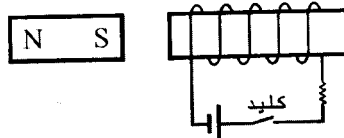


در شکل زیر با وصل کلید، آهن ربا به کدام جهت حرکت می کند؟ با ذکر علت بیان کنید.



۱

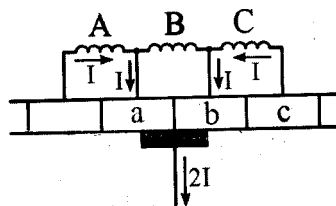
۲ شدت میدان خنثی کننده و چگالی فوران پسماند را در هسته‌ی آهن نرم و سخت با هم مقایسه کنید.

۳ واحد کمیت‌های زیر را بنویسید:

الف - ضریب نفوذ مغناطیسی      ب - رلوکتانس

۴ کاربرد قانون‌های دست راست و دست چپ را بیان کنید.

۵ وظیفه‌ی سیم پیچی‌های جبران کننده چیست ؟ و در چه ماشین‌های جریان مستقیمی کاربرد دارد؟



۶ قسمتی از کموتاتور و تعدادی از کلاف‌های آرمیچر در شکل روبرو نشان داده شده است. در لحظه‌ی نشان داده شده، وضعیت کلاف B را از نظر ولتاژ القایی و موقعیت مکانی آن در داخل استاتور، بیان کنید.

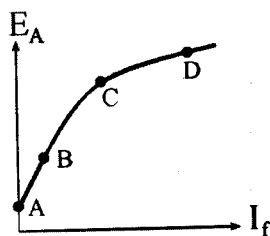
۶

۷ هنگام بهره‌برداری ژنراتور تحریک مستقل، با وصل بار الکتریکی، ولتاژ پایانه‌های ژنراتور چگونه تغییر می کند؟ و برای تنظیم ولتاژ آن چه باید کرد؟

۷

۸ آزمایش بارداری ژنراتور تحریک سری را توضیح دهید.

۸



با توجه به منحنی مشخصه زیر به سؤالات پاسخ دهید:

الف - نام منحنی چیست؟

ب - ولتاژ نقطه A چه نام دارد و ناشی از چیست؟

ج - کدامیک از نقاط A، B، C و D به عنوان نقطه‌ی کار نامی مولد مناسب است؟ چرا؟

۹

جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کرده و در پاسخنامه بنویسید:

الف - منحنی مشخصه بارداری مولدها تأثیر جریان بار بر . . . . . را در سرعت و . . . . . ثابت نشان می‌دهد.

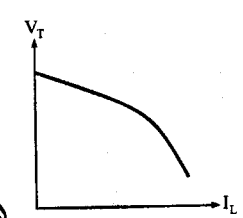
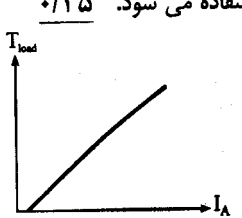
ب - کنترل فوران قطب‌ها جهت تنظیم ولتاژ پایانه‌های ژنراتور توسط دستگاه . . . . . صورت می‌پذیرد.

ج - در منحنی مشخصه الکترومکانیکی موتور کمپوند اضافی مشاهده می‌شود که در اثر . . . . . گشتاور بار، موتور جریان آرمیچر را افزایش می‌دهد.

۱۰

د - موتورهای . . . . . در جاهایی به کار گرفته می‌شوند که نیاز به گشتاور راه اندازی زیاد باشد و تغییرات سرعت مهم نباشد.

