورد . در
 این روش استفاده از مقاومتهای پروات
 کاهش می یابد و باعث می شود که حرارت



شکل (۵)

تدم سوم



محمد لیاقت

قسمت دوم

در قسمت قبل با ساختمان ، طرز کار و علامت دیود آشنا شدیم . اکنون به بررسی انواع آن ، نحوه کاربرد دیود در مدارات مختلف و چند مثال ساده مداری می پردازیم .

۱۴-۳ انواع دیودها :

بر اساس نیاز دیودها را به اشکال مختلف می سازند . در زیر چند نوع معمول آنرا بررسی می کنیم .

۱- نوع معمولی : دیودهایی را که تاکنون بررسی کرده ایم از نوع دیود معمولی می باشند . این گونه دیود اگر گرایش مستقیم شود مقدار کمی ولتاژ در دو سرش افت می کند و می تواند جریان را از خود عبور دهد . و اگر گرایش معکوس شود (قبل از اینکه وارد ناحیه شکست شود) هیچ جریانی را از خود عبور نمی دهد . از این خاصیت دیودهای معمولی استفاده می کنند و مدارات یکسوکننده ولتاژ متناوب را می سازند . این مدارات که در اکثر دستگاه بکار برده می شود ، به منظور تبدیل ولتاژ متناوب برق شهر به ولتاژ مستقیم مورد استفاده قرار می گیرند .

دیودهای معمولی را با توجه به مقدار جریانی که از خود عبور می دهند بصورت های پرقدرت و کم قدرت می سازند . مدارات یکسوکننده را با استفاده از این دیودها در قسمت ۱۵-۳ تجزیه و تحلیل می کنیم .

۲- دیود نوری (LED) : همانگونه که از اسم دیود نوری پیداست به منظور تشعشع نور بکار می رود که این خاصیت در مدارهای مختلف کاربرد فراوان دارد . دیود نوری را اگر گرایش مستقیم کنیم بشرطی که از آن جریان کافی عبور کند از خود نور تولید می کند . این نور بعلت ترکیب الکترون ها و حفره ها در پیوند و آزاد شدن انرژی است . میزان روشنایی نور بستگی به مقدار جریان دیود دارد و رنگ نور بستگی به جنس نیمه هادی دارد . تاکنون دیودهای نوری به رنگ های قرمز ، نارنجی ، زرد ، سبز ساخته

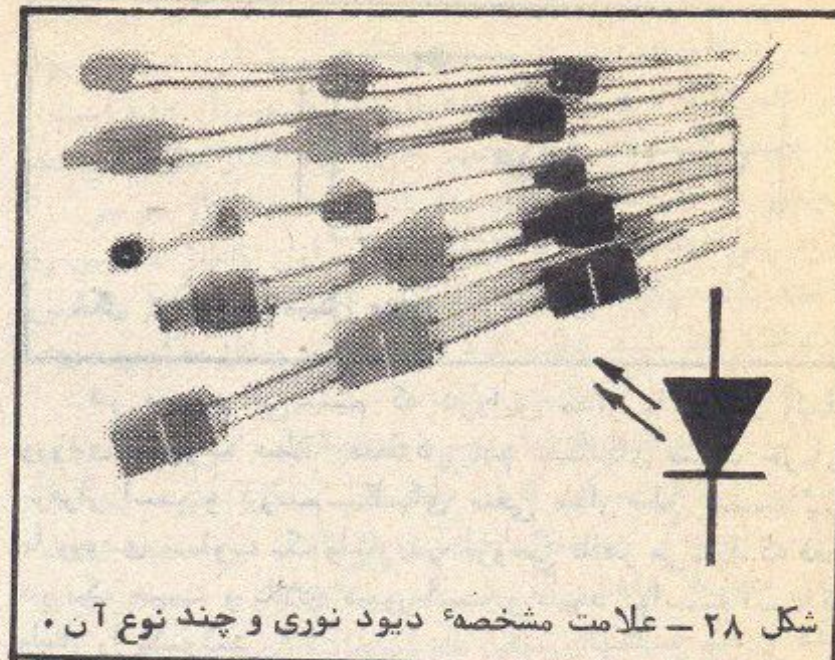
شده اند و دیودهایی هم وجود دارند که نور غیرمرئی مادون قرمز را تشعشع می کنند .

برای روشن کردن یک دیود نوری ولتاژ گرایش مستقیمی حدود $1/2$ تا $3/3$ ولت لازم است . جریان الکتریکی مورد لزوم هم حدود چند میلی آمپر است .

دیود نوری در جهت گرایش معکوس مانند دیودهای معمولی عمل می کند . به کمک دیودهای نوری که در اندازه و شکلهای مختلف ساخته می شوند می توان اعداد ، حروف و اشکال گوناگون را ساخت . یک نمونه از این کاربرد ، نمایش دهنده های هفت قسمتی (سون سگمنت Seven Segment) است که به منظور نشان دادن اعداد بکار می رود . این نمایش دهنده ها بدو صورت کاتد مشترک و یا آند مشترک و در اندازه های مختلف ساخته می شود . در نوع کاتد مشترک کاتد همه دیودها بهم وصل شده اند و به خط زمین وصل می شوند و برای روشن کردن هر کدام از دیودها کافی است که آند آن دیود به ولتاژ مثبت وصل شود .



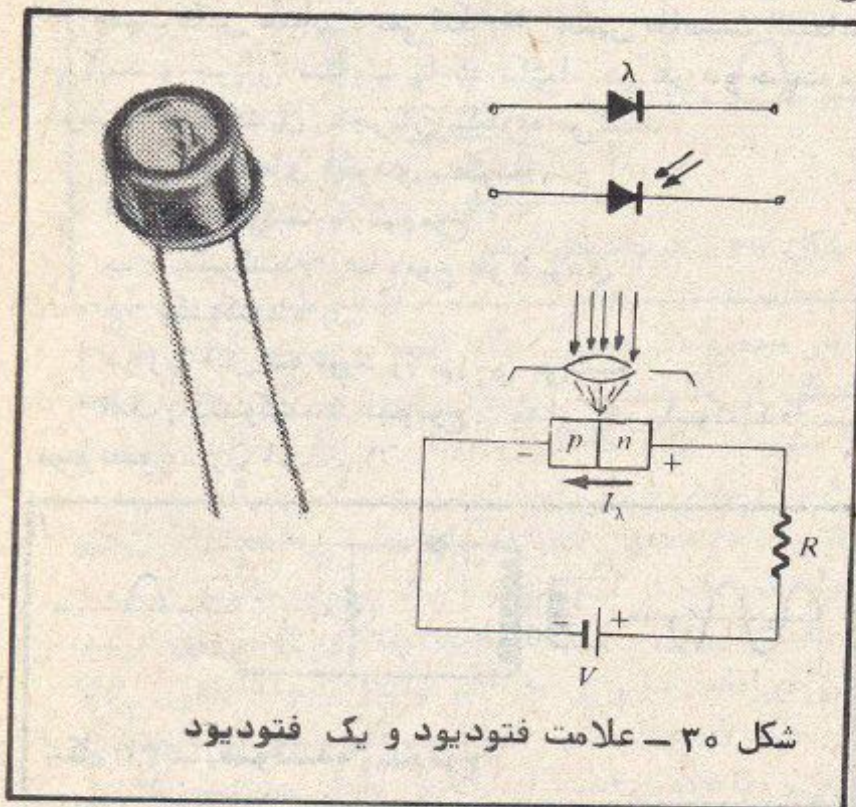
تصویر چند دیود نوری و علامت مشخصه آن بصورت زیر است.



شکل ۲۸ - علامت مشخصه دیود نوری و چند نوع آن.

۴- فتودیود: ساختمان این دیود شبیه دیودهای معمولی است و تنها تفاوت آن اینست که محل پیوند توسط یک لایه شفاف پوشیده شده، که نور می تواند از آن عبور کند و به پیوند برسد. همانطوریکه قبلاً گفته شد یکی از راههای افزایش حاملهای الکتریکی تابانیدن نور به نیمه هادی بود. در این دیود هم از همین خاصیت استفاده شده است. فتودیود در گرایش مستقیم مشابه دیودهای معمولی است. بنابراین در هنگام کاربرد آنرا گرایش معکوس می کنند که معمولاً "حدود ۲۰ تا ۵۰ ولت معکوس است. اگر دیود در تاریکی قرار گرفته باشد جریان اشباع معکوس از آن عبور می کند که خیلی کم و حدود چند نانوآمپر است. با افزایش نور مقدار حاملهای الکتریکی در پیوند تغییر می کند و جریان افزایش می یابد. میزان این جریان بستگی به شدت و فرکانس نور تابیده شده دارد و تا حدود چند میلی آمپر می رسد. از فتودیود در اندازه گیری و تشخیص نور در دستگاهها استفاده می شود.

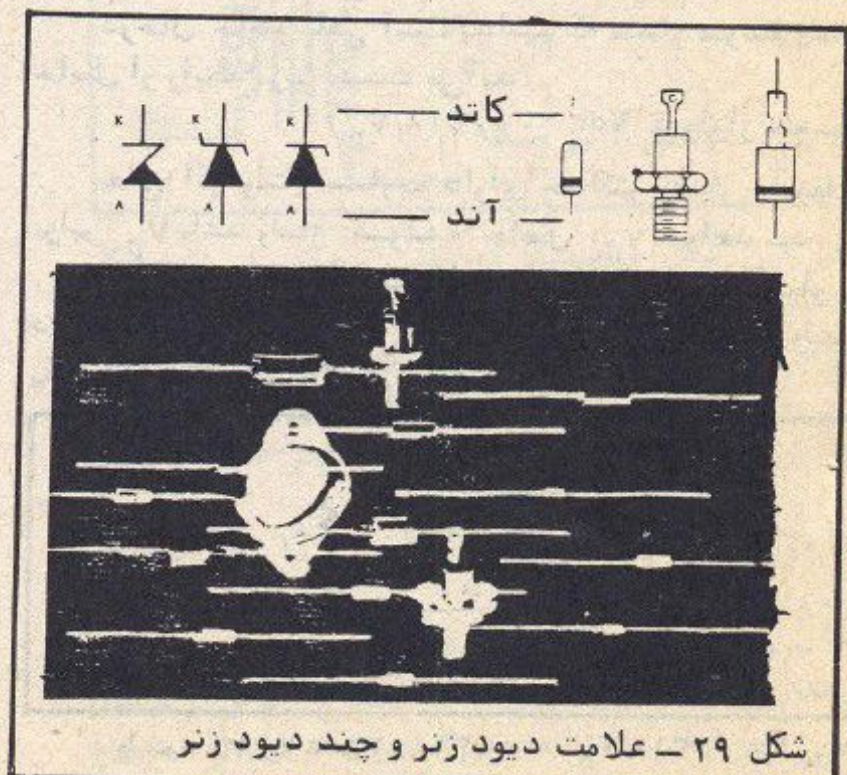
تصویر زیر علامت فتودیود و یک فتودیود را نشان می دهد.



شکل ۳۰ - علامت فتودیود و یک فتودیود

۳- دیود زنر: این دیود در گرایش مستقیم همانند دیودهای معمولی است و خاصیت جالب آن اینست که در گرایش معکوس اگر ولتاژ را زیاد کنیم وقتی که به ولتاژ شکست (ولتاژ زنر) رسید بجای اینکه دیود بسوزد، وارد هدایت می شود و از آن به بعد با افزایش ولتاژ ورودی، ولتاژ معکوس دیود زیاد می شود. به همین دلیل یعنی ثابت ماندن ولتاژ معکوس این دیود، در ثابت نگهدارنده های ولتاژ (رگولاتورها) و بسیاری مدارات از دیود زنر استفاده می شود. در هنگام ساخت دیود با تنظیم مقدار ناخالصی می توان ولتاژ زنر را تغییر داد. انواع زنرهایی که ساخته شده اند از حدود ۳ ولت تا ۲۰۰ ولت هستند که در توانها و اندازه های مختلف می باشند. توان دیود زنر تعیین می کند که یک زنر خاص که در ولتاژ معینی شکست پیدا می کند تا چه حد جریان از خود می تواند عبور دهد و از رابطه $P = VI$ می توان مقدار جریان مجاز دیود را محاسبه کرد.

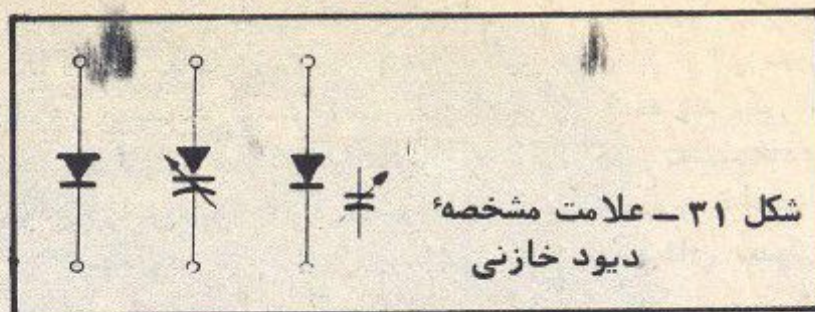
علامت دیود زنر و چند نمونه از آنها را در تصویر زیر مشاهده می کند.



شکل ۲۹ - علامت دیود زنر و چند دیود زنر

۵- وراکتوریا دیود خازنی: می دانیم که در یک دیود یک لایه سد پتانسیلی وجود دارد که علت آن تخلیه بارهای الکتریکی از ناحیه پیوند است. در این ناحیه، لایه سد بعنوان یک عایق بین دو قسمت باقیمانده از نیمه هادی که در طرفین است عمل می کند و یک ساختمان خازنی را بوجود می آورد. در حالت عادی مقدار این خازن حدود چند پیکوفاراد است. اگر دیود را گرایش معکوس کنیم بستگی به اینکه ولتاژ معکوس چقدر است ضخامت لایه سد عوض می شود، پس ظرفیت خازن تغییر می کند یعنی با تغییر ولتاژ معکوس این دیود می توان یک خازن متغیر قابل کنترل بوجود آورد. ساختمان این دیودها شکل خاصی است که بیشترین اثر خازنی را بتوان دریافت کرد. محدوده ظرفیت اینگونه دیودها از حدود ۲ پیکوفاراد تا چند نانوفاراد است. از مرسوم ترین این دیودها دیود خازنی ۳۰۰ پیکوفاراد می باشد. کاربرد این دیودها در مدارات کنترل فرکانس و تبدیل ولتاژ به فرکانس است.

علائم مشخصه دیود خازنی بصورت زیر است :



انواع دیگری از دیودها وجود دارند که در اینجا به علت سادگی از ذکر آنها خودداری می شود.

۱۵-۳ کاربردهای مختلف انواع دیود :

در این قسمت کاربردهایی از دیود معمولی را همراه با ذکر چند مثال بررسی می کنیم .

۱- یکسوکننده ها : یکسوکننده های دیودی مداراتی هستند که ولتاژ متناوب را تبدیل به ولتاژ مستقیم می کنند . عنصر اصلی در اینگونه مدارات دیودها هستند . همانطور که می دانیم دیود در یک جهت جریان را عبور می دهد و در جهت عکس هدایت نمی کند . از همین خاصیت استفاده می کنند و جریان متناوب را که دائما در هر دو جهت در حرکت است تبدیل به جریان یکطرفه می کنند .

یکسوکننده های دیودی سه گونه اند :

الف : یکسوکننده نیم موج

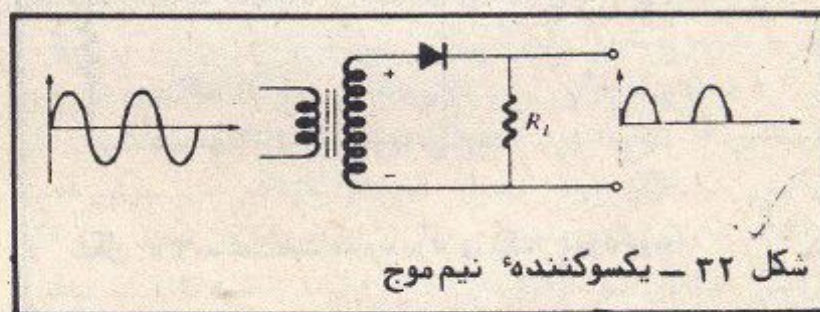
ب : یکسوکننده تمام موج دو دیودی

ج : یکسوکننده پل

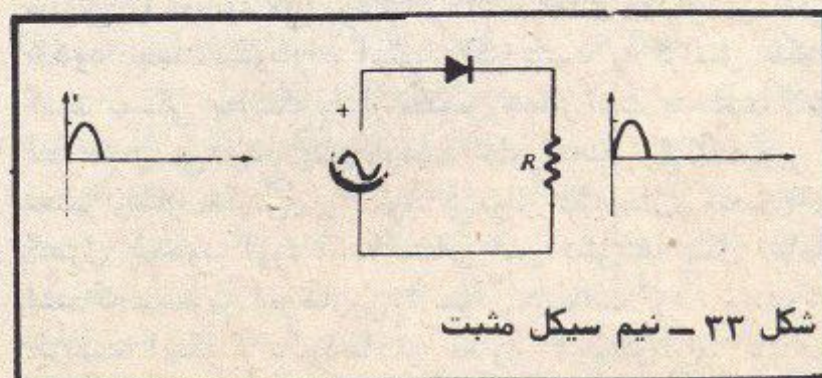
در زیر این سه مورد را بررسی می کنیم :

الف : یکسوکننده نیم موج : مدار یک یکسوکننده نیم

موج بصورت زیر است .

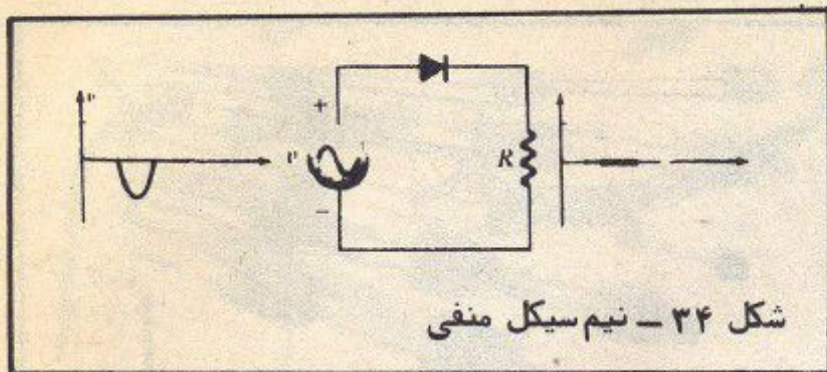


برای سادگی در بررسی مدار فرض می کنیم که درگرایش مستقیم هیچ افت ولتاری در دو سر دیود بوجود نمی آید . در نیم سیکل مثبت از موج ورودی ، آند دیود مثبت تر از کاتد می شود و دیود گرایش مستقیم خواهد داشت بنابراین هدایت می کند و چون فرض کرده ایم دیود افت ولتاژ ندارد پس همه موج ورودی در دو سر مقاومت بار ظاهر می شود .



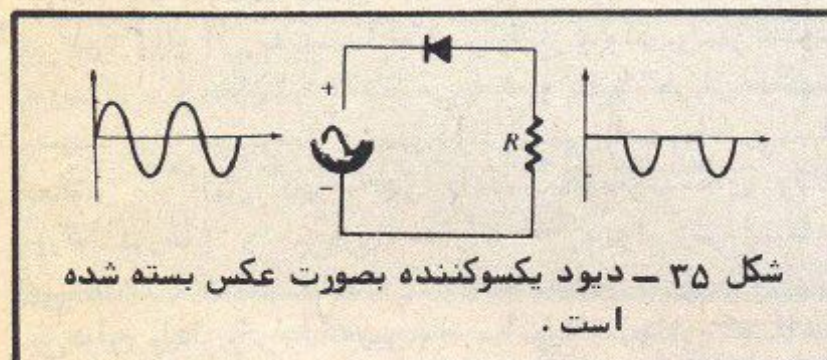
در زمان نیم سیکل منفی دیود به گرایش منفی می رود و هیچ گونه هدایتی ندارد و قطع می باشد . یعنی از مدار هیچ

جریانی نمی تواند عبور کند ، پس روی مقاومت بار هیچگونه ولتاژی وجود نخواهد داشت .



در مجموع می بینیم که در این مدار با اعمال ولتاژ ورودی متناوب عملاً فقط در نیم سیکل های مثبت جریان برقرار است و در نیم سیکل های منفی مدار قطع است ، پس با ورودی متناوب یک ولتاژ در خروجی ظاهر می شود که فقط در یک جهت و بالای محور است و دیود توانسته است که ولتاژ را یکسو کند .

اگر دیود برعکس بسته شود در اینحال دیود در نیم سیکل های مثبت قطع می ماند و فقط در نیم سیکل های منفی هدایت می کند و در نتیجه یک ولتاژ یکسو شده در جهت منفی حاصل خواهد شد .



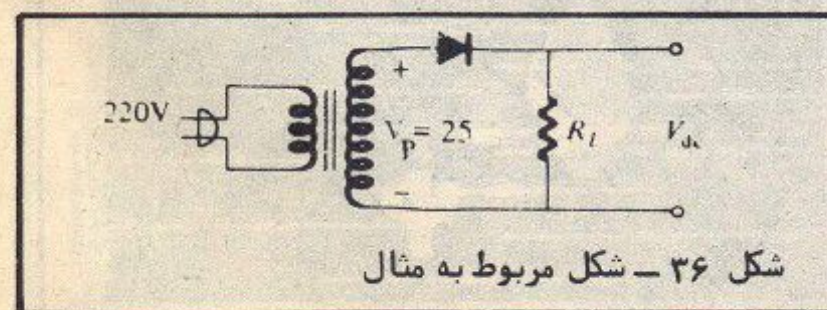
در شکل موج های یکسو شده فوق می بینیم که ولتاژ هنوز بصورت کاملاً صاف درنیامده و دامنه متغیر دارد . ولی اگر با یک ولت متر DC ولتاژ دو سر مقاومت R_L را اندازه بگیریم یک ولتاژ مستقیم دیده می شود که به این مقدار در اصطلاح "ولتاژ متوسط" گفته می شود ، درحالی که یک ولتاژ متناوب سینوسی بر روی ولت متر DC هیچ مقداری را نشان نمی دهد . بعداً خواهیم دید که به کمک خازن چگونه این ولتاژ را کاملاً صاف می کنیم .

درحال حاضر کافی است بدانیم که مقدار متوسط ولتاژ حاصل از رابطه زیر بدست می آید .

$$V_{dc} = \frac{0.318}{\pi} V_p$$

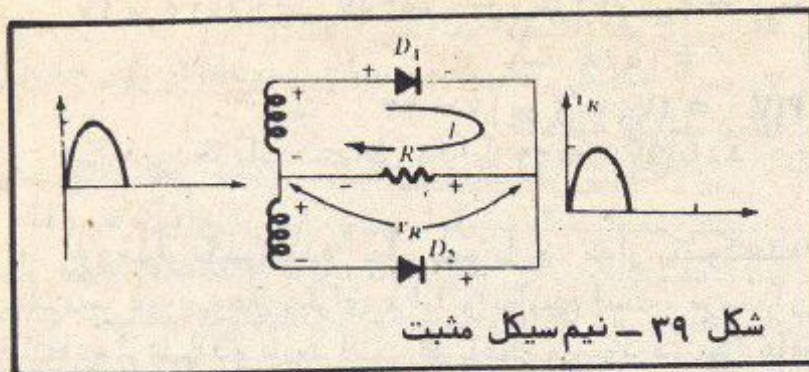
یعنی اگر ولتاژ متناوب دارای حداکثر مقدار دامنه ای برابر V_p باشد ولتاژ یکسو شده حاصل V_{dc} خواهد شد .

مثال : در یک مدار یکسوکننده نیم موج ، ولتاژ متناوب دارای حداکثر دامنه ۲۵ ولت است . مقدار متوسط ولتاژ یکسو شده چقدر است ؟

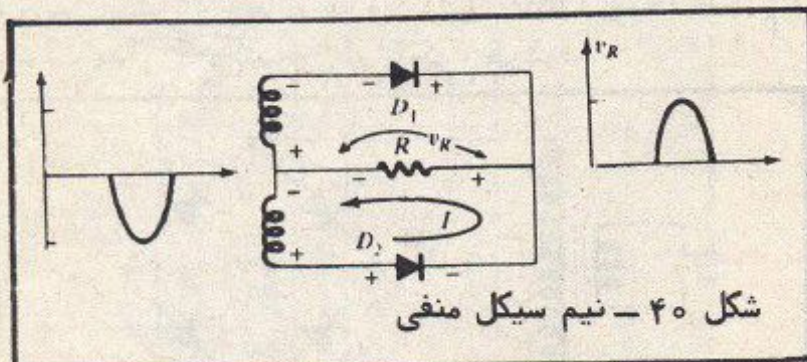


$$V_{dc} = \frac{0.318}{\pi} V_p = \frac{0.318}{\pi} \times 25 = 7.95 \text{ ولت}$$

معکوس را داشته باشد.



۲ - وقتی که ولتاژ ورودی در نیم سیکل منفی است: در این نیم سیکل D_1 گرایش معکوس و D_2 گرایش مستقیم پیدا می‌کند. در اینجا D_1 خاموش و ولتاژ توسط D_2 بر روی بار منتقل می‌شود و D_1 باید تحمل ولتاژ معکوس را داشته باشد.

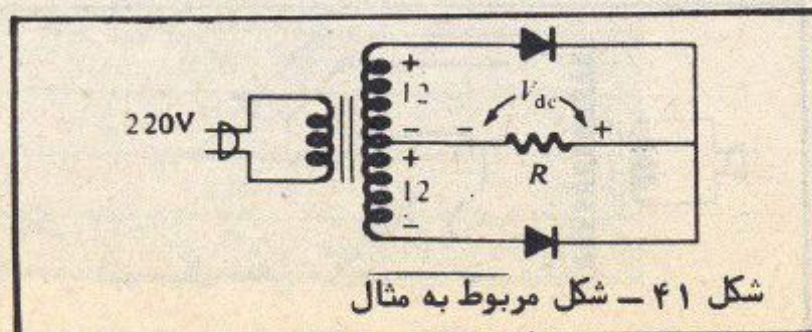


در مجموع اگر به مدار نگاه کنیم می‌بینیم که در هر دو نیم سیکل از مقاومت بار جریان عبور می‌کند. در نتیجه ولتاژ متوسط (dc) حاصل روی بار دو برابر حالت نیم موج شده است و مقدارش از رابطه زیر بدست می‌آید.

$$V_{dc} = 2(0.318V_p) = 0.636 V_p$$

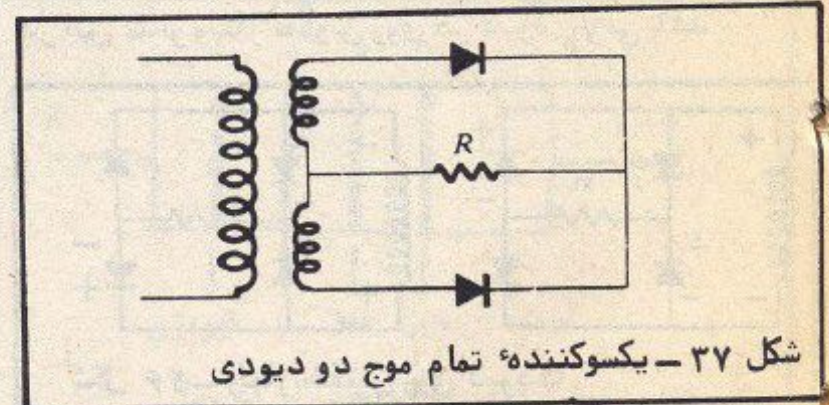
در هر یک از نیم سیکل‌ها یک دیود معکوس است و دیود دیگر روشن. در این حالت ولتاژی که بر روی دیود معکوس می‌افتد دو برابر حداکثر ولتاژ ثانویه یعنی $2V_p$ است. علت اینست که مثلاً در نیم سیکل مثبت که دیود D_1 مستقیم و D_2 معکوس است از یکطرف ولتاژ سیم پیچ پائینی منفی است و حداکثر به V_p می‌رسد و در همین حال توسط D_1 که روشن بوده ولتاژ سیم پیچ بالایی عیناً بر روی بار منتقل شده است. با استفاده از قوانین ولتاژ در مدار سیم پیچ پائینی می‌بینیم حداکثر ولتاژی که بر روی D_2 می‌افتد $V_p + V_p = 2V_p$ است که باید D_2 تحمل این ولتاژ معکوس را داشته باشد. در نیم سیکل منفی به همین ترتیب می‌بینیم که بر روی D_1 حداکثر $2V_p$ می‌افتد که D_1 هم باید تحمل آنرا داشته باشد.

مثال: در یکسوکننده تمام موج دو دیودی شکل زیر مقادیر ولتاژ متوسط روی بار و حداکثر ولتاژی که بر روی دیود واقع می‌شود محاسبه کنید. ترانس با سر وسط و ۲۲۰ به ۱۲ دابل است.

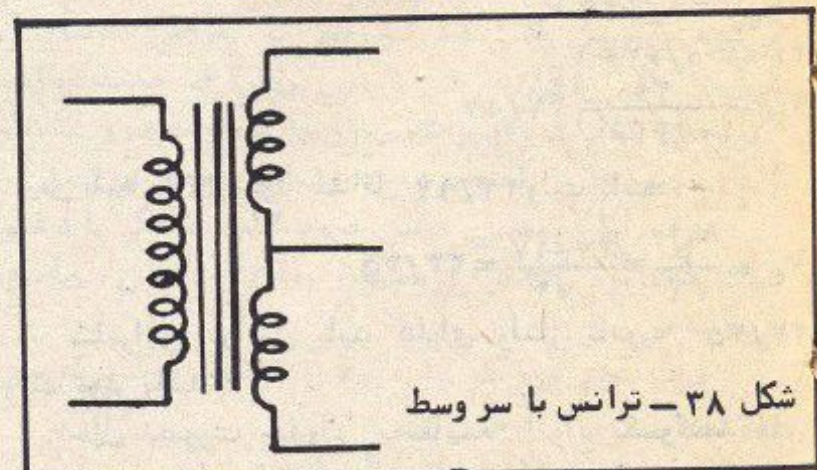


اگر به یک مدار یکسوکننده نیم موج دقت کنیم می‌بینیم که در هنگام هدایت دیود تقریباً هیچ ولتاژی دوسر دیود افت نمی‌کند و همه ولتاژ به مقاومت بار منتقل شده است. اما در هنگام قطع دیود هیچ جریانی از مدار عبور نمی‌کند و ولتاژ دوسر مقاومت بار صفر است و همه ولتاژ دوسر دیود می‌افتد که باید دیود تحمل این ولتاژ معکوس را داشته باشد وگرنه می‌سوزد. به همین دلیل در هنگام ساختن یکسوکننده‌ها باید دقت کرد که حداکثر ولتاژ معکوس دیود (PIV) حتماً رعایت شود.

ب: یکسوکننده تمام موج دو دیودی: در یکسوکننده نیم موج در هر سیکل کامل فقط نیم سیکل دیود بحالت هدایت است و نیم سیکل خاموش می‌باشد در نتیجه مقدار ولتاژ متوسط حاصل کم و برابر $0.318V_p$ است. برای اینکه از نیم سیکل‌های منفی هم استفاده کنیم ولتاژ متوسط (dc) را افزایش دهیم مدار یکسوکننده نیم موج را تغییراتی می‌دهیم و بصورت شکل زیر درمی‌آوریم.



در اینجا می‌بینیم که از ترانس سه سر استفاده شده است. این ترانسها بطوری پیچیده می‌شوند که هر دو سیم کناری نسبت به سیم وسط دارای ولتاژ هستند.

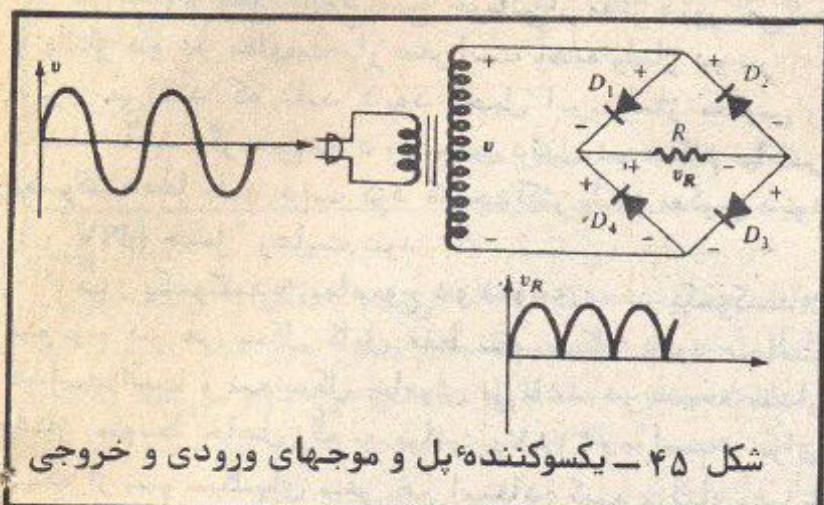


در این شکل می‌بینیم که وقتی ورودی در نیم سیکل مثبت است سیم پیچ بالایی ثانویه هم در نیم سیکل مثبت است اما در همین حال سیم پیچ پائینی در نیم سیکل منفی است و برعکس اگر ورودی در نیم سیکل منفی باشد سیم پیچ بالایی در نیم سیکل منفی و سیم پیچ پائینی در نیم سیکل مثبت است.

با توجه به مطلب فوق مدار یکسوکننده تمام موج دو دیودی را بررسی می‌کنیم.

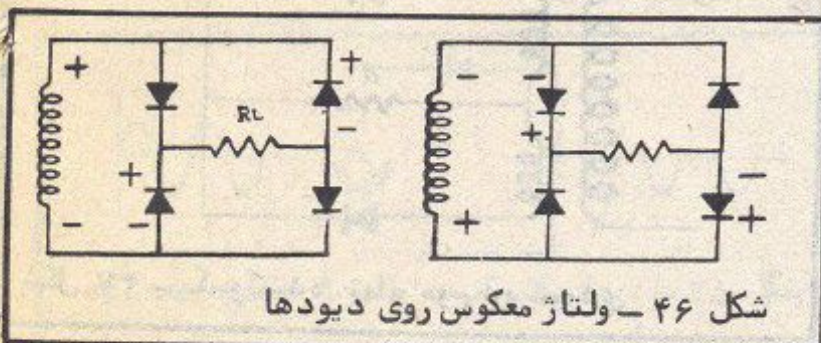
۱ - وقتی که ولتاژ ورودی در نیم سیکل مثبت است: در این حال دیود D_1 گرایش مستقیم است و دیود D_2 گرایش معکوس. پس فقط D_1 هدایت می‌کند و تمام ولتاژ سیم پیچ بالایی ثانویه بر روی مقاومت بار R_L منتقل می‌شود. و در همین موقع D_2 که بصورت معکوس درآمده باید تحمل ولتاژ

پس همه ولتاژ ورودی بر روی مقاومت بار ظاهر می شود .
و در مجموع می بینیم که در هر دو نیم سیکل جهت جریان در R_L یکی است .



شکل ۴۵ - یکسوکننده پل و موجهای ورودی و خروجی

مقدار متوسط ولتاژ روی R_L از فرمول زیر بدست می آید .
 $V_{dc} = 2(0.318V_p) = 0.636V_p$
در این مدار ولتاژ معکوس روی هر دیود V_p می باشد .



شکل ۴۶ - ولتاژ معکوس روی دیودها

مثال : مقدار ولتاژ V_{dc} که توسط یکسوکننده پل ساخته می شود ۳۰ ولت است . محاسبه کنید باید ثانویه ترانس چند ولت باشد و PIV دیودها را هم محاسبه کنید .

$$V_{dc} = 0.636 V_p$$

$$30 = 0.636 V_p$$

$$V_p = \frac{30}{0.636} = 47.17$$

پس باید PIV دیود حداقل ۴۷/۱۷ ولت باشد .

$$V_e = \frac{V_p}{\sqrt{2}} = \frac{47.17}{\sqrt{2}} = 33.25$$

بنابراین ترانس باید دارای ولتاژ ثانویه ۳۳/۲۵ ولت موثر باشد .
حال بصورت جدولی به مقایسه انواع یکسوکننده های دیودی می پردازیم .

نیم موج	تمام موج	تمام موج پل
تعداد دیودها نیاز به یک دیود	نیاز به دو دیود	نیاز به چهار دیود
حداکثر ولتاژ معکوس دیود V_p	$2V_p$	V_p
ترانس دوسر	ترانس با سراسر وسط	دوسر
ولتاژ متوسط $0.318V_p$	$0.636V_p$	$0.636V_p$

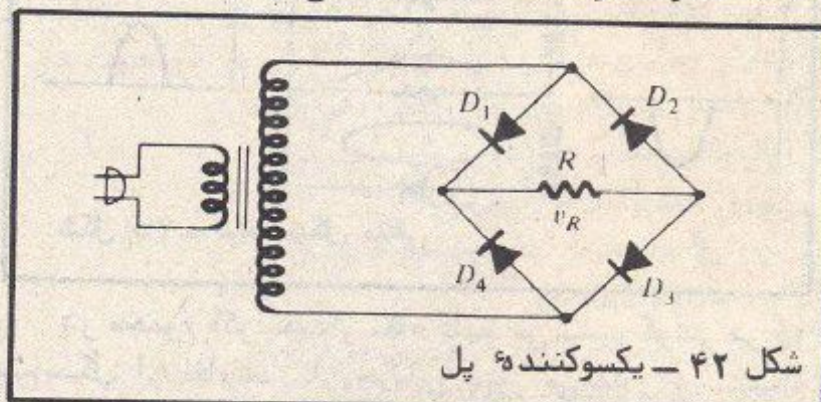
$$V_p = \sqrt{2} V_e = \sqrt{2} \times 17 = 24$$

$$V_{dc} = 2 \times 0.318 V_p = 0.636 V_p = 0.636 \times 24 = 15.28$$

$$\text{ولت } PIV = 2V_p = 2 \times 24 = 48$$

پس دیودها باید حداقل دارای $PIV = 48$ باشد

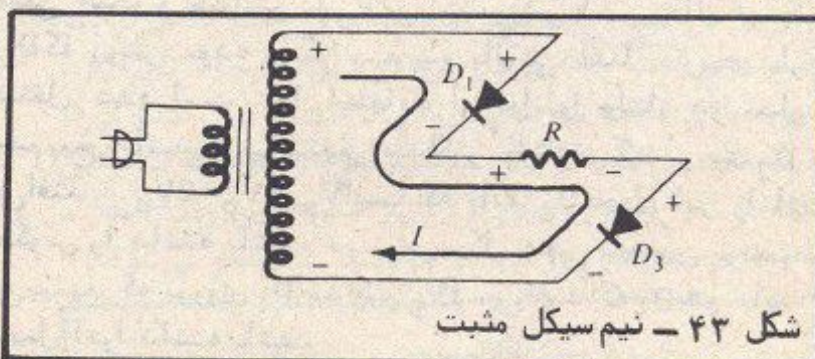
ج : مدار یکسوکننده تمام موج پل : مدار یکسوکننده تمام موج دو دیودی دارای مزایا و معایبی است . مزیت آن استفاده از تنها دو دیود است که باعث می شود در مدارهای پر قدرت که دیودهای با آمپر زیاد گران هستند صرفه جویی شود . اما معایب آن اینست که ترانسفورمر با سه سر نیاز می باشد که گران و سنگین تر است و ضمناً ولتاژ PIV دیودها باید دو برابر V_p باشد . مدار دیگری که می تواند عمل یکسوکنندگی تمام موج را انجام دهد و از یک ترانس با دو سر استفاده کند و علاوه بر آن PIV دیودها فقط V_p باشد ، مدار یکسوکننده پل نامیده می شود .



شکل ۴۲ - یکسوکننده پل

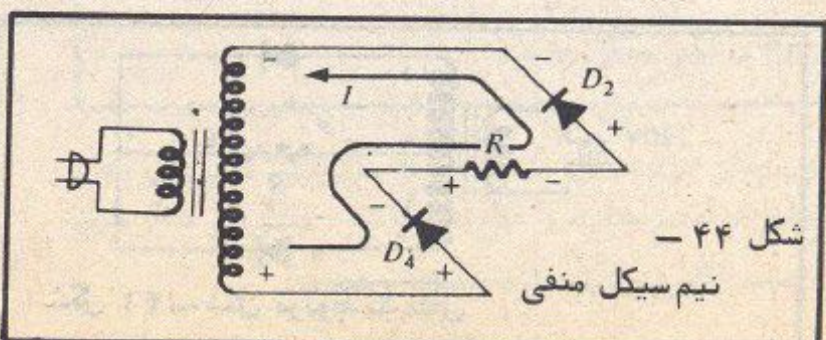
طرز کار مدار بشرح زیر است :

۱ - وقتی که ولتاژ ورودی در نیم سیکل مثبت باشد : در اینحال دیودهای D_2 و D_4 در گرایش معکوس قرار دارند و خاموش می باشند و دیودهای D_1 و D_3 در گرایش مستقیم دارند و روشن می باشند ، بنابراین مسیر جریان الکتریکی از مثبت به منفی بصورت زیر است . با صرف نظر از افت کم ولتاژ روی دیودهای D_1 و D_3 می بینیم که همه ولتاژ ثانویه بر روی مقاومت بار می افتد .



