

به نام خدا

Soft starter

دانشگاه: مایکرو دیزاینر الکترونیک

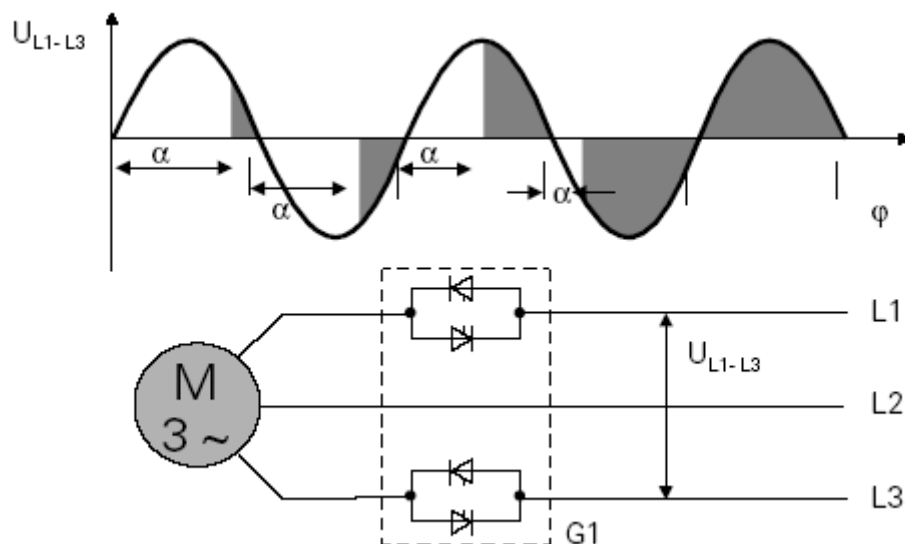
www.microdesigner.ir

مقدمه :

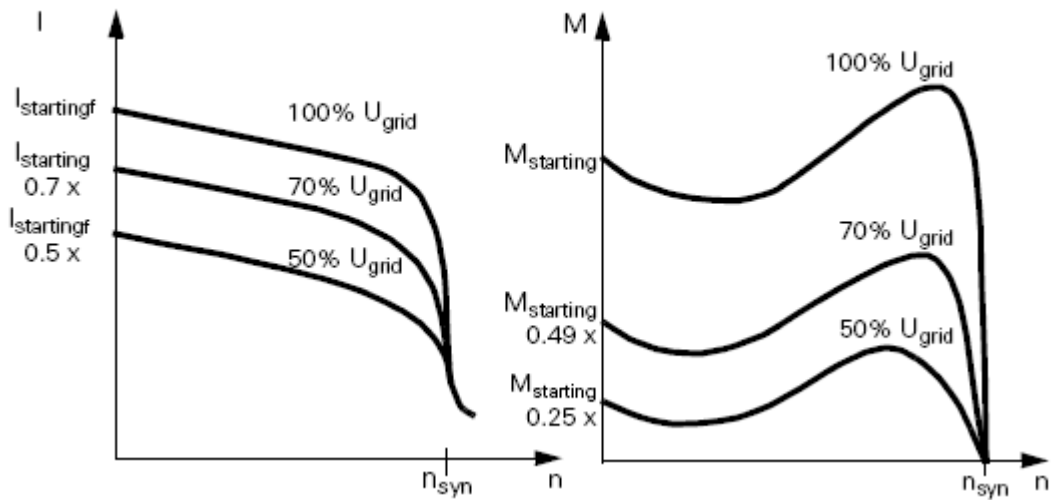
همانطوری که می دانیم هنگامی که یک موتور آسنکرون AC از نوع سه فاز راه اندازی می شود جریان زیادی را تا حد سه تا پنج برابر جریان نامی می کشد. مسلماً این جریان راه اندازی در طراحی اتصالات برق صنعتی اعم از حفاظت ،سیم کشی و غیره میبایست در نظر گرفته شود

