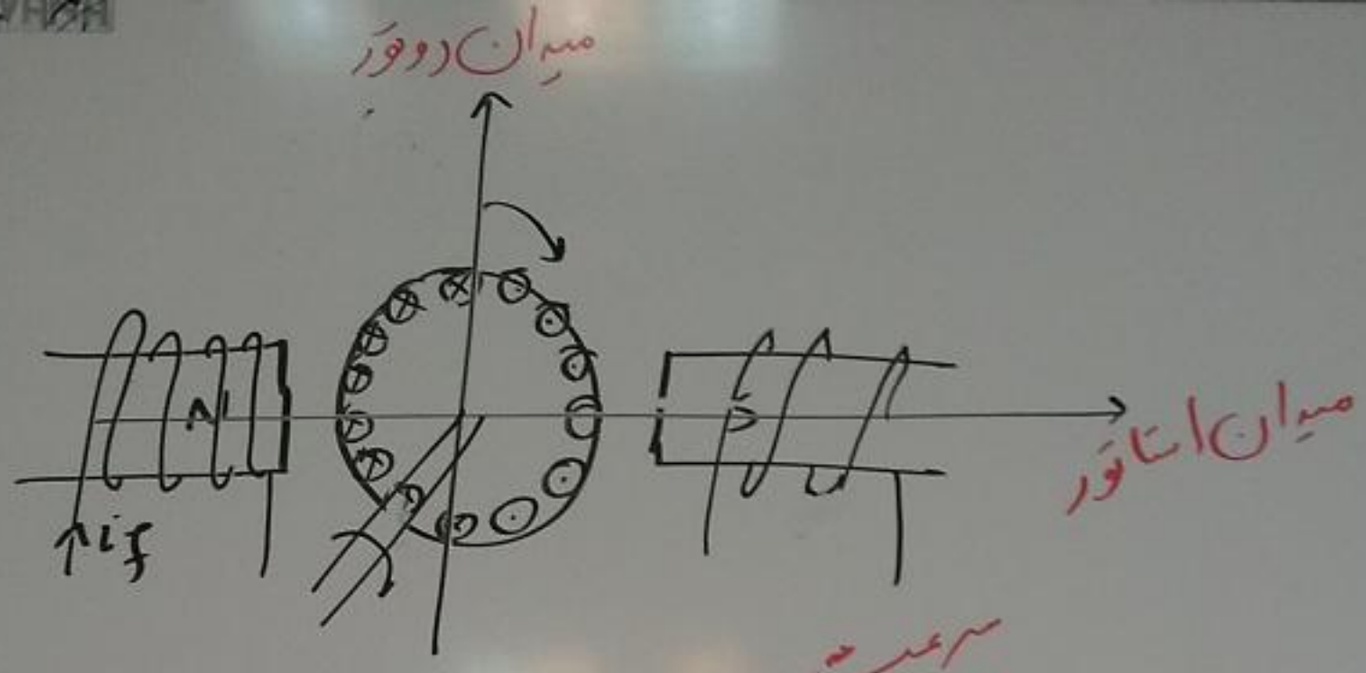


سیم بندی:

$$E_a = K \phi_f \omega_m$$

ω_m → سرعت دوتور

ϕ_f → ولتاژ القائی در دوتور

$K = \frac{P Z}{2 \pi a}$

P → شمار استاتور

Z → تعداد مقطب

$Z = 2mN$

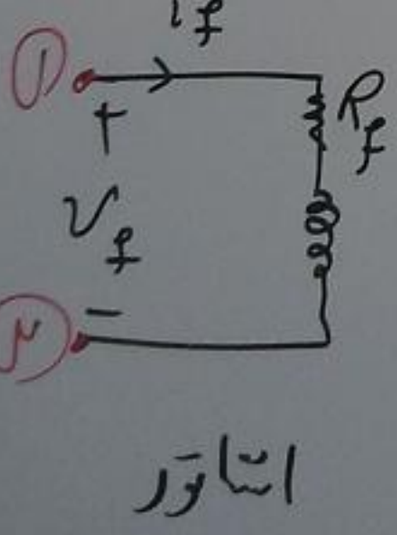
m → تعداد کل هادیها

N → تعداد سیم هادیها

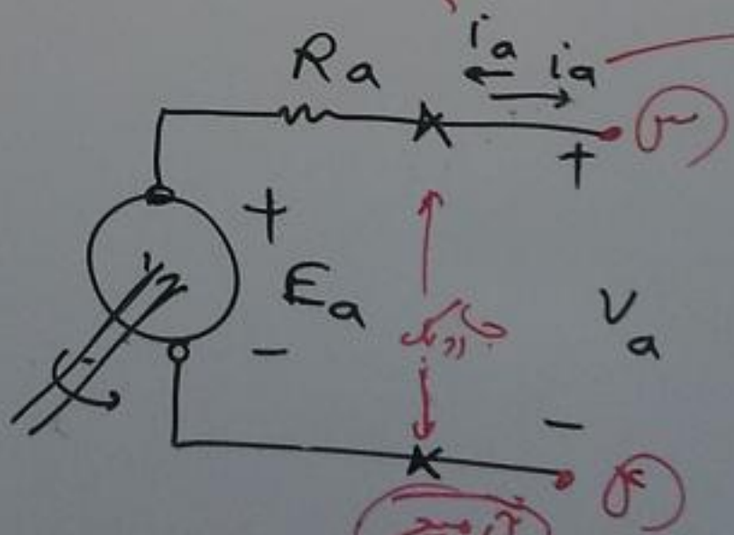
a → نوع سیم بندی { ساده: $a=P$ ، موجی: $a=2$

