

۱۰۰ ریال



مقاومت چه عملی انجام میدهد

الف: مقاومت در مدار چه عملی انجام میدهد ؟
ب: فراگیری و آشنایی با مقاومت با استفاده از مدارهای سری .

کولم ($Q = iT$) ، آمپر و ولت

الف: شارژ الکتریکی و واحد آن .
ب: جریان الکتریکی و واحد آن .
ج: ولت چه چیز را اندازه گیری می کند ؟
د: کاربرد ولت متر .
ر: اندازه گیری مقاومت .

انواع مقاومت ، مقدار و طرز خواندن مقدار مقاومت

الف: مقاومت های سیمی استوانه ای .
ب: مقاومت های کربنی (ترکیبی) .
ج: مقاومت های متغیر .
د: انواع دیگر مقاومت .
ر: اهم ، کیلو اهم ، مگا اهم .
ز: معنی رنگها بر روی مقاومت چیست ؟
س: کد اختصاصی
ش: برگزیدن مقدار برای مقاومت ها .

تجربه با مقاومت

الف: اندازه گیری یک مقاومت با استفاده از اهم متر .
ب: اندازه گیری مقدار مقاومت فیلامنت یک لامپ .

قانون اهم و محاسبات آن

الف: قانون اهم .

ب: محاسبات .

ج: مقاومت های سری .

د: مقاومت های موازی .

ر: محاسبات بیشتر .

ز: باطری های سری و موازی .

مقاومت مخصوص، هدایت مخصوص

الف: هادی ها و عایق ها .

ب: معنی "مقاومت مخصوص"

انرژی الکتریکی و توان

الف: قانون ژول .

ب: وات .

ج: محاسبه توان الکتریکی .

د: طبقه بندی توان مقاومت (برگزیدن مقادیر توان برای مقاومت)

مقاومت های اختصاصی (فتوسل)

الف: فتوسل چیست ؟

ب: فتوسل چه عملی انجام میدهد ؟

ج: یک مدار کنترل ساده .

د: یک مدار برای اندازه گیری مقدار روشنایی .

ر: یک مدار سنجش شدت نور با صدا .

ز: یک مدار ساده تنظیم کننده سرعت موتور با نور .

مقاومت های اختصاصی (ترمیستور)

الف: ترمیستور چیست ؟

ب: ترمیستور چه عملی انجام میدهد ؟

ج: یک مدار ساده ترمومتر.
د: یک مدار ساده کنترل کننده درجه حرارت.

یک جعبه مقاومت بسازید

الف: مقاومت های مورد نیاز
ب: مورد استفاده جعبه مقاومت.

جواب سؤالات

مقاومت چه عملی انجام میدهد

الف: مقاومت در مدار چه عملی انجام میدهد :
قبل از اینکه به توضیح این قسمت بپردازیم چند مسئله را بعنوان پساد آوری متذکر میشویم .

اگر یک مدار ساده شامل یک لامپ و باتری فراهم آورید ، باتری انرژی الکتریکی را تهیه کرده و این انرژی بصورت انرژی نورانی (و حرارت) بوسیله فیلامنت لامپ ظاهر میشود . البته به این مسئله آگاهی دارید که حرکت الکترون ها از قطب منفی باتری به طرف قطب مثبت از طریق فیلامنت باعث بوجود آمدن انرژی نورانی در لامپ میگردد . زمانی که یک عنصر الکترونیک ، انرژی الکتریکی را تبدیل به حرارت می کند ، می گوئیم آن عنصر دارای مقاومت الکتریکی است . عنصر الکترونیک از عبور جریان الکتریکی از خود جلوگیری می کند و چنانچه در فیلامنت لامپ نیز اتفاق می افتد ، دلیل تبدیل انرژی الکتریکی به حرارت همین مسئله می باشد .

در واقع مقداری از الکترون ها بر اثر مقاومت آن عنصر الکترونیک بصورت انرژی حرارتی در همان عنصر از بین می روند . اغلب می گوئیم انرژی الکتریکی در آن عنصر مصرف شده است البته معنی حقیقی اینست که انرژی الکتریکی به صورت انرژی دیگری در آمده است که در این عنصر بصورت انرژی حرارتی است .

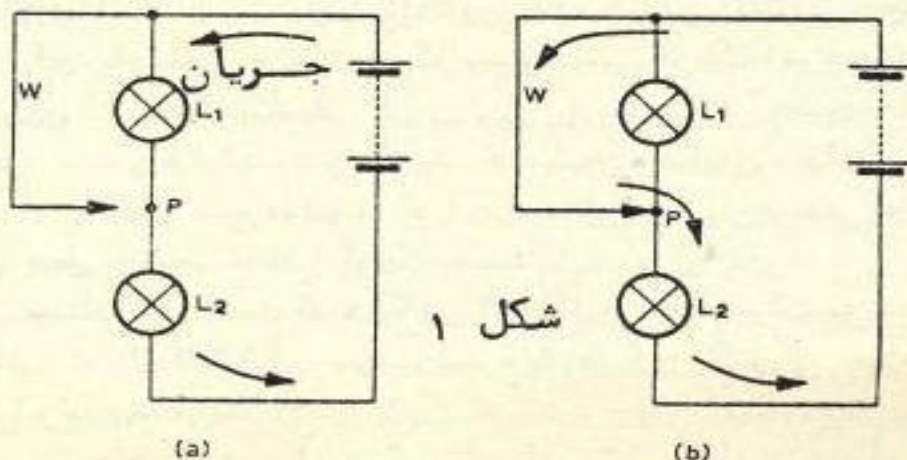
بنابر این انرژی هیچگاه در یک عنصر از بین نمیرود ، بلکه انرژی دیگر ظاهر میشود .
* مداری شامل یک لامپ و باتری بصورت سری رسم کنید .

مقادیر مقدار ولتاژ و همچنین مقدار مناسب ($e.m.f$) باتری را مشخص کنید .
(مقاومت داخلی باتری $\times$ جریان) + مقدار ولتاژ باتری = $e.m.f$

حالت ایده آل باتری زمانی است که مقاومت داخلی باتری برابر صفر باشد .
* جهت حرکت الکترون ها را در مدار مشخص کنید .

معنی اتصال سری یا موازی دو لامپ در یک مدار چیست ؟

اگر حرارت تولید شده مانع کار یک مدار شود ، در آن صورت است که مقاومت الکتریکی یک مزاحم بشمار می آید و در واقع تولید حرارت بر کار یک سیستم اثر نامطلوب خواهد داشت .



هدف از این بخش اینست که به شما نشان داده شود که چگونه میتوان مقاومت یک عنصر الکترونیک که دارای مقاومت است (این عنصر را مقاومت می‌نامیم) را نیز انجام خواهید داد.

سوال ۱= آیا شما میتوانید مثالی در مورد استفاده مقاومت الکتریکی بزنید ؟
ب: فراگیری و آشنائی با مقاومت، با استفاده از مدارهای سری.

شکل ۱ میتواند بعنوان یک ایده تقویتی از اثر یک مقاومت در مدار مورد استفاده قرار گیرد. این مدار را کاملاً بخاطر بسپارید. تا زمانی که لامپ‌ها مساوی هستند و جریان یکسان از آنها عبور می‌کند، بطور یکسان و مساوی شروع به قرمز شدن و تابش می‌کنند. به عبارت دیگر مقاومت فیلامنت‌ها یکسان می‌باشد. (شکل ۱- الف).

سیم W که از نوع مس می‌باشد و دارای مقاومت کمی نیز می‌باشد میتواند برای اتصال کوتاه کردن دوسر $L1$ مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، زمانی که $L1$ بوسیله سیم W اتصال کوتاه گردد، جریان مدار ترجیح میدهد که از سیم W عبور کند تا از لامپ $L1$. در این حالت $L1$ خاموش میشود و شدت روشنائی $L2$ بیشتر میشود (شکل ۱- ب).

حال میدانیم که چرا $L1$ خاموش شده است، اما چرا $L2$ دارای شدت روشنائی بیشتری است؟

مقاومت $L2$ و مقدار ولتاژ باطری غیر قابل تغییر است. نتیجتاً شما میتوانید بگوئید که مقاومت مدار کاهش یافته و در نتیجه جریان بیشتری از باطری عبور می‌کند و انرژی الکتریکی بیشتری تبدیل به انرژی حرارتی میگردد.

۲- شما میتوانید بگوئید که انرژی که باطری فراهم میسازد اینک فقط در یک فیلامنت تبدیل به انرژی حرارتی میشود، نه در دو فیلامنت بهر حال جواب مناسب تر بستگی به مقدار آگاهی شما در مورد ولت و آمپر در یک مدار دارد.

کولم (Q=IT) آمپر و ولت

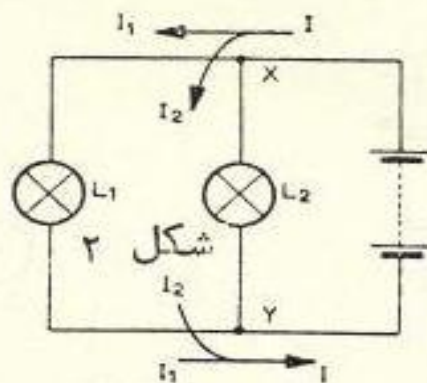
الف: شارژ الکتریکی و واحد آن.

لازم به یادآوری است که از حرکت الکترون‌ها، جریان الکتریکی بوجود می‌آید. البته این الکترون‌ها دارای بار منفی می‌باشند که بخش مهمی از یک اتم هستند.

Coulomb (تلفظ میشود coo-lom) برای اندازه‌گیری بار الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حقیقت، در حدود ۶ میلیون، میلیون، میلیون الکترون برای تهیه باری به مقدار ۱ کولم جمع میشوند که این مسئله نشان میدهد که مقدار باری که بوسیله هر الکترون حمل میشود چقدر کوچک هستند.

یادآوری این مسئله مهم است که هنگامی که الکترون‌ها حرکت می‌کنند بار الکتریکی حرکت می‌کند و زمانی که بار الکتریکی حرکت کند، ما جریان الکتریکی خواهیم داشت.
ب: جریان الکتریکی و واحد آن.

حروف V و A چه هستند. آمپر- " A " برای نشان دادن مقدار یک جریان بکار



میرود و به وسیله واحد "کولم در ثانیه" اندازه گیری میشود. به عبارت دیگر، جریان الکتریکی یک درجه و مقدار کولم است که در یک مدار حرکت می کند. بنابراین حفظ نمودن این مسئله (که یک آمپر برابر است با بار الکتریکی که در مقدار یک کولم در ثانیه از مدار عبور می کند) آسان است.

$$1A=1 \text{ Coulomb/S}=1C/S$$

بنابر این اگر سوال شود که چه مقدار کولم در ثانیه از طریق فیلامنت یک لامپ (آمپر ۱۵ = A و ولت ۳/۵ = V) عبور می کند ؟ بدیهی است

$$15 A = 15 C/S$$

در نتیجه این مقدار کولم در ثانیه از مدار عبور می کند.

سوال ۲ = جریانی در حدود ۰.۶ میلی آمپر در یک لامپ عبور می کند. چه مقدار کولم در ثانیه از آن عبور می کند ؟

حرف I سمبلی است برای جریان الکتریکی، بنابراین میتوانیم برای جریان گذرا از فیلامنت لامپ بنویسیم

$$I = 15 A$$

در مورد جریان گذرا در یک مدار موازی یک نکته مهم وجود دارد. (شکل ۲)

جریان I_1 از باطری در نقطه X به دو قسمت تقسیم میشود. قسمت I_1 از طریق L_1 جریان پیدا می کند و قسمت I_2 از طریق L_2 . I_1 و I_2 در نقطه Y با یکدیگر جمع شده و جریان I را بوجود می آورند.

$$I=I_1+I_2$$

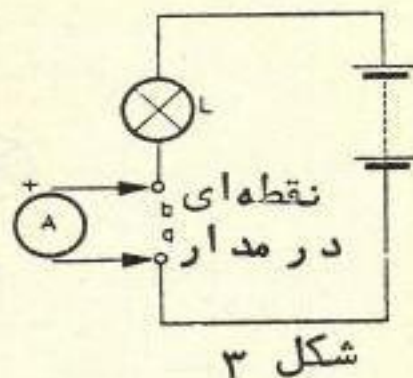
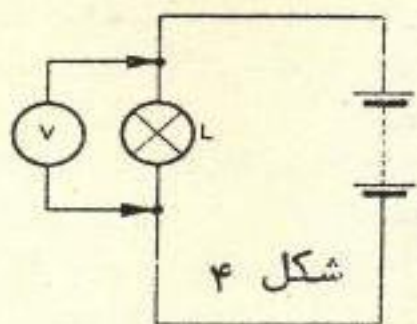
بنابر این

سوال ۳ = چه مقدار کولم از طریق یک لامپ داخل سقف ماشین (آمپر ۴ = A و ولت ۱۲ = V) در یک ثانیه عبور می کند.

سوال ۴ = در صورتی که لامپ ها یکسان باشند، در مورد جریان های I_1 و I_2 چه میتوانید بگوئید.

ج: ولت چه چیز را اندازه گیری می کند.

لازم به یادآوری است که مقدار (e.m.f) یک باطری با ولت اندازه گیری میشود. بر اثر حرکت الکترون در مدار از قطب منفی باطری به قطب مثبت آن تولید قدرت الکتریکی توسط باطری (با ولت اندازه گیری میشود) می گردد. چنانچه در فراگیری الکترونیک خواهید آموخت (یا آموخته اید)، این مسئله که چه



مقدار ولتاژ در یک عنصر الکترونیک قابل تحمل است بسیار مهم می باشد . برای مثال اگر لامپی قدرت تحمل $3/5$ ولت را داشته باشد ، نباید یک باتری ۱۲ ولت به آن متصل نمود ، زیرا در غیر این صورت لامپ خواهد سوخت . توجه داشته باشید که :

ولتاژ بین دو نقطه از یک عنصر الکترونیک حرکت می کند و وجود دارد آمپر از طریق یک عنصر از یک سو به سوی دیگر آن حرکت می کند .
د : کاربرد ولت متر .

وسایل مختلفی برای اندازه گیری ولتاژ و آمپر وجود دارد . از جمله این وسایل ولت متر می باشد که دستگاه مولتی متر شامل اهم متر ولت متر و آمپر متر خواهد بود و در نتیجه ولت را هم اندازه گیری می نماید .
بنابر این بکار بردن یک مولتی متر به دلیل وجود رنجهای بیشتر و حساس تر در اندازه گیری بهتر است .

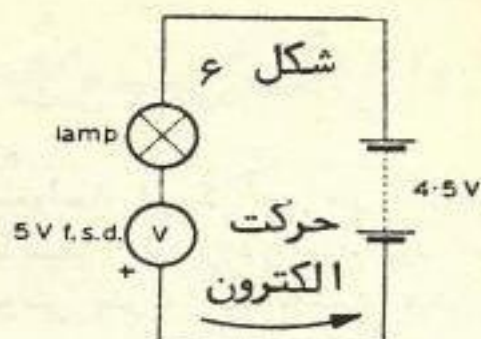
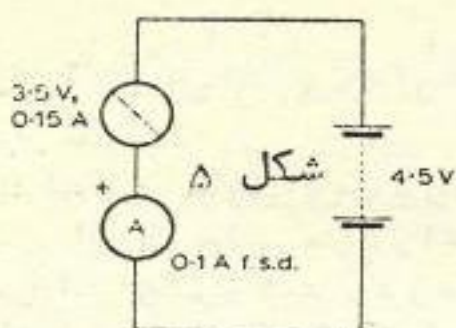
البته امید است در کتابهای سری جدید که در مورد مولتی متر توضیح کامل داده شده است بتوانید با این وسیله اندازه گیری بخوبی آشنا شوید . اغلب آمپر مترها و ولت مترها دارای یک سیم پیچ استوانه ای متحرک هستند و وجود مقاومت ها بصورت سری و موازی همراه یا حرکت این سیم پیچ متحرک حرکت عقربه را به یک اندازه گیری جریان یا ولتاژ تبدیل می کند .

در این مورد کتب مختلفی تا به حال انتشار یافته است که علاقمندان میتوانند مطالعه کنند .

در حال حاضر، مسئله مهم برای شما اینست که چندین مطلب را فرا گیرید و سپس به اندازه گیری مستقیم جریان و ولت بپردازید .

۱- تمام آمپر مترهای جریان مستقیم (DC) و ولت مترها و بطور کل مولتی مترها دارای دو قطب هستند که یکی با علامت (+) و دیگری با علامت (-) مشخص شده اند که قطب منفی باید در جایی از مدار وصل شود که قطب منفی باتری است و همچنین قطب (+) مولتی متر باید در جایی از مدار متصل گردد که قطب مثبت باتری در آن نقطه متصل است .

۲- در حالتی که با مولتی متر قصد دارید مقدار آمپر مدار را اندازه گیری کنید ، توجه داشته باشید که مولتی متر در حالت سری در مدار قرار گیرد (شکل ۳) بدین طریق



- جریان از طریق میتر عبور کرده و مقدار جریان بر حسب میلی آمپر متر یا میکرو آمپر یا آمپر به شما نشان داده میشود .
- ۳- یک آمپر متر دارای مقاومت کمی است ولی این مسئله دلیل این نیست که مقدار جریان را کاهش دهد ، بلکه این سیستم فقط برای اندازه گیری آمپر طرح ریز شده است و مقاومت آمپر متر تاثیری در مقدار جریان اندازه گیری شده ندارد .
- ۴- در حالتی که با مولتی متر قصد دارید مقدار ولتاژ را در یک عنصر الکترونیک اندازه بگیرید ، باید در دوسر آن عنصر قرار گیرد . (شکل ۴)
- ۵- یک ولت متر دارای مقاومت زیادی است و در نتیجه هنگامی که برای اندازه گیری در عرض یک عنصر الکترونیک قرار می گیرد ، جریان قبلی کمی از آن عبور می کند . البته وجود این مقاومت اثری در ولتاژ اندازه گیری شده ندارد .
- ۶- در هنگامی اندازه گیری با یک مولتی متر در حالت ولت متر یا آمپر متر مولتی متر را در حالت بزرگترین رنج قرار دهید تا احيانا " صدهای به دستگاه وارد نیاید . در صورتی که عقربه انحراف کمی دارد ، در این صورت رنج را تغییر داده تا حساسیت عقربه بیشتر شود بهتر بتوانید مقدار جریان یا ولتاژ را اندازه گیری کنید .

سوال ۵ = e.m.f معرف چیست؟

سوال ۶ = در شکل ۵ چه اشکالاتی مشاهده می کنید ؟

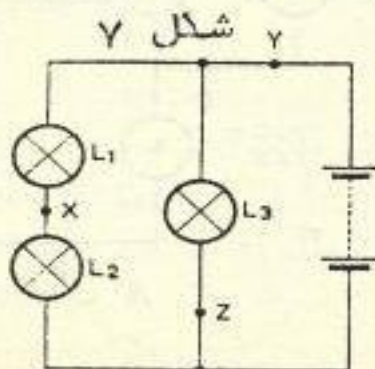
سوال ۷ = ۳ اشکال و عیب را در مدار شکل ۶ مشخص کنید . این مدار برای تعیین

جریان گذرا از لامپ طرح ریزی شده است ؟

سوال ۸ = در شکل ۷ شما میخواهید حاصل جمع جریان هائی که از باطری کشیده

میشوند ، اندازه گیری کنید . آمپر متر را در چه نقطه ای باید متصل کنید x یا y یا z ؟

سوال ۹ = در شکل ۷ شما میخواهید ولتاژ دوسر لامپ 12 را اندازه گیری کنید .



ولتمتر را به چه نقطه‌ای (x یا y یا z) متصل می‌کنید ؟
و: اندازه گیری مقاومت.

برای اندازه‌گیری مقاومت لامپ در شکل ۸ شما می‌توانید از یک آمپر متر یا ولتمتر استفاده کنید. اگر یک مولتی متر در اختیار داشته باشید. قادر خواهید بود که ولتاژ جریان لامپ را اندازه‌گیری کنید. در صورتی که دو مولتی متر داشته باشید می‌توانید جریان و ولتاژ را بطور همزمان اندازه‌گیری کنید.

اگر فقط یک مولتی متر در اختیار دارید، ابتدا با رنج میلی آمپر ۲۵۰ (250 mA) ، (نه کمتر) آمپر را اندازه بگیرید، سپس مولتی متر را قطع کنید و بین دو نقطه ۱۴ و ۲۴ را با یک سیم مسی اتصال کوتاه کنید و رنج ولتاژ مولتی متر را در حالت ۵ ولت (5V) dc ، (یا بیشتر) قرار دهید و بین دو نقطه ۱ و ۱۱ اتصال دهید.

فرض ولت $V = 4/5$ و $I = 180 \text{ mA}$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{4/5}{180} = \frac{4/5 \times 100}{180} = 25 \quad \text{در نتیجه}$$

این عدد بر حسب اهم می‌باشد و مقاومت الکتریکی فلامنت داخل لامپ است. هنگامی که ولتاژ یک عنصر بر جریان عبوری از آن تقسیم شود، نتیجه مقاومت آن دوسر عنصر الکترونیک می‌باشد.

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{یا آمپر/ولت} = (\text{اهم}) \text{ مقاومت}$$

در بخشهای بعدی فرصت بکار بردن این معادله را بطور کامل خواهید داشت.

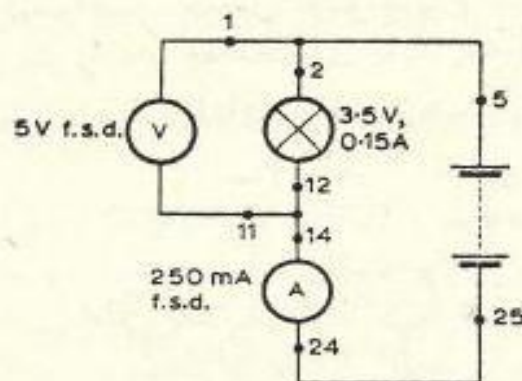
سوال ۱۰. یک لامپ سقف اتومبیل ۱۲ ولت، ۱۴ آمپر می‌باشد مقاومت فیلامنت آن چقدر است؟

سوال ۱۱. یک لامپ معمولی در حدود ۲۵۰ ولت است. با جریان ۰/۲۵ آمپر مقاومت فیلامنت آن چقدر خواهد بود ؟

سوال ۱۲. فیلامنت یک چراغ ۶ ولت، ۶ میلی آمپر چقدر است؟

سوال ۱۲. مقاومت فیلامنت یک چراغ ۶ ولت، ۶ میلی آمپر چقدر است؟

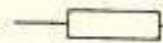
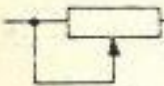
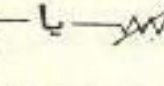
سوال ۱۳. کلمات اصلی این چهار حرف چیست:



شکل ۸

انواع مقاومت، مقدار و طرز خواندن مقدار مقاومت

انواع دیگر مقاومت، مقدار مقاومت و طرز خواندن مقدار مقاومت بطور کل عناصری که مقاومت الکتریکی داشته باشند، مقاومت نامیده میشوند. دو نوع اصلی مقاومت ثابت و دیگری مقاومت متغیر می باشند مقدار مقاومت متغیر ممکن است بصورت حرکت مکانیکی و یا فشار و تغییر نور و حرارت تغییر کند.

مقاومت های ثابت بصورت  یا  نمایش داده میشوند که در این کتاب به صورت شکل دوم نمایش داده شده است. مقاومت های متغیر (که پتانسیومتر نامیده میشوند) بصورت  یا  که در این کتاب بصورت شکل دوم نشان داده میشوند. الف - مقاومت سیمی استوانه ای

آلیاژی از فلزات نیکل و کرومیم با نام نیکروم معروف است. این نوع آلیاژ دارای مقاومت الکتریکی بیشتری است. و با مقایسه با سیم مسی متوجه خواهید شد که مقاومت الکتریکی آن بیشتر از سیم مسی نیز می باشد. از این آلیاژ برای سیم کشی برق و ساخت انواع مقاومت مورد استفاده قرار می گیرد.

آلیاژ کوستانت (یا ارکا) نیز یک مقاومت سیمی می باشد (شکل ۹). در شکل ۹ یک مقاومت سیمی را مشاهده می کنید. سه فاکتور مهم که در تعیین مقاومت الکتریکی مقاومت های سیمی استوانه ای نقش بسزائی دارند عبارتند از:

۱ - قطر سیم روی هسته

۲ - ضخامت سیم

۳ - نوع سیم مورد استفاده (قابلیت مقاومت یا مقاومت در برابر نیزوی برق)

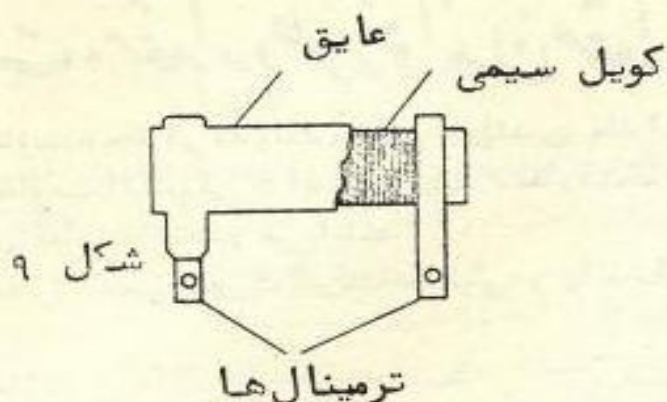
مقاومت های سیمی استوانه ای عموماً دارای مقداری در حدود کسری از اهم تا ۲۵۰۰۰ اهم (۲۵ کیلو اهم) می باشند. این گونه مقاومت ها طوری ساخته شده اند که آمادگی بیشتری برای دفع حرارت دارند.

