



موتورهای گیرلس و آسانسورهای بدون موتورخانه MRL



مؤلفین:

مهندس علی بدیعی
مهندس امیر بهرام دارایی
مهندس آنتونی آندون



سرشناسه:	بدیعی، علی، ۱۳۳۸ -
عنوان و نام پدیدآور:	موتورهای گیرلس و آسانسورهای بدون موتورخانه MRL / مولفین علی بدیعی، امیربهرام دارایی، آنتونی آندون.
مشخصات نشر:	تهران: نوآور، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری:	۱۹۴ ص.
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۳۹-۸
وضعیت فهرست نویسی:	فیبا
موضوع:	آسانسورها -- طرح و ساختمان
موضوع:	Elevators -- Design and construction
موضوع:	آسانسورها -- نگهداری و تعمیر
موضوع:	Elevators -- Maintenance and repair
شناسه افزوده:	دارایی، امیربهرام، ۱۳۵۳ -
شناسه افزوده:	آندون، آنتونی، ۱۳۵۸ -
رده بندی کنگره:	۹۱۳۹۵ م۴ب/ TJ۱۳۷۴
رده بندی دیویی:	۸۷۷/۶۲۱
شماره کتابشناسی ملی:	۴۵۸۵۱۸۱

موتورهای گیرلس و آسانسورهای بدون موتورخانه MRL

مولفین: مهندس علی بدیعی، مهندس امیربهرام دارایی، مهندس آنتونی آندون
 ناشر: نوآور
 شمارگان: ۵۰۰ نسخه
 مدیرفنی: محمدرضا نصیرنیا
 نوبت چاپ:
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۳۹-۸
 قیمت:



نشر نوآور

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای
 ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸
 طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فصل اول / مبانی موتورهای الکتریکی

- ۱.۱. خواص مغناطیسی
- ۲.۱. اساس کار موتورهای الکتریکی
- ۳.۱. کلاس ایزولاسیون و درجه بندی گرمایی
- ۴.۱. درجه حفاظت تجهیزات الکتریکی IP
- ۵.۱. سیکل کاری
- ۶.۱. مقایسه موتورهای الکتریکی در صنعت آسانسور
- ۷.۱. اجزای موتور جریان مستقیم با جاروبک Brush DC Motor
- ۸.۱. اجزای موتور جریان مستقیم بدون جاروبک Brushless DC Motor
- ۹.۱. اجزای موتور جریان متناوب القایی Induction AC Motor
- ۱۰.۱. مقایسه میزان مصرف انرژی در موتورهای مختلف
- ۱۱.۱. مقایسه موتور DC با جاروبک و بدون جاروبک

فصل دوم / ساختار و اجزای موتورهای AC گیرلس

- ۱.۲. موتورهای سنکرون در صنعت آسانسور
- ۲.۲. ماشین‌های سنکرون Synchronous
- ۳.۲. ژنراتور سنکرون
- ۴.۲. موتور سنکرون
- ۵.۲. انواع موتور سنکرون
- ۶.۲. انواع روتور از نظر محل تعبیه در موتور
- ۷.۲. انواع روتور از نظر توزیع شار
- ۸.۲. انواع روتور از نظر شکل قطبها
- ۹.۲. استاتور موتور سنکرون
- ۱۰.۲. مکانیزم تهویه موتور
- ۱۱.۲. ترمز
- ۱۲.۲. اهرم آزادسازی
- ۱۳.۲. یاتاقان
- ۱۴.۲. انگودر
- ۱۵.۲. حفاظ موتور