روابط توان و گشتاور و مدل موتور:

تحریک



موتور ←



دو حالت برای ماشین DC داریم

- i_a از E_a خارج شود: ژنراتور
- i_a به E_a وارد شود: موتور

R_f: مقاومت سیم بندی استاتور (تحریک)

R_a: مقاومت سیم بندی روتور (آرمیچر)

E_a: ولتاژ القاء شده روی روتور

ϕ_f داشته باشیم $\Leftarrow$ داشته باشیم i_f $\Leftarrow$ بدهیم V_f $\Leftarrow$ { موتوری / ژنراتوری }

ژنراتوری: i_a را می افتد $\Rightarrow$ E_a درست می شود $\Leftarrow$ می چرخانیم

موتوری: می چرخد $\Leftarrow$ i_a را می افتد $\Leftarrow$ V_a می دهیم

توان مکانیکی / گشتاور مکانیکی

$$P_m = E_a i_a$$

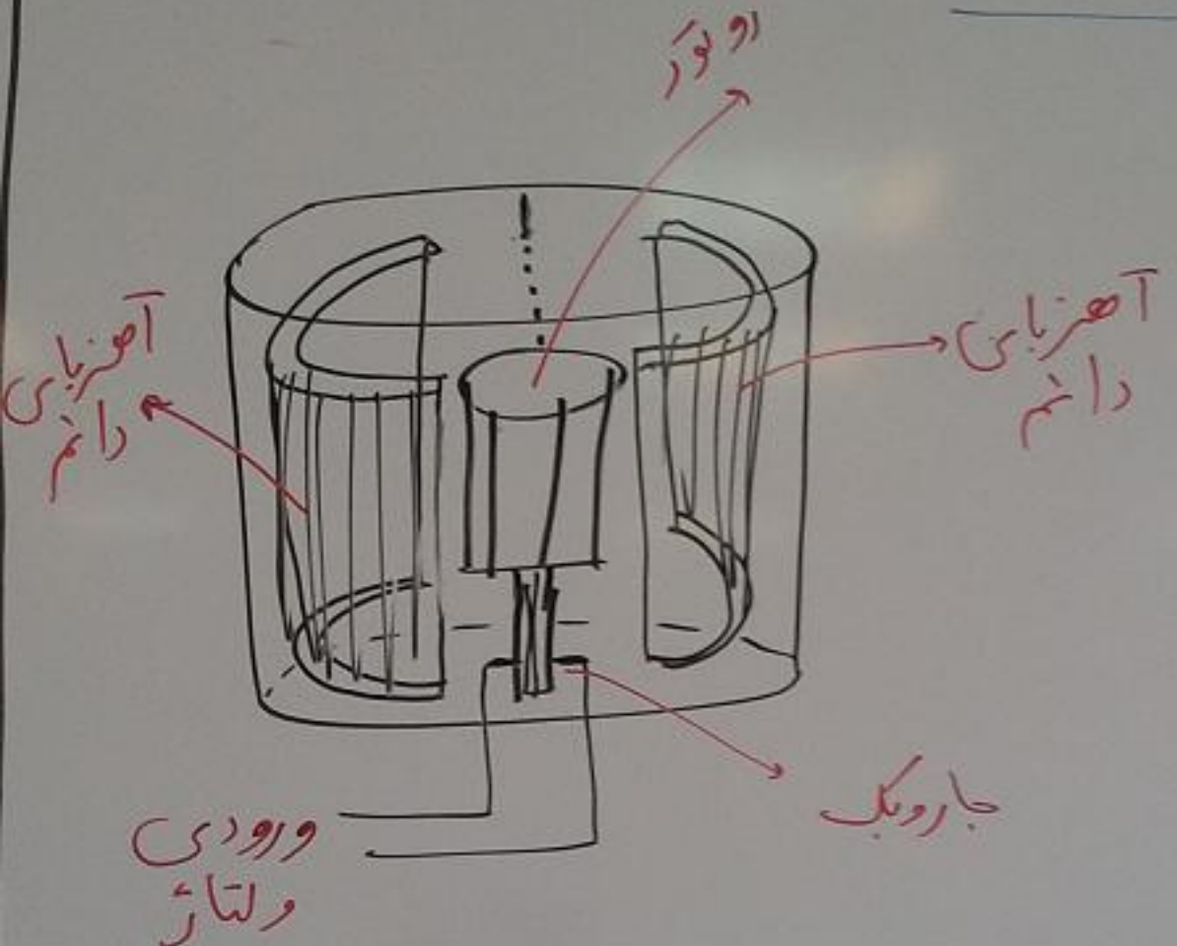
$$T_m = \frac{E_a i_a}{\omega_m}$$

موتوری یا ژنراتوری

ژنراتوری : $E_a = V_a + R_a i_a$

موتوری : $V_a = E_a + R_a i_a$

آرمیچر ضبط صوت :

