

در علم فیزیک، مخصوصاً در بخش سرکتهای برق، دو قانون بسیار مهم وجود دارد که به نام قوانین کرشهف یاد می‌شوند. این قوانین به ما کمک می‌کنند تا مقدار جریان برق و ولتاژ را در سرکتهای پیچیده به درستی محاسبه کنیم.

1 قانون اول کرشهف (قانون جریان یا قانون گره‌ها)

این قانون بیان می‌دارد که: مجموع جریان‌های واردشونده به هر گره در سرکت، برابر است با مجموع جریان‌های خارج‌شونده از آن گره. به عبارت دیگر، در یک نقطه از سرکت برق هیچ جریانی گم یا ایجاد نمی‌شود، بلکه مقدار جریان ورودی و خروجی همیشه برابر است. این قانون بر اصل بقای بار برق استوار است. فرمول آن

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

یا

← ورودی ← خروجی

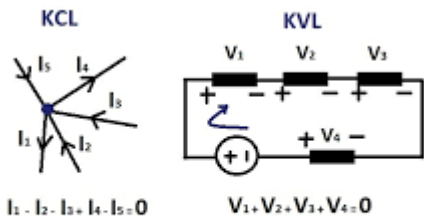
قانون دوم کرشهف (قانون ولتاژ یا قانون حلقه‌ها)

این قانون می‌گوید: در هر حلقه بسته از سرکت، مجموع جبری تمام ولتاژها (اختلاف پتانسیل‌ها) برابر با صفر است یعنی اگر در یک مسیر بسته حرکت کنیم، افزایش‌ها و کاهش‌های ولتاژ در طول مسیر باید در مجموع صفر شوند. این قانون بر اصل بقای انرژی استوار است. فرمول آن

$$\sum \Delta v = 0$$

نتیجه‌گیری:

قوانین کرشهف ابزار بسیار مهمی برای تحلیل سرکتهای برق هستند، مخصوصاً وقتی سرکت شامل چندین مقاومت، منبع برق و شاخه‌های مختلف باشد. با استفاده از این دو قانون، می‌توان مقدار جریان‌ها و ولتاژها را در تمام بخش‌های یک سرکت به صورت دقیق به دست آورد.



قوانین کیرشهف

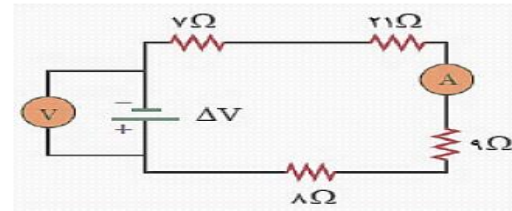


اهداف آموزشی:

1. تطبیقات
2. قوانین کرشهوف
3. اتصال مقاومت‌ها
4. مقناطیس
5. مقناطیس و سازه مقناطیسی
6. قوه مقناطیسی بالای یک هادی حامل جریان
7. مومنت بالای یک کوایل جریان دار،

۱- تطبیقات

مثال: اگر آمپرمتر در سرکت شکل ذیل مقدار $0,2A$ را بخواند، عددی که ولت متر نشان می‌دهد چه قدر است؟



حل: ابتدا مقاومت معادل سرکت را به دست می‌آوریم:

$$R_T = 7\Omega + 21\Omega + 9\Omega + 8\Omega = 45\Omega$$

عددی که ولت متر نشان می‌دهد در واقع ولتاژ دو سر بتری است که از رابطه $\Delta v = RI$ به دست می‌آید پس داریم:

$$\Delta v = (45\Omega)(0,2A) = 9V$$

مثال 1: یک بتری با قوه محرکه $12V$ و مقاومت داخلی

$0,5\Omega$ به یک مقاومت $23,5\Omega$ وصل است. شدت جریان

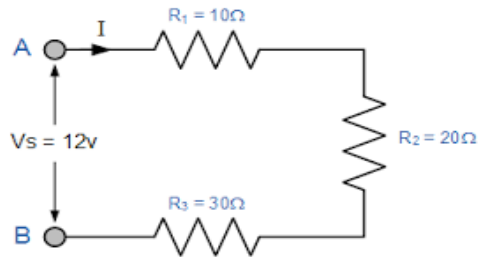
عبوری را محاسبه کنید.

$$\varepsilon = 12v, r = 0,5\Omega, R = 23,5\Omega$$

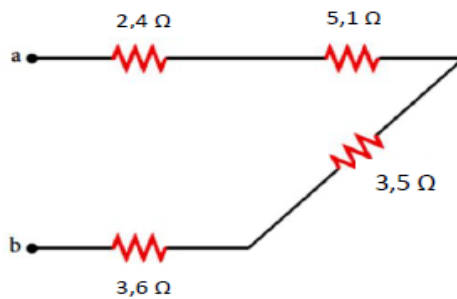
$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{12v}{0,5\Omega + 23,5\Omega} = 0,5A$$