ب - مقاومت های کربنی (ترکیبی)

ترکیبات این نوع مقاومت در شکل ۱۰ مشخص شده است. مقادیر برگزیده مقاومت های کربنی از یک مقدار کم اهم تا ۱۰ میلیون اهم (۱۰ مگا اهم) می باشد. این مقاومت ها دارای قیمت کمی می باشند و برای ساخت مدارات الکترونیک بسیار مناسب هستند

ج - مقاومت های متغیر

مقاومت های متغیر اغلب برای تغییر مقاومت در یک نقطه از مدار مورد استفاده قرار می گیرند. علامت p بر روی شکل مقاومت متغیر (پتانسیومتر) به معنی لغزنده بودن سر وسط آن می باشد، (شکل ۱۱). این نقطه لغزنده بین یک مقاومت ثابت (سیم یا کربنی) حرکت می کند و حاصل این عمل اینست که دو نقطه P به A و یا P به B را متصل می نماید و یا بین دو نقطه P ، A و B ، P مقادیر مختلفی از مقاومت را بوجود می آورد. در شکل ۱۲، ساختمان واقعی یک پتانسیومتر را مشاهده می کنید. در این



نوع پتانسیومتر تغییر مقاومت با چرخاندن یک میله که در وسط محفظه قرار دارد صورت می گیرد. سر وسط سه ترمینال، نقطه لغزنده است و دو ترمینال دیگر نقاط دو طرف مقاومت ($A \cdot B$) هستند.

البته در نقشه های الکترونیک پتانسیومتر را مانند شکل ۱۳ مشخص می کنند. تنظیم پتانسیومترها معمولاً با پیچ گوشتی صورت می گیرد و طوری ساخته شده اند که این تغییرات به آهستگی انجام می گیرد. د - انواع دیگر مقاومت

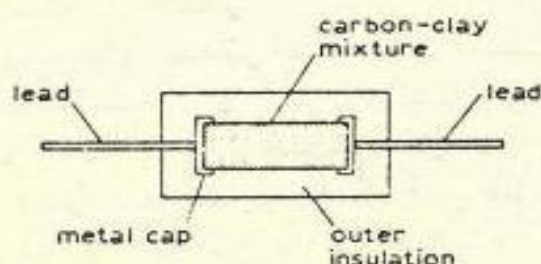
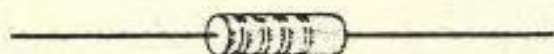
بعضی از مقاومت ها بصورت مخصوصی ساخته شده اند که این نوع مقاومت ها را در مدارهایی استفاده می کنند که تغییر درجه حرارت و در نتیجه تغییرات جریان و ولتژ عمل کرد مدار بسیار مهم می باشد. این مقاومت ها عموماً دارای مقادیر ثابت و درصد خطای کمی هستند و از فیلم کربن یا فیلم فلز اکسید فلز ساخته شده اند. در شکل ۱۴ چند نوع از این مقاومت ها مشاهده می کنید.

و - اهم، کیلو اهم، مگا اهم

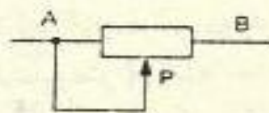
مقاومت هایی که در این مبحث بکار خواهیم برد بیشتر از اهم می باشد و در حقیقت مقاومت هایی بکار خواهید برد که در حدود هزارها یا دهها هزار اهم می باشند.

لازم بتذکر است: کیلو اهم $1000 = 1$ اهم
مگا اهم $1000000 = 1$ اهم

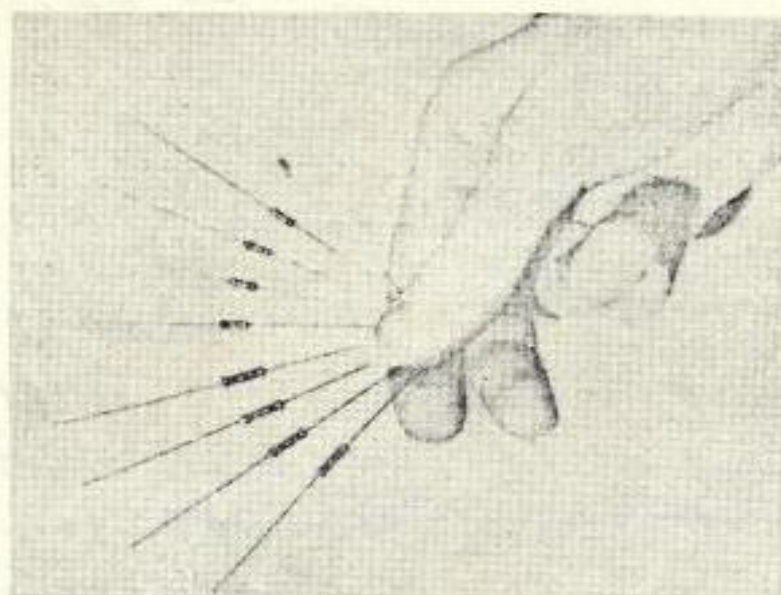
بعضی از مقادیر مقاومت ها عبارتند از:



شکل ۱۰



شکل ۱۱



شکل ۱۴

مثال ۲:

باند رنگ

مقدار

۱
زرد

۴

۲
بنفش

۷

۳
قرمز

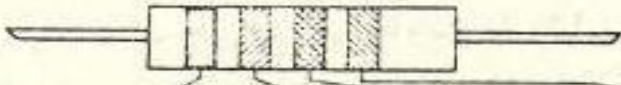
۱۰

۴
طلایی

۵٪

مقدار این مقاومت ۴۷۰۰ اهم با تلورانس $\pm 5\%$ می باشد. به عبارت دیگر $4700 \pm 5\%$ کیلو اهم است.

در مدارات بسیار حساس که تلورانس مقاومت بسیار مهم است باید از مقاومت های با تلورانس ۵٪ یا کمتر استفاده نمود. ولی در این کتاب یا اصولاً در الکترونیک مقدماتی بکار بردن مقاومت هایی با تلورانس ۱۰٪ مسئله ای را پیش نخواهد آورد.

				
colour	band 1	band 2	band 3	band 4
black	0	0	none	
brown	1	1	0	1%
red	2	2	00	2%
orange	3	3	000	3%
yellow	4	4	0000	4%
green	5	5	00000	-
blue	6	6	000000	-
violet	7	7	0000000	-
grey	8	8	-	-
white	9	9	-	-
gold	-	-	0.1	5%
silver	-	-	0.01	10%
no colour	-	-	-	20%

شکل ۱۵

سوال ۲۰ = سه نوع مقاومت در زیر نوشته است مقادیر آنها را محاسبه کنید :

مقاومت	الف	۱	۲	۳	۴
مقاومت	ب	سبز	آبی	نارنجی	نقره‌ای
مقاومت	ج	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز
		نارنجی	نارنجی	سیاه	طلایی

سوال ۲۱ = اگر مقاومت ۵/۶ کیلو اهم مورد نیاز باشد نوع رنگ باند سوم این مقاومت چیست؟

سوال ۲۲ = رنگ های مقاومت ۱/۵ مگا اهم را مشخص کنید .

س: کد اختصاصی BS1852

در این کد از حروف و اعداد بجای رنگ استفاده شده است و در مقاومت های ثابت و متغیر مورد استفاده قرار می گیرد . مثال های زیر استاندارد انگلیسی می باشد .

$$5R6J = 5\% \pm 5/6 \text{ اهم}$$

$$2K2K = 10\% \pm \text{کیلو اهم } 2/2$$

$$47KK = 10\% \pm \text{کیلو اهم } 47$$

$$2M2G = 2\% \pm \text{مگا اهم } 2/2$$

در این کد حروف R ، K و M هنگامی که در ابتدای دو حرف اول واقع شوند بعنوان فاکتورهای ضرب کننده هستند . جای این حروف نماینده نقطه اعشاری است

R = در یک ضرب می کند ، K = در ۱۰۰۰ ضرب می کند ، M = در ۱۰۰۰۰۰ ضرب میکند دومین حرف مبین تلورانس می باشد .

$$G = 2/6\% , H = 2/5\% , J = 5\% , K = 10\% , M = 20\% , F = 1\%$$

5R6J

به اولین مثال توجه فرمائید :

اولین حرف	۵	R	نقطه اعشاری	J	تلورانس
			$\times 1$		5%

جواب: ۵/۶ اهم با تلورانس ۵٪ می باشد .

به مثال های دیگر توجه کنید و مطمئن شوید که بخوبی مطلب را درک کرده اید .

سوال ۲۳ = مقادیر مقاومت هایی که با استفاده از کد اختصاصی BS1852 تعیین شده اند ، پیدا کنید .

$$1 = 1M2F \quad 2 = 150RM \quad 3 = 12KJ \quad 4 = 68KK$$

سوال ۲۴ = مقادیر زیر را با استفاده از کد اختصاصی BS1852 بنویسید .

$$1 = 330 \pm 10\% \text{ کیلو اهم}$$

$$2 = 47 \pm 5\% \text{ اهم}$$

ش: برگزیدن مقادیر برای مقاومت ها :

هنگامی که یک سازنده مقاومت ۱۰۰ اهم با تلورانس ۱۰٪ تولید می کند ، در تولیدات بعدی او مقاومت ۱۰۵ اهم با همان تلورانس وجود ندارد . به عبارت دیگر بهترین راه

اینست که او مطمئن گردد که کمترین مقدار ممکن مقاومت بعدی که او میسازد برابر با بزرگترین مقدار ممکن مقاومت ۱۰۰ اهم باشد.

فرض کنید که سازنده مقاومت ۱۲۰ اهم را بعنوان مقاومت بعد از ۱۰۰ اهم با تلورانس ۱۰٪ انتخاب می کند.

کمترین مقدار ممکن برابر است با:

$$\text{اهم } 120 - 12 = 108$$

که این مقدار کمتر است از بزرگترین مقدار ممکن برای مقاومت ۱۰۰ اهم با تلورانس ۱۰٪ (اهم $100 + 10 = 110$) مقادیر مقاومت که در چنین شرایطی قرار دارند به عنوان مقادیر برگزیده نامیده میشوند و سازندگان فقط مقاومت هایی با همین مقادیر را تولید می کنند (بجز مقادیر مقاومت های سیمی استوانه ای). مقادیر برگزیده برای مقاومت های با تلورانس ۱۰٪ با سیستم "E12" ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۱۸، ۲۲، ۲۷، ۳۳، ۳۹، ۴۷، ۵۶، ۶۸، ۸۲ می باشند.

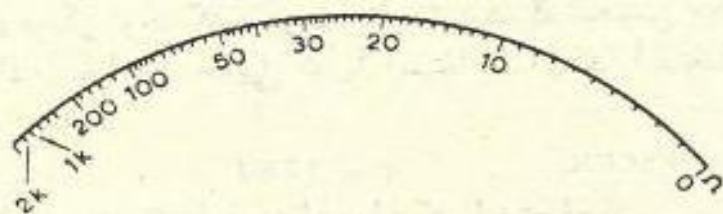
این اعداد در دو رقم اول کد رنگ می باشند و البته این اعداد را باید از حفظ کنید. سومین باند همانطور که قبلاً نیز توضیح داده شد تعداد صفرهایی که باید جلوی این اعداد قرار بگیرد مشخص می کند.

توجه داشته باشید که این روش برای مقاومتی که دارای مقدار ۱۲۳ اهم باشد مورد استفاده قرار نمیگیرد. شما میتوانید در چنین مواردی یک مقاومت ۱۲۰ اهمی را که ممکن است ۱۲۳ اهم باشد مورد استفاده قرار دهید و یا اینکه با موازی کردن مقاومت دیگر مقدار ۱۲۳ اهم را بدست آورید.

سوال ۲۵ = چه مقادیری از مقاومت را مورد استفاده قرار میدهید تا نزدیکترین مقدار را نسبت به مقادیر زیر بدست آورید.

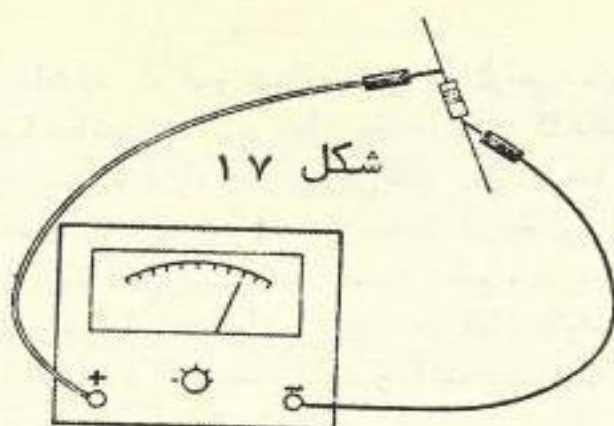
۱ - ۱۰۵ اهم ۲ - ۳۵ اهم ۳ - ۷۰۰ اهم ۴ - ۱۴۲۸۳۹۰ اهم
سوال ۲۶ = امتحان کنید که کمترین مقدار ممکن مقاومت ۳/۳ کیلو اهم با تلورانس ۱۰٪ بیشتر از کمترین مقدار ممکن مقاومت ۳/۹ کیلو اهم با تلورانس ۱۰٪ است.

تجربه با مقاومت



شکل ۱۶

الف: اندازه گیری یک مقاومت با استفاده از اهم متر
همانطور که میدانید با مولتی متر میتوانید جریان و ولتاژ و اهم را اندازه بگیرید. نقطه اساسی در مورد درجه بندی عقربه اینست که عقربه از انتهای سمت راست شروع میشود (در اینجا مقدار صفر است)، البته درجه بندی بصورت خطی نیست و عقربه در



هنگام اندازه‌گیری به طرف انتهای سمت چپ منحرف می‌شود (در اینجا بزرگترین مقدار می‌باشد) (شکل ۱۶)

مطلب دیگری که حائز اهمیت است، اینکه یک مولتی بدلیل داشتن باطری قادر به اندازه‌گیری مقدار مقاومت نیز می‌باشد. زمانی که مولتی متر را در حالت اهم قرار می‌دهید؛ باطری داخلی مولتی متر جریانی را از طریق سیم‌های رابط مولتی متر داخل مقاومت می‌فرستد. فرض کنید که می‌خواهید مقاومت $4/7$ کیلو اهم را اندازه بگیرید. برای اندازه‌گیری به طریق زیر عمل می‌کنید.

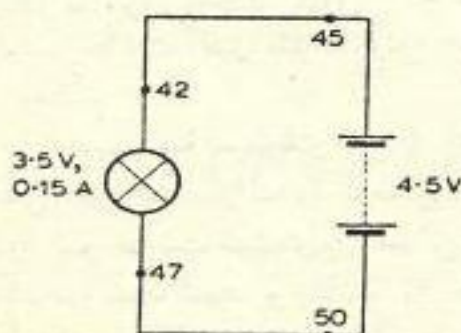
۱- سوئیچ مولتی متر را در حالت اهم $\times 1000$ یا $112 \times$ اهم قرار می‌دهید البته در حالتی که اهم متر بصورت اتوماتیک عمل می‌نماید احتیاجی به این عمل نیست.

۲- سیم‌های رابط مولتی متر را به یکدیگر اتصال داده و بوسیله ولوم تنظیمی که بر روی مولتی متر قرار دارد عقربه را روی صفر میزان کنید.

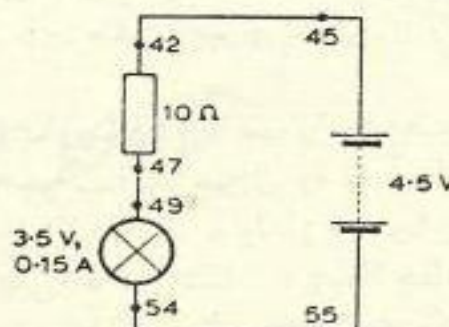
۳- بوسیله ولوم مخصوص کنترل صفر عقربه را روی صفر میزان کنید، البته در صورتی که عقربه روی صفر قرار نمی‌گیرد.

۴- سیم‌های رابط مولتی متر را به دوسر مقاومت اتصال دهید (شکل ۱۷) و عدد را بر روی درجه بندی بخوانید. در این حالت مولتی متر بعنوان یک اهم متر عمل می‌نماید.

* آیا مقداری که شما اندازه‌گیری کرده‌اید، مقادیر بدون خطا می‌باشد. این عمل را با چند مقاومت دیگر نیز انجام دهید تا در این کار مهارت کافی بدست آورید.



شکل ۱۸



شکل ۱۹

همیشه بخاطر داشته باشید که در هنگام عمل با مولتی متر، ولوم کنترل صفر عقربه را در هر بار استفاده تنظیم نمائید. این عمل مقداری از کاهش ولتاژ باطری مولتی متر را که بر اثر کار مداوم بوجود میآید، را جبران می کند. به عبارت دیگر هنگامی که ولتاژ باطری کم میشود، عقربه از صفر منحرف میگردد و بعد از مدتی امکان دارد که اصلاً عقربه حرکت نکند (در حالت اهم) که این پیش آمد مبین تمام شدن باطری است.

در صورتی که با تغییر ولوم باز هم ولوم روی صفر قرار نگیرد، باطری را عوض کنید بعد از اینکه از مولتی متر استفاده کردید، سوئیچ انتخاب ولتاژ یا جریان و یا اهم را در حالت جریان یا ولتاژ قرار دهید، چرا؟

ب= اندازه گیری مقدار مقاومت فیلامنت یک لامپ

مداری مانند شکل ۱۸ آماده نمائید. در ابتدا شدت روشنایی لامپ را در نظر داشته باشید. اینک یک مقاومت ۱۰ اهم ما بین باطری و لامپ قرار دهید (شکل ۱۹)

سوال= اثر این مقاومت بر روشنایی لامپ چیست؟

سوال= هنگامی که مقاومت ۱۰ اهم در مدار قرار می گیرد، چه اثراتی در مدار دارد و چه مقادیر تعویض میگردد؟

سوال= هنگامی که لامپ تاریک میشود، در مورد جریان گذرا از آن چه میتوانیست بگوئید؟

سوال= در مورد ولتاژ دوسر لامپ چه میتوانیست بگوئید؟

سوال= اگر ولتاژ دوسر لامپ تغییر کند، بقیه ولتاژی که توسط لامپ تولید میشود چگونه و کجا مصرف میشود؟ (جواب این سوالات را خودتان بیابید)

البته در صورت لزوم با انتشارات دانش مکاتبه نمائید. اینک مقاومت دیگری مانند ۲۲ یا ۵۶ یا ۱۰۰ اهم بین لامپ و باطری بصورت سری قرار دهید و به روشنایی لامپ توجه کنید.

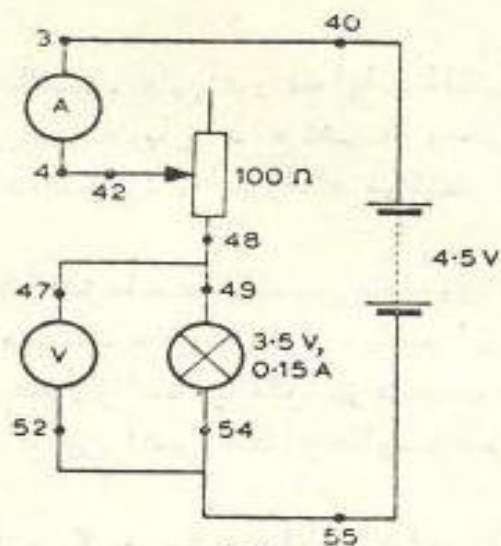
فرض کنید ولتاژ باطری در همه حالات (با انواع مقاومت) ثابت باشد. وقتی مقاومت سری با لامپ افزایش یابد، آیا جریان در مدار تغییر خواهد کرد؟ یا اینکه ولتاژ دوسر مقاومت سری با لامپ؟ (جواب این سوال را نیز خودتان با آزمایش بیابید)

مولتی متر را در حالت ۱۰ ولت V_{DC} قرار دهید و به دوسر لامپ متصل نمائید امتحان کنید که هنگامی که روشنایی لامپ کاهش می یابد، ولتاژ دوسر لامپ نیز تنزل پیدا می کند. اینک مداری مانند شکل ۲۰ فراهم آورید. در این حالت دو مولتی متر مورد نیاز است. یکی در حالت آمپر متر با رنج ۲۵۰ یا ۵۰۰ میلی آمپر و دیگری در حالت ولت متر با رنج ۱۰ ولت.

اینک با تغییر پتانسیومتر ۱۰۰ اهم تغییرات روشنایی لامپ را مشاهده نمائید (شکل ۲۰) چگونه این تغییرات را توضیح دهید. (جواب این سوال را با آزمایش بیابید)

لامپ را در حالت بیشترین میزان روشنایی قرار دهید و ولتاژ و جریان آن را با مولتی متر یادداشت کنید و نتایج را مانند جدولی که در شکل ۲۱ ملاحظه می کنید بنویسید. اینک با بکار بردن معادله $V = R \cdot I$ می توانید مقاومت فیلامنت لامپ را تعیین کنید.

$$V = R \cdot I$$



شکل ۲۰

مقاومت فیلامنت = V/I (اهم)	ولتاژ دوسر لامپ ولت	جریان گذرا از لامپ (میلی آمپر) I
$R = \frac{3.5}{0.15} = 24$	3.5	150

شکل ۲۱

$$\text{ولتاژ} \\ \text{جریان} = \text{مقاومت}$$

سوال = پتانسیومتر ۱۰۰ اهم را طوری تغییر دهید تا ع حالت برای هر کدام از مقادیر ولتاژ و جریان بدست آورید .
در مورد مقاومت فیلامنت در هنگام گرم شدن چه نکته‌ای را می‌توانید متذکر شوید ؟
(از روی نتایج جدول جواب را بیابید)
مقاومت همه فلزات (فیلامنت از سیم تنگستن ساخته شده است) با ازدیاد درجه حرارت افزایش می‌یابد . تمام فلزات خالص به این صورت تغییر می‌کنند ، اما فلزات شناخته شده‌ای مانند " هادی ها " با افزایش درجه حرارت مقاومت آنها کاهش می‌یابد

قانون اهم و محاسبات آن

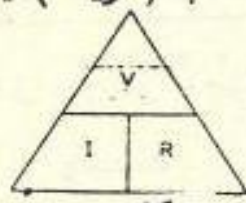
در قسمتهای قبل مشاهده نمودید که چگونه مقاومت یک فیلامنت لامپ (تنگستن) با جریان گذرا از لامپ تغییر پیدا می‌کند .
فیلامنت لامپ طوری ساخته شده است که با عبور جریان از آن ، حرارت زیادی ایجاد

میشود که نتیجه آن روشنایی می باشد . ولی در مدارات الکترونیک باید مواظب باشید که هیچ یک از عناصر مدار بر اثر عبور جریان داغ نشوند و حرارت تولید نکنند (در بعضی موارد برای کم نمودن حرارت از هیت سینک استفاده می کنند .

الف- قانون اهم

حرارت تولید شده توسط یک فلز مانند تنگستن تغییری پیدا نمی کند و مقاومت آن نیز در اثر عبور جریان های مختلف عوض نمیشود ، بنابراین حرارت تنها یکی از شرایطی نیست که نباید تغییر کند ، بلکه حجم و اندازه فلز نیز همیشه باید ثابت باشد . بیان شناخته شده ای بنام "قانون اهم" مقدار مقاومت در مقابل جریان های مختلف گذرا را شرح میدهد .

حرارت تولید شده و شرائط دیگر فیزیکی هادی های الکتریکی عوض نمیشود و ولتاژ و جریان گذرا از آن دارای مقدار مناسب (قرینه) یکدیگر هستند .

