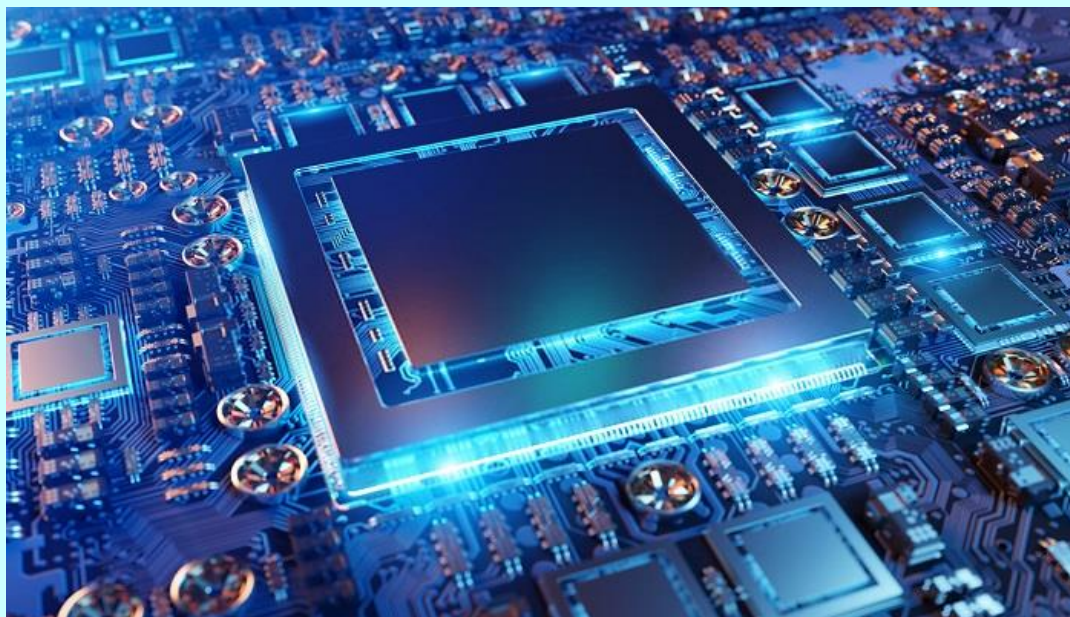


بسمه تعالی

معرفی درس مدارهای الکتریکی

(مطابق سر فصل دانشجویان مهندسی کامپیوتر)



مدرس :

مهدی فرهادی

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی بیرجند

مهرماه ۱۴۰۱

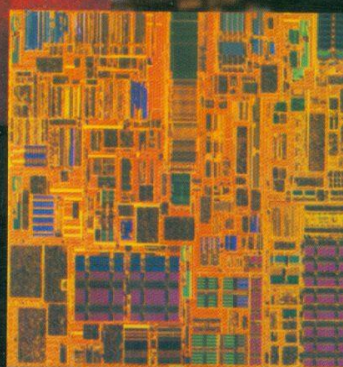
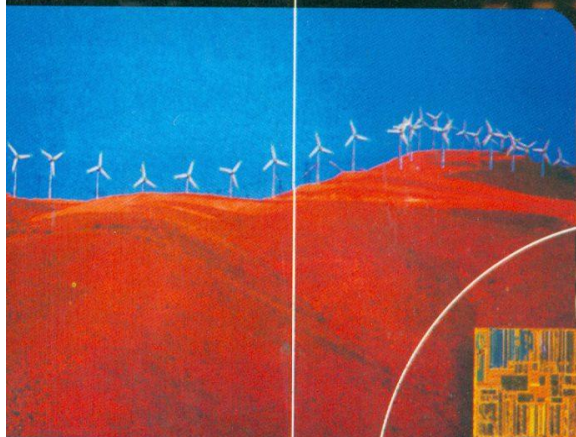




تمام رنگی

ویراست هفتم

تحلیل مهندسی مدار



• ویلیام هیت
• جک کمرلی
• استیون دوربن
• محمود دیانی

چاپ نهم

فصل اول :

آشنایی با صنعت برق



- ۱) معرفی ویژگیهای انرژی الکتریکی
- ۲) تاریخچه صنعت برق در دنیا و ایران
- ۳) ساختار صنعت برق (تولید- انتقال- توزیع)
- ۴) معرفی مراکز دیسپاچینگ و جایگاه آن در صنعت برق
- ۵) معرفی اجمالی گرایشهای تحصیلی مهندسی برق
- ۶) روند تحلیل و طراحی مدارهای الکتریکی
- ۷) ضرورت تحلیل مدارهای الکتریکی توسط رایانه

فصل دوم :

معرفی مدارهای الکتریکی و مفاهیم پایه



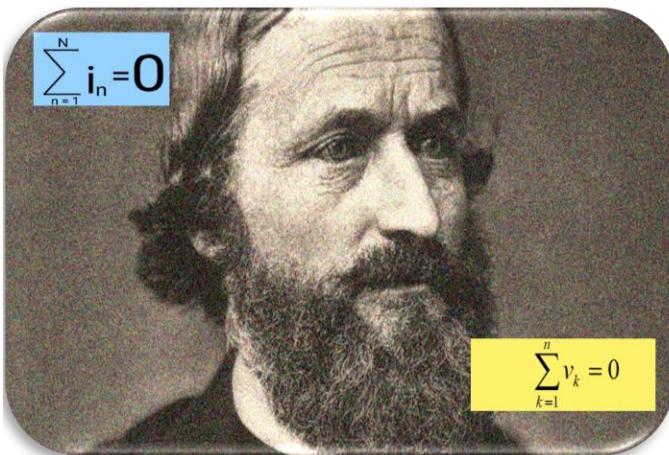
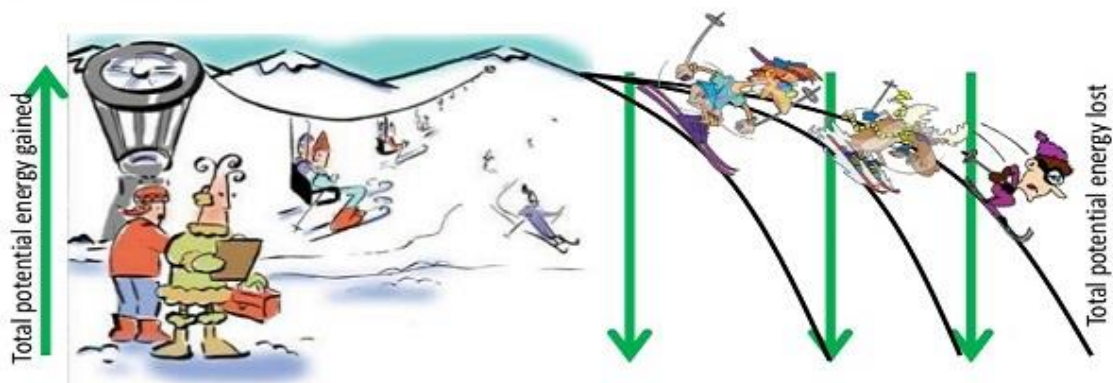
- ۱) یکاها و مقیاس ها
 - ۲) کمیتهای الکتریکی : بار جریان، ولتاژ ، توان و ...
 - ۳) اجزاء مدارات الکتریکی
 - ۴) معرفی انواع منابع ولتاژ و جریان الکتریکی
(ژنراتورها و پیل های الکتروشیمیایی)
 - ۵) مدارهای الکتریکی جریان مستقیم (DC)
 - ۶) مدارهای الکتریکی جریان متناوب (AC)
- تک فاز سه فاز
- ۷) قانون اهم

قوانین ولتاژ و جریان

Kirchhoff's Law

Kirchhoff's Voltage Law: In a **parallel** circuit, the total voltage supplied by the source is equal to the voltage across each parallel branch.

