



راهنمای جامع

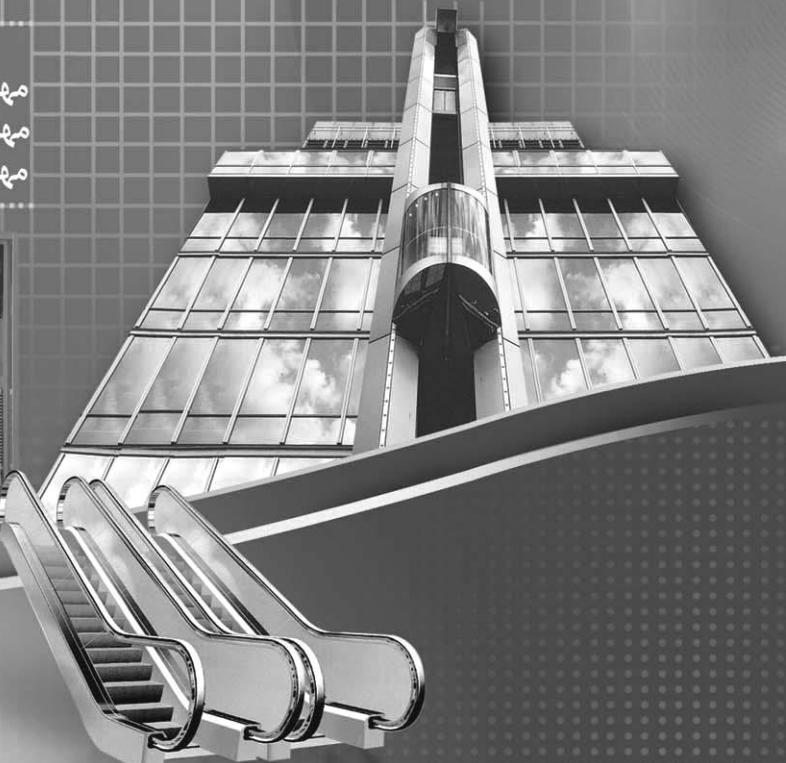
# آسانسور و پله برقی

مبانی برق و الکترونیک آسانسور

(۷)

مؤلفان:

مهندس امید هاشمی  
مهندس آرش نصیری طوسی  
مهندس ایرج فضیحی



سروشناسه:	هاشمی، امید - ۱۳۵۱
عنوان و نام بدیدآور:	راهنمای جامع آسانسور و پله برقی (۷)
مشخصات نشر:	راهنمای جامع آسانسور و پله برقی (۷)
مشخصات ظاهری:	آسانسور/امید هاشمی، آرش نصیری طوسی، ایرج فضیحی
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۶۵-۷
و ضعیت فهرست نویسی:	عنوان دیگر:
موضوع:	مبانی برق و الکترونیک آسانسور
موضوع:	آسانسورها
موضوع:	Elevators
موضوع:	آسانسورها -- طرح و ساختمان
موضوع:	Elevators -- Design and construction
موضوع:	پله برقی
موضوع:	Escalators
موضوع:	پله برقی -- طرح و ساختمان
موضوع:	Escalators -- Design and Construction
شناخته افزوده:	نصیری طوسی، آرش
شناخته افزوده:	فضیحی، ایرج
ردی بندی کنگره:	- ۱۳۵۱
ردی بندی دیجیتی:	/۵۲,۲۳ ۱۳۹۶۱۳۷-TJ
ردی بندی دیجیتی:	۸۷۷/۶۲۱
شماره کتابشناسی ملی:	۴۹۸۵۹۲۴



## راهنمای جامع آسانسور و پله برقی (۷)

مؤلفان:  
مهندس امید هاشمی، مهندس آرش نصیری طوسی، مهندس ایرج فضیحی  
ناشر:  
نوآور  
شماره کان:  
۱۰۰۰  
شابک:  
۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۶۵-۷

نواور: تهران - خ انقلاب، خ فخر رازی، خ شهدای ژاندارمری نرسیده به خ دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸،  
طبقه اول، واحد ۳ تلفن: ۰۶۴۸۴۱۹۱-۹۲

[www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصروف سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصرأً متعلق به نشر نواور می باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکسبرداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نواور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.



## مقدمه

### ما به آن مقصد عالی نتوانیم رسید هم مگر لطف شما پیش نهد گامی چند

خدا را سپاسگزاریم که پس از گذشت بیش از نه سال بالاخره نگارش این کتاب به پایان رسید. فرایند تهیه کتابی درباره مبانی برق و الکترونیک آسانسور از تابستان ۸۷ آغاز شد اما به دلایل مختلف کار اتمام این کتاب از جمله نگارش جلد های دیگر از همین مجموعه از یک سو و همچنین مشغله های اجرایی نگارنده ها از سوی دیگر سال به سال تا امروز به عقب افتاد.

