

## سافت استارتر

همانطور که از نامش پیداست وسیله ای است جهت راه اندازی الکتروموتورها بصورت نرم و تدریجی. با سافت استارتر نمی توان همه موتورها را راه اندازی کرد؟ چون موتورها تنوع زیادی دارند و سافت استارتر برای گونه خاصی از آنها مناسب است این موتورها درصنعت به موتورهای سه فاز القائی یا قفس سنجابی معروفند. مامی توانیم موتور سه فاز را مستقیماً به برق سه فاز زده و راه اندازی کنیم

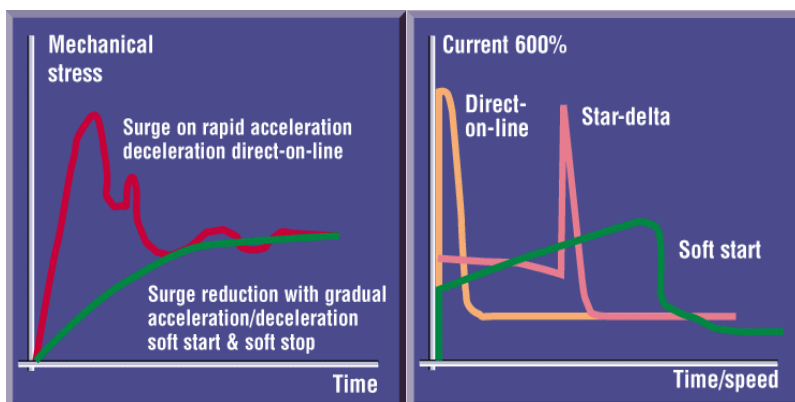


راه انداز نرم موتور یا سافت استارتر چیست؟

همانطور که از نامش پیداست وسیله ای است جهت راه اندازی الکتروموتورها بصورت نرم و تدریجی.

با سافت استارتر نمی توان همه موتورها را راه اندازی کرد؟ چون موتورها تنوع زیادی دارند و سافت استارتر برای گونه خاصی از آنها مناسب است این موتورها درصنعت به موتورهای سه فاز القائی یا قفس سنجابی معروفند. مامی توانیم موتور سه فاز را مستقیماً به برق سه فاز زده و راه اندازی کنیم. به این روش راه اندازی، راه می گویند اگر شما مستقیماً موتور را به برق سه فاز وصل کنید. DOL و یا Direct Online اندازی مستقیم یا هیچ کنترلی در راه اندازی آن نخواهید داشت. در حالیکه سافت استارتر به شما امکان کنترل پریود راه اندازی را می دهد. در خیلی از اوقات ما نیازی به اعمال نظارت و کنترل در راه اندازی موتور نداریم. مثلاً در خیلی

از کاربردهای با موتورهای توان پایین . اما هنوز موارد زیادی هم وجود دارند که باید راه اندازی با کنترل‌های مناسب صورت بگیرد. باید توجه کنیم که هنگام راه‌اندازی یک موتور سه فاز یک سری اتفاقات الکترونیکی و مکانیکی رخ میدهد که متفاوت از حالت کار دائم موتور پس از راه اندازی است مثلاً در هنگام راه‌اندازی موتور جریان خیلی بیشتری نسبت به حالت دائم آن از شبکه می کشد. اگر موتور کوچک باشد اشکال خاصی ایجاد نمی شود ولی اگر موتور بزرگ باشد ممکن است، این جریان زیاد را برق کارخانه نتواند براحتی تأمین کند. مثلاً کشیدن جریان ناگهانی زیاد از برق کارخانه ممکن است باعث افت ولتاژ لحظه ای شده و در کار سایر تجهیزات برقی و الکترونیکی اختلال ایجاد شود.



پس راه انداز نرم موتور وسیله ای است که جریان راه اندازی موتور را کاهش می دهد؟

در واقع ما با تنظیم سافت استارتر جریان راه اندازی موتور را به میزان مورد نیاز محدود می کنیم و اجازه کشیدن جریان های زیاد را از برق کارخانه به موتور نمی دهیم.

