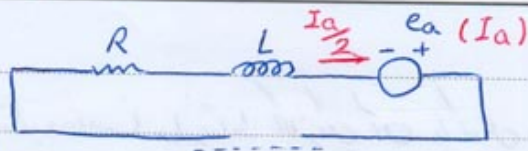


پایان نوسان سین



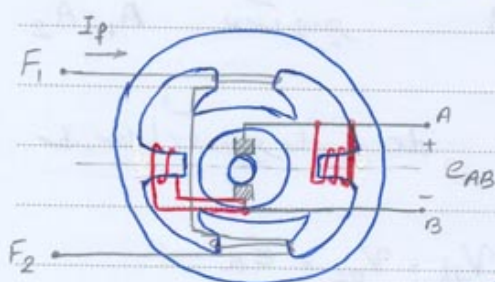
اگر  $I_a$  زیاد باشد ولتاژ القایی  $e_a$  هم زیاد خواهد بود و اگر جریان  $I_a$  کم باشد  $e_a$  هم کم می شود.

جاریه ها را روی ریل قرار می دهند تا مکان آن ها متغیر باشد و با حرکت روی ریل برای جریان های مختلف عمل جدا شدن آن ها از تیند مناسب شود.

اما به محل چون  $e_a$  عامل تغییر  $I_a$  است باید  $e_a$  را تابعی از  $I_a$  کنیم.

$$e_a \uparrow \leftarrow I_a \uparrow \quad \text{ولتاژ القایی} \quad e_a(I_a)$$

وظیفه این کوئل ها این است که ولتاژی القا کنند که جری کمتاسین ایجاد نشود.

در کوئل  $e_i(t)$ 

$e_i(t)$  برای  $i = 1 \dots N$  رشته های  $N$

در محاسبه  $e_c$  ولتاژ القایی ارضیه از نظریه توری از رابطه  $e_{AB} = \sum_{i=1}^N |e_i(t)|$  (تعداد کوئل ها سری)

ولی چون اعوجاج و تغییرات آن خیلی کم است عملاً به صورت ولتاژ  $e_c$  به دست می آید.

ولتاژ القایی

$$E_a = E_{AB} = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} e_{AB} dt$$

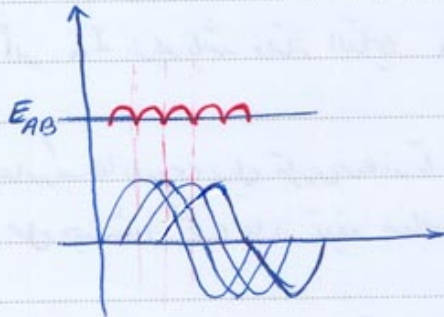
ارضیه

ولتاژ القایی به تعداد کوئل های سری شده، سرعت چرخش محور، میدان تحریک، ابعاد قطبی رتور بستگی دارد.

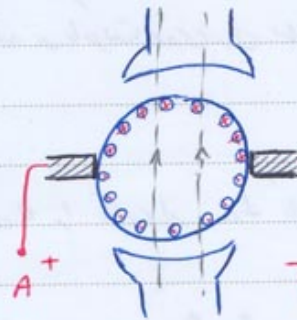
P4PCO

(مستقیم)

مکان واقعی جاروبک زیر قطبهاست و ارتباط الکتریکی آن با لویل های منطقه خنثی یا نزدیک



منطقه خنثی است.



نمایش  
شماره

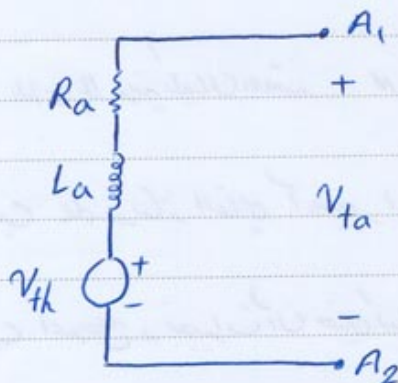
مدار معادل ماشین dc

$F_1, F_2$  نور تحریک

AB

$A_1, A_2$  نور آرمیچر

مدار معادل آرمیچر ماشین dc



$$V_{th} = V_{oc} = E_a$$

$(I_p, n, \dots)$

چون جریان dc است از خود القای سلف می توان

صرف نظر کرد و تاثیر چندانی ندارد

با افتال یک اهم متد به دو سر آرمیچر مدار وقتی که استیاد انباری می شود  $R_a$ : مقاومت مدار آرمیچر



2. مقاومت جابجی ها

1. مقاومت لول ها

4. مقاومت سیم های رابط درون آرمیچر

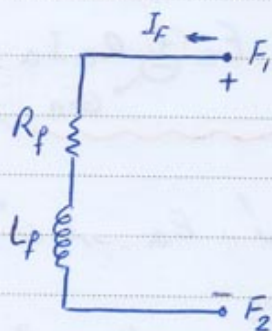
3. مقاومت تیغه های کلکتور

6. مقاومت فضای یونیزه بین جاروبک و تیغه (نامعین)

5. مقاومت قطب های لول

8. مقاومت مدار آرمیچر

7. مقاومت سیم پیچ های میدان کننده

به کل مدار بالا **مقاومت آرمیچر** گفته می شود**مدار معادل تحریک**

وقتی دوسر مدار باز قرار دهیم و

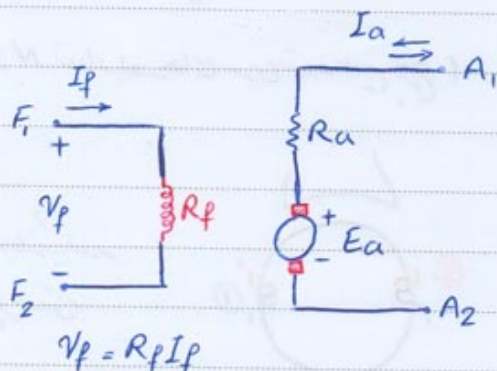
 $I_p = 0$  کنیم و به دوسر آرمیچر باتری

وصل کنیم چون جریان متغیر با

زمان داریم پس و تاثیر آرمیچر القا

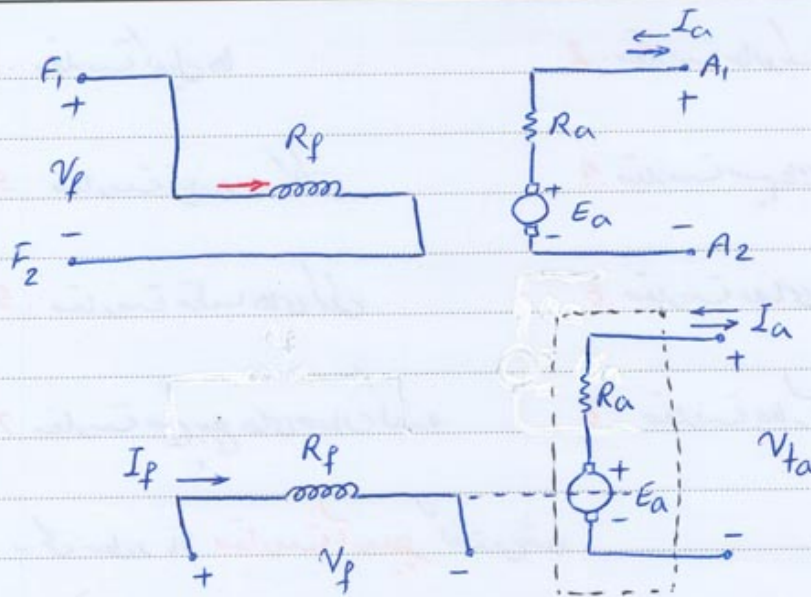
زمان نداریم پس و تاثیر آرمیچر القا

نمی شود.



سلف مدار حالت پایدار جریان dc اتصال کوتاه است. با قرار دادن دو جاروبک نشان می دهیم مدار معادل ماشین

dc است. سیم پیچ تحریک را هم به صورت سلف نمایش می دهیم ولی سلف نیست.



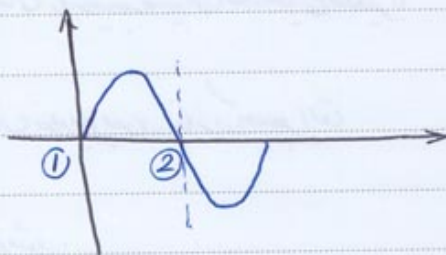
$$1. V_f = R_f I_f$$

$$2. V_{ta} = E_a + R_a I_a$$

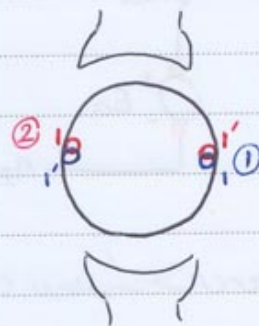
Mot  
Gen

جریان در ژنراتور به بار بستگی دارد.  $E_a$  به لویلهای سری شده و میدان مغناطیسی بستگی دارد.

$$E_a = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} e_{AB} dt = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} \sum_{i=1}^N e_i dt = \frac{2}{T} \sum_{i=1}^N \int_0^{T/2} e_i dt$$



( $N$  تعداد لویلهای سری شده به هم پیوسته)



بعبارت دیگر  
چرخش

$$\int_0^{T/2} e_i dt = \int_0^{T/2} \frac{d\phi}{dt} dt = \int_{\phi(0)}^{\phi(T/2)} d\phi =$$

$$\phi(T/2) - \phi(0)$$

$\phi(0)$  و  $\phi(T/2)$  قرینه یکدیگرند.



$$\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} e_i dt = 2\varphi$$

$$\varphi = \int_A \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

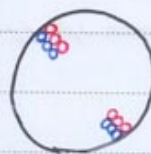
A: سطح فاصله فضای از یک محور خنثی تا محور خنثی مجاور (سطح قطب)

$\varphi$ : فلوی قطب‌ها

$$E_a = \frac{2}{T} \sum_{i=1}^N 2\varphi$$

$$E_a = \frac{2}{T} N 2\varphi$$

تعداد دورهای سری



\* تعداد هاری‌های آرمیچر  $C_a$  (در ماشین معلوم است)

$$N = \frac{C_a}{2a}$$

تعداد دورهای سری

تعداد راه‌های موازی (حدائق 2)

$$E_a = \frac{2}{T} \frac{C_a}{2a} 2\varphi$$

T: زمان یک سیل و تناثر القای  
(پریود و تناثر)

$$T = \frac{\text{زمان یک دور چرخش}}{P/2}$$

تعداد قطب‌ها

$$T = \frac{2}{P} \times \text{زمان یک دور چرخش}$$

واحد سرعت:  $\omega_m = \text{rad/s}$

$$n: \text{دور بر ثانیه (rps)} \quad \frac{n}{60}$$

$$n: \text{دور بر دقیقه (rpm)} \quad \frac{n}{60}$$

$1^s$

$\frac{n}{60}$

سرعت ماشین n

$$\frac{60}{n} = T$$

1

$$E_a = \frac{2}{\frac{2}{p} \times \frac{60}{n}} \times \frac{C_a}{2a} \times 2\phi = \frac{PC_a}{a} \phi \frac{n}{60}$$

$$E_a = \frac{PC_a}{2\pi a} \phi \omega_m$$

$$3. E_a = k_a \phi \omega_m \quad (k_a = \frac{PC_a}{2\pi a})$$

ضریب سیم بندی آر صیغ  
به طور هم زمان به فلوی قلب ها، سرعت و  
هم چنین، رابطه  $V_{ta} = E_a + R_a I_a$  بخشی دارد. هم زمان باید در حلقه معادله  
صورت کند.