Analogy:



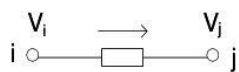
- (۱) قانون جریان کرشهف KCL
 - (۲) قانون ولتاژ کرشهف KVL
 - (۳) اتصال سری و موازی منابع مستقل
 - (۴) مقاومت های سری و موازی
 - (۵) تقسیم ولتاژ و جریان
- تمرینات

مبانی تحلیل گره و مش

Nodal and Mesh Analysis

Nodal Analysis

- KCL
- Consider
 - Node current
 - Node voltage



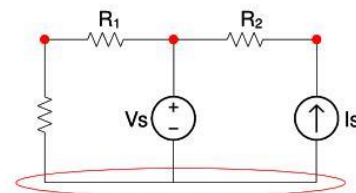
Branch voltage

v_i & v_j are node voltage

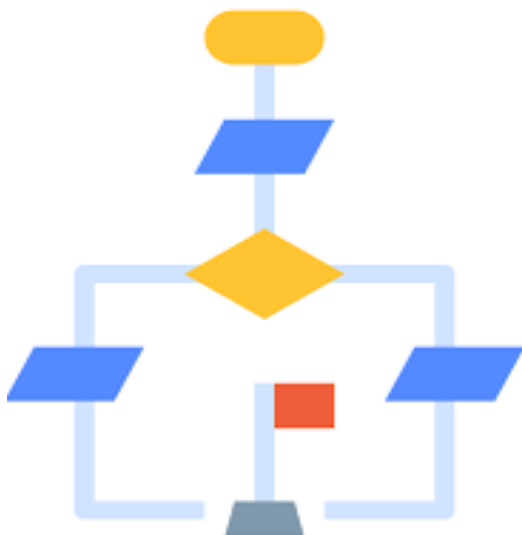
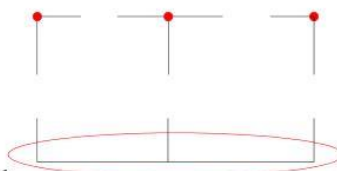
$$v_{ij} = v_i - v_j$$



Need to assign one node as a reference node.
Normally it will be a ground node



$R_1, R_2, R_3, V_s, I_s \Rightarrow$ electric elements



(۱) تحلیل گره Nodal Analysis

(۲) ابرگره Super Nodal Analysis

(۳) تحلیل پنجره Mesh Analysis

(۴) ابر پنجره Super Mesh Analysis

(۵) مقایسه تحلیل گره با تحلیل حلقه

(۶) تحلیل مدار به کمک رایانه

(Pspice, MATLAB, ...)

• تمرینات

روشهای مفید تحلیل مدار

(۱) خطی بودن و برهم نهی (جمع آثار)

Superposition

(۲) تبدیل منابع

(۳) مدارهای معادل تونن و نورتن

Thevenin & Norton Equal Circuit

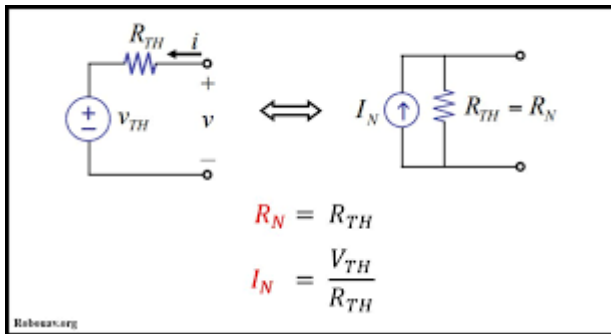
(۴) مدارات معادل تونن - نورتن

(۵) قضیه انتقال توان ماکزیمم

(۶) تبدیلات ستاره - مثلث

(۷) دیدگاههای انتخاب روش های گوناگون

• تمرینات

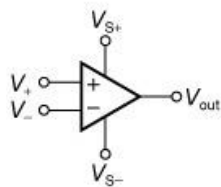


فصل ششم :

تقویت کننده های عملیاتی

Operational Amplifiers

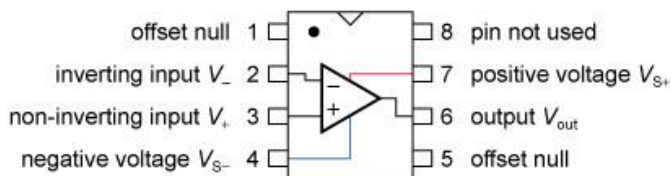
(Op-Amp)



(a)



(b)



(c)

(۱) آشنایی با Op-Amp ایده آل

(۲) طبقات متوالی

(۳) مدارهای منابع ولتاژ و جریان

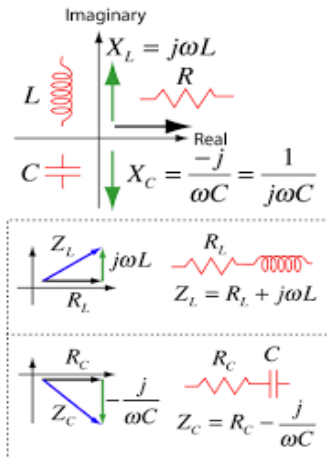
(۴) ملاحظات کاربردی

(۵) تقویت کننده مقایسه گر

• تمرینات

فصل هفتم :

خازن ها و سلف ها



(۱) خازن

(۲) سلف (الفاگر)

(۳) ترکیب های الفاگر و خازن

(۴) نتایج خطی بوده

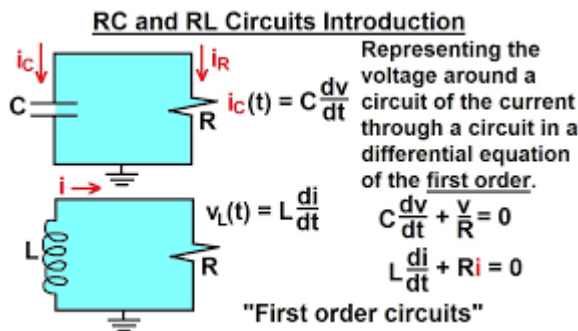
(۵) دوگانی

(۶) مدل سازی خازن و سلف با PSpice و MATLAB

• تمرینات

مدارهای RC و RL

فصل هشتم :



(۱) مدار RL بدون منبع

(۲) ویژگی های پاسخ نمایی

(۳) مدار RC بدون منبع

(۴) دیدگاه کلی تر

(۵) تابع پله واحد

(۶) مدارهای RL تحریک شده

(۷) پاسخ طبیعی و واداشته

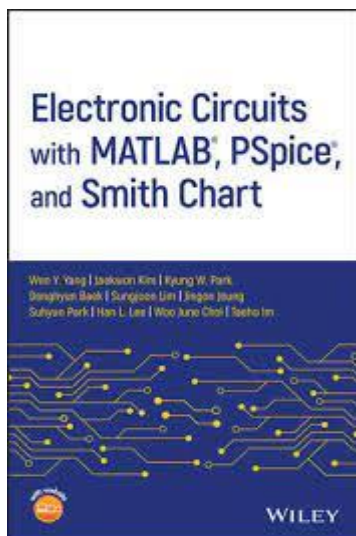
(۸) مدارهای RC تحریک شده

(۹) پیش بینی پاسخ مدارها به پالس های متناوب

(۱۰) تحلیل مدار به کمک رایانه

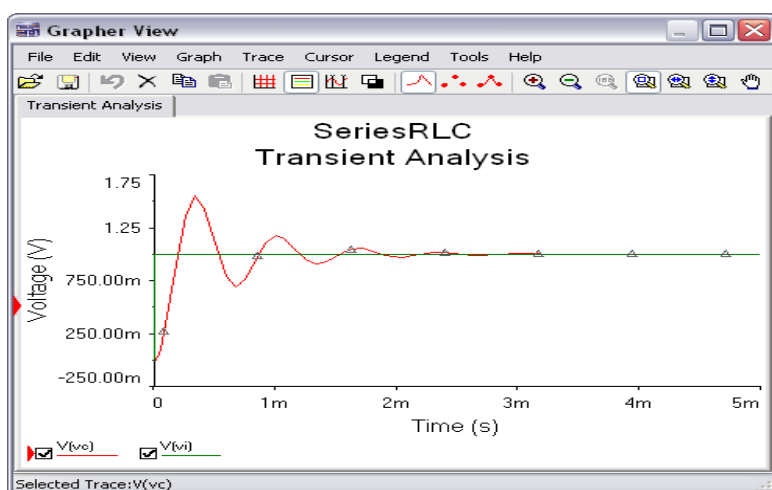
(Pspice, MATLAB, ...)

