

سرشناسه / احسانی، مهرداد Ehsani, Mehrdad

عنوان و پدید آور / خودروهای نوین الکتریکی، الکتریکی ترکیبی و پیل سوختی: مبانی، نظریه و طراحی / [مهرداد احسانی، ییمین گائو، علی عمادی]؛ مترجمین بهزاد آسایی، نیما فرزین، امید اناری شوکت آباد.

مشخصات نشر / قم: اندیشه و فرهنگ جاویدان ۱۳۹۱.

مشخصات ظاهری / ۶۷۲ ص: جدول، نمودار (بخش رنگی)

شابک / ۲۷۰۰۰۰ ریال. ۵-۰۶-۶۳۸۶-۶۰۰-۹۷۸

یادداشت / عنوان اصلی: Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles fundamentals, theory, and design, 2nd ed, c2010

یادداشت / واژه نامه

موضوع / وسایل نقلیه برقی دورگه - پیل های سوختی.

شناسه افزوده / گائو، ییمین، ۱۹۵۷-م. Gao, Yimin

شناسه افزوده / عمادی، علی. Emadi, Ali

شناسه افزوده / آسایی، بهزاد ۱۳۴۴، مترجم

شناسه افزوده / فرزین، نیما ۱۳۶۵، مترجم - اناری شوکت آباد، امید ۱۳۶۷، مترجم

رده بندی کنگره / ۱۳۹۱، ۹خ الف / TL۱۵/۲۲۱

رده بندی دیویی / ۲۲۹۲/۶۲۹

شماره ی کتابخانه ی ملی / ۲۹۶۲۰۳۶



کتابخانه ملی ایران

دفتر مرکزی: قم، خیابان امام، کوچه ۵۹ (شهید عبداللهی)، پلاک ۹، طبقه همکف / کدپستی: ۳۷۱۸۶۶۵۸۳۵

شماره تلفن: ۰۲۵۱-۶۵۰۰۴۰۳ / شماره نمابر: ۰۲۵۱-۶۵۰۱۵۹۱-۲۵۰ / همراهِ: ۰۹۱۲۷۴۶۵۹۱۱

سایت اینترنتی: www.eafj.ir / پست الکترونیکی: afj.Publisher@gmail.com

خودروهای نوین الکتریکی، الکتریکی ترکیبی و پیل سوختی (مبانی، نظریه و طراحی)

مؤلفین: دکتر مهرداد احسانی، دکتر ییمین گائو، دکتر علی عمادی

مترجمین: دکتر بهزاد آسایی، مهندس نیما فرزین، مهندس امید اناری شوکت آباد

نوبت چاپ: اوّل سال چاپ: آبان ۱۳۹۱ شمارگان: ۸۰۰

طراح جلد: مهندس نوید مصباح و مهندس محمد شماسی

صفحه آرا: مهندس مهدی حسینی آباد شاپوری

لیتوگرافی: المهدی چاپخانه: عثرت

شابک کتاب: ۵-۰۶-۶۳۸۶-۶۰۰-۹۷۸

«تمام حقوق این اثر محفوظ است. تکثیر یا تولید مجدد آن به هر صورت (چاپ، فتوکپی و انتشار الکترونیکی)

بدون اجازه مکتوب ناشر ممنوع است»

ارزش: ۲۷۰۰۰۰ ریال

فهرست

ی	پیش گفتار مولفین
ع	پیش گفتار مترجمین
۱	۱ اثرات زیست محیطی و تاریخچه حمل و نقل نوین
۲	۱-۱ آلودگی هوا
۲	۱-۱-۱ اکسیدهای نیتروژن
۳	۱-۱-۲ مونو اکسید کربن
۴	۱-۱-۳ هیدروکربن های نسوخته
۴	۱-۱-۴ سایر آلاینده ها
۵	۲-۱ گرمایش جهانی
۷	۳-۱ منابع نفتی
۱۱	۴-۱ هزینه های جانبی
۱۲	۵-۱ اهمیت روش های مختلف حمل و نقل در منابع نفت آینده
۱۶	۶-۱ تاریخچه خودروی الکتریکی
۱۹	۷-۱ تاریخچه خودروهای الکتریکی ترکیبی
۲۴	۸-۱ تاریخچه خودروهای پیل سوختی
۲۷	۲ اصول نیروی محرکه و ترمز خودرو
۲۷	۱-۲ توصیف کلی حرکت خودرو
۲۸	۲-۲ نیروهای مقاوم وارد بر خودرو
۲۹	۱-۲-۲ نیروی مقاوم غلتشی
۳۲	۲-۲-۲ نیروی مقاومت آیرودینامیکی
۳۴	۳-۲-۲ نیروی مقاوم شیب
۳۵	۳-۲ رابطه دینامیکی
۳۸	۴-۲ نیروی چسبندگی لاستیک- زمین و حداکثر نیروی کشنده
۴۰	۵-۲ نیروی کشنده سیستم تولید و انتقال نیرو و سرعت
۴۳	۶-۲ موتور خودرو و مشخصات سیستم انتقال نیرو
۴۴	۱-۶-۲ مشخصه های موتور
۴۷	۲-۶-۲ مشخصات سیستم انتقال نیرو