شکل ۴۳ - نیم سیکل مثبت

۲ - وقتی که ولتاژ ورودی در نیم سیکل منفی باشد : در این نیم سیکل دیودهای D_1 و D_3 معکوس و خاموشند و دیودهای D_2 و D_4 دارای گرایش مستقیم و روشن می باشند . مسیر جریان از مثبت به منفی بصورت زیر خواهد بود .



شکل ۴۴ - نیم سیکل منفی

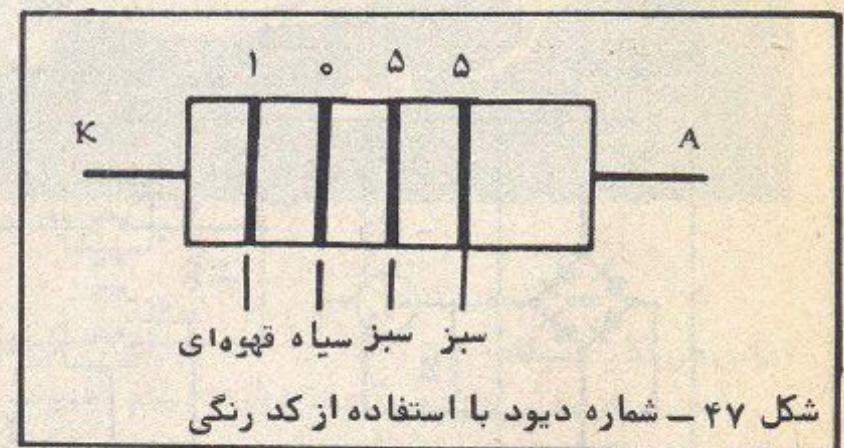
۱۶ - ۳ طرز شناخت دیودها از طریق شماره آنها:

دیودها برای موارد استعمال مختلف و بصورت‌های گوناگون ساخته می‌شوند. برای کاربرد صحیح آنها احتیاج به داشتن مشخصات آنها می‌باشد. بهمین دلیل دیودها را با تعدادی حروف و ارقام مشخص می‌کنند. این نامگذاری به سه روش انجام می‌شود که عبارتند از:

۱ - روش آمریکائی، ۲ - روش اروپائی و ۳ - روش ژاپنی

۱ - روش آمریکائی:

در این روش از عدد ۱ و حرف N و بدنبال آن تعداد سه یا چهار رقم استفاده می‌شود که با مراجعه به کاتالوگ می‌توان جنس و نوع دیود را مشخص کرد. مثلاً "دیودهای 1N4001، 1N4148 و یا 1N914 بعضی مواقع دیودهایی دیده می‌شوند که شکل ظاهری مقاومت را دارند و با چهار کد رنگی همانند مقاومتها مشخص شده‌اند که ابتدا 1N و سپس چهار رقم بدنبال آن قرار می‌گیرد مثلاً "دیود زیر دارای شماره 1N1055 می‌باشد.



۲ - روش اروپایی:

در این روش بدو شکل نامگذاری برخورد می‌کنیم، اول روش قدیمی که تا سال ۱۹۶۰ ادامه داشت و هنوز هم بکار می‌رود شماره دیود با OA شروع می‌شود و سپس یک عدد دورقمی یا سه‌رقمی بدنبال آن می‌آید مثل OA45. در دومین روش که جدیدتر است دیودهای مدارات رادیو تلویزیون را با دو حرف و سه‌شماره و سایر دیودها را با سه حرف و دوشماره مشخص می‌کنند.

حرف اول به معنی جنس دیود است که اگر با A شروع شود به مفهوم جنس ژرمانیوم و با B از جنس سیلیکون می‌باشد.

حرف دوم نوع کاربرد دیود را مشخص می‌کند که بشرح

زیر است.

A به معنی دیود معمولی یکسوکننده

B به معنی دیود وراکتور (خازنی)

Y به معنی یکسوکننده با قدرت زیاد

Z به معنی دیود زنر

حرف سوم و ارقام برای تعیین مشخصات دیود در نوع

خود می‌باشد. مثالهائی از این نامگذاری عبارتند از:

دیود معمولی یکسوکننده ژرمانیومی AA114

دیود یکسوکننده قدرت BY112

دیود زنر BZ100

دیود یکسوکننده معمولی سیلیکونی BAY42

۳ - روش ژاپنی:

در این روش از عدد و حرف 1S و بدنبال آن از تعدادی رقم استفاده می‌شود. از روی این نامگذاری نمی‌توان به نوع و کاربرد دیود پی برد و فقط با مراجعه به کاتالوگ دیودها، مشخصات آن معلوم می‌شود.

مثلهائی از این روش نامگذاری عبارتند از:

دیود یکسوکننده قدرت 1S85

دیود یکسوکننده معمولی 1S130

۱۷ - ۳ چگونگی تعیین مشخصات دیودها از روی جدول و کتاب معادل دیودها:

برای تعیین مشخصه‌های کامل دیودها، کتابهائی چاپ و منتشر شده‌اند که در بازار بنام "کتاب معادل دیودها" و ... مشهورند. اگر شماره یک دیود را داشته باشیم باید با رجوع به جداول مربوطه در اینگونه کتابها شماره مربوط را پیدا کرد. در این صفحه درجولو شماره دیود یک سری از مشخصه‌های دیود نوشته شده است. بعضی از این گونه اطلاعات را که در این جداول می‌بینیم و تا سطح این مقاله مدنظر است در زیر توضیح داده شده‌اند.

TYPE	Manufacturer	V _K	I _F	T _J	I _R	V _R	USE	CASE
	Germanium Silicon	V	mA	°C	mA	V		
1N4148	Phi S	75	150	200	10	1	Y	TV
شماره دیود	نام کارخانه سازنده	ولتاژ ولتاژ معکوس مجاز	قدرت متوسط جریان مجاز	حد اکثر درجه حرارت قابل تحمل پیوند	جریان عبور جریان برای F و ولتاژ برای V	برای V	نوع کاربرد	شکل ظاهری و اندازه دیود

شکل ۴۸ - جدول مشخصات دیود 1N9148

کاربرد انواع دیودها

شماره کاربرد	شرح کاربرد
۱	آشکار کننده FM
۲	کاربرد در مدارات دیجیتالی
۳	آشکار کننده ویدیو
۴	رگولاتورها
۵	کاربرد در مدارات سوئیچینگ
۶	کاربرد در سگنالهای کوچک
۷	کاربرد در سرعتهای زیاد
۸	یکسوکننده معمولی
۹	کار با ولتاژ زیاد
۱۰	کاربرد تلویزیونی
۱۱	کاربرد در فرکانسهای زیاد

آند و ترمینال قطب منفی را به کاتد وصل کنیم دیود اتصال کوتاه (مقاومت خیلی کم) نشان می‌دهد و برعکس اگر جای ترمینالها را عوض کنیم دیود اتصال باز (مقاومت خیلی زیاد) نشان می‌دهد. در صورتیکه هر دو طرف دیود اتصال باز یا اتصال کوتاه نشان دهد دیود معیوب است. دیودهای نوری با اتصال قطب مثبت باتری به آند و قطب منفی باتری به کاتدشان روشن می‌شوند و برعکس خاموش می‌مانند.

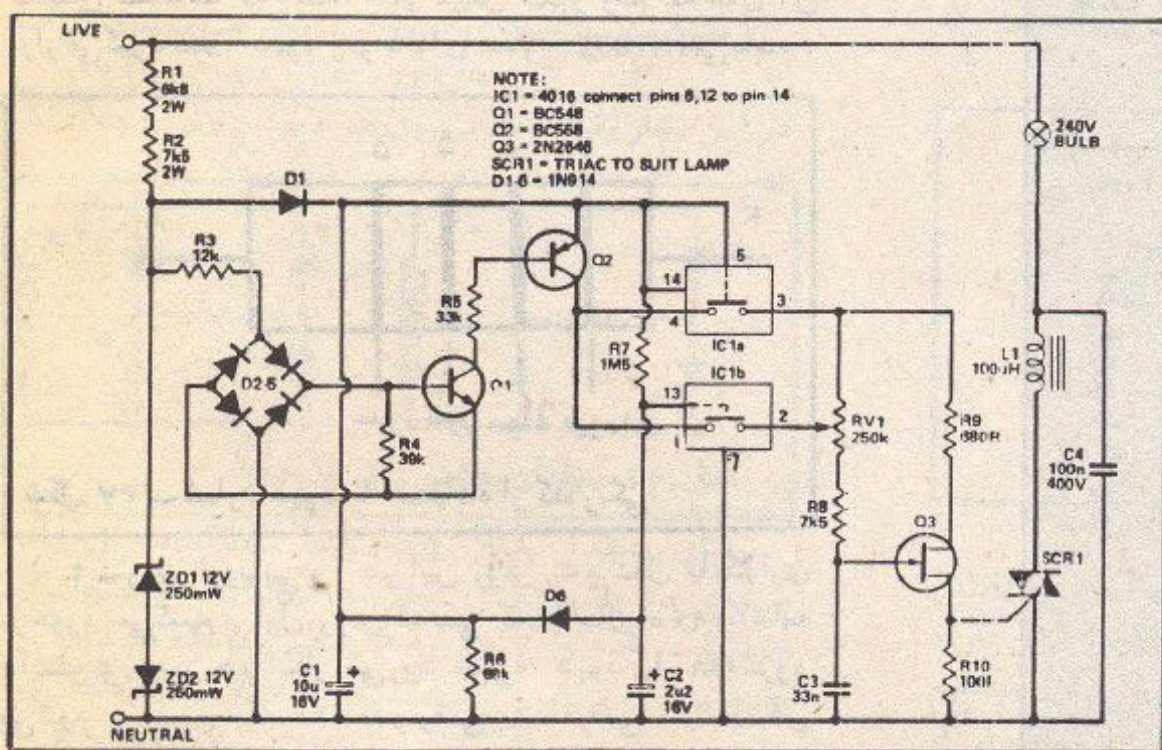
ادامه دارد

۱۸ - روش آزمایش کردن دیود:

به منظور آزمایش دیود ونحوه تعیین آند و کاتد توسط اهم متر، لازم است که نکته‌ای را در مورد اهم مترها بدانیم. یکی از ترمینالهای اهم متر از داخل به قطب مثبت و دیگری به قطب منفی باتری درون اهم متر وصل است. در اغلب اهم مترهای ژاپنی ترمینال مشترک که با (COM) مشخص شده به قطب مثبت وصل است و ترمینال دیگر به قطب منفی. اما در اهم مترهای اروپایی ترمینال مشترک به قطب منفی و ترمینال دیگر به قطب مثبت باتری وصل است. در هنگام تست دیودها، اگر ترمینال قطب مثبت را به

آرام بریتانیا

دیمری که به آرامی لامپ را روشن می‌کند



لیست قطعات

مقاومتها: همه ۲۵ وات (در غیر این صورت ذکر شده) و ۵٪

R1	۶/۸ کیلو اهم ۲ وات یک عدد
R2	۷/۵ کیلو اهم ۲ وات یک عدد
R3	۱۲ کیلو اهم یک عدد
R4	۳۹ کیلو اهم یک عدد
R5	۳۳ کیلو اهم یک عدد
R6	۶۸ کیلو اهم یک عدد
R7	۱/۵ مگا اهم یک عدد
R8	۷/۵ کیلو اهم یک عدد
R9	۶۸۰ اهم یک عدد
R10	۱۰۰ اهم یک عدد

خازنها:

C1	الکتrolیت ۱۰ میکروفاراد، ۱۶ ولتی
C2	الکتrolیت ۲/۲ میکروفاراد، ۱۶ ولتی
C3	سرامیکی ۳۳ نانوفاراد
C4	سرامیکی ۱۰۰ نانوفاراد، ۴۰۰ ولتی

نیمه هادیها:

IC1	آی سی 4016 سوئیچ آنالوگ (پایه های ۶ و ۱۲ را به ۱۴ وصل کنید)
-----	---

هنگام روشن کردن لامپ بعلت سرد بودن فیلامان آن از فیلامان جریان زیادی عبور می‌کند. این مسئله وقتی زیانبار است که هنگام روشن شدن لامپ مقدار ولتاژ در نزدیکی حداکثر خود باشد.

این اشکال را می‌توان با آهسته روشن کردن لامپ حل کرد، بدین ترتیب که بگذاریم لامپ در چند لحظه اول به آرامی سوسو زند تا فیلامانش گرم شود. این مدار مدت زمان یک ثانیه (توسط R7 و C2 تعیین می‌شود) را به گرم کردن فیلامان اختصاص می‌دهد و در خلال این مدت سوئیچ آنالوگ IC1b اتصال باز است و سر وسط ولوم RV1 به جایی متصل نیست. در نتیجه مقاومت تعیین زمانی برای ترانزیستور Q3 کل مقاومت RV1 است که باعث می‌شود در خلال شارژ شدن خازن C2 از طریق مقاومت R7، حداقل جریان از لامپ بگذارد.

بعد از یک ثانیه C2 تا مقدار ولتاژ آستانه لازم برای IC1b شارژ شده و باعث بسته شدن این سوئیچ آنالوگ می‌شود. بدین ترتیب سر وسط ولوم RV1 به سر بالایی خود وصل می‌شود، در نتیجه یک دیمر کنترل فاز برای لامپ ایجاد می‌شود. سوئیچ آنالوگ IC1a توسط ولتاژ پگسوده برق شهر (توسط D1) وصل می‌شود، در نتیجه ولتاژ دو سر سوئیچ IC1b یکسان است.

وقتی برق شهر قطع یا کلید لامپ باز شود، خازن C2 توسط مقاومت R6 دشارژ شده آماده ایجاد مدت زمان برای گرم کردن فیلامان می‌شود. بقیه عناصر مدار برای تولید ولتاژ ۱۲ ولت و سنکرون کردن ترانزیستور Q3 می‌باشند.

چه دستگاهی را می‌توانید به‌فردی که علاقه زیادی به‌او دارید، اهدا کنید؟ نوعی را که در این مقاله پیشنهاد می‌کنیم می‌تواند مکنونات قلبی شما را ابراز نماید هرچند که قادر به گفتن آن نباشید.

مدار این دستگاه بصورت متوالی حروف و لغات را روشن می‌کند بطوریکه ابتدا حرف J و بدنبال آن سایر حروف بترتیب روشن می‌شوند، سپس تمام این حروف بترتیب از J تا به آخر یکی یکی خاموش می‌گردند. این عمل بطور متناوب دائماً تکرار می‌شود.

نویسنده الکترونیک

سینا فرزانه

نشاندهنده تقویت می‌گردند. هر نشان دهنده از تعداد معینی دیود نوری تشکیل یافته که بطور سری به یکدیگر وصل شده‌اند تا حروف لغات را بازسازی کنند. منبع تغذیه دو ولتاژ تامین می‌کند:

- (۱) ولتاژ ۲۴ ولت برای نشاندهنده‌ها
- (۲) ولتاژ ۱۵ ولت برای سایر قسمت‌های مدار.

را بیان می‌کند. سیگنال RZ (Reset) تمام خروجی‌های فلیپ‌فلاپ‌های تشکیل دهنده را در منطق صفر قرار می‌دهد (ریست می‌کند).

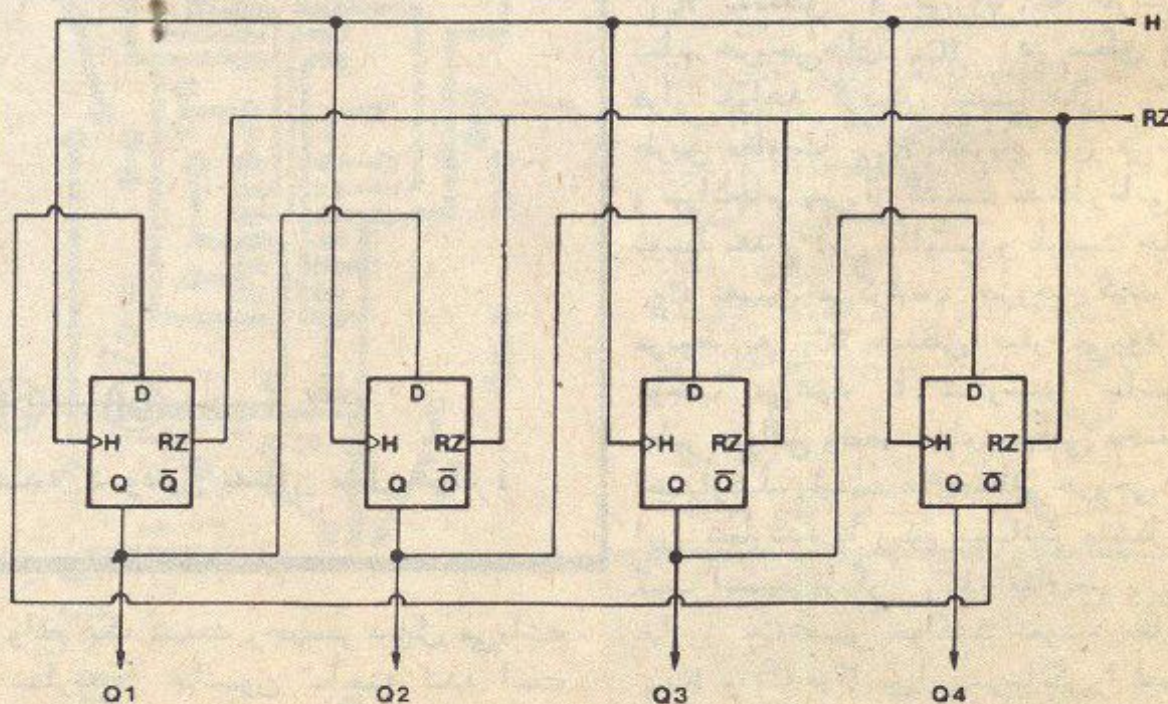
شمای کلی مدار دستگاه در شکل ۲ نشان داده شده است. در این شکل یک شمارنده ۴ جانشون با هفت خروجی ملاحظه می‌شود که به محض اعمال ولتاژ به دستگاه شروع بکار می‌کند. خروجی‌های Q₁ الی Q₇ به منظور اعمال به هفت

اساس طرز کار دستگاه:

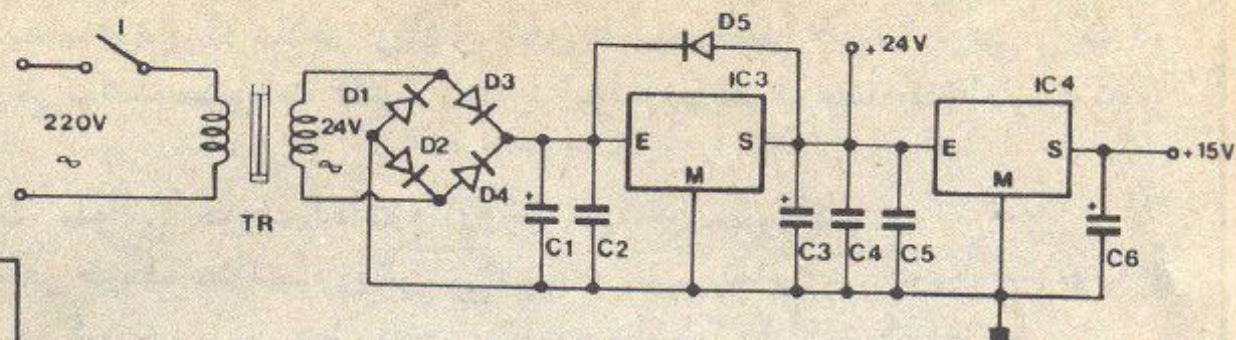
اساس کار مدار این دستگاه بر روی یک شمارنده ۴ جانشون استوار است که در شکل ۱ الف با چهار خروجی ملاحظه می‌شود. بجز آخرین طبقه فلیپ‌فلاپ که خروجی آن به ورودی اولین طبقه فلیپ‌فلاپ بسته شده، خروجی Q سایر فلیپ‌فلاپ‌ها به ورودی D فلیپ‌فلاپ طبقه بعد متصل گردیده است. جدول حقیقت در شکل ۱ ب نحوه کار یک چنین شمارنده

H	RZ	Q1	Q2	Q3	Q4
X	1	0	0	0	0
✓	0	1	0	0	0
✓	0	1	1	0	0
✓	0	1	1	1	0
✓	0	1	1	1	1
✓	0	0	1	1	1
✓	0	0	0	1	1
✓	0	0	0	0	1
✓	0	0	0	0	0

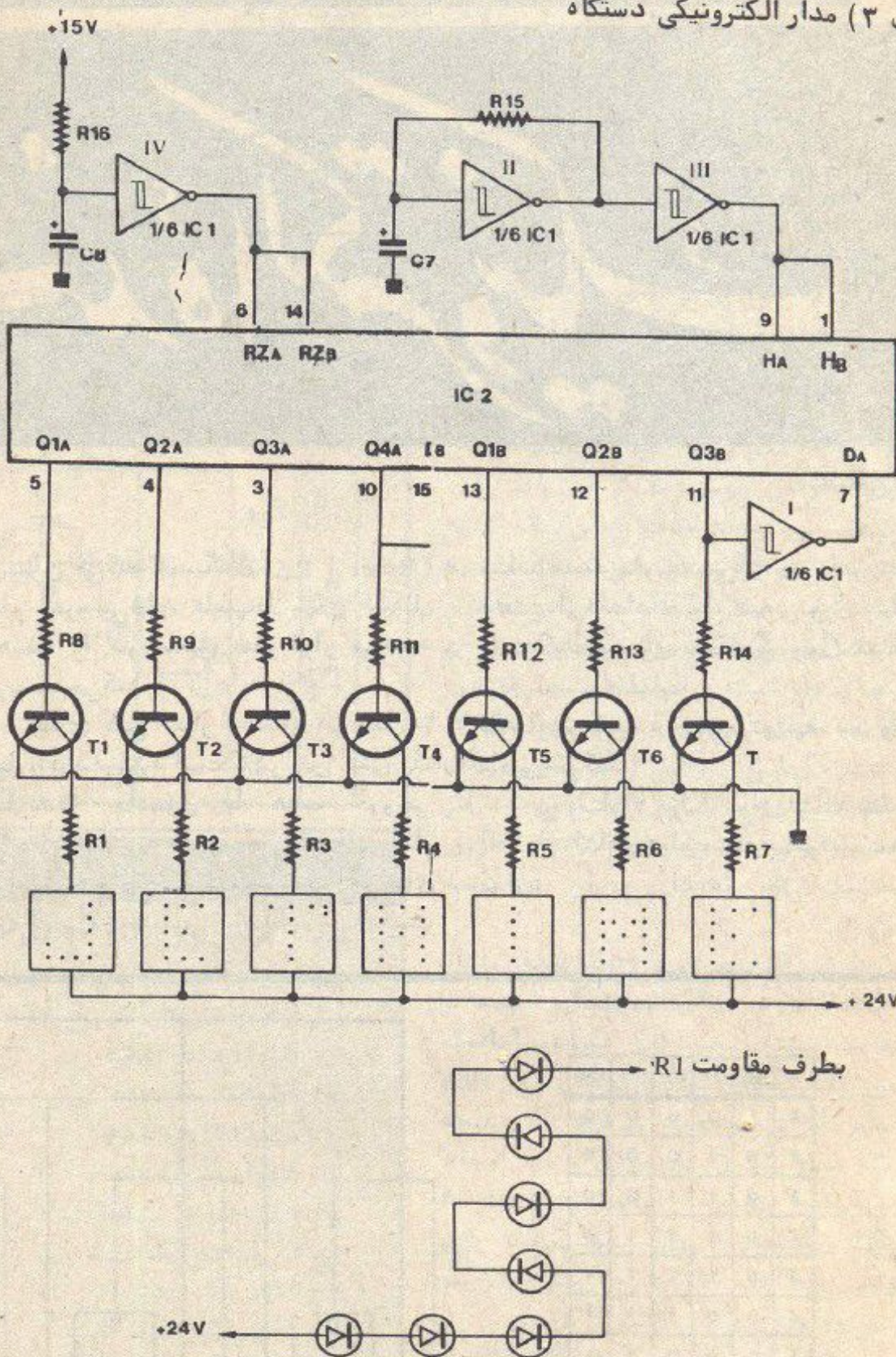
شکل ۱ ب) جدول حقیقت شمارنده ۴ جانشون



شکل ۱ الف) شمارنده ۴ جانشون با ۴ سرخروجی



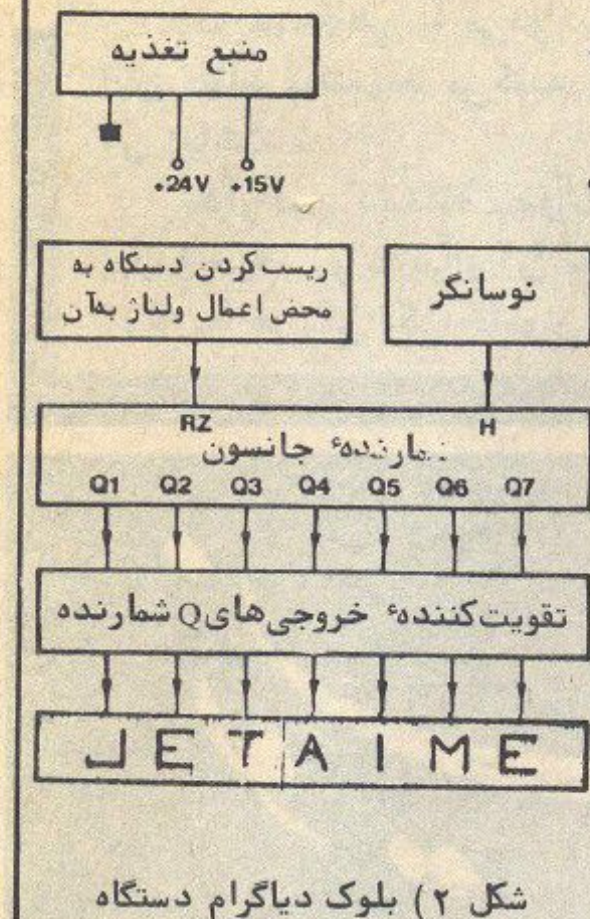
شکل ۳) مدار الکترونیکی دستگاه



شرح جزئیات اتصال یکی از هفت نشان دهنده دیودی: بعنوان مثال حرف J

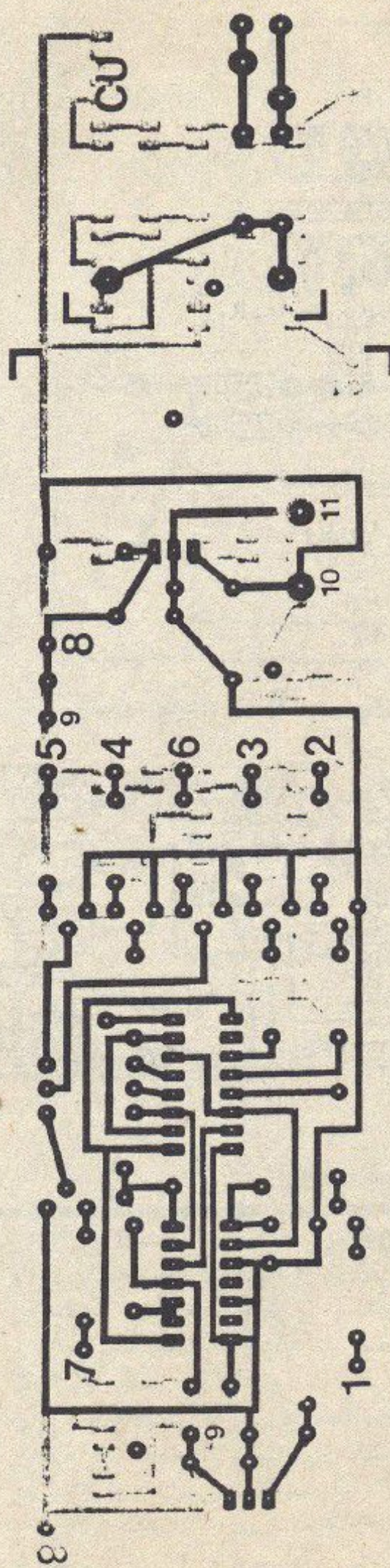
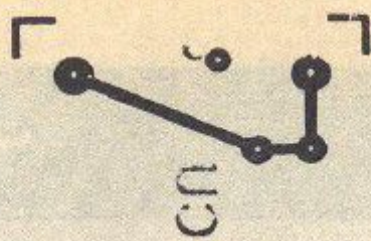
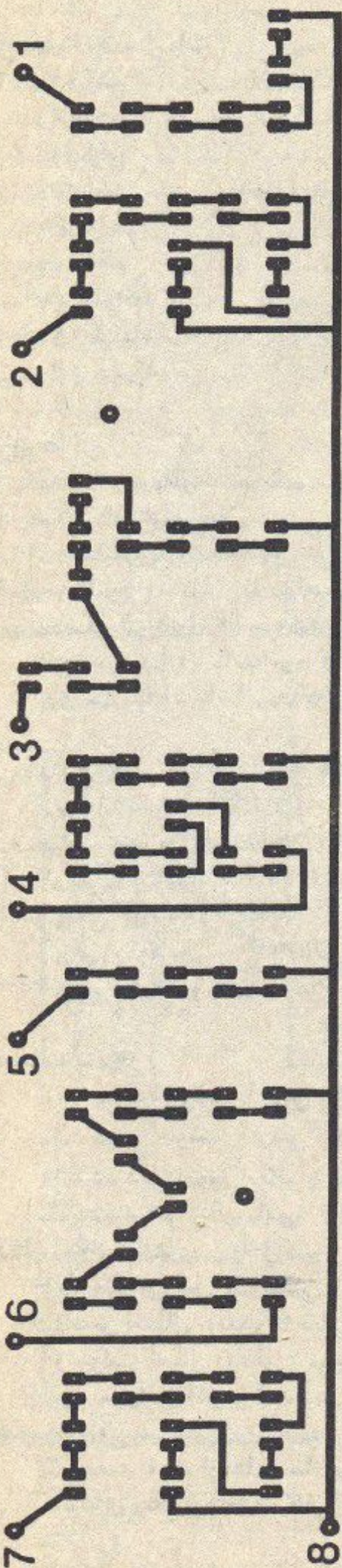
واقع یک شیفتر رجیستر دوپل می باشد، شمارنده جانسون ساخته شده است. این دو شیفتر رجیستر بصورت سری بسته شده اند بطوریکه خروجی S4 شیفتر

مدار الکترونیکی دستگاه: کل مدار الکترونیکی دستگاه در شکل ۳ (الف، ب و ث) ملاحظه می شود. به کمک IC2 شماره 4015 در



شکل ۲) بلوک دیاگرام دستگاه

رجیستر اول به ورودی DB شیفتر رجیستر دوم وصل گردیده است. به منظور ساختن یک شمارنده جانسون با هفت خروجی فقط کافی است که خروجی Q3 شیفتر رجیستر دوم را از طریق یک گیت معکوس کننده به ورودی DA شیفتر رجیستر اول متصل نمائیم، بدین منظور از گیت معکوس کننده شماره I مربوط به IC1 استفاده شده است. IC1 شماره 40106 یا CD 4584 می باشد که محتوی شش گیت معکوس کننده از نوع اشmitt ترایگر است. به محض اعمال ولتاژ به مدار، خروجی گیت IV مربوط به IC1 به منطق ۱ می رود که در نتیجه تمام خروجی های IC2 در منطق صفر قرار خواهد گرفت، سپس خازن C8 از طریق مقاومت R16 بتدریج شارژ می شود و سرانجام پس از گذشت مدت زمانی که توسط مقدار این مقاومت و ظرفیت خازن تعیین می گردد، خروجی گیت IV مربوط به IC1 به منطق صفر می رود که موجب می شود تا شمارنده جانسون بطور متوالی وضعیت های منطقی مختلفی اختیار کند. وضعیت های منطقی خروجی های این شمارنده با ریتم نوسانگر متشکل از گیت اشmitt ترایگر IC1، مقاومت R15 و خازن C7 تغییر خواهند نمود؛ مقادیر می کنند. گیت های شماره V و VI مربوط به IC1 بدون استفاده باقی می مانند.



بعاب اینکه خروجی‌های IC_2 جریان کافی برای راه‌اندازی نشاندهنده‌های متشکل از دیودهای نوری تامین نمی‌کنند، لذا ابتدا توسط ترانزیستورهای T_1 الی T_7 تقویت خواهند شد. نشاندهنده‌های دیودی به همان نحویکه در ابتدا گفته شد، روشن و خاموش خواهند شد. مقاومت‌های R_1 الی R_7 جریان دیودهای نوری را در مقداری بین ۱۵ الی ۱۶ میلی‌آمپر محدود می‌کند.

منبع تغذیه در شکل ۳ الف ملاحظه می‌شود. در این قسمت ابتدا یک ترانسفورماتور (TR) قرار گرفته که در دو سر سیم‌پیچ ثانویه‌اش ولتاژی حدود ۲۴ ولت ارائه می‌کند، این ولتاژ پس از یکسو شدن توسط پل دیودی متشکل از دیودهای D_1 الی D_4 به کمک یک خازن شیمیایی صاف شده و سپس به یک آی‌سی رگولاتور (IC_3) اعمال می‌گردد که در خروجی ولتاژی برابر ۲۴ ولت dc خواهد داشت. خازن C_3 این ولتاژ را صاف‌تر نموده و دیود D_5 از دشارژ ناگهانی این خازن در IC_3 مانعت خواهد کرد. ولتاژ ۲۴ ولت رگوله برای تغذیه "نشاندهنده" دیودی بکار می‌رود و ضمناً به‌منظور تهیه ولتاژی برابر ۱۵ ولت به ورودی یک آی‌سی دیگر رگولاتور ولتاژ (IC_4) نیز اعمال می‌شود. ولتاژ ۱۵ ولت برای تغذیه سایر قسمت‌های مدار بویژه IC_1 و IC_2 بکار خواهد رفت. خازنهای C_2 ، C_4 و C_5 برای از بین بردن هرگونه نویز سوار شده برروی ولتاژ dc بکار می‌روند.

طرز ساخت دستگاه:

در این دستگاه سه‌مدار چاپی وجود دارد. مدار چاپی شماره I برای قرار دادن دیودهای D_1 الی D_4 و خازن C_1 بکار می‌رود. مدار چاپی شماره III تمام دیودهای نوری نشاندهنده‌ها را در خود جای می‌دهد. سایر قطعات از قبیل IC_1 ، IC_2 ، IC_3 و IC_4 برروی مدار چاپی شماره II قرار خواهند گرفت. برای ساخت دستگاه بترتیب مراحل زیر را اجرا می‌کنیم:

۱- ابتدا سه‌مدار چاپی را ترجیحاً "بروش عکسبرداری تهیه می‌کنیم هرچند

شکل ۴ طرح مدار چاپی II و III

توجه: فیبر مدار چاپی ۲۰/۲۰ بزرگ شود.

لیست قطعات

مقاومت ها (همه $\frac{1}{4}$ وات) :

R_1	۸۲۰ اهم
R_2, R_7	۳۹۰ اهم
R_3	۵۱۰ اهم
R_4	۳۰۰ اهم
R_5	۱ کیلو اهم
R_6	۲۰۰ اهم
$R_8, R_9, \dots, R_{14}$	۴۷ کیلو اهم
R_{15}	۱۵۰ کیلو اهم
R_{16}	۳۳۰ کیلو اهم

خازن ها :

C_1	۲۲۰۰ میکروفاراد شیمیایی ۶۳ ولت
C_2, C_5	۲۲۰ نانوفاراد میلار
C_3	۱۰۰۰ میکروفاراد شیمیایی ۴۰ ولت
C_4	۱۰ نانوفاراد میلار یا سرامیکی
C_6	۱ میکروفاراد تانتالیوم ۲۵ ولت
C_7	$\frac{4}{7}$ میکروفاراد تانتالیوم ۲۵ ولت
C_8	۱۵ میکروفاراد تانتالیوم ۲۵ ولت

نیمة هادی ها :

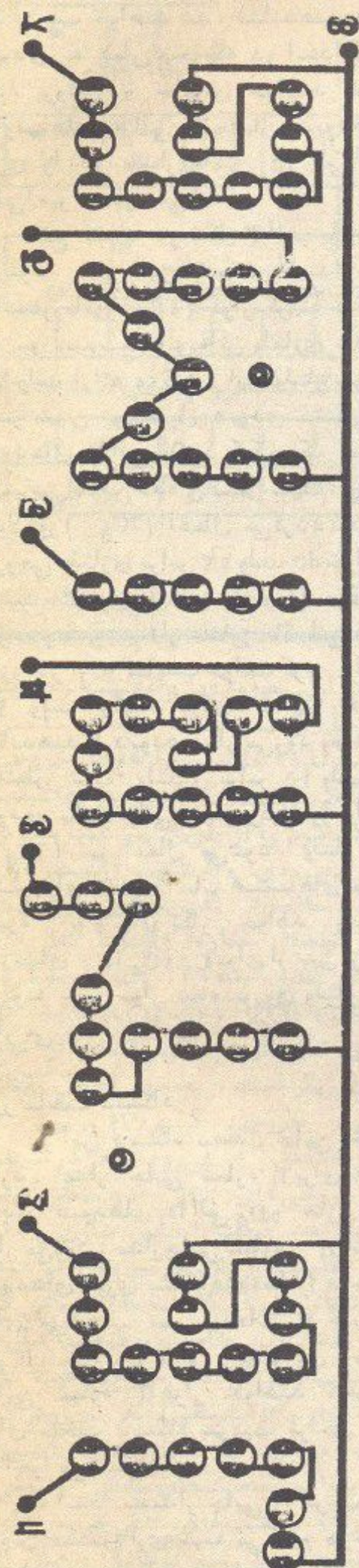
$D_1, D_2, \dots, D_5$	دیود 1N4004 یا 1N4007
$T_1, T_2, \dots, T_7$	ترانزیستور 2N2222A
IC_1	آی سی CD 40106 CD 4584
IC_2	آی سی CD 4015
IC_3	آی سی رگولاتور 7824
IC_4	آی سی رگولاتور 7815

قطعات منفرد :

یک عدد سوکت آی سی ۱۴ پایه
 یک عدد سوکت آی سی ۱۶ پایه
 ۶۹ عدد دیود نوری بقطر ۵ میلی متر
 یک عدد ترانسفورماتور ۲۲۰/۲۴
 ولت با توان ظاهری ۵ ولت آمپر
 کلید قطع و وصل تک قطبی
 دو فیش اتصال (بقطر ۲ میلی متر)
 دو سوکت اتصال (بقطر ۲ میلی متر)
 پیچ، مهره و واشر با اندازه مناسب
 به تعداد کافی
 یک جعبه با اندازه های مناسب
 سیم های رنگی به تعداد کافی
 سیم برق
 صفحات آلومینیومی به ضخامت ۲
 میلی متر در نقش راد یا تور برای آی سی های
 رگولاتور.

