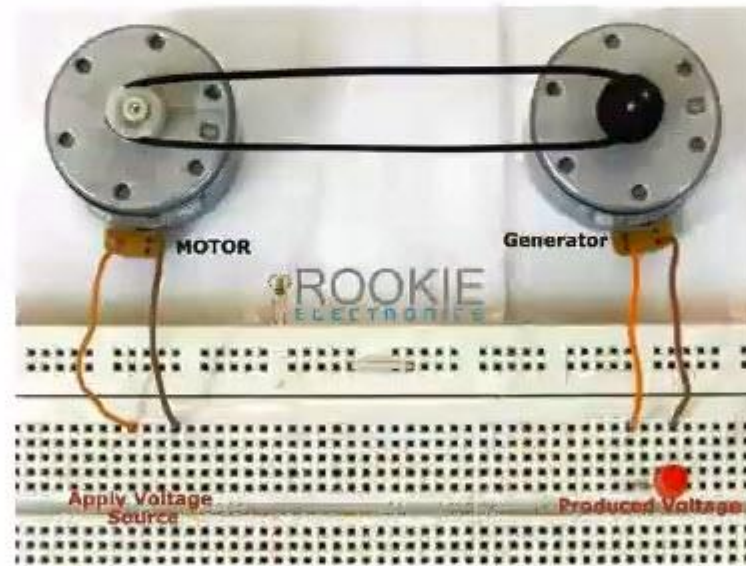


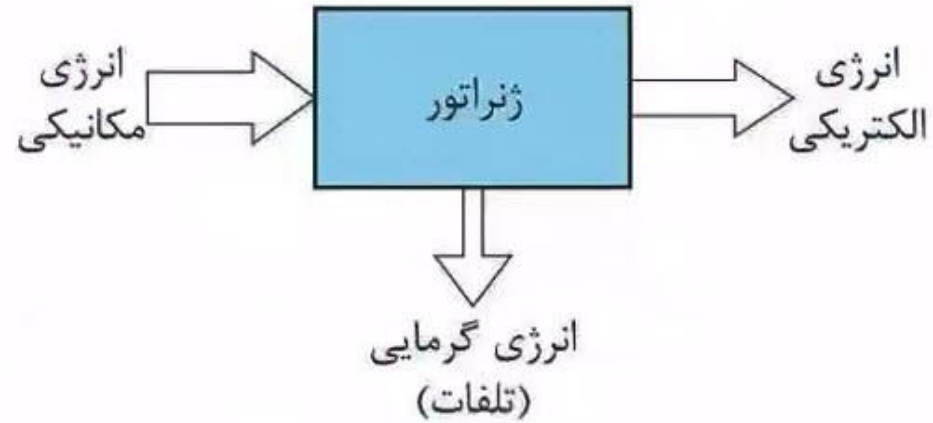
فصل سوم

ژنراتورهای جریان مستقیم



ژنراتور جریان مستقيم

- انرژي مکانیکی را به انرژي الکتریکی تبدیل می کنند.



مزایای ژنراتور جریان مستقیم

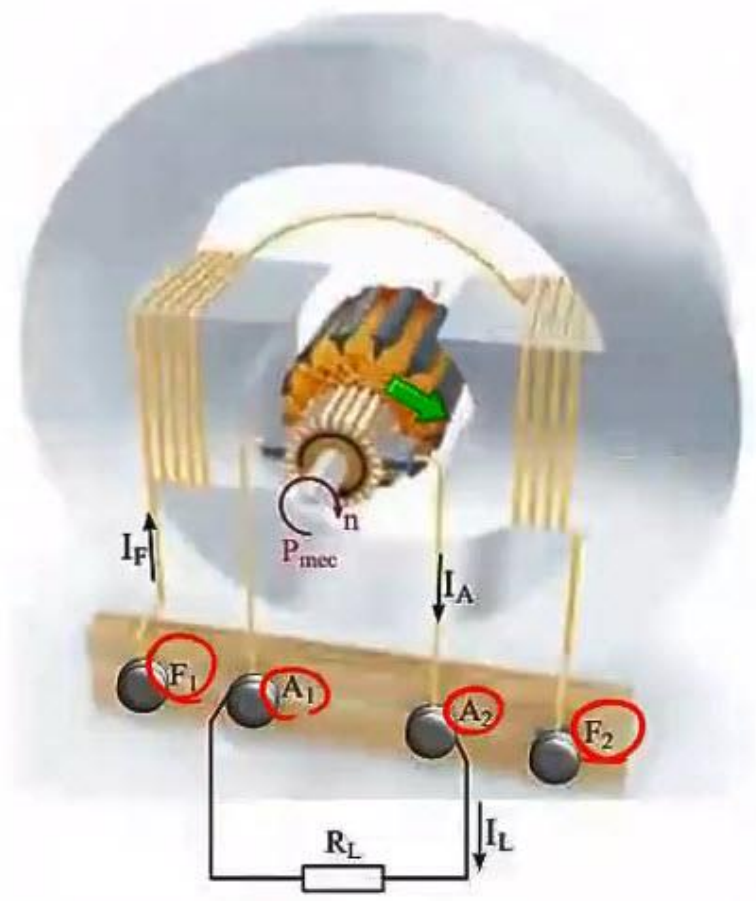
- ساختار ساده
- کنترل راحت
- با تغییر چند اتصال، ژنراتور با مشخصه منحصر به فرد دیگری ایجاد می شود.