۴۷	۳-۶-۲ سیستم انتقال نیروی دستی
۵۶	۷-۲ عملکرد خودرو
۵۶	۱-۷-۲ حداکثر سرعت خودرو
۵۸	۲-۷-۲ شیب پیمایی
۵۹	۳-۷-۲ عملکرد شتاب گیری
۶۱	۸-۲ بازده سوخت عملی
۶۲	۱-۸-۲ مشخصه های بازده سوخت موتور درونسوز
۶۲	۲-۸-۲ محاسبه بازده سوخت خودرو
۶۶	۳-۸-۲ روش های پایه بهبود بازده سوخت خودرو
۶۸	۹-۲ عملکرد ترمزی
۶۸	۱-۹-۲ نیروی ترمزی
۷۰	۲-۹-۲ توزیع نیروی ترمز روی محورهای جلو و عقب
۷۶	۳-۹-۲ تنظیم ترمز و تحلیل عملکرد ترمزی
۸۳	۳ موتورهای درونسوز
۸۳	۱-۳ موتورهای درونسوز جرقه ای چهار زمانه
۸۳	۱-۱-۳ اصول عملکرد
۸۵	۲-۱-۳ پارامترهای عملکرد
۹۴	۳-۱-۳ روابط بین پارامترهای عملکرد
۹۵	۴-۱-۳ مشخصه های عملکرد موتور
۹۸	۵-۱-۳ عوامل مؤثر بر عملکرد، بازده و انتشار آلاینده موتور جرقه ای
۱۰۳	۶-۱-۳ کنترل انتشار آلاینده
۱۰۶	۷-۱-۳ روش اساسی جهت بهبود عملکرد، بازده و انتشار آلاینده
۱۱۰	۲-۳ موتور چهار زمانه درونسوز قابل اشتعال با فشرده سازی
۱۱۲	۳-۳ موتورهای دو زمانه
۱۱۷	۴-۳ موتورهای دوار وانکل
۱۲۱	۵-۳ موتورهای استرلینگ
۱۲۷	۶-۳ موتورهای توربین گازی
۱۳۰	۷-۳ موتورهای سیکل بریتون شبه همدم

۱۳۳	 ۴ خودروهای الکتریکی
۱۳۳	 ۴-۱ ساختارهای خودروهای الکتریکی
۱۳۷	 ۴-۲ عملکرد خودروهای الکتریکی
۱۳۸	 ۴-۲-۱ مشخصه‌های موتور کشنده
۱۳۹	 ۴-۲-۲ نیروی کشنده و نسبت انتقال نیرو
۱۴۰	 ۴-۲-۳ عملکرد خودرو
۱۴۵	 ۴-۳ نیروی کشنده حین رانندگی عادی
۱۵۰	 ۴-۴ مصرف انرژی
۱۵۵	 ۵ خودروهای الکتریکی ترکیبی
۱۵۶	 ۵-۱ مفهوم سیستم رانش خودروی ترکیبی
۱۵۹	 ۵-۲ ساختار سیستم رانش خودروهای الکتریکی ترکیبی
۱۶۱	 ۵-۲-۱ سیستم رانش خودروی الکتریکی ترکیبی سری (کوپل الکتریکی)
۱۶۴	 ۵-۲-۲ سیستم رانش خودروهای الکتریکی ترکیبی موازی (کوپل مکانیکی)
۱۸۹	 ۶ سیستم‌های رانش الکتریکی
۱۹۳	 ۶-۱ محرکه‌های موتور DC
۱۹۴	 ۶-۱-۱ اصول کار و عملکرد
۱۹۸	 ۶-۱-۲ کنترل ترکیبی ولتاژ آرمیچر و میدان
۱۹۹	 ۶-۱-۳ برشگر کنترل موتورهای DC
۲۰۵	 ۶-۱-۴ کنترل چند ربعی محرکه‌های موتور DC با برشگر تغذیه کننده
۲۱۰	 ۶-۲ محرکه‌های موتور القایی
۲۱۱	 ۶-۲-۱ اصول عملکرد پایه موتورهای القایی
۲۱۴	 ۶-۲-۲ عملکرد حالت ماندگار
۲۱۷	 ۶-۲-۳ کنترل V/f ثابت
۲۱۹	 ۶-۲-۴ کنترل الکترونیک قدرت
۲۲۳	 ۶-۲-۵ کنترل راستای میدان
۲۳۹	 ۶-۲-۶ اینورتر منبع ولتاژ برای کنترل راستای میدان
۲۴۹	 ۶-۳ محرکه‌های موتور BLDC مغناطیس دائم
۲۵۱	 ۶-۳-۱ اصول کار محرکه‌های موتور BLDC
۲۵۲	 ۶-۳-۲ ساخت ماشین‌های BLDC و طبقه بندی آنها

