

## آشنایی با وسایل اندازه گیری الکترونیکی

این مقاله به وسایل آزمایش و اندازه گیری اختصاص داده شده است. چنین وسایلی برای طراحی، ساخت و تولید مدارهای الکترونیکی ضروری می باشند. برای ساخت مدارهای ساده ای مانند تقویت کننده های صوتی و منبع تغذیه فقط چند وسیله اندازه گیری و آزمایش ساده مورد نیاز می باشد. مدارهای پیچیده تر به دستگاه های آزمایش و اندازه گیری مجهزتری نیاز دارند اما این موضوع نباید موجب وحشت افراد تازه وارد شود. فراگیری و تهیه وسایل مناسب برای کاری به خصوص، در واقع فرایندی است که باید به تدریج صورت بگیرد.

اگر فردی چندان جاه طلب نباشد، از ابتدا لازم نیست وسایل آزمایش و اندازه گیری بسیار زیادی را تهیه کند. هنر جویان نباید از قدم گذاشتن به این وادی بهراسند. توجه داشته باشید که بسیاری از وسایل اندازه گیری جدید، بر روی میز آشپزخانه علاقه مندان به الکترونیک ساخته شده اند. البته این مسئله چندان معمول نبوده و به ندرت چنین اتفاقی می افتد. طراحی الکترونیک امروزه توسط مهندسين حرفه ای صورت می گیرد که در آزمایشگاه های بسیار مجهز کار می کنند اما فراموش نکنید که به هر حال هر فردی باید کار خود را از جایی شروع کند. در واقع برخوردار بودن از بهترین امکانات تا حدی که چندان مورد استفاده واقع نشوند، نشان دهنده فقدان استعداد و قوه تخیل کافی می باشد.

### ابزارها

در صورت استفاده صحیح و مراقبت از ابزارهای مرغوب، می توان طول عمر طولانی برای آنها را انتظار داشت. خرید ابزارهایی با کیفیت پایین چندان مدبرانه به شمار نمی آید. زیرا بعد از چند سال خراب شده و باید نمونه دیگری را خریداری کنید. به این ترتیب قیمت آن از هزینه لازم برای تهیه ابزارهای مرغوب بیشتر می شود. معمولاً هر فردی بسیاری از ابزارهای لازم برای کارهای الکترونیکی را دارد و در ابتدای کار لازم نیست سرمایه زیادی را به این کار اختصاص دهد.

خوشبختانه وسایل و ابزارهای بسیار ضروری برای ساخت بیشتر مدارهای الکترونیکی ساده، به چند ابزار اولیه محدود می شوند. مجموعه ای از ابزارهای دستی کوچک شامل دم باریک، سیم چین، چهارسو و پیچ گوشتی با اندازه های مختلف را می توان نقطه شروع خوبی به شمار آورد. به لیست خرید این وسایل اولیه، باید هویه کم مصرفی را نیز اضافه کنید که بهتر است به کنترل حرارتی نیز مجهز باشد. نوک هویه مزبور باید قابل تعویض بوده و مجموعه ای از انواع نوک هویه را نیز شامل باشد. اگر نمونه مجهز به کنترل حرارتی بیش از حد گران باشد، می توانید به جای آن هویه ای با کیفیت بالا در حد 25-15 وات را انتخاب کنید. این نوع هویه های ساده که

مستقیماً با ولتاژ اصلی کار می کنند ، برای بسیاری از موارد مناسب می باشند اما دانشجویان باید توجه داشته باشند که هویه مزبور را از نظر وجود نوک اضافی و سایر وسایل جانبی مورد بررسی قرار دهند. بعضی از هویه های ارزان قیمت از این نظر ناقص می باشند .

علاوه بر هویه ، جا دارد نوعی قلع کش را نیز تهیه کنید. قلع کش مزبور باید از نوع دستی باشد و قیمت آن حدود ۲۵۰۰ تومان می باشد. البته ممکن است این وسیله برای جداسازی بسیاری از قطعات (مانند مدارهای مجتمع) چندان مفید واقع نشود .

