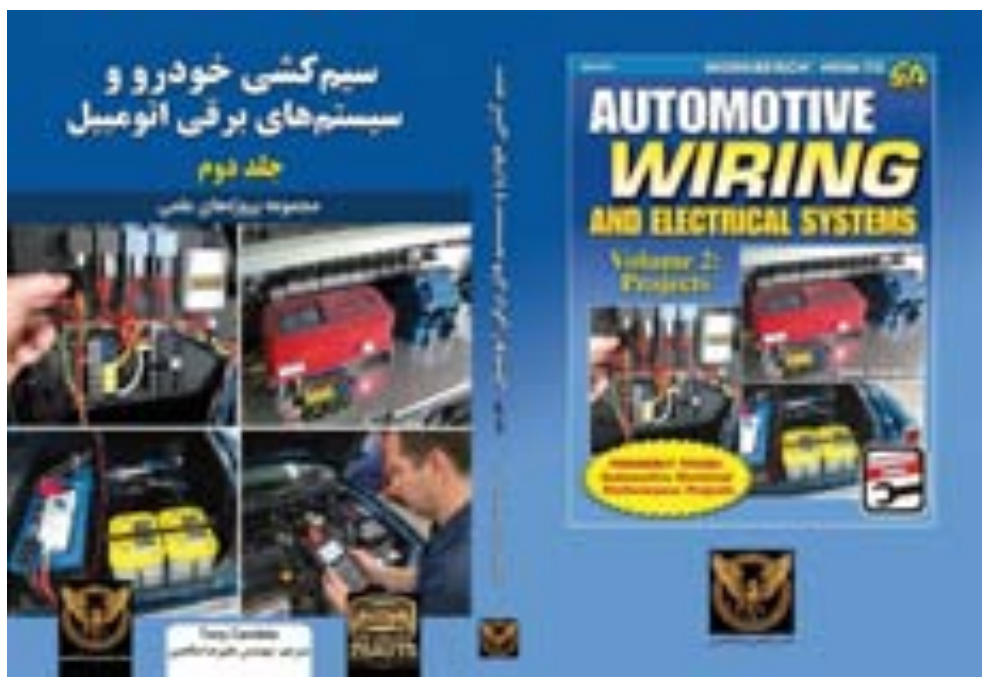


سیم کشی خودرو و سیستم های برقی اتومبیل

جلد دوم

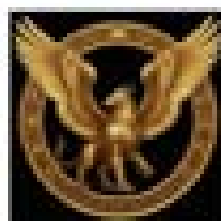
مجموعه پروژه های علمی



Tony Candela

مؤلف: تام کندلا

مترجم: مهندس علیرضا صالحین



لشمر علمی صالحین

نام کتاب: سیم گشتی خاور و سیسده های مرکزی اومیل، جلد دوم (مجموعه بیخه های علمی)

مؤلفین: نام کنده

مترجمه: مهتس طبرخا صالحین

ویراستار:

مطبعه: آراء کتابون های نواری

سال چاپ: ۱۴۰۴

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۱۰۰

بها:

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۸۸۹۸۹۰۹۰۵

شابک نوره: ۹۷۸-۶۲۲-۸۹۵۵۲-۴۰۴

حق چاپ مرکزی لشمر علمی صالحین محفوظ می ماند.

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

تلفن: ۰۲۱۳۹۸۳۴۹۸ - ۰۲۱۳۹۸۳۴۹۸ - ۰۲۱۳۹۸۳۴۹۸ - ۰۲۱۳۹۸۳۴۹۸ - ۰۲۱۳۹۸۳۴۹۸ - ۰۲۱۳۹۸۳۴۹۸

ميثاق نامه حقوقی مالکيت فکری و شرايط بهره‌برداري انتشارات علمی صالحين (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، دالود 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 کی‌رایت

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، خزش (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، منحصراً 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 خنثی سازی، شکستن قفل، کرک کردن (Crack)، مهندسی معکوس، دی کامپایل (Decompile) یا دور زدن این تدابیر، طبق مواد ۷۱ تا ۷۳ قانون تجارت الکترونیکی و مواد ۲۵ تا ۲۷ قانون جرایم رایانه ای، جرم مستقل محسوب شده و مستوجب مجازات حبس و جریمه سنگین است.

ماده ۷: سلب مسئولیت (Disclaimer) و حدود ضمانت

۱-۷. ماهیت محتوا: ناشر و پدیدآورندگان نهایت تلاش خود را برای صحت و دقت محتوا به کار بسته اند، اما هیچ گونه ضمانتی (صریح یا ضمنی) مبنی بر بی عیب بودن، به روز بودن، یا تناسب محتوا برای یک هدف خاص (Fitness for a Particular Purpose) ارائه نمی دهند.

۲-۷. محدودیت مسئولیت: مسئولیت هرگونه استفاده از اطلاعات، دستورالعمل ها یا داده های 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 توافق نامه 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 دادگاه های تهران را پذیرفته و حق اعتراض به صلاحیت را از خود سلب می نماید.

ماده ۹: ضمانت اجرا و جبران خسارت

کاربر متعهد می گردد در صورت نقض هر یک از مفاد این توافق نامه، کلیه خسارات وارده به ناشر (شامل زیان های مالی، از دست رفتن سود، لطمه به شهرت تجاری) و تمامی هزینه های دادرسی و حق الوکاله وکیل انتخابی ناشر را بدون هیچ گونه قید و شرطی جبران نماید.

تقدیم به سردار دانشمند، شهید حسن تهرانی مقدم



نمادِ خودباوری و تجسمِ عینیِ جهادِ علمی؛ کسی که با تلفیقِ «دانش» و «ایمان»، حصنی حصین برای میهن ساخت و بازدارندگی را برای ایران به ارمغان آورد. یادش گرامی و راهش پر رهرو باد.

مردی که با اراده‌ای از جنس فولاد و ایمانی به زلالی آب، هندسه‌ی قدرت را در منطقه تغییر داد. به او که «ما می‌توانیم» را نه در شعار، که در غرشِ موشک‌های بازدارنده و در سکوتِ آزمایشگاه‌های پرخطر معنا کرد. کسی که مرزهای دانش را در اوج تحریم درنوردید تا خوابِ آسوده‌ی هم‌وطنانش، هیچ‌گاه با کابوسِ تهدیدِ دشمن آشفته نشود.

مهندس علیرضا صالحین، پاییز ۱۴۰۴

فهرست مطالب

مقدمه

فصل ۱: افزودن یک مدار پایه به هر هات راد

فصل ۲: سیستم روشنایی عملکردی (پرفورمنس)

فصل ۳: آمپر ها و نشانگرهای عملکردی (پرفورمنس)

فصل ۴: فن های برقی

فصل ۵: سیستم های شارژ با عملکرد بالا

فصل ۶: دسته سیم افترمارکت

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.

در فوریه ۲۰۰۹، او شرکت خود را با نام **Marketing & Candela Sales** تأسیس کرد که در زمینه‌های خودرو و برق تخصص داشت. در آوریل همان سال، اولین کتاب او با عنوان *Automotive Wiring and Electrical Systems* (سیستم‌های سیم‌کشی و برق خودرو) توسط انتشارات **CarTech** منتشر شد. در سال ۲۰۱۱، تونی شرکت **CE Auto Electric Supply** را که تأمین‌کننده قطعات برقی خودرو است، تأسیس کرد و در سال ۲۰۱۴، کتاب *EFI Conversions: How to Swap Your Carb for Electronic Fuel Injection* (تبدیل به EFI: چگونه کاربراتور خود را با سیستم پاشش سوخت الکترونیکی تعویض کنیم) را نیز برای **CarTech** به رشته تحریر درآورد.

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. 2: 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 فرهنگد 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 فرهنگد** 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 گواهینامه‌های تخصصی:

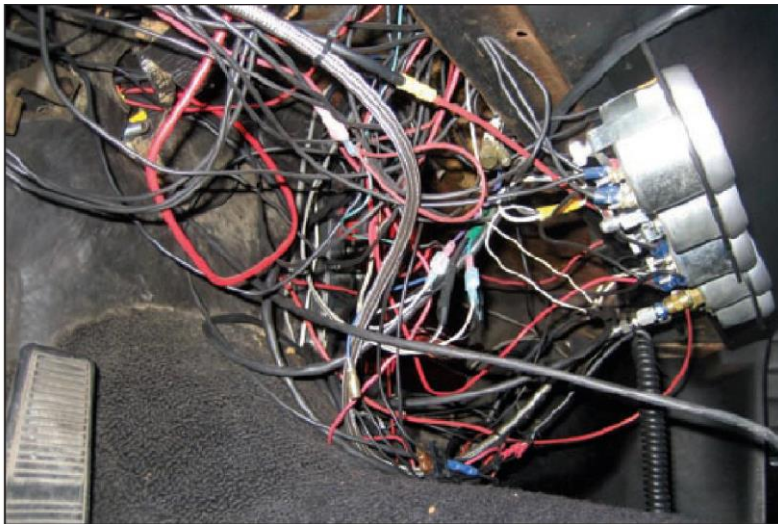
- مهندس عمران
- تحصیل در رشته مهندسی معماری و معماری داخلی

