



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه جیرفت

مبانی برق ۲

درس ۴



مبانی ماشین های الکتریکی جریان مستقیم



- ژنراتورهای جریان مستقیم
- موتورهای جریان مستقیم
-





مقدمه



- انرژی الکتریکی و انرژی مکانیکی دو شکل انرژی رایج در زندگی روزمره هستند.





مقدمه



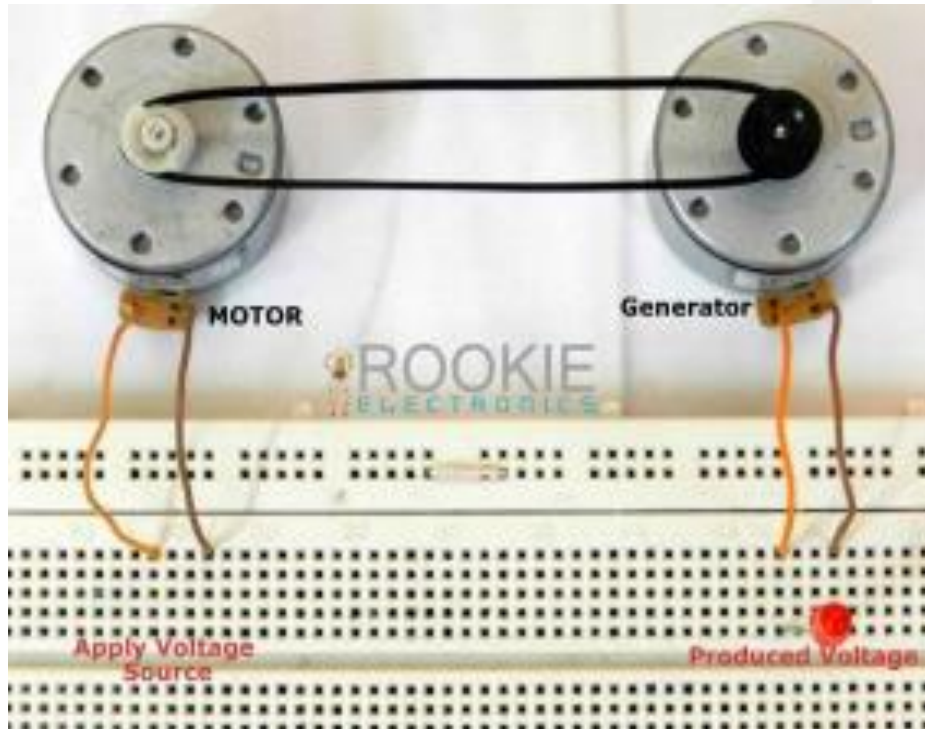
- انرژی الکتریکی و انرژی مکانیکی قابل تبدیل به یکدیگر هستند.
- فرآیند تبدیل انرژی الکتریکی به مکانیکی و بالعکس آن را تبدیل انرژی الکترومکانیکی می گویند.
- ماشین های الکتریکی واسط بین انرژی الکتریکی و مکانیکی هستند.
- ماشین های الکتریکی بر مبنای میدان الکترومغناطیسی تبدیل انرژی را انجام می دهند.



مقدمه



- مدار الکتریکی یک مسیر حلقه بسته است که از اتصال چند قطعه الکتریکی ایجاد می‌شود.



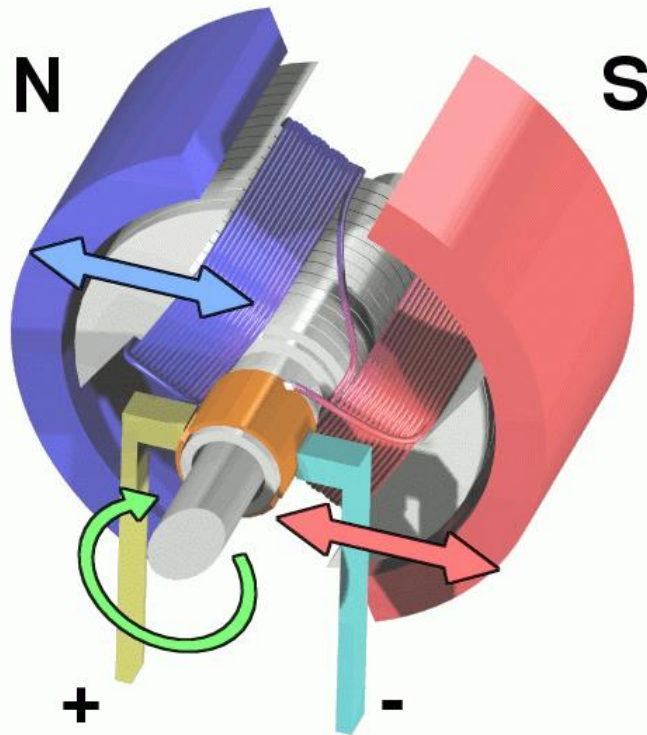


طبقه بندی ماشین های الکتریکی



- بر اساس نوع تبدیل انرژی

- موتور الکتریکی؛ تبدیل انرژی الکتریکی به مکانیکی
- ژنراتور الکتریکی؛ تبدیل انرژی مکانیکی به الکتریکی



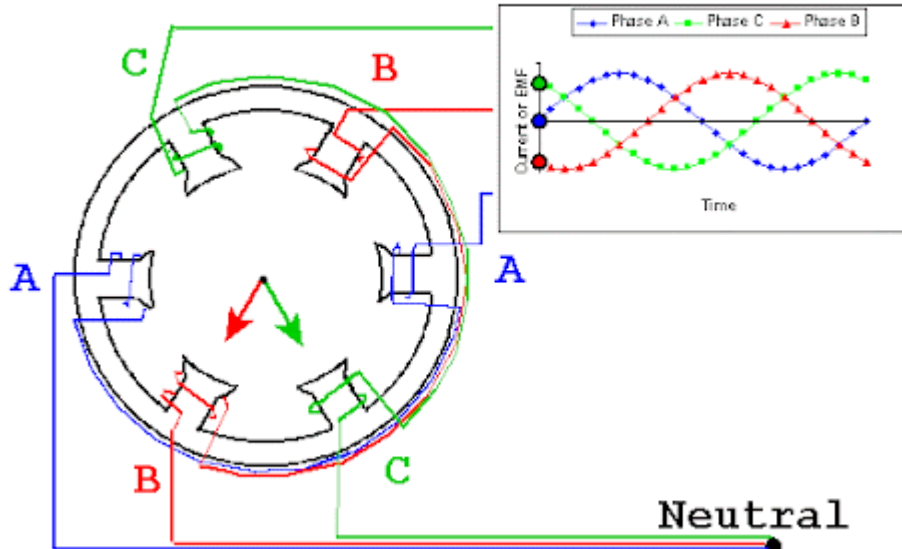


طبقه بندی ماشین های الکتریکی

- بر اساس نوع جریان موتور

- ماشین DC؛ جریان موتور از نوع DC است
- ماشین AC؛ جریان موتور از نوع AC است

INDUCTION MOTOR



T. Davies 2002

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه جیرفت



قانون القای الکترومغناطیس فاراده

- مبنای کار بسیاری از ماشین های الکتریکی، قانون القای فاراده است.
- یکی از اساسی ترین قوانین الکترومغناطیس در علوم فیزیک است.
- بر اساس این قانون، تغییر شار مغناطیسی منجر به ایجاد نیرو محرکه القایی می شود.

مقدار نیروی محرکه القایی با آهنگ تغییرات شار مغناطیسی متناسب است

$$e \propto \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \rightarrow e \propto \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \rightarrow e = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

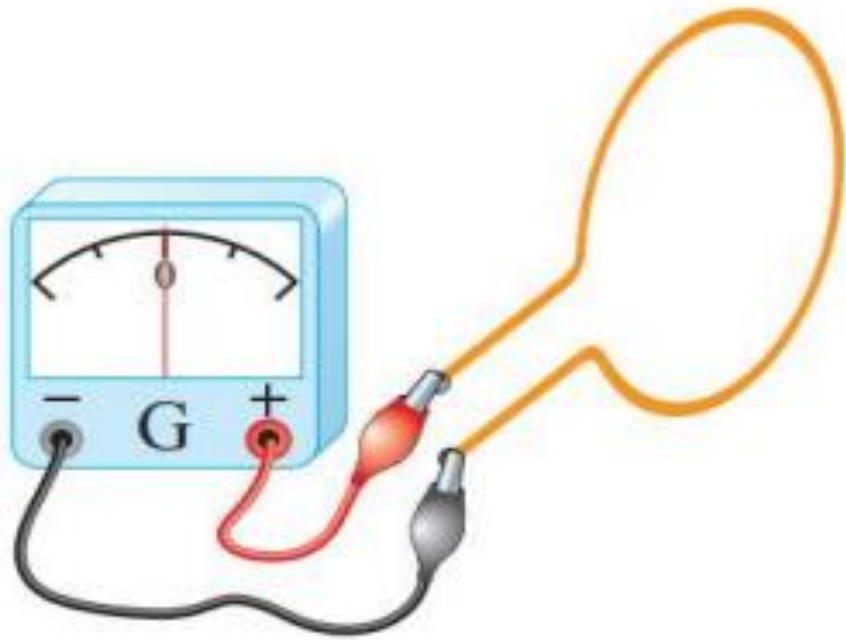


قانون القای الکترومغناطیس فاراده



• آزمایش ۱

• دو سر سیم پیچ تک حلقه را به یک گالوانومتر وصل می‌کنیم.