فصل سوم / روشهای راه‌اندازی و کنترل دور موتورهای سنکرون

- ۱.۳. روشهای راه‌انداز موتورهای سنکرون
- ۲.۳. کنترل دور موتورهای سنکرون



۳,۳ نکات مهم در نصب درایو

فصل چهارم / مقایسه موتورهای گیرلس AC و گیربکسدار 3VF- AC

- ۱,۴ راندمان سیستم محرکه
- ۲,۴ تلفات انرژی
- ۳,۴ حجم و ابعاد موتور
- ۴,۴ استفاده در آسانسورهای بدون موتورخانه
- ۵,۴ هزینه آسانسور گیرلس و گیربکس دار
- ۶,۴ کیفیت حرکت
- ۷,۴ سرویس و نگهداری
- ۸,۴ مکانیزم نجات اضطراری
- ۹,۴ محیطهای صنعتی و کاربردهای خاص
- ۱۰,۴ ضریب قدرت
- ۱۱,۴ حرکت ناخواسته کابین
- ۱۲,۴ اختلاف جریان راه اندازی و جریان کارکرد
- ۱۳,۴ محدودیت سرعت
- ۱۴,۴ ترافیک زیاد

فصل پنجم / اصل طراحی آسانسورهای کششی

- ۱,۵ پارامترهای اصلی آسانسور
- ۲,۵ الزامات طراحی در میث پانزدهم
- ۳,۵ اصول طراحی آسانسور
- ۴,۵ بررسی انواع سیستمهای تعلیق
- ۵,۵ محاسبه بار استاتیکی موتور
- ۶,۵ محاسبه بار دینامیکی موتور
- ۷,۵ انواع جانمایی کابین و وزنه تعادل
- ۸,۵ محاسبه توان موتور
- ۹,۵ محاسبه RPM موتور
- ۱۰,۵ الزامات استفاده از هندویل
- ۱۱,۵ ابعاد وزنه تعادل
- ۱۲,۵ ابعاد ریل کابین و وزنه تعادل
- ۱۳,۵ انتخاب نوع درب بر حسب ابعاد چاه آسانسور
- ۱۴,۵ مشخصات ابعادی کابین
- ۱۵,۵ الزامات ابعادی بالاسری
- ۱۶,۵ الزامات ابعادی چاله آسانسور

فصل ششم / آسانسورهای بدون موتورخانه MRL

- ۱,۶ آسانسور روملس
- ۲,۶ توزیع بار موتور بر روی سازه
- ۳,۶ قلابهای سقف
- ۴,۶ نیروهای وارده بر کف چاهک
- ۵,۶ الزامات چاهک
- ۶,۶ نحوه سیم بکسل ریزی
- ۷,۶ تجهیزات حمل
- ۸,۶ بررسی انواع طرحهای MRL

فصل هفتم / بررسی بندهای استاندارد

- ۱,۷ الزامات عملکرد اضطراری
- ۲,۷ تجهیزات الزامی بیرون چاه
- ۳,۷ فضای کاری برای تجهیزات بیرون چاه
- ۴,۷ راههای دسترسی به فضای ماشین آلات
- ۵,۷ پارک پلیت
- ۶,۷ الزامات طراحی در مبحث پانزدهم

منابع و مأخذ

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

تدوین کتاب جاری با همت گروهی از متخصصین صنعت آسانسور و نیز برق و الکترونیک از آبان ۱۳۹۴ آغاز و پس از گذشت یکسال نهایتاً در مهر ۱۳۹۵ تدوین کتاب و تصحیح آن به پایان رسید. برای نگارش کتاب جاری جلسات متعددی در دفتر شرکت پارت دنافوز برگزار گردیده که ماحصل آن در ادامه به کلیه فعالین، اساتید و دانشجویان صنعت آسانسور تقدیم می‌گردد.

لازم است بصورت اختصاصی از همکاران گرانقدر جناب آقای مهندس علی رزم آور و نیز سرکار خانم مهندس مژگان فاطمی و نیز کلیه همکاران واحد تحقیق و توسعه R&D شرکت پارت دنافوز، که زحمت تصحیح مطالب کتاب را به عهده داشته، صمیمانه قدردانی گردیده و از طرف مولفین کتاب آرزوی بهترین‌ها را برایشان داریم.

