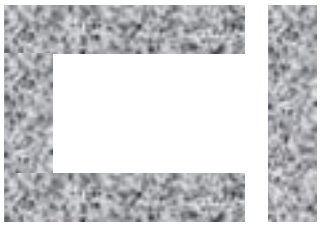
فصل هفتم: ساختمان ماشینهای جریان مستقیم

۷-۱ تبدیل انرژی الکترومکانیکی

انرژی مکانیکی و الکتریکی بسادگی قابل تبدیل شدن به همدیگر هستند، ولی جهت تبدیل آنها به همدیگر نیاز به وسایل و تجهیزات خاصی می باشد. این وسائل تحت عنوان مبدل یا ترانس دیوسر پیوندی هستند بین سیستم های مکانیکی و الکتریکی . اگر این وسایل انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل نماید به آن مولد یا ژنراتور اطلاق می شود و اگر انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی دورانی تبدیل نماید به آن موتور گفته می شود.

یکی از مبدلهای الکتریکی به مکانیکی مبدلی است که حرکتهای خطی یا شبه دورانی ایجاد می کنند به این مبدل ها سلونوئید یا پیچک گفته می شود. در این دستگاه ها از یک میدان مغناطیسی ثابت جهت رمایش مواد فرو مغناطیس استفاده می گردد. زیرا اگر این چنین ماده ای در میدان مغناطیسی قرار گیرد بر آن نیروئی واردمی شود که می خواهد آن را با میدان هم راستا سازد. نیروی موثر بر آهن در چنین دستگاهی به ورت زیر محاسبه می گردد.

$$F = \frac{B^2 A}{2\mu_\circ} \qquad (۷-۱)$$



در این رابطهF: عبارتست از نیروی وارد بر وجه ماده آهنی که عمود بر جهت شار است بر حسب نیوتون

B: چگالی شال بر حسب تسلا

A : سطح مقطع شکاف هوایی بر حسب متر مربع

μ_o: تراوندگی مغناطیسی خلا (هوا)

این نیرو اساس کار بیشتر وسائل الکترو مکانیکی مورد استفاده در صنعت و کشاورزی می باشد. دستگاه هایی مثل بالابر های مغناطیسی، کلاچ های مغناطیسی، ترمز های مغناطیسی شیرهای مورداستفاده سلونوئیدی در آبیاری و غیره را نام برد.

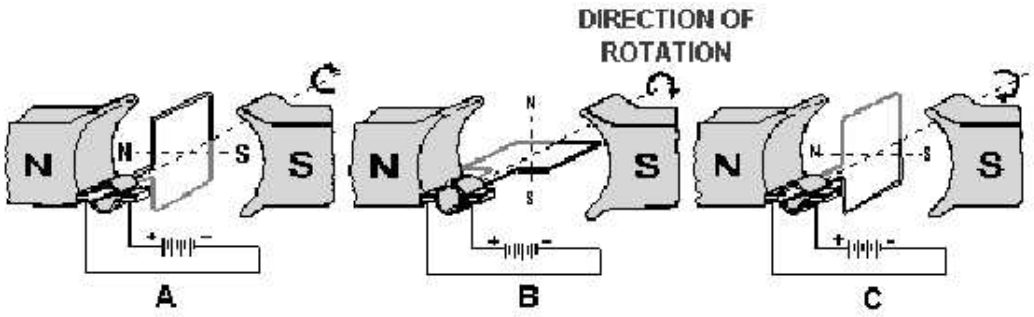
۷-۲ ماشینهای جریان مستقیم

منظور از ماشین در اینجا وسائل گردانی هستند که انرژی مکانیکی چرخشی را به انرژی الکتریکی (ژنراتور) و یا باالعکس (موتور) تبدیل می کنند. این ماشینها می توانند بطور دو طرفه[1] یعنی هم به صورت موتور و هم به صورت مولد کار نمایند. البته در عمل موتور ها و ژنراتورهای DC جهت کاربرد خاصی طراحی و ساخته می شوند.

[1] Reversible

همانطور که قبلاً در این درس اشاره شد اساس کار ماشینهای DC بر چرخش یک یا چند کلاف متشکل از تعدادی سیم هادی در داخل یک میدان مغناطیسی ثابت استوار می باشد.. در مولد انرژی مکانیکی به کلاف وارد شده و از خروجی ماشین ولتاژ و جریان گرفته می شود (شکل ۱-۷). متوسط ولتاژ القاء شده در یک کلاف به صورت زیر محاسبه می گردد.

$$E_g = \frac{N\varphi P\omega}{\pi} \qquad (۷-۲)$$



شکل ۱-۷: اساس کار ماشین DC

دریک موتور DC از داخل کلافی که در داخل میدان قرار می گیرد جریان عبور داده می شود. همانطور که قبلاً اشاره شده است عکس العمل بین میدان مغناطیسی حاصل از عبور جریان در کلاف با میدان اصلی در قطب ها سبب ایجاد نیرویی وارد بر کلاف می گردد که عبارتست از:

$$F = BI\ell \qquad (۷-۳)$$

F: نیرو بر حسب نیوتون، B: چگالی شار قطب ها بر حسب تسلا، I: جریان عبور داده شده از کلاف و ℓ عبارتست از طول موثر کلاف بر حسب متر. گشتاور حاصل از این نیرو سبب چرخش کلاف می گردد. با توجه به اینکه ژنراتورها و موتورهای DC ماشینهایی برگشت پذیر بوده و می توانند به صورت موتور و یا ژنراتور کار نمایند از نظر ساختمانی شبیه هم می باشند. لذا در اینجا به بررسی ساختمان آنها به صورت مشترک می پردازیم. در ادامه مشخصه های کارکرد هر کدام به صورت مجزا مورد بحث قرار خواهد گرفت.