$$\phi_1, \omega_{m1} \rightarrow E_{a1}$$

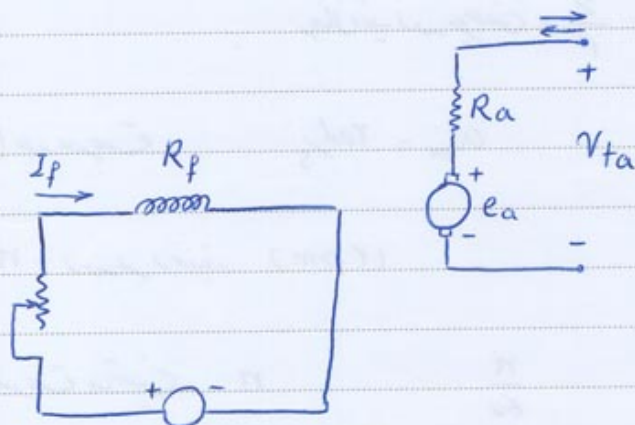
$$\Rightarrow * \frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{\phi_1 \omega_{m1}}{\phi_2 \omega_{m2}} * = \frac{\phi_1 n_1}{\phi_2 n_2}$$

$$\phi_2, \omega_{m2} \rightarrow E_{a2}$$

$$* \left\{ \frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{\omega_{m1}}{\omega_{m2}} = \frac{n_1}{n_2} \right\} *$$

اگر بتوانیم تحت شرایطی  $\phi$  را ثابت نگه داریم آنگاه:

انواع ماشین dc



صادر تحریک کاملاً مستقل از

صادر آر صیغ است.

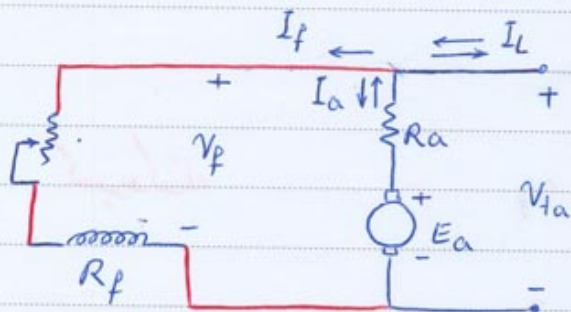
و برتری جریان تحریک این است که کم است.



\* ماشین dc تحریک مستقل (جداگانه) { ژنراتور } *موتور*

جریان تحریک کم

سیم پیچ تحریک: تعداد اندک سیم پیچ - سیم نازک - مقاومت زیاد



در این حالت مدار تحریک و مدار آرمیچر

با هم موازی اند.

\* ماشین dc شنت (ژنراتور - موتور)

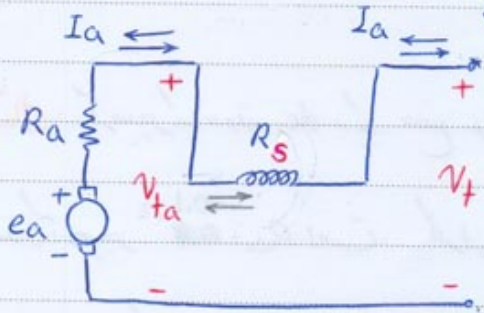
$$V_f = V_{ta}$$

$$I_L = I_a \oplus I_f$$

$\begin{matrix} \text{Mot} \\ \oplus \\ \text{Gen} \end{matrix}$

$I_L$ : جریان خط

\* ویژگی های سیم پیچ تحریک مشابه ماشین تحریک مستقل



\* ماشین dc سری (موتور)

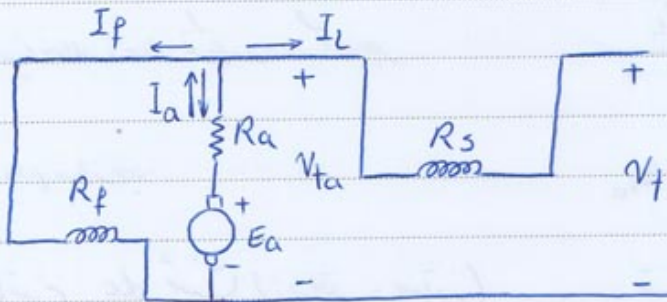
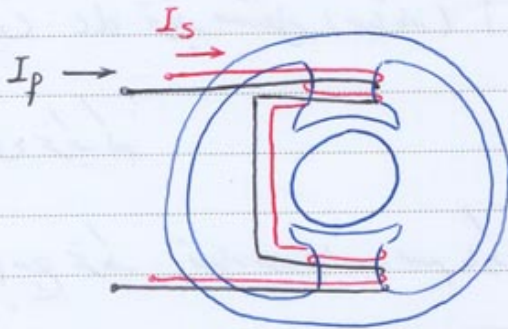
$$V_{ta} = E_a \pm R_a I_a$$

\* سیم پیچ تحریک: تعداد اندک سیم پیچ - سیم قطره  
مقاومت کم

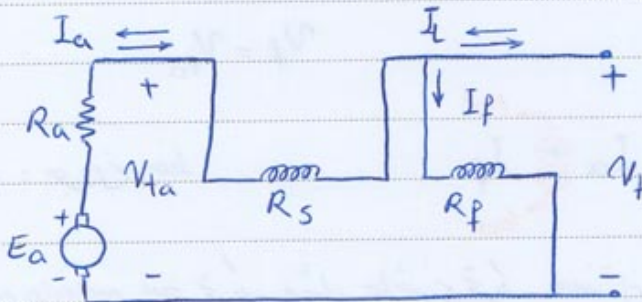
$$V_t = E \pm (R_a + R_s) I_a$$

جریان تحریک زیاد -

ماشین dc کمپوند



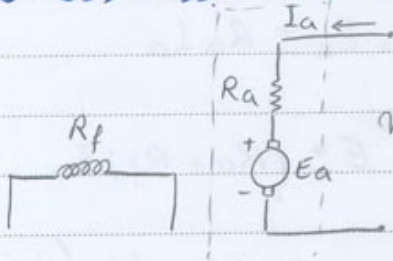
کمپوند کوتاه



کمپوند بلند

مثال: اگر می‌خواهیم موتور dc به یک منبع ولتاژ 230V ماشین dc کمپوند dc متصل است. مقادیر

مقاومت آرمیچر  $R_a = 0.1 \Omega$  است. اگر از مدار آرمیچر جریان 100A عبور کند، در توان‌های مختلف



$$V_{ta} = 230 \text{ V}$$

$$P_{ina} = V_{ta} I_a =$$

$$230 \times 100 = 23 \text{ kW}$$

ماشین بحث کنید.



$$P_{cu a} = R_a I_a^2 = 0.1 \times (100)^2 = 1 \text{ kW}$$

تلفات اهمی بر صغیر

22 kW بد توان مکانیکی تبدیل می گردد.

$$E_a = V_{ta} - R_a I_a = 230 - 0.1 \times 100 = 220 \text{ V}$$

$$P_{Ea} = E_a I_a = 220 \times 100 = 22 \text{ kW}$$

در موتور منبع توان مصرف می کنند.

توان از فرم الکتریکی به فرم مکانیکی تبدیل می شود.

$$P_m = \text{توان الکترو مکانیکی (الکترو مکانیکی)}$$

توان داخلی: عبارتست از توان حلقی که از فرم الکتریکی به مکانیکی یا بالعکس تبدیل می شود.

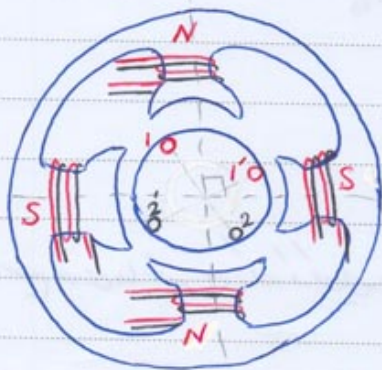
$$P_m = E_a I_a = T \omega_m$$

$$T = \frac{E_a I_a}{\omega_m} = \frac{k_a \phi \omega_m I_a}{\omega_m}$$

$$T = k_a \phi I_a$$

✓  
خروجی استاندارد

ماشین چهار قطبی



$$180^\circ \text{ e} = \text{زاویه بین دو قطب مجاور}$$

در ماشین های دو قطبی 180° واقعی است ولی در

ماشین های چهار قطبی 90° واقعی است.

الکترونات سیم یعنی داشته باشند (هم فروز و هم سیاه) ماشین کمپوند است.

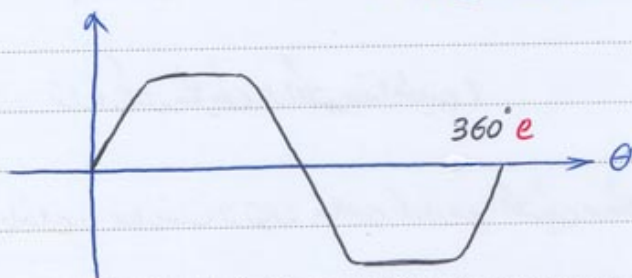
$$i_e = \frac{2}{P} i_m$$

↓                      ↓  
التریکی                      مکانیکی

$$\theta_e = \frac{P}{2} \theta_m$$

در ماشین P قطبی باید نحوه قرار گرفتن کوئل ها هم جابجاشود یعنی به جای  $180^\circ$  التریکی باید

$180^\circ$  مکانیکی هم باشند که در هر قطبی 4 درج واقعی می شود.



$$y_c \approx 180^\circ \quad * \text{م کوئل}$$

$$y_c = \frac{\pm e \text{ تعداد شیارها}}{P}$$

(برای این که نام کوئل باید عدد صحیح باشد مقدار  $\pm e$  می کنیم)

$$y_B = \frac{\text{تعداد تیغه های قطبها}}{P}$$

$$y_B = 180^\circ e \quad * \text{م جاروب}$$

$$* \text{در جدت ریب} \rightarrow m = \text{عرض جاروب}$$

نحوه سیم بندی ما تعیین می کند که کوئل ها با هم سری باشند یا موازی.

$$y_s = m \rightarrow 0^\circ e \quad * \text{م قطبها}$$

حلقوی (روی هم) Lap



$$a = P_m \text{ تعداد راه‌های}$$

صواری

در لول قطبی سیم بندی حلقوی و موجی مشابه هم است.

به سیم بندی حلقوی، صواری نیز می‌گویند زیرا راه‌های صواری به سرعت زیاد می‌شود.

موجی (wave)

$$y_s = 360^\circ e$$

$$y_s = \frac{\text{تعداد تیغه‌های طلوع} \pm m}{\frac{P}{2}} \rightarrow \text{درجه ترتیب}$$

$$a = 2m$$

با افزایش تعداد قطب‌ها تعداد راه‌های صواری تعیین نمی‌گردد.

به این سیم بندی، سیم بندی سری نیز گفته می‌شود.