TR

I

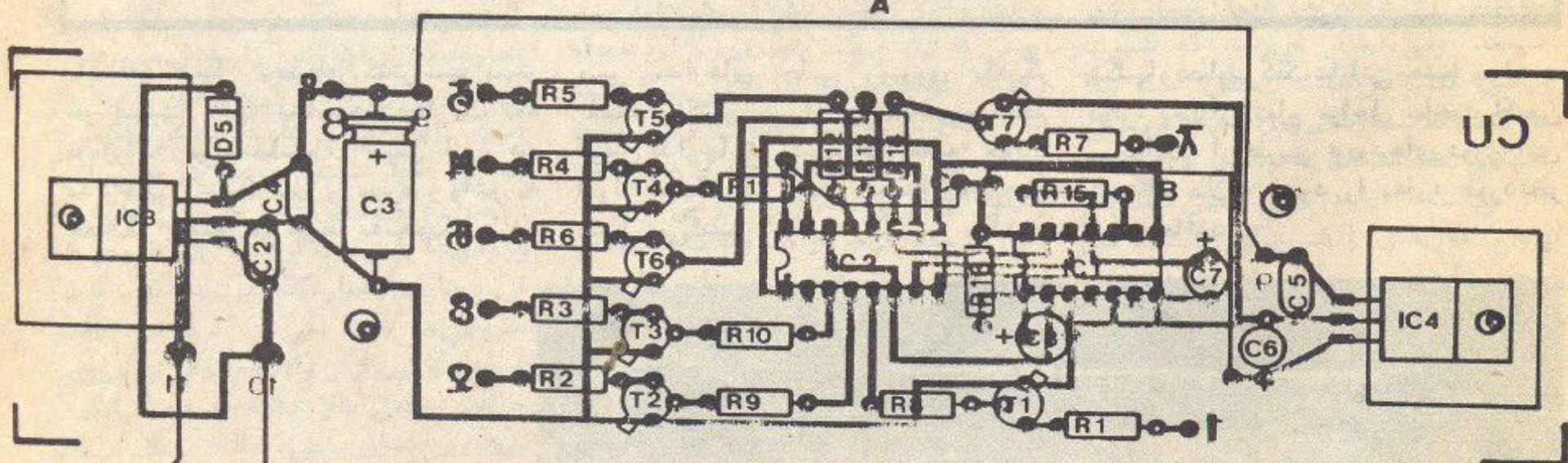
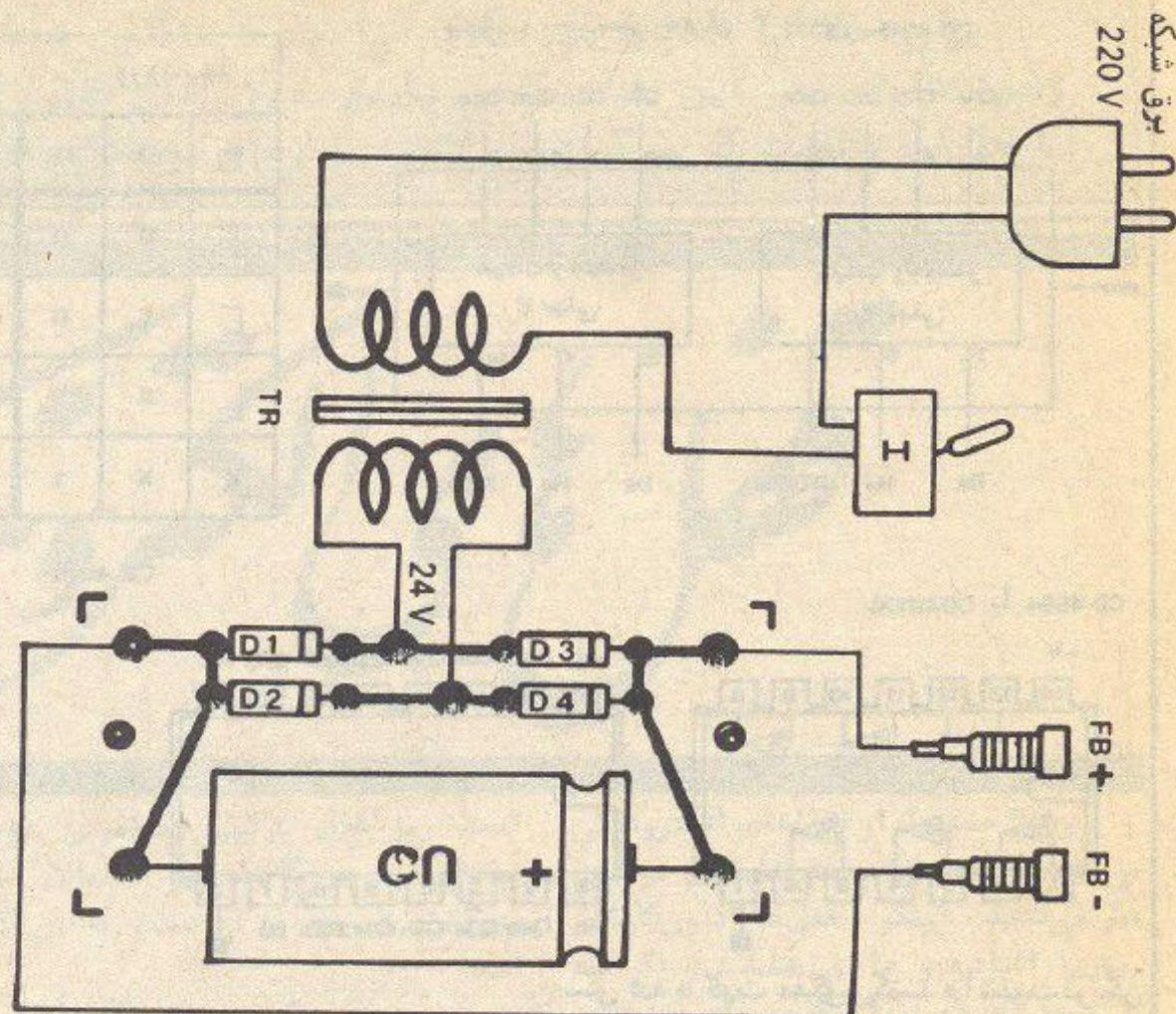


۳۳

II و III را به هم دیگر متصل نمائید. به منظور جلوگیری از هرگونه اکسید شدن بعدی، لایه‌ای را روغن مخصوص برروی طرف مسی مدارهای چاپی بمالید.

— مرحله نهایی مربوط به قرار دادن مدارهای چاپی است. مدارچاپی شماره I به همراه ترانسفورماتور (TR) در داخل جعبه‌ای با اندازه مناسب قرار داده شده و کلید قطع و وصل (I) با دو سوکت (نقاط +FB و -FB) برروی صفحه جلویی این جعبه سوار می‌شوند. به منظور تسهیل در کار، تصویری از داخل جعبه دستگاه ارائه شده است.

دو مدارچاپی II و III در داخل محفظه‌ای از جنس آلومینیوم به ضخامت ۸/۵ میلی‌متر که خودمان خواهیم ساخت قرار می‌گیرند. برای خم کردن این صفحات آلومینیومی باید نهایت دقت و ظرافت را بخرج داد. ابعاد جعبه‌ای که خواهیم ساخت ۲۶۵×۵۵×۴۰ می‌باشد. البته بجای آلومینیوم میتوان از ورقه‌های



شکل ۵) نحوه قرارگیری قطعات بر روی مدارهای چاپی.

مربوطه قرار می‌دهیم. اتصالاتی که در شکل ۵ ب با حروف A، B، C نشان داده شده‌اند، در واقع سیم‌هایی هستند که به منظور وصل کردن دو نقطه بکاررفته‌اند. با توجه به شکل ۶، جهت قرارگیری صحیح قطعات را رعایت نمائید. برای خنک کردن IC₃ و IC₄ به دو رادیاتور کوچک نیازمندیم که می‌توانند بصورت دو صفحه آلومینیومی به ابعاد ۲۲×۳۳ میلی‌متر برای IC₃ و ۲۰×۲۴ میلی‌متر برای IC₄ باشند. پس از انجام لحیم کاری، مدارهای چاپی را با آستون پاک کنید. به کمک سیم‌های نازک و رنگی نقاط ۱ الی ۸ مربوط به مدارهای چاپی

که استفاده از روش مستقیم یعنی قرار دادن نوارهای لتراست برروی صفحات مسی نیز بویژه برای مدارچاپی شماره I کاملاً امکان‌پذیر است. طرح سه مدار چاپی (I، II و III) بترتیب در شکل‌های ۴ الف، ب و ث ارائه شده است.

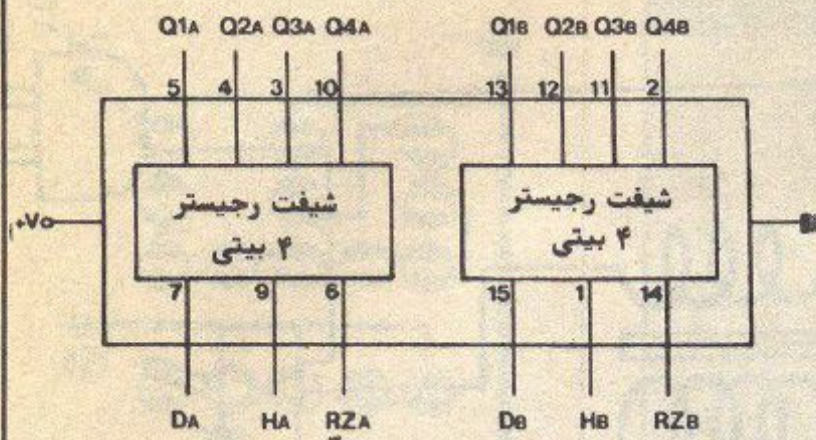
— به کمک یک مته بقطر ۳ میلی‌متر، تمام نقاط مورد نیاز برای قرار دادن پایه‌های قطعات را سوراخ می‌کنیم.

— به منظور حفاظت مکانیکی و شیمیایی، بهتر است که مسیرهای مسی قلع‌اندود گردد.

— با توجه به شکل‌های ۵ الف، ب و ث قطعات را برروی مدارهای چاپی

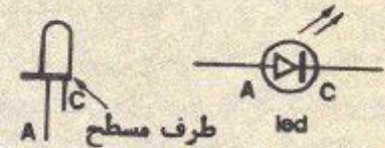
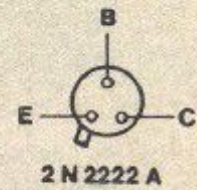
پلاستیک مخصوص تابلوسازی که بسادگی بریده شده و قابل چسباندن است، استفاده نمود. و یا در نهایت اینکه میتوان این جعبه را از بازار تهیه کرد. بهر حال در تمامی موارد مزبور باید جلوی جعبه را بصورت پنجره برید به نحویکه نشاندنده‌ها بخوبی قابل رویت علم الکترونیک/شماره هفتاد و هشت/ ۲۳

شیفت رجیستر دو بیل ۴ بیتی CD 4015

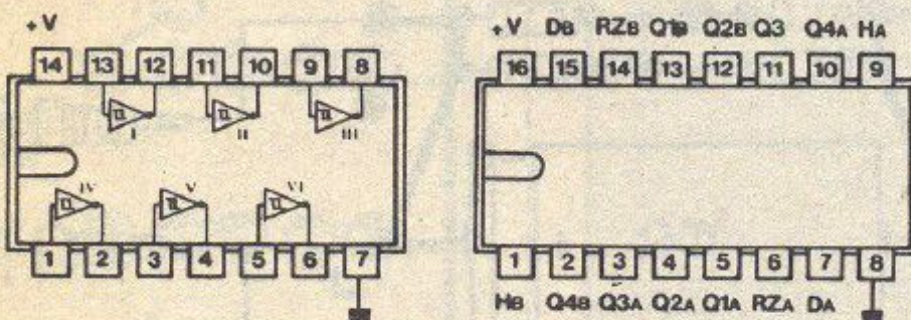


ورودیها			خروجیها	
H	D	RZ	Q1	Qn
0	0	0	0	n-1
1	0	0	1	Qn-1
X	0	0	Q1	Qn بدون تغییر
X	X	1	0	0

CD 4015

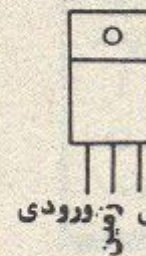


CD 4584 یا CD40106

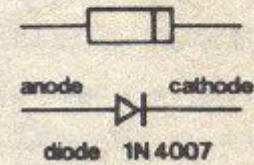


شش عدد گیت معکوس کننده اشیت تریگر

آی سی رگولاتور ولتاژ 7815 یا 7824



خروجی ورودی

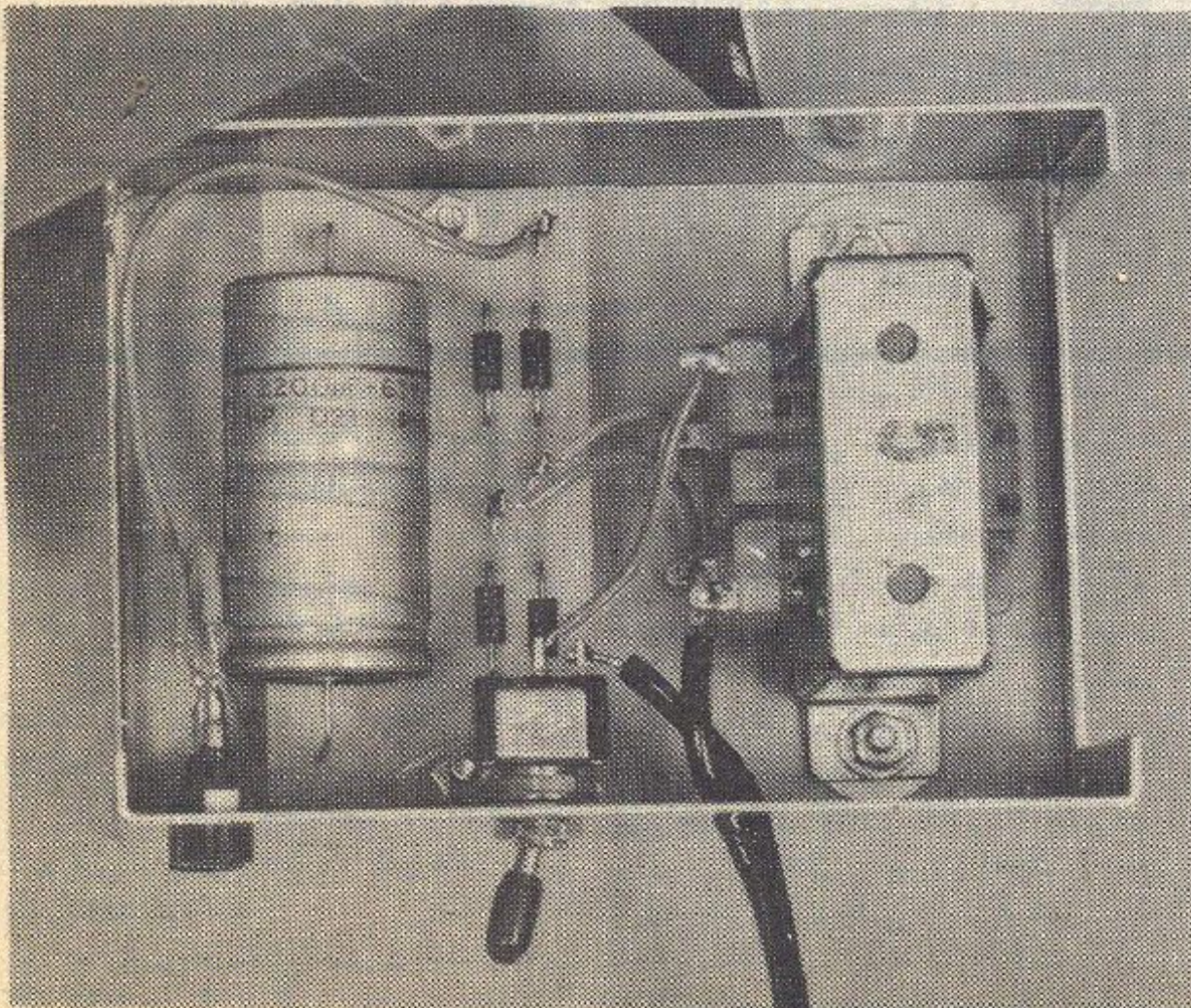


شکل ۶) اتصالات پایه های قطعات

شکلها و تصاویر کمک شایانی به شما خواهند کرد. پس از اتمام مراحل ساخت اکنون می توانید از طریق دیویدهای نوری این دستگاه علاقه خود را به فرد مورد نظر ابراز نمایید.

مسی مدارهای چاپی روبروی یکدیگر باشند. اکنون پس از قرار دادن و محکم کردن مدارچاپی در داخل جعبه خود، آنرا به کمک دو فیش به مدارچاپی II متصل می کنیم. برای درک بهتر مطلب،

باشند، ضمناً به منظور کنتراست بهتر در قسمت عقب نشاندنده ها یک تکه قرمز رنگ می چسبانیم. سپس این دو مدارچاپی توسط پیچ و مهره و واشر به همدیگر محکم می شوند به نحوی که طرف



تصویر مدار قسمت تغذیه

قفل معی الکتر و سیک

علم الکترونیک / شماره هفتاد و هشت / ۲۵

دی‌مالتی پلکسر 4514BE استفاده شده است که خروجی‌های آن‌ها توسط یک گیت AND که از دو گیت NAND تشکیل یافته ترانزیستور TR_1 را تحریک می‌کنند. لذا برای فعال کردن دستگاه، خروجی انتخاب شده IC_2 باید حالت منطقی بالا پیدا کند.

با افزایش تعداد ترمینال‌های کلید از ۶ به ۱۵، شانس تصادفی غلبه بر قفل بشدت کاهش می‌یابد. ملاحظه می‌کنید که افزودن تعداد ترمینال‌های کلید چقدر ارزشمند است بویژه اگر نیازی به قطعه اضافی نداشته باشد. برای آنکه از بکارگیری آی‌سی اضافه اجتناب کنید می‌توانید همان مدار شکل ۱ را بکار ببرید اما تعداد پایه‌های "سوراخ کلید" یا همان سوکت را بیشتر در نظر بگیرید که در این صورت تاثیر کار تقریباً همانند مدار اصلاح شده شکل ۲ خواهد بود.

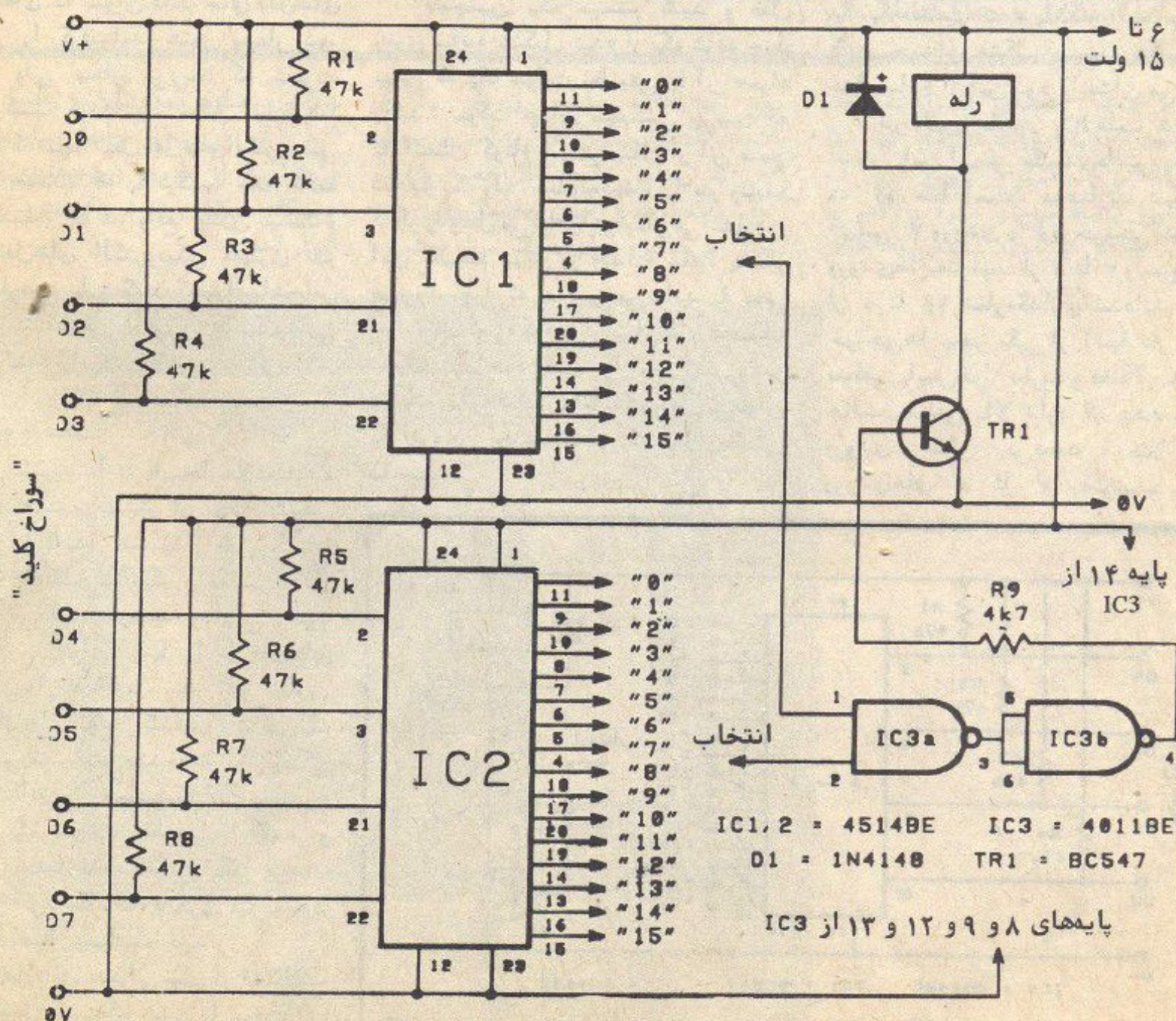
چاپی باشد که D_0 و D_1 و D_3 را به خط صفر و D_2 را به خط مثبت وصل کند. البته می‌توان D_2 را بدون اتصال به جایی رها نمود زیرا توسط R_3 به تراز منطقی ۱ متصل است.

این سیستم ساده امنیت خوبی را تامین می‌کند. البته من تصور می‌کنم که این سیستم نیز از غلبه مصنوع نخواهد بود. ممکن است بعضی شانس‌آورد و خیلی زود اتصال صحیح را پیدا کنند و یا بعضی دستگاهی بسازند که سرعت کلیه حالات چهار ورودی را ایجاد کند. یکی از راه‌حل‌های بهبود امنیت و اطمینان قفل اضافه کردن تعداد ورودی‌ها است زیرا با افزایش تعداد ورودی تعداد ترکیب‌ها بالا می‌رود و غلبه بر قفل مشکل‌تر می‌شود. مدار شکل ۲ یکی از راه‌های ساده رسیدن به این مقصود را نشان می‌دهد.

انتهای این مدار با مدار شکل ۱ تفاوتی ندارد اما در اینجا از دو آی‌سی

ترازهای منطقی ۰، ۱، ۰، ۱ باشند که عدد باینری ۱۰۱۰ یا عدد دهدهی ۱۰ را نشان می‌دهند، خروجی شماره ۱۰ حالت منطقی بالا پیدا می‌کند و بقیه خروجی‌ها در حالت منطقی پایین قرار می‌گیرند.

ایده اساسی این کار تغذیه مدار تحریک یک رله ساده توسط یکی از خروجی‌های IC_1 است. "کلید" باید چنان سیم‌بندی شود که برای فرستادن خروجی مورد نظر به حالت منطقی بالا، چهار ورودی ترازهای منطقی صحیح پیدا کنند تا TR_1 روشن شده و رله را بکار اندازد. همانطور که در شکل ۱ می‌بینید ورودی‌های IC_1 توسط مقاومت‌های R_1 تا R_4 حالت منطقی بالا گرفته‌اند. بنابراین خروجی شماره ۱۵ غیرقابل استفاده است زیرا در حالت آماده‌باش این خروجی حالت منطقی بالا دارد. برای مثال فرض می‌کنیم که خروجی شماره ۴ به R_5 وصل شده باشد. "کلید" باید یک شانه مدار



شکل ۲: نوع بهبود یافته قفل الکترونیکی

ساختن کلید چنین قفلی بسیار ساده است و بدون حجم زیاد قابل حمل و به همراه شماست. کافی است در نقاط مناسب مقوا یا پلاستیکی برای ورودی‌هایی که باید تراز منطقی داشته باشند سوراخ کنید. ضمناً چون اکثر مردم با چنین قفل‌هایی آشنایی ندارند از امنیت بالایی برخوردار است.

قفل RC :

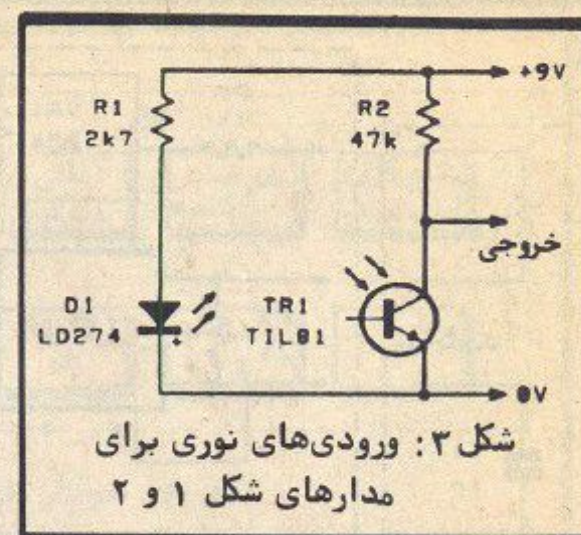
مدارهایی که تاکنون شرح داده شدند فقط در ترکیب قفل با یکدیگر متفاوتند اما مداری که اکنون به شرح آن می‌پردازیم اساساً با مدارهای قبلی متفاوت است. هر کمیت الکتریکی یا هر کمیتی که بتوان آنرا بطریق الکترونیکی اندازه‌گیری کرد پایه‌ای برای قفل‌های الکترونیکی است. به عنوان مثال هرگونه حس‌کننده الکتریکی در نهایت می‌تواند وضعیت خود را بصورت پتانسیل الکتریکی نشان دهد و این پتانسیل خود مبنایی برای بازکردن یک وسیله مثل دریچه آب یا هر وسیله دیگر باشد. آنچه اهمیت دارد اطمینان قفل با حداقل هزینه است. قفل‌های الکترونیکی ساده کاملاً مستعد "باز شدن" هستند البته اگر شما بدانید چگونه کار می‌کنند. اما کسی که بدون اجازه و بطور پنهانی می‌خواهد قفل را باز کند ممکن است اطلاعی از سیستم قفل نداشته باشد و نداند که چگونه باید باز کردن قفل را شروع کند.

طرحی که در اینجا معرفی می‌کنیم از یک مقاومت و خازن به عنوان "کلید" استفاده می‌کند. شکل ۴ آرایش اساسی این سیستم را نشان می‌دهد.

همانطور که بیان شد "کلید" شامل یک مقاومت و یک خازن است که مقادیر

(بطور نمونه کمتر از ۱ میکروآمپر یعنی در ردیف جریان نشتی ترانزیستورهای سیلیکن) در روشنایی جریان نشتی بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد و ممکن است به چند ده میلی‌آمپر برسد. در شرایط آرامش مدار، نور خارج شده از D_1 سبب هدایت TR_1 شده و در نتیجه ولتاژ خروجی بسیار کمی تولید می‌شود. با قطع نور D_1 فوتوترانزیستور نیز قطع شده و ولتاژ خروجی بالا می‌رود. D_1 یک دیود نورانی مادون قرمز است که زاویه تابش بسیار باریکی دارد. وجود نور مادون قرمز قفل را در برابر نور مرئی مطمئن می‌کند. زاویه کوچک تابش دیود نوری مادون قرمز نیز موجب می‌شود که دیود با جریان کمی کار کند. بخاطر بسیاری که اغلب فوتوترانزیستورها حداکثر حساسیت را در طول موج‌هایی دارند که دیود نورانی مادون قرمز تولید می‌کند.

مدارهای حساس به نور که شرح داده شد به ورودی‌های مدار منطقی که قبلاً تشریح شد تزویج می‌شوند و اگر روی مقوا یا پلاستیک سوراخ‌هایی در نقاط مقتضی تعبیه شده باشد، توسط مدارهای حساس به نور ترکیب صحیحی از ترازهای منطقی برای فعال کردن قفل تولید خواهد شد. توجه داشته باشید که اگر این مدارها به مدارهای قبل اضافه شوند نیازی به استفاده از مقاومت‌های بالانگهدار (مقاومت‌هایی که ورودی را به تراز منطقی بالا متصل می‌کنند) نخواهد بود زیرا مقاومت‌های کلکتور فوتوترانزیستورها همین عمل را انجام می‌دهند. شاید بتوان گفت که در بعضی دستگاه‌های نوار کاغذی خوان از همین روش استفاده شده است.

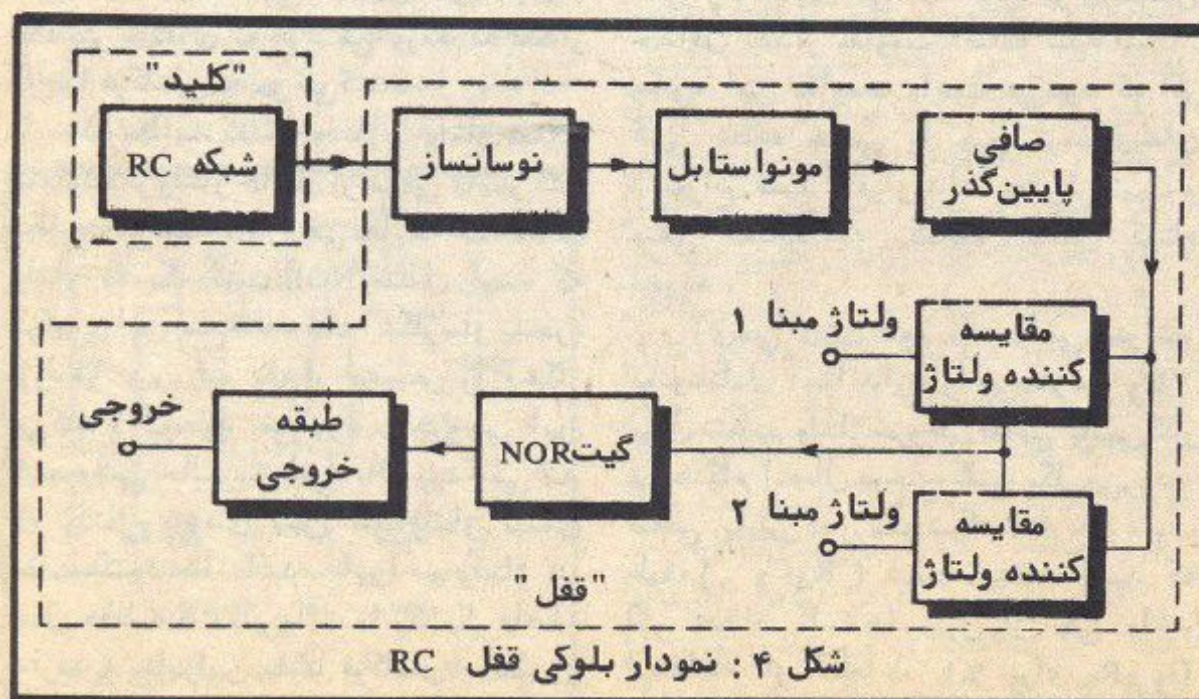


شکل ۳: ورودی‌های نوری برای مدارهای شکل ۱ و ۲

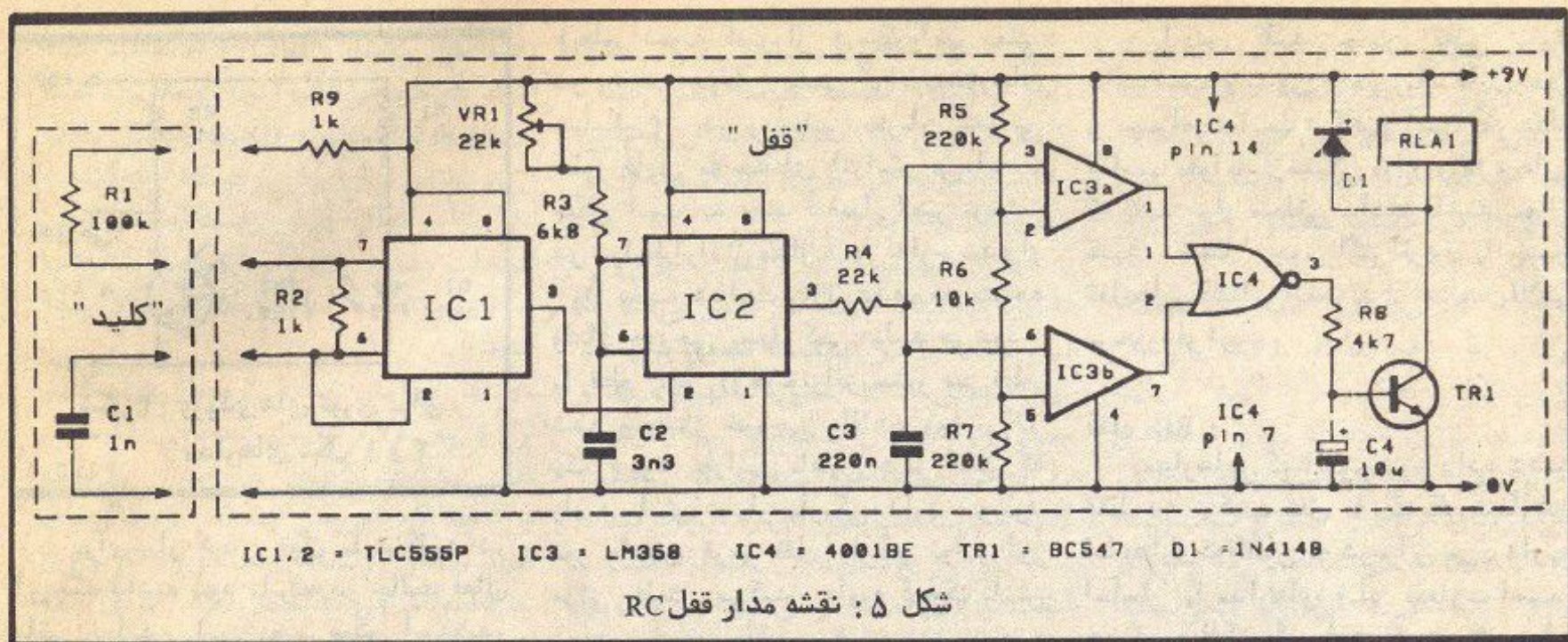
برای باز کردن قفل باید کلید در آن نگه داشته شود تا رله در حالت فعال باقی بماند. این روش ممکن است در بعضی کاربردها کاملاً رضایت‌بخش باشد اما در بعضی دیگر قفل طبق یک ترتیب خاص باز شود. مثلاً با داخل کردن کلید و خارج کردن آن رله تحریک شود و داخل و خارج کردن مجدد آن رله را قطع کند. برای انجام اینکار لازم است یک فلیپ فلاپ بین خروجی IC3b و R_5 یا R_6 قرار گیرد و مدار دی بانسر نیز به آن اضافه گردد (دی بانسر مداری است که تغییر حالت‌های مکرر لحظه‌ای را به یک تغییر تبدیل می‌کند). مداری که بعداً در این مقاله شرح داده می‌شود نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از یک آی‌سی 4013 BE برای این گونه قفل‌های الکترونیکی استفاده نمود.

قفل نوری :

مدارهای شکل ۱ و ۲ را می‌توان به عنوان یک قفل نوری ساده بکار برد. برای این منظور کافی است چند منبع نور را در مقابل همان تعداد حس‌کننده‌های نوری قرار دهید. در اینجا "کلید" قطعه‌ای مقوای نازک یا پلاستیک است که بر روی آن تعداد سوراخ تعبیه شده است. شکل ۳ روش بکارگیری عنصر حساس به نور را نشان می‌دهد. فوتوترانزیستوری که دارای عدسی داخلی باشد انتخاب مناسبی است که علاوه بر زاویه کوچک منفذ نور حساسیت خوبی بدست می‌دهد. در این مدار فوتوترانزیستور TIL 81 انتخاب شده است که قیمت آن نسبتاً ارزان می‌باشد. قطعات مشابهی مثل BPX 25 نیز بخوبی کار می‌کنند. مقاومت داخلی کلکتور تا آمیتر فوتو ترانزیستور همچون یک مقاومت وابسته به نور در این مدار عمل می‌کند، در تاریکی جریان نشتی TR_1 بسیار کم است



شکل ۴: نمودار بلوکی قفل RC



ضرورت دارد، در غیر اینصورت تنظیم دستگاه برای پاسخ شایسته به تمام کلیدها امکان پذیر نخواهد بود. چاره دیگر استفاده از مقاومت های متغیر بجای مقاومت ثابت در کلید است تا بتوان آنرا برای ارائه ثابت زمانی دقیق تنظیم نمود.

برای مقایسه ولتاژ از دو تقویت کننده عملیاتی و مقسم ولتاژ متشکل از R_5 تا R_7 که ولتاژهای مینارا تامین می کنند استفاده شده است. مقدار R_6 است که حد کار قفل را تعیین می کند. عملاً استفاده از مقاومت کوچکتر از مقدار مشخص شده معقول نیست زیرا قابلیت اطمینان کار دستگاه را کاهش می دهد و زیاد کمکی به امنیت قفل نمی کند. IC_4 یک گیت NOR است که خروجی های مقایسه کننده ها را بایکدیگر ترکیب می کند. سه گیت دیگر IC_4 بدون استفاده رها شده اند. TR_1 برای راه اندازی رله بکار رفته است و این قسمت از مدار جدا از خازن C_4 آرایش متداول تحریک رله است. بدون استفاده از خازن احتمال می رود که بخاطر قطع و وصل شدن "کلید" پالس های زودگذر قادر به تحریک رله نباشند اما C_4 این مساله را از بین می برد.

به نظر نمی رسد که مدار برای کار قابل اعتماد نیازی به تغذیه بسیار پایدار داشته باشد. اگرچه تغییرات ولتاژ منبع تغذیه سبب تغییراتی در ولتاژ خروجی حاصل از مبدل فرکانس به ولتاژ می شود اما ولتاژهای مینا نیز به همین نسبت تغییر می کنند. فقط اگر ولتاژ تغذیه در حدود چند ولت تغییر داشته باشد نیاز به تنظیم و تثبیت دارد.

نوسانگر باید بسیار باریک باشد تا ولتاژ حاصل از صافی پایین گذر که خروجی گیت را به حالت منطقی بالا می برد بتواند طبقه خروجی را فعال کند. در نتیجه ثابت زمانی شبکه RC در "کلید" باید بسیار دقیق باشد. نقشه کامل قفل RC در شکل ۵ مشاهده می شود.

نوسانساز:

اساس مدار را یک آی سی ۵۵۵ به عنوان نوسانساز تشکیل می دهد. R_1 و C_1 شبکه RC را در کلید تشکیل می دهند اما آنها تنها عناصر زمانی IC_1 نیستند. آی سی ۵۵۵ برای تشکیل یک مولتی ویراتور آستانبل به دو مقاومت نیاز دارد که R_2 مقاومت دوم آن است. مقدار این مقاومت کوچک انتخاب شده تا زمان تخلیه بسیار کوتاه باشد و در نتیجه شکل موج خروجی یک سری پالس های منفی باریک است که طبقه مونوستابل به آن نیاز دارد. R_9 که بخشی از مقاومت شارژ را تشکیل می دهد فقط برای تامین حداقل مقدار مقاومت اضافه شده است. وجود این مقاومت باعث می شود که اگر کسی قطعه سیمی را بین ترمینال های "سوراخ کلید" قرار داد خطوط مثبت و منفی تغذیه به یکدیگر اتصال کوتاه نشوند.

آی سی ۵۵۵ دوم یک مولتی ویراتور مونوستابل استاندارد را می سازد. VR_1 برای تنظیم ولتاژ خروجی صافی پایین گذر در هنگام اتصال صحیح کلید بکار می رود. صافی پایین گذر یک شبکه RC ساده یک طبقه (R_4C_3) است. دقت کنید که اگر تعداد کلیدها بیش از یکی باشد استفاده از قطعات ۱٪ برای R_1 و C_1

آنها ثابت زمانی مقتضی مدار را می دهد. وقتی این کلید به قفل متصل می شود خازن و مقاومت عناصر زمانی اصلی در یک نوسانساز RC را تشکیل می دهد. کار بقیه دستگاه آشکار کردن یا نکردن نوسانساز است که با فرکانس حاصل از ثابت زمانی صحیح (یا خیلی نزدیک به آن) کار می کند.

اولین طبقه در مدار تعیین فرکانس، یک مولتی ویراتور مونوستابل است. این مولتی ویراتور توسط لبه پالس های حاصل از نوسانساز تریگر می شود و نسبت دو قسمت یک تناوب کامل بستگی به فرکانس پالس های تریگر دارد. با افزایش فرکانس ورودی، پالس های خروجی به سمت یکدیگر جمع می شوند و در نتیجه ولتاژ متوسط آن افزایش می یابد. صافی پایین گذر در خروجی مولتی ویراتور مونوستابل از پالس ها متوسط گیری می کند تا ولتاژ dc قابل قبولی بدست آید. بنابراین مولتی ویراتور مونوستابل و صافی پایین گذر به همراه یکدیگر ولتاژی بوجود می آورند که مقدار آن با فرکانس تغییر می کند.

