

Namatek
True Education

www.electricaltechnology.org

Familiarity with the triangle star orbit

www.namatek.com

L1, L2, L3 = Red, Yellow, Blue (3 Phase Lines)
 MCB = Miniature Circuit Breaker
 Y = Star
 Δ = Delta
 T = Timer
 K1, K2, K3 = Contactors
 O/L = Thermal Over Load Relay
 E = Earth Wire

Automatic Star / Delta (Y-Δ) Starter with Timer for 3-Phase Induction Motor

آشنایی با مدار ستاره مثلث

فهرست مطالب

1. علت استفاده از راه انداز موتور (Motor Driver)
2. راه اندازی موتور سه فاز
3. اتصال ستاره (Star Connection)
4. اتصال مثلث (Delta Connection)
5. تفاوت مدار ستاره و مدار مثلث
6. دلیل به کارگیری مدار ستاره مثلث
7. اجزای تشکیل دهنده مدار ستاره مثلث
8. مزایا و معایب مدار ستاره مثلث

آشنایی با انواع روش های راه اندازی موتورها مثل مدار ستاره مثلث در صنعت، یکی از دغدغه های اصلی کارکنان و علاقه مندان این حوزه است. در این مقاله سعی داریم پس از توضیح مدارهای ستاره و مثلث به صورت جداگانه و ذکر تفاوت هایشان، به معرفی راه اندازی ستاره مثلث به زبان ساده بپردازیم.

اگر شما هم علاقه مند یادگیری این سیستم راه اندازی موتورهای سه فاز هستید همراه با این مقاله باشید.

#1 علت استفاده از راه انداز موتور (Motor Driver)

بیشتر موتورهای القایی مستقیماً روی خط روشن می شوند اما وقتی موتورهای بسیار بزرگی از این طریق راه اندازی می شوند، به دلیل افزایش زیاد جریان راه اندازی، باعث ایجاد اختلال ولتاژ در خطوط تغذیه می شوند.

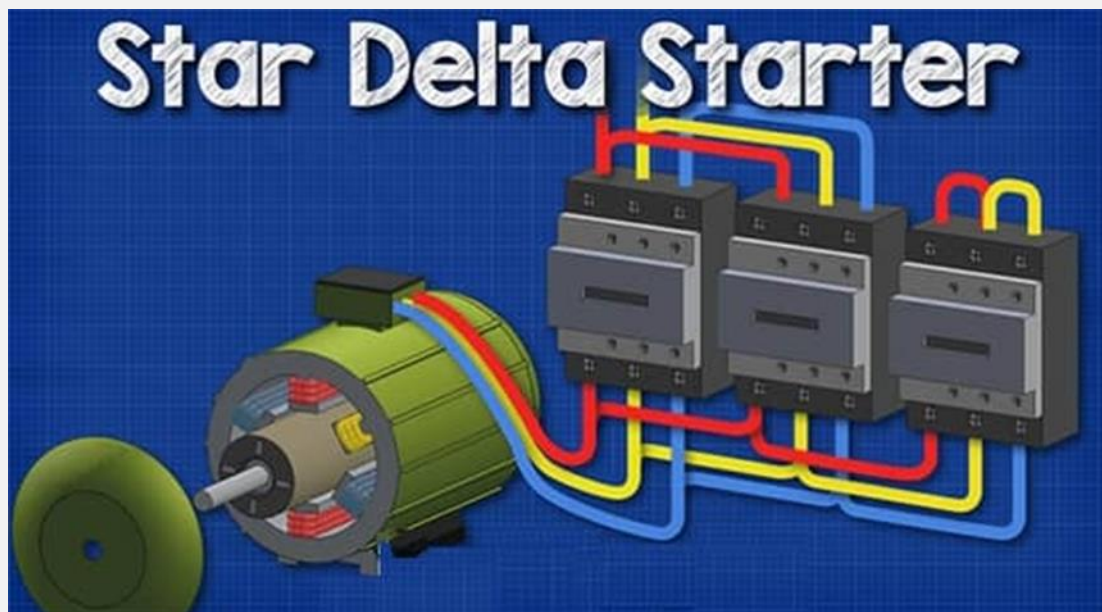
برای محدود کردن ولتاژ و جریان راه اندازی، موتورهای القایی بزرگ، با ولتاژ کاهش یافته شروع به کار می کنند و پس از رسیدن به سرعت نزدیک به چرخش، ولتاژ تغذیه کامل مجدداً وصل می شوند.

