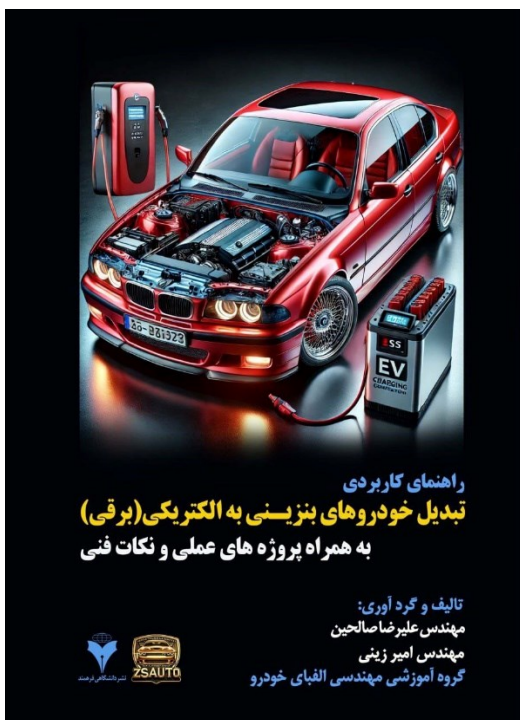


راهنمای کاربردی تبدیل خودروهای بنزینی به الکتریکی (برقی)

جلد دوم (تمام رنگی)

به همراه پروژه‌های عملی و نکات فنی



تالیف و گردآوری:

مهندس علیرضا صالحین و مهندس امیر زینی

(گروه آموزشی مهندسی الفبای خودرو)



نشر دانشگاهی فرهمنند

نام کتاب: راهنمای کاربردی تبدیل خودروهای بنزینی به الکتریکی (برقی) جلد ۲
تالیف و گردآوری: مهندس علیرضا صالحین، مهندس امیر زینی
ویراستاران: پویا آرزومند امیدی لنگرودی / نیلوفر زینی / علیرضا محسنی فخر / بهزاد نادرخانی
/ حمیدرضا صالحین
سال چاپ: ۱۴۰۳
نوبت چاپ: اول
شمارگان: ۱۰۰
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۴۹۸۰-۱۵-۱

حق چاپ برای نشر دانشگاهی فرهمنند محفوظ می‌باشد.

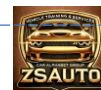
نشانی: تهران، خیابان انقلاب، روبروی در اصلی دانشگاه، پاساژ فروزنده، طبقه اول، واحد ۴۱۹

تلفن: ۶۶۹۶۸۶۱۴-۶۶۴۱۰۶۸۸

www.farbook.ir

telegram: @farhamandpress

Instagram: @nashr.farahmand



با عشق و احترام بی‌پایان، تقدیم به مردمان شریف و نجیب خوزستان



خوزستان به عنوان سرزمین امید، مقاومت، مهمان نوازی و فرهنگ باثبات و پر بار، جایگاه ویژه‌ای در دل‌های ایرانیان دارد. مردم این دیار با ایستادگی در برابر مشکلات، از جنگ تحمیلی تا چالش‌های روزمره زندگی، همواره الگوی وفاداری به میهن بوده‌اند. در دوران جنگ تحمیلی، هنگامی که دشمن خواسته بود تاریکی را بر فراز میهن بتاباند، مردم خوزستان با ایمان عمیق به ارزش‌های میهن، در خط مقدم سینه سپر کرده و برای سرزمین و کشورشان ایستادگی و جانفشانی نمودند. با وجود ویرانی خانه‌ها، سوزاندن شهرها و از دست دادن عزیزان، هر زخمی تبدیل به نشانه‌ای از عشق جاودان به وطن گشت. آن روزها، هر قطره عرق و هر ذره خون، پیام مقاومت و همبستگی را به تمامی ایرانیان تقدیم کرد.

اما ایثار خوزستانی تنها به میدان نبرد محدود نماند. در سال‌های پس از جنگ، مردم این دیار با مشکلات متعددی چون محرومیت‌های اقتصادی، کمبود امکانات زیرساختی و مشکلات زیست محیطی دست و پنجه نرم کردند. در برابر آلودگی هوا و آب، کمبود خدمات و آینده‌ای نامعلوم، همواره با امید و تلاش مستمر، راه‌های نوینی برای بهبود شرایط گشودند. این نشان از پایداری نشان از روح سربلند و توان بی‌پایان خوزستانی‌ها دارد که در هر روز، درس همبستگی و تلاش را به نسل‌های آینده می‌آموزد. مردم قایل احترام و فداکار این خطه در هر سختی، در هر چالشی، با لبخندی امیدبخش و دل‌هایی شجاع، یادآور می‌شوند که عشق به وطن و ارزش‌های انسانی، قدرتی بی‌نظیر در برابر سختی‌هاست. امید است که با غلبه بر مشکلات، روزی شاهد آبادانی، پیشرفت و شکوفایی این سرزمین باشیم تا زحمات و ارزش‌های بی‌بدیل خوزستانی‌ها پاسخی شایسته یابد. از شما متشکرم، مردم نجیب و نازنین خوزستان.

از طرف مهندس علیرضا صالحین و مهندس امیر زینی زمستان ۱۴۰۳

پیشگفتار مؤلفین:

در عصر حاضر، که دغدغه‌های زیست‌محیطی و ضرورت کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی به دغدغه‌های اصلی جوامع بشری تبدیل شده‌اند، تحول در صنعت حمل‌ونقل بیش از هر زمان دیگری اهمیت یافته است. خودروهای الکتریکی، به عنوان راهکاری نوین، کارآمد و سازگار با محیط‌زیست، در کانون توجه جهانی قرار گرفته‌اند. گذار از خودروهای بنزینی با موتورهای احتراق داخلی به خودروهای تمام برقی، نه تنها یک الزام زیست‌محیطی است، بلکه فرصتی استثنایی برای توسعه فناوری‌های پیشرفته، ایجاد صنایع نوین و کاهش وابستگی به منابع محدود سوخت‌های فسیلی محسوب می‌شود.

کتاب “راهنمای جامع تبدیل خودروهای بنزینی به الکتریکی (برقی)” در دو جلد و حدود ۱۰۰۰ صفحه، به منظور پاسخگویی به نیازهای فنی و چالش‌های این زمینه تدوین شده است. هدف اصلی این کتاب، ارائه یک مرجع تخصصی و کاربردی برای علاقه‌مندان و متخصصان این حوزه است. این کتاب، راهنمایی جامع و گام‌به‌گام برای تبدیل خودروهای بنزینی به الکتریکی ارائه می‌دهد و شامل مراحل فنی، استانداردها و نکات کلیدی لازم برای این فرآیند است، علاوه بر این، در نوع خود، این کتاب کامل‌ترین اثر در جهان می‌باشد که تاکنون به رشته تحریر درآمده است.

