Namatek
True Education

Commutator

www.namatek.com

کموتاتور

فهرست مطالب

1. کموتاتور چیست؟
2. نحوه کلی عملکرد کموتاتور
3. محدودیت ها و جایگزینی

www.namatek.com

شاید شنیدن این نکته که کموتاتور ها زندگی روزمره ما را هدایت می کنند برای شما عجیب باشد؛ اما لازم است بدانید که نقش این قطعه چیست و چطور این هدایت را بر عهده دارد. برای شناخت این تجهیز مهم و کاربردی در زندگی و صنعت و نحوه عملکرد آن با ما همراه باشید. در این مقاله سعی داریم به زبان ساده به موارد زیر در رابطه با کموتاتور ها بپردازیم.

کموتاتور چیست؟

هربار که یک دکمه را در یک اتومبیل فشار دهید تا بتوانید یک صندلی را تنظیم کنید یا یک پنجره را باز کنید، کموتاتور ها که جزء لاینفک هر موتور الکتریکی هستند، انجام این کار را برای شما ممکن می سازند. نه تنها در وسایل نقلیه، بلکه در بسیاری از وسایل الکتریکی خانگی و روزمره که با آن ها سر و کار داریم، کموتاتور ها نقش موثری را ایفا می کنند.

برخی از این وسایل عبارت اند از:

- جارو برقی
- ماشین لباس شویی
- پنکه
- دریل
- اره برقی
- وسایل برقی چندکاره
- هزاران وسایل برقی دیگر

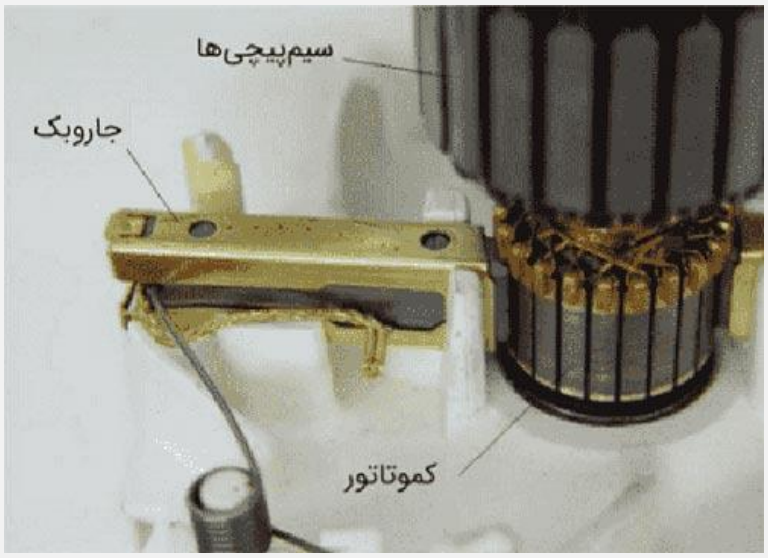
وظیفه کموتاتور

کموتاتور یک کلید یا سوییچ الکتریکی است که در دسته های خاصی از موتورها و ژنراتورهای الکتریکی به کار می رود. کموتاتور در این نوع موتور ها و ژنراتور ها جهت جریان بین روتور و مدار خارجی را به صورت دوره ای

برعکس می کند. نقش کموتاتور ها در موتور ها، انتقال توان الکتریکی به روتور است. در ژنراتور ها نیز نقش جمع کردن توان تولیدی را بر عهده دارد. این دو کار به روشی مشابه انجام می شوند.

ساختار کموتاتور

کموتاتور یک حلقه به شکل استوانه ای است که از یک فلز رسانا معمولا مس ساخته می شود. این استوانه دارای شکاف های متعددی است. در کموتاتور، بخش های انتهایی آن به سیم پیچی های آرمیچر متصل هستند. در دو انتهای کموتاتور، دو جاروبک (Brush) وجود دارد که این جاروبک ها از یک ماده هادی نرم (معمولا کربن) ساخته می شوند. جاروبک ها به نحوی متصل شده اند که با چرخش کموتاتور، بتوانند با بخش های مختلف آن تماس پیدا کنند و در نتیجه این اتصال، جریان در سیم پیچ متناظر برقرار شود.



