مجموعه آزمایش های *فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی*

(شرکت پویا فر آزما)

۱- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس - الکترونیک عمومی– مجموعه آزمایش رسم منحنی مشخصه دیود
۲- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایش آشنایی و رسم منحنی مشخصه ترانزیستور
۳- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایش آشنایی با فیلترها
۴- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایش یک سو کردن ولتاژ متناوب به وسیله دیود نیمه هادی
۵- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایش آشنایی و کار با تقویت کننده ها
۶- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایش آشنایی با مدارهای برش
۷- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایش آشنایی با مفاهیم اساسی در الکترونیک و قطعات الکترونیکی
۸- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایش اشکال لیساژور
۹- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایش بهم بستن خازن ها
۱۰- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایش بهم بستن سلف ها
۱۱- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایش بهم بستن مقاومت ها
۱۲- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایشی بررسی مقاومت ویژه در اجسام رسانا
۱۳- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایشی بررسی ترانسفورماتورها
۱۴- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آموزشی شارژ و دشارژ خازن
۱۵- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آموزشی یافتن مقاومت مجهول با استفاده از پل تار و پل وتستون
۱۶- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – آشنایی و کار با وسایل اندازه گیری فیزیک الکتریسیته
۱۷- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه بررسی عوامل موثر بر ظرفیت خازن
۱۸- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آموزشی بررسی مقاومت - سلف - خازن در جریان متناوب
۱۹- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – اندازه گیری میدان مغناطیسی زمین با استفاده از ایجاد یک میدان ثانوی
۲۰- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – آزمایش اندازه گیری دقیق مقاومتها
۲۱- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – آزمایش تحقیق الکتریسیته ساکن
۲۲- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – تحقیق قوانین کیرشهف
۲۳- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – بررسی قانون آمپر
۲۴- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – بررسی آزمایش اورستد
۲۵- فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – بررسی قانون لنز

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس – مجموعه آزمایش رسم منحنی مشخصه دیود

هدف : آشنایی با نیمه هادی ها ، روش تست دیود و به دست آوردن منحنی مشخصه دیود

احتیاجات : دیود سیلیکونی ، دیود نورانی ، مولتی متر دیجیتال و عقربه ای ساده ، مقاومت ، سیگنال ژنراتور و اسیلوسکوپ

الف – معرفی دیود و پارامترهای آن دیود یک المان غیر خطی است که از مونتاژ دو لایه ناخالصی P و N تشکیل شده که در جهت مستقیم باعث عبور جریان و در جهت مخالف باعث عدم عبور جریان می شود . اتصال یک منبع ولتاژ به دو سر یک دیود را بایاس کردن دیود می نامند . چنانچه قطب مثبت منبع ولتاژ را به نیمه هادی P و قطب منفی را به نمیه هادی N وصل کنیم ، بایاس را مستقیم گویند . در بایاس مستقیم ، دیود مقاومت کمی از خود نشان داده و جریان را به خوبی هدایت می کند اما در بایاس معکوس ، مقاومت دیود بسیار بزرگ بوده و عملا جریان بسیار کوچکی از آن عبور خواهد کرد . این خاصیت اساسی ترین مشخصه دیود است و به آن یکسوسازی جریان می گویند . شکل ۱-۱ : نماد گرافیکی دیود شرح آزمایش :دیود را در سوراخ برد بورد قرار داده و مولتی متر را درحالت اهم متر قرار دهید و بایاس مستقیم و معکوس دیود را انجام دهید و نتیجه را گزارش نمایید . سپس این عمل را با اهم متر عقربه ای تکرار کنید.

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس – مجموعه آزمایش آشنایی و رسم منحنی مشخصه ترانزیستور

در این آزمایش با روش بدست آوردن منحنی مشخصه ورودی (I_B بر حسب V_{BE}) و منحنی مشخصه خروجی (I_C بر حسب V_{CE}) برای I_B های مختلف ترانزیستور در آرایش امیتر مشترک آشنا می شوید و با رسم این منحنی ها پار امتر های B_{DC} ، r_o ، $V_{CE\,(sat)}$ ، I_{CEO} را محاسبه می کنید. همچنین اثر تغییر دما را برای این پارامتر ها بررسی خواهید کرد.

تئوری آزمایش در پروژه رسم منحنی مشخصه ورودی و خروجی BJT:

در آرایش امیتر مشترک، روابط بین جریان های ترانزیستور توسط فرمول های ذکر شده شریح می شود. در این روابط I_{CEO} معمولا قابل چشم پوشی است. اما این معادلات عملکرد ترانزیستور را دقیقا مشخص نمی کند.

زیرا اولا B_{DC} مقدار ثابتی نیست و تابع I_C و V_{CE} است به طوری که با افزایش I_C و V_{CE} تا حد معینی افزایش پیدا می کند و سپس کاهش می یابد و با افزایش V_{CE} پیوسته زیاد می شود. علاوه بر این، این معادلات با فرض معلوم بودن I_B نوشته شده اند. در صورتی که برای مشخص بودن I_B ، نحوه تغییرات آن بر حسب V_{BE} باید معلوم باشد. بن ابر این برای طراحی دقیق مدار های ترانزیستوری منحنی های مشخصه ترانزیستور (ورودی و خروجی) باید مشخص باشد.

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایش آشنایی با فیلترها

فیلترهای بالا گذر RC

در این مدار با توجه به این که XC= 1/C ω می باشد زمانی که فرکانس پائین است XC زیاد شده و بنابراین خازن مانند مدار باز عمل کرده و در نتیجه ولتاژ خروجی صفر بشود ولی زمانی که فرکانس را به تدریج بالا می بریم XC کم می شود تا زمانی که در فرکانس های بالا تمام ولتاژ ورودی را در خروجی می توانیم مشاهده کنیم.

فیلتر بالاگذر RL

در این فیلتر با توجه به این که XL = Lω می باشد ، در فرکانس های پایین XL دارای مقاومت کمی بوده و می توان آن را اتصال کوتاه فرض کرد و بنابراین ولتاژ خروجی صفر می شود حال اگر فرکانس را به تدریج زیاد کنیم به تدریج XL زیاد شده و در فرکانس های بالا سلف مدار باز شده بنابراین تمام ولتاژ ورودی در خروجی فیلتر ظاهر می گردد.