۱۱	چرا تغییر سرعت محرک به منظور تنظیم ولتاژ ژنراتور DC روش مناسبی نیست؟	
۱۲	<p>با توجه به مدار معادل ماشین‌های الکتریکی زیر، برای هر کدام یک کاربرد بیان کرده و منحنی مشخصه خواسته شده را نیز رسم کنید.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>الف -</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>ب -</p> </div> </div>	
۱۳	ویژگی‌های موتورهای DC تحریک سری را بیان کنید. (۳ مورد)	
۱۴	روش‌های راه‌اندازی موتورهای DC را نام برده و یکی را به دلخواه تعریف کنید.	
۱۵	دو مورد از مزایا و یک مورد از معایب کنترل سرعت الکترونیکی موتورهای DC را بیان کنید.	
۱۶	عملکرد ترمز دینامیکی در اتوبوس‌های برقی را توضیح دهید و بیان کنید چگونه می‌توان شدت ترمز دینامیکی را قوی‌تر نمود.	
۱۷	<p>آرمیچر یک ماشین جریان مستقیم ۸ قطب، دارای ۱۵۰ دور هادی می‌باشد. مقاومت مدار آرمیچر ۰/۱۵ اهم و مقاومت هر حلقه از کلاف‌های سیم پیچی آرمیچر برابر ۰/۰۰۴ اهم است. اگر از هر راه جریان آرمیچر ۵۰ آمپر بگذرد، گشتاور ۲۰۰ نیوتن متر ایجاد می‌گردد. فوران زیر هر قطب را محاسبه کنید.</p> <p style="text-align: center;"><math>\pi = 3</math></p>	
۱۸	<p>یک ژنراتور کمپوند اضافی با شنت بلند توسط محرکی با توان ۱۰ اسب بخار و سرعت ۱۲۰۰ RPM گردانده می‌شود و توان ۶ KW با ولتاژ ۲۰۰ V به بار می‌دهد. اگر <math>R_{F2} = 0/1 \Omega</math>، <math>R_{F1} + R_{adj} = 400 \Omega</math> و <math>R_A = 0/2 \Omega</math> باشد. مطلوبست محاسبه:</p> <p style="text-align: center;"><math>\varepsilon = 0</math></p> <p>الف - نیروی محرکه القایی آرمیچر      ب - تلفات ثابت و متغیر</p> <p>ج - درصد تنظیم ولتاژ      د - نیروی محرکه القایی آرمیچر در سرعت ۱۵۰۰ RPM</p>	
۱۹	<p>جریان راه‌اندازی یک موتور DC سری، ۶۰۰ A می‌باشد اگر مقاومت تحریک سری موتور ۰/۳ اهم، تلفات ثابت ۱۶۰۰ W، تلفات کل ۲۰۰۰ W و تلفات سیم پیچی تحریک ۱۲۰ W باشد محاسبه کنید:</p> <p>الف - ولتاژ ورودی موتور      ب - نیروی محرکه القایی</p> <p>ج - گشتاور نامی در سرعت ۸۰۰ RPM      د - تلفات سیم پیچی تحریک</p> <p style="text-align: center;"><math>\varepsilon = 0</math> ، <math>\pi = 3</math></p>	