مؤلفین این اثر با بهره‌گیری از منابع معتبر (مطالعه بیش از ۲۰۰ کتاب و ده‌ها استاندارد) و تجارب جهانی، تلاش کرده‌اند تا اطلاعات مورد نیاز را در اختیار خوانندگان قرار دهند. هدف این است تا مخاطبان با دانش و آمادگی کافی وارد این عرصه شوند. پیش‌بینی می‌شود که با افزایش دسترسی به تجهیزات و کیت‌های تبدیل در آینده، این کتاب به منبعی ارزشمند برای تکنسین‌ها، مکانیک‌ها و سایر علاقه‌مندان به خودروهای الکتریکی تبدیل شود. یکی از ویژگی‌های بارز و متمایز کننده این کتاب، رویکرد کاملاً عملی و کاربردی آن است. هدف نهایی از تبدیل خودروهای بنزینی، دستیابی به یک وسیله نقلیه پاک، کارآمد و اقتصادی است که بتواند نیازهای حمل و نقلی روزمره را به بهترین شکل پاسخ دهد. بر همین اساس، کتاب حاضر با تأکید ویژه بر ارائه راهکارهای عملی، قابل اجرا و مبتنی بر واقعیت‌های موجود، تدوین شده است. در سراسر فصول کتاب، ضمن ارائه توضیحات جامع و دقیق فنی، راهنمایی‌های گام به گام، دستورالعمل‌های اجرایی و نکات کاربردی متعددی ارائه شده است تا خوانندگان بتوانند با اطمینان خاطر و دانش کافی، فرآیند تبدیل خودروی بنزینی خود را به یک خودروی برقی با موفقیت به انجام برسانند.

با درک عمیق از اهمیت حیاتی موضوع ایمنی در فرآیند تبدیل خودروها، کتاب به‌طور ویژه و مبسوط به مباحث مرتبط با ایمنی، پیشگیری از خطرات و کنترل ریسک‌های احتمالی پرداخته است. هدف اصلی در این بخش، آگاه‌سازی کامل خوانندگان از خطرات بالقوه کار با سیستم‌های ولتاژ بالا و ارائه راهکارهای عملی و مؤثر برای رعایت اصول ایمنی و جلوگیری از بروز حوادث ناگوار است. فصل دوم کتاب به‌طور خاص به “ساختار خودروهای تمام الکتریکی و ایمنی در کار با آن‌ها” اختصاص یافته است و در فصل سوم نیز با عنوان “آماده‌سازی کارگاه و ملزومات ایمنی” به تفصیل به این موضوع پرداخته شده است. این تأکید مضاعف بر ایمنی، نشان‌دهنده مسئولیت‌پذیری مؤلفین و تعهد آن‌ها به ارائه یک راهنمای نه تنها جامع و کاربردی، بلکه ایمن و قابل اعتماد است.

هدف اصلی این کتاب، ارائه یک راهنمای جامع، دقیق و کاربردی برای تمامی مراحل تبدیل خودروهای بنزینی به الکتریکی است. با توجه به محدودیت‌های موجود در دسترسی به تجهیزات و کیت‌های تبدیل در شرایط فعلی ایران، تلاش شده است تا با استفاده از تجربیات جهانی، اطلاعات لازم برای آشنایی با اصول فنی این فرآیند فراهم شود. این کتاب ابزاری برای آماده‌سازی علاقه‌مندان و متخصصان برای ورود به این حوزه است. این مرجع، نه تنها دانش فنی مورد نیاز را ارائه می‌دهد، بلکه چگونگی مواجهه با چالش‌های احتمالی در این فرآیند را نیز پوشش می‌دهد.

مخاطبان این کتاب، طیف گسترده‌ای از افراد و متخصصان را شامل می‌شوند. مکانیک‌ها و تکنسین‌های خودرو، به عنوان گروه اصلی مخاطبان، می‌توانند با استفاده از این کتاب، دانش و مهارت‌های لازم را کسب کنند. دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی خودرو نیز می‌توانند از این کتاب به عنوان منبع درسی یا تحقیقی استفاده کنند.

این کتاب، به عنوان نخستین مرجع جامع و مستقل در زمینه تبدیل خودروهای بنزینی به الکتریکی در ایران، با هدف ارائه محتوای فنی دقیق و استفاده از منابع معتبر تدوین شده است. این اثر، به ارتقای آگاهی عمومی و فرهنگ خودروسازی پایدار در کشور کمک می‌کند. این امر، به بهبود شرایط زیست‌محیطی منجر شده و می‌تواند به ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و توسعه فناوری‌های بومی نیز کمک کند. در واقع، کتاب حاضر، هم به عنوان یک راهنمای آموزشی و هم به عنوان یک ابزار کاربردی، نقش مهمی در پیشبرد صنعت خودروهای الکتریکی در کشور ایفا می‌کند.

ادامه فصول کتاب در جلد دوم، شامل ۶ فصل می‌گردد که به بررسی جنبه‌های مختلف نصب تبدیل خودروهای بنزینی به الکتریکی و سپس تعمیر نگهداری آن می‌پردازد. فصل یازدهم به پروژه تبدیل Volvo 850 بنزینی به تمام برقی می‌پردازد که این بخش ترجمه کتاب *Deep Dive EV Conversion All you need* Hubner Kessler Schuster 2023 to know to convert your car to electric است که در نوع خود کامل‌ترین اثر در این زمینه در حال حاضر در دنیا می‌باشد، پرداخته است. جالب آنکه در نظرسنجی‌ها افراد بسیار از جزئیات و ریزکاری‌های بیان شده در مورد این کتاب گفتند و تمام آن کتاب با آن عظمت، صرفاً یک فصل از ۱۴ فصل این کتاب می‌باشد! سپس در فصل دوازدهم بیش از ۱۰ پروژه عملی تبدیل خودروهای مختلف بنزینی به برقی مورد بررسی قرار گرفته است. فصل سیزدهم به بررسی روند جهانی اخذ تأییدیه‌ها و استانداردها (استانداردهای بین‌المللی) پرداخته است. این فصل بسیار زمان‌گیر و دشوار برای نگارش بود و حداکثر تلاش صورت گرفته تا موانع قانونی با آدرس‌دهی دقیق از تلاش‌ها و آیین‌نامه‌های کاربردی بین‌المللی، از سر راه برداشته شود و مجموعه قوانین راهنمایی و رانندگی ایران نیز برای این امر بتواند از آن الگوبرداری نماید. در نهایت در فصل چهاردهم چالش‌های زیرساخت شارژ و منابع انرژی جایگزین برای خودروهای الکتریکی در ایران مورد بحث قرار گرفته است که پس از مطالعه آماری بر روی نوع و پراکندگی خودرو، زیرساخت مختلف شهرهای ایران، برنامه توسعه دولتی، برای چالش‌های موجود در رابطه با زیرساخت شارژ و منابع تأمین انرژی جایگزین برای تأمین برق خودروهای برقی و تبدیل شده، راهکارهایی عملی به همراه محاسبات عددی ارائه داده شود. البته ریز صحبت نمودن در مورد این موضوع، بسیار گسترده و نیازمند در نظر گرفتن متغیرها و دسترسی به

داده‌های بیشتری داشت که در حوصله و موضوع بحث محوری این کتاب نبوده است. بنابراین، اگر بخواهیم مروری بر فصول جلد دوم بیندازیم:

