۱۱ــ۲ــ پرسش

۱ــ میدان عرضی آرمیچر چگونه بوجود می‌آید؟

۲ــ میدان عرضی آرمیچر، میدان مولد را در چه جهتی تغییر مکان می‌دهد؟

۳ــ مفهوم منطقهٔ خنثی چیست؟

۴ــ وظایف قطب کمکی چیست؟

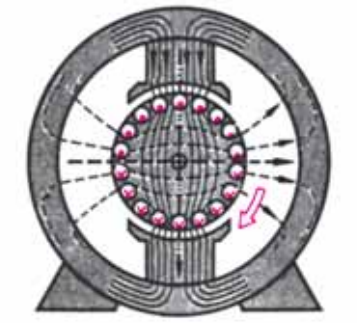
۵ــ وظیفه سیم‌پیچ تعدیل یا جبرانگر چیست؟

۶ــ چرا ماشینهای کوچک DC فاقد قطب کمکی هستند؟

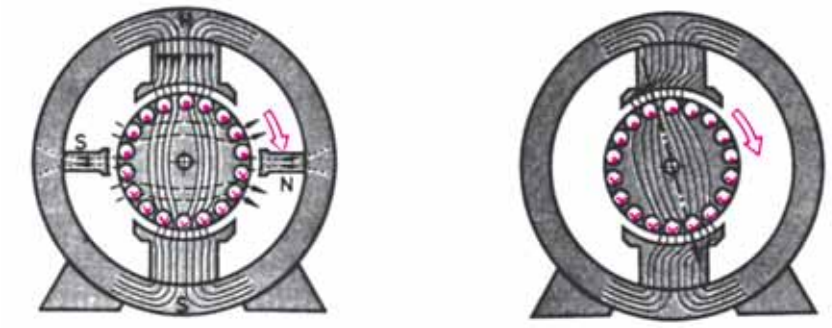
۷ــ چرا ماشینهای کوچک DC فاقد سیم‌پیچ جبرانگر هستند؟

۸ــ کموتاسیون چیست و برای بهبود آن چه تدابیری بکار گرفته می‌شود؟

۹ــ شکلهای ۵۷ــ۲ ــ الف ــ ب ــ پ چه اثر و نقشی را در ماشینهای DC بیان می‌کنند مختصر شرح دهید.



(الف)



(پ) (ب)

شکل ۵۷ــ۲

۱۰ــ چرا وقتی بار مولد زیاد باشد عکس‌العمل آرمیچر و خودالقایی آرمیچر نیز اثرشان بیشتر است؟

۱۱ــ چرا قطبهای کمکی و سیم‌پیچهای جبرانگر باید بطور سری با آرمیچر قرار بگیرند؟
۱۲ــ سیم‌پیچ جبرانگر در چه ماشینهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

۱۲ــ ۲ــ رابطه نیروی محرکه القایی در ماشین DC واقعی

ولتاژ تولیدی در هر ماشین به سه عامل بستگی دارد :

۱ــ فوران مغناطیسی ماشین یعنی Φ

۲ــ سرعت زاویه‌ای روتور ماشین یا ω

۳ــ ضریب ثابت که به ساختمان ماشین بستگی دارد و با K نشان داده می‌شود.

مقدار و جهت نیروی محرکهٔ القایی را در یک هادی با حرکت مستقیم در میدان مغناطیسی در فصل اوّل (بخش ۱۳ــ۱) طبق رابطه زیر بدست آوردیم.

$$E_1 = V.B.L \quad V \qquad (۱ــ۱۳)$$

در ماشین جریان مستقیم واقعی با Z هادی و ۲a راه جریان، می‌توان گفت که تعداد $\frac{Z}{۲a}$ سیم با هم سری هستند پس نیروی محرکه القایی در آرمیچر برابر است با :

$$E_A = \frac{Z}{۲a}.V.B.L \qquad (۲ــ۱۳)$$

از طرف دیگر سرعت هر هادی را می‌توان به کمک مسافتی که هادی در یک ثانیه طی می‌کند حساب کرد. مسافتی که یک هادی در یک ثانیه طی می‌کند برابر است با : $V = \omega.r$

با جایگذاری مقدار V در رابطه (۱۳ــ۲) نیروی محرکه القایی در آرمیچر از رابطه زیر حساب می‌شود :

$$E_A = \frac{Z}{۲a}.\omega.r.B.L \qquad (۲ــ۱۴)$$

فوران هر قطب برحسب چگالی فوران مغناطیسی و سطح مقطع قطب برابر است با :

$$\Phi = B.A_p$$

از آنجا که آرمیچر استوانه‌ای می‌باشد، لذا سطح جانبی آن از رابطه (۱۵ــ۲) قابل محاسبه است :

$$A = ۲\pi rL \qquad [A] = m.m = m^۲ \qquad (۲ــ۱۵)$$

چون آرمیچر ۲p قطب دارد لذا سطح زیر هر قطب برابر است با :

$$A_p = \frac{A}{۲p} = \frac{۲\pi rL}{۲p} \qquad [A] = \frac{m^۲}{۱} = m^۲ \qquad (۲ــ۱۶)$$

پس چگالی فوران در هسته ماشین برابر است با :

$$B = \frac{۲p\varphi}{۲\pi rL} \quad T \qquad (۲_۱۷)$$

با جای‌گذاری رابطهٔ (۲ــ۱۷) در رابطهٔ (۲ــ۱۴) رابطهٔ (۲ــ۱۸) بدست می‌آید.

