نخستین نشریه علمی و فنی ایران برای آماتورها و متخصصان رشته های برق و الکترونیک

مُهندسی الکترونیک

ELECTRONICS

بهاء ۱۰۰ ریال

طرح یک سیستم جالب الکترونیک

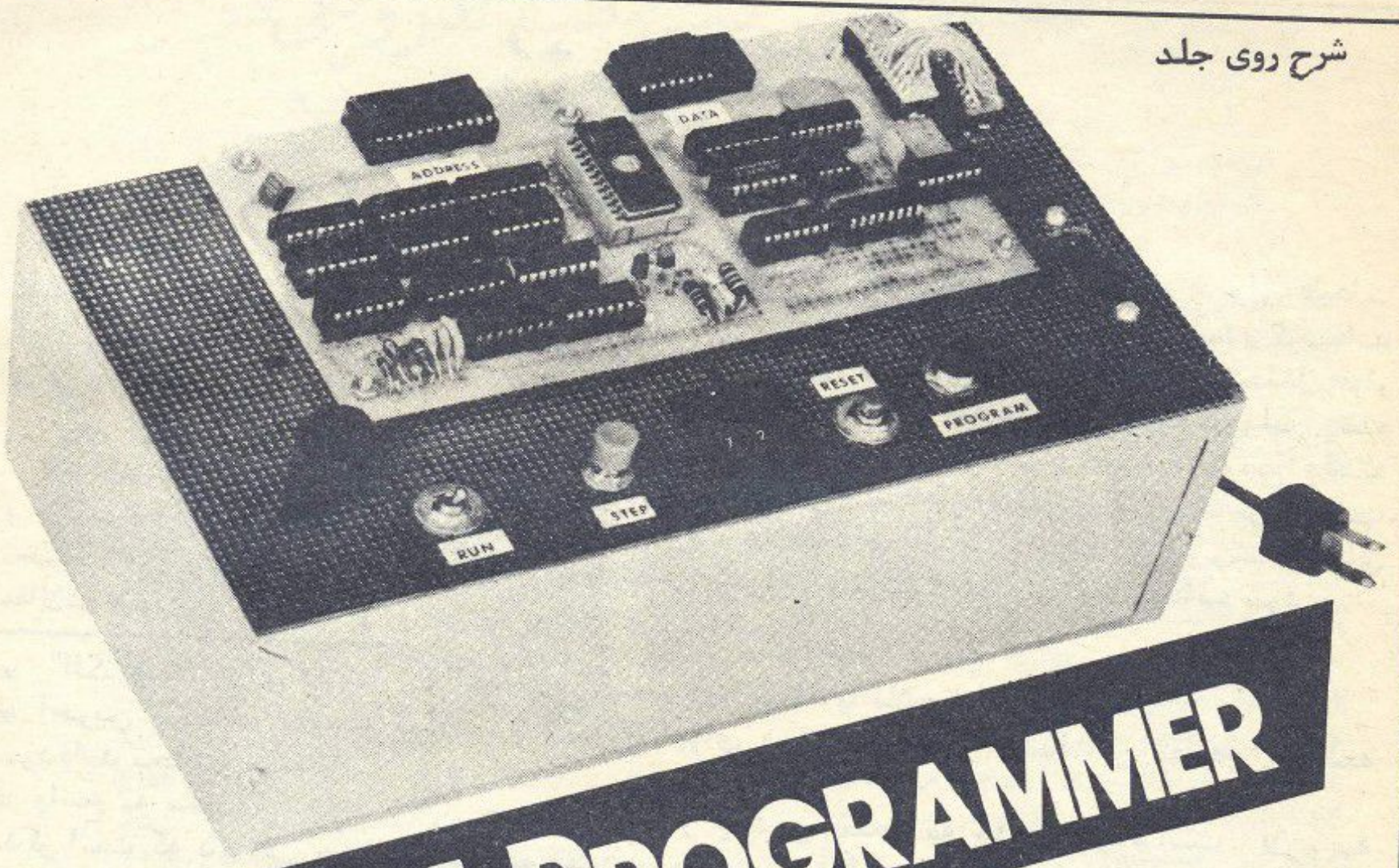
مُطالعهٔ این مدار جالب به تمامی
علاقه مندان الکترونیک توصیه میشود

الکترونیک برای تمرین ها

اصول طرّاحی لاجیک « اوّلین قسمت

مینی ولت متر مانشاندهنده های led

شرح روی جلد



PROM PROGRAMMER

طرح جالبی از یک سیستم حافظه

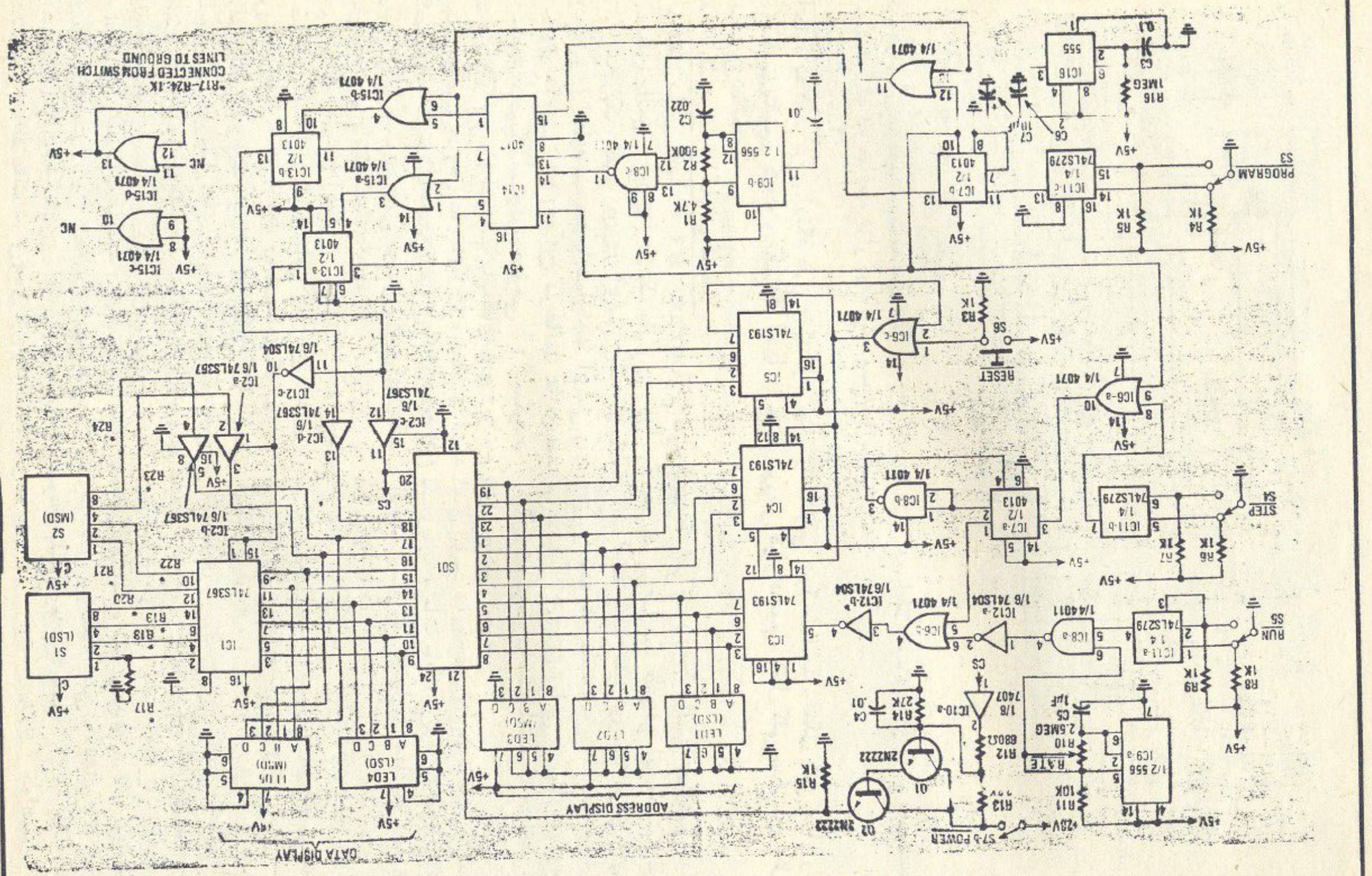
برای یک استفاده کننده (اعم از شخص یا یک کامپیوتر) وجود یک حافظ و سیستمی که بتواند برنامه را در خود حفظ و ذخیره نماید مناسب می‌باشد.

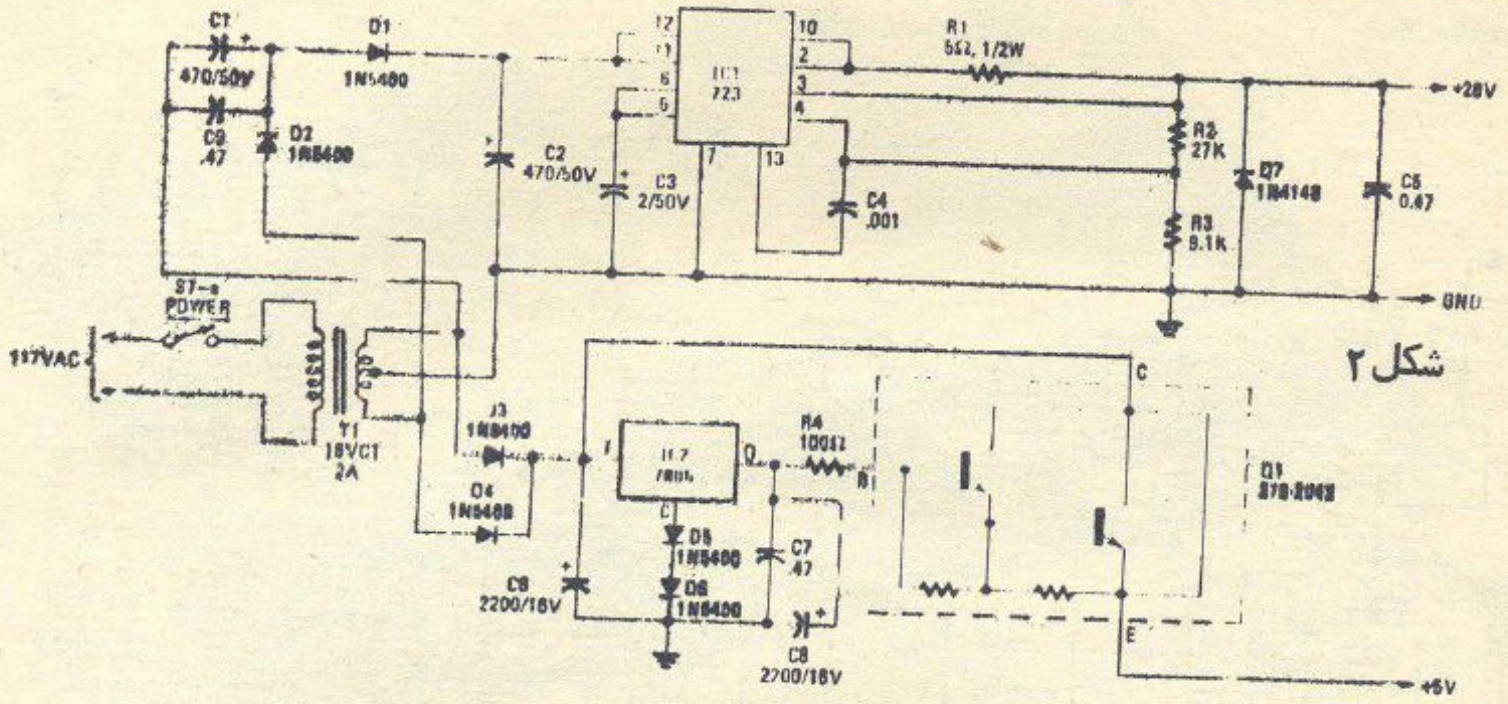
ساخت و استفاده این مدار کار را سرعت بخشیده و باعث تسریع امور میگردد. این طرح دارای ظرفیت *(2048 bjtes)* یا *2K* میباشد که میتواند این مقدار را درحافظه خود حفظ نماید. ولتاژی که این مدار با آن کار می‌کند ۵ ولت *dc* بود و حافظه آن درهر زمان که خواسته باشید پاک و برنامهٔ بعدی آماده میگردد.

برنامه نویس میتواند با آی‌سی *SO* با عنوان *2716EPROMS* با بکار بردن کد هگزادیسمال اطلاعات خود را وارد سیستم نموده و در هر زمان باکلیدهای مخصوصی که در دستگاه هستند اطلاعات را دوباره بدست آورد.

(بطور کل سیستم‌های حافظه به دو صورت هستند، اینکه میتوانید ترتیب اطلاعات داده شده را در هنگام خواندن اطلاعات رعایت نکرده و به هر ترتیب که خواسته باشید اطلاعات را از حافظه بدست آورید. ویا اینکه، اطلاعات در هنگام خارج شدن از حافظه به همان ترتیبی خوانده میشوند که در ورودی حافظه داده شده‌اند، سیستم مورد نظر از نوع دوم است. (مترجم).

دسترسی به برنامه‌های موجود در حافظه *(SO1)* به دو صورت انجام میگیرد، یا با کلید *(Step)* و یا با کلید *(Run)*


DATA DISPLAY
ADDRESS DISPLAY
CONNECTED FROM SWITCH LINES TO GROUND
*R17-R24: 1K
PROGRAM
STEP
RUN
RESET
RATE
+5V
+28V
NC
NC
(MSD)
(LSD)
74LS193
74LS367
74LS279
4013
4011
4071
555
556
2N2222
2.5MEG
1MEG
1K
4.7K
500K
.022
.01
.1µF
27K
68052
7407
74LS04



شکل ۲

در هر زمان بوسیلهٔ نشاندهنده‌ها *(LED,S)* میتوانید اطلاعات ورودی و در نتیجه آدرس‌هایی که در حافظه قرار گرفته‌اند مشاهده نمائید.

طرز عمل‌کرد مدار

اجازه بدهید برای اینکه طرز عمل کرد مدار را بخوبی درک نمائید. شکل کلی مدار را به چند قسمت تقسیم کرده و تک تک آنها را مورد بررسی قرار دهیم. شکل کلی مدار در شکل ۱ ملاحظه می‌نمائید.

ابتدا از کلید *S1* آغاز می‌کنیم:

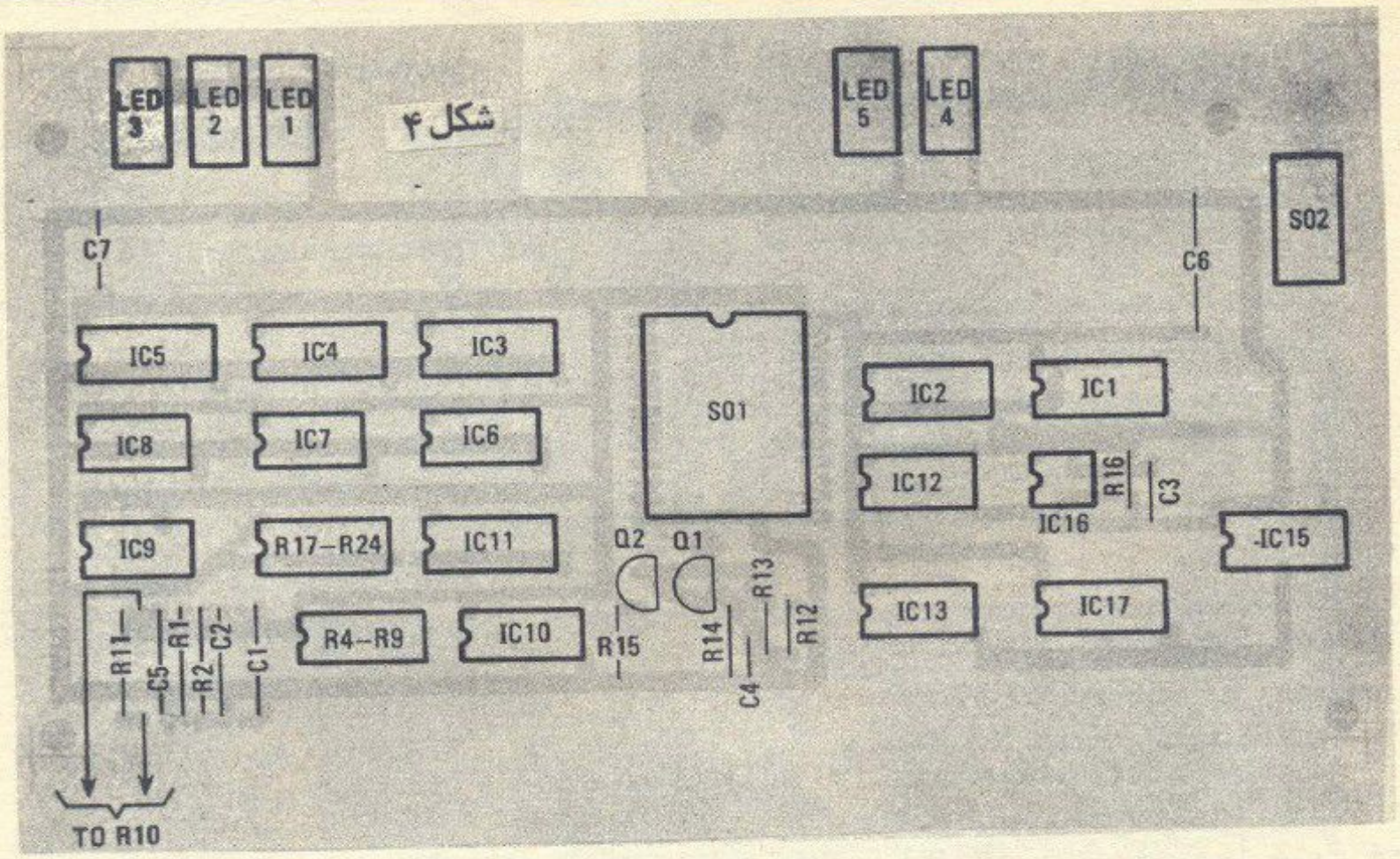
با فشار دادن کلید *S3 (Program)* درخروجی آی‌سی *IC11-C* پالسی خواهیم داشت که بعنوان پالس *(Clock)* یک بار *(IC7-b)* را تحریک می‌نماید. خروجی این آی‌سی براثر یک بار تحریک، گیت *NAND* آی‌سی *IC8-C* را بکار انداخته و به اسیلاتور ۴۰ هرتز (آی‌سی *IC9-b*) اجازه میدهد تا شمارندهٔ آی‌سی *IC14* را تحریک نماید.

خروجی آی‌سی *CD4017* درحالت عادی صفر می‌باشد *(Low)* زمانی که شمارنده‌بوسیله *IC9-b* تحریک میشود، خروجی "۱" میگردد *(High)* توجه داشته باشید که خروجی‌های ۱ و ۴ و ۵ و ۷ و ۱۱ بترتیب پایه‌های ۵ و ۲ و ۶ و ۹ را خواهند شمرد.

تغییرحالت خروجی‌های *(IC14)* فعالیت بسته شدن آی‌سی‌های *IC13-a* و *IC13-b* را کنترل میکنند و در نتیجه با بستن‌کلید *(Program)* درهربار، برنامه بایک پریود ثابت *(556)* وارد *SO1* میشود. ولی دسترسی به اطلاعات و سرعت دسترسی بآنها با اسیلاتور دیگری که قابل تغییر می‌باشد. میسر است.

زمانی که پایهٔ ۴ آی‌سی *IC14* "۱" میشود، پایه "۱" آی‌سی *IC13-a* بصورت "۱" لاجیک درآمده و از طریق بافر *IC2-C* به پین ۲، *SO1* اعمال میگردد در همین هنگام خروجی ۱۱ *IC2-C* باعث تحریک بیس گردیده و دوترانزیستور *Q1* و *Q2* شروع به فعالیت نموده و ولتاژ *5-25* به پایهٔ ۲۱، *SO1* اعمال میگردد. و *IC1* و *IC2* رادیو می نماید. البته ورودی های این دوآی‌سی به خروجی کلیدهای *S1* و *S2* اتصال یافته است. خروجی این کلیدها *BCD* میباشد و برای وارد نمودن برنامه به سیستم مورد استفاده قرار میگیرند.

بنابراین اطلاعات باکلید *S1* و *S2* مشخص میشوند، مثلا" عدد *72* توسط این دو کلید *S1=7* و *S2=2* تعیین میشود. خروجی این دو کلید یعنی پایه‌های ۱ و ۲ و ۴ و ۸ هرکدام به ورودی *IC1* و *IC2* اعمال میشود، ولی تازمانیکه کلید *S3* فشار داده نشده است، اطلاعات در ورودی *IC1* و *IC2* در حالت *STAND-By* خواهند ماند.



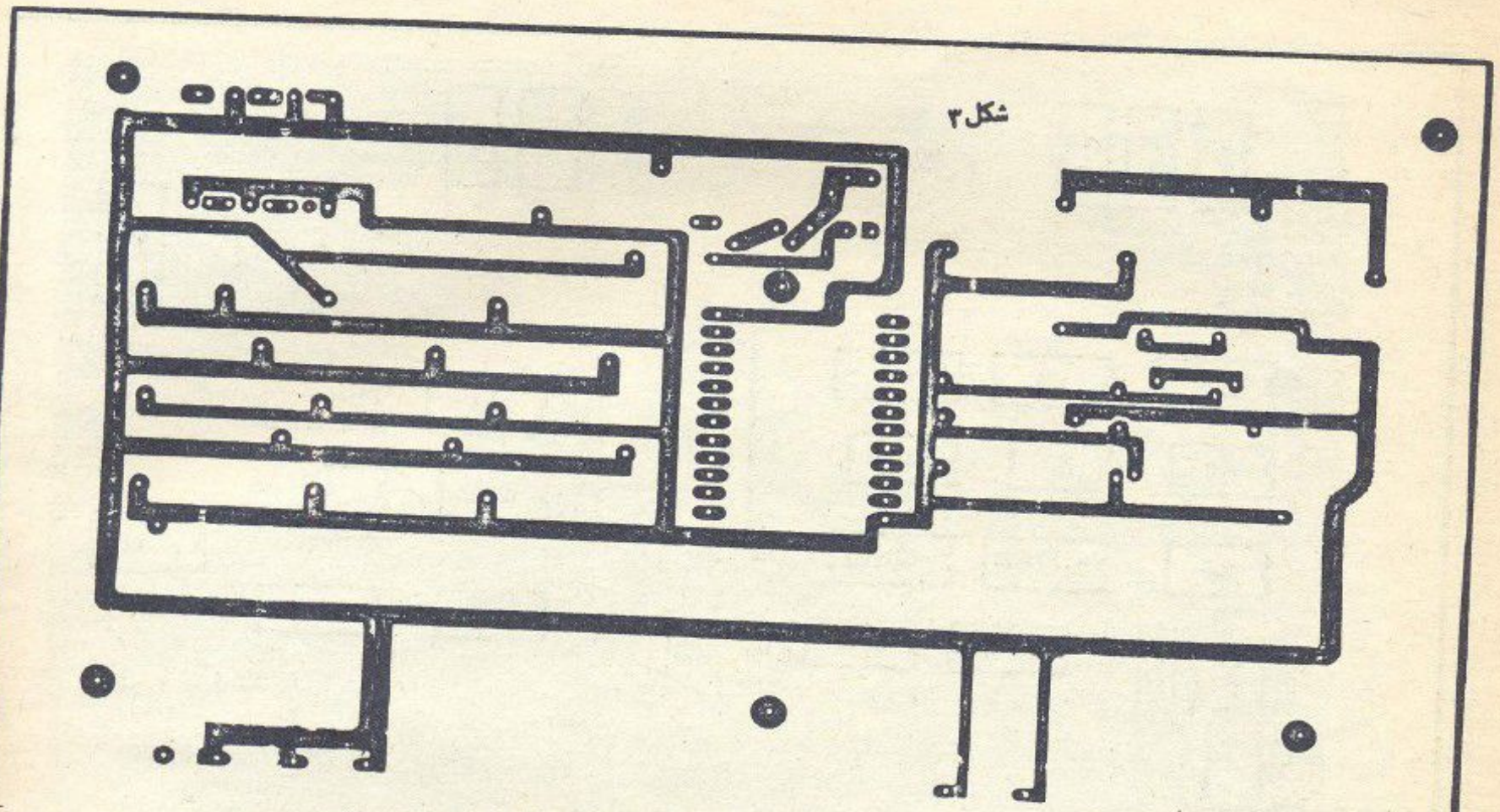
شکل ۴

لیست عناصر منبع تغذیه

All resistors %, ¼-**watt unless otherwise specified**
R1—5 ohms, ½-watt
R2—27,000 ohms
R3—9100 ohms
R4—100 ohms
Capacitors
C1, C2—470 μF, 50 volts, electrolytic
C3—2 μF, 50 volts, electrolytic
C4—.001 μF, ceramic disc
C5—0.47 μF, ceramic disc
C6, C8—2200 μF, 16 volts, electrolytic
C7—0.1 μF, ceramic disc
Semiconductors
IC1—LM723N adjustable voltage regulator
IC2—7805 5-volt regulator
Q1—high-power Darlington, NPN-type (Radio Shack 276-2042 or similar)
D1–D6—1N5400, 3 amps, 50 PIV
T1—18 volts, center-tapped, 2 amps

لیست عناصر سیستم حافظه

All resistors 5%, ¼-watt unless otherwise specified
R1—4700 ohms
R2—500,000 ohms
R3-R9, R15, R17-R24—1000 ohms
R10—2.5 megohms, ½-watt, potentiometer
R11—10,000 ohms
R12—680 ohms
R13—3800 ohms
R14—27,000 ohms
R16—1 megohm
Capacitors
C1, C4—.01 μF, ceramic disc
C2—.022 μF, ceramic disc
C3—0.1 μF, ceramic disc
C5—1.0 μF, tantalum
Semiconductors
IC1, IC2—74LS367 or 80C97 three-state hex buffer
IC3–IC5—74LS193 or 74C193 up/down binary counter
IC6, IC15—4071 CMOS quad 2-input OR gate
IC7, IC13—4013 CMOS dual-D flip-flop
IC8—4011 CMOS quad 2-input NAND gate
IC9—556 dual timer
IC10—7407 hex buffer, high-voltage, open-collector
IC11—74LS279 quad S-R latch
IC12—74LS04 hex inverter
IC14—4017 CMOS decade divider/counter
IC16—555 timer
Q1, Q2—2N2222 or similar NPN-type
LED1–LED5—7 segment hexadecimal decoder/display (H-P 5082-7340 or similar)
S1, S2—hexadecimal thumbwheel switch, BCD output (Unimax SF-54 or similar)
S3, S4—SPDT momentary pushbutton switch
S5—SPDT toggle switch
S6—N.O. pushbutton switch
S7—DPDT toggle or rocker switch, 125 VAC minimum rating



شکل۳

خروجی این دو آی‌سی به پایه‌های ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۱، و ۱۷ آی‌سی *SO1* که با هشت خط اطلاعات می‌باشد، متصل میگردند. بعد از ۲۵ میلی ثانیه، یک چهلم ثانیه، برابر با یک پریود پالس خروجی اسیلاتور ۴۰ هرتز، پایهٔ ۷، آی‌سی *IC14* "۱" شده و آی‌سی *IC13-b* نیز بدین صورت بسته میشود و خروجی ۱۳ این آی‌سی پایهٔ ۱۸، آی‌سی *SO1* را "۰" نموده و در این حالت اطلاعات ورودی براثر تحریک *IC1* و *IC2* امکان خروج پیدا کرده و وارد *SO1* میشوند.

هرعددی که با کلیدهای *S1* و *S2* برای وارد نمودن در حافظه انتخاب شوند در نشاندهنده‌های *LED5* و *LED4* نمایان میگردند.

نشاندهنده‌های *LED3* و *LED2* و *LED1* اطلاعات داخل شده در حافظه در هنگام خواندن نشان میدهند.

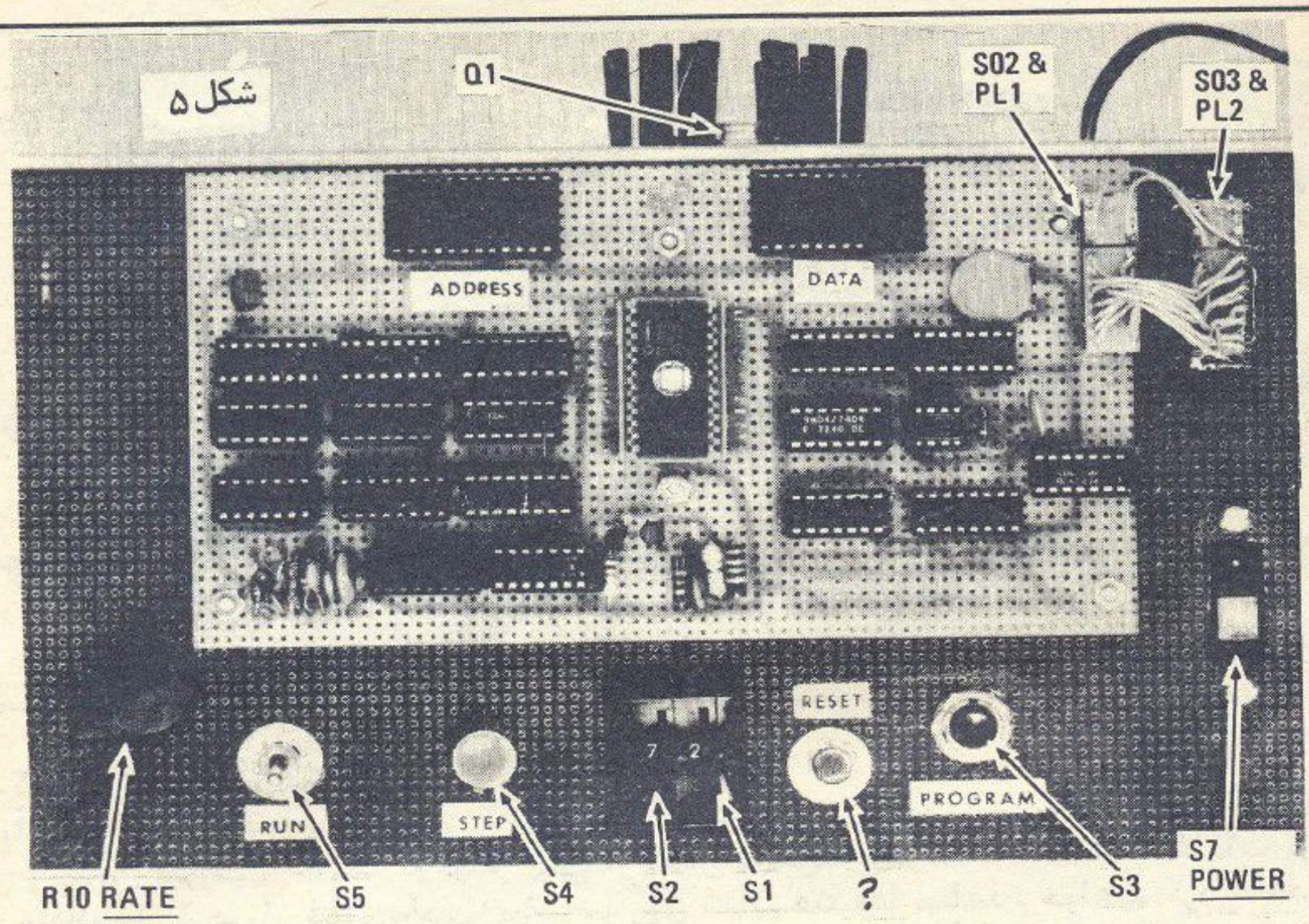
ترتیب و زمان قرار گرفتن اطلاعات درحافظه بوسیلهٔ اسیلاتور *(556)* *IC9-b* صورت میگیرد و قابل کنترل نمیباشد.

بعد از وارد شدن اولین برنامه در حافظه *(SO1)* بعد از گذشت مدت زمانی که بوسیلهٔ *(IC9-b)* تعیین میگردد، ۵۰ میلی ثانیه پایهٔ ۱ آی‌سی *IC14* "۱" میشود و آی‌سی *IC13-b* را صفر میکند *(Reset)* و در نتیجه حالت "۱" لاجیک از پایهٔ ۱۸ *SO1* از بین میرود. بعد از گذشت ۲۵ میلی ثانیه دیگر، پایه ۵ آی‌سی *IC14* "۱" شده و آی‌سی *IC13-a* را صفر مینماید *(Reset)* و در نتیجه ولتاژ ۲۵/۵ ولت بعلت تحریک بیس *Q1* و *Q2* قطع شده و از پایهٔ *SO1,21* دور میگردد. قطع ولتاژ ۲۵/۵ ولت، آی‌سی‌های *IC1* و *IC2* را نیز غیر فعال می‌نماید و در این حالت *SO1* برای گرفتن برنامه بعدی آماده است.

زمانی که پایهٔ ۱۱ آی‌سی *IC14* "۱" میگردد، آی‌سی *IC7-b* را برای یک بار "۱" نموده و گیت *NAND, IC8-C* و *IC14* از خروجی اسیلاتور ۴۰ هرتز قطع گردیده و در حالی که پین ۱۱ در حالت "۱" لاجیک می‌باشد، آی‌سی *IC14* صفر شده و اولین شمارنده *IC3* برای اطلاعات بعدی آماده میشود.

تبصره:

شکل ۵

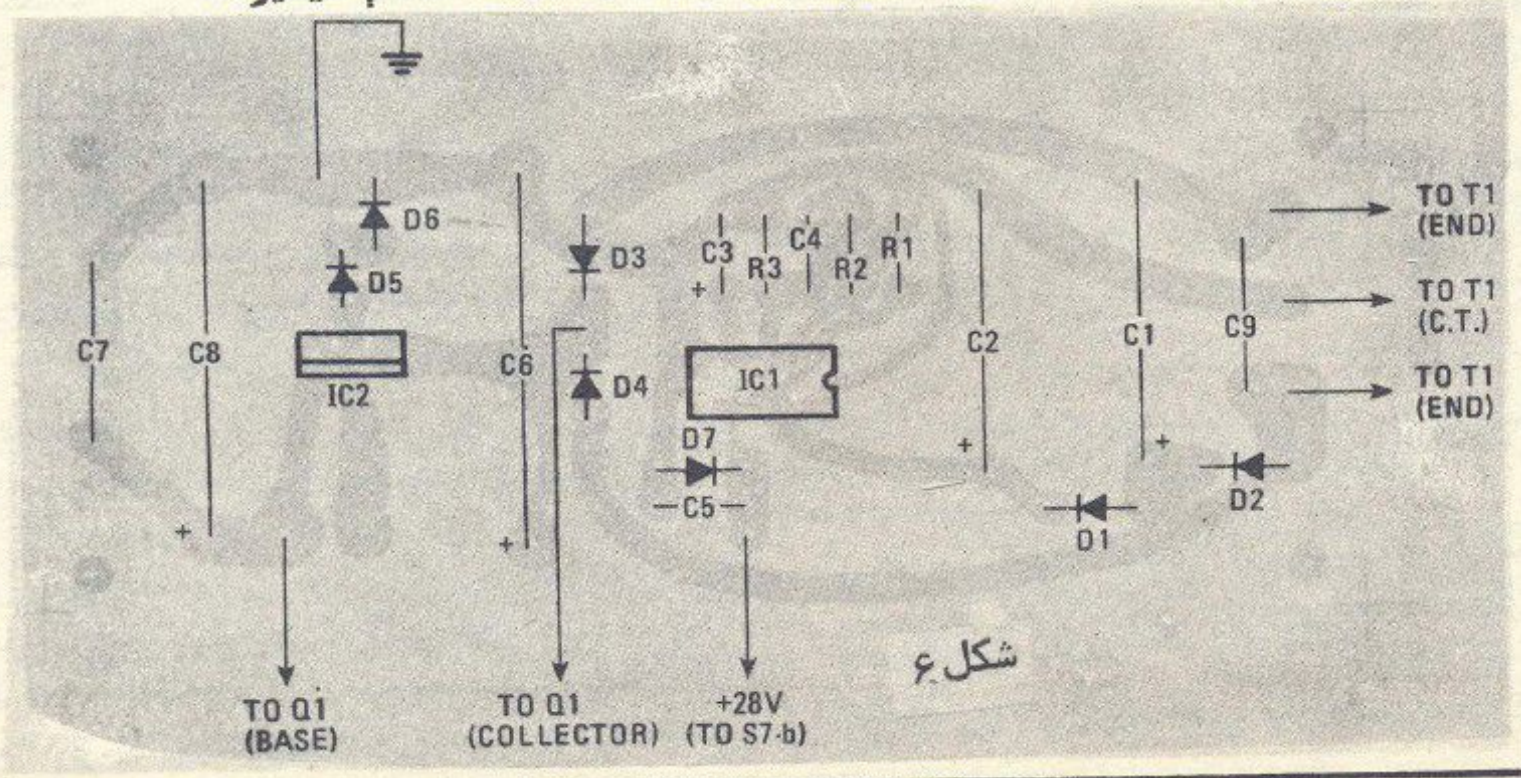


تا اینجا طرز وارد نمودن اطلاعات را در این سیستم فرا گرفتید و چگونگی وارد شدن آن را در آی‌سی *SO1* درک نمودید. این چگونگی دسترسی به این اطلاعات مورد بررسی قرار میگیرد.

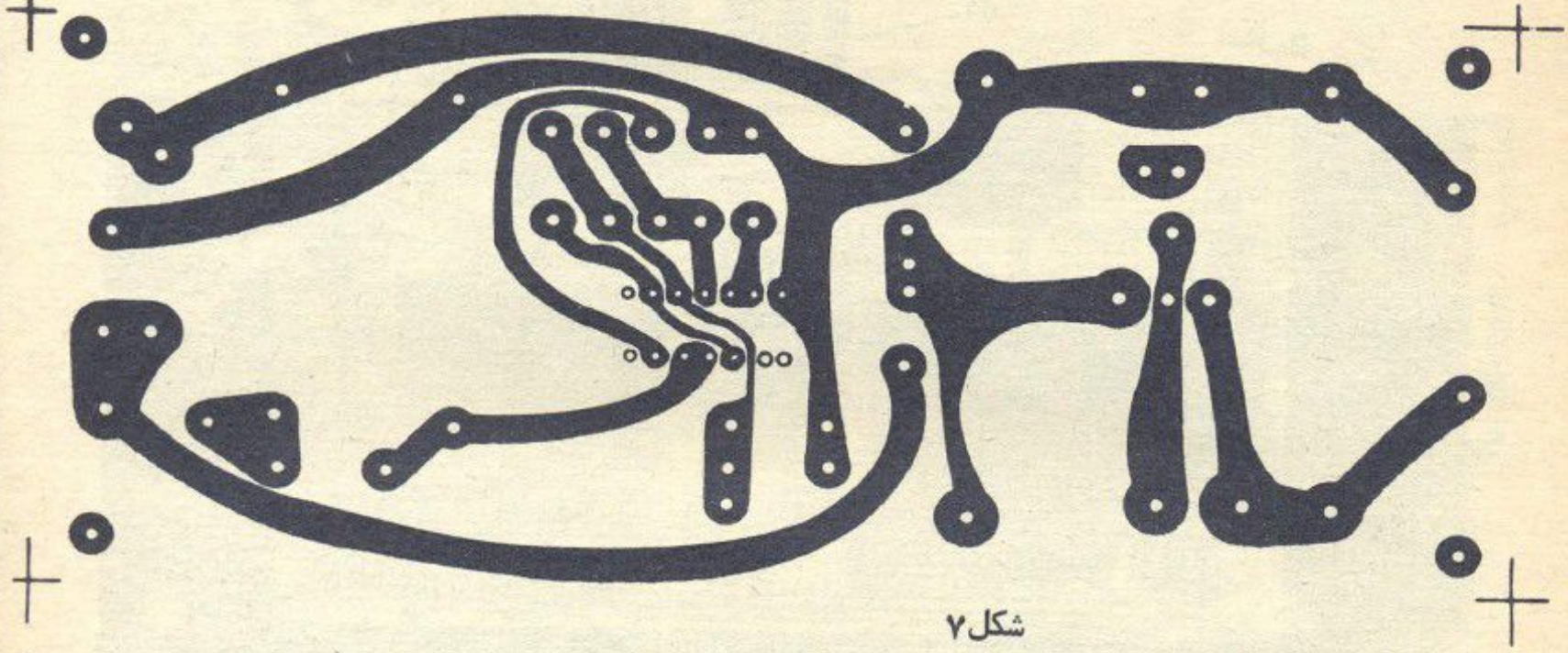
کلید *S6 Reset*

این کلید برای صفر نمودن اطلاعات آی‌سی‌های *IC3* و *IC4* و *IC5* مورد استفاده قرار میگیرد. بنابراین با فشار دادن کلید *Reset* خروجی *IC6-C* (پایه ۳) یک شده و چون به پایهٔ ۱۴ آی‌سی‌های *IC3* , *IC4* و *IC5* متصل است تمام آنها را صفر می‌نماید و حافظه پاک میشود.

طرز دسترسی و خواندن اطلاعات داخل *SO1* به دو وضعیت انجام میگیرد.



شکل ۶



شکل۷

6 INCHES

۱ـ کلید "S4 Step"

با فشار دادن کلید S4 آی‌سی IC7-a دریک زمان، پالسی به شمارنده IC3 اعمال می کند و بدین صورت، حافظه بوسیلهٔ یکی از همین پالس‌ها تحریک شده و شما اطلاعات موجود در حافظه را با هربار فشار دادن S4 در روی نشاندهنده‌ها مشاهده خواهید کرد. بنابراین زمان مشاهده اطلاعات بوسیلهٔ شخص استفاده کننده مشخص میشود.

۲ـ کلید S5 RUN

در این حالت با فشار دادن کلید S5 خروجی اسیلاتور (IC9-a) تحریک شده و با یک پریود مشخص که تا حدودی میتواند بوسیلهٔ مقاومت R10 تغییر یابد آی‌سی IC3 تحریک شده و اطلاعات موجود را بطور پیوسته در روی نشاندهنده‌ها مشاهده می‌کنید. بنابراین با کلید S3 اطلاعات را وارد نموده (با کلید S1 و S2 اطلاعات را مشخص می‌کنید)، با کلید S4 یا S5 اطلاعات حافظه SO1 را دوباره مشاهده می‌کنید ودرصورت لزوم با کلید S6 اطلاعات داخل SO1 را پاک می‌نمائید.

منبع تغذیه

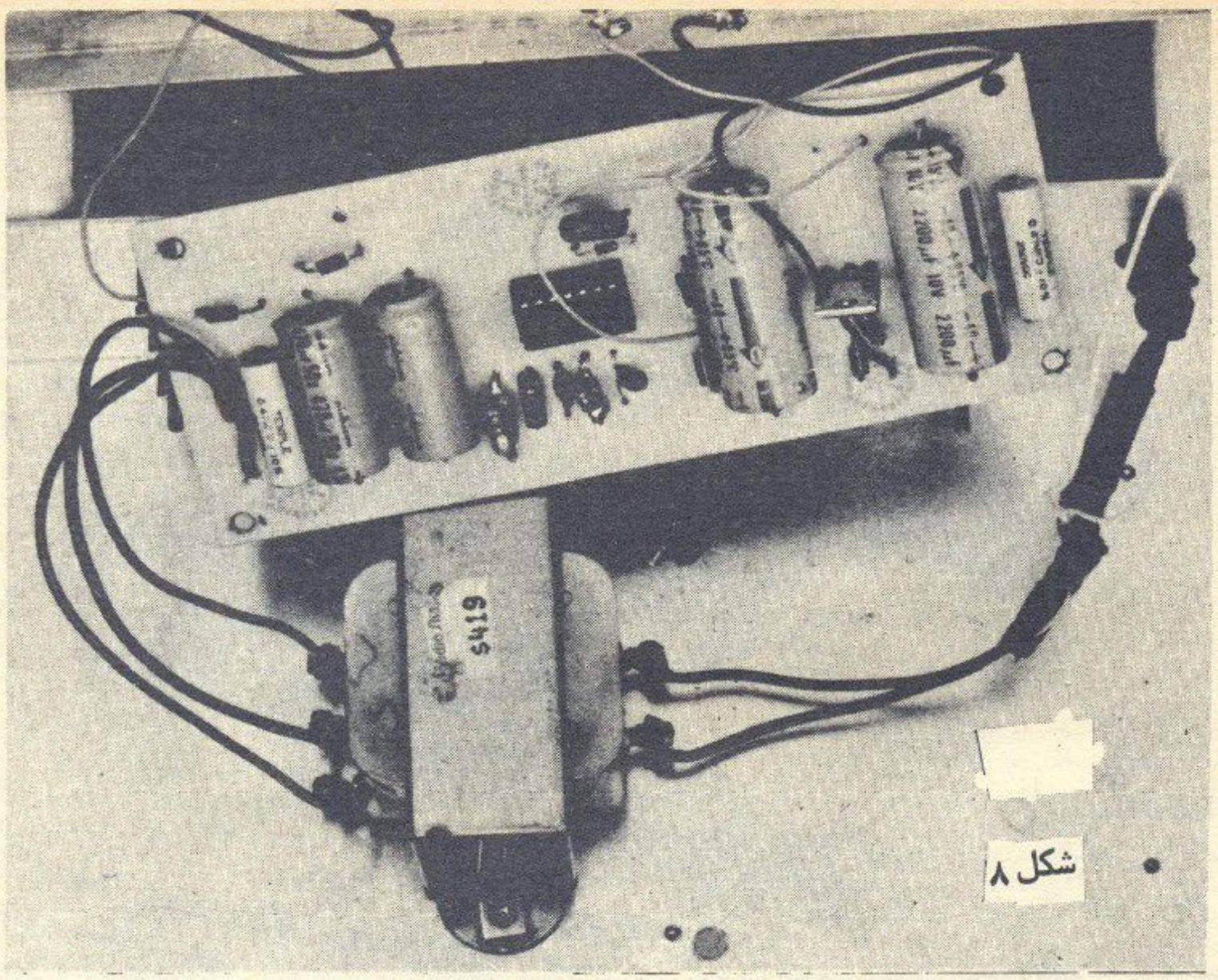
منبع تغذیه در شکل ۲ نشان داده شده است. کلید S7 در قسمت منبع تغذیه دارای دو حالت می‌باشد. یکی برای ولتاژ ۱۱۷ ولت AC شکل ۲، و دیگری برای ولتاژ ۲۸ وات dc (شکل۲) این موضوع بسیار مهم است زیرا، زمانی که ولتاژ AC بوسیلهٔ کلید S7-a قطع میگردد. یک جریان اغوا کننده در ثانویهٔ ترانسفورمر باعث‌ایجاد یک پالس ripple در ولتاژ ۲۸ ولت dc میگردد. و این پالس امکان دارد همراه با ولتاژ dc وارد پایهٔ ۲۱، (SO1) شود و با اطلاعات ورودی مخلوط گردد. بنابراین کلید (S7-a) برای قطع ولتاژ ۲۸ ولت در همان زمانی که ولتاژ ۱۱۷ ولت قطع میگردد، بکار میرود.

طرز مونتاژ مدار

مدار را میتوانید هم برروی فیبر مدار چاپی و هم برروی بردهای سوراخ سوراخ شده سوار کنید. طرح زیر فیبر مدار چاپی را در شکل ۳ مشاهده میکنید.

طرز سوار نمودن عناصر در شکل ۴ و نمایی از طرح ساخته شدهٔ آن درشکل ۵ نمایان میباشد توصیه میگردد که کلیدهای S1 تا S7 راجدا از مدار اصلی برروی فیبر دیگری قرار دهید و ارتباطات را با سیم بوجود آورید.

طرز رو و زیر فیبرمدار چاپی مربوط به منبع تغذیه را در شکل ۶ و ۷ ملاحظه می‌کنید،



شکل ۸

چنانچه درشکل۸ مشاهده می‌نمائید، منبع تغذیه میتواند داخل یک جعبهٔ آلومینیومی قرار گیرد. البته ترانزیستور Q1را برروی یک هیت سینگ سوار کنید.

بررسی اولیه مدار و چگونگی استفاده از آن:

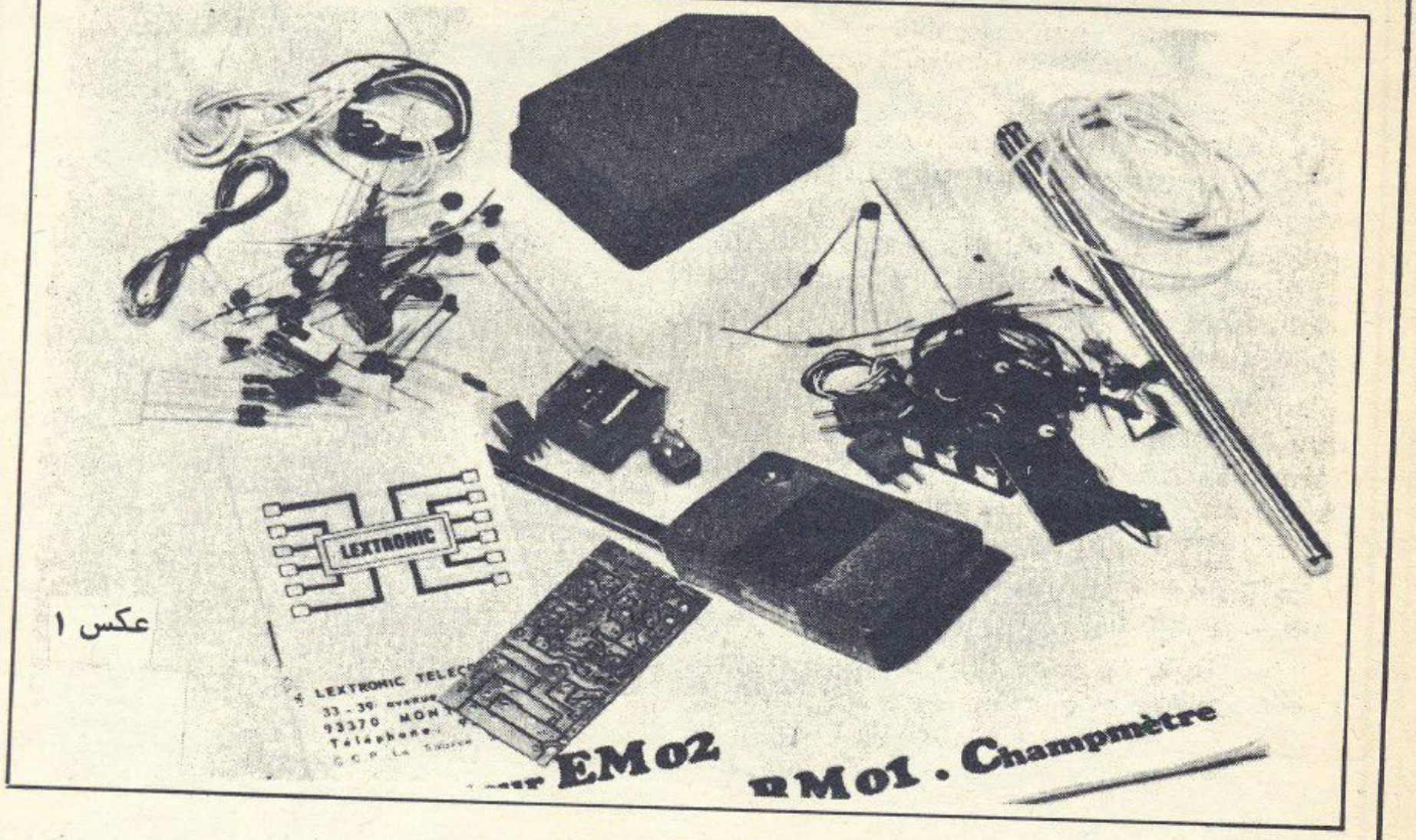
ابتدا کلیهٔ اتصالات بین عناصر مدار را مورد بررسی قرار دهیم و از درستی آن‌ها مطمئن شوید. ولتاژهای منبع تغذیه را نیز چک کنید.

اینک، بدون اینکه SO1را در مدار قرار دهید، دستگاه را روشن کنید. در این حالت نشاندهنده‌های ورودی FF,LED1,LED2 نشان خواهند داد و نشاندهنده‌های حافظه LED3 و LED2 و LED1 , 000 را نشان میدهند.

در هر زمان که کلید Step , S4 را فشار میدهید، نشاندهنه‌ها حافظه یکبار شمارش می‌کنند و با کلید S5 , RUN بطور متناوب (پردیو با مقاومت R10 قابل تنظیم)، شروع به شمارش میکنند. زمانی که کلید Progran S3 را فشار دهید، نشاندهنده‌های ورودی مقدار مختصری رانشان خواهند داد و بعد باز FF راملاحظه خواهید کرد. اگر تمام این حالات را مشاهده گردید، دستگاه آمادهٔ کار می‌باشد. دستگاه را خاموش کرده و آی‌سی SO1 را داخل سوکت نمائید، دستگاه را روشن نموده و کلید reset , S6 را فشار دهید تا نشاندهنه‌ها حافظه 000 را نشان دهند. و طبق آنچه قبلا" توصیح داده، برنامه را در حافظه GPROM 2716 قرار دهید.

بطور مثال با این دستگاه میتوانید اگر حداکثر شماره‌های تلفن دارای ۸ رقم باشند تعداد ۲۵۶ = 8 :2048 شمارهٔ تلفن را در حافظه آن جای دهید و در هر زمان که خواسته باشید شماره‌ها را دوباره درخواست نمائید.

لازم به تذکر است که این مقاله از جدیدترین مجلات فنی اروپائی به تاریخ ۱۹۸۲ـ FEA انتخاب گردیده است و فقط برای آشنائی شما با طرحی جالب الکترونیک می‌باشد. و تصور نمی رود. آی‌سی SO1 که یک آی‌سی مخصوصی میباشد در ایران موجود باشد. بامید اینکه با مطالعهٔ این مقالات و مدارات به سطح آگاهی خود بیفزائید.



عکس ۱

فرمان از دور تک کانالی

رادیو کوماند (فرمان از دور) الزاما" فقط بهواپیما یا کشتی مدل فرمان داده نمیشود بلکه میتواند همچنین در زندگی معمولی وارد شده و کاربردهای خانگی متعددی داشته باشد که مثلا" باز شدن در گاراژ یا بطور ساده‌تری زنگ اخبار را از دور فرمان داد.

مداری که در اینجا شرح آن میرود یک تله کوماند یک کاناله است که دارای مزایایی است از جمله دقت و همچنین از نوع سوپرهترودین (Superheterodyne) وامکان کار با ۲۷ یا ۷۲ مگاهرتز با ۱۸ فرکانس، برخوردار است. با تغییرات جزئی میتوان از ۲۷ به ۷۲ مگا هرتز رسید تغییرات ساده بوده و میتوان آنها را حتی چنانچه یک فرکانس اولین در ابتدا انتخاب شده باشد، انجام داد.

<u>تئوری کار مدار:</u>

شکل ۱ نشان دهنده طرح اصولی فرستنده میباشد. T1 بعنوان اوسیلاتور بکار رفته و توسط کوارتز هدایت میشود و T2 بصورت آمپلیفایر سوار شده است.