فصل نهم: نصب قطعات و اجزاء جدید بر روی خودرو میزبان

این فصل مهم‌ترین بخش عملی جلد دوم است و به شرح گام‌به‌گام و مصور فرآیند نصب تمام قطعات و اجزای الکتریکی جدید بر روی خودروی میزبان می‌پردازد. در این فصل، ابتدا به آماده‌سازی خودرو میزبان پرداخته می‌شود که شامل بررسی و آماده‌سازی شاسی، بدنه و سیستم‌های مکانیکی خودرو برای نصب قطعات جدید است. در ادامه، نصب موتور الکتریکی و گیربکس (در صورت نیاز) به تفصیل شرح داده می‌شود. این فرآیند شامل روش‌های نصب موتور، طراحی و ساخت آداپتور و کوپلینگ، و جانمایی بهینه موتور و گیربکس است. سپس به نصب سیستم باتری و سیستم مدیریت باتری (BMS) پرداخته می‌شود، با تأکید بر ملاحظات ایمنی و حرارتی. همچنین، سیستم‌های ولتاژ بالا مانند اینورتر، شارژر، مبدل DC-DC و کابل‌کشی‌های مرتبط با ولتاژ بالا بررسی می‌شوند، که تمامی آن‌ها باید با رعایت کامل نکات ایمنی نصب شوند. در این فصل همچنین نصب سیستم‌های جانبی الکتریکی از جمله سیستم فرمان برقی، ترمز برقی، سیستم‌های گرمایش و سرمایش الکتریکی و پمپ خلاء ترمز نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. فصل با نصب سیستم مدیریت خودرو (VCU) و CAN bus پایان می‌یابد که شامل همگام‌سازی و پیکربندی شبکه CAN bus برای ارتباط بین اجزای مختلف سیستم است. پس از نصب، بررسی اتصالات، تست عملکرد سیستم‌های مختلف، عیب‌یابی و رفع مشکلات احتمالی به منظور راه‌اندازی اولیه خودرو انجام می‌شود. در نهایت، مستندسازی و ثبت مراحل نصب برای مراجعات بعدی و نگهداری ارائه گردیده است.

فصل دهم: سرویس، نگهداری و عیب‌یابی در خودروهای الکتریکی

این فصل به بررسی مباحث کلیدی مربوط به سرویس، نگهداری و عیب‌یابی خودروهای الکتریکی تبدیل‌شده می‌پردازد و تفاوت‌های آن‌ها با خودروهای بنزینی را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. ابتدا، برنامه‌های سرویس و نگهداری دوره‌ای برای خودروهای الکتریکی شامل فواصل زمانی و نوع سرویس‌های مورد نیاز برای قطعات مختلف معرفی می‌شود. سپس، نکات ایمنی در سرویس و تعمیرات خودروهای ولتاژ بالا مطرح می‌گردد که شامل رعایت پروتکل‌های ایمنی، استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب، و روش‌های کار ایمن با سیستم‌های ولتاژ بالا است. در ادامه، روش‌های عیب‌یابی سیستم باتری و BMS، موتور الکتریکی و اینورتر، سیستم‌های شارژ و مدیریت انرژی و سیستم‌های جانبی الکتریکی به تفصیل توضیح داده می‌شود. همچنین، معرفی ابزارهای تخصصی عیب‌یابی مانند دیاگنوستیک، اسیلوسکوپ و مولتی‌متر در این فصل گنجانده شده است. در انتها، راهنمای بکسل کردن خودروهای الکتریکی در شرایط اضطراری و همچنین مدیریت ریسک آتش‌سوزی در این خودروها و روش‌های مقابله با آن بررسی می‌شود.

فصل یازدهم: پروژه تبدیل Volvo 850 بنزینی به تمام برقی (مطالعه موردی)

این فصل یک مطالعه موردی جامع از پروژه واقعی تبدیل یک خودروی Volvo 850 بنزینی به تمام برقی ارائه می‌دهد. ابتدا انتخاب خودروی اهداکننده و بررسی مشخصات فنی آن انجام می‌شود، که شامل دلایل انتخاب Volvo 850 و تناسب آن برای فرآیند تبدیل است. در ادامه، ملاحظات قانونی و مجوزهای لازم برای تبدیل خودرو در ایران بررسی می‌شود. سپس به محاسبات وزن قطعات و ظرفیت بار پرداخته می‌شود که تأثیر آن‌ها بر

دینامیک خودرو و توزیع وزن مورد بررسی قرار می‌گیرد. انتخاب و معرفی اجزای کلیدی سیستم الکتریکی شامل موتور الکتریکی، باتری‌ها، اینورتر، BMS و VCU به تفصیل شرح داده می‌شود. در ادامه، مراحل پروژه تبدیل به صورت گام‌به‌گام توضیح داده می‌شود، شامل دمونتاژ، طراحی و ساخت قطعات، نصب سیستم‌های الکتریکی، و راه‌اندازی و تست نهایی. همچنین جزئیات نصب و راه‌اندازی سیستم ولتاژ بالا و سیستم خنک‌کننده برای باتری و موتور در این فصل آمده است. پس از انجام آزمایش‌های رانندگی و آزمون‌های نهایی، نتایج پروژه و ارزیابی عملکرد خودروی الکتریکی تبدیل‌شده مورد بررسی قرار می‌گیرد.

فصل دوازدهم: مجموعه پروژه‌های عملی و مطالعات موردی

این فصل ۱۴ پروژه‌های عملی و مطالعه موردی کوتاه را ارائه می‌دهد که شامل تبدیل خودروهای مختلف به خودروهای الکتریکی است. در این فصل، پروژه‌هایی از جمله تبدیل فورد رنجر، BMW 325، نیسان سیلویا، تویوتا لندکروز، شورلت C10 و جیپ گرند چروکی به الکتریکی به تفصیل بیان شده‌اند. این پروژه‌ها شامل چالش‌ها و راهکارهای مختلف در تبدیل خودروهای مختلف از جمله پیکاپ، سدان اسپرت، کوپه اسپرت، SUV و خودروهای کلاسیک به خودروهای الکتریکی است. همچنین، سایر پروژه‌های متنوع از خودروهای مختلف با مدل‌ها و کاربردهای متفاوت نیز در این فصل معرفی می‌شود.

فصل سیزدهم: بررسی روند جهانی اخذ تأییدیه‌ها و استانداردها (استانداردهای بین‌المللی)

در این فصل، به بررسی استانداردهای بین‌المللی مهم برای خودروهای الکتریکی پرداخته می‌شود. این استانداردها شامل UNECE R100 (ایمنی باتری) و GTR No. 20 (ایمنی خودروهای الکتریکی) و دیگر استانداردهای مرتبط است. روند اخذ تأییدیه‌ها و گواهینامه‌های بین‌المللی برای خودروهای الکتریکی و پروژه‌های تبدیل خودرو در این فصل مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین، وضعیت فعلی استانداردها و تأییدیه‌ها در ایران، چالش‌ها و فرصت‌های موجود نیز در این فصل مطرح می‌شود. در نهایت، پیشنهادهایی برای تدوین و پیاده‌سازی چارچوب استانداردها و تأییدیه‌ها برای تبدیل خودرو در ایران ارائه می‌شود.

فصل چهاردهم: چالش‌های زیرساخت شارژ و منابع انرژی جایگزین برای خودروهای الکتریکی در ایران

این فصل به بررسی چالش‌های موجود در زمینه زیرساخت شارژ خودروهای الکتریکی در ایران و ارائه راهکارهایی برای استفاده از منابع انرژی جایگزین می‌پردازد. ابتدا، وضعیت فعلی زیرساخت شارژ خودروهای الکتریکی در ایران بررسی می‌شود که شامل تعداد و پراکندگی ایستگاه‌های شارژ، نوع شارژرها و دسترسی به شارژ است. سپس، چالش‌های توسعه زیرساخت شارژ در ایران شامل موانع فنی، اقتصادی، قانونی و فرهنگی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه، راهکارهای انرژی جایگزین برای شارژ خودروهای الکتریکی، مانند استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر (خورشیدی و بادی) و سیستم‌های شارژ خورشیدی خانگی و عمومی، به تفصیل شرح داده می‌شود. در انتها، نقش دولت و بخش خصوصی در توسعه زیرساخت شارژ و ارائه راهکارهای عملی برای نصب ایستگاه‌های شارژ در منازل و آپارتمان‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

جلد اول کتاب نیز که در ۹ فصل جامع به بررسی موارد متعدد و پر اهمیتی پرداخته است. مؤلفین می‌خواهند که اطمینان حاصل گردد که با مطالعه این دو جلد کتاب، به سؤالات بسیاری در دنیای واقعی و کف کارگاه، در

زمینه تبدیل خودروهای بنزینی به برقی به شما پاسخ دهد تا با اطمینان خاطر بیشتری به پروژه‌های شخصی و یا تجاری خود را در این حوزه بپردازید.