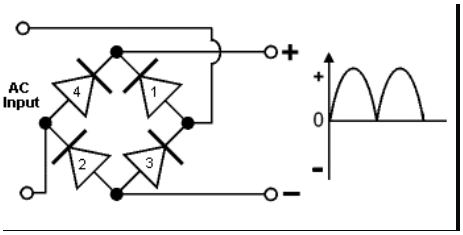
فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – یک سو کردن ولتاژ متناوب به وسیله دیود نیمه هادی

دیود های یکسوساز عموما" در مدارهای جریان متناوب بکار برده می شوند تا با کمک آنها بتوان جریان متناوب (AC) را به مستقیم (DC) تبدیل کرد .این عملیات یکسوسازی یا Rectification نامیده می شود .
از مشهورترین این دیودها می توان به انواع دیودهای ۱ N400x و یا ۱ N540x اشاره کرد که دارای ولتاژ کاری بین ۵۰ تا بیش از ۱۰۰۰ ولت هستند و می توانند جریان های بالا را یکسو کنند. این ولتاژ، ولتاژی است که دیود می تواند بدون شکسته شدن - سوختن - در جهت معکوس آنرا تحمل کند.
دیودهای یکسوساز معمولآ از سیلیکون ساخته می شوند و ولتاژ بایاس مستقیم آنها حدود ۰,۷ ولت می باشد.

یکسو سازی جریان متناوب با یک دیود

شما می توانید با قرار دادن فقط یک دیود در مسیر جریان متناوب مانع از گذر سیکل منفی جریان در جهت مورد نظر در مدار باشید به شکل اول دقت کنید که چگونه قرار دادن یک دیود در جهت موافق، فقط به نیم سیکل های مثبت اجاز خروج به سمت بار را می دهد. به این روش یکسوسازی نیم موج یا Half Wave گفته می شود .

بدیهی است برای بالابردن کیفیت موج خروجی و نزدیک کردن آن به یک ولتاژ مستقیم باید در خروجی از خازن هایی با ظرفیت بالا استفاده کرد. این خازن در نیم سیکل مثبت شارژ می شود و در نیم سیکل منفی در غیاب منبع تغذیه، وظیفه تغذیه بار را بعهده خواهد داشت .



یکسو ساز تمام موج با استفاده از پل دیود

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – آشنایی و کار با تقویت کننده ها

این ست آزمایشگاهی جهت آشنایی و بررسی تقویت کننده ها در الکترونیک می باشد. نقطه ی کار از مشخصه ترانزیستور است که مختصات آن جریان و ولتاژ DC سرهای ترانزیستور را مشخص می کند. معمولا از جریان کلکتور و ولتاژ کلکتور- امیتر برای مشخص کردن نقطه کار به صورت: $Q(I_{CQ}, V_{CEQ})$ استفاده می شود.

مدار بایاس: مداری شامل منابع DC و مقاومت هاست که ولتاژ مورد نیاز نقطه ی کار را تامین می کند.

برای آنکه بتوان از یک ترانزیستور بعنوان تقویت کننده ولتاژ، جریان یا قدرت استفاده کرد لازم است ابتدا بر حسب مشخصات و نوع ترانزیستور بعنوان تقویت کننده، ولتاژهای لازم را برای امیتر، بیس و کلکتور آن با توجه به نقطه کار مورد نظر تامین کرد. باین کار اصطلاحا "بایاسینگ" گفته می‌شود. در طراحی یک مدار تقویت کننده مهمترین کار، محاسبات لازم برای سیستم بایاسینگ و پایدارسازی آن است.

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – آشنایی با مدارهای برش

در الکترونیک برای محدود کردن یک سیگنال یا انتخاب بخشی از آن که بالاتر یا پایین تر از حد معینی باشد، از مدارهای برشگر یا محدود کننده استفاده می شود. به عبارت دیگر این مدارها حداکثر پتانسیل مجاز خروجی را کنترل می کنند. مدار محدود کننده از المان های خطی نظیر مقاومت و المان های غیر خطی نظیر دیود و ترانزیستور تشکیل می شود و نیازی به حضور المان های ذخیره کننده انرژی الکتریکی (خازن) و ذخیره کننده انرژی مغناطیسی (سلف) نمی باشد.

این مدارها پایه و اساس مدارهای منطقی بوده و در تلویزیون و گیرنده های FM برای انجام عملیات ریاضی استفاده می شوند. یکی از انواع این مدارات، برش یک سطحی می باشد که قسمت های مشخصی از شکل موج در پیک مثبت یا منفی را حذف می کند. با استفاده از این مجموعه می توان با اساس کار مدارهای برش آشنا گردید.

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – آشنایی با مفاهیم اساسی در الکترونیک و قطعات الکترونیکی

قبل از اینکه وارد دنیای الکتریسیته و الکترونیک شویم باید به مجموعه‌ای از مباحث مهم و اساسی نظیر ولتاژ، جریان و مقاومت بپردازیم تا درک درستی از مفاهیم فوق داشته باشیم .

برای اینکه بتوانیم به طور هدفمند و درست از الکتریسیته استفاده کنیم درک و تحلیل این سه مفهوم حیاتی است و از آنجایی که به طور عینی نمی‌توان این کمیت‌ها را مشاهده کرد ممکن است شناخت قوانین کمی برایتان پیچیده به نظر برسد؛ درحالی که اصلاً مفاهیم پیچیده‌ای نیستند و این حس صرفاً در نگاه اول به وجود می‌آید .

در دنیای امروزی علم به جایگاهی رسیده است که با استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری مانند مولتی‌متر (Multimeter) ، اُسیلوسکوپ (Oscilloscope) و اِسپکتروم آنالایزر (Spectrum Analyzer) تقریبا می‌توان تمام کمیت‌های فیزیکی را اندازه گرفت .

برای درک بهتر این مطلب توصیه می‌کنم قوانین پایه‌ای فیزیک الکتریسیته را مطالعه کنید. به هر حال بهتر است وارد مبحث اصلی شویم و بیشتر از این منتظر نمانیم .

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایش اشکال لیساژور

منحنی لیساژور که به آن شکل لیساژور یا منحنی باودیچ نیز گفته می شود ، گرافی از یک سیستم است که معادلات پارامتری آن بصورت زیر تعریف می شود :

$$x = A\sin(at + \delta), \quad y = B\sin(bt),$$

که حرکت هارمونیک مختلط را توصیف می کند.این خانواده از منحنی را ابتدا Nathaniel Bowditch در سال ۱۸۱۵ مورد بررسی قرار داد و بعد از آن در سال ۱۸۵۷ ریاضیدان فرانسوی Jules Antoine Lissajous این دسته از منحنی ها را با جزئیات بیشتر مورد بررسی قرار داد.

