

ماشین‌های الکتریکی ۱ و ۲

شامل:

- متن کامل درس بر اساس سرفصل‌های مصوب وزارت علوم
- مسائل مفید و نمونه تست‌ها همراه با حل تشریحی
- مسائل تکمیلی همراه با حل تشریحی
- خودآزمایی

مؤلف: وحید کریم‌پور

سرشناسه	: کریم پور، وحید، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: ماشین‌های الکتریکی (۲و) شامل: متن کامل درس بر اساس سرفصل‌های مصوب... / مؤلف وحید کریم پور؛ [برای] مؤسسه آموزش عالی آزاد پارسه.
مشخصات نشر	: تهران: حرکت نو، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۲۸۳ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۳۳۷-۵۸-۵
وضعیت فهرست نویسی	: ف.ب.
موضوع	: دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها
موضوع	: ماشین‌آلات برقی -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: ماشین‌آلات برقی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
شناسه افزوده	: مؤسسه آموزش عالی آزاد پارسه
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۱ ۲۸۱۷۲/۵۳۸۱۳۵۳
رده‌بندی دیویی	: ۳۷۸/۱۶۶۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۸۳۶۲۷۲

عنوان کتاب	: ماشین‌های الکتریکی (۲و)
مؤلف	: وحید کریم پور
ناشر	: حرکت نو
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۱
شمارگان	: ۳۰۰۰
طرح جلد	: مؤسسه آموزش عالی آزاد پارسه
قیمت	: ۲۳۰۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۳۳۷-۵۸-۵

تمام حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به مؤسسه آموزش عالی آزاد پارسه است. هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این اثر بدون اجازه کتبی مؤسسه آموزش عالی آزاد پارسه ممنوع است، متخلفان به موجب بند ۵ از ماده قانون حمایت از مؤلفان و مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند. نقل مطالب این اثر با ذکر منبع بلامانع است.

یادداشت ناشر

خرد دست گیرد به هر دو سرای
تو بی چشم شادان جهان نسپری
به گیتی پوی و به هر کس بگوی
از آموختن یک زمان نغسوی
فردوسی

خرد رهنمای و خرد دلگشای
خرد چشم جان است چون بنگری
به گفتار داندگان راه جوی
ز هر دانش چون سخن بشنوی

در دنیایی زندگی می‌کنیم که تکنولوژی به پیش‌یافتاده‌ترین جنبه‌های زندگیمان سرک می‌کشد و همه مزایایش را مرنوردیده، در این میانه دسترسی به متون و منابع نگارشی با یک کلیک میسر می‌شود و هر فرد می‌تواند صاحب کتابخانه‌ای بزرگ باشد، اما با تمام این تفاسیر، آنچه شگفت‌انگیز است میل انسانها به داشتن و خواندن کتاب‌های واقعی است، کتاب‌هایی از جنس کاغذ و جوهر که سالهاست از نسلی به نسل دیگر در سفرند و چرخ‌های سترگ تکنولوژی را به حرکت درمی‌آورند. شاید این خاصیت کاغذ و جوهر است که گویی با علم و دانش پیمانی ناگستنی بسته است، اتاق اساتید بزرگ دانشگاه را که نگاه می‌کنی نخستین و برجسته‌ترین نکته‌ای که نظرت را جلب می‌کند کتابخانه‌ای غنی و کتب منبع آنهاست که همگی شاید یادگار روزگار دانشجویی و علم‌آموزیشان بوده است.

مؤسسه آموزش عالی آزاد پارسه نیز آرزو دارد کتابهایش همواره همراه شما باشند از این روست که حداکثر تلاش خود را کرده تا این کتابها علاوه بر دربرگیری همه نکاتی که برای یک دانشجوی کنکوری مورد نیاز است با بیانی روان و قابل فهم کلیه مطالب و مباحث آکادمیک را شرح و بسط دهد تا خواننده را از رجوع به کتابهای مشابه بی‌نیاز کند و سالها در کتابخانه‌های شما به عنوان مرجعی ماندگار و جامع حضور داشته باشد.

پارسه دغدغه‌ای دیگر نیز دارد، امروز که اکثریت نسل جوان جامعه ما دارای تحصیلات عالی هستند، جای تفکر و تأمل بسیار است که سرانه کتاب و کتابخوانی هر ایرانی از جایگاه نازلی در میان دیگر کشورهای دنیا برخوردار باشد. این حقیقت تلخ را می‌نماید وقتی نگاهی به پیشینه فرهنگ و هنر در این مرز و بوم بیاندازیم که هیچ کس نمی‌تواند منکر برجستگی و شکوهِش باشد. شاید وظیفه هر انسان دلسوز و نهاد آموزشی و فرهنگی این است که در راه اعتلای مجدد این فرهنگ گام بردارد چرا که این قدم‌ها هر چند کوچک هم که باشد می‌تواند مقدمه‌ای گردد برای خیزی بلند و سرافرازانه به جایگاه مرتفع اسلاف بزرگ و ماندگارمان. پارسه نیز بر خود بایسته می‌داند با رویکردهای فرهنگی، مانند اهدا کتاب و تجهیز کتابخانه‌ها به سهم خود در پیشبرد این جریان همت گمارد و امیدوار است در آینده نزدیک شاهد شکوفایی دوباره این فرهنگ فاخر در کشورمان باشد.