کتاب پیش روی شما، تنها یک منبع آموزشی نیست، بلکه یک کاتالیزور برای ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و توسعه فناوری‌های نوین در کشورمان است. این کتاب عصاره ده‌ها کتاب و سالیان سال تجربه و بررسی مراجع مختلف می‌باشد.

تبدیل خودروهای بنزینی به برقی، تنها یک راهکار زیست‌محیطی نیست، بلکه یک فرصت استثنایی برای کارآفرینی و نوآوری است. تعمیرکاران و مکانیک‌های ماهر می‌توانند با ارتقای دانش خود در این زمینه، خدمات جدیدی به مشتریان خود ارائه دهند و کسب و کار خود را رونق بخشند. مهندسان و تکنسین‌های فنی می‌توانند شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌های نوپایی را در زمینه طراحی، تولید و نصب قطعات و سیستم‌های الکتریکی خودرو راه‌اندازی کنند و به توسعه فناوری‌های بومی در این حوزه کمک کنند. اساتید دانشگاه و دانشجویان نیز می‌توانند با انجام تحقیقات و پروژه‌های علمی در این زمینه، به مرزهای دانش نفوذ کنند و به پیشرفت این صنعت در کشورمان سرعت بخشند.

بازار خودروهای الکتریکی یا برقی در ایران نیز با رشد قابل توجهی مواجه است. در کشور خودروهای برقی در حال واردات و ساخت می‌باشند و تبدیل خودروهای با ارزش، با بدنه مستحکم، نوستالژیک و خوش‌رکاب، فرصتی ناب برای این منظور فراهم آورده است. همچنین، با توجه به رشد سریع صنعت خودروهای برقی در سطح بین‌المللی و نیاز بازارهای جهانی به نیروی کار متخصص در این زمینه، تسلط بر مطالب این کتاب می‌تواند فرصت‌های شغلی گسترده‌ای را برای تکنسین‌ها و مهندسان ایرانی فراهم آورد. دانشجویان ایرانی که در دوره‌های تخصصی خودروهای برقی تحصیل می‌کنند، با استفاده از این کتاب می‌توانند دانش خود را به‌روز کنند و مهارت‌های موردنیاز برای ورود به بازارهای داخلی و بین‌المللی را کسب کنند. فراموش نکنیم که ما ایرانیان، همواره در نوآوری و خلاقیت پیشگام بوده‌ایم. تبدیل خودروهای بنزینی به برقی، فرصتی است تا بار دیگر این توانمندی‌ها را به نمایش بگذاریم و در یک عرصه جهانی، حرفی برای گفتن داشته باشیم. با ارائه محتوای فنی دقیق و جامع، امید است که این کتاب به پیشبرد صنعت خودروهای الکتریکی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی کمک کند و در آینده‌ای نزدیک به عنوان منبعی اساسی در بازار ایران و مناطق مشابه استفاده گردد.

امید است با تلاشی که برای خلق این اثر به‌عنوان جامع‌ترین مرجع با این عنوان در جهان (حتماً باوجود خطاهایی سهوی و شاید کاستی‌هایی) انجام پذیرفته، چراغ راه و کمکی برای جامعه مهندسی مکانیک و همچنین تکنسین‌های تعمیرات اتومبیل و همچنین علاقه‌مندان به حوزه واقع گردد. این اثر حاصل صدها ساعت جلسات فشرده فنی و تهیه به‌روزترین منابع موجود در جهان بوده است. چه شب‌هایی که نگارندگان این اثر تا صبح برای به وجود آمدن آن بیدار مانده‌اند و بارها و بارها بر روی فصل‌بندی، نیازهای واقعی جامعه هدف کار کرده‌اند تا این اثر پدید بیاید. در جلد دوم کتاب، بیش از ۸۵۰ تصویر کیفیت رنگی انتخاب شده با وسواس بالا وجود دارد که مرحله به مرحله عصای دست شما در درک مفهومی، شماتیک و تصویرسازی بصری مطالب برایتان خواهد بود. به خوانندگان محترم توصیه می‌گردد که پیش از مطالعه این کتاب، کتاب "خودروهای الکتریکی و هیبریدی (ویرایش سوم) چاپ تمام رنگی ۲۰۲۴" اثر Tom Delton و Hayley Pells که در همین انتشارات توسط همین مؤلفین، ترجمه گردیده است را مطالعه نمایند.

از حمایت و پشتیبانی جناب آقای علیرضا فرهمندزادگان، مدیر محترم نشر دانشگاهی فرهمند که در به چاپ رسیدن این اثر حداکثر حمایت را از ما داشته‌اند و زحمت کارهای صفحه‌آرایی کتاب را کشیدند، کمال تشکر را داریم. از جناب مهندس پویا آرزومند امیدی لنگرودی که در بازخوانی و ویرایش این اثر به ما یاری رسانیدند، سپاسگزاریم.

هیچ اثر بی‌نقصی وجود ندارد، دیکته نانوخته همیشه ۲۰ است. لطفاً نقطه نظرات خویش را با نشر دانشگاهی فرهمند، با کانال: @farhamandpress، اینستاگرام: @nashr.farahmand و وبسایت: www.farbook.ir و شماره ۰۲۱-۶۶۹۶۸۶۱۴ یا ۰۹۱۲۵۰۱۰۰۳۰ تماس حاصل فرمایید. نحوه ارتباط با گروه الفبای خودرو در اینستاگرام: @alefbayekhodro و وبسایت www.caralphabet.ir می‌باشد. همچنین برای ارتباط با مدیر علمی نشر (مهندس علیرضا صالحین) با آیدی تلگرام: @Alirezasalehin مخاطبین محترم می‌توانند ارتباط برقرار نمایند.



مهندس علیرضا صالحین و مهندس امیر زینی (گروه آموزشی مهندسی الفبای خودرو)،
زمستان ۱۴۰۳