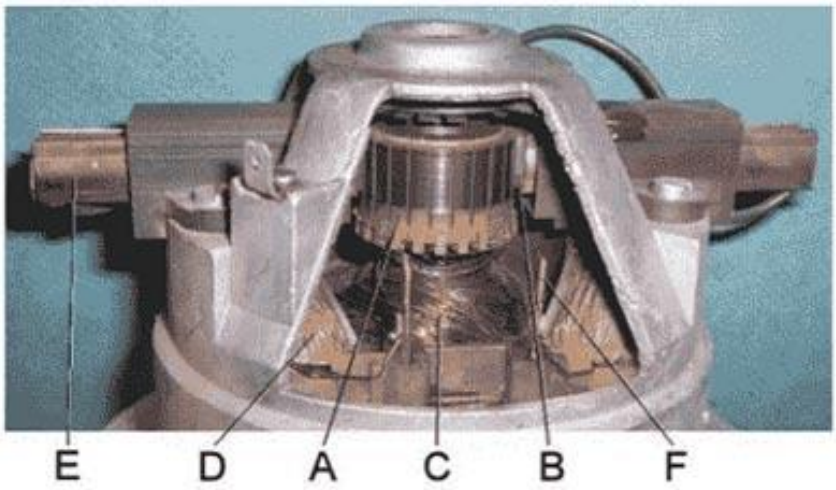
در یک موتور، کموتاتور جریان الکتریکی را به سیم پیچ های روتور اعمال می کند. با تغییر جهت جریان در سیم پیچ ها، یک نیروی ثابت چرخشی (گشتاور) تولید می شود. در یک ژنراتور، کموتاتور جریان تولیدی در سیم پیچ ها را انتخاب می کند. با این کار در هر نیم دوره، جهت جریان تغییر می کند. از این روند به عنوان یکسوساز مکانیکی برای تبدیل جریان متغیر سیم پیچ ها به جریان مستقیم در مدار بار خروجی استفاده می شود.

کموتاتور ها در ماشین های جریان مستقیم (DC) مانند ژنراتور های دی سی، موتور های دی سی و نیز موتور های یونیورسال استفاده می شوند. کموتاتور ها نیاز به نگهداری دوره ای دارند، مانند تعویض جاروبک ها. به همین دلیل، کاربرد ماشین های کموتاتوری رو به کاهش است و این ماشین ها امروزه با ماشین های جریان متناوب (AC) جایگزین شده اند. جایگزین دیگر این موتور ها، موتور ها دی سی بدون جاروبک هستند که در آن ها از سوییچ های نیمه هادی استفاده شده است.

نحوه کلی عملکرد کموتاتور

یک کموتاتور از مجموعه ای از میله ها تشکیل شده که روی شفت چرخشی یک ماشین ثابت شده اند و نیز به سیم پیچی های آرمیچر متصل هستند. با چرخش کموتاتور، جریان گردشی در یکی از سیم پیچی ها برعکس می

شود. برای یک تک سیم پیچ آرمیچر، زمانی که شفت یک نیم دور را کامل طی می کند، سیم پیچ متصل می شود تا جریان بتواند از طریق این سیم پیچ در جهت عکس جهت اولیه گردش پیدا کند. در یک موتور، جریان آرمیچر باعث می شود که میدان مغناطیسی ثابت، یک نیروی چرخشی (گشتاور) را روی سیم پیچی اعمال کند تا سبب چرخش سیم پیچ شود.