مؤسسه آموزش عالی آزاد پارسه از شما تقاضا دارد تا نظرات و پیشنهادات خود را درمورد کتابهای این مؤسسه به پست الکترونیکی به آدرس CRM@parseh.ac.ir ارسال کنید تا هر روز و با یکدیگر به سمت بهتر شدن پیش رویم.

بنگر ز جهان چه طرف بر بستم، هیچ
 شمع طربم ولی چو بنشستم، هیچ
 وز حاصل عمر چیست در دستم، هیچ
 من بجام جمم ولی چو بشکستم، هیچ

امروزه صنعت برق، نه تنها با فراهم نمودن منابع، جهت برآورده سازی انرژی مورد تقاضای صنایع، مواجه هستند، بلکه از طرفی، حداقل سازی و کاهش اثراتی که بشر بر روی محیط در ارتباط با تولید این انرژی دارد، نیز یکی دیگر از موارد مورد توجه است که راه حلی برای این چالش است و سود و بازدهی بسیار زیادی دارد. علاوه بر آن، صنعت برق در تمامی رشته‌های مهندسی، نقشی بس شگرف ایفا می‌کند و لازم است تمامی مهندسين، اطلاعات نسبی راجع به این صنعت داشته باشند. در دنیای امروزی هر مهندسی با انواع موتورها، ژنراتورها، ترانسفورماتورها سروکار دارد و نیازمند آشنایی با اصول کار این دستگاه‌ها می‌باشد. از این رو درس ماشین‌های الکتریکی می‌تواند پاسخ‌گوی این نیاز باشد.

مجموعه حاضر، بیانی از درس ماشین الکتریکی و حل مثال‌های متنوعی از حالات آزمون کارشناسی ارشد سراسری و آزاد است که مشتمل بر پنج فصل می‌باشد و به ترتیب شامل سر فصل‌های مدارهای مغناطیسی، تبدیلات الکترومکانیکی، ماشین‌های جریان مستقیم ترانسفورماتور و ماشین‌های القایی است. هر فصل از این کتاب دارای اهمیت بوده و توزیع تست‌های کنکور به ترتیب برای فصل اول و دوم ۱ یا ۲ تست، فصل سوم ۳ یا ۴ تست، فصل چهارم ۲ یا ۳ تست و فصل پنجم ۲ یا ۳ تست می‌باشد. درس ماشین‌های الکتریکی جزء دروس کارشناسی ارشد مهندسی برق در گرایش‌های قدرت، کنترل، میکروترنیک، راه آهن برقی و مدیریت انرژی می‌باشد و با رویکرد کنکوری نگارش شده است. فصل اول این کتاب، به رسم و تحلیل مدارهای مغناطیسی و پارامترهای آن پرداخته شده است. در فصل دوم اصول و عملکرد مبدل‌های انرژی الکترومکانیکی مورد بررسی قرار گرفته است و نشان داده شده است

که انرژی‌های مکانیکی و الکتریکی در چه فضایی و چگونه به یکدیگر تبدیل می‌شود. در فصل سوم به بررسی شیوه کار و راندمان و اتصال ماشین‌های جریان مستقیم و تحلیل مداری انواع ماشین‌های جریان مستقیم پرداخته می‌شود. در فصل چهارم در نظر داشتیم تا نگاهی عمیق و تحلیلی جامع به طرز کار و ساختمان و پارامترهای مهم ترانسفورماتور از جمله بازده، تنظیم ولتاژ، آزمایشات ترانسفورماتور و... داشته باشیم. در فصل پنجم به چگونگی عملکرد ماشین‌های القایی و گسترده‌تر آن در صنعت و بررسی پارامترهای مهم از قبیل بازده، راه اندازی، کنترل سرعت، آزمایشات موتور القایی و... پرداخته شده است. راه کار مطالعه این مجموعه به این صورت می‌باشد که داوطلب پس از مطالعه متن درس و حل مسائل و تست داخل متن، می‌تواند به تسلط نسبی در این فصل برسد و در صورت نیاز، داوطلب برای یادگیری و ارزیابی بیشتر خود در این فصل از آزمون‌های پایان فصل استفاده نماید. در ضمن داوطلب در صورت داشتن زمان کافی قادر است به حل چند آزمون پیردازد تا در آن فصل به تسلط مورد قبول برسد.