۳-۳-۶	خواص مواد مغناطیس دائم	۲۵۶
۴-۳-۶	تحلیل عملکرد و کنترل ماشین های BLDC	۲۵۹
۵-۳-۶	فناوری سرعت گسترده شده	۲۶۴
۶-۳-۶	روش های بدون حسگر	۲۶۵
۴-۶	محركه های موتور رلوكتانس متغير	۲۷۰
۱-۴-۶	ساختار مغناطیسی پایه	۲۷۲
۲-۴-۶	تولید گشتاور	۲۷۶
۳-۴-۶	مبدل محركه موتور رلوكتانس متغير	۲۷۸
۴-۴-۶	حالت های کار	۲۸۲
۵-۴-۶	عملکرد مولدی (ترمز باززا)	۲۸۳
۶-۴-۶	کنترل بدون حسگر	۲۸۷
۷-۴-۶	روش های محركه موتور رلوكتانس متغير خود تنظیم	۲۹۵
۸-۴-۶	لرزش و نویز صدای موتور رلوكتانس متغير	۳۰۱
۹-۴-۶	طراحی موتور رلوكتانس متغير	۳۰۳
۷	طراحی سیستم رانش ترکیبی سری (جمع کننده الکتریکی)	۳۱۳
۱-۷	الگوهای کاری	۳۱۴
۲-۷	روشهای کنترل	۳۱۷
۱-۲-۷	روش کنترل حداکثر شارژ منبع توان حداکثر	۳۱۷
۲-۲-۷	روش کنترل ترموستاتی یا روشن - خاموش کردن موتور در موتور	۳۱۹
۳-۷	اصول طراحی سیستم رانش الکتریکی سری (جمع کننده الکتریکی)	۳۲۰
۱-۳-۷	جمع کننده الکتریکی	۳۲۰
۲-۳-۷	طراحی توان نامی موتور کشنده	۳۲۶
۳-۳-۷	طراحی توان نامی موتور / مولد	۳۳۰
۴-۳-۷	طراحی منبع توان حداکثر	۳۳۴
۴-۷	مثال طراحی	۳۳۵
۱-۴-۷	طراحی اندازه موتور کشنده	۳۳۶
۲-۴-۷	طراحی نسبت دنده	۳۳۶
۳-۴-۷	تایید عملکرد شتاب	۳۳۶
۴-۴-۷	تایید شیب پیمایی	۳۳۷
۵-۴-۷	طراحی اندازه موتور / مولد	۳۳۸

۳۴۰	۶-۴-۷ طراحی ظرفیت توانی منبع توان حداکثر
۳۴۱	۷-۴-۷ طراحی ظرفیت انرژی منبع توان حداکثر
۳۴۳	۸-۴-۷ مصرف سوخت
۳۴۵	۸ طراحی سیستم رانش الکتریکی ترکیبی موازی (کوپل شده مکانیکی)
۳۴۶	۱-۸ اهداف طراحی و ساختار سیستم رانش موازی
۳۴۷	۲-۸ روش های کنترل
۳۴۹	۱-۲-۸ روش کنترل حداکثر حالت شارژ منبع توان حداکثر
۳۵۳	۲-۲-۸ روش کنترل روشن - خاموش موتور درونسوز (ترموستاتی)
۳۵۴	۳-۲-۸ روش کنترل روشن - خاموش محدود موتور درونسوز
۳۵۷	۴-۲-۸ روش کنترل منطق فازی
۳۵۹	۵-۲-۸ روش برنامه نویسی دینامیکی
۳۶۳	۳-۸ طراحی پارامتری سیستم رانش
۳۶۴	۱-۳-۸ طراحی ظرفیت توان درونسوز
۳۶۸	۲-۳-۸ طراحی پارامترهای سیستم انتقال نیرو
۳۶۹	۳-۳-۸ طراحی توان محرکه موتور الکتریکی
۳۷۴	۴-۳-۸ طراحی منبع توان حداکثر
۳۷۷	۴-۸ شبیه سازی ها
۳۸۱	۹ ساختار روش طراحی و کنترل سیستم رانش سری موازی
۳۹۴	۱-۹ ساختار سیستم رانش
۳۸۲	۱-۱-۹ تحلیل جمع کننده سرعت
۳۸۷	۲-۱-۹ ساختار سیستم رانش
۳۹۴	۲-۹ روش کنترل سیستم رانش
۳۹۴	۱-۲-۹ سیستم کنترل
۳۹۵	۲-۲-۹ روش کنترل سرعت موتور درونسوز
۳۹۶	۳-۲-۹ روش کنترل گشتاور رانش
۳۹۸	۴-۲-۹ روش های کنترل سیستم رانش
۴۰۶	۳-۹ طراحی پارامترهای سیستم رانش
۴۰۷	۴-۹ شبیه سازی یک خودروی نمونه