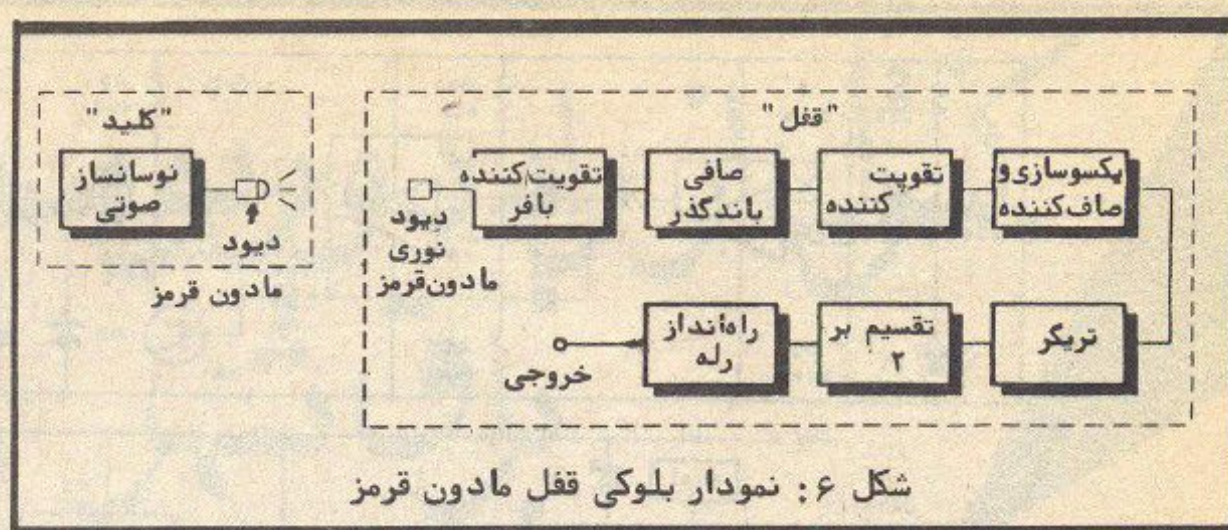
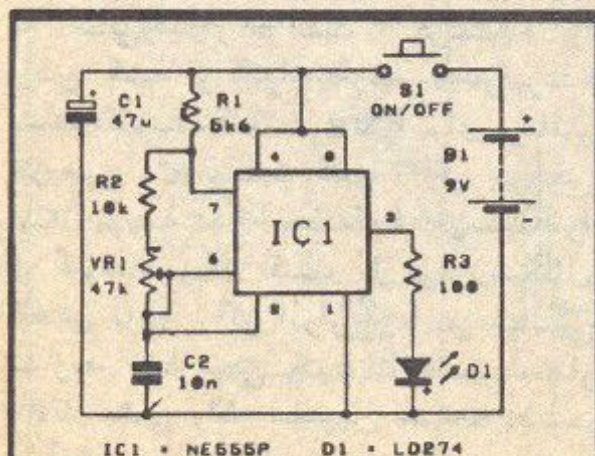
دو مقایسه کننده ولتاژ با ولتاژ مینای متفاوت بر ولتاژ حاصل از صافی پایین گذر نظارت می کنند. خروجی مقایسه کننده های ولتاژ به یک گیت NOR متصل است که ترکیب این سه قطعه یک آشکارساز پنجره (ولتاژ بین دو مقدار مشخص را آشکار می کند) بوجود می آورد. خروجی این گیت وقتی حالت منطقی بالا پیدا می کند که ولتاژ ورودی بین دو ولتاژ مینای مقایسه کننده ها باشد. این دو ولتاژ در عمل فقط صد میلی ولت با یکدیگر فاصله دارند. بنابراین باند فرکانس حاصل از

تریگر بوجود می‌آید. این پالس خروجی فلیپ فلاپ را تغییر می‌دهد و از آنجا رله عمل می‌کند. باروشن کردن مجدد فرستنده، خروجی فلیپ فلاپ مجدداً تغییر کرده و رله را قطع می‌کند. به عبارت دیگر هر بار عملکرد فرستنده موجب تغییر حالت رله می‌شود. شکل ۷ نقشه فرستنده و شکل ۸ نقشه گیرنده را نشان می‌دهند.

اساس مدار فرستنده را یک آی‌سی ۵۵۵ به عنوان نوسانساز تشکیل می‌دهد. VR_1 برای تنظیم فرکانس خروجی جهت حداکثر حساسیت تنظیم می‌شود. عناصر زمانی چنان انتخاب شده‌اند که شکل موج مربعی باشد. بخاطر طبیعت انتخاب فرکانس در مدار گیرنده، شکل موج پالس‌های کوتاه نامناسب می‌باشند و سیگنال مربعی نتایج بهتری می‌دهد. برای این مدار جریان خروجی زیاد لازم نیست ولذا IC_1 می‌تواند دیود مادون قرمز را از طریق مقاومت محدود کننده جریان R_3 مستقیماً تحریک کند. برای D_1 دیود LD274 انتخاب شده است که زاویه باریک دارد و برای کاربردهایی همچون این مدار مناسب است. نوع زاویه بازتر مثل LD271 نیز در مدار کار می‌کند اما شعاع پهن‌تر موجب کاهش حساسیت می‌شود.

حال توجه خود را به شکل ۸ معطوف کنیم. D_1 یک دیود آشکارساز (فوتو دیود) است. پالس‌های تشعشع مادون قرمز حاصل از فرستنده نوری سبب افزایش جریان نشتی D_1 می‌گردد و پالس‌های منته‌درکات آن از طریق C_2 به ورودی تقویت‌کننده بافر تزویج می‌شود. D_1 در داخل خود صافی مادون قرمز دارد و با نور مرئی چندان تاثیرپذیر نیست.

تقویت‌کننده بافر یک تقویت کننده عملیاتی است که یک صافی باندگذر فعال را تحریک می‌کند. IC_2 دارای Q کمتر از



رادیویی راه حل کاملاً خوبی است اما ممکن است مجاز نباشد. استفاده از امواج نوری مادون قرمز تقریباً عملی‌ترین راه حل است زیرا می‌توان با استفاده از مدارهای کاملاً ساده و ارزان آنرا اجرا نمود. سیگنال‌های مادون قرمز براحتی از شیشه پنجره‌های معمولی و حتی پرده‌های توری عبور می‌کنند و ممکن است سیگنال کافی برای راه‌اندازی قفل را به حس‌کننده‌های نوری برسانند. نمودار بلوکی شکل ۶ آرایش مورد استفاده در طرح قفل مادون قرمز را نشان می‌دهد.

"کلید" شامل یک نوسانساز صوتی است که دیود نوری مادون قرمز را تحریک می‌کند. فرکانس نوسانساز باید نزدیک حدود تعیین شده برای آن باشد تا قفل باز شود. این باند باریک فرکانس از عوامل مهم کلید است زیرا در غیر این صورت امکان قوی دارد که هر فرستنده نوری مادون قرمزی بتواند قفل را باز کند. مدار قفل یک دیود آشکارساز مادون قرمز دارد که سیگنال آشکار شده را به تقویت‌کننده بافر تزویج می‌کند. آنگاه یک صافی باندگذر فعال با Q زیاد سیگنال را تقویت می‌کند تا فقط فرکانس مورد نظر عبور کند. سپس یک تقویت کننده ولتاژ دیگر سیگنال را تقویت می‌کند و توسط مدار یکسوساز و یک صافی ولتاژ هموار می‌شود. خروجی این مدار آخری یک ولتاژ dc در زمان حضور سیگنال و یا خروجی بسیار کم در غیاب سیگنال است. برای تبدیل ولتاژ به منطق قابل تطبیق با طبقه بعد از یک مدار تریگر استفاده شده است. طبقه بعدی یک فلیپ فلاپ است که از طریق یک مدار تحریک ساده، رله را بکار می‌اندازد.

فرض می‌کنیم که در ابتدا رله قطع است. با نشانه‌گیری فرستنده نوری بد طرف گیرنده، پالسی در خروجی مدار

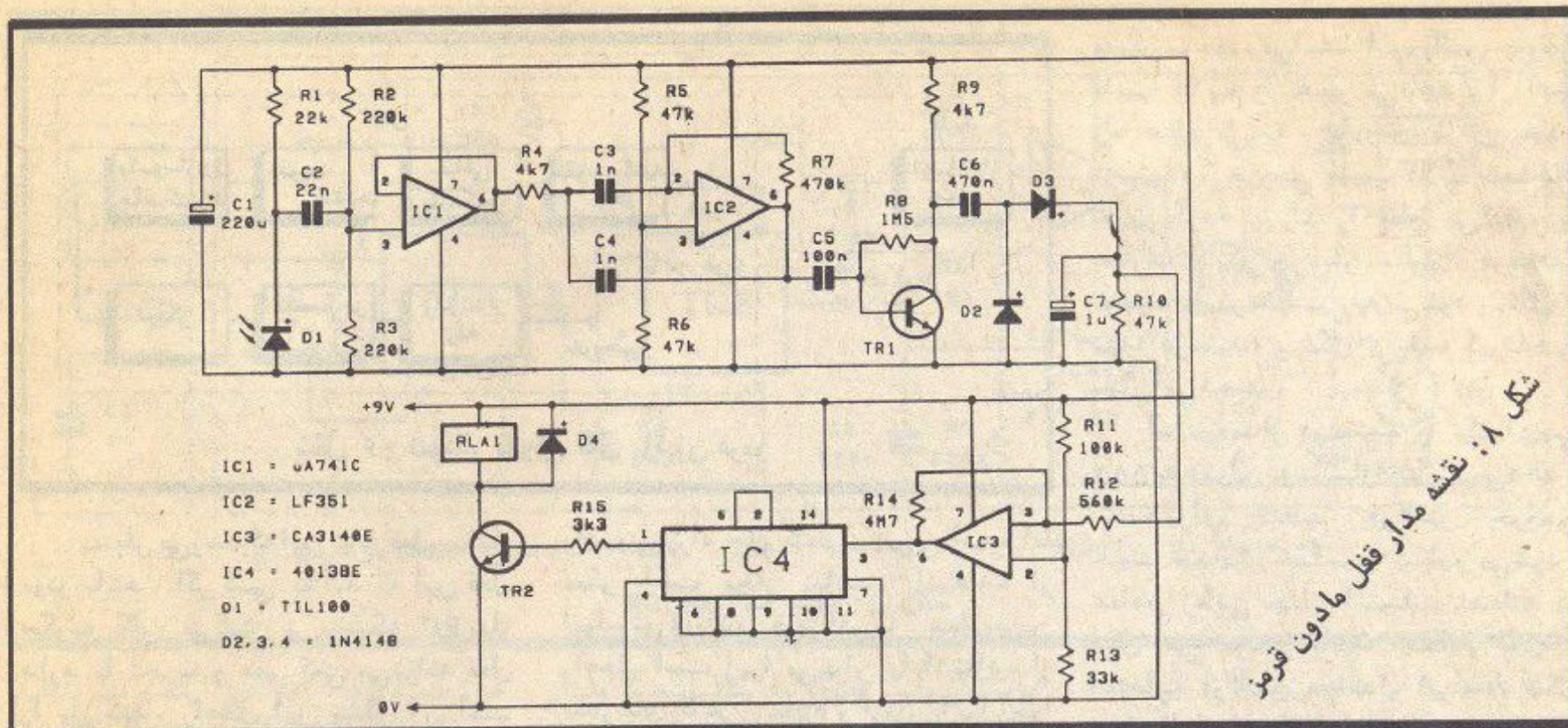
به نظر می‌رسد که این نوع قفل بسیار موثر باشد. اگر کسی بداند که این قفل چگونه کار می‌کند و به شبکه RC نیاز دارد یا تجربه و سعی کمی می‌تواند قفل را باز کند. راه حل این مشکل آن است که کسی به طبیعت قفل پی نبرد. در این صورت قفل بسیار مطمئن خواهد بود. همچنین می‌توانید چند ترمینال اضافی در "سوراخ کلید" بیفزایید تا غلبه بر قفل مشکل‌تر شود.

قفل‌های کلید فعال :

بدون اغراق باید گفت که هیچیک از مدارهای قبلی بهتر از قفل‌های کلید فعال نیست. این سیستم با مدارهای قبلی فرق می‌کند زیرا کلید آن یک نشانه مدارچاپی بعلاوه چند سیم یا قطعات دیگر غیرفعال نیست بلکه شامل یک مدار فعال مثل نوسانساز است.

مدار شکل ۵ را می‌توان بسادگی تغییر داد تا یک قفل فعال بدست آید. برای این منظور می‌توان محل IC_1 را از قفل به کلید منتقل نمود. در این صورت کلید مجبور است که فرکانس ورودی و شکل موج مناسب برای پایه ۲ از IC_2 را تامین کند. کلید می‌تواند از مدار قفل تغذیه شود و این راه بهتر از آن است که یک منبع تغذیه داخلی داشته باشد. این عمل کلید را کوچکتر و سبکتر می‌سازد و از امکان مسائل ناشی از عدم تطبیق ولتاژهای تغذیه جلوگیری می‌کند.

یک شکل جالب از قفل کلید فعال آن است که قفل در درون اتومبیل یا ساختمان است و از خارج کار می‌کند. سه راه ممکن برای اینکار استفاده از امواج ماوراء صوت، مادون قرمز، یا خطوط ارتباط رادیویی است. عیبی که امواج ماوراء صوت دارند اینکه از اجسام حتی کاملاً نازک عبور نمی‌کنند و این راه احتمالاً عملی نیست. خط ارتباط



الکترونیکی هستند. همچنین برای کسانی که علاقه‌مند تجربه روی چنین مدارهایی هستند نقطه شروع خوبی است. کلیه این مدارها باید اصلاح شوند و شما ممکن است قادر باشید چند طرح را خودتان بسازید. یک پیشنهاد مفید اضافه کردن دستگاه‌هایی همانند "آلارم" است. وجود این مدار اضافی می‌تواند درحالتی که "کلید" اشتباهی به مدار وصل شده باشد آژیر کشیده و قفل را بسته نگه دارد. توسط یک مدار مادون قرمز می‌توان شعاع نوری یا فرکانس غلط را آشکار نمود و آژیری را بصدا درآورد. همچنین می‌توان یک سیگنال رمزی را روی شعاع مادون قرمز سوار نمود.

هنگام طرح قفل‌های الکترونیکی سعی نکنید از مدارهای بسیار پیچیده استفاده کنید. هزینه یک سیستم باید ارزش کار آن سیستم را داشته باشد. همچنین باید قابل استفاده و فارغ از قطعات الکترونیکی انبوه باشد. قابلیت اعتماد نیز از عوامل مهم است.

طرح سیستمی که در کار شکست بخورد ساده است. ترجیح دارد که علاوه بر قفل خوب از یک سیستم اعلام خطر ساده نیز استفاده کنید. مواردی که احتمالاً می‌توان از قفل‌های الکترونیکی استفاده نمود در دستگاه‌های الکترونیکی است که هرکسی مجاز به کار با آن نیست. برای نمونه کامپیوترهایی که اطلاعات حساس را ذخیره می‌کنند و یا فرستنده‌های رادیویی.

متر فاصله خوب کار می‌کند اما بدیهی است که اگر بین فرستنده و گیرنده، شیشه یا اشیاء شفاف دیگری وجود داشته باشند. فاصله موثر کاهش خواهد یافت. در عمل فاصله حدود نیم متر باید رضایت‌بخش باشد و حتی می‌توان وجود عوامل کاهش‌دهنده ردیف کار را مجاز دانست. در بعضی حالات ممکن است فاصله بسیار بیش از مقدار مورد نیاز باشد. در این صورت بهترین کار کاهش بهره تقویت‌کننده تا جایی است که امنیت سیستم بهبود یابد. بهره گیرنده را می‌توان با افزودن یک مقاومت در امپتر TR_1 کاهش داد. هرچه مقدار این مقاومت بیشتر باشد حساسیت گیرنده کمتر می‌شود (مقدار تخمینی حدود ۱۰۰ اهم است).

در بسیاری از مدارهای این مقاله از رله استفاده شده است. ما یک رله خاص را مشخص نمی‌کنیم اما هر نوع رله‌ای که معیارهای زیر را داشته باشد برای مدارهای مذکور مناسب است.

- ۱ - با اطمینان، در ولتاژ کمی پایین‌تر از ولتاژ تغذیه مدار کار کند.
- ۲ - مقاومت سیم‌پیچ تحریک آن حدود ۱۸۵ اهم یا بیشتر باشد.
- ۳ - کنتاکت‌هایی مناسب کار شما داشته باشد.
- ۴ - حتی الامکان از نوع قابل نصب بر مدار چاپی باشد.

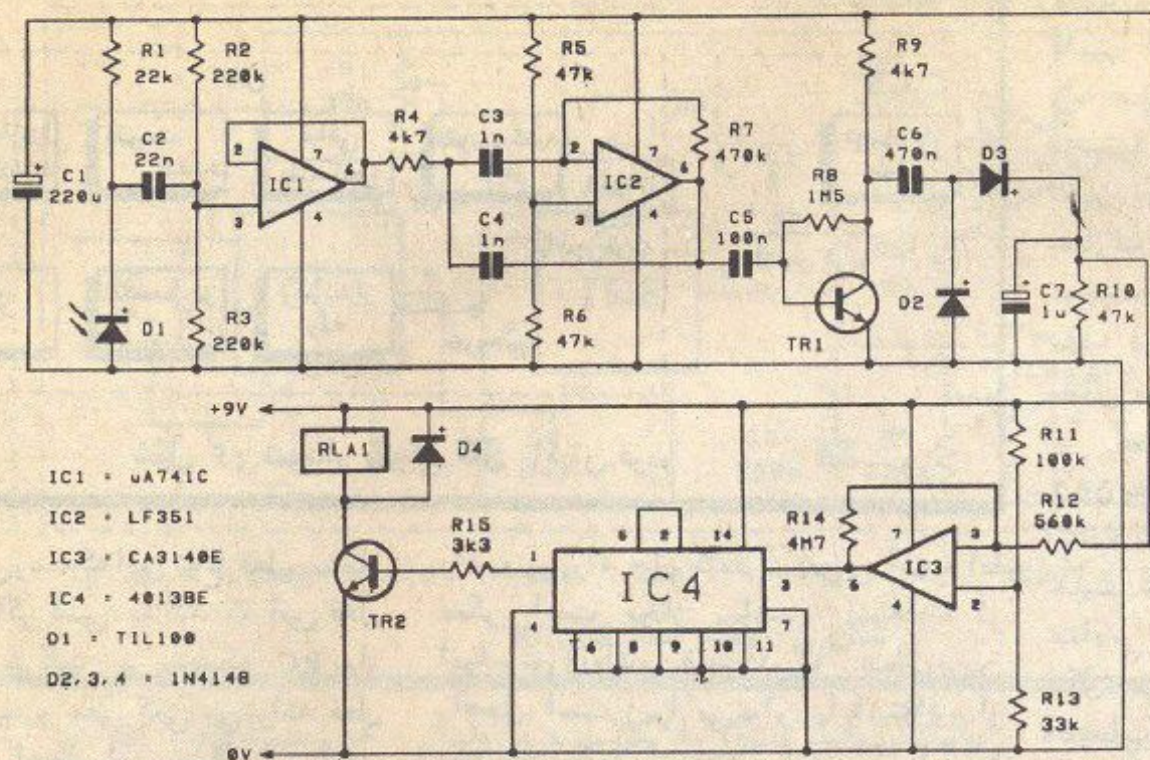
گسترش:

مدارهایی که در اینجا ذکر شد تنها ایده‌ای خوب از وجود متنوع قفل‌های

۵ و بهره ولتاژی حدود ۳۴ دسی‌بل است و فرکانس مرکزی آن ۳ کیلوهرتز می‌باشد. TR_1 تقویت‌کننده ولتاژ را می‌سازد که در آرایش امپتر مشترک بهره زیادی دارد. این تقویت‌کننده به همراه IC_2 حدود ۸۰ دسی‌بل بهره ولتاژ می‌دهند که به دستگاه حساسیت خوبی می‌دهد. یک یکسوساز دو دیودی ساده خروجی حاصل از TR_1 را صاف می‌کند و سپس به ورودی اشویت‌تریگر ساخته شده از IC_3 تغذیه می‌شود. R_{14} پهنای

مشخصی برای حلقه هیستریزس اشویت‌تریگر می‌سازد که خطر تولید پالس‌های ناخواسته را کاهش می‌دهد. فلیپ فلاپ نیمی از آی‌سی 4013 BE است که شامل دو فلیپ فلاپ نوع D می‌باشد. این فلیپ فلاپ راه‌انداز رله را که یک ترانزیستور (TR_2) است تحریک می‌کند. تنها تنظیم مورد نیاز برای دستگاه تکمیل شده تنظیم VR_1 برای حداکثر ردیف فرکانس است. ساده‌ترین راه انجام اینکار نظارت بر تراز خروجی حاصل از IC_2 در گیرنده با استفاده از یک اسیلوسکوپ یا میلی‌ولت‌متر ac است. فرستنده را روشن کنید و آنرا بطرف D_1 درگیرنده نشانه بگیرید. آنگاه VR_1 را برای حداکثر خروجی IC_2 تنظیم کنید. اگر خروجی IC_2 بریده شده است فاصله فرستنده را از گیرنده زیاد کنید تا تراز سیگنال کاهش یابد. اگر ابزار آزمایش مناسبی ندارید فقط سعی کنید با تغییر مقدار VR_1 جایی را که بهترین نتیجه بدست می‌آید پیدا کنید.

دستگاه در هوای آزاد تا حدود ۳



شکل ۸: نقشه مدار قفل مادون قرمز

الکترونیکی هستند. همچنین برای کسانی که علاقه‌مند تجربه روی چنین مدارهایی هستند نقطه شروع خوبی است. کلیه این مدارها باید اصلاح شوند و شما ممکن است قادر باشید چند طرح را خودتان بسازید. یک پیشنهاد مفید اضافه کردن دستگاه‌هایی همانند "آلارم" است. وجود این مدار اضافی می‌تواند درحالتی که "کلید" اشتباهی به مدار وصل شده باشد آژیر کشیده و قفل را بسته نگه دارد. توسط یک مدار مادون قرمز می‌توان شعاع نوری با فرکانس غلط را آشکار نمود و آژیری را بصدا درآورد. همچنین می‌توان یک سیگنال رمزی را روی شعاع مادون قرمز سوار نمود.

هنگام طرح قفل‌های الکترونیکی سعی نکنید از مدارهای بسیار پیچیده استفاده کنید. هزینه یک سیستم باید ارزش کار آن سیستم را داشته باشد. همچنین باید قابل استفاده و فارغ از قطعات الکترونیکی انبوه باشد. قابلیت اعتماد نیز از عوامل مهم است.

طرح سیستمی که در کار شکست بخورد ساده است. ترجیح دارد که علاوه بر قفل خوب از یک سیستم اعلام خطر ساده نیز استفاده کنید. مواردی که احتمالاً می‌توان از قفل‌های الکترونیکی استفاده نمود در دستگاه‌های الکترونیکی است که هرکسی مجاز به کار با آن نیست. برای نمونه کامپیوترهایی که اطلاعات حساس را ذخیره می‌کنند و یا فرستنده‌های رادیویی.

متر فاصله خوب کار می‌کند اما بدیهی است که اگر بین فرستنده و گیرنده، شیشه یا اشیاء شفاف دیگری وجود داشته باشند. فاصله موثر کاهش خواهد یافت. در عمل فاصله حدود نیم متر باید رضایت‌بخش باشد و حتی می‌توان وجود عوامل کاهش‌دهنده ردیف کار را مجاز دانست. در بعضی حالات ممکن است فاصله بسیار بیش از مقدار مورد نیاز باشد. در این صورت بهترین کار کاهش بهره تقویت‌کننده تا جایی است که امنیت سیستم بهبود یابد. بهره گیرنده را می‌توان با افزودن یک مقاومت در امپتر TR_1 کاهش داد. هرچه مقدار این مقاومت بیشتر باشد حساسیت گیرنده کمتر می‌شود (مقدار تخمینی حدود ۱۰۰ اهم است).

در بسیاری از مدارهای این مقاله از رله استفاده شده است. ما یک رله خاص را مشخص نمی‌کنیم اما هر نوع رله‌ای که معیارهای زیر را داشته باشد برای مدارهای مذکور مناسب است.

۱- با اطمینان، در ولتاژ کمی پایین‌تر از ولتاژ تغذیه مدار کار کند.

۲- مقاومت سیم‌پیچ تحریک آن حدود ۱۸۵ اهم یا بیشتر باشد.

۳- کنتاکت‌هایی مناسب کار شما داشته باشد.

۴- حتی الامکان از نوع قابل نصب بر مدار چاپی باشد.

گسترش:

مدارهایی که در اینجا ذکر شد تنها ایده‌ای خوب از وجود متنوع قفل‌های

۵ و بهره ولتاژی حدود ۳۴ دسی‌بل است و فرکانس مرکزی آن ۳ کیلوهرتز می‌باشد. TR_1 تقویت‌کننده ولتاژ را می‌سازد که در آرایش امپتر مشترک بهره زیادی دارد. این تقویت‌کننده به همراه IC_2 حدود ۸۰ دسی‌بل بهره ولتاژ می‌دهند که به دستگاه حساسیت خوبی می‌دهد. یک یکسوساز دو دیودی ساده خروجی حاصل از TR_1 را صاف می‌کند و سپس به ورودی اشویت‌تریگر ساخته شده از IC_3 تغذیه می‌شود. R_{14} پهنای

مشخصی برای حلقه هیستریزس اشویت‌تریگر می‌سازد که خطر تولید پالس‌های ناخواسته را کاهش می‌دهد. فلیپ فلاپ نیمی از آی‌سی 4013 BE است که شامل دو فلیپ فلاپ نوع D می‌باشد. این فلیپ فلاپ راه‌انداز رله را که یک ترانزیستور (TR_2) است تحریک می‌کند. تنها تنظیم مورد نیاز برای دستگاه تکمیل شده تنظیم VR_1 برای حداکثر ردیف فرکانس است. ساده‌ترین راه انجام اینکار نظارت بر تراز خروجی حاصل از IC_2 در گیرنده با استفاده از یک اسیلوسکوپ یا میلی‌ولت‌متر ac است. فرستنده را روشن کنید و آنرا بطرف D_1 درگیرنده نشانه بگیرید. آنگاه VR_1 را برای حداکثر خروجی IC_2 تنظیم کنید. اگر خروجی IC_2 بریده شده است فاصله فرستنده را از گیرنده زیاد کنید تا تراز سیگنال کاهش یابد. اگر ابزار آزمایش مناسبی ندارید فقط سعی کنید با تغییر مقدار VR_1 جایی را که بهترین نتیجه بدست می‌آید پیدا کنید.

دستگاه در هوای آزاد تا حدود ۳

کنترل از راه دور توسط شبکه برق شهر

پیمان جعفری

از هر نوع ترانسفورمر دیگری که قادر به تامین ولتاژ خروجی ۶ الی ۸ ولت متناوب با جریان تقریبی ۳۰۰ میلی آمپر باشد، استفاده نمود.

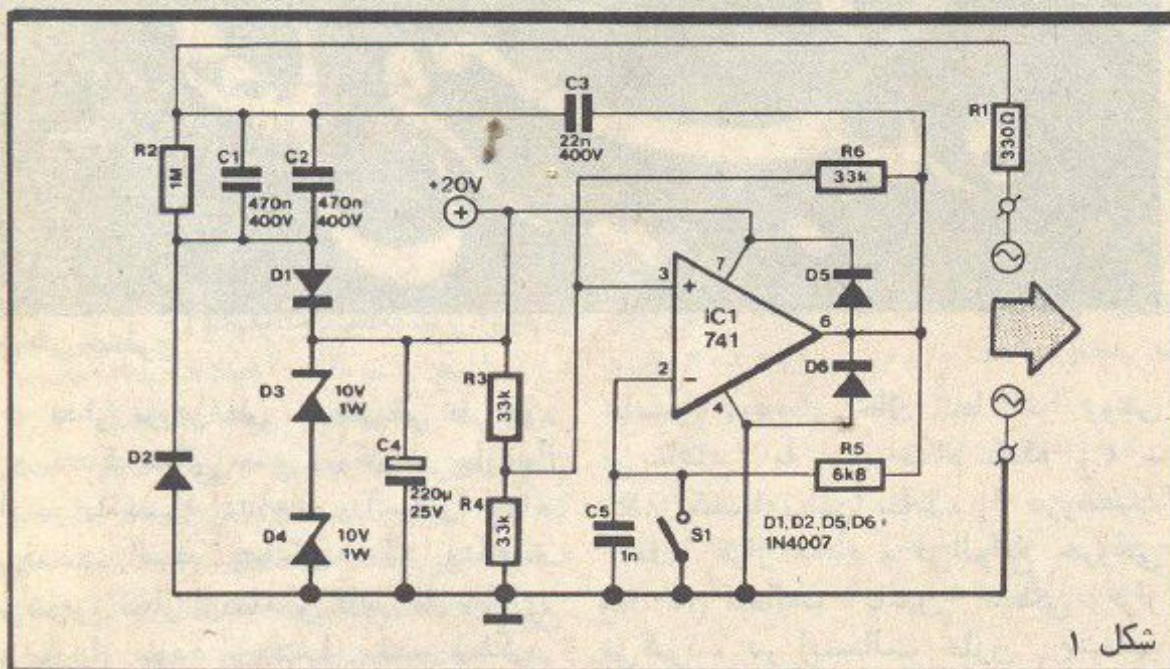
در اینجا علاوه بر استفاده از ترانسفورمر قدرت Tr_1 از یک مدار

منظور تخلیه بار خازنهای C_1 و C_2 در زمانیکه خروجی مدار به شبکه برق اتصال ندارد، قرار داده شده است.

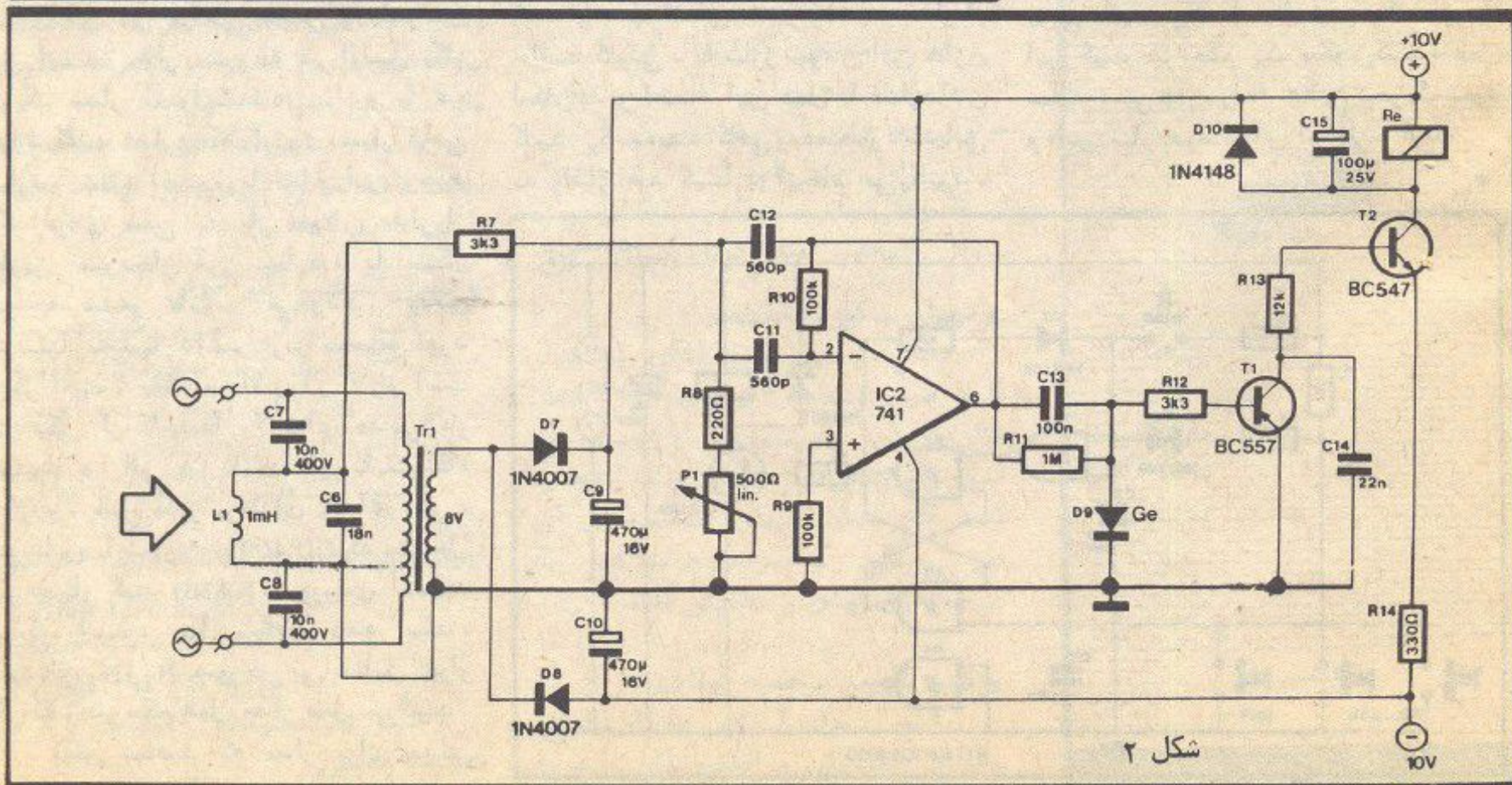
تغذیه گیرنده نشان داده شده در شکل ۲ از طریق یک ترانسفورمر زنگ درب انجام شده، ولی بجای آن می توان

مدارهای نشان داده شده مجموعه‌ای از فرستنده و گیرنده‌ای هستند که با استفاده از شبکه برق منزل، قادر خواهند بود تا دستگاههای برقی را از دور کنترل نمایند.

شکل ۱ نمای فرستنده‌ای را نشان می‌دهد که در صورت وصل کردن کلید S_1 سبب خواهد شد تا یک سیگنال با فرکانس ۳۶ کیلوهرتز برولتاژ ۵۰ هرتز برق شهر اعمال شود. ملاحظه می‌شود که IC_1 از طریق مدار یکسوکننده متشکله از دیودهای D_1 و D_2 و دیودهای زبر D_3 و D_4 و خازن C_4 از مدار برقی شهر جدا شده است. مدار یکسوساز نامبرده به منظور تامین ولتاژ ۲۰+ ولت نسبت به خط نول قرار داده شده است. سیگنال خروجی ۳۶ کیلوهرتز حاصله از آمپلی فایر عملیاتی IC_1 ، از طریق خازن رابط C_3 ، به خط برق منزل اعمال می‌گردد. مقاومت R_2 یک عنصر محافظ است که به



شکل ۱



شکل ۲

محافظی که در آن سوراخی به منظور استقرار کلید S_1 در نظر گرفته شده، قرار داد. در صورت استفاده از یک سوکت مناسب به منظور اتصال صحیح گیرنده به دستگاه مورد استفاده، باید از جعبه بزرگتری برای استقرار گیرنده و متعلقاتش در درون آن استفاده نمود. رله Re_1 باید به حد کافی قوی بوده و بصورتی انتخاب شود تا کنتاکت آن قادر باشد، وسایل سنگینی را که تا چندین آمپر جریان مصرف می کنند همانند دستگاه قهوه جوش یا مصرف ۴ آمپر، راه اندازی نماید.

*

جهت تحریک سیم پیچ رله را تامین کند. قابل توجه است که بدلیل حضور ولتاژ برق شهر در بعضی قسمتهای مدار لازم است تا به یک سری نکات ایمنی که از اهمیت بسیار زیادی برخوردار هستند کاملاً توجه شود تا بلکه بدین نحو از بروز برخی خطرات احتمالی ممانعت بعمل آید. در این زمینه از هیچگونه اقدامی در رابطه با حفظ نکات ایمنی در زمان ساخت یا تنظیم و آزمایش مدار نباید کوتاهی نمود.

پس از انجام نکات ذکر شده و به منظور محافظت فرستنده در برابر صدمات مختلف باید آنرا در درون جعبه

سلفی - خازنی ($L_1 - C_6$) نیز به منظور کشف و فیلتر نمودن فرکانس حامل ۳۶ کیلوهرتز استفاده به عمل آمده است. فرکانس نامبرده از طریق مقاومت R_7 به تقویت کننده IC_2 اعمال می گردد. انجام یکسوسازی توسط دیود D_9 ، سبب می گردد تا مدار راه انداز رله که شامل ترانزیستورهای T_1 و T_2 است بتواند رله Re_1 را تحریک نموده و آنرا فعال نماید. پتانسیومتر قابل تنظیم P_1 به منظور تنظیم صحیح حساسیت گیرنده به نسبت نویز موجود در مدار، قرار داده شده است. مقاومت R_{14} نیز باید بطریقی انتخاب شود تا بتواند جریان مورد نیاز

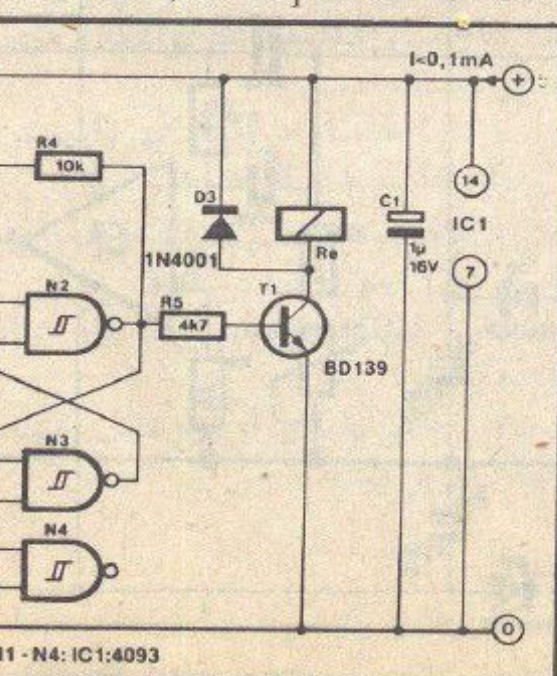
در چنین وضعیتی، بی استابل "باز" گردیده و خروجی N_2 به ولتاژ بالا می رود. در پی مطلب فوق، خازن C_3 همچنان از طریق فیدبک $D_2 - R_4$ در حالت شارژ باقی مانده و حتی پس از آزاد نمودن کلید S_x ، تخلیه نخواهد شد. به بیان دیگر گیت بی استابل در وضعیت "باز" قرار می گیرد. با فشار دادن یکی دیگر از کلیدهای S_0 الی S_8 یا کلید خاصی که برای قفل نمودن قرار داده شده (کلید Lock)، قفل مجدداً بسته می شود.

در پی این امر خازن C_3 سریعاً از طریق $D_1 - R_3$ تخلیه شده و مدار را در موقعیت "قفل" قرار می دهد.

در زمان باز بودن قفل، رله Re نیز باز خواهد بود. در صورت نیاز، با سری قرار دادن گیت باقیمانده در آی سی یعنی گیت N_4 با مقاومت R_5 بطوریکه این گیت در حکم یک معکوس کننده عمل نماید، می توان رله Re را تحریک نمود و طبق نیاز خود از آن استفاده کرد.

*

خاموش بوده و حال شما آنرا روشن می نمائید. با این اقدام شبکه $C_2 - R_1$ ، گیت های بی استابل را در وضعیت "قفل" قرار داده و فی الواقع خروجی N_2 در حالت پائین منطقی قرار می گیرد. در این حالت خازن C_3 تخلیه گشته و تنها امکان تغییر وضعیت مدار از حالت کنونی، با شارژ نمودن این خازن امکان پذیر است. این عمل با فشار دادن کلید S_x به مدت کافی و به منظور دستیابی به ولتاژ حد گیت N_1 انجام می پذیرد.



قفل فرستنده

پیمان جعفری

مدار مورد نظر ما بطریقی طراحی گردیده که همگی حتی زیرکترین سارقها را نیز به اشتباه انداخته و آنها را گمراه می کند. البته همانگونه که مشاهده می شود، مدار از سادگی قابل ملاحظه ای برخوردار بوده و تنها علت عملکرد بالای آن در طراحی دقیق و ماهرانه آن است. مدار مشروحه در اولین نگاه به یک مدار کنترل کننده ساده با ده عدد کلید فشاری که کاربرد بسیار آسانی دارد، شبیه است. با تمام این وجود اگر فردی سعی به باز نمودن مدار از طریق غیرمجاز آن بنماید، با مشکل مواجه شده و مایوس می گردد. بدین ترتیب نه تنها داشتن رمز صحیح مورد نیاز است، بلکه متعاقب آن لازم است تا یکی از کلیدها را برای مدتی در حدود ۱۰ الی ۱۵ ثانیه بطور ثابت نگاه داریم. طرح مدار بر مبنای یک آی سی، سی ماس با شماره CD 4093 که مشتمل بر چهار گیت NAND با ورودی اشmitt ترینگر است، بنا نهاده شده است. گیت های N_1 و N_2 بصورت بی استابل قرار گرفته و در حکم قفل مدار عمل می کنند. فرض نمائید که مدار برای مدتی

* عجب شیر - رامین حمزه زاده

دوست عزیز شما هیچ نقشه‌ای از تقویت کننده خود ارسال نکرده‌اید تا با مطالعه آن احتمالاً به عیب آن پی ببریم و مسئله را نیز بصورت بسیار کلی مطرح نموده‌اید. منتظر توضیح بیشتر هستیم.

* قم - عمار دباغ

برای مکاتبه با بخش اشتراک کافیت بر روی نامه قید کنید بخش اشتراک وگرنه آدرس جداگانه دیگری ندارد.

* آغا جاری - مسعود اتابک

در نقشه‌ای که ارسال کرده‌اید مقدار مقاومت قید نشده ۱۰ کیلو اهم است و برای اطمینان از صحت کریستال‌ها آن را در همان مداری که ارسال داشته‌اید امتحان کنید.