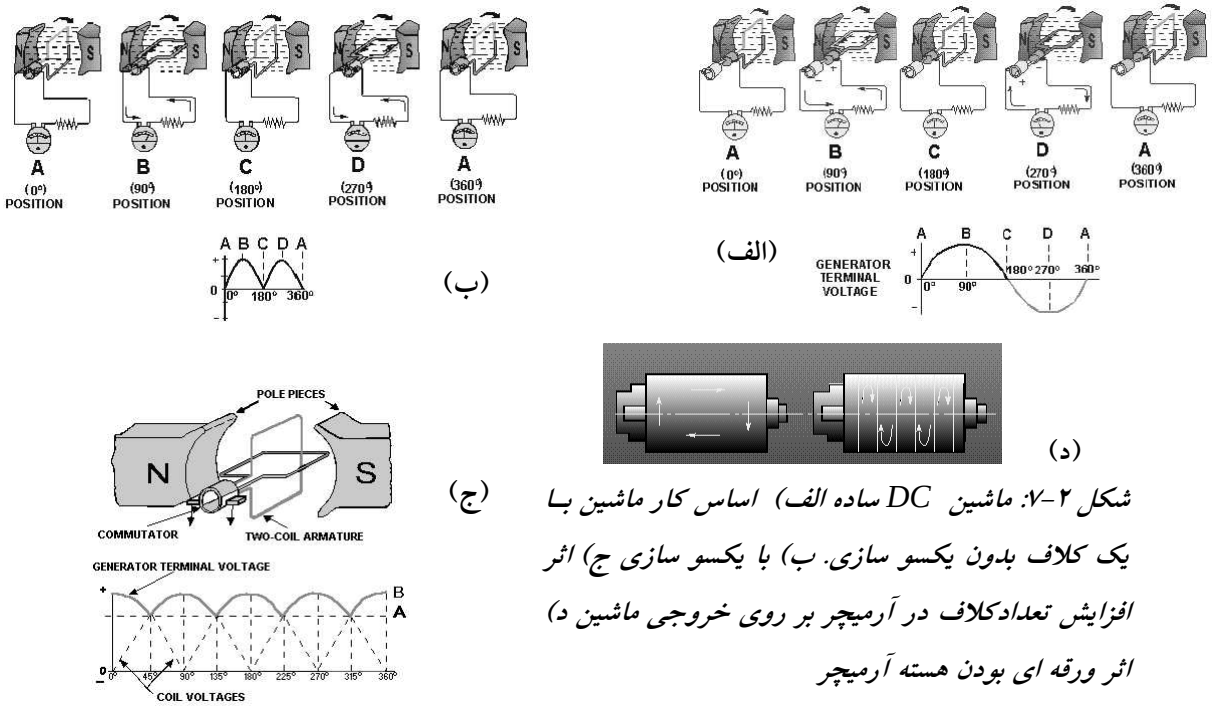
۷-۳ ساختمان ماشینهای DC

۷-۳-۱ آرمیچر[1]

همانطور که قبلاً اشاره شد در یک ماشین DC بایستی یک یا چند سیم هادی در داخل یک میدان مغناطیسی ثابت دوران نماید. در عمل چنانچه تمام سیم های هادی بر روی تنها یک کلاف پیچیده شود خروجی های ماشین دارای نوسان خواهد بود. برای اینکه خروجی ماشین (ولتاژ یا گشتاور) نوسان کمتری داشته باشد سیم

[1] Armature

های هادی را به صورت تعدادی کلاف در آورده و آنها را با تغییر مکانهای نسبی خاصی بر روی یک استوانه می پیچند. هر چه تعداد کلاف های آرمیچر بیشتر باشد نوسانات خروجی موتور کمتر می گردد (شـکل۲-۷). اصطلاحاً به مجموعه استوانه و کلاف های پیچیده شده بر روی آن *آرمیچر* اطلاق می شود. آرمیچر استوانه ای از جنس مواد فرو مغناطیس است که آن را به صورت ورقه ورقه می سازند تا سبب کم کردن تلفات از طریق افزایش مقاومت آن گردد (شکل۳-۷).



شکل ۲-۷: ماشین DC ساده الف) اساس کار ماشین با یک کلاف بدون یکسو سازی. ب) با یکسو سازی ج) اثر افزایش تعدادکلاف در آرمیچر بر روی خروجی ماشین د) اثر ورقه ای بودن هسته آرمیچر

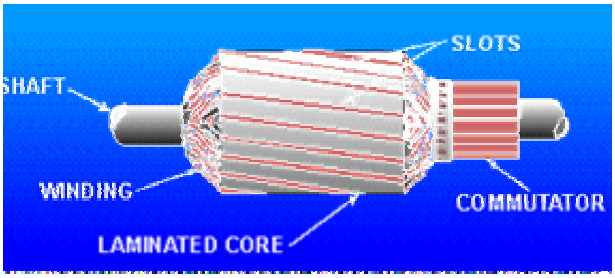
ضخامت ورقه های آرمیچر حدود ۰/۵ میلی متر بوده و در داخل انها شیارها و یا حفراتی وجود دارد که وقتی کنار هم قرار گرفته و هسته را بوجود می آورند در داخل هسته شیارها و کانالها یی بوجود می آید که جهـت قرار دادن کلاف ها و تهویه آرمیچر مورد استفاده قرار می گیرند.