۲- قوانین کرشهوف

(Kirchhoff's Laws)



مثال: شکل ذیل بخشی از یک سرکت برقی را نشان می دهد.
مقاومت بین دو نقطه ی a و b چند اوم است؟



حل: همه ی مقاومت ها بین دو نقطه ی a و b به طور مسلسل به یکدیگر وصل شده اند. پس مقاومت معادل بین این دو نقطه برابر است با :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_T = (2,4\Omega) + (5,1\Omega) + (3,5\Omega) + (3,6\Omega) = 14,6\Omega$$

2- مقاومت های موازی (Parallel Resistors)

وقتی دو یا چند مقاومت را طوری وصل کنیم که دو سر همه ی آنها به هم وصل باشد، یعنی هر مقاومت ولتاژ یکسانی داشته باشد، آنها را به طور موازی بسته ایم.

در این نوع اتصال:

- ولتاژ دو سر همه مقاومت ها برابر است.

یعنی:

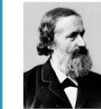
$${}_3V = {}_2V = {}_1V = V$$

- اما جریان بین آنها تقسیم میشود:

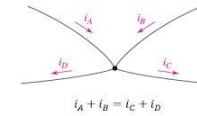
$${}_3I + {}_2I + {}_1I = I$$

Kirchhoff's Current Law (KCL)

قوانین کیرشهف - قسمت اول (KCL)



KIRCHHOFF'S CURRENT LAW



3- اتصال مقاومت ها.

(Resistors) انواع مقاومت ها

مقاومت ها را می توان به دو دسته ی

کلی تقسیم کرد

الف) مقاومت های

1- (Series Resistors) مسلسل

وقتی مقاومت ها پشت سر هم در

یک مسیر قرار گیرند، به آنها سری

می گویند.

ویژگی ها

- جریان برق در همه ی مقاومت ها یکسان است.
- ولتاژ بین آنها تقسیم می شود.
- مقاومت کل برابر است با مجموع مقاومت ها:

مقاومت معادل در سرکت های مسلسل

$$\Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 = (R_1 + R_2 + R_3)I$$

$$\Delta V = (R_1 + R_2 + R_3)I, \quad \Delta V = R_T I$$

$$R_T I = (R_1 + R_2 + R_3)I$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

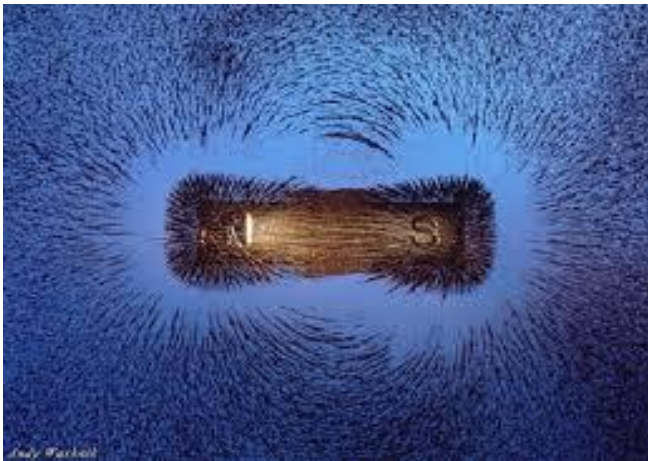
در این صورت R_T را مقاومت معادل R_1 ، R_2 و R_3 می نامیم. اگر

بیش از سه مقاومت به طور مسلسل به یکدیگر وصل شده باشند،

مقاومت معادل با تحلیلی مشابه آن چه بیان شد از رابطه ی ذیل

به دست می آید:

$$\text{مقاومت معادل} \quad R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



هر مقناطیس دارای دو قطب

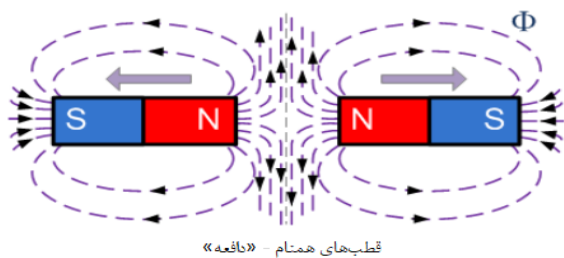
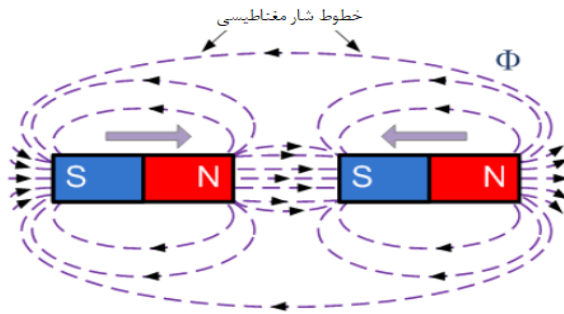
است:

- قطب شمالی (N)
- قطب جنوبی (S)

ویژگی های مهم:

- دو قطب همنام همدیگر را دفع می کنند.
- دو قطب غیرهمنام همدیگر را جذب می کنند.
- اگر یک مقناطیس را

دو نیم کنیم، هر نیمه دوباره دارای دو قطب شمال و جنوب می باشد.