* کلاله - احسان بخش

دوست عزیز شما فراموش کرده‌اید تاریخ چاپ طرح مورد نظر را قید کنید منتظر نامه بعدی شما هستیم.

* تهران - حسین آهنچیده

درخواست - لطفاً مدار را معرفی کنید که بتوانید در توالی‌های یکساعته دو پمپ هوا را که برای آکواریوم‌ها ضروری

است بکار اندازد. چرا که اگر یک پمپ دائماً روشن بماند و فرصت استراحت نداشته باشد بسیار زود می‌سوزد.

پاسخ - دوست عزیز در پاسخ شما مداری را چاپ می‌کنیم که از حیث کمی تعداد قطعات و فراوانی آن در بازار الکترونیک مطمئناً قابل ساخت است. مدار از یک نوسان ساز ۵۵۵ تشکیل شده که فرکانس نوسان آن بسیار کم است یعنی در هر ۱۵ دقیقه یکبار تغییر حالت می‌دهد بدنبال یک آی سی ۷۴۷۳ که شامل دو فلیپ فلاپ "جی کا" است قرار داده‌ایم تا با دوبار تقسیم کردن این زمان به فاصله زمانی ۶۰ دقیقه برسیم به این ترتیب اگر کلید S1 در حالت ۶۰ باشد ترانزیستور TR1 ۶۰ دقیقه هدایت می‌کند و ۶۰ دقیقه از کار می‌افتد در نتیجه رله RLY1 هم در هر یک ساعت یکبار تغییر وضعیت می‌دهد از کنتاکت‌های رله برای قطع و وصل فاز جهت پمپ‌های یک و دو استفاده شده است. حتماً در هنگام ساخت مدار و سیم کشی‌های برق ۲۲۰ ولت حداکثر احتیاط را بجا آورید. خود مدار با ولتاژ ۵ ولت کار می‌کند که در این جا تغذیه‌ای برای آن ترسیم نکرده‌ایم ولی تاکنون انواع و اقسام تغذیه‌های ۵ ولت چاپ شده است. موفق باشید.

* مشهد - مهدی حسینی

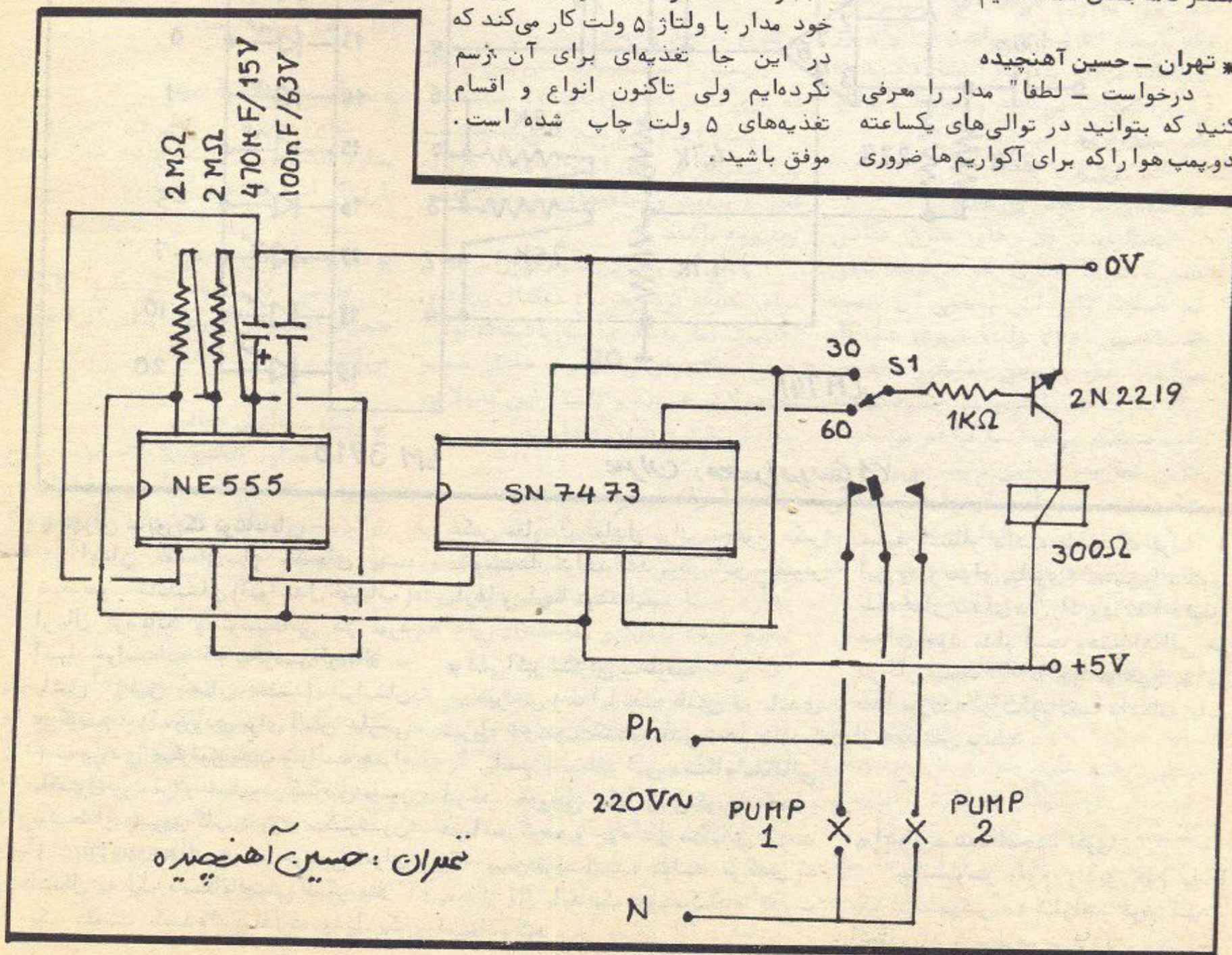
پاسخ - طرح ارگ چاپ شده در ویژه نامه ۱۲ ایرادی ندارد و کار می‌کند. اما شما برای اطمینان بیشتر ترانزیستور نوع منفی را BC 182 و نوع مثبت را BC 251 انتخاب کنید، همچنین مقاومت‌های یک مگا اهم و ۴۷۰ کیلو اهم را حذف کرده، بجای مقاومت ۲۷۰ کیلو نیز یک مقاومت ۲۲ کیلو اهم قرار دهید. امیدواریم این بار حتماً جواب دهد.

* لاهیجان - اسدالله انصارجعفری

طرحی از مدار چرخ گردانتان ارسال کنید تا راهنمایی لازم را بکنیم.

* شوش دانیال - فریدون سالارورزی

دستگاهی که منظور شماست عملاً تلفن‌های الکترونیکی جدید است که به حداقل یک حافظه مجهزند و تا زمانی که شماره تلفن آزاد نشود مرتباً شماره‌گیری می‌کند. متأسفانه طرحی از اینگونه تلفن‌ها در اختیار نداریم و مطمئن هستیم ساخت آن گرانتر از خرید آن تمام می‌شود.



تهران: حسین آهنچیده

رادیاتورها

در درخشش ابداعات
الکترونیکی نگاه به مسائل
فیزیکی حرارت ساده می نماید
، و تا دستگاههای ما در
معرض خطر قرار نگرفته اند
باید...

همایون شعاع احمدی

یک شباهت الکتریکی:

یک راه بی دردسر برای تحقیق بر روی مسائل رادیاتورها ارتباط دادن جریان گرما با جریان الکتریسیته در فلزات است.

جریان الکتریسیته طبق قرارداد از پتانسیل الکتریکی بیشتر به پتانسیل الکتریکی کمتر است مشابه این امر برای گرما نیز صادق است یعنی گرما از نقطه‌ای با درجه حرارت بالاتر به نقطه‌ای با درجه حرارت پایین‌تر انتقال می‌یابد. می‌توان این مقایسه را با مشاهده شکل ۱ - الف و ۱ - ب انجام داد.

زمانی که جریان الکتریکی در طول رسانا جاری می‌گردد با مقاومتی روبرو می‌شود که قانون اهم نشان می‌دهد. و جریان با اختلاف پتانسیل دوسر رسانا ارتباط دارد. بطوریکه داریم:

(مقاومت الکتریکی) $\times$ (جریان) = اختلاف ولتاژ

$$\text{یا } V_2 - V_1 = I \times R$$

$$\text{یا } R = \frac{V_2 - V_1}{I}$$

بنابراین مقاومت بصورت اختلاف ولتاژ (یا افت ولتاژ)

برای یک آمپر جریان عبوری تعریف می‌شود.

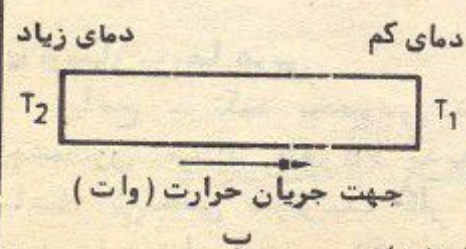
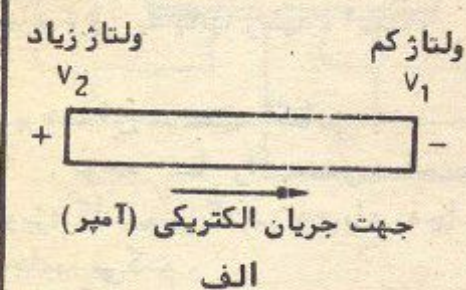
مقاومت الکتریکی به مواد مورد استفاده برای ساخت رسانا و همچنین به ابعاد فیزیکی آن بستگی دارد. بطور مشابه‌ای جاری شدن حرارت در طول رسانا نیز با مقاومتی روبرو می‌گردد که نه تنها تابع نوع و ابعاد ماده است بلکه به محیط اطراف رسانا نیز بستگی دارد. فرض کنیم این

رادیاتورها چگونه در امر خنک کردن به ما کمک می‌نمایند: زمانی که یک ترانزیستور کار می‌کند توان تنها به مصرف در بار محدود نشده بلکه برای مثال به هنگام ارسال توان به یک بلندگو (چیزی که مورد نظر ما است) و یا در کاربردهای دیگر، توان همچنین در ترانزیستور، خصوصاً در کلکتور آن تلف می‌شود (موردی که خواهان آن نیستیم). بدترین حالت زمان استفاده از ترانزیستور در تقویت کننده‌های کلاس A روی می‌دهد در این حالت، چنانچه دامنه سیگنال ورودی صفر باشد تلف توان در کلکتور به ماکزیمم می‌رسد. در صورتی که گرمای بوجود آمده کم باشد همانطور که در آمپلی فایرهای سیگنال کوچک دیده می‌شود می‌توان به انتقال گرما از طریق هوا و خطوط هادی که سیم‌های اتصال و مس روی فیبرهای مدارچاپی تشکیل شده‌اند اطمینان داشت. در این جا به محض بوجود آمدن حرارت خطوط هادی آنرا از ترانزیستور دور می‌سازند. درکار با ترانزیستورهای قدرت نمی‌توان به این روش اطمینان کرد زیرا گرمای تولید شده آنقدر زیاد است که هدایت سریع آن به اطراف به اندازه کافی صورت نمی‌گیرد. به این خاطر ما مجبور به سوار نمودن ترانزیستور روی یک سطح بزرگ فلزی (و یا استفاده از پایه‌های فلزی در مواقعی) برای نجات ترانزیستور از گرمای حاصله و هدایت آن به اطراف می‌باشیم این صفحه فلزی را رادیاتور می‌نامند. بر طبق تئوری مولکولی جامدات، دمای جامدات تابع اندازه نوسانات مولکولهای آنها در حول وضعیت اصلی آن (در دمای صفر کلوین) است. بدین ترتیب چنانچه انتهای یک میله فلزی گرم شود. اندازه نوسانات مولکولها در این سطح افزایش می‌یابد. این نوسانات، اتم‌های همسایه را نیز تحریک کرده و سبب نوسان هر یک از آنها به نوبت می‌گردند. بدین طریق حرارت در طول میله فلزی هدایت می‌شود، البته این عمل بکندی صورت گرفته و فرض شده حرارت بصورت تشعشع تلف نمی‌گردد. این عمل تا زمانی که تمامی فلز دارای دمای یکسان شوند ادامه دارد.

انتخاب مواد برای رادیاتور بستگی به قدرت هدایت و یا بعبارت دیگر "رسانایی حرارتی" بالا و الزاماً "مقاومت حرارتی" کم دارد. براساس یک تقریب کلی می‌توان گفت فلزات رسانای خوب الکتریسته، رسانای خوبی برای حرارت نیز هستند. مس و خصوصاً آلومینیوم در ساخت رادیاتورهای مورد استفاده در کارهای الکترونیکی نقش عمده‌ای را ایفا می‌نمایند.



شکل (۱)



مقاومت حرارتی را با θ نمایش دهیم، می توان رابطه بین انرژی حرارتی جاری شده، با اختلاف درجه حرارت ($T_1 - T_2$) دو سر رسانا را با رابطه زیر بیان کرد.

مقاومت حرارتی $\times$ توان = اختلاف درجه حرارت

$$T_2 - T_1 = P \times \theta$$

$$\theta = \frac{T_2 - T_1}{P} \text{ (C / Watt)}$$

بنابراین مقاومت حرارتی تغییر درجه حرارت (یا ازدیاد درجه حرارت) در هر وات تلف توان است.

گریز حرارتی:

چرا ترانزیستورها به رادیاتور احتیاج دارند؟ چرا باید از گرم شدن آنها هراسان باشیم! در گذشته شیرهای کنترل هیچگاه به سرد کردن به این صورت احتیاج نداشتند (بجز در خروجی انتقال دهنده های بزرگ) به هر صورت با نگاهی به شکل ۲ می توان پاسخ را دریافت. همه چیز اساساً به دمای اتصال کلکتور (T_j) ترانزیستور مورد استفاده بستگی دارد.

دمای این اتصال همواره از دمای هوای اطراف (T_{amb}) آن بیشتر است اما برای جلوگیری از صدمه دیدن و یا از بین رفتن ترانزیستور یک دمای مجاز حد تعیین می شود. ترانزیستور ژرمانیم نباید در دمای بالاتر از ۸۵ درجه سانتی گراد کار کند. ترانزیستورهای سیلیکن مستحکمترند ولی دمای بالاتر از ۱۸۰ درجه سانتی گراد برای کار آنها قابل قبول نیست. این دمای مجاز حد به وسیله سازندگان این ترانزیستورها و با علامت اختصاری (T_{jmax}) نشان داده می شود. چنین حدودی براساس خواص فیزیکی نیمه هادی های ژرمانیوم و سیلیکن وضع شده اند.

زمانی که درجه حرارت بالا می رود، تعداد الکترونهای آزاد شده از باند ظرفیت افزایش می یابد که این الکترون ها و بطور مشابهی حفره های بوجود آمده در اثر حرارت به عنوان حامل های جریان الکتریکی عمل می نمایند. این جفت الکترون - حفره ها حامل های اجباری ناخواسته ای هستند که باعث بوجود آمدن جریان نشتی (جریان اشباع معکوس) می شوند. این حاملها برعکس حامل های بوجود آمده از طریق تزریق ناخالصی در نیمه هادی، قابل کنترل نیستند و فقط به دمای اتصال داخل ترانزیستور بستگی

دارند. کنترل آنها فقط با دقت کردن در افزایش دما می تواند صورت پذیرد. پس جریان کلکتور که با توجه به نقطه کار بایستی ثابت باشد با افزایش دما و با اضافه شدن جریان نشتی به آن، زیاد می شود.

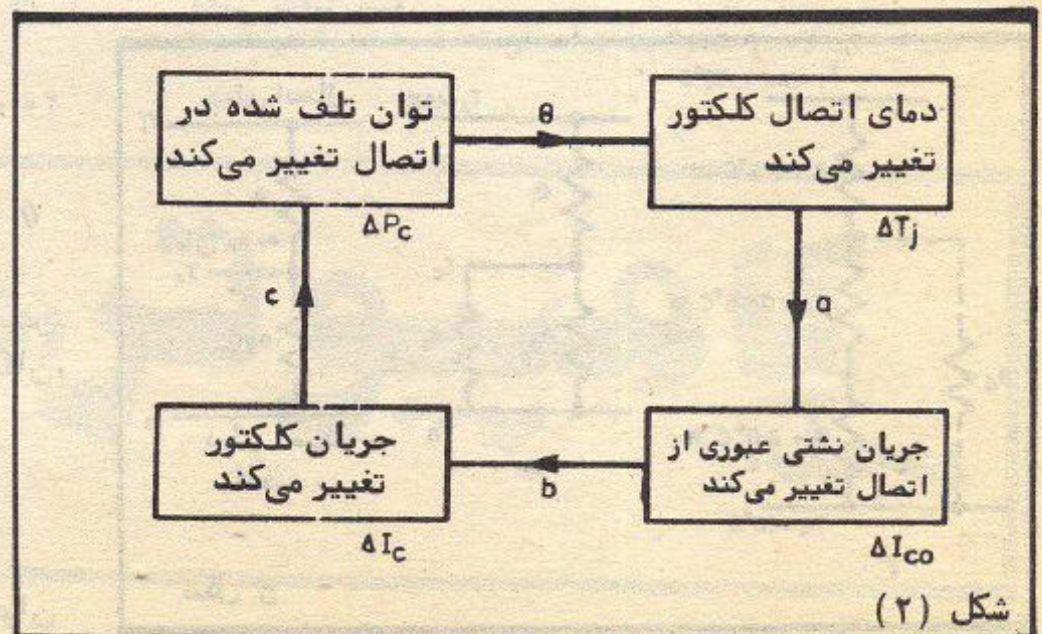
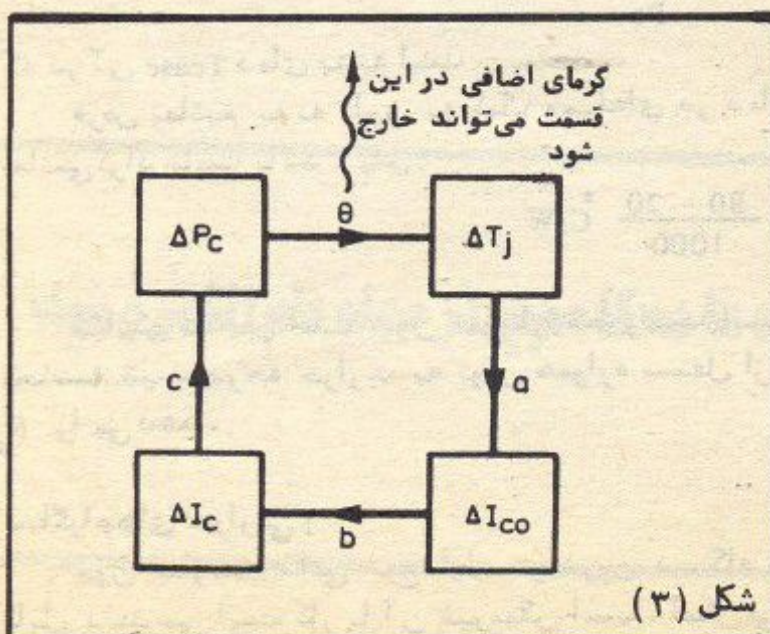
در نتیجه بنظر می رسد برای رها شدن از این مشکل باید دما را ثابت و پائین نگهداریم، باید توجه داشت که دمای محیط اطراف ترانزیستور تاثیر آنچنانی بر روی آن ندارد بلکه مشکل اصلی ناشی از گرمای بوجود آمده توسط توان تلف شده در خود ترانزیستور است. اگر حالا دوباره نگاهی به تصویر ۲ داشته باشیم می توانیم شرایط بوجود آمده را تجزیه و تحلیل نمائیم.

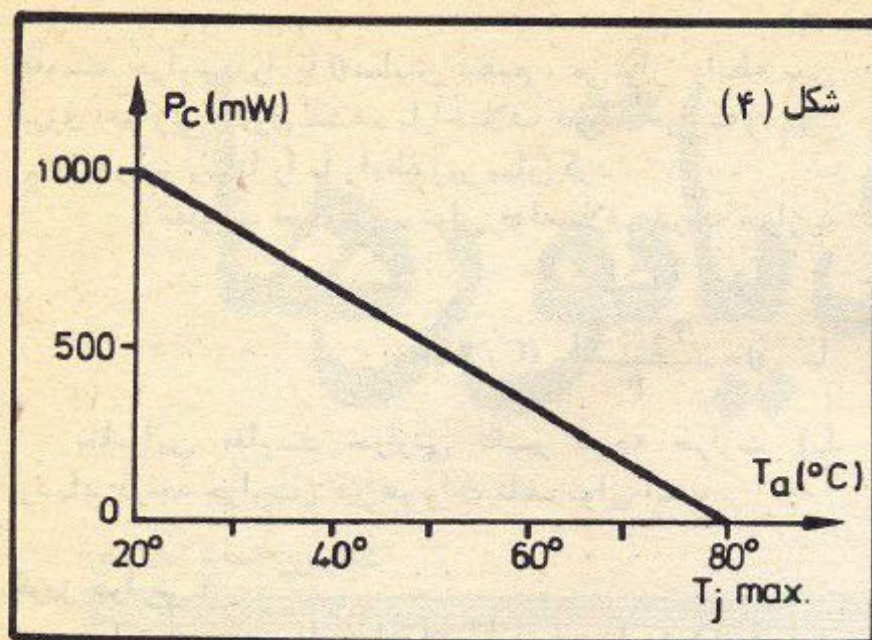
تصور کنید که ترانزیستور ما به راحتی کار می کند و بنا به دلایلی تلفات داخلی آن حتی به اندازه خیلی ناچیزی تغییر کند. این تغییر را با ΔP_c که Δ نمایش تغییر توان در کلکتور (P_c) می باشد نشان می دهیم. اگر این تغییر افزایش باشد به محض پدید آمدن چنین تغییری، دمای اتصال (T_j) به آرامی افزایش می یابد پس تولید حامل های ناخواسته نیز زیاد می شود. این جریان نشتی به جریان کلکتور اضافه شده و اکنون جریان کلکتور به اندازه ΔI_c زیاد شده که خود باعث بالا رفتن توان تلف شده در اتصال کلکتور می گردد. در چنین وضعی ما بر روی چرخه شکل ۲ دور می زنیم و به محل قبلی خود بازمی گردیم.

از این بعد در حالی که این عمل تکرار می شود اتصال گرم و گرم تر شده و در انتها از مقدار مجاز نهائی صعود می کند و متأسفانه در این وضعیت شما به چیزی جز یک ترانزیستور جدید و احتمالاً "رادیاتور خوبی برای آن احتیاج نخواهید داشت! ... تمامی این وقایع فجیع در زمان بینهایت کوچکی بنام "زمان گریز" صورت می گیرد. بنابراین "گریز" زمانی پدید می آید که سرعت ازدیاد حرارت در محل اتصال از توانائی ترانزیستور در دور ساختن آن از خود فراتر رود. این پدیده زمانی اتفاق می افتد که بهره ($gain$) حاصله در چرخه شکل ۲ از یک بیشتر باشد و یا به عبارت دیگر زمانی که یک فیدبک حرارتی مثبت داشته باشیم روی می دهد. پس برای سادگی می توان نوشت:

$$a \times b \times c \times \theta < 1$$

حال، ببینیم در کجای پیرامون این چرخه می توان از این نامساوی مطمئن شد و یا به عبارت دیگر به یک فیدبک



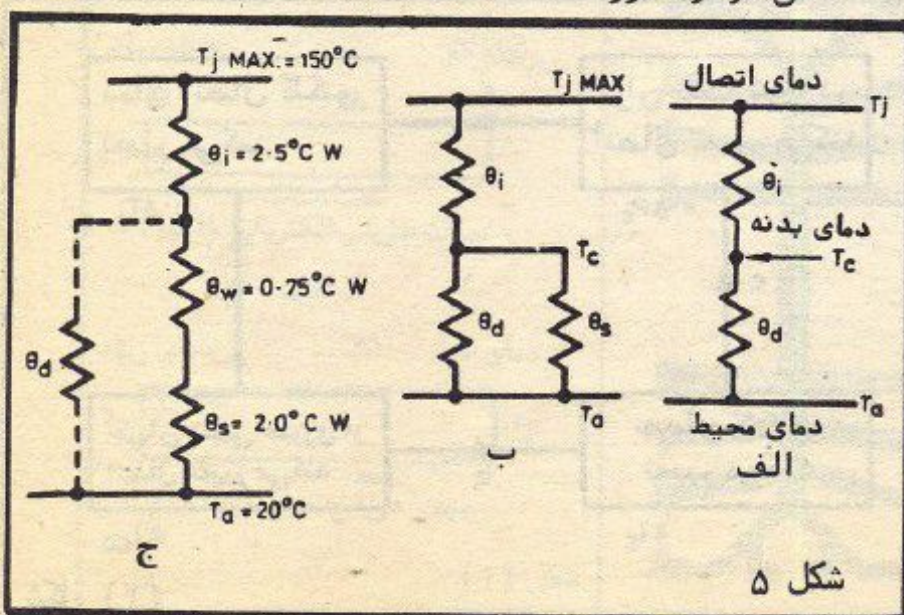


مقاومت حرارتی بزرگ بین پوشش ترانزیستور و محیط (θ_d) را اتصال کوتاه کرد. اکنون می توان شمای مقاومتی از این اتصال را نشان داد (شکل ۵ الف) مقاومت های θ_i و θ_d با یکدیگر سری هستند یعنی گرمای تولید شده باید از هر دو آنها عبور کرده تا به محیط آزاد اطراف ترانزیستور راه یابد اگر این مدل را با مدل الکتریکی مقایسه کنیم افت ولتاژ بر روی θ_i بدلیل کم بودن آن نسبت به θ_d بسیار ناچیز است لیکن θ_d در مقابل عبور جریان حرارت مقاومت کرده و در واقع حرارت، اطراف ترانزیستور باقی می ماند پس هنوز احتمال بالا رفتن حرارت بیش از حد مجاز، زیاد است.

کاری که درصدد انجام آنیم گذاشتن یک مقاومت حرارتی کم موازی با θ_d است. که عملاً باعث پائین آوردن درجه حرارت پوشش ترانزیستور تا حد محیط اطراف آن می شود. این مقاومت موازی همان رادیاتور است. هرگاه ترانزیستور را بر روی رادیاتور سوار کنیم شکلی همچون شکل ۵ ب خواهیم داشت. در اکثر مواقع به علت کوچک بودن θ_s در برابر θ_d می توان با حذف θ_d مدار را ساده تر کرد. با این دیگرام ها می توان مسائل رادیاتورها را به سادگی مدارهای مقاومتی d.c. حل نمود.

مثالها:

ترانزیستوری را در نظر بگیرید که T_{jmax} آن برابر ۱۵۰ درجه سانتی گراد است به ما گفته شده این ترانزیستور قادر است ۲۰ وات توان، در حالتی که بدنه آن در ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار دارد تلف کند. مطلوب است مقاومت ذاتی ترانزیستور:



منفی دست یافت. به خاطر بستگی مراحل a و c به خواص فیزیکی نیمه هادی، تاثیر سوء این مراحل اجتناب ناپذیر است. بهترین موقعیت را می توان در مرحله θ جستجو کرد! اگر ما بتوانیم مقداری از حرارت اتصال کلکتور را خارج سازیم دمای اتصال می تواند زیر مقدار مجاز نهائی قرار گیرد. پس با قرار دادن ترانزیستور بر روی یک سطح بزرگ تشعشع کننده می توان انتظار داشت که سلسله مراحل طوری واقع می شوند که نتیجه رضایت بخش باشد.

مقاومت ذاتی:

باید توجه داشت که ازدیاد حرارت ترانزیستور در یک محیط خنک زودتر جبران می شود. چنانچه حرارت محیط افزایش یابد بایستی توان تلف شده در آن به همان نسبت کاهش یابد تا در عدم ازدیاد بیش از حد دمای آن اطمینان حاصل شود. منحنی نشان داده شده در شکل ۴ تغییرات مجاز توان بر حسب درجه حرارت پیرامون یک ترانزیستور را نشان می دهد. این گونه منحنی ها را می توان برای ترانزیستورهای مختلف رسم کرد.

در این شکل توان تلف شده در (۲۰°C)، (دمای اتاق) ۱۰۰۰ میلی وات است که برای دمای ۵۰ درجه سانتی گراد به نصف تقلیل می یابد. واضح است که هرگاه دمای محیط پیرامون ترانزیستور به T_{jmax} (در اینجا ۸۰ درجه سانتی گراد) برسد بایستی توانی در ترانزیستور تلف شود و این بندرت عملی است!

مقاومت حرارتی یک دستگاه بتنهایی، مقاومت ذاتی آن گفته می شود و با نماد (θ_i) نمایش داده می شود. این مقاومت از دو قسمت تشکیل شده است: مقاومت حرارتی اتصال، مقاومت حرارتی پوشش ترانزیستور که به آن متصل شده است. برای کاهش θ_i در ترانزیستورهای قدرت الکتروود کلکتور را مستقیماً با یک اتصال فلزی به پوشش آن متصل می کنند. TO5 و TO220 نامهای آشنایی برای این نمونه از ساختار هستند. این عمل مقاومت ذاتی را در نمونه های عملی به اندازه ۱ تا ۲ ($^{\circ}C/W$) کاهش داده است.

از نمودار ۴ برای این ترانزیستور مشخص می توان مقاومت ذاتی را بدست آورد این مقدار از تقسیم شیب درجه حرارت به توان تلف شده بدست می آید بطوریکه:

$$\theta_i = \frac{T_{jmax} - T_{case}}{P_c}$$

که در آن T_{case} دمای بدنه است.

فرض نمائیم بدنه فلزی به کمک وسیله ای در دمای ۲۰ سانتی گراد ثابت باشد. پس:

$$\theta_i = \frac{80 - 20}{1000} \text{ } ^{\circ}C/W$$

چنانکه مشخص است چون نمودار خط راست است پس محاسبه شیب درجه حرارت به توان همواره مستقل از مکان، θ_i را می دهد.

دیگرام های حرارتی:

چون مقاومت ذاتی نوع اول در درون دستگاه و غیر قابل دسترسی است کار با آن غیر ممکن است. لیکن می توان

پس داریم :

$$\theta_i = \frac{T_{j\text{Max}} - T_{\text{case}}}{P_c}$$

$$= \frac{150 - 100}{20} = 2.5 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

حال فرض کنید این ترانزیستور را در صفحه آلومینیومی که مقاومت حرارتی آن $\theta_s = 20 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ است فرو کرده ایم اگر دمای محیط اطراف 20 درجه سانتیگراد باشد ماکزیم تلف توان در کلکتور چقدر است .

مقاومت کل بین هوا و اتصال کلکتور برابر مجموع دو مقاومت θ_i و θ_s می باشد که معادل $4.5 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ است افت ولتاژ کل در چنین حالتی برابر $T_{j\text{Max}} - T_a$ و مقدار عددی 130 است . بنابراین :

$$P_{c\text{Max}} = \frac{\text{افت ولتاژ}}{\text{مقاومت کل}} = \frac{130}{4.5} = 28.9 \text{ W}$$

معمولا " اکثر اوقات مجبوریم ترانزیستور را با یک عایق الکتریکی از رادیاتور جدا کنیم . برای این کار از یک لایه میکا و یا سیلیکن که بصورت یک واشر غیر قابل نفوذ درآمده استفاده می نمائیم . معمولا " با یک لایه از نوعی ترکیب به منظور کاهش مقاومت حرارتی واشر، سطح آنرا اندود می کنند .

شکل ۵ ج حالت بوجود آمده را تشریح می کند که از مقاومت θ_d بخاطر مسائلی که توضیح داده شد . صرف نظر شده است .

اثر واشر چیست ؟

واضح است که انتظار می رود حد نهایی مجاز برای تلف توان در کلکتور پائین آید . زیرا مقاومت حرارتی واشر با مقاومت های قبلی بطور سری قرار گرفته است . در نظر بگیرید که واشر بکار رفته در ترانزیستور قبلی دارای مقاومت حرارتی برابر $\theta_w = 0.75 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ باشد پس مقاومت حرارتی کل بصورت زیر محاسبه می شود :

$$\theta_i + \theta_w + \theta_s = 2.5 + 0.75 + 1 = 4.25 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

برای دمای محیط مشابه قبل ($T = 100 \text{ } ^\circ\text{C}$) حاصل $T_{j\text{Max}} - T_a$ عینا " $130 \text{ } ^\circ\text{C}$ می باشد .

$$P_{c\text{Max}} = \frac{130}{4.25} = 30.6 \text{ W}$$

که نشان می دهد مقداری به اندازه 4 وات را از دست

داده ایم .

اگر رادیاتور مورد استفاده خود را مشکی انتخاب کنید مزیت هایی در بر دارد . اکثر رادیاتورهای آماده مشکی شده اند اما رادیاتورهایی که در خانه می سازیم معمولا " از صفحه آلومینیوم براق است که خوب نیست و بایستی روی این رادیاتورها را رنگ مشکی زد همچنین بهتر است جایی که ترانزیستور به آن پیچ می شود را خالی بگذاریم البته اگر ترانزیستور را در محل مناسبی از رادیاتور نصب نمائیم احتیاجی به مشکی کردن آن نیست . کلفتی صفحه بکار رفته برای ساخت رادیاتور مسئله ای را ایجاد نمی کند و معمولا " از اندازه (16) استفاده می شود . اما سطح رادیاتور قابل توجه است و بایستی توجه داشت که هر دو طرف صفحه فلزی قابلیت تشعشع حرارت را دارد .

یک قطعه آلومینیوم (16) با مساحتی معادل ۳ اینچ مربع دارای مقاومت حرارتی تقریبا " $8 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ است در صورتی که ۶ اینچ مربع همین فلز مقاومت حرارتی معادل $3 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ دارد . برای کاهش این مقاومت مثلا " $2.5 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ شما به قطعه ای به اندازه (14) که ۸ اینچ مربع سطح دارد احتیاج دارید .

البته تمامی مقاومت های این سطوح با فرض مشکی شدن آنها داده شده و اگر آلومینیوم براق بجای آن بکار رود چیزی معادل بیست درصد تشعشع موثر را از دست خواهید داد . شاید اعداد داده شده این شبهه را بوجود آورده است که بایستی حتما " رادیاتور مورد استفاده مربع باشد در صورتیکه اینطور نیست لیکن توصیه می شود نسبت اندازه اضلاع سطح مورد استفاده از ۲ به ۱ بیشتر نباشد . به عبارت دیگر اگر شما احتیاج به یک رادیاتور ۵۰ اینچ مربع دارید درست آنست که آنرا از صفحه ای با اضلاع 7×7 یا 10×5 بسازید و اندازه ایی چون 25×2 را هیچگاه بکار نبرید .

در آخر ، اگر شما مجبور به استفاده از واشر هستید بهترین راه ، استفاده از واشر آلومینیومی که روی آن رنگ زده شده یا لایه سیلیکنی که با فایبرگلاس تقویت شده است می باشد زیرا این نمونه ها دارای مقاومت حرارتی کمی به اندازه (۵/۵ تا ۱) در مقایسه با (۱/۵ تا ۲) برای میکا می باشند که در این صورت همانگونه که قبلا " اشاره شد میکا احتیاج به موادی برای کاهش مقاومت حرارتی خود دارد که واشرهای سیلیکنی لازم ندارند .

*

کامپیوتر ویژه نامه کامپیوتر مجله علم الکترونیک

"مصلصل" برای ستاره شدن تنها راه، این وسیله آتش سریع برای کامپیوترتان است هنگام بازی در بازیهای کامپیوتری که جوی استیک بکار می‌برند دریافته‌اند که میزان آتش بویژه در مراحل پایانی بازی کافی نیست. این کاهش میزان آتش معمولاً ناشی از خسته شدن انگشتی است که شستی آتش را فشار می‌دهد. بنابراین لازم است دستگاهی ساخته شود که بطور موثر شستی را برای بازیکن فشار دهد. وسیله‌ای که این عمل را در طول بازی بطور متوالی انجام دهد بی‌لطف و بویژه در بازیهایی که تعداد شلیک در آنها محدود است بی‌فایده است. راه‌حل در وسیله‌ای است که جریانی از آتش متوالی را در میزان مشخصی که از پیش تعیین شده تامین کند.



آداپتور جوی استیک برای آتش خودکار

مجتبی مرتضوی

در مداری که در اینجا شرح داده می‌شود با هر بار فشار دادن شستی از ۳ بار تا ۳۰ بار در هر ثانیه شلیک صورت می‌گیرد. شلیک‌های سریع‌تر همچون حالت رگبار را دارند که اثر خوشایندی می‌دهد. فیش‌هایی که بین جوی استیک و کامپیوتر واقع می‌شوند باعث می‌شود که هیچ‌گونه تغییری در جوی استیک لازم نباشد.

کاربردها:

این مدار برای بازیهای مناسب است که با فشار شستی گلوله‌ای شلیک می‌شود. این وسیله برای بازیهایی مثل هواپیما یا "Aviator" که در آن فاصله بین شلیک‌ها زیاد است و یا "Starship Command" که در آن تفنگ با حداکثر میزان شلیک

می‌کند مناسب نیست اما می‌توان آنرا بکار برد.

دستگاه برای گروهی از بازیها ارزشمند است که بازیکن با تمرکز در استفاده از جوی استیک برای حرکت امتیاز بیشتری کسب می‌کند.

مدار:

اساس مدار یک آی‌سی تایمر ۵۵۵ است که به حالت آستانه بسته شده است. فرکانس نوسانات با استفاده از مدار مقدماتی شکل ۱ عبارت است از:

$$f = \frac{1}{1.4 R_B C}$$

$$R_B > R_A$$

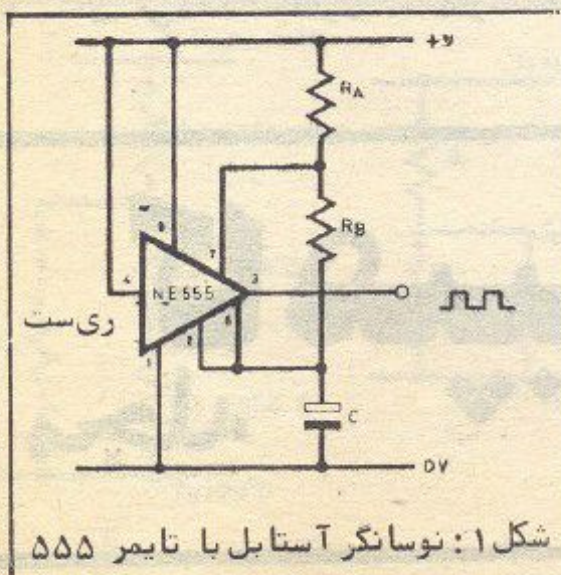
ردیف لازم نوسانگر ۳ تا ۳۰ هرتز است، لذا اگر مقدار C برابر ۱ میکروفراد باشد، بازای فرکانس ۳ هرتز داریم:

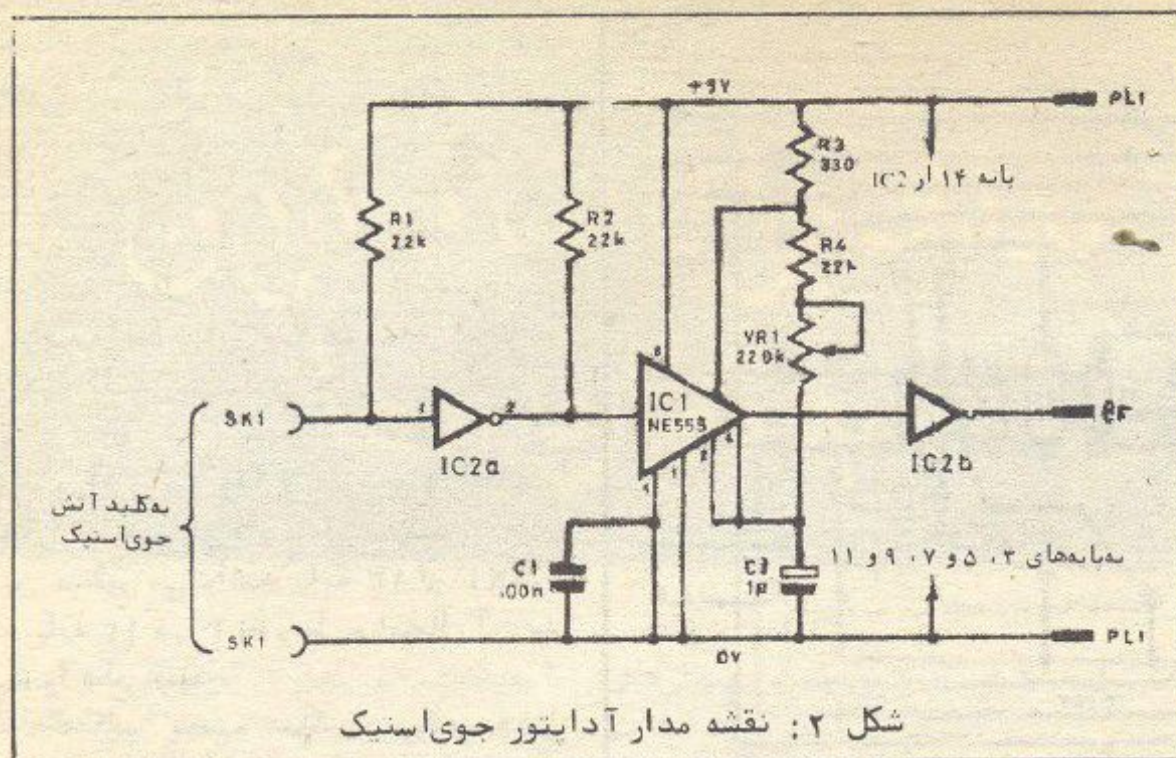
$$R_B = \frac{1}{1.4 f C} = \frac{1}{1.4 \times 3 \times 1 \times 10^{-6}} = 238 K\Omega$$

و برای ۳۰ هرتز داریم:

$$R_B = 23.8 K\Omega$$

پس از محاسبه دقیق مقدار مقاومت‌ها، لازم است بین مقادیر محاسبه شده و مقادیر موجود در بازار سازگاری بعمل آید. به این ترتیب از یک شبکه مقاومت ۲۲ کیلو اهم بطور سری با ۲۲۰ کیلو اهم متغیر (شکل ۲) استفاده می‌کنیم. دلیل آنکه از یک خازن کوچکتر استفاده نشده است این است که خازن کوچکتر باعث





شکل ۲: نقشه مدار آداپتور جوی استیک

به هم وصل می شوند و بنابراین فقط برای یک جوی استیک چنین است. جزئیات سیم کشی سوکت ها مطابق اتصالات میکرو کامپیوتر BBC است، اما دستگاه را می توان با هر نوع کامپیوتر که منبع تغذیه ۵ ولت دارد و شستی آتش آن به صفر ولت وصل می شود بکار برد و اتصالات لازم را تهیه نمود.