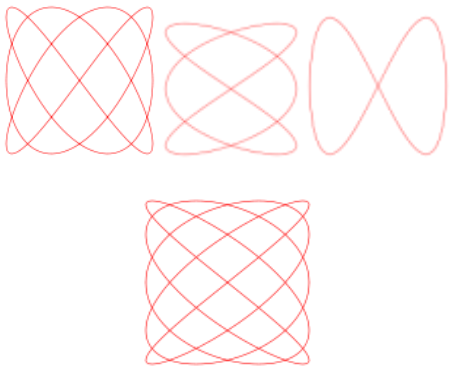
ظاهر شکا ها به شدت به نسبت a/b حساس استو برای نسبت ۱ ، شکل بصورت یک بیضی است که در بعضی موارد شامل دایره ها (A = B, δ = n/2 radians) و خطوط(δ = 0) است. نمونه ساده دیگرلیساژور ، سهمی است(a/b = 2, δ = n/2). نسبت های دیگر ، شکل های پیچیده تری را بوجود می آورند که اگر a/b معقول باشد ، بصورت بسته خواهند بود.شکل ظاهری این منحنی ها اغلب بیادآورنده گره سه بعدی هستند ، و در واقع بسیاری از گره ها ،من جمله گره های لیساژور ، در صفحه مسطح بصورت شکل های لیساژور نمایش داده می شوند.

زمانی که a=1 و b=N (که N یک عدد طبیعی است) باشد و

$$\varrho = \frac{N}{N-1}\frac{\pi}{2}$$

آنگاه شکل های لیساژور ، چندجمله ای های چبیشف نوع اول از درجه N می باشند.مثال هایی از لیساژور در ادامه آورده شده اند.

در شکل های زیر ، منحنی لیساژور برای δ = n/2 و زمانی که a یک عدد طبیعی فرد و b یک عدد طبیعی زوج است با شرط |a-b| = 1 رسم شده اند.



اگر در آزمایشگاه میخواهید شکل لیساژور را برای سیستم مورد مطالعه ببینید باید اوسیلوسکوپ را در حالت X Y قرار دهید. شکل زیر شمارا برای بررسی بیشتر نتیجه آزمایشتان یاری می کند.توجه کنید که در این حالت که معمولا در آزمایشگاهای درسی درس اندازه گیری یا مدار بررسی می شود ، a=b است.

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – بهم بستن خازن ها

به هم بستن خازنها
خازنها در مدار به دو صورت بسته می‌شوند:
۱. موازی
۲. متوالی (سری)
بستن خازنها به روش موازی
در بستن به روش موازی بین خازنها دو نقطه اشتراک وجود دارد. در این نوع روش:

- **اختلاف پتانسیل برای همهٔ خازنها یکی است**
- **خازنها بار ذخیره شده در کل مدار برابر است با مجموع بارهای ذخیره شده در هریک از**

ظرفیت معادل در حالت موازی

$$V = V_1 = V_2 = V_3 \text{ مولد}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \text{ بار کل}$$

$$CV = C_1V_1 + C_2V_2 + C_3V_3$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3 \text{ : ظرفیت کل}$$

اندیسها مربوط به خازنهای ۱ ؛ ۲ و ۳ می‌باشد هرگاه چند خازن باهم موازی باشند، ظرفیت خازن معادل برابر است با مجموع ظرفیت خازنها.

بستن خازنها بصورت متوالی
در بستن به روش متوالی بین خازنها یک نقطه اشتراک وجود دارد و تنها دو صفحه دو طرف مجموعه به مولد بسته شده ؛ از مولد بار دریافت می‌کند. صفحات مقابل نیز از طریق القاء بار الکتریکی دریافت می‌کنند. بنابراین اندازه بار الکتریکی روی همه خازنها در این حالت باهم برابر است. در بستن خازنها به طریق متوالی:

- **.بارهای روی صفحات هر خازن یکی است**
- **.خازنها اختلاف پتانسیل دو سر مدار برابر است با مجموع اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از**

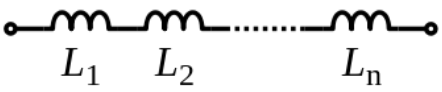
ظرفیت معادل در حالت متوالی:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \text{ بار کل}$$
$$V = V_1 = V_2 = V_3 \text{ اختلاف پتانسیل کل}$$
$$q/C = q_1/C_1 + q_2/C_2 + q_3/C_3$$
$$C^{-1} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$

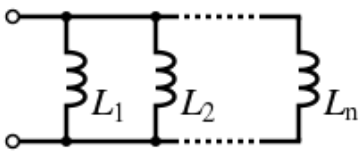
ظرفیت کل در حالت متوالی ، وارون ظرفیت معادل ، برابر است با مجموع وارون هریک از خازنها.

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – آزمایش بهم بستن سلف ها

سلف ها المان های الکترونیکی مهمی هستند که در مدارهای الکترونیکی وظیفه ذخیره سازی انرژی مغناطیسی را بر عهده دارند. سلف ها را می توان در مدار بصورت سری و موازی بهم وصل نمود که متناسب با نوع چیدمان باعث تقسیم ولتاژ و جریان در مدار می شوند. این مجموعه برای بررسی و تحقیق روابط مربوط به بهم بستن های سری و موازی سلف ها و چگونگی تقسیم ولتاژ و جریاندر مدار می باشد.



سري بستن سلف ها XLT = XL1 + XL2



موازي بستن سلف ها : ۱/XLT = 1 / XL1 + 1 / XL2

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – آزمایش بهم بستن مقاومت ها

اتصال سری مقاومتها

چند مقاومت موقعی بطور *سری* به هم بسته شده‌اند که مجموع اختلاف پتانسیلهای دو سر هر یک از آنها برابر با اختلاف پتانسیل اعمال شده به دو سر ترکیب باشد. در این حالت مقاومتها پشت سر هم قرارخواهند گرفت. به عنوان مثال ، یک مدار الکتریکی را در نظر بگیرید که شامل منبع نیروی محرکه که الکتریکی) ε باتری (و سه مقاومت به اندازه‌های R_1 و R_2 و R_3 باشد. همچنین فرض کنید که این مقاومتها بصورت متوالی یا سری در مدار قرار گرفته‌اند و ما می‌خواهیم*مقاومت معادل* این مدار را پیدا کنیم.