- مهندسی شبکه مایکروسافت (MCSE – MCITP)
- بازرس جوشکاری (CWI) و گواهینامه‌های تست‌های غیرمخرب (VT, MT, PT, RTi, UT)
- دوره‌های متعدد تخصصی مکانیکی، برق و الکترونیک و تعمیرات خودرویی (بیش از ۴۰ دوره)
- تعهد ایشان به دانش عملی در حوزه خودرو، در طی دوره‌های تخصصی متعددی که گذرانده‌اند، متبلور شده است. این آموزش‌ها طیف وسیعی از مباحث را پوشش می‌دهد: از مبانی برق و الکترونیک، سیستم‌های سوخت‌رسانی و پارامترخوانی گرفته تا مباحث پیشرفته‌ای چون شبکه‌های مالتی‌پلکس، تعمیرات تخصصی ECU و نودهای کنترلی، ریمپ حرفه‌ای، اورهال موتورهای مدرن و تعمیرات گیربکس‌های 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 اتومبیل‌های 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 پروژه‌های عملی و نکات فنی)، دو جلد، چاپ تمام رنگی، مولفین: مهندس علیرضا صالحین و مهندس امیر زینی
- تست داینو و تیونینگ، راهنمای آزمون‌های دینامومتر برای ارزیابی و ارتقاء عملکرد خودروها شامل تست‌های دینامومتر موتور و شاسی، مناسب تیونرها، مکانیک‌ها و علاقه‌مندان به صنعت خودرو، نشر دانشگاهی فرهنگ، مترجمان: مهندس امیر زینی و مهندس علیرضا صالحین
- آموزش کاربردی مسابقات دررفت، دریافت اصولی به همراه قوانین مسابقات اتومبیل رانی، تقویت تخصصی خودرو برای دررفت، 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 سیستم‌های برقی اتومبیل، مترجم: مهندس علیرضا صالحین (تمام رنگی)
- تراشکاری و ماشین کاری موتور برای مکانیک‌ها، راهنمای کف‌تراشی، هونینگ، بالانس و مونتاژ دقیق بلوک مترجم: مهندس علیرضا صالحین (تمام رنگی)
- هنر بهینه‌سازی موتور، از بازرسی بلوک تا مونتاژ نهایی برای دستیابی به عملکرد و پایداری، مترجم: مهندس علیرضا صالحین (تمام رنگی)
- طراحی و ساخت سیستم آگروز تقویتی خودرو، راهنمای تخصصی ساخت هدرز، خم‌کاری لوله و تیونینگ، مترجم: مهندس علیرضا صالحین (تمام رنگی)

مقدمه نویسنده

از اینکه دومین تلاش من در زمینه سیم کشی خودرو را انتخاب کرده اید، سپاسگزارم. این کتاب به گونه ای طراحی شده است که دستورالعمل های گام به گام، شفاف و مختصری را برای تکمیل رایج ترین پروژه های برقی با ماهیت عملکردی (Performance) به شما ارائه دهد. در اینجا، اطلاعاتی را خواهید یافت که با زبانی قابل فهم و بر اساس دنیای واقعی ارائه شده است؛ کاملاً برخلاف دفترچه های راهنمای نصب متداولی که به هر حال آن ها را نمی خوانید. راستش را بخواهید، ما به هیچ دفترچه راهنمای لعنتی نیاز نداریم!

فکر می کنم واقعاً از این کتاب لذت خواهید برد، چون خیلی ساده، از همان جایی شروع می کند که دفترچه راهنما تمام می شود. البته باید اعتراف کرد که دفترچه های راهنمای نصب فوق العاده ای به همراه محصولات افترمارکت عرضه می شوند، مانند دفترچه هایی که همراه محصولات جرقه زنی MSD هستند. اما آن ها به یک مسیر نسبتاً مستقیم و مشخص پایبندند. این کتاب سناریوهای "چه می شد اگر..." (what if) زیادی را مطرح کرده و به آن ها پاسخ می دهد. من تمام عکس ها و نمودارهایی را که فکر می کنم برای رساندن شما به "سرزمین موعود" (Promised Land) لازم است، در کتاب گنجانده ام. علاوه بر این، اگر از ابزار یا قطعه خاصی استفاده کنم، اطلاعات مورد نیاز برای تهیه آن را در اختیار شما قرار می دهم. به یاد داشته باشید، هدف هر پروژه ای، انجام صحیح کار در همان بار اول است.



آیا این تصویر برایتان آشنا به نظر می رسد؟ این نمونه ای از نگرش "فقط کار را راه بینداز" است و در میان وسایل نقلیه ارزشمند علاقه مندان، بسیار رایج است. آیا می توانید تصور کنید که سرویس و عیب یابی چنین چیزی چقدر دشوار است؟ آیا تمام مدارها به درستی محافظت شده اند؟ گاهی اوقات، حتی شروع به حل مشکلی مانند این نیز می تواند سخت باشد. هر چه باشد، از کجا باید شروع کرد؟ بهترین دستور کار این است که از ابتدا از وقوع آن جلوگیری کنیم.

پروژه های این کتاب به گونه ای چیده شده اند که پروژه های ابتدایی، ساده ترین ها از نظر درک و اجرا هستند و پروژه های پایانی، دشوارترین ها. به من اعتماد کنید، من یک متخصص کارکشته با بیش از ۲۵ سال تجربه در این زمینه هستم و ویلیز (Willys) مدل ۱۹۴۱ در فصل ۶، چند چالش غیرمنتظره برایم ایجاد کرد! اما نترسید، من راه حل هر چالشی را که با آن روبرو شدم به شما نشان می دهم. مطمئنم که در میان این صفحات، چیزی را پیدا خواهید کرد که در "لیست

کارهای " (to do list) شما بوده است. همچنین مطمئنم که چیزی را در اینجا پیدا خواهید کرد تا به لیست خود اضافه کنید.

اگر کتاب اول من، "سیم کشی و سیستم‌های الکتریکی خودرو" (CarTech SA ۱۶۰)، را خوانده‌اید، می‌توانید این کتاب را به عنوان بخش دوم آن در نظر بگیرید. شاید کتاب اول را داشته باشید، یا شاید فقط نسخه دوستان را قرض گرفته باشید. اگر آن را نخوانده‌اید، باز هم مشکلی نیست. اگر احساس می‌کنید که محتوای این کتاب، دانستن اصول اولیه را پیش‌فرض گرفته است، درست حدس زده‌اید. اگر در زمینه ایجاد اتصالات الکتریکی محکم، استفاده از مولتی‌متر دیجیتال، یا اطمینان از تفاوت بین رله‌های SPST و SPDT کمی اطلاعاتتان قدیمی شده، شاید بهتر باشد یک نسخه از کتاب "سیم کشی و سیستم‌های الکتریکی خودرو" را تهیه کنید. (من ممکن است گاهی برای اطلاعات تکمیلی که مشخصاً به پروژه‌های این کتاب مربوط می‌شود، به فصل‌ها یا صفحات خاصی از آن کتاب ارجاع دهم). من اطمینان دارم که اطلاعات این کتاب را ساده، آموزنده و ارزشمند خواهید یافت.

من خوش‌شانسم که دوستان زیادی با خودروهای هات‌راد (hot rod) دارم و بسیاری از آن‌ها در اینجا معرفی شده‌اند. تمام کارهای نشان داده شده یا در گاراژ من یا در گاراژ یکی از آن‌ها انجام شده است. اگرچه سال‌ها در بهترین مراکز نصب کار کرده‌ام (و هنوز هم به چند مورد از آن‌ها دسترسی دارم)، اما این اثباتی است برای شما که می‌توانید به راحتی این پروژه‌ها را در گاراژ، زیر سایبان یا در حیاط خانه خود انجام دهید.

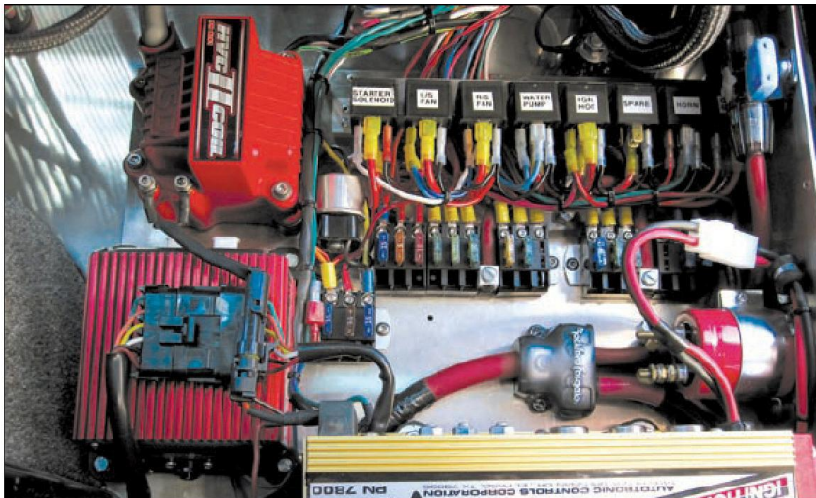
قبل از اینکه دست به آچار شویم، داستانی را با شما در میان می‌گذارم که فکر می‌کنم با آن ارتباط برقرار کنید. کمی پس از چاپ کتاب "سیم کشی و سیستم‌های الکتریکی خودرو"، دوست یکی از دوستانم در مورد موستانگ خود، یک شلیبی "النور" (Eleanor) کلون مدل ۱۹۶۷، با من تماس گرفت. کریس، مالک خودرو، به من گله کرد که مشکلات برقی‌ای دارد که برای حل آن‌ها به کمک نیاز دارد. من زمانی را برای ملاقات با او تعیین کردم تا ببینم آیا می‌توانم کمکی ارائه دهم.