• تمرینات



فصل نهم :

مدارهای RLC



(۱) مدار موازی بدون منبع

(۲) مدار RLC موازی فوق میرا

(۳) میرایی بحرانی

(۴) مدار RLC موازی زیر میرا

(۵) مدار RLC سری بدون منبع

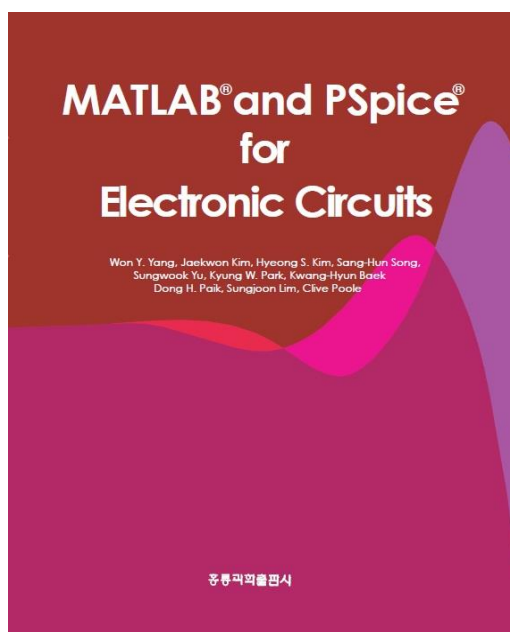
(۶) پاسخ کامل مدار RLC

(۷) مدار LC بدون اتلاف

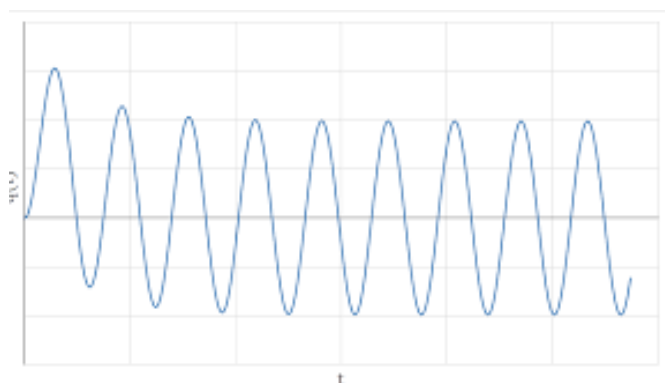
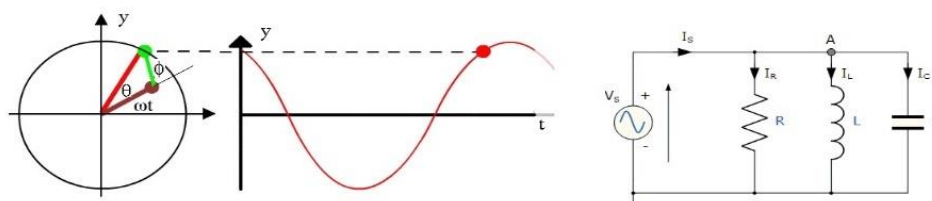
(۸) تحلیل مدار به کمک رایانه

(Pspice, MATLAB, ...)

• تمرینات



تحلیل حالت پایدار سینوسی



(۱) ویژگی های توابع سینوسی

(۲) پاسخ واداشته به توابع تحریک سینوسی

(۳) تابع تحریک مختلط

(۴) فازور

(۵) روابط فازوری R,L,C

(۶) امپدانس

(۷) ادمیتانس

(۸) تحلیل گره و پنجره

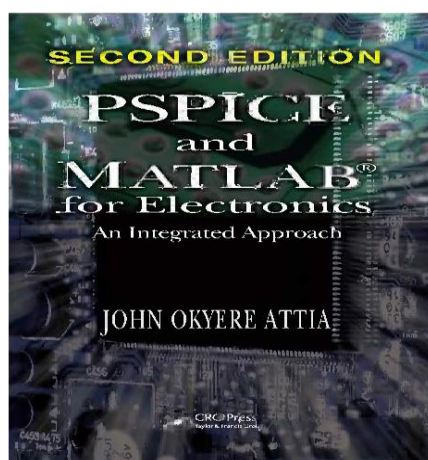
(۹) برهم نهی (جمع آثار)، تبدیل منبع و قضیه تونن

(۱۰) نمودارهای فازور

(۱۱) تحلیل مدار به کمک رایانه

(Pspice, MATLAB, ...)

• تمرینات



مطالعات آزاد و مباحث تکمیلی

مدارهای الکتریکی



مروری بر ماشینهای الکتریکی DC (مطالعه آزاد)



مروری بر ماشینهای الکتریکی AC (مطالعه آزاد)



مبدل های جریانهای الکتریکی



(۱) مبدل AC به DC (یکسو کننده - Rectifier)

الف - یکسو کننده نیم موج (Half Wave Rectifier)

ب - یکسو کننده تمام موج (Full Wave Rectifier)



(۲) مبدل DC به AC (وارونگر، اینورتر - Inverter)

(۳) مبدل DC به DC (چاپر - Chopper)

(۴) مبدل AC به AC (ترانسفورماتور - Transformator)

الف - ترانسفورماتور تک فاز

ب - ترانسفورماتور سه فاز

اصول عملکرد دستگاههای اندازه گیری الکتریکی

اصول کلی دستگاه اندازه گیری نشان دهنده آنالوگ

تعریف دستگاه اندازه گیری آنالوگ

دستگاه های اندازه گیری منحرف شوند

معرفی انواع متداول دستگاههای اندازه گیری الکتریکی



۱) دستگاه اندازه گیری آهن ربای دائم با قاب گردان (PMMC)

A. کاربرد دستگاه PMMC در مدار مستقیم (DC)

B. کاربرد دستگاه PMMC در مدارهای متناوب (AC)

C. توسعه رنج آمپر متر و ولت متر

۲) وات متر الکترو دینامیکی

۳) وات متر فرودینامیکی

۴) دستگاه اندازه گیری با ترموکوپل

۵) پلهای اندازه گیری

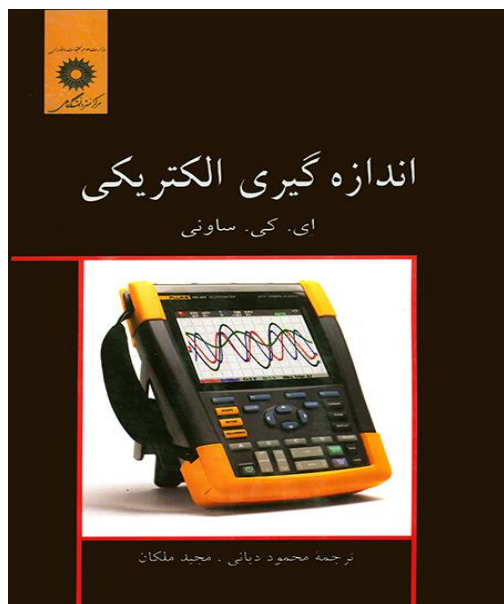
A. پل و تستون برای اندازه گیری مقاومت (R)

B. پل وین برای اندازه گیری فرکانس (f)

۶) دستگاه اندازه گیری ضریب قدرت $PF = \cos(\phi)$

۷) ترانسفورماتورهای اندازه گیری (CT & PT)

۸) سنجش توانهای اکتیو و راکتیو در مدارات مختلف



مروری بر ابزارهای کنترل صنعتی (مطالعه آزاد)