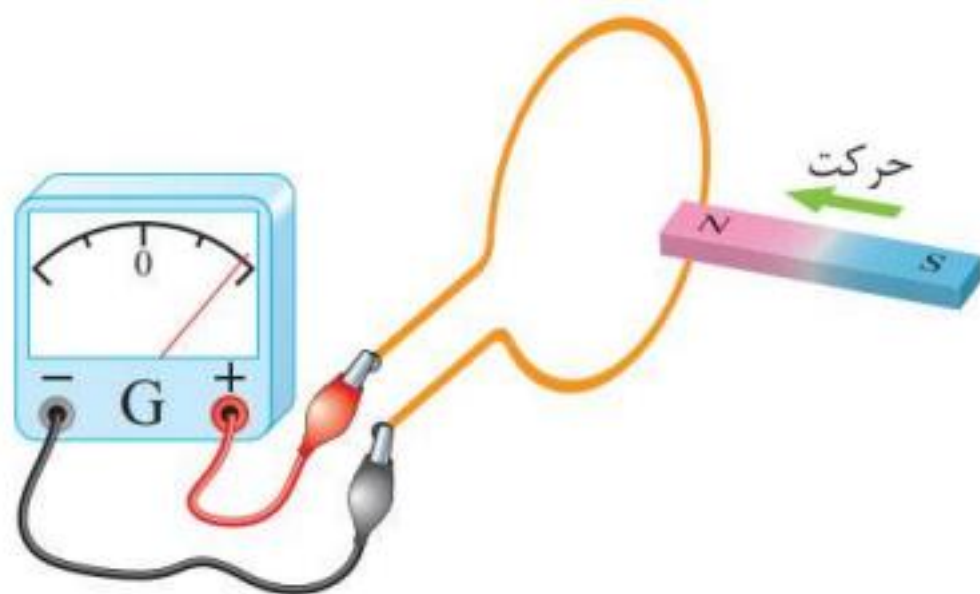




قانون القای الکترومغناطیس فاراده

• آزمایش ۱

• دو سر سیم پیچ تک حلقه را به یک گالوانومتر وصل می‌کنیم.



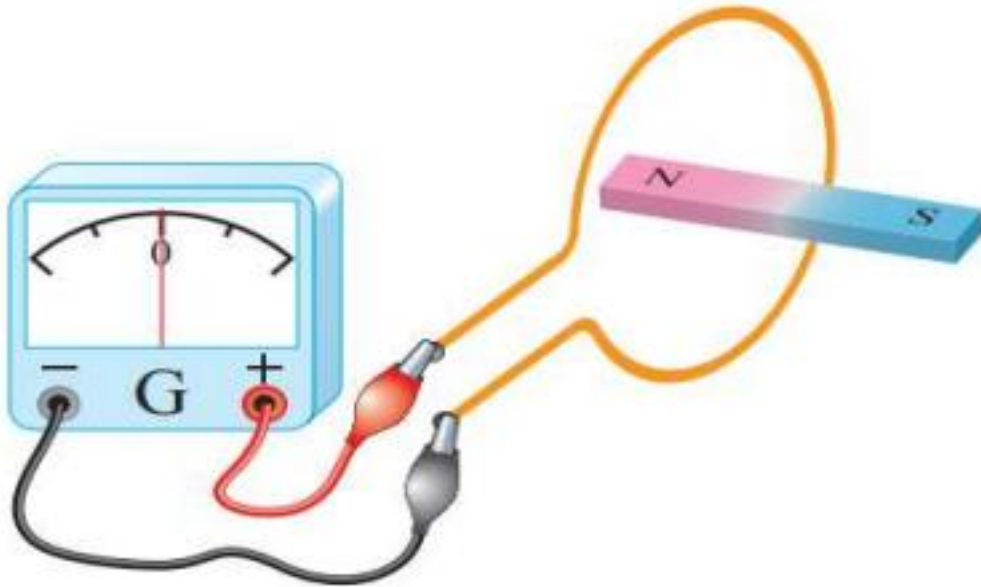
وزارت علوم، تحقیقات
دانشگاه جیرافت



قانون القای الکترومغناطیس فاراده

• آزمایش ۱

- دو سر سیم پیچ تک حلقه را به یک گالوانومتر وصل می‌کنیم.
- در این حالت آهنربا بی حرکت است و جریانی ایجاد نمی‌شود.



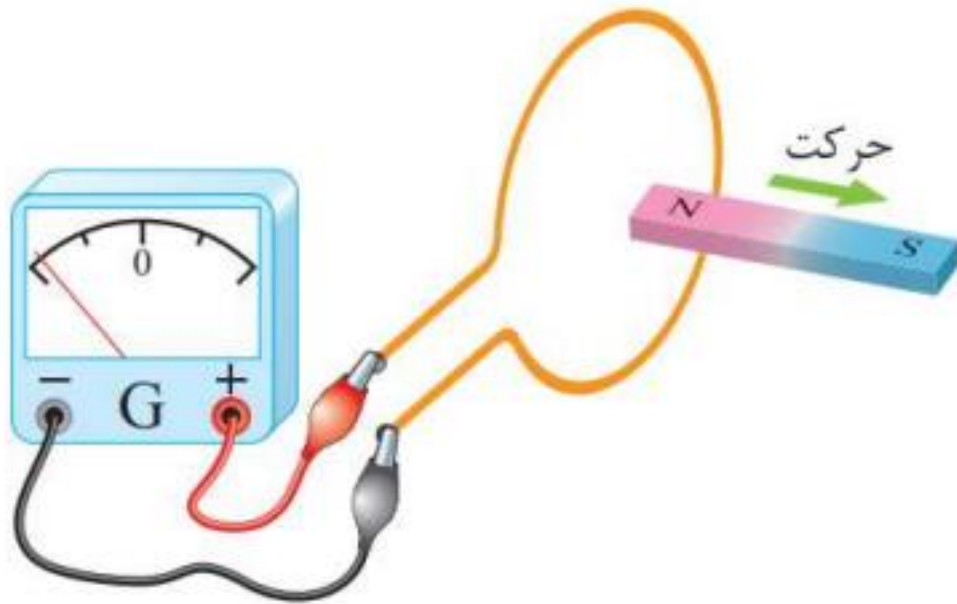
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه جیرفت



قانون القای الکترومغناطیس فاراده

• آزمایش ۱

• دو سر سیم پیچ تک حلقه را به یک گالوانومتر وصل می‌کنیم.

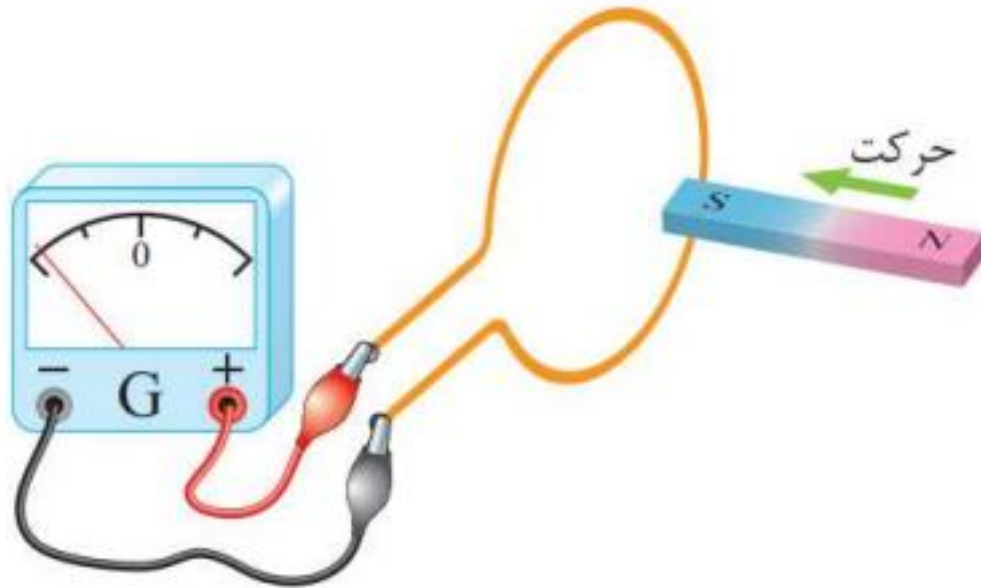


وزارت علوم، تحقیقات
دانشگاه جیرفت



قانون القای الکترومغناطیس فاراده

- آزمایش ۱
- دو سر سیم پیچ تک حلقه را به یک گالوانومتر وصل می‌کنیم.
- آهنربا را برعکس کردیم.



