فصل سوم

بررسی انواع ماشینهای DC

جلسه ششم

در این جلسه می پردازیم به بررسی مشخصات الکتریکی و مکانیکی انواع موتورهای DC

معیار تقسیم بندی موتورهای DC نحوه تامین منبع الکتریکی DC مورد نیاز برای تامین جریان تحریک (I_f) در مدار استاتور می باشد.براین اساس انواع موتورهای DC عبارتند از:

۱- موتور تحریک مستقل

۲- موتور شنت (موازی)

۳- موتور سری (متوالی)

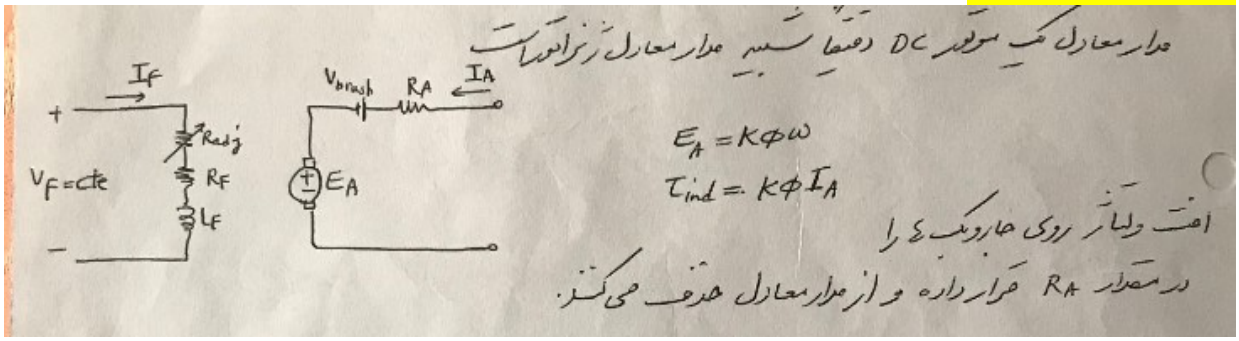
۴- موتور کمپوند اضافی

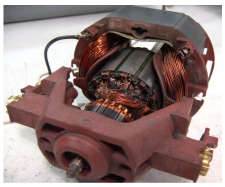
۵- موتور کمپ.ند نقصانی

تنظیم سرعت در موتورهای DC

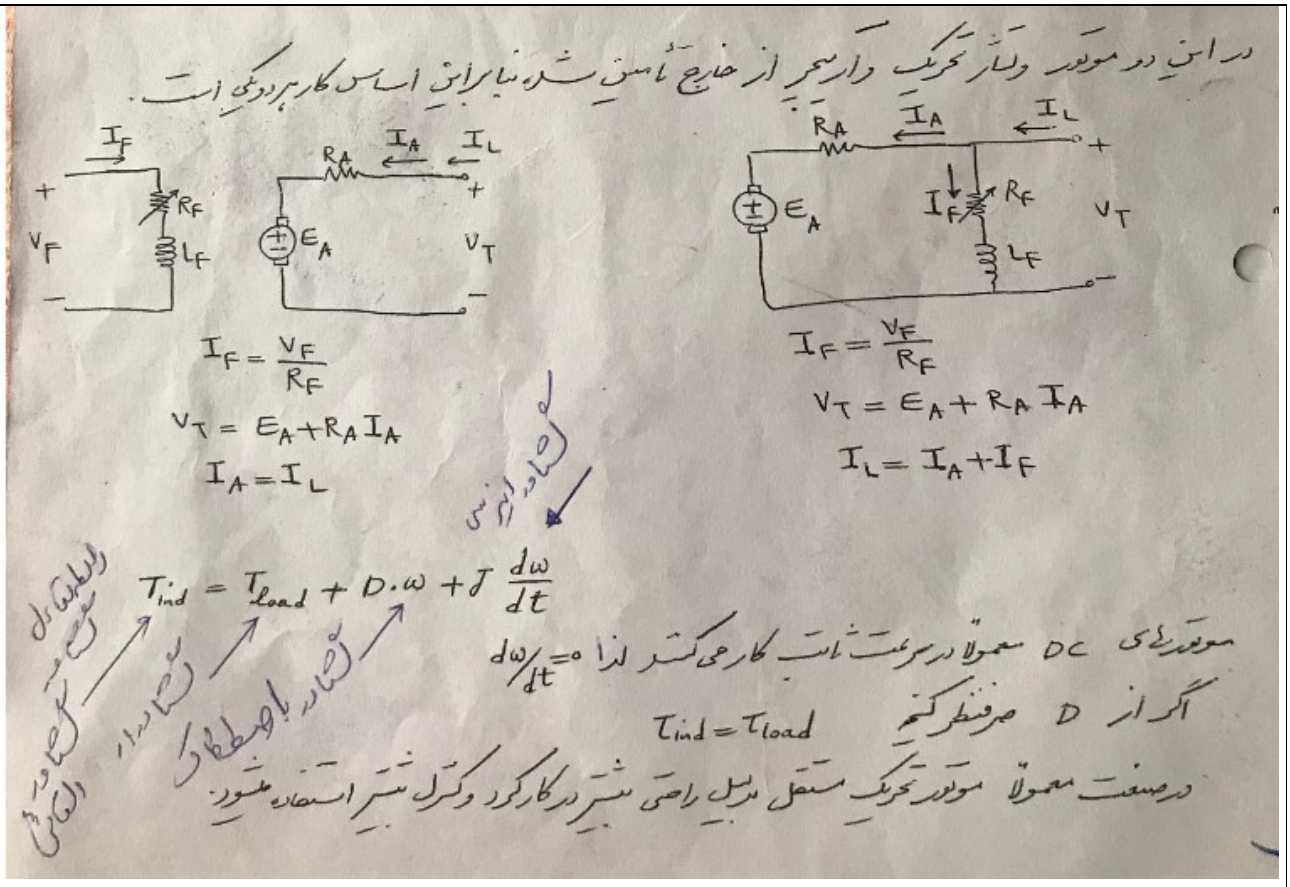
$$SR = \frac{\omega_{nl} - \omega_{fl}}{\omega_{fl}} \times 100\% = \frac{n_{nl} - n_{fl}}{n_{fl}} \times 100\% \qquad \omega = \frac{2\pi}{60} n$$