فهرست مطالب

پیشگفتار

فصل ۹: نصب قطعات و اجزاء جدید بر روی خودرو میزبان

- ۹,۱ در نظر گرفتن استاندارد مرجع پیش از شروع کار جهت اخذ تاییده فنی
- ۹,۲ استفاده از اسکن‌های انجام شده، نقشه‌های ۲ بعدی و مدل‌های ۳ بعدی برای اجرای پروژه
- ۹,۲,۱ استفاده از لیزر پوینتر یا خطی و ترسیم دستی آن بر روی بدنه خودرو
- ۹,۲,۲ استفاده از نرم‌افزارهای تحت اندروید و آیفون برای انطباق واقعیت افزوده (AR) از فایل‌های اسکن شده با بدنه خودروی میزبان موجود
- ۹,۲,۳ استفاده از استفاده از پروژکتور گرافیکی
- ۹,۳ کار کردن با ترکمتر، زاویه‌سنج و استفاده از چسب رزوه
- ۹,۳,۱ ترکمترها
- ۹,۳,۲ روند استاندارد استفاده از ترکمتر
- ۹,۳,۳ حدود گشتاور مورد نیاز در بخش‌های مختلف خودرو
- ۹,۳,۴ دفعات و الگوهای سفت کردن
- ۹,۳,۵ استفاده از چسب رزوه لاکتایت (Threadlocker)
- ۹,۴ توالی بستن پیچ (راهنمای جامع برای مونتاژ دقیق)
- ۹,۴,۱ انواع توالی‌های رایج بستن پیچ‌ها
- ۹,۴,۱,۱ توالی دایروی
- ۹,۴,۱,۲ توالی قطری
- ۹,۴,۱,۳ توالی مارپیچی یا حلزونی
- ۹,۴,۱,۴ توالی ستاره‌ای
- ۹,۴,۱,۵ توالی ستاره‌ای اصلاح شده
- ۹,۴,۱,۶ توالی روش یک‌چهارم دایره‌ای
- ۹,۴,۲ چرا پیروی از توالی بستن پیچ اهمیت دارد؟
- ۹,۴,۳ بهترین شیوه‌ها برای توالی بستن پیچ
- ۹,۴,۴ الگوی صحیح باز بسته کردن قطعات، ترتیب باز و بست صحیح پیچ‌ها، مهره‌ها و اتصالات
- ۹,۴,۴,۴ انواع روش‌های سفت کردن پیچ و مقایسه آن‌ها با هم
- ۹,۴,۵ روش‌های اعمال گشتاور بر اتصالات رزوه‌ای
- ۹,۴,۵,۱ روش سفت کردن اتصالات رزوه‌ای با استفاده از تکنیک گشتاور T
- ۹,۴,۵,۲ روش سفت کردن اتصالات رزوه‌ای در خودرو با استفاده از تکنیک TTA
- ۹,۴,۵,۳ روش سفت کردن اتصالات رزوه‌ای در خودرو با استفاده از تکنیک T-T-Y
- ۹,۴,۶ توالی و ترتیب باز کردن و بستن (سفت کردن) پیچ‌ها یا مهره‌ها بر اساس نوع بارگذاری
- ۹,۴,۷ توالی و ترتیب باز کردن و بستن (سفت کردن) پیچ‌ها یا مهره‌ها برخی قطعات



- ۹,۵ انجام تقویت‌های لازم روی شاسی خودرو تأمین امنیت بالاتر مطابق استانداردهای ایمنی
- ۹,۶ کوپلینگ و ساخت صفحه آداپتور و تراشکاری و اتصال موتور به گیربکس و کلاچ
- ۹,۶,۱ کوپل کردن موتور الکتریکی با گیربکس و سیستم کلاچ خودرو
- ۹,۶,۲ ضرورت طراحی دقیق صفحه آداپتور و کوپلینگ
- ۹,۶,۳ مراحل طراحی و ساخت صفحه آداپتور
- ۹,۶,۴ انتخاب و طراحی کوپلینگ (Coupling)
- ۹,۶,۵ هم‌محوری یا هم‌ترازی سازی شفت (Shaft Alignment)
- ۹,۷ جانمایی اولیه مجموعه موتور و گیربکس با جرثقیل، چک نهایی، علامت‌گذاری
- ۹,۸ جانمایی نهایی و ساخت دسته موتورها و براکت‌ها و سپس نصب مجموعه موتور و گیربکس
- ۹,۹ نصب فرمان برقی
- ۹,۹,۱ روش‌های جایگزین برای سیستم فرمان
- ۹,۹,۱,۱ سیستم فرمان برقی (Electric Power Steering - EPS)
- ۹,۹,۱,۲ سیستم فرمان هیدرولیک-الکتریکی (Electro-Hydraulic Power Steering - EHPS)
- ۹,۹,۱,۳ حفظ سیستم هیدرولیک فرمان سابق با موتور برقی
- ۹,۹,۱,۴ حذف هیدرولیک و تبدیل به فرمان دستی
- ۹,۹,۲ مثال نصب فرمان برقی و جایگزینی سیستم هیدرولیک با سیستم فرمان برقی در MR2
- ۹,۱۰ تقویت ترمز موجود، نصب ترمز برقی و بوستر خلاء برقی
- ۹,۱۰,۱ نحوه نصب پمپ و کیوم برقی
- ۹,۱۰,۲ نصب ترمز برقی iBooster
- ۹,۱۱ نصب پتانسیومتر دریچه گاز
- ۹,۱۲ نصب سنسور پدال یا پدال برقی
- ۹,۱۳ نصب سوکت شارژر روی نازل باک
- ۹,۱۴ ساخت باکس باتری‌ها و نصب آن‌ها، اتصال باتری‌ها به همدیگر
- ۹,۱۵ نصب BMS
- ۹,۱۵,۱ نکات مهم در انتخاب BMS مرتب با باتری
- ۹,۱۵,۲ تطبیق‌پذیری، جانمایی و سنسورها، نصب و سیم‌کشی
- ۹,۱۵,۳ کالیبراسیون، محدودیت ولتاژ، جریان شارژ، دشارژ، دما
- ۹,۱۵,۴ نظارت و تست: اطمینان از عملکرد صحیح
- ۹,۱۵,۵ همگام‌سازی یا یکپارچه‌سازی BMS با نرم‌افزار مدیریت انرژی خودرو EMS
- ۹,۱۶ نصب شارژر OBC (Onboard Charger)
- ۹,۱۶,۱ استفاده از شارژرهای باز شده استوک از روی خودروها
- ۹,۱۶,۲ استفاده از کیت‌های شارژر افترمارکتی (Aftermarket Kit Chargers)
- ۹,۱۶,۳ نکات کلیدی و پیشنهادهایی برای انتخاب و نصب سیستم شارژ

- ۹,۱۶,۴ ارتباط BMS با شارژر OBC
- ۹,۱۶,۵ فن‌ها و سیستم خنک‌کننده شارژر OBC
- ۹,۱۶,۶ انواع سیستم‌های خنک‌کننده شارژر
- ۹,۱۶,۷ نکات نصب و راه‌اندازی سیستم خنک‌کننده شارژر
- ۹,۱۷ اینورتر DC به DC
- ۹,۱۷,۱ محاسبه توان حدودی مورد نیاز برای مصرف‌کننده‌های ۱۲ ولت
- ۹,۱۷,۲ ماژول‌ها و بخش‌های درگیر در سیستم اینورتر DC به DC
- ۹,۱۷,۳ سائز سیم و کابل برای اینورتر DC به DC
- ۹,۱۷,۴ تهویه و موقعیت قرارگیری اینورتر DC به DC
- ۹,۱۷,۵ سیم‌کشی ولتاژ بالا اینورتر DC به DC
- ۹,۱۷,۶ نکات مهم اینورترهای DC به DC افت‌مارکتی
- ۹,۱۷,۷ اینورترهای DC به DC استوک از خودروی اهدا کننده
- ۹,۱۸ روش‌های گرمایش در خودروهای EV Converted
- ۹,۱۸,۱ سیستم گرمایش آب داغ با المنت برقی
- ۹,۱۸,۲ سیستم گرمایش با المنت برقی مستقیم در مسیر فن بخاری
- ۹,۱۸,۳ سیستم گرمایش هسته سرامیکی PTC
- ۹,۱۹ نصب سیستم سرمایشی با کمپرسور کولر برقی
- ۹,۱۹,۱ استفاده از قطعات افت‌مارکتی و باز شده برای سیستم AC در EV Conversion
- ۹,۱۹,۲ خطوط و لوله‌های گاز تبرید
- ۹,۱۹,۳ نوع گاز مبرد
- ۹,۱۹,۴ تغییرات و اصلاحات لازم برای نصب
- ۹,۲۰ نصب جعبه تقسیم (Junction Box) و اتصالات در خودروهای برقی
- ۹,۲۰,۱ اجزای اصلی جعبه تقسیم ولتاژ بالا (HV Junction Box)
- ۹,۲۰,۲ مراحل نصب جعبه تقسیم (Junction Box)
- ۹,۲۱ نصب پیش‌شارژ (Pre-charge) و کنترل رله در خودروهای برقی
- ۹,۲۱,۱ اجزای اصلی سیستم پیش‌شارژ
- ۹,۲۱,۲ مراحل نصب سیستم پیش‌شارژ و کنترل رله
- ۹,۲۱,۳ نکات مهم در نصب سیستم پیش‌شارژ و کنترل رله
- ۹,۲۱,۴ نصب کنترل رله (رله اصلی / Main Contactor) در خودروهای برقی
- ۹,۲۲ نکات تخصصی کابل‌کشی در پروژه‌های EV Conversion با تمرکز بر چالش‌های خاص
- ۹,۲۲,۱ مسيردهی بهینه کابل‌ها در EV Conversion
- ۹,۲۲,۲ استفاده از مسيرهای موجود و بهینه‌سازی آن‌ها
- ۹,۲۲,۳ نکات خاص کابل‌کشی EV Conversion