وزارت علوم، تحقیقات
دانشگاه جیرافت

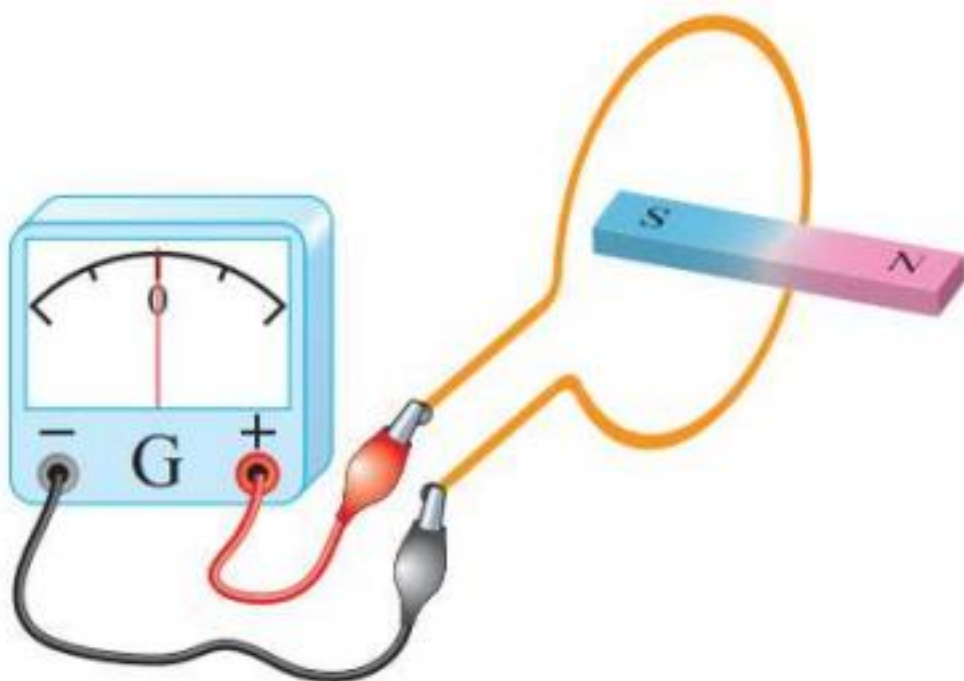


قانون القای الکترومغناطیس فاراده

• آزمایش ۱

- دو سر سیم پیچ تک حلقه را به یک گالوانومتر وصل می‌کنیم.
- در اینجا هم آهنربا ساکن است.

• تست آنلاین القای جریان



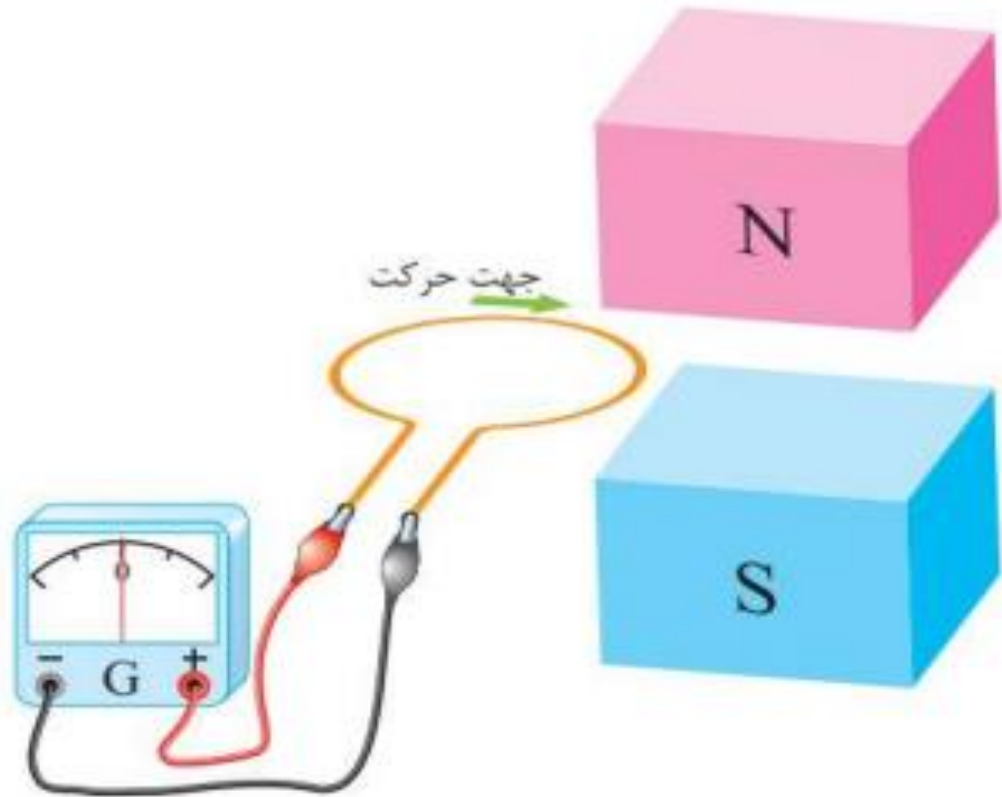
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه جیرافت



قانون القای الکترومغناطیس فاراده

• آزمایش ۲

• حلقه را به داخل میدان مغناطیسی حرکت می‌دهیم.

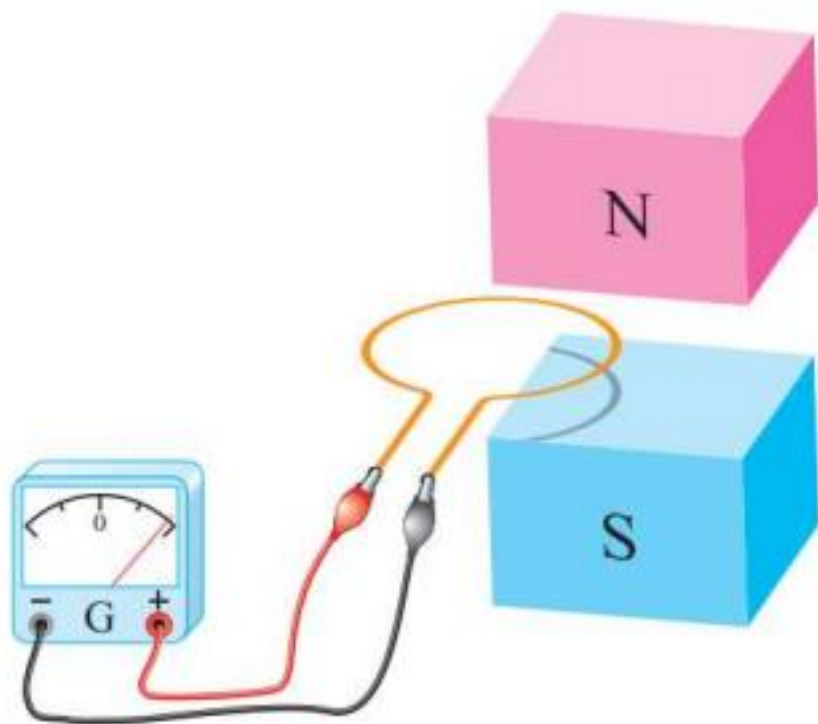




قانون القای الکترومغناطیس فاراده

• آزمایش ۲

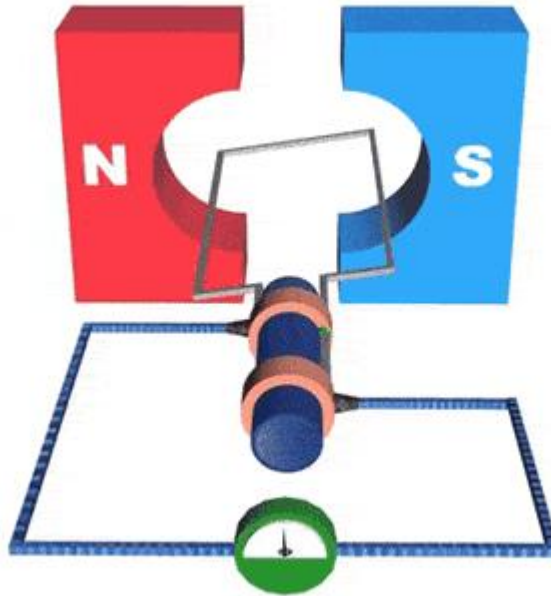
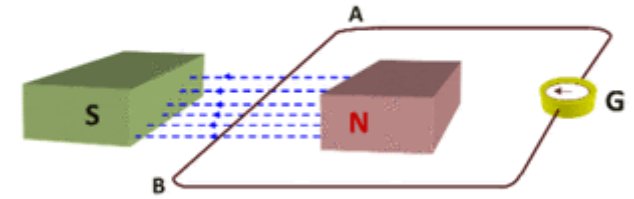
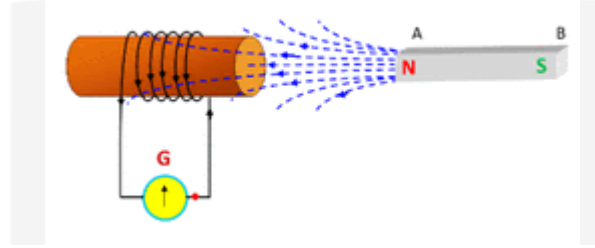
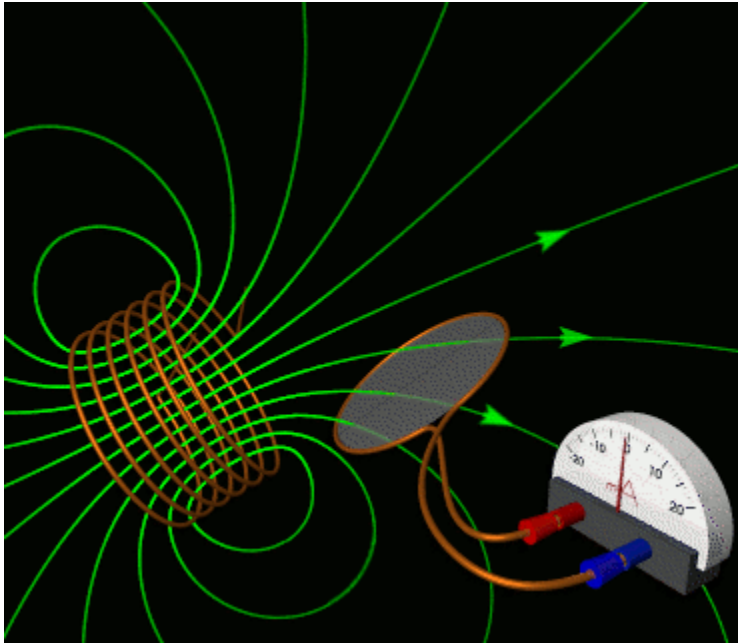
- در این حالت بخشی از میدان مغناطیسی از داخل حلقه حرکت می‌کند.
- جهت عقربه بستگی به تغییر شار دارد.