سیم بندی‌های پیچیده

ترتیب سیم بندی موجی و حلقوی (پاخور باغی)

حدار معادل

$$V_p = R_p I_p$$

$$V_{ta} = E_a \pm R_a I_a \text{ دثر اثرات متقابل وجود دارد و در مقابل}$$

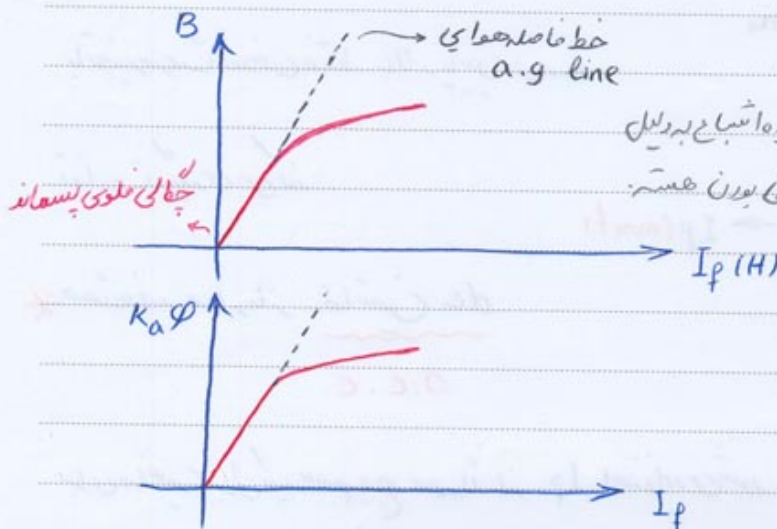
رستگاه چرخاننده (توربین) مقاومت

$$E_a = k_a \phi \omega_m$$

$$T = k_a \phi I_a \text{ (تشتاد و الکترومغناطیسی) می‌گردد}$$

دید می‌شود (تشتاد و مقاومت وجود دارد) می‌خواهد محور را بگرداند

رفتار مغناطیسی ماشین dc

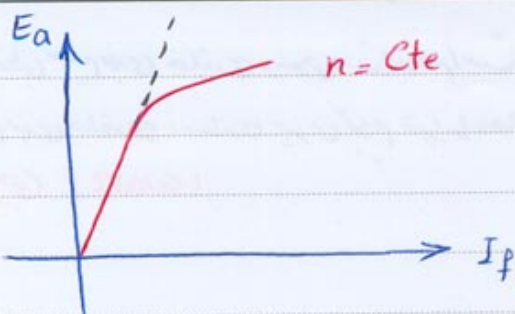


چون جریان سیم‌بندی نیست لول

پدیده اشباع به دلیل آهنی بودن هسته.

هیستریزیس مغناطیسی ندارد.

صغنی dc مغناطیسی ظاهر می‌شود.



اندازه گرفت

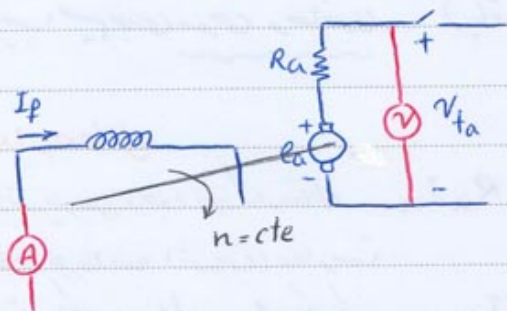
اگر سرعت را باید سرعت ثابت

توسط درایوی چرخانیم

چیزی که ما می توانیم درست داریم این است  $\uparrow$

آزمایش مدار باز

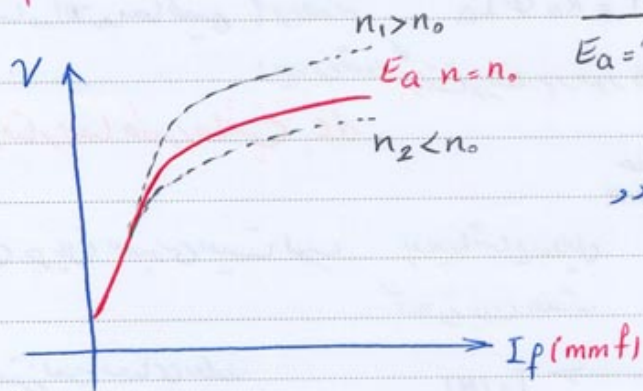
محور آرپیج با سرعت ثابت چرخانده می شود، مدار آرپیج باز است یک ولت متر توسط آن



قرار می دهیم ولتاژ  $E_a$  با ولت متر وقتی اندازه بگیریم که محور آرپیج با سرعت ثابت

اندازه گرفته می شود مدار آرپیج باز باشد

سرعت ثابت  $n =$



$I_f$	0	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	...
$E_a = V_{oc}$	ولتاژ پس ماند	..	..	..	..

با تغییر سرعت صغنی فقط بالا راین می رود

تفاوت دیدی نمی کنند

$$I_f \rightarrow N_f I_f \rightarrow \text{mmf}$$

تعداد دور

\* مشخصه مدار باز ماشین dc  
O.C.C

برای ماشین باید سیم پیچ معمولاً از  $I_f$  استفاده می شود.



ولی برای ماشین با بیش از یک سیم پیچ (اگر چند سیم پیچ داشت) از  $\text{mmf}$  استفاده می‌کنیم.

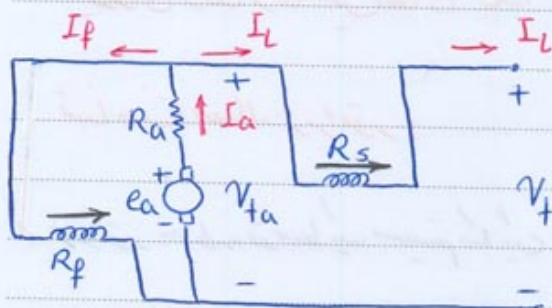
$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \text{mmf}$$

$$\text{mmf} = N_p I_p \pm N_s I_s$$

$$\oint \frac{B_g}{\mu_0} dl = \oint (N_p I_p \pm N_s I_s)$$

\* اگر جمع شوند کمپوند اضافی و اگر کم شوند

کمپوند نقصانی  
وقتی دو سیم پیچ داشته باشیم بسته به اینکه جریان ناشی از دو سیم پیچ یکدیگر را تقویت یا تضعیف کند

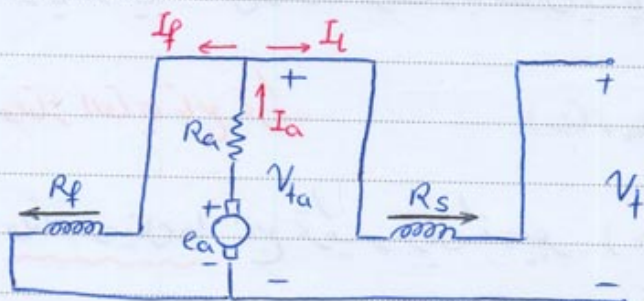


ترنس‌اتور کمپوند کوتاه اضافی

چون سیم پیچ محدود بر جای بود هاست پس

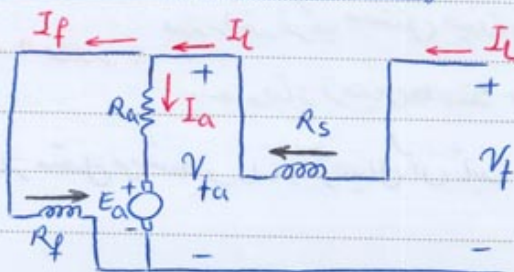
حجت میدان حجت جریان را هم نشان

می‌دهد چون میدان ها هم حجت اند پس جریان ها هم حجت اند پس جریان ها با هم جمع

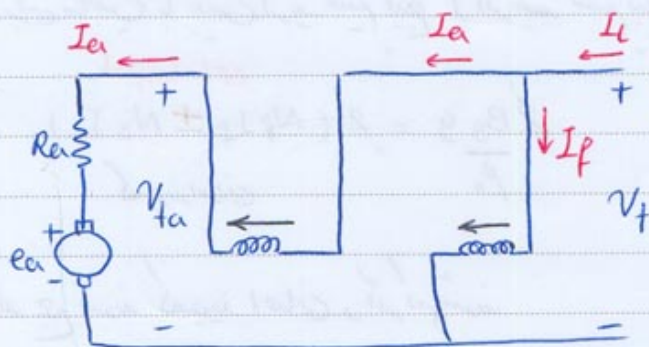


می‌شوند پس از نوع کمپوند اضافی است.

ترنس‌اتور کمپوند کوتاه نقصانی



صورت نقصانی  
کمپوند کوتاه



اضافه

موتور لایموند بلند

$$V_p = R_p I_f \quad \text{اگر ماشین شت باشد}$$

$$V_a = V_p$$

### بررسی رفتار ماشین های DC

#### شناخت مساله ژنراتور:

ژنراتور همواره توسط یک سیستم مکانیکی مجزا چرخانده می شود. سرعت محور تحت تأثیر ویژگی های

این چرخاننده بوده و می توان با تنظیم آن سرعت محور را تنظیم کرد.

بنابراین در این مسائلی می توان سرعت را به عنوان یک پارامتر مستقل ثابت فرض کرد.

(ولتاژ  $V_a$  نیز تابع تحریک می شود)

#### ولتاژ القای تابع تحریک

\* ولتاژ ترسینال ها تابع تحریک و جریان آرمیچر (جریان آرمیچر به بار بستنی دارد)

شناخت مساله موتور: در ژنراتور تحریک مستقل چون  $I_f$  مستقل از مدار آرمیچر است (ثابت است)

ولتاژ ترسینال ها فقط به جریان آرمیچر وابسته خواهد بود

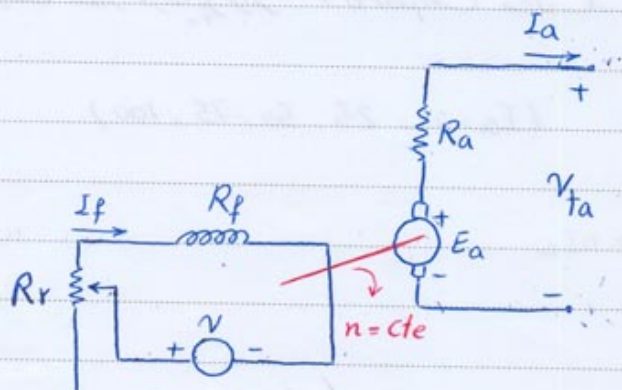
معمولاً یک منبع ولتاژ مستقل می شود و ولتاژ ترسینال آن ثابت و معلوم است.