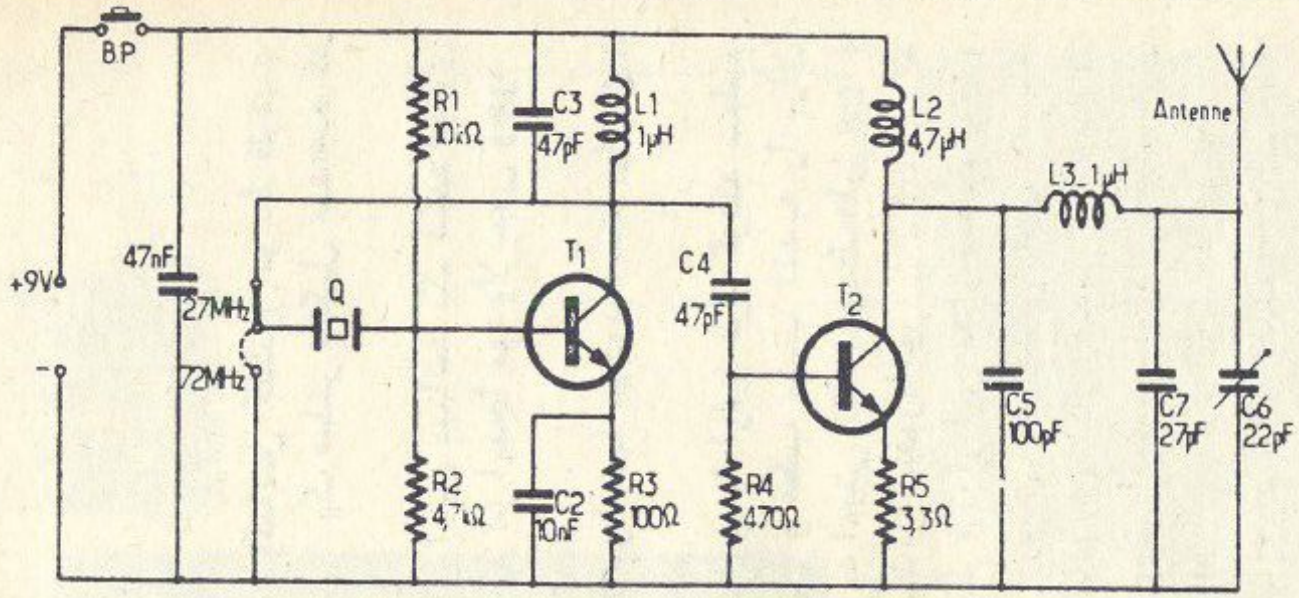
برحسب نوع انتخابی، ۲۷ یا ۷۲ مگا هرتز، اتصالات کوارتز را تغییر میدهیم، در ۲۷ مگاهرتز، کوارتز مابین کلکتور و پایه ترانزیستور T1 سوار شده و در ۷۲ مگا هرتز آنرا مابین پایه و زمین قرار میدهیم. یک سوئیچ برای ابتکار بکار میرود.

تغییرات دیگری نیز میبایستی صورت داد، از جمله خازن مدار هماهنگی در ۷۲ مگا هرتز بکار برده نمیشود مقدار C4 و C2 تغییر داده شده، C7 در ۷۲ مگا هرتز برداشته‌شده و بعضی مقاومتها تعویض شده‌اند.

۲۷مگاهرتزی

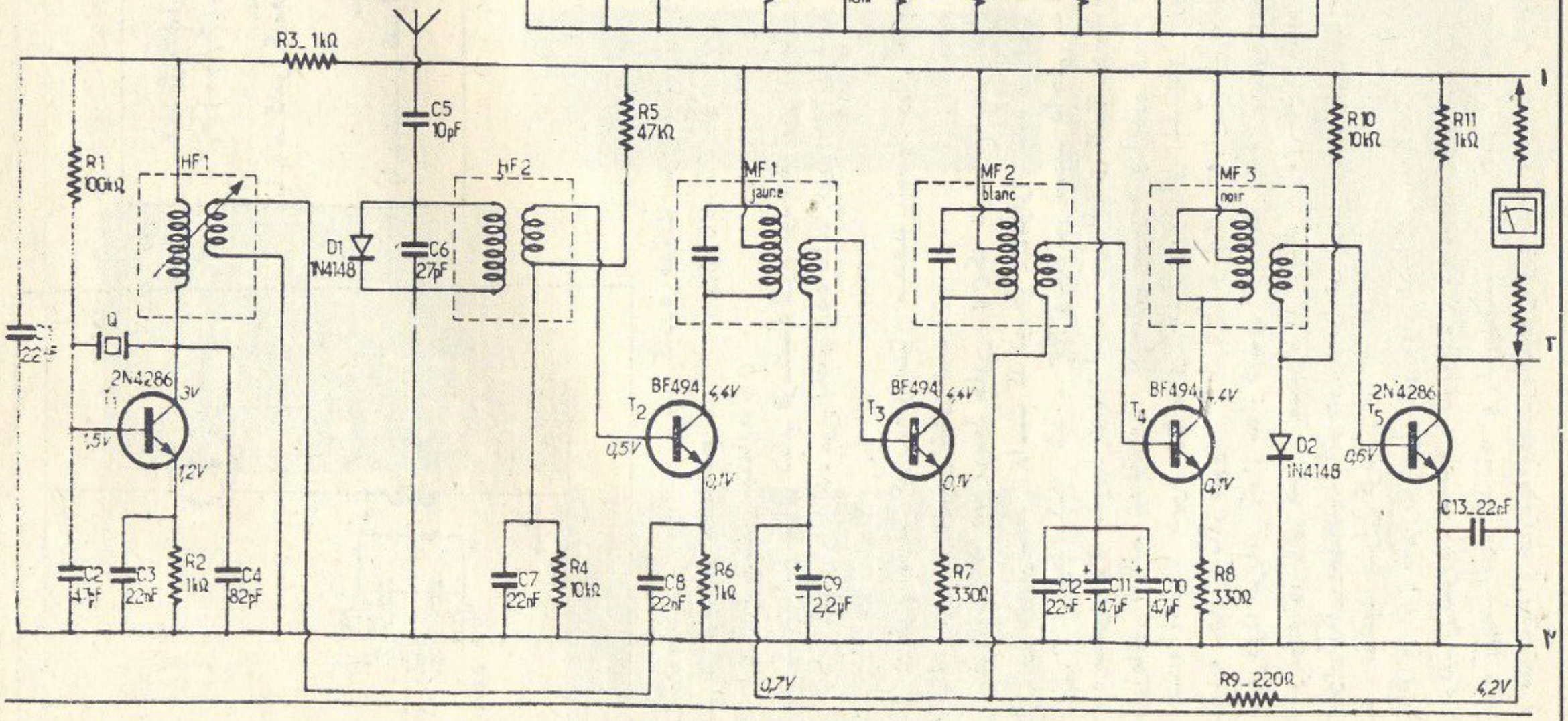
T_1 : BC 408
BC 458

T_2 : 2N 914
2N 2369

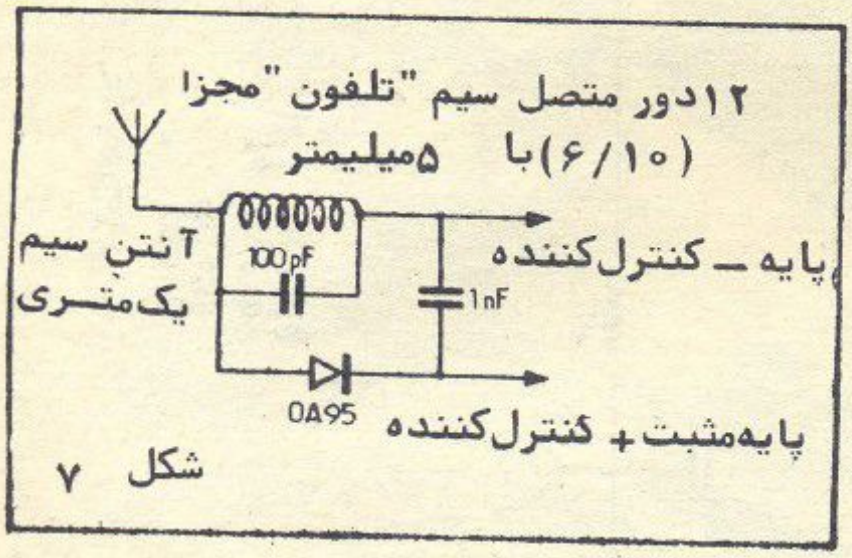


۷۲مگاهرتزی

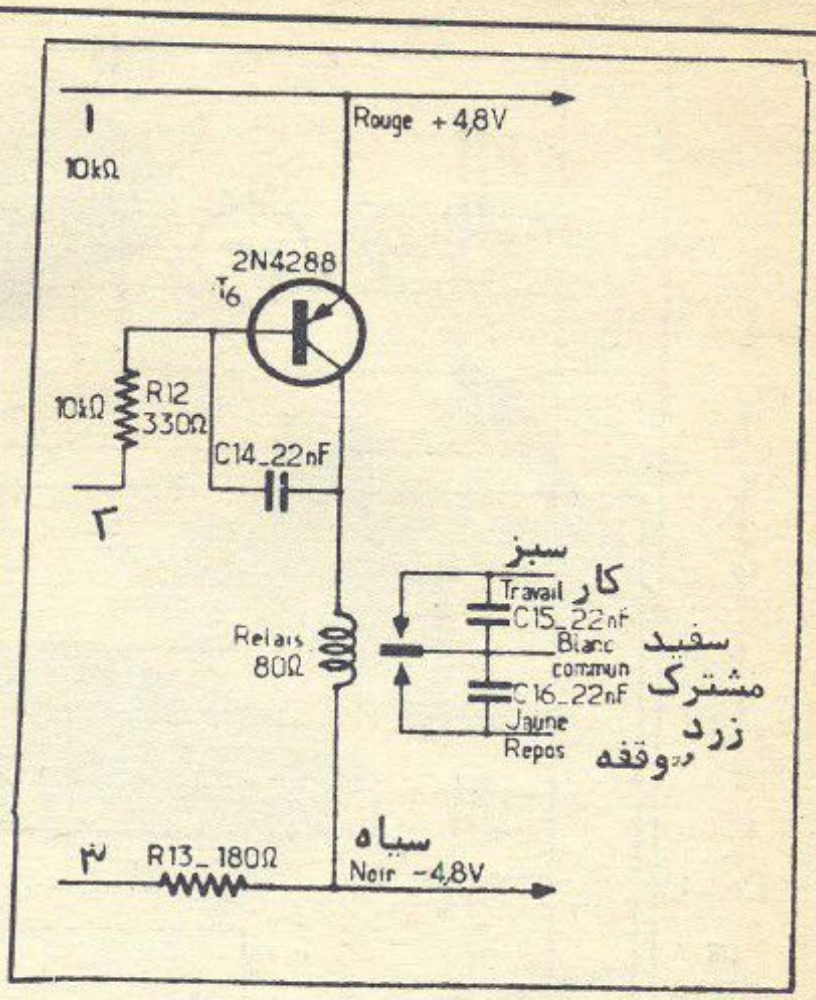
T_1 : 2N 914
R_1 : 4,7 kΩ
R_2 : 1,2 kΩ
C_2 : 33 pF
C_3 : 0
C_4 : 10 pF
C_7 : 0



(شکل ۱ و ۲) طرح اصولی دستگاه که ساختن آن مستلزم بکار بردن یک گیرنده سوپرهترودین میباشد



شکل ۷



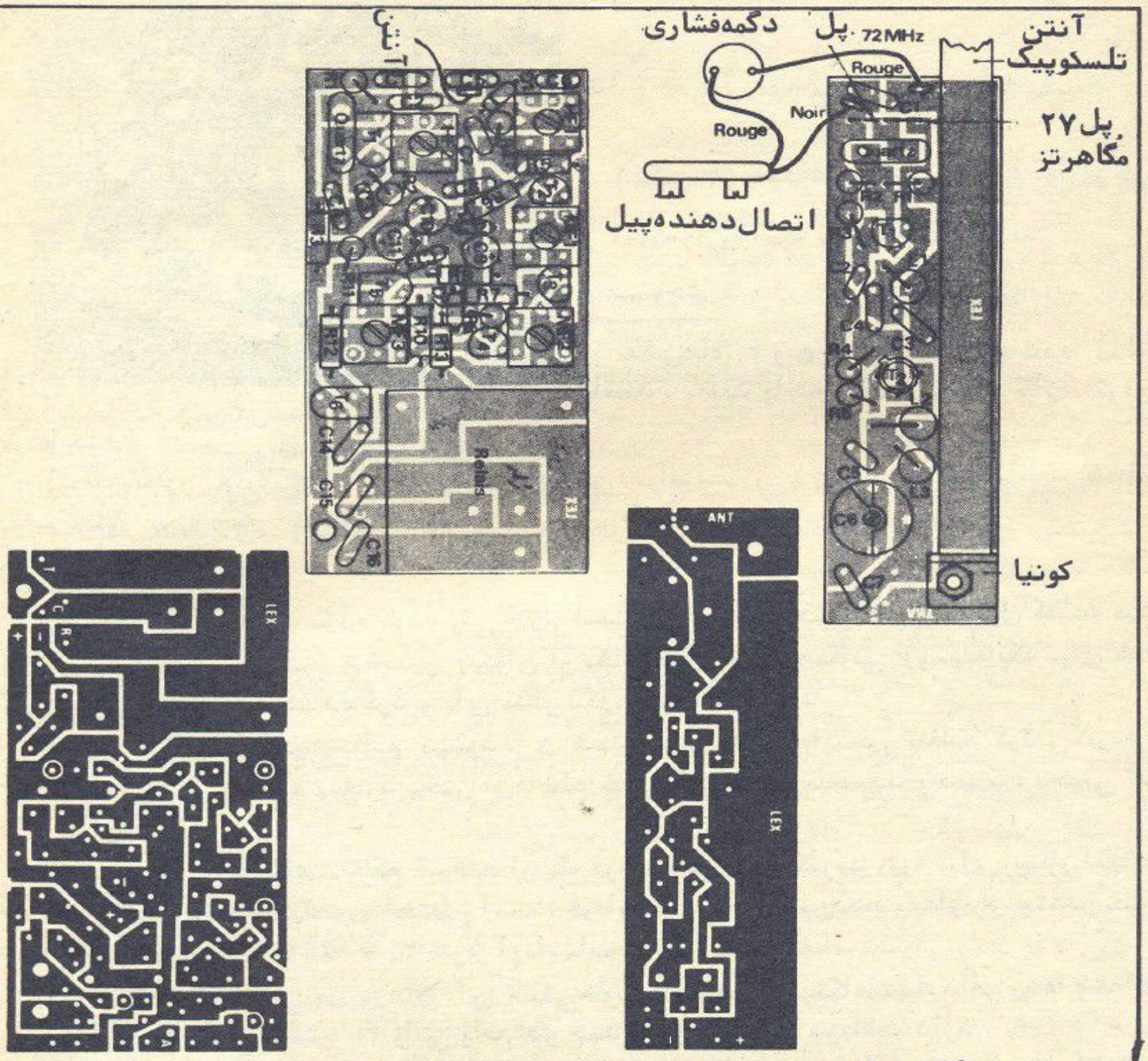
ترانزیستور T2 بصورت تقویت کننده قدرت سوار شده اندوکتانس کلکتور توسط ظرفیت C7,C6,C5 و L3 یک فیلتر تشکیل میدهند که خروجی ترانزیستور هماهنگ‌و انطباق آنتن را تضمین مینماید.

تنها یک تنظیم برای تمام فرستنده لازم بوده که این انطباق آنتن میباشد یک دگمه فشاری امکان فرمان دادن را داده موج پخش شده صاف (Pure) بوده و در اینجا مودولاسیون وجود ندارد.

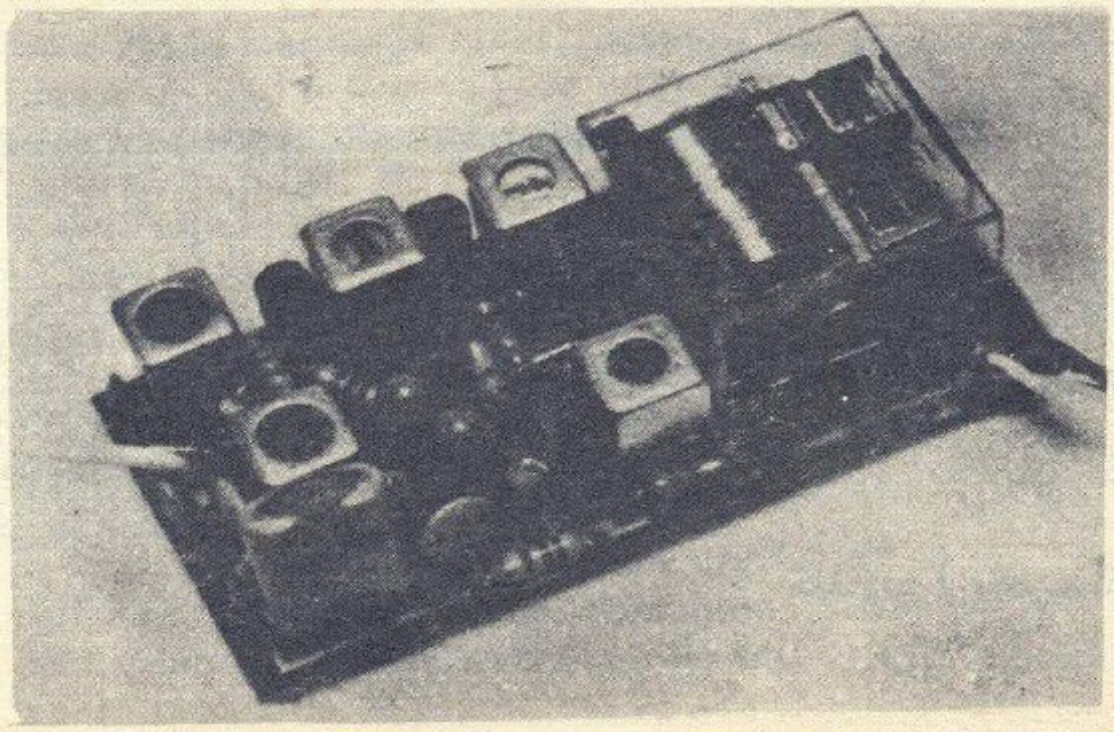
شکل ۲ طرح اصولی گیرنده را نشان میدهد، اوسیلاتوری که در اینجا موجود است برای ۲۷ یا ۷۲ مگاهرتزی نیز بهمین شکل است.

ترانسفورماتور HF 1 توسط خازن C4 که در واقع بطور موازی با اولیه قرار گرفته تنظیم میشود این یک ارتباط RF است که توسط C1 برقرار شده و زمین و قطب مثبت تغذیه را برای عناصر R.F مرتبط میکند. شدت RF اوسیلاتور قسمت داخلی به امیتر T2 (توسط خازن C8) فرستاده میشود T2 تقویت کننده است. سیگنالهای R.F توسط ترانسفورماتور HF2 که ترانسفورماتور تنظیم شده‌ایست، انتخاب میشوند و آنتن توسط C5 از این مدار تنظیم شده، مجزا شده است. دیود D1 برای حذف نوکهای شدتهای ورودی که خیلی قوی هستند (فرستنده مجاور) بکار میرود T3,T2 و T4 بعنوان آمپلی‌فایر IF بکار رفته، T3,T2 روی پایه خود جریانی که از مدار فرمان اتوماتیک بهره میآید، دریافت میدارند. آشکارسازی توسط ترانزیستور T5 صورت میگیرد که توسط دیودی که درمسیر آن سوار شده بایاس میگردد این دیود امکان میدهد تا اثر حرارت را کولیپ تدییر ولتاژ پایه امیتر T5 خازن تصفیه IF میباشد، میشود جبران گردد.

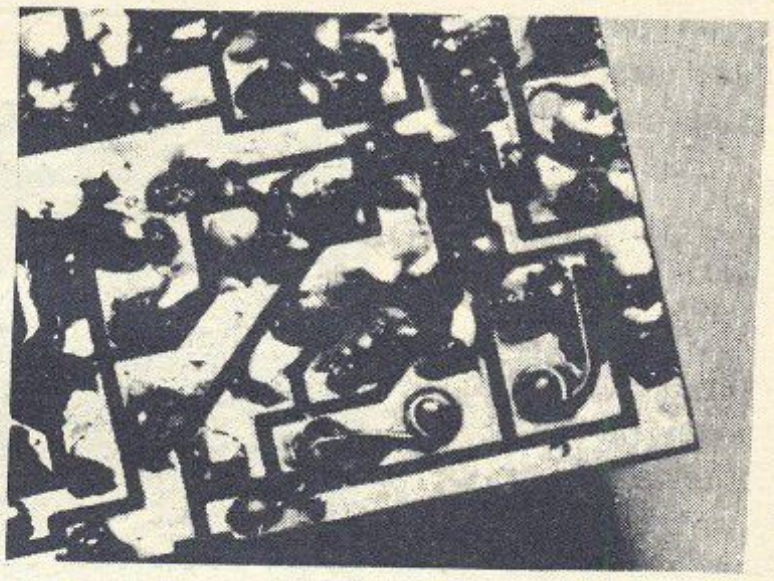
T5,C13 و T6 بصورت آمپلیفایر سوار شده‌اند. هنگامیکه گیرنده یک شدتی که فرکانس آن در سطح فرکانس گیرنده میافتد. دریافت میدارد شدت کلکتور T5 کاهش یافته جریان مستقیمی در دیود پایه‌ـ امیتر گذشته و رله میچسبد. عمل فیلترینگ را درصورت وجود پارازیت، باتمام میرساند و خازنهائیکه درپایه‌های رله سوار شده‌اند، پارازیت‌های کموتا سیون را حذف



(شکل ۳ تا ۶) ترسیم مدار چاپی و نصب عناصر امیتر و گیرنده باندازه طبیعی



(عکس ۲) گیرنده دستگاه که کار روی آن باتمام رسیده



(عکس ۳) حلقه‌های ثابت شونده کوارتز که فقط لحیم‌کاری آنها باقی مانده است .

تـــــوجه :

عکس‌های ۳ و ۵ که نمای ساخته شدهٔ مدار مـی باشند ، بعلت واضح نبودن تصویر چاپ نگردید .

مینمایند .
(ترانزیستور BC ۴۰۸ را میتوان جایگزین ترانزیستور BC-۵۴۸ شده باشند همچنین ترانزیستور 2N2369 میتوان جایگزین BC-914 گردند) .

تنظیم دستگاه :

اینکار برای فرستنده ساده بوده ولی لازم است که وسیله سنجشی که یک کنترل کننده میدان است ، در اختیار داشت ، همچنین میتوان از یک کنترل کننده همگانی (وسیله‌ایکه برای تنظیم گیرنده بکار میرود) استفاده کرد و بآن مدار شکل ۷ را ملحق کرد .
گیرنده بشکل دیگری تنظیم میشود ، ۵ هسته بوبین‌ها را بایستی تنظیم کرد . گیرنده را تحت شدت قرار داده و بمجرد پخش از فاصله خیلی کمی ، رله میچسبد و دستگاه بخوبی شروع بکار میکند .
توصیه میشود که برای تنظیم گیرنده از یک فرد مطلع کمک بگیرید زیرا برای اینکار اطلاعات و وسایل اندازه‌گیری بیشتری احتیاج است . فرمان دادن با چنین مجموعه‌ای از چندین صدمتر امکان پذیر بوده و تا فاصله ۲۰۰ متری آزمایشات را صورت گرفته است .
قدرت‌انتخاب (Selectivity) آن خیلی‌خوب‌بوده‌معهذا دستگاه‌نمیباید در ردهٔ ۲۷مگاهرتز سیگنالهای یک منبع پخش ۱۰ واتی واقع در چند متری آنتن را دریافت دارد .
هنگام خرید باید بخاطر داشت که کوارتزهای ۷۲ مگا هرتزی بطور محسوسی از کوارتزهای ۲۷ مگاهرتزی گرانتر میباشند .

توضیح‌وپوزش :

۱ــ در مقالهٔ رمزهای رنگی در الکترونیک صفحه ۲۴ شمارهٔ ویژه نامه الکترونیک در سطرهای آخر که کلمات نوع ، سیاه ، قهوه‌ای و . . . تا کلمات مشخصهٔ یا کلاس چاپ شده است زائد می باشد و مربوط به توضیح شکلها است ، بنابراین این قسمت در متن مقاله نیست .
۲ــ مطالبی که درص ۱۱۱ شمارهٔ ویژه نامه در مورد کتاب مجموعه مدار ذکر شده است در سطر اول و سوم مجموعهٔ مدار (۲) است که اشتباها " ۱ " چاپ شده است .
مهندسی(الکترونیک)

قسمت دوم

الکترونیک بسیار ساده است

اندازه‌گیری مقاومت

یک مولتی متر میتواند مقدار مقاومت (رزیستانس) را نیز اندازه بگیرد. همانطور که در قسمت اول گفته شد مقاومتهای مضرب در یک میتر میتواند مقدار ماکزیمم انحراف میتر را تغییر دهد تا بتوان ولتاژهای مختلف را اندازه گرفت. حال اگر یک باتری (ولتاژ ثابت) را با یک مقاومت در یک مدار قرار دهید و جریان گذرنده از مدار را توسط میتر اندازه بگیرید با استفاده از قانون اهم میتوانید مقدار مقاومت را حساب کنید. زیرا ولتاژ دوسر مقاومت همان ولت باتری است. مثلا" فرض کنید یک پیل ۱/۵ ولتی را به دو سر یک مقاومت مجهول وصل میکنیم و جریان گذرنده از مدار را با میتر ۱۰۰ میکرو آمپر میخوانیم. حال با توجه به قانون اهم (مقاومت = ولتاژ تقسیم بر جریان) مقدار مقاومت ۱۵ کیلو اهم خواهد بود. (شکل ۵).

در شکل ۵ یک آمپر با یک مقاومت متغیر (پتانسیومتر) و یک باتری سری شده و مسیر با اضافه شدن یک مقاومت مجهول بسته خواهد شد. توسط پتانسیومتر میتوان صفر میتر را تنظیم کرد. برای اینکار دوسر باز مدار *(Lead)* را بهم اتصال بدهید و پتانسیومتر را تغییر دهید تا عقربه صفر را نشان دهد. قرار دادن این پتانسیومتر بخاطر آنست که در اثر مرور زمان ولت باتری کم میشود و صفر میتر تغییر میکند. بنابراین با داشتن یک ولت‌متر جریان مستقیم *(DC Voltmeter)* میتوان مقدار مقاومت را نیز گرفت. در تمامی مولتی مترها نیز این مقاومت قابل تنظیم وجود دارد که به آن *(Zero adjustment)* گویند، در واقع با تنظیم این مقاومت کاری میشود که جریانی برابر جریان ماکزیمم آمپر متر (مثلا" ۱۰۰ میکرو آمپر) در مدار جاری شود و آمپرمتر ماکزیمم انحراف را نشان دهد.

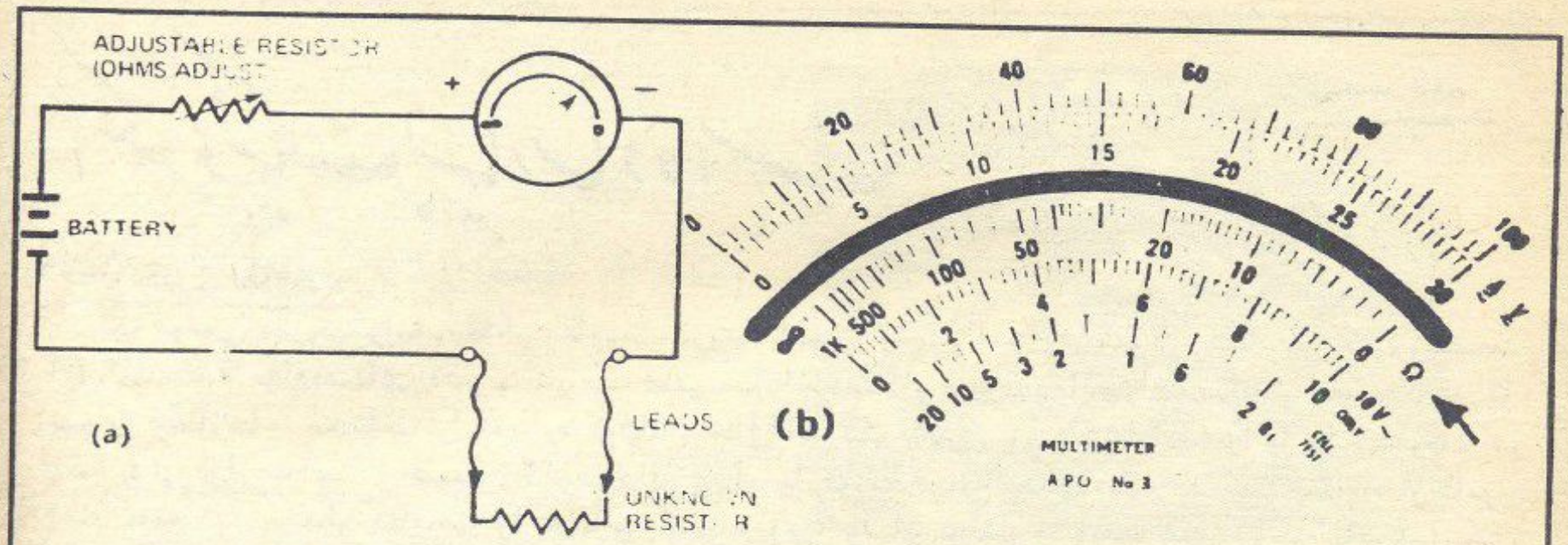
اگر دو سیم میتر را باز بگذارید مقاومت بین آن بینهایت می‌باشد. بعبارت‌دیگر جریانی در میترجاری نخواهدشد و عقربه بی‌حرکت خواهد ماند. این نقطه محل مقاومت بینهایت می‌باشد

بین صفر و بینهایت تقسیم‌بندیهائی وجود دارد که معین کننده مقدار مقاومتی است که بین دو سیم میتر وصل میشود. در شکل ۵ یک مقیاس معمولی اهمتر نشان داده شده است. شبیه ولت متر و آمپرمتر، برای اینکه، ردیف‌های مختلف داشته باشیم باید از مقاومت استفاده نمود.

فرض کنید میتری دارید ۱۰۰ میکرو آمپری، یک کیلو اهمی باتری موجود در مدار ۳ ولت می باشد. پس مقاومتی که بایدسری با میتر قرار گیرد برابر ۱۵ کیلو اهم است. با توجه به مقاومت داخلی میتر که یک کیلو اهم است، مقاومت مضرب ۱۴ کیلو اهم خواهد بود. پس با این مقاومت چنانچه دوسر میتر اتصال کوتاه شود جریان ماکزیمم از میتر می‌گذرد (۱۰۰ میکرو آمپر). حال چنانچه مقاومت ۱۰ کیلو اهمی به دوسر میتر وصل شود مقاومت کلی ۲۵ کیلو اهم شده‌و جریان مدار به ۶۰ میکرو آمپر میرسد. پس ۶۰ میکرو آمپر معین کننده مقاومت ۱۰ کیلو اهم میباشد. بنابراین صفحه میتر را میتوان بدین صورت برای اهم درجه بندی (کالیبره) نمود. یعنی با قرار دادن مقاومتهای ۱۰۰ اهم، یک کیلو اهم، ۱۰۰ کیلو اهم و ... در دوسر میتر محل ایستادن عقربه در همان مقدار مدرج میشود. توجه داشته باشید مقیاس برای مقاومت خطی نیست و غیر خطی است یعنی نمیتوان بین دو محل را بطور مساوی تقسیم و مدرج کرد.

وقتی میخواهید مقدار یک مقاومت در مدار را اندازه بگیرید باید آن را از مدار جدا کنید (کافی است فقط یک سر آن را از مدار جدا سازید).

برای خواندن مقداریک مقاومت همیشه ابتدا صفر آنرا تنظیم نمائید وسپس مقاومت را بین دو سیم آن قرار دهید و مقدار را بخوانید.



شکل ۵ــ مدار برای اندازه‌گیری اهم ــ مقیاس یک مولتی متر که مقیاس اهم در وسط قرار دارد

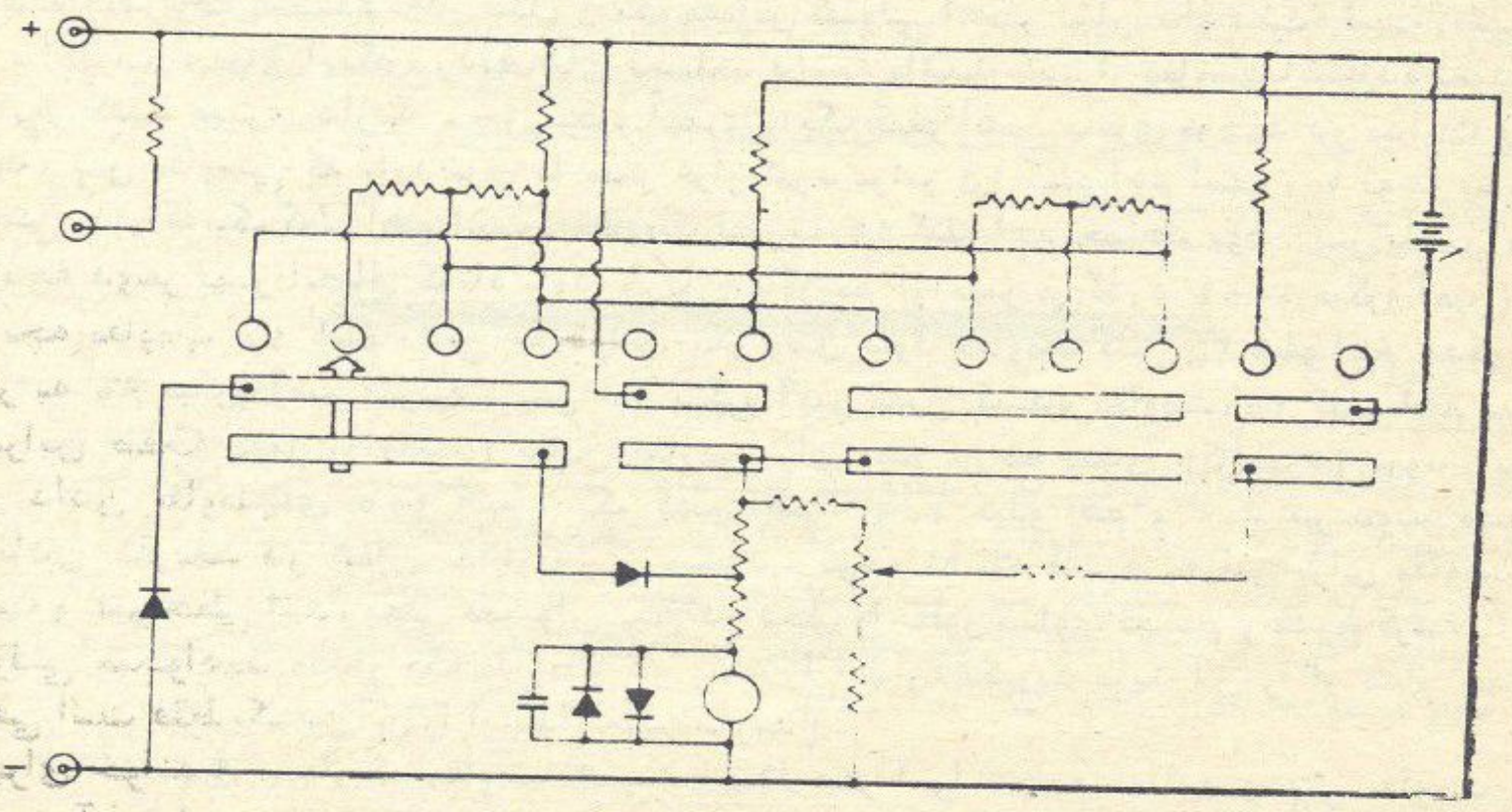
یک مولتی متر اساسی‌ترین وظائفش تعیین شدت جریان (آمپر) ، ولتاژ (ولت) و مقدار مقاومت (اهم) میباشد . اعمال دیگری نیز مولتی متر انجام میدهد از جمله تعیین کمیات جریان متناوب *(AC)* که بعدا" در فرصتی دیگربحث خواهیم کرد . شکل ۶ مدار کامل یک میتر کوچک رانشان میدهد . اگرمیتوانید مدارهای مختلف برای تعیین جریان ، ولتاژ و مقاومت را پیدا کنیم

جریان مستقیم ــ جریان متناوب

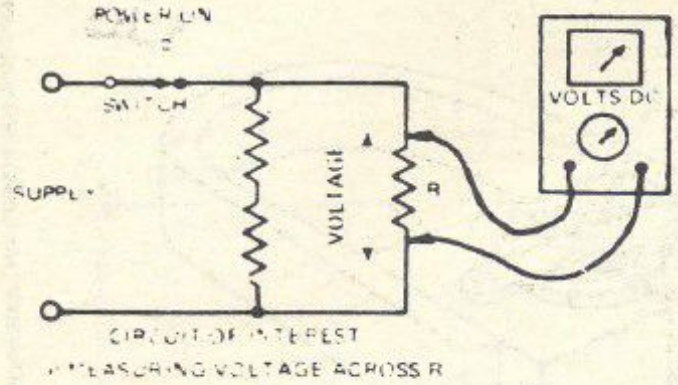
وقتی جهت جریان در مدار ثابت باشد ، جریان را جریان مستقیم یا *DC* گویند مثل باتری ، یک نوع دیگر جریان وجود دارد که جهتش دائما عوض میشود که بآن جریان متناوب گفته میشود برق شهر جریان متناوب می‌باشد که جهتش در هر ثانیه ۵۰ بار عوض میشود . تعداد دفعاتی که جهت جریان در یک ثانیه عوض میشود ، فرکانس جریان متناوب می‌باشد . ما بعدا" در مبحث دیگری مفصلا" درباره *AC* صحبت خواهیم کرد .

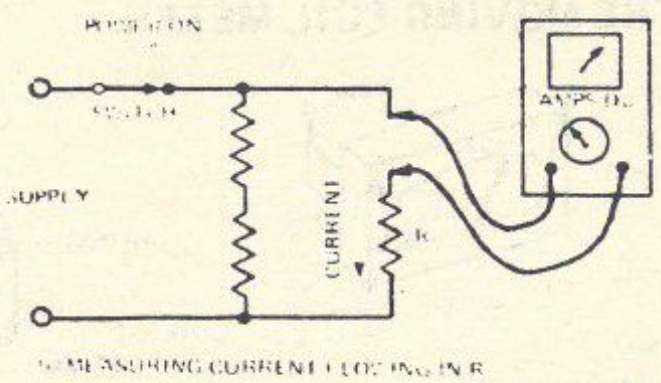
بارگذاری مدار

میدانید هنگامیکه مقاومتی موازی مقاومت دیگری بسته میشود مقدار موثر آنها کم میشود و به

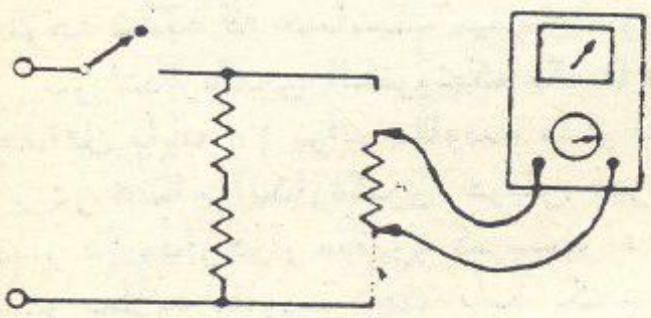


شکل ۶ــ مدار داخلی یک مولتی متر

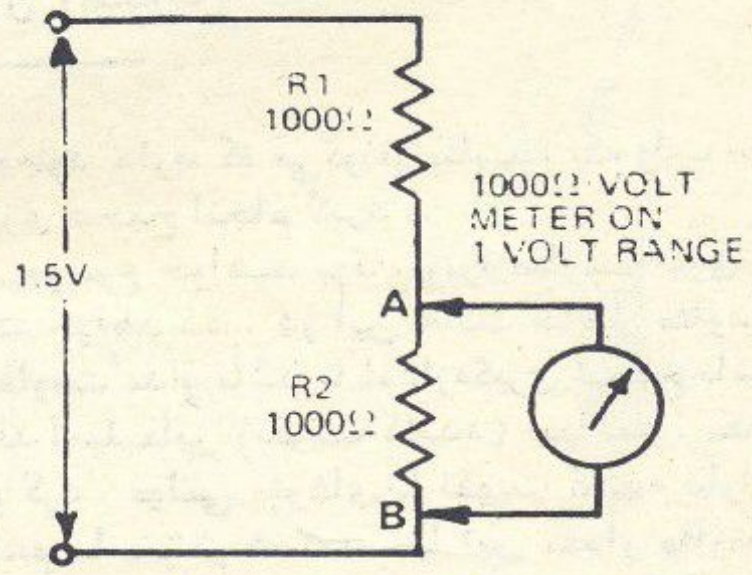




شکل ۷ــ نمایش اندازه‌گیری ولتاژ ــ جریان و مقدار مقاومت .



بقیه شکل ۷



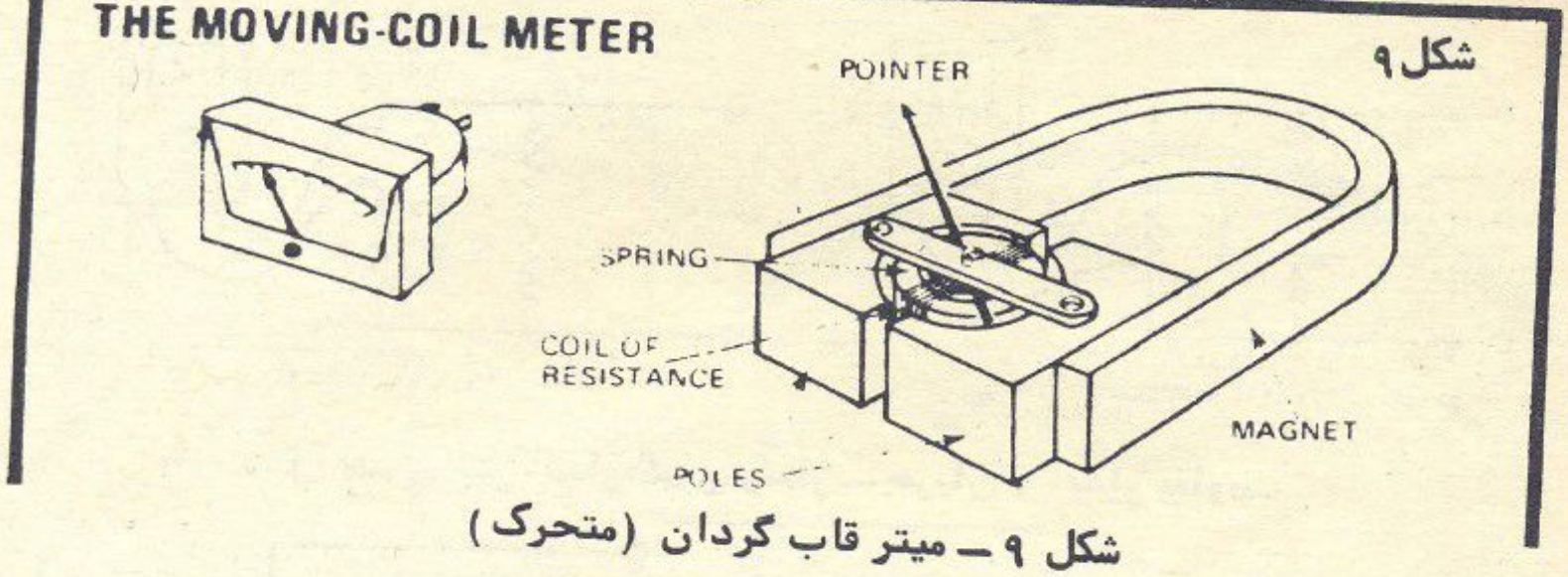
شکل ۸ ــ نمایش اثرات بارگذاری

مقداری کمتر از هرکدام از مقاومتها میرسد . ولت‌متر نیز در واقع یک مقاومت است و وقتی آنرا موازی مقاومت دیگری در مدار قرار میدهید ، مقاومت مدار تغییر خواهد کرد و همچنین مقداری از جریان مدار از ولت متر خواهد گذشت .

بدین دلیل وقتی میتری به دو نقطه دریک مدار وصل میشود ، جریان مدارتغییر کرده و مقداری که میتر نشان خواهد داد مقدار واقعی نخواهد بود .

در رابطه با این موضوع حساسیت ولت‌متر پیش می‌آید که این حساسیت است که نوع ولت‌متر را تعیین میکند . با ضرب حساسیت در مقدار *fsd* هر ردیف (ماکزیمم انحراف عقربه درهر ردیف) عددی بدست میآید که همان مقاومت مدار متیر می‌باشد . همین مقاومت است که با مدار موازی (شنت) میشود . مولتی‌مترهای ارزان دارای حساسیتی حدود ۱۰۰۰ اهم بر ولت *1000Ω/V* و آنهایی که کمی گرانترند حدود ۱۰۰ کیلو اهم بر ولت حساسیت دارند .

برای نشان دادن اثرات بارگذاری مدار شکل ۸ را درنظر بگیرید . با توجه به قانون اهم مقدار ولتاژ بین دو نقطه *A* و *B* ۰/۷۵ ولت بدست میآید .حال یک ولت‌متر با حساسیت ۱۰۰۰ اهم بر ولت به دو سر مقاومت یک کیلو اهمی (نقاط *A* و *B*) وصل کنید ، میدانید چه میشود ؟ اگر ردیف یک ولت میتر را انتخاب کنید مقاومت ورودی ولت‌متر (۱×۱۰۰۰) یعنی یک کیلو اهم خواهد بود . این مقاومت با مقاومت یک کیلو اهم مدار موازی میشود و مقاومت نیم کیلو اهم حاصل خواهد شد .بنابراین مقاومت ۰/۵ کیلو اهم در مدار قرار میگرد که مقدار ولتاژ دو سر آن ۰/۵ ولت بوده و میتر نیز ۰/۵ ولت را نشان خواهد داد ، یعنی ۳۳ درصد خطا ! اگر ولت‌متری با حساسیت ۱۰۰ کیلو اهم بر ولت را برای آزمایش فوق انتخاب کنند مقاومت ۱۰۰ کیلو اهمی با مدار موازی میشود که عملا " تاثیری بر مدار نخواهد داشت و آزمایش صحیح خواهد بود . پس



شکل ۹ ــ میتر قاب گردان (متحرک)

متوجه شدید که حساسیت میتر چقدر مهم است .

در اندازه‌گیری الکترونیک یک قاعده سرانگشتی وجود دارد که می‌گوید مقاومت یک ولت متر حداقل باید ۱۰ برابر مقاومت مدار باشد تا اندازه‌گیری صحیح انجام گیرد .

در هنگام اندازه‌گیری جریان نیز مواجه با همین موضوع خواهید بود ، زیرا مقاومت سری با میتر در مدار قرار میگیرد که سبب افت ولتاژ ناخواسته خواهد شد . در این حالت حاصل مقاومت میتر بعلاوه مقاومت شنت باید یک دهم (یا کمتر) مقاومت مدار باشد تا اندازه‌گیری صحیح باشد

این بحث محدود است به مولتی مترهایی که فاقد آمپلیفایر (تقویت کننده) میباشند . بعدا درباره مولتی‌مترهای با تقویت کننده بحث خواهیم کرد . مولتی مترهای با تقویت کننده دارای مقاومت ورودی (امپدانس ورودی) حدود یک مگا اهم یا بیشتر هستند . با این مقدار مقاومت ورودی هیچ ترسی از اثربارگذاری نخواهید داشت .

در نظر داشته باشید که موضوع بارگذاری محدود به عمل اندازه‌گیری نیست بلکه در مورد اضافه‌کردن هرمداری به مدار دیگر نیز وجود دارد . مثلا" دو طبقه بهم کوپله میشوند موضوع بارگذاری را باید مدنظر داشت و مقاومت ورودی و خروجی هر سیستمی را قبل از کار کردن با آن درنظر داشته باشید .

میتر قاب متحرک

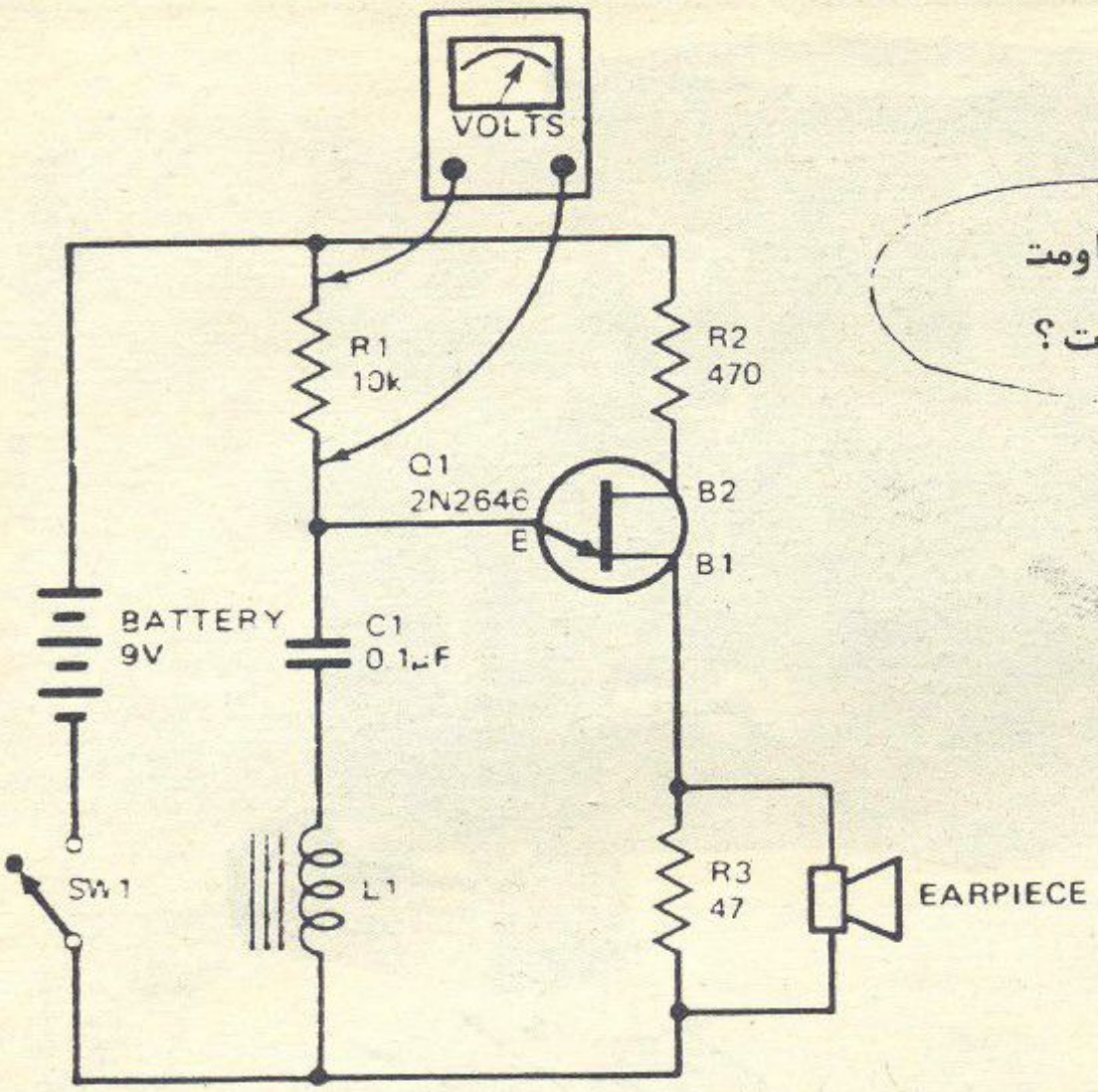
وقتی جریان الکتریکی از سیمی عبورمیکند میدان مغناطیسی در صفحه‌ای عمود بر سیم ایجاد میشود این میدان مغناطیسی با پیچیده شدن سیم بصورت یک کویل متمرکز میشود و چنانچه در داخل کویل یک هسته آهن نرم قرار داده شود تقریبا" تمامی خطوط میدان از داخل هسته خواهد گذشت . چنین وسیله‌ای بنام الکترومگنت *(Electro-magnet)* نامیده میشود . چنانچه جریان از آن عبور کند ، آهنربا شده و مواد آهنی را جذب میکند .

یکی از استفاده‌های این الکترومگنت رله میباشد . رله عبارتست از یک الکتروگنت بهمراه دو پلاتین در یک محفظه پلاستیکی .

یک مثال دیگر استفاده از آن در میتر قاب متحرک است .

اگر سیم الکترو مغناطیسی در میدان یک آهنربای دائم قرار گیرد ، چنانچه از آن جریانی عبور داده شود دوران خواهد کرد . نیرویی که به آن وارد میشود متناسب خواهد بود با جریانی‌که از آن عبور میکند . (آهنربای دائم از فولاد ساخته میشود . خاصیت فولاد آنست که خاصیت مغناطیسی خود را حفظ میکند ولی آهن نرم نمیتوان خاصیت آهنربایی خود را حفظ کند و فقط وقتی آهنربا است که جریان از سیم پیچ آن بگذرد) .

در میتر قاب متحرک که در شکل ۹ آمده است ، میدان یک آهنربای دائم سیم‌پیچ (الکترو مگنت) را قطع میکند . جریان توسط دو فنر ظریف که در ضمن عمل ثبات را انجام میدهد به سیم‌پیچی قاب هدایت میشود . چسبیده به سیم‌پیچ یک عقربه هست که در مقابل یک



شکل ۱۰ ــ درهنگام اندازه‌گیری ولتاژ با مولتی متر، همیشه به مساله بارگذاری *(Loading)* توجه کنید.

صفحه مدرج حرکت میکند و عبور جریان را نشان میدهد.

هرچه تعداد دور سیم‌پیچ بیشتر باشد حساسیت بیشتر خواهد بود. سیم بایدخیلی ظریف باشد تا جرم سیم‌پیچ حداقل باشد. بدین‌ترتیب میترهای حساس معمولا مقاومتی بالاتر دارند.

انتخاب یک مولتی متر

بسیاری از کسانی که به خرید مولتی متر مبادرت میکنند نمیدانند چه نوعی بخرند تا احتیاجاتشان را برطرف سازد. در اینجا توضیح مختصری در این مورد برای خوانندگان علاقمند که تاکنون مولتی‌متر نخریده‌اند و میخواهند یک میتر مناسب بخرند میدهیم.