وقتی رسیدم، از ترکیب رنگ زرد و مشکی این خودرو شگفت‌زده شدم. رینگ‌های مناسب، ارتفاع مناسب و موتور مناسبی داشت: یک موتور ۳۴۷ استروکر سرحال که حدود ۴۵۰ اسب بخار قدرت تولید می‌کرد. چه ماشین زیبایی؛ من هر روزی حاضرم این اسب سرکش را در اصطبل خودم پارک کنم! همانطور که صحبت می‌کردیم، متوجه شدم که او نزدیک به چهار سال است که این وسیله نقلیه را دارد اما در این مدت حتی ۲۰۰ مایل هم با آن رانندگی نکرده است. چرا؟ ساده است. او تا سر حد مرگ می‌ترسید که اجنه‌های برقی (electrical gremlins) خودرو او را در راه بگذارند یا بدتر از آن، باعث آتش‌سوزی الکتریکی شوند. یکی از دوستانش اخیراً خودروی پروژه‌ای‌اش در گاراژ آتش گرفته و خانه‌اش را تا خاکستر سوزانده بود.

همانطور که خودرو را بررسی می‌کردم، متوجه شدم که تفاوت چندانی با بسیاری از خودروهایی که در گردهمایی‌های محلی می‌بینم، ندارد. به طور خاص، تعداد زیادی لوازم جانبی افرمارکت به یک سیستم الکتریکی کاملاً استاندارد (فابریک) اضافه شده بود. بله، این خودرو یک دسته سیم نو و بازتولید شده داشت، اما همچنان قابلیت انتقال جریانی مشابه دسته سیم اصلی را داشت. در نهایت، این دسته سیم برای جایگزینی یک دسته سیم قدیمی، فرسوده و دستکاری شده طراحی شده بود تا دقیقاً همان لوازم جانبی استاندارد فورد را تغذیه کند. این وسیله نقلیه به این قطعات الکترونیکی افرمارکت مجهز بود:

- سیستم جرقه‌زنی MSD ۶AL. حداکثر ۷ آمپر؛ اینجا مشکلی نیست.
- فن برقی ۱۸ اینچی.
- دو جفت چراغ مه‌شکن PIAA. به یاد داشته باشید، این یک کلون "النور" است.

- آمپرهای Auto Meter. مشکلی نیست؛ مصرف جریان با آمپرهای فابریک برابری می کند.
 - پخش کننده Kenwood AM/FM/CD. مشکلی نیست؛ مصرف جریان حداقل است.
 - سیستم تهویه مطبوع افتارمارکت. دسته سیم بازتولید شده این مورد را پوشش می داد، پس مشکلی نیست.
- کریس واقعاً نگران بود؛ وقتی ماشین را شب تا صبح پارک می کرد، باتری صبح کاملاً خالی می شد. هرچه تلاش کرده بود، نتوانسته بود منبع این مشکل را پیدا کند. او از چندین دوست کمک گرفته بود تا این مشکل را حل کنند. پس از چهار سال و چندین بار باز و بسته کردن داشبورد بدون نتیجه (یک کار واقعاً طاقت فرسا!)، او احساس کرد وقت آن رسیده که این مشکلات را حل کند تا بتواند از این ماشین لذت ببرد. من موافقت کردم که کمک کنم و او خودرو را برای یک هفته در خانه من گذاشت.
- اولین کاری که کردم این بود که میزان جریان کشی باتری را در حالی که سوئیچ بسته و هر دو در خودرو بسته بودند، اندازه گیری کردم. بیش از ۳ آمپر ثبت کردم؛ این مقدار خیلی زیاد است. بله، وقت آن بود که کابل منفی را جدا کنم تا باتری کاملاً نو را خالی نکنم؛ او آن را درست روز قبل خریده بود.
- وقتی در حال بررسی عمیق مشکلی مانند این هستم، معمولاً به دنبال خود مشکل نمی گردم. هان؟ اجازه دهید توضیح دهم. بر اساس آنچه کریس به من گفت، احساس کردم که مشکلات جزئی متعددی وجود دارد که باید کشف شوند، و پسر، چقدر حق با من بود. ببینید، کریس اطلاعات کافی به من داده بود تا تشخیص دهم که ممکن است مشکلاتی وجود داشته باشد که او حتی از آن ها بی خبر بود؛ اولین سرخ این واقعیت بود که افراد متعددی تلاش کرده بودند تا به او در حل مشکل جریان کشی کمک کنند. معلوم نبود چه چیزهایی پیدا خواهیم کرد. البته، او لیستی از چیزهایی داشت که کار نمی کردند یا به درستی کار نمی کردند و می خواست تعمیر شوند، اما هیچ کدام از آن ها به هیچ وجه به مشکلات اصلی مرتبط نبودند. مشکلات اصلی، جریان کشی و منبع تغذیه آن فن برقی ۱۸ اینچی پرمصرف بودند. وقت آن بود که دست به کار شوم.



این چیزی است که یک پروژه سیم کشی تکمیل شده باید به نظر برسد. به حجم وسیع قطعات الکترونیکی در این نوای (Nova) مدل ۱۹۶۷ شهری/مسابقه ای (که در فصل ۵ معرفی شده) توجه کنید. برنامه ریزی دقیقی برای این پروژه انجام شده است. هر مدار و رله دارای محافظت مناسب است و تمام سیم کشی ها با نگاهی به قابلیت سرویس دهی آسان چیده شده اند.

پس از دو روز رفع مشکلات کوچکتر، که تعداد زیادی از آنها را پیدا کردم، زمان آن رسید که به سراغ مشکل جریان کشی بروم. من ماشین را کاملاً باز کرده بودم و به کل دسته سیم دسترسی داشتم، بنابراین توانستم به سرعت ریشه مشکل را پیدا کنم. پس از اینکه تمام فیوزهای جعبه فیوز را بیرون کشیدم، استریوی کنوود را قطع کردم و جعبه جرقه‌زنی (ignition box) را جدا کردم، هنوز همان میزان جریان کشی را داشتم. با یک نگاه سریع زیر کاپوت، مستقیماً به رگولاتور ولتاژ خارجی دینام خیره شدم. در عرض چند ثانیه آن را از برق کشیدم و جریان کشی به حدود ۰.۵ آمپر کاهش یافت.

همانطور که سوکت رگولاتور را با مولتی‌متر دیجیتال بررسی می‌کردم، متوجه شدم که ترمینال "I" (Ignition) در حالت سوئیچ بسته، ۱۲ ولت برق دارد. این باعث می‌شد که میدان مغناطیسی روتور (rotor) فعال شود که منبع اصلی بخش عمده‌ای از جریان کشی بود. کمی بیشتر طول کشید تا بفهمم که سوئیچ استارت به اشتباه سیم‌کشی شده و باعث این مشکل شده است. همان مداری که رگولاتور را تغذیه می‌کرد، منبع تغذیه مجموعه آمپر‌ها نیز بود. وقتی مشکل را برطرف کردم، جریان کشی به صفر کاهش یافت؛ یعنی حتی یک میلی‌آمپر هم نبود.

حالا، بیابید از یک دیدگاه کمی متفاوت به این موضوع نگاه کنیم. اگر من به روشی که اکثر مردم عمل می‌کنند به این مشکل حمله می‌کردم، احتمالاً جریان کشی از رگولاتور را پیدا می‌کردم. سپس می‌توانستم فرض کنم که دسته سیم به اشتباه سیم‌کشی شده، سیم رگولاتور را قطع کرده و یک سیم جدید به سوئیچ استارت بکشم. هر چه باشد، جریان کشی به حدود ۰.۵ آمپر کاهش می‌یافت. و فن برقی هم کار می‌کرد، پس چرا به آن دست بزنیم؟ این روش، مطلقاً راه درستی برای مقابله با چنین مشکلی نیست.

و آن فن؟ خب، تحقیقات بیشتر نشان داد که سیم برق ۱۴-گیج آن (که بیش از حد نازک بود) به سیم ۱۸-گیج که از سوئیچ استارت به سیستم جرقه‌زنی MSD می‌رفت (بدون فیوز) انشعاب گرفته شده بود. این انشعاب پشت مجموعه دریچه اصلی تهویه مطبوع و در مکانی بسیار صعب‌العبور قرار داشت. اتصال لحیم‌کاری شده بود، اما آنقدر حرارت از آن عبور کرده بود که حدود ۲ اینچ از عایق را در هر جهت از محل اتصال ذوب کرده بود. این بدترین ترس کریس را تأیید کرد؛ آتش‌سوزی یک احتمال قطعی بود. مطمئن باشید، من این مشکل و تمام مشکلات دیگر لیست او را به روش صحیح برطرف کردم.