تالیف کتاب جاری بدون یاری و حمایت شرکت پارت دنا فوز که منابع تحقیقاتی لازم جهت نگارش کتاب جاری را تامین و در اختیار مولفین کتاب قرار داده قابل فرض نبوده، لذا لازم است در ابتدای کتاب از مدیریت ارشد سازمان و نیز کلیه عزیزانی که در تالیف کتاب، ما را یاری نموده‌اند، کمال تشکر را داشته باشیم.

در ابتدای کتاب لازم است از تلاش های مهندس شهرام بهروز، مهندس ذوالفقاری، مهندس امیررضا هاشمی، مهندس سخاوت، مهندس عطاریان و مهندس حاج زمان که بنیانگذار اولین دوره های تخصصی گیرلس و روملس در ایران بودند تشکر و قدردانی گردد.

با احترام، مولفین کتاب

آسانسور به عنوان یکی از اجزای اصلی ساختمانهای مرتفع، همواره از پیشرفتهای تکنولوژی بهره مند بوده و سعی شده، بهترین و ایمن ترین تکنولوژیها بخصوص مواردی که در مصرف انرژی موثر می باشند در صنعت یاد شده استفاده گردد. دو اختراع در اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی شامل آهنربای NeFeB و درایو VVVF باعث گردید تکنولوژی موتورهای سنکرون که از ۱۸۹۰ در صنایع خاص مصرف داشته برای استفاده در صنعت آسانسور نیز بهینه و مقرون به صرفه گردد. استفاده از موتورهای گیرلس در اواخر دهه ۱۹۹۰ میلادی توسط برندهای معتبر شامل Kone, Schindler, Otis بصورت گسترده در اروپا و ایالات متحده مورد استفاده قرار گرفت. متأسفانه بدلیل عدم اطلاعات کافی شرکتهای فعال در زمینه طراحی آسانسور در ایران، در زمینه تکنولوژی موتورهای گیرلس، استفاده از موتورهای گیرلس از حدود سال ۱۳۸۸ شمسی در صنعت آسانسور ایران متداول گردید. در تدوین کتاب جاری با گردآوری مطالب جامع در زمینه تشریح اجزای موتورهای سنکرون، الزامات استاندارد، نکات طراحی آسانسورهای بدون موتورخانه MRL، سعی شده گامی استوار در جهت ارتقای دانش فنی صنعت آسانسور ایران برداشته و طراحی و اجرای آسانسورهای گیرلس را تا حد امکان ساده نماید.

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول، تصاویر این کتاب در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی‌دی‌اف از کتاب، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی‌دی‌اف و موارد این‌چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیرمجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام به مسدود نمودن سایت متخلف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات از متخلف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، آفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤزّعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی متخلف می‌نماید.

خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،

از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هرگونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۲-۰۲۱ ۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و نیز به‌عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