مجموعه ای از دو یا سه تنظیم کننده نیز لازم می شود. این ابزارها کمی با پیچ گوشتی های معمولی تفاوت دارند ؛ زیرا در ساخت بدنه یا محور اصلی آنها فلز به کار نرفته است. این ابزارها برای ساه تر کردن عمل تنظیم مغزی های فریت ( سر پیچ بعضی از آنها به صورت شش ضلعی (آلن) می باشد ) ، خازن های متغیر و پتانسیومترهای ظریف طراحی شده اند. اگر از این ابزارها برای بازکردن پیچ های معمولی استفاده شود ، خیلی سریع خراب می شوند ، به همین دلیل از چنین کاری پرهیز کنید .

برای افرادی که می خواهند به صورت منظم کار کنند ، فهرستی از ابزارهای لازم ارائه شده است. این فهرست به دو قسمت تقسیم شده است. یکی از آنها وسایل اولیه ضروری را ارائه می کند و دیگری فهرستی از ابزارهای جانبی را تشکیل می دهد که می توانند مفید واقع شوند. فهرست ابزارهای اولیه در واقع مجموعه ای از ابزارهای اصلی را ارائه می کند که به نظر کارشناسان برای ساخت و آزمایش هر نوع مدار ساده ای ضروری است. وسایلی که در فهرست دوم آمده اند ، ممکن است هر روز مورد استفاده قرار نگیرند اما در درازمدت به کار می آیند .

#### فهرست ابزارهای اولیه :

- \* انبردست مجهز به سیم چین
- \* دم باریک کوچک با نوک کوچک (نیم گرد)
- \* انبردست مجهز به سیم چین
- \* مجموعه ای از چند پیچ گوشتی (کوچک ، متوسط ، بزرگ)
- \* مجموعه ای از چند چهارسو (کوچک ، متوسط ، بزرگ)

\* مجموعه ای از چند تنظیم کننده

\* دریل دستی کوچک

\* مجموعه ای از مته های مختلف

\* قلع کش

علاوه بر موارد فوق باید هویه ای با کنترل حرارتی و چند نوع نوک مختلف و یا هویه کوچک ۱۵-۲۴ وات را نیز تهیه کنید .

**فهرست ابزارهای اضافی :**

علاوه بر وسایل ذکر شده در فهرست ابزارهای اولیه ، باید موارد زیر را نیز اضافه کرد :

\* سیم چین

\* انبردست کوچک

\* سیم لخت کن

\* مجموعه ای از پیچ گوشتی های جواهر سازی

\* مجموعه ای از چند سوهان

\* اره آهن بُر کوچک

\* گیره رومیزی کوچک

\* تنظیم کننده

\* پنس

\* ذره بین دستی یا مسطح

- \* هوپه قابل حمل
- \* دریل مخصوص بُرد مدار چاپی و پایه مربوطه
- \* مجموعه ای از مته های مخصوص برد مدار چاپی
- \* گونیای فلزی
- \* برچسب
- \* سوراخ کن
- \* مجموعه ای از برش دهنده شاسی
- \* مجموعه ای از سوهان های مختلف (شامل سوهان های صاف و گرد)

### دستگاه های آزمایش و اندازه گیری

وسایل آزمایش و اندازه گیری نه تنها برای اندازه گیری مشخصه های مدار مورد استفاده قرار می گیرند ، بلکه برای تنظیم و درجه بندی و نیز عیب یابی و تعمیر مدار ها نیز مفید واقع می شوند. امروزه محدوده بسیار وسیعی از وسایل اندازه گیری الکترونیک ارائه شده اند که نه تنها از نظر پیچیدگی ، بلکه از نظر قیمت نیز با یکدیگر تفاوت های زیادی دارند. در فهرست زیر وسایل ارزان قیمت روزمره مانند مولتی مترهای آنالوگ غیر الکترونیکی وجود دارند و در بخش دیگر آن می توان وسایل بسیار پیچیده ای را یافت که توسط ریزپردازنده کنترل می شوند. این وسایل ، اندازه گیری و تنظیم را به صورت نیمه خودکار انجام می دهند. قیمت چنین وسایلی بسیار بالا می باشد .