پخش توان و تلفات در ژنراتور جریان مستقیم

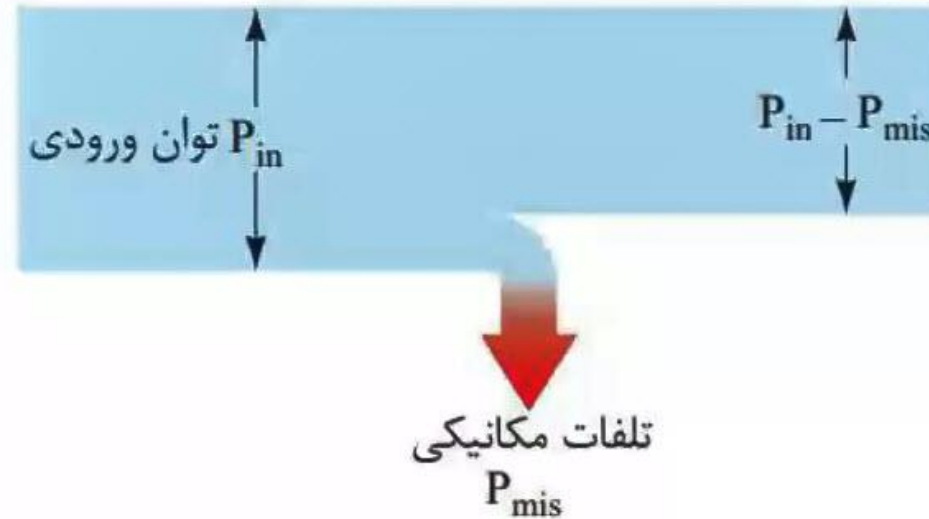
- توان مکانیکی برای چرخش روتور توسط موتور دیزلی یا بنزینی و یا هر محرک دیگری تامین می‌شود.





پخش توان و تلفات در ژنراتور جریان مستقیم

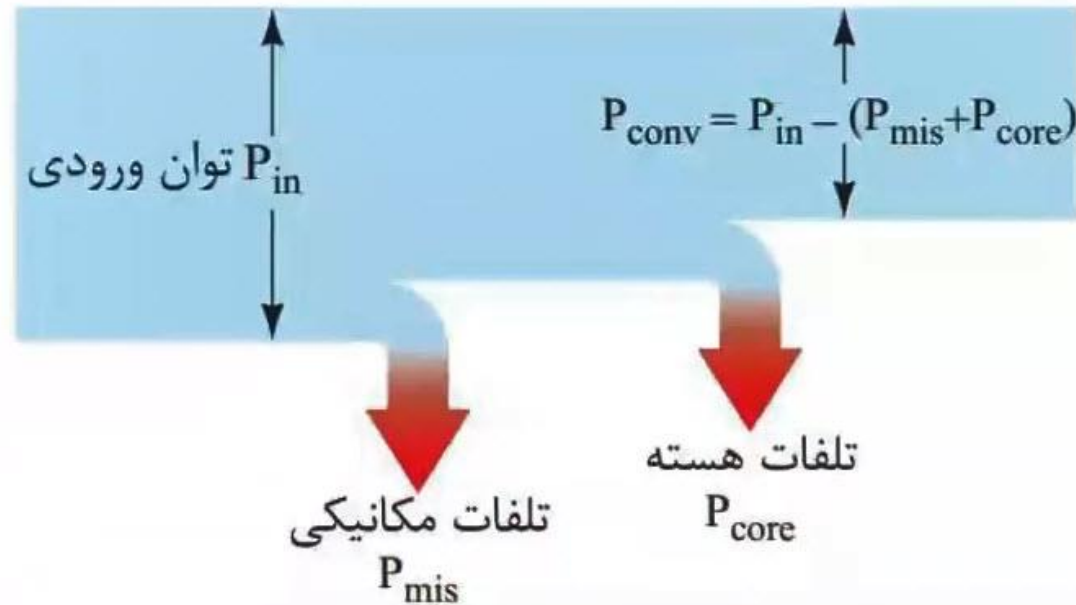
- بخشی از توان مکانیکی ورودی صرف تلفات مکانیکی می‌شود.
- تلفات مکانیکی شامل تلفات اصطکاک مکانیکی و فن است.