یکی از قابلیت‌های اصلی راه انداز نرم موتور محدود کردن جریان راه اندازی است ولی هنوز راه انداز نرم قابلیت‌های دیگری نیز دارد.

مفهوم "نرم" در راه انداز نرم موتور چیست؟

مفهوم "نرم" به ویژگی‌های متفاوتی دلالت می کند. مثلاً نرم به این معناست که جلوی تنش‌های الکتریکی و

مکانیکی گرفته میشود. از سوی دیگر نرم به این معناست که موتور تدریجاً "دور می‌گردد و به دور اسمی خود می‌رسد. به صورت طبیعی مدت زمان راه اندازی در هنگام استفاده از سافت‌استارتر بیشتر از حالت اتصال مستقیم موتور به شبکه است. به عبارت دیگر سافت استارتر جلوی فشارهای وارده به موتور را در هنگام راه اندازی می‌گیرد؟

دیده اید! و فشار زیادی که به **Take Up** یک مثال :: حتماً گاهی اوقات در خیابان بعضی جوانها را در هنگام لاستیکها و موتور وارد میشود را حس کرده اید! وقتی موتور را مستقیماً به برق وصل می‌کنیم شرایط راه‌اندازی اتوموبیل دارد. بدیهی است که شما اتوموبیل خود را به این صورت **Take Up** اندازی شباهت به راه‌اندازی نمی‌کنید بلکه با کنترل مناسب سرعت خودرو را بتدریج افزایش می‌دهید و آنرا به سرعت مطلوب می‌رسانید. به این ترتیب عمر مفید موتور و اتصالات و کوپلینگهای مکانیکی و بار کاهش پیدا میکند. چون راه اندازی تحت تنش هم به برق کارخانه فشار می‌آورد و هم به لحاظ مکانیکی به اجزای چرخنده فشار می‌آورد و استهلاک آنها را بالا می‌برد. می‌توانیم بگوئیم که راه انداز نرم موتور وسیله ای است جهت راه اندازی الکتروموتورهای سه فاز بصورت کنترل شده؟

راه انداز نرم موتور خواصهای دیگری هم دارد؟ بسته به مشخصات طراحی و کاربرد، سافت استارترها متنوع بوده و قابلیت‌های دیگری علاوه بر قابلیت اصلی خود دارند.

سافت استارترها علاوه بر تفاوت در روشهای مختلفی که برای راه اندازی اعمال می‌کنند. در میزانی که موتور و خود را حفاظت می‌کنند هم تفاوت دارند. مثلاً یک راه انداز نرم موتور پشرفتهمی تواند به طور کامل موتور را در مقابل هر نوع خطا حفاظت کند.

سافت استارتر کارهایی از قبیل بی‌متال و کنترل فاز و..... را نیز انجام می‌دهد و حفاظت‌های بیشتری را نیز می‌تواند اعمال کند

بصورت مدار الکترونیکی از یک راه انداز نرم چگونه استفاده می‌شود.

به این شکل نگاه کنید. نخست برق سه فاز به سافت استارتر وارد می‌شود و خروجی سه فاز سافت استارتر به وصل می‌شود. در یک کاربرد ساده با استفاده از پانل روی دستگاه، موتور استارتر می‌شود. موتور بر اساس تنظیمات از پیش انجام گرفته دور می‌گیرد و در یک زمان مشخصه دور نامی خود می‌رسد در اینجاست که ماموریت اصلی آن تمام شده است و فقط وظیفه آن حفاظت از موتور است. سافت استارتر کار

کنتاکتور ورودی موتور را نیز انجام می دهد که بستگی به مدل سافت استارتر دارد.

بطور کلی سافت استارترها به دو نوع بیسیک و مجهز تقسیم می شوند.

1- در مدل های بیسیک یک کنتاکتور بای پاس با سافت استارتر پارالل می شود که پس از راه اندازی موتور کنتاکتور مذکور عملاً سافت استارتر را بای پاس کرده و از مدار خارج می کند.