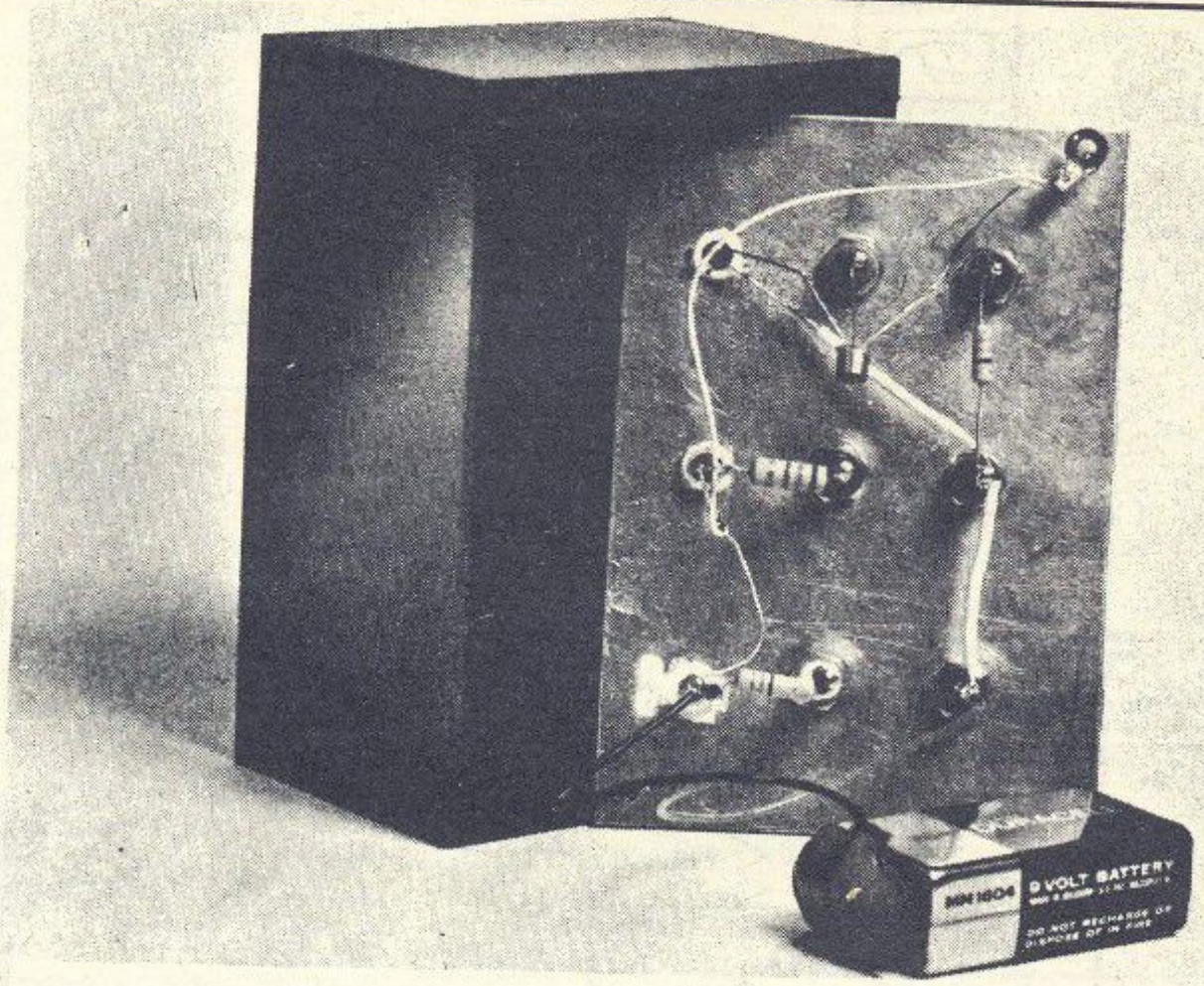
مولتی‌مترها از نظر قیمت بسیار گوناگون هستند. بعضی از آنها در داخل دارای تقویت کننده هستند که این قیمت آنها را بیشتر میکند. وجود تقویت کننده باعث میشود مقاومت ورودی میتر زیاد و بالطبع دقت آن نیز بیشتر شود.

برای کسانی که تازه شروع به یادگیری الکترونیک میکنند دقت و مقاومت ورودی میتر مساله‌ای نمی‌باشد و لازم نیست این افراد بدنبال این مولتی مترهایی بروند و پولی بیخود بدهند. از طرف دیگر از خرید مولتی‌مترهای خیلی ارزان نیز خودداری کنید. وقتی میخواهید مولتی‌متر بخرید به نکات زیر توجه نمائید:

۱) حساسیت *(Sensitivity)* تا حدامکان حساسیت میتر باید بالا باشد، حساسیت ۲۰۰۰۰ اهم بر ولت مناسب است.

۲) باید بتواند ولتاژ ــ جریان و مقاومت را اندازه بگیرد.

۳) محدوده اندازه‌گیری ولتاژ آن باید از یک ولت تا حداقل ۳۰۰ ولت برای جریان مستقیم ۱۰ تا ۳۰۰ ولت برای جریان متناسب باشد.



شرح پشت جلد

آزمایشگر پیوستگی در مدارات

در اغلب موارد احتیاج به مداری است که پیوستگی نقاط مختلف یک دستگاه را مشخص کند، که معمولا برای نیل به این هدف از یک باطری به همراه یک لامپ معمولی استفاده میشود که در بسیاری موارد مفید واقع می‌شود، ولی این مدار دارای عیوب مختلفی است از جمله آنکه جریان و مقیاس اندازه‌گیری آن محدود است و درصورتیکه مقاومت مسیر مورد آزمایش در حدود 100 یابیشتر باشد دیگر مدار مفید واقع نخواهد شد و باید به‌فکر راه چاره افتاد. ایدهٔ اصلی از طرح مدار این است که بتوان با حداقل قطعات مداری که دارای مقاومتهای مختلف است مورد آزمایش قرار داد و از میزان و مقدار مقاومت بخشهای مختلف مدار اطلاع حاصل نمود تا احیانا" اگر این مقادیر با مقادیر منطقی آن قسمتها تفاوت داشت بتوان عیب را تشخیص داد.

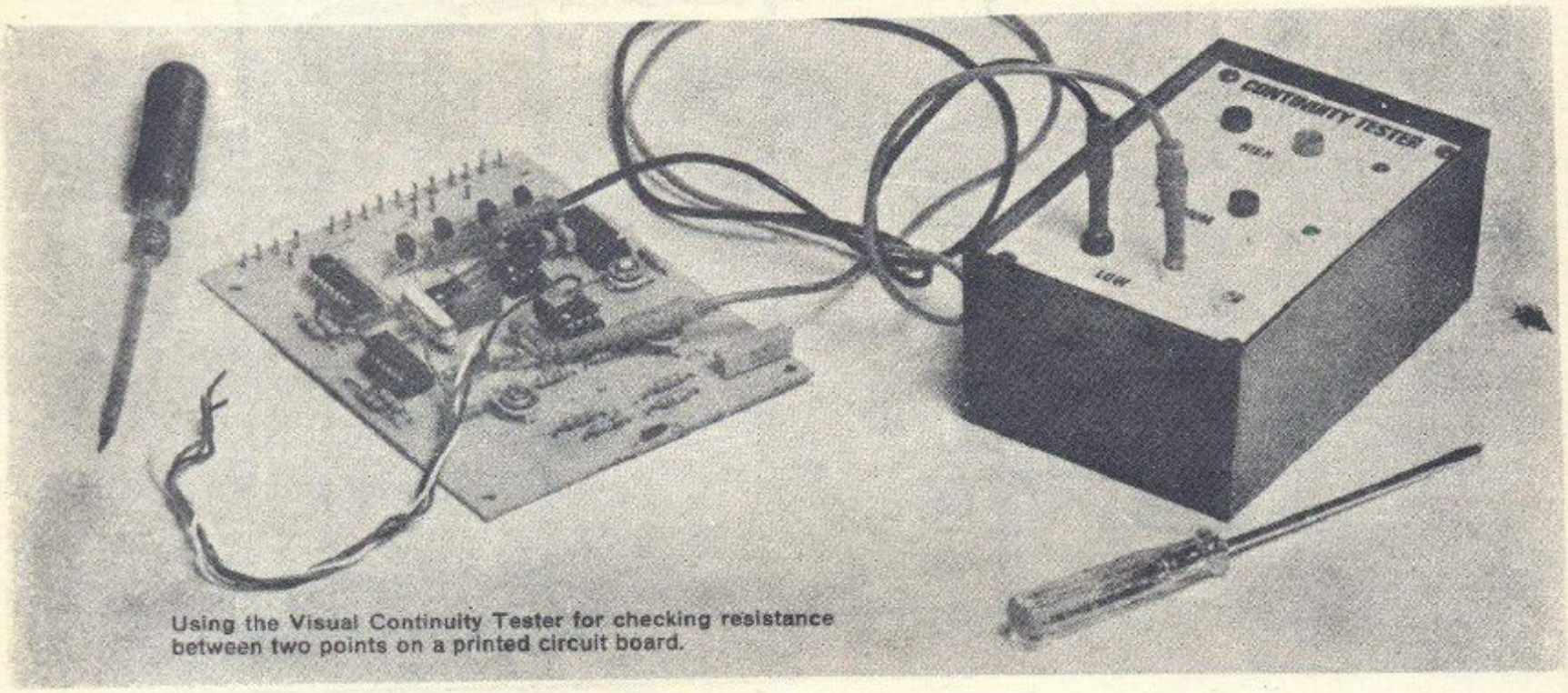
مدار آزمایشگر پیوستگی در شکل ۱ مشخص است. که خیلی هم ساده وبنظر می‌آید. برای حالات مختلف از سه بخش اندیکاتور شامل D1 و D2 و LP1 استفاده شده است. (اندیکاتور

بقیه ازص قبل....

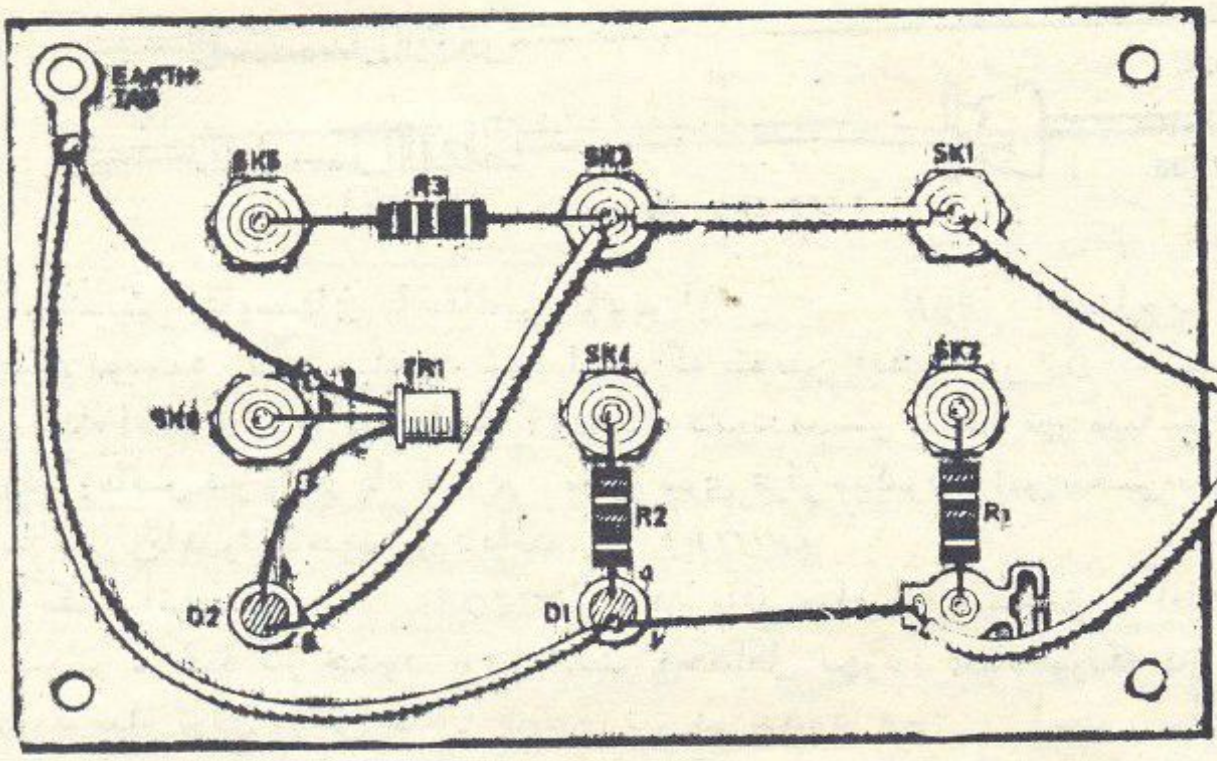
۴) برای مقاومت حداقل سه ردیف ۱×، ۱۰× و ۱۰۰× باید داشته باشد.

۵) درمقابل اورلود شدن یا بارگذاری بیش از حد (Overload) حفاظت شده باشد. با این مدار اگر چنانچه بطور ناگهانی و اشتباها" ولتاژ یا جریانی بیش از مقدار مجاز به میتر اعمال شود، میتر سالم خواهد ماند.

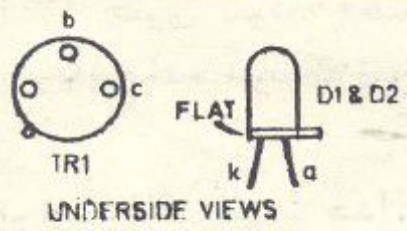
۶) نقشه داخلی همراه میتر باشد تا درصورت آسیب دیدن براحتی تعمیر گردد.



Using the Visual Continuity Tester for checking resistance between two points on a printed circuit board.



شکل ۲



یعنی نمایش دهنده) اولین آنها *LP1* با یک مقاومت *22* بطور سری قرار گرفته است که مدار را قادر می‌سازد تا پیوستگی مداراتی که مقاومت پیوستگی آنها تا *100* است مورد آزمایش قرار دهد

دومین اندیکاتور *D1* است که در واقع یک دیود منتشرکننده نور ویا *(Light Emitting diode)* است که یک مقاومت محدود کننده جریان با آن بطور سری قرار گرفته و این بخش میتواند با دریافت فقط *0.2mA* روشن شود. به این ترتیب این بخش قادر است مقاومت پیوستگی نقاطی را که مقدار مقاومت آن بین صفر تا *39K* است مورد بازرسی و آزمایش قراردهد

COMPONENTS

Resistors
R1 22Ω
R2 560Ω
R3 270kΩ
All ¼W carbon ±10%

See Shop Talk page 485

Semiconductors
TR1 BC108 silicon *npn*
D1 TIL209 green light emitting diode
D2 TIL209 red light emitting diode

Miscellaneous
LP1 6·5V 0·06A l.e.s. bulb
PL1, 2 2mm plugs (1 red, 1 black)
B1 PP3 9V battery
SK1 to 6 2mm sockets, black (3 off), red, green, white (1 off each)
Plastic case, size approximately 115 x 75 x 50mm; battery clip to suit B1; flexible wire for test leads; two crocodile or other clips; connecting wire; mounting hardware for l.e.d.s and LP1; 6BA solder tag.

شده است ، توضیح این نکته ضروری است که برای ساختن میتوانید از هر طرحی استفاده کنید و هیچ ضرورتی برای پیروی از طرز نصب قطعات مدار مطرح نیست ، طرح فوق فقط برای صحیح نصب کردن آنها است و بس.

دو عدد سیم تست مورد مصرف قرار میگیرند که به سر آنها میتوانید ازگیره‌های تست یا گیرهای سوسماری متصل کنید ، در نمونه آزمایشی برای‌سیمهای تست از سیمهای نرم قابل خم و راست شدن استفاده شده بود که براحتی قابل تهیه هستند .

آزمایش و مصرف :

وقتی که مونتاژ مدار تمام شد و مدار را برای هرگونه اشتباه بازرسی کردید باطری باید به مدار وصل شود ، کلید روشن و خاموش در مدار مورد مصرف قرار نگرفته است چرا که جریان کشیده شده از باطری فوق‌العاده ناچیز است . برای استفاده باید سیمهای تست را درمقیاس مناسب قرار داده و آن را به مدار تحت آزمایش متصل کنید . بعنوان مثال اگر مقاومت مدار غیر مشخص باشد . در وهلهٔ اول از مقیاس متوسط استفاده کنید ، اگر هیچ روشنائی در LED مشاهده نشد ، مدار یا باز است و یا مقاومت آن از 39KΩ بیشتراست . حالا از مقیاس بالاتر استفاده کنید ، درصورتی که مقاومت مسیر تحت آزمایش از 5MΩ (مگا اهم) بیشتر نباشد LED باید روشن شود . اگر وقتی مقیاس متوسط مورد مصرف بود led روشن شد این به این معنی است که پیوستگی وجود دارد و مقاومت آن بین صفر تا 39KΩ است . برای پی بردن به اینکه این مقاومت چه مقداری است از مقایس پائین استفاده کنید . این آزمایش ثابت خواهد کرد که مقاومت مسیر بین ۰ تا 100Ω است یا 100Ω تا 39KΩ

برای استفاده دقیقتر میتوان برای مدار محافظتی از نظر نور خارجی ساخت تا نور اندیکاتور بخوبی مشخص شود .

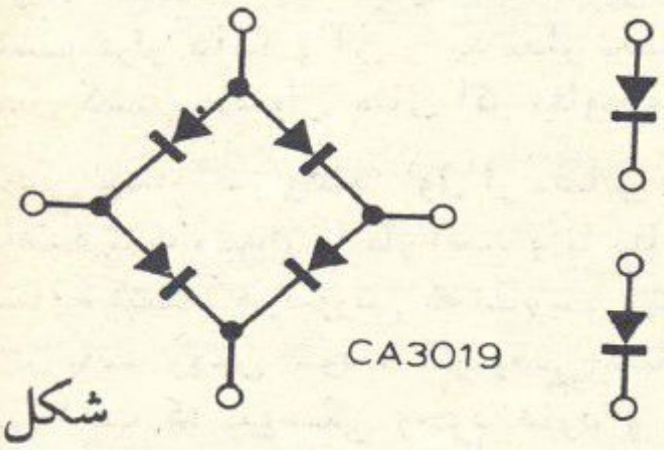
به‌امید موفقیت

مدارهای الکترونیک از انتشارات ماهنامه‌ی دانشمند
جلد دهم
بزودی در دسترس شماست

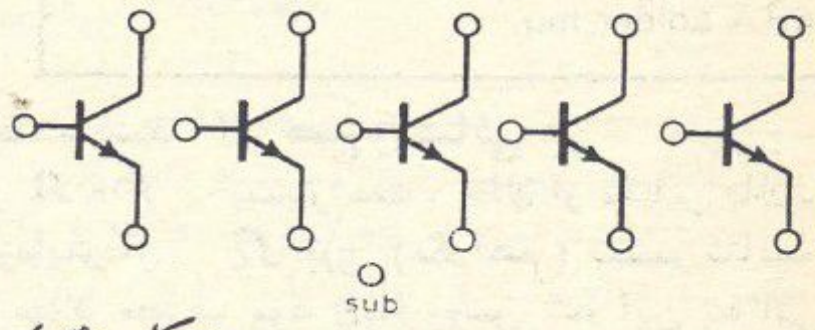
Transistor arrays دسته ترانزیستورها

(بسیاری از مدارهای عملی نیاز به یک سری ترانزیستورهای مشابه هم دارند که گرد آوردن همه‌ی آنها درون یک مدار مجتمع هزینه‌ی ساخت کلی طرح را تاحد زیادی کاهش می‌دهد).

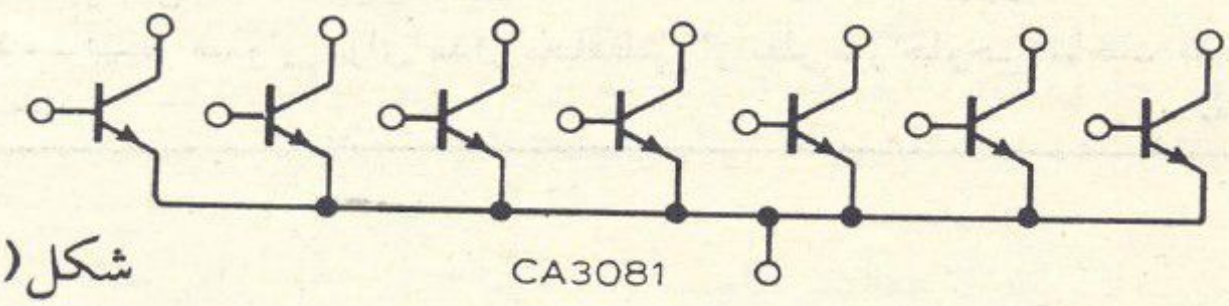
مدارهای‌مجتمع یا آی‌سی‌های آمپلیفایر از لحاظ ساختمان‌درونی بامدارهای تقویت کننده‌ی غیر مجتمع و جداگانه متفاوتند، هرچند در طرحهای اولیه‌ی تقویت کننده‌ها تقلیدی از مدارهای معمولی آمپلیفایر می‌شد، اما با توسعه‌ی این تکنیک، روش ساخت و ساختمان درونی آی‌سی‌های‌مزبورنیزفرق کرد. بخصوص استفاده ازمدارهای‌مجتمع یکبارچه یا *Monolithic* باعث گردیده تا بتوان مدارهای تقویت کننده، نوسان‌گرما، رگولاتورها و از این قبیل را بصورت یکپارچه و درون یک آی‌سی گرد آورد. روش مزبور موجب هرچه ارزانتر شدن هزینه‌ی ساخت چنان مدارهائی می‌گردید. در ابتدای کار، مسئله‌ی مهم تطبیق مدارهای موجود با این وسایل جدید یعنی مدارهای مجتمع بود که بدلیل عدم تطابق شرایط و زمینه‌ی گسترده‌ی کاربرد روشهای قبلی، مانع از نفوذ سریع آی‌سی‌ها می‌شد. مدارهای مجتمع عموما" از سری ترانزیستورها و دیودها تشکیل یافته‌اند که در آنها تعدادی نیز مقاومتهای کوچک وجود دارد. مدارهائی از انواع ساده‌تر گرفته تا انواع پیچیده‌تر و مرکب از ترانزیستورهای هردو تیپ مثبت و منفی (*npn, pnp*) طی این مقاله ما بررسی کوتاهی خواهیم داشت، روی ردیفهای‌ترانزیستوری



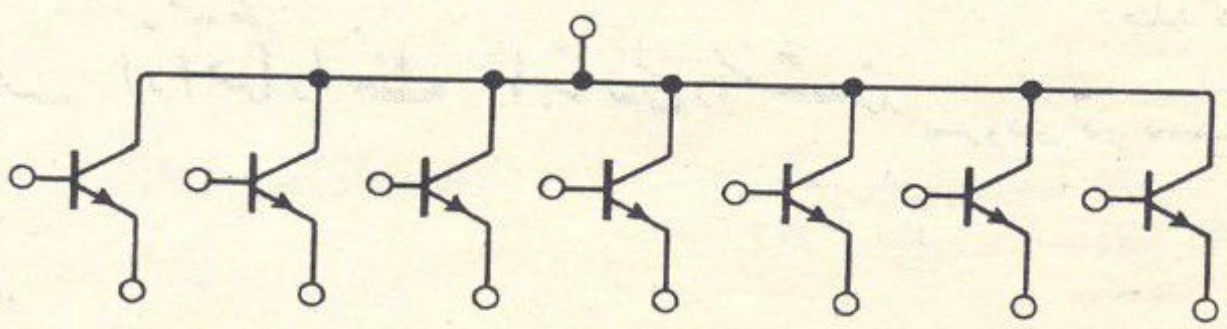
شکل (۱)



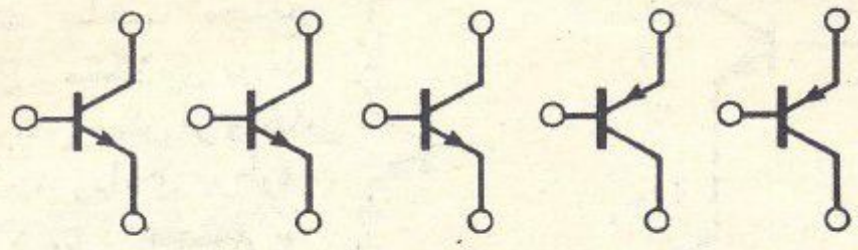
شکل (۴)



شکل (۲)



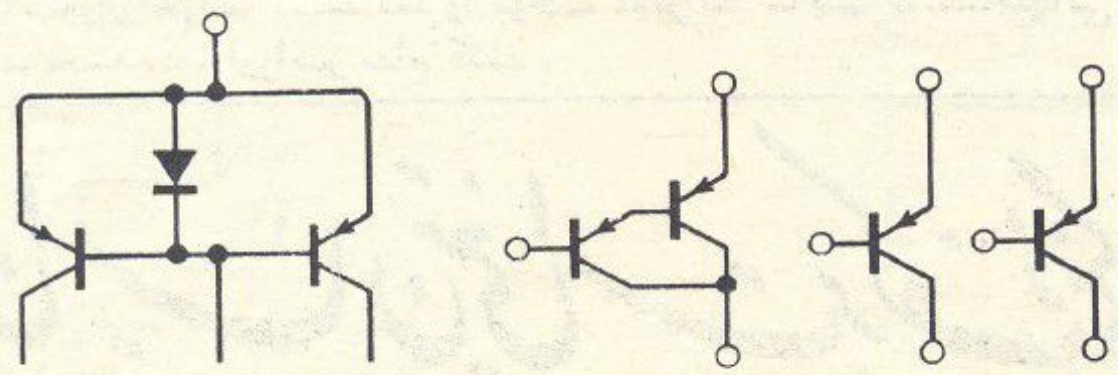
شکل (۳)



CA3096

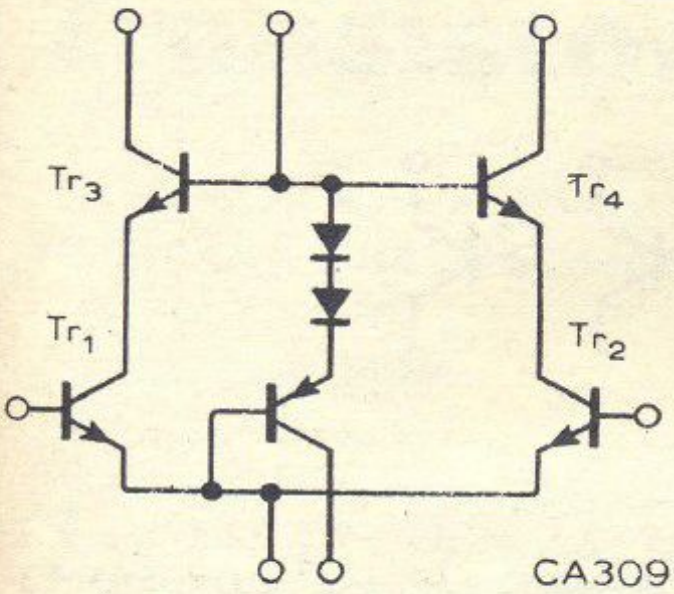
شکل ۵

و دیودی درون آی‌سی‌ها و زمینه‌های کاربردی آنها بعلاوه‌ی معرفی مشخصات و مزیات هریک.
شما بارها طرحی را که در شکل (۱) مشاهده می‌کنید، دیده‌اید و آنهم در مدارهای مختلف که از آن برای تبدیل جریان متناوب به جریان مستقیم استفاده می‌گردد و زمینه‌ی کاربرد گسترده‌ای دارد ولی میتوان این باصطلاح "پل دیود" را درون یک مدار مجتمع گرد آورد. و هر چهار دیود مزبور را بصورت یکپارچه و دریک بسته بندی خریداری کرد و در مدار مورد نظر قرار داد با دو مزیت نسبت به کاربرد ۴ دیود مجزا. اشغال فضای کمتر و قیمت پائینتر.
زمینه‌ی دیگر کاربرد مشخص از ترانزیستورها بصورت ردیفی، بمنظور تقویت سیگنالهای نمایشی است. آنهم برای استفاده روی صفحه نمایش هفت تکه (سون سگمنت) که اینگونه نمایش دهنده‌ها قادرند اعداد از صفر تا نه را نشان دهند که امروزه از انواع لامپهای رشته‌ای یا دیودهای نوری ساخته می‌شوند و شدت جریان لازم برای روشن کردن هریک از تکه‌ها (سگمنتها) باید حدود صد میلی آمپر باشد. برای اینکار و تقویت سیگنالها میتوان ردیف ترانزیستورها را بصورت امیتر یا کلکتور مشترک ساخت که طرحهائی از آنها را در شکلهای ۲ و ۳ ملاحظه می‌کنید. ساختن چنین مداری آنهم بصورت مجتمع نیاز به یک آی‌سی با ۱۶ پایه دارد. بعبارت دیگر مثلا" همه‌ی امیترها مشترکند و یک پایه خروجی را تشکیل میدهند، در حالی که کلکتورها جداگانه به هفت قطعه‌ی سون سگمنت متصل می‌گردند. چیدن اینهمه ترانزیستور در مدار یکپارچه‌ی آی‌سی ممکن است موجب اتصال مابین قطعات و اتصالات نیمه هادی n-p مربوط به هریک از ترانزیستورها با دیگری شود که این نتیجه‌ای نامطلوب است. برای اجتناب از چنین امری سطح و لایه‌ی زیرین همه‌ی مدار یکپارچه *(Substrate)* رابه منفی‌ترین پتانسیل موجود در مدار وصل می‌کنند تا بین اتصالات p-n نوعی بایاس معکوس پدید آید و آنها را از یکدیگر عایق سازد. شکل (۴) ۵ ترانزیستور ردیفی و مجزا را نشان میدهد با یک پایه‌ی مستقل هم برای *Substrate* درساخت مدارهای مجتمع شامل چندین ترانزیستور میتوان دریک بسته بندی آی‌سی از هر دو نوع ترانزیستورهای منفی و مثبت بطور یکجا نیز استفاده کرد. همچون آنچه در شکل ۵ دیده میشود. سه ترانزیستور *npn* و دو



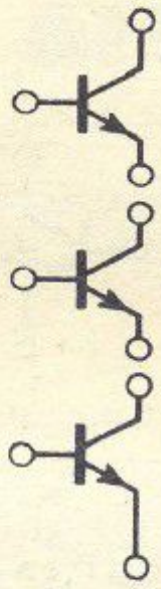
CA3084

شکل ۶



شکل ۷

ترانزیستور *pnp*



در مراحـــل نخست ساخت مجتمع ترانزیستولاهای مثبت *pnp* مشکلاتی بر سر ساخت انواع با بهره‌ی جریان بیش از واحد وجود داشت که امروزه تاحد زیادی برطرف گردیده، بطوریکه انواع *pnp* مجتمع با بهره‌ی جریان بیش از ۴۰ بصورت عادی در آمده است. ولی محدودیت فرکانسی در آنها وجود دارد چنانکه مثلا" اگر فرکانس از ده مگاهرتز بالاتر رود بهره‌ی تقویت این قبیل ترانزیستورها به یک تنزل می‌نماید. درحالیکه برای‌انواع *npn* این فرکانس حداکثر میتواند به ۲۰۰ تا ۶۰۰ مگا هرتز هم برسد.

درصورتیکه نیاز به آی‌سی‌های پیچیده‌تر و متراکم‌تری باشد، لزوما" برای جلوگیری از افزایش تعداد پایه‌ها باید تعدادی از اتصالات را از درون آی‌سی برقرار کرد. شکل شماره‌ی ۶ طرح یک مدار یکپارچه شامل ۶ ترانزیستور و یک دیود را نشان میدهد که اتصالاتی درون مدار بین اجزای آنها وجود دارد. علاوه بر آنکه دو ترانزیستور بصورت جفت دارلینگتون بسته شده‌اند، که این روش مابین دو ترانزیستور می‌تواند بهره‌ی کل تقویت جریان را حاصل ضرب بهره‌ی هریک از آنها کند. چنانکه بهره‌ی نهائی بدست آمده با این روش در ساخت طرحهای آمپلیفایر بسیار مورد توجه است. در شکل (۷) بازهم طرح پیچیده‌تری را مشاهده می‌کنید بطوریکه درون مدار اتصالات زیادی برقرار است که به خارج مدار ارتباطی ندارند و در واقع زیر مدارها *Sub-circuits* هستند. طرح شکل (۷) برای مدارهای تقویت کننده با امپدانس ورودی بالا میباشد. ترانزیستورهای *TR1* و *TR2* بدلیل داشتن بهره‌ی جریان زیـــاد موجب افت ولتاژ دوسر امیتر ــ کلکتور آنها می‌گردد. بدلیل‌بهره‌ی جریان بالا به آنها ترانزیستورهای سوپر بتا β گفته می‌شود این بهره ممکن است به هزار هم برسد.

تا چند سال پیش فقط ساخت مدارهای مجتمع با استفاده از تکنیک ترانزیستورهای دو قطبی *Bipolar* بیشتر مورد توجه و مرسوم بود. ولی بتدریج انواع تک قطبی و یا همان تکنیک ساخت آی‌سی‌های سی‌ماس عرضه شدند. مزیت این انواع تک قطبی، وجود امپدانس بالا در ورودی آنهاست. آی‌سی *CD4007* از نخستین نمونه‌های کاربرد سی ــ ماس در ساخت مدارهای منطقی یا لاجیک بصورت مجتمع بوده هرچند که علاوه بر مدارهای دیجیتال در انواع آنالوگ نیز مورد استفاده دارند. در بعضی موارد نیاز به کاربرد هردو تکنیک تک قطبی و دو قطبی است که امروزه توانسته‌اند برمشکلات فنی سر راه آن چیره شوند. بهرحال استفاده از ردیفهای ترانزیستوری دریک بسته بندی کوچک میتواند ساخت دستگاههائی را که با اجزای معمولی گرانقیمت میشدند، ارزانتر تمام کنند.

علم بدون ایمان تیغی است بر کف زنگی مست

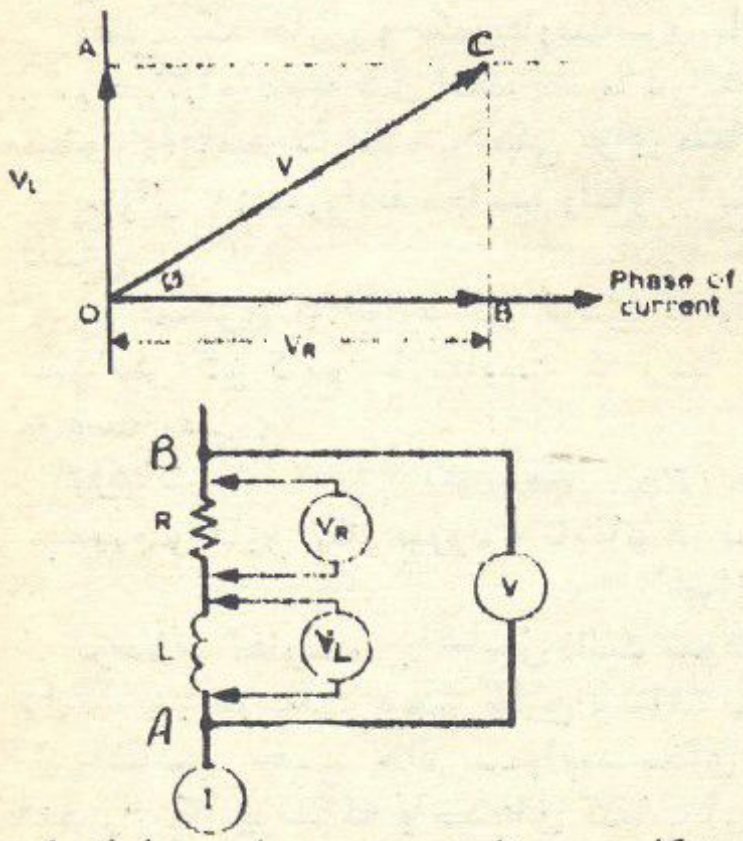
قسمت سوم

آموزش الکترونیک قدم بقدم

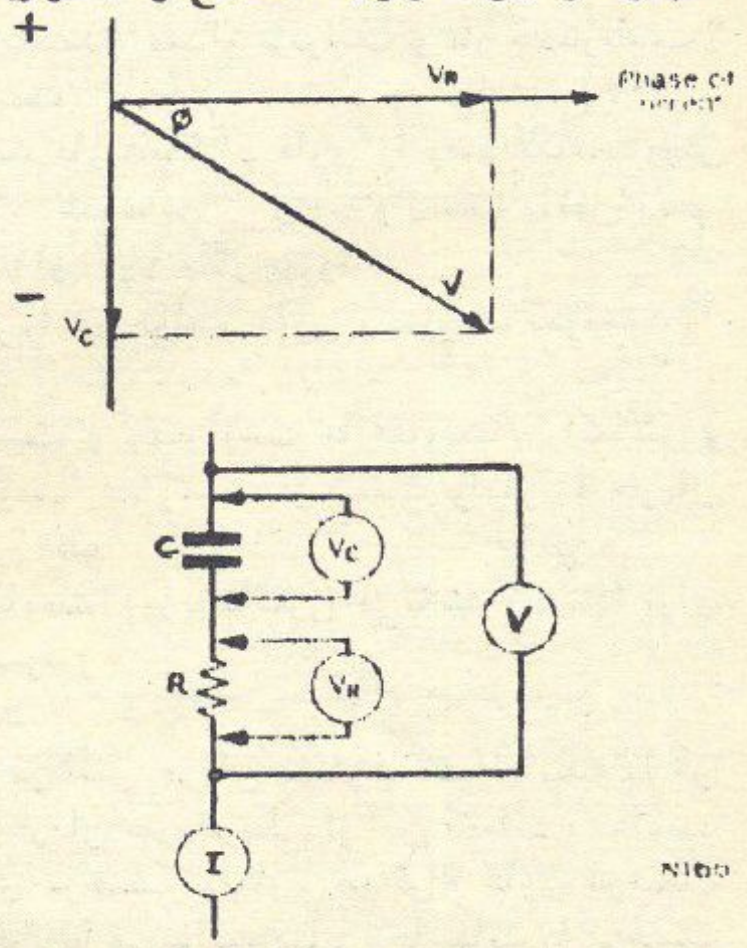
تئوری جریان متناوب

مداری شامل یک مقاومت سری با یک سیم‌پیچ (اندوکتور) درنظر بگیرید. ولتاژ دوسراین دو با جریان مدار همفاز نیست و این دراثر وجود سیم‌پیچ در مداراست. با رسم دیاگرام فازی می توان هم ولتاژ و هم فاز را بدست آورد (شکل ۱۵).

جریان را با فاز صفر (بطور افقی) بعنوان مبناء رسم می‌کنیم، این جریان از مقاومت و سیم پیچ عبور میکند. ولتاژ دوسر مقاومت با جریان گذرنده از آن همفاز است پس بردار ولتاژ مقاومت منطبق بر بردار جریانش می‌شود. مقدار این ولتاژ از قانون اهم بدست میآید که باید طول بردار متناسب با مقدارش باشد (مثلا" یک ولت را یک میلی متربگیرید). ولتاژ دوسر سیم‌پیچ ۹۰ درجه نسبت به جریان گذرنده از آن اختلاف فاز دارد و جلوتر است. پس بردار ولتاژ سیم‌پیچ را عمود بر بردار جریان و بطرف بالا رسم کنید. طول این بردار نیز متناسب با مقدار ولتاژ دوسر سیم‌پیچ میباشد. بعدا خواهیم گفت چطور ولتاژ دوسر خازن را بدست آورید برآیند (مجموع برداری) این دو بردار یعنی V_R (ولتاژ مقاومت) و V_L (ولتاژ سلف) را رسم کنید. حتما" میدانید که برآیند دو بردار عبارتست از قطر متوازی الاضلاعی که روی آن دوبردار بنا میشود. بعبارت دیگر با آن دوبرادر ابتدا یک متوازی الاضلاع رسم کنید سپس‌قطر این متوازی الاضلاع را بعنوان مجموع دو بردار بگیرید. طول این بردار را با خط‌کش

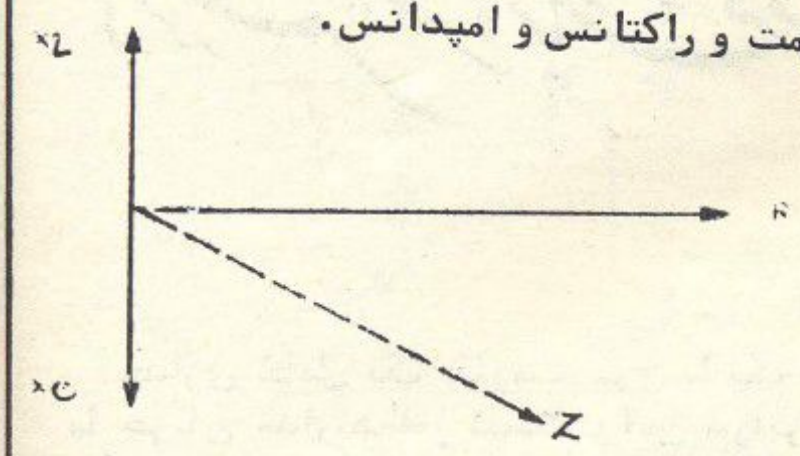


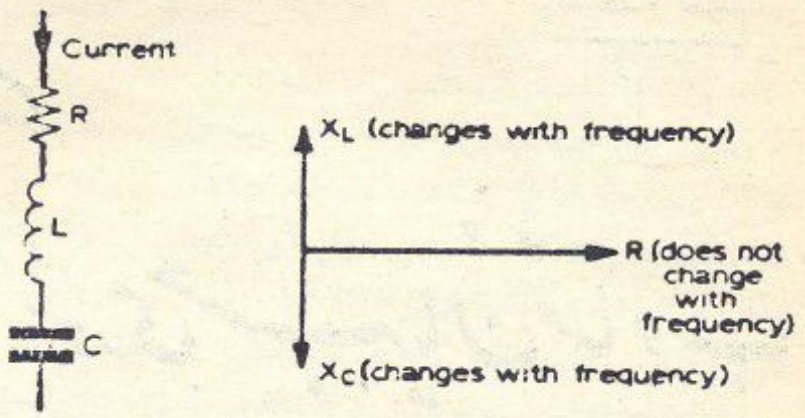
شکل ۱۵ــ فاز سنجی جریان و ولتاژهای دوسر سیم‌پیچ و مقاومت.



شکل ۱۶ــ دیاگرام فازی مدار خازن و مقاومت سری شده.

شکل ۱۷ ــ دیاگرام فازی رسم شده بر حسب مقاومت و راکتانس و امپدانس.





شکل ۱۸ــ مدار سری مقاومت سلف خازن و دیاگرام فازی آن.

دقیقا " اندازه بگیرید و با همان مقیاس دوبرادر درنظر بگیرید. زاویه بین دوبـــردار V (برآیند) و خط افقی نماینده فاز ولتاژ دو نقطه A و B نسبت به جریان مدار است.

سئوال ۱۵ــ اگر V_R برابر ۳ ولت و V_L برابر ۴ ولت باشد. پیدا کنید مقدار ولتاژ و فاز ولتاژ دوسر مدار را (شکل ۵).

پاسخ: ۵ ولت ــ ۵۳ درجه.

تمامی اینها را میتوان بدون رسم دیاگرام فازی نیز بدست آورد. برای بدست آوردن ولتاژ برآیند V_R و V_L از رابطه $\sqrt{V_R^2 + V_L^2}$ استفاده کنید و تانژانت فاز بین جریان و ولتاژ برآیند از رابطه $\frac{V_L}{V_R}$ بدست میآید.

وقتی تانژانت فاز را پیدا کردید با استفاده از جداول نسبت‌های مثلثاتی مقدار فاز را می توانید داشته باشید.

سئوال ۱۶ــ اگر ولتاژهای VR و V_L برابر باشند، مقدار تانژانت و فاز چقدر است؟

پاسخ: تانژانت برابر یک و زاویه فاز برابر ۴۵ درجه است.

وقتی یک خازن و یک مقاومت‌سری باهم قرار گیرند باز دیاگرام فازی را رسم کنید. روش رسم دیاگرام شبیه قبل است منتها دراینحالت V_C عمود بر V_R و بسمت پائین رسم میشود واغلب یک علامت منفی برای متمایز کردن V_C از V_L بکار میرود.

سئوال ۱۷ ــ روابط محاسبه ولتاژ برآیند و زاویه فاز را در حالت خازن و مقاومت بنویسید؟

پاسخ: $tg\theta = \frac{VC}{VR}$ $V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$

در بسیاری از موارد کار کردن با ولتاژ آسان نیست و بهتر است با مقاومت، راکتانس و امپدانس کار کنیم. با مقاومت که آشنا هستند. مقاومت عبارتست از نسبت ولتاژ به جریان مقاومت یعنی: قانون اهم $R = \frac{V}{I}$

راکتانس *(Reactance)* خیلی شبیه مقاومت (رزیستانس) می‌باشد، منتها برای سیم‌پیچ و خازن بکار میرود و بانماد X نشان داده میشود: $X = \frac{V}{I}$

برای خازن و سلف:

برخلاف مقاومت، راکتانس ثابت نبوده‌و بستگی به فرکانس جریان متناوب اعمال شده به آن دارد. در هرحالت دوسر خازن و سلف برابر است با جریان ضربدریکی از این کمیات، مقاومت یا راکتانس. خوب حالا میتوانید بجای دیاگرام فازی برحسب ولتاژ، دیاگرام فازی برحسب اهم را بکار بریم که واحدهای کمیات آن اهم می‌باشد. ما می‌توانیم‌تمام محاسبات را برحسب اهم انجام دهیم و در آخر به ولتاژ تبدیل کنیم.

ترکیب مقاومت وراکتانس در یک مدار امپدانس *(IMPEDANCE)* یا مقاومت‌ظاهری نامیده میشود بانماد▲Z نشان داده میشود (شکل ۱۷).

در اینحالت داریم : $Z = \sqrt{X^2 + R^2}$

سئوال ۱۸ ــ امپدانس حاصل از ترکیب مقاومت ۳۰ اهمی و راکتانس ۴۰ اهمی بطور سری چقدر است ؟

پاسخ : ۵۰اهم ــ توجه داشته باشیدکه در مورد امپدانس هیچ فرقی نمی‌کند راکتانس خازنی باشد یا سلفی (اندوکتیو) ــ فقط زاویه فاز متفاوت است .

بعدا خواهیم دید که راکتانس یک خازن یا یک سیم‌پیچ بستگی به مقدار خازن (کاپاسیتانس) و مقدار سیم‌پیچ (اندوکتانس) و فرکانس سیگنال اعمالی دارد .

مقدار X_L (برای سیم‌پیچ) برابر است با $۲\times۳/۱۴\ f\ X\ L$ که در آن f فرکانس و L مقدار سیم‌پیچ (اندوکتانس) برحسب هانری میباشد .

مقدار X_C (برای خازن) مساوی است با $\frac{1}{2X3.14XfXC}$ که fفرکانس و C مقدار خازن (کاپاسیتانس) برحسب فاراد است .

در هر دو حالت fبرحسب هرتز $(Hertz)$ یعنی همان سیکل برثانیه میباشد . مقدار ۲×۳/۱۴ که همان دوبرابرعدد پی میباشد از آنجا ناشی میشود که جریان متناوب از دوران سیم‌پیچ (حرکت بصورت دایره) تولید میشود . عدد پی عبارتست از نسبت محیط دایره به قطرش .

گاهی مداری دارید شامل سلف و خازن و مقاومت بطور سری . مقاومت در این مدار معمولا مقاومت سیم سلف بعلاوه مقاومت سیم‌های ارتباط است . وقتی برای این مدار دیاگرام فازی را رسم می‌کنید (شکل ۱۸) ملاحظه می‌کنید راکتانس سلف و خازن در امتداد یکدیگر و مخالف همدیگر هستند .

رفتار مدار بسته به فرکانس سیگنال اعمالی فرق می‌کند زیرا اندازه راکتانس سلف و خازن به فرکانس بستگی دارد .

سئوال ۱۹ ــ چقدر تغییر فرکانس در مدار موثر است ؟

پاسخ : وقتی فرکانس سیگنال اعمالی به مدار زیاد میشود ، راکتانس سلفی افزایش و راکتانس خازنی کاهش می‌یابد .

اگر راکتانس سلفی بزرگتر از راکتانس خازنی باشد (در یک فرکانس معین) مدار رفتاری خواهد داشت شبیه وقتی که در مدار فقط مقاومت وسلف است (شکل ۱۹ بالایی) و ولتاژ مدار نسبت به جریان تقدم فاز دارد .

وقتی در فرکانسی مقدار راکتانس خازنی بیشتر از راکتانس سلفی باشد ، اثر راکتانس خازنی در مدار ظاهر میشود و مانند این است که در مدار فقط مقاومت و خازن داریم . در اینجا ولتاژ نسبت به جریان تاخیر دارد (شکل ۱۹ پائین) .

سئوال ۲۰ــ اگر راکتانس سلف و خازن مساوی هم شوند چه میشود ؟

پاسخ : دو راکتانس همدیگر را حذف میکنند و مدار رفتاری شبیه یک مقاومت خواهد داشت و ولتاژ و جریان همفاز خواهند شد .

این شرط یعنی راکتانس سلفی و خازنی برابر باشند رزونانس $(Resonance)$ یا تشدید نامیده میشود . مداری که دیدید مدار تشدید سری گفته میشود .

هر مداری که شامل سلف و خازن بطور سری باهم باشد در فرکانسی معینی مقدار راکتانس خازنی و سلف برابر خواهند شد و تشدید خواهیم داشت .

این فرکانس که بفرکانس تشدید معروف است چنین محاسبه میشود . راکتانس سلف را مساوی راکتانس خازن قرار دهید و از آن فرکانس را بدست آورید .

$$۲\times۳/۱۴\ XfXL = \frac{1}{2X3/14XCXf}$$

$$f^2 = \frac{1}{40 \times L \times C} \qquad 2 \times 3/14 \times f \times L = \frac{1}{2 \times 3/14 \times C \times f}$$

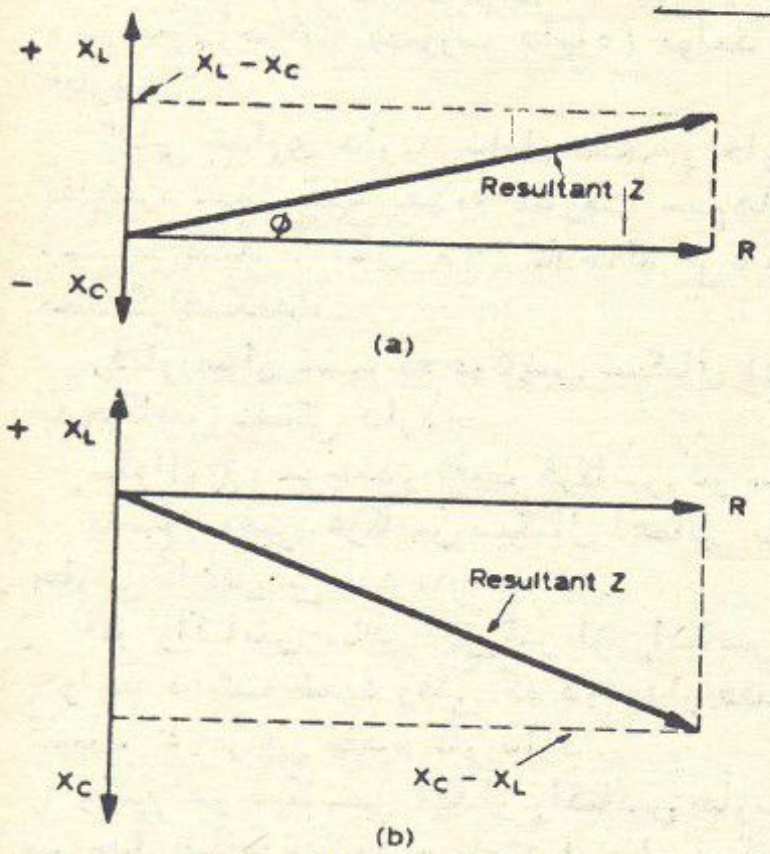
اگر سلف برحسب هانری و C برحسب فاراد باشد، فرکانس برحسب هرتز بدست می‌آید.

سئوال ۲۱ـ اگر سلف برابر ۱۲۵ میکروهانری و خازن برابر ۲۰۰ پیکوفاراد باشد، فرکانس رزونانس چقدر است؟

پاسخ: مگا هرتز ۱ هرتز $f = 1/000/000$

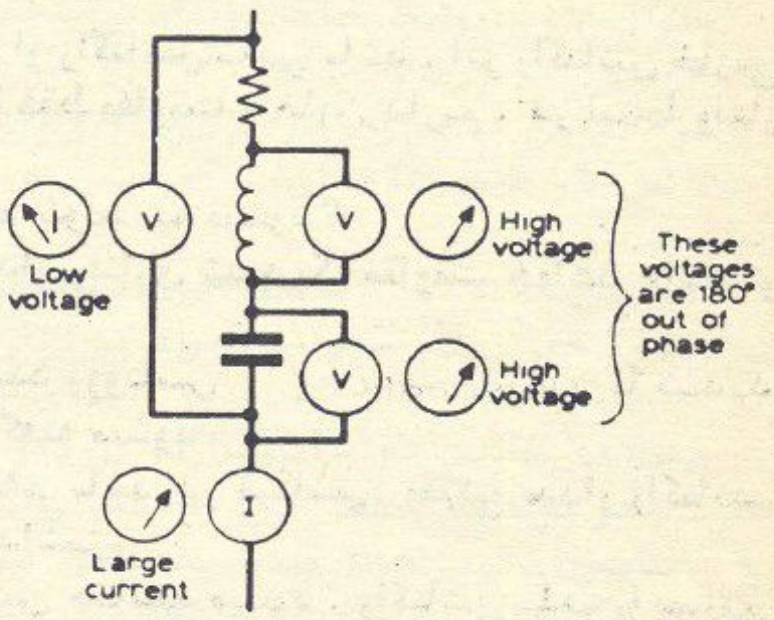
بیاد داشته باشید که میکرو یک میلیونیم و پیکو یک میلیون میلیونیم است.

درحالت تشدید، راکتانس سلفی، راکتانس خازنی را حذف میکند و فقط مقاومت در مدار خواهد بود. بهمین دلیل مقدار امپدانس در حالت تشدید کمترین مقدار و جریان مدار بیشترین مقدار را خواهد داشت. این جریان فقط توسط مقاومت مدار محدود می‌گردد و برابر است با $I = \frac{V}{R}$ و مقدار ولتاژ دوسر هرکدام از راکتانسها $V = IX$ می‌باشد. اگر راکتانسها زیاد باشند، این ولتاژها نیز بزرگ خواهند بود و ممکن است این ولتاژ بزرگتر از ولتاژ اعمالی به مدار باشد (شکل ۲۰).



شکل ۱۹ـ (بالا) راکتانس سلف بزرگتر از راکتانس خازن است و مدار رفتاری شبیه سلف تنها خواهد داشت.

(پائین) راکتانس خازن بزرگتر از راکتانس سلف است و مدار خاصیت خازنی دارد.

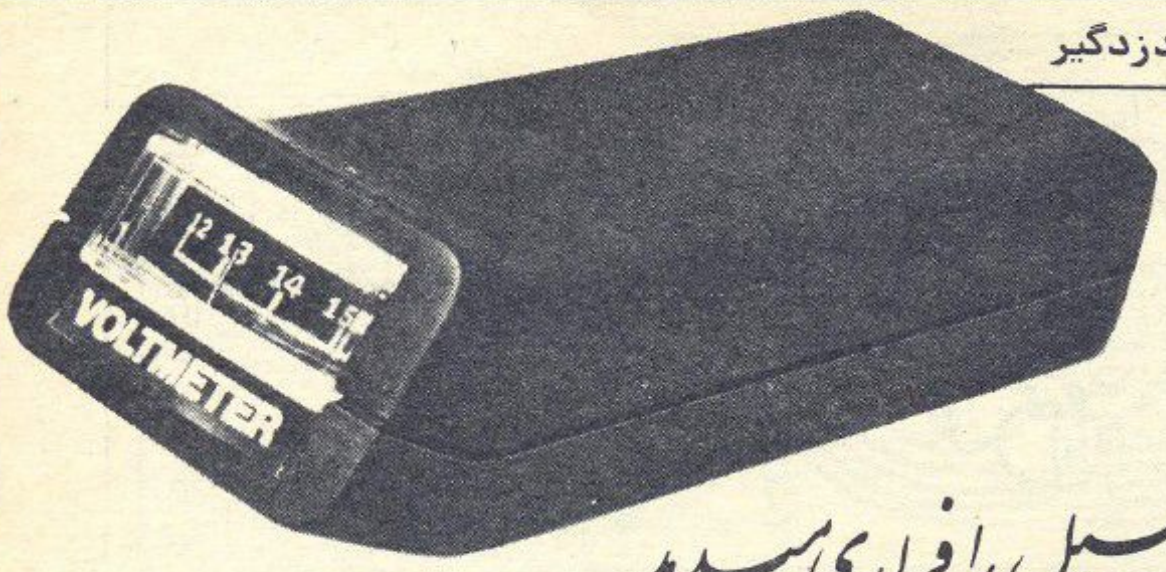


شکل ۲۰ ـ قرائت جریان و ولتاژ در یک مدار تشدید سری.

سئوال ۲۲ـ اگر مقدار راکتانس سیم‌پیچ ۱۰۰ اهم و مقدار راکتانس خازن ۱۰۰ـ اهم باشد (در فرکانس معین). جریان مدار چقدر خواهد بود اگر مقاومت سیم‌پیچ یک اهم بوده و یک ولت به دوسر مدار اعمال شود. مقدار ولتاژ دو سر سیم‌پیچ و خازن چقدر است؟

پاسخ: جریان مدار یک آمپر ـ ولتاژ دوسر خازن ۱۰۰ ولت (جریان نسبت به ولتاژ تقدم فاز).

