



اصول عملکرد «ماشین‌های راه‌سازی»

جلد ۱

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 علی‌بانی، محمدعلی، ۱۳۴۱ -، گردآورنده و مترجم
اصول عملکرد ماشین‌های راه‌سازی / ترجمه، گردآوری و تألیف محمدعلی اسماعیلی
علی‌بانی. -- تهران: ماندگار، علوم معروف، ۱۳۸۴.
۱۳۸۴

۲ ج.: کصور، نمودار.

ISBN 964-5778-18-2 (ج. ۲) ۲۵۰۰۰ ریال: (ج. ۲)

ISBN 964-5778-17-4 (ج. ۱) ۲۸۰۰۰ ریال: (ج. ۱)

ISBN 964-5778-19-0 (دوره)

فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیبا.

واژه‌نامه.

کتابنامه.

۱. راه‌سازی -- ماشین‌آلات. الف. عنوان.

۶۲۵/۶

TE۲۲۳/الف ۵

۳۵۷۵۱-۸۴م

کتابخانه ملی ایران



ناشر: انتشارات ماندگار

ناشر همکار: علوم معروف

اصول عملکرد ماشین‌های راه‌سازی (جلد ۱)

تألیف: مهندس محمدعلی اسماعیلی علی‌بانی

نوبت و تاریخ چاپ: اول ۱۳۸۵

تعداد و قطع صفحات: ۲۴۸ صفحه وزیری

تیراژ: ۳۰۰۰ جلد

شابک: ۹۶۴-۵۷۷۸-۱۷-۴ ISBN: 964-5778-17-4

قیمت: ۲۸۰۰ تومان

مراکز پخش:

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

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

همراه: ۰۹۱۳۳۰۳۹۰۱۸

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 صاحب‌نظران 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 مولف بر آن 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 مطالب به زبان ساده، اما کاربردی بیان شوند، ماشین‌های راهسازی شامل غلطک‌ها، گریدر و لودرها معرفی شدند و سیستم‌های حرکتی و مدارهای هیدرولیک و سایر مدارهای کاری آنها بررسی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. زیرا برای عیب‌یابی و تعمیر ماشین‌ها، ابتدا باید ماشین را شناخت و سیستم‌های مختلف آن را تحلیل کرد تا بتوان یک تعمیر سیستماتیک و علمی را اجرا کرد، که با این عمل بر عمر مفید ماشین افزوده می‌گردد.

این کتاب شامل پنج فصل می‌باشد. در فصل اول مقدمه‌ای بر ماشین‌های راهسازی مطرح گردید. فصل دوم تئوری غلطک‌ها، فصل سوم گریدر، فصل چهارم انواع سیستم‌های کنترل بامپ‌ها و در فصل پنجم انواع لودر مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

برای بهینه کردن محتویات کتاب و بالا بردن 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، صاحب نظران و دانشجویان گرامی قرار گرفته و مولف را در جهت ترویج و نشر آثار مورد نیاز جامعه یاری فرمایند.

در اینجا بر خود لازم می دانم، از همکاری صمیمانه همکاران ارجمندم آقای فرهاد خلفیان که در امور کامپیوتری و آقای حسین مهدیزاده که در ترسیم نقشه ها اینجانب را یاری فرموده اند، و همچنین خانم ها فاطمه امیری و مریم سجادی که در امر تایپ و ویرایش این مجموعه زحمات زیادی را متقبل شده اند 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 نموده اند کمال تشکر و قدردانی نمایم.

از کارشناسان مهندسی و تحقیقات شرکت هپکو آقایان مهندس رضا شریفیان، مهندس محمدرضا طهماسبی، مهندس منصور حمزه‌لو و مهندس عباس کامرانی که در امر بازرنگری محتوی کتاب قبول زحمت نموده اند تشکر و قدردانی می نمایم.

