

برق

● **الکترونیک:** در حالی که با مدارهای الکتریکی در ارتباط است، شامل اجزای فعال الکتریکی از جمله لامپ‌های خلاء، ترانزیستورها، دیودها و مدارهای مجتمع می‌باشد.

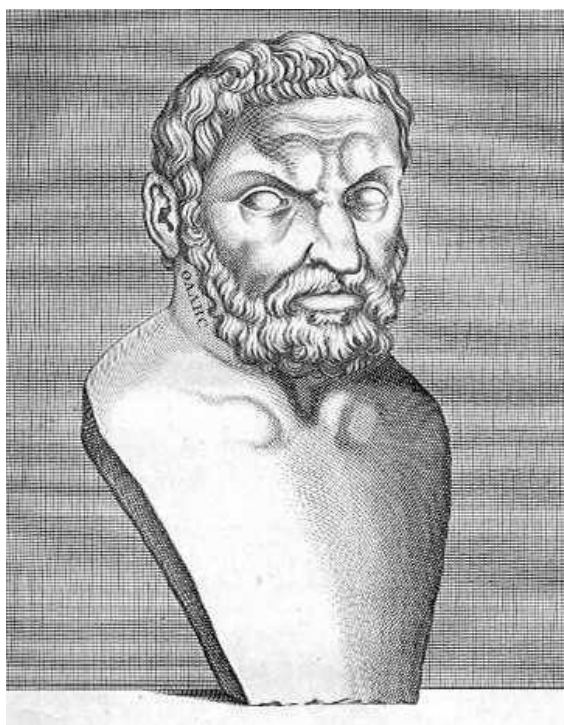
پدیده‌های الکتریکی از گذشته دور مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، اما پیشرفت در درک نظری تا قرن‌های هفدهم و هیجدهم به آرامی اتفاق افتاد. حتی آن زمان نیز کاربرد الکتریسیته اندک بود، و این موضوع تا اواخر قرن نوزدهم و زمانی که مهندسان قادر به استفاده از برق در مناطق صنعتی و مسکونی شوند، ادامه یافت. پیشرفت سریع در تکنولوژی الکتریکی صنعت و جامعه را دگرگون ساخت. کاربرد گسترده الکتریسیته سبب شد که از آن در موارد کاربردی بدون محدودیت شامل حمل و نقل، گرمایش، روشنایی، مخابرات و محاسبات استفاده شود. اکنون الکتریسیته پایه‌های جامعه صنعتی مدرن را تشکیل می‌دهد.



آذرخش یکی از دراماتیک‌ترین تأثیرات الکتریسیته است.

۱ تاریخچه

نوشتار اصلی: تاریخ الکتریسیته
الکتریسیته برگرفته شده از کلمه الکتروکوس است که نام یونانی نوعی ماهی



تالس، اولین محقق شناخته شده درباره الکتریسیته

است، که قادر به ایجاد شوک الکتریکی می‌باشد. خیلی قبلتر از هر اطلاعی از الکتریسیته، مردم از شوک‌های ماهی‌های الکتریکی آگاهی داشتند. در نوشته‌های مصریان باستان که از سده ۲۸ (پیش از میلاد) باقی مانده‌اند، نام این گونه‌ها را تندرگرهای نیل گذاشتند، و آن‌ها را محافظ سایر ماهی‌ها می‌دانستند. هزاران سال قبل، ماهی‌های [الکتریکی] به وسیله یونان باستان،

برق ^[۱] یا **الکتریسیته**،^[۱] (به یونانی: ἤλεκτρον)، مجموعه‌ای از پدیده‌های طبیعیست که به حضور و جریان بار الکتریکی وابسته است. الکتریسیته آثار معروف متنوعی چون آذرخش، الکتریسیته ساکن، القای الکترومغناطیسی و جریان الکتریکی دارد. به علاوه، الکتریسیته اجازه تولید و دریافت تابش‌های الکترومغناطیسی مانند موج‌های رادیویی را فراهم می‌آورد.

در الکتریسیته، بارهای الکتریکی میدان‌های الکترومغناطیسی را تولید می‌کنند و این میدان‌ها سایر بارها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. الکتریسیته به چند دلیل مختلف فیزیکی اتفاق می‌افتد:

- **بار الکتریکی:** خاصیت برخی ذرات زیراتمی که فعل و انفعالات الکترومغناطیسی آنان را مشخص می‌کند. مواد باردار، میدان الکترومغناطیسی تولید می‌کنند و همچنین تحت تأثیر سایر میدان‌ها قرار می‌گیرند.
- **میدان الکتریکی** (الکترواستاتیک را ببینید): یک نوع ساده از میدان‌های الکترومغناطیسی است که به وسیله بار الکتریکی ساکن یا متحرک تولید می‌شود. میدان الکتریکی به بارهای مجاور خود، نیرو وارد می‌کند.
- **پتانسیل الکتریکی:** ظرفیت یک میدان الکتریکی برای انجام کار بر روی یک بار الکتریکی که واحد آن ولت است.
- **جریان الکتریکی:** حرکت یا جریان [ذرات باردار] که واحدش آمپر است.
- **آهنربای الکتریکی:** بارهای متحرک یک میدان مغناطیسی تولید می‌کنند. جریان‌های الکتریکی میدان‌های مغناطیسی تولید می‌کنند و میدان‌های مغناطیسی متغیر جریان‌های الکتریکی تولید می‌کنند.

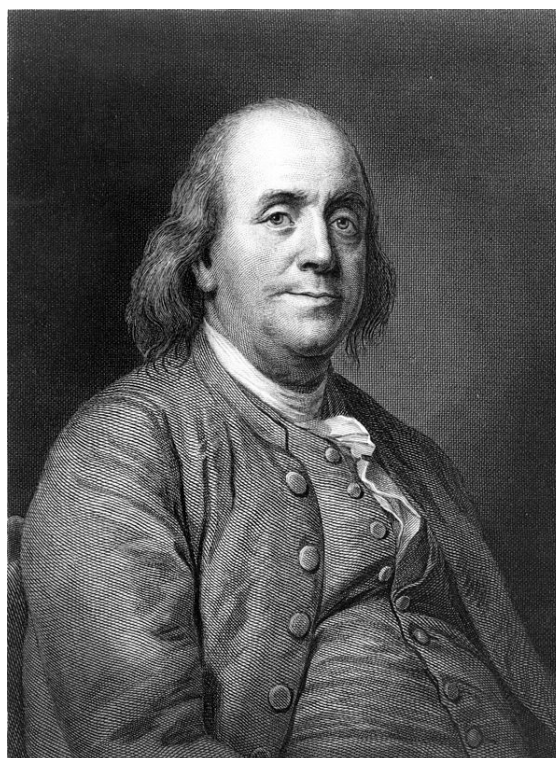
در مهندسی برق از الکتریسیته برای این منظورها استفاده می‌شود:

- **توان الکتریکی:** استفاده از جریان الکتریکی برای تأمین انرژی وسایل برقی را گویند.



مایکل فارادی اساس تکنولوژی موتور الکتریکی را شکل داد.

امپراطوری روم و فلاسفه و پزشکان عربی گزارش شد. چند نویسنده باستانی، مانند پلینیوس و اسکریپونیوس لارگوس به وجود تاثیرات بی‌حس کننده شوک‌های الکتریکی ناشی از گربه‌ماهی‌های الکتریکی و سپرماهی‌سانان گواهی دادند، و دریافتند که این شوک‌ها به وسیله اشیای هادی انتقال می‌یابند. به بیماری‌هایی چون نقرس یا سردرد رنج می‌بردند، توصیه می‌شد که ماهی الکتریکی را لمس کنند تا شاید نیرو قدرتمندش آن‌ها را درمان کند. تاریخ الکتریسیته به ایران و بین‌النهرین باستان در دوره اشکانیان برمی‌گردد و اولین باتری اختراع شده را به اشکانیان نسبت می‌دهد که به خاطر محل یافتنش به باتری بغدادی شهرت یافته‌است.^{[2][3]} اولین و نزدیکترین روش کشف برای شناسایی آذرخش و الکتریسیته، به اعراب نسبت داده می‌شود، که قبل از قرن ۱۵م، واژه عربی [آرعد] را به آذرخش اطلاق کردند.



بنجامین فرانکلین در قرن ۱۸م، تحقیقات وسیعی بر روی الکتریسیته انجام داد که این تحقیقات توسط جوزف پرستلی با عنوان تاریخچه و شرایط فعلی الکتریسیته تنظیم شد. فرانکلین با این فرد مکاتبات گسترده‌ای انجام داد.

در سال ۱۷۹۱، لویی‌جی گالوانی اکتشاف خود در زمینه بیوالکتریک را منتشر کرد. او نشان داد که الکتریسیته واسطه ایست که به وسیله آن سیگنال‌ها از یاخته‌های عصبی به ماهیچه‌ها انتقال می‌یابند. در قرن ۱۸م، باتری الساندرو ولتا، یا پیل ولتایی، که از روی هم قرار گرفتن لایه‌های متفاوت روی و مس ساخته شده بود، برای دانشمندان منبع انرژی قابل اعتمادتری نسبت به ژنراتورهای الکترواستاتیکی قدیمی فراهم کرد. کشف الکترومغناطیس، یا همان وحدت پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی، بین سال‌های ۱۸۱۹-۱۸۲۰ به وسیله هانس کریستین اورستد و آندره ماری آمپر اتفاق افتاد. در سال ۱۸۲۱، مایکل فارادی موتور الکتریکی را اختراع کرد و در سال ۱۸۲۷ گئورگ زیمنون اهم جریان‌های الکتریکی را از نظر ریاضی مورد بررسی قرار داد. در سال‌های ۱۸۶۱ و ۱۸۶۲، جیمز کلرک ماکسول در کتاب درباره خطوط فیزیکی نیرو، الکتریسیته و مغناطیس را به طور قطعی به هم مرتبط ساخت.

