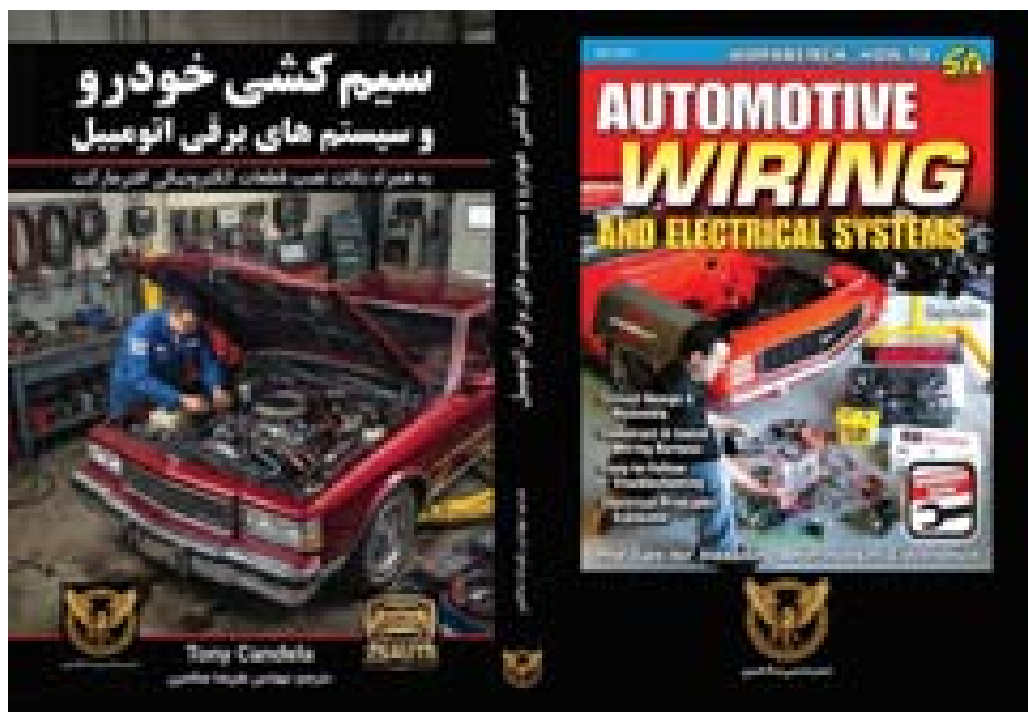


سیم کشی خودرو و سیستم های برقی اتومبیل

به همراه نکات نصب قطعات الکترونیکی/افترومارکت



Tony Candela

مؤلف: تونی کاندلا

مترجم: مهندس علیرضا صالحین



نشر علمی صالحین

نام کتاب: سیم کشی خودرو و سیستم های برقی اتومبیل به همراه نکات نصب قطعات الکترونیکی افترا مارکت

مؤلف: تونی کاندلا

مترجم: مهندس علیرضا صالحین

سال چاپ: ۱۴۰۴

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۱۰۰

بها:

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۸۸۹۸۹-۸-۸

حق چاپ برای نشر علمی صالحین محفوظ می باشد

نشانی مرکز پخش: تهران، خیابان انقلاب، روبروی در اصلی دانشگاه، پاساژ فروزنده، طبقه اول، واحد ۴۱۹

تلفن: ۰۹۱۲۴۸۸۶۴۹۸ - ۸۸۲۸۳۶۹۸ - ۶۶۹۶۸۶۱۴ - ۰۹۱۲۵۰۱۰۰۳۰

میتاق نامه حقوقی مالکیت فکری و شرایط بهره‌برداری انتشارات علمی صالحین (حق نشر (Copyright) ۱۴۰۴ ©)

ماده ۱: تعاریف و دامنه شمول اثر

۱-۱. تعریف اثر: این اثر شامل، اما نه محدود به، کلیه متون، نگاره‌ها، تصاویر، نمودارها، جداول، داده‌ها (اینفوگرافیک)، طرح جلد، صفحه‌آرایی (Layout)، تایپوگرافی، کدهای منبع (در نسخه‌های دیجیتال)، فراداده‌ها (Metadata) و ساختار سازماندهی محتوا می‌باشد.

۱-۲. دامنه حقوق: کلیه حقوق مادی (Economic Rights) ناشی از پدیدآوردن این اثر، شامل حق تکثیر، نشر، پخش، عرضه، اجرا، ترجمه، اقتباس و بهره‌برداری در هر فرمت (چاپی، صوتی، تصویری، الکترونیکی) و در هر بستر (فیزیکی، سایبری، متاورس) که اکنون موجود است یا در آینده ابداع گردد، به موجب قراردادهای معتبر قانونی، به صورت انحصاری، مطلق و غیرقابل رجوع به «انتشارات علمی صالحین» (که از این پس «ناشر» نامیده می‌شود) تعلق دارد.

۱-۳. حقوق معنوی: حقوق معنوی اثر، طبق ماده ۴ «قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸»، برای پدیدآورندگان محفوظ است؛ لکن حق انحصاری صیانت از این حقوق و پیگرد قانونی هرگونه تحریف، تغییر یا آسیب به تمامیت اثر، به ناشر تفویض گردیده است.

ماده ۲: ماهیت حقوقی تملک و بهره‌برداری

۲-۱. تفکیک مالکیت (در نسخ چاپی): خرید نسخه فیزیکی این اثر، صرفاً موجب انتقال مالکیت بر «عین کالا» (صفحات و جلد) مطابق با عقد بیع در قانون مدنی می‌گردد. این خرید، هیچ‌گونه حقی نسبت به مالکیت محتوا، حق تکثیر، یا بهره‌برداری تجاری از آن برای خریدار ایجاد نمی‌نماید. قاعده «استفاده منصفانه» یا «مالکیت نسخه» مجوزی برای اسکن، فتوکپی یا تبدیل نسخه فیزیکی به دیجیتال نیست.

۲-۲. پروانه بهره‌برداری (در نسخ دیجیتال): دریافت، دانلود یا دسترسی به نسخه الکترونیکی این اثر، به منزله «بیع» نیست؛ بلکه اعطای یک «پروانه بهره‌برداری» (License Agreement) با ویژگی‌های زیر است:

الف) شخصی: فقط مختص شخصی است که هزینه را پرداخت کرده یا حساب کاربری به نام اوست.

ب) محدود: محدود به مطالعه و استفاده متعارف.

ج) غیرانحصاری و غیرقابل انتقال: کاربر حق فروش، اجاره، هدیه، واگذاری لایسنس یا اشتراک‌گذاری حساب کاربری خود با اشخاص ثالث را ندارد.

ماده ۳: ممنوعیت‌های صریح و نقض کپی‌رایت

هرگونه فعل یا ترک فعلی که منجر به نقض حقوق انحصاری ناشر گردد، مستند به مواد ۲۳، ۲۴ و ۲۵ «قانون حمایت حقوق مؤلفان» و مواد ۶۱، ۷۴ و ۷۵ «قانون تجارت الکترونیکی»، جرم تلقی شده و علاوه بر جبران کامل خسارات وارده (اعم از مادی و معنوی و افت منافع)، موجب پیگرد کیفری (حبس و جزای نقدی) خواهد بود. مصادیق نقض شامل موارد زیر است (حصری نیست):

۳-۱. بازتولید غیرمجاز: هرگونه عکس‌برداری، اسکن، فتوکپی، ضبط صوتی (روخوانی متن)، بازنویسی دستی یا تاییپی، و ذخیره‌سازی در پایگاه‌های داده.

۳-۲. توزیع شبکه: بارگذاری (Upload) اثر در وبسایت‌ها، فضای ابری (Cloud)، شبکه‌های اجتماعی (تلگرام، اینستاگرام و...)، سامانه‌های اشتراک فایل (Torrent/P2P) و اینترنت‌های سازمانی.

۳-۳. آثار اشتقاقی و تبدیلی: هرگونه ترجمه، تلخیص، خلاصه‌نویسی، تبدیل به نمایشنامه، فیلم‌نامه، محتوای آموزشی ویدیویی، یا تولید آثار جدید بر پایه این اثر بدون مجوز کتبی ناشر.

۳-۴. بهره‌برداری تجاری ثانویه: فروش مجدد نسخه‌های دیجیتال، اجاره دادن نسخه‌های چاپی در مقیاس تجاری (غیر از کتابخانه‌های عمومی دارای مجوز)، یا استفاده از اثر در بسته‌های آموزشی انتفاعی.

ماده ۴: هوش مصنوعی، داده‌کاوی و فناوری‌های نوین

با توجه به پیشرفت فناوری، موارد زیر صراحتاً ممنوع اعلام می‌گردد و نقض آن به منزله سرقت محتوای علمی/ادبی تلقی می‌شود:

۴-۱. داده‌کاوی (Text & Data Mining): هرگونه استخراج ماشینی متن، تحلیل خودکار داده‌ها، خز (Crawling) و اسکرپینگ (Scraping) محتوای اثر.

۴-۲. تغذیه هوش مصنوعی: استفاده از تمام یا بخشی از این اثر به عنوان «داده ورودی» (Input Data)، «داده آموزشی» (Training Set) یا جهت «تنظیم دقیق» (Fine-tuning) هرگونه سامانه هوش مصنوعی، مدل‌های زبانی بزرگ (LLMs)، هوش مصنوعی مولد (Generative AI) و الگوریتم‌های یادگیری ماشین.

ماده ۵: استثنائات قانونی

صرفاً استفاده‌هایی که مشمول ماده ۷ «قانون حمایت حقوق مؤلفان» باشد مجاز است:

نقل قول مستقیم یا غیرمستقیم از بخش‌های مختصر اثر، منحصرأ برای اهداف نقد، تحلیل، آموزش و پژوهش علمی.

شرط الزامی: در تمامی موارد فوق، ذکر کامل منبع (عنوان اثر، نام مؤلف، نام ناشر) الزامی است. عدم ذکر منبع، حتی در استفاده جزئی، سرقت علمی (Plagiarism) محسوب می‌شود.

ماده ۶: تدابیر فنی حفاظتی (DRM) و مهندسی معکوس

در صورتی که اثر (فیزیکی یا دیجیتال) حاوی قفل‌های نرم‌افزاری، واترمارک (Watermark)، هولوگرام یا هرگونه تدابیر حفاظتی فنی باشد:

هرگونه اقدام جهت خنثی‌سازی، شکستن قفل، کرک کردن (Crack)، مهندسی معکوس، دی‌کامپایل (Decompile) یا دور زدن این تدابیر، طبق مواد ۷۱ تا ۷۳ قانون تجارت الکترونیکی و مواد ۲۵ تا ۲۷ قانون جرایم رایانه‌ای، جرم مستقل محسوب شده و مستوجب مجازات حبس و جریمه سنگین است.

ماده ۷: سلب مسئولیت (Disclaimer) و حدود ضمانت

۷-۱. ماهیت محتوا: ناشر و پدیدآورندگان نهایت تلاش خود را برای صحت و دقت محتوا به کار بسته‌اند، اما هیچ‌گونه ضمانتی (صریح یا ضمنی) مبنی بر بی‌عیب بودن، به‌روز بودن، یا تناسب محتوا برای یک هدف خاص (Fitness for a Particular Purpose) ارائه نمی‌دهند.

۷-۲. محدودیت مسئولیت: مسئولیت هرگونه استفاده از اطلاعات، دستورالعمل‌ها یا داده‌های موجود در این اثر و عواقب ناشی از آن (اعم از خسارات مستقیم، غیرمستقیم، تبعی، جانی یا مالی) تماماً بر عهده کاربر است. سقف مسئولیت مالی ناشر در برابر کاربر در هر شرایطی، محدود به «مبلغ پرداختی برای خرید اثر» خواهد بود.

ماده ۸: حل اختلاف و قانون حاکم

این توافق‌نامه تابع قوانین و مقررات جمهوری اسلامی ایران است. در صورت بروز هرگونه اختلاف، ناشر حق دارد حسب صلاحدید خود، موضوع را از طریق مراجع قضایی صالح در شهر تهران (یا محل اقامتگاه قانونی ناشر) یا از طریق داوری پیگیری نماید. کاربر با تهیه این اثر، صلاحیت محلی دادگاه‌های تهران را پذیرفته و حق اعتراض به صلاحیت را از خود سلب می‌نماید.

ماده ۹: ضمانت اجرا و جبران خسارت

کاربر متعهد می‌گردد در صورت نقض هر یک از مفاد این توافق‌نامه، کلیه خسارات وارده به ناشر (شامل زیان‌های مالی، از دست رفتن سود، لطمه به شهرت تجاری) و تمامی هزینه‌های دادرسی و حق الوکاله وکیل انتخابی ناشر را بدون هیچ‌گونه قید و شرطی جبران نماید.

تقدیم به عبدالکریم صیرفی‌ان‌پور، پدر صنعت حمل‌ونقل ایران



به مردی که در خاندانی متمول زاده شد، اما عزت را در دست‌رنج خویش جستجو کرد. به همت آن نوجوانی که کار را با شاگردی دوچرخه‌سازی آغاز نمود و با سرمایه‌ای به اندازه‌ی ۱۷ تومان، نه یک کسب‌وکار، که یک تاریخ را آغاز کرد.

این اثر، پیشکش به اراده‌ی مردی است که با یک سفر دوازده روزه بر ترک دوچرخه تا تهران، مسیری را پیمود که ایران را برای همیشه تغییر داد. آنگاه که با تمام سرمایه‌اش، یک اتومبیل دُرچ خرید، در روزگاری که کمتر از پنجاه خودروی سنگین در کشور بود، نه یک وسیله، که سنگ‌بنای صنعت حمل‌ونقل نوین ایران را بنیان نهاد و لقب پرافتخار «بنیان‌گذار حمل و نقل ایران» را برای خود به یادگار گذاشت.

اما بلندای نام او تنها در غرش موتورهای و رونق گاراژها خلاصه نشد؛ ثروتش نه هدف، که ابزاری بود برای خدمت.

آنجا که با ناوگانی عظیم، ایران را از خطر یک قحطی حتمی در جنگ جهانی دوم رهانید.

آنجا که با سرمایه‌ی شخصی، کارخانه‌ی نساجی «پروین» را برای اشتغال صدها هم‌وطن خود بنا نهاد.

و آنجا که در خلوت و گمنامی، جهیزیه‌ی نوعروسان نیازمند را فراهم می‌کرد و زندانیان دربندِ بدهی را در آستانه‌ی نوروز به آغوش خانواده بازمی‌گرداند و خود، پنهانی از شادی آنان لذت می‌برد.

این صفحات، به یاد مردی نگاشته شده که از ساخت مدرسه و بیمارستان رایگان تا راه‌اندازی بزرگ‌ترین کاروان حج زمینی، از نجات در راه‌ماندگان در برف تا احیای زمین‌های بایر، نشان داد که کارآفرینی حقیقی، آن است که در نهایت به آبادانی وطن و آسایش مردمانش ختم شود.

یادش جاودان و مرامش، چراغ راه آیندگان باد.

