



انتقال قدرت در ماشین‌های راه‌سازی

مرکز آموزش عالی علمی - کاربردی
شرکت هپکو

قابل استفاده:

دانشجویان، هنرجویان فنی و حرفه‌ای، کار دانش، تعمیرکاران
و سایر علاقمندان

ترجمه و گردآوری و تألیف:

مهندس محمدعلی اسماعیلی علی‌بانی

اسماعیلی علی بانی، محمدعلی، ۱۳۴۱ -، گردآورنده و مترجم
انتقال قدرت در ماشین‌های راه‌سازی / ترجمه، گردآوری و تألیف محمدعلی اسماعیلی
علی بانی؛ [برای] مرکز آموزش عالی علمی - کاربردی شرکت همکو. -- تهران: ماندگار،
علوم معروف، ۱۳۸۵.
۱۲۹ ص.

ISBN 964-5778-16-6 ریال: ۱۵۰۰۰

فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیپا.
کتابنامه: ص. ۱۲۹.

۱. راه‌سازی -- ماشین‌آلات، الف. مرکز آموزش عالی علمی - کاربردی شرکت
همکو. ب. عنوان.

۶۲۵/۷

TE۲۲۳/الف ۵۸

م۸۴-۳۵۹۵۵

کتابخانه ملی ایران



ناشر: انتشارات ماندگار

ناشر همکار: علوم معروف

انتقال قدرت در ماشین‌های راه‌سازی

تألیف: مهندس محمدعلی اسماعیلی علی بانی

نوبت و تاریخ چاپ: اول ۱۳۸۵

تعداد و قطع صفحات: ۱۲۸ صفحه وزیری

تیراژ: ۳۰۰۰ جلد

شابک: ۹۶۴-۵۷۷۸-۱۶-۶ ISBN: 964-5778-16-6

قیمت: ۱۵۰۰ تومان

مراکز پخش:

۱- انتشارات ماندگار - تهران - صندوق پستی ۱۳۱۴۵-۱۵۴۳

تهران - خیابان ۱۲ فروردین - کوچه مینا - پلاک ۳۸ طبقه اول

همراه: ۰۹۱۲۳۰۳۹۰۱۸

تلفن فکس: ۶۶۴۹۰۳۷۶

۲- انتشارات پیام فن - خیابان آزادی - روبروی وزارت کار - پلاک ۴۴۰

تلفن: ۶۶۸۸۶۴۶۶-۶۶۸۷۵۵۶۵

ستایش

شرکت تولید تجهیزات سنگین - هپکو (سهامی عام)

تحت پوشش سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران

با رشد علم و پیشرفت تکنولوژی، همواره دانش‌های جدیدی به وجود می‌آیند که جهت ترویج آن می‌بایست منابع علمی در اختیار استفاده‌کنندگان آن تکنولوژی قرار گیرد. نکته شایان توجه در این راستا عملی بودن و کاربردی بودن این منابع می‌باشد. از سوی دیگر برچم این رشد و پیشرفت معمولاً در جوامع پیشرفته می‌باشد و کشورهای در حال توسعه استفاده‌کنندگان از این منابع می‌باشند.

یکی از صنایع مهم و زیربنایی که در سال‌های اخیر رشد چشمگیری داشته و تغییرات بسیاری در آن صورت گرفته است صنعت ماشین‌های راهسازی می‌باشد. شرکت تولید تجهیزات سنگین - هپکو به عنوان تنها شرکت سازنده ماشین‌های راهسازی در خاورمیانه تلاش نموده است تا این صنعت را بومی نماید، که تا حدود زیادی موفق بوده است. نکته بسیار مهم، در زمینه ماشین‌های راهسازی، امور خدمات پس از فروش و تعمیرات پس از تولید این محصولات می‌باشد، که در جهت جلب رضایت مشتری نقش قابل توجهی دارد.