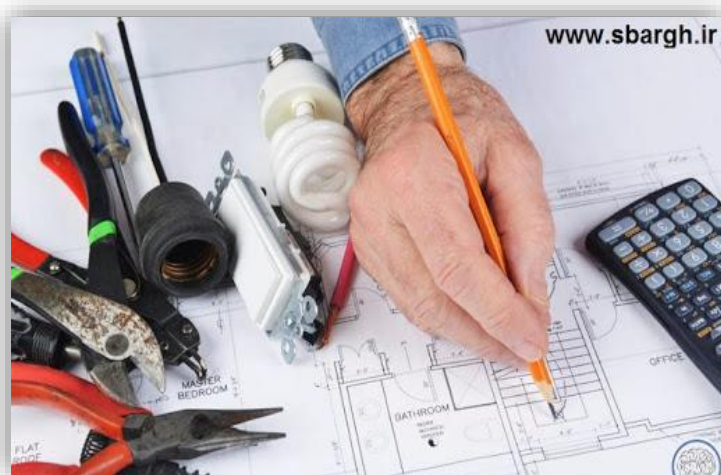


اصول طراحی الکتریکی و مکانیکی

❖ شبکه توزیع انرژی الکتریکی

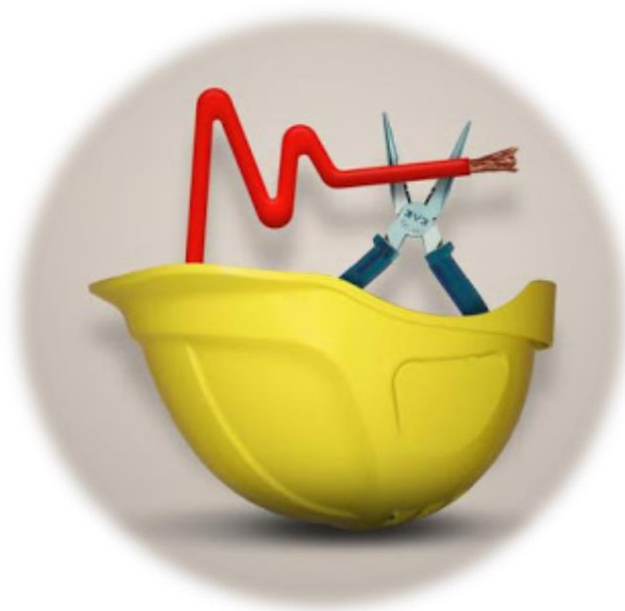
❖ شبکه برقرسانی خانگی

(مطالعه آزاد)



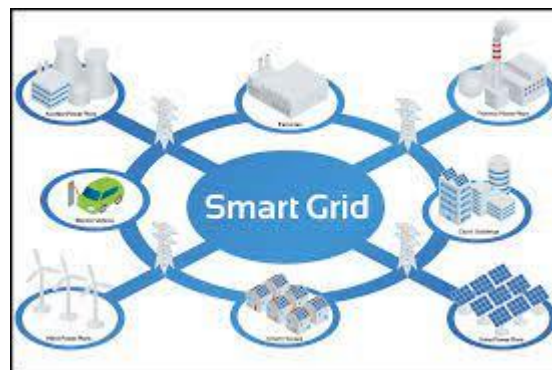
ملاحظات ایمنی در صنعت برق

(مطالعه آزاد)



مباحث ویژه ، تحولات و چشم انداز توسعه آینده صنعت برق

(مطالعه آزاد)



بخش تولید انرژی الکتریکی



۱. نیروگاههای حرارتی

(Thermal Power Plants)

۲. نیروگاههای انرژیهای نوین تجدیدپذیر

(Renewable Energies Power Plants)

۳. بررسی "جایگاه ایران" از جهت بهره برداری از انرژیهای نوین تجدیدپذیر از حیث سازمانهای متولی، ظرفیت های موجود، اقدامات به عمل آمده، نیروگاههای بهره برداری شده، طرحهای در دست اجرا و ...

۴. تولید همزمان برق، گرما و سرما (Co-Generation)

Combined Heat, Cold and Power Generation (CHCP)

۵. "ویژگیها، مزایا، کاربردها و معایب نسبی انواع نیروگاههای برق" در مقایسه با یکدیگر

۶. بررسی و تحلیل "منحنی مصرف برق روزانه" کشورها (منحنی توان مصرفی بر حسب زمان) به عنوان ابزاری جهت استخراج ویژگیهای صنعتی، فرهنگی، اجتماعی و مذهبی، با تاکید بر

رفتار منحنی مصرف برق روزانه ایران

۷. بررسی نحوه تقسیم بندی و کاربرد نیروگاهها جهت تامین "برق پایه" یا "برق پیک"

۸. بررسی جایگاه، کاربرد و روشهای نوین "پیش بینی مصرف بار الکتریکی" و برآورد منحنی مصرف برق در افق های زمانی مختلف شامل خیلی کوتاه مدت (تا ۱ ساعت)، کوتاه مدت (از ۱ روز تا ۱ هفته)، میان مدت (تا ۱ سال) و بلند مدت (تا ۱۰ سال) با تاکید بر کاربری آن در مدیریت عملکرد نیروگاهها در ایران

۹. بررسی تفاوت های "برق AC سنکرون (همزمان)" با "برق AC آسنکرون (غیر همزمان)"

منشاء تولید، ویژگیها و مزایای نسبی

۱۰. "سنکرونیزاسیون ژنراتور سنکرون نیروگاهها" و ایجاد "شبکه سراسری یا بهم پیوسته برق"،

مزایا و روشها

(روش لامپی - روش سنکروسکوپ)

(Power Plant Synchronization & Interconnected Power Network)

۱۱. بررسی "راهکار و مزایای صادرات انرژی الکتریکی"

و ارزیابی وضعیت تبادلات انرژی الکتریکی ایران با کشورهای همسایه

بررسی "اتصال موازی ژنراتورهای DC" در شبکه برق

۱۲. "شبکه برق HVDC" (High Voltage DC)

۱۳. "حفاظت کاتدیك" (Cathodic Protection)

۱۴. راهکار "اتصال موازی برق آسنکرون نیروگاه بادی"

به برق سنکرون شبکه برق سراسری

(Parallel Installation Method of Wind Power Plant)

۱۵. مروری بر مفهوم "پایداری" ژنراتورهای سنکرون

نیروگاهی در صنعت برق

(Stability in Power System)

۱۶. قطع برق شبکه سراسری ("بلک اوت")

تشریح دلایل ، خسارات و راههای جلوگیری و مروری بر بلک اوت های مشهور در دنیا و ایران

(Black Out)

۱۷. تشریح فرایند "بازآرایی شبکه برق" جهت راه اندازی مجدد و سلسله مراتبی

نیروگاههای برق شبکه پس از وقوع اختلال بلک اوت یا قطع برق سراسری

(Restoration in Power System)

۱۸. "منبع تغذیه بدون وقفه" UPS(Uninterruptible Power Supply)

۱۹. "سامانه های تامین برق اضطراری" به تفکیک نوع کاربری

(مراکز خانگی ، تجاری ، مراکز صنعتی و کارخانجات ، مراکز حساس پزشکی، نظامی و امنیتی)

(Emergency Power Systems)

۲۰. مطالعه انواع "دیزل ژنراتورهای برق" و کاربردهای مربوطه

(Diesel Generators)

۲۱. "سامانه کنترل فرکانس نیروگاه" (گاورنر Governor- حلقه کنترلی ALFC)

Automatic Generation Control (AGC)

۲۲. "سامانه کنترل ولتاژ نیروگاه" (حلقه کنترلی AVR)

(Automatic Voltage Regulator)

۲۳. "تولید پراکنده" (Distributed Generation)