مهندس علیرضا صالحین، پاییز ۱۴۰۴

فهرست مطالب

درباره نویسنده

آشنایی با مترجم

مقدمه

فصل ۱: درک اصول الکتریسیته و مدارهای ساده

جریان بالا/ولتاژ پایین

قانون اهم

فرمول توان

ترکیبات

قانون کیرشهف

مبانی مدار

جدول مقاومت سیم

مثال: نصب پمپ بنزین برقی

خطرات ناشی از کامپیوترهای خودرو

چه زمانی باتری را جدا کنیم؟

فصل ۲: ابزار مناسب برای کار

ابزارهای مورد نیاز

چراغ تست (تست لامپ)

مولتی متر دیجیتال

عملکردهای پایه مولتی متر دیجیتال (DMM)

فصل ۳: مبانی سیم کشی خودرو

اتصالات پایه

اتصالات پرسی

اصول پایه ای اتصالات پرسی

آموزش کار با هویه و تفنگ لحیم کاری

عیب کاری اتصالات

اتصالات مکانیکی موقت

کانکتورهای توزیع

کانکتورها و سوکت ها

اصول پایه ای برای سیم های ۸ AWG و بزرگتر

فصل ۴: سوئیچ احتراق، دسته سیم ها و کنترلرها

سوئیچ احتراق (مغزی سوئیچ)

دسته سیم (وایرینگ هارنس)

کنترلرها: مبانی

فصل ۵: تجهیزات برقی جانبی و سیستم شارژ

مدارهای قفل مرکزی برقی

مدارهای شیشه بالابر برقی

سیستم شارژ

فصل ۶: سیم‌کشی تجهیزات افرمارکت و ارتقاء قطعات

اول ایمنی

عبور سیم از یک مانع فلزی

نصب دورسنج موتور (تاکومتر)

سیستم شارژ – بازنگری

محافظت از کار انجام شده

فصل ۷: عیب‌یابی

درک فلوچارت‌ها

مشکلات متداول

مدار کار نمی‌کند

مدار کار می‌کند، اما فیوز می‌سوزاند: سناریوی ۱

مدار کار می‌کند، اما فیوز می‌سوزاند: سناریوی ۲

سیم‌کشی سوخته است

باتری در طول شب خالی می‌شود

عملکرد منقطع و لحظه‌ای مدار

فصل ۸: نصب‌ها و رابط‌های پیشرفته

ایجاد رابط با مدارهای قفل مرکزی و شیشه بالابر برقی

نقشه‌های سیم‌کشی فابریک

ایجاد رابط با مدارهای سانروف و سقف کروک برقی

ارتقاء چراغ‌های جلو به نمونه‌های پر قدرت‌تر

اضافه کردن باتری کمکی

اضافه کردن جعبه فیوز جانبی

فصل ۹: ساخت یک دسته‌سیم

مبانی دسته‌سیم

ساخت یک دسته‌سیم از ابتدا

پروژه ساخت دسته‌سیم

منابع

درباره نویسنده



تونی کاندلا (Tony Candela) به مدت ۳۰ سال در صنعت الکترونیک افترمارکت خودرو فعالیت داشته و در زمینه‌های نصب، فروش، مدیریت، نمایندگی فروش تولیدکننده و مدیریت فروش منطقه‌ای، سمت‌هایی را عهده‌دار بوده است. در طول دوره فعالیت حرفه‌ای خود، او برای دو تولیدکننده مختلف تجهیزات الکترونیکی افترمارکت — شرکت‌های کلیفورد الکترونیکس (Clifford Electronics) و راکفورد فازگیت (Rockford Fosgate) — کار کرده است. تونی صدها سمینار در موضوعات نصب، کاربردها، سیم‌کشی و مبانی الکترونیک خودرو برگزار و مطالب آن‌ها را تألیف کرده است. او به صورت روزمره از مهارت‌هایی که در کتاب «سیم‌کشی و سیستم‌های الکتریکی خودرو» تشریح شده، استفاده می‌کند.

برخی دیگر از کتب وی عبارتند از:

Automotive Wiring and Electrical Systems Vol. ۲: Projects

Automotive Electrical Performance Projects

EFI Conversions: How to Swap Your Carb for Electronic Fuel Injection

آشنایی با مترجم



مهندس علیرضا صالحین (مدیر علمی نشر دانشگاهی فرهمند بیش از یک دهه و مدیر انتشارات علمی صالحین)

مهندس علیرضا صالحین، چهره‌ای برجسته و چندرشته‌ای در عرصه مهندسی و نشر علمی کشور است که از سال ۱۳۹۲ مدیریت علمی **نشر دانشگاهی فرهمند** را بر عهده دارد. وی با تلفیق کم‌نظیری از دانش آکادمیک در **مهندسی عمران و معماری**، تخصص فنی در **فناوری اطلاعات و مهارت‌های عملی عمیق در مکانیک و الکترونیک خودرو**، جایگاهی منحصر به فرد به عنوان یک متخصص میان‌رشته‌ای و پیشگام در تولید محتوای فنی روزآمد به دست آورده است. انتشارات علمی صالحین توسط ایشان در سال ۱۴۰۴ تاسیس گردید.

ایشان با بیش از دو دهه تجربه اجرایی در پروژه‌های عمرانی و بیش از یک دهه مدیریت علمی، همواره به عنوان یک تحلیلگر و منتقد فعال در صنایع ساخت‌وساز و خودرو شناخته شده‌اند. رویکرد ایشان مبتنی بر پر کردن خلاء میان دانش تئوریک و نیازهای عملی صنعت است؛ امری که در کارنامه درخشان ایشان شامل تألیف، ترجمه، گردآوری و ویراستاری تخصصی بیش از **۵۰ عنوان کتاب** در حجمی بالغ بر **۲۳,۰۰۰ صفحه** به‌خوبی نمایان است. این آثار، که بسیاری از آن‌ها به موضوعات پیچیده و فناورانه روز دنیا می‌پردازند، گواهی بر تعهد وی به ارتقای دانش فنی جامعه مهندسی ایران است.

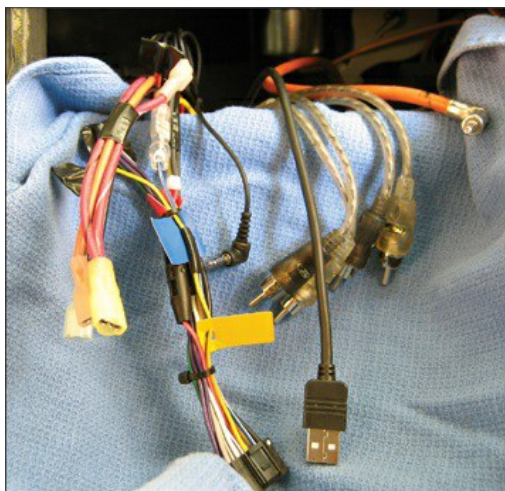
تسلط ایشان بر زبان تخصصی و مهارت‌های عملی متعدد، از جوشکاری و بازرسی‌های غیرمخرب تا تعمیرات پیشرفته الکترونیکی و مکانیکی، به وی این امکان را داده است که پیچیده‌ترین منابع بین‌المللی را برای مخاطب فارسی‌زبان دسترس‌پذیر و کاربردی سازد.

تحصیلات و برخی گواهینامه های تخصصی:

- مهندس عمران
- تحصیل در رشته مهندسی معماری و معماری داخلی
- مهندسی شبکه میکروسافت (MCSE – MCITP)
- بازرس جوشکاری (CWI) و گواهینامه های تست های غیرمخرب (VT, MT, PT, RTi, UT)
- دوره های متعدد تخصصی مکانیکی، برق و الکترونیک و تعمیرات خودرویی (بیش از ۴۰ دوره)
- تعهد ایشان به دانش عملی در حوزه خودرو، در طی دوره های تخصصی متعددی که گذرانده اند، متبلور شده است. این آموزش ها طیف وسیعی از مباحث را پوشش می دهد: از مبانی برق و الکترونیک، سیستم های سوخت رسانی و پارامترخوانی گرفته تا مباحث پیشرفته ای چون شبکه های مالتی پلکس، تعمیرات تخصصی ECU و نودهای کنترلی، ریمپ حرفه ای، اورهال موتورهای مدرن و تعمیرات گیربکس های اتوماتیک.
- سایر کتب منتشر شده تالیف/ترجمه، گردآوری و ویراستاری توسط مهندس صالحین در زمینه خودرو عبارتند از (منتشر شده در نشر فرهنگ و نشر علمی صالحین):
- تکنولوژی خودروهای الکتریکی و مقایسه جامع برای انتخاب و خرید اتومبیل های برقی – ویرایش دوم (انتشارات SAE) تمام رنگی، نشر دانشگاهی فرهنگ، مترجمان: مهندس علیرضا صالحین و مهندس امیر زینی
- خودروهای الکتریکی و هیبریدی – ویرایش سوم، چاپ تمام رنگی، ۲۰۲۴ (انتشارات IMI)، مترجمان: مهندس علیرضا صالحین و مهندس امیر زینی
- راهنمای کاربردی تبدیل خودروهای بنزینی به الکتریکی (برقی) (به همراه پروژه های عملی و نکات فنی)، دو جلد، چاپ تمام رنگی، مولفین: مهندس علیرضا صالحین و مهندس امیر زینی
- تست داینو و تیونینگ، راهنمای آزمون های دینامومتر برای ارزیابی و ارتقاء عملکرد خودروها شامل تست های دینامومتر موتور و شاسی، مناسب تیونرها، مکانیک ها و علاقه مندان به صنعت خودرو، نشر دانشگاهی فرهنگ، مترجمان: مهندس امیر زینی و مهندس علیرضا صالحین
- آموزش کاربردی مسابقات دریفت، دریفت اصولی به همراه قوانین مسابقات اتومبیل رانی، تقویت تخصصی خودرو برای دریفت، تالیف: علیرضا محسنی فخر ویراستار: مهندس علیرضا صالحین
- آموزش کاربردی مسابقات درگ، اصول علمی و فنی به همراه قوانین مسابقات اتومبیل رانی، تالیف: علیرضا محسنی فخر ویراستار: مهندس علیرضا صالحین
- فرهنگ تخصصی مکانیک و برق خودرو، تالیف: مهندس امیر زینی ویراستار: مهندس علیرضا صالحین
- مجموعه دو جلدی سیم کشی خودرو و سیستم های برقی اتومبیل، مترجم: مهندس علیرضا صالحین (تمام رنگی)
- تراشکاری و ماشین کاری موتور برای مکانیک ها، راهنمای کف تراشی، هونینگ، بالانس و مونتاژ دقیق بلوک مترجم: مهندس علیرضا صالحین (تمام رنگی)
- هنر بهینه سازی موتور، از بازرسی بلوک تا مونتاژ نهایی برای دستیابی به عملکرد و پایداری، مترجم: مهندس علیرضا صالحین (تمام رنگی)
- طراحی و ساخت سیستم اگزوز تقویتی خودرو، راهنمای تخصصی ساخت هدرز، خم کاری لوله و تیونینگ، مترجم: مهندس علیرضا صالحین (تمام رنگی)

مقدمه نویسنده

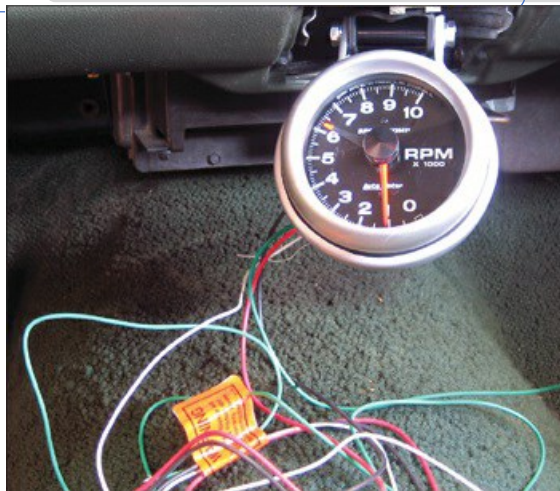
از اینکه این کتاب را انتخاب کردید متشکرم! تمام هدف من از نگارش این کتاب، ابهام‌زدایی و ساده‌سازی کلی مبحث سیم‌کشی خودرو است. نمی‌توانم بگویم چند بار از زبان افراد مختلف شنیده‌ام که از سیم‌کشی متنفرند یا اینکه سیم‌کشی، کم‌اهمیت‌ترین بخش پروژه آن‌ها محسوب می‌شود. از آنجایی که شما این کتاب را در دست دارید، مطمئنم که دقیقاً منظور من را درک می‌کنید. من هرگز واقعاً نفهمیدم چرا سیم‌کشی این چنین بدنام شده است؛ در نهایت، این کار واقعاً بسیار ساده است.



این کتاب به شما نشان خواهد داد که چگونه طیف وسیعی از لوازم جانبی، از جمله تجهیزات صوتی را به صورت حرفه‌ای نصب کنید. در طول سال‌ها، من به روش سخت‌آموخته که چگونه یک کار را از همان بار اول به درستی انجام دهم. سیم‌کشی خودرو موضوعی نیست که بتوان آن را ساده انگاشت. در واقع، یک اشتباه ساده می‌تواند باعث آتش‌سوزی در خودروی ارزشمند شما شود. اگر می‌دانستید که من در طول این سال‌ها زیر داشبورد بهترین خودروها با چه صحنه‌هایی مواجه شده‌ام، شگفت‌زده می‌شدید. و حتی بیشتر شگفت‌زده خواهید شد وقتی بدانید که جلوگیری کامل از این مشکلات و انجام صحیح کار از همان ابتدا، چقدر ساده است.

نصب یک دورسنج موتور (تاکومتر) افترا مارکت، یک ارتقاء رایج برای بسیاری از خودروها به شمار می‌رود. در این کتاب به شما نشان داده خواهد شد که چگونه آن را به سیستم جرقه متصل کنید، سیم اتصال بدنه (منفی) آن را نصب نمایید و اتصالات حرفه‌ای برقرار سازید.

خب، اصلاً چرا این کتاب را انتخاب کردید؟ منظورم این است که، به هر حال، سیم‌کشی خودرو برای اکثر مردم مانند حساب دیفرانسیل و انتگرال است! پاسخ ساده است — شما این کتاب را انتخاب کردید زیرا:



- برای عیب یابی یک مشکل الکتریکی به کمک نیاز دارید.
 - برای نصب تجهیزات الکترونیکی افترمارکت به کمک نیاز دارید.
 - می‌خواستید در این زمینه به یک متخصص تبدیل شوید.
 - و از همه مهم‌تر، می‌خواهید بتوانید تمام موارد فوق را با ایمنی کامل انجام دهید.
- بار دیگر تأکید می‌کنم، این کتاب با هدف ابهام‌زدایی از این مبحث نوشته شده است، بنابراین مانند یک کتاب فیزیک در سطح دانشگاهی نخواهد بود. پس از مطالعه آن، شما قادر خواهید بود تمام کارهای بالا و خیلی بیشتر از آن را انجام دهید! برای اینکه مطالب به سادگی قابل پیگیری و یادگیری باشند، کتاب را به گونه‌ای نوشته‌ام که هر فصل، دانش مورد نیاز برای درک فصل بعدی را در اختیار شما قرار دهد. علاوه بر این، تا جایی که می‌توانستم تصاویر و نمودارهای زیادی را فراهم کرده‌ام تا بتوانید توضیحات من را تجسم کنید. در نهایت، چندین مثال گام‌به‌گام ارائه داده‌ام که می‌توانید در گاراژ خود انجام دهید تا آنچه را در این صفحات می‌بینید، تمرین کنید.
- در اینجا شرح مختصری از صلاحیت‌های من برای نوشتن کتابی با این ماهیت ارائه می‌شود. در زمان نگارش این متن، من ۳۸ سال سن دارم و تا جایی که به یاد می‌آورم یک «عشق ماشین» بوده‌ام. از همان ابتدا، استعداد من به سمت الکترونیک خودرو گرایش داشت - سیستم‌های صوتی، دزدگیر خودرو و غیره. من نصب سیستم‌های صوتی خودرو را در سن ۱۴ سالگی در پارکینگ خانه والدینم شروع کردم و تا زمانی که از دبیرستان فارغ‌التحصیل شدم، به عنوان «متخصص سیستم صوتی» شناخته می‌شدم. در اوایل دوران کاری‌ام، هفت سال را صرف نصب انواع تجهیزات الکترونیکی خودرو برای کسب درآمد کردم. سال‌ها بعد، هنوز هم با صنعت سیستم‌های صوتی خودرو درگیر هستم. در طول ۲۰ سال فعالیت حرفه‌ای‌ام، این شانس را داشته‌ام که برای دو تولیدکننده مختلف - کلیفورد الکترونیکس و راکفورد فازگیت - کار کنم. و در آخر، من یک «هات‌راد باز» (Hot Rodder) هستم!
- در سراسر این کتاب از سه خودروی شخصی خودم به عنوان مرجع استفاده می‌کنم، بنابراین فکر کردم بهتر است شما را اکنون با آن‌ها آشنا کنم:
- وانت نیسان فرانتیر کرو کب مدل ۲۰۰۴: چیز خاصی در مورد این خودرو وجود ندارد، صرفاً یک خودروی روزمره با سیستم‌های صوتی و امنیتی افترمارکت است.
 - فورد موستانگ GT مدل ۲۰۰۳: این خودرو مملو از قطعات افزایش‌دهنده شتاب است. یک سوپرشارژر ساتریفیوژال با سیستم تزریق آب/متانول، سیستم اگزوز کامل، مسیر ورودی هوای اصلاح‌شده، سیستم جرقه تقویت‌شده، کلاچ

ارتقاء یافته و یک دیفرانسیل عقب ۸,۸ اینچی تقویت شده با دنده‌های ۴,۱۰ دارد. یک سیستم تعلیق کاملاً تنظیم شده به آن اجازه می‌دهد تا در پیچ‌ها به خوبی عمل کند. در نهایت، این خودرو پر از انواع تجهیزات الکترونیکی است – ۳۰۰۰ وات سیستم صوتی، یک جفت ووفر ۱۸ اینچی، رادار شناسایی مخفی، دزدگیر و مجموعه‌ای از جعبه‌های سیاه الکترونیکی.