ولتاژ دوسر سیم‌پیچ حدود ۱۰۰ ولت (جریان نسبت به ولتاژ تاخیر فاز). تقریبی که در محاسبه مقدار ولتاژ سیم‌پیچ حاصل میشود بخاطر صرفنظر کردن از مقدار یک اهم است.



دستگاهی که سارق اتومبیل را فراری میدهد

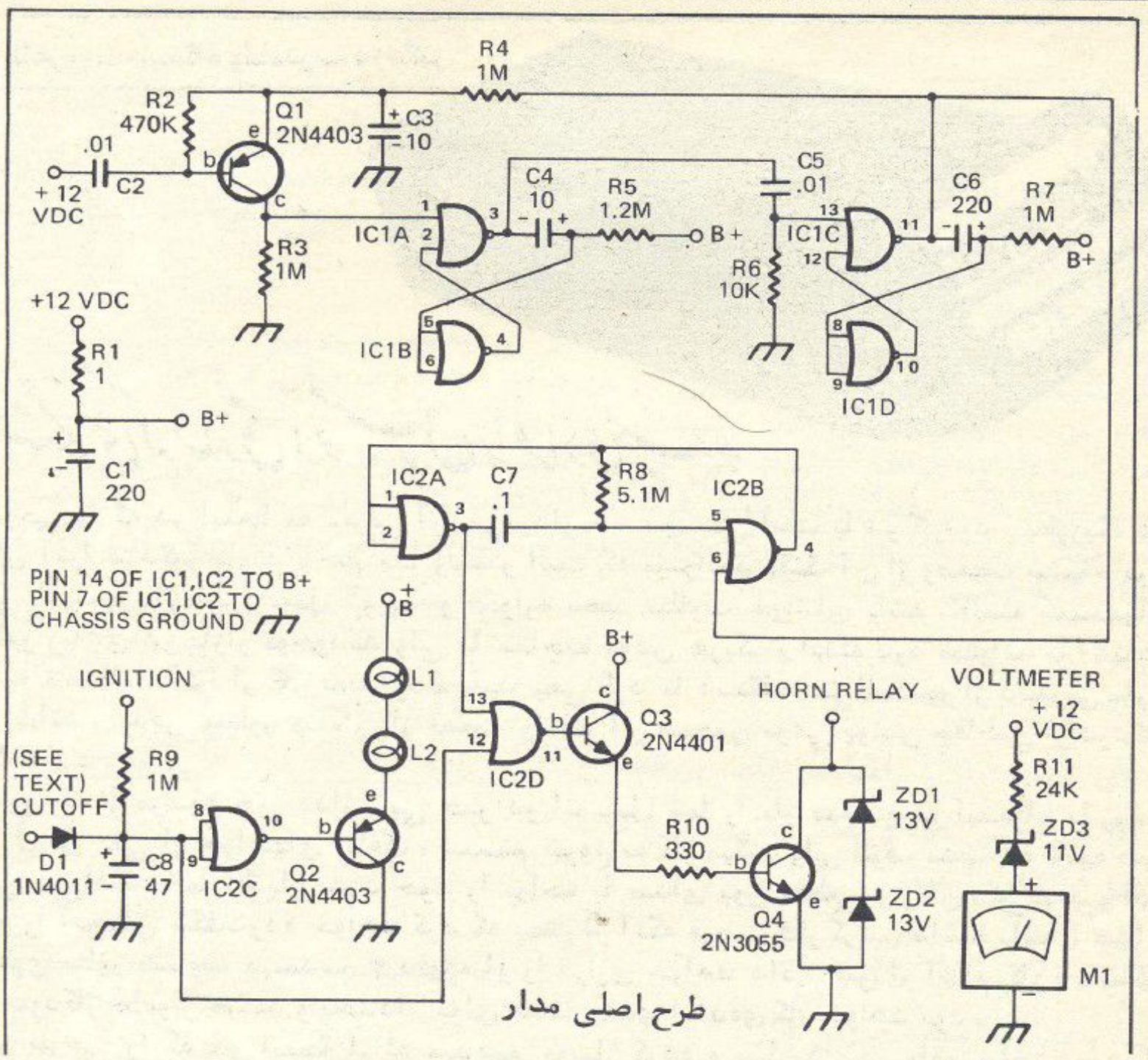
طرحی را که در اینجا به معرفی آن می‌پردازیم ، سیستمی است با دو کاربرد . بطوریکه هم میتوان آنرا دزدگیر نامید و هم یک ولتمتر است که میتوانید بکمک آن از وضعیت سیستم برق رسانی اتومبیل آزمایش بعمل آورید و همواره تحت نظارت خودتان باشد . البته سیستمهای دزدگیر زیادی در بازار موجودند ولی با شناخته بودن هریک و اینکه دزد میتواند با آشنائی کمی به دستگاه ، آنرا از کار بیندازد ، باید سعی کرد تا دستگاه حتی‌المقدور از دسترس سارق بدور بماند . بدین منظور میتوان از قسمت ولتمتر آن همچون نوعی پوشش حفاظتی از دزدگیر استفاده کرد .

سارق که از موضوع خبر ندارد بی خبر در اتومبیل شما را باز میکندو در اینهگام با روشن شدن لااقل یکی از چراغهای اتاقک ، سیستم شروع به کار میکند ولی ظرف مدت ده ثانیه هیچ اتفاقی نمی‌افتد . اما ناگهان دزد خود را مواجه با صدای بوق مقطع در زمان ، می‌بیند و این امر او را آنچنان شگفت‌زده خواهد کرد که پیش از آنکه فرصت فکر کردن داشته باشد ، صدای بوق قوی بطور متناوب و بمدت ۳ دقیقه او را فراری خواهد داد . پس از اتمام کار ، دستگاه بطور خودکار خاموش میکند و مجددا " برای هدف بعدی آماده‌ی کار خواهد بود .

اگر طرحی را که در اینجا ارائه میدهیم مونتاژ کرده و بسازید . در واقع صاحب نوعی دزدگیر تمام اتوماتیک خواهید بود که در مورد آن تنها نیاز به یک زمینه‌ی مراقبتی وجود خواهد داشت و آن از کار انداختن دستگاه تا ده ثانیه پس از ورود به اتومبیل است و الا شما را هم جای دزد خواهد گرفت . برای این منظور یک سوئیچ قطع کار مدار Cut off برای آن درنظر گرفته شده است . کلیدی دو طرفه که در یک حالت وضعیت قطع و در حالت دوم مدار را به ولتاژ مستقیم ۱۲+ ولت باتری متصل مینماید . میتوانید بجای یک سوئیچ از دوتا یکی در داخل کابین و دیگری در بیرون و بطور مخفی قرار دهید . بطوریکه مثلا " وقتی می خواهید دوستتان سوار اتومبیل شما شود و اتومبیل اعلام خطر نکند ، کلید قطع آنرا از خارج بزنید . یک نکته‌ی مثبت دیگر نیز وجود دارد و آن اینکه اگر غفلتا " فراموش کردید دگمه‌ی قطع را حین ورود به اتومبیل پس از ده ثانیه بزنید و دستگاه شروع به بوق زدن کند ، قادر خواهید بود در همان موقع هم بلافاصله آنرا از کار بیندازید .

با از کار انداختن سیستم دزدگیر ، حین ورود شما به داخل اتومبیل ، چراغ صفحه‌ی نمایش ولتمتر روشن میشود تا بتوانید مقدار عددی ولت را روی آن بخوانید (بخصوص هنگام تاریکی شب این موضوع اهمیت می‌یابد) . وقتی شما اتومبیل را ترک میکنید . چراغ فوق بطور اتوماتیک خاموش می‌شود تا جریان زیادی از باتری حین عدم استفاده‌ی اتومبیل کشیده نشود . اما خود ولتمتر همواره روشن می‌ماند چرا که به جریان بسیار کمی برای کار نیاز دارد که قابل صرفنظر کردن است .

"و اما طرز کار آن"

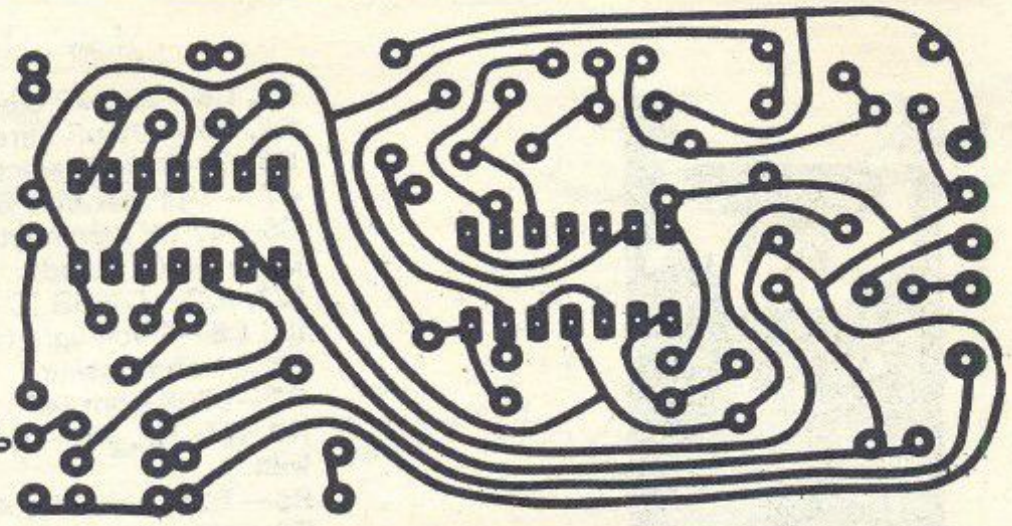


طرح اصلی مدار

معمولا هر زمانی که یکی از درها و یا کاپوت و یا سقفی اتومبیل باز میشوند ، چراغ اتاقک اتومبیل روشن میگردد . این روشن شدن و بعبارت دیگر کشیدن بار از باتری ، موجب یک افت ولتاژ کوچک برای سریع و تیز میشود که سیستم دزدگیر به این پالس ، حساس است . با دریافت این افت ولتاژ بصورت پالس ، زمانگیری دستگاه جهت بکار انداختن قسمت بوق بمدت ۳ دقیقه پس از ده ثانیه تاخیر آغاز میشود . اگر اتومبیل شما مجهز به مثلا " چراغ سقفی نیست می توانید با مبلغ کمی آنرا بخرید و نصب نمائید . میتوانید همزمان با بکار انداختن بوق خطر بکمک یک رله ، چیزهای دیگر اتومبیل را را هم روشن کنید از قبیل چراغهای جلو بطور خودکار که میتواند وحشت سارق را در تاریکی دو چندان کند .

در مدار ابتدا یک ترانزیستور تیپ مثبت یا *PNP* قرار دارد *(Q1)* که نسبت به افت ولتاژ بسیار اندک باتری اتومبیل از ۱۲ ولت حساس است . گیتهای ناند *A* و *B* *IC1* وظیفه‌ی تاخیر ۱۰ ثانیه دربکار انداختن بوق را بعهده دارند و گیتهای *IC1C,D* مدت زمان سه دقیقه‌ای بوق زدن را تنظیم میکنند . گیتهای *IC2A,B* نوسانهائی میکنند که عامل روشن و خاموش کردن ۰/۵ ثانیه‌ای مدار بوق اتومبیل بطور متناوب هستند . باقی گیتها یعنی *IC2C,D* قادر به از کار انداختن سیستم حین فشردن کلید و قطع میباشند .

در دیاگرامها طرح مدار چاپی و طرز قرار گیری اجزای آن نشان داده شده‌اند و با اندکی دقت میتوان آنرا براحتی ساخت . برای نصب قسمت ولتمتر ، یک لامپ کوچک نوری نیز در



طرح مدار چاپی

پشت آن روی سیمی لحیم میگردد و در مدار وارد میشود تا نور قابل خواندن درجه را حین تاریکی فراهم نماید.

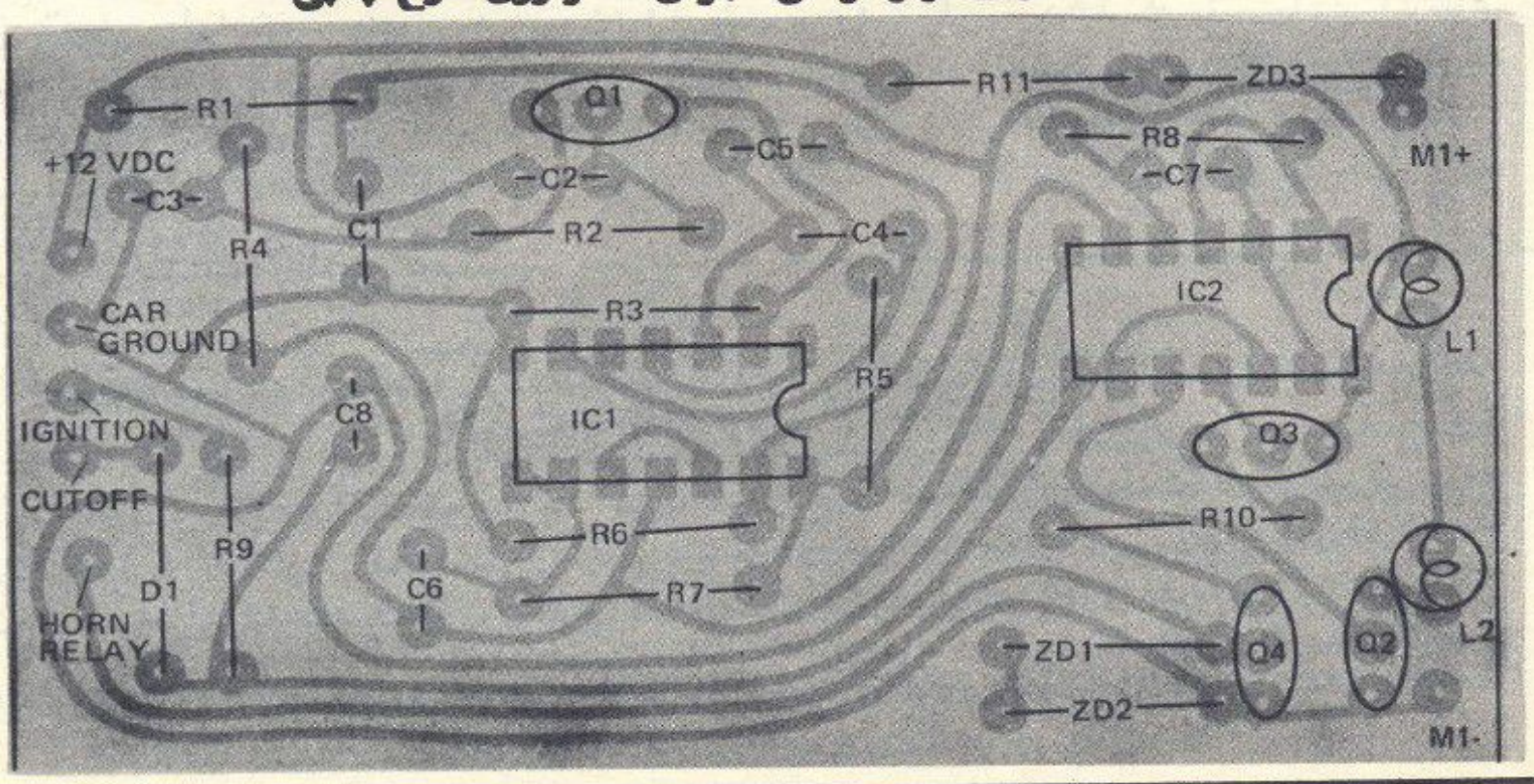
برای اتصال و ارتباط آن با سیم بندی درون اتومبیل تنها نیاز به ۵ سیم خواهید داشت یکی برای ولتاژ ۱۲ ولت، دیگری ولتاژ پالس ناشی از افت باتری، سوم اتصال رله به بوق اتومبیل، اتصال زمین و یک ارتباط برای سوئیچ *Cut off* همه‌ی اینها را میتوان در زیر داشبورد اتومبیل جای داد و نیازی به صدمه زدن‌به سیم‌کشی درون اتومبیل نیست.

"و اما بخش ولتمتر"

ولتمتر دستگاه یک مدار ساده دارد که تنها از سه جزء تشکیل گردیده: یک میتر *(M1)* یک مقاومت *(R11)* و سرانجام یک دیود زنر *(ZD3)* نتیجه‌ی امر، نمایش ولتاژی از ۱۱ تا ۱۵ ولت بسته به وضعیت باتری است. ولتاژهای زیر یازده ولت بندرت وجود دارند و حتی در چنان زمانی، دیود زنر، ولتمتر را از مدار حذف میکند. این ولتمتر و افت ولتاژهای مختلفی که حین بکار انداختن دستگاههای گوناگون روی آن میخوانید، میتواند شما را در یافتن قسمت خراب اتومبیل در مواقعی که چنان وضعی رخ دهد، یاری نماید. اگر تمام سیستم را درست ساخته باشید نتایج زیر را بدست خواهید آورد.

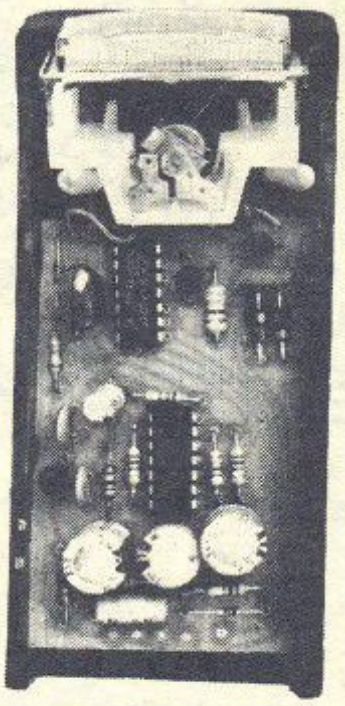
وقتی داخل اتومبیل میشوید، چون باری به باتری وارد نشده ولتاژ ۱۲/۳ تا ۱۲/۸ ولت را نشان می‌دهد. وقتی استارت می‌زنید بدلیل آنکه جریان شدیدی از باتری کشیده میشود

نحوه‌ی قرار گرفتن اجزای مدار روی طرح چاپی



فهرست اجزای مدار:

C1, C6—220-uF electrolytic capacitor
C2, C5—.01-uF ceramic disc capacitor
C3, C4—10-uF electrolytic capacitor
C7—.1-uF ceramic disc capacitor
C8—47-uF electrolytic capacitor
D1—1N4011 diode
IC1, IC2—CMOS IC 4001 or equivalent
L1, L2—6-volt light bulb
R1—1-ohm resistor, ¼ watt
R2—470K-ohm (470,000) resistor, ¼ watt
R3, R4, R7, R9—1M-ohm (1,000,000) resistor, ¼ watt
R5—1.2M-ohm (1,200,000) resistor, ¼ watt
R6—10K-ohm (10,000) resistor, ¼ watt
R8—5.1M-ohm (5,100,000) resistor, ¼ watt
R10—330-ohm resistor, ¼ watt
R11—24K-ohm (24,000) resistor, ¼ watt
Q1, Q2—2N4403 PNP transistor
Q3—2N4401 NPN transistor
Q4—2N3055 NPN transistor
ZD1, ZD2—13-volt, 1-watt zener diode
ZD3—11-volt, 400-mw. zener diode
M1—200-uA edge meter
Misc.: Cabinet, snap-on terminals, wire, solder.



طرز قرار گرفتن مدار چاپی در جعبه

عقربه به سمت چپ می‌چرخد و در واقع افت ولتاژ را نشان میدهد. وقتی اتومبیل روشن شد وظیفه‌ی تامین نیروی موتور از باتری به آلترناتور محول میگردد و ولتاژ به ۱۳/۸ تا ۱۴/۶ ولت افزایش می‌یابد و در همین حد باقی می‌ماند تا از عهده‌ی تامین نیروی دستگاههای الکتریکی اتومبیل برآید و اگر مصرف بیش از آن باشد مقداری نیز از باتری مصرف میکند و حال تشخیص چند نکته با خواندن ولتمتر.

هنگام پارک بدلیل آنکه باتری اتومبیل نمیتواند ولتاژ شارژ آلترناتور را نگاه دارد، به زیر دوازده ولت میرسد. درحالت معمولی وقتی چراغهای اتومبیل را روشن میکنید و موتور خاموش است، افت ولتاژی بمیزان ۰/۵ ولت باید روی صفحه نمایش داده‌شود و اگر میزان آن به یک ولت رسید، نشاندهنده‌ی ضعیف بودن باتری است.

اگر حین حرکت برای خنک کردن رادیاتور بخواهید بادبزن برقی آنرا روشن کنید، در صورتیکه افت ولتاژ دو یا سه ولت گردد بیشتر احتمال دارد عیب و نقص از آلترناتور باشد اگر میتر ناگهان ولتاژش بسرعت به زیر ۱۱/۵ ولت برود نشان میدهد که بار زیادی از سوی پروانه‌ی باد بزن به آن تحمیل شده. در چنین زمانی باید اتومبیل را متوقف کرد چرا که پمپ آب بدون کاربرد پروانه، قادر نخواهد بود گرمای زیاد را از خود دفع کند.

از این ولتمتر برای شارژ باتری نیز میتوان کمک گرفت چرا که در زمان شارژ مناسب، باید ولتاژ ۱۳/۸ تا ۱۴/۶ را نشان دهد.

قابل توجه خوانندگان ارجمند

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

مقاله ای از یک شهید بیشرن نبه اردلان

قفل رمز الکترونیک

قفل رمزی که در این مقاله شرح داده می‌شود برای درب گنجه یا درب منزل مناسب است. برای باز کردن درب، شخص می‌بایست چهار کد عددی از روی صفحه کلیدها انتخاب کند وسپس شستی‌های را بفشارد. سپس هر چهار کلید سلکتور را باید به وضعیت صفر برگرداند و دوباره شستی را بفشارد. این سیستم دوگانه برای باز شدن قفل، باقی نماندن رمز را روی قفل تضمین می‌کند. سپس قفل برای زمانی از پیش تنظیم شده‌ای باز خواهد شد.

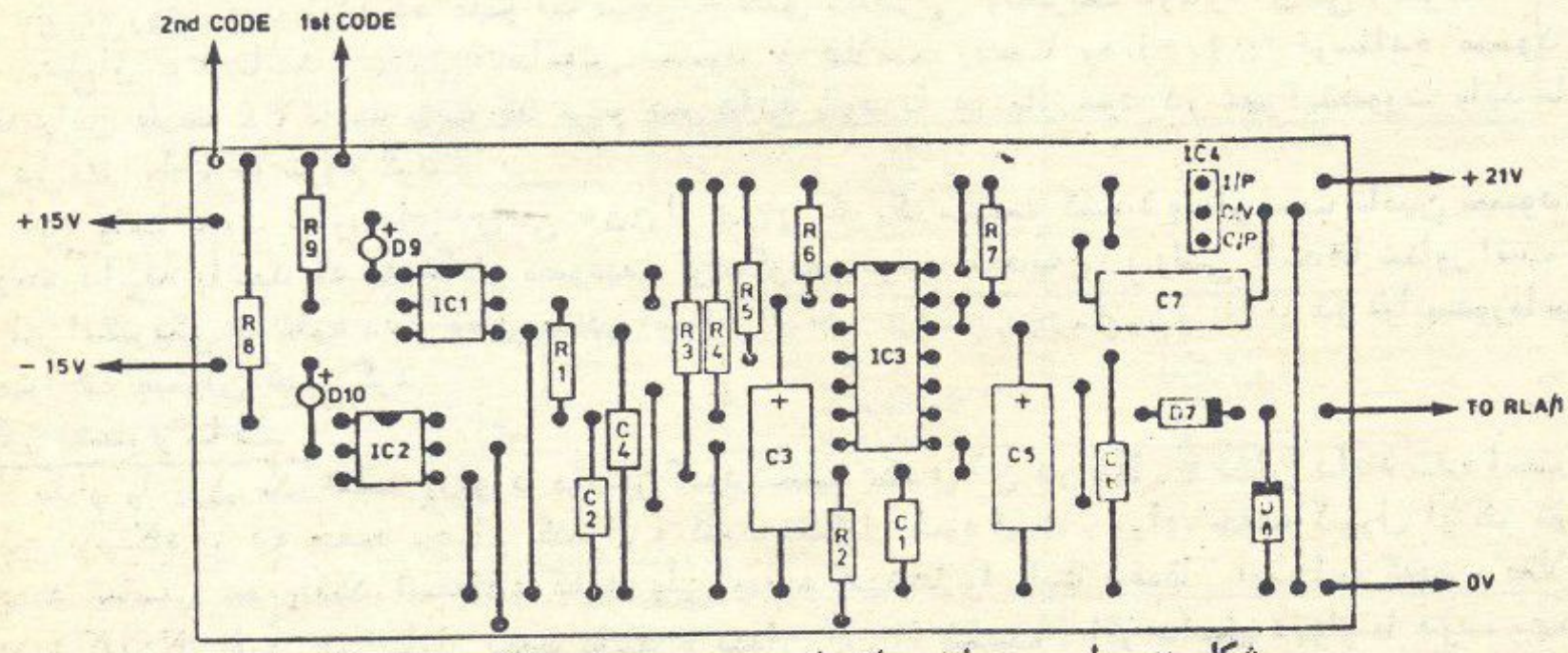
شرح مدار

شکل ۱ مدار قفل را نشان می‌دهد. قسمت بالای خط چین کلفت صفحه کلیدها و قسمت پائین آن مدارالکترونیکی قفل می‌باشد. اساس کار دستگاه بر آشکار سازی جریان عبور کننده از S4 به S1 و به عنوان کد اول و جریان عبور کننده از S1 به S4 به عنوان کد دوم می‌باشد دیودهای D1-D6 روی صفحه کد کننده وقتی که کد صحیح انتخاب شود جریان را از خود عبور میدهند.

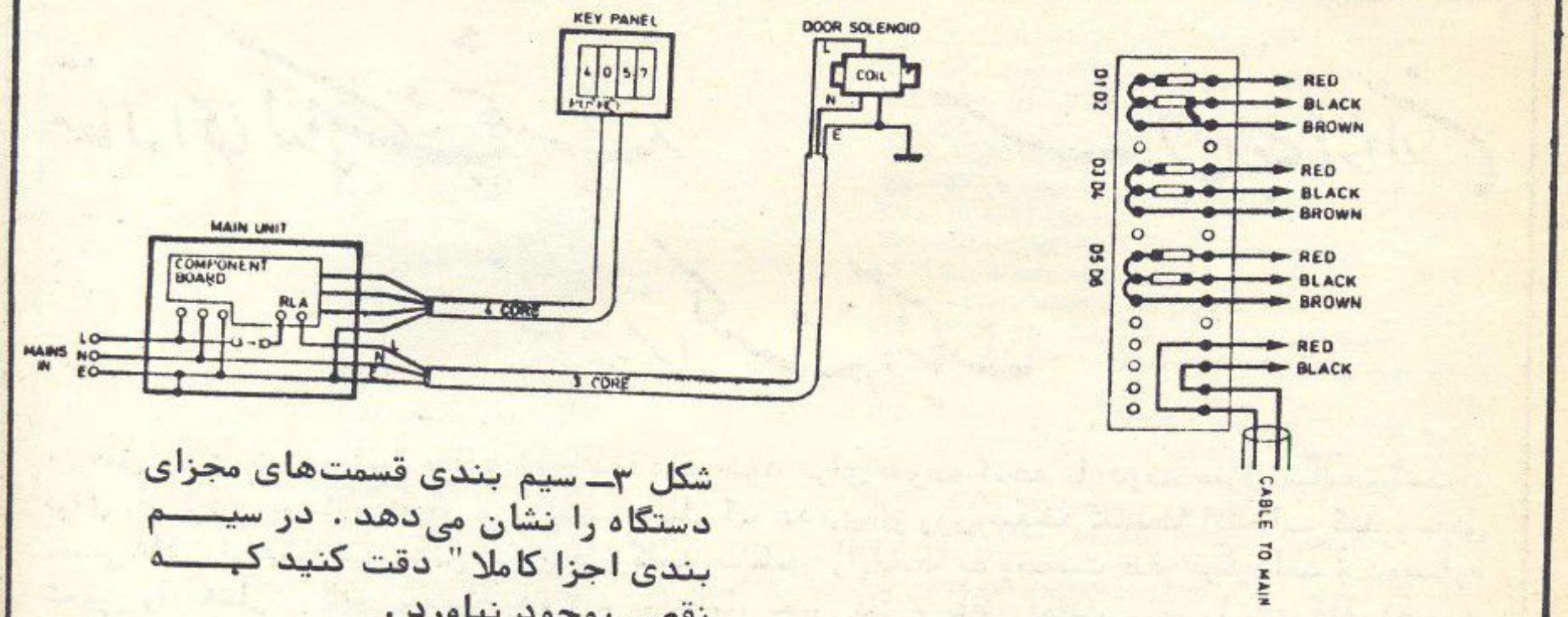
همچنانکه در شکل ۱ دیده می‌شود. کد اول 4057 است و D2, D4 و D6 با بسته شدن شستی S5 جریان را از خود عبور می‌دهند. به همین ترتیب کد دوم ۰۰۰۰ است و بابسته شدن شستی S5 دیودهای D1, D3 و D5 جریان را از خود عبور می‌دهند.

دو سیستم قرمز و سیاه اتصال صفحه کلیدها را با جعبه مدار الکتریکی برقرار می‌کنند. سیم سیاه کد اول و سیم قرمز کد دوم را منتقل می‌کنند. هیچ محدودیتی در انتخاب کدها وجود ندارد (جز آنکه کدها یکسان وساده نباشند) و براحتی می‌تواند تعویض گردد.

جریان کلیدها توسط منبع تغذیه بالانس شده ۱۵± ولتی تامین میشود و خط OV آن با



شکل ۲ــ طرز مونتاژ مدار را روی وربورد نشان می‌دهد. جداگانه نصب کنید و در محل جعبه کلیدها نصب کنید



شکل ۳ــ سیم بندی قسمت‌های مجزای دستگاه را نشان می‌دهد. در سیم بندی اجزا کاملا" دقت کنید کمه نقصی بوجود نیاورد.

S5 در مدار قرار میگیرد. این جریان به دو آی‌سی *Opto-isolator* که علائم را به بقیه مدار الکترونیکی می‌فرستد، فرستاده می‌شود. *IC1* و *IC2* به خاطر دور بودن نسبی احتمالی جعبه کلیدها و قسمت الکترونیکی در نظر گرفته شده‌اند. بنابراین به *IC1* با انتخاب صحیح کد اول و به *IC2* با انتخاب صحیح کد دوم انرژی داده می‌شود *D9* و *D10* که در مدار عبور جریان هر کد قرار دارند، کارصحیح صفحه کلیدهارا نشان می‌دهند *IC3* یک تایمر دوگانه (دوتایی) است که در آن مدار *A* بصورت مونو استابل با پریود ۳۰ ثانیه و مدار *B* بصورت مونو استابل با پریود ۱۰ ثانیه بسته شده‌اند.

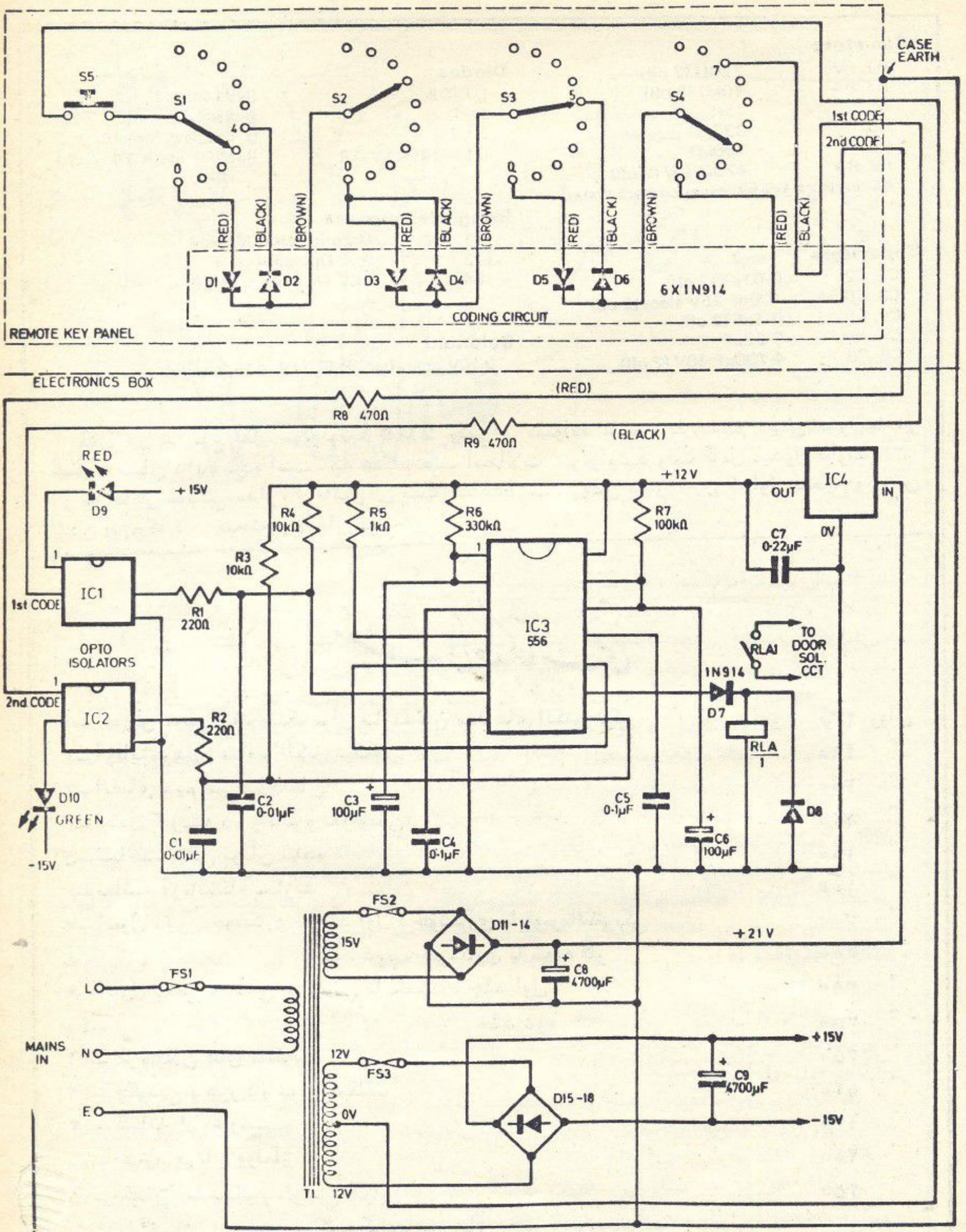
کد صحیح اول *IC3(a)* را از طریق فیلتر *C2,R1* و *R4* تحریک میکند. خروجی *IC3(a)* به ریست *IC3(b) (rest)* وصل شده است *IC3(b)* که در حالت عادی خاموش (غیرفعال) است حال آماده تحریک میشود. حال که صحیح دوم *IC3(b)* را تحریک می‌کند و توسط انرژی دادن به سولونوئید رله *RLA* کنتاکت آن را وصل میکند. توجه کنید که *D7* سری با بوبین رله و *D8* موازی با آن قرار دارد. وجود داین دیود *D7* به‌هنگام استفاده از تایمرهای ۵۵۵ لازم می‌باشد چون همچنانکه *D8* نیروی الکتروموتوری *(e.m.f)* برگشتی را قطع می‌کند، وجود *0.8V* روی بوبین رله هم میتواند منجر به خلق مشکلاتی (تحریک دوباره آی‌سی) شود.

پس از ۳۰ ثانیه *IC3(a)* خاموش میشود و علامت ریست به *IC3(b)* فرستاده میشود. بنابراین ظرف ۳۰ ثانیه باید کد دوم هم داده شود تا در باز شود در غیر اینصورت باید باز کردن قفل را از نو شروع کرد.

۱۲ ولت مورد نیاز برای آی‌سی ۵۵۶ از *IC4* که یک تثبیت کننده ولتاژ است تامین میشود. توجه داشته باشید که به خاطر مصونیت از ماکزیمم نویز: تغذیه ۱۵± ولتی کلیدها شناور است و بطور الکتریکی به بقیه مدار وصل نشده است. البته *15-0-15,0-12* را از دو ترانسفورماتور مجزا هم میتوان کسب کرد.

طرز نصب و ساخت:

مدار را روی یک قطعه وربورد مونتاژ کنید بسیم بندی آن در شکل ۲ نشان داده شده است. این دستگاه از دو جعبه مجزای کنترل و کلید تشکیل شده است. برای جعبه کنترل از هر نوع جعبه مناسبی میتوانید استفاده کنید ولی جعبه کلیدها را باید دقیقا" انتخاب کنید. مثلا" جعبه کلیدها باید غیر قابل نفوذ باشد و نتوان آن را شکست. اگر داخل دیوار یا درب نصب میشود باید کاملا" محکم باشد. درصورت امکان باید ضد آب نیز باشد.



شکل ۱ــ مدار کامل قفل رمز به همراه منبع تغذیه و اتصالات کلیدها

Resistors

R1, R2	220Ω (2 off)
R3, R4	10kΩ (2 off)
R5	1kΩ
R6	330kΩ
R7	100kΩ
R8, R9	470Ω ½W (2 off)

All resistors ¼W 5% except where stated

Capacitors

C1, C2	0·01μF (2 off)
C3, C6	100μF 25V elect (2 off)
C4, C5	0·1μF (2 off)
C7	0·22μF
C8, C9	4,700μF 40V (2 off)

Diodes

D1-D8	IN914 (8 off)
D9	0·1 in l.e.d. (red)
D10	0·1 in l.e.d. (green)
D11–14, D15–18	Rectifier stack 1A (2 off)

Integrated circuits

IC1, IC2	Opto-isolator (Maplin)
IC3	556 Dual timer
IC4	12V 1A Regularor. μA7812UC

Solenoid

240V operation (R.S: 349-478 is suitable)

قفل در هر نوع قفل سولونوئید ۵ تا 2 ولتی‌ای میتواند باشد. طرز سیم بندی مدول‌ها در شکل ۳ نشان داده شده است. به هنگام نصب اتصالات سولونوئید وقت کامل مبذول دارید. به خاطر سادگی مدار، آزمایش آن بسیار ساده است. روشن شدن $D9$ که اول صحیح و روشن شدن $D10$ که دوم صحیح را نشان می‌دهد.

معرفی چند کتاب فنی

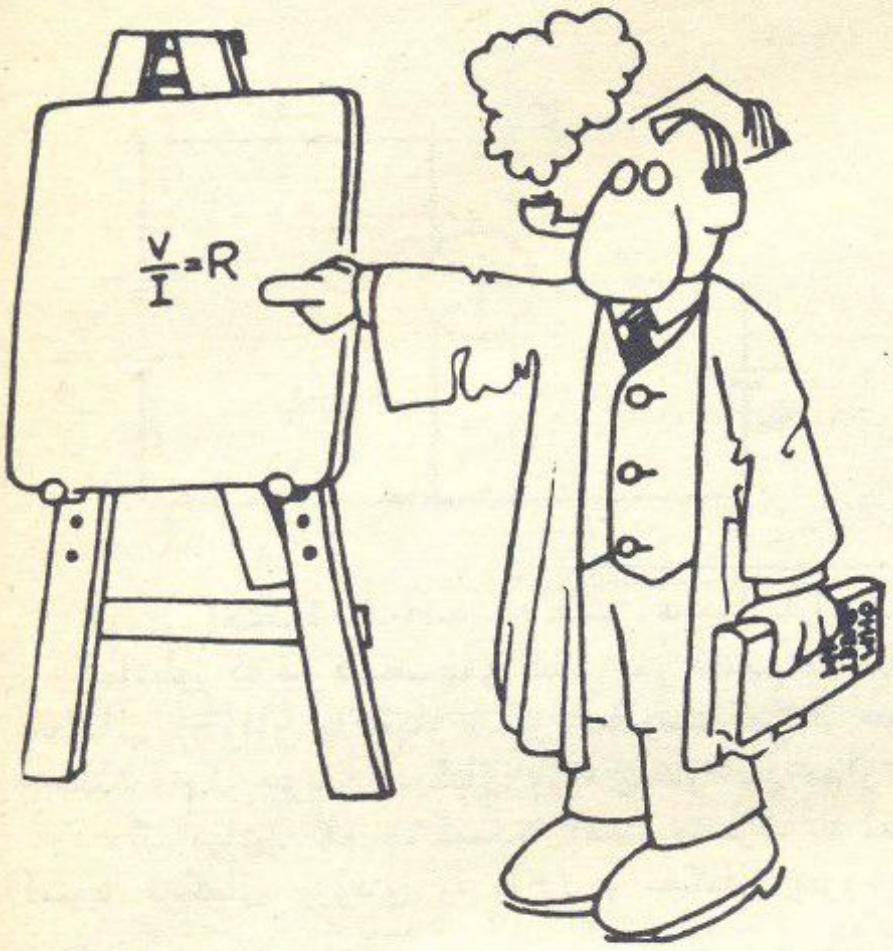
۱ــ آموزش سریع الکترونیک برای سازندگان مدارهای الکترونیکی	۲۳۰ ریال
۲ــ آزمایشگرهای عناصر الکترونیک	۱۸۰ "
۳ــ الفبای سیم‌کشی ساختمان	۲۰۰ "
۴ــ اصول گیرنده در رادیو و تلویزیون	۱۲۰ "
۵ــ شناخت تلفن بزبان ساده	۱۰۰ "
۶ــ بیائید آزمایشگاه بسازید	۱۰۰ "
۷ــ اصول مدرن جوشکاری، جلد اول، جوشکاری با قوس الکتریکی	۳۰۰ "
۸ــ " " " جلد دوم، جوشکاری با شعله گاز	۳۰۰ "
۹ــ اصول علمی و عملی مهندسی تاسیسات، جلد اول	۳۵۰ "
۱۰ــ " " " " " جلد دوم	۳۵۰ "
۱۱ــ طرح پلان های مسکونی	۳۵۰ "
۱۲ــ چگونگی و طرز کار موتورسیکلت	۱۲۰ "
۱۳ــ کلیاتی از مقاومت	۱۴۰ "
۱۴ــ مفهوم جریان وولتاژ	۲۰۰ "
۱۵ــ آشنائی با جیگ و طراحی ابزار	۲۵۰ "

فروش در کلیه کتابفروشی‌های معتبر روبروی دانشگاه تهران

ازسری مقالات آموزشی جدید :

(قسمت پنجم)

الکترونیک برای تکنسین‌ها



مطالعهٔ این مقاله جالب را به همه آماتورها و مبتدیان علاقه‌مند به رشتهٔ الکترونیک توصیه می‌کنیم .

ـ اتصال یک ترانزیستور بصورت امیتر مشترک :

شکل ۱۵ را در نظر بگیرید . در این شکل برخلاف شکل ۴ (این شکل در قسمت چهارم نشان داده شده است) منابع تغذیه به گونه‌ای متفاوت به ترانزیستور بسته شده‌اند . در این شکل اتصال امیتر ـ بیس توسط پتانسیل V_{BE} بایاس مستقیم یافته است .

منبع تغذیهٔ اصلی در اینجا بین کلکتور و امیتر قرار گرفته و پتانسیل V_{CE} را تامین می کند . (درشکل ۴ دیدیم که این پتانسیل به اتصال کلکتور ـ بیس اعمال میشد) .

با توجه به اینکه مقدار پتانسیل VCE بسیار بزرگتر از پتانسیل V_{BE} است (البته نسبت به امیتر) ، کلکتور نسبت به بیس مثبت‌تر خواهد بود .

در نتیجه اتصال بیس ـ کلکتور توسط پتانسیلی که برابر با اختلاف V_{CE} و V_{BE} است بایاس معکوس پیدا میکند . از آنجائیکه در اینحالت اتصال بیس ـ امیتر دارای بایاس مستقیم است ، شرائط صحیح برای کار ترانزیستور نیز وجود خواهد داشت . مقداربایاس مستقیمی که توسط V_{BE} فراهم میشود ، مقدار الکترونهائی را که از امیتر به سمت بیس تزریق میشوند را مشخص کرده‌و در نتیجه جریان کلکتور و امیتر را نیز معین میکند . اما با توجه به شکل ۱۵ میتوان دریافت که منبع V_{BE} جریان امیتر را تامین نمیکند . این منبع فقط جریان بیس I_B را فراهم میکند .

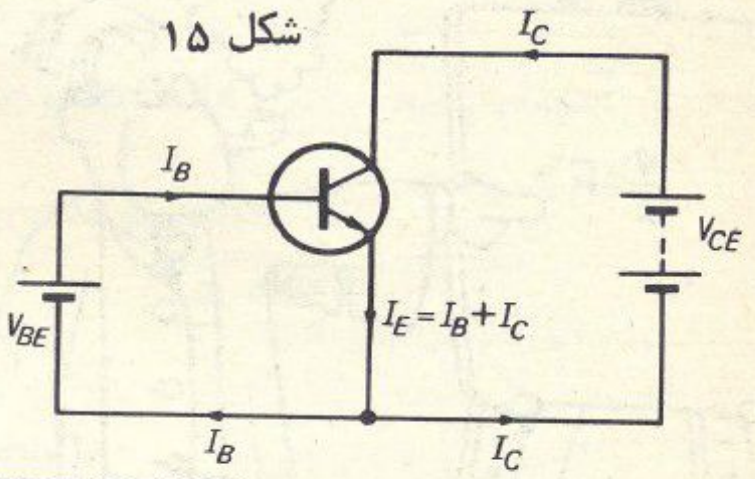
اگر مقدار V_{BE} افزایش پیدا کند I_B نیز افزایش یافته‌و در نتیجه جریان I_C و I_E نیز افزایش می‌یابد . بنابراین در اینحالت مشاهده میکنیم که جریان بیس I_B جریان کلکتور I_C را کنترل میکند .

اگر ترانزیستور مزبور را بعنوان یک تقویت کننده مورد استفاده قرار دهیم ، سیگنال ورودی به بیس و امیتر (توسط پتانسیل V_{BE}) اعمال میشود . شکل این تقویت کننده را در دیاگرام ۱۶ نشان داده‌ایم .

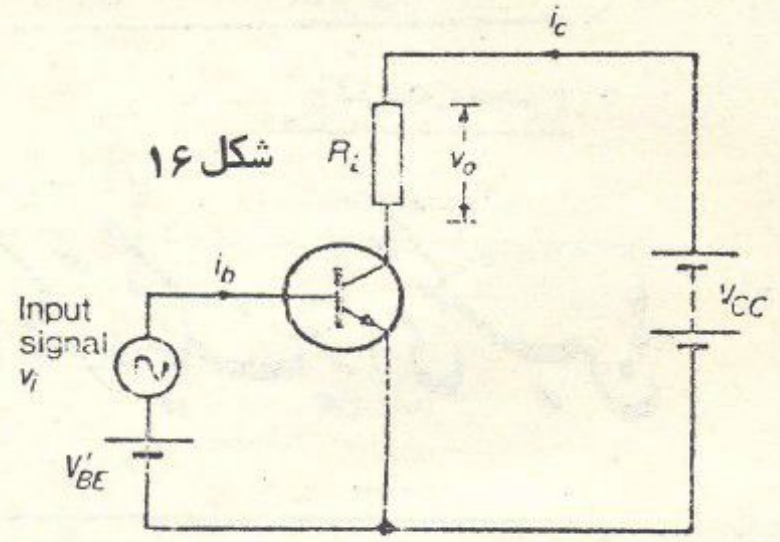
سیگنال خروجی در مدار این تقویت کنندهٔ امیتر مشترک ، در دوسر مقاومت بار RL ظاهر میشود . دوسر این بار به کلکتور و امیتر (توسط پتانسیل V_{CC}) متصل شده است .

بنابراین ، در این شکل پایهٔ امیتر بین مدار ورودی و خروجی (البته برای سیگنال‌های

شکل ۱۵



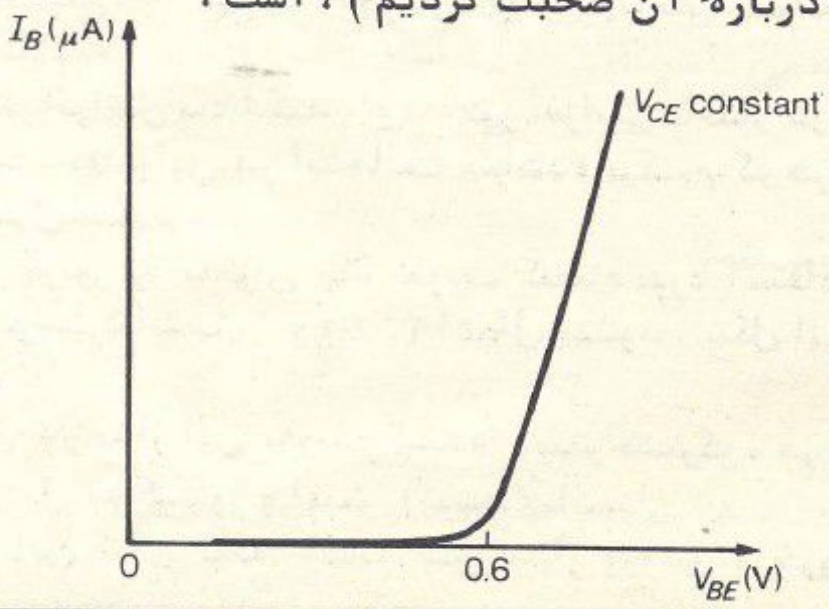
شکل ۱۶



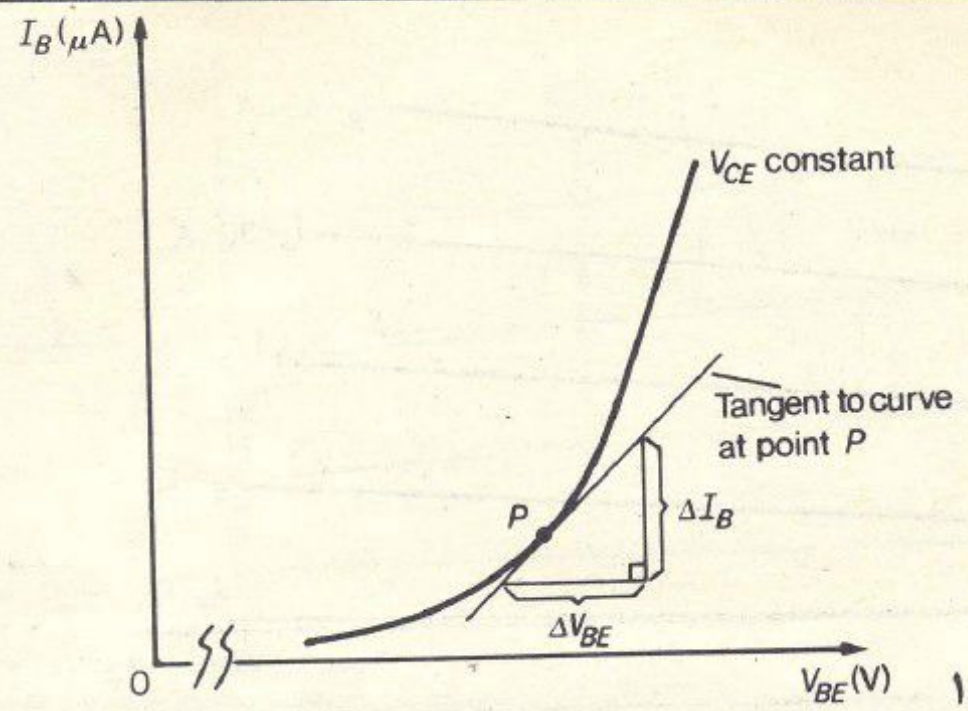
a.c)مشترک میباشد . به همین دلیل به این‌نوع مدارها "مدار امیترمشترک" گفته میشود .
همانطور که در قسمت‌های قبلی نیز گفتیم منابع تغذیهٔ d.c (باتری) در ارتباط با یک سیگنال (جریان یا ولتاژ متغیر) مقاومت کمی از خود نشان میدهند و به عنوان مدار کوتاه عمل میکنند . یک جریان سیگنال ورودی در این مدار به سیگنال خروجی بسیار بزرگتری تبدیل می شود . بنابراین تقویت کنندهٔ امیتر مشترک به مقدار زیادی باعث تقویت جریان میشود . در اینجا سیگنال ورودی را با ib و سیگنال خروجی را با ic نشان داده‌ایم . (البته از نظر جریان) .
بعلاوه سیگنال ولتاژ ورودی (Vi) در خروجی یا بعبارت دیگر دوسر مقاومت بار RL بصورت سیگنال ولتاژ بزرگتری (V_O) ظاهر میشود .
بدین ترتیب کار تقویت کنندهٔ امیتر مشترک هم تقویت جریان و هم تقویت ولتاژ است .
باید توجه داشت که این مدار یک مدل عملی نیست ، بلکه شرائط d.c لازم برای کار مدار را نشان میدهد . مدار عملی تقویت کنندهٔ امیتر مشترک را دربخش‌های بعدی مورد مطالعه قرار خواهیم داد .

ـ منحنی مشخصاتی ورودی مدار امیتر مشترک :

رابطهٔ بین اختلاف پتانسیل امیتر بیس و جریان بیس (برای ترانزیستور سیلیکون) را در شکل ۱۷ به‌صورت منحنی نشان داده‌ایم . در اینجا نیز چون با یک ترانزیستور سیلیکون کار می کنیم ، پتانسیل لازم برای صعود منحنی برابر ۰/۶ ولت است .
باید توجه داشت که شکل این منحنی در اثر تغییرات دما و پتانسیل کلکتور اندکی تغییر می کند . این امر نشان میدهد که پتانسیل V_{BE} لازم برای ایجاد مقدار معینی جریان بیس توسط دو میتر فوق متاثر میشود . اثر این متغیرها بر پارامترهای ترانزیستور مشابه با مدار بیس مشترک (که در قسمت چهارم دربارهٔ آن صحبت کردیم) ، است .



شکل ۱۷



شکل ۱۸

برای ترانزیستورهای ژرمانیوم نیز منحنی مشخصهٔ ورودی شبیه به شکل ۱۷ است ، بجز اینکه هدایت عمدهٔ الکتریکی از نقطهٔ پتانسیل ۰/۲ ولت شروع میشود .

مقاومت ورودی $a.c$ (امپدانس ورودی) ترانزیستور در حالت امیتر مشترک را میتوان از روش‌هائی که در مورد حالت بیس مشترک گفته شد ، پیدا کرد .

امپدانس ورودی مدار در نقطهٔ $"P"$ واقع بر منحنی شکل ۱۸ را میتوان از رابطهٔ زیر محاسبه کرد :

$$r_{in} = \left.\frac{\Delta V_{BE}}{\Delta I_B}\right|_{V_{CE}\text{ constant}}$$

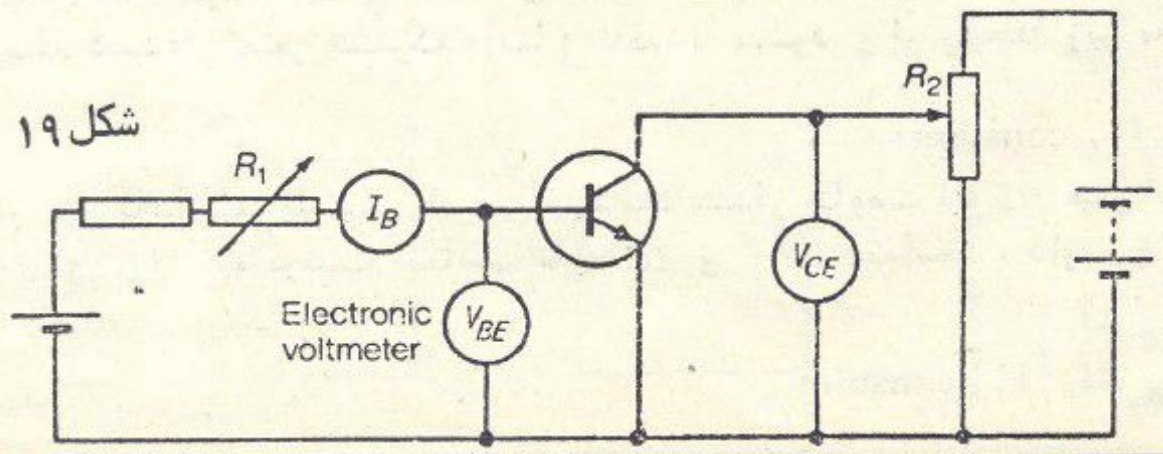
مقدار متوسط امپدانس ورودی در مدار امیتر مشترک بین ۱ کیلو اهم تا ۵ کیلو اهم است . مدار مناسبی که بتوان با استفاده از آن پارمترهای مختلف ترانزیستور را (در حالت امیتر مشترک) را سنجید ، را در شکل ۱۹ نشان داده‌ایم . با استفاده از این مدار میتوان منحنی مانند منحنی شکل ۱۷ رسم کرد .

