



Namatek
True Education



www.namatek.com

Soft Starter

سافت استارتر چیست؟

فهرست مطالب

۱. سافت استارتر چیست؟
۲. موتور راه انداز نرم
۳. روش راه اندازی موتور الکتریکی با استفاده از سافت استارتر
۴. نحوه کارکرد سافت استارتر چگونه است؟
۵. اجزای سافت استارتر
۶. کنترل ولتاژ توسط راه انداز نرم
۷. مزایای استفاده از راه اندازی نرم موتور چیست؟

امروزه به جرئت می توان گفت تمامی صنایع با تجهیزات الکتریکی کار می کنند و تمامی وسایل الکتریکی نیز دارای موتور هستند. وجود تجهیزات حفاظتی و ایمنی برای این موتورها از آسیب رسیدن به موتور جلوگیری کرده و عمر آن ها را افزایش می دهد. سافت استارتر از جمله تجهیزاتی است که کار حفاظت از موتور را انجام می دهد و استارت و توقف موتور را کنترل می کند. در این مقاله شرح خواهیم داد که:

- سافت استارتر چیست؟
- راه اندازی موتور با آن و نحوه کارکردش چگونه صورت می گیرد؟
- مزایای استفاده از سافت استارتر چیست؟
- اجزای تشکیل دهنده سافت استارتر

سافت استارتر چیست؟



سافت استارتر یا راه انداز نرم به هر وسیله ای گفته می شود که شتاب موتورهای الکتریکی را با استفاده از یک ولتاژ معین، کنترل کند. این وسیله شرایط لازم برای راه اندازی و توقف موتورهای الکتریکی را به صورت روان

و کنترل شده، فراهم می کند. سافت استارترها ولتاژ لازم برای راه اندازی موتورهای الکتریکی را به صورت تدریجی به آن ها القا می کنند. این کار سبب می شود تا علاوه بر صرفه جویی ای که در زمان و منابع تأمین انرژی صورت می گیرد، از موتور در برابر سایش محافظت کرده و میزان نیاز به تعمیر را به حداقل برساند. در نتیجه موتور مدت زمان بیشتری کارایی خواهد داشت.

سافت استارترها می توانند کنترل دقیقی بر سرعت موتور داشته باشند و تکانه های ناشی از ضربه در هنگام راه اندازی موتور را به حداقل برسانند. در صورتی که این تکانه ها افزایش یابند، می توانند به موتور آسیب جدی وارد کنند. همچنین سافت استارترها، میزان اوج (پیک) ولتاژ را در صورتی که میزان بار الکتریکی به شدت بالا رود یا در جریان ولتاژ بی نظمی ایجاد شود، کنترل می کنند؛ با این شرایط موتور حتی در حالت های غیر معمول ولتاژی هم می تواند به فعالیت خود ادامه دهد.

استفاده صحیح از سافت استارترها، مصرف برق را تا حد زیادی کاهش می دهد. توجه به این نکته ضروری است که سافت استارترها، نمی توانند اثرات مخرب جریان راه اندازی با شدت بالا را به صورت کامل از بین ببرند. پس بهتر است احتیاط لازم را هنگام استفاده از آن ها به عمل آورد تا از ایجاد شوک مکانیکی و سایش هایی که از شروع و توقف ناگهانی ایجاد می شود، جلوگیری کرد. نحوه تعامل سافت استارتر با سایر اجزای الکتریکی در طول مدار نیز باید مورد توجه قرار گیرد تا حداکثر ایمنی و کارایی را داشته باشد.

موتور راه انداز نرم



موتور سافت استارتر وسیله الکتریکی ای است که هنگام روشن شدن دستگاه (مانند کمپرسور یا پمپ) و عبور یک بار اضافی از آن، شتابی کم و آهسته ایجاد می کند. این نوع موتورها به عنوان محدودکننده جریان عمل می کنند و این امکان را برای موتورهای الکتریکی فراهم می کنند تا آهسته و با ولتاژ کمتری نسبت به زمانی که با سرعت کامل به کار می افتند، راه اندازی شوند.