- اولدزموبیل کاتلاس S مدل ۱۹۷۲: این یکی زندگی خود را به عنوان یک خودروی مسابقه ۸/۱ مایل (۲۰۰ متر) آغاز کرد. اولین بار به صورت یک شاسی غلتان خریداری شد. از قبل نیمه عقب شاسی آن بریده شده و لوله‌کشی شده بود (back-halved)، گلگیرهای آن برای لاستیک‌های پهن اصلاح شده بود (tubbed)، رول کیچ داشت، دماغه جلوی آن کاملاً از فایبرگلاس بود و نقاشی و صافکاری عالی داشت. من در حال تبدیل آن به یک خودروی شهری/مسابقه‌ای (street/strip) با تم کامل «پرو استریت» (Pro Street) هستم. اکنون یک موتور ۴۵۴ اینچ مکعبی Rat با سوپرشارژر Roots، گیربکس TH۴۰۰ با ترمز گیربکس، و یک محور عقب ۹ اینچی کوتاه شده با قفل دیفرانسیل (اسپول) و دنده‌های ۴,۳۰ دارد. اصلاً خودروی کاربردی نیست، اما کمتر چیزی جذاب‌تر از نگاه‌هایی است که هنگام رانندگی با این وسیله در خیابان به شما می‌شود! انبوه مشکلات سیم‌کشی این خودرو الهام‌بخش من برای نوشتن این کتاب بود. هر فرصتی که به دست می‌آورم روی آن کار می‌کنم. مطمئنم که در میان این سه خودرو و هزاران خودروی دیگری که در گذشته روی آنها کار کرده‌ام، زمینه مشترکی با شما پیدا خواهیم کرد. از الکترونیک خودروهای کلاسیک گرفته تا مدرن، این کتاب طیف وسیعی از موضوعات را پوشش می‌دهد.

فصل ۱: درک اصول الکتریسیته و مدارهای ساده

پیش از شروع، لازم به ذکر است که این کتاب بر این فرض استوار است که خودروی شما دارای سیستم شارژ ۱۲ ولت با اتصال بدنه منفی است. به عبارت دیگر، خودرو مجهز به باتری ۱۲ ولت بوده و قطب منفی آن به شاسی خودرو متصل شده است. اگر خودروی شما دارای سیستم شارژ ۶ ولت یا حتی اتصال بدنه مثبت است، نظریه‌ها همچنان صادق هستند، اما جزئیات اجرایی متفاوت خواهند بود.

هدف این فصل، فراهم کردن یک پایه و اساس برای باقی کتاب است. هر آنچه که نیاز به دانستن دارید توضیح داده شده تا شما درک کاملی از مبانی الکترونیک خودرو پیدا کنید. تمام فصول دیگر این کتاب با این فرض نوشته شده‌اند که شما این فصل را خوانده و درک کرده‌اید.

جریان بالا/ولتاژ پایین

مهم‌ترین نکته‌ای که هنگام کار بر روی سیستم الکتریکی خودرو باید در نظر داشته باشید، ایمنی است. برخلاف سیستم برق منزل شما، سیستم‌های الکتریکی خودرو ولتاژ پایینی دارند، بنابراین خطر برق‌گرفتگی بسیار کم یا تقریباً صفر است. با این حال، یک سیستم الکتریکی خودرو می‌تواند جریان‌های فوق‌العاده بالایی را تحویل دهد — بسیار بیشتر از ۱۵ آمپری که از یک پریز برق معمولی در اتاق نشیمن شما در دسترس است. در نهایت، این جریان از نوع مستقیم یا DC است، در مقابل جریان متناوب یا AC که در منزل شما یافت می‌شود.



در یک سیستم استاندارد ۱۲ ولت با اتصال بدنه منفی، قطب منفی باتری همیشه به شاسی خودرو و بلوک موتور متصل است. توجه داشته باشید که در این نیشن فراننتیر مدل ۲۰۰۴، یک کابل هر دو وظیفه را انجام می‌دهد.

برق خودرو — ولتاژ پایین / جریان بالا (DC)

برق خانگی — ولتاژ بالا / جریان پایین (AC)

من فرض می‌کنم اگر در حال خواندن این کتاب هستید، پس نتایج یک اتصال کوتاه در خودرو را از نزدیک تجربه کرده‌اید. آن‌ها می‌توانند به سرعت آسیب‌های بسیار شدیدی ایجاد کنند!

حالا می‌دانم که قول داده بودم این کتاب شبیه فیزیک در سطح دانشگاهی نباشد، اما لازم است که فوراً به دو قانون بپردازیم. یک دوست خوب یک بار به من گفت: «این‌ها قانون هستند، نه فقط ایده‌های خیلی خوب.» چه بیان دقیقی! دو قانونی که درک آن‌ها برای پروژه‌های سیم‌کشی خودرو و تقریباً تمام پروژه‌های الکتریکی حیاتی است، قانون اهم و قانون کیرشهف هستند.

قانون اهم

قانون اهم عموماً به عنوان پایه و اساس علم الکترونیک در نظر گرفته می‌شود. این قانون که به نام کاشف آن، گئورگ اهم، نام‌گذاری شده، به سادگی رابطه بین ولتاژ (E)، جریان (I) و مقاومت[®] را بیان می‌کند.

• ولتاژ (Voltage)

- اختلاف پتانسیل
- واحد اندازه‌گیری: ولت (volts)
- معمولاً در فرمول‌های ریاضی با E نمایش داده می‌شود.

• جریان (Current)

- جریان الکترون‌ها
- واحد اندازه‌گیری: آمپر (amperes) (می‌تواند به صورت amps خلاصه شود)
- معمولاً در فرمول‌های ریاضی با I نمایش داده می‌شود.

• مقاومت (Resistance)

- مخالفت با جریان الکترون‌ها
 - واحد اندازه‌گیری: اهم (ohms) (قابل جایگزینی با نماد Ω)
 - معمولاً در فرمول‌های ریاضی با R نمایش داده می‌شود.
- ولتاژ عاملی است که باعث جاری شدن جریان می‌شود. مقاومت هر چیزی است که مانع جریان یافتن جریان می‌شود. هرچه مقاومت بالاتر باشد، ولتاژ بیشتری برای عبور مقدار معینی از جریان لازم است. این رابطه بین ولتاژ، جریان و مقاومت به این صورت بیان می‌شود:

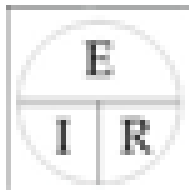
$$I = E/R$$

اگر هر دو مورد از سه متغیر بالا را بدانید، می‌توانید سومی را محاسبه کنید. با استفاده از کمی جبر، می‌توانید این فرمول را برای به دست آوردن فرمول‌های زیر جهت کمک به حل مجهول، بازآرایی کنید:

$$E = I \times R$$

$$R = E/I$$

خوشبختانه، ولتاژ موجود در یک خودرو تا حدودی ثابت است و معمولاً در حالت خاموش بودن خودرو بین ۱۲ تا ۱۲٫۶ ولت DC و در حالت روشن بودن خودرو (زمانی که دینام در حال شارژ است) بین ۱۳٫۰ تا ۱۴٫۴ ولت DC است.



شکل ۱-۱: این نمودار دایره‌ای قانون اهم است. کافی است متغیری را که می‌خواهید محاسبه کنید بپوشانید تا فرمول صحیح برای انجام این کار به شما نشان داده شود. برای مثال، برای حل حرف I را بپوشانید، و فرمول حاصل E/R خواهد بود.

حالا که قانون اهم را می‌دانید، ببینید از آن برای تعیین میزان مقاومت یک پمپ بنزین برقی که به ۱۰ آمپر جریان در ولتاژ ۱۲ ولت نیاز دارد، استفاده کنیم.

$$R = E/I$$

$$R = 12 \text{ Volts} / 10 \text{ Amps}$$

$$R = 1,2 \text{ اهم}$$

فرمول توان

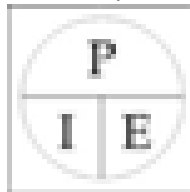
فرمول توان به سادگی رابطه بین توان، جریان و ولتاژ را بیان می کند. توان بیانی از کار است و با واحد وات (watts) سنجیده می شود. توان حاصل ضرب جریان و ولتاژ است و این رابطه به صورت زیر بیان می شود:

$$P = I \times E$$

باز هم، اگر هر دو مورد از سه متغیر را بدانید، می توانید سومی را محاسبه کنید. بار دیگر، بیایید از کمی جبر برای بازآرایی این فرمول جهت کمک به حل مجهول استفاده کنیم:

$$I = P / E$$

$$E = P / I$$



شکل ۱,۲- فرمول توان در شکل نمودار دایروی

کافی است متغیری را که می خواهید محاسبه کنید بپوشانید تا فرمول صحیح برای انجام این کار به شما نشان داده شود. حالا که فرمول توان را می دانید، بیایید از آن برای تعیین میزان توانی که پمپ بنزین برقی که در بالا به آن اشاره کردم مصرف می کند، استفاده کنیم:

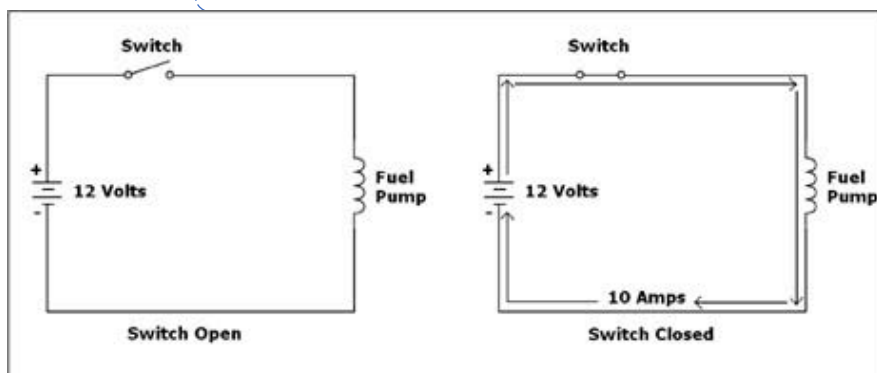
$$P = I \times E$$

$$P = 10 \text{ Amps} \times 12 \text{ Volts}$$

$$P = 120 \text{ وات}$$

یک راه آسان برای درک مفهوم توان، فهمیدن عملکرد لامپ رشته ای ساده است. برای مثال، یک لامپ با توان ۶۰ وات، ۶۰ وات توان برای روشن کردن رشته درون لامپ مصرف می کند. تمام توان مصرفی در رشته به نور تبدیل نمی شود — بخشی از ۶۰ وات مصرفی لامپ به گرما تبدیل می شود. به همین دلیل است که لامپ هنگام استفاده داغ می شود. همین موضوع برای مدارهای الکترونیکی در تمام خودروها نیز صدق می کند.

در یک مدار ساده، مقدار مشخصی از توان در بار (load) تلف می شود. توان باقیمانده به صورت گرما در سیم کشی، سوئیچ (ها) و اتصالات تلف می شود. با به حداقل رساندن مقدار توانی که به صورت گرما تلف می شود، می توانیم توان بیشتری را به بار برسانیم.



شکل ۱-۳: این یک مدار ساده پمپ بنزین برقی است. توجه داشته باشید که مدارها یکسان هستند، اما در مدار سمت چپ، سوئیچ در حالت باز قرار دارد. تا زمانی که سوئیچ بسته نشود، هیچ جریانی نمی‌تواند از پمپ بنزین عبور کند، همانطور که در سمت راست نشان داده شده است. نقشه‌ها (Schematics)

مدارهای الکترونیکی معمولاً در نمودارهای سیم‌کشی به نام نقشه یا شماتیک نمایش داده می‌شوند. یک شماتیک، ترسیمی ساده از یک مدار است که از نمادها برای نمایش اجزای مختلف مدار استفاده می‌کند. خواندن یک شماتیک ساده است، اما بیشتر آن‌ها فاقد راهنما هستند، زیرا نمادها استاندارد شده‌اند.

Symbol	Definition
	Straight Line - Denotes path of wiring between components
	Two Lines Crossing at 90 Degrees - Denotes NO CONNECTION of the circuit at this point
	One Line Crossing Another in an Arc - Denotes NO CONNECTION of the circuit at this point - note that this is simply an alternative way of illustrating the above
	Two Lines Crossing with a Dot at the Intersection - Denotes a CONNECTION of the circuit at this point
	Broken Connection
	Single Pole Single Throw (SPST) Switch - OPEN Position
	Single Pole Single Throw (SPST) Switch - CLOSED Position
	Single Pole Dual Throw (SPDT) Switch - Note that C represents the COMMON terminal, NC represents the NORMALLY CONNECTED terminal, and NO represents the NORMALLY OPEN terminal [Note that the C, NC, and NO would typically not appear in a schematic]
	Ground
	Lamp or Light
	Inductor - This symbol can represent any number of devices that have coils, such as a pump, motor, speaker, etc., and will typically be labeled as such
	Relay - In this case, an SPDT relay, denoted by the C, NO, and NC connection points
	Resistor
	Diode
	Light Emitting Diode (LED)
	Motor - Electric motors or actuators
	Fuse, Fusible Link

شکل ۱-۴: در اینجا راهنمای رایج‌ترین نمادهای مورد استفاده در نمودارهای سیم‌کشی خودرو و برای نمودارهای سیم‌کشی این کتاب آورده شده است.

ترکیبات

بسیاری از مواقع، شما نیاز به حل مسائلی دارید که نه قانون اهم و نه فرمول توان به طور مستقیم به آنها نمی پردازند. با این حال، زمانی که آنها را از طریق جایگزینی با هم ترکیب کنید، می توانید راه حل را ارائه دهند. برای مثال:

$$P = E^2/R$$

این فرمول به ما امکان می دهد تا در صورتی که ولتاژ و مقاومت را بدانیم، اما جریان را ندانیم، توان را محاسبه کنیم. چگونه به این نتیجه رسیدیم؟ ساده است، قانون اهم به ما می گوید که $I = E/R$ ، بنابراین می توانیم E/R را به جای I در فرمول توان جایگزین کنیم:

$$P = I \times E \text{ (Since } I = E/R \text{)}$$

$$P = (E/R) \times E$$

$$P = E^2/R$$

به همین ترتیب، می توانیم توان را در صورتی که جریان و مقاومت را بدانیم اما ولتاژ را ندانیم، محاسبه کنیم:

$$P = I \times E \text{ (Since } E = I \times R \text{)}$$

$$P = I \times (I \times R)$$

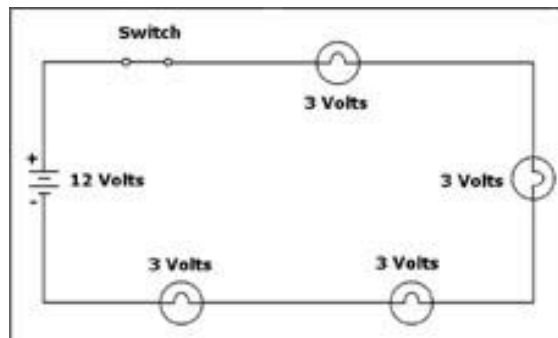
$$P = I^2 R$$

قانون کیرشهف

اگر این عبارت را در گوگل جستجو کنید، توضیح کامل (و فرمول ها) را پیدا خواهید کرد — که بسیار مفصل است! خوشبختانه، این کتاب به آنچه در اینجا کاربرد دارد، می پردازد. برای توضیح قانون کیرشهف، آن را به دو بخش مختلف تقسیم می کنم — یکی مربوط به ولتاژ و دیگری مربوط به جریان است.

قانون ولتاژ کیرشهف

قانون ولتاژ کیرشهف بیان می کند که مجموع ولتاژهای اعمال شده در یک مدار معین برابر با مجموع افت ولتاژها در اجزای مختلف آن مدار است. شکل ۵-۱ نمونه ای از یک مدار روشنایی ساده با افت ولتاژهای مشخص شده است.

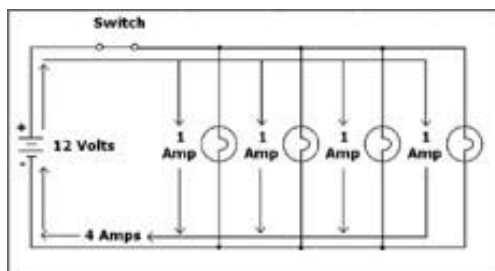


شکل ۵-۱: یک مدار روشنایی ساده، قانون ولتاژ کیرشهف را نشان می دهد. توجه داشته باشید که مجموع ولتاژها در هر یک از چراغ ها با ولتاژ کل اعمال شده به آنها یکسان است.

قانون جریان کیرشهف

قانون جریان کیرشهف بیان می کند که جریانی که وارد یک گره (junction) در یک مدار می شود، برابر با جریانی است که از آن گره خارج می شود. شکل ۶-۱ نمونه ای از نوع دیگری از مدار روشنایی با جریان مشخص شده است.

(توجه داشته باشید که این یک نوع مدار متفاوت از شکل ۵-۱ است — به زودی بیشتر در این باره صحبت خواهیم کرد.)



شکل ۱-۶: این مدار روشنایی ساده به توضیح قانون جریان کیرشهف کمک می‌کند. توجه داشته باشید که مجموع جریان‌ها در هر یک از چراغ‌ها با جریان کل عبوری از مدار یکسان است.