- ۹,۲۲,۴ انتخاب کابل مناسب برای کاهش نویز و تداخل
- ۹,۲۲,۵ اجتناب از کابل جوشکاری (Welding Cable)
- ۹,۲۲,۶ استفاده از کابل‌های بازیافتی با دقت
- ۹,۲۲,۷ داکت، خرطومی، ریل، رنگ‌بندی و لیب‌زنی
- ۹,۲۲,۸ تست‌های ضروری پیش از راه‌اندازی (Pre-Run Testing)
- ۹,۲۳ نصب شبیه‌ساز صدای موتور در پروژه‌های EV Conversion
- ۹,۲۳,۱ دلایل استفاده از شبیه‌ساز صدای موتور در خودروهای تبدیل به تمام برقی شده
- ۹,۲۳,۲ اجزای اصلی یک سیستم شبیه‌ساز صدای موتور
- ۹,۲۳,۳ مراحل نصب شبیه‌ساز صدای موتور
- ۹,۲۴ سیستم مدیریت انرژی (EMS)
- ۹,۲۴,۱ آیا در پروژه‌های EV Conversion ماژول EMS جداگانه نصب می‌شود؟
- ۹,۲۴,۲ دلایل عدم وجود ماژول EMS جداگانه در بسیاری از پروژه‌ها و بازار افرمارکت
- ۹,۲۵ نکات کلیدی نصب و راه‌اندازی VCU در خودروی برقی تبدیل‌شده (EV Converted)
- ۹,۲۵,۱ انتخاب VCU: اهدا کننده (Donor) یا افرمارکتی (Aftermarket)
- ۹,۲۵,۲ مدیریت ECU اصلی خودرو (Original ECU) و رفع خطاهای ناشی از قطع اتصالات
- ۹,۲۵,۳ محول کردن وظایف جدید به VCU
- ۹,۲۵,۴ اتصال ماژول‌ها و یونیت‌های مختلف به VCU
- ۹,۲۶ راه‌اندازی صفحه پشت آمپر قدیمی خودرو
- ۹,۲۷ نصب مانیتور مرکزی برای ناوبری و مانیتورینگ خودرو
- ۹,۲۸ همگام‌سازی شبکه CAN یا پروتکل خودروی قدیمی با VCU
- ۹,۲۹ گیج‌ها و آمپرهای تکمیلی مورد نیاز برای نصب روی دانش‌بورد ماشین میزبان
- ۹,۳۰ تقویت، محافظت و ایمن‌سازی
- ۹,۳۰,۱ تقویت و محافظت در برابر ضربه
- ۹,۳۰,۲ موارد قابل توجه برای خودروی میزبان
- ۹,۳۰,۳ محافظت در برابر آب و ایمن‌سازی (آب‌بندی)
- ۹,۳۰,۴ ایمن‌سازی و پوشاندن روی قطعات و کابل‌ها دور بدنه
- ۹,۳۱ مراحل گام به گام انجام تست‌های رابط کاربری، سنسورها، عملگرها و صحت عملکرد کلی سیستم پس از تبدیل
- ۹,۳۱,۱ مرحله ۱: آماده‌سازی و بررسی اولیه
- ۹,۳۱,۲ مرحله ۲: تست رابط کاربری (UI)
- ۹,۳۱,۳ مرحله ۳: تست سنسورها و عملگرها
- ۹,۳۱,۴ مرحله ۴: تست عملکرد کلی سیستم
- ۹,۳۱,۵ مرحله ۵: دیباگ تخصصی و رفع ایرادات

- ۹,۳۱,۶ مرحله ۶: مستندسازی و گزارش‌دهی
- ۹,۳۲ نصب برچسب خودروی الکتریکی
- ۹,۳۳ روش‌ها و ابزارهای مستندسازی پروژه
- فصل ۱۰: سرویس، نگهداری و عیب‌یابی در خودروهای الکتریکی
 - ۱۰,۱ ویژگی‌های خاص خودروهای برقی
 - ۱۰,۲ راهنمایی در مورد رانندگی با خودروی الکتریکی
 - ۱۰,۳ نکات پیش از شروع کار و تعمیرات بر روی خودروی الکتریکی
 - ۱۰,۳,۱ رعایت حافظت فردی و کارگاهی پیش از کار
 - ۱۰,۳,۲ غیرانرژی‌سازی (تخلیه انرژی)
 - ۱۰,۳,۳ بازرسی قطعات
 - ۱۰,۳,۳,۱ بازرسی قطعات ولتاژ بالا
 - ۱۰,۳,۳,۲ بازرسی باتری ولتاژ بالا
 - ۱۰,۳,۳,۳ سایر قطعات
 - ۱۰,۳,۳,۴ جدا کردن و جایگزینی
 - ۱۰,۳,۳,۵ مراحل عمومی جداسازی و جایگزینی قطعات ولتاژ بالا
 - ۱۰,۳,۳,۶ قطعات ولتاژ پایین
 - ۱۰,۳,۳,۷ تکمیل کار و وصل مجدد جریان مدار
 - ۱۰,۴ بکسل کردن خودروهای الکتریکی
 - ۱۰,۵ آتش‌سوزی در خودروهای الکتریکی
 - ۱۰,۶ تحویل خودروی آسیب‌دیده به تعمیرگاه
 - ۱۰,۷ ابزارها و تجهیزات تشخیص و آزمون‌های روتین ادوات برقی
 - ۱۰,۷,۱ تستر دو پله
 - ۱۰,۷,۲ مولتی‌متر و تستر عایق
 - ۱۰,۷,۳ کلمپ آمپر متر
 - ۱۰,۷,۴ اسیلوسکوپ
 - ۱۰,۷,۵ پرآب تفاضلی (دیفرانسیلی)
 - ۱۰,۷,۶ دیاگ
 - ۱۰,۷,۷ پرآب COP و سیگنال
 - ۱۰,۷,۸ آزمون هم‌پتانسیل‌سازی
 - ۱۰,۸ بلند کردن یک خودرو برقی روی جرثقیل تعمیر کارگاهی
 - ۱۰,۹ نگهداری و تست باتری‌ها
 - ۱۰,۹,۱ نگهداری از باتری ۱۲ ولت ثانویه خودروی تبدیل شده
 - ۱۰,۹,۲ باتری‌های ولتاژ بالای خودروهای الکتریکی