مدار معادل موتور DC:

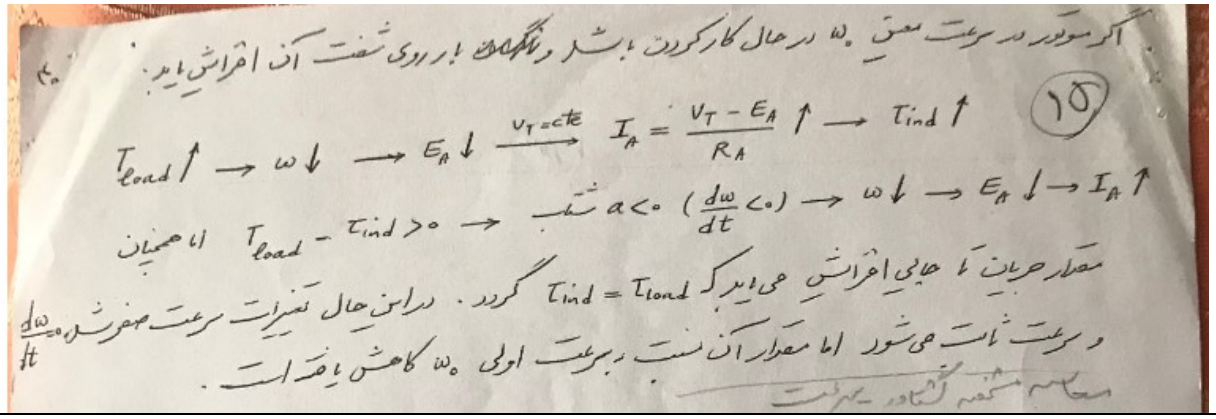




۱)- موتور DC تحریک مستقل و شنت:



الف) : بررسی عملکرد موتور DC تحریک مستقل و شنت:



ب) محاسبه مشخصه گشتاور – سرعت در موتورهای DC :

$$\begin{cases} V_T = E_A + R_A I_A \\ E_A = K\phi\omega \end{cases} \rightarrow V_T = K\phi\omega + R_A I_A \quad T_{ind} = K\phi I_A \rightarrow V_T = K\phi\omega + R_A \frac{T_{ind}}{K\phi}$$

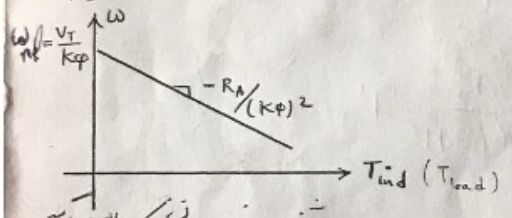
مشخصه خروجی موتور DC مشخصه گشتاور-سرعت است :

$$\rightarrow \omega = \frac{V_T}{K\phi} - R_A \frac{T_{ind}}{(K\phi)^2}$$

با کاهش سرعت گشتاور افزایش می یابد.

با کاهش T_{load} سرعت افزایش می یابد.

در شرایط پایدار: $T_{ind} = T_{load}$



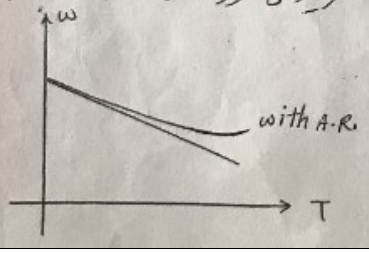
مشخصه خروجی بدون عکس العمل آرمیچر

R_A مقدار کوچکی است. بگونه ای که در عمل تأثیر $\frac{V_T}{K\phi}$ خیلی بیشتر از $R_A \frac{T_{load}}{(K\phi)^2}$ است.

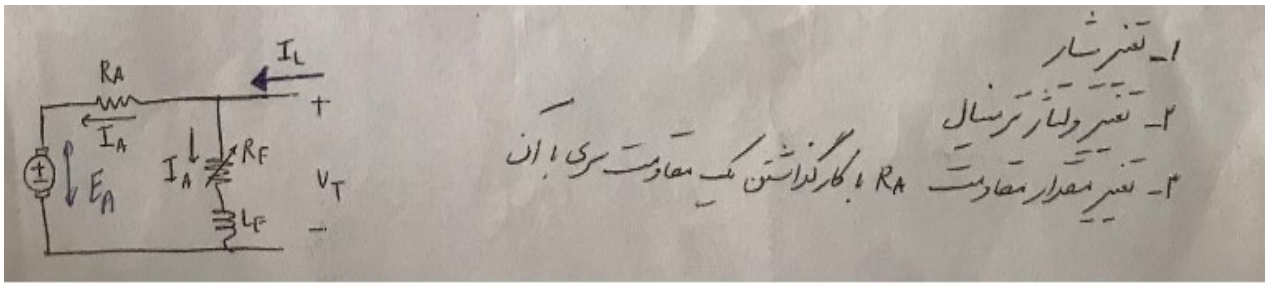
لذا سرعت با کاهش ϕ زیاد می شود.