در اینجا بر خود واجب می‌دانم مراتب تشکر و امتنان را از حسن اعتماد مدیریت محترم موسسه آموزش عالی پارسه، جناب آقای مهندس کاوه عابدینی‌زاده داشته باشم که از مهمترین عوامل انگیزه در کتابت این مجموعه بوده و خواهند بود.

به رسم احترام و کسب اجازه از محضر استاد بزرگوارم جناب آقای پروفیسور حمید لسانی لازم می‌دانم از بذل توجه و حمایت‌های بی‌دریغشان، کمال قدردانی را داشته باشم.

جا دارد از همکاری و مساعدت جناب آقای علیرضا پیروزی مدیر محترم انتشارات و پشتیبانی آموزش و مجموعه خستگی ناپذیر واحد انتشارات کمال سپاسگزاری را داشته باشم.

فرصت را مغتنم می‌شمارم از همه عزیزان و دوستان بزرگوار که موجب انگیزه و تلاش مستمر بنده شده اند، تشکر ویژه‌ای داشته باشم و از صمیم قلب آرزوی توفیق روزافزون را برایشان داشته باشم.

در انتها از همه انتقادات و ایرادات دلسوزانه عزیزان در ارتباط با این مجموعه کمال تشکر را دارم و می‌توانند پیشنهادات خود را به آدرس karimpoor_2007@yahoo.com ارسال نمایند.

وحید کریم‌پور

فصل اول: مدارهای مغناطیسی

۱-۱ تعاریف اولیه

۱-۱-۱ ماشین الکتریکی

۲-۱-۱ مدارهای اساسی ماشین الکتریکی

۳-۱-۱ مدارات مغناطیسی

۴-۱-۱ پارامترهای مدار مغناطیسی

۵-۱-۱ انواع مواد

۶-۱-۱ قانون آمپر

۲-۱ بررسی پارامترهای مدار معادل مغناطیسی

۱-۲-۱ ضریب نفوذپذیری μ

۲-۲-۱ رلوکتانس (مقاومت مغناطیسی) R

۳-۲-۱ شار یا فوران مغناطیسی

۴-۲-۱ شار دور پیوندی

۵-۲-۱ اندوکتانس (ضریب القا)

۳-۱ تحلیل مدارهای خطی و غیرخطی

۱-۳-۱ مدارهای خطی

۲-۳-۱ مدار مغناطیسی غیرخطی

۴-۱ اصل تشابه مدارات الکتریکی و مغناطیسی

۵-۱ تحلیل مدارهای معادل مغناطیسی

۶-۱ اندوکتانس

۷-۱ بررسی شار در مدارهای مغناطیسی با تحریک dc, ac

۸-۱ تلفات هسته

۱۸-۱ تلفات هیستریزیس (پس ماند)

۲۸-۱ تلفات فوکو (جریان‌های گردایی)

آزمون ۱

پاسخنامه آزمون ۱

۴۱	آزمون ۲
۴۷	پاسخنامه آزمون ۲
۵۳	آزمون ۳
۵۷	پاسخنامه آزمون ۳

فصل دوم: اصول تبدیل انرژی الکتریکی

۶۳	۱-۲ ولتاژ القا شده در یک هادی
۶۴	۲-۲ نیروها، گشتاور در سیستم‌های میدان مغناطیسی
۶۵	۳-۲ بررسی ولتاژ القا شده روی یک سیم در یک مسیر دایره‌ای
۶۶	۴-۲ قانون بیوساوار
۶۶	۵-۲ تبدیل انرژی
۶۸	۶-۲ بررسی انرژی الکتریکی در سیستم تک تحرّیکه
۶۹	۷-۲ انرژی ذخیره شده در میدان مغناطیسی
۶۹	۸-۲ کوآنرژی
۷۱	۹-۲ کار مکانیکی
۷۲	۱۰-۹۲ محاسبه نیروی مکانیکی
۷۳	۱۰-۲ بررسی حرکت جوشن در سیستم الکترومکانیکی
۷۳	۱-۱۰-۲ حرکت سریع
۷۵	۲-۱۰-۲ حرکت آرام
۸۰	۱۱-۲ ماشین تک تحرّیکه دورانی (موتور رلوکتناسی)
۸۲	۱۲-۲ ماشین دو تحرّیکه
۸۴	۱۳-۲ تفسیر عبارات گشتاور مغناطیسی ماشین دو تحرّیکه
۸۷	۱۴-۲ بررسی گشتاور مغناطیسی برخی از ماشین‌ها