دو روش مورد استفاده برای کاهش ولتاژ راه اندازی عبارتند از:

- شروع با مدار ستاره مثلث (دلتا ستاره)
- راه اندازی خودکار ترانسفورماتور

در این آموزش ما در مورد چگونگی کارکرد استارترهای Star-Delta (ستاره مثلث) برای موتورهای القایی 3 فاز بحث خواهیم کرد. سپس با توضیح چرایی و مکان استفاده از آن ها و در آخر ریاضیات مربوط به نحوه کار آن ها به شما کمک خواهیم کرد تا درک مطلب بهتری داشته باشید.

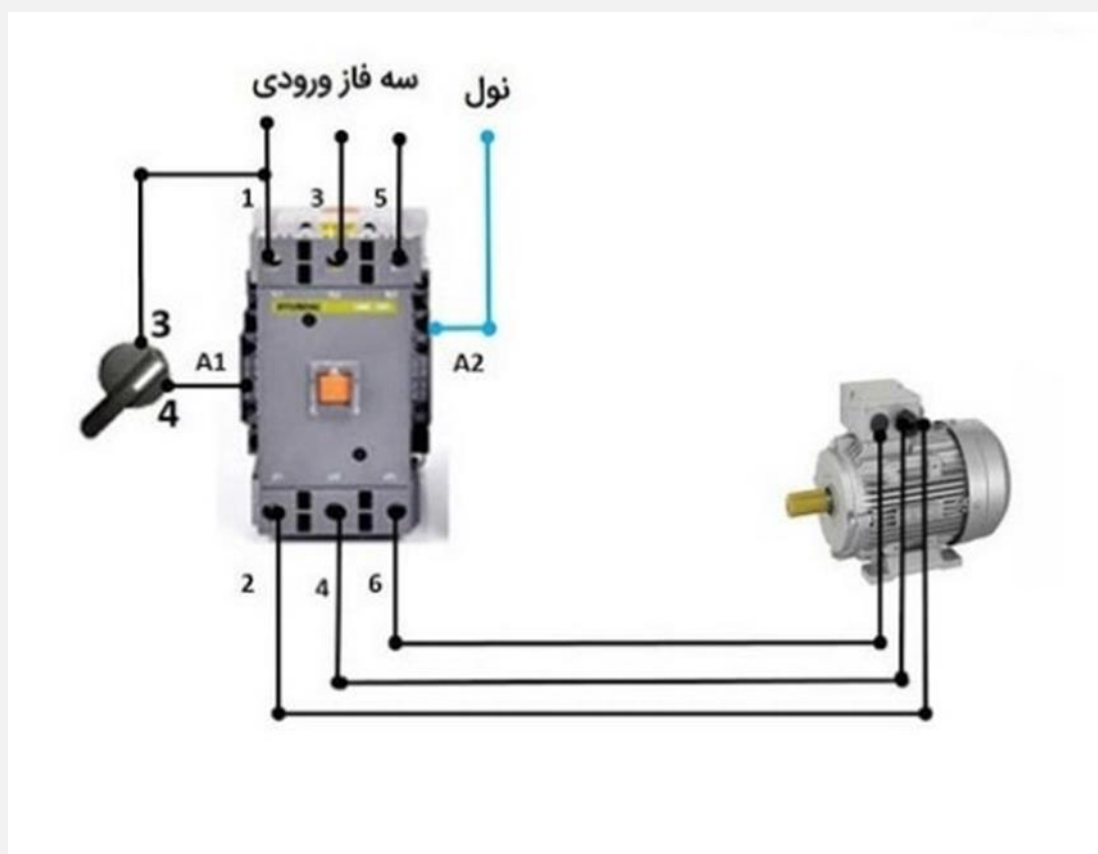
با ما همراه باشید.



#2 راه اندازی موتور سه فاز

در مدار الکتریکی دو نوع سیستم وجود دارد، تک فاز و سیستم سه فاز. موتورهای سه فاز تقریباً در هر ساختمان تجاری و صنعتی مورد استفاده

قرار می گیرند. درون یک موتور القایی سه فاز، ما 3 سیم پیچ جدا شده داریم که برای تولید یک میدان مغناطیسی چرخان استفاده می شود. وقتی از هر سیم پیچ جریان AC عبور دهیم، سیم پیچ ها هر کدام یک میدان مغناطیسی تولید می کنند که با تغییر جهت الکترون ها شدت و قطبیت تغییر می کند. اگر هر سیم پیچ را به فاز دیگری متصل کنیم، الکترون های هر فاز در زمان های مختلف در مقایسه با فازهای دیگر تغییر جهت می دهند، بنابراین میدان مغناطیسی در یک زمان متفاوت نسبت به فازهای دیگر از شدت و قطبیت تغییر می کند.