طی سال ها حضور در کلاس ها و جلسات آموزشی در دانشگاه ها و دیگر محافل علمی مرتبط با صنعت آسانسور همواره ناآشنایی عمیق دانشجویان با مبانی و مفاهیم اولیه برق و الکترونیک احساس می شد به طوری که گاه مجبور می شدیم از مطلب اصلی دور شده، به بیان مطالب بنیادی که مورد نیاز دانشجویان بود بپردازیم. این موضوع موجب می شد که اولاً وقت زیادی صرف این مقدمات شود و دوماً برخی از حاضرین که دارای مدرک تحصیلی مرتبط بودند در مورد اتفاق وقتی اعلام نارضایتی کنند. در همان زمان بود که ایده نگارش کتابی در زمینه مبانی برق و الکترونیک آسانسور شکل گرفت.

در این مدت افراد بسیاری در این مسیر طولانی به ما یاری رساندند که با آوردن نام آن ها از تک تک این عزیزان سپاسگزاری می نماییم:

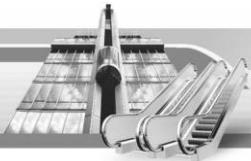
- از آقای دکتر ارسلان حکمتی که با مطالعه متن اولیه کتاب و یادداشت گذاری روی برخی از مطالب، ما را در اصلاح آن راهنمایی نمودند. همچنین از خانم مهندس شیرین مرادی که با مطالعه متن نهایی به برخی از موارد و ایرادات اشاره کردند.
- از آقای مهندس مهدی کشاورز که به ویرایش ادبی و نگارشی متن پرداختند و همچنین از خانم سهیلا جلالی که برای ارتباط هرچه بهتر با انتشارات نوآور از هیچ کوششی دریغ ننمودند.
- از مدیریت و کارکنان انتشارات نوآور که در این سال ها با صبر و شکیبایی موارد تغییرات را به موقع و به بهترین شکل اعمال نمودند.



- همچنین از آقای مهندس سیاوش محمدقاسمی و آقای ابوالفضل رحیمی‌آهوبی جهت اجرای کارهای گرافیکی سپاسگزاری می‌شود.
- و در آخر از آقای مهندس احسان عسگریان فر مدیرعامل محترم آرمان فراز پیمان که مانند همیشه منابع مالی لازم برای نگارش و تولید این کتاب را تامین نمودند.
- امروز سیستم‌های کنونی جایه‌جاکننده انسان (people mover) که آسانسور و پله برقی از آشناترین آنها می‌باشد بدون در نظر گرفتن تجهیزات و ابزارآلات الکترونیکی قابل تصور نیستند. موتورهای پرقدرت کنترل شونده، ریزپردازنده‌های بسیار پرسرعت، برنامه‌های نرم‌افزاری، ماسفت‌های قدرت، همه و همه یادآور این حقیقت هستند که صنعت محبوب آسانسور و پله برقی بیش از پیش مديون صنعت بزرگ الکترونیک می‌باشد.
- با این توصیف نصابان و سرویسکاران این صنعت نیز باید در قدم نخست با مبانی آشنا شده و در قدم‌های بعدی بتوانند آگاهی بیشتری از نحوه عملکرد قطعات و مدارات کسب کنند.

## **فهرست مطالب**

۳ .....	مقدمه
۱۷ .....	بخش اول / الکتریسیته
۱۸ .....	مبانی الکتریسیته ELECTRICITY PRINCIPLES
۱۸ .....	ساختمان اتم ATOM STRUCTURE
۱۹ .....	بار الکتریکی ELECTRIC CHARGE
۲۰ .....	ویژگیهای بار الکتریکی
۲۰ .....	ایجاد بار الکتریکی
۲۱ .....	الکتریسیته ELECTRICITY
۲۱ .....	انواع الکتریسیته
۲۱ .....	کاربردهای صنعتی الکتریسیته ساکن
۲۳ .....	میدان الکتریکی ELECTRIC FIELD
۲۵ .....	میدان الکتریکی یکنواخت
۲۵ .....	قانون کولمب COULOMB LAW
۲۶ .....	مقاومت و هدایت مخصوص اجسام
۲۸ .....	رسانایی الکتریکی Y ADMITTANCE
۲۸ .....	رسانایی مخصوص
۲۹ .....	شناخت مواد از لحاظ هدایت الکتریکی
۳۰ .....	جريان الکتریکی ELECTRICAL CURRENT
۳۳ .....	انواع جريان الکتریکی
۳۳ .....	جريان مستقیم DIRECT CURRENT
۳۴ .....	جريان متناوب ALTERNATIVE CURRENT