۱۰ اصول طراحی و کنترل خودروهای الکتریکی ترکیبی قابل اتصال به شبکه..... ۴۱۱

۴۱۲..... ۱۰-۱ آمار فواصل رانندگی روزانه

۴۱۳..... ۱۰-۲ روش مدیریت انرژی

۴۱۵..... ۱۰-۲-۱ روش کنترل متمرکز در حالت تمام الکتریکی

۴۲۵..... ۱۰-۲-۲ روش کنترل ترکیبی

۴۳۰..... ۱۰-۳ طراحی ذخیره کننده انرژی

۱۱ طراحی سیستم رانش نیمه الکتریکی ترکیبی..... ۴۳۵

۴۳۶..... ۱۱-۱ انرژی مصرف شده در ترمز و گیربکس

۴۳۸..... ۱۱-۲ سیستم رانش نیمه الکتریکی ترکیبی موازی

۴۳۸..... ۱۱-۲-۱ ساختار

۴۳۸..... ۱۱-۲-۲ حالات کار و روش کنترل

۴۴۰..... ۱۱-۲-۳ طراحی سیستم رانش

۴۴۶..... ۱۱-۲-۴ عملکرد

۴۵۱..... ۱۱-۳ سیستم رانش نیمه الکتریکی ترکیبی سری-موازی

۴۵۱..... ۱۱-۳-۱ ساختار سیستم رانش با گیربکس

۴۵۴..... ۱۱-۳-۲ حالت های کار و کنترل

۴۵۷..... ۱۱-۳-۳ روش کنترل

۴۵۸..... ۱۱-۳-۴ سیستم رانش با موتور استاتور شناور

۱۲ منابع توان حداکثر و ذخیره کننده های انرژی..... ۴۶۱

۴۶۲..... ۱۲-۱ باتری های الکتروشیمیایی

۴۶۴..... ۱۲-۱-۱ واکنش های الکتروشیمیایی

۴۶۶..... ۱۲-۱-۲ ولتاژ ترمودینامیک

۴۶۷..... ۱۲-۱-۳ انرژی مشخصه

۴۷۱..... ۱۲-۱-۴ توان مشخصه

۴۷۲..... ۱۲-۱-۵ بازده انرژی

۴۷۳..... ۱۲-۱-۶ فناوری های باتری

۴۸۱..... ۱۲-۲ ابرخازن ها

۴۸۱..... ۱۲-۲-۱ ویژگی های ابرخازن ها

۴۸۲..... ۱۲-۲-۲ اصول اساسی ابرخازن ها

۴۸۴.....	۳-۲-۱۲ عملکرد ابرخازن
۴۸۸.....	۴-۲-۱۲ فناوری های ابرخازن
۴۸۹.....	۳-۱۲ چرخ های طیار سرعت بالا
۴۹۰.....	۱-۳-۱۲ اصول کار چرخ های طیار
۴۹۳.....	۲-۳-۱۲ ظرفیت توان سیستم های چرخ طیار
۴۹۵.....	۳-۳-۱۲ فناوری های چرخ طیار
۴۹۸.....	۴-۱۲ ترکیبی سازی ذخیره کننده های انرژی
۴۹۸.....	۱-۴-۱۲ مفهوم ذخیره انرژی ترکیبی
۴۹۹.....	۲-۴-۱۲ ذخیره انرژی ترکیبی فعال و غیر فعال با باتری و ابرخازن
۵۰۲.....	۳-۴-۱۲ طراحی اندازه ابرخازن و باتری
۵۰۷.....	۱۳ اصول ترمز باززا
۵۰۸.....	۱-۱۳ انرژی تلف شده در رانندگی شهری
۵۱۱.....	۲-۱۳ انرژی ترمزی برحسب سرعت خودرو
۵۱۳.....	۳-۱۳ انرژی ترمزی برحسب توان ترمز
۵۱۴.....	۴-۱۳ توان ترمزی برحسب سرعت خودرو
۵۱۵.....	۵-۱۳ انرژی ترمزی برحسب شدت کاهش سرعت خودرو
۵۱۷.....	۶-۱۳ انرژی ترمزی روی محورهای جلو و عقب
۵۱۷.....	۷-۱۳ سیستم ترمز خودروهای الکتریکی، ترکیبی و پیل سوختی
۵۱۸.....	۱-۷-۱۳ سیستم ترمز ترکیبی موازی
۵۳۳.....	۱۴ پیل های سوختی
۵۳۳.....	۱-۱۴ اصول کار پیل های سوختی
۵۳۷.....	۲-۱۴ پتانسیل و منحنی جریان- ولتاژ الکتروود
۵۴۱.....	۳-۱۴ مصرف سوخت و اکسید کننده
۵۴۳.....	۴-۱۴ مشخصه های سیستم پیل سوختی
۵۴۴.....	۵-۱۴ فناوری های پیل سوختی
۵۴۵.....	۱-۵-۱۴ پیل های سوختی غشاء مبادله کننده پروتون
۵۴۸.....	۲-۵-۱۴ پیل های سوختی قلبایی
۵۵۱.....	۳-۵-۱۴ پیل های سوختی اسید فسفریک [۸]
۵۵۲.....	۴-۵-۱۴ پیل های سوختی کربنات مذاب