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه جیرفت



قانون القای الکترومغناطیس فاراده





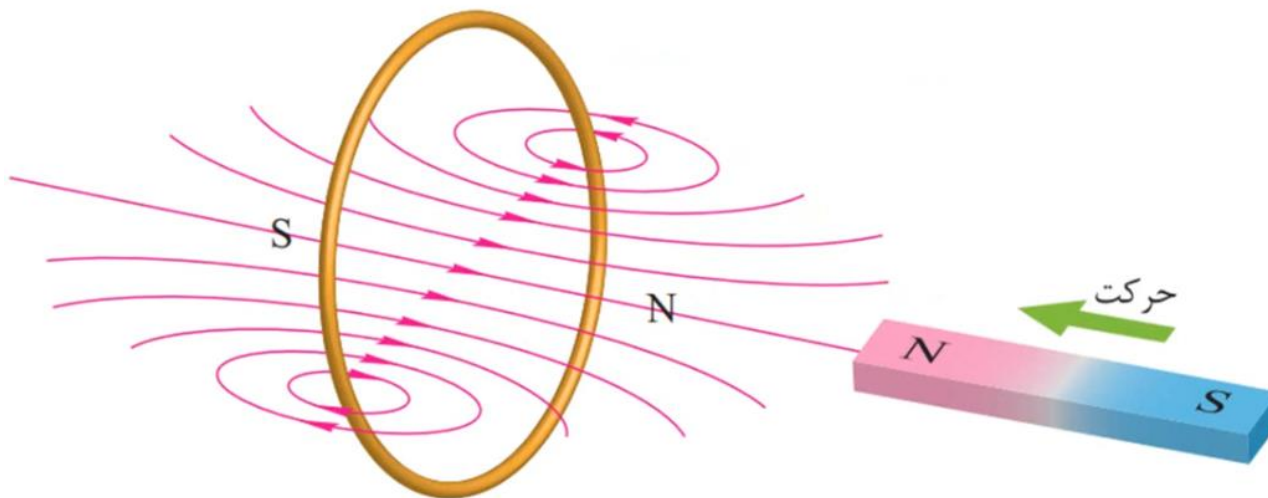
قانون لنز



- $e = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

- در قانون القای فاراده جهت پلاریته ولتاژ القایی مشخص نیست.
- جهت ولتاژ القایی توسط قانون لنز تعیین می شود.

جهت نیروی محرکه القایی به صورتی است که با عامل بوجود آورنده خود، مخالفت کند. $I = \frac{e}{R}$

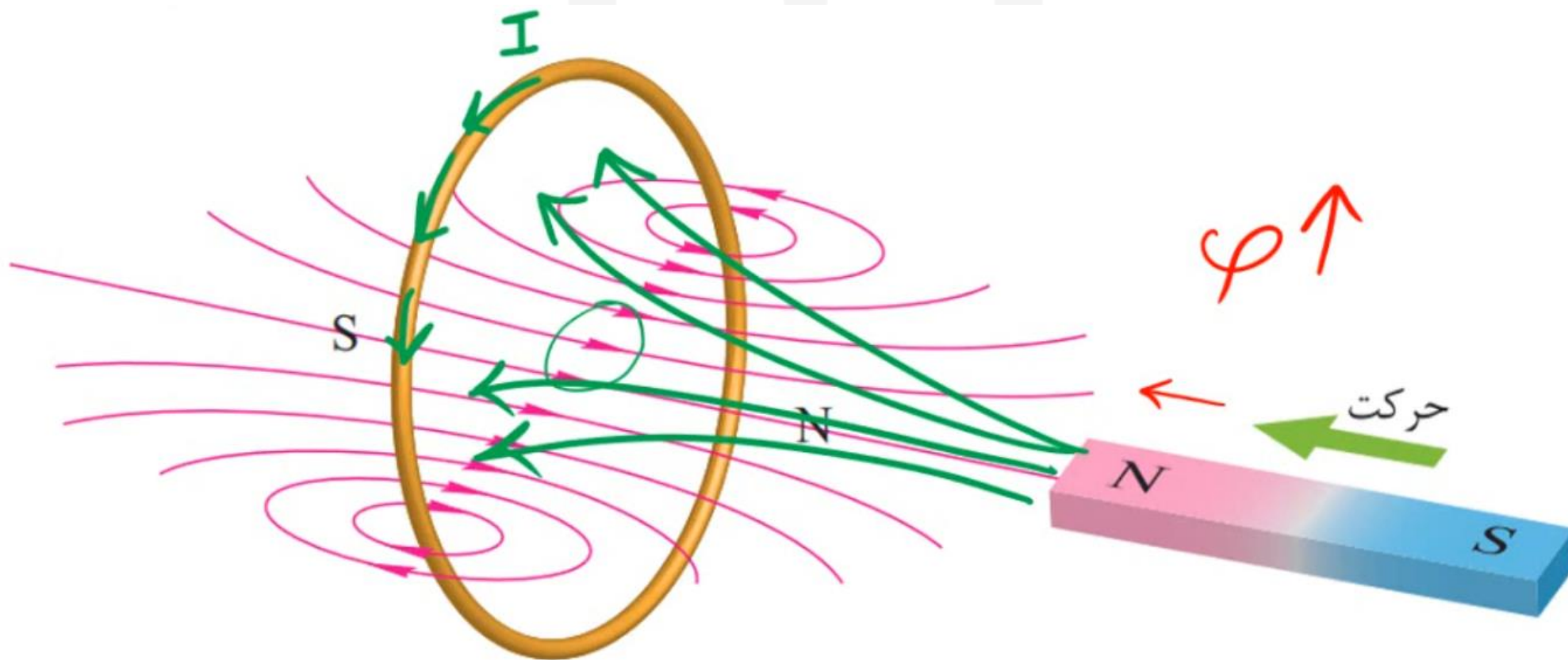




قانون لنز



جهت نیروی محرکه القایی به صورتی است که با عامل بوجود آورنده خود، مخالفت کند. $I = \frac{e}{R}$

