فروردین
۱۴ پنجشنبه ۱۳۹۳ 3 April 2014
Thursday ۳ جمادی‌الثانی ۱۴۳۵

SaA سـهند آرمه آپادانا

7:00 ۹۳/۲/۱۸ "جلسه نهم" ماشین های الکتریکی ۳ استاد: دکتر یار محمدی

8:00 حدود تغییرات لغزش در ماشین های القایی

1) $s < 0$ مربوط به حالت موتوری $nr > ns$

9:00 2) $0 \leq s \leq 1$ مربوط به حالت موتوری $nr < ns$

10:00 $s=0$ ← لحظه ی پاری موتور

$s=1$ ← لحظه راه اندازی موتور

3) $s > 1$ ← مربوط به حالت ترمزی $nr \approx -ns$

11:00 * نکته: اگر میدان استاتور به اندازه زاویه θ_s بچرخد میزان چرخش زاویه

12:00 روتور از این طریق بدست می آید:

$\theta_r = \frac{\theta_s}{P}(1-s)$ ← چرخش روتور

جهت حرکت

13:00 * رابطه بین فرکانس روتور و استاتور $f_r = s f_s$

شهادت حضرت فاطمه زهرا سلام الله علیها (۱۱ هـ ق) (تعطیل)

فروردین
۱۵ جمعه ۱۳۹۳ 4 April 2014
Friday ۴ جمادی‌الثانی ۱۴۳۵

* اگر جای روتور و استاتور عوض شود (مربوط به شرایط ترمزی)

$\therefore s_2 = 2 - s$

April

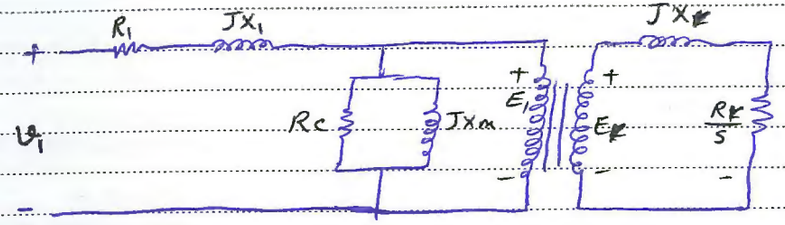
Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

روابط توانهای ماشین‌های القایی

$P_{mec} = (1-S)\,P_{ag} = \frac{(1-S)}{S} P_2$

P_{mec}: توان مکانیکی — P_{ag}: توان در فاصله هوایی

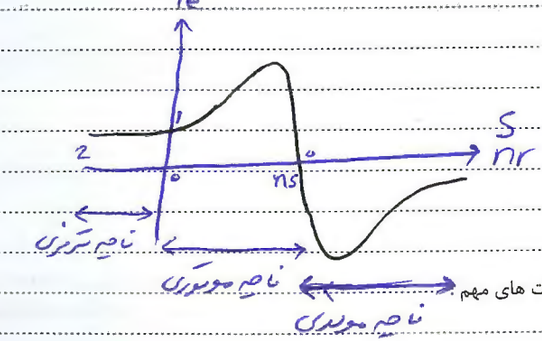
$P_2 = R_2 I_2^2 = S\,P_{ag}$ توان خروجی روتور (تلفات مسی روتور)



$I_r = \frac{SE}{\sqrt{R_r^2 + (SX_r)^2}}$ جریان روتور — ضریب قدرت روتور $(\cos\varphi_r)$ $\cos\varphi_r = \frac{R_r}{\sqrt{R_r^2 + (SX_r)^2}}$

گشتاور الکترومغناطیسی $T_e = K E_r^2 \frac{S R_r}{R_r^2 + (SX_r)^2}$

مشخصه گشتاور سرعت:



ملاقات های مهم :

فروردین

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه
						۱
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹
۳۰	۳۱					

مثال: یک موتور القایی سه فاز 460 ولتی 15 hp، 4 قطبی و 60 hz مفروض است و در سرعت 1728 دور در دقیقه توان اسمی را به بار منتقل می‌کند. محور تحویل می‌دهد. مجموع تلفات هسته و اصطکاک 750 وات است

الف) توان مکانیکی حاصله توسط ماشین

ب) توان عبوری از فاصله هوایی

ج) تلفات مسی روتور را حساب کنید.