- ۱۰,۹,۲,۱ روش تعمیر باتری لیتیوم-یونی
- ۱۰,۹,۲,۲ روش جایگزین سرویس باتری HV (ولتاژ بالا) خارج از خودرو
- ۱۰,۹,۳ روند بازرسی باتری‌های ولتاژ بالای در خودروهای الکتریکی به صورت گام به گام
- ۱۰,۹,۴ روند بازرسی و تست باتری‌های ولتاژ پایین
- ۱۰,۹,۵ بررسی سیستم مدیریت باتری (BMS)
- ۱۰,۱۰ تست سلامت استاتور و سیم پیچ موتور الکتریکی
- ۱۰,۱۱ تست جریان برق مستقیم DC موتور
- ۱۰,۱۲ تست پلاگ شارژ
- ۱۰,۱۳ سرویس و عیب‌یابی سیستم فرمان برقی (EPS)
- ۱۰,۱۴ سیستم ترمز
- ۱۰,۱۵ سیستم فرمان برقی (EPS)
- ۱۰,۱۶ سیستم خنک‌کننده
- ۱۰,۱۷ سرویس تایر در خودروهای برقی
- فصل ۱۱: پروژه تبدیل Volvo ۸۵۰ بنزینی به تمام برقی (بررسی با جزئیات)
- ۱۱,۱ مشخصات خودرو
- ۱۱,۲ قوانین و ضوابط تأییدیه و قابلیت استفاده جاده‌ای
- ۱۱,۳ حفاظت شخصی در طول فرآیند تأییدیه
- ۱۱,۴ وزن قطعات حذف‌شده و افزوده‌شده
- ۱۱,۵ ظرفیت بار تایرها
- ۱۱,۶ زمان شارژ
- ۱۱,۷ برد باتری و دانش فنی آن
- ۱۱,۸ اجزای کلیدی برای پروژه تبدیل
- ۱۱,۹ تمرکز روی بسته باتری
- ۱۱,۱۰ جداسازی ماژول‌ها و قطعات
- ۱۱,۱۱ اجزای اضافی
- ۱۱,۱۲ مراحل اصلی پروژه
- ۱۱,۱۳ فصل ۱: جعبه‌های باتری
- ۱۱,۱۴ فصل ۲: واحد محرکه
- ۱۱,۱۵ در مورد گیربکس اتوماتیک چه باید کرد؟
- ۱۱,۱۶ مبدل جریان
- ۱۱,۱۷ نصب اینورتر روی موتور الکتریکی
- ۱۱,۱۸ سنسور دریچه گاز، پمپ هیدرولیک، پمپ خلاء
- ۱۱,۱۹ سیستم‌های خنک‌کننده و گرمایشی

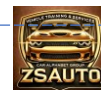
- ۱۱,۲۰ سیستم ولتاژ بالا
- ۱۱,۲۱ پیش‌شارژ و کنترل رله
- ۱۱,۲۲ فیوزها
- ۱۱,۲۳ اتصال به اینورتر
- ۱۱,۲۴ اجزای تکمیلی
- ۱۱,۲۵ اهمیت مدارهای ۱۲ ولت
- ۱۱,۲۶ برد کنترل VCU یونیورسال
- ۱۱,۲۷ کابل‌ها و کابل‌کشی و نکات مربوطه
- ۱۱,۲۸ زیرساخت شارژ
- ۱۱,۲۹ پایداری و محافظت
- ۱۱,۳۰ تقریباً تمام شده
- ۱۱,۳۱ آزمایش‌های رانندگی
- ۱۱,۳۲ آزمون نهایی

فصل ۱۲: مجموعه پروژه‌های عملی و مطالعات موردی تبدیل خودروهای بنزینی به تمام برقی

- ۱۲,۱ پروژه ۱: فورد وانت رنجر
- ۱۲,۲ پروژه ۲: BMW 325
- ۱۲,۳ پروژه ۳: تبدیل نیسان سیلویا S13
- ۱۲,۴ پروژه ۴: پروژه تویوتا لندکروز شاسی‌بلند ۱۹۹۶
- ۱۲,۵ پروژه ۵: پروژه شورلت وانت C10 ۱۹۸۵، هیولای برقی با دو موتور تسلا
- ۱۲,۶ پروژه ۶: وانت فورد F-100 مدل ۱۹۷۸
- ۱۲,۷ پروژه ۷: تویوتا 4Runner شاسی‌بلند مدل ۱۹۸۸
- ۱۲,۸ پروژه ۸: Plymouth Satellite مدل ۱۹۷۲
- ۱۲,۹ پروژه ۹: شورلت وانت آپاچی ۱۹۵۸
- ۱۲,۱۰ پروژه ۱۰: وانت سوپارو برات ۱۹۸۰
- ۱۲,۱۱ پروژه ۱۱: جیب‌گرند چروکی ۲۰۰۶
- ۱۲,۱۲ پروژه ۱۲: شورلت وانت C10 مدل ۱۹۷۱

فصل ۱۳: بررسی روند جهانی اخذ تأییدیه‌ها، استانداردها برای خودروهای برقی شده

- ۱۳,۱ پاسخ به برخی سؤالات متداول
- ۱۳,۱,۱ آیا در این رابطه استانداردهای بین‌المللی وجود دارد؟
- ۱۳,۱,۲ در دنیا مراکز و گروه‌های معتبر انجام آزمون‌ها برای این خودروها وجود دارد؟
- ۱۳,۲ معرفی استانداردهای بین‌المللی، آمریکایی و اتحادیه اروپا برای خودروهای تبدیل شده
- ۱۳,۲,۱ استاندارد ایمنی کمپسیون اقتصادی سازمان ملل متحد، UNECE R100



- ۱۳,۲,۲ استاندارد بین‌المللی برای خودروهای برقی، GTR No. 20
- ۱۳,۲,۳ استاندارد ایالات متحده
- ۱۳,۲,۴ استاندارد اتحادیه اروپا
- ۱۳,۳ نکات مهم و کلیدی استانداردهای ایمنی و نکات مرتبط با تبدیل خودرو ICE به برقی
- ۱۳,۳,۱ استاندارد UNECE R100
- ۱۳,۳,۲ استاندارد GTR No. 20
- ۱۳,۳,۳ الزامات عایق‌بندی ولتاژ بالا
- ۱۳,۳,۴ مهار و قرارگیری باتری
- ۱۳,۳,۵ آزمایش‌ها و آزمون‌های عملکردی
- ۱۳,۳,۶ نصب تجهیزات ایمنی
- ۱۳,۴ تدوین و پیاده‌سازی ساختار اجرایی جهت تبدیل خودروهای ICE موجود به برقی در ایران
- ۱۳,۴,۱ تدوین آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی مطابق با استانداردهای جهانی
- ۱۳,۴,۲ ایجاد سیستم نظارتی و ارزیابی مداوم
- ۱۳,۴,۳ آموزش و توانمندسازی متخصصان
- ۱۳,۴,۴ تقویت زیرساخت‌ها و تأسیسات خدمات پس از فروش
- ۱۳,۴,۵ ایجاد همکاری‌های بین‌المللی برای انتقال فناوری
- ۱۳,۴,۶ اجرای سیاست‌های تشویقی و حمایت‌های مالی
- ۱۳,۴,۷ صدور گواهی استاندارد و آزمون‌های فنی
- ۱۳,۴,۸ همکاری به جای گارد گرفتن
- فصل ۱۴: چالش‌های موجود زیرساخت‌های شارژ و منابع انرژی جایگزین برای شارژ خودروهای برقی در ایران
- ۱۴,۱ وضعیت فعلی زیرساخت‌های شارژ خودروهای برقی در ایران تا انتهای سال ۲۰۲۴
- ۱۴,۱,۱ ظرفیت تولید برق در ایران
- ۱۴,۱,۲ تعداد و توزیع ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی
- ۱۴,۱,۳ میزان مصرف خودروهای برقی
- ۱۴,۲ چالش‌های زیرساخت‌های شارژ خودروهای برقی
- ۱۴,۲,۱ پراکندگی جغرافیایی ایستگاه‌های شارژ
- ۱۴,۲,۲ تنوع و استانداردهای شارژ
- ۱۴,۲,۳ هزینه‌های سرمایه‌گذاری و نگهداری
- ۱۴,۲,۴ ظرفیت شبکه برق و پایداری انرژی
- ۱۴,۲,۵ موانع فنی و تکنولوژیکی
- ۱۴,۲,۶ سیاست‌ها و مقررات حمایتی
- ۱۴,۳ منابع انرژی جایگزین برای شارژ خودروهای برقی