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 تشویق های صمیمانه خود باعث دلگرمی اینجانب در تدوین این اثر شده است. سپاسگذارم

از استادان، و صاحب نظران و خوانندگان ارجمندی که دارای تجارب علمی و عملی در این مقوله هستند تقاضا دارد بر نگارنده منت گذارده چنان که لغزش هایی 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.

محمد علی اسماعیلی علی بانی

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: مقدمه‌ای بر ماشین‌های راهسازی

۱۹	تعریف ماشین‌آلات راهسازی
۱۹	گروه‌بندی و دسته‌بندی ماشین‌های راهسازی
۱۹	تقسیم‌بندی ماشین‌های راهسازی از نظر نوع کار
۲۰	ویژگی‌های ماشین‌های راهسازی
۲۰	۱- ویژگی‌های طراحی
۲۱	۲- ویژگی‌های عملکرد دستگاه
۲۲	عوامل تأثیرگذار بر روی قابلیت عبور
۲۲	محاسبه مقدار متوسط فشار وارده بر روی زمین
۲۴	پایداری (Stability)
۲۴	ضریب پایداری
۲۵	قسمت‌های اصلی ماشین‌های راهسازی
۲۵	دستگاه عمل‌کننده
۲۵	انواع اعضاء کارساز

فصل دوم: تئوری غلطک‌ها

۲۹	لزوم استفاده از غلطک‌ها در جاده‌سازی
۲۹	تعریف تراکم
۲۹	ضریب تراکم پذیری
۳۰	حد پایداری و ماکزیمم تغییرشکل
۳۰	درجه تراکم یا درصد تراکم
۳۰	روش‌های متراکم کردن
۳۰	روش وارد کردن فشار استاتیکی
۳۱	تعریف بار خطی استاتیکی
۳۲	روش ضربه
۳۲	روش ارتعاش و وارد کردن فشار دینامیکی
۳۴	تأثیر کوبیدن غلطک‌های ویبره (ارتعاشی)
۳۷	انواع غلطک‌های ارتعاشی
۴۱	مکانیزم ویبره (ارتعاش)
۴۱	مشخصات مکانیزم ویبره (ارتعاش)
۴۱	دامنه و فرکانس در غلطک‌های ارتعاشی

۴۱	دامنه حرکت ارتعاشی غلطک‌ها
۴۲	فرکانس حرکت ارتعاشی غلطک
۴۲	فرکانس تشدید
۴۳	نیروی کوبش
۴۳	غلطک خودکششی HC100
۴۴	قسمت شاسی رول
۴۴	قسمت شاسی موتور (شاسی عقب)
۴۴	پمپ‌های سه قلو
۴۴	هیدروموتور سیستم حرکت
۴۴	اکسل
۴۵	سیستم هیدرولیک غلطک HC100
۴۵	دیاگرام سیستم هیدرولیک غلطک HC100
۴۶	دیاگرام سیستم حرکت
۴۷	تشریح عملکرد سیستم حرکت
۴۹	شیر چندکاره ((Multi Function Valve
۴۹	ساختمان شیر چند کاره
۵۰	وظایف شیر چندکاره
۵۰	محافظت در فشارهای بالا
۵۲	عملکرد سیستم محدودکننده فشار
۵۳	عملکرد شیر By Pass ((By Pass Function
۵۳	دیاگرام سیستم فرمان
۵۵	تشریح عملکرد سیستم فرمان
۵۷	اوربیتروال فرمان (Steering Orbitrol)
۵۷	اجزاء اصلی تشکیل‌دهنده قسمت کنترل
۵۸	اجزاء اصلی تشکیل‌دهنده قسمت اندازه‌گیر
۵۸	تشریح عملکرد شیر فرمان (اوربیتروال فرمان)
۵۸	۱- حالت خلاص (بدون فرمان‌گیری)
۵۸	۲- حالت فرمان به راست
۶۰	۳- فرمان به چپ
۶۱	انواع شیر فرمان (اوربیتروال فرمان)
۶۱	دیاگرام سیستم ویبره
۶۳	تشریح عملکرد سیستم ویبره
۶۴	ویبره سنگین و ویبره سبک
۶۵	سیستم ترمز غلطک HC100