توان خروجی $= 15$ hp $\quad 2P=4 \quad f=60$ hz $\quad n_r = 1728$

تلفات $P_w = 750$ w

$P_{out} = 15 \times 746 = 11190$ w

الف) $P_{mec} = P_{out} + P_w = 11190 + 750 = 11940$ w

ب) $n_s = \frac{120f}{2P} = \frac{120 \times 60}{4} = 1800$

$S = \frac{n_s - n_r}{n_s} = \frac{1800 - 1728}{1800} = 4\% = 0.04$

$P_{ag} = \frac{P_{mec}}{1-S} = \frac{11940}{1-0.04} = 12437.5$

ج) $P_2 = P_{cu(r)} = S\,P_{ag} = 0.04 \times 12437.5 =$

497.5 w

ملاقات های مهم :

April

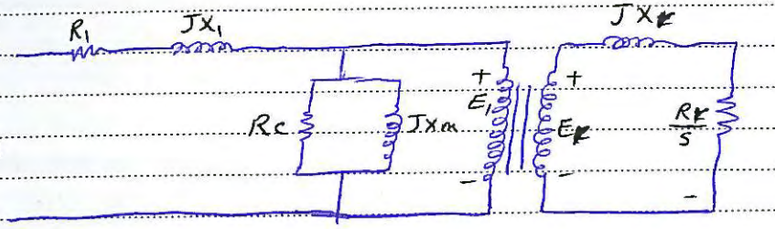
Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

روابط توانهای ماشین های القایی

$P_{mec} = (1-S)\,P_{ag} = \frac{(1-S)}{S} P_2$

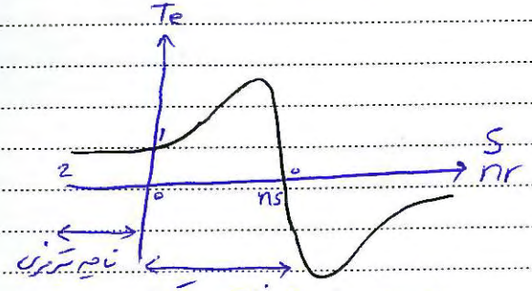
P_{mec}: توان مکانیکی — P_{ag}: توان در فاصله هوایی

$P_2 = R_2 I_2^2 = S\,P_{ag}$ توان ضربی در مدار روتور (تلفات مسی روتور)



جریان روتور $I_r = \frac{SE}{\sqrt{R_r^2 + (SX_r)^2}}$ ضریب قدرت روتور $(\cos\varphi_r)$ $\cos\varphi_r = \frac{R_r}{\sqrt{R_r^2 + (SX_r)^2}}$

گشتاور الکترومغناطیسی $T_e = K E_r^2 \frac{S R_r}{R_r^2 + (SX_r)^2}$



مشخصه گشتاور سرعت:

ملاقات های مهم :

مثال: یک موتور القایی سه فاز 460 ولتی 15 hp 4 قطبی 60 hz

مفروض است در سرعت 1728 دور در دقیقه توان اسمی را به بار متصل می‌دهد.

محور تحویل می‌دهد. مجموع تلفات هسته و اصطکاک 750 وات است

(الف) توان مکانیکی حاصله توسط ماشین

ب) توان عبوری از فاصله هوایی

ج) تلفات مسی روتور را محاسبه کنید.

توان خروجی = 15 hp $2P=4$ $f=60\,hz$ $n_r=1728$

تلفات $P_w = 750\ w$

$P_{out} = 15 \times 746 = 11190\ w$

الف) $P_{mec} = P_{out} + P_w = 11190 + 750 = 11940\ w$

ب) $n_s = \frac{120f}{2P} = \frac{120 \times 60}{4} = 1800$

$S = \frac{n_s - n_r}{n_s} = \frac{1800 - 1728}{1800} = 4\% = 0.04$

$P_{ag} = \frac{P_{mec}}{1-S} = \frac{11940}{1-0.04} = 12437.5$

ج) $P_2 = P_{cu(r)} = S\,P_{ag} = 0.04 \times 12437.5 =$

$497.5\ w$

ملاقات های مهم :

April
Mon Tue Wed Thu Fri Sat Sun
1 2 3 4 5 6
7 8 9 10 11 12 13
14 15 16 17 18 19 20
21 22 23 24 25 26 27
28 29 30