در حالی که در اوایل قرن ۱۹م، پیشرفت‌های سریعی در برق اتفاق افتاد، اواخر قرن ۱۹م، شاهد بزرگترین پیشرفت در مهندسی برق بود. با تلاش افرادی چون الکساندر گراهام بل، اتو بلاتی، توماس ادیسون، گالیله فراری، الیور هویساید، انیوس جدلیک، چارلز آلگرنون پارسونز، ویلیام تامسون، ارنست فون زیمنس، جوزف سوان، نیکولا تسلا و جرج وستینگهاوس، الکتریسیته از حس کنجکاوی علمی به ابزاری مهم در زندگی مدرن و نیروی محرکی برای انقلاب صنعتی دوم تبدیل شد.

در سال ۱۸۸۷، هاینریش هرتز الکترودهایی را کشف کرد که وسیله پرتوی فرابنفش روشن می‌شدند و جرقه‌های الکتریکی را به سادگی ایجاد می‌کردند. در سال ۱۹۰۵، آلبرت اینشتین مقاله‌ای منتشر کرد که در آن با توصیف داده‌های آزمایشگاهی، اثر فوتوالکتریک را به عنوان نتیجه انرژی نور نشان داد و ثابت کرد که این انرژی به وسیله بسته‌های کوانتومی، حمل می‌شود و به الکترون‌ها انرژی می‌دهد. این اکتشاف منجر به انقلاب کوانتومی شد. اینشتین در سال ۱۹۲۱، به خاطر کشف اثر فوتوالکتریک جایزه نوبل فیزیک گرفت. امروزه، از اثر [فوتوالکتریک] در حسگرهای نور و در نتیجه صفحه‌های خورشیدی استفاده می‌شود که اخیراً برای تولید الکتریسیته در سطح تجاری به کار می‌روند.

الکتریسیته تا سال ۱۶۰۰ به مدت چند هزار سال تنها به عنوان یک کنجکاوی ذهنی قلمداد می‌شد، تا اینکه ویلیام گیلبرت، دانشمند انگلیسی، مطالعات دقیقی پیرامون الکتریسیته و مغناطیس انجام داد. او تاثیر سنگ آهن‌پا را به وسیله مالش کهربا شناسایی کرد. او واژه *electricus* را به خاصیت جذب اجسام کوچک، پس از مالش، نسبت داد. پس از این رویداد، واژه الکتریسیته و الکتریکی برای اولین در کتاب سیودودکسیا اپیدمیکا، نوشته توماس براون چاپ شد.

بعدها افرادی چون اتو وان گریکه، رابرت بویل، استفن گری و چارلز فرانکوئیس این مسیر را ادامه دادند. در قرن ۱۸م، بنجامین فرانکلین تحقیقات گسترده‌ای پیرامون الکتریسیته انجام داد. او با فروش دارایی‌های خود، هزینه کارش را فراهم کرد. مشهور است که او در سال ۱۷۵۲ یک کلید فلزی را به انتهای یک بادبادک مرطوب وصل کرد و آن را در آسمان طوفانی به هوا فرستاد. جرقه‌های متوالی که از کلید به پشت دستش می‌پریدند، نشان دادند که آذرخش قطعاً پدیده‌ای الکتریکی در طبیعت است. او همچنین رفتار ظاهراً متناقض بطری لیدن را به عنوان وسیله‌ای برای ذخیره مقادیر زیاد بار الکتریکی توصیف کرد.

را در قرن هیجدهم کشف کرد. او استنباط کرد که بار الکتریکی خود را به دو شکل نمایان می‌کند. این کشف به قانون مشهوری منجر شد: اجسام با بار همنام یکدیگر را دفع و اجسام با بار غیر همنام یکدیگر را جذب می‌کنند.

این نیرو ذرات باردار را تحت تاثیر قرار می‌دهد، بنابراین بار تمایل دارد تا جای امکان به طور مساوی در یک سطح هادی پخش شود. اندازه نیرو الکترومغناطیسی، چه جاذبه باشد و چه دافعه، با استفاده از قانون کولن بدست می‌آید. مطابق این قانون، نیرو با حاصلضرب بار دو ذره در مجذور معکوس فاصله بین آن دو متناسب است. نیروی الکترومغناطیس بسیار نیرومند است و در واقع بعد از نیروی هسته‌ای قوی، نیرومندترین نیرو به شمار می‌آید، اما برخلاف آن این نیرو در تمام فواصل اعمال می‌شود. در مقایسه با نیروی گرانش، نیرو الکترومغناطیسی که دو الکترون را دفع می‌کند، 10^{42} بار قویتر از نیروی جاذبه گرانشی بین آن دو است.

مطالعات نشان می‌دهند که منشا بار انواع مخصوصی از ذرات زیراتمی هستند که ویژگی بار الکتریکی را دارند. بار الکتریکی سبب تقویت نیروی الکترومغناطیسی می‌شود، که یکی از چهار نیروی بنیادی به حساب می‌آید. آشناترین حاملان بار الکتریکی الکترونها و پروتونها هستند. تحقیقات حاکی از وجود قانون بقای بار الکتریکی هستند و این بدان معناست که در یک سیستم ایزوله بدون توجه به هر تغییری که در سیستم روی دهد، مقدار بار کلی آن ثابت می‌ماند. در یک سیستم ممکن است بار از جسمی به جسم دیگر منتقل شود که این اتفاق می‌تواند به صورت تماس مستقیم باشد، یا با عبور از یک ماده رسانا مانند سیم، روی دهد. واژه الکتروسیسته ساکن به وجود بار روی یک جسم، گفته می‌شود که اغلب هنگام مالش در ماده غیرهمسان به یکدیگر ایجاد می‌شود و بار از یکی به دیگری انتقال می‌یابد.

بار الکترون و پروتون مخالف همدند، بنابراین مقدار بار ممکن است مثبت یا منفی باشد. طبق قرارداد باری که به وسیله الکترون‌ها حمل می‌شود منفی و باری که به وسیله پروتون‌ها حمل می‌شود مثبت است، این موضوع از تلاش‌های بنجامین فرانکلین سرچشمه گرفته است. اندازه بار را با علامت Q نشان می‌دهند که واحدش کولن است. هر الکترون حدوداً بار -1.6×10^{-19} کولن را حمل می‌کند. بار پروتون نیز معادل الکترون بوده ولی علامتش مثبت می‌باشد، یعنی 1.6×10^{-19} کولن. بار تنها به وسیله ماده جذب نمی‌شود، بلکه در پادماده نیز، هر پادذره باری هم اندازه و مخالف ذره مربوطه‌اش تحمل می‌کنند.

بار را می‌توان به وسیله ابزار گوناگونی سنجید، یک ابزار جدید برای سنجش بار الکتروسکوپ نام دارد، که اگرچه هنوز در کلاس‌های درسی به کار می‌رود، جایگزین برق سنج الکترونیکی شده است.

۲.۲ جریان الکتریکی

حرکت بارهای الکتریکی را جریان الکتریکی گویند که شدت آن با واحد آمپر سنجیده می‌شود. جریان می‌تواند شامل حرکت هر ذره باردار باشد؛ که اکثراً الکترون‌ها هستند ولی هر بار در حال حرکتی، یک جریان به حساب می‌آید.

مطابق قرارداد تاریخی، جریان مثبت مسیری را که هر بار مثبت شامل شده‌ای طی کند، می‌پیماید یا از مثبت ترین بخش یک مدار به منفی ترین بخشش انتقال می‌یابد. جریانی که از این الگو پیروی کند، جریان قراردادی نام دارد. بنابراین حرکت الکترون‌های دارای بار مخالف در یک مدار الکتریکی، یکی از آشناترین اشکال جریان، در خلاف جهت حرکت الکترون‌ها، مثبت فرض می‌شود. اما، بر اساس شرایط، یک جریان الکتریکی می‌تواند شامل یک جریان از ذرات باردار، هم در یک مسیر و هم در دو مسیر باشد. قرارداد مثبت به منفی برای ساده‌سازی این شرایط وضع شده است.

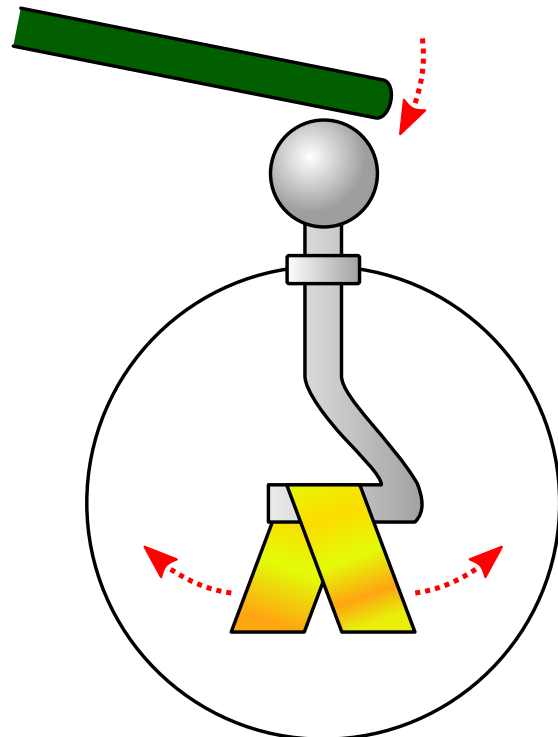
فرایندی که در آن جریان الکتریکی از مواد عبور می‌کند با واژه رسانایی الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، و طبیعت آن با ذرات باردار و ماده‌ای که به وسیله آن جابجا می‌شوند، متفاوت است. مثال‌هایی برای جریان الکتریکی شامل رسانای فلزی، که الکترون‌ها در رسانایی مانند فلزات جریان می‌یابند و برق کافت می‌شود، که در آن یون‌ها (اتمهای باردار) در مایعات یا پلاسماهایی

اولین وسیله حالت جامد ریداب سبیل گریه‌ای بود که برای اولین بار در دهه ۱۹۳۰ در گیرنده‌های رادیویی به کار رفت. یک سیم سبیل گریه‌ای به یک بلور جامد (مانند بلور ژرمانیوم) متصل است تا با استفاده از تاثیر نقطه تماس، یک سیگنال رادیویی را شناسایی کند. در جز حالت جامد، جریان الکتریکی به عناصر و ترکیبات جامد وابسته است که به منظور پر کردن کاستی الکترون‌هاست که حفره الکترونی نامیده می‌شود. مفهوم حفره‌های خالی و پر با توجه به فیزیک کوانتومی قابل درک است. ماده سازنده نیز اغلب یک نیم‌رسانا بلور است.