از کلاس علوم فیزیکی دوران راهنمایی خود به یاد بیاورید که یاد گرفتید انرژی نه به وجود می‌آید و نه از بین می‌رود. این موضوع، پایستگی انرژی نامیده می‌شود. قانون کیرشهف به ما کمک می‌کند تا پایستگی انرژی را در مدارهای الکترونیکی پایه به کار ببریم. در مثالی که برای لامپ ۶۰ وات زدم، باید روشن باشد که توان مصرفی رشته بین نور و گرما تقسیم شد — هیچ مقداری از آن از بین نرفت. درک قانون اهم و قانون کیرشهف برای فهم مبانی الکترونیک خودرو حیاتی است. آن‌ها را یاد بگیرید و فراموش نکنید!

مبانی مدار

دیدید، آنقدرها هم بد نبود! حالا که با قوانین آشنا شدید، مهم است که تفاوت بین انواع مختلف مدارها را درک کنید — به ویژه مدار سری، مدار موازی و مدار سری-موازی. علاوه بر این، درک اینکه چگونه قانون اهم و قانون کیرشهف بر این مدارهای پایه حاکم هستند، اهمیت دارد.

مدارهای سری

یک مدار سری مداری است که تمام اجزای آن به صورت پشت سر هم (یا زنجیروار) به یکدیگر متصل شده‌اند. عملکرد مدار به سالم بودن تمام اجزای منفرد مدار بستگی دارد. یک مدار سری تنها به اندازه ضعیف‌ترین حلقه‌اش خوب است — اگر یک جزء از کار بیفتد، کل مدار از کار می‌افتد. این روشی بود که زمانی ریشه‌های چراغ‌های کریسمس ساخته می‌شدند. مشکل این بود که وقتی یک لامپ می‌سوخت، کل ریشه خاموش می‌شد. در یک مدار سری، موارد زیر اعمال می‌شود:

- مجموع ولتاژها در اجزای منفرد برابر با ولتاژ کل اعمال شده است.
- جریان عبوری از اجزای منفرد در سراسر مدار یکسان است. (به ارتباط با قانون کیرشهف توجه کنید!)

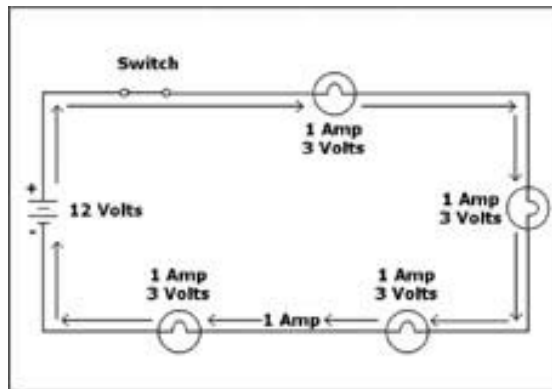
مدارهای موازی

یک مدار موازی مداری است که تمام اجزای آن به صورت موازی به یکدیگر متصل شده‌اند. عملکرد مدار به اجزای منفرد مدار وابسته نیست — یک یا چند جزء می‌توانند از کار بیفتند و اجزای باقی‌مانده همچنان کار خواهند کرد. مدار معمول چراغ‌های کوچک (پارکینگ) یک مثال خوب از مدار موازی است.

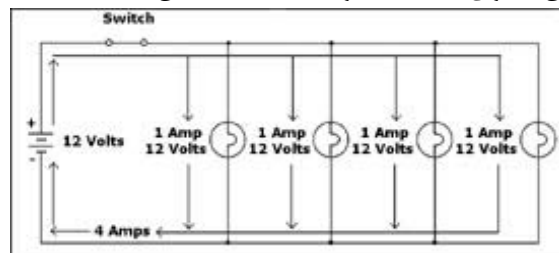
در یک مدار موازی، موارد زیر اعمال می‌شود:

- ولتاژ در اجزای منفرد در سراسر مدار یکسان است.
- مجموع جریان‌ها در اجزای منفرد برابر با جریان کل عبوری از مدار است. (باز هم، قانون کیرشهف.)

اشکال ۷-۱ و ۸-۱ تفاوت های بین این دو مدار را نشان می دهند. هر دو مدار روشنایی ساده هستند. توجه داشته باشید که در هر دو، من ولتاژ و جریان را در اجزای مختلف و همچنین مقادیر کل در مدارها مشخص کرده ام تا بتوانید ببینید که قانون کیرشهف چگونه بر آنها حاکم است.



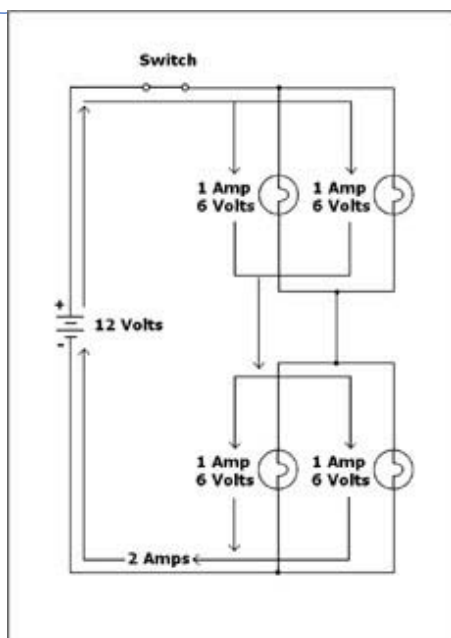
شکل ۷-۱: مشخصات جریان مدار روشنایی سری برای تمام اجزا. توجه داشته باشید که این همان مداری است که در شکل ۵-۱ نشان داده شده است.



شکل ۸-۱: این یک مدار روشنایی موازی ساده را با ولتاژ و جریان مشخص شده برای تمام اجزا به شما نشان می دهد. توجه داشته باشید که این همان مداری است که در شکل ۶-۱ نشان داده شده است.

مدارهای سری-موازی

حدس زدید؛ ترکیبی از مدارهای سری و موازی نیز می تواند وجود داشته باشد. این نوع مدارها، اگرچه در خودروها خیلی رایج نیستند، به عنوان مدارهای سری-موازی شناخته می شوند. قوانین بالا برای بخش های منفرد مدار اعمال می شوند. شکل ۹-۱ نمونه ای از یک مدار روشنایی سری-موازی است. باز هم، توجه کنید که چگونه قانون کیرشهف بر این مدار نیز حاکم است.

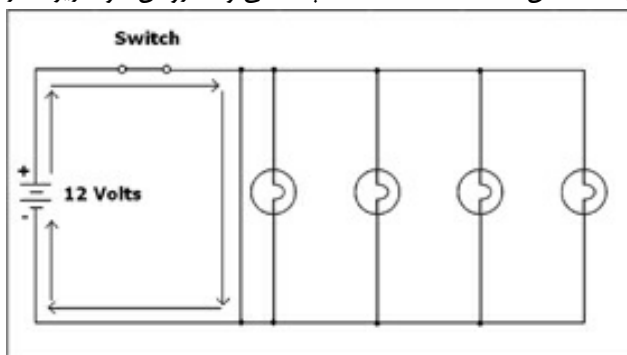


شکل ۱-۹: یک مدار روشنایی سری-موازی دارای ولتاژ و جریان مشخص شده برای تمام اجزا است. توجه کنید که چگونه قانون کیرشهف بر بخش سری و بخش موازی مدار به طور متفاوتی حاکم است.

درک تفاوت‌های بین مدارهای سری، موازی و سری-موازی مهم است. نمونه‌هایی از هر یک از آنها تقریباً در هر وسیله نقلیه‌ای در جاده یافت می‌شود.

اتصال کوتاه (Short Circuit)

با وجود سادگی مفهوم، این یکی از مدارهایی است که بیشترین سوءتفاهم در مورد آن وجود دارد. به بیان ساده، اتصال کوتاه هر مداری است که یک مسیر مداری بین قطب مثبت (+) و منفی (-) باتری داشته باشد. قطعاً این‌ها عمدی نیستند و می‌توانند بسیار خطرناک باشند. شکل ۱-۱۰ یک اتصال کوتاه را نشان می‌دهد. توجه داشته باشید که این همان مداری است که در شکل ۱-۶ نشان داده شده است، اما لامپ‌ها نمی‌توانند روشن شوند زیرا مدار آنها را دور می‌زند.

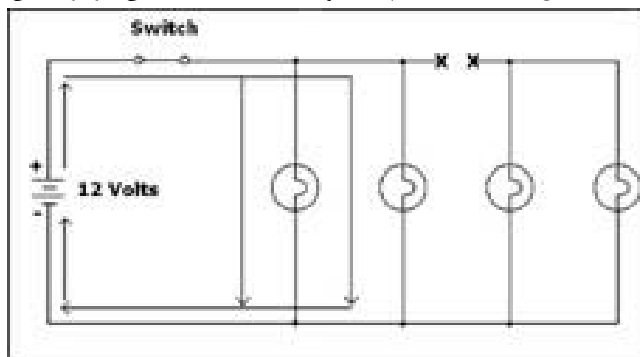


شکل ۱-۱۰: یک اتصال کوتاه، مانند این، چراغ‌ها را به طور کامل دور می‌زند. با اینکه متصل هستند، روشن نخواهند شد.

دقیقاً چگونه این اتفاق می افتد؟ به دلایل متعددی. فرض کنید که در حال نصب چیزی زیر کاپوت خودرو بودید و ناخواسته سیم چراغ کوچک را تحت فشار قرار دادید یا با یک پیچ آن را سوراخ کردید. همه چیز خوب خواهد بود تا زمانی که سوئیچ چراغ کوچک را روشن کنید، در این لحظه، فیوز مدار چراغ کوچک خواهد سوخت زیرا سوئیچ به تازگی ۱۲ ولت را مستقیماً به شاسی خودرو متصل کرده است. فیوز سوخته به تازگی از سیم کشی و خودرو در برابر هرگونه آسیب جدی محافظت کرده است. (ارزش یک فیوز باید در این مرحله کاملاً روشن باشد!) البته، شما اکنون باید تعیین کنید که چه چیزی باعث این مشکل شده و آن را برطرف کنید. این فرآیند عیب یابی نامیده می شود، و در ادامه کتاب بیشتر در مورد نحوه انجام آن خواهید آموخت.

مدار باز (Open Circuit)

خب، این همان موردی است که مردم را گیج می کند — به هر حال، هر مشکل سیم کشی خودرو را «اتصال» (short) می نامند! در بسیاری از موارد، این درست نیست. مدار باز، یک قطعی در مدار است که اجازه کار کردن به مدار را نمی دهد. مثالی را که در بالا در توضیح مدار سری در مورد نحوه ساخت ریشه های چراغ کریسمس در گذشته دادم، به یاد بیاورید. اگر یک لامپ بسوزد و ریشه خاموش شود، این یک وضعیت مدار باز است. حال، ما تعداد زیادی از این ها را در خودروها نصب نمی کنیم، پس بیایید به شکل ۱-۱۱ نگاه کنیم — توجه داشته باشید که این نیز بر اساس شکل ۱-۶ است.



شکل ۱-۱۱: این مدار باز، بین دو چراغ سمت چپ و دو چراغ سمت راست باز است. دو چراغ سمت چپ کار می کنند؛ دو چراغ سمت راست کار نمی کنند.

باز هم، دلایل متعددی برای این اتفاق وجود دارد. فرض کنید که در حال نصب موکت جدید در خودروی خود بودید و از یک کاتر برای بریدن یک شکاف در امتداد رکاب برای پیچ بزرگ Torx که کمر بند ایمنی شما را نگه می دارد، استفاده کردید. اگر مراقب نباشید، می توانید دسته سیم در این ناحیه را ببرید و در نتیجه چراغ های کوچک عقب خودرو را از مدار خارج کنید. چراغ های جلو همچنان به خوبی کار خواهند کرد زیرا هنوز به مدار متصل هستند. بدیهی است که این یک تعمیر ساده است و در ادامه کتاب پوشش داده می شود.

جدول مقاومت سیم

همه ما می دانیم که ناهار رایگان وجود ندارد. سیم مسی افشان، که معمولاً برای استفاده در خودرو مشخص می شود، دارای مقدار مشخصی مقاومت در هر فوت است. این مقاومت در هر فوت با افزایش گیج سیم (که با یک عدد کوچکتر نشان داده می شود؛ می دانم، گیج کننده است) کاهش می یابد. شکل ۱-۱۲ استاندارد گیج سیم آمریکایی (AWG) برای مقاومت سیم مسی در هر فوت است.

AWG	Resistance	Resistance
Gauge	Per 1000 Foot	Per Foot
20	10.3600 ohms	0.010360 ohms
18	6.5200 ohms	0.006520 ohms
16	4.0800 ohms	0.004080 ohms
14	2.5800 ohms	0.002580 ohms
12	1.6200 ohms	0.001620 ohms
10	1.0200 ohms	0.001020 ohms
8	0.6400 ohms	0.000640 ohms
6	0.4020 ohms	0.000402 ohms
4	0.2530 ohms	0.000253 ohms
2	0.1590 ohms	0.000159 ohms
1	0.1260 ohms	0.000126 ohms
0	0.1000 ohms	0.000100 ohms

شکل ۱-۱۲: این جدول مقاومت سیم مسی افشان را بر اساس طول و گیج مشخص می‌کند. تمام گیج‌ها بر اساس گیج سیم آمریکایی (American Wire Gauge) هستند.

مثال: نصب یک پمپ بنزین برقی

خب، حالا که با قوانین و نحوه اعمال آنها در مدارهای پایه آشنا شدید، وقت آن است که یک مثال واقعی به شما بدهم. فرض کنید که به تازگی یک پمپ بنزین برقی خریده‌اید و می‌خواهید تعیین کنید که از چه گیج سیمی برای اتصال آن استفاده کنید. این چیزهایی است که باید بدانید:

- جریان مورد نیاز پمپ در ولتاژ ۱۲ ولت DC (این باید توسط سازنده ارائه شود). برای این مثال، فرض کنیم ۱۰ آمپر است.
- طول سیم از سوئیچ احتراق تا پمپ بنزین — فرض کنیم این ۲۰ فوت است زیرا معمولاً در نزدیکی باک بنزین قرار دارد.
- طول مسیر برگشت از اتصال بدنه پمپ تا اتصال بدنه سیستم شارژ — فرض کنیم این ۵ فوت است (بعداً بیشتر در این مورد صحبت خواهیم کرد).
- مقاومت گیج‌های مختلف سیم‌کشی از طریق جدول مقاومت سیم AWG ارائه شده.

افشان یا مفتولی؟

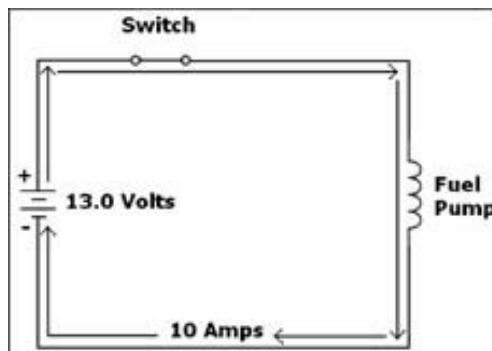
چرا سیم‌کشی افشان برای استفاده در خودرو؟ ساده است: سیم‌کشی افشان به دلیل قابلیت اطمینان آن استفاده می‌شود. سیم‌کشی افشان مقاومت کلی بیشتری در برابر شکستگی ناشی از انواع هارمونیک‌ها و ارتعاشاتی که روزانه در محیط خودرو با آن مواجه است، ارائه می‌دهد. سیم‌کشی مفتولی به سادگی برای این کار مناسب نیست — و برای آن طراحی هم نشده است.

یکی دیگر از حوزه‌های نگرانی، نقاط اتصال سیم مفتولی است. نه تنها روش‌های سنتی اتصال سیم‌های مفتولی در محیط خودرو نامناسب خواهند بود، بلکه انبساط و انقباض خود سیم در اثر تغییرات شدید دمایی که می‌تواند با آن مواجه شود، فشار بی‌موردی بر این اتصالات وارد می‌کند. این امر می‌تواند باعث مقاومت بالای آنها، ناامن بودن و احتمالاً خطر آتش‌سوزی شود.



این تصویر کابل افشان ۱۰ AWG را با سیم مفتولی ۱۰ AWG که معمولاً در دیوارهای خانه شما یافت می شود، مقایسه می کند.

در نهایت، سیم افشان طراحی شده برای استفاده در خودرو معمولاً دارای یک عایق پلاستیکی است که برای تحمل دماهای بسیار بالا و محصولات مبتنی بر نفت مانند بنزین و روغن طراحی شده است. سیم کشی موجود در دیوارهای خانه شما به این نیاز ندارد، بنابراین به این شکل ساخته نشده است. ما باید فرض کنیم که پمپ فقط زمانی کار می کند که موتور روشن است، بنابراین شما باید ۱۳٫۰ ولت DC در سوئیچ احتراق داشته باشید. در حال حاضر، تأثیر سایر لوازم جانبی بر ولتاژ موجود را نادیده بگیرید. چگونه این را تعیین کنیم؟ راهنمایی: بیایید از قانون اهم و قانون کیرشهف برای حل این مشکل استفاده کنیم. ابتدا، به مدار نگاه کنید. بدیهی است که این یک مدار سری ساده است همانطور که در شکل ۱-۱۳ نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۳: مدار نمونه پمپ بنزین برقی دارای ولتاژ اسمی ۱۳٫۰ ولت طبق مثال است.

