

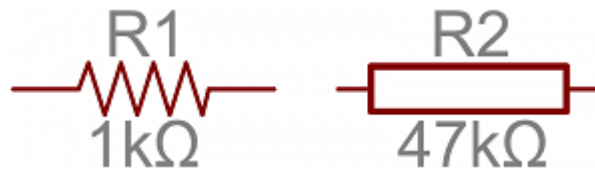
مقاومت (Resistor) قطعه‌ای است که یک مقاومت (Resistance) الکتریکی مشخص و معمولاً ثابت دارد. مقاومت الکتریکی جریان الکترون‌های یک مدار را محدود می‌کند. مقاومت‌ها قطعاتی پسیو هستند؛ به این معنی که فقط توان مصرف می‌کنند و نمی‌توانند آن را تولید کنند. این قطعات معمولاً به قسمت‌های اکتیو مدار مانند آپ‌امپ‌ها، میکروکنترلرها و سایر مدارهای مجتمع نیز اضافه می‌شوند. از مهم‌ترین نقش‌های مقاومت‌ها در مدار می‌توان به محدود کردن جریان، تقسیم ولتاژ و خطوط ورودی/خروجی Pull-up اشاره کرد.

واحد اندازه‌گیری مقاومت‌ها

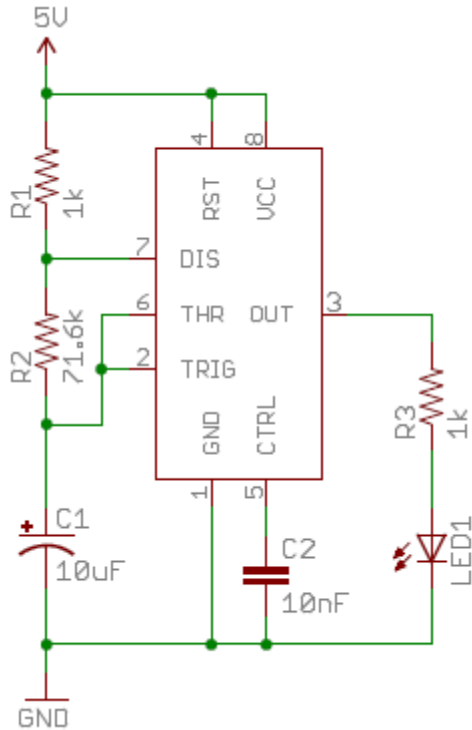
مقاومت الکتریکی یک مقاومت برحسب اهم اندازه‌گیری می‌شود. نماد اهم، حرف یونانی اُمگای بزرگ یا Ω است. یک اُمگا برابر است با مقاومت بین دو نقطه که اختلاف پتانسیل یک ولت به آن‌ها اعمال می‌شود و جریان یک آمپر از آن‌ها می‌گذرد. برای سادگی، مقادیر بزرگ مقاومت را می‌توان با پیشوندهای کیلو، مگا یا گیگا نشان داد. رایج‌ترین پیشوند برای بیان مقدار مقاومت‌ها معمولاً کیلو است. برای مثال، اندازه یک مقاومت ۴,۷ کیلو اهمی معادل با ۴۷۰۰ اهم است.

نماد مداری مقاومت الکتریکی

همان‌طور که می‌دانیم، مقاومت‌ها قطعاتی با دو سر هستند و نماد آن‌ها در مدار به یکی از دو شکل زیر است.



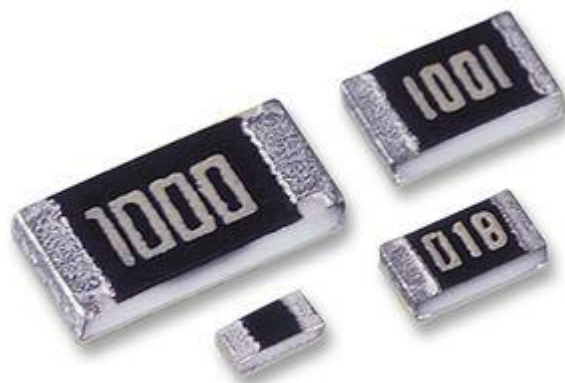
معمولاً مقاومت را در نقشه‌های الکتریکی با نام و مقدار آن نشان می‌دهند. هر مقاومت در مدار باید نام یکتایی داشته باشد. شکل زیر یک نمونه تایمر ۵۵۵ را نشان می‌دهد که تعدادی مقاومت در آن به کار رفته است. در این مدار، مقاومت‌ها نقش مهمی در تنظیم فرکانس خروجی تایمر ۵۵۵ دارند. مقاومت R3 مدار، جریان ال ای دی (LED) را محدود می‌کند.