وسایل حالت جامد با اختراع ترانزیستور در سال ۱۹۴۷، ارتقا یافتند. وسایل حالت جامد رایج عبارتند از: ترانزیستورها، تراشه‌های ریزپردازنده و حافظه دسترسی تصادفی. نوع ویژه‌ای از حافظه‌ها که حافظه فلش نام دارد در یواس‌بی فلش درایوها به کار می‌روند و به تازگی، درایوهای حالت جامد جایگزین سیستم چرخش مکانیکی دیسک مغناطیسی در دیسک سخت شده است. وسایل حالت جامد در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ محبوبیت فراوانی کسب کردند، که مصادف با تغییر از تکنولوژی لامپ خلاء به دیوده‌های نیم‌رسانا، ترانزیستورها، مدار مجتمع و ال‌ئی‌دی بود.

۲ مفاهیم

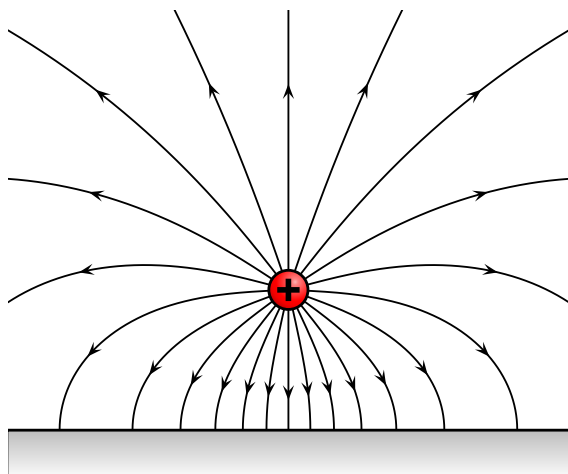
۱.۲ بار الکتریکی



بار روی الکتروسکوپ سبب می‌شود تا ورقه‌ها از یکدیگر دور شوند.

وجود بار الکتریکی سبب افزایش نیرو الکترواستاتیکی می‌شود: بارها به یکدیگر نیرو اعمال می‌کنند، نیرویی که در گذشته شناخته شده ولی علتش نامعلوم بود. یک گوی سبک که از یک نخ آویزان است، هنگام تماس با میله شیشه‌ای باردار که تحت مالش با پارچه قرار گرفته، می‌تواند باردار شود. اگر گوی دیگری نیز با همان میله شیشه‌ای باردار شود، گوی قبلی را دفع می‌کند؛ بار تلاش می‌کند تا دو گوی را از هم دور کند. دو گوی باردار شده به وسیله میله پلاستیکی نیز یکدیگر را دفع می‌کنند. اما، اگر یک گوی به وسیله میله شیشه‌ای و گوی دیگر به وسیله یک میله پلاستیکی باردار شود این دو گوی یکدیگر را جذب می‌کنند. شارل آگوستن دو کولن این پدیده

نیرو وارد می‌کند. میدان الکتریکی بین دو بار، مشابه میدان جاذبه بین دو جرم عمل می‌کند و مانند آن در فضای بی‌نهایت گسترش می‌یابد و یک رابطه مجذور معکوس با فاصله نشان می‌دهد. اما، یک فرق اساسی در این بین وجود دارد. میدان جاذبه همیشه در نقش جذب کننده عمل می‌کند و می‌کوشد تا دو جسم را به یکدیگر برساند، در حالی که میدان الکتریکی می‌تواند هم سبب جذب شود و هم دفع. از آن جا که اجسام بزرگ مانند سیاره‌ها دارای بار خالص نیستند، اغلب میدان الکتریکی در اطراف آنها صفر است؛ لذا با وجود اینکه نیرو جاذبه بسیار ضعیفتر است، در گیتی نیروی غالب به شمار می‌آید.



خطوط میدان از یک بار مثبت در بالای صفحه رسانا ناشی می‌شوند.

میدان الکتریکی به طور عمومی در فضا متغیر است و شدت آن در هر نقطه با نیرویی مشخص می‌شود که به وسیله هر بار اندک ثابتی احساس می‌گردد. بار فرضی که ذره آزمون نام دارد، بسیار کوچک است تا میدان الکتریکی آن با میدان الکتریکی اصلی تداخل نداشته باشد و همچنین ثابت است تا از تأثیر میدان‌های مغناطیسی جلوگیری کند. از آن جا که میدان الکتریکی با واحد نیرو شناسایی می‌شود، و نیرو نیز یک بردار اقلیدسی است، در نتیجه یک میدان مغناطیسی یک بردار است که هم شدت دارد و هم مسیر. در واقع این یک میدان برداری است.

مطالعه میدان الکتریکی حاصل از بارهای ثابت الکتریسیته ساکن نام دارد. میدان به وسیله مجموعه‌ای از خطوط فرضی نمایش داده می‌شود که در هر نقطه از میدان مسیر آن را نمایش می‌دهند. این مفهوم به وسیله فارادی مطرح شد، که واژه خطوط میدانی که او بیان کرده بود، هنوز نیز کاربرد دارد. خطوط میدان مسیرهایی هستند که یک بار مثبت نقطه‌ای هنگامی که بدان نیرو وارد می‌شود، آن مسیرها را طی می‌کند. به هر حال، آن‌ها یک مفهوم ذهنی هستند و واقعیت فیزیکی ندارند و میدان به فضای بین خطوط نفوذ دارد. خطوط میدان ناشی از بارهای ساکن چند ویژگی کلیدی دارند: اولاً، آنها از بارهای مثبت سرچشمه می‌گیرند و به بارهای منفی ختم می‌شوند. ثانیاً، باید با زاویه‌ای قائم وارد اجسام رسانا شوند، ثالثاً، هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند.

یک جسم رسانای توخالی تمام بارش را در سطح خارجی خود نگه می‌دارد. در نتیجه میدان در تمام نقاط داخل جسم صفر است. این موضوع نقش اصلی را در قفس فاراده بازی می‌کند، این قفس یک پوسته فلزی رساناست که فضای داخلی خود را از تأثیرات الکتریکی خارجی جدا می‌کند. نقش الکتریسیته ساکن در طراحی آنتن‌های وسایل و لنتاژ بالا پر رنگ است. برای شدت میدان الکتریکی که یک جسم متوسط می‌تواند تحمل کند، محدودیتی وجود دارد. فراتر از این نکته، شکست الکتریکی رخ می‌دهد و قوس الکتریکی سبب ایجاد صاعقه بین دو قسمت باردار می‌شود. برای مثال، هوا تمایل دارد با عبور دادن قوس الکتریکی و ایجاد شکاف، شدت میدان الکتریکی را به بیش از ۳۰ کیلوولت بر سانتی‌متر برساند. در شکاف‌های بزرگتر، شدت شکست ضعیفتر است و شاید یک کیلوولت در هر سانتیمتر باشد. مهمترین



یک قوس الکتریکی یک دمونستراسیون الکتریکی از جریان الکتریکی فراهم می‌آورد.

مانند جرقه‌های الکتریکی جریان می‌یابند. در حالی که ذرات به خودی خود می‌کنند، و گاهی اوقات با سرعت رانش میانگین یک میلیمتر در ثانیه پیش می‌روند، میدان الکتریکی که آن‌ها را پیش می‌برد، سرعت آن‌ها را به نزدیکی سرعت نور می‌رساند و سیگنال‌های الکتریکی را قادر می‌سازد که با سرعت سیم‌ها را ببینند.

جریان دارای چند تاثیر قابل مشاهده است که به طور تاریخی ابزاری برای شناسایی وجودش به شمار می‌رود. جریان می‌تواند آب را تجزیه کند و این موضوع در سال ۱۸۰۰ به وسیله ویلیام نیکولسون و آنتونی کارلیسله کشف شد و امروزه آن را با نام برق کافت می‌شناسیم. در سال ۱۸۳۳، مایکل فارادی راه آنان را به خوبی ادامه داد. جریان در یک مقاومت الکتریکی سبب تجمع گرما در مقاومت می‌شود. در سال ۱۸۴۰، این اثر را جیمز ژول از نظر ریاضی مورد مطالعه قرار داد. یکی از مهمترین اکتشافات مرتبط با جریان به طور اتفاقی در سال ۱۸۲۰ به وسیله هانس کریستین اورستد صورت گرفت. این اتفاق زمانی روی داد که هنگام آماده کردن سخنرانی خود، او مشاهده کرد که جریان در یک سیم سوزن قطب‌نما را به حرکت در می‌آورد. او الکترومغناطیس را که یک تعامل اساسی بین الکتریسیته و مغناطیس بود، کشف کرد. میزان انتشار الکترومغناطیسی تولید شده به وسیله قوس الکتریکی برای تولید تداخل الکترومغناطیسی کافیست که می‌تواند برای صدمه دیدن وسایل مجاور، مضر باشد.