لشاور موتور و سرعت محور و جریانی که از این می گذرد را لازم است بدانیم  
آرشیو

\* بررسی رفتار ژنراتورهای DC

\* ژنراتور تحریک مستقل



$$I_f = \frac{V_f}{R_f + R_r}$$

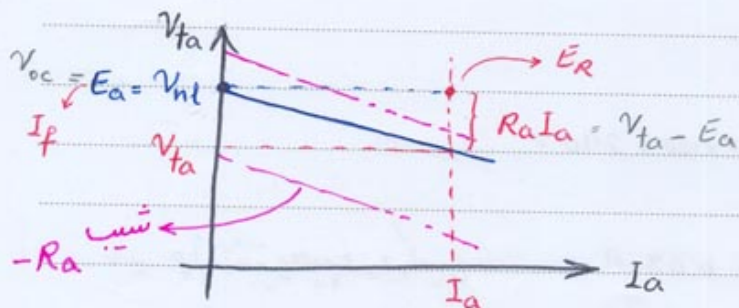
$$E_a = f\{I_f\} \rightarrow \text{o.c.c}$$

$$V_{ta} = E_a - R_a I_a$$

برای حل معادله باید یکی را ثابت نگه داریم و دیگری را  
(تابعی از دو متغیر مستقل  $I_a$  و  $I_f$ )  
متغیر و ثابت نگه داشتن  $I_f$  ساده تر است پس  $I_f$  را ثابت نگه داریم و  $V_{ta}$  را محاسبه می کنیم

$$V_{ta} = E_a - R_a I_a$$

میزان اختلاف تابع تحریک  $I_f$



است. شیب خطوط  $-R_a$

است.

\* مشخصه خروجی ژنراتور تحریک مستقل \*

مثال: شغل 1: منبعی مغناطیسی یک ژنراتور dc تحریک مستقل می باشد. ژنراتور با سرعت 1200 rpm

می چرخد و جریان تحریک آن به گونه ای تنظیم شده است که در بی باری ولتاژ آن 230 v است.

مقاومت مدار آرمیچر برابر 0.1 اهم است. مطلوب است تعیین چند نقطه از مشخصه خروجی ژنراتور.

$$(I_f = 1.32 \text{ A})$$

$$(I_a = 0, 25, 50, 75, 100)$$

$$V_{ta} = E_a - R_a I_a = 230 - (0.1) I_a$$

این

$$I_a = 25, \quad V_{ta} = 227.5 \text{ v}$$

$$I_a = 50, \quad V_{ta} = 225 \text{ v}$$

بناظر افزایش بار ولتاژ آن کم می شود

$$I_a = 75, \quad V_{ta} = 222.5 \text{ v}$$

$$I_a = 100, \quad V_{ta} = 220 \text{ v}$$

ب) میزان افزایش  $I_f$  را به گونه ای تعیین کنید که در  $I_a = 100 \text{ A}$ ،  $V_{ta} = 230 \text{ v}$  باقی بماند.

خون کنید سرعت محور کماکان 1200 rpm ثابت می ماند

$$I_a = 100, \quad V_{ta} = 230 \text{ v}$$

$$E_a = V_{ta} + R_a I_a = 230 + 0.1 \times 100 = 240 \text{ v}$$

$$I_f = 1.4 \text{ A}$$

از روی نمودار

$$\Delta I_f = 0.08 \text{ A}$$

باید  $I_f$  را تغییر دهیم (زیاد کنیم)

ج) اگر در  $I_a = 100 \text{ A}$  به دلیل دترری های چرخانده سرعت محور به مقدار کمی کاهش یابد به 1150 rpm



تقلیل باید در این صورت میزان افزایش لازم جریان تحریک را تعیین نماید.

$$I_a = 100 \text{ A}, \quad V_{ta} = 230 \text{ V}$$

$$\begin{cases} E_a = V_{ta} + R_a I_a = 230 + 0.1 \times 100 = 240 \text{ V} \\ n = 1150 \text{ rpm} \end{cases} \quad I_f = \alpha$$

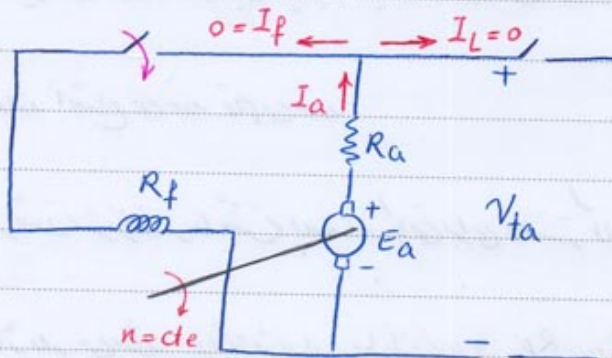
$$\begin{cases} I_f = \alpha, & n = 1150, & E_a = 240 \\ I_f = \alpha, & n = 1200, & E_a = ? \end{cases}$$

در این دو حالت  $\phi$  ثابت است پس  $E_a$  تغییر می کند.

$$\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{240}{E_{a2}} = \frac{1150}{1200} \rightarrow E_{a2} = 250$$

$$\rightarrow I_f = 1.5 \text{ A} \rightarrow \Delta I_f = 0.18 \text{ A}$$

شرایط تورش



بی بار یا شرایط تورش

یعنی شرایط تور را باز کنیم

و به هیچ جا وصل نباشد اگر آزادانه

بچرخد و ولتاژ ترسینال های آن را در این حالت بررسی کنیم و در حالت بعد به آن بار وصل کرده و تکرار کنیم.


$$V_{fa} = V_f = R_f I_f$$
$$V_{Ta} = \frac{R_f}{R_f + R_a} E_a = E_a \quad \left( \text{If } V_{Ta} = V_a \right)$$

به این پدیده که به طور متوالی مقدار خود را بدایم کند

روی بخواب غید ب صفت لغته می شود. در سیستم خطی غید ب صفت باعث ناپایداری سیستم می شود.

ولی در سیستم غیر خطی روند افزایش فیدبک مثبت محدود می شود و نمی تواند به طور نامحدود ادامه یابد.

وید جا وقتی وارر اشباع می شود تمام می شود

شرط و تاثیر داشتن اثرات را داشتن پسماند کافی برای هسته آن است. به این ترتیب اثرات به طور

خود به خود و تأثیر دار می شوند و تأثیرش برابر نقطه تلاقی خط  $R_p$  و صفحه  $O.C.C$  است

\* اگر  $R_f > R_c$  و تاثیر کلاسی حدوداً با تاثیر پسماند برابر می شود که خیلی کم است.



[ 3 \* مقاومت مدار تحریک باید کم‌تر از  $R_c$  باشد ( $R_f < R_c$ ) ]

\* شرایط ولتاژ دار شدن ترانزیستور: اگر  $R_f > R_c$  ترانزیستور در ولتاژ اریخی نشود.

زیرا نقطه تلاقی خطی ولتاژ نقطه پسماند می‌شود و ترانزیستور ولتاژش حدود ولتاژ پسماند باقی می‌ماند.

1. وجود پسماند کافی

2. جریان تحریک پسماند را تقویت کند. (انتقال ضعیف میدان) (در این صورت فیدبک مثبت از بین می‌رود)

بسته شدن کلید 1 جریان تحریک برعکس می‌شود و پسماند را کاهش می‌دهد.

3.  $R_f < R_c$

و فیدبک + دین ریخته می‌دهد.

در هر سرعتی یک مقاومت بحرانی داریم (مقاومت بحرانی به سرعت وابسته است) برای سرعت‌های متفاوت

a.c.c. های متفاوت داریم.

توجه:  $R_c$  تابع سرعت ترانزیستور است. زیرا با افزایش سرعت a.c.c. پایین می‌آید.

\* ترانزیستور مثال با سرعت 1200 rpm بچرخد.  $R_p = 170 \Omega$  و  $R_a = 0.1 \Omega$

$$V_{nl} = V_{ta} = E_a = 232 \text{ V}$$

$$\begin{cases} I_a = 1.35 \text{ A} \\ I_f = 1.35 \text{ A} \end{cases}$$

اثر جریان آرمیچر: کلید دوم بسته می‌ماند و بسته شده  $I_a \neq I_f$  پس اثر ترانزیستور جریان می‌گذرد.

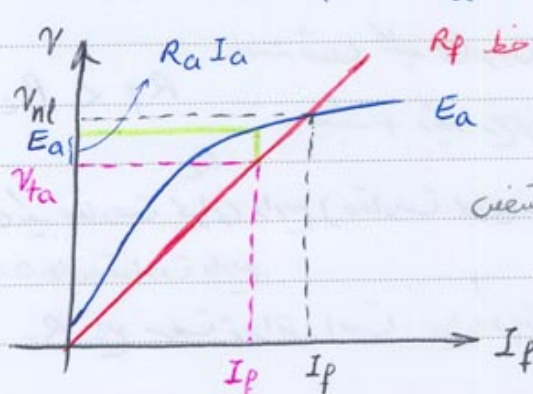
اگر بار بار، جریان آرمیچر مثال قبل،  $100 \text{ A}$  برسد، ولتاژ ترانزیستور چقدر خواهد شد؟

$$V_{ta} = E_a - R_a I_a = 232 - 0.1 \times 100 = 222 \text{ V}$$

$$I_f = \frac{V_{ta}}{R_f} = \frac{222}{170} < 1.35$$

$V_{nl}$  معلوم

سوال اصلی:

 $I_a$  معلوم  $\rightarrow V_{ta} = ?$ \* فرض  $V_{nl}$  معلوم بوده ترزاتور شست با  $V_{ta}$  معلوم کار می‌کند.  $I_p$  را تعیین می‌کند.

حال o.c.c. را رسم می‌کنیم

قطب‌بازای یک  $I_a$  منفرجه‌تر (چون فاصله مشخصشده برابر  $R_a I_a$  است)می‌تواند  $V_{ta}$  مشخص شده روی

شکل و تاثیر ترزیال ترزاتور باشد

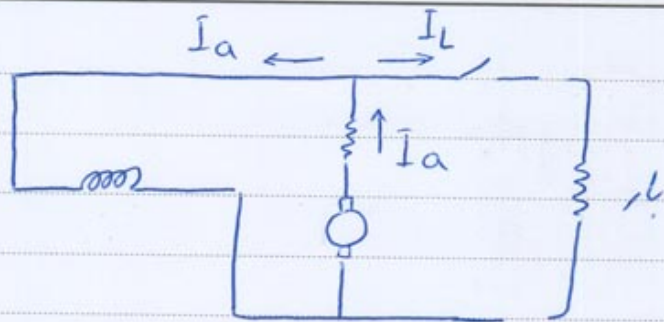
 $I_a$  معلوم  $\rightarrow R_a I_a$  معلومپس باید روی o.c.c. خط  $R_p$  محلی را پیدا کرد که فاصله بین o.c.c. و خط  $R_p$  برابربا  $R_a I_a$  باشددر صورت مثال: (از روی نمودار مشخصی)  $E_a = 210 \text{ V}$  (از روی سفید)  $V_{ta} = 200$ 

$$I_p = \frac{200}{170} = 1.15 \text{ A}$$

$$I_L = I_a - I_p = 100 - 1.15 = 98.85 \text{ A}$$

در ترزاتور شست جریان تحریک تابع جریان  $I_a$  است به تبع  $E_a$  تابع  $I_a$  است.