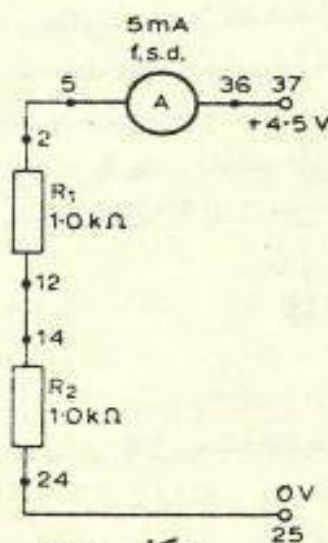


شکل ۲۲

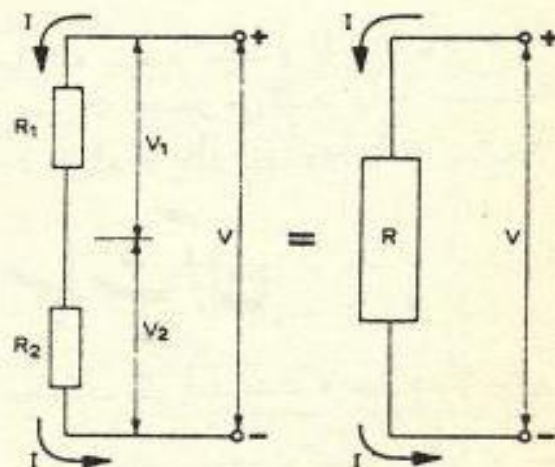
"قرینه" بدین معنی است که در مقابل دابل شدن ولتاژ جریان نیز دو برابر میشود و نصف شدن ولتاژ، نصف شدن جریان را نیز در برخواهد داشت و غیره . به عبارت دیگر قانون اهم بدین معنی است که شیب معادله $\frac{V}{I} = R$ همیشه ثابت و غیر قابل تغییر می باشد . در الکترونیک ، مکرراً "معادله $R = \frac{V}{I}$ " را بکار خواهید برد . با بکار بردن این فاکتور که بوجود آورنده قانون اهم می باشد .

به محاسبات

اگر در نظر داشته باشید که مقدار مقاومت R را از رابطه قانون اهم بدست آورید ، باید ابتدا مقادیر V و I را پیدا کرده و سپس مقدار R را بدست آورید . مثلاً



شکل ۲۳



شکل ۲۴

شکل ۲۲ طوری طرح ریزی شده است که در پیدا کردن مقادیر I, V, R به شما کمک می‌کند. برای پیدا کردن R انگشت خود را روی R بگذارید، حاصل $\frac{V}{I}$ مقدار را تعیین می‌کند.

برای پیدا کردن V ، انگشت خود را روی V بگذارید. حاصل $I \times R$ مقدار V را تعیین می‌کند.

برای پیدا کردن I انگشت خود را روی I بگذارید حاصل $\frac{V}{R}$ مقدار I را تعیین می‌کند.

مثال ۱ = جریان گذرا از فیلامنت یک لامپ 60 MA می‌باشد. اگر ولتاژ دو سر آن ولت باشد، مقاومت فیلامنت چه مقدار است؟

$$R = \frac{V}{I} = \frac{6.6}{.06} = \frac{600}{6} = 100 \text{ اهم}$$

مثال ۲: مقاومت یک مقاومت سیمی استوانه‌ای 30 اهم می‌باشد. اگر به باطری 9 ولت اتصال یابد، جریان گذرا از مقاومت چه مقدار خواهد بود؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9}{30} = .3 \text{ A یا } 300 \text{ mA}$$

مثال ۳: ولتاژ دو سر مقاومت $2/2$ کیلو اهم در حالی که جریان گذرا از آن 4 MA باشد چه مقدار است؟

$$V = I \times R = \frac{4}{1000} \times 2000 = 8 \text{ ولت}$$

اینک با بکار بردن یکی از معادلات $I = \frac{V}{R}$ ، $V = IR$ ، $R = \frac{V}{I}$ سوال ۲۷ = یک فلاشر اتومبیل دارای ولتاژ 12 ولت و جریان $1/75$ آمپر است. مقاومت آن را در زمان کار محاسبه کنید؟

به سولات زیر پاسخ گوئید
سوال ۲۸ = ولتاژ دو سر یک مقاومت 5 کیلو اهم 6 ولت است جریان گذرا از آن را محاسبه کنید.

سوال ۲۹ = جریان گذرا از یک مقاومت 10 کیلو اهم، $1/3$ میلی آمپر است ولتاژ دو سر آن را محاسبه کنید.

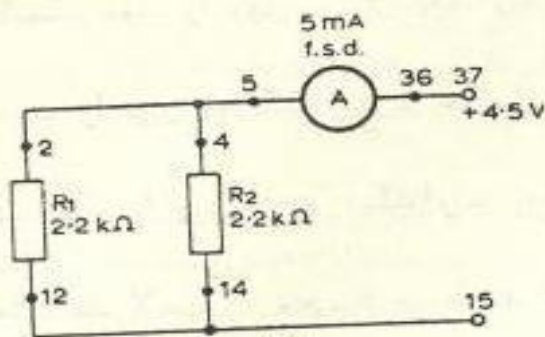
سوال ۳۰ = یک نوع بخصوص مقاومت ((ترمیستور)) می‌باشد (در قسمتهای بعدی توضیح داده خواهد شد) هنگامی ولتاژ دو سر آن 9 ولت می‌باشد، ترمیستور جریانی در حدود $4/5$ میلی آمپر از آن عبور می‌کند. هنگامی که ترمیستور گرم میشود، جریان تا 6 میلی آمپر افزایش می‌یابد، آیا مقاومت آن کم میشود یا زیاد؟ این تغییرات چگونه است؟
ج: مقاومت‌های سری

مقاومت‌ها از جمله عناصری هستند که عموماً در مدارات مورد استفاده قرار می‌گیرند و بعضی اوقات که مقادیر استاندارد نیستند برای بدست آوردن مقدار مناسب با یکدیگر انواع اتصالات را بوجود می‌آورند.

در شکل ۲۳ دو مقاومت در حالت سری با یکدیگر مشاهده میشوند. مولتی متر جریان گذرا از R_1 و R_2 را نشان میدهد.

سوال ۳۲ = با استفاده از یک مولتی متر ولتاژ دو سر R_1 و R_2 را بصورت جداگانه اندازه بگیرید. در مورد این ولتاژ چه نظری دارید؟

سوال ۳۱ = آیا مقدار جریان گذرا از R_1 و R_2 مساوی هستند؟ چگونه میتوانید



شکل ۲۵

این مسئله را بیابید ؟
دو نکته بسیار مهم است:

اول اینکه، یک جریان ثابت از هر دو مقاومت سری عبور می‌کند. دوم اینکه جمع ولتاژهای هر کدام از دو مقاومت سری برابر است با ولتاژ دو سر دو مقاومت سری از اینرو در شکل ۲۴:

$$V = V_1 + V_2$$

و با در نظر گرفتن اینکه $V = iR$ می‌توانید رابطه زیر را بنویسید

$$V = iR_1 + iR_2 = i(R_1 + R_2) = iR$$

در اینجا ما برای مقدار R ، $R_1 + R_2$ را در نظر گرفته ایم. اگر جای R_1 ، R_2 را با یک مقاومت که مقدارش برابر R_1 ، R_2 است عوض کنیم، در جریان کشیده شده از باتری تغییری ایجاد نخواهد شد.

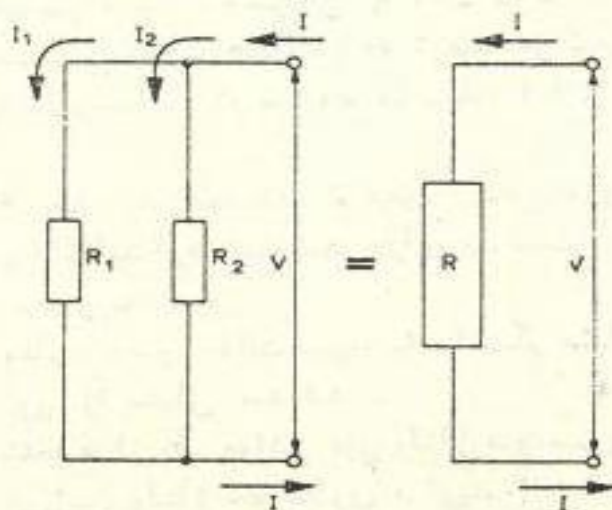
لازم به یادآوری است که معادل دو مقاومت سری برابر است با مجموع آن دو مقاومت

$$R = R_1 + R_2$$

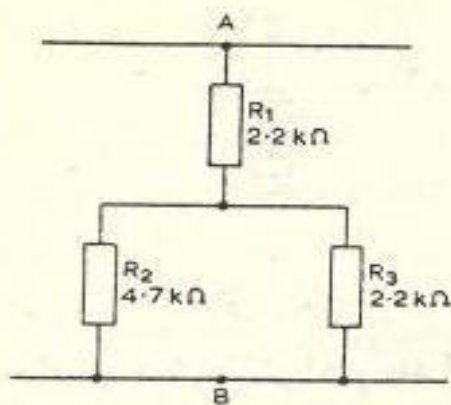
یعنی:

توجه داشته باشید که مقدار مقاومت الحاق شده با یکدیگر بیشتر از مقدار هر کدام به تنهایی است. بنابراین برای بدست آوردن یک مقاومت تکی، باید چندین مقاومت را با یکدیگر اتصال داده تا مقدار دلخواه را بدست آورید

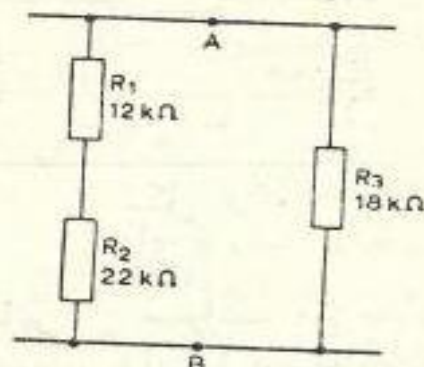
سوال ۳۳ = با در نظر گرفتن اینکه مقدار جریان مدار تغییری نکند، بجای مقاومت



شکل ۲۶



شکل ۲۷



شکل ۲۸

های R_1 و R_2 چه مقاومتی را میتوان جایگزین کرد؟ این مقدار تقریبی را با اتصال یک مقاومت $2/2$ کیلو اهم بین نقاط ۲ و ۲۴ امتحان کنید (شکل ۲۳). سوال ۳۴ = اگر در نظر داشته باشیم بجای دو مقاومت سری $2/2$ کیلو اهم و $4/7$ کیلو اهم یک مقاومت معادل قرار دهیم، چه مقداری را باید انتخاب کنیم؟ نزدیکترین مقدار متناسب چقدر هست؟ برای بدست آوردن مقدار مناسب مقاومت معادل از یک اهم متر استفاده کنید.

د: مقاومت های موازی

اندازه گیری جمع جریان های گذرا از دو مقاومت مورد استفاده قرار گرفته است. * با اتصال مولتی متر به دو نقطه دیگر مدار ثابت کنید که جریان های گذرا از دو مقاومت برابر است با جریان کشیده شده از باتری موجود در مدار. * با بکار بردن مولتی متر ثابت کنید که ولتاژ دو سر مقاومت های R_1 و R_2 مساوی بوده و این ولتاژ مساوی است با ولتاژ دو نقطه ۳۷ و ۱۵. (جواب این سوالات را خودتان بیابید.)

دو نکته بسیار مهم است

اول اینکه ولتاژ دو سر مقاومت های موازی با یکدیگر مساوی هستند، دوم اینکه، جمع گذرا از دو مقاومت موازی برابر است، جریان کشیده شده از منبع (باتری).

$$I = I_1 + I_2$$

از اینرو در شکل ۲۶:

$$I = -\frac{V}{R_1} + -\frac{V}{R_2} = -\frac{V}{R}$$

و با در نظر گرفتن رابطه $I = -\frac{V}{R}$ رابطه زیر را میتوانید بنویسید:

$$-\frac{I}{R} = \frac{I}{R_1} + \frac{I}{R_2}$$

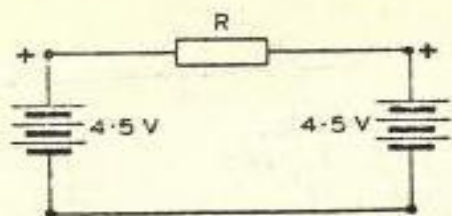
چون فاکتور I در هر دو طرف معادله مساوی است در نتیجه:

$$R = -\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

یا:

اجازه دهید تا مقاومت معادلی برای مدار شکل ۲۵ پیدا کنیم. البته با در نظر گرفتن این مسئله که جریان مدار تغییری نکند.

$$R = \frac{2/2 \times 2/2}{2/2 + 2/2} = 1/1 \text{ کیلو اهم}$$

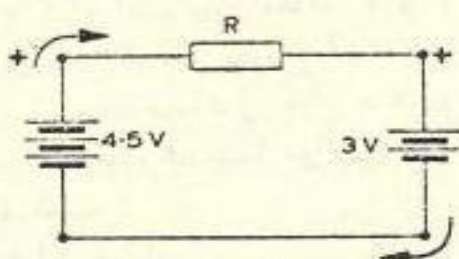


شکل ۳۰

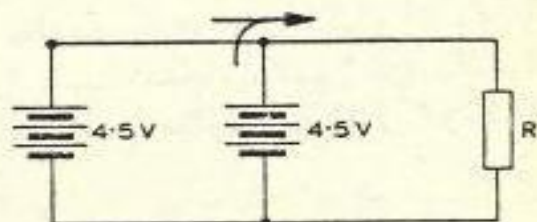


شکل ۲۹

چون مقدار $1/1$ کیلو اهم مقدار استاندارد نیست بنابراین می‌توانید در مدار شکل ۲۵، مقاومت $1/2$ کیلو اهم را بین نقاط ۲ و ۱۲ قرار دهید. (ابتدا دو مقاومت R_2 و R_3 را از مدار جدا کنید). آیا در این حالت جریان مدار ثابت مانده است؟
سوال ۳۵ = مقاومت معادل دو مقاومت موازی که هر کدام $4/7$ کیلو اهم هستند چقدر



شکل ۳۱



شکل ۳۲

است؟ نزدیکترین مقدار متناسب را بدست آورید.
سوال ۳۶ = برای بدست آوردن مقدار مقاومت معادل در سوال ۲۵ از چه معادله ای استفاده می‌کنید.
توجه داشته باشید که معادل دو یا سه مقاومت که بصورت موازی با یکدیگر قرار گرفته اند کمتر از مقدار هر کدام از مقاومت‌ها نخواهد بود.
ر: محاسبات بیشتر

مثال ۱: به شکل ۲۷ توجه کنید. شما می‌خواهید معادل سه مقاومت R_2 و R_1 و R_3 را بدست آورید. این شبکه از دو مقاومت موازی (R_2 و R_3) که با (R_1) سری است تشکیل یافته است.
ابتدا معادل دو مقاومت R_2 و R_3 را بدست می‌آوریم.

$$R = \frac{4/7 \times 2/2}{2/2 + 4/7} = \frac{4/7 \times 2/2}{7} = 0.3 \times 4/7 = 1/4 \text{ کیلو اهم}$$

مقدار تقریبی را که در این فرمول‌ها بکار خواهیم برد با در نظر گرفتن تلورانس مقاومت قابل قبول خواهد بود.

مقاومت معادل دو مقاومت $1/4$ کیلو اهم و $2/2$ کیلو اهم برابر $3/6$ کیلو اهم می‌باشد. بنابراین مقاومت $3/6$ کیلو اهم را می‌توانیم بین دو نقطه A و B بعنوان معادل قرار دهیم.

سوال ۳۷ = معادل سه مقاومت $1/2$ و $2/2$ و $4/7$ کیلو اهم که بصورت سری با یکدیگر قرار گرفته اند چقدر است؟

سوال ۳۸ = معادل دو مقاومت موازی ۳۳۰ و ۱۰۰ کیلو اهم چقدر است.

سوال ۳۹ = مقاومت معادل دو شکل ۲۸ را محاسبه کنید.

سوال ۴۰ = سه مقاومت با مقادیر کیلو اهم ($C = 5/6$ و $B = 2/2$ و $A = 1/2$)

را در نظر بگیرید. با چه ترکیبی از (B و A) و C مقادیر زیر بدست می آید.

۱- $8/6$ کیلو اهم ۲- ۸ کیلو اهم ۳- ۸۰۰ اهم

ز: باتری های سری و موازی

مشاهده اثرات اتصال موازی یا سری چند با نظری آسان تر از مشاهده اثرات اتصال

سری یا موازی چند مقاومت است.

در شکل ۲۹ اتصال ۶ باتری کوچک $1/5$ ولتی را که بصورت سری با یکدیگر قرار گرفته اند و ۹ ولت را بوجود آورده اند، مشاهده می کنید.

توجه داشته باشید که قطب منفی هر کدام از باتری ها به قطب مثبت دیگری متصل شده است. بدین طریق چند باتری منفرد مجموعاً یک باتری ۹ ولت را بوجود آورده اند.

فرض کنید میخواهید دو باتری $4/5$ ولت را طبق شکل ۳۰ به یکدیگر متصل کنید. آیا مقاومت جریانی عبور می کند؟

اتصال دو باتری بصورت سری می باشد، اما تا وقتی که ولتاژ هر دو باتری برابر می باشد، جریانی از مدار عبور نمی کند. هر زمان اگر ولتاژی از باتری ها ۳ ولت شود، چنانچه در شکل ۳۱ مشاهده می کنید، باتری دیگری که دارای ولتاژ بیشتری است جهت جریان را به طرف باتری ۳ ولتی تعیین می کند.

در شکل ۳۲ دو باتری بصورت موازی، با یکدیگر قرار گرفته اند، همانطور که شما متوجه شده اید، جریانی از مدار عبور خواهد کرد، در نتیجه ولتاژ دو سر مقاومت چقدر خواهد بود؟ ۹ ولت؟ نه، $4/5$ ولت خواهد بود. خودتان میتوانید با ساختن مدار شکل ۳۲ این موضوع را اثبات کنید. اگر ولتاژی از باتری ها ۳ ولت بود، ولتاژ دو سر مقاومت R چه مقدار بود؟ ۳ ولت؟ نه، بلکه بیشتر از ۴ ولت. خیلی راحت میتوانید با ساختن مدار شکل ۳۲ و اهم $100 R =$ نتیجه فوق را بدست آورید.

خاصیت مدار شکل ۳۲ اینست که جریان مدار دو برابر خواهد شد و در نتیجه جریان گذرا از مقاومت R دو برابر جریان هر کدام از باتری ها خواهد بود.

س- مقاومت داخلی

با کاهش ولتاژ باتری، مقاومت داخلی آن نیز جریانی که میتوان از باتری کشید تنزل میدهد.

ولتاژ یک باتری را با قرار دادن یک مقاومت ۱۰ اهم و بدون آن اندازه گیری کنید. در کدام حالت ولتاژ بیشتری را مشاهده خواهید کرد؟

بدون مقاومت ۱۰ اهم، ولتاژ باتری را مشاهده خواهید کرد. در این حالت باتری بصورت اتصال باز عمل میکند و فقط جریان کمی که مولتی متر در موقع اندازه گیری احتیاج دارد فراهم می آورد.

در حالتی که با مقاومت ۱۰ اهم اندازه گیری می کنید، باتری مقداری جریان در مقاومت جاری می نماید که در نتیجه افت ولتاژی در دو سر مقاومت بوجود می آید.

توضیح اینکه، جریان باید از طریق مقاومت داخلی باطری عبور نماید و همانطور که شما میدانید، زمانی که جریان I از طریق مقاومت R عبور می‌کند، ولتاژ دوسر مقاومت $I \times R$ خواهد بود. در نتیجه افت ولتاژ کمتری در مقاومت داخلی باطری، مقدار حقیقی ولتاژ در دوسر باطری ظاهر خواهد شد. بر اثر مرور زمان، مقاومت داخلی باطری کم شده و باطری قدرت تولید ولتاژ و جریان کمتری را خواهد داشت. مزیت باطری‌های تروآکومولاتور اسیدی اینست که دارای مقاومت داخلی کمتری هستند و جریان زیادی را میتوان از آن‌ها کشید، بدون اینکه ولتاژ دوسر آن‌ها کاهش یابد.

سوال ۴۱ = چرا باطری‌های خشک در ماشین بکار نمی‌روند ؟
 سوال ۴۲ = یک باطری خشک ۹ ولتی، در دوسر ترمینال خود ۹ ولت را نشان می‌دهد. (البته در زمانی که جریانی از آن کشیده نمیشود) هنگامی که جریان ۱۰۰ - میلی آمپر را تولید می‌کند، ولتاژ دوسر ترمینال آن ۸/۲ ولت می‌شود. مقاومت داخلی این باطری چقدر است.

مقاومت مخصوص، هدایت مخصوص

الف - هادی‌ها و عایق‌ها

یک اهم متر را در بالاترین رنج اهمی قرار دهید (مثلاً $100000 \times$ اهم) در این حالت براحتی میتوانید مشاهده کنید که چه چیزهایی هادی و چه چیزهایی عایق هستند.

برای مثال، اگر فلزات را مورد بررسی قرار دهید مشاهده خواهید کرد که دارای مقاومت خیلی کمی هستند و به عنوان یک هادی الکتریکی عمل می‌نمایند. اما، اگر یک پلاستیک یا شیشه یا پولی این و نایلون را امتحان کنید، ملاحظه خواهید کرد مقاومت آنها بسیار زیاد بوده و اهم متر به سمت بینهایت (∞) منحرف میگردد.

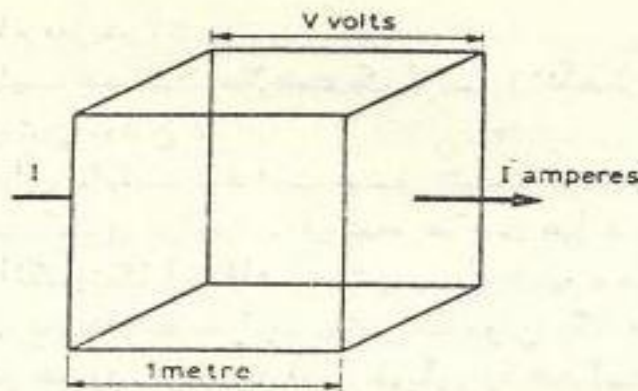
سوال ۴۳ = اسامی زیر را در چه گروهی (هادی یا عایق) قرار میدهید ؟ مس، کربن، چوب، چرم، نقره، هوا، آب، آلومینیوم.
 ب - معنی مقاومت مخصوص

مقاومت یک قطعه فلز تنها بستگی به اجزاء ساخته شده خود ندارد، بلکه حرارت، طول و عرض آن در مقدار مقاومت مخصوص آن اثر بسزائی دارد.

برای عقایسه خواص معین مقدار هادی الکتریکی فلزات باید آنها را در شرایطی آزاد و شکل و ظاهر یکسان قرار داد. چنانچه در شکل ۳۳ مشاهده می‌کنید یک مکعب را در نظر بگیرید، در حقیقت مقاومت بین ظلع جلو و عقب بعنوان مقاومت مخصوص این مکعب (فلز) می‌باشد.

در شکل ۳۴ مقدار مقاومت فلزات مختلف با یکدیگر مقایسه شده‌اند. توجه داشته باشید که یک هادی خوب مانند مس دارای مقاومتی در حدود ۷-۱ اهم می‌باشد. اما پولی این دارای مقاومتی در حدود ۱۱۲ اهم در هر متر می‌باشد. (در قضائی در حدود یک میلیون بیلین نصفه بالاتر).

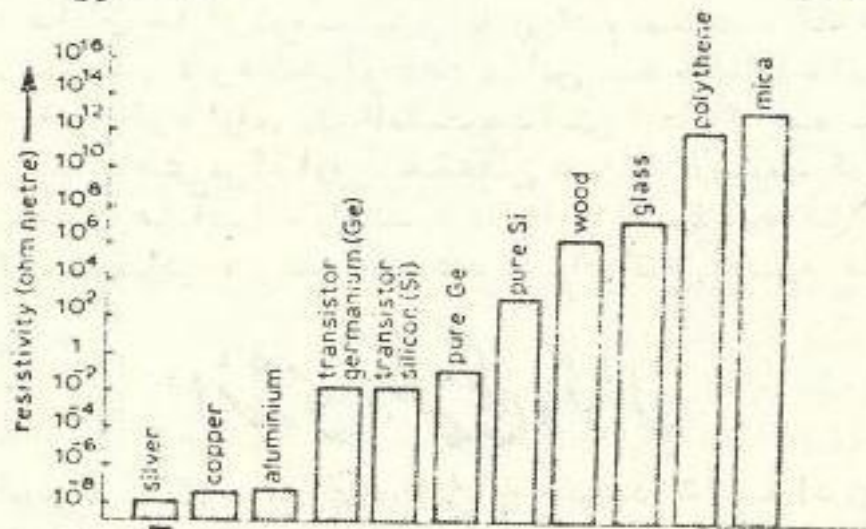
علا "مقاومت یک فلز با مشاهده یک متر مکعب از آنها اندازه‌گیری نمیشود. یک راه



شکل ۳۳

مودی اینست که طول و عرض و ارتفاع یک، قطعه سیم از آن فلزات را بدست بیاوریم در نتیجه

$$\text{مقاومت} = \frac{\text{ارتفاع عرضی} \times \text{مقاومت}}{\text{طول}} \quad \text{اهم متر} = \frac{\text{اهم} \times (\text{متر})^2}{\text{متر}}$$



شکل ۳۴ - بترتیب از سمت چپ، نقره - مس - آلومینیم.