در این مورد نیز مانند بخش قبلی، فهرستی از وسایل اندازه گیری اولیه و اضافی به عنوان راهنمایی ارائه شده است. فهرست اولیه وسایلی را شامل می شود که با توجه به تجربیات کارشناسان، همواره مورد استفاده قرار می گیرند. برای انجام یک کار ویژه، ممکن است وجود تمام این وسایل اندازه گیری ضروری نباشد. علاوه بر این باید گفت تنها وسیله اندازه گیری ضروری برای کارهای الکترونیک، مولتی متر آنالوگ یا دیجیتال می باشد. آنچه که در فهرست ابزارهای اولیه ارائه شده، برای کار مداوم و وسیع می باشد. فهرست مزبور نباید موجب شود که علاقه مندان به الکترونیک و همه ای از شروع کار به خود راه دهند. وسایل اندازه گیری را می توان به مرور و در زمان طولانی تهیه کرد. البته باید این کار را با تهیه یک مولتی متر خوب شروع کرد. وسایل اندازه گیری بعدی به خصوص آنهایی که در فهرست دوم ذکر شده اند را می توان وقتی تهیه کرد که سرمایه لازم فراهم شده باشد. به علاوه بهتر است برای گسترش وسایل خود عجله به خرج ندهید.

فهرست وسایل اندازه گیری اولیه :

\* مولتی متر (آنالوگ یا دیجیتال با کیفیت خوب)

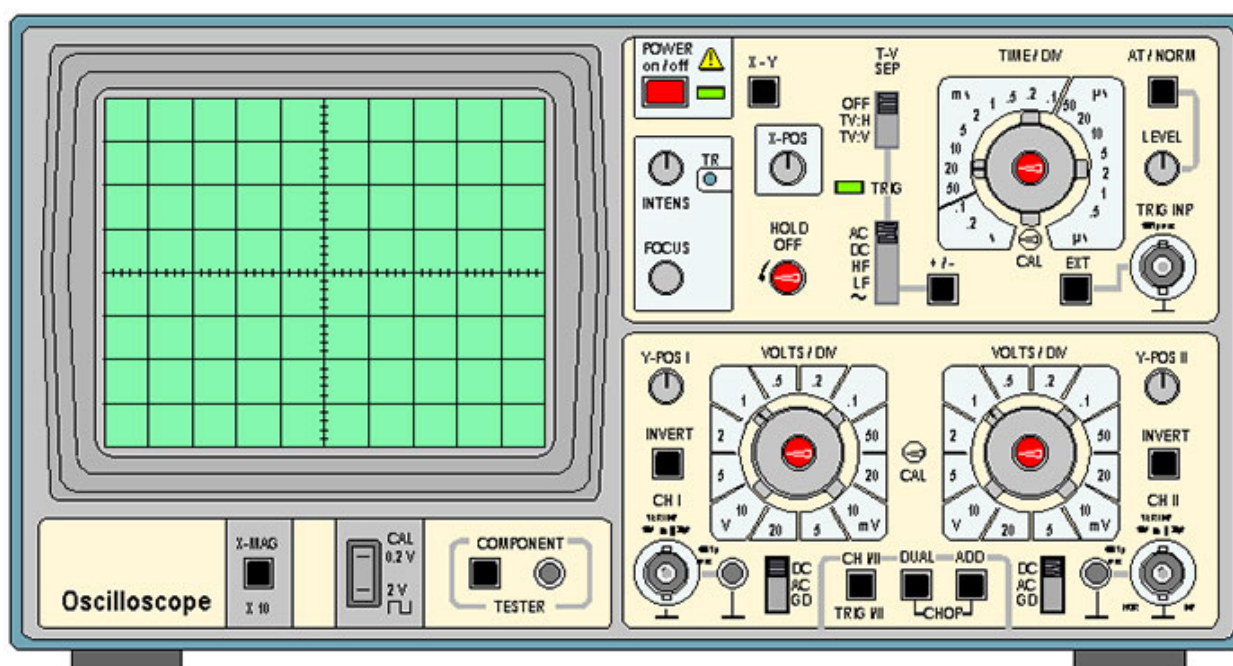
\* اسیلوسکوپ (بهتر است دو کاناله باشد) همراه با پراب  $\times 10$

\* مولد سیگنال های صوتی (با خروجی های سینوسی و مربعی)

\* پراب منطقی

\* منبع تغذیه DC با ولتاژ متغیر

\* مجموعه ای از پایه ها و پراب های مختلف



فهرست وسایل اندازه گیری اضافی :

