

INDUSTRIAL DRIVE SOLUTIONS



RELIABLE
Performance You Can Trust



EFFICIENT
Maximize Every Watt



PRECISE
Control with Accuracy



راهنمای جلوگیری از استال

راهنمای فعال‌سازی و استفاده از قابلیت جلوگیری از استال
برای درایو موتور القایی سه‌فاز در حالت V/F ، قابل استفاده
برای راه‌اندازی، تنظیم اولیه و عیب‌یابی سریع



Stall Prevention Guide (SP)

فهرست مطالب

- ۱) معرفی کلی ۱
- ۲) جلوگیری از استال چیست و چه کاری انجام می‌دهد؟ ۱
- ۳) کاربردهای پیشنهادی ۲
- ۴) تفاوت جلوگیری از استال با حفاظت‌های خطا ۲
- ۵) شرط‌های اصلی قبل از استفاده ۳
- ۶) پارامترهای مهم و اثر هر کدام ۴
- ۷) فعال‌سازی و تنظیم اولیه ۴
- ۸) نکات تنظیم و بهره‌برداری ۵
- ۹) راه‌اندازی سریع ۶

قابلیت جلوگیری از استال یک عملکرد کمکی در درایو است که برای پایدار نگه داشتن موتور در زمان شتاب گیری و کاهش سرعت استفاده می شود. در بسیاری از کاربردهای صنعتی، اگر بار مکانیکی سنگین باشد یا زمان شتاب بیش از حد کوتاه انتخاب شود، جریان موتور در هنگام شتاب گیری افزایش می یابد. در چنین شرایطی درایو می تواند قبل از رسیدن به خطای اضافه جریان، روند افزایش فرکانس را موقتاً متوقف کند تا جریان موتور کاهش یابد و سپس شتاب گیری ادامه پیدا کند.

در زمان کاهش سرعت نیز ممکن است انرژی برگشتی از موتور، باعث بالا رفتن ولتاژ باس دی سی شود. اگر این ولتاژ بیش از حد بالا برود، امکان ایجاد خطای اضافه ولتاژ وجود دارد. در این حالت، قابلیت جلوگیری از استال می تواند روند کاهش فرکانس را موقتاً نگه دارد تا ولتاژ باس به محدوده ایمن برگردد.

این قابلیت جایگزین حفاظت های اصلی اضافه جریان، اضافه بار یا اضافه ولتاژ نیست. هدف آن جلوگیری از رسیدن سیستم به شرایط خطا و کمک به ادامه کار پایدار درایو است.

(۲) جلوگیری از استال چیست و چه کاری انجام می دهد؟

استال در این راهنما به وضعیتی گفته می شود که موتور به دلیل بار سنگین، شتاب گیری بسیار سریع، یا انرژی برگشتی در زمان کاهش سرعت، از حالت کار پایدار خارج می شود. در این وضعیت جریان موتور یا ولتاژ باس دی سی به محدوده ای نزدیک می شود که می تواند باعث توقف درایو یا خطا شود.

در هنگام شتاب گیری، درایو جریان موتور را با حد تنظیم شده مقایسه می کند. اگر جریان از حد مجاز عبور کند، افزایش فرکانس خروجی موقتاً متوقف می شود. پس از کاهش جریان به محدوده مناسب، شتاب گیری دوباره ادامه می یابد.

در هنگام کاهش سرعت، درایو ولتاژ باس دی سی را بررسی می کند. اگر ولتاژ از حد تنظیم شده بالاتر رود، کاهش فرکانس متوقف یا کند می شود. پس از بازگشت ولتاژ به محدوده مجاز، کاهش سرعت ادامه می یابد.

