

گزارش کار مربوط به جلسه‌ی اول آزمایشگاه مدارهای الکتریکی

تهیه و تنظیم:

مبین خیری [994421017]

عطا میرزالی [984421037]

مهدی علیمیرزالی [994421029]

استاد راهنما: آقای محمدیان

وسایل اندازه‌گیری

برای اندازه‌گیری هر کمیت احتیاج به وسیله‌ای است که بتوان توسط آن وسیله مقدار مورد نظر را از هر نوعی که باشد اندازه‌گیری کرد. وسایل اندازه‌گیری علاوه بر اندازه‌گیری مشخصه‌های مدار مانند ولتاژ، جریان، فرکانس، مقدار مقاومت و غیره برای تنظیم و درجه‌بندی، عیب‌یابی و تعمیر مدارها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. در زیر فهرستی از یک سری وسایل اندازه‌گیری آورده شده است:

مولتی متر (آنالوگ-دیجیتال)، اسیلوسکوپ، مولد سیگنال، پروب منطقی، منبع تغذیه DC با ولتاژ متغیر، فرکانس متر، دستگاه اندازه‌گیری توان، مولد سیگنال‌های رادیویی، وسایل اندازه‌گیری اعوجاج یا هارمونیک، دستگاه‌های آزمایش ICها و مدارهای منطقی و...

۱- مولتی متر

یکی از متداول‌ترین وسایل مورد استفاده در اندازه‌گیری مولتی‌متر می‌باشد. این وسیله عموماً برای اندازه‌گیری ولتاژ یا جریان DC و AC و اندازه‌گیری مقاومت کاربرد دارد. همچنین بعضی از مولتی‌مترها قادر به تشخیص اتصال کوتاه، تست دیود و ترانزیستور (hfe)، اندازه‌گیری درجه حرارت و ... می‌باشد. مولتی‌مترها به دو صورت دیجیتال و آنالوگ وجود دارند.

- **مولتی متر آنالوگ :** در ظاهر مولتی متر آنالوگ یا عقربه‌ای معمولاً از یک صفحه با تعدادی خطوط مدرج، یک عقربه که می‌تواند روی خطوط مدرج حرکت کند، یک سلکتور، تعدادی ترمینال، یک پیچ تنظیم صفر و دو سیم رابط تشکیل می‌شود.
- **مولتی متر دیجیتال :** مولتی‌متر دیجیتال کمیت‌های اندازه‌گیری شده را به صورت رقم و یا ارقامی بر روی صفحه نمایش نشان می‌دهد و معمولاً واحد کمیت اندازه‌گیری شده را نیز به طریق مناسبی نمایش می‌دهد.
- **مولتی متر انبری :** نوع دیگری از مولتی‌متر نیز وجود دارد که در آن علاوه بر امکانات بیان شده، انبری نیز وجود دارد. توسط این انبر می‌توان بدون نیاز به سری کردن مولتی متر با المان مورد نظر در مدار، جریان گذرنده از آن المان را اندازه گرفت. اگر سیم حامل جریان متصل به المان مورد نظر را بین انبرهای این مولتی‌متر قرار دهیم، مولتی‌متر مقدار جریان گذرنده از سیم و در نتیجه مقدار جریان گذرنده از المان مورد نظر را نمایش می‌دهد.

۱-۱- مقایسه مولتی متر آنالوگ و دیجیتال

- نمایش کمیت در مولتی‌مترهای آنالوگ توسط عقربه می‌باشد ولی در مولتی‌مترهای دیجیتال این نمایش توسط LCD یا 7seg می‌باشد.
- هنگام تنظیم مدارهای الکترونیکی با استفاده از مولتی‌مترهای دیجیتال نمی‌توان به آسانی تغییرات را دنبال کرد.
- خواندن مقدار دقیق کمیت اندازه‌گیری شده توسط مولتی‌مترهای آنالوگ چندان آسان نیست و احتیاج به یک سری مقیاس‌ها دارد ولی در مولتی‌متر دیجیتال این عمل لازم نیست.
- مولتی‌متر آنالوگ در اندازه‌گیری مقاومت‌های زیاد دارای خطا می‌باشد اما نوع دیجیتال قادر به اندازه‌گیری مقاومت با دقت بسیار بالایی است.