$$E_A = \frac{Zr\omega l}{۲a} . \frac{۲p\varphi}{۲\pi rL} \quad V \qquad (۲_۱۸)$$

چون در یک ماشین مقادیر ۲p و ۲a و Z ثابت است رابطهٔ (۲ــ۱۸) را می‌توان به صورت زیر نوشت :

$$E_A = K\Phi . \omega \quad V \qquad (۲_۱۹)$$

در رابطهٔ (۲ــ۱۹) مقدار K برابر است با :

$$K = \frac{ZP}{۲\pi a} \qquad (۲_۲۰)$$

P : زوج قطب

a : زوج راه جریان

Z : هادیهای ماشین

گاهی بجای سرعت زاویه‌ای تعداد دور محور ماشین (n) برحسب دور در دقیقه[۱] (R.P.M) داده می‌شود.

$$\omega = \frac{۲\pi n}{۶۰} \quad \frac{rad}{s} \qquad (۲_۲۱)$$

با قرار دادن رابطه (۲ــ۲۱) در رابطه (۲ــ۱۸) رابطه ولتاژ القایی برحسب دور در دقیقه بدست می‌آید.

$$E_A = K'\Phi n \quad V \qquad (۲_۲۲)$$

که در رابطه بالا مقدار K′ برابر است با :

$$K' = \frac{ZP}{۶۰a} \qquad (۲_۲۳)$$

P : زوج قطب

a : زوج راه جریان

Z : تعداد کل هادیها

ولتاژ القایی ماشین در هر دوحالت مولدی و موتوری ماشین جریان مستقیم از رابطه‌های

---

۱ ــ Revolutions Per Minute

(۱۹ــ۲) و (۲۲ــ۲) قابل محاسبه است.

مثال ۴ــ۲: یک ماشین ۴ قطبی دارای ۵۱ شیار است و در هر شیار ۱۲ هادی وجود دارد. سرعت ماشین ۹۰۰ دور در دقیقه است. فلوی مغناطیسی هر قطب ۰/۰۲۵ وبر می‌باشد. مقدار ولتاژ القاء شده در آرمیچر را در حالتهای زیر بدست آورید :

الف ــ سیم‌پیچی آرمیچر حلقوی ساده است.

ب ــ سیم‌پیچی آرمیچر موجی ساده می‌باشد.

حل: روابط زیر را جهت حل مسئله نیاز داریم :

$$E_A = K\Phi\omega$$

$$K = \frac{ZP}{2\pi a}$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}$$

الف ــ در سیم‌پیچی حلقوی ساده تعداد راههای جریان برابر است با :

$2a = 2p = 4$ پس $a = p = 2$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\times 3/14\times 900}{60} = 94/2 \quad \frac{rad}{s}$$

تعداد هادیها برابر است با :

$$Z = 12\times 51 = 612$$

$$K = \frac{ZP}{2\pi a} = \frac{612\times 2}{2\times 3/14\times 2} = 97/45$$

$$E_A = K\Phi\omega = 97/45\times 0/025\times 94/2 = 229/5 \quad V$$

ب ــ اگر سیم‌پیچی آرمیچر موجی ساده باشد تعداد راه جریان و نیروی محرکه برابر است با :

$$2a = 2 \Rightarrow a = 1$$

$$K = \frac{ZP}{2\pi a} = \frac{612\times 2}{2\times 3/14\times 1} = 194/9$$

$$E_A = K\Phi\omega = 194/9\times 0/025\times 94/2 = 459 \quad V$$

۱۳ــ۲ــ گشتاور تولیدی در آرمیچر ماشینهای جریان مستقیم واقعی

گشتاور تولید شده در ماشینهای جریان مستقیم به سه عامل بستگی دارد :

۱ــ فوران مغناطیسی ماشین Φ

۲ــ جریان آرمیچر ماشین I_A

۳ــ یک ضریب ثابت که به ساختمان ماشین بستگی دارد K

در قسمت ۲ــ۴ــ۲ همین فصل، گشتاور وارد بر Z هادی را که در میدان مغناطیسی می‌گردند طبق رابطه (۴ــ۲) بدست آوردیم.

$$T = ZILBr\sin\alpha \qquad (۲ــ۴)$$

اگر Z هادی که هرکدام حامل جریان I می‌باشد میدان مغناطیسی را بطور عمود قطع کنند رابطه (۲۴ــ۲) بدست می‌آید :

$$T = ZILBr \quad N.m \qquad (۲ــ۲۴)$$

اگر جریان آرمیچر I_A و تعداد راههای جریان ۲a باشد، جریان هر هادی برابر است با :

$$I = \frac{I_A}{۲a} \quad A \qquad (۲ــ۲۵)$$

با جایگزین کردن رابطه (۲۵ــ۲) در رابطه (۲۴ــ۲) رابطه (۲۶ــ۲) بدست می‌آید.

$$T = Z \times \frac{I_A}{۲a} \times LBr \quad N.m \qquad (۲ــ۲۶)$$

از طرفی چگالی فوران در هسته ماشین برابر است با :

$$B = \frac{۲p\varphi}{۲\pi rL} \quad T \qquad (۲ــ۱۷)$$

با قرار دادن رابطه (۱۷ــ۲) در رابطه (۲۶ــ۲) رابطه (۲۷ــ۲) بدست می‌آید.