پخش توان و تلفات در ژنراتور جریان مستقیم

- همچنین بخشی دیگر از توان مکانیکی ورودی صرف تلفات **فوکو** و **هیستریزیس**

می شود.



پخش توان و تلفات در ژنراتور جریان مستقیم

- توان تبدیل شده توانی است که در نهایت به توان الکتریکی تبدیل می‌شود.

در این رابطه:

$$P_{\text{conv}} = E_A \cdot I_A$$

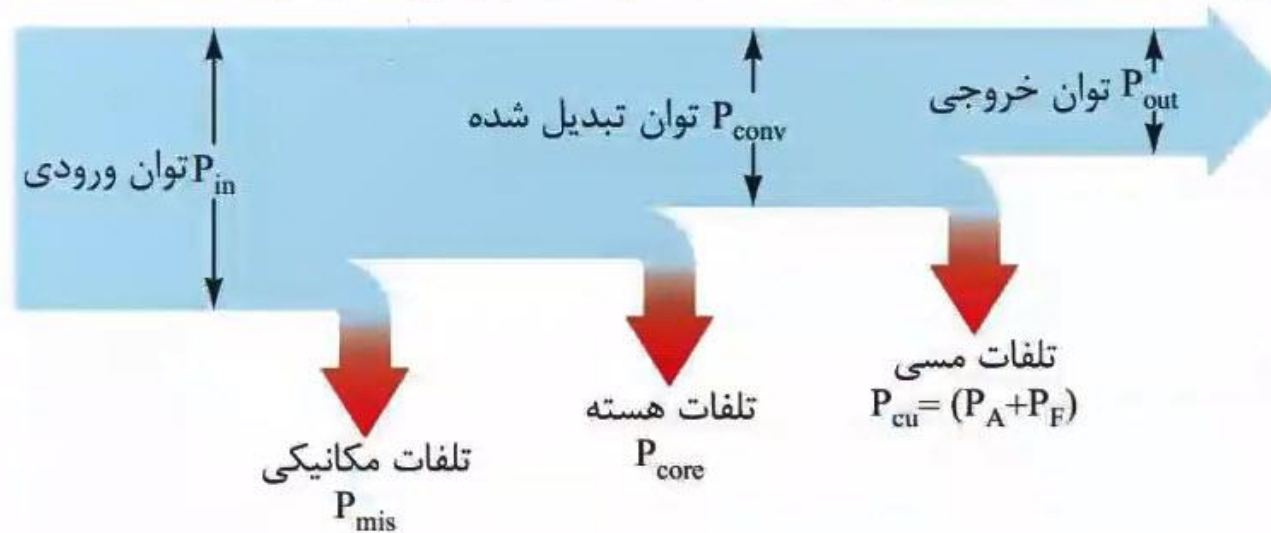
P_{conv} توان تبدیل شده [w]

E_A نیروی محرکه القایی آرمیچر [V]

I_A جریان آرمیچر [A]

پخش توان و تلفات در ژنراتور جریان مستقیم

- بخشی از توان الکتریکی صرف **تلفات مسی** می شود.
- تلفات مسی شامل تلفات مقاومت الکتریکی سیم پیچ های روتور و استاتور است.



پخش توان و تلفات در ژنراتور جریان مستقیم

- توان خروجی در نهایت به بار ژنراتور تحویل داده می‌شود.

$$P_{\text{out}} = V_T \cdot I_L$$

که در این رابطه:

P_{out} توان خروجی [W]

V_T ولتاژ ترمینال‌های ژنراتور [V]

I_T جریان بار [A]

مثال

• توان ورودی یک ژنراتور ۲۵۰ ولت، برابر ۱۰ کیلووات است. اگر تلفات مکانیکی، هسته و مسی به ترتیب برابر ۲۰۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ وات باشد، آنگاه جریان آرمیچر را محاسبه کنید.

$$P_{out} = P_{in} - P_{ms} - P_{core} - P_{cu}$$

$$= 10000 - 200 - 500 - 300 = 9000 \text{ W}$$

$$P_{out} = V_T I_L = V_T I_A = 250 I_A = 9000 \Rightarrow I_A = 36 \text{ A}$$

تلفات کل ژنراتور جریان مستقیم

- مجموع کل تلفات را تلفات کل می گویند.