2- اما در مدل های مجهز کنتاکتور بای پاس خارجی مورد نیاز نیست. بطور مثال در سافت استارترهای

همواره در مسیر می مانند البته قابلیت IMS2 کنتاکتور بای پاس وجود دارد ولی مدل های Csxi مدل Aucom گذاردن کنتاکتور بای پاس را با حفاظت کامل موتور دارند.

بای پاس ؟

یعنی آنرا از مدار خارج کنید و از مسیریگری برق موتور را تأمین کنید به عبارتی یک کنتاکتور بصورت موازی با سافتاستارت نصب می شود. و این کنتاکتور پس از راه اندازی موتور توسط خود سافتاستارت تغذیه شده و کنتاکتهای آن وصل می شود و برق بطور مستقیم به موتور اعمال می شود.

با توجه به اینکه جریان از مسیر خارج از سافت استارت به موتور وصل میشود. سافت استارت چگونه موتور را در مقابل اضافه جریان حفاظت می کند؟

یک مدار ابتدائیسافتاستارت نمی تواند موتور را در مقابل اضافه جریان حفاظت کند، در واقع یکسافت استارت مجهز به راحتی این کار را انجام می دهد. قبلاً گفتیم که سافتاستارتهای مدل های مختلفی دارند.

شرح یک مدار سافت استارتر مجهز ؟

برق سه فاز به ورودی سافت استارت وارد میشود و مجدداً از آن خارج میشود در بین راه ترانسهای اندازه گیری جریان قرار دارد . بنابراین سافت استارت با کمک آن ترانسها دقیقاً جریان موتور را اندازه می گیرد. از آن کاملتر سافتاستارتهای کاملاً مجهز هستند که اساساً در آنها نیاز به نصب کنتاکتور خارجی نیست. سایر حفاظتهای یک سافت استارت پیشرفته.

نمونه های از سافت استارتهای پیشرفته است این سافت Aucom ساخت شرکت IMS2 سافت استارتهای استارت نیاز به کنتاکتور بای پاس ندارد( در صوتیکه کنتاکتور بای پاس اضافه کنیم حفاظت انجام می دهد) وقادر است موتور را در مقابل اضافه جریان، بر اساس یک مدل گرمائی از موتور حفاظت کند. از سوی دیگر اگر موتور دارای ترمیستور حفاظتی باشد میتوان آنرا به سافت استارت متصل نمود و سافت استارت، موتور را در مقابل قطع شدن فاز ورودی و یا بهم خوردن توالی فازها و همچنین عدم تقارن جریانهای سه فاز حفاظت می نماید.وظایف بی متال و کنترل فاز را سافت استارت تقبل نمود.

می تواند با کنترل گشتاور، نیروی دورانی روی شفت و IMS2 شرکت IMS2 علاوه بر آن سافت استارت مدل

در صورت بی بار (IMS2) یا سافت استارت Electronic shearpin سایر آسیبهای مکانیکی، محدود نماید. ( شدن ناگهانی موتور نظیر مواقعی که تسمه پاره می شود و یا سایر اشکالات مکانیکی را سنس کرده و هشدار متناسبی می دهد.

از خود؟ IMS2 حفاظت سافت استارت

، اشکالات مدار قدرت ، گرم شدن هیت SCR خودش را در مقابل سوختن Aucom شرکت IMS2 برای مثال سینگ و یا طولانی شدن زمان راه اندازی حفاظت می کند. سافت استارت را نمی توان برای راه اندازی همه موتورهای سه فاز و با هر باری استفاده نمود. چون راه اندازیهای نرم موتور برای همبهارها و موتورهای مناسب نیستند. و معمولاً لازم است با یک متخصص مربوطه مشورت شود.

یک راه انداز برای اینکه بتواند جریان راه اندازی را محدود کند ولتاژ را کاهش می دهد، کاهش ولتاژ باعث کاهش گشتاور راه اندازی موتور میشود. منظور از گشتاور راه اندازی، نیروی دورانی مورد نیاز جهت کندن بار و به چرخش در آوردن آن می باشد. بنابراین اگر بار طوری باشد که گشتاور راه اندازی (یا نیروی دورانی راه اندازی) بالائی نیاز داشته باشد عملاً با راه انداز نرم موتور نمیتوان آنبار را راه اندازی نمود.