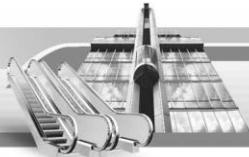
۳۴	VOLTAGE	فشار الکتریکی
۳۵	واکنش شیمیایی (باتری)...	
۳۵	فشار مکانیکی (پیزوالکتریک)...	
۳۵	حرارت (ترموالکتریک)...	
۳۵	مغناطیس (ژنراتور)...	
۳۵	نور (باتری خورشیدی)...	
۳۸	DIRECT VOLTAGE	ولتاژ مستقیم
۳۹	ALTERNATIVE VOLTAGE	ولتاژ متناوب
۴۰	تبدیل ولتاژهای AC و DC به هم	
۴۰	VOLTAGE DROP	افت ولتاژ
۴۱	PROXIMITY EFFECT	اثر همجواری
۴۱	SKIN EFFECT	اثر پوسته‌ای
۴۴	OUTPUT RESISTANCE	مقاومت خروجی
۴۵	OFFSET VOLTAGE	ولتاژ آفست
۴۶	ELECTRICAL POWER	توان الکتریکی
۴۶	ACTIVE POWER P	توان حقیقی P
۴۷	RE-ACTIVE POWER Q	توان رآکتیو Q
۴۸	APPARENT POWER S	توان ظاهری S
۴۹	POWER FACTOR	ضریت توان
۴۹	قوانين مهم و پرکاربرد برق	
۴۹	OHM'S LAW	قانون اهم
۵۱	KIRSCHOHF LAWS	قوانين کیرشهف
۵۱	KCL	- قانون جریان‌ها
۵۲	KVL	- قانون ولتاژها
۵۳	COMPONENTS ELECTRICAL CONECTIONS	اتصالات الکتریکی قطعات



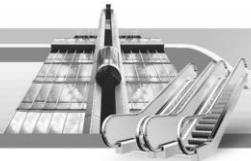
۵۳	اتصالات مقاومت‌ها (سری، موازی، سری – موازی، ستاره – مثلث)
۵۷	مدار معادل EQUIVALENT CIRCUIT
۵۷	قضیه تیونن THEVENIN THEOREM
۵۸	قضیه نورتن NORTON THEOREM
۵۹	شناخت قطعات پایه‌ای برق ELECTRICAL FUNDAMENTAL COMPONENTS
۵۹	مقاومت اهمی RESISTOR
۵۹	ساختمان مقاومت
۶۱	ویژگی‌های مقاومت اهمی
۶۷	آرایه مقاومتی ARRAY RESISTOR
۶۹	مقاومت‌های ثابت و متغیر
۷۰	پتانسیومتر خطی و لگاریتمی
۷۲	مقاومت‌های وابسته DEPENDED RESISTOR
۷۸	مقاومت اهمی در جریان مستقیم و متناوب
۷۸	خازن CAPACITOR
۷۸	ساختمان خازن
۸۰	ویژگی‌های خازن
۸۰	CAPACITANCE
۸۰	عوامل تاثیرگذار در ظرفیت خازن
۸۲	خازن در مدار
۸۳	خازن در جریان متناوب (جریان و ولتاژ)
۸۴	روابط مربوط به رآکتانس
۸۵	اتصالات خازنهای
۸۶	القاگر INDUCTOR
۸۶	ساختمان القاگر
۸۷	خدالقاچی INDUCTANCE L
۸۸	عوامل موثر در خودالقاچی



۸۸	القاگر در مدار
۸۹	راکتانس القاگر
۹۰	اتصالات القاگرها
۹۱	بررسی القاگر و خازن و مقاومت در مدار RLC
۹۱	بررسی مدار جریان مستقیم
۹۱	۱ - بررسی حالت گذرا TRANSIENT STATE
۹۲	۲ - بررسی حالت دائم STEADY STATE
۹۳	بررسی مدار جریان متناوب
۹۳	تشدید RESONANCE
۹۴	تشدید در مدار سری
۹۵	تشدید در مدار موازی
۹۶	موج WAVE
۹۷	ویژگی‌های یک موج
۹۷	۱ - شکل موج WAVE SHAPE
۹۹	ویژگی‌های پالس
۱۰۰	پالس سوزنی SPARK PULSE
۱۰۱	۲ - دامنه AMPLITUDE
۱۰۱	۳ - فرکانس FREQUENCY
۱۰۲	۴ - فاز PHASE
۱۰۳	هارمونیکها HARMONICS
۱۰۵	اعوجاج DISTORTION
۱۰۵	دوره کاری DUTY CYCLE
۱۰۶	زمان صعود و نزول موج RISE TIME , FALL TIME
۱۰۷	جهش به بالا و پایین UNDERSHOOT & OVERSHOOT
۱۰۸	نوسانساز OSCILLATOR
۱۰۹	نویه یا نویز الکتریکی ELECTRICAL NOISE