دو ماه پس از اینکه کریس ماشینش را از من پس گرفت، آن را در یک نمایشگاه خودروی محلی دیدم. او از اینکه می‌توانست رانندگی کند و از آن لذت ببرد، بسیار هیجان‌زده بود. او با هیجان گفت: "دو هفته است که با آن رانندگی نکرده بودم، امروز صبح سوارش شدم و با اولین استارت روشن شد. و همه چیز هنوز کار می‌کند!"

هر یک از پروژه‌های این کتاب را می‌توان به روش درست یا غلط انجام داد. من به شما نشان می‌دهم که چگونه هر یک را به روش صحیح و به گونه‌ای که فکر می‌کنم به راحتی درک خواهید کرد، انجام دهید. نتیجه این است که شما قادر خواهید بود از دل شکستگی‌ای که کریس تحمل کرد، اجتناب کنید و از وسیله نقلیه خود لذت ببرید.

فصل ۱ افزودن یک مدار پایه به هر هات‌رود (HOT ROD)

قبل از شروع، باید اشاره کنم که این کتاب بر این فرض استوار است که وسیله نقلیه شما دارای یک سیستم شارژ ۱۲ ولتی با اتصال منفی به بدنه (Negative-Ground) است. به این معنی که خودرو به یک باتری ۱۲ ولتی مجهز است و ترمینال منفی آن به شاسی خودرو متصل شده است. اگر وسیله نقلیه شما دارای سیستم شارژ ۶ ولتی یا حتی اتصال مثبت به بدنه (Positive-Ground) است، تئوری‌ها همچنان صادق هستند، اما جزئیات اجرایی متفاوت خواهد بود.

اول ایمنی

به طور کلی، هنگام کار بر روی سیستم الکتریکی خودرو یا افزودن قطعه‌ای به آن، یک فرد با چالش‌های متعددی روبرو می‌شود. در یک سیستم ۱۲ ولتی، جریان‌های بسیار بالا امکان‌پذیر است؛ اتصالات کوتاه می‌توانند بسیار خطرناک باشند و به سرعت باعث آتش‌سوزی شوند. علاوه بر این، دسترسی به سیم‌کشی یا مسیریابی آن در بسیاری از نقاط نیازمند این است که بدن خود را در عجیب‌ترین وضعیت‌های ممکن قرار دهید.

برای کار شایسته روی سیستم‌های الکتریکی خودروهای امروزی، به چیزی بیش از درک اولیه و احترام به پیچیدگی آن‌ها نیاز دارید. هرگاه شک داشتید، از یک متخصص مشاوره بگیرید، حتی اگر به معنای پرداخت هزینه برای انجام کار توسط آن شخص باشد. اشتباهات ساده می‌توانند عواقب جدی داشته باشند.

خطرات ناشی از کامپیوترهای داخلی خودرو (On-Board Computers)

خودروهای مدرن امکانات رفاهی زیادی دارند که ما اکنون آن‌ها را بدیهی می‌دانیم، از جمله انژکتور، گیربکس اتوماتیک کاملاً الکترونیکی، سیستم ترمز ضد قفل (ABS)، زمان‌بندی متغیر سوپاپ‌ها، سیستم کمکی مهارکننده (کیسه هوا - SRS) و بسیاری موارد دیگر. هر یک از این سیستم‌ها به قدرت تصمیم‌گیری زیادی نیاز دارند؛ قدرتی که در یک کامپیوتر داخلی خودرو یافت می‌شود.

کار بر روی خودروهایی که کامپیوتر داخلی دارند، نیازمند ابزارهای تخصصی است. من قویاً استفاده از یک چراغ تست لامپی (رشته‌ای) استاندارد را برای هر خودروی مجهز به کامپیوتر داخلی منع می‌کنم. همچنین از اتصال ۱۲ ولت یا اتصال بدنه (Ground) به هر سیمی که ۱۰۰ درصد از ماهیت آن مطمئن نیستید، شما را بر حذر می‌دارم. من قطعاً این کار را در خودروهای مدرن انجام نمی‌دهم. امروزه حتی دسته سیم رادیو نیز می‌تواند شامل اتصالات متعددی به کامپیوترهای داخلی باشد، مانند مدار سنسور سرعت خودرو (VSS) یا یک اتصال دیتا به سیستم موقعیت‌یاب خودرو (GPS). اینجا جای گاوچران‌بازی نیست، فقط به سیم‌هایی متصل شوید که آن‌ها را تأیید کرده‌اید.

در نهایت، بسیاری از اتصالات بین کامپیوترها در خودروهای مدرن از نوع جدیدی هستند. سیستم‌های باس (BUS) مختلفی (مانند CAN bus و MOST bus) در برخی خودروها استفاده می‌شوند و اطلاعات منتقل شده روی آن‌ها دیجیتال است. همچنین ممکن است از کابل‌های فیبر نوری برای انتقال دیجیتالی اطلاعات بین قطعات استفاده شود. باز هم تکرار می‌کنم، اگر شک دارید، توصیه می‌کنم با یک متخصص تماس بگیرید. کنار گذاشتن غرور، ارزان‌تر از پرداخت هزینه برای یک اشتباه گران‌قیمت تمام می‌شود.

جدا کردن باتری: چه زمانی؟

هنگام کار بر روی باتری‌های خودرو یا سرویس آن‌ها، همیشه از محافظ چشم استفاده کنید. بسیاری از باتری‌های خودرو حاوی اسید سولفوریک هستند که بسیار خورنده است و می‌تواند آسیب‌های جبران‌ناپذیری ایجاد کند.

هنگام کار بر روی باتری‌های خودرو یا سرویس آن‌ها، زیورآلاتی مانند انگشتر و ساعت را در بیاورید، زیرا رساناهای عالی هستند. اگر به طور تصادفی بین قطب مثبت باتری یا ترمینال آن و شاسی خودرو قرار گیرند، می‌توانند باعث اتصال کوتاه شوند. این امر منجر به عبور جریان بسیار زیاد از آن‌ها شده و حرارت حاصل می‌تواند باعث سوختگی شدید انگشتان، دست یا مچ شود.

هرگز با سیگار روشن روی باتری خودرو یا اطراف آن کار نکنید! علاوه بر این، شعله‌های باز را از باتری دور نگه دارید، زیرا می‌توانند باعث انفجار باتری اسیدی شوند!

من همیشه از این موضوع متعجب بوده‌ام که اولین خط دستورالعمل هر محصول افرمارکتی با این جمله شروع می‌شود: “مرحله ۱: باتری را جدا کنید.” در بسیاری از موارد، این کار ضروری یا حتی توصیه نمی‌شود. البته من نمی‌گویم که دستورالعمل‌های سازنده را نادیده بگیرید، اما باید بدانید که چه زمانی باتری را جدا کنید و چه زمانی نه. به زبان ساده، شما باتری را جدا می‌کنید تا هنگام کار بر روی خودرو، خطر آسیب رساندن به سیستم الکتریکی آن را از بین ببرید؛ که قضاوتی کاملاً درست است.

من توصیه می‌کنم باتری را در موارد زیر جدا کنید:

- هنگام ایجاد تغییرات یا افزودن قطعات عمده به سیستم الکتریکی.
- هنگام ایجاد تغییرات گسترده در قطعات پمپ‌شانه، اگزوز یا سیستم تعلیق خودرو.
- هنگام کار در اطراف باتری در فضاهای تنگ؛ قرار گرفتن انتهای یک آچار یا جغجغه بین ترمینال مثبت باتری و شاسی، راه خوبی برای به دردمر افتادن سریع است!
- هنگام جدا کردن هرگونه ماژول یا کامپیوتر به هر دلیلی.
- هنگام جدا کردن هر سیم برق اصلی از هر قطعه‌ای، مانند دینام، استارت، جعبه فیوز، سوئیچ استارت و غیره، زیرا این‌ها معمولاً مستقیماً به باتری متصل هستند.
- هنگام جوشکاری به شاسی، قاب یا بدنه.
- هنگام سوراخ کردن دیوار آتش (Firewall)؛ یک مته می‌تواند هنگام عبور از آن به سرعت یک دسته سیم را سوراخ کرده و آن را به بدنه اتصال کوتاه کند!

موارد فوق صرفاً بر اساس عقل سلیم هستند. فصل ۱ کتاب “سیم‌کشی و سیستم‌های الکتریکی خودرو” اطلاعات بیشتری در مورد ایمنی شامل می‌شود. حتی روش صحیح جدا کردن و وصل کردن مجدد باتری نیز در آنجا تشریح شده است. رعایت ایمنی در هر بار شروع یک پروژه در خودرو، بسیار مهم است. حالا که این بحث را کنار گذاشتیم، وقت آن است که به سراغ پروژه‌ها برویم. بیایید با یک پروژه ساده شروع کنیم.