در وسایل مهندسی یا خانگی جریان به دو دسته مستقیم و متناوب تقسیم می‌شود. این واژه‌ها به تغییرات جریان در بازه زمانی اشاره دارد. جریان مستقیم، برای مثال از یک باتری گرفته می‌شود و بیشتر لوازم الکترونیکی بدان نیاز دارند. این جریان یک سوپه بوده که از قسمت مثبت مدار به قسمت منفی جریان می‌یابد. اگر این جریان به وسیله الکترون‌ها حمل شود، جهت جریان در خلاف جهت گفته شده خواهد بود. جریان متناوب جریانیست که به طور مکرر جهت جریانش تغییر می‌کند. این تغییر اغلب به شکل یک موج سینوسی است. بنابراین، جریان متناوب دارای پالس عقب و جلو بوده و در یک رسانا بدون حرکت بارها جریان تولید می‌کند. ارزش میانگین زمانی یک جریان متناوب صفر است، اما این جریان انرژی را در یک مسیر می‌رساند و سپس تغییر جهت می‌دهد. جریان متناوب تحت تاثیر ویژگی‌های الکتریکی در شرایط پایدار جریان مستقیم، مانند القاوری و ظرفیت خازنی قرار می‌گیرد. این ویژگی‌ها زمانی مهم می‌شوند که شدت جریان گذرا باشد.

۳.۲ میدان الکتریکی

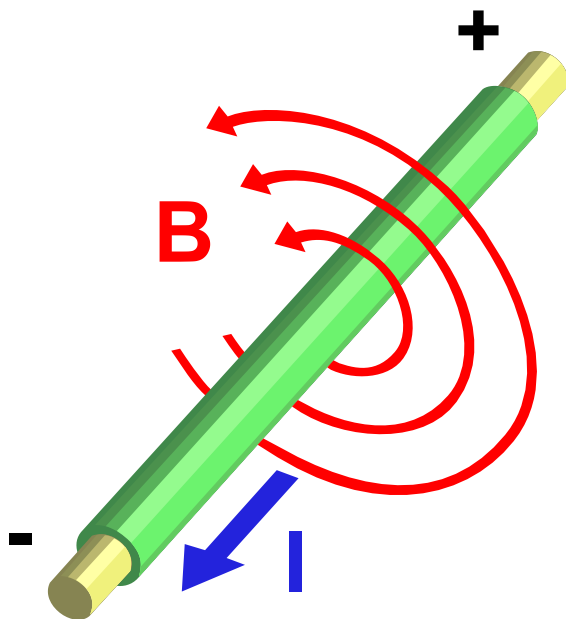
مفهوم میدان الکتریکی توسط مایکل فارادی مطرح شد. میدان الکتریکی در اطراف جسم باردار شکل می‌گیرد و به تمام ذرات باردار درون میدان

پایان از بارهای معادل مثبت و منفی فرض می‌شود و به همین دلیل از نظر الکتریکی خنثی و غیر قابل باردار شدن است.

پتانسیل الکتریکی یک کمیت اسکالر است، به همین دلیل تنها اندازه دارد و فاقد جهت می‌باشد. پتانسیل الکتریکی مشابه بلندی است: همانطور که یک جسم رها شده به دلیل اختلاف ارتفاع به وسیله میدان جاذبه به سمت پایین سقوط می‌کند، بار الکتریکی نیز به دلیل اختلاف پتانسیل ناشی از میدان مغناطیسی سقوط می‌کند. همانطور که در نقشه‌های موجود، خطوط کانتوری نقاط هم ارتفاع را نشان می‌دهند، می‌توان مجموعه خطوطی که نقاط هم پتانسیل را نشان می‌دهند (با نام خطوط هم‌پتانسیل شناخته می‌شود)، پیرامون یک جسم دارای بار الکترومغناطیسی رسم کرد. خطوط هم‌پتانسیل با تمام خطوط نیرو زاویه قائم می‌سازند. همچنین آن‌ها با سطح رسانای الکتریکی موازی اند، در غیر این صورت نیرویی تولید می‌شود که حاملان بار را به سطح پتانسیل می‌برد.

میدان الکتریکی به طور رسمی به عنوان نیرو وارده به واحد بار تعریف می‌شود، اما مفهوم پتانسیل اجازه استفاده از تعریفی مفیدتر و معادل را می‌دهد: میدان الکتریکی گرادیان مکانی پتانسیل الکتریکیست. واحدش اغلب ولت بر متر بوده، جهت بردار میدان، بزرگترین شیب پتانسیل و جایی است که خطوط هم‌پتانسیل در نزدیکترین حالت قرار دارند.

۵.۲ آهنربای الکتریکی



میدان مغناطیسی، در اطراف یک جریان

کشف اوست در سال ۱۸۲۱ در این باره که پیرامون سیم‌های حامل جریان الکتریکی میدان مغناطیسی وجود دارد، نشان داد که بین الکتریسیته و مغناطیس رابطه‌ای مستقیم وجود دارد. بعلاوه، به نظر می‌رسید این فعل و انفعال با نیروی جاذبه و الکتریکی (دو نیروی طبیعت که تا آن زمان شناخته شده بودند)، متفاوت است. نیرویی که به سوزن قطب‌نما وارد می‌شد آن را نه به سیم حامل جریان نزدیک و نه آن را دور می‌کرد، اما با آن زاویه قائم می‌ساخت. واژه‌های نسبتاً ناآشنای اوست این بود: "تضاد الکتریکی به روشی چرخشی عمل می‌کند." این نیرو همچنین به جهت جریان نیز بستگی داشت، یعنی اگر جهت جریان برعکس می‌شد، جهت نیرو نیز معکوس می‌گشت.

اوست اکتشاف خود را به طور کامل متوجه نشد، اما مشاهده کرد که آثار متقابل بودند: جریان به آهنربا نیرو و آهنربا به جریان نیرو وارد می‌کنند. بعدها آندره ماری آمپیر این پدیده را بررسی کرد. او کشف کرد که دو

رویداد قابل مشاهده آن، آذرخش است، و زمانی اتفاق می‌افتد که با افزایش ستون‌های هوا، بارها در ابرها جدا شوند و میدان الکتریکی هوا را افزایش دهند تا از حد تحمل، تجاوز کند. ولتاژ آذرخش‌های بزرگ می‌تواند به بزرگی ۱۰۰ مگاولت باشد و انرژی به بزرگی ۲۵۰ کیلووات ساعت را تخلیه کند.

شدت میدان تا حد زیادی تحت تأثیر اجسام رسانای نزدیک میدان قرار دارد و در اشیای نوک تیز تشدید می‌شود. از این موضوع در برقگیرها استفاده می‌شود که آذرخش، با استفاده از تیر نوک تیز مهار می‌شود تا ساختمان تحت محافظت، از صدمه دیدن در امان بماند.

۴.۲ پتانسیل الکتریکی

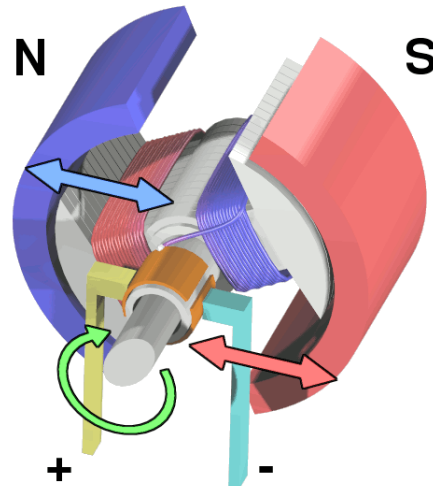


یک جفت باتری ای‌ای. علامت + نشان دهنده قطبش اختلاف پتانسیل بین خروجی‌های باتری است.

مفهوم پتانسیل الکتریکی با میدان الکتریکی ارتباط نزدیکی دارد. به بار کوچکی که در یک میدان الکتریکی قرار می‌گیرد، نیرو وارد می‌شود، و برای حرکت دادن این بار بر خلاف نیرویی که بدان وارد می‌شود، به کار نیازمندیم. پتانسیل الکتریکی در هر نقطه میزان انرژی لازم برای آوردن بار آزمون از فاصله بی‌نهایت دور به آن نقطه است. واحد آن اغلب ولت است، و یک ولت، پتانسیلی است که با استفاده از یک ژول کار می‌توان یک بار یک کولنی را از فاصله بی‌نهایت دور به یک نقطه آورد. توضیح پتانسیل اگرچه رسمی است، کاربرد چندان ندارد، و مفهوم کاربردی‌تر، اختلاف پتانسیل الکتریکی است که به انرژی لازم برای به حرکت در آوردن بار آزمون بین دو نقطه مشخص گفته می‌شود. میدان الکتریکی درای ویژگی مخصوصی است و آن اینست که پایستار است، و این بدان معناست که به مسیری که بار می‌پیماید وابسته نیست: تمام مسیرهای بین دو نقطه به انرژی یکسانی نیاز دارند، و بنابراین یک مقدار منحصر به فرد برای اختلاف پتانسیل مورد نیاز است. یکای ولت به عنوان واحد اندازه‌گیری و توصیف اختلاف پتانسیل الکتریکی یا ولتاژ شناخته می‌شود.

برای اهداف کاربردی، بهتر است نقطه‌ای را به عنوان مبدأ انتخاب کنیم و پتانسیل را با توجه به آن اندازه‌گیری و مقایسه کنیم. مبدأ خیلی مناسب می‌تواند زمین الکتریکی باشد، که فرض بر اینست که در تمام نقاط پتانسیلش یکسان است. نام نقطه مبدأ زمین الکتریکی است. زمین به عنوان منبأ بی

ایجاد می‌شود. آنالیزهای متعاقب این فرایند، که با نام القای الکترومغناطیسی مشهور است، او را قادر ساخت تا قانون مشهور القای فارادی را بیان کند، قانونی که مطابق آن اختلاف پتانسیل مدار بسته، متناسب با تغییرات شار مغناطیسی حلقه است. استفاده از این کشف، او را قادر ساخت تا اولین مولد الکتریکی را در سال ۱۸۳۱ اختراع کند، مولدی که انرژی مکانیکی دیسک مسی در حال چرخش را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کرد. دیسک فارادی هیچ استفاده عملی نداشت، ولی نشان داد که می‌توان با استفاده از مغناطیس نیروی الکتریکی تولید کرد، امکانی که می‌توان آن را با پی روی از کارهای او بهبود بخشید.