جدول (۱)

وضعیت	رفتار درایو	هدف
شتاب گیری با بار سنگین	توقف موقت افزایش فرکانس در صورت بالا بودن جریان	جلوگیری از خطای اضافه جریان
کاهش سرعت با بار اینرسی دار	توقف موقت کاهش فرکانس در صورت بالا بودن ولتاژ باس	جلوگیری از خطای اضافه ولتاژ
بازگشت به محدوده ایمن	ادامه شتاب گیری یا کاهش سرعت	حفظ حرکت نرم و پایدار موتور

(۳) کاربردهای پیشنهادی

این قابلیت برای کاربردهایی مناسب است که در آنها بار مکانیکی می‌تواند باعث افزایش جریان در زمان شتاب‌گیری یا افزایش ولتاژ باس در زمان کاهش سرعت شود. انتخاب درست زمان شتاب، زمان کاهش سرعت و حدود حفاظتی باعث عملکرد بهتر این قابلیت می‌شود.

جدول (۲)

محل استفاده (کاربرد)	دلیل مناسب بودن	نکته راه‌اندازی
نوار نقاله و بالابر سبک	در شروع حرکت ممکن است جریان موتور افزایش یابد	زمان شتاب را خیلی کوتاه انتخاب نکنید.
فن و بلوئر	ایزرمی بالا می‌تواند کاهش سرعت را سخت کند	حد ولتاژ باس و زمان کاهش سرعت را بررسی کنید.
سانتریفیوژ و بارهای ایزرمی‌دار	انرژی برگشتی در کاهش سرعت زیاد است	در صورت نیاز زمان کاهش سرعت را افزایش دهید.
میکسر و ماشین‌آلات عمومی	تغییر بار می‌تواند باعث افزایش جریان شود	حد جریان استال را متناسب با جریان نامی تنظیم کنید.

اگر بار بسیار سبک است یا زمان شتاب و کاهش سرعت به اندازه کافی طولانی انتخاب شده است، فعال بودن این قابلیت ممکن است اثر قابل مشاهده زیادی نداشته باشد.

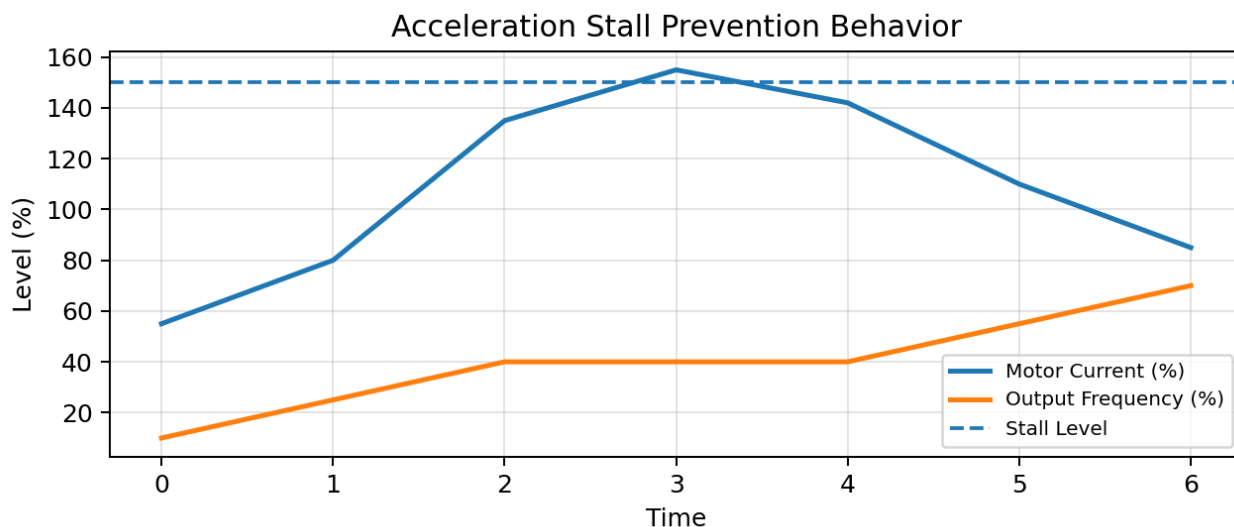
(۴) تفاوت جلوگیری از استال با حفاظت‌های خطا