حالا به جدول مقاومت سیم AWG در شکل ۱-۱۲ مراجعه کنید تا مقاومت در هر فوت گيج های مختلف سیم مسی افشان را تعیین کنید. سپس از قانون اهم برای تعیین میزان افت ولتاژ در مسیر ۲۵ فوتی سیم ما با نیاز جریان ۱۰ آمپری پمپ استفاده کنید. در نهایت، از قانون کیرشهف برای فهمیدن اینکه چه مقدار ولتاژ برای کار کردن پمپ بنزین ما باقی مانده است، استفاده کنید. بیایید با گيج ۱۸ شروع کنیم زیرا پمپ بنزین پرقدرت در اولدزموبیل من دقیقاً به همین شکل سیم کشی شده بود وقتی آن را خریدم. جدول به ما می گوید که سیم مسی افشان گيج ۱۸ دارای مقاومت ۰٫۰۰۶۵۲ اهم در هر فوت است. از قانون اهم برای محاسبه افت ولتاژ در سیم کشی استفاده کنید:

$$E=I \times R$$

$$E=10 \text{ Amps} \times (25 \text{ ft} \times 0.00652 \text{ Ohms/ft})$$

$$E=10 \text{ Amps} \times 0.163 \text{ Ohms}$$

$$E=1.63 \text{ Volts}$$

قانون کیرشهف می‌گوید که اگر شما ۱٫۶ ولت در سیم‌کشی از دست بدهید، فقط ۱۱٫۴ ولت در خود پمپ دارید زیرا

$$13.0 \text{ Volts} - 1.6 \text{ Volts} = 11.4 \text{ Volts}$$

این افت ولتاژ، ولتاژ خالص در پمپ را به زیر مشخصات سازنده یعنی ۱۲ ولت می‌رساند. خوب نیست! به خصوص برای یک پمپ بنزین که باید مقدار مناسب سوخت را در همه حال به موتور ما برساند. ما مطمئناً نمی‌خواهیم هرگز با مخلوط سوخت رقیق (lean) مواجه شویم. این افت ولتاژ در سیم‌کشی به گرما تبدیل می‌شود، که باعث می‌شود سیم گرم یا حتی داغ شود. برای توضیح بیشتر به کادر «یک تمرین سریع» مراجعه کنید. فقط با نگاه کردن به جدول، می‌توانید حدس بزنید که سیم گیج ۱۶ نیز مناسب نخواهد بود. اما، محض استدلال، بیایید محاسبه را انجام دهیم:

$$E=I \times R$$

$$E=10 \text{ Amps} \times (25 \text{ ft} \times 0.00408 \text{ Ohms/ft})$$

$$E=10 \text{ Amps} \times 0.102 \text{ Ohms}$$

$$E=1.02 \text{ Volts}$$

مزایای گیج سیم آمریکایی (AWG)

متأسفانه، ما در عصر وعده‌های بزرگ و عملکردهای ضعیف زندگی می‌کنیم. در چند سال گذشته، قیمت مس خام به شدت افزایش یافته است. با افزایش هزینه مواد اولیه، برخی از شرکت‌های تولید سیم تصمیم گرفته‌اند برای رقابتی بودن، مس را حذف کنند — دیوانگی است، اما حقیقت دارد. تا جایی که من می‌دانم، مس همان چیزی است که شما به خاطرش سیم می‌خرید! خوشبختانه، راهی برای تشخیص وجود دارد — فقط سیمی را خریداری کنید که برچسب AWG، مطابق با گیج سیم آمریکایی، داشته باشد.



در تصویر، دو تکه سیم گیج ۴ از تولیدکنندگان مختلف نشان داده شده است. در پایین تکه ای است که مشخصات گیج سیم آمریکایی را برآورده می کند و AWG درست روی روکش آن چاپ شده است. این معمولاً به عنوان "فول اسپک" (full spec) شناخته می شود. دومی از پایین تکه ای است که با قیمت بسیار کمتری در هر فوت فروخته می شود — برچسب "گیج ۴" دارد اما هیچ اشاره ای روی روکش به AWG نشده است. توجه داشته باشید که قطر خارجی آن تقریباً یکسان است، اما مس درون آن کسری از سیم گیج پایینی است.

از بالا، کابل ۱۰ AWG، کابل ۸ AWG، کابل ارزان "گیج ۴" و کابل ۴ AWG نشان داده شده است. برای اهداف مقایسه، دومی از بالا یک تکه کابل فول اسپک ۸ AWG است. در بالا یک تکه کابل فول اسپک ۱۰ AWG قرار دارد. توجه داشته باشید که کابل ارزان گیج ۴ در واقع کمی بیشتر از ۱۰ AWG مس دارد، اما نه به اندازه کابل ۸ AWG. من مطمئناً نمی خواهم برای رساندن جریان به استارترم در یک روز گرم تابستانی به این سیم اعتماد کنم. از این مشکل به طور کامل اجتناب کنید و مطمئن شوید که فقط سیمی را خریداری می کنید که از طریق گیج سیم آمریکایی رتبه بندی شده است! و بله، گران تر است زیرا حاوی مسی است که برای انجام درست کار در همان بار اول نیاز دارید.

$$13.0 \text{ Volts} - 1.02 \text{ Volts} = 11.98 \text{ Volts}$$

با از دست رفتن کمی بیش از یک ولت در سیم کشی، ولتاژ خالص در پمپ دوباره کمتر از مشخصات سازنده است. این باعث می شود سیم گیج ۱۶ برای استفاده نامناسب باشد. همین محاسبات را روی سیم گیج ۱۴ انجام دهید:

$$E = I \times R$$

$$E = 10 \text{ Amps} \times (25 \text{ ft} \times 0.00258 \text{ Ohms/ft})$$

$$E = 10 \text{ Amps} \times 0.0645 \text{ Ohms}$$

$$E = 0.65 \text{ Volts}$$

و محاسبه ولتاژ نهایی:

$$13.0 \text{ Volts} - 0.65 \text{ Volts} = 12.35 \text{ Volts}$$

بهتر است، اما هنوز به اندازه کافی خوب نیست. این فقط سی و پنج صدم ولت بالاتر از مشخصات ۱۲ ولتی سازنده در پمپ است. من شما را نمی دانم، اما ترجیح می دهم چند دلار اضافی برای سیم ضخیم تر هزینه کنم تا ریسک کمبود ولتاژ برای پمپ بنزین را نداشته باشم، زمانی که کولر روشن، ضبط داره با صدای بلند پخش می کنه و هر دو فن برقی در یک روز گرم تابستانی با تمام توان کار می کنند! همین محاسبات را روی سیم گیج ۱۲ انجام دهید:

$$E = 10 \text{ Amps} \times (25 \text{ ft} \times 0.00162 \text{ Ohms/ft})$$

$$E = 10 \text{ Amps} \times 0.0405 \text{ Ohms}$$

$$E = 0.41 \text{ Volts}$$

و محاسبه ولتاژ نهایی:

$$13.0 \text{ Volts} - 0.41 \text{ Volts} = 12.59 \text{ Volts}$$

باز هم بهتر، اما حالا به سیم گیج ۱۰ نگاه کنید و ببینید آیا هزینه اضافی استفاده از آن را توجیه می کند:

$$E = 10 \text{ Amps} \times (25 \text{ ft} \times 0.00102 \text{ Ohms/ft})$$

$$E = 10 \text{ Amps} \times 0.0255 \text{ Ohms}$$

$$E = 0.26 \text{ Volts}$$

و محاسبه ولتاژ نهایی:

$$13.0 \text{ Volts} - 0.26 \text{ Volts} = 12.74 \text{ Volts}$$

این ۱۲٫۷۴ ولت خالص در پمپ را نتیجه می‌دهد، و با ادامه افزایش گنج سیم‌کشی، به ۱۳ ولت نزدیک‌تر و نزدیک‌تر می‌شود. با این حال، شما به نقطه بازده نزولی می‌رسید. گنج ۱۴ حداقل لازم است، اما برای تفاوت هزینه، من از گنج ۱۲ یا حتی گنج ۱۰ استفاده می‌کنم تا مطمئن شوم پمپ بنزین جریان کافی دریافت می‌کند. به خاطر داشته باشید که این مثال افت ولتاژ در جا فیوزی یا اتصالات را در نظر نمی‌گیرد. این افت ولتاژ به دلیل مقاومت آنها و مقاومت در اتصالات به آنها است. فصل ۳ چندین روش برای ایجاد اتصالات محکم و پایدار که افت ولتاژ را در آنها به حداقل می‌رساند، به شما نشان می‌دهد.

یک تمرین سریع

بایید تعیین کنیم که چقدر توان در سه مثال اول به صورت گرما در سیم‌کشی تلف می‌شود. برای انجام این کار، از فرمول توان استفاده می‌کنیم:

گنج ۱۸ (AWG ۱۸):

$$P = 10 \text{ Amps} \times 1.6 \text{ Volts} = 16 \text{ Watts}$$

گنج ۱۶ (AWG ۱۶):

$$P = 10 \text{ Amps} \times 1.02 \text{ Volts} = 10.2 \text{ Watts}$$

گنج ۱۴ (AWG ۱۴):

$$P = 10 \text{ Amps} \times 0.65 \text{ Volts} = 6.5 \text{ Watts}$$

به خاطر داشته باشید که این محاسبات هیچ مقاومتی را در کانکتورها، جا فیوزی‌ها و فیوزها در نظر نمی‌گیرند. فصل ۳ به شما نشان می‌دهد که چگونه آن را به حداقل برسانید.

تبریک می‌گویم! شما اکنون با قانون اهم و قانون کیرشهف آشنا هستید. علاوه بر این، شما فرمول‌ها و نظریه پشت آنها را برای به کارگیری‌شان یاد گرفته‌اید. همچنین در مورد انواع پایه‌ای مدارهای خودرو آموخته‌اید. در نهایت، تمام این اطلاعات جدید را برای حل مشکلات دنیای واقعی به کار گرفته‌اید. حالا، چند نفر از شما قصد دارید بلافاصله پس از

اتمام خواندن این کتاب، سیم‌کشی آن پمپ بنزین برقی در خودروی خود را دوباره انجام دهید؟ مطمئنم که مشتاق هستید دانش جدید خود را به کار بگیرید. نیمی از چالش در الکترونیک خودرو، درک آن است. نیم دیگر، درک چگونگی به کارگیری ایمن آنچه می‌دانید است، که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

به طور کلی، خودروها هنگام کار بر روی سیستم الکتریکی یا افزودن به آن، چالش‌های متعددی را ایجاد می‌کنند. همانطور که قبلاً بحث کردم، جریان‌های بسیار بالا امکان‌پذیر است — هر کسی که سر باتری مثبت را با آن آچار جغجغه‌ای دسته‌بلند و براق جدید سفت کرده باشد، می‌تواند گواهی دهد. علاوه بر این، دسترسی یا مسیریابی سیم‌کشی در بسیاری از مناطق، نیازمند توانایی پیچ و تاب دادن بدن در عجیب‌ترین حالت‌ها است.

برای کار شایسته بر روی خودروهای امروزی، بیش از درک و احترام پایه‌ای برای پیچیدگی سیستم‌های الکتریکی آنها لازم است. پیچیدگی خودروی مدرن خارج از محدوده این کتاب است. هرگاه شک داشتید، از یک متخصص مشاوره بگیرید — حتی اگر به معنای پرداخت هزینه به آنها برای انجام کار باشد. به هر حال، این راه کسب درآمد آنهاست. اشتباهات ساده در خودروی مدرن می‌تواند عواقب جدی و بسیار گران‌قیمتی داشته باشد؛ هر چه بر این موضوع تأکید کنم کم است!

خطرات ناشی از کامپیوترهای خودرو

خودروهای مدرن دارای امکانات رفاهی بسیاری هستند که اکنون آنها را بدیهی می‌دانیم، مانند اترکتور سوخت، گیربکس‌های اتوماتیک کاملاً الکتریکی، ترمزهای ضد قفل (ABS)، زمان‌بندی متغیر سوپاپ‌ها، سیستم‌های مهار

تکمیلی (SRS) و غیره. هر یک از این ها به قدرت تصمیم گیری زیادی نیاز دارند — قدرتی که در مجموعه ای از کامپیوترهای داخل خودرو یافت می شود. کامپیوتر اصلی خودرو اغلب به عنوان ECM (ماژول کنترل الکترونیکی) یا PCM (ماژول کنترل پیشرانه) شناخته می شود.

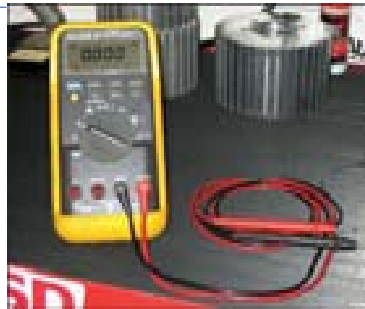


دو عدد از ماژول ها و کامپیوترهای متعدد در نئسان فرانتیر مدل ۲۰۰۴ نشان داده شده اند: یک ماژول آسایش (convenience module) که مدارهای کنترل کننده قفل درها، مدارهای روشنایی داخلی و غیره را در خود جای داده است؛ و ECM (کامپیوتر مرکزی). هر دو واحد در بالا و سمت راست پدال گاز قرار دارند و به راحتی قابل دسترسی هستند.

کار بر روی خودروی مجهز به کامپیوترهای داخلی، برای مکانیک های امروزی به یک سبک زندگی تبدیل شده است و آنها در طول سال ها آموخته اند که روش های عیب یابی قدیمی برای خودروهای قدیمی است. نمونه بارز آن، ابزار اصلی جعبه ابزار بسیاری از مکانیک هاست — چراغ تست رشته ای (تست لامپ). «چراغ تست» مقاومت بسیار کمی بین گیره اتصال بدنه و نوک پراب خود دارد — آنقدر کم که در صورت کاوش تصادفی در ناحیه اشتباه، می تواند یک کیسه هوا را فعال کند. یک انتخاب بهتر، چراغ تست ایمن برای کامپیوتر است. یک مولتی متر دیجیتال (DMM) حتی از آن هم بهتر است. استفاده صحیح از چراغ های تست و DMM ها در فصل ۲ پوشش داده شده است.



یک چراغ تست ایمن برای کامپیوتر ساخت شرکت Mac، با وجود شباهت ظاهری، از نظر داخلی با یک چراغ تست ساده تفاوت اساسی دارد. مدل ET۱۲۵C از ابزار آلات MAC نشان داده شده است.



من فلوک ۸۷ (Fluke ۸۷) امتحان پس داده و قابل اعتمادم را در سال ۱۹۹۲ خریدم و در تمام این سال‌ها به خوبی به من خدمت کرده است. اگرچه مولتی‌متر ارزانی نیست، اما مملو از ویژگی‌های مفید بسیاری است. موضوع دیگری که ارزش ذکر دارد، اتصال ولتاژ ۱۲ ولت یا اتصال بدنه (منفی) به هر سیمی است که ۱۰۰ درصد مطمئن نیستید به چه چیزی متصل است. من قطعاً این کار را در خودروهای مدرن با واحدهای کنترل الکترونیکی انجام نمی‌دهم! حتی دسته سیم رادیو در خودروهای امروزی می‌تواند شامل اتصالات متعددی به کامپیوترهای داخلی باشد، مانند مدار سنسور سرعت خودرو (VSS) یا یک اتصال داده به یک موقعیت‌یاب خودرو. اینجا دیگر جای گاوپران‌بازی نیست! فقط به سیم‌هایی متصل شوید که صحت آن‌ها را تأیید کرده‌اید. خوشبختانه، انجام این کار آسان است. منابع زیادی در اینترنت برای کدهای رنگی و مکان‌های سیم‌کشی در خودروها وجود دارد. نمی‌توانم بگویم چند بار شاهد خسارت ناشی از این بوده‌ام که شخصی این اطلاعات را بدون تأیید، وحی منزل تلقی کرده است. اتصال به «سیم قهوه‌ای در رکاب سمت راننده» به آن سادگی که به نظر می‌رسد نیست، به خصوص اگر با دقت نگاه کنید و ببینید که ممکن است چندین سیم با همین مشخصات در این ناحیه وجود داشته باشد!