۶.۲ الکتروشیمی

[[پرونده: Volta-and-napoleon.PNG|بندانگشتی|فیزیکدان ایتالیایی، آلساندرو ولتا، باتری خود را به امپراتور فرانسه، ناپلئون بناپارت نشان می‌دهد.]]

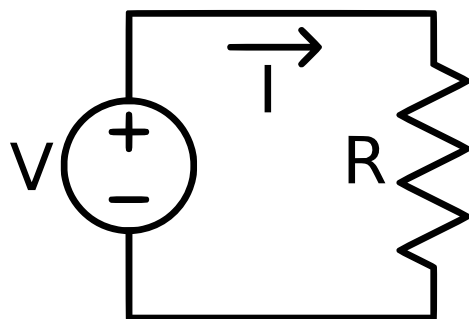
توانایی واکنش شیمیایی برای تولید الکتریسیته و به طور برعکس توانایی الکتریسیته برای پیش بردن واکنش شیمیایی استفاده‌های فراوانی دارد.

الکتروشیمی همواره بخش مهمی از الکتریسیته بوده است. از زمان اختراع پیل ولتایی، پیل‌های الکتروشیمیایی وارد انواع مختلف باتری‌ها، پیل‌های آبکاری و برق کافت شده است. با این روش آلومینیم در حجم بزرگ تولید شد، و انرژی بسیاری از وسایل قابل حمل با استفاده از پیل‌های قابل شارژ تامین شد.

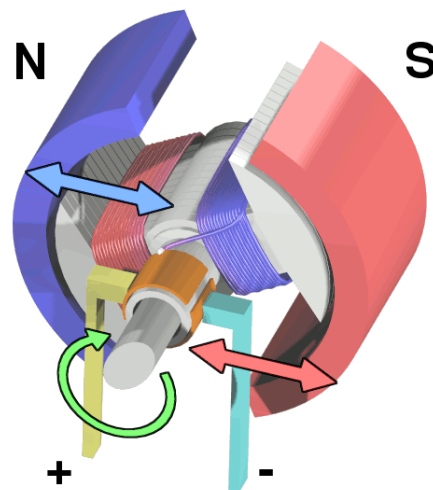
موتور الکتریکی از یک اثر مهم در الکترومغناطیس استفاده می‌کند: جریان در میدان مغناطیسی نیرویی عمود بر میدان و جریان تجربه می‌کند.

سیم موازی حامل جریان به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. دو سیم که جهت جریانشان یکسان است، یکدیگر را جذب می‌کنند و دو سیم که جهت جریانشان مخالف هم است یکدیگر را دفع می‌کنند. این فعل و انفعال به واسطه میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود که هر جریان تولید می‌کند و اساس تعریف جهانی آمپر را شکل می‌دهد.

۷.۲ مدارهای الکتریکی



یک مدار الکتریکی ساده. منبع ولتاژ V در سمت چپ جریان الکتریکی I را تولید می‌کند و انرژی الکتریکی را به مقاومت R می‌رساند. جریان از مقاومت به منبع باز می‌گردد و مدار کامل می‌شود.



یک مدار الکتریکی اتصالی داخلی از اجزای الکتریکی است تا بارهای الکتریکی در مسیر بسته به منظور هدفی معین جریان یابند.

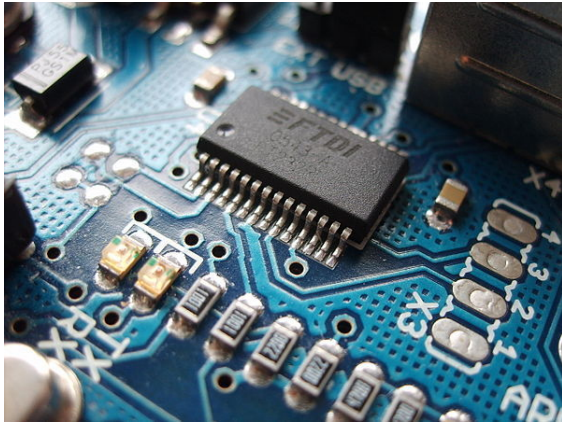
اجزای یک مدار الکتریکی می‌تواند شکل‌های مختلفی داشته باشد، که می‌تواند شامل عناصری چون مقاومتها، خازنها، کلیدها، ترانسفورماتورها وسایل الکترونیکی می‌باشد. مدارهای الکتریکی حاوی اجزای فعال به ویژه نیم‌رساناها می‌باشند و رفتاری غیر خطی نشان می‌دهند که نیازمند آنالیز پیچیده‌ای است. ساده‌ترین اجزای الکتریکی آنهایی هستند که نامشان غیرفعال و خطی اند: اگرچه ممکن است به طور موقت انرژی را ذخیره کنند، ولی شامل هیچ منبعی از آن نمی‌شوند و به تحریکها، پاسخهای خطی می‌دهند.

موتور الکتریکی از یک اثر مهم در الکترومغناطیس استفاده می‌کند: جریان در میدان مغناطیسی نیرویی عمود بر میدان و جریان تجربه می‌کند.

رابطه بین میدان‌های مغناطیسی و جریان بسیار مهم است، زیرا سبب شد تا مایکل فارادی در سال ۱۸۲۱، موتور الکتریکی را اختراع کند. موتور تک‌قطبی فارادی از یک آهنربا قرار گرفته داخل مخزن جیوه تشکیل می‌شد. جریان به وسیله سیمی آویزان از محور بالای آهنربا و غوطه‌ور در جیوه برقرار می‌شد. آهنربا نیرویی مماسی بر سیم وارد می‌کرد و برای اینکه جریان برقرار شود، آن را پیرامون آهنربا می‌پیچاند.

شاید مقاومت ساده‌ترین عنصر غیرفعال مدار باشند: همان‌طور که نامش نشان می‌دهد، او در مقابل جریان مقاومت نشان می‌دهد و انرژی را به صورت

آزمایش‌های فارادی در سال ۱۸۳۱ نشان داد در سیمی که عمود بر یک میدان مغناطیسی حرکت می‌کند، بین دو نقطه نهایی آن اختلاف پتانسیل



اجزای الکترونیکی فناوری نصب سطحی

۹.۲ الکترونیک

الکترونیک با مدارهای الکترونیکی در ارتباط است که شامل اجزای الکترونیکی فعال مانند لامپ‌های خلا، ترانزیستورها، دیودها و مدارهای مجتمع می‌شود و با تکنولوژی‌های اتصال داخلی غیرفعال در ارتباط است. رفتار غیرخطی اجزای فعال و توانایی آنها در کنترل جریانهای الکترونی، سیگنال‌های ضعیف را تقویت می‌کند و در پردازش اطلاعات، مخابرات و پردازش سیگنال استفاده گسترده‌ای از الکترونیک صورت می‌گیرد. توانایی وسایل الکترونیک در عمل کردن به عنوان مدار امکان پردازش اطلاعات را فراهم می‌سازد. تکنولوژی‌های اتصال داخلی مانند فیبرهای مدار چاپی، تکنولوژی بسته‌بندی الکترونیک، و سایر انواع متنوع وسایل ارتباطی، قابلیت مدار را کامل کرده و اجزای مخلوط را به شکل یک سامانه کارآمد تبدیل کرده است.

الکترونیک از علم و تکنولوژی الکترونیکی و الکترومکانیکی فاصله گرفته است، که با ژنراتور، توزیع، انتقال، ذخیره و تبدیل انرژی الکترونیکی به سایر اشکال انرژی و برعکس، با استفاده از ابزاری چون سیم‌ها، موتورهای الکترونیکی، باتری‌ها، کلیدها، رله‌ها، ترانسفورماتورها، مقاومت‌ها و سایر اجزای غیرفعال است. این تمایز از سال ۱۹۰۶ و با اختراع تریاود به وسیله لی دفارست آغاز شد که تقویت سیگنال‌های رادیویی و شنیداری ضعیف بدون ابزار غیر مکانیکی صورت گرفت. قبل از ۱۹۵۰ نام این رشته "تکنولوژی رادیویی" بود زیرا کاربرد اصلی آن در طراحی و تحلیل فرستنده‌ها و گیرنده‌های رادیویی و لامپ‌های خلا بود.

امروزه، بسیاری از وسایل الکترونیکی به منظور کنترل الکترونی از مواد نیم‌رسانا استفاده می‌کنند. مطالعه وسایل نیم‌رسانا و تکنولوژی مرتبط با آنها شاخه‌ای با نام فیزیک حالت جامد ایجاد کرده است، در حالی که طراحی و ساخت مدارهای الکترونیکی برای حل مشکلات عملی در زیرشاخه مهندسی الکترونیک قرار دارد.