تمام وسایل فهرست وسایل اندازه گیری اولیه، همراه با موارد زیر :

- \* شمارنده /فرکانس متر دیجیتال
- \* آزمایش کننده ترانزیستور
- \* مولد پالس های منطقی
- \* مولد پالس
- \* فانکشن ژنراتور (مولد موج جاروب)
- \* دستگاه اندازه گیری توان سیگنال صوتی
- \* مولد سیگنال رادیویی
- \* دستگاه اندازه گیری توان سیگنال رادیویی
- \* مجموعه مورد نیاز برای اندازه گیری اعوجاج
- \* مجموعه ای از اتصال دهنده ها و آداپتورها
- \* مجموعه ای از گیره های مخصوص آزمایش آی سی
- \* آزمایش کننده مدار های منطقی

### اهم متر و طرز کار آن :

نام دیگر اهم متر، مولتی متر و یا آومتر می باشد .

### وظیفه اهم متر :

وظیفه ی اهم متر، اندازه گیری مقدار مقاومت، مقدار ولتاژ متناوب، مقدار ولتاژ مستقیم و مقدار جریان می باشد و به آن اندازه گیر چند حالتی یا مولتی متر می گویند .



طرز اندازه گیری مقاومت در اهم متر عقربه ای

طریقه کار قسمت اهم :

ابتدا کلید انتخاب کننده (سلکتور) اهم متر را روی  $R \times 1$  گذاشته و دو فیش اهم متر را به هم اتصال می دهیم ، عقربه باید حرکت کند و روی صفر بایستد . در غیر اینصورت پیچ تنظیم صفر اهم متر باید تنظیم شود. اگر تنظیم نشد ، باطری قلمی ۱.۵ ولتی داخل اهم متر ضعیف است (باطری ۹ ولت کتابی مربوط به قسمت  $R \times 10K$  است.) و یا اهم متر خراب است. سپس دو فیش اهم متر را به دو سر مقاومت می زنیم. البته دقت شود که هر دو دست به فیش



های اهم متر تماس نداشته باشد. اگر عقربه حرکت نکند، کلید را روی  $R*10$  و یا  $R*100$  و یا  $R*1k$  قرار می دهیم .

به طور مثال اگر کلید روی  $R*100$  باشد و عقربه روی خط مدرج شده روی عدد 50 ایستاد، می گوئیم مقدار مقاومت برابر است با  $(5000=50*100)$  یعنی 5000 اهم می باشد. اگر کلید را روی  $R*1K$  قرار دهیم و عقربه روی 5 بایستد که مقدار مقاومت باز هم برابر است با:  $K=5K$   $1*5$

دقت شود هر بار که کلید را روی  $R*1$  یا  $R*10$  یا ... قرار می دهیم، باید تنظیم صفر مجدداً صورت گیرد .

### طریقه کار قسمت AC:

برای اندازه گیری ولتاژ (AC مانند برق شهر) کلید سلکتور را در قسمت AC-V باید قرار داد. (برق AC قطب مثبت و منفی ندارد و فیش ها را از هر طرف بزنیم فرقی نمی کند .)

اگر کلید را روی درجه 10 قرار دهیم، مقدار ولتاژ را روی خط مدرج باید بین 0 تا 10 بخوانیم. اگر کلید را روی درجه 50 قرار دهیم، مقدار ولتاژ را روی خط مدرج باید بین 0 تا 50 بخوانیم و اگر کلید سلکتور را روی درجه 250 قرار دهیم، مقدار ولتاژ را روی خط مدرج باید بین 0 تا 250 بخوانیم و اگر کلید سلکتوری را روی درجه 500 قرار دهیم، چون خط مدرج 500 وجود ندارد، مقدار ولتاژ را روی خط مدرج بین 0 تا 50 می خوانیم و آن را در 10 ضرب می کنیم و اگر کلید را روی 1 قرار دهیم، مقدار ولتاژ را روی خط مدرج بین 0 تا 10 خوانده و بر 10 تقسیم می کنیم .