در نهایت، بسیاری از اتصالات بین کامپیوترها در خودروهای مدرن از نوع جدیدی هستند. سیستم‌های باس (BUS) مختلفی مانند باس CAN (شبکه ناحیه کنترل‌گر) و باس MOST (سیستم‌های انتقال رسانه‌گر) در برخی خودروها استفاده می‌شوند. این سیستم‌های باس، اطلاعات دیجیتال را به اجزای دیگر منتقل می‌کنند. کابل‌های فیبر نوری نیز در حال رایج‌تر شدن هستند و آنها نیز اطلاعات را به صورت دیجیتال بین اجزا منتقل می‌کنند. ضمناً، ما برای اولین بار استفاده گسترده از کابل‌های فیبر نوری را در خودروهای جنرال موتورز در دهه ۱۹۸۰ دیدیم که برای روشنایی استفاده می‌شدند. باز هم تأکید می‌کنم، اگر شک دارید، توصیه می‌کنم با یک متخصص تماس بگیرید. کنار گذاشتن غرور، ارزان‌تر از پرداخت هزینه یک اشتباه گران‌قیمت تمام می‌شود.

قطع کردن باتری — چه زمانی؟

هشدار: هنگام کار بر روی باتری‌های خودرو یا سرویس آن‌ها، توصیه می‌شود از محافظ چشم استفاده کنید. بسیاری از باتری‌های خودرو حاوی اسید سولفوریک هستند — این ماده بسیار خورنده است و می‌تواند باعث آسیب غیرقابل بازگشت به چشمان شما شود!

احتیاط: هنگام کار بر روی باتری‌های خودرو یا سرویس آن‌ها، توصیه می‌شود جواهراتی مانند انگشتر و ساعت را درآورد زیرا می‌توانند رساناهای بسیار خوبی باشند. اگر به طور تصادفی بین قطب مثبت باتری یا سر باتری و شاسی خودرو قرار گیرند، می‌توانند باعث اتصال کوتاه شوند. این امر منجر به عبور جریان بسیار بالا از آن‌ها شده و گرمایی ایجاد می‌کند که می‌تواند باعث سوختگی شدید انگشتان، دست یا میچ شما شود!

احتیاط: هرگز با سیگار روشن روی باتری خودرو یا اطراف آن کار نکنید! علاوه بر این، نسبت به نزدیکی شعله های باز در نزدیکی یا اطراف باتری بسیار آگاه باشید، زیرا می توانند باعث انفجار باتری اسیدی-سربی شوند!

من همیشه از این موضوع گیج شده ام که چرا اولین خط در دستورالعمل های هر محصول افترمارکتی با «مرحله ۱: باتری را جدا کنید» شروع می شود. واقعیت این است که، در بسیاری از موارد، این کار نه ضروری و نه توصیه می شود. حال، من پیشنهاد نمی کنم که از دستورالعمل های سازنده پیروی نکنید، اما باید بدانید چه زمانی این کار را انجام دهید و چه زمانی انجام ندهید. به بیان ساده، دلیل اصلی جدا کردن باتری در وهله اول، از بین بردن خطر آسیب رساندن به سیستم الکتریکی خودرو هنگام انجام کار بر روی آن است — قضاوتی کاملاً منطقی.

اگر روی یک خودروی جدیدتر و مملو از کامپیوتر کار می کنید، جدا کردن باتری می تواند مجموعه ای از عوارض جانبی نامطلوب داشته باشد. یکی از این نمونه ها، یادگیری مجدد دور آرام موتور (idle) است. اگر رویه ای که توسط سازنده مشخص شده پس از اتصال مجدد باتری دنبال نشود، ممکن است خودرو در دور آرام کار نکند یا حتی به درستی کار نکند. در سال های فعالیتیم به عنوان نصاب تجهیزات الکترونیکی، موارد زیادی پیش آمد که از انبر قفلی برای اطمینان از جدا نشدن سر باتری هنگام اتصال یک وسیله جانبی افترمارکت استفاده می کردیم تا مجبور نشویم برای یادگیری آن رویه ها با نمایندگی تماس بگیریم. من توصیه می کنم باتری را در موارد زیر جدا کنید:

- انجام تغییرات یا افزودنی های عمده به سیستم الکتریکی.
 - انجام تغییرات گسترده در اجزای پیشراشه، اگزوز یا سیستم تعلیق خودرو.
 - کار در اطراف باتری در فضاهای تنگ — همانطور که قبلاً اشاره کردم، قرار گرفتن انتهای یک آچار یا جفجغه بین سر باتری مثبت و شاسی، راه خوبی برای به دردر افتادن سریع است!
 - جدا کردن یک ماژول یا کامپیوتر به هر دلیلی.
 - جدا کردن هرگونه سیم برق اصلی از هر چیزی — دینام، استارت، جعبه فیوز، سوئیچ احتراق و غیره.
 - جوشکاری به شاسی، قاب یا بدنه.
- اینها صرفاً نکات بدیهی و مبتنی بر عقل سلیم هستند. اگر در حال نصب یک قطعه الکترونیکی افترمارکت هستید، درک اینکه آیا جدا کردن باتری لازم است یا نه، کمک کننده است. فرض کنید که در حال اضافه کردن یک دورسنگ موتور (تاکومتر) هستید. در بیشتر موارد، نقاط اتصال آن به سیم کشی خودرو عبارتند از:
- سیگنال دورسنگ — معمولاً در سمت منفی کوئل یافت می شود.
 - ۱۲ ولت زمانی که سوئیچ احتراق در حالت روشن (run) قرار دارد.
 - مدار چراغ های داشبورد، تا دورسنگ هنگام روشن بودن چراغ های کوچک، روشن شود و روشنایی آن با کلید تنظیم نور (dimmer) تغییر کند.
 - اتصال بدنه (منفی).



این یک مثال خوب برای متصل نگه داشتن باتری در حین نصب آن است.



این روش صحیح شل کردن سر باتری بدون اجازه دادن به جدا شدن آن از قطب باتری است. در این مورد، من سیم اتصال بدنه یک سیستم امنیتی خودرو را بدون جدا کردن باتری اضافه کردم. این روش صحیح اضافه کردن این سیم اتصال بدنه است. ترمینال حلقه‌ای را زیر سر پیچ بست، در سمت مقابل مهره، بلغزانید. به این ترتیب، باتری می‌تواند به هر دلیلی بدون قطع شدن تصادفی این سیم اتصال بدنه از ترمینال، جدا شود.



این اتصال تمام شده است. توجه داشته باشید که این به هیچ وجه با سر باتری های فابریک تداخلی ندارد و اجازه می دهد باتری به راحتی جدا یا حتی تعویض شود.

روش صحیح جدا کردن باتری خودرو

۱. اگر به هر دلیلی مجبور به جدا کردن باتری شدید، روش صحیح انجام این کار به شرح زیر است:
 ۱. مطمئن شوید که تمام لوازم جانبی در خودرو خاموش هستند و سوئیچ احتراق در حالت خاموش قرار دارد.
 ۲. سر باتری منفی را جدا کنید.



سر باتری منفی را شل کنید.



در نهایت، سر باتری منفی را جدا کنید. توجه داشته باشید که من آن را به اندازه ای دور از قطب منفی باتری قرار دادم تا به طور تصادفی متصل نشود.

اگر پس از آن به هر دلیلی نیاز به جدا کردن سر باتری مثبت یا اتصال چیزی به آن داشتید، دیگر هیچ مرجعی به اتصال بدنه خودرو ندارد. بنابراین، شما در خطر اتصال کوتاه تصادفی باتری نیستید — حتی در صورتی که به طور تصادفی ابزاری را بین آن و شاسی خودرو متصل کنید.
روش صحیح اتصال مجدد باتری به شرح زیر است:

۱. مطمئن شوید که تمام لوازم جانبی در خودرو خاموش هستند و سوئیچ احتراق در حالت خاموش قرار دارد.

۲. سر باتری مثبت را وصل کنید (با فرض اینکه در مقطعی جدا شده بود).

۳. سر باتری منفی را وصل کنید.

علاوه بر این، به دفترچه راهنمای مالک خودرو خود مراجعه کنید تا مشخص شود آیا کار خاصی وجود دارد که باید پس از اتصال مجدد باتری برای اطمینان از عملکرد صحیح خودرو انجام دهید. اگر شک دارید، همیشه می‌توانید با بخش خدمات نمایندگی محلی خود تماس گرفته و سوال کنید.

احتیاط: جدا کردن یا اتصال مجدد کابل‌های باتری در حالی که باری روی باتری وجود دارد — مانند زمانی که سوئیچ احتراق یا هر وسیله جانبی روشن است — بسیار خطرناک است و می‌تواند باعث ایجاد جرقه شود! جرقه‌ها همچنین می‌توانند باعث انفجار باتری اسیدی-سربی شوند.

احتیاط: هرگز سر باتری مثبت را از یک خودروی روشن با کامپیوترهای داخلی جدا نکنید! باری که باتری بر روی دینام قرار می‌دهد معمولاً در طراحی رگولاتور ولتاژ لحاظ می‌شود. این روش قدیمی برای تشخیص عملکرد دینام، راهی عالی برای دیدن این است که رگولاتور ولتاژ آن تا چه حد اجازه می‌دهد ولتاژ خروجی دینام بالا برود. در عرض چند ثانیه، این ولتاژ می‌تواند به چندین برابر سطح ولتاژ ورودی ایمن ECM یا هر تعداد دیگری از کامپیوترها یا ماژول‌ها صعود کند و منجر به آسیب بسیار گران‌قیمتی شود!

نصب دورسنگ

در اینجا رویه نصب ایمن دورسنگ با باتری متصل آورده شده است.

۱. مطمئن شوید سوئیچ احتراق در حالت خاموش است.

۲. دورسنگ را نصب کنید.

۳. سیم‌کشی را از دورسنگ به زیر داشبورد خودرو ببرید.

۴. سیم سیگنال را از دورسنگ از طریق یک گرومت لاستیکی در دیواره آتش به سمت کوئل هدایت کرده و آن را به سمت منفی کوئل متصل کنید. (توجه داشته باشید که چون سوئیچ احتراق خاموش است و خودرو روشن نیست، هیچ یک از طرفین کوئل ولتاژ ندارند.)

۵. سیم مثبت (+) احتراق را از دورسنگ به یک منبع ولتاژ ۱۲+ ولت زمانی که سوئیچ احتراق در حالت روشن (run) قرار دارد، هدایت کنید. (توجه داشته باشید که این سیم باید در منبع تغذیه مطابق با مشخصات سازنده دورسنگ فیوزگذاری شود.)

۶. سیم مثبت (+) روشنایی را از دورسنگ به مدار چراغ‌های داشبورد هدایت کنید تا نور داخل دورسنگ همراه با بقیه چراغ‌های داشبورد خودرو با کلید تنظیم نور (dimmer) تغییر کند.

۷. سیم اتصال بدنه (-) را از دورسنگ به شاسی متصل کنید.

۸. فیوز را در جا فیوزی که در مرحله ۵ به منبع مثبت (+) احتراق متصل کردید، نصب کنید.

۹. چراغ‌های داشبورد را روشن کرده و عملکرد صحیح روشنایی دورسنگ را با چرخاندن کلید تنظیم نور به حداکثر (MAX) و حداقل (MIN) تأیید کنید.

۱۰. خودرو را روشن کرده و عملکرد دورسنگ را تأیید کنید.

محافظ حافظه کامپیوتر

چندین شرکت «محافظ حافظه کامپیوتر» (computer memory savers) ارائه می دهند. چنین دستگاهی طراحی شده است تا به فندکی خودرو شما متصل شود و در صورتی که مجبور به جدا کردن کابل(های) باتری به هر دلیلی شدید، کامپیوترها را روشن نگه دارد. از آنجایی که آنها در حالت بیکاری توان بسیار کمی مصرف می کنند، انجام این کار با یک منبع تغذیه بسیار کوچک امکان پذیر است. این امر تضمین می کند که خودروی شما پس از جدا کردن و اتصال مجدد باتری به درستی کار خواهد کرد.

آنها چگونه کار می کنند و آیا ضروری هستند؟ چیزی بیش از یک فیش فندکی که به یک جفت گیره سوسماری متصل شده، نیستند. این طراحی شده تا به فرد اجازه دهد یک منبع تغذیه و اتصال بدنه برای روشن کردن چیزی داشته باشد. علاوه بر این، اگر شما گیره های سوسماری را به یک باتری ۹ ولتی متصل کنید، در صورت نیاز به جدا کردن باتری خودرو، باتری ۹ ولتی منبع تغذیه کامپیوترهای داخلی خواهد بود. بدیهی است که یک باتری ۹ ولتی نمی تواند کامپیوترها را برای مدت طولانی روشن نگه دارد، بنابراین این ابزار برای نیازهای سرویس سریع در نظر گرفته شده است. داشتن چنین وسیله ای قطعاً ضروری ندارد؛ اما در تمام سال های فعالیت، هرگز به یکی از آنها نیاز پیدا نکردم. اگر به دستورالعمل هایی که ارائه داده ام پایبند باشید، شما نیز نیازی نخواهید داشت.

همانطور که می بینید، در هیچ نقطه ای در حین نصب دورسنج، ما به یک مدار برق دار متصل نشدیم. در صورتی که هر یک از سیم های دورسنج را در حین نصب تحت فشار قرار می دادیم یا اتصال کوتاه می کردیم، نتایج آن همانند زمانی بود که نصب را با سر باتری منفی جدا شده انجام می دادیم و سپس پس از اتمام نصب آن را دوباره وصل می کردیم. با این حال، در مراحل ۴، ۵ و ۶ لازم است عملکرد سیم کشی که به آن متصل می شویم را تأیید کنیم — این کار با جدا بودن کابل منفی باتری امکان پذیر نیست. فصل ۵ به صورت گام به گام نحوه تأیید سیم کشی که در حین نصب به آن متصل می شوید را شرح می دهد.

سلب مسئولیت: اتصال برق به هر قطعه الکترونیکی افترمارکت، چه به طور مستقیم به باتری و چه غیر آن، باید آخرین مرحله ای باشد که انجام می دهید و نه اولین. برای ساده سازی نصب و ایجاد یک اقدام ایمنی اضافی، من ترجیح می دهم سیم کشی را از دستگاه به نقطه(های) اتصال بکشم و نه برعکس. این اتصال برق باید در نزدیکی نقطه اتصال فیوز گذاری شود تا از سیم کشی و مداری که به آن متصل شده اید، محافظت کند. توجه داشته باشید که در مثال قبلی، آخرین مرحله قبل از تأیید عملکرد صحیح دورسنج، نصب فیوز در جا فیوزی بود که برق دورسنج را تأمین می کرد. بدون نصب فیوز، هیچ برقی نمی تواند از مدار احتراق به دورسنج جریان یابد، حتی با قرار داشتن سوئیچ احتراق در وضعیت RUN.

خب، یک نفس عمیق که حق تان است بکشید و برنامه ماشین مورد علاقه تان را از روی دستگاه ضبط دیجیتال پخش کنید — شما به تازگی از سخت ترین بخش این کتاب عبور کرده اید. از اینجا به بعد همه چیز سرپایینی است.

فصل ۲: ابزار مناسب برای کار

این فصل توضیح می‌دهد که چه ابزارهایی باید در زرادخانه ابزار خود داشته باشید تا برای انجام رایج‌ترین کارهای الکتریکی خودرو آماده باشید. علاوه بر این، این فصل تفاوت‌های بین انواع مختلف ابزارهای اندازه‌گیری و نحوه استفاده صحیح از هر یک را شرح می‌دهد. نمی‌دانم شما چطور، اما هر وقت من روش‌های جدیدی برای انجام کاری یاد می‌گیرم، بهانه‌ای برای خرید ابزارهای مناسب به دست می‌آورم!

امروزه، ابزارهای تخصصی بیش از هر زمان دیگری در دسترس هستند. بدیهی است که بخش ابزار فروشگاه Sears محلی شما یک منبع عالی است. فروشگاه‌های سخت‌افزار یا لوازم خانگی محلی شما نیز می‌توانند منبع خوبی باشند. ابزارهای حرفه‌ای، مانند Snap-On و Matco، از طریق کامیون‌های ابزار فروخته می‌شوند. اینها بهترین ابزارها از نظر کیفیت هستند، اما گران قیمت‌اند. اگر در یک منطقه روستایی زندگی می‌کنید، اکثر شرکت‌های ابزار وبسایت‌های عالی دارند که می‌توانید مستقیماً از آنها خرید کنید. صرف نظر از اینکه ابزارهای خود را از کجا می‌خرید، اگر به مورد منحصر به فردی اشاره کنم، به شما خواهم گفت که آن را از کجا تهیه کرده‌ام تا در وقت شما برای جستجو صرفه‌جویی شود.

