

جزوه درس ۲ و درس ۳: محافظت از ال ای دی با مقاومت و ساخت مدار روی بردبرد

کتاب سه گانه فناوری

بخش اول – درس ۲: محافظت از ال ای دی با استفاده از مقاومت

۱) چرا در مدار ال ای دی از مقاومت استفاده می کنیم؟

- ال ای دی یکی از پرکاربردترین قطعات الکترونیکی است که در چراغها، نمایشگرها و بردهای الکترونیکی استفاده می شود.
- اگر ال ای دی بدون یک مدار مناسب برای محدود کردن جریان به منبع تغذیه وصل شود، ممکن است جریان بیش از حد مجاز از آن عبور کند و به ال ای دی آسیب برساند (بسوزد).
- به همین دلیل در بسیاری از مدارها یک مقاومت مناسب به صورت سری با ال ای دی قرار می گیرد تا جریان آن محدود شود.

پاسخ پرسش های آغاز درس: اگر جریان زیادی از یک وسیله الکترونیکی عبور کند، ممکن است آن قطعه آسیب ببیند یا بسوزد؛ راه محافظت از ال ای دی این است که با آن یک مقاومت مناسب به صورت سری ببندیم.

۲) ال ای دی به چه ولتاژ و جریانی نیاز دارد؟

- بسیاری از ال ای دی های معمولی در جریان های حدود چند میلی آمپر تا چند ده میلی آمپر کار می کنند.
- افت ولتاژ مستقیم ال ای دی به نوع و رنگ آن بستگی دارد.
- برای یک مثال ساده آموزشی می توان افت ولتاژ حدود ۲ ولت و جریان ۲۰ میلی آمپر را در نظر گرفت؛ این دو مقدار به همراه ولتاژ باتری، همه چیزهایی است که برای محاسبه مقاومت مناسب نیاز داریم.

نکته مهم: ۲۰ میلی آمپر همان ۰/۰۲ آمپر است؛ در فرمول باید جریان را به صورت آمپر (۰/۰۲) بگذاریم.

۳) فرمول محاسبه مقاومت مناسب

$$R = (V_{\text{battery}} - V_{\text{LED}}) \div I_{\text{LED}}$$

- R : مقدار مقاومت مورد نیاز، بر حسب اهم (Ω).
- V_{battery} : ولتاژ باتری، بر حسب ولت (V).
- V_{LED} : ولتاژ مورد نیاز ال ای دی برای روشن شدن، بر حسب ولت (معمولاً حدود ۲ ولت).
- I_{LED} : جریان مورد نیاز ال ای دی، بر حسب آمپر (A) (معمولاً حدود ۰/۰۲ آمپر).

۴) مثال حل شده

مثال: باتری ۹ ولتی داریم و می‌خواهیم ال‌ای‌دی با ولتاژ ۲ ولت و جریان ۰/۰۲ آمپر را روشن کنیم. مقاومت مناسب چقدر است؟

$$R = (9 - 2) \div 0.02 = 7 \div 0.02 = 350 \Omega$$

مقاومت محاسبه شده **۳۵۰ اهم** است؛ اما این مقدار همیشه به صورت آماده وجود ندارد و **در عمل معمولاً از نزدیک‌ترین مقدار استاندارد** استفاده می‌شود؛ مثلاً به جای ۳۵۰ اهم از مقاومت **۳۳۰ اهم** (همان مقاومت فعالیت کلاسی) استفاده می‌کنیم.

۵) پروژه کلاسی

پروژه کلاسی: ساخت مدار روشن کردن ال‌ای‌دی روی بردبورد یا تخته آزمایش با یک ال‌ای‌دی، یک مقاومت ۳۳۰ اهم، باتری کتابی ۹ ولتی، سر باتری و سیم رابط؛ ابتدا جهت صحیح پایه‌های ال‌ای‌دی مشخص می‌شود، سپس مقاومت سری با آن بسته می‌شود و در پایان مدار به باتری وصل می‌شود.

نتیجه: ال‌ای‌دی روشن می‌شود و مقاومت با محدود کردن جریان، از آسیب دیدن ال‌ای‌دی جلوگیری می‌کند.