### طریقه کار قسمت ولتاژ DC:

برای اندازه گیری ولتاژ (DC مانند برق باطری یا آداپتور) کلید سلکتور را باید در قسمت DC-V قرار داد. برق DC دارای قطب + و - است و باید فیش سیاه را به منفی و فیش قرمز را به مثبت بزنیم، در غیر اینصورت عقربه در جهت مخالف حرکت می کند. برای خواندن ولتاژ DC مانند ولتاژ AC عمل می شود، یعنی اگر کلید روی 10 باشد، مقدار ولتاژ روی خط مدرج بین 0 تا 10 و اگر روی 50 باشد، روی خط مدرج بین 0 تا 50 و اگر روی 250 باشد، روی خط مدرج بین 0 تا 250 خوانده می شود .

برای اندازه گیری جریان DC بایستی مولتی متری که کلید آن روی DC-mA است، به طور سری در مدار قرار گیرد و مقدار جریان روی همان خطوط مدرج بین 0 تا 10، یا 0 تا 50 و یا 0 تا 250 خوانده شود .

دکمه فشاری قرمز روی بعضی اهم مترها برای تست باطری اهم متر است. اگر فشار دادیم و عقربه تا نیمه حرکت کرد، باطری سالم است. همچنین اگر دو سر اهم متر را به هم بزنیم و با تنظیم پیچ اهم متر، عقربه روی صفر نیاید، یا باطری آن ضعیف است یا اهم متر خراب است.

کلید دو حالت در بعضی اهم مترها (+ -) برای این است که اگر در موقع ولتاژگیری، عقربه در جهت مخالف حرکت کند، به جای تعویض فیش ها کلید را در حالت دیگر قرار داده ولتاژ را بخوانیم.

برای اندازه گیری ولتاژ باطری ها کلید سلکتور در قسمت ولتاژ روی درجه 10 قرار دارد. بنابراین مقدار را روی خط مدرج باید بین ۰ تا ۱۰ بخوانیم که در این صورت مشاهده می کنیم عقربه بین ۴ تا ۶ قرار گرفته است و حدود ۴.۵ ولت را نشان می دهد.



طرز اندازه گیری مقاومت در اهم متر دیجیتال

طریقه اندازه گیری مقاومت :

کلید سلکتور اهم متر را روی قسمت  $\Omega$  قرار می دهیم. در این قسمت اعداد 200 و 2 k و 20 k و 200 k و 2 M و 20 M نوشته شده است و قسمت (●) مربوط به تست دیود، تست ترانزیستور و تست قطع و وصل بودن می باشد (بیزر یا بوق).

هنگامی که کلید اهم متر را روی عدد 200 قرار می دهیم، یعنی اهم متر در این حالت قابلیت اندازه گیری مقاومت های بین 0 تا 200 اهم را دارا می باشد و هنگامی که کلید را روی 2 k قرار می دهیم، یعنی اهم متر قابلیت اندازه گیری مقاومت های بین 0 تا 2 کیلو اهم را دارا می باشد و ... ضمناً در این حالت فیش سیاه اهم متر را در محل COM و فیش قرمز اهم متر را در محلی که با  $V/F/\Omega$  مشخص شده است قرار می دهیم و مقدار مقاومت را بر روی صفحه می خوانیم. هرگاه اهم متر قادر به خواندن مقدار مقاومت نباشد، عدد 1 ظاهر می شود که باید کلید را تغییر داد و هرگاه اهم متر در همه حالت عدد 1 را نشان دهد، معرف خرابی مقاومت است.

طریقه تست دیود و ترانزیستور با اهم متر دیجیتال :

برای تست دیودها و ترانزیستورها، کلید اهم متر را روی قسمت ... قرار می دهیم و فیش سیاه اهم تر را در نقطه COM و فیش قرمز را در نقطه  $V/F/\Omega$  قرار داده و دیود و ترانزیستور را تست می کنیم.