۱۱۰	FILTERS پالایه‌ها
۱۱۰	CUT-OFF FREQUENCY فرکانس قطع چیست؟
۱۱۱	LOW PASS FILTER پالایه پایینگذر
۱۱۱	HIGH PASS FILTER پالایه بالاگذر
۱۱۲	BAND PASS FILTER پالایه میانگذر
۱۱۲	BAND STOP FILTER پالایه میانگذر
۱۱۳	پالایه مزدوج
۱۱۳	WAVEVOLTAGE (VRMS) ولتاژ موثر
۱۱۴	AVERAGE VOLTAGE ولتاژ متوسط
۱۱۶	THREE PHASE WAVESHAPES شکل موج و مقادیر سه فاز
۱۱۶	MOTOR CURRENTS جریان‌ها و ولتاژ در اتصالات ستاره و مثلث متعادل
۱۱۸	HEAT EFFECT ON COMPONENTS تاثیر گرمایی بر روی قطعات و تجهیزات
۱۱۹	WIRING CABLES تاثیر گرمایی بر روی سیم و کابل
۱۲۱	ELECTRICAL EFFICIENCY ضریب بهره (راندمان) الکتریکی
۱۲۱	POWER FLOW IN ELECTRICAL MOTOR مسیر انتقال توان در موتور القایی
۱۲۳	بخش دوم / مغناطیس و الکترومغناطیس
۱۲۴	MAGNETIC MATERIALS مغناطیس و الکترومغناطیس
۱۲۴	MAGNETIC FIELD میدان مغناطیسی
۱۲۵	MATERIALS خواص مغناطیسی مواد
۱۲۶	MATERIAL PROPERTIES انواع مواد از لحاظ دوام خاصیت مغناطیسی
۱۲۶	PERMANENT MAGNETS مغناطیس دائم
۱۲۶	TEMPORARY MAGNETS مغناطیس موقت
۱۲۶	FERROMAGNETICS فرو مغناطیس
۱۲۷	FIELD GENERATION روش‌های تولید میدان مغناطیسی
۱۲۷	INDUCTION METHODS روش‌های از بین بردن میدان مغناطیسی آهنربا

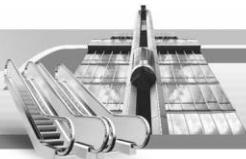


۱۲۸	بررسی مفاهیم مغناطیسی
۱۲۸	خطوط نیروی مغناطیسی
۱۲۸	شار مغناطیسی MAGNETIC FLUX
۱۲۹	نماد میدان مغناطیسی
۱۲۹	چگالی میدان مغناطیسی MAGNETIC FLUX DENSITY B
۱۳۰	مدارات مغناطیسی MAGNETIC CIRCUITS
۱۳۰	۱. نیروی محرکه مغناطیسی (MMF)
۱۳۱	نقطه اشباع SATURATION POINT
۱۳۱	۲. جریان یا شار مغناطیسی MAGNETIC CURRENT
۱۳۱	۳. مقاومت مغناطیسی MAGNETIC RELUCTANCE
۱۳۳	ارتباط شدت و چگالی میدان
۱۳۴	پدیده هیستریزیس HYSTERESIS
۱۳۵	میدان الکترومغناطیسی ELECTROMAGNETIC FIELD
۱۳۸	قانون دست راست RIGH HAND RULE
۱۳۸	الکترومغناطیس و سیم پیچ
۱۴۰	قانون لنز LENZ' LAW
۱۴۱	اثر متقابل میدان های مغناطیسی بر یکدیگر
۱۴۱	قانون دست راست در موتورها
۱۴۲	قانون القای فاراده
۱۴۳	قانون القای متقابل
۱۴۳	جریان گردابی یا فوکو FOUCAULT CURRENT
۱۴۴	ترانسفورماتور TRANSFORMATOR
۱۴۵	ساختمان ترانسفورماتور
۱۴۶	نقاط هم پتانسیل
۱۴۷	اتو ترانسفورمر
۱۴۷	باتری BATTERY