چگونگی تشخیص راه انداز نرم برای کاربرد مورد نظر خیلی هم نگران کننده نیست. طبیعتاً بسیاری از بارها طوری است که گشتاور راه اندازی کمی دارند. برای مثال فنها، کمپرسورها و پمپ ها بارهای ایده آل برای راه اندازی با سافت استارت میباشند. اینها در مقیاس وسیعی در کارخانجات مورد استفاده قرار می گیرند. سافت استارت برای راه اندازی کلیه پمپ ها و فن ها جوابگو است ولی ممکن است گاهی اوقات بررسیهای دیگری نیز مورد نیاز باشد. ولی بصورت کلی این برداشت درست است.

چگونگی راه اندازی پمپ توسط سافت استارت؟

اولاً در هنگام راه اندازی جریان را به میزان زیادی محدود میکنند بدین ترتیب تنشهای الکتریکی وارده به شبکه و موتور را میگیرد. حتماً توجه دارد که جریان راه اندازی یک موتور با اتصال مستقیم آن به شبکه حدود 6 برابر است در هنگام راه اندازی با اتصال A جریان اسمی موتور است. یعنی یک موتوری که جریان اسمی آن 100 از شبکه جریان میکشد. ثانیاً سافت استارت گشتاور (نیروی دورانی) اضافی رابه موتور و A مستقیم به شبکه 600 پمپ محدود نموده و جلوی خیلی از مشکلات مکانیکی و استهلاک بعدی را می گیرد. در بعضی از پمپها مثل پمپهای شفت و غلاف که در آبیاری استفاده میشوند قطعات چرخنده زیادی وجود دارد. تنشهای مکانیکی هنگام راه اندازی میتواند عمر آنها را کاهش دهد در بعضی از کاربردها مثل چاههای عمیق آبکشاورزی، با استفاده از سافت استارت و دور گرفتن درجی موتور و پمپ از تلاطم دورانی ناگهانی آب در داخل چاه می توان جلوگیری نمود. این تلاطمهایی توانند به جداره برخی از چاههای عمیق که ماسه ای هستند آسیب برساند و عمر مفید

چاه را کاهش دهد. با محدود کردن سرعت راه اندازی در پمپها پدیده کاویتاسیون راه اندازی هم تحت کنترل در می آید.

منظور از کاویتاسیون چیست؟

کاویتاسیون عبارتند از بروز حبابهای هوایی که بخار آب ناشی از کاهش فشار (یا خلأ) در پمپ بدلیل شتاب سریع ایجاد می شود و بعد از دور گرفتن پمپ و جبران فشار، این حبابها می ترکند و باعث خوردگی تدریجی پره ها می شود. یکی از دلایل ایجاد کاویتاسیون، استارتناگهانی پمپ و دور گرفتن سریع پره ها است. این امر باعث می شود در پشت پرهها خلا درست شده و آب در داخل آن فضا بسرعت تبخیر می شود و ترکیدن این حبابهای بخار و شتاب ذرات آب اطراف آن با پره ها بسیار خورنده است.

تا اینجا در مورد مزایای سافت استارتر در راه اندازی پمپ توضیح دادیم. ولی در هنگام توقف پمپ هم راه انداز نرم در بعضی از کاربردهای پمپ بسیار مفید ظاهر می شود. که سافت استارترها در هنگام توقف موتور هم آنرا کنترل می کنند. برای مثال پک پمپ که هد بالائی دارد را تجسم کنید.