انواع مقاومتها

مقاومتها در شکلها و اندازههای متنوعی وجود دارند. از نظر نحوه نصب، مقاومتها در دو نوع «سوراخ کامل» یا (Plated Through-Hole) یا PTH یا «فناوری نصب سطحی (Surface-Mount Technology)» یا (Surface-Mount Device) یا SMT/SMD موجودند. مقاومتهای سوراخ کامل پایههای بلندی دارند که فلز آنها قابلیت خم شدن دارد و می توان آن را به صورت دستی روی برد مدار چاپی یا PCB نصب کرد. این مقاومتها معمولاً در بردبُردها (Breadboard)، نمونههای اولیه یا هرگونه دیگری که لحیم به کوچکی مقاومتهای SMD با اندازه 0,6 میلی متر نیست مورد استفاده قرار می گیرند. پایههای بلند این مقاومتها معمولاً کوتاه می شوند و سپس نصب می گردند تا فضای کمتری اشغال شود. رایج ترین مقاومتهای سوراخ کامل، مقاومتهای محوری (Axial) هستند که اندازه آنها متناسب با توان نامی شان است. شکل زیر یک مقاومت 0,5 وات را با اندازه 9,2 میلی متر و یک مقاومت 0,25 وات را با طول 6,3 میلی متر نشان می دهد.

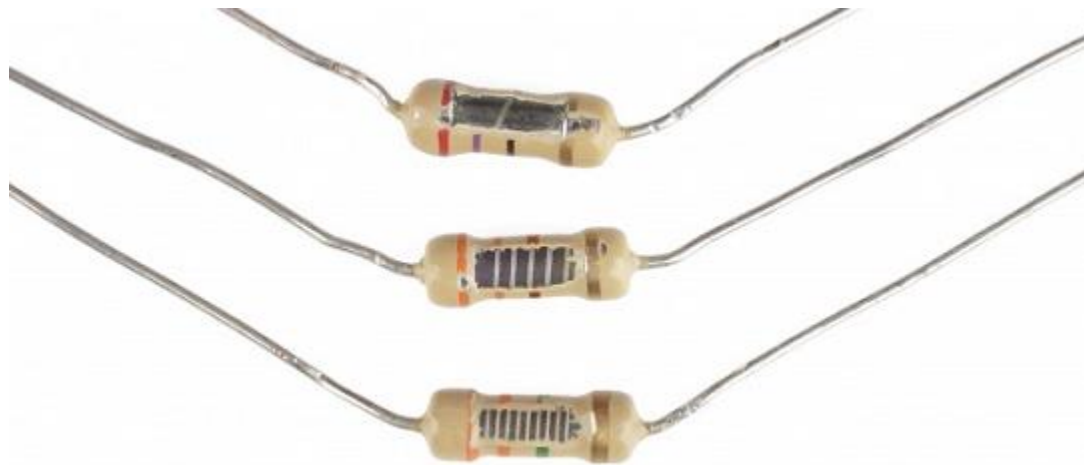
مقاومتهای نصب سطحی معمولاً به صورت مستطیلی سیاه هستند که از دو طرف نقره ای، درخشان و رسانا هستند و ضخامت کمتری دارند. لبه مقاومتهای SMD رسانا است. این مقاومتها روی PCBها و معمولاً توسط یک ربات نصب می شوند (زیرا بسیار کوچک هستند).