- موتورهای سافت استارتر به نسبت همتایان خود، مصرف برق را حدود ۴۰ درصد کاهش می دهند.
- این موتورها تا حد زیادی میزان نویز را کاهش داده که برای کار در محیط های حساس به نویز بسیار مناسب است.
- این نوع موتور می تواند، عمر موتور الکتریکی را تا حدود ۲۰ - ۳۰ درصد افزایش دهد.

روش راه اندازی موتور الکتریکی با استفاده از سافت استارتر



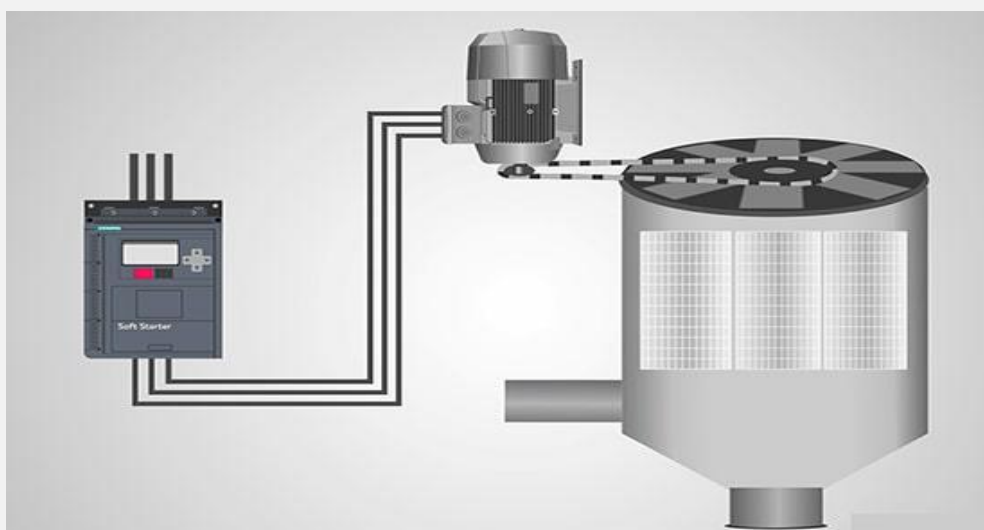
اگر برای شما هم سؤال شده است که روش سافت استارتر برای راه اندازی موتور چیست باید بگوییم که یک موتور القایی با استفاده از برهم کنش مابین یک شار مغناطیسی دوار (شار مغناطیسی، مشخصه ای از میدان مغناطیسی B است که از سطحی با مساحت مشخص و به اندازه A عبور می کند.) و شار سیم پیچ روتور (Rotor)، به صورت خود به خود راه اندازی می شود و می تواند با افزایش گشتاور، جریان ایجاد شده در روتور را بالا ببرد.

در این وضعیت، استاتور (Stator) جریان زیادی به سمت خود می کشد. هنگامی که موتور به سرعت نهایی خود رسیده باشد، بیش از میزان معمول جریان به آن وارد می شود. این امر سبب می شود تا موتور گرم شود و در نهایت باعث آسیب به آن خواهد شد.

برای جلوگیری از چنین آسیبی هایی از سافت استارترها استفاده می شود. راه اندازی موتور به طور کلی به ۳ روش، انجام می گیرد:

۱. راه اندازی مستقیم روی خط (Direct on Line یا به اختصار DOL):
این دستگاه ها به محض این که دستور احتراق داده شود، جریان بار را به صورت کامل به موتور منتقل می کنند. این روش، بیشتر در موتورهای پایه مورد استفاده قرار می گیرد.
۲. سافت استارترها: در این دستگاه ها ولتاژ، جریان و گشتاور به آرامی اعمال می شود تا امکان کنترل بیشتری در زمان شروع و توقف (start - stop) موتور وجود داشته باشد. این دستگاه امکانات مکانیکی و الکتریکی پیشرفته ای به موتورها می دهد.
۳. درایورهایی با فرکانس متغیر (Variable Frequency Drivers یا به اختصار VFD): این درایورها با نام استارتر ترانسفورماتور خودکار (autotransformer) نیز شناخته می شوند. این دستگاه ها به صورت خودکار جریان ولتاژ خطی AC را به DC و بالعکس تبدیل می کنند. به این ترتیب می توانند مراحل راه اندازی، زمان کارکرد و توقف موتور را تحت کنترل خود درآورند.

نحوه کارکرد سافت استارتر چگونه است؟



تا به اینجا بررسی کردیم که سافت استارتر چیست و نوبت به آن رسیده که متوجه شویم این سیستم چطور کار می کند. موتورهای القایی ۳ فاز برای راه اندازی نیاز به جریان نسبتاً بالایی (۳ تا ۱۵ برابر جریان های نامی) دارند و این بلای جان موتورهای القایی و سایر اجزای آن است و در دراز مدت، باعث آسیب رسیدن به آن ها می شود.

همان گونه که در ابتدای مقاله سافت استارتر گفته شد، سافت استارترها ورود جریان ولتاژ به موتور را به نحوی کنترل می کنند تا میزان سرعت چرخش و گشتاور موتور به تدریج افزایش یابد و به سطح مناسب مطلوب خود برسد.

این فرآیند ۳ مرحله دارد:

۱. **قبل از راه اندازی:** در این مرحله موتور به یک دستگاه که ولتاژ اولیه ارسالی به آن را کاهش می دهد، متصل می شود. این دستگاه از موتور در برابر بار زیاد یا ایجاد نوسان هنگام راه اندازی محافظت می کند.

۲. **راه اندازی نرم:** بعد از مرحله پیش استارت، از یک سافت استارتر برای افزایش میزان ولتاژ ورودی به موتور تا سطح مطلوب استفاده می شود.

۳. **پس از راه اندازی:** در این مرحله عملکرد موتور بررسی می شود. از فعالیت هایی که انجام می شود، می توان به بررسی عدم تعادل در میدان الکترومغناطیسی موتور و هرگونه لرزش یا تغییر دما در آن پرداخت. پس از آن مشخص می شود که آیا موتور به درستی کار می کند یا به اقداماتی نیازمند است.

در این مرحله از اجزای خاصی استفاده می شود. این اجزا کمک می کنند ورود جریان به فازهای مختلف به صورت تدریجی و کنترل شده باشد. این اجزا معمولاً مجموعه ای از کنترلگرهای سیلیکونی یکسوکننده جریان (silicon controlled rectifiers) به اختصار SCR یا تریستورها (Thyristor) هستند.

SCRها همانند گیت (Gate) عمل می کنند و با افزایش و کاهش سرعت موتور، خاموش یا روشن می شوند تا ولتاژ وارد شده به موتور با حداکثر توان، تحت کنترل قرار گیرد.

کنترل راه انداز نرم

سافت استارترها دو نوع کنترل دارند:

- **کنترل باز:** ولتاژ ورودی به موتور با در نظر گرفتن زمان و بدون توجه به جریان ورودی به موتور یا سرعت آن سنجیده می شود. برای هر فاز دو SCR از پشت به یکدیگر متصل شده و در ابتدا با یک تأخیر ۱۸۰ درجه ای در طول نیم موج، مواجه خواهند شد؛ ولی به مرور زمان این تأخیر کاهش یافته تا زمانی که ولتاژ اعمال شده به حد استاندارد خود در دستگاه برسد.

این روش به عنوان سیستم رمپ ولتاژ زمانی (Time Voltage Ramp) نیز شناخته می شود.