۱۴۸	ساختمان باتری
۱۴۸	مدار معادل باتری
۱۴۹	شارژ باتری BATTERY CHARGING
۱۴۹	توان الکتریکی باتری
۱۵۰	اتصالات باتری‌ها (سری - موازی - مختلط)
۱۵۱	کلیدها و سوئیچ‌ها SWITCHES
۱۵۴	لرزش BOUNCE
۱۵۵	وسایل اندازه‌گیری MEASURING INSTRUMENTS
۱۵۷	انواع دستگاههای اندازه‌گیری
۱۵۹	اهم‌متر
۱۶۰	آمپر‌متر
۱۶۱	ولت‌متر
۱۶۴	تایمروها TIMERS
۱۶۷	بخش سوم / الکترونیک
۱۶۸	صنعت الکترونیک ELECTRONIC INDUSTRY
۱۷۰	نمادهای شماتیکی SCHEMATIC SYMBOLS
۱۷۰	شکل ظاهری قطعات الکترونیکی
۱۷۰	ویژگیهای فیزیکی قطعه
۱۷۱	شکل، اندازه و ویژگیهای بدنه
۱۷۵	دیود DIODE
۱۷۵	شرایط هدایت و عدم هدایت دیود
۱۷۵	شرط هدایت - بایاس مستقیم
۱۷۶	شرط عدم هدایت - بایاس مستقیم
۱۷۶	دیود ایدهآل IDEAL DIODE



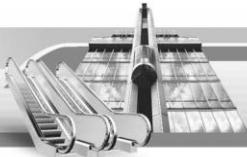
۱۷۷	ویژگی‌های دیود
۱۷۸	انواع دیود
۱۷۸	دیود یکسوساز.
۱۷۸	کاربردها
۱۷۸	۱- دیود هرزگرد FLY BACK DIODE
۱۷۹	۲- جلوگیری از ولتاژ معکوس
۱۷۹	۳- ایجاد منطق در مدارات
۱۸۰	پل دیود BRIDGE RECTIFIER
۱۸۱	یکسوسازی برق سه فاز THREE PHASE RECTIFYING
۱۸۱	یکسوسازی نیم موج سه فاز
۱۸۱	یکسوسازی تمام موج سه فاز
۱۸۲	دیود زنر ZENER DIODE
۱۸۳	دیود سریع FAST DIODE
۱۸۴	دیود منتشرکننده نور LIGHT EMITTING DIODE
۱۸۵	ماتریس نقطه‌ای DOT MATRIX
۱۸۶	نمایشگر هفت قطعه‌ای 7.seg
۱۸۷	دیود گیرنده نور PHOTO DIODE
۱۸۸	تزویج نوری OPTOCOUPLER
۱۹۱	اپتولانتر OPTOCOUNTER
۱۹۲	نمایشگر کریستال مایع LIQUID CRYSTAL DISPLAY
۱۹۳	ترانزیستور TRANSISTOR
۱۹۴	ترانزیستور BJT
۱۹۶	ترانزیستور دارلینگتون DARLINGTON
۱۹۶	ترانزیستور اتصال نقطه‌ای UNI JUNCTION TRANSISTOR
۱۹۷	مدار نوسان‌ساز
۱۹۸	ترانزیستور اثر میدان FIELD EFFECT TRANSISTOR



۱۹۸	معروفی پایه‌ها
۱۹۹	وظیفه ایجاد جریان در مدار را دارد
۱۹۹	وظیفه کنترل جریان مدار را دارد
۱۹۹	مسافت‌های قدرت POWER MOSFET
۱۹۹	آی - جی - بی - تی INSULATED GATE BIPOLAR TRANSISTOR
۲۰۱	دایاک DIAC
۲۰۱	تریستور THYRISTOR
۲۰۲	SILICON CONTROLLED RECTIFIER
۲۰۳	ترایاک TRIODE FOR ALTERNATING CURRENT
۲۰۳	عیب SCR و ترایاک
۲۰۴	دیمیر DIMMER
۲۰۵	کریستال CRYSTAL
۲۰۶	مدارات مجتمع INTEGRATED CIRCUITS
۲۰۷	مزایای مجتمع‌سازی
۲۰۷	چگالی اجزای داخلی مدار مجتمع
۲۰۹	ثبتیت‌کننده ولتاژ
۲۰۹	VOLTAGE
۲۰۹	REGULATOR
۲۱۱	تطابق پایه‌ها PIN COMPATIBILITY
۲۱۱	تجهیزات جانبی ACCESSORIES
۲۱۲	اصول مدارات دیجیتال DIGITAL CIRCUITS PRINCIPLES
۲۱۷	تعداد حالات جدول صحت
۲۱۸	مدارات منطقی مقاومت - دیود RESISTOR DIODE LOGIC
۲۱۸	منطق ترانزیستور - ترانزیستور TTL
۲۲۰	مدارات منطقی CMOS
۲۲۱	Fan-in