ادامه 30

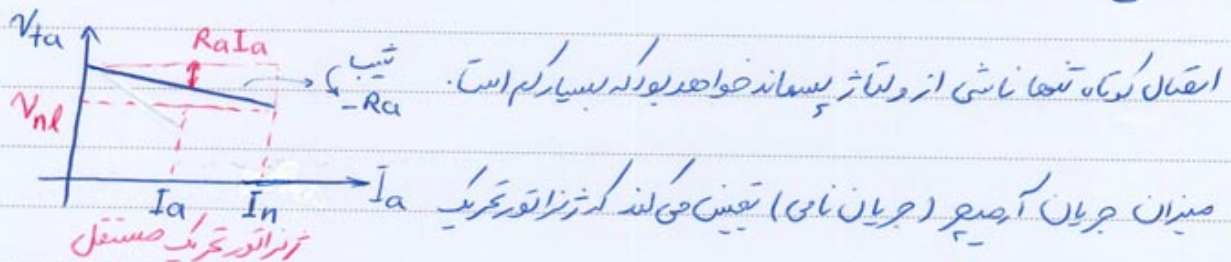
ثبات و تغییر تابع بار است ← پس  $I_a$  را

بار تعیین می کند. جریان تحریک جریان مجزای است و جریان آرمیچر نسبت اماره سری جریان تحریک همان جریان آرمیچر است.

(29) ① بزرگترین  $R_a I_a$  (نقطه صفحه بهر) را روی نمودار پیدا کنیم ← حداکثر جریان عبوری از

ثبات و تغییر تابع بار است. می رود اگر جریان نخواهد از این مقدار بیشتر شود ثبات و تغییر بار خود را از دست خواهد داد.

در واقع در حالت ناپایدار قرار می گیرد ② اگر ثبات و تغییر را انتقال کوته کنیم  $V_{ta} = 0 \rightarrow I_p = 0$  جریان

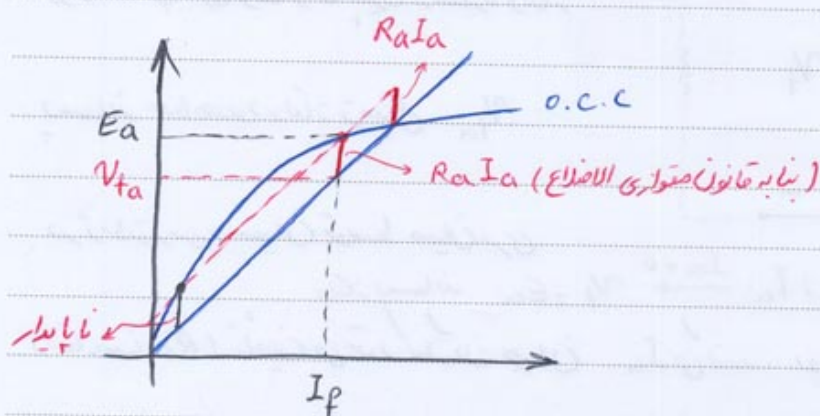


مستقل نامی کاری کند. اگر صفحه خروجی ثبات و تغییر  $(V_{ta} - I_a)$  رسم شود در حاشین تحریک مستقل  $V_{ta}$

$I_a$  یک خط راست با شیب  $-R_a$  است. اگر حاشین یک حاشین تحریک مستقل خروجی خط راست

است با شیب  $-R_a$ .

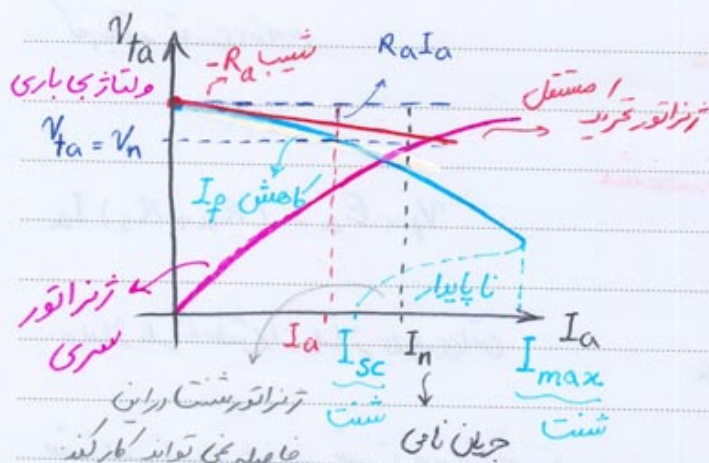
$$V_{ta} = E_a(I_f, I_a) - R_a I_a$$



① حد اکثر جریان عبوری از ژنراتور

② اگر ژنراتور تحت بار اتصال کوتاه

کنیم چه خواهد شد.



\* ولتاژی باری اصطلاحاً  $R_p$  تعیین می کند.

محصول تلاقی o.c.c. و خط  $R_p$  در این صورت افت بیشتری داریم.

هر چه  $I_a \uparrow \leftarrow E_a \downarrow$

فاصله بین o.c.c. و  $R_p$  برابر با  $R_a I_a$  شود. در ژنراتور تحریک تحت  $I_{sc}$  آن کوچک است.

به حفاظت اتصال کوتاه نیازی ندارد. ولتاژ بار کاهش نسبت به ولتاژی باری آن نسبت به ژنراتور

تحریک مستقل بیشتر است. نسبت به ژنراتور تحریک مستقل  $E_a$  ثابت اما در ژنراتور تحت بار  $E_a$  ولتاژ

ترمیال ها افت پیدا می کند \* اگر بخواهیم یک ژنراتور تحریک مستقل در ژنراتور تحت بار مقایسه کنیم افت ولتاژ  $V_{ta}$  در تحت

بیشتر خواهد بود زیرا علاوه بر  $R_a I_a$  خود  $E_a$  هم افت می کند (ایر اشت) تفاضل  $V_{fl}$  و  $V_{nl}$  در تحت

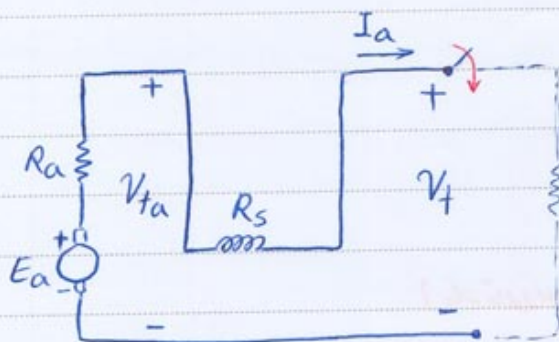
بیشتر است. اگر در تحت لوسر ترمینال اتصال کوتاه شود  $I_a = 0$  و  $E_a$  پسماند می شود و خیلی کم است پس انتظار داریم

$$V_{ta} = E_a(I_f, I_a) - R_a I_a$$

$I_{sc}$  آن کم شود



## ثرتاوتور سري



در حالت ي باري ولتاژ ناچيزي به اندازه ولتاژ

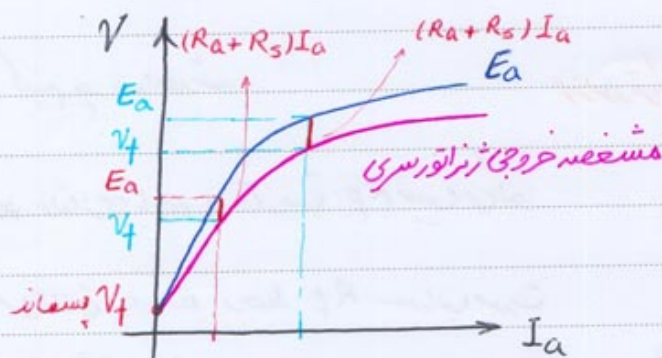
پسماند خواهد بود ولتاژ ترمينال  $V_{ta}$

در ثرتاوتور سري ميدان توسط ميدان سري

$$V_t = E_a - (R_a + R_s) I_a \xrightarrow{I_a=0} V_t = E_a \text{ ولتاژ پسماند}$$

(مقاومت  $R_s$ ) تاثيري مي شود که آن جريان  $I_a$  مي گذرد. بجز بسته شدن کلید اگر جريان پسماند

کم باشد تغيير نداريم



$$V_t = E_a - (R_a + R_s) I_a$$

ولتاژ بار کاهش از ولتاژ ي باري اش

بسيتر است. در ثرتاوتور شنت ميدان شنت جريان

تعيين کننده  $E_a$  نبود و ي در اين جا هوچه  $I_a$  افزايش يابد به تبع آن  $E_a$  در رتيقه  $V_{ta}$  هم

افزايش خواهد يافت. در ثرتاوتور بار تعيين کننده است نه خود ثرتاوتور تحريك يعني ثرتاوتور تابع بار است.

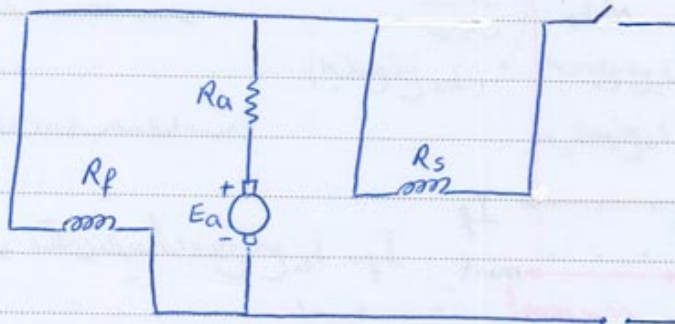
يعني جريان تحريك جريان ارضيع بيت و ي در ثرتاوتور سري جريان تحريك تابع جريان ارضيع است.

ثرتاوتور کمپوند اضافي) ← ي توان شنت سري را معاري کرد تا خاصيت افت ولتاژ

ولتاژ شنت را با افزایش ولتاژ سری خشی کرد که اثرات و ولتاژ را می دهد چون می خواهیم

اثرات و ولتاژ را زیاد کنیم به صورت اضافی باید وصل شود (ولتاژ را تا جایی که افت ولتاژ

شنت را جبران کند زیاد کند) می خواهیم افت ولتاژ اثرات و ولتاژ را جبران کنیم



بی باری اثرات و ولتاژ کم می شود

اثرات و ولتاژ کم می شود که با بار باشد مطابق شکل

ولتاژ ترسیال مثل شنت است چون

از میدان سری جریان یا خیلی کم

می گذرد یا نمی گذرد به جان

شنت می شود

مشابه اثرات و ولتاژ شنت ← محل تلاقی o.c.c با خط بار  $R_p$  (ولتاژ ترسیال)



اثر جریان بار

اثرات و ولتاژ کم می شود بی باری آن محل

تلاقی o.c.c و  $R_p$  ولتاژ

بی باری را ضعیف می کند

اثر جریان اگر ضعیف را داشته باشیم

می توان  $E_a$  را محاسبه کرد چون میدان

اضافه یا تیر دارد  $E_a$  را ضعیف می کند ( $I_p$  هم تغییر می کند)  $V_t = E_a - (R_a + R_s) I_a$

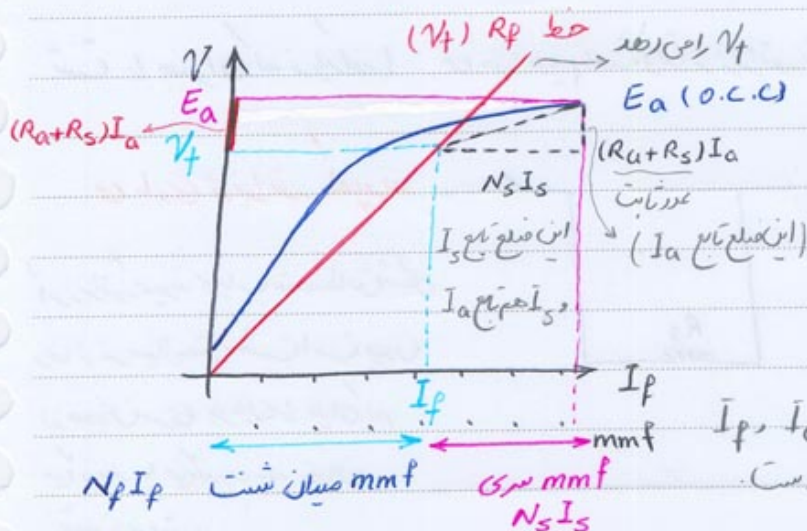
بنابراین  $E_a$  هم کاهش می یابد.