۲-۳-۷ یکسو سازی یا کموتاسیون[1]

در ماشینهای DC ابتدا و انتهای کلاف های آرمیچر به تیغه هایی معمولاً از جنس مس متصل می گردد که بـه مجموعه این تیغه ها کموتاتور[2] یا کلکتور گفته می شود. کموتاتور ازاین جهت در ماشینهای DC استفاده می شود تا جریان خروجی از آن (در ژنراتور) و جریان ورودی به آن (در موتور) به گونه ای باشـد کـه همـواره جریانی مستقیم از ژنراتور گرفته شود و یا گشتاوری یکنواخت به موتور اعمال گردد. همانطور که در شکل ۱-۷ و ۲-۷ نشان داده شده است اگر ماشین DC فاقد کموتاتور باشد در آن ولتاژی متناوب ایجاد خواهد شـد.

[1] Commutation
[2] Commutator

در حقیقت این قسمت از ماشین وظیفه یکسو سازی را بعهده دارد. کمتاتور به صورت مجموعه ای ثابت بر روی شافت آرمیچر ثابت شده و همراه با آن دوران می کند (شکل۳-۷).



شکل ۳-۷: ساختمان آرمیچر

۳-۳-۷ زغالها یا جاروبکها[1]

عمل وارد کردن جریان به آرمیچر در موتور ویا خارج کردن جریان از ارمیچر در ژنراتور توسط مجموعهای به نام زغالها انجام می گیرد. این اجزا از طریق تماس (فیزیکی از نوع سایشی) که با قطعات مسی کلکتور برقرار می کنند وظیفه مورد نظر را انجام می دهند. زغالها باید از موادی باشند که مقاومت سایشی خوبی داشته باشد ولی از طرف دیگر انقدر زیاد نباشد که باعث سائیدگی تیغه های کلکتور گردد .علاوه بر ان بایستی هادی خوب جریان الکتریکی باشند. جاروبکها معمولاً از جنس کربن و گرافیت و مواقعی از الیاژ مس و کربن ساخته می شوند. جاروبکها توسط یک گیره به بدنه ماشین ثابت می گردند و توسط یک فنر بر روی تیغه های کلکتور با فشار مناسبی در تماس هستند (شکل ۴-۷). زغالها در جایی نسب می شوند که در هنگام عوض شده پلاریته دو سر کلاف ها ولتاژ القاء شده در کلاف صفر باشد در غیر اینصورت هنگام عوض شدن پلاریته جرقه ایجاد خواهد شد. لذا زغالها در راستای عمود بر امتدار شار قطبها نصب می گردند

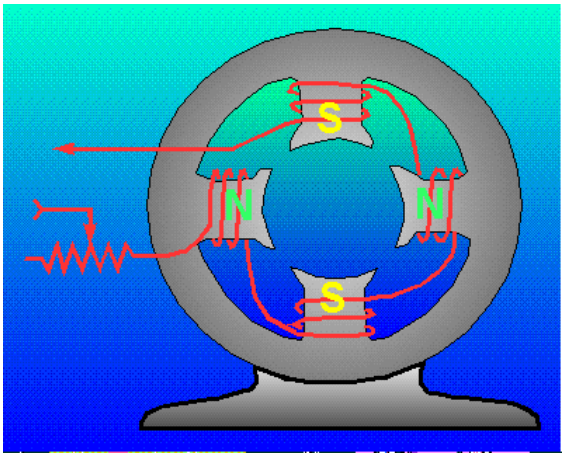
شکل۴-۷: نمونه ای از زغالهای مورداستفاده در ماشینهای DC

۴-۳-۷ قطب های اصلی[2]

از قطب ها یا بالشتک ها برای ایجاد میدان مغناطیسی ثابت در ماشینهای DC استفاده می شود. در ماشینهای کوچک ممکن است از آهن ربای دائم و در ماشینهای بزرگتر از آهن ربای الکتریکی یا پیچک استفاده گردد. در این صورت هسته قطبها را از ورقه های فولادی به ضخامت ۱ میلی متر ساخته و بر روی هم سوار نموده و

[1] Brushes
[2] Field Poles

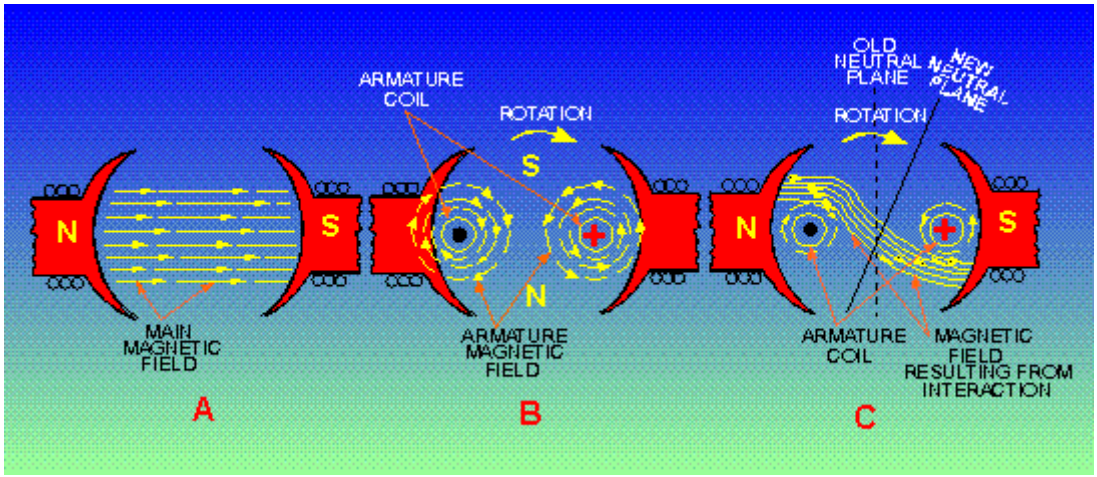
سپس بر روی هسته بوجود آمده سیم های مربوط را می پیچند. جریان DC عبور داده شده از این سیم پیچ باعث ایجاد میدانی ثابت می گردد. باید توجه داشت که بسته به نوع ماشین تعداد دور و ضخامت سیم ها ممکن است متفاوت باشد. از انجایکه جریان عبور داده شده از قطبها یکسان است برای ایجاد قطب N یا S می توان جهت پیچش کلاف دور هسته را تغییر داد. شدت و ضعف میدان ایجاد شده نیز به مقادر جریان عبوری و تعداد دور سیم پیچ بستگی دارد (شکل ۵-۷).