تعداد افراد شاغل، در زمینه تعمیرات ماشین‌های راهسازی (که بعضاً دارای تجارب بسیار ارزنده‌ای می‌باشند) روز به روز در حال افزایش است، اما با پیشرفت سریع فنون و تکنولوژی این ماشین‌آلات، فاصله‌ای بین تکنولوژی جدید و قدیم احساس می‌شود و به همین منظور، نیاز به نیروهایی که بتوانند این خلأ را پر نمایند کاملاً محسوس است. شرکت هپکو در این زمینه با تأسیس مرکز آموزش علمی - کاربردی در سال ۱۳۷۷ تلاش نموده نیروهایی را آموزش دهد، تا با اصول تعمیرات و نگهداری ماشین‌های راهسازی آشنایی کامل پیدا کنند، و به عنوان نیروهایی با پتانسیل قوی در زمینه تعمیرات و نگهداری ماشین‌های راهسازی فعالیت نمایند. جهت پیشرفت این نیروها، نیاز به منابعی احساس می‌شد تا بتواند دانش روز را به دانشجویان و کسانی که در این زمینه فعالیت می‌کنند انتقال دهد.

برای این منظور کتابی که پیش روی شماست، نتیجه زحمات چندین ساله جناب آقای مهندس اسماعیلی می‌باشد که به نوبه خود تحولی بزرگ در زمینه ماشین‌آلات راهسازی را

سبب شده است.

در اینجا، بر خود لازم می‌دانم از زحماتی که نگارنده در این زمینه جهت نشر و تألیف و گردآوری این کتاب نموده‌اند تشکر و قدردانی نمایم.

داود فرداد

معاون مدیر عامل در خدمات پس از فروش

شرکت هپکو

www.ketab.ir

پیش‌گفتار

به عقیده بسیاری از صاحب نظران پیشرفت صنعتی هر کشور و نیل به خودکفایی و رهایی از سلطه اقتصادی، بدون تکیه بر دو رکن دانش و تکنولوژی حاصل نمی‌شود. وظیفه ماست که با استفاده از دستاوردهای علمی و تجربی و به پشتوانه غنای فرهنگی و دانش کهن خویش در راه این اهداف والا گام برداریم.

شرکت هپکو بعنوان تولیدکننده یکی از مهم‌ترین کالاهای سرمایه‌ای کشور، یعنی ماشین‌های راهسازی، نقش مهمی در انتقال تکنولوژی و بهره‌گیری از دستاوردهای فنی و علمی سایر کشورها ایفا می‌کند. بدیهی است که به موازات حرکت در جهت تحصیل دانش و توانایی در تولید کیفی این محصولات، لازم است تسلط بر دانش نظری مربوط به این گونه محصولات نیز گسترش یابد. در میان علوم و فنون کاربردی دنیای امروز، ماشین‌های راهسازی، جایگاهی ویژه و کلیدی را بخود اختصاص داده است. لذا تلاش مؤلف برآن بوده است تا با بهره‌گیری از تجربه کار عملی و تدریس، ضمن شناسایی خلاء نسبی موجود در این زمینه، با گزینش مراجع معتبر و جدید فنی و کاربردی، کتاب حاضر را با هدف ارتباط میان صنعت ماشین‌های راهسازی با دانشگاه و بعنوان تهیه یک منبع درسی دانشگاهی جهت استفاده مهندسين و صنعتگران و همچنین دانشجویان و علاقمندان این صنعت به رشته تحریر درآورد. در نگارش این کتاب سعی شده است حتی‌الامکان مطالب به زبان ساده، اما کاربردی بیان شوند.

این کتاب شامل پنج فصل می‌باشد. در فصل اول مقدمه‌ای بر منبع قدرت در ماشین‌های راهسازی مورد بررسی قرار گرفت. در فصل دوم انواع سیستم‌های انتقال قدرت، در فصل سوم ترمزها و کلاچ‌های مورد استفاده در ماشین‌ها، در فصل چهارم انواع دیفرانسیل‌های متداول در ماشین‌های راهسازی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و در فصل پنجم مقاومت در مقابل حرکت ماشین‌آلات تشریح گردید. برای بهینه کردن محتویات کتاب و بالابردن کیفیت یادگیری از نقشه‌ها و تصاویر مورد نیاز نیز استفاده شده است.