پروژه ۱: نصب روشنایی داخلی

شاید شما هات‌راد خود را از صفر ساخته باشید. شاید خودروی تفریحی آخر هفته شما، زمانی یک جنگجوی مسابقات یک‌چهارم مایل (درگ) بوده است. به هر حال، من در گردهمایی‌های محلی خودروهای زیادی را می‌بینم که فاقد یک امکان رفاهی ساده هستند: روشنایی داخلی هنگام باز شدن در. باور کنید یا نه، این پروژه مدت زمان بسیار زیادی در لیست کارهای شخصی من قرار داشته است.

اولدزمبیل (Olds) من قبل از اینکه آن را بخرم، بخشی از عمر خود را به عنوان یک خودروی مسابقات براکت ۱/۸ مایل سپری کرده بود. هنگام ساخت آن، مالکان قبلی کل سیستم الکتریکی فابریک را از آن جدا کرده بودند. مهارت آن‌ها در سیم‌کشی مجدد خودرو برای استفاده در پیست، پایه و اساس کتاب “سیم‌کشی و سیستم‌های الکتریکی خودرو” شد.

وقتی من ماشین را دوباره سیم کشی کردم، هرگز فرصت نکردم هیچ گونه روشنایی داخلی نصب کنم. همیشه با خودم فکر می کردم که این کار را زمانی انجام خواهم داد که تودوزی داخلی را بازسازی کنم، کاری که هنوز در لیست کارهای من قرار دارد! در تمام مدتی که با این ماشین رانندگی کرده ام، نبود روشنایی داخلی یک دردسر واقعی بوده است. یک ماه گذشت، بعد شد ماه جولای، بعد چهار سال گذشت. مطمئنم دقیقاً می دانید در مورد چه چیزی صحبت می کنم.



اولدزمبیل کاتلاس S مدل ۱۹۷۲ من کاملاً به سبک Pro Street دهه ۱۹۸۰ است. تا به حال، بیش از ۸,۰۰۰ مایل با آن در خیابان رانندگی کرده ام و فوق العاده است! این خودرو موضوع پروژه های متعددی در این کتاب است. من به راه حلی نیاز داشتم که این راحتی را فراهم کند، اما با برنامه های آینده من برای تودوزی داخلی تداخلی نداشته باشد. اساساً، نمی خواستم زحمت نصب چیزی را بکشم که بعداً هنگام انجام کارهای تودوزی مجبور به برداشتن آن شوم. پس از کمی تحقیق، یک کیت ساده از شرکت Painless Performance Products پیدا کردم که کاملاً با نیازهای من مطابقت داشت. این کیت یونیورسال است، بنابراین برای بسیاری از کاربردها مناسب است. علاوه بر این، یک جفت کلید لادری (pin switch) از نوع OEM را از شرکت OPGI خریداری کردم، زیرا لای درهای اولدزمبیل من از قبل برای این کلیدها سوراخ و قلاویز شده بود (OPGI فقط کلیدهای دو ترمیناله را می فروشد). شما به قطعات زیر نیاز دارید:

کادر کناری: شماتیک ها (Schematics)

مدارهای الکترونیکی معمولاً در نمودارهای سیم کشی به نام شماتیک نشان داده می شوند. شماتیک یک نقشه ساده شده از یک مدار است و از نمادها برای نمایش اجزای جداگانه مدار استفاده می کند. خواندن یک شماتیک ساده است، اما اکثر آن ها راهنما (key) ندارند، زیرا نمادها استاندارد شده اند. این یک راهنما برای متداول ترین نمادهای مورد استفاده در شماتیک های خودرو و برای شماتیک های ارائه شده در این کتاب است.

Symbol	Meaning
	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
	Motor - electric motors or actuators
	Relay - in this case, an SPDT relay, denoted by the C, NO, and NC connection points
	Resistor
	Rheostat
	Diode
	Light Emitting Diode [LED]
	Fuse, Fusible Link



در اینجا تمام قطعات مورد نیاز برای نصب روشنایی داخلی در اولدزمیل نشان داده شده است. این پروژه بسیار ساده‌ای است که هر کسی می‌تواند در چند ساعت آن را انجام دهد.

- کیت چراغ سقفی Painless Performance Products (شماره قطعه ۳۰۷۰۲)

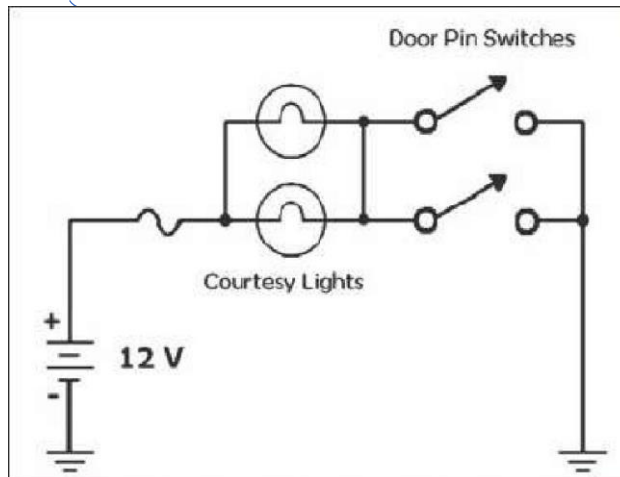
- کلیدهای لادری: AC Delco (شماره قطعه ۶۳۰ D۱)، GM (شماره قطعه ۳۹۷۷۰۲۵۶)، یا OPGI (شماره قطعه NZ۰۰۰۱۶)

علاوه بر این، شما به ابزارهای الکتریکی معمول و یک رول نوار چسب برق ۳۳۳ Scotch Super +M نیاز دارید؛ این تنها نوار چسب برقی است که من توصیه می‌کنم. یک بار از آن استفاده کنید تا دلیش را بفهمید. این نصب واقعاً بسیار ساده است. برای جزئیات مدار به شکل ۱۰۱ مراجعه کنید. مدار چراغ داخلی در اکثر خودروها، برای فعال کردن چراغ‌ها، اتصال بدنه (ground) را سوئیچ می‌کند، درست مانند این مدار. در برخی خودروها، برای مثال فورد، این مدار برای فعال کردن چراغ‌ها، قطب مثبت را سوئیچ می‌کند. اگر این مدار را به خودرویی اضافه می‌کنید که اصلاً روشنایی داخلی ندارد، می‌توانید آن را دقیقاً همانطور که در این مثال نشان داده شده سیم‌کشی کنید، صرف نظر از سازنده خودرو یا نحوه عملکرد سیستم اصلی.



تصویر (۱، Figure): کیت چراغ سقفی Painless شامل یک جفت کلید لادری یونیورسال و کانکتورهای فشنگی مربوطه است؛ این کیت را می‌توان در هر خودرویی استفاده کرد. اما اگر لای درهای شما از قبل محل نصب کلید لادری فابریک را دارد (فقط خالی است)، مانند اولدزمبیل، کلید نوع کارخانه‌ای را برای تناسب کامل خریداری کنید.

مراحل نصب:



۱. آماده‌سازی دسته سیم‌های چراغ برای نصب. قبل از اینکه وارد ماشین شوید، هر دسته سیمی را با گروه‌بندی سیم‌ها توسط نوار چسب برق آماده کنید تا نصب تمیز و مرتب باشد. این کار، میزان کاری را که باید زیر داشبورد خودرو انجام شود به حداقل می‌رساند. دسته سیم‌ها را در فاصله حدود ۱۲ اینچ (۳۰ سانتی‌متر) از هر چراغ نوارپیچ کنید تا یک حلقه سرویس (service loop) در خودرو ایجاد شود. یک حلقه سرویس به شما این امکان را می‌دهد که در صورت نیاز به کار در اطراف چراغ، به راحتی آن را جدا کنید.



۲. سیم‌کشی بین کلیدهای لادری. من در این مرحله از سیم سفید استفاده کردم زیرا این رنگی است که GM سال‌ها برای سیم تحریک چراغ سقفی استفاده می‌کرد (در خودروهای GM، سفید سیم تحریک و نارنجی سیم برق است)، اما شما می‌توانید از رنگ مشکی استفاده کنید تا با سیم‌کشی Painless هماهنگ بمانید. چراغ‌ها حساس به قطیبت نیستند، بنابراین واقعاً تفاوتی ایجاد نمی‌کند.



۳. **نصب چراغ داخلی در سمت راننده.** چراغ سقفی به طور مرتب زیر داشبورد و دور از دسترس نصب می شود. تمام چیزی که برای نصب آن لازم است، سوراخ کردن یک سوراخ و پیچ کردن آن در جای خود است. به سوراخ سمت چپ که تمام سیم های اتصال بدنه از آن عبور می کنند، با دقت نگاه کنید. اگرچه چراغ فابریک مدت ها است در این خودرو وجود ندارد، اما چراغ زیر داشبورد در دو شکاف صاف جای خود قفل شد.