شکل۵-۷: قطب های اصلی در یک ماشین ۴ قطبی.

۵-۳-۷ عکس العمل آرمیچر

چنانچه در یک ماشین DC مثلا ژنراتور آرمیچر انرا بچرخانیم (انرا بکار اندازیم) در دو سر آرمیچر ولتاژ القاء خواهد شد. چنانچه به آرمیچر بار متصل نگردد جریان از سیم پیچ آرمیچر عبور نخواهد کرد و لذا تنها میدان اثر گذار بر آرمیچر همان میدان قطبهای اصلی خواهد بود (شکل۶-A۷).



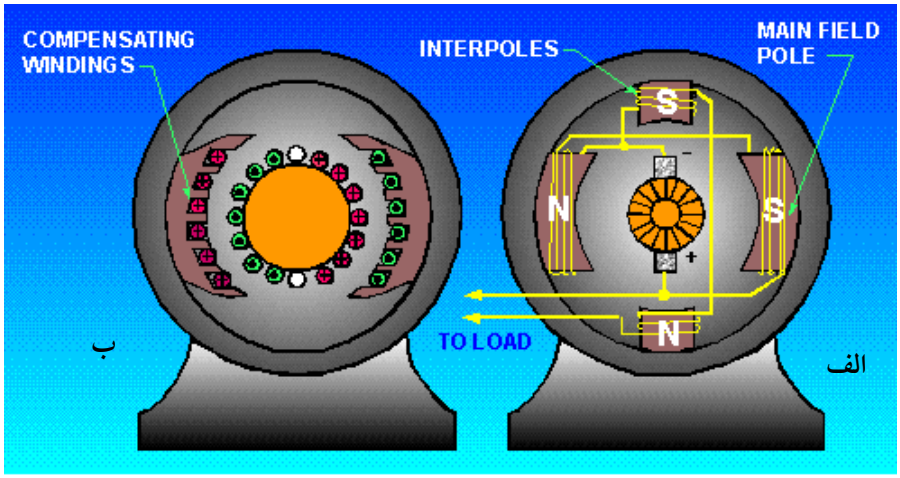
شکل ۶-۷: پدیده عکس العمل آرمیچر

حال چنانچه از ارمیچر بار گرفته شود جریان در سیمها و کلاف های آرمیچر بر قرار خواهد شد در اثر عبور جریان ازکلاف ها میدان دیگری در آرمیچر اثر می کند که بزرگی ان بستگی به مقدار جریان عبور کرده از

آرمیچر و جهت آن از طریق برایند میدانهای هر کلاف بدست می آید. در یک ماشین دو قطبی جهت میدان دوم عمود بر جهت میدان اصلی خواهد بود. بنابر این در حالت تمام بار که از ژنراتور جریان کشیده می شود میدان کل اعمال شده بر آرمیچر به صورت مورب خواهد بود که میزان انحراف ان از حالت افقی بستگی به بزرگی میدان دوم خواهد داشت. با وجه به مطالب فوق متوجه می شویم که بردار سرعت سیم های هادی (کلاف ها) آرمیچر در هنگام چرخش هنگامی به موازات خطوط میدان قرار می گیرند که عمود بر راستای میدان مغناطیسی برایند باشند که به صورت مورب در می اید، بطوریکه اگرکلاف ها در این وضعیت قرار گیرند ولتاژالقائی در انها صفر خواهد بود. بنابراین نتیجه گرفته می شود که در حالت بار اسمی ژنراتور (موتور) باید محل قرار گیری زغالها تغییر کند در غیر اینصورت هنگام سویچینگ در کلکتور جرقه ایجاد خواهد شد. زیرا در غیر این وضعیت کلاف ها خطوط میدان را قطع کرده و ولتاژ القائی در هنگام سویچینگ زغالها باعث ایجاد جرقه خواهد شد. لذا پدیده عکس العمل آرمیچر ایجاب می کند که جاروبکها از وضعیت اولیه خود تغییر مکان بدهند تا در هنگام بارگیری از ژنراتور جرقه بوجود نیاید. این تغییر مکان به نام جابجائی جاروبک ها نامیده می شود.

۶-۳-۷ قطب های فرعی (کمکی[1])

یکی از راههای کاهش عکس العمل آرمیچر استفاده از قطب های کمکی است که در بین قطب های اصلی ماشین قرار می گیرند. قطب های فرعی معمولاً در ماشینهای بزرگ بکار می روند و توسط جریان DC و کلاف هایی که بدورهسته انها قرار می گیرد سبب می شوند تا با عث بوجود آمدن میدانی شوند که بر خلاف جهت میدانی باشد که در اثر عکس اعمل آرمیچر بوجود می اید. کلاف های قطب های فرعی با هم و با ارمیچر سری بسته می شوند تا متناسب با افزایش جریان آرمیچر میدان بوجود آمده در قطب های فرعی نیز تقویت گردد (شکل ۷- ۷ الف).