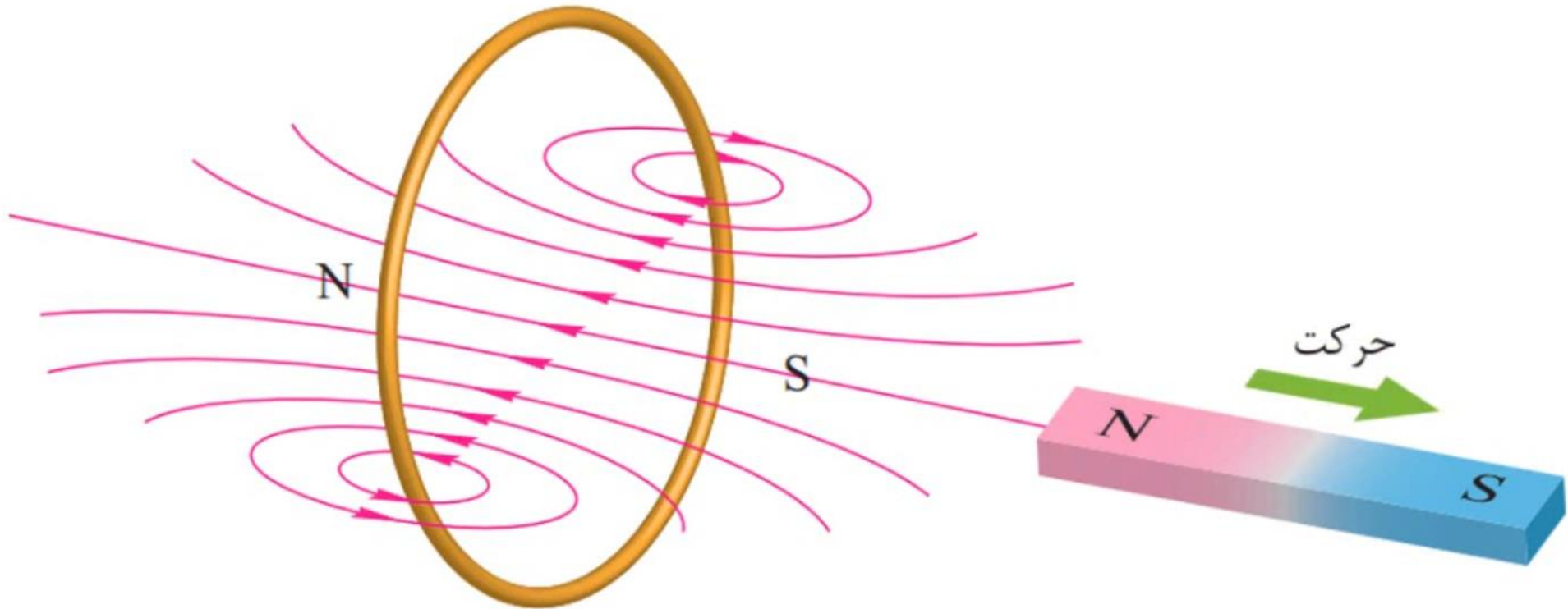




قانون لنز



- تعیین جهت جریان القایی

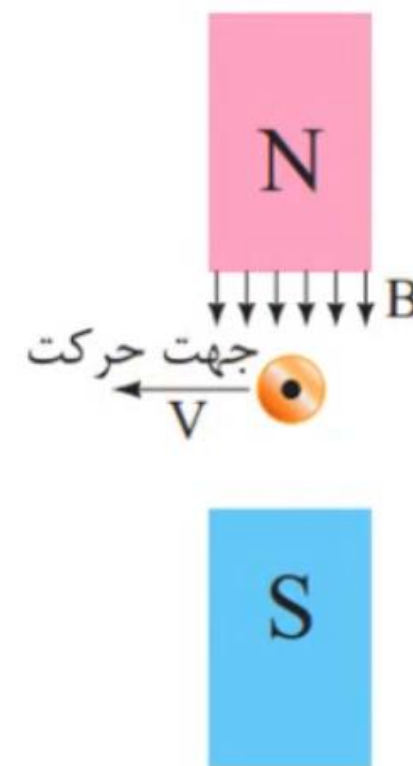
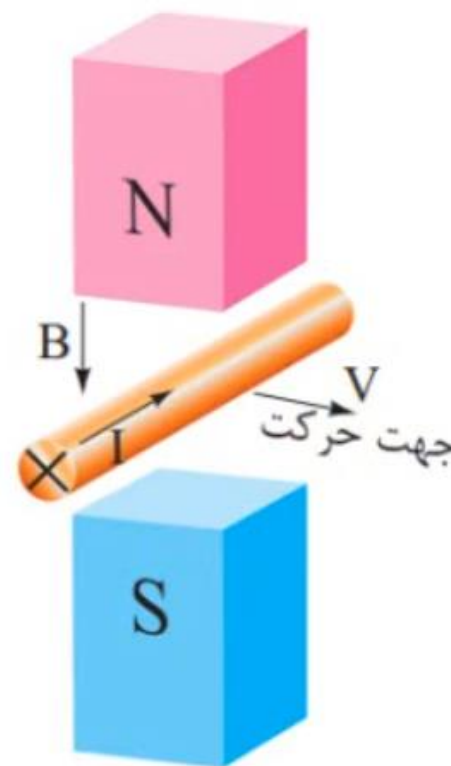
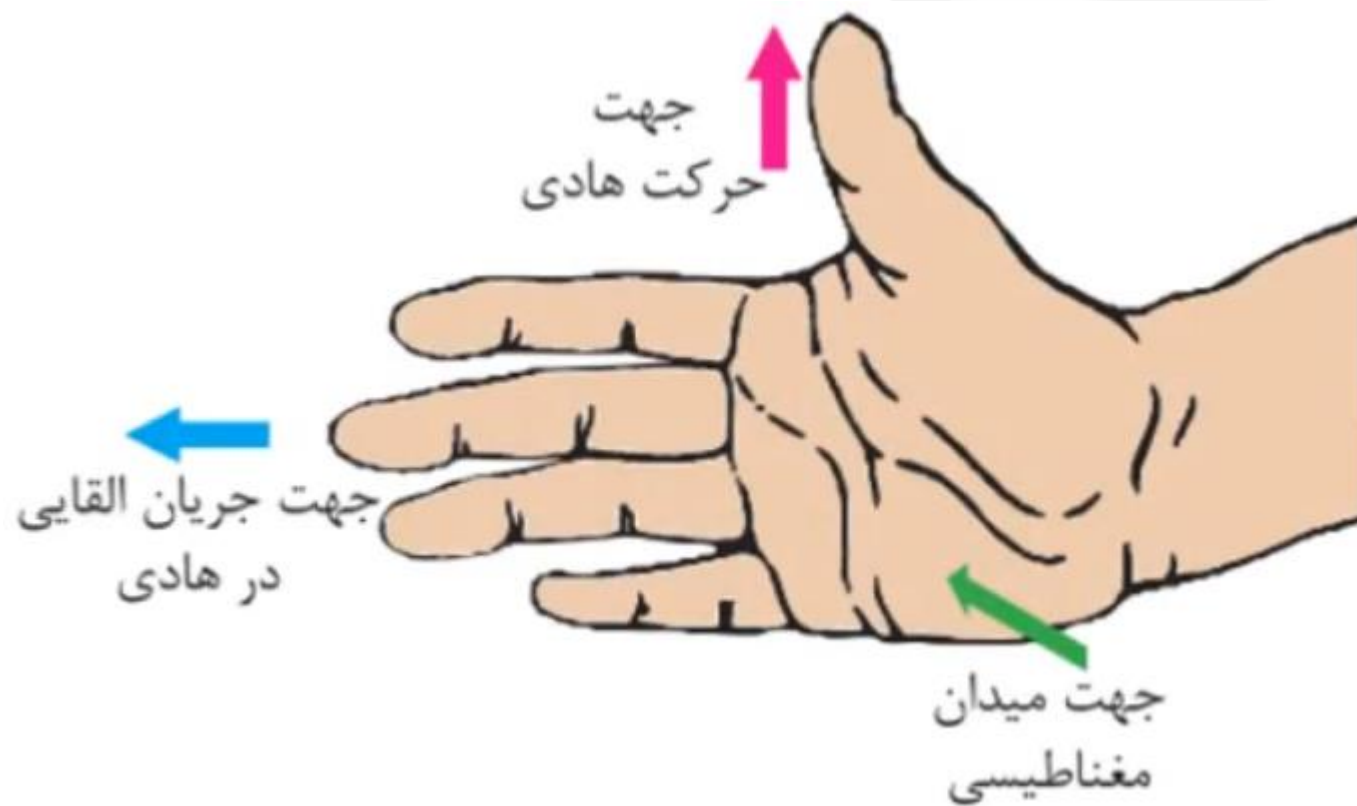




قانون دست راست



• تعیین جهت جریان القایی

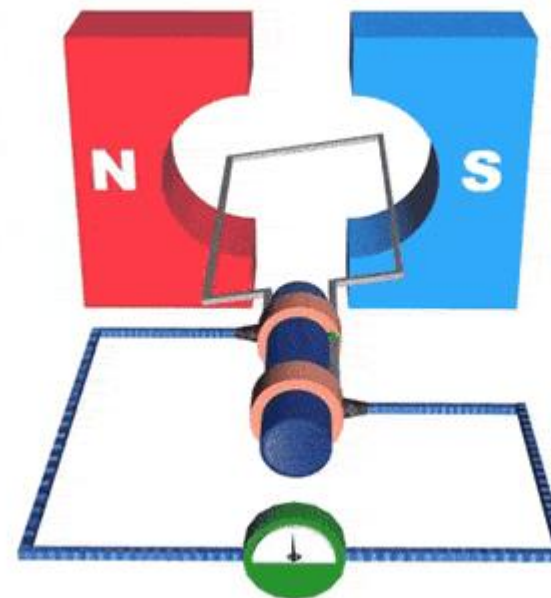
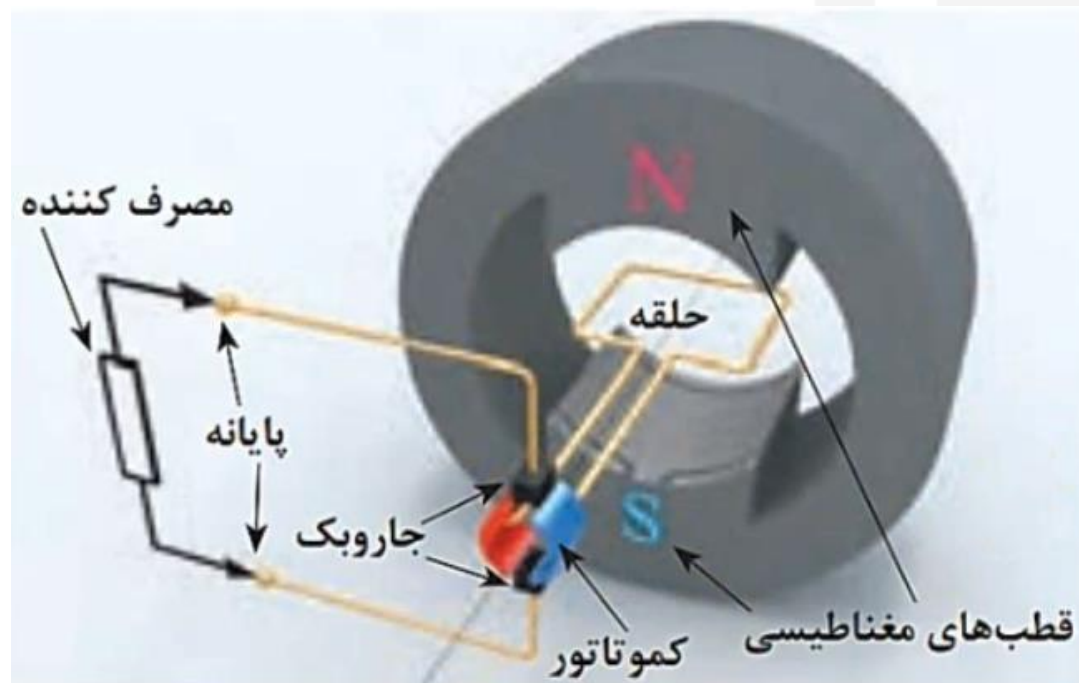




ژنراتورهای جریان مستقیم (DC)



- انرژی مکانیکی را به الکتریکی تبدیل می کنند.
- پلاریته ولتاژ در ترمینال خروجی آن ثابت است یا به عبارت دیگر جهت جریان تغییر نمی کند.