فصل اول

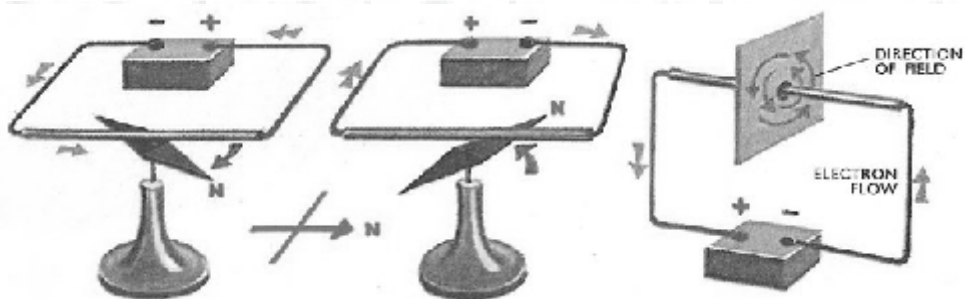
مبانی موتورهای الکتریکی

۱.۱. خواص مغناطیسی

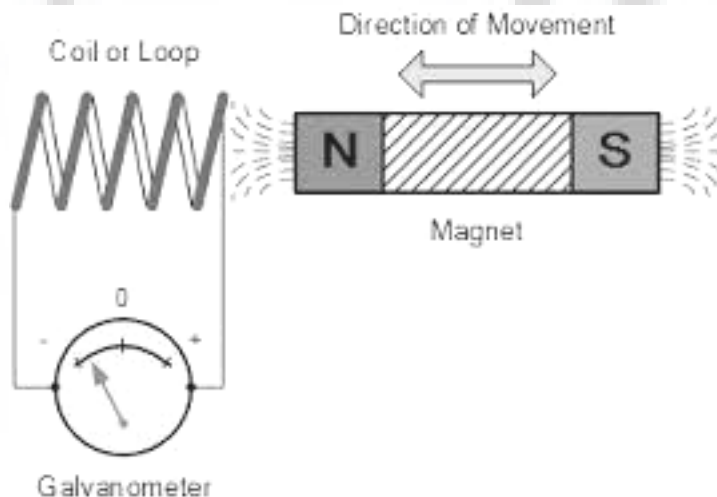
شواهد تاریخی گواه بر کشف خاصیت جذب قطعات آهنی توسط سنگ مغناطیسی برای اولین بار توسط مرمغان چین باستان در بیش از ۲۰۰۰ سال پیش می‌باشد. بعدها کشف گردید که کره زمین خود نیز یک آهنربای بسیار قوی بوده و قطبهای N و S آهنربایی نیز از جهات شمال و جنوب کره زمین اقتباس گردیده است.



در سال ۱۸۲۰ میلادی برای اولین بار و بصورت اتفاقی ژان کریستین اورستد، دانشمند دانمارکی، کشف نمود عبور جریان از سیم منجر به تولید میدان مغناطیسی در پیرامون هادی شده و می‌تواند بر روی قطب نما تاثیر بگذارد. پس از کشف اورستد در سال ۱۸۳۱، شیمیدانی از انگلیس به نام مایکل فارادی ثابت نمود، عبور قطعه مغناطیسی از داخل سیم پیچ منجر به تولید ولتاژ در سیم‌ها می‌گردد.



در سال ۱۸۲۵ ویلام استراگن توانست اولین آهنربای الکتریکی را تولید نماید. با الهام از کارهای دانشمندان بزرگ، دانشمند دیگری به نام جیمز کلارک ماکسول در سال ۱۸۳۷ توانست نظریه ای جامع در خصوص الکتريسته و مغناطيس ارائه دهد. حدود یک دهه بعد از درگذشت ماکسول، فیزیکدان نابغه آلمانی به نام هاینریش هرتز اولین فردی بود که امواج الکترومغناطیسی را در آزمایشگاه تولید کرد. بعدها تحقیقات رولاند استاد دانشگاه جان هاپکینز در دهه ۱۸۸۰ نیز منجر به گسترش دانش تاثیرات مغناطیسی گردید. در ۱۸۸۲ نیکولا تسلا اصول میدان مغناطیسی دوار را پایه گذاری نموده و در سال ۱۸۸۳ از این اصول برای طراحی یک موتور القایی دو فاز استفاده کرد. طبق تعریف، به میدانی، که پیرامون یک جسم مغناطیسی (دائم / القا شده / الکتریکی) ایجاد شده و بر موادی که در میدان یاد شده باشند نیروی مغناطیسی اعمال گردد را میدان مغناطیسی نامند.