۶۵	سیستم هیدرولیک ترمز (ترمز پارکینگ).....
۶۷	غلطک HC100 C.....
۶۸	محاسبه دبی تولید شده توسط هیدروپمپ و بیره غلطک.....
۶۹	غلطک چرخ لاستیکی (اتوکش آسفالت) HR105.....
۶۹	انتقال قدرت غلطک HR105.....
۷۰	دیفرانسیل غلطک HR105.....
۷۰	محرك نهایی (فاینال درایو).....
۷۰	اکسل عقب (اکسل محرک).....
۷۰	اکسل جلو (اکسل فرمان).....
۷۰	سیستم فرمان غلطک HR105.....
۷۱	سیستم ترمز غلطک HR105.....
۷۱	شیر تغییردهنده وضعیت ترمز.....
۷۲	لاستیک‌ها.....
۷۲	سیستم پاشش آب.....
۷۲	پمپ آب سیستم آب پاش.....
۷۳	دیگرام سیستم آب پاش.....
۷۳	مکانیزم پرشدن و تخلیه آب مخزن غلطک HR105.....
۷۴	غلطک و بیره دوچرخ آهنی HC35.....
۷۴	سیستم انتقال قدرت غلطک HC35.....
۷۶	نحوه زاویه‌گیری هیدروپمپ‌های سیستم حرکت.....
۷۶	سیستم فرمان غلطک HC35.....
۷۶	سیستم و بیره غلطک HC35.....
۷۷	حالت‌های و بیره غلطک HC35.....
۷۷	خلاص کردن ترمز در موقع استفاده از یدک کش.....
۷۷	سیستم ترمز غلطک HC35.....
۷۸	غلطک HS78.....
۷۸	سیستم انتقال قدرت غلطک HS78.....
۷۹	سیستم ترمز غلطک HS78.....
۷۹	سیستم هیدرولیک ترمز (ترمز پارکینگ).....
۷۹	سیستم فرمان غلطک HS78.....
۸۰	تخمین حجم تراکم در ساعت برای غلطک.....

فصل سوم: گریدر

۸۵	گریدر.....
----	------------

۸۵	انواع گریدر
۸۵	نامگذاری گریدرها
۸۶	عملیات با گریدر
۸۷	لبه‌های تیغه گریدر
۸۷	تخمین میزان کار گریدر
۸۷	محاسبه مقدار خاک تولید شده توسط گریدر
۸۹	محاسبه مقدار زمان لازم برای کار گریدر
۹۰	نیروی محرکه یا منبع قدرت گریدر HG180 B
۹۰	سیستم انتقال قدرت
۹۰	گیربکس پاور شیف 200۶ ZF WG - گریدر HG180 B
۹۰	کنترل گیربکس
۹۳	تشریح عملکرد گیربکس
۹۴	تشریح عملکرد Lockup Clutch
	تشریح عملکرد شیر کنترل فشار (Pressure Control Valve) و شیر تنظیم مجدد (Reset Valve)
۹۴	
۹۵	سیستم هیدرولیک کار گریدر HG180 B
۹۶	تشریح عملکرد سیستم هیدرولیک کار HG180 B
۹۸	معرفی عملگرهای سیستم هیدرولیک کار گریدر
۹۸	عملگرهای گریدر
۹۸	شیر کنترل سمت چپ
۹۹	شیر کنترل سمت راست
۱۰۱	پین برشی در گریدر
۱۰۱	سیستم ترمز گریدر
۱۰۲	۱- تشریح عملکرد سیستم ترمز گریدر
۱۰۲	وظیفه شارژینگ والو (Charging Valve)
۱۰۲	سیستم فرمان گریدر
۱۰۲	مکانیزم فرمان هیدرو استاتیکی کمرشکن
۱۰۲	مکانیزم فرمان هیدرو استاتیکی چرخ‌های جلو
۱۰۳	شاسی گریدر
۱۰۳	A. حالت حرکت مستقیم:
۱۰۳	B. حالت حرکت با زاویه کمرشکن و زاویه چرخ‌ها:
۱۰۳	C. حالت حرکت با زاویه کمرشکن:
۱۰۴	Drawbar

