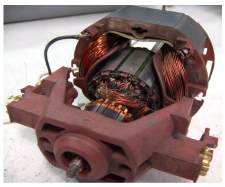


فصل سوم
بررسی انواع ماشینهای DC
جلسه ششم

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

لینک جلسه آخر

Title:	کلاس مجازي يوسف علي نژادبرمي_۳۳
Type:	**Recording**
Duration:	**00:38:35**
Disk usage:	**116380.6 KB**
Permissions:	**Same as parent folder**
URL for Viewing:	**https://vc6.semnan.ac.ir/pkf49q3jtbl9/**
Summary:	**20-3-99**
Recording Date:	**06/09/2020 3:31 PM**

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)

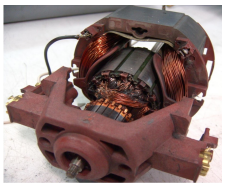
۴- موتور کمپوند اضافی

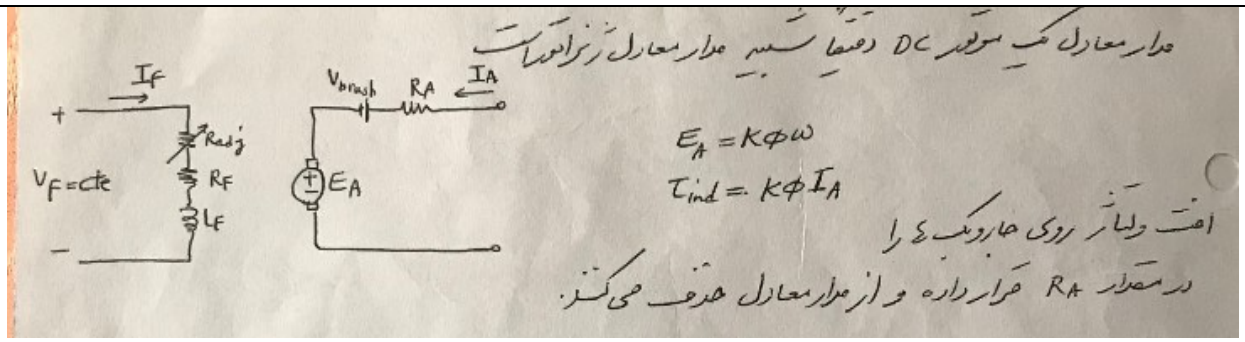
۵- موتور کمپ.ند نقصانی

تنظیم سرعت در موتورهای DC

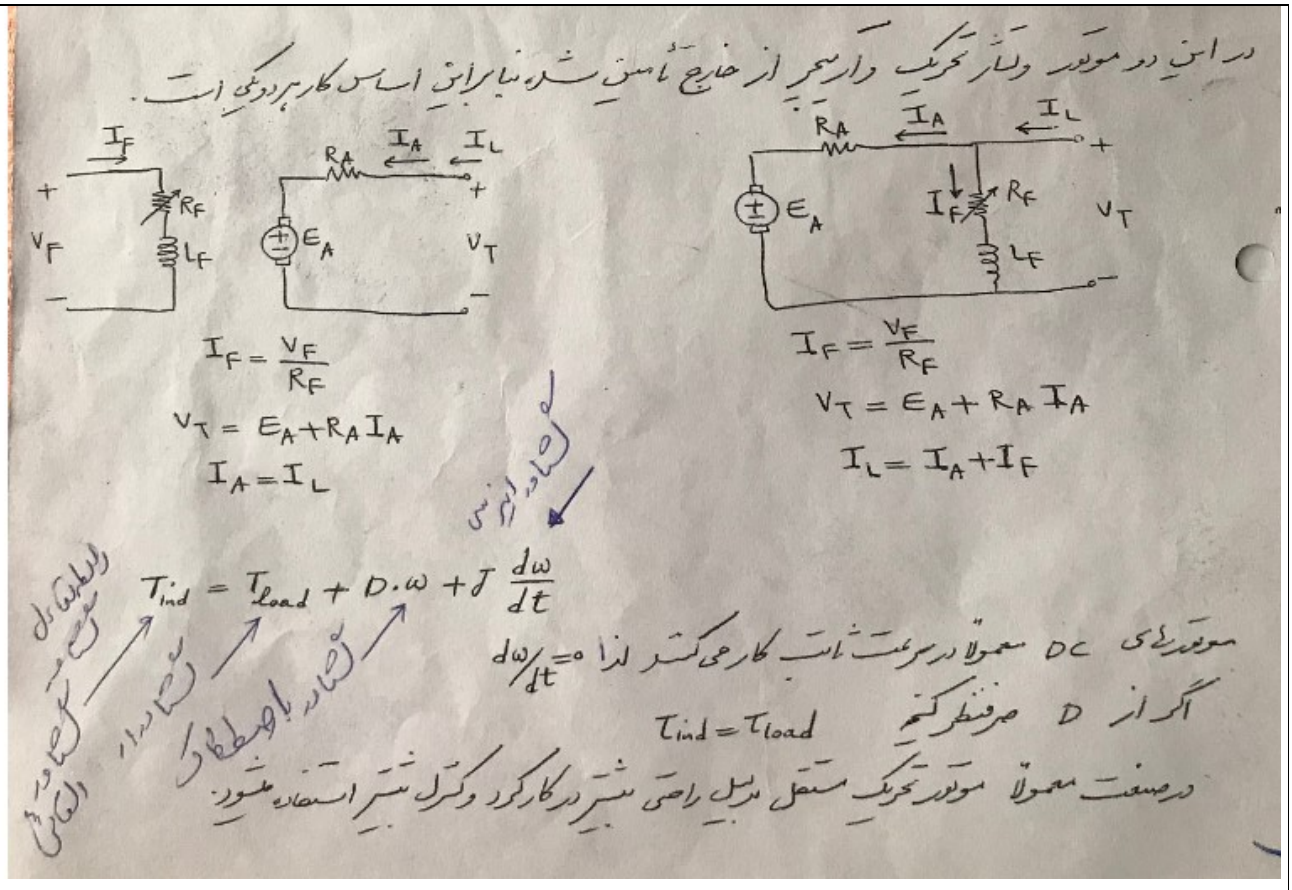
$$SR = \frac{\omega_{nl} - \omega_{fl}}{\omega_{fl}} \times 100\% = \frac{n_{nl} - n_{fl}}{n_{fl}} \times 100\% \qquad \omega = \frac{2\pi}{60} n$$

مدار معادل موتور DC:

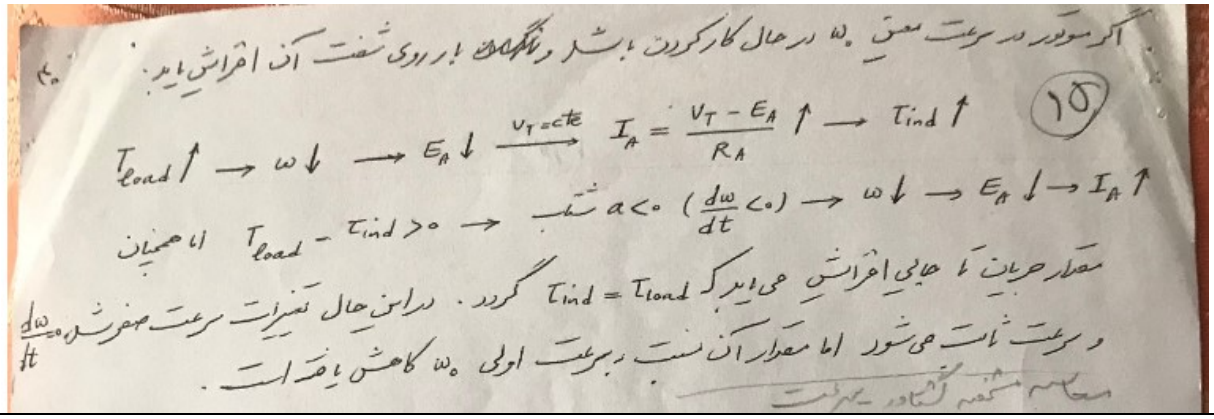




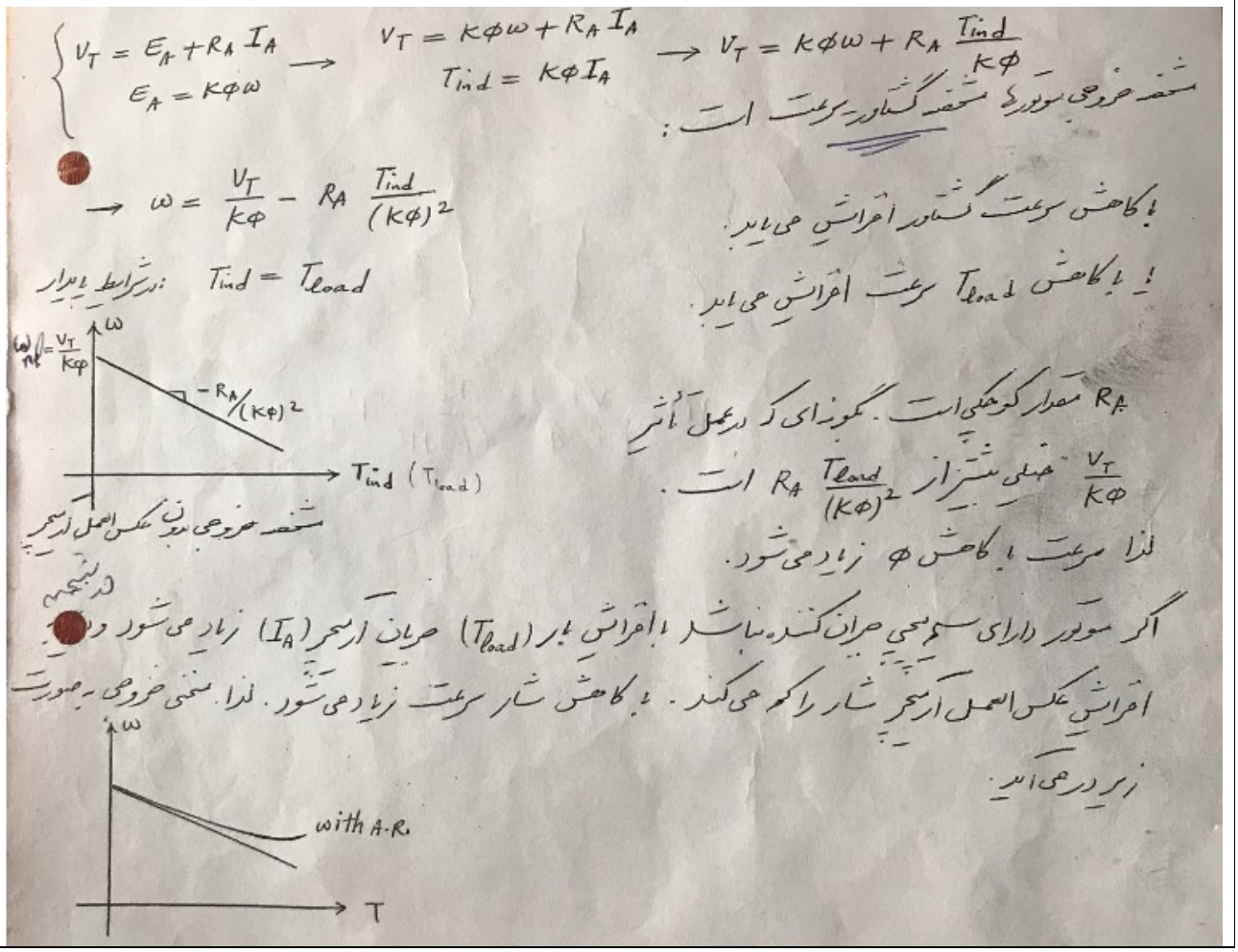
۱)- موتور DC تحریک مستقل و شنت:



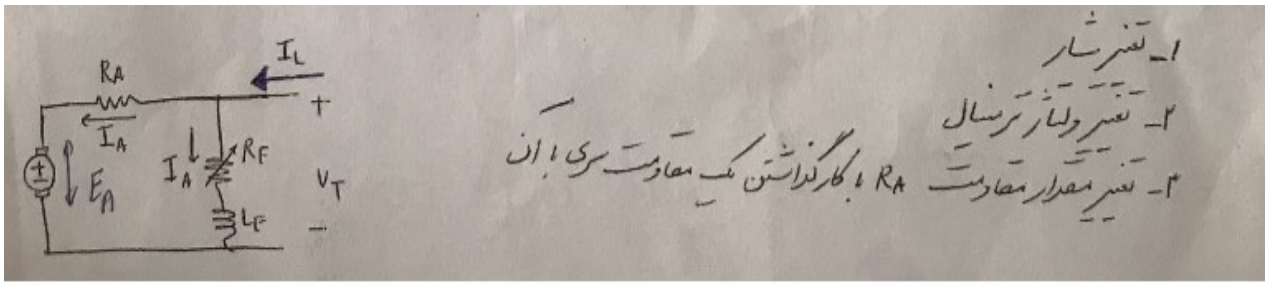
الف) : بررسی عملکرد موتور DC تحریک مستقل و شنت:



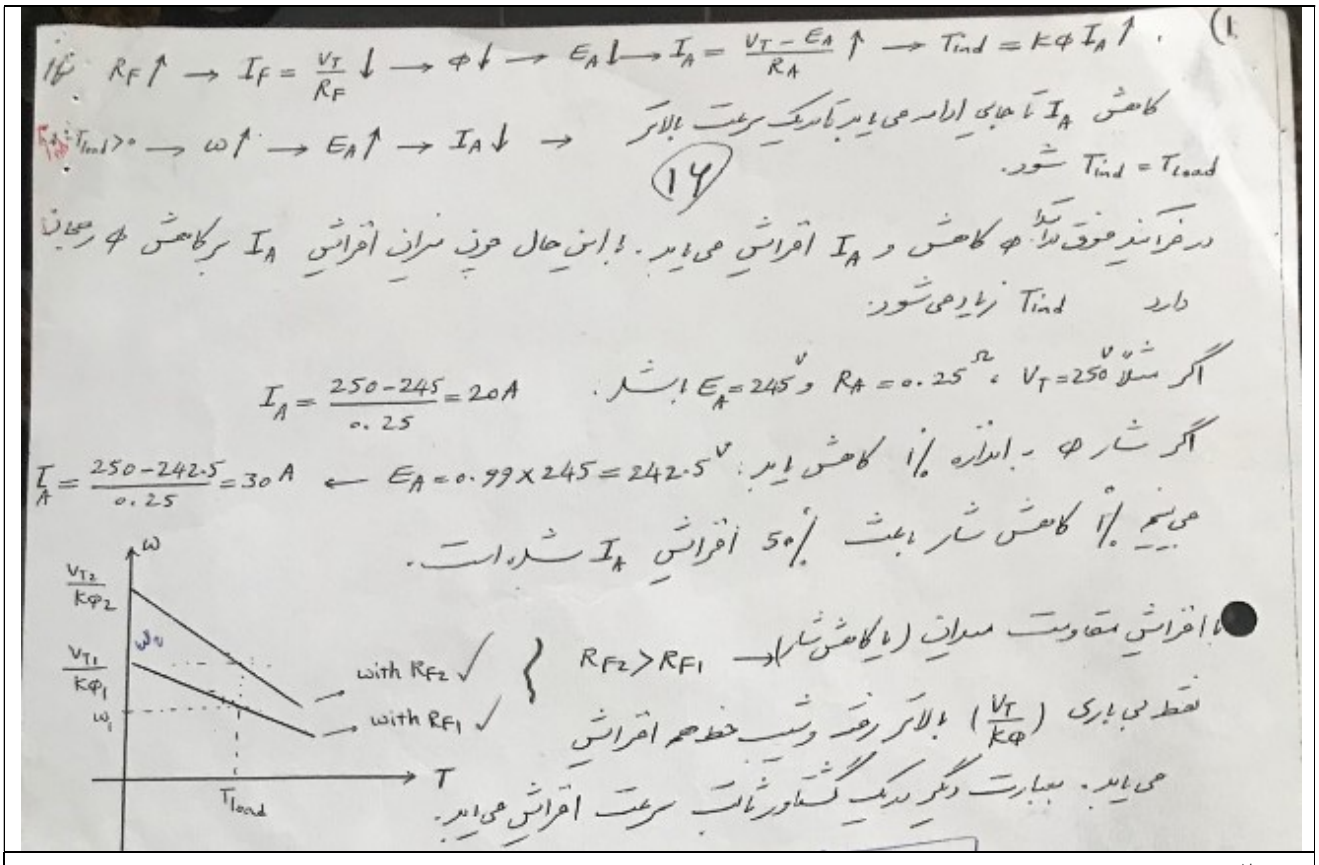
ب) محاسبه مشخصه گشتاور – سرعت در موتورهای DC :



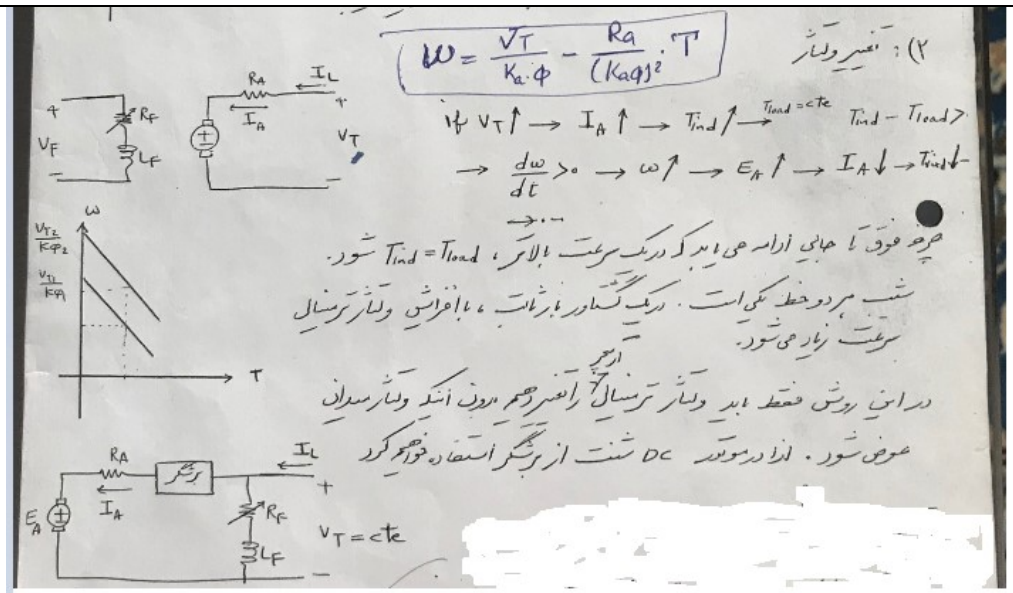
ج) روشهای کنترل سرعت در موتورهای DC :



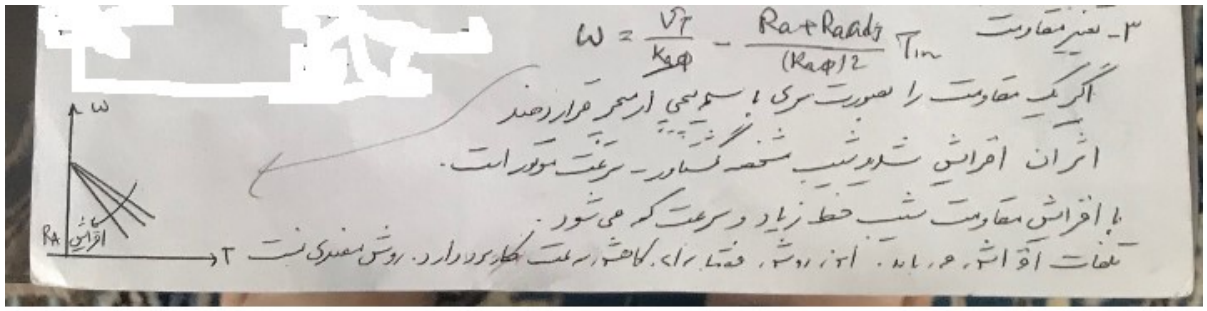
۱- تغییر شار:

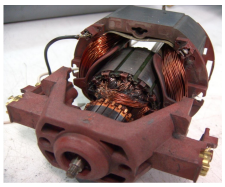


۲- تغییر ولتاژ:

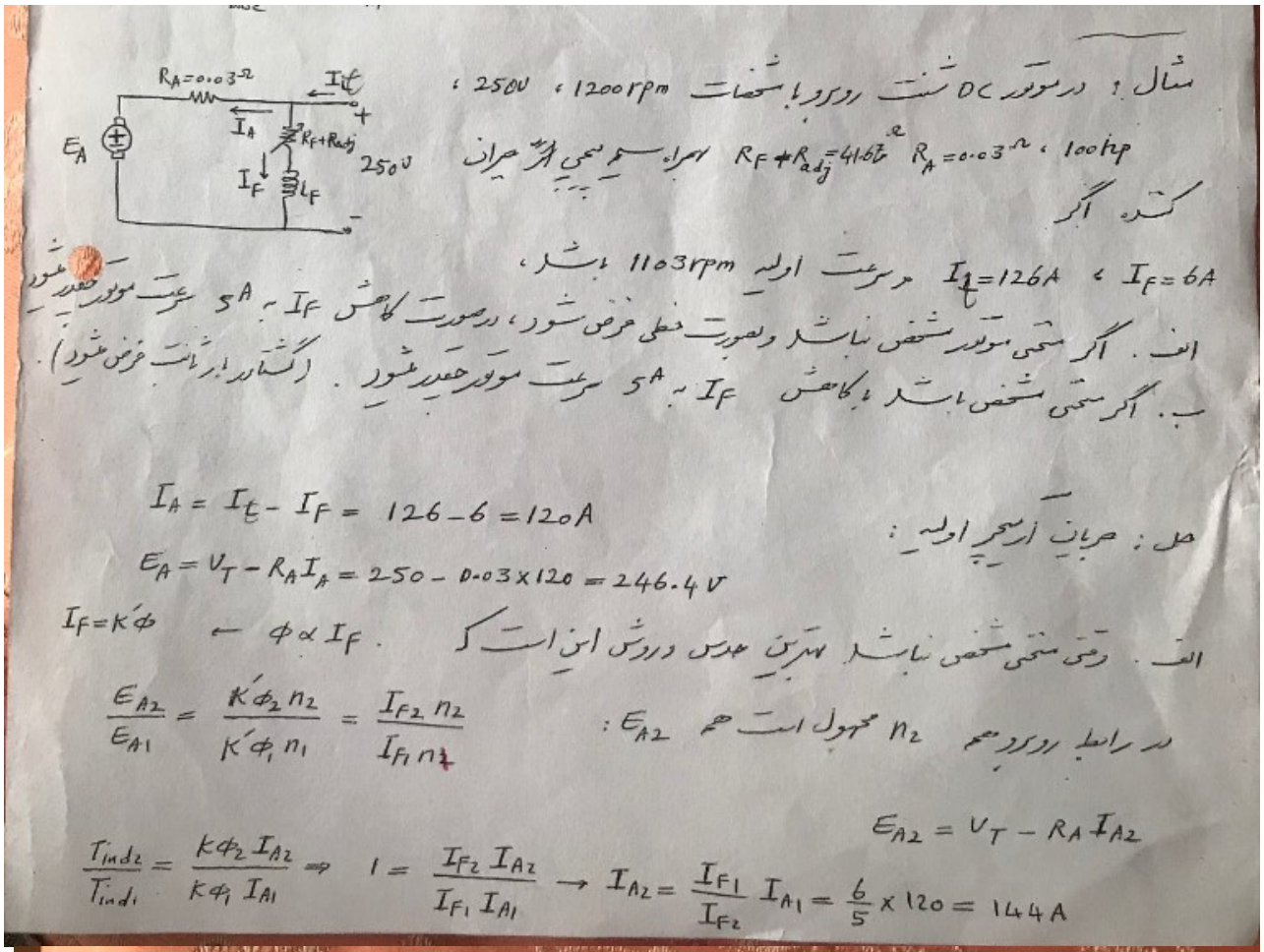


۳- تغییر مقاومت آرمیچر:





تمرین ۱:



مثال: در موتور DC شنت روبرو با مشخصات 250V ، 1200rpm

$R_A=0.03\Omega$ ، 100hp ، $R_F+R_{adj}=41.6\Omega$ اهم سنج می‌گیرد جریان

کنده اگر $I_F=6A$ ، $I_t=126A$ سرعت اولیه 1103rpm باشد،

الف. اگر شنی موتور شنی نباشد و بصورت خطی فرض شود، در صورت کاهش I_F به 5A سرعت موتور چقدر میشود

ب. اگر شنی شنی باشد با کاهش I_F به 5A سرعت موتور چقدر میشود. (اگنادار بار ثابت فرض میشود)

حل: جریان آرمیچر اولیه:

$$I_A = I_t - I_F = 126 - 6 = 120A$$

$$E_A = V_T - R_A I_A = 250 - 0.03 \times 120 = 246.4V$$

الف. وقتی شنی شنی نباشد بهترین حدس در روش این است که $I_F=K'\phi \leftarrow \phi \propto I_F$.

در رابطه روبرو هم n_2 مجهول است هم E_{A2}:

$$\frac{E_{A2}}{E_{A1}} = \frac{K'\phi_2 n_2}{K'\phi_1 n_1} = \frac{I_{F2} n_2}{I_{F1} n_1}$$

$$E_{A2} = V_T - R_A I_{A2}$$

$$\frac{T_{ind2}}{T_{ind1}} = \frac{K\phi_2 I_{A2}}{K\phi_1 I_{A1}} \Rightarrow 1 = \frac{I_{F2} I_{A2}}{I_{F1} I_{A1}} \rightarrow I_{A2} = \frac{I_{F1}}{I_{F2}} I_{A1} = \frac{6}{5} \times 120 = 144A$$

$$\rightarrow E_{A2} = 250 - 144 \times 0.03 = 245.7V$$

$$\rightarrow n_2 = n_1 \frac{E_{A2}}{E_{A1}} \cdot \frac{I_{F1}}{I_{F2}} = 1103 \times \frac{245.7 \times 6}{246.4 \times 5} = 1320 rpm$$

۱۸

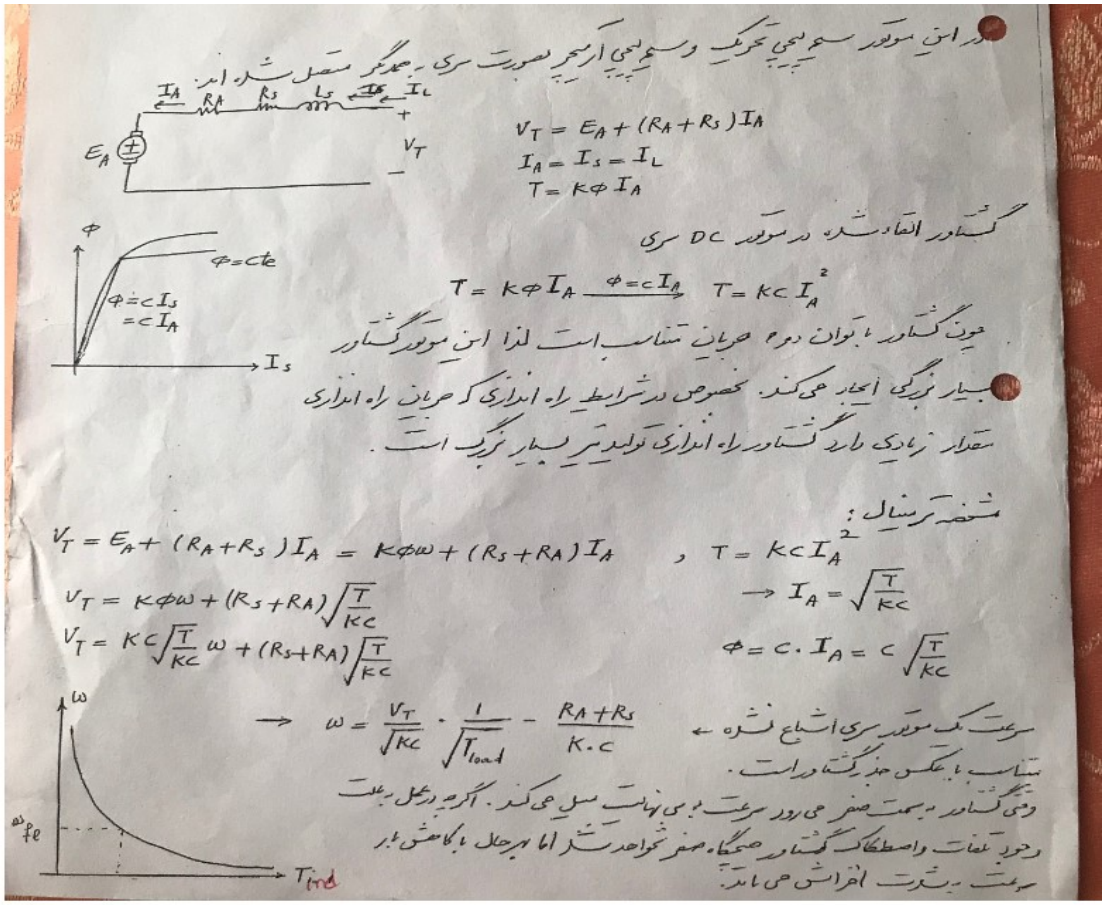
ب: با مشخص بودن شنی می‌توان شار را از روی آن پیدا کرد.