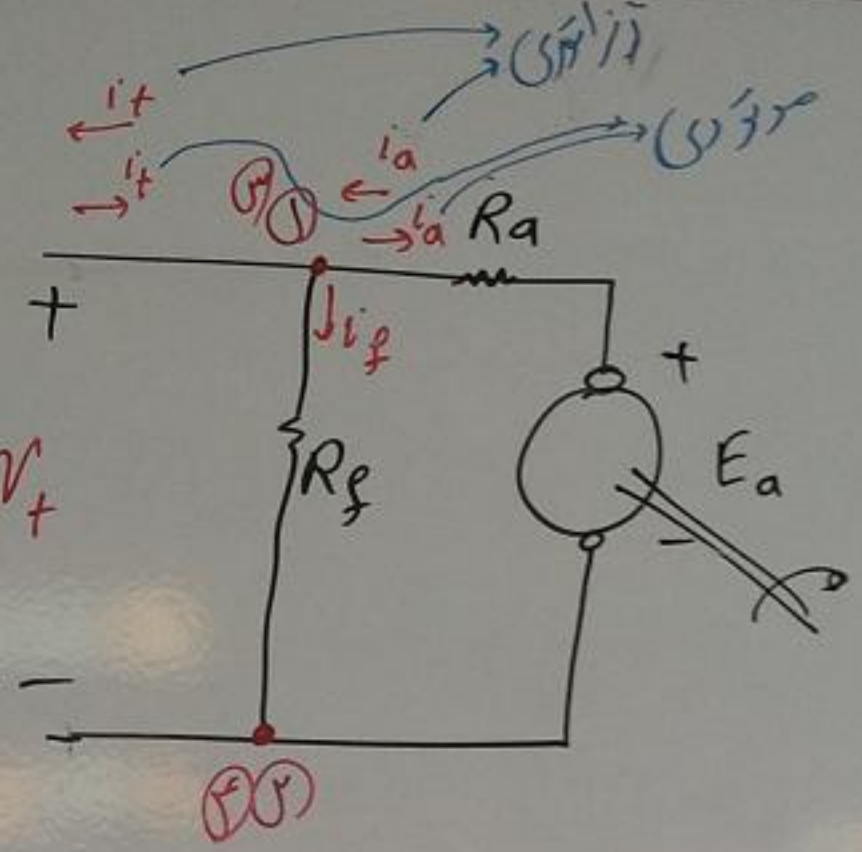


محل صحبت شده به نام تحریک مستقل است

انواع ماشین DC

- تحریک مستقل
- شنت
- سری
- کمپوند
  - کوتاه
  - بلند

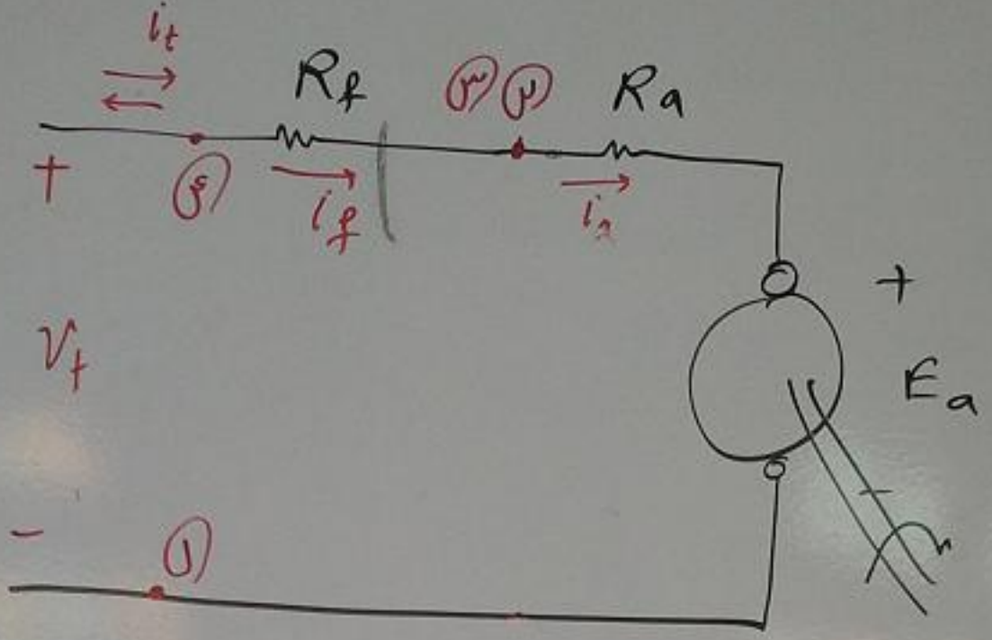
شنت:



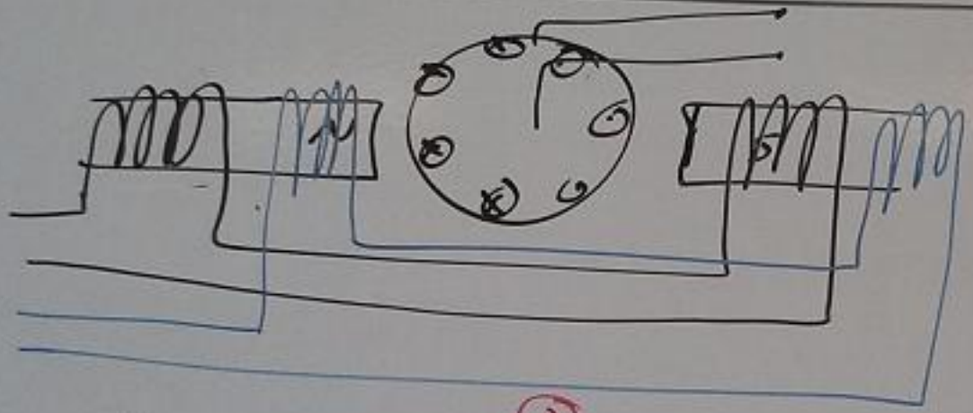
درحالت موتوری V_t می دهیم پس هم ϕ_f داریم و هم i_a و موتور می چرخد.

درحالت ژنراتوری همچون اول ϕ_f نداریم پس ϕ_f نداریم و اگر آرمیچر را بچرخانیم E_a نخواهیم داشت. در عمل چون در ابتدا مقداری شار پسماند در استاتور داریم پس ϕ_f کمی داریم. پس اگر آرمیچر را بچرخانیم یک مقدار E_a داریم. این مقدار کم E_a مقدار کمی ϕ_f درست می کند که این ϕ_f باعث زیاد شدن ϕ_f می شود پس E_a بیشتر شده و ولتاژ درست می شود.

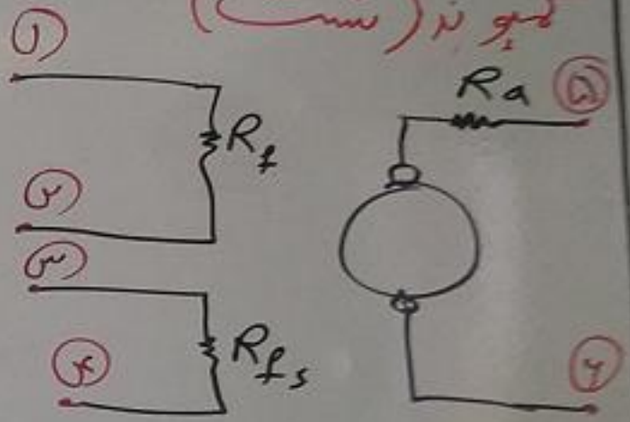
سری:



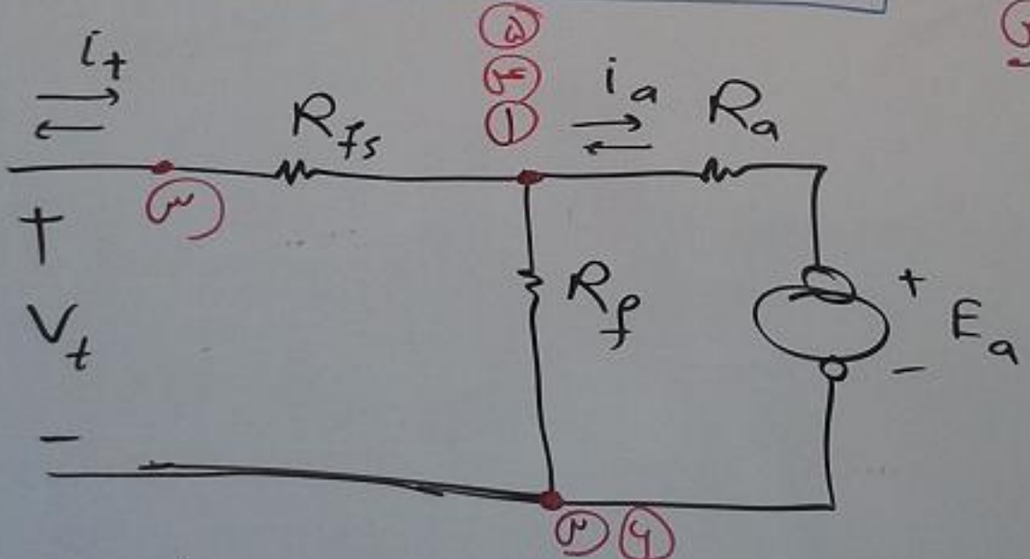
$i_t = i_f = i_a$



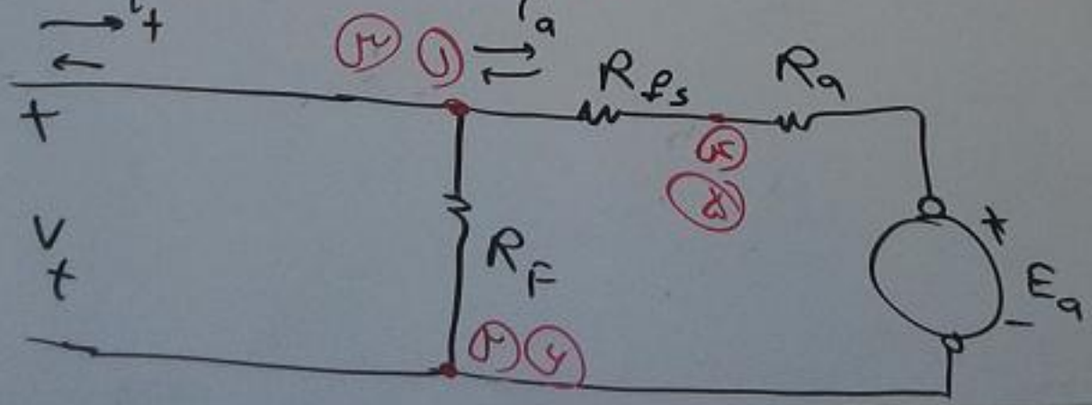
کمپوند (شنت)



کمپوند کوتاه:



کمپوند بلند:

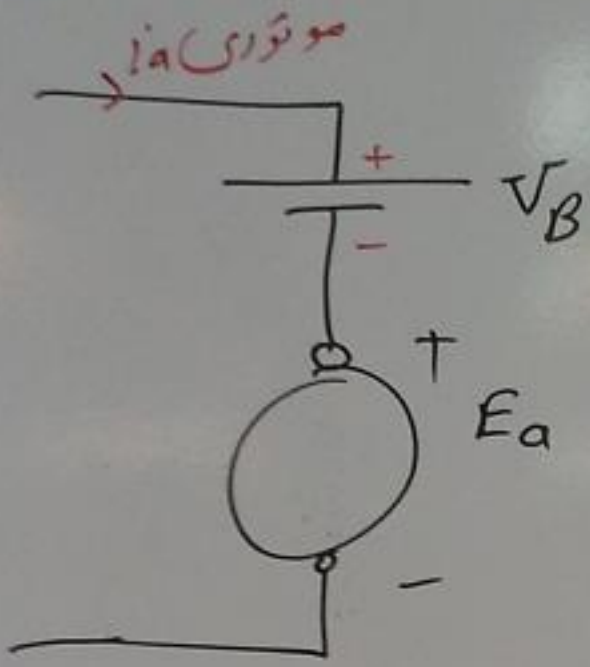


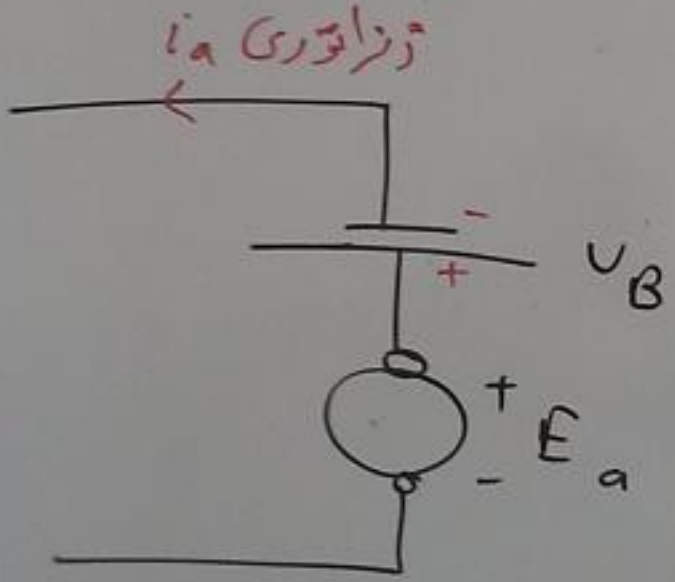
کمپوند اضافی یا نقصانی:

اگر شارها با هم جمع شوند کمپوند اضافی و اگر شارها از هم کم شوند کمپوند نقصانی است

ولتاژ جاروبکها:

مدل کردن جاروبکها:





روابط جریان و ولتاژ و توان در موتورهای Dc:

$$\begin{cases} E_a = K \phi_f \omega_m \\ T_m = \dfrac{E_a i_a}{\omega_m} = \dfrac{K \phi_f \omega_m i_a}{\omega_m} = K \phi_f i_a \end{cases}$$