فصل چهارم: سیستم‌های کنترل پمپ‌ها

۱۰۷	تعریف سیستم کنترل پمپ‌ها
۱۰۷	انواع سیستم‌های کنترل پمپ‌های هیدرولیک دبی متغیر
۱۰۷	کنترل سرو دستی Manual Servo Control
۱۰۸	کنترل جریان فشاری Pressure Compensation Control
۱۰۹	سیستم کنترل حساس به بار Load Sensing
۱۰۹	کنترل توان ثابت Constant Power Control
۱۱۱	کنترل جریان ثابت Constant Flow Control
۱۱۲	کنترل الکترو هیدرولیکی Electro hydraulic Control
۱۱۳	پمپ پیستونی دبی متغیر با سیستم Load Sensing (حساس به بار) و جریان فشاری (Pressure Compensation)
۱۱۵	شیر جریان‌کننده فشار (Pressure Compensator Valve)
۱۱۵	ساختمان شیر جریان‌کننده فشار (Pressure Compensator Valve)
۱۱۶	حالات مختلف عملکرد در پمپ‌های پیستونی دبی متغیر با سیستم Load Sensing
۱۱۸	تشریح حالت‌های پمپ با سیستم Load Sensing
۱۱۸	حالت حداقل فشار آماده بکار Low Pressure Standby
۱۲۰	حالت ازدیاد کورس Up Stroking
۱۲۲	حالت کاهش کورس Destroking
۱۲۴	حالت اندازه‌گیری یا Metering
۱۲۴	حالت حداکثر فشار واماندگی High Pressure Stall
۱۲۶	عیوب احتمالی در پمپ پیستونی دبی متغیر با سیستم کنترل جریان فشاری و Load Sensing

فصل پنجم: لودر

۱۲۹	لودر
۱۲۹	بار مجاز در حین عملیات
۱۲۹	موارد استعمال لودر
۱۳۰	انتخاب لودر
۱۳۰	لودر با چرخ لاستیکی
۱۳۰	لودر با چرخ‌های زنجیری
۱۳۱	تخمین میزان کار (قاعده ۹۰۰۰)
۱۳۱	محاسبه مقدار خاک تولید شده توسط لودر
۱۳۳	نیروی تولید شده در هنگام کار لودر
۱۳۳	نیروی دپوکننده خاک
۱۳۴	ساختمان لودر