$$T = \frac{ZP}{۲\pi a}\Phi I_A \quad N.m \qquad (۲ــ۲۷)$$

I_A : جریان آرمیچر برحسب آمپر

Φ : فوران برحسب وبر (ولت ثانیه)

P : زوج قطب

a : زوج راه جریان

T : گشتاور تولید شده برحسب نیوتن‌متر

قبلاً ضریب ثابت $\frac{ZP}{۲\pi a}$ را با K نشان دادیم پس در اینجا نیز می‌توان نوشت :

$$T = K\Phi I_A \quad N.m \qquad (۲ــ۲۸)$$

همانطور که مشاهده می‌شود ضریب ثابت K که به ساختمان ماشین بستگی دارد برای نیروی محرکه القایی و گشتاور تولیدی هر دو یکی است و گشتاور تولیدی برای موتور و همین‌طور مولد از

رابطه (۲۸ــ۲) قابل محاسبه است.

مثال ۵ــ۲: در یک ماشین جریان مستقیم چهارقطبی اگر جریان آرمیچر ۲/۸۸ آمپر، فوران هر قطب ۰/۰۵ وبر، تعداد هادیهای آرمیچر ۵۶۰ عدد و سیم‌پیچی آرمیچر حلقوی مرکب دوگانه باشد مقدار گشتاور تولیدی ماشین چقدر است؟

حل: تعداد زوج قطب ماشین چنین بدست می‌آید :

$$2p = 4 \Rightarrow p = 2$$

تعداد زوج راه جریان برابر است با :

$$2a = 2p.m = 4 \times 2 = 8 \Rightarrow a = 4$$

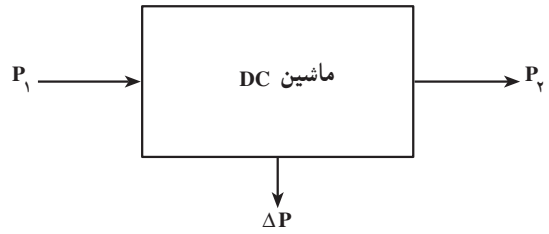
$$T = K\Phi I_a$$

$$K = \frac{ZP}{2\pi a} = \frac{560 \times 2}{2 \times 3/14 \times 4} = 44/58$$

$$T = K\Phi I_a = 44/58 \times 0/05 \times 2/88 = 6/41 \quad N.m$$

۱۴ــ۲ــ توان و راندمان در ماشینهای جریان مستقیم

اگر توان ورودی یک ماشین را P_1 و توان خروجی آن را P_2 بنامیم، تفاوت این دو توان تلفات ماشین نامیده می‌شود. قدرتی که روی پلاک ماشین نوشته می‌شود قدرت خروجی (P_2) ماشین است.



شکل ۵۸ــ۲ــ بلوک دیاگرام توانها

$$\Delta P = P_1 - P_2 \qquad (۲ــ۲۹)$$

طبق تعریف نسبت توان خروجی به توان ورودی، ضریب بهره یا راندمان ماشین خواهد بود که آن را با η (اِتا) نمایش می‌دهیم. معمولاً ضریب بهره را به درصد بیان می‌کنند به طوری که می‌توان نوشت :

$$\%\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100 \qquad (۲ــ۳۰)$$

توان خروجی ماشین را می‌توان برحسب توان ورودی و تلفات توان بصورت زیر بیان کرد.

$$P_۲ = P_۱ - \Delta P \qquad (۲_۳۱)$$

در این صورت راندمان را می‌توان از رابطه (۳۲ــ۲) بدست آورد.

$$\%\eta = \frac{P_۱ - \Delta P}{P_۱} \times ۱۰۰ \qquad (۲_۳۲)$$

۱ــ۱۴ــ۲ــ تلفات توان در ماشینهای DC : هنگام تبدیل انرژی، مقداری انرژی ورودی در ماشینهای الکتریکی تبدیل به حرارت می‌شود. این انرژی قابل استفاده نیست و مقدار آن در واحد زمان، تلفات ماشین نامیده می‌شود. تلفات ماشینهای الکتریکی صنعتی حدود ۲ تا ۱۰ درصد قدرت ورودی آنهاست. امّا با توجه به مقدار عظیم انرژی الکتریکی که در حال حاضر به وسیلهٔ ماشینهای الکتریکی تبدیل می‌گردد تلفات آنها حائز اهمیت است.

از سوی دیگر چون انرژی تلف شده در ماشینهای الکتریکی تبدیل به حرارت می‌شود، لذا قسمتهای مختلف آنها را گرم می‌کند.

تجربه نشان داده است که ماشینهای الکتریکی در صورتی می‌توانند در مدّت ۱۶ تا ۲۰ سال عمرشان بطور اطمینان بخش کار کنند که حرارت هیچ یک از قسمتهای آنان از حد معیّنی تجاوز ننماید. پس شرایط تهویه ماشین باید به صورتی باشد که بتواند از افزایش درجه حرارت آن جلوگیری بعمل آورد.

تلفات ماشینهای الکتریکی جریان مستقیم را می‌توان چنین تقسیم‌بندی نمود :

الف ــ تلفات مکانیکی[۱] یا اصطکاکی

ب ــ تلفات آهنی یا تلفات هسته[۲]

پ ــ تلفات مسی[۳]

تلفات مکانیکی بعلت اصطکاک محور ماشین در یاتاقانها و اصطکاک جاروبکها با کلکتور و مقاومت هوا بوجود می‌آید. این تلفات برای ماشین مشخص، تابع دور محور ماشین می‌باشد و آن را با P_{mec} نشان می‌دهیم.