کموتاتور یک موتور یونیورسال یک جاروبرقی:

(A) کموتاتور (B) جاروبک (C) سیم‌پیچ روتور (آرمیچر) (D) سیم‌پیچ استاتور (میدان) (E) گاید جاروبک

در یک ژنراتور، گشتاور مکانیکی اعمال شده به شفت، حرکت سیم پیچی آرمیچر را در میدان مغناطیسی ثابت حفظ می کند که باعث تولید یک جریان در سیم پیچی می شود. هم در موتور و هم در ژنراتور، کموتاتور به طور دوره ای، جهت گردش جریان در سیم پیچی را برعکس می کند تا جهت جریان در مدار خارجی ماشین در یک جهت باقی بماند.

عرض جاروبک ها از شکاف های عایق بزرگتر انتخاب می شود تا بتوان اطمینان حاصل کرد که در هر زمان جاروبک ها در تماس با یک سیم پیچ آرمیچر هستند.

در کموتاتورهایی که حداقل سامل سه بخش هستند، اگر احتمالا روتور در موقعیتی بایستد که دو بخش کموتاتور با یک جاروبک تماس داشته باشند، در این حالت انرژی تنها یکی از بازو های روتور تخلیه شده و بازوی دیگر به درستی می تواند کار کند. با انرژی باقی مانده در این بازوی روتور که همچنان به درستی کار می کند، یک موتور قابلیت تولید گشتاور کافی برای چرخاندن دوباره روتور را دارد و در نتیجه با چرخش دوباره روتور، این ژنراتور می تواند برای مدار خارجی قدرت لازم را تولید کند.

محدودیت ها و جایگزینی

با وجود اینکه موتور های جریان مستقیم و دینام ها در گذشته در استفاده های صنعتی رایج بودند، در قرن گذشته معایب کموتاتور ها باعث کاهش استفاده از ماشین های کموتاتوری در صنعت شده است.

معایب

معایب کموتاتور عبارت است از:

1. اصطکاک بین جاروبک ها و کموتاتور انرژی تلف می کند که این انرژی تلف شده، در ماشین های کم قدرت بخش قابل توجهی از انرژی ماشین خواهد بود.
2. مقامت بخش های تماسی بین جاروبک و کموتاتور باعث یک افت ولتاژ می شود. به این افت ولتاژ "براش دراپ" می گویند. رنج این ولتاژ می تواند تا چند ولت باشد. در نتیجه در ماشین های ولتاژ پایین و جریان بالا، این افت ولتاژ می تواند باعث تلفات قدرت چشمگیری شود. موتورهای جریان متناوب که از کموتاتور ها استفاده نمی کنند، بسیار کارآمدتر هستند.
3. رنج چگالی جریان و ولتاژی که یک کموتاتور می تواند سوییچ کند، محدود است. در نتیجه ماشین های جریان مستقیم بزرگ، برای مثال ماشین های در رنج مگاوات، نمی توانند با کموتاتور ساخته شوند. بزرگترین موتور ها و ژنراتور ها همگی ماشین های جریان متناوب هستند.
4. کار سوییچ کردن کموتاتور ها باعث ایجاد جرقه در اتصالات می شود و به همین دلیل، خطر آتش سوزی در فضاهای احتراق پذیر وجود

دارد. این عمل سویچینگ هم چنین باعث ایجاد تداخل الکترومغناطیسی نیز می شود.

جایگزین های کموتاتور

با پیشرفت تکنولوژی و امکان دسترسی گسترده به جریان متناوب، موتور های دی سی، موتور های القایی یا موتور های ای سی سنکرون جایگزین شده اند. با در دسترس قرار گرفتن گسترده نیمه هادی های قدرت در سال های اخیر، موتور های دی سی کموتاتوری و یا همان موتور های بدون جاروبک جریان مستقیم (brush less direct current motors) جایگزین شده اند. این موتور ها کموتاتور ندارند. در مقابل جهت جریان به صورت الکترونیکی سوییچ می شود. یک سنسور موقعیت روتور را ردیابی می کند و سوییچ های نیمه هادی مانند ترانزیستور ها، جهت جریان را برعکس می کنند. عمر مفید این ماشین ها بسیار طولانی تر است و تنها عامل محدود کننده عمر آن ها، سایش بلبرینگ یا یاتاقان است.