5: مقناطیس و ساحه مقناطیسی

✿ مفهوم مقناطیس: (Magnetism)

مقناطیس خاصیتی است که بعضی از مواد مانند آهن، نیکل و کبالت به وسیله آن می توانند اجسام فلزی دیگر را جذب نمایند.

به جسمی که دارای این خاصیت باشد مقناطیس یا آهن ربا (Magnet) گفته می شود.

خاصیت مقناطیسی یکی از پدیده های مهم طبیعی است که در وسایل برقی، ماشین ها و وسایل روزمره کاربرد زیاد دارد.

فرمول بسته کاری مقاومت های مواز

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots$$

مثال 2: چهار مقاومت 150Ω و 200Ω , 300Ω , 600Ω

طور موازی به همدیگر وصل هستند. مقاومت معادل آن ها را محاسبه کنید.

$$R_1 = 600\Omega, R_2 = 300\Omega, R_3 = 200\Omega, R_4 = 150\Omega$$

$$R_T = ?$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{600} + \frac{1}{300} + \frac{1}{200} + \frac{1}{150}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1+2+3+4}{600} = \frac{1}{60} \rightarrow \boxed{R_T = 60\Omega}$$

4: مقناطیس

✿ تعریف:

مقناطیس خاصیتی است که بعضی از اجسام به وسیله آن می توانند اجسام فلزی مانند آهن، نیکل و کبالت را جذب کنند.

به جسمی که این خاصیت را داشته باشد مقناطیس یا آهن ربا گفته می شود.

♦ انواع مقناطیس:

1) مقناطیس طبیعی:

به سنگ هایی گفته می شود که به طور طبیعی خاصیت جذب آهن را دارند، مانند سنگ لودستون.

2) مقناطیس مصنوعی:

این نوع مقناطیس توسط انسان ساخته می شود.

مثلاً اگر یک میله آهنی را در میدان مقناطیسی قرار دهیم یا آن را با آهن ربا مالش دهیم، خودش نیز مقناطیس می شود.

⚡ قطب های مقناطیس:

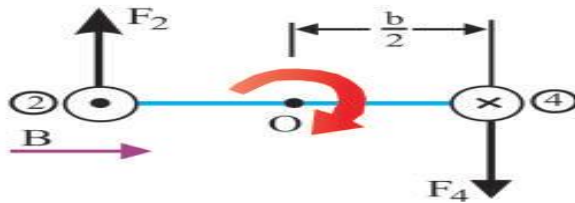
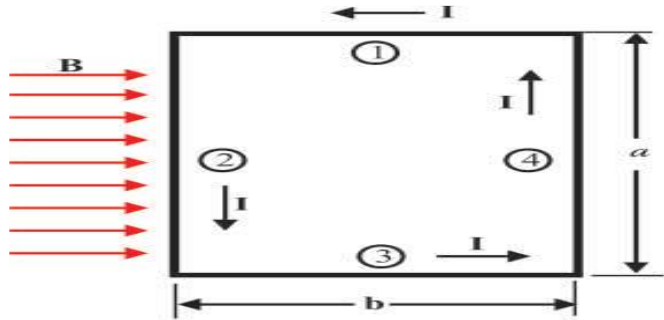
فرمول مومنت:



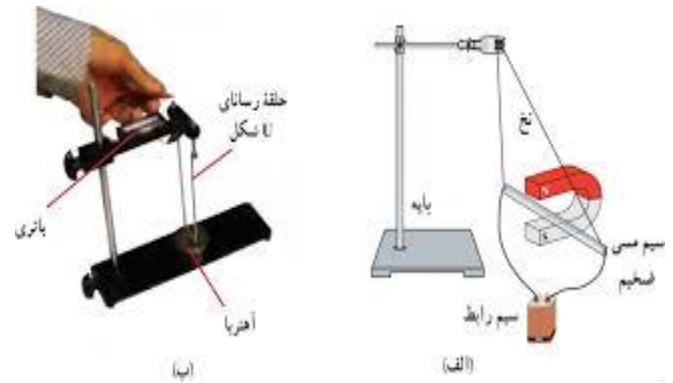
$$B I A \sin(\theta) = \tau$$

که در آن:

- τ : مومنت (نیوتن متر)
- B : شدت ساحةً مقناطیسی (تسلا)
- I : جریان برقی در کوایل (آمپر)
- A : مساحت کوایل (متر مربع)
- θ : زاویه بین عمود بر سطح کوایل و خطهای ساحةً مقناطیسی



$$F_m = B \cdot I \cdot l$$



6- مومنت بالای یک کوایل جریان دار

تعریف:

وقتی یک کوایل (یا حلقه سیمی) که از آن جریان برقی عبور می کند در داخل یک ساحةً مقناطیسی قرار داده شود، بر آن قوه های مقناطیسی وارد می شوند.