۲۴. بررسی "طرح خرید تضمینی برق وزارت نیرو" از انرژیهای تجدید پذیر (

خورشیدی ، بادی و غیره) ، دلایل ، ضوابط ، عملکرد ، اثرات و دستاوردها در ایران

۲۵. مروری بر روشها و تکنیک های پیش بینی بار الکتریکی در افق های زمانی مختلف

۲۶. مروری بر نرم افزارهای پیش بینی بار الکتریکی در افق های زمانی مختلف

۲۷. مروری بر نرم افزارهای طراحی نیروگاه خورشیدی

۲۸. مروری بر نرم افزارهای طراحی نیروگاه بادی

بخش انتقال انرژی الکتریکی



۲۹. مروری بر "مدلسازی شبکه انتقال انرژی الکتریکی"

(Power Transmission Line Modeling)

۳۰. "ابر هادیها" (Super Conductive)

۳۱. "ادوات FACTS"، سامانه انتقال برق AC انعطاف پذیر

(Flexible AC Transmission System)

۳۲. نصب "خازن سری" خط انتقال، مزایا و معایب

۳۳. بررسی علمی دلایل شکستن شفت رتور ژنراتور سنکرون نیروگاه به دلیل "پدیده

نوسانات زیر سنکرون - رزونانس(تشدید)" ناشی از "نصب خازن سری در شبکه انتقال"،

تشریح پیشنهاد صنعتی موضوع در کشور کانادا

SSR (Sub Synchronous Resonance)

۳۴. "شارژ خازنی خط انتقال"، دلایل ایجاد و ملاحظات ایمنی

(Capacitive Charge Current of Transmission Line)

۳۵. بررسی "امواج سیار" ناشی از اختلالات "کلیدزنی" یا "صاعقه" در شبکه انتقال،

اثرات مخرب و روش مهار آن

(Traveling Waves due to Switching and lightning
in Transmission Line)

۳۶. بررسی "اضافه ولتاژ" های ناشی از قطع ناگهانی بارهای صنعتی در شبکه برق،
عوارض مخرب و راههای جلوگیری از آن

(Over Voltages due to Load Reduction)

۳۷. انواع "پست های انتقال برق" (Transmission Power Station)
۳۸. کلیدهای برق فشار قوی، سکسیونرها و دیژنکتورها (Circuit Breakers)
۳۹. PLC ها و کاربرد مخابراتی در پست های انتقال برق و مراکز دیسپاچینگ

(Power Line Carrier)

۴۰. "شکست عایقی" در شبکه انتقال برق از دیدگاه مهندسی متالورژی و تاثیرات مخرب
آن در صنعت برق

(Electrical breakdown)

۴۱. تشریح "پدیده کرونا" در شبکه های برق، اثرات مخرب و راههای کاهش

(Corona Effect)

۴۲. بررسی "شبکه های انتقال برق زیردریایی" با ذکر نمونه های موفق ملی و جهانی
۴۳. "چالش انتقال برق بصورت بی سیم"، اقدامات و چشم انداز آینده

(Wireless Electric Power Transmission Challenge)

بخش توزیع انرژی الکتریکی



۴۴. انواع شبکه های هوایی توزیع انرژی الکتریکی (شعاعی ، حلقوی ، مرکب و ...)

۴۵. تشریح شبکه زمینی (کابلی) توزیع انرژی الکتریکی

۴۶. انواع "ترانسفورماتور و پست برق" در شبکه توزیع انرژی الکتریکی

(Transformer and Power Station)

۴۷. کاربرد "تپ چنجر ترانسفورماتور" در تنظیم سطح ولتاژ شبکه توزیع برق

(Tap Changer)

۴۸. کاربرد "رله بوخهلتس" در جلوگیری از انفجار ترانسفورماتور

۴۹. نقش "سلیکاژل" در جذب رطوبت روغن ترانسفورماتور

۵۰. بررسی "فتوسل" و نقش آن در مدار روشنایی خود کار شبکه توزیع انرژی الکتریکی

(Photo Cell)

۵۱. هادیهای آلومینیوم تقویت شده با فولاد (ACSR) برای شبکه فشار متوسط (۲۰)

کیلوولت) شامل انواع Dog و Mink، Fox

(Aluminum Conductor Steel Reinforced)

۵۲. تفاوت کاربرد هادی های "مس" و "آلومینیوم" در شبکه توزیع انرژی الکتریکی

۵۳. دلایل ایجاد "خوردگی" در تجهیزات شبکه توزیع برق و راهکارهای جلوگیری از آن

۵۴. لوازم استاندارد کار بر روی شبکه های توزیع برق (چوب استیک ، اتصال زمین ، کابلشو، لوازم اصلی نمودن شبکه ، مهار، مقره ، تراورس یا کراس آرم، مفصل، سرکابل، تیرهای سیمانی و چوبی ، کابل ، کابل خودنگهدار، خازن و ...)

۵۵. فناوریهای تعمیر و نگهداری خط گرم (برقدار) در شبکه توزیع انرژی الکتریکی

۵۶. عملیات " بالانس شبکه توزیع برق"

۵۷. شناسایی مقاومت الکتریکی زمین و انواع ارت سنج

(Electric Earth)

۵۸. اتصال زمین الکتریکی در صنعت (Electrical Earth in Industry)

۵۹. اتصال زمین حفاظتی در صنعت (Protection Earth in Industry)

۶۰. روش های انجام اتصال زمین (میله ، صفحه)

۶۱. "میله کاپرولد" (مس تقویت شده با فولاد) و کاربرد آن در اتصال زمین

(Copper Weld)

۶۲. "کات اوت فیوز" در شبکه توزیع انرژی الکتریکی (Cut Out Fuse)

۶۳. "برقگیر" و کاربرد در شبکه توزیع انرژی الکتریکی و صنعت

(Surge Arrester Applications in Power System and Industry)

۶۴. "همبندی الکتریکی" در صنعت ساختمان (Interlock Circuit)

۶۵. انواع "کنتورهای برق" (اکتیو، راکتیو، هوشمند ، دو تعرفه و ...)

۶۶. "برق دزدی" و راهکارهای جلوگیری از آن

۶۷. دلایل و راهکار "اصلاح ضریب توان برق" در شبکه توزیع انرژی الکتریکی (نصب

خازن)

۶۸. "جبران سازی توان راکتیو" در شبکه های توزیع (Reactive Power

Compensation)

۶۹. "کندانسور سنکرون" به عنوان جبران ساز پیوسته توان راکتیو شبکه برق

(Synchronous Condenser)

۷۰. نقش Booster در شبکه توزیع برق
۷۱. روش محاسبه "سطح مقطع هادی" مورد نیاز در شبکه های برق
۷۲. روش تعیین "مرکز ثقل بار مصرفی" در جایی مکان نصب ترانسفورماتور شبکه

توزیع

۷۳. برج نوری
۷۴. معماری خورشیدی
۷۵. پارکینگ خورشیدی
۷۶. آبگرمکن خورشیدی
۷۷. آب شیرین کن خورشیدی
۷۸. طراحی الکتریکی و مکانیکی شبکه توزیع انرژی الکتریکی
(در حیطه وظایف شرکت توزیع برق استان)

(Electrical and Mechanical Design of Power Distribution Network)

۷۹. طراحی شبکه و تاسیسات برقرسانی خانگی

(در حیطه وظایف سازمان نظام مهندسی ساختمان استان)

(Home Electric Network and Facilities Design)

۸۰. "آسانسورها، بالابر ها و سطوح شیبدار متحرک"

(Elevators ...)