در نتیجه

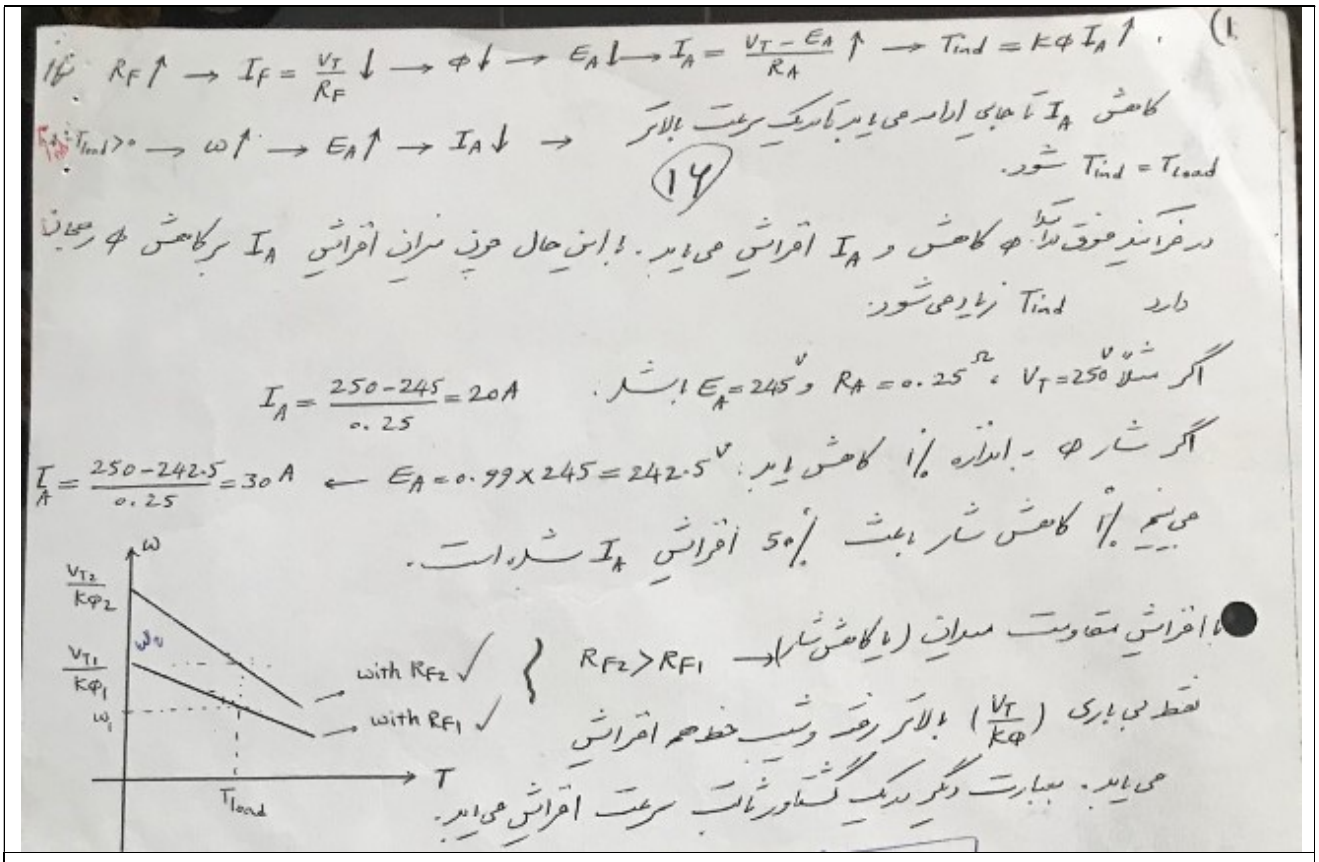
اگر موتور دارای آرمیچر جبران کننده نباشد با افزایش بار (T_{load}) جریان آرمیچر (I_A) زیاد می شود و افزایش عکس العمل آرمیچر شار را کم می کند. با کاهش شار سرعت زیاد می شود. لذا منحنی خروجی به صورت زیر در می آید:



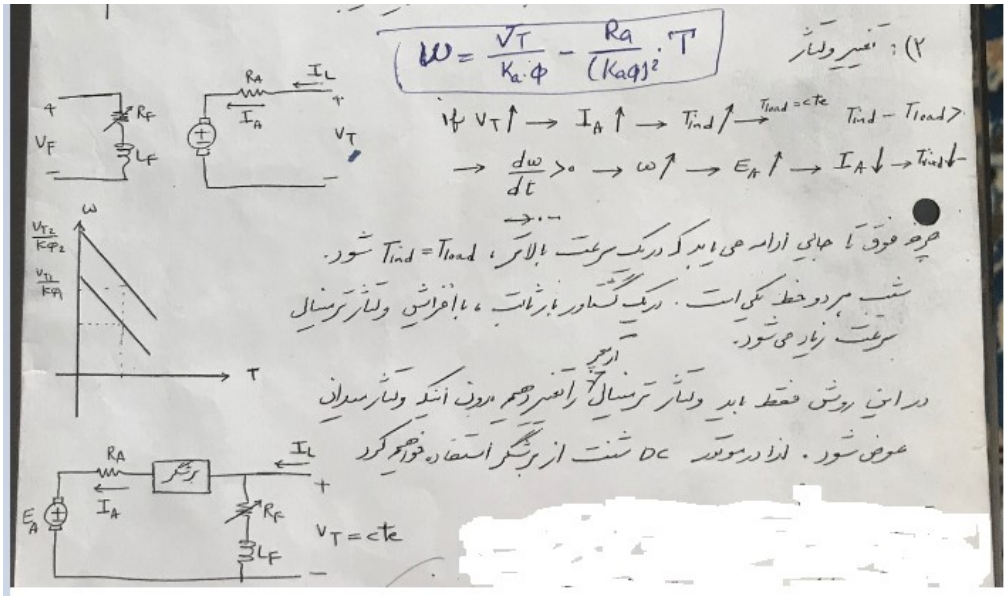
ج) روشهای کنترل سرعت در موتورهای DC :



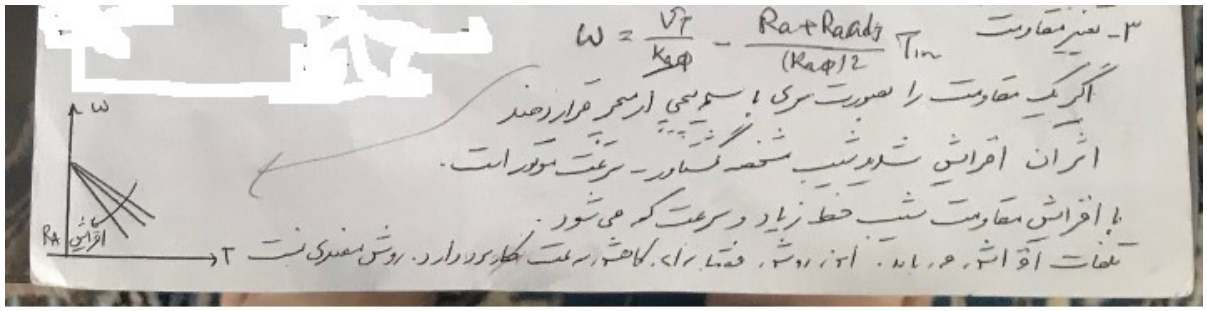
۱- تغییر شار:



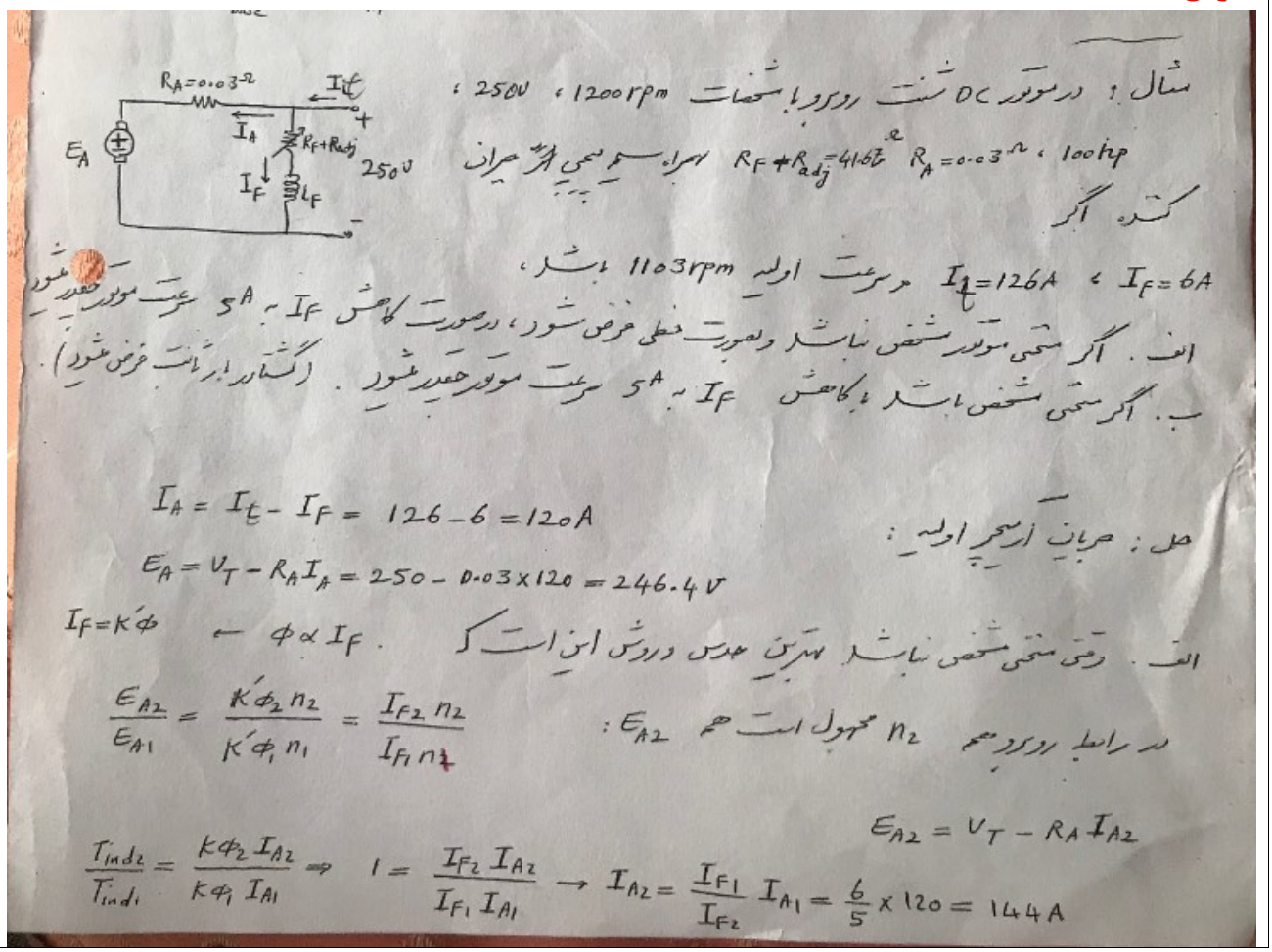
۲- تغییر ولتاژ:

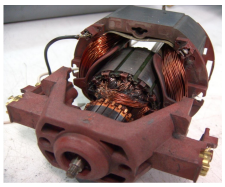


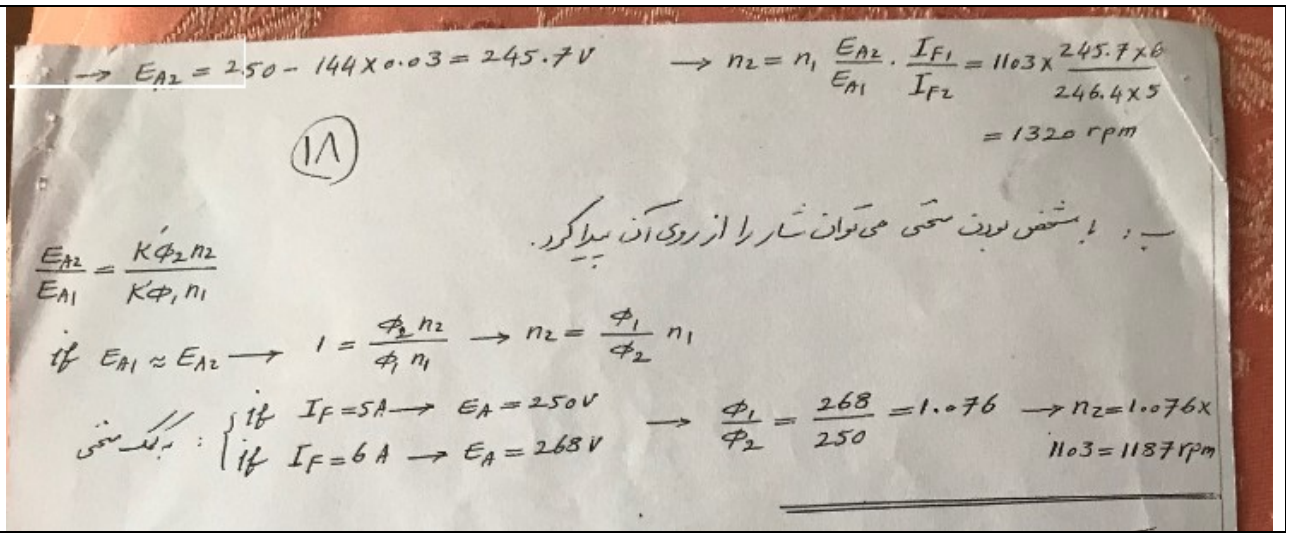
۳- تغییر مقاومت آرمیچر:



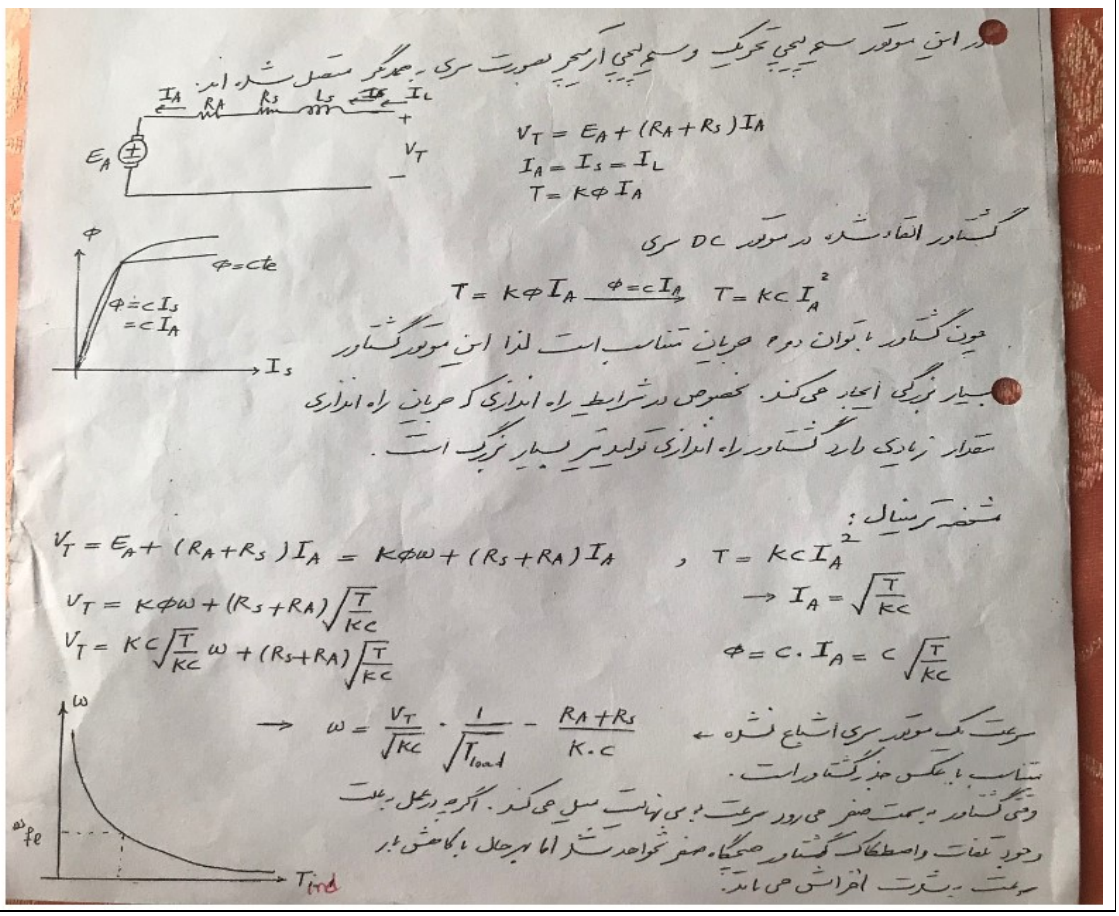
تمرین ۱:



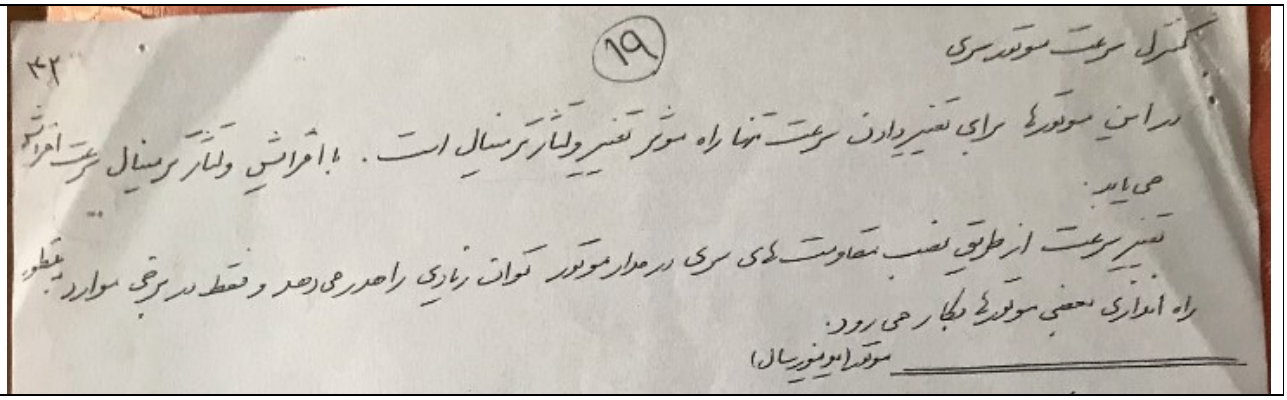




موتور DC سری :



کنترل سرعت در موتورهای DC سری:

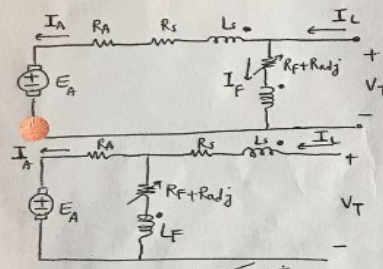


Title:	کلاس مجازي يوسف علي نژادبرمي_۳۰
Type:	**Recording**
Duration:	**01:36:01**
Disk usage:	**197420.5 KB**
Permissions:	**Same as parent folder**
URL for Viewing:	**https://vc6.semnan.ac.ir/p69mimmmemid/**
Summary:	**19-3-99**
Recording Date:	**06/08/2020 10:01 AM**

موتور DC کمپوند اضافی:

موتور DC کمپوند اضافی

در این موتور دو مدار تحریک سری و شنت وجود دارد.



$$V_T = E_A + (R_A + R_S) I_A$$
$$I_L = I_F + I_A$$
$$T_{ind} = K\phi I_A \qquad \phi = \phi_f + \phi_s$$
$$I_F = \frac{V_T}{R_F}$$

$$f_{net} = f_{sh} + f_{se} - f_{AR} \rightarrow N_F I_F^* = N_F I_F + N_S I_S - f_{A.R.}$$

$$\rightarrow I_F^* = I_F + \frac{N_S}{N_F} I_S - \frac{f_{A.R.}}{N_F}$$

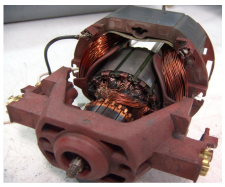
اگر یک موتور کمپوند به ژنراتور متصل شود، جهت جریان آرمیچر برعکس میشود، درحالیکه جهت جریان تحریک ثابت می ماند. لذا یک موتور کمپوند اضافی یک ژنراتور کمپوند تفاضلی است و یک موتور کمپوند تفاضلی یک ژنراتور کمپوند اضافی می باشد.