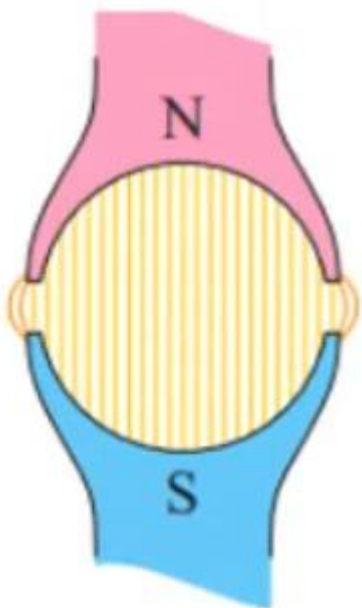




ژنراتورهای جریان مستقیم (DC)



- به مجموعه نیم استوانه‌ها (تیغه‌ها) و عایق بین آنها، **کموناتور** می‌گویند.
- **از جاروبک** برای متصل نگه داشتن اتصال حلقه هادی با مصرف کننده استفاده می‌شود.
- چرا از جاروبک استفاده می‌شود؟
- **جریان همواره مستقیم باشد و تغییر علامت نداشته باشد.**
- جنس جاروبک‌ها اغلب از جنس گرافیت یا گرافیت فلزی است چرا؟
- **برای کم کردن سایش و اصطکاک مکانیکی**
- نقش قطب‌های مغناطیسی **ایجاد میدان مغناطیسی ثابت** است.
- برای یکنواخت کردن میدان از قطب‌های انحنای دار استفاده می‌کنند.

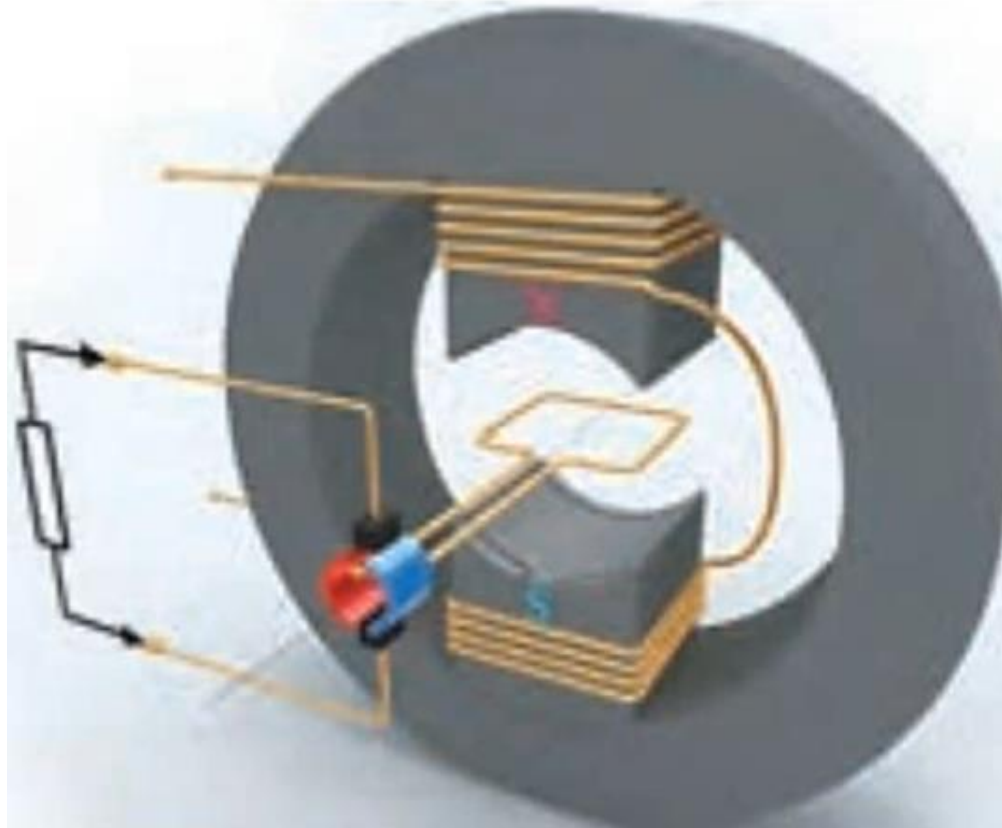




ژنراتورهای جریان مستقیم (DC)



- بجای آهنرباهای مغناطیس دائم، می توان از آهنرباهای الکتریکی هم استفاده کرد.

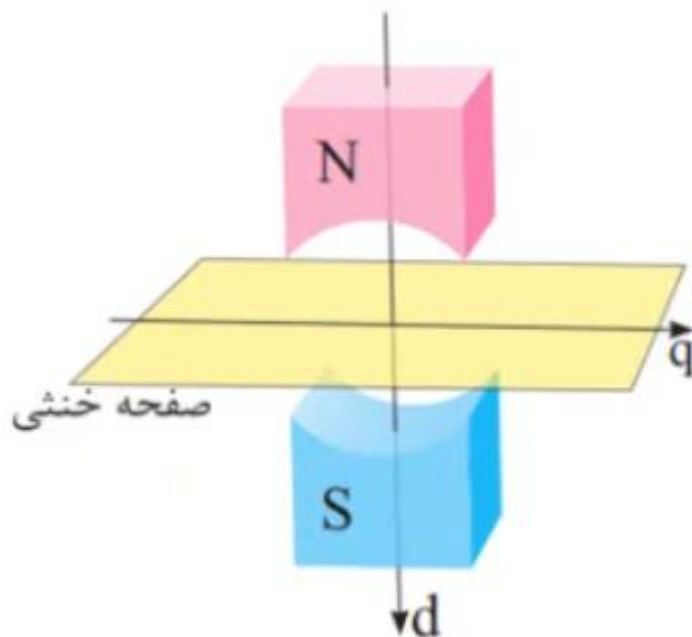




ژنراتورهای جریان مستقیم (DC)



- راستای میدان داخل ژنراتور را محور مستقیم (d) می‌نامند.
- راستای عمود بر میدان داخل ژنراتور را محور متعامد (q) می‌نامند.
- مماس بر محور متعامد و عمود بر محور مستقیم، صفحه خشی نامیده می‌شود.
- کاربرد صفحه خشی را در فصل‌های بعدی خواهیم دید.



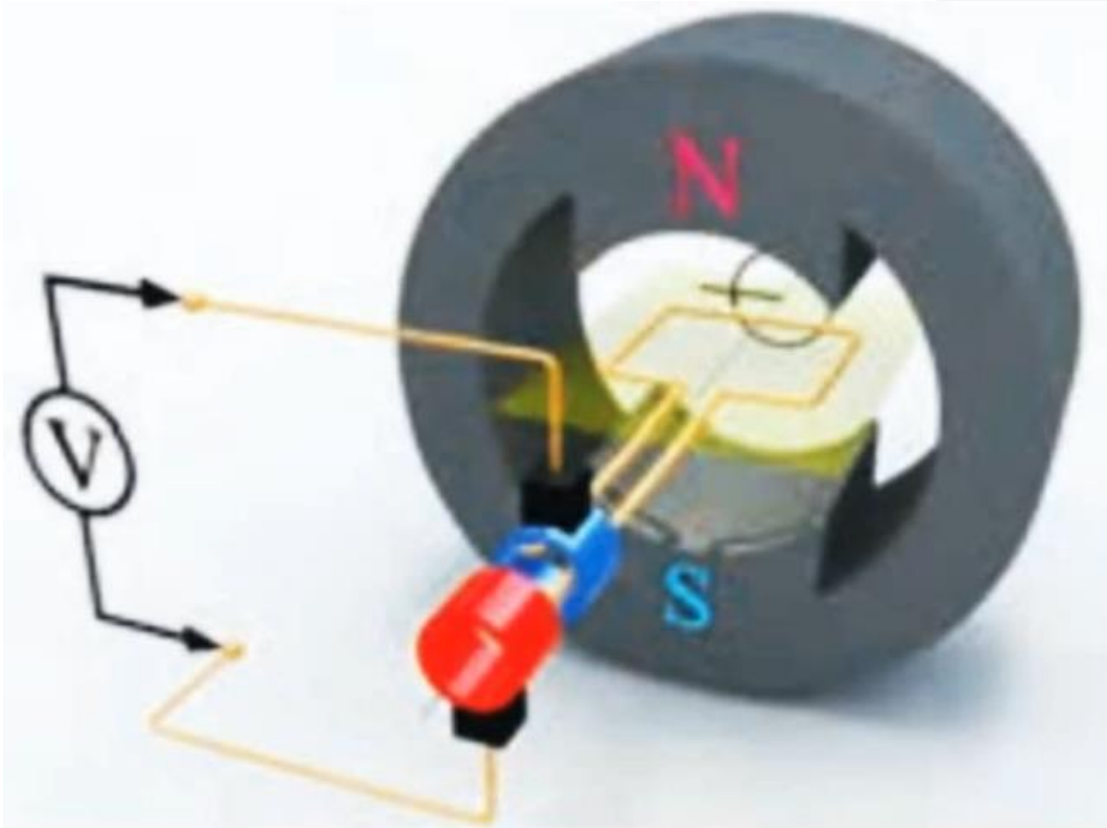


ژنراتورهای جریان مستقیم (DC)



• اصول کار

- در ابتدا کموتاتور را حذف کردیم.
- از دو حلقه جدا استفاده کردیم.
- صفحه زرد رنگ صفحه خنثی است.