$V_t = P$  ←  $I_a$  معلوم \*



روش مساله حل شده:  $I_a \rightarrow N_s I_s$  معلوم

♥ ترزاتور کمپوند افغانی در جریان  $I_a$  بار می‌کند،  $V_t$  مشخص دارد چه اطلاعاتی پیدایی شود؟



(به ازای یک  $I_a$  مشخص بر روی نمودار کمپوند وجود یک جای مشخص دارد که این حالت صغیر به فرد پیدایی شود - آن همان جواب مساله است)

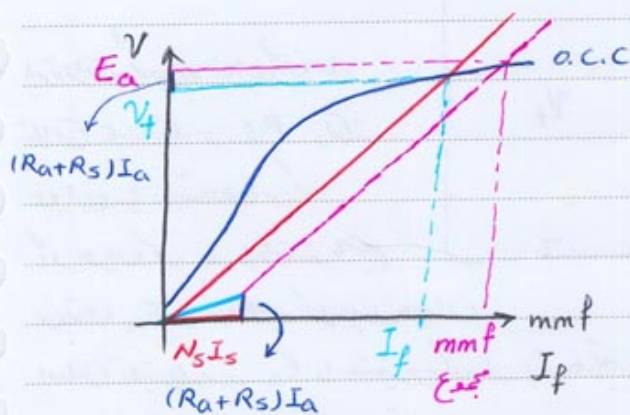
× مثلی داریم که اضلاع تابع  $I_a$  و  $I_f$  است.

$E_a$  از مجموع  $mmf$

$$mmf = mmf_{\text{شنت}} + mmf_{\text{سری}} = N_f I_f + N_s I_s$$

(قابل تعین است)

این یک مثلث صغیر به فرد است برای یک  $I_a$  به خصوص.



آزمایشی صغیر باز  $mmf$  را تعین می‌کند.

اگر میدان سری نداشته باشیم  $mmf$  با

$I_f$  کلاً متناسب است.

$$(R_s + R_a)I_a = V_t, E_a$$

$$I_a \text{ معلوم} \rightarrow \begin{cases} (R_a + R_s)I_a & \text{معلوم} \\ N_s I_s & \text{معلوم} \end{cases}$$

32) مثلثی لید راس روی o.c.c وید راس روی خط  $R_p$  و افلاش ضایع با  $I_a$  است.

می توان o.c.c را بر حسب  $I_p$  صریح کرد بر حسب  $mmf$  هم می توان صریح کرد  $mmf$  ضایع با  $I_p$ .

$\gamma_4$  معلوم است (در صورت سوال گفته) از  $\gamma_4$  معلوم  $I_p$  بدست می آید. آیا می توان ضلثت  $E_a$  را بدست

آورد؟  $I_s$   $mmf$  میدان سری هم هست. هنوز نمی توان  $E_a$  را بدست آورد.  $I_p$  که معلوم باشد

$mmf$  میدان شنت هم معلوم می شود.

30) اگر صیغ را به میدان سری وصل می کنیم. در حالت بی باری وقتی جریان اگر صیغ  $= 0$

جریان تحریک  $= 0 \rightarrow$  ولتاژ پسماند داریم. در حالت بی باری  $\gamma_4$  با ولتاژ پسماند برابر است.

مبارتانی را از صنیع می گیرد. o.c.c این اثرات را شنت و تحریک مستقل تفاوت زیر را دارد:

از نظر خواص مغناطیسی فرق ندارد. در اثرات تحریک مستقل و شنت میدان توسط سیم پیچ شنت تأمین می شود.

احادیثی جاب توسط میدان سری. جریان میدان سری  $I_a$  است.

جریان تحریک همان جریان اگر صیغ است. اگر بارها آن قدر کوچک باشد که جریان صغیر باشد  $E_a$  را به

حاجی دهد. این جریان را ولتاژ پسماند می آورده. اگر بتوان از ترسیال های یک اثرات سری جریان بیشیم

ولتاژ ترسیال هایش زیاده می شود  $\rightarrow$  دوباره جریان زیاده می شود  $\rightarrow E_a \rightarrow \gamma_4 \rightarrow$  رولاسیون

ولتاژش صغیر

P4PCO



اگر ولتاژ پسماند کم باشد و نتواند جریان قابل ملاحظه ای بگذارد که طبیعی اما اگر مدار ضعیف کم باشد که جریان

تواند از صفاقت کوچک بگذرد مثلاً جریان (مدری) شود  $E_a$  ضعیف می شود  $V_t$  با حد اکثر

$$(R_s + R_a) I_a \text{ کم می لینم } V_t \text{ بدست می آید}$$

اگر بتوان از ترسیال های ترزاتور سری جریان گرفت  $\hookrightarrow$  ولتاژ ترسیال ها زیاده می شود.  $V_t$  همان o.c.c است

صفاقت صفاقتی از آن کم می شود (که این ضعیف فرو می ترزاتور سری است)

ثابت و تحریک مستقل هر جان که بار می گیریم ولتاژ ترسیال ها کم می شود اما در سری برعکس در ترزاتور سری هر جان

که بار می گیریم ولتاژ ترسیال ها زیاده می شود. ولتاژ ترسیال ها  $V_{nt} < V_{FL}$  ولتاژ بی باری

صفاقت بودن ولتاژ ترسیال ها اگر بزرگ باشد نامطلوب است  $\hookrightarrow$  باعث سوختن وسایل

\* در حالت بی باری ولتاژ ضعیف کم، چون جریانی از  $R_s$  نمی گذرد  $\hookrightarrow$  صفاقت تحریکی ندارد پس تنها

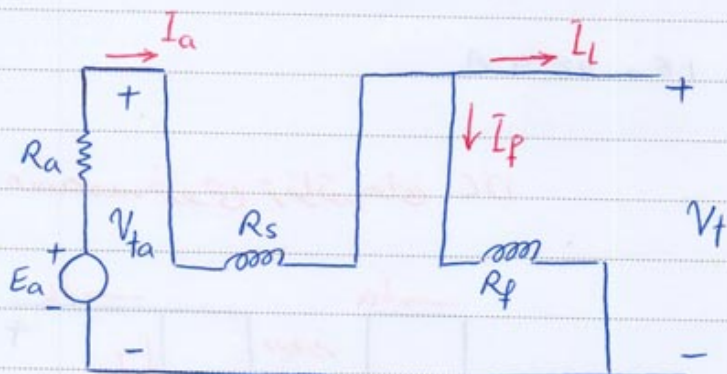
ولتاژ پسماند است اگر جریان بیشتر شد که جریان صفاقت هم هست. پس  $E_a$  قابل تعیین  $V_t$

هم قابل تعیین حال باز یاد تر شدن جریان اگر صفاقت  $E_a$  باز هم زیاده می شود چون  $I_a$  زیاد،

$E_a$  هم زیاده می شود  $V_t$  هم زیاده می شود. اما ترزاتور ثابت صفاقت به جریان اگر صفاقت بیشتری ندارد.

اگر کلید باز جریان تحریک همان  $I_a$  اگر کلید بسته شود بار تعیین کننده اصلی است. ترزاتور تابع بار است.

نہایت لمبوں اضافی



1200 rpm چر خانده می شود

$$R_a = 0.1 \Omega$$

$$R_S = 0.1 \Omega$$

$$N_f = 2000$$

$$N_5 = 10$$

✓ اگر مدار تحریک شست به گونه ای تنظیم شده باشد که در بی باری ولتاژ ترانزیستور  $232^{\circ}$  باشد، در

$$R_f = 170 \text{ } \underline{\text{cm}}$$

و لثاثر ترمیال - ترمز اتو عقده خواهد بود  $I_a = 100 \text{ A}$  ,  $\bar{I}_a = 50 \text{ A}$

$$I_a = 50 \rightarrow N_s I_s = 10 \times 50 = 500 \text{ At}$$

✓  
البروليا - ي ماري عود (میری) (صلا 250)

برای خرد شدن  $R_f$  و  $R_p$  می توانیم

$$(R_a + R_s) I_a = (0.1 + 0.1) 50 = 10$$

$$\text{از روی نمودار} \rightarrow E_a = 262 \text{ V}$$

$$V_f = E_a - (R_a + R_s) \bar{I}_a = 262 -$$

$$10 = 252$$

از برای نمودار  $I_p = 1.55 \xrightarrow{I_p} I_p = \frac{252}{170}$

وہاں تک کہ زلزلہ ہی شروع

جَلَّ تَرْزاقه مری اغراضی ولبا:

زمار صفت .

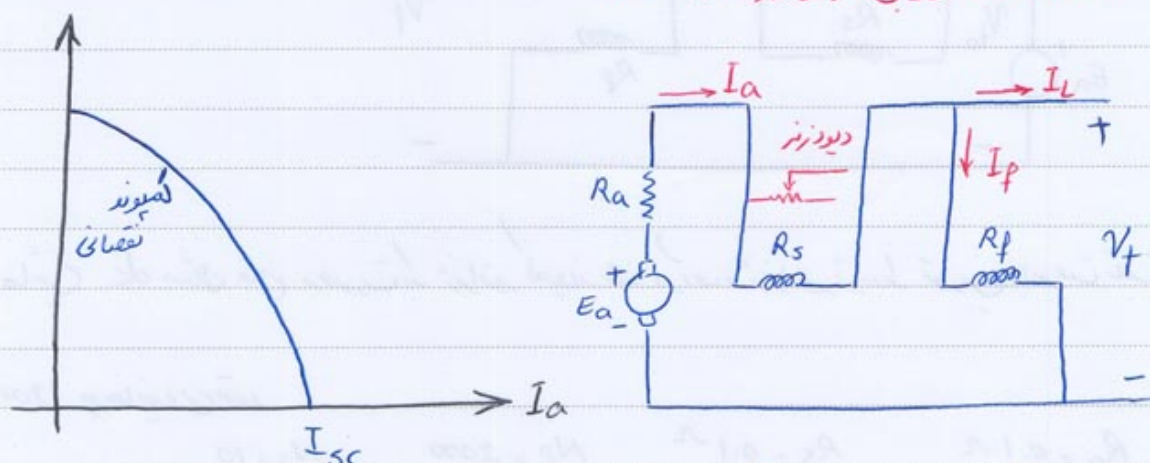
$$I_L = I_a - I_f = 50 - 1.55 = 48.45 \text{ A}$$



$$I_a = 100 \text{ A} \rightarrow N_s I_s = 1000 \quad E_a = 278 \rightarrow V_t = 258 \text{ V}$$

$$I_f = 1.6 \quad I_L = 100 - 1.6 = 98.4 \text{ A}$$

مشخصه خروجی ژنراتورهای DC



معمولاً برای این ژنراتور جعبه با صفت کشنده فاصله دارد:

اگر فاصله زیاد باشد ← ژنراتور اضافی رو

اگر نزدیک باشد ← ژنراتور کمیونده تحت باشد

کارخانه سازنده برای ایند خونه اضافی را نیز در کاهای ژنراتور را با تعداد دورهای سیم پیچ متغیری سازد.