حفاظت‌های خطا معمولاً زمانی عمل می‌کنند که مقدار جریان، ولتاژ یا دما از حد مجاز عبور کرده باشد. در این حالت خروجی درایو قطع می‌شود و خطا نمایش داده می‌شود. اما جلوگیری از استال قبل از رسیدن به این شرایط عمل می‌کند و تلاش می‌کند با کنترل روند شتاب‌گیری یا کاهش سرعت، از ایجاد خطا جلوگیری کند. بنابراین این قابلیت یک عملکرد کنترلی پیشگیرانه است. اگر شرایط بار بسیار شدید باشد یا تنظیمات نامناسب انتخاب شوند، ممکن است با وجود فعال بودن آن، حفاظت اصلی درایو همچنان عمل کند.

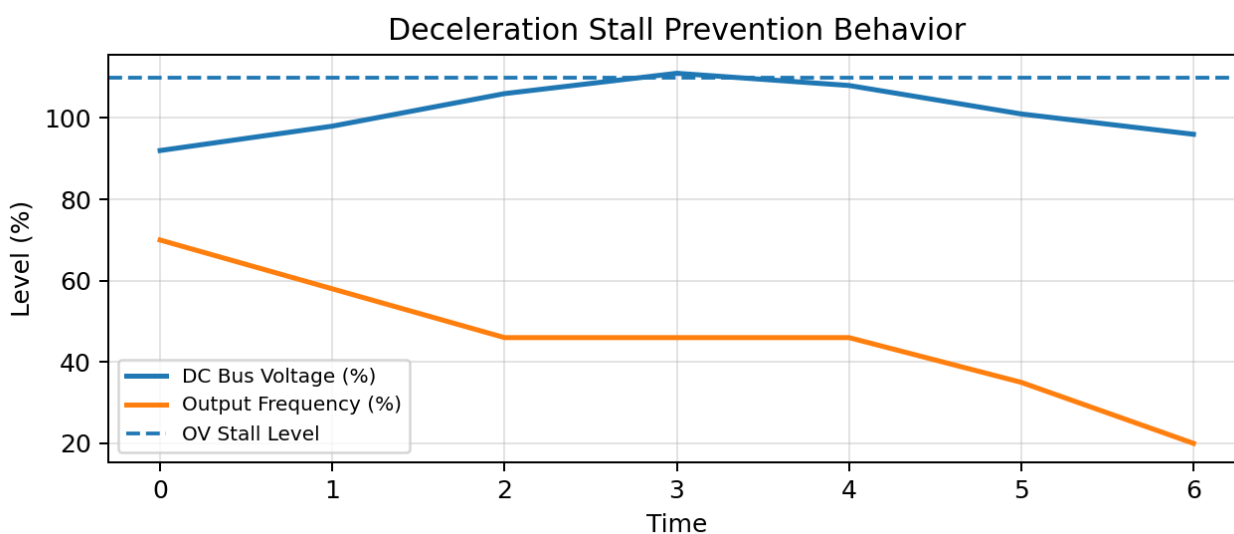
جدول (۳)

ویژگی	جلوگیری از استال	حفاظت خطا
هدف	پیشگیری از رسیدن به وضعیت بحرانی	قطع خروجی پس از عبور از حد خطا
رفتار درایو	نگه داشتن موقت شتاب یا کاهش سرعت	قطع خروجی و نمایش خطا
زمان عملکرد	قبل از ایجاد خطا	بعد از تشخیص خطا
اثر روی تولید	کمک به ادامه کار سیستم	توقف فرآیند تا رفع خطا

نمودارهای زیر رفتار مفهومی قابلیت جلوگیری از استال را نشان می‌دهند. مقدارهای واقعی به مشخصات موتور، بار مکانیکی، ولتاژ ورودی، زمان شتاب، زمان کاهش سرعت و تنظیمات درایو بستگی دارد.