ابتدا یادآوری می‌کنیم که *مقاومت معادل ، مقاومتی است که می‌تواند جایگزین سه مقاومت شده و نقش آنها را در مدار بازی کند* .چون مقاومتها به صورت سری یا متوالی قرارگرفته‌اند، لذا مقدار جریانی که از هر یک از مقاومتها عبور می‌کند، برابر بوده و مجموع اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومتها با اختلاف پتانسیل اعمال شده به دو سر ترکیب آنها برابر خواهد بود. به این ترتیب ، اگر رابطه بین جریان ، اختلاف پتانسیل و مقاومت هر مقاومت را نوشته و رابطه اختلاف پتانسیل کل ترکیب با اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومتها را بنویسیم، به این نتیجه می‌رسیم که مقاومت معادل برابر با مجموع سه مقاومت خواهد بود. یعنی اگر مقاومت معادل را با R_eq نشان دهیم، در این صورت

$$R_eq = R_1 + R_2 + R_3$$

خواهد بود. در حالت کلی ، می‌توان گفت که اگر تعداد n مقاومت در یک مدار به صورت سری یا متوالی به همدیگر وصل شده باشند و اندازه مقاومت هر مقاومت با R که اندیس آن مشخص کننده آن است، نشان دهیم، در این صورت مقاومت معادل به صورت زیر در می‌آید:

$$R_eq = \sum_n R_n$$

اتصال موازی مقاومتها

اگر چنانچه دو مقاومت به گونه‌ای به یکدیگر وصل شوند که دو سر آنها به هم وصل شود، یعنی اختلاف پتانسیل دو سر آنها با هم برابر باشد، اتصال مقاومتها را *اتصال موازی* می‌گویند. برای تشریح این حالت باز یک مثال ساده را در نظر گرفته، سپس نتیجه را در حالت کلی تعمیم می‌دهیم.

فرض کنید مداری داریم که از یک منبع نیروی محرکه الکتریکی و سه مقاومت به اندازه‌های R_1 و R_2 و R_3 که به صورت موازی به هم وصل می‌شوند، تشکیل شده است. هچنین فرض کنید که جریان کل تولید شده توسط منبع i باشد. طبیعی است که در این حالت جریان کل برابر با مجموع جریانهای گذرنده از هر مقاومت خواهد بود. بنابراین اگر جریان گذرنده از مقاومتها را به ترتیب با i_1 و i_2 و i_3 نشان دهیم و اختلاف پتانسیل کل که برابر با اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از مقاومتهاست، Vباشد، در این صورت چون *i= i_1 + i_2 + i_3* است و نیز به دلیل اینکه رابطه جریان و اختلاف پتانسیل هر مقاومت را می‌توان به صورت

$$i_1 = V/R_1 \text{ و } i_2 = V/R_2 \text{ و } i_3 = V/R_3$$

نوشت، لذا مقاومت معادل به صورت

$$\frac{1}{R_eq} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

خواهد بود. بدیهی است که در حالت کلی ، یعنی ترکیب تعداد n مقاومت (هر مقاومت با اندیس در زیر R مشخص می‌شود) مقاومت معادل به صورت زیر در می‌آید:

$$\frac{1}{R_eq} = \sum_n \frac{1}{R_n}$$

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایشی بررسی مقاومت ویژه در اجسام رسانا

مقاومت ویژه ی پاره ای از رساناها مانند نقره و مس کم و پاره ای دیگر مانند تنگستن و آهن نسبتا زیاد است.

مقاومت ویژه را با ρ نمایش می دهند و یکای اندازه گیری آن اهم متر (Ω.m) است.

با توجه به مطالب گفته شده، مقاومت یک رسانا از رابطه ی زیر به دست می آید.

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

ρ = resistivity
L = length
A = cross sectional area

Rمقاومت الکتریکی است و برحسب "اهم" اندازه گیری می شود.

واحد مقاومت به افتخار خدمات علمی (گئورک زیمون اهم) نامگذاری شده است و نماد آن Ω می باشد.

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آزمایشی بررسی ترانسفورماتورها

یکی از کاربردی ترین دستگاههای مرسوم در مدارهای الکتریکی ترانسفور ماتورها یا به اختصار ترانس ها می باشند . ترانسفورماتور عبارتست از وسیله ای که از طریق یک میدان مغناطیسی متغیر انرژی الکتریکی را از یک سطح ولتاژ به انرژی الکتریکی در سطحی دیگر از ولتاژ تبدیل می کند. لذا ترانسها برای انتقال انرژی الکتریکی از یک مدار AC به مدار دیگر AC بدون تغییر فرکانس مدار بکار می روند. این امر در خصوص انتقال انرژی الکتریکی اهمیت زیادی دارد .زیرا در خطوط انتقال برای کاهش تلفات اهمی جریان الکتریسیته را با ولتاژهای زیاد ولی جریانهای کم انتقال داده و سپس در محل مصرف مجدداً به حد دلخواه کاهش می دهند. با توجه به اینکه شدت جریان در مدار با توان ۲ تلفات اهمی را تحت تاثیر قرار می دهد لذا مثلاً با کاهش جریان به نصف (ولتاژ دو برابر) تلفات اهمی به ۴ برابر کاهش خواهد یافت. امروزه مولدهای برق به طورمعمول جریان برق را با ولتاژی بین ۱۲ الی ۲۵ کیلو ولت تولید می کنند . این ولتاژ توسط ترانس های افزاینده به ۱۱۰ الی ۱۰۰۰ کیلو ولت افزایش یافته و به نقاط دور دست منتقل می گردد. علاوه بر این بدلیل تنوع در مصرف کننده ها از نقطه نظر قدرت مصرفی و ولتاژ مورد نیاز امروزه اکثر مصرف کننده ها به منظور تطبیق ولتاژ ورودی به ولتاژ مورد نیاز مجهز به ترانس می باشند. امروزه به دلیل تنوع مصرف کننده ها انواع مختلفی از نظر مقدار ولتاژ خروجی، و قدرت انتقال وجود دارد

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آموزشی شارژ و دشارژ خازن

شارژ و دشارژ خازن:

اعمال ولتاژ به یک خازن باعث ذخیره بار الکتریکی بر روی جوشن های خازن می شود. به این عمل شارژ خازن می گویند. در حین عمل شارژ خازن مانند یک کلید اتصال کوتاه بوده و باعث عبور جریان از مدار می شود.در همین حال در دو سر خازن اختلاف پتانسیل به وجود می آید.وقتی ولتاژ خازن به اندازه ولتاژ منبع برسد، عمل شارژ متوقف گشته و جریان مدار صفر می شود.در این حالت اگر خازن را از مدار جدا کنیم ، همچنان ولتاژ خود را حفظ می کند.