۹۳	آزمون ۱
۹۹	پاسخنامه آزمون ۱
۱۰۵	آزمون ۲
۱۰۹	پاسخنامه آزمون ۲
۱۱۵	آزمون ۳
۱۱۹	پاسخنامه آزمون ۳

فصل سوم: ماشین‌های جریان مستقیم

- ۱۲۳ ۱-۳ مقدمه
- ۱۲۳ ۲-۱ نیروی محرکه الکتریکی و گشتاور در ماشین‌های DC
- ۱۲۴ ۳-۳ رابطه برداری ولتاژ القا شده و نیروی وارد بر سیم‌پیچ
- ۱۲۴ ۴-۳ بررسی نیرو و ولتاژ القایی بر روی میله داخل میدان مغناطیسی
- ۱۲۵ ۵-۳ سیم‌پیچی آرمیچر
- ۱۲۵ ۱-۵-۳ انواع سیم‌بندی
- ۱۲۷ ۶-۳ مشخصه‌های موتور ژنراتور DC
- ۱۲۷ ۱-۶-۳ مشخصه موتور DC
- ۱۲۷ ۲-۶-۳ مشخصه ژنراتور DC
- ۱۲۸ ۷-۳ انواع ماشین‌های DC
- ۱۲۸ ۱-۷-۳ ماشین DC تحریک مستقل
- ۱۳۲ ۲-۷-۳ ماشین DC شنت
- ۱۴۰ ۳-۷-۳ ماشین‌های DC سری
- ۱۴۵ ۴-۷-۳ ماشین‌های DC کمپوند
- ۱۵۲ ۸-۳ اتصال مولدها
- ۱۵۲ ۱-۸-۳ تقسیم بار بین مولدهای تحریک مستقل
- ۱۵۳ ۲-۸-۳ تقسیم بار بین مولدهای شنت
- ۱۵۳ ۳-۸-۳ تقسیم بار بین مولدهای سری
- ۱۵۴ ۴-۸-۳ تقسیم بار بین مولدهای کمپوند
- ۱۵۶ ۹-۳ راندمان در ماشین DC
- ۱۵۶ ۱-۹-۳ حالت موتوری
- ۱۵۷ ۲-۹-۳ حالت ژنراتوری
- ۱۵۷ ۳-۹-۳ بازده ماکزیمم
- ۱۵۹ ۱۰-۳ راه‌اندازی موتور DC با استفاده از مقاومت‌های راه‌انداز
- ۱۶۱ ۱۱-۳ کموتاسیون
- ۱۶۲ ۱-۱۱-۳ مشکلات کموتاسیون
- ۱۶۴ ۲-۱۱-۳ راه‌حل‌های مسائل مربوط به کموتاسیون

۱۶۹	آزمون ۱
۱۷۳	پاسخنامه آزمون ۱
۱۷۹	آزمون ۲
۱۸۳	پاسخنامه آزمون ۲
۱۸۹	آزمون ۳
۱۹۳	پاسخنامه آزمون ۳
۱۹۹	آزمون ۴
۲۰۳	پاسخنامه آزمون ۴
۲۱۱	آزمون ۵
۲۱۵	پاسخنامه آزمون ۵
۲۲۱	آزمون ۶
۲۲۵	پاسخنامه آزمون ۶

فصل چهارم: ترانسفورماتورها

۲۳۱	۱-۴ مقدمه
۲۳۱	۲-۴ ساختار ترانسفورماتور
۲۳۲	۱-۲-۴ ترانسفورماتورهای نوع ستونی
۲۳۲	۲-۲-۴ ترانسفورماتورهای نوع پوسته‌ای
۲۳۳	۳-۴ ترانسفورماتور ایده‌آل
۲۳۴	۴-۴ فرآیند تبدیل ولتاژ در یک ترانسفورماتور
۲۳۵	۵-۴ نسبت تبدیل ترانسفورماتور
۲۳۶	۶-۴ حالت‌های کاری ترانسفورماتور
۲۳۶	۱-۶-۴ ترانسفورماتور در حالی بی‌باری
۲۳۷	۲-۶-۴ ترانسفورماتور در بار
۲۳۹	۷-۴ قضیه انتقال ماکزیمم توان
۲۳۹	۸-۴ توان در ترانسفورماتور ایده‌آل
۲۴۰	۹-۴ مدل واقعی ترانسفورماتور
۲۴۳	۱۰-۴ تلفات ترانسفورماتور