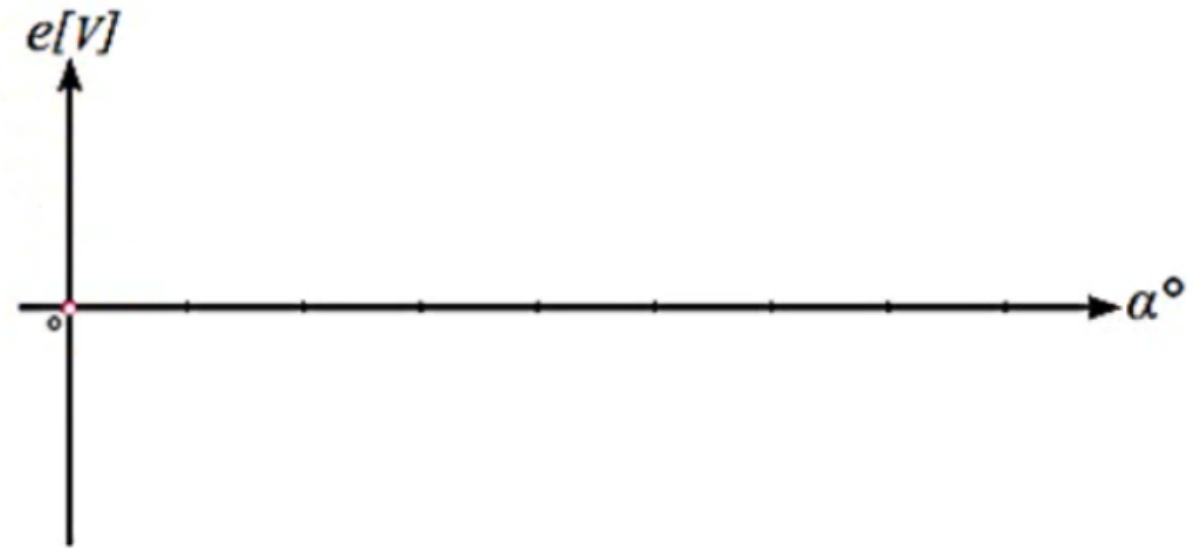
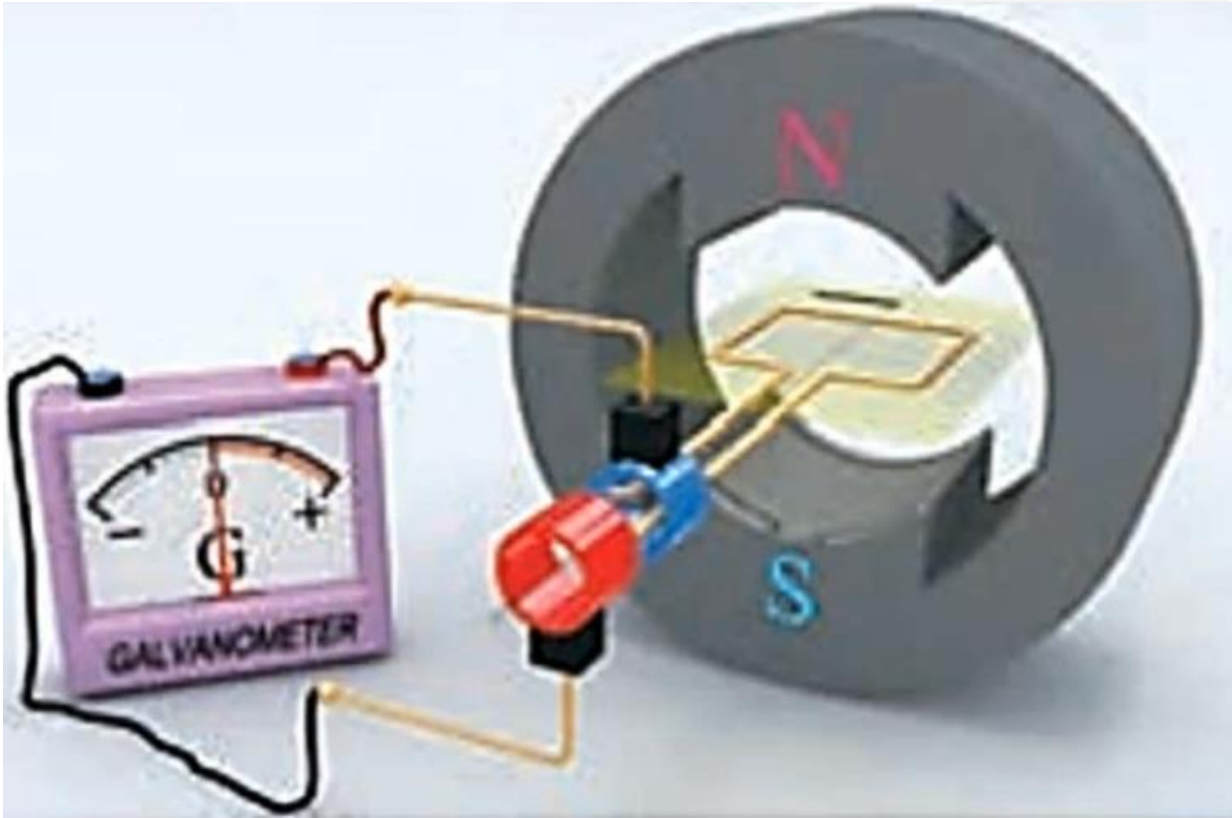




ژنراتورهای جریان مستقیم (DC)



• اصول کار



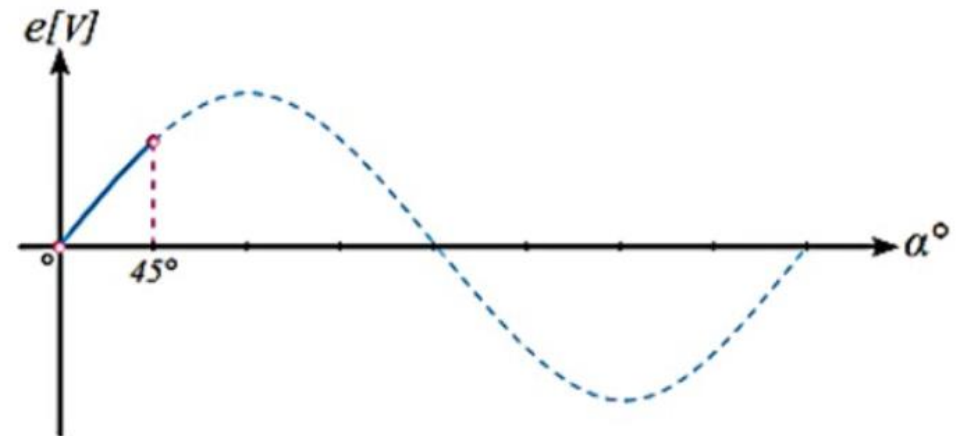
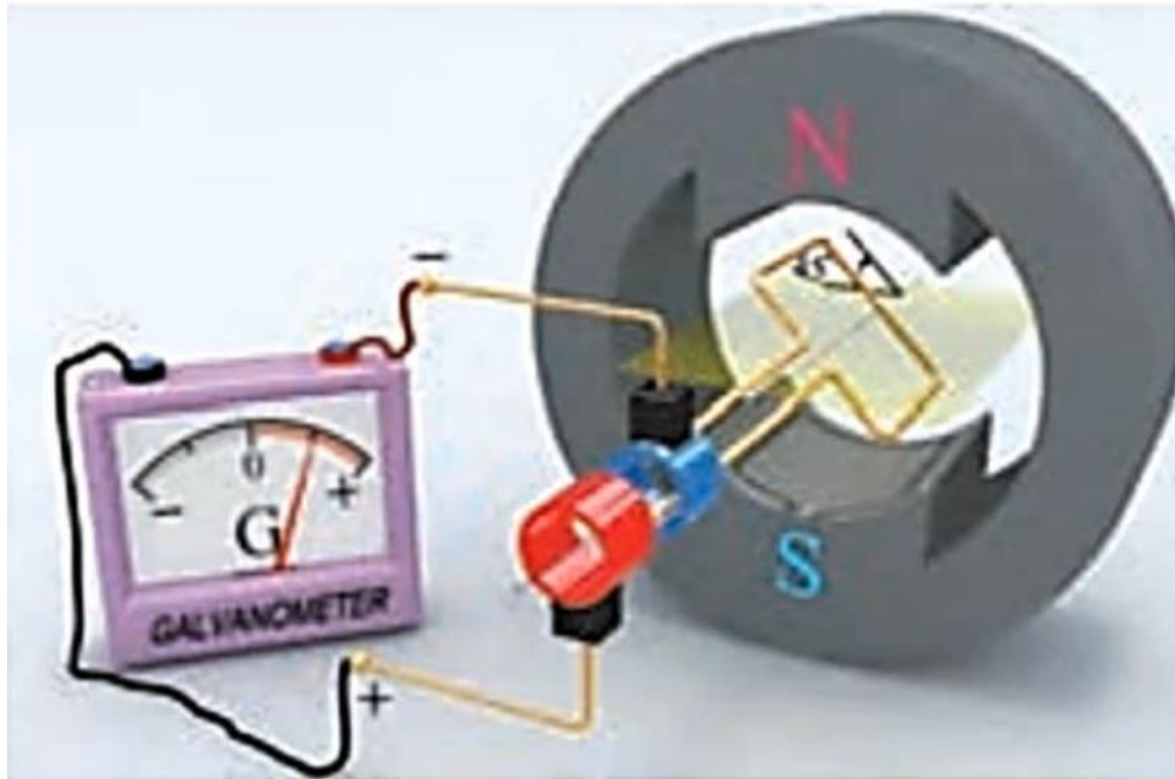