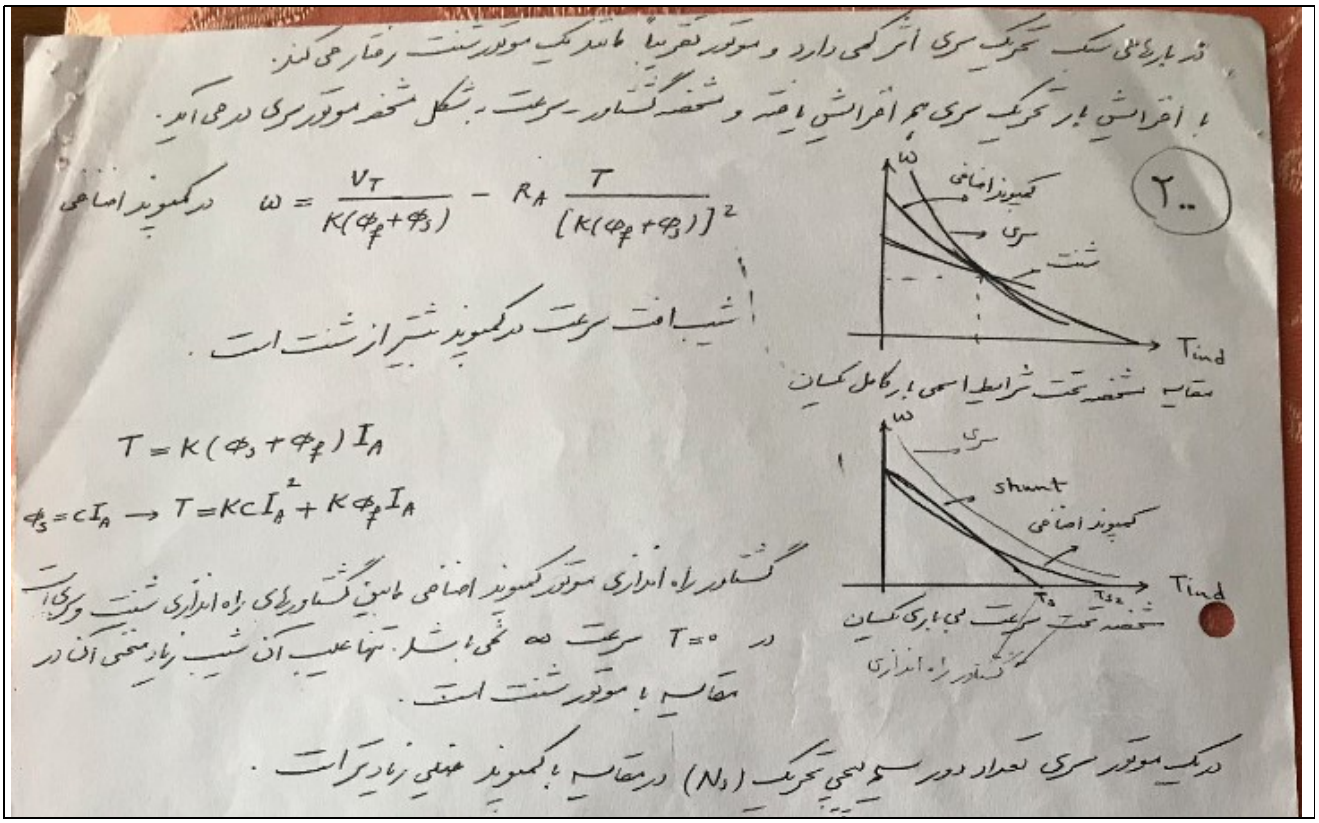
مشخصه گشتاور سرعت موتور DC کمپوند اضافی

موتور کمپوند در واقع همان موتور شنت است که سیم پیچ سری برای بهبود مشخصات $\omega = \frac{V_T}{K\phi} - R_A \frac{T_{ind}}{(K\phi)^2}$ در شنت با آن بسته می شود. شار تولیدی توسط تحریک شنت ثابت است. اما شار تولیدی توسط تحریک سری بسته به جریان بار و آرمیچر متغیر است. لذا گشتاور این موتور بیشتر وابسته به شار تحریک شنت می باشد