شکل ۷-۷: قطب های اصلی (الف) و سیم پیچ های جبرانی در ماشینهای DC

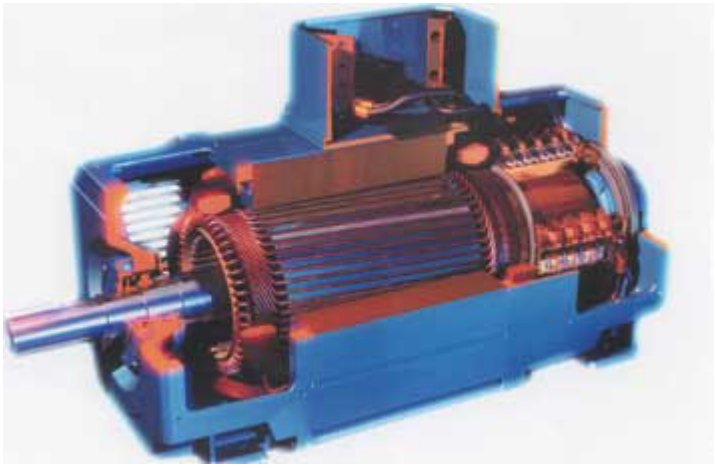
[1] Inter poles

۷-۳-۷ سیم پیچ های جبرانی[1]

یکی از دیگر روشهای معمول جهت کاهش عکس العمل آرمیچر استفاده از سیم پیچ های جبرانی است (شکل۷-۷ب). این سیم پیچها بر روی قطب های اصلی جاسازی می شوند. طریقه پیچیدن کلاف های آنها به گونه ای است که میدان بوجود آمده در انها در خلاف جهت میدان حاصل از عکس العمل آرمیچر می باشد. علاوه بر این با ارمیچر نیز سری بسته می شوند تا میدان بوجود آمده در انها با جریان آرمیچر متناسب باشد

۷-۳-۸ بدنه ماشینهای DC

بدنه قسمت ثابت ماشین است که تمام اجزاء ماشین اعم از قطب ها و زغالها بر روی آن نصب می گردند. علاوه بر این بدنه به عنوان بخشی از مدار مغناطیسی مورد نیاز ماشین عمل می کند. به همین خاطر ضخامت بدنه معمولاً بیشتر از مقدار مورد نیاز جهت تحمل نطروهای استاتیکی و دینامیکی ماشین می باشد زیرا عامل محدود کننده میزان شار مورد نیاز در مدار مغناطیسی است. از آنجائیکه آرمیچر بایستی بطور آزاد در داخل بدنه دوران نماید محور آرمیچر از طریق یاتاقانها، بوش ها و بلبرینگ هایی بر روی بدنه مستقر می گردد. درواقع یاتاقانها از طریق دو در پوش ابتدا و انتهای ماشین به بدنه متصل می گردند (شکل۸-۷).



شکل ۸-۷: نحوه استقرار اجزا, مختلف ماشین DC بر روی بدنه

۷-۴ سیم پیچی آرمیچر در ماشین های DC

سیم پیچی آرمیچر از عوامل مهم و تعیین کننده در مشخصه کارکرد ماشینهای DC است. به طور کلی روشهای متنوعی جهت سیم پیچی آرمیچر مورد استفاده قرار می گیرد که دو نوع متداولتر آنها به شرح زیر می باشد:

الف) سیم پیچی حلقوی یا مجاور[2] (LW)

---

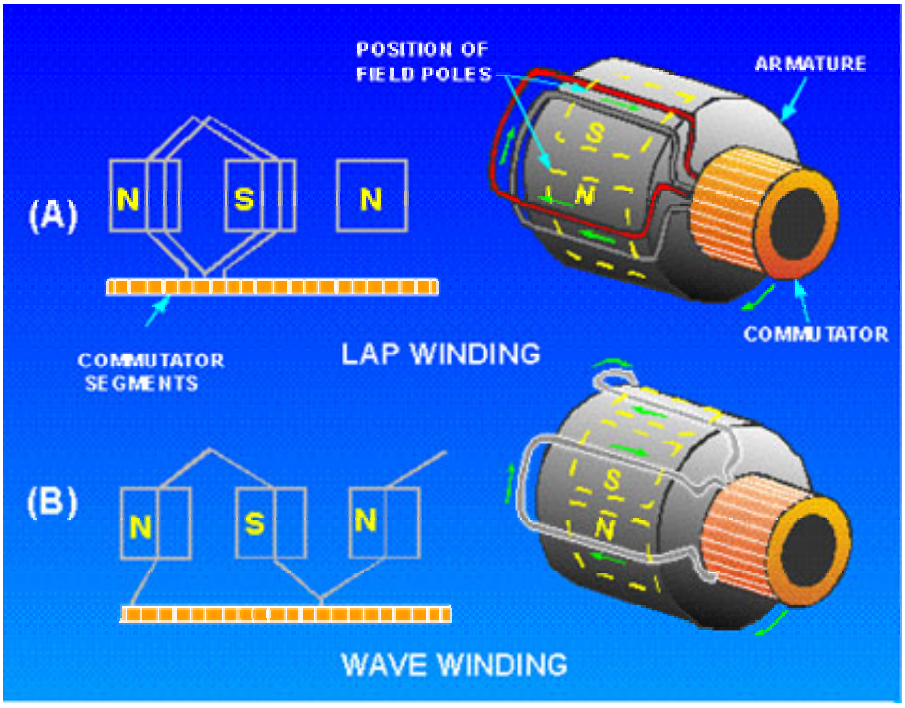
[1] Compensating windings
[2] Lap winding