امید است اثر حاضر مورد توجه دانش پژوهان، محققان، صاحب‌نظران و دانشجویان گرامی قرار گرفته و مولف را در جهت ترویج و نشر آثار مورد نیاز جامعه یاری فرمایند.

برای بهینه کردن محتویات کتاب و بالابردن کیفیت یادگیری از نقشه‌های هیدرولیک و قطعات برش خورده اجزا هیدرولیک و تصاویر مورد نیاز نیز استفاده شده است. امید است اثر حاضر مورد توجه دانش پژوهان، محققان، صاحب‌نظران و دانشجویان گرامی قرار گرفته و مؤلف را در جهت ترویج و نشر آثار مورد نیاز جامعه یاری فرمایند.

بر خود لازم می‌دانم:

از همکاری صمیمانه همکاران ارجمندم آقای فرهاد خلیفیان که در امور کامپیوتری و آقای حسین مهدیزاده که در ترسیم نقشه‌ها اینجانب را یاری فرموده‌اند، و همچنین خانم‌ها فاطمه امیری و مریم سجادی که در امر تایپ و ویرایش این مجموعه زحمات زیادی را متقبل شده‌اند و دیگر عزیزانی که در واحد آموزش فنی شرکت هپکو، آقایان مهندس آرش اکبری و خسرو جهانگیری و محمد فراهانی که هر یک به نحوی قبول زحمت نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی نمایم.

از کارشناسان مهندسی و تحقیقات شرکت هپکو آقایان مهندس مهدی فتحی، مهندس مجتبی صالحی، مهندس حسن ستوده که در امر بازنگری محتوی کتاب قبول زحمت نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

و با تشکر از همه عزیزان و همکارانم در مرکز آموزش شرکت هپکو خصوصاً آقای مهندس جواد صالحی و بهمن عبداللهی و مرکز آموزش عالی هپکو آقای مهندس مسعود مشکانی فراهانی که با تشویق‌های صمیمانه خود باعث دلگرمی اینجانب در تدوین این اثر شده‌اند. همچنین از مدیریت محترم انتشارات ماندگار آقای مهندس سید محمود صافی که با دقت زیاد، در مراحل چاپ و نشر این کتاب زحمات زیادی را متحمل شده‌اند بسیار ممنون هستم.

از استادان، و صاحب‌نظران و خوانندگان ارجمندی که دارای تجارب علمی و عملی در این مقوله هستند تقاضا دارد بر نگارنده منت گذارده چنان که لغزش‌هایی در این کتاب مشاهده کردند نظرات اصلاحی را به نشانی تهران: انتشارات ماندگار صندوق پستی ۱۵۴۳-۱۳۱۴۵ اعلام فرمائید تا در چاپهای بعدی مدنظر قرار گیرد.

محمدعلی اسماعیلی علی‌بانی

مقدمه

افزایش روز افزون جمعیت و بالا رفتن سطح احتیاجات افراد، که نتیجه آن در عصر ما همراه با پیشرفت شتابان صنعت و تکنولوژی نگرانی‌هایی را در مورد پیامدهای سوئی که بر آن مترتب است ایجاد کرده است انسان از دیر زمان سعی داشت تا با ابداع و بکارگیری ادوات مکانیکی عوارض سطح زمین را به گونه‌ای تغییر دهد تا نیازهای خود را دفع کند. وسایل ابتدائی که توسط انسان‌های اولیه در ساختن کلبه‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفت اکنون با گذشت زمان به ماشین‌های پیچیده و عظیمی تبدیل شده است که در ساختمان‌های آسمان خراش و شاهراه‌ها بکار گرفته می‌شوند. قسمت عظیمی از این ماشین‌ها در عملیات خاکی مورد بهره برداری قرار می‌گیرد. امید است از روش‌های صحیح و با مدیریت درست و براساس استانداردهای بین المللی این ماشین‌ها مورد استفاده قرار گیرند بنابراین با توجه به پیشگفتار و مراتب فوق هدف از تدوین این کتاب آشنایی با اصول عملکرد سیستم‌های مختلف ماشین‌های راه سازی برای مهندسانی که در این رشته فعال هستند مورد استفاده قرار گیرد. و امیدواریم گامی کوچک در جهت معرفی و عملکرد این سیستم‌ها داشته باشیم.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: منبع قدرت در ماشین‌های راهسازی