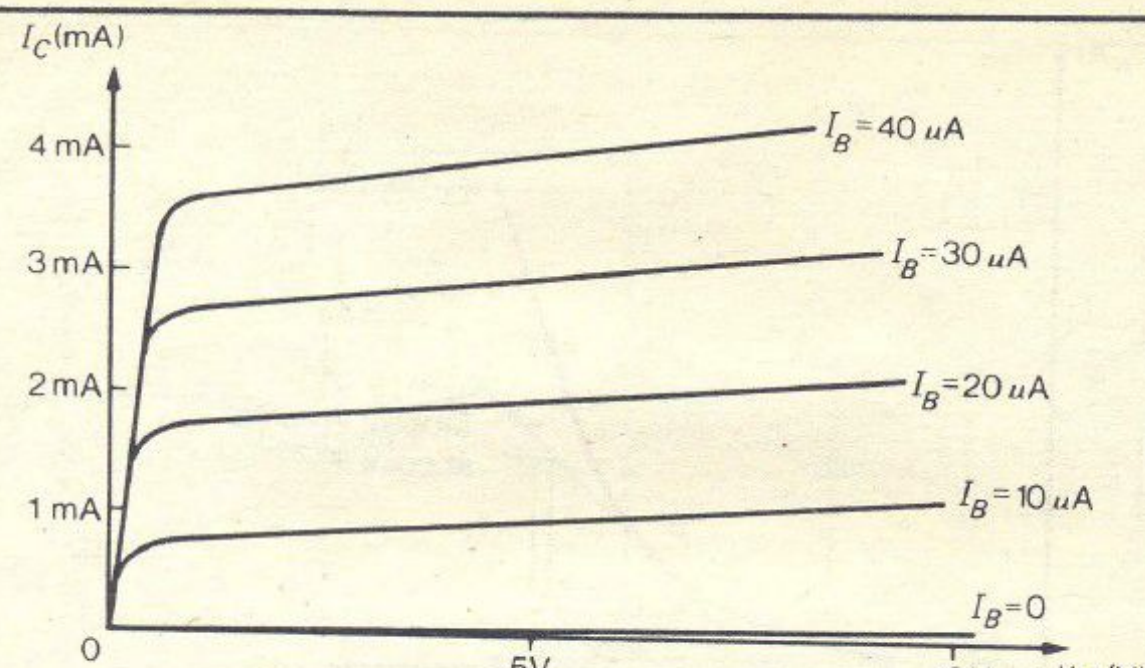
از آنجائیکه جریان بیس اندازه‌گیری شده در اینحالت در حدود ردیف میکرو آمپر است ، باید در انتخاب اسباب اندازه‌گیری دقت زیادی نمود .

با توجه به جریان بسیار کم بیس ، ولت‌متری هم که پتانسیل بیس ـ امیتر را اندازه میگیرد باید از نوع $f.s.d(full\ scale\ deflection)$ باشد . اگر در این مدار از ولت مترهای معمولی برای سنجش مقادیر جریان و پتانسیل ترانزیستور استفاده شود ، مقدار جریان بیس که برحسب میکرو آمپر اندازه‌گیری خواهد شد ، بسیار بزرگتر از مقدار واقعی آن خواهد گردید .

برای رفع این شکل ، پتانسیل بیس ـ امیتر را باید با استفاده از یک ولت‌متر الکترونیکی اندازه گرفت . چنین ولت‌متری باید جریان بسیار کمی (کمتر از ۱ میکرو آمپر) را از خود عبور دهد . طرز کار با این مدار بصورت زیر است :

شکل ۱۹





شکل ۲۰

۱ــ مقدار پتانسیل امیتر ــ کلکتور (V_{CE}) را در ولتاژ معینی (به دلخواه) تنظیم کنید. برای این منظور از پتانسیل $R2$ استفاده کنید.

۲ــ با تنظیم پتانسیومتر $R1$ جریان بیس (IB) را مرحله به مرحله زیاد کنید. (البته درطی این مراحل پتانسیل کلتور ــ امیتر باید ثابت باشد). در هر کدام از مراحل مزبور پتانسیل بیس ــ امیتر V_{BE} و جریان بیس IB را یادداشت کنید. (البته لازم است. برای حصول به خطای کمتر، اندازه‌گیری‌ها را چند بار دیگر نیز انجام داد).

ــ منحنی مشخصاتی خروجی مدار امیتر مشترک:

منحنی مشخصهٔ خروجی یک ترانزیستور npn را برای حالت امیتر مشترک، در شکل ۲۰ نشان داده‌ایم. (با یک ترانزیستور pnp نیز منحنی شبیه به این شکل حاصل میشود).

در پتانسیل‌های بیش از ۰/۵ ولت کلکتور، پتانسیل کلکتور به مقدار کمی برروی جریان کلکتور اثر می‌گذارد.

توجه داشته باشید که برخلاف مدار بیس مشترک، در اینجا وقتی که پتانسیل V_{CE} به صفر میرسد، جریان کلکتور نیز کاهش یافته و صفر می‌گردد. علت این امر، این است که وقتی پتانسیل کلکتور کمتر از پتانسیل بیس میشود، اتصال بیس ــ کلکتور بایاس مستقیم می‌یابد. این بایاس پتانسیل مانع بیس ــ کلکتور را کاهش داده و باعث توقف کار ترانزیستور میگردد.

درعوض، کلکتور بخش کوچکی از جریان بیس را بعنوان جریان بایاس مستقیم حمل می کند این وضعیت را باتوجه به شباهت ترانزیستور به دو دیود در شکل ۲۱ نشان داده‌ایم.

برای ساده‌تر شدن فهم حالتی که $V_{CE} = 0$ میگردد ترانزیستور موجود در مدار a را بصورت دو عدد دیود در مدار b نشان داده‌ایم.

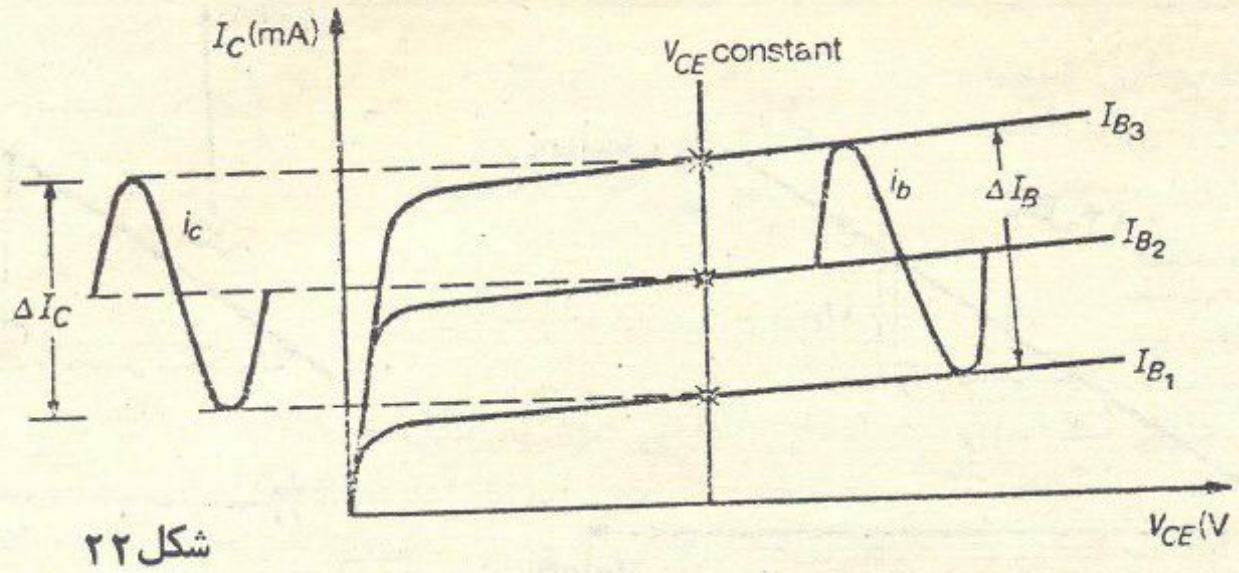
شکل ۲۲ جریان سیگنال کلکتور ic را که از جریان سیگنال بیس ib ناشی شده است را نشان میدهد. در این شکل پتانسیل کلکتور ثابت نگاه داشته شده است.

بهرهٔ جریان مدار کوتاه (وقتی که بجای مقاومت بار، یک سیم کلکتور را به خط تغذیه مربوط میکند) تقویت کنندهٔ امیتر مشترک (بتا) نامیده میشود و از رابطهٔ زیر محاسبه و تعریف میشود:

$$\beta = \frac{i_c}{i_b}\bigg|_{V_{CE}\ \text{constant}}$$

(البته باز نیز یادآوری میشویم که در اینحالت مقدار مقاومت بار RL صفر است). با توجه به اینکه ic و ib به ترتیب متناسب با IC و IB میباشند، داریم:

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}\bigg|_{V_{CE}\ \text{constant}}$$



شکل ۲۲

بهرهٔ جریان مدار کوتاه در وضعیت امیتر مشترک را اغلب بصورت hfe بیان میکنند. این سمبول از پارامترهای هیبرید h ترانزیستورناشی میشود که از بحث این مقاله خارج است. اغلب مقدار این بهره را در راهنمای سازندهٔ ترانزیستورها میتوان پیداکرد.

مقدار متوسط برای ترانزیستورهای کم قدرت بین ۴۰ تا ۴۵۰ است. همچنین باید گفت که اغلب بتا را بصورت "نسبت جریان کلکتور به جریان بیس" نیز تعریف میکنند. یعنی:

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}. \text{ This}$$

البته از این تعریف اغلب برای مقاصد عملی استفاده میشود. با توجه به اینکه مقدار بتا را میتوان هم از تقسیم سیگنال خروجی بر سیگنال ورودی و هم از تقسیم جریان کلکتور بر جریان بیس بدست آورد، مقدار خطای بین آنها معمولا کم و قابل گذشت است.

مقدار مقاومت خروجی a.c (امپدانس خروجی) را در اینحالت مانند حالت بیس مشترک از تقسیم تغییرات ولتاژ کلکتور امیتر بر تغییرات جریان کلکتور بدست می‌آوریم. در اینجا جریان بیس ثابت است. بعبارت دیگر:

$$r_{out} = \left.\frac{\Delta V_{CE}}{\Delta I_C}\right|_{I_B \text{ constant}}$$

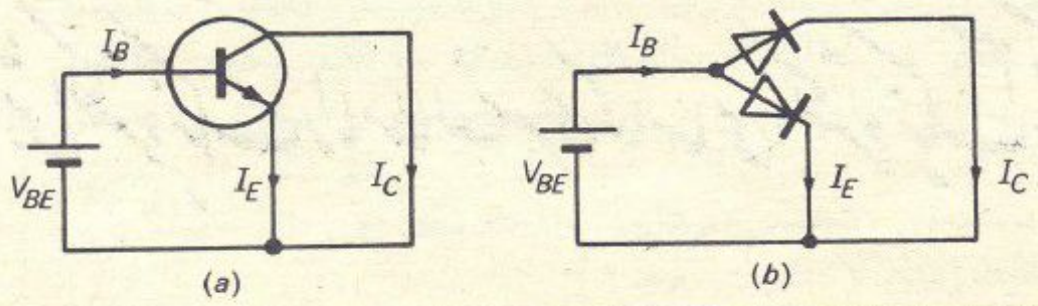
این رابطه را با استفاده از منحنی ۲۳ که بخشی از منحنی بزرگ شدهٔ خروجی می‌باشد، کامل کرده و مقدار امپدانس خروجی را بدست میآوریم.

مقدار متوسط امپدانس خروجی برای حالت امیتر مشترک (با جریان کلکتور سکون ۲ میلی آمپر) بین ۱۰ کیلو اهم تا ۱۰۰ کیلو اهم است.

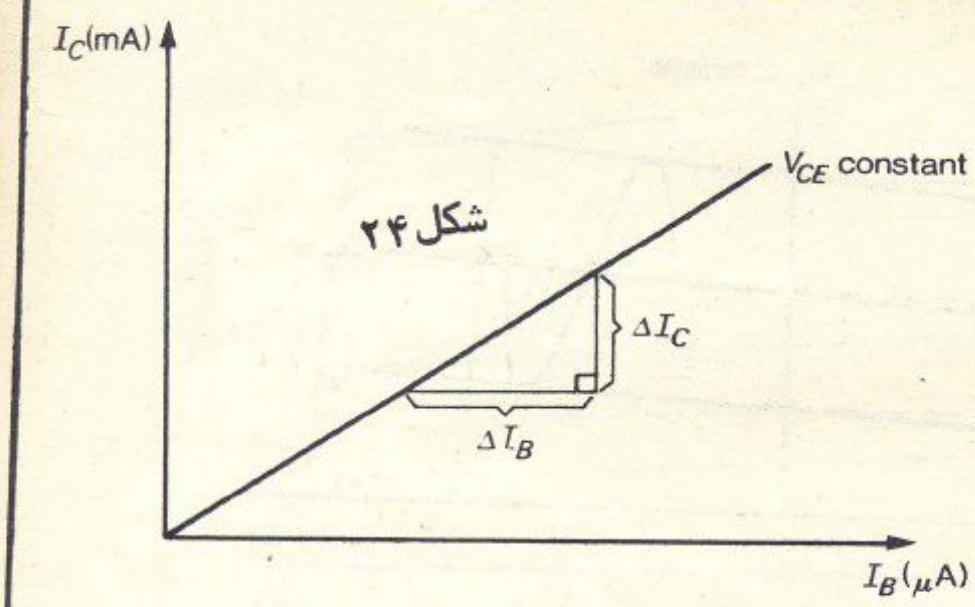
"منحنی انتقال" Transfer curve ترانزیستور در حالت امیتر مشترک را در شکل ۲۴ نشان داده‌ایم. برای یک ترانزیستور ایده‌آل این منحنی باید بصورت یک خط کاملا صاف باشد. با مشاهدهٔ شکل ۲۴ میتوان دریافت که شیب منحنی انتقال برابربا ضریب بتا میباشد. بعبارت دیگر:

$$\beta = \left.\frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}\right| V_{CE} \text{ constant}$$

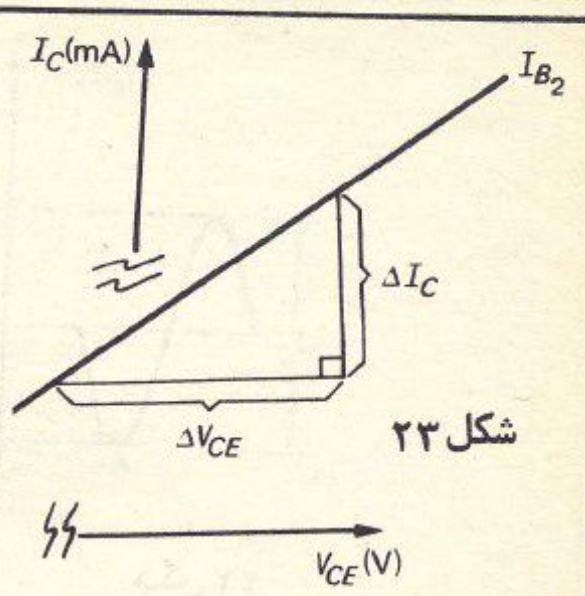
ـ رابطهٔ بین "بتا" و "آلفا":



شکل ۲۱



شکل ۲۴



شکل ۲۳

در هر ترانزیستوری رابطهٔ معینی بین ضریب بتا (بهرهٔ جریان مدار در حالت امیتر مشترک) و آلفا (بهرهٔ جریان مدار در حالت بیس مشترک)، وجود دارد. این رابطه را میتوان به طریقهٔ زیر بدست آورد:

$$I_E = I_C + I_B$$

$$\Delta I_E = \Delta I_C + \Delta I_B$$

از آنجائیکه تغییرات جریان ورودی (بیس) و خروجی (کلکتور) را میتوان بعنوان سیگنال ورودی و خروجی فرض کرد، میتوانیم بنویسیم $i_e = i_c + i_b$

از تقسیم هردو طرف این رابطه بر i_c میتوان نوشت:

$$\frac{i_e}{i_c} = \frac{i_c}{i_c} + \frac{i_b}{i_c}$$

می‌دانیم که $\alpha = \frac{i_C}{i_e}$ و $\beta = \frac{i_C}{i_b}$ است. با جایگزین کردن این روابط در معادله بالا خواهیم داشت:

$$= \frac{1-\alpha}{\alpha}$$

$$\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$$

با قرار دادن

$$\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{1}{\beta}$$

$$\frac{1}{\beta} = \frac{1}{\alpha} - 1$$

$$\alpha = 0{\cdot}99$$

$$\beta = \frac{0{\cdot}99}{1 - 0{\cdot}99} \qquad = 99$$

همچنین میتوان نوشت

$$\alpha = \frac{\beta}{1+\beta}$$

ادامه دارد...

آموزش الکترونیک را با مطالعهٔ سری کتابهای الکترونیک آغاز کنید:

شکلهای مربوط به این قسمت درماه قبل بچاپ رسیده‌است

تلویزیون ژتونی

آخرین قسمت

۳ـ ساخت دستگاه

الف) مدارهای چاپی

مدارهای چاپی بمقیاس ۱ در اندازه طبیعی خود در شکل ۶ نشان داده شده‌اند. روش فتو ـ گرافیک با کاغذ "Mylar" که عناصر با دقت برروی آن چسبنده میشود نتایج بسیار خوبی میدهد. با اینحال امکان پیاده کردن مدار چاپی مستقیما" برروی مس وجود دارد. در این مورد خاص توصیه نمیکنیم که از ماژیک مخصوص استفاده کنید. قبل از آنکه مدار را در محلول پرکلروردوفر وارد کنید بهتر است که آنرا گرم کنید. اگر بتوانید پلاک را در سطح محلول غوطه‌ور نگهدارید در این‌صورت گراور تمیزتری بدست خواهید آورد و بعلاوه عمل سریع‌تر انجام خواهد شد (کمتر از ۱۰ دقیقه برای درجه حرارتی در حدود ۳۰درجه). برای این منظور یعنی برای غوطه‌ور ساختن پلاک درسطح محلول، روشهای مختلفی وجود دارد: از اتصال دو قطعه چوبی بسطح غیر مسی پلاک بوسیله چسب گرفته، تا استفاده از بادکش‌های تیر تفنگ بچه‌تان و بی‌حرکت نگهداشتن آن بکمک یک وسیله مناسب. بهرجت، سوراخهای مختلف را بکمک یک مته ۰/۸ میلیمتری برای پولک‌های کوچک ویک مته ۱ میلیمتری برای پولکهای بزرگ‌تر ایجاد نمائید. همچنین باید توجه کنید که باندهای مدار قدرت پهن‌تر هستند. همیشه بهتر است که یک مدار چاپی ساخته شده و خاتمه یافته را قلع اندود کنید زیرا که در اینصورت مقاومت و دوامش بیشتر خواهد شد. لکه‌ها و اثرات روغن را میتوانید بآسانی بکمک یک پنس آغشته به آستون پاک کنید. ضمنا" فراموش نکنید که قبل از تهیه مدار چاپی بهتر است اجزاء مربوط و بخصوص رله را از پیش‌تهیه و تدارک دیده باشیدتا انجام تغییرات‌احتمالی لازم در مدار امکان پذیرباشد.

ب) قرار دادن اجزاء

پیش از هرچیز، سیمهای لخت قلع اندود شده‌ی رابط (استراپها) را درجای خود قرار داده لحیم کنید. تعداد این سیمهای رابط نسبتا" زیاد است و ضمن آن، ارتباط بین پولکهای مدارهای آی‌سی را برقرار کنید. سپس مقاومتهای مختلف، دیودها و خازنها را در جای خود قرار دهید. به جهت دیودها توجه داشته باشید که همگی دریک جهت نیستند. بالاخره نوبت به اجزاء و عناصر بسیار مهم و موثر خواهد رسید: ترانزیستورها و در آخر سر مدارهای آی‌سی. دقت‌کنید که این اجزاءزیاد گرم نشوند. اگرامکان داشته باشد بهتر است پایه‌های نگهدارنده‌ی مدارهای آی‌سی را لحیم کنید که در اینصورت امکان صدمه دیدن آنها بصفر خواهد رسید. در لحیم‌کاری زیاد دقت کنید چرا که یک لحیم تردید آمیز و مشکوک میتواند کار یک مجموعه الکترونیک رامختل نماید. فراموش نکنید که در بعضی موارد ولتاژها و جریانهای بکار گرفته شده بقدری کم و ضعیت هستند که کمترین مقاومت اتصالی میتواند دردسرهائی را موجب گردد که کشف آنها بآسانی مقدرو نیست. اگر شتابزدگی و بی توجهی را کنار بگذارید "شانس" اینکه یک مدول کار نکند عملا" از بین خواهد رفت. سه دیود نورانی بقطر ۳ میلیمتر را روی پایه‌هائی که از سیم مسی لخت بقطر ۰/۸ الی ۱ میلیمتر تشکیل شده‌اند لحیم نمائید. محل قطعی این دیودها برحسب مورد پس از قرار دادن درپوش جعبه مشخص میشود وباید این دیودها از سطح درپوش کمی بالاتر قرار گیرند. ضمنا" لازم است که به سرهای فتوترانزیستورها و دیود، مادون قرمز توجه زیادی بکنید. برای تشخیص سرهای آنها به شکل ۷ (بالا سمت چپ) رجوع کنید.

ج) دستگاه تشخیص سقوط ژتون (شکلهای ۸ و ۹)

جزئیات ساخت "دستگاه تشخیص سقوط ژتون" درشکل ۸ نشان داده شده است. قطعات شماره ۱ و ۲ و ۳ و ۴ را باید با دقت بسیار بسازید. این قطعات از جنس باکلیت هستند که البته میتوانید از برنج یا آلومینیوم ویا حتی ورق آهنی نیز استفاده کنید. بهتر است قطعه ۱ را اول سوراخ کرده و سوراخهای قطعات بعدی را از روی آن ایجاد نمائید. اندازه‌هائی که در شکل ۸ داده‌ایم صرفا" محض اطلاع و برای دادن یک ایده به شما است. این اندازه‌ها برای استفاده از ژتونهای بقطر ۲۵ میلیمتر و بضخامت ۱/۵ میلیمتر مناسب هستند. دوتا از سوراخهائی که در قطعات ۱ و ۴ بمنظور عبور دادن فتو ترانزیستور و دیود، مادون قرمز پیش بینی شده‌اند باید در موقع مونتاژ کاملا" مقابل همدیگر قرار گیرند. برای این منظور کافی است که این دو سوراخ را یکجا ایجاد کنید یعنی قطعات ۱ و ۴ را روی هم گذاشته و سپس سوراخ لازم را ایجـــاد نمائید. پس از آنکه سوراخهای لازم برای ثابت نگهداشتن قطعات ایجاد کردید، مدولها را مطابق شکل ۹ درجای خود ثابت و محکم نمائید (شکل ۹ خود شامل چهار تصویر الف ــ ب ــ ج ــ د میباشد)

در مورد ژتونها یک یادآوری مهم ضروری بنظر میرسد. در بود امر، سازنده‌ی دستگاه بدون آنکه خود متوجه باشد از ژتونهای کائوچوئی قرمز رنگ که دریک نوع بازی گروهی مورد استفاده قرار میگرفته‌اند استفاده کرده است. و بالافاصله متوجه عیب بزرگ این ژتونها شده است و آن اینکه ژتونهای مزبوراشعه‌ی مادون قرمز را از خود عبور میدادند. . . . که برای حل این مشکـل یکی از دو روی ژتون را با کاغذ یا نوار چسب سیاه یا با یک رنگ تیره پوشانده است. یک راه حل دیگر وجود دارد و آن اینکه براحتی از سکه‌های پول بجای ژتون استفاده شود. . . اما اینکار یک اشکال عمده دربردارد و آن امکان استفاده تقلبی از دستگاه است: باین معنی که استفاده از سکه ممکن است هدف اصلی، از ساخت این دستگاه که جلوگیری از استفاده بی رویه‌ی کودکان از تلویزیون بود و در آغاز مقاله از آن منحنی تقسیم نادیده گرفته شد هرچند که همیشه این امکان وجود دارد که تعداد سکه‌های داخل شده به دستگاه را با باز کردن دریچه‌ی محفظه مربوط کنترل کرد.

بالاخره باین نکته اشاره کنیم که فرم "زانوئی" دستگاه تشخیص سقوط ژتون باین خاطر بوده است که کوچولوهای زبل نتوانند مثلا" با وارد کردن یک تکه مقوا در داخل شیار (وسپس بیرون کشیدن آن برای استفاده‌ی بعدی)، خودشان برنامه ریزی کنند و ساعتها پای تلویزیون به‌نشینند.

د) کار برروی خود جعبه (شکلهای ۱۰ و ۱۱ و ۱۲)

کارهای اصلی که در مورد خود جعبه باید انجام شود از این قرار است:

ــ ایجاد شیار لازم برای انداختن ژتونها بدرون آن.
ــ نصب و محکم کردن دو پایه مادگی.
ــ نصب و محکم کردن مدار چاپی
ــ نصب و محکم کردن دستگاه تشخیص افتادن ژتونها.

شکلهای ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ قسمتهای زیر را نشان میدهند:

ــ شکل ۱۰ جزئیات دریچه دسترسی به مخزن ژتونها را نشان میدهد. جنس این دریچه باکلیت است و ضخامت آن ۳ میلیمتر است و برای استحکام بیشتر، میتوان مطابق شکل دو سیم برنجی بقطر ۲ میلیمتر و یک ورق آنهم به ضخامت ۲ میلیمتر برروی آن ثابت و محکم نمود.
ــ شکل ۱۱ یکی از سطوح جعبه با شیار لازم برای انداختن ژتون بدرون دستگاه و نیز دو سوراخ مادگی را نشان میدهد.
ــ شکل ۱۲ جزئیات سوراخهای لازم برای درپوش جعبه را نشان میدهد.

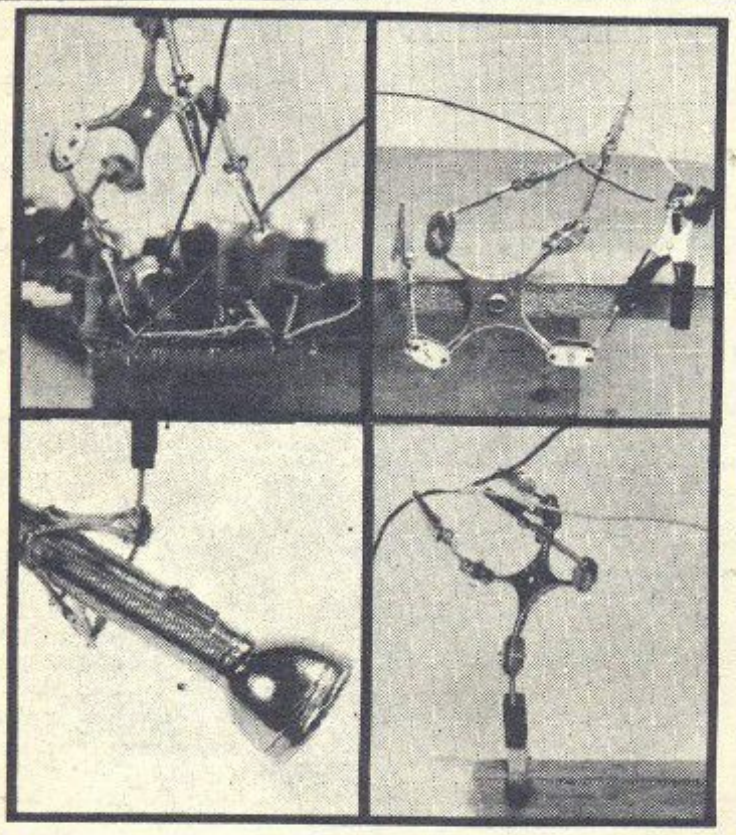
البته همانطوریکه گفته شد این جزئیات و اندازه‌ها صرفا" بمنظور اطلاع بوده و مسلما" خوانندگان عزیز، با قدرت تصور خود خواهند توانست ابتکارات دیگری بخرج دهند.

هـ) رگلاژ و تنظیم مبنای زمانی

با توجه به موضوع "تقسیم بر۱۰۰" که در قسمت مربوط به زمان سنجی بآن اشاره کردیم ، پریود نوسان ترانزیستور یونی جانکش ۱۲ ثانیه خواهد بود و این درصورتی است که برای هر ژتون یک زمان ۲۰ دقیقه‌ای در نظر گرفته باشیم . همچنین با توجه به مقادیر انتخاب شده برای اجزاء مختلف ، این امکان وجود دارد که با تغییر دادن پتانسیومتر A زمان مزبور را روی ۹ ثانیه تنظیم نمائیم که در اینصورت ارزش هر ژتون معادل یک ربع ساعت خواهد بود . این دیگر باشماست که در اینمورد تصمیم بگیرید . . . . . .

اگر یک وسیله اندازه‌گیری در اختیار داشته باشید این تنظیم زمان را بآسانی میتوانید انجام دهید باین ترتیب که کافی است بکمک یک‌گیره کروکویل ، سیم (+) را به کلکتور (T6) وصل و سپس پتانسیومتر A را روی مقدار صحیح تنظیم کنید . بعد ملاحظه خواهید کرد که با هر ایمپالس ، عقربه دستگاه اندازه‌گیری برحسب حساسیتی که انتخاب کرده‌اید بمیزان کم یا زیاد تغییر مکان خواهد داد .

پس از آنکه دستگاه راساختید ، بهتر است تعداد ژتونها را مثلا " برای یک هفته تعیین نمائید مطمئنا " فرزندان عزیزتان در مورد سهمیه و تعداد ژتونهای هفتگی شان با شما چانه خواهند زد و راضی کردن آنها کار ساده‌ای نیست و بحث و مذاکره با آنان بسیار حساس و فشرده خواهد بود ولی در هرحال شاید این دستگاه برای بزرگترها هم خالی از فائده نباشد بخصوص برای آنها که روی وقت خود خیلی حساب میکنند وبا برنامه کار میکنند . . .



با محصولات جدید در رشته الکترونیک آشنا شویم

ـ مسلما " این دست اضافی در موارد بسیار مفید و کارآمد خواهد بود و شما را از آرزوی داشتن یک دست اضافی نجات خواهد داد ! این وسیلهٔ بسیار جالب از محصولات کارخانهٔ SPIDERCO میباشد که با قیمتی در حدود ده دلار بـــــازار عـــــرضه شده است . موارد استفادهٔ آن محدود نیست و میتـــــوان اشیـای سنگینـی همانند یک چراغ قوه را نگهداشت . این گیره‌ها تماما " از فولاد ساخته شده‌اند و ضد زنگ هستند . طول کلی آن در حدود ۴۰ سانتیمتر است . گیـــــرهٔ نگاهدارندهٔ آن را تقریبا " لبه هرجائی میتوان وصل نمود .

میتوان با استفاده از آن سیم‌های مختلف را به یکدیگـــر وصـل نمود و یا حتی مـــدار چاپی را برای مونتاژ قطعات از آن آویزان نمود . این اختراع در آمریکا به ثبت رسیده است .

مدارهایی برای تقویت کننده های صوتی

قسمت پنجم (آخرین قسمت)

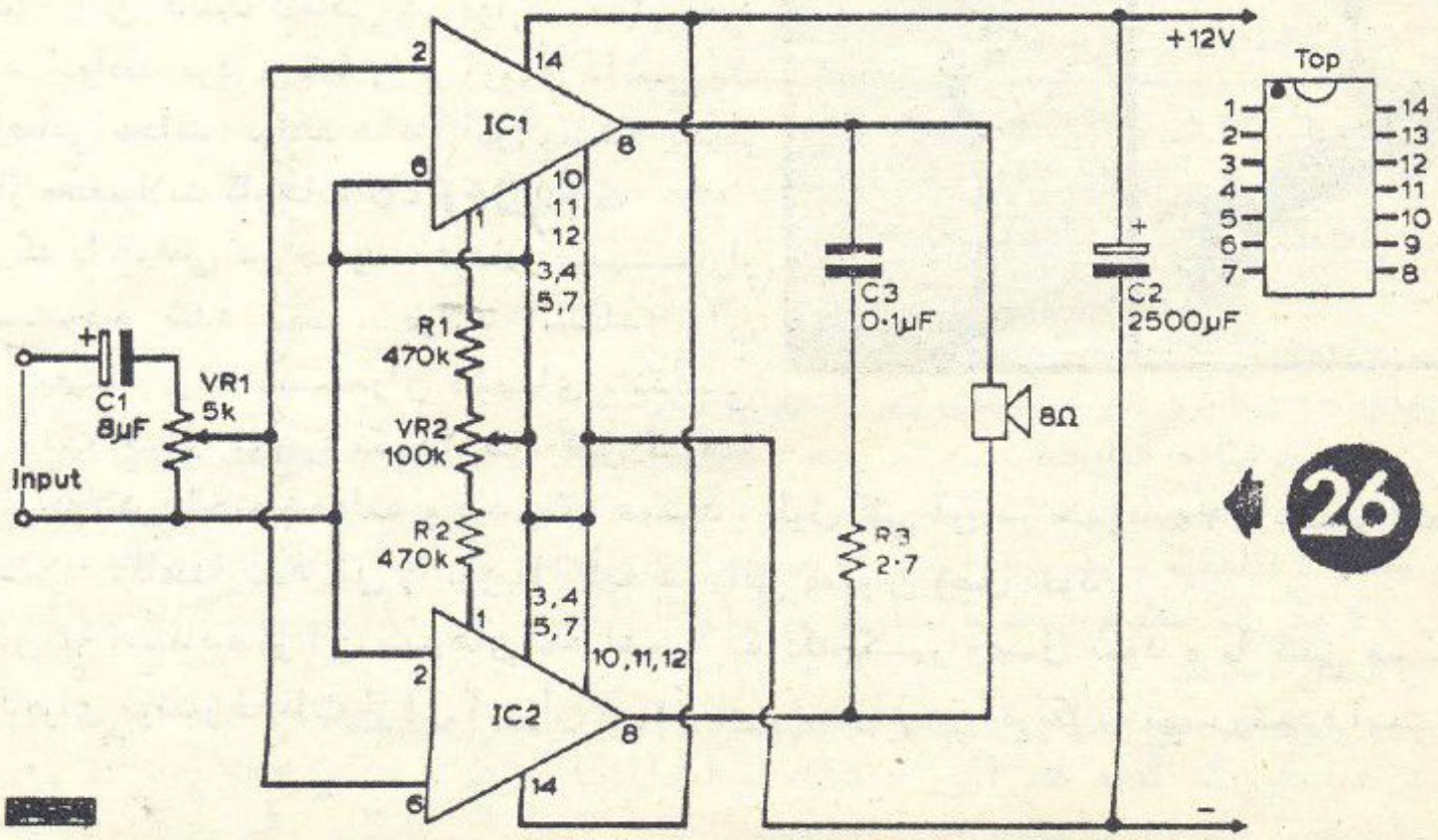
آی ــ سی *LM-380* دو ورودی دارد. پایه ۱ ورودی مثبت یا غیر معکوس‌کننده *(Non-inverting)* و پایه ۶ ورودی منفی یا معکوس کننده. *(Inverting)* بنابراین میتوان دوتا از این آی‌سی‌ها را باهم ترکیب کرده و قدرت بیشتری بدست آورد. یک ورودی *IC1* به پایه ۲ *IC2* و ورودی *IC2* به پایه۶ میرود. پایه‌هایی که استفاده نشده به زمین وصل میشوند. بنابراین خروجی‌های دو آی‌سی باهم مختلف الفاز هستند. وقتی یک تقویت کننده می‌سازید باید *VR2* را در وضعیت وسط بگذارید و سپس یک میتر سری با بلندگو قرار دهید. حال *VR2* را طوری تنظیم کنید که میتر حداقل جریان را نشان دهد. ممکن است برای بعضی آی‌سی‌ها نتوان توسط *VR2* تنظیم کافی انجام داد. در این مواقع مقدار *VR2* را برابر ۲۵۰ کیلو اهم و *R1* و *R2* را هرکدام ۳۳۰ کیلو اهم بگذارید (شکل ۲۶).

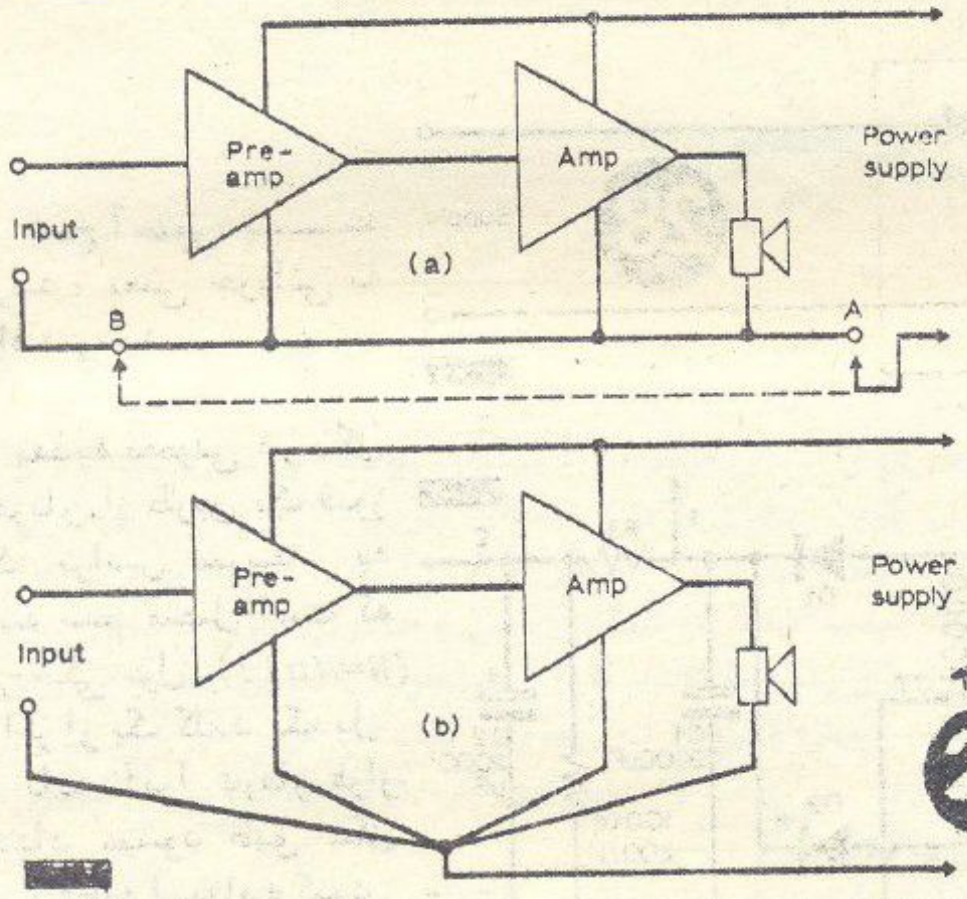
گاهی اتفاق می‌افتد که در مدار برای ورودیهایی نظیر میکروفون احتیاج به پری آمپلیفایر است. در این حالات از مدارهایی که قبلا" ذکر شده میتوانید استفاده کنید فقط به زمین مدار توجه داشته باشید.

حلقه‌های زمین

مدارهای تغذیه مدارهای ساده‌ای هستند و طرح آنها مشکلی نیست. مشکل وقتی پیش می آید که پری آمیلیفایرها، تقویت کنندهها و یا دیگر وسایل به آن متصل گردند. در اینحال وقتی زمین‌ها بطور اشتباه وصل گردند مشکل ایجاد میشود.

در شکل ۲۷*(a)* ولتاژها و جریانهای ورودی خیلی کوچک می‌باشد در حالیکه جریانهای مدارهای خروجی حدود آمپر است. اگر زمین منبع تغذیه به نقطه *A* وصل گردد، جریان زیاد





در این نقطه به ورودی مدار اثر نخواهد کرد . ولی چنانچه زمین منبع تغذیه به نقطه B وصل شود سبب ناپایداری می‌گردد و این ناپایداری در اثر وجود جریانهای برگشتی زمین مشترک در پری آمپلیفایر می‌باشد .

یک راه دیگر برای اتصال زمین در شکل ۲۷(b)نشان داده شده است . فیدبک الکتریکی می‌تواند بطریق کوپلاژ سلفی (اندوکیتو) یا خازنی (کاپاسیتو) از خروجی (بلندگو) به ورودی مدر (میکروفون تیونر ، پیک آپ ، پری آمپلیفایر) می‌باشد .

حذف هام *"Hum"*

فرکانس هام ۵۰ هرتز یا یکی از هارمونیکهای آن ۱۰۰ ، ۱۵۰ هرتز می‌باشد . هام بفرکانس ۵۰ هرتز در اثر کوپلاژ خازنی ، اندوکتیو (سلفی) از مدار تغذیه به ورودیها می‌باشد که این بخاطر سیم‌بندی طولانی مدار می‌باشد . اتصالات و شیلدهای موجود در مدار را باید دقیقا" کنترل نمود . زیرا اینها ممکن است سبب هام شوند . همچنین هام ممکن است در اثر رگوله نبودن ولتاژ باشد مثلا" منبع تغذیه نیم موج میتواند هام تولید کند . بهمین دلیل برای طبقات اولیه بویژه پری آمپلیفایر ولتاژ پایه تصفیه شده باشد .

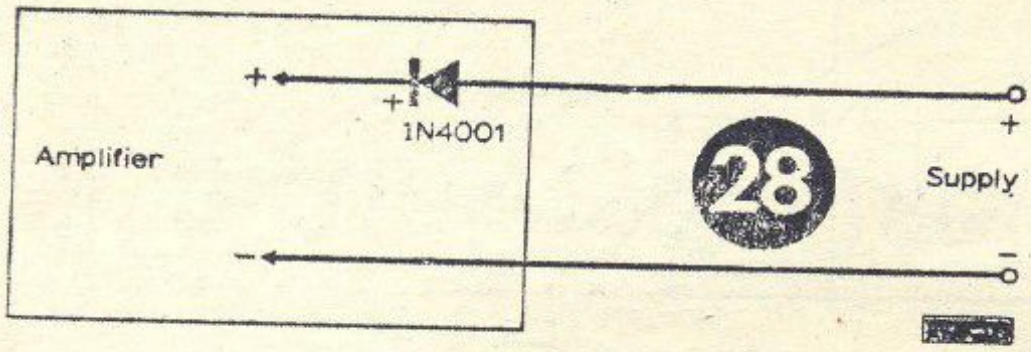
هام ۱۰۰ هرتز در اثر یکسوسازی تمام موج *(Fullwave)* و صاف نبودن ولتاژ خروجی آن حاصل میشود . همچنین مدارهایی که سبب ایجاد جریان در ترانسفورمر یا یکسو کننده یا خازن تصفیه کننده می‌شود مولد دیگر این هام است .

این چنین از مدارها و المانها را باید تا حدامکان از مدارهای ورودی دور قرار دارد . هام ۱۵۰ هرتز که هارمونیک سوم فرکانس برق شهر می‌باشد در اثر عمل القاء ترانسفورمر در مدارهای مجاور حاصل میشود . برای جلوگیری از این هام ترانس تغذیه را از مدارهای دیگر تا حد امکان دور قرار میدهند .

پلاریته تغذیه

پلاریته یعنی مثبت و منفی بودن تغذیه در مدار باید صحیح باشد زیرا پلاریته غلط سبب نابودی ترانزیستورها میگردد . علت این است که در اینحالت نمیتوان جریان را کنترل نمود .

اغلب یک دیود برای حفاظت در تقویت کننده در نظر گرفته میشود (شکل ۲۸) . دیود *1N4001* برای جریانهای تا یک آمپر مناسب است ، دراینحال چنانچه منبع تغذیه معکوس

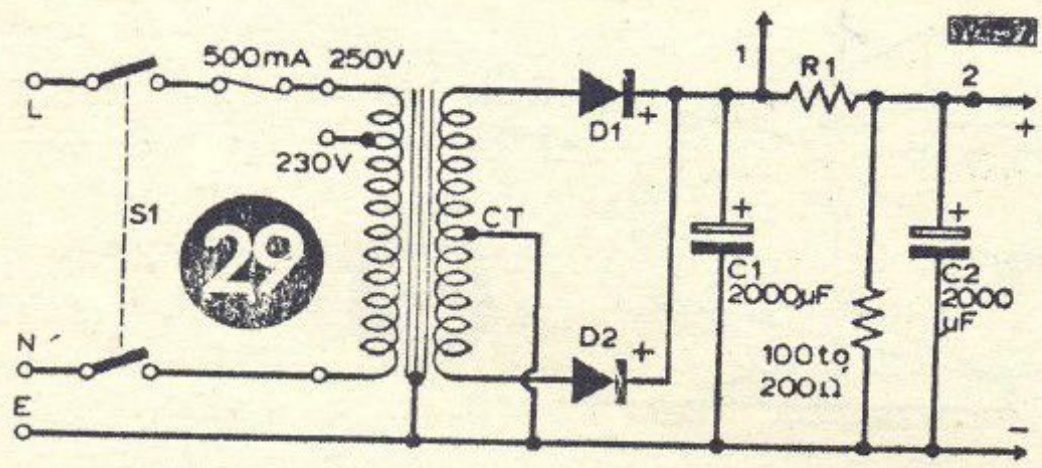


28

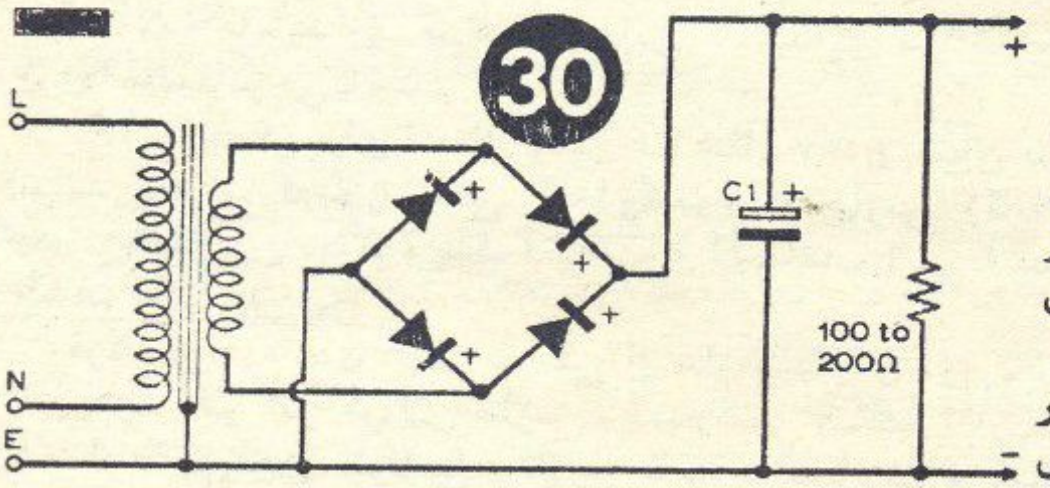
به مدار وصل شود هیچ آسیبی به تقویت کننده نمیرسد، یعنی جریانی به تقویت کننده نخواهد رسید.

منابع تغذیه:

مدار یک منبع تغذیه معمولی در شکل ۲۹ آمده است. جریان از طریق یک فیوز نیم آمپر به یک ترانس میرسد. به ترانس یک کابل سه سیم متصل است که یکی فاز (L=Live) یکی نول (N=Null) و زمین میباشد. اگر از یک کلید یک پل استفاده می‌کنید باید آنرا درفاز قرار دهید ولی پیشنهاد میشود طبق شکل ۲۹ از یک کلید دو قطبه استفاده کنید. زمین به هسته ثانویه و مدار ثانویه متصل میشود و گاهی اوقات این اتصال استفاده نمیشود.



29



30

یکسوسازی تمام موج با استفاده از یک ترانس با ثانویه سروسط دار بدست می آید. در بسیاری از حالات خروجی را از نقطه ۱ میگیرند و ازخازن C1 فقط برای تصفیه استفاده میشود. مقاومت R1 و خازن C2 برای تصفیه بهتر به مدار اضافه‌میشودوازاین ولتاژبرای طبقات‌پری آمپلیفایر استفاده می‌گردد. R1 طوری انتخاب می‌گردد که ولتاژ دلخواه در خروجی داشته باشیم.

بعضی از ترانسفورمرها دارای یک ثانویه جداگانه است که از آن برای روشن کردن لامپ پیلوت مدار تغذیه استفاده میشود. خازنهای تصفیه بایستی حدود ۱۰۰۰ میکروفاراد و بالاتر باشند. گاهی یک خازن ولتاژ بالا و کم ظرفیت (مثلا" ۰/۰۵ میکروفاراد) بین فاز و نول در مدار اولیه قرار میدهند تا هام مدوله شده روی برق شهر را حذف نماید. با انتخاب مناسب ترانس و دیودها میتوان هر ولتاژ و جریانی را بدست آورد. ولتاژ ماکزیمم ثانویه تقریبا" ۱/۴ برابر ولتاژ موثر (RMS) می‌باشد مقدار موثر را میتوان توسط میتر اندازه گرفت بنابراین C1 میتواند در حالت بدون باز تا این مقدار شارژ شود. که در نتیجه ولتاژ خازن انتخاب شده باید ۱/۵ برابر ولتاژ ثانویه باشد.

بواسطه آنکه دیودها باید درمقابل این ولتاژ مقاومت کند و نیز تاب تحمل ولتاژ معکوس را داشته باشد، پس این دیودها باید حداقل ۲/۸ برابر ولتاژ ثانویه ترانس ولتاژ عملشان باشد. مثلا" اگر ترانس ۱۲ ولت باشد برای مدار فوق ولتاژ ثانویه ۱۲ ــ ۰ ــ ۱۲ خواهد بود یعنی کلا ۲۴ ولت خواهد بود. در این حال ولتاژ دیودها ۵۰ ولت باید باشند و چنانچه ثانویه را ۳۵ بگیرید ولتاژ عکس دیود ۱۰۰ ولت باشد (100 PIV) دیودهای مناسب که در بازار نیز

مدارهای عملی با تریستور

قسمت دوم

مدارهای گرایش

پس از آشنایی با مشخصات اساسی تریستور، حال نگاهی به چند مدار که این مشخصات را در عمل نشان میدهد می‌افکنیم.

شکل ۲ــ ۱ (الف) مداری را نشان میدهد که میتوان توسط آن یک لامپ ۱۲ ولت ۵۰۰ میلی آمپری را روشن و خاموش کرد. بجای لامپ میتوان هربار دیگری را نیز قرار داد ولی بار اندوکتیو (سلفی) باشد می‌باید یکسو دیود با آن موازی گردد. این دیود از صدمه دیدن مدار در مقابل نیروی ضد محرکه تولید شده در هنگام روشن و خاموش شدن تریستور جلوگیری میکند. تریستوری که در این مدار بکار رفته میتواند تا ۲ آمپر جریان تحمل نماید و جریان روشن کردن آن (جریان گیت) چند صدم میکرو آمپر است. جریان گیت از طریق شاسی S1 و مقاومت R1 برقرار میشود. R2 برای بهبود پایداری در مدار قرار میگیرد. نظیر این مقاومت در مورد ترانزیستور بین پایه و امیتر قرار میگیرد.

در مدار شکل ۲ــ ۱ (الف) میتوان با بستن S1 لامپ را روشن کرد. یکبار که لامپ روشن شد حتی با باز کردن S1 لامپ روشن می‌ماند. برای خاموش کردن لامپ باید جریان آنود به صفر برسد. این کار با باز شدن S2 صورت میگیرد. یک صورت دیگر برای خاموش کردن مدار، اتصال کوتاه کردن ناگهانی آنود و کاتد تریستور میباشد (شکل ۲ــ ۱ــ ب).

شکل ۳ ــ ۱ یک راه دیگر برای خاموش کردن تریستور در مدار را نشان میدهد. در اینجا وقتی تریستور روشن میشود C1 از طریق R3 و تریستور ولتاژ تغذیه شارژ شده و انتهای R3 مثبت میگردد. هنگامیکه S2 عمل میکند، طرف مثبت C1 به زمین مرتبط شده و بار خازن یک مرتبه آنود تریستور را منفی میسازد که این سبب گرایش معکوس تریستور و بالطبع خاموشی آن میشود. این خازن فقط برای چند میکرو ثانیه آنود تریستور را منفی می‌کند ولی همین برای خاموش ساختن آن کافی است. توجه داشته باشید که اگر پس از خالی شدن خازن S1 باز باشد خازن C1 میتواند از طریق مقاومت بار در جهت عکس حالت قبل شارژ شود، بهمین جهت این خازن باید یک خازن غیر پلاریزه نظیر میلار یا پلیستر Polyester

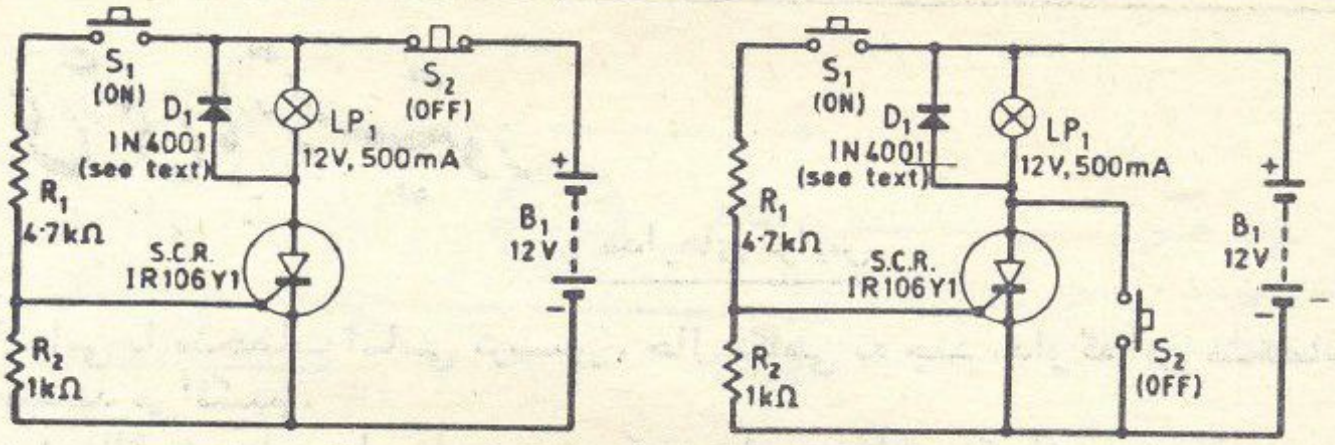
بقیه ازص قبل

فراوانند عبارتند از 1N4001 با ولتاژ معکوس ۵۰ ولت (50 PIV) و (1N4002) با ولت معکوس ۱۰۰ ولت (100 PIV) و جریان یک آمپر.