شکل (۱): نمونه‌ای از انواع مولتی مترها از راست به چپ مولتی متر آنالوگ، دیجیتال، انبری

۱-۳- طرز کار با مولتی متر دیجیتال

(۱) طرز اندازه‌گیری ولتاژ مستقیم (DC-Volt): سلکتور را بر روی DC آورده و فیش سیاه رنگ را درون ترمینال COM و فیش قرمز را درون ترمینال ولت-اهم، قرار می‌دهیم. سر دیگر آن‌ها را به طور مناسب به قطبین مولد یا دو نقطه از مدار وصل می‌کنیم و ولتاژ را اندازه‌گیری می‌کنیم.

(۲) طرز اندازه‌گیری شدت جریان مستقیم (DC-Current): فیش مشکی را به COM و قرمز را به mA یا 10A قرار می‌دهیم. در این حالت برای اندازه‌گیری جریان مستقیم، آمپر متر به صورت سری قرار می‌گیرد. دقت: چنانچه آمپر متر به صورت موازی در مدار قرار گیرید فیوز آن می‌سوزد.



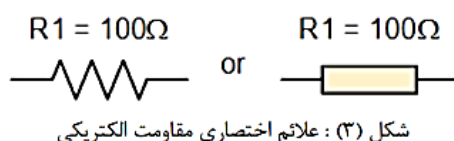
شکل (۲): قسمت‌های کلی یک مولتی‌متر دیجیتال

۴-۱- هنگام کار با دستگاه مولتی متر توجه به نکات زیر ضروری است:

- ✓ برای اندازه‌گیری شدت جریان باید دستگاه را به طور سری در مدار قرار داد.
- ✓ برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل باید دستگاه را به طور موازی بین دو نقطه از مدار قرار داد.
- ✓ مقدار ولتاژ و جریان اندازه‌گیری شده در حالت AC توسط مولتی‌متر مقدار RMS می‌باشد.
- ✓ هنگام اندازه‌گیری مقاومت، لازم است جریان برق را قطع کنیم. در غیر این صورت به دستگاه آسیب می‌رسد.
- ✓ دستگاه را با احتیاط جابه‌جا می‌کنیم و از وارد آمدن ضربه به آن و یا سقوط دستگاه جلوگیری می‌نماییم.
- ✓ همیشه هنگام اندازه‌گیری کمیت‌ها کلید سلکتور را روی بیش‌ترین درجه قرار می‌دهیم و در صورت لزوم به تدریج آن را کاهش می‌دهیم تا به دستگاه صدمه‌ای وارد نشود.

۲- مقاومت

به هر قطعه یا عنصری که در مقابل عبور جریان الکتریکی از خود مخالفت نشان می‌دهد مقاومت الکتریکی گفته می‌شود. واحد اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی اهم است که آن را با علامت Ω نشان می‌دهند. یک اهم بنا به تعریف مقدار مقاومتی است که اگر اختلاف پتانسیل یک ولت به دو سر آن وصل شود شدت جریان یک آمپر را از خود عبور دهد. مقاومت‌ها در صنایع برق و الکترونیک از اهمیت بالایی برخوردارند و بیشتر به منظور محدود کردن جریان و تقسیم جریان و نیز ایجاد ولتاژهای مختلف در مدارات به کار گرفته می‌شود. علائم اختصاری مقاومت الکتریکی در شکل (۳) نشان داده شده است.



۲-۱- پارامترهای مقاومت

- **مقدار مقاومت :** مقدار مقاومت را بر حسب واحد آن یعنی اهم، کیلو اهم و مگا اهم بیان می‌کند. هر چه مقدار اهمی مقاومتی بیشتر باشد نشان دهنده این است که آن مقاومت در برابر عبور جریان الکتریکی از خود مخالفت بیشتری نشان می‌دهد و سبب افت جریان بیشتری در مدار می‌گردد.
- **توان مجاز مقاومت :** بیشترین توانی است که یک مقاومت به طور دائم می‌تواند تحمل کند. توان مجاز هر مقاومت با مساحت بدنه مقاومت و یا به عبارتی با حجم مقاومت نسبت مستقیم دارد یعنی هر چه یک مقاومت دارای حجم بیشتری باشد در واحد زمان می‌تواند حرارت بیشتری را به محیط اطراف انتقال دهد و در نتیجه دارای توان مجاز بیشتری می‌باشد. توان مجاز مقاومت را روی آن می‌نویسند و یا با توجه به اندازه و حجم مقاومت، میزان توان مجاز آن مشخص می‌شود.