درخواست ناشر از خوانندگان محترم: انتشارات نوآور از تمامی خوانندگان گرامی این کتاب تقاضا دارد که در صورتی که متنی را که اکنون در حال مطالعه آن هستید به هر شکلی غیر از نسخه چاپی در اختیار شما قرار گرفته است از قبیل فایل ورد، فایل اسکن شده، فایل پی دی اف، تصویر و غیره و یا بصورت کپی، جزوه و یا چاپ بی کیفیت و مواردی اینچنین، مراتب را از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره ۰۲۱ ۶۶۴۸۴۱۹۱-۲ و ۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود مخاطبان محترم جلوگیری به عمل آید. و نیز به عنوان تشکر و قدردانی از کتب انتشارات نوآور هدیه دریافت نمایید. خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیر اصل کتاب، از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.



تاریخچه موتورهای الکتریکی

History of Electric Machinery (Timeline design by Anthony Andon)

<p>کشف تولید مغناطیس در پیرامون سیم هادی جریان</p>	<p>1820</p>	<p>Hans C. Orsted ژان کریستین اورستد</p>	
<p>اختراع سیم پیچ استوانه ای</p>	<p>1820</p>	<p>آندره ماری آمپر</p>	
<p>ساخت نمونه الکتروموتور دوار</p>	<p>1821</p>	<p>Machinery Faraday مایکل فارادی</p>	
<p>ساخت نمونه اولیه آهنربای الکتریکی</p>	<p>1825</p>	<p>William strange ویلیام استراگن</p>	
<p>ساخت اولین نمونه ماشین دوار DC</p>	<p>1827</p>	<p>ایستوان و جدلیک</p>	
<p>عبور مغناطیس از مجاورت سیم پیچ منجر به القای جریان در هادی ها می گردد.</p>	<p>1831</p>	<p>Machinery Faraday مایکل فارادی</p>	
<p>ساخت ژنراتور DC با نیروی بخار</p>	<p>1882</p>	<p>Thomas Edison توماس ادیسون</p>	
<p>ساخت اولین نمونه موتور دو فاز القایی</p>	<p>1883</p>	<p>Machinery Faraday نیکولا تسلا</p>	
<p>ساخت موتور DC برای شرکت ادیسون</p>	<p>1884</p>	<p>Frank J. Sprague فرانک اسپراگو</p>	

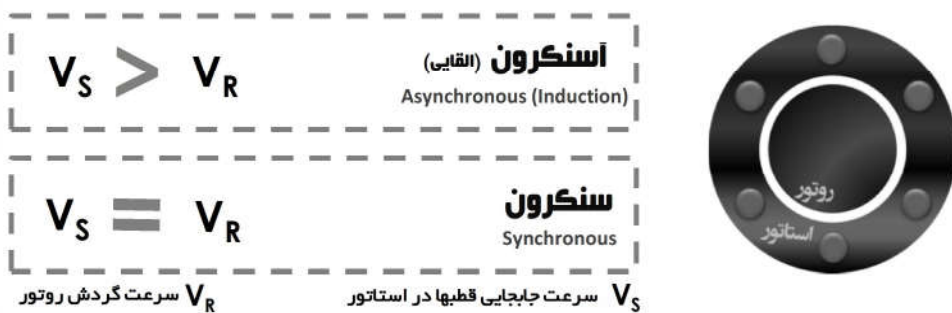
تاریخچه موتورهای الکتریکی

History of Electric Machinery (Timeline design by Anthony Andon)

<p>مخترع سیم پیچ القایی</p>	<p>1885 William Stanley ویلیام استنلی جی آر</p>	
<p>مخترع اولین نمونه ژنراتور سنکرون سه فاز با ۹۶۰ دور بر دقیقه و فرکانس ۳۲ هرتز</p>	<p>1887 F. A. Haselwander فردریچ هاسلواندر</p>	
<p>مخترع اولین نمونه موتور سه فاز قفسه سنجابی</p> 	<p>1889 M. D. Dobrovolsky میخائیل دوبروفوسکی</p>	
<p>راه اندازی خط انتقال سه فاز از لافن به نمایشگاه بین المللی فرانکفور</p>	<p>1891</p>	
<p>تجاری سازی موتور های القایی</p>	<p>1911 Machinery Faraday جرج وستینگهاوس</p>	
<p>اراده طرح نوین از موتور های القایی</p>	<p>1916 Machinery Faraday نیکولا تسلا</p>	
<p>اولین موتور DC بدون جاروبک</p>	<p>1962</p>	