۴. **مسیریابی سیم کشی از چراغ به کلید لادری.** سیم کشی را از چراغ سمت راننده به کلید لادری بکشید. سیم مشکی، سیم تحریک از چراغ سقفی سمت راننده است. این سیم به سیمی که بین کلیدها کشیده شده و به کلید لادری متصل می شود.



۵. **اتصال ترمینال مادگی فشاری به سیم‌ها.** پس از پرس کردن کانکتورهای مادگی فشاری ۰.۱۸۷ اینچی به سیم‌ها، با نواریچ کردن سیم‌ها مطابق شکل، یک حلقه سرویس دیگر ایجاد کنید. شما همیشه باید به اندازه کافی طول سیم برای خود باقی بگذارید تا به هر دلیلی بتوانید کلیدها را جدا کنید، و کلیدهای لادری لای در نیز از این قاعده مستثنی نیستند.



۶. **اتصال کلید لادری سمت راننده.** برخی از کلیدهای لادری GM نوع فابریک ممکن است دو ترمینال داشته باشند؛ برخی دیگر ممکن است یک ترمینال داشته باشند. کلید دو ترمیناله (نشان داده شده) در اصل فقط در سمت راننده استفاده می‌شد. در اصل، یک ترمینال آن به سیم تحریک چراغ سقفی و ترمینال دیگر به سوئیچ استارت متصل می‌شد تا هنگام باز شدن در راننده با کلید در سوئیچ، زنگ هشدار کلید فعال شود. شما برای این مدار فقط به یک ترمینال نیاز دارید.



۷. **نصب کلید لادری سمت راننده.** در اینجا نصب کامل شده کلید لادری سمت راننده نشان داده شده است. این یک تناسب کامل با رزوه های اصلی دارد.



۸. **افزودن یک سیم انشعابی (pigtail) برای نصب چراغ های داخلی دیگر.** در آینده، زمانی که تودوزی داخلی بالاخره تمام شود، قصد دارم یک کنسول مرکزی داشته باشم. تصور می کنم که مقداری روشنایی متصل به در به آن اضافه کنم. علاوه بر این، ممکن است یک چراغ سقفی سنتی در بالای سر نیز اضافه کنم. با آینده نگری و اضافه کردن یک انشعاب در حال حاضر، اتصال روشنایی داخلی اضافی در زمان مناسب بسیار آسان خواهد بود. سیم سفید از چراغ سقفی در سمت راست است. سیمی که از کلید لادری راننده به کلید لادری سرنشین می رود در سمت چپ است. از آنجایی که طول سیم چراغ سقفی برای رسیدن به پل فیوز کوتاه بود، آن را با سیم ۱۸-**AWG** نارتجی، درست مانند مدارهای اصلی **GM**، بلندتر کردم. این مکان عالی برای اضافه کردن یک انشعاب برای افزودن روشنایی داخلی شد. هر دو اتصال را لحیم کنید. در اینجا انشعاب نشان داده شده است. آن را با کانکتورهای فشاری تمام کنید تا اضافه کردن روشنایی در آینده به سادگی یک بشکن زدن باشد.



۹. مراحل ۳ تا ۷ را برای سمت سرنشین تکرار کنید.

۱۰. اتصال سیم‌های ورودی برق. این سیم‌ها باید به یک منبع برق دائم (constant power) متصل شوند. پنل فیوز در سمت چپ، یک پنل یونیورسال ۱۲ مداره Painless (شماره قطعه ۳۰۰۰۱) است. به نقطه اتصال Dome LT SW توجه کنید. این مکان مناسبی برای تأمین برق این مدار است. این کار مستلزم آن بود که یک ترمینال حلقوی شماره ۱۰ برای سیم ۱۶-۱۴ AWG به سیم برق چراغ‌ها پرس شود تا این اتصال برقرار گردد. اگر پنل فیوز شما چنین مکان مناسبی ندارد، آن را به یک منبع برق دائم که با فیوز محافظت شده، متصل کنید. پنل یونیورسال ۱۲ مداره Painless کاملاً برق‌دار شده و مدار چراغ سقفی آماده تست است.



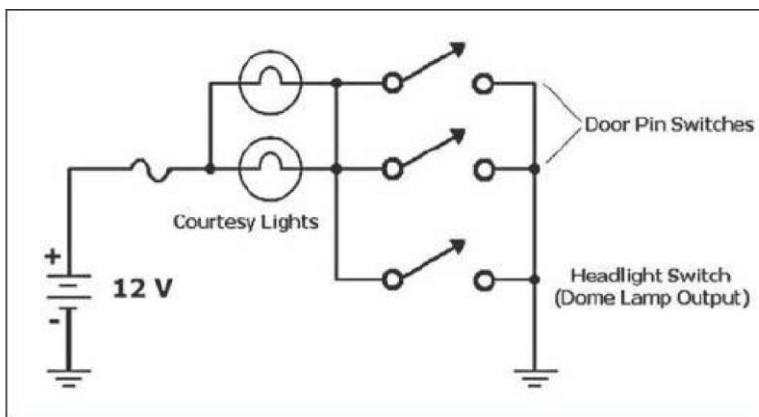
۱۱. تست مدار. هر یک از درها را باز کنید و چراغ‌ها روشن می‌شوند. به همین سادگی.



در مجموع، این پروژه بسیار ساده بود. باز هم، من این واقعیت را دوست دارم که تمام قطعات مزاحم نیستند و به هیچ وجه بر کارهای آینده تودوزی داخلی تأثیر نخواهند گذاشت.

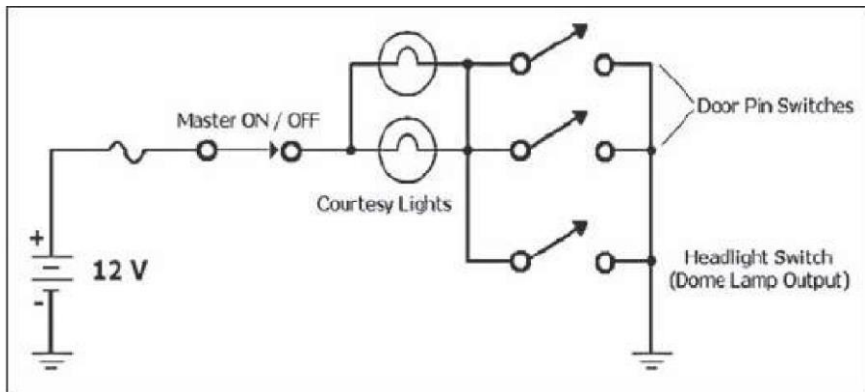
قابلیت های اضافی

بهترین چیز در مورد انجام پروژه های مانند این، این است که می توانید عملکرد آن را متناسب با کاربرد یا خواسته خود سفارشی کنید. همانطور که نشان داده شد، چراغ های داخلی فقط زمانی روشن می شوند که یکی از درها باز شود. شما همچنین می توانید راهی برای روشن کردن دستی آنها اضافه کنید. از آنجایی که اولدزمیل کلید چراغ جلوی سنتی ندارد (چراغ های پارک و چراغ های جلو توسط یک پدل کلید Painless کنترل می شوند)، من روشنایی داخلی را به آن متصل نکردم. اکثر کلیدهای چراغ جلوی OEM و افترمارکت به گونه ای طراحی شده اند که اگر کلید را کاملاً در یک جهت بچرخانید، می توانید به صورت دستی چراغ های داخلی را روشن کنید. برای جزئیات افزودن این ویژگی به شکل ۱.۲ مراجعه کنید.



تصویر ۱.۲

اگر وسیله نقلیه شما هم به عنوان خودروی خیابانی و هم مسابقه ای استفاده می شود و می خواهید راهی ساده برای غیرفعال کردن دستی روشنایی داخلی داشته باشید، می توانید یک کلید SPST ساده را در مسیر سیم ورودی برق چراغ ها اضافه کنید. این تنظیم به شما این امکان را می دهد که در پیت استاپ (pits) با یک یا هر دو در باز روی خودرو کار کنید بدون اینکه نگران خالی شدن باتری باشید. برای جزئیات افزودن این کلید به شکل ۱.۳ مراجعه کنید.



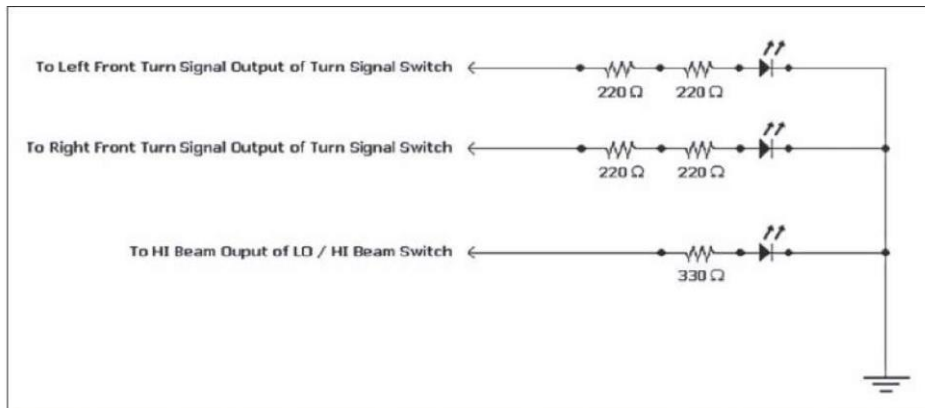
تصویر ۱.۳

در مورد اولدزمبیل، پنل فیوز **Painless** یک فیوز برای چراغ‌های سقفی (و چراغ‌های خطر) دارد. اگر به هر دلیلی نیاز به غیرفعال کردن روشنایی داخلی داشته باشیم، برداشتن فیوز به سادگی یک بشکن زدن است.