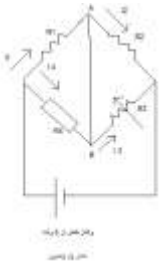
عکس عمل فوق را تخلیه یا دشارژ خازن می گویند.چنانچه خازن شارژ شده را توسط یک هادی اتصال کوتاه کنیم ، الکترون های اضافی جوشن B از طریق هادی به سمت جوشن A حرکت کرده و کمبود الکترون آن را از بین می برند.در حین این عمل باز جریان الکتریکی در مدار جاری می گردد ولی این بار عکس حالت قبل می باشد.

نکته مهمی که در مورد شارژ و دشارژ خازن باید دقت نمود ، این است که در حین عمل شارژ و دشارژ جریان به وجود آمده در مدار تنها از سیم های رابط عبور کرده و از عایق بین دو جوشن هیچ جریانی عبور نمی کند.

خازن ها انرژي الكتريكي رانگهداري مي كنند و به همراه مقاومت ها ،در مدارات تايمينگ استفاده مي شوند. همچنين از خازن ها براي صاف كردن سطح تغييرات ولتاژ مستقيم استفاده مي شود . از خازن ها در مدارات بعنوان فيلتر هم استفاده ميشود. زيرا خازن ها به راحتي سيگنالهاي غير مستقيم AC را عبور مي دهند ولي مانع عبور سيگنالهاي مستقيم DC مي شوند .

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آموزشی یافتن مقاومت مجهول با استفاده از پل تار و پل وتستون

پل وتسون طرحی است که نخستین بار توسط چالز وتسون برای تعیین مقاومت های مجهول پیشنهاد شده است. طبق این طرح دو مقاومت معلوم و ثابت R_1و R_2 و یک مقاومت متغیر R_3 و یک مقاومت مجهول R_x مطابق شکل زیر به هم اتصال داده می شود.
به این ترتیب این چهار مقاومت دو به دو به طور سری به یکدیگر بسته شده.بین دو نقطه A و B گالوانومتری قرار دارد که شدت جریان را در این شاخه از مدار نشان می دهد.



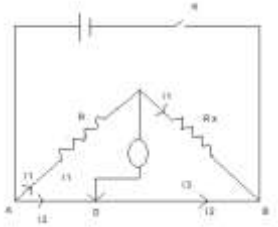
در عمل مقاومت R_3 را آن قدر تغییر می دهیم تا عقربه گالوانومتری روی صفر قرار بگیرد. در این صورت بین دو نقطه A و B اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود ندارد و این دو نقطه هم پتانسیل می شوند. در این صورت شدت جریان در مقاومت های R_2 و R_1 و نیز در مقاومت های Rx و R_3یکسان می باشد.

$$R_3I_3=R_2I_2 \qquad R_1I_1=I_xRx_9$$

از تقسیم این دو رابطه به هم نتیجه می شود: $R_3R_1=R_xR_2$

چون مقاومت R_3 و R_1 و R_2 معلومند، می توانیم با استفاده از این رابطه مقدار R_x را حساب کنیم.

پل تار تشکیل شده از یک رشته سیم AB که به مقاومت های R و R_x مطابق شکل مربوط است. نقاط A و B به وسیله ی کلیدی به دو قطب مولد شده است. یک طرف گالوانومتر به محل اتصال دو مقاومت وصل شده و طرف دیگر آن می تواند روی سیم AB بلغزد و آن را به دو بخش I_1 و I_2 تقسیم کند. در حقیقت پل تار همان پل وتسون است که در آن دو قطعه سیم I_1 و I_2 به جای دو مقاومت یک انشعاب به کار رفته است و می توانیم به جای نسبت مقاومت های آنها نسبت طول های آنها را قرار دهیم.



چون این دو قطعه سیم دارای یک قطر هستند و از یک جنس نیز می باشند ، لذا وقتی که عقربه گالوانومتر روی صفر قرار می گیرد می توانیم رابطه زیر را بنویسیم: $R_x=(l_2/l_1)\,R$

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – آشنایی و کار با وسایل اندازه گیری فیزیک الکتریسیته

۱. ۱ دستگاه منبع تغذیه DC دیجیتال–30 ولت و 3 آمپر
۲. ۱ دستگاه منبع تغذیه AC آنالوگ - 0~12 ولت 3 آمپر
۳. ۱ دستگاه اسیلوسکوپ آنالوگ 20MHZ
۴. ۱ دستگاه مولتی متر دستی دیجیتال
۵. ۱ دستگاه ولت متر عقربه ای
۶. ۱ دستگاهآمپرمترعقربهای
۷. بردهای آموزشی المان های الکتریکی از جنس باکالیت عایق الکتریکي و هر برد داراي ۶ عدد ترمینال اتصال به فیش مي باشد.
۸. ۱ عدد برد $R_1R_2R_3$ داراي سه عدد مقاومت رنگي با مقادیر $100\Omega - 330\Omega - 1000\Omega$
۹. ۱ عدد برد RC داراي يك مقاومت رنگي و يك خازن الکترولیتي مي باشد.
۱۰. ۱ عدد برد RLC داراي يك مقاومت رنگي و يك خازن الکترولیتي و يك سلف مي باشد.
۱۱. محدوده تغییرات ولتاژ و جریان مناسب بردها 0-5A – 0-30V مي باشد.
۱۲. ۱ عدد بردبورد
۱۳. پوسترهای آموزشی الکتریسیته
۱۴. انواع سیم های رابط

در هر آزمایشگاهی قدم اول آشنایی و کار با دستگاه ها و قطعات مورد استفاده در آن آزمایشگاه می باشد. این مجموعه آموزشی جهت آشنایی کاربرها با انواع وسایل اندازه گیری و انواع المان های الکترونیکی می باشد.