$$\frac{E_{A2}}{E_{A1}} = \frac{K\phi_2 n_2}{K\phi_1 n_1}$$

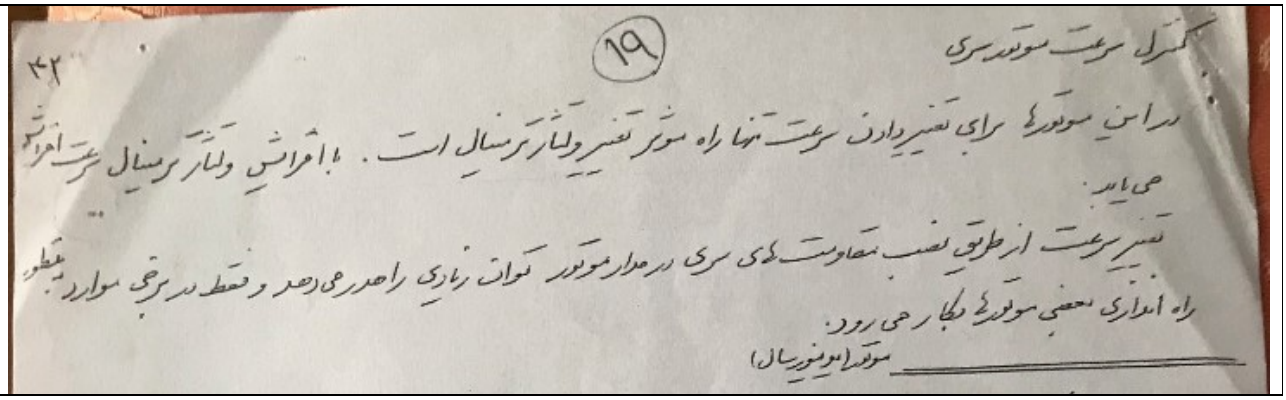
$$\text{if } E_{A1} \approx E_{A2} \rightarrow 1 = \frac{\phi_2 n_2}{\phi_1 n_1} \rightarrow n_2 = \frac{\phi_1}{\phi_2} n_1$$

یک شنی: $\begin{cases} \text{if } I_F=5A \rightarrow E_A=250V \\ \text{if } I_F=6A \rightarrow E_A=268V \end{cases} \rightarrow \frac{\phi_1}{\phi_2} = \frac{268}{250} = 1.076 \rightarrow n_2 = 1.076 \times 1103 = 1187 rpm$

موتور DC سری :



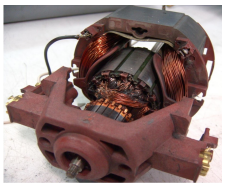
کنترل سرعت در موتورهای DC سری:



Title:	کلاس مجازي يوسف علي نژادبرمي_ ۳۰
Type:	**Recording**

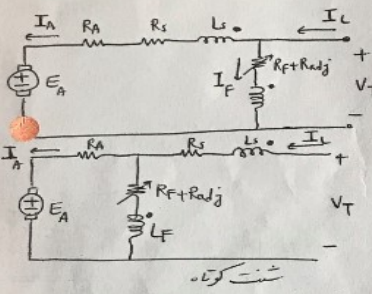
Duration:	**01:36:01**
Disk usage:	**197420.5 KB**
Permissions:	**Same as parent folder**
URL for Viewing:	**https://vc6.semnan.ac.ir/p69mimmmemid/**
Summary:	**19-3-99**
Recording Date:	**06/08/2020 10:01 AM**

موتور DC کمپوند اضافی:



موتور DC کمپوند اضافی

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



$$V_T = E_A + (R_A + R_S) I_A$$

$$I_L = I_F + I_A$$

$$T_{ind} = K\Phi I_A \qquad \Phi = \Phi_f + \Phi_s$$

$$I_F = \frac{V_T}{R_F}$$

$$f_{net} = f_{sh} + f_{se} - f_{AR} \rightarrow N_f I_F^* = N_f I_F + N_s I_s - f_{A.R.}$$

$$\rightarrow I_F^* = I_F + \frac{N_s}{N_f} I_s - \frac{f_{A.R.}}{N_f}$$

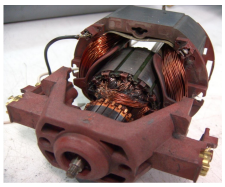
اگر یک موتور کمپوند به ژنراتور تبدیل شود، جهت جریان آرمیچر برعکس میشود، در حالیکه جهت جریان تحریک ثابت می ماند. لذا یک موتور کمپوند اضافی یک ژنراتور کمپوند تفاضلی است و یک موتور کمپوند تفاضلی یک ژنراتور کمپوند اضافی می باشد.

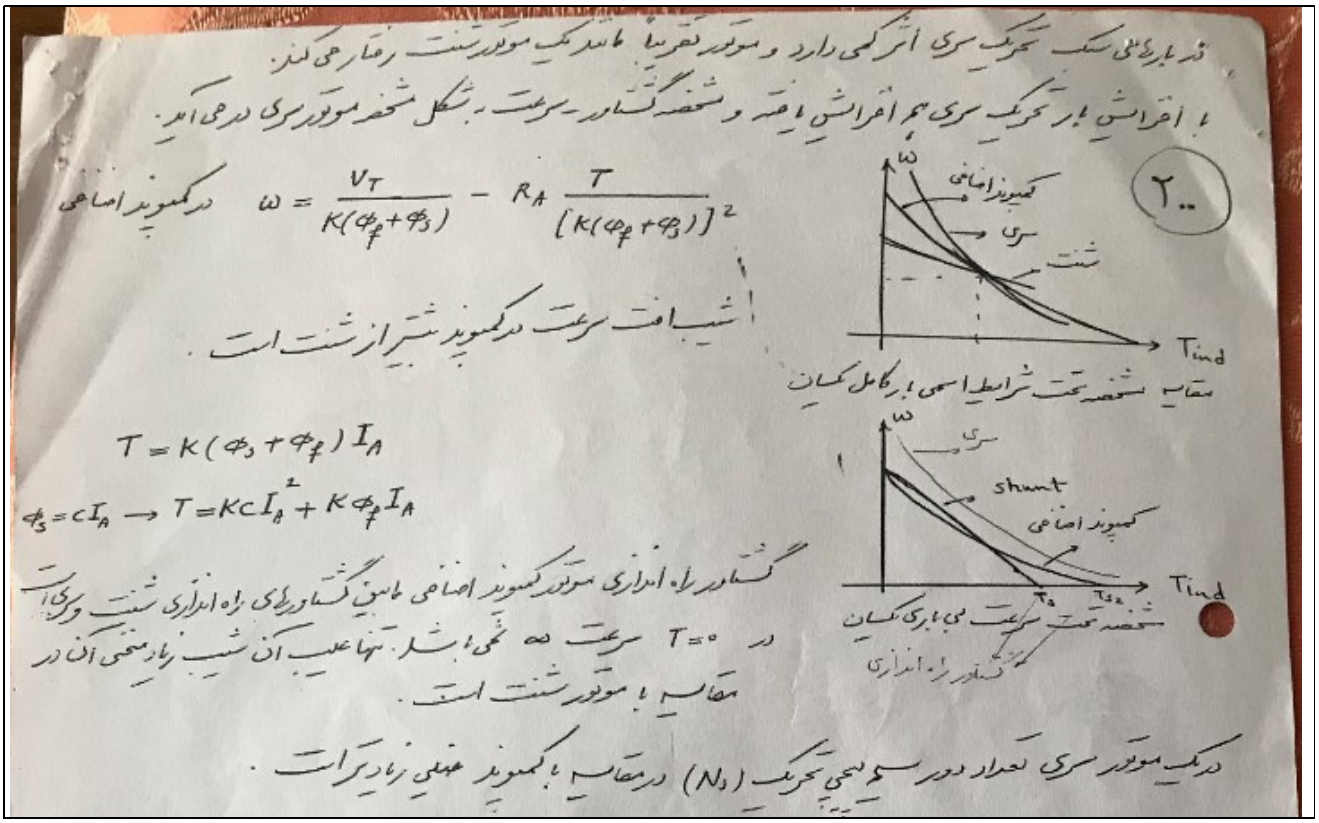
مشخصه گشتاور سرعت موتور DC کمپوند اضافی

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

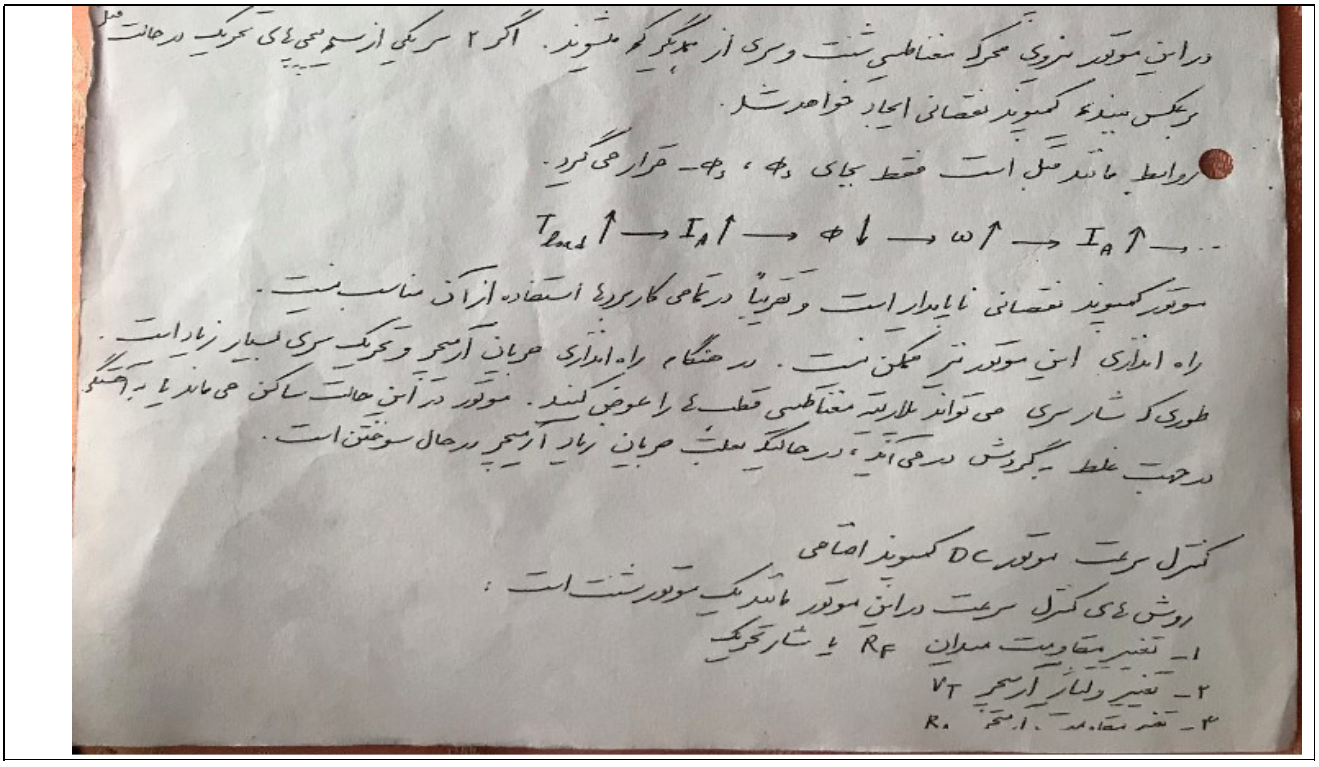
$$\Phi_f \gg \Phi_s \qquad N_F \gg N_s$$

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.