سپس سیم پیچ ها را از درجه قبلی 120 درجه می چرخانیم. حالا آن ها را در استاتور موتورها ترکیب می کنیم تا یک میدان مغناطیسی چرخان

تولید کنیم. این میدان مغناطیسی چرخشی باعث چرخش روتور می شود که ما برای رانش فن ها، پمپ ها و غیره استفاده می کنیم.

در سال 1882، اختراع جدیدی در سیستم چند فازی انجام شده است که می توان بیش از یک فاز را برای تولید، انتقال و برای سیستم بار استفاده کرد.

مدار سه فاز سیستم چند فازی است که در آن سه فاز از ژنراتور به سمت بار ارسال می شود. یکی از روش های انجام این کار بستن مدار ستاره مثلث است.

#3 اتصال ستاره (Star Connection)

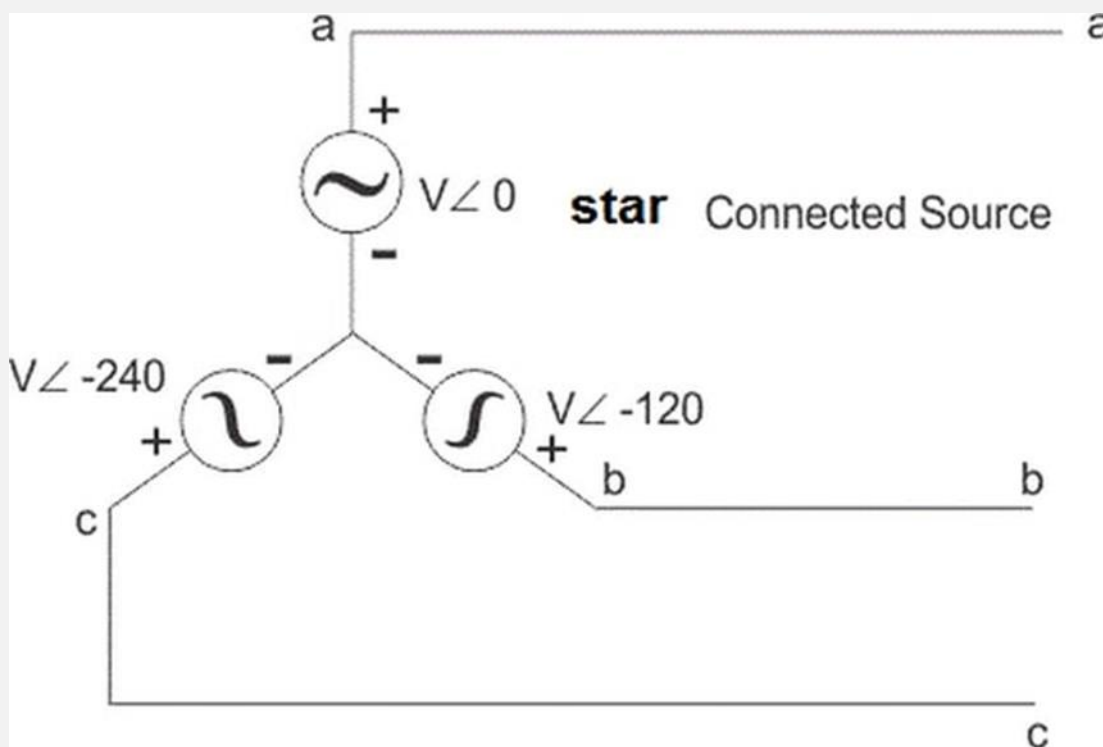
در اتصال ستاره، چهار سیم وجود دارد، سه سیم سیم فاز و سیم چهارم خنثی است که از نقطه ستاره گرفته می شود. اتصال ستاره برای انتقال برق از راه دور ترجیح داده می شود زیرا دارای نقطه خنثی است.

وقتی جریان مساوی از طریق هر سه فاز جریان پیدا کند، آنگاه جریان متعادل خوانده می شود و وقتی جریان در هیچ یک از فازها مساوی نباشد، جریان نامتعادل است. در این حالت، در شرایط متعادل هیچ جریانی از خط خنثی عبور نخواهد کرد و بنابراین از ترمینال خنثی استفاده نمی شود اما وقتی جریان نامتعادل در مدار سه فاز جریان داشته باشد،

نقش خنثی نقش حیاتی دارد و این جریان نامتعادل را به زمین منتقل می کند و از ترانسفورماتور محافظت می کند.