۱۵	.....	ساختمان یک موتور دیزل
۱۵	.....	انواع موتورهای مورد استفاده در ماشین‌های راهسازی از نظر قرار گرفتن سیلندرها
۱۵	.....	موتورهای ردیفی
۱۶	.....	موتورهای خورجینی
۱۷	.....	انواع سیلندرها مورد استفاده در موتور ماشین‌های راهسازی
۱۷	.....	سیلندر با بوش تر
۱۸	.....	سیلندر با بوش خشک
۱۸	.....	انواع موتورها از نظر خنک‌کاری
۱۸	.....	موتورهای آب خنک
۱۸	.....	موتورهای هوا خنک
۱۸	.....	سیستم خنک‌کاری: Coolant System
۱۹	.....	عملکرد سیستم خنک‌کاری
۲۰	.....	سیستم روغن‌کاری: Lubrication System
۲۰	.....	عملکرد سیستم روغن‌کاری
۲۱	.....	سیستم سوخت‌رسانی: Fuel System

فصل دوم: سیستم‌های انتقال قدرت

۲۵	.....	وظیفه سیستم انتقال قدرت
۲۵	.....	انواع سیستم‌های انتقال قدرت
۲۵	.....	سیستم انتقال قدرت مکانیکی
۲۶	.....	سیستم انتقال قدرت هیدرودینامیک
۲۶	.....	تورک کنورتور (Torque Converter) یا مبدل گشتاور
۲۷	.....	عملکرد تورک کنورتور
۳۰	.....	کلاچ هیدرولیکی
۳۰	.....	سیستم انتقال قدرت هیدرواستاتیک
۳۰	.....	انواع سیستم‌های هیدرواستاتیک
۳۰	.....	الف) سیستم هیدرواستاتیک مدار باز

۳۱	ب) سیستم هیدرواستاتیک مدار بسته
۳۲	انواع سیستم‌های هیدرواستاتیکی مدار بسته
۳۲	سیستم گشتاور ثابت
۳۲	سیستم توان ثابت
۳۳	سیستم مختلط (پمپ متغیر، موتور متغیر)
۳۴	عملکرد سیستم انتقال قدرت هیدرواستاتیک
۳۴	فاینال درایو (Final Drive)
۳۵	عملکرد فاینال درایو
۳۶	انواع گیربکس‌های انتقال قدرت
۳۶	سیستم سیاره‌ای خورشیدی
۳۶	نحوه عملکرد سیستم سیاره‌ای خورشیدی
۳۶	مزایای سیستم سیاره‌ای خورشیدی
۳۷	تغییر سرعت در سیستم سیاره‌ای خورشیدی
۴۲	گیربکس Power Shift
۴۲	ساختمان کلاچ پک (Cluck Pack)
۴۳	نحوه عملکرد کلاچ پک

فصل سوم: ترمزها و کلاچ‌ها

۴۷	ترمزها
۴۷	طبقه‌بندی ترمزها
۴۷	ترمزهای خشک
۴۷	اصول عملکرد ترمزهای دیسکی
۴۹	ترمزهای کاسه‌ای یا کفشکی
۵۰	نحوه عملکرد تنظیم‌کننده ترمز
۵۱	ترمزهای نواری
۵۱	ترمزهای نوع تر و غوطه ور در روغن
۵۳	کلاچ‌ها
۵۳	انواع کلاچ‌ها
۵۳	کلاچ تک صفحه‌ای
۵۳	کلاچ‌های چند صفحه‌ای
۵۳	کلاچ‌های وزنه‌ای