$$p = V \times I = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

مقاومت‌هایی که در صنایع الکترونیک مورد استفاده قرار می‌گیرند معمولاً دارای توان‌هایی به شرح زیر می‌باشند :

0.125w, 0.25w, 0.5w, 1w, 2w, 3w, 4w, 5w

- **تلرانس یا خطا :** منظور از تلرانس یک مقاومت حداکثر خطای مجاز یک مقاومت نسبت به مقدار نامی آن مقاومت می‌باشد که معمولاً بر حسب درصد بیان می‌شود و به عبارت دیگر تلرانس یک مقاومت، محدوده مقدار واقعی آن مقاومت را مشخص می‌کند. مقدار تلرانس مقاومت‌ها یا به صورت عدد بر روی مقاومت‌ها نوشته می‌شود و یا در مقاومت‌های با نوارهای رنگی به وسیله یک نوار رنگی مشخص می‌شود.

۲-۳-۱- نوشتن مشخصات مقاومت بر روی مقاومت

در این روش مقدار اهم و تفرانس و معمولاً توان مجاز مقاومت مستقیماً بر روی مقاومت نوشته می‌شود. در شکل (۱۲) نمونه‌ای از این نوع مشخص کردن اهم و تفرانس مقاومت نمایش داده شده است.



شکل (۱۲): مشخصات مقاومت بر روی مقاومت

۲-۳-۲- استفاده از رمزهای متشکل از حروف و اعداد

در این روش با استفاده از اعداد و یک سری حروف خاص، رمزهایی ساخته می‌شود و این رمزها مقدار اهم و تفرانس مقاومت‌ها را مشخص می‌کنند. در هر یک از این رمزها معمولاً دو حرف به کار می‌رود که یکی از این حروف نشان دهنده تفرانس مقاومت و دیگری به عنوان ضریبی برای اعداد موجود در آن رمز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در جدول (۱) معانی حروفی که به عنوان ضریب به کار می‌روند بیان شده است.

حرف	R	K	M
ضریب	1	1000	1000000

جدول (۱)

در جدول (۲) نیز، معانی حروفی که نشان دهنده تفرانس مقاومت هستند نمایش داده شده است.

B	C	D	F	G	H	J	K	M
0.1%	0.25%	0.5%	1%	2%	3%	5%	10%	20%

جدول (۲)

با توجه به جداول بالا داریم:

کد	مقدار	تفرانس
R22M	0.22	±20%
4R7K	4.7	±10%

±20%	5.6Mega	5M6M
------	---------	------

۲-۳-۳- استفاده از نوارهای رنگی

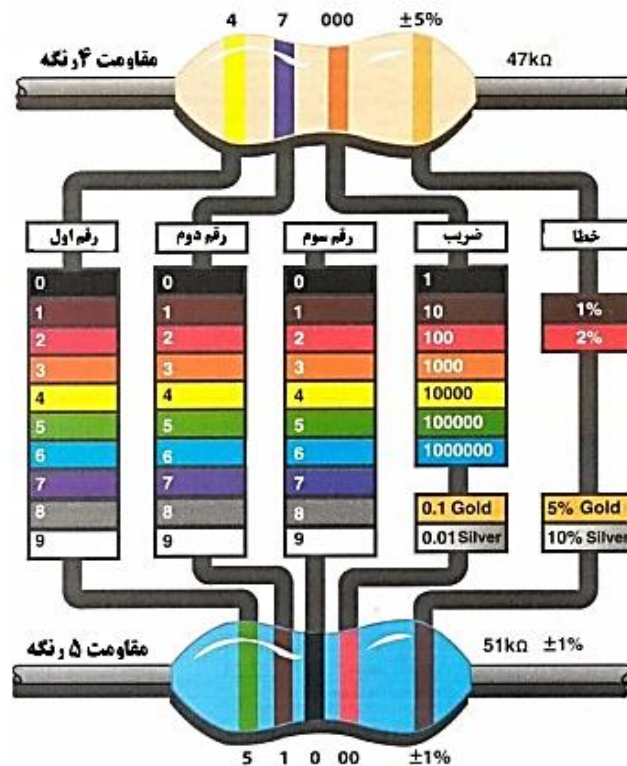
مقاومت‌های کم‌توان دارای ابعاد کوچکی هستند و به همین دلیل مقدار مقاومت و تفرانس آن‌ها را به وسیله نوارهای رنگی مشخص می‌کنند. در این روش ممکن است سه، چهار و یا پنج رنگ روی مقاومت وجود داشته باشد.