۲۲۲	Fan-out
۲۲۲	تاخیر در انتشار PROPAGATION DELAY
۲۲۳	اشمیت تریگر TRIGGER SCHMIT
۲۲۴	کد BCD چیست؟
۲۲۴	کد گری چیست؟ GRAY CODE
۲۲۶	تسهیم کننده MULTIPLEXER
۲۲۶	تقسیم کننده DEMULTIPLEXER
۲۲۷	حافظه MEMORY
۲۲۸	مبدل سیگنال آنالوگ به دیجیتال ANALOGUE TO DIGITAL CONVERTOR
۲۲۸	معرفی سیگنال آنالوگ
۲۲۹	مبدل سیگنال دیجیتال به آنالوگ DIGITAL TO ANALOGUE CONVERTOR
۲۳۱	منابع تغذیه POWER SUPPLY CIRCUITS
۲۳۱	ثبت ولتاژ خروجی OUTPUT VOLTAGE REGULATION
۲۳۲	منبع تغذیه کلیدزنی SWITCHING POWER SUPPLY
۲۳۴	حسگرها SENSORS
۲۳۴	حسگر مغناطیسی REED SWITCH
۲۳۷	بخش چهارم / مباحث تكميلی
۲۳۸	صفحه مدار چاپی PRINTED CIRCUIT BOARD
۲۳۹	مونتاژ قطعات COMPONENTS MOUNTAGE
۲۴۰	کار با هویه برقی SOLDERING
۲۴۱	گرمگیر HEAT SINK
۲۴۳	پدیده اشباع SATURATION
۲۴۴	اشباع مغناطیسی هسته
۲۴۴	اشباع در ترانزیستور



۲۴۵	اشباع در حسگر
۲۴۵	جدول حفاظت چیست و چه اهمیتی دارد؟
۲۴۷	منطقه‌بندی ضد انفجار EXPLOSION ZONE
۲۴۷	منطقه‌بندی ZONNING
۲۴۹	الکتروموتور ضد انفجار EX- PROOF ELECTROMOTOR
۲۴۹	تابلوی فرمان ضدانفجار EX- PROOF CONTROLLER
۲۵۰	صوت و ماورای صوت SOUND & ULTRA SOUND
۲۵۰	دسیبل DECIBEL
۲۵۲	صحت و دقت ACCURACY & PRECISION
۲۵۴	تئوری کنترل CONTROL THEORY
۲۵۴	کنترل چیست؟
۲۵۶	پایداری STABILITY
۲۵۷	حلقه پس خور FEEDBACK LOOP
۲۵۸	کنترل کننده تناوبی PROPORTIONAL CONTROLLER
۲۵۸	کنترل کننده انتگرالی INTEGRAL CONTROLLER
۲۵۹	کنترل کننده مشتقی DERIVATIVE CONTROLLER
۲۶۱	سامانه‌های خطی LINEAR SYSTEMS
۲۶۲	مبانی ریاضی هارمونیکها
۲۶۳	منابع و مأخذ

## هشدار

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنّفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصرًا 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 پی دی اف از کتاب، عکسبرداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری وغیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور منوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلّفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد این چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی رائه 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 هر گونه تخلّف، 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 متخلّف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارد به این انتشارات از متخلّف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزو، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، افسست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع رسانی تخلّفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و موزعین 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 متخلّف می‌نماید.

**خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصلی کتاب،  
از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.**

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلّف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲۱ ۶۶۴۸۴۱۹۱ - ۰۹۱۲۳۰ ۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس [www.noavarpub.com](mailto:info@noavarpub.com) و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت [www.noavarpub.com](mailto:info@noavarpub.com) به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری بعمل آید، و نیز به عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.



**بخش اول**

**الکترونیک**

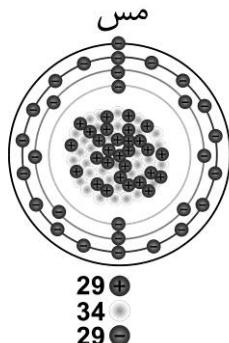




## مبانی الکتریسیته ELECTRICITY PRINCIPLES

برای توضیح درباره مبانی الکتریسیته، نخست به معرفی مواد و خواص الکتریکی آن‌ها می‌پردازیم.