- ۱۴,۴ طرح‌های در دست اجرای دولت
- ۱۴,۵ وضعیت زیرساخت در استان‌های مختلف
- ۱۴,۶ چالش‌های زیرساختی
- ۱۴,۷ بررسی ایستگاه‌های شارژ خودروهای برقی در ایران و مقایسه با استانداردهای جهانی
- ۱۴,۸ راهکارهای عملیاتی برای نصب ایستگاه‌های شارژ خانگی و آپارتمانی
- ۱۴,۸,۱ نصب ایستگاه شارژ خانگی برای دو خودرو (گزینه‌های موجود)
- ۱۴,۸,۲ نصب ایستگاه شارژ آپارتمانی برای چندین خودرو
- ۱۴,۸,۳ راهنمایی برای راه‌اندازی ایستگاه‌های شارژ خانگی و آپارتمانی برای خودروهای برقی
- ۱۴,۸,۴ بررسی سناریوهای مختلف با محاسبات مربوطه
- ۱۴,۸,۵ استفاده از سلول‌ها و پنل‌های خورشیدی برای شارژ خودروها
- ۱۴,۸,۶ جمع‌بندی

فصل نهم: نصب قطعات و اجزاء جدید بر روی خودرو میزبان

در نظر داریم که با توجه به مطالب مطرح شده در فصول پیشین، فصول پیش رو برخی از موارد در این فصل مجدداً تکرار نخواهید گردید و ماهیتاً تعداد صفحات کتاب نیز این امکان را به ما نمی‌دهد. بنابراین بر اساس سرفصل هر بخش در رابطه با نصب قطعات، برخی نکات مهم یادآوری یا آموزش داده خواهد شد:

۹,۱ در نظر گرفتن استاندارد مرجع پیش از شروع کار جهت اخذ تاییده فنی

برای استفاده از استانداردهای فنی باید چند مورد را نظر داشته باشیم؟ بخشی از استانداردهای فنی مرتبط با خود کارخانه تولید کننده است که با اطلاعات مرتبط از کاتالوگ فنی، User Manual تعمیرات خودروی اهدا کننده و میزبان در نظر بگیریم. این مسئله به منظور رعایت نکات امنیتی و استاندارد در باز و بسته کردن، گشتاور پیچ‌ها، نحوه و توالی انجام کارها و مواردی این چنینی است. برای این منظور باید اطلاعات و اشراف کافی روی هر دو خودرو داشته باشید و همان‌طور که در فصول پیشین نیز اشاره گردید، بهتر است دفترچه تعمیرات و نگهداری فنی (نه کاربری) خودرو را در اختیار داشته باشید. در اینجا ذکر این نکته الزامیست که مهم‌ترین و مرجع‌ترین دفترچه راهنما و تعمیرات هر خودرویی را خود کارخانه سازنده ارائه می‌نماید. برای مثال راهنمای تعمیرات اوپل و کترا A از شرکت Opel که به بخش‌های مختلف بدنه، موتور، گیربکس، تپویه مطبوع، تا سرویس و نگهداری دوره‌ای اشاره گردیده است.

برخی از خودروها دارای قطعات مشترک یا تأمین‌کننده مشترک و یا زیر نظر یک مجموعه با برندهای مختلف تولید محصول می‌شوند، بنابراین می‌توانید در صورت عدم دسترسی، به کاتالوگ‌ها یا راهنمای تعمیرات مشابه یا هم رده آن مراجعه بفرمایید. البته هر چه خودرو به‌روزتر باشد، معمولاً پیدا کردن اطلاعات فنی در رابطه با آن ساده‌تر است. در اشکال زیر می‌توانید شرکت‌های مادر اصلی را برای استفاده از دسته قطعات مشترک مشاهده بفرمایید. به طور کلی ۱۴ گروه اصلی خودرو ساز سابقاً وجود داشته و بیشتر خودروسازهای جدید نیز زیر شاخه همین گروه‌ها جدید هستند و یا از وحدت رویه یا روند استاندارد خط تولید همین خودروسازان استفاده می‌نمایند. پیش از مراجعه به اینترنت پیشنهاد می‌گردد از هندبوک‌های Mitchell و Chilton و راهنمای تعمیرات سری Haynes نیز موجود در هر کشور استفاده بفرمایید. همچنین استفاده از هندبوک‌های و راهنمای تعمیرات سری Haynes نیز بسیار ارزشمند است، اما شاید نتوانید به تمام مقادیر عددی مثل گشتاور دقیق پیچ‌ها یا مقادیر درج شده در آن‌ها اکتفاء نمایید. برای تمامی خودروهای مطرح در جهان این انتشارات مجموعه کتب راهنمای بسیار خوب و عالی را تهیه کرده است.

نهایتاً در برخی از دستگاه‌های دیاگ یا Scannerها، معمولاً راهنمای کلی کاربری بخش‌های خودرو، جزییات مونتاژ آمده است، حداقل می‌توانید برای تمام مجموعه نقشه‌های دسته سیم از آن‌ها استفاده نمایید. در نهایت می‌توانید از اینترنت استفاده نمایید.



* Based on headquarters location



شکل ۹،۱ کمپانی‌های مادر تولید کننده خودرو در جهان و شکل پرانندی آن‌ها در جهان
 ۹،۲ استفاده از اسکن‌های انجام شده، نقشه‌های ۲ بعدی و مدل‌های ۳ بعدی برای اجرای

پروژه

باید روند پروژه و اجرای آن بر اساس جانمایی‌های انجام شده در فصل ۵ صورت گیرد. در آن فصل به صورت گسترده بر روی این مورد بحث شد و خروجی کار برای ما یکسری نقشه‌های جانمایی شده ۳ بعدی است که آن‌ها را امکان‌سنجی نمودیم. همین‌طور نقشه‌های کد دوبعدی داشتیم که پیش‌تر از آن‌ها برای ابعاد، اندازه‌ها و جانمایی بهره بردیم. توجه داریم که تمام این کار برای جلوگیری از دوباره کاری‌ها، سعی و خطاها و هدر رفت وقت، انرژی، انگیزه و سرمایه شما در پروژه است. اگر افراد دور شما هستند، این کارها را بیهوده می‌دانند یا اینکه