ابزارهای مورد نیاز

بسیار خب، حالا شما آماده‌اید تا با دو دست وارد کار شوید. برای شروع به چه ابزارهایی نیاز دارید؟ حداقل، من موارد زیر را توصیه می‌کنم:

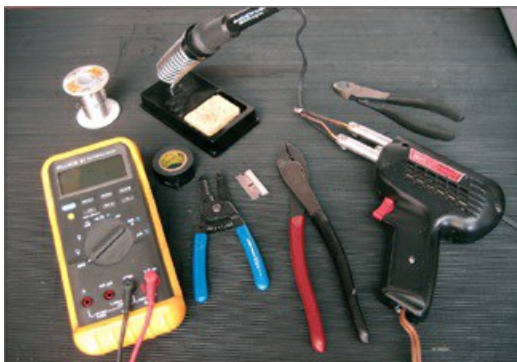
- سیم‌چین قطری (Diagonal Cutters)
- سیم‌لخت‌کن (Wire Strippers)
- تیغ موکت‌بری (Razor Blade)
- پرس‌کننده سرسیم (Wire Crimpers)
- چسب برق (Electrical Tape)
- تجهیزات لحیم‌کاری (Soldering Equipment)
- دستگاه اندازه‌گیری الکتریکی (Electrical Measurement Device)

در اینجا ابزارهای لازم برای انجام پروژه‌های سیم‌کشی شما، حداقل، نشان داده شده است. احتمالاً شما در حال حاضر بیشتر اینها را دارید.



سیم چین قطری

من اغلب از سیم چین های قطری استفاده می کنم — از بریدن انتهای بست های کمر بندی به صورت هم سطح گرفته تا بریدن سیم. آنچه برای من مهم تر است این است که به راحتی در دست من جا شوند — نه خیلی بزرگ و نه خیلی کوچک. سه اندازه رایج در عکس زیر نشان داده شده است و همه آنها از Sears در دسترس هستند. من اندازه ای را که در وسط قرار دارد ترجیح می دهم. ممکن است شما در حال حاضر حداقل یک جفت از اینها را داشته باشید.



سیم چین های قطری در اندازه های متعددی از تقریباً هر شرکت ابزار سازی روی کره زمین در دسترس هستند. من بیشتر از اندازه ی وسطی استفاده می کنم، اما دو تای دیگر نیز قطعاً جایگاه خود را دارند.

سیم لخت کن

این احتمالاً شخصی ترین ابزاری است که من دارم. از پنج مکانیک مختلف پی رسید که برای جدا کردن عایق از روی سیم چه چیزی را ترجیح می دهند و احتمالاً پنج ابزار مختلف خواهید دید. با اینکه توصیه نمی کنم، اما حتی دیده ام که سیم ها را با فندک لخت می کنند! انواع رایج در تصویر نشان داده شده اند؛ من آنها را که در سمت راست پایین قرار دارند ترجیح می دهم.

سیم لخت کن ها پرکاربردترین ابزارهای سیم کشی هستند. جفت سیاه در بالا مدل PWC-۲۲ از Blue Point است؛ آنها انتهای سیم های ۱۲ تا حدود ۱۸ گیج (AWG) را لخت می کنند. جفت با دسته قرمز T-stripper های Ideal هستند و برای سیم های ۱۸ گیج و کوچک تر مناسب اند. جفت با دسته آبی از Klein است و برای سیم های ۱۰ تا ۱۸ گیج استفاده می شود.



تیغ موکت‌بری

این ترفندی است که در زمان و تلاش شما برای جدا کردن عایق از سیم‌های با گیج بزرگتر صرفه‌جویی می‌کند. از آنجایی که سیم‌لخت‌کن برای سیم‌های ۸ گیج (AWG) و بزرگتر واقعاً وجود ندارد، من همیشه از تیغ موکت‌بری برای موارد زیر استفاده می‌کنم:

۱. ایجاد یک شیار دور عایق سیم، با دقت زیاد که خیلی عمیق نبیرد.
۲. کشیدن تیغ از شیار تا انتهای سیم در راستای طول آن — در این حالت نگران عمیق بریدن نباشید، زیرا تیغه موازی با رشته‌های سیم است.
۳. کندن عایق با دست — اگر شیار را به اندازه کافی عمیق ایجاد کرده باشید، دقیقاً از روی شیار به طور کامل جدا می‌شود.

پرس‌کننده سرسیم

ابزار پرس‌کننده (crimper)، هر ابزاری است که برای «پرس کردن» یک کانکتور به انتهای یک رشته سیم طراحی شده است. پیشنهادات متعددی در بازار وجود دارد. جفت مناسب پرس‌کننده را برای کار خود بخرید — آن جفت «یک‌سایز-برای-همه» برای پرس کردن یک ترمینال حلقه‌ای ۴ گیج به انتهای سیم شارژ دینام پرقدرت شما خوب کار نخواهد کرد. در نتیجه، ابزارهای پرس سیم به راحتی برای پرس کردن کانکتورها روی سیم‌کشی تا گیج ۰/۴ AWG در دسترس هستند — چیزهای واقعاً بزرگ!



ابزار پرس‌کننده با دسته قرمز/سیاه از Klein در سمت راست، محبوب‌ترین ابزار من در تمام دوران است و هم برای کانکتورهای عایق‌دار تا ۱۴ گیج و هم برای کانکتورهای بدون عایق تا ۱۰ گیج مناسب است. ابزار پرس‌کننده Ideal با دسته زرد برای کانکتورهای عایق‌دار تا ۸ گیج و کانکتورهای بدون عایق تا ۴ گیج خوب است. در نهایت، ابزار First Forever یک ابزار پرس‌کننده با عملکرد ترکیبی است که برای کانکتورهای عایق‌دار تا ۸ گیج و کانکتورهای بدون عایق تا ۴ گیج مناسب است.



این ابزار پرس‌کننده خفن از Hex Crimp به راحتی کانکتورها را تا گیج ۰/۴ AWG پرس می‌کند. عملکرد ترکیبی، اهرم لازم را به کاربر می‌دهد تا حتی کانکتورهای با دیواره ضخیم را نیز به راحتی پرس کند.

از قضا، کم‌اثرترین نوع پرس‌کننده‌ها، رایج‌ترین نوعی است که در جعبه ابزارهای سراسر کشور یافت می‌شود. اینها از نوع «فشاری» هستند که پرس‌کننده، سیم‌چین و پیچ‌بر همه در یک ابزار واحد تعبیه شده‌اند. و همانطور که انتظار دارید، هیچ کدام از آنها خیلی خوب کار نمی‌کنند.

من می‌گویم عملکرد ابزار به همان اندازه خود ابزار مهم است. می‌توانم یک فصل کامل (یا حتی یک کتاب کامل) را با عکس‌های کانکتورهایی که به اشتباه پرس شده‌اند پر کنم. فصل ۳ نحوه انتخاب و استفاده صحیح از هر یک از ابزارهای تصویر شده برای کار مورد نظر و نحوه ایجاد اتصالات پرسی ایده‌آل با آنها را پوشش می‌دهد. چکش‌ها، انبردست‌ها و گیره‌های رومیزی همگی ابزارهای عالی هستند، اما پرس‌کننده نیستند. هرگز برای انجام کار یک جفت پرس سیم با طراحی مناسب، به آنها تکیه نکنید، زیرا آنها نمی‌توانند این کار را انجام دهند. اتصالات پرسی صحیح مقاومت بسیار کمی دارند و اتصالی محکم و قابل اعتماد برای سال‌ها فراهم می‌کنند. اتصالات پرسی نادرست مقاومت بالایی دارند و خطرات متعددی ایجاد می‌کنند — که کمترین آن افت ولتاژ در آنهاست.

چسب برق

می‌گویید یک ابزار است؟ حتماً! به نظر من، این یکی از مهم‌ترین ابزارها در جعبه ابزار شماست. من بیش از بیست سال است که از چسب برق وینیل ۳۳ Scotch Super+ استفاده می‌کنم و هرگز با آن مشکلی نداشته‌ام — حتی یک مشکل هم نداشته‌ام. بسیار انعطاف‌پذیر، کشسان، پاره کردن آن آسان است و می‌چسبد! من فقط یک نوع چسب برق را توصیه می‌کنم.

این یک نکته عالی در مورد چسب زدن است: مطمئن شوید که دستان شما از آلودگی، روغن، غذا و غیره تمیز است. از آنجایی که شما به ناچار در حین کار با سمت چسبنده نوار تماس پیدا می‌کنید، دستان تمیز کمک می‌کند تا اطمینان حاصل شود که نوار همانطور که باید، می‌چسبد.

تجهیزات لحیم‌کاری

توجه داشته باشید که من تجهیزات لحیم‌کاری را به عنوان یک گزینه لیست نمی‌کنم، زیرا شما واقعاً باید حداقل یک هویه و یک رول سیم لحیم با هسته فلاکس (rosin core) در جعبه ابزار خود داشته باشید. واقعیت این است که لحیم‌کاری آسان است و نحوه انجام صحیح آن در فصل بعد پوشش داده شده است. یکی از قدیمی‌ترین باورهای غلط این است که لحیم‌کاری در خودرو جایی ندارد زیرا اتصالات در معرض لرزش قرار می‌گیرند. این به سادگی مزخرف است. در واقع، یک اتصال لحیم‌کاری شده مناسب احتمالاً بیشتر از خود خودرو عمر می‌کند. علاوه بر این، من هزاران مشکل را از اتصالات مکانیکی از همه نوع دیده‌ام — کانکتورهای پرسی، کانکتورهای Scotchlok و T-Taps رایج‌ترین آنها هستند. و حدس بزنید چه؟ در ۹۹ درصد موارد، اینها از ابتدا به اشتباه انتخاب یا نصب شده بودند.

امروزه، انواع مختلفی از تجهیزات لحیم‌کاری در دسترس است. بسیاری از شرکت‌ها هویه‌های لحیم‌کاری با سوخت بوتان را ارائه می‌دهند. از آنجایی که به برق نیاز ندارند، کاملاً قابل حمل هستند و می‌توان از آنها در هر مکانی استفاده کرد. برای تجهیز شدن مناسب برای هر کار لحیم‌کاری خودرو، خرید موارد زیر را در نظر بگیرید:

- **هویه لحیم‌کاری** — باید حداقل توانایی ۲۵ وات برای لحیم‌کاری سیم‌کشی تا حدود گیج ۱۴ را داشته باشد.
- **هویه تفنگی** — باید حداقل توانایی ۱۵۰ وات برای لحیم‌کاری سیم‌کشی تا حدود گیج ۱۰ را داشته باشد.
- **مشعل پروپان یا گاز MAPP** — این برای لحیم کردن کانکتورها به انتهای سیم‌های بزرگ استفاده می‌شود.

- **سیم لحیم با هسته فلاکس (rosin core) ۶۰/۴۰ (در اندازه‌های مختلف)** — من بیشتر از هر اندازه دیگری از قطر ۰.۰۴۰ اینچ استفاده می‌کنم.
 - **دستگاه دست سوم (Third Hand Device)** — ابزاری که برای نگه داشتن اتصال در جای خود استفاده می‌شود و هر دو دست شما را برای انجام لحیم‌کاری آزاد می‌گذارد.
- خوشبختانه، تمام موارد فوق ارزان و به راحتی در دسترس هستند. دستگاه دست سوم فقط در فروشگاه محلی Radio Shack شما یافت می‌شود، که تمام موارد فوق را به استثنای مشعل نیز دارد.

دستگاه اندازه‌گیری الکتریکی

این یک ابزار ضروری برای هر فردی است که کارهای خود را انجام می‌دهد (do-it-yourselfer). قیمت‌ها، حتی در مورد مولتی‌مترهای دیجیتال (DMM)، تقریباً برای همه مقرون به صرفه است. حداقل، یک چراغ تست ایمن برای کامپیوتر بخرید، اما بدانید که نور آن معمولاً بین ۱۰ ولت تا ۱۶ ولت روشن می‌شود — بنابراین در بهترین حالت، فقط یک حدس تقریبی است. اگر واقعاً یک نوعی از متر در ته جعبه ابزار خود دارید اما هرگز از آن استفاده نمی‌کنید، سر تکان دهید... شما تنها نیستید. به زودی، این ابزار برای شما به همان اندازه که برای من مهم است، مهم خواهد شد.

چراغ تست

همانطور که در فصل ۱ ذکر کردم، چراغ‌های تست رشته‌ای قدیمی در خودروهای مدرن جایی ندارند زیرا امپدانس بسیار پایینی دارند. من حتی فیوزها را هم با آنها چک نمی‌کنم — داستان‌های ترسناک زیادی وجود دارد که منجر به این شده است که شخصی پول به سختی به دست آمده خود را برای رفع مشکلی که به راحتی قابل اجتناب بود، خرج کند.

امپدانس (Impedance)

امپدانس واقعاً به چه معناست؟ در فصل ۱ یاد گرفتید که مقاومت مانع جریان الکتریکی می‌شود. گاهی اوقات کلمات مقاومت و امپدانس با معنای یکسان به جای هم استفاده می‌شوند، اما آنها کاملاً متفاوت هستند. مقاومت تنها یک جزء از امپدانس است. امپدانس عبارت است از:

- اندازه‌گیری «مانع» کلی در برابر جریان الکتریکی در یک مدار AC (جریان متناوب).
 - تابعی از مقاومت، راکتانس خازنی و راکتانس سلفی.
 - بر حسب اهم (قابل تعویض با نماد Ω) اندازه‌گیری می‌شود.
 - معمولاً در فرمول‌های ریاضی با Z نشان داده می‌شود.
- فرمول امپدانس پیچیده است و در اینجا معرفی نمی‌شود زیرا واقعاً مرتبط نیست چون این کتاب با مدارهای DC سروکار دارد. اما، من این مفهوم را توضیح خواهم داد زیرا از این اصطلاح در توصیف دستگاه‌های اندازه‌گیری خود استفاده کرده‌ام. یک دستگاه اندازه‌گیری با **امپدانس پایین**، مانند یک چراغ تست، بار متوسطی را بر روی مداری که به آن متصل می‌کنیم، قرار می‌دهد — چیزی شبیه به یک لامپ. مداری که با چراغ تست در حال بررسی آن هستیم ممکن است برای تحمل این بار اضافی طراحی نشده باشد و در نتیجه آسیب ببیند.
- یک دستگاه اندازه‌گیری با **امپدانس بالا**، مانند یک چراغ تست ایمن برای کامپیوتر یا یک DMM، بار سبکی را بر روی مداری که به آن متصل می‌کنیم، قرار می‌دهد. این به مدار اجازه می‌دهد تا به طور عادی با مقدار ناچیزی از جریان مورد نیاز برای انجام اندازه‌گیری، کار کند.

در مورد یک DMM با کیفیت، مدار حتی متوجه نمی شود که DMM به آن متصل است — که چیز خوبی است. طبق دفترچه راهنمای مولتی متر ۸۷ Fluke من، امپدانس ورودی آن هنگام اندازه گیری ولتاژ ۱۰ مگا اهم ($M\Omega$) مشخص شده است که برابر با ۱۰,۰۰۰,۰۰۰ اهم است. بیا یاد از قانون اهم برای تعیین مقدار جریانی که این متر هنگام اندازه گیری در یک مدار ۱۲DC ولتی معمولی نیاز دارد، استفاده کنیم:

$$I = \frac{E}{R}$$

$$I = \frac{12 \text{ Volts}}{10,000,000 \text{ Ohms}}$$

$$I = .0000012 \text{ Amps}$$

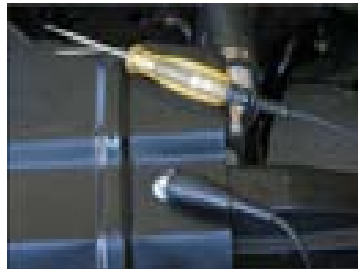
بدیهی است که ۱,۲ میلیون آمپر جریان، حتی به ظریف ترین مدارها نیز آسیب نمی رساند. (به طور صحیح تر، این به صورت $1.2 \mu A$ بیان می شود و ۱,۲ میکروآمپر خوانده می شود.) این تنها یکی از دلایل بسیاری است که من یک DMM را بر همه انواع دیگر دستگاه های اندازه گیری ترجیح می دهم.

در ادامه نحوه استفاده صحیح از آن در یک خودروی بدون تجهیزات کامپیوتری، مانند اولدزمبیل کاتالاس مدل ۱۹۷۲ من، آمده است. تمام اندازه گیری ها با یک چراغ تست Snap-On CT۴G انجام شده است.

تشخیص ولتاژ

این کار به اندازه کافی ساده است و تنها و رایج ترین کاربرد برای یک چراغ تست است — شما باید منبع تغذیه را برای روشن کردن چیزی پیدا کنید یا نیاز به تأیید وجود ولتاژ دارید تا مطمئن شوید چیزی به درستی کار می کند. فقط این مراحل را دنبال کنید:

۱. گیره چراغ تست را به بدنه شاسی وصل کنید.
۲. نوک چراغ تست را به نقطه اتصال مورد نظر لمس کنید؛ در این مورد من آن را به کانکتور چراغ جلو وصل کرده ام.