K vL در انواع موتور بازتاور

تحریک مستقل
شنت
سری
$\Longrightarrow \phi_f$ از i_f تاثیر می‌گیرد

ϕ_f : کمپوند

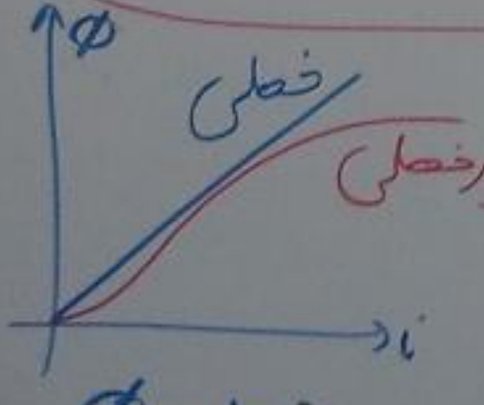
از i_f و i_{fs} که i_{fs} یا i_a است یا i_f

$$\phi_{f_{eff}} = \phi_f \pm \phi_{f_s}$$

اضافی

نقصان

اگر سیستم مغناطیسی خطی باشد



$\Phi = K_1 i$

$$\begin{cases} E_a = K K_1 i_f \omega_m \\ T = K K_1 i_f i_a \end{cases}$$

جریان تحریک i_f ⟸ { تحریک مستقل / شنت / سری }

{ هرچه تعداد دور بیشتر باشد ی بیشتری در سری ایجاد می شود }

کمپوند: $i_{f_{eff}} = i_f \pm \frac{N_{fs}}{N_s} i_{f_s}$

{ کمپوند بلند i_{f_s} / کمپوند کوتاه i_{f_t} }

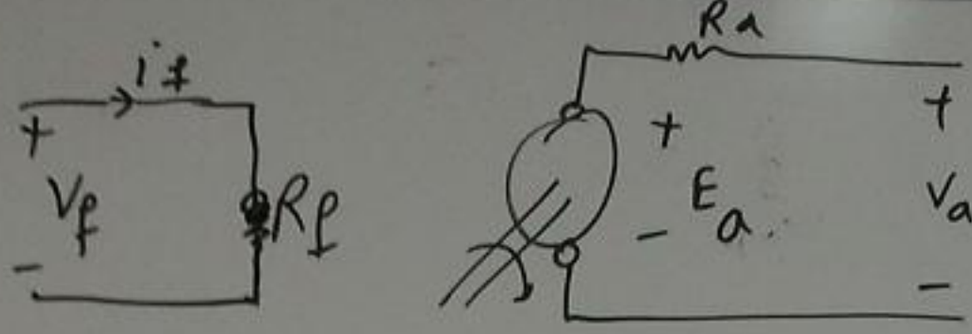
منحنی بی باری ماشین DC:

در صفحه قبل فرض کردیم ϕ نسبت به i_f رابطه خطی است.

ولی عملاً این رابطه خطی نیست. چند نکته:

۱) اندازه گیری ϕ_f سخت است پس بهتر است در نمودارها و معادلات نباشد. در قبل $\phi_f \propto i_f$ ربط داده شد که چون خطی بود برای غیرخطی صادق نیست.

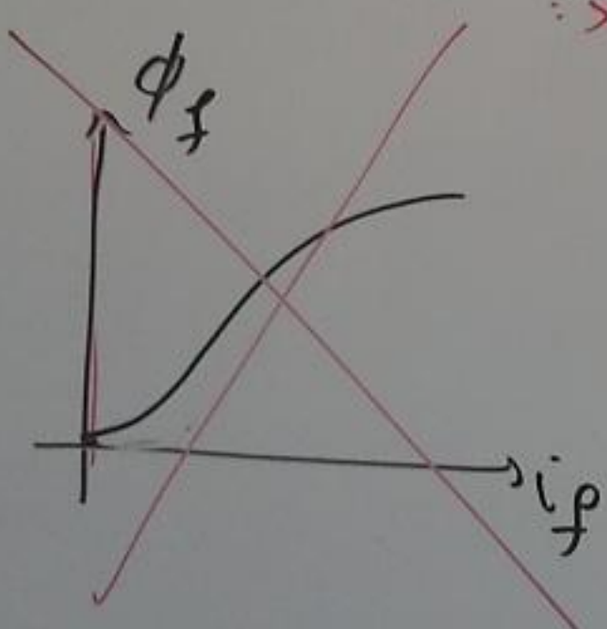
۲) اگر ماشین به صورت تحریک مستقل باشد و جریان از آرمیچر کشیده نشود: $E_a = V_a$