این تغییر تنها در زمان ساخت امکان پذیر است.

اثر میدان سری  $N_s I_s$

در حالت عادی کل جریان از سیم پیچ سری می‌گذرد می‌توانیم با معادله کرن یک معادله با سیم پیچ

سری (که مثل منبع جریان است) جریان عبوری از  $R_S$  را کاهش دارد.

←  $N_S \bar{I}_S$  که اثر میدان سری است کاهش می یابد.

قابلیت عبور جریان زیاد داشته باشد. (اندازه اش کم) مقاومت  $R_S$  باید قابل ملاحظه باشد.

ادامه مثال قبل ←

می خواهیم ژنراتور کمپوند مثال بر یک ژنراتور کمپوند تحت تبدیل آورد که در آن  $\bar{I}_a = 50 \text{ A}$  ولتاژ

آن با ولتاژ بی باری برابر گردد.  $(232 \text{ V})$  مقاومت (بعد از لازم را طراحی کنید).

$$R_f = 170 \quad V_{nl} = 232 \text{ V} \rightarrow \bar{I}_f = 1.32 \text{ A}$$

$$\text{if } \bar{I}_a = 50 \text{ A} \quad V_t = 232 \quad \text{می خواهیم}$$

$$E_a = V_t + (R_a + \underbrace{R_S \parallel R_D}_{= R_S}) \bar{I}_a = 232 + 10 = 242 \quad \begin{array}{l} * R_S \text{ کوچه صاف با} \\ R_D \text{ که شود} \end{array}$$

کوچتر می شود مخفیاً  $E_a$  صدور یی بود و ولتاژ کمتری می شود.

$$\text{o.c.c : } E_a = 242 \quad \begin{array}{l} \text{از روی نمودار} \\ \text{نقطه } 1200 \text{ rpm} \end{array} \quad \text{mmf} = 2900 \text{ A.t}$$

$$\underbrace{\text{mmf}}_{\text{علوم}} = \underbrace{N_f \bar{I}_f}_{\text{علوم}} + \underbrace{N_S \bar{I}_S}_{\text{علوم}} \rightarrow \bar{I}_f = \frac{V_t}{R_f} = \frac{232}{170} = 1.32$$

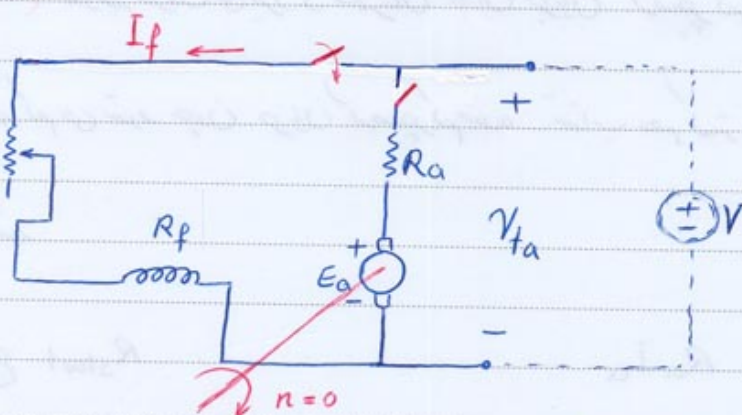
$$2900 = 2000 \times 1.32 + 10 \times \bar{I}_S \rightarrow \bar{I}_S = 26 \xrightarrow{\bar{I}_a = 50} \bar{I}_D = 24$$



$$R_D I_D = R_S I_S \rightarrow R_D = \frac{I_S}{I_D} R_S = \frac{26}{24} \times 0.1 \approx 0.1^2$$

**تقریب:** ماشین کمپوند فوق را به یک ژنراتور اضافی رو تبدیل کنید که در بی باری ولتاژ آن  $240^V$

در  $I_a = 50^A$  ولتاژ آن به  $250^V$  افزایش یابد.



\* موتور شست

ولتاژ منبع

صابع ولتاژ را منبع ایده آل در نظر می‌گیریم. (مقاومت تونل خیلی ناچیز)  $V_t = V = V_f \Rightarrow$

$$I_f = \frac{V_f}{R_f} = \frac{V}{R_f}$$

جریان تحریک شست فقط به منبع ولتاژ وابسته است و به مدار

امپدانس موتور شست را کاملاً به مدار آرمیچر بستنی ندارد.

آرمیچر هیچ بستنی ندارد. پس جریان تحریک شست و جریان آرمیچر هیچ وابستگی وجود ندارد.

پس عین موتور تحریک مستقل است با این تفاوت که منبع اضافی نمی‌خواهد (در صنعت کاربرد ندارد).

می‌خواهیم به بررسی رفتار موتور شست بپردازیم. 4 ترینال دارد چون هم باید مدار آرمیچر و هم مدار

تحریک آن برق رسانی شود. ابتدا سرعت صفر است اول مدار تحریک می‌بندیم و بعد مدار آرمیچر را.

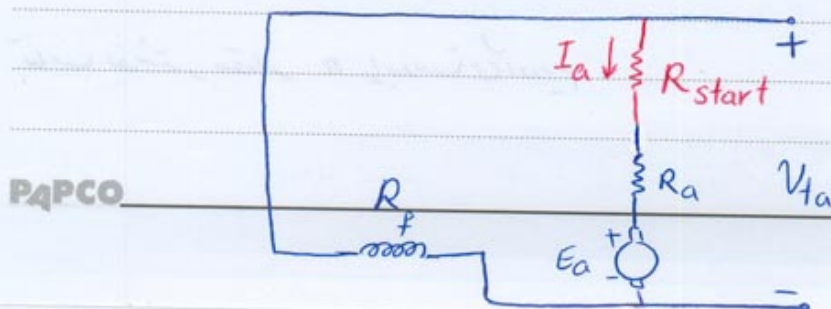
(جریان 1A در مدار تحریک برقرار می‌شود)

(واسه همین لوکلید دارد)

روی هر موتور یک block است که مشخصات و مقدار نامی موتور روی آن حک شده. مثلاً 15 kW

و 230 V

بنابراین \* ← یک مقاومت برای راه اندازی موتور به مدار آرمیچر اضافه می‌کنیم.





ادامه تمرین (\*) (ه) هتقد سرعت می گیرد و همزمان با آن جریان که ارمیپر کم می شود چون  $E_a$  زیار

شده (2) لشار کم می شود چون جریان ارمیپر کم شده. شتاب هم کمتر خواهد شد و افزایش سرعت کندتری شود.

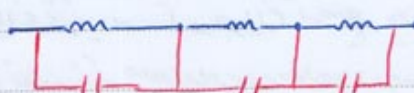
$$V_{ta} = E_a + R_a I_a$$

در صورت خروج  $R_{start}$

$$230 = 87.5 + 0.1 \times I_a \rightarrow I_a = 1425 \text{ A}$$



معمولاً در ماشین های کوچک مقادیر راه انداز را صغیر می سازند.



کلید را باز و بسته می کنند.

$$V_{ta} = E_a + (R_a + R'_{start}) I_a$$

$$R'_{start} = ? \quad (9)$$

$$230 = 87.5 + (0.1 + R'_{start}) \times 200$$

$$R'_{start} = 0.61 \Omega$$

$$I_a = 200 \text{ A}, \quad R_{start} = 0 \quad (1)$$

$$V_{ta} = E_a + R_a I_a$$

$$230 = E_a + 0.1 \times 200$$

$$E_a = 210 \rightarrow n = 1200 \text{ rpm} \quad \text{در اینجا } E_a \text{ مورد لحاظ است و برنه باید مجدد}$$

تابش نوشته و مقدار  $n$  را درست می آوریم.

$$n = 1300 \text{ rpm}, I_a = ? , T = ? \quad (ع)$$

$$I_p = 1.15 \quad n = 1300 \quad E_a = ?$$

$$o.c.c \ I_p = 1.15 \quad n = 1200 \quad E_a = 210 \text{ V}$$

$$\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{E_{a1}}{210} = \frac{1300}{1200} \rightarrow E_{a1} = 227.5 \text{ V}$$

$$V_{ta} = E_a + R_a I_a \quad 230 = 227.5 + 0.1 \times I_a \rightarrow I_a = 25 \text{ A}$$

$$T = \frac{E_a I_a}{\omega_m} = \frac{227.5 \times 25}{\frac{1300}{60} \times 2\pi}$$

$$T = \frac{41.66}{50.9} \text{ N.m}$$

$$n = 1350 \rightarrow \frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{E_{a1}}{210} = \frac{1350}{1200} \rightarrow E_{a1} = 236.5 \text{ V} \quad (ط)$$

(ح) وقتی به سرعت ثابت می‌رسیم ماشین رگد (در حالت بی‌باری)

تساوی ندارد پس  $I_a$  نداریم. موتور بی‌بار هیچ توانی از منبع ولتاژ نمی‌گیرد  $I_a = 0$

$$* \text{ در حالت بی‌باری } I_a = 0 \quad * \quad V_{ta} = E_a = 230 \text{ V}$$

لرزش جریان تحریک را کم کنیم  $E_a$  ثابت است ولی سرعت زیاد می‌شود.

سرعت ماشین‌های DC را به راحتی می‌توان با تغییر جریان تحریک تغییر داد.

$$I_p = 1.15 \rightarrow E_a = 230 \text{ V} \rightarrow n = ?$$

$$P4PCO \quad o.c.c \ I_p = 1.15 \rightarrow E_a = 210 \text{ V} \rightarrow n = 1200 \text{ rpm}$$



Subject:

Year. Month. Date. ( ) 40

$$\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{230}{210} = \frac{n_1}{1200} \rightarrow n_1 = 1314 \text{ rpm}$$

$$I_f = 1.5 \text{ A}$$

$$E_a = 230 \text{ V}$$

ی باری

$$\text{o.c.c} \rightarrow I_f = 1.5, n = 1200, E_a = 248 \text{ V}$$

$$I_f = 1.5, n = p, E_a = 230 \text{ V}$$

ی) اگر موتور de را روشن کنیم که محورش آزاد باشد سرعت می گیرد. آن قدر سرعتش زیاد می شود که

جریان آن به صفر می رسد زیرا سرعت می خواهد ثابت شود شتاب باید صفر باشد لذا در

صفر در شیب  $I_a = 0$  می شود \*

$$\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{248}{230} = \frac{1200}{n_2} \rightarrow n_2 = 1113$$