مقاومت‌های SMD در اندازه‌های استاندارد ۰.۸۰۵ (طول ۰.۸ میلی‌متر و عرض ۰.۵ میلی‌متر)، ۰.۶۰۳ یا ۰.۴۰۲ موجود هستند. این مقاومت‌ها در مدارهای مجتمع و طراحی‌هایی که در آن‌ها فضا محدود است مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ساختار مقاومت‌ها

مقاومت‌ها را می‌توان با مواد مختلفی ساخت. رایج‌ترین موادی که مقاومت‌ها از آن‌ها ساخته می‌شوند، کربن، فلز یا فیلم اکسید فلز هستند. در این مقاومت‌ها، یک فیلم نازک از ماده رسانا (البته همچنان دارای مقاومت) در یک مارپیچ حلزونی پیچیده شده و با یک ماده عایق پوشانده می‌شود. اغلب مقاومت‌های بدون زوائد و سوراخ کامل، از ترکیبات فیلم کربن یا فیلم فلز ساخته شده‌اند. شکل زیر، برشی از مقاومت‌های فیلم کربن را نشان می‌دهد.



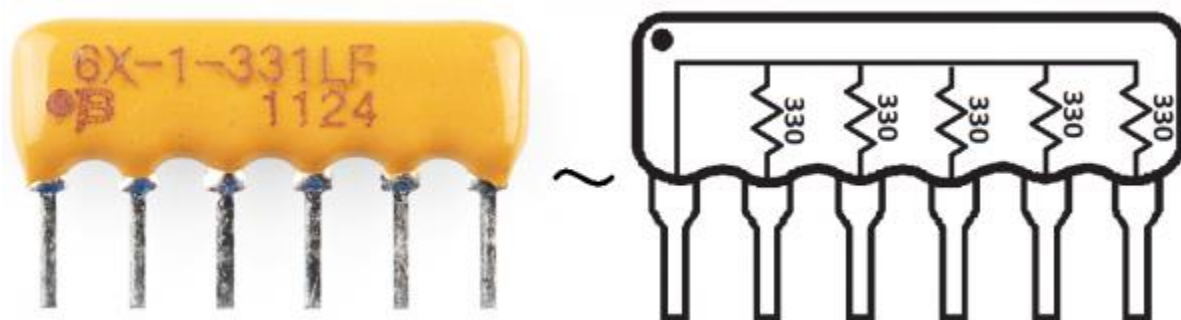
مقادیر مربوط به مقاومت‌های بالا، به ترتیب، برابر با ۲۷ اهم، ۳۳۰ اهم و ۳،۳ مگا اهم هستند. درون هر مقاومت یک فیلم کربن پیچانده شده که دارای پوشش عایق است. همان‌طور که می‌بینیم، هرچه تعداد پیچ‌ها بیشتر باشد، مقدار مقاومت نیز بیشتر است. سایر مقاومت‌های سوراخ کامل است سیم‌پیچی شده یا از ورق فلزی

بسیار نازک ساخته شوند. این مقاومت‌ها معمولاً گران‌تر هستند و از آنجایی که مشخصه‌های ویژه‌ای مانند توان و محدوده دمای حداکثر بالاتر دارند، در کاربردهای خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مقاومت‌های نصب سطحی معمولاً در انواع فیلم ضخیم یا نازک وجود دارند. نوع فیلم ضخیم آن‌ها معمولاً ارزان‌تر است، اما دقت کمتری نسبت به انواع فیلم نازک دارد. در هر دو نوع این مقاومت‌ها، یک فیلم کوچک از آلیاژ فلز مقاومتی بین یک پایه سرامیکی و یک پوشش شیشه‌ای/اپوکسی فشرده شده و سپس به لبه‌های هادی انتها متصل می‌شود.

بسته‌های مقاومتی خاص

انواع دیگری از مقاومت‌های خاص وجود دارد که برای اهداف ویژه‌ای به کار می‌روند. برخی مقاومت‌ها از قبل به یکدیگر متصل شده و در یک بسته قرار داده می‌شوند. آرایه‌های پنج مقاومتی از این دسته‌اند. مقاومت‌ها در این آرایه‌ها یک پین مشترک دارند یا به عنوان مقسم ولتاژ ساخته می‌شوند. شکل زیر، آرایه‌ای از پنج مقاومت ۳۳۰ اهمی را نشان می‌دهد که یک انتهای آن‌ها به یکدیگر متصل است.