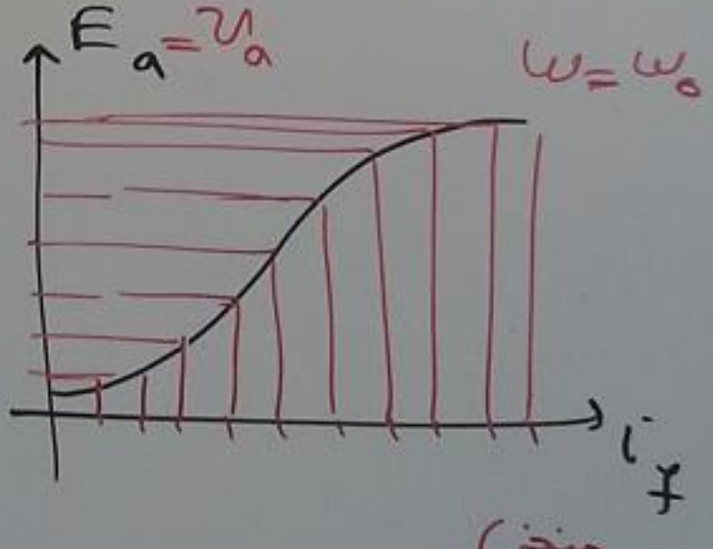


۳) اگر سرعت ثابت باشد آنوقت $E_a \propto \Phi_f$

نتیجه گیری از این ۳ نکته :

می توان در حالتی که ژنراتور تحریک مستقل داریم که باری (جریان) ندارد رابطهٔ i_f با E_a را به صورت نمودارشان داد:





منحنی

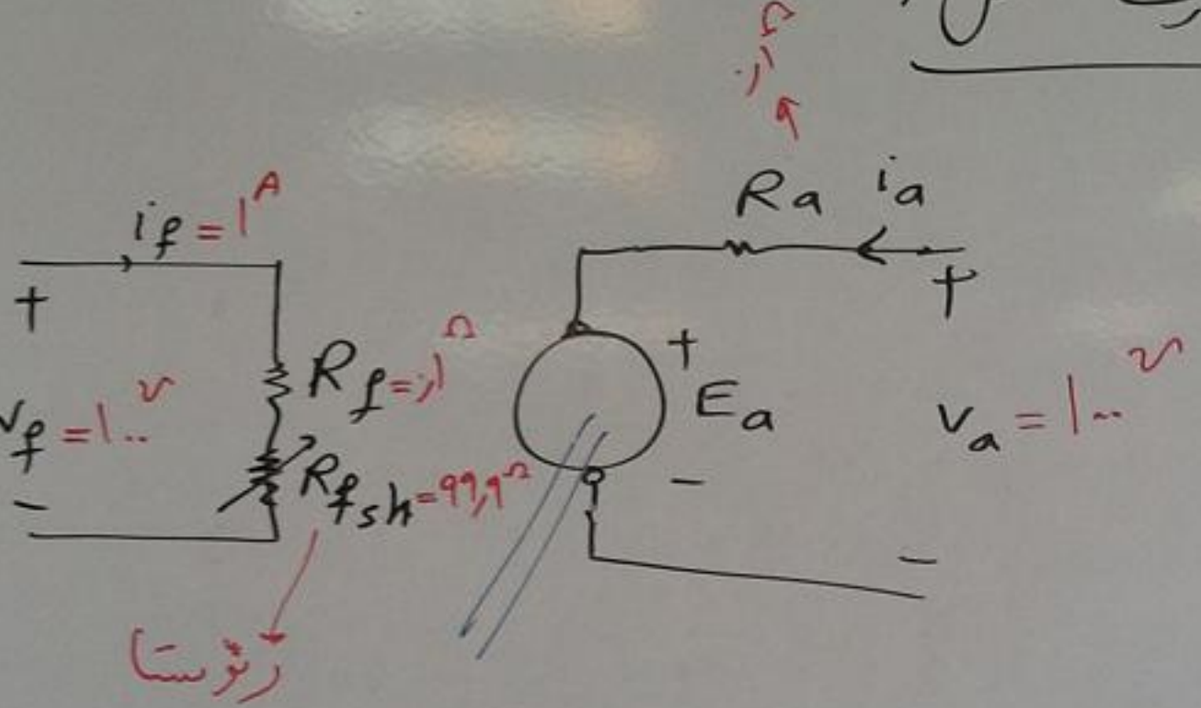
پس در حالت سرعت ثابت i_f های مختلف می دهیم و E_a را اندازه گیری می کنیم.

اگر سرعت تغییر کرد ولی ϕ_f یا i_f تغییر نکرد:

$$\frac{E_{a2}}{E_{a1}} = \frac{\omega_{m2}}{\omega_{m1}}$$

وضعیت ولتاژ خروجی و سرعت در موتورها و ژنراتورهای DC:

موتور تحریک مستقل:



در لحظه اول 100^V به موتور اعمال می‌کنیم.

در لحظه اول ($\omega_m = 0$) $E_a = 0$. جریان $\frac{100 - 0}{1} = 100^A$

از موتور می‌گذرد.