فروردین
شنبه یکشنبه دوشنبه سه شنبه چهارشنبه پنجشنبه جمعه
۱
۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸
۹ ۱۰ ۱۱ ۱۲ ۱۳ ۱۴ ۱۵
۱۶ ۱۷ ۱۸ ۱۹ ۲۰ ۲۱ ۲۲
۲۳ ۲۴ ۲۵ ۲۶ ۲۷ ۲۸ ۲۹
۳۰ ۳۱

مثال: رتور یک موتور القایی ۴ قطب ۵۰ هرتز در لحظه راه اندازی دارای مقاومت اهمی ۰.۲۵ و مقاومت القایی ۱.۱ اهم می‌باشد. اگر ولتاژ القا شده در رتور در همین لحظه ۴۵ ولت باشد جریان و ضریب توان رتور را در این حالت بدست آورید؟ اگر در بار نامی لغزش ۱۹٪ باشد جریان و ضریب توان را محدداً حساب کنید.

الف) راه اندازی $s=1$

$$I_r = \frac{sE_r}{\sqrt{R_r^2+(sX_r)^2}} \overset{s=1}{=} \frac{1\times 45}{\sqrt{0.25^2+1.1^2}} = 39.89\,A$$

$$\cos\varphi_r = \frac{R_r}{\sqrt{R_r^2+(sX_r)^2}} \overset{s=1}{=} \frac{0.25}{\sqrt{0.25^2+1.1^2}} = 0.22$$

ب) $s=0.1$

$$I_r = \frac{sE_r}{\sqrt{R_r^2+(s(X_r)^2}} \overset{s=0.1}{=} \frac{0.1\times 45}{\sqrt{0.25^2+(0.1(1.1)^2}} = 16.47\,A$$

$$\cos\varphi_r = \frac{R_r}{\sqrt{R_r^2+(sX_r)^2}} \overset{s=0.1}{=} \frac{0.25}{\sqrt{0.25^2+(0.1\times 1.1)^2}} = 3.35$$

تمرین: در مثال قبل در چه سرعتی ضریب قدرت رتور ۰.۵ می‌شود؟

$$n_r = (1-s)\,n_s \qquad \cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R_r^2+(sX_r)^2}} \Rightarrow \sqrt{R_r^2+sX_r^2} = \frac{R}{\cos\varphi}$$

$$R_r^2+sX_r^2 = \left(\frac{R}{\cos\varphi}\right)^2 \Rightarrow (sX_r)^2 = \frac{R_r^2}{(\cos\varphi)^2} - R_r^2$$

$$s^2 = \frac{\frac{R_r^2}{(\cos\varphi)^2} - R_r^2}{X_r^2} = \frac{\left(\frac{0.25}{0.25}\right)^2 - (0.25)^2}{(1.1)^2} = \sqrt{0.15} = 39$$

$$n_s = \frac{120\times 50}{4} = 1500\ RPM \qquad n_r = (1-s)\,n_s = (1-0.39)1500 = 930\ RPM$$

ملاقات‌های مهم:

روز سلامتی (روز جهانی بهداشت)

فروردین

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

$$n_s = \frac{120\times 50}{4} = 1500\ RPM$$

$$n_r = (1-s)\,n_s = (1-0.39)1500 = 930\ RPM$$

تمرین: اگر در مثال قبل سرعت محور رتور در بار نامی ثابت باشد چه مقدار مقاومت به مدار رتور اضافه شود تا ضریب قدرت ۰.۹۵ شود؟

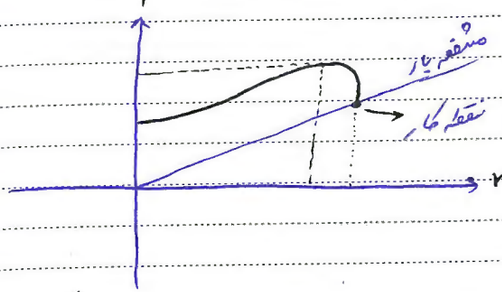
$$\cos\varphi_r = \frac{R_r}{\sqrt{R_r^2+(sX_r)^2}} \Rightarrow R_r^2+(sX_r)^2 = \frac{R_r^2}{\cos\varphi^2}$$

$$\frac{R_r^2}{\cos\varphi^2} - R_r^2 = (sX_r)^2 \Rightarrow R_r^2\left(\frac{1}{\cos\varphi^2}-1\right) = (sX_r)^2$$

$$R_r = \frac{(sX_r)^2}{\left(\frac{1}{\cos\varphi^2}-1\right)} = \frac{(0.38\times 1.1)^2}{\left(\frac{1}{(0.95)^2}-1\right)} = \sqrt{1.617} = 1.27$$