طرز ساخت:

استفاده از فیبر مدارچاپی نشان داده شده قویا توصیه می شود زیرا با

بقیه ورودی های اضافی از IC₂ به زمین مدار وصل می شوند.

سوکت های شکل ۳ و ۴ از نوع ۱۵ پایه نوع "D" هستند که یکی بر روی فیبر مدارچاپی لحیم می شود و دیگری برای خط یا "line" است. فیش جوی استیک به سوکتی وصل می شود که به فیبر مدار چاپی لحیم شده است و فیش خط دستگاه به محل سوکت جوی استیک کامپیوتر وصل می گردد. در طرح این دستگاه فرض شده است که از یک جوی استیک استفاده می شود. دو سوکت چهار پایه مستقیما

بزرگ شدن مقاومت می شود که یافتن آن از بین مقاومت های استاندارد بسیار مشکل تر است.

اگر پایه ریست در آ سی (پایه ۴) حالت منطقی پایین پیدا کند مدار کار نخواهد کرد و لذا این پایه به شستی آتش متصل می شود. شستی آتش خود با اعمال صفر منطقی عمل می کند و لذا خروجی آن باید نفی شود. خروجی آ سی هم جریان می کشد و هم جریان می دهد، اما مطمئن ترین راه آن است که یک شستی آتش را با دقت ممکن تقلید کنیم، لذا خروجی از طریق یک گیت نفی (NOT) نوع کلکتور باز عبور می کند. بنابراین خروجی یا اتصال باز است و یا صفر منطقی تامین می کند. برای پایین آوردن تعداد آ سی ها، هر دو عدد گیت نفی در یک بسته بندی نوع کلکتور باز قرار گرفته اند. مقاومت های R₁ و R₂ برای بالا نگهداشتن ورودی و خروجی گیت نفی در وضعیت اتصال باز استفاده شده اند.

بقیه مدار همان است که اغلب در اطراف آ سی ۵۵۵ یافت می شوند. R₃ به عنوان R_A و R_B و VR₁ مجموعا به عنوان R_B عمل کنند و C₂ همان C است. خازن C₁ به پایه کنترل IC₁ متصل شده است و پایداری مدار را تامین می کند.

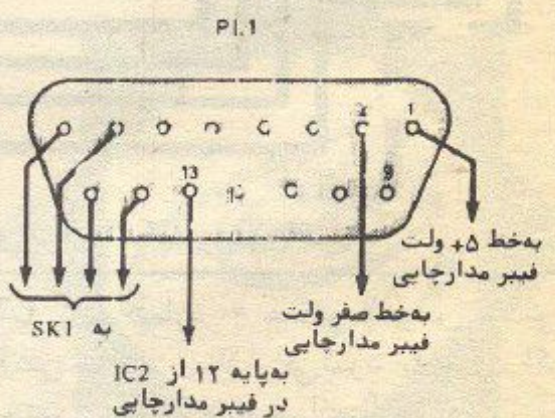
فهرست قطعات

مقاومت ها:	
R ₁ , R ₂ , R ₄	۳ عدد مقاومت ۲۲ کیلو اهم
R ₃	۱ عدد مقاومت ۳۳۰ اهم
VR ₁	۱ عدد ولوم خطی ۲۲۰ کیلو اهم

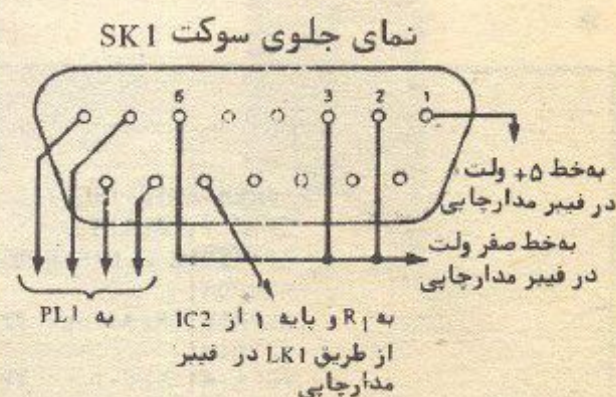
خازن ها:	
C ₁	خازن عدسی ۱۰۰ نانوفاراد
C ₂	خازن الکترولیت ۱ میکروفاراد ۱۶ ولت

نیمه هادی ها:	
IC ₁	آ سی تایمر به شماره NE 555
IC ₂	آ سی به شماره 7406 یا 7405

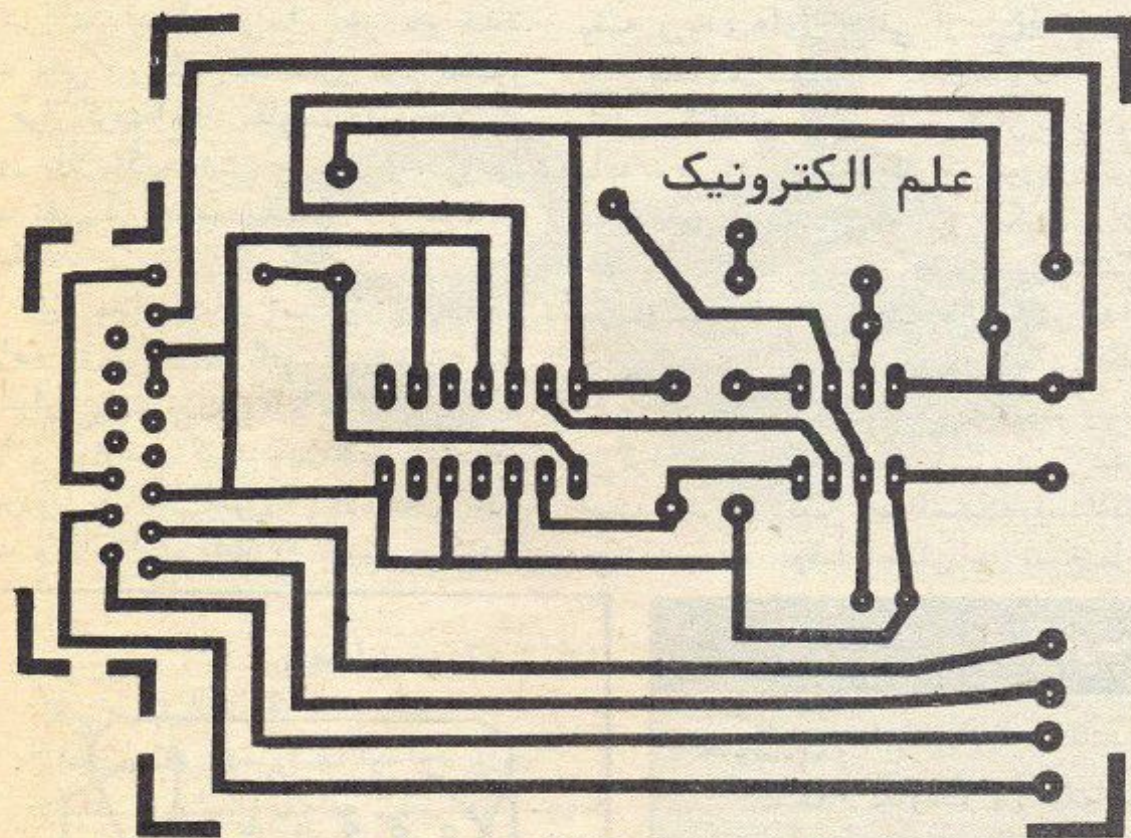
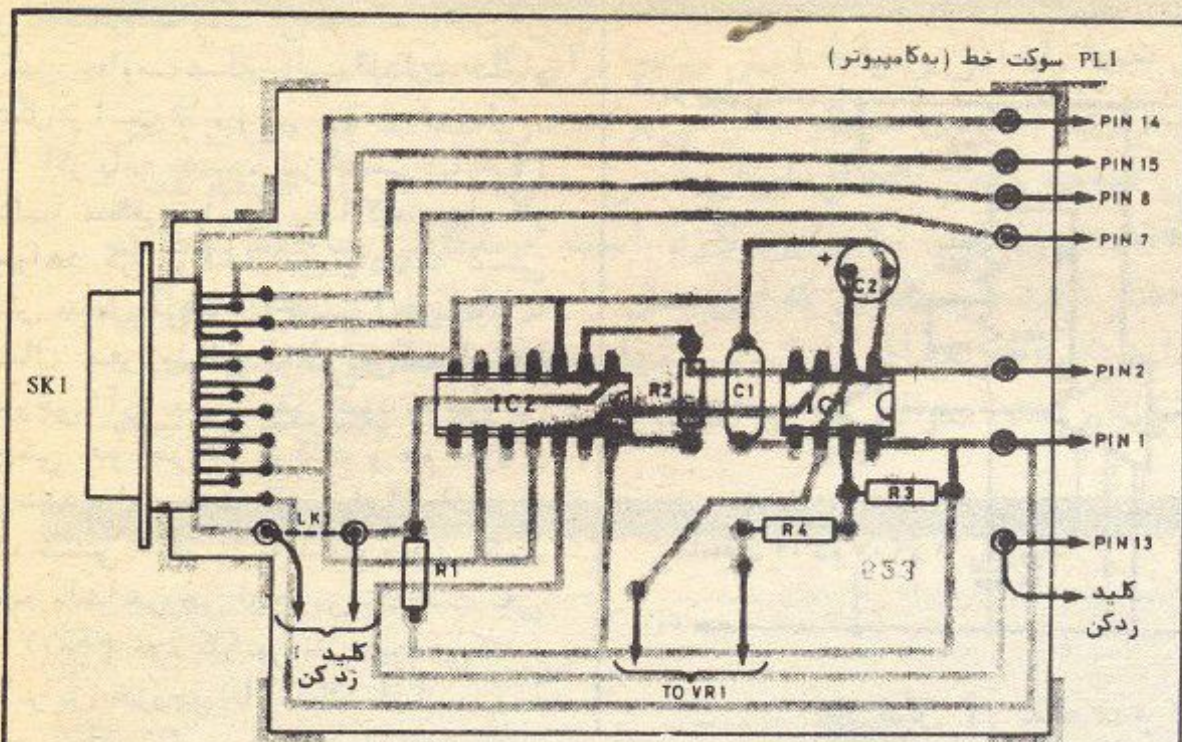
قطعات متفرقه:	
SK1	سوکت ۱۵ پایه مخصوص نصب بر فیبر مدارچاپی نوع D
PL1	سوکت ۱۵ پایه خط نوع D
	جعبه پلاستیکی کوچک به ابعاد تقریبی ۱۲۰×۶۵×۴۰ میلیمتر، فیبر مدارچاپی، یکمتر کابل ۷ رشته، سرولوم، پیچ و مهره، قلع، سیم، کلید یک پل در صورت نیاز.



شکل ۳: سیم بندی سوکت خط



شکل ۴: سیم بندی سوکت فیبر مدارچاپی



شکل ۵: طرح مدارچاپی و سیم‌کشی آن برای آداپتور جوی‌استیک

استفاده از فیبرهای ازپیش سوراخ شده ممکن است مشکل جاسازی پایه‌های آی‌سی بر سوراخهای فیبر را داشته باشید. جمع‌بندی قطعات بر روی فیبر مدارچاپی بسیار ساده است زیرا تعداد قطعات آن کم است. شکل ۵ جزئیات فیبر مدارچاپی و قطعات آنرا نشان می‌دهد. اگر ضرورت داشته باشد می‌توان بجای سیم اتصال کوتاه LK1 یک کلید قرار داد که در یک حالت اثری بر مدار ندارد و در حالت دیگر ممانعت از کار مدار می‌کند. برای این منظور می‌توانید پایه ۱۳ از SK1 را به پایه ۱۳ در PL1 وصل و اتصال آن به R1 را قطع کنید.

هنگام نصب سوکت بر روی فیبر مدارچاپی مطمئن شوید که بر فیبر عمود است و از لبه فیبر حدود ۳ میلیمتر فاصله دارد. در طرف دیگر فیبر کابل ۷ رشته‌ای را به محل اتصال سیم‌ها لحیم کنید.

برای جاسازی این پروژه از یک جعبه پلاستیکی کوچک استفاده کنید و یک سوراخ به اندازه سوکت بر روی آن ایجاد کنید. سوکت در یک طرف جعبه و VR1 در طرف دیگر آن قرار می‌گیرد. بخاطر داشته باشید که از واشر به عنوان مهره درون جعبه استفاده کنید. این مهره‌ها همچون یک اتصال کوتاه سبک و متحرک عمل می‌کنند. فیبر بخوبی توسط سوکت نگه داشته می‌شود و احتیاجی به تکیه‌گاهی دیگر نیست. آنچه باقی ماند نصب سوکت خط به سیم‌ها و امتحان دستگاه قبل از اتصال آن به کامپیوتر است.

آزمایش:

برنامه نشان داده شده را به کامپیوتر بدهید و دستگاه را به همراه یک جوی‌استیک به آن وصل کنید. در این حال باید روی صفحه تلویزیون سه خط راست افقی ببینید. اگر یکی یا چند خط نوسان می‌کند بدین معنی است که بین آن کانال در جوی‌استیک و کامپیوتر اتصالی وجود

ندارد. در صورتیکه همه خط‌ها راست هستند شستی آتش را فشار دهید. در این حال باید روی صفحه تلویزیون یک موج مربعی ببینید. اگر تغییری مشاهده نکردید ببینید که آیا سیم اتصال فیبر (یا کلید اختیاری) در محل خود قرار دارد یا خیر. اگر بلی، امتحان کنید که

آیا پایه شماره ۴ هنگام فشردن شستی آتش حالت "بالا" می‌گیرد یا خیر. اگر چنین نیست IC2 و اتصالات آن را امتحان کنید. اگر پایه ۴ حالت "بالا" نمی‌یابد قطعات R3، R4، VR1 و C2 را امتحان کنید.

```
10REM AUTOFIRE TEST PROGRAM
20*KEY1 RUN:M
30*KEY10 OLDIM RUN:M
40MODE1
50PRINT"Readings from Analogue input channels"
60PRINT
70PRINT"RED-1 YELLOW-2"
80MOVE1280,0:DRAW45,0:DRAW5,500
90PRINTTAB(35,30)"time"
100B=0:C=0:D=0
```

```
110FORX=1TO1280 STEP4
120H=ADVAL(1)/64
130N=ADVAL(2)/64
140P=(ADVAL(0)AND3)+500+10
150MOVEX-4,B:GCOL0,1:DRAWX,N
160MOVEX-4,C:GCOL0,2:DRAWX,N
170MOVEX-4,D:GCOL0,3:DRAWX,P
180B=N:C=N:D=P
190 NEXT
200 GOTO 40
```


مداری برای اضافه کردن به شمارنده ها

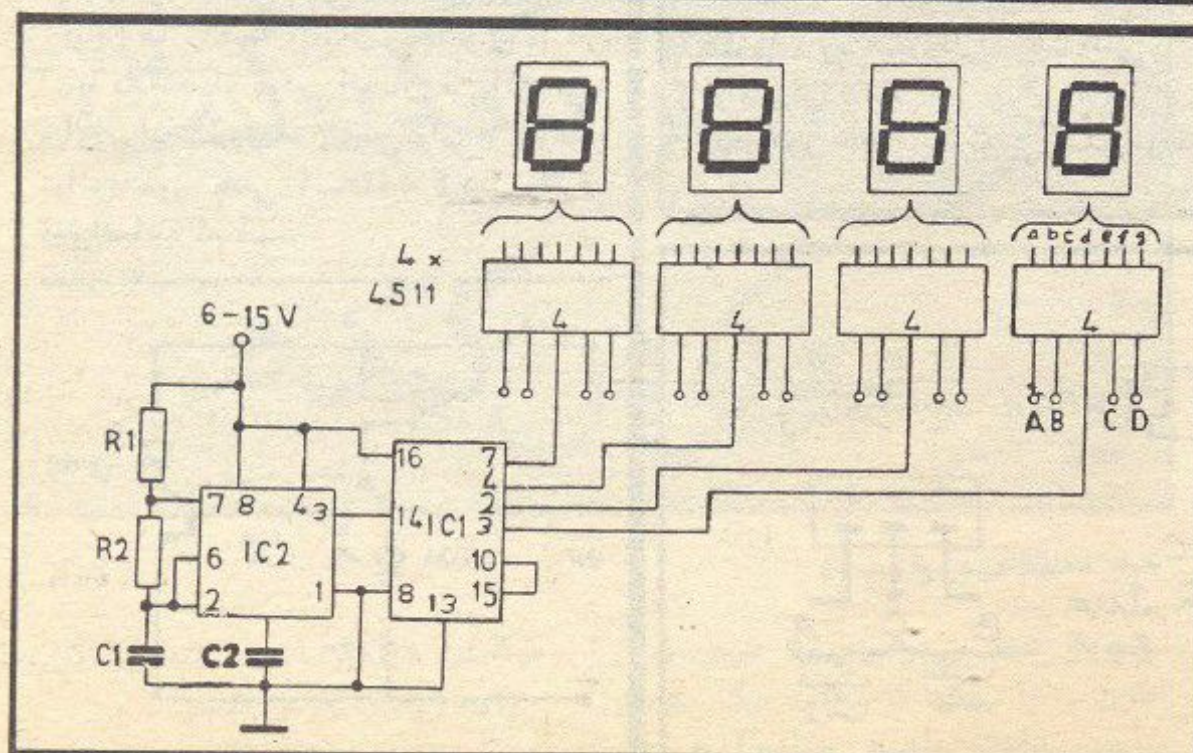
محمدحسین مجاب - شیراز

است که در این مدار از امکاناتی که آی سی 4511 دارد استفاده شده و این امکانات همان پایه ۴ است که وقتی این پایه در لاجیک صفر باشد نشان دهنده خاموش است و هنگامی که در لاجیک ۱ قرار بگیرد نشان دهنده روشن می شود. طرز کار مدار به این صورت است که فرکانس ساخته شده توسط آی سی 555 به پایه ۱۴ آی سی 4017 وارد می شود و این آی سی در این مدار تا ۴ می شمارد و سپس صفر می شود یعنی در هر زمان فقط یکی از خروجی های Q_0 تا Q_3 در لاجیک ۱ قرار دارد و وقتی که این خروجی ها را به پایه ۴ آی سی 4511 اتصال دهیم این

این مدار که کاری شبیه به مدارهای مالتی پلکسر انجام می دهد می تواند در شمارنده هایی که در آن ها از آی سی 4511 استفاده شده بکار رود و می توان با اضافه کردن این مدار به شمارنده هایی که با باتری کار می کنند مصرف باتری را به $\frac{1}{4}$ و حتی کمتر از آن کاهش داد و در مصرف باتری صرفه جویی کرد. همچنین می توان با اضافه کردن این مدار به ساعت های دیجیتالی برقی نشان دهنده های آنها را در زمان بی برق هم روشن کرد بدون این که فشار زیادی به باتری اضطراری ساعت وارد آید. در این جا ذکر این نکته ضروری

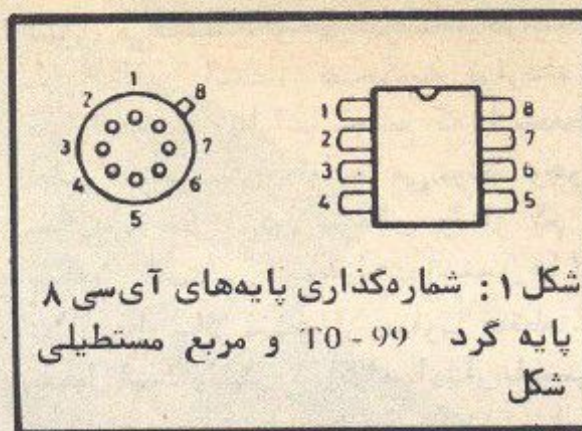
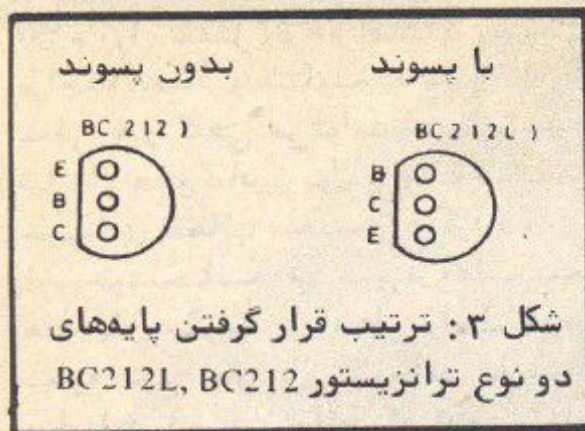
فهرست قطعات

IC ₁	آی سی CD 4017
IC ₂	آی سی 555
R ₁	مقاومت ۱ کیلو اهم
R ₂	مقاومت ۳۳۰ کیلو اهم
C ₁ , C ₂	خازن ۰/۰۱ میکرو فاراد (۱۰۳)



ی خلدن
طرح

پیشوند	کارخانه سازنده
CA, CD	RCA
LM, LF, LH	National Semiconductor
ICL, ICM	Intersil



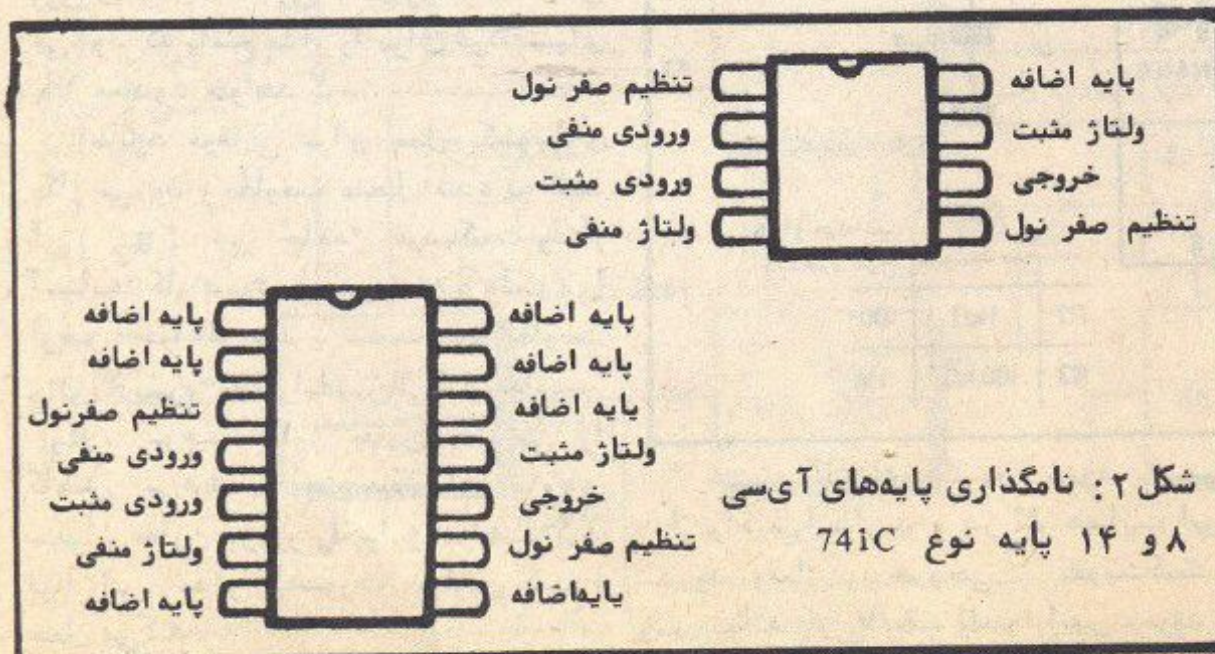
Motorola	MC
Signetics	NE, SE
Texas	SN, TL
Fairchild	μA
Ferranti	Z

اغلب طراحان ترتیب نصب قطعات را برای استفاده از انواع پلاستیکی قطعات که ارزانتر است در نظر می‌گیرند، لذا هنگام کار با آنها اشکال جدی وجود نخواهد داشت. در شکل شماره ۱ ترتیب شماره‌گذاری آی‌سی ۸ پایه با پوشش فلزی (TO-99) و با پوشش پلاستیکی و پایه‌ها در دو خط مقابل نشان داده شده است. معمولاً هنگامی که یک قطعه بدو شکل ۸ یا ۱۴ پایه‌ای و با روکش پلاستیکی در بازار یافت می‌شود، نوع ۱۴ پایه همان ۸ پایه با اضافه ۶ پایه اضافی است و نه چیز دیگر. در شکل شماره ۲ اسامی پایه‌های هر دو نوع نشان داده شده است و همانگونه که ملاحظه می‌گردد، می‌توان قطعه ۸ پایه‌ای را براحتی در محل نصب قطعه ۱۴ پایه‌ای مستقر نمود و تنها مطلب مهم رعایت دقت در استقرار صحیح آی‌سی کوچکتر در سوراخهای محل آی‌سی بزرگتر است. اما امکان نصب آی‌سی ۱۴ پایه بجای آی‌سی ۸ پایه وجود ندارد مگر اینکه قبلاً طرح را براساس آن تغییر داده سوراخهای لازم را روی مدار چاپی هم بطور مناسب طراحی کرد. در رابطه با موارد فوق مطمئن‌ترین طریقه برای یک فرد مبتدی ارسال سفارش به تدارک‌کننده‌ای است که کاتالوگ حاوی

یک پسوند کاملاً عمومی امروزی حرف "T" می‌باشد، که نماینده پوشش پلاستیکی قطعه و با پایه‌ها در دو خط مقابل است. همچنین از حرف S مثل T0-99 پوشش فلزی و حرف S برای T0-99 یعنی با پوشش فلزی و ۸ عدد پایه که در دو خط مقابل هم خارج شده استفاده می‌گردد. پیچیدگی دیگر در اینستکه بعضی از قطعات با ۸ پایه یا ۱۴ پایه و در پوشش پلاستیکی ارائه می‌گردند نظیر آی‌سی C ۷۴ و C ۷۴۸ که تقویت‌کننده عملیاتی می‌باشند. بعضاً قطعات ۸ و ۱۴ پایه شماره نوع دقیقاً مشابهی را دارند که عملاً کمکی در انجام خواسته نمی‌دهد. درجائی که قطعه‌ای از نوع TO-99 با ۸ پایه موجود باشد، معمولاً امکان استفاده از نوع با پوشش فلزی بعوض روکش پلاستیکی دار میسر است. قطعه‌ای که حرف S را در پسوند خود دارد، پایه‌های مستقیم در محل مشخص شده در طرح نصب، مستقر می‌گردند در حالیکه قطعات با حروف T را باید تغییر فرم داد تا در دوردیف مقابل هم قرار گیرند. برای نصب قطعه با پوشش پلاستیکی بجای نوع TO-99 (پوشش فلزی دار) بایستی دقیقاً طرح را تغییر داده و بانوع قطعه موجود متناسب نمود.

خانواده آی‌سی CMOS مثال مناسب دیگری است که هرکدام از سازندگان شماره‌های آنها را بصورت خاصی روی تولیداتشان چاپ می‌کنند. بجز پیشوندهای اختصاصی هر تولیدکننده، سه نوع پسوند انتخابی نیز در این قسمت مورد استفاده قرار می‌گیرد. قبلاً قطعات اصلی با پسوند "AE" مشخص می‌شدند، لکن امروزه پسوند "BE" جایگزین آن شده و نشان می‌دهد که آی‌سی مجهز به مدار محافظت در برابر الکتریسیته ساکن در ورودیها و بافر (مجازکننده) در خروجیهایش می‌باشند. هردونوع را در اغلب موارد میتوان بجای یکدیگر بکار برد و در هر جا که نیاز به نوع AE باشد از نوع BE هم میتوان استفاده نمود اما برعکس (استفاده از نوع AE بجای BE) گاهی مقدار حفاظت کمتری را بدست می‌دهد لذا بهتر است پرهیز گردد. سومین پسوند "UBE" می‌باشد که برای قطعات فاقد "بافر" منظور می‌گردد. از این نوع قطعات بجای هردونوع AE و BE میتوان بهره‌برداری کرد، لکن اگر در طرحی تاکید بر بکار گرفتن فقط نوع "UBE" است باید همانرا یافته و استفاده کرد. سری آی‌سی‌های "XX 74" محدوده جدیدی از قطعات را دربر می‌گیرد نظیر 74LS، 74C، 74HC و غیره. گرچه در بعضی موارد این دسته‌بندی و نامگذاری موجب سردرگمی می‌شود. اما بطور واضح توصیه می‌گردد از همان نوع ویژه‌ای که در فهرست قطعات طرح مشخص شده انتخاب نمائید و هرگز از قطعات مشابه آنها استفاده نکنید مگر اینکه از این جایگزینی کاملاً مطمئن باشید.

پسوندهائی که بر روی قطعات خطی چاپ می‌شوند، اهمیت زیادی ندارند، لکن در قطعاتی چند از RCA (مثل CA3130 و CA3140) قطعات مشابه ساخت کارخانجات دیگر هم در فروشگاه‌ها وجود دارند و باید در هنگام انتخاب آنها توجه لازم را به پیدا کردن قطعه با پسوند یکسان معطوف نمود.



تاکید بر استفاده مثلاً "ترانزیستور BC 109C باشد و دستگاه بایستی از قدرت بالا برخوردار باشد، استفاده از سایر انواع یعنی BC 109 A یا حتی BC 109 بدون طبقه به مصحلت نیست و دستگاه کار نخواهد کرد.

برروی ترانزیستورهای سری 2NXXXX مثل 2N2926 از رنگ برای نشان دادن بهره‌اشان، سود می‌برند. نقطه رنگی روی بدنه این ترانزیستورها نماینده گروه بهره آنهاست که از قهوه‌ای (برای کمترین بهره)، سپس قرمز، نارنجی، زرد تا سبز (برای بالاترین بهره) تشکیل می‌شود. ترتیب استفاده از این رنگ‌ها مشابه طریقه کدگذاری مقاومت‌هاست و امروزه در سیستم‌های مدرن کمتر مشاهده می‌گردد. طرح‌های قدیمی متعددی نیاز به ترانزیستور مخصوص 2N2926 با نقطه رنگی دارند، و بعضی از منابع بزرگ هنوز هم امکان تهیه و در اختیار نهادن این نوع را دارند.

نشان می‌دهند، و این براساس قرارداد بین‌المللی است. هیچگونه قراردادی در رابطه با مدارات مجتمع که با محفظه نظیر ترانزیستور ارائه می‌شوند وجود ندارد، مثل رگولاتورهای ولتاژ کم و عناصر حساس به حرارت (سنسورها). تصاویر از بالا بیشتر از تصاویر ته‌قطعات معمول است ولیکن دیاگرام‌هایشان بایستی فرم تصویر را هم مشخص کنند و این چیزی است که در عوض فرض نمودن و احتمال دادن (که گاهی کاملاً "غلط از آب درمی‌آید) به نوع غیرمتداول، بررسی و حصول اطمینان را قبل از اقدام الزامی می‌نماید.

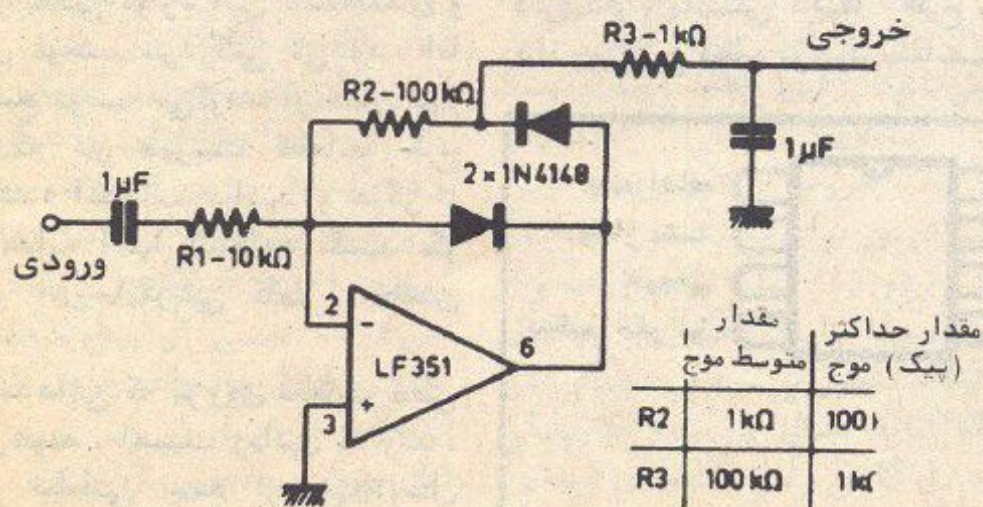
بسیاری از ترانزیستورها در سه گروه بهره طبقه‌بندی می‌شوند و هر طبقه با یکی از حروف A، B یا C که بعنوان پسوند برروی آنها حک می‌شود، مشخص می‌گردد. حرف A پائین‌ترین بهره حرف C بالاترین بهره را نشان می‌دهد. برای طرح‌های آماتوری استفاده از هر یک از طبقه‌بندی‌ها یا حتی بدون طبقه نیز مناسب می‌باشد. اما چنانچه در طرحی

اقدام را منتشر کرده است. بهرحال مراجعه متعدد و متناوب به منبع تدارک محلی هم گاهی می‌تواند مفید باشد و قبل از هدر دادن پول و وقت منجر به خریداری قطعات صحیح لازم گردد.

خوشبختانه در مورد اغلب نیمه هادیهای دیگر مثل دیودها و ترانزیستورها شماره نوع بجز نام کارخانه سازنده، مشابهند، و در جایی که قطعه را در بیش از یک‌نوع محفظه می‌توان یافت. هر کدامشان شماره نوع خود را دارند. چند مورد استثنائی در این زمینه وجود دارد، و قطعاتی نظیر BC 184 و BC 212 دارای حرف پسوندی می‌باشند که نشان‌دهنده ترتیب پایه‌هایشان است. در شکل شماره ۳ طرز قرار گرفتن پایه‌ها نشان داده شده است. مقادیر نشان‌دهنده ترتیب پایه‌هایشان است. در شکل شماره ۳ طرز قرار گرفتن پایه‌ها نشان داده شده است. تصاویر نشان‌دهنده پایه‌های ترانزیستور، ته ترانزیستور را بصورتی که رو به پایه‌ها نگاه کنند در اختیار قرار می‌دهند، درحالی‌که آی‌سی‌ها را از بالا

کاربرد تقویت‌کننده‌های عملیاتی

یکسوساز دقیق نیم‌سیکل



در مدار این یکسوساز، یک تقویت‌کننده عملیاتی نسبتاً قوی و دودیدو بکار رفته است. یکی از دیودها برای عمل یکسوسازی و دیگری برای جلوگیری از اشباع شدن تقویت‌کننده عملیاتی بکار می‌رود که در اثر اشباع شدن، خطاهایی در عملکرد مدار بروز کرده و یا سرعت عمل آن تقلیل می‌یابد. ولتاژ ورودی به یک خازن ۱ میکروفاراد اعمال می‌شود که پاسخ مدار را برای فرکانسهای بالا محدود خواهد کرد.

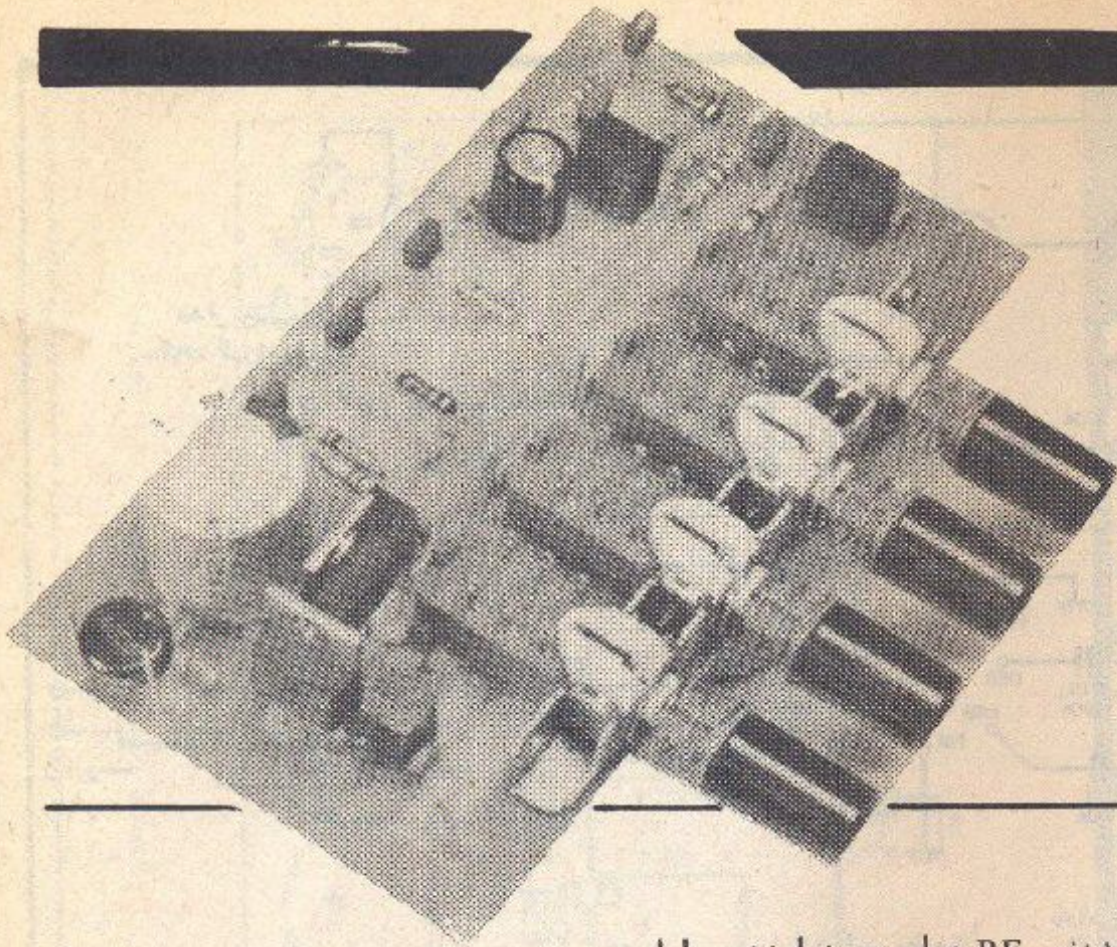
دیود فوقانی برای عمل یکسوسازی بکار می‌رود و مقاومت متصل شده به کاتد آن (R_2) در حلقه فیدبک، ولتاژ آستانه کار دیود (حدود ۰/۶ ولت) را از بین خواهد برد. نسبت دو مقاومت R_1 و R_2 بهره مدار را تعیین می‌کند. مقاومت R_3 ، سرعت شارژ خازن خروجی را کاهش می‌دهد. نیم‌سیکلهای ورودی منفی، خازن مزبور را شارژ خواهند کرد لذا این مدار به‌صورت معکوس کننده عمل می‌کند.

با توجه به مقادیر انتخاب شده در شکل برای مقاومت‌ها، پاسخ‌های بدست آمده برای مقدار متوسط موج و مقدار حداکثر (پیک) آن یکسان خواهند بود.