هد بالا چیست؟

یک پمپ آب را در نظر بگیرید، که آب را از یک موقعیت پائین به ارتفاع بالاتری هدایت می کند. این اختلاف سطح را هد می گویند. یک چنین پمپی در هنگام توقف اختلالنازیادی درست می کند. چون پمپ ناگزیر است به سیال (مثلاً آب) بمیزانی انرژی جنبشی بدهد که به آن اختلاف ارتفاع غلبه کند. حالا تجسم کنید این پمپ، با قطع کردن کنتاکتور ورودی آن ناگهان خاموش شود. در این حالت آبی که در لولهها وجود دارد و دارای انرژی پتانسیل بالائی بسته به هد پمپ می باشد، بطور ناگهانی بطرف پمپ سرازیر می شود. این آب پس از برخورد به پمپ که به آن کلهقوچی می گویند مجدداً به عقب رانده می شده و این سیکل چند بار تکرار میشود تا آنکه انرژی آب تمام شود.

این ضربه و نواسانات بعدی آن، هم به پمپ و هم به لوله ها می تواند آسیب بزند. این موضوع بقدری جدی است که برای کنترل آن همواره از یک تجهیزات مکانیکی استفاده می شود. مثلاً ممکن است از یک انباره هوایی برای گرفتن جلو ضربه کله قوچی استفاده کنند. و یا قبل از خاموش کردن پمپ نخست یک شیر برقی را در خروجی پمپ ببندد، که تازه در این صورت تنها پمپ حفاظت می شود، و هنوز معلوم نیست تکلیف نواسانات اعمال شده به لوله ها و فیتینگ ها چه می شود.

سافت استارتر چگونه مسئله را حل می کند. و چگونه جلو ضربه کله قوچی را می گیرد؟

سافت استارتر با توقف تدریجی پمپ باعث می شود که انرژی پتانسیل آب بتدریج میرا شود و بدین ترتیب ضمن جلوگیری از ضربه از نواسانات مکانیکی بعدی آن هم جلوگیری می کند. پس سافت استارتر نقش یک سافت

استاپ یا توقف نرم را هم بازی می کند. و این خاصیت در خیلی از کاربردها حائز اهمیت است.

با این همه خواصی که برشمردیم فکرمی کنید یک سافت استارتر گران قیمت باشد؟

به لحاظ کار چیز بارزشی است ولیبه لحاظ قیمت فروش آن گران نبوده و حتی اختلاف قیمت چندانی با راهاندازهای متداول دیگر، مثل راه انداز ستاره مثلث ندارد.

در یک سافت استارتر ولتاژ از مقدار قابل تنظیمی شروع به افزایش می کند و بصورت تدریجی پیوسته افزایش می یابد، تا همهولتاژ به موتور اعمال شود.

نمی توانیم نتیجه بگیریم که جریان هم بتدریج از صفر و متناسب با ولتاژ افزایش پیدا می کند تا به دور

اسمی برسد. چون در یک سافتاستارتر جریان به میزان از قبل تعریف شده محدود می شود و در تمام مدت

راهاندازی جریان از آن مقدار اضافه نمی شود. پس از پایان زمان راه اندازجریان کاهش پیدا کرده و به میزان مورد نیاز بار محدود میشود.

چه معیارهائی برای انتخاب جریان راه اندازی وجود دارد؟

اولاً باید توجهکنیم که بسته به موتور و بار اگر این جریان را از یک حدی کمتر انتخابکنیم، ممکن است موتور

اصلاً راه اندازی نشود. چون قبلاً گفتم که با کاهشجریان راه اندازی، گشتاور راه اندازی موتور نیز کم می شود.

حال اگر جریانراه اندازی را آنقدر کاهش بدهیم که در نتیجه گشتاور راه اندازی موتور ازراه اندازی بار کمتر

بشود. اصلاً بار از جا کنده نخواهد شد. (منظور اگرنیروی دورانی تولید شده در شفت موتور از نیروی دورانی مورد

نیاز برای کندنبار کمتر باشد اصلاً بار حرکت نخواهد کرد) دقیقاً مشابه این که یکموتور سیکلت کامیونی را به

حرکت در آورد. نکته دیگری که باید به آن توجهکنیم آنست که هر گاه جریان راه اندازی را کم انتخاب کنیم، با

فرض اینکهبتوانیم به گشتاور مقاوم بار غلبه کنیم، و آنرا به حرکت در بیاوریم، مدتزمانی که طول خواهد کشید

تا سرعت موتور به سرعت نامی آن برسد تابع جریانانتخاب شده ما خواهد بود. به عبارت دیگر جریان کمتر مدت

زمان بیشتر وجریان بیشتر مدت زمان کمتری طول خواهد کشید، تا موتور به دور اسمی خودبرسد.