۱۰.۲ موج الکترومغناطیسی

کار فارادی و آمپر نشان داد که یک میدان مغناطیسی متغیر در زمان به عنوان منبع یک میدان الکترونیکی عمل می‌کند و یک میدان الکترونیکی متغیر در زمان منبع میدان مغناطیسی است. بنابراین، زمانی که یکی از این دو میدان در بازه زمانی تغییر می‌کنند، میدان دیگری ایجاد می‌شود. این پدیده ویژگی‌های موج را داراست و به طور طبیعی با نام تابش الکترومغناطیسی یاد می‌شود. در سال ۱۸۶۴، جیمز کلرک ماکسول، امواج الکترومغناطیسی را از نظر تئوری بررسی کرد. ماکسول مجموعه‌ای از روابط را بیان کرد که قادر بودند ارتباط بین میدان الکترونیکی، میدان مغناطیسی، بار الکترونیکی و جریان الکترونیکی را به روشنی نشان دهند. او به علاوه ثابت کرد که امواج، الزاماً با سرعت نور حرکت می‌کنند و بنابراین خود نور نیز شکلی از تابش‌های الکترومغناطیسی است. معادلات ماکسول، که نور، میدان و بار را یکپارچه

گرما به هدر می‌دهد. مقاومت حاصل حرکت بار در یک رساناست: برای مثال، ر فلزات، مقاومت ناشی از برخورد بین الکترون‌ها و یون‌هاست. قانون اهم قانون ابتدایی نظریه مدارها می‌باشد و بیان می‌کند که جریان گذرا از یک مقاومت، با اختلاف پتانسیل دو سر آن متناسب است. مقاومت بیشتر مواد در طیف‌های مختلف دما و جریان تقریباً ثابت است؛ موادی که از این شرایط پیروی می‌کنند، مواد «اهمی» نام دارند. اهم، واحد مقاومت بوده و به افتخار گئورگ زیمنون اهم انتخاب شده است و علامتش با توجه به حروف یونانی، به شکل Ω است. یک Ω مقاومتی است که در پاسخ به جریان یک آمپری، اختلاف پتانسیل یک ولتی ایجاد می‌کند.

خازن حاصل توسعه بطری لیدن است و وسیله‌ایست که می‌تواند بار را ذخیره کند، او بدین وسیله انرژی الکترونیکی را در میدان حاصل ذخیره می‌کند. از دو صفحه رسانا ساخته شده که به وسیله یک عایق دی‌الکتریک از یکدیگر جدا شده‌اند. در عمل، ورقه‌های فلزی نازک به یکدیگر چسبیده‌اند تا سطح تماس در واحد حجم و در نتیجه ظرفیت خازنی را افزایش دهند. واحد ظرفیت خازن فاراد است، که بعد از مایکل فارادی این نام اختصاص داده شد و با علامت F نشان داده می‌شود: یک فاراد عبارتست از اختلاف پتانسیل یک ولتی حاصله به هنگام ذخیره یک کولن بار الکترونیکی در خازن. یک خازن متصل به منبع تغذیه در ابتدا به این دلیل که بار الکترونیکی انباشته می‌کند، جریانی ایجاد می‌نماید. این جریان رفته رفته با پر شدن خازن کم می‌شود و در انتها به صفر می‌رسد؛ لذا یک خازن جریان شرایط پایدار ایجاد نمی‌کند، بلکه مسیر آن را می‌بندد.

القارگر یک رساناست که اغلب به شکل سیم پیچ است و در میدان مغناطیسی حاصل از جریان عبوری انرژی ذخیره می‌کند. زمانی که جریان تغییر می‌کند، میدان مغناطیسی و همچنین ولتاژ بین دو سر رسانا نیز دچار تغییر و تحول می‌گردد. ولتاژ حاصله با مشتق زمانی جریان متناسب است. ثابت تناسب اندوکتانس نام دارد. واحد اندوکتانس هانری است که به افتخار جوزف هانری، هم دوره فارادی انتخاب شده است. یک هانری اندوکتانسی است که اگر جریان گذرا از آن القارگر در هر ثانیه یک آمپر تغییر کند، اختلاف پتانسیل یک ولتی را ایجاد می‌کند. از برخی جهات رفتار القارگر برعکس خازن است: القارگر به جریان نامتغیر اجازه می‌دهد اما در مقابل جریان در حال تغییر ایستادگی می‌کند.

۸.۲ توان الکترونیکی

توان الکترونیکی مقدار انرژی الکترونیکی است که به وسیله مدار الکترونیکی جابجا می‌شود. واحد توان در دستگاه بین‌المللی یکاها وات است. یک وات معادل یک ژول بر ثانیه است. توان الکترونیکی مانند توان مکانیکی، سرعت انجام کار است. با واحد وات سنجیده و با حرف P نمایش داده می‌شود. توان الکترونیکی تولید شده به وسیله یک جریان الکترونیکی، برابر است با بار Q که در هر t ثانیه از اختلاف پتانسیل V عبور می‌کند.

$$P = \frac{QV}{t} = IV$$

در این رابطه Q بار الکترونیکی با واحد کولن T زمان با واحد ثانیه I جریان الکترونیکی با واحد آمپر V ولتاژ با واحد ولت تولید انرژی الکترونیکی اغلب به وسیله مولد الکترونیکی صورت می‌گیرد، اما این اتفاق می‌تواند به وسیله باتریهای شیمیایی یا سایر انواع متنوع منابع انرژی نیز اتفاق افتد. توان الکترونیکی لازم برای کسب و کار و استفاده خانگی به وسیله صنعت نیرو تولید می‌شود. واحد فروش برق کیلووات ساعت (۳۶۰۰ مگاژول) است که حاصل ضرب نیرو با واحد کیلووات در زمان با واحد ساعت است. شرکت‌های برق، میزان الکترونیسته مصرفی را به وسیله کنتور اندازه‌گیری می‌کنند، که انرژی الکترونیکی مصرفی مشتریان را نمایش می‌دهد.



توان بادی در بسیاری از کشورها در حال گسترش است.

پاسخ گویی تقاضا در سطح ملی بود، باید در هر زمان، به اندازه‌ای که لازم است، تولید شود. این خود نیازمند اینست که صنعت الکتریسیته پیشبینی دقیقی از بارگذاری الکتریکی داشته و ارتباط پایداری با نیروگاه‌های خود برقرار کنند. باید مقدار معینی از الکتریسیته تولید شده، همواره ذخیره شود تا برای مواقع اضطراری و بروز اختلالات، تکیه‌گاهی محکم وجود داشته باشد.

با مدرنیته یک ملت و بهبود اقتصاد آن، تقاضا برای الکتریسیته با سرعت بالایی افزایش می‌یابد. در ایلات متحده آمریکا، تقاضای برق در سه دهه اول سده بیستم، سالانه ۱۲ درصد افزایش می‌یافت. اکنون کشورهای نو ظهور در عرصه اقتصاد، مانند چین و هند، چنین افزایشی را تجربه می‌کنند. به طور تاریخی، افزایش تقاضای الکتریسیته، از تقاضا برای سایر شکل‌های انرژی پیش افتاده است.

نگرانی‌های محیطی از تولید الکتریسیته منجر به افزایش تمرکزها برای استفاده از منابع تجدیدپذیر، به خصوص توان بادی و انرژی آبی شده است. اگرچه می‌توان انتظار داشت که تأثیر محیطی وسایل مختلف الکتریکی ادامه می‌یابد، شکل نهایی آن تقریباً پاک است.

۲.۳ کاربردها

الکتریسیته یک راه بسیار مناسب برای انتقال انرژی است و از آن استفاده‌های فراوان و در حال افزایشی اتفاق افتاده است. اختراع لامپ رشته‌ای در دهه ۱۸۷۰ سبب شد که نورپردازی به یکی از عمومی‌ترین کاربردهای توان الکتریکی تبدیل شود. اگرچه برق رسانی خطرات خاص خود را دارد، جایگزین کردن شعله‌های عریان چراغ نفتی با آن، به طور چشم‌گیری حوادث آتش‌سوزی در خانه‌ها و کارخانه‌ها را کاهش داد. امکانات عمومی با هدف روبه رشد قرار دادن بازار نورپردازی، در بسیاری از شهرها برقرار شد.

تأثیر گرمای ژولی که در لامپ‌های رشته‌ای وجود دارد استفاده‌های مستقیم بیشتری در گرمایش الکتریکی دارد. در حالی که پرکاربرد و قابل کنترل است، می‌تواند مفید نیز باشد، زیرا بیشتر تولید الکتریکی نیازمند تولید گرما در نیروگاه‌ها هستند. تعدادی از کشورها مانند دانمارک، در زمینه محدود کردن و ممنوعیت استفاده از گرمایش الکتریکی در ساختمان‌ها نو ساز قانونی وضع کرده‌اند. الکتریسیته یک منبع انرژی پر کاربرد برای خنک‌سازی، و تپه‌ی مطبوع است که بخش در حال توسعه‌ای برای تقاضای الکتریسیته به نظر می‌رسد و تأثیرات آن سبب شده است که صنعت برق به فکر تأمین این نیاز برآید.

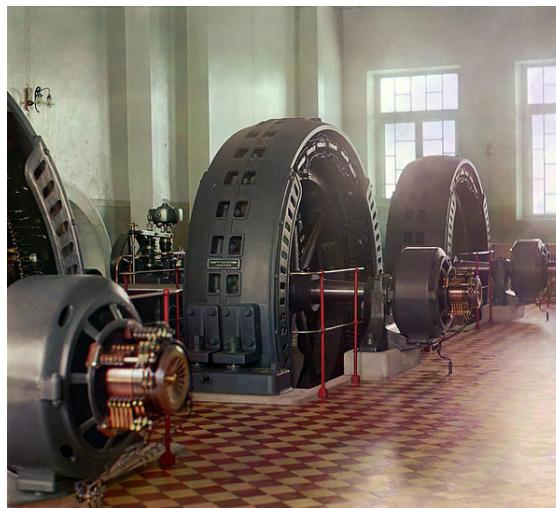
الکتریسیته در مخابرات و تلگراف الکتریکی کاربرد دارد که در سال ۱۸۳۷ توسط ویلیام فوت‌رگیل کوکه و چارلز ویستون به نمایش در آمد و یکی از اولین کاربردها بود. با ساخت اولین تلگراف بین‌قاره‌ای و پس از آن کابل تلگراف بین‌قاره‌ای در دهه ۱۸۶۰، الکتریسیته جهان را قادر ساخت تا در مدت چند ثانیه ارتباط برقرار کند. تکنولوژی فیبر نوری و ماهواره مخابراتی

می‌کند، یکی از بزرگترین نقاط عطف فیزیک تئوریت.