تلفات هسته از تلفات هیسترزیس و تلفات ناشی از جریانهای گردابی در هستهٔ آرمیچر تشکیل می‌شود و آن را با P_{Fe} نشان می‌دهیم. مقدار این تلفات برای ماشین مشخص، تابع دور محور ومقدار ولتاژ القایی E_A می‌باشد. تلفات مسی یا ژولی ماشینهای DC در اثر عبور جریان از سیم‌پیچهای

---

۱ ــ Mechanical losses ۲ ــ Core Losses

۳ ــ Copper Losses

تحریک، آرمیچر و دیگر سیم‌پیچهای موجود در ماشین از قبیل سیم‌پیچهای جبرانگر و قطبهای کمکی و همچنین جاروبکها بوجود می‌آید.

مقاومت کل مسیر سیم‌پیچ تحریک را با R_F و مقاومت مجموع سیم‌پیچی آرمیچر، قطبهای کمکی و سیم‌پیچی جبرانگر و محل تماس جاروبکها را که از جریان آرمیچر تغذیه می‌گردند R_A می‌نامیم.

تلفات مسی در سیم‌پیچ تحریک برابر است با :

$$P_F = R_F I_F^{۲} \qquad W \qquad (۲_۳۳)$$

تلفات مسی آرمیچر چنین بدست می‌آید :

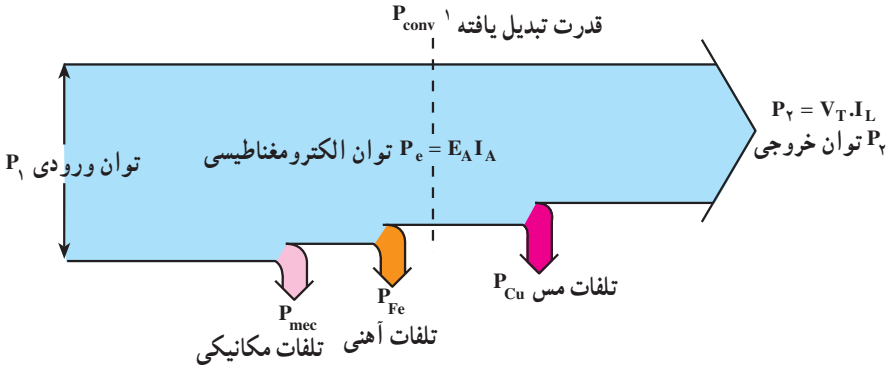
$$P_A = R_A I_A^{۲} \qquad W \qquad (۲_۳۴)$$

تلفات مسی کل ماشین از رابطه (۲ــ۳۵) بدست می‌آید.

$$P_{Cu} = P_F + P_A \qquad W \qquad (۲_۳۵)$$

در روابط بالا I_A جریان آرمیچر و I_F جریان سیم‌پیچ تحریک است.

مجموع تلفات آهنی و مکانیکی که از بی‌باری تا بار کامل تغییر چندانی ندارد تلفات ثابت ماشین نامیده می‌شود. در حالی‌که تلفات مسی در بارهای مختلف تغییر می‌کند و به آن تلفات متغیر می‌گویند. توان ورودی و خروجی و تلفات رادر مولد DC می‌توان بصورت بلوک دیاگرام شکل ۲ــ۵۹ نمایش داد.



شکل ۲ــ۵۹ــ بلوک دیاگرام توان در مولدهای جریان مستقیم

با توجه به بلوک دیاگرام شکل ۲ــ۵۹ کل تلفات توان برابر است با مجموع تلفات جزیی :

$$\Delta P = P_{mec} + P_{Fe} + P_{Cu} \qquad W \qquad (۲_۳۶)$$

P_{mec} : تلفات مکانیکی یا اصطکاکی

---

۱ ــ Conventional

P_{Fe} : تلفات آهنی

P_{Cu} : تلفات مسی

ΔP : تلفات کل ماشین

تذکر: در مولد تحریک مستقل که بعداً شرح داده خواهد شد تلفات مدار تحریک جزءِ تلفات مسی به حساب نمی‌آید.

با توجه به بلوک دیاگرام توانها در مولد می‌توان گفت که توان خروجی برابر است با :

$$P_۲ = P_۱ - \Delta P \qquad W \qquad (۲_۳۷)$$

از طرف دیگر می‌توان نوشت :

$$P_۲ = V_T . I_L \qquad W \qquad (۲_۳۸)$$

V_T ولتاژ ترمینال خروجی و I_L جریان بار مولد است. $P_۱$ توان مکانیکی ورودی و $P_۲$ توان الکتریکی خروجی است.