ترانزیستور از نوع ژرمانیم، ترانزیستور از نوع سیلیکون، ژرمانیم خالص، سیلیکون خالص، چوب شیشه، پلی اتن و میکا

تعریف دیگری که میتوان برای درک بیشتر خواص معین هادی ها الکتریکی (قابلیت هدایت) کرد اینست که قابلیت مقاومت را معکوس کنیم.

$$\text{قابلیت هدایت} = \frac{1}{\text{قابلیت مقاومت یا مقاومت در برابر نیروی برق}}$$

بنابر این فلزی که دارای قابلیت مقاومت زیادی باشد در مقابل هدایت کمتری دارد و برعکس.

سوال ۴۴ = دو فلز که دارای قابلیت هدایت زیاد و دو فلز دیگر که دارای قابلیت

مقاومت زیادی هستند نام ببرید ؟

سوال ۴۵ = آیا قابلیت هدایت فیلامنت یک لامپ (تنگستن) در حالت خاموش بودن کمتر است یا در حالت روشن بودن ؟

نیمه هادی ها دارای قابلیت هدایت بیشتر نسبت به عایق ها هستند ، اما نسبت به فلزات قابلیت هدایت کمتری دارند . از نیمه هادی ها در ساخت ترانزیستور ، دیود ترمیستور ، و دیگر عناصر الکترونیک استفاده میشود . ژرمانیم و سیلیکون دو نمونه از انواع نیمه هادی ها هستند . در درجه حرارت پائین بعنوان یک عایق بخوبی عمل می کند . در درجه حرارت معمولی در حدود ۲۰ مقداری جریان را هدایت می کند و در درجه حرارت بیشتر قابلیت هدایت آنها رو به افزایش میرود . در شکل ۳۴ مشاهده می کنید که قابلیت مقاومت سیلیکون و ژرمانیم خالص مقداری در حدود پائین مقدار قابلیت مقاومت عایق ها و هادی ها می باشد .

(توضیحات مفصل تر در مورد خواص نیمه هادی ها در سری کتب آموزش الکترونیک بصورت قدم به قدم به چاپ خواهد رسید) .

البته تمام نیمه هادی ها از نوع سیلیکون یا ژرمانیم نیستند ، بلکه احتیاج باعث کشف چیزهای دیگری نیز میشود . در قسمتهای بعدی این نیمه هادی بنام سولفید کادمییم استفاده شده است ، این فلز دارای یک قابلیت هدایتی است که به مجرد اینکه در معرض نور قرار می گیرد ، رو به کاهش می گذارد . همچنین شما با ترمیستور که مخلوطی است از اکسید ها و نیمه هادی ها آشنا خواهید شد . این گونه نیمه هادی ها ساختگی عموماً شامل یک ترکیب شیمیایی دو عنصر هستند . برای مثال اکسید فلز و سولفید .

انرژی الکتریکی و توان

لازم به یاد آوری است که منابع انرژی زیادی هستند که به انرژی الکتریکی تبدیل میشوند . البته در قسمتهای قبلی به بعضی از این انرژی ها اشاره گردید . چند منبع انرژی را نام ببرید ؟ (جواب این سوال را خودتان بیابید)

دو منبع انرژی برای کارهای معمولی در الکترونیک وجود دارد ولتاژ AC (متناوب) که میتواند بوسیله یک ولتاژ کم DC (مستقیم) تولید شود ، یا ولتاژ باتری خشک که بواسطه تولید کننده انرژی الکتریکی برای مدارات الکترونیک می باشد .

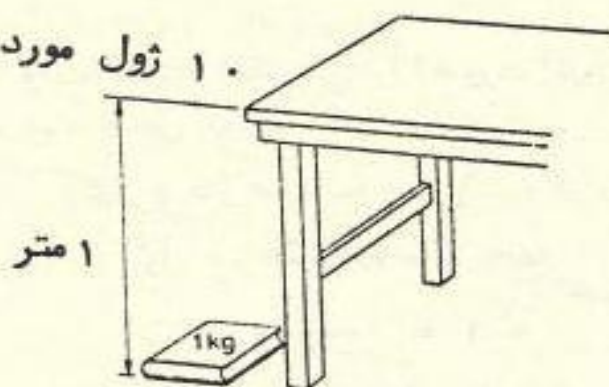
انرژی الکتریکی میتواند ، به انرژی نورانی یا صوتی و یا مکانیکی و الکترومغناطیسی تبدیل شود . ولی بهر حال یک انرژی فقط میتواند به نوع دیگری از انرژی تبدیل شود . سوال ۴۶ = انرژی که برای حرکت دادن ایستگاه هیدرولیک قدرت (توربین) مورد احتیاج است از کجا می آید ؟

سوال ۴۷ = لامپ یک دو چرخه بوسیله موتور دینام کار می کند . چه نوع انرژی تبدیل به انرژی دیگری میشود ؟ (تبدیل انرژی باعث روشن شدن چراغ دو چرخه میشود .) الف : قانون ژول

تمام اشکال مختلف انرژی بوسیله قانون ژول اندازه‌گیری میشود. مثال های زیر —

- ۱- انرژی مورد نیاز برای برداشتن کتاب از روی زمین به روی میز که ۱ متر ارتفاع دارد در حدود ۱۰ ژول می‌باشد (شکل ۳۵).
- ۲- انرژی الکتریکی که در یک لامپ ۱۰۰ وات در هر ثانیه تبدیل به نور و حرارت میشود در حدود ۱۰۰ ژول میباشد (شکل ۳۶)

۱. ژول مورد نیاز است



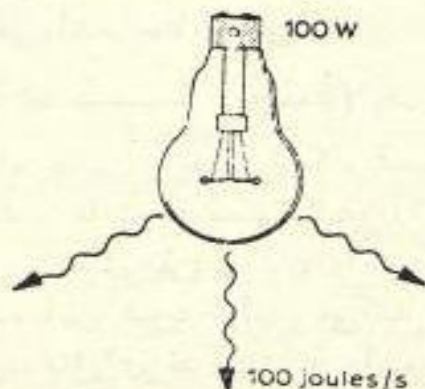
شکل ۳۵

- ۳- انرژی الکتریکی که آب را در یک کتری بجوش می‌آورد در حدود ۵۰۰ میلیون ژول است (شکل ۳۷)

قانون ژول در مبحث مکانیک بدین صورت تعریف میشود که مقدار کاری است که انجام میشود تا یک نیوتن نیرو در طول یک متر حرکت کند. در مبحث الکتریکی ژول بدین صورت تعریف میشود که اگر یک کولمب بار الکتریکی، از طریق یک اختلاف ولتاژ یک ولت حرکت کند می‌گویند، یک ژول انرژی الکتریکی تبدیل به انرژی دیگری شده است.

ب: وات

در جایی که انرژی با ژول اندازه‌گیری میشود، قدرت هم با وات معرفی میگردد. قدرت درجه‌ای را که انرژی در آن درجه به صورت انرژی دیگری درآمده است اندازه‌گیری میکند. یک لامپ ۱۰۰ وات انرژی الکتریکی را بصورت انرژی حرارتی و نورانی در حدود ۱۰۰ ژول در هر ثانیه در می‌آورد.



شکل ۳۶



شکل ۳۷

یک موتور الکتریکی ۷۵۰ وات، انرژی الکتریکی را بصورت انرژی مکانیکی در حدود ۷۵۰ ژول در هر ثانیه در میآورد و به همین ترتیب.

انرژی (ژول) در هر ثانیه = (وات) قدرت

۱۰ ژول در هر ثانیه = ۱ وات

$$W 1 = 1 - \frac{J}{S} -$$

بکار بردن رابطه فوق به شما امکان خواهد داد تا بتوانید انرژی تبدیل شده بوسیله عناصر الکترونیک را در هر زمان شناخته شده ای محاسبه کنید.

برای مثال: یک لامپ ۱۰۰ وات در مدت ۱۰ دقیقه (۶۰۰ ثانیه) روشن خواهد بود. انرژی الکتریکی مصرفی $6000 = 100 \times 600$ ژول می باشد. فرض کنید که این لامپ ۱۰۰ وات برای مدت ۱ ساعت روشن باشد، انرژی الکتریکی مصرفی:

$$100 \times 10 \times 3600 = 3/6 \text{ ژول}$$

خواهد بود.

البته بجای ۳/۶ میلیون ژول از عنوان ۵ کیلو وات ساعت استفاده می کنند و بدین معنی که یک لامپ ۱ کیلو واتی در یک ساعت روشن باشد. انرژی الکتریکی مصرفی ۱ کیلو وات ساعت خواهد بود.

اختصاراً "یک کیلو وات در یک ساعت را در یک "یونیت" می نامند. مثلاً ۲ کیلو وات برای ۴ ساعت و ۸ یونیت می باشد بنابراین:

$$\frac{\text{ساعت}}{1000} \times \text{وات} = \text{یونیت (kwh)}$$

البته در الکترونیک هیچگاه چنین واحد را بکار نمیبریم و کار برد این واحدهای بزرگ فقط در فشار قوی می باشد. با توجه به نکات بالا به سوالات زیر پاسخ دهید.

سوال ۴۹ = یک هویه برقی (شکل ۳۸) ۲۰ وات در اختیار شما است، چه مقدار ژول انرژی حرارتی در عرض ۱۵ ثانیه این هویه تولید می کند.

سوال ۵۰ = یک ضبط صوت دارای قدرت ۴۰ وات است در عرض چند ساعت میتواند 1kwh مصرف انرژی الکتریکی داشته باشید

ج: محاسبه توان الکتریکی همانطور که میدانید یک مقاومت انرژی الکتریکی را تبدیل به انرژی حرارتی می نماید اما، چه مقدار انرژی حرارتی در هر ثانیه توسط مقاومت تولید میشود. معادله ای که به شما امکان محاسبه این انرژی را میدهد برابر است با:

$$W = I \times V \quad \text{ولت} \times \text{آمپر} = \left(\frac{\text{ژول}}{\text{ثانیه}} \right) \text{ وات}$$

بنابر این اگر ولت $V = 9$ و آمپر $I = 0.5$ باشد (شکل ۳۹)، توان الکتریکی مصرفی بعنوان حرارت در مقاومت برابر است با:

$$\text{ثانیه / ژول} \quad 4/5 \text{ یا وات} \quad 4/5 = 0.5 \times 9$$



شکل ۳۸

با دانستن مقادیر V و I ، مقدار مقاومت اهم $R = \frac{9}{0.5} = 18$ خواهد بود. با جایگزین کردن این معادله ($R = \frac{V}{I}$) میتوانیم رابطه زیر را بنویسیم:

$$W = I^2 R$$

$$W = \frac{V^2}{R}$$

مثال ۱:

توان الکتریکی مصرفی در یک مقاومت ۱ کیلو اهم که جریانی در حدود ۲۰ میلی آمپر از آن میگذرد چقدر است.

$$W = I^2 \times R = \left(\frac{20}{1000} \right)^2 = \left(\frac{20^2}{1000^2} \right) \times 1000 = 400 \quad \text{مثال ۲:}$$

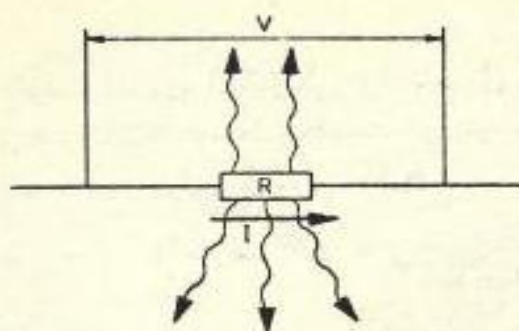
یک مقاومت سیمی استوانه ای ۱۰۰ اهم، ۳ وات می باشد آیا اگر این مقاومت در دو سر یک باتری ۲۰ ولت قرار گیرد میتواند مقاومت کند؟

$$W = \frac{V^2}{R} = \frac{20^2}{100} = 4 \text{ وات}$$

جواب "نه" می باشد، زیرا مقاومت ۳ وات است در حالی که توان تولیدی باتری ۴ وات خواهد بود. بنابر این مقاومت قرمز خواهد شد و در نتیجه میسوزد. با توجه به مطالب فوق در هر زمان که میخواهید یک مقاومت را در مدار قرار دهید ابتدا با استفاده از معادلات توضیحی، مقدار توان مدار را محاسبه کنید و با توان مقاومت مقایسه کنید تا مقاومت از بین نرود.

سوال ۵۱ = یک بار الکتریکی زمانی که به ولتاژ ۲۵۰ ولت AC متصل میشود ۴ آمپر از آن جریان عبور می کند. توان این بار چقدر است؟

سوال ۵۲ = یک چراغ عقب ماشین زمانی که به ولتاژ ۱۲ ولت متصل میگردد، ۱/۷ آمپر از آن جریان عبور می کند. توان این چراغ چقدر است؟



شکل ۳۹ $W = V \times I$

سوال ۵۳ = آیا برای اندازه گیری مقدار ولتاژ در سرب یک مقاومت به مدار لحظه ای وارد می آید ؟

سوال ۵۴ = یک هویه ۱۶ وات زمانی که به ولتاژ ۲۴ ولت متصل میشود چه جریانی از آن عبور می کند ؟ مقاومت المنت این هویه چقدر می باشد .

سوال ۵۵ = یک باتری خشک ۹ ولت دارای مقاومت داخلی ۳ اهم می باشد و جریانی که میتواند تولید کند در حدود ۰.۶ میلی آمپر است ؟ انرژی الکتریکی مصرفی بعنوان انرژی حرارتی داخلی باتری چقدر است (ولتاژ در دوسر باتر زمانی که این جریان تولید میشود چقدر خواهد بود ؟

سوال ۵۶ = کلمات اصلی لغات ژول ، وات چه می باشد .

د : طبقه بندی توان مقاومت (برگزیدن مقادیر توان برای مقاومت)

حداکثر توان الکتریکی که بوسیله عناصر الکترونیک حذف میشود همیشه بوسیله سازنده مشخص میگردد . البته این مسئله باید همیشه در مد نظر قرار گیرد که عنصری که برای یک مدار مورد استفاده قرار می گیرد باید دارای واتیه هماهنگ با مدار باشد تا از سوختن عنصر مربوط جلوگیری شود .

مقاومت ها دارای ارزش های طبقه بندی زیر می باشند :

بالا تر و $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{8}$ و $\frac{1}{16}$ و $\frac{1}{32}$ و $\frac{1}{64}$ و $\frac{1}{128}$ و $\frac{1}{256}$

اگر کاتالوگ های مخصوص عناصر الکترونیک را مطالعه کنید خواهید دید که مقاومت های پروات بزرگتر از مقاومت کم وات هستند . بنابر این با بالا نرفتن وات یک مقاومت ، حجم آن نیز تغییر کرده و بزرگ تر میشود .

مقاومت های سیمی استوانه ای ثابت و متغیر عموماً برای توان های بالا (بیشتر از ۱ وات) استفاده میشود .

عموماً در مدارات الکترونیک ساده مقاومت های $\frac{1}{4}$ وات استفاده میشود . البته در بعضی نیز $\frac{1}{2}$ وات مورد استفاده قرار میگیرد .

سوال ۵۷ = از یک مقاومت ۱۰ کیلو اهم جریانی در حدود ۱ میلی آمپر عبور می کند . ولتاژ دوسر مقاومت و توان مصرفی بوسیله مقاومت را محاسبه کنید ؟

سوال ۵۸ = آیا مقاومت $\frac{1}{2}$ کیلو اهم با $\frac{1}{4}$ وات برای مداری که با ولتاژ ۱۰ ولت کار می کند مناسب است ؟

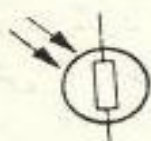
سوال ۵۹ = اگر یک مقاومت $\frac{4}{7}$ کیلو اهم در یک مدار بعلت کافی نبودن وات داغ -

شود، آیا شما با کدام از یک مقادیر زیر این مقاومت را تعویض می‌کنید؟
 الف - دو مقاومت $2/2$ کیلو اهم بصورت سری
 ب - دو مقاومت 10 کیلو اهم بصورت موازی
 هر کدام از مقاومت‌ها دارای وات مساوی با مقاومت $4/7$ کیلو اهم هستند.

مقاومت‌های اختصاصی (فتوسل)،



شکل ۴۰



الف: فتوسل چیست؟

فتوسل مقاومت مخصوصی است که با تابش یک نور در قسمتی از آن مقاومتش کم می‌شود بدین دلیل به فتوسل عنوان "مقاومت وابسته به نور" داده‌اند (L.d.R) شکل ظاهر فتوسل در شکل ۴۰ نشان داده شده است (نوع ORP12). فلزی که برای ساخت فتوسل مورد استفاده قرار گرفته است: سولفید کادمیم می‌باشد (CdS) که خود جز نیمه هادی‌ها است.

در مدارات الکترونیک فتوسل را با شکل زیر نشان می‌دهند.

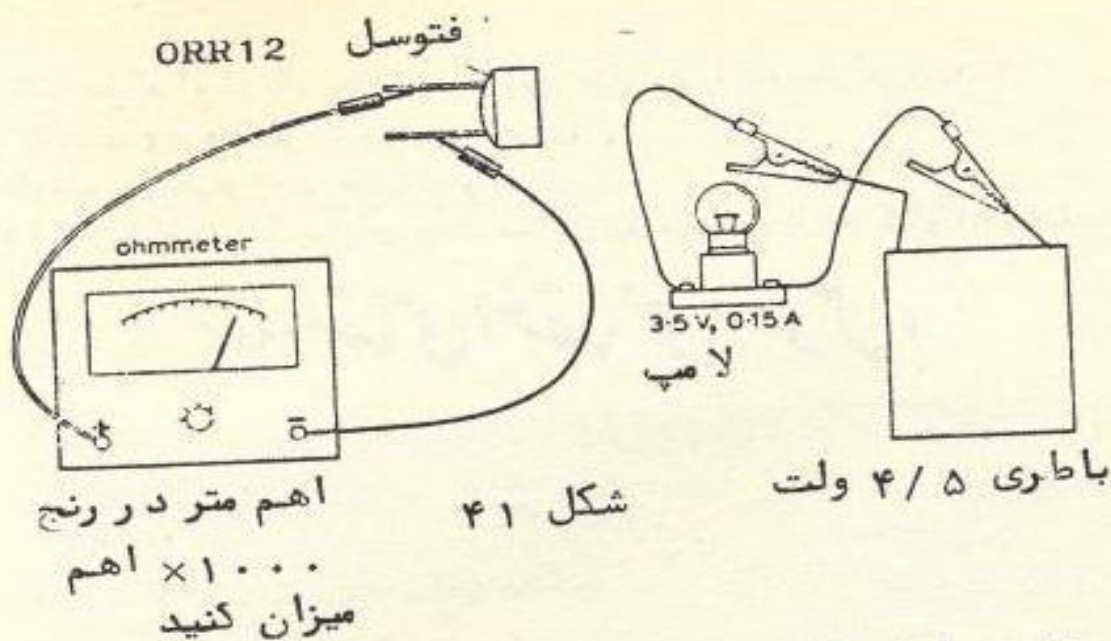
ب: فتوسل چه عملی انجام می‌دهد؟

اهم را در رنج $1000 \times$ اهم قرار دهید (شکل ۴۱) با این اهم متر می‌توانید تغییر مقاومت فتوسل را بر اثر تابش نور مشاهده کنید.

* هنگامی که به فتوسل به شدت نوری بتابد چه اتفاقی می‌افتد؟

* حداکثر مقاومت که مشاهده می‌کنید در زمانی که نوری به آن تابیده نمی‌شود چقدر

است؟



* چه قسمتی از فتوسل به نور حساس است؟

(جواب سوالات را با آزمایش بیابید)

مقاومت یک ORP12 (فتوسل) در تاریکی بیشتر از ۱ میلیون اهم (۱ مگا اهم) می باشد و زمانی که در معرض نور قرار می گیرد در حدود ۱ کیلو اهم را نشان می دهد. ج: یک مدار کنترل ساده

شکل ۴۲ را ملاحظه بفرمائید. رله ای که در این مدار مناسب می باشد دارای مقاومت کویل ۲۰۰ اهم می باشد. (در مورد رله در سری کتابهای آینده توضیح داده خواهد شد) ترمنال های رله بصورت سری با فتوسل و باتری قرار گرفته است.

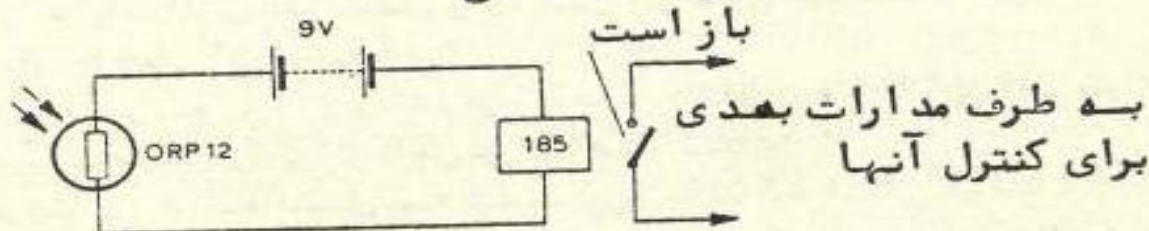
زمانی که جریان گذرا از کویل ۳۰ میلی آمپر گردید، رله عمل می کند و بعضی اوقات مدارهای دیگر مورد استفاده قرار می گیرد.

* آیا رله برای شدت روشنایی، (کم و زیاد) تقویت می کند؟ چرا چنین اتفاقی می افتد.

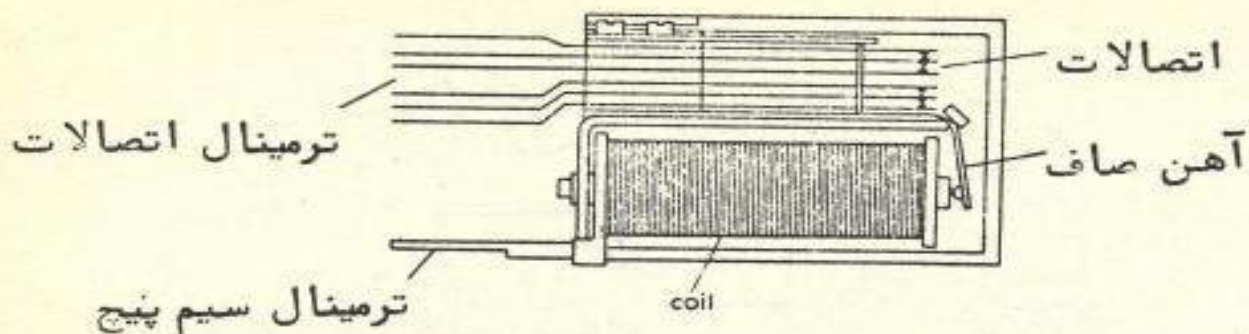
* آیا میتوان در مورد راههای استفاده از این مدار ساده بعنوان رنگ در زمانی که فتوسل تحت تاثیر روشنایی قرار می گیرد و یا اینکه با قطع نور تابیده به فتوسل مدار حمل میکند، فکر کنید؟ (جواب سوالات را خودتان را بیابید).

مداری که در شکل ۴۳ مشاهده می کنید برای وصل نمودن مداری توسط رله طرح ریزی شده است و طوری عمل می کند که با کم شدن نور تابیده به فتوسل رله بسته شود.