۵۴	کلاچ‌های هیدرولیکی
۵۴	کلاچ‌های یک طرفه

فصل چهارم: دیفرانسیل

۵۷	وظایف دیفرانسیل:
۵۷	انواع دیفرانسیل
۵۸	دیفرانسیل معمولی
۵۹	۱- عملکرد دیفرانسیل معمولی
۶۰	کنترل نیروی کششی (اصطکاک)
۶۱	دیفرانسیل غیرلغزشی (بدون بکسواد) NO SPIN DIFFERENTIAL
۶۱	حداکثر نیروی کششی با دیفرانسیل غیرلغزشی (NO SPIN DIFFERENTIAL)
۶۳	عملکرد خودروی مجهز به دیفرانسیل NO SPIN
۶۳	عملکرد اصلی دیفرانسیل غیرلغزشی NO SPIN DIFFERENTIAL
۶۳	ساختمان دیفرانسیل‌های غیرلغزشی (NO SPIN DIFFERENTIAL)
۶۵	اجزاء تشکیل‌دهنده کلاچ‌های متحرک
۶۵	تشریح عملکرد دیفرانسیل‌های غیرلغزشی (NO SPIN DIFFERENTIAL)
۶۸	مقدمه‌ای بر دیفرانسیل‌های لغزش محدود (Limited Slip Differential)
۶۸	دیفرانسیل معمولی
۶۹	دیفرانسیل لغزش محدود ((Limited Slip Differential
۷۰	دیفرانسیل لغزش محدود (ZF Limited Slip differential) ZF
۷۲	دیفرانسیل لغزش محدود دیسکی ZF سری DL
۷۲	طراحی و اصول عملکرد
۷۲	اجزاء تشکیل‌دهنده دیفرانسیل لغزش محدود ZF سری DL
۷۵	مشخصات و کاربردهای دیفرانسیل لغزش محدود DL (DL Limited Slip Differential)
۷۵	دیفرانسیل لغزش محدود دیسکی ZF سری DZ (DZ limited slip differential)
۷۵	طراحی و اصول عملکرد
۷۷	مشخصات و کاربردهای دیفرانسیل لغزش محدود DZ (DZ limited slip differential)
۷۸	دیفرانسیل لغزش محدود ZF سری DV ((DV limited slip differential
۷۸	طراحی و اصول عملکرد
۸۰	مشخصات و کاربردهای دیفرانسیل لغزش محدود DV (DV Limited Slip Differential) ...
۸۰	دیفرانسیل تورسن ((Torsen Differential

فصل پنجم: مقاومت در مقابل حرکت ماشین آلات

۸۵	 Rolling Resistance	مقاومت غلطشی
۸۶	.....	مقاومت شیب
۸۷	.....	شیب مؤثر
۸۹	.....	عوامل محدودکننده نیروی کششی ماشین آلات
۸۹	.....	نیروی اصطکاک بین لاستیک و زمین
۹۱	.....	عامل ارتفاع در محدود کردن توان ماشین
۹۲	.....	توربوشارژر
۹۵	 (Draw bar pull)	نیروی کششی زیر چرخ تراکتور چرخ زنجیری
۹۶	 (Rim Pull)	نیروی کششی زیر چرخ تراکتور چرخ لاستیکی
۹۷	.....	آشنایی با کاربرد منحنی‌های قدرت در ماشین‌آلات و استفاده از منحنی‌های سرعت
۹۷	 (Performance Curves)	۱- منحنی‌های عملکرد
۹۷	 (Retarder Curves)	۲- منحنی‌های ریتارد
۱۰۱	.....	واژه‌نامه
۱۲۱۰	.....	فهرست منابع و مآخذ فارسی
۱۲۰۲۰	.....	فهرست منابع و مآخذ انگلیسی
۱۲۱	.....	عکس‌های رنگی متن کتاب