$$\Delta P = P_{\text{mis}} + P_{\text{core}} + P_{\text{cu}}$$

$$\Delta P = P_{\text{in}} - P_{\text{out}}$$

- مجموع تلفات مکانیکی و تلفات هسته ϵA را تلفات ثابت می گویند. چرا؟ ω

- تلفات مسی (تلفات مقاومت آرمیچر و تحریک) را تلفات متغیر می گویند. چرا؟

استاتور

$$P_{\text{cu}_A} = R_A I_A^2$$

بازده ژنراتور جریان مستقیم

• نسبت توان خروجی به ورودی را **بازده** می گویند.

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

$$\% \eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$$

$$\Delta P = P_{in} - P_{out} \Rightarrow P_{in} = P_{out} + \Delta P$$

$$0 < \eta = \frac{P_{out}}{P_{out} + \Delta P} < 1$$

مثال

- یک ژنراتور جریان مستقیم ۴ کیلو وات، ۲۰۰ ولت دارای بازده ۸۰ درصد است.
توان ورودی، تلفات کل و جریان بار را محاسبه کنید.

$$P_{out} = 4000 \text{ W}$$

$$V_T = 200 \text{ V}$$

$$P_{out} = V_T I_T \Rightarrow I_T = \frac{P_{out}}{V_T} = \frac{4000}{200} = 20 \text{ A}$$

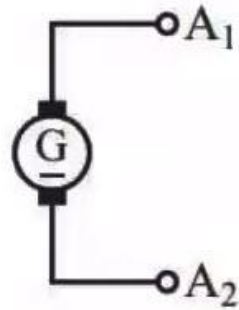
$$\eta = 0.8 = \frac{P_{out}}{P_{in}} \Rightarrow P_{in} = \frac{P_{out}}{0.8} \Rightarrow P_{in} = \frac{4000}{0.8} = 5000 \text{ W}$$

$$\Delta P = P_{in} - P_{out} = 5000 - 4000 = 1000 \text{ W}$$

مدار معادل الکتریکی ژنراتور جریان مستقیم

- بصورت خلاصه ژنراتور جریان مستقیم شامل سیم پیچ تحریک و سیم پیچ آرمیچر است.

- برای نمایش ساده تر و تحلیل راحت تر از نمادهای مناسب برای اجزای مختلف استفاده می شود.



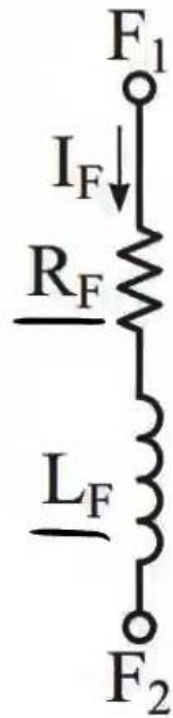
مدار معادل الکتریکی ژنراتور جریان مستقیم

• سیم پیچ تحریک، شامل یک سلف و مقاومت است.