ب) سیم پیچی موجی[1] (WW)

هرکدام از روشهای فوق ممکن است تقسیمات مختلفی داسته باشد. تفاوت دو روش در نحوه اتصال ابتـدا و انتهای هر کلاف با همدیگر و با تیغه های کلکتور می باشد. در هر حالت ابتدا کلاف ها با تعداد دور معـین و با طول مشخص پیچیده می شوند و سطح داخل شیار های آرمیچر با عایق مناسبی می پوشانند. و بـا تعـداد گام معینی (فاصله بین شیار هایی که دو لبه کلاف در ان قرار می گیرد) و برابر در داخل شـیارها قـرار مـی گیرند. گامها بستگی به تعداد قطب ماشین و نوع سیم پیچی تعیین می گردد ولی به طور کلی گام به گونـه ای انتخاب می شود که هرگاه یک لبه یک کلاف در مقابل قطب شمال (یک بالشتک) قرار گیرد لبـه دیگـر آن در مقابل قطب جنوب بالشتک مجاور واقع شود تا جریان و ولتاژ داخل کلاف با هم در یک جهت قـرار گیرنـد. علاوه بر این تعداد گام و تعداد دور تمام کلاف ها باید یکسان باشد.

۱-۴-۷ سیم پیچی حلقوی (مجاور) ساده (SLW).

در این روش ابتدای کلاف اول به اولین تیغه متصل می گردد و انتهای کلاف اول به ابتدای کلاف دوم متصل گردیده و هردو کلاف در این نقطه به تیغه دوم که در مجاور تیغه اول قرار گرفته متصل می گردند. بـه همـین ترتیب انتهای کلاف دوم به ابتدای کلاف سوم و هر دو کلاف در این نقطه به تیغه سوم که در مجاورت تیغـه دوم قرار دارد متصل می گردد.. این نحوه اتصال ادامه پیدا می کند تا اینکه انتهـای کـلاف اخـر بـه تیغـه ای متصل می گردد که ابتدای کلاف اول قبلاً به ان متصل شده است (شکل ۹-۷ A).



شکل ۹-۷: سیم پیچی آرمیچر به دو روش مجاور (A) و سیم پیچی موجی (B)

[1] Wave winding

بنابر این در داخل هر شیار دو لبه رفت از یک کلاف و لبه بر گشت از کلاف دیگر بر روی هم قرار می گیرند.
در این روش سیم پیچی با بررسی جهت عبور جریان از لبه های مختلف کلاف ها می توان نتیجه گرفت که :

- ❖ به ازاء هر قطب یک زغال باید وجود داشته باشد
- ❖ زغال ها در بین قطب های اصلی قرار می گیرند
- ❖ زغال ها یکی در میان به قطب مثبت یا منفی متصل می گردند
- ❖ بنابر این تعداد زغالها و قطب های اصلی با هم برابر هستند.

به منظور بررسی جریانها و نشان دادن موارد فوق فرض کنید که ماشینی داریم دارای ۴ قطب و ۸ کلاف که به صورت مجاور ساده پیچیده شده است. با توجه به شکل ۱۰-۷ می توان موارد زیر را بیان داشت

- تعداد تیغه ها ۸ عدد
- تعداد جاروبک ها ۴ عدد
- تعداد شیار های آرمیچر ۸ عدد
- کلاف ها با حروف الفبا از A تا H مشخص شده اند
- ابتدا و انتهای هر کلاف N دوری با حرو ف کوچک مثلاً a برای ابتدای کلاف و a' برای انتهای کلاف مشخص شده است.
- در وضعیت موجودکلاف های A, C, E, G خطوط شار را قطع می کنند لذا در انها ولتاژ القاء می شود
- کلاف های B, D, F H موازی خطوط شار هستند در انها ولتاژ القاء نمی شود.
- با توجه به اینکه هر کلاف با کلاف مجاور خود به یک تیغه مسی مشترک وصل می شوند

و با توجه به جهت جریانها می توان نشان داد که ۴ مسیر موازی در آرمیچر مشخص می گردد که هر مسیر شامل سیم پیچهای زیر است:

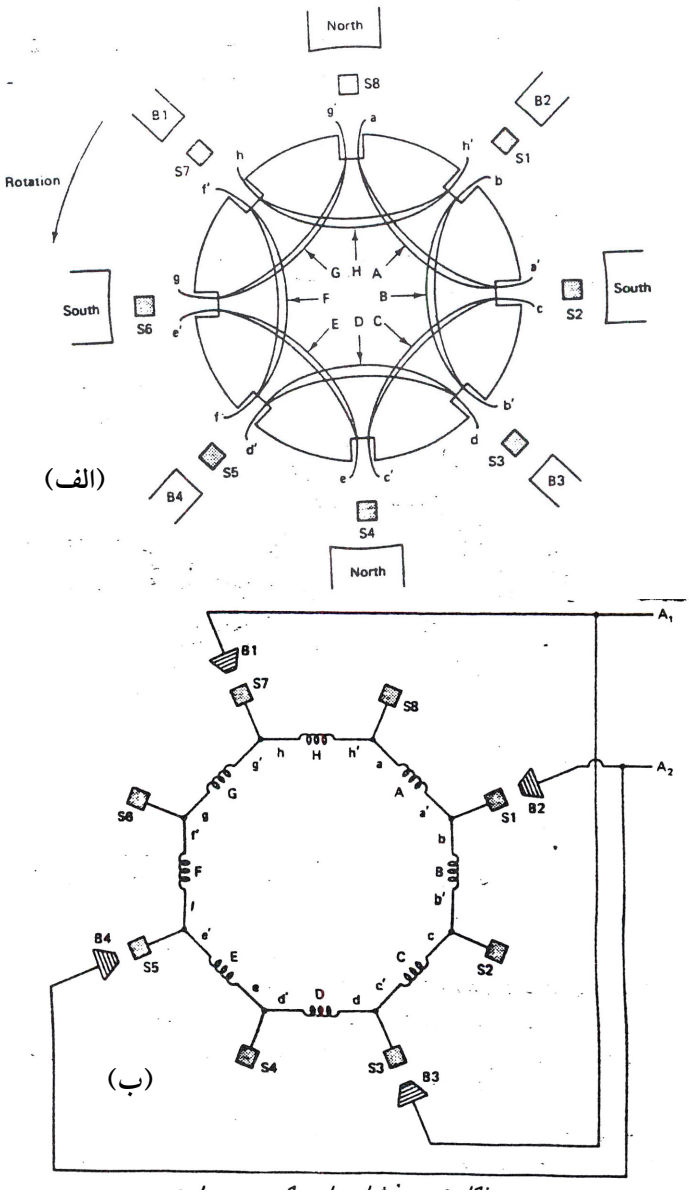
- مسیر ۱ سیم پیچهای A وH
- مسیر۲ سیم پیچهای B و C
- مسیر۳ سیم پیچهای D و E
- مسیر ۴ سیم پیچهای G وF

چون در هر مسیر تعداد کلاف ها و مشخصات انها با هم یکسان است جریانها و ولتاژ های القاء شده در مسیر ها یکسان خواهد بود. بنابر این در سیم پیچی مجاور می توان موارد زیر را مشخص نمود:

۱- در این نوع سیم پیچی تعداد مسیرهای موازی با تعداد قطبهای ماشین برابر است

۲- ولتاژ متوسط تولید شده در آرمیچر برابر ولتاژ القاء شده در هر یک از مسیرهای موازی است

۳- جریان اسمی آرمیچر برابر مجموع جریانهای اسمی تمام مسیرهای موازی است



شکل ۱۰-۷: رابطه بین تعداد قطب های اصلی، تعداد زغال و تعداد مسیرهای موازی در آرمیچر برای سیم پیچی مجاور ساده. الف) مقطع آرمیچر: ب) گسترده مسیرهای موازی برای یک آرمیچر ۸ کلافه و ۴عدد قطب های اصلی.

مثال:

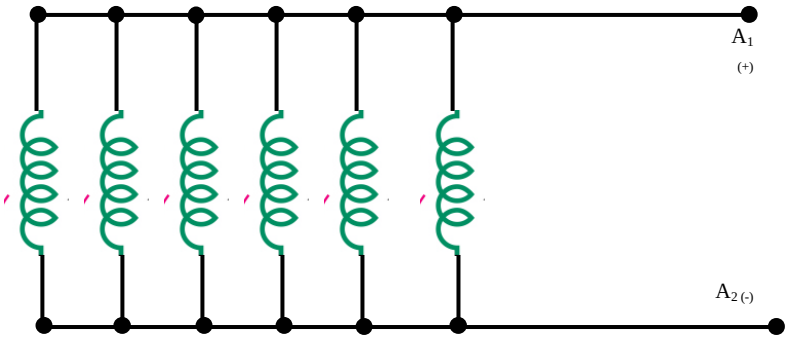
ژنراتور DC با سیم پیچی SLW و مشخصات زیر مفروض است:

تعداد قطب : ۶ عدد تعداد کل هادی های کلاف های آرمیچر: ۶۰۰ عدد

حد تحمل جریان در هادی ها: ۱۵ آمپر مقاومت هر هادی : ۰/۰۴ اهم

ولتاژ متوسط القاء شده در هر هادی: ۰/۴۸ ولت مطلوبست:

مقاومت کل آرمیچر، ولتاژ متوسط آرمیچر، جریان اسمی آرمیچر و توان خروجی آرمیچر در بار اسمی آن؟



مقاومت هر مسیر:

$$100\times 0.04\Omega = 4\Omega$$

مقاومت کل آرمیچر:

$$R_a = \frac{4}{6} = 0.67\Omega$$

ولتاژ القاء شده هر مسیر که برابر ولتاژ القاء شده در کل آرمیچر است: $100\times 0.48 = 48v$

جریان اسمی آرمیچر: $I_{a(rated)} = 15\times 6 = 90A$

توان خروجی در جریان اسمی: $P = 48\times 90 = 4320W$

۲-۴-۷ سیم پیچی موجی ساده (SWW)

تفاوت بین این نوع سیم پیچی و سیم پیچی مجاور درنحوه اتصال سر کلاف های آرمیچر به تیغه های کلکتور است (شکل۹-۷). در این نوع سیم پیچی سر کلاف اول که به تیغه اول وصل می شود انتهای آن بجای اینکه به تیغه مجاور وصل گردد به چند تیغه انطرف تر متصل می شود. فاصله بین تیغه های سر و ته یک کلاف به نام گام کلکتور[1] (C.P.) نامیده می شود که به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$C.P. = \frac{n\pm 1}{P/2} \qquad (۷-۴)$$

که در این رابطه n عبارتست از تعداد تیغه های کلکتور و P عبارتست از تعداد قطب های اصلی ماشین. منفی و مثبت ۱ برای اینست که تعداد گام بایستی همیشه یک عدد صحیح باشد. مثلاً یک آرمیچر چهار قطبی با ۴۹ تیغه تعداد گام آن ممکن است ۲۴ یا ۲۵ باشد. علاوه بر این با توجه به رابطه (۷-۴) می توان نتیجه گرفت که تنها ماشینهای دارای بیشتر از دو قطب می توانند به صورت موجی بسته شوند.