سیستم انتقال قدرت لودر	۱۳۴
گیربکس هیدرولیکی لودرهای ولوو ((VOLVO ۴۵۰۰ و L90 و L120.....	۱۳۵
ساختمان گیربکس هیدرولیکی	۱۳۵
تشریح عملکرد گیربکس در حالت خلاص	۱۳۸
تعویض دنده	۱۴۱
خلاص کن گیربکس	۱۴۲
سیستم هیدرولیک کار لودر ۴۵۰۰ ولوو	۱۴۲
تشریح عملکرد سیستم هیدرولیک کار لودر ۴۵۰۰ ولوو	۱۴۳
تخلیه سریع باکت	۱۴۳
سیستم فرمان لودر ۴۴۰۰ بدون سیستم Load Sensing (حساس به بار)	۱۴۶
شرح سیستم فرمان لودر ۴۴۰۰ بدون سیستم Load Sensing (حساس به بار)	۱۴۶
فرمان لودر با سیستم Load Sensing (حساس به بار)	۱۴۷
پمپ فرمان	۱۴۸
تشریح عملکرد پمپ فرمان	۱۴۹
وظیفه تعدیل کننده جریان یا شیر جبران فشاری (Compensator Valve)	۱۵۰
حالت کاری پمپ فرمان Load Sensing	۱۵۲
۱- وضعیت خلاص	۱۵۲
۲- حالت فرمان گیری	۱۵۳
۳- حالت فرمان تا انتها پیچیده شده است	۱۵۴
سیستم ترمز لودرهای ۴۴۰۰، ۴۵۰۰	۱۵۵
تشریح عملکرد سیستم ترمز لودرهای ۴۴۰۰، ۴۵۰۰	۱۵۶
سیستم ترمز لودرهای L90 و L120	۱۵۸
تشریح عملیات سیستم ترمز لودرهای L90 و L120	۱۵۸
ترمز دستی	۱۶۳
شیر خلاص کن ترمز لودرهای L90, L120	۱۶۴
تشریح عملکرد شیر خلاص کن	۱۶۴
سیستم هیدرولیک کار لودرهای L90 و L120 (Working System)	۱۶۷
تشریح عملکرد سیستم هیدرولیک کار لودرهای ولوو L90 و L120	۱۷۰
شاسی و اسکلت فلزی	۱۷۲
تشریح عملکرد شاسی لودر	۱۷۲
لودر HL115	۱۷۳
سیستم هیدرولیک لودر HL115	۱۷۳
تشریح مدار هیدرولیک	۱۷۴
شارژینگ ولو ((Charging valve)	۱۷۶

۱۷۶	تشریح عملکرد شارژینگ والو
۱۷۸	شیرفرمان ((Orbitrol
۱۷۹	تشریح عملکرد شیرفرمان
۱۸۰	سیستم هیدرولیک کار لودر HL115
۱۸۰	شیر کنترل اصلی
۱۸۲	کولر روغن
۱۸۲	سیستم ترمز Brake System
۱۸۲	اندازه گیری فشار سیستم هیدرولیک
۱۸۳	شیر تعویض (Shift Valve)
۱۸۳	عملکرد Shift Valve در حال بدون فرمان گیری (خنثی)
۱۸۵	در حالت فرمان گیری به راست (شرایط فرمان گیری سبک) (shIf t valve تعویض شیر عملکرد ..
۱۸۶	عملکرد Shift Valve در حالت فرمان گیری به راست (شرایط فرمان گیری سنگین)
۱۸۷	فرمان گیری به چپ
۱۸۸	لودرهای L120 E و L90E VOLVO
۱۸۸	سیستم هیدرولیک لودر ولوو L90E
۱۹۰	بلوک مرکزی
۱۹۱	تشریح عملکرد بلوک مرکزی
۱۹۲	ترمز لودرهای L120E و L90E
۱۹۳	ترمز پارکینگ
۱۹۵	شیر ترمز پدالی
۱۹۵	سیستم فرمان لودرهای L120E و L90E
۱۹۹	سیستم هیدرولیک کار لودرهای L120E و L90E
۱۹۹	شیر کنترل
۲۰۵	سیستم انتقال قدرت لودرهای L120E و L90E VOLVO
۲۰۶	عملکرد گیربکس HTE202
۲۰۷	کنترل لغزش
۲۰۸	تشریح عملکرد گیربکس HTE202 در حالت خلاص
۲۰۹	تعویض دنده
۲۱۳	واژه نامه
۲۳۳	عکس های رنگی متن کتاب
۲۴۷	فهرست منابع و مآخذ فارسی
۲۴۸	فهرست منابع و مآخذ انگلیسی

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 بهره‌برداری قرار می‌گیرد. امید است از روش‌های صحیح و با مدیریت درست و براساس استانداردهای بین‌المللی 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 راه‌سازی 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.

محمدعلی اسماعیلی علی بانی