نیم‌سیکلهای مثبت، دیود پایینی را براه می‌اندازند و در اثر هدایت این دیود، ولتاژ خروجی تقویت‌کننده نمی‌تواند از ۰/۷- ولت پایین‌تر رود.

مدول کنترل

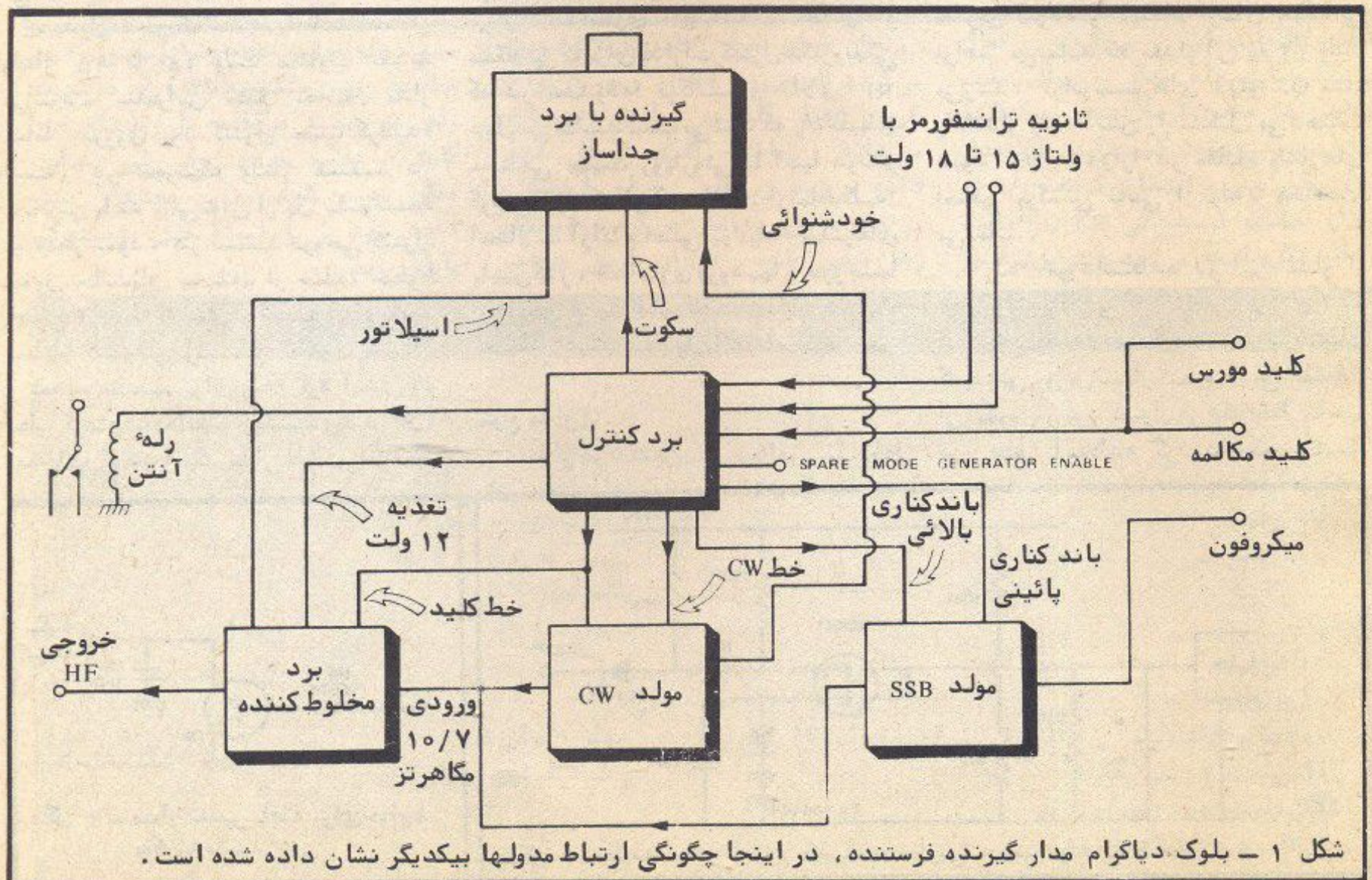
بیژن کامیاب



فراهم نمایند. بکار بردن این مدول با استفاده از چهار کلید فشاری که مستقیماً بر روی برد مدار چاپی نصب گردیده‌اند ساده می‌باشد. این کلیدها برای انتخاب حالت‌های باند جانبی بالا، پایین، باند CW و یک کلید اضافی دیگر برای انتخاب باند FM در نظر گرفته شده‌است. همچنین یک ورودی زمین شده برای سهولت ارسال

به کلیدزنی RF عمل می‌نمایند. اما تعدادی سیگنال‌های کنترل مختلف وجود دارند که روابط زمانی آنها برحسب حالت انتخاب شده تغییر می‌نماید. هدف از طراحی برد کنترل جهت کامل نمودن یک سیستم فرستنده گیرنده آماتوری می‌باشد. این برد میتواند کلیه تسهیلات معمول از جمله انتخاب خطوط مثبت یا منفی سکوت گیرنده (Mute) را

برد کنترلی که در اینجا شرح داده می‌شود مربوط به یک دستگاه فرستنده گیرنده می‌باشد. بلوک دیاگرام این برد و بخش تحریک‌کننده مربوط به دستگاه فرستنده گیرنده در شکل ۱ نشان داده شده است و از آنجائیکه کلیه مدول‌های دستگاه برای عمل کلیدزنی d.c طراحی گردیده‌اند، برد کنترل و کلیه کنترل‌های جلوی دستگاه مستقل از مشکلات مربوط



علم الكترونيك

بیس Q3 تخلیه شده و ترانزیستور را در حالت روشن نگه میدارد. و در نتیجه رله نیز بسته می ماند تا زمانیکه C7 کاملاً تخلیه گردد. در این حالت ممکن است کلید موریس مجدداً فشار داده شود و یا اینکه عمل فرستندگی پایان یابد.

Q4 از طریق خط CW Enable سوییچ می‌گردد (از طریق R4). و جریان را از طریق خط کلیدی بطرف C7 جاری می‌نماید. زمانیکه کلید ارسال فشار داده می‌شود، Q2 و Q3 رله را بسته و C7 از طریق Q4 شارژ می‌گردد. بهنگام رها شدن کلید، C7 از طریق D2 در

حالت CW انتخاب می‌گردد فعال می‌شود. این رله مدار را برای مدت کوتاهی در حالت ارسال در زمانیکه کلید فشار داده می‌شود نگه‌می‌دارد. اگر مقدار C7 بطور صحیح انتخاب گردد، رله در خلال حالت فرستندگی CW در حالت ارسال نگهداشته می‌شود. ترانزیستور

مقاومتها :		خازنها :	
R_1, R_7	۱۰ کیلو اهم	C_1, C_2, C_3, C_9	۱ نانوفاراد
R_2	۶۸۰ اهم	C_4, C_5, C_6	۱۰ نانوفاراد
R_3, R_5	۱۵ کیلو اهم	$C_6, 10, 11, 12, 14, 17, 19, 20$	۱۰۰ نانوفاراد
R_4	۶۸ کیلو اهم	C_7	الکتrolیت ۲۲ میکروفاراد
R_6	۶۸۰ کیلو اهم	C_{13}	الکتrolیت ۱۰۰۰ میکروفاراد
		$C_{15}, 16, 18$	تاننالیم ۳۳۰ نانوفاراد
نیجه هادی ها :			
Q_1, Q_2, Q_4, Q_5, Q_6	ترانزیستور به شماره ZTX 108		
Q_3	ترانزیستور به شماره ZTX 653		
IC_1, IC_2	آی سی به شماره 7812		
BR_1	یکسو کننده پل		
$D_1 - D_4$	دیود 1N4148		
		متفرقه :	
L_1, L_2, L_3, L_4	چوک ۱ میلی هنری		
		و کلید فشاری چهارراهه	

می باشد. برد مدار چاپی دستگاه در شکل ۶ نشان داده شده است. مدار نیازی به آزمایش طبقه به طبقه نداشته و تا زمانی که هر یک از پهنای خروجی توسط یک ولت متر آزمایش نگردیده اند، نبایستی مدولهای دستگاه را متصل نمود و حتماً از کارکردن صحیح مدار اطمینان کافی حاصل نمائید. اتصالات بین دستگاه ساده بوده و از سیم معمولی استفاده می گردد. دقت نمائید که برد مخلوط کننده و نوسانساز، بین تغذیه مربوط به خود را دارا بوده و پهن خروجی مخلوط کننده ها و مولد CW خط کلیدی را تغذیه می نماید. هر خط Enable حالت، به نزدیکترین پینی که از کلید فشاری انتخاب حالت انتخاب می گردد بایستی متصل شود.

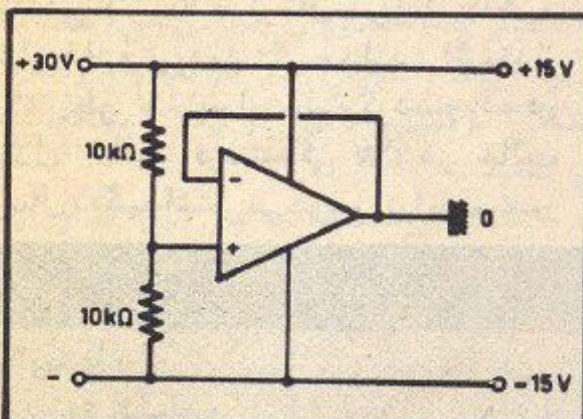
بایستی به صورت معکوس بر روی برد نصب نمود). مدول کنترل خود مجهز بیک منبع تغذیه بوده که مشتمل بر پل یکسوساز و خازن صافی می باشد و دارای دو خط تغذیه تثبیت شده جداگانه است. یک خط برد مخلوط کننده و نوسانساز و مولدهای حالت را تغذیه نموده و خط دیگر از طریق IC2، تغذیه برد کنترل مخلوط کننده ها، نوسانساز خودشنوائی و رله آنتن را برعهده دارد. هر نوع ترانسفورمری با ولتاژ ثانویه در حدود ۱۵ الی ۱۸ ولت (با جریان ۶۰۰ میلی آمپر) می تواند سیستم را تغذیه نماید. کلیه طبقات دیگر فرستنده گیرنده بایستی از تغذیه جداگانه استفاده نمایند. ساختمان دستگاه:

ساختمان مدول کنترل بسیار ساده

ترانزیستور Q5 تغذیه خط کلیدی را بمقداری در حدود ۱۱ ولت فراهم می نماید که IC1 و IC2 (برد مخلوط کننده) و نوسانساز خودشنوائی را در مولد CW تغذیه می نماید. Q6 مدار سکوت گیرنده را توسط تغذیه بیس آن از طریق R7 و از خط رله آنتن فراهم می آورد. این ترانزیستور مدار سکوت گیرنده را در حالتیکه آنتن به مدار متصل نمی باشد، ارتباط می دهد. مدار برای یک خط سکوت منفی که به زمین دستگاه متصل می گردد (شکل ۲) در نظر گرفته شده است. R7 بایاس منفی ترانزیستور را برای خاموش نگهداشتن ترانزیستور فراهم می نماید. اگر ولتاژ سکوت گیرنده مثبت باشد، در این صورت مدار شکل ۳ را می توان جایگزین نمود (در این حالت لزومی به مقاومت R7 نبوده و Q6 را

کاربرد تقویت کننده های عملیاتی

تغذیه متقارن برای تقویت کننده عملیاتی
صوتی یا مستقیم



به محض اعمال ولتاژ تغذیه و رسیدن این ولتاژ به حداقل مورد نظر، دو ولتاژ خروجی در لحظات گذرای اولیه همچنان متقارن باقی می ماند و لذا مسئله حادی بروز نخواهد کرد. تقویت کننده عملیاتی این مدار بهتر است دارای نویز کم و مقاومت داخلی کوچکی باشد (مثلاً NE 5532، نصف آ. سی. به شماره NE 5534 یا LM833).

در مواقعی که فقط به یک منبع تغذیه متقارن نیاز داریم می توانیم از این مدار استفاده کنیم که دارای سروسط (زمین) است. تقویت کننده عملیاتی همراه با قطعات کم قدرت (مقاومت های ۱۰ کیلو اهم) یک ولتاژ صفر در خروجی خود (با امپدانس کم) ارائه می دهد و نوسانات ناخواسته احتمالی در ورودی نسبت به زمین (ولتاژ صفر خروجی) متقارن خواهند بود. این مدار یک دنبال کننده ساده است. دو مقاومت ورودی، ورودی مثبت را به نصف ولتاژ تغذیه بایاس می کنند. در اینجا ولتاژ تغذیه ۳۰ ولت انتخاب شده که این مقدار بستگی به حداکثر مجاز یک تقویت کننده عملیاتی دارد.

جواب تست شماره ۱

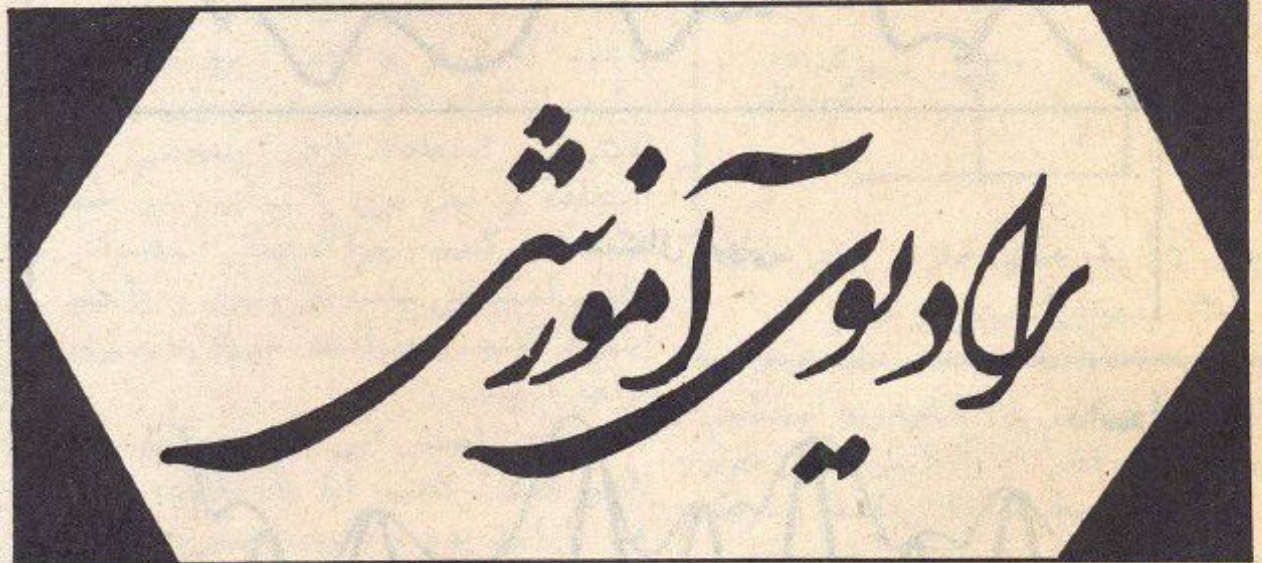
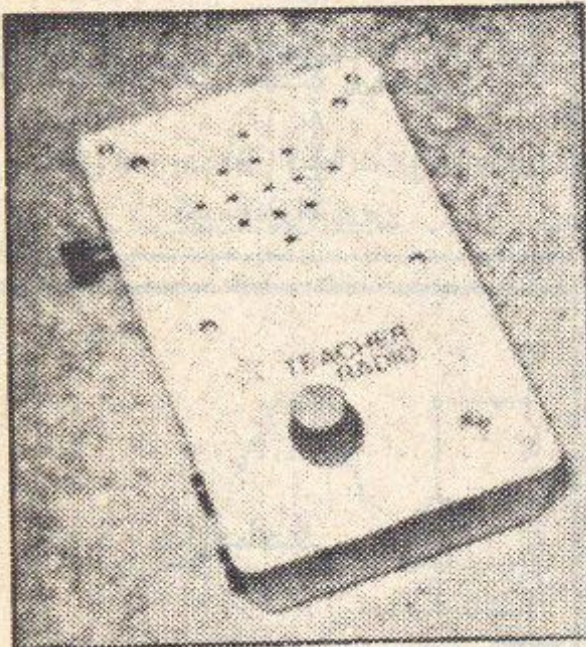
13A, 5A
8A, 5A
6A, 4A, 7A
12A, 10A, 6A
7A, 8A
7A, 10A
4A, 6A
3A, 5A, 4A

ترتیب سوخت فیوزها بصورت زیر است:

۱-
۲-
۳-
۴-
۵-
۶-
۷-
۸-

گیرنده‌های رادیویی همیشه جذابیت خاصی برای علاقمندان الکترونیک داشته و دارد و بسیاری اولین تجربه خود را با ساخت یک رادیو آغاز کرده‌اند. ساده‌ترین نوع آن که تنها با یک دیود، یک سیم پیچ، یک خازن متغیر و یک گوشی کریستال ساخته می‌شود در عرض یکی دو ساعت سرهم شده و بدون احتیاج به باتری پاسخ لازم را می‌دهد. هرچند ممکن است تنها به اخذ امواج یکی دو فرستنده نزدیک و یا پر قدرت موفق شود و تداخل بسیار شدیدی هم داشته باشد.

در این مقاله هم که دومین آن از سری جدید مطالب آموزشی ما محسوب می‌گردد، بدنبال یک رادیوی پیچیده و مفصل نخواهیم رفت. بلکه با مداری بسیار ساده نظیر آنچه گفته شد آغاز می‌کنیم و بیشتر مایل هستیم درباره چگونگی ساخت سیگنال رادیویی و پخش و دریافت آن گفتگو کنیم.



افشین نصر

از رابطه $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ و راکتانس سلف از رابطه $X_L = 2\pi fL$ بدست می‌آید. در یک فرکانس خاص که آنرا فرکانس تشدید یا "رزونانس" می‌نامیم این دو راکتانس برابر می‌شوند. بنا به ملاحظات که در ابتدای مطلب هم گفته شد وارد مسائل ریاضی قضیه نمی‌شویم و تنها در همین حد کافیت بدانیم که این دو راکتانس در فرکانس تشدید باهم برابر می‌شوند. البته به بیان صحیح‌تر قدر مطلق آنها یکی می‌شود چرا که از حیث علامت خلاف هم هستند.

با فرض برابری X_L و X_C دو رابطه را مساوی هم قرار می‌دهیم و آنرا برای بدست آوردن حل می‌کنیم:

$$\frac{1}{2\pi fC} = 2\pi fL$$

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

در رابطه اخیر f بر حسب هرتز، L بر حسب هانری و C بر حسب فاراد است و چنانچه بجای این واحدهای بزرگ از اضعاف آنها یعنی میکروهانری و میکروفاراد استفاده کنیم رابطه اندکی ساده‌تر جلوه علم الکترونیک / شماره هفتاد و هشت / ۵۷

مرحله هم تبدیل انرژی الکتریکی به صوتی است که با یک مبدل مناسب مثل گوشی یا بلندگو عملی می‌گردد. با این توضیحات، ساده‌ترین فرم یک گیرنده رادیویی را که از حداقل ۴ بخش تشکیل یافته و در شکل یک دیده می‌شود بررسی می‌کنیم.

مدار هماهنگی TUNING :

اساس مدار هماهنگ را یک خازن و سیم پیچ تشکیل می‌دهد. یکی از این دو عنصر باید متغیر باشد تا بتوان آنرا برای فرکانس‌های مختلف فرستنده‌های رادیویی تنظیم کرد. معمولاً هم در محیط‌های کم نویز خازن را متغیر و سلف را ثابت نگه می‌دارند، اما در جایی نظیر رادیوی اتومبیل که همواره در معرض نویز ناشی از سیستم جرقه زن و ولتاژ بالای آن است (شمع‌ها، کوئل، دلكو و چكش برق) از سلف متغیر و خازن ثابت استفاده می‌شود.

ترکیب موازی این دو قطعه تشکیل مداری می‌دهد که به‌ازاء یک فرکانس خاص به حداقل امپدانس خود می‌رسد. راکتانس خازن (مقاومت ظاهری خازن)

رادیو با سنگ گالن عملاً در اینجا به ساخت این گونه رادیوی بسیار قدیمی نمی‌پردازیم اما چیزی هم که می‌سازیم بسیار شبیه به آن است و تنها بجای سنگ گالن از یک دیود ژرمانیم (OA 91) در آن استفاده شده و به‌همین علت هم نام آنرا باز هم رادیوی سنگ گالنی گذاشته‌ایم. بی‌آنکه فعلاً وارد طبیعت سیگنال‌های رادیویی شویم می‌پذیریم که این امواج در فضا و در تمام پیرامون ما و همیشه وجود دارند و کافیت ما به نحوی آنها را بگیریم. این کار را یک آنتن ساده که چیزی جز یک قطعه سیم که بطور افقی در فضا (مثلاً بین دو دیرک چوبی یا درخت) بسته شده انجام می‌دهد. این سیم انرژی را دریافت می‌کند و ما باید بخشی از آنرا (کانال، ایستگاه یا فرستنده رادیویی مورد نظر) جدا کرده و بقیه را حذف کنیم. این وظیفه مدار هماهنگی یا تنظیم کننده (TUNING) است.

اکنون باید آنرا دمدوله یا آشکار ساخت یعنی سیگنال صوتی را از سیگنال رادیویی حامل آن خارج کرد. آخرین

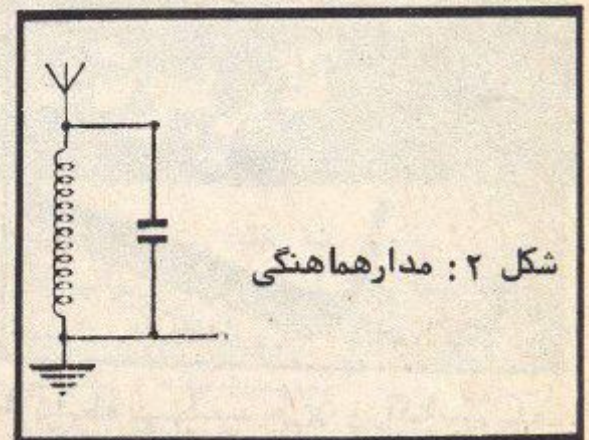
خواهد کرد و فرکانس هم برحسب مگاهرتز بدست می آید . پس :

$$f(\text{MHZ}) = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(\mu\text{H}) \times C(\mu\text{F})}}$$

اندکی توجه به این رابطه روشن می سازد که ظاهراً " با مقادیر متعددی از سلف و خازن می توان به یک فرکانس تشدید رسید (از نظر تئوری این تعداد به بینهایت می رسد) . اما در عمل محدودیت فراهم نبودن تمامی مقادیر این دو عنصر مارا در ردیف نسبتاً کوچکی از آنها محدود می سازد .

مبدل خروجی → دمدولاتور → مدار هماهنگی → آنتن

شکل ۱ : حداقل قطعات برای یک گیرنده رادیویی

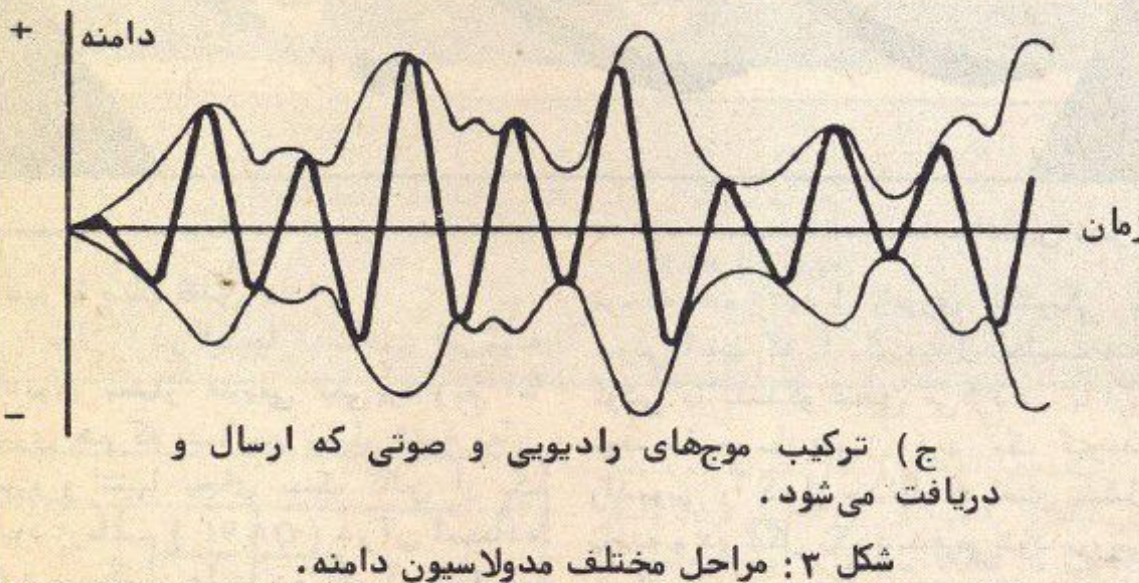
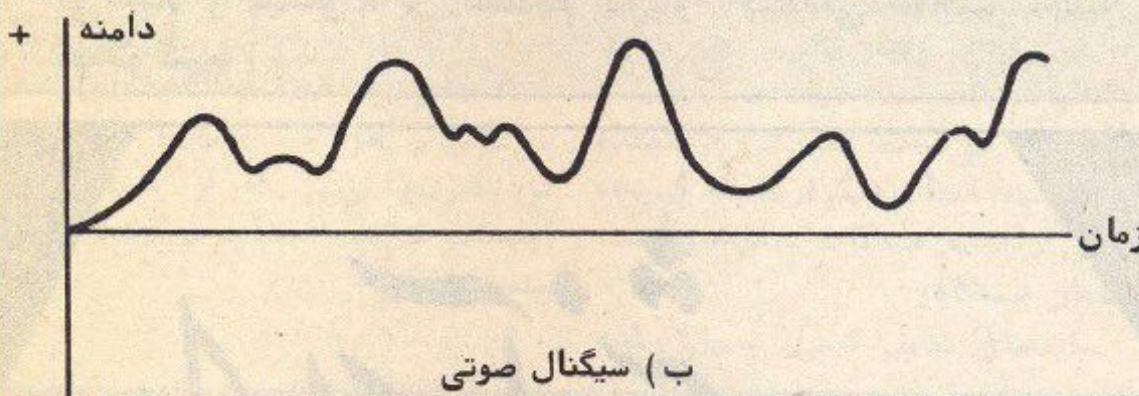
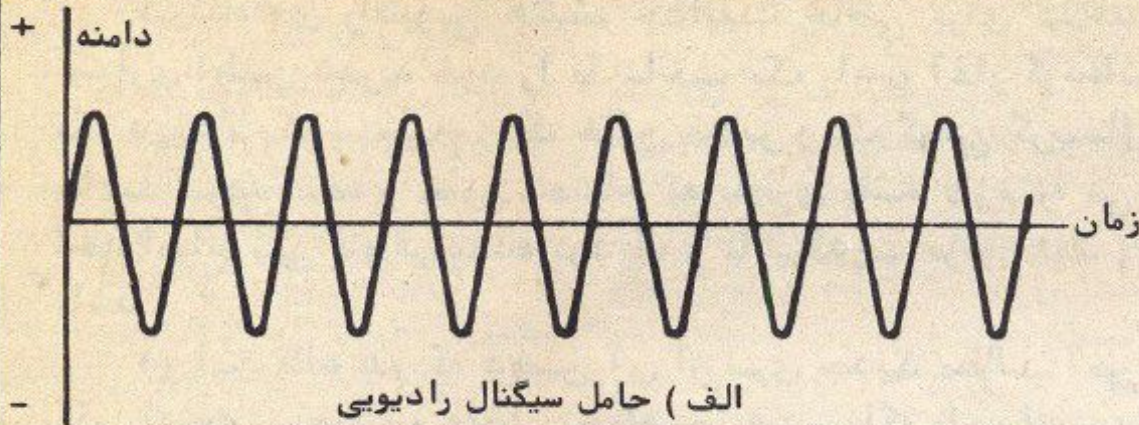


شکل ۲ : مدار هماهنگی

جدول ۱ با مقادیر نمونه ای از این دو ، فرکانس تشدید را نشان می دهد . ملاحظه می کنید که برای ۱۰ برابر شدن فرکانس تشدید باید مقدار خازن یا سلف را یکصد برابر زیاد کرد . این عبارت به این مفهوم هم هست که با تغییر خازن (در نمونه آموزشی ما تنها خازن را متغیر انتخاب کرده ایم) . می توان با دقت نسبتاً زیادی به فرکانس های تشدید مختلف و بسیار نزدیک به هم دست یافت .

دمدولاسیون DEMODULATION :

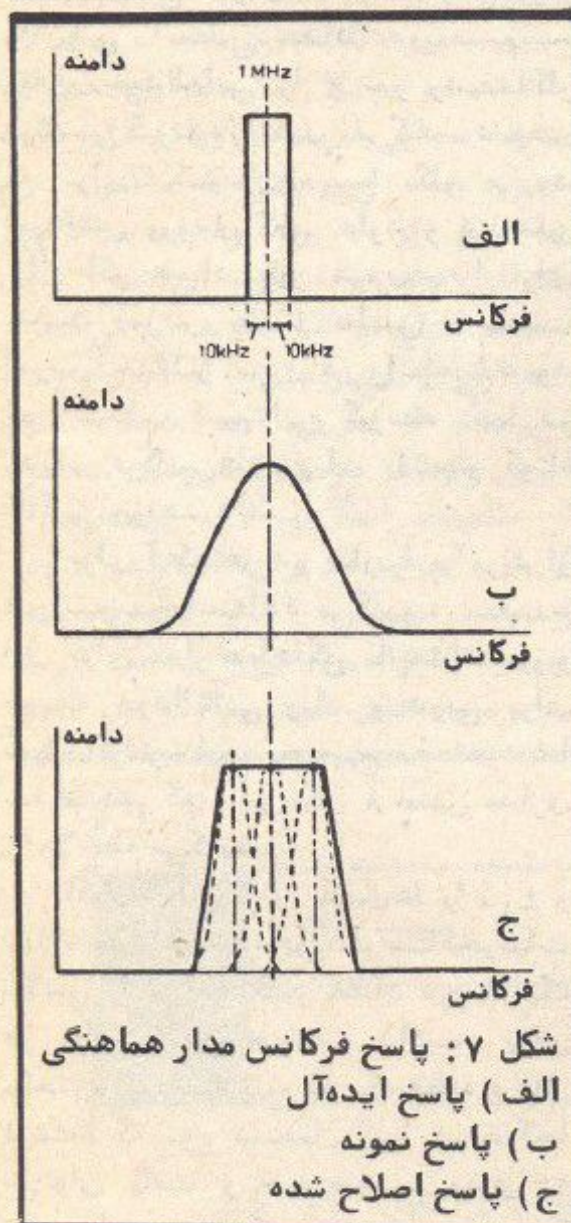
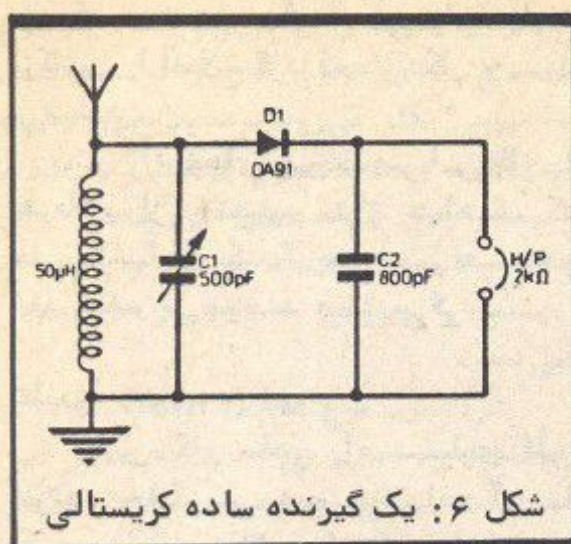
به دمدولاتور یا آشکارساز می رسیم . این عمل را یک دیود انجام می دهد . سیگنال با فرکانس رادیویی سیگنال " RF " عبارت است از یک موج سینوسی با فرکانس زیاد مثلاً " ۷۰۰ کیلوهرتز که نقش حامل را برای سیگنال صوتی دارد . البته اندکی دیرتر به توضیحات بیشتری در این باره می رسیم . در شکل ۳ - الف این سیگنال حامل را می بینید ، شکل ۳ - ب سیگنال صوتی است که باید



CAPACITOR	INDUCTOR	RESONANT FREQUENCY
10pF	1μH	15.9MHz
47pF	40μH	303MHz
100pF	50μH	711kHz
500pF	1mH	225kHz
1nF	10μH	1.59kHz
10nF	10μH	159kHz
330pF	10mH	87.6kHz
220pF	100μH	1.07MHz
100pF	1μH	15.9MHz

فرض می کنیم فرکانس موج حامل یک مگاهرتز و حداکثر فرکانس صوتی ۱۰ کیلوهرتز باشد . راکتانس خازن $\frac{1}{2\pi fC}$ و امپدانس گوشی Z است . از یکسو در فرکانس یک مگاهرتز ، Z باید بیش از راکتانس خازن باشد تا در مقایسه با آن بصورت اتصال باز عمل کند و از سوی

براین موج حامل سوار شود و شکل ۳ - پ حاصل این کار را نشان می دهد (دامنه سیگنال حامل ثابت است ولی توسط سیگنال صوتی بصورت متغیر در می آید و در اشکال ۳ - الف تا ۳ - پ نسبت فرکانس موج حامل به صوتی بسیار کمتر رسم شده تا تصاویر واضح تر باشد) . دیود عملاً "نیمی از سیگنال را رد می کند و در وضعیت فعلی آن (شکل ۴) تنها نیمه مثبت سیگنال عبور می کند . حالا تنها مرحله ای که باقی می ماند حذف فرکانس رادیویی توسط یک فیلتر مناسب و بدست آوردن "پوش" سیگنال رادیویی است که با یک خازن می توان آنرا عملی کرد . البته باید امپدانس گوشی را که بطور موازی با این خازن قرار می گیرد آنقدر زیاد انتخاب کرد تا تاثیری برخازن نگذارد (شکل ۵) .



داشته باشد. پاسخ ایده‌آل آنست که چنانچه فرکانس موج حامل در میانه آن قرار گیرد طیف فرکانسی در هر سوی آن تنها به اندازه باند صوتی مورد نظر یا انتقال یافته باشد. در تصویر ۷-الف این پاسخ ایده‌آل را برای فرستنده‌ای با موج حامل یک مگاهرتز و فرکانس صوتی ۱۰ کیلوهرتز می‌بینید. اما در عمل هر قدر هم که در ساخت این مدار دقت بخرج دهیم باز به منحنی نظیر شکل ۷-ب می‌رسیم که به یک "زنگ" (BELL) می‌ماند و از تصویر ایده‌آل دور است. با ترکیب چند مدار هماهنگ که فرکانس‌های میانی علم الکترونیک/شماره هفتاد و هشت / ۵۹

رابطه برحسب طول موج به صورت $\lambda = \frac{v}{f}$ در می‌آید سرعت امواج

الکترومغناطیس نظیر سرعت نور و برابر 3×10^8 متر برثانیه است. طول موج‌های دریافتی این گیرنده از ۳۰۰ متر تا ۴۳ متر خواهد بود.

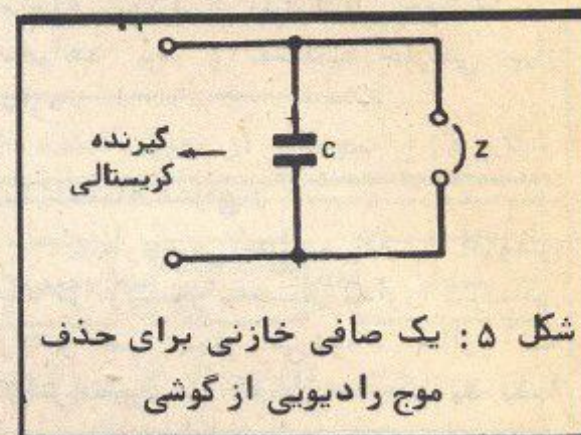
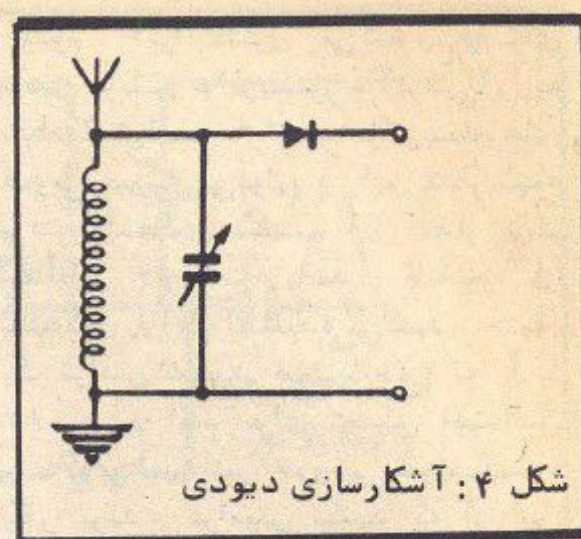
طرح نهایی این گیرنده در شکل ۶ دیده می‌شود. دو نکته بسیار مهم در این گیرنده هست: نخست لزوم استفاده از یک آنتن خوب که می‌تواند یک قطعه سیم طویل باشد، دیگری استفاده از یک اتصال زمین خوب مانند لوله آب که حتماً باید رعایت شوند. توجه داشته باشید که هرگز و تحت هیچ شرایطی نباید از لوله گاز شهری بعنوان زمین الکتریکی استفاده کرد. همچنین ما استفاده از نول برق را بجای زمین هم توصیه نمی‌کنیم، چرا که ممکن است بر اثر یک بی‌احتیاطی ساده فاز و نول را با هم اشتباه کنید و حوادث جبران‌ناپذیری فراهم آورید.

علت نامیدن این گیرنده را به سنگ گالنی قبلاً گفتیم اما یک تفاوت دیگر هم با این نوع رادیوی قدیمی دارد و آن استفاده از خازن متغییر به جای سلف متغییر است. در رادیوهای آماتوری قدیمی بعلت حجم زیاد خازن‌های متغییر و قیمت‌گراشان در آن روزها، از سلف متغییر استفاده می‌شده که ساخت آن ساده‌تر و ارزان‌تر تمام می‌شده است.

حساسیت و قدرت انتخاب و تفکیک: SENSITIVITY AND SELECTIVITY با ساخت و آزمایش این رادیو متوجه محدودیت عمل و بروز دو مشکل در آن می‌شوید که در همه رادیوهای بسیار ساده و ارزان قیمت هست.

اولین آن ضعف حساسیت آنست. حساسیت معیاری برای اخذ و آشکارسازی سیگنال‌های هرچه ضعیف‌تر و در ردیف کار مدار هماهنگی است. با نزدیکی به ایستگاه فرستنده یا داشتن یک آنتن خوب طبعاً رادیو هم بهتر کار خواهد کرد، اما در هر حال گیرندگی آن حداکثر در محدوده ۸۰ الی ۱۰۰ کیلومتری است.

دومین ضعف آن قدرت تفکیک یا انتخاب آن در مورد دو یا چند ایستگاه با فرکانس‌های نزدیک به هم است. برای داشتن قدرت انتخاب خوب مدار هماهنگی باید پاسخ فرکانس "تیزی" (SHARP)



دیگر در فرکانس ۱۰ کیلوهرتز امپدانس گوشی باید کمتر از راکتانس خازن شود تا بتواند توسط سیگنال حاصله تحریک شود.

$$\text{در } f = 1\text{MHz}, \text{ باید } Z > \frac{1}{2\pi fc}$$

$$\text{و در } f = 10\text{KHz}, \text{ باید } Z < \frac{1}{2\pi fc}$$

برای برآورده شدن دو شرط فوق می‌توان این امپدانس را برابر راکتانس خازن در حد میانی دو فرکانس ذکر شده یعنی ۱۰۰ کیلوهرتز قرار داد همچنین می‌دانیم تنها گوشی‌های کریستالی که امپدانس در حدود ۲ کیلو اهم دارند برای این منظور مناسبند. حالا بسادگی می‌توانیم در روابط فوق اعدادی قرار دهیم و به مقدار مناسبی برای خازن برسیم:

$$2000 = \frac{1}{2\pi \times 10^5 \times C} \Rightarrow C = 800 \text{ PF}$$

خازن مناسب یک خازن ۸۰۰ پیکوفاراد است.

با انتخاب یک سلف ۵۰ میکروهانری و یک خازن متغییر با حداکثر ظرفیت ۵۰۰ پیکوفاراد، ردیف تغییرات این گیرنده تقریباً در حدود یک تا ۷ مگاهرتز خواهد بود.