۶) تمرین‌ها و پاسخ کوتاه

- چرا باید از مقاومت در مدار ال‌ای‌دی استفاده کنیم؟ برای محدود کردن جریان؛ تا جریان بیش از حد مجاز از ال‌ای‌دی عبور نکند و آسیب نبیند.
- اگر ولتاژ باتری ۹ ولت باشد، چرا نمی‌توان ال‌ای‌دی را مستقیماً به آن وصل کرد؟ چون ال‌ای‌دی حدود ۲ ولت نیاز دارد؛ اتصال مستقیم باعث عبور جریان زیاد و سوختن (آسیب دیدن) ال‌ای‌دی می‌شود.
- اجزای فرمول محاسبه مقاومت: ولتاژ باتری ($V_{battery}$)، ولتاژ ال‌ای‌دی (V_{LED}) و جریان ال‌ای‌دی (I_{LED}).
- اگر مقاومت محاسبه شده ۳۵۰ اهم باشد، از چه مقاومت استاندارد استفاده می‌کنیم؟ از مقاومت استاندارد ۳۳۰ اهم که نزدیک‌ترین مقدار استاندارد است.
- پاسخ چالش (دو ال‌ای‌دی با یک باتری ۹ ولتی): خیر، نمی‌توان بدون بررسی از همان مقاومت ۳۳۰ اهم استفاده کرد؛ چون با دو ال‌ای‌دی، ولتاژ و جریان مورد نیاز مدار تغییر می‌کند و باید مقاومت را با همان فرمول دوباره حساب کنیم. مثلاً اگر دو ال‌ای‌دی سری شوند، افت ولتاژ کل حدود ۴ ولت می‌شود:

$$R = (9 - 4) \div 0.02 = 250 \Omega$$

بخش دوم – درس ۳: ساخت مدارها روی بردبورد

۷) بردبورد چیست و چه کاربردی دارد؟

تعریف: بردبورد وسیله‌ای است که امکان **ساخت و آزمایش مدارهای الکترونیکی را بدون لحیم‌کاری** فراهم می‌کند.

- پس از پایان آزمایش، می‌توان قطعات را به راحتی جدا کرد و دوباره در پروژه‌های دیگر استفاده کرد.
- **چرا به بردبورد نیاز داریم؟** با افزایش تعداد قطعات در یک مدار، اتصال آن‌ها با سیم یا پیچاندن پایه‌ها دشوار و نامنظم می‌شود؛ بردبورد این اتصال را آسان می‌کند.
- بردبوردها سوراخ‌هایی دارند که پایه قطعات در آن‌ها فرو می‌رود و به این ترتیب مدار ساخته می‌شود.

۸) نواحی بردبورد و اتصال داخلی آن

- در داخل بردبورد، **صفحات فلزی** سوراخ‌ها را با یک الگوی خاص به هم متصل می‌کنند.
- یک بردبورد چهار ناحیه اتصال دارد: **دو ناحیه تغذیه و دو ناحیه قطعه**.
- **نواحی تغذیه:** در هر **ستون**، همه سوراخ‌ها به هم متصل هستند. **ستون قرمز** برای قطب مثبت و **ستون آبی** برای قطب منفی منبع تغذیه است.
- **نواحی قطعات:** در هر ردیف، همه سوراخ‌ها به هم متصل هستند، اما **ستون‌ها به هم متصل نیستند** و نواحی چپ و راست هم از هم جدا هستند.

مثال مهم: در ردیف ۱، سوراخ‌های A، B، C، D و E به هم متصل‌اند و سوراخ‌های F، G، H، I و J هم به هم متصل‌اند؛ اما سوراخ‌های E و F در همان ردیف **به هم متصل نیستند**.

۹) نحوه اتصال قطعات و سیم‌ها

- برای اتصال یک قطعه، کافی است پایه آن را در سوراخی که می‌خواهید اتصال برقرار شود **فشار دهید**.
- **مثال:** برای وصل کردن یک طرف مقاومت به یک طرف ال‌ای‌دی، پایه مقاومت و پایه ال‌ای‌دی را در دو سوراخ از یک ردیف در ناحیه قطعات فرو می‌کنیم.
- اگر دو پایه یا سیم نباید به هم متصل شوند، آن‌ها را در ردیف‌های مختلف یا در طرف‌های مقابل ناحیه قطعات قرار می‌دهیم.