جریان نامتعادل روی ترانسفورماتور تأثیر می گذارد و همچنین ممکن است به ترانسفورماتور آسیب برساند. اتصال ستاره برای انتقال از راه دور ترجیح داده می شود.

طریقه اتصال ستاره در زیر نشان داده شده است:

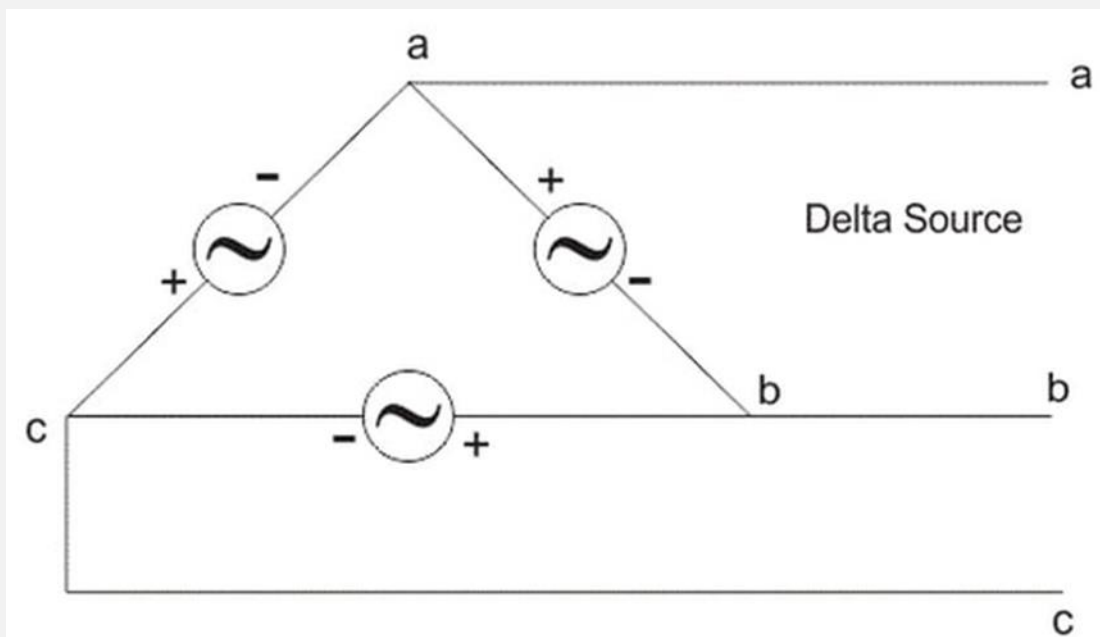


در اتصال ستاره، ولتاژ خط رادیکال 3 برابر ولتاژ فاز است. ولتاژ بین دو فاز در سه مدار فاز و ولتاژ فاز و ولتاژ بین یک فاز به فاز خط خنثی است و جریان هم برای خط و هم برای فاز یکسان است. به صورت عبارت زیر نشان داده می شود.

#4 اتصال مثلث (Delta Connection)

در اتصال مثلث، سه سیم به تنهایی وجود دارد و هیچ ترمینالی خنثی گرفته نمی شود. به طور معمول اتصال دلتا برای مسافت کوتاه به دلیل مشکل جریان نامتعادل در مدار ترجیح داده می شود.

شکل زیر برای اتصال دلتا نشان داده شده است.



(در ایستگاه بارگیری، در صورت لزوم می توان از زمین به عنوان مسیر خنثی استفاده کرد.)

در اتصال دلتا ولتاژ خط همان ولتاژ فاز است و جریان خط رادیکال 3 برابر جریان فاز است.

به صورت عبارت زیر نشان داده شده است:

#5 تفاوت مدار ستاره و مدار مثلث

پیکربندی ستاره، ولتاژ سیم پیچ را در مقایسه با پیکربندی دلتا به حدود 58٪ کاهش می دهد. ولتاژ پایین منجر به جریان کمتری می شود.