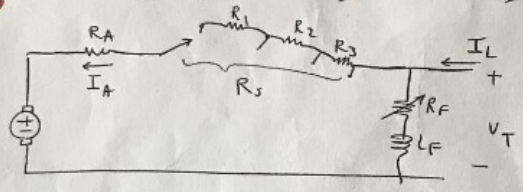
مثلاً در یک موتور 250V ، 50 hp جریان بار کامل کوچکتر از 200A است. اما در هنگام راه اندازی: ($R_A = 0.06\,\Omega$)

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

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 انداز است. 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 شخص گشتاور سرعت موتور می شود.



مثال: یک موتور DC با مشخصات نامی 250V ، 100 hp 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 بخش های 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 ←

$R_S = R_1 + R_2 + R_3$

تمرینات حل شده:

(128)

حل

مسائل نمونه از ماشین های DC :

مسئله ۱ : مقاومت آرمیچر یک موتور شنت ۲۲۰ ولتی ۰.۱۸ اهم میباشد. اگر جریان آرمیچر نخواهیم که از ۷۶ آمپر تجاوز نماید، محاسبه نمائید :

a) مقاومتی که در لحظهٔ راه اندازی با آرمیچر موتور سری میگردد چقدر است.

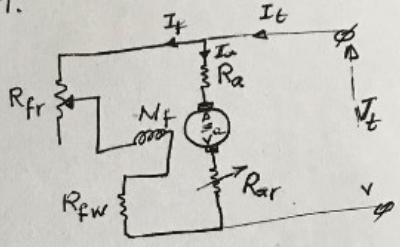
b) مقداری که این مقاومت میتواند کاهش پیدا کند وقتیکه ماشین به اندازه کافی شتاب پیدا میکند و نیروی ضد محرکهٔ الکتریکی E_a به 168 ولت میرسد پیدا نمائید.

(c) مقدار جریان راه اندازی وقتیکه هیچگونه مقاومتی در مدار آرمیچر نیست چقدر است.

(افت ولت بر روی جاروبکها ۲ ولت در نظر بگیرید.

حل : (a)

$$I_a = \frac{V_t - E_a}{R_a + R_{ar}} \text{ amp.}$$



$$\therefore R_{ar} = \frac{V_t - E_a}{I_a} - R_a$$

$$= \frac{(220-2)-0}{76} - 0.18$$

$$= 2.82\ \Omega$$

(b)

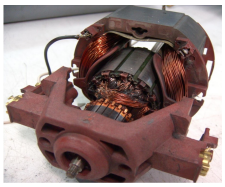
$$R_{ar} = \frac{(220-2)-168}{76} - 0.18 = 0.61 \text{ ohm}$$

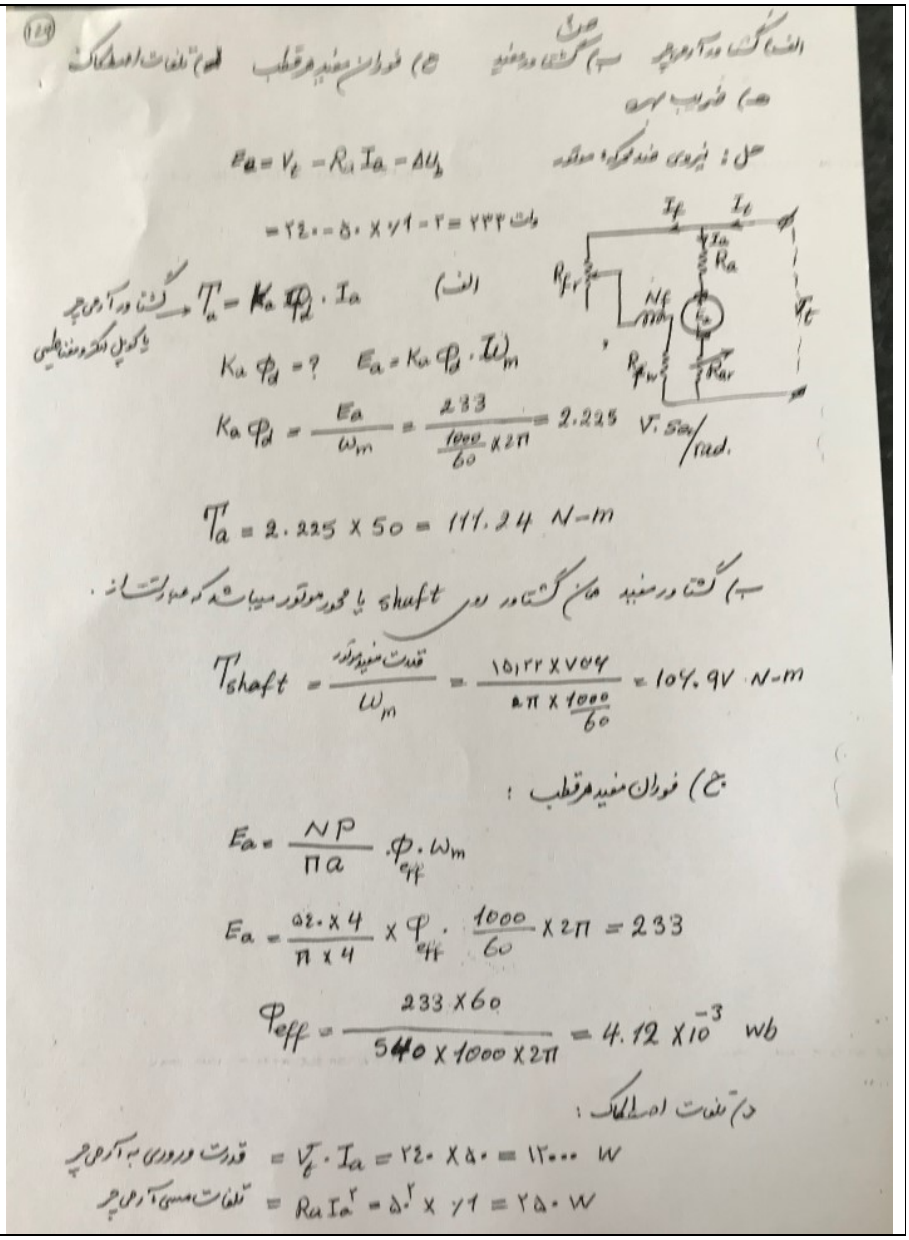
(c)

$$I_{start} = \frac{220-2}{0.18} = 1,265^{A}$$

که مقدار بسیار بالائی میباشد.

مسئله ۲ : یک موتور شنت ۲۴۰ ولتی و ۴ قطبی با سیم بندی موجی وقتی با سرعت 1000 r.p.m میچرخد در روی محورش ۱۵,۲۲ اسب بخار تولید میکند و در حالیکه از شبکه به ترتیب آرمیچر و میدان جذب میکنند ۵۰ آمپر و ۱ آمپر میباشد. آرمیچر دارای ۵۴۰ هادی و مقاومت آن $R_a = 0.1\ \Omega$ است. با فرض افت ولت یک ولت برای هر جاروبک تعیین کنید :




(۱۲۹)
الف) گشتاور آرمیچر
ب) گشتاور میدان
ج) فوران میدان هر قطب
د) تلفات اصطکاک
هـ) ضریب بهره
حل: نیروی ضد محرکه موتور
$E_a = V_t - R_a I_a = \Delta V_b$
$= ۲۴۰ - ۵۰ \times ۰/۱ - ۲ = ۲۳۳$ ولت
گشتاور آرمیچر
یا کوپل الکترومغناطیسی
الف)
$T_a = K_a \Phi_d \cdot I_a$
$K_a \Phi_d = ?$
$E_a = K_a \Phi_d \cdot \omega_m$
$K_a \Phi_d = \frac{E_a}{\omega_m} = \frac{233}{\frac{1000}{60} \times 2\pi} = 2.225$ V. Sec/rad.
$T_a = 2.225 \times 50 = 111.24$ N-m
ب) گشتاور میدان همان گشتاور روی shaft یا محور موتور میباشد که عبارتست از:
$T_{shaft} = \frac{\text{قدرت مفید موتور}}{\omega_m} = \frac{۱۵/۲۲ \times ۷۵۴}{۵\pi \times \frac{1000}{60}} = 104.9$ N-m
ج) فوران میدان هر قطب:
$E_a = \frac{NP}{\pi a} \cdot \Phi_{eff} \cdot \omega_m$
$E_a = \frac{۵۴۰ \times 4}{\pi \times 4} \times \Phi_{eff} \cdot \frac{1000}{60} \times 2\pi = 233$
$\Phi_{eff} = \frac{233 \times 60}{540 \times 1000 \times 2\pi} = 4.12 \times 10^{-3}$ wb
د) تلفات اصطکاک:
قدرت ورودی به آرمیچر $= V_t \cdot I_a = ۲۴۰ \times ۵۰ = ۱۲۰۰۰$ W
تلفات مسی آرمیچر $= R_a I_a^2 = ۵۰^2 \times ۰/۱ = ۲۵۰$ W

(13)

تلفات در مقاومت آرمیچر جاروبک = $\Delta V_b \cdot I_a = 2 \times 50 = 100\ W$

قدرت مکانیکی = $12000 - (250 + 100) = 11650\ W$

قدرت خروجی = $15.22 \times 736 = 11202\ W$

تلفات اصطکاک = $11650 - 11202 = 448\ W$

قدرت کل ورودی به موتور = $V_t \cdot I_t = 240 \times (50 + 1) = 12240\ W$

$$\eta\% = \frac{\text{قدرت خروجی}}{\text{قدرت ورودی}} \times 100 = \frac{11202}{12240} \times 100 = 91.5\%$$

$V_t = 120$

مسئله ۳ : یک موتور DC شنت دارای مقاومت آرمیچر برابر 0.2 اهم و افت ولتاژ جاروبک معادل ۲ ولت میباشد. جریان نامی آرمیچر در بار کامل برابر 75 A میباشد. ① جریان راه اندازی را محاسبه نمائید و درصد آن را نسبت به بار کامل بدست آورید.