۱	با برقراری جریان در سیم پیچ ، قطب S سیم پیچ در مجاورت قطب S آهن ربا قرار گرفته و آهن ربا به طرف چپ حرکت می کند . ۰/۵	
۲	چگالی فوران مغناطیسی پس ماند در آهن نرم بسیار کم است، لذا تلفات هیستریزس در آنها کاهش می یابد. ۰/۲۵ هیستریزس آهن نرم وسیع نیست و شدت میدان خنثی کننده نسبتاً کوچکی دارند. ۰/۲۵ حلقه هیستریزس آهن سخت وسیع است و شدت میدان خنثی کننده نسبتاً بزرگی دارند. ۰/۲۵ چگالی فوران مغناطیسی پسماند آنها بسیار زیاد می باشد. ۰/۲۵	
۳	الف - $\frac{Wb}{A.T.m}$ ب - $\frac{A.T}{Wb}$ هر مورد ۰/۲۵	
۴	جهت جریان القایی یک هادی متحرک در میدان مغناطیسی، توسط قانون دست راست ۰/۲۵ و جهت نیروی مغناطیسی توسط قانون دست چپ تعیین می شود. ۰/۲۵	
۵	برای خنثی کردن عکس العمل آرمیچر و بهبود اعوجاج میدان طولی قطب ها از سیم پیچی های جبران کننده استفاده می شود. ۰/۵ سیم پیچی های جبران کننده در ماشین های جریان مستقیم با توان بالا که نصب آنها توجیه اقتصادی دارد استفاده می شود. ۰/۲۵	
۶	این شکل لحظه ای را نشان می دهد که کلاف B در صفحه خنثی قرار گرفته است .لذا نیروی محرکه در آن القا نمی شود . ۰/۵	
۷	ولتاژ پایانه های ژنراتور کاهش می یابد ۰/۲۵ - برای تنظیم ولتاژ، مقاومت تنظیم کننده جریان تحریک را کم می کنند ۰/۲۵ تا جریان تحریک افزایش یابد و ولتاژ پایانه های ژنراتور در مقدار نامی تثبیت شود. ۰/۲۵	
۸	پس از برقراری شرایط راه اندازی ، رتور مولد با سرعت ثابت گردانده می شود. ۰/۲۵ سپس طی چند مرحله کلیدهای S <sub>۱</sub> تا S <sub>n</sub> را بسته و در هر مرحله مقدار V <sub>T</sub> و I <sub>L</sub> را اندازه گیری و در جدولی یادداشت می نمایند. ۰/۲۵ در انتها روی یک دستگاه مختصات که محور افقی آن I <sub>L</sub> و محور عمودی آن V <sub>T</sub> است نقاط به دست آمده از آزمایش را مشخص کرده ۰/۲۵ و از اتصال آنها به هم منحنی بارداری به دست می آید. ۰/۲۵	
۹	الف - منحنی بی باری ۰/۲۵ ب - ولتاژ پسماند ۰/۲۵ که به ازای فوران پسماند مغناطیسی قطب ها با گردش رتور در سیم پیچ آرمیچر القاء می شود ۰/۲۵. ب- نقطه C ۰/۲۵. تا ژنراتور پایدار بماند و ولتاژ خروجی آن ثابت شود ۰/۲۵.	
۱۰	الف - ولتاژ پایانه های ژنراتور - جریان تحریک ب- دستگاه AVR ج - افزایش د - سری هر مورد ۰/۲۵	
۱۱	محرک ها برای کار در سرعت ثابت طراحی می شوند. ۰/۲۵ افزایش سرعت محرک باعث بروز عیب های مکانیکی خواهد شد. ۰/۲۵ کاهش سرعت بر گشتاور محرک اثرات نامطلوبی دارد، بنابراین تغییر سرعت محرک به منظور تنظیم ولتاژ ژنراتور روش مناسبی نیست. ۰/۲۵	
۱۲	الف - جوشکاری به روش قوس الکتریکی ۰/۲۵ ب - از موتور شنت در جاهایی که نیاز به سرعت ثابت و کنترل سرعت در بازه وسیعی باشد استفاده می شود. ۰/۲۵	 

موتورهای سری دارای تغییرات سرعت زیادی از بی باری تا بار کامل می باشند <u>۰/۲۵</u> و گشتاور راه اندازی آنها بسیار زیاد است <u>۰/۲۵</u>	۱۳
این موتورها با افزایش گشتاور بار در محدوده بارنامی سرعت خود را کاهش داده و جریان خود را افزایش می دهند. <u>۰/۲۵</u>	
۱- راه اندازی با منبع ولتاژ متغیر ۲- راه اندازی با مقاومت راه انداز <u>۰/۵</u> <u>تعریف یک مورد ۰/۵</u>	۱۴
۱: در راه اندازی با منبع ولتاژ متغیر، با استفاده از منبع ولتاژ DC متغیر در لحظه راه اندازی ولتاژ موتور را کاهش می دهند و پس از راه اندازی ولتاژ را به تدریج افزایش می دهند تا به مقدار نامی برسد. ۲: در راه اندازی با مقاومت راه انداز، با استفاده از مقاومت متغیر به نام مقاومت راه انداز که با مدار آرمیچر سری می شود مقاومت مدار آرمیچر را افزایش می دهند و پس از راه اندازی، مقاومت راه انداز را به تدریج کم می کنند تا به صفر برسد.	
مزایای سیستم کنترل سرعت الکترونیکی: ۱- فضای کمی اشغال می کند. ۲- بازده بالا دارد. ۳- امکان کنترل سریع ولتاژ خروجی ۴- ارزان و اقتصادی هستند. <u>دو مورد ۰/۵</u>	۱۵
معایب سیستم کنترل سرعت الکترونیکی: تولید اعوجاج و نوسانات در شبکه برق <u>۰/۲۵</u>	
در اتوبوس های برقی مجهز به ترمز دینامیکی، مقاومت متغیر از طریق یک پدال در زیر پای راننده قرار داده شده است <u>۰/۲۵</u> راننده با فشار بر پدال ضمن قطع مدار آرمیچر از منبع تغذیه آن را به مقاومت متغیر وصل میکند <u>۰/۲۵</u> فشار بیش تر بر پدال، مقاومت متغیر را کم می کند تا نیروی ترمز قوی تری ایجاد شود. <u>۰/۲۵</u>	۱۶
$R_A = \frac{Z R_t}{2 a^2} \Rightarrow a = \sqrt{\frac{150 \times 2 \times 0.004}{2 \times 0.15}} = 2$ <u>۰/۵</u> $I_A = a I_{A1} = 2 \times 50 = 100 \text{ A}$ <u>۰/۲۵</u> $T_A = \frac{ZP}{2\pi a} \varphi I_A \Rightarrow \varphi = \frac{2 \times 3 \times 2}{300 \times 8} \times \frac{200}{100} = 0.01 \text{ Wb}$ <u>۰/۵</u>	۱۷