۵۵۳.....	۵-۵-۱۴ پیل های سوختی اکسید جامد
۵۵۵.....	۶-۵-۱۴ پیل های سوختی متانول مستقیم
۵۵۶.....	۶-۱۴ منبع سوخت
۵۵۶.....	۱-۶-۱۴ ذخیره سازی هیدروژن
۵۶۲.....	۲-۶-۱۴ تولید هیدروژن
۵۶۵.....	۳-۶-۱۴ آمونیاک به عنوان حامل هیدروژن
۵۶۵.....	۷-۱۴ پیل های سوختی غیرهیدروژنی
۵۶۷.....	۱۵ طراحی سیستم رانش خودروهای الکتریکی ترکیبی پیل سوختی
۵۶۸.....	۱-۱۵ ساختار
۵۶۹.....	۲-۱۵ روش کنترل
۵۷۲.....	۳-۱۵ طراحی پارامتری
۵۷۲.....	۱-۳-۱۵ طراحی توان موتور
۵۷۳.....	۲-۳-۱۵ طراحی توان سیستم پیل سوختی
۵۷۴.....	۳-۳-۱۵ طراحی ظرفیت توان و انرژی منبع حرارتی
۵۸۱.....	۱۶ طراحی قوای محرکه خودروهای باتری
۵۸۲.....	۱-۱۶ مقاومتهای حرکتی
۵۸۲.....	۱-۱-۱۶ مقاومت حرکتی ناشی از فشردگی زمین
۵۸۴.....	۲-۱-۱۶ مقاومت حرکتی ناشی از صاف کردن زمین
۵۸۷.....	۳-۱-۱۶ مقاومت داخلی دنده درگیر
۵۸۸.....	۴-۱-۱۶ نیروی کشش زمین
۵۸۹.....	۵-۱-۱۶ نیروی بکسلی
۵۸۹.....	۲-۱۶ ساختار قوای محرکه خودروی ترکیبی سری کششی
۵۹۱.....	۳-۱۶ طراحی پارامتری سیستم تولید توان
۵۹۲.....	۱-۳-۱۶ طراحی توان موتور کشنده
۶۰۳.....	۴-۱۶ طراحی توان موتور / مولد
۶۰۵.....	۵-۱۶ طراحی انرژی و توان سیستم ذخیره انرژی
۶۰۵.....	۱-۵-۱۶ توان حداکثر برای کشش
۶۰۶.....	۲-۵-۱۶ توان حداکثر برای مصارف غیر کششی
۶۰۸.....	۳-۵-۱۶ طراحی انرژی باتری ها / ابرخازن ها

۶۰۸.....	۱۶-۵-۴ ترکیب باتری ها و ابرخازن ها
۶۱۳.....	پیوست: تگاهی فنی بر تویوتا پریوس
۶۱۳.....	پ-۱ عملکرد خودرو
۶۱۴.....	پ-۲ مروری بر قوای محرکه و سیستم های کنترل پریوس ترکیبی
۶۱۵.....	پ-۳ اجزای اصلی
۶۱۵.....	پ-۳-۱ موتور
۶۱۶.....	پ-۳-۲ محور انتقال ترکیبی
۶۱۷.....	پ-۳-۳ باتری ولتاژ بالا
۶۲۲.....	پ-۳-۴ ساخت اینورتر
۶۲۴.....	پ-۳-۵ سیستم ترمزی
۶۲۸.....	پ-۳-۶ فرمان الکتریکی
۶۳۰.....	پ-۳-۷ سیستم کنترل پایداری خودرو (VSC) پیشرفته (پریوس مدل ۲۰۰۴ به بعد)
۶۳۱.....	پ-۴ حالت های کسرا سیستم ترکیبی
۶۳۹.....	واژه نامه