$\Delta r = R_{r2}-R_{r1} = 1.27-0.25 = 1.021\ \Omega$ ← باید اضافه شود

حالتهای مختلف بار در موتور القایی



گشتاور در لحظه راه اندازی $T_e = KE_r^2 \dfrac{R_r}{R_r^2+X_r^2}$

در نقطه کار $\begin{cases} n_{r(min)} < n_r < n_s \\ 0 < S < S_{max} \end{cases}$

گشتاور در نقطه بحرانی (حداکثر گشتاور ورودی) $T_m = KE_r^2 \dfrac{1}{2X_r}$

لغزش بحرانی $S_m = \dfrac{R_r}{X_r}$

ملاقات‌های مهم:

April

Sun	Sat	Fri	Thu	Wed	Tue	Mon
					1	
6	5	4	3	2	1	
13	12	11	10	9	8	7
20	19	18	17	16	15	14
27	26	25	24	23	22	21
				30	29	28

فروردین ۲۰ چهارشنبه ۱۳۹۳
9 April 2014
۹ جمادی‌الثانی ۱۴۳۵
Wednesday

SaA سهند آرمه آپادانا

7:00 تعریف نقطه کار: محل برخورد منحنی مشخصه بار و منحنی گشتاور سرعت موتور، نقطه کار نام دارد. که بیانگر بهترین شرایط عملکرد موتور القایی است و شرایط سرعت و لغزش در این نقطه به صورت زیر است:

8:00 $n_{r(min)} < n_r < n_s \qquad 0 < s < s_{max}$

9:00

10:00

11:00 ماشین های الکتریکی ۳ ۹۳، ۲، ۲۵ "جلسه ششم" استاد: یزدی

12:00

13:00 $T_{mec} = \frac{1}{w_{sync}} P_{ag} \quad , \quad w_{sync} = \frac{2\pi n}{60}$

14:00 $P_{ag} = \frac{R_2 I_2^2}{s} = \frac{R_2' I_2'}{s}$ ← منتقل شده به اولیه (برای رتور است) توان خاصم هوایی

15:00

16:00 $P_{mec} = T_{mec} w_{mec} \quad , \quad w_{mec} = (1-s) w_{sync}$

17:00 $P_{mec} = I_2^2 \frac{R_2}{s} (1-s)$

18:00 دیاگرام توزان موتور (سوالی)

19:00

ملاقات های مهم :

روز ملی فناوری هسته ای – روز هنر انقلاب اسلامی (سالروز شهادت سید مرتضی آوینی – ۱۳۷۲ هـ ش)

فروردین

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه
						۱
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹
۳۰	۳۱					

کتاب P_{sen} صفحه ۲۵۶ تا ۲۹۰ (مدارهای معادل موتور القایی)

فروردین ۲۱ پنجشنبه ۱۳۹۳
10 April 2014
۱۰ جمادی‌الثانی ۱۴۳۵
Thursday

SaA سهند آرمه آپادانا

مثال ۵-۳ صفحه ۲۵۹
۵-۴ صفحه ۲۷۲
۵-۵ صفحه ۲۷۵

7:00 تلفات چرخش (تلفات ثابت)

تلفات ثابت استاتور — تلفات ثابت روتور — تلفات P_w (اصطکاک و تهویه)

توان الکتریکی ورودی موتور — $P_1 = P_{in}$ — $P_{out} = P_{shoft}$ — قدرت مکانیکی خروجی موتور

8:00 $3R_1 I_1^2$ تلفات مس استاتور — P_{ag} توان خاصم هوایی — $3R_2 I_2^2$ تلفات مس روتور — P_{mec} توان مکانیکی

9:00

10:00 $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$

11:00 کنترل سرعت موتورهای القایی:

یکی از راه کارها کنترل سرعت تغییر در مقاومت اهمی

12:00 $T_{st} = T_5$, T_4, T_3, T_2, T_1 — مشخصه بار — n_r

13:00 n_{r5} n_{sync}

شهادت امیر سپهبد علی صیاد شیرازی (۱۳۷۸ هـ ش)

فروردین ۲۲ جمعه ۱۳۹۳
11 April 2014
۱۱ جمادی‌الثانی ۱۴۳۵
Friday

$R_5 > R_4 > R_3 > R_2 > R_1$

$T_{5(st)} > T_4 > T_3 > T_2 > T_1$

April

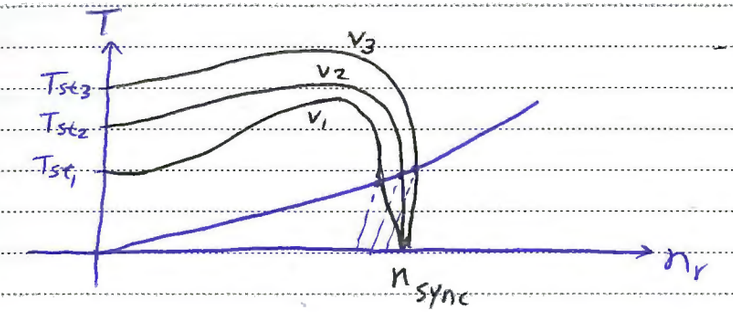
Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

$n_{r_1} > n_{r_2} > n_{r_3} > n_{r_4} > n_{r_5}$

$R_{st} = R_2 + R_{ext}$ (متغیر)

$$\begin{cases} R_{ext} = x_t - R_r \\ X_{ext} = R_r - x_r \end{cases}$$

روش دیگر برای کنترل سرعت موتور القایی استفاده از کنترل ولتاژ می‌باشد



$V_3 > V_2 > V_1$

$T_{st3} > T_{st2} > T_{st1}$

$n_{r1} > n_{r2} > n_{r3}$

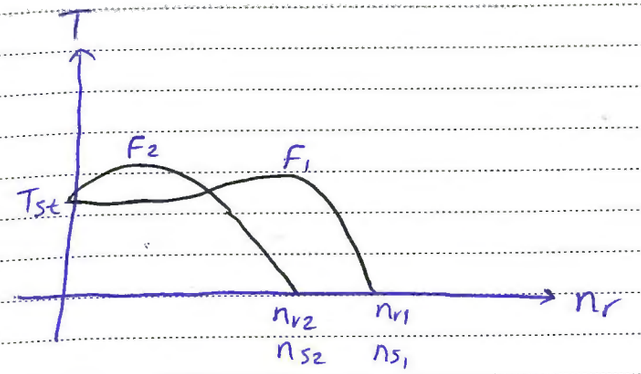
$S_3 > S_2 > S_1$

ملاقات های مهم :

فروردین

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه
						۱
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹
۳۰	۳۱					

روش سوم برای کنترل سرعت موتور القایی استفاده از کنترل فرکانس



$F_1 > F_2$

$n_s = \frac{120F}{2P}$

$n_{r_1} > n_{r_2}$

در صفحه ۲۸۹ تا صفحه ۲۹۰ روشهای دیگری برای کنترل سرعت موتور القایی گفته

روش چهارم کنترل همزمان ولتاژ و فرکانس با استفاده از مدار الکترونیک قدرت

روش پنجم کنترل سرعت با روش دالاندر

ملاقات های مهم :

April

Sun	Sat	Fri	Thu	Wed	Tue	Mon
6	5	4	3	2	1	
13	12	11	10	9	8	7
20	19	18	17	16	15	14
27	26	25	24	23	22	21
				30	29	28

سالروز وفات حضرت ام البنین سلام الله علیها – روز تکریم مادران و همسران شهدا

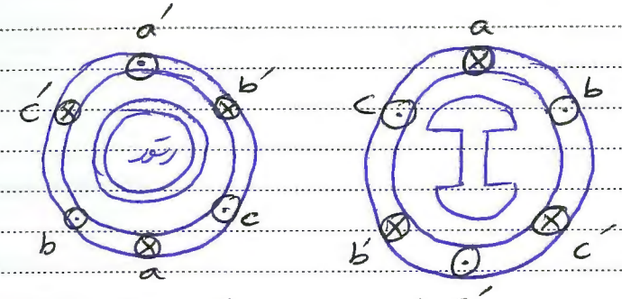
فروردین
۲۵ دوشنبه ۱۳۹۳
Monday
14 April 2014
۱۴ جمادی‌الثانی ۱۴۳۵