پروژه ۲: افزودن نشانگرهای راهنما و نور بالا

بسیار خب، اعتراف می‌کنم. گاهی اوقات آنقدر مشغول گوش دادن به صدای سوپرشارژر در حین رانندگی در بزرگراه هستم که متوجه نمی‌شوم راهنمای چپم را برای ۱۰ مایل روشن گذاشته‌ام. دوستم جکی به این کار می‌گفت “رانندگی دور دنیا به سمت چپ”. واقعاً، وقتی این کار را می‌کنید، باحال به نظر رسیدن سخت است، و من بیشتر از آنکه بخواهم اعتراف کنم، این کار را انجام داده‌ام.

مشکل دیگر، بی‌توجهی به این واقعیت است که نور بالای خود را روشن گذاشته‌اید. این بی‌توجهی یک مزاحمت واقعی برای رانندگان روبرو است.



تصویر ۱.۴

راه حل هر دو مشکل، نشانگرهای نصب شده روی داشبورد است. بدیهی است که اگر وسیله نقلیه شما داشبورد فابریک داشته باشد، احتمالاً نشانگرهای فابریک نیز دارد. اما، اگر خودرویی را می‌رانید که از صفر ساخته‌اید یا یک هات‌راد با داشبورد غیراصلی (مانند من)، این پروژه برای شماست.

من در ابتدا یک نسخه بسیار ابتدایی از این مدار را در کتاب “سیم‌کشی و سیستم‌های الکتریکی خودرو” (در صفحه ۶۵) تشریح کردم. بیایید این مدار را برای افزودن این قابلیت به کار بگیریم. برای جزئیات به شکل ۱.۴ مراجعه کنید. شما به این قطعات نیاز دارید:

- (۲ عدد) نگهدارنده LED قابل نصب روی پنل ۲۷۶-۰۸۰ (دو عدد در هر بسته)
- (۲ عدد) LED سبز ۵ میلی‌متری ۲۷۶-۳۰۴ (دو عدد در هر بسته)
- (۱ عدد) LED آبی ۵ میلی‌متری ۲۷۶-۳۱۱
- (۱ عدد) مقاومت نیم وات ۲۲۰ اهم ۲۷۱-۱۱۱۱ (پنج عدد در هر بسته)
- (۱ عدد) مقاومت نیم وات ۳۳۰ اهم ۲۷۱-۱۱۱۳ (پنج عدد در هر بسته)

در زمان نگارش این مطلب، تمام قطعات ذکر شده را می‌توان با حدود ۱۲ دلار خریداری کرد، بنابراین این ارتقا یک پروژه فوق‌العاده ارزان است. اگر مقادیر دقیق را در دسترس ندارید، اما چند مقاومت دارید، ممکن است دقیقاً همان چیزی را که نیاز دارید داشته باشید. برای توضیحات عمیق به کادر “استفاده از مقاومت‌ها” در صفحه ۲۳ مراجعه کنید.



تصویر: این پروژه به لیست کوتاهی از قطعات نیاز دارد، و همه آنها به راحتی در RadioShack محلی شما در دسترس هستند.

بیاید ابتدا به سراغ مدار نشانگر نور بالا برویم. LED آبی مشخصات زیر را دارد:

- ولتاژ کاری: ۵ ولت
- جریان در ولتاژ کاری: ۳۰ میلی آمپر (mA)

برای یک خودروی در حال کار، من دوست دارم از ۱۵ ولت به عنوان نقطه شروع استفاده کنم و از آنجا پایین بیایم. به این ترتیب، اگر رگولاتور ولتاژ را تا ۱۴.۸ ولت بالا ببرد، خطر آسیب رساندن به LED را ندارم، برخلاف زمانی که از ۱۴.۴ ولت به عنوان نقطه شروع استفاده می کردم. قبل از ادامه، در نظر بگیرید که مقاومت و LED یک مدار سری ساده را تشکیل می دهند. برای تأمین ولتاژ مورد نیاز LED (و نه بیشتر)، به یک افت ولتاژ ۱۰ ولتی در دو سر مقاومت نیاز است. به یاد بیاورید که جریان در تمام اجزای یک مدار سری یکسان است، بنابراین در این مورد، این مقدار ۳۰ میلی آمپر است. با استفاده از قانون اهم، محاسبه به شرح زیر است:

$$R = E \div I$$

که در آن:

• R = مقاومت بر حسب اهم (Ω)

• E = ولتاژ بر حسب ولت

• I = جریان بر حسب میلی آمپر (mA)

(برای محاسبه صحیح بر حسب اهم، میلی آمپر باید به آمپر تبدیل شود: $30 \text{ mA} = 0.030 \text{ A}$)

$$R = \frac{10 \text{ V}}{30 \text{ mA}}$$

$$R = 0.333$$

$$R = 333.33 \Omega$$

(توجه: این مشخصات برای قطعات RadioShack هر از گاهی تغییر می کند؛ حتماً از مشخصات چاپ شده روی بسته هنگام محاسبه استفاده کنید.)

استفاده از مقاومت‌ها

مقاومت‌ها انرژی الکتریکی را به انرژی حرارتی تبدیل می‌کنند. همان‌طور که از این تعریف برمی‌آید، این قطعات ممکن است در حین کارکرد عادی خود گرم یا حتی داغ شوند. استفاده از مقاومت‌ها و ال‌ای‌دی‌ها (دیودهای نورافشان) کاملاً به هم وابسته است. ال‌ای‌دی‌ها برای روشن شدن تنها به چند ولت ولتاژ نیاز دارند. اگر ولتاژی بیش از این مقدار به آن‌ها اعمال شود، به سرعت می‌سوزند. برای مثال، با اعمال ولتاژ ۱۲ ولت به یک ال‌ای‌دی، این قطعه فوراً از کار می‌افتد. علاوه بر این، ال‌ای‌دی‌ها به جریان بسیار کمی نیاز دارند.

پیش از باز کردن بسته‌بندی ال‌ای‌دی، به مشخصات چاپ‌شده روی آن دقت کنید؛ این مشخصات شامل مقدار نامی ولتاژ و همچنین جریان متناظر با آن ولتاژ است. این اطلاعات اهمیت بسیار زیادی دارد! یک مقاومت با اندازه مناسب، با ایجاد یک افت ولتاژ روی خود، مقدار جریانی را که از ال‌ای‌دی عبور می‌کند محدود می‌سازد (مقاومت و ال‌ای‌دی در اینجا یک مدار سری ساده را تشکیل می‌دهند). خوشبختانه، محاسبه مقدار صحیح مقاومت با استفاده از قانون اهم، فرآیندی بسیار ساده است.

حال، این پرسش مطرح می‌شود که اگر (پس از انجام محاسبات) مقاومتی با مقدار دقیقاً محاسبه‌شده را در اختیار نداشته باشید، چه باید کرد؟ جای نگرانی نیست؛ این وضعیت در عمل بسیار رایج است. اگرچه در پروژه ۲ این فصل به مقاومت‌های ۳۳۰ اهمی نیاز است، اما من هنگام ساخت مدار، این مقاومت را در دسترس نداشتم. مشکلی نیست؛ من تعدادی مقاومت ۶۸۰ اهمی داشتم و با موازی بستن دو عدد از آن‌ها، مقاومتی معادل ۳۴۰ اهم به دست آمد که به مقدار مورد نیاز بسیار نزدیک است. شما می‌توانید با استفاده از هر یک از فرمول‌های زیر، مقدار دقیق مقاومت معادل را برای چندین مقاومت که به صورت سری یا موازی به یکدیگر متصل شده‌اند، محاسبه کنید.

در تمام فرمول‌های زیر، این تعاریف صادق هستند:

- $R = \text{مقاومت بر حسب اهم}$

- $R_T = \text{مقاومت کل (معادل)}$

- $R_N = \text{مقاومت } N^{\text{ام}}$

مقاومت‌های سری

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_N$$

این ساده‌ترین فرمول است. مقاومت کل به سادگی از طریق جمع کردن مقادیر تمام مقاومت‌هایی که به صورت سری به هم متصل شده‌اند، به دست می‌آید. به عنوان مثال، یک مقاومت ۱۰۰ اهمی که به صورت سری با یک مقاومت ۱ کیلوهمی بسته شود، مقاومت کلی برابر با ۱.۱ کیلوهم خواهد داشت.