این قوه ها باعث می شوند که کوایل دور محور خود بگردد.

به این اثر، مومنت مقناطیسی بر یک کوایل جریان دار گفته می شود

چگونگی ایجاد مومنت:

فرض کنید یک کوایل مستطیلی در بین دو قطب آهن ربا (قطب شمال و جنوب) قرار دارد.

وقتی جریان از کوایل بگذرد:

- در یک طرف کوایل، قوه به طرف بالا وارد می شود.

- در طرف مقابل، قوه به طرف پایین وارد می شود.

این دو قوه در جهت مخالف هم عمل کرده و باعث می شوند که کوایل بچرخد.

این چرخش نتیجه ایجاد مومنت (Torque) است.

مثال:

یک کویل مستطیل شکل دارای ابعاد $5.40\text{cm} \times 8.50\text{cm}$ و 25 حلقه بوده و جریان 15.0 amp را انتقال می دهد. کویل در بین ساحهٔ مغناطیسی 0.350 T که با مستوی کویل موازی است گذاشته شده است. مقدار تورک عامل را بالای حلقه محاسبه نمایید.

حل: چون \vec{B} بالای I و A عمود است پس داریم که:

$$\tau = NIAB = (25)(15.0 \times 10^{-3} A)(0.0540\text{m})(0.0850\text{m})(0.350\text{T}) \\ = 6.02 \times 10^{-4} \text{ N.m}$$

در این جا، N تعداد حلقه های کویل است.

اهداف آموزشی:

8. موتور برقی
9. قانون بیوت ساواریت
10. ساحه مغناطیسی یک کویل
11. ساحه مغناطیسی سولینوئید
12. قوه های مغناطیسی بین دو سیم حامل جریان
13. القای الکترومغناطیسی و برق متناوب، مفهوم القا
14. قوه محرکه برقی جریان القایی
15. القای خودی

۱- موتور برقی

تعریف موتور برقی:

موتور برقی آله ای است که انرژی برقی را به انرژی میخانیکی (حرکت) تبدیل می کند. یعنی زمانی که جریان برق از آن عبور کند، قسمت متحرک موتور شروع به چرخیدن می نماید.

اصول کار موتور برقی:

اصل کار موتور برقی بر اساس اثر مغناطیسی جریان برق است. هنگامی که جریان برق از یک هادی در داخل میدان مغناطیسی عبور کند، بر آن قوه ای (نیروی) وارد می شود که باعث حرکت هادی می شود. این همان قوهٔ مغناطیسی بالای هادی حامل جریان است.

اجزای اصلی موتور برقی:

1. آرمچر: (Armature)

سیم پیچی یا حلقهٔ هادی است که جریان برق از آن می گذرد و در داخل میدان مغناطیسی قرار دارد.

2. مقناطیس (آهنربا)

میدان مغناطیسی لازم را برای تأثیر بر آرمچر ایجاد می کند.

3. کموتاتور: (Commutator)

حلقهٔ نیمه ای است که وظیفه دارد جهت جریان برق را در هر نیم چرخش تغییر دهد تا آرمچر در یک جهت معین بچرخد.

4. برش ها یا برس ها: (Brushes)

از جنس کاربن هستند و برق را از منبع به کموتاتور انتقال می دهند.

♦ طرز کار موتور برقی:

1. هنگامی که جریان برق از آرمچر عبور می کند، در دو طرف آرمچر نیروهای مغناطیسی مخالف جهت ایجاد می شوند.
2. این نیروها باعث می شوند آرمچر به چرخش درآید.
3. کموتاتور در هر نیم چرخش قطب جریان را تغییر می دهد تا جهت دوران ثابت بماند.
4. در نتیجه آرمچر به طور پیوسته می چرخد و حرکت میخانیکی تولید می شود.

♦ انرژی ها در موتور برقی:

- ورودی: انرژی برقی (Electric Energy)
- خروجی: انرژی میخانیکی یا جنبشی (Mechanical Energy)

♦ کاربردهای موتور برقی:

- پنکه (فین)،
- یخچال،
- واشنگ ماشین،
- موتورها برقی،
- ماشین های صنعتی،
- وسایل نقلیه برقی مانند بایسکل برقی.