جریان در سیم پیچ در حالی که در پیکربندی ستاره قرار دارد حدود 33٪ از پیکربندی دلتا خواهد بود. این امر همچنین منجر به کاهش گشتاور می شود، گشتاور پیکربندی ستاره نیز در مقایسه با دلتا حدود 33٪ خواهد بود. به همین دلیل در ستاره مثلث شروع به کار موتور القایی از طریق اتصال ستاره در طول دوره شروع است. سپس هنگامی که موتور به سرعت مورد نیاز رسید، موتور از طریق اتصال دلتا به آن متصل می شود.

#6 دلیل به کارگیری مدار ستاره مثلث

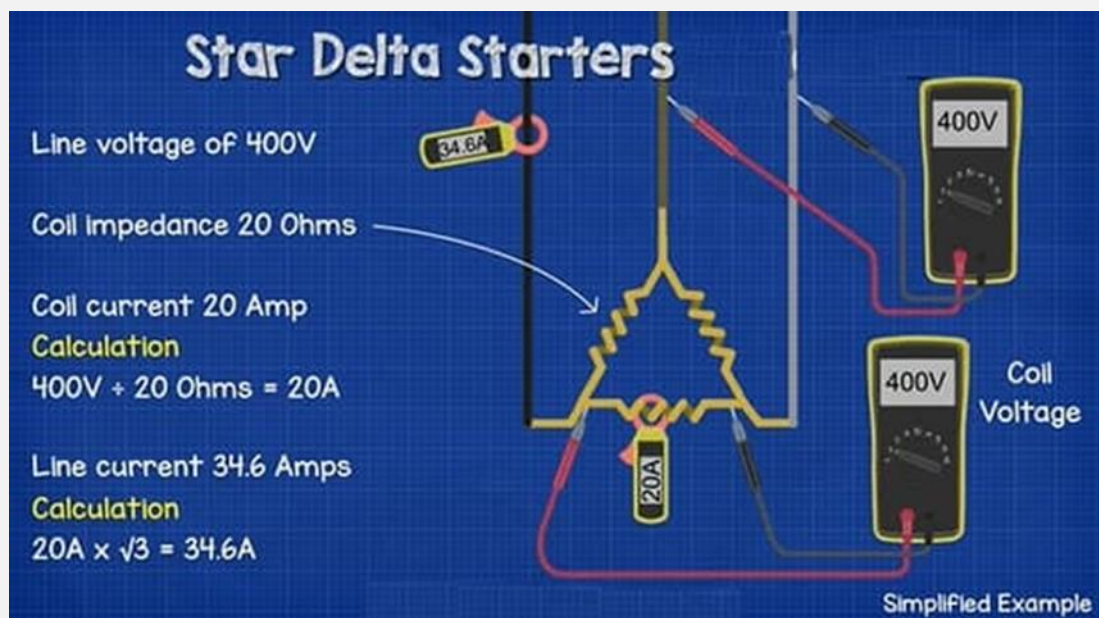
ما برای کاهش جریان هجومی هنگام روشن شدن موتور، از مدار ستاره مثلث استفاده می کنیم که در اصطلاح علمی دلتا استار نیز نامیده می شود.

هنگام شروع موتورهای القایی بزرگ در دلتا، جریان راه اندازی آن ها می تواند بیش از 5 برابر بیشتر از جریان بار کامل باشد که هنگام تثبیت موتور

و کارکرد عادی آن اتفاق می افتد. این افزایش شدید جریان می تواند مشکلات زیادی ایجاد کند.

سیستم الکتریکی ساختمان با این تقاضای ناگهانی زیاد رو به رو خواهد شد. دما در زیرساخت های الکتریکی به سرعت افزایش می یابد که منجر به خرابی قطعات و حتی آتش سوزی های الکتریکی می شود.