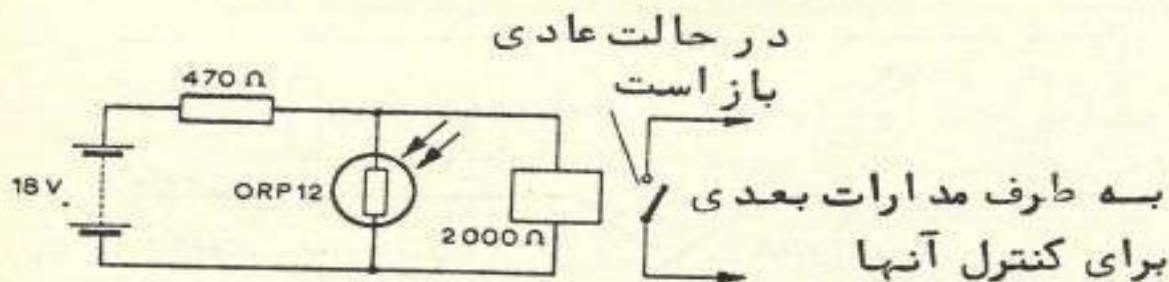
در حالت عادی



شکل ۴۳



شکل ۴۳

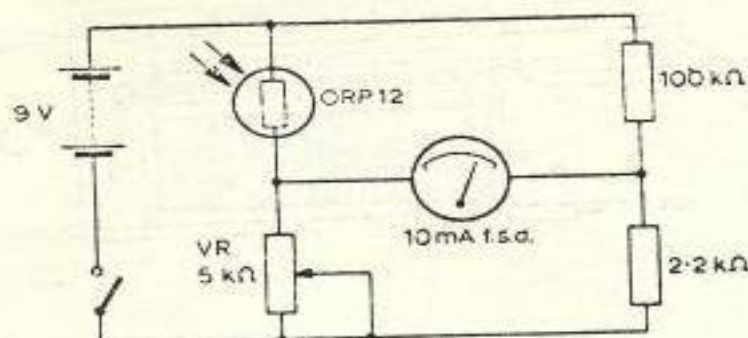


شکل ۴۴

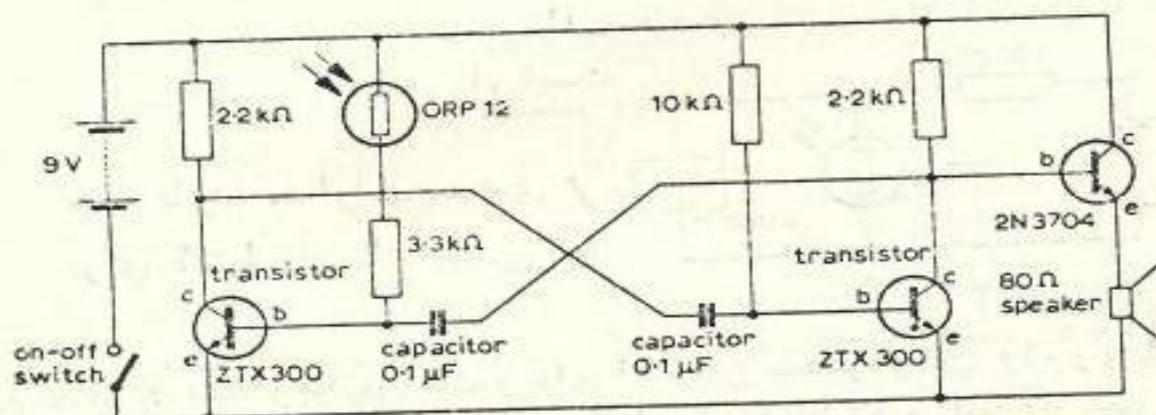
این مدار یک، مدار موازی است و برای اطمینان بیشتر از عمل قطع و وصل از رله‌ای که نور بر روی فتوسل می‌تابد، ولتاژ دوسرکوپل رله افت کرده و نرخ کمی قرار دارد و رله قطع می‌باشد. ولی به مجرد اینکه شدت نور تابیده کم شود، رله بسته می‌شود. دو مداری که مشاهده کردید، چندان حساس نیستند و برای اینکه رله در هنگام کم شدن شدت نور تابیده به فتوسل عمل کند به یک ترانزیستور در ورودی رله احتیاج دارید. مدار دیگری از همین سری در شکل ۴۴ مشاهده می‌کنید. د: یک مدار برای اندازه‌گیری مقدار روشنایی

مدار را در شکل ۴۵ مشاهده می‌کنید. البته برای تست اولیه می‌توانید از یک متر با حساسیت کم استفاده کنید. بعداً برای مدار از متری با رنج ۱۰ میلی آمپر استفاده کنید.

لوله ای را که قطار آن باندازه قطر سطح فتوسل می‌باشد، در اطراف فتوسل طوری قرار دهید که نور فقط بتواند از طریق این استوانه به سطح فتوسل بتابد. در نتیجه نوری از اطراف به سطح فتوسل نمی‌تابد. در حالت که فتوسل و تاریکی قرار دارد مقاومت متغیر VR را طوری تنظیم کنید که متر مقدار صفر را نشان دهد. در این حالت نور را از طریق لوله استوانه‌ای شکل به سطح فتوسل بتابانید و حرکت متر را زیر نظر بگیرید. مشاهده خواهید کرد که عقربه متر حرکت کرده و مقداری را نشان می‌دهد. البته با افزایش شدت نور تابیده شده به سطح فتوسل انحراف عقربه نیز بیشتر می‌شود سطح متر را می‌توانید بر حسب واحد لوکس درجه بندی کنید. و یا اینکه سطح متر را بر حسب مقادیر نوشته شده بر روی صفحه دوربین درجه بندی کنید که سرعت اصلی آن $\frac{1}{100}$ ثانیه می‌باشد. (سرعت بسته شدن دریچه دوربین Shutter $\frac{1}{100}$ ثانیه است.)



شکل ۴۵

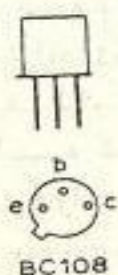
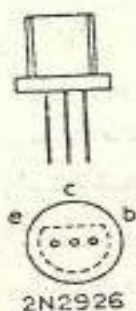


شکل ۴۶

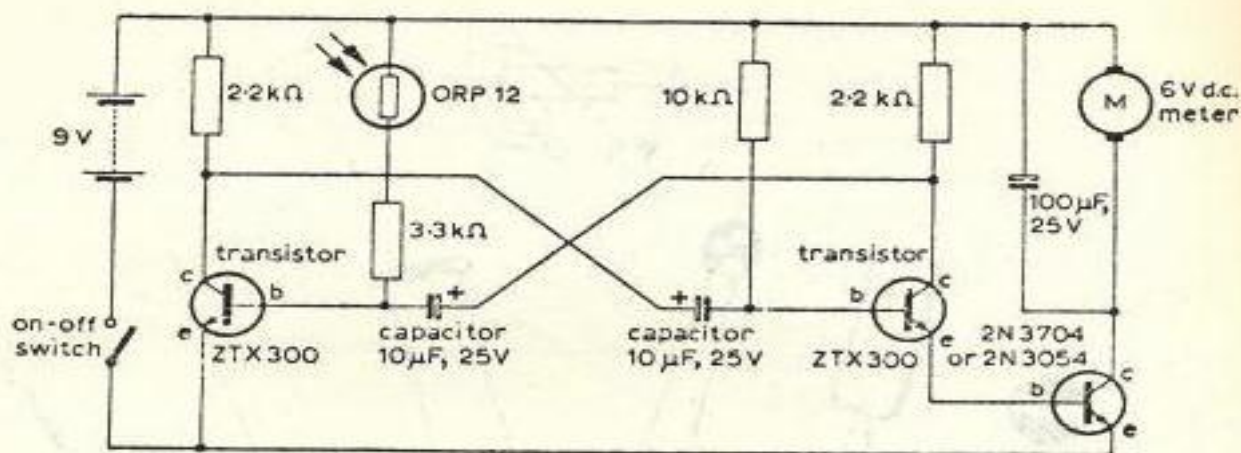
ر: یک مدار سنجش شدت نور با صدا

در این مدار به محض تابیدن نوری به سطح فتوسل صدایی از دستگاه خارج خواهد شد (شکل ۴۶)، این مدار میتواند با تولید صدای شکسته و منقطع شما را در صبح و یا بطور کل هنگام ایجاد یک روشنایی بر روی فتوسل (اعم از روشن شدن چراغ اتاق و یا طلوع آفتاب) از خواب بیدار کرده و آگاه سازد.

اگر مدار مورد استفاده در اتاقی که دائماً افراد در رفت و آمد هستند قرار گیرد، سایه‌ای که بر روی فتوسل ایجاد میشود، باعث تغییر در مقاومت آن شده و مدار شروع به کار می‌کند. برای اینکه دقیقاً با طرز عمل کرد فتوسل آشنا شوید، میتوانید شدت نور تابیده شده به فتوسل را کم و زیاد کرده و یا با حرکت دادن انگشتان خود در جلوی فتوسل تغییرات را مشاهده نمایید برای ساخت مدار و استفاده از ترانزیستورهای مختلف



شکل ۴۷



شکل ۴۸

چند نمونه برای آگاهی شما در شکل ۴۷ نشان داده شده است.

ز: یک مدار ساده تنظیم کننده سرعت موتور با نور در مدار شکل ۴۸، سرعت موتور بستگی مستقیم با شدت نور تابیده شده به فتوسل دارد. در این مدار از مولتی ویراتور نوع "آستابل" استفاده شده است (که در سری کتابهای آینده شرح داده خواهد شد).

برای این مدار میتوانید از یک موتور ۶ وات dc استفاده کنید. یک جریان متوسط که از طریق موتور عبور میکند، حرکت موتور را کنترل می نماید. خازن ۱۰۰ UF بعنوان صافی به دوسر موتور اعمال شده است. شما میتوانید برای این مدار از ترستورهایی که در شکل ۴۷ نشان داده شده است استفاده کنید.

مقاومت های اختصاصی (ترستور)

الف: ترمستور چیست؟

ساختمان ترمستور از نیمه هادی ها تشکیل یافته است. مقاومت ترمستور با ازدیاد درجه حرارت کاهش می یابد. این نوع با عنوان "مقاومت با ضریب حرارتی منفی" میباشد البته نوع دیگری از این سری با عنوان "مقاومت با ضریب حرارتی مثبت" که با ازدیاد حرارت، مقاومت آن افزایش می یابد، نیز وجود دارد که این دو با یکدیگر تفاوت دارند. در شکل ۵۰ سه نوع ترمستور را مشاهده می کنید، لوله ای، دیسکی و سوزنی. (a و c دیسکی)، (b صفحه ای)، (d و e لوله ای) و (f سوزنی) می باشد.

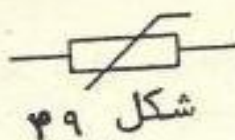
ب: ترمستور چه عملی انجام میدهد؟

چنانچه در شکل ۵۱ مشاهده می کنید، شما میتوانید براحتی اثر حرارت را بر روی ترمستور با ضریب حرارتی منفی (N.T.C) از نوع لوله ای مشاهده کنید. توجه داشته باشید که برای تولید حرارت، ترمستور را بشدت گرم نکنید و سعی کنید این عمل با احتیاط انجام گیرد. برای این کار میتوانید از یک هویه یا یک کبریت استفاده کنید.

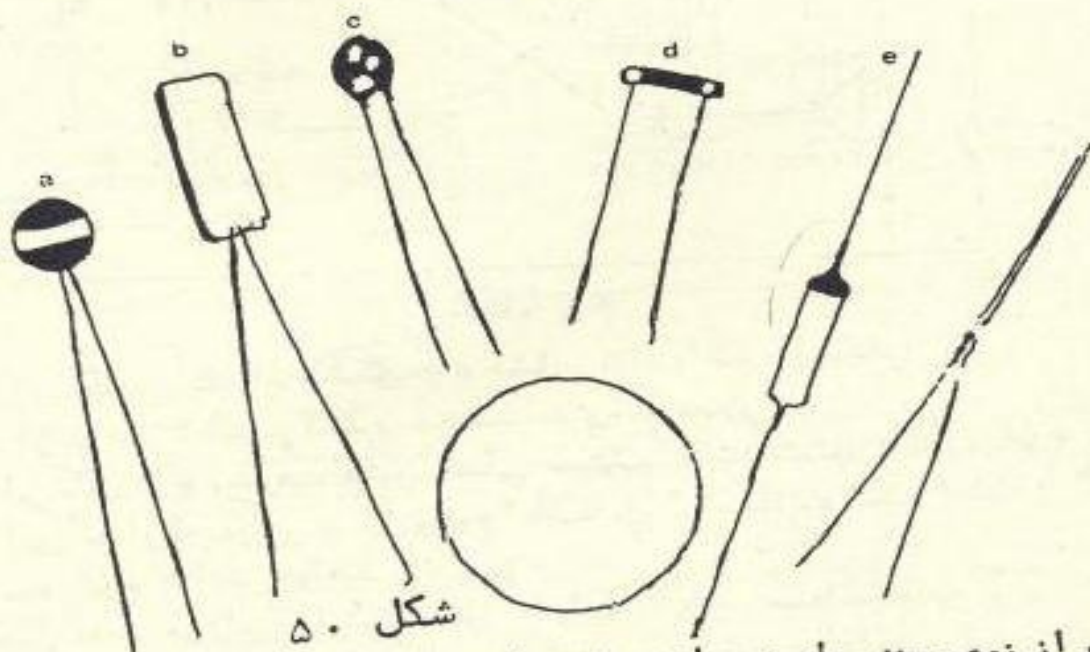
* هنگامی که ترمستور گرم میشود چه تغییراتی در مقاومت آن ایجاد میشود؟

* آیا میتوانید با گرمی دست خود تغییرات مقاومتی را در ترمستور بوجود آورید؟

(جواب این سوالات را با آزمایش بیابید)



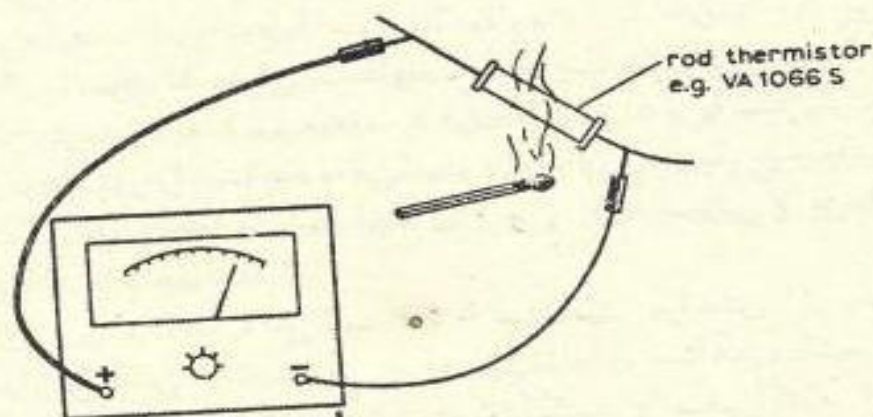
شکل ۴۹



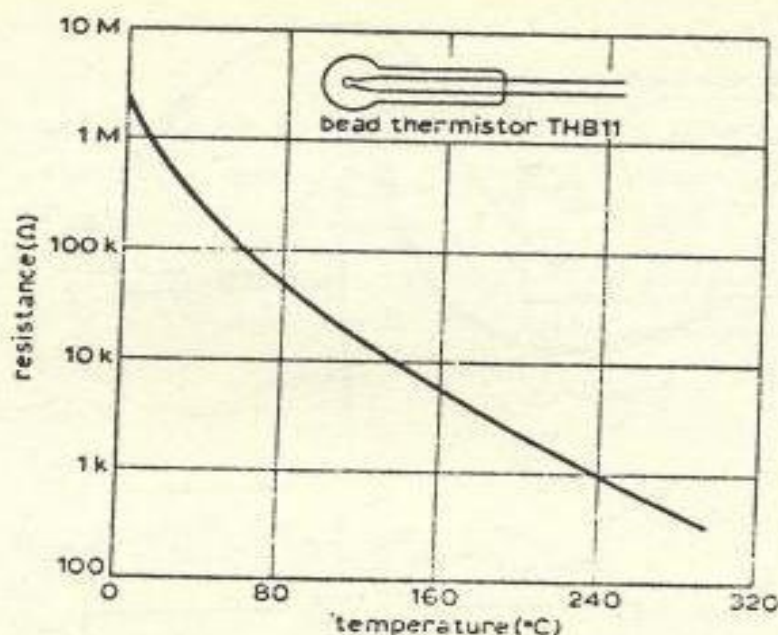
شکل ۵۰

ترمیستور از نوع سوزنی طوری ساخته شده است که با کمترین حرارت ممکنه تغییرات مقاومتی در آن ایجاد میشود. تغییرات مقاومتی ترمیستور THB11 در شکل ۵۲ نشان داده شده است.

برای رسم این منحنی میتوانید مانند شکل ۵۳ عمل کنید. حرارت سنج برای اندازه گیری حرارت مایع در داخل ظرف (روغن) و اهم متر برای نشان دادن مقاومت ترمیستور مورد استفاده قرار گرفته اند.



شکل ۵۱
اهم متر در رنج $100 \times \text{اهم}$
میران کنید



شکل ۵۲

ج: یک مدار ساده ترمومتر مزیت این مدار اینست که می‌توانید حرارت را در نقطه‌ای که در جال اندازه‌گیری هستید بدست آورید. بعلاوه در قسمتی که حرارت مشاهده میشود سنسور حرارت میتواند خیلی کوچک ساخته شود و در نتیجه سنسور حرارت مقدار کمی حرارت را از سیستم برای اندازه‌گیری دریافت می‌کند. این مسئله از مهم ترین مسائل دریافت ترمیستور می‌باشد. مداری که در شکل ۵۴ مشاهده می‌کنید برای ساختن یک مدار ترمومتر ساده بسیار مناسب است. مقاومت متغیر حساسیت عقربه را تنظیم می‌کند ترمیستور سوزنی THB12 در ۲۱۰ درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد دارای مقاومتی معادل ۲ کیلو اهم می‌باشد. با این مدار سری ساده در ۲۱۰ درجه حرارت. درجه سانتیگراد نمیتوانید عقربه را بر روی صفر میزان کنید. اما در مدار دیگری یک مدار پل بر اساس اینکه یک ترمیستور سوزنی برای صفر تا ۵۰ درجه سانتیگراد عمل نماید، توضیح داده شده است.

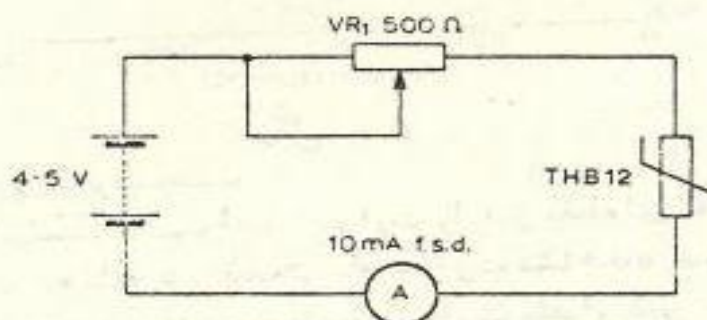
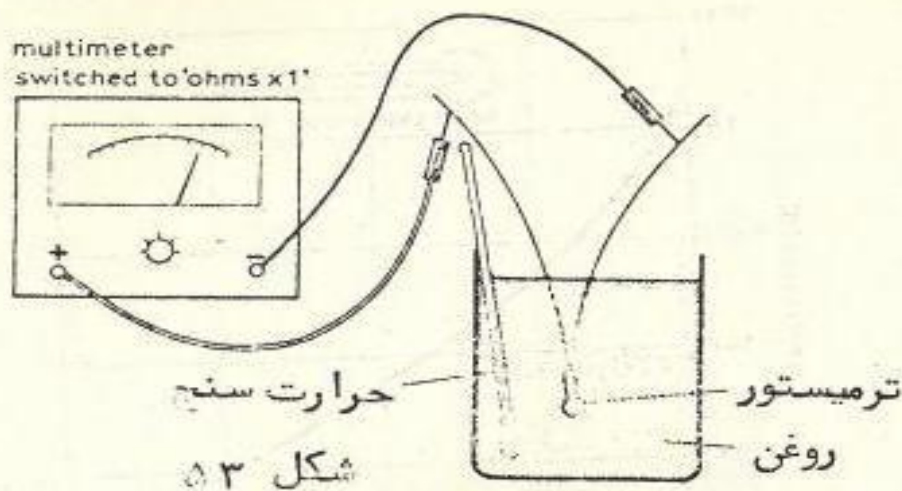
زمانی که از یک ترمیستور استفاده می‌کنید به نکات زیر توجه کنید.

الف: به ترمیستور اجازه ندهید بیشتر از قدرت ماکزیم مصرف کند. برای ترمیستور لوله‌ای VA1066S قدرت ماکزیم ۰.۰۶ میلی وات است. برای ترمیستورهای سوزنی THB11 و THB12 در ۲۱۰ درجه حرارت ۲۰ سانتیگراد قدرت ماکزیم ۰.۳۴ میلی وات و بطور نسبی در همان ۱۳۰ درجه حرارت ۰.۱ میلی وات می‌باشد. برای محاسبه این توان مصرفی میتوانید از معادله زیر استفاده کنید.

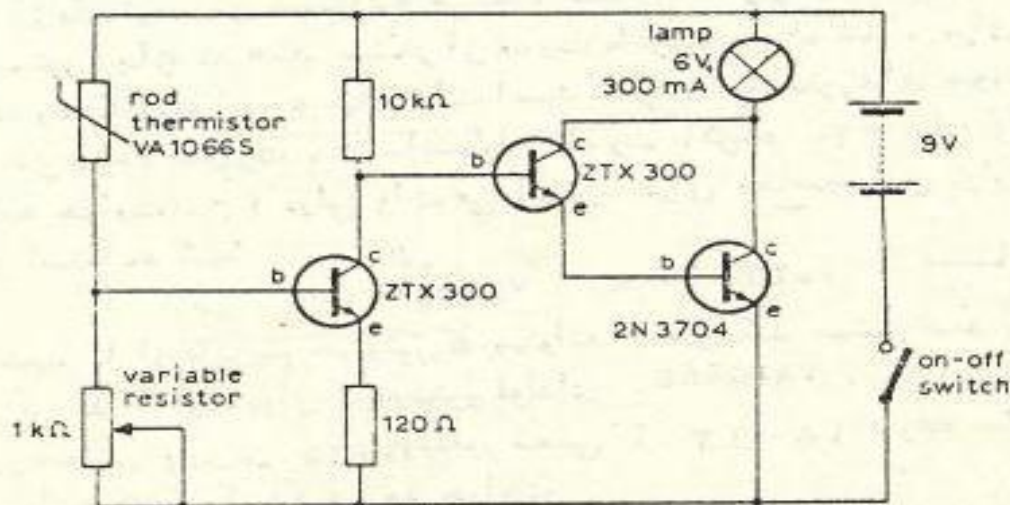
$$W=VI \quad یا \quad W=I^2R \quad یا \quad W=\frac{V^2}{R}$$

ب: اجازه ندهید تا از ماکزیم حرارتی که میتواند تحمل کند بیشتر به آن اعمال گردد. حداکثر درجه حرارت برای ترمیستور لوله‌ای VA1066S، ۱۵۰ درجه سانتیگراد و برای ترمیستور سوزنی THB11 و THB12 بطور نسبی ۳۰ و ۱۵۰ درجه سانتیگراد می‌باشد.

د: یک مدار ساده کنترل کننده درجه حرارت مداری که در شکل ۵۵ ملاحظه می‌کنید، یک مدار کنترل کننده حرارت کم می‌باشد.



(این حرارت بوسیله یک لامپ ۶ ولت، ۳۰۰ میلی آمپر تولید می شود)
 * چه مقدار حرارت و انرژی نورانی در واحد ژول در هر ثانیه (وات) بوسیله لامپ تولید میشود ؟ (جواب این سوال را خودتان بیابید) .
 ابتدا مقاومت متغیر را طوری تنظیم کنید که لامپ فقط روشن شود . حال با انگشت خود ترمستور را گرم کنید . اثر این حرارت بر ترمیستور، نور لامپ را کاهش میدهد . در صورتی که انگشتان خود را از ترمیستور بردارید ، نور لامپ به حالت اولیه بر میگردد .



اگر لامپ و ترمیستور را نزد یک یکدیگر قرار دهید، بعلت حرارت تولید شده توسط لامپ و اثر آن بر ترمیستور، لامپ خاموش میشود.

میتوانید لامپ و ترمیستور را نزد یک یکدیگر و آن ها را داخل یک آکواریوم کوچک یا قفس کرم (که بصورت فضای بسته ای می باشد) قرار دهید. ترمیستور حرارت را در این حجم کنترل می کند. البته دلیل این کار به آن جهت است که فضای مورد اندازه گیری را به حداقل برسانیم تا بهتر بتوانیم اثر حرارت را بر ترمیستور مشاهده کنیم.

هنگامی که حرارت افزایش می یابد، مقاومت ترمیستور کاهش یافته و لامپ خاموش میشود زمانی که حرارت کاهش می یابد، مقاومت ترمیستور را افزایش یافته و لامپ روشن میگردد با تنظیم مقاومت متغیر میتوانید مدار را برای حرارت محیطی که ترمیستور در آن قرار گرفته است، میزان کنید.

یک جعبه مقاومت بسازید

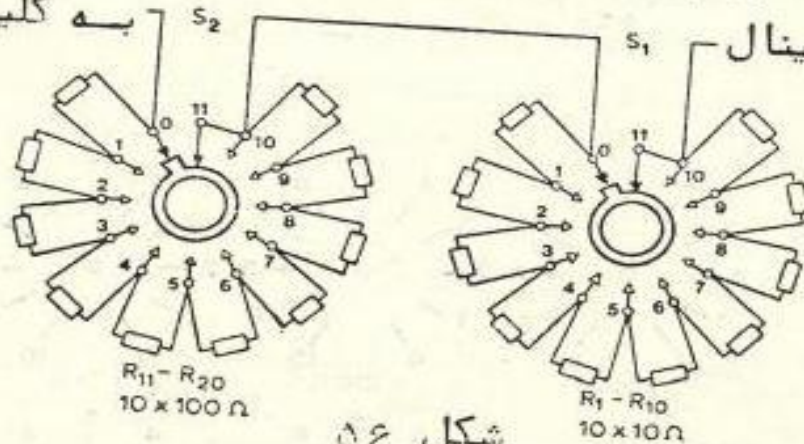
در بعضی اوقات برای ساخت مدارات الکترونیک و بدست آوردن بهترین عناصر خود مدت زمانی را در بر می گیرد. برای جلوگیری از اتلاف وقت و عدم استفاده بیش از حد از هویه و قلع (که فعلاً کمیاب می باشد) میتوانید یک جعبه مقاومت ساده بسازید.