یک مدار یکسوساز در شکل ۳۰ آمده است. در این مدار ثانویه ترانس سر وسط ندارد و ولتاژ معکوس دیودها کاهش یافته است. مثلا" اگر ثانویه ۱۸ ولت و یک آمپر باشد ولتاژ خروجی حدود ۲۴ ولت و یک آمپر خواهد بود. مقاومتی که به دو سر خازن C1 موازی شده است برای پایدار کردن ولتاژ است و حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ اهم باید باشد که این بستگی به جریان خروجی مدار دارد.

در اینجا این بحث بپایان میرسد. امید است مورد توجه علاقمندان قرار گرفته باشد چنانچه نظر و پیشنهادی دارید با ما مکاتبه کنید. همانطور که گفته شد تمامی مدارات این مقالات صددرصد عملی بوده و هیچ ایرادی در کار کردن ندارند در مونتاژ آنها دقت کافی کنید تا به مشکلی برنخورید.

پایان.



شکل ۲–۱

باشد .

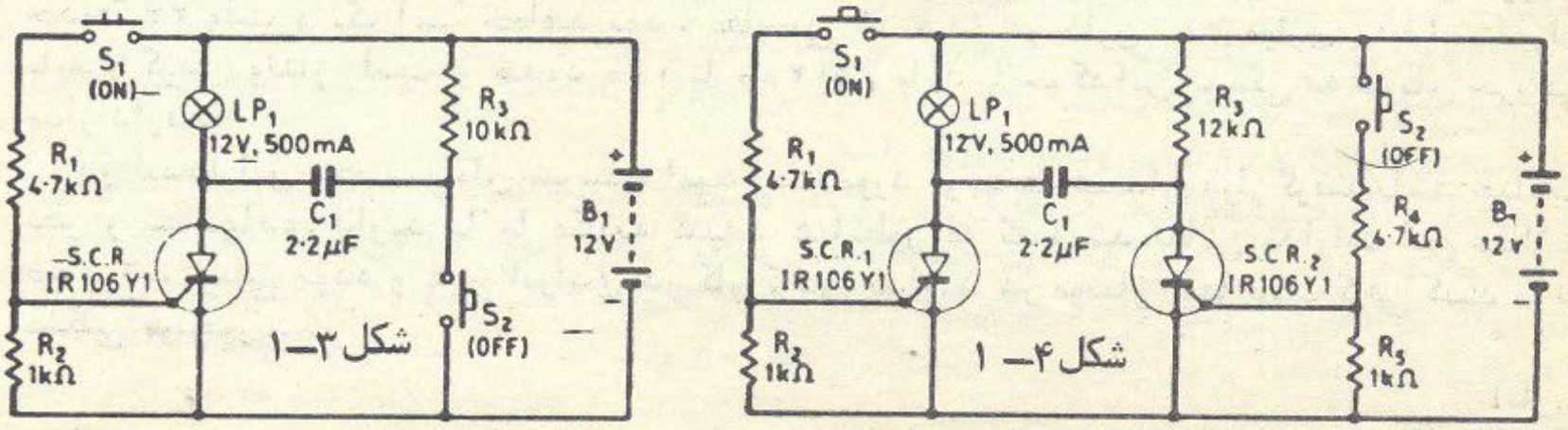
یک مدار دیگر که خاموش شدن آن با خازن است *(Capacitor turn-off)* در شکل ۴–۱ نشان داده شده است . در اینجا یک تریستور بجای کلید *S2* شکل ۳–۱ بکار رفته است و برای خاموش کردن *SCR1* کافی است که *SCR2* روشن گردد . برای اینکار شاسی *S2* برای یک لحظه فشار داده میشود ، با اینکار یک پالس کوچک به گیت *SCR2* وارد خواهد شد .

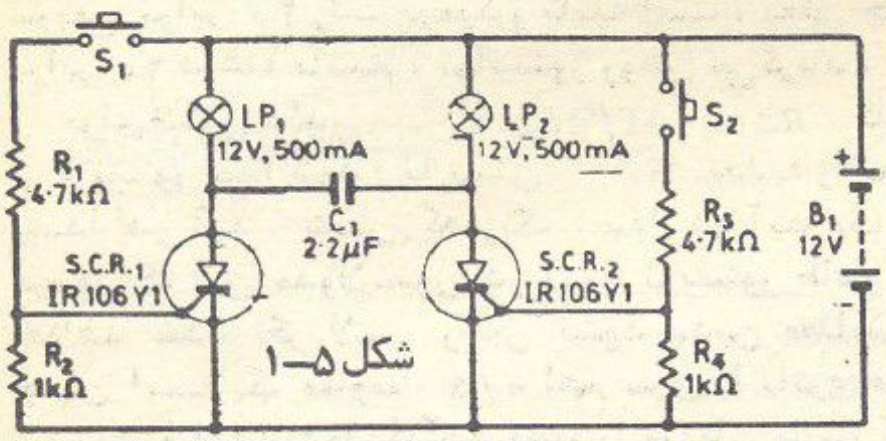
وقتی *S2* رها میشود *SCR2* نیز قطع میگردد زیرا جریان آنود که توسط *R3* محدود میشود برای روشن نگه داشتن تریستور کافی نیست ، بعبارت دیگر این جریان از جریان نگهدارنده تریستور *(Holding Current)* کمتر است .

شکل ۵ –۱ مدار بی‌استابل تریستوری است (چشمک زن دو لامپی) فرض کنید *SCR1* روشن *(ON)* و *SCR2* قطع *(OFF)* باشد ، که در اینحالت *C1* کاملا " شارژ میشود . در اینجا صفحه سمت راست خازن (طرف *LP2*) مثبت خواهد بود . با عمل کردن کلید *S2* بطور ناگهانی حالت مدار را میتوان تغییر داد که در اینحالت *SCR2* هادی میشود . هادی شدن *SCR2* سبب میشود *SCR1* توسط خازن از طرف آنود بحالت قطع کشیده شود و *C1* در جهت عکس شارژ می‌گردد . وقتی عمل شارژ بطور کامل انجام شد ، حالت مدار را میتوان با فشار دادن مختصر *S1* تغییر داد که با این عمل *SCR1* از طریق گیت هادی و *SCR2* از طریق آنود (با عمل خازن) قطع خواهد شد . به این مدار فلیپ فلاپ نیز گفته می شود .

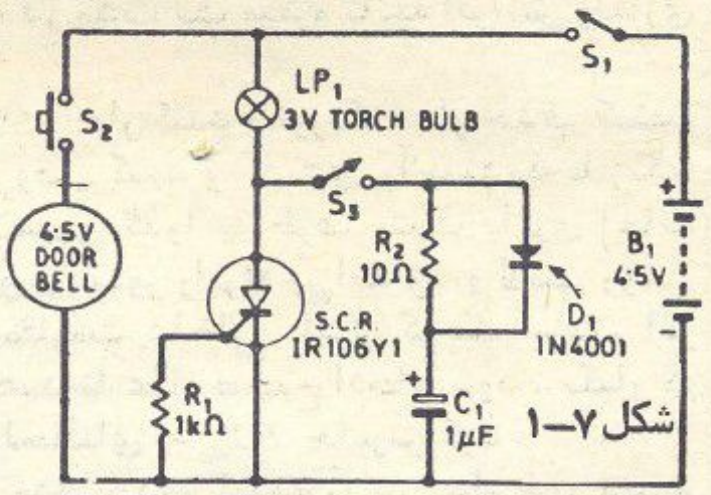
تمام مدارهای *dc* که تاکنون ملاحظه کردید بارهای ثابتی داشتند . در شکل ۶–۱ الف مداری را ملاحظه میکنید که بارش یک زنگ یا بازر یا سیرن می‌باشد .

عمل زنگ اخبار را میدانید : وقتی زنگ اخبار به یک منبع تغذیه وصل میشود ، جریان از طریق یک جفت کنتاکت دریک سلونوئید (سیم‌پیچ) جاری می‌گردد . این جریان یک میدان مغناطیسی در اطراف سیم‌پیچ القاء میکند که این سبب حرکت چکش زنگ میشود که به کاسه زنگ





شکل ۵–۱



شکل ۷–۱

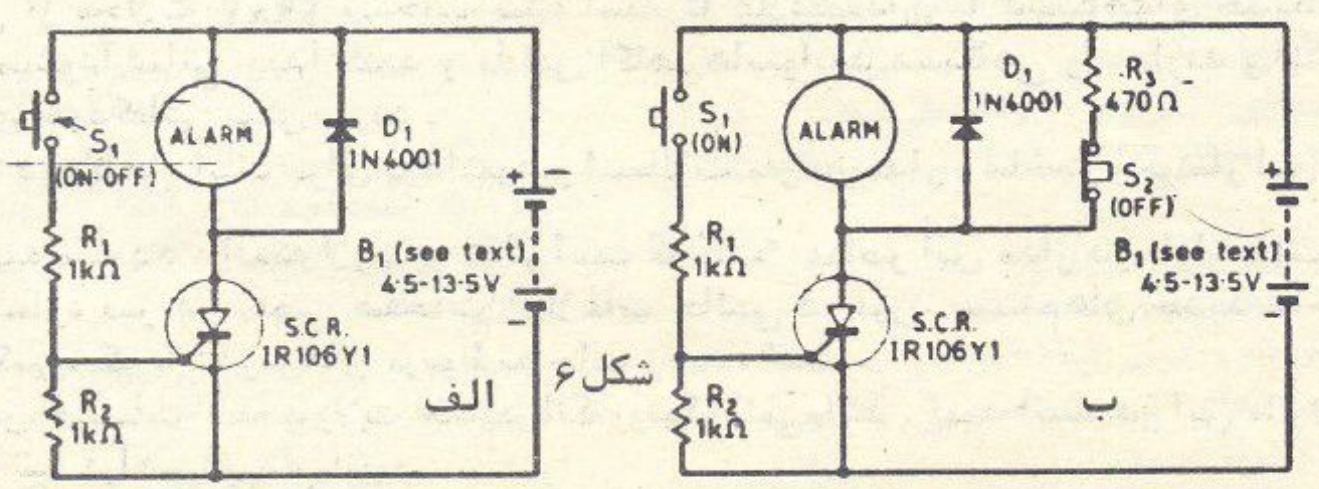
برخورد میکند . با حرکت این چکش کنتاکت‌ها باز میشوند و جریان سیم‌پیچ و در نتیجه میدان مغناطیسی از بین میرود ، بالطبع چکش بمحل اول خود برمیگردد و کنتاکت‌ها بسته میشود و دوباره جریان دوسیم‌پیچ برقرار شده و عمل تکرار میشود .

بنابراین این نوع بار *(Load)* مثل یک کلید عمل میکند که متناوبا " باز و بسته میشود . وقتی چنین بارهایی در مدار شکل ۶–۱ الف قرار میگیرند ، مدار مثل حالت عادی خود عمل نمی‌کند و زنگ (آلارم) فقط وقتی عمل میکند که *S1* بسته باشد . بخاطر طبیعت سلفی چنین بارهایی یک دیود باید بدوسر آنها متصل گردد که بآن دیود تضعیف *(Damping)* گویند .

مدارهای آلارم (هشدار دهنده) را میتوان بصورت خود نگهدار نیز در صورت نیاز استفاده کرد . در اینجا باید یک مقاومت ۴۷۰ اهمی موازی با آلارم قرار دهید (شکل ۶ – ۱ – ب) در اینحالت جریان آنود تریستور وقتی مدار تحریک شد دیگر به صفر نمیرسد ، بلکه به مقداری میرسد که *R3* و باتری تعیین میکند . اگر این جریان بیشتر از جریان نگهدارنده‌تریستور باشد تریستور هادی خواهد ماند که در اصطلاح گویند خودش را در حالت هدایت نگه داشته است . برای اینکه مدار را از وضعیت قفل شده (در حالت هدایت مانده) خارج کنیم باید *S2* را یک لحظه فشار دهید تا جریان آنود به صفر برسد و تریستور خاموش شود .

آلارمهایی که در مدارهای فوق بکار میبرید باید از نوع ولتاژ پائین (۳ تا ۱۲ ولت) باشند . باتری باید باندازه ۱/۵ ولت بیشتر از ولتاژ کار آلارم در حالت عادی باشد .

شکل ۷–۱ مداری را نشان میدهد که برای آزمایش *(Rate effect)* اثرافزایش سریع بکار میرود و همچنین روشی است برای حذف این اثر . در اینجا یک لامپ ۳ ولتی بعنوان بار در آنود تریستور قرار گرفته و باتری ۴/۵ ولتی است . یک زنگ خانگی ۴/۵ ولتی را میتوانید از طریق کلید *S2* به دوسر باتری وصل کنید . بدینترتیب مدولاسیون گذرا را قادر خواهیدساخت که به تغذیه اعمال شود که بالطبع به آنود تریستور وارد میشود . این مدولاسیون باعـــــــث *(Rate effect)* شده و تریستور را روشن میسازد . تریستور بکار رفته در مدار دارای افزایش



سریعی برابر ۲۰ ولت برمیکرو ثانیه است ، یعنی چنانچه در مدت یک میکرو ثانیه افزایش ولتاژی برابر ۲۰ داشته باشیم ، ترایستور روشن می‌گردد .

برای نشان دادن Rate effect کلید S3 را باز کنید بطوریکه مدار حذف کننده از تریستور جدا شود ، با بستن S1 تغذیه را به مدار وصل کنید و S2 را ببندید تا زنگ بصدا در آید . همین که زنگ بصدا در آید یک مدولاسیون گذرا به طرف مثبت باتری اضافه میشود که این مدولاسیون در آنود تریستور ظاهر شده و تریستور رابراه می‌اندازد و لامپ روشن خواهد شد . اگر لامپ روشن نشود بدین معناست که مقاومت داخلی باتری کوچک است . اگر چنین است یک مقاومت ۰/۵ اهم سری با باتری قرار دهید تا عمل صحیح انجام شود . یکبار که تریستور و لامپ عمل کردند مدار را میتوان با باز کردن لحظه‌ای S1 خاموش کرد .

حال که اثر Rate effect را مشاهده کردید ، مدار حذف کننده را در مدار قرار دهید یعنی کلید S3 را ببندید . با بستن S2 زنگ عمل میکند . وقتی S3 بسته است مقاومت لامپ و خازن C1 مثل یک مدار صاف کننده (Smoothing Network) عمل میکند که شدت افزایش سیگنال مدولاسیون را کم کرده و آنرا بمقدار مجاز میرساند بطوریکه تریستور دیگر نمیتواند در هنگام عمل کردن زنگ روشن شود . اگر تریستور با این مدار باز در حالت عمل کردن زنگ روشن شود مقدار C1 را زیاد کنید تا به نتیجه مطلوب برسید .

وقتی S1 بسته است C1 تا مقدار ولتاژ تغذیه شارژ میشود ، مقاومت R2 جریان دشارژ شدن خازن در آنود تریستور را در مقدار مجاز محدود میکند . وقتی سیگنال آنود سریعا" افزایش یابد دیود D1 مقاومت R2 را اتصال کوتاه میکند . در بسیاری از حالات D1 از مدار حذف کننده حذف میشود .

کتاب کتاب جدید از متجمع انتشاراتی و تحقیقاتی آذربایجان کتاب

۱ــ **طراحی** مدارات الکترونیک جلد ۱ نوشته پروفسور نوئل موریس، **ترجمه مهندس** غلامرضا الهیاری، کتاب فوق منتشر شده است ، علاقمندان میتوانند کتاب فوق را از کتاب‌فروشی‌های معتبر فنی ابتیاع فرمایند .

ضمنا" علاقمندان مقیم تهران میتوانند این کتاب جالب را از "تهران کیت" خریداری نمایند . نشانی تهران ــ خیابان استادمطهری بین خیابانهای شهید مفتح و سهروردی جنوبی خیابان پارسا کوچه شادان پلاک ۳۰ تلفن ۸۴۶۴۶۰

بقیه ازص ۳

روی جلد : " طرحی از یک سیستم حافظه " البته لازم به تذکر است که عناصر این مدار در بازار یافت نمیشوند ، ولی از آنجائی که آشنائی با سیستم‌های جدید الکترونیک لازم می‌باشد . این مقاله از یکی از مجلات ۱۹۸۲ انتخاب شده است تا علاقه‌مندان با دستگاههای جدیدی که در اروپاساخته میشودآشنائی پیدا کنند و با این آگاهی‌هابتوانند دستگاهی را بسازند و انشاءا . . . کشور را بسوی خودکفائی پیش ببرند .

پشت جلد : دستگاهی است برای پیدانمودن اتصالات باز در مدار ، ساخت و مونتاژ این مدار به دوستان توصیه میگردد . البته لازم به تذکر است که کلیهٔ عناصر این مدار در بازار یافت میشود

* در این شماره نیز در بعضی صفحات اطلاعات جالبی در مورد سیستم‌های جدید ساخته شده در رشتهٔ الکترونیک با آدرس‌های مربوط به چاپ رسیده است .

عنوان این صفحات "محصولات جدید الکترونیک" می‌باشد . امید است در این ماه مجموعهٔ جالبی برای شما فراهم آورده باشیم .

بامید موفقیت

اُصول طرّاحی لاجیک «مقاله آموزشی جدید»

قسمت اول

هدف

۱ــ آشنائی با مسائل طراحی لاجیک.
۲ــ آموختن تکنیک‌هائی برای حل مسائل طراحی لاجیک.
۳ــ آشنائی با تکنیک‌های مینیمم کردن و مینیمم کردن با استفاده از جدول کارنو.

تئوری آزمایش

مسئله طراحی لاجیک.

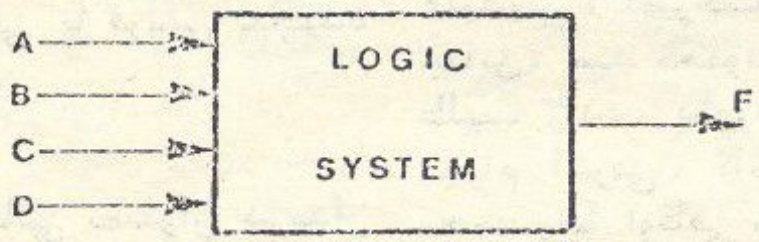
ما با استفاده از قواعد اصلی عمل حبر بول و مدارهای الکترونیکی قادر هستیم خیلی از مسائل طراحی لاجیک را در حوزه‌های مختلف زیادی حل نمائیم. دراین فصل هدف ما این است که از کار آمدترین و سهل‌ترین روش در تجزیه و تحلیل و حل مسئله استفاده نمائیم. برای روشن شدن مسئله ابتدا مثال زیر را می‌آوریم.

در یک هواپیما، چهار سیستم که عمل آنها به یک دیگر مربوط می‌شود نصب گردیده است. و برای مطمئن بودن از این که تمام سیستمها بطور صحیح کار می‌کنند، یک لامپ مشخص کننده خطر در کابین خلبان نصب شده است. این لامپ یک حادثه اضطراری را برای ما مشخص می‌نماید. حالت‌های خطرناک بشرح زیر معین میگردند:

الف: هرگاه سیستم‌های A و B خراب باشند.
ب: " " A ، C و D خراب باشند.
ج: " " B ، C و D خراب باشند.
د: " دو سیستم B و D عمل نکنند.

چون متغیرهائی که ما با آنها سرو کار داریم، تنها دو حالت ممکن است داشته باشند، یعنی: سیستم عمل کند حالت "۱"
سیستم عمل نکند حالت "۰"
لامپ مشخص کنندهٔ خطر روشن باشد. = حالت "۱"
لامپ مشخص کنندهٔ خطر خاموش باشد حالت "۰"
پس مسئله را میتوان بعنوان یک مسئله لاجیکی بررسی نمود.
متغیرهای بولی عبارتند از:
سیستم $A = A$ سیستم $B = B$ سیستم $C = C$ سیستم $D = D$
لامپ مشخص کنندهٔ خطر $= F$

سیستم کلی، سیستمی است لاجیکی، که مانند شکل ۱ــ ۶ دارای چهار ورودی و یک خروجی می‌باشد.



شکل ۱ــ ۶: دیاگرام شماتیک سیستم لاجیکی

بدست آوردن "Truth-Table"

قدم اول در حل مسئله کشیدن "Truth-Table" میباشد. مادر جدول کلیه ترکیب‌های ممکن را درمورد متغیرهای بولی می‌نویسیم (برای n متغیر 2^n امکان وجود دارد) و سپس حالت‌های خروجی سیستم را آنطور که میخواهیم سیستم عمل نماید مطابق هریک از ترکیب‌های متغیرهای ورودی درج می‌نمائیم (در این مثال حالت متغیر).
در شکل زیر Truth-Table مثال فوق نشان داده شده است.

	A	B	C	D	F
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	1	1
3	0	0	1	0	1
4	0	0	1	1	1
5	0	1	0	0	1
6	0	1	0	1	0
7	0	1	1	0	0
8	0	1	1	1	0
9	1	0	0	0	1
10	1	0	0	1	0
11	1	0	1	0	1
12	1	0	1	1	0
13	1	1	0	0	0
14	1	1	0	1	0
15	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	0

شکل ۲ــ ۶ Truth - Table مسئله لاجیکی

تابع خروجی F در Truth-Table فوق در موارد زیر مقدار "۱" را دارد (یعنی لامپ خطر روشن میشود).

به ازای ترکیب‌های ۱ تا ۴ مطابق با حالت خطرناک "الف".
به ازای ترکیب ۵، مطابق با حالت خطرناک "ب".
به ازای ترکیب ۹، مطابق با حالت خطرناک "ج".
به ازای ترکیب ۱۱، مطابق با حالت خطرناک "د".

بدست آوردن معادله بولی

قدم دوم درحال مسئله عبارت ازنوشتن معادلهٔ بولی با استفاده ازمقادیر Truth-Table میباشد. سطر اول Truth-Table می‌گوید، برای اینکه F برابر با "۱" باشد می‌بایستی A,B,C و D همگی برابر "۰" باشند (که در نتیجه حالت مکمل‌های آنها برابر "۱" خواهد بود). و یا بعبارت دیگر، در اینجا حالت خروجی بصورت یک‌تابع AND از مکمل متغیرها خواهد بود، یعنی اینکه $F1=\overline{ABCD}$ میباشد.
نظیر روش فوق برای سطر دوم نیز داریم. $F_2 = \overline{ABCD}$ زیرا در اینحالت خروجی موقعی برابر "۱" است که A,B و C برابر "۰" بوده و D برابر "۱" باشد و یا به بیان دیگر $F2$ را میتوان بصورت یک تابع AND از $\overline{A},\overline{B}$, $\overline{C}$, D و مشخص نمود.
کلا" هفت ترکیب وجود دارد که به ازای آنها $F=1$ میشود و پنج معادله دیگر آن در زیر مشخص گردیده است.

$$F_3 = \overline{A}\ \overline{B}\ C\ \overline{D}$$
$$F_4 = \overline{A}\ \overline{B}\ C\ D$$
$$F_5 = \overline{A}\ B\ \overline{C}\ \overline{D}$$
$$F_9 = A\ \overline{B}\ \overline{C}\ \overline{D}$$
$$F_{11} = A\ \overline{B}\ C\ \overline{D}$$

چون تابع F درهریک از حالت‌های فوق "۱" میباشد، پس میتوان آنرا بصورت یک تابع OR از متغیرهای $Fi\ (i=1,2,3,4,5,9,11)$ بیان نمود.

6.1..... $F = F_1+F_2+F_3+F_4+F_5+F_9+F_{11}$

$$= \bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}\,\bar{D} + \bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}\,D + \bar{A}\,\bar{B}\,C\,\bar{D} + \bar{A}\,\bar{B}\,C\,D + \bar{A}\,B\,\bar{C}\,\bar{D} + A\,\bar{B}\,\bar{C}\,\bar{D} + A.\bar{B}.C.\bar{D}.$$

این فرم معادلهٔ بولی را "استاندارد مجموع حاصل ضربها" می‌نامند. این نامگذاری از اصطلاحات جبر معمولی اقتباس گردیده است و مشخص میکند که متغیر نمایش دهندهٔ خروجی (F) بوسیله یک معادله بولی با متغیرهای نمایش دهندهٔ ورودی $(D\ ,\ C\ ,\ B\ ,\ A)$ مربوط میشود که این معادله بولی بصورت یک عمل OR (جمع) از اعمال AND (ضربها) برروی متغیرهای ورودی می‌باشد. هریک از عبارت‌های F_i بیان کنندهٔ حالت هائی از متغیرهای ورودی میباشند که به ازای آن متغیر خروجی در حالت "۱" خواهد بود و این عبارتها را جملات حداقل $(minterms)$ می‌نامند. درضمن هرتابع بولی را میتوان بصورت استاندارد مجموع بیان نمود (طبق نقشه شانون در جبر بول). آشکار است که تابع F که بصورت استاندارد مجموع نوشته شده است، لاجرم ساده‌ترین عبارت قابل دسترس نمی‌باشد و شامل عبارت‌های زیادی است، که در نتیجه پیاده نمودن آن استفاده از تعداد زیادی گیت را ایجاب مینماید و بدین منظور ما در قسمت زیر طریقه ساده کردن آنرا بررسی می‌نمائیم.

حداقل کردن معادله

مرحلهٔ بعدی عبارتست از بحداقل رساندن عبارت بولی برای تابع F توجه به معادلهٔ ۶.۱ نشان میدهد که میتوان بصورت زیر متغیرها را از جملات حداقل $(minterms)$ استخراه نمود و در جلوی پرانتز نوشت (طبق قانون توزیع پذیری).

$$F = \bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}(\bar{D} + D) + \bar{A}\,\bar{B}\,C\,(\bar{D} + D) + \bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}\,\bar{D} + A\,\bar{B}\,\bar{D}(\bar{C}+C)$$

تمام جملات داخل پرانتز برابر "۱" میباشند (چرا؟). بنابراین

$$F = \bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C} + \bar{A}\,\bar{B}\,C + \bar{A}\,B\,\bar{C}\,\bar{D} + A\,\bar{B}\,\bar{D}$$

مینیمم نمودن بیشتر معادلهٔ فوق چنین میباشد.

$$F = \bar{A}\,\bar{B}\,(\bar{C}+C) + \bar{A}\,B\,\bar{C}\,\bar{D} + A\,\bar{B}\,\bar{D}$$
$$= \bar{A}\,\bar{B} + \bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}\,\bar{D} + A\,\bar{B}\,\bar{D}$$

عبارت بدست آمدهٔ بالا برای تابع F از استاندارد مجموعی آن خیلی ساده‌تر میباشد ولی هنوز با استفاده از قانون توزیع پذیری و اتحادهای اصلی جبر بول میتوان بیشتر آنرا خلاصه نمود.

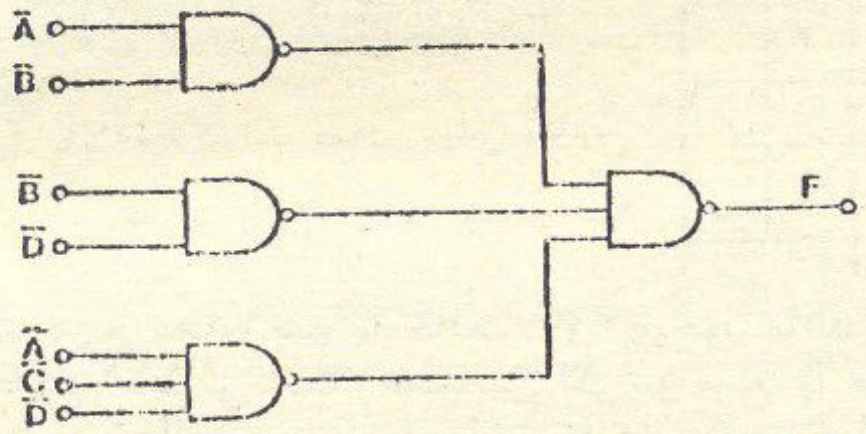
$$F = \bar{A}\,\bar{B} + A\,B\,D + \bar{A}\,B\,\bar{C}\,\bar{D}$$
$$= \bar{B}(\bar{A}+A\,\bar{D}) + \bar{A}\,B\,\bar{C}\,\bar{D}$$
$$= \bar{B}(\bar{A} + \bar{D}) + \bar{A}\,B\,\bar{C}\,\bar{D}$$
$$= \bar{A}\,\bar{B} + \bar{B}\,\bar{D} + \bar{A}\,B\,\bar{C}\,\bar{D}$$

$$= \bar{A}\,\bar{B} + \bar{D}\,(\bar{B} + B\,\bar{A}\,\bar{C})$$
$$= \bar{A}\,\bar{B} + \bar{D}\,(\bar{B} + \bar{A}\,\bar{C})$$
$$= \bar{A}\,\bar{B} + \bar{B}\,\bar{D} + \bar{A}\,\bar{C}\,\bar{D}$$

توجه کنید که برای عملیات فوق مهارت قابل ملاحظه‌ای لازم میباشد .

پیاده کردن معادله

آخرین مرحلهٔ حل مسئله لاجیکی پیاده نمودن معادله خلاصه شده میباشد . اگر تاکیدی برروی نوع گیت‌هائی که میخواهیم استفاده نمائیم نباشد ، آشکار است که معادله خلاصه شده را میتوان مستقیما " پیاده نمود . و برای اینکار یک گیت *OR* با سه ورودی و سه گیت *AND* با دو و یا سه ورودی لازم میباشد . در ضمن همهٔ این گیت‌ها علاوه بر معکوس کننده‌ها لازم می باشند . بهرحال با بررسی بیشتر معادله اخیر متوجه خواهیم شد که این معادله از یک تابع *AND-OR* از مکمل‌ها است . و چون ارزان‌ترین و موثرترین روش استفاده از گیت‌های *NAND* از است ، طبق آزمایش انجام شده در فصل قبل ، ما تنها احتیاج به پیاده نمودن تابع *AND-OR* بوسیله گیت‌های *NAND* داریم . و در این حالت تنها لازم است که از چهارگیت *NAND* که دوتای آن با دو ورودی و دوتای آن به سه ورودی است استفاده نمائیم .



شکل ۳ـ۶ حل مسئله لاجیکی

بطورخلاصه :

ما برای حل یک مسئله لاجیکی یاد گرفتیم که ابتدا میبایستی با استفاده از تعاریف مسئله *Truth-Table* را نوشت و سپس با استفاده از استاندارد مجموع حاصلضربها معادله بولی را بدست آورد و آنرا با استفاده از قوانین جبر بول خلاصه نموده و سرانجام معادله خلاصه شده را بوسیله گیت‌های *NAND* پیاده نمود .

جدول کارنو

در بررسی روش حل مسئله لاجیکی متوجه شدیم که مشکل‌ترین و ضرروی ترین قسمت ، قسمت خلاصه نمودن عبارت میباشد . حال برای ساده کردن این مرحله از روش جدول کارنو که بعنوان یک روش خوب شناخته شده است استفاده می‌نمائیم . در اصل جدول کارنو راه دیگری برای نوشتن *Truth-Table* میباشد .

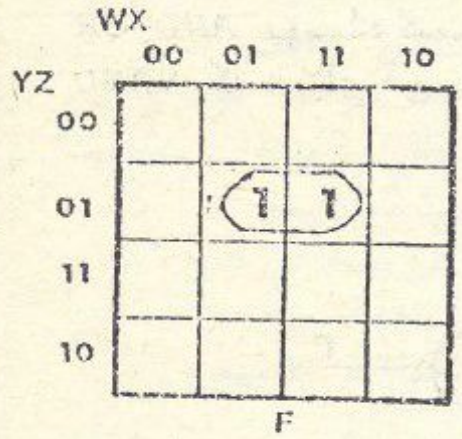
AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	0	0	0
11	0	0	0	0
10	1	0	0	1

شکل ۴ـ ۶ جدول کارنو برای مسئله لاجیکی

چنانکه از شکل فوق معلوم است هرطرف جدول کارنو مربوط به دو متغیر میباشد (یا بیشتر). در این حالت که دو متغیر برای هر طرف وجود دارد، $۲^۴=۱۶$ ترکیب مطابق با ۱۶ ترکیب خواهیم داشت، که هر ترکیب یک مربع در جدول کارنو خواهد بود و در اثر یکی از جملات حداقل *(MINTERMS)* میباشد.

جدول بالا چنان بنا گردیده که هرجا بجائی از یک مربع به مربع دیگر که در یک سطر یا یک ستون انجام گیرد تنها همراه با تغییر یکی از متغیرهای بولی باشد. در جدول، حالت‌های تابع بولی F مطابق با هر ترکیب ورودیها در یک مربع نوشته شده است. حال روش خلاصه کردن از روی جدول را بررسی میکنیم.

ما فرض میکنیم که تابع F بفرم جدول زیرمشخص شده باشد. (دو "۱" محاور) توجه: مربع‌های خالی مربوط به حالت $F=0$ میباشد.



بنابراین استاندارد مجموع تابع خواهد بود

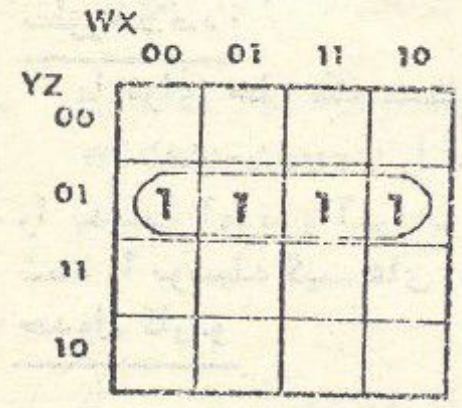
$$F = \overline{W}\ X\ \overline{Y}\ Z + WX\overline{Y}Z$$

جملات حداقل (minterms) بالافقط دریک متغیر بولی تفاوت دارند. پس:

$$F = X\ Y\ Z\ (\ W + \overline{W}\ ) = X\ Y\ Z$$

بنابراین در کلیه حالاتی که‌دو مربع مجاور هم با حالت "۱" موجود باشد، امکان کاهش یک متغیر بولی از استاندارد مجموع آنها می‌باشد، همچنین اگر دو مربع با حالت "۱" در طرفین یک سطر یا ستون باشند در اینحالت نیز میتوان از استاندارد مجموع آنها یک متغیر بولی راحذف نمود، زیرا که در این‌صورت هم این دومربع تنها در یک متغیر بولی فرقی دارند.

هنگامیکه چهار "۱" مجاور هم باشند میتوان چهار متغیر را به دو متغیر کاهش داد.



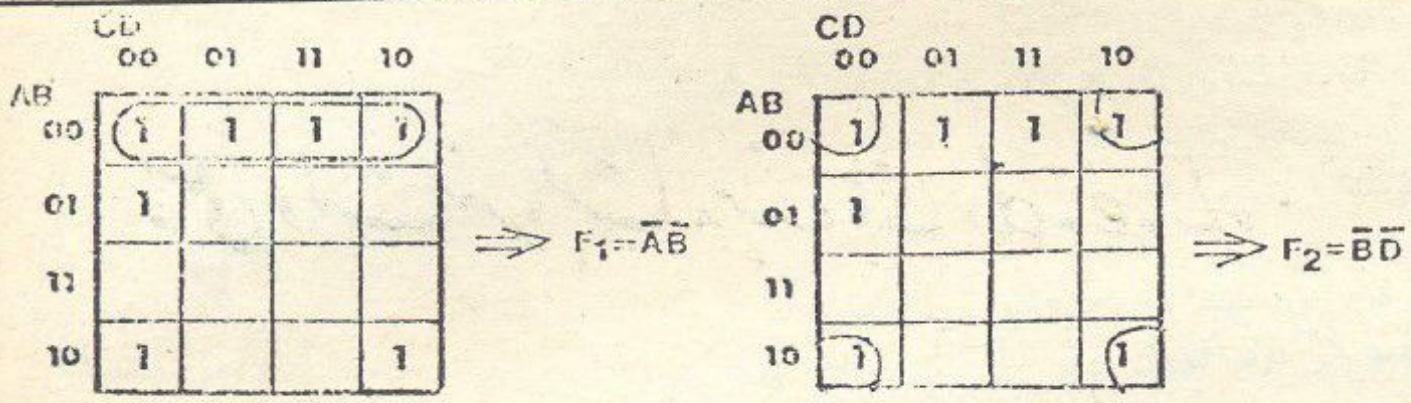
$$\begin{aligned} F &= \overline{W}\ \overline{X}\ \overline{Y}\ Z + \overline{W}\ X\ \overline{Y}\ Z + W\ X\ \overline{Y}\ Z + W\ \overline{X}\ \overline{Y}\ Z \\ &= \overline{W}\ \overline{Y}\ Z(\overline{X}+X) + W\ \overline{Y}\ Z\ (X+\overline{X}) \\ &= \overline{W}\ \overline{Y}\ Z + W\ \overline{Y}\ Z \\ &= \overline{Y}\ Z\ (\ \overline{W} + W\ ) \\ &= \overline{Y}\ Z \end{aligned}$$

بهمین نحو، هنگامی که "۱"ها در یک ستون ظاهر میشوند، تابع به متغیرهائی که حالت‌اشان در جابجا شدن از یک خانه به خانهٔ مجاور در گروه "۱" های مجاور تغییر نمیکند خلاصه میگردد. بمنظور کمک به ساده‌کردن تابع در نظر گرفتن خانه‌های مجاور بیش از یکبار مجاز است (اضافه کردن جملات مشابه در یک تابع چیزی را تغییر نخواهد داد). ما حالا به جدول کارنوی شکل ۴ ــ ۶ مربوط به مسئله لاجیکی که طرح شده بود برمیگردیم.

در این جدول، سه گروه "۱" قابل تفکیک موجود است.

گروه "۱" های مجاور تشکیل یک زیر گروه را میدهند. در روش ساده کردن توابع بولی با استفاده از جدول کارنو بایستی تا جای ممکن زیر گروه را بیابین. هرچه تعداد زیر گروه‌ها بیشتر باشد تعداد گیت‌های مورد لزوم برای تشکیل تابع کمتر خواهد بود.

سرعت انتقال



یکی از مسائل اساسی در طراحی لاجیک و اصول اولیه مدارهای کمپیوتر، مسئله سرعت عمل مدار می‌باشد. هر مدار الکتریکی محدودیتهائی دارد که تعیین کنندهٔ سرعت پاسخ مدار می باشد. سرعت پاسخ یک مدار الکترونیکی متوسط مدت زمانی است که در اثر تایر ورودی پاسخ در خروجی مدار ظاهر میشود.

در مورد مدارهای *NAND* سرعت‌پاسخ (یا تاخیر در انتقال) متوسط‌مدت زمانی است که خروجی از ۱ به ۰ تغییر یابد (هنگامیکه ورودی از ۰ به ۱ میرود).

مدارهای TTL زمان تاخیری در حدود ۱۰ نانو ثانیه دارند. این زمان تاخیر به نظر خیلی کوچک میرسد. ولی با در نظر گرفتن این موضوع که سیستم‌ها لاجیکی از تعداد بسیار زیادی گیت که یکی پس از دیگری قرار گرفته‌اند تشکیل شده، مجموعا" باعث تاخیر زمانی قابل توجهی خواهد شد.

بعنوان مثال اگر کامپیوتری را درنظر بگیریم که یک عمل ریاضی متشکل ۱۰۰۰۰ جمع و تفریق را انجام میدهد و هرعمل به توسط ۱۰۰/۰۰۰ گیت که پشت سرهم قرار گرفته‌اند انجام پذیرد مدت زمان این محاسبه برابر خواهد بود با:

ثانیه

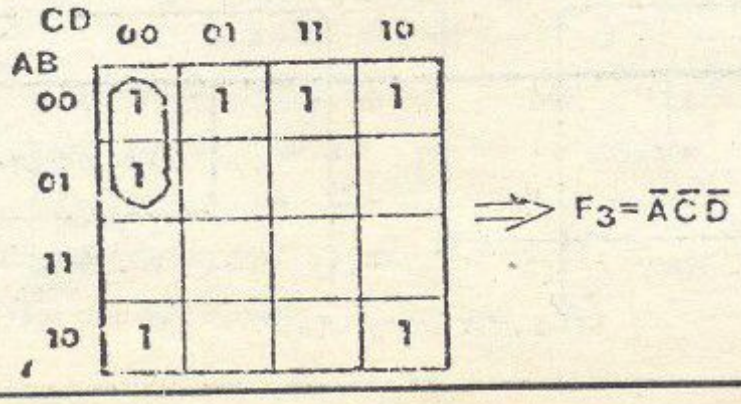
$$T = 10^{-8} \times 10^{4} \times 10^{5} = 10$$

که این زمان یک پریود زمانی قابل ملاحظه‌ای میباشد، حال در نظر بگیریم که یک کمپیوتر محاسبات مسئول میلیونها عمل جبری باشد. بنابراین باوجود اینکه زمان انتقال هرگیت عدد کوچکی میباشد ولی مجموع این زمانهای کوچک باعث میگردد که ساعتها و بلکه روزها از وقت کمپیوتر صرف حل یک مسئله گردد.

از آنچه در بالا گفته شد یک نتیجهٔ مهم بدست میآید و آن اینکه در طراحی باید تعداد گیت‌هائی که بطور سری پشت سرهم قرارمیگیرند بحداقل رسانده شود. تعداد گیت‌ها سری رتبه *(rank)* مدار لاجیکی را مشخص میسازد.

کوچکتر بودن رتبه مدار باعث کوچکتر شدن زمان انتقال تابع خواهد بود. بطور مثال یک مدار *Exclusive OR* یک مدار لاجیکی از رتبه ۳ می‌باشد بعبارت دیگر ازسه‌گیت پشت سرهم بطور سری تشکیل گردیده است برای تعیین رتبه یک مدار لاجیکی باید طولانی‌ترین مسیر بین ورودی و خروجی را درنظر گرفت.

در آزمایشهائی که در زیر مشاهده خواهد شد ما متدهای حل مسائل مختلف لاجیکی را بررسی میکنیم. و هدف آنست که به ساده‌ترین و موثرترین حل ممکنه دست یابیم. درضمن آزمایش‌هابا استفاده ازقسمت‌راست سیستم‌دیجیتال لاجیک (گیت‌های *NAND*) انجام‌میشود.



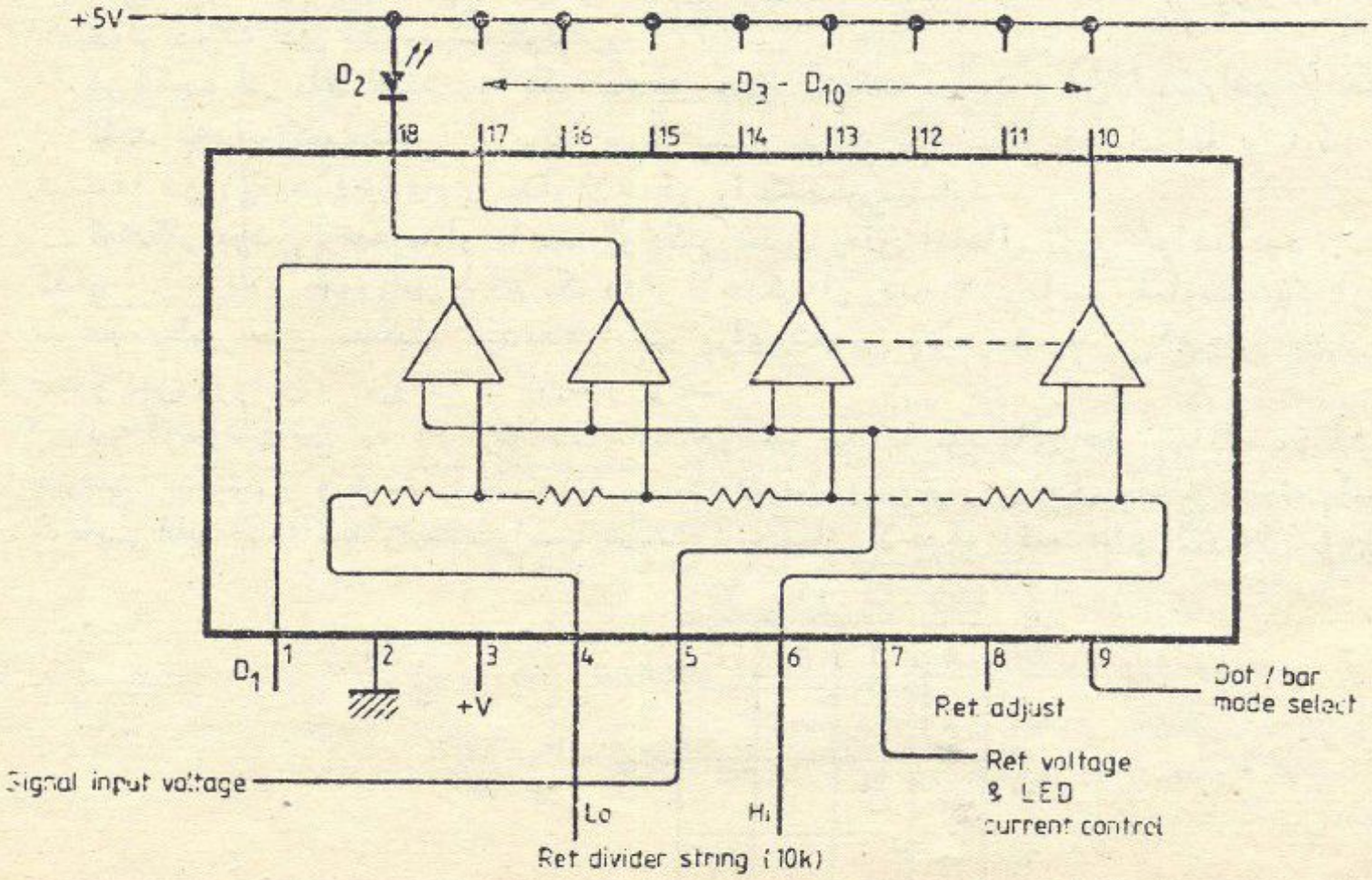
میلی ولت متر با نشاندهنده های «L.E.D»

میلی وات‌متر با نشاندهنده‌های

اگر شما یک اسیلوسکوپ دارید ، میتوانید با آن ولتاژهای کوچک را اندازه‌گیری کنید . در این صورت میتوانید ولتاژ یا اختلاف پتانسیل بین دو نقطه را که فرکانس آن بین صفر تا فرکانس صوتی ۲۰ کیلو سیکل است را اندازه‌بگیرید . راه دیگری هم برای اندازه‌گیری ولتاژهای پائین وجود دارد و آن استفاده از یک میلی وات متر آنالوگ یا دیجیتال می‌باشد . در مورد هر دو نوع ولتمتر برای خواندن ولتاژ صحیح باید کمی صبر کرد و به اصطلاح دیگر این میترها،به اندازهٔ کافی سریع نبوده و همچنین برحسب r.m.s. (برای موجهای سینوسی خالص) کالیبره‌شده‌اند . بطورکلی میتوان گفت که با استفاده از اسیلوسکوپ شما میتوانید ولتاژ ماکزیمم و با ولتمتر دیجیتالی و با آنالوگ ولتاژ موثر را اندازه بگیرید .

دستگاهی را که در اینجا مدار آن را ارائه می‌دهیم ، شکافی را که بین ولتمتر و اسیلوسکوپ وجود دارد را پر کرده و علاوه بر اینکه مقدار ولتاژ ماکزیمم را نشان می‌دهد ، سرعت جواب آن زیاد است . حجم کلی دستگاه و اندازهٔ آن در مقایسه با دو سیستم مذکور ، کوچک بوده و هزینهٔ ساخت آن نیز کم می‌باشد . استفاده از آی‌سی‌های درایور bar/dot l.e.d. طراحی چنین مداری را آسان کرده و باعث کم حجم تر شدن آن گردیده است .

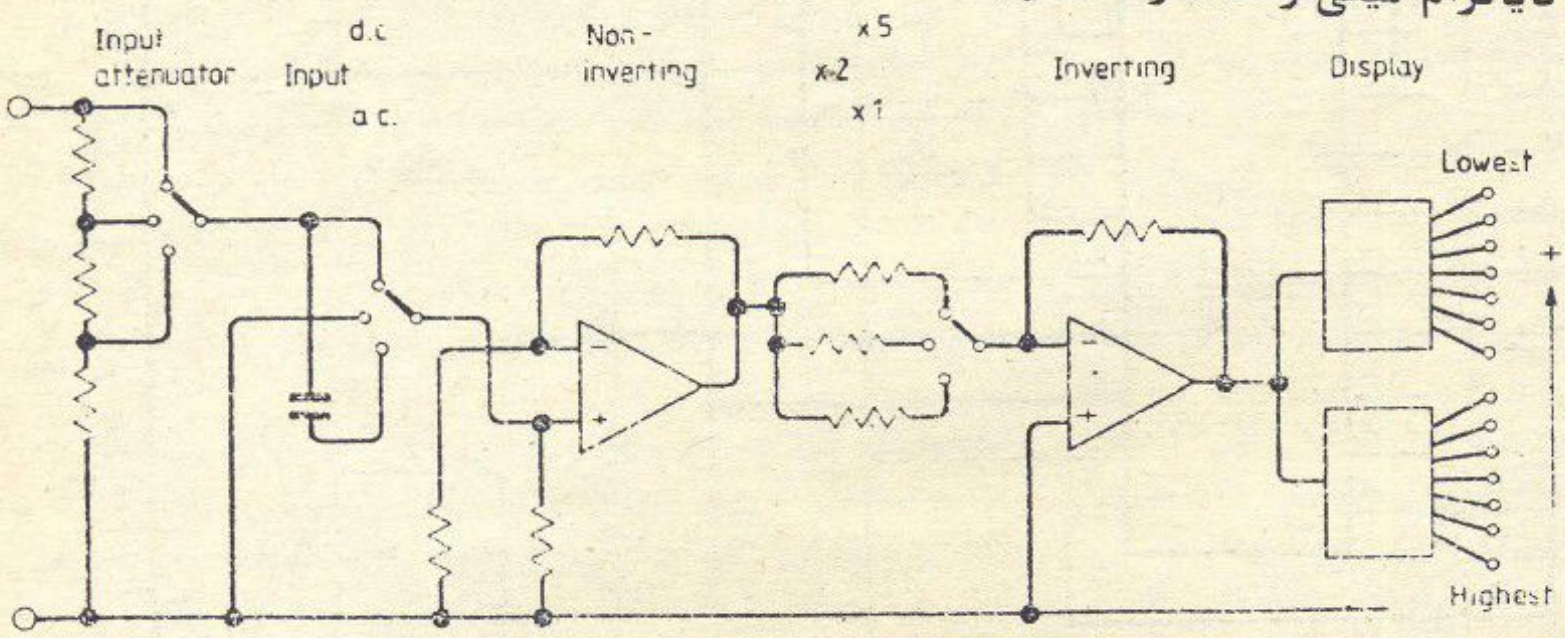
شکل ۱ ساختمان داخلی و چگونگی عملکرد آی‌سی داریور dot/bar به شمارهٔ LM3914



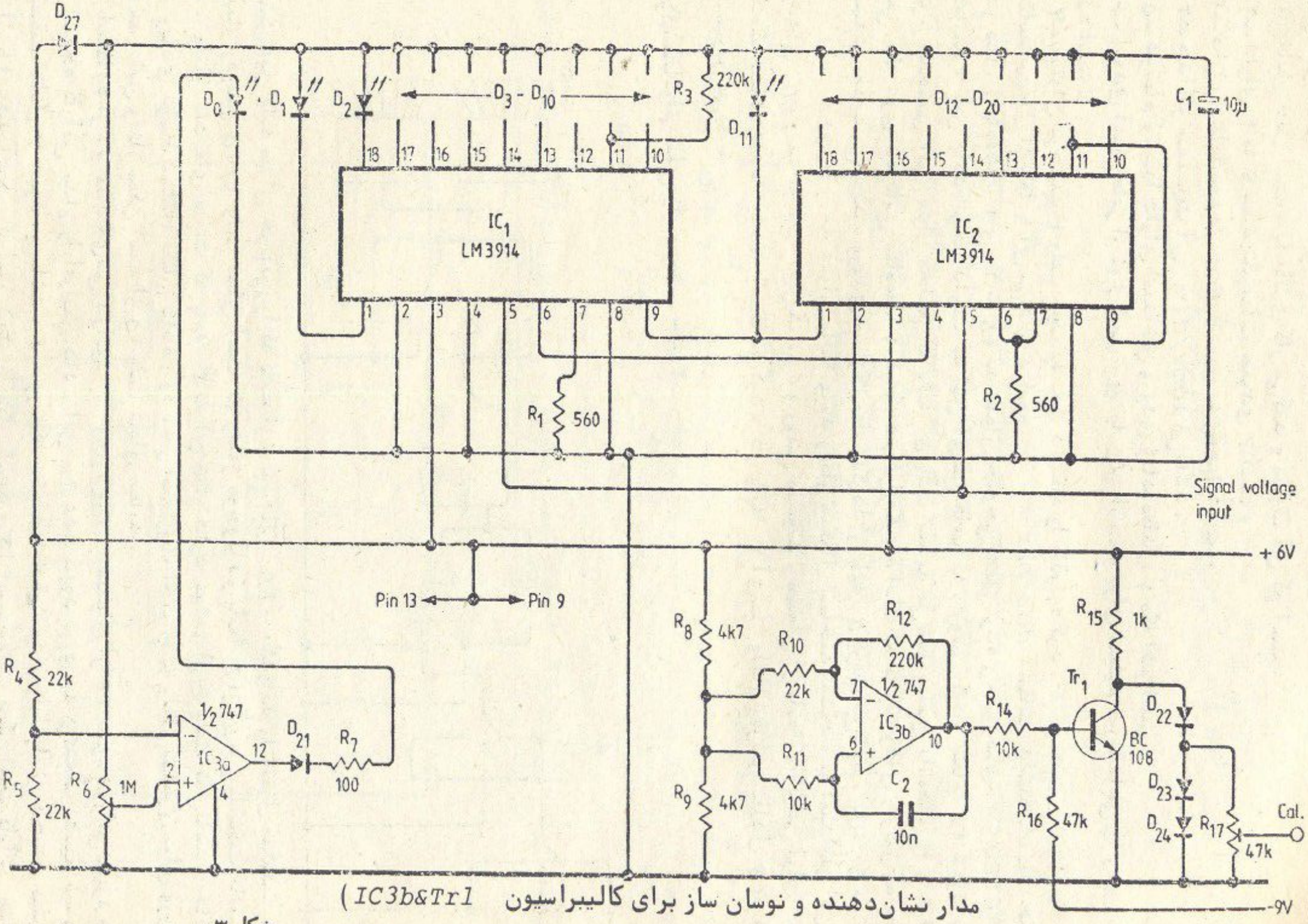
مزایای این مدار عبارتند از:
۱ــ قابل حمل است . با باتری کار می‌کند و مصرف آن کم است .
۲ــ دارای ۴ تا ۶ عدد تقسیمات عمودی Y است .
۳ــ دارای نشاندهندهٔ dot نسبت به bar است .
۴ــ حداکثر حساسیت آن 10mv/div می‌باشد .
۵ــ درتمام رنجها دارای امپدانس ورودی زیاد معادل ۱ مگا اهم است .
۶ــ ورودی آمپلی‌فایر از نوع کوپل ac یا dc است و برای تنظیم ضربه‌شاسی یا زمین متصل شده است .
۷ــ میتوان برحسب ۱ ولت نود به نوک دستگاه را کالیبره کرد .

شاید عده‌ای از شما با آی‌سی‌های درایور dot/bar آشنائی داشته باشید . همانطور که در شکل ۱ پایه‌های ۱ و ۱۰ تا ۱۸ به عنوان خروجی عمل کرده و دیودهای LED را روشن می‌نمایند . پس باید توجه داشت که این آی‌سی قادر به، روشن کردن تمام ۱۰ دیود نورانی است . همچنین این مدار مجتمع با ولتاژ ۵ ولت تغذیه می‌شود . بین پایه‌های ۴ و ۶ از این آی‌سی یک سری ده تایی مقاومت ۱ کیلو اهم قرار گرفته است که با ولتاژهای رفرنس به ده عدد مقایسه‌گر تغذیه می‌شوند . ورودی مشترک مقایسه‌گرها از پایهٔ ۵ گرفته می‌شود . پایهٔ ۵ در آی‌سی LM3914 به عنوان پایهٔ ورود ولتاژ سیگنال شناخته میشود . با امپدانس این ولتاژ دیودهای LED به ترتیب تحریک شده و روشن میشوند . میتوان از پایهٔ ۹ آی‌سی برای انتخاب تنها یک نشاندهندهٔ dot استفاده کرد . در پایهٔ ۷ آی‌سی ولتاژ رفرنس معادل ۱/۲۵ ولت در دسترس می‌باشد .