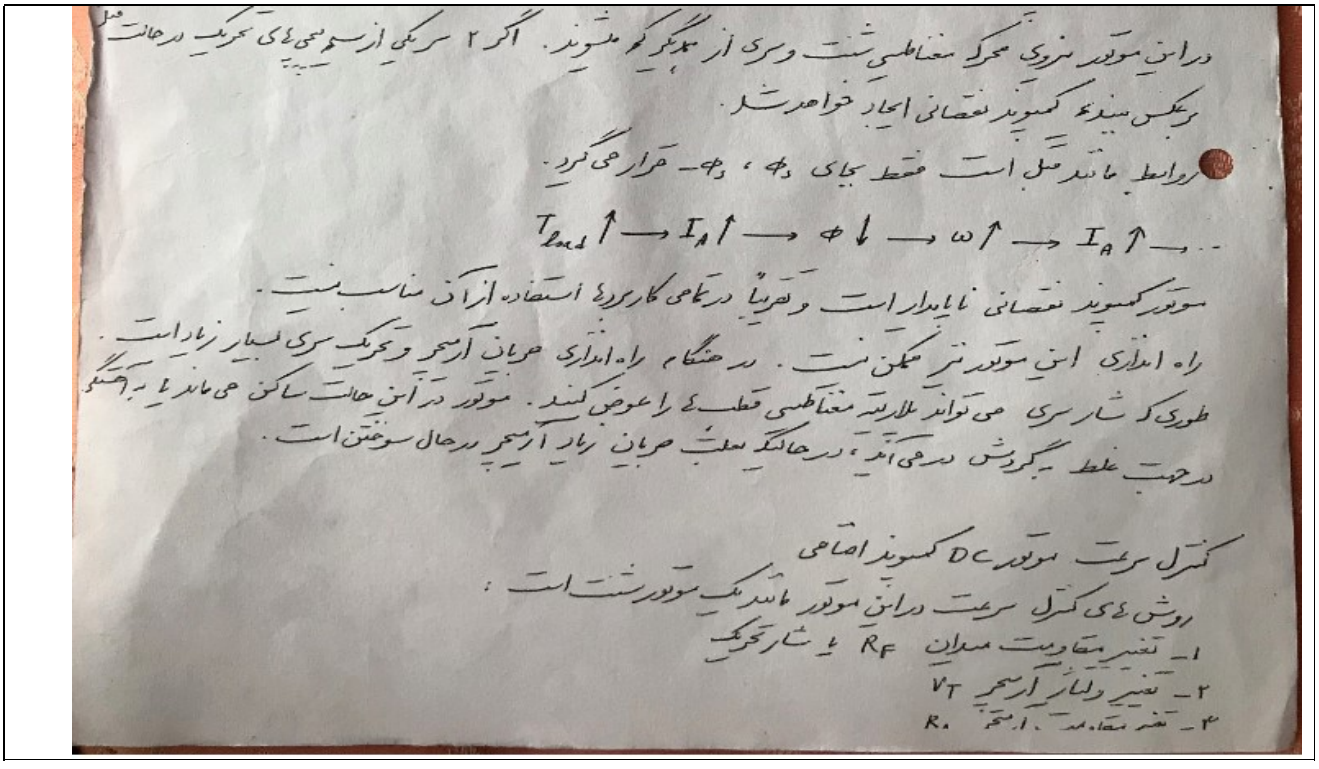
$$\phi_f \gg \phi_s \qquad N_F \gg N_S$$

موتور کمپوند اضافی مانند موتور سری دارای گشتاور راه اندازی بالاست و از طرفی مانند موتور شنت در حالت بدون بار سرعت زیاده از حد نمی گیرد.





موتور DC کمپوند نقصانی:



راه اندازی موتورهای DC :

راه اندازی موتور DC

اصلی ترین مشکل در راه اندازی موتورهای DC جریان راه اندازی است. در هنگام راه اندازی سرعت صفر است و $E_A = 0$ و جریان گذرنده از آرمیچر خیلی شدید خواهد بود.

مثلاً در یک موتور 250V ، 50 hp جریان بار کامل کوچکتر از 200A است. اما در هنگام راه اندازی: ($R_A = 0.06\Omega$)

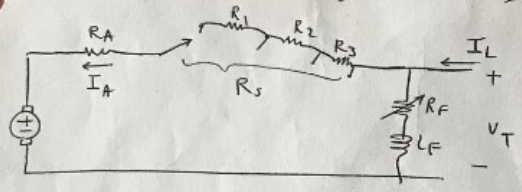
$$I_A = \frac{V_T - E_A}{R_A} = \frac{250 - 0}{0.06} = 4167\,A$$

این جریان بیشتر از ۲۰ برابر جریان نامی موتور است.

مقدار جریان فوق حتی اگر برای لحظه‌ای در موتور جاری شود باعث صدمه جدی به آن خواهد شد.

یک روش حل این مشکل استفاده از مقاومت های راه اندازاست. این مقاومت بصورت سری با آرمیچر بسته شده و تا وقتی که E_A به مقدار مورد نظر برای کنترل مقدار جریان باشد در مدار باقی می ماند.

این مدار نباید بطور دائم در مدار باشد. زیرا تلفات را افزایش داده، و در بارهای زیاد باعث افت شدید شخصه گشتاور سرعت موتور می شود.



مثال: یک موتور DC با مشخصات نامی 100 hp ، 250V و 350A و مقاومت آرمیچر $R_A = 0.05\Omega$ در نظر بگیرید. یک مدار راه انداز برای این موتور طراحی کنید که حداکثر جریان راه اندازی را به دو برابر جریان نامی محدود کند و با کاهش جریان راه انداز آرمیچر مدار بخش‌های مقاومت را به ترتیب قطع کند.

(محاسبه تعداد پله ها و مقاومت هر پله)

حل: حداکثر مقاومت راه انداز باید در حالت $E_A = 0$ در مدار قرار گیرد تا جریان ماکزیمم آرمیچر را به 700A محدود کند.

$$I_A = \frac{V_T}{R_A + R_S} = \frac{250}{R_A + R_S} = 700\,A \longrightarrow R_A + R_S = 0.357\Omega \longrightarrow R_S = 0.357 - 0.05 = 0.307\Omega$$

نسبت مقاومت راه انداز: $S.R.R. = \frac{R_S + R_A}{R_A} = \frac{0.357}{0.05} = 7.14$

نسبت جریان $C.R. = \frac{\text{حداکثر جریان مجاز آرمیچر}}{\text{حداقل جریان مورد نظر}} = \frac{700}{350} = 2$

n تعداد پله را مشخص می کند. باید $n = \frac{S.R.R.}{C.R.} = \frac{7.14}{2} = 3.57$

عددی صحیح باشد. لذا یا $n=3$ یا $n=4$

معمولاً عدد کوچکتر انتخاب میشود لذا تعداد پله ۳ می باشد ← $R_S = R_1 + R_2 + R_3$