نمودار (۱): رفتار مفهومی جلوگیری از استال در زمان شتاب‌گیری



نمودار (۲): رفتار مفهومی جلوگیری از اضافه‌ولتاژ در زمان کاهش سرعت

(۵) شرط‌های اصلی قبل از استفاده

قبل از فعال‌سازی، مشخصات موتور و پارامترهای پایه باید به درستی تنظیم شوند. به‌ویژه جریان نامی موتور، زمان شتاب، زمان کاهش سرعت و سطح ولتاژ باس باید با کاربرد واقعی هماهنگ باشند.

جدول (۴)

شرط	توضیح	اقدام پیشنهادی
جریان نامی موتور	حد جریان استال بر اساس جریان نامی موتور تعیین می‌شود.	جریان نامی را مطابق پلاک موتور وارد کنید.
زمان شتاب	زمان خیلی کوتاه باعث افزایش جریان در شروع حرکت می‌شود.	برای بار سنگین، زمان شتاب را افزایش دهید.
زمان کاهش سرعت	زمان خیلی کوتاه می‌تواند ولتاژ باس را بالا ببرد.	برای بارهای اینرسی‌دار، زمان کاهش سرعت را افزایش دهید.
وضعیت بار	بار گیرکرده یا مکانیکی نامناسب باعث تکرار عملکرد استال می‌شود.	بار مکانیکی و مسیر حرکت را بررسی کنید.
ولتاژ ورودی	نوسان ولتاژ می‌تواند تنظیمات کاهش سرعت را تحت تأثیر قرار دهد.	ولتاژ شبکه و باس دی‌سی را در مانیتور بررسی کنید.

۶) پارامترهای مهم و اثر هر کدام

پارامترهای اصلی این قابلیت در گروه F قرار دارند. مقدارهای پیش‌فرض زیر مطابق تنظیمات فعلی درایو برای شروع تست اولیه در نظر گرفته شده‌اند و باید متناسب با موتور و بار اصلاح شوند.

جدول (۵)

پارامتر	نام نمایشی	محدوده	پیش‌فرض پیشنهادی	توضیح
F59	Acceleration Stall Prevention	۰ تا ۱	۱	فعال یا غیرفعال کردن جلوگیری از استال در زمان شتاب‌گیری
F60	Stall Prevention Level	۲۰ تا ۲۰۰٪	۱۵۰ درصد	حد جریان مجاز در زمان شتاب‌گیری، بر اساس درصد جریان نامی موتور
F61	Deceleration Stall Prevention	۰ تا ۱	۱	فعال یا غیرفعال کردن جلوگیری از اضافه‌ولتاژ در زمان کاهش سرعت
F62	DC Bus Stall Level	مطابق کلاس ورودی درایو (تک‌فاز یا سه فاز)	۳۷۰ یا ۷۷۰	حد ولتاژ باس برای توقف موقت کاهش سرعت
H33	Motor Rated Current	مطابق پلاک موتور	-	مبنای محاسبه حد جریان شتاب‌گیری
ACC	Acceleration Time	مطابق کاربرد	۵ ثانیه	زمان شتاب؛ مقدار خیلی کم می‌تواند باعث عملکرد مکرر استال شود.
dEC	Deceleration Time	مطابق کاربرد	۵ ثانیه	زمان کاهش سرعت؛ مقدار خیلی کم می‌تواند باعث افزایش ولتاژ باس شود.

درایو در مقدارهای پیش‌فرض، جلوگیری از استال در شتاب و کاهش سرعت را فعال می‌کند و حد جریان شتاب‌گیری را حدود ۱۵۰ درصد جریان نامی موتور در نظر می‌گیرد. مقدار مرجع ولتاژ باس نیز بسته به کلاس ورودی درایو متفاوت است.