۸۱. سامانه تامین برق خودرو (Electric System of Cars)
۸۲. "خودروهای الکتریکی" (Electric Vehicles)
۸۳. "خودروهای هایبرید" (Hybrid Vehicles)
۸۴. "اتومبیل های خودران" (Self-Drive Cars)
۸۵. "دستگاه دیاگن" – عیب یاب خودرو (Diagnostic)
۸۶. "قطار برقی" یا "ترن برقی" (Electric Train)
۸۷. مروری بر نرم افزارهای طراحی مدارت روشنایی

شبکه های توزیع و تاسیسات برقرسانی خانگی

حوزه مدیریت و بهره‌وری انرژی



۸۹. "مراکز دیسپاچینگ برق" (ملی، منطقه‌ای، فوق توزیع، محلی و توزیع)

(Power Dispatching Centers)

۹۰. بررسی ماهیت و مزایا و معایب نسبی بهره‌گیری از دو فرکانس استاندارد ۵۰ هرتز و

۶۰ هرتز در شبکه‌های برق با طرح تجارب جهانی مرتبط

۹۱. راهکارهای "تثبیت فرکانس برق شبکه سراسری ایران" بر روی ۵۰ هرتز

۹۲. "بازار برق" (Power Market)

۹۳. "مدیریت تولید انرژی" (Energy Generation Management)

۹۴. "مدیریت مصرف انرژی" (Energy Consumption Management)

۹۵. مروری بر "پیک سایه بار" یا "پیک زدایی بار" در

صنعت برق

به عنوان تعدادی از راهکارهای مدیریت مصرف انرژی

(Peak Load Shaving)

۹۶. تشریح دلایل "تغییر ساعت رسمی ایران" به عنوان

یکی از راهکارهای مدیریت مصرف برق در ابتدای بهار و ابتدای پاییز و تاثیر آن بر صرفه

جویی و الگوی مصرف برق شبکه سراسری، بررسی نمونه‌های مشابه جهانی

(Official Time Change)

۹۷. "بهینه‌سازی انرژی" (Energy Optimization)

۹۸. "ممیزی انرژی" (Energy Audit)

۹۹. "بازرسی انرژی" (Energy Inspection)
۱۰۰. "شبکه هوشمند برق" (Electric Smart Grid)
۱۰۱. "ریز شبکه" (micro grid)
۱۰۲. "خانه هوشمند" (Smart Home)
۱۰۳. "سامانه مدیریت ساختمان" ، BMS (Building Management System)
۱۰۴. "سامانه مدیریت انرژی" EMS (Energy Management System)
۱۰۵. اینترنت اشیا (Internet of Things)
۱۰۶. کاربرد "هوش مصنوعی" در عرصه صنعت (برق ، مکانیک ، متالورژی و ...)
(Artificial Intelligence Applications in Industries)
۱۰۷. بررسی تأثیرات "تجارت الکترونیک" بر کسب و کارهای حوزه صنعت
(Electronic Commerce)
۱۰۸. بررسی مفاهیم و کاربردهای "قابلیت اطمینان" در کارخانجات ترجیحا مرتبط با
صنعت برق
(Reliability in Factories)
۱۰۹. بررسی "فرایندهای تصادفی" در صنعت برق و روشهای مدلسازی و تحلیل آن، به
عنوان مثال فرایندهای کلیدزنی ، عملکرد نیروگاههای بادی ، خورشیدی و غیره
(Stochastic Process)
۱۱۰. بکارگیری "روش شبیه سازی مونت کارلو" در صنایع برق ، مکانیک ، متالورژی و
غیره (Monte Carlo Simulation Technique)
۱۱۱. بررسی عملیات "نگهداری پیشگیرانه PM" یا "نگهداری و تعمیرات (نت)"
در کارخانجات ترجیحا مرتبط با صنعت برق
(Preventive Maintenance)
۱۱۲. بکارگیری "روش المان محدود" در صنایع برق ، مکانیک ، متالورژی و غیره
(Finite Element Technique)

۱۱۳. بررسی مفهوم "امنیت" در تامین برق شبکه سراسری

(Security in Power System)

۱۱۴. بررسی لزوم و راهکارهای "حفاظت سایبری" در صنعت برق با تشریح نمونه های

مشهور در ایران و جهان

به عنوان مثال برنامه ریزی عملکرد بدافزار Stuxnet در نیروگاه اتمی بوشهر

(Cyber Protection- Cyber Attack)

۱۱۵. معرفی "سازمانها و مراکز تحقیقاتی و برنامه ریزی" مرتبط با حوزه های تولید، انتقال،

توزیع، مدیریت و بهره وری انرژی عمده تا وابسته به وزارت نیرو و وزارت علوم، تحقیقات و

فناوری در ایران، شرح وظایف، عملکرد و دستاوردها

۱۱۶. معرفی، تشریح عملکرد و ظرفیت های ارزشمند

"مرکز تحقیقاتی سیستم های هوشمند توان و انرژی"

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه بیرجند

۱۱۷. راهکارهای صنعت برق با رویکرد "پدافند غیر عامل"

۱۱۸. مروری بر "سامانه های تحت وب" موفق در حوزه های مهندسی برق، مکانیک

، متالورژی و غیره (Web Based Applications)

۱۱۹. مروری بر نرم افزارهای ممیزی و بهینه سازی انرژی

۱۲۰. مروری اجمالی بر نرم افزارهای متداول تحلیل، طراحی، مدیریت و بهره برداری از

شبکه های برق، به عنوان مثال در زمینه های زیر:

- Load Forecasting: پیش بینی بار
- Load Flow: پخش بار
- Optimal Power Flow: پخش بار بهینه
- Unit Commitment: مشارکت واحدها (ورود و خروج نیروگاهها)
- Economic Dispatch: توزیع اقتصادی بار
- Short Circuit: اتصال کوتاه
- Transient Stability: پایداری گذارا

حوزه برق صنعتی

(کارخانجات و معادن)



۱۲۱. روش تامین برق در کارخانجات (Electric Power in Factories)
۱۲۲. روش تامین برق در معادن (Electric Power in Mining)
۱۲۳. کاربرد موتورهای الکتریکی AC و DC در صنعت
(Motor Applications in Industries)
۱۲۴. کاربرد ژنراتورهای الکتریکی AC و DC در صنعت
(Generator Applications in Industries)
۱۲۵. "ماشینهای الکتریکی خطی" (Linear Electric Machines)
۱۲۶. "ماشینهای الکتریکی مخصوص" و کاربرد آن در صنعت (ماشینهای هیستریزیس ،
پله ای ، القایی تکفاز ، دالاندر ، یونیورسال و ...)
- (Special Electric Machines)
۱۲۷. روش های "راه اندازی موتورهای الکتریکی" (Soft Starting, ...)
۱۲۸. روش های "ترمز موتورهای الکتریکی" (Plugging, ...)
۱۲۹. روش های راه اندازی موتور سنکرون سه فاز

۱۳۰. "دراپورهای موتورهای صنعتی" (Industrial Motor Drivers)

۱۳۱. "نوار نقاله های صنعتی" و محرکه های الکتریکی مربوطه

(Conveyor Belt and Electric Drivers)

۱۳۲. دلایل و راهکار "اصلاح ضریب توان برق" کارخانجات (نصب خازن)

۱۳۳. "کوره القایی"، انواع و کاربرد در صنعت متالورژی (Induction Furnace)

۱۳۴. کاربردهای مهندسی برق و ماشینهای الکتریکی در صنعت متالورژی و مکانیک

۱۳۵. فناوریهای "جوشکاری با برق" (Electrical Welding)

۱۳۶. کاربرد "رباتیک" در صنعت برق

(Robotic Applications in Power Industry)

۱۳۷. کاربرد "مکاترونیک" در صنعت برق

(Mechatronic Applications in Power Industry)

۱۳۸. کاربرد برق در "مهندسی پزشکی"

(Electric Applications in Bio Electric and Bio Mechanic Engineering)

۱۳۹. ساختار "CNC"، انواع و کاربردهای آن

(Computer Numerical Control)

۱۴۰. "تابلوهای برق صنعتی" (Switchboards)

۱۴۱. مرور اجمالی "سامانه های حفاظت شبکه های برق" کارخانجات

(Protection in Power System and Factories)

۱۴۲. "رله کنترل فاز" و کاربردهای آن

۱۴۳. "رله حفاظت جان" و کاربردهای آن

۱۴۴. سامانه آزمایشگاهی شبیه ساز اعمال گشتاور ("ترمز فو کو – واحد کنترل")

برای موتورهای الکتریکی

(Eddy Current Brake & Control Unit)

۱۴۵. انواع "سنسورهای کنترلی" مورد استفاده در صنعت (Industrial Sensors)

۱۴۶. کاربرد "چاپر" به عنوان مبدل سطح ولتاژ و جریان از DC به DC در صنعت

(Chopper's Application in Industries)

۱۴۷. کاربرد "اینورتر" یا وارونگر به عنوان مبدل سطح ولتاژ و جریان از DC به AC در

صنعت (Inverter's Application in Industries)

۱۴۸. کاربرد "مبدل فرکانس" در صنعت

(Cycloconverter Application in Industries)

۱۴۹. کاربرد موتور آسنکرون رتور سیم پیچی شده به عنوان مبدل فرکانس برق

۱۵۰. بررسی عملکرد "مقاومت راه انداز موتور آسنکرون رتور سیم پیچی شده" به عنوان

تنظیم کننده میزان گشتاور راه اندازی و کار دائم موتور

(Starter in Slip Ring Induction Motors)

۱۵۱. "مدارات فرمان و قدرت موتورهای الکتریکی"

(کنتاکتور، فتوسل، تایمر، انواع کلیدها و ...)