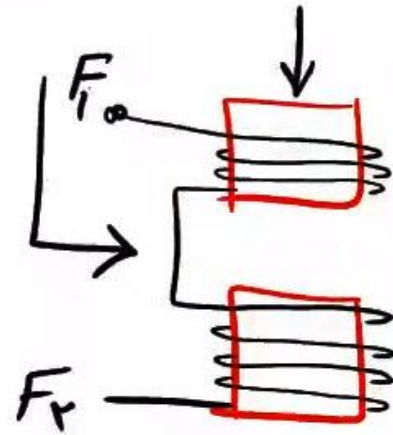
R_F معادل مقاومت اهمی سیم پیچ تحریک

L_F ضریب خود القایی سیم پیچ تحریک

I_F جریان سیم پیچ تحریک

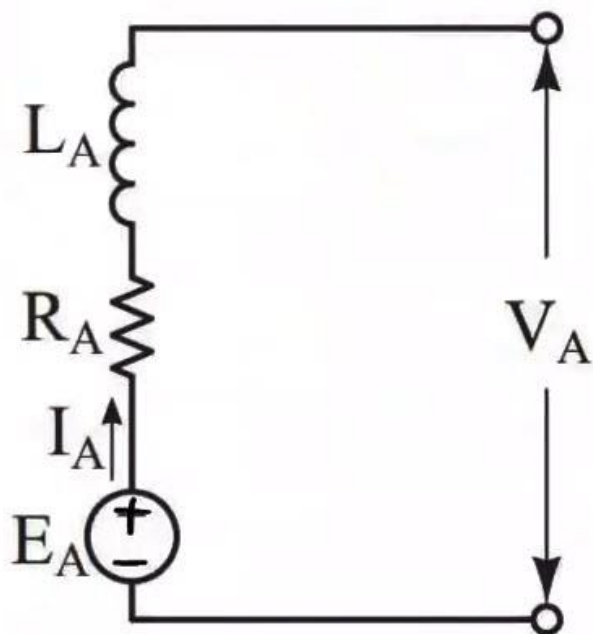


هسته مغناطیس



مدار معادل الکتریکی ژنراتور جریان مستقیم

- سیم پیچ آرمیچر نیز، شامل یک سلف و مقاومت و یک منبع تغذیه است.



E_A معادل نیروی محرکه القایی در سیم پیچ آرمیچر [V]

R_A معادل مقاومت اهمی سیم پیچی آرمیچر [Ω]

L_A ضریب خود القایی سیم پیچی آرمیچر [H]

I_A جریان سیم پیچی آرمیچر [A]

V_A ولتاژ دو سر آرمیچر [V]

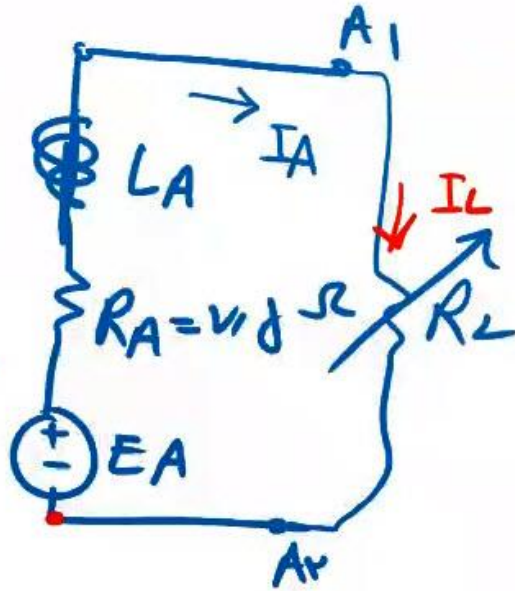
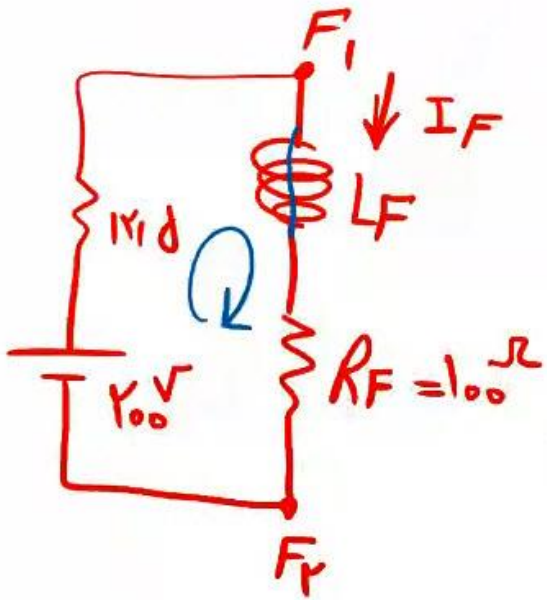
مثال

• یک ژنراتور DC توسط یک موتور دیزل با سرعت ۳۰۰۰ دور بر دقیقه راه اندازی می‌شود. مقاومت مدار تحریک ژنراتور برابر ۱۰۰ اهم و رابطه شار تحریک با جریان تحریک بصورت $\varphi = 0.1 I_F$ است. اگر سیم پیچ استاتور به منبع ۲۰۰ ولت و یک مقاومت ۱۲.۵ اهم به پایانه ژنراتور متصل گردد آنگاه جریان بار در حالت دائمی را محاسبه کنید.

$$K = 3.2 \text{ 1/rad}$$

$$R_A = 7.5 \Omega$$

$$n = 3000 \text{ RPM} = 50 \text{ RPS} \quad R_F = 100 \Omega$$



if $R_L = 218 \Omega \Rightarrow I_L = 1.7189 A$
 if $R_L = 158 \Omega \Rightarrow I_L = 1.913 A$

$$E_A = K \phi \omega = 2.17 \times 0.1 \times \left(\frac{200}{218 + 100} \right) \times 1000 \times \frac{2\pi}{60} = 1.7189 V$$

$$E_A = (R_A + R_L) I_A \Rightarrow I_L = \frac{1.7189}{R_L + 218} A$$