پیش‌گفتار مولفین

توسعه اتومبیل‌های دارای موتور درونسوز یکی از بزرگ‌ترین دستاوردهای فناوری نوین است. با این وجود، پیشرفت سریع صنعت خودروسازی و افزایش تعداد خودروها منجر به مشکلات فراوانی برای محیط زیست و منابع هیدروکربنی شده است. آلودگی هوا، گرمایش جهانی و کاهش منابع نفتی تهدیدهای جدی برای زندگی امروزی هستند. استانداردهای سخت‌گیرانه در زمینه بازده سوخت و آلودگی باعث گرایش بیش‌تر به خودروهای ایمن‌تر، پاک‌تر و کاراتر شده است. امروزه به خوبی مشخص است که فناوری خودروهای الکتریکی، الکتریکی ترکیبی و پیل سوختی آینده این صنعت را به تسخیر خواهند آورد.

به همین منظور، تعداد بیشمار از دانشکده‌های مهندسی در آمریکا و سایر نقاط جهان، برنامه‌هایی آموزشی در خصوص فناوری خودرو و انرژی پیشرفته در مقاطع کارشناسی و تحصیلات تکمیلی به راه انداخته‌اند. ما نخستین درس دوران کارشناسی را با نام "فناوری خودروهای پیشرفته - طراحی خودروهای الکتریکی، الکتریکی ترکیبی" برای دانشجویان مهندسی برق و مکانیک در دانشگاه تگزاس A&M شروع کردیم. با این حال، حین تهیه مواد آموزشی این درس، دریافتیم که اگر چه اطلاعات مفیدی در مقالات و گزارش‌های فنی وجود دارد، اما هیچ کتاب درسی جامع و مفیدی برای دانشجویان و اساتید مشتاق این درس موجود نیست. به علاوه مهندسین شاغل در این حوزه نیز به کتاب مرجعی برای فهم کامل این فناوری جدید نیاز داشتند. نخستین ویرایش این کتاب تلاشی برای پر کردن این خلا بود. دومین ویرایش، موضوعات جدیدتر و بحث‌های عمیق‌تری نسبت به ویرایش اول دارد.

این کتاب به مبانی اصولی، نظری و روش‌های طراحی خودروهای معمولی با موتور درونسوز، خودروهای الکتریکی، الکتریکی ترکیبی و پیل سوختی می‌پردازد. از طرفی به طور جامع مشخصه‌های عملکردی، ساختارها، روش‌های کنترل، روش‌های طراحی، مدل‌کردن و شبیه‌سازی خودروهای نوین با معادلات ریاضی بیان می‌کند. به علاوه این کتاب شامل تحلیل

معماری سیستم رانش، سیستم رانش پایه موتور درونسوز، ساختار خودروهای الکتریکی و الکتریکی ترکیبی، سیستم‌های رانش الکتریکی، روش‌های طراحی سیستم رانش سری/ موازی/ نیمه ترکیبی، سیستم‌های ذخیره انرژی، ترمز باززا و پیل سوختی و کاربردهای آن در خودروها است. هدف کتاب بررسی سیستم رانش به صورت یکپارچه است نه اینکه تنها هر یک از اجزا را به صورت جداگانه تشریح کند. روش طراحی، ریاضی وار و قدم به قدم است. به علاوه، در توضیح روش طراحی هر سیستم رانش، مثال‌های طراحی به همراه نتایج شبیه‌سازی آورده شده‌اند.

نسخه دوم کتاب شامل تصحیحات زیاد و به‌روزرسانی مباحث نسخه اول است. سه فصل جدید و یک پیوست اضافه شده است که عبارتند از فصل ۹: روش طراحی و کنترل سیستم رانش سری- موازی (جمع‌کننده سرعت و گشتاور)، فصل ۱۰: اصول طراحی و کنترل خودروهای الکتریکی ترکیبی قبل اتصال به شبکه، فصل ۱۶: طراحی سیستم رانش خودروهای برون جاده‌ای و پیوست: نگاهی فنی بر تریونتا پریوس. فصل ۱۳ مربوط به اصول ترمز باززا بر مبنای تحقیقات جدید ما به صورت کامل بازنگری شده است. به علاوه بسیاری از مباحث جدید به فصول قبلی اضافه شده است. این بخش‌های اضافه شده کتاب را برای خوانندگان جامع‌تر و مفیدتر ساخته است.

این کتاب شامل ۱۶ فصل و یک پیوست است. در فصل ۱ تأثیرات اجتماعی و محیط زیستی حمل و نقل نوین بحث می‌شود. این فصل شامل آلودگی هوا، گرمایش جهانی و مسایل کاهش منابع نفتی مربوط به توسعه حمل و نقل نوین است. علاوه بر این اثر خودروهای آینده بر منابع نفتی بررسی می‌شود. نتایج آن برای راهبردهای توسعه نسل‌های جدید خودروها مفید است. از طرفی تاریخچه توسعه خودروهای الکتریکی، الکتریکی ترکیبی و پیل سوختی به طور خلاصه مرور می‌شود.