بلوک دیاگرام میلی ولت متر شکل ۲



همچنین این پایه میزان جریانی را که باید از دیودهای LED بگذراند را کنترل میکند .
ولتاژ رفرنس ۱/۲۵ ولت ممکن است که ولتاژ موجود در پایهٔ ۸ از آی‌سی را تحت تاثیر قرار دهد . ولتاژ تغذیه‌ای مثبت که پایهٔ ۳ به آن نیاز دارد بیشتر از ۶ ولت نمی‌باشد . حال اگر ولتاژ زیادی توسط دستگاه نشان داده شود ، در اینصورت احتیاج به ولتاژ بیشتری برای ورودیها می‌باشد ، این ولتاژ ممکن است از ۱۵ ولت تجاوز نماید .
با استفاده از دو عدد آی‌سی درایور dot/bar میتوان از ۲۰ دیود نورانی بهره جست و در نتیجه کارآئی مدار را افزایش داد . این ۲۰ عدد دیود نوری به ۵ قسمت تقسیم میشوند و هر قسمت شامل ۴ دیود می‌باشد . درصورتیکه بخواهید دقت مدار را افزایش دهید ، میتوانید بیش از ۱۰ عدد آی‌سی درایور دیگر را بکار گیرید . در این صورت ممکن است کارآئی مدار در فرکانسهای بالاتر کاهش یابد . با کمی فکر میتوان فهمید که یک مقیاس که از ۱ تا ۱۰ مدرج شده



مدار نشان‌دهنده و نوسان ساز برای کالیبراسیون (IC3b&Tr1)

شکل ۳

است ، دارای رقم یا علامت صفر نیز می‌باشد ، در نتیجه باید در این مقیاس ۱۱ نقطه یعنی صفر تا ده وجود داشته باشد .

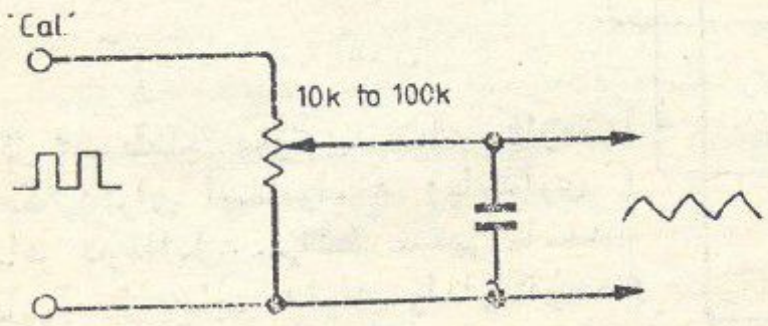
دو عدد آی‌سی درایور در این طرح به ۲۰ دیود *LED* متصل میباشند که هیچکدام قادر به نشان دادن مقدار یا کمیت "صفر" نمی‌باشند . در نتیجه باید از یک مقایسه‌گر خارجی استفاده کرد که بتواند یک دیود *LED* دیگر را بکار اندازد . در اینصورت باید این مقایسه گر را طوری در مدار قرار داد که وقتی هیچکدام از ۲۰ دیود نوری مزبور روشن نشدند ، این دیود به علامت رقم صفر روشن گردد .

اگر دیوایدرهای (تقسیم کننده‌های) ولتاژ یا پتانسیل بطور سری بسته شوند و پایهٔ ۶ از *IC2* به پایهٔ ۷ متصل گردد (چنانکه در شکل ۳ دیده میشود) حساسیت کل مدار با ۲۰ دیود *LED* ۱/۲۵ ولت خواهد بود . برای حصول به حساسیت بیشتر باید از آمپلی‌فایر استفاده کرد دراینصورت میتوان براحتی حساسیت مدار را به ۱ یا ۲ میلی ولت در هر قسمت رساند . برای مثال وقتی در ورودی این میلی ولت‌متر ، پتانسیلی معادل ۱۰ میلی ولت داشته باشیم ، باید آن را به اندازهٔ کافی تقویت کنیم تا بتواند به اندازه یک چهارم از یک قسمت مقیاس ۱/۲۵ ولت گردد . یا به عبارت دیگر باید به اندازهٔ ۳۲۰ میلی وات تقویت شود . بنابراین تنها به بهره‌ای برابر با ۳۲ نیاز می‌باشد ، تا از پدید آمدن اشکالات حاصل از بهره و فرکانس در یک طبقهٔ آمپلی‌فایر عملیاتی جلوگیری کند . تصمیم گرفتیم تا از یک آمپلی‌فایر *Op amp* دوتائی که دارای ورودی *f.e.t.* است استفاده کنیم تا از پدید آمدن دامپینگ جلوگیری نمائیم . برای این منظور از آی‌سی *LF353* که ولتاژ انحراف آن ۵ میلی ولت است استفاده کردیم . با استفاده از این آی‌سی میزان اشکالات در بهرهٔ ۳۲ به حداقل می‌رسد .

همانطور که در شکل ۵ دیده میشود ، دو نیمهٔ آی‌سی *LF353* به عنوان تقویت کنندهٔ سیگنال عمل می‌کنند . بهرهٔ نیمهٔ اول این آی‌سی در بخش ورودی قرار دارد در حدود ۶ دسی بل می‌باشد درصورتیکه بهرهٔ نیمهٔ دوم این آی‌سی در بخش خروجی این شکل دارای بهره‌ای معادل ۳۲ دسی‌بل است . همانطور که دیده می‌شود یک کلید سلکتور سه حالته بین این دو نیمه آی‌سی قرار گرفته است که میزان تقویت سیگنال های ورودی را با نسبتهای ۱× و یک دوم× و یک پنجم مشخص میکند . با توجه به اینکه در طبقهٔ ورودی و *attenuator* یک کلید سلکتور ۶ حالته قرار دارد که رنج آن به ترتیب ۱۰۰ـ۱۰ـ۱ می‌باشد ، بنابراین حساسیت ولتاژ ورودی برابر با یک اسیلوسکوپ که نسبت رنجهای آن ۱۰ـ۵ـ۵ـ۱ است می گردد .

با توجه به دیاگرام شکل ۲ میتوان فهمید که پولاریتهٔ بین ورودی و درایورهای *dot/bar* کاملا" معکوس می‌باشند . درایورهای نشاندهندهٔ *display* در شکل ۳ نشان داده شده‌اند . اتصالهای بین درایورها آسان میباشد و میتوان آنها را برروی صفحهٔ ماتریکس یا استریپ به آسانی مونتاژ کرد . همانطور که می‌بینید درایورها شامل فقط سه مقاومت می‌باشند که با استفاده از آنهاولتاژ سیگنال متغیر سبب حرکت *dot* برروی ردیف *l.e.d* به آرامی می‌گردد .

میزان روشنائی هر دیود *L.E.D* توسط جریانی که از آن میگذرد ، مشخص میشود و این جریان نیز توسط مقادیر R2 و R1 در پایهٔ ۷ قابل تغییر و برنامه ریزی است . برای شدت جریان ۱۰ میلی آمپر بجای مقاومتهای R2 و R1 از دو عدد مقاومت ۱ کیلو اهمی و برای ۲۰ میلی آمپر از دو عدد مقاومت ۵۰۰ اهمی و به همین ترتیب استفاده کنید . (اگر یک نشان ـ دهندهٔ *bar* با باتری کار میکرد ، مصرف آن میتوانست قابل توجه باشد) .



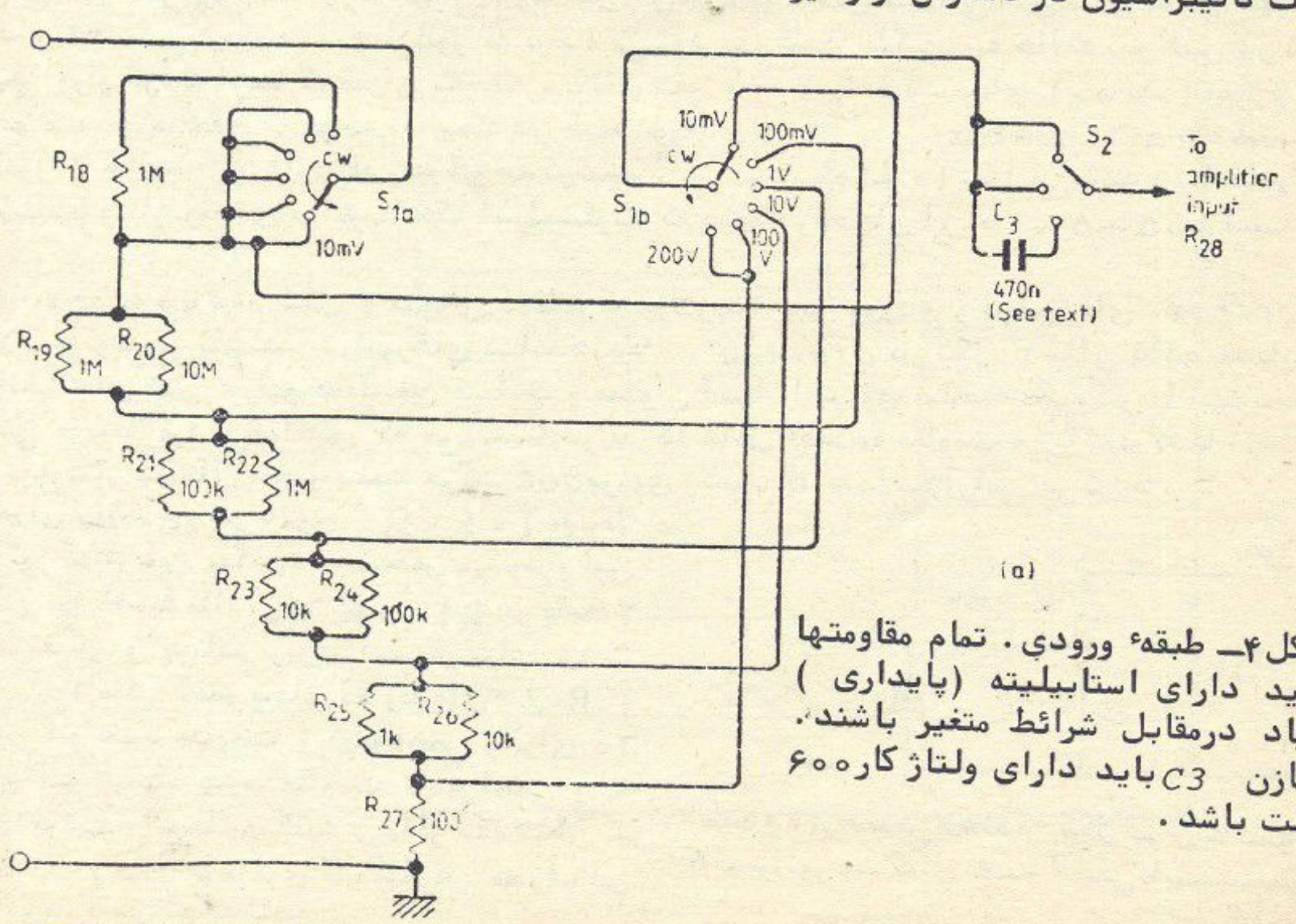
استفاده از تغییر دهندهٔ شکل موج به عنوان کالیبراتور وسیگنال تست آمپلی‌فایر

یک‌منبع تغذیهٔ ۶ ولتی که شامل ۴ عدد باتری ۱/۵ ولتی کوچک است ، اکثر بخشهای مختلف مدار را تغذیه میکند و یک باتری ۹ ولتی *PP 39V* تنها برای تغذیهٔ منفی آپ آمپهای تقویت کنندهٔ سیگنال لازم میباشد. یک سیستم نوسانساز و یکسوساز برای تغذیهٔ منفی در نظر گرفته شده بود که چون از لحاظ فیزیکی اندازهٔ بزرگی داشت و هزینهٔ ساختن آن نیز زیاد تمام شد و کارآئی کافی را نداشت ، از آن صرف نظر کردیم و به یک باتری ۹ ولتی اکتفا کردیم .

برای ۲۰ عدد دیود *L.E.D* که در این پروژه به کار رفته‌اند ، توسط دیود سری *D27* میزان ولتاژ ۶ ولت را به ۵ ولت می‌رسانیم . وقتی هیچکدام از این دیودهای *L.E.D* روشن نمی‌گردند ، افت ولتاژ دوسر دیود *D-27* کاهش می‌یابد . این ولتاژ ، مقایسه‌گر *IC3a* را بکار می‌اندازد . در این مقایسه‌گر وقتی پایهٔ ۲ در حالت پائین *"Low"* است ، خروجی در پایهٔ ۱۲ آن در حدود ۲+ ولت است . این ولتاژ برای بکار انداختن دیودهای *L.E.D* غیر کافی است ، زیرا دیودهای *L.E.D* *D21* تا *Do* احتیاج به ولتاژ معادل ۲/۶ ولت دارند .

وقتی پایهٔ ۲ در حالت بالا *high* است ، خروجی در حدود ۴+ ولت است که باعث روشن شدن دیود نوری *Do* می‌گردد .

موج مربعی که برای کالیبره کردن دستگاه بکار می‌رود ، توسط *IC3b* تولید می‌گردد . فرکانس این سیگنال در حدود ۱ کیلو هرتز است . این سیگنال به ترانزیستور *Tr1* منتقل شده وبطور مداوم آن را قطع و وصل میکند . در این حالت ولتاژ اشباعی کلکتور به صفر نزدیک می‌شود ولی هیچگاه کاملا " صفر نمی‌گردد . دیود *D32* این ولتاژ کوچک یعنی $V_{CE(SAT)}$ را جابجا میکند . البته این امر وقتی روی می‌دهد که ولتاژ دو سر *R17* برابر با صفر است . وقتی که *Tr1* هادی نیست ، دیودهای *D23* و *D24* به عنوان یک سیستم رگولاتور ولتاژ (تقریبا " ۱/۲ ولت) ساده عمل می‌کنند و اجازه می‌دهند که ولتاژ نوک به نوک ۱ ولتی *Preset* شده و در سوکت کالیبراسیون در دسترس قرار گیرد .



شکل ۴ــ طبقهٔ ورودی . تمام مقاومتها باید دارای استابیلیته (پایداری) زیاد درمقابل شرائط متغیر باشند. خازن *C3* باید دارای ولتاژ کار ۶۰۰ ولت باشد .

مدار attenuator ورودی در شکل ۴ نشان داده شده است. در این بخش از سری کردن یا موازی بستن مقاومتهای استاندارد، مقاومت مورد نظر را فراهم می‌کنیم. برای مثال با شانت‌کردن (موازی بستن) دو مقاومت ۱۰ کیلو اهم و ۱۰۰ کیلو اهم، مقدار مقاومت ۹/۱ کیلو اهم حاصل می‌شود. ما در اینجا به جای اینکه به دنبال یک مقاومت ۹/۱ کیلو اهمی که استاندارد نمی‌باشد، بگردیم، آن را با موازی کردن دو مقاومت مذکور می‌سازیم. شاید بگوئید که چرا نمیتوان با این دستگاه ولتاژهای بالا مثلا" با ضریب ۵×۲۰۰ را اندازه‌گیری کرد. اولا" این کار مثلا" اندازه‌گیری ولتاژ ۴ کیلو ولت احتیاج به رعایت نکات ایمنی و عایق‌کاری مناسب دارد وثانیا" ممکن است سلامتی شخص را به خطر اندازد. ولی میتوانید ولتاژهای ۱۰۰ ولت و ۲۰۰ ولت را با این مدار اندازه بگیرید. برای جلوگیری از هر گونه خطری به هنگام کار با این ولتاژها، کلید سلکتور را در حالت‌های ۱۰۰ ولت و ۲۰۰ ولت با علامت قرمز مشخص کنید

ولتاژ ورودی که از بخش attenuator گذشته است به مدار موجود در شکل ۵وارد میشود. این ولتاژ توسط مقاومت R28 به IC4a و دیودهای D25 و D26 منتقل می‌گردد. این دو دیود فقط به هنگام ظاهر شدن ولتاژ ورودی بسیار بزرگ فعال میشوند و جریان را هدایت میکنند. وقتی توسط کلید S2 کوپلینگ ac را انتخاب می‌نمائیم. مقاومت R32 به ورودی IC2a اجازه می‌دهد که نسبت به صفر ارجحیت پیدا کند، بدون‌اینکه تاثیر مهمی در مقاومت ورودی داشته باشد. ظرفیت زیاد خازن C3 به فرکانسهای پائین‌تر از ۰/۰۵ هرتز این اجازه را به آنها می‌دهد که با کوپلینگ ac نمایش داده شوند، اما در چنین حالتی دستگاه احتیاج به زمانی بیش از ۱۰ ثانیه دارد تا ولتاژ صحیح و استابلیزه را نشان دهد این امر به خاطر بزرگ بودن ثابت زمانی روی می‌دهد. برای تسریح در اندازه‌گیری میتوان ظرفیت خازن C3 را به ۰/۰۱ میکروفاراد کاهش داد. در این حالت هنوز پاسخ فرکانس تا فرکانس ۲ هرتز کافی می‌باشد.

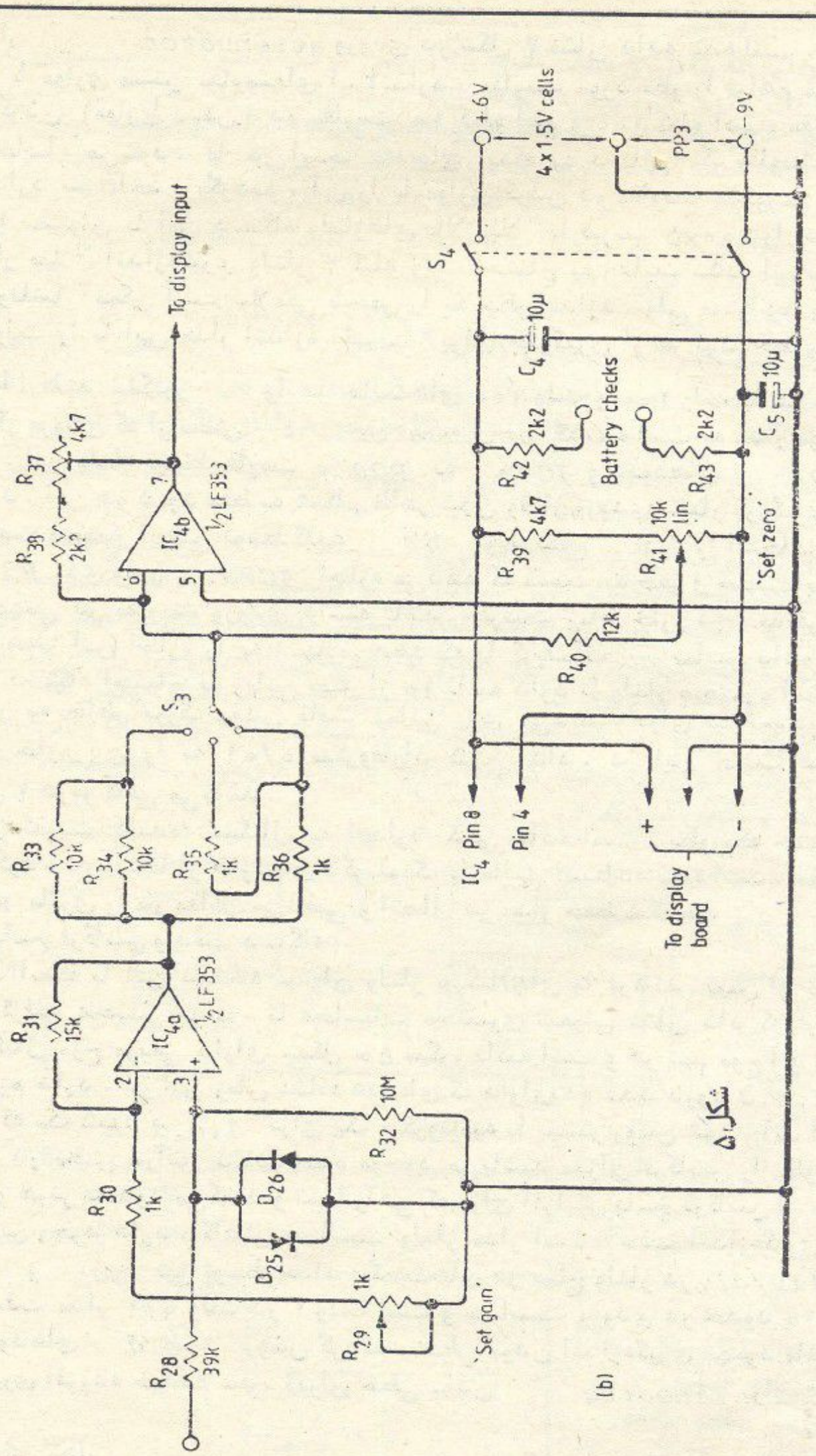
مدار تقویت کنندهٔ سیگنال به اندازهٔ کافی ساده است، بطوریکه میتوان آن را به آسانی مونتاژ کرد. در اینجا از خازنهای دکوپلینگ تانتالیم استفاده شده است. مقاومت‌های R43 و R42 باتری را در مقابل بی‌دقتی و اتصال در مدار حفظ میکنند.

میزان پاسخ فرکانس و دقت دستگاه:

علت اینکه با این دستگاه میتوان ولتاژ سیگنالهای با فرکانس بیش از ۲۰ تا ۳۰ کیلوهرتز را اندازه گرفت عجیب نیست. با محاسبات مختصری میتوان نشان داد که فرکانس ۲۰ کیلو هرتز یک سیگنال موج مربعی دارای سیکل ۵۰ میکرو ثانیه است و هر نیم موج آن تنها ۲۵ میکرو ثانیه زمان لازم دارد. در این زمان نشاندهنده‌ای که دارای ده عدد دیود l.e.d است، فقط اجازه میدهد که یک دیود l.e.d برای یک میکروثانیه یا بیشتر روشن شود. آپ آمپهای مقایسه‌گر در مدار که در بخش درایور نشاندهنده موجود می‌باشند میزان فرکانس را بطور آشکاری در حدود ۲۰ کیلو هرتز محدود می‌کنند و تنها راهی که برای افزایش پاسخ فرکانس از ۲۰ کیلو هرتز به ۳۰ کیلو هرتز وجود دارد، کاهش حساسیت ولتاژ مدار است. دقت اندازه‌گیری ولتاژ در حالتهای dc و ac نیز توسط تعداد سگمنت‌های هر سطح ولتاژ در ۱۷ Iv/div مشخص میشود. میزان دقت مدار ۰/۲ ولت در ۱ ولت است و حساسیت ورودی در حدود ۱۰± درصد است. اگر تمام دیودهای l.e.d روشن گردند، خطی بودن اندازه‌گیری بهبود یافته و بر میزان دقت اندازه‌گیری افزوده خواهد شد. میزان خطی بودن linearty برای IC1 برابر با IC2 میباشد.

طرز ساختن مدار:

بهرهٔ کم وسادگی مدار از نظر استابیلیته مسئله‌ای را پیش نمی‌آورد. طرح اصلی برروی یک صفحهٔ ماتریکس یا استریپ مونتاژ شده و با زاویهٔ قائم نسبت به پانل جلوئی نصب می‌گردد. علت این است که بتوانیم به هردو سمت صفحه دسترسی داشته باشیم تا تنظیم آن آسانتر



شکل ۵

تقویت کنندهٔ سیگنال مقاومتهای $R30$ تا $R40$ باید دارای استانبیلتهٔ زیادی باشند. $R41$ یک پتانسیومتر خطی از نوع ۱ وات می‌باشد.

صورت گیرد. بخش نشاندهنده و سایر قسمت‌ها بطور جداگانه برروی سایر صفحه‌ها مونتاژ شده و در زیر پانل نصب می‌گردند. پانل و جعبهٔ دستگاه را از پلاستیک انتخاب کنید تا براحتی بتوانید آنها را سوراخ کرده و نصب کنید. مقاومتهای ۱ مگا اهم و بالاتر باید از نوع نیم وات

باشند. R28 باید از نوع ۱ وات باشد. بقیهٔ مقاومتها از نوع ۰/۲۵ وات (یک چهارم وات) می‌باشند. دیود D2 باید یک دیود 1N4000 باشد D21 - D26 از نوع دیودهای سیلیکون کوچک مانند 1N4000 و OA202 میباشند. همچنین برای این منظور میتوان از پایه‌های امیتر ــ بیس ترانزیستور BC108 استفاده کرد.

چگونگی تنظیم و استفاده از دستگاه:

طرز کار مدار تا اندازهٔ زیادی به دقت شما در مونتاژ مدار بستگی دارد. بنابراین سعی کنید که مدار را بدقت و مطابق با نکات و وجود در مقاله بسازید. برای تنظیم مدار فقط احتیاج به یک ولت متر d.c و یک باتری ۱/۵ ولتی می‌باشد.

قبلا" ببینید که آیا کنترل تنظیم صفر Set zero فادر به حرکت دادن عقربه می‌باشد یا نه. ورودی سیگنال را به قسمت نشاندهنده display در پایهٔ ۵ از IC2 و IC1 وصل کنید و این ولتاژ را برروی صفر تنظیم کنید و حتی آن را کمی منفی کنید. پتانسیومتر R6 را طوری تنظیم کنید که دیود Do روشن گردد و مطمئن شوید که با روشن شدن دیود دیگر، این دیود خاموش می‌گردد.

یک پتانسیومتر ۵۰۰ اهم تا ۵ کیلو اهم را به دو سر باتری ۱/۵ ولتی ببندید و آن را آنقدر بچرخانید تا ولت متر، ولتاژ ۱ ولت را دقیقا" نشان دهد. این ولتاژ را به ترمینالهای ورودی دستگاه اعمال کنید و با پتانسیومتر R29 که تقریبا" در حالت وسط تنظیم میشود، حساسیت را برروی Iv/div میزان کنید. کلید S3 را در حالت X1 قرار دهید و R37 را برای یک پرش در l.e.d روشن شده، وقتی که ورودی قطع و وصل می‌شود، تنظیم کنید. (یا اینکه میتوانید به جای قطع و وصل کردن ورودی، کلید S2 را از dc به زمین وصل کنید). کار کلید S3 را کنترل کنید و ببینید آیا درست عمل میکند یا نه. از یک display کالیبره شده میتوان برای تنظیم R17 و فراهم کردن ولتاژ نوک به نوک ۱ ولت در سوکت کالیبراسیون استفاده کرد. با وصل کردن ولت متر به این سوکت باید ولتاژ ۰/۵ ولت (ولتاژ متوسط) نشان داده شود ولی چندان احتیاج به این کار نیست.

مسئله دیگری که با آن تابه حال مواجه نشده بودیم، استفاده از کالیبراتور ۱ کیلو هرتزی به همراه یک و خازن تغییر دهندهٔ شکل موج به عنوان سیگنال ورودی آمپلی‌فایر است. این وسیله مفیدترین دستگاه برای مشاهدهٔ ولتاژ خروجی میکروفونها و پیکابها می‌باشد این دستگاه که بر خلاف اسیلوسکوپ قابل حرکت دادن است میتواند سیگنالهای کوچک، از قبیل هوم موجود در دستگاههای صوتی را از لحاظ ولتاژ اندازه‌گیری کند.

با استفاده از یک دیود ورودی و یک خازن میتوان از این دستگاه برای آشکار سازی r.f و تنظیم مدارها استفاده کرد. با استفاده از یک خازن مناسب میتوان چگونگی مدولاسیون سیگنال صوتی بر سیگنال حامل را مشاهده کرد. همچنین با استفاده از این مدار میتوان تاحدی نوع و شکل موجی یک سیگنال را مشخص کرد. موج سینوسی، دیودهای l.e.d را اندکی پرنورتر از سایر موجها روشن می‌کند. به هر حال اینها مطالبی است که بیشتر به هنگام کار کردن با مدار با آنها آشنا خواهید شد.

بزودی سری کتابهای آشنائی با عناصر الکترونیک و مقاومت

خودآموز الکترونیک بزبان ساده

ازسوی انتشارات دانش منتشرمیشود

مولتی ویبراتورها و روش طراحی آنها

مولتی ویبراتورها یکی از اساسی‌ترین نوع مدارهای دیجیتال هستند که کاربردشان، بخصوص در کامپیوترها (البته بصورت مدارهای مجتمع) بسیار رایج و ضروریست. شاید شما هم در اغلب مدارهای الکترونیک با این اسم برخورد کرده و آرزو نموده باشید که زمانی بتوانید بطور کامل با چگونگی کار و طراحی آن آشنایی پیدا کنید.

در این مقاله ما به سه نوع اساسی مولتی ویبراتورها خواهیم پرداخت. و نظر به اینکه اغلب آماتورها حوصله و شجاعت کار با آی‌سی‌ها را ندارند، روش طراحی مولتی ویبراتورهای متقارن ترانزیستوری را نیز بیان خواهیم نمود.

مولتی ویبراتور (Multivibrator) یعنی چه؟

از لحاظ ترجمهٔ تحت الفظی، این عبارت به مفهوم "نوسانگر چند تائی" میباشد. پس معلوم میشود که این نوع مدارها، میتوانند (البته فقط بین دو حالت) نوسان کنند. ولی صفت "چند تایی" برای چیست؟ به این سئوال در تشریح سومین نوع مولتی ویبراتور پاسخ خواهیم داد.

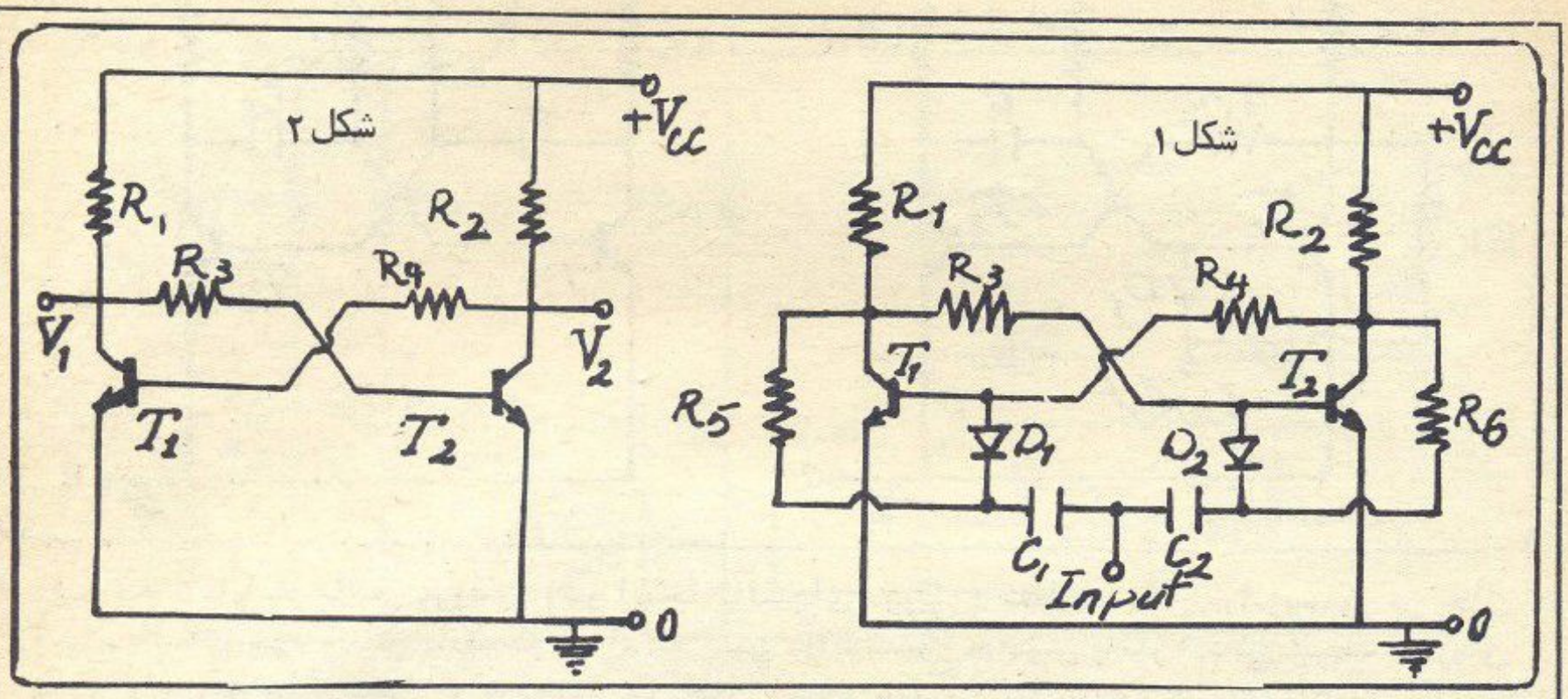
انواع مولتی ویبراتور

مولتی ویبراتورها به سه شکل اساسی بکار میروند، نوع اول مولتی ویبراتور بی استابل (Bistable Multivibrator) یا فلیپ فلاپ نامیده میشود. به نوع دوم مولتی ویبراتور مونوستابل (Monostable Multivibrator) به سومین نوع مولتی ویبراتور استابل (Astable Multivibrator) گویند.

مولتی ویبراتور بی ستابل (نوسانگر با دو حالت پایدار)

این نوع نوسانگر، با اعمال هرپالس به ورودیش، یک‌بار تغییر حالت میدهد و تا پالس بعدی در حالت جدید می‌ماند برای روشن شدن مطلب، مدار شکل "۱" را درنظر میگیریم که در آن، برای حفظ تقارن باید $R1=R2$ و $R3=R4$ و $T1=T2$ باشد در ابتدا باید به این نکته اشاره کنیم که پس از اتصال مدار به منبع تغذیه، حتی درصورت تقارن کامل مدار، به خاطر اختلافات لحظه‌ای بین استقرار و جنبش بارها در دو ترانزیستور، حتما" یکی از ترانزیستورها زودتر وبهتر به حال هدایت در می‌آید. همین اختلاف جزئی در میزان هدایت دو ترانزیستور، برای بوجود آوردن یک اختلاف اساسی بین آن دو کافی خواهد بود. مثلا" فرض کنید $T1$ زودتر به حال هدایت در آید، دراین صورت پتانسیل کالکتر آن نسبت به زمین (که از راه مقاومت $R3$ به بیس $T2$ نیز اعمال میگردد) تا حدودی کمتر از ولتاژ کالکتر $T2$ میشود. و چون از این طریق ولتاژ بیس $T2$ نیز کم شده، $T2$ بیشتر به حالت عدم هدایت میل میکند (میدانیم که دریک ترانزیستور هرچه اختلاف پتانسیل بیس ـ امیتر زیادتر شود، ترانزیستور بیشتر هدایت مینماید و بالعکس)، و به همین دلیل ولتاژ کالکتر آن بیشتر افزایش می‌یابد و نتیجتا" از راه مقاومت $R4$ ولتاژ بیس $T1$ را نیز بالا می‌برد و بر هدایت $T1$ می‌افزاید این فرآیند تا آنجا ادامه می‌یابد که $T1$ بطور کامل اشباع و $T2$ بطور کامل خاموش شوند. توجه به این نکته لازم است که این مدار تا زمانیکه از خارج پالسی بدان وارد نشود، کاملا" پایدار خواهد بود، چرا که جریان بیس $T1$ از طریق $R2$ و $R4$ از منبع تغذیه تامین میشود و ولتاژ بیس $T2$ هم باری روشن کردن آن کافی نیست. پس یک حالت پایدار این نوسانگر $V1\#0$ و $V2\#Vcc$ میباشد.

حال ببینم چگونه میتوان به حالت دیگر این نوسانکر دست یافت؟ فرض کنید. بیس $T1$ را (که در حال اشباع است) برای لحظه‌ای به زمین (ولتاژ صفر) اتصال کوتاه کنیم. با این کار $T1$ برای یک لحظه از حال اشباع بطرف خاموشی میل میکند یعنی ولتاژ کالکتر آن یک دفعه



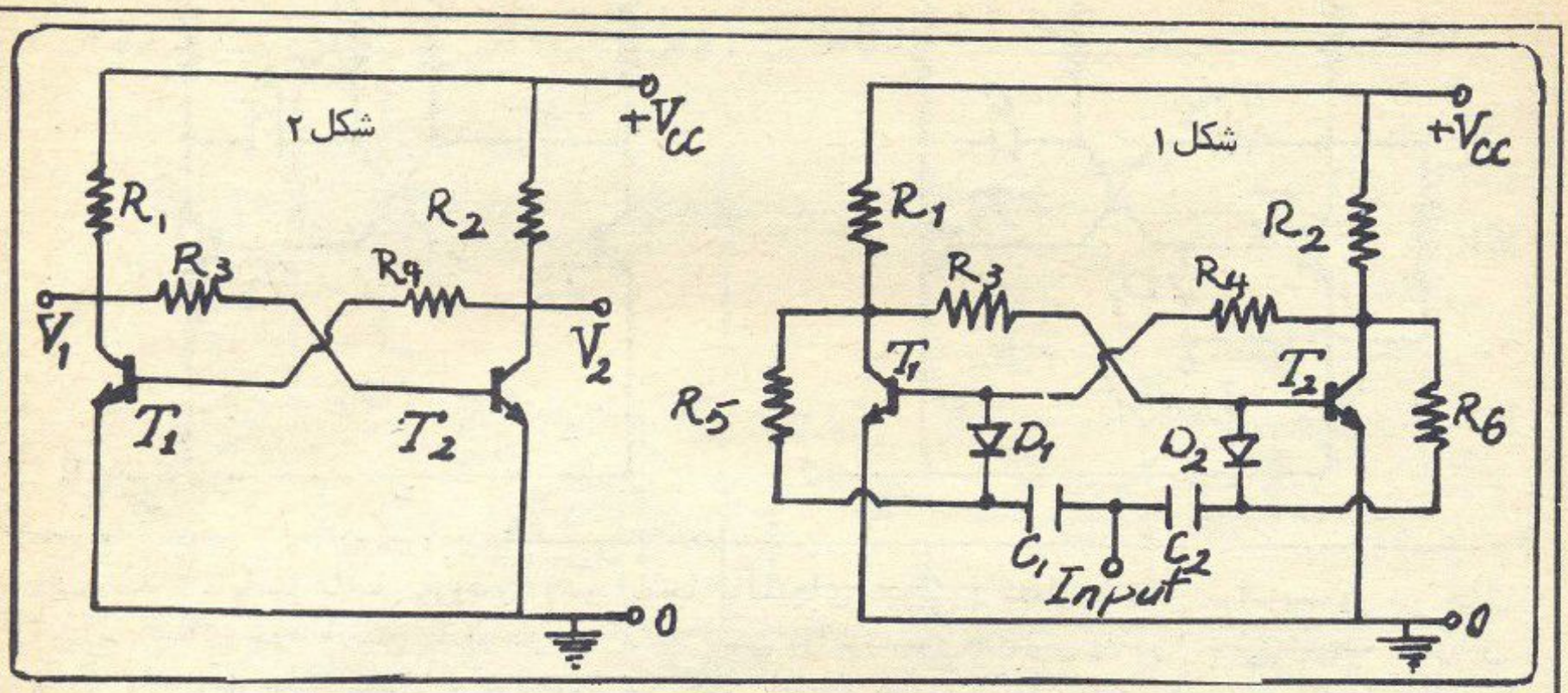
زیاد میشود. و نتیجتا" از طریق R3 ولتاژ بیس T2 را هم زیاد نموده، این ترانزیستور را به‌هدایت وامیدارد و مشابه فرآیند قبلی، در مدت بسیار گوتاهی T1 به حال قطع T2 بحال اشباع در میآید، یعنی این بارو V1#Vcc این ،حالت V2#0 دوم نوسانگرست که باز به دلیل قبلی پایدار میماند. بدین ترتیب معلوم شد که برای تغییر حالت نوسانگر کافیست بیس ترانزیستور روشن را برای لحظه‌ای به زمین اتصال دهیم.

در طرح این مدار تنها باید به دو نکته توجه داشت. اول اینکه مقدار جریانی که در مقاومت بار R1 و R2 احتیاج داریم، تقریبا" برابر (Vcc-0.1)/R2 میباشد. (0.1 اختلاف ولتاژ کالکتر ــ امیتر یک ترانزیستور در حال اشباع است) و دوم اینکه برای تغییر حالت مدار در موقع اعمال پالس (یعنی اتصال کوتاه لحظه‌ای بیس ــ ترانزیستور روشن به زمین) باید این رابطه بین مقاومتها وضریب تقویت ترانزیستورها برقرار باشد.

$R1+R3=h_{FE}R2$ یا $R2+R4=h_{FE}R1$ (برای اینکه یک ترانزیستور در حال اشباع قرار گیرد، بی آنکه جریان بیش از حد از آن کشیده شود، باید مقاومت رابط بیس و خط تغذیه مساوی حاصلضرب hFE و مقاومت بار در کالکتر باشد).

با رعایت دو نکته بالا، متناسب با نیازتان میتوانید هرنوع فلیپ فلاپ که بخواهید، بسازید. ولی آیا در مورد این نوع نوسانگر، مطلب ناگفته‌ای باقی نمانده است؟ اصلا" آیا مدار فوق هیچ کاربرد ملموسی هم میتواند نداشته باشد؟ بعید است! آنچه اغلب احتیاج پیدا میکنیم، فلیپ فلاپی است که از "یک" نقطه پالس دریافت دارد و تغییر حالت پیدا کند، در حالیکه در مدار بسیار ابتدایی فوق، برای تغییر حالت، مرتب باید بیس ترانزیستور در حال اشباع را به زمین اتصال کوتاه کرد و اگر بنا باشد توسط یک مدار دیگر به این نوسانگر دستور داده شود، مدار اولی تازه باید بفهمد که کدام ترانزیستور رون است و آنوقت بیسش را برای لحظه‌ای به زمین اتصال کوتاه کند. اما این لااقل به این سادگیها امکان پذیرنیست. ولی ناراحت نباشید، حالا فلیپ فلاپی معرفی میکنیم که تنها یک محل برای دریافت پالسها دارد و آنقدر حساس و بادوام است که حتما از طرح وساخت آن لذت خواهید بود به شکل "۲" توجه کنید.

ظاهرا" مدار نوسانگر بصورت پیچیده‌تری در آمده است، ولی اگر از مقاومتهای R5 و R6 و دیودها و خازنها صرف‌نظر کنید خواهید دید که مدار باقیمانده همان مدار شکل "۱" است بعلاوه اگر دلیل کاربرد این اجزاء اضافی را هم بدانید، دیگر مدار برایتان پیچیده جلوه نخواهد کرد. دلیل استفاده از D1 و D2 تقریبا" واضح است، چرا که همانطور که قبلا"



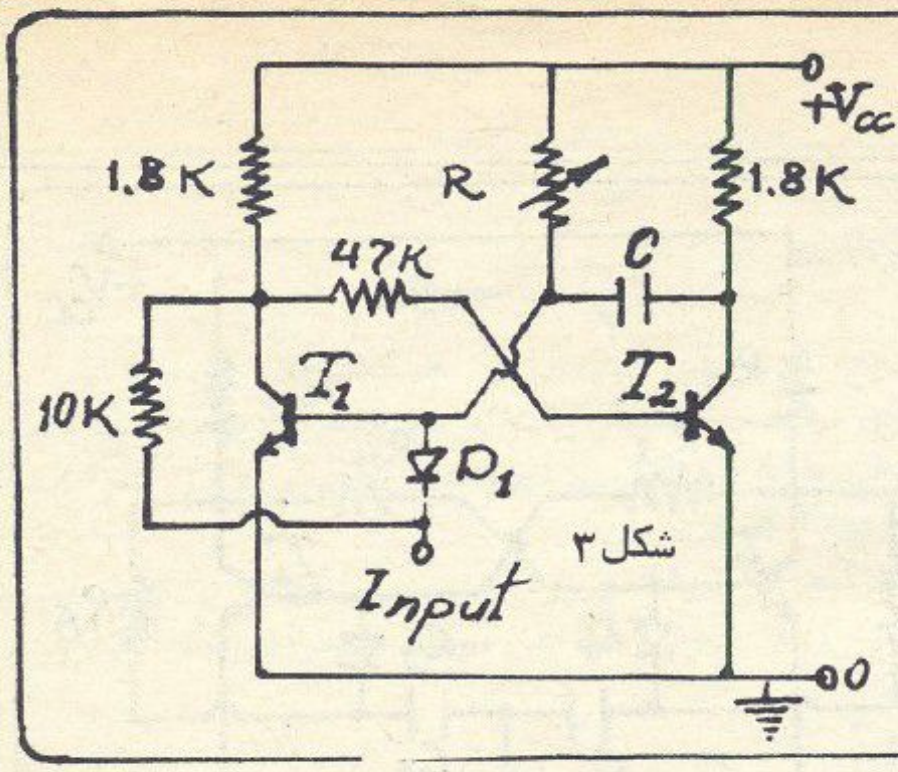
زیاد میشود . و نتیجتا " از طریق R3 ولتاژ بیس T2 را هم زیاد نموده ، این ترانزیستور را به‌هدایت وامیدارد و مشابه فرآیند قبلی ، در مدت بسیار گوتاهی T1 به حال قطع T2 بحال اشباع در میآید ، یعنی این بارو V1#Vcc این ،حالت V2#0 دوم نوسانگرست که باز به دلیل قبلی پایدار میماند . بدین ترتیب معلوم شد که برای تغییر حالت نوسانگر کافیست بیس ترانزیستور روشن را برای لحظه‌ای به زمین اتصال دهیم .

در طرح این مدار تنها باید به دو نکته توجه داشت . اول اینکه مقدار جریانی که در مقاومت بار R1 و R2 احتیاج داریم ، تقریبا " برابر (Vcc-0.1)/R2 میباشد . (0.1 اختلاف ولتاژ کالکتر ـ امیتر یک ترانزیستور در حال اشباع است) و دوم اینکه برای تغییر حالت مدار در موقع اعمال پالس (یعنی اتصال کوتاه لحظه‌ای بیس ـ ترانزیستور روشن به زمین) باید این رابطه بین مقاومتها وضریب تقویت ترانزیستورها برقرار باشد .

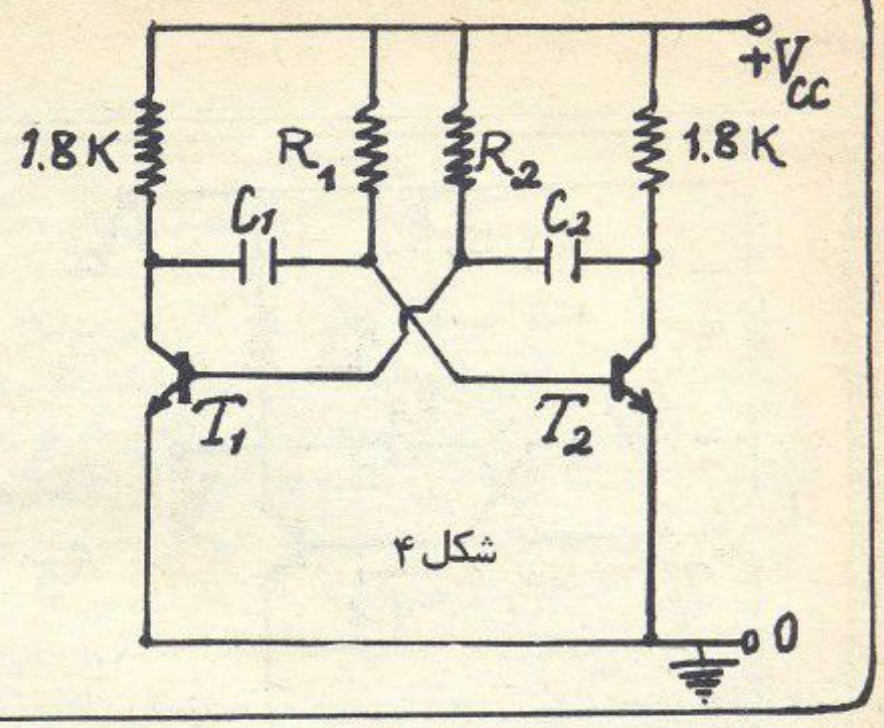
$R1+R3=h_{FE}R2$ یا $R2+R4=h_{FE}R1$ (برای اینکه یک ترانزیستور در حال اشباع قرار گیرد ، بی آنکه جریان بیش از حد از آن کشیده شود ، باید مقاومت رابط بیس و خط تغذیه مساوی حاصلضرب h_{FE} و مقاومت بار در کالکتر باشد) .

با رعایت دو نکته بالا ، متناسب با نیازتان میتوانید هرنوع فلیپ فلاپ که بخواهید ، بسازید . ولی آیا در مورد این نوع نوسانگر ، مطلب ناگفته‌ای باقی نمانده است ؟ اصلا " آیا مدار فوق هیچ کاربرد ملموسی هم میتواند نداشته باشد ؟ بعید است ! آنچه اغلب احتیاج پیدا میکنیم ، فلیپ فلاپی است که از "یک" نقطه پالس دریافت دارد و تغییر حالت پیدا کند ، در حالیکه در مدار بسیار ابتدایی فوق ، برای تغییر حالت ، مرتب باید بیس ترانزیستور در حال اشباع را به زمین اتصال کوتاه کرد و اگر بنا باشد توسط یک مدار دیگر به این نوسانگر دستور داده شود ، مدار اولی تازه باید بفهمد که کدام ترانزیستور رون است و آنوقت بیسش را برای لحظه‌ای به زمین اتصال کوتاه کند . اما این لااقل به این سادگیها امکان پذیرنیست . ولی ناراحت نباشید ، حالا فلیپ فلاپی معرفی میکنیم که تنها یک محل برای دریافت پالسها دارد و آنقدر حساس و بادوام است که حتما از طرح وساخت آن لذت خواهید بود به شکل "۲" توجه کنید .

ظاهرا " مدار نوسانگر بصورت پیچیده‌تری در آمده است ، ولی اگر از مقاومتهای R5 و R6 و دیودها و خازنها صرف‌نظر کنید خواهید دید که مدار باقیمانده همان مدار شکل "۱" است بعلاوه اگر دلیل کاربرد این اجزاء اضافی را هم بدانید ، دیگر مدار برایتان پیچیده جلوه نخواهد کرد . دلیل استفاده از D1 و D2 تقریبا " واضح است ، چرا که همانطور که قبلا "



شکل ۳



شکل ۴

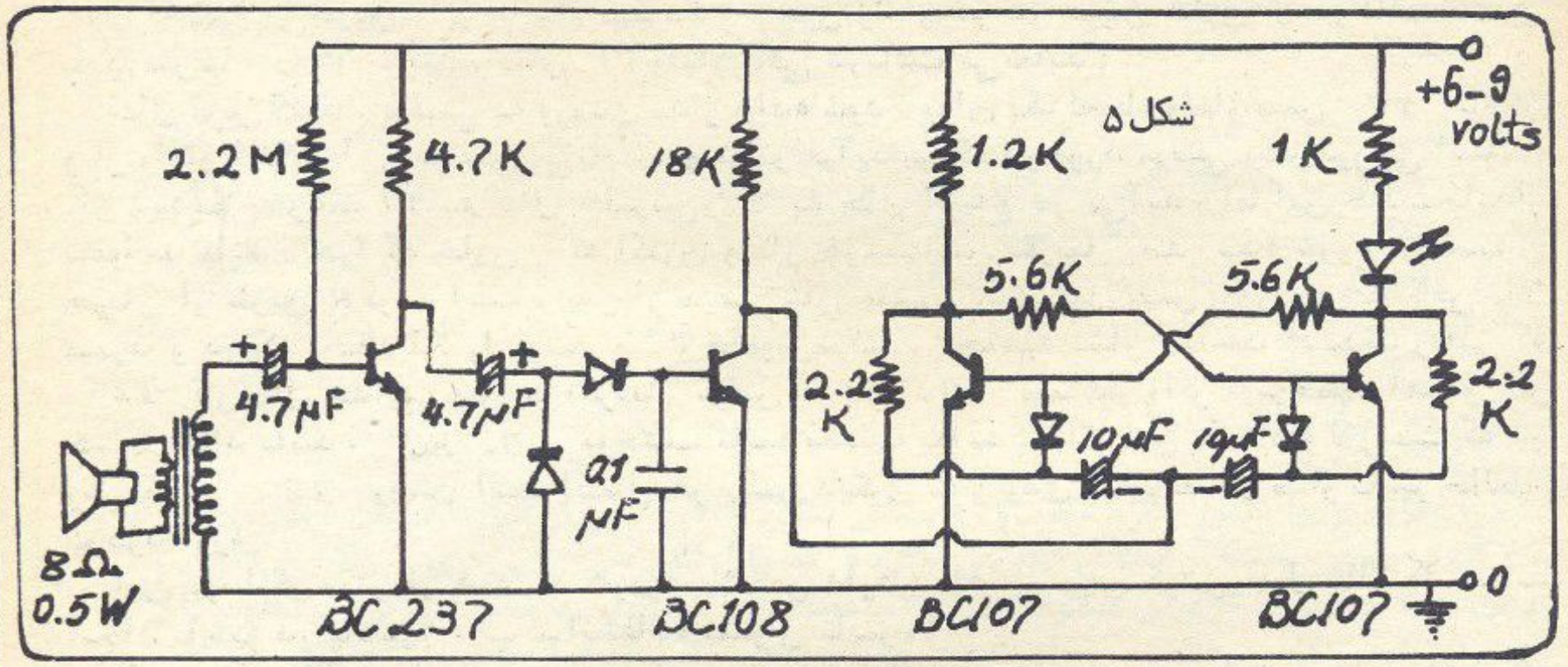
گفته شد، مایلیم پالس ورودی (در اینجا پالسهای نزولی) فقط به بیس ترانزیستور در حال اشباع اعمال شود، پس با توجه به اینکه بیس ترانزیستور خاموش ولتاژ اندکی نسبت به زمین دارد ولی تقریبا" بیس ترانزیستور در حال اشباع نسبتا" زیادست، درموقع اعمال پالس، تنها دیود متصل به بیس ترانزیستور در حال اشباع هدایت میکند و دیود دیگر به علت نداشتن اختلاف پتانسیل کافی در دوسرش درحال قطع باقی میماند.

ازسوی دیگر بوسیلهٔ C1 و C2 و R5 و R6 نوعی تیزی برای پالس ورودی ایجاد میکنیم تا بهتر بتواند مدار را تغییر حالت دهد و بعلاوه پالس ورودی از طریق R5 و R6 به کالکتر و ترانزیستور نیز میرسد و یک افت لحظه‌ای در ولتاژ کالکتر ترانزیستور خاموش، ایجاد مینماید که‌در بیشتر فرآیند موثراست.

قبل از اینکه به چگونگی محاسبهٔ مقادیر اجزا مدار فوق بپردازیم بدنیست اشاره‌ای به چند کاربرد آن داشته باشیم. اولا" مدار فوق در نوع خود یک شمارنده محسوب میشود که البته فقط تا ۱ میشمرد (عدد بزرگی نیست ولی بز ودی خواهید دید که چگونه میتوان آنرا گسترش داد) یعنی اگر در کالکتر ترانزیستوری که خاموش است، یک لامپ کم مصرف قرار دهید، این لامپ در ابتدا خاموش می‌ماند (این را میتوان به منزلهٔ صفرتلقی نمود)، و با اعمال اولین پالس ورودی این لامپ روشن میشود و نشان میدهد که تاکنون یک پالس به فلیپ فلاپ رسیده است. البته با اعمال پالس دوم لامپ دوباره خاموش میشود ولی اگر خروجی این فلیپ فلاپ (کالکتر یکی از ترانزیستورها) را به ورودی یک فلیپ فلاپ مشابه بدهیم، میزان شمارش تا $3=2^2-1$ افزایش مییابد (هر فلیپ فلاپ تنها در لبهٔ نزولی پالس تغییر حالت میدهد و لبهٔ صعودی پالس برآن بی تاثیرست) بنابراین با سری کردن فلیپ فلاپ میتوان (البته در مبنای 2) تا 2^n-1 شمرد.