در شکل ۵۶ یک جعبه مقاومت را مشاهده می کنید. ۱۰ مقاومت یکسان در دو سر ترمینال های یک سوئیچ که دارای ۱۰ اتصال می باشد، هویه شده اند.

در صورت نیاز به هریک از مقادیر مقاومت ها میتوانید با چرخش سوئیچ آن مقدار را بدست آورید. در شکل ۵۷ یک نمای ظاهری از سوئیچ مزبور را مشاهده می کنید.

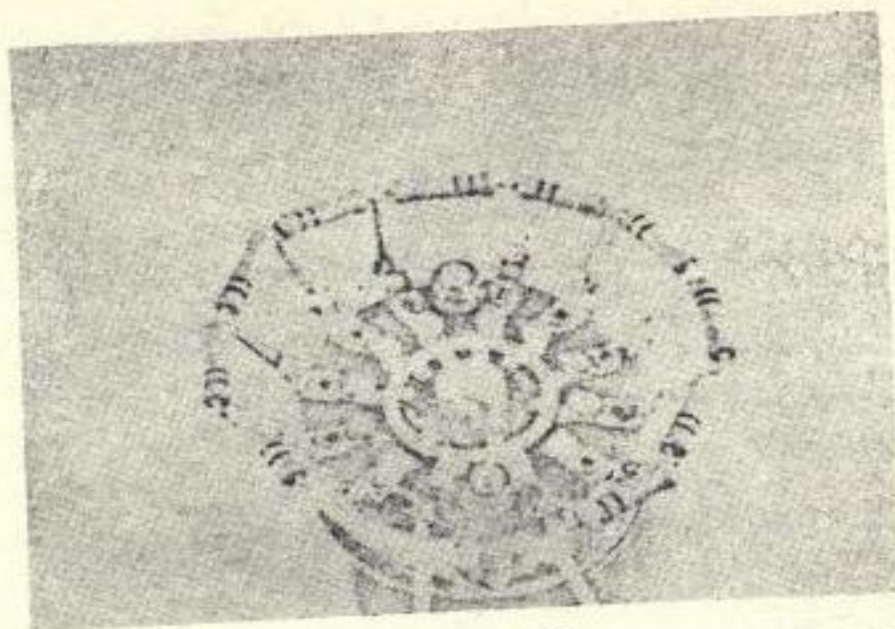
۵ کلید بصورت سری با یکدیگر متصل شده اند (شکل ۵۸). البته هر سوئیچ دارای ۱۰ مقاومت یکسان می باشد.

به طرف ترمینال S_1 به کلید S_3 و بقیه

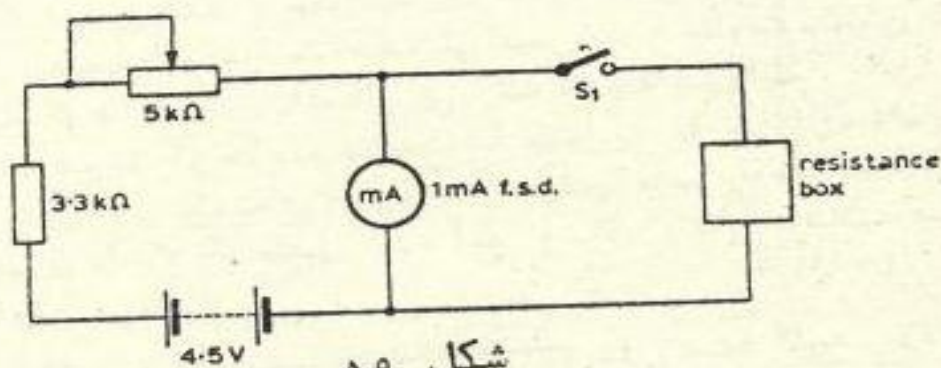


شکل ۵۶

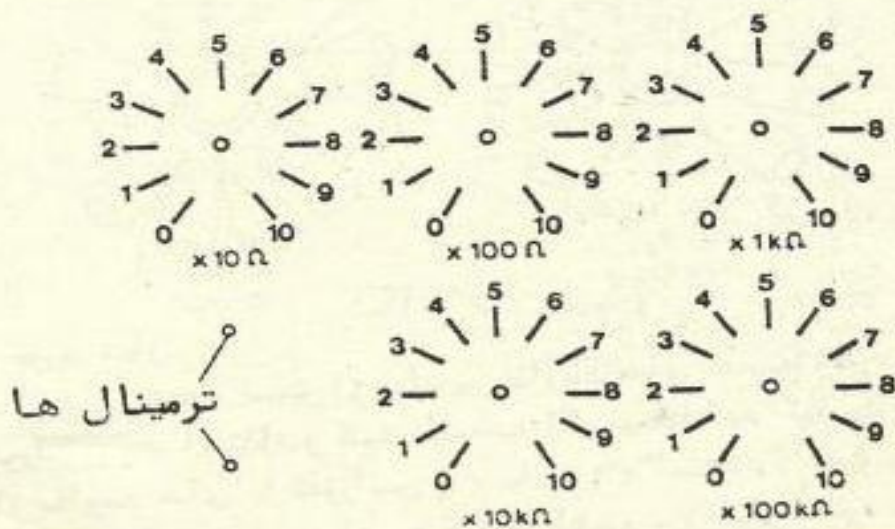
الف: مقاومت های مورد نیاز برای بدست آوردن نتیجه بهتر از مقادیر مقاومت های جعبه مقاومت بهتر است از مقاومت های با تلورانس ۲٪ استفاده کنید البته اگر میخواهید کیفیت مدار را فدای پول نمائید میتوانید از مقاومت های با تلورانس ۵٪ یا ۱۰٪ استفاده کنید. (مقاومت از هر کدام از مقاومت های ۱۰ اهم، ۱۰۰ اهم، ۱ کیلو اهم، ۱۰ کیلو اهم، ۱۰۰ کیلو اهم، ۱۰۰۰ کیلو اهم، ۱۰ عدد مورد نیاز است).



شکل ۵۷



شکل ۵۹



شکل ۵۸

ب: مورد استفاده جعبه مقاومت

جعبه مقاومت نه تنها می‌تواند برای تغییر مقاومت‌های مختلف در مدارات الکترونیک مورد استفاده قرار گیرد، بلکه برای اندازه‌گیری مقاومت نیز بکار می‌رود (شکل ۵۹).
جعبه مقاومت در این مدار بصورت موازی با یک متر (که مقاومت داخلی آن مورد نیاز است) قرار گرفته است. هنگامی که کلید S1 باز می‌باشد، مقاومت متغیر ۵ کیلو اهم را می‌توانیم طوری تنظیم کنیم که متر ۱ میلی آمپر را نشان دهد.
حال کلید را می‌بندیم، کلیدهای جعبه مقاومت را آنقدر تغییر می‌دهیم و در حالت‌های مختلف قرار می‌دهیم تا انحراف عقربه به نصف برسد و عقربه در وسط صفحه قرار گیرد. در این حالت مقاومت جعبه مقاومت برابر مقاومت داخلی متر است. می‌توانید توضیح دهید که چرا این عمل اتفاق می‌افتد؟
مقاومت ۳/۳ کیلو اهم برای محافظت از متر در زمانی که جعبه مقاومت حداقل مقدار را نشان می‌دهد بکار رفته است. البته برای میترهای دیگر این مقاومت متغیر عوض خواهد شد.

جواب سؤالات

۱- لامپ الکتریکی

۲- ۴ آمپر = ۴ کولم در هر ثانیه

$$60 \text{ mA} = \frac{60}{1000} \text{ A} = 0.06 \text{ C/S}$$

۳-
۴- $I_1 = I_2$

۵- Electron-Moving Force

۶- ولتاژ e.m.f باطری یک ولتاژ از ولتاژ مورد نیاز لامپ زیاد تر است در نتیجه لامپ هیچگاه نخواهد سوخت. اما جریان مدار که از طریق لامپ عبور می‌کند بیش از ۱۵ / آمپر خواهد بود و در نتیجه میتر صدمه خواهد دید.

۷- ولت‌متر باید بعنوان آمپر متر در حالت سری با لامپ باشد. و حرکت الکترون‌ها نیز در جهت اشتباه می‌باشد. اتصالات ولت‌مترها نیز اشتباه می‌باشد.

۸- در π

۹- نقاط X و Z

$$R = \frac{V}{I} = \frac{12}{4} = 3 \text{ اهم} \quad -10$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{240}{25} = 9.6 \text{ اهم} \quad -11$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{6}{0.06} = 100 \text{ اهم} \quad -12$$

۱۳- تمام این کلمات، اول نام دانشمندان این رشته می‌باشد.

۱۴- ۱۲ کیلو اهم، ۲۲۰ کیلو اهم و ۳ مگا اهم

۱۵- ۱۰۰ کیلو اهم

۱۶- ۴۷ / کیلو اهم

۱۷- ۱۰۰۰ کیلو اهم

۱۸- رنگها حتی اگر کمی هم سائیده یا کم رنگ شوند باز قابل تشخیص هستند، ولی تشخیص اعداد در صورت پاک شدن یا کم رنگ شدن مشکل خواهد بود.

۱۹- مردم کور رنگ

۲۰- ۲۰٪، کیلو اهم ۲/۲ = B - ۱۰٪، کیلو اهم ۵۶ = A - ۵٪، اهم ۳۳ = C

۲۱- قرمز

۲۲- قهوه‌ای، سبز، سبز، طلایی

۲۳- ۱٪، ۱/۲ مگا اهم - ۲۰٪، ۱۵۰ اهم - ۵٪، ۱۲۰ کیلو اهم - ۱۰٪، ۶۸ کیلو اهم
۴۷RJ ، ۳۳۰ KK

۲۴- اهم ۱۱۰ = ۱۰٪ + ۱۰۰

۲۵- ۱۰۰ اهم، ۳۳ اهم، ۶۸۰ اهم، ۱/۵ مگا اهم

۲۶- (تقریبی) اهم ۷ = $R = \frac{V}{I} = \frac{12}{1/75} = 900$

۲۷- میلی آمپر ۱/۲ = $I = \frac{V}{R} = \frac{6}{900} = 6.67 \text{ mA}$

۲۸- ولت ۱۳ = $V = IR = 1/3 \text{ mA} \times 10 \text{ K} = 3.33 \text{ V}$

۲۹- اهم ۲۰۰۰ = $R = \frac{V}{I} = \frac{2}{4/500} = 2500$

۳۰- اهم ۱۵۰۰ = $R = \frac{V}{I} = \frac{9}{6 \text{ mA}} = 1500$

تغییرات در حدود ۵۰۰ اهم است

۳۱- بله، تا زمانی که در حالت سری هستند. این مسئله را با اتصال یک آمپر متر در نقاط مختلف مدار آزمایش کنید

۳۲- این ولتاژها یکسان هستند، البته تا زمانی که مقدار مقاومت‌ها مساوی باشند.

۳۳- کیلو اهم ۲ = $R = R_1 + R_2 = 1 \text{ K} + 1 \text{ K} = 2 \text{ K}$

۳۴- $R = R_1 + R_2 = 4/7 \text{ K} + 2/2 \text{ K} = 6/7 \text{ K}$

۳۵- $R = 4/7 \times \frac{4/7}{9/4} = \frac{4/7}{2} = 2/35 \text{ K}$ ، $2/2 \text{ K}$
مقدار مناسب

۳۶- $R = R_1 \times R_2 \times R_3 / (R_1 + R_2 + R_3)$

۳۷- ۸/۱ کیلو اهم

۳۸- کیلو اهم ۴/۷ = $R = 330 \times \frac{100}{430} = 76.7$

۳۹- ۱۱/۸ کیلو اهم

۴۰- A و C در حالت سری، B و C در حالت موازی هستند.

۴۱- باتری خشک قابل شارژ نیست، اما از این مهم تر اینکه باتری خشک دارای یک مقاومت بیشتری از باتری می باشد بنابراین نمیتواند برای شروع به کار موتور ماشین یک جریان زیادی را تولید کند.

۴۲- ولتاژ مصرفی و یا ولتاژی که افت می کند برابر: ولت ۰/۸ = ۹ - ۸/۲ می باشد.

با توجه به جریان ۱٪ امپر (۱۰۰ mA) که از طریق مقاومت داخلی R عبور می کند مقاومت داخلی برابر است با : اهم $R = \frac{V}{I} = \frac{0.8}{1} = 8$

۴۳- مس، کربن، آب ناخالص، نقره و آلومینیم هادی های الکتریکی و چوب خشک و چرم و آب خالص عایق های الکتریکی هستند

۴۴- مس و نقره، شیشه و میکا

۴۵- با توجه به قسمت هایی که در این کتاب توضیح داده شد، مقاومت یک سیم تنگستن (فیلانت) با افزایش حرارت، کاهش می یابد. وقتی که لامپ روشن می باشد، قابلیت هدایت فیلانت کمتر از حالت خاموش بودن آن خواهد بود.

۴۶- تا زمانی که آب پشت سد در یک سطح بالائی از توربین قرار داشته باشد، دارای یک انرژی کششی می باشد. این آب از ریزش باران جمع می شود که البته ریزش باران نتیجه تبخیر بوسیله انرژی خورشیدی می باشد.

۴۷- انرژی از انرژی شیمایی در بنزین بوجود آمده است و این سوخت بصورت فسیلی در آمده است و بوسیله آفتاب بعنوان انرژی خورشیدی این عمل صورت می گیرد.

۴۸- از حرکت پاهای دو چرخه سوار البته دوچرخه سوار انرژی خود را از خوردن غذا بدست می آورد.

۴۹- ۲۰ وات برابر است با ۲۰ ژول در هر ثانیه. بنابراین در ۱۵ ثانیه ۳۰۰ ژول خواهد بود.

۵۳- در هنگام اندازه گیری ولتاژ احتیاجی به در آوردن عنصر الکترونیک از مدار نیست فقط در هنگام اندازه گیری جریان لازم است یک نقطه از مدار باز کنید.

۵۰- ۴۰ وات برای مدت ۲۵ ساعت، ۱ کیلو وات مصرف می شود.

۵۱- $W = V \times i = 250 \times 4 = 1000$ وات

۵۲- ۲۱ وات

۵۴- آمپر $I = \frac{W}{V} = \frac{16}{240} = \left(\frac{1}{15} \right)$

اهم $R = \frac{V}{I} = \frac{240}{\frac{1}{15}} = 15 \times 240 = 3600$

۵۵- میلی وات ۱۰۰ یا وات ۰/۱ $W = I^2 R = (0.06)^2 \times 30 = 0.1$ ولت $I \times R = 0.06 \times 30 = 1.8$

بنابر این ولتاژ دوسر باطری برابر است با ولتاژ باطری در حالت بدون بار منهای افت ولتاژ داخلی یعنی: ولت $9 - 1.8 = 7.2$

۵۶- اینها نام مردانی می باشد که در مورد تولید انرژی حرارتی تحقیق و بررسی کرده اند

۵۷- وات ۱٪، ولت ۱۰ $W = I \times R = \left(\frac{1}{1000} \right) \times 10000 = 10$

۵۸-

$W = \frac{V^2}{R} = \frac{1^2}{1200} = \left(\frac{1}{1200} \right) W$

بنابر این مقدار کمتر از ۱/۴ می باشد. پس مقاومت مناسب است.

۵۹- هر دو اتصال ، سری یا موازی همان نتیجه را که $4/7$ کیلو اهم است خواهد داد . تا زمانی که دو مقاومت در هر یک از اتصالات مساوی باشند ، نصف قدرت در یکی از مقاومت های $4/7$ کیلو اهم تلف نمیشود . بنابراین هر یک از اتصالات تا زمانی که دو مقاومت در هر یک از اتصالات مساوی باشند ، نصف قدرت تولیدی در یکی از مقاومت های $4/7$ کیلو اهم تلف میشود . بنابراین هر یک از اتصالات مناسب می باشد .

ضمائم



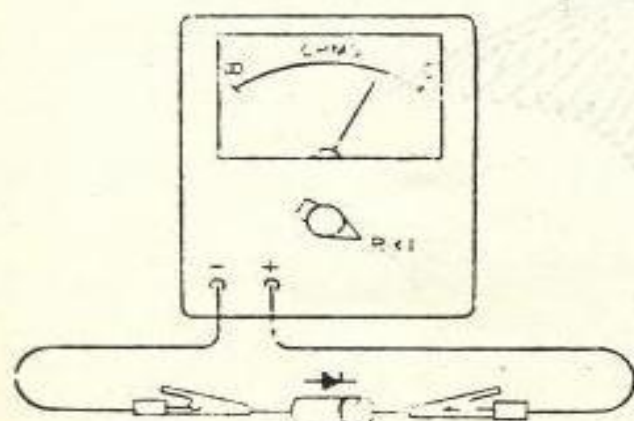
تست دیود ترانزیستور

چگونه میتوان تشخیص داد یک دیود سالم است یا خیر؟ و اگر خراب است چه نوع خرابی در آن بوقوع پیوسته است یعنی دو سر دیود از هم باز هستند یا دیود سوراخ دار است یا بهم متصل و بسته شده است؟

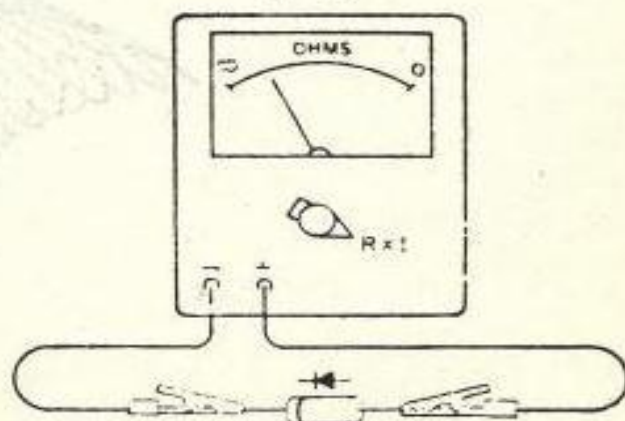
اگر خطوط رنگی دیود پاک و محو شود، چگونه میتوان آن دو کاتد آنرا معلوم کرد؟
چطور میتوان معلوم نمود که یک ترانزیستور خراب است؟ بچه نحو میتوان فهمید ترانزیستور PNP است یا NPN؟ پاسخ بچنین سوالاتی که غالباً برای تعمیرکاران، آماتورها و مبتدیان و خلاصه علاقمندان رادیو الکترونیک مطرح میشود، بی جواب لاینحل می ماند.
قبل از اینکه وارد بحث و آزمون دیود و ترانزیستور شویم لازم است مختصری در باره تئوری اهم متر که مورد نیاز است صحبت کنیم. آیا می دانید اهم متر چطور کار میکند؟ در درون مولتی متر (دستگاهی که ولت اهم و آمپر را اندازه میگیرد) یک باتری وجود دارد که بطور سری با ارگان متحرک می باشد جریان باتری از درون ارگان متحرک گذشته و سپس از طریق مدار خارجی وارد پیل (باتری) میشود. اگر نخواهیم جریان زیاد از آن عبور نماید، با قرار دادن یک مقاومت سری با آن عقربه متحرک تا آخرین قسمت صفحه مدرج نخواهد آمد. و بهمین علت است که شما میتوانید مقاومت ها را با مولتی متر بخوانید. بدیهی است اگر دو سر اهم متر را بهم وصل نمائید، صفر هم نشان خواهد داد. آزمایش دیود

چون آزمایش دیود از همه ساده تر است و شخص را برای آزمون های بعدی آماده می کند اولین آزمایش را با آن انجام میدهیم و خود را با آن گلاویز مینمائیم. دیود عنصریست که فقط جریان را در یک جهت عبور میدهد. البته کلمه فقط تئوریت و در عمل مقدار کمی

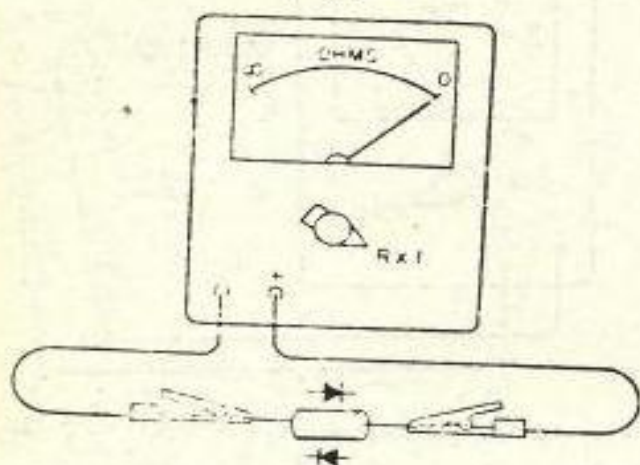
شکل ۱



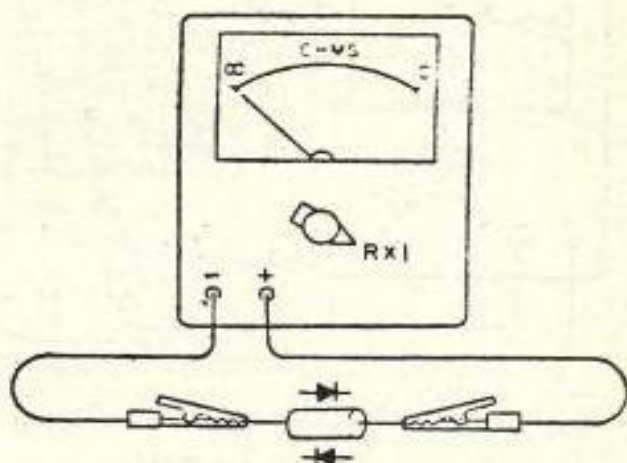
شکل ۲



شکل ۳



شکل ۴



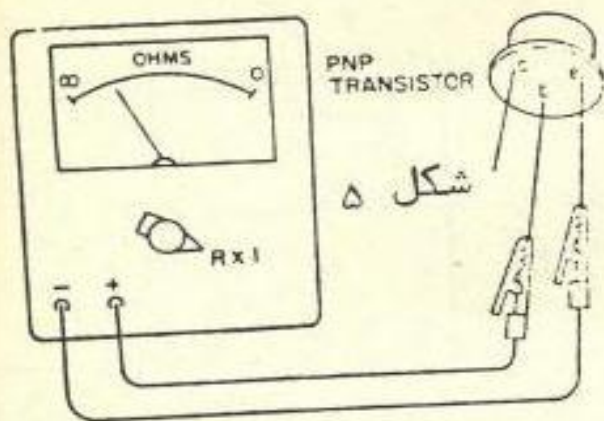
در جهت عکس از آن میگذرد. از اینرو آنرا یک جهت می نامند. این وحدت اساس و پی ریزی آزمونهای ما را تشکیل میدهد. برای هر دیود چهار حالت وجود دارد که ممکن است در یکی از حالات زیر باشد:

- ۱- باز باشد (Open)
- ۲- بسته باشد (Shorted) (اصطلاح اتصال کوتاه هم بکار برده میشود)
- ۳- سوراخ دار باشد (Leaky)
- ۴- سالم و بی عیب باشد (OK)

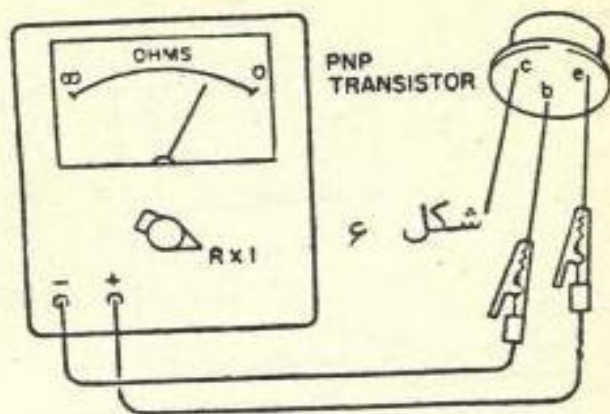
قبل از اینکه وارد مرحله عمل و آزمایش شویم، بشما توصیه میشود یک صفحه کاغذ و یک مداد در اختیار داشته باشید و نتیجه قرائت اهم متر را روی آن یادداشت کنید. اهم متر را بر روی $R \times 1$ قرار دهید و گیره های اهم متر را به سرهای دیود وصل و نتیجه را بخوانید و یادداشت کنید سپس جای گیره ها را عوض کنید و این را هم بنویسید. بعد از اینکه این دو مقاومت را نوشتید حالا نوبت ترجمه و تفسیر آنچه پیدا کرده اید است.

فرض کنید دیود مورد آزمایش سالم باشد پس چه خصوصیتی میبایست داشته باشد؟ اگر دیود سالم باشد، یکی از مقاومت های خوانده شده خیلی بیشتر از دیگری خواهد بود. مقدار مقاومت ها مهم نیست، نسبت دو مقاومت مدرک است. فرض کنید نسبت آنها ده به یک (۱۰:۱) برای دیودهای سیگنال کوچک باشد. مثلاً اگر دفعه اول ۵۰۰ (اهم) بود، مرتبه دوم میبایست ۵۰۰۰ اهم (یا بیشتر) باشد تا حکم کنیم که آن دیود سالم است. ضمناً متوجه خواهید شد برای دیود های قدرت نسبت مقاومتها مختصری کمتر بدست میآید. بطور کلی، نسبت (۵:۱) پنج به یک را معمولاً نرمال در نظر میگیرند زیرا دیودهای قدرت نبایستی دیودهای سیگنال کوچک حساس و موثر باشند.