۲۴۴	۱۱-۴ آزمایش های ترانسفورماتور
۲۴۴	۱-۱۱-۴ آزمایش مدار باز (بی باری)
۲۴۶	۲-۱۱-۴ آزمایش اتصال کوتاه
۲۴۷	۳-۱۱-۴ آزمایش dc
۲۵۳	۱۲-۴ سیستم پر یونیت
۲۵۵	۱۳-۴ بار زده در ترانسفورماتور
۲۵۶	۱-۱۳-۴ بار زده ماکزیمم
۲۵۷	۱-۱۳-۴ بار زده شبانه روزی
۲۶۳	۱۴-۴ تنظیم ولتاژ ترانسفورماتور
۲۶۳	۱-۱۴-۴ تنظیم ولتاژ بر حسب مقدار پر یونیت
۲۶۳	۲-۱۴-۴ تنظیم ولتاژ در $\frac{X}{100}$ بار نامی
۲۶۴	۳-۱۴-۴ حالت های مختلف تنظیم ولتاژ
۲۶۴	۱-۱۳-۱۴-۴ تنظیم ولتاژ ماکزیمم
۲۶۵	۲-۱۳-۱۴-۴ تنظیم ولتاژ صفر
۲۶۸	۱۵-۴ اتو ترانسفورماتور
۲۷۰	۱-۱۵-۴ مزایای اتو ترانسفورماتور نسبت به ترانسفورماتور دو سیم پیچه
۲۷۱	۲-۱۵-۴ کاربرد اتو ترانسفورماتور
۲۷۲	۳-۱۵-۴ مقایسه پارامترهای مهم بین اتو ترانسفورماتور و ترانسفورماتور
۲۷۲	۱-۳-۱۵-۴ مدار معادل اتو ترانسفورماتور
۲۷۳	۲-۳-۱۵-۴ مقایسه امپدانس پر یونیت اتو ترانسفورماتور و ترانسفورماتور
۲۷۴	۳-۳-۱۵-۴ توان نامی
۲۷۴	۴-۳-۱۵-۴ تلفات
۲۷۵	۵-۳-۱۵-۴ افت مقاومت ظاهری
۲۷۵	۶-۳-۱۵-۴ تنظیم ولتاژ
۲۷۵	۷-۳-۱۵-۴ جریان اتصال کوتاه
۲۷۹	۱۶-۴ ترانسفورماتور سه سیم پیچه
۲۷۹	۱۷-۴ موازی کردن ترانسفورماتورها

۲۷۹	۱۷-۴ شروط مطلوب موازی کردن ترانسفورماتورها	
۲۸۰	۲-۱۷-۴ حالات موازی کردن	
۲۸۶	۱۸-۴ ترانسفورماتور سه فاز	
۲۸۸	۱۹-۴ انواع آرایشات ترانسفورماتور	
۲۸۸	۱-۱۹-۴ آرایش ستاره Y	
۲۸۸	۲-۱۹-۴ آرایش مثلث (Δ یا d):	
۲۸۹	۲۰-۴ اتصالات ترانسفورماتور	
۲۸۹	۱-۲۰-۴ اتصالات ستاره - ستاره: (Y-Y)	
۲۹۰	۲-۲۰-۴ اتصال ستاره - مثلث (Y-d)	
۲۹۱	۳-۲۰-۴ اتصال مثلث - ستاره (d-Y)	
۲۹۱	۴-۲۰-۴ اتصال مثلث - مثلث (Δ-Δ)	
۲۹۲	۵-۲۰-۴ اتصال مثلث باز یا (V-V)	
۲۹۵	۲۱-۴ هارمونیک‌ها در ترانسفورماتورها	
۲۹۷	۱-۲۱-۴ آرایش ستاره	
۲۹۷	۲-۲۱-۴ اتصال مثلث	
۲۹۷	۲۲-۴ هارمونیک‌ها در اتصالات ترانسفورماتور	
۲۹۷	۱-۲۲-۴ اتصال ستاره - ستاره بدون نقطه خشی (Y-Y)	
۲۹۷	۲-۲۲-۴ اتصال ستاره - ستاره با نقطه خشی	
۲۹۸	۳-۲۲-۴ اتصال مثلث - ستاره (Y-Δ)	
۲۹۸	۴-۲۲-۴ اتصال ستاره - مثلث (Y-d)	
۲۹۸	۵-۲۲-۴ اتصال مثلث - مثلث (D-d)	
۲۹۸	۶-۲۲-۴ اتصال مثلث باز (V-V)	
۳۰۱	آزمون ۱	
۳۰۵	پاسخنامه آزمون ۱	
۳۱۱	آزمون ۲	
۳۱۵	پاسخنامه آزمون ۲	
۳۲۱	آزمون ۳	
۳۲۵	پاسخنامه آزمون ۳	