(Control Panel and Power Circuit for Electric Motors)

۱۵۲. موتورهای الکتریکی با کاربرد در مهندسی کنترل

(Servo Motors, BLDCM, ...)

۱۵۳. کاربرد ابزارهای "کنترل خطی" در صنعت

(Linear Control Applications in Industries)

۱۵۴. "میکروپروسورها" و کاربرد در صنایع مکانیک، متالورژی و...

(Micro Processors)

۱۵۵. "میکرو کنترلرها" و کاربرد در صنایع مکانیک، متالورژی و ...

(Micro Controllers)

۱۵۶. "PLC" ها و کاربرد کنترلی در صنایع مکانیک، متالورژی و ...

(Programmable Logic Controller)

۱۵۷. "HMI" ها و کاربرد در صنایع مکانیک، متالورژی و ...

(Human Machine Interface)

۱۵۸. راهکارهای "اتوماسیون صنعتی" کارخانجات و خطوط تولید صنعتی

(Automation in Industries)

۱۵۹. معرفی "آزمایشگاه مدار فرمان، PLC و اتوماسیون صنعتی" دانشگاه صنعتی بیرجند

۱۶۰. مروری بر نرم افزارهای تحلیل مدارات الکتریکی (Pspice, ...)

۱۶۱. مروری بر نرم افزار MATLAB جهت تحلیل رفتار گذرای موتورها و

ژنراتورهای الکتریکی

۱۶۲. مروری بر کاربرد "روشها و نرم افزارهای بهینه سازی" در طراحی سامانه های

مهندسی در رشته های برق یا مکانیک یا متالورژی یا ...

(Optimization Methods and Software's Applications in Engineering)

۱۶۳. ملاحظات ایمنی در صنعت برق و ماشینهای الکتریکی

۱۶۴. مقایسه ماهیت و تفاوت های برق DC و برق AC از دیدگاه ایمنی

۱۶۵. مقایسه ماهیت و تفاوت های برق با فرکانس های ۵۰ هرتز و ۶۰ هرتز از دیدگاه ایمنی

۱۶۶. بررسی "حریم شبکه های برق" در سطوح مختلف انتقال، فوق توزیع و توزیع و

ضوابط ایمنی و حقوقی مربوطه، با ذکر مواردی از نقض حریم و تبعات به وجود آمده

۱۶۷. خطرات ایمنی ناشی از صاعقه (رعد و برق) و راهکارهای جلوگیری از آن

۱۶۸. بررسی خطر وقوع "آوراسپید" (سرعت فوق العاده زیاد) در موتورهای الکتریکی

دلایل و راهکارهای جلوگیری

(Over Speed in Electric Motors)

۱۶۹. تاثیرات امواج الکترومغناطیسی بر بدن انسان از دیدگاه ایمنی و راهکارهای کاهش

۱۷۰. بررسی شاخص های HSEE با رویکرد مهندسی برق

در کارخانجات صنعتی

(Health, Security, Environment and Energy)

۱۷۱. بررسی "شاخص های استاندارد ISO با رویکرد مهندسی برق"

در کارخانجات صنعتی

(International Organization for Standardization)

۱۷۲. مطالعه "استارتاپ ها و شرکت های دانش بنیان موفق" ملی و بین المللی

در حوزه های مشترک برق با

مکانیک ، متالورژی، شیمی ، صنایع ، فناوری اطلاعات ، مهندسی پزشکی و غیره

(Startups and Knowledge Based Companies)

۱۷۳. جایگاه و شرح وظایف مهندسين مکانیک و برق به عنوان

"کارشناس سازمان نظام مهندسی ساختمان"

۱۷۴. جایگاه و شرح وظایف مهندسين مکانیک، متالورژی و برق به عنوان

"کارشناس رسمی دادگستری"

و ...



Thermal Power Plants



-
-
-

Hydroelectric Power Plants



-
-
-
-
-
-

نیروگاههای انرژی های نوین تجدید پذیر



Marine Power Plants

- Marin Wave Power Plant •
- Tidal Power Plant •
- Marin Current Power Plant •
- Ocean Thermal Energy Conversion Power Plant •
- (OTEC)
- Osmotic Pressure Power Plant (•

Biomass Power Plants

Biogas Power Plants

Wind Power Plants

Solar Power Plants

-
-

Handwritten text: $\frac{1}{2} \rho v^2$ 

Handwritten text: $\frac{1}{2} \rho v^2$ 

- $\frac{1}{2} \rho v^2$
- $\frac{1}{2} \rho v^2$
- $\frac{1}{2} \rho v^2$

Fuel Cell

- $\frac{1}{2} \rho v^2$
- $\frac{1}{2} \rho v^2$
- $\frac{1}{2} \rho v^2$
- $\frac{1}{2} \rho v^2$
- $\frac{1}{2} \rho v^2$

Nuclear Fission Power Plants

Nuclear Fusion Power Plants

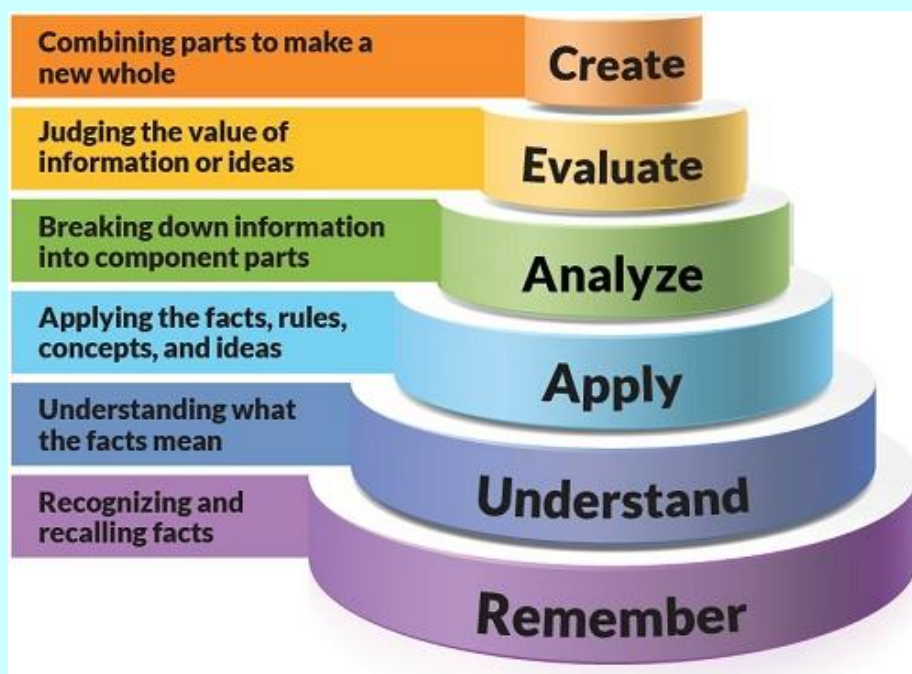
Magneto Hydro Dynamic (MHD)

