

بسمه تعالی

دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد

امتحان فینال ماشین های الکتریکی ۱

نام و نام خانوادگی : شماره دانشجویی: تاریخ ۱۳۹۴/۳/۲۸

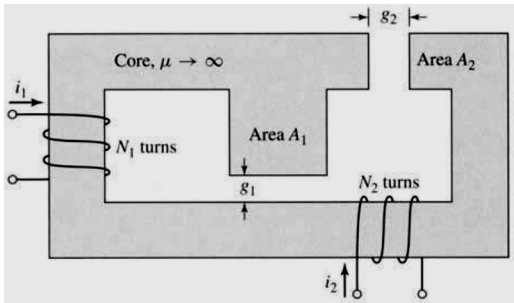
توجه:

- زمان پاسخگویی به سوالات ۱۳۵ دقیقه است.
- پاسخ مسائل ۳ تا ۷ از ابتدای یک صفحه جدید پاسخنامه آغاز گردد.

۱- ثابت کنید که ولتاژ القایی در آرمیچر ماشین DC برابر است با $E_a = K_a \Phi \omega_m$ که $K_a = \frac{c_a P}{2\pi m}$ (۲ نمره)

۲- به اختصار توضیح دهید که قطب های کمکی چه وظیفه ای در ماشین dc بعده دارند. (۱/۵ نمره)

۳- در شکل مقابل داریم: $N_1 = N_2 = 100$ $g_2 = 3g_1 = 3 \text{ mm}$ $A_1 = 2A_2 = 10 \text{ cm}^2$ (۳ نمره)



سیم پیچ اول به منبع ولتاژ سینوسی با مقدار موثر 100 V با فرکانس 50 Hz متصل است. (از مقاومت سیم پیچ ها صرف نظر کنید). مطلوبست:

- الف) تعیین اندوکتانس های خودی و متقابل سیم پیچ ها
 ب) تعیین جریان سیم پیچ ۱ اگر سیم پیچ ۲ مدار باز باشد.
 ج) تعیین جریان هر دو سیم پیچ اگر سیم پیچ ۲ اتصال کوتاه باشد.

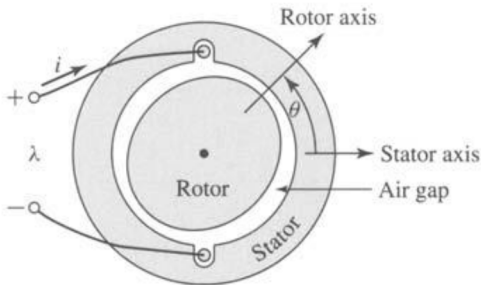
۴- شکل مقابل نمایش شماتیک ماشین ساده است که به ماشین رلوکتانسی مشهور است. اندوکتانس

سیم پیچی که روی استاتور قرار دارد بطور تقریبی برابر با $L(\theta) = L_0 + L_2 \cos 2\theta$ می باشد. همانطور

که در شکل نشان داده شده است، در این رابطه θ زاویه بین رتور و استاتور است. فرض کنید $L_0 =$

(۲/۵ نمره)

25.4 mH و $L_2 = 8.3 \text{ mH}$ است.



الف) رابطه گشتاور وارد بر رتور بر حسب θ را تعیین نمایید

اگر جریان سیم پیچ استاتور برابر با $I_s = 3.5 \text{ A}$ باشد.

ب) گشتاور لحظه ای و متوسط وارد بر رتور بر حسب θ اگر

جریان سیم پیچ استاتور برابر با $i_s = 3.5\sqrt{2} \cos \omega t$ باشد.

ج) گشتاور لحظه ای و متوسط وارد بر رتور اگر جریان سیم

پیچ استاتور برابر با $i_s = 3.5\sqrt{2} \cos \omega t$ باشد و رتور با سرعت زاویه ای ω بچرخد. ($\theta = \omega t + \delta$ و δ

زاویه بین رتور و استاتور در لحظه $t = 0$ است.)

صفحه دوم

۵- مشخصه مغناطیسی یک ماشین dc ، $120 V, 6 KW$ در سرعت 1200 دور در دقیقه در جدول زیر داده شده است. نمودار آن در شکل ضمیمه ترسیم شده است. (۲/۵ نمره)

I_f (A)	۰	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۶	۰/۸	۱	۱/۲	۱/۵
E_a (V)	۵	۲۰	۴۰	۶۰	۷۹	۹۳	۱۰۲	۱۱۴	۱۲۰	۱۲۵	۱۳۰

سیم پیچ میدان تحریک شنت یک سیم پیچ 1200 دوری با مقاومت 120 اهم است. مقاومت مدار آرمیچر 0.2 اهم است.

در صورتی که ماشین به صورت ژنراتور تحریک مستقل با سرعت 1200 دور بر دقیقه چرخانیده شود و جریان تحریک آن برابر با $1/2$ آمپر تنظیم شده باشد، اگر جریان آرمیچر آن به 50 آمپر افزایش یابد، ولتاژ ترمینال های آن برابر با 110 ولت خواهد شد. الف) عکس العمل جریان آرمیچر را بدست آورید.

ب) مشخصه خروجی ژنراتور (V_{ta} بر حسب I_a) را در کاغذ میلیمتری ضمیمه ترسیم نمایید. (به ازای $I_a = 0$ تا $I_a = 75 A$) (سرعت محور ثابت فرض شود و اثر عکس العمل جریان آرمیچر در نظر گرفته شود).

۶- به ماشین dc مسئله ۵ یک میدان سری با $N_s = 6$ دور بر هر قطب اضافه می گردد تا یک ماشین کمپوند بلند اضافی بدست آید. مقاومت سیم پیچ میدان سری برابر با 0.1 اهم فرض می شود. (۲/۵ نمره)

الف) حداقل و حداکثر ولتاژ بی باری این ژنراتور چقدر خواهد بود؟

ب) فرض کنید ولتاژ بی باری ژنراتور کمپوند برابر با $V_t = 120V$ است. مشخصه خروجی ژنراتور کمپوند (V_t بر حسب I_a) را در کاغذ میلیمتری ضمیمه ترسیم نمایید (همراه با پاسخ مسئله ۶). به ازای $I_a = 0$ تا $I_a = 75 A$ حداقل ۴ نقطه مجزا در روی مشخصه بدست آورید. در صورت استفاده از نمودار، نحوه محاسبه روی شکل نشان داده شود. (سرعت محور ثابت فرض و از اثر عکس العمل جریان آرمیچر صرف نظر شود)

۷- ماشین مسئله ۶، بصورت موتور شنت به منبع dc با ولتاژ 120 ولت متصل شده است. در مدار شنت یک رثوستا با مقاومت $R_r = 30 \Omega$ اضافه شده است. (۳ نمره)

الف) سرعت بی باری موتور شنت را بدست آورید.

ب) در جریان آرمیچر $I_a = 50 A$ سرعت و گشتاور موتور را تعیین نمایید. (از اثر عکس العمل جریان آرمیچر صرف نظر کنید).

ج) اگر اثر عکس العمل جریان آرمیچر بر حسب آمپر دور برابر با $AR = 120 At$ باشد، سرعت موتور در جریان آرمیچر $I_a = 50 A$ چقدر خواهد بود؟

د) با اضافه کردن یک میدان سری می خواهیم موتور در جریان آرمیچر $I_a = 50 A$ سرعت $n = 900 rpm$ داشته باشد، تعداد دور میدان سری لازم را تعیین نمایید. (از مقاومت میدان سری و عکس العمل جریان آرمیچر صرف نظر کنید)