### MATERIALS مواد



مواد اطراف ما به سه شکل جامد، مایع و گاز هستند و همگی از ساختمان‌های بسیار کوچکی به نام اتم ساخته شده‌اند. اگر چه بشر مدت‌ها تصور می‌کرد که اتم کوچک‌ترین جز ماده است و نمی‌توان آن را به اجزای کوچک‌تری تقسیم نمود، اما اکنون می‌دانیم که خود اتم نیز همچنین از اجزای ریزتری تشکیل شده است.

شکل ۱- اتم مس

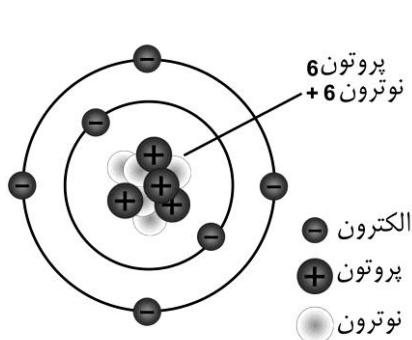
### نکته

اتم یک واژه یونانی به معنای **تجزیه‌ناپذیر** است.

### ATOM STRUCTURE ساختمان اتم

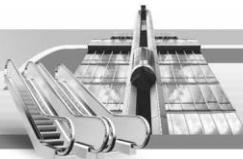
هر اتم، شامل یک هسته در مرکز خود و مدارهای بیضوی (أربیتال) در پیرامون آن می‌باشد. داخل هسته اتم، ذراتی – به نام پروتون و نوترون – به شکل ثابت و در مدارات آن ذراتی – به نام الکترون – در حال گردش وجود دارند.

جدول ۱ - ذرات زیر اتمی



شکل ۲- اتم کربن.

نوع بار الکتریکی	مکان	نام
-e	مدارات پیرامون هسته	الکترون electron
+e		پروتون proton
خنثی	هسته	نوترون notron

**نکته**

این تصور از ساختمان اتم (شکل ۲) را مدل بور - رادرفورد گویند.



شکل ۳ - ارنست رادرفورد نیوزلندی و نیلز بور دانمارکی.

**ELECTRIC CHARGE**

آشنایی با بار الکتریکی سابقه‌ای طولانی در تاریخ دارد، یونانیان باستان کشف کردند که وقتی کهربا را به ماده دیگری مالش می‌دهند، با نیروی مرموزی باردار می‌شود و می‌تواند اجسامی مانند برگ خشک و براده‌های چوب را جذب کنند. آن‌ها کهربا را **الکترون** نام نهادند و واژه الکتریسیته از آن گرفته شده‌است.

**نکته**

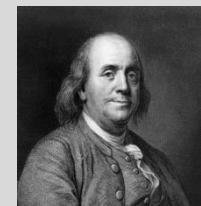
هر اتم از تعداد مساوی الکترون با بار منفی ( $-e$ ) و پروتون با بار مثبت ( $+e$ ) تشکیل شده است. پس مواد در حالت طبیعی، دارای بار الکتریکی خنثی هستند.



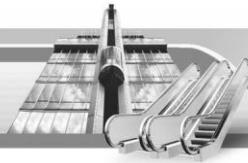
شکل ۴ - سنگ کهربا.

**نکته**

بنجامین فرانکلین این دو نوع بار الکتریکی را، الکتریسیته مثبت و منفی نام نهاد.



شکل ۵ - بنجامین فرانکلین.



## نکته

در سیستم استاندارد بین‌المللی واحداها (SI)، واحد بار الکتریکی کولن (C) است.

## نکته

بار یک الکترون تقریباً برابر با  $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$  می‌باشد.

## ویژگی‌های بار الکتریکی

بار الکتریکی دارای ویژگی‌هایی است که در جدول زیر مشاهده می‌شود:

جدول ۲

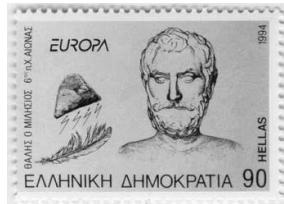
۱	کوانتیده است. (الکترون) ظاهر شود.	فقط می‌تواند به صورت مضرب‌های صحیحی از واحدی بنیادی و تقسیم‌ناپذیر
۲	پایسته است.	اندازه کل بار در اجسام در کنار هم ثابت می‌ماند (یعنی نه تولید می‌شود و نه از بین می‌رود)، بلکه فقط از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود.
۳	ناوردا است.	سرعت یک الکترون یا یک پروتون هرچه باشد، بار آن ثابت خواهد بود.