توان مکانیکی ورودی به کمک میدان مغناطیسی قطبها تبدیل به توان الکتریکی می‌شود. به‌توانی که در فاصلهٔ هوایی بین قطبها و آرمیچر ایجاد می‌شود اصطلاحاً توان الکترومغناطیسی گفته می‌شود. توان الکترومغناطیسی را می‌توان از رابطه (۲ــ۳۹) بدست آورد.

$$P_e = P_۱ - (P_{mec} + P_{Fe}) \qquad W \qquad (۲_۳۹)$$ توان الکترومغناطیسی

همچنین توان الکترومغناطیسی را می‌توان برحسب گشتاور نیز نشان داد.

$$P_e = \omega . T \qquad W \qquad (۲_۴۰)$$

در رابطه (۲ــ۴۰) T گشتاور الکترومغناطیسی نامیده می‌شود. اگر مقدار گشتاور را از رابطه (۲ــ۲۸) در رابطه (۲ــ۴۰) جایگزین کنیم خواهیم داشت :

$$P_e = \omega K \varphi I_A \qquad W \qquad (۲_۴۱)$$

از طرف دیگر می‌دانیم که $K\omega\varphi$ مقدار نیروی محرکه القایی در آرمیچر است. پس :

$$P_e = E_A I_A \qquad W \qquad (۲_۴۲)$$

ملاحظه می‌شود که توان الکترومغناطیسی از حاصل‌ضرب نیروی محرکهٔ القایی در جریان آرمیچر نیز بدست می‌آید. اگر از توان الکترومغناطیسی مقدار تلفات مسی را کم کنیم توان خروجی بدست می‌آید.

$$P_۲ = P_e - P_{Cu} \qquad W \qquad (۲_۴۳)$$

مثال ۶ــ۲: در یک مولد DC ، ۱۰KW/۲۵۰V تلفات بصورت زیر است :

تلفات مکانیکی ۶۵۰ W، تلفات مسی تحریک یا استاتور ۳۵۰ W، تلفات مسی آرمیچر

۳۰۰ W و تلفات آهنی ۵۰ W می‌باشد، مطلوبست محاسبه :

۱ــ تلفات کل مولد

۲ــ توان ورودی یا توان مکانیکی

۳ــ راندمان یا ضریب بهره مولد

۴ــ توان الکترومغناطیسی مولد

حل:

$$P_{Cu} = P_A + P_F = ۳۰۰ + ۳۵۰ = ۶۵۰ \quad W$$

$$\Delta P = P_{mec} + P_{Fe} + P_{Cu} = ۶۵۰ + ۵۰ + ۶۵۰ = ۱۳۵۰ \quad W$$

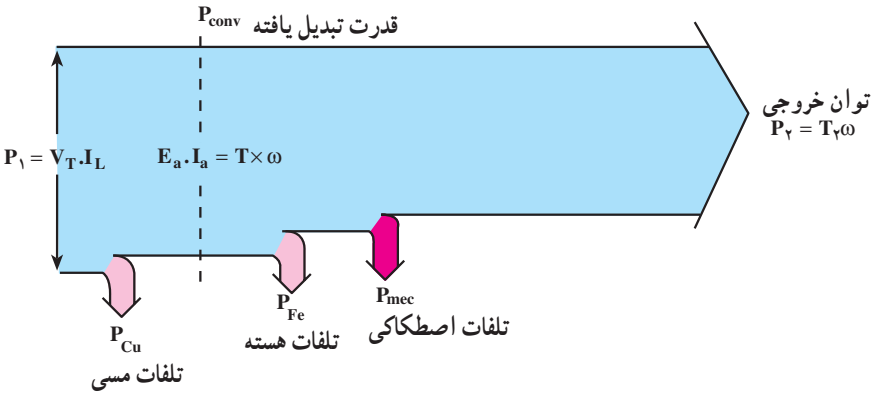
$$P_۱ = P_۲ + \Delta P = ۱۰۰۰۰ + ۱۳۵۰ = ۱۱۳۵۰ \quad W$$

$$\eta\% = \frac{P_۲}{P_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰۰۰۰ \times ۱۰۰}{۱۱۳۵۰} = \%۸۸/۱$$

توان الکترومغناطیسی ماشین برابر است با :

$$P = P_۲ + P_{Cu} = ۱۰۰۰۰ + ۶۵۰ = ۱۰۶۵۰ \quad W$$

بلوک دیاگرام توان در موتورهای الکتریکی جریان مستقیم مطابق شکل ۶۰ــ۲ است.



شکل ۶۰ ــ۲ــ بلوک دیاگرام توان در موتور DC

وقتی موتور به شبکه وصل می‌شود توان $P_۱$ را از شبکه می‌کشد که از رابطه (۲ــ۴۴) بدست می‌آید.

$$P_۱ = V_T I_L \quad W \qquad (۲ــ۴۴)$$

قسمتی از این توان برای تأمین تلفات میدان $P_F = R_F I_F^۲$ و مدار آرمیچر $P_A = R_A I_A^۲$ بکار می‌رود.

توان الکترومغناطیسی موتورهای DC از رابطهٔ (۴۵ـ۲) بدست می‌آید :

$$P_e = P_1 - P_{Cu} = E_A I_A \quad W \qquad (۲ـ۴۵)$$

توان الکترومغناطیسی موتورها از نوع توان مکانیکی تبدیل شده است. قسمتی از توان تبدیل یافتهٔ الکترومغناطیسی صرف خنثی‌سازی تلفات مکانیکی و آهنی ماشین می‌شود و باقیماندهٔ آن توان خروجی یا توان مفید ماشین نام دارد و از رابطه (۴۶ـ۲) بدست می‌آید.

$$P_2 = P_e - (P_{mec} + P_{Fe}) \quad W \qquad (۲ـ۴۶)$$

مثال ۷ـ۲: یک موتور جریان مستقیم با توان ۱۲HP به ولتاژ ۱۱۰V وصل است و شدت جریانی برابر ۱۰۰A از شبکه دریافت می‌کند. ضریب بهره موتور و تلفات آن را محاسبه کنید.