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه بررسی عوامل موثر بر ظرفیت خازن

عوامل موثر بر ظرفیت خازن:

۱ – با مساحت سطح مشترک دو صفحه رابطه مستقیم دارد(A) .

۲ – با فاصله ی بین دو صفحه خازن رابطه ی وارون دارد(d).

۳ – حضور دی الکتریک موجب افزایش خازن می شود(k) .

$$c = k\varepsilon_{\cdot}\frac{A}{d}$$

$$\varepsilon_{\cdot} = ۸,۸۵ \times ۱۰^{-۱۲}$$

که در این رابطه k ثابت دی الکتریک است . و کمیتی است بدون یکا و به جنس دی الکتریک بستگی دارد . و به طور تقریبی برای هوا مقدار ثابت دی الکتریک ۱ است.

نکته : اگر یک خازن به یک مولد وصل باشد و تغییری در ساختار خازن ایجاد کنیم ، ظرفیت خازن و بار الکتریکی تغییر می کند ولی اختلاف پتانسیل دو سر خازن تغییری نمی کند.

نکته : اگر خازن را پس از شارژ شدن از مولد جدا کنیم و هر تغییری در ساختار خازن ایجاد کنیم ، ظرفیت خازن و ولتاژ تغییر می کند ولی بار الکتریکی ثابت می ماند.

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – مجموعه آموزشی بررسی

مقاومت ـ سلف ـ خازن در جریان متناوب

در جریان مستقیم القاگر مثل مدار کوتاه و خازن مثل مدار باز عمل می‌کند، اما در جریان متناوب با بسامد زاویه‌ای ω القاگر و خازن ، مقاومتی از خود نشان می‌دهد که مقدار آن به ω بستگی دارد. بنابراین در جریان متناوب با سه نوع مقاومت سر و کار داریم. برای آنکه بتوانیم مدارهای متشکل از این مقاومتها را بررسی کنیم باید خصوصیات و تأثیر هر کدام از آنها را در مدار بدانیم، در تحلیل مدارهای جریان متناوب می‌توانیم مانند جریان مستقیم قوانین ولتاژ و جریان کیرشهف‌را بکار ببریم. زیرا این قوانین در هر لحظه در مورد یک مدار صادق هستند .

تشدید در مدار RLC

هرگاه در یک مدار RLC مؤلفه راکتیو ($x_L - x_C$) صفر باشد می‌گوییم مدار در حالت تشدید است، این تعریف معادل این است که بگوییم اختلاف فاز φ برابر صفر است، یعنی در شرایط تشدید جریان و ولتاژ مدار همفازند. با توجه به تعریف تشدید $L\omega = 1/C\omega$ و $x_L = x_C$ شرط تشدید عبارت است از $LC\omega^2 = 1$:و بسامد زاویه‌ای تشدید $\omega^2 = \omega_0^2 = 1/LC$ با توجه به شرط تشدید در مدار RLC ملاحظه می‌شود که در حالت $Z=R$ ، $Cos\varphi = 1$ و $tg\varphi = 0$ و جریان I_e بیشترین مقدار را دارد، زیرا در این حالت راکتانس مجموعه القاگر و خازن و همچنین ولتاژ این مجموعه صفر است و قابلیت رسانایی مدار از هر حالت دیگر بیشتر است .

اتصال موازی RLC

اگر ولتاژ $V = V_m Sin\omega t$ معادله جریان کل عبارت است از $(i = I_m Sin(\omega t + \varphi$:جریان مؤثر کل مدار:

$$I_e^2 = I_{eR}^2 + (I_{eC} - I_{eL})^2$$

که اگر طرفین معادله را بر V_e تقسیم کنیم ادمیتانس مدار بدست می‌آید:

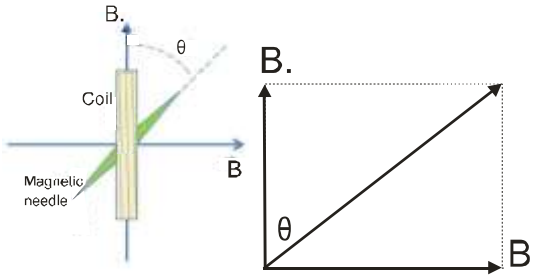
$y^2 = (1/R)^2 + (1/x_C - 1/x_L)^2 1/x_C$را سوسپتانس خازنی و ($x_L^{-1}$) را سوسپتانس القایی می‌نامند. ادمیتانس شامل دو مؤلفه است: مؤلفه حقیقی و مؤلفه سوسپتیو .

تشدید در مدار موازی RLC

در این مدار نیز شرط تشدید از $x_L - 1/x_C/1$ بدست می‌آید که متناظر $\varphi = 0$ است در نتیجه شرط تشدید $LC\omega^2 = 1$ و بسامد زاویه‌ای تشدید برابر $\omega^2 = \omega_0^2 = 1/LC$ ، در این حالت جریان I_e کمترین مقدار را دارد، زیرا سوسپتانس مجموعه القاگر و خازن و همچنین جریان این مجموعه صفر است و قابلیت رسانایی مدار از هر حالت دیگر کمتر است .

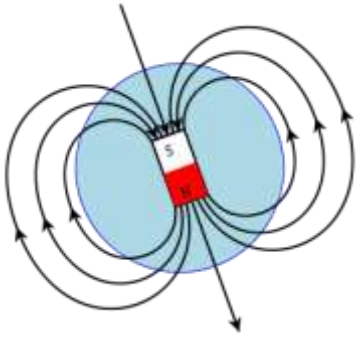
فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – اندازه گیری میدان مغناطیسی زمین با استفاده از ایجاد یک میدان ثانوی

گالوانومتر تانژانت شامل یک میزچه همراه با یک عقربه مغناطیسی میباشد از آن جا که میدان مغناطیسی زمین در هر نقطه قابل تجزیه به دو مولفه افقی و عمودی میباشد در این دستگاه عقربه مغناطیسی تحت تاثیر مولفه افقی این میدان قرار میگیرد، در این دستگاه در صورتی که از سیم پیچ جریانی عبور کند عقربه مغناطیسی تحت تاثیر دو میدان قرار گرفته و در امتداد برآیند آن دو میدان می ایستد