♦ فایده ها:

- استفاده از برق به جای سوخت های فسیلی.
- آلودگی کمتر محیط.
- حرکت نرم و بی صدا.

- سهولت در استفاده و سرعت بالا.

▲ فرمول قانون بیو - ساوار:

$$\frac{I dl \sin \theta}{2r} \cdot \frac{\mu_0}{4\pi} = dB$$

◆ در این فرمول:

- dB : مقدار کوچک میدان مغناطیسی در نقطه‌ای از فضا
- μ_0 : ثابت نفوذپذیری مغناطیسی فضا ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$)
- I : شدت جریان برق در سیم
- dl : بخش کوچک از طول سیم
- r : فاصله نقطه مورد نظر از سیم
- θ : زاویه بین جهت جریان برق و خط وصل‌کننده نقطه به سیم

3: -. ساحه مغناطیسی یک کویل

تعریف کویل: (Coil)

کویل یا سیم‌پیچی، عبارت از سیمی است که به صورت چندین دور حلقوی پیچیده شده باشد.

وقتی جریان برق از کویل عبور کند، در اطراف آن ساحه (میدان) مغناطیسی تولید می‌شود.

⚡ چگونگی تولید ساحه مغناطیسی در کویل:

هر دور از سیم کویل، مانند ساحه مغناطیسی یک حلقه واحد عمل می‌کند. وقتی تعداد زیادی از این حلقه‌ها پشت سرهم قرار بگیرند، ساحه‌های مغناطیسی هر دور با هم جمع می‌شوند و یک ساحه مغناطیسی قوی‌تر و منظم‌تر را در داخل کویل به وجود می‌آورند.

◆ شکل و جهت ساحه مغناطیسی کویل:

- خطوط ساحه مغناطیسی در داخل کویل تقریباً موازی هستند و از قطب جنوب (S) به قطب شمال (N) خارج می‌شوند.
- در بیرون از کویل، خطوط میدان از قطب شمال به قطب جنوب برمی‌گردند.
- شکل ساحه مغناطیسی کویل مشابه یک مغناطیس میله‌ای (Bar Magnet) است.

👉 تعیین جهت قطب‌ها در کویل (قاعده دست راست)

◆ نتیجه‌گیری:

موتور برقی یکی از اختراعات مهم بشر است که نقش بزرگی در زندگی روزمره و صنعت دارد. این دستگاه با تبدیل انرژی برقی به انرژی میخانیکی، باعث حرکت وسایل گوناگون می‌شود و کارهای انسان را آسان‌تر می‌سازد.



2: -. قانون بیوت ساوارت

⚡ تعریف:

قانون بیو-ساوار یکی از قوانین مهم در مغناطیس (مغناطیس) است که مقدار و جهت میدان مغناطیسی تولیدشده توسط یک سیم حامل جریان برق را بیان می‌کند. این قانون نشان می‌دهد که جریان برقی در یک هادی سبب تولید میدان مغناطیسی در اطراف آن می‌شود.

توضیح علمی:

دو دانشمند فرانسوی به نام‌های بیو (Biot) و ساوار (Savart) در سال 1820 میلادی آزمایش‌هایی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که: وقتی از یک سیم مستقیم جریان برق (I) عبور کند، در اطراف آن میدان مغناطیسی (B) به وجود می‌آید.

اگر انگشتان دست راست را در جهت جریان برق در پیچش کواایل ببیچانی، آنگاه انگشت شست، جهت قطب شمال کواایل را نشان می‌دهد.

▲ فرمول شدت ساحهٔ مقناطیسی در داخل کواایل:

$$\frac{\mu_0 NI}{L} = B$$

◆ در این فرمول:

- B : شدت ساحهٔ مقناطیسی (تسلا)
- μ_0 : ثابت نفوذپذیری فضا ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m}/\text{A}$)
- N : تعداد دورهای سیم کواایل
- I : شدت جریان برق (آمپر)
- L : طول کواایل (متر)

🌀 عوامل مؤثر بر شدت ساحهٔ مقناطیسی کواایل:

1. شدت جریان برق (I): هر قدر جریان زیادتر باشد، ساحهٔ قوی‌تر است.
2. تعداد دورها (N): با زیاد شدن تعداد دورهای سیم، شدت ساحهٔ افزایش می‌یابد.
3. طول کواایل (L): هر قدر طول کواایل بیشتر باشد، ساحهٔ ضعیف‌تر می‌شود.
4. هستهٔ آهنی: اگر در داخل کواایل هستهٔ آهنی قرار داده شود، ساحهٔ مقناطیسی چندین برابر قوی‌تر می‌گردد.