در یک سافت استارتر ما ناگزیر نیستیم تنظیمات مختلفی انجام بدهیم؟ بصورت کلی با تنظیم سه، چهار پارامتر

که مشخصه استارتر و جریان موتور می باشد براحتی تنظیم می گردد. راه اندازهای دیگری نیز وجود دارند که یا

کم استفاده هستند و یا موارد خاص بکار گرفته می شوند. منظورم آنستکه زیاد متداول نیستند.

**kv تا 11v** راه اندازهای نرم از چند کیلووات تا چند مگاوات در دسترس می باشند و ولتاژ کار آنها می تواند **380** باشد.

برای موتورهای چند صد کیلووات و یا چند مگاواتی هم سافت استارتر ساخته می شود؟ البته تعداد محدودی

یکی از آنهاست. **Aucom** سازنده وجود دارند که برای توانهای مگاوات راه انداز نرم می سازند که

سیستمهای درایو چیست؟

سیستمهای درایو شامل کنترل کننده هایدور موتور، راه اندازهای نرم موتور، الکتروموتورها و ترانسفورماتورهای مرتبط با آنها و سنسورها و سایر تجهیزات مرتبط می شود. در یک پروژه سیستمهای درایو مسائل کاملاً تخصصی و کارشناسانه است و حتماً لازم است مشتریان صنعتی پارترهای مناسبی برای این کار داشته باشند. همانطور که اشاره کردید مسائل مرتبط شامل، بررسی و انتخاب راه حلهای مناسب، انتخاب محصول مناسب با توجه به مسائل بعدی آن، نصب و راه اندازی درست محصولات و خدمات پس از فروش شامل تامین قطعات یدکی و تعمیرات و نظایر آن می باشد واز اینجا مشتریان صنعتی باید با یک شرکت معتبر و پایدار کار کنند چون پشتیبانی سیستمهای درایو بیش از خرید آنها اهمیت دارد. در انتخاب یک محصول به تنهایی ویژگیهای خود محصول کافی نیست البته بدیهی است محصول باید کیفیت مطلوبی داشته باشد ولی باید توجه کرد که چه سیستمهایی در پشت غرفه آن محصول نهفته است. مثلاً شما ممکن است یک اتومبیل فراری را در ایران تهیه کنید ولی باید توجه کنیم که این خودرو در ایران فاقد نهادهای حمایتی مناسب است. بنابراین در انتخاب محصول فرآیندهای سازمانی ساپلایر محصول، لاجستیک، خدمات پس از فروش و نکات دیگر را باید مورد توجه قرار داد. مثلاً باید توجه کرد که نمایندگان داخلی که یک محصول ولو با کیفیت خوب را عرضه می کنند خودشان کیفیت خدماتی مناسبی دارند یا نه!

آucom تفاوت مدلهای مختلف راه اندازهای نرم موتور

عرضه می شوند. MVS و IMS2 و Csxi در سه سری Aucom راه انداز های نرم موتور مدل آنالوگ بوده و با هفت ولوم پیش بینی شده در روی آن تنظیمات انجام می شود در ضمن Csxi مدل kw در آن پیش بینی شده است این مدل تا رنج Bypass110 کنترل ولتاژ روی دو فاز انجام می شود و رله عرضه می شود.

مدل دیجیتال بوده که کنترل روی هر سه فاز بوده و نمایشگر دیجیتال جهت پارامترها و جریان و IMS2 سری گرمای دستگاه دارد ، همچنین کلیه پارامترها توسط کیبورد تنظیم می گردد و قابلیت برنامه ریزی دارد در ضمن عرضه می شود. kw این سری تا ۸۰0