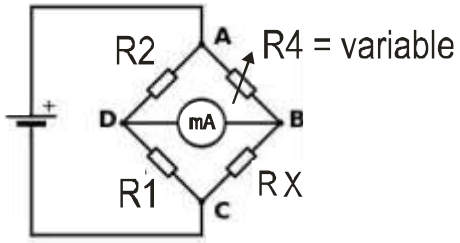
با اندازه گیری θ و معلوم بودن مقدار B میتوان B. را از رابطه زیر بدست آورد

$$\tan\theta = \frac{B}{B.}$$



فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – آزمایش اندازه گیری دقیق مقاومتها

پل وتسون آرایش خاصی از چهار مقاومت الکتریکی است که برای تعیین مقدار مقاومتی مجهول بکار میرود



وقتی مدار در حالت تعادل باشد آمپر متر جریانی را نشان نمیدهد در این حالت :

$I1 \times R2 = I2 \times R4$ و $I1 \times R1 = I2 \times RX$

لذا مقاومت مجهول از رابطه زیر بدست میاید

$$RX = \left(\frac{R1}{R2}\right) \times R4$$

اگر چنانچه یکی از مقاومتها ، حتی به اندازه کوچک ، تغییر کند ، در این صورت تعادل به هم خورده و عقربه گالوانومتر جریانی را نشان میدهد . پس گالوانومتر مقیاسی برای نشان دادن شرط تعادل است

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – آزمایش تحقیق الکتریسیته ساکن

مولد واندوگراف یک مولد الکترواستاتیک است که با استفاده از یک تسمهٔ متحرک به مقدار بسیار زیادی بار الکتریکی که بر روی یک کرهٔ فلزی توخالی قرار دارد، شتاب می‌دهد. این وسیله در سال ۱۹۲۹ توسط فیزیک‌دان آمریکایی رابرت وان دو گراف اختراع شده است .اختلاف پتانسیلی که در مدل‌های مدرن واندوگراف به دست می‌آید به ۵ مگاولت می‌رسد. شتاب دهنده‌های واندوگراف در کاربردهای تجزیه‌ای جهت تجزیه بطریق فعال سازی با ذره باردار، نشر اشعه ایکس حاصله از ذره، تجزیه بطریق فعالسازی با نوترون سریع و اسپکترومتری پراکندگی برگشتی رادرفورد بکار می‌روند.
دو نوع بار الکتریکی وجود دارد و این بارهای الکتریکی که می‌توانند ساکن یا متحرک باشند و آثاری از خود ظاهر می‌سازند. از نظریه فارنکلین این نتیجه درست نیز بدست آمد که: «بارهای الکتریکی ایجاد نمی‌شوند و از بین نیز نمی‌روند بلکه از قسمتی از یک جسم به قسمت دیگر منتقل می‌شوند، همچنین بارهای مثبت و منفی از یکدیگر را خنثی می‌کنند، ولی هیچگاه نابود نمی‌شود.» این نتایج امروزه قانون بقای بار الکتریکی نامیده می‌شود که مانندقانون بقای جرم و انرژی از قوانین اساسی طبیعت محسوب می‌شود .

خواص بارهای الکتریسیته

با بررسی خواص بارهای الکتریکی بهتر به ماهیت ماده پی می‌بریم. مثلا این خاصیت که بارهای الکتریکی ممنوع یکدیگر را می‌رانند و بارهای الکتریکی یا نوع مخالف یکدیگر را می‌ربایند. این واقعیت را نشان می‌دهد که درون ماده نیروهای الکتریکی موجود است. نیروهای پیوستگی بین مولکول‌ها اجسام جامد یا مایع به سبب وجود نیروهای جانبه الکتریکی بین بارهای الکتریکی از نوع مخالف است.

نیروهای متعددی که به هنگام تراکم ماده ظاهر می‌شود به علت وجود نیروهای رانشی بین بارهای الکتریکی ممنوع است. حرکت این بارهای الکتریکی ، موجب تولید جریان الکتریسیته و یا به اصطلاح متداول ، جریان برق می‌شود که ما در خانه و صنعت از آن استفاده می‌کنیم .

تولید الکتریسیته بوسیله مالش

می‌دانید هرگاه شانه یا یک میله پلاستیکی را با لباس خود یا با یک تکه پارچه پشمی خشک مالش دهید. ذره‌های گرد و غبار یا خرده‌های کاغذ را جذب می‌کند. همچنین اگر در هوای خشک ، سطح آینه یا شیشه پنجره را با یک تکه پارچه خشک تمیز کنید این پدیده اتفاق می‌افتد و ذره‌های گرد و غبار معلق در هوا و کرکهای جدا شده از پارچه به سطح آینه یا شیشه می‌چسبند. به طوری که پاک کردن سطح آنها از این ذره‌ها دشوار است. عاملی که سبب جذب این ذرات می‌شود جانبه الکتریکی نام دارد و اجسامی که در اثر مالش این خاصیت را پیدا می‌کنند دارای الکتریسیته ساکن می‌شوند.

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – تحقیق قوانین کیرشهف

براي بدست آوردن مقدار و جهت جريان در مدارها از قانون هاي گاستاو رابرت كيرشهف دانشمند آلماني استفاده مي كنيم.

قانون 1: مجموع جريان هايي كه به يك گره وارد مي شود برابر با مجموع جريان هايي است كه از آن گره خارج مي شود. اين قانون از پايستگي بار بدست آمده است .منظور از گره جايي است كه در آن اجزاي مدار به هم مي رسند. و حداقل سه سيم در آن نقطه به هم متصل شده اند.

قانون 2: جمع جبري تغييرات پتانسيل در يك دور كامل در هر حلقه اي از مدار برابر با صفر مي باشد.

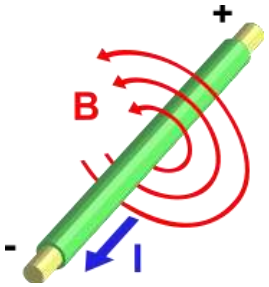
براي استفاده از اين دو قانون بايد به نكاتي توجه كرد:

1) جهت جريان در مدار توسط منبع تغذيه مشخص مي شود. اگر جهت جريان در مدار مشخص نبود يك جهت اختياري را برمي گزينيم. اگر بعد از محاسبات مقدار جريان را مثبت به دست آورديم جهت فرضي كه انتخاب كرديم درست بوده است. اما اگر جهت جريان را منفي بدست آورديم بايد جهت جريان فرضي ابتدايي بر عكس شود.