۳۳۱
۳۳۵
۳۴۱
۳۴۲
۳۴۲
۳۴۲
۳۴۴
۳۴۵
۳۴۹
۳۵۰
۳۵۰
۳۵۴
۳۵۴
۳۵۷
۳۶۰
۳۶۰
۳۶۱
۳۶۱
۳۶۳
۳۶۳
۳۶۶
۳۷۱
۳۷۳
۳۷۵
۳۷۹
۳۸۵
۳۸۹

آزمون ۲
پاسخنامه آزمون ۲

فصل پنجم: ماشین‌های القایی

- ۱-۵ مقدمه
- ۲-۵ ساختمان موتور القایی
- ۳-۵ استاتور
- ۴-۵ روتور
- ۵-۵ لغزش موتور القایی
- ۶-۵ مدار معادل موتور القایی
- ۷-۵ توان در موتور القایی
- ۸-۵ بازده
- ۹-۵ حالت‌های خاص
- ۱۰-۵ گشتاور القایی
- ۱۱-۵ گشتاور ماکزیمم
- ۱۲-۵ بررسی گشتاور در حالات زیر
- ۱۳-۵ پارامترهای مدار معادل موتور القایی
- ۱۴-۵ آزمایش بی‌باری (مدار باز)
- ۱۵-۵ آزمایش روتور قفل شده
- ۱۶-۵ آزمایش DC
- ۱۷-۵ راه‌اندازی موتور القایی
- ۱۸-۵ راه‌اندازی موتورهای روتور قفسی
- ۱۹-۵ راه‌اندازی موتورهای القایی روتور سیم‌پیچی شده
- ۲۰-۵ هارمونیک‌های زمانی و مکانی در موتورهای القایی سه‌فاز
- ۲۱-۵ ژنراتور القایی

آزمون ۱
پاسخ آزمون ۱
آزمون ۲
پاسخنامه آزمون ۲

۳۹۵	آزمون ۳
۳۹۹	پاسخنامه آزمون ۳
۴۰۵	آزمون ۲
۴۰۹	پاسخنامه آزمون ۲
۴۱۵	تست‌های آزاد ۱۳۸۹ (گرایش کنترل)
۴۱۹	پاسخنامه
۴۲۵	تست‌های آزاد ۱۳۸۹ (گرایش قدرت)
۴۲۹	پاسخنامه
۴۳۳	تست‌های آزاد ۱۳۹۰ (گرایش کنترل و قدرت)
۴۳۷	پاسخنامه
۴۴۱	تست‌های سراسری ۱۳۸۸
۴۴۵	پاسخنامه
۴۵۳	تست‌های سراسری ۱۳۸۹
۴۵۷	پاسخنامه
۴۶۳	تست‌های سراسری ۱۳۹۰
۴۶۷	پاسخنامه
۴۷۵	تست‌های سراسری ۱۳۹۱
۴۷۹	پاسخنامه

تاریخچه برق

اگرچه که الکتریسته به عنوان نتیجه واکنش شیمیایی ای که در یک پیل الکترولیت از زمانی که الساندر وولتا در سال ۱۸۰۰ میلادی این آزمایش را انجام داد، شناخته می شده است، اما تولید آن به این روش گران بوده و هست. در سال ۱۸۳۱ میلادی، مایکل فارادی ماشینی ابداع نمود که از حرکت چرخشی تولید الکتریسته می نمود، اما حدود پنجاه سال طول کشید تا این فن آوری از نظر اقتصادی مقرون به صرفه شود. در سال ۱۸۷۸ میلادی، توماس ادیسون جایگزین عملی تجاری ای را برای روشنایی های گازی و سیستم های حرارتی ایجاد نمود و به فروش رساند که از الکتریسته جریان مستقیمی استفاده می نمود که بطور منطقه ای تولید و توزیع شده بود، بهره گرفت. در سیستم جریان مستقیم ادیسون، ایستگاه های تولید توان اضافی می بایست نصب می شدند. بدلیل اینکه ادیسون قادر نبود سیستمی را تولید کند که به ژنراتورهای چندگانه اجازه بدهد که به یکدیگر متصل شوند، گسترش سیستم او نیاز داشت که تمامی ایستگاه های تولید جدید مورد نیاز ساخته شوند.

نیاز به نیروگاه های اضافی ابتدا توسط قانون اهم بیان شده است، به دلیل اینکه تلفات با مربع جریان یا بار و با خود مقاومت مناسب است، بکار بردن کابل های طولانی در سیستم ادیسون به مفهوم داشتن ولتاژهای خطرناک در برخی نقاط یا کابل های بزرگ و گران قیمت و یا هر دوی اینها بود.