## نکته

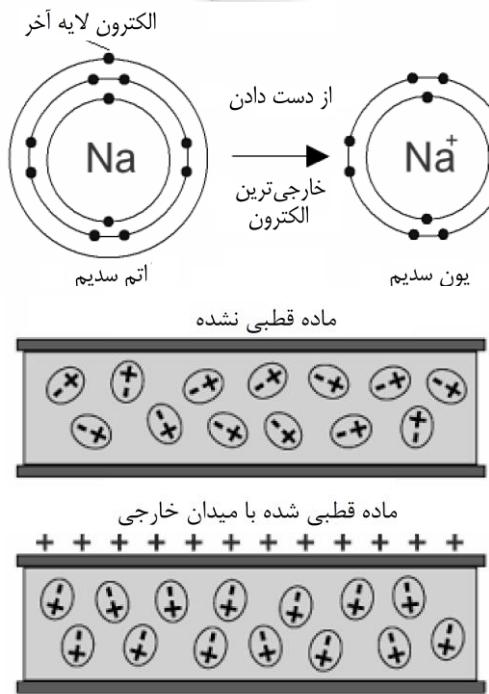
بارهای الکتریکی بدون حرکت را، بار الکترواستاتیکی گویند.

## ایجاد بار الکتریکی

اگر تعدادی از الکترون‌های جسمی به جسم دیگر، در اثر: مالش، برخورد، نزدیک شدن به جسم باردار دیگر منتقل شود، تعادل بار الکتریکی به هم می‌خورد و در این صورت:  
 "جسم دهنده الکترون، دارای بار مثبت خواهد شد."  
 "جسم گیرنده الکترون، دارای بار منفی خواهد شد."



شکل ۶- تالس، فیلسوف یونانی سده ششم پیش از میلاد دریافت که با مالیدن پارچه خزدار روی مواد مختلف مانند سنگ کهربا می‌توان بار الکتریکی تولید کرد.

**یون مثبت و منفی -  $\text{ION}^{+/-}$** 

به اتمی که الکترون از دست داده باشد، یون مثبت می‌گویند و به اتمی که الکترون دریافت کرده باشد، یون منفی گفته می‌شد.

**جسم قطبی شده**

اگر مجموع بارهای الکتریکی یک جسم برابر با صفر (یعنی جسم در حال تعادل الکتریکی) اما با آن به صورت غیریکواخت پخش شده باشد (مثالاً به دلیل حضور یک میدان الکترومغناطیسی)، در این حالت گفته می‌شود که: جسم قطبی شده است.

**ELECTRICITY**

پس از آشنایی با بار الکتریکی، به بیان مفهوم الکتریسیته و انواع آن می‌پردازیم:

**انواع الکتریسیته**

جدول ۳

در اثر تجمع بار الکتریکی در جسم ایجاد می‌شود.	۱. الکتریسیته ساکن.	الکتریسیته از دیدگاه انتقال در مواد، به دو دسته تقسیم می‌شود:
با جریان یافتن بار الکتریکی در یک جسم ایجاد می‌شود.	۲. الکتریسیته جاری.	

**نکته**

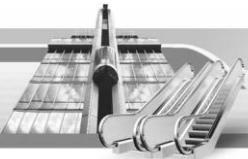
الکتریسیته جاری، موجب از دستدادن یا گرفتن هیچ‌گونه باری در خود جسم نمی‌شود.

**نکته**

الکتریسیته ساکن و جاری دو پدیده جداگانه هستند و در اثر وجود بار الکتریکی ایجاد می‌شوند و می‌توانند همزمان در یک جسم رخ دهند.

**کاربردهای صنعتی الکتریسیته ساکن**

برای این که بتوانیم از انرژی الکتریکی برای انجام کار استفاده نماییم، باید الکتریسیته جاری باشد.



این عمل هنگامی صورت می‌گیرد که الکترون‌های آزاد در جهت معینی به حرکت درآیند و جریان الکتریکی تولید گردد، پس الکتریسیته ساکنی که ناخواسته و در اثر مالش و اصطکاک اجسام به هم ایجاد می‌شود، نه تنها مفید نیست و کاربرد صنعتی ندارد، بلکه زیان‌آور نیز می‌باشد زیرا نمی‌توان آن را کنترل کرد و یا اندازه‌گیری نمود.



شکل ۹- جهش جرقه برق از دست به اشیای فلزی که در اثر مالش در بدن ذخیره شده است.

از موارد آسیب آن می‌توان به سوختن مدارات مجتمع در هنگام تماس دست به پایه‌هایشان و همچنین آتش‌سوزی جنگل‌ها در هنگام رعد و برق اشاره نمود. اما در کنار این آثار مخرب الکتریسیته ساکن، کاربردهای مفیدی نیز وجود دارد:

جدول ۴

فتوکپی و پرینتر