حل: قدرت ورودی موتور :

$$P_1 = V_T . I_L = ۱۱۰ \times ۱۰۰ = ۱۱۰۰۰ \quad W$$

راندمان موتور :

$$\%\eta = \frac{P_2}{P_1} \times ۱۰۰ = \frac{۱۲ \times ۷۳۶}{۱۱۰۰۰} \times ۱۰۰ = \%۸۰/۲۹$$

تلفات موتور :

$$\Delta P = P_1 - P_2 = ۱۱۰۰۰ - ۱۲ \times ۷۳۶ = ۲۱۶۸ \quad W$$

۱۵ـ۲ـ مسائل

۱ـ در یک موتور الکتریکی ساده که تعداد هادیهای آن ۷۰ اندوکسیون مغناطیسی ۰/۲ تسلا طول مؤثر هادیها ۲۰ سانتیمتر و جریان عبوری از هادیها ۰/۵ آمپر است مطلوبست محاسبه :

الف ـ مقدار نیروی ایجاد شده توسط هادیها

ب ـ گشتاور تولیدی موتور DC به شرط آنکه شعاع دایره‌ای که هادیها در محیط آن قرار گرفته‌اند ۱۰ سانتیمتر باشد.

۲ـ در یک موتور ساده DC که تعداد دور کلاف آن ۵۰ و تراکم مغناطیسی زیر هر قطب ۰/۱ تسلا و طول مؤثر هادیها ۲۰ سانتیمتر است مطلوبست محاسبه :

الف ـ جریان تغذیه کلافها به‌شرطی که نیروی تولیدی کل هادیها ۱ نیوتن باشد.

ب ـ فوران هر قطب به‌شرط آنکه شعاع دایره استوانه‌ای که کلاف روی محیط آن قرار گرفته ۰/۲ متر باشد.

پ ـ گشتاور تولیدی با توجه به جریان بدست آمده از بند الف.

۳ـ جریان نامی یک ماشین DC ، ۱۰ قطب، ۱۵۰ آمپر است. مقدار جریان هر مسیر جریان آرمیچر را بدست آورید، در صورتی که آرمیچر بطریق زیر سیم‌پیچی شده باشد :

الف ـ حلقوی ساده

ب ــ حلقوی مرکب دوگانه

پ ــ موجی ساده

۴ــ تعداد مسیر جریان را در آرمیچر یک ماشین DC ، ۱۴ قطب بدست آورید. اگر سیم‌پیچی آرمیچر به صورت زیر باشد :

الف ــ حلقوی ساده

ب ــ موجی مرکب دوگانه

پ ــ حلقوی مرکب سه‌گانه

ت ــ موجی مرکب چهارگانه

۵ــ یک مولد، ۱۰ قطب که نیروی محرکه آن ۱۲۰ ولت است، سیم پیچی آرمیچر آن حلقوی مرکب دوگانه بوده و از ۶۴ بوبین که تعداد دور هر بوبین ۱۰ دور می‌باشد تشکیل شده است با ۳۶۰۰ دور در دقیقه توسط محرک می‌چرخد. اگر جریان آرمیچر ۱۰۰ آمپر باشد مطلوبست محاسبه :

الف ــ فوران مغناطیسی هر قطب

ب ــ جریان در هر مسیر جریان سیم‌پیچی آرمیچر

پ ــ گشتاور تولیدی مولد

ت ــ تعداد جاروبکهای مورد نیاز ماشین و پهنای هر جاروبک

ث ــ مقدار R_a اگر مقدار مقاومت هر دور بوبین آرمیچر ۰/۰۰۵ اهم باشد.

۶ــ با توجه به شکلهای ۶۱ــ۲ به سؤالات زیر پاسخ دهید :

الف ــ تعداد مسیرهای جریان موازی آرمیچر چقدر است؟

ب ــ جاروبکها باید در چه قسمتی از کلکتور قرار داده شوند؟ پهنای هر جاروبک چقدر است؟