مقاومت‌های هم‌اندازه به صورت موازی

$$R_T = R / (\text{تعداد مقاومت‌ها})$$

این فرمول نیز ساده است. سه مقاومت ۳.۳ کیلوهمی ($3.3k\Omega$) که به صورت موازی بسته شوند، مقاومت معادلی برابر با ۱.۱ کیلوهم ($1.1k\Omega$) ایجاد می‌کنند. ($3300\Omega \div 3$)

مقاومت‌های با اندازه متفاوت به صورت موازی

این فرمول تا حدودی پیچیده است و هر تعداد مقاومت (حتی دو مقاومت) را که به صورت موازی بسته شده باشند، پوشش می‌دهد:

$$R_T = 1 \div (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_N)$$



گاهی اوقات، اثبات یک نظریه در عمل لذت بخش است. من محاسبه را با استفاده از فرمول نشان داده شده در کادر «استفاده از مقاومت ها» انجام دادم و سپس نتیجه را با مولتی متر دیجیتال Fluke ۸۸ خود تأیید کردم. مقاومت ۳۳۰ اهمی یک مقدار استاندارد است و در این پروژه نیز به همین مقدار نیاز است. اما همان طور که در کادر «استفاده از مقاومت ها» اشاره کردم، هنگام ساخت این پروژه این قطعه را در اختیار نداشتیم، بنابراین به جای آن از دو مقاومت ۶۸۰ اهمی به صورت موازی استفاده کردم.

مراحل ساخت نشانگرها

۱. ال ای دی را داخل نگهدارنده ال ای دی قرار دهید.

۲. یک سیم ۶ اینچی را به پایه بلندتر ترمینال متصل کنید.



یک سیم رنگی ۱۸-AWG به طول ۶ اینچ را به ترمینال بلند (پایه مثبت) ال ای دی محکم کنید. ابتدا سیم را با لحیم قلع اندود کنید. سپس با استفاده از انبردست دم باریک، انتهای پایه ال ای دی و سیم را به شکل حرف "U" خم کنید. پایه ها و سیم را به صورت قلاب در هم گیر داده و با انبردست آن ها را محکم کنید.

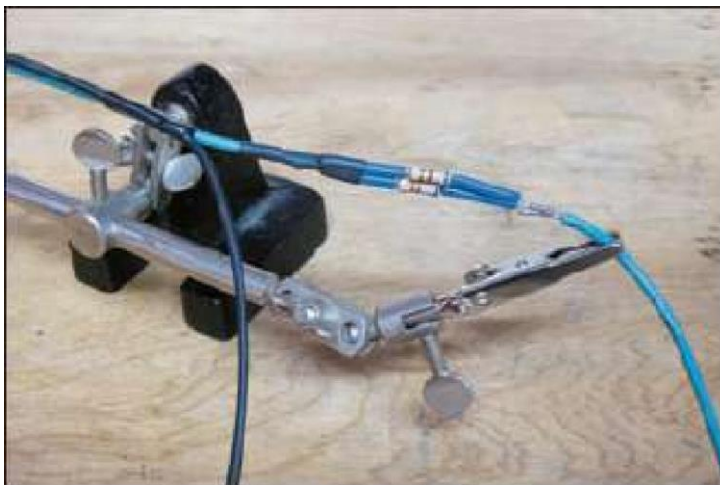
۳. سیم را به ترمینال ال ای دی لحیم کنید.



هنگام لحیم‌کاری، در اعمال حرارت به ال‌ای‌دی‌ها دقت کنید، زیرا این قطعات تاحدودی شکننده هستند.
۴. اتصال را با وارنیش حرارتی (heat-shrink tubing) عایق‌بندی کنید.
۵. مراحل ۲ و ۳ را تکرار کرده و یک سیم ۲۴ اینچی را به پایه کوتاه‌تر ترمینال لحیم کنید.



یک سیم مشکی ۱۸-۲۴ AWG به طول ۲۴ اینچ را به ترمینال کوتاه ال‌ای‌دی لحیم کنید. ابزار گیره کمکی (Helping Hands tool) برند RadioShack هنگام کار با قطعات کوچکی مانند این، بسیار کارآمد است.
۶ مقاومت ۳۳۰ اهمی را به سیم‌های رنگی لحیم کنید.



یک سر مقاومت ۳۳۰ اهمی را به انتهای سیم رنگی ۶ اینچی لحیم کنید و سر دیگر مقاومت را به یک سیم رنگی ۱۸-AWG به طول ۳۶ اینچ (از همان نوع) لحیم نمایید. همیشه باید عادت کنید که قطعاتی مانند مقاومت ها و دیودها را در پروژه هایی از این دست، عایق بندی کنید. برای این کار کافی است قطعات کوتاهی از روکش یک کابل اولیه ۱۸-AWG را جدا کرده و آن را روی پایه های قطعه بکشید. ۷. اتصالات را با وارنیش حرارتی عایق بندی کنید. اتصالات لحیم کاری شده را با عایق وارنیش حرارتی بپوشانید تا از اتصالاتی های ناخواسته محافظت شوند.



مدار تکمیل شده نشانگر نوربالا باید چیزی شبیه به این به نظر برسد و برای نصب در خودرو آماده باشد.



حالا که مدار نشانگر نوربالا آماده شده، نوبت به ساخت نشانگرهای راهنما می رسد. در اینجا محاسبات اندکی متفاوت است، زیرا مشخصات ال ای دی ها فرق می کند:

- ولتاژ کاری: ۲.۱ ولت
- جریان در ولتاژ کاری: ۳۰ میلی آمپر

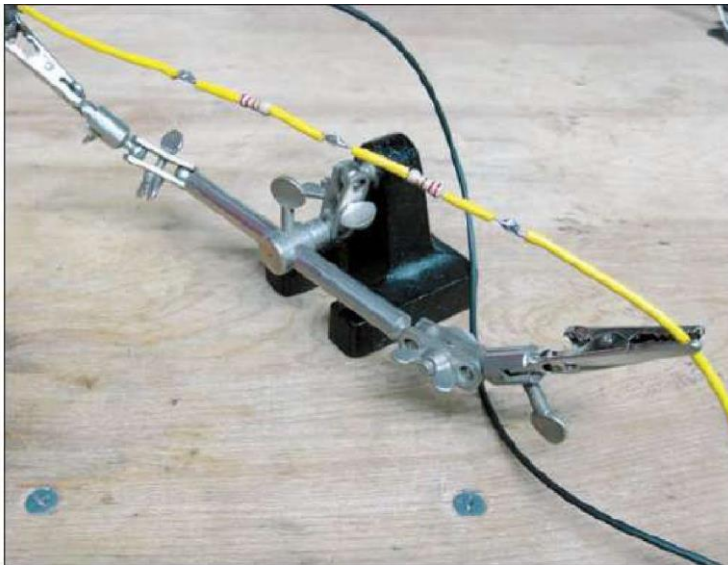
با فرض ولتاژ ورودی ۱۵ ولت، ما باید یک افت ولتاژ ۱۲.۹ ولتی روی مقاومت ایجاد کنیم. با استفاده از قانون اهم، محاسبات به شرح زیر است:

$$R = E \div I$$

$$R = 12.9V \div 30mA$$

$$R = 430\Omega$$

فرآیند ساخت دقیقاً مشابه روشی است که برای ساخت مدار نشانگر نوربالا استفاده شد، با این تفاوت که نحوه نصب مقاومت‌ها متفاوت است. در این مورد، من از دو مقاومت ۲۲۰ اهمی به صورت سری استفاده خواهم کرد تا به مقدار مناسب برسیم. پایه‌های مقاومت‌ها را سر به سر به هم متصل کرده و مجموعه را حین لحیم‌کاری، محکم نگه دارید. روکش عایقی که روی پایه‌های مقاومت‌ها قرار دارد، باعث می‌شود این مدار ظاهر بسیار مرتبی پیدا کند. در مرحله بعد، این اتصالات را با وارنیش حرارتی عایق‌بندی کنید.



نصب ال‌ای‌دی‌ها در داشبورد

حالا که سیم‌کشی هر یک از نشانگرها انجام شده، زمان نصب آن‌ها فرا رسیده است. در خودروی الدزمیل (Olds)، این کار مستلزم سوراخ کردن سه حفره در داشبورد، بین سرعت‌سنج و دورسنج و بالای چراغ تعویض دنده (shift light) و چراغ هشدار فشار پایین روغن بود. دو بار اندازه‌گیری و یک بار سوراخ‌کاری کنید تا حفره‌هایتان صاف و دقیق باشند. این یک نصب «پس از مونتاژ» در خودروی الدزمیل من است، چرا که داشبورد قبلاً در خودرو نصب شده بود. پس از تعیین محل دقیق برای سوراخ‌کاری، از یک سنبه نشان فنی استفاده کردم تا محل دقیق مته را مشخص کرده و از لغزیدن آن حین سوراخ‌کاری جلوگیری کنم. من همچنین از یک مته بلند ۱۸ اینچی (معروف به مته هواپیمایی) استفاده کردم تا برای انجام سوراخ‌کاری نیازی به باز کردن فرمان خودرو نداشته باشم.