- سه رنگی: رنگ اول و دوم به عنوان عدد و رنگ سوم تعداد صفر است. در این حالت تolerانس آن ۲۰٪ در نظر گرفته می‌شود.

رنگی: این روش که معمول‌تر هم رنگ اول و دوم برای عدد، رنگ سوم صفرها و رنگ چهارم برای تolerانس می‌شود.

در این روش بر روی مقاومت پنج وجود دارد که سه رنگ اول معرف چهارم معرف تعداد صفر و رنگ تolerانس است.

رنگ‌ها	اعداد
مشکی	صفر
قهوه‌ای	۱
قرمز	۲
نارنجی	۳
زرد	۴
سبز	۵
آبی	۶
بنفش	۷
خاکستری	۸
سفید	۹



- چهار

است از دو برای تعداد استفاده

- پنج رنگی :

نوار رنگی عدد، رنگ پنجم بیان‌گر

۲-۳-۴ خواندن مقدار پتانسیومتر

برای خواندن مقدار پتانسیومتر به موارد زیر توجه کنید.

- رنگ اولین نوار نمی‌تواند سیاه باشد.
- مقدار پتانسیومتر می‌تواند روی آن به صورت عدد نوشته شده باشد مانند 1k, 10k.
- مقدار پتانسیومتر می‌تواند به روش کد دهی نوشته شده باشد.
- مقدار پتانسیومتر می‌تواند مانند روش کدهای رنگی روی آن نوشته شده باشد با این تفاوت که به جای کد رنگی عدد جایگزین شده است.

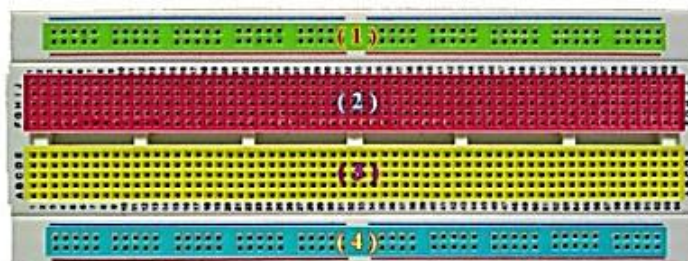
۳- برد بورد (Breadboard)

نوعی برد الکترونیکی است (مانند بردهای سوراخ‌دار) که به وسیله آن می‌توان اجزای الکترونیکی متعدد را به یکدیگر متصل کرد.



شکل (۱۴): برد بورد

همان‌طور که در شکل (۱۴) مشاهده می‌کنید بردبورد دارای سوراخ‌های بسیاری است که پایه‌های قطعات الکترونیکی داخل این سوراخ‌ها قرار می‌گیرد. سطح یک بردبورد را می‌توان به چهار قسمت تقسیم کرد. این چهار قسمت در شکل (۱۵) با رنگ‌های مختلف و اعداد ۱ تا ۴ نمایش داده شده‌اند. سوراخ‌های قسمت اول، خود به چهار قسمت تقسیم می‌شوند که سوراخ‌های هر قسمت در یک ردیف قرار گرفته و از داخل برد بورد به یکدیگر متصل شده‌اند، اتصالات به صورت افقی می‌باشد. این سوراخ‌ها معمولاً جهت اتصال قطب‌های منبع تغذیه به مدار، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در قسمت دوم، تمام سوراخ‌هایی که در یک ستون قرار دارند از داخل به یکدیگر متصل هستند. اتصالات عمودی می‌باشند. در این قسمت همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌کنید در هر ستون پنج سوراخ وجود دارد. تمامی این پنج سوراخ از داخل به یکدیگر متصل هستند. سوراخ‌های قسمت سوم، مشابه قسمت ۲ و سوراخ‌های قسمت ۴ مشابه قسمت اول هستند.



شکل (۱۵): تقسیم‌بندی برد بورد به ۴ قسمت

در شکل (۱۶) نحوه اتصالات در درون بردبورد را مشاهده می‌کنید. لایه‌های داخلی برد بورد از نوارهای فلزی (معمولاً مسی) تشکیل شده است. حفره‌هایی که بر روی بردبورد دیده می‌شود از درون آن به هم متصل هستند. مثلاً وقتی که در یک حفره از ردیف‌های عمودی سیم ورودی را می‌گذاریم، در تمام آن ردیف ورودی موجود خواهد بود. برای استفاده از بردبورد کافی است قطعات از درون حفره مورد نظر فرو ببریم. این حفره‌ها طوری طراحی شده‌اند که قطعات را کاملاً محکم در خود بگیرند.