نیکولا تسلا که مدت کوتاهی برای ادیسون کار می کرد و تئوری الکتریسته را بگونه ای درک نموده بود که ادیسون درک نکرده بود، سیستم جایگزینی را ابداع نمود که از جریان متناوب استفاده می نمود. تسلا بیان داشت که دو برابر کردن ولتاژ جریان را نصف می کند و منجر به کاهش تلفات به میزان $\frac{3}{4}$ می شود و تنها یک سیستم جریان متناوب اجازه انتقال بین سطوح ولتاژ را در قسمت های مختلف آن سیستم ممکن می سازد. او به توسعه و تکمیل تئوری کلی سیستم اش ادامه داد و جایگزین تئوری و عملی ای را برای تمامی ابزارهای جریان مستقیم آن زمان ابداع نمود و ایده های بعدیش را در سال ۱۸۸۷ میلادی به ثبت رساند.

در سال ۱۸۸۸ میلادی کار تسلا مورد توجه جرج وستینگهاوس که حق انحصاری اختراع یک ترانسفورماتور را در اختیار داشت و یک کارخانه روشنایی را از سال ۱۸۸۶ میلادی در گریت بارینگتون، ماساچوست راه اندازی نموده بود، قرار گرفت. اگرچه که سیستم وستینگهاوس می توانست از روشنایی های ادیسون استفاده نماید و دارای گرم کننده نیز بود، اما این سیستم دارای موتور نبود. توسط تسلا و اختراع ثبت شده اش، وستینگهاوس یک سیستم قدرت برای یک معدن طلا در تلماید، کلرادو در سال ۱۸۹۱ ساخت که دارای یک ژنراتور آبی ۱۰۰ اسب بخار (۷۵ کیلو وات) بود که یک موتور ۱۰۰ اسب بخار (۷۵ کیلو وات) را در آنسوی خط انتقالی به فاصله $\frac{2}{5}$ مایل (۴ کیلومتر) تغذیه می نمود. سپس در یک قرارداد با جنرال الکتریک که ادیسون مجبور به فروش آن شده بود، شرکت وستینگهاوس اقدام به ساخت یک نیروگاه در نیاگارا فالس نمود که دارای سه ژنراتور تسلا ۵۰۰۰ اسب بخار بود که الکتریسته را به یک کوره ذوب آلومینیوم در نیاگارا، نیویورک و به شهر بوفالو، نیویورک به فاصله ۲ مایل (۳۵ کیلومتر) انتقال می داد. نیروگاه نیاگارا در ۲۰ آوریل ۱۸۹۵ میلادی شروع به کار کرد.

برق در تهران

شهر بزرگ تهران از حدود دو قرن پیش پایتخت ایران بوده است و به سبب نقش و موقعیت اداری و جغرافیای برجسته اش اولین مولد برق در تهران به قدرت تقریبی ۳ کیلو وات در سال ۱۲۶۴ هجری شمسی درست سه سال بعد از مؤسسه برق تجاری توماس ادیسون که برای تأمین روشنایی بخشی یکی از خیابان های شهر نیویورک ایجاد شده بود، به منظور تأمین روشنایی بخشی از کاخ سلطنتی ناصرالدین شاه قاجار، برای نخستین بار در این شهر مورد بهره برداری قرار گرفت.

۱۹ سال بعد در سال ۱۲۸۳ هجری شمسی امتیاز تأسیس کارخانه برق در تهران به یکی از تجار خوش نام آن زمان مرحوم حاج حسین امین الضرب واگذار گردید. این کارخانه در سال ۱۲۸۵ درست ۶ ماه بعد از صدور فرمان مشروطیت با یک ماشین بخار پیستونی با ۳ دیگ بخار که سوخت آن زغال سنگ بود

با مولدی به قدرت ۴۰۰ کیلو وات ساخت کارخانه آ.آ. گ. از کشور آلمان با ولتاژ ۲۲۰/۳۸۰ ولت آماده بهره برداری و پذیرش مشترکان شد. محل این کارخانه در خیابان چراغ برق تهران (امیر کبیر کنونی) قرار داشت که فقط برای تأمین روشنایی شبها بین ۵ تا ۷ ساعت کار می کرد. ماشین بخار دیگری با مولدی به قدرت ۱۰۰ کیلو وات بعدها به آن اضافه شد. از اوایل سال های ۱۳۰۰ به بعد دو دستگاه نیم دیزل به قدرت ۵۰ اسب بخار ساخت کارخانه (انگو بلژیک کمپانی) در همان محل نصب گردیده و به ظرفیت کارخانه امین الضرب افزوده شد.