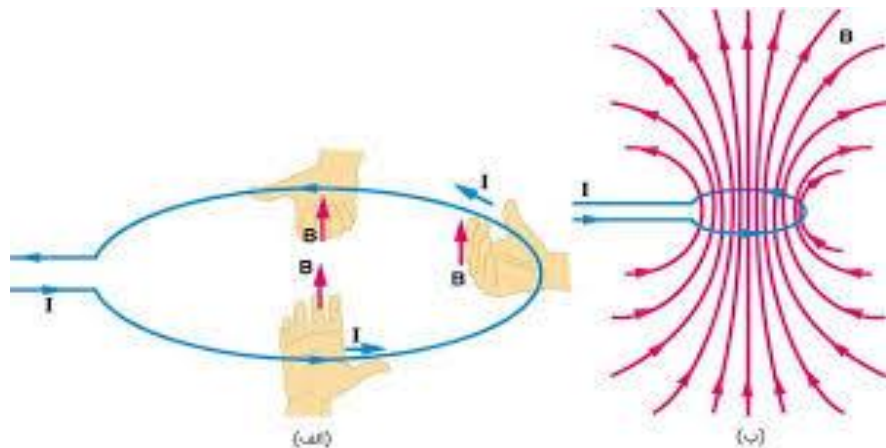
◆ کاربردهای کواایل در زندگی:

- در الکترومقناطیس‌ها برای بلند کردن اجسام فلزی.
- در موتورهای برقی و جنراتورها.
- در زنگ‌های برقی (Electric Bell).
- در آلات برقی و وسایل مخابراتی.

🌟 نتیجه‌گیری:

کواایل وسیله‌ای ساده اما بسیار مهم در فزیک است که با عبور جریان برق از آن، ساحهٔ مقناطیسی قوی و منظم ایجاد می‌شود.

این اصل اساس کار الکترومقناطیس‌ها، موتورها، جنراتورها و بسیاری وسایل برقی می‌باشد



🌀 4: . ساحهٔ مقناطیسی سولینوید

تعریف سولینوید:

سولینوید یک نوع کواایل (سیم‌پیچی) است که از چندین دور سیم عایق‌دار تشکیل شده و به شکل استوانه‌ای پیچیده می‌شود.

وقتی از این سیم جریان برق (I) عبور کند، در داخل آن ساحهٔ (میدان) مقناطیسی منظم و قوی به وجود می‌آید.

اصل کار سولی ⚡ نوید:

اصل کار سولینوید بر اثر مقناطیسی جریان برق استوار است

هر دور از سیم سولینوید مانند یک مقناطیس کوچک عمل می‌کند

وقتی جریان از تمام دورها بگذرد، ساحه‌های مقناطیسی هر دور با هم جمع می‌شوند و در نتیجه یک میدان مقناطیسی قوی و یکنواخت در داخل سولینوید تشکیل می‌شود

🌀 شکل و جهت ساحهٔ مقناطیسی سولینوید:

خطوط میدان در داخل سولینوید تقریباً موازی و مستقیم هستند.

در بیرون از سولینوید، این خطوط از قطب شمال (N) خارج و به قطب جنوب (S) برمی‌گردند.

شکل کلی ساحهٔ مقناطیسی سولینوید شبیه یک مقناطیس میله‌ای (Bar Magnet) است.

تعیین جهت قطب‌ها (قاعده دست راست)
اگر انگشتان دست راست را در جهت جریان برق در سیم پیچ بپیچانی،
آنگاه انگشت شست، قطب شمال سولینوید را نشان می‌دهد.

فرمول شدت ساحه مقناطیسی در داخل سولینوید:

$$\frac{NI}{L} \mu_0 = B$$

در این فرمول:

- B : شدت ساحه مقناطیسی (تسلا)
- μ_0 : ثابت نفوذپذیری فضا ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m}/\text{A}$)
- N : تعداد دورهای سیم
- I : شدت جریان برق (آمپر)
- L : طول سولینوید (متر)

عوامل مؤثر بر شدت ساحه مقناطیسی سولینوید:

- شدت جریان برق (I): هر قدر جریان زیادتر باشد، ساحه مقناطیسی قوی‌تر می‌شود.
- تعداد دورها (N): هر قدر تعداد دورهای سیم بیشتر باشد، شدت ساحه افزایش می‌یابد.
- طول سولینوید (L): اگر طول زیاد باشد و دورها کم‌تر، میدان ضعیف‌تر می‌شود.
- وجود هسته آهنی: اگر در داخل سولینوید هسته آهنی قرار داده شود، ساحه چندین برابر قوی‌تر می‌گردد.