الف-

$$I_F = \frac{V_T}{R_{F1} + R_{adj}} = \frac{200}{400} = 0.5 \text{ A} \quad \cdot/٢٥$$

$$I_L = \frac{P_{out}}{V_T} = \frac{6000}{200} = 30 \text{ A} \quad \cdot/٢٥$$

$$I_A = I_L + I_F = 30 + 0.5 = 30.5 \text{ A} \quad \cdot/٢٥$$

$$E_A = V_T + (R_A + R_{F2})I_A + \varepsilon = 200 + (0.2 + 0.1) \times 30.5 + 0 = 209.15 \text{ V} \quad \cdot/٥$$

ب-

$$P_{conv} = E_A I_A = 209.15 \times 30.5 = 6379 \text{ W} \quad \cdot/٢٥$$

$$\Delta P_{ثابت} = P_{in} - P_{conv} = (10 \times 746) - 6379 = 1081 \text{ W} \quad \cdot/٢٥$$

$$\Delta P_{متغير} = P_{conv} - P_{out} = 6379 - 6000 = 379 \text{ W} \quad \cdot/٢٥$$

ج-

$$\%VR = \frac{E_A - V_T}{V_T} \times 100 = \frac{209.15 - 200}{200} \times 100 = 4\% \quad \cdot/٥$$

د-

$$\frac{E_{A1}}{E_{A2}} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow E_{A2} = \frac{209.15 \times 1500}{1200} = 261.4 \text{ V} \quad \cdot/٥$$

الف-

$$I_A = \sqrt{\frac{P_F}{R_S}} = \sqrt{\frac{120}{0.3}} = 20 \text{ A} \quad \cdot/٢٥$$

$$P_A = \Delta P - \Delta P_{ثابت} - P_F = 2000 - 1600 - 120 = 280 \text{ W} \quad \cdot/٢٥$$

$$R_A = \frac{P_A}{I_A^2} = \frac{280}{20^2} = 0.7 \Omega \quad \cdot/٢٥$$

$$V_T = (R_A + R_S)I_{AS} = (0.7 + 0.3) \times 600 = 600 \text{ V} \quad \cdot/٢٥$$

ب-

$$E_A = V_T - (R_A + R_S)I_A - \varepsilon = 600 - (0.7 + 0.3) \times 20 - 0 = 580 \text{ V} \quad \cdot/٥$$

ج-

$$P_{in} = V_T I_L = 600 \times 20 = 12000 \text{ W} \quad \cdot/٢٥$$

$$P_{out} = P_{in} - \Delta P = 12000 - 2000 = 10000 \text{ W} \quad \cdot/٢٥$$

$$T_{load} = \frac{60 P_{out}}{2\pi n} = \frac{60 \times 10000}{2 \times 3 \times 800} = 125 \text{ N.m} \quad \cdot/٥$$

١٨

١٩