موتور شروع به حرکت و E_a زیادی شود تا $i_a = \frac{100 - 98}{1} = 2^A$. $E_a = 98^V$

$P = 20 \times 98 = 1960^W$ و $\omega = 9.8^{rad/s}$ فرض کنید

در راه اندازی جریان حدوداً 2-5 برابر جریان نامی است که در شبکه قدرت باعث کم شدن ولتاژ ورودی می‌شود.

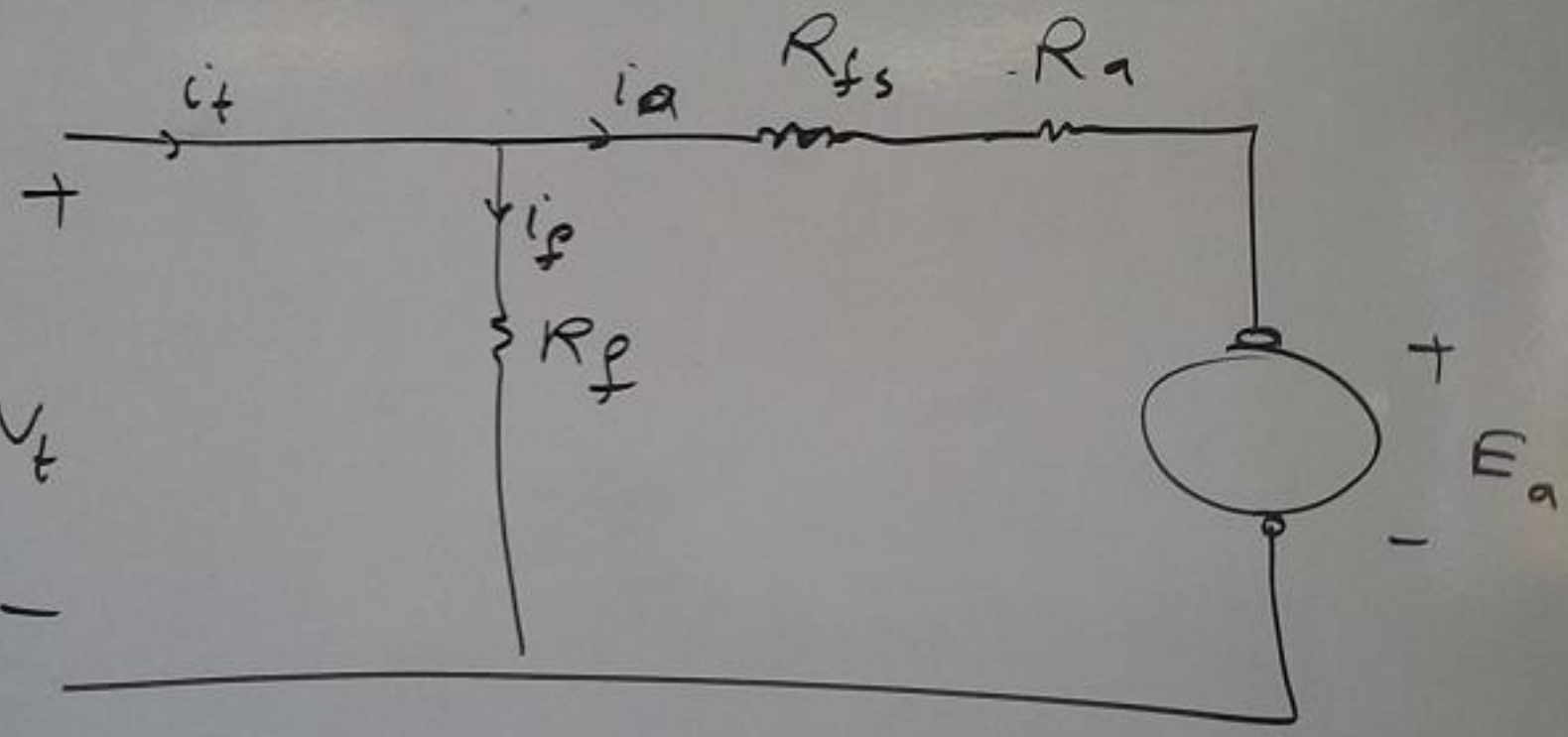
اگر بار موتور زیاد شود یعنی توان زیاد شود ⟸ سرعت کم می‌شود

$\omega = 9{,}6 \ rad/s \Longrightarrow E_a = 94^{v} \Rightarrow i_a = \frac{100 - 96}{0{,}1} = 40^{A}$

$P = E_a i_a = 3760^{w}$

↓

جریان خیلی بیشتر از کم شدن ولتاژ زیاد شده. پس توان زیاد شد ولی دور کم شد



وقتی بار می‌کشیم ⟹ $i_a \uparrow \Longrightarrow i_{fs} \uparrow \Longrightarrow \phi_f \uparrow \Longrightarrow E_a \uparrow$

می‌توان N_{fs} را طوری تعیین کرد که $\Longrightarrow \omega_m \uparrow$ سرعت تغییری نکند

در حالت ژنراتوری سمتبار بالا به جای دور به ولتاژ خروجی ربط پیدا می‌کند.