برای تبدیل فرکانس به طول موج از رابطه $v = f\lambda$ استفاده می‌شود. سرعت امواج، فرکانس آن و طول موج است

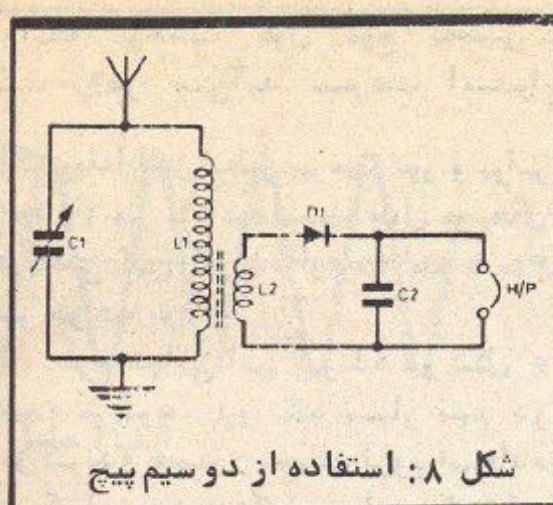
"ولوم" آنرا کنترل می‌کند. R_1 برای تامین بایاس ترانزیستور و آوردن آن به نقطه کارش است. از اغلب ترانزیستورهای عمومی صوتی می‌توان در این مدار بهره برد. بلندگوی مناسب این مدار باید حداقل ۶۴ اهم باشد. چنانچه از بلندگوی ۸ اهم استفاده می‌کنید، حتماً یک ترانس تطبیق صوتی ۳۰۰ به ۸ یا ۶۴ به ۸ اهم برای تطبیق امپدانس بلندگو و امپدانس خروجی تقویت‌کننده بکار برید. فراموش نکنید که از این مرحله به بعد دیگر مدار شما "خودتغذیه" نخواهد بود و به تغذیه خارجی نیاز دارد.

یک اشتباه عمومی:

بسیاری می‌پندارند که با افزودن یک ترانزیستور به چنین مداری گیرندگی رادیو هم بهتر می‌شود، حال آنکه ترانزیستوری را که ملاحظه کردید تنها در حجم صدا موثر است و هیچ اثری در قدرت گیرندگی یا بیشتر کردن قابلیت انتخاب آن ندارد. چنانچه قصد بهبود در گیرندگی را داشته باشیم باید بخش فرکانس رادیویی آنرا تقویت کنیم.

تقویت‌کننده ساده فرکانس رادیویی: SIMPLE RF AMPLIFIER

نمونه‌ای از این تقویت‌کننده را در شکل ۱۱ می‌بینید. هرچند به حساسیت گیرنده افزوده شده اما در قدرت انتخاب آن تغییر قابل ذکری رخ نداده، چرا که همچنان از تنها یک مدار هماهنگی در آن بهره برده شده است. با تامین فیدبک مثبت یعنی قرار دادن خازن متغیر C_2 بین کلکتور ترانزیستور و سلف هماهنگی، بهبود مختصری هم در



شکل ۸: استفاده از دو سیم پیچ



شکل ۹: پیچیدن سیم پیچ بر روی فریت

را روی آن بپیچید. به این ترتیب تعویض سیم پیچ‌ها بسادگی میسر خواهد بود و امکان تجربه بیشتر.

تقویت AMPLIFICATION

مرحله بعدی بهسازی، افزودن یک ترانزیستور است.

با یک ترانزیستور BC 109 که برای تقویت صوتی و راه‌اندازی یک بلندگوی کوچک بکار می‌رود مدار شکل ۸ به شکل ۱۰ بدل می‌گردد.

خازن C_3 برای انتقال سیگنال صوتی به ترانزیستور و جلوگیری از برگشت جریان مستقیم باطری به مدار گیرنده است. VR_1 هم مقدار سیگنال الکتریکی که باید در ترانزیستور تقویت شود را مشخص می‌کند. به عبارتی حجم صدا یا

نزدیک به هم دارند می‌توان پاسخ فرکانس را اصلاح کرد که در شکل ۷-پ می‌بینید.

در رادیوهای پیچیده‌تر این کار با استفاده از چندین مدار هماهنگ که خازن آنها با یکدیگر هم محور هستند و همه با هم می‌چرخند عملی می‌گردد.

تطبیق MATCHING

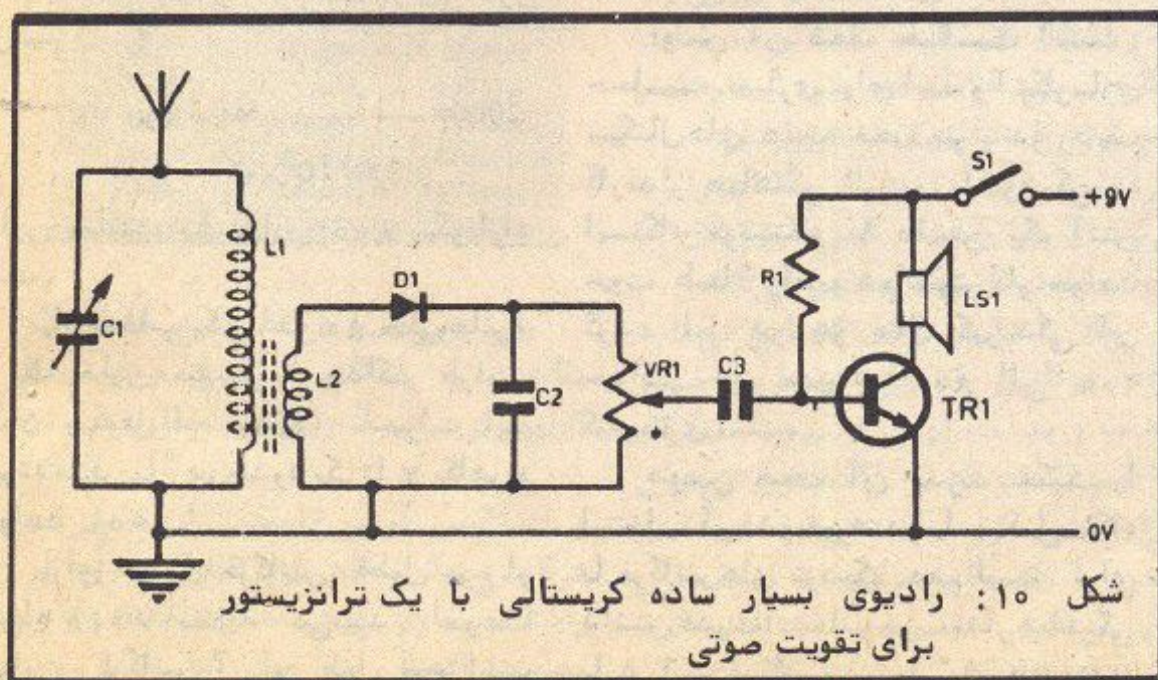
اولین گام مادر راه بهسازی این گیرنده جایگزینی سیم پیچ ساده آن با یک سیم پیچ دویل یا یک ترانسفورمر رادیویی است. تعداد دور سیم پیچ مقدار خودالقایی را و نیز ردیف کار فرکانسی گیرنده را تعیین می‌کند. دیودی که برای یکسوسازی موج بکار می‌رود امپدانس ورودی کمی دارد و در عین حال اگر تعداد دور سیم پیچ را برای بدست آوردن بیشتر تطبیق و بدست آوردن حداکثر انرژی در رابطه با دیود کم انتخاب کنیم این گیرنده تنها در ردیف فرکانس‌های زیاد یا موج کوتاه کارایی خواهد داشت.

برای آنکه هر دو نیاز را برآوریم از دو سیم پیچ استفاده می‌کنیم. سیم پیچ اول برای مدار هماهنگی با تعداد دور و ضریب خودالقایی زیاد و دومی برای کوپل کردن این سیم پیچ با دیود با تعداد دور کم. در شکل ۸ چنین مداری را ملاحظه می‌کنید.

اگر ساختن این کوپل‌ها را L_1 و L_2 ، خود بعهده بگیرید فرصت تجربیات جالبی را بر اثر تغییر تعداد دور هر یک در حاصل مدار خواهید داشت. برای ساختن این سیم پیچ به یک قطعه ذغال فریت، که نوع مستعمل آنرا در هر کجا می‌توان یافت و چند مترسیم نمره ۲۴ نیاز دارید. (شکل ۹). با چند دور سیم بدور ذغال به امواج کوتاه و باند آماتوری و با حدود ۵۰ تا ۱۰۰ دور به موج متوسط و با ۱۵۰ تا ۲۰۰ دور به موج بلند می‌رسیم، با چندین دور کم و زیاد کردن آن می‌توان به نتایج خوبی رسید. این برای سلف L_1 و برای L_2 حدود ۸ دور از همین سیم کافیت است.

استفاده از سیم پیچ دویل حساسیت و قابلیت انتخاب مدار را زیاده‌تر می‌کند اما هنوز هم مدار "خود تغذیه" است و تنها قدار به راه‌اندازی یک جفت گوشی کریستال است.

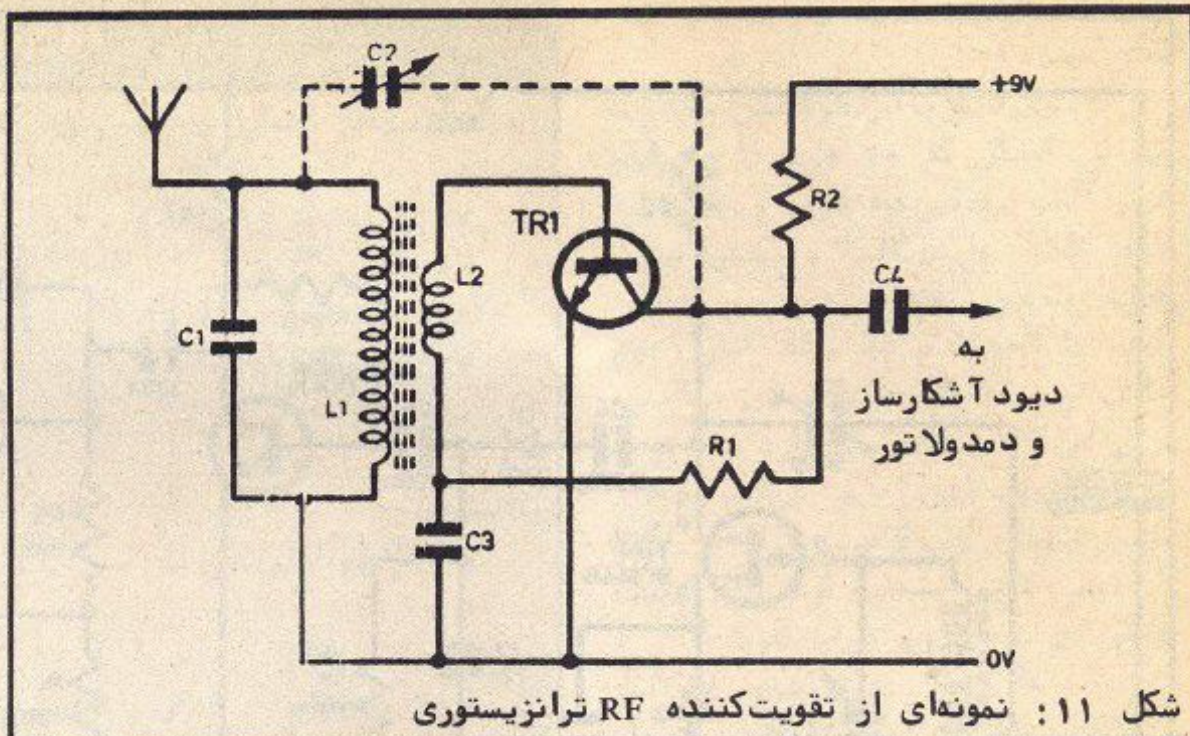
می‌توانید روی ذغال فریت را با یک قطعه کاغذ بپوشانید و آنگاه سیم پیچ‌ها



شکل ۱۰: رادیوی بسیار ساده کریستالی با یک ترانزیستور برای تقویت صوتی

بهترین نتیجه را حاصل می‌کند. دو نوع اساسی مدولاسیون که در فرستنده‌های رادیویی بکار می‌رود، مدولاسیون دامنه - AM - و مدولاسیون فرکانس - FM - است و چون گیرنده‌های این مبحث برای AM مناسب هستند توضیح و جزئیات بیشتر را به این مدولاسیون اختصاص می‌دهیم.

فرکانس موج حامل ثابت است و دامنه آنرا تغییر می‌دهیم که میزان این تغییرات بستگی به شدت و ضعف سیگنال صوتی دارد. به هنگام سکوت دامنه بدون تغییر و ثابت می‌ماند - شکل ۱۳ - الف - و در شکل ۱۳ - ب این تغییرات به‌ازاء صدایی با بلندی زیاد نشان داده شده. همه رادیوهایی که تاکنون شرح داده‌ایم از درون چنین سیگنالی، صدای اصلی را خارج می‌کنند. حال ببینیم امواج در فضا چگونه سیر می‌کنند. انرژی موج رادیویی از دور راه به ما می‌رسد: از طریق دید مستقیم و از طریق بازتاب در طبقات یونیزه اتمسفر. از خاصیت انعکاسی لایه یونسفر برای ارسال هرچه دورتر امواج رادیویی استفاده می‌شود. این پدیده باعث می‌شود تا رادیوآماورها به کمک گیرنده - فرستنده‌های خود بتوانند در اقصی



این روش بعلت سرعت کمی که در ارسال اطلاعات دارد برای هر منظوری مناسب نیست.

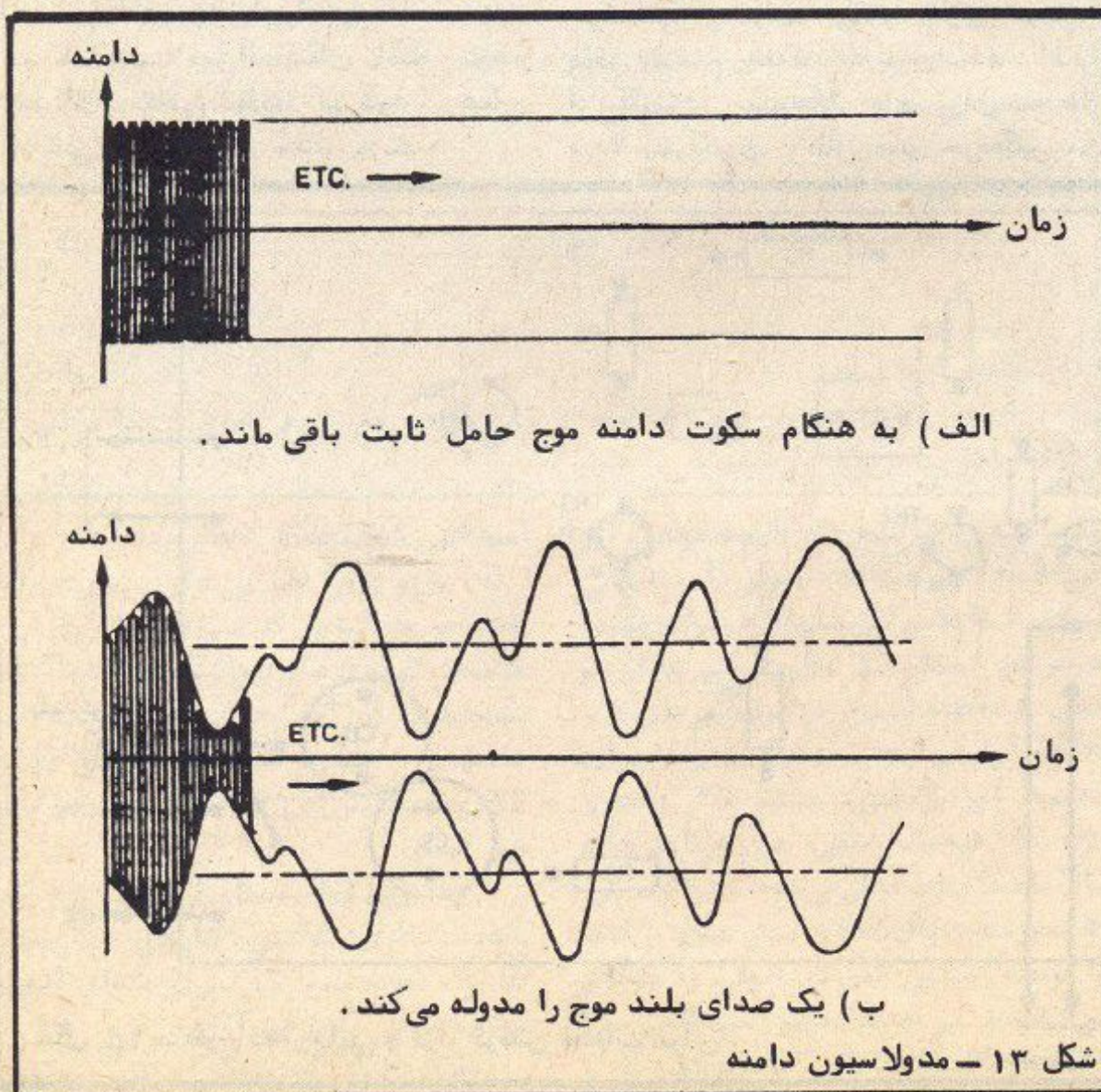
مدولاسیون موج حامل یا بعبارتی ایجاد نوعی تغییر در آن متناسب با موج الکتریکی که باید انتقال یابد،

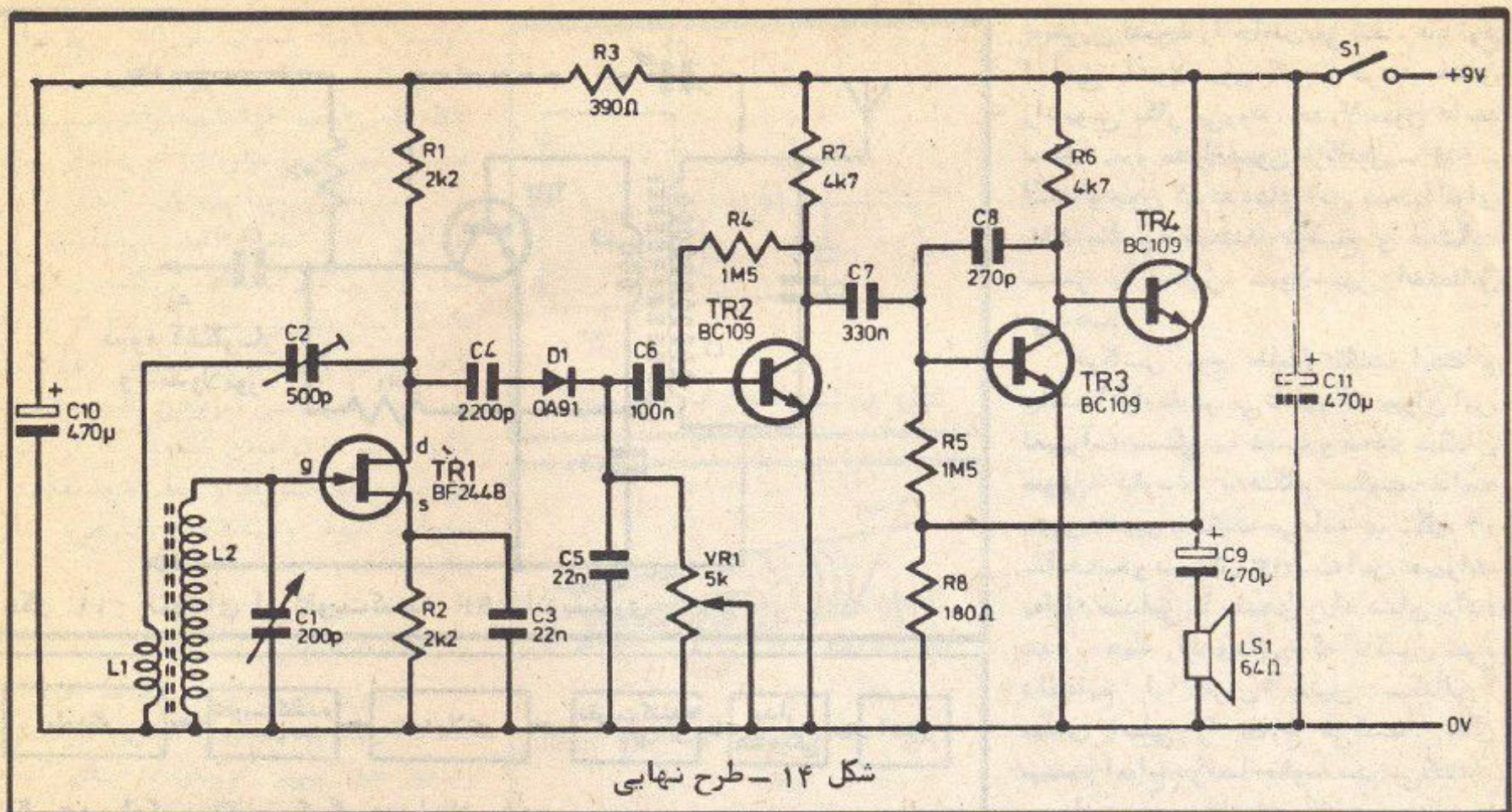
قدرت انتخاب خواهیم داشت. در هر حال با تنها یک مدار هماهنگی نمی‌توان به حد قابل توجهی از انتخاب دقیق ایستگاه‌ها رسید و چنان مدارهایی هم خارج از حوصله این سری مطالب است. با تغییراتی که تاکنون داده‌ایم به بلوک دیاگرام شکل ۱۲ می‌رسیم. اکنون اندکی بیشتر به اصول زمینه‌ای در مبحث امواج رادیویی پرداخته و بعد از آن به بررسی آخرین مدار که پیشنهاد می‌کنیم می‌پردازیم.

امواج رادیویی، پخش و دریافت:

یک تجربه ساده نشان می‌دهد که انتقال مستقیم انرژی صوتی بمنظور برقراری ارتباطات نه تنها بیش از چند صد متر برد ندارد و عملی نیست بلکه برای کسانی که به آن علاقه‌ای ندارند بسیار هم آزاردهنده است، چون بناچار باید گوش دهند! امواج رادیویی که بخش کوچکی از طیف الکترومغناطیسی را پوشانده بعنوان حامل امواج صوتی بکار می‌رود. سرعت این امواج بسیار زیاد و در حد نور است. و توسط هیچیک از حواس ما قابل درک نیست، از این رو مزاحمتی مانند آنچه گفته شد ایجاد نمی‌کند.

نحوه استفاده از موج حامل بسیار متنوع است. در ساده‌ترین نوع آن کافیه موج حامل را قطع و وصل کنیم یعنی علائمی مانند مورد ارسال کنیم.





نقاط مختلف اتومبیل، چهار ناهنجاری بر دریافت امواج می گذارد. این وضعیت عیناً در طوفان و بهنگام برق آسمان هم رخ می دهد و رادیو عملاً به یک گیرنده نویز تبدیل می شود.

این دو و نمونه های دیگر صرفاً بخاطر طبیعت گیرنده های AM است که به دامنه موج حساسند و از سویی اغلب سیگنال های نویز جنبه پالسی داشته و از حیث فرکانس بسیار غنی هستند و طیف وسیعی را اشغال می کنند. می توان گفت

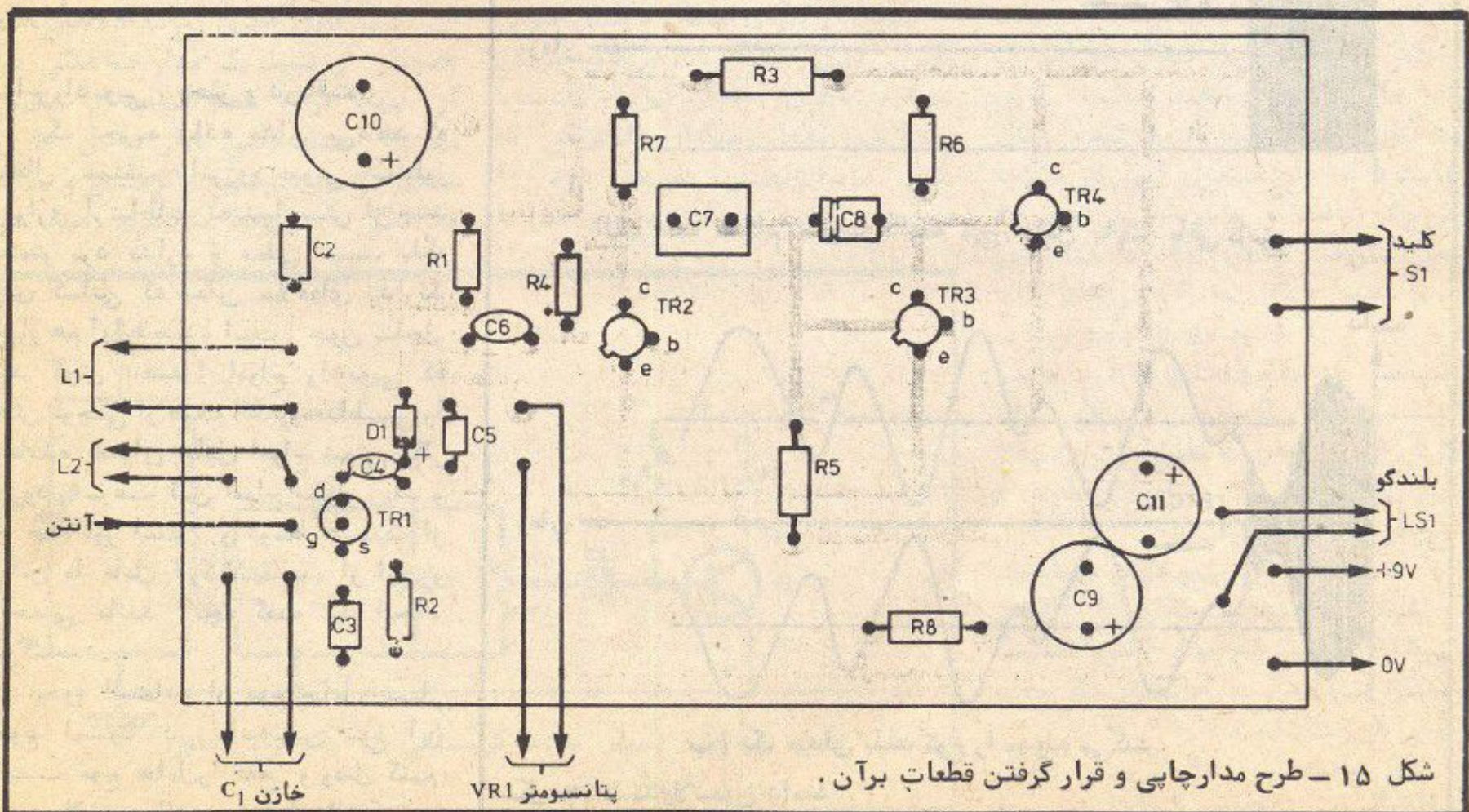
به حساب می آید در این مدولاسیون وجود نداشته و امتیازی محسوب می گردد. مهمترین آن کیفیت دریافت است.

موج AM شدیداً در معرض انواع نویزهای الکتریکی است، حتماً "ملاحظه کرده اید که عبور یک اتومبیل و یا موتورسیکلت از نزدیکی گیرنده AM درحالی که مکانیسم جرقه زنی و تولید ولتاژ بالای خودرو فاقد سیستم خفه کننده نویز باشد، اعم از بکاربردن سیم های خاص برای شمع ها و یا بهره گیری خازن های جرقه گیر در

نقاط عالم و بدون احتیاج به تکرار کننده (رله) باهم ارتباط برقرار کنند.

مدولاسیون فرکانس:

امتیاز عمده سیستم انتقال و دریافت AM سادگی تکنولوژی و ابزار آن است که براحتی و ارزانی در دسترس همگان است. اما در سالهای اخیر سیستم FM هم محبوبیت فوق العاده ای یافته و توجه عمده ای به این باند می شود. همان مسائلی که در AM عدم مزیت



فهرست قطعات

مقاومت ها (همگی $\frac{1}{4}$ وات و ۵ درصد هستند):

R_1, R_2	۲/۲ کیلو اهم (۲ قطعه)
R_3	۳۹۰ اهم
R_4, R_5	۱/۵ مگا اهم (۲ قطعه)
R_6, R_7	۴/۷ کیلو اهم (۲ قطعه)
R_8	۱۸۰ اهم

پتانسیومتر:

VR_1	۵ کیلو اهم لگاریتمی
--------	---------------------

خازن ها:

C_1	۲۰۰ پیکوفاراد (خازن متغیر با دسته مناسب)
C_2	۵۰۰ پیکوفاراد (خازن تریمر مناسب سطح مدار چاپی)
C_3, C_5	۲۲ نانوفاراد پلاستیک
C_4	۲/۲ نانوفاراد
C_6	۱۰۰ نانوفاراد
C_7	۳۳۰ نانوفاراد
C_8	۲۷۰ پیکوفاراد
C_9, C_{10}, C_{11}	۲۷۰ میکروفاراد (الکتrolیت ۱۰ ولت ۳ قطعه)

نیمه هادی ها:

D_1	دیود ژرمانیم OA91 یا مشابه
TR_1	ترانزیستور اثر میدانی BF244B (FET)
TR_2, TR_3, TR_4	ترانزیستور BC 109 (۳ قطعه)

قطعات دیگر:

L_1, L_2	سلف که مشخصات آن در متن آمده است
LS_1	بلندگوی ۶۴ اهم یا بیشتر
S_1	کلید قطع و وصل
	جعبه پلاستیک، سولنوم، باتری ۹ ولت، چند متر سیم نمره ۲۴ با روکش لاک (قطر سیم ۰/۵۷ میلی متر یا کمتر)

که عملاً "رفع چنین مواردی در AM ممکن نیست.

از سوی دیگر با در نظر گرفتن محدوده شنوایی انسان که ۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلو هرتز است یک گیرنده خوب و با کیفیت باید قادر به دریافت و پخش چنین طیف وسیعی باشد. دسترسی به این طیف با احتساب دو باند کناری موج حامل به ۴۰ کیلو هرتز فضای فرکانسی برای هر کانال AM نیاز دارد و با توجه به محدودیت این ردیف فرکانس عملاً "ممکن نیست. پس لاجرم باید این پهنا را خیلی کمتر انتخاب کرد و از کیفیت خیلی خوب صدا هم صرف نظر کرد.

با بکارگیری مدولاسیون فرکانس (FM) می توان این مشکلات را حل کرد. در این روش هم باز موج حامل یک سیگنال سینوسی است اما فرکانس آن با تغییر شدت صدا تغییر می کند و دامنه آن در تمام مدت ثابت است. گیرنده چنان طراحی شده که به تغییرات فرکانس حساسیت دارد و آنرا دمدوله و آشکار می کند، به همین علت هم در برابر نویزهایی نظیر برق و جرقه مصونیت دارد.

پهنای یک کانال FM بمراتب بیش از یک کانال AM است و اغلب آنرا یکصد کیلو هرتز انتخاب می کنند. فرکانس فرستنده FM در ردیف VHF و بین ۸۸ تا ۱۰۸ مگاهرتز (برای اغلب ممالک دنیا، در آلمان ۸۸ تا ۱۰۴ و در ژاپن ۷۶ تا ۸۸ مگاهرتز) است. این ردیف فرکانس اجازه می دهد که تا ۲۱۰ کانال مختلف FM بدون تداخل باهم در یک ناحیه داشته باشیم.

پهنای باندی که می توان با FM انتقال داد بمراتب بیشتر است به همین دلیل کیفیت صدا نیز بهتر از AM است. اما چند اشکال هم در این مدولاسیون هست. نخست اینکه ساخت گیرنده آن از گیرنده AM مشکل تر و گرانتر است دوم اینکه چون در ردیف VHF عمل می کند شرط دریافت آن دید مستقیم آنتن است به این ترتیب برد فرستنده محدود به حدود ۸۰ کیلومتر است. با ذکر همین چند نکته در باب FM و خصوصیات آن سخن را به پایان می رسانیم و برمی گردیم به یک مدار اصلاح شده AM بر پایه آنچه تاکنون گفته ایم.

بهسازی های عملی بیشتر:

در مدار نهایی دو تغییر دیگر برای

بهرتر شدن گیرنده داده ایم. اولین آن در طبقه تقویت کننده صوتی است یعنی بجای تنها یک ترانزیستور از دو ترانزیستور دیگر هم استفاده کرده ایم. این مدار در شکل ۱۴ آمده است. ترانزیستورهای ۲ و ۳ که آرایش امیتر مشترک دارند برای بدست آوردن بهره بیشتر بکار رفته و C_7 با فیدبک منفی در فرکانس های بالا باعث ثبات مدار می شود. ترانزیستور ۴ بصورت دنبال کننده امیتر عمل می کند و مرحله نهایی تقویت صوتی را انجام می دهد و نیز جنبه تطبیق امپدانس بین امپدانس بسیار زیاد ترانزیستور ۳ و

امپدانس کم بلندگو را دارد. L_1 و L_2 را هم می توان بصورت یک قطعه فریت آماده که سیم پیچ ها روی آن هستند تهیه کرد و هم اینکه خود شما آنرا پیچید. در هر حال قطر فریت ۱ سانتی متر، شماره سیم ۲۴ (قطر سیم ۰/۵۷ میلی متر)، L_1 ۴ دور و L_2 ۶۰ دور است.

چنانچه شما به محل فرستنده نزدیک باشید نیازی به آنتن خارجی ندارید، اما یک قطعه سیم ۱۰ متری بعنوان آنتن نتیجه خوبی به بار می آورد.

تغییر دوم استفاده از ترانزیستور

علم الکترونیک / شماره هفتاد و هشت / ۶۳

C2، در ابتدا توسط C1 مدار هماهنگی را بر روی یک ایستگاه به بهترین نحوی که می‌توانید تنظیم کنید. سپس با جابجا کردن L1 و L2 بر روی فریت آن را به حداکثر خود برسانید اکنون با C2 به بهترین حالت ممکن برسید.

اینک رادیوی شما حاضر است. ممکن است در طی روز جز ایستگاه‌های محلی جای دیگری را نگیرد اما در شب بسیاری از ایستگاه‌های دور و نزدیک را می‌توان اخذ کرد.

طرح مدار چاپی و نحوه قرار گرفتن قطعات در شکل ۱۵ آمده است. خطوط آنرا زیاد نزدیک به هم رسم نکنید، سیم‌های اضافی ناشی از پایه‌های ترانزیستور و دیگر قطعات را حتماً کوتاه کنید، چرا که باعث پدید آمدن خازن‌های پراکنده و ناخواسته می‌شود و مزاحمت ایجاد می‌کند. موفق باشید.

باشد بهره و قدرت انتخاب کم می‌شود و اگر زیاده‌تر از حد شود مدار به‌نوسان درمی‌آید. خازن C1 برای تنظیم فرکانس مدار هماهنگی و پتانسیومتر VR1 برای کنترل حجم صداست.

نکته‌هایی برای ساخت و تنظیم مدار:
جعبه رادیو را حتماً از نوع غیر فلزی انتخاب کنید، پوشش فلزی مانع نفوذ امواج رادیویی به‌درون جعبه می‌شود و در آن صورت باید آنتن خارجی بکار برد. با توجه به‌جهت پیچیده شدن سیم‌پیچ‌های L1 و L2 سرسیم‌های آن‌ها را بطور صحیح در مدار لحیم کنید. بی‌توجهی به‌این نکته باعث دریافت بسیار ضعیف و حتی عدم دریافت سیگنال می‌شود. محل قرار گرفتن L1 و L2 بر روی فریت در دریافت امواج موثر است. برای تنظیم رادیو و پیش تنظیم

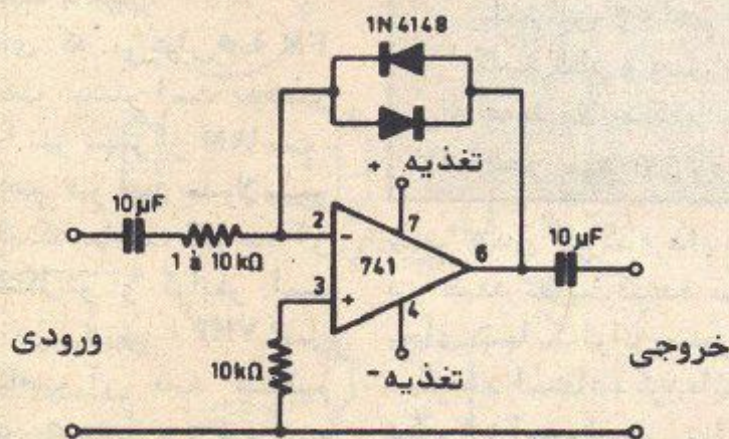
اثر میدانی FET بجای ترانزیستور معمولی (TR1) است. امپدانس ورودی FET بسیار زیاد است و جریانی که در ورودی نیاز دارد بسیار کم، بعبارتی FET با ولتاژ کار می‌کند و نه جریان. این نکته به‌نگام دریافت سیگنال‌های بسیار ضعیف اهمیت زیادی دارد. بطور خلاصه TR1 تقویت‌موج RF و ترانزیستورهای TR2، TR3 و TR4 تقویت صوتی هستند.

باز تولید REGENERATION

با فیدبک مثبتی که از خروجی TR1 (پایه d) توسط خازن C2 به کوئل L1 داده‌ایم، بهره و حساسیت این طبقه را زیاد کرده‌ایم. این عمل تا حدی هم قدرت انتخاب را بهتر می‌کند. مقدار فیدبک یا "باز تولید" را خازن C2 که از نوع تریمر (پیش تنظیم) است تعیین می‌کند اگر این فیدبک کم

کاربرد تقویت‌کننده‌های عملیاتی

تقویت‌کننده غیرخطی، آشکارساز برای پل اندازه‌گیری:



عملیاتی (متراکم‌کننده قبل از مرحله عملیاتی و گسترش‌دهنده بعد از آن قرار می‌گیرد) می‌توان نویز را کاهش داد. در انیحات باید دیودها با همدیگر جفت باشند (مثلاً با استفاده از یک شبکه دیودی یا شبکه‌ای از اتصال بیس - امیترهای ترانزیستورها).

کردن (Compress) بدقت صورت می‌پذیرد. با تعویض محل‌های مقاومت ورودی و دو دیود موازی - معکوس، یک مدار گسترش‌دهنده (expander) بدست می‌آید که مشخصه آن عکس حالت قبلی است. با استفاده از یک مدار متراکم‌کننده و یک مدار گسترش‌دهنده در یک مرحله

این مدار برای تقویت ولتاژهای متناوب بکار می‌رود. ویژگی آن در این است که در حلقه فیدبک آن دو دیود (قطعات غیرخطی) بطور موازی - معکوس قرار گرفته‌اند. در هنگام ضعیف بودن ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی نیز ضعیف است و دیودها هدایت نمی‌کنند. در اینحالت تقویت‌کننده بصورت حلقه باز عمل می‌کند یعنی بهره آن بسیار زیاد است. ورودی مثبت در پتانسیل زمین قرار دارد. به‌محض اینکه ولتاژ خروجی از ولتاژ آستانه دیود سیلیکونی فراتر می‌رود، مقاومت داخلی دیود در حلقه فیدبک ظاهر می‌شود و لذا بهره مدار را کاهش می‌دهد. در نتیجه مشخصه لگاریتمی دیود همان مشخصه تبدیل مدار می‌شود. مشخصه مزبور به مقدار مقاومت ورودی (متغیر از ۱ الی ۱۰ کیلو اهم) بستگی دارد. به‌کمک این مشخصه خاص، می‌توان یک سیستم نشان‌دهنده سطح ولتاژ درست کرد، بطوریکه با اتصال خروجی آن به یک میلی‌ولت متر متناوب، یک آشکارساز تعادل پل بدست می‌آوریم که در نزدیکی سطح ولتاژ صفر عمل تقویت بخوبی انجام گرفته و اندازه‌گیری ولتاژها نیز با استفاده از روش متراکم

مؤسسه علوم الکترونیک

پایه ترین مؤسسه آموزشی در درجۀ تئوری و عملی ویدئو کاست

تلویزیون رنگی سیاه و سفید، کامپیوتر با بیشترین قبولی ر امتحانات

سراسری وزارت کار

آدرس: تهران خیابان شریعتی جنب سینما پاسیو

ساختمان فایکا طبقه چهارم تلفن ۵۵۸۰۵۵۸-۷۵۰۹۲۶۶۵۶۶

دوره های آموزش
برنامه نویسی کامپیوتر
بیسک. فورتن
کوبل. اسمبلر



دوره های آموزش
ویدئوهای
T.20 T.7
B 200 T.50



دوره های آموزش
دیجیتال و میکروپروسسور
مخصوص تعمیرات
ویدئوهای T.20 T.7
B 200 T.50



دوره های آموزش
تلویزیون رنگی
پارس. گروندیل.
بلموند. سونی



دوره های آموزش
الکترونیته. الکترونیک
تلویزیون سیاه و سفید
رادیو و ضبط.

طراحی دیجیتال:
مخصوص علاقمندانیکه
میخواهند دستگاههای
الکترونیکی طراحی نمایند