۱۰) سیم مناسب برای بردبورد

- سیم باید به قدری **محکم** باشد که بدون خم شدن در سوراخ فرو برود و به قدری **ضخیم** باشد که داخل سوراخ جا بگیرد و بیرون نیفتد.
- **سیم‌های تکرشته‌ای بهترین انتخاب‌اند؛** چون به جای چند سیم نازک پیچیده‌شده، یک **هسته جامد** دارند.
- ضخامت سیم با واحد AWG اندازه‌گیری می‌شود؛ قطر مناسب حدود ۰/۰۱۶ تا ۰/۰۲۸ اینچ و اندازه مناسب ۲۱ AWG تا ۲۶ AWG است.

• سیم‌ها را می‌توان آماده و لخت‌شده خرید یا با سیم‌چین برید و لخت کرد؛ گزینه آسان‌تر، استفاده از سیم‌های جامپر بردبورد با سرهای محکم است.

۱۱) پروژه کلاسی

پروژه کلاسی: مونتاژ اولین مدار روی بردبورد با یک بردبورد، باتری ۹ ولتی، سر باتری و قطعات و سیم‌های لازم مدار (ال‌ای‌دی و مقاومت)، بدون لحیم‌کاری.
نتیجه: مدار ساده ال‌ای‌دی روی بردبورد ساخته و با موفقیت آزمایش می‌شود.

۱۲) پرسش‌ها و پاسخ کوتاه

1. اتصال قطعات با سیم یا پیچاندن پایه‌ها چه مشکلی دارد؟ وقتی مدار بیش از چند قطعه داشته باشد، این کار دشوار و نامنظم می‌شود.
2. تفاوت ناحیه تغذیه و ناحیه قطعات چیست؟ در ناحیه تغذیه سوراخ‌های هر ستون و در ناحیه قطعات سوراخ‌های هر ردیف به هم متصل‌اند؛ ضمن اینکه در ناحیه قطعات، ستون‌ها به هم متصل نیستند و دو طرف چپ و راست هم جدا هستند.
3. ستون قرمز و آبی در نواحی تغذیه چه معنایی دارند؟ قرمز برای قطب مثبت و آبی برای قطب منفی منبع تغذیه.
4. سیم مناسب بردبورد چه ویژگی‌هایی دارد؟ محکم و به قدر کافی ضخیم، ترجیحاً تک‌رشته‌ای با هسته جامد و با اندازه AWG 21 تا AWG 26.

۱۳) جمع‌بندی و نکات مهم برای امتحان

- ال‌ای‌دی به جریان مشخصی نیاز دارد؛ جریان زیاد به آن آسیب می‌زند و مقاومت همیشه به صورت سری با آن قرار می‌گیرد تا جریان را محدود کند.
- مقدار مقاومت از رابطه $R = (V_{LED} - V_{battery}) \div I_{LED}$ به دست می‌آید؛ مقادیر نمونه: ولتاژ ال‌ای‌دی ۲ ولت و جریان ۲۰/۰۲ آمپر (۲۰ میلی‌آمپر).
- نمونه محاسبه: باتری ۹ ولت، ال‌ای‌دی ۲ ولت و جریان ۲۰/۰۲ آمپر ← ۳۵۰ اهم؛ در عمل از نزدیک‌ترین مقدار استاندارد یعنی ۳۳۰ اهم استفاده می‌شود. برای دو ال‌ای‌دی سری با همان باتری ← ۲۵۰ اهم.
- بردبورد امکان ساخت و آزمایش مدار را بدون لحیم‌کاری فراهم می‌کند و قطعات پس از آزمایش قابل جدا شدن و استفاده مجدد هستند.
- بردبورد چهار ناحیه اتصال دارد: نواحی تغذیه (سوراخ‌های هر ستون به هم متصل؛ قرمز = مثبت، آبی = منفی) و نواحی قطعات (سوراخ‌های هر ردیف به هم متصل، ستون‌ها جدا و دو طرف چپ و راست جدا؛ مثل A تا E متصل ولی E و F جدا).
- سیم مناسب بردبورد: محکم، ضخیم و ترجیحاً تک‌رشته‌ای با اندازه AWG 21 تا AWG 26؛ سیم‌های جامپر گزینه آسان‌تری هستند.