طریقه اندازه گیری ولتاژ مستقیم (باطری DC) :

کلید سلکتور را روی محدوده ولتاژ DC که با علامت \_ مشخص شده قرار می دهیم. در این محدوده شماره های مختلفی دیده می شود. چنانچه کلید را روی رنج 200m قرار دهیم، مفهومش این است که اهم متر در این حالت قادر است ولتاژهای بین 0 تا 200 میلی وات را اندازه گیری کند. چنانچه کلید سلکتور را روی عدد 2 V قرار دهیم، مفهومش این است که اهم متر در این حالت قادر است ولتاژهای بین 0 تا 2 ولت را اندازه گیری کند و ... در این حالت نیز فیش سیاه در محل COM و فیش قرمز در محل  $V/F/\Omega$  نصب می شود. ضمناً به علت اینکه بایستی فیش مثبت و منفی را درست وصل کنیم، در صورت برعکس زدن فیش ها مقدار ولتاژ با علامت منفی روی صفحه ظاهر می شود.

### طریقه اندازه گیری ولتاژ متناوب (AC):

کلید سلکتور اهم متر را روی محدوده ولتاژ AC که با علامت ~ مشخص شده قرار می دهیم. در این محدوده شماره های مختلفی دیده می شود. چنانچه کلید را روی رنج ۲ V قرار دهیم، یعنی در این حالت اهم متر قادر است ولتاژهای بین ۰ تا ۲ ولت متناوب را اندازه گیری کند و اگر کلید را روی ۲۰ V قرار دهیم، یعنی اهم متر ولتاژهای بین ۰ تا ۲۰ ولت را می تواند اندازه گیری نماید. در این حالت فیش سیاه را در محل COM و فیش قرمز را در محل  $V/F/\Omega$  قرار داده و فیش ها را از هر طرف به محل ولتاژ وصل کنیم فرقی نمی کند، چون ولتاژ متناوب قطب منفی و مثبت ندارد.

### طریقه اندازه گیری جریان DC:

کلید سلکتور را روی قسمت DC-mA قرار داده و فیش سیاه را در محل COM و فیش قرمز را در محل mA (برای جریان کم) و یا ۲۰ A (برای جریان زیاد) قرار داده و آنگاه برای اندازه گیری جریان، فیش اهم متر را در مدار مربوطه به صورت سری قرار می دهیم.

### طریقه اندازه گیری مقدار ظرفیت خازن:

پایه های خازن را پس از خالی کردن خازن، در محلی که با CX در قسمت بالای اهم متر مشخص شده است قرار داده و کلید سلکتور را در قسمت CX، بر روی یکی از شماره ها قرار می دهیم. به طور مثال وقتی کلید سلکتور را روی رنج ۲۰ n قرار می دهیم، یعنی اهم متر قادر است ظرفیت خازن هایی که بین ۰ تا 20 نانوفاراد است را اندازه گیری نماید.

### طرز کار تستر ترانزیستور در اهمتر دیجیتال:

ابتدا مشخص می کنیم که ترانزیستور (PNP مثبت) است و یا (NPN منفی) و سپس پایه های B و E و C آن را مشخص می کنیم.

سپس ترانزیستور مورد تست را در محل مربوطه قرار داده و کلید سلکتور را روی hFE قرار می دهیم و آنگاه

مقدار hFE ترانزیستور بر روی صفحه اهم متر ظاهر می شود که با مقایسه کردن آن با مقدار hFE که در جلوی شماره آن ترانزیستور، می توان پی برد که ترانزیستور سالم است یا خراب .

**طریقه اندازه گیری مقدار فرکانس با اهمتر دیجیتال :**

کلید سلکتور اهم متر را روی قسمت فرکانس ۲۰ KHZ قرار داده و فیش سیاه را به محل COM و فیش قرمز را در محل  $V/F/\Omega$  قرار می دهیم و آنگاه مقدار فرکانس را اندازه می گیریم .

**طریقه اندازه گیری مقدار حرارت با اهمتر دیجیتال :**

قطعه حساس به حرارت را که به دو فیش وصل است و در جعبه اهم متر قرار دارد، به محلی که در قسمت بالای اهم متر است و با علامت - و + مشخص شده است قرار داده و آنگاه اگر قطعه فوق را به محل دما نزدیک کنیم، مقدار حرارت بر روی صفحه اهم متر ظاهر می شود .

**کلید Hold در اهم متر دیجیتال چیست؟**

در بعضی اهم مترهای دیجیتال، مقدار ممکن است کم و زیاد شده و متناوباً تغییر کند که برای ثابت دیده شدن عدد، می توان کلید Hold را فشار داد.

مؤلفین: بهروز سهرابیان، مهندس رامین فریور