مقاومت‌های متغیر (پتانسیومترها)

این نوع مقاومت‌ها که رئوستا نیز نامیده می‌شوند، مقاومت‌هایی هستند که می‌توان آن‌ها را در یک محدوده مقادیر مشخص تنظیم کرد. پتانسیومترها نیز مقاومت‌های متغیری هستند که دو مقاومت درونی را به صورت سری به یکدیگر متصل کرده و یک مقسم ولتاژ قابل تنظیم می‌سازند. این نوع مقاومت‌ها معمولاً برای ورودی‌هایی از قبیل دکمه‌های تنظیم صدا به کار می‌روند. شکل زیر، چند نمونه از این مقاومت‌ها را نشان می‌دهد.



تشخیص مقدار مقاومت‌ها

در آموزش «محاسبه مقاومت از روی رنگ» نحوه محاسبه اندازه انواع مقاومت‌ها به طور کامل شرح داده شده است.

توان مقاومت‌ها

توان یکی از پارامترهای مهم در مقاومت‌ها است که به ویژه در هنگام انتخاب مقاومت‌ها باید آن را در نظر گرفت. توان نرخ مصرف انرژی است و با ضرب اختلاف ولتاژ بین دو نقطه و جریان گذرنده از آن به دست می‌آید. واحد اندازه‌گیری توان، وات (W) است. برای مثال، لامپ‌ها توان الکتریکی را به نور تبدیل می‌کنند. اما یک مقاومت فقط می‌تواند انرژی الکتریکی را به گرما تبدیل کند. گرما معمولاً پارامتر جالبی در الکترونیک نیست و گرمای زیاد سبب آسیب‌دیدگی‌های مختلفی (حتی آتش گرفتن مدار) می‌شود.

هر مقاومت یک اندازه توان ماکزیمم مشخص دارد و برای جلوگیری از گرم شدن بیش از حد مقاومت باید مطمئن شویم توان کاری آن کمتر از مقدار ماکزیمم نامی است. توان نامی یک مقاومت بر حسب وات بیان

می‌شود و معمولاً بین ۸/۱ (۰,۱۲۵) وات و ۱ وات است. مقاومت‌هایی با توان بیش از یک وات معمولاً در دسته مقاومت‌های قدرت قرار می‌گیرند و کاربردهای خاص خود را دارند.

یافتن توان مقاومت

توان نامی یک مقاومت را معمولاً می‌توان با مشاهده اندازه بسته آن تعیین کرد. مقاومت‌های سوراخ کامل معمولاً در توان‌های ۴/۱ (۰,۲۵) و ۲/۱ (۰,۵) وات ساخته می‌شوند. توان مقاومت‌هایی نیز که برای کاربردهای قدرت ساخته می‌شوند معمولاً روی آن‌ها درج می‌شود.

شکل زیر، چند مقاومت قدرت را نشان می‌دهد که در توان‌های بزرگ‌تری نسبت به مقاومت‌های عادی کار می‌کنند. مقادیر توان این مقاومت‌ها از راست به چپ، به ترتیب، برابر با ۲۵، ۵ و ۳ وات است. مقادیر مقاومت آن‌ها نیز به ترتیب ۲ اهم، ۳ اهم، ۱ اهم و ۲۲ کیلو اهم است. از مقاومت‌هایی با توان کوچک‌تر معمولاً برای اندازه‌گیری جریان استفاده می‌شود.



توان مقاومت‌های SMD معمولاً با اندازه آن‌ها قابل تشخیص است. توان مقاومت‌های ۹۴۰۲ و ۰۶۰۳ معمولاً ۱۶/۱ (یک‌شانزدهم) وات و توان مقاومت‌های ۰۸۰۵ یک‌دهم (۱/۱۰) وات است.