بدین ترتیب اولا" نقشی که‌فلیپ فلاپ‌میتواند بعنوان یک حافظه داشته باشد روشن میگردد زیرا که تا مدت نامحدودی حالت آن پایدار و نشان دهندهٔ تعداد پالس اعمال شده میباشد. ثانیا" بخوبی مشخص است که یک فلیپ فلاپ قادرست عمل تقسیم بر را براحتی انجام دهد (با اعمال هر دو پالس، لامپ فقط یک بار روشن میشود) و با سری کردن فلیپ فلاپ میتوان تعداد پالس ورودی را بر n تقسیم نمود. مبنای شمارش و تقسیم (و حتی دیگر اعمال ریاضی) در مدارهای دیجیتال همین ویژگیهای فلیپ فلاپ است.

حال به محاسبهٔ مقادیر اجزاء مدار میپردازیم. فرض کنید ولتاژ تغذیه برابر ۹ ولت، جریان کالکتر هر ترانزیستور در حال اشباع برابر 5mA و ضریب تقویت هر ترانزیستور مساوی ۱۰۰ باشد. در مورد مقاومتهای بار R1 و R2 طبق فرمول قبلی عمل مینمائیم. $R_L=(Vcc-V_{CE(sat)})/Ic(sat)$ (پانویس sat به مفهوم مقدار کمیت مربوط در حالت اشباع ترانزیستورست). در ترانزیستور درحال اشباع اختلاف پتانسیل کالکتر ـ امیتر $(V_{CE(sat)})$ برابر 0.1 ولت میباشد. بنابراین $R_L=R1=R2=(9-0.1)/0.005\#1800$



حال با توجه به رابطهٔ $Ic=h_{FE}+Ib$ جریان بیس‌را محاسبه میکنیم تا بتوانیم مقاومتهای‌مدار بیس را نیز بدست آوریم . با فرض $h_{FE}=100$ برای ترانزیستور $BC107$ خواهیم داشت :

$Ib=5/100-0.05mA$ منتها نظر به اینکه ممکن است ، ضریب تقویت در ترانزیستورگاهی بسیار کمتر باشد ، مقدار فوق را مثلا" سه برابر میکنیم (یعنی ضریب تقویت را حداقل میگیریم ، تا مطمئن باشیم جریان بیس همیشه کافی خواهد بود . به این ترتیب مایلیم جریان بیس (که از منبع تغذیه و از طریق مقاومتهای $R1$ و $R3$ یا $R2$ و $R4$ تامین میگردد ، برابر 0.15 میلی آمپر باشد اگر اختلاف ولتاژ بیس ـ امتیر (Vbe) یک ترانزیستور درحال اشباع را برابر 0.6 ولت فرض کنیم با توجه به رابطه $Vcc=Vbe+Ib(R2+R4)$ تنها مجهول معادله یعنی $R4$ تقریبا" برابر $54K$ بدست میآید ، ولی چون مقاومت ۵۴ کیلواهم استاندارد نیست $R4(=R3)$ را برابر ۴۷ کیلواهم درنظر میگیریم تا بازهم در کافی بودن جریان بیس مطمئن باشیم .

تنها مقادیر مجهولی که باقی مانده ، مقادیر $R5$ و $R6$ و $C1$ و $C2$ است . آنچه در مورد $R5(=R6)$ باید رعایت نمود رابطهٔ $R1$ $R5$ میباشد تا موجب بارگذاری زائد کالکترها نگردد . البته باید توجه داشت که ثابت زمانی $R5C1$ کمتر از پریود پالس ورودی باشد تا پس از اعمال هر پالس خازنها بسرعت دشارژ و برای دریافت پالس بعدی خاموش شوند ، با انتخاب $R5\#15K$ و $C=470pF$ تا فرکانسی حدود $100KH2$ را هم میتوان توسط فلیپ فلاپ نصف نمود ، ولی اگر میخواهید آنرا برای کارهای عادی بکار برید بهتر است که خازنها را حدود چند میکرو فاراد انتخاب کنید .

بالاخره بدنیست بدانید که این فلیپ فلاپ ، اگر با ترانزیستورهای خوبی ساخته شود ، می تواند آنقدر حساس باشد که اگر با لبهٔ یک پنس که دستتان با آن تماس دارد ، دریک لحظه به ورودی بزنید ، فلیپ فلاپ تغییر حالت میدهد .

مولتی ویبراتور مونوستابل (نوسانگر با یک حالت پایدار)

این نوع نوسانکر تنها یک حالت پایدار دارد و اگر با اعمال پالسی ، آن را از حالت پایدارش خارج سازیم ، پس از مدت مشخصی دوباره به حالت اولش برمیگردد ، با توجه به مدار عملی شکل "۳" بخوبی میتوان این خصوصیت نوسانگر مونوستابل را بررسی نمود . همانطور که میبینید این مدار از چند جهت شبیه مولتی‌ویبراتور بی‌شامل است ، فقط مقاومت مربوط به بیس $T1$ مستقیما" به خط مثبت وصل شده و خازن C نیز به مدار اضافه گردیده است . واضح است که در حالت عادی حتما" $T1$ درحال اشباع و $T2$ درحال قطع است زیرا جریان و ولتاژ بیس

$T1$ بخوبی از طریق R تامین میگردد. (چون ولتاژ خر دو جوشن خازن C درحالت عادی باید تقریبا" Vcc باشد، بیس $T1$ ولتاژ کافی دریافت می‌نماید).

حال فرض کنید، پالسی به ورودی مدار داده شود. برای یک لحظه ولتاژ بیس $T1$ کاهش و از ولتاژ کالکتر آن افزایش می‌یابد، و نظیر فرآیندی که در مورد مولتی ویبراتور بی استابل نیز دیدیم بسرعت $T1$ به حال خاموشی و $T2$ به حال اشباع در می‌آید. اما این حالت پایدار نخواهد ماند، چرا که خازن که اکنون ولتاژ جوشنهایش تقریبا" صفر شده شروع به کشیدن جریان از طریق R کرده است، پس از مدتی شارژ میشود وپتانسیل بیس $T1$ را به حد کافی بالا میبرد و دریک لحظه $T1$ را روشن و $T2$ خاموش‌میکند. محاسبه نشان میدهد که مدت زمانی که $T2$ در حال هدایت میماند تقریبا" برابر $0.7RC$ میباشد (اگر R برحسب اهم و C بر حسب فاراد باشد، $0.7RC$ برحسب ثانیه بدست میآید). اگر این نکته هم لازمست که در زمانیکه $T2$ روشن است اعمال هر پالس دیگری به ورودی نیمتوند در مدار تغییر حالت بوجود آورد.

این نوسانگر بیش از همه سه کاربرد مشخص دارد: الف ــ پهن کردن طول پالسها، ب ــ ایجاد تاخیر در پالسها. پ ــ استفاده بعنوان تایمر.

الف: فرض کنید با پالسی به پهنای ۲۰۰ میکرو ثانیه میخواهید به مداری دستور بدهید که نسبت به پالسهای کوتاهتر از 10 میلی ثانیه عکس‌العمل نشان نمی‌دهد، یا اینکه برعکس فرض کنید میخواهید با فشار لحظه‌ای یک کلید فشاری به یک مدار دستور بدهید، در حالیکه ورودی مدار آنقدر حساست که اگر در فشار دادن کلید، دستتان اندکی بلرزد و در واقع کلید دوبار زده شود، مدار هر دو بار دستور بگیرد و کارش مختل شود، در این صورت میتوانید پالسهای اولیه را به یک مولتی ویبراتور مونوستابل داده از خروجی آن برای دستور به‌مدارات مورد نظر استفاده کنید.

ب: فرض کنید میخواهید یک پالس تحریک کننده، یک دقیقه بعد از تولید به ورودی، مثلا یک فلیپ فلاپ برسد. در این صورت میتوانید پالس را به یک مولتی ویبراتور مونوستابل با $0.7RC=60sec$ بدهید تا در اعمال پالس یک دقیقه تاخیر ایجاد نماید.

پ: نوسانگر مونوستابل میتواند تایمر دقیقی هم باشد و پس از مدتی که شما برایش تغیین میکنید دستگاهی را خاموش یا روشن کند. کافیست از رابطهٔ $C,R,t=0.7RC$ و دلخواه را محاسبه کرده و بجای مقاومت بار $T2$ هم یک رله‌قرار بدهید. البته چون عملا" (با فرض $R=1M$ و $C=1000$ میکروفاراد) نمیتوان زمانی بیش از حدود ۷۰۰ ثانیه بدست آورد. میتوانید چند تا از این نوسانگر را سری کنید تا زمان دلخواه را برای تایمر بدست آورید.

نکات مربوط به محاسبهٔ مقادیر اجزا این مدار دقیقا" مشابه محاسبات قبلی است فقط باید توجه داشته باشید که مقاومت R از حداقل مشخصی (تقریبا" ۵۰۰ اهم) کمترنشود وگرنه به ترانزیستور $T1$ آسیب می‌رساند.

مولتی ویبراتور استابل

این نوع نوسانگر اصولا" هیچ حالت پایداری ندارد و بدون اعمال پالس متناوبا" بین دو حالت نوسان میکند با بررسی شکل "۴" این مطلب بخوبی روشن خواهد شد.

فرض کنید در یک لحظه $T1$ روشن و $T2$ خاموش باشد، در این حال خازن $C1$ ازطریق $R1$ شروع به شارژ میکندو $C2$ درحال تخلیه شدن از راه مقاومت بار $T2$ میباشد، پس از مدتی جریان در $R1$ کم و ولتاژ بیس $T2$ دآنقدر میشود که $T2$ را روشن میکند و آدر نتیجه $C2$ شروع به شارژ از طریق $R2$ مینماید و چون در ابتدا تمام ولتاژ تغذیه روی $R2$ افت نموده، ولتاژ بیس $T1$ کم و $T1$ خاموش میشود این حالت متناوبا" ادامه پیدا میکند و کالکتر هر ترانزیستور پس از مدت زمان $0.7(R1C1+R2C2)$ به ولتاژ صفر یا ولتاژ تغذیه میرسد. پس خروجی هرکدام از ترانزیستورها موجی است تقریبا" مربعی و با انتخاب دلخواه $R1C1$

و R2C2 میتوان امواجی متقارن یا نامتقارن و با فرکانسهای بسیار کم تا نسبتا " زیاد تولید نمود .

دریافتن مقادیر مدار استابل هم ، با توجه به محاسبات قبلی دیگر اشکالی پیدا نخواهد کرد در خاتمه باید جوابگوی سئوال بدون پاسخ ابتدای بحث باشیم . چرا به این نوسانگرها صفت "چند تایی" داده شده است؟

در واقع در نوسانگر استابل در فرکانسهای متوسط صوتی و بالاتر ، علاوه بر فرکانس پایه (که از رابطهٔ $f=1/0.7(R1C1+R2C2$ بدست میآید) تعداد زیادی هارمونیک (یعنی مضارب صحیح فرکانس پایه) نیز وجود دارند . یعنی در حقیقت چندین موج ساخته میشود .و بدین دلیل نام مولتی ویبراتور با اینکه تنها قابل‌اطلاق به نوع استابل میباشد ، برای کلیهٔ این گروه بکار میرود .

سرانجام برای حسن ختام بحثو به منظور نشان دادن یکی از فواید مولتی ویبراتورها مدار یک کلید صوتی نسبتا " حساس تقدیم میگردد که با اولین صدای ورودی (مثلا " صدای سوت) روشن و با دومین ، خاموش میشود . برای استفاده‌های عملی باید ضمن کم کردن مقاومتهای بار دو ترانزیستور فلیپ فلاپ ، بجای دیود نورانی هم یک رله قرار دهید . بعنوان یک کاربرد ، میتوانید با ورود به خانه سوتی بزنید و لامپهای خانه را روشن کنید و هنگام خواب دوباره سوتی بزنید تا لامپها خاموش شوند .

چنانکه درپیش گفتار توضیح داده شده ، از این به بعد هرماه کتاب الکترونیک را با عناوین زیر منتشر خواهیم نمود :

آموزش الکترونیک — در دنیای الکترونیک

علم الکترونیک و مهندسی الکترونیک — الکترونیک برای جوانان

الکترونیک مدرن و تکنیک الکترونیک — الکترونیک برای همه

الکترونیک امروز و الکترونیک پیشرفته — تازه‌های الکترونیک

امید است بتوانیم با انتشار این مجموعه‌ها جوابگوی شما خوانندگان عزیز باشیم .

کلید اتوماتیک

این طرح بصورت عملی امتحان‌نشده است خوانندگان میتوانند شخصا این طرح را آزمایش کنند تصور میرود با توجه به تئوری مدار کار موفقیت‌آمیز باشد.

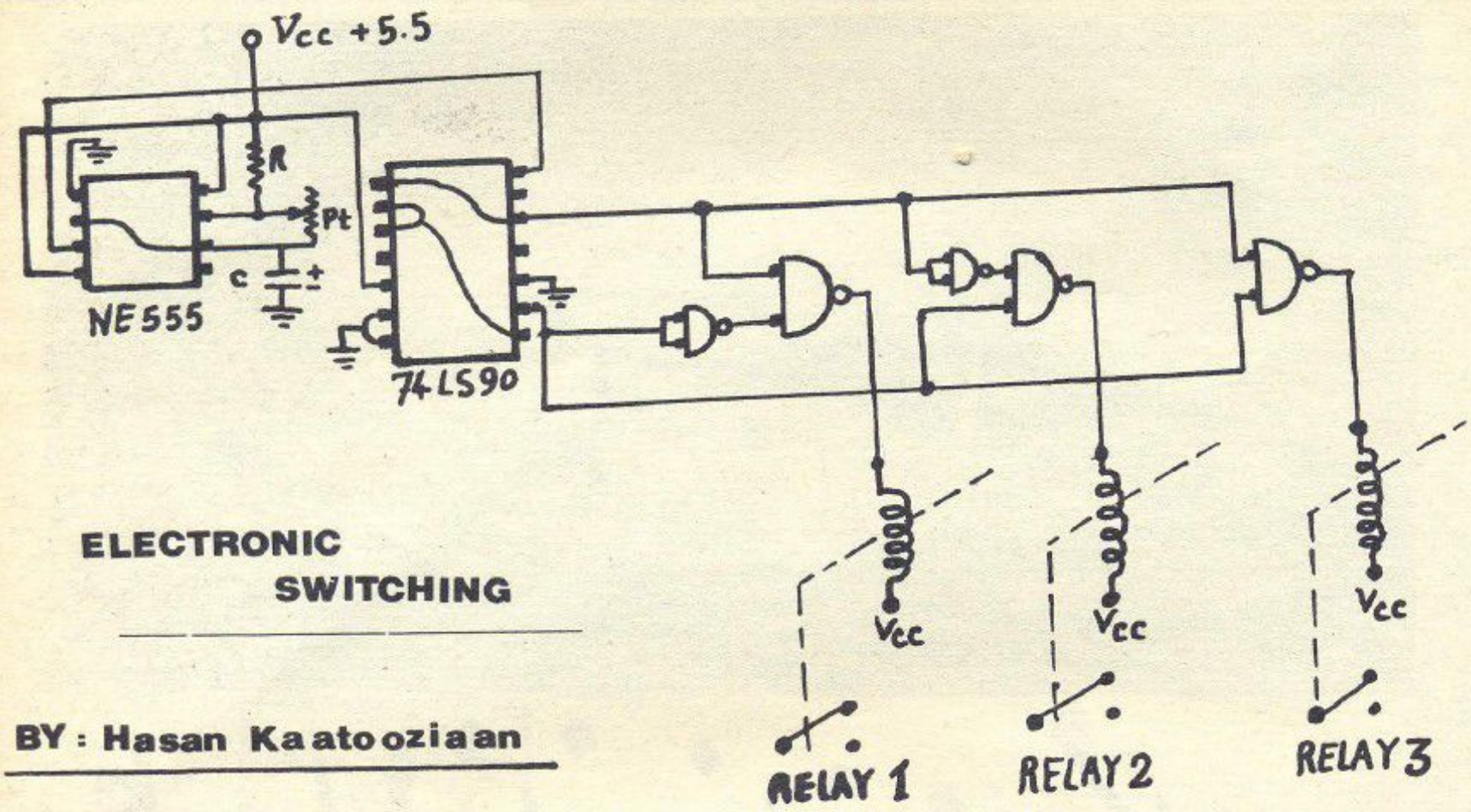
مدار ساده‌ای را که در اینجا ملاحظه می‌کنید نوعی کلید الکترونیکی اتوماتیک با سه وضعیت عمل می‌باشد. بنحویکه شما قادر خواهید بود سه مدار مختلف را پشت سرهم و متناوبا " روشن و خاموش کنید. یک مورد کاربرد جالب آن می‌تواند استفاده در تابلوها در مغازه‌ها باشد و یا اصولا " هرعبارتی که فی‌المثل شامل سه لغت گردد همچون "مجله‌ی فنی الکترونیک". می توان با استفاده از سه دسته دیود نوری ــ هردسته برای یک کلمه ــ این سه لغت را روی یک صفحه پدید آورد. یعنی کلماتی تشکیل شده از دیودهای نوری ردیف شده. هر لغت توسط یکی از وضعیتهای سه گانه‌ی مدار مزبور در مدار تغذیه قرار گرفته و روشن می‌گردد و مجددا " خاموش می‌کند. بطوریکه مثلا " در مثال بالا ابتدا لغت "مجله" سپس "فنی" و آنگاه "الکترونیک" متناوبا " روشن خاموش می‌شوند. مونتاژ این مدار را به مغازه‌داران علاقه‌مند به الکترونیک توصیه می‌کنیم که هم آموزنده است و هم جلب کننده‌ی مشتری!

طی شماره‌ی ۱۲ اسفند ۱۳۶۰ نشریه الکترونیک یک طرح تجربی ساعت دیجیتال را به خوانندگان عزیز ارائه نمودیم، و خاطرنشان کردیم که با فراگیری طرز کار اجزای آن مدار قادر خواهید بود طرحهای بسیاری را خود شخصا " ابداع نمائید. قسمت اصلی مدار کلید الکترونیکی که در اینجا به تشریح آن می‌پردازیم شامل بعضی اجزای مداری همان ساعت دیجیتالی میگردد. از جمله دو آی‌سی *NE555* و *74LS90*

تشریح مدار:

طبقه‌ی اول مدار شامل یک نوسان‌ساز میشود که در آن آی‌سی *NE555* بکمک مقاومت و خازن نوسان میکند. سرعت نوسان ویا بعبارت دیگر زمان تناوب نوسان را میتوان بکمک پتانسیومتر *Pt* تغییر داد تا ماکزیمم زمانی حدود یک ثانیه. پالسها یا ضربانهای الکتریکی حاصل از این بخش اسیلاتور از طریق پایه‌ی ۱۴ آی‌سی *74LS90* بدان وارد می‌گردد. طرز مدار بندی این آی‌سی دومی که یک شمارنده می‌باشد، بترتیبی است که فقط تا ۴ می‌شمارد یعنی صفرو ۱ و ۲ و ۳ و مجددا " صفر میکند. بدین منظور پایه‌های دوم وسوم آنرا مشترکا " مطابق شکل به پایه‌ی ۸ همان آی‌سی اتصال کوتاه میکنید. این آی‌سی ۱۴ پایه‌ای در واقع یک شمارنده‌ی ۴ بیتی دهدهی در مبنای دو است که در این مدار تمام حالتها بجز چهار حالت مزبور حذف میشوند. حالت نخست از ۴ وضعیت باقی که صفر است، بکار نمی‌آید و در آن شرایط هر سه کلید قطع‌اند. برای بکار انداختن سه عدد رله‌ی سه ولتی که در شکل مشاهده می کنید، از گیتهای نانند *(NAND)* استفاده شده که ورودیهای آنها خروجیهای *A* و *B* از آی‌سی ۷۴۹۰ را شامل می‌گردند، این دو خروجی بیتهای اول و دوم از چهار بیت آنرا تشکیل می‌دهند که بترتیب پایه‌های ۱۲ و ۹ هستند. خروجی سه گیت نند توسط سیم‌پیچ رله به ولتاژ مثبت منبع تغذیه وصل می‌شود *(Vcc)* بنابراین زمانی رله‌ها تحریک خواهند شد که سه خروجی سه گیت مزبوروضعیت پایین داشته باشند. یعنی وجود اختلاف پتانسیل میان دو سر سیم‌پیچ رله که از یک طرف به خروجی گیت و از طرف دیگر به *Vcc* متصل است.

اما خروجی گیت نند در صورتی دارای وضعیت پائین است که هردو ورودی آن بالا باشند. وقتی آی‌سی شمارنده روی حالت صفر است هر سه رله قطع‌اند. وقتی روی حالت یک یعنی بصورت *01* قرار میگیرد یک گیت نند بسته شده بصورت *NOT* و بعبارتی دو ورودی آن اتصال کوتاه شده‌اند، در ورودی که صفر است قرار گرفته و "یک" را به گیت نند اولی می‌دهد و در نتیجه‌ی رله‌ی اول مربوط به آن با پائین رفتن خروجی گیت مزبور روشن می‌شود. با ادامه‌ی نوسان حالت ۲ پدیدار می‌شود یعنی ۱۰ در مبنای دودویی که اینبار عمل میکند. گیت *NAT*



ELECTRONIC SWITCHING

BY : Hasan Kaatooziaan

NE555

74LS90

7400 **2 particles**

C : 2.2 M.F.

R : 1 K

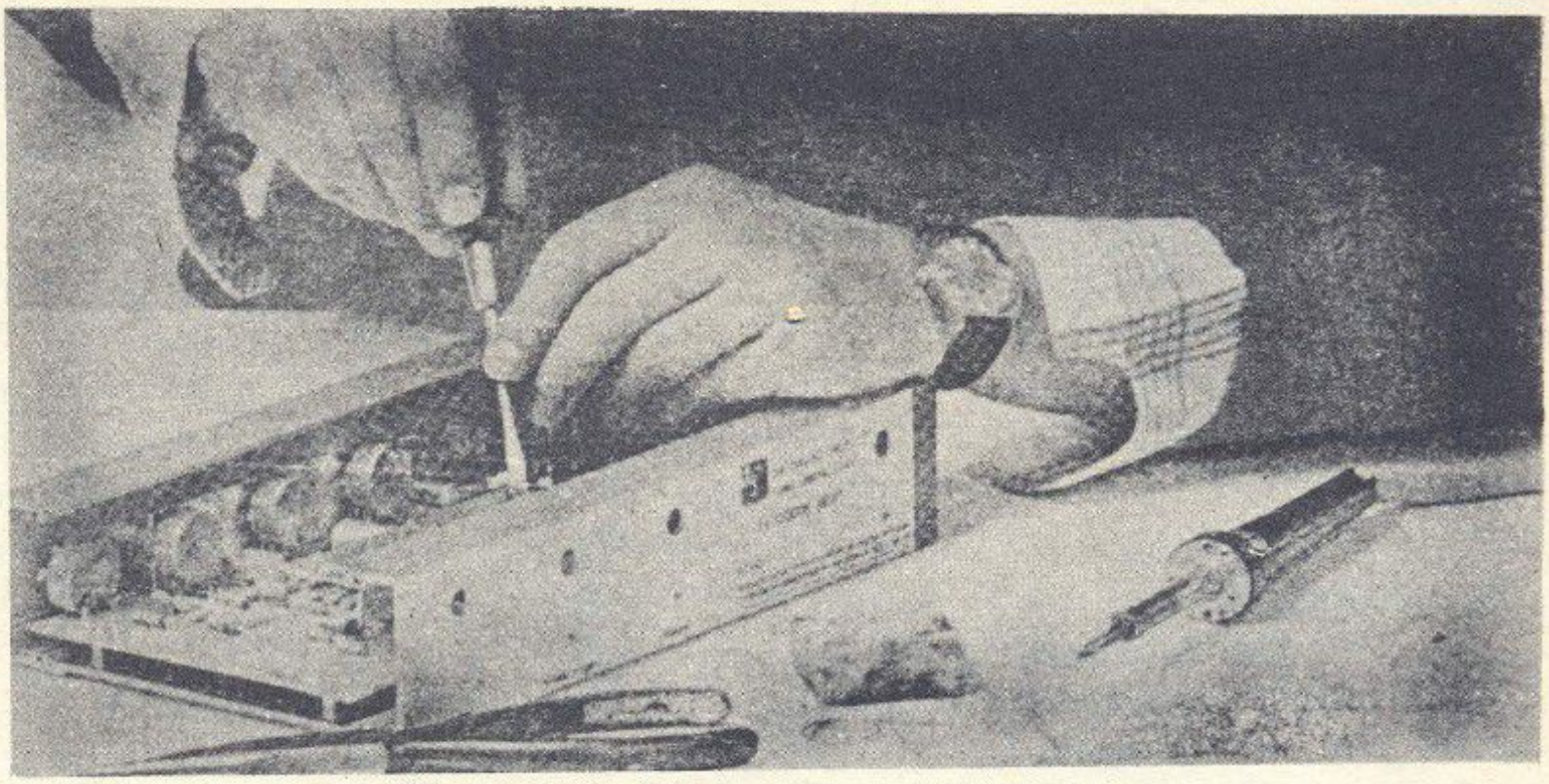
Pt : 500 K.Ohms

3 RELAYs 3 V

درمدار ورودی که صفر است قرار گرفته و آنرا یک می‌کند. یعنی رله‌ی دوم، حالت بعدی ۳ است. یعنی دو ورودی مزبور بصورت ۱۱ در می‌آید که هردو مستقیما " به گیت نند سوم اعمال می‌شوند و رله‌ی سوم را روشن میکند. با ریست شدن شمارنده بدنبال‌اسیلاسیون مجددا روی صفر قرار میگیرد و عمل دوباره و متناوبا " انجام میگیرد. با ساختن این دستگاه کافی است که کلیدهای سه رله را در مسیر سه مدار خارجی قرار دهید. فی‌المثل منبع تغذیه را با سه ردیف دیود نوری ــ مطابق مثال اول مقاله ــ سری می‌کنید و در هر مدار یک رله را قرار می دهید تا عمل روشن و خاموش متناوبا " برای آن سه ردیف انجام گیرد.

تذکر: در مورد گیتهای نند می‌توانید از آی‌سی‌های *7400 TTL* استفاده کنید که چون تعداد گیتهای مورد نیاز ۵ عدد است باید حداقل ۲ تا از آنها را در مدارقرار داد.

الکترونیک برای همه در خرداد ماه منتشر میشود



طرحهائی از خوانندگان

شورای نویسندگان

سلف متر دیجیتال

طرح از: حسن فرون‌چی سال چهارم الکترونیک دانشگاه شیراز

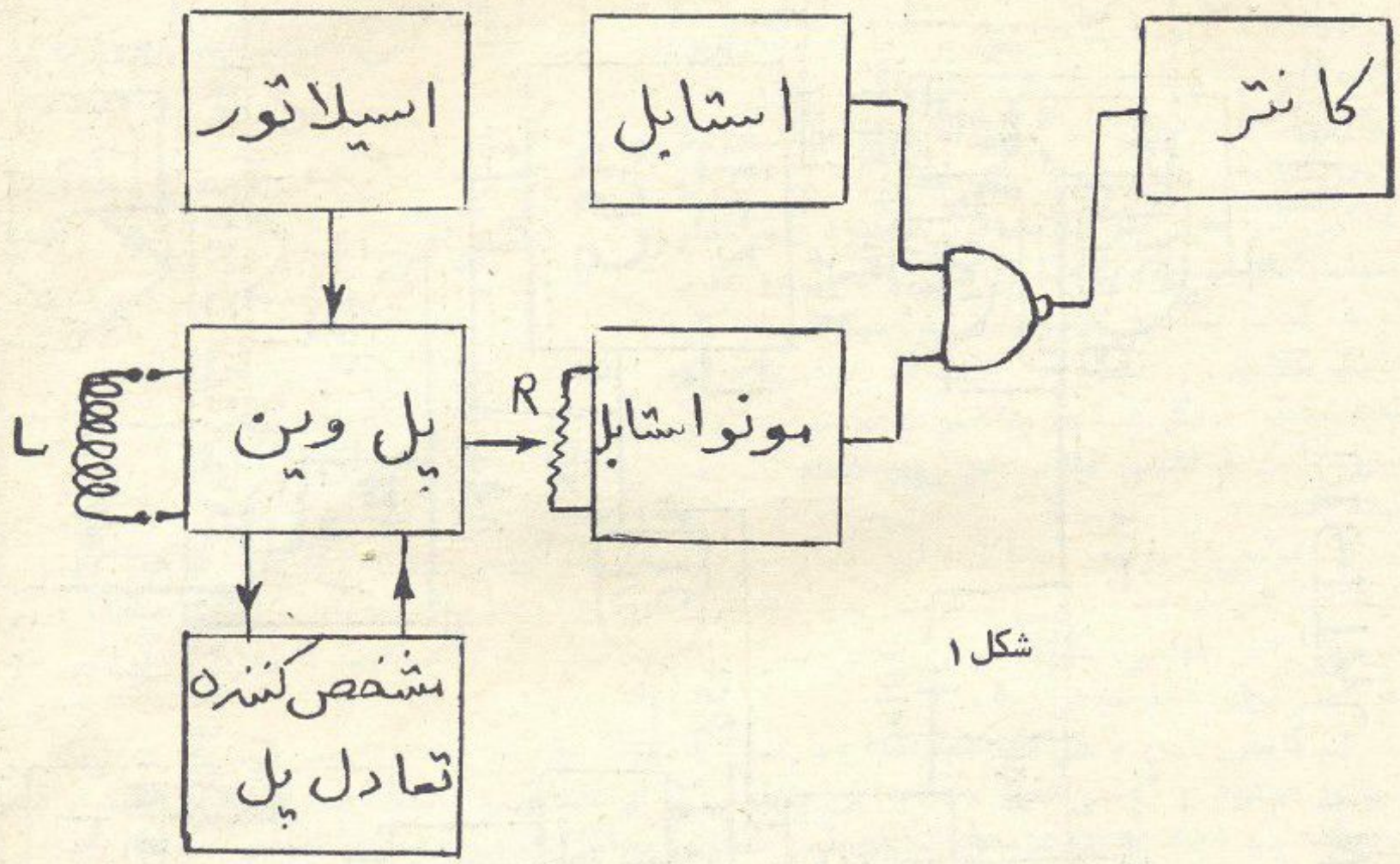
سلف از قطعاتی است که در بیشتر مدارهای الکترونیک خصوصا در اسیلاتورها و فرستنده‌ها و گیرنده‌ها وتقویت کننده‌ها بکار میرود و بشکلی که در تمام اینها پیش می‌آید دانستن مقدار سلف است و درضمن نبودن وسیله‌ای که مقدار سلف را مشخص کند، هرچند فرمولهائی وجود دارد که بوسیله آنها میتوان تعداد دور سیم‌پیچ و نوع سیم و قطر بوبینی که روی آن پیچیده میشود مشخص میکند ولی گاهی اوقات آن بوبین مورد نظر و یا سیم آنها پیدا نمی‌شود دستگاهی که در اینجا ارائه میگردد یک سلف‌متر است که مقدار سلف را بصورت دیجیتالی مشخص میکند با این دستگاه شما میتوانید فقط با تغییر دور یک سیم‌پیچ مقدار مورد نظر را بدست آورید این سلف متر فقط سیم‌پیچ‌هایی را که در الکترونیک استفاده میشود اندازه می گیرد و دامنه کار کرد آن از ۱ میلی هانری تا ۱۰۰۰ میلی هانری است درسه حالت:

وضعیت

1- μH - $10\mu H$
2- $10\mu H$ - $100\mu H$
3- $100\mu H$ - $1000\mu H$

شرح مدار:

در دیاگرام بلوکی "در شکل ۱" طرز کار مدار بطور ساده نشان داده شده است. سلفی که مورد سنجش قرار میگیرد در ابتدا در یک بازوی پل وین قرار میگیرد که این پل بوسیله جریان



شکل ۱

AC "که توسط اسیلاتور تامین میشود" تغذیه میگردد و تعادل پل بوسیله یک Op-Amp و با تغییر پتانسیومتر مشخص میگردد که با روشن شدن یک LED نمایان میشود. سپس در پل به ازای سلف مورد سنجش مقاومت معادلی پیدا میشود که این مقاومت در مدار یک مونو استابل قرار میگیرد. در مدار مونواستابل طول پالس تولید شده متناسب است با مقدار مقاومت. این پالس تولید شده با مولتی ویبراتور استابل که با فرکانس ثابت نوسان میکند گیت میشود و پالسهای خروجی توسط یک کانتر خوانده میشود اکنون به تشریح هر قسمت جداگانه می‌پردازیم

۱ــ پل وین: بطوریکه در شکل ۲ نشان داده شده است در دو بازوی مقابل این پل سلف مجهول و خازن قرار دارد و در دو بازوی دیگر مقاومت ثابت r و مقاومت متغیر R قرار گرفته است چون حاصل ضرب امپدانس های دو بازوی مقابل باهم برابر است پس نتیجه زیر حاصل میشود $L = rCR$ همانطوریکه از این رابطه نتیجه میشود که سلف با مقاومت R است و rC را میتوان مضرب صحیح ای از ۱۰ اختیار کرد.

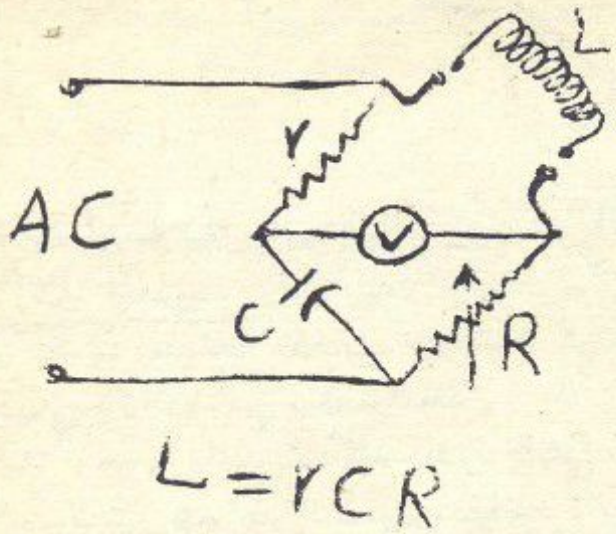
۲ــ اسیلاتور: این اسیلاتور جریان AC لازم برای پل را تامین میکندچون سلف و خازن در جریان AC امپدانس ای از خود نشان میدهند در "شکل ۳" IC4 که یک آی‌سی ۵۵۵ است بعنوان اسیلاتور با حداکثر فرکانس حدود 500KHZ نوسان میکند و مقادیر لازم در روی نقشهٔ مشخص شده است این آی‌سی با ولتاژ ۱۲ ولت تغذیه میشود.

۳ــ مشخص کننده تعادل پل: این امر توسط آی‌سی 741 صورت میگیرد که دو ورودی مثبت و منفی آن به دو سر پل وصل میشود، وقتی که اختلاف پتانسیل بین این دو ورودی منفی است خروجی این آی‌سی پائین است و ترانزیستور AC128 در حالت خاموش قرار دارد ولی وقتی که این اختلاف پتانسیل صفر ویا مقدار کمی مثبت میشود خروجی بالا رفته (پایه ۶) و ترانزیستور بحالت اشباع در میآید و دیود نورانی روشن میشود، پس تعادل پل وقتی است که LED با تغییر پتانسیومتر از حالت خاموش به روشن تبدیل میشود.

۴ــ مونو استابل: IC3 که یک آی‌سی ۵۵۵ است به‌فرم استابل عمل میکند و طول پالس

S
220
D_1–D_4 1N4001
12.6
1000NF
+5V
2N3442
+12V
2N3442
100Ω
100Ω
5.1V
12V
27X150Ω
3X7segmentLED
DIS 1
DIS 2
DIS 3
+5V
7447 IC8
7447 IC9
7447 IC10
7490 IC5
7490 IC6
7490 IC7
555 IC2
1/4 IC1
555 IC3
555 IC4
+741 IC11
AC128
1K
4.7K
10K
15K
0.01MF
0.02MF
1000 PF
100P
1.2K
180Ω
150Ω
Test S_2
S_{1a}
S_{1b}
S_{1c}
S_3 clear
Unknown inductor
DIS1-6
DIS2-6
1K double
شکل ۳
IC_1 = 7400

DIGITAL INDUCTANCE METER



شکل۲

تولید شده برابر است با T=1.1RC که یک خازن ۱۰۰۰ uF است و R مقاومتش است برابر با مقاومت R در پل که بوسیله یک پتانسیومتر دوبل وصل میشود که یک مقاومت در پل و دیگری در مدار منواستابل قرار میگیرد این مدار منواستابل بوسیله یک فلیپ فلاپ که از دو عدد ناند گیت ساخته میشود تریگر میگردد و کار فلیپ فلاپ در اینجا آن است که منواستابل را فقط یکبار تریگر میکند مقادیر لازم برای مدار منواستابل و فلیپ فلاپ در روی نقشه مشخص شده است .

۵ــ مولتی ویبراتور استابل : این مدار نیز بوسیله یک آی‌سی ۵۵۵ *IC2* ساخته میشود و فرکانسی در حدود *1KHZ* تولید میکندکه فرکانس آن توسط پتانسیومتر *10K* تغییر میکند خروجی این مولتی‌ویبراتور با خروجی منواستابل توسط یک ناند گیت میشوند و خروجی ناند به کانتر برای شمارش می‌رود .

۶ــ کانتر : این کانتر یک شمارنده سه رقمی است که هر رقم بوسیله یک آی‌سی *7490* شمرده میشود و آی‌سی‌های ۷۴۴۷ این شمارش را از مبنای ۲ به مبنای ۱۰ تبدیل میکند که بوسیلهٔ سه عدد نشاندهنده ۷ تکه‌ای این شمارش نشان داده میشود .

۷ــ مدار تغذیه : این دستگاه به دو ولتاژ ۱۲ و ۵ ولت احتیاج دارد خروجی *DC* مدار تغذیه که بصورت تمام موج وصل شده است ، توسط دو عدد رگولاتور یکی برای ۱۲ ولت و دیگری برای ۵ ولت ثابت میشود هر رگولاتور از یک دیود زنر و یک ترانزیستور و یک مقاومت تشکیل شده است که ولتاژ ثابتی در خروجی خود می‌دهد بجای ترانزیستور ۳۴۴۲ -*2N* میتوان از ترانزیستور ۳۰۵۵ -*2N* نیز استفاده نمود . لازم بتذکر است که نقاطی که در روی نقشه *+5V* مشخص‌شده است به همدیگروصل میشوند وهمچنین‌نقاط ۱۲+ نیز به هم وصل می‌گردند .

چگونگی تنظیم :این‌دستگاه‌بعدازمونتاژبصورت‌زیرتنظیم‌می‌شود . برای تنظیم این‌دستگاه احتیاج به سه عدد سلف استاندارد *10 µH* و *100 µH* و *1000µH* است که بصورت آماده بفروش میرسد و یا با استفاده از جدول و یا فرمول میتوان آنها را پیچید . برای تنظیم ابتدا پتانسیومتر دوبل را در حداکثر مقاومت خود یعنی *1K* قرار میدهیم و مقاومت متغیر استابل را طوری تنظیم میکنیم که با فشار دادن کلید *Test* کانتر عدد ۹۹۹ را نشان دهد با چند بار تغییر مقاومت استابل میتوان به این نتیجه رسید لازم به تذکر است که قبل از شروع تنظیم باید هرسه کانتر را *Reset* (پاک) نمود . بعد کلید سه حالتی را در وضعیت ۱ قرار بدهید و سلف را وصل کنید . و با پتانسیومتر دوبل در ماگزیمم مقدار خود ، پتانسیومتر *1K* را تغییر بدهید که دیود از حالت روشن به خاموش تبدیل شود ، کلید را در وضعیت ۲ قرار دهید و سلف *100 uH* را وصل کنید و پتانسیومتر *1/10K* راتغییر دهید تا دیود نورانی از حالت روشن به خاموش تبدیل شود در حالت ۳ سلف *1000uH* را وصل کنید و پتانسیومتر *500* را تغییر دهید تا مثل حالتهای قبل تنظیم شود در این حالت دستگاه آماده اندازه‌گیری است ، برای اندازه‌گیری سلف مجهول پتانسیومتر دوبل را تغییر دهید تا دیود نورانی روشن شود (از حالت خاموش به روشن) و پتانسیومتر را در همان وضعیت نگاه داشته و کلید *Test* را فشار دهید تا مقدار سلف برحسب میکرو هانری نشان داده میشود . اگر دیود نورانی تغییر وضعیت نداد در۲ حالت دیگر امتحان کنید .

آشکارساز پالس

طرح ماه از مجلهٔ پاپیدارالکترونیکس اکتبر ۱۹۸۱

آشکارساز پالس . . .

"چه مدت شما تعجب خواهید کرد . اگر بشنوید که بخش ساعت یک مدار برای انجام عمل مشخصی ، اختصاص یافته است ."

(از وجود پالس) آگاه شدن گاهی اوقات میتواند کاری مشکل باشد ، بخصوص اینکه اسیلوسکوپی هم در دسترس نباشد ، یک روش عالی آشکارسازی پالس، در هنگامیکه اسکوپی هم در دسترس نیست . استفاده ازیک پروب لاجیک است . اما با یک اسکوپ شما باید (دائما) چشمهایتان را روی دستگاه تست و آشکارساز پالس نگهدارید ، حتی اگر (دراین حالت) پالسی وجود نداشته باشد .

مدار براساس سه تایمر طراحی شده است . دوتا از تایمرها دوبخش جدا از یک آی‌سی (۵۵۶) میباشند . تایمرهای ۱ و ۲ مولتی ویبراتورهای منواستابل هستند ، هرکدام دارای یک متناوب زمانی ، در حدود یک سوم ثانیه هستند . منبع پالسی با عبور از مقاومت رقیق کننده (یا فیلتر) *R1* به ورودی تریگر تایمر ۱ وصل میشود . اگر پالسی یافت شود ، چرخش (یا سیکل) زمانی تایمر شماره ۱ آغاز خواهد شد . پالسهای بعدی در طول چرخش (با سیکل) زمانی بحساب نمی‌آیند (یا نادیده گرفته میشوند) .

معمولا" تایمر شماره ۱ بعد از کامل شدن سیکل زمانی‌اش، دوباره بوسیله ورود پالس بعدی تریگر میشود . این عمل هنگامی قابل قبول است که میزان تجدید سیگنالها تند باشد .

اگر زمان بین بوجود آمدن پالسها بسیار خوب باشد ، اگرچه (در اینصورت) همیشهٔ امکان آن نیست که وجود پالسها باعث تشویق (یا تحریک) مداربصورت صوتی یا نوری شوند ، چون یک پالس امتداد یافته بسرعت بوسیلهٔ پالس بعدی جای خواهد شد ، بعبارت دیگر یک دسته از پالسهایی که فاصلهٔ نزدیکی باهم دارند در نظر چشم و گوش بصورت پیوسته ظاهر میشوند تایمر شمارهٔ ۲ این مشکل را با از کار انداختن تایمر شماره ۱ بوسیلهٔ ترانزیستور *Q1* در حدود یک سوم ثانیه بسرعت بعد از سیکلهای زمانی تایمر شماره ۱ حل میکند .

بنابراین تایمر شماره ۱ به یک رشتهٔ ورودی از پالسهای سریع بوسیله عمل سویچینگ یا روشن و خاموش کردن کلیدی در فاصله‌های یک سوم ثانیه‌ای پاسخ میدهد .

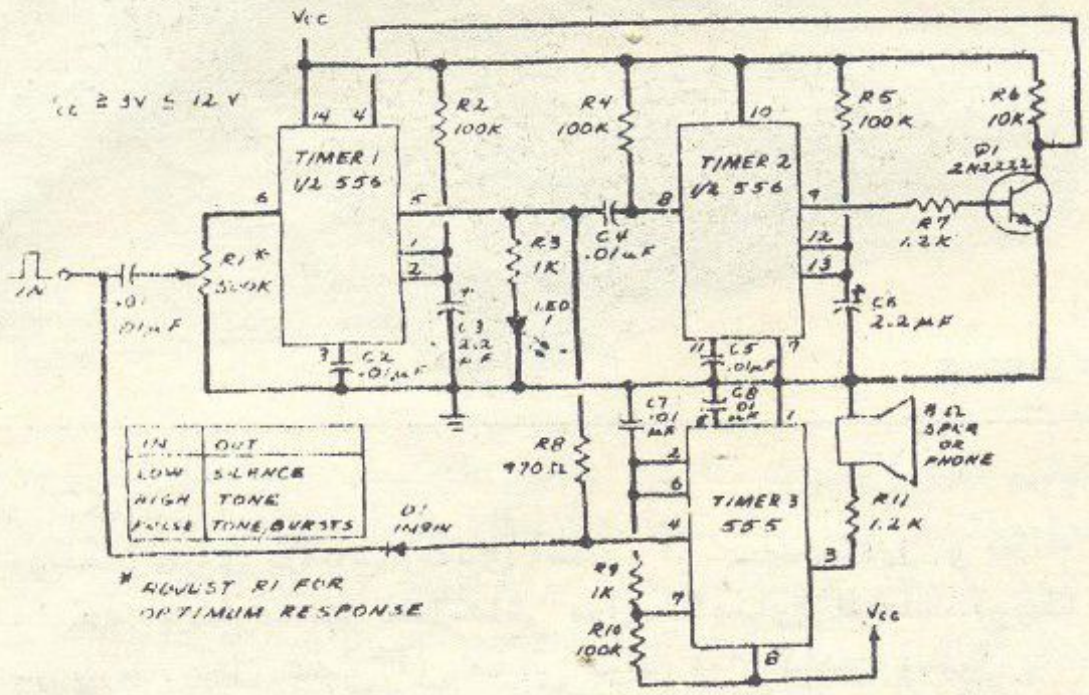
آشکار کننده *LED1* بوسیلهٔ روشن شدن ،به‌وجودپالسهای‌ورودی‌پاسخ‌میدهد و در طول مدت سیکل زمانی تایمر شمارهٔ ۱ روشن می‌ماند . یک اوسیلاتور فرکانس صوتی آستابل ، خروجی قابل شنیدن (یا صوتی) مدار را تهیه میکند . وقتی که تایمر شماره ۱ تریگر نشده باشد ، خروجی آن کم است . چون خروجی تایمر شماره ۳ به بقایای ورودی تایمر شمارهٔ ۱ که از *R8* میگذرد بستگی دارد .

تایمر شمارهٔ ۳ هنگامیکه پالس ورودی تایمر شمارهٔ ۱ وجود نداشته باشد ، از کارخواهد افتاد ، وقتیکه یک پالس بوجود بیآید ، تایمر شماره ۱ تریگر خواهد شد ، این چرخش (یا عمل) باعث تشکیل اوسیلاتور صوتی متوسط تایمر شماره ۳ میشود . توجه کنید که تایمر شماره ۳ همچون تایمر شماره ۱ ، در حدود یک سوم ثانیه که مدت کامل شدن سیکل زمانی تایمر شماره ۱ است از کار خواهد افتاد .

بنابراین یک رشتهٔ خیلی سریع از پالسهابوسیلهٔ ایجاد ، تونها (یا صداهایی) که بمدت یک‌سوم ثانیه از هم فاصله دارند ، آشکار خواهند شد .

این مدار شاید برای برخی از استفاده‌های دیگر احتیاج به‌تغییرات (یا اصلاحاتی) داشته باشد. برای مثال برای ورودی میتوان یک بخش با امپدانس زیاد، برای جلوگیری از کاهش بار مدار بساعت در هنگام تست کردن، اضافه نمود. مشابها" میتوان در ورودی یک آمپلی‌فایر اضافه کرد، تا پالسهای ضعیف را در ورودی تقویت نماید.

این مدار را حتی میتوان به مدارهای موجود نیز اضافه کرد، چون آن یک مدارآشکارساز صوتی و نوری پالس می‌باشد، این مدار در شکل فعلی‌اش، به پالسهایی که تقویت مونتاژ کمی تا ولتاژ Vcc دارند، پاسخگویی میکند. اگرچه جفت آی‌سی ۵۵۶ استفاده کنید. در حالتی که (از دو آی‌سی ۵۵۶) استفاده میکنید، شما یک بخش تایمر اضافی خواهید داشت که از آن برای ایجاد تغییرات و اصلاحات لازم در مدار میتوانید استفاده نمائید."



انتشارات دانش

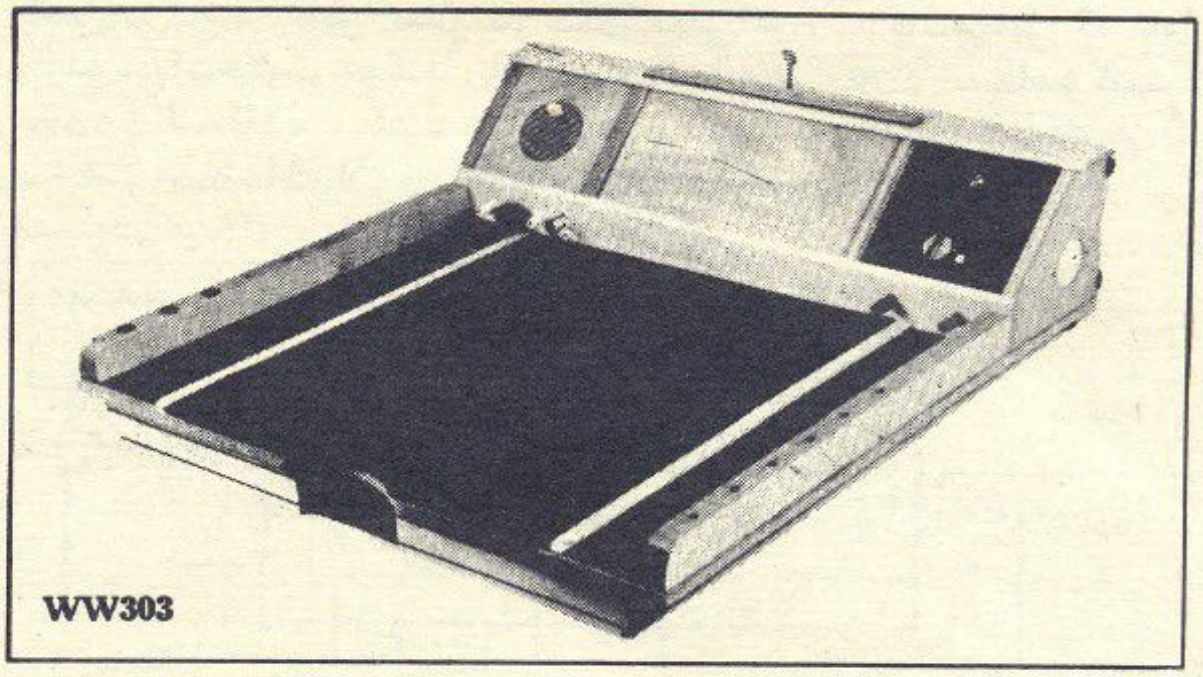
انتشارات دانش

مجموعه مدار

طرح تبدیل برق باطری اتومبیل به ۲۲۰ ولت

مجموعه مدار هم اکنون در روزنامه فروشیهاست. در مجموعه مدار جلد ۳ بچاپ رسد.

اختراعات و اکتشافات در جهان الکترونیک



میز کار الکترونیک

این میزکار الکترونیک دارای مزایای زیادی است. از جمله وسایل و قطعات الکترونیکی شما پراکنده و گم نمی‌شود. در دوطرف میز محل‌هائی برای نگهداری قطعات کوچک الکترونیک درنظر گرفته شده است. در پشت پانل عقبی آن محلی برای قرار دادن وسایل و قطعات بزرگتر پیش بینی شده است. سطح این میز دارای روکش پلاستیکی قابل تعویضی است. ابعاد این میز ۲۰×۲۴ اینچ است. یک منبع تغذیهٔ صفر تا ۲۰ ولت، با شدت جریان ۱ آمپر در داخل این واحد ساخته شده است. یک بلندگو با ولوم کنترل و دو عدد سوکت (پریز برق) ۱۳ آمپر از سایر ملحقات این میز کار الکترونیک است. بهای این میز به صورت کیت ۴۹ پوند و بصورت ساخته شده ۵۸ پوند می‌باشد.

آدرس:

Home Radio(Components)Limited,234-240

London Road,Mitcham,Surrey CR 43HD

رادیو کاست توشیبا مدل *RT-8560S*

جای تعجب است که چرا سازندگان رادیو ـ کاست‌های پرتابل از سیستم "اتوریورس" استفاده نمیکنند. این سیستم مانند یک چیز عادی عمل میکند و دلیل ندارد که فقط در دستگاههای بزرگ صوتی، مورد استفاده قرار گیرد ولی در مورد رادیو کاستهای پرتابل معمولی، بعد از اتمام نوار، لازم است که تمرکز حواس خود رابه هم بزنید، از روی صندلی بلند شوید و نوار را برگردانید. البته اهمیت "اتوریورس" بیشتر به هنگام ضبط و اتمام نوار آشکارتر میشود، بدین ترتیب زمان کمتری گسستگی بین اتمام نوار و شروع مجدد ضبط صرف میشود و این زمان ۵ یا ۶ ثانیه جزئی و قابل گذشت است.

فهرست مطالب

پیش گفتار	سردبیر	۳
طرح جالبی از یک سیستم حافظه	علیزاده	۴
فرمان از دور تک کانالی	مهندس ایرج دولتشاهی	۱۲
الکترونیک بسیار ساده است	مهندس اویسی	۱۷
آزمایشگر پیوستگی در مدارات	حمید رضا تاج زاده	۲۲
دسته ترانزیستورها	حسن کاتوزیان	۲۶
الکترونیک بصورت قدم بقدم	مهندس اویسی	۲۹
دستگاهی که سارق اتومبیل را فراری میدهد	حسن کاتوزیان	۳۳
قفل رمز الکترونیک	شهید بیژن اردلان	۳۷
الکترونیک برای تکنسین‌ها	علیزاده	۴۱
تلویزیون ژتونی	بهزاد سوفر	۴۷
تقویت کننده‌های صوتی	مهندس اویسی	۵۰
مدارهای عملی با تریستور	"	۵۳
پاسخ به سئوالات فنی خوانندگان	شورای نویسندگان	۵۷
اصول طراحی لاجیک	علیزاده	۶۲
میلی ولتمتر با	علیزاده	۶۸
مولتی ویبراتور و روش . . .	بهزاد رضوی	۷۶
کلید اتوماتیک	حسن کاتوزیان	۸۲
طرحهای خوانندگان	—	۸۴
اختراعات و اکتشافات در	علیزاده	۹۰

عکس روی جلد : طرحی از یک حافظه

عکس پشت جلد : آزمایشگر پیوستگی در مدار

مهندسی الکترونیک

گردآوری : شورای نویسندگان
زیرنظر : فرامرز علیزاده
ناشر : انتشارات دانشمند
تیراژ : ۱۵۰۰۰

چاپ : صبح امروز

تاریخ انتشار : فروردین ۱۳۶۱
نشانی : تهران — ۱۱ بهارستان شماره ۴۴۷
تلفن : ۳۰۰۸۹۲ — ۳۱۲۱۲۰

اردیبهشت ماه ۱۳۶۱

آموزش الکترونیک را با مطالعهٔ مقالات آموزش در کتاب الکترونیک آغاز کنید

«طرحی برای نایافتن اتصالات باز در یک مدار»

برای ساخت و مونتاژ مدار ابتدا مقاله را بدقت مطالعه فرمائید وسپس با بکار بردن آگاهیهای خود مدار را سوار نموده و مورد استفاده قرار دهید .

یک طرح جالب بطلی همگان