انواع سولینوید:

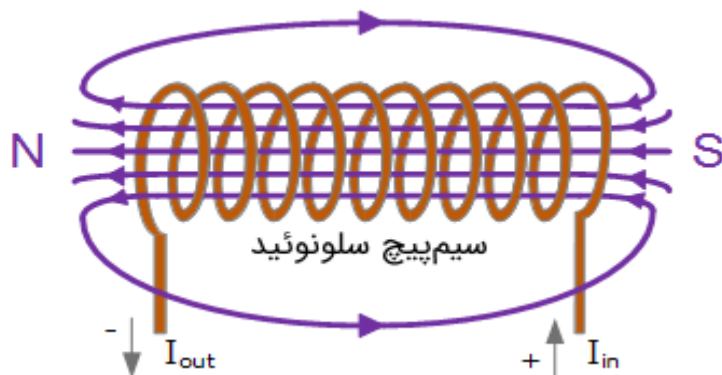
- سولینوید هوایی: بدون هسته آهنی.
- سولینوید با هسته آهنی: که در داخل آن میله آهنی قرار داده می‌شود تا ساحه تقویت گردد.

کاربردهای سولینوید:

- در الکترومقناطیس‌ها برای بلند کردن اجسام فلزی.
- در زنگ برقی. (Electric Bell)
- در موتورهای برقی و جنراتورها.
- در درب‌های خودکار و وسایل کنترل برقی.

نتیجه‌گیری:

سولینوید وسیله‌ای است که با عبور جریان برق از میان سیم‌پیچی‌های آن، ساحه مقناطیسی منظم و قوی تولید می‌کند.
این اصل اساس کار بسیاری از وسایل برقی مانند الکترومقناطیس، زنگ برقی، موتور و جنراتور می‌باشد و نقش مهمی در علم الکترومقناطیس دارد.



5- قوه‌های مقناطیسی بین دو سیم حامل جریان

اصل فزیک:

این پدیده بر اساس اثر مقناطیسی جریان برق بیان می‌شود که:
«هر سیم حامل جریان، در اطراف خود ساحه مقناطیسی تولید می‌کند و این ساحه بر سیم دیگر که حامل جریان است، نیرو وارد می‌نماید.»

حالت‌های ممکن:

- وقتی جریان‌ها در یک جهت باشند:
دو سیم یک‌دیگر را جذب می‌کنند. (زیرا خطوط میدان بین دو سیم مخالف جهت‌اند و باعث جذب می‌شوند)
- وقتی جریان‌ها در جهت مخالف باشند:
دو سیم هم‌دیگر را دفع می‌کنند. (زیرا خطوط میدان در بین دو سیم در یک جهت‌اند و باعث دفع می‌شوند.)

فرمول قوهٔ مقناطیسی بین دو سیم موازی حامل جریان:

$$\frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{2\pi d} = F$$

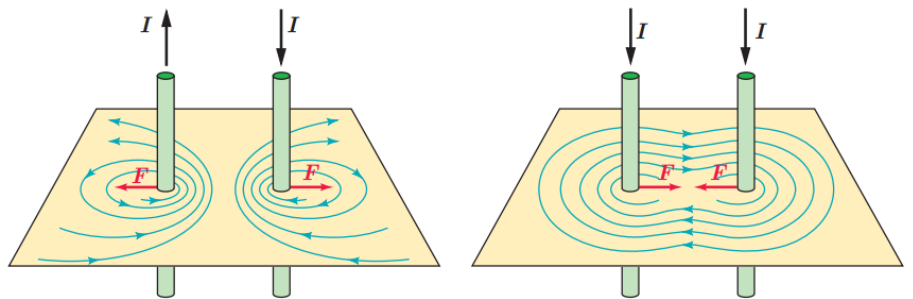
◆ در این فرمول:

- F : قوهٔ مقناطیسی بین دو سیم (نیوتن)
- μ_0 : ثابت نفوذپذیری فضا ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$)
- I_1 و I_2 : شدت جریان‌ها در دو سیم (آمپر)
- L : طول سیم‌ها که در ساحه قرار دارند (متر)
- d : فاصله بین دو سیم (متر)

تعیین جهت قوه (قاعدهٔ دست راست)

برای هر سیم:

- انگشت شست در جهت جریان برق،
- انگشتان در جهت خطوط ساحهٔ مقناطیسی،
- کف دست جهت قوهٔ وارد شده بر سیم دیگر را نشان می‌دهد



● 6:- القای الکترومقناطیسی و برق متناوب، مفهوم القا

◆ مفهوم القا: (Electromagnetic Induction)

القای الکترومقناطیسی پدیده‌ای است که در آن، به وجود آمدن جریان برقی در یک سیم یا هادی، بدون تماس مستقیم منبع برق، بلکه به واسطهٔ تغییر میدان مقناطیسی اطراف آن صورت می‌گیرد.

این پدیده نخستین بار توسط مایکل فارادی (Michael Faraday) در سال ۱۸۳۱ میلادی کشف گردید.