شکل (۱۶): نحوه اتصالات در درون بردبورد

۱- منبع تغذیه DC

این دستگاه دارای خروجی تثبیت شده ولتاژ و جریان بوده و قادر به تولید ولتاژ خروجی DC و جریان خروجی DC است. اشکال زیر نمای یک منبع تغذیه DC را نشان می‌دهد. که قادر به تولید ولتاژ خروجی DC بین صفر تا ۳۰ ولت و جریان خروجی DC بین صفر تا ۳ آمپر در هر کانال به صورت مجزا می‌باشد.



شکل (۱): منبع تغذیه DC سمت راست دو کاناله، سمت چپ تک کاناله

۱-۱- طرز کار با منبع تغذیه DC

- **کلید روشن و خاموش:** جهت روشن و خاموش نمودن دستگاه بکار می‌رود.
- **صفحه نمایشگر:** نشان دهنده ولتاژ و جریان خروجی است.
- **پیچ تنظیم ولتاژ:** جهت تنظیم سریع ولتاژ خروجی بکار می‌رود. (در برخی از منابع تغذیه دیجیتال علاوه بر پیچ تنظیم ولتاژ؛ پیچ دیگری برای تنظیم دقیق ولتاژ (Fine) نیز وجود دارد) برای تنظیم ولتاژ خروجی، پیچ تنظیم ولتاژ را در جهت عقربه‌های ساعت پیمانه تا به ولتاژ مورد نظر برسیم.
- **پیچ تنظیم جریان:** جهت محدود نمودن و تنظیم دقیق جریان خروجی در حداکثر ۱۰٪ تا ۱۰۰٪ بکار می‌رود. برای تنظیم جریان خروجی ترمینال‌های مثبت و منفی را به هم اتصال داده و توسط پیچ تنظیم جریان، مقدار جریان را تنظیم نموده و سپس اتصال ترمینال مثبت و منفی را جدا می‌کنیم.
- **ترمینال مثبت:** جهت اتصال به ترمینال مثبت خروجی بکار می‌رود.
- **ترمینال منفی:** جهت اتصال به ترمینال منفی خروجی استفاده می‌گردد.
- **ترمینال زمین:** این ترمینال به بدنه دستگاه اتصال دارد. هرگاه لازم گردد ترمینال مثبت یا منفی به بدنه دستگاه متصل شوند بایستی توسط تیغه فلزی ترمینال مثبت یا منفی به بدنه وصل گردد.

برخی از منابع تغذیه DC دارای ترمینال‌های خروجی ثابت ۵، ۱۲ یا ۱۰ ولت می‌باشند. در صورت نیاز به ولتاژ بیش از ولتاژ تأمین‌کننده منبع تغذیه، می‌توان دو منبع ولتاژ را با یکدیگر به صورت سری قرار داد (در اکثر منابع تغذیه دوکاناله، کلیدی بنام series وجود دارد در صورت فشار دادن آن دو کانال از داخل با یکدیگر سری می‌گردند).

هرگاه جریانی بیش از جریان یک منبع تغذیه مورد نیاز باشد می‌توان دو کانال یک منبع تغذیه را به صورت موازی وصل کرد (در اکثر منابع تغذیه دوکاناله کلیدی بنام parallel وجود دارد در صورت فشار دادن آن دو کانال از داخل با یکدیگر موازی می‌گردند).



شکل (۲): قسمت‌های کلی یک منبع تغذیه DC

۲-۱- قانون اهم

بین ولتاژ دو سر یک مقاومت خطی و جریان گذرنده از آن رابطه زیر برقرار است.

$$V(t) = R \times I(t)$$

این رابطه به قانون اهم مشهور است. در این رابطه I برحسب آمپر و R برحسب اهم و V برحسب ولت مشخص می‌شود. همچنین این رابطه را به صورت زیر نیز بکار می‌برند، که در آن G ضریب هدایت المان بوده و برحسب mho بیان می‌شود.

$$G = \frac{1}{R} = \frac{I}{V}$$