2) اگر در جهت جريان از مقاومتي بگذريم تغيير پتانسيل دو سر مقاومت در جهت جريان برابر با $- \times I R$ مي شود يعني پتانسيل اين اندازه كم مي شود و اگر در خلاف جهت جريان از مقاومتي رد شويم تغيير پتانسيل $I \times R$ مي شود يا به عبارتي پتانسيل اين مقدار زياد مي شود.

3) اگر از قطب مثبت منبع تغذيه به قطب منفي برويم پتانسيل به اندازه ε كم مي شود و اگر از قطب منفي منبع تغذيه به قطب مثبت برويم پتانسيل به اندازه ε زياد مي شود . اختلاف پتانسيل دو سر منبع تغذيه مي باشد

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – بررسی قانون آمپر



قانون آمپر در شکل اولیهٔ خود میدان مغناطیسی را تنها به جریان الکتریکی ربط می‌دهد. این قانون در حالت کلی درست نیست (بخش بعدی را ببینید)، ولی در شرایط خاصی که میدان الکتریکی نسبت به زمان تغییر نکند، درست است. قانون آمپر را بنا به مورد استفاده به دو صورت *انتگرالی* و *دیفرانسیلی* می‌توان نوشت.

صورت انتگرالی

صورت انتگرالی قانون آمپر در دستگاه واحدهای اس‌آی به صورت زیر است:

$$\oint_C \mathbf{B} \cdot \mathrm{d}\mathbf{l} = \mu_0 \iint_S \mathbf{J} \cdot \mathrm{d}\mathbf{S} = \mu_0 I_{\mathrm{enc}}$$

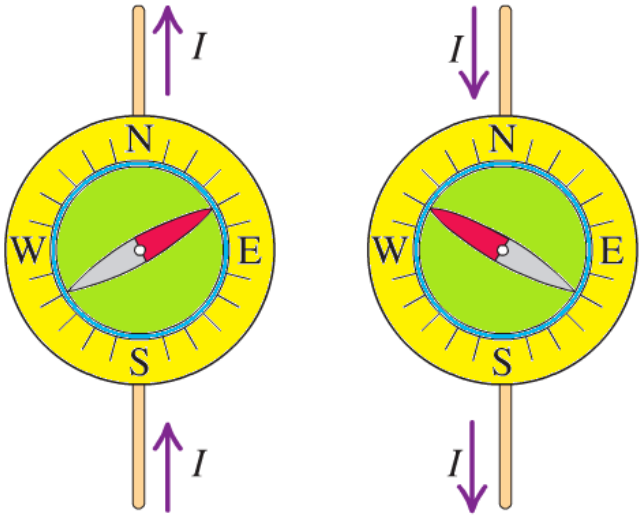
که در آن:

- $\oint_C$ انتگرال خطی بسته حول C ،
- $\mathbf{B}$ میدان مغناطیسی برحسب تسلا،
- ضرب داخلی برداری،
- $\mathrm{d}\mathbf{l}$ المان خط روی مسیر C ،
- $\iint_S$ انتگرال دوگانه روی سطح S محصور شده توسط منحنی C ،
- μ_0 ثابت تراوایی خلاء،
- $\mathbf{J}$ چگالی جریان الکتریکی است که از داخل مسیر C و از سطح S می‌گذرد.
- $\mathrm{d}\mathbf{S}$ المان سطح برداری S است.
- I_{enc} جریان متوسط عبوری از سطح S است.

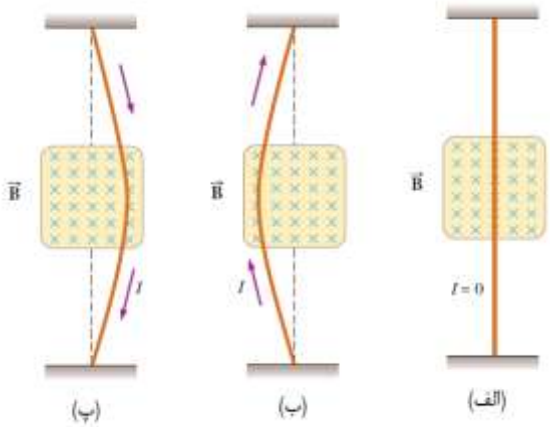
جهت جریان الکتریکی و میدان مغناطیسی را می‌توان با استفاده از قانون دست راست به دست آورد.

فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – بررسی آزمایش اورستد

هانس کریستین اورستد ، فیزیکدان دانمارکی، نوشته های شلینگ را درباره ی فلسفه ی طبیعت مطالعه کرد و خود او درباره ی موضوع های فلسفی مطالب بسیاری نوشت. اورستد در مقاله ای که به سال ۱۸۱۳ منتشر شد پیش بینی کرد که رابطه ای میان الکتریسیته و مغناطیس می توان یافت. او در سال ۱۸۲۰ قطب نمایی را زیر یک سیم حامل جریان گذاشت و کشف کرد که یک میدان مغناطیسی جریان الکتریکی را احاطه می کند .



در سالهای بعد او نظر دانشمندان دیگر مبنی بر این که کشف او درباره ی الکترومغناطیس تصادفی بوده است، به شدت انکار کرد .



فیزیک الکتریسیته و مغناطیس و الکترونیک عمومی – بررسی قانون لنز

قانون لنز مربوط به جریانهای القایی است و در مورد نیروی محرکه القایی صادق نیست، یعنی این قانون فقط در مورد حلقه‌های رسانا بکار می‌رود. اگر مدار باز باشد، معمولا می‌توان تصور کرد که اگر بسته بود چه اتفاقی می‌افتاد و بدین وسیله جهت نیروی محرکه القایی را معین نمود. مثلا اگر شار مغناطیسی گذرا از مدار به صورت درون سو باشد و کاهش پیدا کند، جریان الکتریکی در مدار القا می شود، که جهت این جریان القایی به صورت ساعتگرد خواهد بود تا میدان مغناطیسی حاصل از آن باعث تقویت میدان مغناطیسی شار گذرا از مدار باشد.

و اگر این شار افزایش یابد، جهت جریان القایی در جهتی خواهد بود که میدان مغناطیسی حاصل از آن بر خلاف جهت میدان شار باشد. پس جهت جریان پاد ساعتگرد است. بنابراین برای تشخیص جهت جریان القایی کافیست، با توجه به میدان شار گذرا از مدار، جریان را در جهتی اختیار کنیم که میدان مغناطیسی حاصل از آن با برخلاف تغییرات میدان مغناطیسی شار باشد .