معمولاً به سه روش میتوان این جریان راه اندازی را کنترل کرد. اول استفاده از روش ستاره مثلث به این صورت که ابتدا موتور به صورت ستاره راه اندازی شود تا سیم پیچها جریان کمتری را داشته باشند (این جریان یک سوم حالت مثلث است) و پس از افزایش گشتاور موتور اتصال آن به صورت مثلث تغییر کند. این کار را میتوان به وسیله سه کنتاکتور و یک رله هوشمند مانند LOGO انجام داد. روش دوم استفاده از مبدل های فرکانس یا همان درایور موتور است که با روشهایی مثل PWM سیگنال AC را با فرکانس ثابت به سیگنال AC با فرکانس متغییر تبدیل می کنند. در این روش هم کنترل جریان در اول کار را داریم زیرا با تنظیم فرکانس اعمالی به موتور در اول کار جریان راه اندازی موتور کنترل می شود و هم اینکه در طی کار عادی موتور میتوان دور موتور را تغییر داد. اما روش سوم استفاده از SOFT STARTER است. در این روش به صورت ساده ولتاژ موتور از یک درصد ولتاژ، انتخاب شده تا یک ولتاژ مشخص دیگر تغییر میکند. این تغییرات ولتاژ در طی راه اندازی موتور اتفاق افتاده و بر اساس تغییر زاویه آتش به کمک قطعاتی مثل تریستور یا تریاک انجام می شود. جریان موتور نیز طبق افزایش این ولتاژ تغییر کرده و لذا ما در استارت موتور جریان بالا نخواهیم داشت.

شکل زیر یک بلوک دیاگرام ساده از عملکرد استارتر نرم موتور و شکل موجهای آن را نمایش می دهد.



همانطوری که در شکل مشاهده می شود زاویه آتش به مرور کاهش یافته در نتیجه مقدار موثر ولتاژ سیم پیچهای موتور افزایش خواهند یافت. فرض کنیم ولتاژ استارت موتور 50 درصد ولتاژ اصلی باشد در نتیجه جریان استارت موتور نیز تقریباً 50 درصد جریانی است که در حالت اتصال موتور بدون استارتر نرم، موتور به خود اختصاص می دهد. اما باید دانست که گشتاور به 25 درصد کاهش پیدا می کند.

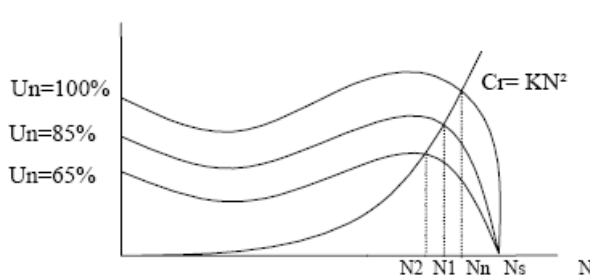


راه اندازی با ولتاژ متغیر و جریان محدود شده:

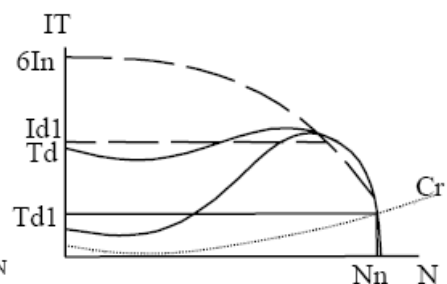
قوانین مربوط به کنترل یک موتور آسنکرون قفس سنجابی:

شکل 1 مشخصه گشتاور - سرعت یک موتور قفس سنجابی را بر اساس تابعی از ولتاژ ورودی نشان می دهد، گشتاور متناسب با مجذور ولتاژ در یک فرکانس ثابت تغییر می کند. افزایش تدریجی ولتاژ، گشتاور و جریان را در زمان راه اندازی محدود می کند و باعث از بین رفتن پیک جریان لحظه ای در زمان روشن شدن موتور می شود.