۷) فعال‌سازی و تنظیم اولیه

برای استفاده اولیه، ابتدا نوع موتور، جریان نامی موتور و زمان‌های شتاب و کاهش سرعت را تنظیم کنید. سپس پارامترهای جلوگیری از استال را فعال کنید و اولین تست را با بار سبک انجام دهید.

جدول (۶)

مرحله	عملیات	مقدار پیشنهادی اولیه
۱	تنظیم نوع موتور و مشخصات پلاک	مطابق موتور نصب شده
۲	تنظیم جریان نامی موتور	مطابق پلاک موتور
۳	تنظیم زمان شتاب	متناسب با بار؛ برای شروع خیلی کوتاه نباشد
۴	فعالسازی جلوگیری از استال در شتاب	$F59 = 1$
۵	تنظیم حد جریان شتابگیری	$F60 = 150\%$
۶	فعالسازی جلوگیری از استال در کاهش سرعت	$F61 = 1$
۷	تنظیم حد ولتاژ باس	مطابق کلاس ورودی درایو
۸	تست اولیه	بدون بار یا با بار سبک

۸) نکات تنظیم و بهره‌برداری

اگر در زمان شروع حرکت، شتابگیری متوقف می‌شود یا زمان رسیدن به فرکانس هدف طولانی است، ابتدا جریان موتور و مقدار پارامتر $F60$ را بررسی کنید. مقدار خیلی پایین $F60$ باعث حساسیت زیاد می‌شود و مقدار خیلی بالا ممکن است قبل از مداخله، جریان را بیش از حد افزایش دهد.

اگر در زمان کاهش سرعت خطای اضافه‌ولتاژ رخ می‌دهد، مقدار پارامتر $F62$ و زمان کاهش سرعت را بررسی کنید. برای بارهای اینرسی‌دار، معمولاً افزایش زمان کاهش سرعت یا استفاده از مقاومت ترمز می‌تواند لازم باشد.

جدول (۷)

علامت مشاهده شده	علت محتمل	اقدام پیشنهادی
شتابگیری کند یا مکث‌های مکرر	حد جریان پایین یا بار سنگین	پارامتر $F60$ را بررسی و در صورت نیاز افزایش دهید.
خطای اضافه‌جریان در شروع	زمان شتاب خیلی کوتاه یا بار گیرکرده	زمان شتاب و وضعیت مکانیکی بار را بررسی کنید.
خطای اضافه‌ولتاژ هنگام توقف	زمان کاهش سرعت کوتاه یا اینرسی بالا	زمان کاهش سرعت را افزایش دهید یا پارامتر $F62$ را بررسی کنید.
توقف طولانی در کاهش سرعت	ولتاژ باس نزدیک حد تنظیم شده باقی می‌ماند	بار اینرسی‌دار و نیاز به ترمز مقاومتی را بررسی کنید.
تغییر محسوس سرعت زیر بار	مداخله مکرر جلوگیری از استال	تنظیم بار، زمان شتاب و حد جریان را بازبینی کنید.

۹) راه اندازی سریع

برای تست اولیه محافظه کارانه، مراحل زیر پیشنهاد می شود.

جدول (۸)

ردیف	تنظیم	مقدار پیشنهادی
۱	نوع موتور	مطابق موتور نصب شده
۲	جریان نامی موتور	مطابق پلاک موتور
۳	زمان شتاب	برای بار سنگین کوتاه انتخاب نشود
۴	زمان کاهش سرعت	برای بار اینرسی دار کوتاه انتخاب نشود
۵	F59	۱
۶	F60	۱۵۰ درصد برای شروع تست، سپس بر اساس جریان واقعی اصلاح شود
۷	F61	۱
۸	F62	مطابق کلاس ورودی درایو
۹	تست اولیه	بدون بار یا با بار سبک

پس از موفقیت در تست اولیه، مقدار پارامترهای F60 و F62 و زمان های شتاب و کاهش سرعت را با توجه به جریان واقعی، ولتاژ باس و رفتار مکانیکی بار تنظیم کنید.