Geothermal Power Plants

- $\frac{1}{2} \rho v^2$
- $\frac{1}{2} \rho v^2$
- $\frac{1}{2} \rho v^2$
- $\frac{1}{2} \rho v^2$
- $\frac{1}{2} \rho v^2$

Piezoelectric

منابع اصلی درس

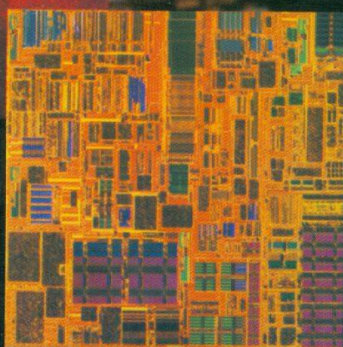
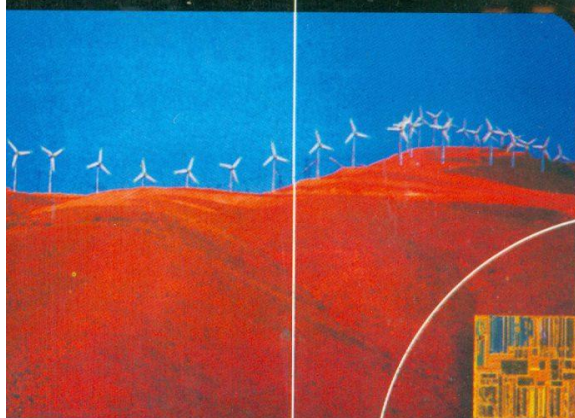




تمام رنگی

ویراست هفتم

تحلیل مهندسی مدار



چاپ ششم

• ویلیام هیت
• جک کمرلی
• استیون دوربن
• محمود دیانی

- (۱) تحلیل مهندسی مدار ، تالیف : ویلیام هیت
- (۲) نظریه اساسی مدارها و شبکه ها ، تالیف : ارنست کوه ، چارلز دسور
ترجمه : دکتر پرویز جبه دار مارالانی
- (۳) اصول اندازه گیری الکتریکی ، تالیف : ای . کی . ساونی
- (۴) اصول و کاربرد دستگاههای اندازه گیری الکتریکی و الکترونیکی تالیف : مهندس اسدالله کاظمی
- (۵) مبانی مهندسی برق تالیف: رابرت ال - بویل استاد - لوئیس ناشلسکی
- (۶) اصول ماشینهای الکتریکی ، تالیف : استفن جی چاپمن
- (۷) مبانی ماشینهای الکتریکی AC و DC ، تالیف: دکتر مهرداد عابدی
- (۸) طراحی و محاسبات سیستم های توزیع انرژی الکتریکی ، تالیف : محمد مهدی همدانی گلشن
- (۹) منابع تولید انرژی الکتریکی در قرن بیست و یکم ، تالیف : دکتر سید مسعود مقدس تفرشی
- (۱۰) خدمات فنی در معادن تالیف: دکتر حسن مدنی
- (۱۱) سایت های برگزیده اینترنتی :

-

www.PowerEn.ir

(سایر مراجع برگزیده اینترنتی در انتهای هر فصل معرفی خواهند گردید.)



شاخص های کلی ارزیابی درس



(۱) تمرینات و تکالیف فصول ۳ الی ۱۰

(۲) پروژه PSpice یا MATLAB تحلیل مدارهای الکتریکی RLC

(۳) * سمینارهای دانشجویی مرتبط

(۴) امتحان میانترم

(۵) امتحان پایانترم



* توجه :

- درصد سهم هر یک از شاخص های ارزیابی متعاقبا و متناسب با شرایط تحصیلی تعیین خواهد گردید.
- **سمینارهای دانشجویی در قالب فایل ppt ، word و pdf** ، می تواند درصد مشخصی از نمره کل درس را به خود اختصاص دهد.
- امکان پیشنهاد و تعریف سمینارهای دانشجویی خارج از محورهای فوق الذکر، (البته مرتبط با حوزه های مهندسی برق و رشته تحصیلی دانشجو) ، با تایید مدرس مهیاست.
- توصیه اکید بر آن است که سمینارهای دانشجویی در راستای محورهای مورد تایید و مرتبط با رشته های تخصصی دانشجویان (مهندسی کامپیوتر) و مهندسی برق باشد.
- توصیه میگردد دانشجویان محترم جهت بهره گیری از فیلم ، کلیپ یا انیمیشن های مرتبط با **سمینارهای مورد نظر** به جای بارگذاری بر روی سامانه نسبت به درج آدرس اینترنتی مربوطه در بخش **مراجع سمینار** اقدام بفرمایند.
- بهره گیری از مراجع علمی ترجیحا با بالاترین اعتبار علمی قابل دسترس و ذکر دقیق و کامل مراجع مربوطه کاملا الزامی و شرط لازم جهت ارزیابی است.



سخنی با دانشجویان عزیز

به کواه تاریخ، همان دیرینه آموزگار عبرت آموز روزگاران، سرنوشت ملت ها در اعصار و دورانها دچار دگرگونی اساسی نگردیده است مگر به مدد تحولات شگرف درونی فرد فرد ایشان که با استعانت از ذات لایزال الهی و تکیه بر باورهای عمیق از توانمندیهای شخصی یکایک آنان صورت پذیرفته باشد.

در این رهگذر رویکرد آموزش اصولی و مبنای ارتقاء انگیزه ها و باورهای توأم با درک عمیق دانش و فناوری های نوین مورد نیاز قشر فرهیخته دانشجو از اهمیت فراوانی برخوردار می باشد.

درس و آزمایشگاه مدارات الکتریکی بر بنای سرفصل مصوب قانونی شورای عالی برنامه ریزی وزارت محترم علوم، تحقیقات و فناوری، عمده دار نقش ارزنده آموزش شیوه های علمی تحلیل مدارات الکتریکی در عرصه صنایع برق گسترده و متنوع کشور عزیزمان، ایران می باشد.

هر چند در قالب جلسات آموزشی محدود و مشخص دروس ارزشمند فوق الذکر

نمی توان انجام مطالعات عمیق و گسترده در حوزه های متنوع و متعدد صنعت برق

آنهم در کرایش های کونا کون را انتظار داشت،

اما میتوان هرازگاهی در پیچه ای کشور بر چشم انداز چشم نواز جلوه ها و دست آورد های

حاصل از هم افزایی همدلانه رشته ها و کرایشهای کونا کون مهندسی

که در صنعت برق کشور و صنایع مرتبط به زیبایی هر چه تمام متجلی گردیده است،

از مهندسی های کامپیوتر، مکانیک و متالورژی و شیمی و کامپیوتر گرفته تا اقتصاد و آمار و احتمالات و

...

بدون تردید هر یک از ما دانشجویان و اساتید و مدیران دانشگاهی و صنعتی به فراخور توان و تخصص و

تجربه و همت بر کار نکرده خویش نسبت به یکایک محصولات و مشکلات اجتماعی متاثر از تحریمهای ظالمانه

استکبار جهانی اعم از "فقر"، "اعتیاد"، "بیکاری"، "کودکان کار"، "زباله کردی"، "کارتن خوابی"،

"کور خوابی" و سایر موارد تا سف باری از این دست حقیقتاً مسؤولیم،

هر یک در جایگاه خویش ...

هر آنچه که با عنوان "سمینارهای اختیاری دانشجویی" و با هدف ایجاد و تقویت دیدگاه

مکمل به رفع معضل اشتغال از مسیر توسعه کارآفرینی به حضور شما دانشجویان عزیز اهداء گردیده است،

می‌تواند طلیعه‌ای باشد بر زندگانی درخشان تخصصی شما،

من این دیباچه را برایتان نگاشتم،

شاید فصل فصل دل انگیز و فرخنده‌ی زندگینامه‌ی زرافشان حرفه‌ای خویش را با قلم دانش و کوشش و خلاقیت،

خود به زیبایی بنگارید...

مهدی فرمادی

مهرماه ۱۴۰۱