فرض کنید نتایج اندازه گیری شما از دفعات اول و دوم یکسان (اما نه صفر اهم) باشد انوقت شما با دیود سوراخ دار (Leaky Diode) سروکار دارید. و برای هدفها و اعمال بی فایده است. همانطوریکه از دیودهای بسته و اتصال کوتاه Shorted و باز (Open) انتظار



شکل ۵



شکل ۶

دارید، با آنها دقیقاً همانطور میشود. اصطلاح بسته به دیودهایی اطلاق میشود که از دو جهت مقدار مقاومت خیلی کمی را نشان دهد. (مثلاً میتوان گفت ۵ اهم از یک جهت و ۷۵ اهم از جهت دیگر).

دیودهای باز از هر جهت مقاومتی را در آزمایش از دست نمی دهند و ارگان متحرک حرکتی نمی نماید.

آخرین، اما نه حداقل، آزمون این دیود است که شود کدام یک از سرهای دیود بدون مارک و برجسب است یا کاتد. اینجاست که شما باید قطبهای اهم متر را بیکدیگر تشخیص و تمیز دهید. یک دیود مشخص و مارک دار بردارید و سر مثبت اهم متر را به کاتد دیود وصل کنید. (کاتد دیود) را غالباً با نوار رنگی یا مارکی که نماینده آن است معلوم میدارند. سر منفی اهم متر را به آنود وصل نمائید و مقاومت را بخوانید. سپس جای سرهای اهم متر را با یکدیگر عوض کنید و مقاومت را بخوانید، خواهید دید که مقاومت اخیر کمتر از مقاومت قبلی است دلیلش این است، زیرا وقتی آنود دیود نسبت به کاتد مثبت جریانی که از درون دیود میگذرد مقاومت کمتری نشان میدهد بنابراین خیلی کم خواهد بود. در این صورت روش فوق محکی است که شما را قادر میسازد تا آنود و کاتد را از یک دیگر تمیز و تشخیص دهید.

البته راههای دیگری نیز هست که شما میتوانید عمل کنید هنگامیکه دیود یک ترانزیستور را آزمایش می کنید همیشه از ردیف اهم متر استفاده کنید خواه آن RX10 یا RX100 باشد. ردیف $R \times I$ بمقدار کافی عقربه اهم متر را منحرف می کند. اگر آن انجام نداد، میتوانید از ردیفهای بالاتر استفاده کنید.

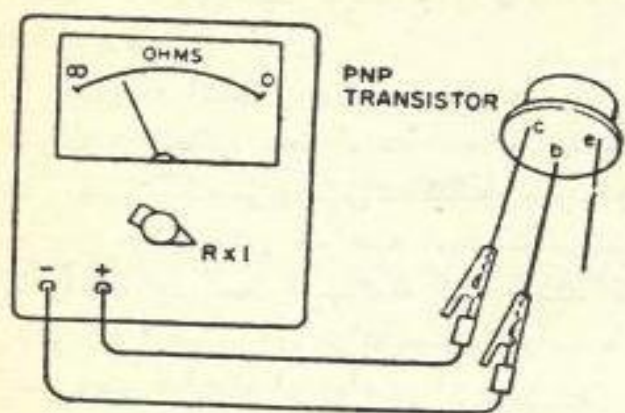
اگر دیود باز باشد از هر دو جهت مقدار زیادی را نشان میدهد که بهتر است برای اندازه گیری در این وضع از $R \times 100$ استفاده کنید.

آزمایش ترانزیستور

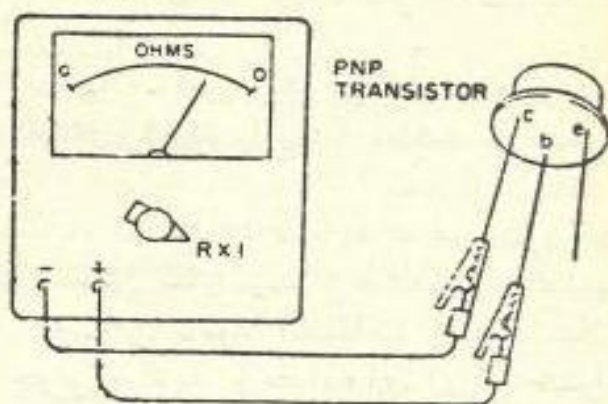
همانطوریکه در جامعه شخصیت های متفاوت و گوناگون وجود دارد، همانطور هم ترانزیستورهای مختلفی از لحاظ رفتار و اعمال و حتی جنس وجود دارد که آنها را میتوان در هر کاتالوگی پیدا نمائید.

ابتدا آزمایش را با یک ترانزیستور PNP که برای سیگنالهای کوچک استفاده میشود شروع میکنیم. روش آزمایش با VOM یا VTVM چندان تفاوتی با آزمون دیود ندارد.

شکل ۷



شکل ۸



اهم متر را بر روی مقیاس $R \times 1$ قرار داده و سر منفی اهم متر را به هادی بیس (Base) وصل نمائید. بطور مجزا سر مثبت اهم متر را یکدفعه به امیتر (Emitter) و دفعه دیگر کلکتور (Collector) متصل نموده و خواهید دید که در مرتبه اول مقاومت زیاد در حالیکه در حالت دوم مقاومت کم است. حال عمل عکس انجام دهید یعنی سر مثبت اهم متر را به بیس وصل کنید و دوباره ملاحظه نمائید خواهید دید که مقاومت کلکتور کم و مقاومت امیتر زیاد است.

احتمالا شما خواهید گفت این چه بساطی است که سر این ترانزیستور در می آورید اما در این اندازه گیری شما با یک تیر دو نشان را میزنید. اولاً شما پیدا می کنید که بین اجزاء و عناصر ترانزیستور اتصال کوتاه (بسته)، باز و یا سوراخ وجود دارد یا خیر ثانیاً از جنس ترانزیستور مطمئن میشوید و یا آنرا مکشوف میدارید. یعنی معلوم میکنید که ترانزیستور PNP است یا NPN.

فرض کنید اتصال بیس - امیتر باز باشد. این وضع نشان میدهد که چه سر مثبت و یا منفی اهم متر به بیس متصل شود در هر دو حالت مقاومت زیاد است. اگر اتصال بیس - امیتر بسته (اتصال کوتاه) باشد، ملاحظه خواهید نمود که مقاومت کم است و به سر مثبت یا منفی اهم متر بستگی ندارد.

ترانزیستور سوراخ دار هم برای اندازه گیری شما ارزش قائل نیست و مقاومت غیر عادی از خود نشان میدهد که با آزمایش اتصال کوتاه و باز مغایرت دارد. پیدا نمودن آیا ترانزیستور PNP است یا NPN صرفاً چیزی نیست جز اینکه مقاومت بیس - امیتر مقداری کمتر است. برای یک ترانزیستور PNP حداقل مقدار رقتن اتفاق می افتد که سر مثبت اهم متر به امیتر و سر منفی به بیس متصل شود.

برای ترانزیستور NPN در سست بر عکس است. یعنی سر مثبت اهم متر را میبایست به بیس و منفی را به امیتر Emitter وصل کنید. برای لحظه ای فرض کنید ترانزیستور NPN باشد. اگر مقاومت بیس - امیتر در حالتی که سر مثبت به بیس بود کم و مقاومت

کلکتور - بیس موقعیکه سر مثبت به بیس بود زیاد باشد آنوقت شما با یک ترانزیستور NPN مواجه شده اید و این خود دلیلی از برای انتخاب E و C است. ما انکار نمیکنیم

که این تحول احتیاج به تمرین کمی دارد. بنابراین میبایست یک ترانزیستور مشخص را ابتدا آزمایش کنید و نتایج را یادداشت کنید تا اینکه این موضوع برای شما روشن و ملکه شما گردد.

بطوریکه انتظار میرود. در ترانزیستور PNP بر خلاف این روش میبایست مقاومت ها را خوانده همواره بخاطر داشته باشید که نخست کلکتور و امیتر را پیدا نمائید و سپس به آزمون بیس - امیتر و بیس - کلکتور بپردازید.

پس حال قادر خواهید بود ترانزیستورهای خوب و بد را تشخیص دهید و نوع خرابی آنها را معلوم کنید آنهاییکه کم هستند برای فرکانس صوتی بکار برید. همچنین میدانید اگر یکی از اتصالهای ترانزیستور خراب باشد از آن بعنوان دیود استفاده کنید. خلاصه با این روش ها مقدار زیادی از پول خود را صرفه جوئی میکنید و مدارهای ارزان میتوانید برای خود تهیه نمائید.

مقاومت در این حالت کمتر از مقدار شماره قبلی است. دیود را طبق شماره به اهم متر متصل کنید، اگر دیود خوب باشد ارگان متحرک تقریباً در همان حدود یک ترسیم گردیده واقع خواهند شد. مقدار مقاومت خوانده شده در این آزمایش را به آزمون شماره ۱ تقسیم کنید تا نسبت مقاومتی بدست آید.

این وضعی است که دیود اتصال کوتاه شده را نشان میدهد آزمایش از هر دو جهت مقدار مقاومت خیلی کمی را نشان میدهد. توجه کنید که برای ترانزیستور NPN جای سر های اهم متر را عوض کنید.

اگر دیود باز باشد از هر دو جهت مقدار زیادی را نشان میدهد که بهتر است برای اندازه گیری در این وضع RX100 استفاده کنید.

در این آزمایش توجه داشته باشید که از RXI استفاده کنید البته برای NPN هم همین نتیجه بدست می آید.

تقویت کننده صوتی با کیفیت عالی

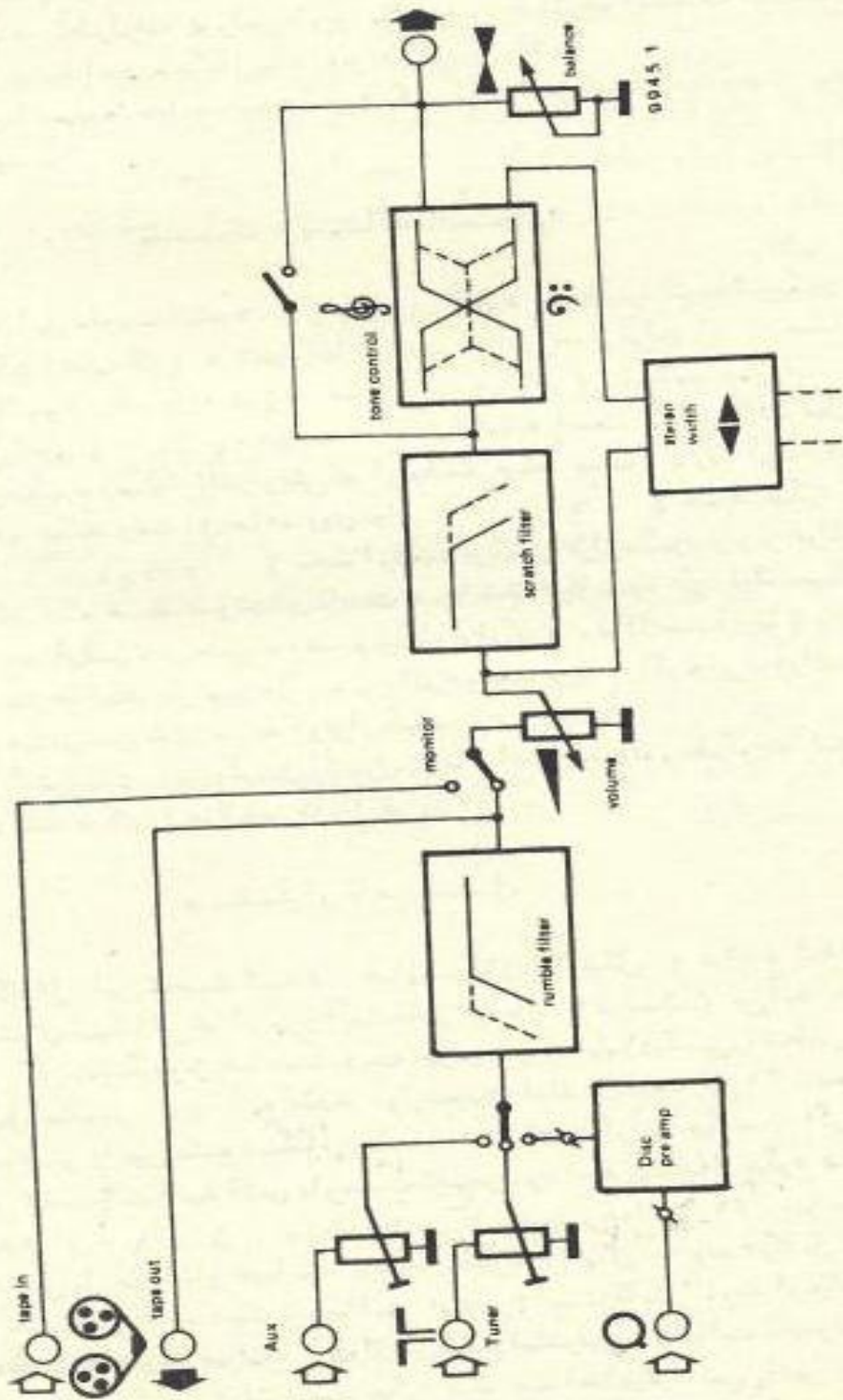
طراحی که در اینجایم آید یک تقویت کننده صوتی با کیفیت عالی است که دارای ورودیهای مختلف میباشد. از جمله امکانات در نظر گرفته در این طرح بکاربردن فیلترهای حذف کننده خش و خش و غار و قور، کنترلهای تن و میتر دامنه سیگنال با دیود نورانی می باشد. تمامی المانها از جمله پتانسیومترها و سوییچ ها روی یک فیبر شاسی نصب میشوند، بدین ترتیب حداقل سیم بندی بکار میرود.

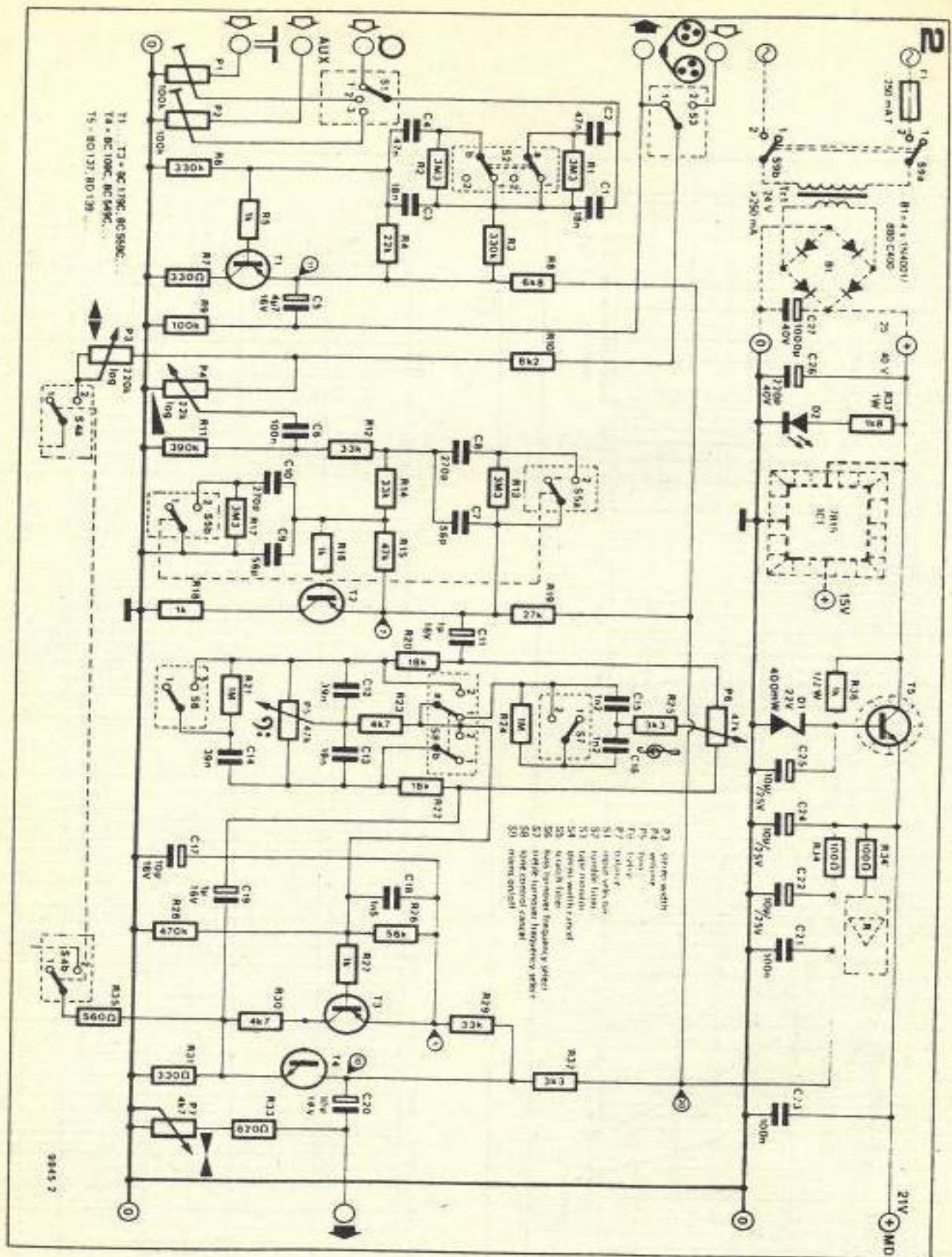
بلوک دیاگرام

بلوک دیاگرام یک کانال این تقویت کننده در شکل ۱ آمده است. توسط سوییچ ورودی میتوان هر کدام از ورودیهای گرام (دیسک)، تیونر یا AUX را در مدار قرار داد. حساسیت ورودیها توسط یک مقاومت قابل تنظیم در هر ورودی (به غیر از ورودی گرام) تنظیم میشود. بلافاصله بعد از سلکتور ورودی فیلتر غار و قور (Rumble) قرار گرفته است. این فیلتر قبل از سوییچ مونیتور نوار (Tape) قرار میگیرد و میتوان آنرا وقتی که از صفحه ضبط میشود در مدار قرار داد. این فیلتر خش خش صفحه را حذف میکند و صدای صاف روی نوار (Tape) ضبط میگردد. فیلتر خش خش (Scratch) بعد از کلید مونیتور قرار میگیرد و نویز فرکانس بالا را حذف میکند. بعلاوه بواسطه آنکه ضبط صوتهای کاست در پاسخ فرکانسی خود فرکانسهای بالا را محدود میکنند، بنابراین چنانچه فیلتر خش خش در مسیر ضبط قرار گیرد، فرکانسهای بالا (Treble) روی نوار حذف میگردد در حالیکه هر نویز نوار بدین اثر خواهد بود. اگر نوار دارای نویز باشد، در هنگام پخش بهتر است فیلتر خش خش در مدار قرار بگیرد. برای تقویت کننده کنترلهای باس و تریبل و کنترل پهنای استریو نیز در نظر گرفته شده است. بالاخره در طبقه خروجی تقویت کننده کنترل بالانس کانال قرار دارد.

مدار کامل

مدار کامل برای یک کانال این تقویت کننده های-فای در شکل ۲ داده شده است. سیگنالهای ورودی، با استثناهای سیگنالهایی که از پری آمپلیفایر صفحه (دیسک) می آید، ابتدا در $P1$ وارد میشوند. این پتانسیومترها حساسیت تیونر و ورودیهای کمکی را تنظیم میکنند. سیگنال دلخواه سپس از طریق سلکتور $S1$ به طبقه اول تقویت کننده میرود. $T1$ بصورت امپدانس بالا بسته شده و ول یک بافر را بین منبع سیگنال و بقیه قسمت های مدار ایفا میکند. اگر این بافر (واسطه) وجود نداشته باشد، تغییرات امپدانس بار سبب تغییر دامنه سیگنال میگردد. فیلتر جلویی کننده از غار و قور (Rumble) نیز در حوالی $T1$ ساخته میشود. شیب این فیلتر برابر ۱۲ دسی بل بر اکتاو میباشد. همانطور که از شکل ۴ و مدار کامل دستگاه آشکار است، فیلتر Rumble حتی وقتی کلید فیلتر در حالت off است کاملاً از مدار خارج نمیشود و فقط فرکانس قطع به حدود ۲۰ هرتز میرسد. فرکانس قطع فیلتر فوق در حالت معمولی (کار) حدود ۶ هرتز است. از مدار خارج نشدن فیلتر سبب میگردد که صداهای فرکانس پائین (Subsonic) مثل صدای پائین آمدن پیک آپ و قرار گرفتن آن روی صفحه بشدت تضعیف میگردد. این وضع بسیار عالی است، زیرا این فرکانس های پائین اگرچه قابل شنیدن هم نیستند، میتوانند به قسمت باس



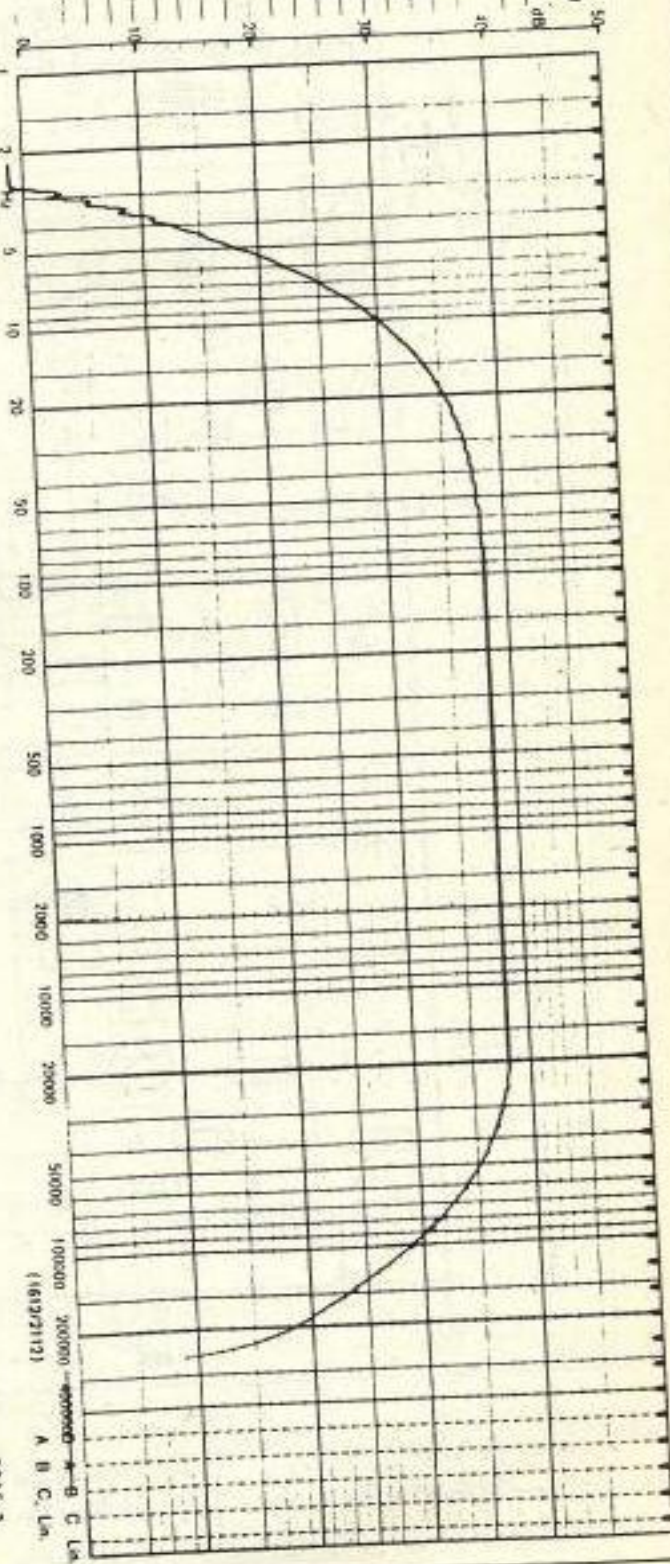


بلندگوها آسیب برسانند . خروجی فیلتر Rumble از طریق سوچ Tape monitor به کنترل بهره (Gain - Contorol) ، p4 اعمال میشود . از اینجا سیگنال به یک بافر دیگر (امیتر فالوور) T2 میرود ، که فیلتر جلویی کننده از غش غش (Scratch) در حوالی آن بنامیشود .