② مقاومتهای پله ای مورد نیاز جهت اینکه جریان موتور در حالت ① تا بقدر زیر محدود نماید.

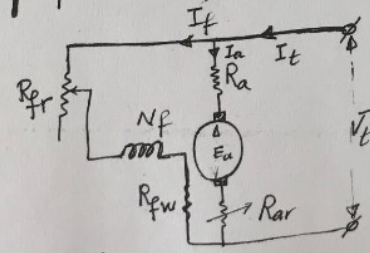
الف) 150 درصد بار نامی در لحظه راه اندازی گردد.

ب) 150٪ بار نامی و قتی نیروی ضد محرکه الکتریکی برابر 25٪ ولتاژ آرمیچر شود.

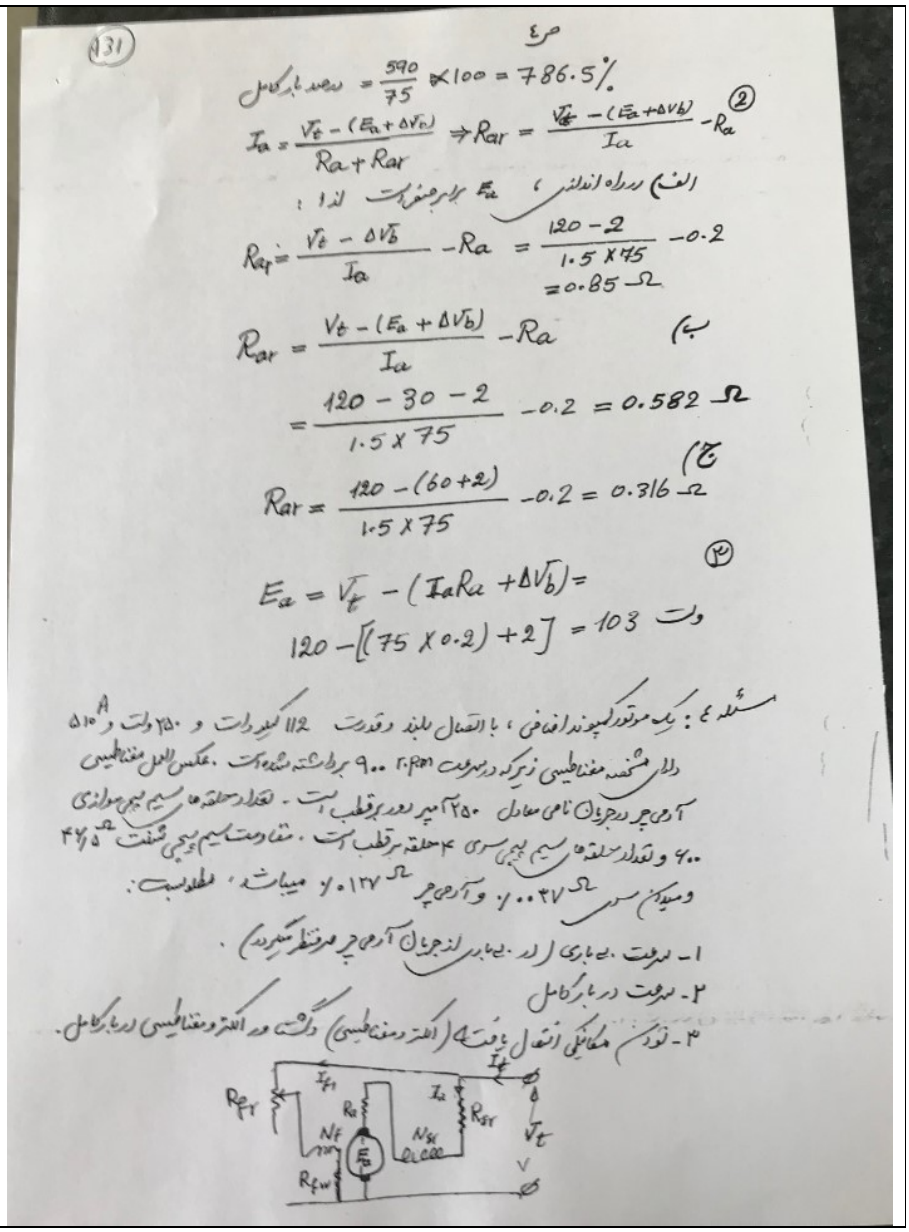
ج) 150٪ بار نامی و قتیکه نیروی ضد محرکه الکتریکی برابر 50٪ ولتاژ آرمیچر شود.

③ مقدار نیروی ضد محرکه الکتریکی را در بار کامل محاسبه کنید، بدون مقاومت راه انداز.

حل ← ① ابتدا مدار معادل الکتریکی موتور DC شنت را رسم میکنیم



$$I_{st} = \frac{V_t - \Delta V_b}{R_a} = \frac{120 - 2}{0.2} = 590A \quad (E_a = 0)$$



(131)

حل

$$\text{بهره بار کامل} = \frac{590}{75} \times 100 = 786.5\%$$

$$I_a = \frac{V_t - (E_a + \Delta V_b)}{R_a + R_{ar}} \Rightarrow R_{ar} = \frac{V_t - (E_a + \Delta V_b)}{I_a} - R_a \quad (2)$$

(الف) در راه اندازی، E_a برابر صفر است لذا:

$$R_{ar} = \frac{V_t - \Delta V_b}{I_a} - R_a = \frac{120 - 2}{1.5 \times 75} - 0.2 = 0.85\ \Omega$$

(ب)

$$R_{ar} = \frac{V_t - (E_a + \Delta V_b)}{I_a} - R_a = \frac{120 - 30 - 2}{1.5 \times 75} - 0.2 = 0.582\ \Omega$$

(ج)

$$R_{ar} = \frac{120 - (60 + 2)}{1.5 \times 75} - 0.2 = 0.316\ \Omega$$

(3)

$$E_a = V_t - (I_a R_a + \Delta V_b) =$$

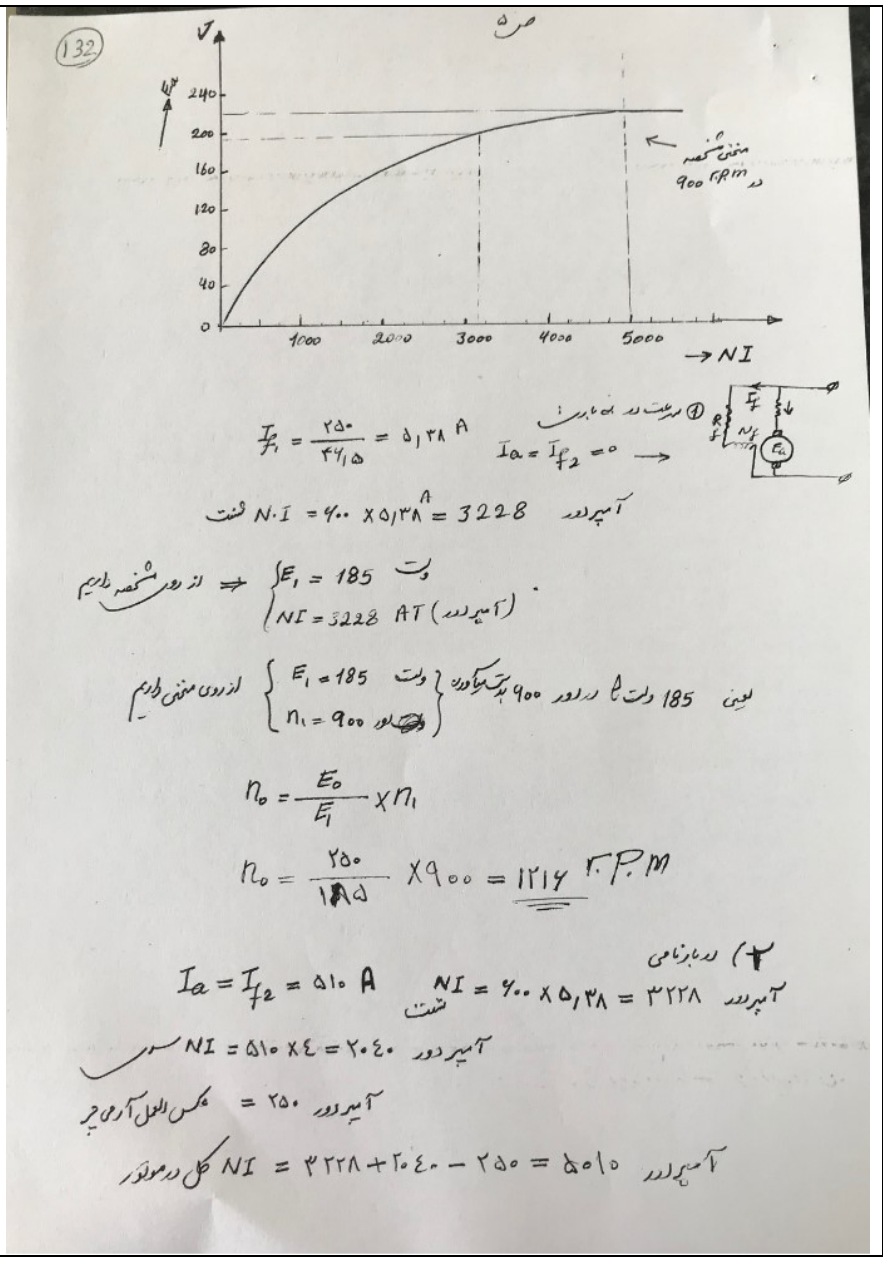
$$120 - [(75 \times 0.2) + 2] = 103 \text{ ولت}$$