بنابراین، تلاش بسیاری از محققان، امکان استفاده از الکترونیک را برای تبدیل سیگنال‌ها به جریان فرکانس بالای نوسان‌دار فراهم ساخت، و به وسیله رساناهای دارای شکل مناسب، الکتریسیته اجازه ارسال و دریافت این سیگنال‌ها را به وسیله امواج رادیویی در فاصله‌های بسیار دور صادر کرد.

۳ تولید و استفاده

۱.۳ تولید و انتقال



دستگاه تولید برق متناوب ساخته شده در قرن بیستم در بوداپست مجارستان، در اتاق تولید نیروی برق‌آبی در نیروگاه تولید برق (عکس از سرگی میخائیلوویچ).

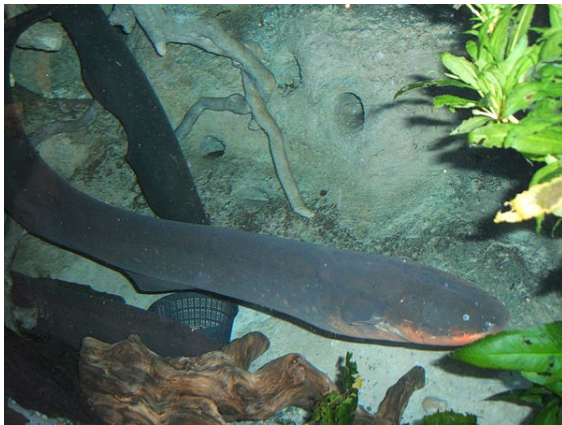
آزمایش‌های تالس به وسیله میله کهربا اولین مطالعات پیرامون تولید انرژی الکتریکی بود. اگرچه این روش، که به اثر برق مالشی معروف است، می‌تواند اجسام سبک را بلند و جرقه تولید کند، بسیار نامؤثر است. تا پیش از اختراع پیل ولتایی در قرن هجدهم، هیچ منبع الکتریسیته مداومی در دسترس نبود. پیل ولتایی و نسل مدرنش، باتری‌های الکتریکی، انرژی شیمیایی را ذخیره می‌کنند و در هنگام نیاز آن را به شکل انرژی الکتریکی در دسترس قرار می‌دهند. باتری یک منبع برق همه‌کاره و رایج است که برای بسیاری از وسایل مناسب می‌باشد، ولی ذخیره انرژی آن محدود است و زمانی که شارژش تمام می‌شود باید تعویض یا شارژ شود. برای تقاضاهای الکتریکی عظیم باید به طور مداوم انرژی تولید و به وسیله خطوط انتقال رسانا، منتقل شود.

الکتریسیته، اغلب به وسیله مولدهای الکتریکی تولید می‌شود که با بخار حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی، یا گرما آزاد شده از رآکتورهای هسته‌ای، یا سایر منابع انرژی مانند انرژی جنبشی حاصله از باد و جریان آب، به حرکت در می‌آیند. توربین بخار مدرن که در سال ۱۸۸۴ توسط چارلز آلگنون پارسونز اختراع شد، امروزه با استفاده از منابع متنوع گرما، حدود ۸۰ درصد توان الکتریکی جهان را تولید می‌کند. این مولدها هیچ شباهتی به مولد تک‌قطبی فارادی که در سال ۱۸۳۱ اختراع شد، ندارند، اما هنوز از قانون الکترومغناطیسی او پیروی می‌کنند که می‌گوید رسانایی که به میدان مغناطیسی متغییری متصل است بین دوسرش، اختلاف پتانسیل تولید می‌شود. اختراع ترانسفورماتور در اواخر قرن نوزدهم، بدان معنا بود که نیروی الکتریکی می‌تواند با ولتاژی بالاتر ولی جریانی کمتر انتقال یابد. انتقال بهینه انرژی الکتریکی بدین معنا بود که می‌توان الکتریسیته را در یک نیروگاه مرکزی تولید کرد که از صرفه‌جویی در مقیاس سود می‌برد و به فاصله‌های نسبتاً دوری فرستاده می‌شود.

از آنجا که انرژی الکتریکی را نمی‌توان به اندازه‌ای ذخیره کرد که قادر به

ضعیف در حد میکروآمپر در شرایط مشخصی به عنوان الکترولرزه توسط بدن تشخیص داده می‌شود. اگر جریان خیلی قوی باشد موجب انقباض ماهیچه‌ها، تارلرزه قلب و سوختگی بافت می‌شود. هیچ مشخصه ظاهری برای یک جسم هادی حاوی الکتریسیته وجود ندارد در نتیجه برق یک خطر منحصر بفرد است. دردی که توسط یک شوک الکتریکی ایجاد می‌شود می‌تواند شدید باشد، این دلیل منجر شده است که در زمان‌های مختلف این کار به عنوان یک روش برای شکنجه استفاده شود. به مرگی که ناشی از شوک الکتریکی باشد مرگ در اثر برق اطلاق می‌شود. در حال حاضر استفاده از این عبارت جز در بعضی حوزه‌های قضایی، که در آنها به معنی اعدام است، کاهش یافته است.

۱.۴ پدیده‌های الکتریکی در طبیعت



مارماهی الکتریکی با نام الکتروفوس الکتریکوس



لامپ رشته‌ای، یکی از کاربردهای اولیه الکتریسیته که با گرمایی ژولی کار می‌کند: عبور جریان از مقاومت گرما تولید می‌کند.

به طور مشترک بازار سیستم برقراری ارتباط را به دست گرفته‌اند، اما به نظر می‌رسد الکتریسیته بخش اساسی این فرایند باقی بماند.

اثر الکترومغناطیس به طور آشکار در موتور الکتریکی به کار می‌رود، که ابزاری موثر و پاک برای توان محرک فراهم می‌آورد. یک موتور بی حرکت مانند وینچ، به راحتی مقداری نیرو فراهم می‌آورد، اما موتوری که با کاربرد برق حرکت می‌کند، مانند یک ماشین برقی، باید یا یک منبع توان مانند باتری را حمل کند یا جریان را از یک اتصال کشویی مانند یک شاخک برقرسان دریافت کند.

وسایل الکترونیک از ترانزیستور، که احتمالاً یکی از مهمترین اختراعات قرن بیستم است، و یک بلوک بنیادین مدار تمام مدرن، استفاده می‌کنند. یک مدار مجتمع مدرن می‌تواند شامل چند میلیارد ترانزیستور کوچک شده در محلی به مساحت چند سانتیمتر مربع باشد.

همچنین از الکتریسیته برای تامین سوخت حمل و نقل عمومی شامل اتوبوسها و قطارهای برقی استفاده می‌شود.

۴ برق و جهان طبیعی

اگر به بدن انسان ولتاژی اعمال کنیم باعث می‌شود که جریان الکتریکی از بافت‌های آن عبور کند، با اینکه رابطه بین این‌ها غیر خطی است ولی با افزایش ولتاژ جریان عبوری نیز زیاد می‌شود. آستانه درک انسان با توجه به فرکانس و مسیر عبوری جریان متغیر است ولی برای فرکانس اصلی (در آسیا ۶۰ هرتز) بین ۱ تا ۱ میلی آمپر متغیر است. با این وجود یک جریان

الکتریسیته توسط انسان اختراع نشده است و در طبیعت به شکل‌های مختلف وجود دارد، یک نمود همیشگی آن آذرخش است. بسیاری از تعاملات آشنا در حد ماکروسکوپی مانند حس لامسه، اصطکاک و پیوندهای شیمیایی ناشی از تعاملات بین میدان‌های الکتریکی در مقیاس اتمی هستند. تصور می‌شود که میدان مغناطیسی زمین توسط یک دینام طبیعی ناشی از جریان‌های دوار در مرکز سیاره ایجاد شده است. کریستال‌های مشخصی مانند کوارتز و شکر زمانی که تحت فشار قرار می‌گیرند بین دو طرف خود اختلاف پتانسیل ایجاد می‌کنند. این پدیده که اثر فشار برقی نام دارد و از واژه یونانی piezein به معنی فشار گرفته شده است، در سال ۱۸۸۰ توسط پیر کوری و ژاکس کوری کشف شده است. این اثر دوطرفه است یعنی اگر یک ماده پیزوالکتریک را در میدان الکتریکی قرار دهیم ابعاد آن به مقدار بسیار ناچیز تغییر می‌کند.

بعضی از موجودات زنده مانند کوسه‌ها توانایی این را دارند که تغییرات میدان الکتریکی را حس کنند و به آن پاسخ دهند، این توانایی را دریافت الکتریسیته گویند، گونه‌های دیگری وجود دارند که قادرند برای شکار و یا دفاع از خود ولتاژ ایجاد کنند به این توانایی پیدایش الکتروزیستی گویند. راسته برق‌ماهی‌سانان، که معروفترین آنها مارماهی الکتریکی است، قادرند با ایجاد یک ولتاژ قوی توسط سلول‌های تغییر یافته ماهیچه موسوم به الکتروسلول، طعمه خود را تشخیص و یا بی‌حس کنند. همه حیوانات اطلاعات را در امتداد غشای سلولی توسط تپش‌های (پالس‌های) ولتاژ انتقال می‌دهند که به آن پتانسیل عمل می‌گویند، که وظیفه آن شامل ایجاد ارتباط بین ماهیچه‌ها و یاخته‌های عصبی توسط دستگاه عصبی است. شوک الکتریکی این سیستم را تحریک می‌کند و موجب انقباض ماهیچه‌ها می‌شود. پتانسیل عمل در بعضی گیاهان مسئول فعالیت‌های هماهنگی است.