۳. مداری که قرار است اندازه گیری شود را روشن کنید؛ چراغ تست روشن می شود که نشان دهنده وجود ولتاژ است.

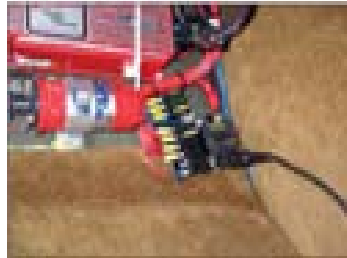


مشکل دیگر با چراغ تست این است که شما واقعاً نمی‌توانید چیز زیادی به جز وجود ولتاژ یا اتصال بدنه یا تشخیص جریان را بفهمید؛ شما قطعاً نمی‌توانید روشنایی لامپ را با یک عدد واقعی برابر بدانید. شما باید بدانید چگونه از آن استفاده کنید.

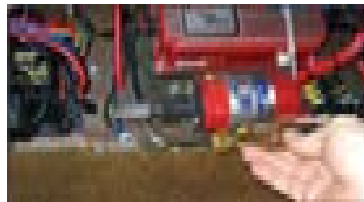
تشخیص اتصال بدنه (Ground)

فرض کنید می‌خواهید یک مکان مناسب برای اتصال بدنه یک دستگاه افترمارکت یا قطعه الکترونیکی پیدا کنید. شما از این روش برای تعیین اینکه آیا نقطه انتخاب شده دارای اتصال بدنه است یا خیر، استفاده می‌کنید:

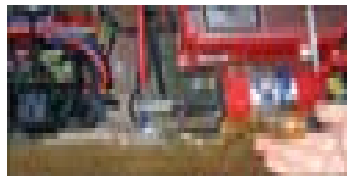
۱. گیره را به ۱۲ ولت وصل کنید.



۲. نوک چراغ تست را به نقطه اتصال بدنه پیشنهادی در شاسی خودرو لمس کنید.

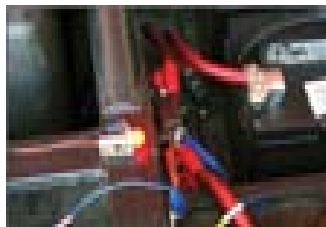


۳. اگر چراغ تست روشن شد، آن نقطه اتصال بدنه را فراهم می‌کند، در غیر این صورت به کاوش ادامه دهید تا نقطه‌ای را پیدا کنید که باعث روشن شدن چراغ تست شود.



تشخیص جریان

می‌دانم این یکی کمی احمقانه به نظر می‌رسد، اما سال‌هاست که مکانیک‌ها از چراغ‌های تست برای ردیابی برق‌دزدی باتری استفاده می‌کنند. در اینجا نحوه انجام آن آمده است. از آنجایی که اولدزمبیل من دو باتری دارد، من باتری جلویی را برای ساده‌سازی توضیح جدا کرده‌ام. علاوه بر این، هیچ وسیله کم‌جریانی مانند چراغ زیر داشبورد یا چراغ جعبه داشبورد ندارد، بنابراین من یک لامپ کوچک را برای این مثال به مدارشکن کنار باتری‌ها وصل کرده‌ام.



برای این مثال، من یک چراغ کوچک را آماده کردم. به اتصالات از طریق سیم گیره دار آبی به مدارشکن اصلی و شاسی توجه کنید.

۱. مطمئن شوید که تمام لوازم جانبی در خودرو خاموش هستند، به خصوص سوئیچ احتراق! لامپ داخل چراغ تست نمی تواند جریان زیادی را از خود عبور دهد — اگر جریان بیش از حد عبور کند، خواهد سوخت.
۲. ترمینال منفی باتری را جدا کنید.
۳. ترمینال مثبت باتری را جدا کنید.
۴. ترمینال منفی باتری را دوباره وصل کنید.
۵. گیره چراغ تست را به قطب مثبت باتری وصل کنید.
۶. نوک چراغ تست را به سر باتری مثبت وصل کنید — توجه کنید که لامپ در چراغ تست کمی روشن شده است — این نشان دهنده جریان عبوری از چراغ تست است.
۷. جدا کردن لامپ کوچک باعث خاموش شدن کامل چراغ تست می شود که منبع برق دزدی را حذف می کند — ای کاش به همین سادگی بود!



مبانی اعداد

هنگام کار با اندازه گیری ها و مشخصات، درک واژگان صحیح مربوط به آنها مفید است. به عنوان مثال، ۰,۰۰۱ آمپر برابر با ۱ هزارم آمپر جریان است اما معمولاً به این صورت گفته یا بیان نمی شود. در عوض، این به صورت ۱ میلی آمپر بیان می شود. در اینجا پیشوندهای ساده و معانی آنها آورده شده است:

تعریف (Definition)	نماد نوشتاری (Written As)	تلفظ (Said As)	نمایش عددی (Decimal Representation)	پیشوند (Prefix)
one million amps	MA	megamp	۱,۰۰۰,۰۰۰	مگا (mega)
one million volts	MV	megavolt		
one million ohms	MΩ	megohm		
one thousand amps	KA	kiloamp	۰,۰۰۱	میلی (milli)
one thousand volts	KV	kilovolt		
one thousand ohms	KΩ	kilohm		
one amp	A	amp	۱	(پایه)
one volt	V	volt		
one ohm	Ω	ohm		
one thousandth of an amp	mA	milliamp	۰,۰۰۱	milli (میلی)
one thousandth of a volt	mV	millivolt		
one thousandth of an ohm	mΩ	milliohm		
one millionth of an amp	μA	micro amp	۰,۰۰۰,۰۰۱	micro (میکرو)

	micro volt	μV	one millionth of a volt
	micro ohm	$\mu \Omega$	one millionth of an ohm

چراغ تست ایمن برای کامپیوتر

یک چراغ تست «ایمن برای کامپیوتر» دقیقاً همین است — نسخه‌ای از چراغ تست که استفاده از آن در خودروهای مدرن ایمن است. معمولاً، آنها از نظر ظاهری و عملکردی شبیه به یک چراغ تست سنتی هستند، اما شباهت‌ها در همین جا به پایان می‌رسد.

چراغ‌های تست ایمن برای کامپیوتر دارای امپدانس داخلی بالا و دو LED (دیود ساطع کننده نور) برای نشان دادن وجود ولتاژ یا اتصال بدنه هستند. علاوه بر این، آنها به برق نیاز دارند، بنابراین معمولاً دارای گیره‌های سوسماری برای اتصالات برق هستند. آنها همچنین می‌توانند طوری طراحی شوند که به فندک خودرو وصل شوند. شما همچنین می‌توانید یک کیت کامل خریداری کنید که معمولاً شامل موارد زیر است:

- چراغ تست ایمن برای کامپیوتر با فیش فندکی.
- یک دسته سیم آداپتور که به چراغ اجازه می‌دهد از طریق یک گیره مثبت و منفی که می‌تواند مستقیماً به قطب‌های باتری یا نقاط برق متصل شود، تغذیه شود.
- آداپتورها یا نوک‌های پراب مختلف که می‌توانند به نقطه پراب برای سهولت کاوش در تقریباً هر نوع مداری متصل شوند.

چراغ‌های تست ایمن برای کامپیوتر برای اندازه‌گیری یا تشخیص جریان طراحی نشده‌اند، بنابراین نمی‌توانیم از آنها برای این منظور استفاده کنیم.

بیاید برخی از همان اندازه‌گیری‌های بالا را با چراغ تست ایمن برای کامپیوتر مدل ET۱۲۵C از MAC Tools من انجام دهیم.

تشخیص ولتاژ و اتصال بدنه

۱. گیره قرمز را به ۱۲ ولت DC و گیره سیاه را به زمین وصل کنید.
۲. نوک چراغ تست ایمن برای کامپیوتر را به کانکتور چراغ جلو لمس کنید — توجه کنید که LED سبز روشن است که نشان دهنده وجود اتصال بدنه است زیرا چراغ‌های جلو خاموش هستند (چراغ، زمین را از طریق فیلامان چراغ جلوی سمت سرنشین به شاسی تشخیص می‌دهد، زیرا هر دو چراغ جلو به صورت موازی سیم‌کشی شده‌اند).
۳. سوئیچ چراغ جلو را روشن کنید، چراغ قرمز روشن می‌شود که نشان دهنده وجود ولتاژ است.

مولتی متر دیجیتال (DMM)

من یک DMM را دوست دارم زیرا امپدانس داخلی بالایی دارد، معمولاً حدود ۱۰ مگا اهم، که آن را برای کامپیوتر ایمن می‌کند. علاوه بر این، نمایشگر عددی حدس و گمان را از اندازه‌گیری‌های شما حذف می‌کند. شما دقیقاً می‌دانید با چه چیزی سروکار دارید، نه یک تقریب. در اینجا سه DMM نشان داده شده است. توجه داشته باشید که واحد کوچک از Blue Point بسیار کارآمد است زیرا مانند یک چراغ تست در دست شما جا می‌شود، اما یک DMM پایه است. متأسفانه، دیگر در دسترس نیست.

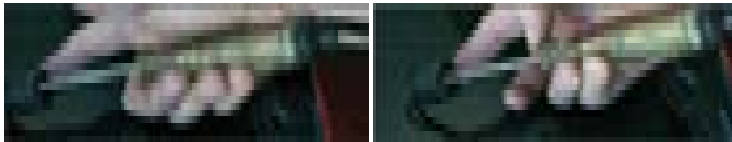
VOM (ولت-اهم متر)

انواع دیگری از مترها در بازار وجود دارد، به ویژه ولت اهم مترها یا VOM. یک VOM معمولی دارای یک نمایشگر آنالوگ با یک عقربه است. یک VOM قادر به اندازه‌گیری ولتاژ، جریان و مقاومت است. علاوه بر این، برخی از مکانیک‌ها

آنها را به DMM ترجیح می دهند زیرا می توانید به راحتی نوسانات را روی عقربه مشاهده کنید که در یک DMM پایه نمی توانید ببینید.



یک DMM بهتر، مانند Fluke ۸۷ من، به همین دلیل دارای یک نمایشگر نوار گراف آنالوگ در زیر نمایشگر عددی است. این به یک نمایشگر دیجیتال اجازه می دهد تا عملکرد یک نمایشگر آنالوگ را نیز داشته باشد و در نتیجه نیاز به داشتن یک VOM را از بین ببرد. من آنها را برای خودروهای امروزی توصیه نمی کنم زیرا به دلیل طراحی شان، امپدانس داخلی پایینی دارند که معمولاً به صورت تعداد مشخصی اهم بر ولت مشخص می شود. طبق دفترچه راهنمای VOM Micronta من، برای اندازه گیری های DC، ۳۰،۰۰۰ اهم بر ولت مشخص شده است. برای یک مدار ۱۲ ولت DC، این فقط ۳۶۰،۰۰۰ اهم است — یا ۲۷،۷ برابر باری که یک DMM با امپدانس ۱۰ مگا اهم بر روی یک مدار قرار می دهد! قطعاً به پایینی یک چراغ تست نیست، اما به اندازه کافی پایین است که هنگام کاوش در مدارهای ظریف مشکلی ایجاد کند. علاوه بر این، هزینه یک DMM به حدی کاهش یافته است که می توانید یکی از آنها را در Sears یا Radio Shack محلی خود با قیمت بسیار ارزان تهیه کنید زیرا با قیمت کمتر از ۲۵ دلار در دسترس هستند.



عملکرد پایه DMM

یک DMM، به ویژه انواع بهتر آن، یک شگفتی است. به سادگی، می تواند ولتاژ، مقاومت و جریان را اندازه گیری کند. من شخصاً Fluke ۸۷ خود را از سال ۱۹۹۲ دارم و ابزاری است که اغلب به آن تکیه می کنم. اگرچه سرمایه گذاری ارزانی نبود، اما مطمئناً در بسیاری از موارد هزینه خود را جبران کرده است. فناوری در DMM ها از آن زمان راه درازی را پیموده است و مدل فعلی Fluke ۱۱۵ بسیاری از ویژگی هایی را که زمانی فقط در مترهای گران تر موجود بود، با قیمت بسیار پایین تری دارد. یک DMM واقعاً خوب، مانند Fluke ۱۱۵، امروزه با کمتر از ۲۰۰ دلار قابل تهیه است و می توان آن را به صورت محلی در اکثر بخش های ابزار Sears به دست آورد.

نگاهی گذرا به Fluke ۸۷

متن زیر از دفترچه راهنمای مالک باز نشر شده است. این متن، مولتی متر شما و نحوه استفاده از آن را توصیف می کند. برای سهولت ارجاع، هر توضیح شماره گذاری شده و با تصویر مرتبط است.

ترمینال های ورودی و هشدار ورودی

موارد ۱-۴ ترمینال های ورودی را توصیف می کنند. اگر پراب های تست به ترمینال ورودی آمپر متصل باشند و کلید انتخابگر عملکرد در موقعیت اندازه گیری آمپر نباشد، بوق یک هشدار ورودی را منتشر می کند. هشدار ورودی همچنین

در صورتی به صدا در می‌آید که پراب‌های تست به ترمینال $\text{mA}/\mu\text{A}$ متصل باشند و کلید عملکرد در هیچ یک از موقعیت‌های آمپر نباشد... // ادامه متن دفترچه راهنما که جزئیات فنی دقیق هر دکمه و عملکرد مولتی‌متر *Fluke ۸۷* را شرح می‌دهد، شامل عملکرد کلید چرخشی، دکمه‌ها، گزینه‌های روشن شدن، نمایشگرهای دیجیتال و آنالوگ و معانی نمادها و پیشوندها می‌شود.

فیوزهای ویژه‌ای که در داخل *Fluke ۸۷* یافت می‌شوند. برای دسترسی به فیوزها باید پشت *DMM* را باز کرد و قیمت آنها حدود ۵ دلار برای فیوز کوچک و ۱۰ دلار برای فیوز بزرگ است.



مطمئن شوید *DMM* که انتخاب می‌کنید بتواند جریان را اندازه‌گیری کند، زیرا برخی از تولیدکنندگان مترهای بسیار خوبی را ارائه می‌دهند که این قابلیت را ندارند. تشخیص این موضوع آسان است زیرا کلید انتخابگر فاقد تنظیم *A* یا *mA* است. علاوه بر این، شما باید یک *DMM* انتخاب کنید که بتواند حداقل ۱۰ آمپر جریان را با خیال راحت اندازه‌گیری کند، در غیر این صورت برای عیب‌یابی مشکلات برق‌دزدی برای شما چندان مفید نخواهد بود. نیازی نیست در اینجا زیاده‌روی کنید زیرا از *DMM* خود برای اندازه‌گیری میزان جریان استارت موتور شورت بیگ-بلاک خود در یک روز سرد زمستانی استفاده نخواهید کرد. (اگرچه، اگر نیاز به دانستن آن داشتید، یک آمپر متر کلمپی ابزار ایده‌آل برای این کار است.)

قبل از استفاده از *DMM* جدید خود، چند احتیاط دارم:

- همیشه مطمئن شوید که پراب‌ها با توجه به چیزی که می‌خواهید اندازه‌گیری کنید در موقعیت صحیح قرار دارند. اندازه‌گیری جریان تنها زمانی است که پراب قرمز به ترمینال *mA* یا *A* متصل می‌شود!
- با نوع فیوزبندی متر خود آشنا شوید. اکثر *DMM*ها دارای یک فیوز داخلی (یا دو تا) هستند که نمی‌توانید آن را یکشنبه در بقالی سر کوچه‌تان پیدا کنید. داشتن فیوزهای یدکی ارزشش را دارد — به من اعتماد کنید، زمانی که کمترین انتظار را دارید به آنها نیاز خواهید داشت.
- هرگز *DMM* خود را به دوستی قرض ندهید. چرا؟ ساده است — آنها به هر حال بلد نیستند از آن استفاده کنند. هر کسی که بلد است از *DMM* استفاده کند، یکی دارد. آنها به طور حتم پراب‌ها را در جای اشتباه قرار می‌دهند و فیوز(های) داخلی را می‌سوزانند — بدون اینکه خودشان بدانند — و آن را به همان شکل به شما برمی‌گردانند. شما دفعه بعد که از آن استفاده می‌کنید متوجه خواهید شد... در روز یکشنبه.

استفاده از *DMM*

کلید انتخابگر: درست در وسط هر *DMM* یک کلید یا صفحه مدرج وجود دارد که به شما امکان می‌دهد آن را با توجه به اندازه‌گیری که انجام می‌دهید تنظیم کنید. اگر آن را به اشتباه تنظیم کنید، ممکن است به مداری که در حال اندازه‌گیری آن هستید یا حتی به خود متر آسیب برسانید، اگرچه این بسیار غیرمعمول است. در بیشتر موارد، تنظیمات به طور کامل نوشته نشده‌اند، بلکه به صورت مخفف هستند. کادر کناری در صفحات ۲۶ تا ۳۲ معنای اختصارات روی