SaA سهند آرمه آپادانا

۹۳.۳.۱ "جلسه هفتم" ماشین های الکتریکی ۳ استاد: دکتر یار محمدی

از صفحه ۳۳۰ تا ۴۰۰ (جزوه ها در فصل ۶)

ماشین های سنکرون :



ژنراتور سه فاز سنکرون
قطب برجسته
(سرعت و ولتاژ کمتر)

ژنراتور سه فاز سنکرون
قطب صاف
(سرعت و ولتاژ بالاتر)

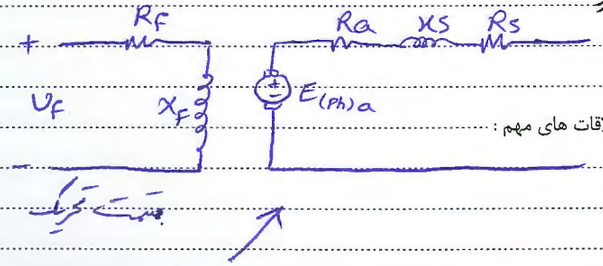
اگر بخواهیم ولتاژ شبکه ایجاد کنیم از اتصال ستاره استفاده می کنیم

$\lambda \quad E_{L-L} = \sqrt{3}\, E_{Ph}$

اگر بخواهیم جریان شبکه ایجاد کنیم از اتصال مثلث استفاده می کنیم.

$\Delta \quad I_L = \sqrt{3}\, I_{Ph}$

مدار معادل ژنراتور سنکرون :



ملاقات های مهم :

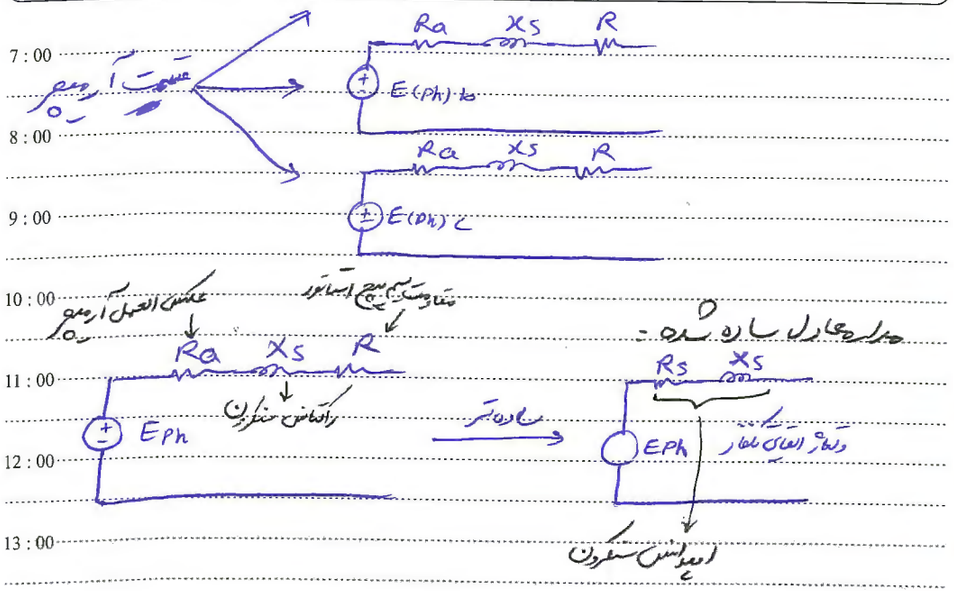
روز بزرگداشت عطار نیشابوری

فروردین

شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه
						۱
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹
۳۰	۳۱					

فروردین
۲۶ سه‌شنبه ۱۳۹۳
Tuesday
15 April 2014
۱۵ جمادی‌الثانی ۱۴۳۵

SaA سهند آرمه آپادانا



مدار معادل ساده شده :

ملاقات های مهم :

April

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				