در فصل ۲ مفاهیم پایه عملکرد خودرو، مشخصه‌های موتورها، مشخصه‌های سیستم انتقال و روابط مورد نیاز جهت توصیف عملکرد خودرو شرح داده می‌شوند. هدف اصلی این فصل تامین دانش اولیه مورد نیاز جهت طراحی سیستم رانش خودرو است. علاوه بر مطالب نسخه اول، مباحث جدیدی مربوط به سیستم ترمز و طراحی و عملکرد آن به منظور درک بهتر طراحی سیستم ترمز ترکیبی در خودروهای الکتریکی، الکتریکی ترکیبی و پیل سوختی افزوده شده است.

در فصل ۳ مشخصه‌های کار مهم موتورهای حرارتی معرفی می‌شود. به عنوان موتور اولیه، موتور درونسوز مهم‌ترین زیر سیستم در سیستم‌های رانش معمولی و ترکیبی است. درک کامل مشخصه‌های موتور درونسوز جهت طراحی و کنترل خودروهای معمولی و الکتریکی ترکیبی ضروری است.

در فصل ۴ خودروهای الکتریکی معرفی می‌شوند. این فصل عمدتاً شامل طراحی سیستم رانش الکتریکی و ذخیره‌کننده انرژی آن، طراحی موتور کشنده و سیستم انتقال آن، روش پیش-بینی عملکرد خودرو و نتایج شبیه‌سازی عملکرد خودرو است.

در فصل ۵ در ابتدا مفاهیم پایه رانش ترکیبی آورده می‌شود. سپس ساختارهای متنوع خودروهای الکتریکی ترکیبی بحث می‌شود. این بخش‌ها شامل ترکیبی سری، ترکیبی موازی، ترکیبی جمع‌کننده سرعت، ترکیبی جمع‌کننده گشتاور و سایر ساختارها است. مشخصه‌های کار اصلی این ساختارها نیز ارائه شده است.

در فصل ۶ چندین موتور الکتریکی آورده می‌شود. این‌ها شامل محرکه‌های موتور DC، AC، موتورهای DC بدون جاروبک، مغناطیس دائم و رلوکتانس متغیر هستند. ساختار پایه، اصول کار، مشخصه‌های کار و کنترل آن‌ها از دید سیستم رانش توصیف شده‌اند.

در فصل ۷ روش طراحی سیستم رانش ترکیبی سری ارائه می‌شود. این فصل بر طراحی سیستم موتور درونسوز و ذخیره‌کننده انرژی، موتور کشنده، سیستم انتقال نیرو، روش کنترل و مبدل‌های توان متمرکز است. یک مثال طراحی نیز آورده می‌شود. علاوه بر ویرایش اول ساختارهای متنوع مبدل توان نیز اضافه شده است.

در فصل ۸ روش طراحی سیستم رانش ترکیبی موازی ارائه می‌شود. این فصل شامل الگوهای رانندگی و تحلیل حالات رانندگی؛ روش کنترل؛ طراحی اجزای اصلی نظیر موتور درونسوز، ذخیره‌کننده انرژی، سیستم انتقال نیرو و شبیه‌سازی عملکرد خودرو است. علاوه بر موضوعات موجود در نسخه اول، روش کنترل روشن-خاموش محدود موتور درونسوز، روش کنترل منطق فازی و مفهوم بهینه‌سازی کنترل بر مبنای برنامه‌نویسی دینامیکی اضافه شده است.

در فصل ۹ مشخصه‌های کار، روش طراحی و روش کنترل سیستم رانش ترکیبی سری-موازی ارائه می‌شود. این فصل، فصل جدیدی در ویرایش دوم است.

در فصل ۱۰ اصول کنترل و طراحی خودروهای ترکیبی قابل اتصال به شبکه معرفی شده است. این فصل شامل سیستم رانش ترکیبی حفظ شارژ با توجه به روش کنترل سیستم رانش، طراحی ذخیره کننده انرژی و موتور الکتریکی است. این فصل نیز جزء فصول جدید است.

در فصل ۱۱ روش طراحی سیستم رانش نیمه ترکیبی با دو ساختار اصلی جمع کننده گشتاور موازی و سری- موازی و همچنین جمع کننده گشتاور- سرعت ارایه می شود. این فصل بر تحلیل کار، توسعه سیستم کنترل و شبیه سازی سیستم متمرکز است.

در فصل ۱۲ فناوری های متفاوت ذخیره انرژی شامل باتری ها، ابرخازن ها و چرخ های طیار معرفی می شود. مفهوم ذخیره کننده انرژی ترکیبی نیز در این فصل ارایه می شود.