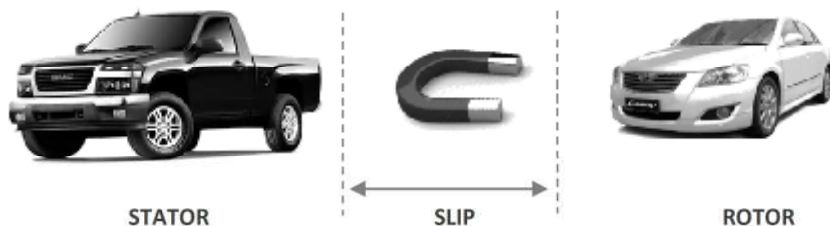
۲.۱. اساس کار موتورهای الکتریکی

اساس کار یک موتور الکتریکی تبدیل جریان الکتریکی به حرکت مکانیکی می‌باشد. عکس عمل یاد شده در ژنراتور صورت می‌پذیرد که انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌گردد. لازم به ذکر است، موتورهای آسانسور نیز در شرایط خاص تبدیل به ژنراتور شده و جریان الکتریکی تولید می‌نمایند. شرایط یاد شده می‌توان زمانی که کابین کمتر از نصف ظرفیت به طرف بالا حرکت نماید و یا کابین بیش از نصف ظرفیت به سمت پایین حرکت نموده و یا در زمان ترمز حادث گردد.



۱.۲.۱. خاصیت سنکرون و آسنکرون

با توجه به تعریف فوق در موتورهای آسنکرون همواره اختلافی بین سرعت روتور و سرعت جابجایی قطبها/برآیند نیرو مغناطیسی در استاتور وجود دارد. اگر استثنا سرعت روتور به موقعیتی برسد که سرعت آن برابر سرعت استاتور شود در موتورهای القایی آسنکرون بدلیل عدم وجود عامل حرکت موتور از حرکت خواهد ایستاد. لذا همواره اختلافی بین سرعت روتور و جابجایی قطبها/برآیند نیرو مغناطیسی در استاتور وجود دارد.



بدیهی است این اختلاف در زمانی که بار نامی بر روی شفت روتور باشد بیشتر شده اما در حالت بی باری نیز همواره درصدی اختلاف بین سرعت روتور و جابجایی قطبها در استاتور بایستی وجود داشته باشد. همانگونه که پیشتر نیز گفته شد بصورت کلی می‌توان موتورها را به دو نوع

سنکرون و آسنکرون تقسیم بندی نمود. درصد یاد شده را که در فرمول ذیل با نماد S نمایش گردیده درصد لغزش گویند و مقدار آن از فرمول ذیل بدست می آید.

سرعت گردش روتور

سرعت جابجایی قطبها در استاتور

$$\%S = \frac{\Delta n}{n_s} = \frac{n_s - n_r}{n_s}$$

نسبت لغزش

سرعت جابجایی قطبها در استاتور

جدول (۱-۱): پلاک خوانی موتورهای الکتریکی

عنوان	شرح
Mark	برند سازنده الکتروموتور
Type	موتور جریان مستقیم/متناوب
3ph	مشخصه لزوم کارکرد موتور با برق سه فاز
Static Load	حداکثر بار وارده مجاز به شفت بدون آسیب به موتور
Dynamic Load	حداکثر بار دینامیکی که موتور می تواند جابجا نماید
Cooling System	معرفی نوع مکانیزم تهویه تعبیه شده بر روی موتور
Altitude	ارتفاع مجاز از سطح دریا
Frame	فریم موتور بیشتر شامل قالبهای اندازه ۴۲-۴۶ و ۵۶ می باشد.
Hp	توان موتور بر حسب اسب بخار