شکل 2 تغییرات گشتاور را بر اساس تابعی از جریان راه اندازی نشان می دهد. محدودیت جریان راه اندازی I_{d1} به یک مقدار از پیش تعیین شده I_{d1} باعث کاهش گشتاور راه اندازی I_{d1} برابر با نسبتی از مجذور جریانهای I_{d1} و I_{d1} می شود.



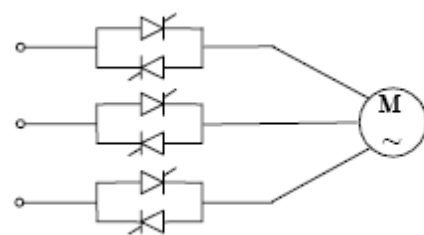
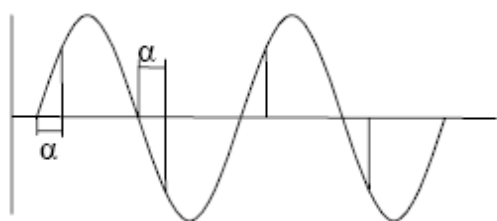
شکل ۱



شکل ۲

راه اندازی الکترونیکی:

تغذیه یک موتور آسنکرون سه فاز با یک ولتاژ افزایشی پیوسته در زمان راه اندازی، با استفاده از ترکیب پل دو عدد تریستور که بصورت پشت به پشت به هم متصل شده اند و در ورودی هر فاز تغذیه اصلی قرار دارد بدست می آید. این روش باعث میشود یک ولتاژ افزایشی پیوسته در فرکانس ثابت



بوسیله تغییر زاویه آتش تریستورها تولید شود.

ولتاژ خروجی افزایشی پیوسته می تواند با شتاب افزایشنده و یا با توجه به مقدار جریان کنترل شود و یا با ترکیبی از هر دو روش.

برای اینکه بتوان ولتاژ اعمالی به موتور را کنترل کرد ابتدا باید یک آشکار ساز عبور از صفر در ورودی هر فاز

قرار داد تا بتون زمان عبور هر فاز از صفر را تشخیص داد و با توجه به آن زاویه آتش ترایاک ها را تنظیم کرد.

این مدار از سه بخش تشکیل شده:

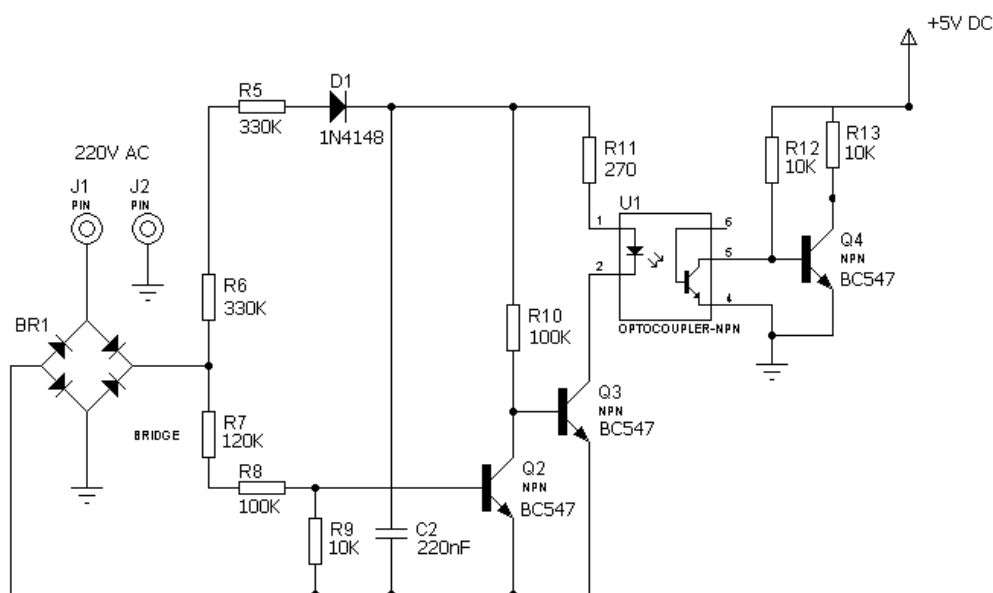
- مدار آشکار ساز عبور از صفر (Zero Crossing Detector)