البته این روش خیلی مناسب نیست؛ زیرا شتاب موتور را به خوبی کنترل نمی کند.

• **کنترل با حلقه بسته:** تمامی ویژگی های یک موتور (میزان جریان ورودی یا سرعت آن) سنجیده خواهد شد. میزان ولتاژ ورودی، برای راه اندازی هر دستگاه نیز، متناسب با آن خواهد بود. نظارت کافی بر جریان موجود در هر فاز وجود دارد و اگر از یک حد معین فراتر رود، رمپ ولتاژ زمانی متوقف خواهد شد. بنابراین، اصل اساسی سافت استارترها عبارت است از این که با نظارت بر زاویه SCR ها می توان میزان ولتاژ هر دستگاه را متناسب با نیاز آن کنترل کرد.

اجزای سافت استارتر



در ادامه مقاله سافت استارتر چیست اجزای آن را بررسی می کنیم.

اجزای یک سافت استارتر اولیه عبارت اند از:

- کلید پاور (Power) برای کنترل فازها در هر بخش از سیکل مورد نیاز هستند.
- در یک موتور ۳ فاز و برای هر فاز، دو SCR از پشت به یکدیگر متصل می شوند.

- دستگاه سویچ باید حداقل ۳ برابر بیشتر از خط ولتاژ باشد.
- کنترلگرهای PID یا میکروکنترلرها که ولتاژ ورودی دستگاه را کنترل می کنند.

کنترل ولتاژ توسط راه انداز نرم



سافت استارترها از ۲ جزء اصلی تشکیل شده اند:

- **مدار قدرت:** با استفاده از این مدار، جریان به موتور می رسد و باعث چرخش آن می شود. شامل:
 - تریستور
 - ترانسفورماتور (transformer)
 - تعدادی محافظ
 - **مدار کنترل:** در این جا نظارت، حفاظت و کنترل از اجزای منبع تغذیه، بر عهده مدار کنترل است.
- زمانی که یک پالس به مجموعه ای از تریستورها می رسد باز شده و اجازه می دهند تا جریان، انرژی لازم را به فازهای تعیین شده موتور برساند. زاویه

هر پالس نیز مشخص می کند که چه میزان جریان، در چه مدت زمان به موتور برسد.

توانایی تریستورها در کنترل زاویه پالس سبب ایجاد ولتاژ مناسب شده و به تدریج افزایش یافته تا به سطح مطلوب خود برسد. زاویه پالس و مدت زمان عبور جریان، هر دو توسط کاربر، با استفاده از مدار کنترل و با تنظیم پارامترهای خاصی تعیین می شود که قادر هستند میزان عبور جریان را محدود کنند.

پس سافت استارترها:

- به کنترل عملکرد موتور به خصوص در فازهای راه اندازی و توقف می پردازند.
- از موتور و کنترلرها در برابر ولتاژ بالا و گرمای زیاد محافظت می کنند.

مزایای استفاده از راه اندازی نرم موتور چیست؟



حال که به خوبی می دانیم سافت استارتر چیست و چه کاربردی دارد بهتر است اشاره ای به مزایای استفاده از این سیستم راه اندازی موتورها داشته باشیم.

از جمله مزایای استفاده از سافت استارترها می توان به موارد اشاره کرد:

- **افزایش راندمان موتور:** راندمان سیستم سافت استارتر به سبب ولتاژ پایین آن، افزایش خواهد یافت.
- **راه اندازی کنترل شده:** جریان راه اندازی را می توان به راحتی با تغییر در ولتاژ راه اندازی کنترل کرد. در این حالت راه اندازی موتور بدون هیچ لرزشی صورت خواهد گرفت.
- **شتاب کنترل شده:** شتاب موتور با آرامی کنترل می شود.
- **کم هزینه و کم حجم:** وجود کلیدهای سالیید (Solid) باعث کاهش هزینه و حجم کار خواهد شد.