ل) به محله دانشجو

$$I_f = 0, E_a = 230 \text{ V}$$

ی باری

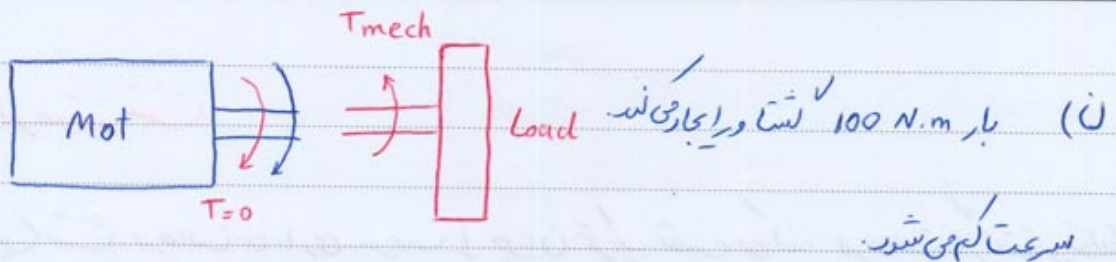
$$\text{o.c.c} \rightarrow I_f = 0, n = 1200, E_a = 10 \text{ V}$$

$$n = p, E_a = 230 \text{ V}$$

$$\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{10}{230} = \frac{1200}{n_2} \rightarrow n_2 = 27600 \text{ rpm}$$

P4PCO





بار مکانیکی نمی خواهد بپذیرد ← لشاور مخالف ایجاد می کند. تا با لشاور قبلی مخالفت کند تا ثابت نمونه

$$I_p = 1.15^A, \quad n = 1300, \quad E_a = 227.5, \quad n = 1300 \text{ rpm} \quad (U^s)$$

(افزون)

$$V_{ta} = E_a + R_a I_a$$

صوتور سرعتش کم شدن  $E_a$  پیدای کند

$$230 = 227.5 + 0.1 \times I_a \quad I_a = 25 A$$

$$T = \frac{E_a I_a}{\omega_m} = 41.66 \quad \text{در جهت چرخش} \quad \sum T = 100 - 41.66 = 58.34 \quad N.m$$

خلاف جهت چرخش

$$\sum T = 0 \quad \text{در نقطه تعادل}$$

پس سرعت باز هم کمتر خواهد شد.

$$T_{elec} = T_{mech} \quad \text{یا به عبارت دیگر}$$

در جهت چرخش

صوتور

بار

خلاف جهت چرخش

ب) جریان زیاد ← نیروی زیاد به محور وارد می کند ← این جریان از منبع  $E_a$  عبور می کند یعنی انظار

↓

انتقال کوتاه شده (مدار ارضی) ← فیوزش می پرد ← صوتور روشن نمی شود.

$I_a$  = جریان راه اندازی ← باید کم شود ← استفاده از یک مقاومت خارجی در مدار ارضی (متغیر یا ثابت)

PAPCO

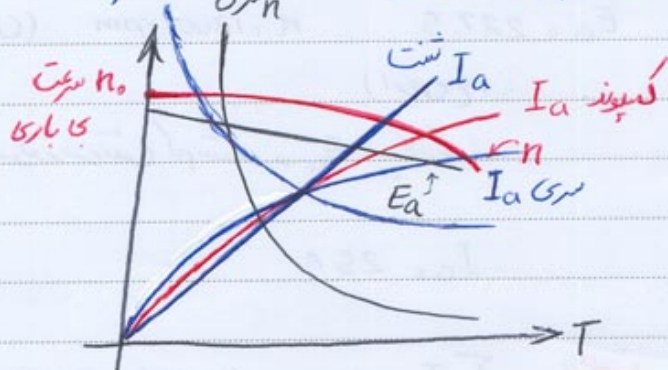


## رفتار موتور شنت

در حالت شنت در حالت بی باری سرعت را جریان تحریک تعیین می کنند. در حالت بار، لشار و بولیک

بالشار در بار مکانیکی برابر است. این لشار در توسط بار مکانیکی تعیین می شود. در حالت بی باری

جریان اگر صفر صفر است. هر قدر بارگذاری کنیم جریان زیاد می شود.



افت ولتاژ  $E_a$  مقدار ناچیزی است

چون  $R_a$  ناچیز است سرعت موتور

شنت تقریباً ثابت است. کاربرد

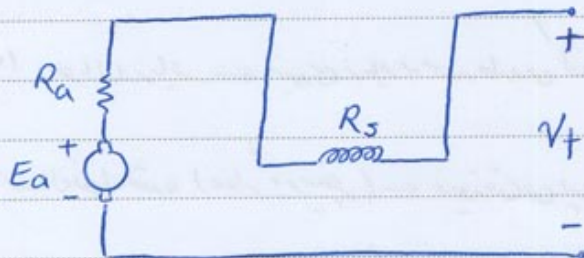
موتور شنت هم جاهای است که سرعت تقریباً ثابت نیاز است.

$$T = k_a \Phi I_a$$

$$E_a = k_a \Phi \omega_m$$

فرض: ماشین dc 15 kw ، 230V ، موتور سری ،  $R_s = 0.1 \Omega$  ،  $R_a = 0.1 \Omega$

$$n = 1200 \text{ rpm} \quad N_s = 20$$



موتور سری به منبع 230V وصل

شده است.

الف) جریان راه اندازی به  $200\text{ A}$  محدود شده است. گشتاد در موتور را محاسبه کنید.

$$T = \frac{E_a \bar{I}_a}{\omega_m} = k_a \phi \bar{I}_a \quad I_a = 200\text{ A} \rightarrow \text{mmf} = N_s \bar{I}_s = 4000 \text{ A.t}$$

$$\text{mmf} = 4000 \text{ A.t}, \quad n = 1200 \text{ rpm}, \quad E_a = 276 \text{ V}$$

$$E_a = k_a \phi \omega_m \rightarrow k_a \phi = \frac{E_a}{\omega_m} \quad k_a \phi = \frac{276}{\frac{1200}{60} \times 2\pi} = 2.2$$

$$\rightarrow T = k_a \phi \bar{I}_a = 2.2 \times 200 = 440 \text{ N.m}$$

$$T_{\text{start}} = 336 \quad (\text{در موتور})$$

ب) پس از راه اندازی در حالی که جریان کُر صیغ به  $100\text{ A}$  رسیده است. موتور به حالت

پایدار می رسد. سرعت، گشتاد و توان خروجی در موتور سری را محاسبه کنید.

$$E_a = V_t - (R_a + R_s) \bar{I}_a = 230 - (0.1 + 0.1) \times 100 = 210 \text{ V}$$

(مقاومت راه انداز را از مدار خارج کرده ایم) ضرب موتور سری این است که جریان کُر صیغ

تغییر کند جریان میدان هم تغییر می کند

$$\text{mmf} = N_s \bar{I}_s = 20 \times 100 = 2000 \text{ A.t}$$

$$\text{a.c.c} \begin{cases} \text{mmf} = 2000, & n = 1200, & E_a = 189 \text{ V} \\ \text{mmf} = 2000, & n = 1, & E_a = 210 \text{ V} \end{cases}$$



Subject,

Year, Month, Date, ( )

44

$$\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{189}{210} = \frac{1200}{n_2} \rightarrow n_2 = 1333 \text{ rpm}$$

$$P_m = E_a I_a = 210 \times 100 = 21 \text{ kW} \quad T = \frac{E_a I_a}{\omega_m} = \frac{210 \times 100}{\frac{1333}{60} \times 2\pi} = 150 \text{ N.m}$$

ج. بر اثر اضافه بار گشتاوری، جریان موتور ب 200 A افزایش یافته است.

در این حالت سرعت گشتاور و توان خروجی را محاسبه نمایید.

$$E_a = V_t - (R_a + R_s) I_a = 230 - 0.2 \times 200 = 190 \text{ V}$$

$$\text{mmf} = N_s I_s = 20 \times 200 = 4000 \text{ At}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{mmf} = 4000 \text{ At o.c.c.}, n = 1200, E_a = 276 \\ \text{mmf} = 4000, n = p, E_a = 190 \end{array} \right.$$

$$\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{276}{190} = \frac{1200}{n_2} \rightarrow n_2 = 826 \text{ rpm}$$

$$P_m = E_a I_a = 190 \times 200 = 38000 \text{ W}$$

$$T = \frac{E_a I_a}{\omega_m} = \frac{190 \times 200}{\frac{826}{60} \times 2\pi} = 439 \text{ N.m}$$

P4PCO

(د) اگر جریان اگر صیغ به 25 A تقلیل یابد چه رخ می افتد؟

$$E_a = 230 - 0.2 \times 25 = 225$$

$$\text{mmf} = 25 \times 20 = 500 \text{ At}$$

$$\text{mmf} = 500 \text{ At}, \quad n = 1200, \quad E_a = 50 \text{ V}$$

$$\text{mmf} = 500, \quad n = p, \quad E_a = 225$$

$$\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{50}{225} = \frac{1200}{n_2} \rightarrow n_2 = 5400 \text{ rpm}$$

\* موتور کمپوند یک موتور شنت است که از خصوصیات میدان سری استفاده کردیم (افزایش بار -

کاهش سرعت) یا یک موتور سری که از خصوصیات میدان شنت استفاده کردیم (باف کاهش بار -

سرعت نمی گیرد)

$$R_a = 0.1 \Omega$$

$$R_s = 0.1 \Omega$$

\* موتور کمپوند افغانی  $N_s = 20$

$$N_p = 2000$$

$$I_p = 1.1 \text{ A}$$

$$V = 230 \text{ V}$$

افغانی اگر  $I_a = 100 \text{ A}$  باشد، سرعت و لشتاور موتور را تعیین کنید.

$$E_a = V_t - (R_a + R_s) I_a = 230 - 0.2 \times 100 = 210 \text{ V}$$

$$\text{mmf} = N_p I_p + N_s I_s = 2000 \times 1.1 + 20 \times 100 = 4200 \text{ At}$$



Subject:

Year:

Month:

Date:

46

O.C.C

$$\text{mmf} = 4200$$

$$n = 1200$$

$$E_a = 278 \text{ V}$$

$$\text{mmf} = 4200$$

$$n = P$$

$$E_a = 210$$

$$\rightarrow n = 906 \text{ rpm}$$

$$P_m = E_a I_a = 210 \times 100 = 21 \text{ kW}$$

$$T = \frac{E_a I_a}{\omega_m} = \frac{21000}{\frac{906}{60} \times 2\pi} = 221 \text{ N.m}$$

ب) مقاومت دیود زیر لازم را به گویای طراحی کنید!  $I_a = 100 \text{ A}$  در سرعت  $1000 \text{ rpm}$  برسد.

$$E_a = V_t - (R_a + \underbrace{R_s \parallel R_D}_{\leftarrow R_s}) I_a = 230 - (0.1 + 0.1) \times 100 = 210 \text{ V}$$

$$\text{mmf} = N_f I_f + N_s I_s$$

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{mmf} = \alpha, \quad n = 1000, \quad E_a = 210 \text{ V} \\ \text{mmf} = \alpha, \quad n = 1200, \quad E_a = P \end{array} \right.$$

$$\frac{E_{a1}}{E_{a2}} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow \frac{210}{E_{a2}} = \frac{1000}{1200} \rightarrow E_a = 252 \text{ V}$$

$$\rightarrow \text{mmf} = 3100 = N_f I_f + N_s I_s \rightarrow I_s = 45 \text{ A}$$

PAPCO

Subject:

Year.      Month.      Date.      ( ) 47

$$\Rightarrow I_D = 55 A$$

$$R_S I_S = R_D I_D \rightarrow R_D = R_S \frac{I_S}{I_D} = 0.081 \Omega$$

PAPCO