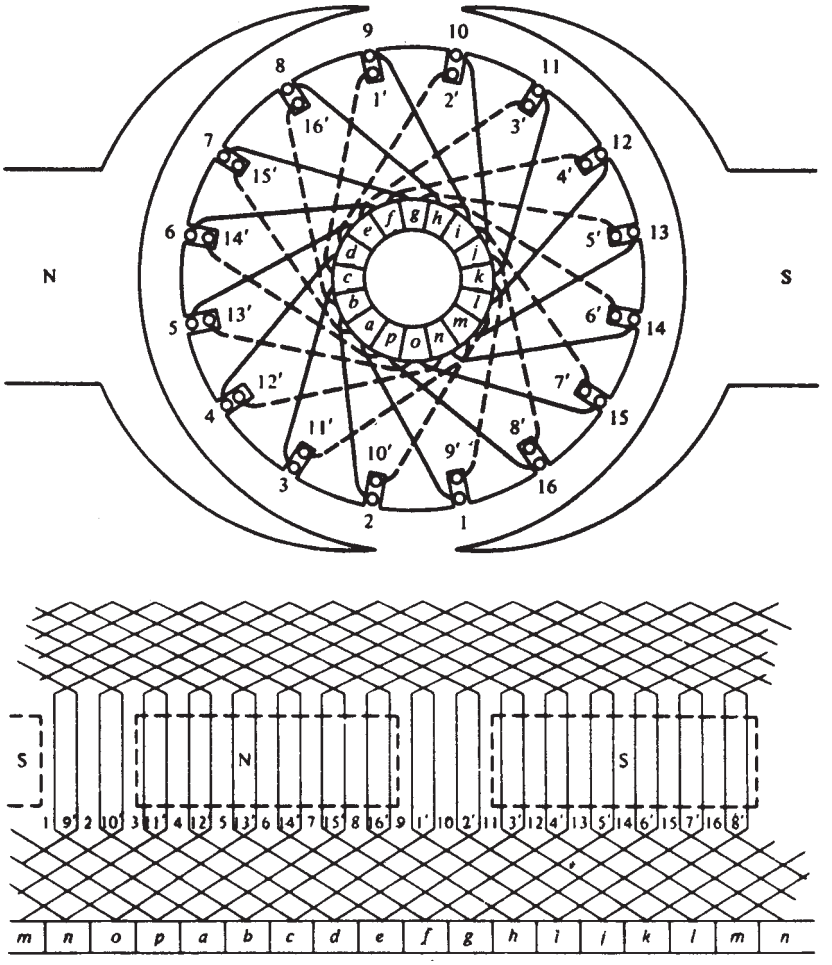
پ ــ نوع سیم‌پیچی آرمیچر چیست؟

ت ــ اگر ولتاژ هر هادی زیر کفشک قطب e باشد ولتاژ در ترمینال ژنراتور چقدر است؟ (هربوبین تک حلقه است.)

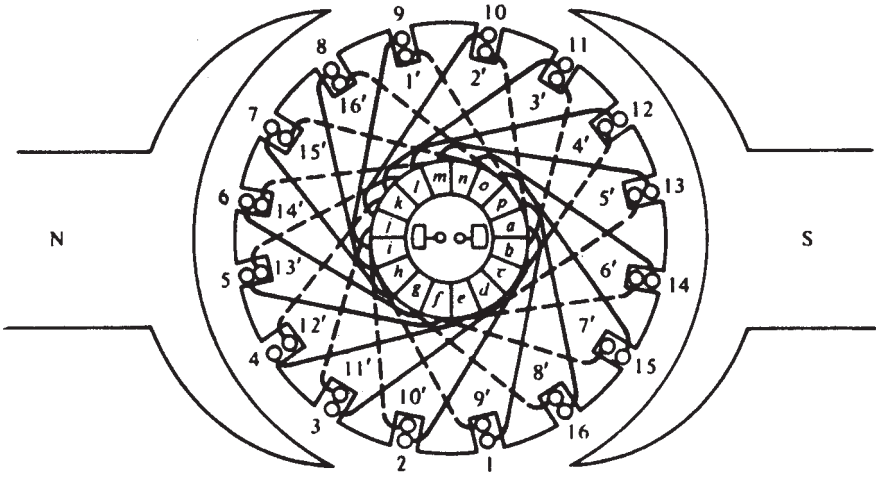
۷ــ سیم‌پیچی آرمیچر ماشین شکل (۶۲ــ۲) را مشخص نمایید. اگر ولتاژ مثبت به جاروبک زیر قطب N (شمال) اعمال گردد جهت چرخش موتور را معین کنید.

۸ــ در شکل ۶۳ــ۲ مقدار نیروی محرکه خروجی مولد را بصورت پارامتری بدست آورید.

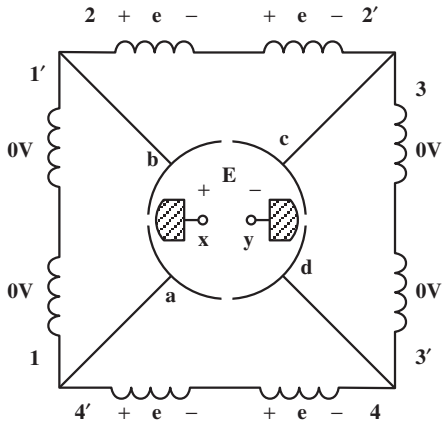
۹ــ شکلهای ۶۴ ــ۲ شمای سیم‌بندی و مدار معادل آرمیچر یک ماشین DC را نشان می‌دهد. اگر ولتاژ القایی در هر کلاف آرمیچر برابر e فرض شود ولتاژ E چقدر است؟



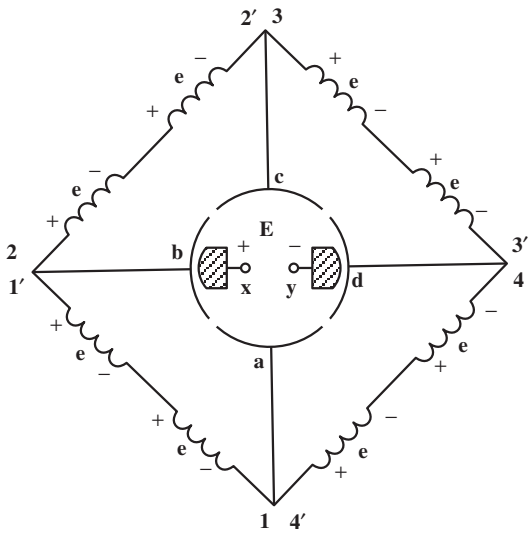
شکل ۶۱ــ۲



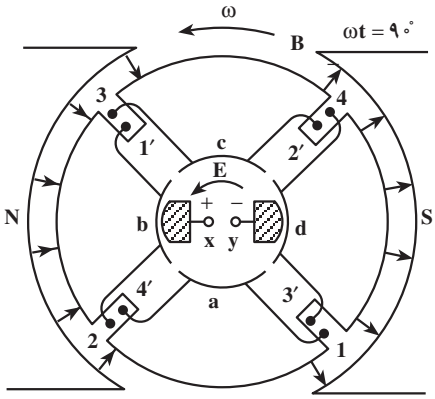
شکل ۶۲ــ۲



شکل ۶۳ــ۲



(ب)