در فصل ۱۳ اصول کنترل و طراحی سیستم های ترمز ترکیبی آورده می شود. ایمنی ترمز و انرژی قابل بازیابی مهم ترین موضوعات این فصل هستند. مشخصه های انرژی ترمزی در دسترس با توجه به سرعت خودرو و ترمز ترکیبی در سیکل های رانندگی نوعی بررسی می شود. توزیع نیروهای ترمزی روی چرخ های جلو و عقب برای تضمین عملکرد ترمزی خودرو جهت ایمنی شرح داده می شود. علاوه بر این، این فصل مطالعه مهم توزیع نیروی ترمزی کل بین ترمز بازرای الکتریکی و مکانیکی را مورد بررسی قرار داده است. در سیستم ترمز ترکیبی پیشرفته به همراه روش کنترل آن ها معرفی می شود. این فصل بر مبنای تحقیقات اخیر بازنویسی می شود.

در فصل ۱۴ سیستم های پیل سوختی مختلف با تمرکز بر اصول کار و مشخصه ها، فناوری- های متنوع و سوخت های آن ها شرح داده شده اند. به ویژه کاربردهای آن ها در خودروها توضیح داده شده است.

در فصل ۱۵ طراحی منظم سیستم های رانش ترکیبی پیل سوختی معرفی می شوند. در ابتدا مفهوم خودروهای ترکیبی پیل سوختی آورده می شود. سپس اصول کار و سیستم های کنترل سیستم رانش تحلیل می شود. در نهایت، یک روش طراحی مبتنی بر طراحی سیستم پیل سوختی، سیستم رانش الکتریکی و سیستم ذخیره انرژی آورده می شود. یک مثال طراحی و نتایج شبیه سازی عملکرد آن داده می شود.

در فصل ۱۶ روش طراحی یک خودروی ترکیبی سری برون جاده ای توصیف می شود. تمرکز بحث بر محاسبه مقاومت حرکت در زمین های نرم، طراحی سیستم موتور کشنده، طراحی

سیستم موتور درونسوز/ مولد و طراحی سیستم منبع توان حداکثر است. این نیز فصل جدیدی در ویرایش دوم است.

در نسخه دوم یک مطالعه موردی در پیوست آمده است که نگاهی بر سیستم ترکیبی تویوتا پریوس است. هدف از آن آرایه یک مثال عملی از معماری، حالات کار، سیستم کنترل و سایر موارد یک سیستم رانش الکتریکی ترکیبی تجاری برای خوانندگان است.

این کتاب به عنوان درسی در زمینه خودروهای پیشرفته برای دانشجویان سال آخر کارشناسی یا مقطع تحصیلات تکمیلی مناسب است. بسته به سابقه خواننده در رشته مهندسی مکانیک یا برق، مدرسین این درس می‌توانند بخش‌های متفاوتی از این کتاب را برای تدریس خود انتخاب کنند. این کتاب برای سالیان بسیاری در دانشگاه تگزاس A&M برای تدریس در مقطع کارشناسی استفاده شده است. نسخه اولیه این کتاب چندین بار در سالیانتمادی بر اساس نظرات و بازخوردهای دانشجویان، مورد بازبینی قرار گرفته است. ما از دانشجویان خود به دلیل کمک آن‌ها سپاسگزاریم.

این کتاب، منبعی مفید و مرجعی کامل در زمینه سیستم‌های حمل و نقل نوین برای مهندسین، دانشجویان، پژوهشگران و متخصصین مرتبط با صنایع حمل و نقل و محیط‌های دولتی و دانشگاهی است.

علاوه بر کار دیگران، بسیاری از فناوری‌ها و پیشرفت‌های آرایه شده در این کتاب حاصل سالیانتمادی تحقیق و توسعه توسط مولفین و سایر اعضای مجموعه پژوهشی سیستم‌های خودروهای پیشرفته در دانشگاه تگزاس A&M است. ما از تمامی کارکنان مجموعه پژوهشی سیستم‌های خودروهای پیشرفته و گروه الکترونیک قدرت و محرکه موتور دانشگاه تگزاس A&M که در تهیه این کتاب سهیم بوده‌اند، سپاسگزاریم.

همچنین صمیمانه از آقای گلن سی کرل که بازخوانی و تصحیح این کتاب را بر عهده داشته‌اند، تشکر می‌کنیم. به علاوه از همکاری کارکنان انتشارات LLC، CRC Press به ویژه خانم

نورا کونپکا قدردانی می‌کنیم. در نهایت از خانواده‌های خود به دلیل صبوری و حمایت آن‌ها در طول آماده‌سازی این کتاب تشکر به عمل می‌آوریم.

مهرداد احسانی

ییمین گائو

علی عمادی

www.ketab.ir