◆ توضیح پدیده القا:

وقتی که یک سیم پیچ (کویل) در مقابل یک آهنربا (مقناطیس) حرکت داده شود، یا بالعکس آهنربا در نزدیکی سیم پیچ حرکت داده شود، در سیم پیچ جریان برقی تولید می‌گردد.

این جریان را جریان القایی (Induced Current) می‌گویند.

این جریان تنها زمانی به وجود می‌آید که میدان مقناطیسی در اطراف سیم تغییر کند.

◆ قانون فارادی: (Faraday's Law)

طبق قانون فارادی:

«هرگاه مقدار شار مقناطیسی عبوری از یک حلقه یا کویل تغییر کند، در آن ولتاژ القایی تولید می‌شود».

$$\frac{d\Phi}{dt} = E$$

ut

، در آن:

• E : نیروی محرکهٔ القایی (ولتاژ القایی)

• Φ : شار مقناطیسی

• $\frac{d\Phi}{dt}$: نرخ تغییر شار مقناطیسی

علامت منفی نشان می‌دهد که جهت جریان القایی مخالف جهت تغییر میدان مقناطیسی است (قانون لنز).

● 7:- قوه محرکه برقی جریان القایی،

قوهٔ محرکهٔ برقی (EMF) جریان القایی:

قوهٔ محرکهٔ برقی جریان القایی، یعنی ولتاژی که در یک سیم یا کویل به واسطهٔ تغییر میدان مقناطیسی اطراف آن ایجاد می‌شود.

• این ولتاژ سبب ایجاد جریان القایی در سیم می‌شود.

- این پدیده بر اساس قانون فارادی و قانون لنز است.

فرمول:

$$\frac{d\Phi}{dt} = E$$

- E : قوه محرکه القایی (ولت)
- Φ : شار مغناطیسی عبوری از سیم
- $\frac{d\Phi}{dt}$: نرخ تغییر شار بر زمان
- علامت منفی: مطابق قانون لنز، جریان القایی مخالف علت تغییر شار است.

8: - القای خودی

القای خودی: (Self Induction)

القای خودی پدیده‌ای است که در یک کویل یا سیم پیچ رخ می‌دهد، وقتی که شدت جریان در همان سیم تغییر می‌کند:

- تغییر جریان باعث تغییر میدان مغناطیسی خود کویل می‌شود.
- این تغییر میدان، در همان کویل یک EMF القایی تولید می‌کند که با جهت جریان اصلی مخالفت می‌کند.
- این EMF القایی را EMF خودی یا Self-Induced EMF می‌نامند.
- فرمول EMF القای خودی:

$$\frac{dI}{dt} L = L E$$

- $L E$: EMF القای خودی (ولت)
- L : ضریب خودالقایی (Henry)
- $\frac{dI}{dt}$: نرخ تغییر جریان در کویل

ویژگی‌های EMF القای خودی:

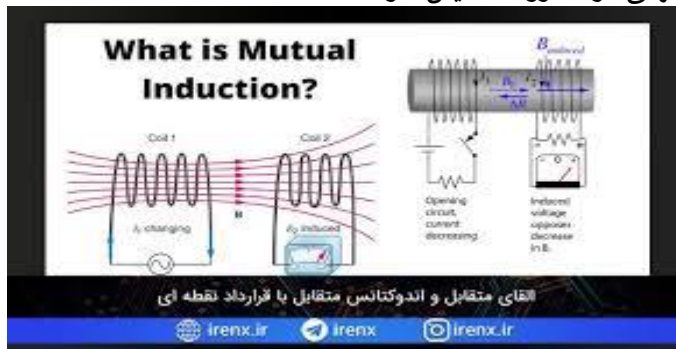
- جهت جریان القایی همیشه مخالف جهت تغییر جریان اصلی است.
- این خاصیت باعث می‌شود جریان در مدار به آرامی تغییر کند و جلوی تغییر ناگهانی جریان گرفته شود.
- ضریب خودالقایی (LLL) بستگی به تعداد دور سیم، سطح مقطع سیم، طول کویل و جنس هسته دارد.

کاربردهای القای خودی:

- در سلف‌ها (Inductor) و مدارهای AC
- در ترمزهای القایی
- در موتورهای برقی و ژنراتورها
- در تثبیت جریان در مدارات الکتریکی

نتیجه‌گیری:

- قوه محرکه جریان القایی ولتاژی است که بر اثر تغییر میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود.
- القای خودی همان پدیده است که در یک سیم یا کویل با تغییر جریان خودش ولتاژ القایی تولید می‌کند.
- هر دو پدیده اساس کار ژنراتورها، موتورها، ترانسفورمرها و مدارهای AC هستند و نقش مهمی در الکترومغناطیس دارند





راهنمایی آموزشی تسریعی فزیک (سطح ب)