(الف)

شکل ۶۴ــ۲

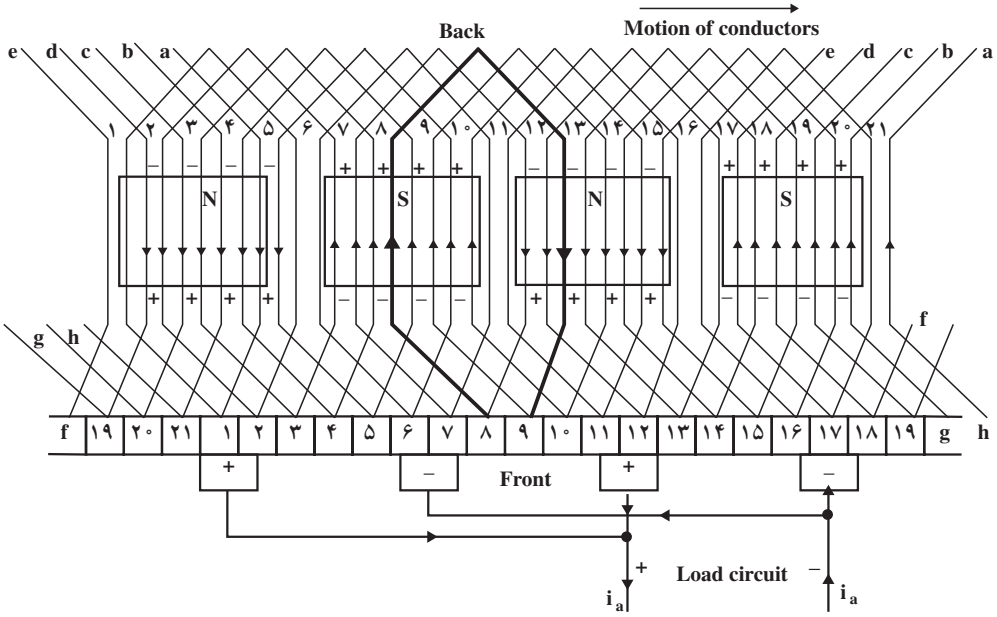
۱۰ــ مشخصات سیم‌پیچی شکل ۶۵ــ۲ را بدست آورده و دیاگرام خطی مسیر جریان آن را رسم کنید.

۱۱ــ در دیاگرام گستردهٔ شکل ۶۶ــ۲ مطلوبست :

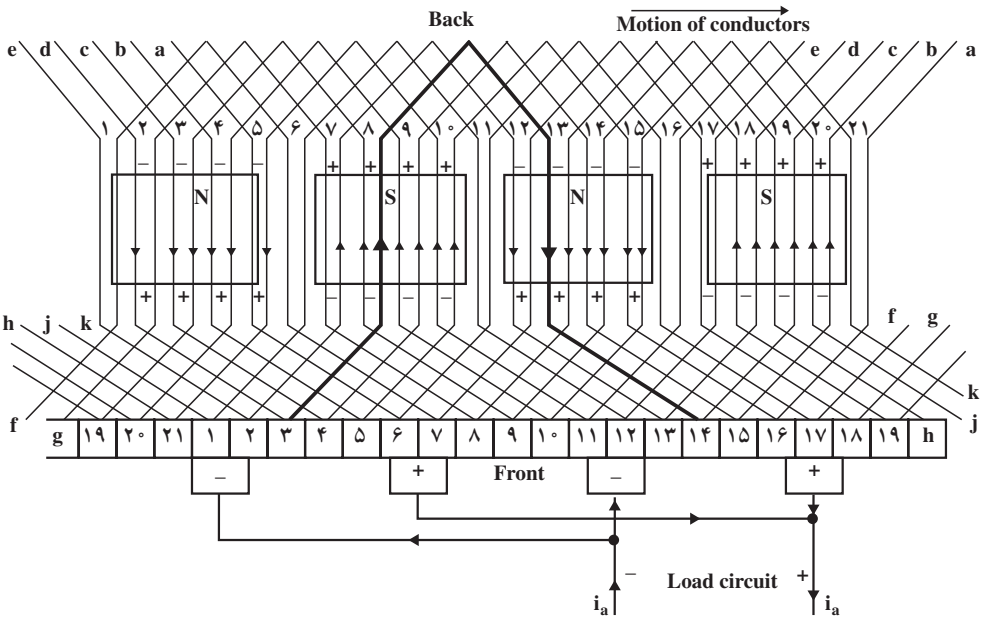
الف ــ نوع، گام کلاف، گام کلکتور، گام برگشت و گام سیم‌پیچی

ب ــ تعداد راههای جریان

پ ــ رسم دیاگرام خطی مسیر جریان



شکل ۶۵ــ۲



شکل ۶۶ــ۲