سیم پیچی موجی را نیز می توان مانند سیم پیچی مجاور مورد تجزیه و تحلیل قرار داد تا مشخص گردد تعداد زغالهای مورد نیاز و تعداد مسیر های موازی آرمیچر چه رابطه ای با هم و با تعداد قطب های ماشین دارند. چنانچه این کارانجام گیرد موارد زیر در ان مشخص خواهد شد:

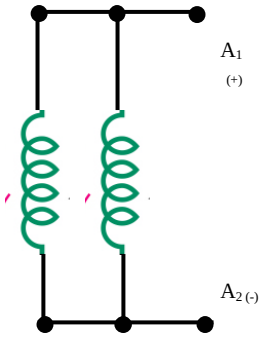
- در این نوع سیم پیچی تعداد مسیر های موازی آرمیچر مستقل از تعداد قطب های ماشین است و همواره تعداد آن ثابت و برابر ۲ است
- هر مسیر موازی نیمی از هادی های آرمیچر را بخود اختصاص می دهد.
- ولتاژ متوسط ماشین برابر ولتاژ القاء شده در نیمی از هادی ها است

[1] Commutator Pitch

- با توجه به۲ عدد مسیر موازی تعداد زغال ها در این ماشین ثابت و همیشه ۲ عدد است. بنابر ایـن از اینجهت ساختمان این ماشینها ساده تر است
- جریان اسمی برابر جریان اسمی هر یک از دو مسیر موازی است

مثال:

با فرض اینکه آرمیچر ژنراتور مثال قبل به صورت (SWW) باشد موارد خواسته شده را برای ایـن ماشـین محاسبه و مشخص نمائید.



مقاومت هر مسیر:

$$300\times 0.04\Omega = 12\Omega$$

مقاومت کل آرمیچر:

$$R_a = \frac{12}{2} = 6\Omega$$

ولتاژ القاء شده هر مسیر که برابر ولتاژ القاء شده در کل آرمیچر است:

$$300\times 0.48 = 144v$$

جریان اسمی آرمیچر: $I_{a(rated)} = 15\times 2 = 30A$

توان خروجی در جریان اسمی: $P = 144\times 30 = 4320W$

۳-۴-۷ *مقایسه عملکرد سیم پیچی موجی و مجاور*

با توجه به دو مثال ارائه شده چنانچه دو ماشین از نظر تعداد هادی آرمیچر، تعداد قطب و دیگـر مشخصـات مشابه هم باشند می توان گفت:

- ✓ نوع سیم پیچی در مشخص توانماشین تاثیری ندارد
- ✓ در سیم پیچی مجاور جریان اسمی زیاد است ولی ولتاژ القاء شده کم
- ✓ در سیم پیچی موجی ولتاژ القاء شده زیاد است ولی جریان اسمی کم
- ✓ درسیم پیچی مجاور تعداد مسیرهای موازی برابر تعدادقطب های ماَشین است
- ✓ در سیم پیچی موجی تعداد مسیرهای موازی و تعداد زغالها همیشه دو عدد اسـت در صـورتیکه در سیم پیچی مجاور تعداد زغالها متناسب با تعداد مسیرهای موازی افزایش می یابد

قبلاً در فصل۴ متوسط ولتاژ القاء شده در آرمیچری که تنها دارای یک کلاف باشد به صورت زیر بیان گردید:

$$E_{ave} = \frac{N\varphi\, P\omega}{\pi}$$

اکنون با توجه به اینکه در یک آرمیچر واقعی بسته به نوع سیم پیچی آن تعداد زیادی کـلاف وجـود دار کـه مسیرهای موازی مختلف و متفاوتی در آرمیچر ایجاد می کنند لذا بایستی معادله فوق را به صورت اساسی تـر برای یک آرمیچر نوشت که تعداد مسیر های موازی (نوع سیم پیچی) در آن دخالت داده شود. بنابر این وقتـی

آرمیچر چندین کلاف داشته باشد با توجه به نوع سیم پیچی آن و تعداد مسیرهای موازی در آن می توان رابطه فوق را به صورت زیر نوشت:

$$E_{ave} = \frac{N\varphi\ P\omega}{a\pi} \qquad (۷-۵)$$

در این رابطه a *عبارتست ازتعداد مسیرهای موازی* در آرمیچر.

مثال:

ژنراتوری با مشخصات زیر موجود است:

تعداد قطب: ۸ تعداد کل هادی های آرمیچر: ۳۰۰ سرعت اسمی آرمیچر:rad/s ۱۸۰ و شار هر قطب برابر ۰/۰۰۲ وبر. مطلوبستمتوسط ولتاژ القاء شده در آرمیچراگر به صورت مجاور و یا موجی بسته شود؟

الف) مجاور:
$$E_g = \frac{300/2\,(2\times10^{-3})(8)(180)}{\pi(8)} = 17.2v$$

ب) موجی:
$$E_g = \frac{300/2\,(2\times10^{-3})(8)(180)}{\pi(2)} = 68.75v$$