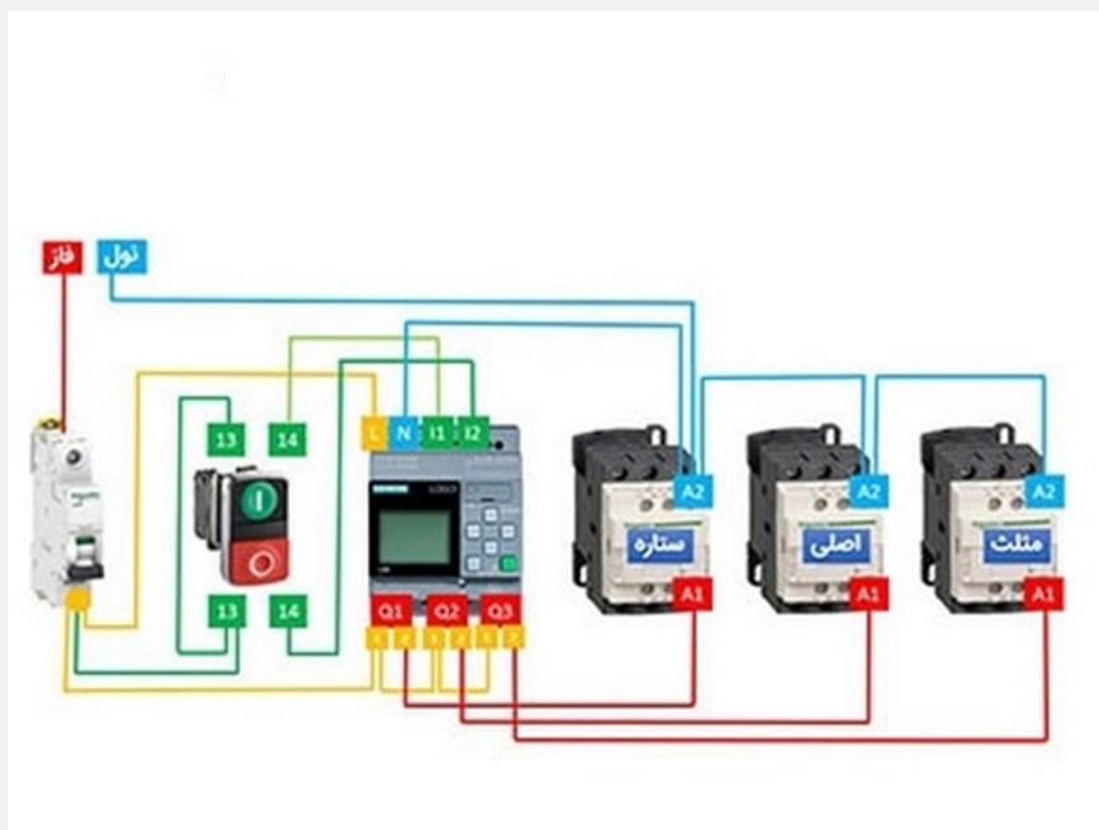
تقاضای ناگهانی همچنین باعث افت ولتاژ در کل سیستم الکتریکی ساختمان می شود که قابل مشاهده است زیرا چراغ ها خاموش می شوند. این امر می تواند مشکلات زیادی را برای مواردی مانند رایانه ها و سرورها ایجاد کند. بنابراین برای کاهش جریان راه اندازی به سادگی، نیاز به کاهش ولتاژ شروع داریم.



#7 اجزای تشکیل دهنده مدار ستاره مثلث

برای بستن یک مدار ستاره مثلث به اجزای زیر نیاز داریم:

- کنتاکتورها (کنتاکتورهای اصلی، ستاره ای و دلتا)
- رله زمان (کشش با تاخیر)
- ولتاژ حرارتی سه قطبی بیش از حد جریان
- عناصر فیوز یا قطع اتوماتیک مدار اصلی
- عنصر فیوز یا قطع خودکار برای مدار کنترل



#8 مزایا و معایب مدار ستاره مثلث

از مزایای راه انداز های ستاره مثلث می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- گرما تولید نمی شود یا نیازی به استفاده از دستگاه تعویض شیر نیست، بنابراین کارایی افزایش می یابد.
- جریان راه اندازی به $\sqrt{3}/1$ جریان مستقیم شروع بر خط کاهش می یابد.
- می توانید گشتاور بالا را در هر آمپر جریان خط تولید کنید.
- قیمت مناسبی دارند.



البته این اتصال معایبی نیز دارد که از جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- گشتاور کم شروع (گشتاور = (مربع ولتاژ) نیز کاهش می یابد).
- شکستن در عرضه - گذراهای احتمالی

- شش ترمینال موتور مورد نیاز است (دلته متصل است).
- از استارت تا موتور به 2 مجموعه کابل نیاز دارد.

این فقط 33% گشتاور راه اندازی را تأمین می کند و اگر بار متصل به موتور سوژه در زمان شروع به گشتاور شروع بیشتری نیاز داشته باشد، در هنگام تغییر از اتصالات ستاره به دلته، تنش هایی ایجاد می شود و به دلیل این شرایط گذرا و فشارهای زیادی و خرابی مکانیکی رخ می دهد. در این روش برای شروع ابتدا موتور در ستاره و سپس پس از تغییر موتور در دلته متصل می شود. دلته موتور در استارت و نه در ترمینال موتور تشکیل می شود.