3

Bureau & Kiper
Measuring Unit

Ref. No.
Date
Scale

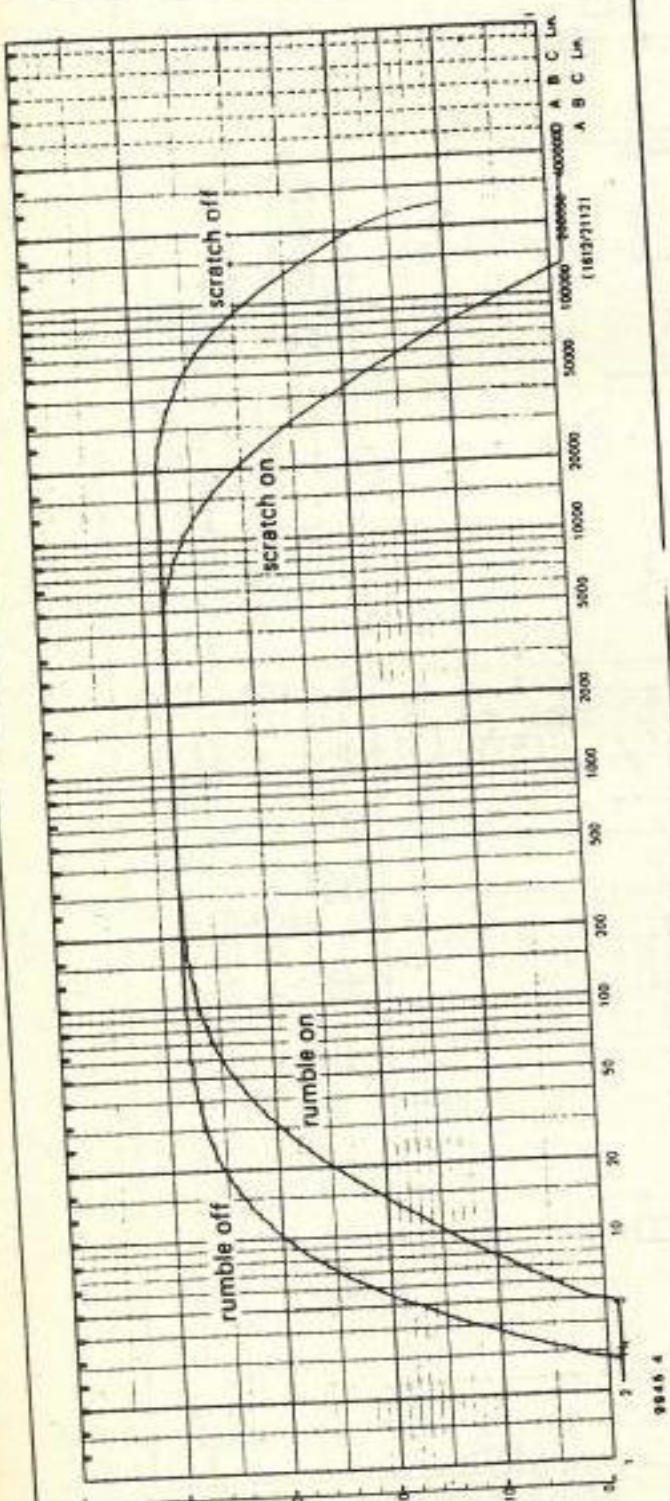


٥٨

4

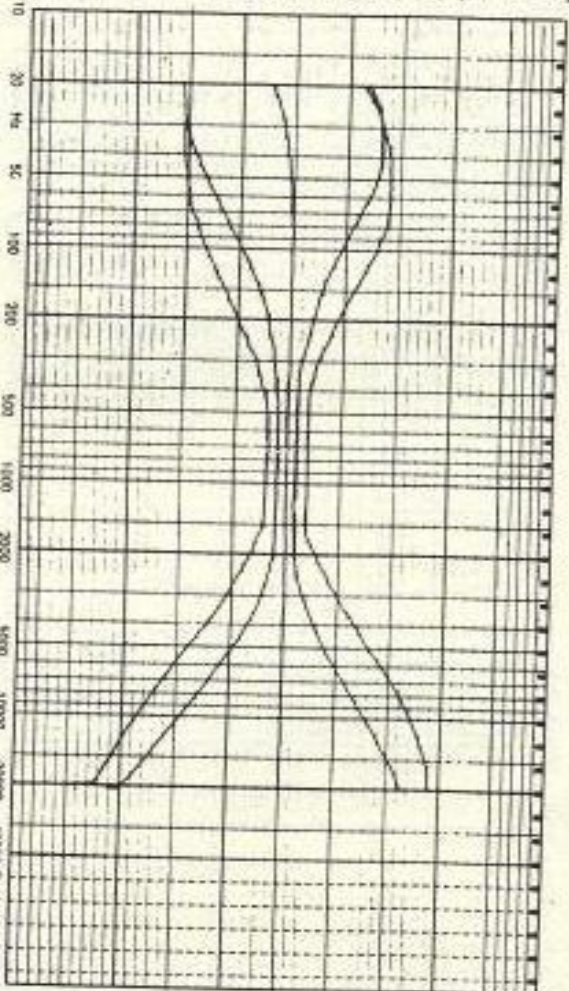
Bureau & Kiper
Measuring Unit

Ref. No.
Date
Scale



5

Brue & Kjaer
Measuring Obj.
Date
Sign

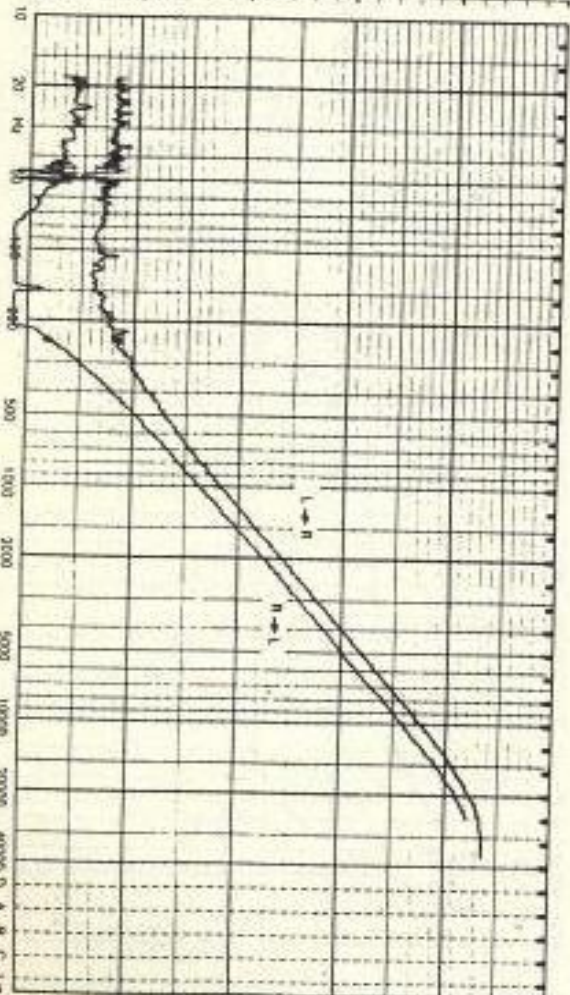


A B C Lm

6

Brue & Kjaer
Measuring Obj.

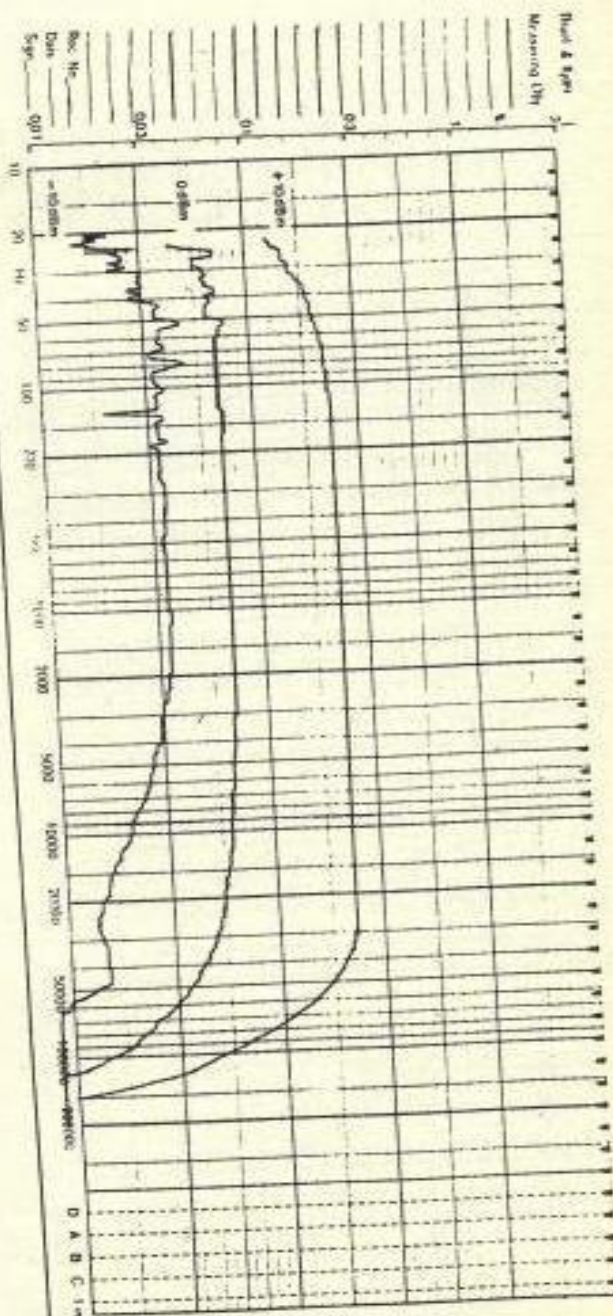
Date
Sign



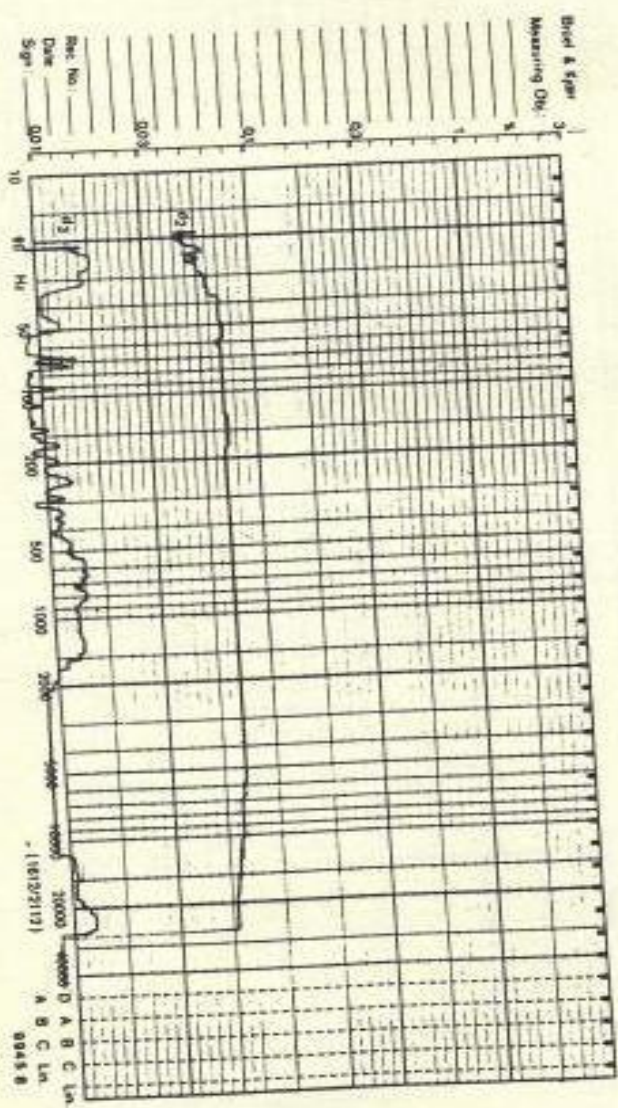
A B C Lm

5945 6

7



8



شیب این فیلتر نیز ۱۲ دسی بل برآکتا و فرکانس قطعش ۱ کیلوهرتز است. شبهه فیلتر Rumble فیلتر (Scratch) نیز هیچگاه کاملاً از مدار حذف نمیگردد، ولی فرکانس قطع آن به ۵ کیلوهرتز منتقل میشود. S5 کلیدی است که عمل فوق را انجام میدهد. این امر از عمل کردن تقویت کننده بعنوان یک گیرنده موج بلند جلوگیری میکند. این فیلتر اسلمسوریت (Slewrate) سیگنالهای با زمان صعود زیاد را نیز محدود میکند که بدین طریق دیگر تقویت کننده قدرت را از اغواچا حاصل از اینترمدولاسیون گذرا (Transient Intermodulation -) نجات میدهد. همانطور که مشاهده میکنید سوئیچ فیلترها و همچنین سوئیچهای (Turnover Point) با مقاومتهای مقدار زیاد شنت (موازی) شده اند. با این عمل صدای کلیک (Click) حاصل از شارژ شدن خازنها، در موقع وارد شدن در مدار، حذف میگردد. کل بهره مدار (X3) توسط ترانزیستورهای قسمت کنترل T3 و T4 فراهم میشود.

P7 کنترل بالانس تقویت کننده میباشد. مقاومت R33 و پتانسیومتر P7 توسط یک خازن به کلکتور T4 متصل گردیده است. وقتی P7 در خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت چرخانده شود، مقاومت بار کلکتور T4 افزایش یافته و بالطبع بهره کانال چپ اضافه میگردد. یک کنترل دیگر را این تقویت کننده کنترل پهنای تصویر (Image Width) میباشد. وقتی S4 بسته میشود، کانالهای چپ و راست از طریق R35 و P3 بهم مربوط میشوند. R35 امپدانس T4 و T4 (کانال دیگر) را بهم ربط میدهد و بدین ترتیب این دو طبقه به یک تقویت کننده دیفرانسیل تبدیل میشوند. در این حال سیگنالی که در کلکتور T4 ظاهر میشود، دیگر تنها سیگنال حاصل از کانال چپ نیست بلکه L-KR میباشد که در اینجا ضریبی است ثابت که توسط پارامترهای مدار مشخص میگردد. عبارت دیگر سیگنال در کانال چپ شامل مجموعه ای از سیگنال اصلی کانال چپ و مؤلفه ای از سیگنال کانال راست میباشد. همچنین در کانال راست در اینجا سیگنال R-KL را خواهید داشت. بدین ترتیب در هر کانال اثری از کانال دیگر نیز وجود دارد. از طرف دیگر پتانسیومتر P3 نیز عمل مخلوط کردن سیگنال دو کانال را انجام میدهد، یعنی سیگنالهای L+R و R+L را خواهید داشت (حالت مونو).

منبع تغذیه

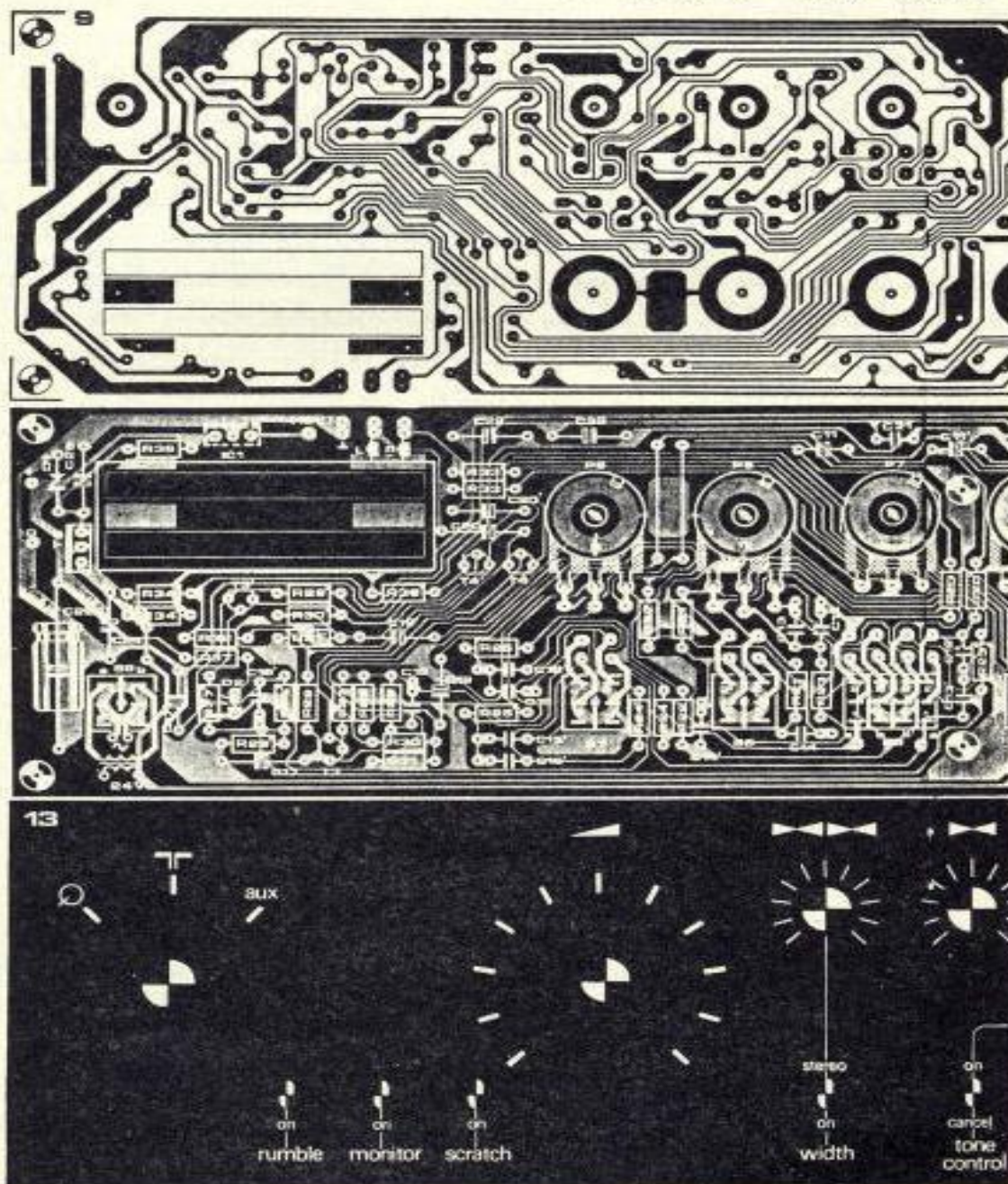
تقویت کننده فوق به یک منبع تغذیه نیز نیاز دارد که ولتاژی حدود ۲۱ ولت را تولید کند. مدار منبع تغذیه نیز در شکل ۲ نشان داده شده است. چنانچه بخواهید یک اندیکاتور دامنه سیگنال از دیود نوری نیز به تقویت کننده بیافزایید، احتیاج به ولتاژ ۱۵+ ولت دارید که برای تهیه این ولتاژ میتوانید طبق شکل یک آی-سی رگولاتور مثل ۷۸۱۵ (IC1) به مدار منبع تغذیه بیافزایید. برای تهیه این اندیکاتور میتوانید به مقاله Luminant (صوت سنج) یاد دیوهای نوری در صفحات دیگر این کتاب رجوع کنید.

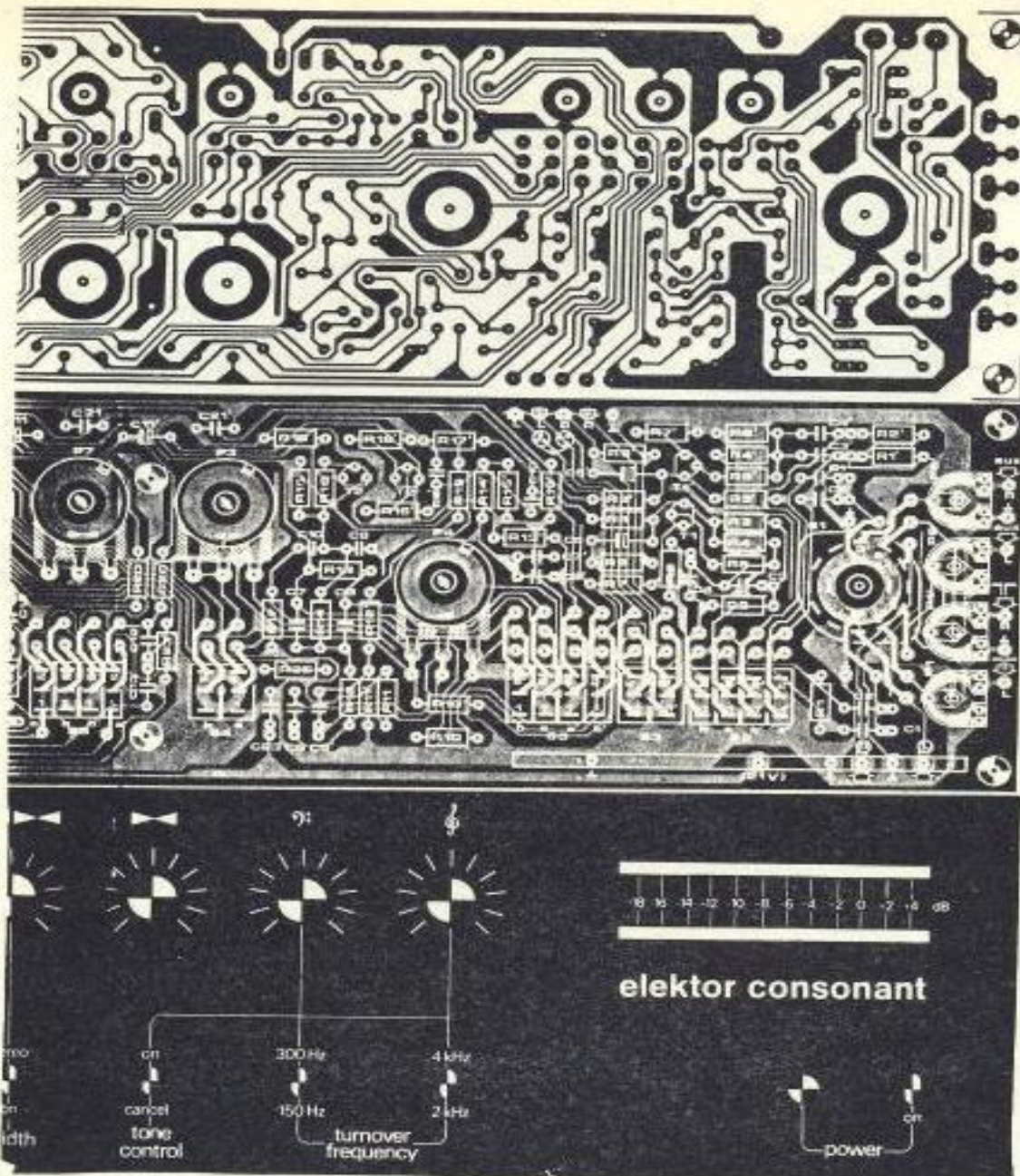
کیفیت کار تقویت کننده

کیفیت کار تقویت کننده را میتوانید از شکلهای ۳ تا ۸ مشاهده کنید. شکل ۳ پاسخ فرکانسی تقویت کننده را در حالیکه فیلترها و کنترلرهای تن حذف شده اند، نشان میدهد. شکل ۴ همین منحنی ها را در حالیکه فیلترها در مدار هستند نشان میدهد. منحنی های پاسخ کنترلرهای تن در شکل ۵ آمده است. دو منحنی کراس تاک، یکی کراس تاک کانال چپ بر راست و یکی دیگر کراس تاک (Cross talk) کانال راست بر چپ در شکل ۶ نشان داده شده است. همانطور که انتظار میرود جداسازی کانالها در فرکانسهای پایین بسیار عالی است. هارمونیک سوم در

سکه دامنه مختلف اندازه گیری شده و در شکل ۲ منحنی آمده است . وقتی خروجی تقریباً به
اندازه $2/45$ ولت موثر (RMS) یا $6/92$ ولت راس به راس (Peak - to - Peak)
میباشد هارمونیک دوم از $23/$ درصد تجاوز نمیکند .
بالاخره دیستورشن (اعوجاج) حاصل از هارمونیک های دوم و سوم در شکل ۸ نشان داده شده
است .

باتوجه به شکلهای ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ میتوانید مدار را مونتاژ کرده و جعبه ای نیز برای آن در نظر
بگیرید . صفحه جلوی دستگاه در شکل ۱۳ آمده است . شکل ۱۱ سیم بندی ولوم و وبل و کنترولر
بالانس را نشان میدهد ، در حالیکه شکل ۱۲ نشان میدهد که چگونه دیود های نورانی (برای ولت متر
دستگاه) صفحه جلو (شکل ۱۳) ثابت میشوند .
در واقع صفحه جلوی دستگاه از اندازه ای که در شکل ۱۳ آمده بزرگتر است و بطول 418 میلی متر
است که بایستی بقیه طول را به طرفین این شکل اضافه کنید .





انتشارات دانش کتبی فنی را بوسه نست بهر اسر کشور ارسال میدارد

قابل توجه علاقه مندان به کتب الکترونیک



انتشارات دانش

ناشر کتب علمی و فنی

انتشارات دانش