- مدار کنترل (میکرو کنترلر (ATmega 16)

- مدار قدرت جهت کنترل بار (ترایاک BT136)

مدار آشکار ساز عبور از صفر همانطور که از نام آن بر می آید، با هر گذر ولتاژ برق شهر از سطح ولتاژ صفر یک پالس تولید میکند. این پالسها به ورودی وقفه خارجی میکروکنترلر داده می شود و میکرو با آمدن این وقفه، پس از گذشت مدت زمان مشخصی یک پالس در خروجی خود تولید میکند که پالس به گیت ترایاک داده میشود و ترایاک روشن شده و ولتاژ برق شهر را به بار منتقل میکند. مقدار زمان تاخیر ارسال پالس فرمان به ترایاک در واقع تعیین کننده زاویه آتش در مدار است. این زمان توسط دو کلید فشاری **Up** و **Dn** (که در **soft starter** زاویه به شکل اتوماتیک تغییر می کند.) قابل تنظیم میباشد. به عبارت دیگر این دو کلید نقش همان ولوم کنترل را در دیمر معمولی بر عهده دارند.

برای تشخیص عبور از صفر می توان از مدار زیر استفاده کرد.



توضیح نقشه مدار : برق شهر توسط پل دیود BR1 یکسو میشود، سپس به دو انشعاب تقسیم میگردد. یک مسیر توسط مقاومت‌های R5, R6 ولتاژ کاهش داده میشود و پس از عبور از دیود D1 به خازن C2 داده میشود تا این ولتاژ صاف گردد و قابل استفاده توسط ترانزیستورهای Q2, Q3 و ورودی اپتوکوپلر U1 شود. دقت کنید در صورت درست کار کردن این بخش از مدار آشکارساز عبور از صفر ولتاژ تامین شده (ولتاژ دو سر خازن C2) در حدود 7.3 ولت خواهد بود.

انشعاب دوم ولتاژ یکسو شده برق شهر از طریق مدار تقسیم ولتاژ شامل مقاومت‌های R7, R8, R9 کاهش پیدا کرده و به بیس ترانزیستور Q2 اعمال میشود. در زمانیکه ولتاژ ورودی در حال گذر از سطح صفر است بر روی بیس ترانزیستور Q2 ولتاژی وجود ندارد در نتیجه این ترانزیستور خاموش خواهد بود و باعث میگردد تا پالسی بر روی کلکتور آن تولید شود. این پالس به بیس ترانزیستور Q3 اعمال میشود و ترانزیستور فوق روشن میشود و باعث روشن شدن LED درون اپتوکوپلر میگردد. و نور این LED، بیس ترانزیستور داخلی اپتوکوپلر را تحریک

میکنند و این ترانزیستور را روشن میکنند. با روشن شدن این ترانزیستور ولتاژ کلکتور آن کاهش یافته و باعث خاموش شدن ترانزیستور Q4 خواهد شد، با خاموش شدن Q4 پالس مثبتی بر روی کلکتور آن ظاهر میشود که جهت تولید وقفه به میکروکنترلر داده میشود. در سایر زمانها که ولتاژ برق شهر از سطح صفر عبور نکرده روال فوق دقیقاً معکوس خواهد بود و بعلاوه روشن بودن ترانزیستور Q4 ولتاژ کلکتور آن صفر است و پالس نداریم.

پالس خروجی عبور از صفر به میکروکنترلر وارد میشود و به وسیله برنامه نویسی زاویه آتش ترایاک تغییر داده می شود.