۵ درک فرهنگی

در سال ۱۸۵۰، ویلیام اوارت گلدستون از مایکل فارادی پرسید، چرا الکتریسیته ارزشمند است. فارادی پاسخ داد، «یک روز شما مالیات آن را خواهید پرداخت»

در قرن ۱۹م و اوایل قرن ۲۰م، حتی در جهان صنعتی غرب، هنوز الکتریسیته به بخشی از زندگی روزمره مردم تبدیل نشده بود. فرهنگ عامه زمان، اغلب آن را در قالب نیرویی اسرار آمیز و شبه جادویی به تصویر می کشید که قادر بود زندگی را نابود و مرده را زنده کند یا حتی قوانین طبیعت را به زانو در آورد. این گرایش با آزمایش‌های لوییجی گالوانی در سال ۱۷۷۱ ایجاد شد که در آن پاهای قورباغه‌های مرده با به کار بردن الکتریسته حیوانات به حرکت در آمد. اندکی پس از کار گالوانی، «تجدید حیات» یا احیای مجدد افراد ظاهراً مرده یا غرق شده، در ادبیات پزشکی گزارش شد. این نتایج با مری شلی به هنگام انتشار فرانکنشتاین (۱۸۱۹)، مشهور شدند، اگرچه او واژه تجدید حیات را به هیولا نسبت نداد. تجدید حیات هیولاها با استفاده از الکتریسیته، بعدها به موضوعی ترسناک در فیلم‌های ژانر وحشت تبدیل شد.

با افزایش آشنایی عمومی با الکتریسیته به عنوان نیروی حیاتی انقلاب صنعتی دوم، صاحبانش در نقش‌های مثبتی، مانند کارکنان در «مرگ انگشت در پایان دست‌کش‌هایشان مانند قطعه قطعه کردن سیم‌های زندگی» در شعر پسران مارتا از رودیارد کیپلینگ در سال ۱۹۰۷ ظاهر شدند. ماشین‌های دارای قدرت الکتریکی از تمام انواع، در داستان‌های ماجراجویانه‌ای چون داستان‌های ژول ورن و تماس سوئیت برجسته شدند. اربابان الکتریسیته، چه تخیلی و چه واقعی، از جمله دانشمندانی چون توماس ادیسون، چارلز آلگرنون پارسونز، و نیکولا تسلا، به عنوان جادوگران، علم میان مردم مشهور شدند. با از بین رفتن تازگی الکتریسیته و تبدیل شدن به ابزاری واجب برای زندگی روزمره در نیمه دوم قرن بیستم، تنها زمانی نیازمند توجه به فرهنگ عامه می‌شد که جریان قطع می‌گشت. افرادی که جریان را برقرار می‌کنند، مانند قهرمانان بی نام و نشان آهنگ و پیتا لینمان (۱۹۶۸)، اثر جیمی وب، هنوز اغلب در هیبت قهرمانانه و جادوگرانه خودنمایی می‌نمایند.

۶ جستارهای وابسته

- آثار فیزولوژیک برق

۷ منابع

[1] واژه مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی، دفتر نخست تا چهارم، ۱۳۷۶ تا ۸۵

[2] BBC NEWS | Science/Nature | Riddle of 'Baghdad's batteries'

[3] [برق-و-الکترونیک] درباره برق و [الکترونیک] [آفتاب]

- مشارکت‌کنندگان ویکی‌پدیا، «Electricity»، ویکی‌پدیای انگلیسی، دانشنامه آزاد (بازیابی در ۲۸ خرداد ۱۳۹۳).

۸ منابع متن و تصویر، مشارکت‌کنندگان و مجوزها

۱.۸ متن

برق‌منبع: <https://fa.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D8%B1%D9%82?oldid=16010542> مشارکت‌کنندگان: مانی، Amin rkh، Tgeik، Zeerak، Mehran، Peymanpi، محمد رضا، OKBot، VolkovBot، TXiKiBoT، CommonsDelinker، Farzaaad2000، JAnDbot، ThijsBot، Hmousavi، BotMultichill، Hfj، AlleborgoBot، Amirrad، SieBot، PipepBot، Idioma-bot، Maryam kh، Bersam، PixelBot، M aghili، Komeil Luckas-bot، Cobain، DragonBot، دوستدار ویکی‌پدیا، 4life، Rabert-fawiki، BodhisattvaBot، Tanhabot، SilvononBot، Amirobot، Fatemi، Jotterbot، ArthurBot، Saeidpourbabak، Xqbot، GhalyBot، Asia-fawiki، Adlerbot، TobeBot، FoxBot، KamikazeBot، Signal89، Sefid par، EmausBot، Ebrambot، JackieBot، Arfarshchi، ChuispastonBot، WikitanvirBot، Magic Wizard، Farbodebrahimi، Maadikhah، Rezabot، Ripchip Bot، AvocatoBot، Mahmoudir54، Masoud 75، MahdiBot، Dexbot، B falahati، Freshman404، Yamaha5، Dark Omid73، Fatemibot، Abiiii13wp، Bigbedford، Fastpower1، Alikeen، Saeed209094، Unkknnoowwnn، KasparBot، Vrahnama و ناشناس: 17

۲.۸ تصاویر

• **پرونده: Commons-logo.svg** منبع: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Commons-logo.svg> مجوز: Public domain مشارکت‌کنندگان: This version created by Pumbaa, using a proper partial circle and SVG geometry features. (Former versions used to be slightly warped.) SVG version was created by User:Grunt and cleaned up by 3247, based on the earlier PNG version, created by Reidab.

• **پرونده: Lichtbogen_3000_Volt.jpg** منبع: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f8/Lichtbogen_3000_Volt.jpg مجوز: CC BY مشارکت‌کنندگان: اثر شخصی هنرمند اصلی: Achim Grochowski -- Achgro

• **پرونده: Arduino_ftdi_chip-1.jpg** منبع: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d9/Arduino_ftdi_chip-1.jpg مجوز: Public domain مشارکت‌کنندگان: اثر شخصی هنرمند اصلی: DustyDingo

• **پرونده: Electric-eel2.jpg** منبع: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/03/Electric-eel2.jpg> مجوز: CC-BY-SA-3.0 مشارکت‌کنندگان: No machine readable author provided. هنرمند اصلی: No machine readable source provided. Own work assumed (based on copyright claims) Steven assumed (based on copyright claims)

• **پرونده: Electric_motor_cycle_3.png** منبع: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/59/Electric_motor_cycle_3.png مجوز: CC-BY-SA-3.0 مشارکت‌کنندگان: ? هنرمند اصلی: ?

• **پرونده: Electromagnetism.svg** منبع: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/91/Electromagnetism.svg> مجوز: CC-BY-SA-3.0 مشارکت‌کنندگان: User:Stannered; هنرمند اصلی: Image:Electromagnetism.png

• **پرونده: Electroscop.svg** منبع: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fa/Electroscope.svg> مجوز: CC-BY-SA-3.0 مشارکت‌کنندگان: Electroscop.png; هنرمند اصلی: Stw

• **پرونده: Franklin-Benjamin-LOC.jpg** منبع: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/25/Franklin-Benjamin-LOC.jpg> مجوز: Public domain مشارکت‌کنندگان: Library of Congress LC-USZ62-25564; هنرمند اصلی: Joseph-Siffrein Duplessis

• **پرونده: Gluehlampe_01_KMJ.png** منبع: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Gluehlampe_01_KMJ.png مجوز: CC-BY-SA-3.0 مشارکت‌کنندگان: de.wikipedia, original upload 26. Jun 2004 by Edokter; هنرمند اصلی: KMJ, alpha masking

• **پرونده: Gorskii_04414u.jpg** منبع: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/Gorskii_04414u.jpg مجوز: Public domain مشارکت‌کنندگان: این نگاره از کتابخانه کنگره ایالات متحده بخش چاپ و عکس‌ها تحت شناسه دیجیتال ppmc.04414 موجود است. این برچسب وضعیت حق تکثیر کار ضمیمه شده را مشخص نمی‌کند. یک برچسب حق تکثیر عادی هنوز مورد نیاز است. Commons:Licensing را برای اطلاعات بیشتر ببینید. هنرمند اصلی: سرگی میخائیلویویچ پروکودین گورسکی

• **پرونده: Lightning3.jpg** منبع: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4b/Lightning3.jpg> مجوز: Public domain مشارکت‌کنندگان: U.S. Air Force: هنرمند اصلی: United States Air Force, VIRIN 040304-F-0000S-002 or unbroken-link (or VIRIN 060822-F-1111A-001) photo by Edward Aspera Jr

• **پرونده: M_Faraday_Th_Phillips_oil_1842.jpg** منبع: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/88/M_Faraday_Th_Phillips_oil_1842.jpg مجوز: Public domain مشارکت‌کنندگان: Thomas Phillips, 1842; هنرمند اصلی: Thomas Phillips

• **پرونده: Ohms_law_voltage_source.svg** منبع: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a0/Ohms_law_voltage_source.svg مجوز: CC BY-SA 3.0 مشارکت‌کنندگان: اثر شخصی هنرمند اصلی: Created by User:Omegatron using Klunky schematic editor, which the creator considers public domain (possibly with post-editing in the GIMP or Inkscape)

• **پرونده: Panasonic-oxyride.jpg** منبع: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c2/Panasonic-oxyride.jpg> مجوز: CC-BY-SA-3.0 مشارکت‌کنندگان: ? هنرمند اصلی: ?

• **پرونده: Parque_eólico_La_Muela.jpg** منبع: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e2/Parque_eólico_La_Muela.jpg مجوز: CC BY-SA 3.0 مشارکت‌کنندگان: ? هنرمند اصلی: ?

• **پرونده: Thales.jpg** منبع: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/45/Thales.jpg> مجوز: Public domain مشارکت‌کنندگان: ? هنرمند اصلی: ?

• **پرونده: VFpt_image_charge_plane_horizontal.svg** منبع: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/VFpt_image_charge_plane_horizontal.svg مجوز: CC BY-SA 3.0 مشارکت‌کنندگان: This plot was created with VectorFieldPlot; هنرمند اصلی: Geek3

۳.۸ محتوای مجوز

• Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0