ژنراتورهای جریان مستقیم (DC)



• اصول کار

• حلقه به صورت ساعتگرد حرکت میکند.



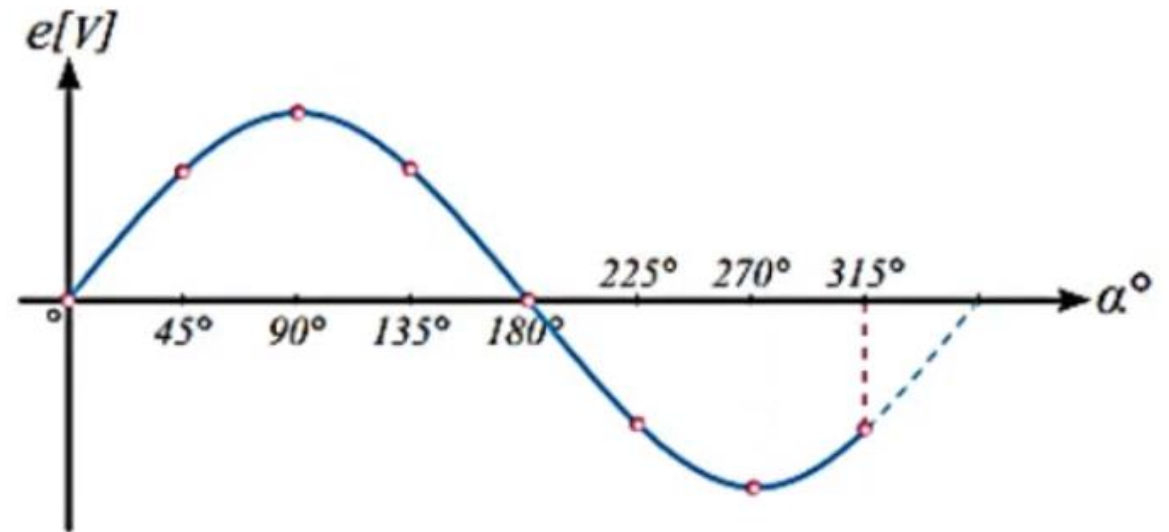
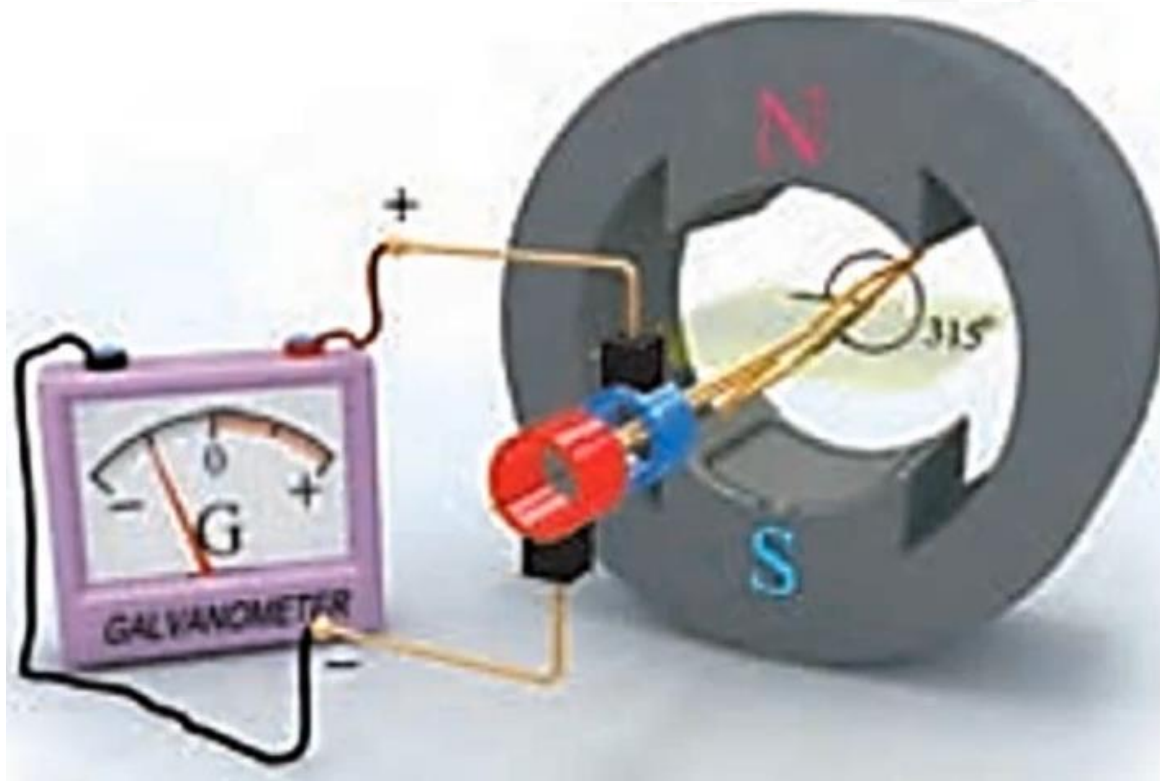


ژنراتورهای جریان مستقیم (DC)



• اصول کار

• حلقه به صورت ساعتگرد حرکت میکند.





ژنراتورهای جریان مستقیم (DC)



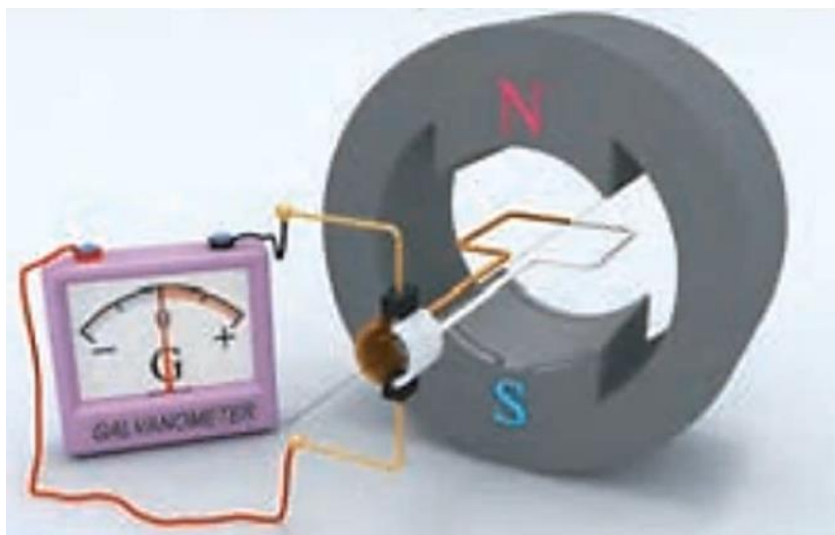
- با گردش حلقه «تغییرات شار نسبت به زمان» در سطح حلقه ایجاد می شود و طبق قانون القای الکترومغناطیسی فاراده نیروی محرکه در حلقه القا می شود.
- تغییرات فوران در سطح حلقه متناسب با $\sin \alpha$ است، لذا شکل موج نیروی محرکه القایی، سینوسی است.
- هر بار که سطح حلقه وارد صفحه خنثی می شود، نیروی محرکه القایی آن صفر می شود.
- هر گاه سطح حلقه عمود بر صفحه خنثی شود، نیروی محرکه القایی حداکثر می شود.



ژنراتورهای جریان مستقیم (DC)



- با عبور حلقه از صفحه خشی پلاریته نیروی محرکه القایی در حلقه عوض می شود.
- در هر دور گردش حلقه پلاریته ولتاژ القایی جاروبک ها یک بار عوض می شود و جهت جریان القایی تغییر می کند.
- کموتاتور باعث ثابت ماندن پلاریته ولتاژ ترمینال می شود.





ژنراتورهای جریان مستقیم (DC)



- کار کموتاتور را می توان مشابه یکسوکننده تمام موج در نظر گرفت.