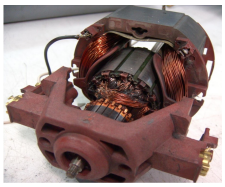
مسئله ۴: یک موتور کمپوند افزایشی، با اتصال بلند و قدرت 112 کیلووات و ۲۵۰ ولت و ۵۱۰ آمپر دارای شش قطب مغناطیسی زیر که در سرعت ۹۰۰ rpm برداشته شده است. شکل اصل مغناطیسی آرمیچر دوجریان نامی معادل ۲۵۰ آمپر دور بر قطب است. تعداد حلقه‌های سیم پیچ موازی ۴۰۰ و تعداد حلقه‌های سیم پیچی سری ۴ حلقه بر قطب است. مقاومت سیم پیچی شنت $47.5\ \Omega$ و میدان سری $0.027\ \Omega$ و آرمیچر $0.127\ \Omega$ میباشد، مطلوبست:

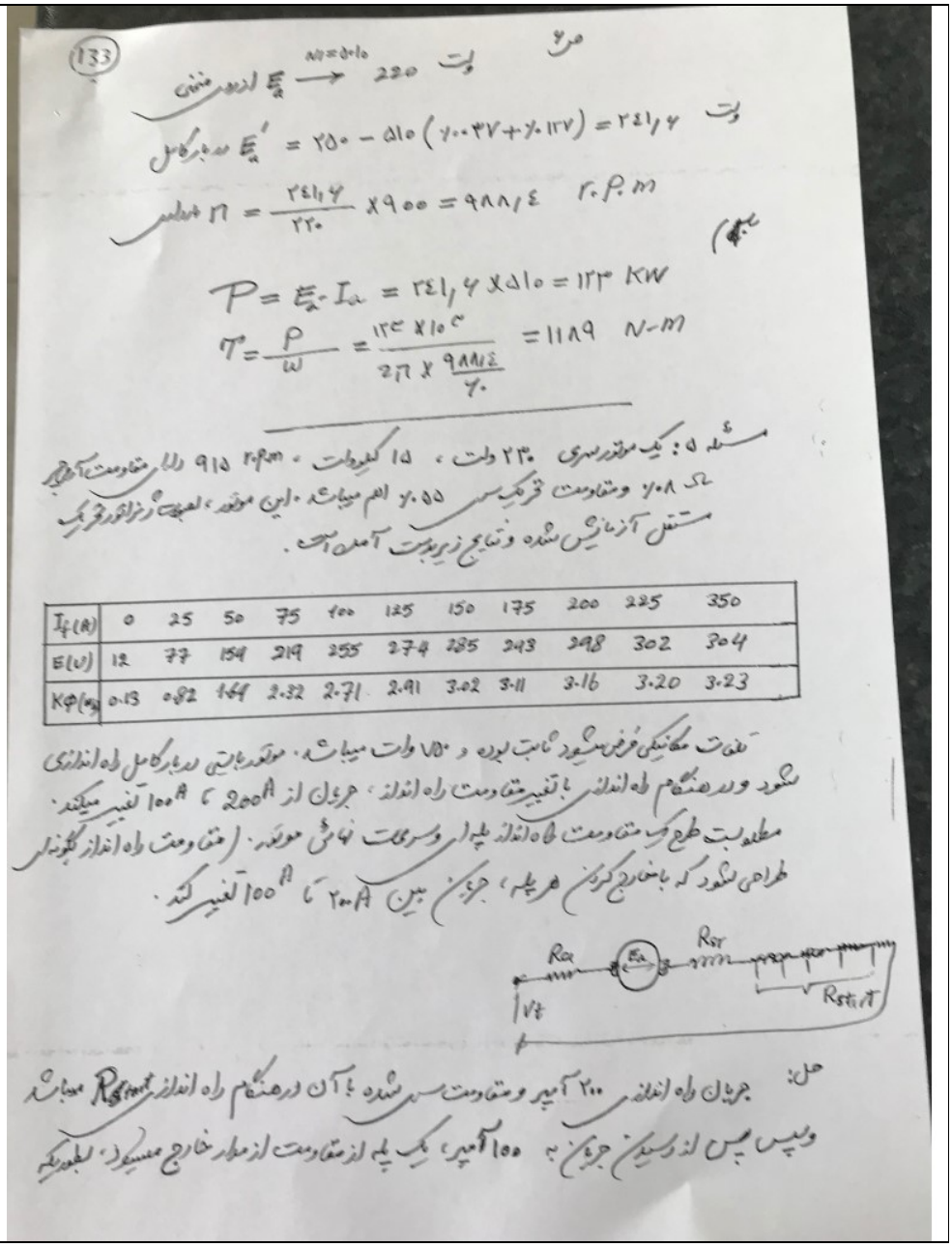
۱- سرعت بی باری (در بی باری جریان آرمیچر صرفنظر میگردد).

۲- سرعت در بار کامل

۳- نوع مکانیکی انتقال یافته (الکترومغناطیسی) دگشته در الکترومغناطیسی در بار کامل.


132
240
200
160
120
80
40
0
1000
2000
3000
4000
5000
NI
900 RPM
R
N_f
E_0





(133)

مرحله ۲

$E_a \xrightarrow{N=900} 220$ ولت از روی منحنی

$E_a' = 250 - 510\,(0.037 + 0.127) = 241.4$ ولت در بار کامل

$n = \frac{241.4}{220} \times 900 = 987.4$ r.p.m سرعت

$P = E_a \cdot I_a = 241.4 \times 510 = 123$ KW

$T = \frac{P}{\omega} = \frac{123 \times 10^3}{2\pi \times \frac{987.4}{60}} = 1189$ N-m

مسئله ۵: یک موتور سری ۲۳۰ ولت، ۱۵ کیلووات، 910 r.p.m دارای مقاومت آرمیچر 0.08 Ω و مقاومت قرقره سری 0.05 اهم میباشد. این موتور، لصفحات در خانه تحریک مستقل آزمایش شده و نتایج زیر بدست آمده است.

I_f(A)	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	350
E(V)	12	77	154	219	255	274	285	293	298	302	304
$K\Phi(\omega)$	0.13	0.82	1.64	2.32	2.71	2.91	3.02	3.11	3.16	3.20	3.23

تغییرات مکانیکی فرض میشود ثابت بوده و ۱۵۰ ولت میباشد. موتور باید در بار کامل راه اندازی شود و در هنگام راه اندازی با تغییر مقاومت راه انداز، جریان از 200A تا 100A تغییر میکند. مطلوبست طرح یک مقاومت راه انداز پله ای و سرعت نهائی موتور. (مقاومت راه انداز بگونه ای طراحی شود که با خارج کردن هر پله، جریان بین 200A تا 100A تغییر کند.

حل: جریان راه اندازی 200 آمپر و مقاومت سری شده با آن در هنگام راه اندازی $R_{st,n}$ میباشد و پس از رسیدن جریان به 100 آمپر، یک پله از مقاومت از مدار خارج میشود، بطوریکه

(134)

جریان مجدداً به 200^A بعد و همین عمل ادامه پیدا میکند تا تمام مقاومت از مدار خارج شود. مقاومت راه انداز عبارتست:

$$I_L = \frac{V}{R_a + R_f + R_{start}} = \frac{230}{0.8 + 0.55 + R_s} = 200\,A$$

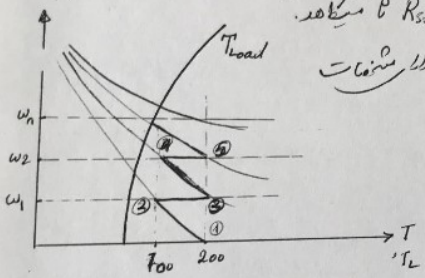
$$\Rightarrow R_s = 1.015\,\Omega$$

لذا در هنگام راه اندازی خواهیم داشت:

$$I_L = 200\,A,\ K\Phi = 3.16$$

$$T = K.\Phi.I_a = 3.14 \times 200 = 432\ N\text{-}m$$

سرعت موتور شروع به زیاد شدن میکند و جریان موتور شروع به کاهش میکند تا پس از رسیدن به 100^A و سرعت n_1، مجدداً یک پله از مقاومت R_{start} را میبندد.



نقطه ② یعنی جائی که باید مقاومت کاسته شود و وارد مشخصات زیر خواهد بود.

$$I_L = 100\,A,\ K\Phi = 2.71$$

$$T = 2.71 \times 100 = 271\ N.m$$

که میتواند سرعت n_1 را پیدا کرد.

$$E = V_t - R_t I_L = 230 - 100(0.8 + 0.55 + 0.15) = 115 \text{ ولت}$$

$$E = K.\Phi.\omega_1$$

$$\omega_1 = \frac{115}{2.71} = 42.5\ rad/sec.$$

در سرعت ω_1 R_{start} به مقدار R_{s2} تغییر میدهیم یعنی نقطه ③ که مشخصات آن عبارتست از:

$$\{I_L = 200\,A,\ K\Phi = 3.16 \rightarrow T = 3.16 \times 200 = 632\ N\text{-}m$$

جریان بلافاصله از 100^A به 200^A میرسد ولی سرعت نمی تواند بلافاصله تغییر کند و عبارتست از:

$$\omega = \omega_1 = 42.5\ rad/sec.$$

که میتوانیم R_{s2} را بدست آوریم.

$$E = K.\Phi.\omega = 3.16 \times 42.5 = 134 \text{ ولت}$$

$$E = V_t - (R_{s2} + R_a + R_{sf}) I_{L_2} \Rightarrow 134 = 230 - R_{s2} \times 200$$

$$R_{s2} = 1.480\,\Omega$$

(135)

مجدداً موتور شروع به افزایش سرعت کرده و جریان آن کاهش میابد تا بالاخره ④ برسد که جریان آن 100^A است و سایر مشخصات عبارتست از:

$I_L = 100\ A \quad , \quad K\Phi = 2.71 \quad , \quad T = 2.71 \times 100 = 271\ N.m$

که سرعت ω_2 برابر خواهد شد با:

$$E = V_t - (R_{start} + R_a + R_{sr}) I_L = 230 - (0.48) \times 100 = 182 \text{ ولت}$$

$$\omega_2 = \frac{E}{K\cdot\Phi} = \frac{182}{2.71} = 67.2 \text{ rad/sec.}$$

در سرعت ω_2، مجدداً مقاومت به R_{g3} کاهش داده میشود. بلافاصله جریان به 200^A افزایش یافته

$I_L = 200\ A \quad K\Phi = 3.16 \quad T = 632\ N-m$

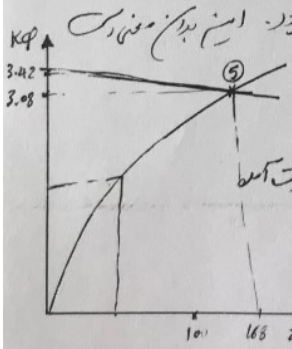
$\omega = \omega_2 = 67.2\ N-m$

$E = K\cdot\Phi.\ \omega = 3.16 \times 67.2 = 212\ V$

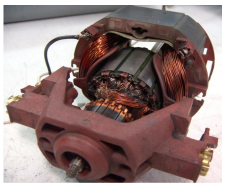
$$E = V_t - (R_{g3} + R_a + R_s) I_L \Rightarrow 212 = 230 - R_e \times 200$$

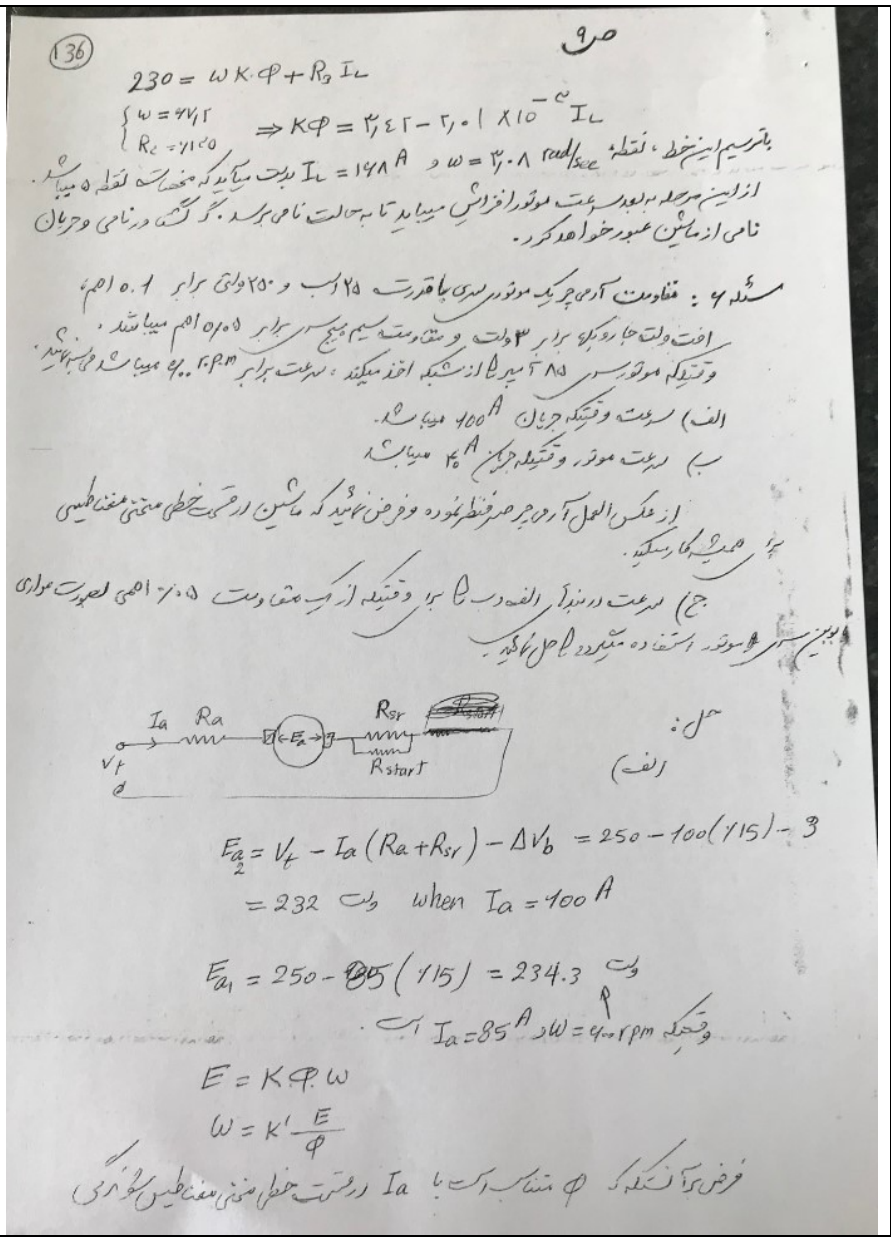
$$\Rightarrow R_e = 0.090\ \Omega$$

با بررسی بیشتر، ملاحظه میگردد که مقدار $R_3 = 0.09\ \Omega$ از مقاومت $0.12\ \Omega = R_a + R_s$ کمتر است لذا با این باید کلیه مقاومت‌ها از مدار خارج گردد. این بدان معنی است که جریان به 200^A نرسیده و کمتر از 200^A خواهد بود. مقدار جریان تا متوقف برش زیر ماکسیمم خواهد بود.



در این جریان نقطه ⑤ مقدار $K\Phi$ با یک مقدار نظیر بدست آمده از آزمایش تحریک مستقل برابر باشد. لذا خط $K\Phi = f(I_L)$ را در صورت ثابت بودن $\omega_2 = 67.2$ میکشیم. نقطه برخورد با منحنی، جریان مورد نظر را خواهد داد که عبارتست از:





(136) ص۹

$230 = \omega K\Phi + R_a I_L$

$\begin{cases} \omega = 47.1 \\ R_a = 0.1 \Omega \end{cases} \Rightarrow K\Phi = 2.42 - 2.01 \times 10^{-2} I_L$

با ترسیم این خط، نقطه نقطه‌ها نقطه ۵ میباشد.

$I_L = 141 A$ و $\omega = 32.8 \ rad/sec$ بدست میآید که مختصات نقطه ۵ میباشد.

از این مرحله به بعد سرعت موتور افزایش میباید تا به حالت نامی برسد. اگر گشتاور بار از مقدار نامی آن بیشتر شود ماشین عبور خواهد کرد.

مسئله ۶: مقاومت آرمیچر یک موتور سری با قدرت ۲۵ اسب و ۲۵۰ ولتی برابر ۰.۱ اهم، افت ولتاژ جاروبکها برابر ۳ ولت و مقاومت سیم پیچ سری برابر ۰/۰۵ اهم میباشد. وقتیکه موتور ۸۵ آمپر از شبکه اخذ میکند، سرعت برابر ۶۰۰ RPM میباشد و مطلوبست:

الف) سرعت وقتیکه جریان $400 A$ میباشد.

ب) سرعت موتور وقتیکه جریان $25 A$ میباشد.

از عکس العمل آرمیچر صرفنظر نموده فرض نمائید که ماشین در قسمت خطی منحنی مغناطیسی خود عمل میکند.

ج) سرعت در بند الف و ب را برحسب درصد از مقاومت ۰/۰۵ اهمی بصورت سوالی بین سری موتور استفاده میگردد حاصل نمائید.

حل:

(الف)

$E_{a_2} = V_t - I_a(R_a + R_{sr}) - \Delta V_b = 250 - 100(.115) - 3$

$= 232$ ولت when $I_a = 100 A$

$E_{a_1} = 250 - 85(.115) = 234.3$ ولت

وقتیکه $I_a = 85 A$ و $\omega = 600 rpm$ است.

$E = K\Phi\omega$

$\omega = K' \frac{E}{\Phi}$

فرض بر آنستکه Φ متناسب است با I_a در قسمت خطی منحنی مغناطیس کنونی

(13.7)

$$\omega_2 = \omega_1 \frac{E_2}{E_1} \times \frac{\Phi_1}{\Phi_2} = 600 \times \frac{232}{234.3} \times \frac{85}{100} = 506 \text{ r.p.m}$$

$$E_{a3} = V_t - I_a(R_a + R_s) - \Delta V_b \qquad I_a = 40^A$$
$$= 250 - 40(0.15) - 3 = 241 \text{ V}$$

$$\omega_3 = \omega_1 \left(\frac{E_{a3}}{E_{a1}}\right) \times \frac{\Phi_1}{\Phi_3} = 600 \frac{241}{234.3} \times \frac{85}{40}$$
$$= 1260 \text{ r.p.m}$$

ج) اگر مقاومت محدودکننده سری ۰.۵ اهمی کاهش جریان میدان سری (و شوران متقاطعی) به نصف مقدار قبلی میباشد.

$$E_{a2} = V_t - I_a(R_a + R_{sr} \| R_{ar}) - \Delta V_b$$
$$= 250 - 100(0.125) - 3$$
$$= 234.5 \text{ V} \quad \text{at} \quad 100 \text{ A}$$

$$E_{a3} = V_t - I_a(R_a + R_{sr} \| R_{ar}) - \Delta V_b$$
$$= 250 - 40(0.125) - 3 = 242 \text{ V}$$

$$\omega_2 = \omega_1 \left(\frac{E_{ar}}{E_{ar}}\right) \frac{\Phi_1}{\Phi_3} = \frac{600}{234.3} \times \frac{234.5}{234.3} \times \frac{85}{\frac{100}{2}} = 1027 \text{ r.p.m}$$

$$\omega_3 = \omega_1 \frac{E_{a3}}{E_{a1}} \times \frac{\Phi_1}{\Phi_3} = 600 \left(\frac{242}{234.3}\right) \times \frac{85}{\frac{100}{2}} = 2630 \text{ r.p.m}$$