در این سالها به تدریج با آگاهی و علاقمند شدن بخش خصوصی به مزایای برق، رفته رفته شرکت های خصوصی برای تولید، توزیع و فروش برق ایجاد شد. در همین دوران برخی از کارخانه های صنعتی جدیداً تأسیس هم دارای مولد برق اختصاصی شدند. در سال ۱۳۱۰ برای نخستین بار، شبانه روزی کردن برق در تهران در میان دولتمردان آن زمان مطرح گردیده و اقدامات اولیه برای تحقق آن صورت گرفت تا آنکه بعد از گذشت ۶ سال بلاخره در تاریخ ۱۳۱۶/۶/۲۵ یک نیروگاه بخاری ساخت کارخانه اشکودا از کشور چکسلواکی با ۴ واحد ۱۶۰۰ مگاواتی جمعاً به قدرت ۶۴۰۰ کیلو وات در محل کنونی شرکت برق منطقه ای تهران واقع در میدان شهدا نصب گردیده و زیر نظر شهرداری تهران بهره برداری از آن آغاز گردید.

در فاصله سال های ۱۳۲۰ - ۱۳۱۸ به ویژه از اردیبهشت ماه سال ۱۳۱۹ که رادیو تهران شروع به کار کرد، استفاده از برق مخصوصاً برای شنیدن اخبار جنگ از رادیو با استقبال مردم روبرو گشت و به ناچار برای جبران کمبود نیرو از برق اضافی کارخانه های سیلو، سیمان تهران و پادگان سلطنت آباد کمک گرفته شد. بر اساس آمارهای موجود میزان تولید برق از ۱/۵ میلیون کیلو وات ساعت در ساعت ۱۳۱۷ به ۱۵/۵ میلیون کیلو وات ساعت در سال ۱۳۱۸ رسیده بود که با خطور کردن ۱/۵ میلیون کیلو وات ساعت تولید برق کارخانه حاج امین الضرب جمع تولید برق در آن سال به ۱۶ میلیون کیلو وات ساعت رسید. جمعیت تهران در آن سال ۴۵۰۰۰ نفر بود که بدین ترتیب میزان تولید سرانه برق سالانه به حدود ۳۸ کیلو وات ساعت رسیده بود.

در سالهای قبل از سال ۱۳۱۵ مسئولیت تهیه، نصب، تعمیر و نگهداری تأسیسات مربوط به روشنایی خیابانها به عهده واحدی به نام (اداره روشنایی) که در شهرداری تهران ایجاد شده بود قرار داشت. ولی واحد مستقلی که عهده دار برنامه برای تأمین برق مورد نیاز مردم و توسعه تأسیسات برق در آینده باشد وجود نداشت. با افزایش تقاضای روزافزون برق و رشد تدریجی مصرف، ایجاد یک مؤسسه مستقل که عهده دار این وظیفه باشد احساس گردید و به همین خاطر در ۲۵ مهرماه سال ۱۳۱۵ یک مؤسسه مستقل به نام (مؤسسه برق تهران) زیر نظر شهرداری به وجود آمد. این مؤسسه در واقع با اهداف و طرح وظایف گسترده جایگزین اداره روشنایی شهرداری شد.

به علت افزایش تقاضا، کمبود برق در تهران روز به روز بیشتر احساس می شد اما در طی سالهای جنگ جهانی دوم به سبب اشغال ایران از سوی متفقین و آشفتگی اوضاع سیاسی داخلی و عدم امکان ساخت تجهیزات نیروگاهی در داخل کشور مشکلات حمل قطعات نیروگاهها از خارج کشور، امیدی به نصب نیروگاههای جدید وجود نداشت تا آنکه پس از پایان جنگ و پیش از خروج متفقین از ایران ۴ دستگاه مولد ۲۰۰۰ کیلو واتی جمعاً به ظرفیت ۸۰۰۰ کیلو وات ساخت کارخانه (وستینگهاوس) از ارتش آمریکا خریداری گردیده و در ضلع شمالی مولدهای اشکودا نصب شد و بهره برداری از آنها در مهرماه سال ۱۳۲۷ آغاز گردید. احداث این نیروگاهها و حتی استفاده از برق مازاد کارخانه های دولتی از جمله سیمان، سیلو، دخانیات، سلطنت آباد و راه آهن نیز تکافوی پاسخگویی به نیازهای برق تهران را نمی کرد. چنان که در زمستان سال ۱۳۲۸ کمبود نیروی برق در تهران به طور کامل محسوس شد و به همین خاطر پس از مطالعات و بررسیهای به عمل آمده مسؤولان ذیربط در طی سالهای ۱۳۳۲ و ۱۳۳۳ اقدام به خرید سه دستگاه مولد دیزلی هر یک به قدرت ۱۳۰۰ کیلو وات و در مجموع به قدرت ۳۹۰۰ کیلو وات، از کارخانه (نردبرگ) آمریکا نمودند. این مولدها هم در ضلع شمال غربی مولدهای اشکودا نصب شده و در طی سالهای ۱۳۳۴ و ۱۳۳۵ مورد بهره برداری قرار گرفتند.